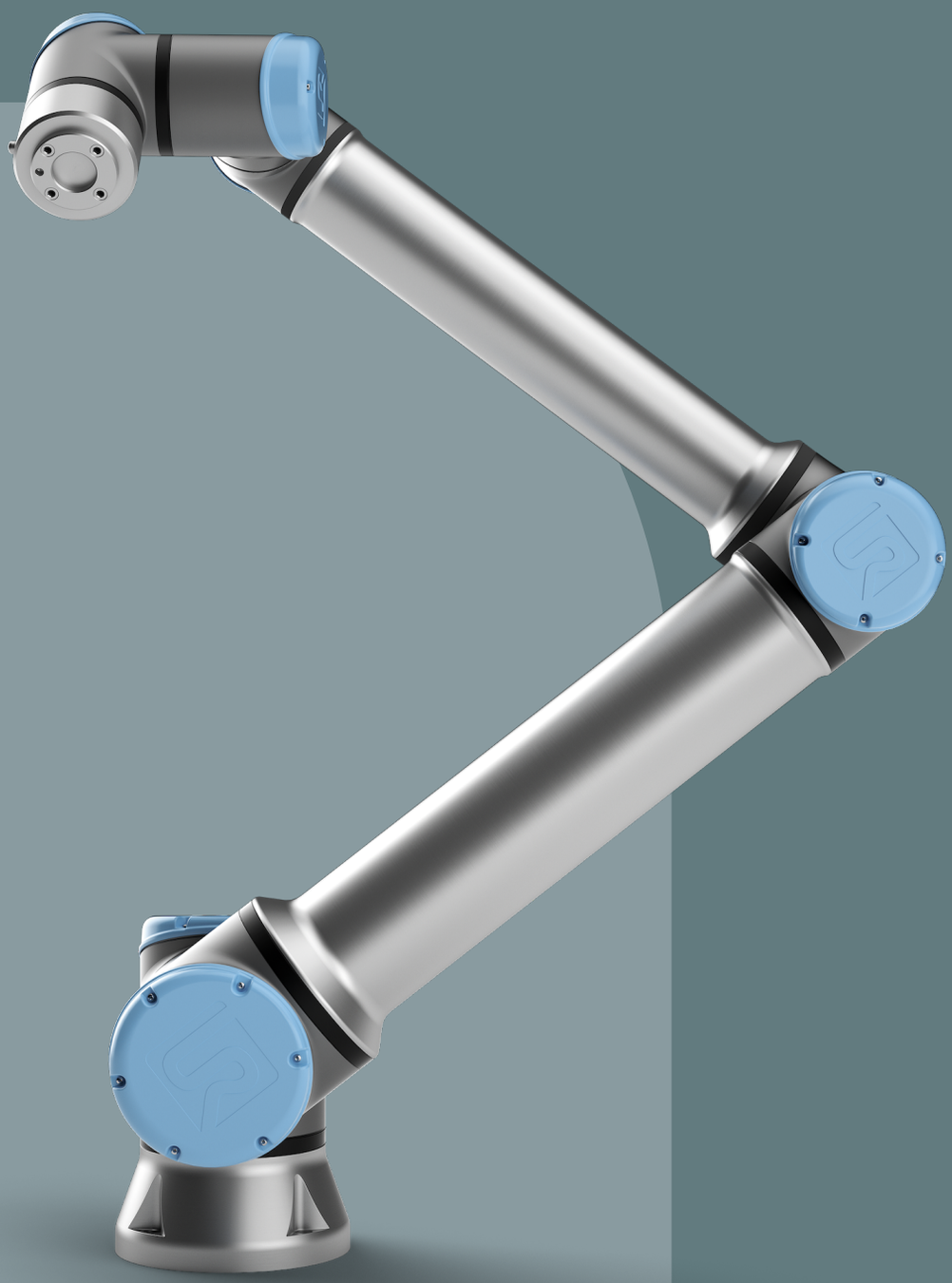
UNIVERSAL ROBOTS

# ユーザーマニュアル UR10e



元の取扱説明書の翻訳 (ja)

e-Series

Software Version: 5.15

ユーザーマニュアル **UR10e**

ソフトウェアバージョン：5.15
Document Version: 20.2.120

711-056-00

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

ここに記載された情報は、Universal Robots A/Sの資産であり、Universal Robots A/Sの書面による事前の承認なしに全部または一部を複製することはできません。本書は予告なしに変更されることがあり、Universal Robots A/Sによる責務と解釈されるべきものではありません。本文書は定期的に見直しと改訂を行います。

Universal Robots A/S は本文書内におけるいかなる誤記あるいは記載漏れに対しても責任を負いません。

Copyright © 2009-2024、Universal Robots A/S。

Universal Robotsのロゴは、Universal Robots A/Sの登録商標です。

Copyright © 2009-2024、Universal Robots A/S。All rights reserved.

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 目次

**1. 前書き** ..... **14**
1.1. 梱包内容 ..... 14
1.2. 重要な安全上の注意 ..... 15
1.3. 本書の読み方 ..... 15
1.4. 詳細情報の入手先 ..... 15
1.4.1. UR+ ..... 15
1.4.2. myUR ..... 16
1.4.3. URフォーラム ..... 16
**2. パートI ハードウェアインストールマニュアル** ..... **18**
**3. 安全** ..... **19**
3.1. 前書き ..... 19
3.2. 妥当性と責任 ..... 19
3.3. 責任制限 ..... 20
3.4. 警告表示の種類 ..... 20
3.5. 一般的な警告と注意 ..... 21
3.6. 使用目的 ..... 23
3.7. リスクアセスメント ..... 24
3.8. 使用前アセスメント ..... 26
3.9. 非常停止 ..... 26
3.10. 駆動力のない運動 ..... 27
**4. 安全関連機能およびインターフェース** ..... **28**
4.1. 前書き ..... 28
4.2. 停止カテゴリー ..... 29
4.3. 構成可能な安全機能 ..... 29
**5. 機械的インターフェース** ..... **32**
5.1. 作業空間と動作空間 ..... 32
5.2. 据え付け手順 ..... 33
5.3. ロボットアームの固定 ..... 34
5.4. ツールの固定方法 ..... 35
5.5. コントロールボックスに必要な隙間 ..... 36
5.6. 最大有効荷重 ..... 36
5.6.1. 荷重の慣性 ..... 38

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**6. 電気的インターフェース** ..... **39**
6.1. 前書き ..... 39
6.2. 電気的な警告と注意 ..... 39
6.3. コントローラー I/O ..... 41
6.3.1. すべてのデジタル I/O の共通仕様 ..... 41
6.3.2. 安全 I/O ..... 43
6.3.3. 汎用デジタル I/O ..... 47
6.3.4. 他の機械または PLC との間の通信 ..... 47
6.3.5. 汎用アナログ I/O ..... 47
6.3.6. リモートオン/オフ制御 ..... 48
6.3.7. コントロールボックスのブラケット ..... 49
6.4. イーサーネット ..... 50
6.5. 電源接続 ..... 51
6.6. ロボットの接続 : ロボットケーブル ..... 52
6.6.1. ロボットケーブルのコネクター ..... 52
6.7. ロボットの接続 : ベースフランジケーブル ..... 53
6.7.1. ベースフランジケーブルのコネクター ..... 53
6.8. ツールI/O ..... 53
6.8.1. ツール電源 ..... 54
6.8.2. デュアルピン電源 ..... 54
6.8.3. ツールのデジタル出力 ..... 55
6.8.4. ツールのデジタル入力 ..... 56
6.8.5. ツールのアナログ入力 ..... 56
6.8.6. ツールコミュニケーション I/O ..... 57
**7. 輸送** ..... **59**
7.1. 梱包なしの輸送 ..... 59
**8. メンテナンスと修理** ..... **61**
8.1. メンテナンスの安全性 ..... 61
8.2. クリーニング ..... 62
8.3. 検査 ..... 63
8.3.1. ロボットアームの検査計画 ..... 63
8.3.2. ロボットアームの目視検査 ..... 63
8.3.3. フリードライブ検査 ..... 64
8.3.4. コントロールボックスの検査計画 ..... 65
8.3.5. コントロールボックスの検査計画 ..... 65
**9. 処分と環境への配慮** ..... **66**

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**10. 証明** ..... **67**
**11. 停止時間と停止距離** ..... **69**
**12. Declarations and Certificates (original EN)** ..... **75**
**13. 宣言と証明書** ..... **77**
**14. 保証** ..... **79**
14.1. 製品保証 ..... 79
14.2. ユーザーマニュアルに関する免責事項 ..... 79
**15. 証明書** ..... **80**
**17. 技術仕様** ..... **90**
**18. 安全機能表** ..... **92**
18.1. 表 1 ..... 92
18.2. 表 1a ..... 99
18.3. 表 2 ..... 100
**19. パートII PolyScope マニュアル** ..... **104**
**20. 前書き** ..... **106**
20.1. ロボットアームの基本 ..... 106
20.2. 設置設定 ..... 107
20.3. PolyScope 概要 ..... 112
20.3.1. PolyScope のアイコン/タブ ..... 113
20.4. フリードライブ ..... 116
20.4.1. フリードライブパネル ..... 118
20.5. バックドライブ ..... 119
20.5.1. 後退の検査 ..... 121
20.6. クイックシステム起動 ..... 121
20.7. 最初のプログラム ..... 123
20.8. ロボットのサイバーセキュリティ ..... 125
20.9. 運用モードの選択 ..... 126
**21. ソフトウェアの安全設定** ..... **129**
21.1. ソフトウェア安全パスワードの設定 ..... 131
21.2. ソフトウェア安全設定の変更 ..... 132
21.3. 新たなソフトウェア安全設定の適用方法 ..... 133
21.3.1. 安全チェックサム ..... 133
21.4. ティーチペンダントなしの安全設定 ..... 134
21.5. ソフトウェアの安全モード ..... 134

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

21.6. ソフトウェアの安全限界 135
21.6.1. ロボット限界 135
21.6.2. ジョイント限界 137
21.7. 安全 I/O 140
21.8. ソフトウェアの安全上の制限 144
21.8.1. ツール位置の制限 152
21.8.2. ツール位置の制限 154
21.9. セーフホーム 158
**22. 実行のタブは、できる限り少ないボタンとオプションによってロボットアームとコントロールボックスを簡単に操作することを可能とします。 160**
22.1. ロボットを位置まで移動 163
22.2. プログラム 164
22.3. 変数 165
**23. [プログラム]タブ 166**
23.1. ロボットプログラムの設定 169
23.2. プログラムツリー・ツールバー 171
23.2.1. 変数設定 171
23.2.2. コマンドタブ 174
23.2.3. [グラフィック]タブ 176
23.2.4. [変数]タブ 178
23.3. 式エディタ 179
23.4. 選択したプログラムコマンドからのプログラムの起動 180
23.5. プログラムでブレークポイントを使う 182
23.6. プログラムでの単独手順 184
23.7. 基本プログラムのノード 186
23.7.1. 移動 186
23.7.2. ウェイポイント 191
23.7.3. 方向 218
23.7.4. 待機 220
23.7.5. 設定 225
23.7.6. ポップアップ 228
23.7.7. 停止 230
23.7.8. コメント 231
23.7.9. フォルダー 232
23.7.10. 荷重の設定 233
23.8. 高度プログラムのノード 234

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

23.8.1. ループ ..... 234
23.8.2. サブプログラム ..... 235
23.8.3. 代入 ..... 237
23.8.4. If文 ..... 237
23.8.5. スクリプト ..... 239
23.8.6. イベント ..... 240
23.8.7. スレッド ..... 240
23.8.8. スイッチ文 ..... 241
23.8.9. タイマー ..... 243
23.8.10. ホーム ..... 243
23.9. テンプレート ..... 246
23.9.1. 探索 ..... 246
23.9.2. フォース ..... 250
23.9.3. パレタイジング ..... 254
23.9.4. コンベヤトラッキング ..... 262
23.9.5. ドライバー ..... 264
23.10. URCaps ..... 267
**24. [設置設定] タブ ..... 277**
24.1. TCP 設定 ..... 277
24.1.1. TCP 位置の教示 ..... 279
24.2. 荷重 ..... 281
24.3. 据え付け ..... 284
24.4. I/O設定 ..... 285
24.5. 設置設定変数 ..... 289
24.6. スタートアップ ..... 293
24.7. ツールI/O ..... 294
24.7.1. アナログ入力 - 通信インターフェース ..... 295
24.7.2. デジタル出力モード ..... 296
24.8. スムーズ移行 ..... 296
24.9. ホーム ..... 297
24.10. コンベヤトラッキング設定 ..... 298
24.11. ねじ回し設定 ..... 299
24.12. 安全 ..... 303
24.13. フィーチャー ..... 303
24.13.1. フィーチャー編集 ..... 311
24.14. フィールドバス ..... 313

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

24.14.1. MODBUS クライアント I/O 設定 ..... 313
24.14.2. EtherNet/IP ..... 317
24.14.3. PROFINET ..... 318
24.14.4. PROFIsafe ..... 318
**25. [移動]タブ ..... 324**
25.1. ポーズエディター画面 ..... 327
**26. [I/O]タブ ..... 329**
26.1. MODBUS ..... 331
**27. [ログ]タブ ..... 332**
**28. プログラムおよび設置設定マネジャー ..... 335**
28.1. ファイルマネージャー ..... 339
**29. メニュー ..... 340**
29.1. バージョン情報 ..... 340
29.1.1. ヘルプ ..... 341
29.2. ロボットの設定 ..... 343
29.2.1. プリファレンス ..... 343
29.2.2. パスワード ..... 344
29.2.3. システム ..... 347
29.2.4. セキュリティ ..... 354
29.3. ロボットのシャットダウン ..... 360
**30. 用語集 ..... 361**
30.1. 索引 ..... 362

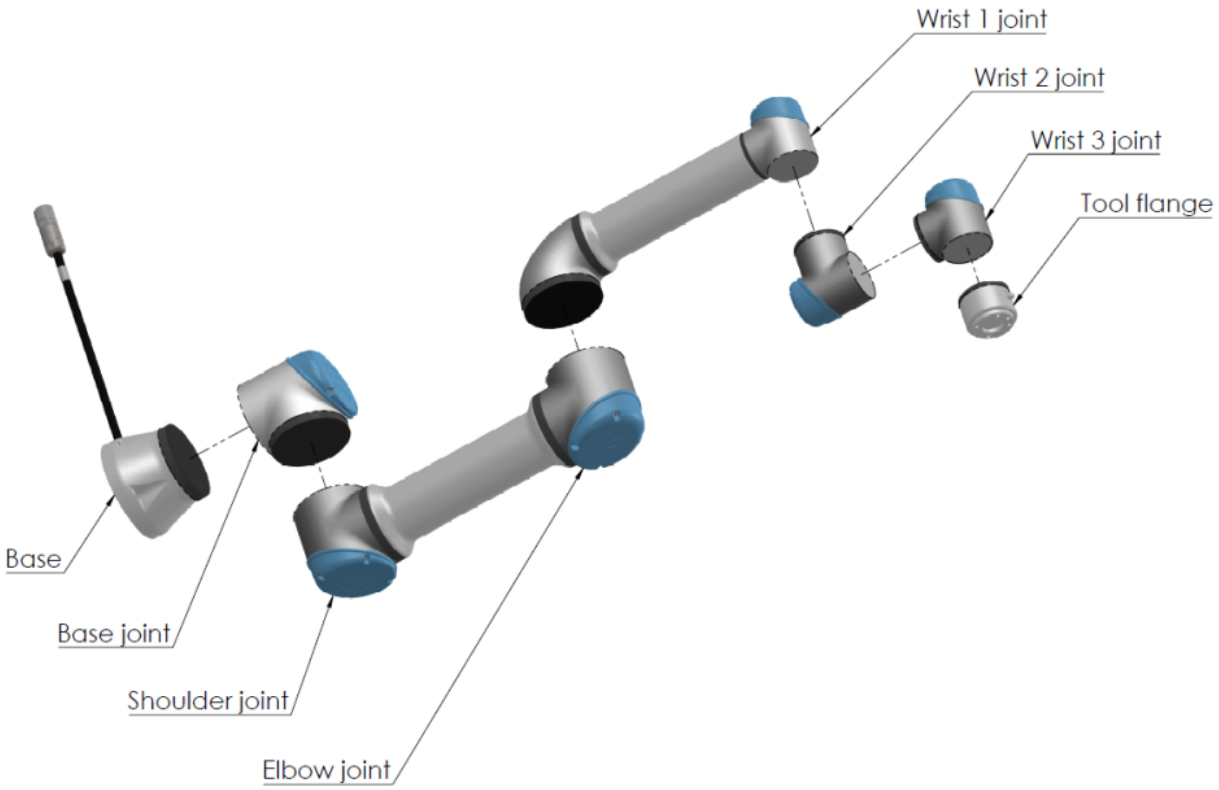
Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 1. 前書き

新しい Universal Robots e-Series ロボットをご購入いただきありがとうございます。

ロボットはツールを移動するようにプログラミングしたり、電気信号を使用して他の機械と通信したりできます。アームは、アルミニウムの押し出しパイプ材とジョイントから構成されています。

特許を取得したプログラミングインターフェースである PolyScope を使用すると、ロボットが任意の軌道上でツールを移動するように簡単にプログラミングできます。




2.1: *ロボットアームのジョイント、ベース、ツールフランジです。*

Universal Robots e-Series 協働ロボットのアームは 6 つのジョイントと幅広い柔軟性を備えており、人間の腕を模倣するように設計されています。特許を取得したプログラミングインターフェースである PolyScope を使用すると、ロボットがツールを移動するようにプログラムしたり、電気信号を利用して他の機械と通信したりすることが容易になります。図 2.1: ロボットアームのジョイント、ベース、ツールフランジです。上 は、ロボットアームの主要コンポーネントを示しており、マニュアル全体を通して参照として使用できます。

## 1.1. 梱包内容

ロボットをご注文いただくと、2 つの箱が届きます。1 つにはロボットアームが、もう 1 つには以下が含まれています。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

- ティーチペンダントを含むコントロールボックス
- コントロールボックス用取り付けブラケット
- ティーチペンダントの据え付けブラケット
- コントロールボックスを開くための鍵
- ロボットアームとコントロールボックスを接続するためのケーブル( 技術仕様のオプションを参照)
- お住まいの地域に対応するメインケーブルまたは電源ケーブル
- 本書

# 1.2. 重要な安全上の注意

The robot is **partly completed machinery** (see Certifications) and as such a risk assessment is required for each installation of the robot. 第 章安全のすべての安全上の指示に従う必要があります。

# 1.3. 本書の読み方

本書には、ロボットの設置設定とプログラムに関する指示が含まれています。本書は以下の2つの部分から構成されています。

*ハードウェアインストールマニュアル*
ロボットの機械的および電気的な設置設定。

*PolyScopeマニュアル*
ロボットのプログラミング。

本書は機械・電気に関する基本的なトレーニング経験のあるロボットインテグレーター用に作成されたものです。また、初歩的なプログラミングの概念に慣れ親しむ目的でもご活用いただけます。

# 1.4. 詳細情報の入手先

サポートウェブサイト (www.universal-robots.com/support) には以下が掲載されています。

- 本書の他言語バージョン
- **PolyScope マニュアル**
- トラブルシューティング、メンテナンス、修理に関する説明を含む**サービスマニュアル**
- 上級ユーザー向けの**スクリプトマニュアル**

## 1.4.1. UR+

UR+ のサイト (www.universal-robots.com/plus) は、お使いの UR ロボットアプリケーションをカスタマイズするための最新鋭の製品をご紹介するオンラインショールームです。エンドエフェクターやアクセサリー、ビジョンカメラやソフトウェアに至るまで、一カ所で必要なものがすべて見つかります。すべての製品は UR ロボットと連携するために試験され、承認されています。シンプルなセットアップ、確実な運用、スムーズな

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

にアクセスし、UR ロボットをさらに使いやすい製品に設計することができます。

## 1.4.2. myUR

myUR は、全てのロボットを登録したり、ロボットについてのサービスケースを追跡したり、一般サポートを受けたりできるカスタマーポータルです。ポータルを利用するには、myur.universal-robots.com に移動して登録してください。ケースは、ご希望の販売代理店で処理されるか、または Universal Robots のカスタマーサービスチームに転送されます。

この機能の他に、ロボット監視へのサブスクライブおよび貴社内の追加のユーザーアカウントの管理も可能です。

## 1.4.3. UR フォーラム

UR フォーラムサイト (forum.universal-robots.com) では、さまざまな能力水準を持つロボット愛好家が UR や他のユーザーとつながり、質問を投稿したり情報を交換したりできます。UR フォーラムは UR+ によって作成され、UR の従業員が管理者となっていますが、コンテンツの大部分は UR フォーラムのユーザーによって作成されます。

Copyright © 2009-2024、Universal Robots A/S。All rights reserved.

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 2. パートI
# ハードウェアインストールマニュアル

Copyright © 2009-2024、Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 3. 安全

## 3.1. 前書き

この章には、ロボットの電源を始めてオンにする**前**に、URUniversal Robots e-Seriesのロボットのインテグレーターに読まれ、理解される必要がある重要な安全に関する情報が含まれています。

この章の最初の小セクションは一般的な内容です。あとの小セクションには、ロボットの設定およびプログラミングのための具体的なエンジニアリングデータが含まれます。4. 安全関連機能およびインターフェース ページ28の章では、協働アプリケーションに特に関連する安全関連の機能を説明し、定義します。4. 安全関連機能およびインターフェース ページ28の章および3. 安全 上のセクションで提供される指示とガイダンスは特に重要です。

本書の他の章や部分で提供されるすべてのアッセンブリーに関する指示やガイダンスを確認、順守することが重要です。

警告記号に関連付けられたテキストには特に注意を払ってください。

**通知**

Universal Robots は、ロボット(アームコントロールボックスやティーチペンダント)が破損したり、何らかの方法で変更/改造された場合、一切責任を負いません。プログラミングエラーや、ロボットの不具合が原因で、ロボットまたはその他の装置に引き起こされた損害について、Universal Robots は責任を負いかねます。

## 3.2. 妥当性と責任

本マニュアルには完全なロボットアプリケーションの設計および操作方法についての説明はありません。また、完全なシステムの安全性に影響を与える一切の周辺機器の説明もありません。完全なシステムは、ロボットが設置設定されている国の基準や規制に定める安全要件に従って設計し、設置設定する必要があります。

Universal Robotsのe-Seriesロボットのインテグレーターは、当該国で適用される安全上の法規制が順守され、完全なロボットアプリケーションにおいて重大な危険性が排除されていることを確認する責任があります。誤用には次のようなものがありますが、これらに限定されません。

- ロボットシステム全体のリスクアセスメントを実施する
- リスクアセスメントで定義されている場合、他の機械および追加の安全デバイスとインターフェースを確立する
- ソフトウェアで適切な安全設定を設定する
- ユーザーが安全対策を変更しないよう確認する
- ロボットシステム全員が適切に設計され設置設定されていることを検証する

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

- 使用説明書を指定する
- ロボット設置設定に該当する記号とインテグレーターの連絡先を記載する
- 技術ファイルに、リスクアセスメントと本マニュアルを含む全文書を集める

## 3.3. 責任制限

本書に記載された安全に関する情報は、安全性に関する全ての指示が遵守されていても、産業用マニピュレーターが怪我や破損を引き起こさないというURによる保証と解釈してはなりません。

## 3.4. 警告表示の種類

重要な情報を強調するために、このマニュアル全体を通して安全に関するメッセージと声明が使用されています。安全を確保し、人身傷害や製品の損傷を防ぐために、すべてのメッセージと声明をお読みください。

安全メッセージの種類は以下に定義されています。

**警告**
回避されない場合、死亡または重傷を負う可能性のある危険な状況を示します。

**警告:電流**
回避されない場合、死亡または重傷を負う可能性のある危険な電気的状況を示します。

**警告:高温表面**
接触および非接触の近接により傷害を引き起こす可能性のある危険な高温表面を示します。

**注意**
回避されない場合、怪我を引き起こす可能性のある危険な状況を示します。

**接地**
接地を示します。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**保護接地**
保護接地を示します。

**通知**
特に注意すべき機器および/または有用な情報の損傷のリスクを示します。

**マニュアルを参照**
マニュアルで参照すべきより詳細な情報を示します。

## 3.5. 一般的な警告と注意

以下の警告、注意、およびメッセージは、このマニュアルの別の部分で繰り返されたり、説明されたりする場合があります。

**警告**
以下に挙げる一般的な安全慣行を遵守しないと、怪我につながる恐れがあります。

- ロボットアームとツール/エンドエフェクターが適切かつ安全な所定位置にボルトで固定されていることを確認します。
- ロボットアームが自由に動ける十分なスペースがあることを確認します。
- 設置、試運転、プログラミング/ティーチング、操作、および使用中に担当者が保護されていることを確認します。
- ロボットの安全設定パラメータが、ロボットアプリケーションの手の届く範囲内にいる人の人員を保護するために設定されていることを確認します。
- ロボットが損傷している場合は、使用しないでください。
- ロボットを操作する場合、ゆったりとした衣服や宝石類を着用しないでください。長い髪を結びます。
- コントロールボックスの内部カバーの後ろに指を入れないようにしてください。
- 危険な状況と提供される保護についてユーザーに通知し、保護の制限と残存リスクを説明します。
- 使用者には非常停止ボタンの位置、および非常時または異常な状況においては非常停止を作動させる方法を知らせてください。
- 全員の頭部が操作中のロボットまたはこれから運用を開始するロボットの届かない場所にあるように必ず警告してください。
- ティーチペンダントを使用するときは、動きの方向を理解するためにロボットの向きに注意してください。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**警告**

鋭利なエッジおよび/またはピンチポイントを有するハンドリングツール/エンドエフェクタは、怪我を引き起こす可能性があります。

- ツールとエンドエフェクターに鋭利なエッジやピンチポイントがないようにしてください。
- 保護手袋および/または保護眼鏡が必要になる場合があります。

**警告：高温表面**

操作中にロボットアームとコントロールボックスによって生成された熱との長時間接触は、不快感を引き起こし怪我をする恐れがあります。

- 操作中や、操作直後にロボットを取り扱ったり、触ったりしないようにしてください。
- ロボットを取り扱ったり触ったりする前に、ログ画面で温度を確認してください。
- 電源をオフにして1時間待つことで、ロボットを冷ます。

**注意**

操作前にリスク評価を実施しないと、怪我のリスクが高まる可能性があります。

- 操作前にリスクアセスメントを実施し、リスクを軽減してください。
- リスクアセスメントが特定した場合は、ロボットの範囲に侵入したり、システムの作動中にロボットに触れないでください。
- 「リスク管理」に記載されている情報をお読みください。

**注意**

テストされていない外部機械やテストされていないシステムでロボットを使用すると、人身事故のリスクが高くなる可能性があります。

- すべての機能とロボットプログラムを別々に試験します。

**通知**

非常に強い磁場によってロボットが損傷することがあります。

- ロボットを永久磁場にさらさないでください。

**マニュアルを参照**

機械および電気機器がすべて、「5. 機械的インターフェース ページ32」と「6. 電気的インターフェース ページ39」にある仕様と警告に従って設置されていることを確認してください。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 3.6. 使用目的

**マニュアルを参照**

意図された用途に従ってロボットアームを使用しなかった場合は、危険な状況につながる恐れがあります。

- 使用目的の推奨事項とユーザーマニュアルに記載されている仕様を読み、従ってください。

Universal Robots ロボットは産業用ロボットで、ツール/エンドエフェクターや付属品の取扱いや、コンポーネントや製品の処理や転送に使用します。ロボットの動作条件の詳細については、「宣言と証明書」および「技術仕様」を参照してください。

Universal Robots ロボットはすべて安全機能を備えています。これは、ロボットを有人で操作する場合に、協働運用ができるように意図的に設計されています。

協働アプリケーションは危険性のない用途のみで行うことになっています。つまり、その特定の用途におけるリスクアセスメントにより、ツール/エンドエフェクター、ワーク、障害物や他の機械などを含む全体として、重大な危険を生じることがないとされる用途です。

**警告**

ロボットアームを本来の目的以外で使用すると、怪我をする恐れがあります。

- 以下の用途でロボットを使用しないでください。
  - 危険な場所や爆発環境内での使用。
  - 患者との接触または近接を伴う医療用途。
  - 食品、飲料、医薬品と直接触れるような特定の衛生基準への適合を必要とする用途での使用。
  - 致死、負傷および器物破損につながる可能性があるため、意図された用途、仕様、認証から逸脱した使用や適用は禁止されています。

UNIVERSAL ROBOTSは、いかなる誤用に対する明示的および暗示的保証も明示的に否定します。

**警告**

ロボットの改造は行わないでください。改造した場合は、予期せぬ危険が生じる恐れがあります。すべての許可された再組み立ては、関連するすべてのサービスマニュアルの最新版に従って行ってください。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**警告**

大型ロボットに関連するより長い範囲、より高いペイロード、およびより大きな動作トルクおよび速度の追加のリスクを考慮しないと、負傷または死亡につながる恐れがあります。

- リスクアセスメントを行う際は、追加のリーチ、ペイロード、および速度のリスクを考慮する必要があります。

# 3.7. リスクアセスメント

リスクアセスメントは法的要件であり、サードパーティのインテグレーター、またはインテグレーターの役割を果たす UR ロボットのユーザーによって実行されるものとします。

このロボット自体は部分的に完成している機械です。なぜなら、ロボット設置設定の安全性がロボットの統合方法( ツール/エンドエフェクター、障害物や他の機械など) に依存しているためです。リスクアセスメントを実施する上で ISO 12100 および ISO 10218-2 を使用することを推奨します。さらに、統合の際は、技術仕様 ISO/TS 15066 を追加ガイダンスとして適用できます。リスクアセスメントでは、以下を含むがこれに限定されない、ロボットアプリケーションの使用時間全体を通した、すべての作業タスクを検討する必要があります:

- ロボット設置設定と開発中におけるロボット教示
- トラブルシューティングおよびメンテナンス
- ロボット設置設定の通常の操作

リスクアセスメントは、最初にロボットアームの電源をオンにする**前**に必ず実施してください。インテグレーターが実施するリスクアセスメントには、適切な安全構成設定や追加の緊急停止ボタンの必要性、特定のロボットアプリケーションに必要なその他の予防措置を特定することが含まれます。

正確な安全構成設定を特定することは、協力ロボットアプリケーションの開発において、特に重要なプロセスです。詳細情報は、「」の章、「」を参照してください。

安全機能のいくつかは、意図的に協力ロボットアプリケーション用に設計されています。これらの機能は安全設定の設定より設定可能であり、以下のようなインテグレーターが実施するリスクアセスメントの特定リスクに対処する際には特に重要です。

- **フォースとパワーの制限**:ロボットとオペレーターの間で衝突が発生した場合にロボットが動作方向に及ぼすクランプ力と圧力を減らすために使用します。
- **運動量限界**:ロボットとオペレーターが衝突した場合にロボットを減速させ、瞬間的なエネルギーと衝撃の力を減らすために使用されます。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

- **ジョイント、エルボーとツール/エンドエフェクターの位置限界**：特に、身体の特定の部位に関するリスクを削減するために使用されます。例えば、頭部や首に向かう運動を回避するために使用されます。
- **ツール/エンドエフェクターの方向限界**：特にツール/エンドエフェクターとワークの特定の範囲とフィーチャーに関連するリスクを削減するために使用されます。例えば、鋭利な端部がオペレーターの方向に向かないようにするために使用されます。
- **速度限界**：特にロボットアームを低速で動作させるために使用されます。

統合中にパスワード保護を有効にして設定することにより、安全構成への不正アクセスを防止する必要があります。

**警告**

協働アプリケーションのリスクアセスメントを実施しないと、危険性が増加する可能性があります。

- 意図的な衝突および/または合理的に予想可能な誤用による衝突については、常に協働アプリケーションのリスクアセスメントを実施してください。
- 協働アプリケーションでは、以下に対処する必要があります。
  - 個々の潜在的衝突の深刻度.
  - 個々の潜在的衝突が発生する可能性.
  - 個々の潜在的衝突を回避できる可能性.

組み込みの安全関連機能を使用しても危険性が適切に排除できない場合やリスクを十分に削減できない非協働ロボットアプリケーションでロボットの設置設定を行う場合は(危険なツール/エンドエフェクターを使用する場合など)、インテグレーターが実施するリスクアセスメントでは追加の予防措置(設定とプログラミングの際に、オペレーターを保護するイネーブルデバイスなど)の必要性を判断しなくてはなりません。

Universal Robotsは、以下に掲載する潜在的に重大な危険をインテグレーターが考慮すべき危険として認識しています。これ以外の重大な危険も、特定のロボット設置設定で発生する恐れがあります。

1. ツール/エンドエフェクターまたはツール/エンドエフェクターコネクターの鋭利な端部や先端が皮膚に突き刺さる。
2. ロボット軌道の周辺にある障害物の鋭利な端部や鋭利な先端が皮膚に突き刺さる。
3. ロボットとの接触によって打撲する。
4. 重い荷重と硬い表面の間で打撃を受けることによる、剥離骨折または骨折。
5. ロボットアームまたはツール / エンドエフェクターを保持するねじの緩みによる結果。
6. 弱いグリップや停電等に起因するツール/エンドエフェクターからのワークの落下。
7. 機器によって緊急停止ボタンが異なることに起因する誤動作。
8. 安全構成パラメーターの無断変更に起因する誤動作。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

停止時間と停止距離については章「」と付録「」を参照してください。

## 3.8. 使用前アセスメント

はじめてロボットをお使いになる前や、ロボットに変更を加えた後は次のテストを実施する必要があります。すべての安全入力が適切かつ正確に接続されていることを確認します。複数の機械またはロボットに共通する装置など、接続されているすべての安全入力と安全出力が機能しているかをテストします。同様に、以下を実施する必要があります:

- 非常停止ボタンおよび入力によってロボットが停止し、ブレーキが作動するかどうかをテストします。
- 予防入力によってロボットの動作が停止するかをテストします。予防リセットが構成されている場合、動作を再開する前にリセットを有効化する必要があるかどうかを確認します。
- 初期化画面を調べ、減少モードで安全モードから減少モードに切り替え可能かどうかをテストします。
- 運転モードで運転モードに切り替わるかをテストします。ユーザーインターフェースの右上隅にあるアイコンを確認します。
- 手動モードで動作を有効化するために3ポジションイネーブルデバイスを押す必要があるかどうかと、ロボットが減速した状態で動作しているかをテストします。
- システム非常停止出力が実際に全システムを安全な状態にする能力があるかどうかを試験します。
- ロボット移動出力、ロボット非停止出力、減少モード出力または非減少モード出力に接続されたシステムが実際に出力変化を検出できるかを試験します。

## 3.9. 非常停止

非常停止または緊急停止は、ティーチペンダントにある赤いボタンです。非常停止ボタンを押して、すべてのロボットの動きを停止します。非常停止ボタンを作動させると、カテゴリ1停止(IEC 60204-1)が引き起こされます。

非常停止は安全対策ではありません(ISO 12100)。非常停止は補助的な予防措置であり、負傷を防ぐものではありません。ロボットアプリケーションのリスクアセスメントでは、追加の非常停止ボタンが必要かどうかを判断します。非常停止機能と作動装置は、ISO 13850に準拠する必要があります。

非常停止が作動した後、押しボタンは掛け金がかかり押したままとなります。そのため、非常停止が作動するたびに、停止を引き起こした押しボタンで手動でリセットする必要があります。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

非常停止押しボタンをリセットする前に、緊急停止が最初に作動した理由を視覚的に特定して評価する必要があります。アプリケーション内のすべての機器の視覚的評価が必要です。問題が解決したら、非常停止押しボタンをリセットします。

### 非常停止押しボタンのリセット方法

1. プッシュボタンを長押しし、ラッチが外れるまで時計回りにひねります。

   ラッチが外れたときにプッシュボタンがリセットされたことを感じるはずです。
2. 非常停止をリセットした後、ロボットに電源を復旧し、運転を再開します。

# 3.10. 駆動力のない運動

万が一の緊急事態で、ロボットに電源を供給することが不可能または不要な場合は、強制的な後退駆動を使用してロボットアームを動かすことができます。

強制的な後退駆動を実行するには、ロボットアームを押したり引いたりして関節を動かす必要があります。各ジョイントブレーキには、高強制トルク時の動きを可能にするフリクションクラッチが付いています。

強制的な後退駆動を実行するには高い力が必要であり、1人で実行することはできません。クランプの状況では、2人以上の人が強制的に後退する必要があります。状況によっては、2人以上の人がロボットアームを分解する必要があります。

ロボットの分解方法については、サービスマニュアルを参照してください。

**警告：電流**

サポートされていないロボットアームが折れたり、バラバラになったりすることによる電気的な危険やリスクは、怪我や死亡の原因となる可能性があります。

- 分解する前に電源を切ってロボットアームを支えてください.

**通知**

ロボットアームを手動で動かすことは、緊急時およびサービス目的にのみ意図されています。ロボットアームの不必要な動きは、物的損害につながる可能性があります。

- ロボットが元の物理的位置を見つけることができるように、関節を160度を超えて動かさないでください。
- 必要以上に関節を動かさないでください。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 4. 安全関連機能およびインターフェース

## 4.1. 前書き

Universal Robots e-Seriesのロボットは様々な安全機能が組み込まれているほか、他の機械や追加の保護デバイスに接続するための安全I/Oと電気インターフェース入出力用のデジタル制御信号とアナログ制御信号を備えています。各安全機能およびI/Oは、EN ISO13849-1(認証については「10. 証明 ページ67」の章を参照)に準拠しており、性能レベルd(PLd)でカテゴリー3アーキテクチャを使用して設定されています。

ユーザーインターフェースでの安全機能、入力、出力の設定については、編の の章を参照してください。安全装置をI/Oに接続する方法の説明については、「6. 電気的インターフェース ページ39」の章を参照してください。

**警告**

リスク軽減に必要と判断されたものと異なる安全構成パラメーターを使用すると、適切に排除できない危険性や十分に低減できないリスクが生じることがあります。

- ツールおよびグリッパーが適切に接続されているようにし、停電が発生しても危険が生じないようにします。

**警告:電流**

プログラマのミスや配線ミスにより、電圧が12 Vから24 Vに変化し、機器に火災損傷を引き起こす恐れがあります。

- 12Vの使用を確認し、慎重に進めてください。

**通知**

- 安全機能およびインターフェースの使用はそれぞれのロボット応用に対するリスクアセスメント手順に従う必要があります。( の章、のセクションを参照)
- 停止時間はアプリケーションのリスクアセスメントの一部として考慮される必要があります
- ロボットが安全システムで(非常停止回路の断線や、安全限界の超過等)故障または違反を検出すると、停止カテゴリー0が引き起こされます。

**通知**

エンドエフェクターはUR安全システムで保護されていません。エンドエフェクターの機能および接続ケーブルは監視されていません。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 4.2. 停止カテゴリー

状況に応じ、ロボットはIEC 60204-1に基づいて定義されている3つのタイプの停止カテゴリーを開始します。これらのカテゴリーは次の表で定義されています。

| 停止カテゴリー | 説明 |
|---|---|
| 0 | 電源即時遮断によってロボットを停止。 |
| 1 | 通常の制御された方法でロボットを停止。電源はロボットが停止してから遮断。 |
| 2 | *軌道を維持しつつ、ドライブに電源を供給した状態でロボットを停止。ドライブの電源はロボット停止後も維持。 |

構成可能な安全機能

# 4.3. 構成可能な安全機能

下の表に記載されているように、ユニバーサルロボットロボット安全機能はロボット内にありますが、ロボットシステム、すなわち取り付けられたツール/エンドエフェクタを備えたロボットを制御することを目的としています。ロボットの安全機能はリスクアセスメントにより決定されたロボットシステムのリスクを低減するために使用されます。位置及び速度はロボットのベースと相関関係にあります。

| 安全機能 | 説明 |
|---|---|
| ジョイント角度限界 | 許容ジョイント角度に対する上限および下限を設定します。 |
| ジョイント速度限界 | ジョイント速度に対する上限を設定します。 |
| 安全飛行機 | ロボット位置を制限する平面を、空間内で定義します。安全平面はツール/エンドエフェクターを単独でかまたはツール/エンドエフェクターおよびエルボーの両方のいずれかを制限します。 |
| ツールの向き | ツールに対し許容可能方向限界を定義します。 |
| 制限速度 | ロボットの最大速度を制限します。速度はエルボー、ツール/エンドエフェクターフランジ、およびユーザー定義ツール/エンドエフェクター位置の中心で制限されます。 |
| フォースリミット | ロボットツール/エンドエフェクターおよびエルボーのクランピング状況において最大推進力を制限します。推進力はツール/エンドエフェクター、エルボーフランジ、およびユーザー定義ツール/エンドエフェクター位置の中心で制限されます。 |

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

| 安全機能 | 説明 |
|---|---|
| 運動量限界 | ロボットの最大運動量を制限します。 |
| 電源限界 | ロボットが実行する機械仕事を制限します。 |
| 停止時間制限 | ロボット停止開始後にロボットが停止するのに使用する最大時間を制限します。 |
| 停止距離制限 | ロボット停止開始後のロボットの最大移動距離を制限します。 |

アプリケーションのリスクアセスメントを実施する際は、停止開始後にロボットが動作することを考慮する必要があります。このプロセスを容易にするには、安全機能の*停止時間制限*および*停止距離制限*を使用できます。

これらの安全機能は制限内で必ず停止するように動的にロボットの動作速度を減少させることができます。ジョイント位置の限界、安全面、およびツール/エンドエフェクタの向きの限界は、予想される停止距離の移動を考慮に入れます。つまり、限界に達する前にロボットの動きが遅くなります。

機能的安全性は次のようにまとめることができます:

| 安全機能 | 精度 | 性能レベル | カテゴリー |
|---|---|---|---|
| 非常停止 | - | d | 3 |
| セーフガード停止 | - | d | 3 |
| ジョイント角度限界 | 5 ° | d | 3 |
| ジョイント速度限界 | 1.15 °/s | d | 3 |
| 安全飛行機 | 40 mm | d | 3 |
| ツールの向き | 3 ° | d | 3 |
| 制限速度 | 50 mm/s | d | 3 |
| フォースリミット | 25 N | d | 3 |
| 運動量限界 | 3 kg m/s | d | 3 |
| 電源限界 | 10 W | d | 3 |
| 停止時間制限 | 50 ms | d | 3 |
| 停止距離制限 | 40 mm | d | 3 |
| 安全な家 | 1.7 ° | d | 3 |

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

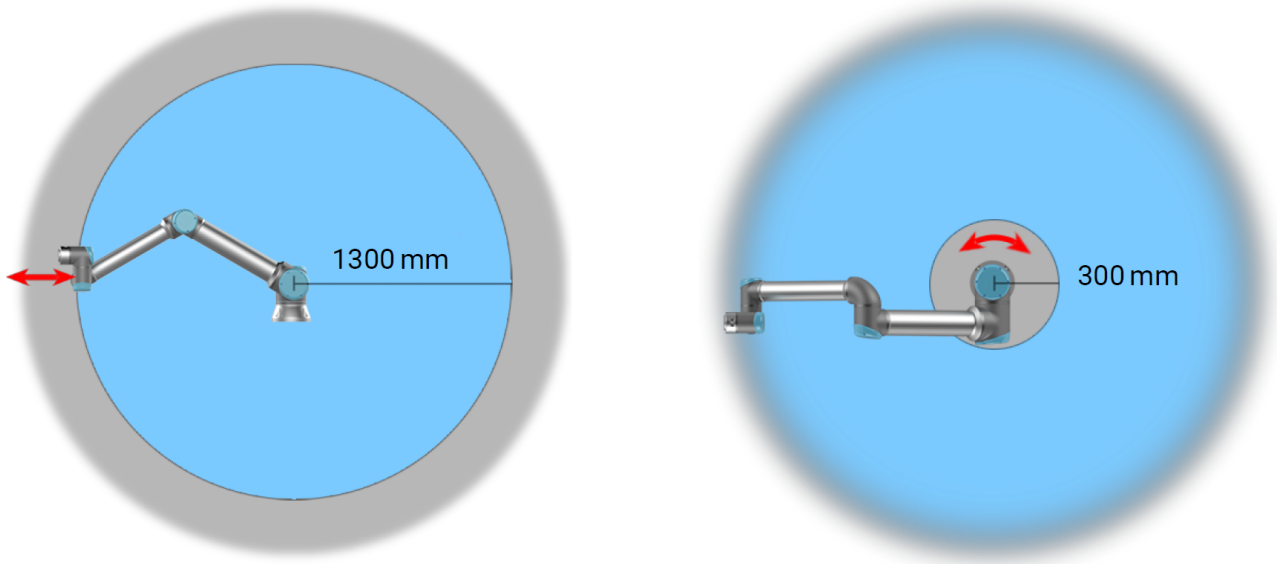
**注意**

最大速度制限を設定しないと、危険な状況につながる恐れがあります。

- ロボットが、手動で直線状の運動をガイドするアプリケーションに使用される場合、リスクアセスメントにより速度が 250 mm/s を超えても良いと判断しない限り、ツール/エンドエフェクターおよびエルボーの速度制限を、最大 250 mm/s に設定する必要があります。これにより、特異位置付近でのロボットエルボーの早い動作が防止できます。

**通知**

アプリケーションの設計において重要なフォース制限機能には、2 つの例外があります( ) ロボットが拡張されるにつれ、関節ジョイント効果により、低速でも強いフォースが( ベースから遠ざかって) 径方向に向かって加えられます。同様に、ツール/エンドエフェクターがベースに近く、ベースの周囲を接線状に動作する時、短いてこアームは、低速でもアームが強いフォースを引き起こすことがあります。挟み込みの危険性は、これらの領域の障害物を取り除いたり、ロボットの配置を換えたり、または安全面とジョイント限界を組み合わせ、ロボットが作業空間のこの領域に入ることを防止することによって危険を取り除いたりすることで、回避できます。




2.1: *ロボットアームの物理特性により、特定の作業空間領域は挟み込みの危険に関して注意が必要になります。1 つの領域 ( 左 ) は、リスト 1 ジョイントがロボットのベースから最低 1300 mm の距離にある時の半径方向の運動で定義されます。他の領域 ( 右 ) は、接線方向に移動している時にロボットのベースから 300 mm 以内になります。*

(missing or bad snippet)

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 5. 機械的インターフェース

ロボットシステムを構成するロボットの要素であるロボットアーム、ツールまたはワークピース、コントロールボックス、3PE ティーチペンダントは本章で説明します。最大有効荷重と作業空間の要件に関する情報も記載されています。

## 5.1. 作業空間と動作空間

作業空間は、ロボットアームを水平方向および垂直方向に完全に伸ばした範囲です。動作空間は、ロボットの動作が期待される場所です。

**通知**

ロボットの作業空間と動作空間を無視すると、物的損害が発生する可能性があります。

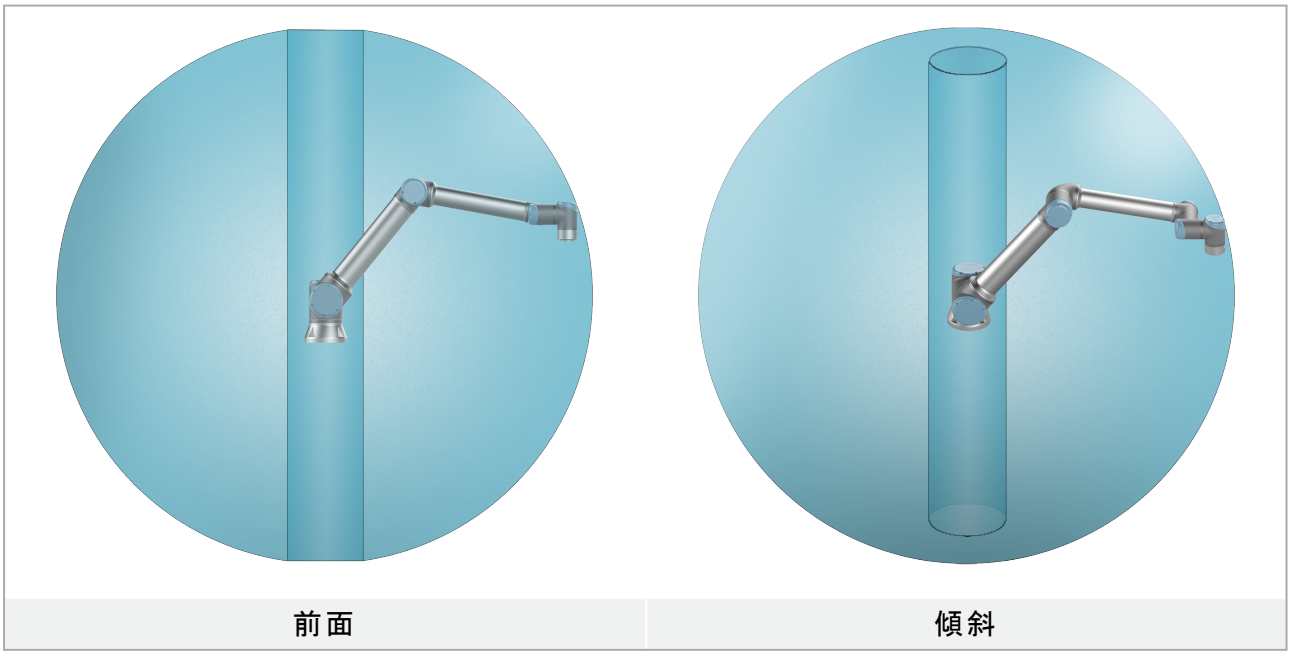
- ロボットの動作空間を選択する際は、以下の情報を考慮してください。

**通知**

ツールを円柱形状に近づけると、ジョイントの動きが速くなりすぎて機能性が失われ、物的損害につながる場合があります。

- ツールがゆっくりと動いている場合でも、ツールを円柱形状に近づけないでください。

円柱形状は、ロボットベースの真上と真下の両方にあります。ロボットはベースジョイントから 1300 mm 伸びます。



| 前面 | 傾斜 |
|---|---|

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 5.2. 据え付け手順

**警告**

不安定な据付は事故につながる可能性があります。

- ロボットの部品が正しくしっかりと据え付けられ、ボルトで固定されていることを常に確認してください。

**注意**

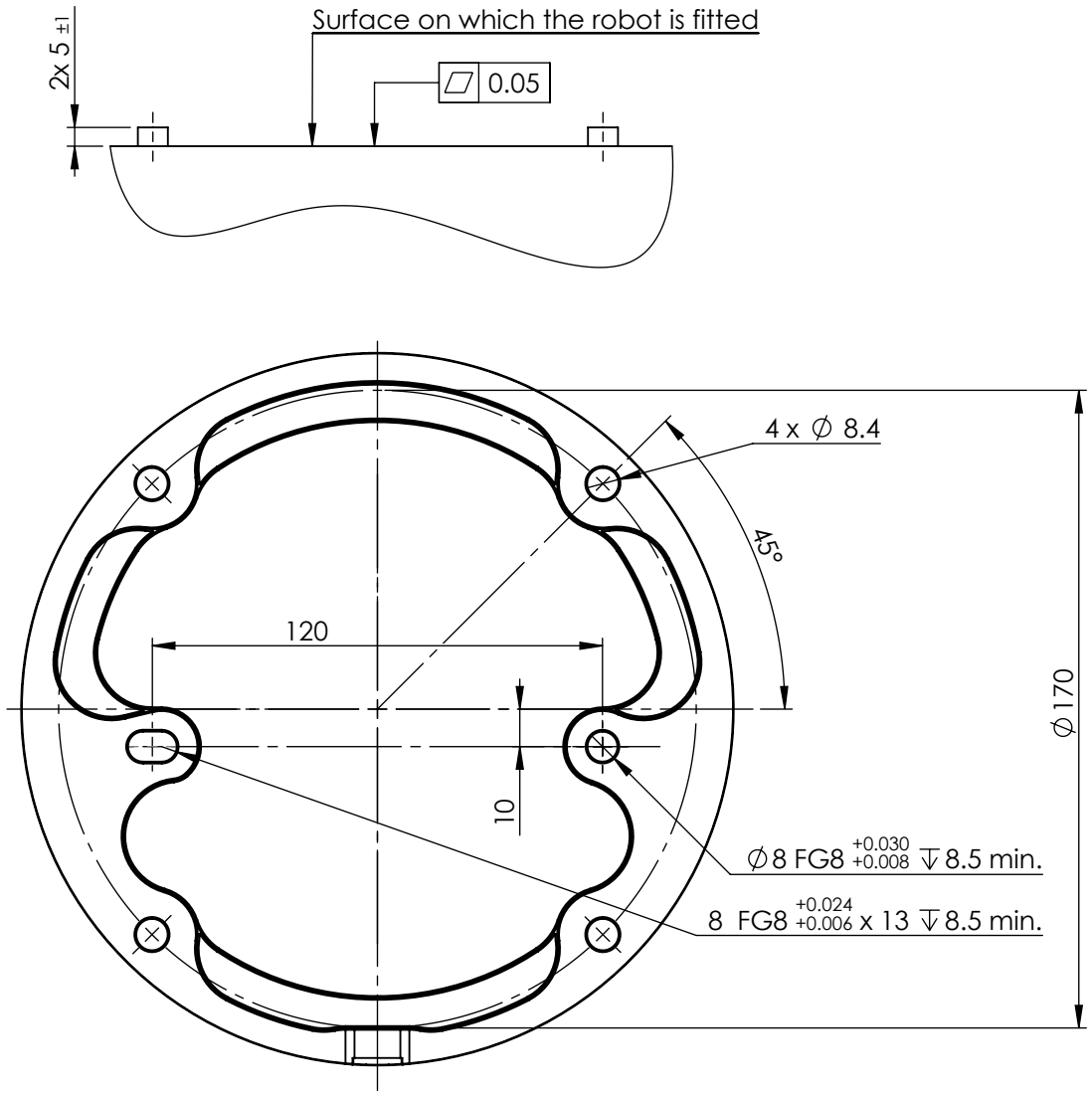
推奨されるIP定格を超える環境でロボットを据え付けて操作すると、怪我をするおそれがあります。

- ロボットをIP定格に適した環境で据え付けてください。ロボットを、ロボットのIP定格 (IP54)、ティーチペンダントのIP定格 (IP54)、コントロールボックスのIP定格 (IP44) を超える環境で操作しないでください。

| | |
|---|---|
| ロボットアーム( ベース) | 強度 8.8、8.5 mm のボルト 4 本とベースの M8 取付け穴 4 つを使用して取り付けます。 |
| ツール( ツールフランジ) | ツールをロボットに据え付ける際は 4 つの M6 ねじ穴を使用します。M6 ボルトは 8 N m、強度クラス 8.8 で締め付ける必要があります。正確なツール再配置には、用意されている Ø6 穴にピンを使用してください。 |
| コントロールボックス | コントロールボックスは壁に掛けることも、床面に置くこともできます。 |
| ティーチペンダント | ティーチペンダントは壁に据え付けることもコントロールボックスに置くこともできます。ケーブルに足を引っ掛けてつまずく危険がないことを確認してください。注 : コントロールボックスおよびティーチペンダントを取り付けるための追加ブラケットをお買い求めいただけます。 |

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 5.3. ロボットアームの固定




2.2: *ロボットを取り付けるための寸法と穴のパターン。*

**警告**

予期しない起動および/または動きは、怪我につながる可能性があります

- 取り付け中および取り外し中の予期しない起動を防ぐため、ロボットアームの電源を切ってください。

### ロボットアームの電源の切り方

1. ティーチペンダントの電源ボタンを押し、ロボットの電源を切ります。
2. 電源ケーブルを抜く、または壁ソケットから電源コードを抜きます。
3. ロボットに蓄えられたエネルギーを 30 秒間放出させます。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

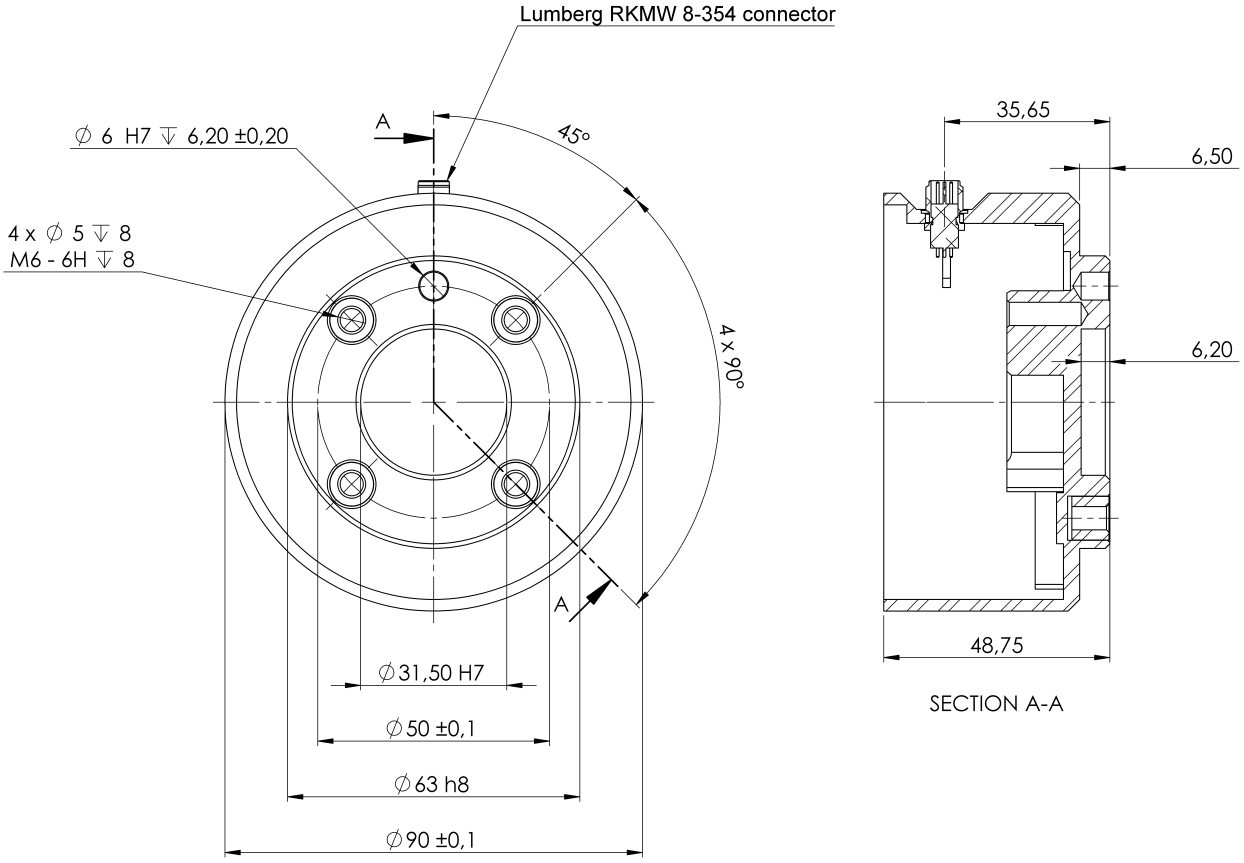
### ロボットアームの固定方法

1. ベースジョイントの少なくとも10倍のフルトルクと、ロボットアームの少なくとも5倍の重さに耐える十分に強い頑丈な振動しない表面上にロボットを据え付けます。

   ロボットを直線軸または移動プラットフォームに据え付ける場合は、移動据え付けベースの加速は非常に低くします。急激に加速すると、ロボットの安全停止が発生する可能性があります。
2. ボルトを 20 Nmトルクで締め付けてください。(トルク値はSW5.14で更新されました。以前の印刷版では異なる値が表示されます)
3. 用意されている2つのØ8穴を使用し、ピンを用いて正確にロボットアームの再配置を行います。

# 5.4. ツールの固定方法

The tool or workpiece is mounted to the tool output flange (ISO ) at the tip of the robot.




2.3: *ツールフランジの寸法および穴のパターンです。すべての寸法の単位はmmです。*

ツールの出力フランジ( ISO 4762) はロボット先端のツールを取り付けた場所にあります。正確な位置を維持する間ピンが過度に抑えて受けられないように、法社長に開けられた穴を使用することを推奨します。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**注意**

非常に長い M8 ボルトは、ツールフランジの下を押し込みロボットを短絡してしまいます。

- Do not use bolts that extend beyond 10 mm to mount the tool.

**警告**

ボルトを適切に締めないと、危険な状況につながるおそれがあります。

- ツールが適切かつ安全な所定位置にボルトで固定されていることを確認します。
- 予期せずに部品を落とすことで危険な状況を生じることがないようにツールが構成されていることを確認してください。

## 5.5. コントロールボックスに必要な隙間

コントロールボックス内の熱風の流れは機器の故障の原因となります。

コントロールボックスには、冷気が十分に流れるように、両側に 50 mm 以上の隙間が必要です。The recommended Control Box clearance is 200 mm.

**警告**

コントロールボックスが濡れると、死に至る危険性があります。

- コントロールボックスとケーブルが液体に触れないようにしてください。
- コントロールボックス( IP44) は IP 定格に適切な環境に設置してください。

## 5.6. 最大有効荷重

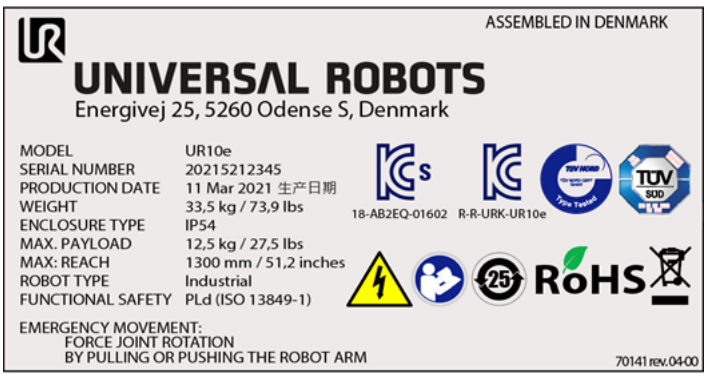
ロボットアームの定格ペイロードは、ペイロードの *重心オフセット* に依存します。図 5. 機械的インターフェース ページ32を参照してください。

重心オフセットは、ツールフランジの中心から取り付けられた荷重の重心までの距離として定義されます。

ピックアンドプレースアプリケーションで有効荷重質量を算出する場合は、例えばグリッパとグリッパが処理する物体の両方を考慮してください。

以下に示すように、ロボットアームのラベルを確認することで、ロボットのペイロード容量を確認できます。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

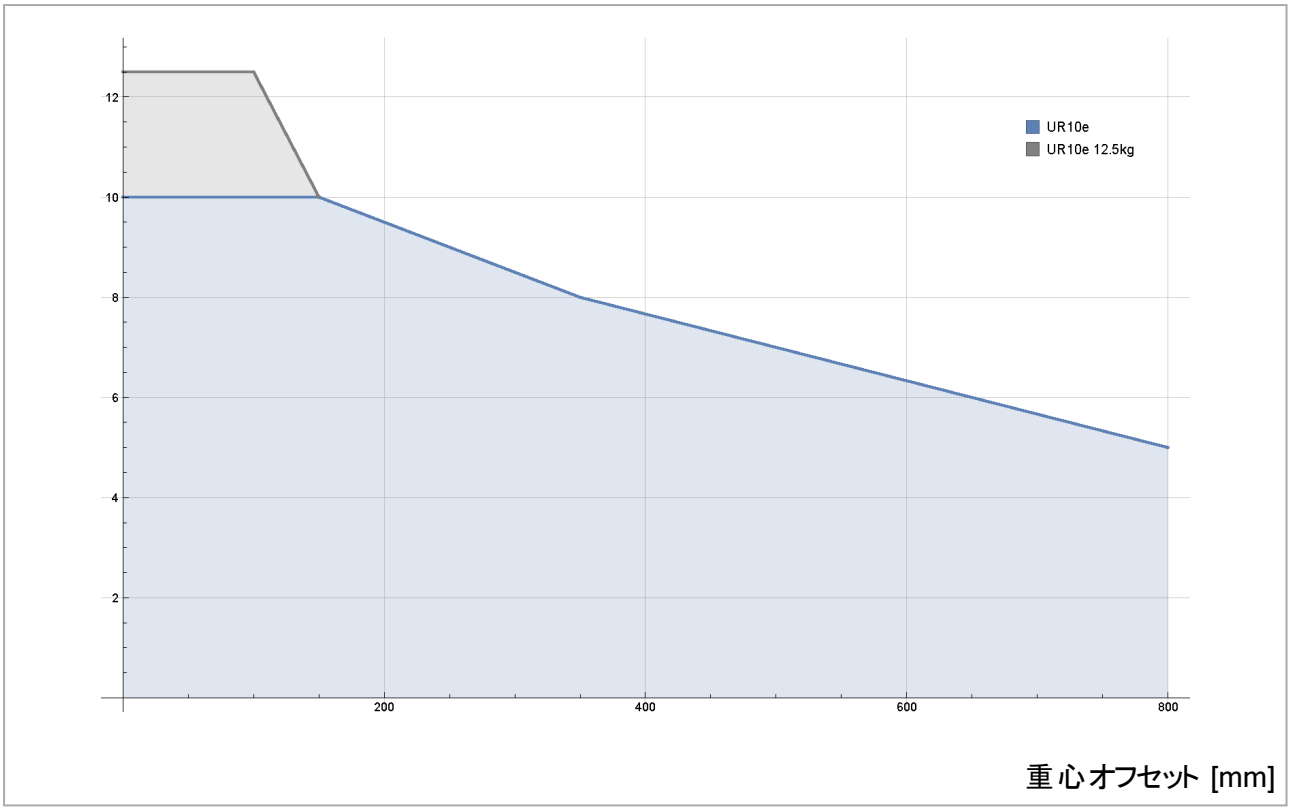



**通知**

- ペイロードの重心が、１０kgを超えるペイロードで１３００mmの作業空間を超えている場合、ロボットは、低下した加速能力を有し得る。
- １０kgを超えるペイロードが肘関節から離れて水平に延びる場合、ロボットは、低下した加速能力を有し得る。
- ペイロードがツールフランジの下に配置されている場合、ロボットは長い重心オフセットに対応することができます。これは、パレタイジング用途でよくあることです。

| ペイロード [kg] |
|---|

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.




2.4: *定格荷重と重心オフセットとの関係。*

## 5.6.1. 荷重の慣性

ロボットは高い慣性荷重で使用できます。PolyScopeに次を正しく入力すると、制御ソフトウェアは自動的に加速度を調整します( 23.7.10. 荷重の設定 ページ233 を参照) 。

- ペイロード質量
- 重心
- 慣性

URSim を使用すると、特定荷重を持ったロボット運動の加速度とサイクル時間を評価できます。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 6. 電気的インターフェース

## 6.1. 前書き

ロボットアームおよびコントロールボックスには、電気インターフェースグループが含まれています。ほとんどのI/Oタイプについて例を挙げています。I/Oという用語は、以下の電気インターフェースグループが送信または受信するデジタルとアナログ両方の制御信号を意味します。

- 電源接続
- ロボット接続
- コントローラーI/O
- ツールI/O
- イーサーネット

特に明記がない限り、すべての電圧と電流は直流(DC)です。

## 6.2. 電気的な警告と注意

アプリケーションを設計してインストールする場合を含め、すべてのインターフェイスグループについて、以下の警告に従ってください。

**警告**

以下のすべての警告に従わないと、安全機能がオーバーライドされて、重傷や死亡につながる恐れがあります。

- 安全信号を、安全レベルが適切である安全PLCではないPLCには接続しないでください。安全インターフェースの信号を、通常のI/Oインターフェース信号から切り離すことが重要です。
- すべての安全関連信号は、冗長性を持って(独立した2チャンネル)構築する必要があります。
- 1つの故障が安全機能の損失につながらないよう、これら2つの独立したチャンネルの分離性を維持してください。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**警告:電流**

以下のすべての警告に従わないと、電気障害による重傷や死亡につながる恐れがあります。

- 浸水の定格のないすべての機器が必ず乾燥状態を維持できるようにしてください。本製品の中に水が入った場合、すべての電源をロックアウト・タグタウトし、お住いの地域のUniversal Robots サービス提供業者に連絡して支援を求めてください。
- ロボットに付属のケーブルのみを使用してください。ケーブルが屈曲するような用途でロボットを使用しないでください。
- ロボット I/O にインターフェースケーブルを設置する際は、注意を払ってください。底の金属板は、インターフェースケーブルとコネクター用です。穴を開ける前に金属板を外してください。削りくずをすべて取り除いてから、金属板を再度取り付けてください。適切なサイズのグランドを使用してください。

**注意**

具体的な IEC 規格で定義されたものよりも高いレベルの信号の妨害は、ロボットの予期しない動作を引き起こす可能性があります。次の点に注意してください。

- ロボットは、**電磁両立性(EMC)**に関する国際IEC規格に従って試験されています。非常に高い信号レベルや過度の露出は、恒久的にロボットを損傷する可能性があります。EMC 問題は、普通、溶接工程で起こることがわかっており、通常はログにエラーメッセージによってプロンプトが表示されます。Universal Robots では、EMC 問題に起因する損害については一切責任を負いません。
- コントロールボックスと他の機械や工場機器を接続する I/O ケーブルは、追加試験を実施した場合を除き、30m 以上の長さにしないでください。

**接地**

マイナス接続はGNDと称され、ロボットやコントロールボックスのシールドに接続されます。言及されるすべての GND 接続は、電源用および信号用のみです。PE(保護接地)の場合は、コントロールボックス内のアースの記号が付いている M6 サイズのねじ接続を使用します。接地線は、少なくともシステム内の最大電流の電流定格を有するものとします。

**マニュアルを参照**

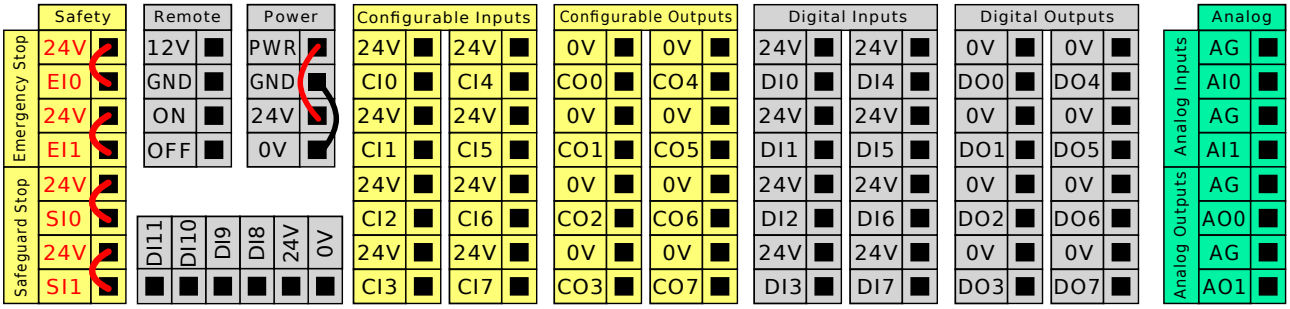
コントロールボックス内のいくつかの I/O は、通常または安全関連 I/O のいずれかに設定できます。Read and understand the complete Electrical Interface chapter.

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

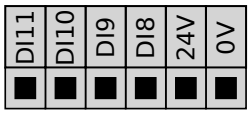
# 6.3. コントローラー I/O

コントロールボックス内のI/Oは空圧リレー、PLC、非常停止ボタンなど様々な機器に幅広く使用できます。

下の図は、コントロールボックス内の電気インターフェースグループのレイアウトを示しています。




下に図解に示すように、これらのタイプの入力に対して水平デジタル入力ブロック( DI8-DI11) を AB 相エンコーディングコンベヤトラッキング(「6.3.1. すべてのデジタル I/O の共通仕様 下」を参照) に使用できます。




下に列挙してあるカラースキームの意味は必ずよく見て維持してください。

| | |
|---|---|
| 赤の印字を伴った黄色 | 安全信号専用 |
| 黒の印字を伴った黄色 | 安全設定可能 |
| 黒の印字を伴ったグレー | 汎用デジタル I/O |
| 黒の印字を伴った緑色 | 汎用アナログ I/O |

GUI では、**構成可能 I/O** を**安全関連 I/O** または**汎用 I/O** として設定できます(「パート II PolyScope マニュアル」を参照) 。

## 6.3.1. すべてのデジタル I/O の共通仕様

このセクションでは、コントロールボックスの以下の 24V デジタル I/O の電気仕様を定義します。

- 安全I/O。
- 設定可能なI/O。
- 汎用I/O。

**通知**

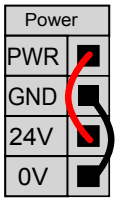
**構成可能**という用語は、安全関連 I/O、または通常の I/O のいずれかとして構成される I/O に使用されます。これらは黒の印字を伴った黄色い端子です。

全 3 か所の入力に対し同一である電気仕様に従ってロボットを据え付けます。

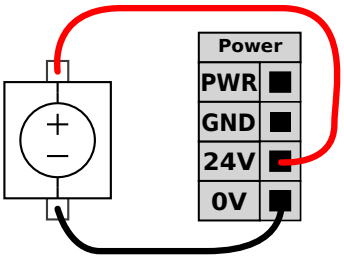
Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**動力**と呼ばれる端子ブロックを設定することで、内部の24V電源、または外部電源からデジタルI/Oに電力を供給することが可能です。このブロックは4つの端子で構成されています。上部の2つ(PWRとGND)は24Vで、24V電源から接地されています。ブロックの下部の2つ(24Vと0V)の端子は、I/Oに接続する24V入力です。内部電源を使用するデフォルトの設定については、以下をご覧ください。

電流がさらに必要な場合は、以下に示すように、外部電源を接続してください。




この例では、内部電源を使用したデフォルト設定が示されています。




この例では、電流を増やすための外部電源を備えたデフォルト設定が示されています。

以下は、内部電源と外部電源の電気仕様です。

| 端子 | パラメーター | 最小 | 通常 | 最大 | 単位 |
|---|---|---|---|---|---|
| *24V内部電源* | | | | | |
| [PWR - GND] | 電圧 | 23 | 24 | 25 | V |
| [PWR - GND] | 電流 | 0 | - | 2* | A |
| *24V外部入力要件* | | | | | |
| [24V - 0V] | 電圧 | 20 | 24 | 29 | V |
| [24V - 0V] | 電流 | 0 | - | 6 | A |

*500ms用の3.5Aもしくは33%デューティーサイクル。
デジタルI/OはIEC 61131-2に準拠して構築されています。以下は電気仕様を示します。

| 端子 | パラメーター | 最小 | 通常 | 最大 | 単位 |
|---|---|---|---|---|---|
| *デジタル出力* | | | | | |
| [COx / DOx] | 電流 * | 0 | - | 1 | A |
| [COx / DOx] | 電圧降下 | 0 | - | 0.5 | V |
| [COx / DOx] | リーク電流 | 0 | - | 0.1 | mA |
| [COx / DOx] | 効果 | - | PNP | - | タイプ |
| [COx / DOx] | IEC 61131-2 | - | 1A | - | タイプ |
| *デジタル入力* | | | | | |
| [EIx/SIx/CIx/DIx] | 電圧 | -3 | - | 30 | V |
| [EIx/SIx/CIx/DIx] | オフ領域 | -3 | - | 5 | V |
| [EIx/SIx/CIx/DIx] | オン領域 | 11 | - | 30 | V |
| [EIx/SIx/CIx/DIx] | 電流(11~30V) | 2 | - | 15 | mA |
| [EIx/SIx/CIx/DIx] | 効果 | - | PNP + | - | タイプ |
| [EIx/SIx/CIx/DIx] | IEC 61131-2 | - | 5 ° | - | タイプ |

*負荷抵抗または誘導負荷は最長1時間です。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

## 6.3.2. 安全 I/O

このセクションでは、安全入力専用(赤いテキストで記された黄色い端子)と安全I/Oとして構成する場合に構成可能なI/O(黒いテキストで記された黄色い端子)について説明します。すべてのデジタルI/Oにおいてセクション「6.3.1. すべてのデジタル I/O の共通仕様 ページ41」の共通仕様に従ってください。
安全装置と機器の設置設定は、「安全平面」の章の安全に関する指示とリスクアセスメントに従って実施してください。

すべての安全I/Oはペア(冗長)になっており、2つの分岐として維持する必要があります。1つが故障しても安全機能の損失につながらないようにするためです。

次の2つの向上的安全入力があります:

- **ロボット緊急停止** 緊急停止機器専用
- **セーフガード停止** 保護デバイス用

以下に機能的な違いを示します。

| | 非常停止 | 予防停止 |
|---|---|---|
| ロボット移動停止 | はい | はい |
| プログラム実行 | 一時停止 | 一時停止 |
| 駆動力 | オフ | オン |
| リセット | 手動 | 自動または手動 |
| 使用頻度 | 低頻度 | 毎サイクルから低頻度の範囲 |
| 再開が必要 | ブレーキ解除のみ | いいえ |
| 停止カテゴリー(IEC 60204-1) | 1 | 2 |
| Performance level of monitoring function (ISO 13849-1) | PLd | PLd |

構成可能なI/Oを、緊急停止出力など、追加的な安全I/O機能を設定するために使用します。安全機能のために構成可能な1組のI/Oは、GUIから構成できます(「パート II PolyScope マニュアル」を参照してください)。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**警告**

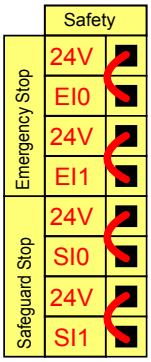
1. 安全信号を、安全レベルが適切である安全 PLC ではない PLC には接続しないでください。この警告に従わないと、安全機能がオーバーライドされて、重傷や死亡につながる恐れがあります。安全インターフェースの信号を、通常の I/O インターフェース信号から切り離すことが重要です。
2. すべての安全関連 I/O は、冗長性を持って(独立した 2 チャンネル) 構築する必要があります。1 つの故障が安全機能の損失につながらないよう、これら 2 つのチャンネルの分離性を維持してください。
3. ロボットの運転を開始する前に必ず安全機能を検証してください。必ず定期的に安全機能の試験を行ってください。
4. ロボット設置設定を、これらの仕様に適合させてください。そうしないと、安全機能がオーバーライドされて、重傷や死亡につながる恐れがあります。

## OSSD信号

構成済みの安全入力および恒常的な安全入力はすべてフィルターにかけられ、3ms未満のパルス幅でOSSD安全機器を使用できるようにしています。安全入力は1ミリ秒毎にサンプリングされ、入力の状態を最終7ミリ秒間の間に最も多く確認された入力信号により判定します。安全出力に付いているOSSDパルスの詳細は、「パート II PolyScope マニュアル」に記載があります。

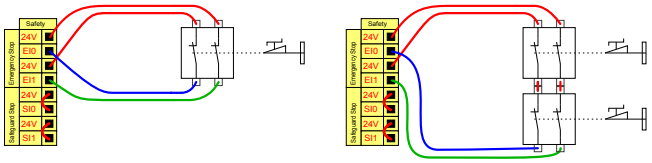
## デフォルト安全構成

ロボットは、追加的な安全機器なしで運転できるデフォルト構成で配達されます(下の図を参照)。




## 緊急停止ボタンの接続

ほとんどの応用において 1 つ以上の追加緊急停止ボタンを必要とします。以下の図は 1 つ以上の緊急停止ボタンを接続する方法を示しています。



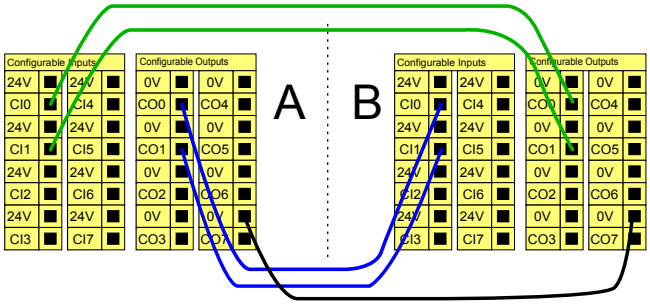
Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

## 他の機械との緊急停止ボタンの共有

次のI/O機能をGUIを介して設定することによりロボットとその他の機械との間で緊急停止機能を共有できます。ロボット緊急停止入力は共有目的で使用できません。2つ以上のURロボットまたは機械を接続する必要がある場合は、緊急停止信号を制御するため、安全PLCを使用する必要があります。

- 構成可能な入力の対:外部緊急停止
- 構成可能な出力の対:システム緊急停止。

下の図は、URロボットが緊急停止機能を共有する方法を示しています。この例では、構成されたI/Oとして、CI0-CI1とCO0-CO1を使用しています。

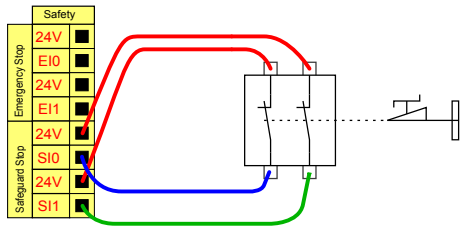



## 自動再開付き予防停止

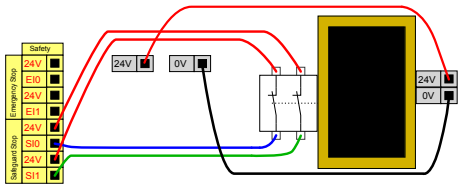
この構成はオペレーターがドアを通り、背後で閉められない用途にのみ使用できます。構成可能なI/Oは、ドア外部にロボットの運動を再開するためのリセットボタンを設定する目的で使用されます。ロボットは信号が回復した場合に自動的に運動を再開します。

**警告**

安全境界線の内側から信号が回復できる場合は、この構成を使用しないでください。




この例では、ドアが開くとロボットが停止する基本的な安全装置であるドアスイッチが示されています。

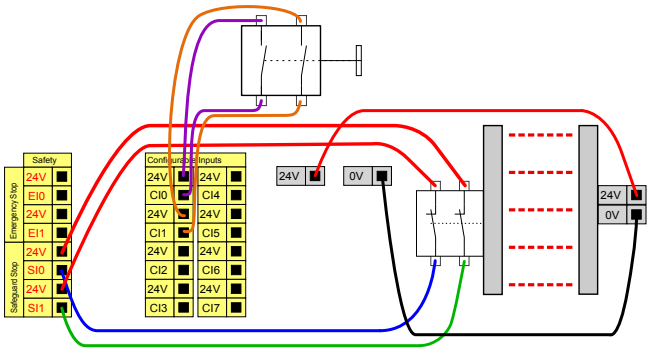



この例では、自動再開が適切な安全装置である安全マットが示されています。この例は、セーフティレーザースキャナにも当てはまります。

## リセットボタンでの予防停止

光カーテンとの対話するために予防インターフェースを使用する場合は、安全境界線の外部にリセットボタンが必要です。リセットボタンには必ず2チャンネルタイプを使用してください。こののの例では、リセット用に構成されたI/OはCI0-CI1です(下記参照)。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.



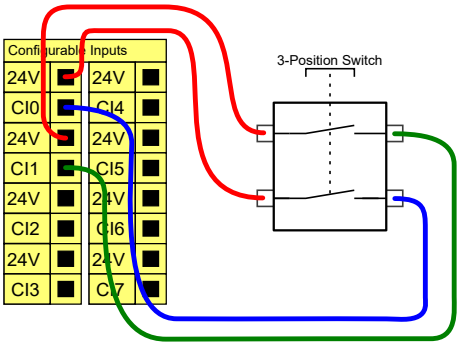

## 3 位置イネーブリングデバイス

**通知**

Universal Robots e-Series 安全システムでは複数の外付け 3 ポジションイネーブルデバイスをサポートしません。

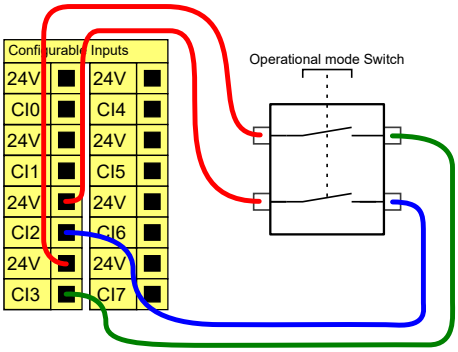
イネーブリングデバイス入力用の2個の入力チャンネルには、1秒の許容範囲があります。

下の図は、3 位置有効化デバイスの接続方法を示します。3 ポジションイネーブルデバイスの詳細については、「3 位置イネーブリングデバイス ページ128」のセクションを参照してください。




## 運用モードスイッチ

下の図が示すのは運用モードスイッチです。運用モードの詳細については、「Operational mode ページ 126」のセクションを参照してください。

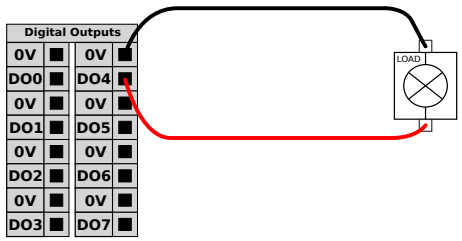



Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

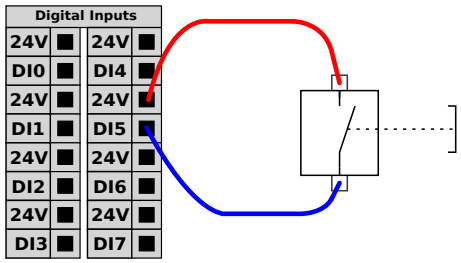
## 6.3.3. 汎用デジタル I/O

このセクションでは、汎用 24V I/O( グレーの端子 ) と( 赤の印字を伴う黄色い端子 ) と安全 I/O として構成しない場合の、構成可能な I/O ( 黒の印字を伴う黄色い端子 ) について説明します。セクション6.3.1. すべてのデジタル I/O の共通仕様 ページ41の共通仕様を必ず遵守してください。

汎用 I/O は空気式リレーなどの装備を動かしたり、その他の PLC システムとのコミュニケーションに使用することができます。すべてのデジタル出力は「パート II PolyScope マニュアル」にあるように、プログラム実行が停止した場合に自動的に無効にすることができます。このモードでは、プログラムが稼働していないと、出力は必ず低となります。以下のサブセクションで例を示します。これらの例では通常のデジタル出力を使用していますが、安全機能用に構成されていない場合は、どの構成可能な出力でも同様に使用することができます。



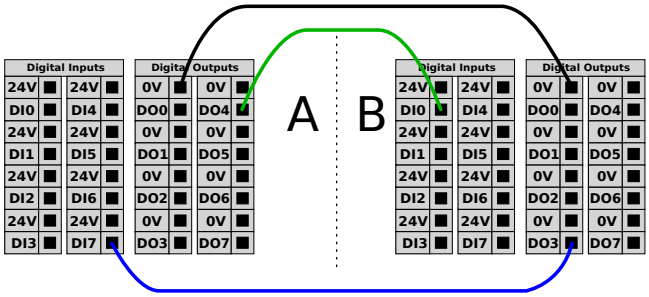

この例では、接続時にデジタル出力から不可がどのように制御されるのかが示されています。




この例では、簡単なボタンをデジタル入力に接続する方法を示しています。

## 6.3.4. 他の機械または PLC との間の通信

デジタル I/O は、以下のように、共通の GND( 0V) が確立されており機械が PNP 技術を使用する場合において他の機器との通信に使用できます。




## 6.3.5. 汎用アナログ I/O

アナログ I/O インターフェースは緑色の端子です。これは、他の機器との間の電圧 ( 0-10V) または電流 ( 4-20mA) の設定または測定に使用できます。

最高の精度を達成するには、以下の指示に従うことが推奨されます。

- I/O に最も近い AG 端子を使用します。対は共通モードのフィルターを使用します。
- 機器とコントロールボックスに同じ GND ( 0V) を使用します。アナログI/Oとコントロールボックスはガルバニック絶縁されていません。

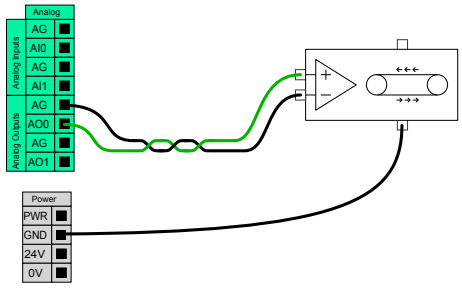
Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

- シールドケーブルまたはツイストペアケーブルを使用します。シールドをPower端子のGND端子に接続します。
- 電流モードで作動する機器を使用します。電流信号が干渉を受けにくいことが必要です。

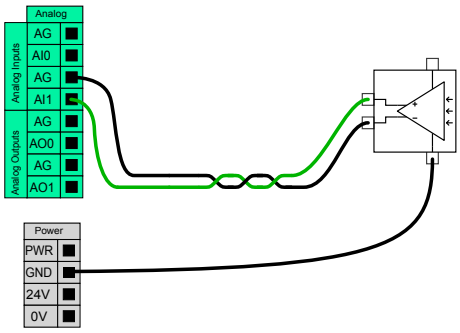
GUIで入力モードを選択できます(「パート II PolyScope マニュアル」を参照)。以下は電気仕様を示します。

| 端子 | パラメーター | 最小 | 通常 | 最大 | 単位 |
|---|---|---|---|---|---|
| *電流モードでのアナログ入力* | | | | | |
| [AIx - AG] | 電流 | 4 | - | 20 | mA |
| [AIx - AG] | 抵抗 | - | 20 | - | オーム |
| [AIx - AG] | 分解能 | - | 12 | - | ビット |
| *電圧モードでのアナログ入力* | | | | | |
| [AIx - AG] | 電圧 | 0 | - | 10 | V |
| [AIx - AG] | 抵抗 | - | 10 | - | キロオーム |
| [AIx - AG] | 分解能 | - | 12 | - | ビット |
| *電流モードでのアナログ出力* | | | | | |
| [AOx - AG] | 電流 | 4 | - | 20 | mA |
| [AOx - AG] | 電圧 | 0 | - | 24 | V |
| [AOx - AG] | 分解能 | - | 12 | - | ビット |
| *電圧モードでのアナログ出力* | | | | | |
| [AOx - AG] | 電圧 | 0 | - | 10 | V |
| [AOx - AG] | 電流 | -20 | - | 20 | mA |
| [AOx - AG] | 抵抗 | - | 1 | - | オーム |
| [AOx - AG] | 分解能 | - | 12 | - | ビット |

## Analog Output and Analog Input




この例ではアナログ速度制御入力でコンベヤベルトを制御する様子が示されています。




この例ではアナログセンサーを接続する様子が示されています。

## 6.3.6. リモートオン/オフ制御

ティーチペンダントを使用せずにコントロールボックスをオン/オフするには、リモートON/OFF制御を使用してください。これは通常以下の場合に使用されます:

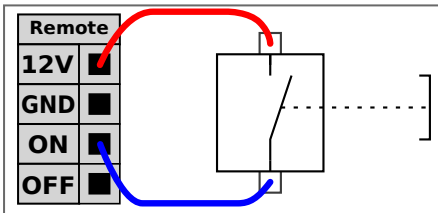
Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

- ティーチペンダントにアクセスできない場合。
- PLC システムによる完全制御が必要な場合。
- いくつかのロボットの電源を同時にオンにしたりオフにすることが必要な場合。

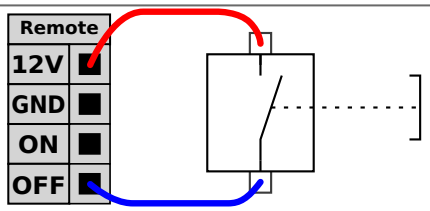
リモート ON/OFF 制御は、コントロールボックスの電源が切れていても有効な 12V の補助回路を提供できます。ON入力は短時間の有効化のみが想定されており、[POWER] ボタンと同じように動作します。[OFF] 入力は必要に応じて押し続けることが可能です。ソフトウェア機能を使用して、自動的にプログラムの読み込みおよび開始を行います(「パート II PolyScope マニュアル」を参照)。

以下は電気仕様を示します。

| 端子 | パラメーター | 最小 | 通常 | 最大 | 単位 |
|---|---|---|---|---|---|
| [12V - GND] | 電圧 | 10 | 12 | 13 | V |
| [12V - GND] | 電流 | - | - | 100 | mA |
| [ON / OFF] | 無効電圧 | 0 | - | 0.5 | V |
| [ON / OFF] | 有効電圧 | 5 | - | 12 | V |
| [ON / OFF] | 入力電流 | - | 1 | - | mA |
| [ON] | 有効時間 | 200 | - | 600 | ms |




この例ではリモートONボタンの接続を示しています。




この例ではリモートOFFボタンの接続を示しています。

**注意**

電源ボタンを長押しすると、保存せずにコントロールボックスがオフになります。

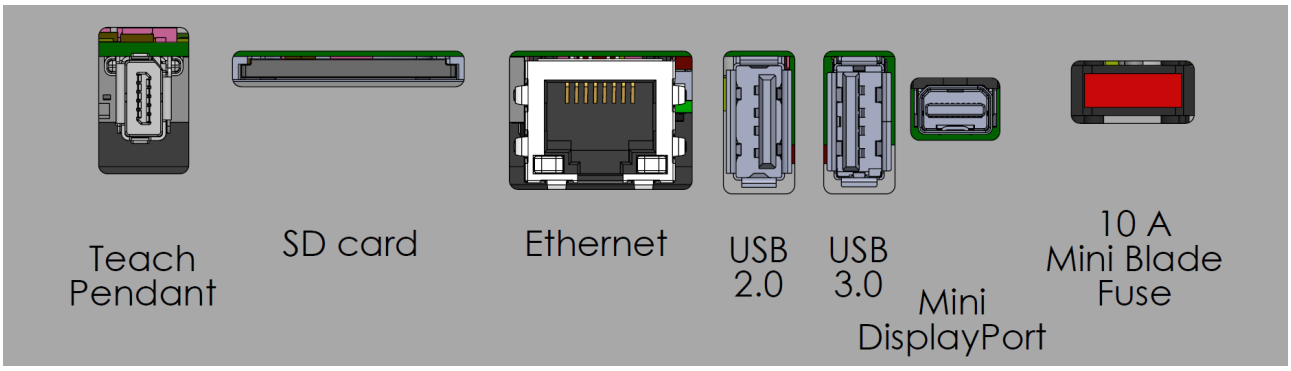
- 保存せずに**オン**入力または**電源**ボタンを押し続けないでください。
- コントロールボックスが開いているファイルを保存して正常にシャットダウンできるようにリモートオフ制御を行う場合は**オフ**入力を使用してください。

## 6.3.7. コントロールボックスのブラケット

I/Oインターフェースグループの下側には、追加接続を可能にするポートを備えたブラケットがあります(以下で図解)。コントロールボックスの底には、簡単に接続するためのキャップ付き開放部があります(「6.4. イーサーネット 見開きページ」を参照)。
Mini Display-port は Displayport を備えたモニターをサポートしており、DVI/HDMI インターフェースを備えたモニターを接続するには、有効な Mini Display to DVI または HDMI コンバーターが必要です。パッシブコンバーターは、DVI/HDMI ポートでは動作しません。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

ヒューズはULマーク入り、ミニブレードタイプ、最大定格電流10A、最小定格電圧32Vである必要があります。




# 6.4. イーサーネット

Ethernetインターフェースは以下の目的で使用できます。

- MODBUS、EtherNet/IP、PROFINET(「パート II PolyScope マニュアル」を参照)。
- リモートアクセスと制御。

Ethernet ケーブルを接続するには、コントロールボックスの底部にある穴に通し、ブラケットの下側にあるEthernet ポートに差し込みます。
コントロールベースにあるキャップを適切なケーブルグランドに交換しケーブルをイーサネットポートに接続します。

電気仕様は以下の表に示されています。

| パラメーター | 最小 | 通常 | 最大 | 単位 |
|---|---|---|---|---|
| 通信速度 | 10 | - | 1000 | Mb/s |

Copyright © 2009-2024、Universal Robots A/S。All rights reserved.

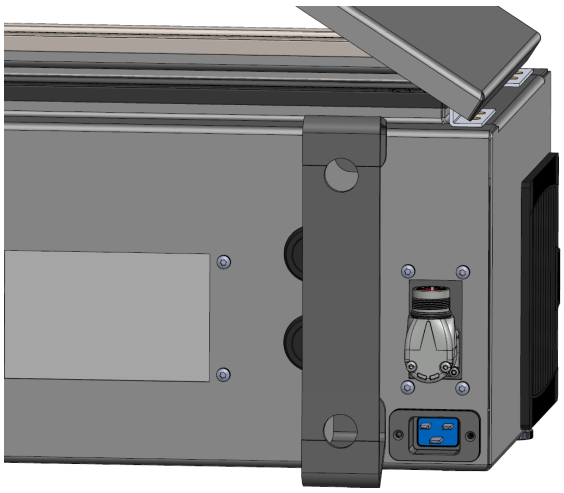
# 6.5. 電源接続

コントロールボックスからの電源ケーブルの先端には、標準IECプラグが取り付けられています。IECプラグに各国特有の電源プラグまたはケーブルを取り付けてください。

**通知**

- IEC 61000-6-4：第1章の範囲：「This part of IEC 61000 for emission requirements applies to electrical and electronic equipment intended for use within the environment existing at industrial locations」
- IEC 61000-6-4: 第3章1節12項、産業現場：「Locations characterized by a separate power network, supplied from a high- or medium-voltage transformer, dedicated for the supply of the installation」

ロボットに電源を供給するには、コントロールボックスを、コントロールボックスの底部にある標準のIEC C20プラグに、対応するIEC C19コードを用いて電源に接続する必要があります(下の図を参照)。



電源供給は以下で装備されています：

- 接地接続
- 主ヒューズ
- 残留電流装置

サービス中のロックアウト/タグアウトを簡単にするため、ロボットのアプリケーションにおいて、すべての機器への電力をオフにする主電源スイッチを設置することが必要です。電気仕様は以下の表に示されています。

| パラメーター | 最小 | 通常 | 最大 | 単位 |
|---|---|---|---|---|
| 入力電圧 | 100 | - | 240 | VAC |
| 外部電源ヒューズ( @ 100-200V) | 1515 | - | 16 | A |
| 外部電源ヒューズ( @ 200-265V) | 8 | - | 16 | A |
| 入力周波数 | 47 | - | 440 | Hz |

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

| パラメーター | 最小 | 通常 | 最大 | 単位 |
|---|---|---|---|---|
| 待機電力 | - | - | <1.5 | W |
| 呼び作動電力 | 90 | 250300 | 500750 | W |

**警告**

1. ロボットが適切に接地されていることを確認します(アース接続)。システム内のすべての機器に共通の接地を作成するために、コントロールボックス内のアースシンボルに関連付けられている未使用のボルトを使用します。接地線は、少なくともシステム内の最大電流の電流定格を有するものとします。
2. 確実にコントロールボックスへの入力電源が残留電流装置 (RCD) および正しいヒューズで保護されるようにしてください。
3. サービス中の完全なロボット設置設定の場合は、すべての電力をロックアウト / タグアウトします。システムをロックアウトする場合は、他の危機でロボット I/O に電源を供給しないようにします。
4. コントロールボックスに電力を供給する前に、すべてのケーブルが正しく接続されていることを確認してください。常に本来使用すべき適切な電源コードを使用してください。

# 6.6. ロボットの接続 : ロボットケーブル

このサブセクションでは、既定の6メートルロボットケーブルを使用して構成されるロボットアームの接続について説明します。ベースフランジケーブルコネクターを使用して構成されるロボットアームの接続に関する詳細は、6.7. ロボットの接続 : ベースフランジケーブル 次のページを参照してください。

## 6.6.1. ロボットケーブルのコネクター

ロボットケーブルを使用してロボットアームとコントロールボックスを接続し、ロボットの接続を確立してください。

ロボットのケーブルは、コントロールボックス下部のコネクターに差し込みます(以下の図を参照)。ロボットアームに電源を入れる前にコネクターを二度ひねると確実に正しくロックされます。

ケーブルを差し込んだ後、コネクターを右に回すと容易にロックできます。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**注意**

ロボットを適切に接続しなかった場合、ロボットアームへの電源供給が途絶える可能性があります。

- ロボットアームの電源がオンになっている場合は、ロボットケーブルを取り外さないでください。
- 付属のロボットケーブルを延長したり改造しないでください。

# 6.7. ロボットの接続：ベースフランジケーブル

このサブスクリプションでは、ベースフランジケーブルコネクターを使用して構成されるロボットアームの接続について説明します。既定の6メートルロボットケーブルを使用して構成されるロボットアームの接続に関する詳細は、「6.6. ロボットの接続：ロボットケーブル 前のページ」を参照してください。

## 6.7.1. ベースフランジケーブルのコネクター

ロボットケーブルを使用してロボットアームとコントロールボックスを接続し、ロボットの接続を確立してください。ロボットケーブルをベースフランジケーブルのコネクターとコントロールボックスのコネクターに接続します。

各コネクターはロボットの接続が確立したときにロックできます。

**注意**

ロボットアームからコントロールボックスへのロボット接続の最大長は12 mです。ロボットを適切に接続しなかった場合、ロボットアームへの電源供給が途絶える可能性があります。

- 6 mのロボットケーブルは延長しないでください。

**通知**

ベースフランジケーブルをコントロールボックスに直接接続した場合、機器や所有物の損傷が発生する可能性があります。

- ベースフランジケーブルをコントロールボックスに直接接続しないでください。

# 6.8. ツールI/O

リスト#3のツールフランジの隣には、ロボットに取り付け可能な各種グリッパーやセンサーの電源供給と信号制御を行う8ピンコネクターがあります。Lumberg RKMV 8-354は適切な工業用ケーブルです。ケーブルの中の8本の電線は、それぞれ異なる機能を表すために色分けされています。

このコネクターは、特定のロボット用ツールで使用される、グリッパーとセンサーに電源と制御信号を供給します。以下の工業用ケーブルは使用に適しています：

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

- Lumberg RKMV 8-354。

**通知**
ツールコネクターは最大 0.4Nm で手動にて締め付ける必要があります。

ケーブルの中の 8 本の電線は、それぞれ異なる機能を指定するために色分けされています。以下の表をご覧ください:

| 色 | 信号 | 説明 |
|---|---|---|
| 赤 | GND | アース |
| グレー | 出力 | 0V/12V/24V |
| 青 | TO0/PWR | デジタル出力0または0V/12V/24V |
| ピンク | TO1/GND | デジタル出力1またはアース |
| 黄色 | TI0 | デジタル入力 0 |
| 緑色 | TI1 | デジタル入力 1 |
| 白 | AI2 / RS485+ | アナログ 2 または RS485+ |
| 茶色 | AI3 / RS485- | アナログ 3 または RS485- |

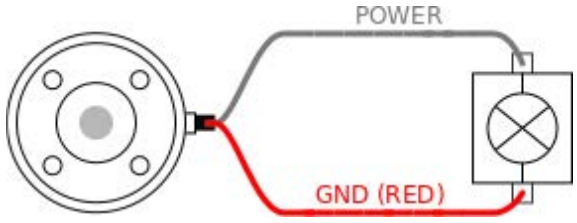
[設置設定] タブ(「パート II PolyScope マニュアル」を参照) のアクセスツール I/O で内部電源供給を 0V、12V、もしくは 24V に設定します。電気仕様は以下に示されています:

*誘導負荷に保護ダイオードを使用することが強く推奨されます

**通知**
ツールフランジは、GND( 赤のワイヤーと同じ) に接続されます。

## 6.8.1. ツール電源

[設置設定] タブ(「パート II PolyScope マニュアル」を参照) のアクセスツール I/O で内部電源供給を 0V、12V、もしくは 24V に設定します。

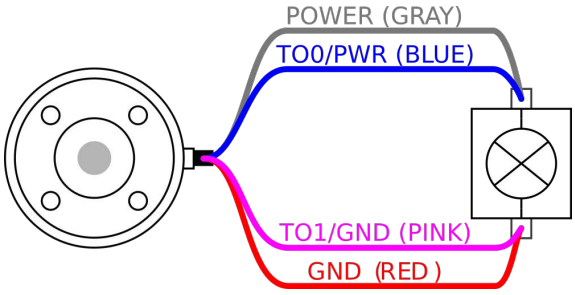



## 6.8.2. デュアルピン電源

デュアルピン電力モードでは、(「6.8. ツールI/O 前のページ」の表 2) に記載されている通りに出力電流を増大させることができます。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

1. ヘッダーの [**設置設定**] をタップします。
2. 左のリストで [**一般**] をタップします。
3. [**ツール IO**] をタップし、[**デュアルピン電力**] を選択します。
4. 電力ワイヤー (灰色) を TO0 (青色) 、アース (赤色) を TO1 (ピンク色) にそれぞれ接続します。




**通知**
一度ロボットが緊急停止となると、両方の電源ピンの電圧は0Vに設定 ( 電源がオフになる) されます。

## 6.8.3. ツールのデジタル出力

デジタル出力は、3種類の異なるモードをサポートしています:

| 入力モード | アクティブ | 停止状態 |
|---|---|---|
| シンク( NPN) | Low | 開く |
| ソース( PNP) | 高 | 開く |
| プッシュ / プル | 高 | Low |

[設置設定] タブのアクセスツール I/O(「パート II PolyScope マニュアル」を参照) で、各ピンの出力モードを構成します。電気仕様は以下に示されています:

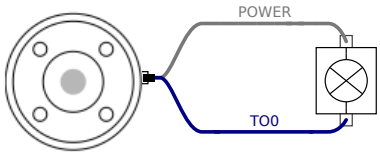
**通知**
一度ロボットが緊急停止となると、デジタル出力 ( DO0 と DO1) は、停止 ( 高 Z) されます。

**注意**
ツールのデジタル出力は電流制限式ではありません。指定のデータを上書きすると恒久的な破損を招く恐れがあります。

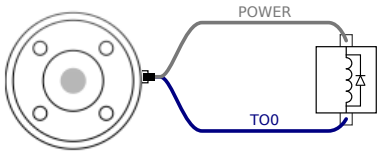
Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

### ツールのデジタル出力の使用

この例では、内部 12V または 24V 電源装置を使用する場合に負荷をオンにする様子が示されています。I/O タブでの出力電圧を定義する必要があります。負荷がオフの場合でも、電源接続とシールド/接地の間には電圧がかかってます。




以下に示すように、誘導負荷に保護ダイオードを使用することが推奨されます。



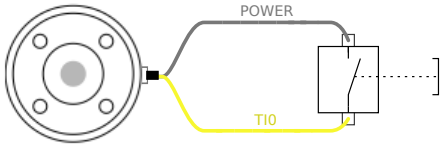

## 6.8.4. ツールのデジタル入力

デジタル入力は、弱いプルダウン抵抗を持つPNPとして実装されます。すなわち、フローティング入力は必ず低と読み取られます。以下は電気仕様を示します。

| パラメーター | 最小 | タイプ | 最大 | 単位 |
|---|---|---|---|---|
| 入力電圧 | -0.5 | - | 26 | V |
| 論理低電圧 | - | - | 2.0 | V |
| 論理高電圧 | 5.5 | - | - | V |
| 入力抵抗 | - | 47k | - | Ω |

### ツールのデジタル入力の使用

この例では簡単なボタンを接続する様子が示されています。




## 6.8.5. ツールのアナログ入力

ツールのアナログ入力は非差動であり、[I/O] タブで電圧(0 ~ 10V) または電流(4 ~ 20mA) のいずれかに設定できます(「パート II PolyScope マニュアル」を参照)。以下は電気仕様を示します。

| パラメーター | 最小 | タイプ | 最大 | 単位 |
|---|---|---|---|---|
| 電圧モード時の入力電圧 | -0.5 | - | 26 | V |
| 入力抵抗、0V ~ 10V 範囲時 | - | 10.7 | - | kΩ |

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

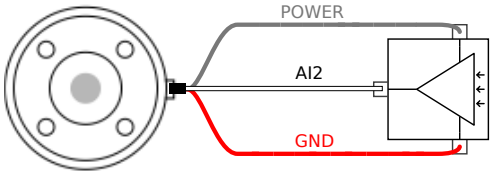
| パラメーター | 最小 | タイプ | 最大 | 単位 |
|---|---|---|---|---|
| 分解能 | - | 12 | - | ビット |
| 電流モード時の入力電圧 | -0.5 | - | 5.0 | V |
| 電流モード時の入力電流 | -2.5 | - | 25 | mA |
| 入力抵抗、4mA ~ 20mA 範囲時 | - | 182 | 188 | Ω |
| 分解能 | - | 12 | - | ビット |

以下のサブセクションでアナログ入力の使用方法例 2 つを示します。

**注意**
アナログ入力は電流モードの過電圧に対して保護されていません。電気仕様の上限を超えた場合、入力が恒久的に破損する可能性があります。

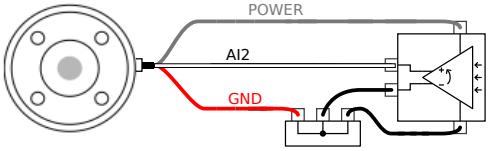
### ツールのアナログ入力の使用、非差動

この例では非作動出力でのセンサー接続を示します。アナログ入力の入力モードがI/Oタブで同じに設定されている限り、センサー出力は電流または電圧のいずれかにすることができます。
注：電圧出力のセンサーがツールの内部抵抗を駆動できることを確認したり、測定が無効である可能性があります。




### ツールのアナログ入力の使用、差動

この例では作動出力でのセンサー接続を示します。マイナス出力部を GND( 0V) に接続した場合、非差動センサーと同じように作動します。




## 6.8.6. ツールコミュニケーション I/O

- **信号要求** RS485信号は内部フェイルセーフバイアスを使用します。取り付けられた装置がこのフェイルセーフ機能をサポートしない場合、信号バイアスは取り付けられたツールに取り付けるかまたは RS485+ にプルアップ抵抗を、RS485- にプルダウン抵抗を加えることで外部に追加する方法を採用できます。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

- **レイテンシー** ツールコネクターを介して送信されたレイテンシーメッセージは、PCでメッセージが書かれた時点からRS485上でのメッセージ開始まで2ms ~ 4msの幅があります。バッファはツールコネクターへと送信されたデータをラインが待機状態になるまで格納します。1000バイト分のデータを受信した時点で、メッセージが装置に書き込まれます。

| | |
|---|---|
| ボーレート | 9.6k、19.2k、38.4k、57.6k、115.2k、1M2M、5M |
| ストップビット | 1, 2 |
| パリティ | なし、奇数、偶数 |

Copyright © 2009-2024、Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 7. 輸送

ロボットは元の梱包でのみ輸送してください。後でロボットを動かしたい場合は、梱包材を乾燥した場所に保管してください。

ロボットをパッケージから設置スペースに移動するときは、ロボットアームの両方のチューブを同時に保持します。すべての取り付けボルトがロボットのベースでしっかりと締まるまで、ロボットを所定の位置に保持します。

コントロールボックスのハンドルを持ち上げます。

**警告**

不適切な持ち上げ技術、または不適切な持ち上げ用装置の使用は、怪我の原因となります。

- 機器を持ち上げる際は、背中や他の体の部分に負担がかかりすぎないように注意してください。
- 適切な吊り上げ装置を使用してください。
- すべての地域および国の吊り上げガイドラインに従わなければならない。
- ロボットの据え付けは、「機械的インターフェース」にある指示に従ってに行ってください。

**通知**

ロボットが、サードパーティ製のソフトウェア・ハードウェア/機器が取り付けられた状態で輸送される場合は、以下を参照してください。

- 元のパッケージなしでロボットを輸送すると、Universal Robots A/S の保証がすべて無効になります。
- ロボットが、サードパーティ製のソフトウェア・ハードウェア/機器が取り付けられた状態で輸送される場合は、元の輸送梱包なしでロボットを輸送するための推奨事項を参照してください。

ユニバーサルロボットは、機器の輸送によって生じた損害について責任を負いません。

梱包なしの輸送に関する推奨事項は、次を参照してください。

myur.universal-robots.com/manuals

## 7.1. 梱包なしの輸送

Universal Robots は、常に元のパッケージでロボットを輸送することをお勧めします。

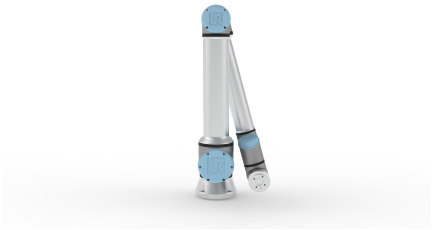
これらの推奨事項は、ジョイントやブレーキシステムの不要な振動を減らし、ジョイントの回転を減らすために書かれています。

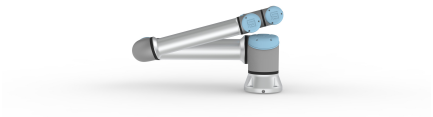
元のパッケージなしでロボットを輸送する場合は、次のガイドラインを参照してください。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

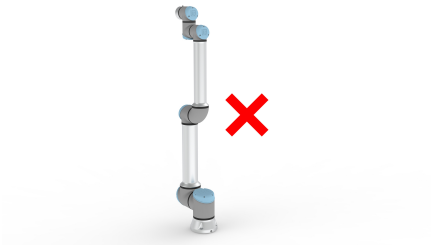
- ロボットをできるだけ折りたたむ-特異点の位置でロボットを輸送しないでください
- ロボットの重心をできるだけベースに近づけます
- 各チューブをチューブの2つの異なる点の固体表面に固定します
- 取り付けられたエンドエフェクタを3軸にしっかりと固定します

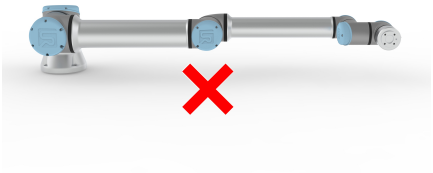
ロボットをできるだけ折りたたみます。



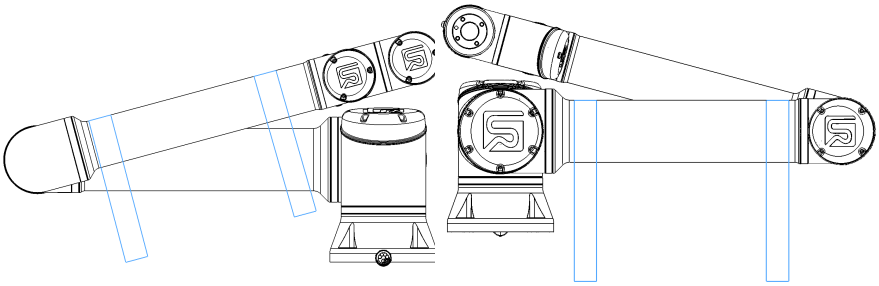


長距離輸送はしないでください。
(特異点位置)





チューブをしっかりとした表面に固定します。
取り付けられたエンドエフェクタを3軸で固定します。



Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 8. メンテナンスと修理

本マニュアルのすべての安全指示に従って、目視検査または作動状態検査を実行します。

メンテナンス、検査、校正、および修理は、サポートウェブサイト( http://www.universal-robots.com/support) の最新サービスマニュアルに準じて実施してください。

修理作業は、ユニバーサルロボットまたは認定システムインテグレーターのみが行う必要があります。サービスマニュアルに記載された検査計画に従う場合に限り、顧客が指名したトレーニング経験のある個人も修理作業を実施できます。訓練を受けた個人のための完全な検査計画については、サービスマニュアル: 第5章を参照してください

ユニバーサルロボットに返却されたすべての部品は、サービスマニュアルの条件に従って返却されるものとします。

## 8.1. メンテナンスの安全性

メンテナンスと修理作業の後、必要な安全レベルを確保するためにチェックを行う必要があります。チェックは、有効な国または地域の労働安全規制に準拠している必要があります。すべての安全機能の正しい機能もテストする必要があります。

メンテナンスおよび修理作業の目的は、システムが稼働していることを確認すること、または障害が発生した場合にシステムを稼働状態に戻すことです。修理作業には、実際の修理自体に加えて、トラブルシューティングが含まれます。

ロボットアームまたはコントロールボックスで作業する場合は、以下の手順と警告を遵守する必要があります。

**警告**

以下に記載されている安全対策のいずれかを遵守しないと、怪我をする可能性があります。

- ソフトウェアの安全構成を変更しないでください( 例 : 力制限 ) 。いずれかの安全パラメータが変更された場合、完全なロボットシステムは新しいものと見なされ、リスク評価を含む全体的な安全承認プロセスがそれに応じて更新されることを意味します。
- この目的のためにユニバーサルロボットによって承認された同じ品目番号または同等のコンポーネントを持つ新しいコンポーネントを使用して、故障したコンポーネントを交換します。
- メンテナンスおよび/または修理作業が完了したら、すぐに無効化された安全対策を再有効化してください。
- すべての修理を文書化し、完全なロボットアプリケーションに関連する技術的ファイルに当該文書を保存します。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**警告**

以下に記載されている安全対策のいずれかを遵守しないと、怪我をする可能性があります。

- コントロールボックスの下部から主電源ケーブルを抜き、完全に電源が入っていないことを確認します。ロボットアームまたはコントロールボックスに接続されている他のエネルギー源の電源をオフにします。修理期間中に誰かがシステムの電源を入れないように必要な対策を講じます。
- システムに再度電力を供給する前に、アース接続を確認してください。
- ロボットアームまたはコントロールボックスの部品を分解するときは、ESD規制を遵守してください。
- 水やほこりがロボットアームやコントロールボックスに入らないようにします。

**警告：電流**

電源をオフにした後、コントロールボックスの電源をすぐに分解すると、電気障害によって怪我をする恐れがあります。

- コントロールボックスのスイッチがオフになってから数時間は、コントロールボックス内に高電圧(最大600 V)が存在する可能性があるため、コントロールボックス内の電源を分解しないでください。

# 8.2. クリーニング

**毎日の清掃**

布と、水、イソプロピルアルコール、10 %エタノールアルコール、または10 %ナフサのいずれかの洗浄剤を使用して、ロボットアームで観察されたほこり/汚れ/油を拭くことができます。まれに、非常に少量のグリースがジョイントから見えることがあります。これは、関節の機能、使用、または寿命には影響しません。

**追加の清掃**

ロボットの清掃に重点が置かれているため、URは70 %イソプロピルアルコール(アルコールをこする)で清掃することをお勧めします。

1. 硬くねじれたマイクロファイバークロスと70 %イソプロピルアルコール(アルコールをこする)でロボットを拭きます。
2. 70 %イソプロピルアルコールをロボットに5分間滞留させ、標準的なクリーニング手順を使用してロボットをクリーニングします。

**漂白剤を使用しないでください**。希釈した洗浄液に漂白剤を使用しないでください。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 8.3. 検査

## 8.3.1. ロボットアームの検査計画

以下の表は、ユニバーサルロボットが推奨する検査の種類のチェックリストです。リストに記載されているように、定期的に検査を実施してください。容認できない状態であることが判明したリストされた部品は、修理または交換する必要があります。

検査の実行方法の詳細については、サービスマニュアル( http://www.universal-robots.com/support) にアクセスしてください。

| | 検査アクションタイプ | | 期間 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | 毎月 | 半年に一度 | 毎年 |
| 1 | 青い蓋を確認してください* | V | ✗ | | |
| 2 | フラットリングを確認する | V | | ✗ | |
| 3 | ロボットケーブルを確認してください | V | | ✗ | |
| 4 | ロボットケーブル接続を確認してください | V | | ✗ | |

V =目視検査

* =重い衝突の後もチェックする必要があります

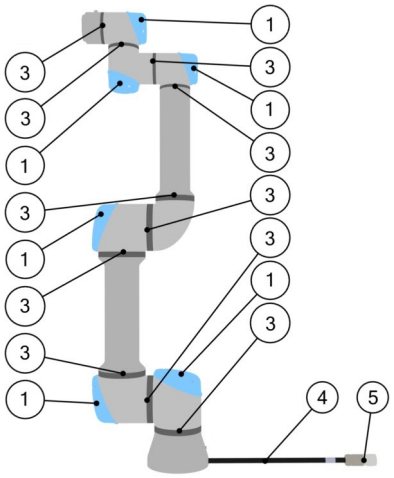
## 8.3.2. ロボットアームの目視検査

**通知**

圧縮空気を使用してロボットアームを清掃すると、ロボットアームの構成部品が損傷する可能性があります。

- 圧縮空気を使用してロボットアームを清掃しないでください。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.




1. 可能であれば、ロボットアームをゼロ位置に動かします。
2. ロボットの電源を切り、コントロールボックスから電源ケーブルを外します。
3. コントロールボックスとロボットアーム間のケーブルに損傷がないか点検します。
4. ベース取り付けボルトが適切に締め付けられていることを確認してください。
5. フラットリングに摩耗や損傷がないか点検します。
   - フラットリングが摩耗または損傷している場合は交換してください。
6. すべてのジョイントの青い蓋に亀裂や損傷がないか点検します。
   - ひび割れや破損がある場合は、青い蓋を交換してください。
7. 青い蓋を固定するために使用するネジを点検します。

**通知**
保証期間内にロボットに損傷が見られた場合は、ロボットを購入した販売代理店に連絡してください。

## 8.3.3. フリードライブ検査

### フリードライブのテスト方法：

1. ツールまたは取り付け具を外すか、ツールの仕様に従ってTCP/荷重/重心を設定してください。
2. Freedriveでロボットアームを動かすには:
   - 3PEティーチペンダントでは、3PEボタンを素早く軽く押した後、軽く押したままにします。

電源ボタン　　非常停止ボタン

3. ロボットを引っ張ったり、押したりして横方向に伸ばして解放します。

Copyright © 2009-2024、Universal Robots A/S。All rights reserved.

4. ロボットアームが支えなしで、またフリードライブを作動させずに位置を維持できることを確認します。

## 8.3.4. コントロールボックスの検査計画

## 8.3.5. コントロールボックスの検査計画

以下の表は、ユニバーサルロボットが推奨する検査の種類のチェックリストです。リストに記載されているように、定期的に検査を実施してください。容認できない状態であることが判明したリストされた部品は、修理または交換する必要があります。

検査の実行方法の詳細については、サービスマニュアル( http://www.universal-robots.com/support) にアクセスしてください。

| | 検査アクションタイプ | | 期間 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | 毎月 | 半年に一度 | 毎年 |
| 1 | ティーチペンダントの緊急停止を確認してください | F | ✗ | | |
| 2 & 3 | バックドライブモードを確認する | F | | ✗ | |
| | フリードライブモードを確認する | F | | ✗ | |
| 4 & 5 | ティーチペンダントケーブルとコネクタを確認します | V | | ✗ | |
| 6 | コントロールボックスのエアフィルターを点検して清掃します | V | ✗ | | |

V =目視　F =機能点検

### コントロールボックス目視検査

1. コントロールボックスから電源ケーブルを外します。
2. コントロールボックスの外側に汚れ/ほこりがないか確認します。
   - 必要に応じてESD掃除機で清掃してください。

**通知**

圧縮空気を使用してコントロールボックス内を清掃すると、コンポーネントが損傷する可能性があります。

- コントロールボックス内の清掃に圧縮空気を使用しないでください。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 9. 処分と環境への配慮

ユニバーサルロボットeシリーズロボットは、適用される国の法律、規制、および基準に従って廃棄する必要があります。

ユニバーサルロボットeシリーズロボットは、欧州RoHS指令2011/65/EUで定義されているように、環境を保護するために有害物質の使用を制限して製造されています。これらの物質には、水銀、カドミウム、鉛、クロムVI、ポリ臭化ビフェニル、ポリ臭化ジフェニルエーテルが含まれます。

デンマーク市場で販売されているユニバーサルロボットeシリーズロボットの電子廃棄物の処分と処理のための手数料は、ユニバーサルロボットA/SによってDPAシステムに前払いされています。欧州WEEE指令2012/19/EUの対象国の輸入業者は、自国の国内WEEE登録簿に独自の登録を行う必要があります。手数料は通常、ロボット1台あたり1ユーロ未満です。各国のWEEE Registerの一覧はこちらでご覧いただけます：https://www.ewrn.org/national-registers

Copyright © 2009-2024、Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 10. 証明

第三者認証は任意です。ただし、ロボットインテグレータに最高のサービスを提供するために、Universal Robotsは以下の認定試験機関でロボットの認定を選択しています。

すべての証明書のコピーは、「証明書」の章で確認できます。

| | | |
|---|---|---|
| | TÜV NORD | Universal Robots e-Series ロボットは、EU の機械指令 2006/42/EC における公認機関である TÜV NORD により安全性が承認されています。 |
| | 中国RoHS | ユニバーサルロボットeシリーズロボットは、電子情報製品による汚染を制御するための中国RoHS管理方法に準拠しています。 |
| | KCC安全性 | ユニバーサルロボットeシリーズロボットは評価され、KCCマーク安全基準に準拠しています。 |
| | KC登録 | ユニバーサルロボットeシリーズロボットは、作業環境で使用するための適合性評価のために評価されています。したがって、家庭環境で使用する場合、無線干渉のリスクがあります。 |
| | デルタ | ユニバーサルロボットeシリーズロボットは、デルタによって性能テストされています。 |

| サプライヤーの第三者認証 | | |
|---|---|---|
| | 環境 | 当社のサプライヤーが提供するように、ユニバーサルロボット eシリーズロボット出荷パレットは、木材包装材料を製造するための ISMPM -15デンマークの要件に準拠しており、このスキームに従ってにマークされています。 |

| 製造業者テスト認定 | | |
|---|---|---|
| | ユニバーサルロボット | ユニバーサルロボットeシリーズロボットは、継続的な内部テストとラインテスト手順の終了を受けます。<br>URテストプロセスは、継続的なレビューと改善を受けます。 |

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

| EU指令に基づく宣言 |
| --- |
| EU 指令はヨーロッパに関連していますが、ヨーロッパ以外の一部の国では、EU宣言を承認および/または要求しています。ヨーロッパの指令は、公式ホームページ( http://eur-lex.europa.eu ) で入手できます。<br>機械指令によると、ユニバーサルロボットのロボットは部分的に完成した機械であるため、CEマークは貼付されません。<br>機械指令による組み込みの宣言( DOI) は、「宣言と証明書」の章で確認できます。 |

Copyright © 2009-2024、Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 11. 停止時間と停止距離

ユーザー定義による安全性評価に関する最大停止時間および距離を設定できます。「4.1. 前書きページ28」と「」を参照。

ユーザー定義の設定を使用する場合、選択した制限に常に従うよう、プログラムの速度は動的に調整されます。

荷重重心はツールフランジの位置にあります。

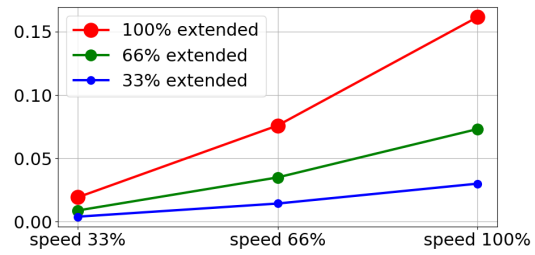
**ジョイント 0 (ベース)**、**ジョイント 1 (ショルダー)** および**ジョイント 2 (エルボー)** に対する次のグラフィカルデータは停止距離および停止時間に有効です。

- カテゴリー 0
- カテゴリー 1
- カテゴリー 2

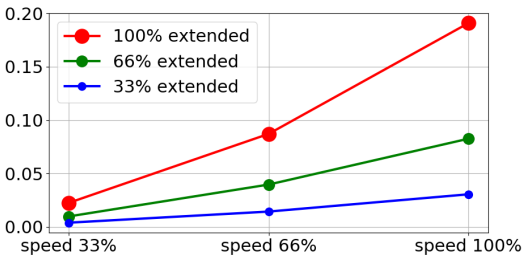
**ジョイント 0** の試験は、回転軸が地面に対して垂直の状態で水平移動を実行して行われました。
**ジョイント 1** および**ジョイント 2** の試験では、ロボットは回転軸が地面に対して水平となる垂直軌道を通り、停止はロボットが下降中に実行されました。Y 軸は停止が開始した最終位置までの距離です。

以下に示した値は、最大有効荷重が 10kg のロボットと最大有効荷重が 12.5kg のロボットの 2 つのシナリオを表しています。

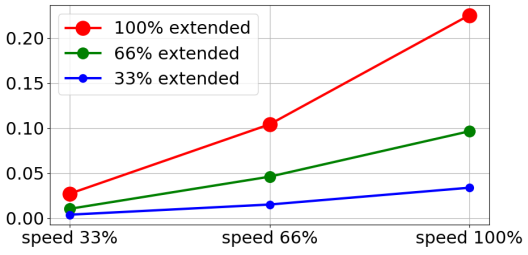
**ジョイント 0 (ベース) の停止距離**




10kg の 33% に対する停止距離 (メートル)



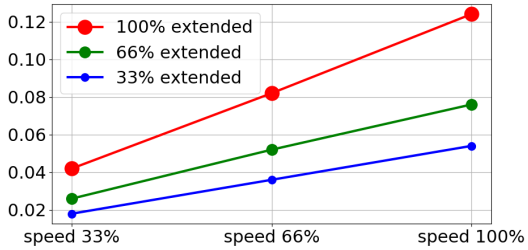

10kg の 66% に対する停止距離 (メートル)



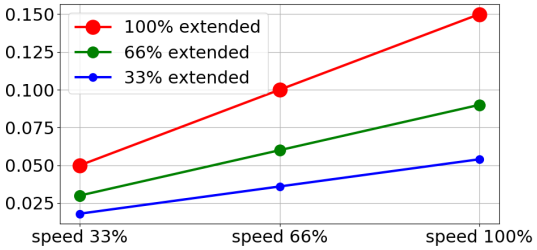

10kg の最大有効荷重に対する停止距離 (メートル)

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

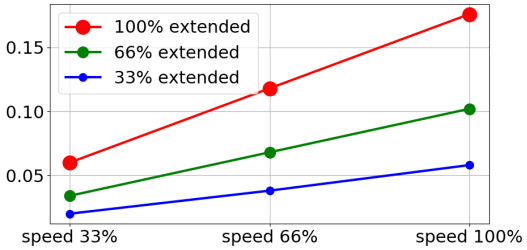
## ジョイント 0 (ベース) の停止時間




10kg の 33% に対する停止時間 ( 秒 )

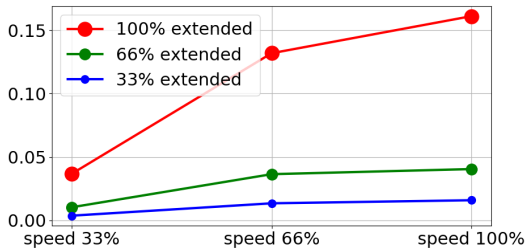



10kg の 66% に対する停止時間 ( 秒 )

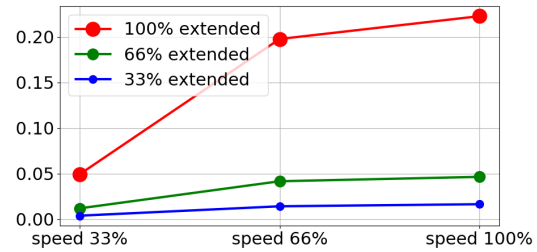



10kg の最大有効荷重に対する停止時間 ( 秒 )

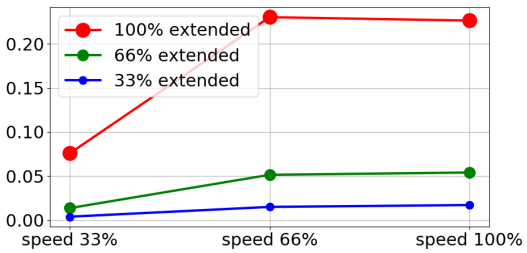
## ジョイント 1 (ショルダー) の停止距離




10kg の 33% に対する停止距離 ( メートル )



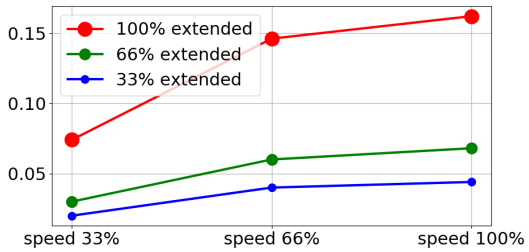

10kg の 66% に対する停止距離 ( メートル )



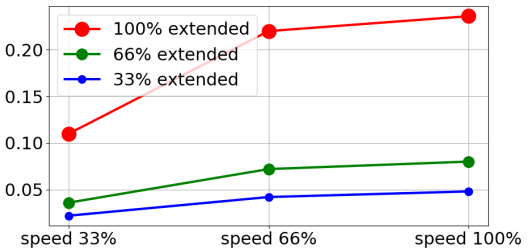

10kg の最大有効荷重に対する停止距離 ( メートル )

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

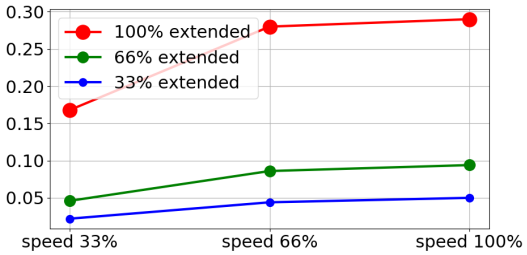
## ジョイント 1 (ショルダー) の停止時間




10kg の 33% に対する停止時間 ( 秒 )

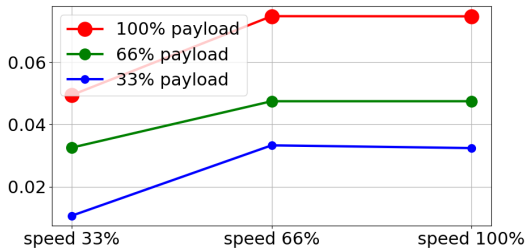



10kg の 66% に対する停止時間 ( 秒 )

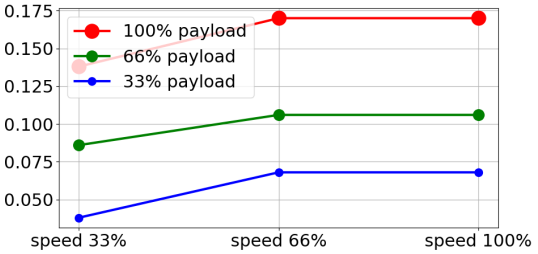



10kg の最大有効荷重に対する停止時間 ( 秒 )

## ジョイント 2 (エルボー) の停止時間

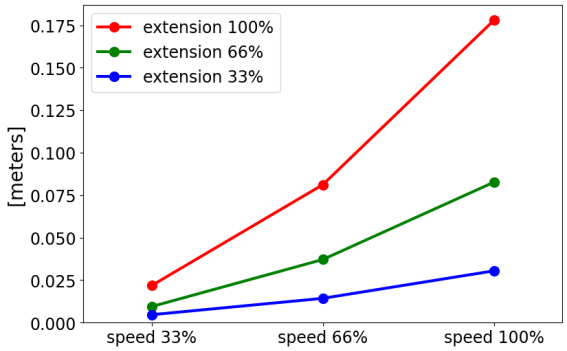



全有効荷重に対する停止距離 (メートル)

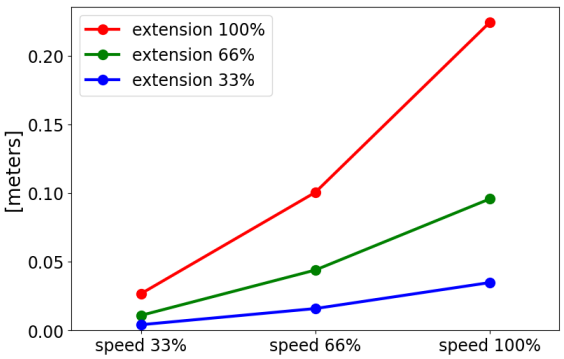



全有効荷重に対する停止時間 (秒)

## ジョイント 0 ( ベース) の停止距離



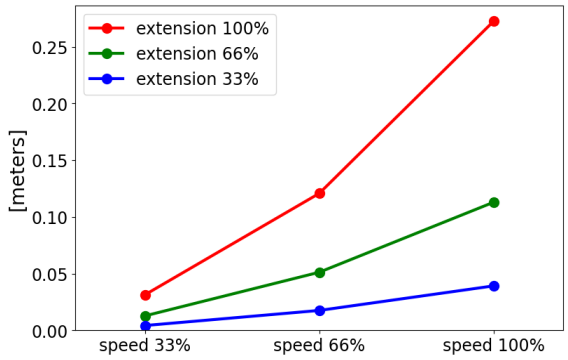

12.5kgの33%の停止距離 ( メートル単位 )




12.5kgの66%の停止距離 ( メートル単位 )

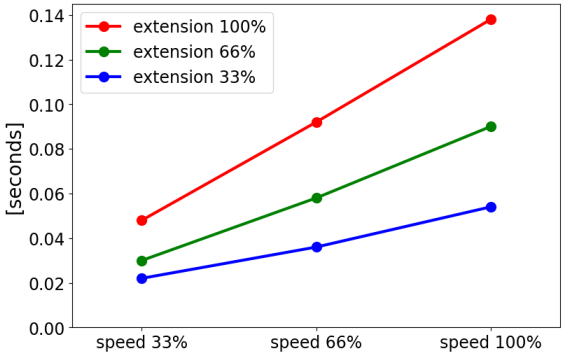
Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

## ジョイント0 (ベース) の停止距離

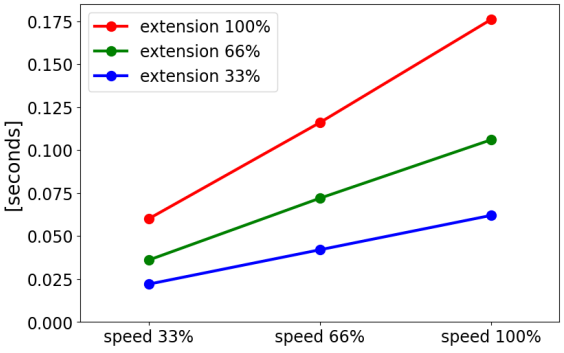



最大ペイロード12.5kgの停止距離 (メートル単位)

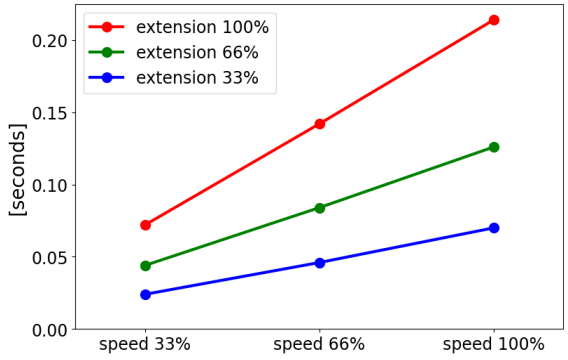
## ジョイント0 (ベース) の停止時間




12.5kgの33%の停止時間 (秒)



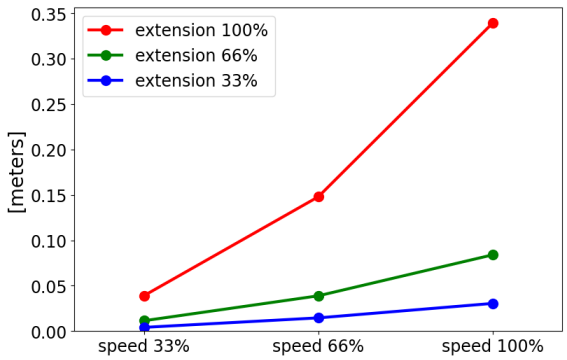

12.5kgの66%の停止時間 (秒)



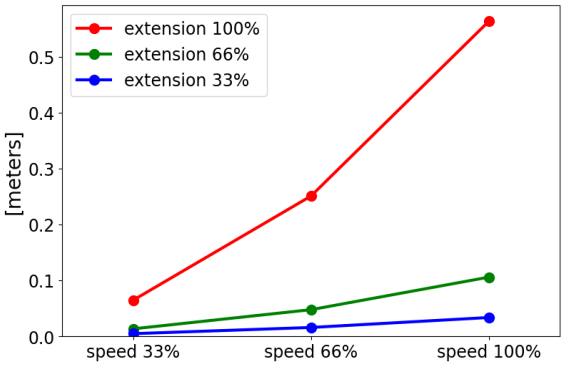

最大ペイロード12.5kgの停止時間 (秒)

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

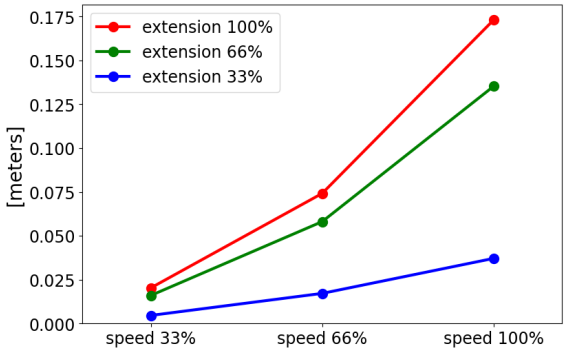
## 関節1(肩)の停止距離




12.5kgの33%の停止距離(メートル単位)

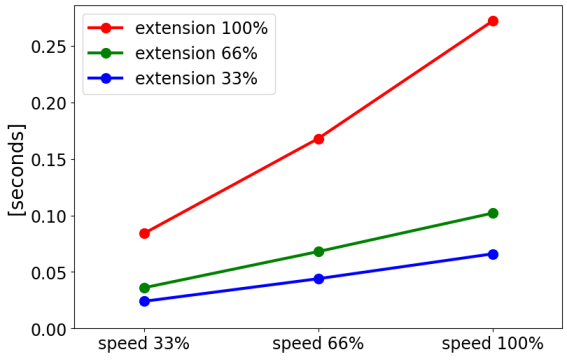



12.5kgの66%の停止距離(メートル単位)

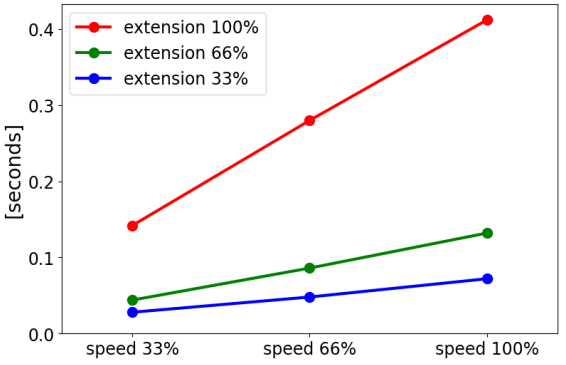



最大ペイロード12.5kgの停止距離(メートル単位)

## 関節1(肩)の停止時間



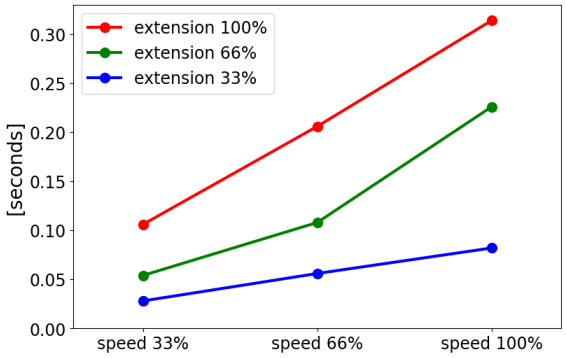

12.5kgの33%の停止時間(秒)




12.5kgの66%の停止時間(秒)

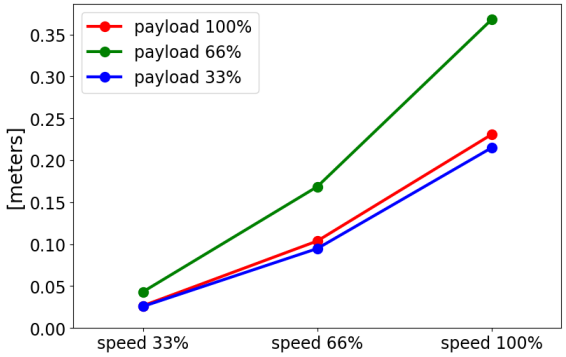
Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

## 関節1(肩)の停止時間

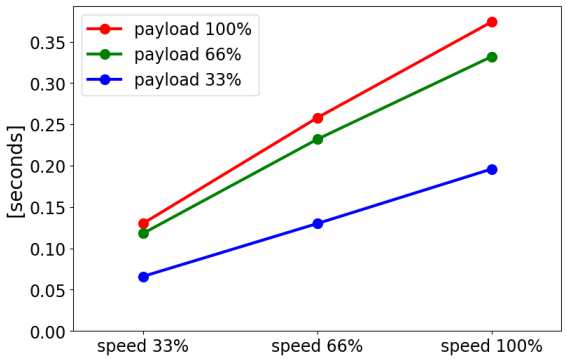



最大ペイロード12.5kgの停止時間(秒)

## ジョイント2(エルボ)の停止距離と時間




すべてのペイロードの停止距離(メートル単位)




すべてのペイロードの停止時間(秒)

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 12. Declarations and Certificates (original EN)

| EU Declaration of Incorporation (DOI) (in accordance with 2006/42/EC Annex II B) original EN | |
|---|---|
| Manufacturer | Universal Robots A/S<br>Energivej 25,<br>DK-5260 Odense S Denmark |
| Person in the Community Authorized to Compile the Technical File | David Brandt<br>Technology Officer, R&D<br>Universal Robots A/S, Energivej 25, DK-5260 Odense S |
| Description and Identification of the Partially-Completed Machine(s) | |
| Product and Function: | Industrial robot multi-purpose multi-axis manipulator with control box & with or without teach pendant Function is determined by the completed machine (robot application or cell with end-effector, intended use and application program). |
| Model : | UR3e, UR5e, UR10e, UR16e (e-Series): Below cited certifications and this declaration include:<br>• Effective October 2020: Teach Pendants with 3-Position Enabling (3PE TP) & standard Teach Pendants (TP).<br>• Effective May 2021: UR10e specification improvement to 12.5kg maximum payload. |
| | Note: This Declaration of Incorporation is NOT applicable when the UR OEM Controller is used. |
| Serial Number: | Starting 2023500000 and higher<br>year e-Series 3=UR3e, 5=UR5e, 3=UR3e, 0=UR10e (10kg), 2=UR10e(12.5), 6=UR16e sequential numbering, restarting at 0 each year |
| Incorporation: | Universal Robots e-Series (UR3e, UR5e, UR10e and UR16e) shall only be put into service upon being integrated into a final complete machine (robot application or cell), which conforms with the provisions of the Machinery Directive and other applicable Directives. |
| It is declared that the above products fulfil, for what is supplied, the following directives as detailed below: When this incomplete machine is integrated and becomes a complete machine, the integrator is responsible for determining that completed machine fulfils all applicable Directives and providing the Declaration of Conformity. | |
| I. Machinery Directive 2006/42/EC | The following essential requirements have been fulfilled: 1.1.2, 1.1.3, 1.1.5, 1.2.1, 1.2.4.3, 1.2.5, 1.2.6, 1.3.2, 1.3.4, 1.3.8.1, 1.3.9, 1.5.1, 1.5.2, 1.5.5, 1.5.6, 1.5.10, 1.6.3, 1.7.2, 1.7.4, 4.1.2.3, 4.1.3, Annex VI. It is declared that the relevant technical documentation has been compiled in accordance with Part B of Annex VII of the Machinery Directive. |

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

| EU Declaration of Incorporation (DOI) (in accordance with 2006/42/EC Annex II B) original EN | |
|---|---|
| II. Low-voltage Directive 2014/35/EU<br>III. EMC Directive 2014/30/EU | Reference the LVD and the harmonized standards used below.<br>Reference the EMC Directive and the harmonized standards used below. |

| Reference to the harmonized standards used, as referred to in Article 7(2) of the MD & LV Directives and Article 6 of the EMC Directive: | | |
|---|---|---|
| (I) EN ISO 10218-1:2011 TÜV Nord Certificate # 44 708 14097607<br>(I) EN ISO 13732-1:2008 as applicable (I) EN ISO 13849-1:2015 TÜV Nord Certificate # 44 207 14097610 (I) EN ISO 13849-2:2012 (I) EN ISO 13850:2015 | (I) (II) EN 60204-1:2018 as applicable (II) EN 60529:1991+A1:2000+A2:2013 (I) EN 60947-5-5:1997+A1:2005 +A11:2013+A2:2017 (I) EN 60947-5-8:2020 (III) EN 61000-3-2:2019 | (II) EN 60664-1:2007 (III) EN 61000-3-3: 2013 (III) EN 61000-6-1:2019 UR3e & UR5e ONLY (III) EN 61000-6-2:2019 (III) EN 61000-6-3:2007+A1: 2011 UR3e & UR5e ONLY (III) EN 61000-6-4:2019 |
| Reference to other technical standards and technical specifications used: | | |
| (I) ISO 9409-1:2004 [Type 50-4-M6] (I) ISO/TS 15066:2016 as applicable (III) EN 60068-2-1: 2007 (III) EN 60068-2-2:2007 | (II) EN 60320-1:2021 (III) EN 60068-2-27:2008 (III) EN 60068-2-64:2008+A1:2019 | (II) EN 61784-3:2010 [SIL2] (III) EN 61326-3-1: 2017 [Industrial locations SIL 2] |
| The manufacturer, or his authorised representative, shall transmit relevant information about the partly completed machinery in response to a reasoned request by the national authorities.Approval of full quality assurance system (ISO 9001), by the notified body Bureau Veritas, certificate #DK015892. | | |

Odense Denmark, 10 January 2024

*Roberta Nelson Shea, Global Technical Compliance Officer*

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 13. 宣言と証明書

元の取扱説明書の翻訳

| (2006/42/EC 付録 II B に準拠した) EU の組み込み宣言書 (DOI) 英語の原文 | |
|---|---|
| メーカー | ユニバーサルロボット A/S<br>Energivej 25<br>DK -5260オーデンセSデンマーク |
| 技術ファイルのコンパイルを許可されたコミュニティの人物 | デビッド・ブラント<br>技術将校、R&D<br>Universal Robots A/S, Energivej 25, DK-5260 Odense S, デンマーク |
| 部分的に完成している機械の説明および識別： | |
| 製品と機能： | ティーチペンダント機能の有無にかかわらず、コントロールボックスを備えた産業用ロボット多目的多軸マニピュレータは、完成した機械 (エンドエフェクターと意図された用途) によって決定されます。 |
| モデル： | UR3e、UR5e、UR10e、UR16e (e-Series)。<br>以下に引用する認証とこの宣言の対象：<br>• 2020 年 10 月発効：3 ポジションイネーブルデバイス付きティーチペンダント (3PE TP) および標準ティーチペンダント (TP)。<br>• 2021年5月発効：UR10e の仕様を最大荷重 12.5kg に改善。 |
| | 注：この組み込み宣言書は、UR OEM コントローラを使用する場合には適用されません。 |
| シリアル番号： | 20235000000 以降<br>年 e-Series 3=UR3e, 5=UR5e, 3=UR3e, 0=UR10e (10kg), 2=UR10e(12.5), 6=UR16e 連番付け、毎年 0 から振り直されます |
| 法人化： | Universal Robots e-Series (UR3e、UR5e、UR10e、UR16e) は、機械指令およびその他の適用指令の条項に準拠した最終的に完成している機械 (ロボットアプリケーションまたはセル) に組み込まれた場合にのみ使用に供するものとします。 |

| 上記製品が納品物であり、次に詳述するように以下の指令を満たしていることを宣言します。<br>この未完成の機械が組み込まれて完全な機械になった場合、インテグレーターは完成した機械が適用されるすべての指令に準拠していることを判断し、適合宣言を提供する責任があります。 | |
|---|---|
| EU機械指令の次の必須要件が満たされています。 | |
| I マシン指令2006/42/EC | 1.1.2, 1.1.3, 1.1.5, 1.2.1, 1.2.4.3, 1.2.6, 1.3.4, 1.3.8.1, 1.5.1, 1.5.2, 1.5.6, 1.5.10, 1.6.3, 1.7.2, 1.7.4, 4.1.2.3<br>関連する技術文書は、機械指令の附属書VIIのパートBに従って編集されていることが宣言されています。 |
| II 低電圧指令2014/35/EU | LVDおよび以下で使用される調和規格を参照してください。 |
| III EMC指令2014/30/EU | EMC指令および以下で使用される調和規格を参照してください。 |

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

| 上記製品が納品物であり、次に詳述するように以下の指令を満たしていることを宣言します。<br>この未完成の機械が組み込まれて完全な機械になった場合、インテグレーターは完成した機械が適用されるすべての指令に準拠していることを判断し、適合宣言を提供する責任があります。 | |
|---|---|
| 使用されている調和規格を参照し、<br>mDおよびLV指令第7条第2項に規定されている<br>およびEMC指令の第6条： | (I) EN ISO 10218-1:2011 TÜV Nord 認証#44 708 14097607<br>(I) EN ISO 13849-1:2015 TÜV Nord 認証#44 207 14097610<br>(I) EN ISO 13732-1:2008, (I) EN ISO 13849-2:2012,<br>(I) EN ISO 13850:2015, (I) EN ISO 1037:1995+A1:2008 |
| | (II) EN 60204-1:2006/ A1:2010, (II) EN 60320-1:2001/ A1:2007<br>(II) EN 60529:1991/ A2:2013, (II) EN 60947-5-5:1997/ A11:2013<br>(II) EN 61131-2:2007, (II) EN 61140:2002/ A1:2006 |
| | (III) EN 61000-3-2:2014, (III) EN 61000-3-2:2013<br>(III) EN 61000-6-1:2007, (III) EN 61000-6-2:2005<br>(III) EN 61000-6-3:2007+A1, (III) EN 61000-6-4:2007/ A1:2011<br>(III) EN 61326-3-1:2008 産業現場 SIL 2 |
| 使用されている他の技術規格および仕様への参照： | (I) ISO 9409-1:2004 Type 50-4-M6<br>(I) ISO/TS 15066:2016 適用可能な場合 |
| | (II) EN 60664-1:2007<br>(II) EN 60664-5:2007<br>(II) EN 61784-3:2010 SIL2 |
| | (III) EN 60068-2-1: 2007, (III) EN 60068-2-2:2007<br>(III) EN 60068-2-27:2008, (III) EN 60068-2-64:2008+A1:2019<br>(III) EN 61326-3-1:2017 産業現場 SIL 2 |

製造業者またはその権限を与えられた代表者は、国家当局による合理的な要求に応じて、部分的に完成した機械に関する関連情報を送信するものとします。
完全品質保証システム( ISO 9001) の承認、認定機関：Bureau Veritas、認証番号：#DK015892.

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 14. 保証

## 14.1. 製品保証

お使いの製品の保証に関する情報は、myURをご覧ください。

## 14.2. ユーザーマニュアルに関する免責事項

Universal Robots A/S は継続的に製品の信頼性と性能の改善を図っており、事前の通告なく製品および製品ドキュメントを改良する権利を留保します。Universal Robots A/S は本ユーザーマニュアルの内容を正確で適切なものにするために細心の注意を払っていますが、情報の誤りや欠落に対しては一切責任を負いません。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 15. 証明書

TÜV NORD

TÜV NORD

## ZERTIFIKAT
## *CERTIFICATE*

Hiermit wird bescheinigt, dass die Firma / *This is to certify, that the company*

**Universal Robots A/S**
**Energivej 25**
**5260 Odense S**
**Denmark**

berechtigt ist, das unten genannte Produkt mit dem abgebildeten Zeichen zu kennzeichnen.
*is authorized to provide the product described below with the mark as illustrated.*

| | |
|---|---|
| Fertigungsstätte:<br>*Manufacturing plant:* | **Universal Robots A/S**<br>**Energivej 25**<br>**5260 Odense S**<br>**Denmark** |
| Beschreibung des Produktes<br>(Details s. Anlage 1)<br>*Description of product*<br>*(Details see Annex 1)* | **Universal Robots Safety System e-Series**<br>**for UR16e, UR10e, UR5e and UR3e robots** |
| Geprüft nach:<br>*Tested in accordance with:* | **EN ISO 13849-1:2015, Cat.3, PL d** |

TÜV NORD
TÜV NORD CERT GmbH
Approved Safety Function
EN ISO 13849-1
PL 'd'

Registrier-Nr. / *Registered No.* 44 207 14097610
Prüfbericht Nr. / *Test Report No.* 3524 9741
Aktenzeichen / *File reference* 8003008239

Gültigkeit / Validity
von / *from* 2019-07-16
bis / *until* 2024-07-15

Zertifizierungsstelle der TÜV NORD CERT GmbH
*Certification body of TÜV NORD CERT GmbH*

Essen, 2019-07-16

TÜV NORD CERT GmbH Langemarckstraße 20 45141 Essen www.tuev-nord-cert.de technology@tuev-nord.de

Bitte beachten Sie auch die umseitigen Hinweise
*Please also pay attention to the information stated overleaf*

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# ZERTIFIKAT
# *CERTIFICATE*

Hiermit wird bescheinigt, dass die Firma / *This certifies that the company*

**Universal Robots A/S**
**Energivej 25**
**5260 Odense S**
**Denmark**

berechtigt ist, das unten genannte Produkt mit dem abgebildeten Zeichen zu kennzeichnen
*is authorized to provide the product mentioned below with the mark as illustrated*

| | |
|---|---|
| Fertigungsstätte<br>*Manufacturing plant* | **Universal Robots A/S**<br>**Energivej 25**<br>**5260 Odense S**<br>**Denmark** |
| Beschreibung des Produktes<br>(Details s. Anlage 1)<br>*Description of product*<br>*(Details see Annex 1)* | **Industrial robot UR16e, UR10e, UR5e and UR3e** |
| Geprüft nach<br>*Tested in accordance with* | **EN ISO 10218-1:2011** |

TÜV NORD CERT GmbH Type Tested

Registrier-Nr. / *Registered No.* 44 780 14097607
Prüfbericht Nr. / *Test Report No.* 3524 9416
Aktenzeichen / *File reference* 8003008239

Gültigkeit / Validity
von / *from* 2019-07-16
bis / *until* 2024-07-15

Zertifizierungsstelle der
TÜV NORD CERT GmbH

Essen, 2019-07-16

TÜV NORD CERT GmbH Langemarckstraße 20 45141 Essen www.tuev-nord-cert.de technology@tuev-nord.de

Bitte beachten Sie auch die umseitigen Hinweise
*Please also pay attention to the information stated overleaf*

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

## 中国RoHS

### Management Methods for Controlling Pollution by Electronic Information Products
### Product Declaration Table For Toxic or Hazardous Substances
**表1 有毒有害物质或元素名称及含量标识格式**

| Product/Part Name 产品/部件名称 | Toxic and Hazardous Substances and Elements 有毒有害物质或元素 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 铅 Lead (Pb) | 汞 Mercury (Hg) | 镉 Cadmium (Cd) | 六价 Hexavalent Chromium (Cr+6) | 多溴联苯 Polybrominated biphenyls (PBB) | 多溴二苯醚 Polybrominated diphenyl ethers (PBDE) |
| UR Robots 机器人：基本系统 UR3 / UR5 / UR10 / UR3e / UR5e / UR10e UR16e / UR20 / UR30 | X | O | X | O | X | X |

O: Indicates that this toxic or hazardous substance contained in all of the homogeneous materials for this part is below the limit requirement in SJ/T11363-2006.
O: 表示该有毒有害物质在该部件所有均质材料中的含量均在SJ/T 11363-2006规定的限量要求以下。
X: Indicates that this toxic or hazardous substance contained in at least one of the homogeneous materials used for this part is above the limit requirement in SJ/T11363-2006.
X: 表示该有毒有害物质至少在该部件的某一均质材料中的含量超出SJ/T 11363-2006规定的限量要求。
（企业可在此处，根据实际情况对上表中打"X"的技术原因进行进一步说明。）
Items below are wear-out items and therefore can have useful lives less than environmental use period:
下列项目是损耗品,因而它们的有用环境寿命可能短于基本系统和可选项目的使用时间:
Drives, Gaskets, Probes, Filters, Pins, Cables, Stiffener, Interfaces
电子驱动器, 垫圈, 探针, 过滤器, 别针, 缆绳, 加强筋, 接口
Refer to product manual for detailed conditions of use.
详细使用情况请阅读产品手册.
Universal Robots encourages that all Electronic Information Products be recycled but does not assume responsibility or liability.
Universal Robots 鼓励回收再循环利用所有的电子信息产品, 但 Universal Robots 不负任何责任或义务

**To the maximum extent permitted by law, Customer shall be solely responsible for complying with, and shall otherwise assume all liabilities that may be imposed in connection with, any legal requirements adopted by any governmental authority related to the Management Methods for Controlling Pollution by Electronic Information Products (Ministry of Information Industry Order #39) of the Peoples Republic of China otherwise encouraging the recycle and use of electronic information products. Customer shall defend, indemnify and hold Universal Robots harmless from any damage, claim or liability relating thereto. At the time Customer desires to dispose of the Products, Customer shall refer to and comply with the specific waste management instructions and options set forth at www.universal-robots.com/about-universal-robots/social-responsibility and www.teradyne.com/company/corporate-social-responsibility, as the same may be amended by Teradyne or Universal Robots.**

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# Management Methods for Controlling Pollution by Electronic Information Products
# Product Declaration Table For Toxic or Hazardous Substances

**表1 有毒有害物**质或元素名称及含量标识格式

| Product/Part Name 产品/部件名称 | Toxic and Hazardous Substances and Elements 有毒有害物质或元素 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 铅 Lead (Pb) | 汞 Mercury (Hg) | 镉 Cadmium (Cd) | 六价 Hexavalent Chromium (Cr+6) | 多溴联苯 Polybrominated biphenyls (PBB) | 多溴二苯醚 Polybrominated diphenyl ethers (PBDE) |
| UR Robots 机器人：基本系统 UR3 / UR5 / UR10 / UR3e / UR5e / UR10e, UR16e | X | O | X | O | X | X |

O: Indicates that this toxic or hazardous substance contained in all of the homogeneous materials for this part is below the limit requirement in SJ/T11363-2006.
O: 表示该有毒有害物质在该部件所有均质材料中的含量均在SJ/T 11363-2006规定的限量要求以下。

X: Indicates that this toxic or hazardous substance contained in at least one of the homogeneous materials used for this part is above the limit requirement in SJ/T11363-2006.
X: 表示该有毒有害物质至少在该部件的某一均质材料中的含量超出SJ/T 11363-2006规定的限量要求。

（企业可在此处，根据实际情况对上表中打"X"的技术原因进行进一步说明。）

Items below are wear-out items and therefore can have useful lives less than environmental use period:
下列项目是损耗品,因而它们的有用环境寿命可能短于基本系统和可选项目的使用时间:

Drives, Gaskets, Probes, Filters, Pins, Cables, Stiffener, Interfaces
电子驱动器，垫圈，探针，过滤器，别针，缆绳，加强筋，接口

Refer to product manual for detailed conditions of use.
详细使用情况请阅读产品手册.

Universal Robots encourages that all Electronic Information Products be recycled but does not assume responsibility or liability.
Universal Robots 鼓励回收再循环利用所有的电子信息产品，但 Universal Robots 不负任何责任或义务

To the maximum extent permitted by law, Customer shall be solely responsible for complying with, and shall otherwise assume all liabilities that may be imposed in connection with, any legal requirements adopted by any governmental authority related to the Management Methods for Controlling Pollution by Electronic Information Products (Ministry of Information Industry Order #39) of the Peoples Republic of China otherwise encouraging the recycle and use of electronic information products. Customer shall defend, indemnify and hold Universal Robots harmless from any damage, claim or liability relating thereto. At the time Customer desires to dispose of the Products, Customer shall refer to and comply with the specific waste management instructions and options set forth at https://www.universal-robots.com/media/1817553/2020-corporate-social-responsibility-report.pdf and http://www.teradyne.com/about-teradyne/corporate-social-responsibility, as the same may be amended by Teradyne or Universal Robots.

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 자율안전확인 신고증명서

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 신청인 | 사업장명 | Universal Robots A/S | 사업장관리번호 | 2016E110079 |
| | 사업자등록번호 | 016E110079 | 대표자 성명 | Klaus Vestergaard |
| | 소재지 | Energivej 25, 5260 Odense S, Denmark | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 자율안전인증대상 기계·기구명 | 산업용로봇 | | |
| 형식(규격) | UR10e | 용량(등급) | 6 axis |
| 자율안전확인번호 | 18-AB2EQ-01602 | | |
| 제조자 | Universal Robots A/S | | |
| 소재지 | Energivej 25, 5260 Odense S, Denmark | | |

「산업안전보건법」 제35조제1항 및 같은 법 시행규칙 제61조제3항에 따라
자율안전확인 신고증명서를 발급합니다.

2018년 11월 06일

한국산업안전보건공단 서울지역본부장

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

## KC登録

8ED6-B666-998D-8738

# 방송통신기자재등의 적합등록 필증

*Registration of Broadcasting and Communication Equipments*

| | |
|---|---|
| 상호 또는 성명<br>*Trade Name or Registrant* | Universal Robots A/S |
| 기자재명칭(제품명칭)<br>*Equipment Name* | UR e-Series robot |
| 기본모델명<br>*Basic Model Number* | UR10e |
| 파생모델명<br>*Series Model Number* | |
| 등록번호<br>*Registration No.* | R-R-URK-UR10e |
| 제조자/제조(조립)국가<br>*Manufacturer/Country of Origin* | Universal Robots A/S / 덴마크 |
| 등록연월일<br>*Date of Registration* | 2018-10-23 |
| 기타<br>*Others* | |

위 기자재는「전파법」제58조의2 제3항에 따라 등록되었음을 증명합니다.

It is verified that foregoing equipment has been registered under the Clause 3, Article 58-2 of Radio Waves Act.

2018년(Year) 10월(Month) 23일(Day)

국립전파연구원장 국립전파연구원장인

*Director General of National Radio Research Agency*

※ 적합등록 방송통신기자재는 반드시 **"적합성평가표시"** 를 부착하여 유통하여야 합니다.
위반시 과태료 처분 및 등록이 취소될 수 있습니다.

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

## Climatic and mechanical assessment

| | |
|---|---|
| **Client**<br>Universal Robots A/S<br>Energivej 25<br>5260 Odense S<br>Denmark | **Force Technology project no.**<br>117-32120 |
| **Product identification**<br>UR 3 robot arms<br>UR 3 control boxes with attached Teach Pendants.<br>UR 5 robot arms<br>UR5 control boxes with attached Teach Pendants.<br>UR10 robot arms:<br>UR10 control boxes with attached Teach Pendants.<br>See reports for details. | |
| **Force Technology report(s)**<br>DELTA project no. 117-28266, DANAK-19/18069<br>DELTA project no. 117-28086, DANAK-19/17068 | |
| **Other document(s)** | |
| **Conclusion**<br>The three robot arms UR3, UR5 and UR10 including their control boxes and Teach Pendants have been tested according to the below listed standards. The test results are given in the Force Technology reports listed above. The tests were carried out as specified and the test criteria for environmental tests were fulfilled in general terms with only a few minor issues (see test reports for details).<br><br>IEC 60068-2-1, Test Ae; -5 ºC, 16 h<br>IEC 60068-2-2, Test Be; +35°C, 16h<br>IEC 60068-2-2, Test Be; +50ºC, 16 h<br>IEC 60068-2-64, Test Fh; 5 – 10 Hz: +12 dB/octave, 10-50 Hz 0.00042 g²/Hz, 50 – 100 Hz: -12 dB/octave, 1,66 grms, 3 x 1½ h<br>IEC 60068-2-27, Test Ea, Shock; 11 g, 11 ms, 3 x 18 shocks | |
| **Date**<br>Hørsholm, 25 August 2017 | **Assessor**<br>Andreas Wendelboe Højsgaard<br>M.Sc.Eng. |

**DELTA** – a part of FORCE Technology - Venlighedsvej 4 - 2970 Hørsholm - Denmark - Tel. +45 72 19 40 00 - Fax +45 72 19 40 01 - www.delta.dk

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

このセクションでは、ロボットアーム、コントロールボックス、およびティーチペンダント を含む、URロボットの開発および製造に適用される関連規格について説明します。

規格は法律ではありませんが、特定の業界のステークホルダーによって開発された文書です。本基準には、製品または製品グループの要件およびガイダンスが含まれています。

本書で使用される省略とその意味は以下の表に記載されています:

| 本書の略語 | |
|---|---|
| ISO | 国際標準化機構 |
| IEC | 国際電気標準会議 |
| EN | ヨーロッパ規範 |
| TS | 技術仕様 |
| TR | テクニカルレポート |
| ANSI | 米国規格協会 |
| リア | ロボット産業協会(現在は「A3」として知られています) |
| CSA | カナダ規格協会 |

本書のアセンブリーに関する指示、安全に関する指示、ガイドラインが守られた場合のみ、以下の規格への準拠が保証されます。ロボットのアプリの安全性のため、インテグレーターはISO 10218-2に準拠する必要があります。無許可で改造を行った場合は、組み込み宣言書(DOI)、認証、およびロボットの適合性が無効となります。

URロボットは、適用される規格の関連要件に準拠しています。本書および規格に含まれる該当するテストレポートと認証は、組み込み宣言書に記載されています。

本書に適用される基準は、以下の表に記載されています:

| 標準 | 条項 | 説明 |
|---|---|---|
| ISO 13849-1<br>ISO 13849-2 | 機械の安全性-安全関連制御システムの部品 パート1:設計の一般原則 パート2:検証 | 安全制御システムは、これらの規格の要件に基づいて設計されています。安全機能は、これらの機能安全規格に認定されています。 |
| ISO 13850 | 機械類の安全性 - 非常停止機能 - 設計原則 | --- |
| ISO 12100 | 機械の安全性-設計の一般原則-リスク評価とリスク低減 | --- |
| ISO 10218-1 | ロボットとロボットデバイス- 産業用ロボット 台の安全要件 パート1:ロボット | この規格は、積分器ではなく、ロボット メーカーを対象としています。ISO 10218-2には、ロボットシステム、アプリケーション、およびセルに関連する安全要件が記載されています。ロボット アプリケーションの設計と統合を扱います。 |
| ANSI/RIA R 15.06 | 産業用ロボットとロボット システム-安全要件 | この米国の国家規格は逸脱することなくISO 10218-1とISO 10218-2の両方を1つの文書にまとめて全国的に採用したものです。言語は、英国国際英語 からアメリカ英語に変更されたですが、技術的な の内容は同じです。この規格のパート2は、ユニバーサルロボットではなく、ロボットシステム/ロボット アプリケーションの積分器を対象としています。 |

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

| 標準 | 条項 | 説明 |
|---|---|---|
| CAN/CSA-Z434 | 産業用ロボットとロボット システム-一般的な安全 要件 | このカナダの国家規格はISO 10218-1とISO 10218-2の両方を1つの文書にまとめてカナダ全土で採用したものです。CSAは、パート2の条項にユーザーを追加しました。この規格のパート2は、つのユニバーサルロボットではなく、ロボット システム/ロボットアプリケーションのインテグレータを対象とした です。 |
| IEC 61000-6-2<br>IEC 61000-6-4 | 電磁両立性（EMC）パート6-2：一般規格-工業用イミュニティ環境 パート6-4：一般規格-工業用エミッション規格 環境 | これらの規格は、電気的および電磁的 の外乱をにするための要件を定義しています。これらの規格への準拠は、URロボットが産業的環境において正確に作動し、その他の機器を妨害しないことを確実にします。 |
| IEC 61326-3-1 | Electrical equipment for measurement, control and laboratory use - EMC requirements Part 3-1: Immunity requirements for safety-related systems and for equipment intended to perform safety-related functions (functional safety) - General industrial applications | この規格は、安全関連 機能のための拡張EMC イミュニティ要件を定義しています。この規格 に準拠すると、他の機器がIEC 61000 規格で定義されているEMC 排出制限を超えた場合でも、安全機能がを実行することが保証されます。 |
| IEC 61131-2 | プログラマブルコントローラ パート2：機器要件 およびテスト | 標準および安全定格の24 V I/O は、他のPLCシステムとの信頼性の高い通信 を確保するために、この規格の要件に準拠しています。 |
| IEC 14118 | 機械の安全性-予期せぬ起動の防止 | 回の停電または停電の結果として、予期せぬ開始および再起動がにならないようにするための安全要件。 |
| IEC 60204-1 | 機械の安全性-機械の電気機器 パート1：一般要件 | 非常停止機能はこの規格に基づき停止カテゴリー1として設計されています。ストップカテゴリ1は、制御されたストップで、モーターに電力を供給して ストップを達成し、ストップが達成されたときに電力を取り除きます。 |
| IEC 60947-5-5 | 低圧開閉装置と制御装置 第5-5部：制御回路装置と開閉素子-機械的ラッチ機能付き非常停止 装置機能 | --- |
| IEC 60529 | エンクロージャによって提供される保護の程度（IPコード） | この規格では、ほこりに対する保護と水に関するエンクロージャの定格をと定義しています。 |
| IEC 60320-1 | 家電カプラ 世帯および類似の一般 用途 パート1：一般要件 | 主電源入力ケーブルは、この規格に準拠しています。 |

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

| 標準 | 条項 | 説明 |
|---|---|---|
| ISO 9409-1 | 産業用ロボットの操作- 機械的インターフェース パート1 :プレート | URロボットのツールフランジは、この規格に準拠したタイプに準拠しています。ロボットツール( エンドエフェクタ) も、特定のUR ロボットの機械的インターフェースに適合するように、同じタイプに従って構築する必要があります。 |
| ISO 13732-1 | サーマル環境の人間工学- つの表面との接触に対するヒト 応答の つの評価方法 パート1 :高温表面 | --- |
| IEC 61140 | Protection against electric shock - Common aspects for installation and equipment | 保護アース/アース接続は、パートI ハードウェアインストールマニュアルで定義されているように、が必須です。 |
| IEC 60068-2-1<br>IEC 60068-2-2<br>IEC 60068-2-27<br>IEC 60068-2-64 | 環境試験 パート2 -1 :試験-試験A :低温 パート2 -2 :試験-試験B :乾燥 熱 パート2 -27 :試験-試験Eaおよびガイダンス: ショック パート2 -64 :試験-試験Fh : 振動、ブロードバンドランダム およびガイダンス | --- |
| IEC -61784-3 | Industrial communication networks - Profiles Part 3: Functional safety fieldbuses - General rules and profile definitions | --- |
| IEC 61784-3 | 機械の安全性-機械の電気機器 パート1 :一般要件 | --- |
| IEC 60664-1<br>IEC 60664-5 | 低電圧内の装置の絶縁調整 システム 第1部 :原理、要件 およびテスト 第5部 :クリアランスおよび クリージング距離を決定するための包括的な方法 2 mm未満または | --- |
| EUROMAP 67: 2015, V 1.11 | 射出成形機とハンドリングデバイス/ロボット間の電気インターフェース | 射出成型機とインターフェースで接続するE67 付属品モジュールは本規格に準拠しています。 |

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 17. 技術仕様

| | |
|---|---|
| ロボットの種類 | UR10e |
| ロボットの重量 | 33.3 kg/73.5 lb |
| 最大ペイロード | 10 kg/22 ポンドまたは12.5 kg/27.5 ポンド (5. 機械的インターフェース ページ32) |
| リーチ | 1300 mm/51.2 インチ |
| ジョイント範囲 | すべての関節に± 360 ° |
| 速度 | ベースジョイントとショルダージョイント：最大120 °/ s。<br>他のすべてのジョイント：最大180 °/ s。<br>工具：約1 m/s/約39.4 in/s。 |
| システムアップデート頻度 | 500 Hz |
| フォーストルクセンサーの精度 | 5.5 N |
| ポーズ再現性 | ISO 9283あたり± 0.05 mm /± 0.0019 インチ( 1.9 ミル) |
| フットプリント | Ø190 mm / 7.5 in |
| 自由度 | 6個の回転ジョイント |
| コントロールボックスのサイズ( W × H × D) | 460 mm× 449 mm× 254 mm/18.2 in× 17.6 in× 10 in |
| コントロールボックス I/O ポート | 16デジタル入力、16デジタル出力、2アナログ入力、2アナログ出力 |
| ツール I/O ポート | デジタル入力 2 、デジタル出力 2 、アナログ入力 2 |
| ツール通信 | RS |
| ツール I/O 電源と電圧 | 12 V/24 V 2 A ( デュアルピン) 1 A ( シングルピン) |
| コントロールボックス I/O 電源 | コントロールボックス内の24 V 2 A |
| コミュニケーション | TCP/IP 1000 Mbit：IEEE 802.3ab、1000 BASE - T イーサネットソケット、MODBUS TCP & EtherNet/IPアダプタ、Profinet |
| プログラミング | 12インチタッチスクリーン上のPolyScopeグラフィカルユーザーインターフェイス |
| ノイズ | ロボットアーム：65 dB未満( A ) コントロールボックス：50 dB未満( A ) |
| IP分類 | IP54 |
| クリーンルーム分類<br>( モデル全体) | ロボットアーム：ISO クラス 6、コントロールボックス：ISO クラス 6 |
| 電力消費( 平均) | 615 W |
| 消費電力 | 典型的なプログラムを使用して約 350 W |
| 短絡電流定格( SCCR ) | 200 A |
| コラボレーションオペレーション | 17の高度な安全機能。準拠：EN ISO 13849 -1、PLd、Cat.3、およびEN ISO 10218 -1 |
| 素材 | アルミニウム、PC/ASAプラスチック |
| 周囲温度 | ロボットは、0-50 °Cの周囲温度範囲で作業できます |
| コントロールボックス電源 | 100 -240 VAC、47 -440 Hz |

Copyright © 2009-2024、Universal Robots A/S。All rights reserved.

| | |
|---|---|
| ティーチペンダント ケーブル: ティーチペンダントからコントロールボックスへ | 4.5 m/177インチ |
| ロボット ケーブル: ロボット アームからコントロールボックス( オプション) | 標準 ( PVC) 6 m/236 in x 13.4 mm<br>標準 ( PVC) 12 m/472.4 in x 13.4 mm<br>HiFlex( PUR) 6 m/236 in x 12.1 mm<br>HiFlex( PUR) 12 m/472.4 in x 12.1 mm |

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 18. 安全機能表

Universal Robots safety functions and safety I/O are PLd Category 3 (ISO 13849-1), where each safety function has a $PFH_D$ value less than 1.8E-07. $PFH_D$ 値が更新され、サプライチェーンの回復力のための設計の柔軟性が向上しました。

安全機能(SF)の説明については、18. 安全機能表 上を参照してください。安全 I/O の場合、外部デバイスまたは機器を含む結果として得られる安全機能は、アーキテクチャ全体と、UR ロボット安全機能 $_D$ を含むすべての $_D$ 値の合計によって決定されます。

**通知**

この章で提示されている安全機能表は簡略化されています。これらの包括的なバージョンはこちらでご覧いただけます: https://www.universal-robots.com/support

## 18.1. 表 1

| SF# と安全機能 | 説明 | 結果 | 許容差と $PFH_D$ | 作用 |
|---|---|---|---|---|
| SF1<br>1, 2, 3, 4<br>非常停止<br>(ISO 13850 に準拠) | ペンダントで緊急停止 PB [1] または外部緊急停止(緊急停止安全入力を使用している場合)を押すと、カテゴリー 1 停止[3]が作動し、ロボットの作動装置やツール I/O から電源が遮断されます。すべてのジョイントを停止するように命令[1]し、すべてのジョイントが監視された停止状態になると、電源が遮断されます。<br>非常停止入力に接続された外部安全関連制御システムまたは外部非常停止デバイスを備えた統合機能安全適合の場合、この安全関連入力の $PFH_D$ をこの安全機能の $PFH_D$ 値の $PFH_D$ に追加します(1.8E-07 未満) | カテゴリー 1 停止<br>(IEC 60204-1) | 許容差:--<br>$PFH_D$: 1.8E-07 | ロボット<br>ツール I/O を含むロボット |

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

| SF# と安全機能 | 説明 | 結果 | 許容差と $PFH_D$ | 作用 |
|---|---|---|---|---|
| SF2 予防停止 [4] (ISO 10218-1 に準拠したロボット停止) | この安全機能は、外部の保護デバイスによって引き起こされます。外部の保護デバイスは、カテゴリー2停止 [3] を引き起こす安全入力を使用します。ツールI/Oは、予防停止には影響されません。様々な構成が提供されます。イネーブルデバイスが接続されている場合は、予防停止を自動モード【のみ】で動作するように設定できます。停止時間と停止距離の安全機能 [4] をご覧ください。完全な統合安全機能の機能上の安全性を保障するために保護されている外部のデバイスのPFHdを予防停止のPFHdに加算します。 | カテゴリー2停止 (IEC 60204-1) SS2停止 (IEC 61800-5-2に記載されている通り) | 許容差:-- $PFH_D$: 1.8E-07 | ロボット |
| SF3 ジョイント角度限界 (ソフト軸限界) | ロボット位置を制限する平面を、空間内で定義します。限界を超えないため、停止時間と停止距離は考慮されません。各ジョイントにはそれぞれの制限を設定できます。ジョイントが動けるジョイント角度を直接制限します。インターフェースの安全性に関するセクションから設定できます。これは、ISO 10218-1:2011, 5.12.3に従って、安全適合のソフト軸限界およびスペース制限の手段です。 | 運動が限界設定を超えないようにします。運動が限界を超えないように速度を減少できます。限界を超えないようにロボット停止が作動します。 | 許容差:5° $PFH_D$: 1.8E-07 | ジョイント(各) |
| SF4 ジョイント速度限界 | ジョイント速度に対する上限を設定します。各ジョイントにはそれぞれの制限を設定できます。この安全機能は、接触時のエネルギー(クランプまたは瞬間的)伝達に最も影響を与えます。ジョイントが動ける速度を直接制限します。インターフェースの安全セットアップのセクションから設定できます。速いジョイントの動き(例えば、特異点に関するリスク)を制限するために使用されます。 | 運動が限界設定を超えないようにします。運動が限界を超えないように速度を減少できます。限界を超えないようにロボット停止が作動します。 | 許容差:1.15 °/s $PFH_D$: 1.8E-07 | ジョイント(各) |
| ジョイントトルク限界 | 内部ジョイントのトルク限界(各ジョイント)を超えると、停止カテゴリー0 [3]が発生します。工場出荷時の設定であるため、ユーザーはこれにはアクセスできません。ユーザー設定やユーザー構成がないため、e-Series安全機能としては≪表示されません≫。 | | | |

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

| SF# と安全機能 | 説明 | 結果 | 許容差と $PFH_D$ | 作用 |
|---|---|---|---|---|
| SF5<br>さまざまな名前で呼ばれます:<br>ポーズ限界、ツール限界、方向限界、安全平面、安全境界 | TCP ポーズ( 位置と方向) を監視し、安全平面または TCP ポーズ限界を超えないようにします。複数のポーズ限界を設定できます( ツールフランジ、エルボー、および半径を持つ最大 2 つの設定可能なツールオフセットポイント) ツールフランジまたは TCP のフィーチャ Z 方向からの偏差によって向きが制限されます。この安全機能は 2 つの部分で構成されています。1つは、可能な TCP 位置を制限するための安全平面です。2 つ目は、許容方向と許容差として入力される TCP 姿勢限界です。これにより、安全平面による TCP およびリストの包含 / 除外ゾーンが提供されます。 | 運動が限界設定を超えないようにします。運動が限界を超えないように速度またはトルクを減少できます。限界を超えないようにロボット停止が作動します。運動が限界設定を超えないようにします。 | 許容差 : 3° 40 mm<br>$PFH_D$ : 1.8E-07 | TCP<br>ツールフランジ<br>肘部 |
| SF6<br>TCP とエルボーの速度限界 | TCP とエルボの速度を監視して、速度限界を超えないようにします。 | | 許容差 : 50 mm/s<br>$PFH_D$ : 1.8E-07 | TCP |
| SF7<br>フォース限界 ( TCP) | フォース限界とは、ロボットが TCP ( ツールセンターポイント) および「エルボー」で加える力のことです。安全機能は、TCP とエルボーの両方においてのフォース限界を超えないように各ジョイントで許可されているトルクを常に計算します。ジョイントは、許容トルク範囲内に留まるようにトルク出力を制御します。つまり、TCP またはエルボのフォースが定義されたフォース限界内に留まるのです。フォース限界 SF によって監視停止が引き起こされると、ロボットは停止し、フォース限界を超えていない位置まで後退します。そして、また停止します。 | 運動が限界設定を超えないようにします。運動が限界を超えないように速度またはトルクを減少できます。限界を超えないようにロボット停止が作動します。運動が限界設定を超えないようにします。 | 許容差 : 25N<br>$PFH_D$ : 1.8E-07 | TCP |
| SF8 運動量限界 | 運動量限界は、瞬間的な衝撃を制限するのに非常に便利です。運動量限界は、ロボット全体に影響します。 | | 許容差 : 3kg m/s<br>$PFH_D$ : 1.8E-07 | ロボット |

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

| SF# と安全機能 | 説明 | 結果 | 許容差と $PFH_D$ | 作用 |
|---|---|---|---|---|
| SF9<br>電力限界 | この機能は、ロボットが実行する機械的作業(ジョイントトルクの合計にジョイント角速度を掛けたもの)を監視します。これは、ロボットアームへの電流とロボットの速度にも影響します。この安全機能は、電流/トルクを動的に制限しますが、速度は維持します。 | 電流/トルクの動的制限 | 許容差:10W<br>$PFH_D$:1.8E-07 | ロボット |

| SF# と安全機能 | 説明 | 結果 | $PFH_D$ | 作用 |
|---|---|---|---|---|
| SF10<br>URロボット緊急停止出力 | ロボット<Estop>の出力用に構成され、ロボット停止が引き起こされる場合、デュアル出力は低くなります。ロボット<Estop>停止が引き起こされない場合は、デュアル出力は高くなります。パルスは使用されませんが許容されます。<br>これらのデュアル出力は、入力が非常停止入力として設定されている設定可能な安全入力に接続されている外部緊急停止の状態を変更します。<br>外部安全関連制御システムとの統合機能安全適合の場合、この安全関連出力のPFHDを外部安全関連制御システムのPFHDに加算します。<br>緊急停止出力の場合、検証は外部機器で実行されます。なぜなら、UR出力がこの外部機器用の緊急停止安全機能への入力であるからです。<br>注:IMMI(射出成形機インターフェース)を使用している場合、URロボットの緊急停止出力はIMMIに≪接続されていません≫。URロボットからIMMIに送信される緊急停止出力信号はありません。これは、回復不能な停止状態を防ぐための機能です。 | 設定可能な出力が設定されている場合、デュアル出力は緊急停止の場合に低くなります | 1.8E-07 | ロジックおよび/または機器への外部接続 |

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

| SF# と安全機能 | 説明 | 結果 | $PFH_D$ | 作用 |
|---|---|---|---|---|
| SF11 UR ロボット移動 : デジタル出力 | ロボットが移動している( 運動中 ) とき、デュアルデジタル出力は常に低くなります。移動していないとき、出力は高くなります。機能安全適合は、UR ロボットの内部を対象としています。統合された機能安全性能には、この PFHd を外部ロジック( 該当する場合 ) およびそのコンポーネントの PFHd に加算する必要があります。 | 設定可能な出力が設定されている場合 :<br>• ロボットが移動している( 運動中 ) とき、デュアルデジタル出力は常に低くなります。<br>• 移動していないとき、出力は高くなります。 | 1.8E-07 | ロジックおよび/または機器への外部接続 |
| SF12 UR ロボットが停止しない : デジタル出力 | ロボットが停止中 ( 停止中または静止状態 ) の場合、デュアルデジタル出力は「高い」となります。出力が低い場合、ロボットは停止しようとしていなくて、静止状態ではありません。機能安全適合は、UR ロボットの内部を対象としています。統合された機能安全性能には、この PFHd を外部ロジック( 該当する場合 ) およびそのコンポーネントの PFHd に加算する必要があります。 | | 1.8E-07 | ロジックおよび/または機器への外部接続 |
| SF13 UR ロボット減少モード : デジタル出力 | ロボットが減少モードにある( または減少モードが開始されている) 場合、デュアルデジタル出力は「低い」となります。以下をご覧ください。機能安全適合は、UR ロボットの内部を対象としています。統合された機能安全性能には、この PFHd を外部ロジック( 該当する場合 ) およびそのコンポーネントの PFHd に加算する必要があります。 | | 1.8E-07 | |
| SF14 UR ロボット非減少モード : デジタル出力 | ロボットが減少モードでない( または減少モードが開始されていない) 場合は、デュアルデジタル出力は「低い」となります。機能安全適合は、UR ロボットの内部を対象としています。統合された機能安全性能には、この PFHd を外部ロジック( 該当する場合 ) およびそのコンポーネントの PFHd に加算する必要があります。 | | 1.8E-07 | |

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

| SF#と安全機能 | 説明 | 結果 | 許容差と $PFH_D$: | 作用 |
|---|---|---|---|---|
| SF15 停止時間限界 | 停止時間の限界を超えないように、状況をリアルタイムで監視します。停止時間の限界を超えないようにロボットの速度が制限されます。<br>運動におけるロボットの停止能力は、停止限界を超える運動を防止するために継続的に監視されます。ロボットを停止するのに必要な時間が時間限界を超える可能性がある場合は、限界を超えないように運動速度が低下します。限界を超えないようにロボット停止が作動します。<br>安全機能は、運動の停止時間の同じ計算を実行し、停止時間限界を超える場合、またはすでに超えている場合、カテゴリー0停止を引き起こします。 | 実際の停止時間が限界の設定を超えないようにします。限界を超えないように速度を減少させるか、またはロボットを停止させます | 許容差:50 ms<br>$PFH_D$: 1.8E-07 | ロボット |
| 安全機能16 停止距離限界 | 停止距離の限界を超えないように、状況をリアルタイムで監視します。停止距離の限界を超えないようにロボットの速度が制限されます。<br>運動におけるロボットの停止能力は、停止限界を超える運動を防止するために継続的に監視されます。ロボットを停止するのに必要な時間が時間限界を超える可能性がある場合は、限界を超えないように運動速度が低下します。限界を超えないようにロボット停止が作動します。<br>安全機能は、運動の停止距離の同じ計算を実行し、停止時間限界を超える場合、またはすでに超えている場合、カテゴリー0停止を引き起こします。 | 実際の停止時間が限界の設定を超えないようにします。限界を超えないように速度を減少させるか、またはロボットを停止させます | 許容差:40 mm<br>$PFH_D$: 1.8E-07 | ロボット |
| SF17 安全ホームポジション「監視されているポジション」 | 安全適合出力を監視する安全機能により、ロボットが構成および監視された「安全ホームポジション」にあるときにのみ出力を有効化できるようなります。<br>ロボットが設定された位置にないときに出力がアクティブになると、カテゴリー0停止が開始されます。 | 「安全ホーム出力」は、ロボットが設定された「安全ホームポジション」にある場合にのみ有効にできます。 | 許容差: 1.7 °<br>$PFH_D$: 1.8E-07 | ロジックおよび/または機器への外部接続 |

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

## 表1脚注

[1]ティーチペンダント、コントローラ、およびロボット内(ジョイント間)の通信は、IEC 61784 -3に従って、安全データのためのSIL 2です。

[2]エストップ検証:ペンダントエストッププッシュボタンはペンダント内で評価され、その後SIL 2通信によって安全コントローラに通信されます[1]。ペンダントのエストップ機能を検証するには、ペンダントのエストッププッシュボタンを押して、エストップが発生することを確認します。これにより、エストップがペンダント内に接続され、エストップが意図したとおりに機能し、ペンダントがコントローラーに接続されていることが検証されます。

[3]IEC 60204 -1 ( NFPA 79 ) に準拠した停止カテゴリ。エストップの場合、IEC 60204 -1に従って停止カテゴリ0および1のみが許可されます。

- ストップカテゴリ0および1は、ストップカテゴリ0が即時であり、ストップカテゴリ1が制御されたストップである(例えば、ストップに減速してから駆動電力を取り外す)、駆動電力の取り外しをもたらす。URロボットでは、停止カテゴリ1は、監視された停止が検出されたときに電力が除去される制御された停止である。
- 停止カテゴリ2は、駆動電源が取り外されない停止です。停止カテゴリ2は、IEC 60204 -1で定義されています。STO、SS 1及びSS 2の説明は、IEC 61800 - 5 - 2にある。URロボットでは、停止カテゴリ2が軌道を維持し、停止後にドライブへの電力を保持します。

[4]UR停止時間と停止距離の安全機能を使用することをお勧めします。これらの制限は、アプリケーションの停止時間/安全距離の値に使用する必要があります。

[5]ロボットストップは、以前はUniversal Robots台のロボットの「保護ストップ」として知られていました。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 18.2. 表 1a

| 安全機能 | 説明 | $PFH_D$ | 作用 |
|---|---|---|---|
| 減少モード SF パラメータ設定の変更 | 減少モードは、安全平面/境界(平面の2cmで開始し、縮小モード設定は平面の2 cm以内で達成される)によって、または入力を使用して(500 ms以内で縮小設定に切り替わります)開始することができます。外部接続が低い場合は、縮小モードが開始されます。縮小モードは、すべての縮小モード限界が有効であることを意味します。<br>減少モードは安全機能ではなく、ジョイント角度、ジョイント速度、TCPポーズ限界、TCP速度、TCPフォース、運動量、電力、停止時間、停止距離の設定に影響を与える状態変化です。減少モードは、ISO 13849 -1に従った安全機能をパラメータ化するための手段です。すべてのパラメータ値は、ロボットアプリケーションに適しているかどうかを確認および検証する必要があります。 | 1.8E-07未満 | ロボット |
| 予防停止リセット | 予防停止リセットが設定され、外部接続が「低い」から「高い」に遷移すると、予防停止がリセットされます。予防停止安全機能のリセットを開始するための安全入力。 | 1.8E-07未満 SF2への入力 | ロボット |
| 3ポジションイネーブルデバイスの入力 | 外部イネーブルデバイス接続が低い場合、予防停止(SF2)が引き起こされます。推奨事項:安全入力としてモードスイッチで使用してください。モードスイッチが使用されておらず、安全入力に接続されていない場合、ロボットモードはユーザーインターフェースによって決定されます。ユーザーインターフェースがにある場合:<br>• 「実行モード」の場合、イネーブルデバイスは無効になります。<br>• 「プログラミングモード」の場合、イネーブルデバイスは有効になります。ユーザーインターフェースによってモードを変更するためにパスワード保護を使用することができます。 | 1.8E-07未満 SF2への入力 | ロボット |
| モード切り替えの入力 | 外部接続が「低い」場合は、運用モード(実行/自動モードでの自動運用)が有効になります。「高い」場合は、モードはプログラミング/教示となります。統合された3ポジションイネーブルデバイスを備えたUR e-Seriesティーチペンダントなど、イネーブルデバイスと共に使用することをおすすめします。<br>教示/プログラムの場合、TCP速度とエルボー速度は、最初は250 mm/sに制限されます。ティーチペンダントのユーザーインターフェイス「スピードスライダ」を使用すると、速度を手動で上げることができますが、イネーブルデバイスを有効にすると、速度制限が250 mm/sにリセットされます。 | 1.8E-07未満 SF2への入力 | ロボット |

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

| 安全機能 | 説明 | $PFH_D$ | 作用 |
|---|---|---|---|
| フリードライブ入力 | 推奨事項：3 PE TPおよび/または3位置有効化デバイス入力で使用します。Freedrive入力がHighの場合、ロボットは次の条件が満たされた場合にのみFreedriveに入ります。<br>• 3 PE TPボタンが押されていない<br>• 3位置有効化デバイス入力が設定されていないか、押されていません( 低入力) | 1.8E-07 未満 SF2 への入力 | ロボット |

# 18.3. 表 2

UR e-Series ロボットは、ISO 10218-1:2011 および ISO/TS 15066 の該当部分に準拠しています。ISO/TS 15066 のほとんどは、ロボットメーカーではなくインテグレーター向けであるので注意してください。ISO 10218 -1: 2011 の第 5.10 項では、以下に説明するように、4 つの協働運用の技術が詳述されています。自動モードでは協働運用が、あらゆる応用方法を対象としているのを理解することが非常に重要です。

| # | ISO 10218-1 | テクニック | 説明 | UR e-Series |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 協働運用 2011 年版、第 5.10.2 項 | 安全適合の監視停止 | 移動せず、安全機能として監視されている停止状態です。カテゴリ 2 の停止は、自動リセットが許可されています。安全適合監視停止後にリセットし運転を再開する場合、その再開は危険な状態を引き起こさないものとします( ISO 10218 -2 および ISO/TS 15066 を参照してください) 。 | UR ロボットの予防停止は、安全適合監視停止です。1 ページの SF2 を参照してください。今後、「安全適合監視停止」は協働運動の一形態とは呼ばれなくなる可能性が高いです。 |
| 2 | 協働運用 2011 年版、第 5.10.3 項 | 手動誘導 | これは基本的には、ロボットが自動モードにある間の個別で直接的な個人制御を指します。手動誘導装置は、エンドエフェクターの近くに配置し、以下を備えなければなりません:<br>• 非常停止押しボタン<br>• 3 ポジションイネーブルデバイス<br>• 安全適合監視停止機能<br>• 安全適合設定可能な監視速度機能 | UR ロボットの協働運動で手動誘導を使用することはできません。UR ロボットには手動誘導ティーチ( フリードライブ) が付属していますが、これは手動モードでのプログラミング用であり、自動モードでの協働運動用ではありません。 |

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

| # | ISO 10218-1 | テクニック | 説明 | UR e-Series |
|---|---|---|---|---|
| 5 ° | 協働運用 2011 年版、第 5.10.4 項 | 速度および分離の監視( SSM) の安全機能 | SSM とは、ロボットが任意のオペレーター( 人間) から距離を保つことです。これは、ロボットシステムと侵入物体との間の距離を監視して、最小限の保護距離が保証されるようにすることによって行われます。通常、これは検知保護装置( SPE ) を使用して可能になります。SPE では通常、安全レーザースキャナがロボットシステムへの侵入を検出します。<br>この SPE により次のを引き起こします:<br>1. 制限安全機能のパラメータの動的変化、または<br>2. 安全適合監視停止条件です。<br>防護装置の検出ゾーンから侵入物体が出るのを検出すると、ロボットは次のことが許可されます:<br>1. 上記の 1) の場合、より緩和された通常の安全機能限界を再開します<br>2. 上記 2) の場合は運転を再開します<br>2) 2) ( 安全適合監視停止後の操作を再開) の場合、要件については ISO 10218-2 および ISO/TS 15066 を参照してください。 | SSM を容易にするために、UR ロボットは、設定可能な制限( 通常および減少) を持つ安全機能の 2 つのパラメータセットを切り替えることができます。4 ページの「減少モード」を参照してください。侵入物体が検出されなかった場合、正常運転を再開できます。また、減少モードは、安全平面/安全境界によって引き起こされる可能性もあります。UR ロボットでは複数の安全ゾーンを簡単に使用できます。例えば、1 つの安全ゾーンは、「緩和設定」に使用し、別のゾーン境界は、UR ロボットへの予防停止入力として使用することができます。緩和された制限には、作業領域と床面積を減らすために、停止時間と停止距離の制限用の緩和設定も含まれています。 |

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

| # | ISO 10218-1 | テクニック | 説明 | UR e-Series |
|---|---|---|---|---|
| 4 | 協働運用 2011 年版、第 5.10.5 項 | 固有の設計または制御による動力限界およびフォースの限界( PFL ) | PFL をどのように達成するかは、ロボットメーカー次第です。ロボットの設計および/または安全機能により、ロボットから人へのエネルギー伝達が制限されます パラメータの限界を超えると、ロボットが停止します。PFL アプリケーションでは、ロボットアプリケーション( エンドエフェクターおよびワークピースを含む) を考慮して、接触により怪我が引き起こされないようにする必要があります。この研究は、傷害ではなく、痛みの発症に対する評価された圧力を実施しました。付録 A を参照してください。ISO/TR 20218 -1 エンドエフェクターを参照してください。 | UR ロボットとは、ロボットが怪我をさせずに人と接触して協働運動アプリケーションを可能にするように特別に設計された、動力とフォースを制限するロボットです。UR ロボットには、ロボットの動き、速度、フォース、動力、電源などを制限するために使用できる安全機能が備わっています。これらの安全機能は、ロボットアプリケーションで使用され、エンドエフェクターおよびワークピースによって引き起こされる圧力およびフォースを軽減します。 |

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 19. パートII PolyScope マニュアル

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 20. 前書き

**説明**

本書では、Universal Robots ロボットを使い始めるのに必須の基本的な情報を説明します。

> **通知**
> 初めてロボットに電源を入れる前に次のセクションを参照してください。
>
> - ボックスにあるハードウェアの説明の安全情報を読んでください。
> - リスクアセスメントによって定義された安全構成パラメーター( 21. ソフトウェアの安全設定 ページ129を参照ください) 。

PolyScope を使用するための機能は全て本書に記載されています。
URcaps の公式ドキュメントについては、URcaps のサードパーティプロバイダーを参照してください。
ロボットプログラムのためにスクリプトを作成する場合は、ソフトウェアマニュアルをスクリプトマニュアルと一緒に使用できます。

## 20.1. ロボットアームの基本

**説明**

Universal Robotのアームは、パイプ材とジョイントから構成されています。PolyScopeはこれらのジョイントの運動を調整し、ロボットを移動させるために使用します。ツールをロボットアームの端部またはツールフランジに取り付けます。ロボットアームを動かしてツールの位置を決めます。ツールをベースのすぐ上やすぐ下に配置することはできません。

- **ベース**: ロボットを据え付ける場所。
- **ショルダーとエルボー**: 大きな動きをします。
- **リスト 1**および**リスト 2**: より細かな動作をします。
- **リスト 3**: ツールをツールフランジに取り付ける場所です。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 20.2. 設置設定

**説明**

ロボットアームとコントロールボックスを据え付けて電源を入れ、PolyScopeの使用を開始します。
設置設定の詳細手順は、**ハードウェアインストールマニュアル**を参照してください。

**ロボットの組み立て**

始める前にロボットアーム、コントロールボックス、ティーチペンダントを組み立てる必要があります。

1. ロボットアームとコントロールボックスを開梱します。
2. ロボットアームを頑丈で振動のない面に据え付けます。

   表面がベースジョイントの10倍以上のフルトルクと、ロボットアームの5倍以上の重さに耐えられることを確認してください。
3. コントロールボックスに脚部を据え付けます。
4. ロボットケーブルをロボットアームとコントロールボックスに接続します。
5. コントロールボックスの電源プラグまたは主電源ケーブルをつなぎます。

**警告**

ロボットアームを頑丈な表面に固定しないと、ロボットが落下して負傷する可能性があります。

- Ensure the robot arm is secured to a sturdy surface

**コントロールボックスの電源のオン・オフ**

コントロールボックスには主にロボットアーム、ティーチペンダント 、周辺機器を接続する物理的な電気入力/出力があります。コントロールボックスをオンにして、ロボットアームに電源を供給することができます。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

1. ティーチペンダントの電源ボタンを押し、コントロールボックスの電源を入れます。
2. オペレーティングシステムのテキストが表示され、その後ボタンが画面に表示されるのを待ってください。
3. スタートアップ画面が表示され、ロボットのプログラミングを開始するように促される場合があります。

**初期化**

初回起動時に続行不可のダイアログが表示される場合があります。
初期化画面にアクセスするには、[**初期化画面に移動する**] を選択します。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

フッターの左側のある初期化ボタンは、ロボットの状態を以下の色で示しています。

- **赤** 電源オフ。ロボットアームは停止状態です。
- **黄** アイドル。ロボットアームがオンになっていますが、正常に動作できる状態になっていません。
- **緑** 正常。ロボットアームがオンになっており、正常に動作できる状態になっています。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**起動**

ロボットを起動する必要があります。これによりブレーキシステムを無効化し、ロボットがフリードライブできるようになります。

**注意**

ロボットアームを起動する前に荷重と設置設定を確認しないと、人身傷害や物的損害の原因となります。

- ロボットアームを起動する前に、実際の有効荷重と設置設定が正しいことを必ず確認してください。

**注意**

荷重と設置設定が正しくないと、ロボットアームとコントロールボックスが正しく機能しません。

- 常に荷重と設置設定が正しいことを確認してください。

**通知**

ロボットアームが自由に動ける十分なスペースがあることを確認します。

**通知**

低温でロボットを起動すると、温度に依存する油とグリースの粘度により、パフォーマンスが低下したり、停止したりする可能性があります。

- 低温でロボットを起動する場合は、ウォームアップ段階が必要な場合があります。

universal-robots.comで「寒冷環境下でのロボット起動におけるベストプラクティス」の記事をご覧ください

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**ロボットを起動する方法**

1. 緑色のLEDが点灯している状態で[オン]ボタンをタップすると、初期化プロセスが始まります。その後、LEDが黄色に変わり、電源がオンになっており**アイドル**であることが示されます。
2. [開始]ボタンをタップすると、ブレーキを開放します。
3. 赤いLEDが点灯している状態で[オフ]ボタンを押すと、ロボットアームの電源が落ちます。

- PolyScopeが起動したら、[オン]ボタンを一度タップしてロボットアームに電源を入れます。その後、状態が黄色に変わり、ロボットがオンになってアイドル状態であることが示されます。
- ロボットアームの状態が**アイドル**のときは、[起動]ボタンをタップするとロボットアームが起動します。この時点で、センサーデータをロボットアームの構成された据え付けに対してチェックします。

  不一致が見つかったら(許容差は30°)、ボタンが無効化されてエラーメッセージがその下に表示されます。
- 据え付けが確認されたら、[起動]をタップするとすべてのジョイントブレーキが解除され、ロボットアームが通常通り動作できるようになります。

ロボットアームの起動では、ジョイントのブレーキが解除されるため、若干の音と移動が伴います。

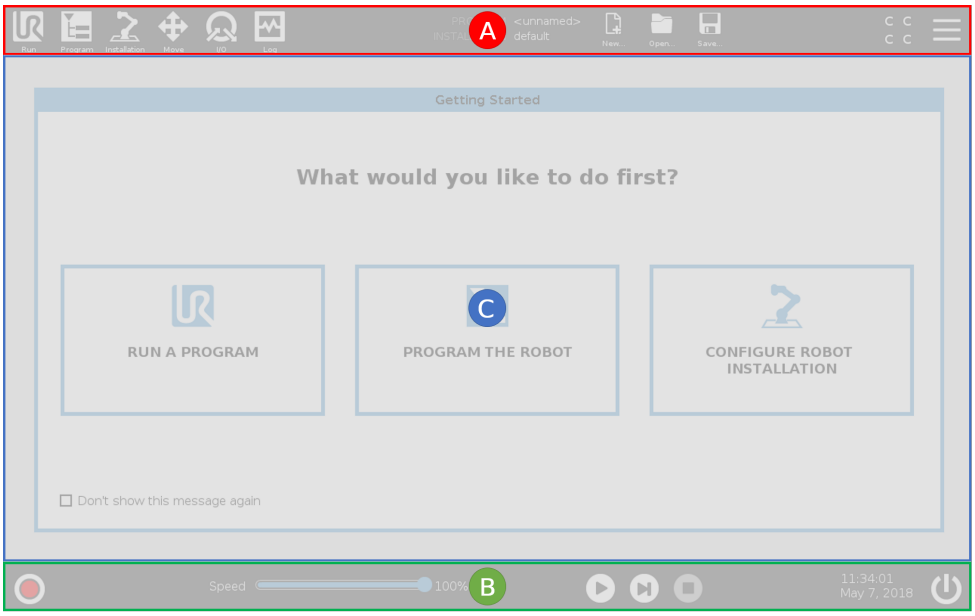
Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 20.3. PolyScope 概要

**説明**

PolyScopeは、タッチ画面経由でロボットアームを操作する**ティーチペンダント**のグラフィカルユーザインターフェース( GUI) です。PolyScopeでロボット用プログラムの作成、読み込み、実行を行います。PolyScopeのインターフェースは以下の図に示すように分割されています。

- A: **ヘッダー**にはインタラクティブな画面を利用できるアイコン/タブがあります。
- B: **フッター**には読み込んだプログラムを制御するボタンがあります。
- C: **画面**にはロボットのアクションを管理してモニタリングを行うフィールドとオプションがあります。




**タッチ画面の使用**

タッチ感度はPolyScopeでの誤選択を予防し、予期しないロボットの動作を防ぐように設計されています。

ティーチペンダントのタッチ画面は産業的環境での使用に最適化されています。家庭用電化製品とは異なり、ティーチペンダントのタッチ画面の感度は設計上、次のような環境要因による影響を受けにくくなっています。

- 水滴や機械クーラントの滴
- 電波放射
- 動作環境から発生するその他の伝導ノイズ。

最良の結果を得るには、画面上で指先を使って選択を行ってください。
このマニュアルでは、この操作を「タップ」と表記します。
必要に応じて市販のスタイラスを使用し、画面上で選択を行うことができます。

Copyright © 2009-2024、Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 20.3.1. PolyScope のアイコン/タブ

**説明**

次のセクションでは、PolyScopeインターフェースのアイコン/タブとボタンを紹介し、定義します。

**ヘッダーアイコン/関数**

[**実行**] をタップすると、事前に書かれたプログラムを利用してロボットを簡単に操作できます。

[**プログラム**] をタップすると、ロボットプログラムの作成や修正を行います。

[**設置設定**] をタップすると、ロボットアームの設定や外部機器の構成を行います( 取り付けや安全性に関するものなど) 。

[**移動**] をタップすると、ロボットの動きを管理したり、調整したりできます。

[**I/O**] をタップすると、ロボットのコントロールボックスが送受信する入力信号または出力信号のモニターや設定を行えます。

[**ログ**] をタップすると、ロボットの状態のほか、警告またはエラーメッセージが表示されます。

[**プログラムおよび設置設定マネジャー**] をタップすると、有効なプログラムやインストールを選択したり、表示したりできます(「28.1. ファイルマネージャー ページ339」を参照) 。プログラムおよび設置設定マネージャーには、[ファイルパス]、[新規]、[開く]、[保存] があります。

[**新規...**] をタップすると、新規プログラムまたは設置設定を作成します。

[**開く...**] をタップすると、以前に作成して保存したプログラムや設置設定を開きます。

[**保存...**] をタップすると、プログラムや設置設定、またはその両方を同時に保存します。

**運用モード**

[**自動**] は、ロボットの運用モードが自動に設定されていることを示します。タップして、手動動作モードに切り替えます。

[**手動**] は、ロボットの運用モードが手動に設定されていることを示します。タップして、自動動作モードに切り替えます。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**リモート制御**

ローカルモードおよびリモートモードアイコンは、リモート制御を有効にしている場合のみアクセスできるようになります。

[**ローカル**] は、ロボットをローカルで制御できることを示します。タップして、リモート制御に切り替えます。

[**リモート**] は、ロボットを遠隔地から制御できることを示します。タップして、ローカル制御に切り替えます。

[**安全チェックサム**] をタップすると、有効な安全設定が表示されます。

[**メニュー**] をタップすると、[PolyScope ヘルプ]、[バージョン情報] および [設定] にアクセスできます。

**ヘッダーアイコン/関数**

[**初期化**] をタップすると、ロボットの状態を管理できます。RED になっている場合、これを押してロボットをオペレーション状態にします。

[**スピードスライダ**] は、安全設定を考慮しながらロボットアームが動く相対速度をリアルタイムに表示します。

[**シミュレーション**] ボタンは、シミュレーションモードと実際のロボットとでプログラムの実行を切り替えます。シミュレーションモードを実行しているとき、ロボットアームは動きません。よって、ロボット自体が破損するとか付近の機器と衝突するおそれはありません。ロボットアームがどうなるかよくわからない場合は、シミュレーションモードを使ってプログラムをテストしてみてください。

[**Play**] をタップすると最近ロードされたロボットプログラムを開始します。

[**ステップ**] をタップすると、プログラムを単一ステップで実行することができます。

[**停止** をタップすると、最近ロードされたロボットプログラムを停止します。

**マニュアル高速**

マニュアル高速は、ホールドトゥラン機能は、3 ポジションイネーブルデバイスが構成されていて手動モードになっている時のみ利用可能です。

**Manual High Speed**allows both tool speed and elbow speed to temporarily exceed 250mm/s.

Copyright © 2009-2024、Universal Robots A/S。All rights reserved.

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 20.4. フリードライブ

**説明**

フリードライブは、ロボットアームを希望する位置やポーズに手動で引き込めるようにします。

ブレーキが解除されるため、ジョイントがわずかな抵抗で動きます。ロボットアームは手動で移動している間、フリードライブになります(「Operational mode ページ126」を参照)。
フリードライブにあるロボットアームが予め定義された境界および平面(「21.8. ソフトウェアの安全上の制限 ページ144」を参照)に向かうにつれて、抵抗が大きくなります。
このため、ロボットを位置に引き込むのが重く感じられます。

**警告**

予期せぬ動きにより、人身傷害が発生する可能性があります。

- 設定された荷重が使用されている荷重であることを確認します。
- 正しい荷重がツールフランジにしっかりと取り付けられていることを確認します。

**Freedrive の有効化**

以下の方法でフリードライブを有効にできます。

- 3PE ティーチペンダントを使う
- ロボットでのフリードライブの使用(21.7. 安全 I/O ページ140を参照)
- I/O アクションの使用( 24.4. I/O設定 ページ285を参照)

**通知**

ロボットアームを動かしている間にフリードライブを有効にすると、故障につながるドリフトを引き起こす可能性があります。

- ロボットを押したり、ロボットに触れたりしている間はフリードライブを有効化しないでください。

**3PEティーチペンダント**

3PE ティーチペンダントのボタンを使用してロボットアームをフリードライブさせるには:

1. 3PEボタンを素早く軽く押した後、軽く押したままにします。

これで軽く押したままにしている間はロボットアームを目的の位置に引き寄せられるようになりました。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**ロボットでのフリードライブ**

フリードライブを使用してロボットアームをフリードライブさせるには:

1. **ロボットでフリードライブ**用に設定されたスイッチのボタンを長押しします。
2. PolyScope で [フリードライブ] パネルが表示されたら、ロボットアームのジョイントに必要な移動タイプを選択します。または軸のリストを使って移動タイプをカスタマイズします。
3. 必要に応じて、[フィーチャー] ドロップダウンリストからオプションを選択してフィーチャーのタイプを定義できます。

   ロボットアームは特異点に近づくと、運動を停止する可能性があります。運動を再開するには、[フリードライブ] パネルの [**すべての軸が空いています**] をタップ(20.4.1. フリードライブパネル ページ118」を参照)してください。
4. 希望する通りにロボットアームを動かします。

**バックドライブ**

ロボットアームの初期化中、ロボットのブレーキが解除された際に多少の振動が起きる場合があります。ロボットが衝突寸前の場合など、いくつかの状況では、これらの振動は望ましくありません。ロボットアームのブレーキすべてを解除することなく特定のジョイントを強制的に目的の位置まで動かすときは後退動作を使用します。
後退方法については、20.5. バックドライブ ページ119を参照してください

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 20.4.1. フリードライブパネル

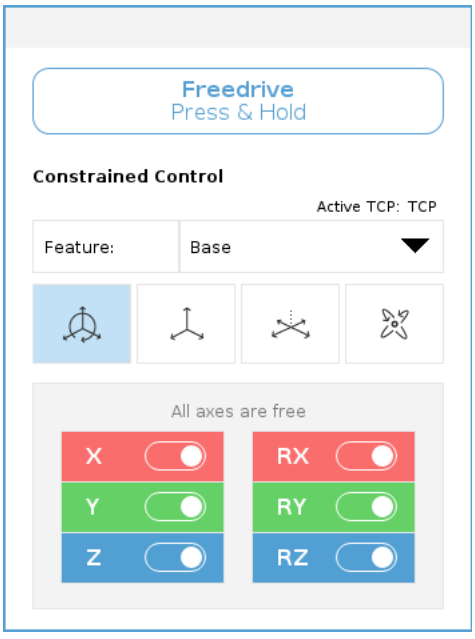
**説明**

ロボットアームがフリードライブになっている場合、下図のようにパネルがPolyScopeに表示されます。

**LED フリードライブパネル**

フリードライブパネルの状態バーのLEDは以下を示します。

- 1つ以上のジョイントがジョイント限界に近づいていること。
- ロボットアームの位置が特異点に近づいていること。抵抗はロボットが特異点に近づくにつれて大きくなり、ロボットの位置決めが重く感じられるようになります。




Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**アイコン**

下の表に定義されているように、1つ以上の軸を固定してTCPを特定の方向に移動させることができます。

| | |
|---|---|
| <br>すべての軸が空いています | すべての軸を移動できます。 |
| <br>平面 | X軸とY軸のみを移動できます。 |
| <br>平行移動 | 回転なしですべての軸を移動できます。 |
| <br>回転 | TCPを中心とする球面運動ですべての軸を移動できます。 |

**注意**

ツールが取り付けられているときに一部の軸でロボットアームを移動させると、ピンチポイントが発生する可能性があります。

- ロボットアームを任意の軸に移動させる際は注意してください。

## 20.5. バックドライブ

**説明**

後退は、ロボットアームのブレーキすべてを解除することなく特定のジョイントを強制的に目的の位置まで動かすために使用されます。
これは、ロボットアームが衝突しそうな場合や、完全な再起動に伴う振動が望ましくない場合に必要になることがあります。
後退動作を使用している間、ロボットジョイントの動きが重く感じられます。

後退動作を有効にするには、次のいずれかの方法を使用できます。

- 3PEティーチペンダント
- 3PE デバイス/スイッチ
- ロボットでのフリードライブ

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**3PEティーチペンダント**

3PE ティーチペンダントのボタンを使用してロボットアームを後退するには

1. [初期化] 画面で、[**オン**] をタップして起動シーケンスを開始します。
2. ロボットの状態が [**ティーチペンダント 3PE 停止**] の場合は、3PE ティーチペンダントのボタンを軽く押した後、もう一度軽く押して押したままにします。
   ロボットの状態が**後退**に変わります。
3. これで大きな力を加えて目的のジョイントでブレーキを解放してロボットアームを動かせます。
   3PE ボタンを軽く押したままにしている限り、後退動作は有効で、アームの動きを可能にします。

**3PE デバイス/スイッチ**

3PE デバイス/スイッチを使用してロボットアームを後退するには

1. [初期化] 画面で、[**オン**] をタップして起動シーケンスを開始します。
2. ロボットの状態が [**ティーチペンダント 3PE 停止**] の場合は、3PE ティーチペンダントのボタンを軽く押した後、もう一度軽く押して押したままにします。
   ロボットの状態が**システム 3PE による停止**に変わります。
3. 3PE デバイス/スイッチを長押しします。
   ロボットの状態が**後退**に変わります。
4. これで大きな力を加えて目的のジョイントでブレーキを解放してロボットアームを動かせます。
   3PE デバイス/スイッチおよび 3PE ティーチペンダントのボタンを押したままにしている限り、後退動作は有効で、アームの動きを可能にします。

**ロボットでのフリードライブ**

フリードライブを使用してロボットアームを後退するには

1. [初期化] 画面で、[**オン**] をタップして起動シーケンスを開始します。
2. ロボットの状態が [**ティーチペンダント 3PE 停止**] の場合は、**ロボットでのフリードライブ**を長押しします。
   ロボットの状態が**後退**に変わります。
3. これで大きな力を加えて目的のジョイントでブレーキを解放してロボットアームを動かせます。
   ロボットのフリードライブを押したままにしている限り、後退動作は有効で、アームの動きを可能にします。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

### 20.5.1. 後退の検査

**説明**

ロボットが何かに衝突しそうな場合、初期化する前に後退動作を使ってロボットアームを安全な位置に移動させることができます。

**3PEティーチペンダント**

**後退の有効化**

1. ONを押して電源を入れます。状態が[アクティブ]に変わります
2. フリードライブを長押しします。状態が[後退]に変わります
3. ロボットをフリードライブモードのように動かします。[フリードライブ]ボタンが有効になると、必要に応じてジョイントブレーキが解除されます。

**通知**
後退モードでは、ロボットの動きが重くなります。

**必須の処置**
すべてのジョイントでバックドライブモードをテストしてください。

**安全設定**

ロボットの安全設定がロボット設置設定のリスクアセスメントに準拠していることを確認してください。

**追加の安全入力と出力がまだ機能しています**

安全入力と出力が有効になっており、PolyScopeまたは外部デバイスによってトリガーできることを確認してください。

## 20.6. クイックシステム起動

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**必須の処置**

PolyScopeを使用する前に、ロボットアームとコントロールボックスが適切に据え付けられていることを確認してください。

ロボットを素早く起動させる方法は次の通りです。

1. **ティーチペンダント**で、非常停止ボタンを押します。
2. ティーチペンダントで電源ボタンを押し、システムを起動させると、**PolyScope**にテキストが表示されます。
3. タッチスクリーン上にポップアップが開き、システムの準備が完了し、ロボットが起動する必要があることを示します。
4. ポップアップダイアログで、[**初期化画面に移動する**] をタップして初期化画面にアクセスします。
5. ロボットの状態を**非常停止**から**電源オフ**に変更するため、非常停止ボタンをロック解除します。
6. ロボットが到達しない範囲(作業空間外)に立つようにしてください。
7. [**ロボットの初期化**] 画面で、[**オン**] をタップしてロボットの状態を**アイドル**に変更します。
8. [**荷重設定**] フィールド内の [**有効荷重**] で有効荷重質量を確認します。[**ロボット**] フィールドでも取り付け位置が正しいかどうかを確認できます。
9. [**開始**] ボタンを押し、ロボットのブレーキシステムを解放します。ロボットが振動し、プログラミングの準備ができたことを示すクリック音が鳴ります。

**通知**

www.universal-robots.com/academy/で
Universal Robotsロボットのプログラミング方法を学ぶ

Copyright © 2009-2024、Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 20.7. 最初のプログラム

**説明**

プログラムとは、ロボットに何をすべきかを伝える指令のリストのことです。ほとんどのタスクでは、プログラミングは全面的にPolyScopeソフトウェアを使って行われます。PolyScopeを使用してロボットアームに一連のウェイポイントを介して移動する方法を教示し、ロボットアームが追随するパスを設定できます。

移動タブ(「25. [移動]タブ ページ324」を参照)を使用してロボットアームを希望のポジションに動かすか、またはティーチペンダントの上部のフリードライブボタンを長押ししながら、ロボットアームを引き寄せることでポジションを教示します。

ロボットのパスの特定のポイントで他の機械にI/O信号を送るプログラムを作成し、変数やI/O信号に基づいて、**if...then**や**loop**などのコマンドを実行することができます。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**単純なプログラムを作成するには**

1. PolyScopeのヘッダーの [**ファイルパス**] で、[**新規...**] をタップして [**プログラム**] を選択します。
2. 基本設定で [**ウェイポイント**] をタップし、プログラムツリーにウェイポイントを追加します。デフォルトの MoveJ もプログラムツリーに追加されます。
3. 新規ウェイポイントを選択し、[コマンド] タブで [**ウェイポイント**] をタップします。
4. [移動ツール]画面で、移動矢印を押してロボットアームを移動します。ロボットアームを移動するには、フリードライブボタンを押しながらロボットアームを所望の位置に引っ張ります。
5. ロボットアームのポジションが決まったところで [OK] を押すと、新規ウェイポイントが「ウェイポイント_1」として表示されます。
6. ステップ 2 ~ 5 に従ってウェイポイント _2 を作成します。
7. ウェイポイント _2 を選択肢、上方向移動矢印がウェイポイント_1 の上に来るまで押し続けて、移動順序を変更します。
8. 離れて立って非常停止ボタンに指を掛けたまま、PolyScopeフッターで [**再生**] ボタンを押し、ロボットアームをウェイポイント_1 およびウェイポイント_2 の 2 地点間を移動させます。
   おめでとうございます！ これで、ロボットアームを定められた 2 つのウェイポイント間で動かす最初のロボットプログラムを作成できました。

**通知**

1. ロボットに損傷を与える可能性があるため、ロボットをそれ自体や他の物体に対して駆動しないでください。
2. これは、UR ロボットを使うのがいかに簡単化を示すクィックスタートガイドです。危険のない環境で慎重に使用することを想定しています。デフォルト値より速度や加速度を上げないでください。ロボットを作動させる前に必ずリスクアセスメントを実施してください。

**警告**

頭部と胴部をロボットの到達範囲(作業空間)内に入れないでください。指が挟まれるような場所に指を入れないでください。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 20.8. ロボットのサイバーセキュリティ

**説明**

サイバーセキュリティを導入する前に、リスクアセスメントを実施して以下の対応を行う必要があります。

- 脅威を特定する
- 信頼済みゾーンとコンジットを定義する
- 各アプリケーションコンポーネントの要件を特定する

**サイバーセキュリティの前提条件**

システムが安全な稼働状態に達する前に、以下を確認してください。

- 一般的なサイバーセキュリティの原則と、Universal Robotsロボットで使用されている高度なテクノロジーを完全に理解していること。
- 物理的なセキュリティ対策を講じ、信頼できる担当者のみにロボットへの物理的にアクセスを許可していること。
- インターネットからの着信アクセスと発信アクセスの両方を制限しているファイアウォール配下の信頼できるネットワークのみにロボットを接続していること。

**サイバーセキュリティの強化**

PolyScopeにはネットワーク接続の安全性を維持する多くの機能が搭載されていますが、次のガイドラインを順守することでセキュリティを強化することができます。

- ロボットをネットワークに接続する前に管理者パスワード(「29.2. ロボットの設定 ページ343」を参照)を必ず設定する。
- 組み込みの設定を使用し、可能な限りロボットへのネットワークアクセスを制限する。
- 通信インターフェースの中には、確立された接続を認証する方法を持たないものもあります。一部のアプリケーションでは、これがセキュリティ上の問題になります。
- ロボットの動作を制御するインターフェースにリモートアクセスする必要がある場合は、ローカルポートフォワーディング(「29.2. ロボットの設定 ページ343」を参照)を使用して認証された安全な接続をセットアップする。例えば、ダッシュボードサーバーや一次/二次/リアルタイムクライアントのインターフェースがあります。
- ロボットを撤去する前に、ロボットから機密データを削除する。プログラムフォルダーのURCaps(「23.10. URCaps ページ267」を参照)とデータには特に注意してください。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 20.9. 運用モードの選択

**説明**

運用モードは3ポジション有効化機器の構成、パスワードの設定、運用モード構成 I/O の定義を行う場合、もしくはダッシュボードサーバーから有効となります。(「ダッシュボードサーバーの使用 ページ128」を参照)

ロボットは自動モードと手動モードに切り替えることができます。
**自動モード** 有効化すると、ロボットは定義済みのタスクのみを実行します。[移動] タブおよびフリードライブモードは、3ポジションイネーブルデバイスが構成されている場合は利用できません。プログラムやインストールの編集、保存はできません。
**手動モード** 有効化すると、[移動] タブ、フリードライブモード、スピードスライダを利用してロボットをプログラムできるようになります。プログラムやインストールの編集および保存をすることができます。

**警告**
自動モード予防停止は自動モードでのみ有効にできるため、予防停止の防止機能は自動モードでのみ有効になります。

**Mode switching**

| Operational mode | 手動 | 自動 |
|---|---|---|
| フリードライブ | x | * |
| 移動タブの矢印でロボットを移動する | x | * |
| スピードスライダー | x | x ** |
| & 保存プログラム & インストールを編集 | x | |
| プログラムの実行 | 減速*** | * |
| 選択したノードからプログラムを開始する | x | |

*Only when no Three-Position Enabling Device is configured.
** The Speed Slider on the Run Screen can be enabled in the PolyScope Settings.
*** If a Three-Position Enabling Device is configured, the robot operates at Manual Reduced Speed unless Manual High Speed is activated.

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

### モードを切り替える際の注意点

**通知**

- Universal Robotsのロボットには3ポジションイネーブルデバイスが装備されていない場合があります。リスク評価にデバイスが必要な場合、ロボットの使用前に実装する必要があります。
- 3位置イネーブリングデバイスが構成されていない場合、速度はマニュアルモードで減速できません。

**警告**

- 自動モードを選択する前に停止中のすべてのセーフガードを復帰する必要があります。
- 可能な場合、ヨ予防空間外のすべての人に対して運用のマニュアルモードを適用します。
- 運用モード間で切り替えるのに使用したデバイスは、必ず予防空間外に配置しなければいけません。
- 自動モードセーフガードが構成されていない限り、ユーザーは、ロボットが自動モード状態で予防空間に入ってはいけません。

運用モード選択を構成する方法については続くサブセクションで記載されています。それぞれの方法は排他的です。つまり、1つの方法を使用することはその他2つの方法を無効にすることを意味します。

### 運用モード安全入力の使用

1. [設置設定]タブをタップし、[安全I/O]を選択します。
2. 運用モード入力を設定します。構成のオプションは、ドロップダウンメニューに表示されます。
   - 運用モード入力が低の場合、ロボットは自動モードになります。
   - 運用モード入力が高の場合、ロボットは手動モードになります。

**通知**

物理的なモードセレクターを使用する場合は、ISO 10218-1: 第 5.7.1項を完全に遵守して選択をする必要があります。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**モードの切り替え**

1. モードを切り替えるには、ヘッダーでプロフィール・アイコンを選択します。
   - [**自動**] は、ロボットの運用モードが自動に設定されていることを示します。
   - [**手動**] は、ロボットの運用モードが手動に設定されていることを示します。

3位置を有効化するデバイスによる安全I/O設定が有効化されると、PolyScopeは自動的にマニュアルモードに移行します。

**ダッシュボードサーバーの使用**

1. ダッシュボードサーバーに接続します。
2. [**運用モードの設定**] コマンドを使用します。
   - 運用モードを自動に設定
   - 運用モードをマニュアルに設定
   - 運用モードをクリア

ダッシュボードサーバーの使用に関する詳細は、http://universal-robots.com/support/ を参照してください。

**3位置イネーブリングデバイス**

3ポジションイネーブルデバイスが構成されており、かつ**運用モード**が手動モードの場合、ロボットは3ポジションイネーブルデバイスを押した場合のみ移動できます。3ポジション有効デバイスを接続して設定すると、自動モードセーフガードストップにアクセスできます。
3ポジション有効デバイスは自動モードでは効果がありません。

**マニュアル高速**

The hold-to-run function, **Manual High Speed**, allows both tool speed and elbow speed to temporarily exceed 250mm/s. これは、お使いのロボットがマニュアルモードで3位置イネーブリングデバイスが構成されている場合のみ利用できます。ロボットに3位置イネーブリングデバイスが構成されていればマニュアルモードで予防停止を行いますが、押下されていないとできません。自動モードとマニュアルモード間の切り替えには、3位置イネーブリングデバイスが完全に解除されてからロボットが動けるように再度押下する必要があります。
マニュアル高速を使用している際は、安全ジョイント限界を使うか(「21.6.2. ジョイント限界 ページ137」を参照) 安全平面を使って(「安全平面モード ページ145」を参照) ロボットの移動空間を制限します。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 21. ソフトウェアの安全設定

**説明**

このセクションでは、ロボット安全設定へのアクセス方法を説明しています。また、ロボットの安全設定に役立つ項目で構成されています。

**警告**

ロボット安全設定を構成する前に、インテグレーターがリスクアセスメントを実行し、ロボット周辺の作業者と装置の安全を保証する必要があります。リスクアセスメントは、ロボットの使用期間全体を通したあらゆる作業手順の評価であり、正しい安全設定を適用するために行います(「」を参照)。インテグレーターのリスクアセスメントに従って、以下を設定してください。

1. インテグレーターは、パスワード保護などにより、権限のない人が安全構成を変更することを防ぐ必要があります。
2. 特定のロボットアプリケーションのインターフェースおよび安全関連機能の使用と設定。
3. ロボットアームに最初に電源を入れる前の設定と教示における安全構成設定。
4. 画面とサブタブでアクセスできる全ての安全構成設定。
5. インテグレーターは安全構成設定のすべての変更がリスクアセスメントに従って行われていることを確認する必要があります。「ハードウェアインストールマニュアル」を参照。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

### ソフトウェアの安全設定へのアクセス

安全設定はパスワードで保護されており、パスワードが設定して使用する場合のみ設定できます。

**ソフトウェアの安全設定へのアクセス方法**

1. PolyScope の [ヘッダー] で [**設置設定**] アイコンをタップします。
2. 画面左にある [サイドメニュー] から [**安全**] をタップします。
3. [**ロボット限界**] 画面が表示されるものの、設定にはアクセスできないことを確認します。
4. **安全パスワード**が設定されている場合は、そのパスワードを入力して [**ロック解除**] を押し、設定にアクセスできるようにします。注：安全設定がいったんロック解除されると、すべての設定がアクティブになります。
5. [**ロック**] タブを押すか、[安全] メニューから移動して、すべての安全項目設定を再度ロックします。

安全システム情報の詳細は、「ハードウェアインストールマニュアル」をご覧ください。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 21.1. ソフトウェア安全パスワードの設定

**説明**

安全構成に含まれる、すべての安全設定を解除するパスワードを設定してください。安全パスワードが適用されていない場合は、設定するように促されます。

**ソフトウェア安全パスワードの設定方法**

[**ロック**] タブをタップすると、全ての安全設定を再度ロックすることができます。または、そのまま [安全] メニュー外の画面に移動することができます。

1. PolyScopeのヘッダー右端の [**メニュー**] を押して [**設定**] を選択します。
2. 画面左側の青いメニューで [**パスワード**] を押し、[**安全**] を選択します。
3. [**新しいパスワード**] に、パスワードを入力します。
4. 次に、[**新しいパスワードを確認する**] で、同じパスワードを入力してから [**適用**] を押します。
5. 青いメニュー左下の [**終了**] を押して、前の画面に戻ります。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 21.2. ソフトウェア安全設定の変更

**説明**

安全設定の設定変更は、インテグレーターが実施するリスクアセスメントに準拠する必要があります (「ハードウェアインストールマニュアル」を参照) 。

**インテグレーターのための推奨手順:**

安全設定の変更方法

1. 変更がインテグレーターの実施したリスクアセスメントに従っていることを、必ず確認してください。
2. 安全設定を、インテグレーターが実施したリスクアセスメントによって定義された適切なレベルに調整してください。
3. 安全設定が適用されていることを確認してください。
4. オペレーターのマニュアルに以下の文言を入れてください。

ロボットの近くで作業を開始する前に、安全構成が期待通りに構成されていることを確認してください。これは例として、PolyScope の右上隅のチェックサムの変化を確認することで検証できます。( 21.3.1. 安全チェックサム ページ133 を参照) 。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 21.3. 新たなソフトウェア安全設定の適用方法

**説明**

安全構成を変更する間、ロボットの電源は切断されます。

[**適用**] ボタンを押すまで、変更は実行されません。
[**適用して再起動する**] を選択してロボットの安全設定を目視検査するまでロボットの電源は再度オンにすることはできません。安全設定は、安全上の理由からポップアップにSI単位で表示されます。
[**変更を取り消す**] を選択して以前の設定に戻すことができます。目視検査の終了後、[**安全設定を確認**] を選択すると、変更が自動的にロボットの現在の設置設定の一部に保存されます。

## 21.3.1. 安全チェックサム

**説明**

[**安全チェックサム**] アイコンには適用されているロボットの安全設定が表示されます。

4桁または8桁で表示されます。
4桁のチェックサムは上から下、左から右に読みます。8桁のチェックサムは左から右、一番上の行から読みます。さまざまなテキストまたは色は、適用された安全設定に対する変更を表します。

**安全チェックサム**は、**安全機能**設定を変更すると変更されます。**安全チェックサム**は安全設定からのみ生成されているからです。
**安全チェックサム**に変更を反映するには、[**安全設定**] に変更を適用する必要があります。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 21.4. ティーチペンダントなしの安全設定

**説明**

ロボットは、ティーチペンダントを取り付けずに使用することができます。ティーチペンダントを取り外すには、別の非常停止ソースを定義する必要があります。安全違反となるのを避けるため、ティーチペンダントが取り付けられているかどうかを特定してください。

**注意**

ロボットからティーチペンダントが外されるまたは切断されると、非常停止ボタンは無効になります。ロボットの周辺からティーチペンダントを取り除く必要があります。

**ティーチペンダントの安全な取り除き方法**

ロボットはプログラミングインターフェースとしてのPolyScopeなしで使用することができます。

ティーチペンダントなしでロボットを設定する方法

1. [ヘッダー]の[**設置設定**]をタップします。
2. 左側の[サイドメニュー]で[**安全**]をタップし、[**ハードウェア**]を選択します。
3. 安全パスワードを入力し、画面を**ロック解除**します。
4. PolyScopeのインターフェースなしでロボットを使用するには、[**ティーチペンダント**]の選択を外します。
5. [**保存して再起動する**]をタップすると、変更が適用されます。

# 21.5. ソフトウェアの安全モード

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**説明**

通常の状況下ロボット停止[1]が無効である場合、安全システムは、以下の安全限界のセットに関連する安全モードで作動します:

- **標準モード**はデフォルトで有効になっている安全モードです
- **減少モード**はロボットの**ツールセンターポイント**(TCP)がトリガー減少モード平面(「21.8. ソフトウェアの安全上の制限 ページ144」を参照)を超えた位置にある場合、または構成可能な入力を使用してトリガーされた場合(「21.7. 安全 I/O ページ140」を参照)に有効です。
- **回復モード**は有効な限界セットの安全限界に違反した場合に有効になり、ロボットアームが停止カテゴリー0を実行します。ロボットアームの電源が入っているときに、ジョイント位置制限や安全境界などのアクティブ安全制限に既に違反している場合は、**リカバリ**モードで起動します。この方法により、ロボットアームを安全限界内に戻すことができます。回復モードでは、ロボットアームの動作はユーザーがカスタマイズできない固定の限界で制限されます。

**警告**

**ジョイント角度**、**ツール位置**と**ツール方向**の限界は、回復モードでは無効になるため、ロボットアームをこれら限界内に戻す時はご注意ください。

ユーザーは、安全構成画面のメニューで、標準モードと減少モードの安全限界のセットを個別に定義することができます。減少モードのツールとジョイントの速度限界と運動量限界は、標準モードの場合よりも限定的である必要があります。

# 21.6. ソフトウェアの安全限界

**説明**

[安全設定]では、安全システム限界が指定されています。[安全システム]は入力フィールドの値を受け取り、これらの値を超えている場合に違反を検出します。ロボット制御器は、ロボット停止の実行または速度を低下させることによってあらゆる違反を防ごうとします。

## 21.6.1. ロボット限界

**説明**

ロボット限界は、ロボットの運動全般を制限します。[ロボット限界]画面には、**工場出荷時プリセット**と**カスタム**の2つの構成可能なオプションがあります。

[1]ロボット停止は、以前Universal Robotsロボット用の「保護停止」と呼ばれていました。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**工場出荷時プリセット**

工場出荷時プリセットでは、スライダーで事前定義された安全設定を選択できます。テーブル内の値は、Most Restrictedから Least Restrictedの範囲のプリセット値を反映するように更新されます

**通知**

スライダーの値は、提案に過ぎず、適切なリスクアセスメントを代用するものではありません。

**カスタム**

カスタムではロボットの機能に限界を設定し、関連する許容差をモニタリングできます。

*動力*

この環境におけるロボットの最大の機械的作業量を制限します。この限界は有効荷重を環境ではなく、ロボットの一部であると見なします。

*運動量*

ロボットの最大の運動量を制限します。

*停止時間*

非常停止が有効化された場合などにロボットが停止するまでの最大時間を制限します。

*停止距離*

ロボットツールまたはエルボーが停止中に移動できる最大距離を制限します。

**通知**

停止時間と距離を制限すると、ロボットの全体的な速度に影響が与えられます。例えば、停止時間が300 msに設定されている場合、ロボットの最大速度が制限され、ロボットが300 ms以内で停止できるようになります。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

*ツール速度*
ロボットツールの最大速度を制限します。

*ツールフォース*
クランプの状況でロボットツールが及ぼす最大力を制限します。Limited to 400N.

*エルボー速度*
ロボットエルボーの最大速度を制限します。

*エルボーフォース*
肘が環境に及ぼす最大力を制限します。Limited to 400N.

ツール速度とフォースは、ツールフランジ部分とユーザーが定義する2つのツール位置で制限されます(「21.8.2. ツール位置の制限 ページ154」を参照)。

**通知**

[**工場出荷時プリセット**] に戻すと、すべてのロボット限界をデフォルト設定にリセットできます。

## 21.6.2. ジョイント限界

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**説明**

ジョイントリミット を使用すると、ジョイント回転位置やジョイント回転速度など、ジョイント空間での個々のロボットジョイントの動きを制限できます。ジョイント限界には**最大速度**と**動作範囲**の2つのオプションがあります。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 21.7. 安全 I/O

**説明**

I/Oには入力と出力があり、各機能がカテゴリー3とPLd I/Oを提供するように対になっています。

**入力信号**

次の安全機能は、入力信号で使用できます。

*システム非常停止*

これはティーチペンダントの非常停止ボタンに代わるボタンであり、デバイスがISO 13850に準拠している場合に同じ機能を提供します。

*減少*

安全限界は全て**標準**設定または**減少**設定で適用できます(「21.5. ソフトウェアの安全モード ページ134」を参照)。設定されると、入力にLow信号が送られた場合、安全システムが減少設定に移行します。ロボットアームが減速し減少パラメーターを満たします。

安全システムは、入力がトリガーされた後ロボットが0.5s未満で減少限界に入ることを保証します。ロボットアームが引き続き減少限界のいずれかを超える場合は、停止カテゴリー0が引き起こされます。

トリガー平面によって同様に減少設定に移行する場合もあります。安全システムは同じ方法で標準設定に移行します。

*3ポジションイネーブルデバイス*

手動モードで、外付けの3ポジションイネーブルデバイスを中間位置まで押したままの状態でロボットを移動する必要があります。
組み込みの3ポジションイネーブルデバイスを使用している場合、ボタンを中間位置で押したままの状態でロボットを移動する必要があります。

*ロボットでのフリードライブ*

標準TP上の[フリードライブ]ボタンを押すこと、または3PEティーチペンダントのボタンを中間点まで軽く長押しすることをしなくても、ロボット上でフリードライブを設定してフリードライブを有効にして使用することができます。フリードライブを使用してロボットアームをフリードライブさせるには: ページ117を参照してください。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**入力信号**

*運用モード*
定義すると、この入力により**自動モード**と**手動モード**の間を切り替えることができます(「Operational mode ページ126」を参照)。

*予防停止リセット*
予防停止が発生すると、この出力はリセットがトリガーされるまで予防停止の状態を維持します。

*自動モード予防停止*
設定すると、入力ピンがLowでロボットが自動モードになっている場合のみに**自動モード予防停止**が予防停止を実行します。

*自動モード予防停止リセット*
自動モード予防停止リセットが発生した場合、ロボットは入力ピンの立ち上がりエッジがリセットをトリガーするまで、自動モードで予防停止状態を維持します。

**警告**

- デフォルトの予防停止リセット入力を無効にすると、ロボットアームは、入力が高くなったとたんに予防停止で停止されなくなります。予防停止で一時停止されたプログラムのみ再開します。
- 予防停止リセット同様、デフォルトの自動モード予防停止リセットが無効となった場合、自動モード予防停止入力がひとたび高くなると、ロボットアームは、予防停止で停止されなくなります。自動モード予防停止により一時停止されたプログラムのみ再開します。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**出力信号**

出力信号には、次の安全機能を適用できます。すべての信号は、High 信号をトリガーした状態が終了するとLow に戻ります:

*システム非常停止*
信号は、ロボット非常停止入力または非常停止ボタンによって安全システムが非常停止状態になった場合に*Low*になります。デッドロックを避けるため、非常停止状態がシステム非常停止入力によりトリガーされた場合、低信号は与えられません。

*ロボット移動中*
信号はロボットが動作中の場合に*Low*になり、その他の場合はHighになります。

*ロボット非停止*
信号は、ロボットが停止した場合、または緊急停止か予防停止が原因で停止処理中の場合に*High*になります。それ以外の場合はロジック低となります。

*減少*
信号は、ロボットアームが減少パラメーターを使用している場合、または安全入力が減少入力で設定され、かつ現在の信号が「Low」である場合に*Low*になります。それ以外の場合、信号はHigh です。

*非減少パラメーター*
これは上記で定義した減少パラメーターの逆になります。

*安全ホーム*
信号は、ロボットアームが設定された安全ホームポジションで停止する場合に*High*になります。それ以外の場合、信号は*Low*です。

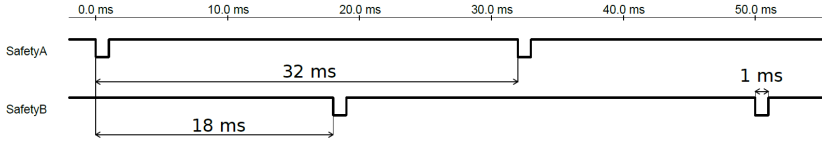
**通知**

システム非常停止出力を通じてロボットの非常停止状態を受信する外部機械はすべて、ISO 13850 規格に準拠している必要があります。ロボット非常停止入力が外部非常停止デバイスに接続されている場合、この要件は特に設定において重要となります。この場合、外部非常停止デバイスが解除された際に、システム非常停止出力は上昇します。これは、外部の機械で非常停止状態がリセットされ、ロボットのオペレーターによる手動操作が不要であることを意味します。つまり、安全規格に準拠するには、外部機械を再始動する際に手動操作を行う必要があります。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**OSSD安全性信号**

安全出力が無効か高の場合、コントロールボックスの出力をOSSDパルスに構成することができます。OSSDパルスはコントロールボックスが安全性出力を有効もしくは低にする機能を検出します。OSSDパルスが出力に対し有効になっている場合、安全性出力32ミリ秒ごとに1ミリ秒低パルスが生成されます。安全性システムは出力が電源に接続されロボットをシャットダウンさせる時を検出します。
以下の図解は次を示しています:チャンネル(32ミリ秒)でのパルス間隔時間、パルスの長さ(1ミリ秒)およびあるチャンネルにあるパルスから別のチャンネル(18ミリ秒)にパルスが向かうまでの時間。




安全出力用にOSSDを有効化する方法

1. ヘッダーから「**設置設定**」をタップし、「**安全**」を選択します。
2. [**安全**]で、[**I/O**]を選択します。
3. I/O画面で、出力信号の必要なOSSDチェックボックスを選択します。出力信号を割り当ててOSSDチェックボックスを有効にします。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 21.8. ソフトウェアの安全上の制限

**説明**

**通知**

面の構成は、完全にフィーチャーに基づきます。安全タブがロック解除されると、ロボットはシャットダウンし、移動できなくなるため、安全構成を編集する前に、すべてのフィーチャーを作成し名前を付けることを推奨します。

安全平面はロボットの作業空間を制限します。ロボットツールとエルボーを制限する安全面は最大 8 個定義できます。各安全面に対しエルボーの運動を制限し、チェックボックスを外すことで無効化することもできます。安全平面を構成する前に、ロボットの設置設定でフィーチャーを定義してください(「24.4. I/O設定 ページ285」を参照)。このフィーチャーは、安全面の画面に複製し、構成することができます。

**警告**

安全面の定義は、ロボットアームの全体的な制限ではなく、定義されたツールの円とエルボーのみを制限します。これは、安全面を指定しても、ロボットアームの他の部分がこの限界に従うという保証にはならないことを意味します。

Copyright © 2009-2024、Universal Robots A/S。All rights reserved.

**安全平面モード**

各平面は、以下のアイコンを使用して制限付きの**モード**で構成できます。

*無効*
この状態では、安全平面は有効ではありません。

*標準*
安全システムが標準モードの場合、標準平面が有効となり、その位置の厳密な限界として機能します。

*減少*
安全システムが減少モードの場合、減少モードの平面が有効となり、その位置の厳密な限界として機能します。

*標準 & 減少*
安全システムが標準または減少モードのいずれかの場合、標準モードと減少モードの平面が有効となり、その位置の厳密な限界として作動します。

*トリガー減少モード*
安全平面は、ロボットのツールまたはエルボーがそれを超えた位置にある場合、安全システムを減少モードに切り替えます。

*表示*
このアイコンを押すと、グラフィックスの枠で安全平面を表示したり非表示することができます。

*削除*
作成した安全平面を削除します。取り消しまたはやり直し操作はありません。平面を誤って削除した場合は、再度作成する必要があります。

*名前の変更*
このアイコンを押すと、平面の名前を変更することができます。

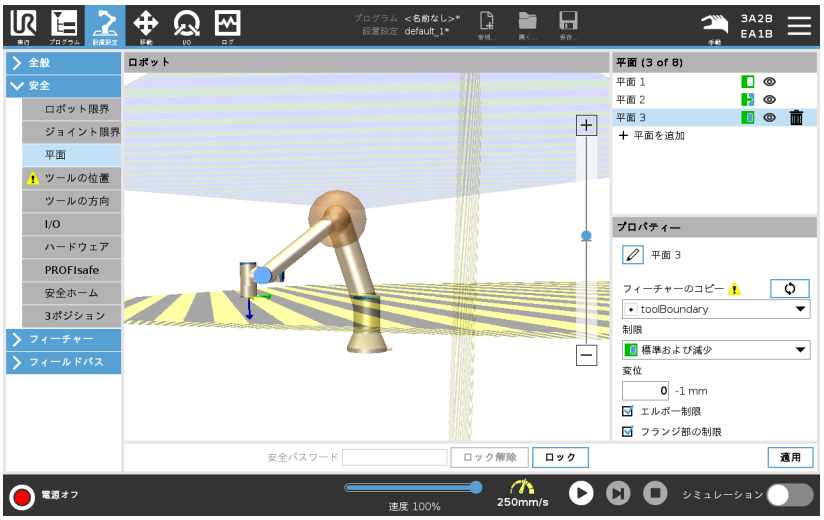
**安全平面の設定**

1. PolyScope のヘッダーで [**設置設定**] をタップします。
2. 画面左にあるサイドメニューから [安全] をタップし、[**平面**] を選択します。
3. 画面右側の [平面] フィールドで [**平面を追加**] をタップします。
4. 画面右下の [**プロパティー**] のフィールドで、[名前]、[フィーチャーのコピー] および [制限] を設定します。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**フィーチャーのコピー**

[**フィーチャーのコピー**] では、未定義とベースのみを使用できます。[**未定義**] を選択すると、構成済みの安全面をリセットできます。
フィーチャーのコピーがフィーチャー画面で変更されると、フィーチャーのコピーテキストの右側に警告アイコンが表示されます。これは、このフィーチャーが同期していないことを意味します。つまり、このプロパティーカードの情報は、更新されておらず、このフィーチャーの変更が反映されていません。




Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**カラーコード**

*グレー*
平面は構成されているが無効(A)

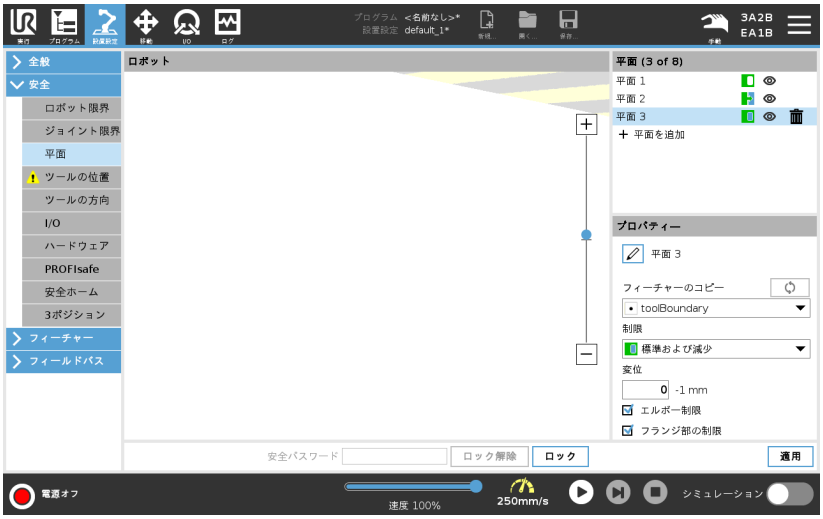
*黄色と黒*
標準平面(B)

*青と緑*
トリガー平面(C)

*黒い矢印*
ツールとエルボーが乗る面の側(標準面)

*緑色の矢印*
ツールとエルボーが乗る面の側(トリガー平面)

*灰色の矢印*
ツールとエルボーが乗る面の側(無効化された面)



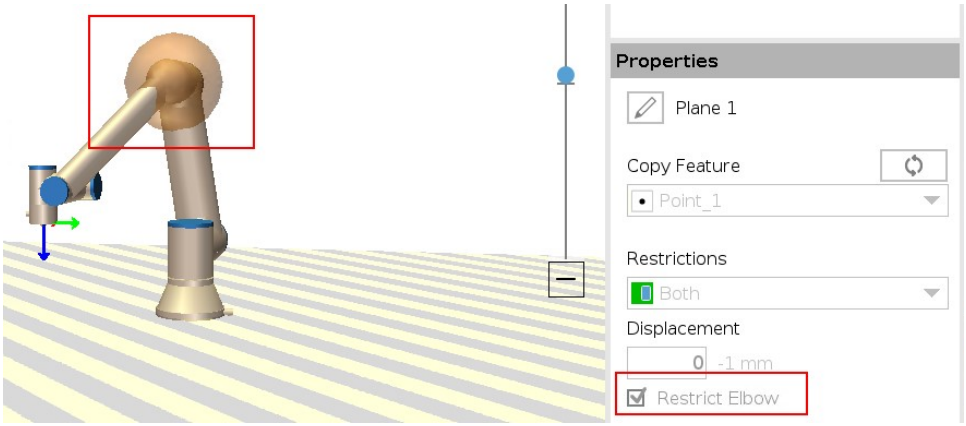

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**エルボー制限**

[**エルボー制限**] を有効化すると、ロボットのエルボージョイントが定義した平面を通過することを防止できます。エルボー制限を無効化するとエルボーが面を通過します。
The diameter of the ball that restricts the elbow is different for each size of robot.

| | |
|---|---|
| UR3e | 0.1 m |
| UR5e | 0.13 m |
| UR10e / UR16e | 0.15 m |
| UR20 / UR30 | 0.1891 m |

The information about the specific radius can be found in the *urcontrol.conf* file on the robot under the section [Elbow].



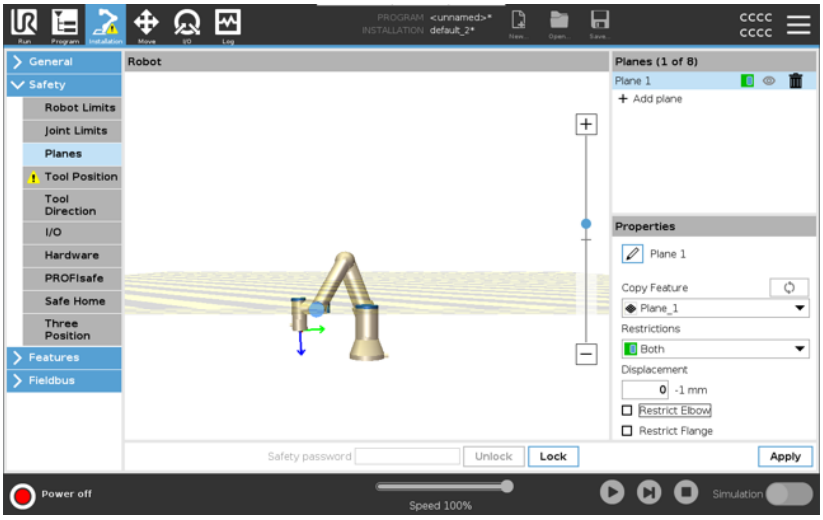

**ツールフランジの制限**

ツールフランジを制限すると、ツールフランジと取り付けられたツールが安全平面を横切ることが防止されます。ツールフランジを制限するとき、制限されていない領域は、ツールフランジが正常に動作できる安全平面の内側の領域となります。ツールフランジは安全平面の外にある制限された領域を横断できません。
制限を解除すると、ツールフランジが安全平面を超えて制限領域に移動できるようになりますが、取り付けられたツールは安全平面の内側に留まります。
大きなツールオフセットを使用する場合は、ツールフランジの制限を解除できます。これにより、ツールの移動距離が長くなります。
ツールフランジを制限するには、平面フィーチャーを作成する必要があります。(「24.13. フィーチャー ページ303」を参照)。平面フィーチャーは、後で安全設定で安全平面を設定するために使用されます。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**平面フィーチャーの追加の例**

変位は、平面法線(平面フィーチャーのZ軸)に沿って正または負の方向に平面をオフセットします。
[エルボー]と[ツールフランジ]のチェックボックスからチェックを外して安全平面をトリガーしないようにします。エルボーのチェックは、アプリケーションに応じて外さなくても良いです。

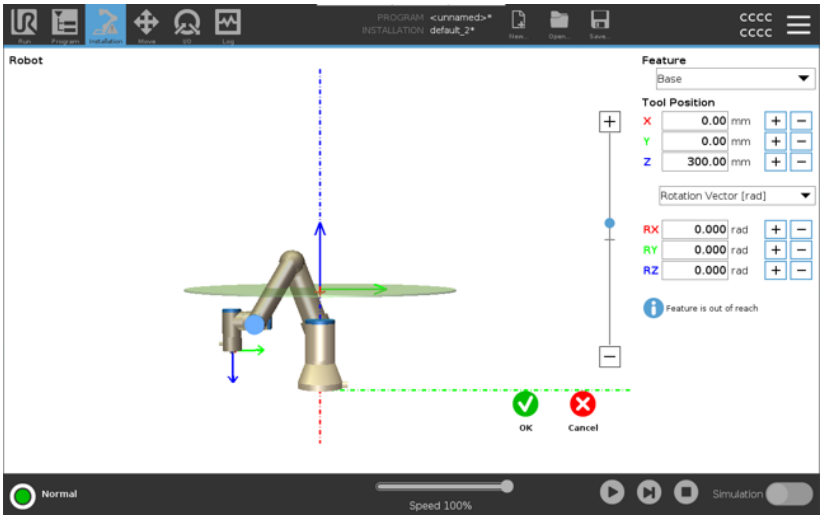



ツールが定義されていない場合でも、制限されていないツールフランジは安全平面を横断できます。
ツールが追加されていない場合は、[ツール位置]ボタンにツールを正しく定義するように促す警告が表示されます。
制限されていないツールフランジと定義済みのツールを使用する場合は、ツールの危険な部分が特定の領域を超えたりその上を行ったりしないことが保証されます。制限されていないツールフランジは、溶接や組み立てなど、安全平面が必要な用途で使用できます。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**ツールフランジの制限の例**

この例では、X-Y 平面は、ベースフィーチャーを基準にして正の Z 軸に沿って 300mm のオフセットで作成されます。
平面の Z 軸は、制限されている領域を「指している」と考えても良いです。
テーブルの表面などに安全平面が必要な場合は、X 軸または Y 軸を中心に平面を 3.142 ラジアンまたは 180 度回転させて、制限領域がテーブルの下になるようにします。
(ヒント: 回転の表示を「回転ベクター [rad]」から「RPY [°]」に変更します)




必要に応じて、後で [安全設定] から正または負の Z 方向に平面をオフセットすることができます。
平面の位置に問題がなければ、[OK] をタップします。

Copyright © 2009-2024、Universal Robots A/S。All rights reserved.

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

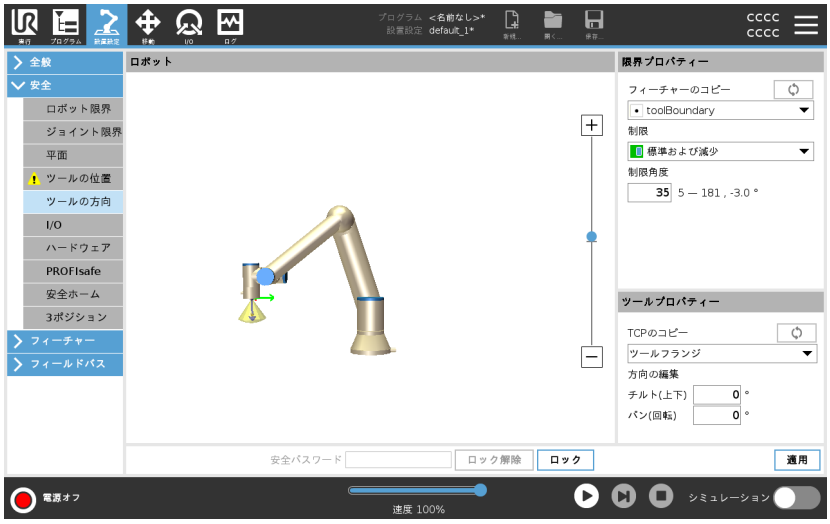
# 21.8.1. ツール位置の制限

**説明**

ツール方向 画面を使用して、ツールが指している角度を制限できます。限界は、ロボットアームベースに対し方向が固定された円錐で定義します。ロボットアームが動く際、ツール方向が制限され、定義された円錐内に収まります。デフォルトのツール方向は、ツール出力フランジのZ軸と同じです。これは、傾きとパンの角度を特定することで、カスタマイズできます。
限界を設定する前に、ロボットの設置設定で点または平面を定義してください。このフィーチャーはコピーすることができ、Z軸は円錐が定義する限界の中心として使用できます。

**通知**

ツール方向の構成はフィーチャーに基づきます。安全タブがロック解除されると、ロボットアームの電源が切れ、新たなフィーチャーを定義できなくなるため、安全構成を編集する前に、希望のフィーチャーを作成することを推奨します。




Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**限界プロパティー**

ツール方向 制限には、3つの設定可能なプロパティがあります。

1. **円錐の中心**:ドロップダウンメニューで点または平面フィーチャーを選択し、円錐の中心を定義できます。選択したフィーチャーのZ軸は、その周囲を円錐の中心とする方向として使用できます。
2. **円錐の角度**:ロボットが中心から逸脱する許容角度を定義できます。

*無効化されたツール方向限界*
は有効になりません

*標準ツール方向限界*
安全システムが**標準モード**の時のみ有効です。

*減少ツール方向限界*
安全システムが**減少モード**の時のみ有効です。

*標準および減少ツール方向の限界*
安全システムが**標準モード**の時も**減少モード**の時も有効です。

この値は、フィーチャーのコピーを未定義に戻すことで、デフォルトにリセットしたり、ツール方向構成を取り消したりすることができます。

**ツールプロパティー**

デフォルトでは、ツールはツール出力フランジのZ軸と同方向を指しています。これは、2つの角度を特定することで変更できます:

- **傾き角度**:出力フランジZ軸の出力フランジX軸に対する傾き量。
- **パン角度**:傾いた出力フランジZ軸の出力フランジX軸に対する回転量。

その他の方法として、ドロップダウンメニューから既存のTCPを選択し、そのTCPのZ軸をコピーすることもできます。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

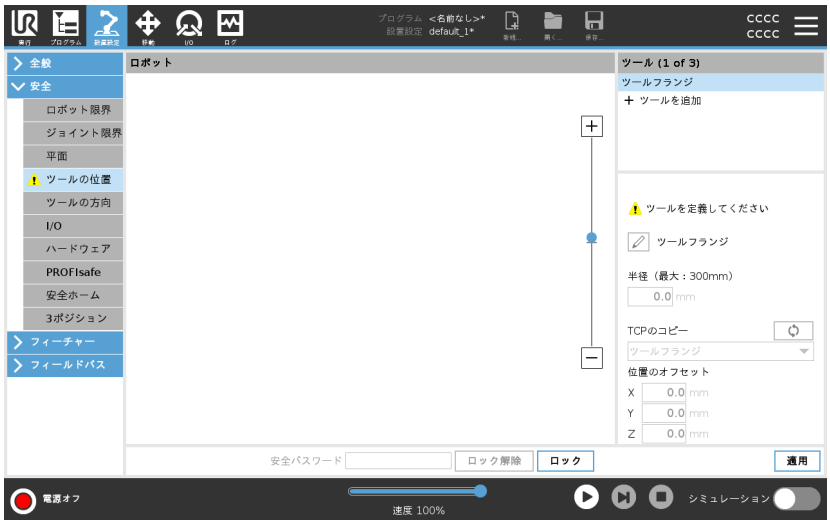
# 21.8.2. ツール位置の制限

**説明**

[ツール位置] 画面では、ロボットアームの端部に配置されたツールやアクセサリーの制限をより細かく管理することができます。

- **[ロボット]** では、変更を視覚化できます。
- **[ツール]** では、最大 2 個のツールを定義し構成することができます。
- **[ツール1]** は、x=0.0、y= 0.0、z=0.0、半径=0.0で定義されたデフォルトのツールになります。これらの値は、ロボットのツールフランジを示しています。

[TCPのコピー] で、**[ツールフランジ]** を選択してツールの値を0に戻すこともできます。
デフォルトの球はツールフランジで定義されます。

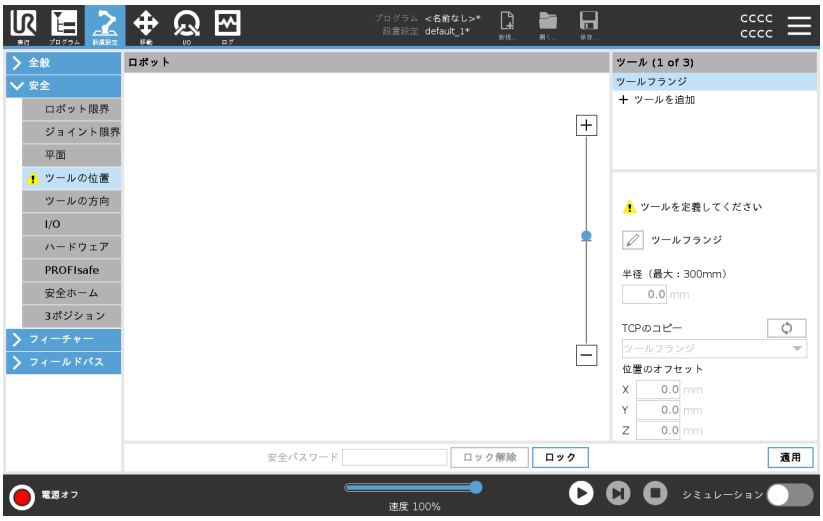



Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**ユーザー定義のツール**　ユーザーが定義したツールでは、ユーザーは以下の変更を行うことができます:

- [**半径**] では、ツールの球の半径を変更できます。この半径は、安全面を使用する時に考慮されます。球の点が減少モードのトリガー平面を通過すると、ロボットは*減少モード*に切り替わります。安全システムは球上の全ての点が安全平面を通過するのを防止します(「21.8. ソフトウェアの安全上の制限 ページ144」を参照)。
- [**位置**] では、ロボットのツールフランジに対するツール位置を変更します。この位置は、ツール速度、ツールフォース、停止距離、安全面に関する安全機能のため考慮されます。

既存のツールセンターポイントを基準として使用し、新しいツール位置を定義できます。TCP画面の一般メニューで事前に定義された既存のTCPのコピーは、[ツール位置]メニューの[コピーTCP]ドロップダウンリストからアクセスできます。
[**編集位置**]入力フィールドの値を編集または調整すると、ドロップダウンメニューに表示されるTCPの名前が**カスタム**に変わり、コピーされたTCPと実際の制限入力との間に差があることを示します。元のTCPはドロップダウンリストで依然として利用可能であり、元の位置に値を戻す際に再度選択できます。コピーTCPドロップダウンメニューでの選択は、ツール名には影響しません。
ツール位置画面の変更を適用すると、TCP設定画面でコピーしたTCPを変更しようとすると、コピーTCPテキストの右側に警告アイコンが表示されます。これは、このTCPが同期していないことを意味します。つまり、このプロパティーフィールドの情報は、更新されておらず、TCPの変更が反映されていない可能性があります。このTCPは、同期アイコンを押すと同期することができます(「」を参照)。
ツールを正常に定義して使用するために、TCPを同期する必要はありません。表示されているツール名の横にある鉛筆タブを押すと、ツールの名前を変更できます。また、[半径]を0-300 mmの許容範囲で指定できます。半径のサイズに応じて、点または球でグラフィックスの枠に限界が表示されます。




Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**ツール位置の警告**

ツールのTCPが安全平面に近づいたとき、安全平面が正しく作動するために[安全設定]で[ツール位置]を設定する必要があります。
警告は、次の場合に[ツール位置]に残ります:

- [ツールフランジ]の下で新しいツールを追加しなかった場合。

ツール位置の設定方法

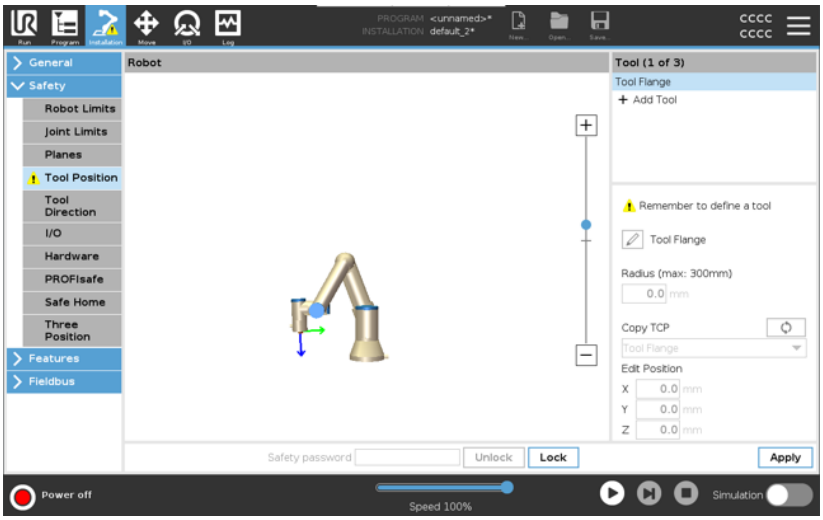
1. [ヘッダー]の[**設置設定**]をタップします。
2. 画面の左側で、[安全]の下で[**ツール位置**]をタップします。
3. 画面の右側で、[**ツールを追加**]を選択します。
   - 新しく追加されたツールには**ツールX**というデフォルトの名前が付いています。
4. [編集]ボタンをタップして、**ツールX**の名前をより分かりやすいものに変更しましょう。
5. 現在使用しているツールのと一致するように半径と位置を編集するか、[TCPのコピー]ドロップダウンメニューを使用して、[一般]>[TCP設定]から(定義されている場合)TCPを選択します。

Copyright © 2009-2024、Universal Robots A/S。All rights reserved.

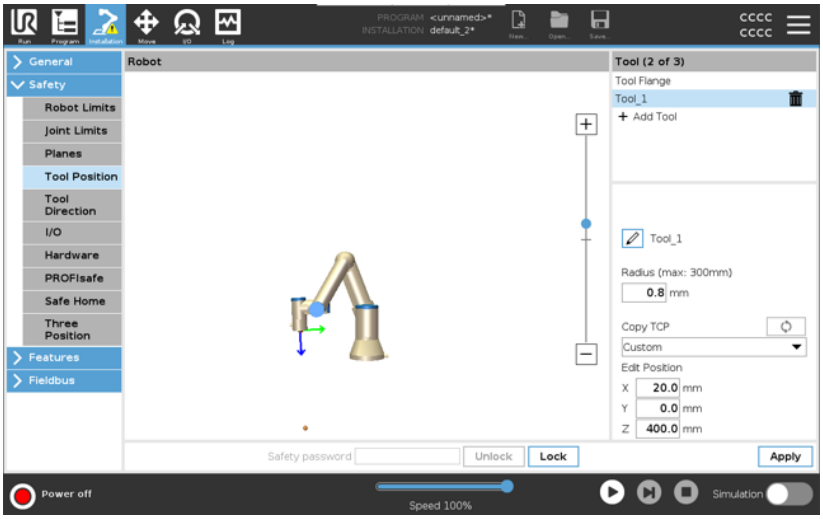
**ツール位置警告の例**

この例では、半径は0.8mmで、TCP位置はXYZ [20, 0, 400] に設定されています。->全般/TCP設定で既に設定されている場合は、ドロップダウンメニューを使用して「TCPのコピー」を選択できます。画面の右下隅にある [適用] を押せば完了となります。

[ツール位置] ボタン上に警告が表示されることは、ツールがツールフランジに追加されていないことを意味します。




[ツール位置] 上に警告が表示されないことは、ツール(ツールフランジ以外のもの) が追加されていることを意味します。

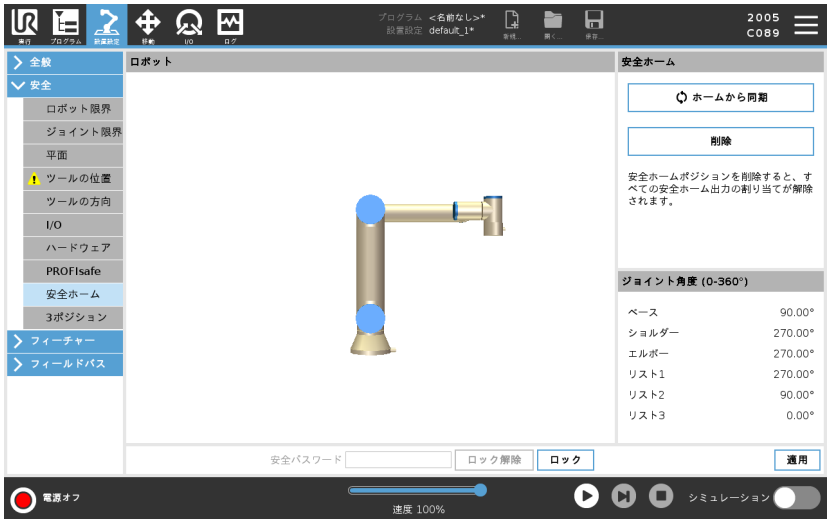



Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 21.9. セーフホーム

**説明**

「セーフホーム」はユーザー定義のホームポジションを使用して定義される戻り位置です。
セーフホーム I/O は、ロボットアームがセーフホームポジションにあり、セーフホーム I/O が定義されているときに有効 (アクティブ) です。
ロボットアームは、ジョイントポジションが指定されたジョイント角度にあるか、その角度に360度の倍数を加えた角度にある場合、セーフホームポジションにあります。
セーフホームポジションは、ロボットがセーフホームポジションで静止している時に有効になります。




**ホームからの同期**

ホームからの同期方法

1. ヘッダーの **[設置設定]** をタップします。
2. 画面左にあるサイドメニューから **[安全]** をタップし、**[安全ホーム]** を選択します。
3. **[安全ホーム]** で、**[ホームから同期]** をタップします。
4. **[適用]** をタップし、表示されたダイアログボックスで **[適用し再起動する]** を選択します。

**安全ホーム出力**

安全ホームポジションは安全ホーム出力の前に定義する必要があります (「21.7. 安全 I/O ページ140」を参照)。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**安全ホーム出力の定義**

「安全ホーム出力」の定義方法

1. ヘッダーの [**設置設定**] をタップします。
2. 画面左にあるサイドメニューの [**安全**] の下で、[**I/O**] を選択します。
3. [I/O] 画面の [出力信号] で、[機能割り当て] のドロップダウンメニューから [**安全ホーム**] を選択します。
4. [**適用**] をタップし、表示されたダイアログボックスで [**適用し再起動する**] を選択します。

**安全ホームの編集方法**

安全ホームの編集方法

「ホーム」を編集しても、以前に定義された安全ホームポジションは自動的には変更されません。これらの値が同期していない間は、ホームプログラムコマンドは未定義です。

1. ヘッダーの [**設置設定**] をタップします。
2. 画面左にある [サイドメニュー] の [**全般**] の下で、[**ホーム**] を選択します。
3. [**位置の編集**] をタップし、新しいロボットアーム位置を設定して [OK] をタップします。
4. [サイドメニュー] の [**安全**] の下で、[**安全ホーム**] を選択します。安全設定を**ロック解除**するのに安全パスワードが必要です(「21.1. ソフトウェア安全パスワードの設定 ページ131」を参照)。
5. [**安全ホーム**] で、[**ホームから同期**] をタップします。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 22. 実行のタブは、できる限り少ないボタンとオプションによってロボットアームとコントロールボックスを簡単に操作することを可能とします。

**説明**

[**実行**] タブでは、簡単な操作およびロボットの状態の監視ができます。プログラムの読み込み、一時停止、停止の他に、変数の監視が可能です。[実行タブ] は、プログラムが作成されロボットの動作する準備ができているときに最も役立ちます。

**プログラム:**

プログラム ペインには、現在のプログラムの名前とステータスが表示されます。

**新しいプログラムの読み込み方法**

1. [プログラム] ペインでは、[**プログラムの読み込み**] をタップします。
2. 一覧からご希望のプログラムを選択してください。
3. [**開く**] をタップして新しいプログラムを読み込みます。

   変数がある場合は、プログラムを実行したときに変数が表示されます。

**変数:**

[変数] ペインには、変数のリストが表示されます。変数は、ランタイム中に値の保管と更新のためにプログラムに使用されます。

- プログラムの変数はプログラムの一部です。
- 設置設定変数は、異なるプログラムの間で共有できる設置設定の一部です。同じ設置設定を複数のプログラムで利用できます。

プログラム内の全てのプログラム変数と設置設定変数は、一覧として [変数] ペインに表示され、変数の名前、値、および説明が載っています。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**変数の説明**

変数の説明を[説明]欄に追加することで、変数に情報を追加できます。変数の説明は、[実行]タブの画面を使用しているオペレーターおよび/または他のプログラマーに変数の意味および/または変数の値の意味を伝えるために使用できます。
変数の説明(使用する場合)の長さは、最大 120 文字です。変数の説明は、[実行]タブの画面にある変数一覧の[説明]欄および[変数]タブの画面に表示されます。

**お気に入りの変数**

[**お気に入りの変数のみを表示する**]オプションを使用して、選択した変数を表示できます。
お気に入りの変数の表示方法

1. [変数]で[**お気に入りの変数のみを表示する**]ボックスにチェックを入れます。
2. [**お気に入りの変数のみを表示する**]にもう一度チェックを入れると全ての変数が表示されます。

[実行タブ]では、お気に入りの変数を指定することはできず、表示のみできます。お気に入りの変数の指定方法は変数のタイプによって異なります。

プログラム変数について詳しくは「23.2.4. 変数]タブ ページ178」を参照してください。
設置設定変数について詳しくは「24.5. 設置設定変数 ページ289」を参照してください。

**プログラムの変数**

お気に入りのプログラム変数の指定方法

1. ヘッダーの[**プログラム**]をタップします。
   変数は、[**変数設定**]に一覧表示されています。
2. 希望の変数を選択します。
3. [**お気に入りの変数**]ボックスにチェックを入れます。
4. [**実行**]をタップして変数表示に戻ります。

**設置設定変数**

お気に入りの設置設定変数の指定方法

1. ヘッダーの[**設置設定**]をタップします。
2. [一般]で、[**変数**]を選択します。
   変数は、[**設置設定変数**]に一覧表示されています。
3. 希望の変数を選択します。
4. [**お気に入りの変数**]ボックスにチェックを入れます。
5. [**実行**]をタップして変数表示に戻ります。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

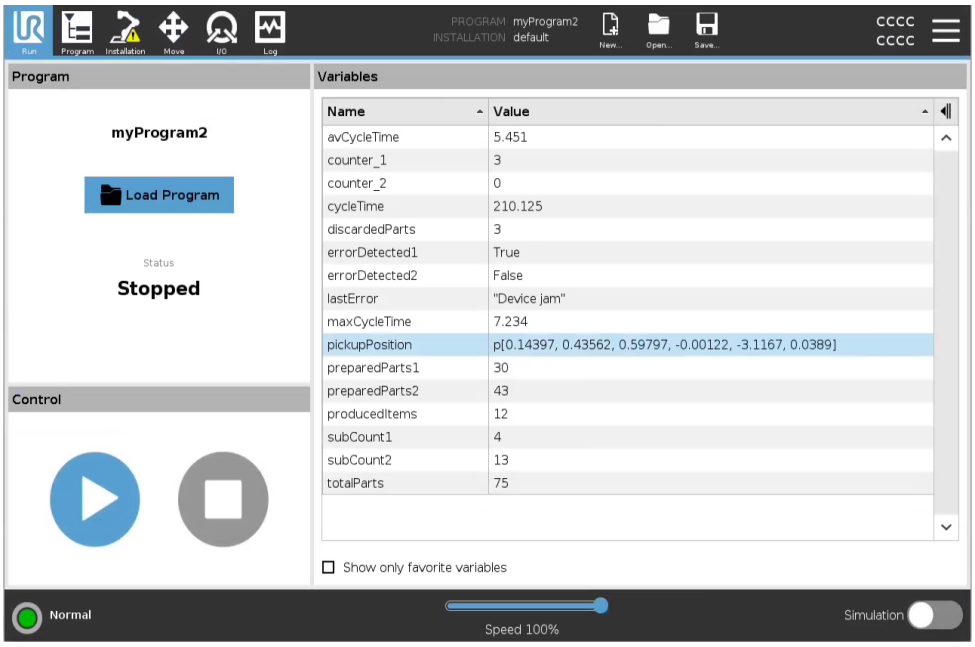
**[説明] 欄を折りたたむ/展開する**

変数の説明は、必要に応じて、[説明] 欄の幅に合わせて複数の行にまたがります。以下に示すボタンを使用して、[説明] 欄を折りたたんだり展開したりすることもできます。

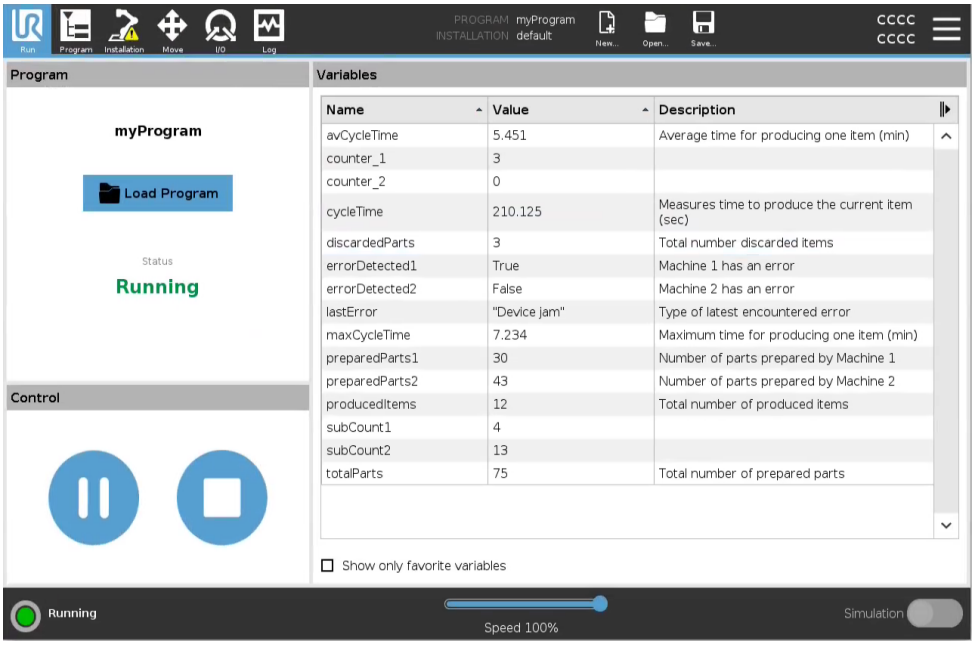
[説明] 欄を折りたたむ/展開する方法

1. [ ] をタップして、[説明] 欄を折りたたみます。
2. [ ] をタップして、[説明] 欄を展開します。

**折りたたまれた [説明] 欄**




**展開された [説明] 欄**




Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**制御**

[制御] ペインでは実行中のプログラムを制御できます。以下の表に記載されているボタンを使用して、プログラムを実行、停止、一時停止、再開できます:

- [実行] ボタン、[一時停止] ボタン、[再開] ボタンは1つにまとめられています。
- プログラムの実行中には [実行] ボタンは [一時停止] ボタンに変わります。
- [一時停止] ボタンは、[再開] ボタンに変わります。

| | ボタン | 効果 |
|---|---|---|
| **プレイ** | | プログラムの実行方法<br>1. [制御] で [**実行**] をタップして、プログラムを最初から実行します。 |
| **再開** | | 一時停止されているプログラムの再開方法<br>1. [**再開**] をタップして一時停止されているプログラムの実行を再開します。 |
| **停止** | | プログラムの停止方法<br>1. [**停止**] をタップしてプログラムを停止します<br>• 停止されているプログラムは、再開できません。<br>• [**再生**] をタップしてプログラムを再起動できます。 |
| **一時停止** | | プログラムを一時停止する方法<br>1. [**一時停止**] をタップして、特定の時点でプログラムを一時停止します。<br>• 一時停止されているプログラムは再開できます。 |

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 22.1. ロボットを位置まで移動

**説明**

プログラムを起動する前にロボットのアームを特定の開始位置まで移動する必要がある場合、またはプログラムを変更している途中にロボットのアームがウェイポイントに向かって移動している場合は、[**ロボットを位置まで移動**] 画面にアクセスして下さい。

[**ロボットを位置まで移動**] 画面でロボットアームを開始位置まで移動できない場合、プログラムツリー内の最初のウェイポイントまで移動します。
ロボットアームは次の場合に正しくないポーズに移動する可能性があります:

- 第1運動のTCP、フィーチャーポーズまたはウェイポイントポーズはプログラムの実行中に第1運動が実行される前に変更されます。
- 第1のウェイポイントはIfまたはSwitchプログラムツリーコマンドの中にあります。

**ロボットを位置まで移動画面にアクセスする**

1. ヘッダーの [実行] タブをタップします。
2. **フッター**で [**プレイ**] をタップして [**ロボットを位置まで移動**] 画面にアクセスします。
3. 画面上の指示に従い、アニメーションとロボット本体を操作します。

**ロボットを移動**

[**ロボットの移動:**] を長押しすると、ロボットアームが開始位置まで移動します。画面表示されたロボットアームのアニメーションがこれから実行される必要な動作を示しています。

**通知**
衝突は、ロボットやその他の機器を損傷する可能性があります。実際のロボットアームの位置でアニメーションを比較し、障害物に衝突することなく、ロボットアームで運動を確実に安全に実行できるようにします。

**手動**

[**手動**] をタップし、[**移動**] 画面にアクセスします。この画面では [ツールの移動] の矢印を使うか、ツール位置とジョイント位置の座標を構成することで、ロボットアームを動かすことができます。

## 22.2. プログラム

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**説明**

[**プログラム**] フィールドには、ロボットに読み込まれたプログラムの名前と最新の状態が表示されます。[**既存プログラムを開く**] タブをタップすると、他のプログラムを読み込むことができます。

# 22.3. 変数

**説明**

ロボットプログラムでは、実行中にさまざまな値を格納したり、更新するための変数を活用できます。次の2種類の変数が利用できます:

*設置設定変数*
これらは複数のプログラムで使用でき、その名前と値はロボットの設置設定(「」を参照)と一緒に保持されます。設置設定の変数は、ロボットとコントロールボックスが再起動した後も維持されます。

*通常のプログラム変数*
これらは実行中のプログラムだけが利用でき、値はプログラムが停止するとすぐに失われます。

*ウェイポイントを表示する*
ロボットプラグラムは、ウェイポイントに関する情報を保存するため、スクリプト変数を利用します。
変数リストにあるスクリプト変数を表示するには、**[変数]** にある **[ウェイポイント]** の表示チェックボックスを選択します。

**変数タイプ**

| | |
|---|---|
| *ブール型* | 値が `True` か `False` のブール型変数。 |
| *整数* | -2147483648 ~ 2147483647(32ビット)の範囲の整数です。 |
| *浮動小数点* | 浮動小数点数(10進数)(32ビット)です。 |
| *文字列* | 文字列です。 |
| *ポーズ* | 直交座標空間での位置と方向を表すベクトルです。位置ベクトル(*x*, *y*, *z*)および回転ベクトル(*rx*, *ry*, *rz*)の組み合わせで方向を表し、`p[x, y, z, rx, ry, rz]` のように記述します。 |
| *リスト* | 変数列です。 |

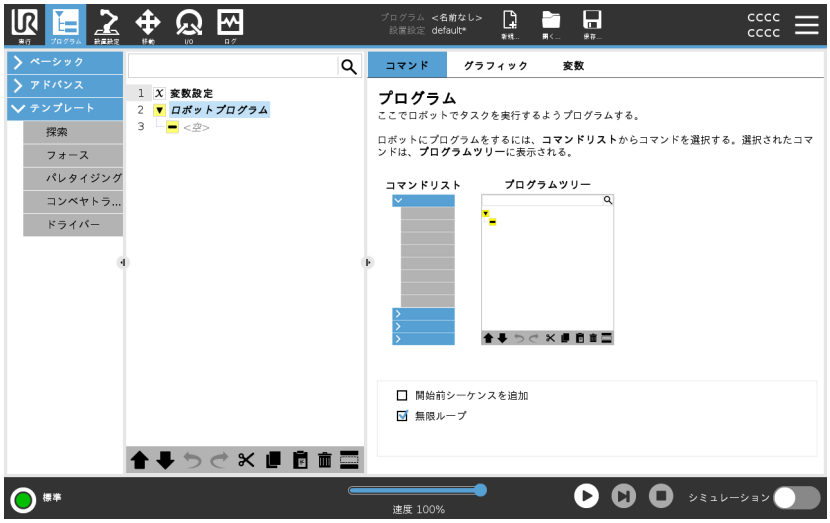
Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 23. [プログラム] タブ

**説明**

[プログラム] タブはロボットプログラムを作成および編集する場所です。

[プログラム] タブには2つの主なエリアがあります。左側にはロボットプログラムに追加できるプログラムコマンド、右側にはプログラムに追加できるプログラムコードの設定が含まれています。




Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**プログラムツリー**

[プログラム] タブの右側には3つのタブがあります。
[コマンド] タブでは、追加したプログラムコマンドの機能を設定できます。

プログラムコマンドを追加する際は、次のことに注意してください:

- 空のプログラムツリーを実行することはできません。
- 誤設定されたプログラムコマンドを含むプログラムを実行することはできません。
- 黄色で強調表示されているプログラムコードは正しく設定されていません。
- 白色で強調表示されているプログラムコードは正しく設定されています。

**プログラム実行表示**

ロボットプログラムは長くなりがちなので、アクティブなプログラムコマンドを見ることでロボットプログラムの流れが分かるようになります。

プログラムが動作中には、現在実行中のプログラムコマンドの隣に小さなアイコンが表示されます。
実行のパスは青色で強調表示されています。
プログラムの隅にあるアイコンを押すと、実行中のコマンドを追跡できます。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**検索ボタン** 特定のプログラムコマンドを探すこともできます。これは、多くの異なるプログラムコマンドのある長いプログラムを扱っている際に役立ちます。

Copyright © 2009-2024、Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 23.1. ロボットプログラムの設定

**説明**

ロボットプログラム全体の設定を作成できます。

この種類の設定は、個別のプログラムコマンドには影響せず、ロボットプログラム全体の重要な動作を定義します。

- ロボットプログラムが開始する前の手順を追加できます。
- プログラム開始時の変数の初期値を設定できます。
- プログラムが永遠にループ処理するようにできます。

**開始前シーケンスを追加**

このチェックボックスを選択すると、主要なプログラムが開始する前に実行する指示やプログラムコマンドを追加できます。
ロボットプログラムを永遠にループ処理するように設定しても、これらのコマンドは1回のみ実行されます。

**無限ループ**

このチェックボックスを選択すると、プログラムが完了した後にまた開始するようにできます。

**例**

グリッパを初期化したり、ロボットを「ホーム」位置に移動させたり、外部ソースへの信号や外部ソースからの信号をリセットしたりするのはここです。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**変数の初期値の設定**

これを選択してプログラム変数の初期値を設定します。

1. ドロップダウンリストから変数を選択するかまたは変数選択ボックスを使用して変数を選択します。
2. 選択した変数に対する式を入力します。この式はプログラム開始時に変数値を設定するために使用されます。
3. **[前回プログラム実行時の変数値を保持する]** を選択すると、**[変数]** タブにある数値に変数を初期化することができます(「23.2.4. 変数]タブ ページ178」を参照)。
   これにより、プログラム実行の間、変数が値を維持することが可能になります。プログラムの初回実行時、または変数タブのクリア時には、変数は式から値を取得します。

変数は、名前を空白にすることで(スペースのみ)プログラムから削除することができます。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 23.2. プログラムツリー・ツールバー

**説明**

プログラムツリーの下部にあるアイコンを使用して、プログラムツリーに追加されたプログラムコマンドを操作できます。

**プログラムツリーのツールバーにあるアイコン**

プログラムツリーの底部にあるツールバーを使用するとプログラムツリーを修正できます。

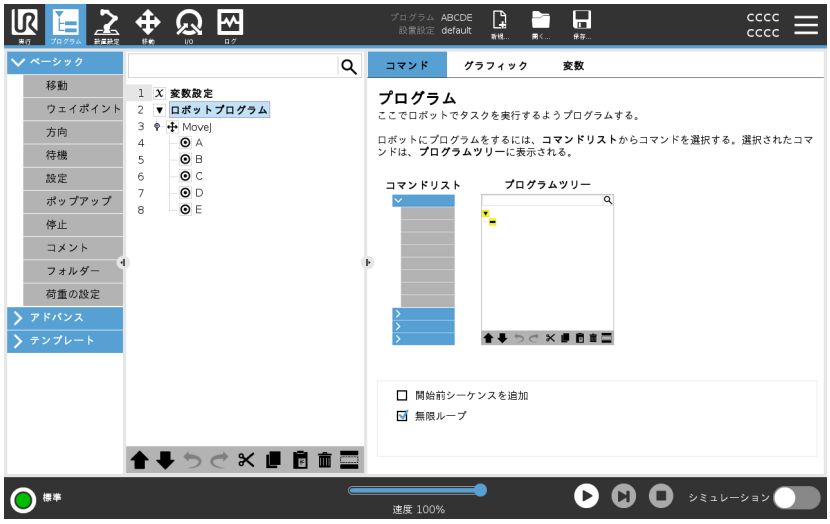
| | |
|---|---|
| 「元に戻す」と「やり直し」 | および のボタンを使用するとコマンドの変更を元に戻したり、やり直したりできます。 |
| 上下移動 | および のボタンを使用するとコマンドの位置を変更できます。 |
| カット | ボタンでコマンドをカットし、他の処理に使用できます(プログラムツリーの別の場所に貼り付けるなど)。 |
| コピー | [] ボタンでコマンドをコピーし、他の処理(プログラムツリーの別の場所に貼り付けるなど)に使用できます。 |
| 貼り付け | ボタンで事前にカット、またはコピーしたコマンドを貼り付けることができます。 |
| 削除 | [] ボタンを使用すると、プログラムツリーからコマンドを削除します。 |
| 抑制 | [] ボタンを使用すると、プログラムツリーの特定のコマンドを抑制できます。 |
| 検索ボタン | をタップすると、プログラムツリー内を検索します。 × アイコンをタップして検索を終了します。 |

## 23.2.1. 変数設定

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**説明**

変数設定は常にプログラムツリーで最初のノードとなります。
[変数設定] ペインは、プログラム変数に名前を付けたり編集したりお気に入りとして指定したりする場所です。
お気に入りの変数に指定すると、変数は [プログラム] タブ画面の [変数] ペインと [実行] タブ画面に表示されます。




**プログラム変数をお気に入りとして指定する方法**

1. ヘッダーの [**プログラム**] をタップします。
2. [変数設定] で変数を選択します。
3. [**お気に入りの変数**] のボックスにチェックを入れて選択した変数をお気に入りの変数として指定します。

**プログラム変数の編集**

プログラム変数の編集には、名前付け、説明の記述、式の設定が含まれます。

**プログラム変数に名前を付ける方法**

1. [変数設定] で変数を選択します。
2. [**名前**] フィールドを選択します。
3. 画面上に表示されるキーボードを使用して名前を入力します。

**プログラム変数の説明の記述方法**

1. [変数設定] で変数を選択します。
2. [**説明**] フィールドを選択します。
3. 画面上に表示されるキーボードを使用して説明を入力します。

**式プログラム変数の設定方法**

1. [変数設定] で変数を選択します。
2. [**式**] フィールドを選択します。
3. 画面上に表示されるキーボードを使用して式を入力します。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**初期値**

初期値とは、プログラムを開始するときにプログラム変数に割り当てる最初の値のことです。

**[前回プログラム実行時の変数値を保持する]** ボックスにチェックを入れると、初期値を以前のプログラム実行の値に置き換えられます。しかし、以前実行したプログラムの値を使用してから新しいプログラムを読み込んだ場合は、初期値に戻ります。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 23.2.2. コマンドタブ

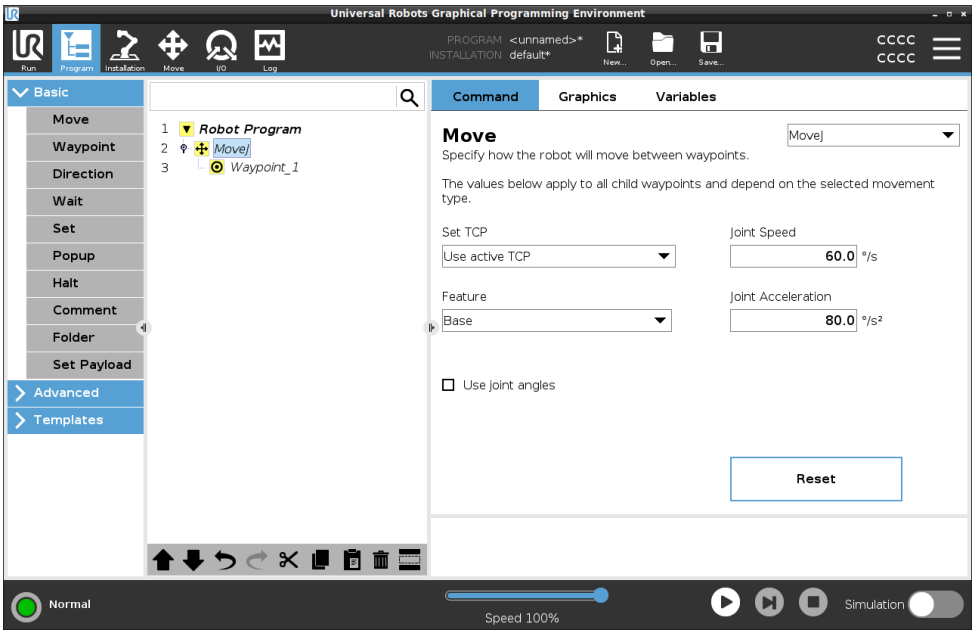
**説明**

[プログラム] タブの [コマンド] タブには、選択したプログラムコマンドの設定のオプションが含まれています。
これらの設定オプションは、画面右側の [コマンド] タブの下に表示されます。
画面の左側にある各プログラムコマンドを選択すると、[コマンド] タブのペインが変わります。

以下にさまざまなコマンドの例を記載しています:

**移動**

「移動」コマンドは、Polyscope で最も頻繁に使用されるコマンドの1つです。ここでは [MoveJ] コマンドが選択されていることが分かります。TCP、ジョイント速度、ジョイント加速度などのその他の情報が表示されます。

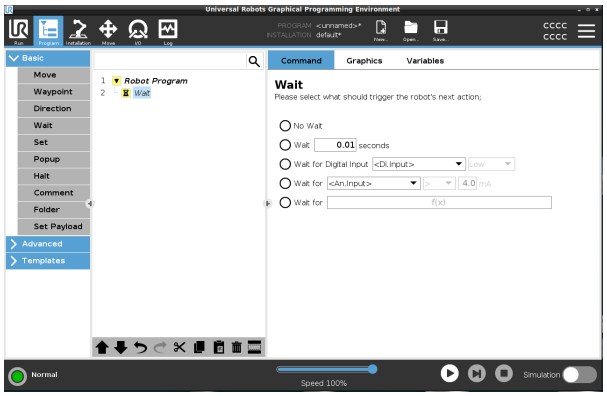



**例**

「移動」コマンドは、ウェイポイントを使用してロボットの運動を制御します。また、「移動」を使用して、ウェイポイントの間のロボットアームの移動の加速と速度を設定することもできます。

**「停止」コマンド**

「停止」コマンドも良く使われるコマンドの1つです。



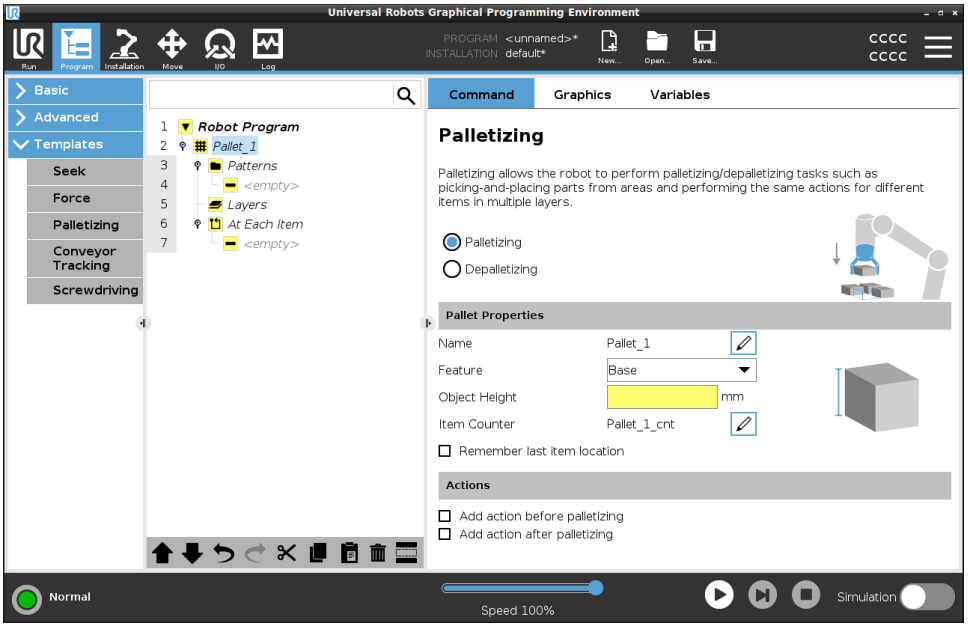

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**例**

「停止」コマンドを使用して、コントロールボックスに取り付けられたセンサーからの信号をロボットプログラムに待機させることができます。

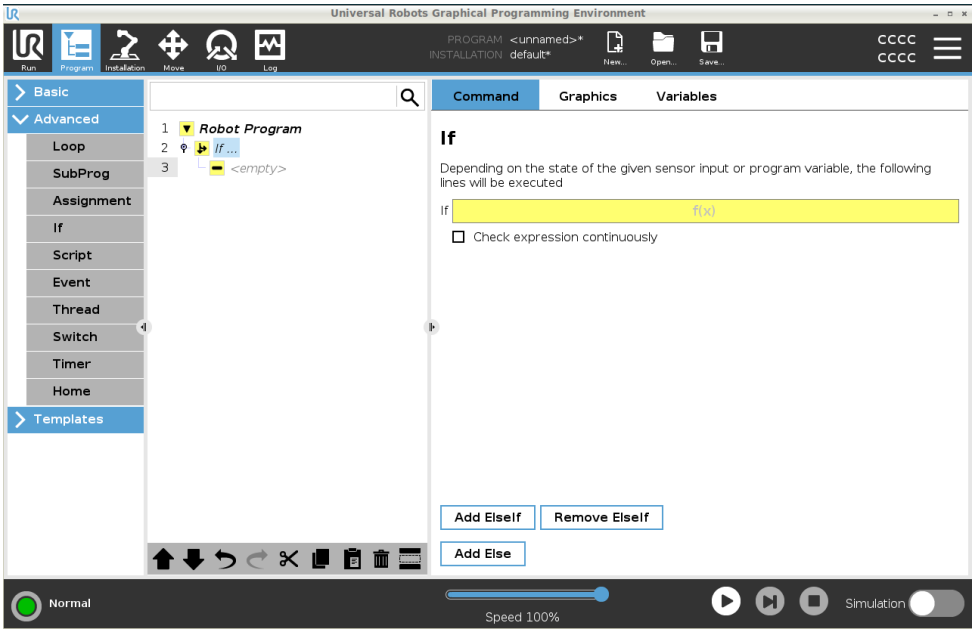
**パレタイジング**

パレタイジングテンプレートを使用して、簡単にパレタイジングプログラムを作成できます。同じパレタイジングテンプレートを使用して、デパレタイジングプログラムも作成できます。




**If文**

プログラムツリーに「If」コマンドを追加すると、ロボットプログラムに「If」、「Else」、「Elsef」条件を追加できます。




**例**

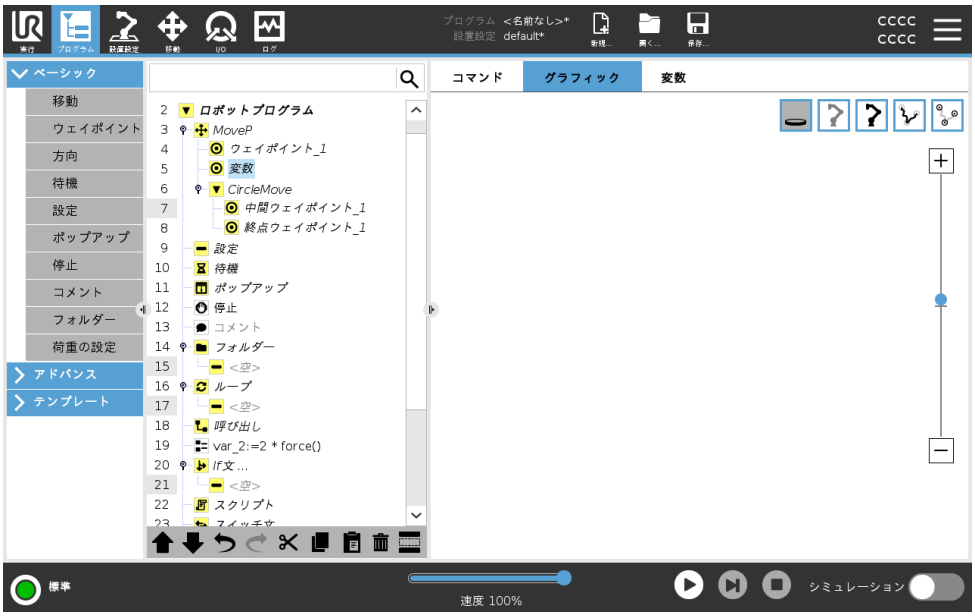
「If」コマンドを使用して、ロボットプログラムの2つ異なる結果を作成できます。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

## 23.2.3. [グラフィック] タブ

**説明**

[プログラム] のタブにある [グラフィック] タブには、実行中のプログラムが視覚的に表示されます。
グラフィックは、画面の右側にある [グラフィック] タブの下のペインに表示されます。
ペインの右上側のボタンを使うと、3D ビューのさまざまなグラフィックを非表示にすることができます。




ロボットアームの 3D 描写は、ロボットアームの現在位置を示します。
ロボットアームの影は、画面の左側で選択したウェイポイントに到達するためのロボットアームの意図したパスを示します。

TCP のパスが 3D ビューで表示されます:

- 運動区分は黒です
- ブレンド区分 ( 運動区分の間の遷移 ) は緑で表示されます。
- 緑の点は、プログラム上の各々の中間地点における、TCP の位置を規定します。

**平面**

平面は、TCP の動きを制限する境界です。また、平面はツールの動きを制限することもできます。
TCP またはツールが平面に近づくと、平面の 3D 表現がペインに表示されます。

- 3D ビューにズームインしてロボットアーム、TCP、またはツールをよく見ることができます。
- 2 種類の平面を使用して TCP およびツールの動きを制限できます。

Copyright © 2009-2024、Universal Robots A/S。All rights reserved.

**安全面**

安全平面は、3Dビューで黄色および黒色で表示されます。小さい矢印は、TCPを位置できる平面の側面を示します。

**トリガー平面**

トリガー平面は、3Dビューで青色および緑色で表示されます。小さい矢印は、標準モード制限(「21.5. ソフトウェアの安全モード ページ134」を参照)が有効である平面の側面を指します。
ツール方向の境界限界は、ロボットツールの現在の方向を示すベクトルのある球状円錐で表示されます。円錐の内側は、ツール方向(ベクトル)の許容領域を表します。

**限界**

プログラムの実行中、境界限界の3Dビューは無効になります。
TCPが全ての境界限界から離れると、3Dビューは消えます。

- ロボットツールの現在の方向を示すベクトルのある球状円錐で3Dビューに表示されるツール方向の境界限界を設定できます。

  円錐の内側は、ツール方向(ベクトル)の許容領域を表します。
- TCPが違反している場合、または境界限界に非常に近い場合に3Dビューで赤色で表示される赤の限界を設定することもできます。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 23.2.4. 変数]タブ

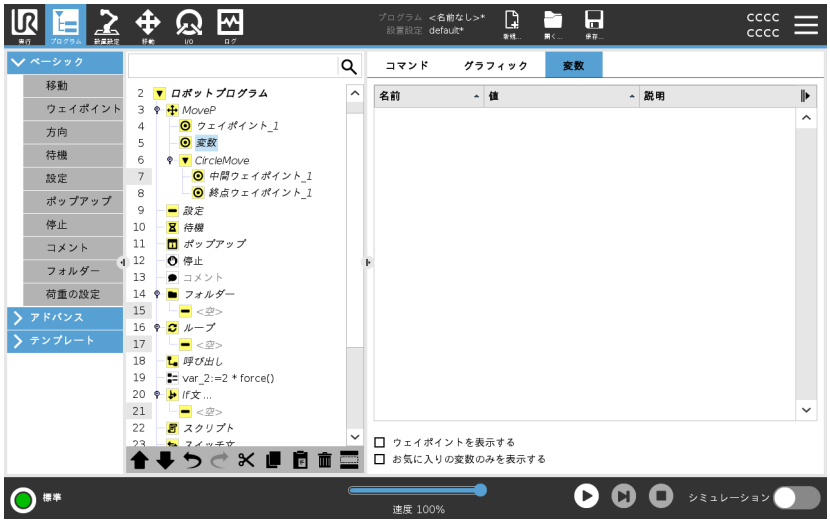
**説明**

[プログラム] タブにある [変数] タブは、実行中のプログラムのリアルタイムの値を示します。
変数は、画面の右側にある [変数] タブの下のペインにリストとして表示されます。
変数は、表示する情報があるときにのみ表示され、プログラム実行の間に引き続き表示できます。

**ウェイポイントを表示する**

[ウェイポイントを表示する] ボックスにチェックを入れると、実行中のプログラムのウェイポイント変数を表示できます。
[変数] ペインでは、次のオプションも使用できます。

- **[ウェイポイントを表示する]** を選択すると、変数リストにあるウェイポイントスクリプト変数が表示されます。ロボットプラグラムは、ウェイポイントに関する情報を保存するため、スクリプト変数を利用します。変数リストにあるスクリプト変数を表示するには、[変数] にある [ウェイポイント] の表示チェックボックスを選択します。
- **[お気に入りの変数のみを表示する]** を選択すると [変数タブ] にお気に入りの変数のみが表示されます。[実行] タブ(「22. 実行のタブは、できる限り少ないボタンとオプションによってロボットアームとコントロールボックスを簡単に操作することを可能とします。ページ160」を参考) にある [変数] ペインと同様です。




Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**変数の値の型**

ロボットプログラムでは、実行中にさまざまな値を格納したり、更新したりするために変数が使用されます。変数は、表示する情報がある場合のみ表示されます。変数タイプには次のものが含まれます:

- プログラム変数 - 実行中のプログラムだけが利用でき、値はプログラムが停止するとすぐに失われます。
- 設置設定変数 - 複数のプログラムで使用でき、その名前と値はロボットの設置設定(「24.5. 設置設定変数 ページ289」を参照)と一緒に保持されます。
- スクリプト変数 - スクリプトファイルから取得され、さまざまな変数タイプを割り当てることができます。スクリプト変数は、[プログラム] タブまたは [設置設定] タブには表示されません。ロボットプラグラムは、ウェイポイントに関する情報を保存するため、スクリプト変数を利用します。[変数] で [ウェイポイントを表示する] チェックボックスを選択すると、変数リストにあるスクリプト変数が表示されます。

以下の表には変数の値のタイプが記載されています:

| | |
|---|---|
| ブール型 | 値が `True` または `False`のブール変数 |
| 整数 | -2147483648 ~ 2147483647( 32ビット) の範囲の整数 |
| 浮動小数点 | 浮動小数点数( 10進数) ( 32ビット) |
| 文字列 | 文字列 |
| ポーズ | 直交座標空間での位置と方向を表すベクトルです。これは、位置ベクトル `(x, y, z)` と、`p[x, y, z, rx, ry, rz]`と書かれた方向を表す回転ベクトル `(rx, ry, rz)` の組み合わせである。 |
| リスト | 変数列 |

# 23.3. 式エディタ

**説明**

式自体はテキストとして編集できますが、式エディターにはいくつものボタンと機能があり、乗算を表す * 記号や「以下」を表す ≤ 記号など、式の特殊記号を挿入することができます。画面の左上にあるキーボード記号ボタンによって、式のテキスト編集に切り替えることができます。定義された変数はすべて変数セレクターにあり、入力と出力のポートは入力と出力セレクターにあります。特別な機能の一部は機能にあります。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**エディタでの式**

[OK] ボタンを押すと、式の文法ミスがチェックされます。[キャンセル] ボタンを押すと、変更をすべて破棄して画面を閉じます。

すべての式は次のように表されます。

```
digital_in[1]
 stackrel?=
True and analog_in[0]<0.5
```

# 23.4. 選択したプログラムコマンドからのプログラムの起動

**説明**

ロボットプログラムは、プログラムツリーの任意のプログラムコマンドから開始できます。これは、プログラムをテストしているときに役立ちます。

ロボットが手動モード(「Operational mode ページ126」を参照)で動作しているときは、選択したコマンドからプログラムを開始したり、プログラム全体を最初から開始したりすることができます。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**選択したものから再生**

[フッター] にある [再生] ボタンを使用して、プログラムの開始方法を選択できます。
ここでは、[**再生**] ボタンが選択されており、[**選択したものから再生**] が表示されています。

**通知**

- プログラムツリーはロボットプログラムにあるノードからのみ起動することができます。
- [**選択したものから再生**] はサブプログラムで使用できます。プログラム実行は、サブプログラムが終了したときに停止されます。
- [**選択したものから再生**] は、プログラムが選択されたコマンドから実行できない場合は停止します。
- スレッドが常に最初から開始するため、[**選択したものから再生**] はスレッドで使用することはできます。
- 選択したコマンドからプログラムを再生中に割り当てられていない変数が検出されると、プログラムは停止し、エラーメッセージが表示されます。

**ステップ**

選択したコマンドからプログラムを再生する方法

1. プログラムツリーでコマンドを選択します。
2. [フッター] で [**再生**] をタップします。
3. [**選択したものから再生**] を選択すると、プログラムツリーのコマンドからプログラムを実行します。

**例**

ロボットプログラムの途中にロボットを停止する必要があった場合は、特定のコマンドからプログラムを再度開始することができます。

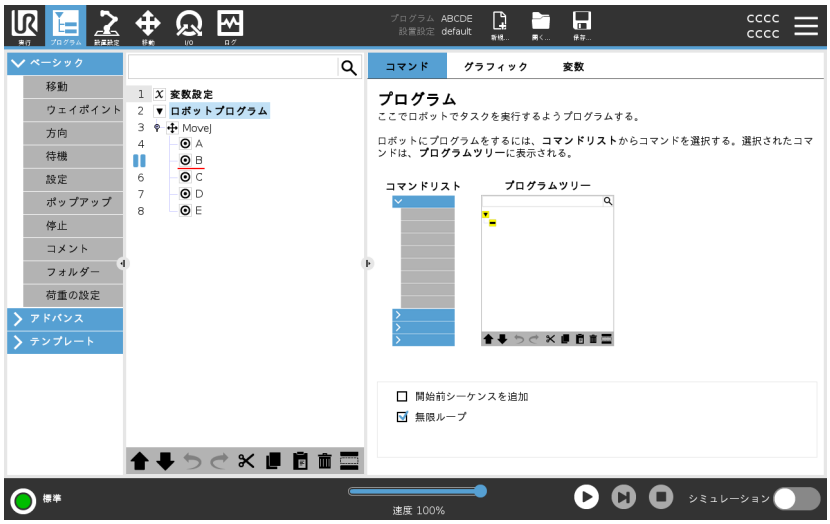
Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 23.5. プログラムでブレークポイントを使う

**説明**

ブレークポイントはプログラムの実行を一時停止します。ブレークポイントを使用すると、特定の時点で実行中のプログラムを停止させて再開することができます。これは、ロボットの位置や変数などを検査しているときに役立ちます(「Operational mode ページ126」を参照)

以下ではコマンドにブレークポイントを追加しています:




ロボットプログラムがブレークポイントに到達すると、そのブレークポイントは赤くなり次のブレークポイントは青のままとなります。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**ブレークポイント**

ブレークポイントは、コマンドの上または下に赤い線として表示されます。赤い線は、ウェイポイントコマンドの下で他のコマンドの上に表示されます。

プログラムにあるコマンドはほとんど、実行される前に一時停止されます。ブレークポイントを追加するとコマンドの動作が変わります。

- ブレークポイントをウェイポイントに追加すると、プログラムをウェイポイントに停止させることができます。つまり、コマンドのブレンドは無視されるのです。
- 「指定条件まで」コマンドにブレークポイントを追加して「指定条件まで」が満たされたときにプログラムそ停止させることができます。つまり、ノードのブレンドは無視されないのです。

**ブレークポイントの追加**

プログラムへのブレークポイントの追加方法

1. プログラムツリーでラインナンバーにタップするとブレークポイントを追加できます。
2. ブレークポイントは、ロボットプログラムから削除されるまでは有効です。

**ブレークポイントの削除**

プログラムからのブレークポイントの削除方法

1. プログラムツリーで、ブレークポイントをタップするとまた削除できます。
2. すると、ロボットプログラムは意図した通りに実行されます。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 23.6. プログラムでの単独手順

**説明**

「シングルステップ」を使用すると、ロボットが「手動」モードになっている場合、プログラムのコマンドを1つずつ実行していくことができます。
(「Operational mode ページ126」を参照)。

これは、プログラムにエラーがないか確認しているときに役立ちます。

**シングルステップ**

「シングルステップ」を使用すると、選択したプログラムコマンドを実行してから次のコマンドの先頭で一時停止できます。
「シングルステップ」は、現在のプログラムが一時停止になっているときにのみ使用できます。
特定のコマンドに「シングルステップ」を使用したい場合は、コマンドがブレークポイントに対応している必要があります。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 23.7. 基本プログラムのノード

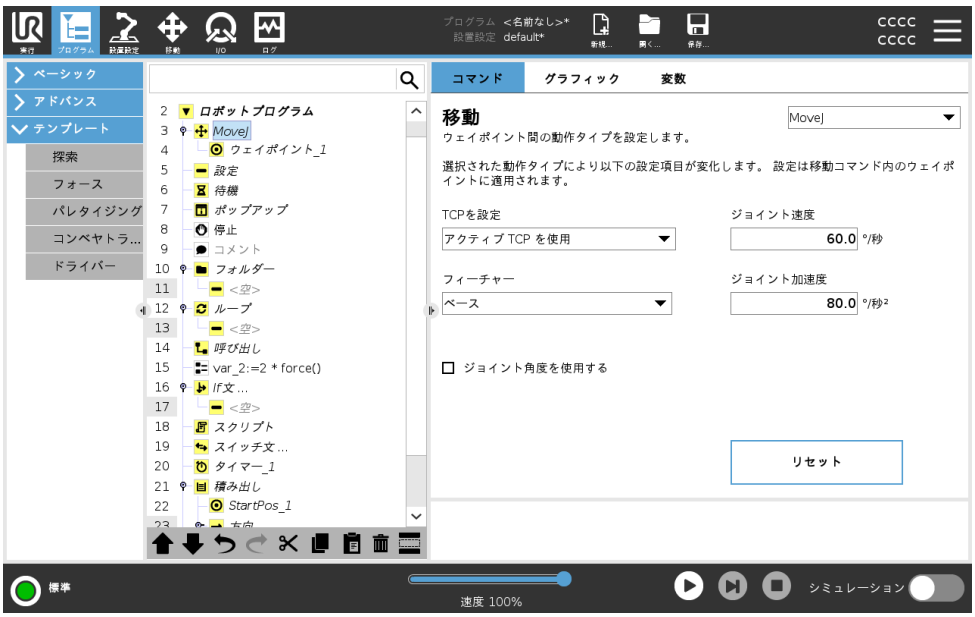
**説明**

ベーシックなプログラムコマンドは簡単なロボットアプリケーションの作成に使用されます。一部のベーシックなプログラムコードは、ロボットプログラムの整理やロボットプログラムでのコメントの作成に使用されます。大きなロボットプログラムの場合、これはとても便利です。

## 23.7.1. 移動

**説明**

[移動]コマンドを使用すると、ロボットを点 A から点 B まで移動させることができます。
ロボットがどのように動くかは、ロボットが実行している作業にとって重要です。




プログラムツリーに[移動]を追加すると、画面の右側に[移動]ペインが表示されます。

「移動」コマンドは、ウェイポイントを使用してロボットの運動を制御します。
「移動」コマンドをプログラムに追加するとウェイポイントは自動的に追加されます。
ウェイポイントの詳細はこちらです。
また、「移動」を使用して、ウェイポイントの間のロボットアームの移動の加速と速度を設定することもできます。

ロボットは 4 つの「移動」コマンドで移動します。「移動」コマンドの種類は以下を参照してください。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**MoveJ**

「MoveJ」コマンドを使用すると、ロボットに最適な点 A と点 B の間の移動を作成できます。
この移動は、A から B への直線とは限りませんが、ジョイントの開始位置とジョイントの終了位置には最適です。

**「MoveJ」コマンドの追加**

1. ロボットプログラムで「移動」コマンドを追加したい場所を選択します。
2. ベーシックの下で **[移動]** をタップして、ロボットプログラムに [移動] コマンドと一緒にウェイポイントを追加します。
3. [移動] コマンドを選択します。
4. ドロップダウンメニューで [MoveJ] を選択します。

**詳細**

「MoveJ」を使用すると、ロボットアームのジョイント空間で計算された動きをします。ジョイントは同時に移動を完了するように制御されています。この移動タイプでは、ツールがたどるための曲線のパスを描きます。この移動タイプに適用されている共有パラメータは最大ジョイント速度、ジョイント加速度であり、*deg/s* および $deg/s^2$ でそれぞれ規定されています。ロボットアームをウェイポイント間で高速に移動させたい場合、そのウェイポイント間にあるツールのパスを無視し、この移動タイプが優先設定になります。

**MoveL**

「MoveL」コマンドを使用すると、点 A から点 B への直線の移動を作成できます。

**「MoveJ」コマンドの追加**

1. ロボットプログラムで「移動」コマンドを追加したい場所を選択します。
2. ベーシックの下で **[移動]** をタップして、ロボットプログラムに [移動] コマンドと一緒にウェイポイントを追加します。
3. [移動] コマンドを選択します。
4. ドロップダウンメニューで [MoveL] を選択します。

**詳細**

MoveL はウェイポイント間で、ツール中心点 (TCP) を直線に作動させます。すなわち、各々のジョイントは、ツールの直線パスを維持させるために複雑な動きをします。この移動タイプに設定できる共用パラメーターは、それぞれ *mm/s* および $mm/s^2$ に規定された望ましいツール速度とツール加速度、それにフィーチャーです。

**MoveP**

「MoveP」コマンドを使用すると、ウェイポイント間の一定速度の移動を作成できます。
一定速度を確保するためにウェイポイント間のブレンドが有効になっています。
(「ブレンド ページ206」を参照)。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**「MoveP」コマンドの追加**

1. ロボットプログラムで「移動」コマンドを追加したい場所を選択します。
2. ベーシックの下で **[移動]** をタップして、ロボットプログラムに [移動] コマンドと一緒にウェイポイントを追加します。
3. [移動] コマンドを選択します。
4. ドロップダウンメニューで [MoveP] を選択します。

**詳細**

[moveP] はツールを円弧ブレンドで一定の速度を保ちながら直線的に動かすもので、糊付けや、調合など特定の工程作業を目的としています。ブレンド半径の大きさは、デフォルト値では、すべてのウェイポイント間の共有値となります。値を小さくするとパスは鋭く曲がるようになり、反対に、値が大きいほどパスは円滑になります。ロボットはウェイポイントの間を一定速度で動くため、ロボットのコントロールボックスは I/O 操作やオペレーターの処理を待機することはできません。待機することで、ロボットアームの運動が止まったり、ロボット停止を引き起こしたりする可能性があります。

**MoveCircle**

「円移動」コマンドは、半円を作ることで円移動を作成します。
「円移動」は「MoveP」経由のみで追加できます。

**「円移動」コマンドの追加**

1. ロボットプログラムで「移動」コマンドを追加したい場所を選択します。
2. ベーシックの下で **[移動]** をタップします。

   ロボットプログラムに「移動」コマンドと一緒にウェイポイントが追加されます。
3. [移動] コマンドを選択します。
4. ドロップダウンメニューで [MoveP] を選択します。
5. **[円移動を追加する]** をタップ
6. 方向のモードを選択します。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**詳細**

ロボットは現在の位置または開始点から円移動を開始し、円弧上に指定された中間ウェイポイントを通過して終点ウェイポイントに移動し、円移動を完了します。
モードは円弧を通じてツールの方向を計算するために使用されます。
モードは以下の設定が可能です:

- 方向拘束:ツールの方向を定義するために開始点のみが使用されます。
- 非拘束:ツールの姿勢を定義するために、開始点が終点ウェイポイントに変換されます.

## 移動ペイン

**説明**

[移動]ペインのさまざまなフィーチャーオプションを使用すると、「移動」と接続されているウェイポイントに詳細を追加できます。
これらのオプションを使用してプログラムをカスタマイズしましょう。

[移動]ペインのフィーチャーは以下を参照してください:

**移動:TCPを設定**

ロボットプログラムの実行中にTCPを変更したい場合は、この設定を使用してください。これはロボットプログラムの実行中に2つの異なる物体を操作する必要がある際に便利です。
どのTCPがアクティブTCPとして設定されているかによって、ロボットの動き方が調整されます。
[**アクティブTCPの無視**]により、この移動をツールフランジに関連して調整することができます。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**「移動」でのTCPの設定**

「移動」でのTCPの設定方法

1. [プログラム] タブ画面にアクセスし、ウェイポイントに使用されるTCPを設定します。
2. [コマンド] の下で、右側のドロップダウンメニューから [移動] のタイプを選択します。
3. [移動] の下で、[**TCPを設定**] ドロップダウンメニューの中のオプションを選択します。
4. [ **Use active TCP** ]を選択するか、[ **a user defined TCP**]を選択します。
   [ **Ignore Active TCP**]を選択することもできます。

**移動:フィーチャー**

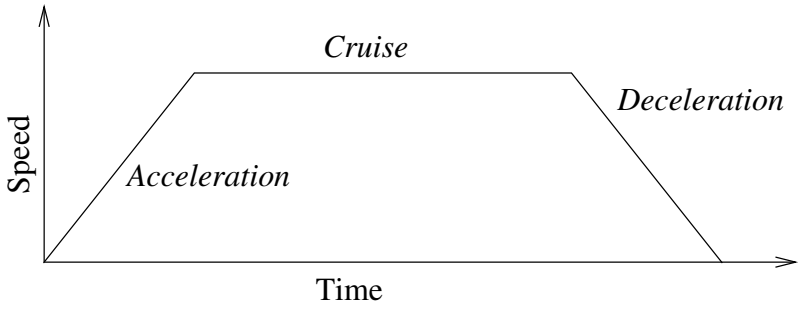
「フィーチャー」は [移動] ペインにあるオプションです。プログラムがツールの座標を記憶するように、ウェイポイント間でフィーチャーを使用します。
これは、ウェイポイントを設定するときに便利です(「24.13. フィーチャー ページ 303」を参照)。

以下には様々なフィーチャーが記載されています。

**フィーチャー**

「フィーチャー」は次の状況で使用できます。

- 「フィーチャー」は、相対ウェイポイントに影響を与えません。相対的な移動は常に**ベース**の方向に対して実行されます。
- ロボットアームが可変ウェイポイントに向かって移動する場合、ツールセンターポイント(TCP)は選択したフィーチャーの空間内の変数の座標として計算されます。したがって、可変ウェイポイントのロボットアーム動作は、別のフィーチャーが選択されれば、必ず変化します。
- プログラムを実行中に対応する変数にポーズを割り当てると、フィーチャーの位置を変更できます。




30.1: *移動の速度プロファイル。カーブは、加速度、クルーズ3、減速度の3つのセグメントに分かれています。巡航フェーズのレベルはモーションの速度設定によって決まり、加速フェーズと減速フェーズの勾配は加速パラメーターによって決まります。*

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**移動：ジョイント角度を使用する**

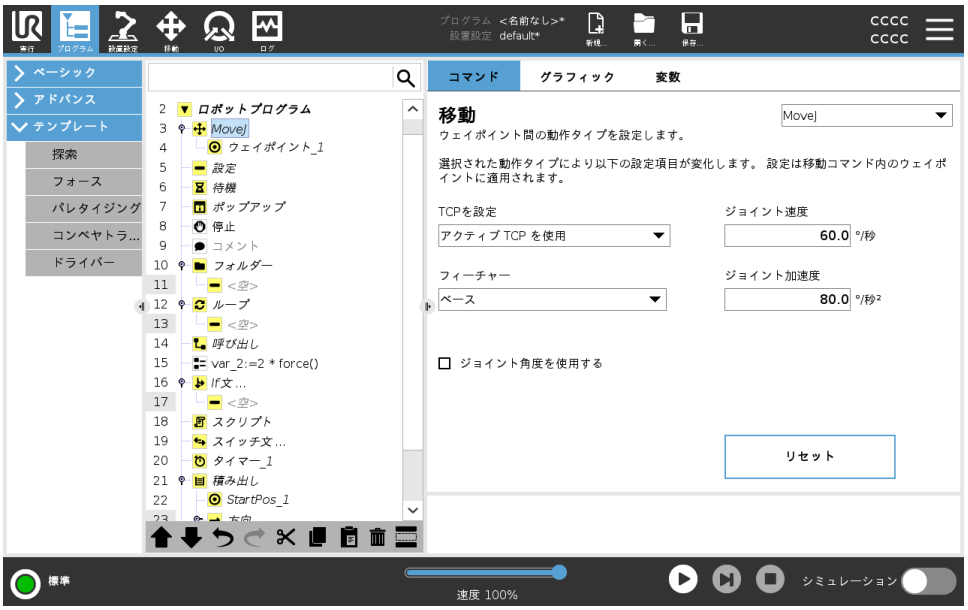
MoveJ を使用してウェイポイントを定義する場合、3D ポーズの代わりに「ジョイント角度を使用する」を使用できます。

[ジョイント角度を使用する] を使用して定義されているウェイポイントは、プログラムがロボット間を移動している場合は変更されません。
これは、プログラムを新しいロボットにインストールするときに役立ちます。

「ジョイント角度を使用する」を使用すると、TCP オプションを使用できなくなります。

**移動：移動コマンドでの共有パラメーター**

[移動] 画面右下の共有パラメーターは、ロボットアームの以前の位置からコマンドの下での最初のウェイポイントまで、またそこからその後の各々のウェイポイントまでの移動に適用されます。
[移動] コマンドの設定は、その [移動] コマンド配下の最後のウェイポイント *以降* のパスには適用されません。




## 23.7.2. ウェイポイント

**説明**

ウェイポイントはロボットプログラムの最も重要な部分の1つであり、ロボットアームに移動先を1つずつ伝えます。

**ウェイポイントの追加**

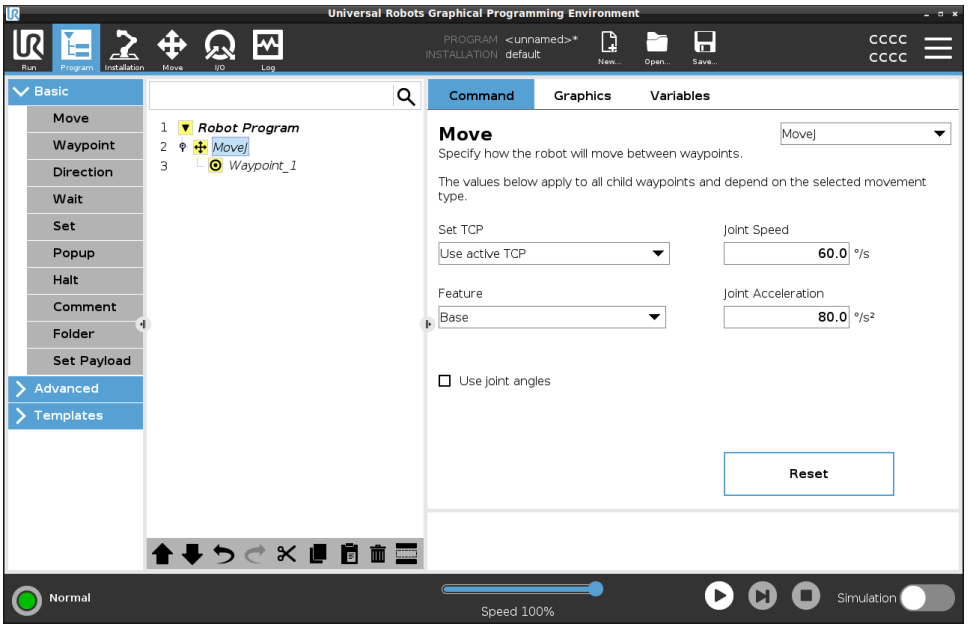
ウェイポイントは「移動」と一緒に使用されますので、最初のウェイポイントに「移動」を追加する必要があります。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

### ロボットプログラムへのウェイポイントの追加

1. ロボットプログラムで「移動」コマンドを追加したい場所を選択します。
2. ベーシックの下で **[移動]** をタップします。

   ロボットプログラムに「移動」コマンドと一緒にウェイポイントが追加されます。

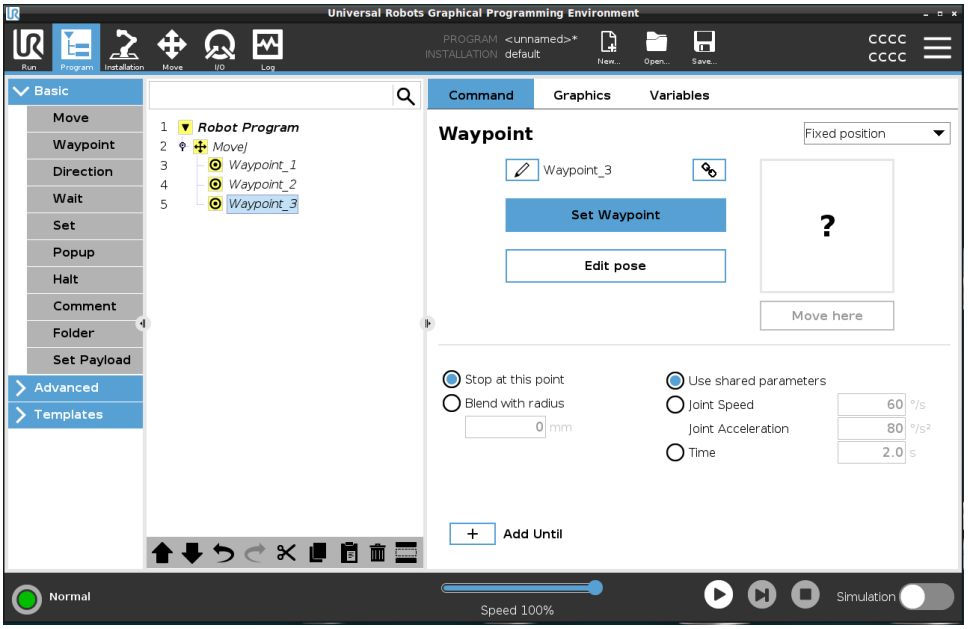



Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**「移動」または「ウェイポイント」へのウェイポイントの追加**

1. ロボットプログラムで「移動」コマンドまたは「ウェイポイント」コマンドを選択します。
2. [ベーシック] の下で [**ウェイポイント**] をタップします.

   追加のウェイポイントは「移動」コマンドに追加されます。このウェイポイントは「移動」コマンドに属しています。




追加のウェイポイントはロボットプログラムで選択したウェイポイントの下に追加されます。

**詳細**

ウェイポイントを使用すると、フィーチャーと「移動」コマンドの TCP 間に教示された関係を適用することになります。現在選択されているフィーチャーにフィーチャーと TCP の関係を適用することで、目的の TCP 位置を実現できます。ロボットは、現在のアクティブな TCP が目的の TCP 位置に到達するためにアームをどう位置すべきかを計算します。

## ウェイポイントの設定方法

**説明**

ウェイポイントには、セットアップ、用途、ロボットプログラムでのウェイポイントの位置によってさまざまな設定方法があります。

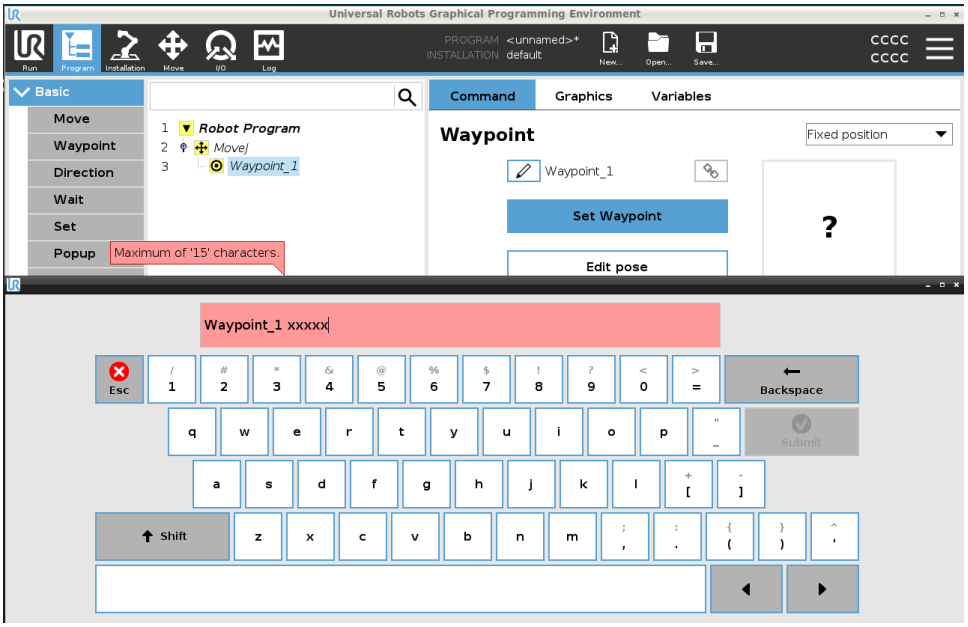
**ウェイポイントの名前付け**

ウェイポイントは、ロボットプログラムに追加すると固有の名前を与えられます。ユーザーはウェイポイントの名前を変更できます。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**ウェイポイントに名前を付ける方法**

1. 画面の右側にある[コマンド]タブを見つけてください
2. 名前を変更するウェイポイントを選択します
3. **[名前の変更]**ボタンをタップします
4. 新しい名前を入力します
5. **[送信]**をタップして新しい名前を保存します




**ヒント**

大きなロボットプログラムでは、50ウェイポイント以上使用されることがあるので、分かりやすい名前の付け方にしましょう。

**ウェイポイントのリンク**

リンクアイコンを選択することで、ウェイポイントがリンクされポジション情報が共有されます。

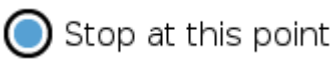
**詳細**

ブレンド半径、ツール/ジョイント速度およびツール/ジョイント加速などのその他のウェイポイント情報はリンクされていたとしても個別のウェイポイント対して構成されます。

**この点で停止**

ロボットプログラムをこのウェイポイントに止まるように設定します。ロボットは、この点に移動する間減速して、次のウェイポイントに移動し続けます。

**[この点で停止]の使用**

1. 変更するウェイポイントを選択します
2. 画面の右側で次を選択します 


Copyright © 2009-2024、Universal Robots A/S。All rights reserved.

**ヒント**

これは、ロボットに正確な位置に移動してほしいときに役立ちます。

**使用例**

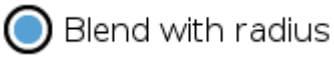
ロボットを溶接または機械処理アプリケーションから離したいとき。

**ブレンドの曲げ半径**

ロボットアームの動きをウェイポイントの間でブレンドするためのブレンド半径を追加できます。ブレンドの詳しい説明はこちらのリンクをご覧ください。

**ブレンドの半径の使用**

ウェイポイントにブレンドを追加すると、ウェイポイントの間の移行がよりスムーズかつ効率的になります。これによりロボットアームはよりスムーズに動きますが、全てのロボットアームの動きに適用できるわけではありません。

1. 変更するウェイポイントを選択します
2. 画面の右側で次を選択します 

3. 数字 [mm] を追加してブレンド半径を定義します
4. [**送信**] をタップして数字を保存します

**ヒント**

2つの点の間の移行を指導するために複数のウェイポイントを使用している場合、間のウェイポイントをブレンドして全体的な動きをよりスムーズかつ効率的にできます。

**共通のパラメーターの使用**

これはウェイポイントのデフォルト設定です。
設定は、親の [移動] コマンドからコピーされます。

**使用例**

これは、親の [移動] コマンドでジョイント速度とジョイント加速が 【変更されない】場合に使用されます。

**ジョイント速度 / ジョイント加速**

[移動] コマンドではそれぞれのジョイントのスピードと加速を変更できます。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**ジョイント速度または加速の変更**

1. 変更するウェイポイントを選択します
2. 画面の右側で次を選択することでジョイントの速度または加速を設定します

   Joint Speed

   Joint Acceleration

3. 速度の値を追加します
4. 加速の値を追加します

**使用例**

パレタイジングプログラムを作成すると、プログラムが物体を置く際はウェイポイントへの移動を遅くして、別の物体を拾う際は移動を早くできます。

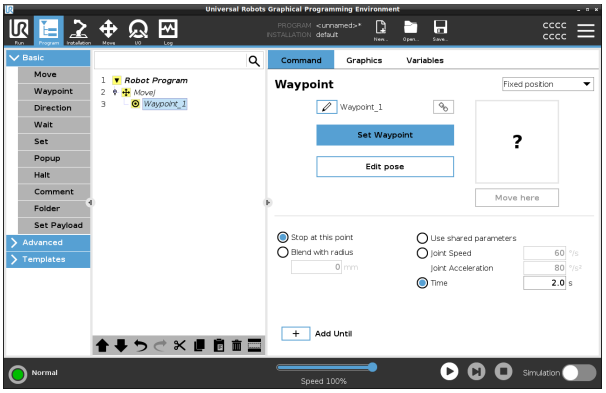
**時間**

このウェイポイントに到達するのにかかる時間を変更できます。
最大値は21.600秒/6時間です。

**時間は秒単位で追加します**

1. 変更するウェイポイントを選択します
2. 画面の右側で次を選択します Time
3. 数字を[s]で追加します
4. **[送信]**をタップして数字を保存します

これでロボットがこのウェイポイントまで移動するのには[s]かかります。




**「指定条件まで」を追加**

[指定条件まで]を使用するとウェイポイントを設定するための複数のオプションから選べます。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**ステップ**

ステップバイステップの手順は「指定条件まで」を追加 ページ213のリンクをご覧ください。

## 固定ウェイポイント

**説明**

固定ウェイポイントは、PolyScope で使用される標準ウェイポイントです。
これは、設定された座標系(デフォルトではロボットのベース)に相対的な固定位置であり、指示されたらロボットが戻る場所です。
固定位置ウェイポイントは、物理的にその位置にロボットアームを動かすことで指示します。20.4. フリードライブ ページ116または PolyScope の 25. [移動]タブ ページ324を使用してロボットを移動できます。

使用する場面:

- ロボットを特定の場所に移動させる必要がある場合(機器の周りを移動したり、ピック/プレースなどの操作のために特定の場所に移動する必要がある場合)。
- ロボットベースなど、ある場所に相対的な固定ウェイポイントを使用してロボットプログラムを作る場合、ロボットを移動させてロボットのベースの場所を再定義すると、ロボットプログラムが新しい場所で動作するようになります。

使用しないほうが良い場面:

- ウェイポイントの場所を動的なものにしたい場合。固定ウェイポイントは固定位置であり、意図的に更新された場合と座標系に相対的である場合にのみ変更します。

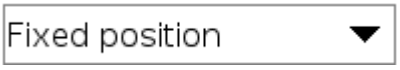
Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**固定ウェイポイント**

「移動」コマンドを追加すると、ロボットプログラムに固定ウェイポイントを追加できます。「移動」コマンドが「MoveJ」、「MoveL」、または「MoveP」のいずれでも構いません。

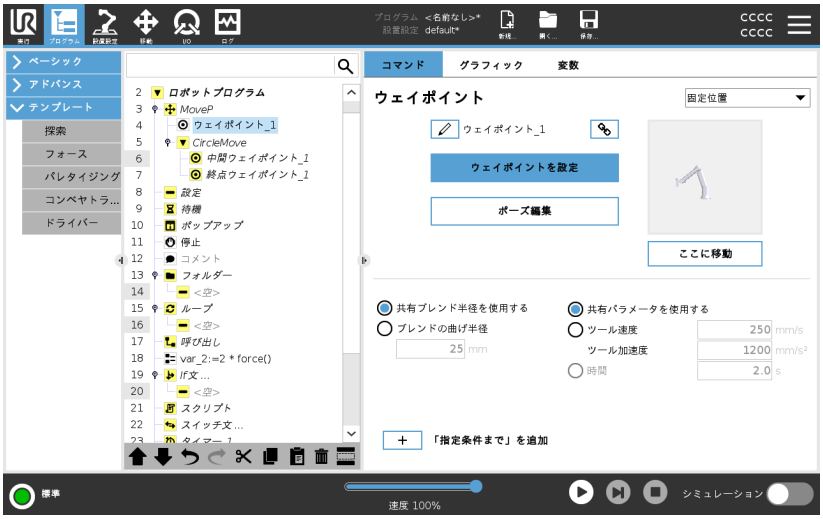
ロボットプログラムへの固定ウェイポイントの追加方法

1. [プログラム] タブで [ベーシック] をタップします.
2. 「移動」コマンドを追加します
3. 自動的に生成されたウェイポイントを選択します
   a. セレクターは自動的に次に設定されているので注意してください:




4. [

] をタップして [移動] タブに移動します
5. ウェイポイントの設定
6. のチェックマーク をタップしてウェイポイントを保存して [プログラム] タブに戻ります。




**例**

When you are removing a work piece from a chuck in a machine tending application, make the waypoint a fixed position to avoid any contact with equipment.[1]

[1]In machine tending, the chuck holds the tool performing work on a workpiece. For example, the chuck is the part of a drill that attaches to the drill bit.

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

## 固定ウェイポイントの設定

| | |
|---|---|
| **説明** | 固定ウェイポイントの設定とは、設定したい特定のウェイポイントの位置にロボットアームを移動することを意味します。次に、ロボットアームの全体的な動きの位置として、ロボットプログラムでウェイポイントは「設定」されます。<br><br>フリードライブモードを使用するか、[移動] タブの手動コントロールでロボットアームを動かすことができます。「23.7.1. 移動 ページ186」を参照 |
| **固定ウェイポイントの設定** | ロボットプログラムへの固定ウェイポイントの追加方法 |

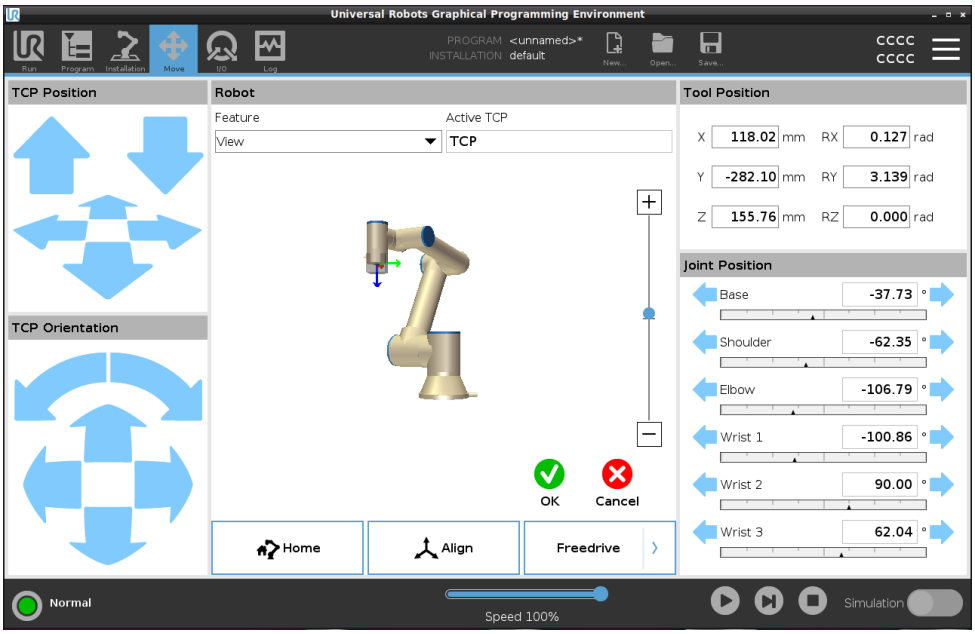
Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

1. ロボットプログラムで「固定ウェイポイント」を追加したい場所またはコマンドを選択します。
2. [ベーシック] の下で [**ウェイポイント**] をタップします.
3. ロボットプログラムで新しく追加したウェイポイントを選択します.
4.

をタップします。

ウェイポイントを設定するためにロボットアームをどのように動かすかは、ロボットプログラム、作成するアプリケーション、TCP 構成などによって大きく異なります。
ウェイポイントを設定するには複数の方法があります。

- TCP が直線的に動くようにロボットアームを動かしたい場合は、TCP 矢印を使用します.
- フリードライブを使用してロボットアームを動かしたい場合は、[フリードライブ] ボタンを長押しします.
- 次のウェイポイントの正確な座標位置が分かっている場合は、ツールの位置を使用してロボットアームを移動させることができます。
- 特定のジョイントを動かしたい場合は、「ジョイント角度」値を使用します。




Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 相対ウェイポイント

**説明**

相対ウェイポイント は、2 つのウェイポイントを定義することによって作成されます。これらの 2 つのウェイポイントは、相対ウェイポイントが移動する距離と方向を決定します
「左側に2cm」など、ロボットアームの以前の位置から相対ウェイポイントを定義できます。
2個目のウェイポイントは最初のウェイポイントに依存します。
このウェイポイントは、相対ウェイポイントを追加する際に作成できます。このウェイポイントとしては、固定ウェイポイントなどの定義済みのウェイポイントも使用できます。

使用する場面：

- 「開始前シーケンス」を使用して、どんな位置からもロボットを真上に動かす場合。例えば、ロボットが部品の近くの位置に停止している場合など。
- 最初のウェイポイントが相対的で [再生] を押した場合。プログラムを開始するにはロボットをある位置に移動しなくても良いです。
- サブプログラムを使用して、ロボットの周囲のさまざまな場所で反復可能な動作を行う場合。下に50mm 移動する、ドライバーをオン・オフに切り替える、上に50mm 移動すると複数の場所でドライバーを使用する場合など。

使用しないほうが良い場面：

- 特定の場所に繰り返し到達する必要がある場合。
- 一定のパスが望ましい場合。

**例：相対ウェイポイントの追加**

ロボットをツールの Z 軸に沿って 20 mm 移動するには、次のようにします：

```
var_1=p[0,0,0.02,0,0,0]
Movel
Waypoint_1 (relative position):
Use variable=var_1, Feature=Tool
```

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

### ロボットプログラムへの相対ウェイポイントの追加

1. [プログラム] タブで [ベーシック] メニュを選択します
2. [**ウェイポイント**] をタップします。
   a. セレクターは自動的に「固定位置」に設定されているので注意してください
   b. ウェイポイントを「相対位置」に変更します。
3. 最初のウェイポイントを設定します( 点から...)
4. 2個目のウェイポイントを設定します( ...点へ)

### 詳細

2つの相対ウェイポイントの間の移動は、移動の種類によってロボットにとって常に最短のパスとなります。
相対ウェイポイントの距離は、TCP の2つの位置の間の直交座標距離( 直線距離) です。この角度は、2つの位置の間の TCP 方向がどれだけ変更するか( 厳密に言うと、方向の変化を表す回転ベクターの長さ) を示します。
プログラムが相対ウェイポイントに移動する前に、相対ウェイポイントの位置がロボットの周りのどこにあったかは関係ありません。
PolyScope がプログラムツリー内の相対ウェイポイントに移動するとすぐに、ロボットは現在の位置から、相対ウェイポイントが保存した距離と方向に移動します。
注記 : 繰り返される相対位置は、ロボットアームを作業空間外まで移動する可能性があることにご留意ください。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**使用事例：溶接と溶接項目の変更**

長方形の周りに継ぎ目を溶接する必要がある溶接手順の場合は、最初のコーナーを固定ウェイポイントで定義してから、ロボットと溶接ツールを相対的なウェイポイントを使用して残りの3つの角に当てることができます。
最初のウェイポイントを使用して長方形の周りの継ぎ目を溶接し始め、相対ウェイポイントを使用して残りの角を処理します。
次に、まだ長方形であるがサイズは異なるものを溶接する必要がある場合は、相対的なウェイポイントの距離を変更し、ロボットプログラムをすばやく変更できます。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 可変ウェイポイント

**説明**

可変ウェイポイントを使用すると、ロボットはPolyScope内の変数によって決まる位置に移動します。
変数は、p[x, y, z, rx, ry, rz]というポーズURScript形式である必要があります。これにより、X、Y、Z、RX、RY、またはRZの値を変更することで、手動でウェイポイントをリセットせずにプログラムツリーの1つのウェイポイントを更新できます。

使用する場面：

- スクリプト要素と組み合わせる場合。
- カメラなど外部装置から位置を決めるためのデータを受信する場合

使用しないほうが良い場面：

- 特定の場所に繰り返し到達する必要がある場合。
- 変数や外部デバイスを使用していない場合。
- ウェイポイントを手動で移動するか、ジョギングまたはフリードライブで再定義する必要がある場合。

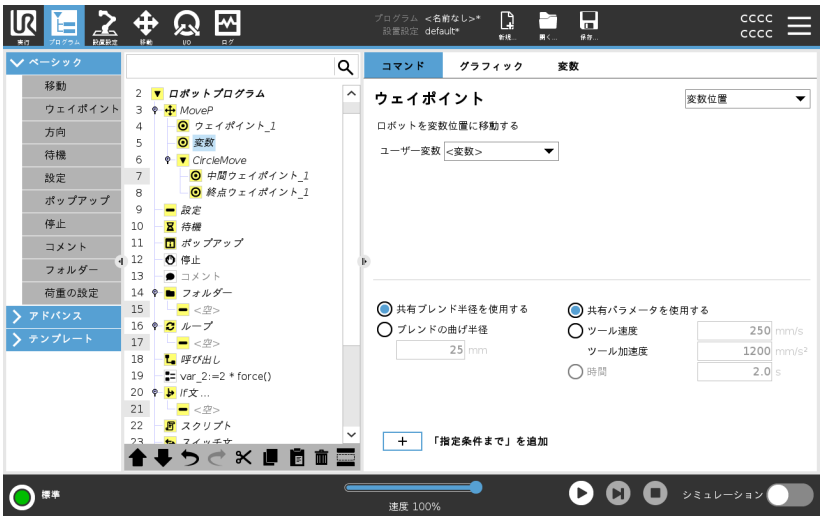
**可変ウェイポイントの追加**

ロボットプログラムの実行中に変更できる可変ウェイポイントを追加します。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**ロボットプログラムへの可変ウェイポイントの追加**

1. [プログラム] タブで [ベーシック] メニュを開きます
2. 「移動」コマンドを追加します
3. 自動的に生成されたウェイポイントを選択します
   a. セレクターは自動的に「固定位置」に設定されているので注意してください。
   b. セレクターを変数位置に変更します。
4. ドロップダウンメニューから変数を選択します。




**詳細**

変数で指定された位置を持つウェイポイントで、この場合には、*calculated_pos* になります。

変数は var=p[0.5,0.0,0.0,3.14,0.0,0.0] のような*ポーズ*でなければいけません。

最初の 3 つは *x,y,z* で最後の 3 つはベクトル *rx,ry,rz* で規定される*回転ベクトル*による方向になります。
軸の長さは、回転させる角度をラジアンで表し、ベクトル自体はその周りを回転させる軸を定めます。
この位置は、必ず選択されたフィーチャーによって定義される、基準フレームまたは座標システムに関連して規定されます。

ブレンド半径が固定ウェイポイントに設定され、その前後のウェイポイントが変数である場合、またはブレンド半径が可変ウェイポイントに設定される場合、そのブレンド半径の重複の有無は確認されません(「ブレンド 見開きページ」を参照)。
プログラムの実行中に、ブレンド半径が、ある点と重複する場合、ロボットはそれを無視し、次に移動します。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# ブレンド

**説明**

ブレンドを使用すると、ロボットが2つの軌道間のウェイポイントで停止することなく、それらの軌道間をスムーズに移行することができます。
ブレンドを使用すると、ロボットが加速しているときに軌道を変更しても加速度が減らないため、ロボットプログラムはより早く動作します。

ブレンドについての詳細情報は次のセクションを参照してください:

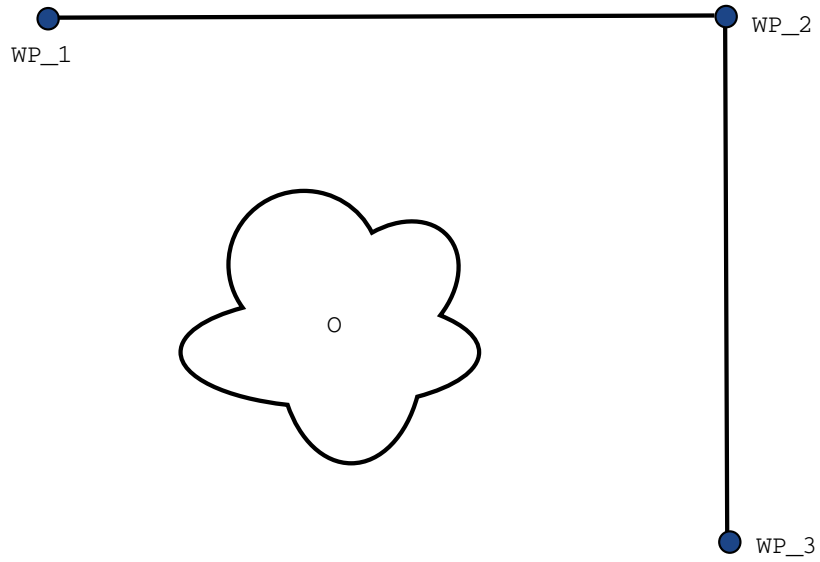
- ブレンドパラメーター ページ208
- 軌跡のブレンド ページ210
- 条件付きブレンド軌道 ページ211

Copyright © 2009-2024、Universal Robots A/S。All rights reserved.

**例：ピックアンドプレースアプリケーションでのブレンド**

ロボットはウェイポイント 1（WP_1）から開始し、ウェイポイント 3（WP_3）で物体を持ち上げる必要があるとします。
物体やその他の障害物との衝突を避けるため、ロボットはウェイポイント 2（WP_2）を使用することで（O）を避ける必要があります。

要件を満たすパスを作り出すために3つのウェイポイントが導入されています。




32.1: *(WP_1)：初期位置、(WP_2)：通過点、(WP_3)：持ち上げ位置、(O)：障害物。*

その他の設定が構成されていないと、ロボットは次の移動へと続ける前に各ウェイポイントでわずかな時間ではあるが完全に停止します。
このタスクの場合、（WP_2）で停止するのは最適ではありません。なぜなら、スムーズな方向転換によって必要な時間とエネルギーの消費を減らしながら要件を満たせるためです。ロボットが正確に（WP_2）に到達していなくても、この位置付近で 1 番目の軌道から 2 番目の軌道に移行が行われる限りは許容されます。
ウェイポイントのためのブレンドを設定すると（WP_2）で停止しないようにできます。
これによりロボットは、次の軌道へのスムーズ移行を計算できるようになります。

ブレンドの一次パラメータは半径です。

ロボットがウェイポイントのブレンド半径内にある場合、ブレンドを開始して初期のパスから外れることが出来ます。そうすることでロボットは減速して加速する必要が無くなるので、より迅速でスムーズな動きが出来るようになります。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

## ブレンドパラメーター

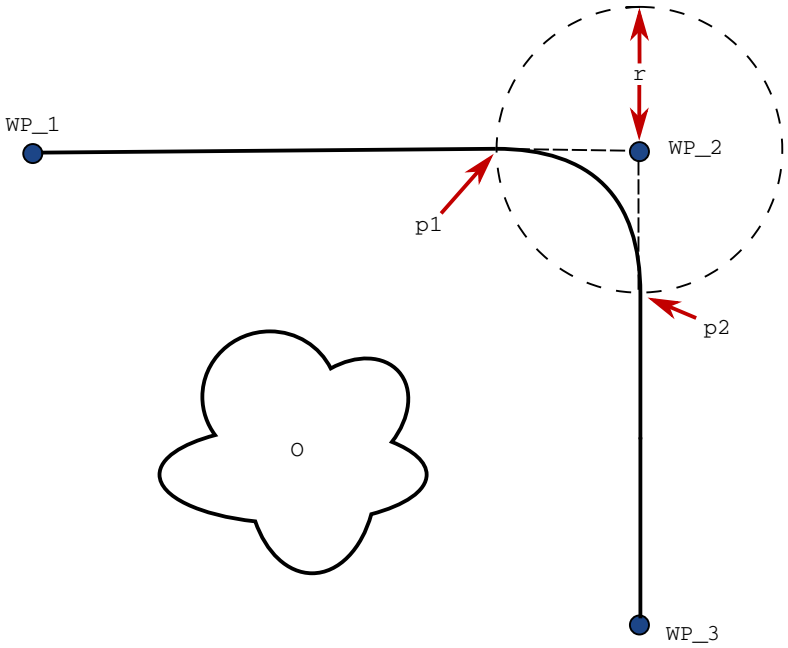
**説明**

ブレンドを使用すると、ロボットが2つの軌道間のウェイポイントで停止することなく、それらの軌道間をスムーズに移行することができます。
ブレンドを使用すると、ロボットが加速しているときに軌道を変更しても加速度が減らないため、ロボットプログラムはより早く動作します。

**ブレンドパラメーター**

ウェイポイント以外にも複数のパラメータがブレンドの軌道に影響します。

- ブレンド半径 (r)
- ロボットの初期速度と最終速度(位置p 1およびp 2での速度)
- 移動時間(例えば軌道に特定の時間を設定するとロボットの初期/最終速度に影響します)
- ブレンドする軌道タイプの開始点と終了点(MoveL、MoveJ)

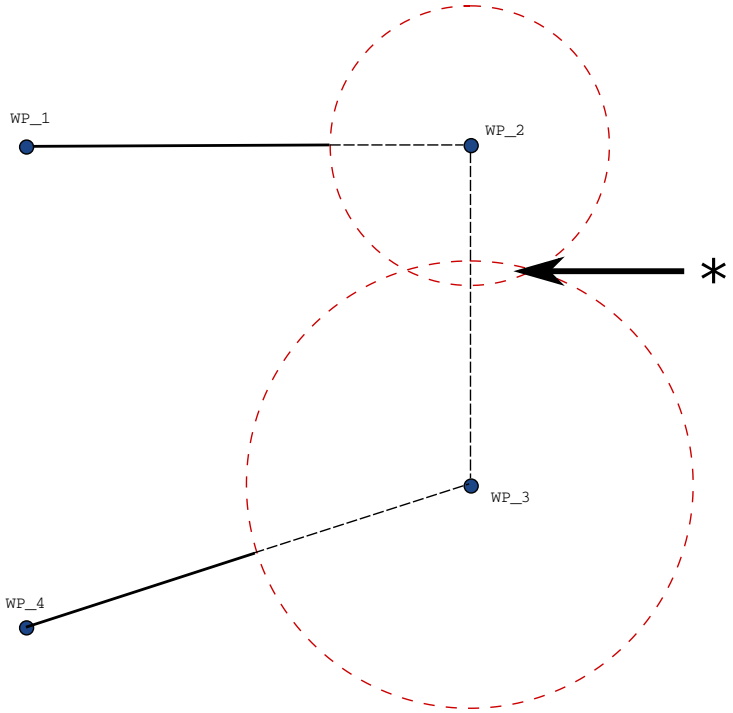



32.2: *ブレンドオーバー(WP_2)(半径:(r))、初期ブレンド位置:p1、最終ブレンド位置:p2)。(O)は障害物を指しています。*

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

ブレンド半径が設定されると、ロボットアームの軌道が中間点周囲でブレンドされ、ロボットアームがその点で停止しなくなります。

ブレンドを重ねることはできません。そのため、前のウェイポイントまたは次のウェイポイントのブレンド半径と重なるブレンド半径を設定することはできません。2つのブレンドが重なっている場合は、[ログ] タブに警告が記録されます。詳細情報は、*[ログ] タブ*をご参照ください




32.3: *ブレンド半径のオーバーラップは許可されていません( *)。*

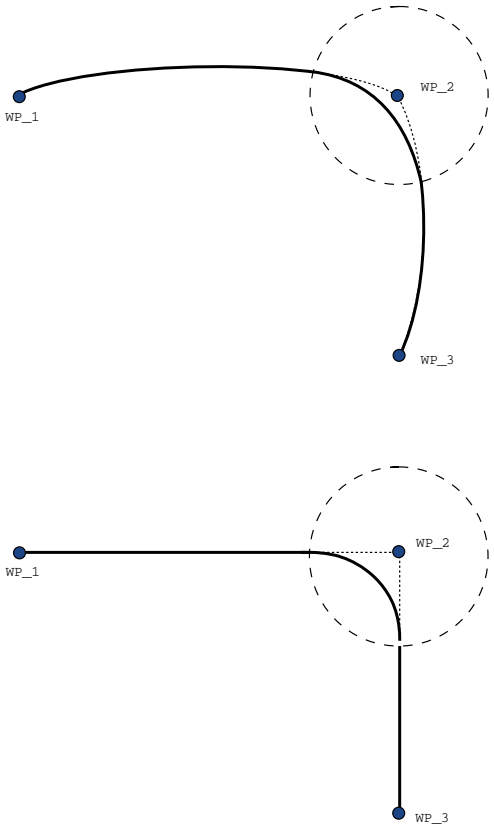
Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

## 軌跡のブレンド

**説明**

ブレンドを使用すると、ロボットが2つの軌道間のウェイポイントで停止することなく、それらの軌道間をスムーズに移行することができます。
ブレンドを使用すると、ロボットが加速しているときに軌道を変更しても加速度が減らないため、ロボットプログラムはより早く動作します。

**軌跡のブレンド**




33.1: *関節空間(**MoveJ**)対デカルト空間(**MoveL**)の動きとブレンド。*

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

移動タイプ(MoveL、MoveJ、またはMoveP)により、異なる軌跡のブレンドが生成されます。

- **[MovePでのブレンド]** MovePでブレンドすると、ブレンドの位置は一定速度で円弧に追従します。二つの軌跡間でのスムーズな補間により、方向をブレンドします。MoveJまたはMoveLをMovePにブレンドすることができます。このような場合、ロボットはMovePの円弧ブレンドを利用して、二つの動きの速度を補間します。MovePをMoveJまたはMoveLにブレンドすることはできません。その代わり、MovePの最終ウェイポイントがブレンドのない停止ポイントと見なされます。二つの軌跡が180度に近い角度(反対方向)にある場合、ブレンドはできません。ブレンドにより、ロボットが一定速度でフォローすることができない非常に小さな半径の円弧を描くためです。これにより、ウェイポイントを調整して鋭角にならないようにして調整することが可能なプログラム内でランタイムの例外を発生させます。
- **[MoveJを含むブレンド]** MoveJブレンドにより、ジョイント空間にスムーズなカーブを描きます。これにより、MoveJからMoveJ、MoveJからMoveL、MoveLからMoveJへのブレンドを行います。このブレンドにより、ブレンドがない移動よりもよりスムーズで高速な軌道を生み出します(図 15.6 参照)。速度および加速度が速度プロファイルを規定するために使用されている場合、このブレンドはブレンド時のブレンド半径内にとどまります。*時間*を*速度*および*加速度*の代わりに使用し、両方の移動に関する速度プロファイルを規定する場合、ブレンド軌道は元の「MoveJ」の軌道に追従します。両方の動作が時間制約されているときは、ブレンドを使用しても時間は節減されません。
- **[MoveLでのブレンド]** MoveLでブレンドすると、ブレンドの位置は一定速度で円弧に追従します。二つの軌跡間でのスムーズな補間により、方向をブレンドします。ロボットは非常に高度な加速度を避けるため、円弧をフォローする前に軌道上で減速する場合があります(二つの軌道間の角度が180度に近い場合)。

## 条件付きブレンド軌道

**説明**

ブレンドを使用すると、ロボットが2つの軌道間のウェイポイントで停止することなく、それらの軌道間をスムーズに移行することができます。
ブレンドを使用すると、ロボットが加速しているときに軌道を変更しても加速度が減らないため、ロボットプログラムはより早く動作します。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

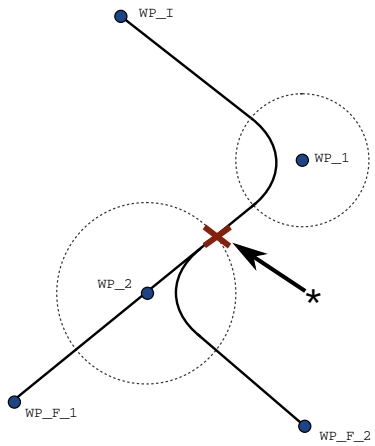
### 条件付きブレンド軌道

この例は非常に状況に応じた例ですが、非常にまれな状況下ではロボットプログラムが実行前にプログラムコマンドを計算する可能性があることを示しています。

ブレンド軌道はブレンド半径が設定されるウェイポイントとプログラムツリーでこれに続くウェイポインに影響されます。

この例では、周囲のブレンドは(WP_1)および(WP_2)の影響を受けます。及ぼす影響はこの例の(WP_2)の周囲でのブレンドでさらに顕著になります。
可能性として2つの終了位置があるので、次のウェイポイントがどちらであるかを決定するため、ロボットはブレンド半径に入るときまでにdigital_input[1]の現在の読取り値を評価していなければなりません。
つまり、実際に目的地に到達する前にif...then式が評価されることを意味します。これは、プログラムの流れを見るとやや直感に反します。ウェイポイントが停止点である場合で、(WP_2)のウェイポイントを決定する条件式がその後に続く場合(例えばI/Oコマンドなど)、コマンドはロボットアームがそのウェイポイントで停止した際に実行されます。

```
MoveL
    WP_I
    WP_1 (blend)
    WP_2 (blend)
    if (digital_input[1]) then
        WP_F_1
    else
        WP_F_2
```




33.2: *WP_I は初期ウェイポイントで、式条件に応じて最終的ウェイポイントの可能性としてWP_F_1およびWP_F_2があります。if条件式はロボットアームが2番目のブレンドに入った時に評価されます(*)。*

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 「指定条件まで」を追加

**説明**

プログラムコマンド [**指定条件まで**] は、運動の停止条件を定義します。
「指定条件まで」コマンドは「方向」および「ウェイポイント」コマンドから追加できます。
方向コマンドは、「MoveL」「MoveP」にのみ追加できます。
ロボットは、あるパスに沿って移動し、接触を検知した時点で停止します。

単独の動作に対する停止基準は複数追加できます。運動は、最初の [**指定条件まで**] 条件を満たした時に停止します。
アクションが完了もしくは実行されるまで満たす必要のある条件が複数あるため、複数の「指定条件まで」を追加できます。

- 距離
- ツールの接触 : (「23.7.3. 方向 ページ218」を参照)
- 式
- I/O 入力:
- 処理を追加

**式**

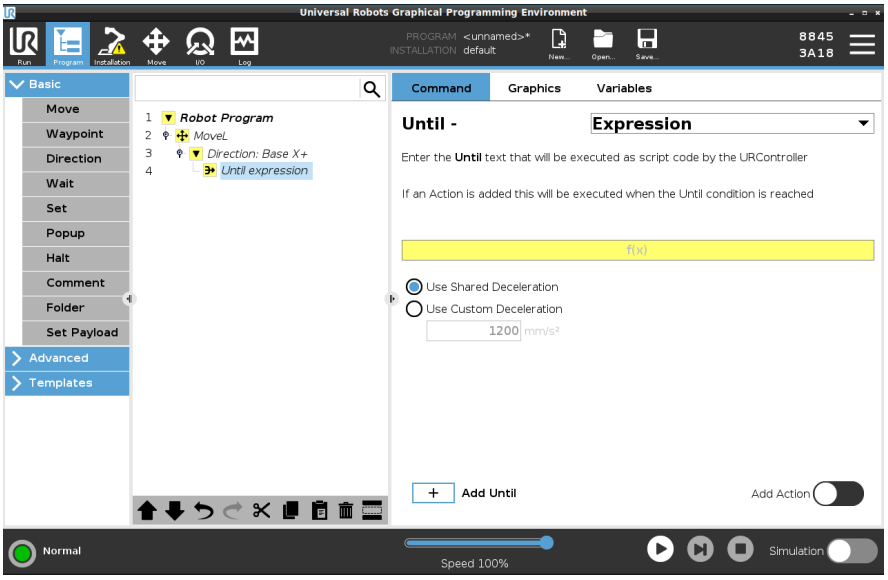
このコマンドでは、カスタムなプログラム式を使用してロボットの動きを停止させます。式を使用して、停止条件を指定することもできます。
変数やスクリプト機能を使用して停止条件を指定することもできます。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**ロボットプログラムへの「指定条件まで」式の追加**

1. 「指定条件まで」コマンドを追加したら次をタップしましょう

2. 黄色の式フィールドをタップします
3. 式のキーボードでの追加
4. [送信] をタップして 式を保存します
5. 共有減速度またはカスタム減速度のどちらを使用するか選択します




**距離**

このコマンドを使用すると、ロボットが一定の距離を移動した際に「方向移動」を停止できます。速度が徐々に落ちるため、ロボットがきっかり特定の距離で停止します。
また、特定の距離を停止条件として指定することもできます。

**例**

距離関数を使用して、ツールを工作物から遠ざけるなど、完全に停止する前に特定の距離だけツールを移動できます。

**ロボットプログラムへの「指定距離まで」の追加**

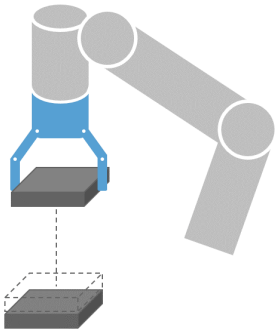
1. 「指定条件まで」コマンドを追加したら次をタップしましょう

2. 距離を mm 単位で追加します
3. 距離または半径でブレンドを移動した後に停止するよう選択します。ブレンドの詳細はこちらをクリックしてください。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**ツールの接触**

このコマンドを使用すると、ツールとの接触が確立した際にロボットの運動を停止させることができます。
このモードは、ロボットツールが接触面を検知した際に動きを停止するために使用できます。



ツールの停止および撤回の減速度を定義することもできます。

**例**

ツールコンタクトまでノードは、積み重ねあるいは積み出しのような用途に使うことができます。この場合、ツールコンタクトまでは、積み重ねた目標物を判定します。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**ロボットプログラムへの「ツールに接触するまで」の追加**

1. 「指定条件まで」コマンドを追加したら次をタップしましょう

**注意**

デフォルトの動作速度は、接触検知には高すぎます。動作の速度がさらに早いと、ツールコンタクトが有効となる前にロボット停止が作動してしまいます。ロボット停止の作動を回避するには、動作の速度を遅くします。例えば、100m/sにします。

**通知**

取り付けたツールが振動するとツールコンタクトまでが作動しないことがあります。例：埋め込み式ポンプ付きバキュームグリッパーは、高速振動を誘発することがあります。

**詳細**

[コンタクトに撤回] 設定を使用すると、ロボットが接触した最初の地点まで戻らせることができます。追加の反対動作を設定して、ロボットに自由な動作や、前進、接触を行わせることができます。動かすための自由空間が必要なグリッパーがあったり、加締め作業が必要な場合に便利です。

**I/O 入力**

このコマンドは、I/O 入力を使用して、信号によって制御されている運動を停止させます。
I/O 入力を使用して、停止条件を指定することもできます。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**ロボットプログラムへの「設定しない」の追加**

1. 「指定条件まで」コマンドを追加したら次をタップしましょう

2. アナログまたはデジタル入力を選択します
3. 追加の設定を行います

**処理を追加**

このコマンドを使用すると、特定の「指定条件まで」条件が満たされたときにプログラムコードを追加できます。「指定条件まで」コマンドの直後に実行するアクションを追加することもできます。

**例**

「ツール接触まで」は、グリッパーツールの握る動作と噛み合わせることができます。[**処理**] が何も定義されていない場合、プログラムの実行はプログラムツリー内の次のプログラムコマンドまで続きます。

**「指定条件まで」コマンドの後への「設定しない」の追加**

1. 次をタップします

2. 「指定条件まで」コマンドの直後に実行するコマンドをコマンドリストから選択します
3. 先ほど追加したコマンドを設定します

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

## 23.7.3. 方向

**説明**

「方向」コマンドは、フィーチャー軸あるいはTCPに関連する動きを指定します。
ロボットは「「指定条件まで」を追加 ページ213」条件によって動作が停止されるまで、「方向」プログラムコマンドによって指定されたパスに沿って移動します。

**方向**

「方向」コマンドを使用すると、ロボットを特定の方向に移動させることができます。

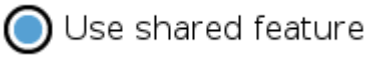
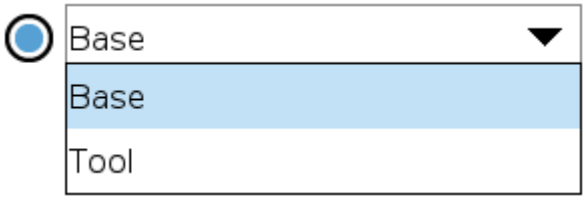
**例**

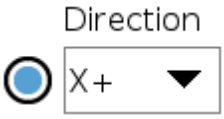
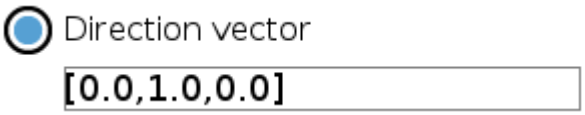
[100,0,0]と[1,0,0]の方向ベクトルがロボットに与える影響はまったく同じで、望みの速度でx軸に沿って動くにはスピードスライダーを使います。方向ベクトルの数値は互いに比例しているということだけなのです。

Copyright © 2009-2024、Universal Robots A/S。All rights reserved.

### ロボットプログラムへの「方向」の移動の追加

1. ロボットプログラムで「方向」コマンドを追加したい場所またはコマンドを選択します。
2. 基本設定で [**方向**] をタップし、プログラムツリーに直線運動を追加します。
3. 方向フィールド内の機能で、直線運動を定義します。

   a. 共有フィーチャー 
   
   かベース/ツールのどちらを使用するか選択します
   
   

   b. [方向] ドロップダウンメニュー 
   
   からデカルト方向を選択するか、方向ベクトルを手動で記述します 
   

   c. 共有パラメータを選択するか、ツールの速度と加速度を定義します。

4. [指定条件まで] をクリックして、その方向への移動を停止する方法を追加します。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**フィーチャーと方向を選択します。**

共有フィーチャーとベース/ツールの違い

「方向」と「方向ベクトル」の記述の違い

「方向ベクトル」は、単位ベクトルに分解されるカスタムコード式を定義します。

**方向運動**

方向運動を停止させる方法はいくつかあります。

[方向] フィールドで、[**「指定条件まで」を追加**] ボタンをタップして停止条件を定義し、プログラムツリーに追加します。

**方向ベクトル**

[方向ベクトル] の設定により、直線運動のためのベクトル方向を定義できます。**ツール速度**と**ツール加速度**は次のことに使用します:

- 複数のフィーチャー軸に対する直線運動を定義すること
- 数式として方向を計算すること

## 23.7.4. 待機

**説明**

「待機」コマンドを使用すると、ロボットの動作をより細かく制御できます。「待機」コマンドを使用すると、新しい入力がプログラムに導入された際にロボットの動きを一時停止させることができます。

外部センサのあるプログラムに「待機」コマンドを追加すると、プログラムを続行する前にロボットがセンサが発動するまで待機するようにできます。

プログラムツリーに「待機」を追加すると、画面の右側に「待機」ペインが表示されます。

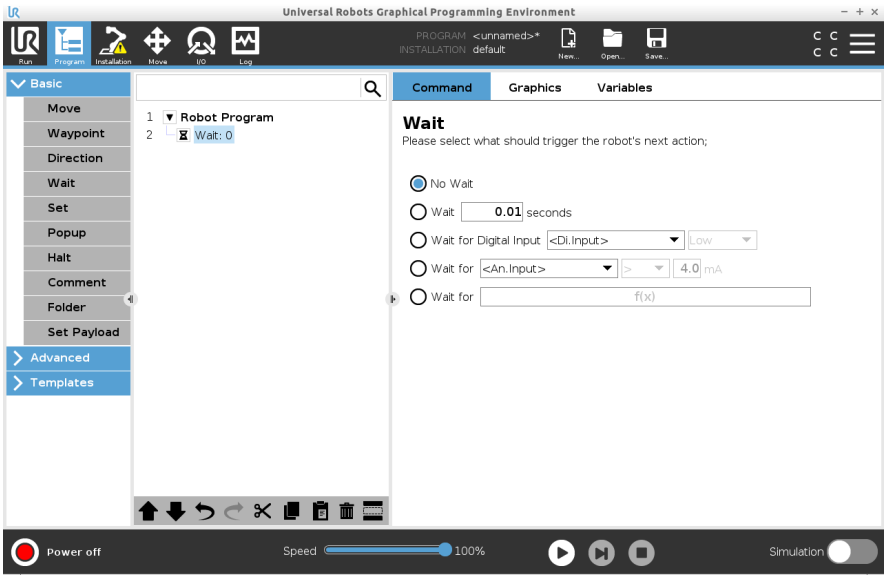
「待機」の使い方は次のセクションを参照してください:
ロボットは異なる「待機」コマンドを使用して一時停止します。
「待機」コマンドの種類は以下を参照してください。

**ロボットプログラムへの「待機しない」の追加**

「待機しない」を使用すると、プログラムの実行を続行する前にロボットが何もしないようにできます。新しい入力の前に一時停止はしません。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

1. ロボットプログラムで「待機」コマンドを追加したい場所またはコマンドを選択します。
2. ベーシックの下で [**待機**] をタップします。
3. 画面の右側で、[**待機しない**] セレクターをタップします。



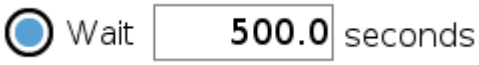

「待機しない」コマンドは、ロボットプログラムを作成している際に一時的プレースホルダとして使用できます。

**ロボットプログラムへの「x 秒待機」の追加**

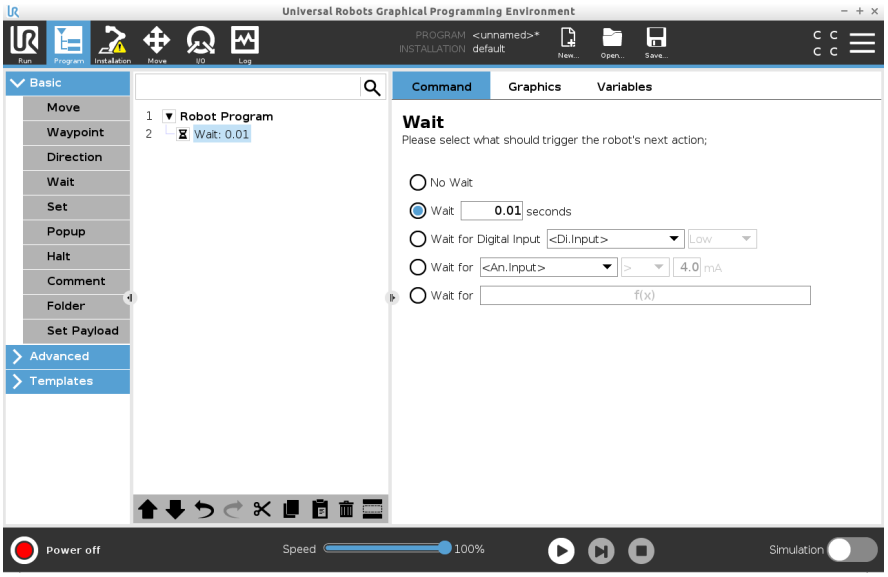
この「待機」コマンドを使用すると、プログラムを続行する前に、ロボットが一定時間同じ位置に待機するようにできます。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

1. ロボットプログラムで「待機」コマンドを追加したい場所またはコマンドを選択します。
2. ベーシックの下で **[待機]** をタップします。
3. **[x 秒待機 ]**セレクターをタップします。




4. 数字のボックスをタップして、待機時間を指定する値を選択します。




**例 : x 秒待機**

1. 特定の温度まで下がる必要がある物体がある場合は、この時間遅延をロボットプログラムに追加できます。
2. ロボットプログラムを続行する前に外部操作が必要な場合。

**デジタル入力を待機する**

この「待機」コマンドを使用すると、デジタル入力から信号を受信するまでロボットが同じ位置で待機するようにできます。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

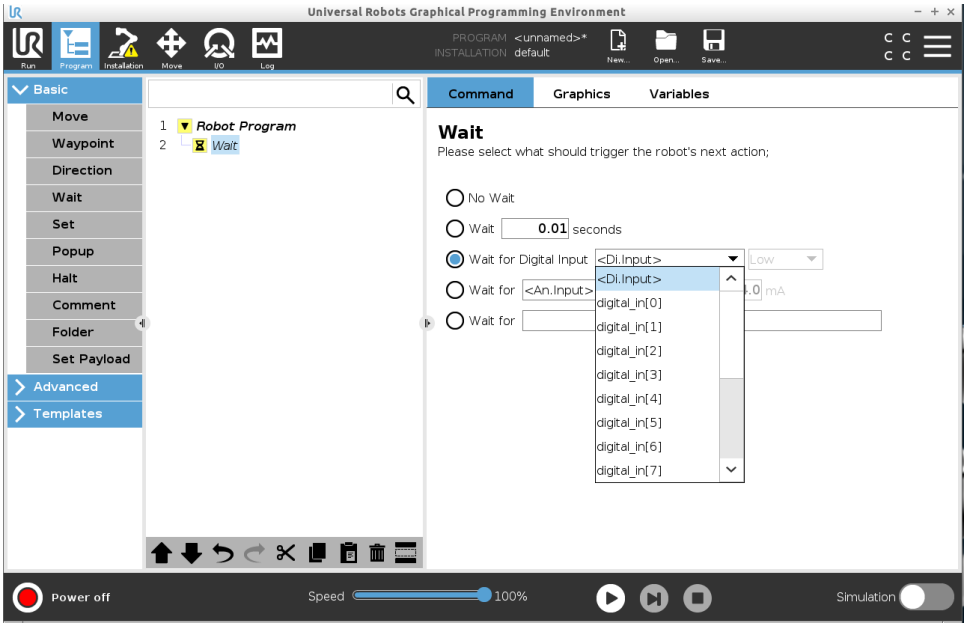
### 「デジタル入力を待機する」のロボットプログラムへの追加

1. ロボットプログラムで「待機」コマンドを追加したい場所またはコマンドを選択します。
2. ベーシックの下で **[待機]** をタップします。
3. **[デジタル入力を待機する]** セレクターをタップします。

この「待機」の種類にはより詳しい定義が必要です。

4. **[デジタル入力]** ドロップダウンメニューで新しいデジタル入力を選択します。
5. シグナルボックスで新しいデジタル入力に「低い」または「高い」シグナル種類を割り当てます。

デジタル入力が複数ある場合は、それぞれの名前を変更して見つけやすくすることができます。




### 例：デジタル入力を待機する

コンベヤの終わりに外部センサが付いている場合は、この機能を使用してセンサからの指示を待機することができます。この指示により、コンベヤの終わりにエ作物があることをロボットプログラムに知らせます。

### アナログ入力を待機する

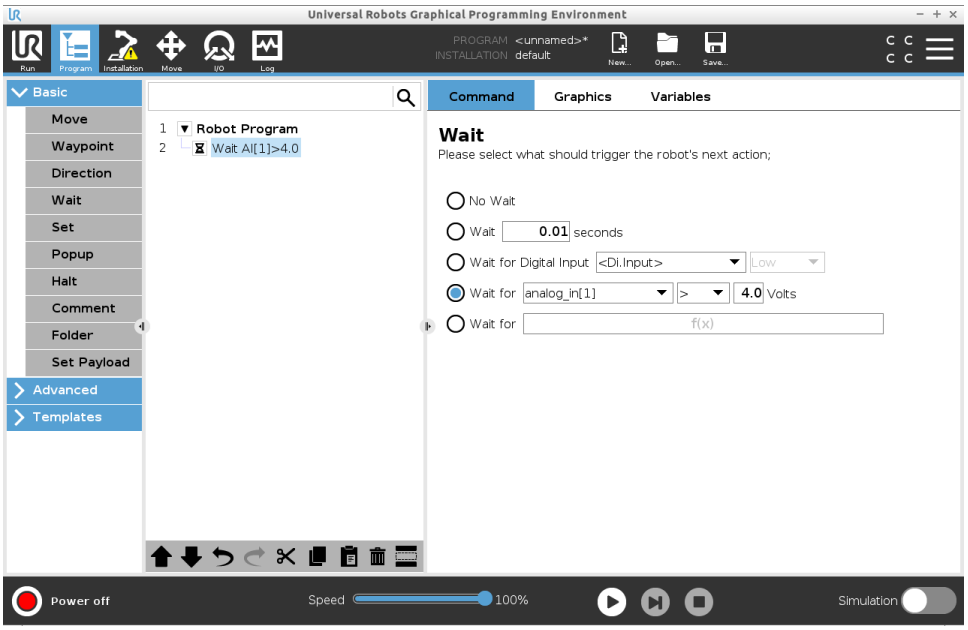
この「待機」コマンドを使用すると、アナログ入力から信号を受信するまでロボットが同じ位置で待機するようにできます。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

### 「アナログ入力を待機する」のロボットプログラムへの追加

1. ロボットプログラムで「待機」コマンドを追加したい場所またはコマンドを選択します。
2. ベーシックの下で [**待機**] をタップします。
3. [**アナログ入力を待機する**] セレクターをタップします。

4. [**アナログ入力**] メニューで新しいアナログ入力を選択します。
5. [ボルト] ボックスをタップして、電圧を決める値を選択します。
6. 山括弧ボックスで、**<** より小さい、または **>** より大きいのいずれかの記号を選択します。




### ヒント

アナログ入力が複数ある場合は、それぞれの名前を変更して見つけやすくすることができます。[I/O 設定に移動]

### 例：アナログ入力を待機する

アナログ I/O に温度センサーを接続している場合は、特定の温度になるまでロボットプログラムが待機するように設定できます。

### 「f(x) まで待機する」式

このタイプの「待機」コマンドを使用すると、式が *True* または *[1]* になるまでロボットが同じ位置に待機するようにできます。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**「f(x) まで待機する」変数のロボットプログラムへの追加**

1. ロボットプログラムで「待機」コマンドを追加したい場所またはコマンドを選択します。
2. ベーシックの下で [**待機**] をタップします。
3. [**f(x) まで待機する**] セレクターをタップします。

4. [**f(x)**] 変数フィールドをタップして式の値を追加します。

**例：「f(x) まで待機する」式**

マシンとコンベアセンサーを使用する場合、構成に応じて、2つ以上の条件が true または false になるまで待機する式の待機コマンドを追加できます。マシンとコンベアの両方がロボットのための準備が整います。

## 23.7.5. 設定

**説明**

「設定」コマンドは、最も頻繁に使用されるコマンドの1つです。「セット」コマンドを使用すると、外部装置をオン・オフにできます。また、「設定」コマンドを使用して、外部装置へ電流/電圧を増やしたり減らしたりすることもできます。
画面の右下隅にある [テスト] ボタンを使用すると、設定をいつでもテストできます。
「設定」の使い方は次のセクションを参照してください：
ロボットは異なる「設定」コマンドを使用しています。
「設定」コマンドの種類は以下を参照してください。

**設定しない**

これは、アクティブな TCP の設定と組み合わせて使用されます。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

ロボットプログラムへの「設定しない」の追加方法

1. ロボットプログラムで「設定」コマンドを追加したい場所またはコマンドを選択します。
2. [ベーシック] の下で [**設定**] をタップします.
3. [設定しない] を選択します

**デジタル出力の設定**

デジタル出力は、起動/停止またはオン/オフのアクションと考えても良いです。

1. ロボットプログラムで「設定」コマンドを追加したい場所またはコマンドを選択します。
2. [ベーシック] の下で [**設定**] をタップします.
3. [デジタル出力の設定] を選択します
4. 事前に名前を付けたデジタル出力を選択します(「24.4. I/O設定 ページ285」参照)
5. 「高い」/「低い」に設定します

**例：デジタル出力の設定**

この「設定」コマンドを使用すると、コンベヤの移動を開始または停止できます。

**アナログ出力の設定**

アナログ出力は、電流/電圧の可変な増加/減少として考えても良いです。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

1. ロボットプログラムで「設定」コマンドを追加したい場所またはコマンドを選択します。
2. [ベーシック] の下で [**設定**] をタップします.
3. アナログ出力の設定
4. 事前に名前を付けたアナログ出力を選択します(「24.4. I/O設定 ページ285」を参照)
5. 必要な値を入力します( 26. [I/O] タブ ページ329の設定によって電流または電圧)

**例:アナログ出力の設定**

コンベアの速度を上げたり、ランプやダイオードの光を暗くしたるしたい場合は、このコマンドを使用します。

**設定(変数)**

式を使用して出力を変更することもできます。

1. ロボットプログラムで「設定」コマンドを追加したい場所またはコマンドを選択します。
2. [ベーシック] の下で [**設定**] をタップします.
3. 「設定」を選択します
4. 事前に名前を付けた出力を選択します
5. 出力フィールドに式を追加します。

**例:設定(変数)**

出力を設定して、ロボットのジョイントの出力トルクを一覧表示できます。

**単一パルスの設定**

「設定」コマンドを使用して、特定の持続時間の安定したパルスを送信できます。パルスの間、出力は「高い」のままで、パルスが終了すると「低い」に戻ります。

1. ロボットプログラムで「設定」コマンドを追加したい場所またはコマンドを選択します。
2. [ベーシック] の下で [**設定**] をタップします.
3. [単一パルスの設定] を選択します
4. 事前に名前を付けたデジタル出力を選択します
5. パルスの持続時間を追加します(秒単位)

**例:単一パルスの設定**

古い機械と正常に通信するために、パルスを一定時間「高い」コマンドに設定して、古い機械にコマンドを登録する時間を与えることができます。

**設置設定変数を1増分します**

これは、カウンター変数の数値を増やすために使用されます。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

1. ロボットプログラムで「設定」コマンドを追加したい場所またはコマンドを選択します。
2. [ベーシック] の下で [**設定**] をタップします.
3. [設置設定変数を1増分] を選択します
4. ドロップダウンメニューから変数を選択します。

**例**

ロボットが処理したアイテムの数を知りたい場合は、カウンターとこの「設定」コマンドを追加してカウンタを増加できます。

**TCP 設定**

1. ロボットプログラムで「設定」コマンドを追加したい場所またはコマンドを選択します。
2. [ベーシック] の下で [**設定**] をタップします
   a. 上記のいずれのコマンドでも、アクティブな TCP を設定できます。
3. [TCP を設定] をタップします
4. ドロップダウンメニューから [TCP] を選択します

**例 : TCP の設定**

ダブルグリッパーを使用している場合は、「設定」コマンドを使用して、アクティブな TCP を他のグリッパーに変更できます。

## 23.7.6. ポップアップ

**説明**

ポップアップは、プログラムがプログラムツリー内の [ポップアップ] コマンドに到達したときに画面にメッセージを表示します。
ポップアップメッセージは最大 255 文字までに制限されています。ポップアップメッセージの書類を変更することができます

- メッセージ
- 警告
- エラー

ポップアップは常に主要なロボットプログラムを一時停止させます。ポップアップが有効化な限り、主要なロボットプログラムは一時停止のままとなります。

使用する場面 :

- プログラムを続行または停止させたい場合。
- ユーザーに知らせるためのメッセージを作成したい場合。
- ロボットプログラムの自分の部分を制御したい場合。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

### ロボットプログラムへのポップアップの追加

1. ロボットプログラムで「ポップアップ」コマンドを追加したい場所またはコマンドを選択します。
2. ベーシックの下で [**ポップアップ**] をタップします。
3. テキストを追加するか変数を選択します
4. ポップアップの種類を選択します。変更されるのはポップアップのアイコンのみです。

**ヒント**

[**このポップアップでプログラム実行を停止する**] を選択し、ポップアップ表示の際にプログラムを停止することもできます。

**例：ポップアップ**

ピックアンドプレースプログラムでは、パレットがいっぱいで空のパレットが必要なときに「メッセージ」ポップアップを追加できます。
検査中は、物体を検査する場所に「警告」のポップアップを追加できます。検査に問題がない場合は、プログラムを続行します。検査に問題がある場合は、プログラムを停止させます。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 23.7.7. 停止

**説明**

「停止」コマンドを使用すると、ロボットプログラムの特定のコマンドでロボットを停止させることができます。これは[停止]ボタンを押すのと同じ効果になります。

「停止」コマンドを実行した後、プログラムを再起動する必要があります。

プログラムツリーに「停止」を追加すると、画面の右側に[停止]ペインが表示されます。

使用する場面:

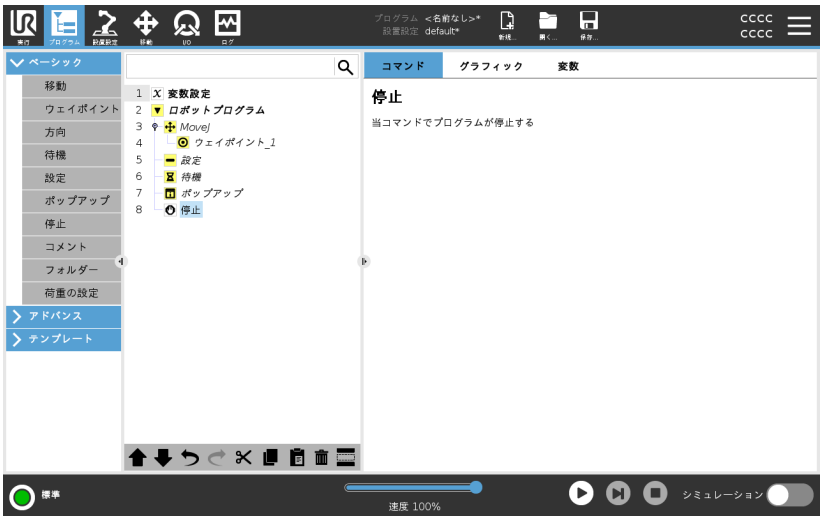
- ロボットプログラムで回復不可能な位置にたどり着いてしまいプログラムを停止させる必要がある場合は、「停止」コマンドを追加します。

**停止**

ロボットプログラムの特定の場所に「停止」を追加する方法は次の通りです。

**ロボットプログラムへの停止の追加**

1. ロボットプログラムで「停止」コマンドを追加したい場所またはコマンドを選択します。
2. ベーシックの下で[**停止**]をタップします。




**例:停止**

溶接アプリケーション用の部品がこれ以上ない場合や部品の1つが溶接パターンに正しく配置されていない場合は、「停止」コマンドを追加できます。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 23.7.8. コメント

**説明**

「コメント」のコマンドを使用すると、ロボットプログラムを作成や更新する際の判断を管理するのに役立ちます。

異なるユーザーが使用するロボットプログラムの中に直接コメントを追加できます。

ロボットプログラムに「コメント」を追加すると、画面の右側に[コメント]ペインが表示されます。コメントの内容は[コメント]ペインに表示されます。

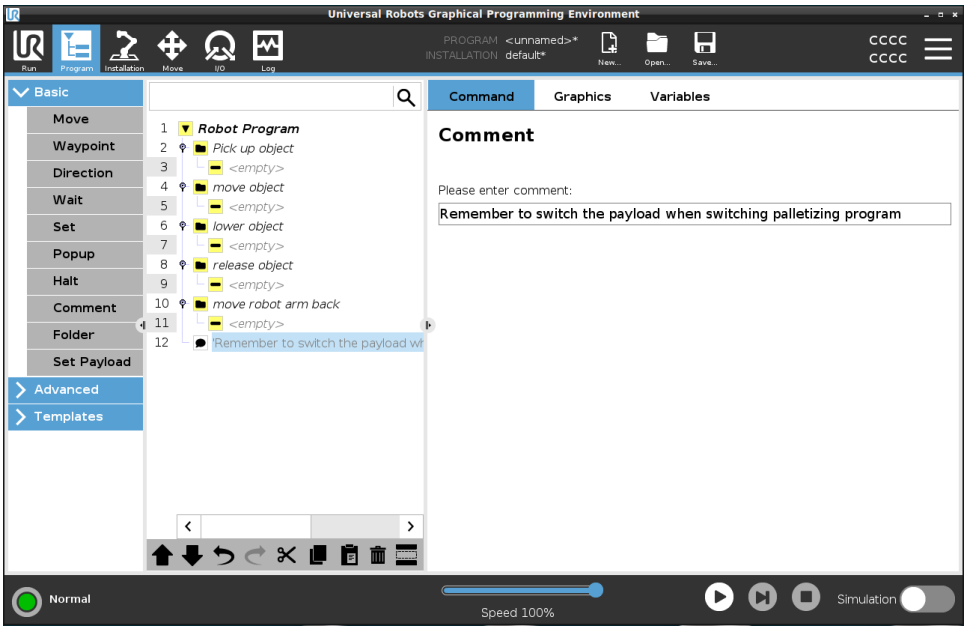
コメントはプログラムの実行に影響しません。

**コメント**

ロボットプログラムを通して役立つコメントを追加しましょう。

**ロボットプログラムへの「コメント」の追加**

1. ロボットプログラムでコマンドを選択してコメントを追加します。
2. [ベーシック]の下で[コメント]をタップします。
3. テキストフィールドにコメントを追加します。




**例：コメント**

コメントは、同じロボットプログラムのプログラマーに情報を与え手伝うために、主にプログラムによって使用されます。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 23.7.9. フォルダー

**説明**

「フォルダー」コマンドを使用すると、フォルダーを使用してロボットプログラムの主要な部分の読みやすい概要を作成できます。

ロボットプログラムのそれぞれの主要な部分には多くのプログラムコマンドが含まれることがありますので、フォルダーを使用して主要な部分をより扱いやすいセクションに分けることができます。

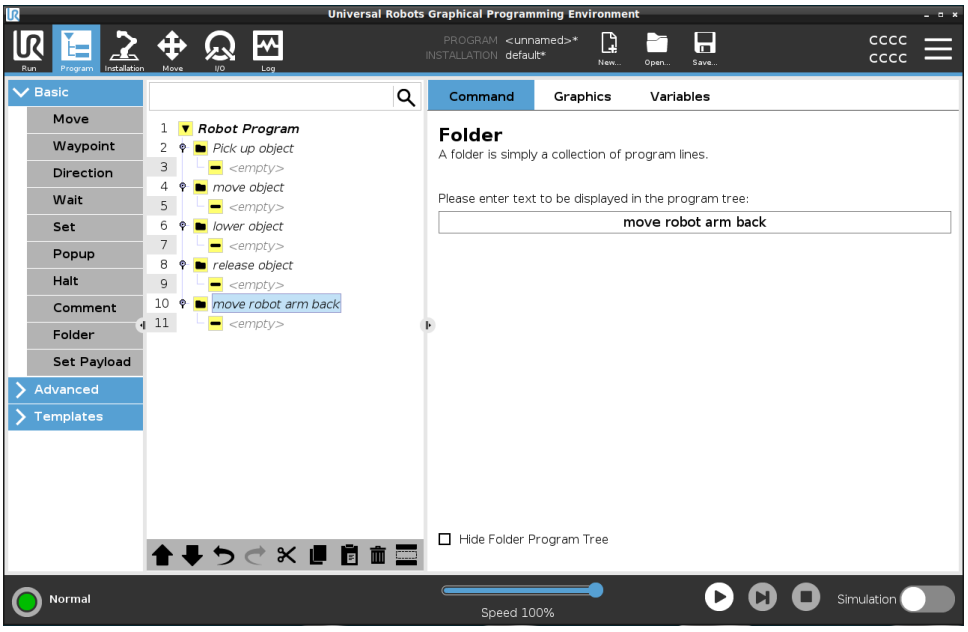
フォルダーはプログラムの実行に影響しません。

**フォルダー**

ロボットプログラムをフォルダで整理します。

**ロボットプログラムへのフォルダーの追加**

1. ロボットプログラムでフォルダーの場所を選択します。
2. [ベーシック] の下で [フォルダー] をタップします。
3. これでコマンドをフォルダーに移動したり追加したりできます。




**例：フォルダー**

フォルダーの主な用途の1つとして、ロボットプログラムの概要をより分かりやすくするために主要なセクションを砕くというものがあります。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 23.7.10. 荷重の設定

**説明**

「荷重を設定」コマンドを使用すると、ロボットの荷重を設定できます。荷重とは、ロボットツールフランジに接続されている全てのものの合計重量です。
使用する場面：

- ロボットがロボット停止を引き起こさないようにするために荷重の重量を調整する場合。荷重を正しく設定すると、ロボットが最適に移動できるようになります。

  荷重を正しく設定すると、最適な運動を実行してロボット停止を回避することができます。

- グリッパを使用してピックアンドプレースで使用するために荷重を設定する場合。

**荷重の設定**

**[荷重を設定]コマンドの使用**

1. ロボットプログラムで[設定]コマンドを追加したい場所またはコマンドを選択します。
2. ベーシックの下で[**荷重を設定**]をタップします。
3. [**荷重を選択してください**]の下にあるドロップダウンメニューを使用します。
   a. 設定済みの荷重を1つ選択します。
   b. または、ドロップダウンメニューを使用し、[**カスタム荷重**]を選択して[質量]および[重心]フィールドに入力して新しい荷重を設定します。

**ヒント**

[**今すぐ設定**]ボタンを使用してコマンドの値を有効荷重として設定することもできます。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

| | |
|---|---|
| **使用する際のヒント** | ロボットプログラムの設定を変更する度に必ず荷重を更新してください。 |
| **例：荷重の設定** | ピックアンドプレースのプログラムでは、設置設定でデフォルトの荷重を作成します。次に、物体を拾うときに[荷重を設定]を追加します。荷重は、グリッパが閉じる後で、移動し始める前に更新します。<br>さらに、[荷重を設定]は物体が解放された後に使用します。 |
| **Payload Transition Time** | This is the time it takes the robot to adjust for a given payload. At the bottom of the screen, you can set the transition time between different payloads.<br>You can add a payload transition time in seconds.<br>Setting a transition time larger than zero, prevents the robot from doing a small "jump", when the payload changes. The program continues while the adjustment is taking place.<br>Using the Payload Transition Time is recommended when picking up or releasing heavy objects or using a vacuum gripper. |

# 23.8. 高度プログラムのノード

**説明**

高度なプログラムノードは、サブプログラム、if パラメータ、スクリプト、およびループのような追加機能をロボットプログラムに追加するために使用されます。

## 23.8.1. ループ

**説明**

基盤となるプログラムコマンドをループさせます。選択によって、基盤となるプログラムコマンドは無限にループするか、特定の回数ループするか、または規定された条件が真である限りループします。特定の回数ループする場合は、専用のループ変数(上記のスクリーンショットでは ループ_1 と呼ばれています)が作成され、そのループ内の式で使用することができます。ループ変数は 0 から*N* − 1の範囲でカウントします。

Copyright © 2009-2024、Universal Robots A/S。All rights reserved.

**式のループ処理**

終了条件として式を使用してループを行う場合、PolyScopeはその式を連続的に評価するオプションを提供します。そのため、「ループ」を、反復の直後ではなく、実行中にいつでも中断させることができます。

## 23.8.2. サブプログラム

**説明**

サブプログラムは、数か所で必要とされるプログラムの部分を保持することができます。サブプログラムはディスク上の個別のファイルにすることができます。また、非表示にしてサブプログラムが誤って変更されるのを防ぐこともできます。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**サブプログラム呼び出し**

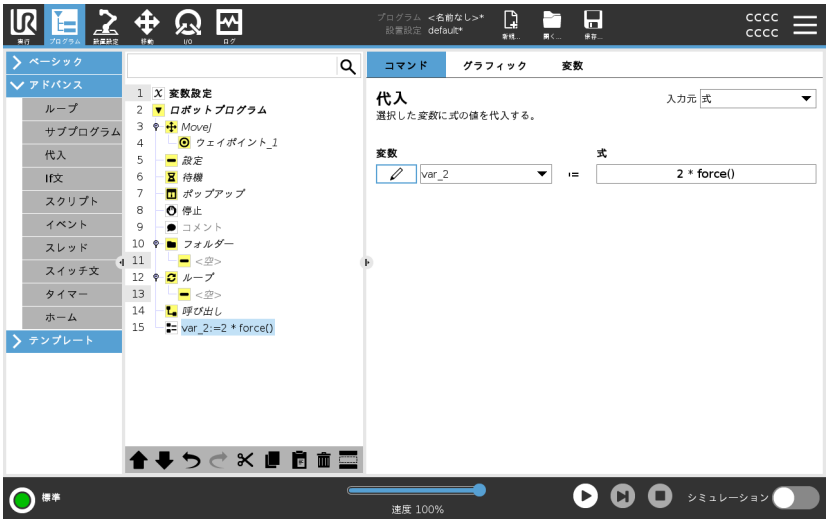
サブプログラム呼び出しによって、サブプログラム内のプログラム行が実行され、後続の行に戻ります。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

## 23.8.3. 代入

**説明**

変数に値を代入します。変数の値は、式エディタで作成される式の結果にすることができます(「23.3. 式エディタ ページ179」のセクションを参照)。
オペレーターに変数の値を要求することもできます。オペレーターに値を要求する場合は、オペレーターメッセージを表示して一般的な変数タイプに対する入力を検証することができます。




## 23.8.4. If文

**説明**

**If** および **If...Else** 文は、センサー入力または変数値に基づいてロボットの動作を変更します。

**通知**

If式あるいは式を継続的にチェックオプションのあるLoop式内にウェイポイントがある場合、式の後にstopj()もしくはstopl()を加えて、徐々にロボットアームを減速することができます。文が続きます。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**条件の選択**

If 文を使って式を作る式エディタ内で条件を選択します。ある条件を評価した結果が True の場合、この If コマンドが実行されます。1 つの If 文に記述できる Else 文は 1 つだけです。[**追加 ElseIf**] と [**削除 ElseIf**] を使用して、ElseIf 式を追加および削除します。

「**常時、式を確認**」を選択すると、含まれている行が実行される際に **If**、**ElseIf**、**Loop** 構文が評価されるようになります。**If** 文内の式を評価した結果が False となった場合、**ElseIf** 文または **Else** 文に処理が移ります。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 23.8.5. スクリプト

**説明**

以下のオプションは[コマンド]配下のドロップダウンリストで使用できます。

- **[一行]**を使用すると、式エディタ( 23.3. 式エディタ ページ179)を使用して単一行のURscriptコードを書くことができます。
- **[ファイル]**を使用すると、URscriptファイルの書き込み、編集、または読み込みを行うことができます。

URscriptを書くための手順はサポートウェブサイト( http://www.universal-robots.com/support)のスクリプトマニュアルにあります。
Urscriptファイルで宣言されている関数と変数は、PolyScope内のプログラム全体を通して使用することができます。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

## 23.8.6. イベント

**説明**

イベントを使うと、入力信号をモニターしたり、何らかの処理を実行したり、入力信号が高になった場合に変数を設定することができます。
たとえば、1つの出力信号が高になった場合に、イベントプログラムで200ms間待機して再び低に戻すことができます。
これによって、外部機械が高入力レベルではなく上昇フランクをトリガーする場合に、メインプログラムコードをより簡単にすることができます。
イベントはコントロールサイクル(2ms)毎に1回確認されます。

## 23.8.7. スレッド

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**説明**

スレッドはロボットプログラムの平行プロセスです。スレッドは、外部機械をロボットのアームとは独立して制御するために使用できます。スレッドは、変数と出力信号を使用してロボットプログラムと通信することができます。

## 23.8.8. スイッチ文

**説明**

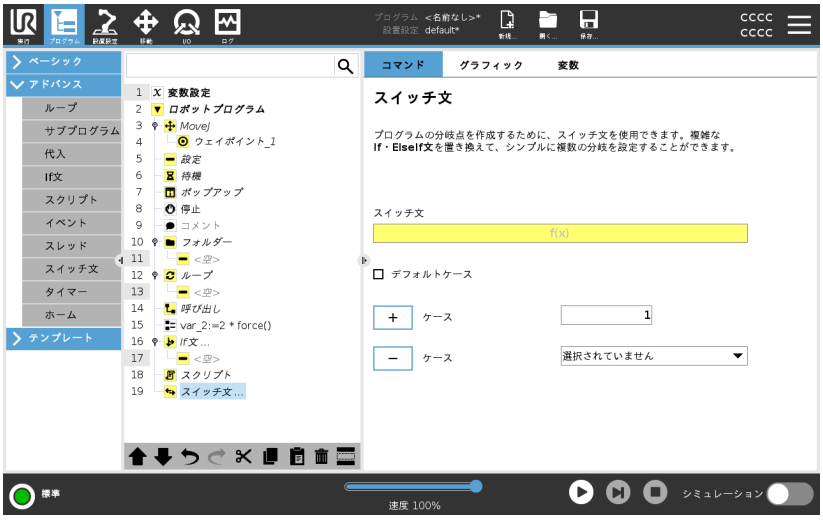
**スイッチケース**構文を使用すると、ロボットの動作をセンサー入力または変数値に基づいて変更させることができます。

**式エディタ**を使用して、基本条件を説明し、ロボットがこのスイッチのサブコマンドに進む必要があるケースを定義します。

条件がケースの1つと一致すると評価された場合、ケース内の行が実行されます。`Default Case`が指定されている場合、行は他に一致するケースが見つからない場合にのみ実行されます。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

各 スイッチ は、いくつかの ケース と1つの デフォルト ケースを持つことができます。スイッチ は、任意の つのケース 値 の1つのインスタンスのみを定義できます。症例 は、画面上のボタンを使用して追加できます。`Case` コマンド は、そのスイッチの画面から削除できます。




Copyright © 2009-2024、Universal Robots A/S。All rights reserved.

## 23.8.9. タイマー

**説明**

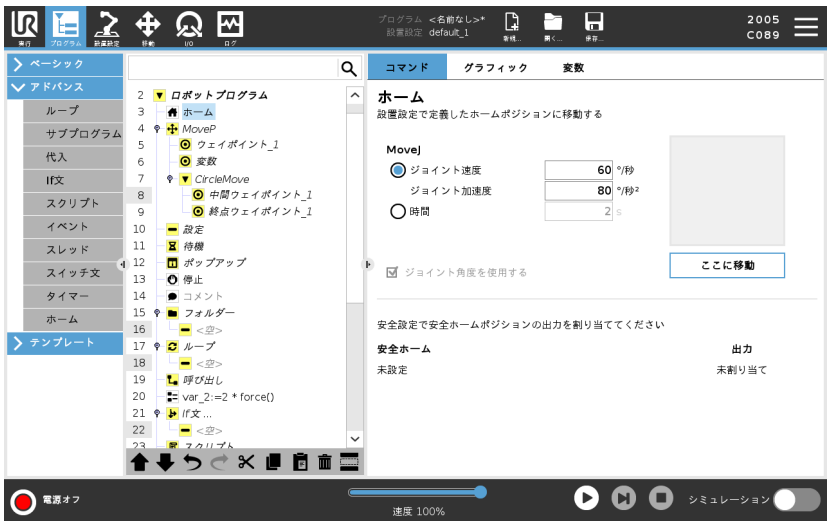
タイマーにより、プログラムの特定パーツが動作するのにかかる時間の長さを測定します。可変プログラム

## 23.8.10. ホーム

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

説明

「ホーム」コマンドはジョイントアングルを使用して、ロボットを定義済みのホームポジションに移動します。安全ホームポジションとして定義されている場合、ホームコマンドはプログラムツリーにおいてホーム(安全)として表示されます。ホームポジションが「安全」と同期していない場合、コマンドは未定義になります。



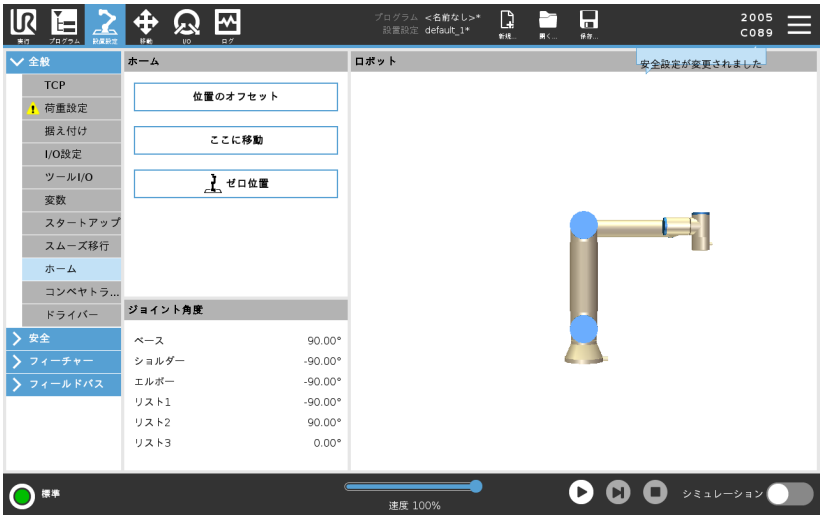

ホームの定義

ホームはロボットアームのユーザー定義による戻り位置です。定義されると、ホームポジションはロボットを作成するときに使用できます。「ホームポジション」を使用して、「安全ホームポジション」を定義できます。(「21.9. セーフホームページ158」を参照)ホーム画面ボタンを使って次の作業を行えます:

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

- [**位置の編集**] でホームポジションを変更します。
- [**ここへ移動**] でロボットアームを定義済みのホームポジションに移動させます。
- [**ゼロ位置**] でロボットアームを右上の位置に戻します。

1. ヘッダーの [**設置設定**] をタップします。
2. [**一般**] で、[**ホーム**] を選択します。
3. [**ポジション設定**] をタップします。
4. [**フリードライブ**] または [**移行**] ボタンを使用してロボットに教示します。




Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 23.9. テンプレート

**説明**

テンプレートを使用して、特定の機能をロボットプログラムに追加できます。さまざまなテンプレートを使用すると、ロボットプログラムで複雑なタスクを実行できます。

## 23.9.1. 探索

**説明**

探索機能は、センサーを使用してワークを掴んだり離したりするのに適した位置を判断します。この機能は、厚さがのアイテムのスタックで作業し、アイテムの正確な位置が不明であるか、またはプログラムするのが難しすぎるかを決定することを可能にします。
センサーは押しボタンスイッチでも、圧力センサーでも、静電容量センサーでも使用できます。

**探索**

探索動作をプログラミングするには、以下を定義してください。

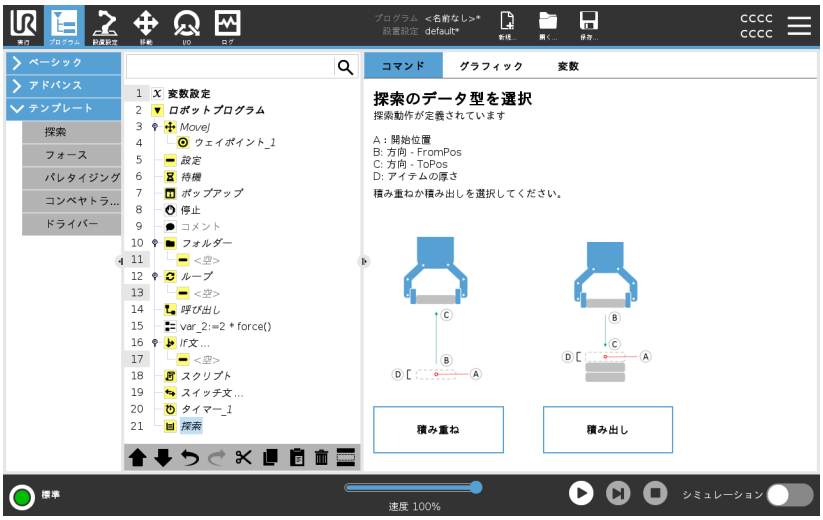
- *A*-出発点。
- *B*から*C*-スタック方向。これは、積み重ね時に積み重ねが増え、積み出し時に積み重ねが減ることを意味します。
- *D*-スタック内のアイテムの厚さ。

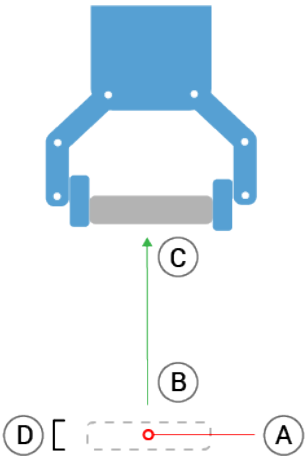
また、次の積み重ね位置に達した時の条件と、各々の積み重ね位置で実行される特殊なプログラムシーケンスを定義する必要があります。
積み重ね作業に関与する運動の速度と加速度を指定する必要があります。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**積み重ね**

積み重ねを行う際、ロボットアームはポイント A まで動き、それから反対方向に動いて次の積み重ね位置を探索します。次の積み重ね位置が見つかると、ロボットはその位置を記憶して特殊なシーケンスを実行します。
後続のラウンドでは、ロボットは方向に沿ったワークの厚さを加算した記憶位置から探索を開始します。
積み上がった高さが何らかの定義値を超えるか、センサーが信号を送信すると、積み重ねは終了します。

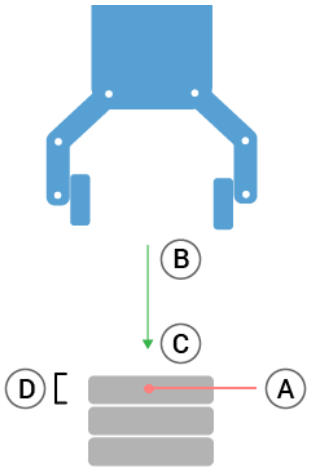



Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**積み出し**

積み出しを行う際、ロボットアームはポイント *A* から所定の方向に動き、次のワークピースを探索します。画面の条件によって、次のワークが到達するタイミングが決まります。条件が満たされると、ロボットはその位置を記憶して特殊なシーケンスを実行します。
後続のラウンドでは、ロボットは方向に沿ったワークの厚さを加算した記憶位置から探索を開始します。




**開始位置**

開始位置は積み重ね作業を始める位置です。開始位置を省略すると、積み重ねはロボットアームの現在の位置から開始されます。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**方向**

*B* から *C* の位置によって定まる方向は、*B* の TCP から *C* の TCP との間の位置差として計算されます。
方向は、ポイントの向きを考慮しません。
次の積み重ね位置の式
ロボットアームは連続的に上昇しながら、次の積み重ね点に達するまで、方向ベクトルに沿って動きます。式が `True` に評価されると、特別なシーケンスが実行されます。
「開始前シーケンス」
オプションの [開始前シーケンス] は操作開始直前に実行されます。これは、準備完了信号を待機するのに使用できます。
「終了後シーケンス」
オプションの `AfterEnd` シーケンスは、操作が終了したときに実行されます。これを使用して、次の積み重ねを準備し、コンベヤ移動を開始させる信号を送ることができます。
ピック/プレースシーケンス
ピック/プレースシーケンスは各積み重ね位置で実行される特別なプログラムシーケンスでパレット操作に似ています。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

## 23.9.2. フォース

**説明**

**フォースモード**は、事前定義された軸に沿った実際のTCP位置は重要でないものの、代わりにその軸に沿ったフォースが望ましい用途に適しています。例えば、ロボットのTCPが曲面に対して回転する場合、またはワークピースを押したり引いたりする場合などです。

**フォースモード**は、事前定義された軸の周りに特定のトルクを加えることにも対応しています。ゼロ以外のフォースが設定されている軸内に障害物がない場合、ロボットアームはその軸に沿って加速しようとします。1つの軸が適合するように選択されたとしても、ロボットプログラムは引き続きその軸に沿ってロボットを移動しようとします。ただし、フォース制御では、ロボットアームが指定されたフォースを実現できるよう試みます。

**通知**

この機能を[コンベヤトラッキング]や[パスのオフセット]と同時に使用すると、プログラムの競合が発生する可能性があります。

- この機能を[コンベヤトラッキング]または[パスのオフセット]と一緒に使用しないでください。

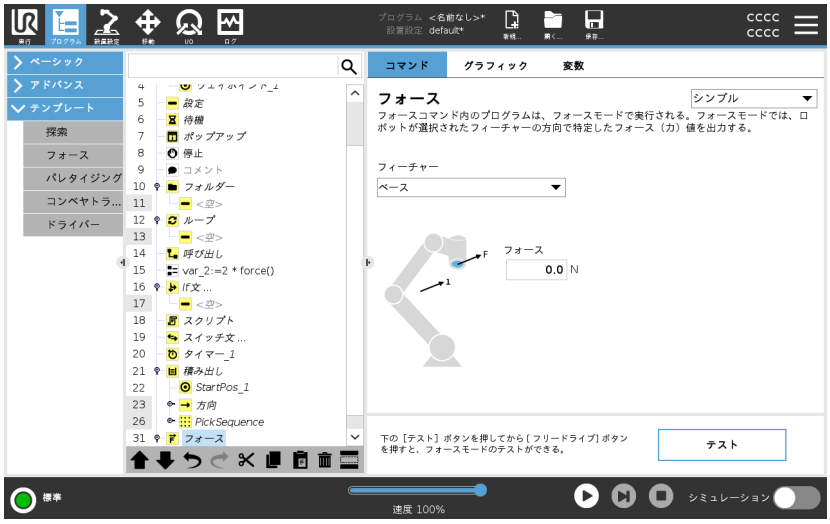
**通知**

`If`、`ElseIf`または`Loop`内にForceノードがあり、`Check Expression Continuously`オプションが選択されている場合は、式の最後に`end_force_mode ()`スクリプトを追加して強制制御を終了できます。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**警告**

1. フォースモードに入る直前に急に減速しないようにしてください。
2. フォース制御の精度が低下するため、フォースモードでは急に加速しないようにしてください。
3. フォースモードに入る前に、適合する軸に対して平行方向に移動しないようにしてください。




**フィーチャー選択**

**フィーチャーメニュー**は、ロボットがフォースモードで動作中に使用する座標系(軸)を選択するために使用します。メニューのフィーチャーはイ設置設定で定義されているものです。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**フォースモードタイプ**

以下に掲載しているフォースモードのタイプによって、選択されたフィーチャーの解釈方法が決まります。

- **シンプル**: 1つの軸だけがフォースモードに対応します。この軸に沿ったフォースは調整可能です。望ましいフォースは、必ず選択されたフィーチャーのZ軸に沿って印加されます。ただし、直線フィーチャーの場合はそのY軸に沿います。
- **フレーム**: フレームタイプはさらに高度な使用法を可能にします。ここでは、6つの自由度すべての適合とフォースを個別に選択することができます。
- **点**: 点が選択された場合、タスクフレームのY軸はロボットのTCPから選択したフィーチャーの原点に向かっています。ロボットのTCPと選択したフィーチャーの原点との距離は10 mm以上にする必要があります。ロボットのTCP位置が変化すると、タスクフレームが実行時に変化します。タスクフレームのX軸とZ軸は選択されたフィーチャーの最初の方向に依存します。
- **運動**: 運動は、タスクフレームがTCPの運動方向により変化することを意味します。タスクフレームのX軸は、選択されたフィーチャーのX軸とY軸に展開された面へのTCPの移動方向の投影となります。Y軸はロボットアームの動きに垂直となり、選択されたフィーチャーのX-Y平面上にあります。これは、複雑なパスに沿ってバリ取りをする場合に、フォースがTCPの動きに対して直角になる必要がある場合に便利です。

  ロボットアームが移動しない場合: ロボットアームが静止状態のままでフォースモードに入った場合、TCPの速度がゼロを超えるまでは適合する軸はありません。しばらくの間フォースモードのままとなった後、ロボットアームはまた静止し、タスクフレームは前回TCPの速度がゼロより大きくなった際と同じ方向を持ちます。

後の3つのタイプでは、ロボットがフォースモードで作動している場合、実際のタスクフレームを[グラフィック]タブ(を参照)にランタイムに表示させることができます。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**フォース値選択**

- フォースまたはトルク値は、適合する軸に対して設定することができます。ロボットアームは、指定されたフォースを達成するため位置を調整します。
- 適合していない軸に関しては、ロボットアームはプログラムによって設定された軌道に従います。

平行移動のパラメーターの場合、フォースはニュートン [N] で指定され、回転の場合は、トルクはニュートン メーター [Nm] で指定されます。

**通知**

以下を行う必要があります:

- 実際の力とトルクを読み取るには、別々のスレッドで `get_tcp_force ()` スクリプト関数を使用します。
- 実際のフォースおよび / またはトルクが指定値を下回る場合は、レンチベクトルを修正する。

**速度の限界**

最高直交座標速度は、適合した軸に対して設定することができます。このロボットは、物体に接触しない限り、力が制御された状態でこの速度で動作します。

**試験フォース設定**

**[試験]** とラベリングされているオン/オフボタンは、ティーチペンダント裏面の **[フリードライブ]** ボタンの動作を、通常のフリードライブモードからフォースコマンドの試験に切り替えます。
**試験ボタン**がオンの状態で、ティーチペンダント裏面の**フリードライブ**ボタンを押すと、ロボットはプログラムがフォースコマンドに達したかのように作動します。この方法により、完成したプログラムを実際に実行する前に、設定を検証することができます。特に、この機能は適合軸とフォースが的確に選択されていることを検証するために便利です。片手でロボットのTCPを掴んでもう一方の手で **[フリードライブ]** ボタンを押すだけで、ロボットが移動可能な方向と移動不可能な方向を確認できます。
この画面を終了すると、[試験] ボタンは自動的にオフになります。すなわち、ティーチペンダント裏面の **[フリードライブ]** ボタンは再び**フリードライブ**モードで使用できるようになります。
**[フリードライブ]** ボタンは、[フォース] コマンドに有効なフィーチャーが選択されている場合のみ有効です。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

## 23.9.3. パレタイジング

**説明**

パレタイズは、手軽にパレタイズおよびデパレタイズタスクやピックアンドプレース(トレー、トレー、取り付け具等)のプログラムが行えたり、異なるパターンを持つロボットを複数のレイヤーにある別のワークに対し繰り返し動作を行わせることができるテンプレートです。
異なるパターンは、作成して特定のレイヤーに適用することができます。各レイヤー(を参照)間にセパレータを配置することもできます。
さらに、パレットプロパティの機能を使って簡単にお使いのパレットの配置を調整することができます。
「フィーチャー」の詳細は次をご覧ください
以下の[**パレタイズプログラムの作成**]セクションに従い、パレタイズテンプレートを使用してください。

Copyright © 2009-2024、Universal Robots A/S。All rights reserved.

**パレタイズプログラムを作成する**

1. 機能を教示したいのか(を参照)ベースを基準面として使いたいのか決定します。
2. [**プログラム**] タブ内の [**テンプレート**] の下で、[**パレタイジング**] をタップします。
3. パレタイズ画面で、希望する動作によって、以下のアクションから一つ選択します。
    1. [**パレタイジング**] を選択すると、パレット上にワークを整理します。
    2. [**デパレタイジング**] を選択すると、パレットからワークを外します。
4. [**パレットのプロパティー**] で、プログラムの名前、フィーチャー( 手順1を参照) 、オブジェクトの高さ、アイテムカウンターの名前を指定します。停止した際に扱っていたワークでロボットを再起動させたい場合は、[**前回のアイテムの位置を覚えます**] ボックスを選択します。
5. [パレタイジング] 画面の [**処理**] の下で、以下を選択してパレタイジング前後に実行させたい追加処理を追加します。
    1. **パレタイジングする前に処理を追加する**: これらの処理はパレタイジングを開始する前に実行されます。
    2. **パレタイジングした後に処理を追加する**: これらの処理はパレタイジングを終了した後に実行されます。
6. プログラムツリー上で、[**パターン**] コマンドをタップしてレイヤーのパターンを指定します。以下の種類のパターンが作成できます: 直線、格子、および不規則( 以下の図を参照) 。この画面上では、レイヤー間にセパレータ( 参照) を入れたい場合に選択できます。
7. プログラムツリーでロボットに教えたいレイヤー固有位置( 開始および終了位置、グリッドの角およびワーク番号等) のパターンノードをタップします。ティーチングの手順についてはを参照してください。どの位置もパレットの根本で教える必要があります。パターンを複製するには、複製したい [パターン] コマンドの画面で [**パターンを複製**] ボタンをタップします。
8. プログラムツリー内で、[**レイヤー**] コマンドをタップしてパレタライジングシーケンスのレイヤーを構成します。[**パターンを選択**] ドロップダウンメニューを使用し、各レイヤーのパターンを選択します。[**レイヤーを追加**] ボタンをタップし、プログラムに追加レイヤーを追加します。レイヤーは後で順番を変えることができないため、正しい順番で追加する必要があります。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**パレタイズプログラムを作成する**

9. プログラムツリーで、[**各アイテム**コマンドをタップします。(A) 各ワークウィザードもしくは (B) 各ワークにて手動で構成のデフォルトオプションを使用するを選択します。各オプションの説明は以下の通りです。

**各アイテムウィザード**

各ワークウィザードは、ReferencePoint、アプローチウェイポイント、ToolActionPointウェイポイント、終了ウェイポイントなどのパレット上の各ワークで実施されるアクションを定義するのをアシストします。各アイテムのアプローチおよび終了ウェイポイントは、異なるアイテムの向きとは関係なく、同じ向きおよび方向のままとなります。

1. プログラムツリーの [**各アイテム**] コマンドをタップします。
2. [各アイテム] 画面で、[**次へ**] をタップします。
3. [**ここに移動**] ボタンをタップします。それから、[**自動**] ボタンを長押しするか、[**手動**] ボタンを使ってロボットを基準点まで移動させます。[**継続**] ボタンをタップします。[**次へ**] をタップします。
4. [**ウェイポイントを設定**] をタップしてアプローチウェイポイントを教示します(「」を参照)。[**次へ**] をタップします。
5. ステップ 3を繰り返します。
6. [**ウェイポイントを設定**] をタップして終了ウェイポイントを教示します(「」を参照)。[**次へ**] をタップします。
7. [**完了**] をタップします。
8. これでプログラムツリーにあるツールアクションフォルダ内に該当するグリッパーワークノードを追加できるようになります。

Copyright © 2009-2024、Universal Robots A/S。All rights reserved.

**手動設定**

1. プログラムツリーの [**各アイテム**] コマンドをタップします。
2. [**各アイテム**] 開始画面で、[**手動設定**] をタップします。
3. ドロップダウンメニューを使ってパターンとReferencePointワークを選択します。[**この基準点を使用**] ボタンをタップし、基準点を設定します。
4. [**ここに移動**] をタップし、ロボットを基準点に移動します。
5. プログラムツリー内のアプローチノードにタップしてロボットにアプローチウェイポイントを教えます( を参照) 。アプローチウェイポイントは、異なるアイテムの向きとは関係なく、同じ向きおよび方向のままとなります。
6. 各ワークでノードをプログラムツリーでタップします。ステップ 4を繰り返します。
7. プログラムツリーの [**終了**] コマンドをタップし、ロボットに終了ウェイポイントを教示します(「」を参照) 。
8. これでプログラムツリーにあるツールアクションフォルダ内に該当するグリッパーワークノードを追加できるようになります。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

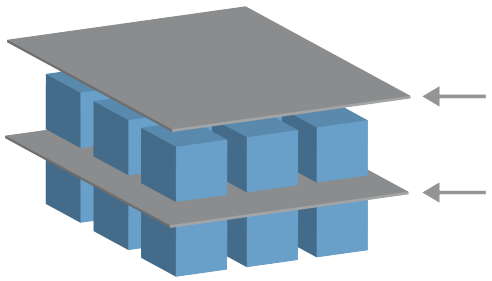
### パレタイズシーケンス内にレイヤー間のセパレータの追加

紙やスタイロフォームなどのセパレータをパレタイズシーケンス内のレイヤー間に配置することができます。レイヤー間にセパレータを追加するには、以下の手順に従ってください。

1. プログラムツリーで、[**パターン**]コマンドを選択します。
2. [**パターン**]画面で[**セパレータ**]を選択し、[**セパレータの高さ**]テキストボックスを使って高さを定義します。高さが定義されないと、プログラムは実行されません。
3. プログラムツリーの[**レイヤー**]を選択します。レイヤー画面で、セパレータを間に入れたいレイヤーを選択します(セパレータは自動的に各レイヤーに配置されます)。
4. プログラムツリーの[**セパレータ**]コマンドをタップします。[**セパレータを設定**]をタップしてセパレータの位置を教示します。
5. デフォルトオプション(A)セパレータウィザードもしくは(B)手動でセパレータシーケンスを構成を使って間を選択します。各オプションの説明は以下の通りです。

ウィザードが完了したとき、もしくはウィザードをキャンセルした場合は、[**セパレータの処理**]配下のプログラムツリーにテンプレートが表示されます。セパレータワーク下のツールアクションフォルダに加えて、以下のフォルダから1個選択できます。

- [**セパレータを持ち上げる**]は、パレタイジングの際にロボットにセパレータを持ち上げさせるプログラムです。
- [**セパレータを降ろす**]は、デパレタイジングを行う際にセパレータを降ろします。



Copyright © 2009-2024、Universal Robots A/S。All rights reserved.

**(A) セパレータウィザード**

1. プログラムツリーの [**セパレータの処理**] コマンドをタップします。
2. [セパレータの処理] 画面で、[**次へ**] をタップします。
3. [**ここに移動**] ボタンをタップし、[**自動**] ボタンを長押しするか、[**手動**] ボタンを使ってロボットをセパレータ点まで移動させます。[**継続**] ボタンをタップします。[**次へ**] をタップします。
4. [**ウェイポイントを設定**] をタップしてアプローチウェイポイントを教示します(「」を参照)。[**次へ**] をタップします。
5. ステップ 3を繰り返します。
6. [**ウェイポイントを設定**] をタップして終了ウェイポイントを教示します(「」を参照)。[**次へ**] をタップします。
7. [**完了**] をタップします。
8. これでプログラムツリーにあるピックアップセパレータ、ドロップオフセパレータ、およびツールアクションフォルダ内に該当するワークノードを追加できるようになります。

**(B) マニュアル構成**

1. プログラムツリーの [**セパレータの処理**] コマンドをタップします。
2. [**セパレータの処理**] 開始画面で、[**手動設定**] をタップします。
3. [**セパレータ点に移動する**] をタップし、ロボットをセパレータ点に移動します。
4. プログラムツリー内のアプローチノードにタップしてロボットにアプローチウェイポイントを教えます( を参照)。
5. セパレータアクションノードをプログラムツリーでタップします。ステップ 3を繰り返します。
6. プログラムツリー内の終了ノードにタップしてロボットに終了ウェイポイントを教えます( を参照)。
7. これでプログラムツリーにあるピックアップセパレータ、ドロップオフセパレータ、およびツールアクションフォルダ内に該当するワークノードを追加できるようになります。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**パレタイズプログラムをカスタマイズするオプション**

以下の方法でパレタイズプログラムをカスタマイズできます。

- パレタイズプログラム作成後にお使いのパレットを調整もしくは再配置する必要がある場合は、パレタイズシーケンスは、機能に比例して固定されているため、必要なのは、パレット機能を再教授する必だけとなります(を参照)。よって、そのほかのプログラムコンポーネントは自動的に新たに教示された位置に調整されます。
- 移動コマンドのプロパティを編集することができます(を参照)。
- 速度とブレンド半径を変更することができます(を参照)。
- 各ワークシーケンスでもしくはセパレータアクションシーケンスに別のプログラムノードを追加することができます。

**位置**

**直線**

位置を教えるには、プログラムツリー内の各ワークを選択します:

- StartItem1
- EndItem1

画面下の[**アイテム**]テキストボックスを使ってシーケンスにあるワークの番号を挿入します。

**グリッド**

位置を教えるには、プログラムツリー内の各ワークを選択します:

- CornerItem1
- CornerItem2
- CornerItem3
- CornerItem4

該当するテキストボックスに行と列の番号を挿入し、パターンの寸法を設定します。

**不規則**

位置を教えるには、プログラムツリー内の各ワークを選択します:

- Item1
- Item2
- Item3

[**アイテムを追加**]をタップしてシーケンスに新しいワークを追加し、指定します。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

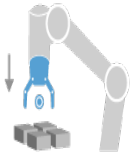
**アクション**

**ツールの処理の点**

レイヤーにある各ワークのアクションを実行する際にロボットにいてほしい場所や位置です。ToolActionPointウェイポイントはデフォルトでReferencePointですが、ToolActionPointウェイポイントノードにタップすることでプログラムツリーを編集できます。ウィザードを使用する際、ReferencePointはパレット上で最初に定義されたレイヤーにある最初の位置です。ReferencePointはロボットにレイヤーにある各ワークのアプローチウェイポイント、ToolActionPointウェイポイント、終了ウェイポイントを教えるのに用います。

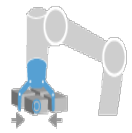
**アプローチ**

レイヤーにあるワークをアプローチする際にロボットに取ってもらいたいと思うコリージョンフリーポイントおよび方向です。



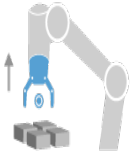
**ツールアクション**

各ワークでロボットアタッチメントに実行して欲しいと思うアクションです。



**終了ウェイポイント**

レイヤーにあるワークを離れる際にロボットに取ってもらいたい位置および方向です。



Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 23.9.4. コンベヤトラッキング

説明

コンベアトラッキングによって、ロボットアームは最大 2 台のコンベアの動きを追跡することができます。コンベヤトラッキングは、[設置設定] タブで定義されます。

**通知**

この機能を [フォース] や [パスのオフセット] と同時に使用すると、プログラムの競合が発生する可能性があります。

- この機能を [フォース] または [パスのオフセット] と一緒に使用しないでください。

[コンベヤトラッキング] プログラムコマンドは、[テンプレート] 配下の [プログラム] タブで利用できます。コンベヤの追跡中には、このコマンドの下のすべての動作が許可されますが、これらはコンベヤベルトの移動に依存します。既存のコンベアトラッキングがあるときにはブレンドは許可されません。ブレンドが許可されると、ロボットは次の動作を行う前に完全に停止します。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

コンベヤトラッキング

1. ヘッダーの [**プログラム**] をタップします。
2. [**テンプレート**] をタップして [**コンベヤトラッキング**] を選択し、[コンベヤトラッキング] コマンドをプログラムツリーに追加します。コンベヤトラッキングコマンドに記載された動作はすべて、コンベアの動作を追跡します。
3. [コンベヤトラッキング] 配下の [コンベアを選択] ドロップダウンリストで、**コンベア 1**または**コンベア 2**を選択し、追跡する必要のあるコンベアを定義します。

**通知**

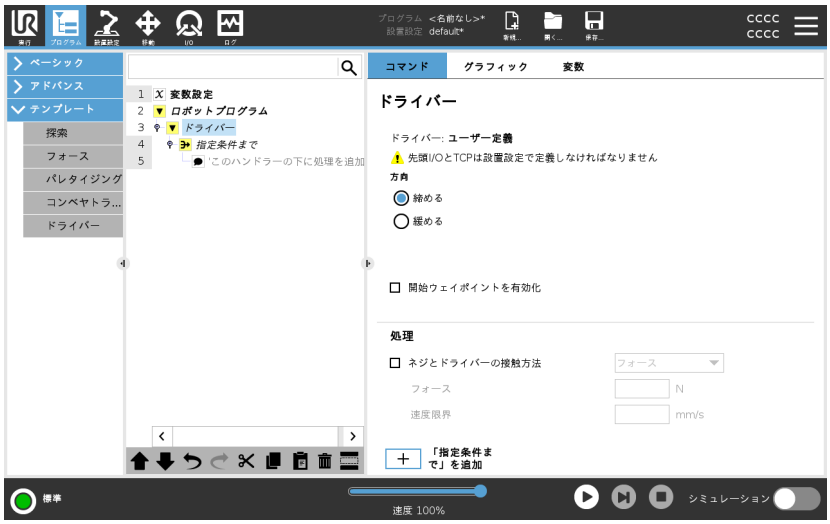
`If`、`ElseIf` または `Loop`内にConveyor Trackingノードがあり、`Check Expression Continuously` オプションが選択されている場合、式の最後に`end_conveyor_tracking ()` スクリプトを追加して、コンベアトラッキングを終了できます。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 23.9.5. ドライバー

**説明**

[**ドライバー**] プログラムノードは、取り付けたドライバー用にドライバーアプリケーションを手軽に追加する方法を提供します。ドライバーの構成およびロボットへの接続は、[設置設定] タブで定義されます(「一般」を参照)。




**スクリュードライバーノード**

1. ヘッダーの [**プログラム**] をタップします。
2. [テンプレート] の下にある [**ドライバー**] をタップします。
3. [**締める**] を選択して締め付け方向(入れる)にねじを追うか、[**緩める**] を選択して緩める方向(出す)にねじを追います。この選択は、ねじをロボットが追い、計算値を測定する際の動作のみに影響します。
4. [**プログラムの選択**] フィールドでは、[設置設定] の [**プログラムの選択**] の信号に応じてドライバープログラムを選択できます。
5. [**開始点を有効にする**] を選択して、MoveL をスクリュードライバーがすでに実行されている際に実行されるプログラムツリーに追加します。
   [**機械エラーハンドラーを有効にする**] を選択して、必要に応じてねじ回し作業が開始する前にプログラムツリーに修正措置を追加します。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**ねじ回し処理に影響を与える**

[**プロセス**] の下にある [**ネジとドライバーの接触方法**] を選択すると、以下ようにねじ回し処理に影響を与えることができます。

- **フォース**: [**フォース**] を選択すると、ねじに加えられる力の量を定義できます。[**速度限界**] を選択すると、ロボットがねじに接触しない限りは指定の速度で移動するように設定できます。

  **注意**

  スクリュードライバープログラムを起動する前にスクリュードライバービットをねじ情報に配置します。ねじに加えた力は、スクリュードライバープログラムの実施に影響を与えることがあります。

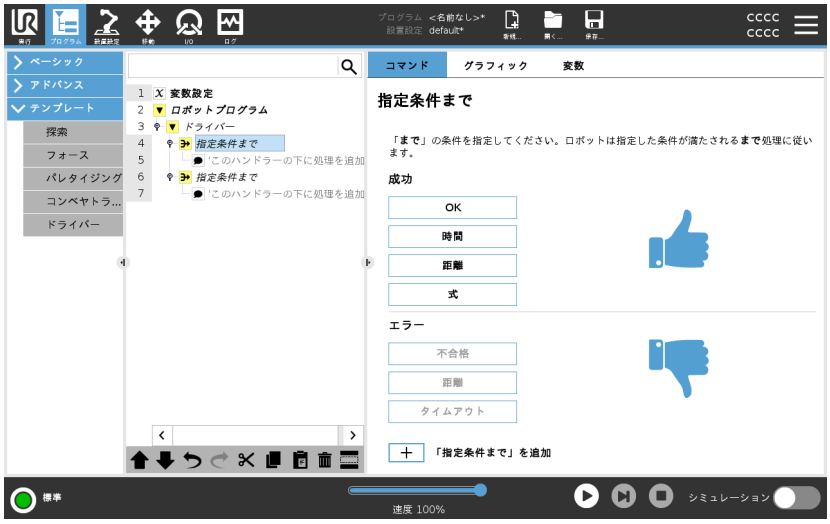
- **速度**: ロボットがねじを追う際の固定の [**ツール速度**] と [**加速度**] を選択します。
- **式**: If コマンド (「23.8.4. If文 ページ237」を参照) と同様に、[**式**] を選択して、ねじを追うロボットの条件を記述します。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# ねじ回しこの到達点まで

説明

[ドライバー] プログラムコマンドには、ねじ回し工程を停止する条件を定義する必須の **[指定条件まで]** コマンドが含まれています。




**以下の停止基準を定義できます。**

- **成功**：ねじ回しは、選択されたオプションを使って完了が検知されるまで継続します。1個の正常終了条件のみ追加できます。
- **エラー**：ねじ回しは、選択されたオプションを使ってエラーが検知されるまで継続します。複数のエラー条件を追加できます。

**基準**

**正常終了**

- **OK**：ねじ回しは、ドライバーからOK信号が検出されるまで継続します。
- **時間**：ねじ回しは、定義された時間まで継続します。
- **距離**：ねじ回しは、定義された距離まで継続します。
- **式**：ねじ回しは、カスタムの数式条件を満たすまで継続します。

**エラー**

- **不合格**：ねじ回しは、ドライバーからNOT OK信号を検出したときに停止します。
- **距離**：ねじ回しは、定義された距離を超えたときに停止します。
- **タイムアウト**：ねじ回しは、定義された時間を超えたときに停止します。

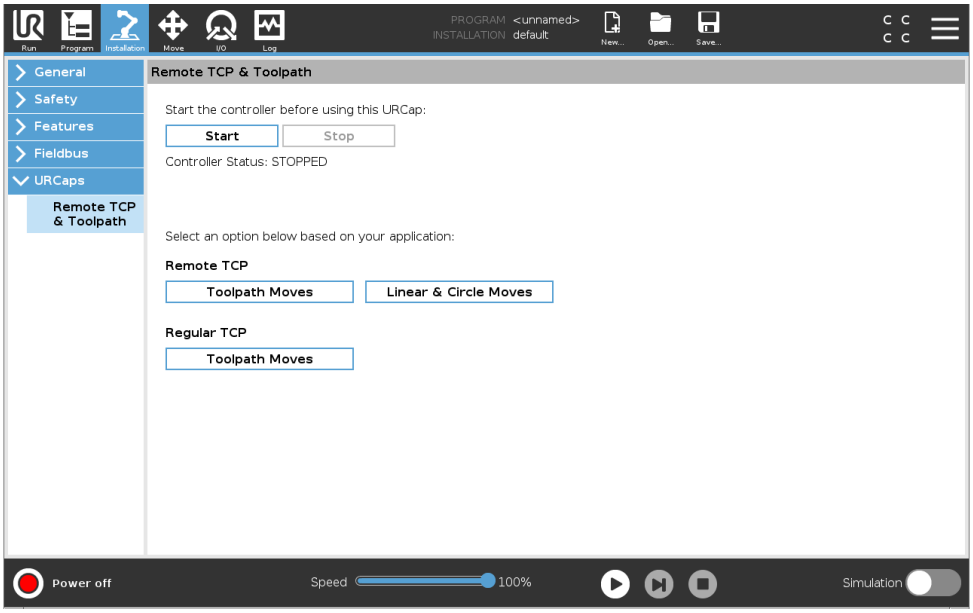
Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 23.10. URCaps

**説明**

リモートTCPとツールパスURキャップでは、リモートツールセンターポイント(RTCP)の設定が行え、ここでロボットの架台に相対させた空間にツールセンターポイントを固定します。リモート TCP とツールパス URCap でも中間点や円移動のプログラミングが行え、サードパーティ CAD/CAM ソフトウェアパッケージで定義されたインポート済ツールパスファイルに基づいたロボットの運動を作成できます。

リモート TCP URCap は、使用前にお使いのロボットを登録(ロボット登録とライセンスファイル ページ348」を参照)する必要があります。リモートURCapでは、使用前にロボットを登録する櫃量があります。RTCPは、固定ツールに比例してロボットが握ったり、物を移動したりする必要のある用途で稼働します。




通常のTCP同様 (を参照)設置タブのセットアップでRTCPの定義および名称変更ができます。

通常のTCP同様 設置タブのセットアップでRTCPの定義および名称変更ができます。

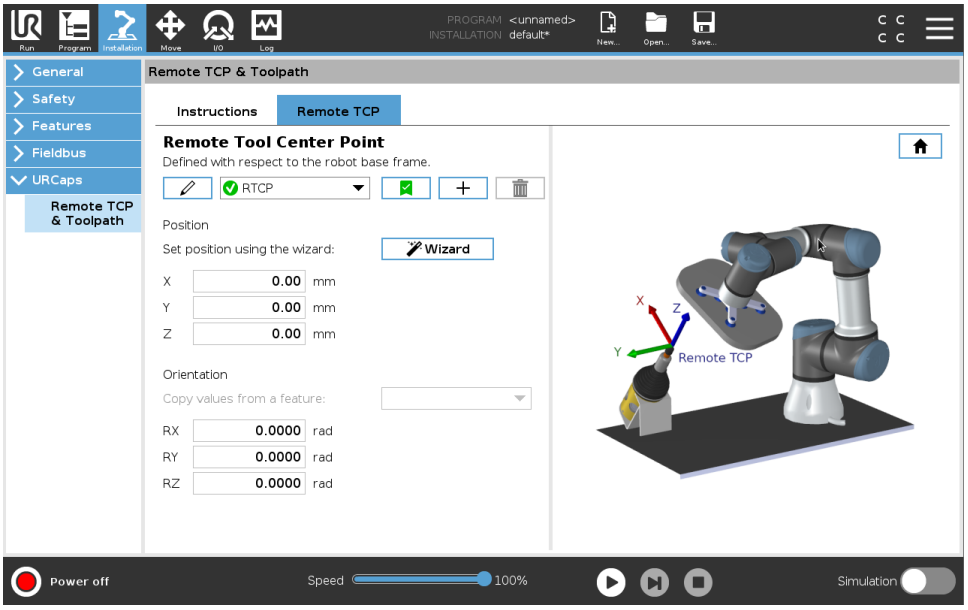
- RTCPの追加、名称変更、変更、削除
- デフォルトとアクティブRTCPの理解
- RTCP 位置の教示
- RTCP 方向のコピー

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

### フィーチャーからのリモート TCP の設定

機能を使ってRTCPの設定を行い、RTCPウェイポイントやRTCPサークル移動を作成しながら、ロボットがRTCPに比例して小走りできるようにします。

1. プラスのアイコンをタップし、新規**RTCP**を作成します。もしくは、既存のRTCPをドロップダウンメニューから選択します。
2. [**ポイントフィーチャーから値をコピー**]ドロップダウンメニューをタップし、フィーチャーを選択します。RTCPの方向の値を確認し、選択したフィーチャーと一致させるために更新します。




### リモートTCP移動のタイプ

**RTCP_MoveP**

RTCP_MoveP 通常のMovePと同様、RTCP_MovePは、ツール速度とリモートTCPと相対的にロボットアームが動く加速度を定義します。

**RTCP円移動**

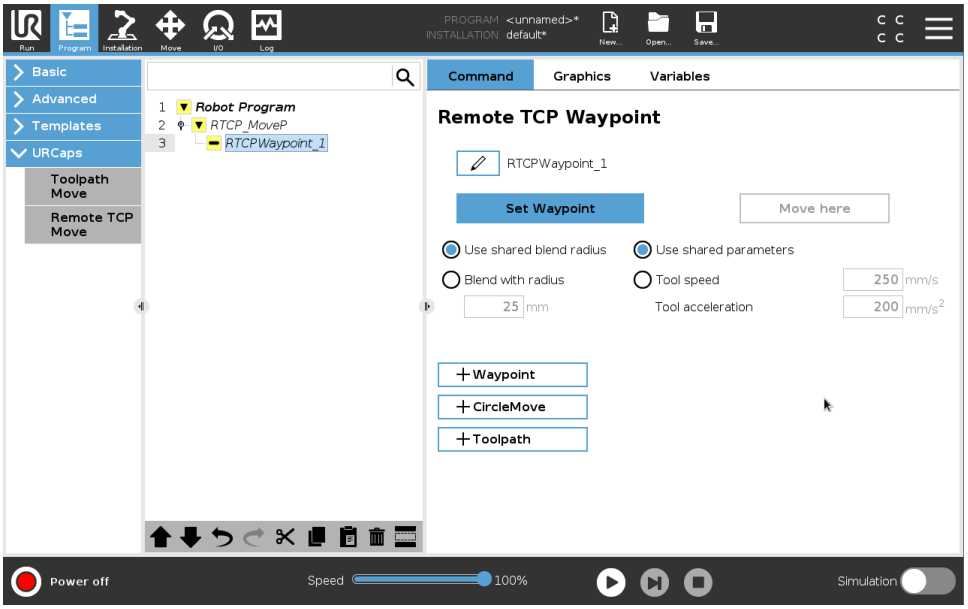
RTCP円移動 通常のMovePと同様、RTCP_MovePは、ツール速度とリモートTCPと相対的にロボットアームが動く加速度を定義します。

> **通知**
>
> 円移動の最大速度は、規定値よりも遅くなる可能性があります。円半径は*r*であり、最大加速度は*A*で、最大速度は求心加速度のため、*Ar*を超えることはできません。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**リモートTCPウェイポイント**

通常のウェイポイント同様、RTCPは、一定速度で円ブレンドを使ってツールを直線的に動かすことができます。通常のウェイポイント同様、RTCPは、一定速度で円ブレンドを使ってツールを直線的に動かすことができます。ブレンド半径の大きさが小さくなるとパスのターンが鋭角になります。ブレンド半径の大きさが大きくなるとパスのターンがスムーズになります。RTCPウェイポイントは、物理的に希望する位置にロボットアームを動かすことで指示します。




**リモート TCP ウェイポイントの教示**

1. [プログラム] タブで、**RTCP_MoveP**コマンドを挿入します。
2. RTCP_MovePコマンドで、[**設定**] をタップして [移動] 画面を呼び出します。
3. [移動] 画面で、**教示モード**または**ジョグ**を使ってロボットを目的の構成に配置します。
4. 緑のチェックマークをタップして有効にします。

**RTCPウェイポイントの構成**

ブレンドを使ってロボットが2曲線間をスムーズに移動できるようにします。[**共通のブレンド半径を使用**] をタップするか、[**ブレンドの半径**] をタップし、RTCP_MovePからのウェイポイントにブレンド半径を設定します。

**通知**

共有ブレンド半径にタップするか半径でブレンドにタップし、RTCP_MovePからのウェイポイント用に半径をブレンドする設定をします。.

**リモートTCPツールパス**

リモートTCPとツールパスURキャップは、自動でロボットの動作を生成し、複雑な軌跡に正確に従わせることが容易になります。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**リモートTCPツールパスの構成**

1. [Remote TCP & Toolpath URCap] ホームページで [**リモートTCPのツールパス移動**] を選択し、ワークフローを入力します。
2. [**手順**] タブの手順に従います。

リモートTCPツールパス動作には以下の主なコンポーネントが必要となります。

- ツールパスファイル
- PolyScopeではスペースの入った.ncファイルを読み込みできません。
- リモートTCP PCS

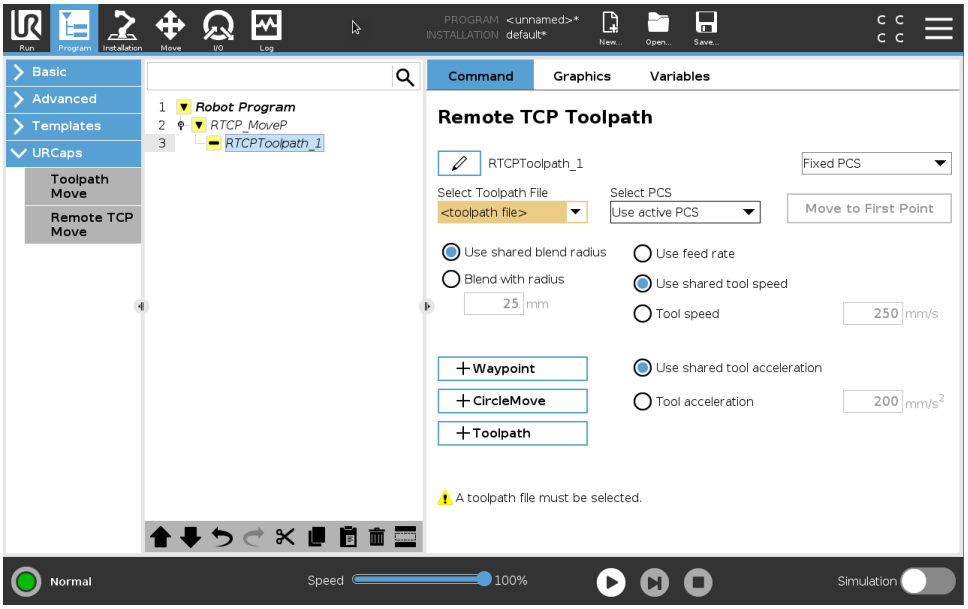
**CADもしくはCAMソフトウェアを使ってツールパスを構成する**

ツールパスでは、ツール向き、軌跡、速度あるいは(流量)および移動方向を定義します。

1. 部位のCADモデルを作成もしくはインポートします。
2. 部位機能を基準にPCSに比例したツールパスを作成します。
3. ツールパス動作をシミュレーションして予測された内容を満たすか確認します。
4. ツールパス動作をシミュレーションして、予想の内容を満たすか確認します。
5. ツールパスをncファイル拡張子でG-codeファイルにエクスポートします。

**PolyScopeにG-codeツールパスをインポートします。**

1. USBスティックのルートディレクトリにツールパスファイルを読み込みます。ツールパスファイルは、ncファイル拡張子でなければなりません
2. ティーチペンダントにUSBスティックを挿入します。
3. ヘッダーで [設置設定] をタップし、URCapsをタップし、[Remote TCP & Toolpath] を選択し、[リモートTCP] - [ツールパス移動] を選択し、[ツールパス] を選択します。
4. Polyscopeにインポートするツールパスファイルを選択します。




Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

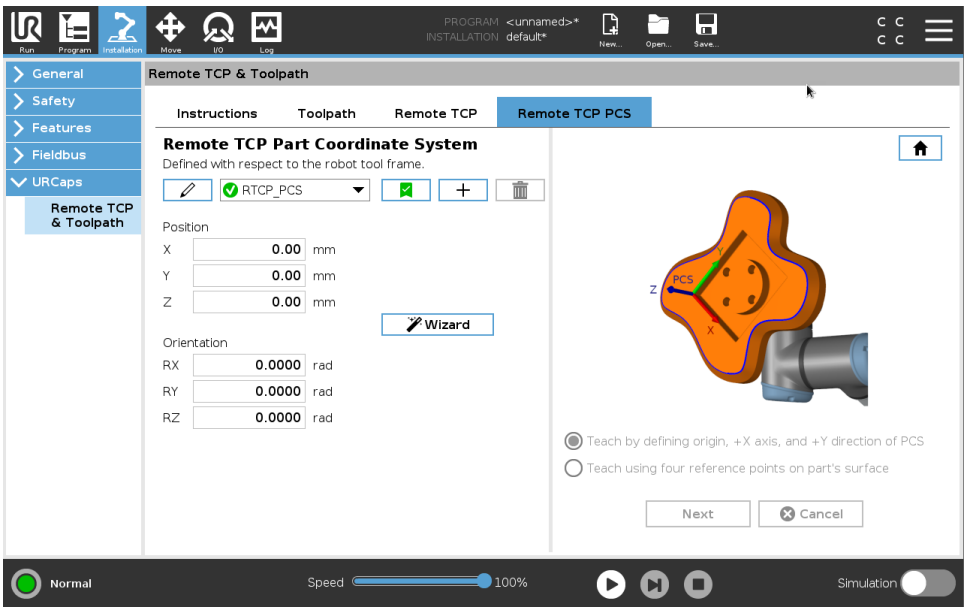
**PolyScopeではスペースの入った.ncファイルを読み込みできません。**

.ncファイルに名前を付ける際は、スペースを入れないでください。

1. CAM環境の最初の中間点でツールの姿勢を決めます。
2. ツールパス動作のリモートTCPの構成
3. リモートTCPの位置を選択します。
4. 位置ウィザードを使い、プラスの値を確保します。
5. リモートTCPをアプローチする際に必要な部位のポーズが達成されるまでロボットを調整します。
6. 物理的部位の最初の中間点でのツール向きを想定します。プラスZ軸方向は部位面から離してください。
7. 前の手順で想定したのと同じ向きで平面フィーチャーを作成します。
8. 平面フィーチャーから値をコピーしてリモートTCP姿勢を設定します。ツールパスが実施される一方で必要な部位ポーズが保持されます。

**リモートTCP PCS**

リモートTCP部位座標システム( PCS) は、ロボットツールフランジに相対した固定値として定義されます。PolyScope画面にある杖にタップし、ウィザードを起動してリモートTCP PCSを教示します。以下に記載の教示方法のいずれかを使用できます。




Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**リモートTCP PCSの構成**

PCSが部位面で設定できる場合はこの方法を用います。

1. PCSが部位面で設定できる場合はこの方法を用います。
2. リモートTCPを選択して基準点を教示します。リモートTCPを選択して基準点を教示します。
3. 高精度については、シャープリモートTCPを一時的にセットアップし、この教示プロセスを完了します。
4. 設定にタップして教示プロセスを終了します。位置と向きの値は、自動的に事前設定されます。

そうでなければ、こちらの方法を用います。

1. 部位面で3、4カ所基準点を選択します。
2. CAD/CAMソフトウェアで、選択済の基準点のPCSに相対するX,Y,Z座標軸を記録します。
3. フリードライブを使って手動でグリッパーを使って部位をつかみます。
4. リモートTCPを選択して基準点を教示します。リモートTCPを選択して基準点を教示します。
5. 最初の基準点の座標を入力します。
6. リモートTCPまでロボットをゆっくり走らせ、部位の最初の基準点にタッチします。
7. 別の基準点についても5と6の手順を繰り返します。

Copyright © 2009-2024、Universal Robots A/S。All rights reserved.

**変数PCSの設定**

高度な利用の場合については、部位を高精度でつかまない場合、変数PCSを設定してロボットツールフランジに比例する位置と向きの部位に従いツールパス動作を調整できます。
PCS位置と向きを検出できる外付けセンサーに関連付けたポーズ変数を作成できます。

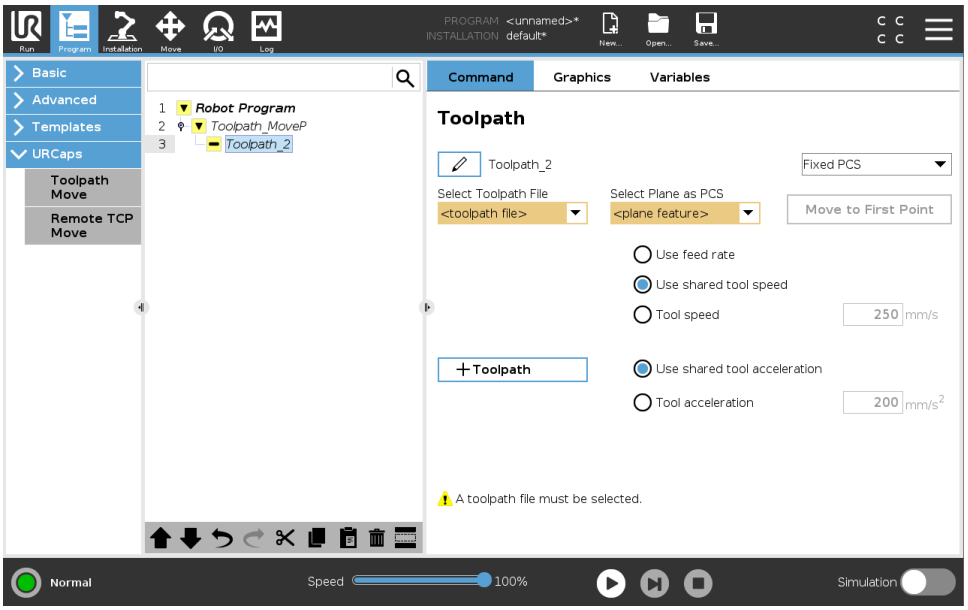
1. PCS位置と向きを検出できる外付けセンサーをセットアップします。センサーの出力をロボットツールフランジ枠に変換する必要があります。
2. PCSが部位に相対してセットアップされ、位置と向きが外部センサーで検知可能かどうかを確認します。
3. PolyScopeで外部センサー出力に関連付けたポーズ変数を可変PCSとして作成します。例えば、**variablertcppcs1** という重複しない名前を付けます。
4. **RTCPツールパスコマンド**を挿入します。
5. プログラムページの右上にあるドロップダウンメニューで、[**可変PCS**] を選択します。
6. [**PCSを選択**] ドロップダウンメニューで、**variable_rtcp_pcs_1** を選択します。
7. [代入] または [スクリプト] コマンドを作成し、RTCPツールパスコマンドの前に**variable_rtcp_pcs_1** を更新します。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

### リモートTCPツールパスノードの構成

以下の項では、リモートTCPツールパスノードの変数PCSの使い方を説明します。

1. [プログラム] タブにアクセスし、**[URCaps]** をタップします。
2. **[リモートTCP動作]** を選択し、RTCPMovePコマンドを挿入します。
3. リモートTCP動作を選択して、RTCP_MovePノードを挿入します。
4. **[+ツールパス]** をタップし、RTCPToolpathコマンドを挿入します。必要でなければ、デフォルトで作成されているRTCPWaypointノードは削除します。
5. ドロップダウンメニューからツールパスファイルと該当するリモートTCP PCSを選択します。
6. 異なる値がRTCPToolpathノードに充てられている場合は、動作パラメータを調整します。
7. **[最初の点に移動する]** をタップし、掴んだ部品が期待通りにリモートTCPに近づいていくことを確認します。
8. 低速のシミュレーションモードでプログラムをテストし、構成を確認します。




**通知**

**ジョイントアングル**を使用してMoveJを追加し、ツールパスが実行される前に固定済ジョイント構成に移動するよう設定することで、ツールパスが実行されるごとにロボットを確実に動作させることができます。「23.7.1. 移動 ページ186」を参照

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**標準TCPのツールパス移動**

リモートTCPツールパス動作の構成と同様に、通常のTCPツールパス動作も以下が必要です。

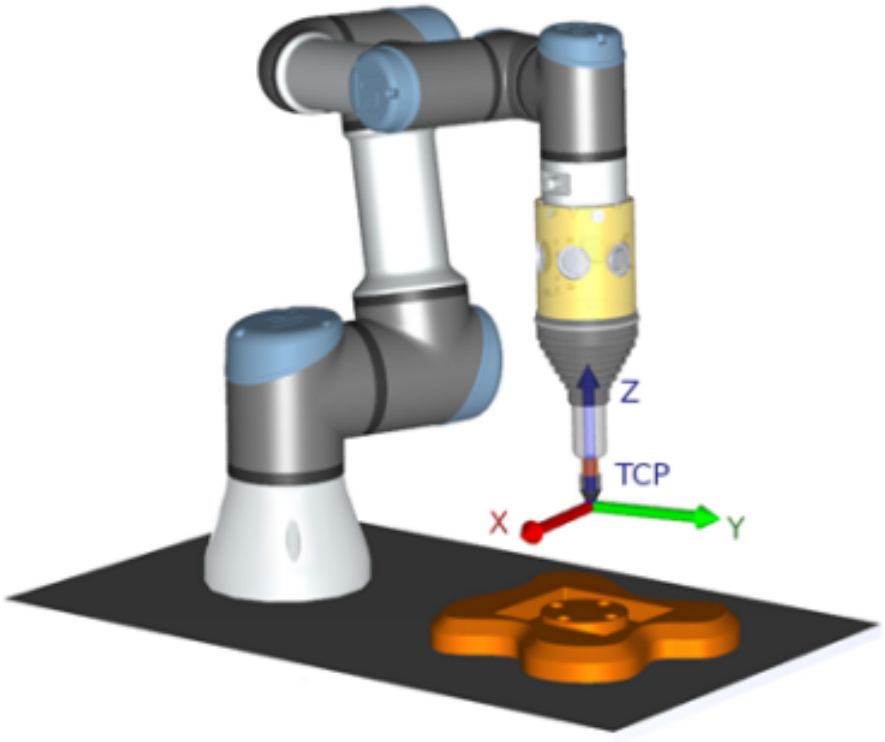
- ツールパスファイル
- 標準TCP
- PCSとしての平面フィーチャー

**ツールパスファイルの構成とインポート**

これはツールパスの構成(CADもしくはCAMソフトウェアを使ってツールパスを構成する ページ270を参照)とツールパスのインポート(「PolyScopeにG-code ツールパスをインポートします。ページ270」を参照)に似ています。

**これはツールパスの構成に似ています。**

- 標準 TCP の構成手順に従ってください。
- 部位面から離れたツールポイントのプラスZ軸を検証します。




**平面フィーチャーPCSの構成**

1. **平面を追加**するか、**平面を教示**して平面フィーチャーを作成します。通常のMovePと同様、RTCP_MovePは、ツール速度とリモートTCPと相対的にロボットアームが動く加速度を定義します。
2. ロボット架台に相対して部位を固定します。
3. 正しいTCPが平面フィーチャーの作成に使用されているかを確認します。リモートTCPを選択して基準点を教示します。
4. 高精度については、シャープリモートTCPを一時的にセットアップし、この教示プロセスを完了します。
5. 教示プロセスを終了し、PCS位置と向きを確認します。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**ツールパスノードの構成**

1. [プログラム] タブにアクセスし、[**URCaps**] をタップします。
2. リモートTCP動作を選択して、RTCP_MovePノードを挿入します。ツールを [**ツールをZ 軸周りに自由に回転する**] を選択します。ツールがツールパスファイルで定義済のZ軸周囲の向きに従う必要がある場合は選択しません。
3. [**+ツールパス**] をタップし、ツールパスコマンドを挿入します。
4. ドロップダウンメニューで、ツールパスファイルと該当するPCS( 平面フィーチャー) を選択します。
5. 異なる値がToolpathノードに充てられている場合は、動作パラメータを調整します。
6. [**最初の点に移動する**] をタップし、ツールがツールパスの最初の点に移動できることを確認します。
7. 低速のシミュレーションモードでプログラムを実行し、構成が正しいかを確認します。

**通知**

**ジョイントアングル**を使用してMoveJを追加し、ツールパスが実行される前に固定済ジョイント構成に移動するよう設定することで、ツールパスが実行されるごとにロボットを確実に動作させることができます。「23.7.1. 移動 ページ186」を参照

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 24. [設置設定] タブ

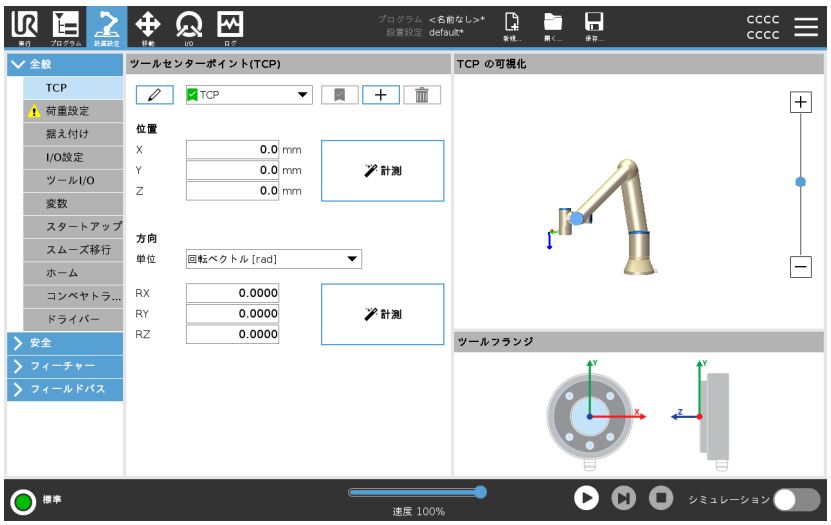
**説明**

[設置設定] タブでは、ロボットおよびPolyScopeの全体的な性能に影響する設定を行えます。

## 24.1. TCP設定

説明

**ツールセンターポイント** (TCP) は、ロボットのツールの点です。各TCPには、ツール出力フランジの中心に対する平行移動と回転が含まれています。
以前に保存されたウェイポイントに戻るようにプログラムされると、ロボットはTCPをウェイポイント内に保存された位置と向きに移動します。直線運動に対してプログラムされている場合、TCPは直線的に移動します




**位置**

X、Y、Z座標はTCPの位置を表します。値(向きを含む)がすべて0の場合、TCPはツール出力フランジの中心点と同じ位置となり、画面に描かれた座標系を適用します。

**方向**

RX、RY、RZ座標ボックスがTCPの向きを特定します。[移動] タブと同様に、RX、RY、RZボックスの上にある [単位] ドロップダウンメニューを使用して方向の座標を選択します

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**TCP の追加、名称変更、変更、削除**

次の操作で新しいTCPの構成を開始できます。

- 固有の名前で新しいTCPを定義するには、[+]をタップします。新しいTCPは、ドロップダウンメニューで使用できます。
- TCPの名前を変えるには、[✎]をタップします。
- 選択したTCPを削除するには、[🗑]をタップします。最後のTCPは削除できません。

**アクティブなTCP**

直線的に移動する場合、ロボットは常にアクティブTCPを使ってTCPオフセットを判断します。アクティブな TCP は、「移動」コマンド(「23.2.2. コマンドタブ ページ174」を参照) あるいは「設定」コマンドを使用して変更できます。アクティブな TCP の運動は [グラフィック] タブ上で可視化されています(「23.2.3. [グラフィック] タブ ページ176」を参照) 。

**デフォルトTCP**

デフォルトTCPは、プログラム実行前にアクティブTCPとして設定する必要があります。

- 目的のTCPを選択し、[**デフォルトに設定**] をタップしてTCPをデフォルトに設定します。

利用可能なドロップダウンメニューにある緑のアイコンは、デフォルト構成済のTCPを示します。

Copyright © 2009-2024、Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 24.1.1. TCP 位置の教示

TCP 方向の教示

TCP 位置座標は、以下の方法で自動的に計算することができます:

1. **[測定]** をタップします。
2. ロボットの作業空間内で固定点を選択します。
3. 画面右側のポジション矢印を使用して、TCP を少なくとも3つの異なる角度に移動させ、ツール出力フランジの対応位置を保存します。
4. **[設定]** ボタンを使用し、検証した座標を適切なTCPに適用します。計算を正確に行うには、各位置に十分な差異が必要です。位置の差異が不十分な場合は、ボタン真上の状態 LED が赤に変わります。

正確な TCP を決定するためのポジションは 3 つで十分ですが、計算が正確であることをさらに確認するために、4 つ目のポジションを使用することができます。計算された TCP に対して保存された各点の質は、対応するそれぞれのボタン上の緑色、黄色、または赤の LED で表示されます。

1. **[測定]** をタップします。
2. ドロップダウンリストからフィーチャーを選択します。新しいフィーチャーの定義に関する補足情報は、「24.13. フィーチャー ページ303」を参照してください。
3. **[点を設定]** をタップし、**移動ツールの矢印**を使用し、ツールの方向と対応するTCPが選択したフィーチャーの座標系と一致する場所に位置決めをします。
4. 計算されたTCP位置を確認し、**[設定]** ボタンをタップして選択したTCPに適用します。

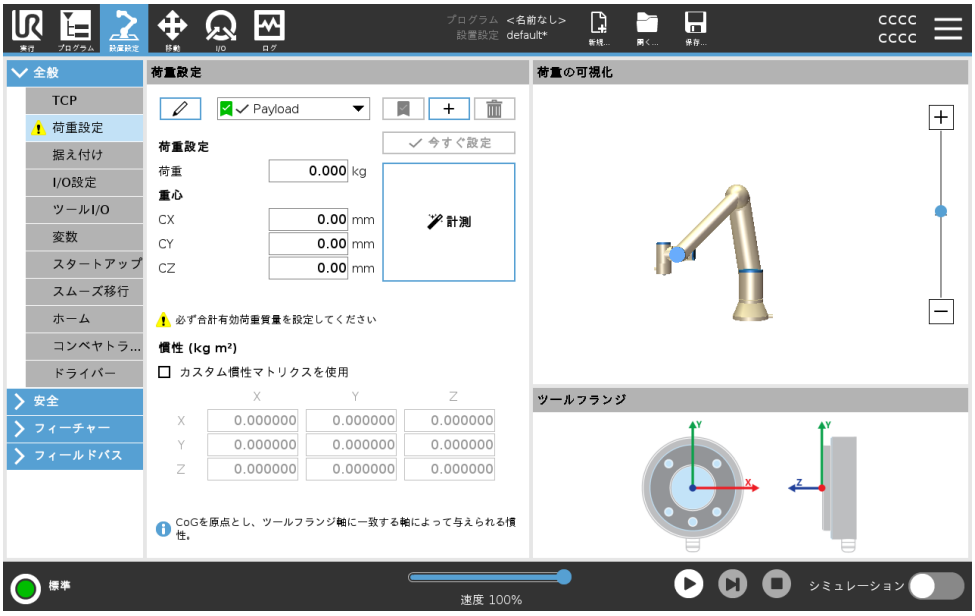
Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

Copyright © 2009-2024、Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 24.2. 荷重

**説明**

ロボットの最適な動作には、荷重、CoG、慣性の設定が必要です。
複数の荷重を定義し、それをプログラム内で切り替えることができます。これは、ロボットが物体の持ち上げや解放を行うようなピックアンドプレースのアプリケーションで役に立ちます。




**荷重の追加、名称変更、変更、削除**

次の操作で新しい荷重の構成を開始できます。

- 固有の名前で新しい荷重を定義するには、＋をタップします。新しい荷重は、ドロップダウンメニューで使用できます。
- 荷重の名前を変えるには、✎をタップします。
- 選択した荷重を削除するには、🗑をタップします。最後の荷重は削除できません。

**有効荷重**

ドロップダウンメニューにあるチェックマークは、どの荷重が有効であるかを示します ✓ Payload 。有効荷重は、✓ Set Now を使用して変更できます。

**デフォルト荷重**

デフォルト荷重は、プログラムが開始する前に有効荷重として設定されます。

- 目的の荷重を選択し、[**デフォルトに設定**]をタップして荷重をデフォルトに設定します。

ドロップダウンメニューにある緑のアイコンは、デフォルト構成済の荷重を示します ✓ Payload 。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**重心の設定**

重心を設定するには、CX、CY、CZ の各フィールドをタップします。この設定は選択された荷重に適用されます。

**荷重推定**

この機能により、ロボットは正確な有効荷重と重心 (CoG) を設定できます。

**荷重推定ウィザードの使用**

1. [設置設定] タブの [一般] で、[**荷重**] を選択します。
2. [荷重] 画面で、[**計測**] をタップします。
3. 荷重推定ウィザードで、[**次へ**] をタップします。
4. 荷重推定ウィザードのステップに従って 4 つの位置を設定します。
   4 つの位置を設定するには、ロボットアームを 4 か所の異なる位置に移動させる必要があります。荷重の負荷はそれぞれの位置で測定されます。
5. すべての測定が完了したら、結果を確認してから [**終了**] をタップできます。

**通知**

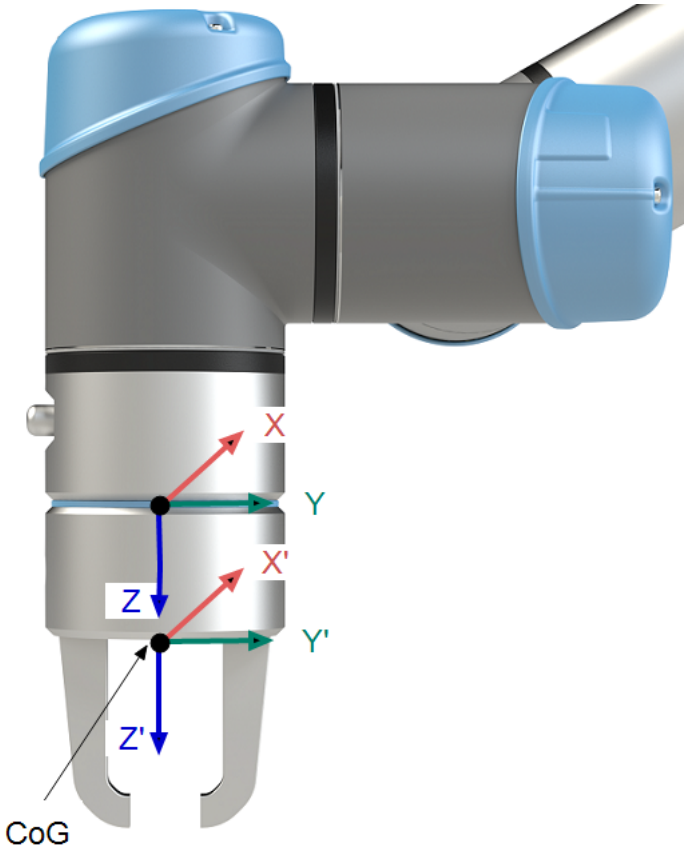
次のこれらのガイドラインに従い、最善の有効荷重測定結果を求めます:

- それぞれのTCP位置は可能な限り互いに異なるようにすること
- 測定は短時間で行うこと
- ツールや取り付けられた荷重を測定前や測定中に引っ張らないようにすること
- ロボットの据え付けや角度は設置設定で正確に定義すること

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**慣性値の設定**

[**カスタム慣性マトリクスを使用**] を選択すると、慣性値を設定できます。
選択した荷重に慣性を設定するには、IXX、IYY、IZZ、IXY、IXZ、IYZ の各フィールドをタップします。
慣性は荷重の重心 (CoG) を原点とし、ツールフランジ軸に一致する軸を持つ座標系で指定されます。
デフォルトの慣性はユーザーが指定した質量を持ち、質量密度が1g/cm$^3$の球体の慣性として計算されます。




Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 24.3. 据え付け

**説明**

ロボットアームの据え付けを指定することには、次の2つの目的があります。

1. 画面上でロボットアームが正しく表示されるようにすること。
2. コントローラーに重力の方向を知らせること。

高度な力学モデルによってロボットアームが滑らかで正確に動作するようになり、**フリードライブモード**を維持できるようになります。この理由から、ロボットの据え付けを適正に設定することが重要になります。

**警告**

ロボットアームを正しく据え付けなかった場合、ロボット停止が頻繁に発生したり、**フリードライブ**ボタンを押した時にロボットアームが動いたりします。

ロボットアームを平らなテーブルまたは床に据え付けた場合は、この画面を変更する必要はありません。
ただし、ロボットアームを**天井に据え付ける場合**や**壁面に据え付ける場合**、または**角度を付けて据え付ける場合は**、ボタンを使用してこれを調整する必要があります。
画面右側のボタンは、ロボットアーム据え付けの角度設定用です。画面右側の上から3つのボタンは、角度を**天井**(180°)、**壁面**(90°)、**床**(0°)に対し設定します。[**チルト(上下)**]ボタンを押すと、任意の角度を設定できます。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

画面下部のボタンは、ロボットアームの据え付けを回転させて、実際の据え付けに一致させるために使用するものです。

**警告**

適切な設置設定を使用してください。プログラムと一緒に設置設定ファイルを保存して読み込みます。

# 24.4. I/O設定

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

説明

[I/O 設定] 画面を使用すると、[I/O] タブを操作して I/O 信号を定義し、アクションを設定することができます。I/O信号タイプは、[**入力**] および [**出力**] の下にリスト表示されています。
ProfinetやEtherNet/IPなどのフィールドバスを使用して汎用レジスターにアクセスできます。
ツール通信インターフェース( TCI) を有効化している場合、ツールのアナログ入力は使用できなくなります。

**I/O信号タイプ**

**入力** と **出力** の下にリストされているシグナルの数を制限するには、シグナルタイプに基づいて表示されるコンテンツを変更するには、**ビュー**ドロップダウンメニューを使用します。

**ユーザー定義の名前を割り当てる**

入力信号と出力信号に名前を付け、使用されているものを容易に識別することができます。

1. 希望の信号を選択.
2. テキストフィールドをタップし、信号の名前を入力します。
3. 名前をデフォルト値に戻すには、[**クリア**] をタップします。

プログラムで使用できるようにするには、汎用レジスタのユーザー定義名を指定する必要 があります( つまり、**Wait** コマンドまたは **If** コマンドの条件付き式) 。
**待機** および **If** コマンドはそれぞれ(「23.7.4. 待機 ページ220」) および (「23.8.4. If文 ページ237」) で説明されています。名前を付けた汎用レジスターは、[**式エディター**] 画面の [**入力**] または [**出力**] セレクターで確認できます。

**I/O アクションと I/O タブ制御**

物理およびフィールドバスのデジタルI/Oを使用し、アクションを切り換えたり、プログラムの状態に反応したりできます。

Copyright © 2009-2024、Universal Robots A/S。All rights reserved.

**I/O タブコントロール**

[I/O タブ制御] を使用し、[I/O] タブ上で出力を( プログラマーのみ、またはオペレーターとプログラマーの両方によって) 制御するかどうか、あるいはロボットプログラムによって制御するかどうかを指定します。

**使用可能な入力アクション**

| アクション | アクション |
|---|---|
| 起動 | 上昇エッジで直近のプログラムを起動もしくは再開します( リモート制御でのみ有効、「29.2. ロボットの設定 ページ343」を参照) 。 |
| 停止 | 上昇エッジで直近のプログラムを停止します |
| 一時停止 | 上昇エッジで直近のプログラムを一時停止します |
| フリードライブ | 入力が高の場合、ロボットはフリードライブに移行します( フリードライブボタンと同様) 。<br>この入力は、他の条件によってフリードライブが許可されない場合は無視されます。 |

**警告**

Start入力アクションを使用している間にロボットが停止された場合、ロボットはこのプログラムを実行する前にゆっくりとプログラムの最初のウェイポイントに移動します。Start入力アクションを使用している間にロボットが一時停止された場合、ロボットはこのプログラムを再開する前にゆっくりと一時停止された位置へ移動します。

**使用可能な出力アクション**

| アクション | 出力状態 | プログラム状態 |
|---|---|---|

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

| | | |
|---|---|---|
| プログラム停止中にLow | Low | 停止中または一時停止中 |
| プログラム停止中にHigh | 高 | 停止中または一時停止中 |
| 実行中にHigh、停止中にLow | Low<br>高 | 実行中<br>停止中または一時停止中 |
| 予定外の停止でLow | Low | 予定外のプログラム終了 |
| 予定外の停止でLow、それ以外ではHigh | Low<br>高 | 予定外のプログラム終了<br>実行中、停止中または一時停止中 |

Copyright © 2009-2024、Universal Robots A/S。All rights reserved.

| | | |
|---|---|---|
| | HighとLowが切り替わっている | 実行中(プログラムの一時停止もしくは停止を行い、パルスの状態を維持します) |
| 連続パルス | | |

**プログラム終了の原因**

**通知**

プログラムは以下のいずれかが発生すると予期せず終了します。

- ロボットの停止
- 障害
- 違反
- ランタイムの例外

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

## 24.5. 設置設定変数

**説明**

**[設置設定変数]** ペインで作成された変数は「設置設定変数」と呼ばれ、通常のプログラム変数と同様に使用されます。設置設定変数は、プログラムが停止して再開した場合や、ロボットアームやコントロールボックスの電源を切ったあとで再び電源を入れた場合でもその値を保持するという点で特殊です。

**設置設定変数の作成方法**

設置設定変数の名前と値は設置設定と一緒に格納されるため、複数のプログラムで同じ変数を使用できます。
設置設定変数とその値は、プログラムを実行中、一時停止中、および停止中に10分間隔で自動的に保存されます。

設置設定変数の作成方法

1. **[新規作成]** をタップすると **[名前]** フィールドで新しい変数名が推奨されます。

   変数名は自由に編集できます。

2. **[値]** フィールドに新規変数の値を設定します。

   [値] を設定せずに変数を保存することはできません。

3. **[説明]** フィールドには、新しい設定設置の変数の説明を入力できます。

4. **[お気に入りの変数]** ボックスにチェックを入れると新しい変数をお気に入りとして設定できます。

5. [OK] をタップして、設置設定変数の一覧にこの新しい変数を追加します。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**お気に入りの設置設定変数の指定方法**

お気に入りの設置設定変数を指定すると、[実行タブ] 画面と[プログラムタブ] 画面の [変数] タブでお気に入りの変数のみの表示にしたときに、他のお気に入りの変数と一緒に表示されます。

設置設定変数をお気に入りとして指定する方法

1. ヘッダーの [**設置設定**] をタップします。
2. [一般] で、[**変数**] を選択します。
   変数は、[**設置設定変数**] に一覧表示されています。
3. 希望の変数を選択します。
4. [**お気に入りの変数**] ボックスにチェックを入れます。
5. [**実行**] をタップして変数表示に戻ります。

**設置設定変数の管理方法**

設置設定変数の編集方法

1. [設置設定変数] 一覧から希望の変数を選択します。
2. [**値**]、[**説明**]、または [**お気に入りの変数**] を編集できます。
   このステップで変数名を編集することはできません。

設置設定変数を編集するとその変更はすぐに反映されます。
設置設定変数の削除方法

1. 希望の変数を選択し、[**削除**] をタップします。
2. 確認のポップアップで [**変数を削除**] を選択します

**変数の説明**

変数の説明を [説明] 欄に追加することで、変数に情報を追加できます。変数の説明は、[実行] タブの画面を使用しているオペレーターおよび/または他のプログラマーに変数の意味および/または変数の値の意味を伝えるために使用できます。
変数の説明 ( 使用する場合 ) の長さは、最大 120 文字です。変数の説明は、[実行] タブの画面にある変数一覧の [説明] 欄および [変数] タブの画面に表示されます。
変数の説明は、必要に応じて、[説明] 欄の幅に合わせて複数の行にまたがります。以下に示すボタンを使用して、[説明] 欄を折りたたんだり展開したりすることもできます。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

[説明] 欄を折りたたむ/展開する方法

1. [**折りたたむ** ] をタップして、[説明] 欄を折りたたみます。
2. [**展開する** ] をタップして、[説明] 欄を展開します。

Copyright © 2009-2024、Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 24.6. スタートアップ

説明

スタートアップ画面には、自動読み込みとデフォルトプログラム開始、さらに起動時のロボットアーム自動初期化の設定が含まれます。

**警告**

1. 自動的読み込み、自動開始および自動初期化のすべてが有効化されている場合、ロボットは、入力信号が選択の信号レベルと一致している限りコントロールボックスに電源が入り次第すぐプログラムを実行します。例えば、選択の信号レベルへのエッジ遷移は不要になります。
2. 信号レベルが「低」に設定されている時は十分に注意してください。初期設定で入力信号は「低」に設定されており外部信号によるトリガーなしでプログラムが自動的に実行されるように導きます。
3. 自動起動や自動初期化が有効な状態でプログラムを実行する前に、[**リモート制御**] モードにしておく必要があります。

スタートアップ プログラムの読み込み

コントロールボックスに電源が入ってから、デフォルトプログラムが読み込まれます。また、[**プログラムの実行**] 画面(「22. 実行のタブは、できる限り少ないボタンとオプションによってロボットアームとコントロールボックスを簡単に操作することを可能とします。ページ160」を参照)に入っても何もプログラムが読み込まれていない場合はデフォルトプログラムが自動的に読み込まれます。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

スタートアップ プログラムの開始

デフォルトプログラムは [**プログラムの実行**] 画面で自動的に開始されます。デフォルトプログラムが読み込まれ、指定した外部入力信号のエッジ遷移が検出されると、プログラムが自動的に開始します。
起動時には、現在の入力信号レベルは定義されていません。スタートアップで信号レベルと一致する遷移を選択すると直ちにプログラムが始まります。また、[**プログラムの実行**] 画面を離れるか、ダッシュボードで [停止] ボタンをタップすると、自動開始フィーチャーは [実行] ボタンを再度押すまで無効になります。

# 24.7. ツールI/O

**説明**

I/O インターフェースコントロールでユーザー制御とURcap制御間の切り替えが行えます。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**I/Oインターフェースコントロール**

1. インストールタブをタップし、[一般] タブでツールI/Oをタップします。
2. I/O インターフェースコントロールでユーザーを選択し、ツールアナログ入力もしくはデジタル出力モード設定にアクセスします。URCapを選択することで、ツールのアナログ入力とデジタル出力モードの設定が削除されます。

> **通知**
> グリッパーなど、URCapがエンドエフェクタを制御する場合は、URCapがツールIOインターフェースを制御する必要があります。リストでURCapを選択し、ツールIOインターフェースを制御できるようにします。

## 24.7.1. アナログ入力 - 通信インターフェース

**説明**

ツール通信インターフェース( TCI) を使用すると、ロボットがツールのアナログ入力で接続されたツールと通信できるようになります。これで外部ケーブルが不要になります。
ツール通信インターフェースを有効化すると、ツールのすべてのアナログ入力が利用できなくなります

**ツール通信インターフェース**

1. [インストール] タブをタップし、[一般] タブでツールI/Oをタップします。
2. 通信インターフェイスを選択し、TCI 設定を編集します。
   TCI を有効化すると、[設置設定] 画面の [I/O 設定] でツールのアナログ入力が利用できなくなり、入力のリストに表示されなくなります。プログラム画面の待機オプションおよび式でも、ツールのアナログ入力が利用できなくなります。
3. [通信インターフェース] のドロップダウンメニューで、必要な値を選択します。
   値の変更内容はすべて、即座にツールに送信されます。インストール値が、ツールが実際に使用している値と異なる場合、警告が表示されます。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

### 24.7.2. デジタル出力モード

**説明**

ツール通信インターフェイスを使用すると、2つのデジタル出力を個別に設定することができます。PolyScopeでは、各ピンに出力モードを設定できるドロップダウンメニューがあります。以下のオプションがあります。

- シンク:ピンをNPNまたはシンク構成で設定できます。出力がオフのとき、ピンは電流をグランドに流します。このオプションをPWRピンと一緒に使用し、完全な回路を作成できます。
- ソース:ピンをPNPまたはソース構成で設定できます。出力がオンのとき、ピンは正の電圧源を提供します(IOタブで構成可能)。このオプションをGNDピンと一緒に使用し、完全な回路を作成できます。
- プッシュ/プル:ピンをプッシュ/プル構成で設定できます。出力がオンの場合、ピンは正電圧源を提供します( IOタブで設定可能)。このオプションをGNDピンと一緒に使用し、完全な回路を作成できます。出力がオフのとき、ピンは電流をグランドに流します。

新しい出力構成を選択すると、変更が有効になります。新しい構成を反映するように、現在ロードされているインストールが変更されます。ツール出力が意図通りに機能することを確認した後、必ず、インストールを保存して変更が失われないようにします。

**デュアルピン電源**

デュアルピン電力はツール用の電源として使用されます。デュアルピン電力を有効にすると、デフォルトのツールデジタル出力は無効になります。

## 24.8. スムーズ移行

**説明**

イベント時の安全モード(減退モード入力、減退モードトリガープレーン、セーフガード停止、3ポジション可能機器)間での切り替え時に、ロボットアームは「柔らかな」移行を行うために0.4秒を利用するようになります。既存のアプリケーションでは、「硬い」設定に対応する動作を変更していません。新しい設置設定により、デフォルトの「柔らかい」設定をファイルします。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**加速/減速設定の調整**

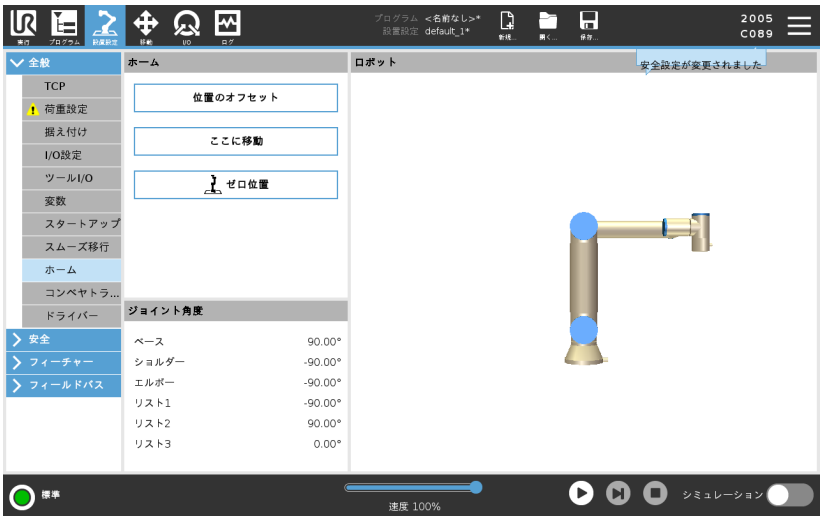
1. ヘッダーの [**設置設定**] をタップします。
2. 画面左にあるサイドメニューの [**全般**] の下で、[**スムーズ移行**] を選択します。
3. **Hard** を選択すると、より高い加速/減速が得られ、**Soft** を選択すると、よりスムーズなデフォルトのトランジション設定が得られます。

# 24.9. ホーム

**説明**

ホームはロボットアームのユーザー定義による戻り位置です。定義されると、ホームポジションはロボットを作成するときに使用できます。「ホームポジション」を使用して、「安全ホームポジション」を定義できます。(「21.9. セーフホーム ページ158」を参照) ホーム画面ボタンを使って次の作業を行えます:

- [**位置の編集**] でホームポジションを変更します。
- [**ここへ移動**] でロボットアームを定義済みのホームポジションに移動させます。
- [**ゼロ位置**] でロボットアームを右上の位置に戻します。




**ホームの定義**

1. ヘッダーの [**設置設定**] をタップします。
2. [**一般**] で、[**ホーム**] を選択します。
3. [**ポジション設定**] をタップします。
4. [**フリードライブ**] または [**移行**] ボタンを使用してロボットに教示します。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 24.10. コンベヤトラッキング設定

説明

[コンベアトラッキングの設定] では、最大2台の独立したコンベアの動作を設定することができます。[コンベアトラッキングの設定] では、アブソリュートエンコーダーまたはインクリメンタルエンコーダーならびに直線コンベヤまたは円形コンベヤでロボットが動作するように設定するためのオプションを利用できます。

**コンベヤの定義**

1. ヘッダーの [設置設定] をタップします。
2. [一般] で、[**コンベヤトラッキング**] を選択します。
3. [コンベヤトラッキングの設定] のドロップダウンリストで、[**コンベヤ 1**] または [**コンベヤ 2**] を選択します。
   一度に1つのコンベヤしか定義できません。
4. [**コンベヤトラッキングを有効化**] を選択します。
5. [**コンベヤのパラメーター**] および [**トラッキングのパラメーター**] を設定します。

**コンベヤパラメーター**

*インクリメンタルエンコーダー*

これらはデジタル入力の8から11に接続できます。ディジタル信号の解読は、40kHzで実行されます。ロボットは**AB相**エンコーダー(入力が2つ必要)を使用し、コンベアの速度と方向を特定することができます。コンベアの方向が一定である場合、単独入力を使用して [*A相のみ、立ち上がり*]、[*A相のみ、立ち下り*] または [*A相のみ、立ち上がり・立ち下り*] のエッジを検出し、コンベヤの速度を特定できます。

*アブソリュートエンコーダー*

これらはMODBUS信号を通して接続することが可能です。これには、デジタルMODBUS出力登録を事前に設定する必要があります(セクション「」を参照)。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**トラッキングパラメーター**

*直線コンベヤ*

直線コンベヤが選択された場合、設置設定の[**フィーチャー**]の部分で直線フィーチャーを設定してコンベヤの方向を特定する必要があります。直線フィーチャーを定義する2点間の距離に大きな距離を置き、直線フィーチャーをコンベヤの方向と平行に配置することによって精度を確保します。2点の教示を行う際には、ツールをコンベヤの側面にしっかりと固定して、直線フィーチャーを設定します。直線フィーチャーの方向がコンベヤの移動方向と逆の場合は、[**逆方向**]ボタンを使用します。[**メートル毎のパルス数**]フィールドには、コンベヤが1メートル移動した際にエンコーダーが発するパルスの数が表示されます。

*円状コンベヤ*

円状コンベヤを追跡する際には、コンベヤ中心点を定義する必要があります。

1. インストールの**機能**部分で中心点を定義します。[**回転あたりのティック**]の値は、コンベヤが完全に1回転した際にエンコーダーが発するパルスの数にする必要があります。
2. [コンベア**付き**回転ツール]チェックボックスを選択して、コンベアの回転を追跡するツールの向きを確認します。

# 24.11. ねじ回し設定

説明

スクリュードライバーセットアップは、工業用ドライバーあるいは、工業用ナットランナを使ってロボットが作業できるように構成するためのオプションです。ロボットのツールフランジや電気的インターフェースに関するスクリュードライバーの位置をセットアップできます。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**ねじ回しの構成**

[出力]の下にある[プログラムの選択]リストでは、整数の出力を選択して[プログラムの選択]を数値フィールドに切り替えることができます。

1. ヘッダーの[**設置設定**]をタップします。
2. [全般]の下で[**ドライバー**]を選択するか、[全般]の下で[**TCP**]をタップし、自分のドライバー用TCPを作成します。
3. [**入力**]と[**出力**]の下でドライバーのI/Oを構成します。[**インターフェース**]リストを使って[入力]および[出力]に表示されるI/Oの種類を絞り込むことができます。
4. [**開始**]から、ねじ回し作業を開始するI/Oを選択します。

**スクリュードライバー位置の構成**

1. [**ねじ回しのセットアップ**]でドロップダウンメニューを使用し、位置と方向を次のように設定されている定義済みのTCP(「24.1. TCP 設定 ページ277」を参照)を選択します。
   - ねじと接触するスクリュードライバー工具の先となる位置を構成します。
   - 位置Z方向が締めるねじの長さと揃うように向きを構成します。

選択したTCPのX、Y、Z座標を可視化して工具のビットやソケットが一致しているか確認できます。
[ねじ回し]プログラムコマンドは、選択したTCPのプラスZ方向を使ってねじを追い、距離を算出します。

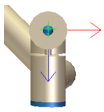
Copyright © 2009-2024、Universal Robots A/S。All rights reserved.

### スクリュードライバーインターフェースの構成

1. 画面の一番上にある[**インターフェース**]ドロップダウンメニューを使用し、信号タイプに基づいて表示される内容を変更します。
2. [**入力**]の下で、ドライバーからロボットが受信する信号を構成します。
   - OK: 末端締めがうまくいったときは高く、選択されていない場合は、スクリュードライバープログラムノードでは、この条件を利用できない
   - 不合格：末端締めがエラーとなった場合高く、選択されていない場合は、スクリュードライバープログラムノードでは、この条件を利用できない
   - 準備完了：スクリュードライバーが起動準備できた場合高く、選択されていない場合この条件はチェックされない
3. [**出力**]の下で、ロボットがドライバーに送信する信号を構成します。
   - 開始：配線のみに依存して工具がねじを締めたり緩めたりし始めます。
   - プログラム選択：整数1個もしくは、最大4個の2進信号を選択してスクリュードライバーに保存されている異なる締め構成を駆動
   - プログラム選択遅延：スクリュードライバーを変更した後確実に有効となるように使用される待ち時間

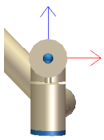
### 一般的な配向値

値(回転ベクトル[rad]表記)は、以下の表に示しています。



ロボットのツールフランジ1のマイナスY方向と平行なねじ回し軸

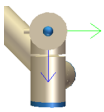
方向
- **RX**: 1.5708 rad
- **RY**: 0.0000 rad
- **RZ**: 0.0000 rad



ロボットのツールフランジ2のプラスY方向と平行なねじ回し軸

方向
- **RX**: -1.5708 rad
- **RY**: 0.0000 rad
- **RZ**: 0.0000 rad

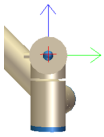
Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.



ロボットのツールフランジ 3 のプラス X 方向と平行なねじ回し軸

方向

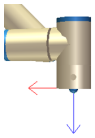
- **RX**: 0.0000 rad
- **RY**: 1.5708 rad
- **RZ**: 0.0000 rad



ロボットのツールフランジ 3 のマイナス X 方向と平行なねじ回し軸

方向

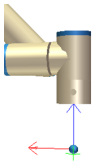
- **RX**: 0.0000 rad
- **RY**: -1.5708 rad
- **RZ**: 0.0000 rad



ロボットのツールフランジ 5 のプラス Z 方向と平行なねじ回し軸

方向

- **RX**: 0.0000 rad
- **RY**: 0.0000 rad
- **RZ**: 0.0000 rad



ロボットのツールフランジ 6 のマイナス Z 方向と平行なねじ回し軸

方向

- **RX**: 3.1416 rad
- **RY**: 0.0000 rad
- **RZ**: 0.0000 rad

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 24.12. 安全

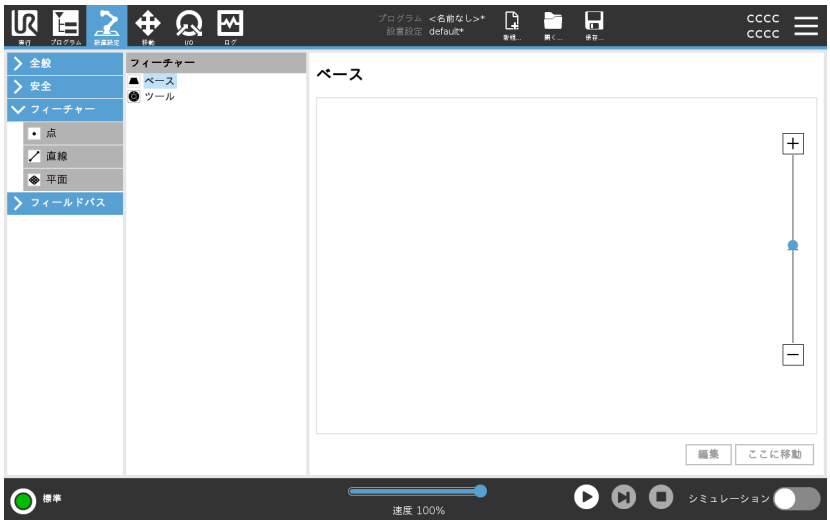
**説明**

「21. ソフトウェアの安全設定 ページ129」の章を参照してください。

# 24.13. フィーチャー

**説明**

**フィーチャー**は、ロボットの基部に対する6次元のポーズ(位置と方向)で定義されたオブジェクトを表します。フィーチャーには今後の参照のために名前を付けることができます。
ロボットプログラムの一部の構成要素には、ロボットアームの基部以外の特定の対象物に対して実行される動作が含まれています。これら対象物には、テーブル、その他の機械類、ワークピース、視覚装置、ブランク、境界など、ロボットアーム周辺に通常存在するものが考えられます。

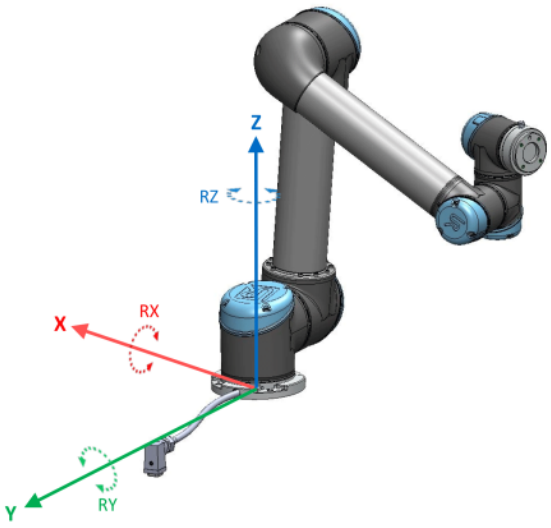



ロボットには以下に記載する2つの定義済みの機能があり、ポーズはロボットアーム自体の構成によって定義されています。

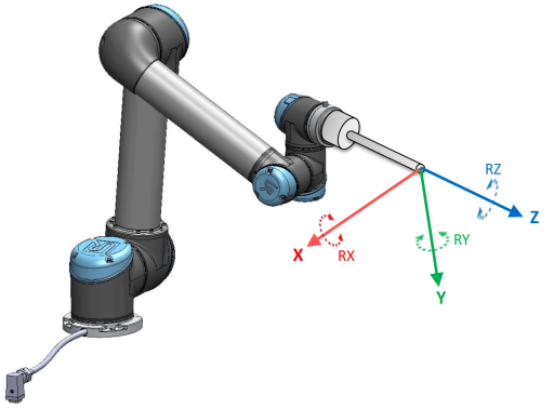
- ベースフィーチャーは、ロボット基部の中心を原点として位置します。
- ツールフィーチャーは、現在のTCPの中心を原点として位置します。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

### ベースのフィーチャー




### ツールフィーチャー




Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**詳細**

点フィーチャー、直線フィーチャー/平面フィーチャーを使用してフィーチャーのポーズを定義します。
これらのフィーチャーは、作業領域内にあるTCPの現在のポーズを使用して配置されます。そのため、フリードライブを使用してフィーチャーの場所を教示するか、ロボットを「ジョグ」(直接移動)してロボットを目的のポーズまで移動できます。
フィーチャーの選択は、使用されている対象物の種類や必要な精度によって決まります。直線フィーチャーと平面フィーチャーはより多くの入力点に基づいているため、可能であれば使用するようにしてください。入力点が多いということは、より精度が高いということを意味します。

例えば、できる限り物理的に距離を置いて直線フィーチャーの2点を定義することで、直線コンベヤの方向を正確に定義できます。点フィーチャーを使用して直線コンベヤを定義することもできますが、TCPをコンベヤの移動方向に向ける必要があります。
テーブルのポーズを定義するためにより多くの点を使用するということは、方向性が単一のTCPの方向ではなくポジションにもとづいて定義される事を意味します。単一のTCP方向は高精度での構成がより難しくなります。
フィーチャーの追加に関する詳細は、「点の追加 見開きページ」および「平面フィーチャー ページ307」のセクションを参照してください。

**フィーチャーの使用**

ロボットのプログラムから設置設定で定義されたフィーチャーを参照し、ロボットの動作(例えば、「**MoveJ**」、「**MoveL**」、および「**MoveP**」コマンド)をフィーチャーに関連付けることができます(セクション「」を参照)。
そうすることで、複数のロボットステーションがある場合、プログラムの実行中に対象物が移動した場合、または対象物が恒常的にその場で移動した場合などにロボットプログラムを容易に適合させることが出来ます。対象物のフィーチャーを調整すると、その対象物に関するすべてのプログラムの動作を適宜調整できます。
詳しい例はセクション「例:手動でフィーチャーを更新してプログラムを調整する場合 ページ309」と「例:フィーチャーのポーズを動的に更新する場合 ページ310」を参照してください。あるフィーチャーが基準として選択されると、平行移動用および回転用の[ツールの移動]ボタンが選択したフィーチャー空間(「25. 移動]タブ ページ324」および「ツールの移動 ページ324」を参照)で機能します。TCP座標の読み取り。例えば、テーブルがフィーチャーとして定義され、[移動]タブで基準として選択されている場合、平行移動矢印(つまり、上/下、右/左、前/後)を使用するとロボットがテーブルに対してこれらの方向に移動します。加えて、TCP座標はテーブル枠内に納まります。

- 鉛筆ボタンをタップするとフィーチャーツリーで点、線、平面の名前を変更できます。
- 削除ボタンをタップするとフィーチャーツリーで点、線、平面を削除できます。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**[ここに移動] の使用**

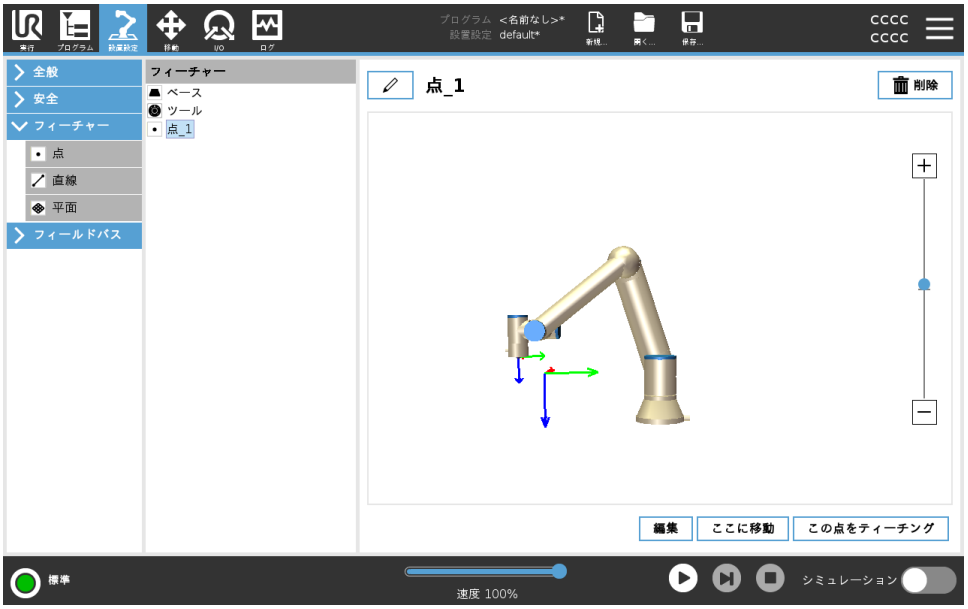
[**ここに移動**] をタップすると、ロボットアームが選択されたフィーチャーに向かって移動します。この運動の終了時に、フィーチャーとTCP の座標系が一致します。
**ここでの移動** は、ロボットアームが機能に到達できない場合は無効になります。

**点フィーチャー**

この点フィーチャーはロボットアームの安全境界またはグローバルホーム構成を定義します。点フィーチャーポーズはTCP のポジションおよび方向として定義されます。.

**点の追加**

1. [設置設定] で [**フィーチャー**] を選択します。
2. フィーチャーで [**点**] を選択します。



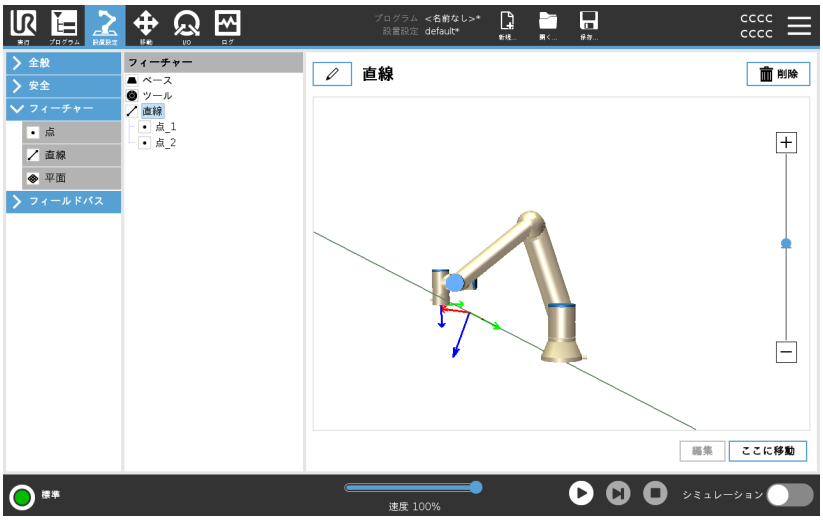

**直線フィーチャー**

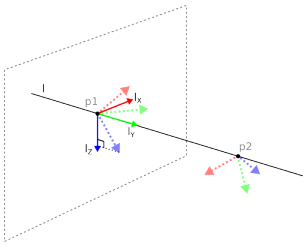
直線フィーチャーはロボットがたどる必要のある直線を定義します。(例：コンベヤ追跡使用時など)。直線 *l* は「24.13」の図に示すように、2 つの点フィーチャー( *p1* と *p2*) 間の軸として定義されます。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**直線の追加**

1. [設置設定] で [**フィーチャー**] を選択します。
2. フィーチャーで [**直線**] を選択します。




ここでは、軸は 1 番目の点から 2 番目の点に向かい、直線座標系の Y 軸を構成することが分かります。Z軸は、*p1* のZ軸から直線に対して垂直な平面への投影と定義されます。直線座標系の位置は、*p1* の位置と同じです。

**平面フィーチャー**

視覚装置を使用して作業する場合、またはテーブルに相対な移動を行う際など、高精度のフレームが必要な場合にこの平面フィーチャーを選択します。

**平面の追加**

1. [設置設定] で [**フィーチャー**] を選択します。
2. フィーチャーで [**平面**] を選択します。

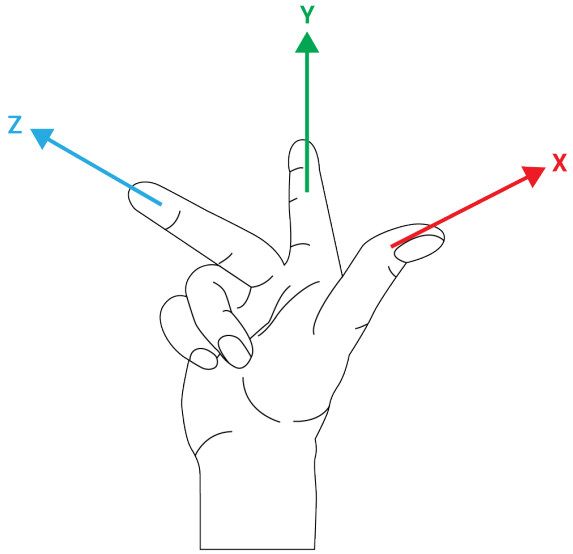
Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**平面の教示**

平面ボタンを押して新規の平面を作成する場合、オンスクリーン・ガイドが平面の作成をサポートします。

1. 中心の選択
2. ロボットを移動させて平面の正のX軸の方向を定義します
3. ロボットを移動させて平面の正のY軸の方向を定義します

平面は、右手の法則を使用して定義するので、下の図解の通り、Z軸はX軸とY軸の交差によって生成されます。




**通知**

反対方向に垂直な平面にしたい場合はX軸の反対方向に再教示できます。

「平面」を選択し「平面の変更」を押して既存の平面に変更を加えます。その後で同じガイドを使用して新規の平面を教示します。

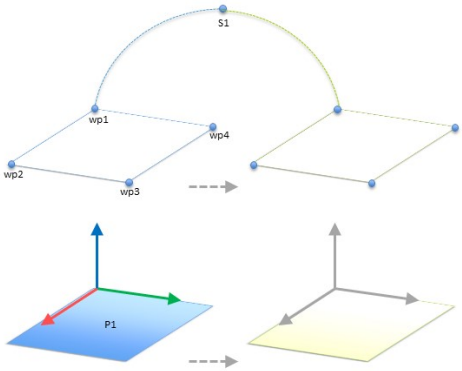
Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**例：手動でフィーチャーを更新してプログラムを調整する場合**

ロボットプログラムの複数の部分がテーブルに関連しているアプリケーションがあるとします。The figure below illustrates the movement through waypoints from `wp1` to `wp4`.

ロボットプログラム

```
MoveJ
    S1
MoveL # フィーチャー: P1_var
    wp1
    wp2
    wp3
    wp4
```




54.1: *フィーチャーを変更することによって手動で更新されるフィーチャープレーンに対する4つのウェイポイントを持つシンプルなプログラム*

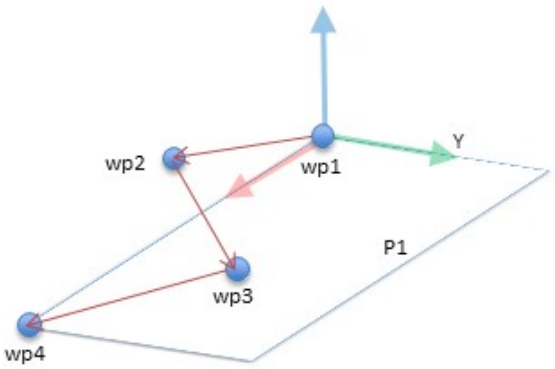
54.2:

テーブルの位置が微妙に異なる場合、アプリケーションはプログラムを複数のロボットの設置設定に再利用するすることを要求します。テーブルに対する移動は全く同一です。設置の際に、テーブル位置をフィーチャー*P1*として定義することで、この位置を変数として確実に選択することにより、その平面と相対的に構成されている*MoveL*コマンドのあるプログラムは、テーブルの実際の位置を用いて設置を更新するだけで、容易に追加のロボットに応用できます。
このコンセプトはアプリケーションにおける数々のフィーチャーに適用でき、作業空間におけるその他の場所で設置設備が異なる場合であっても、多数のロボットで同じタスクを実行する柔軟性のあるプログラムを実現できます。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**例：フィーチャーのポーズを動的に更新する場合**

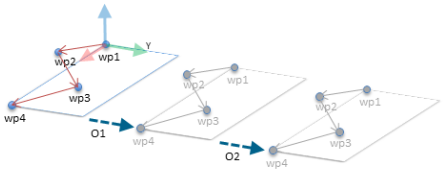
特定のタスクを実行するため、ロボットを特定のパターンでテーブル上を動かす必要のある同様のアプリケーションがあるとします。




平面機能に対する4つのウェイポイントを持つ *MoveL* コマンド

ロボットプログラム

```
MoveJ
    wp 1
y = 0.01
o = p [0, y ,0,0,0,0]
P 1_var = pose_trans (P 1_var, o)
MoveL #特徴: P 1_var
    wp 1
    wp 2
    wp 3
    wp 4
```




54.3: *平面フィーチャーにオフセットを適用する*

54.4:

ロボットプログラム

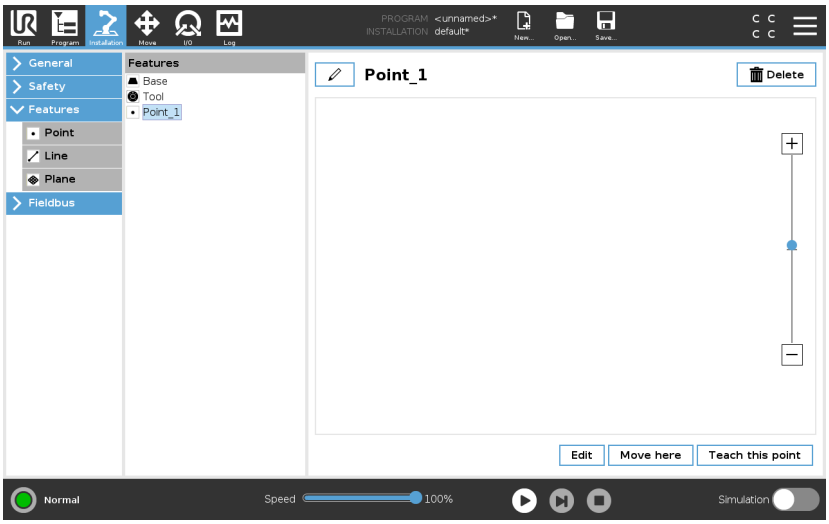
```
MoveJ
    S1
if (digital_input[0]) then
    P1_var = P1
else
    P1_var = P2
MoveL # フィーチャー: P1_var
    wp1
    wp2
    wp3
    wp4
```

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 24.13.1. フィーチャー編集

**説明**

フィーチャー編集は、設置設定にフィーチャーを追加したり、既存のフィーチャーを編集したりするための代替手段です。



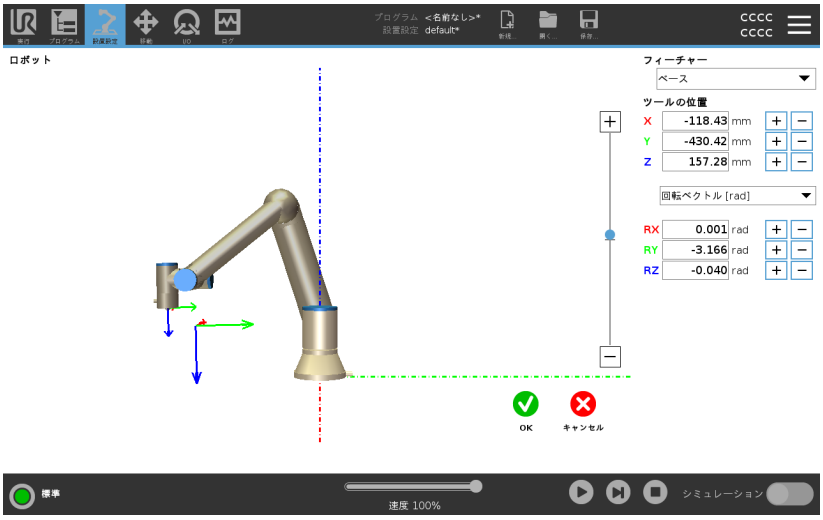

[編集]を使用すると、ロボットアームを動かさずにフィーチャーを配置および移動できます。そのため、フィーチャーをロボットアームの到達範囲外に配置することができます。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**ポイントの編集**

定義済みのポイントや未定義のポイントを編集できます。未定義のポイントを編集すると、そのポイントが定義されます。

1. [設置設定] で [**フィーチャー**] をタップします。
2. [フィーチャー] で [**点**] を選択すると、プログラムツリーにポイントが追加されます。
3. [**編集**] をタップして編集画面にアクセスすると、ポイントの位置や回転を変更できます。




**直線の編集**

直線はプログラムツリー内に2つのポイントとして表示されます。各ポイントを定義する必要があります。

1. [設置設定] で [**フィーチャー**] をタップします。
2. [フィーチャー] で [**直線**] を選択すると、プログラムツリーに直線が追加されます。
3. 直線は2つの点で構成されます。
   - 片方の点をタップして座標を編集し、その後にもう片方の直線の点をタップして座標を編集します。

**平面の編集**

1. [設置設定] で [**フィーチャー**] をタップします。
2. [フィーチャー] で [**平面**] を選択すると、プログラムツリーに平面が追加されます。
3. [**編集**] をタップして編集画面にアクセスすると、平面の位置や回転を変更できます。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 24.14. フィールドバス

**説明**

ここでは、PolyScopeが受け入れるリアルタイム分散制御に使用される産業用コンピューターネットワークプロトコルのファミリー( MODBUS、イーサネット/IP、PROFINET) を設定することができます。

## 24.14.1. MODBUS クライアント I/O 設定

説明

ここではMODBUSクライアント( マスター) 信号を設定できます。MODBUSサーバー( またはスレーブ) への指定したIP アドレス上での接続は、入力/出力信号 ( レジスターまたはデジタル) で作成できます。各信号には個別の名前があり、プログラムで使用できます。

**[Refresh]**

このボタンを押してすべてのMODBUS 接続をリフレッシュします。リフレッシュすると、すべてのMODBUS装置の接続を一旦解除したのち、再び接続します。統計情報はすべてクリアされます。

**[Add unit]**

このボタンを押して新しいMODBUS ユニットを追加します。

**[Delete unit]**

このボタンを押して、MODBUS ユニットとユニットに追加されたすべての信号を削除します。

**[Set unit IP]**

ここで、MODBUS ユニットのIP アドレスが表示されます。ボタンを押してこれを変更します。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

| | |
|---|---|
| **シーケンシャルモード** | *[詳細設定を表示]が選択されている場合のみ使用可能です。*このチェックボックスを選択すると、Modbus クライアントは次のリクエストを送る前に応答を待たなければなりません。このモードは、一部のフィールドバスユニットで義務付けられています。このオプションをオンにすると、複数の信号がある場合、信号切断時に受ける要求の頻度を高めることができます。<br>シーケンシャルモードに複数の信号が定義されている場合、実際の信号の頻度は要求よりも低くなる場合があります。実際の信号の頻度は、信号統計より確認することができます。実際の信号の頻度が**[頻度]**ドロップダウンリストで指定される値の半分以下の場合、信号インジケーターが黄色に変わります。 |
| **[Add signal]** | このボタンを押して該当する MODBUS ユニットに信号を追加します。 |
| **[Delete signal]** | このボタンを押して該当する MODBUS ユニットから MODBUS 信号を削除します。 |

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**信号タイプを設定**

このドロップダウンメニューを使用して、信号タイプを選択します。
使用可能なタイプは、以下の通りです:

*デジタル入力*
デジタル入力(コイル)は1ビット量で、信号のアドレスフィールドに指定されたコイル上のMODBUSユニットから読み取られます。機能コード0x02(個別入力読み取り)を使用します。

*デジタル出力*
デジタル出力(コイル)は1ビット量で、高または低のいずれかに設定できます。この出力値の単位はユーザーによって設定されていますが、この値はリモートMODBUSユニットから読み取られます。これは機能コード0x01(コイル読み取り)が使用されることを意味します。ロボットプログラムによって、または[set signal value]ボタンを押して出力が設定されている場合、機能コード0x05(単一コイル書き込み)がそれ以降は使用されます。

*レジスター入力*
レジスター入力は16ビット量で、アドレスフィールドで指定されたアドレスから読み取られます。機能コード0x04(入力レジスター読み取り)が使われます。

*レジスター出力*
レジスター出力は16ビット量でユーザーが設定できます。レジスター値が設定される前に、その値がリモートMODBUSユニットから読み取られます。これは機能コード0x03(保持レジスター読み取り)が使用されることを意味します。ロボットプログラムによってまたは**set signal value**フィールドに単一の値を指定することで出力を設定した場合、機能コード0x06(単一レジスター書き込み)がリモートMODBUSユニットに値を設定するために使用されます。

**[set signal address]**

このフィールドはリモートMODBUSサーバー上のアドレスを示します。画面上のテンキーを使用して、さまざまなアドレスを選択します。有効なアドレスは、MODBUSユニットのメーカーと構成により異なります。

**[set signal name]**

画面上のテンキーを使用して、信号に名前を付けることができます。この名前は、信号をプログラムで使用する際に用います。

**[signal value]**

ここに、現在の信号の値が表示されます。レジスター信号の場合、値は符号なし整数で表現されます。出力信号の場合、ボタンを使用して望ましい信号値を設定することができます。レジスター出力の場合も、ユニットに書き込む値は符号なし整数でなければなりません。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**[Signal connectivity status]**

このアイコンは、信号を適正に読み取り/書き込みできるか( 緑) 、ユニットが予期しない応答をするか、または到達できないか( グレー) を示します。
MODBUSの例外応答を受信すると、応答コードが表示されます。
MODBUS-TCP 例外応答は、次の通りです:

*E1*
不正関数 (0x01) クエリー中に受信したこの関数コードは、サーバー( またはスレーブ) での実行が許可されていません。

*E2*
不正データアドレス (0x02) クエリー中に受信したこの関数コードは、サーバー( またはスレーブ) での実行が許可されていません。入力した信号アドレスがリモート MODBUS サーバーの設定に対応しているかどうかをチェックします。

*E3*
不正データ値 (0x03) クエリー・データフィールドに含まれる値は、サーバー( またはスレーブ) で許可された値ではありません。入力した信号値がリモート MODBUS サーバー上の指定アドレスにとって有効かどうかをチェックします。

*E4*
スレーブデバイス・エラー (0x04) サーバー( またはスレーブ) が要求された処理を実行中に発生した回復不可能なエラーです。

*E5*
認知 (0x05) リモート MODBUS ユニットに送られたプログラミングコマンドと併用する特殊な用途です。

*E6*
スレーブデバイス・ビジー (0x06) リモート MODBUS ユニットに送られたプログラミングコマンドと併用する特殊な用途で、スレーブ( サーバー) が現在応答不可能です。

**[詳細オプションを表示する]**

このチェックボックスにより、各信号の詳細オプションが表示/非表示になります。

Copyright © 2009-2024、Universal Robots A/S。All rights reserved.

**詳細オプション**

*Update Frequency*
このメニューは信号の更新頻度の変更に使用できます。これは、リモートMODBUSユニットに、信号値の読み取りまたは書き込みのために送られる要求の頻度です。頻度が0に設定されている場合、MODBUSの要求は *modbusgetsignalstatus*、*modbussetoutputregister*、および *modbussetoutputsignal* スクリプトの機能を使ってオンデマンドで開始されます。

*Slave Address*
このテキストフィールドは、特定の信号に対応する要求のための特定のスレーブアドレスを設定するために使用できます。この値は0 ~ 255の範囲(0と255を含む)でなければなりません。デフォルトは255です。この値を変更した場合は、使用するMODBUSデバイスのマニュアルを調べて、スレーブアドレス変更時に機能性を確認することを推奨します。

*カウントを再接続する*
TCP接続が終了され、再び接続された回数。

*接続状況*
TCP接続状況。

*応答時間 [ms]*
MODBUSの要求が送信され、応答を受信するまでの時間。接続が有効な場合のみ更新されます。

*Modbus パケットエラー*
エラー(すなわち、無効な長さ、欠落しているデータ、TCPソケットエラー)を含む受信パケットの数。

*タイムアウト*
応答を得ることができなかったMODBUS要求の数。

*リクエストに失敗*
ソケット状況が無効なため送信できなかったパケットの数。

*実際の周波数*
クライアント(マスター)シグナルステータスアップデートの平均頻度。この値は、サーバーから応答を受信するたびに再計算されます。

すべてのカウンターは最高で65535までカウントした後0に戻ります。

## 24.14.2. EtherNet/IP

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**説明**

EtherNet/IP は、産業用EtherNet/IPスキャナデバイスへのロボットの接続を可能にするネットワークプロトコルです。
接続が有効な場合、プログラムとEtherNet/IPスキャナーデバイスの接続が失われた場合に発生する処理を選択できます。
以下のオプションが利用できます。

*なし*
PolyScope はEtherNet/IP接続の損失を無視し、プログラムは実行を継続します。

*一時停止*
PolyScopeは現在のプログラムを一時停止します。プログラムは停止した位置から再開します。

*停止*
PolyScopeは現在のプログラムを停止します。

## 24.14.3. PROFINET

説明

PROFINET は、ロボットから産業用 PROFINET IO コントローラーへの接続を有効化または無効化するネットワークプロトコルです。
接続が有効な場合、プログラムとPROFINET IOコントローラーの接続が失われた場合に発生する処理を選択できます。
以下のオプションが利用できます。

*なし*
PolyScopeはPROFINET接続が失われたことを無視し、プログラムの実行を続けます。

*一時停止*
PolyScopeは現在のプログラムを一時停止します。プログラムは停止した位置から再開します。

*停止*
PolyScopeは現在のプログラムを停止します。

PROFINETエンジニアリングツール( 例えばTIAポータル) が、ロボットのPROFINETまたはPROFIsafeデバイスにDCP Flash信号を発信した場合、PolyScopeでポップアップが表示されます。

## 24.14.4. PROFIsafe

Copyright © 2009-2024、Universal Robots A/S。All rights reserved.

**説明**

PROFIsafe ネットワークプロトコルにより、ロボットはISO 13849、Cat. 3 PLd の要件に準拠して安全 PLC と通信できるようにするものです。ロボットは安全状態の情報を安全 PLC に伝達し、その後で受信した情報を元に非常停止などの安全関連機能を発動するか、減少モードに入ります。
PROFIsafe インターフェースは、ロボットのコントロールボックスの安全 IO ピンにケーブルを接続する代わりに安全なネットワークベースの手段を提供します。
PROFIsafe はライセンスが有効なロボットでのみ使用できます。ライセンスはお近くの営業窓口にお問い合わせいただくと、取得できます。ライセンスは、取得するとmyURからダウンロードできるようになります。
ロボットの登録とライセンスの有効化に関する情報は、「ロボット登録とライセンスファイル ページ348」を参照してください。

**PROFIsafe による通信**

安全 PLC から受信する制御メッセージには、以下の表に記載の情報が含まれています。

| 信号 | 説明 |
|---|---|
| システムによる非常停止 | システム非常停止をアサートします。 |
| 予防停止 | 予防停止をアサートします。 |
| 予防停止のリセット | 予防停止の入力が事前にクリアにされている場合に予防停止状態 (自動モードでの Low から High への遷移) をリセットします。 |
| 予防停止自動 | ロボットが自動モードで動作している場合に予防停止をアサートします。セーフガードストップオートは、3ポジション ( 3 PE ) デバイスが設定されている場合にのみ使用するものとします。3PEデバイスが設定されていない場合、予防停止自動は通常の予防停止入力として機能します。 |
| リセット "予防停止自動" | 予防停止自動の入力が事前にクリアにされている場合に予防停止自動状態 (自動モード時の Low から High への遷移) をリセットします。 |
| 減少モード | 減少モードの安全限界を有効にします。 |
| 運用モード | 手動または自動運用モードを有効にします。安全設定の "PROFIsafe による運用モードの選択" が無効な場合、このフィールドは PROFIsafe 制御メッセージから除外されます。 |

**安全 PLC メッセージ**

安全 PLC に送信される状態メッセージには、以下の表に記載の情報が含まれています。

| 信号 | 説明 |
|---|---|

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

| | |
|---|---|
| 停止、カテゴリー0 | ロボットがカテゴリー0の安全停止を実行中であるか、完了している。アームとモーターへの電源を即座に断つことによる強制停止。 |
| 停止、カテゴリー1 | ロボットがカテゴリー1の安全停止を実行中であるか、完了している。制御停止の後、ブレーキがかかった状態でモーターが電源オフ状態になっている。 |
| 停止、カテゴリー2 | ロボットがカテゴリー2の安全停止を実行中であるか、完了している。制御停止の後、モーターが電源オン状態になっている。 |
| 違反 | 安全システムが現在定義されている安全限界を満たせなかったため、ロボットが停止している。 |
| 障害 | 安全システムで予期しない例外エラーが発生したため、ロボットが停止している。 |
| システムによる非常停止 | 次のいずれかの条件を満たしているためにロボットが停止している:<br>• pROFIsafeを介して接続された安全PLCは、システムレベルのe-stopを主張しています。<br>• 前記制御ボックスに接続されたimm並ジュールは、システムレベルのe-stopを主張している。<br>• 前記制御ボックスの前記システムe-stop構成可能安全入力に接続されたユニットは、システムレベルのe-stopをアサートする。 |
| ロボットによる非常停止 | 次のいずれかの条件を満たしているためにロボットが停止している:<br>• ティーチペンダントの非常停止ボタンが押されている。<br>• 制御ボックスのロボットe-stop非設定安全入力に接続されたe-stopボタンが押されます。 |

Copyright © 2009-2024、Universal Robots A/S。All rights reserved.

| | |
|---|---|
| 予防停止 | 次のいずれかの条件を満たしているためにロボットが停止している:<br>• PROFIsafeを使用して接続されている安全PLCが予防停止をアサートしている。<br>• 予防停止を構成不可能なコントロールボックスの入力に接続されているユニットが予防停止をアサートしている。<br>• 予防停止を構成可能なコントロールボックスの安全入力に接続されているユニットが予防停止をアサートしている。<br>信号はセーフガードリセットのセマンティクスに従う。この信号をリセットするには、構成済みの予防停止リセット機能を使用する必要があります。PROFIsafeは、セーフガードリセット機能の使用を意味します。 |
| 予防停止自動 | ロボットが自動モードで動作しており、次のいずれかの条件を満たしているために停止している:<br>• PROFIsafeを使用して接続されている安全PLCが予防停止自動をアサートしている。<br>• 予防停止自動を構成可能なコントロールボックスの安全入力に接続されているユニットが予防停止自動をアサートしている。<br>信号はセーフガードリセットのセマンティクスに従う。設定されたセーフガード停止リセット機能を使用して、この信号をリセットする必要がありますPROFIsafeは、セーフガードリセット機能の使用を意味します |

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

| | |
|---|---|
| 3PE 停止 | ロボットが手動モードで動作しており、次のいずれかの条件を満たしているために停止している:<br>• 3PE TP を使用しており、どのボタンも中央の位置にない。<br>• 制御ボックスの設定可能な安全入力に接続された3位置有効化デバイスが、3 PEストップをアサートしました。 |
| 運用モード | ロボットの現在の運用モードを示します。<br>このモードは、無効( 0 )、自動( 1 )、または手動( 2 )です。 |
| 減少モード | 減少モードの安全限界が現在有効になっています。 |
| 有効な限界セット | 有効な安全限界のセット。<br>これには、ノーマル( )、軽減( 1 )、回復( 2 )のいずれかがあります。 |
| ロボット移動中 | ロボットが移動中です。任意のジョイントが 0.02 rad/s 以上の速度で移動している場合、ロボットは運動中と見なされます。 |
| 安全ホームポジション | ロボットは静止状態 (移動していない状態) にあり、安全ホームポジションで定義された位置にあります。 |

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

### PROFIsafe の設定

PROFIsafe の構成には安全 PLC のプログラミングが関係しますが、必要なのは最低限のロボットのセットアップのみです。

1. 安全に準拠した PLCにアクセスする信頼できるネットワークにロボットを接続します。
2. PolyScopeでヘッダーから [**設置設定**] をタップします。
3. [安全] をタップし、**PROFIsafe** を選択してから必要な設定を行います。

### PROFIsafe の有効化

1. ロボットの安全パスワードを入力し、[**ロック解除**] をタップします。
2. スイッチボタンを使用して PROFIsafe を有効化します。
3. 送信元アドレスと宛先アドレスを対応するボックスに入力します。

   これらのアドレスは、ロボットと安全 PLC がお互いを識別するために使用される任意の数値です。
4. PROFIsafe でロボットの運用モードを制御する場合は、制御運用モードをオンの位置に切り替えることができます。

   ロボットの運用モードを制御できるのは、1 つのソースだけです。そのため、PROFIsafe による運用モードの選択が有効な場合は他のモード選択ソースは無効になります。

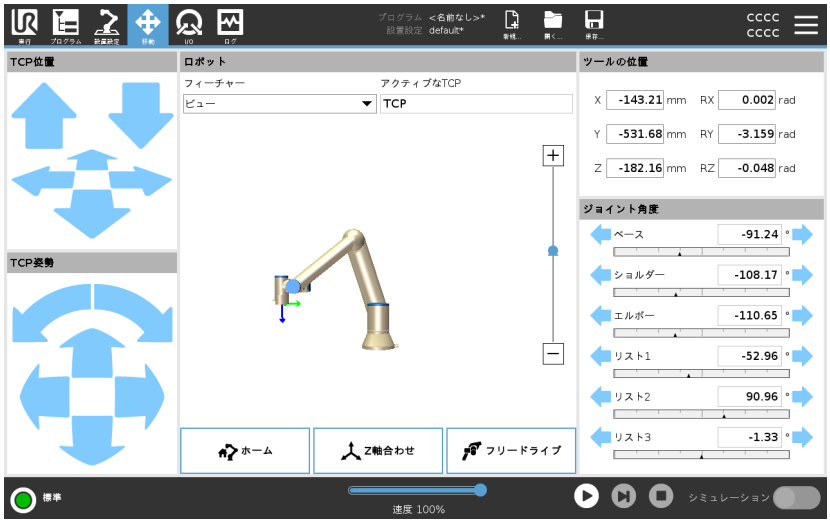
ロボットが安全 PLC を使用して通信するようにセットアップされました。
PLCが応答しない場合、または設定が間違っている場合、ロボットのブレーキを解除することはできません。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 25. [移動]タブ

**説明**

この画面からは、ロボットツールの平行移動/回転やロボットのジョイントを個々に動かすことで、ロボットアームを直接移動(ジョグ)させることができます。




**ツールの移動**

ロボットアームを特定の方向に移動するには、[**ツールの移動**]矢印のいずれかを押し続けます。

- **移動矢印**(上)はロボットのツール先端を指定された方向に移動します。
- **回転矢印**(下)は、ロボットツールの方向を指定された方向に変更します。回転点はツールセンターポイント(TCP)で、いわばロボットアーム先端部の点であり、ロボットのツールの特性点を規定します。TCPは、小さい青のボールとして描かれています。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**ロボット**

ロボット TCP の現在位置が安全平面またはトリガー平面に近くなる、あるいはロボットツールの方向がツール方向境界の限界(「安全平面モード ページ145」を参照)に近くなると、近接境界限界の3D表現が表示されます。ロボットがプログラムを実行中は、境界限界の可視化が無効になることに注意してください。
安全平面は黄色と黒、および平面の法線を表す小さな矢印で可視化されており、ロボットのTCPを配置できる平面の側面を示します。トリガー平面は青と緑、および平面の側面を指す小さな矢印で表示されます。ここでは、**標準**モードの限界(「21.5. ソフトウェアの安全モード ページ134」を参照)が有効になっています。ツール方向の境界限界は、ロボットツールの現在の方向を示すベクトルのある球状円錐で表示されます。円錐の内側は、ツール方向(ベクトル)の許容領域を表します。
ロボットTCPが限界の近くにいなくなると、3D表現が消えます。TCP が境界の限界を超えるまたは超えそうになると、限界の可視化が赤に変わります。

**フィーチャー**

[**フィーチャー**]では、ロボットアームを**ビュー**、**ベース**、または**ツール**フィーチャーに関連して制御する方法を定義できます。最も快適にロボットアームの操作ができるように、[**ビュー**]フィーチャーを選択し、**回転矢印**を使用して、3D図面のビュー角度を変更し、実際のロボットアームのビューに合わせます。

**アクティブなTCP**

[**ロボット**]フィールドの[**アクティブなTCP**]に下には、現在アクティブなツール中心点(TCP)の名前が表示されます。

**ホーム**

[**ホーム**]ボタンを押すと、[**ロボットを位置まで移動**]画面に移動します。ここでは、[**自動**]ボタンを長押しして(「ロボットを移動 ページ164」を参照)ロボットを[設置設定]で予め定義した位置に動かすことができます(「ホームの定義 ページ297」を参照)。[ホーム]ボタンのデフォルト設定では、ロボットアームを右上の位置(「24.9. ホーム ページ297」を参照)に戻します。

**フリードライブ**

画面上の[**フリードライブ**]ボタンを使用すると、ロボットアームを希望の位置やポーズに引き寄せることができます。

**調整する**

[**Z軸合わせ**]ボタンを使用すると、アクティブなTCPのZ軸を選択したフィーチャーに合わせることができます。

**ツールの位置**

テキストボックスは、選択されたフィーチャーに相対的なTCPの完全な座標値を表示します。複数の名前付きTCPを設定できます( を参照)。[**ポーズ編集**]をタップして[**ポーズエディター**]画面にアクセスすることもできます。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**ジョイント角度**

[**関節位置**]フィールドを使用すると、個々の関節を直接制御できます。各ジョイントは、水平バーで定義されるデフォルトのジョイント限界 −360° から +360° の範囲で移動します。限界に達すると、ジョイントはそれ以上動かせません。ジョイントはデフォルトとは異なる範囲の位置で構成できます(「21.6.2. ジョイント限界 ページ137」を参照)。新たな範囲は、水平バー内の赤いゾーンとして表示されます。

**例**

**警告**

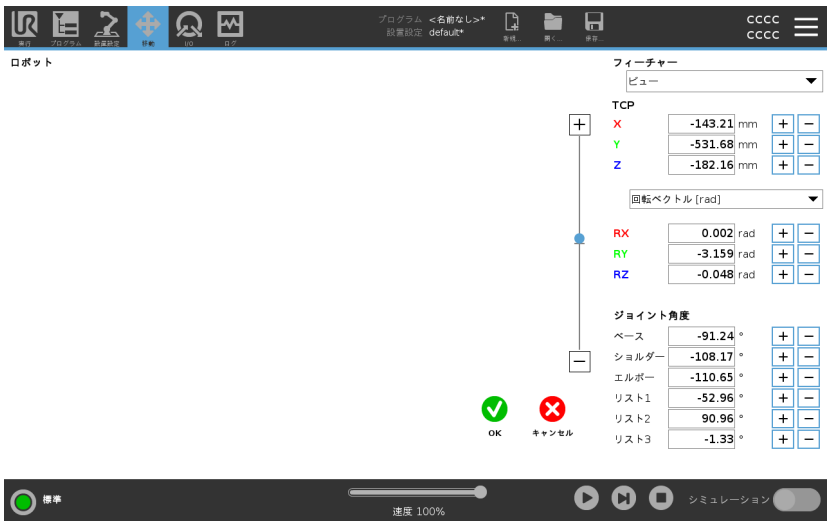
1. **セットアップ**タブで、重力設定( を参照) が間違っている場合、またはロボットアームに重い負荷がかかっている場合、**フリードライブ**タブを押したときにロボットアームが動き始める( 落下する) ことができます。その場合は、もう一度 **Freedrive** をリリースします。
2. 適切な設置設定を使用してください( ロボット取付け角度、荷重の重量、荷重重心のオフセットなど)。プログラムと一緒に設置設定ファイルを保存して読み込みます。
3. **フリードライブ**ボタンを操作する前に、ペイロード設定とロボット取り付け設定を正しく設定する必要があります。これらの設定が正しくない場合、**Freedrive**を有効にするとロボットアームが動きます。
4. **Freedrive** 機能は、リスク評価で許可されている設置でのみ使用する必要があります。ツールと障害物に鋭利なエッジやピンチポイントがないようにしてください。全要員がロボットアームの届く範囲外であることを確認します。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 25.1. ポーズエディター画面

説明

[**ポーズエディター**] 画面にアクセスすると、TCPに対するターゲットのジョイント角度またはターゲットのポーズ( 位置および方向) を正確に設定できます。注 : この画面は**オフライン**のため、ロボットアームを直接制御しません。




**ロボット**

3D 画像がロボットアームの現在の位置を示します。**影**がロボットアームのターゲット位置を示します。位置は画面の指定値によって制御されます。拡大鏡アイコンを押して拡大/縮小したり、指をドラッグさせてビューを変更したりできます。

ロボット TCP の指定された位置が安全平面またはトリガー平面に近くなる、あるいは、ロボットツールの方向がツール方向境界の限界(「安全平面モード ページ145」を参照) に近くなると、近接境界限界の3D 表現が表示されます。安全平面は黄色と黒、および平面の法線を表す小さな矢印で可視化されており、ロボットのTCPを配置できる平面の側面を示します。トリガー平面は青と緑、および平面の側面を指す小さな矢印で表示されます。ここでは、**標準**モードの限界(「21.5. ソフトウェアの安全モード ページ134」を参照) が有効になっています。ツール方向の境界限界は、ロボットツールの現在の方向を示すベクトルのある球状円錐で表示されます。円錐の内側は、ツール方向( ベクトル) の許容領域を表します。ターゲットロボット TCP が限界の近くにいなくなると、3D 表現が消えます。ターゲット TCP が境界の限界を超えるまたは超えそうになると、限界の可視化が赤に変わります。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**フィーチャーとツールの位置**

アクティブTCPおよび選択された機能の座標値が表示されます。X、Y、Z座標はツールの位置を表します。RX、RY、RZ座標は方向を表します。複数の名前を持っているTCPの設定の詳細は「24.1. TCP 設定 ページ277」を参照してください。
RX、RY、RZボックスの上にあるドロップダウンメニューを使って、方向の表示タイプを選択します:

- **回転ベクトル [rad]** 方向は*回転ベクトル*として与えられます。軸の長さは、回転させる角度をラジアンで表し、ベクトル自体はその周りを回転させる軸を定めます。これはデフォルト設定です。
- **回転ベクトル [°]** 方向は*回転ベクトル*として与えられ、ベクトルの長さが回転角度の度数になります。
- **RPY [rad]** *ロール*、*ピッチ*、*ヨー*(*RPY*) 角度、角度はラジアンです。RPY回転行列(X、Y'、Z"回転)は、
  $Rrpy(\gamma, \beta, \alpha) = Rz(\alpha) \cdot Ry(\beta) \cdot Rx(\gamma)$ によって与えられる。
- **RPY [1]** *ロール*、*ピッチ*および*ヨー*(*RPY*) 角度、角度は度です。

値をタップすると座標を編集できます。ボックスの右側にある + または - ボタンをタップしても、現在の値に対する加算や除算を行うことができます。または、ボタンを長押しして、値を直接増減させることもできます。

**ジョイント角度**

個々のジョイント位置が直接規定されます。各ジョイント角度には、−360°から +360°の範囲のジョイント限界を設定できます。以下の通りにジョイント位置を構成できます。

- ジョイント位置をタップして値を編集します。
- ボックスの右側にある + または - ボタンをタップすると、現在の値に対する加算や除算を行うことができます。
- ボタンを長押しすると、値が直接増減します。

**OKボタン**

Move画面(を参照)からこの画面を有効にした場合は、OKボタンをタップしてMove画面に戻ります。ロボットアームが規定された目標物まで移動します。最後の指定値がツール座標だった場合、ロボットアームは「MoveL」の運動タイプを使用するかまたは、ジョイント角度が最後に指定された場合には「MoveJ」の運動タイプを使用してして目標位置に移動します。

**キャンセルボタン**

[キャンセル]ボタンを押すと、変更をすべて破棄して画面を終了します。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 26. [I/O]タブ

**説明**

この画面では、ロボットのコントロールボックスが送受信する生のI/O信号をモニターおよび設定できます。
画面は、プログラム実行中も含めて、I/Oの現在の状態を表示します。プログラム実行中に何かが変更になると、プログラムは停止します。
プログラム停止時には、すべての出力信号はその状態を保持します。画面は、10Hzの周期で更新されるため、高速の信号は適切に表示されない場合があります。
構成可能なI/Oは、設置設定の安全I/O構成セクションで定義した特別な安全設定用に予約できます(「21.7. 安全 I/O ページ140」を参照)。予約されたものについては、デフォルトやユーザー定義名の代わりに安全機能の名前が付きます。
安全設定用に予約された構成可能な出力は切り替えることはできず、LEDとしてのみ表示されます。

**電圧**

ツール出力では、ユーザーがツール出力を制御している場合のみ電圧を構成できます。URCapを選択すると電圧へのアクセスが削除されます。

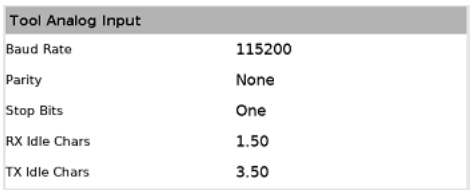
**アナログ範囲設定**

アナログI/Oは、電流出力 [4 ~ 20mA] または電圧出力 [0 ~ 10V] のどちらかに設定できます。この設定は、プログラムを保存すれば、ロボットコントローラーを後で再起動することになっても記憶されます。ツール出力で、URCapを選択すると、アナログツール入力用のドメイン設定へのアクセスが削除されます。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**ツール通信インターフェース**

**ツール通信インターフェース( TCI)** が有効化されている場合、ツールのアナログ入力は使用できなくなります。**[I/O]** 画面の **[ツール入力]** フィールドは、以下の図のように変化します。

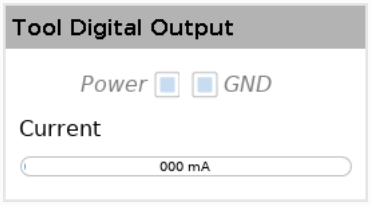



**通知**

**[デュアル端子電源]** が有効であるとき、ツールのデジタル出力には以下のように名前を付ける必要があります。

- tool_out[0] (電源)
- tool_out[1] (GND)

**[ツール出力]** フィールドを以下に図で示します。



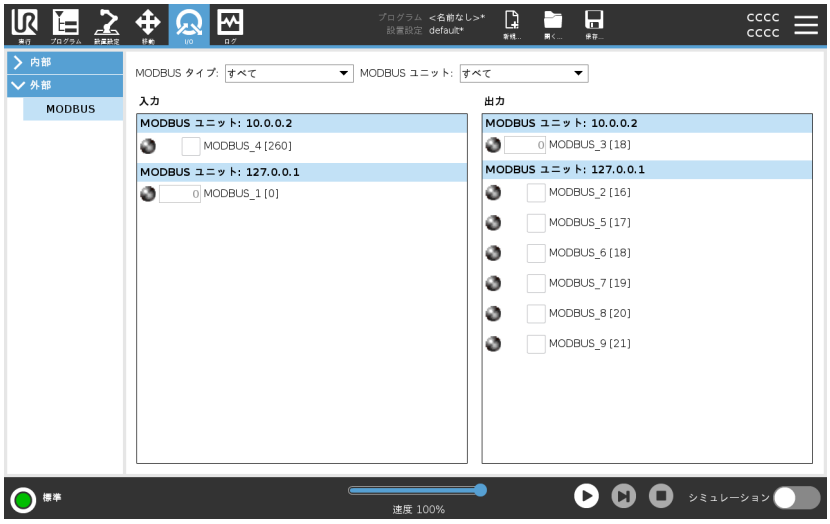

Copyright © 2009-2024、Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 26.1. MODBUS

説明

以下のスクリーンショットは、MODBUSクライアントのI/O信号が設置設定で設定されるときのものです。
画面上部にあるドロップダウンメニューを使用して、2つ以上を設定する場合、信号の種類とMODBUS ユニットに基づいて表示された内容を変更することができます。

リストにおける各信号は接続のステータス、値、名前および信号アドレスから成ります。
接続ステータスとI/O タブコントロールによって許可される場合、出力信号を切り換えることができます. 26. [I/O] タブ ページ329 を参照




Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 27. [ログ] タブ

**説明**

[**ログ**] タブはロボットアームとコントロールボックスに関する情報を表示します。

**測定値とジョイント荷重**

[ステータス] ペインにはコントロールボックスの情報が表示されます。[ジョイント荷重] ペインには各ロボットアームジョイントの情報が表示されます。各関節は次のように表示されます。

- 温度
- 読み込み
- 状態
- 電圧

**日付ログ**

1列目には、重大度別にログ項目が表示されます。2列目には、ログ項目に関連するエラーレポートがある場合にクリップが表示されます。次の2列には、メッセージの到着時間と発生元が表示されます。最後の列には、メッセージ自体の簡単な説明が表示されます。
ログメッセージの中にはさらに詳しい情報を提供するよう設計されているものもあり、これはログエントリーを選択すると右側に表示されます。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

### メッセージの重大度

メッセージはログ項目の重大度に対応するトグルボタンを選択するか、添付ファイルの有無によって絞り込むことが出来ます。メッセージの重大度については、以下の表を参照してください。

| | |
|---|---|
| | プログラムの状態、コントローラーの変更、コントローラーのバージョンなどの一般的な情報を提供します。 |
| | 発生した可能性があるものの、システムによって解消できた問題。 |
| | 安全限界を超えた場合、違反が発生します。この場合、ロボットは安全関連停止を実行します。 |
| | システムで回復不可能なエラーが発生した場合、障害が発生します。この場合、ロボットは安全関連停止を実行します。 |

ログ項目を選択すると、画面の右側に補足情報が表示されます。添付ファイルフィルターを選択すると、項目の添付ファイルのみ、または全項目が表示されます。

### エラーレポートの保存

詳細なステータス・レポートは、ログの行にペーパークリップのアイコンが現れると入手可能になります。

**通知**

新しいレポートが生成されると、最も古いレポートが削除されます。直近5つのレポートだけが保管されます。

1. ログの行を選択し、レポートの保存ボタンをタップしてUSBドライブにレポートを保存します。

   レポートはプログラムを実行中に保存することができます。

次に掲載するエラーを追跡、エクスポートできます。

- 非常停止
- 障害
- PolyScope内の例外
- [1]ロボット停止
- URCapに未処理の例外があります
- 違反

エクスポートされたレポートには、ユーザープログラムや履歴ログ、インストール、そして実行中サービスのリストなどが含まれます。

[1]ロボット停止は、以前Universal Robotsロボット用の「保護停止」と呼ばれていました。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**技術サポートファイル**

このレポートファイルには問題の診断や再生成に役立つ情報が記載されています。このファイルに含まれる記録は現在のロボットの構成、プログラム、設置はもちろんのこと、以前のロボット不具合もあります。レポートファイルは外部USBドライブに保存できます。[ログ]画面で[**サポートファイル**]をタップし、画面上の手順に従って機能にアクセスしてください。

**通知**

エクスポート処理にかかる時間はUSBドライブの速度やロボットファイルシステムから収集されるファイルのサイズによって、最大20分程度となることがあります。レポートは、パスワードで保護されない通常のzipファイルとして保存され、技術サポートに送付するまでは編集することができません。

Copyright © 2009-2024、Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 28. プログラムおよび設置設定マネジャー

**説明**

プログラムおよび設置設定マネジャーとは、プログラムおよび設置設定の作成、ロード、設定が可能な3つのアイコンのことです。

- **新規...**
- **開く...**
- **保存...**

ファイルパスには、読み込み済みのプログラム名と設置設定タイプが表示されます。
ファイルパスは、新しいプログラムか設置設定を作成するか読み込むと変わります。
ロボットには複数の設置設定ファイルを使用できます。作成されたプログラムは、アクティブな設置設定を自動的に読み込み、使用します。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**開く...** プログラムと/または設置設定を読み込みます。

プログラムを開く

1. プログラムおよび設置設定マネージャーで [**開く...**] をタップし、[プログラム] を選択します。
2. プログラム読み込み画面で、既存のプログラムを選択し、開くをタップします。
3. ファイルパスで、希望のプログラム名が表示されていることを確認します。

設置設定を開いています。

1. プログラムおよび設置設定マネージャーで [**開く...**] をタップし、[設置設定] を選択します。
2. ロボット設置設定読み込み画面で、既存の設置設定を選択し、開くをタップします。
3. 安全構成ボックスで、適用を選択し、ロボットを再起動するため再起動します。
4. 設置設定を設定を選択して現在のプログラムの設置設定を設定します。
5. ファイルパスで、希望の設置設定ファイル名が表示されていることを確認します。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**新規...**

新たなプログラムと/または設置設定を作成します。

新規プログラムの作成

1. プログラムおよび設置設定マネージャーで [**新規...**] をタップし、[プログラム] を選択します。
2. プログラム画面で希望の新規プログラムを構成します。
3. プログラムおよび設置設定マネージャーで [**保存...**] をタップし、[全て保存] または [プログラムに名前を付けて保存] を選択します。
4. 以下の名前を付けてプログラムを保存の画面で、ファイル名を割り当てて、保存をタップします。
5. ファイルパスで、新規プログラム名が表示されていることを確認します。

新規設置設定の作成

設置設定をロボットの電源を切った後に使用するため、保存してください。

1. プログラムおよび設置設定マネージャーで [**新規...**] をタップし、[設置設定] を選択します。
2. 安全構成を確認をタップします。
3. 設置設定画面で希望の新規設置設定を構成します。
4. プログラムおよび設置設定マネージャーで [**保存...**] をタップし、[設置設定に名前を付けて保存...] を選択します。
5. ロボット設置設定を保存の画面で、ファイル名を割り当てて、保存をタップします。
6. 設置設定を設定を選択して現在のプログラムの設置設定を設定します。
7. ファイルパスで、新規設置設定ファイル名が表示されていることを確認します。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**保存...**

**保存...**には3つのオプションがあります。読み込む、または作成する、プログラム/設置設定によって、以下が可能です:

- [**全部保存**]を押すと、別の場所に保存するか、別名で保存するかをシステムから確認されることなく現在のプログラムと設置設定をすぐに保存できます。プログラムまたは設置設定に変更がない場合、全部保存のボタンは無効として表示されます。
- [**プログラムに名前を付けて保存...**]を押すと、新規プログラムの名前と場所を変更できます。現在の設置設定も既存の名前と場所で保存されます。
- [**設置設定に名前を付けて保存...**]を押すと、新規設置設定の名前と場所を変更できます。現在のプログラムは既存の名前と場所で保存されます。

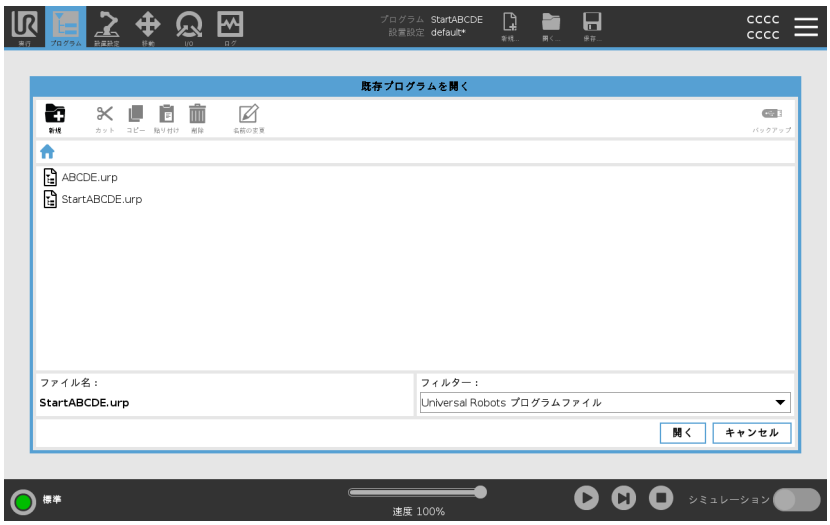
Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 28.1. ファイルマネージャー

**説明**

この画像は以下のボタンを構成するロード画面を示しています。

- ブレッドクラムパス
  ブレッドクラムパスは、現在の位置に向かう方向のリストを示します。ブレッドクラム内のディレクトリ名を選択すると、位置がそのディレクトリに合わせて変更され、ファイル選択領域に表示されます。
- ファイル選択領域
  ファイル名をタップして開きます。方向は、半秒ほど方向名を押して選択します。
- ファイルフィルター
  表示されているファイルタイプを指定することができます。バックアップファイルを選択後、この領域は直近保存されたプログラムバージョン 10 個を表示し、「.old0」は最も新しいバージョンを、「.old9」は最も古いバージョンを意味します。
- ファイル名
  選択されているファイルはここに表示されます。ファイル保存時に、このテキストフィールドを利用してファイル名の入力を手動で行います。
- アクションボタン
  アクションバーは、ファイルの管理を行うことができる一連のボタンで構成されています。




アクションバーの右側にある「バックアップ」アクションにより、現在選択されているファイルやディレクトリをその位置および USB にバックアップすることをサポートします。「バックアップ」アクションは、外部メディアが USB ポートに取り付けられている場合にのみ有効です。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 29. メニュー

**説明**

メニューには、パスワード、システムとセキュリティの設定など、PolyScope の一般設定が含まれます。

## 29.1. バージョン情報

**説明**

[バージョン情報] オプションを使用するとロボットについての様々な種類のデータを表示できます。ロボットの一般データ、バージョン、法律情報を表示できます。

**ロボットのデータの表示方法**

1. [ヘッダー] で、[**メニュー**]をタップします。
2. [**バージョン情報**] を選択します。
3. [**全般**] をタップすると、ロボットのソフトウェアバージョン、ネットワーク設定、シリアル番号を確認できます。

   その他の情報を確認したい場合は:

   - [**バージョン**] をタップすると、ロボットのソフトウェアバージョンの詳細情報を表示できます。
   - [**法律情報**] をタップすると、ロボットのソフトウェアライセンスの情報を表示できます。
4. [**閉じる**] をタップすると前の画面に戻ります。

Copyright © 2009-2024、Universal Robots A/S。All rights reserved.

## 29.1.1. ヘルプ

**説明**

PolyScope、ロボットアーム、コントロールボックス、およびその他な便利なドキュメントは、オンラインのヘルプを参照してください。ヘルプは、QR コードから、または次の URL をブラザーに入力してアクセスできます：help.universal-robots.com.

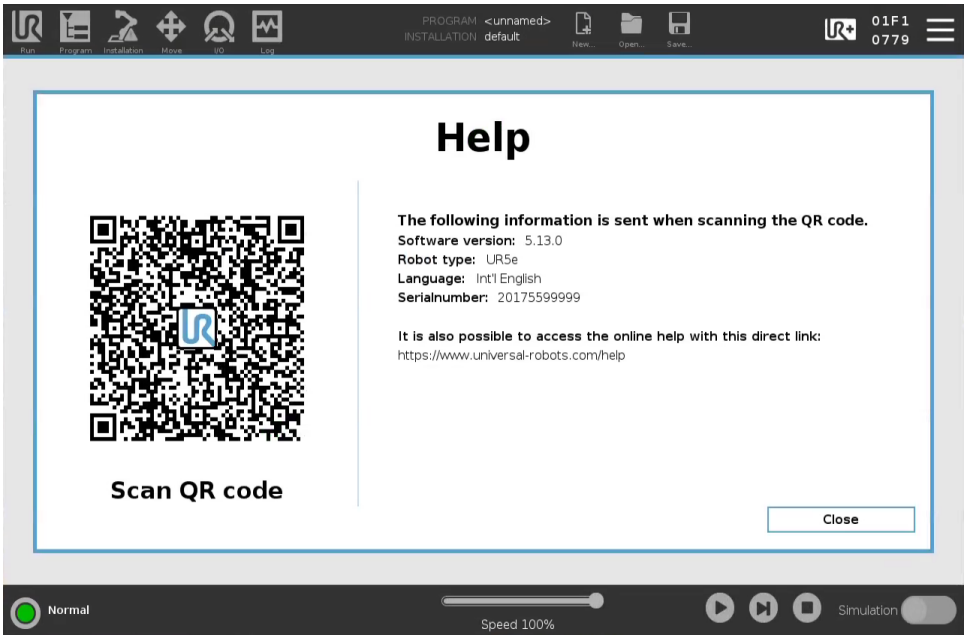
以下のドキュメントをご覧になれます：

- ロボットアームのハードウェアの説明
- コントロールボックスのハードウェアの説明
- PolyScope ソフトウェアマニュアル
- サービスマニュアル
- スクリプトマニュアル
- エラーコードの参照

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

### QR コードおよび URL を見つける方法

1. PolyScope の右上隅で のメニューボタンをタップします。
2. ドロップダウンメニューで [ ] をタップします。
3. これで help.universal-robots.com にアクセスするための QR コードをスキャンできます.




**通知**

QR コードをスキャンすると、QR コードを介して次の情報が送信され Universal Robots で顧客分析に使用される場合があります:

- インストールされている PolyScope のソフトウェアバージョン
- ロボットの種類とサイズ
- Polyscope での言語
- ロボットアームのシリアル番号

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 29.2. ロボットの設定

**PolyScope 設定のカスタマイズ方法**

1. ヘッダーでメニューをタップし、[**設定**] を選択します。
2. 左のサイドメニューから、個人設定する項目を選択します。サイドメニューで運用モードのパスワードが設定されている場合、**システム**を使用できるのはプログラマーのみです。
3. 右下の [**適用し再起動する**] をタップすると、変更が反映されます。
4. 左下の [**終了**] をタップすると、変更なしで設定画面が閉じられます。

## 29.2.1. プリファレンス

**説明**

[設定] には最も基本的な設定が含まれており、最初の起動時に一度だけ設定するのが一般的です。

### 言語

**説明**

PolyScope の言語と測定単位 ( メートル単位またはインペリアル単位 ) は変更できます。

### 実行画面

**説明**

実行タブ画面の底部にあるスピードスライダを使ってオペレーターは実行中のプログラムの速度を変更できます。

**スピードスライダを非表示にする方法**

1. ヘッダーでメニューアイコンをタップし、[**設定**] を選択します。
2. プレファレンスで [**実行画面**] をタップします。
3. チェックボックスを選択し、**スピードスライダ**の表示・非表示を決定します。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

### 時間

**説明**

PolyScopeに表示される現在の時刻と日付は、アクセスして調整できます。

**時間**

1. ヘッダーでメニューアイコンをタップし、[**設定**] を選択します。
2. プレファレンスで [**時間**] を選択します。
3. [**時間**] や [**日付**] を希望通りに確認または調整します。
4. [**適用し再起動する**] をタップすると、変更が適用されます。

日付と時間は、[**日付ログ**] にある [ログ] タブに表示されます(「日付ログ ページ 332」を参照)。

## 29.2.2. パスワード

**説明**

[パスワード] には、パスワードの管理と管理者のパスワードが含まれます。

### パスワード設定

**パスワードの設定**

安全構成に含まれる、すべての安全設定を解除するパスワードを設定してください。安全パスワードが適用されていない場合は、設定するように促されます。

**パスワードの設定方法**

1. PolyScopeのヘッダー右端の [**メニュー**] を押して [**設定**] を選択します。
2. 画面左側の青いメニューで [**パスワード**] を押し、[**安全**] を選択します。
3. [**新しいパスワード**] に、パスワードを入力します。
4. 次に、[**新しいパスワードを確認する**] で、同じパスワードを入力してから [**適用**] を押します。
5. 青いメニュー左下の [**終了**] を押して、前の画面に戻ります。

[**ロック**] タブを押すと、すべての安全設定を再度ロックすることができます。または、そのまま安全メニュー外の画面に移動することができます。

### 管理者のパスワード

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**説明**

システムのセキュリティ設定 ( ネットワークアクセスを含む) を変更するには、管理者パスワードを使用してください。
管理者パスワードは、ロボット上で実行されているLinuxシステムのルートユーザーアカウントに使用されるパスワードと同じです。これは、SSHやSFTPなどのネットワークユースケースで必要になる場合があります。

**警告**

紛失した管理者パスワードは復元できません。

- 管理者パスワードを紛失しないよう、適切な手順を実施してください。

**管理者パスワードの設定方法**

1. ヘッダーでメニューアイコンをタップし、[**設定**] を選択します。
2. [**パスワード**] で、[ **管理者**] をタップします。
3. [**現在のパスワード**] で、デフォルトのパスワード ( **easybot**) を入力します。
4. [**新しいパスワード**] で、新しいパスワードを作成します。

   強力で推察されにくいパスワードを作成すると、システムに最高のセキュリティを確保することができます。
5. [**新しいパスワードを確認する**] で、新しいパスワードをもう一度入力します。
6. [**適用**] をタップしてパスワードの変更を確定します。

**安全**

安全パスワードは、不正な安全設定の変更を防ぎます。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 運用モード用パスワード

**説明**

運用モードパスワード、またはモードパスワードによって、PolyScope で 2 つの異なるユーザー役割が作成されます。

- 手動
- 自動

モードパスワードが設定されている場合、プログラムと設置設定は手動モードでのみ作成および編集できます。自動モード( モードの詳細については20.9. 運用モードの選択 ページ126を参照してください) では、オペレーターは事前に作成されたプログラムのみを読み込むことができます。パスワードが設定されると、[ヘッダー] に新しい [モード] アイコンが表示されます。

手動モードから自動モード、および自動モードから手動モードに切り替えると、PolyScope に新しいパスワードの入力を求められます。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**モードパスワードの設定方法**

1. ヘッダーでメニューアイコンをタップし、[**設定**] を選択します。
2. [**パスワード**] で、[ **モード**] をタップします。
3. [**新しいパスワード**] で、新しいパスワードを作成します。

   強力で推察されにくいパスワードを作成すると、システムに最高のセキュリティを確保することができます。
4. [**新しいパスワードを確認する**] で、新しいパスワードをもう一度入力します。
5. [**適用**] をタップしてパスワードの変更を確定します。

## 29.2.3. システム

**説明**

システム設定では、システム、URcaps、ネットワーク設定などのバックアップを制御できます。

### システムバックアップ

説明

**通知**

コントロールボックス( CB)内にあるUSBポートの一つを使い、バックアップや復元作業を行います。CB USBポートを使うとより安定し、バックアップに必要な実行時間も少なくて済みます。

**通知**

新しいSDカードを使用してシステムを復元する場合、新しいSDカードのイメージに含まれるシリアル番号がPolyscopeを起動する際に一致していなければなりません。シリアル番号が一致しなかった場合、復元プロセスが不完全になる可能性があります。一致するシリアル番号が見つからない場合は復元エラーが表示されます

バックアップと復元

お使いのシステムのコピー全体をUSBドライブに保存しておき、これを以前の状態に復元する際のバックアップとして使用します。ディスクが破損あるいは、偶発的に削除してしまった際に必要となることがあります。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

| | |
|---|---|
| システムのバックアップ方法 | 1. ヘッダーでメニューアイコンをタップし、[**設定**] を選択します。<br>2. システムの下にある [**バックアップ / 復元**] をタップします。<br>3. バックアップを保存する場所を選択し、[**バックアップ**] を押します。<br>4. [OK] をタップし、システムを完全に再起動します。 |
| システムの復元方法 | 1. ヘッダーでメニューアイコンをタップし、[**設定**] を選択します。<br>2. システムの下にある [**バックアップ / 復元**] をタップします。<br>3. バックアップファイルを選択し、[**復元**] を押します。<br>4. [OK] をタップして確定します。 |

## ロボット登録とライセンスファイル

| | |
|---|---|
| **説明** | ロボットの登録とライセンインストールが必要です。ライセンスファイルにはすべての使用可能なソフトウェアライセンスが含まれるためです。 |
| **Web 経由でリモート TCP とツールパス URCap を有効化する** | www.universal-robots.com/activate から直接リモート TCP とツールパス URCap を有効化できます。<br>これは、リモート TCP とツールパス URCap でのみ可能です。myUR経由で追加のライセンスを取得する場合、まずは [リモートTCP&ツールパスURCap\] を有効化してください。 |

Copyright © 2009-2024、Universal Robots A/S。All rights reserved.

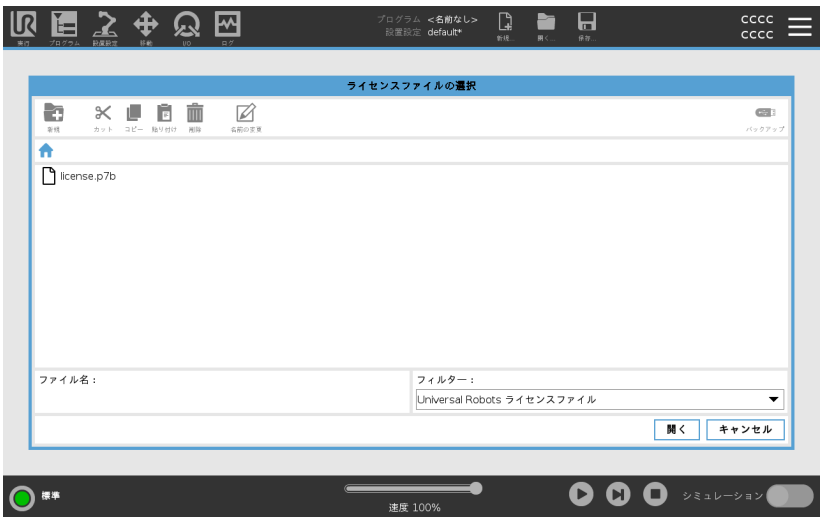
## myUR 経由でソフトウェアライセンスを有効化する

**通知**

有効なライセンスを複数お持ちの場合は、すべてのライセンスがダウンロードしたライセンスファイルに含まれます。

まだロボットを登録していない場合は、ステップ 1 の画面にある URL にアクセスしてロボットを登録してください。

1. お使いの PC 用のライセンスファイルをダウンロードします。
2. ライセンスを USB にコピーして、USB をティーチペンダントに接続します。
3. 設定画面のステップ 3で、[**ファイルの読み込み**] をタップし、[**ライセンスファイルの選択**] 画面を開きます。
4. このリストで、内容を表示する USB を選択し、ライセンスファイルがある場所へ移動します。
5. **license.p7b** を選択し、[**開く**] をタップしてロボットの登録を確定します。
6. 左下の [**終了**] をタップします。




Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**ソフトウェアライセンスを無効化する**

- ロボットがオーナーを変更すると、新規ライセンスファイルが必要になります。この場合、ライセンスファイルを無効化する必要があります。
- ロボット用の新しいソフトウェアライセンスを購入した場合、新しいソフトウェアライセンスを追加するにはライセンスファイルを無効化して再度有効化する必要があります。

1. ヘッダーの**メニュー**をタップし、[**設定**] を選択します。
2. 左メニューの [**システム**] をタップし、[**ライセンス**] を選択します。
3. 設定画面の右下で、[**無効化**] をタップします。
4. 「myUR 経由でソフトウェアライセンスを有効化する 前のページ」を参照してください。

## URCaps

**説明**

URCaps の管理
既存の **URCaps** を管理したり、ロボットに新しいものをインストールしたりできます。

**URCapsの管理方法**

1. ヘッダーでメニューを押し、[**設定**] を選択します。
2. システムの下にある [**URCaps**] を選択します。
3. **+** ボタンをタップし、**.urcap** ファイルを選択して [**開く**] を押します。
4. URCap のインストールを続行するには、[**再起動**] を押します。この手順が終わると、URCaps がインストールされて使用できるようになります。
5. インストール済みの URCaps を削除するには、[有効なURCaps] からそれを選択して **-** ボタンを押し、[**再起動**] を押して変更を反映させます。

**有効なURCaps**

新しい URCaps に関する詳細は、[**有効なURCaps**] フィールドに表示されます。
状態アイコンは以下のような URCap の状態を表します。

- URCap ok：URCap がインストールされ、正常に実行されています。
- URCap 障害：URCap はインストールされていますが、起動できません。URCap の開発者にお問い合わせください。
- URCap 要再起動：先ほど URCap がどインストールされたため、再起動が必要です。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**例**

エラーメッセージとURCapに関する情報は、[**URCaps情報**]フィールドに表示されます。検出されたエラーの種類に応じてさまざまなエラーメッセージが表示されます。

## リモート制御

**説明**

ロボットは、ローカル制御 (ティーチペンダントによる制御) またはリモート制御 (外部からの制御) のいずれかが可能です。
リモート制御を使用すると、コントローラソケット、I/O、ダッシュボード サーバなどの外部ソースを介してロボットを制御できます。
これは、プログラムの開始またはロード、URスクリプトコマンドのコントローラへの直接送信など、簡単なコマンドをPolyScopeに送信するために使用できます。

**注意**

安全に使用するために、ロボットは「リモート制御」モードまたは「ローカル制御」モードのいずれかにすることができます。
「ローカル制御」モードでは、作業者がロボットを操作している間は、外部装置から送られたコマンドを受け付けません。

**リモート制御の有効化方法**

1. ヘッダーでメニューをタップし、[**設定**]を選択します。
2. システムの下にある[**リモート制御**]を選択します。
3. [**有効化**]をタップし、リモート制御機能を有効化します。PolyScopeはアクティブのままです。リモート制御を有効化しても、この機能はすぐに起動しません。有効化により、ローカル制御からリモート制御に切り替えられるようになります。
4. プロフィールメニューで、[**リモート制御**]を選択し、PolyScopeを変更します。プロフィールメニューで切り替えると、ローカル制御に戻すことができます。

**通知**

- リモートコントロールはPolyScopeでのアクションを制限しますが、ロボットの状態を監視することはできます。
- リモート制御でロボットシステムの電源を切ると、ロボットはリモート制御で起動します。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**設定の要件**

ネットワークまたはデジタル入力によるロボットの制御は制限されています。

- リモートコントロール機能を有効にして選択すると、この制限が解除されます。
- ロボットのローカル制御プロフィール(PolyScope制御)を切り替えてリモート制御を有効化すると、実行中のプログラムとスクリプトをすべてリモートで制御できるようになります。
- プロフィールでリモートモードとローカルモードにアクセスするには、設定でリモート制御機能を有効化してください。

**ローカル制御では次の操作を行うことができません**

- ネットワークを経由したロボットの起動およびブレーキ解除指令
- ネットワークを経由してロボットに送信されたロボットのプログラムと設置設定の受信と実行
- デジタル入力制御による起動時のプログラム自動開始
- デジタル入力制御による起動時のブレーキ自動解除
- デジタル入力制御によるプログラムの開始

**リモート制御では次の操作を行うことができません**

- [移動]タブからのロボットの移動
- ティーチペンダントからの起動
- ティーチペンダントからのプログラムと設置設定の読み込み
- フリードライブ

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

## ネットワーク

**説明**

以下の3つのネットワーク接続方法のいずれかを選択し、ロボットのネットワーク接続を設定できます。

- DHCP
- 固定アドレス
- 無効なネットワーク(ロボットをネットワークに接続しない場合)

選択したネットワーク接続方法に応じて、以下のネットワーク設定を構成します。

- IPアドレス
- サブネットマスク
- デフォルトゲートウェイ
- 優先 DNS サーバー
- 代替 DNS サーバー

## 更新

**説明**

ロボットのソフトウェアを常に最新バージョンに維持するには、USB から更新をインストールしてください。

**ソフトウェアの更新方法**

1. ヘッダーでメニューアイコンをタップし、[**設定**]を選択します。
2. システムの下にある[**更新**]をタップします。
3. USB を差し込み、[**検索**]をタップして有効な更新ファイルを表示させます。
4. 有効な更新ファイルの一覧から目的のバージョンを選択し、[**更新**]をタップしてインストールします。

**警告**

ソフトウェアをアップグレードした後は、必ずプログラムをチェックしてください。アップグレードによって、プログラムの軌道が変更されることがあります。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 29.2.4. セキュリティ

**説明**

Universal Robots ロボットアームのデフォルト管理者パスワードは「easybot」です。これはすべての新しいロボットで設定されている工場出荷時の設定です。

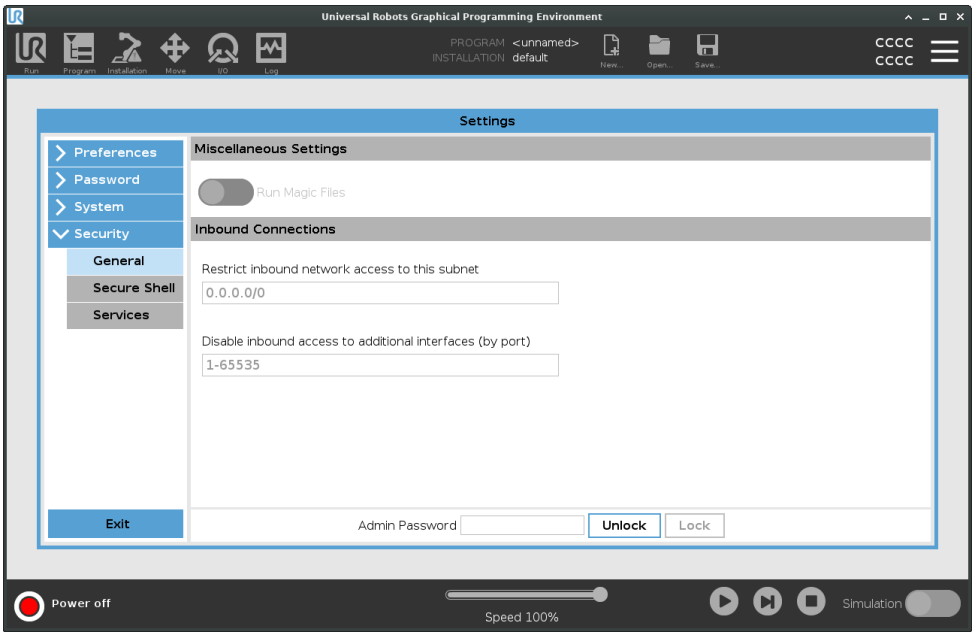
> **警告**
> お使いのロボットのサイバーセキュリティを確保するためにこのデフォルトの管理者パスワードを変更することは非常に重要です。

PolyScope アップデート 5.14 以降、セキュリティ設定は全て、制限(無効またはブロック)されています。(これは、新しいロボットと新しく作成された SD カードにのみ適用されます。それ以外の場合は、「UR 協働ロボットの安全なセットアップ」のガイドを参照してください。)
アプリケーションのいずれかの設定を有効にする必要がある場合は、セキュリティ画面で簡単に有効にすることができます。

## 全般

**説明**

セキュリティ設定の[全般]セクションでは、マジックファイルを有効化したり着信接続を設定したりできます。
マジックファイルは USB ドライブに保存されたスクリプトで、そのドライブをシステムに挿入したときに一度だけ実行されます。PolyScope でマジックファイルが意図せずに実行されないように、この機能はデフォルトで無効になっています。




Copyright © 2009-2024、Universal Robots A/S。All rights reserved.

**マジックファイル**

マジックファイルは権限の制約なくシステムを変更できるため、セキュリティを十分に考慮する必要があります。

**PolyScope でのマジックファイルの有効化方法**

1. ヘッダーでメニューをタップし、[**設定**] を選択します。
2. [セキュリティ] で、[**全般**] を選択します。
3. 管理者パスワードを入力します。
4. [**マジックファイルの実行**] を有効化します。

**着信接続の制限**

ネットワークアクセスを 0.0.0.0/0 に設定すると、PolyScope のサブネットへのアクセスできにようになります。

**警告**

URCaps を機能させるには、特定のネットワークインターフェースを開放する必要がある場合があります。

- お使いの URCaps で特定のネットワークインターフェース (ポート/サービス) を開放する必要がある場合は、URCaps の販売元にご相談ください。

**着信接続の設定**

**を使用する特定のサブネット** へのインバウンドネットワークアクセスを制限して、指定されたサブネット外のIPアドレスから発信されるネットワーク接続が拒否されるようにします。
例:

- 192.168.1.0/24 を使用すると、192.168.1.0 - 192.168.1.255 の範囲内にあるホストからのアクセスのみが許可されます。
- 192.168.1.96 を使用すると、このホストからの着信アクセスのみが許可されます。

1. ヘッダーでメニューをタップし、[**設定**] を選択します。
2. [セキュリティ] で、[**全般**] を選択します。
3. 管理者パスワードを入力します。
4. [**着信ネットワークアクセスを特定のサブネットに制限する**] でサブネットの制限を入力します。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**着信アクセスの無効化**

**[追加インターフェースへの着信アクセスを無効化する (ポート指定)]** を使用すると、指定されたポート宛のすべての着信接続が拒否されます。

1. ヘッダーでメニューをタップし、**[設定]** を選択します。
2. [セキュリティ] で、**[全般]** を選択します。
3. 管理者パスワードを入力します。
4. **[追加インターフェースへの着信アクセスを無効化する (ポート指定)]** で閉じるインターフェースを入力します。

フィールドを空白のままにすると、ポートはブロックされません。有効化されているサービス( サービス ページ358) があった場合、ポートブロックよりもそのサービスのが優先されます。全般のセキュリティ設定でポートがブロックされている場合でも、有効化されているサービスがあればポートは開けられます。

**例**

- 全てのポートをブロックすることができます
  - 1-65535 を使用すると、すべてのポートがブロックされます。
- 1つの特定のポートをブロックすることができます
  - ポート番号 564 を使用してポート 564 をブロックすることができます。
- ある範囲のポートをブロックすることができます
  - 範囲を使用すると特定範囲のポートをブロックできます。2318-3412、22、56-67 を使用すると、特定ポートと特定範囲のポートがブロックできます。

## セキュアシェル

Copyright © 2009-2024、Universal Robots A/S。All rights reserved.

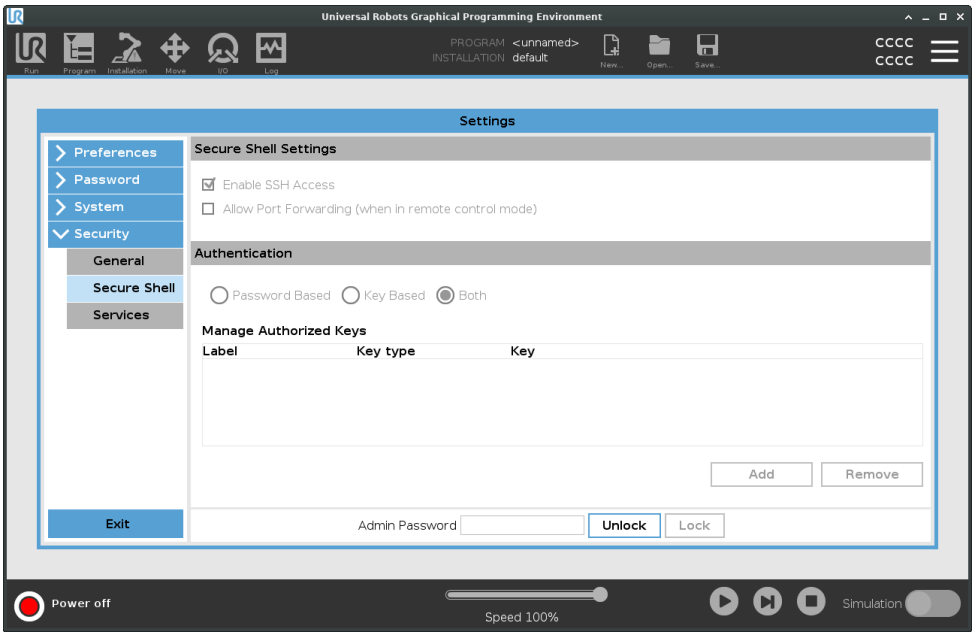
**説明**

セキュアシェル (SSH) を使用すると、ロボットとのプライベートな (暗号化された) 認証済み接続を確立し、以下が可能になります。

- オペレーティングシステムへのアクセス
- ファイルコピー
- ネットワークインターフェースのトンネリング

**通知**

SSH は目的通りに使用すれば、強力なツールになります。SSH 技術の安全な使い方を理解した上で、お使いのロボットで使用してください。




Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**SSH アクセスの有効化方法**

1. ヘッダーでメニューをタップし、[**設定**] を選択します。
2. [セキュリティ] で、[**セキュアシェル**] を選択します。
3. 管理者パスワードを入力します。
4. セキュアシェル設定を構成します:
   - [**SSHアクセスの有効化**] を選択します。
   - [**ポートフォワーディングを許可する (リモート制御モードの場合)**] を有効化または無効化します。

     ポートフォワーディングはリモート制御モードでのみ使用できます。

     ポート転送は、認証を必要とする安全で暗号化されたトンネルにオープンインターフェース( ダッシュボードサービスなど) をラッピングするための推奨技術です。
5. 認証の種類を選択します。

**認証**

SSH 接続では、接続確立時に接続中のユーザーが認証する必要があります。パスワードか事前共有された認証鍵、またはその両方を使用して認証をセットアップできます。
鍵ベースの認証では、事前共有鍵が使用されます。

**認証の使用方法**

使用可能な鍵がここにリストで表示されます。また、選択した鍵をリストから削除したり、新しい鍵を追加したりするためのボタンも表示されます。

1. [**追加**] をタップすると、ファイル選択ダイアログが開きます。
2. ファイルから鍵を選択します。

   ファイルは 1 行ずつ読み込まれ、空行とコメント行 (# で始まる行) 以外の行のみが追加されます。追加される行は検証されません。
3. authorized_keys で使用される書式に従う必要があります。

## サービス

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**説明**

[サービス] には、ロボットで実行中の標準サービスがリスト表示されます。それぞれのサービスは有効化または無効化できます。

> **通知**
> セキュリティ機能として、全てのサービスが無効になっています。ロボットを起動または設定するときは、関連するサービスを有効にする必要があります。

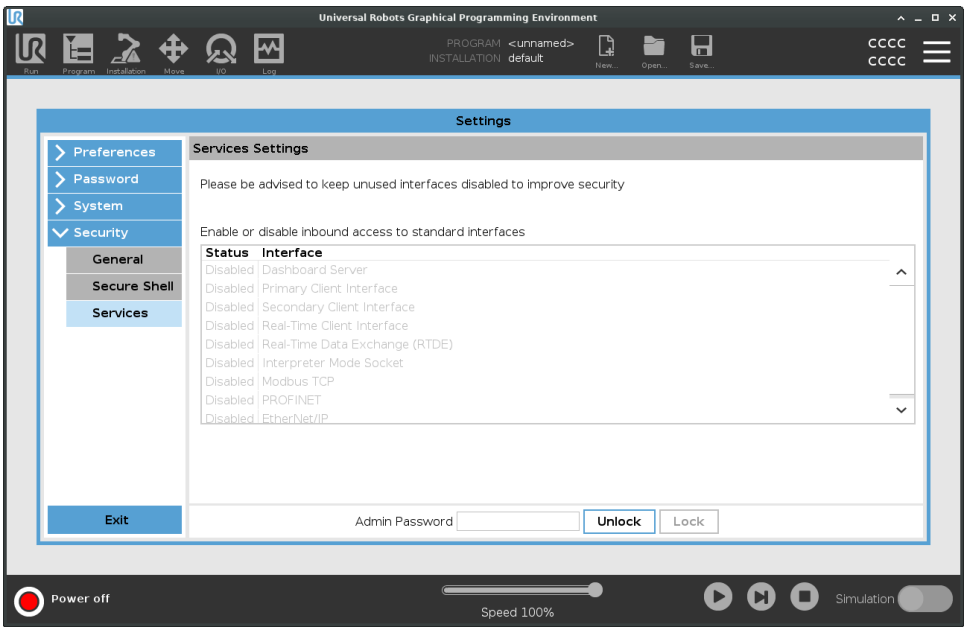
有効なサービスは、そのサービスに関連するポートがブロックされている場合でも使用できます。そのため、リスト中のサービスが有効になっている場合、単純にポートをブロックするだけではそれらに対するアクセスを阻止することはできません。

**サービスの有効化**

使用している機能に関連するサービスを有効にする必要があります。

**サービスの有効化方法**

1. ヘッダーでメニューをタップし、[**設定**] を選択します。
2. [セキュリティ] で、[**サービス**] を選択します。
3. 管理者パスワードを入力します。
4. リストからオプションを選択し、[**有効化**] または [**無効化**] をタップします。




Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 29.3. ロボットのシャットダウン

**説明**

[**ロボットのシャットダウン**] ボタンを押すと、ロボットの電源をオフにしたり、再起動したりできます。

**ロボットの電源の切り方**

1. ヘッダーでメニューをタップし、[**ロボットのシャットダウン**] を選択します。
2. [ロボットのシャットダウン] ダイアログボックスが表示されたら、[**電源オフ**] をタップします。

Copyright © 2009-2024、Universal Robots A/S。All rights reserved.

# 30. 用語集

*停止カテゴリー0*
ロボットの動作は、ロボットの電力を即時に切ることによって停止します。これは、できるだけ速い各ジョイントのブレーキとしてプログラムされた経路からロボットが逸脱できる、非制御停止です。安全関連制限値を超えたり、制御システムの安全関連部の故障の場合に、このロボット停止が使用されます。詳細については、ISO 13850 または IEC 60204-1 を参照してください。

*停止カテゴリー1*
ロボットが停止を達成するのに利用可能な電力でロボットの動作を停止し、停止が達成されると電力が除去されます。これは、ロボットがプログラミングされた経路に沿って継続する制御停止です。電力は、ロボットが静止した直後に除去されます。詳細については、ISO 13850 または IEC 60204-1 を参照してください。

*停止カテゴリー2*
ロボットが利用できる残りの電力を使った制御停止です。安全関連制御システムは、ロボットが停止位置に留まることを監視します。詳細については、IEC 60204-1を参照してください。

*カテゴリー3*
*カテゴリー*という用語を*停止カテゴリー*という用語と混同しないでください。*カテゴリー*は、特定の*性能レベル*の基準として使用されるアーキテクチャのタイプを指します。*カテゴリー3*アーキテクチャの重要な特性は、単一の障害では安全機能の損失が発生しないことです。詳細については、ISO 13849-1 を参照してください。

*性能レベル*
性能レベル( PL) は、予見できる条件下で安全機能を実行するための制御システムの安全関連部分の能力を指定するために使用される離散的なレベルです。PLd は2番目に高い信頼度の分類で、安全機能に非常に信頼性があることを意味します。詳細については、ISO 13849-1 を参照してください。

*診断範囲( DC)*
は、定格性能レベルを達成するために実施する診断の有効性の尺度です。詳細については、ISO 13849-1 を参照してください。

*MTTFd*
危険側故障までの平均時間( MTTFd) は、定格性能レベルを達成するために使用される計算と試験に基づく値です。詳細については、ISO 13849-1 を参照してください。

*インテグレーター*
は最終的なロボットの設置設定を設計する存在です。インテグレーターは最終的なリスクアセスメントの責任を負い、最終的な設置設定が現地の法律と規制を遵守することを確実にする必要があります。

*リスクアセスメント*
リスクアセスメントはすべてのリスクを特定し、これらを適切なレベルに低減する全体的なプロセスです。リスクアセスメントは文書化する必要があります。詳しくは ISO 12100 を参照してください。

*協力ロボットアプリケーション*
*協力*という用語は、ロボットアプリケーションにおけるオペレーターとロボットの協働を指します。正確な定義と説明については、ISO 10218-1 と ISO 10218-2 を参照してください。

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

*安全構成*
安全関連機能とインターフェースは安全構成パラメーターから構成できます。これらはソフトウェアインターフェースで定義できます。詳細は「」を参照してください。

# 30.1. 索引

## A

About 340
Align 325
Auto 325
Automatic mode 126

## B

Base 69, 106, 190
Base feature 303
Blending 206, 208, 210-211
Bracket 49

## C

Command 174
comment 231
Cone angle 153
Cone center 153
Configurable I/O 41
control box 107, 329
Control Box 33, 39, 41, 48, 51, 86, 290
Conveyor Tracking 41, 262
Conveyor Tracking Setup 298

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# D

direction 218
Direction Vector 220
Disabled 147

# E

Edit Position 155
Elbow 69, 106
Error 266
Ethernet 50, 313
EtherNet/IP 50, 286, 318
Expression Editor 241

# F

Feature 299, 303, 325
Feature menu 251
File Path 335
Folder 232
Footer 112, 164, 181
Frame 252
Freedrive 126, 253, 284, 305, 325-326

# G

General purpose I/O 41
Graphics 176

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# H

halt 230
Hamburger Menu 114
Header 112
Home 325

# I

I/O 39, 41, 113, 140, 286-287, 329
Initialize 109, 114
input signals 140
Installation 113, 335
Installation variables 290
IO まで 216

# J

Joint Limits 138
joint space 187

# L

Log 113, 332

# M

Manual High Speed 114, 128
Manual mode 126
Mini Displayport 49
MODBUS 50, 298, 313, 316, 331

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

**mode**
Automatic 113, 128
Local 114
Manual 113, 128
Remote 114
**Modes 145**
**Motion 252**
**Mounting bracket 15**
**Move 113, 126, 174, 186, 191, 328**
**Move robot to 164**
**Move Tool 324**
**MoveJ 305, 328**
**MoveL 305, 328**
**MoveP 305**

## N

**New... 113**
**Normal mode 135, 153, 177, 327**
**Normal Plane 147**

## O

**Open... 113**
**output signals 142**

## P

**Pan angle 153**
**Play 114, 164, 181**
**Point 252**
**PolyScope 14, 106-107, 112, 122, 134, 235, 277, 313, 318, 351**
**popup 228**

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

Pose Editor 325, 327
Position 155
Position range 138
Profinet 318
Profisafe 319
Program 113, 160, 165, 262, 335
Program and Installation Manager 113, 335
program node 167

## R

Radius 155
Recovery mode 135
Reduced mode 135, 153, 155
relative waypoint 201
Remote Control 293, 352
Restrict Elbow 148
risk assessment 15, 19, 26, 30
Robot 154, 325
robot arm 39, 106, 109, 247-248, 252, 290, 324
Robot arm 86
robot cable 52-53
Robot Limits 135
Run 113, 160

## S

Safety Checksum 114, 133
Safety Configuration 24, 129, 132-133, 135
Safety functions 28-29
Safety I/O 28, 41, 43
Safety instructions 61
Safety planes 144, 325, 327
Safety Settings 19, 130, 345

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

Save... 113, 338
Screen 112
Script manual 15
Service manual 15
set payload 233
Settings 343
Setup 326
Shoulder 69, 106
Shut Down 360
Simple 252
Simulation 114
Speed Slider 114, 126
Step 114
Stop 114
stopped state 109
Success 266
Switch Case construction 241

## T

Teach Pendant 33, 48, 86, 107, 112, 134, 253, 351
Templates 262
Test button 253
Tilt angle 153
Tool 154
Tool Center Point 135, 190, 277, 325
Tool Center Position 155
Tool Direction 152-153
Tool feature 303
Tool Flange 106
Tool Position 154-155
Trigger Plane 147

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# U

Until 218
Until Tool Contact 213
UR Forums 16
UR+ 15
UR+ Partner Program 16
URCaps 350

# V

variable waypoint 204
Variables 160, 165, 178
Voltage 329

# W

Wait 220
Waypoint 174, 186, 190-191, 206, 208, 210-211
Waypoints 123
Wrist 106

# え

エルボーフォース 137
エルボー速度 137

# か

カスタム 136

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

## こ

コントロールボックス 15

## し

システム緊急停止 140
システム非常停止 142

## つ

ツールI/O 53
ツールに接触するまで 215
ツールフォース 137
ツール速度 137

## て

ティーチペンダント 15

## と

トリガー減少モード 145

## ふ

フィーチャー変数 190
ブレンドパラメーター 208
プログラム 337
プログラムツリー 167

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

# ろ

ロボット移動中 142
ロボット非停止 142

# 漢字

安全ホーム 142
運動量 136
可変ウェイポイント 190
開く... 335
減少 145
減少ツール方向限界 153
減少モード 140, 142
工場出荷時プリセット 136
削除 145
指定距離まで 214
指定式まで 213
自動モード予防停止 141
自動モード予防停止リセット 141
新規... 335
制御 163
設置設定 337
相対ウェイポイント 190
停止距離 136
停止時間 136
動力 136
非縮小モード 142
標準 145
標準 & 減少 145
標準および減少ツール方向の限界 153
標準ツール方向限界 153
表示 145

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

保存... 335
無効 145
無効化されたツール方向限界 153
名前の変更 145
予防停止リセット 141

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.

Software Name: PolyScope
ソフトウェアバージョン:5.15
Document Version: 20.2.120

Copyright © 2009-2024, Universal Robots A/S。All rights reserved.