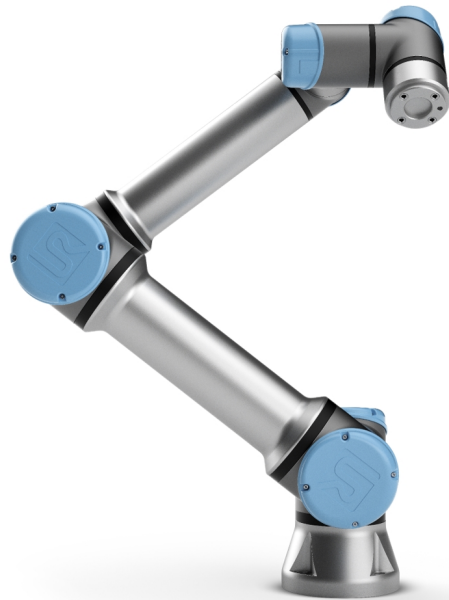




UNIVERSAL ROBOTS

Universal Robots e-Series
ユーザーマニュアル



UR5e
Original instructions (jp)



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 © 2009–2020 by Universal Robots A/S.

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

目次

| | |
|--------------------------------------|-----------|
| 1. 前書き | 1 |
| 1.1. 梱包内容 | 2 |
| 1.2. 重要な安全上の注意 | 2 |
| 1.3. 本書の読み方 | 3 |
| 1.4. 詳細情報の入手先 | 3 |
| 1.4.1. UR+ | 3 |
| パート I ハードウェアインストールマニュアル | 5 |
| 2. 安全上の注意 | 7 |
| 2.1. はじめに | 7 |
| 2.2. 妥当性と責任 | 7 |
| 2.3. 責任制限 | 8 |
| 2.4. 本書の警告記号 | 8 |
| 2.5. 一般的な警告と注意 | 9 |
| 2.6. 使用目的 | 11 |
| 2.7. リスクアセスメント | 12 |
| 2.8. 使用前アセスメント | 13 |
| 2.9. 非常停止 | 14 |
| 2.10. 駆動力のない運動 | 14 |
| 3. 安全関連機能およびインターフェース | 15 |
| 3.1. はじめに | 15 |
| 3.2. 停止カテゴリ | 15 |
| 3.3. 構成可能な安全機能 | 16 |
| 3.4. 安全機能 | 19 |
| 3.5. モード | 20 |
| 4. 輸送 | 23 |
| 5. 機械的インターフェース | 25 |
| 5.1. はじめに | 25 |
| 5.2. ロボットの作業空間 | 25 |
| 5.3. 据え付け | 25 |
| 5.4. 最大有効荷重 | 29 |
| 6. 電氣的インターフェース | 30 |
| 6.1. はじめに | 30 |

| | |
|---------------------------|-----------|
| 6.1.1. コントロールボックスのブラケット | 30 |
| 6.2. Ethernet | 30 |
| 6.3. 電気的な警告と注意 | 31 |
| 6.4. コントローラー I/O | 32 |
| 6.4.1. すべてのデジタル I/O の共通仕様 | 33 |
| 6.4.2. 安全 I/O | 35 |
| 6.4.3. 汎用デジタル I/O | 39 |
| 6.4.4. ボタンを使用したデジタル出力 | 40 |
| 6.4.5. 他の機械または PLC との間の通信 | 40 |
| 6.4.6. 汎用アナログ I/O | 40 |
| 6.4.7. リモートオン/オフ制御 | 41 |
| 6.5. 電源接続 | 43 |
| 6.6. ロボットの接続 | 44 |
| 6.7. ツール I/O | 45 |
| 6.7.1. ツール電源 | 46 |
| 6.7.2. 電源 | 46 |
| 6.7.3. デュアルピン電力 | 46 |
| 6.7.4. ツールのデジタル出力 | 47 |
| 6.7.5. ツールのデジタル入力 | 48 |
| 6.7.6. ツールのアナログ入力 | 48 |
| 6.7.7. ツールコミュニケーション I/O | 50 |
| 7. メンテナンスと修理 | 51 |
| 7.1. 安全に関する指示 | 51 |
| 7.2. クリーニング | 52 |
| 8. 処分と環境への配慮 | 53 |
| 9. 証明 | 54 |
| 10. 保証 | 56 |
| 10.1. 製品保証 | 56 |
| 10.2. 免責事項 | 56 |

| | |
|---|------------|
| 11. 停止時間と停止距離 | 57 |
| 12. 宣言と証明書 | 60 |
| 13. 証明書 | 62 |
| 14. 適用規格 | 70 |
| 15. 技術仕様 | 76 |
| 16. 安全機能表 | 78 |
| 16.1. Table 1 | 78 |
| 17. Table 2 | 85 |
| パート II PolyScope マニュアル | 89 |
| 18. はじめに | 91 |
| 18.1. Polyscopeの基本 | 91 |
| 18.2. ヘッダーアイコン/タブ | 91 |
| 18.3. フッターボタン | 93 |
| 18.4. スタートアップ画面 | 94 |
| 19. クイックスタート | 95 |
| 19.1. ロボットアームの基本 | 95 |
| 19.2. ロボットアームとコントロールボックスの設置設定 | 95 |
| 19.3. コントロールボックスのオン/オフ切り替え | 96 |
| 19.4. ロボットアームのオンとオフ切り替え | 96 |
| 19.5. ロボットアームの初期化 | 97 |
| 19.6. クイックシステム起動 | 98 |
| 19.7. フリードライブ | 98 |
| 19.7.1. フリードライブボタンを使う | 100 |
| 19.7.2. [移動] タブ画面にある [フリードライブ] ボタンを使う | 100 |
| 19.8. 後退動作 | 100 |
| 19.8.1. 後退の有効化 | 100 |
| 19.9. 最初のプログラム | 101 |
| 19.10. ロボット登録とURCapライセンスファイル | 102 |
| 19.10.1. 現在の画面からロボットを登録する | 102 |
| 19.10.2. URCAPライセンスファイルのダウンロード | 102 |
| 19.10.3. ロボットの登録解除 | 103 |
| 20. 運用モードの選択 | 105 |
| 20.1. 運用モード | 105 |
| 20.2. 3ポジション有効化機器 | 107 |

| | |
|-------------------------------|------------|
| 20.2.1. 手動高速 | 107 |
| 21. 安全設定 | 109 |
| 21.1. 安全設定基本 | 109 |
| 21.1.1. 安全構成へのアクセス | 109 |
| 21.2. 安全パスワードの設定 | 110 |
| 21.3. 安全構成の変更 | 110 |
| 21.4. 新たな安全構成を適用中 | 111 |
| 21.5. 安全チェックサム | 111 |
| 21.6. 安全メニュー設定 | 111 |
| 21.7. ロボット限界 | 111 |
| 21.8. 安全モード | 113 |
| 21.9. 許容差 | 114 |
| 21.10. ジョイント限界 | 114 |
| 21.11. 平面 | 115 |
| 21.11.1. モード | 115 |
| 21.11.2. 安全面構成 | 116 |
| 21.11.3. 肘部 | 117 |
| 21.11.4. カラーコード | 117 |
| 21.12. フリードライブ | 118 |
| 21.12.1. フリードライブボタンを使う | 118 |
| 21.13. バックドライブ | 118 |
| 21.13.1. 後退の有効化 | 119 |
| 21.14. ツールの位置 | 119 |
| 21.15. ツールの方向 | 120 |
| 21.15.1. 限界プロパティ | 121 |
| 21.15.2. ツールプロパティ | 122 |
| 21.16. I/O | 122 |
| 21.16.1. 入力信号 | 122 |
| 21.16.2. 出力信号 | 123 |
| 21.16.3. OSSD安全性信号 | 124 |
| 21.17. ハードウェア | 124 |
| 21.17.1. 利用可能なハードウェアの選択 | 124 |
| 21.18. セーフホームポジション | 125 |
| 21.18.1. ホームからの同期 | 125 |
| 21.19. セーフホーム出力 | 126 |

| | |
|------------------------------------|------------|
| 21.19.1. セーフホーム出力を定義する | 126 |
| 21.20. セーフホームを編集する | 126 |
| 21.20.1. セーフホームを編集する | 126 |
| 22. 実行]タブ | 127 |
| 22.1. プログラム | 127 |
| 22.2. 変数 | 127 |
| 22.3. ロボットの稼働時間 | 128 |
| 22.4. ロボットを位置まで移動 | 128 |
| 22.4.1. ロボットを位置まで移動画面にアクセスする | 129 |
| 22.4.2. ロボットの移動: | 129 |
| 22.4.3. 手動 | 129 |
| 23. [プログラム]タブ | 131 |
| 23.1. プログラムツリー | 131 |
| 23.1.1. プログラム実行表示 | 132 |
| 23.1.2. 検索ボタン | 132 |
| 23.2. プログラムツリー・ツールバー | 132 |
| 23.2.1. 元に戻す / やり直しボタン | 132 |
| 23.2.2. 上下移動 | 132 |
| 23.2.3. カット | 133 |
| 23.2.4. コピー | 133 |
| 23.2.5. 貼り付け | 133 |
| 23.2.6. 削除 | 133 |
| 23.2.7. 抑制 | 133 |
| 23.3. 式エディタ | 134 |
| 23.4. 選択したノードからプログラムを起動 | 134 |
| 23.4.1. 選択より再生を使う | 135 |
| 23.5. プログラムでブレークポイントを使う | 135 |
| 23.6. プログラムでの単独手順 | 137 |
| 23.7. コマンドタブ | 137 |
| 23.8. [グラフィック]タブ | 138 |
| 23.9. [変数]タブ | 139 |
| 23.10. 基本プログラムのノード | 140 |
| 23.10.1. 移動 | 140 |
| 23.10.2. 固定ウェイポイント | 143 |
| 23.10.3. 相対ウェイポイント | 148 |
| 23.10.4. 可変ウェイポイント | 149 |

| | |
|------------------------------------|-----|
| 23.10.5. 方向 | 150 |
| 23.10.6. 指定条件まで | 151 |
| 23.10.7. この到達点までツールコンタクト | 151 |
| 23.10.8. 待機 | 153 |
| 23.10.9. 設定 | 154 |
| 23.10.10. ポップアップ | 155 |
| 23.10.11. 停止 | 156 |
| 23.10.12. コメント | 157 |
| 23.10.13. フォルダー | 158 |
| 23.11. 高度プログラムのノード | 159 |
| 23.11.1. ループ | 159 |
| 23.11.2. If文 | 159 |
| 23.11.3. サブプログラム | 161 |
| 23.11.4. 代入 | 163 |
| 23.11.5. スクリプト | 164 |
| 23.11.6. イベント | 165 |
| 23.11.7. スレッド | 166 |
| 23.11.8. スイッチ文 | 167 |
| 23.11.9. タイマー | 168 |
| 23.11.10. ホーム | 168 |
| 23.12. テンプレート | 169 |
| 23.12.1. パレタイジング | 169 |
| 23.12.2. 探索 | 174 |
| 23.12.3. フォース | 178 |
| 23.12.4. フォース値選択 | 180 |
| 23.12.5. 速度の限界 | 180 |
| 23.12.6. 試験フォース設定 | 180 |
| 23.12.7. コンベヤトラッキング | 181 |
| 23.12.8. ねじ回し | 182 |
| 23.12.9. ねじ回しこの到達点まで | 183 |
| 23.13. URCaps | 184 |
| 23.13.1. リモートTCPとツールパスURキャップ | 184 |
| 23.13.2. リモートTCP移動のタイプ | 186 |
| 23.13.3. RTCPウェイポイント | 186 |
| 23.13.4. リモートTCPツールパス | 187 |
| 23.13.5. リモートTCP | 189 |
| 23.13.6. リモートTCP PCS | 189 |
| 23.13.7. 標準TCPのツールパス移動 | 192 |

| | |
|--|------------|
| 24. 設置設定タブ | 195 |
| 24.1. 全般 | 195 |
| 24.2. TCP 構成 | 195 |
| 24.2.1. 位置 | 195 |
| 24.2.2. 方向 | 196 |
| 24.2.3. TCP の追加、名称変更、変更、削除 | 196 |
| 24.2.4. アクティブなTCP | 196 |
| 24.2.5. デフォルトTCP | 196 |
| 24.2.6. TCP 位置の教示 | 197 |
| 24.2.7. TCP 方向の教示 | 198 |
| 24.3. 荷重と重心 | 198 |
| 24.3.1. 荷重の設定 | 198 |
| 24.3.2. 重心の設定 | 198 |
| 24.3.3. 荷重推定 | 199 |
| 24.3.4. 荷重推定ウィザードの使用 | 199 |
| 24.4. 据え付け | 200 |
| 24.5. I/O設定 | 201 |
| 24.5.1. I/O信号タイプ | 201 |
| 24.5.2. ユーザー定義の名前を割り当てる | 201 |
| 24.5.3. I/O アクションとI/O タブ制御 | 202 |
| 24.6. 変数 | 204 |
| 24.7. スタートアップ | 205 |
| 24.7.1. スタートアッププログラムの読み込み | 206 |
| 24.7.2. スタートアッププログラムの開始 | 206 |
| 24.8. ツール I/O | 206 |
| 24.9. I/O インターフェースコントロール | 206 |
| 24.10. ツールのアナログ入力 | 207 |
| 24.10.1. ツール通信 インターフェース | 207 |
| 24.10.2. ツール通信 インターフェイスの設定 (TCI) | 207 |
| 24.11. デジタル出力モード | 207 |
| 24.11.1. デュアル端子電源 | 208 |
| 24.12. 安全モード間でのスムーズな移行 | 208 |
| 24.12.1. 加速/減速設定の調整 | 208 |
| 24.13. ホーム | 208 |
| 24.13.1. ホームの定義 | 209 |
| 24.14. コンベアトラッキングの設定 | 209 |

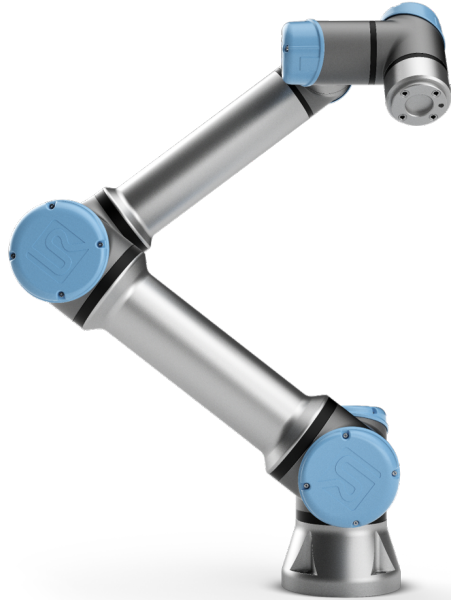
| | |
|--|------------|
| 24.14.1. コンベヤの定義 | 209 |
| 24.14.2. コンベアのパラメーター | 209 |
| 24.14.3. トラッキングのパラメーター | 209 |
| 24.15. ねじ回し設定 | 210 |
| 24.15.1. ねじ回しの構成 | 211 |
| 24.15.2. スクリュードライバー位置の構成 | 211 |
| 24.15.3. スクリュードライバーインターフェースの構成 | 212 |
| 24.16. 安全上の注意 | 212 |
| 24.17. フィーチャー | 213 |
| 24.17.1. フィーチャーの使用 | 215 |
| 24.17.2. [ここに移動]の使用 | 215 |
| 24.17.3. 点フィーチャー | 215 |
| 24.17.4. 直線フィーチャー | 216 |
| 24.17.5. 平面フィーチャー | 217 |
| 24.17.6. 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 | 218 |
| 24.17.7. 例: フィーチャーのポーズを動的に更新する場合 | 219 |
| 24.18. フィーチャー編集 | 221 |
| 24.19. フィールドバス | 222 |
| 24.20. MODBUS クライアント I/O 設定 | 223 |
| 24.20.1. [Refresh] | 223 |
| 24.20.2. [Add unit] | 223 |
| 24.20.3. [Delete unit] | 223 |
| 24.20.4. [Set unit IP] | 223 |
| 24.20.5. シーケンシャルモード | 224 |
| 24.20.6. [Add signal] | 224 |
| 24.20.7. [Delete signal] | 224 |
| 24.20.8. [Set signal type] | 224 |
| 24.20.9. [Set signal address] | 225 |
| 24.20.10. [Set signal name] | 225 |
| 24.20.11. [Signal value] | 225 |
| 24.20.12. [Signal connectivity status] | 225 |
| 24.20.13. 詳細オプションを表示する | 226 |
| 24.20.14. アドバンスオプション | 226 |
| 24.21. イーサネット/IP | 226 |
| 25. 移動]タブ | 229 |
| 25.1. ツールの移動 | 229 |
| 25.2. ロボット | 229 |

| | |
|------------------------------------|------------|
| 25.2.1. フィーチャー | 230 |
| 25.2.2. アクティブなTCP | 230 |
| 25.2.3. ホーム | 230 |
| 25.2.4. フリードライブ | 230 |
| 25.2.5. Z軸合わせ | 230 |
| 25.3. ツールの位置 | 230 |
| 25.4. ジョイント角度 | 231 |
| 25.5. ポーズエディター画面 | 233 |
| 25.5.1. ロボット | 233 |
| 25.5.2. フィーチャーとツールの位置 | 234 |
| 25.5.3. ジョイント角度 | 234 |
| 25.5.4. [OK] ボタン | 234 |
| 25.5.5. [キャンセル] ボタン | 234 |
| 26. [I/O] タブ | 235 |
| 26.1. ロボット | 235 |
| 26.2. MODBUS | 236 |
| 27. [ログ] タブ | 239 |
| 27.1. 測定値とジョイント荷重 | 239 |
| 27.2. 日付ログ | 239 |
| 27.3. エラー・レポートの保存 | 239 |
| 27.4. 技術サポートファイル | 240 |
| 28. プログラムおよび設置設定マネジャー | 241 |
| 28.1. 開く... | 241 |
| 28.2. 新規... | 242 |
| 28.3. 保存... | 244 |
| 28.4. ファイルマネージャー | 245 |
| 29. メニュー | 247 |
| 29.1. ヘルプ | 247 |
| 29.2. バージョン情報 | 247 |
| 29.3. ロボットの設定 | 247 |
| 29.3.1. プリファレンス | 247 |
| 29.3.2. パスワード | 248 |
| 29.4. システム | 248 |
| 29.4.1. バックアップと復元 | 248 |
| 29.4.2. 更新 | 249 |



| | |
|--------------------------|------------|
| 29.4.3. ネットワーク | 249 |
| 29.4.4. URCapsの管理 | 250 |
| 29.4.5. リモート制御 | 250 |
| 29.5. ロボットのシャットダウン | 251 |
| 30. 用語集 | 252 |
| 30.1. Index | 253 |

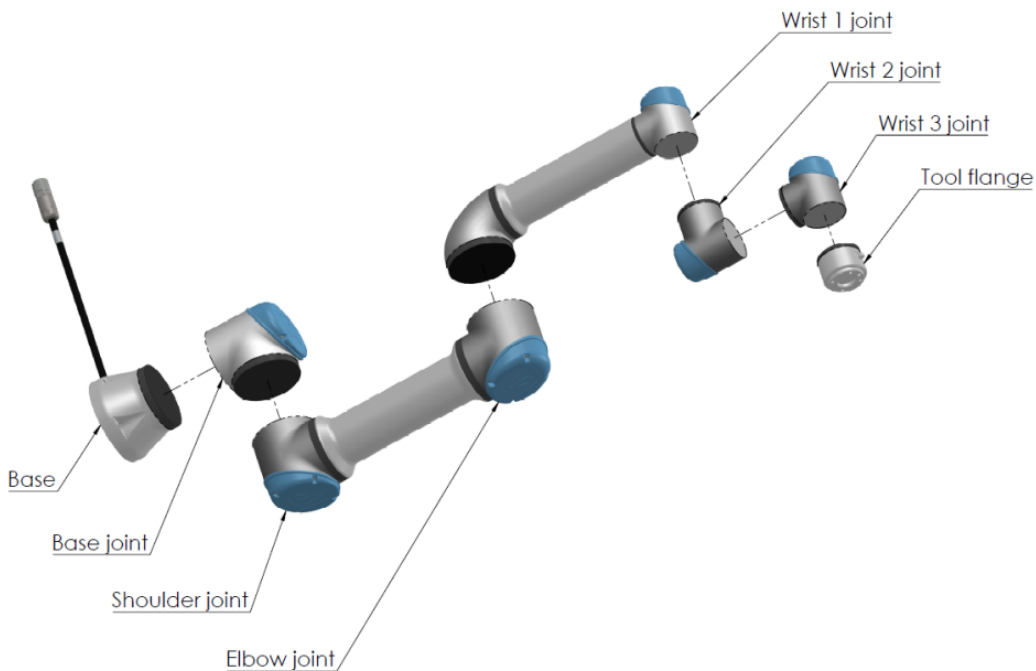
1. 前書き



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、ツールを移動させるプログラミングができ、電気信号を使用して他の機械との通信が可能です。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、ロボットに任意の軌道上でツールを移動させるプログラミングを簡単に行えます。



CF: 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 コラボレーティブロボットアームは6つのジョイントと広範囲のフレキシビリティがあり、人間の腕を模倣する設計となっています。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、ツールを移動するようにロボットをプログラムしたり、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「CF: 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部品を示しており、このマニュアル全体を通して参照することができます。

1.1. 梱包内容

ロボットを発注すると、2つの箱を受け取ります。一つにはロボットアームが、もう一つには以下の物が含まれています。

- 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
- 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

このロボットは部分的に完成している機械(「」を参照)であるため、ロボットの設置するたびにリスクアセスメントが要求されます。章「2. 安全上の注意 ページ7」のすべての安全に関する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、プログラミング・コンセプトの入門としてもご利用いただけます。

1.4. 詳細情報の入手先

サポートウェブサイト (<http://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 (<http://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提供するオンラインショールームです。エンドエフェクタやアクセサリ、ビジョンカメラやソフトウェアに至るまで、一カ所で必要な物がすべて見つかります。あらゆる製品がURロボットへの統合のため試験され、承認されています。シンプルなセットアップ、信頼のおけるオペレーション、スムーズなユーザーエクスペリエンス、簡単なプログラミングを実現します。また、このサイトを利用してUR+ Developer Programに参加することができます。ここでは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る当社の新型ソフトウェアプラットフォームにアクセスすることができます。

パート I

ハードウェアインストールマニュアル



2. 安全上の注意

2.1. はじめに

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。「3. 安全関連機能およびインターフェース ページ15」では特に協働アプリケーションにおいて重要な安全関連機能を説明し、定義しています。

「3. 安全関連機能およびインターフェース ページ15」とセクション「2.7. リスクアセスメント ページ12」の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。



注

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。

2.2. 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。これには以下が含まれますが、それだけには限定されません:

- 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

- ・ 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

2.3. 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。

2.4. 本書の警告記号

下の記号は、本書全体で使用される危険レベルを特定するキャプションを定義します。同じ警告記号が製品でも使用されています。



警告

これは、回避しないと、死亡または重傷を負う可能性がある切迫した危険な電気的狀況を示します。



警告

これは、回避しないと、死亡または重傷を負う可能性がある切迫した危険な狀況を示します。



警告

これは、回避しないと、怪我や機器への大きな損害を引き起こす可能性がある潜在的に危険な電気的狀況を示します。



警告

これは、回避しないと、怪我や機器への大きな損害を引き起こす可能性がある潜在的に危険な狀況を示します。



警告

これは、触れると、怪我を負う可能性がある潜在的に危険な高温面を示します。



注意

これは、回避しないと、機器への大きな損害を引き起こす可能性がある狀況を示します。

2.5. 一般的な警告と注意

このセクションには、本マニュアルの至る所に繰り返し表示または説明される、一般的な警告および注意事項が含まれています。他の警告や注意は本書を通じて至る所に記載されています。



警告

「5. 機械的インターフェース ページ25」と「」にある仕様と警告に従い、ロボットとすべての電気機器を設置するようにしてください。

**警告**

1. 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。
2. 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。
3. プログラマーとオペレーター、傍観者を保護するため、安全措置または/ならびに安全構成パラメーターがリスクアセスメントに従って設定されていることを確認してください。
4. 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。ロボットを操作する際は、長い髪をまとめるようにしてください。
5. 例えばジョイントキャップが緩い、壊れている、または外れているなど、破損している場合には決してロボットを使用しないでください。
6. ソフトウェアで致命的なエラーが表示された場合は、速やかに緊急停止を押し、エラーにつながる状況を書き留め、ログ画面上の対応するエラーコードを検索し、購入元にお問い合わせください。
7. 標準I/Oに安全装置を接続しないでください。安全関連I/Oのみを使用してください。
8. 正しい設置設定の設定(ロボット据え付け角度、TCPにおける質量、TCPオフセット、安全構成など)を使用してください。プログラムとともに設置設定ファイルを保存して読み込みます。
9. フリードライブ機能は施設内でリスクアセスメントがそれを許可する場合のみに使ってください。
10. ツール/エンドエフェクターおよび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。
11. 全員の頭部が操作中のロボットまたはこれから捜査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。
12. ティーチペンダントを使用中は、ロボットの動作に注意してください。
13. リスクアセスメントが特定した場合は、ロボットの安全範囲に侵入したり、システムの作動中にロボットに触れないでください。
14. 異なる機械を組み合わせることで危険性が増したり、新たな危険が生じることがあります。常に完全な設置設定に対する全体的なリスクアセスメントを実施します。評価されたリスクによって、異なる機能的な安全性のレベルが適用されます。よって、異なる安全性と非常停止の性能レベルが必要な場合は、常に最高の性能レベルを選択してください。設置設定で使用する全機器について、常にマニュアルを読み理解してください。
15. ロボットの改造は行わないでください。改造によってインタグレーターに予測できない危険が生じることがあります。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。
16. ロボットを追加モジュール(Euromap67 インターフェースなど)と一緒に購入した場



合、それぞれのマニュアルでモジュールを調べてください。

17. 必ずロボットの使用者には非常停止ボタンの位置を知らせ、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よう指示を徹底してください。



警告

1. ロボットとコントロールボックスの操作中に発熱があります。長時間の接触は不快感をもたらす可能性があるため、操作中や、操作直後にロボットを取り扱ったり、触らないようにしてください。ロボットを操作するまたは触る前にログ画面で温度を確認できます。または、ロボットの電源をオフにして、1時間間待つ事でロボットをクールダウンできます。
2. 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。



注意

1. ロボットを損傷させる可能性のある機械とロボットを組み合わせたたり、共用する場合は、すべての機能とロボットプログラムを個別に試験することを推奨します。
2. ロボットを永久磁場にさらさないでください。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。

2.6. 使用目的

Universal Robots e-Series 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。ロボットの動作環境条件の詳細については、付属「J」と「K」を参照してください。

Universal Robots e-Series ロボットは特別な安全機能を備えています。これは、ロボットシステムを安全柵なし、または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。

協働運用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。

意図された用途から外れた使用や適用は許容されない誤用であるとみなされます。これには以下が含まれますが、それだけには限定されません:

- 潜在的に爆発の可能性のある環境で使用する
- 医療や生活に重要な用途に使用する
- リスクアセスメント実施前に使用する
- 記述の仕様外で使用する
- クライミングの補助として使用する
- 許容動作パラメーター外で操作する


警告

- この産業用ロボットは、用途とユーザーマニュアルに記載された仕様に従ってのみ利用します。
- この製品は危険な場所や爆発環境内で利用する設計でなくまた、このような利用を意図していません。
- 個の製品は、患者と接触したり、近接する医療用途向けの設計および用途となっておりません。
- 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は明示的にいかなる誤用に対する明示的および暗示的保証も行いません。

2.7. リスクアセスメント

インテグレーターが実施すべき最重要項目の1つに、リスクアセスメントの実行があります。これは多くの国において法的に義務付けられています。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、インテグレーターは技術仕様 ISO/TS 15066 を追加ガイドンスとして使用することを選択できます。インテグレーターが実施する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してください:

- 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ならびに/または特定のロボットアプリケーション用に必要な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。詳細については、章「[3. 安全関連機能およびインターフェース ページ15](#)」とパート「[パート II PolyScope マニュアル ページ89](#)」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。

- **ジョイント、肘部とツール/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。

インテグレーターはパスワード保護を使用し、安全設定が不正にアクセスされないようにする必要があります。

協力ロボットアプリケーションの意図的な接触、または予期される誤用に関するリスクアセスメントが必要であり、以下の点に配慮してください:

- 個々の潜在的衝突の深刻度
- 個々の潜在的衝突の発生可能性
- 個々の潜在的衝突を回避する可能性

ロボットが、搭載された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(例: 危険なツール/エンドエフェクターを使用するなど)、またはリスクが十分に削減できない、非協力ロボットアプリケーションにおいて設置設定される場合は、インテグレーターが実施したリスクアセスメントは、インテグレーターが追加の予防措置(例: 設定とプログラミングの際に、オペレーターを保護するデバイスを有効にするなど)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。

注: これ以外の顕著な危険も、特定なロボットの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を受ける。
4. 重量運搬品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. グリップが弱い、または電源中断などから、ツール/エンドエフェクターからワークが落下する。
7. 異なる機器の違う緊急停止ボタン使用による誤動作。
8. 安全構成パラメーターにおける、権限のない変更による誤動作。

停止時間と停止距離については章「[3. 安全関連機能およびインターフェース ページ15](#)」と付録「」を参照してください。

2.8. 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または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。すべての安全種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対する共通装置などすべての接続されている安全出入力が機能しているかテストします。例えば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がロボットを停止しブレーキをかけるかを試験します。
- 予防入力がロボットの動作を停止するかを試験します。予防リセットが設定されている場合、動作が再開する前にリセットを有効化させる必要があるかどうか確認します。
- 初期化画面を調べ、減少モードが安全モードから減少モードへの切り替えを実行できるかを試験します。
- 運転モードが運転モードを切り替えるかを試験し、ユーザーインターフェースの右上の角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位置有効化デバイスを押す必要があるかを試験し、ロボットが減少スピード制御で運転しているかを試験します。
- 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。

2.9. 非常停止

即時にすべてのロボットの動作を停止させる非常停止押しボタンを有効化します。

注：IEC 60204-1 および ISO 13850 に準拠し、非常装置には予防停止がありません。これら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。非常停止ボタンはIEC 60947-5-5に準拠する必要があります。詳細はセクション「」を参照してください。

2.10. 駆動力のない運動

万が一、いずれかのロボットのジョイントを動かす必要のある非常事態が発生した場合、ロボットに電力を供給することは不可能であるか、または望ましくありません。Universal Robots の販売代理店にお問い合わせください。

3. 安全関連機能およびインターフェース

3.1. はじめに

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 ISO13849-1:2008(認証については章「」を参照)に準拠しており、性能レベルd(PLd)でカテゴリ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、パート「[パート II PolyScope マニュアル ページ89](#)」の章「[21. 安全設定 ページ109](#)」を参照してください。安全装置をI/Oに接続する方法については、「」の章を参照してください。



注

1. 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。(章「[2. 安全上の注意 ページ7](#)」のセクション「[2.7. リスクアセスメント ページ12](#)」を参照)
2. ロボットが安全システムで(緊急停止回路の断線や、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0が開始されます。
3. 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



警告

1. リスクアセスメントで定義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。
2. 確実にツールおよびグリップが適切に接続されているようにし、電力の干渉が発生しても危険が生じないようにします。
3. プログラマーのミスにより電圧が24Vに変更される恐れがあり、機器の破損や火災の原因となる場合もありますので、12Vには注意を払ってください。
4. 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。

3.2. 停止カテゴリ

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を開始します。これらのカテゴリは次の表で定義されています。

| 停止カテゴリ | 説明 |
|--------|--------------------|
| 0 | 電源即時遮断によってロボットを停止。 |

| 停止カテゴリ | 説明 |
|--------|--|
| 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。 |

注：構成可能な安全機能

3.3. 構成可能な安全機能

Universal Robots社製ロボットの安全機能は下の表にあるようにロボットに内蔵されていますが、ロボットシステム、すなわちロボットとロボットに取り付けられたツール/エンドエフェクターを制御するためのものです。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 |
|-----------|---|
| ジョイント位置限界 | 許容ジョイント位置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。 |
| 安全平面 | 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。 |
| ツールの姿勢 | ツールに対し許容可能方向限界を定義します。 |
| 速度限界 | 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。 |
| フォース限界 | ロボットツール/エンドエフェクターおよびエルボーがクランピング状況において発揮する最大調速機制御力を制限します。調速機制御力はツール/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。 |
| 運動量限界 | ロボットの最大推進力を制限します。 |
| 動力限界 | ロボットが実行する機械仕事を制限します。 |
| 停止時間限界 | 保護停止開始後にロボットが使用する最大時間を制限します。 |

| 安全機能 | 説明 |
|--------|----------------------------|
| 停止距離限界 | 保護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。安全機能許容差

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 | 許容差 | 性能レベル | カテゴリ |
|-----------|---|-------|------|
| 非常停止 | - | d | 3 |
| 予防停止 | - | d | 3 |
| ジョイント位置限界 | 1.15 °/s | d | 3 |
| ジョイント速度限界 | 1.15 °/s | d | 3 |
| 安全面 | 40 mm | d | 3 |
| ツールの姿勢 | 50 mm/s | d | 3 |
| 速度限界 | 50 mm/s | d | 3 |
| フォース限界 | 25 N | d | 3 |
| 運動量限界 | 10 W | d | 3 |
| 動力限界 | 10 W | d | 3 |
| 停止時間限界 | 40 mm | d | 3 |
| 停止距離限界 | 40 mm | d | 3 |
| Safe Home | アプリケーションの設計において特に重要なフォース制限機能には、2つの例外があります(図)。 | d | 3 |



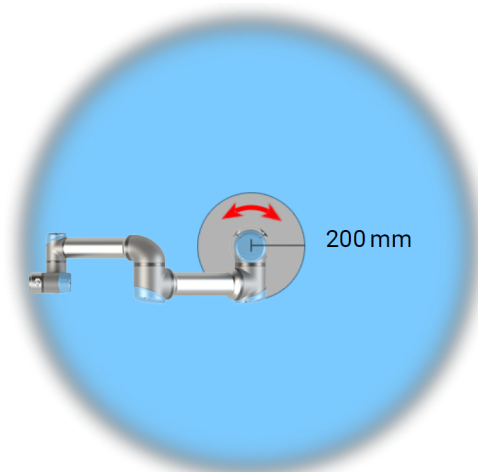
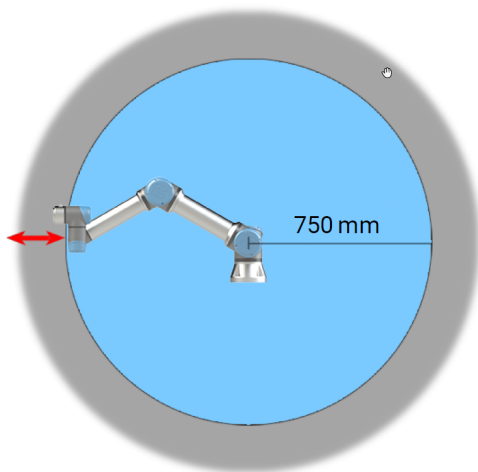
警告

アプリケーションの設計において特に重要なフォース制限機能には、2つの例外があります(図CF: 4.1)。ロボットが拡張されると、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)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、短くてこアームは、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。



警告

リスト 1 ジョイントがロボットのベースから最低 mmの距離にある時、1つの領域(左)は径方向運動で定義されます。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。



CF: 4.1: 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750mm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200 mm以内になります。

またロボットには次の安全入力もあります:

| 安全入力 | 説明 |
|----------|--|
| 非常停止ボタン | 停止カテゴリー 1を実行し、システム非常停止出力が定義されていればそれを使用して他の機械に伝達します。 |
| ロボット非常停止 | コントロールボックス入力により停止カテゴリー 1を実行し、システム非常停止出力が定義されていればそれを使用して他の機械に伝達します。 |
| システム非常停止 | ロボットに対してのみ停止カテゴリー 1 を実行します。 |

| 安全入力 | 説明 |
|---|--|
| 予防停止 | 予防リセット入力の立ち上がりエッジが発生時に、ロボットを予防停止状態から再開させます。 |
| 自動モード 予防停止 | 自動モードに対してのみ停止カテゴリ 2 を実行します。自動モード予防停止は、3ポジションイネーブルデバイスが構成されており、設置されている場合のみ選択できます。 |
| 予防停止リセット | 予防リセット入力の立ち上がりエッジが発生すると、ロボットを予防停止状態から復帰させます。 |
| 減少モード | 安全システムを減少モード限界を使用するよう移行させます。 |
| 3ポジション 有効化機器 | 有効化デバイスが完全に押下されたまたは手動モードで完全に解放された場合に停止カテゴリ2が開始します。3ポジション有効化機器停止は、供給電力が低くなった際にトリガーされます。これは、予防停止リセットの影響は受けません。 |
| 運用モード | 運転モード間の切り替えを行います。供給電力が低い場合、ロボットは、自動モードになり、高い場合は手動モードになります。 |
| Automatic Mode Safeguard Reset | 自動モード予防リセット入力の立ち上がりエッジが発生すると、ロボットを自動モード予防停止状態から復帰させます。 |

他の機械とインターフェースさせるために、ロボットには次の安全出力が装備されています:

| 安全出力 | 説明 |
|-----------|---|
| システム非常停止 | この信号がロジック低である間、ロボット非常停止入力はロジック低かまたは緊急停止ボタンが押された状態になっています。 |
| ロボット移動中 | この信号がロジック高である間、ロボットのいずれのジョイントも 0.1rad 以上動くことはありません。 |
| ロボット非停止 | システムが減少モードでない時はロジック低。それ以外の場合はロジック低となります。 |
| 減少モード | すべての安全 I/O はデュアルチャンネルです。 |
| 非減少モード | つまり低の時に安全ということになります (例: 緊急停止は信号が低の時に作動)。 |
| Safe Home | 安全機能 |

すべての安全 I/O はデュアルチャンネルです。つまり、低の時には安全ということになります (例: 非常停止は信号が低の時に作動)。

3.4. 安全機能

安全システムは、安全限界のいずれかが超過しているかどうか、または非常停止ないしは予防停止が開始されたかを監視することで作動します。

次が安全システムの反応です:

| トリガー | 反応 |
|------|-----------|
| 非常停止 | 停止カテゴリ 1. |
| 予防停止 | 停止カテゴリ 2. |
| 限界違反 | 停止カテゴリ 0. |
| 故障検知 | 停止カテゴリ 0. |


注

安全システムが何かしらの障害あるいは違反を検知した場合、全安全出力が低にリセットされます。

3.5. モード

標準モードと減少モード

安全システムには、**標準**と**減少**の2つの構成可能なモードがあります。安全限界はこれら2つのモードのいずれかで構成することができます。減少モードはロボットツール/エンドエフェクターが**減少モード**面の減少モード側に配置されている場合、または安全入力によってトリガーされた場合に作動します。

平面を使用して減少モードをトリガー: ロボットがトリガー平面の減少モード側から標準モード側に戻る場合、標準モードと減少モードの両方で許容されている限界がトリガー平面の周囲20mmのエリアにあります。これにより、ロボットが限界に位置する場合に安全モードの切り切りが繰り返されることを防ぎます。

入力を使用して減少モードをトリガー: 減少モードの開始または停止に入力を使用された場合、新しい限界値が適用されるまでに最大で500msが経過する場合があります。これは、減少モードが標準モードへの変更時と標準モードから減少モードへの変更時のどちらにも該当します。これによってロボットは、例えば速度を新しい安全限界に対応させることができます。

回復モード

安全限界超過が起きた場合、安全システムの再起動が必要になります。システムが起動時に安全限界の範囲外(ジョイント位置限界の外など)にある場合は、特殊な回復モードに入ります。回復モードでは、ロボットのプログラムを実行することはできませんが、ロボットアームは、フリードライブモード、またはPolyScopeの[Move]タブを使用して、手動で限界内に戻すことができます([パート II PolyScope マニュアル ページ89](#)「PolyScope マニュアル」を参照)。以下は回復モードの安全限界です:

| 安全機能 | 限界 |
|-----------|-----------|
| ジョイント速度限界 | 30 °/s |
| 速度限界 | 250 mm/s |
| フォース限界 | 100 N |
| 運動量限界 | 10 kg m/s |
| 動力限界 | 80 W |

これらの限界違反が起きた場合、安全システムは停止カテゴリ 0 を実行します。



警告

ジョイント位置、安全面、およびツール/エンドエフェクター方向に対する限界が、回復モードでは無効です。ロボットアームを限界内に戻す際には注意してください。

4. 輸送

パレットに載せてお届けのロボットとコントロールボックスは較正済みのセットになります。再較正が必要になりますので、セットを別々にしないでください。

ロボットの輸送は元の包装材による梱包でのみ行ってください。後でロボットを移動したいと考えているのであれば、乾燥した場所に包装材を保管しておいてください。

梱包されているロボットを包装材から取り出して据付場所へと移動させる場合はロボットの両方の管を同時に掴みます。すべての据え付けボルトがロボットの基部でしっかりと締まるまで、ロボットを所定位置に保持します。

ハンドルを持ってコントロールボックスを持ち上げます。



警告

1. 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。適切な吊り上げ機器を使用します。吊り上げについては、お住まいの地域および国のすべてのガイドラインに準拠する必要があります。Universal Robots では、機器の輸送に起因する損害については一切責任を負いません。
2. ロボットの据付は、「[5. 機械的インターフェース ページ25](#)」の章にある指示に従って行ってください。

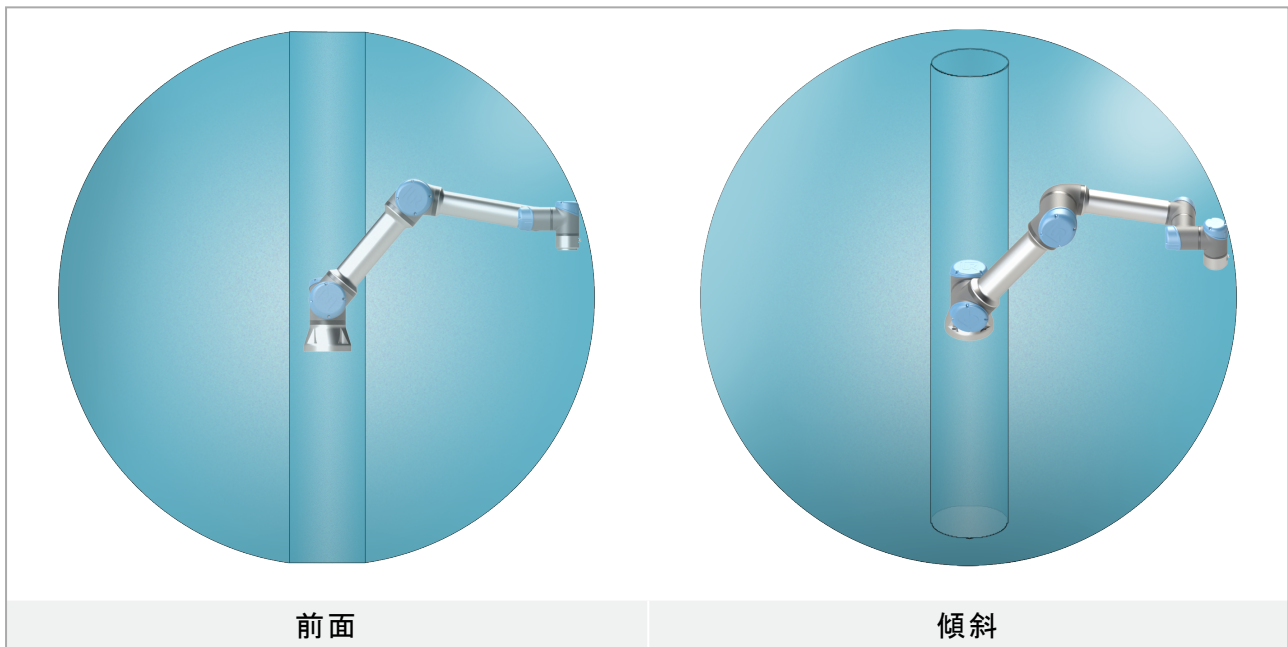
5. 機械的インターフェース

5.1. はじめに

この章では、ロボットシステムにパーツを据え付ける際の基本を説明します。「」に記載された電氣的なインストールの指示を必ず遵守してください。

5.2. ロボットの作業空間

ロボットの作業空間は、ベースジョイントから 850 mm の範囲にあります。ロボットの据え付け位置を選択する際には、ロボットベースのすぐ上とすぐ下の円柱形状を考慮することが重要です。ツールを円柱形状に近づけないようにしてください。ツールがゆっくり移動している場合でもジョイントが早く移動することになり、これによってロボットの動作が非効率になり、リスクアセスメントの実行が困難になるためです。



5.3. 据え付け

ロボットアーム



警告

ロボットアーム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。不安定な据付は事故につながる可能性があります。

ロボットアームは、4本の8.8 M8 ボルトとベースの4つの 8.5 mm 取り付け穴を使用して取り付けます。ボルトは必ず 20 N m のトルクで締め付ける必要があります。

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。

注: *Universal Robots 社製ロボットの停止カテゴリ 2 は IEC 61800-5-2 に基づきさらに SS1 または SS2 タイプ停止として記述されます。注: 付属品として正確なベース対応物をお買い求めいただけます。図 CF: 6.1 に、穴を開ける場所とねじを取り付ける場所を示します。

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なります。高加速はロボットの安全停止を引き起こす場合があります。



警告

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。

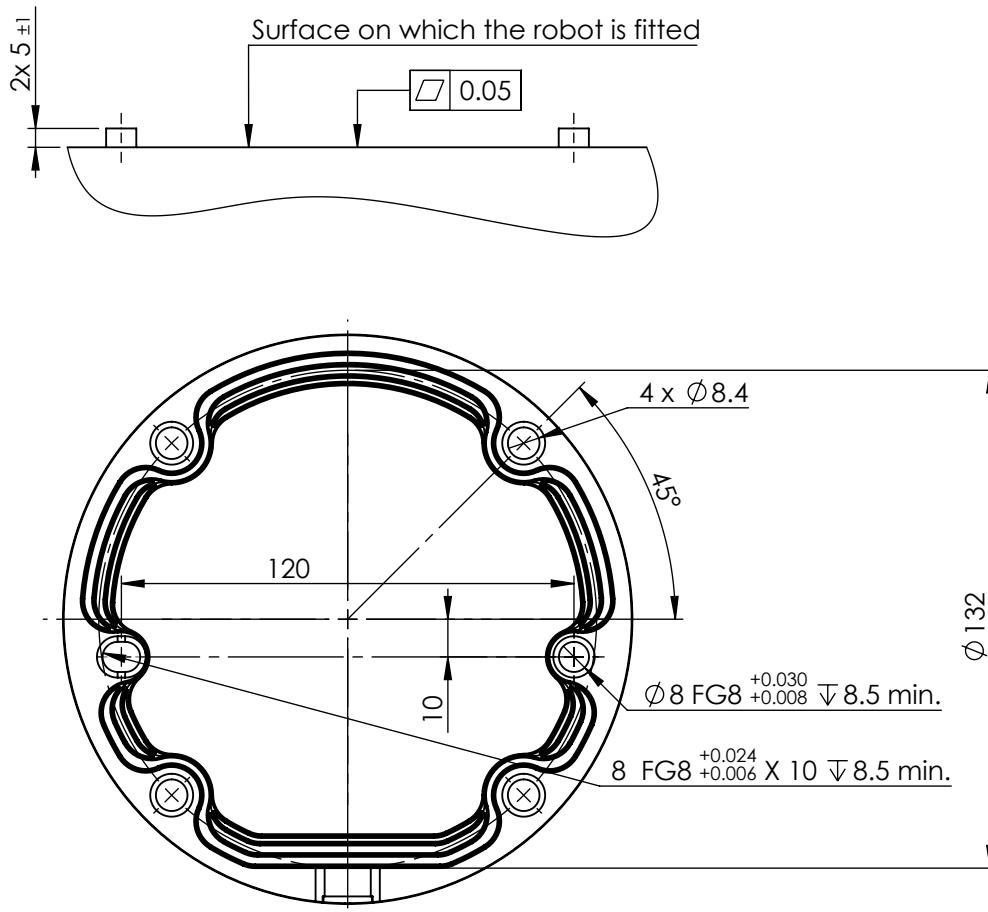
ロボットアームの電源を切るには:

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。



注意

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。



CF: 6.1: ロボット据え付け用の穴。4本のM8 ボルトを使用します。すべての寸法の単位はmm です。

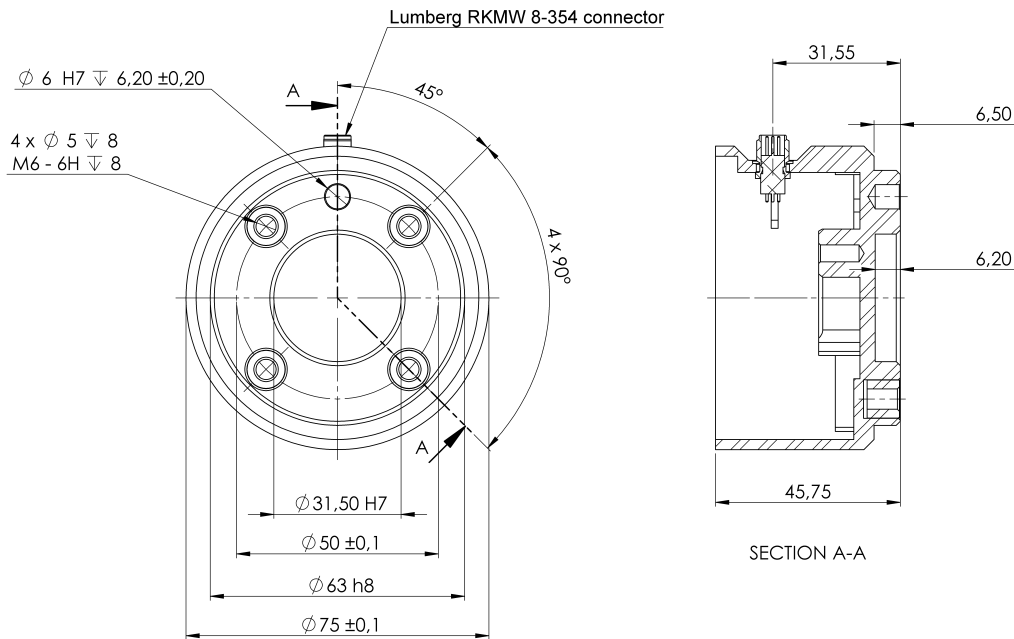
ツール

ロボットのツールフランジには、ツールをロボットに据え付けるために4つのM6ねじ穴があります。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。図CF: 6.2にツールフランジの寸法および穴のパターンを示します。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。ツールを取り付けるために8mmより長いボルトを使用しないでください。非常に長いM6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。



警告

1. 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。
2. 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。
3. 8mmより伸びるM6ボルトでロボットにツールを取り付けるとツールフランジの中に押し込まれ、非回復性損傷となってしまう可能性があります。



CF: 6.2: ツールの出カフランジ (ISO 9409-1-50-4-M6) はロボット先端のツールを取り付けた場所にあります。すべての寸法の単位は mm です。

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。十分に空気が循環できるようにコントロールボックスの各面に 50 mm の隙間を空けてください。

ティーチペンダント

ティーチペンダントは壁やコントロールボックスから吊り下げることができます。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: *Universal Robots 社製ロボットの停止カテゴリ 2 は IEC 61800-5-2 に基づきさらに SS1 または SS2 タイプ停止として記述されます。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。

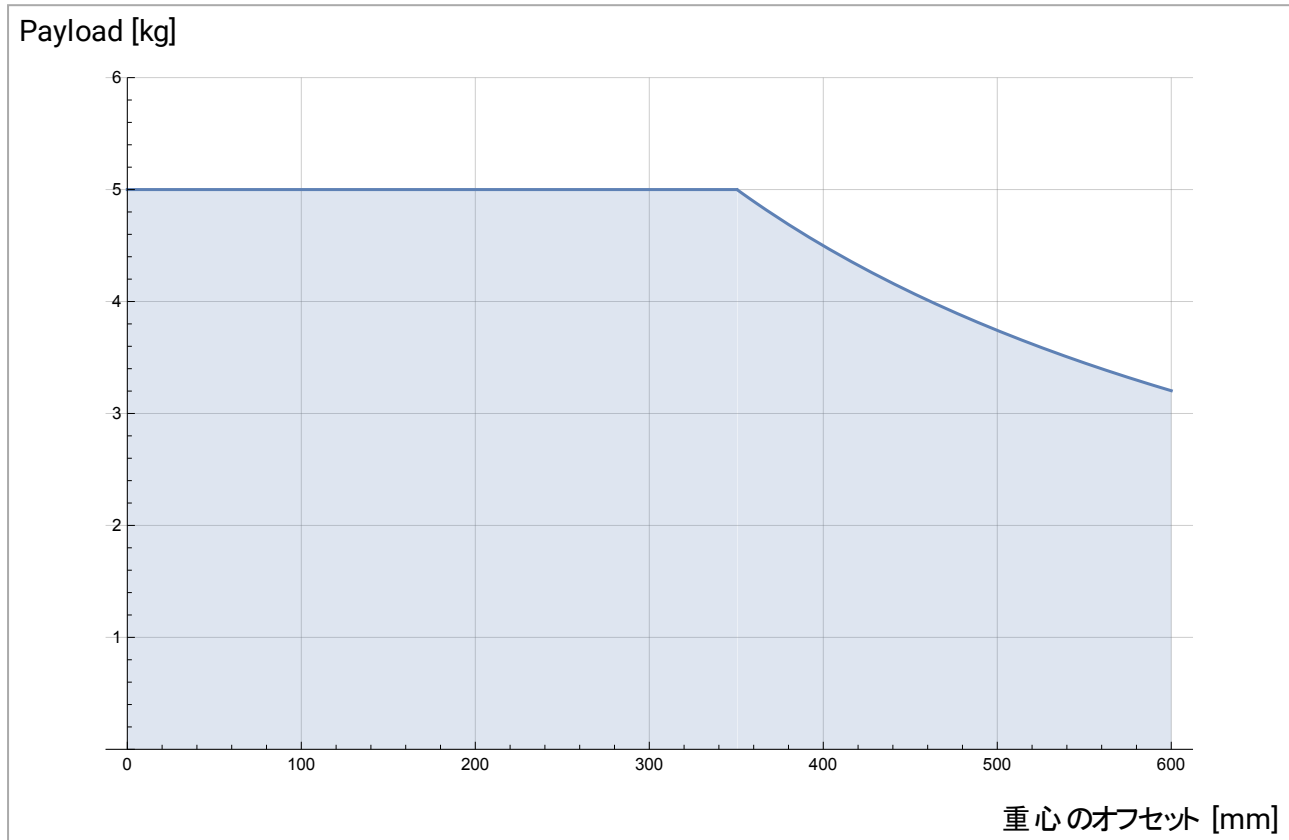


警告

1. コントロールボックスとティーチペンダント、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が濡れると、死に至る危険性があります。
2. ティーチペンダント (IP54) および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。

5.4. 最大有効荷重

ロボットアームの最大許容有効荷重は重心オフセットに応じて異なります。図CF: 6.3を参照してください。重心オフセットはツールの出力フランジと取り付けられた有効荷重の重心との距離として定義されます。



CF: 6.3: 最大許容有効荷重と重心オフセットとの関係。

6. 電氣的インターフェース

6.1. はじめに

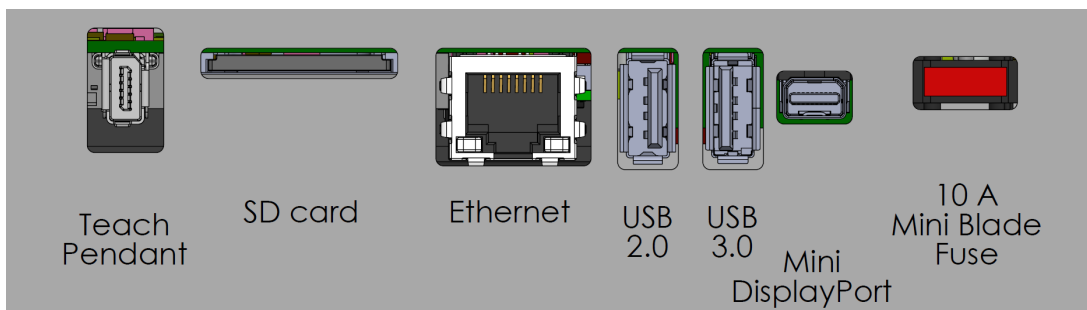
本章ではコントロールボックス内のロボットアームに対する電気インターフェースグループについて説明します。ほとんどのI/Oタイプについて例を挙げています。I/Oという用語は、以下の電気インターフェースグループが送信または受信するデジタルとアナログ両方の制御信号を意味します。

- 電源接続
- ロボット接続
- コントローラー I/O
- ツール I/O
- Ethernet

6.1.1. 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(「[6.2. Ethernet 下](#)」を参照)。

Mini Displayport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MiniDisplay to DVIまたはHDMIコンバーターが必要です。パンプコンバーターは、DVI/HDMIポートでは動作しません。



注: *Universal Robots 社製ロボットの停止カテゴリー 2 は IEC 61800-5-2 に基づきさらに SS1 または SS2 タイプ停止として記述されます。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。

6.2. Ethernet

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 ページ89](#)」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 |

6.3. 電氣的な警告と注意

ロボットのアプリケーションの設計時および据付け時に加え、次の前述のインターフェースグループにすべてに対する警告をしっかりと見てください。



警告

1. 安全信号を、安全レベルは適切でも安全ではない 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. すべての安全関連信号は、冗長性を持って構築されています(独立した 2 チャンネル)。1 つの故障が安全機能の損失につながらないように、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. コントロールボックス内の一部の 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。セクション「6.4. コントローラー I/O 次のページ」の説明をすべてよく読み、理解してください。

**警告**

1. 浸水の定格のないすべての機器が乾燥していることを確認してください。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・タグアウトし、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。
2. ロボットに付属した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。
3. マイナス接続はグラウンド (GND) と称され、ロボットやコントロールボックスの筐体に接続されます。言及されるすべての GND 接続は、電源用および信号専用です。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。
4. ロボットの I/O にインターフェースケーブルを取り付ける際は注意してください。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ウンドを使用してください。

**注意**

1. 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。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。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。
2. 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 以上の長さにしてしないでください。

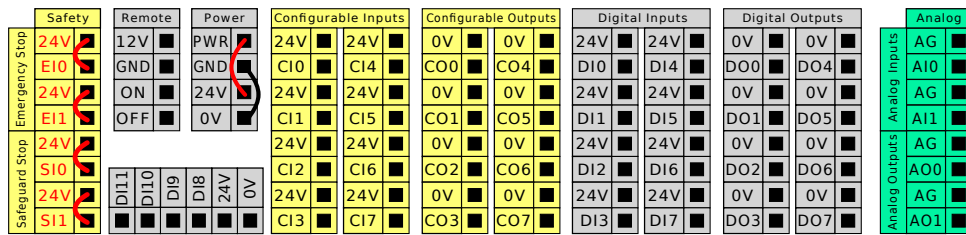
**注**

特に明記がない限り、すべての電圧と電流は DC (直流) です。

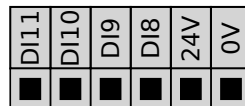
6.4. コントローラー I/O

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せん。

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。



注: *Universal Robots 社製ロボットの停止カテゴリー 2 は IEC 61800-5-2 に基づきさらに SS1 または SS2 タイプ停止として記述されます。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アトラック(「6.4.1. 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、**較正可能 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 ページ89](#)」を参照)。

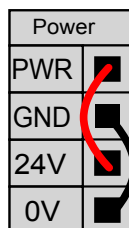
6.4.1. すべてのデジタル I/O の共通仕様

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。

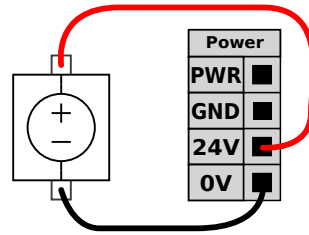
- 安全 I/O。
- 設定可能な I/O。
- 汎用 I/O。

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。

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。ブロックの下にある2つ(24Vと0V)の端子は、I/Oに接続する24V入力です。デフォルトの設定では、内部電源を使用します(以下を参照)。



注: *Universal Robots 社製ロボットの停止カテゴリー 2 は IEC 61800-5-2 に基づきさらに SS1 または SS2 タイプ停止として記述されます。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。



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で3.5A、もしくは33%のデューティサイクル。

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] | 機能 | - | 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] | 機能 | - | PNP + | - | タイプ |
| [EIx/SIx/CIx/DIx] | IEC 61131-2 | - | 3 | - | タイプ |

*負荷抵抗または誘導負荷は最長1時間です。

**注**

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できるI/Oに使用されます。

6.4.2. 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「[6.4.1. すべてのデジタルI/Oの共通仕様 ページ33](#)」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、「[2. 安全上の注意 ページ7](#)」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:

- **ロボット非常停止** 緊急停止機器専用
- **予防停止** 保護デバイス用

以下に機能的な違いを示します。

| | 停止カテゴリー 1. | 停止カテゴリー 2. |
|-----------------------|------------|---------------|
| 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 |
| モニタリング機能の | | |
| 性能レベル (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から構成することができます(「[パート II PolyScope マニュアル ページ89](#)」を参照してください)。



警告

1. 安全信号を、安全レベルは適切でも安全ではない 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. すべての安全関連信号は、冗長性を持って構築されています(独立した 2 チャンネル)。1 つの故障が安全機能の損失につながるよう、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 ページ89](#)」に記載があります。

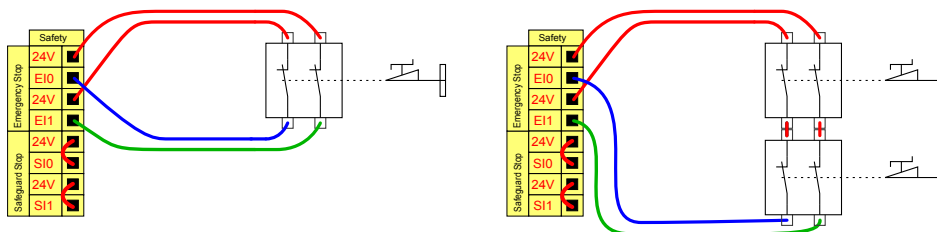
デフォルト安全構成

ロボットは、下の図に示すよう、追加的な安全機器なしで運転できるデフォルト構成で出荷されます。



緊急停止ボタンの接続

ほとんどすべての用途で、追加的な緊急停止ボタンを1つ以上使用することが必要となります。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。

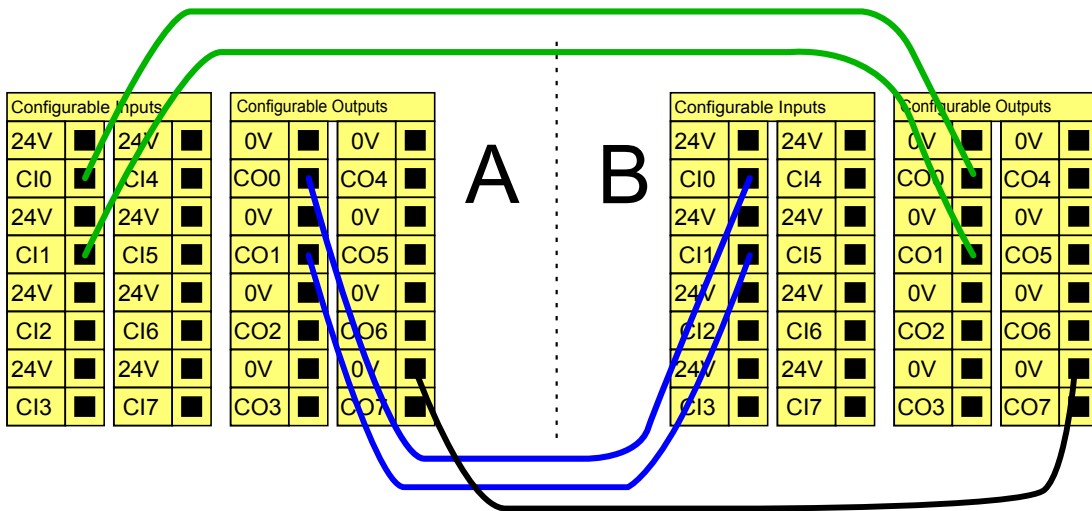


他の機械との緊急停止ボタンの共有

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 が必要です。

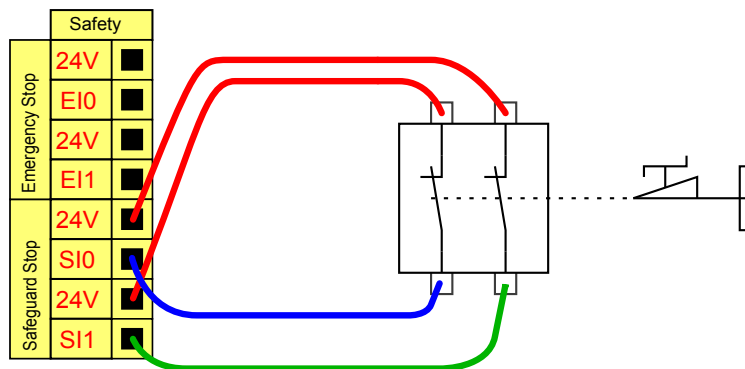
- 構成可能な入力の対: 外部緊急停止
- 構成可能な出力の対: システム緊急停止。

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

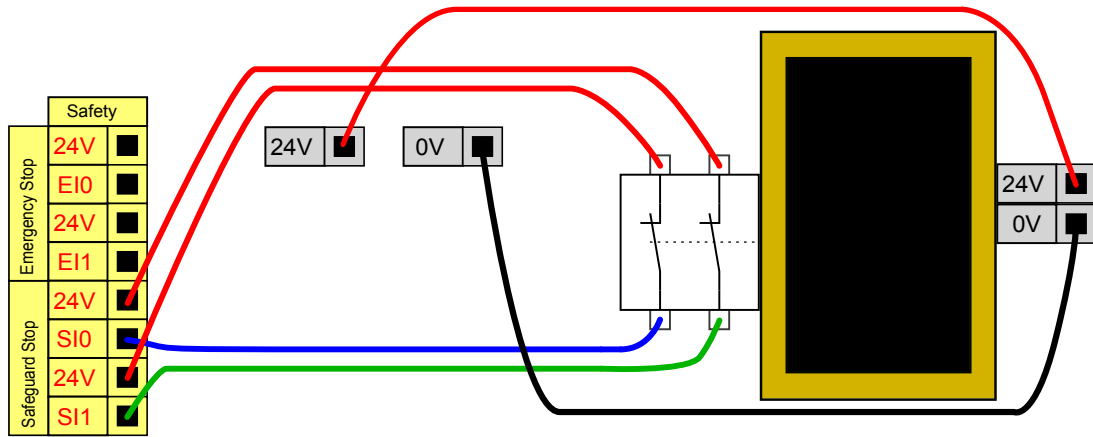
基本的な予防停止装置の例として、ドアが開くとロボットが停止するドアスイッチがあります (下の図を参照)。



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。

他の自動再開の適切な例としては、安全マットまたは安全関連レーザースキャナーを使用した場合があります (下記参照)。

Copyright © 2009–2020 by Universal Robots A/S. All rights reserved.

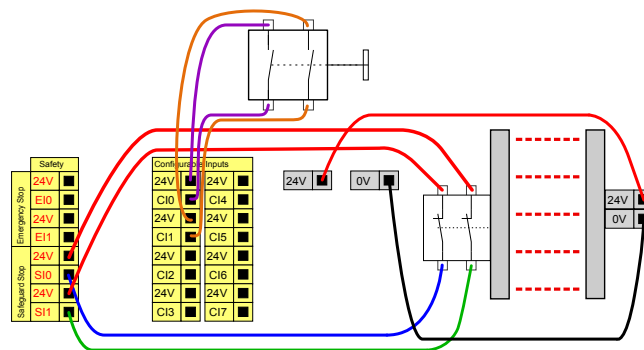


警告

1. 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。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。

リセットボタンでの予防停止

光カーテンをインターフェースするため、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)。



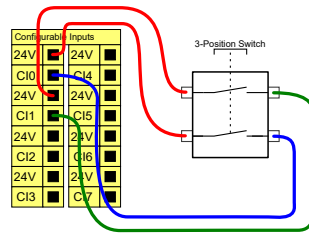
3ポジション有効化機器

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セクション「20. 運用モードの選択 ページ105」を参照してください。



注

Universal Robots 安全システムでは複数の3 位置有効化デバイスをサポートしません。

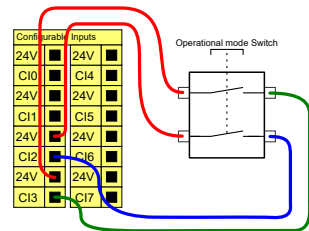


注

3ポジション有効化機器入力用の2個の入力チャンネルには、1秒の許容範囲があります。

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セクション「[20.1. 運用モード ページ105](#)」を参照してください。



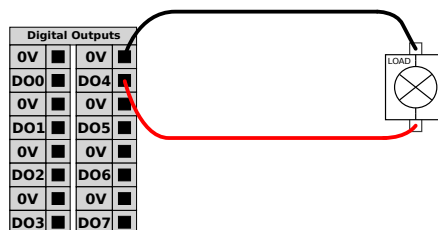
6.4.3. 汎用デジタルI/O

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[6.4.1. すべてのデジタルI/Oの共通仕様 ページ33](#)の共通仕様を必ず遵守してください。

汎用I/Oは空圧リレーのような機器を直接運転するため、または他のPLCシステムとの通信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 ページ89](#)」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。

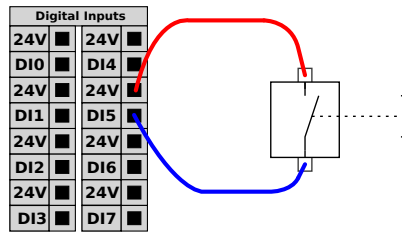
デジタル出力により制御される負荷

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。



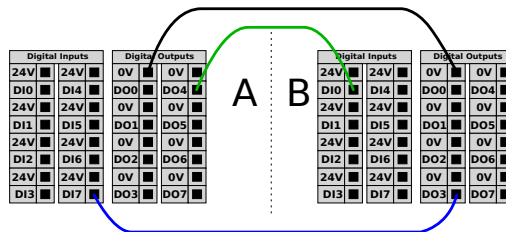
6.4.4. ボタンを使用したデジタル出力

この例では、デジタル入力に簡単なボタンを接続する様子が示されています。



6.4.5. 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、他の機器との通信に使用することができます。



6.4.6. 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、以下が必要です。

- I/Oに最も近いAG端子を使用します。ペア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。
- 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。

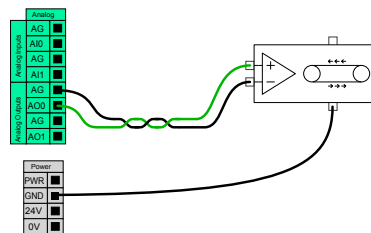
GUIで入力モードを選択できます(「[パート II PolyScope マニュアル ページ89](#)」を参照)。以下は電気仕様を示します。

| 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 | | | | | |

| 端子 | パラメーター | 最小 | 通常 | 最大 | 単位 |
|----------------------|--------|-----|----|----|-------|
| [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 |

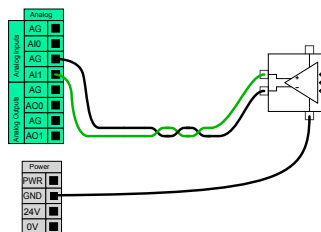
アナログ出力の使用

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。



アナログ入力の使用

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。



6.4.7. 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：

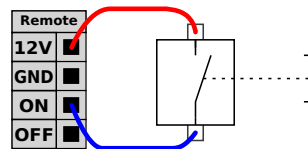
- ・ ティーチペンダントにアクセスできない場合。
- ・ PLC システムによる完全制御が必要な場合。
- ・ いくつかのロボットの電源を同時にオンにしたりオフにすることが必要な場合。

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の小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。以下は電気仕様を示します。注：*Universal Robots 社製ロボットの停止カテゴリー 2 は IEC 61800-5-2 に基づきさらに SS1 または SS2 タイプ停止として記述されます。自動的にプログラムの読み込みおよび開始を行うには、ソフトウェア機能を使用してください（「[パート II PolyScope マニュアル ページ89](#)」を参照）。

| 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 |

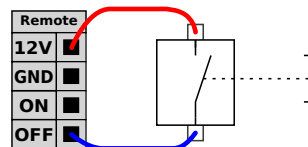
リモートオンボタン

この例ではリモートONボタンの接続を示しています。



リモートオフボタン

この例ではリモートOFFボタンの接続を示しています。



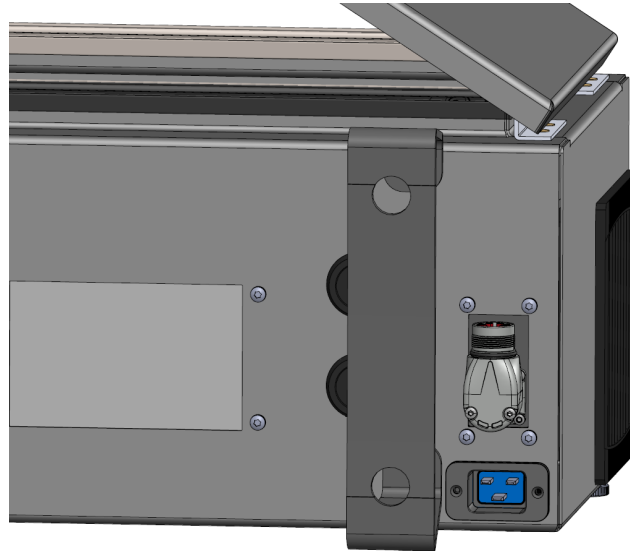
注意

ON入力またはPOWERボタンを押し続けしないでください。保存されずにコントロールボックスの電源が切れてしまいます。リモートオフ制御を行う場合はOFF入力を使用してください。コントロールボックスがこの信号により、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なるためです。

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。

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) | 8 | - | 16 | A |
| 外部電源ヒューズ(@ 200-265V) | 8 | - | 16 | A |
| 入力周波数 | 47 | - | 440 | Hz |
| 待機電力 | - | - | <1.5 | W |
| 呼び作動電力 | 90 | 150 | 325 | 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

ロボットからのケーブルは、以下に示すようにコントロールボックス下部のコネクターに差し込む必要があります。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。

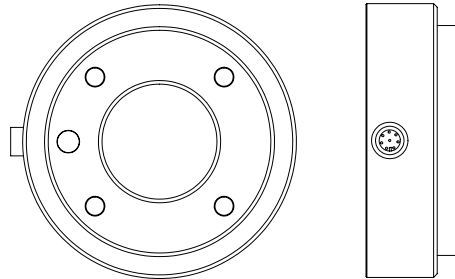


注意

1. 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。
2. 付属のケーブルを延長したり改造しないでください。

6.7. 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ripperやセンサーの電源供給と信号制御を行う8ピンコネクタがあります。Lumberg KKMV 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。



このコネクタは、特定のロボット用ツールで使用される、グripper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：

- Lumberg RKMV 8-354.



注

ツールコネクタは最大 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 | T00/PWR | デジタル出力 0または0V/12V/24V |
| ピンク | T01/GND | デジタル出力 1またはアース |
| 黄色 | T10 | デジタル入力 0 |
| 緑色 | T11 | 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 ページ89](#)」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：

| パラメーター | 最小 | 通常 | 最大 | 単位 |
|---------------|------|------|--------|----|
| 24V モード時の供給電圧 | 23.5 | 24 | 24.8 | V |
| 12V モード時の供給電圧 | 11.5 | 12 | 12.5 | V |
| 供給電流(シングルピン)* | - | 1000 | 2000** | mA |
| 供給電流(デュアルピン)* | - | 1500 | 2000** | mA |

| パラメーター | 最小 | 通常 | 最大 | 単位 |
|-----------|----|----|---------|----|
| 容量性負荷電源供給 | - | - | 8000*** | uF |

*誘導負荷には保護ダイオードを使用することを強くお勧めします。

**最大1秒、デューティサイクル最大10%でのピーク。10秒間の平均電流が標準電流を超えてはなりません。

***ツール電源が有効になっているときは、400msのソフトスタートタイムが始まり、8000uFの容量性負荷でスタートアップ時にツール電源に接続します。容量性負荷へのホットプラグは、行えません。



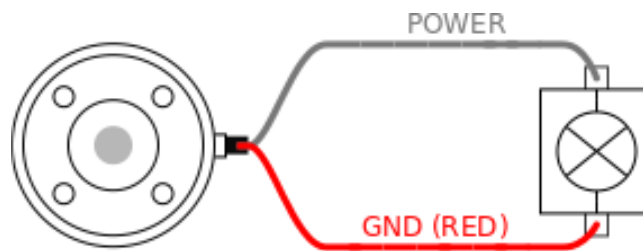
注

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。

6.7.1. ツール電源

6.7.2. 電源

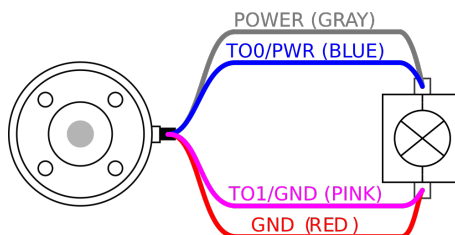
[設置設定] タブ(「[パート II PolyScope マニュアル ページ89](#)」を参照)のアクセスツールI/Oで内部電源供給を0V、12V、もしくは24Vに設定します。



6.7.3. デュアルピン電力

デュアルピン電力モードでは、「6.7. ツールI/O 前のページ」の表2に記載されているとおりに出力電流を増大させることができます。

1. ヘッダーの [設置設定] をタップします。
2. 左のリストで [一般] をタップします。
3. [ツールI/O] 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T00(青色)、アース(赤色)をT01(ピンク色)にそれぞれ接続します。



**注**

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。

6.7.4. 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:

| モード | アクティブ | 停止状態 |
|----------|-------|------|
| シンク(NPN) | Low | 開く |
| ソース(PNP) | High | 開く |
| プッシュ/プル | High | 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 ページ89](#)」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:

| パラメーター | 最小 | 通常 | 最大 | 単位 |
|--------------|------|------|-------|----|
| 開路時の電圧 | -0.5 | - | 26 | V |
| 1A 降下時の電圧 | - | 0.08 | 0.09 | V |
| ソースおよび降下時の電流 | 0 | 1000 | 1000 | mA |
| GND を通る電流 | 0 | 1000 | 3000* | mA |

*最大1秒、デューティサイクル最大10%でのピーク。10秒間における平均電流は標準電流を超えることはできません。

**注**

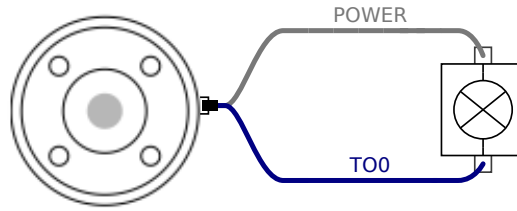
一度ロボットが緊急停止となると、デジタル出力(D00とD01)は、停止(高Z)されます。

**注意**

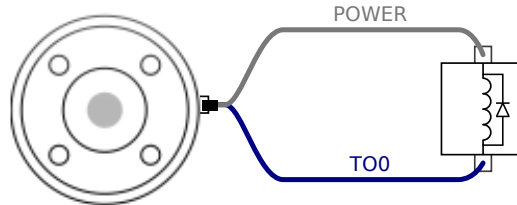
ツールのデジタル出力は電流制限式ではありません。指定のデータを上書きすると恒久的な破損を招く恐れがあります。

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います。



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。



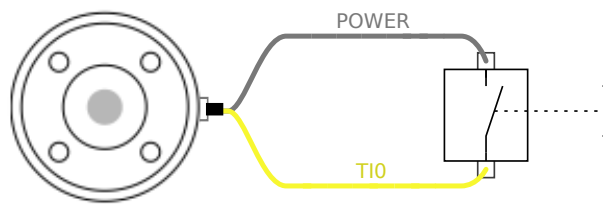
6.7.5. ツールのデジタル入力

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。



6.7.6. 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 ページ89](#)」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 | - | k Ω |

| 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。



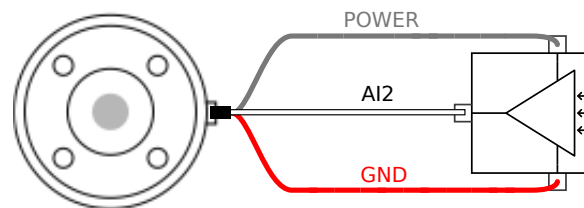
注意

1. 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

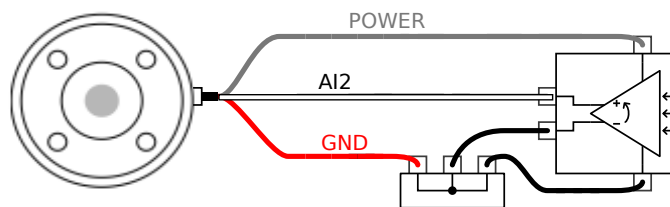
この例では非作動出力でのセンサー接続を示します。センサーの出力は、アナログ入力の入力モードが [I/O] タブと同じに設定されている限りは、電流でも電圧でも可能です。

注: *Universal Robots 社製ロボットの停止カテゴリ 2 は IEC 61800-5-2 に基づきさらに SS1 または SS2 タイプ停止として記述されます。電圧出力になっているセンサーが、ツールの内部抵抗を駆動できることを確認してください。そうしないと、測定は無効になる場合があります。



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。



6.7.7. 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。
- **レイテンシー** ツールコネクタ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 |

7. メンテナンスと修理

本マニュアルのすべての安全手順に準じてメンテナンスおよび修理を行う必要があります。

メンテナンス、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する必要があります。

修理は、認可システムインテグレーター、またはUniversal Robotsによってのみ行われるものとします。

Universal Robots に返品されるすべての部品はサービスマニュアルに従って返却するものとします。

7.1. 安全に関する指示

メンテナンスおよび修理作業後は、必要な安全レベルを確保するため、検査を行う必要があります。検査は、国または地域の有効な労働安全規格に準拠している必要があります。すべての安全機能が正しく機能しているか試験を行う必要もあります。

メンテナンスや修理作業の目的は、システムの稼働状態を保ち、障害が発生した場合に、システムを稼働状態に戻せるようにすることです。修理作業には、実際の修理以外に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の作業を行う際は、以下の手順および注意事項を確認する必要があります。



警告

1. ソフトウェアの安全構成は変更しないでください(フォース限界など)。安全構成については、PolyScope マニュアルに説明があります。安全パラメーターが変更された場合、ロボットシステム全体が新しくなったとみなされます。これは、リスクアセスメントを含む全体的な安全の承認プロセスは、それに応じて更新されなければならないことを意味します。
2. このため、不具合のあるコンポーネントは Universal Robots が認定した同じ品目番号の新しいコンポーネントまたは同等のコンポーネントと交換してください。
3. 作業が完了したらすぐに、無効化した安全対策を再度有効にします。
4. すべての修理を文書化し、完全なロボットシステムに関連する技術的ファイルに当該文書を保存します。


警告

1. 完全に電源が切れていることを確かめるために、コントロールボックスの底から電源入力ケーブルを外します。ロボットアームや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通電を絶ちます。修理期間中に誰かがシステムに通電することがないように必要な対策を講じます。
2. システムを電源を再度入れる前に、アース接続を確認してください。
3. 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際は、ESD 規則を順守します。
4. コントロールボックス内部の電源ユニットは分解しないでください。コントロールボックスをオフにしても、(600 V までの) 高電圧が数時間これらの電源の内部に存在する場合があります。
5. ロボットアームやコントロールボックスへの水や埃の浸入を防ぎます。

7.2. クリーニング

ロボットアームのほこり/汚れ/油は布、あるいは水/イソプロピルアルコール/10%エタノール溶液/10%ナフサ溶剤のいずれかの洗浄剤を使用して拭き取ることができます。まれに、ごく少量のグリースがジョイント部に見られる場合があります。これはジョイントの機能、使用、寿命には影響しません。

ロボットの清掃をさらに重視しているため、URは70%イソプロピルアルコール溶液(消毒用アルコール)を使用して清掃することを推奨しています。

漂白剤は使用しないでください。 希釈した洗浄液には漂白剤を使用しないでください。

1. 固く絞っ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溶液(消毒用アルコール)を使用してロボットを拭きます。
2. 70%イソプロピルアルコール溶液がロボットに付着した状態で5分間放置し、通常の清掃手順でロボットを清掃します。


注

The above standard cleaning recommendation is still valid with the addition of the COVID-19 cleaning recommendation.

8. 処分と環境への配慮

Universal Robots e-Seriesロボットは、適用国内法、規制、基準に従って廃棄しなければなりません。

Universal Robots e-Seriesロボットは、欧州RoHS指令2011/65/EUにより定義されている通り、環境を保護するために有害物質の使用が制限された状態で製造されています。これらの有害物質には、水銀、カドミウム、鉛、六価クロム、ポリ臭化ビフェニル、ポリ臭化ジフェニルエーテルなどが含まれます。

デンマーク市場で販売される Universal Robots e-Seriesロボットの電子機器廃棄物の廃棄および処理にかかる手数料は、Universal Robots A/SのDPA-システムに事前に支払うことになります。欧州WEEE指令2012/19/EU対象国における輸入業者は、各国のWEEE Registerで個別登録を行う必要があります。手数料は、ロボット 1 台当たり、通常 1€ 未満です。各国のWEEE Registerの一覧はこちらをご覧ください：<https://www.ewrn.org/national-registers>






上記の法令への適合を示すために、以下の記号がロボットに添付されています：




9. 証明

第三者認証は任意です。しかし、ロボットインテグレーターに最高のサービスを提供するため、Universal Robotsでは以下の認可試験機関でロボットの認証を行っています。


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 | UR 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。 |
|  | CHINA RoHS | Universal Robots e-Seriesロボットは、電子情報機器による汚染を管理するためにCHINA RoHS汚染管理処理方法に準拠しています。 |
|  | KCC安全性 | Universal Robots e-Seriesロボットはアセスメントを受け、KCCマークの安全基準に準拠しています。 |
|  | KC登録 | Universal Robots e-Seriesロボットは、就労環境での使用適合性評価がされています。よって、家庭環境で使用の際は、無線干渉の恐れがあります。 |
|  | Delta | Universal Robots e-Seriesロボットは、DELTAによりパフォーマンス試験が行われています。 |

購入元第三者認証

| | | |
|---|----|--|
|  | 環境 | 弊社サプライヤーから提供されているように、Universal Robots e-Seriesロボット出荷パレットは木製パッケージ素材製造に関するISMPM-15デンマーク要件に準拠し、本スキームに準拠していることを示すマークが付いています。 |
|---|----|--|

メーカー検査証明書

| | | |
|---|------------------|---|
|  | Universal Robots | Universal Robots e-Seriesロボットは、継続的な内部試験およびラインエンド試験手順を実施しています。URでは検査行程において、継続的な審査および改善を行っています。 |
|---|------------------|---|

EU指令による宣言

当指令は主に欧州を対象としていますが、欧州以外でもEU指令による宣言を受け入れている国があります。欧州指令は、公式ホームページ(<http://eur-lex.europa.eu>)よりご覧いただけます。

Universal Robots e-Seriesは、下記の指令による認定を受けています。

| | | |
|-------------|------------------------|--|
| 2006/42/EC | Machine Directive (MD) | 機械指令 2006/42/EC によればUniversal Robots e-Seriesロボットは部分的に完成している機械であるため、CEマークは付けられていません。URロボットを農業用途で使用する場合、指令 2009/127/ECの対象となりますのでご注意ください。2006/42/EC付属書 III.Bによる組み込みの宣言は (place location here)に記載しています。 |
| 2006/95/EC | 低電圧指令 (LVD) | 付録Bの組み込み宣言書には、上記の指令への適合宣言の一覧が記されています。CEマークは、上述のCEマーキングに関する指令に準じて貼り付けられています。電気および電子廃棄物に関する情報は、第7章をご参照ください。ロボットの開発中に適用された規格に関する情報は、付録Cを参照してください。 |
| 2004/108/EC | 電磁両立性指令 (EMC) | |
| 2011/65/EU | 特定有害物質の使用制限 (RoHS) | |
| 2012/19/EU | 電気 / 電子機器廃棄物 (WEEE) | |

10. 保証

10.1. 製品保証

お客様(ユーザー)は販売者または小売業者に対して有するいかなる権利も損なうことなく、以下に定めた条件で製造元の保証を受けることができます。

新しいデバイスまたはコンポーネントが、使用開始から 12 か月以内(出荷されてから最長 15 か月)に、製造または材料あるいはその両方の不具合により欠陥を呈した場合には、Universal Robots は必要なスペア部品を供給するものとします。お客様(ユーザー)には、スペア部品を交換する際に、最新の技術が反映された代替部品との交換、あるいは当該部品の修理に要する作業時間を提供していただきます。デバイスの欠陥が不適切な取り扱い、またはユーザーガイドに記載された情報への非適合、あるいはその両方に起因する場合は、本保証は無効となります。本保証は、正規販売代理店またはお客様自身による作業(据え付け、構成、ソフトウェアのダウンロードなど)には適用(拡大適用も含む)されません。保証の請求には、購入日付とともに、購入領収書が証拠として要求されます。本保証下での請求は、保証の不履行が明白になった後、2 か月以内に提出しなければなりません。Universal Robots により交換された、または同社に返品になったデバイスやコンポーネントの所有権は、Universal Robots に帰属します。その他すべてのデバイスに起因する、または関連する請求は、この保証から除外されます。本保証のいかなる内容も、お客様の法的権利や製造元の過失に起因する死亡または人身傷害に対する責任を制限または除外することを意図するものではありません。本保証の期間は、保証条件の下で提供されるサービスにより延長されることはありません。保証の不履行が存在しない限り、Universal Robots は交換または修理をお客様に請求する権利を留保します。上記の条項は、お客様の損害に対する証明責任の変更を意味するものではありません。デバイスが欠陥を呈した場合、Universal Robots は、利益の損失、使用上の損失、製造上の損失、または他の製造機器の損害など、いかなる間接的、偶発的、特殊なまたは結果的損害について、一切の責任を負わないものとします。

デバイスが欠陥を呈した場合、Universal Robots は、製造上の損失または他の製造機器の損害など、いかなる結果的損害や損失をも保証しません。



注意

任意の用途に必要とされる以上の加速を使用しないように一般的にお勧めしています。特に負荷のかかる状態で加速を高くするとロボットの寿命が短くなってしまうことになります。サイクル時間が短く、速度要件が高い用途については、一般的には可能な限りブレンドを使い、大きな加速の必要性がなくとも平滑な軌道を確認できるようにすることが推奨されます。

10.2. 免責事項

Universal Robots は継続的に製品の信頼性と性能の改善を図っているため、事前の通告なく製品を改良する権利を留保します。Universal Robots は本マニュアルの内容が正確で適切なものにするため最新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。

11. 停止時間と停止距離



注

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。「3.1. はじめに ページ15」および「21.6. 安全メニュー設定 ページ111」を参照してください。

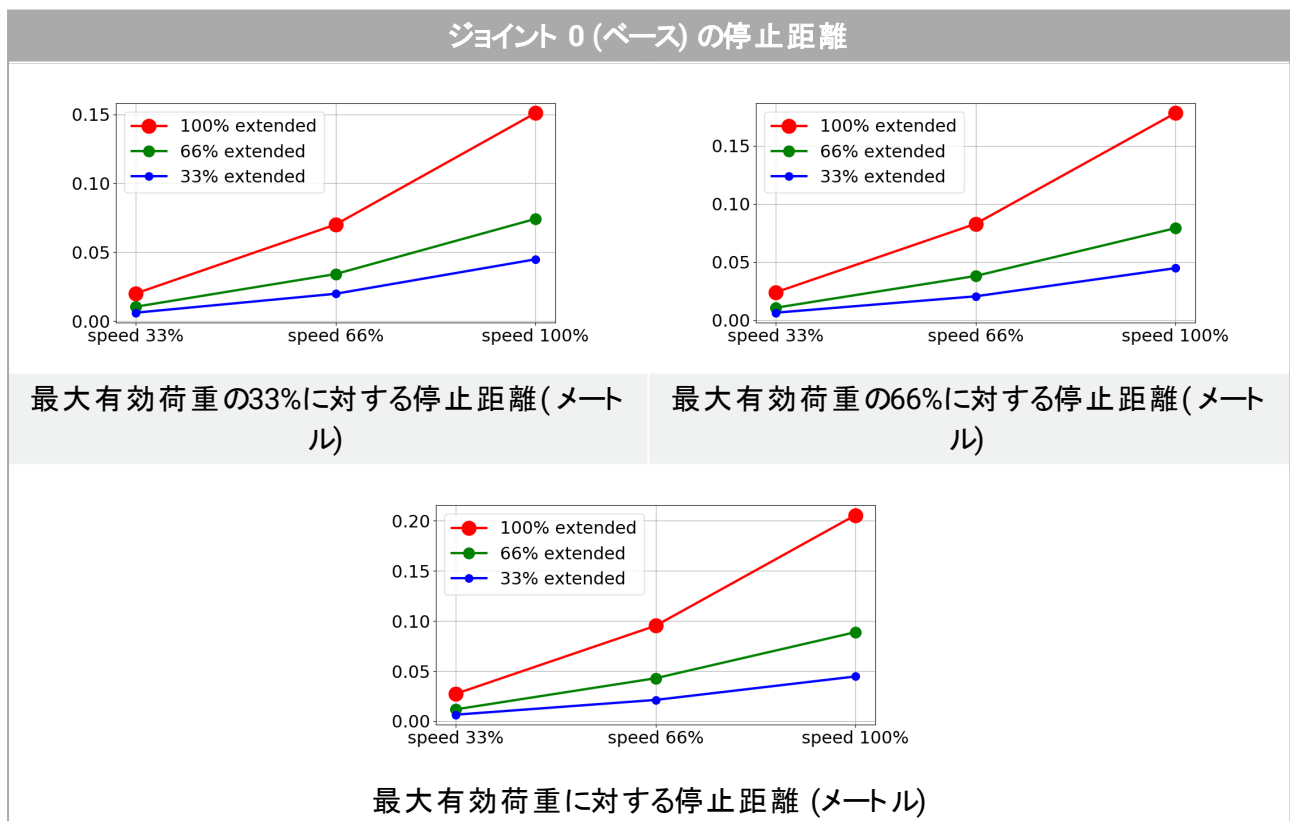
ユーザー定義の設定を使用する場合、選択した制限に常に従うよう、プログラムの速度は動的に調整されます。

ジョイント 0(基部)、ジョイント 1(肩部) およびジョイント 2(肘部) 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

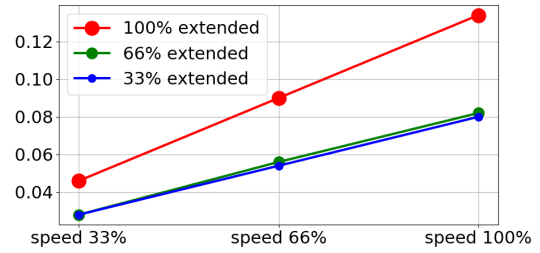
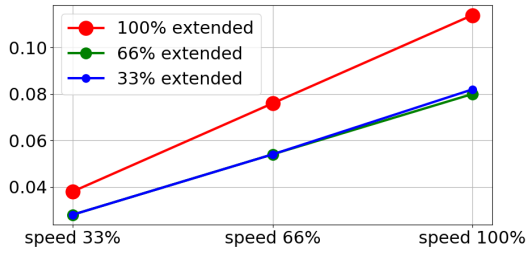
注: *Universal Robots 社製ロボットの停止カテゴリー 2 は IEC 61800-5-2 に基づきさらに SS1 または SS2 タイプ停止として記述されます。これらの値は最悪の状況を表すものであり、実際の値とは異なります。

ジョイント 0の試験は水平移動を実行して行い、その際には回転軸が地面に対して垂直の状態でした。ジョイント 1およびジョイント 2の試験の間、ロボットは軸回転が地面に対し水平となる直角な軌道を通り、停止はロボットが下方に移動中に実行されました。



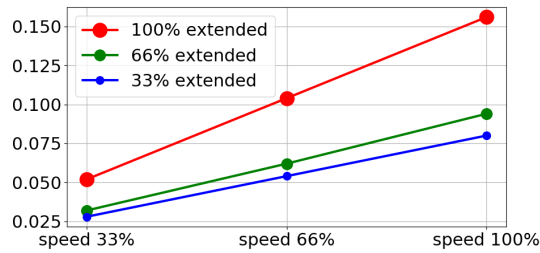
Copyright © 2009–2020 by Universal Robots A/S. All rights reserved.

ジョイント 0 (ベース) の停止時間



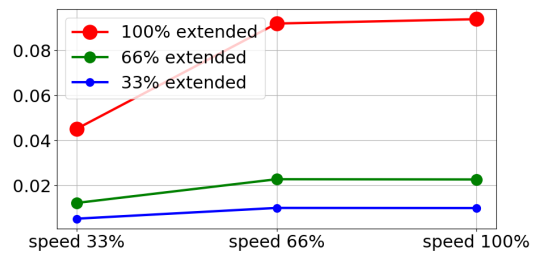
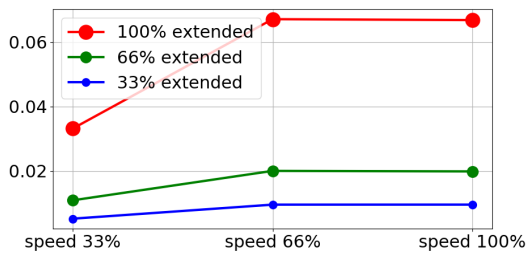
最大有効荷重の33%に対する停止時間 (秒)

最大有効荷重の66%に対する停止時間 (秒)



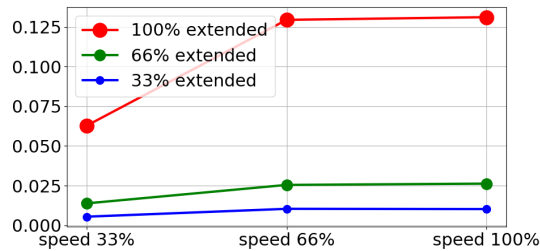
最大有効荷重に対する停止時間 (秒)

ジョイント 1 (ショルダー) の停止距離



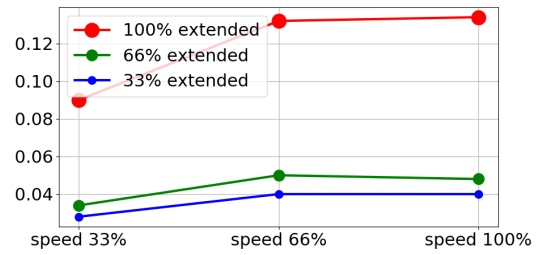
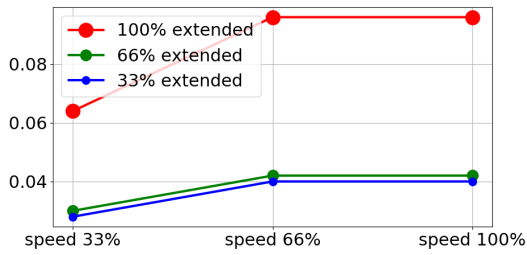
最大有効荷重の33%に対する停止距離 (メートル)

最大有効荷重の66%に対する停止距離 (メートル)



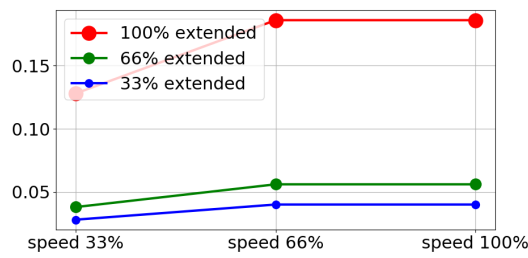
最大有効荷重に対する停止距離 (メートル)

ジョイント 1 (ショルダー) の停止時間



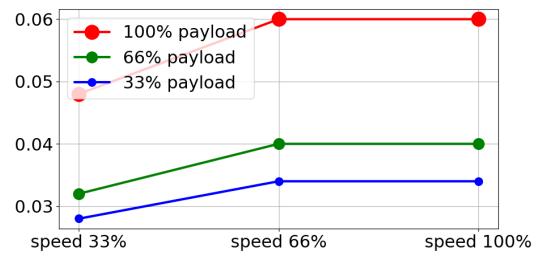
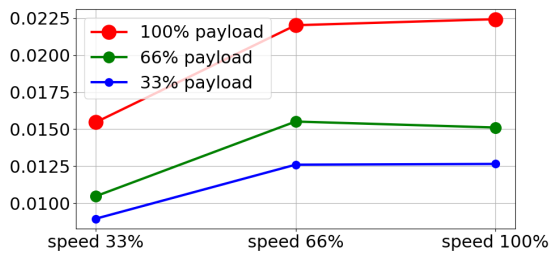
最大有効荷重の33%に対する停止時間(秒)

最大有効荷重の66%に対する停止時間(秒)



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)

12. 宣言と証明書

ISO/IEC 17050-1:2010に準拠したEUの組み込み宣言書

| | |
|---------------------------------|---|
| 製造元 | Universal Robots A/S Energivej 25 DK-5260 Odense S Denmark |
| 技術ファイルを編纂する権限がある団体の人物 | David Brandt 技術者、研究開発 Universal Robots A/S Energivej 25、DK-5260 Odense S |
| 部分的に完成している機械の説明および識別 製品および機能 | 産業用ロボット(コントロールボックスおよびティーチペンダントを備えた複数軸マニピュレーター)。機能は完成している機械により決定されます(エンドエフェクタと使用目的を持つもの)。 |
| モデル | UR3e, UR5e, UR10e, UR16e (e-Series) |
| シリアル番号 | 20195000000以降 – 2019年5月17日発効 |
| インコーポレーション: | Universal Robots(UR3e、UR5e、UR10e、UR16e)は、最終完成機械(ロボットシステム、セル、アプリケーション)に統合される時点でのみ動作し、機械指令およびその他の適用指令の条項に準拠するものとする。 |

上記製品が納品物であり、以下で詳しく述べる以下の指令を満たすことが宣言されている。

| | |
|---|--|
| I 機械指令 2006/42/EC | 以下の要件が満たされている: 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 機械指令付属書VIIの第二編に従い準拠した関連技術文書であることが宣言されている。 |
| II 低電圧指令 2014/35/EU | 以下で使用されるLVDおよび整合規格を参照。 |
| III EMC指令 2014/30/EU | 以下で使用されるEMC指令および整合規格を参照。 |
| IV RoHS指令 2011/65/EU | RoHS指令 2011/65/EUを参照。 |
| V WEEE指令 2012/19/EU | WEEE指令 2012/19/EUを参照。 |
| 使用されている整合規格に関する参照、 MD指令の第7条(2)、LV指令 、EMC指令の第6条で言及 | (I) EN ISO 10218-1:2011 TUV Nord Cert. 4470814097607 (I) EN ISO 13849-1:2015 TUV Nord Cert. 4420714097610 (I) EN ISO 13732-1:2008, (I) EN 1037:1995+A1:2008 (I) EN ISO 13849-2:2012, (I) EN ISO 13850:2015 (II) EN 60204-1:2006/A1:2010, (II) EN 60320-1:2001/A1:2007 (II) EN 60529:1991/A2:2013, (II) EN 60947-5-5:1997/A11:2013 (III) EN 61000-6-2:2005, (III) EN 61000-6-4:2007/A1:2011 |

| | |
|-------------------------------------|--|
| 使用されているその他の 技術的標準 および仕様に関する参照 | (I) ISO/TS 15066 適用可能な場合 |
| | (II) IEC 60664-1:2007, (II) IEC 60664-5:2007, (II) IEC 61326-3-1:2008 (II) IEC 61784-3:2010(SIL2) ISO 14664-1:2015(容器付き制御装置は クリーンルームClass 6、UR3e/UR5e/UR10e/UR16e マニピュレーターは Class 5) |
| | (III) IEC 60068-2-1:2007, (III) IEC 60068-2-2:2007 (III) IEC 60068-2-27:2008, (III) IEC 60068-2-64:2008 |

メーカーまたはその正式な代理人は、国家当局からの合理的な要請に応じて部分的に完成している機械について関連する情報を提供するものとする。

完全な品質保証制度(ISO 9001)の承認、認定機関: Bureau Veritas、認証番号: #DK008850。

Odense Denmark, 17 August 2019

Name:

Position/ Title

Universal Robots A/S, Energivej 25, DK-5260 Odense S, Denmark
CVR-nr. 29 13 80 60



Roberta Nelson Shea

Global Technical Compliance Officer

Phone +45 8993 8989
Fax +45 3879 8989

info@universal-robots.com
www.universal-robots.com

13. 証明書

TÜV NORD



ZERTIFIKAT CERTIFICATE

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

Universal Robots A/S
Energivej 25
DK-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:
Manufacturing plant:

Universal Robots A/S
Energivej 25
DK-5260 Odense S
Denmark

Beschreibung des Produktes
 (Details s. Anlage 1)
Description of product
 (Details see Annex 1)

Universal Robots Safety System G5
for UR10e, UR5e and UR3e robots

Geprüft nach:
Tested in accordance with:

EN ISO 13849-1:2015, Cat.3, PL d



Registrier-Nr. / *Registered No.* 44 207 14097610
 Prüfbericht Nr. / *Test Report No.* 3520 1327 / 3522 2247
 Aktenzeichen / *File reference* 8000484576

Gültigkeit / *Validity*
 von / *from* 2018-05-14
 bis / *until* 2023-05-13

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

Essen, 2018-05-14

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



ZERTIFIKAT CERTIFICATE

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

Universal Robots A/S
Energivej 25
DK-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
Manufacturing plant

Universal Robots A/S
Energivej 25
DK-5260 Odense S
Denmark

Beschreibung des Produktes
 (Details s. Anlage 1)
Description of product
 (Details see Annex 1)

Industrial robot UR10e, UR5e and UR3e



Geprüft nach
Tested in accordance with

EN ISO 10218-1:2011

Registrier-Nr. / *Registered No.* 44 780 14097607
 Prüfbericht Nr. / *Test Report No.* 3520 4429, 3522 2109
 Aktenzeichen / *File reference* 8000484576

Gültigkeit / *Validity*
 von / *from* 2018-05-14
 bis / *until* 2023-05-13


 Zertifizierungsstelle der
 TÜV NORD CERT GmbH

Essen, 2018-05-14

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

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 UR3 / UR5 / UR10 UR机器人 UR3/UR5/UR10 | X | O | X | O | X | X |
| <p>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。</p> <p>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。</p> <p>(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。)</p> <p>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,因而它们的使用寿命可能短于环境使用时间: Drives, Gaskets, Probes, Filters, Pins, Cables, Stiffener, Interfaces 驱动器, 垫圈, 探针, 过滤器, 别针, 缆绳, 加强筋, 接口</p> <p>Refer to product manual for detailed conditions of use. 详细使用情况请阅读产品手册。</p> <p>Universal Robots encourages that all Electronic Information Products be recycled but does not assume responsibility or liability. Universal Robots 鼓励回收再利用所有的电子信息产品,但 Universal Robots 不负任何责任或义务</p> | | | | | | |

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 <http://www.teradyne.com/about-teradyne/corporate-social-responsibility>, as the same may be amended by Teradyne or Universal Robots.

KCC 安全性



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) | UR5e | 용량(등급) | 6 axis | |
| 자율안전확인번호 | 18-AB2EQ-01603 | | | |
| 제조사 | 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



KC登録

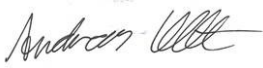
6C8D-81FA-93C2-784A

| 방송통신기자재등의 적합등록 필증 Registration of Broadcasting and Communication Equipments | |
|---|----------------------------|
| 상호 또는 성명 <small>Trade Name or Registrant</small> | Universal Robots A/S |
| 기자재명칭(제품명칭) <small>Equipment Name</small> | UR e-Series robot |
| 기본모델명 <small>Basic Model Number</small> | UR5e |
| 파생모델명 <small>Series Model Number</small> | |
| 등록번호 <small>Registration No.</small> | R-R-URK-UR5e |
| 제조사/제조(조립)국가 <small>Manufacturer/Country of Origin</small> | Universal Robots A/S / 덴마크 |
| 등록연월일 <small>Date of Registration</small> | 2018-10-23 |
| 기타 <small>Others</small> | |
| 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 Director General of National Radio Research Agency | |
| ※ 적합등록 방송통신기자재는 반드시 "적합성평가표시" 를 부착하여 유통하여야 합니다. 위반시 과태료 처분 및 등록이 취소될 수 있습니다. | |



Copyright © 2009-2020 by Universal Robots A/S. All rights reserved.

環境試験証明書
Climatic and mechanical assessment


| | |
|---|---|
| Client Universal Robots A/S Energivej 25 5260 Odense S Denmark | Force Technology project no. 117-32120 |
| Product identification UR 3 robot arms UR 3 control boxes with attached Teach Pendants. UR 5 robot arms UR5 control boxes with attached Teach Pendants. UR10 robot arms: UR10 control boxes with attached Teach Pendants. See reports for details. | |
| Force Technology report(s) DELTA project no. 117-28266, DANAK-19/18069 DELTA project no. 117-28086, DANAK-19/17068 | |
| Other document(s) | |
| Conclusion 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). IEC 60068-2-1, Test Ae; -5 °C, 16 h IEC 60068-2-2, Test Be; +35°C, 16h IEC 60068-2-2, Test Be; +50°C, 16 h IEC 60068-2-64, Test Fh; 5 – 10 Hz: +12 dB/octave, 10-50 Hz 0.00042 g ² /Hz, 50 – 100 Hz: -12 dB/octave, 1.66 grms, 3 x 1½ h IEC 60068-2-27, Test Ea, Shock; 11 g, 11 ms, 3 x 18 shocks | |
| Date Hørsholm, 25 August 2017 | Assessor  Andreas Wendelboe Højsgaard M.Sc.Eng. |

EMC 試験証明書



Attestation of Conformity

AoC no. 1645

Project / task no. 117-29565

DELTA has performed compliance test on electrical products since 1967. DELTA is an accredited test house according to EN17025 and participates in the international standardisation organisation CEN/CENELEC, IEC/CISPR and ETSI. This attestation of conformity with the below mentioned standards and/or normative documents is based on accredited tests and/or technical assessments carried out at DELTA – a part of FORCE Technology.

Client

Universal Robots A/S
 Energivej 25
 5260 Odense
 Denmark

Product identification (type(s), serial no(s).)

UR robot generation 5, G5 for models UR3, UR5, and UR10

Manufacturer

Universal Robots A/S

Technical report(s)

EMC test of UR robot generation 5, DELTA project no.117-29565-1 DANAK 19/18171

Standards/Normative documents

EMC Directive 2014/30/EU, Article 6
 EN 61326-3-1:2008 Industrial locations SIL 2
 EN/(IEC) 61000-6-1:2007
 EN/(IEC) 61000-6-2:2005
 EN/(IEC) 61000-6-3:2007+A1
 EN/(IEC) 61000-6-4:2007+A1
 EN/(IEC) 61000-3-2:2014
 EN/(IEC) 61000-3-3:2013

**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
 VAT No. 55117314

The product identified above has been assessed and complies with the specified standards/normative documents. The attestation does not include any market surveillance. It is the responsibility of the manufacturer that mass-produced apparatus have the same properties and quality. This attestation does not contain any statements pertaining to the requirements pursuant to other standards, directives or laws other than the above mentioned.

Hørsholm, 15 August 2017



Michael Nielsen
 Specialist, Product Compliance

20aocetest-uk-j

14. 適用規格

このセクションでは、ロボットアームとコントロールボックスの開発において適用されている関連規格を説明します。欧州指令のナンバーが括弧で表示されている場合は、同規格がその指令に準拠していることを示します。

規格は法律ではありません。規格とは、特定の業界のステークホルダーによって開発された、製品または製品グループの通常の安全・性能要件を定義する文書です。

略語は以下を意味します：

| | |
|------|--|
| ISO | International Standardization Organization |
| IEC | International Electrotechnical Commission |
| EN | European Norm |
| TS | Technical Specification |
| TR | Technical Report |
| ANSI | American National Standards Institute |
| RIA | Robotic Industries Association |
| CSA | Canadian Standards Association |

当マニュアルのアセンブリーに関する指示、安全に関する指示、ガイドラインがすべて守られた場合のみ、以下の規格への準拠が保証されます。

ISO 13849-1:2006 [PLd]
ISO 13849-1:2015 [PLd]
ISO 13849-2:2012
EN ISO 13849-1:2008 (E) [PLd – 2006/42/EC]
EN ISO 13849-2:2012(E) (2006/42/EC)

Safety of machinery – Safety-related parts of control systems

Part 1: General principles for design

Part 2: Validation

安全制御システムは、これらの規格の要件に基づいた性能レベル(PLd)を達成するよう設計されています。

ISO 13850:2006 [停止カテゴリー 1]
ISO 13850:2015 [停止カテゴリー 1]
EN ISO 13850:2008 (E) [停止カテゴリー 1 - 2006/42/EC]
EN ISO 13850:2015 [停止カテゴリー 1 - 2006/42/EC]

機械類の安全性 – 非常停止機能 – 設計原則

緊急停止機能はこの規格に基づき停止カテゴリー1を達成するよう設計されています。停止カテゴリー1は、モーターに電力を供給することでロボットの動作を停止し、停止が達成されると電力を除去する制御された停止です。

ISO 12100:2010**EN ISO 12100:2010(E) [2006/42/EC]**

Safety of machinery – General principles for design – Risk assessment and risk reduction

UR ロボットはこの規格の原則に基づき評価されています。

ISO 10218-1:2011**EN ISO 10218-1:2011(E) [2006/42/EC]**

Robots and robotic devices – Safety requirements for industrial robots

Part 1: Robots

この規格は、ロボットのインテグレーターではなく、製造業者向けに開発されたものです。2番目の部分 (ISO 10218-2) は、ロボットのインテグレーター向けに開発されたもので、ロボットの設置設定と適用における設計を定義しています。

ANSI/RIA R15.06-2012

産業用ロボット及びロボットシステム – 安全要求事項

この米国規格は、ISO 規格 ISO 10218-1と ISO 10218-2 を一つの文書としてまとめたものです。使用言語が英国英語から米国英語に変更されていますが、内容は同じです。

当規格の第二部 (ISO 10218-2) は、Universal Robots ではなく、ロボットシステムのインテグレーターに適用されるものであることにご留意ください。

CAN/CSA-Z434-14

Industrial Robots and Robot Systems – General Safety Requirements

このカナダ規格は、ISO 規格 ISO 10218-1 (上記を参照) と -2 を一つの文書としてまとめたものです。CSAはロボットシステムのユーザー向けに追加的な要件を加えました。これらの要件のいくつかは、ロボットのインテグレーターに適用される可能性があります。

当規格の第二部 (ISO 10218-2) は、Universal Robots ではなく、ロボットシステムのインテグレーターに適用されるものであることにご留意ください。

IEC 61000-6-2:2005**IEC 61000-6-4/A1:2010****EN 61000-6-2:2005 [2004/108/EC]****EN 61000-6-4/A1:2011 [2004/108/EC]**

Electromagnetic compatibility (EMC)

Part 6-2: Generic standards - Immunity for industrial environments

Part 6-4: Generic standards - Emission standard for industrial environments

これらの規格は、電氣的、電磁的妨害に関する要件を定義します。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 61326-3-1:2008
EN 61326-3-1:2008

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、安全関連機能の拡張されたEMCイミュニティ要件を定義します。この規格への準拠は、その他の機器がIEC 61000 の定義するEMC 発生上限値を超えた場合でも、UR ロボットの安全機能が安全を確保することを確実にします。

IEC 61131-2:2007 (E)
EN 61131-2:2007 [2004/108/EC]

Programmable controllers

Part 2: Equipment requirements and tests

通常、安全関連 24V I/O は、他の PLC システムとの安定した通信を確実にするため、共にこの規格の要件に基づいて構築されています。

ISO 14118:2000 (E)
EN 1037/A1:2008 [2006/42/EC]

Safety of machinery – Prevention of unexpected start-up

これらの二つの規格は極めて類似しています。これらは、メンテナンスや修理中の意図しない電源入力、または制御面での意図しない起動コマンドを理由とする、予期しない起動を回避するための安全原則を定義します。

IEC 60947-5-5/A1:2005
EN 60947-5-5/A11:2013 [2006/42/EC]

Low-voltage switchgear and controlgear

Part 5-5: Control circuit devices and switching elements - Electrical emergency stop device with mechanical latching function

緊急停止ボタンの直接開路動作と安全ロックメカニズムは、この規格に準拠しています。

IEC 60529:2013
EN 60529/A2:2013

Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)

この規格は、塵や水に対する保護等級を定義します。UR ロボットは当規格に基づいた IP コードに基づき、設計、分類されています。ロボットのステッカーを参照してください。

IEC 60320-1/A1:2007
IEC 60320-1:2015
EN 60320-1/A1:2007 [2006/95/EC]
EN 60320-1:2015

Appliance couplers for household and similar general purposes

Part 1: General requirements

電源入力ケーブルはこの規格に準拠しています。

ISO 9409-1:2004 [Type 50-4-M6]

Manipulating industrial robots – Mechanical interfaces

Part 1: Plates

UR ロボットのツールフランジは、この規格のタイプ 50-4-M6 に準拠しています。同様にロボットのツールも、適切なフィッティングを確実にするため、この規格に基づいて構築されています。

ISO 13732-1:2006
EN ISO 13732-1:2008 [2006/42/EC]

Ergonomics of the thermal environment – Methods for the assessment of human responses to contact with surfaces

Part 1: Hot surfaces

UR ロボットの表面温度は、この規格の定義する人間工学上の限界未満で維持されるように設計されています。

IEC 61140/A1:2004
EN 61140/A1:2006 [2006/95/EC]

Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment

UR ロボットは、感電に対する保護を提供するため、この規格に基づき構築されています。保護的なアース(接地)コネクタは [パート I ハードウェアインストールマニュアル ページ5](#) の定義により、義務付けられています。

IEC 60068-2-1:2007
IEC 60068-2-2:2007
IEC 60068-2-27:2008
IEC 60068-2-64:2008
EN 60068-2-1:2007

EN 60068-2-2:2007
EN 60068-2-27:2009
EN 60068-2-64:2008

Environmental testing

Part 2-1: Tests - Test A: Cold

Part 2-2: Tests - Test B: Dry heat

Part 2-27: Tests - Test Ea and guidance: Shock

Part 2-64: Tests - Test Fh: Vibration, broadband random and guidance

UR ロボットは、これらの規格が定義するテスト手法に基づき、テストされています。

IEC 61784-3:2010
EN 61784-3:2010 [SIL 2]

Industrial communication networks – Profiles

Part 3: Functional safety fieldbuses – General rules and profile definitions

この規格は、安全関連通信バスの要件を定義します。

IEC 61784-3:2010
EN 61784-3:2010 [SIL 2]

Safety of machinery – Electrical equipment of machines

Part 1: General requirements

この規格の一般原則が適用されています。

IEC 60664-1:2007
IEC 60664-5:2007
EN 60664-1:2007 [2006/95/EC]
EN 60664-5:2007

Insulation coordination for equipment within low-voltage systems

Part 1: Principles, requirements and tests

Part 5: Comprehensive method for determining clearances and creepage distances equal to or less than 2 mm

UR ロボットの電気回路は、この規格に基づき設計されています。

EUROMAP 67:2015, V1.11

Electrical Interface between Injection Molding Machine and Handling Device / Robot

UR ロボットはこの規格に基づき、射出成型機とインターフェースするため、E67 付属品 モジュールを装備しています。

15. 技術仕様

| | |
|---------------------------|--|
| ロボットのタイプ | UR5e |
| 重量 | 20.7 kg / 45.7 lb |
| 最大有効荷重 | 5 kg / 11 lb (5.4. 最大有効荷重 ページ29) |
| 到達範囲 | 850 mm / 33.5 in |
| ジョイント範囲 | ± 360 ° for all joints |
| Speed | ジョイント: 最大 180 °/s。 Tool: Approx. 1 m/s / Approx. 39.4 in/s. |
| System Update Frequency | 500 Hz |
| カトルクセンサ精度 | 4 N |
| 姿勢再現性 | ± 0.03 mm / ± 0.0011 in (1.1 mils) per ISO 9283 |
| フットプリント | Ø149 mm / 5.9 in |
| 自由度 | 6 rotating joints |
| 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 digital in, 16 digital out, 2 analog in, 2 analog out |
| 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 |
| ツールコミュニケーション | RS |
| ツール I/O 電源 | 12 V/24 V 1.5 A (デュアルピン) 1 A (シングルピン) |
| I/O 電源 | 24 V 2 A in Control Box |
| 通信 | TCP/IP 1000 Mbit: IEEE 802.3ab, 1000BASE-T Ethernet socket, MODBUS TCP & EtherNet/IP Adapter, Profinet |
| プログラミング | PolyScope graphical user interface on 12" touchscreen |
| 騒音 | ロボットアーム: 65dB(A) 未満、コントロールボックス: 50dB(A) 未満 |
| IP 分類 | IP54 |
| クリーンルーム分類 | 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 |
| 最大平均電力 | 570 W |
| 電力消費 | Approx. 250 W using a typical program |
| 協働運用 | 17 advanced safety functions. In compliance with: EN ISO 13849-1:2008, PLd, Cat.3 and EN ISO 10218-1:2011, clause 5.10.5 |
| 素材 | Aluminium, PP plastic |

| | |
|---------|--|
| 温度 | The robot can work in an ambient temperature range of 0-50 °C |
| 電源 | 100-240 VAC, 47-440 Hz |
| Cabling | Cable between robot and Control Box (6 m / 236 in) Cable between touchscreen and Control Box (4.5 m / 177 in) |

16. 安全機能表

16.1. Table 1



注

この章で掲載している安全機能表は簡略化されています。すべてを網羅したものはこちらに掲載しています: <https://www.universal-robots.com/support>

Universal Robots e-Series Safety Functions and Safety I/O are PLd, Category 3 (ISO 13849-1), with certification by TÜV NORD (certificate # 44 207 14097610).

Safety Function (SF) Descriptions (see Chapter 2 of manual: For safety I/O, the resulting safety function including the external device or equipment is determined by the overall architecture and the sum of all PFHds, including the UR robot safety function PFHd. All safety functions are individual safety functions.



警告

If any safety function limit is exceeded, or a fault is detected in a safety function or safety-related part of the control system, the result is a Category 0 stop (immediate removal of power) according to IEC 60204-1.

| SF# and Safety Function | Description | What happens? | Tolerance | PFHd | Affects |
|--|--|-------------------------------|-----------|----------|--------------------------------|
| SF1 1,2,3,4 Emergency Stop (according to ISO 13850) | Pressing the Estop PB on the pendant1 or the External Estop (if using the Estop Safety Input) results in a Cat 1 stop with power removed from the robot actuators and the tool I/O. Command1 all joints to stop and upon all joints coming to a monitored standstill state, power is removed. See Stop Time and Stop Distance Safety Functions. ONLY USE FOR EMERGENCY PURPOSES, not safeguarding. | Category 1 stop (IEC 60204-1) | - | 1.30E-07 | Robot including robot tool I/O |

| SF# and Safety Function | Description | What happens? | Tolerance | PFHd | Affects |
|--|---|---|-----------|----------|--------------|
| SF2 Safeguard Stop4 (Protective Stop according to ISO 10218-1) | This safety function is initiated by an external protective device using safety inputs which will initiate a Cat 2 stop ³ . The tool I/O are unaffected by the safeguard stop. Various configurations are provided. If an enabling device is connected, it is possible to configure the safeguard stop to function in automatic mode ONLY. See the Stop Time and Stop Distance Safety Functions ⁴ . For the functional safety of the complete integrated safety function, add the PFHd of the external protective device to the PFHd of the Safeguard Stop. | Category 2 stop (IEC 60204-1) SS2 stop (as described in IEC 61800-5-2) | - | 1.20E-07 | Robot |
| SF3 Joint Position Limit (soft axis limiting) | Sets upper and lower limits for the allowed joint positions. Stopping time and distance is not a considered as the limit(s) will not be violated. Each joint can have its own limits. Directly limits the set of allowed joint positions that the joints can move within. It is set in the safety part of the User Interface. It is a means of safety-rated soft axis limiting and space limiting, according to ISO 10218-1:2011, 5.12.3. | Will not allow motion to exceed any limit settings. Speed could be reduced so motion will not exceed any limit. A protective stop will be initiated to prevent exceeding any limit. | 5° | 1.20E-07 | Joint (each) |
| SF4 Joint Speed Limit | Sets an upper limit for the joint speed. Each joint can have its own limit. This safety function has the most influence on energy transfer upon contact (clamping or transient). Directly limits the set of allowed joint speeds which the joints are allowed to perform. It is set in the safety setup part of the User Interface. Used to limit fast joint movements, e.g. risks related to singularities. | Will not allow motion to exceed any limit settings. Speed could be reduced so motion will not exceed any limit. A protective stop will be initiated to prevent exceeding any limit. | 1.15 %/s | 1.20E-07 | Joint (each) |

| SF# and Safety Function | Description | What happens? | Tolerance | PFHd | Affects |
|--|---|--|--------------|----------|-----------------------------|
| Joint Torque Limit | Exceeding the internal joint torque limit (each joint) results in a Cat 0 stop3. This is shown as SF #5 in the Generation 3 (CB3) UR robots. This is not accessible to the user; it is a factory setting. It is NOT shown as a safety function because there are no user settings and no user configuration possibilities. | - | - | - | - |
| SF5 Called various names: Pose Limit, Tool Limit, Orientation Limit, Safety Planes, Safety Boundaries | Monitors the TCP Pose (position and orientation) and will prevent exceeding a safety plane or TCP Pose Limit. Multiple pose limits are possible (tool flange, elbow, and up to 2 configurable tool offset points with a radius) Orientation restricted by the deviation from the feature Z direction of the tool flange OR the TCP. This safety function consists of two parts. One is the safety planes for limiting the possible TCP positions. The second is the TCP orientation limit, which is entered as an allowed direction and a tolerance. This provides TCP and wrist inclusion/ exclusion zones due to the safety planes. | Will not allow motion to exceed any limit settings. Speed or torques could be reduced so motion will not exceed any limit. A protective stop will be initiated to prevent exceeding any limit. Will not allow motion to exceed any limit settings. | 3 ° 40 mm | 1.20E-07 | TCP Tool flange Elbow |
| SF6 Speed Limit TCP & Elbow | Monitors the TCP and elbow speed to prevent exceeding a speed limit. | | 50 mm/s | 1.20E-07 | TCP |

| SF# and Safety Function | Description | What happens? | Tolerance | PFHd | Affects |
|--------------------------|--|--|-------------|----------|---------|
| SF7 Force Limit (TCP) | The Force Limit is the force exerted by the robot at the TCP (tool center point) and "elbow". The safety function continuously calculates the torques allowed for each joint to stay within the defined force limit for both the TCP & the elbow. The joints control their torque output to stay within the allowed torque range. This means that the forces at the TCP or elbow will stay within the defined force limit. When a monitored stop is initiated by the Force Limit SF, the robot will stop, then "back-off" to a position where the force limit was not exceeded. Then it will stop again. | Will not allow motion to exceed any limit settings. Speed or torques could be reduced so motion will not exceed any limit. A protective stop will be initiated to prevent exceeding any limit. Will not allow motion to exceed any limit settings. | 25N | 1.50E-07 | TCP |
| SF8 Momentum Limit | The momentum limit is very useful for limiting transient impacts. The Momentum Limit affects the entire robot. | | 3 kg m/s | 1.20E-07 | Robot |
| SF9 Power Limit | This function monitors the mechanical work (sum of joint torques times joint angular speeds) performed by the robot, which also affects the current to the robot arm as well as the robot speed. This safety function dynamically limits the current/torque but maintains the speed. | Dynamic limiting of the current/torque | 10 W | 1.50E-07 | Robot |

| SF# and Safety Function | Description | PFHd | Affects |
|--|---|----------|---|
| SF10 UR Robot Estop Output | When configured for Estop output and there is an Estop condition (see SF1), the dual outputs are LOW. If there is no Estop condition, dual outputs are high. Pulses are not used but they are tolerated. For the integrated functional safety rating with an external Estop device, add the PFHd of the UR Estop function (SF0 or SF1) to the PFHd of the external logic (if any) and its components (e.g. Estop pushbutton). For the Estop Output, validation is performed at the external equipment, as the UR output is an input to this external equipment. | 4.70E-08 | External connection to logic and/or equipment |
| SF11 UR Robot Moving: Digital Output | Whenever the robot is moving (motion underway), the dual digital outputs are LOW. Outputs are HIGH when no movement. The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components. | 1.20E-07 | External connection to logic and/or equipment |
| SF12 UR Robot Not stopping: Digital Output | Whenever the robot is STOPPING (in process of stopping or in a stand-still condition) the dual digital outputs are HIGH. When outputs are LOW, robot is NOT in the process or stopping and NOT in a stand-still condition. The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components. | 1.20E-07 | External connection to logic and/or equipment |
| SF13 UR Robot Reduced Mode: Digital Output | Whenever the robot is in reduced mode (or reduced mode is initiated), the dual digital outputs are LOW. See below. The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components. | 1.20E-07 | External connection to logic &/or equipment |
| SF14 UR Robot Not Reduced Mode: Digital Output | Whenever the robot is NOT in reduced mode (or the reduced mode is not initiated), the dual digital outputs are LOW. The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components. | 1.20E-07 | External connection to logic &/or equipment |

| SF# and Safety Function | Description | What happens? | Tolerance | PFHd | Affects |
|---------------------------------|--|---|-----------|----------|---|
| SF15 Stopping Time Limit | Real time monitoring of conditions such that the stopping time limit will not be exceeded. Robot speed is limited to ensure that the stop time limit is not exceeded. The control SW continuously calculates the stopping capability of the robot in the given motion. If the time needed to stop the robot is at risk of exceeding the time limit, the speed of motion is reduced to ensure the limit is not exceeded. The safety function performs the same calculation of the stopping time and initiates a cat 0 stop if they are exceeded. | Will not allow the actual stopping time to exceed the limit setting. Causes decrease in speed or a protective stop so as NOT to exceed the limit | 50 ms | 1.20E-07 | Robot |
| SF16 Stopping Distance Limit | Real time monitoring of conditions such that the stopping distance limit will not be exceeded. Robot speed is limited to ensure that the stop distance limit will not be exceeded. The control SW continuously calculates the stopping capability of the robot in the given motion. If the distance needed to stop the robot is at risk of exceeding the distance limit, the speed of motion is reduced to ensure the limit is not exceeded. The safety function performs the same calculation of the stopping distance and initiates a cat 0 stop if they are exceeded. | Will not allow the actual stopping time to exceed the limit setting. Causes decrease in speed or a protective stop so as NOT to exceed the limit | 40 mm | 1.20E-07 | Robot |
| SF17 Safe Home Position | Safety function which monitors a safety rated output, such that it ensures that the output can only be activated when the robot is in the configured "safe home position". A cat 0 stop is initiated if the output is activated when the robot is not in the configured position. | The "safe home output" can only be activated when the robot is in the configured "safe home position" | 1.7 ° | 1.20E-07 | External connection to logic and/or equipment |

| Safety Function | Description | PFHd | Affects |
|----------------------------------|---|---------------------------------------|--|
| Reduced Mode SF settings change | <p>Reduced Mode can be initiated by a safety plane/ boundary (starts when at 2cm of the plane and reduced mode settings are achieved within 2cm of the plane) or by use of an input to initiate (will achieve reduced settings within 500ms).</p> <p>When the external connections are Low, Reduced Mode is initiated. Reduced Mode means that ALL reduced mode limits are ACTIVE.</p> <p>Reduced mode is not a safety function, rather it is a state affecting the settings of the following safety function limits: joint position, joint speed, TCP pose limit, TCP speed, TCP force, momentum, power, stopping time, and stopping distance.</p> | PFHd is either 1.20E-07 or 1.50E-07 | Robot depending on the safety function |
| Safeguard Reset | <p>When configured for Safeguard Reset and the external connections transition from low to high, the safeguard stop RESETS. Safety input to initiate a reset of safeguard stop safety function.</p> | Input to SF2 (See SF2) | Robot |
| 3 Position Enabling Device INPUT | <p>When the external Enabling Device connections are Low, a Safeguard Stop (SF2) is initiated. Recommendation: Use with a mode switch as a safety input. If a mode switch is not used and connected to the safety inputs, then the robot mode will be determined by the User Interface. If the User Interface is in</p> <ul style="list-style-type: none"> • “run mode”, the enabling device will not be active. • “programming mode”, the enabling device will be active. <p>It is possible to use password protection for changing the mode by the User Interface.</p> | Input to SF2 (See SF2 safeguard stop) | Robot |
| Mode switch INPUT | <p>When the external connections are Low, Operation Mode (running/ automatic operation in automatic mode) is in effect. When High, mode is programming/ teach. Recommendation: Use with a 3-position enabling device. When in teach/program, initially the TCP speed will be limited to 250mm/s. The speed can manually be increased by using the pendant user interface “speed-slider”, but upon activation of the enabling device, the speed limitation will reset to 250mm/s.</p> | Input to SF2 (See SF2 safeguard stop) | Robot |

17. Table 2

UR e-Series robots comply with ISO 10218-1:2011 and the applicable portions of ISO/TS 15066. It is important to note that most of ISO/TS 15066 is directed towards the integrator and not the robot manufacturer. ISO 10218-1:2011, clause 5.10 collaborative operation details 4 collaborative operation techniques as explained below. It is very important to understand that collaborative operation is of the APPLICATION when in AUTOMATIC mode.

| # | ISO 10218-1 | Technique | Explanation | UR e-Series |
|---|---|-----------------------------|---|---|
| 1 | Collaborative Operation 2011 edition, clause 5.10.2 | Safety-rated monitored stop | <p>Stop condition where position is held at a standstill and is monitored as a safety function. Category 2 stop is permitted to auto reset. In the case of resetting and restarting operation after a safety -rated monitored stop, see ISO 10218-2 and ISO/TS 15066 as resumption shall not cause hazardous conditions.</p> <p>This is essentially individual and direct personal control while the robot is in automatic mode. Hand guiding equipment shall be located close to the end-effector and shall have:</p> <ul style="list-style-type: none"> • an Emergency Stop pushbutton • a 3-position enabling device • a safety-rated monitored stop function • a settable safety-rated monitored speed function | <p>UR robots' safeguard stop is a safety-rated monitored stop, See SF2 on page 1. It is likely, in the future, that "safety-rated monitored stop" will not be called a form of collaborative operation.</p> <p>UR robots do not provide hand-guiding for collaborative operation. Hand-guided teach (free drive) is provided with UR robots but this is for programming in manual mode and not for collaborative operation in automatic mode.</p> |
| 2 | Collaborative Operation 2011 edition, clause 5.10.3 | Hand-guiding | | |

| # | ISO 10218-1 | Technique | Explanation | UR e-Series |
|---|---|--|--|---|
| 3 | Collaborative Operation 2011 edition, clause 5.10.4 | Speed and separation monitoring (SSM) safety functions | <p>SSM is the robot maintaining a separation distance from any operator (human). This is done by monitoring of the distance between the robot system and intrusions to ensure that the MINIMUM PROTECTIVE DISTANCE is assured. Usually, this is accomplished using Sensitive Protective Equipment (SPE), where typically a safety laser scanner detects intrusion(s) towards the robot system.</p> <p>This SPE causes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. dynamic changing of the parameters for the limiting safety functions; or 2. a safety-rated monitored stop condition. <p>Upon detection of the intrusion exiting the protective device's detection zone, the robot is permitted to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. resume the "higher" normal safety function limits in the case of 1) above 2. resume operation in the case of 2) above <p>In the case of 2) 2), restarting operation after a safety -rated monitored stop, see ISO 10218-2 and ISO/TS 15066 for requirements.</p> | <p>To facilitate SSM, UR robots have the capability of switching between two sets of parameters for safety functions with configurable limits (normal and reduced). See Reduced Mode on page 4. Normal operation can be when no intrusion is detected. It can also be caused by safety planes/ safety boundaries. Multiple safety zones can be readily used with UR robots. For example, one safety zone can be used for "reduced settings" and another zone boundary is used as a safeguard stop input to the UR robot. Reduced limits can also include a reduced setting for the stop time and stop distance limits – to reduce the work area and floorspace.</p> |

| # | ISO 10218-1 | Technique | Explanation | UR e-Series |
|---|---|--|---|---|
| 4 | Collaborative Operation 2011 edition, clause 5.10.5 | Power and force limiting (PFL) by inherent design or control | <p>How to accomplish PFL is left to the robot manufacturer. The robot design and/or safety functions will limit the energy transfer from the robot to a person. If any parameter limit is exceeded, a protective stop happens. PFL applications require considering the ROBOT APPLICATION (including the end-effector and workpiece(s), so that any contact will not cause injury. The study performed evaluated pressures to the ONSET of pain, not injury. See Annex A. See ISO/TR 20218-1 End-effectors.</p> | <p>UR robots are power and force limiting robots specifically designed to enable collaborative applications where the robot could contact a person and cause no injury. UR robots have safety functions that can be used to limit motion, speed, momentum, force, power and more of the robot. These safety functions are used in the robot application to thereby lessen pressures and forces caused by the end-effector and workpiece(s).</p> |

パート II

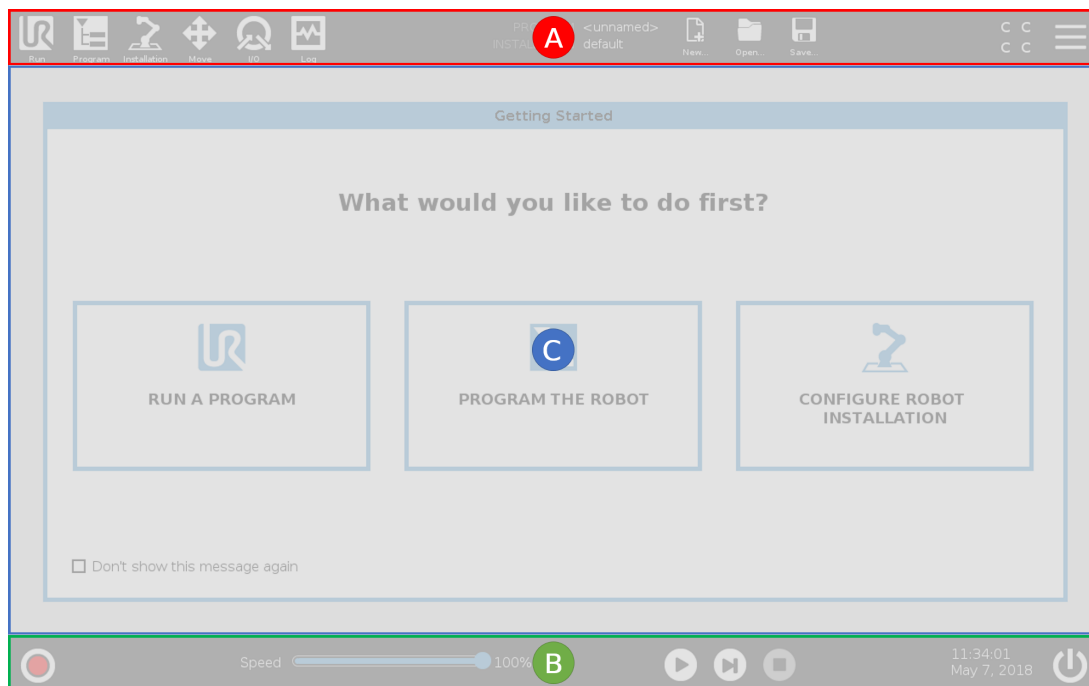
PolyScope マニュアル

18. はじめに

18.1. Polyscopeの基本

PolyScopeは、ロボットアームとコントロールボックスを操作したり、プログラムを実行したりするティーチペンのグラフィカルユーザインタフェース(GUI) です。

- A : ヘッダーにはインタラクティブな画面を利用できるタブ/アイコンがあります。
- 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およびモニターするフィールドがあります。



注：起動時に続行不可のダイアログが表示されることがあります。ロボットを起動するには、[初期化画面に移動する] を選択してください。

18.2. ヘッダーアイコン/タブ



[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ージャー] 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(「[28.4. ファイルマネージャー ページ245](#)」を参照)。注：ファイルパス、新規、開くおよび保存ではプログラムおよびインストレーションマネージャーを補完します。



[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。

注：自動モードとマニュアルモードのアイコンは、オペレーションモードのパスワードを設定した場合のみ、ヘッダーに表示されます。



[自動] は、ロボットが[自動]環境を読み込んだことを示します。タップして、マニュアル環境に切り替えます。



[手動] は、ロボットが[手動]環境を読み込んだことを示します。タップして、自動環境に切り替えます。

注：ローカルモードおよびリモートモードアイコンは、リモート制御が有効となっている場合のみ、使えるようになります。



[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。ローカルモードアイコンにアクセスするには、パスワードの設定が必要です。



[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。

18.3. フッターボタン



[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。



[スピードスライダー] 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。



250mm/s [手動高速] は、ツール速度が一時的に250mm/sを超えられるようにします。このホールドトウラン機能は、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。



[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。

18.4. スタートアップ画面



[プログラム実行]、[ロボットのプログラム]、または [ロボット 設置設定の構成] を選択します。

19. クイックスタート

19.1. ロボットアームの基本

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はロボットを移動させ、そのツールを希望通りに位置付けることで、ベースのすぐ上と下の部分を除き、これらのジョイントの運動を調整するために使用します。

基部

ロボットを据え付ける場所です。

ショルダーとエルボー

より大きな動作をします。

リスト 1、2

より細かな動作をします。

手首 3

ロボットツールを取り付ける場所です。



注

最初にロボットに電源を入れる前に、指定された UR ロボットのインテグレーターは以下を行う必要があります：

1. ハードウェアインストールマニュアルを読み、記載された安全情報を理解します。
2. リスクアセスメントで定義された安全設定パラメーターを設定します(章「[21. 安全設定 ページ109](#)」を参照)。

19.2. ロボットアームとコントロールボックスの設置設定

PolyScopeは、ロボットアームとコントロールボックスが据え付けられてスイッチがオンになると使えるようになります。

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. 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表面上でロボットアームを据え付けます。据え付け面は、振動がないようにしてください。
3. **コントロールボックスを脚部**に据え付けます。
4. ケーブルをロボット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メインのプラグに差し込みます。

**警告**

作業時の注意。ロボットを強固な表面に安全に設置しないと、ロボットが落下して、怪我の原因になります。

詳細な据え付け手順について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。

19.3. コントロールボックスのオン/オフ切り替え

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子入力/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送ることができます。

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. 「続行できません」ダイアログが表示されたら、[初期化画面に移動する]を選択して初期化画面にアクセスします。

19.4. ロボットアームのオンとオフ切り替え

画面の左下では、初期化アイコンによってロボットの状態が以下の色で表示されています。

- 赤 ロボットアームは停止状態です。
- 黄 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 ロボットアームはオンになっており、正常に動作できる状態になっています。



注：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。

19.5. ロボットアームの初期化



警告

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。これらの設定が正しくない場合、ロボットアームとコントロールボックスが正常に作動せず、周囲の要員や機器に危険を及ぼすことがあります。



注意

ロボットアームが物体（テーブルなど）に触れないようにしてください。ロボットアームと物体間で衝突が発生してジョイントギアボックスが損傷することがあります。

ロボットを動かすには：

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が開始したら、[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**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、[開始] 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。取り付けが確認されると、開始をタップしてすべてのジョイントブレーキを開放しロボットアームが通常動作の準備が完了します。

19.6. クイックシステム起動

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。

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。注：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



注

Universal Robots Academyでロボットのプログラミング方法を学習できます。
www.universal-robots.com/academy/

19.7. フリードライブ





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マニュアルで引き込めるようにします。フリードライブモード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(「[21.11. 平面 ページ115](#)」を参照)に向かうにつれて、抵抗が大きくなります。

**注**

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とつれて大きくなり、ロボットの位置決めが重く感じられるようになります。

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。

| | |
|---|-----------------------------|
|  すべての軸が空いています | すべての軸を移動できます。 |
|  平面 | X軸とY軸のみを移動できます。 |
|  平行移動 | 回転なしですべての軸を移動できます。 |
|  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。 |

**警告**

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。

以下の方法でフリードライブを有効にできます。

- フリードライブボタンを使う。
- [移動] タブ画面にある [フリードライブ] ボタンを使う(「[25.2.4. フリードライブ ページ230](#)」を参照)。
- I/O処理を使う(「[I/O](#)」を参照)。

**警告**

- ロボットがドリフトする可能性があるため、ロボットを押したり、ロボットに触れたりする際にはフリードライブを有効化しないでください。
- ロボットがドリフトする可能性があるため、フリードライブモードでロボットを押す際には軸を切り替えないでください。

19.7.1. フリードライブボタンを使う

1. ティーチペンダントにある [フリードライブ] ボタンを押し続けます。
2. [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。

19.7.2. [移動] タブ画面にある [フリードライブ] ボタンを使う

1. ヘッダーの [移動] をタップします。
2. ロボットパネルの [フリードライブ] をタップします。
3. [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。
4. 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] をタップしてください。
5. [フリードライブ] パネルで、[フリードライブ] を押し続けてロボットアームを動かします。

19.8. 後退動作

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。こうした振動はロボットが衝突しそうな場合などに望ましくありません。その場合、**後退**フィーチャーを使用すると、ロボットアームのブレーキすべてを解除することなく、指定のジョイントを強制的に好ましい位置まで動かすことができます。

19.8.1. 後退の有効化

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 [アイドル] の場合は、[フリードライブ] ボタンを押し続けます。ロボットの状態が [後退] に変わります。
3. ブレーキは、大きな圧力がかかるジョイント内でのみ解除されます。[フリードライブ] ボタンが作動している/押されている限りです。[後退] を使用している間、ロボットアームの動きは重く感じられません。

19.9. 最初のプログラム

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を使って行われます。ロボットアームに一連のウェイポイントを使って移動する方法を教示し、ロボットアームが追従するパスをセットアップします。

移動タブ(「25. 移動」タブ ページ229)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。

以下はロボットアームの2ウェイポイント間移動を可能にするための単純なプログラムです。

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、ロボットアームを移動させます。
ロボットアームは、フリードライブボタンを押したままロボットアームを希望のポジションまで引き寄せることによっても移動可能です。
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[Play]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。



注

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イ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。

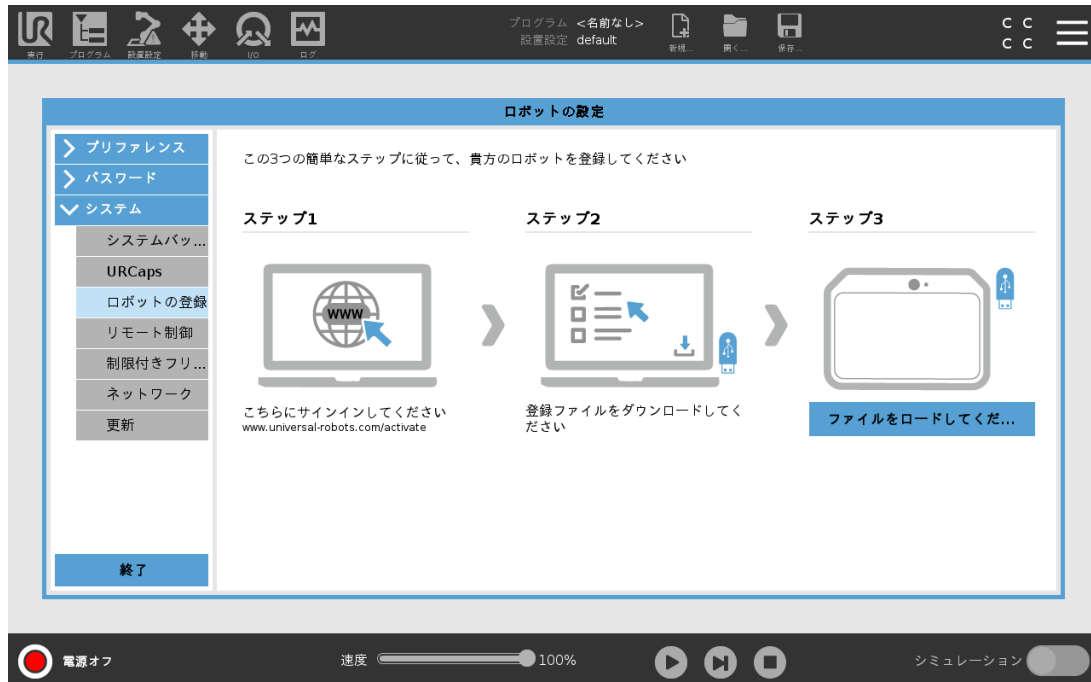


警告

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。

19.10. ロボット 登録とURCapライセンスファイル

リモートTCP URCapを使用する前に、ロボットを登録し、URCapライセンスファイルをダウンロードしてインストールしてください(「23.13. URCaps ページ184」を参照)。

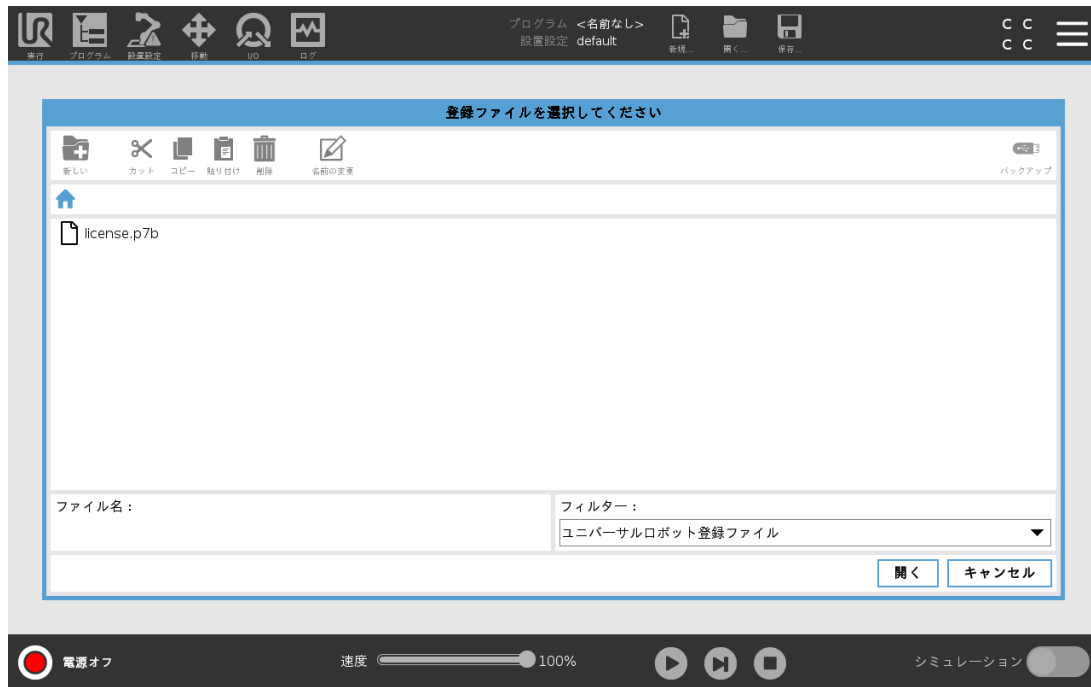


19.10.1. 現在の画面からロボットを登録する

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、[ロボットの登録] を選択して設定画面を表示させます。
3. ロボットを登録する画面でステップ 1 および 2 に従います。

19.10.2. URCAPライセンスファイルのダウンロード

1. オンラインで必須フィールドに入力して、お使いの PC に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、ティーチペンダントへそれを接続します。
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、[登録ファイルを選択してください] 画面を開きます。
4. このリストで、内容を表示する USB を選択して、ライセンスファイルへ移動します。
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。



19.10.3. ロボットの登録解除

ロボットがオーナーを変更すると、新規ライセンスが必要になります。この場合、ロボットをまず登録解除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、[ロボットの登録] を選択します。
3. 設定画面の右下で、[登録を解除する] をタップします。



20. 運用モードの選択

20.1. 運用モード

運用モードは3ポジションイネーブルデバイスの構成、パスワードの設定、運用モードの構成可能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 次のページ](#)」を参照)。

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。



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。

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することができるようになります。プログラムおよびインストールの編集、保存をすることができます。

| 運用モード | 手動 | 自動 |
|------------------------|-------|-----|
| フリードライブ | X | * |
| 移動タブ上で矢印を使ってロボットを動かします | X | * |
| スピードスライダ | X | X** |
| プログラムおよび設置設定の編集と保存 | X | |
| プログラムの実行 | 減速*** | X |
| 選択したノードからプログラムを起動 | X | |

*3ポジションイネーブルデバイスが構成されていない場合のみになります。

** PolyScope設定で実行画面のスピードスライダを有効にすることができます。

*** 3位置イネーリングデバイスが構成されている場合、ロボットはマニュアル高速が起動するまでマニュアル減速で作動します。



注

- Universal Robotsのロボットには3ポジション有効化機器が実装されていません。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ポジション有効化機器が構成されていない場合、手動モードで速度が落ちます。

**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、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。
- 運用モード間での切り替え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。
- 自動モード予防停止供給電力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で予防停止に入らないように予防停止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. 設置設定タブにて安全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。
3. 運用モード入力が低い場合、ロボットは自動モードに、高い場合はマニュアルモードになります。

**注**

物理的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。

PolyScopeの使用

1. 運用モードを切り替えるためのパスワードを設定します(「[モード ページ248](#)」を参照)。
2. 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。

注: 3位置有効化機器による安全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。

20.2. 3ポジション有効化機器

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ポジションイネーブルデバイスを接続して構成すると、[自動モード 予防停止] にアクセスできるようになります。

3ポジション有効化機器は、自動モードでは、影響がありません。

20.2.1. 手動高速

ホールドトラン機能、**手動高速**を使用すると、ツール速度が一時的に250mm/sを超えられるようになります。これは、ロボットが**手動モード**でかつ**3ポジション有効化機器**が構成されている場合のみ有効です。手動モードのロボットは、3ポジション有効化機器が構成されているが、押下されていない場合、予防停止を実施します。自動モードと手動モードとの切り替えを行うには、3ポジションイネーブルデバイスを完全に放してから再度押し、ロボットが動けるようにする必要があります。

注：手動高速を使用している場合は、安全ジョイント限界(「[21.10. ジョイント限界 ページ114](#)」を参照)を使うか、安全平面(「[21.11. 平面 ページ115](#)」を参照)を使ってロボットの移動空間を制限してください。

21. 安全設定

21.1. 安全設定基本

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

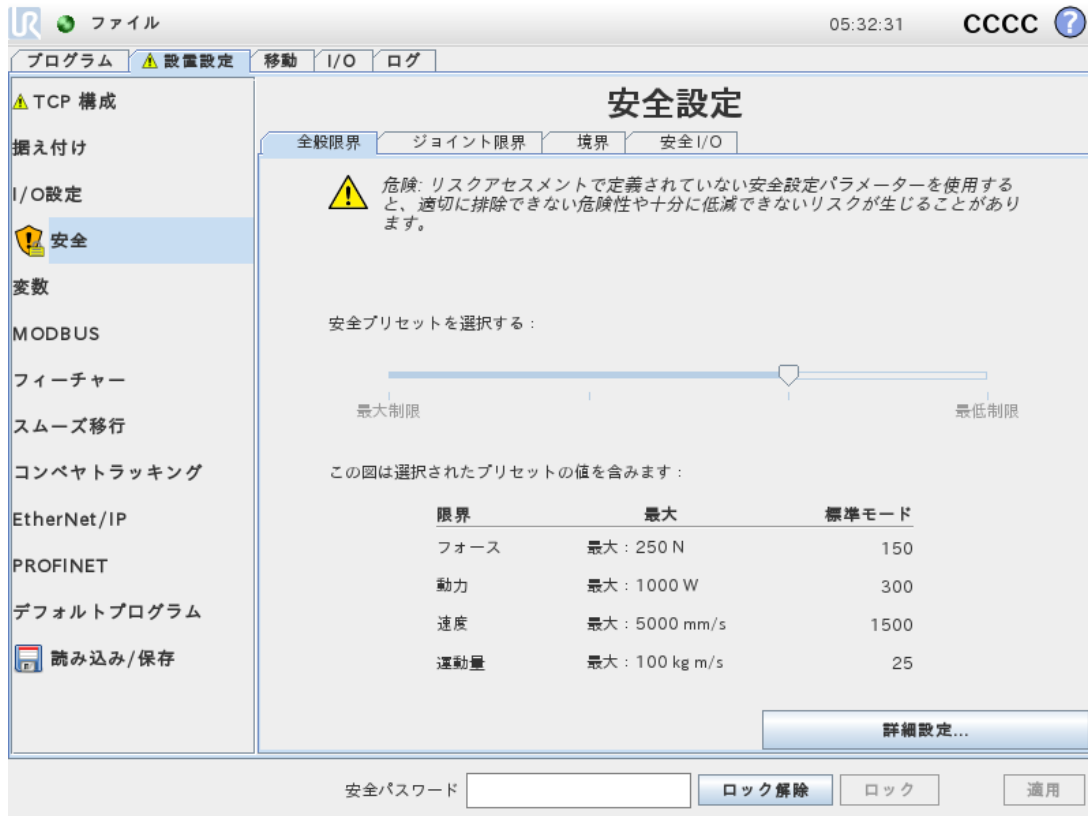
ロボット安全設定を構成する前に、インテグレーターがリスクアセスメントを実行し、ロボット周辺の作業者と装置の安全を保証する必要があります。リスクアセスメントは、ロボットの使用期間全体を通じたあらゆる作業手順の評価であり、正しい安全設定を適用するために行います（「(see ハードウェアインストールマニュアル)」を参照）。インテグレーターのリスクアセスメントに従って、以下を設定してください。

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. 安全関連機能および特定のロボットアプリケーションのインターフェースの使用と構成（see ハードウェアインストールマニュアル）。
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。

21.1.1. 安全構成へのアクセス

注：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。

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：安全設定が一旦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、Hardware Installation Manualを参照してください。

21.2. 安全パスワードの設定

安全設定に含まれるすべての安全設定を解除するには、パスワードを設定してください。

注: 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。

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。

注: [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。



21.3. 安全構成の変更

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 (see ハードウェアインストールマニュアル)。

推奨手順:

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の定義する、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、安全設定が期待通りになっていることを確認してください。例えば、PolyScopeの右上で安全チェックサムの変化をチェックすることで検証できます。」

21.4. 新たな安全構成を適用中

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。**[適用し再起動する]** または **[変更を取り消す]** を実行するまで、ロボットの電源を再度入れることはできません。前者ではロボットの安全設定を目視確認することができますが、安全上の理由からSI単位でポップアップに表示されます。目視確認を終了する際、**[安全設定を確認]** を実行できます。その後、変更は自動的にロボットの現在の設置設定の一部として保存されます。

21.5. 安全チェックサム



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、BF4Bのように上から下、左から右に読みます。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。

注:

- 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。

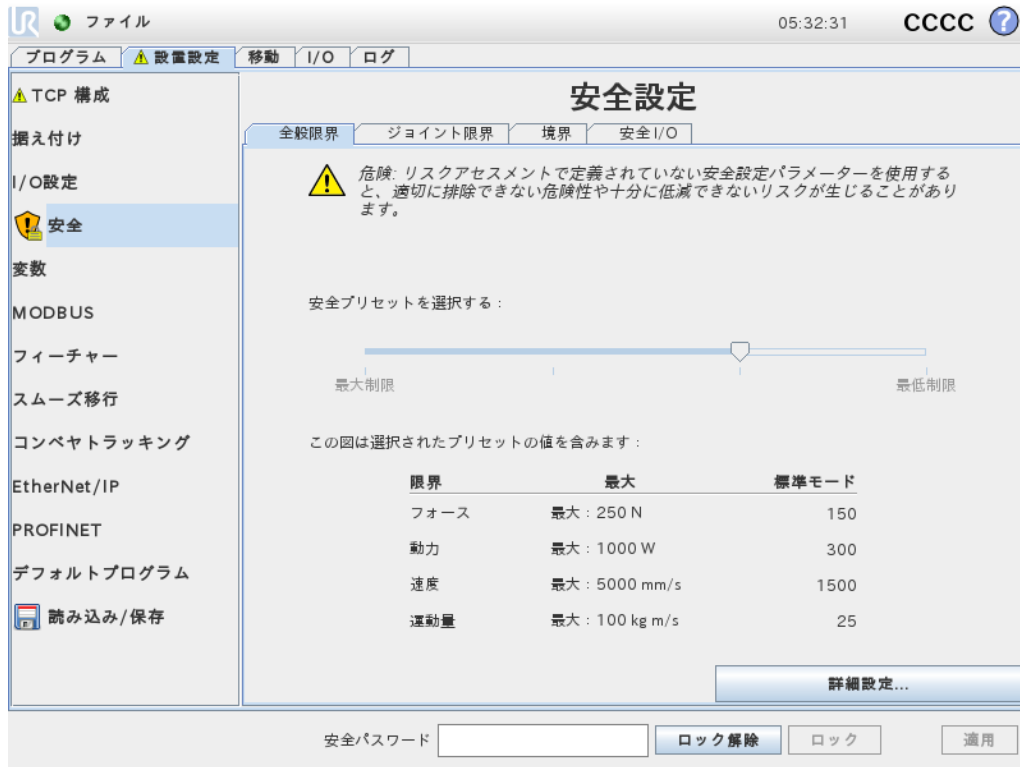
21.6. 安全メニュー設定

このセクションはロボットの安全構成に含まれる、安全メニュー設定を定義します。

21.7. ロボット限界

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. 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。この表の値は、**最大制限から最小制限**の範囲のプリセット値を反映するため、更新されます。注：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。



2. 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。

注: 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。

注

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 以内に停止できるようになります。

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

ロボットツールが固定する際に及ぼす最大フォースを制限します。

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

エルボーが環境に及ぼす最大フォースを制限します。

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(「[21.14. ツールの位置 ページ119](#)」を参照)。



注

[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。

21.8. 安全モード

通常の状態(保護停止が有効でない状態)では、安全システムは以下のような安全限界セットに関連
付けられた安全モードで動作します。

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(「[21.11. 平面 ページ
115](#)」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(「[21.16.
I/O ページ122](#)」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た時点ですでにジョイント角度限界や安全境界などの
有効な安全限界に違反していた場合、ロボットアームは回復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。回復モードの限界について、(see ハードウェアインストー
ルマニュアル)。


警告

ジョイント位置、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。

21.9. 許容差

[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、保護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ぎます。これはつまり、プログラムが限界付近で動くことができない場合があるということを意味します。


警告

許容差はソフトウェアバージョンによって変わります。ソフトウェアのアップデートにより許容差が変更される場合があります。ソフトウェアバージョンの変更情報については、リリースノートを参照してください。

21.10. ジョイント限界

ジョイント限界は、ジョイント回転位置やジョイント回転速度など、ジョイント空間における個々のロボットジョイントの運動を制限します。ジョイント限界オプションには2種類あります：最大速度と位置範囲。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。

リスト3のポジション範囲は、デフォルトで無制限となっています。ロボットに取り付けられたケーブルを使う際は、最初に[リスト3の範囲制限無し] チェックボックスを無効にし、ケーブルが突っ張って保護停止が作動しないようにする必要があります。

1. 最大速度は、各ジョイントの最大角速度を定義します。
2. 位置範囲は、各ジョイントの位置範囲を定義します。減少モードの入力フィールドは、安全面や構成可能な入力トリガーするように設定されていない場合は、無効化されます。この限界は、ロボットの安全定格ソフト軸の限界を有効化します。



21.11. 平面



注

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(「」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

安全平面を定義すると、ロボットアーム全体が制限されるわけではなく、定義されたツールの球とエルボーのみが制限されます。つまり、安全平面を指定しても、ロボットアームの他の部分がこの限界に従うことは保証されません。

21.11.1. 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(注:ここでは[元に戻す]/[やり直し]の操作はないため、平面を間違っただけで削除した場合は再度作成する必要があります)

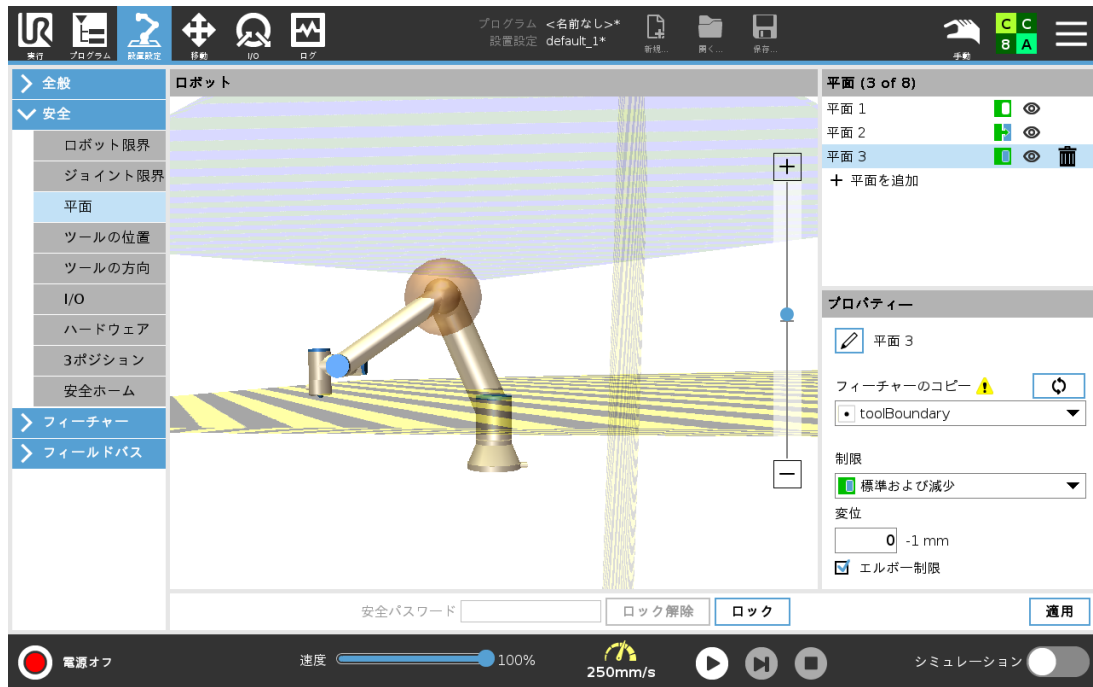
✏ 名前の変更

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。

21.11.2. 安全面構成

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] 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。注: [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。

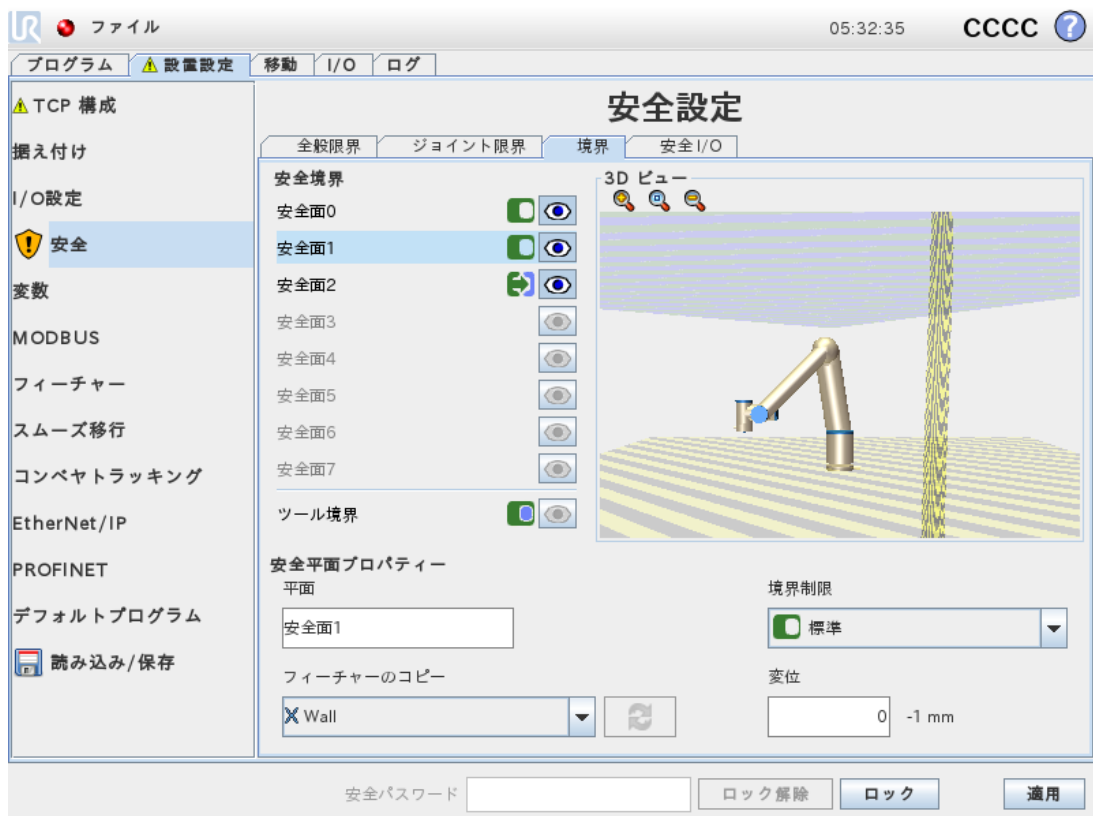
フィーチャーのコピーがフィーチャー画面で変更されると、フィーチャーのコピーテキストの右側に警告アイコンが表示されます。これは、このフィーチャーが同期していないことを意味します。つまり、このプロパティカードの情報は更新されておらず、このフィーチャーに対する変更は反映されていない可能性があります。



21.11.3. 肘部

[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。

21.11.4. カラーコード



グレー

平面は構成されていますが無効です(A)

黄色 & 黒

標準平面(B)

青 & 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)

21.12. フリードライブ

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マニュアル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、フリードライブモードになります(「[20.1. 運用モード ページ105](#)」を参照)。フリードライブモード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(「[21.11. 平面 ページ115](#)」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。以下の方法でフリードライブを有効にできます。

- フリードライブボタンを使う
- I/O処理を使う(「」を参照)
- [移動] タブ画面にある [フリードライブ] ボタンを使う(「[25.2.4. フリードライブ ページ230](#)」を参照)

21.12.1. フリードライブボタンを使う

1. ティーチペンダントにある [フリードライブ] ボタンを押し続けます。
2. 希望する通りにロボットアームを動かします。

21.13. 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。こうした振動はロボットが衝突しそうな場合などに望ましくありません。その場合、**後退**フィーチャーを使用すると、ロボットアームのブレーキすべてを解除することなく、指定のジョイントを強制的に好ましい位置まで動かすことができます。

21.13.1. 後退の有効化

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[アイドル] の場合は、[フリードライブ] ボタンを押し続けます。ロボットの状態が[後退] に変わります。
3. ブレーキは、大きな圧力がかかるジョイント内でのみ解除されます。[フリードライブ] ボタンが作動している/押されている限りです。[後退] を使用している間、ロボットアームの動きは重く感じられます。

21.14. ツールの位置

[ツールの位置] 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。

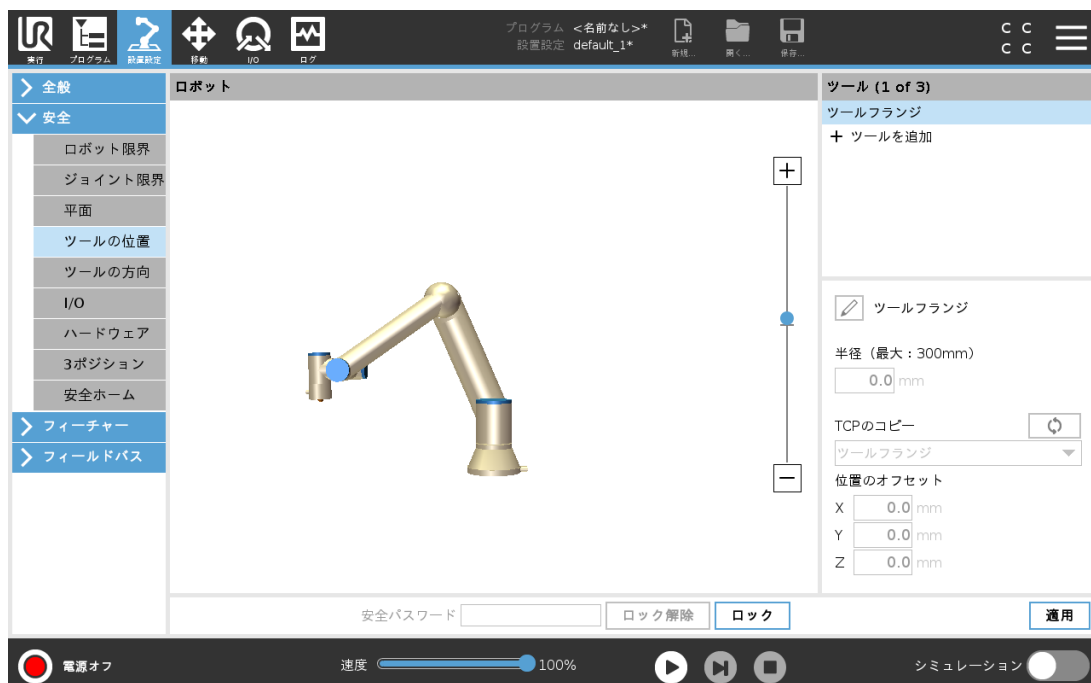
[ロボット] では、変更を視覚化することができます。

[ツール] では、最大2個のツールを定義して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。

注:

- [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。



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すべての点が安全平面を通過するのを防止します(「21.11. 平面 ページ115」を参照)。

[位置] でロボットのツールフランジに対するツールの位置を変更します。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。

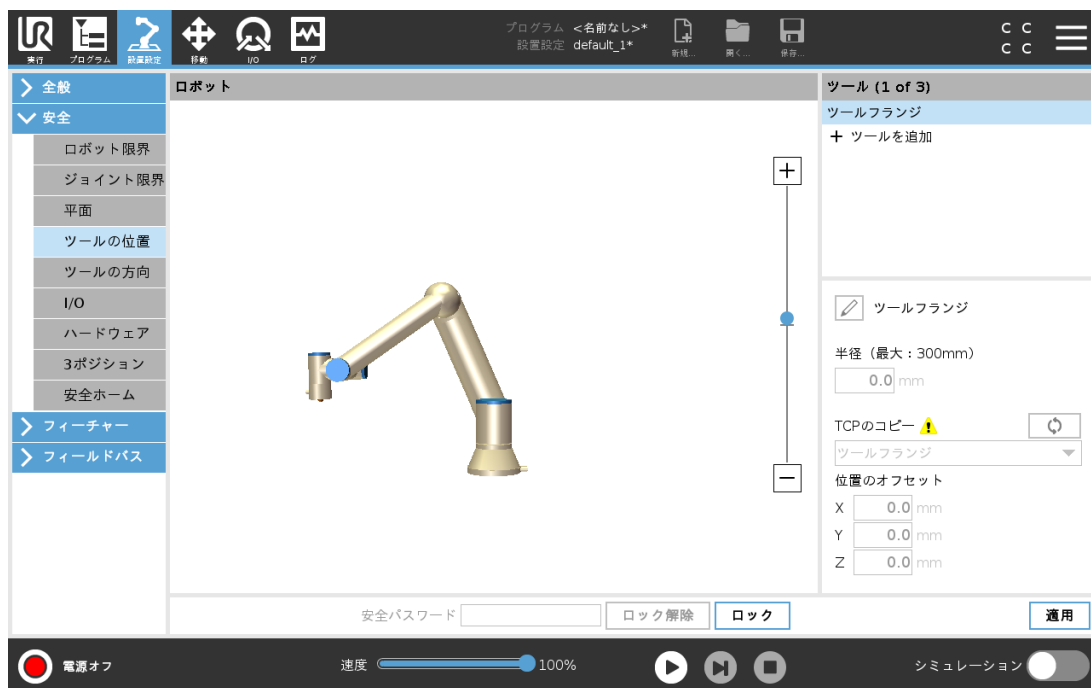
既存のツールセンターポイントを基準として使用し、新しいツール位置を定義できます。[全般]メニューで定義済みの既存のTCPのコピーには、[ツール位置]メニュー、[TCPのコピー]ドロップダウンリストでアクセスできます。

位置の編集入力フィールドで、値を編集または調整する時、ドロップダウンメニューのTCPの名前が**カスタム**に変わり、コピーされたTCPと実際の限界入力の違いが表示されます。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。[TCPのコピー]ドロップダウンメニューの選択内容は、ツール名に影響を与えません。

[ツール位置]画面の変更を適用した後、コピーされたTCPを[TCP構成]画面で変更しようとする時、警告アイコンが[TCPのコピー]テキストの右側に表示されます。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、このプロパティフィールドの情報は更新されておらず、このTCPに対する変更は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できます(「24.2. TCP 構成 ページ195」を参照)。

注: 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。

ツール名の横に表示され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ず。



21.15. ツールの方向

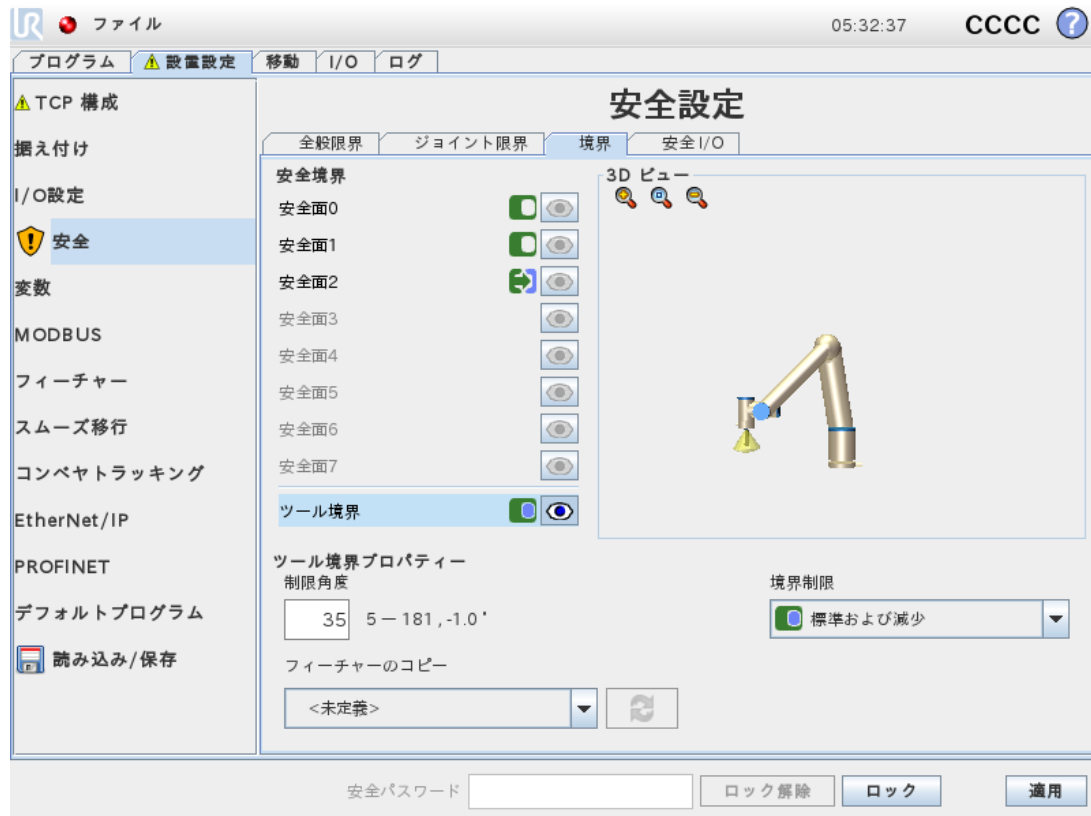
[ツールの方向]画面は、ツールが向いている角度を制限するために使用できます。限界は、ロボットアームベースに対し方向が固定された円錐で定義します。ロボットアームが動く際、ツール方向が制限され、定義された円錐内に収まります。デフォルトのツール方向は、ツール出力フランジのZ軸と同じです。これは、傾きと円の角度を特定することで、カスタマイズできます。

限界を構成する前に、ロボットインストールで点または平面を定義してください(「24.17. フィーチャー ページ213」を参照)。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。



注

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。



21.15.1. 限界プロパティー

[ツールの方向] の限界には、設定可能なプロパティーが3つあります。

1. **円錐の中心**: ドロップダウンメニューで点または平面の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。

21.15.2. ツールプロパティ

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：

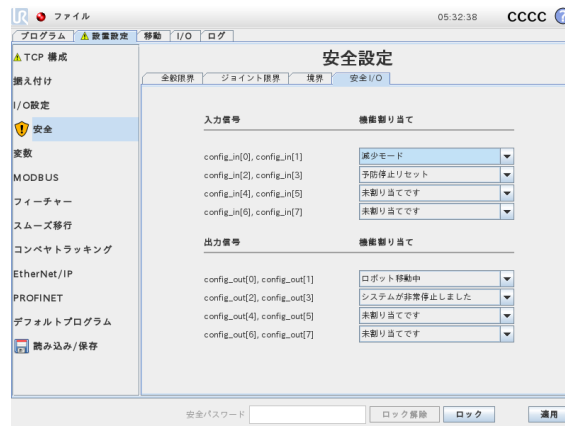
傾き角度：出力フランジZ軸の出力フランジX軸に対する傾き量

パン角度：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。

21.16. I/O

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を提供するようになっています。



21.16.1. 入力信号

以下の安全機能が入力信号と使用できます。

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と同じ機能を提供します。

減少モード

すべての安全限界は、標準モードまたは減少モードで適用できます(「21.8. 安全モード ページ113」を参照)。設定されると、入力に低信号が送られた場合、安全システムが減少モードに移行します。ロボットアームが減速し減少モードの限界セットを満たします。安全システムは、入力トリガーされた後ロボットが0.5s未満で減少モードの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モードの限界のいずれかを超える場合は、停止カテゴリー0を実行します。標準モードへの移行も同じ方法で発生します。注：トリガー平面も同様に減少モードに移行する場合があります。

3ポジション有効化機器

ロボットを動かすには、マニュアルモードで3ポジション有効化機器を押す必要があります。

運用モード

定義された場合、この入力を使用して[自動モード]と[手動モード]を切り替えることができます(「20.1. 運用モード ページ105」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を無効にした場合、供給電力が大きくなるとすぐにロボットアームは、予防停止しなくなります。予防停止により一時停止しているプログラムのみが再開されます。
- 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になった場合、自動モード予防停止供給電力が高くなったとたん、ロボットアームは予防停止しなくなります。自動モードにより一時停止しているプログラムのみが再開されます。

21.16.2. 出力信号

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

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。

減少モード

信号は、ロボットアームが減少モードになっている場合、または安全入力が減少モード入力で構成され、かつ現在の信号がLowである場合にLowになります。それ以外は、信号は高です。

非減少モード

これは上記で定義した減少モードの逆になります。

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。



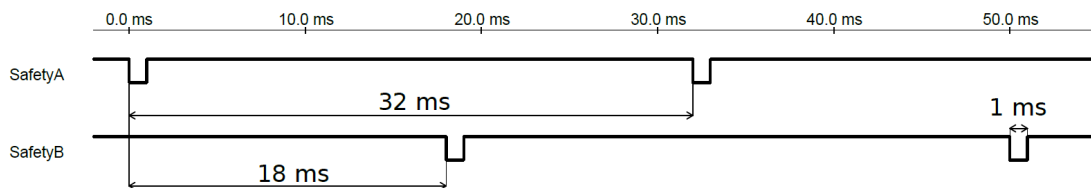
注

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ためには、外部機械の再開に手動操作が必要となります。

21.16.3. 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。



安全性出力のOSSDを有効にする

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。

21.17. ハードウェア

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。

21.17.1. 利用可能なハードウェアの選択

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。

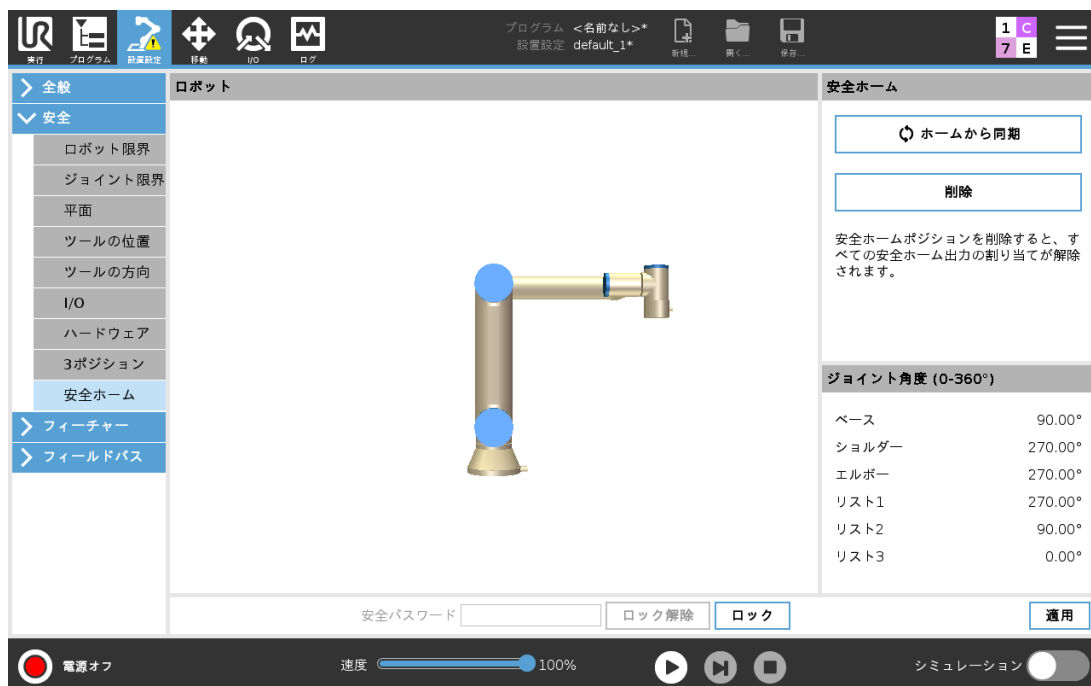
1. ヘッダーの [設置設定] をタップします。
2. 左側のサイドメニューで [安全] をタップし、[ハードウェア] を選択します。
3. 安全パスワードを入力し、画面をロック解除します。
4. PolyScopeのインターフェースなしでロボットを使用するには、[ティーチペンダント] の選択を外します。
5. [適用し再起動する] をタップすると、変更を実施します。

**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。

21.18. セーフホームポジション

「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。



21.18.1. ホームからの同期

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。

21.19. セーフホーム出力

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(「[21.16.2. 出力信号 ページ 123](#)」を参照)。

21.19.1. セーフホーム出力を定義する

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。

21.20. セーフホームを編集する

「ホーム」を編集しても、事前に定義されたセーフホームポジションは自動的に変更されません。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。

21.20.1. セーフホームを編集する

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. [位置のオフセット] 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。注：安全パスワードは、安全設定をロック解除するのに必要です(「[21.2. 安全パスワードの設定 ページ110](#)」を参照)。
5. [安全ホーム] で、[ホームから同期] をタップします。

22. 実行]タブ



[実行] タブでは、可能な限り少ないボタンとオプションで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ができます。簡単な操作とPolyScopeのプログラミング部分をパスワードで保護する機能(「[モードページ248](#)」を参照)を組み合わせると、ロボットを作成済みプログラムのみを実行できるツールにすることができます。

この画面では、外部入力信号のエッジ遷移に応じてデフォルトのプログラムを自動的に読み込み、開始することができます(「[24.7. スタートアップ ページ205](#)」を参照)。

注：デフォルトプログラムの自動読み込みと起動、および電源投入時の自動初期化の組み合わせは、ロボットアームを他の機械と統合する場合などに使用できます。

22.1. プログラム

[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。

22.2. 変数

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(「24.6. 変数 ページ204」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

ロボットのプログラムは、スクリプト変数を使用してウェイポイントに関する情報を保存します。

[変数]にある[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、変数リストにある変数が表示されます。IFXCOND_generationNumber_SEP_generationFiveIFXCONDEND

変数タイプ

| | |
|-------|--|
| ブール型 | ブール型変数の値は、True or False。 |
| 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。 |

22.3. ロボットの稼働時間

このフィールドはロボットが最初の起動した時から経つた時間を表しています。フィールド内の数はプログラムランタイムと関係ありません

22.4. ロボットを位置まで移動

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]画面でロボットの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。

ロボットの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。

22.4.1. ロボットを位置まで移動画面にアクセスする

1. 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。
2. 画面の指示に従い、アニメーションと実際のロボットをインタラクトさせます。



22.4.2. ロボットの移動:

[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。



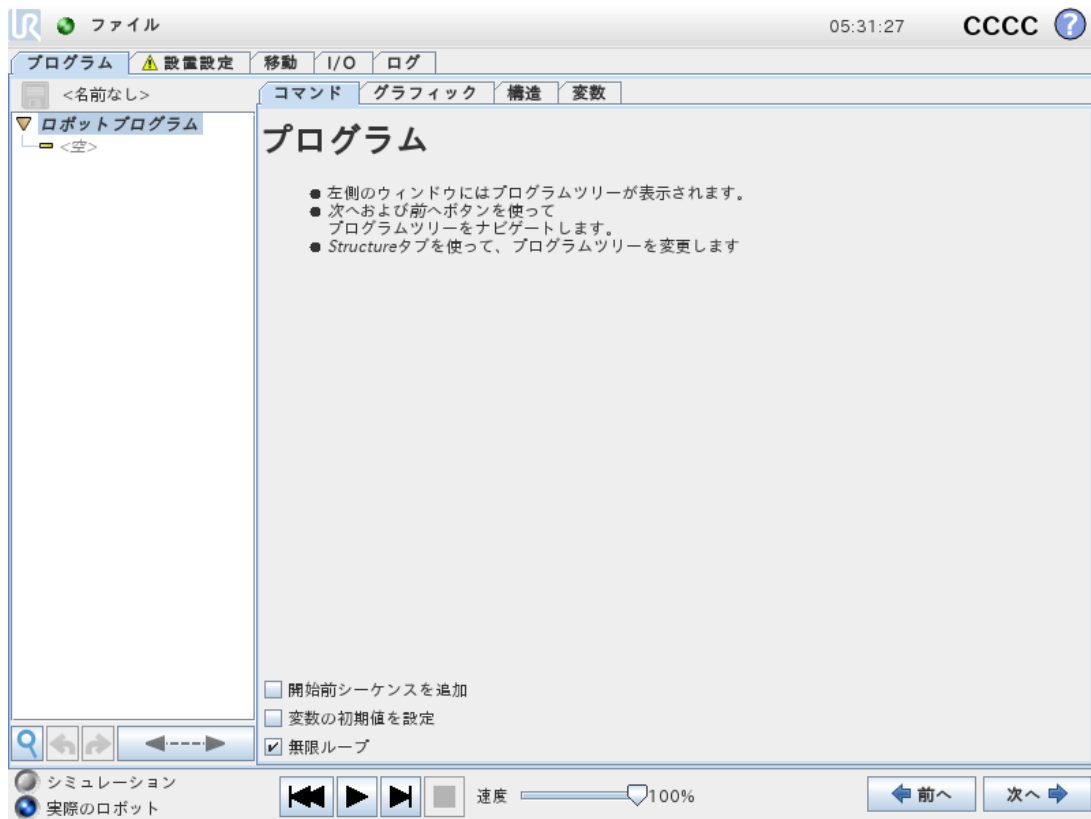
注

衝突によって、ロボットや他の機器に損傷を与えることがあります。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。

22.4.3. 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。

23. [プログラム]タブ



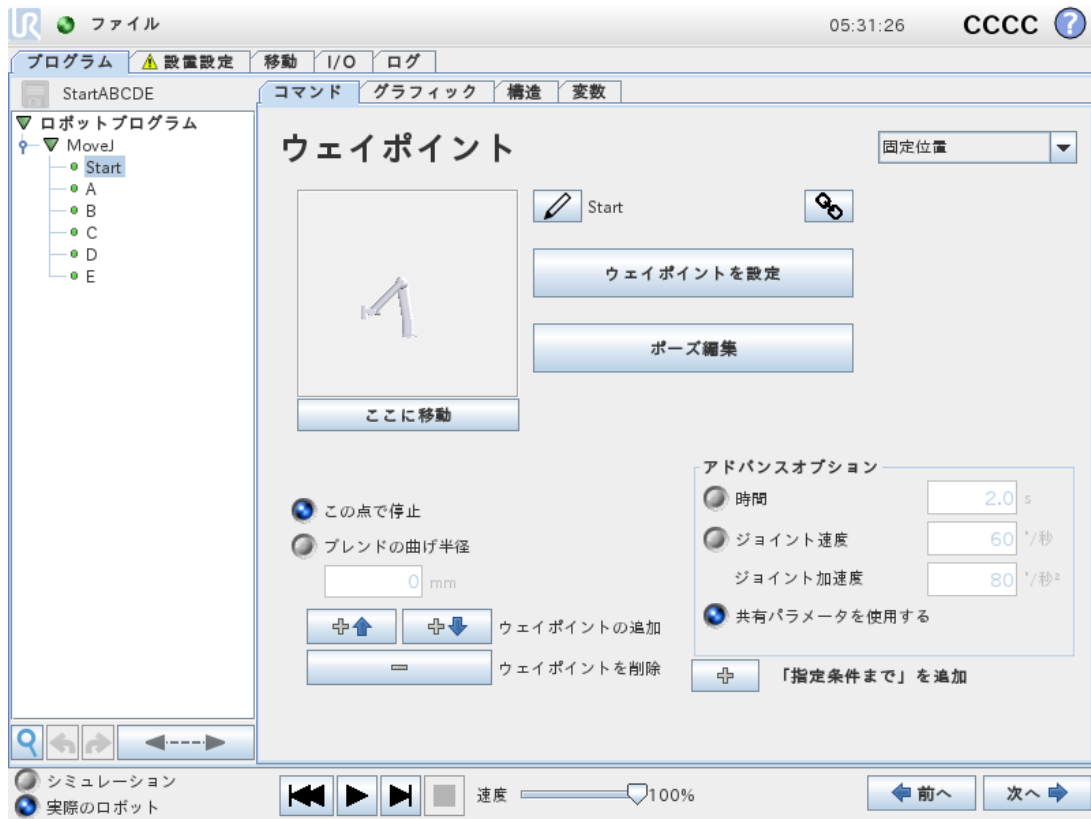
[プログラム]タブは、編集する現在のプログラムを表示します。


23.1. プログラムツリー


[コマンド] をタップして、プログラムコマンドをプログラムツリーに追加します。画面の右側で、追加されたプログラムコマンドの機能を設定します。

空のプログラムツリーを実行することは許されません。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も許されません。無効なプログラムコマンドは黄色で強調表示され、修正しなければプログラムの実行が許可されないことが示されます。



23.1.1. プログラム実行表示



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がコマンドの隣の小さな  アイコンによって示されます。さらに、実行パスが青色で強調表示されます。

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します。



23.1.2. 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。  アイコンを押すと検索を終了します。



23.2. プログラムツリー・ツールバー

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。

23.2.1. 元に戻す / やり直しボタン

 および  ボタンでコマンドに対する変更を取り消したり、やり直したりすることができます。

23.2.2. 上下移動

 および  ボタンでコマンドの位置を変更できます。

23.2.3. 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)。

23.2.4. コピー

■ボタンでコマンドをコピーし、他のアクションに対して使用できます(例:プログラムツリーの別の場所に貼り付けるなど)。

23.2.5. 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。

23.2.6. 削除

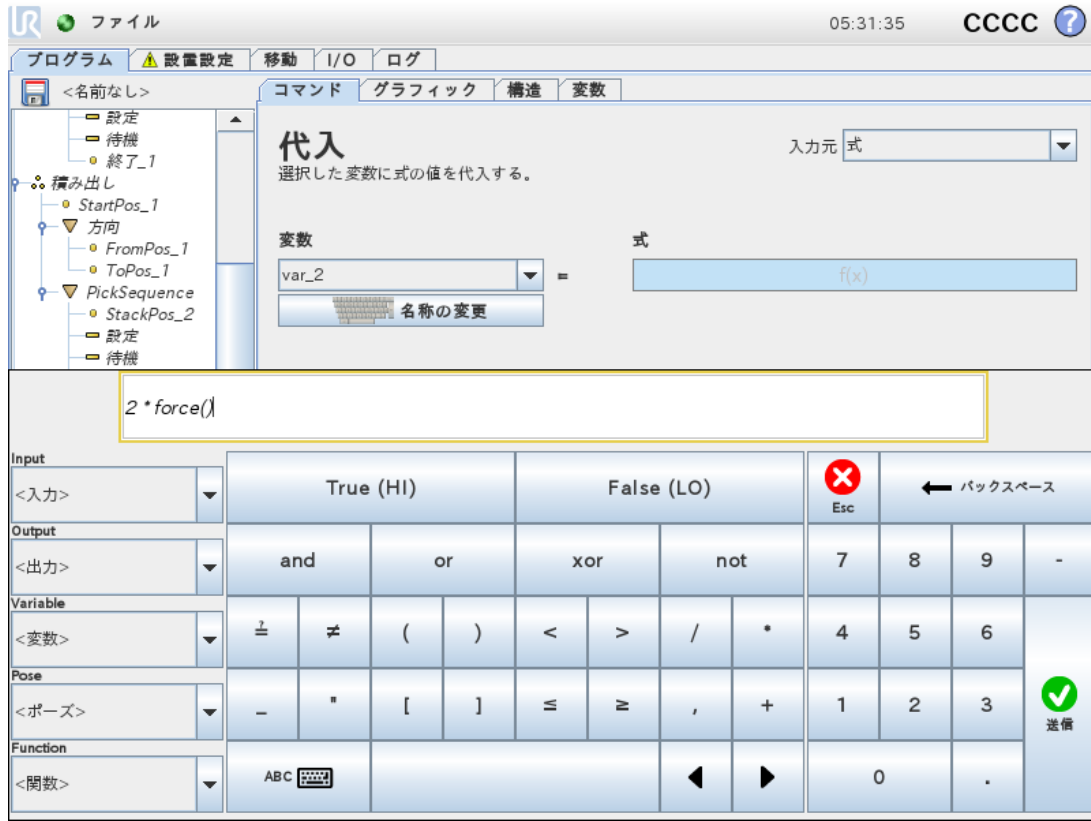
■ボタンをタップすると、プログラムツリーからコマンドを削除します。

23.2.7. 抑制

■ボタンをタップすると、プログラムツリーの特定のコマンドを抑制できます。

抑制されたプログラム行は、プログラム実行時に単にスキップされます。抑制された行は、後で抑制を解除することができます。この方法により、元の内容を損なうことなく迅速にプログラムを変更できます。

23.3. 式エディタ



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かのボタンと機能が、乗算を表す * 記号や「以下」を表す ≤ 記号など、式の特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。定義済みの変数はすべて Variable selector, while the names of the input and output ports can be found in the Input and Output selectors. Some special functions are found in Functionで確認できます。

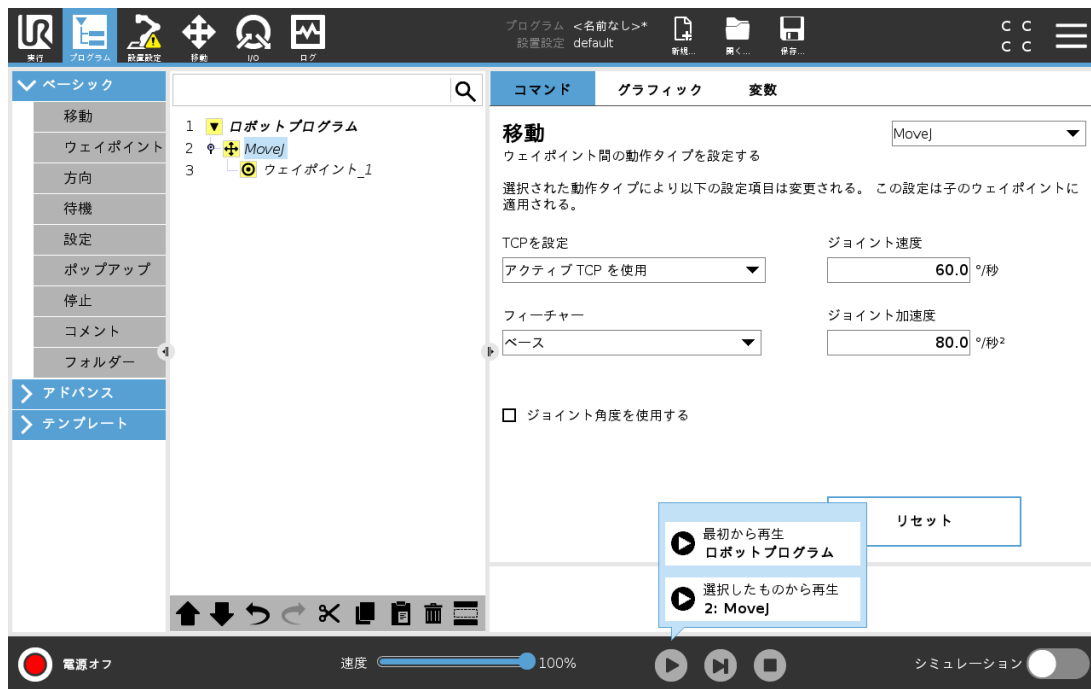
[OK] ボタンを押すと式の文法ミスがチェックされます。[キャンセル] ボタンを押すと画面を終了し、変更をすべて破棄します。

すべての式は次のように表されます。

$digital_in[1] = True \text{ and } analog_in[0] < 0.5$

23.4. 選択したノードからプログラムを起動

ロボットが手動モードの場合(「20.1. 運用モード ページ105」を参照)、[選択したものを再生] を使用して選択したコマンドからプログラムを起動することができます。[最初から再生] は、通常通りにプログラムを実行します。[選択したものを再生] オプションは、プログラムが特定のコマンドから実行できない場合は無効となります。スレッドは常に最初から始まるようになっているため、選択より再生は、スレッドがあると有効にできません。



23.4.1. 選択より再生を使う

[再生] をタップし、[選択したもののから再生] を選択すると、プログラムツリーにあるコマンドからプログラムを実行します。



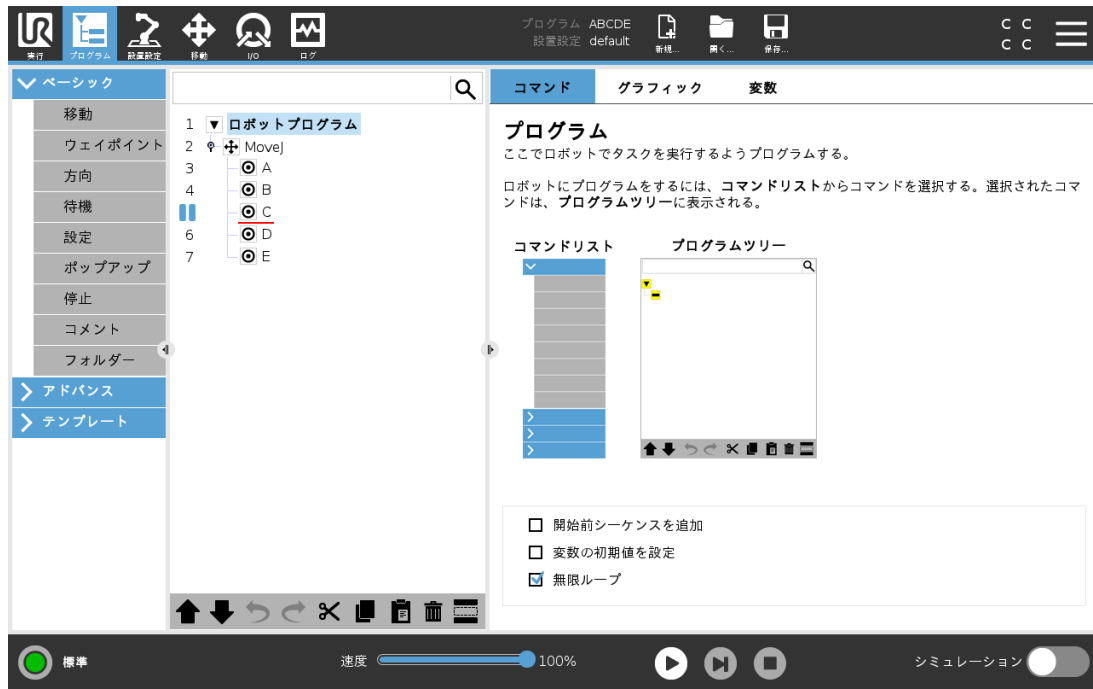
注

- [開始前シーケンス] セクションは、常に [選択したもののから再生] と [最初から再生] の両方に対して実行されます (同セクションを使用している場合)。
- 割り当てられていない変数に出会った場合、プログラムは停止し、エラーメッセージが表示されます。
- プログラム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。
- [選択したもののから再生] は、サブプログラム内で使用できます。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。

23.5. プログラムでブレークポイントを使う

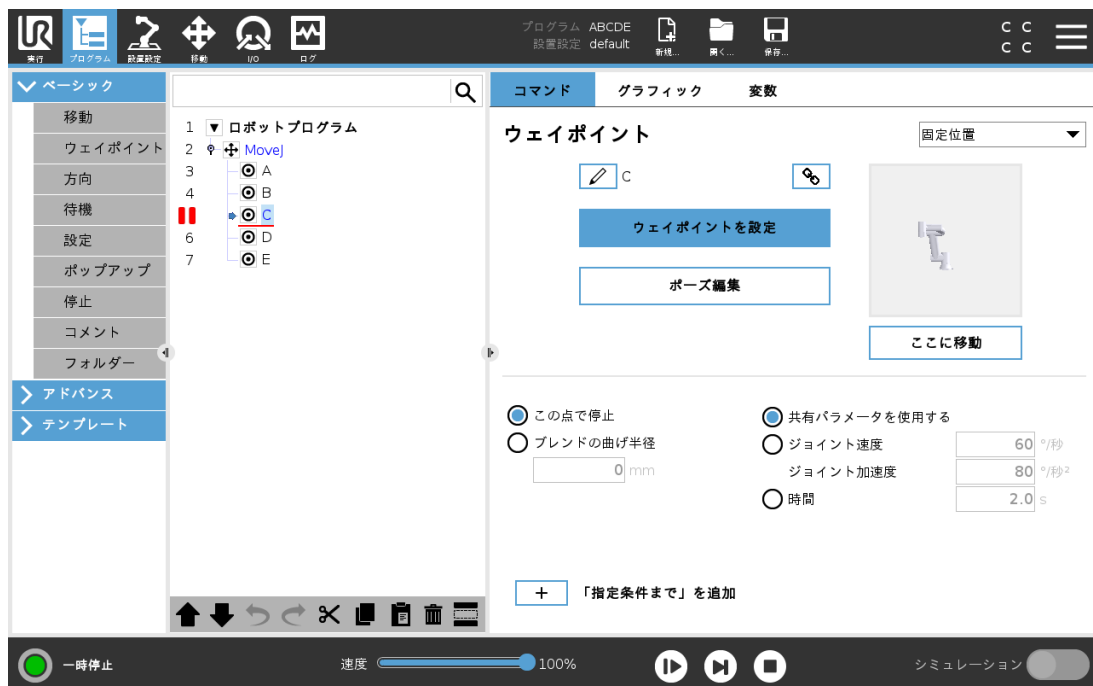
ブレークポイントはプログラムの実行を一時停止します。ブレークポイントを使って特定の時点でプログラムを一時停止したり、再開したりして、ロボットの位置、変数等を点検することができます。20.1. 運用モード ページ105を参照してください。

1. プログラムツリーでラインナンバーにタップし、ブレークポイントを設定したり、消去したりします。



ノードの上か下にある赤線は、実行を一時停止するようにブレークポイントが設定されていることを示しています。大抵のノードは実行前に一次停止しますが、以下はその例外です。

- 中間地点: 中間地点ノードにあるブレークポイントは、ブレンドを取り消して、ロボットがこの中間地点に到達した時にプログラムを一時停止します。
- 到着点までノード: 到着点までノードにあるブレークポイントは、その距離までの条件を満たすとプログラムを一時停止します。到着点までノードで使用されるブレンドは取消されます。ロボットがブレンド半径に到達した時にこれらは一時停止となります。

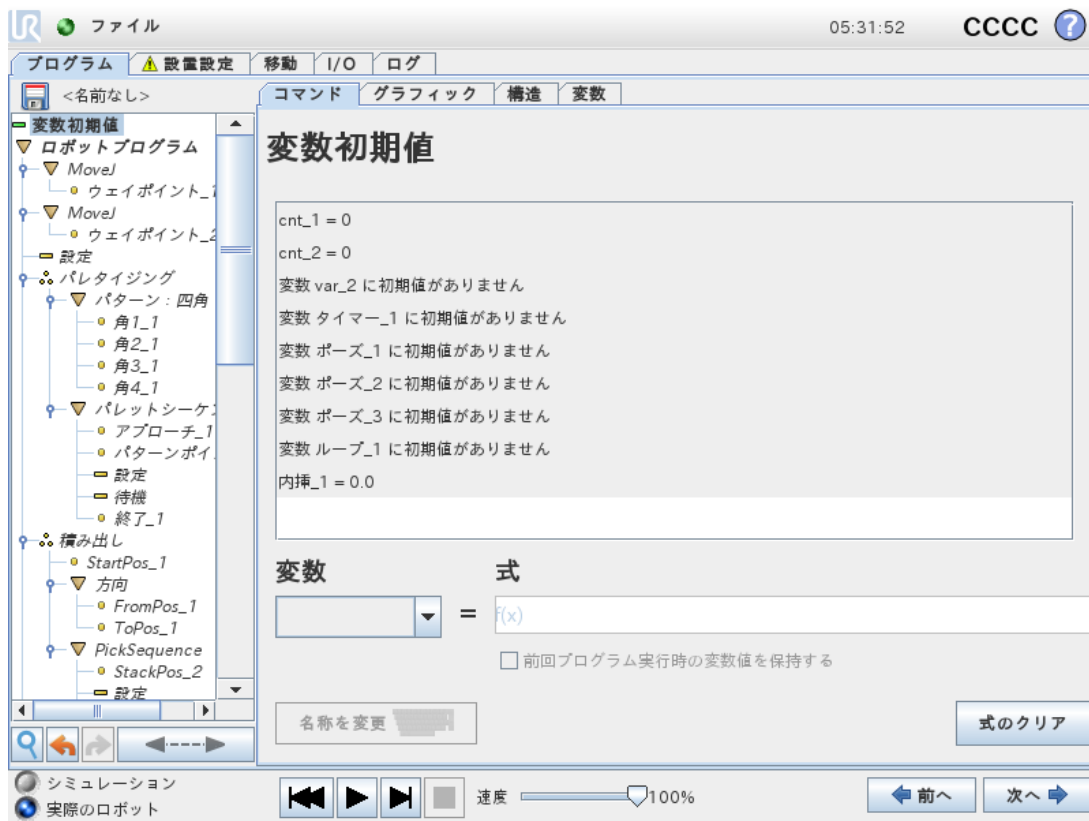


23.6. プログラムでの単独手順

ロボットが手動モードの際は、単独手順ボタンで一度に一つのノードを実行できます。プログラムが一時停止になっている状態で単独手順を使うことができます。単独手順ボタンにタップしてプログラムが実行を続行できるようにし、プログラム内で以下のノードに到達した時に一時停止させます。ノードがブレークポイントをサポートしていない場合は、単独手順ボタンにタップして開始されたプログラム実行をそのノード上で一時停止できません。代わりに、ブレークポイントをサポートするノードにプログラムが到達するまで実行が継続されます。

23.7. コマンドタブ

このマニュアルでは、あらゆるタイプのプログラムコマンドに関してすべてを詳細に説明しているわけではありません。ロボットのプログラムコマンドには、プログラムの全体的な動作を制御する3つのチェックボックスがあります。



開始前シーケンスを追加

このチェックボックスを選択して、プログラム起動時に1回だけ実行される特別なセクションをプログラムに追加します。

初期変数値の設定

これを選択してプログラム変数の初期値を設定します。

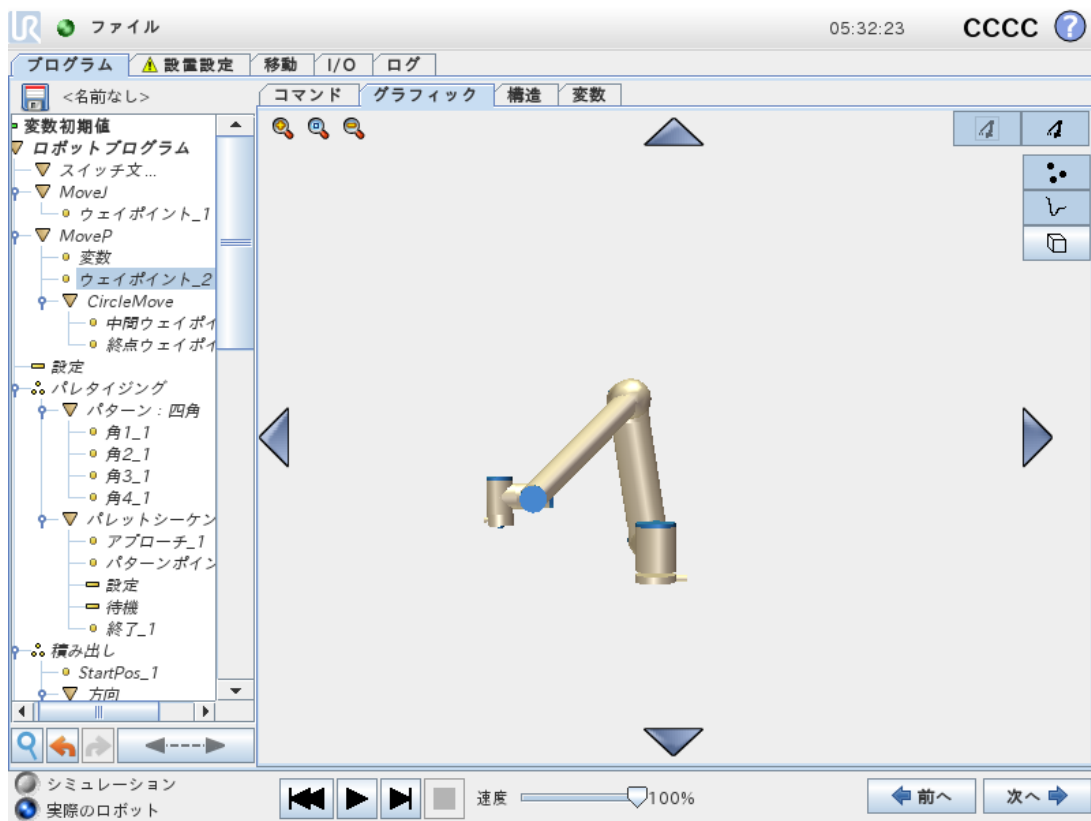
1. ドロップダウンリストから変数を選択するかまたは変数選択ボックスを使用して変数を選択します。
2. 選択した変数に対する式を入力します。この式はプログラム開始時に変数値を設定するために使用されます。
3. [前回プログラム実行時の変数値を保持する]を選択すると、[変数]タブにある数値に変数を初期化することができます(「23.9. 変数」タブ 見開きページ」を参照)。
このことにより、プログラム実行を繰り返す間、変数が値を維持することが可能になります。プログラムの初回実行時、または変数タブのクリア時には、変数は式から値を取得します。

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。

無限ループ

これを選択してプログラムが連続的に実行されるようにします。

23.8. [グラフィック]タブ



現在のロボットプログラムのグラフィカル表示です。TCPのパスは3Dビューで表示され、運動区分は黒で、ブレンド区分(運動区分の間の移行)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。ロボットアームの3D図面は、ロボットアームの現在の位置を示し、ロボットアームの影は、画面の左側で選択された中間地点に、ロボットアームがどのように到達しようとしているかを示します。

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(「21.11. 平面 ページ115」を参照)に近くなると、境界の限界の3D表現が表示されます。

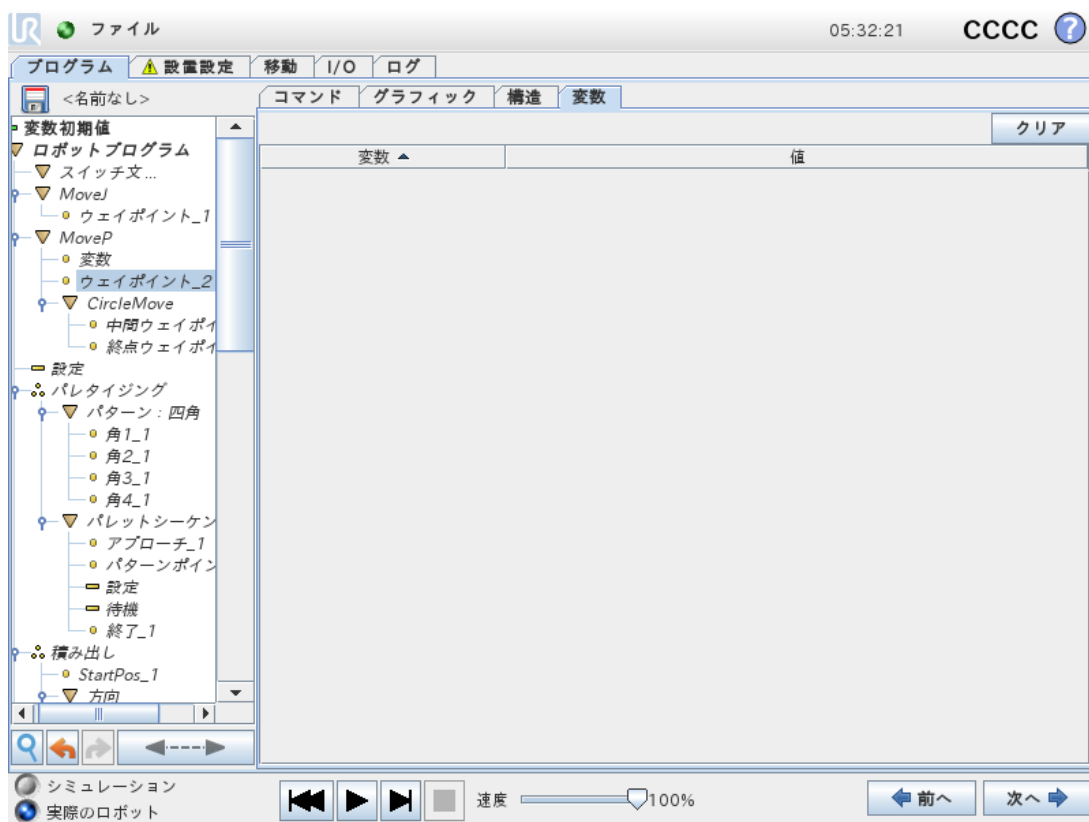
注: ロボットがプログラムを実行している時、境界限界の可視化が無効になります。

安全面は、ロボットTCPを位置決めすることを許可される平面側を示す面法線を表す小さな矢印と黄色と黒で可視化されます。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(「21.8. 安全モード ページ113」を参照)が有効になっています。ツール方向境界の限界は、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可視化されます。円錐内部は、ツール方向(ベクトル)の許可された領域を表します。

ターゲットロボットTCPが限界の近くにいくと、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。

3Dビューは、ロボットアームのビューを見やすくするために、拡大縮小や回転させることができます。画面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カルコンポーネントを非表示にすることができます。下のボタンは、近接境界の限界を可視化するオン/オフを切り替えます。

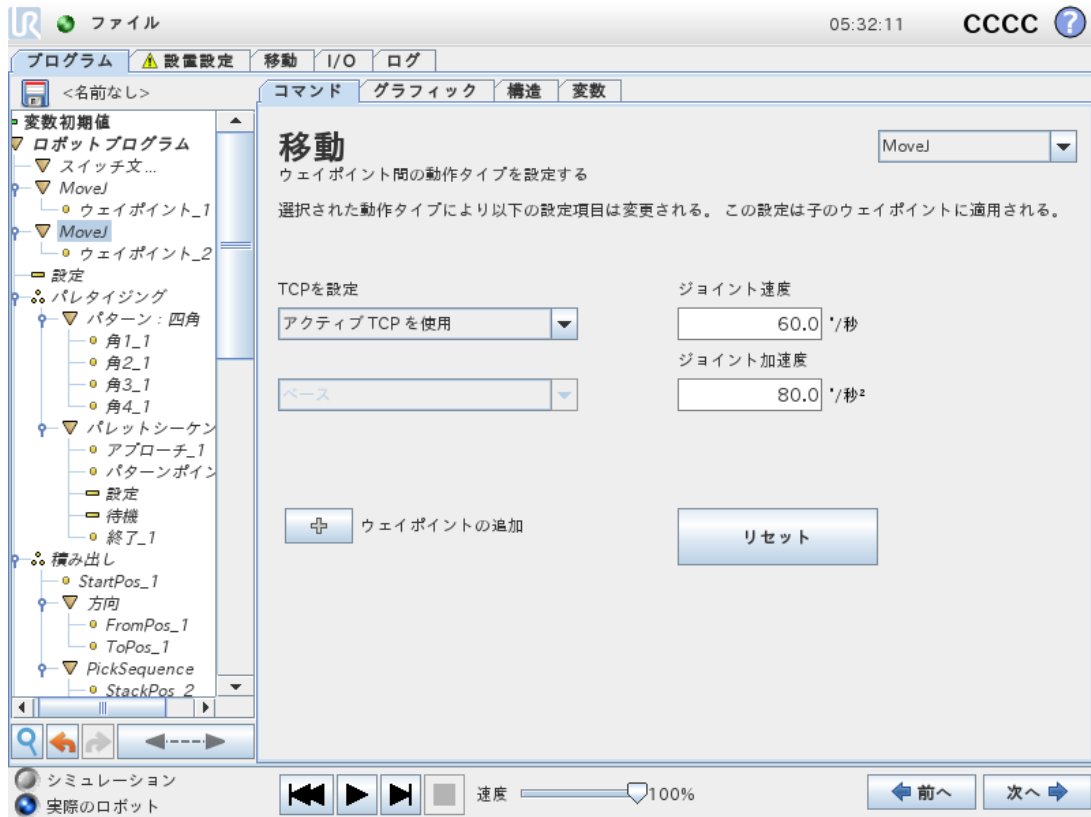
23.9. [変数]タブ



[変数] タブには、実行中のプログラムの変数値がリアルタイムに表示され、プログラムを実行する間の変数と値のリストが維持されています。表示する情報がある場合のみ現れます。ウェイポイント変数は、[ウェイポイントを表示する] が有効な場合にリストに表示されます。

23.10. 基本プログラムのノード

23.10.1. 移動



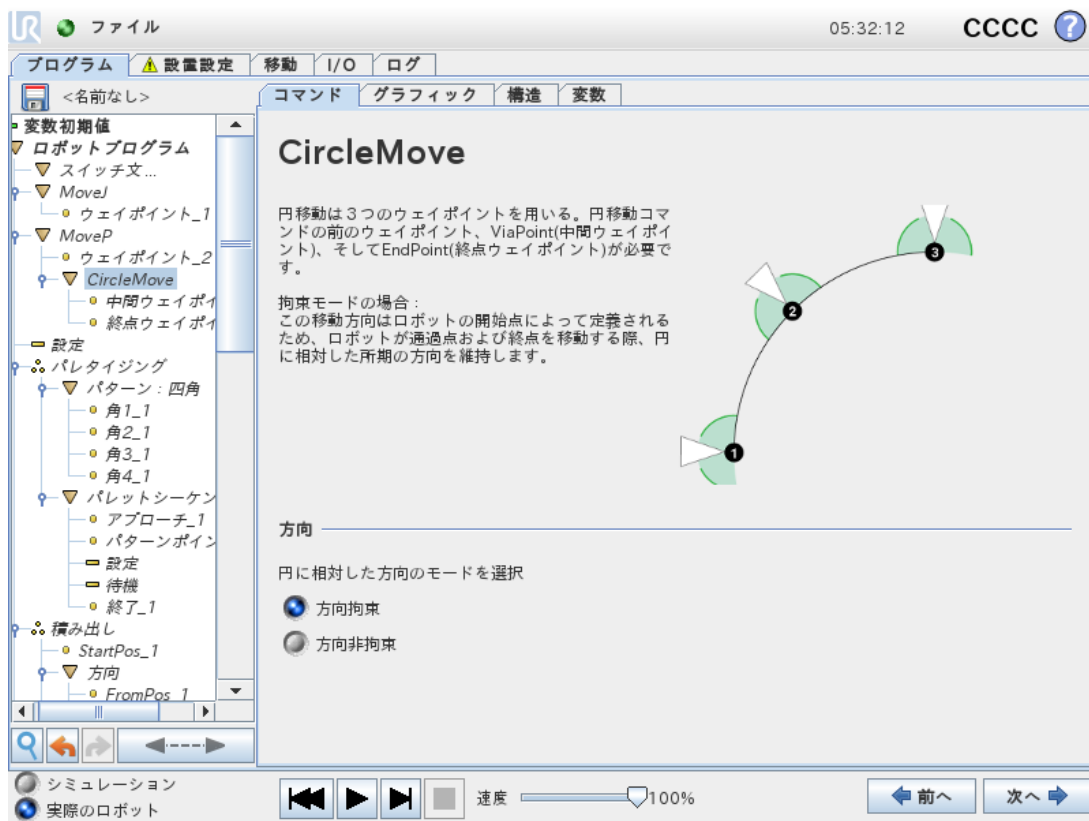
[移動] コマンドは、基本となるウェイポイントを通るロボットの運動を制御します。ウェイポイントは [移動] コマンドの下になければなりません。[移動] コマンドは、ロボットがこれらのウェイポイントの間を移動するロボットの加速度と速度を定義します。

移動のタイプ

3種類の移動タイプ(**MoveJ**, **MoveL** and **MoveP**)のいずれかを選択できます。それぞれの移動タイプについて以下で説明します。

- [moveJ] は、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、ツールのパスが曲線を描きます。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] はツールセンターポイント (TCP) をウェイポイント間で直線的に移動させます。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有パラメータは、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]** 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、値が大きいく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、予防停止を引き起こす可能性があります。
- **[円移動]** は、円移動をするために **[moveP]** に追加することができます。ロボットは現在の位置または開始点から動作を開始し、円弧上に指定された**中間ウェイポイント**、および**終点ウェイポイント**を通過して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
 - 方向非拘束: 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



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。

TCP 選択

ロボットのウェイポイント間の移動の仕方は、TCP がユーザー定義の TCP またはアクティブな TCP を用いて設定されたかに応じて調整されます。**[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。

[移動]でのTCP設定

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. **[アクティブ TCP を使用]**を選択するか、**ユーザー定義のTCP**を選択します。
また、**[アクティブ TCPの無視]**を選択することもできます。

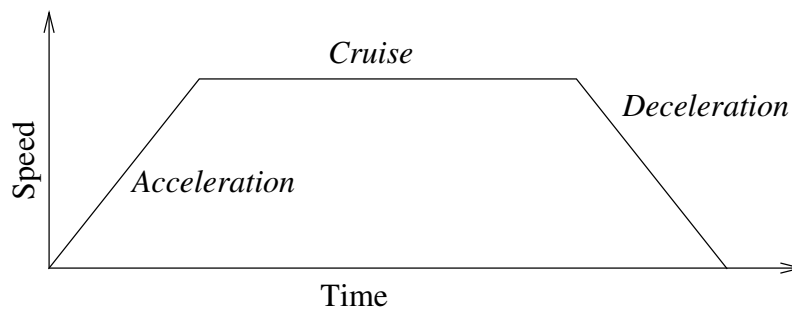
フィーチャー選択

フィーチャーは [移動] コマンド配下にウェイポイントを配置し、これらのウェイポイントを指定するときに表現されます(セクション「[24.17. フィーチャー ページ213](#)」参照)。すなわち、ウェイポイントを設定する際に、プログラムは、選択されたフィーチャーについてフィーチャー空間におけるツールの座標を記憶します。詳細な説明が必要な環境がいくつかあります:

選択されたフィーチャーは、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。

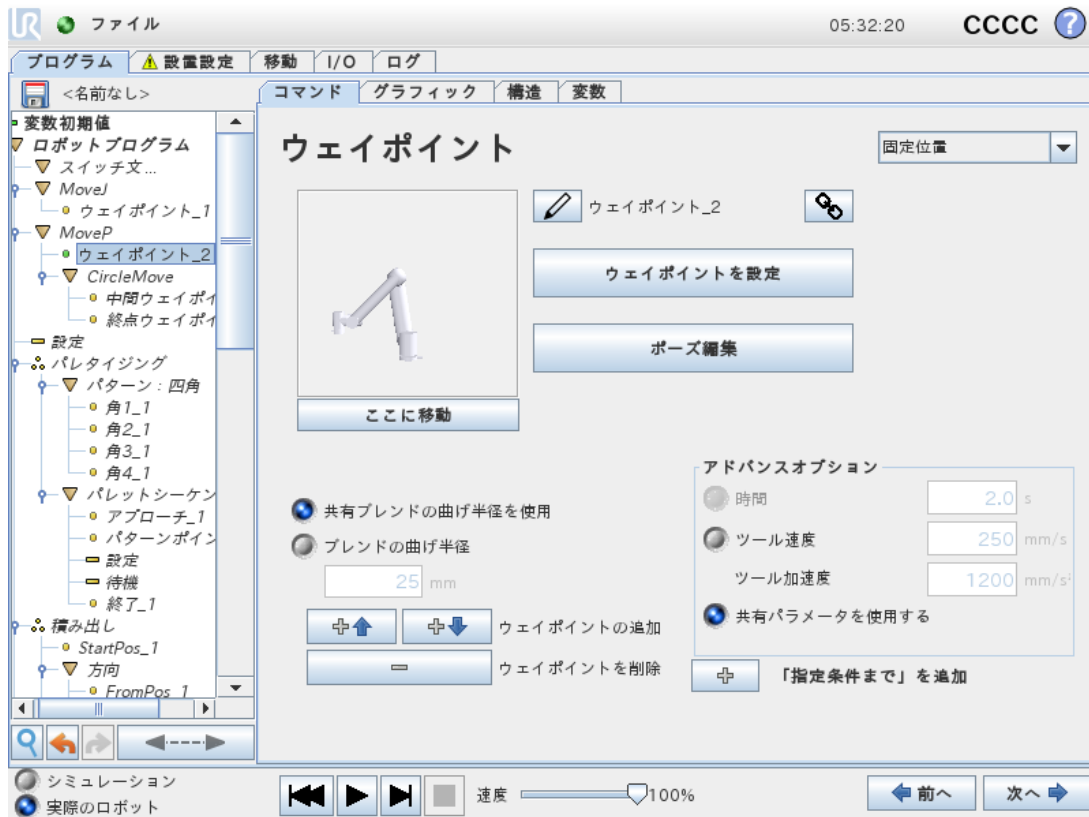


CF: 12.1: 移動の速度プロファイル。この曲線は加速、巡航および減速の3つの部分に分割されます。巡航フェーズのレベルはモーションの速度設定によって決まり、加速フェーズと減速フェーズの勾配は加速パラメーターによって決まります。

ジョイント角度を使用する

3Dポーズの代わりに、MoveJを使用してロボットのジョイント角度でウェイポイントを定義する場合は**[ジョイント角度を使用する]**チェックボックスを選択することができます。**[ジョイント角度を使用する]**が有効な場合、TCPオプションとフィーチャーオプションは使用できません。**[ジョイント角度を使用する]**で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調整されません。

23.10.2. 固定ウェイポイント



ロボットパス上の点です。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であり、ロボットアームに移動先の位置を伝えます。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。

ウェイポイントの教示

教示というのは、アプリケーションのフィーチャーに関連してTCPを配置する方法をロボットに示すために使用される用語です。ロボットにウェイポイントを教示するには、以下の説明に従ってください。

1. [プログラム] タブで、**移動コマンド**を挿入します。
2. [移動] コマンドで、**[TCPを設定]** ドロップダウンメニューを使用してTCPを設定します。
3. [移動] コマンドで、**[フィーチャー]** ドロップダウンメニューを使用してフィーチャーを選択します。
4. [ウェイポイント] コマンドで、**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。

ウェイポイントの使用

ウェイポイントを使用すると、現在の状況下でフィーチャーとTCP間に教示された関係を適用することになります。フィーチャーとTCPの関係が現在選択されているフィーチャーに適用されることで、目的のTCP位置が実現します。その後、ロボットは現在アクティブなTCPをそのTCP位置に到達させるため、自らの位置を調整する方法を見つけ出します。ウェイポイントを使用するには、以下の手順に従います。

1. [移動] コマンドで既存のウェイポイントを使用するか、別の[移動] コマンドにウェイポイントを挿入します
(コピー&ペーストする、ウェイポイント上の[リンク]ボタンを使用するなどの方法で)。
2. 目的のTCPを設定します。
3. 目的のフィーチャーを設定します。

ウェイポイントの設定

ウェイポイント名

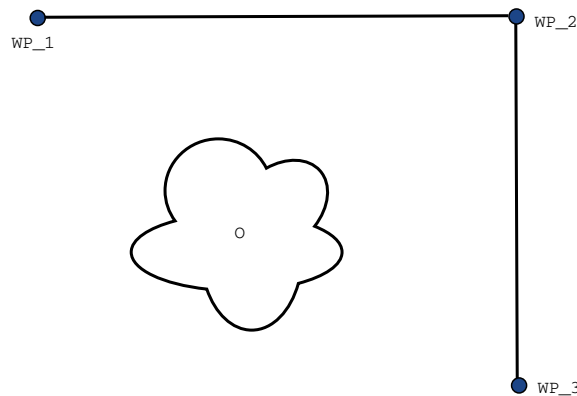
ウェイポイントは自動的に固有の名前を取得します。この名前はユーザー変更ができます。リンクアイコンを選択することで、ウェイポイントがリンクされポジション情報が共有されます。ブレンド半径、ツール/ジョイント速度およびツール/ジョイント加速などのその他のウェイポイント情報はリンクされていたとしても個別のウェイポイントに対して構成されます。

ブレンド

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。

例

ピックアンドプレースのアプリケーションを例として考えた場合(図CF: 12.1参照)、ロボットは現在ウェイポイント 1(WP_2)にあります。つまり、3つのウェイポイントは要件を満たすパスを作り出すために導入されています。WP_3 ウェイポイント 2(O) から来る方向で、ロボットはWP_3 に接近する必要があります。対象物やその他の障害物との衝突を避けるため(WP_1)、ロボットはウェイポイント 3(WP_3) で対象物を持ち上げる必要があります。



CF: 12.1: WP_1 : 初期位置、WP_2 : 通過点、WP_3 : 持ち上げ位置、O : 障害物。

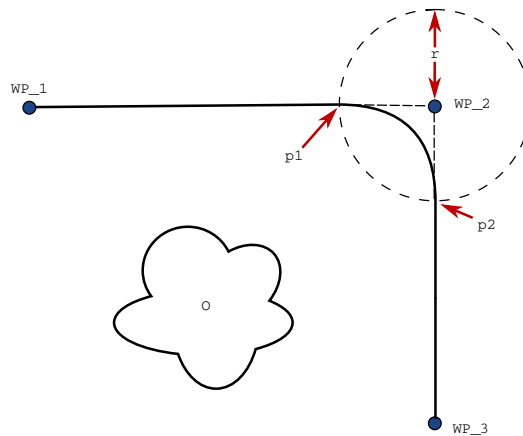
その他の設定が構成されていないと、ロボットは次の移動へと続ける前に各ウェイポイントで停止します。このタスクの場合、WP_2 で停止するのは最適ではありません。なぜなら、スムーズな方向転換によって必要な時間とエネルギーの消費を減らしながら要件を満たせるためです。ロボットが正確にWP_2 に到達していなくても、この位置付近で1番目の軌道から2番目の軌道に移行が行われる限りは許容されます。

WP_2 での停止はウェイポイントのブレンドを構成することで回避でき、それによってロボットは次の軌道へのスムーズな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、初期のパスから外れてブレンドを開始することが出来ます。そうすることでロボットは減速して加速する必要がなくなるので、より迅速でスムーズな動きが出来るようになります。

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(図CF: 12.2を参照)。

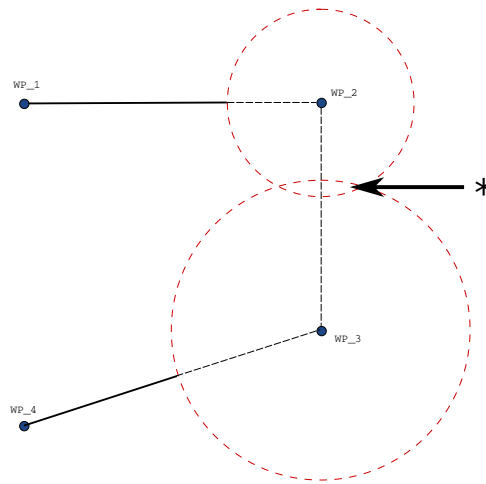
- ブレンド半径(r)
- ロボットの初期速度と最終速度(位置 $p1$ および $p2$ での速度)
- 移動時間(例えば軌道に特定の時間を設定するとロボットの初期/最終速度に影響します)
- ブレンド開始からブレンド終了の軌道タイプ(MoveL, MoveJ)



CF: 12.2: 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は障害物です。

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、図CF: 12.3に示すように、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。



CF: 12.3: ブレンド半径の重複は許可されていません(*)。

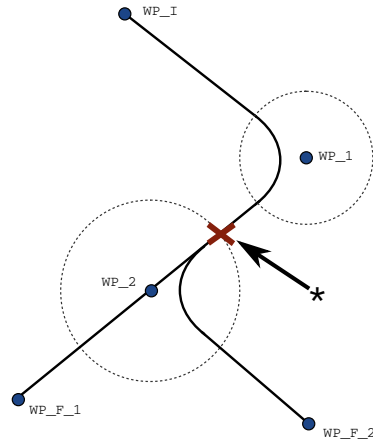
条件付きブレンド軌道

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次のプログラムツリーの1つに影響されます。つまり、図CF: 12.4にあるプログラムでは、この例のWP_2 周囲のブレンドです。可能性として2つの終了位置があり、ブレンドする次のウェイポイントを決定するため、ロボットはWP_2 の現在の読み取り値を評価しなければなりません。その結果は、ブレンド半径に入る際にWP_1 周囲のブレンドがすでにdigital_input[1]の影響を受けている場合により明確になります。つまり、プログラムのシーケンスを考えると多少直感に反しますが、if...then 式(または次のウェイポイントを決定するために必要なその他のステートメント、例えば変数ウェイポイントなど)が実際にWP_2 に達する前に評価されます。ウェイポイントが停止点である場合で、その次のウェイポイントを決定する条件式がその後続く場合(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。

```

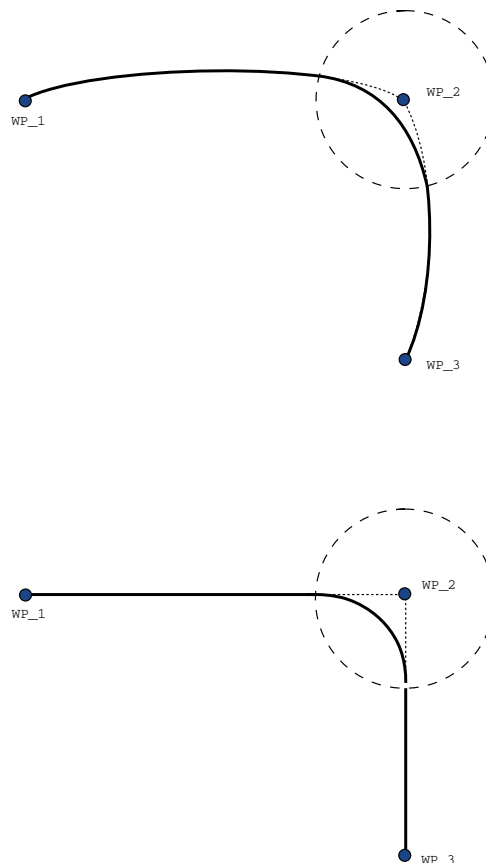
MoveL
  WP_I
  WP_1 (blend)
  WP_2 (blend)
  if (digital_input[1]) then
    WP_F_1
  else
    WP_F_2

```



CF: 12.4: WP_I は初期中間地点であり、条件式に応じて WP_F_1 と WP_F_2 の2つの最終ウェイポイント候補があります。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(*)。

軌跡のブレンド

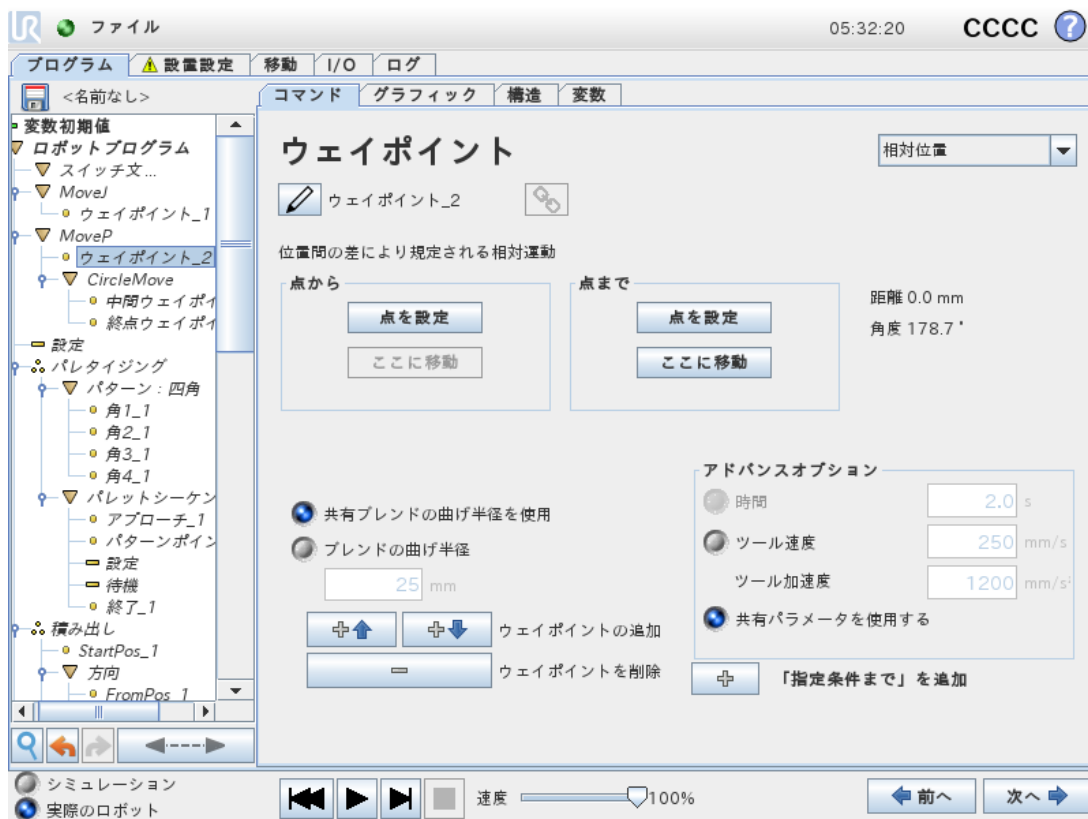


CF: 12.5: ジョイント空間 (*MoveJ*) vs. cartesian space (*MoveL*) の移動とブレンド。

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。その代わりに、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。このブレンドは、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じます(図(see Figure 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。両方の運動に時間制約がある場合、ブレンドを使用しても時間の節約にはなりません。
- [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)。

23.10.3. 相対ウェイポイント

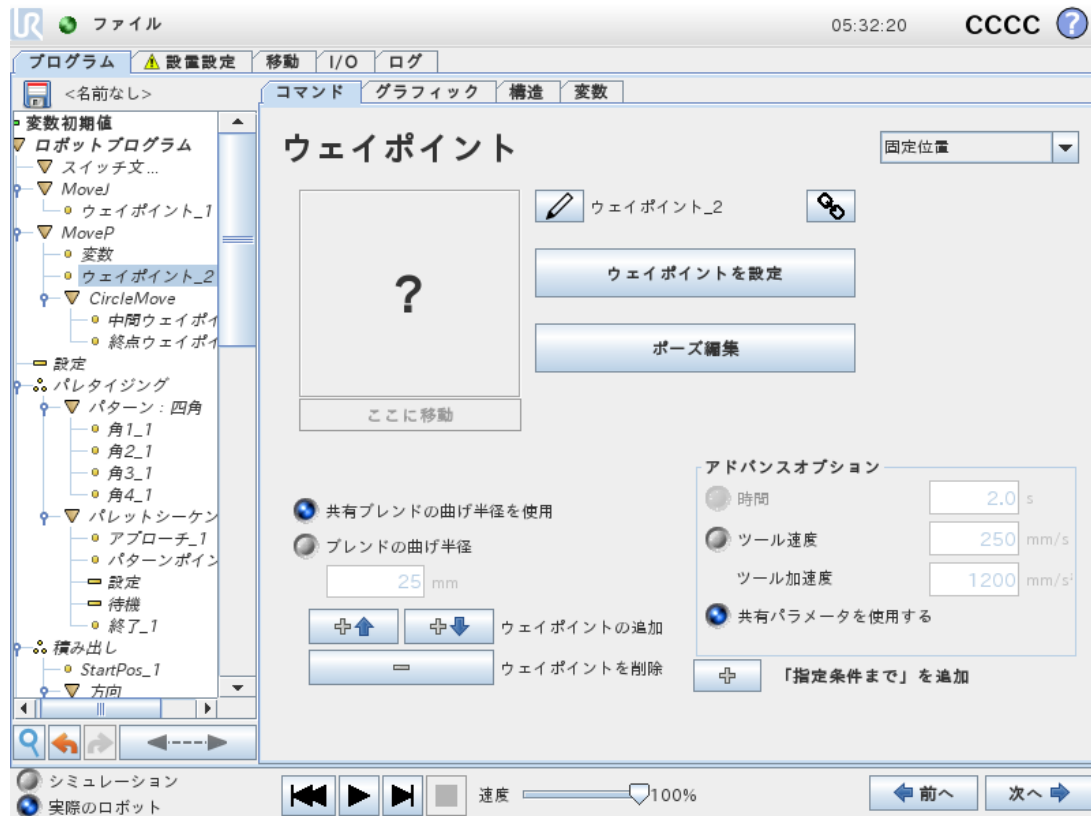


「左側に2cm」など、ロボットアームの以前の位置から相対的な位置のウェイポイントです。相対位置は、指定された2つの位置の間の差(左から右)として定義されます。

注: 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留意ください。

この距離は、TCPの2つの位置の間の直交座標距離(直線距離)です。角度は、2つの位置の間でTCPの方向がどれだけ変わるかを示します。より正確には、方向の変化を表す回転ベクトルの長さです。

23.10.4. 可変ウェイポイント



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。変数はポーズでなければいけません(例:

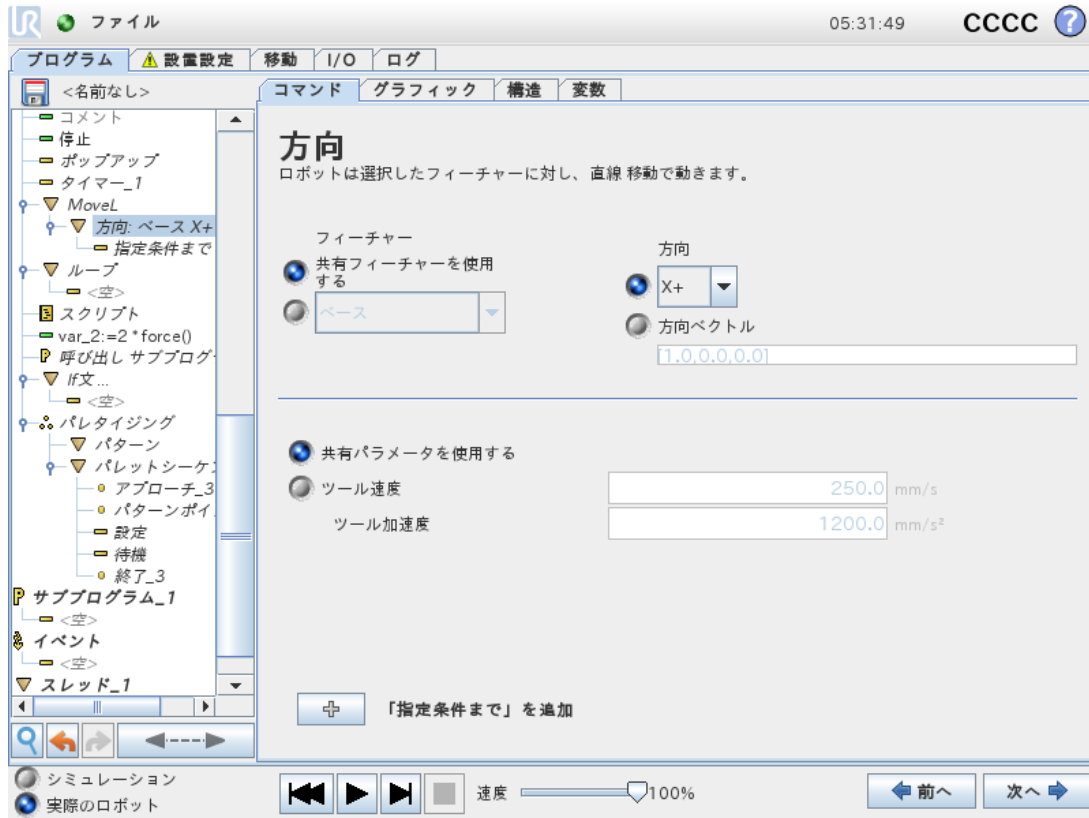
`var=p[0.5,0.0,0.0,3.14,0.0,0.0]`)。最初の3つはx,y,zで最後の3つはベクトル rx,ry,rz で規定される回転ベクトルによる方向になります。軸の長さは、回転させる角度をラジアンで表し、ベクトル自体はその周りを回転させる軸を定めます。この位置は、必ず選択されたフィーチャーによって定義される、基準フレームまたは座標システムに関連して規定されます。ブレンド半径が固定のウェイポイントに設定され、その前後のウェイポイントが変数である場合、またはブレンド半径が変数のウェイポイントに設定される場合、そのブレンド半径の重複の有無は確認されません(「[ブレンドパラメーター ページ145](#)」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。

例えば、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 (variable position):
    Use variable=var_1, Feature=Tool
```

23.10.5. 方向

このプログラムコマンドの[方向]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]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。



方向運動の追加

1. 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。
2. 方向フィールド内の機能で、直線運動を定義します。

方向運動の停止

1. [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。

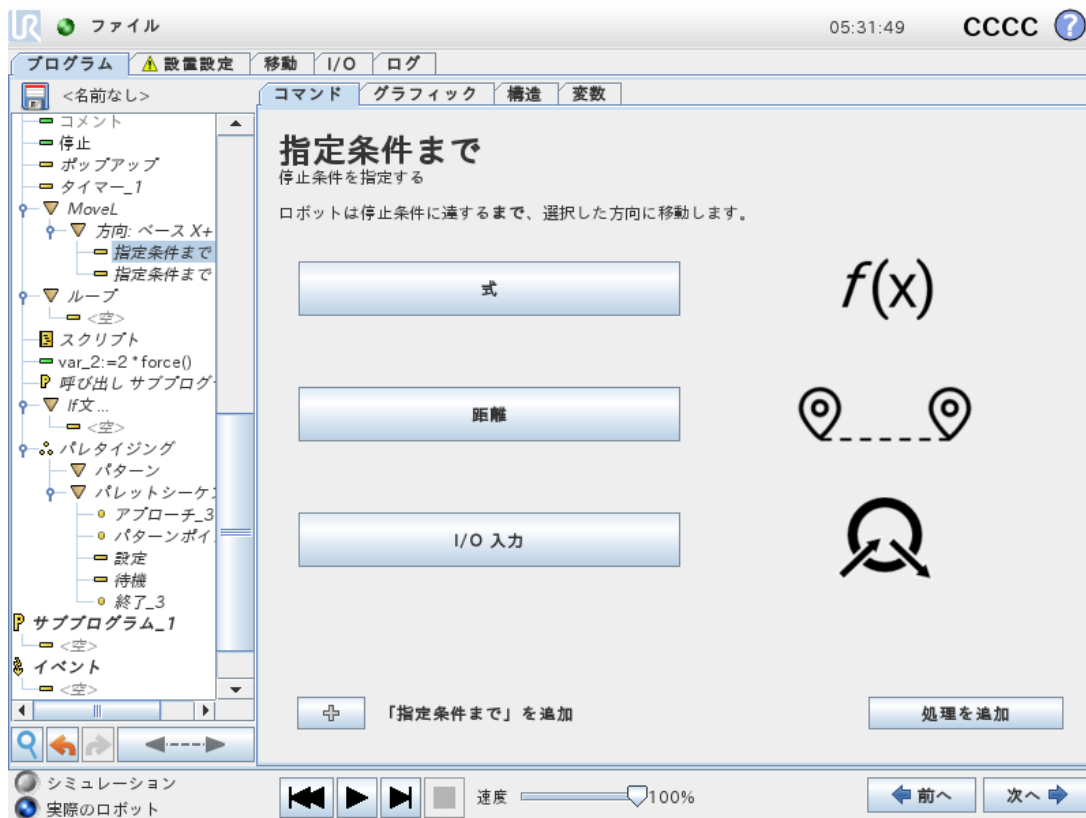
ツール速度およびツール加速の方向ベクトル設定を追加し、直線移動のベクトル方向を定義することにより、以下の高度な用途が可能となります。

- 複数機能軸に比例する直線運動の定義
- 数式による方向の計算

方向ベクトルはベクトル単位に分解されるカスタムコード計算式を定義します。例えば、[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軸に沿って動くスピードスライダを使います。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。

23.10.6. 指定条件まで

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。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。プログラムツリーで、方向ノードおよびウェイポイントノード下にあるこの到達点までノードを追加できます。単独の動作にたい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。



[指定条件まで] フィールドでは、以下の停止条件を定義できます。

- **[距離]** このコマンドは、ロボットが一定の距離を移動した際に **[方向]** の移動を停止するために使用できます。速度が徐々に落ちるため、ロボットがきっかり同じ距離で停止します。
- **[ツールの接触]** (**[23.10.7. この到達点までツールコンタクト 下]**を参照) このコマンドは、ロボットツールが接触面を検知した際に運動を停止するために使用できます。
- **[式]** このコマンドは、カスタムプログラム数式により運動を停止させるために使用できます。I/O、変数、スクリプト機能を使って停止条件を規定することができます。
- **[I/O入力]** このコマンドを使用し、I/O入力上で信号制御された運動を停止させることができます。

23.10.7. この到達点までツールコンタクト

プログラムコマンド **[ツールに接触するまで]** 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。停止の原則およびツールの撤回を定義できます。



注意

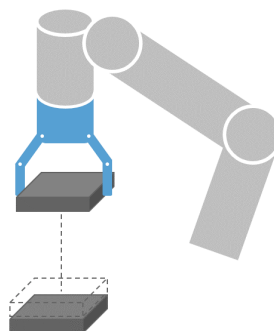
移動のデフォルト速度は、コンタクト検知には高すぎます。移動の速度が速いと、ツールコンタクト条件が有効になる前に、保護停止をトリガーしてしまいます。保護停止のトリガーが起きないようにするには、移動速度を落とします。例えば、100m/sにします。



注

この到達点までツールコンタクトは、取り付けしたツールが振動した場合、作動しません。例：埋め込みポンプ付き真空グリッパは、高速の振動を誘発します。

この到達点までツールコンタクトが重なっている物体の高さを判定する場合、段積みもしくは段ばらしのようなアプリケーションにこの到達点までツールコンタクトノードを使用できます。



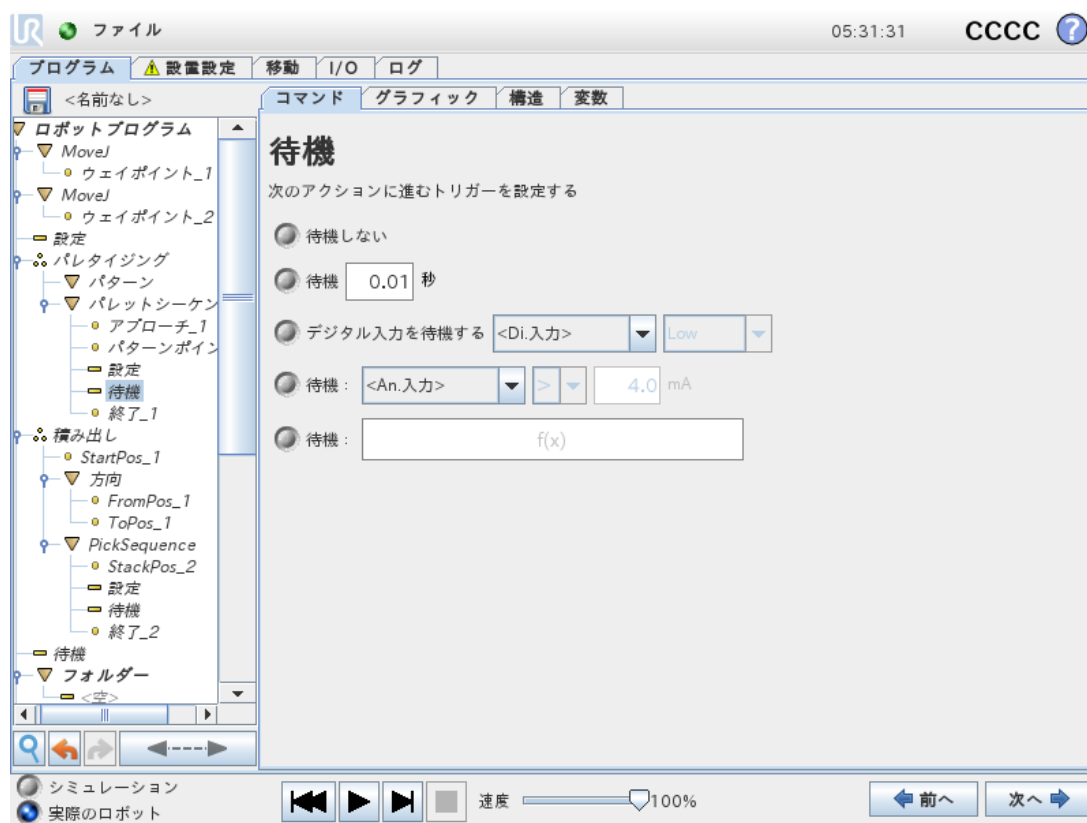
コンタクトの撤回

[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。追加で逆の動作を設定し、ロボットを自由に前、コンタクトへと動かすことができます。動かす自由空間が必要なグリッパがあったり、クランプ作業が必要な場合に便利です。

内容

[処理] を追加すると、特定の [指定条件まで] 条件を満たした場合にプログラムコマンドを追加させることができます。例えば、この到達点までツールコンタクトをグリッパツールのグリッパ作業と組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。

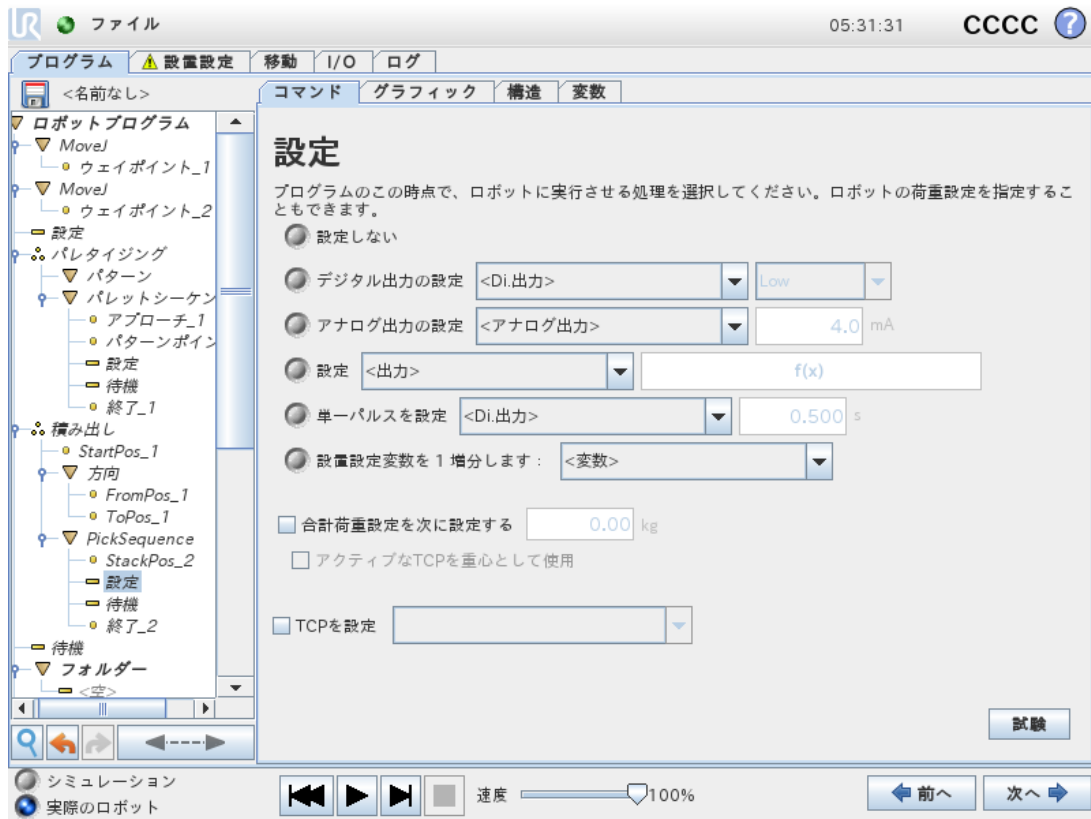
23.10.8. 待機



[待機] は、I/O信号または式を所定の時間だけ一時停止します。[待機しない] を選択すると、何も起こりません。

注：ツール通信インターフェース(TCI)が有効化されると、[待機] の選択と式にツールのアナログ入力を使用できなくなります。

23.10.9. 設定



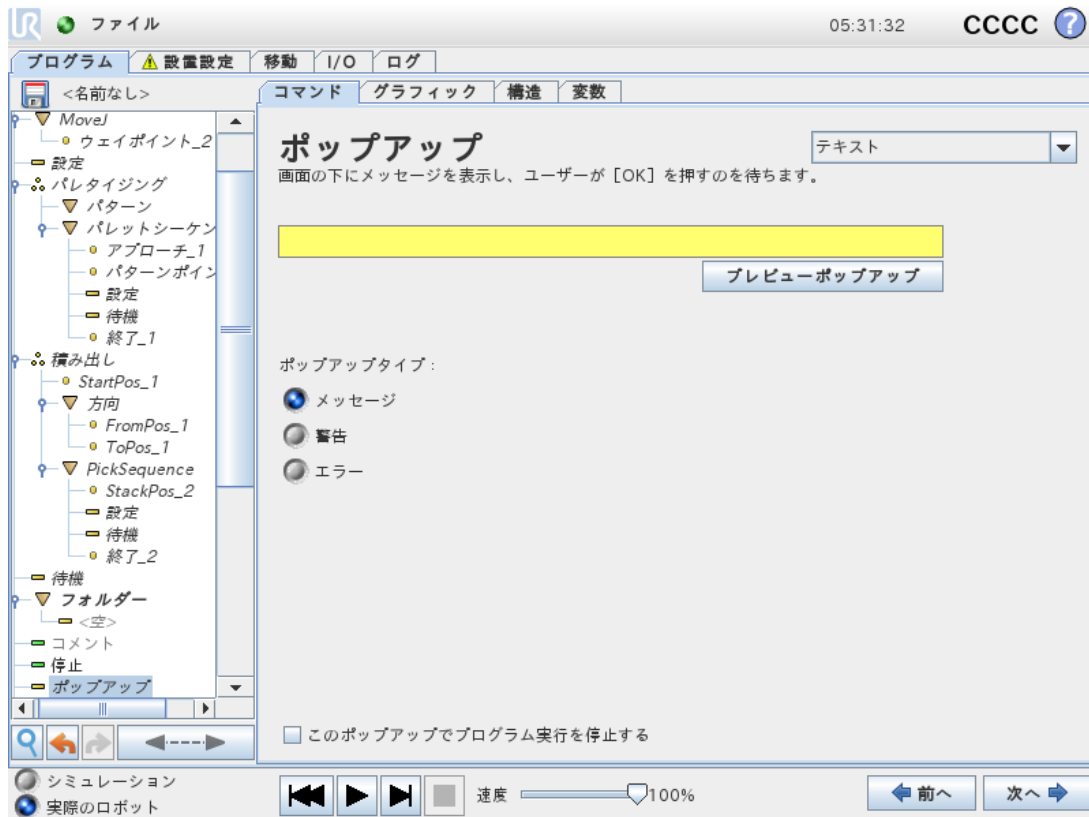
デジタルまたはアナログ出力のいずれかを定められた値に設定します。デジタル出力も単独のパルスを送信するよう設定することができます。

設定コマンドを使ってロボットアームの有効荷重を設定します。ツールでの重量が予想した有効荷重と異なる場合、ロボットが予防停止することを防止するために有効荷重の重量調整が行えます。アクティブなTCPを重心として使用すべきではない場合は、チェックボックスの選択を外す必要があります。

アクティブなTCPは、[設定] コマンドを使用して変更することもできます。その場合はチェックボックスを選択し、メニューからいずれかのTCPオフセットを選択します。

特定モデルでのアクティブTCPは、プログラムの書き込み時に分かっている場合、左の基本メニューにある[移動] をタップしてTCP選択を利用することができます(「23.10.1. 移動 ページ140」を参照)。名前付きTCPの設定に関する詳細は、「24.2. TCP 構成 ページ195」を参照してください。

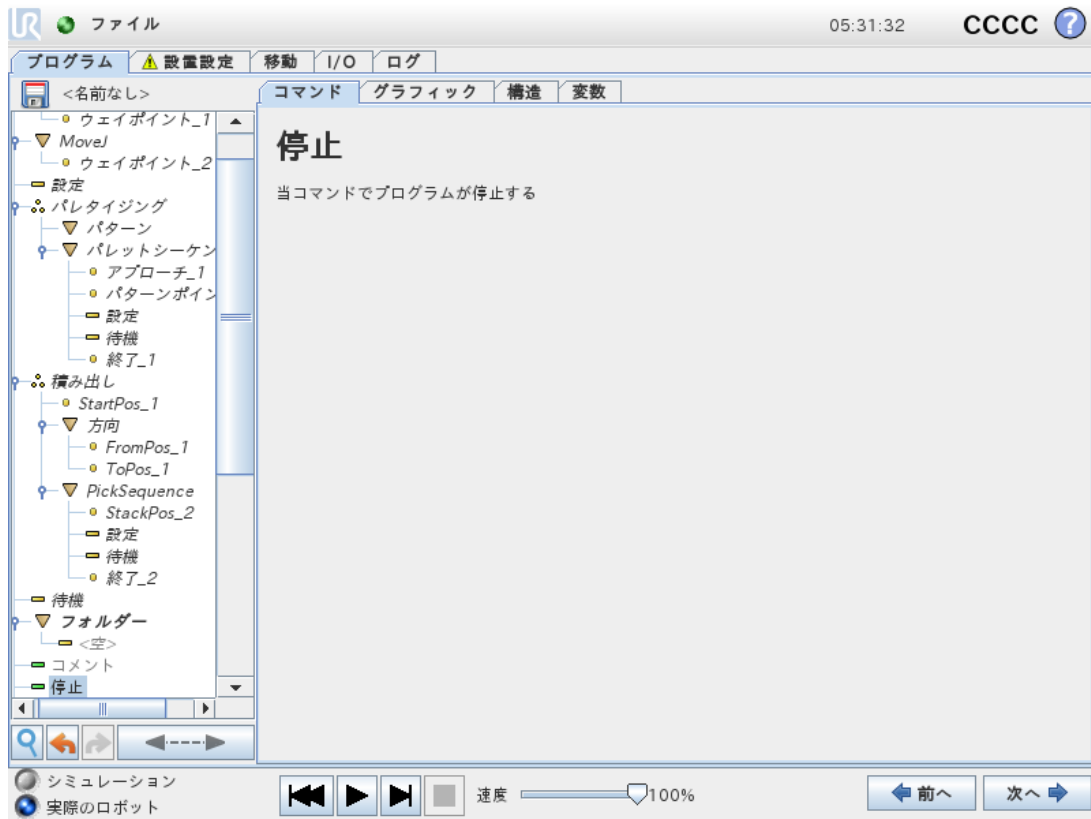
23.10.10. ポップアップ



ポップアップは、プログラムがこの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。メッセージのスタイルは選択可能で、テキスト自体は画面に表示されるキーボードを使用して作成することができます。ロボットは、ユーザー / オペレーターがポップアップの「OK」ボタンを押すまで、プログラムを継続せずに待機します。[このポップアップでプログラム実行を停止する]項目が選択されると、ロボットプログラムはこのポップアップで停止します。

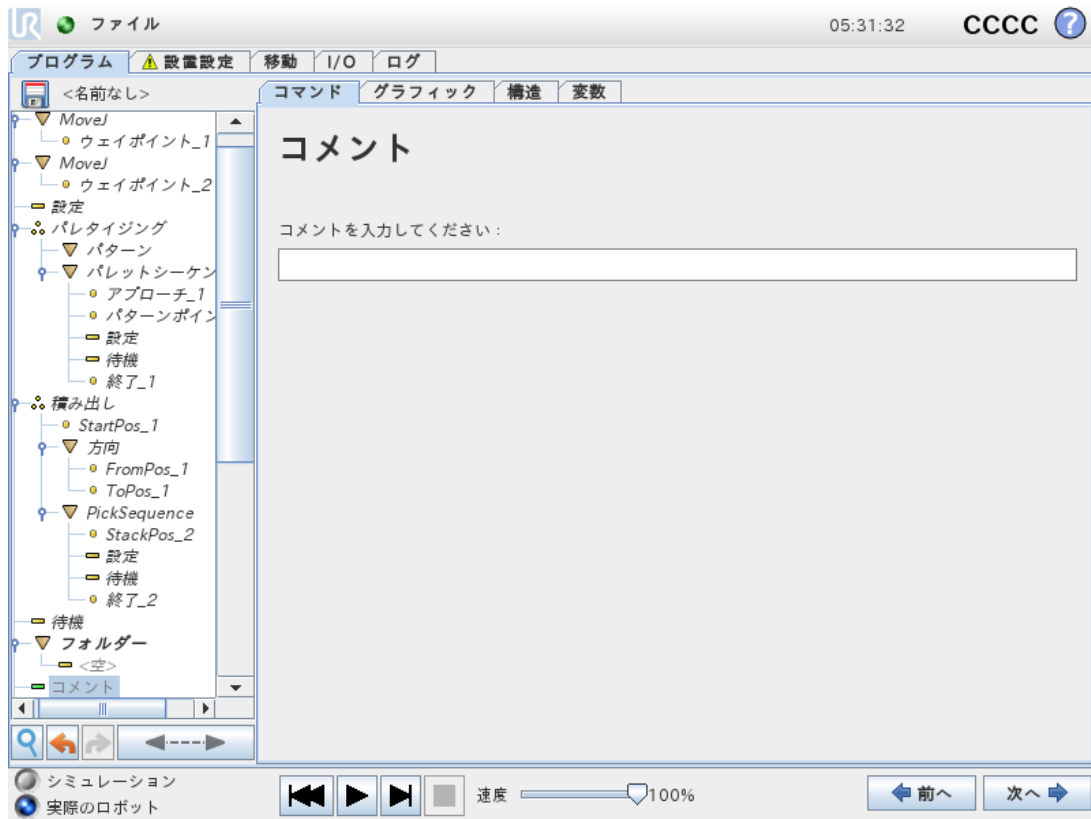
注：メッセージは最大 255 文字までに制限されています。

23.10.11. 停止



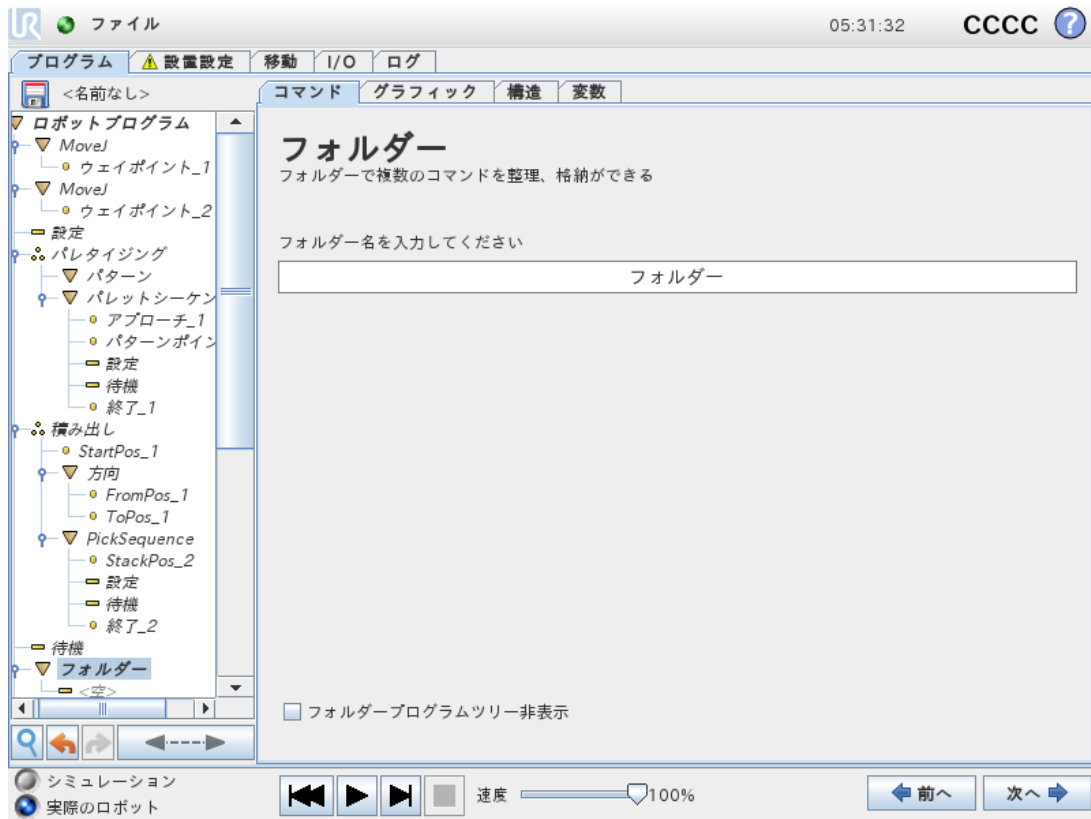
プログラム実行がこの時点で停止します。

23.10.12. コメント



プログラマーに、プログラムにテキスト行を追加する選択肢を提供します。このテキスト行は、プログラム実行時には何の働きもしません。

23.10.13. フォルダー

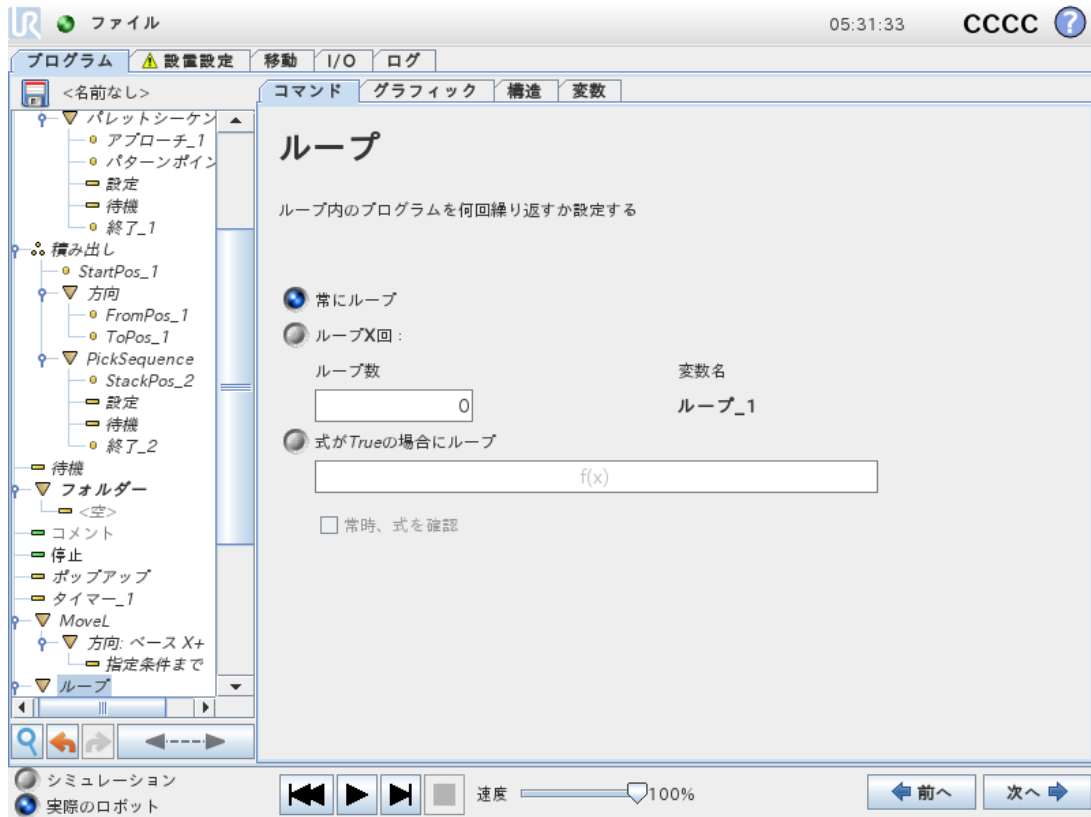


[フォルダー] は、プログラムの特定部分をまとめてラベル付けしたり、プログラムツリーを整理したり、プログラムの読み取りやナビゲートを簡単にするために使用します。

[フォルダー] は、プログラムとその実行にまったく影響しません。

23.11. 高度プログラムのノード

23.11.1. ループ

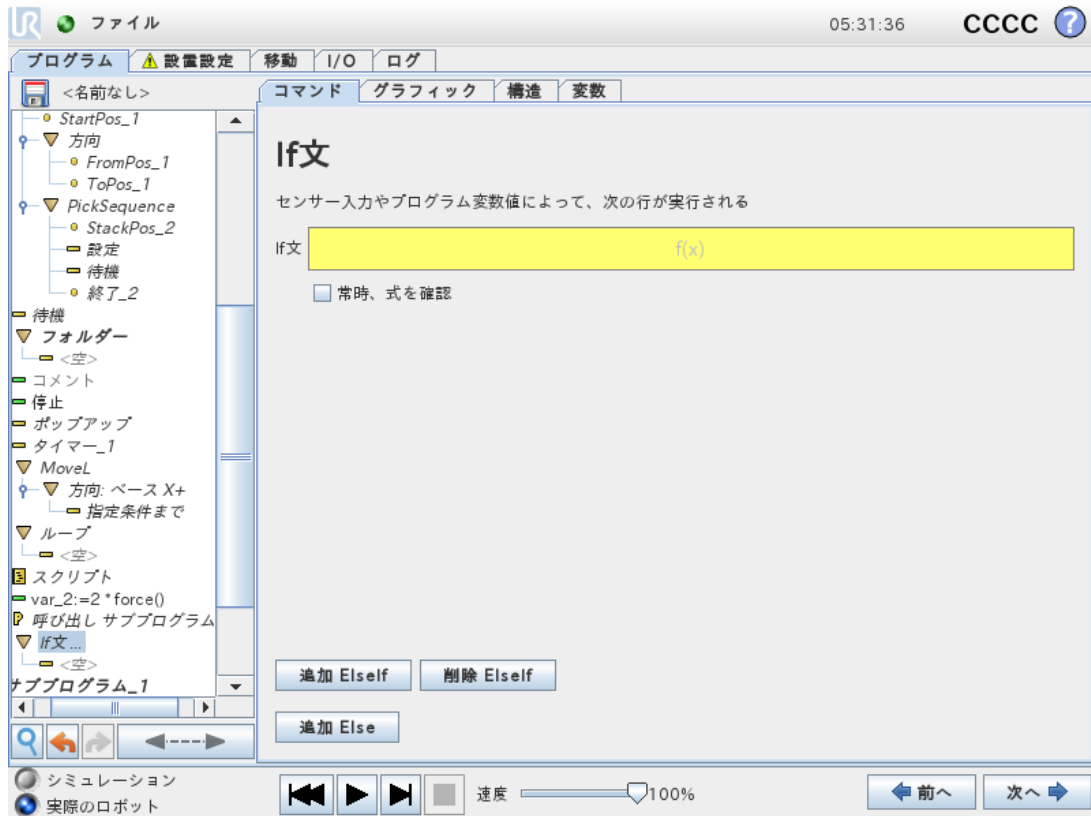


基盤となるプログラムコマンドをループさせます。選択によって、基盤となるプログラムコマンドは無限にループするか、特定の回数ループするか、または規定された条件が真である限りループします。特定の回数ループする場合は、専用のループ変数(上記のスクリーンショットでは `loop_1` と呼ばれています)が作成され、そのループ内の式で使用することができます。ループ変数は0から $N - 1$ の範囲でカウントされます。

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。

23.11.2. If文

If and If...Else構文は、センサーの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。



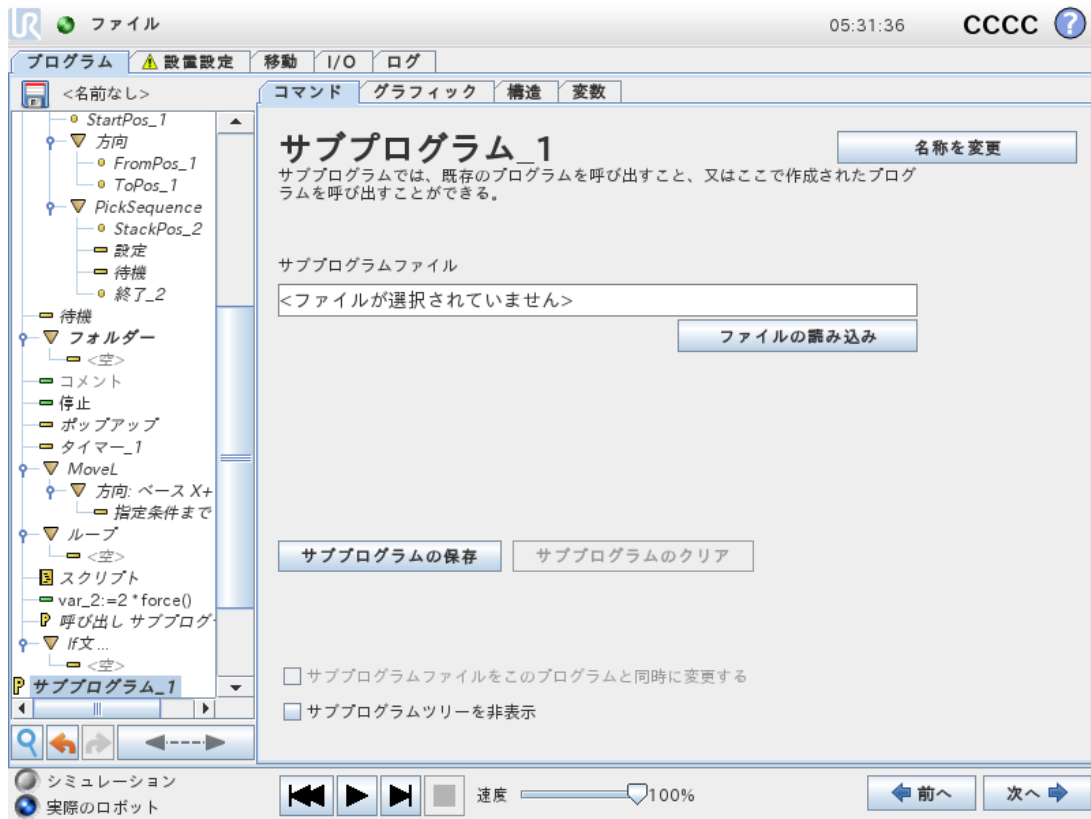
式エディタで、If構文を使って式を構成する条件を選択します。ある条件の評価結果がTrueの場合、このIfコマンドが実行されます。1つのIf構文に記述できるElse文は1つだけです。Elseif式を追加もしくは削除するには、[追加 Elseif] および [削除 Elseif] を使用してください。If、Elseif、Loop構文が含まれる行を実行中に評価できるようにするには、[常時、式を確認] を選択してください。If構文内の式の評価結果がFalseとなった場合、Elseif文またはElse文の内容が実行されます。



注

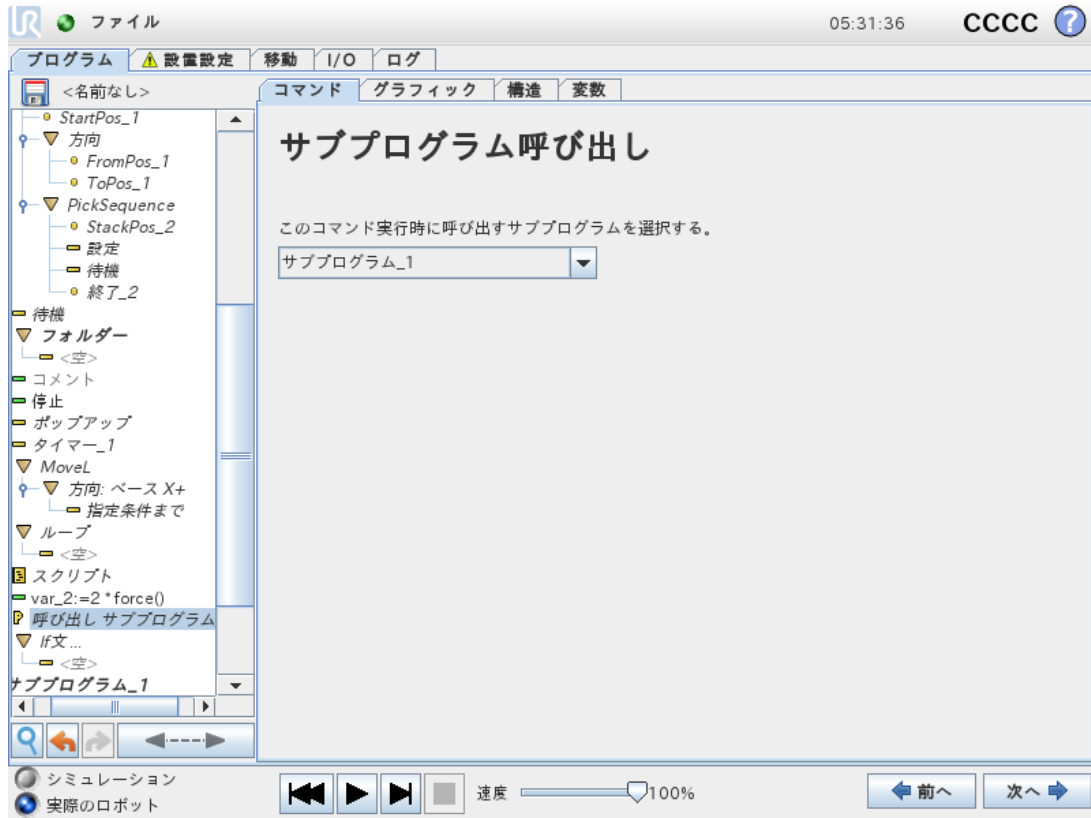
If式あるいは式を継続的にチェックオプションのあるLoop式内にウェイポイントがある場合、式の後にはstopj()もしくはstopl()を加えて、徐々にロボットアームを減速することができます。これはIfおよびLoopコマンドの両方で有効です(セクション「[23.11.1. ループ 前のページ](#)」を参照)。

23.11.3. サブプログラム



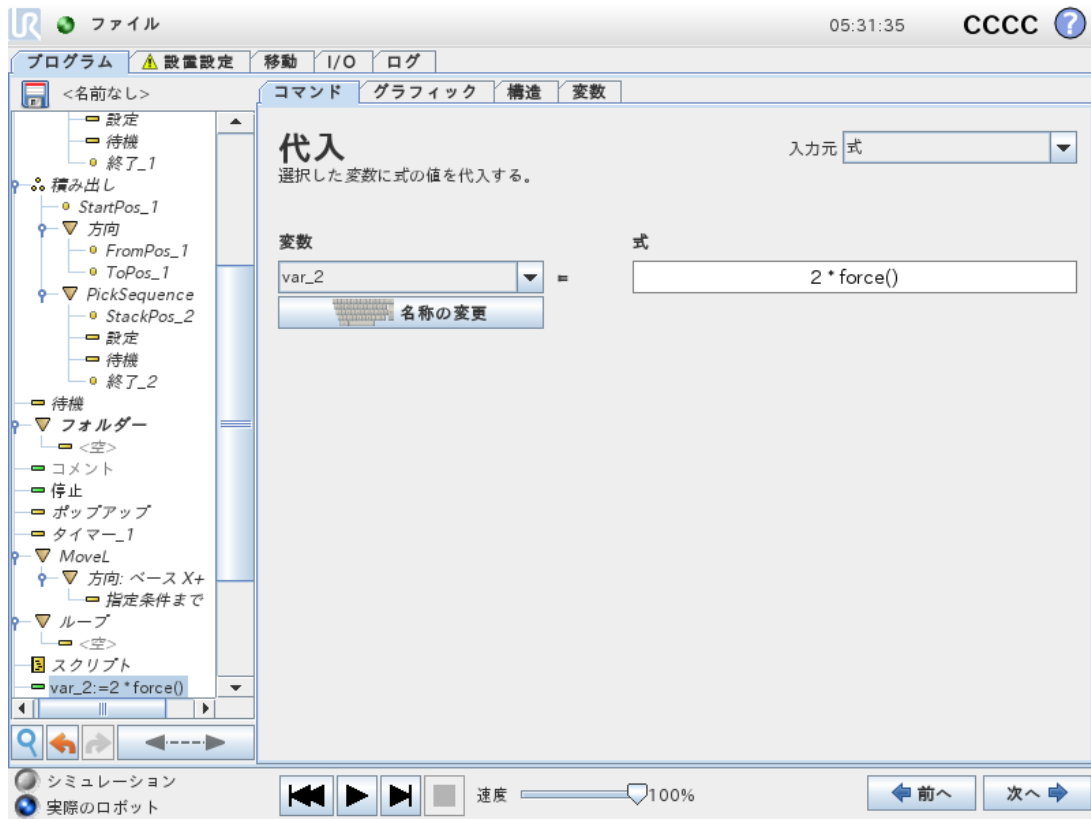
サブプログラムでは、数か所で必要とされるプログラムの部分を保持することができます。サブプログラムはディスク上の別個のファイルでもよく、サブプログラムが誤って変更されるのを保護するため、非表示にすることもできます。

サブプログラム呼び出し



サブプログラムの呼び出しによって、サブプログラムでプログラム行を実行させ、後続の行に戻ります。

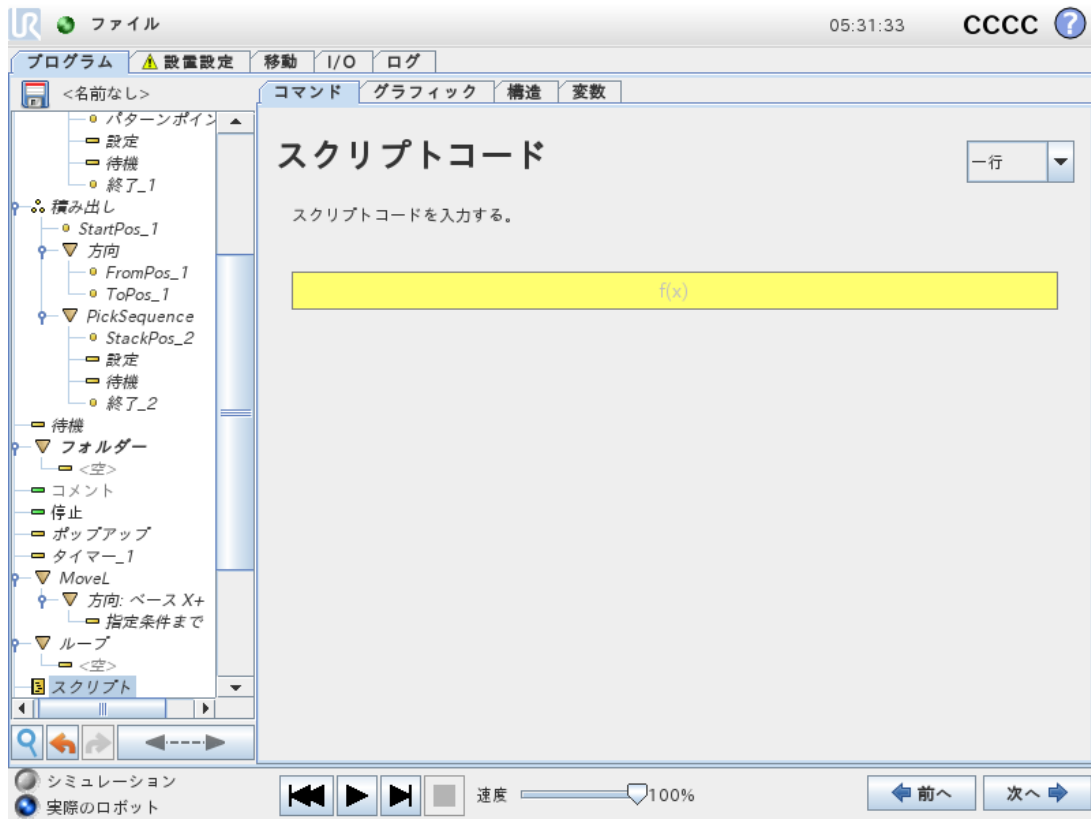
23.11.4. 代入



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134」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。

23.11.5. スクリプト



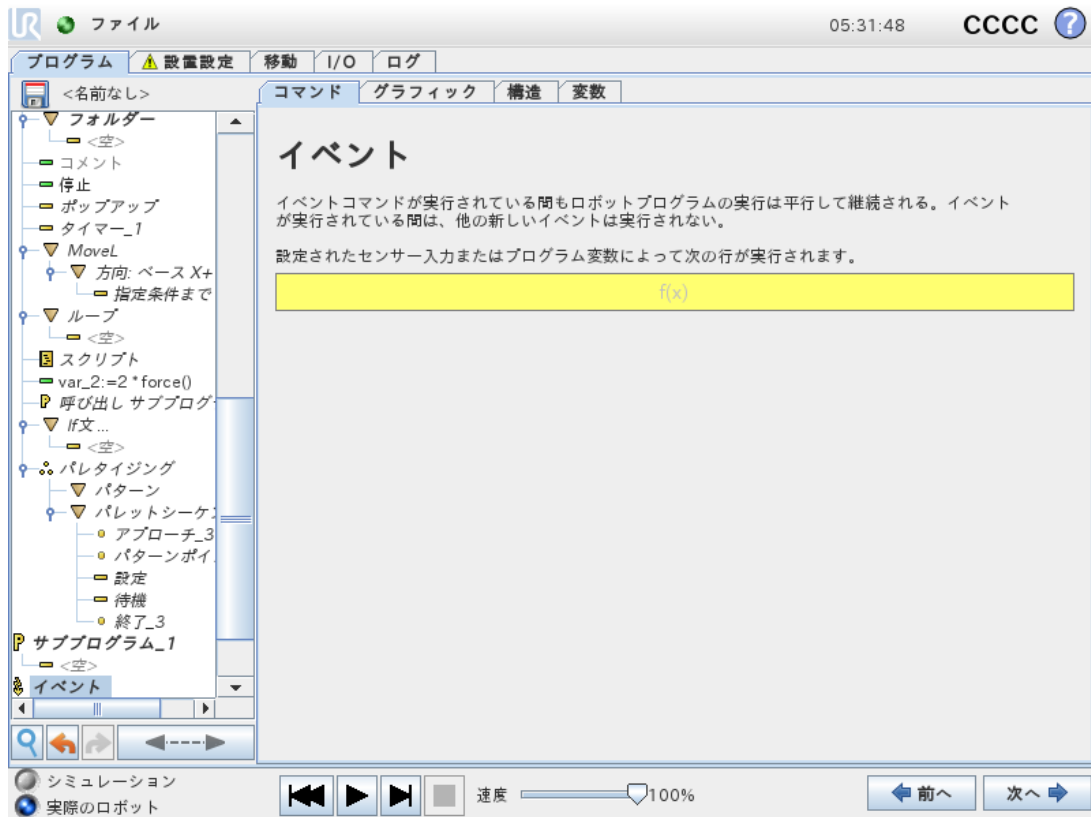
以下のオプションは [コマンド] 配下のドロップダウンリストで使用できます。

- [一行] を使用すると、式エディタ(23.3. 式エディタ ページ134)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립トマニュアルにあります。

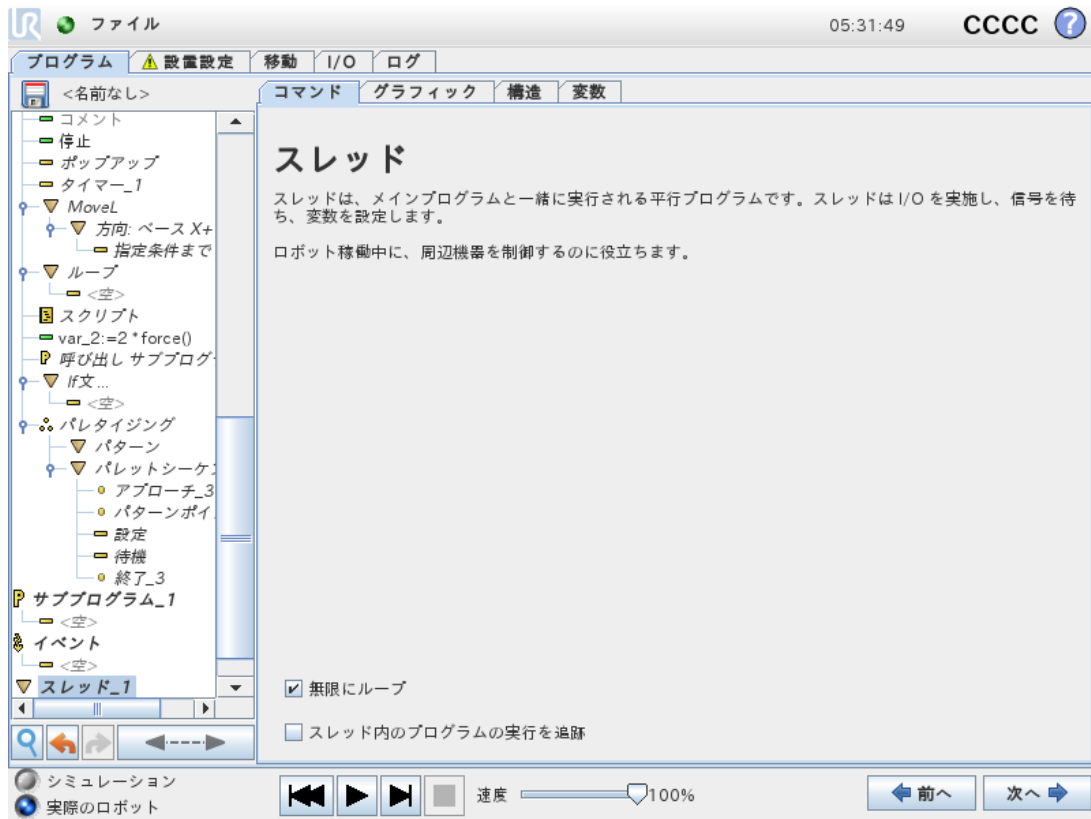
Urscriptファイルで宣言されている関数と変数は、PolyScope内のプログラム全体を通して使用することができます。

23.11.6. イベント



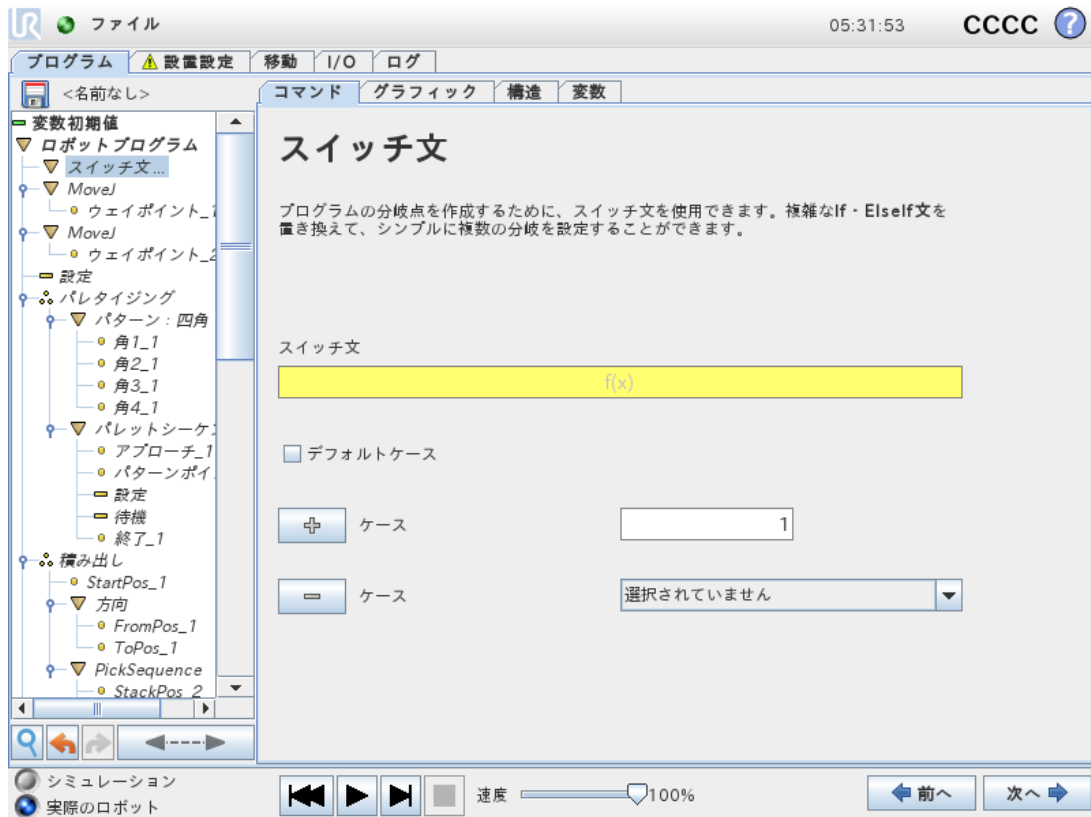
イベントを使うと、入力信号をモニターしたり、何らかの処理を実行したり、入力信号が高になった場合に変数を設定することができます。たとえば、1つの出力信号が高になった場合に、イベントプログラムで200ms間待機して再び低に戻すことができます。これによって、外部機械が高入力レベルではなく上昇フランクをトリガーする場合に、メインプログラムコードをより簡単にすることができます。イベントはコントロールサイクル(2ms)ごとに1回確認されます。

23.11.7. スレッド



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。

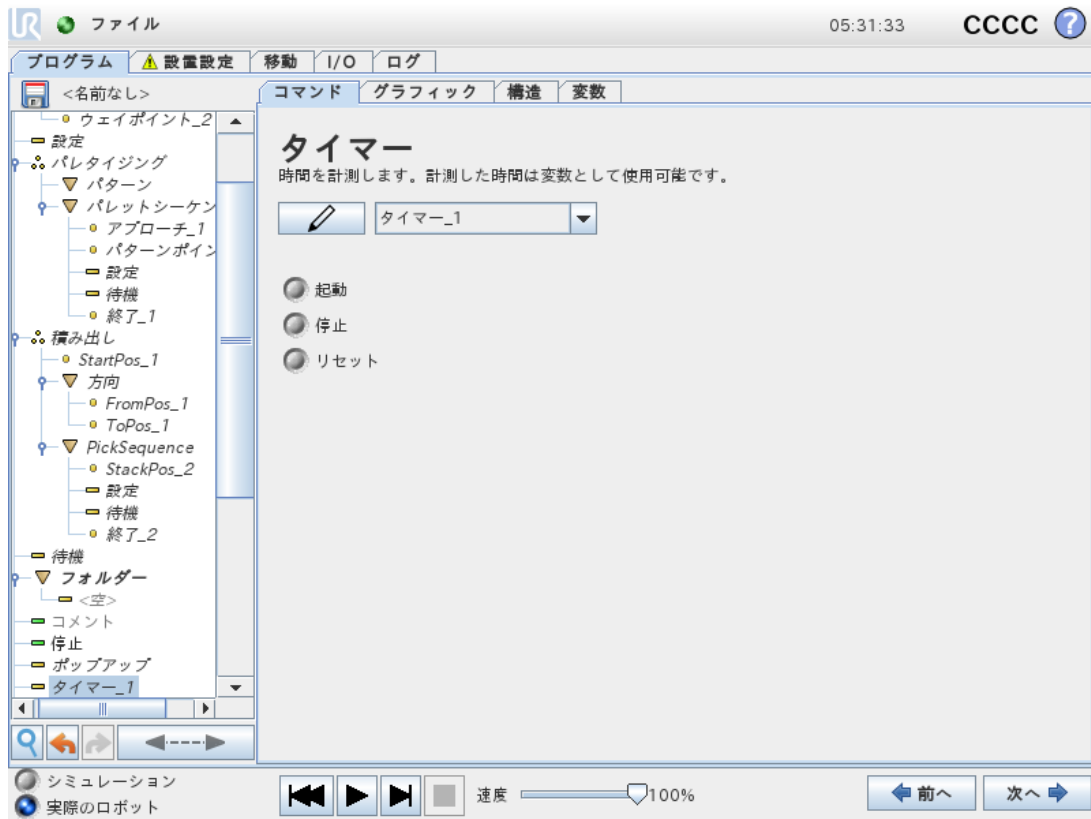
23.11.8. スイッチ文



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。基本条件を記述し、ロボットがこの[スイッチ文]のサブコマンドに進む必要があるケースを定義するには**式エディタ**を使用します。条件がいずれかのケースに一致すると評価されると、[ケース]内の行が実行されます。[デフォルトケース]が指定されている場合は、他に一致するケースが見つからなかった場合のみ行が実行されます。

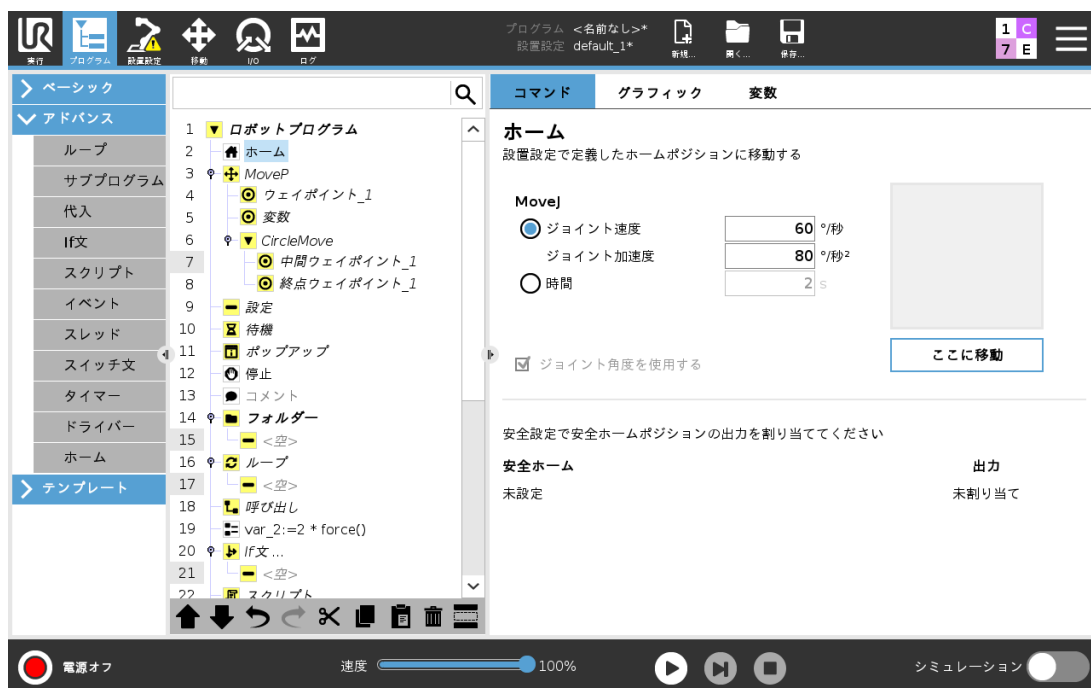
各Switch can have several Cases and one Default Case. Switches can only have one instance of any Case values defined. Cases can be added using the buttons on the screen. A Caseコマンドは、このスイッチの画面から削除することができます。

23.11.9. タイマー



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

23.11.10. ホーム



「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。

23.12. テンプレート

23.12.1. パレタイジング




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。各レイヤー間にセパレータを配置することもできます(「[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 ページ173](#)」を参照)。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。フィーチャーについての詳細は、「[24.17. フィーチャー ページ213](#)」を参照してください。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。

パレタイズプログラムを作成する



1. フィーチャー(「[24.17. フィーチャー ページ213](#)」を参照)を教示するのか、ベースを基準面として使用するのかを決定します。
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] 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)。この画面では、レイヤー間にセパレータを入れるかどうかを選択できます([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 ページ173]を参照)。
7. プログラムツリーでロボットに教えたレイヤー固有位置(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。教示の手順については「23.10.1. 移動 ページ140」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。

| | |
|---|--|
|  | <p>[直線] 位置を教示するには、プログラムツリー内の各ワークを選択します。</p> <ul style="list-style-type: none"> • StartItem1 • EndItem1 <p>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。</p> |
|  | <p>[グリッド] 位置を教示するには、プログラムツリー内の各ワークを選択します。</p> <ul style="list-style-type: none"> • CornerItem1 • CornerItem2 • CornerItem3 • CornerItem4 <p>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。</p> |
|  | <p>[不規則] 位置を教示するには、プログラムツリー内の各ワークを選択します。</p> <ul style="list-style-type: none"> • Item1 • Item2 • Item3 <p>[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。</p> |


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。




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。

(A) 各ワークウィザード

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(「[23.10.1. 移動 ページ 140](#)」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(「[23.10.1. 移動 ページ140](#)」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。

| | |
|---|--|
|  | <p>ツール処理点 ウェイポイント: レイヤーにある各ワークの処理を実行する際にロボットが存在すべき場所や位置です。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。</p> |
|---|--|

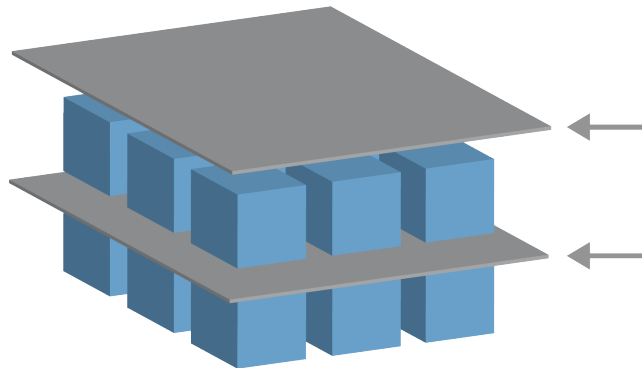
| | |
|--|--|
|  <p>アプローチウェイポイント:レイヤーにあるワークにアプローチする際にロボットが取るべき衝突が発生しない位置と方向です。</p> <p>ア プ ロー チ</p> | |
|  <p>ツールの処理:各ワークに対してロボットアタッチメントが実行すべき処理です。</p> <p>ツ ー ル ア ク シ ョ ン</p> | |
|  <p>終了ウェイポイント:レイヤーにあるワークから離れる際にロボットを配置させたい位置および方向です。</p> <p>終 了</p> | |

(B) マニュアル構成

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. プログラムツリーで [アプローチ] コマンドをタップし、ロボットにアプローチウェイポイントを教示します (「23.10.1. 移動 ページ140」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(「23.10.1. 移動 ページ140」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。

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。

(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(「23.10.1. 移動 ページ

140」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(「23.10.1. 移動 ページ140」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. プログラムツリーで [アプローチ] コマンドをタップし、ロボットにアプローチウェイポイントを教示します(「23.10.1. 移動 ページ140」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. プログラムツリーで [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(「23.10.1. 移動 ページ140」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。

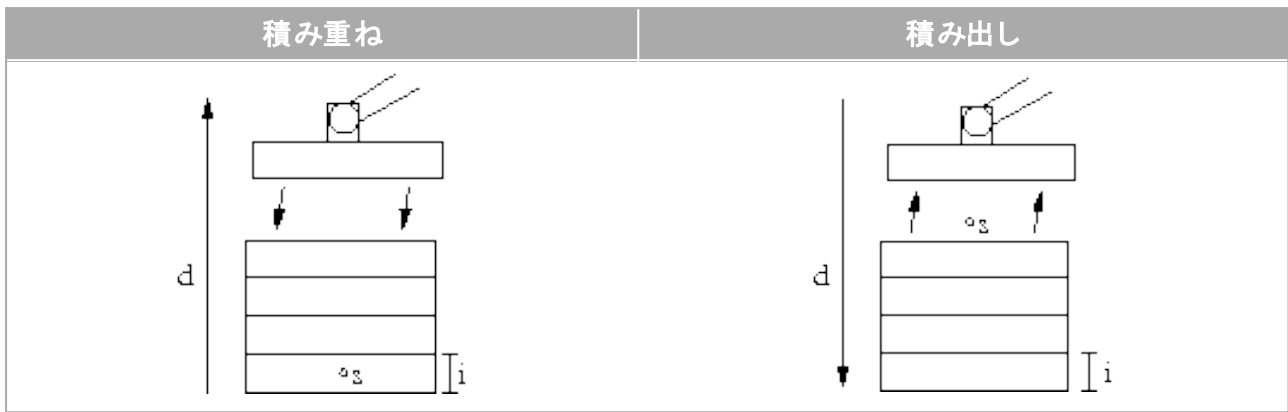
パレタイズプログラムをカスタマイズするオプション

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。

- パレタイズシーケンスはフィーチャーに対して固定されているため、パレタイズプログラムを作成した後にパレットを調整もしくは再配置する必要がある場合は、パレットフィーチャー(「24.17. フィーチャー ページ213」を参照)をもう一度教示するだけで結構です。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(「23.10.1. 移動 ページ140」を参照)。
- 速度とブレンド半径を変更することができます(「23.10.1. 移動 ページ140」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。

23.12.2. 探索

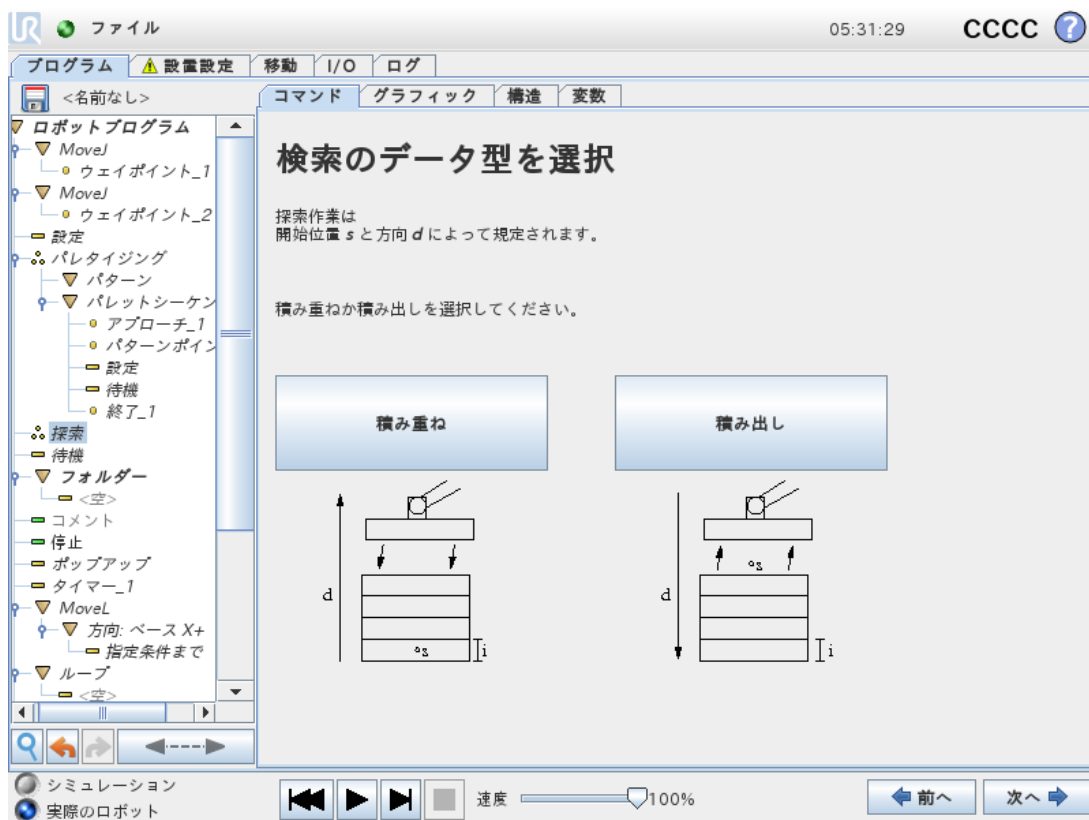
探索機能は、センサーを使用して、ワークを掴んだり離す正しい位置に達したことを判断します。センサーは押しボタンスイッチでも、圧力センサーでも、静電容量センサーでも使用できます。この機能は、厚さが異なるワークを積み重ねる作業や、ワークの正確な位置が分からない、またはプログラム化が困難な場合に使用されます。



積み重ね作業のために探索機能をプログラムする場合は、 s 開始点、 d 積み重ね方向、そして i 積み重ねるワークの厚さを定義する必要があります。

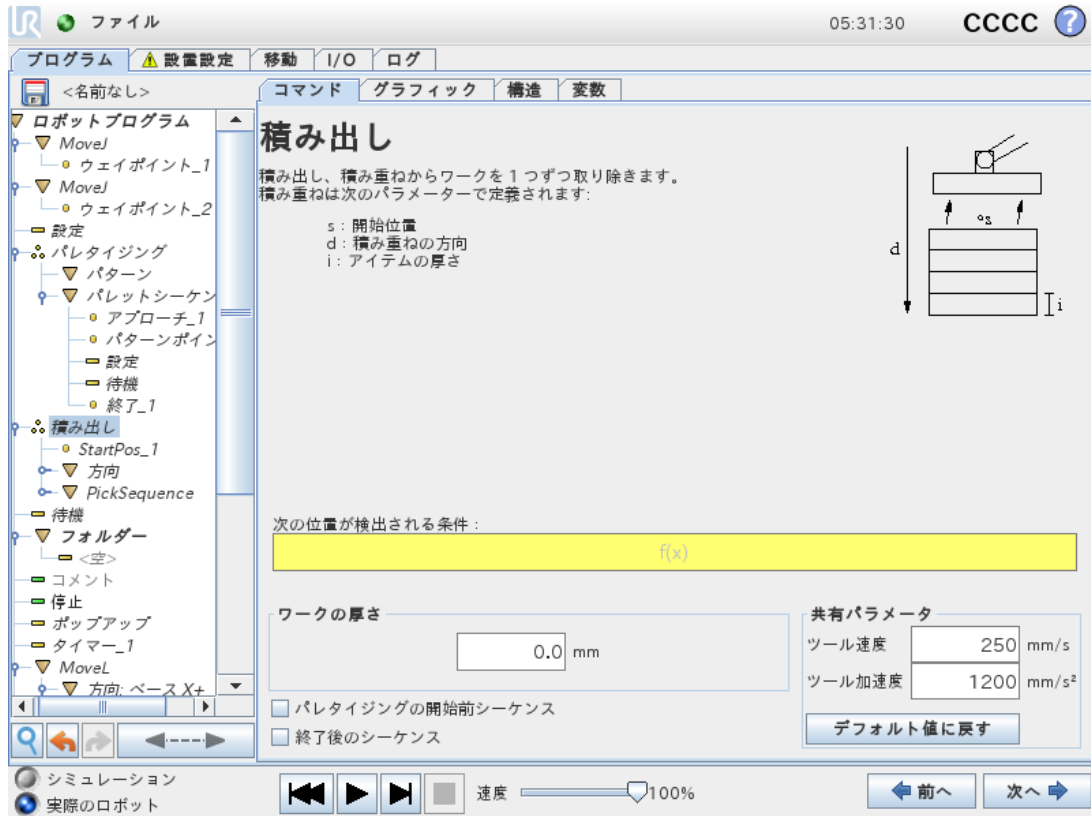
その上に、次の積み重ね位置に達した時の条件と、各々の積み重ね位置で実行される特殊なプログラムシーケンスを定義する必要があります。また、積み重ね作業に関与する運動の速度と加速度も規定する必要があります。

積み重ね



積み重ねをする場合、ロボットアームは開始位置まで動き、次に反対方向に動いて次の積み重ね位置を探します。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。次のラウンドでは、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。積み重ねは、積み上がった高さが何らかの定義値を超えた場合、またはセンサーが信号を送った場合に終了します。

積み出し

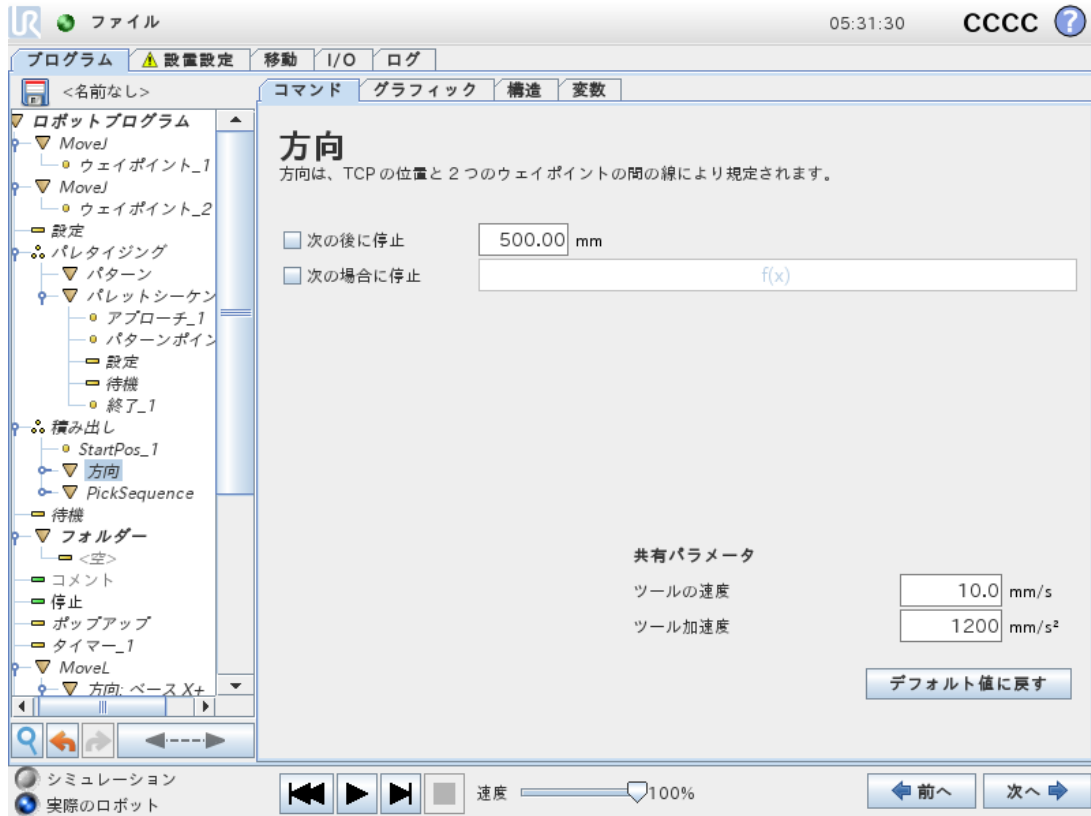


積み出しをする場合、ロボットアームは開始位置から次のワークを探索するために所定の方向に動きまわります。画面の条件によって、次のワークが到達するタイミングが決まります。条件が満たされると、ロボットはその位置を記憶して特殊なシーケンスを実行します。次のラウンドでは、ロボットは方向に沿ったワークの厚さを加算した記憶位置から探索を開始します。

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。

方向



方向は 2 つの位置によって定められます。TCP の第 1 の位置と、TCP の第 2 の位置との間の位置差として計算されます。

注：方向は、点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せん。式が True と評価されると、特殊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 [BeforeStart] 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。

“AfterEnd”

オプションの [AfterEnd] シーケンスは操作完了時に実行されます。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。

23.12.3. フォース

ロボットの作業空間では、**フォースモード**を使用して選択可能な軸に適合性とフォースを与えることができます。[フォース] コマンド配下のすべてのロボットアームの運動は、**フォースモード**で実行されます。ロボットアームが**フォースモード**で移動する場合、ロボットアームが適合している1つ以上の軸を選択できます。ロボットアームは、適合する軸に合わせて環境と適合します。つまり、ロボットアームは指定されたフォースを達成するために、その位置を調整します。ロボットアーム自体が、ワークピースなどの環境にフォースを適用することも可能です。

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。たとえば、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。

注：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せん。



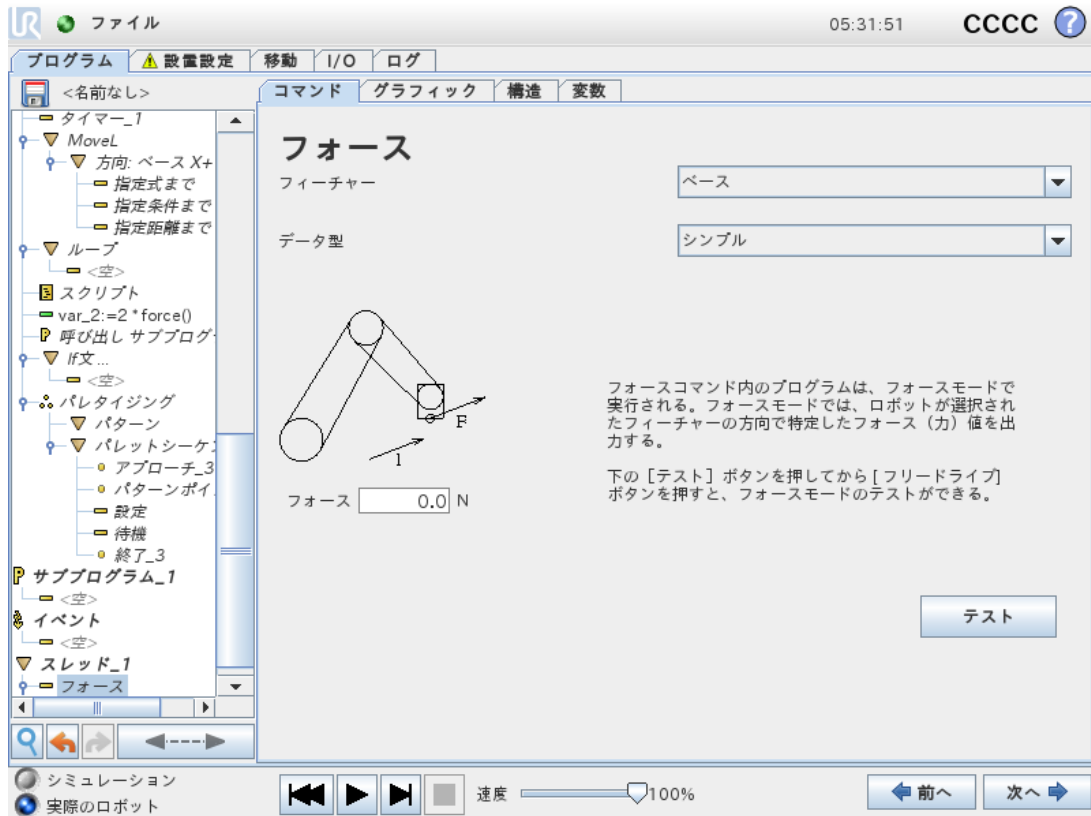
注

If、ElseifあるいはLoop内に [フォース] コマンドがあり、[常時、式を確認] オプションが選択されていれば、式の終わりに `end_force_mode()` スクリプトを追加してフォース制御を終了できます。



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ンストール時に定義されたものです(「24.17. フィーチャー ページ213」を参照)。

フォースモードタイプ

4つの異なるタイプのフォースモードがあり、それぞれが選択されたフィーチャーを解釈する方法を判断します。

- **シンプル:** 1つの軸だけがフォースモードに適合します。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:** 点を選択された場合、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することに注意してください。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。
- **モーション:** モーションとは、タスクフレームがTCPの運動方向によって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、TCPの運動に対して垂直なフォースを必要とする複雑なパスに沿ってバリ取りをする場合に便利です。

注：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動作している場合に実際のタスクフレームを [グラフィック] タブ(「23.8. [グラフィック]タブ ページ138」を参照) で実行時に表示できます。

23.12.4. 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トル [Nm] で指定されます。



注

以下を行う必要があります：

- ・ 別のスレッドで `get_tcp_force()` スクリプト関数を使用し、実際のフォースおよびトルクを表示する。
- ・ 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。

23.12.5. 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。

23.12.6. 試験フォース設定

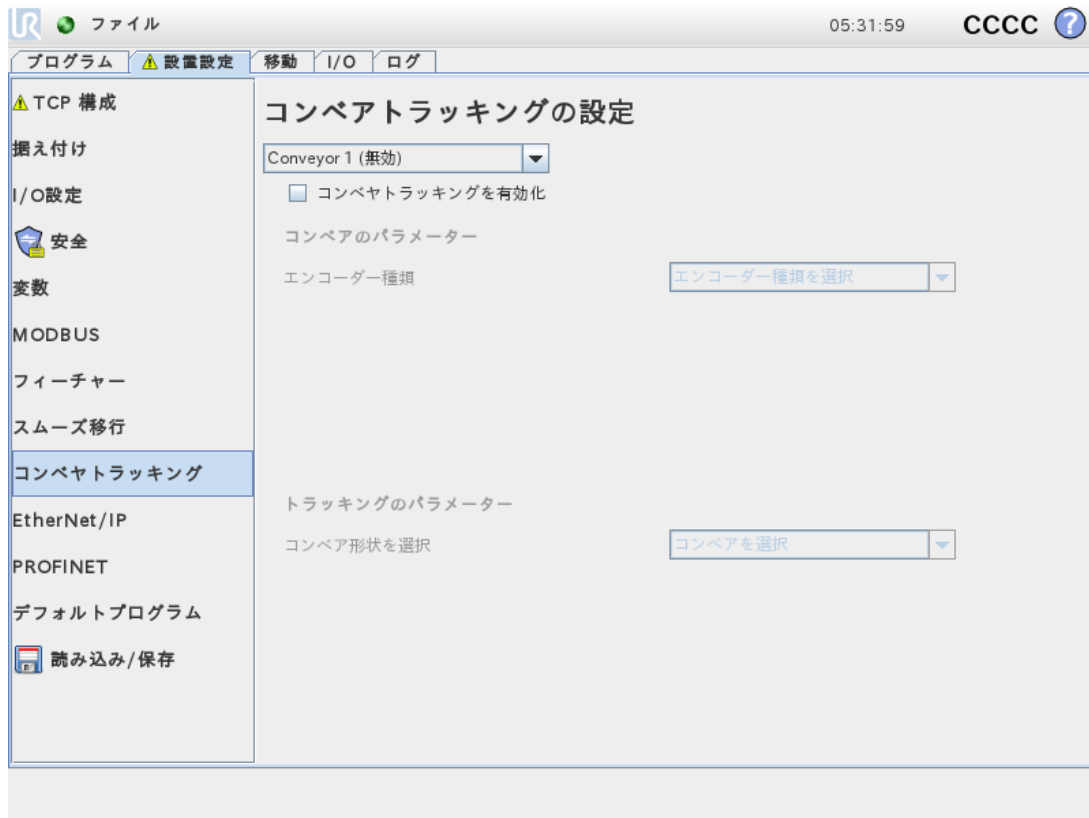
試験とラベリングされているオン/オフボタンは、ティーチペンダント裏面の [フリードライブ] ボタンの動作を、通常のフリードライブモードからフォースコマンドの試験に切り替えます。

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。

注：[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。

23.12.7. コンベヤトラッキング

コンベヤ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(セクション「[24.14. コンベヤトラッキングの設定 ページ 209](#)」を参照)。



[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。既存のコンベヤ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。

コンベアの追跡

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。



注

If、ElseifあるいはLoop内に [コンベヤトラッキング]ノードがあり、[常時、式を確認] オプションが選択されていれば、式の終わりに conveyor_tracking() スクリプトを追加してコンベヤトラッキングを終了できます。

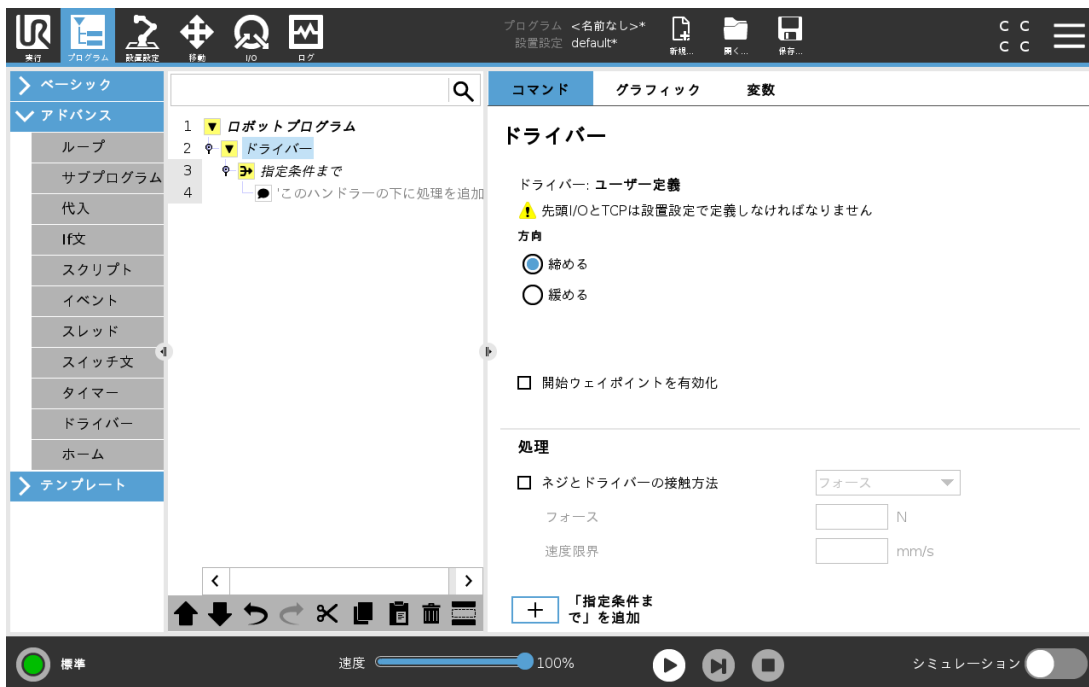


注

コントロールボックスには、1台のコンベヤ(コンベヤ1) で使用すべきインクリメンタルエンコーダー1台のみを収納することができます。

23.12.8. ねじ回し

[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(「24.1. 全般 ページ195」を参照)。



ねじ回しノードの追加

1. ヘッダーの [プログラム] をタップします。
2. [アドバンス] 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

プログラムを選択できます。

5. **[開始ウェイポイントを有効化]** を選択し、MoveLをドライバーがすでに動作している場合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化] を選択し、ねじ回し処理が開始する前に必要に応じて是正措置をプログラムツリーに追加します。

[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、以下の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

ドライバープログラムを起動する前に、ドライバーをねじの少し上に配置してください。ねじに力を加えると、ドライバープログラムの性能に影響する場合があります。

- **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 (「23.11.2. If文 ページ159」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。

23.12.9. ねじ回しこの到達点まで

[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。



成功

- **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

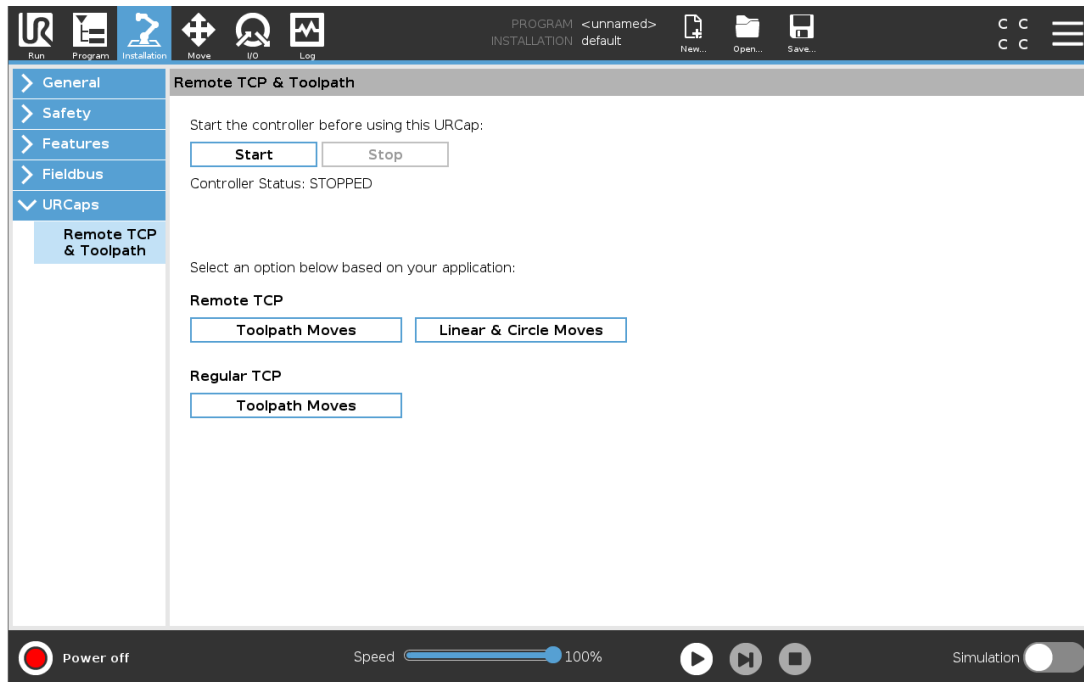
- **不合格:** ねじ回しは、ドライバーからNOT OK信号を検出したときに停止します。
- **距離:** ねじ回しは、定義された距離を超えたときに停止します。
- **タイムアウト:** ねじ回しは、定義された時間を超えたときに停止します。

23.13. URCaps

23.13.1. リモートTCPとツールパスURキャップ

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對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URキャップ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動作を作成できます。

リモートURCapでは、使用前にロボットを登録する必要があります(「[19.10. ロボット登録とURCapライセンスファイル ページ102](#)」を参照)。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。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。



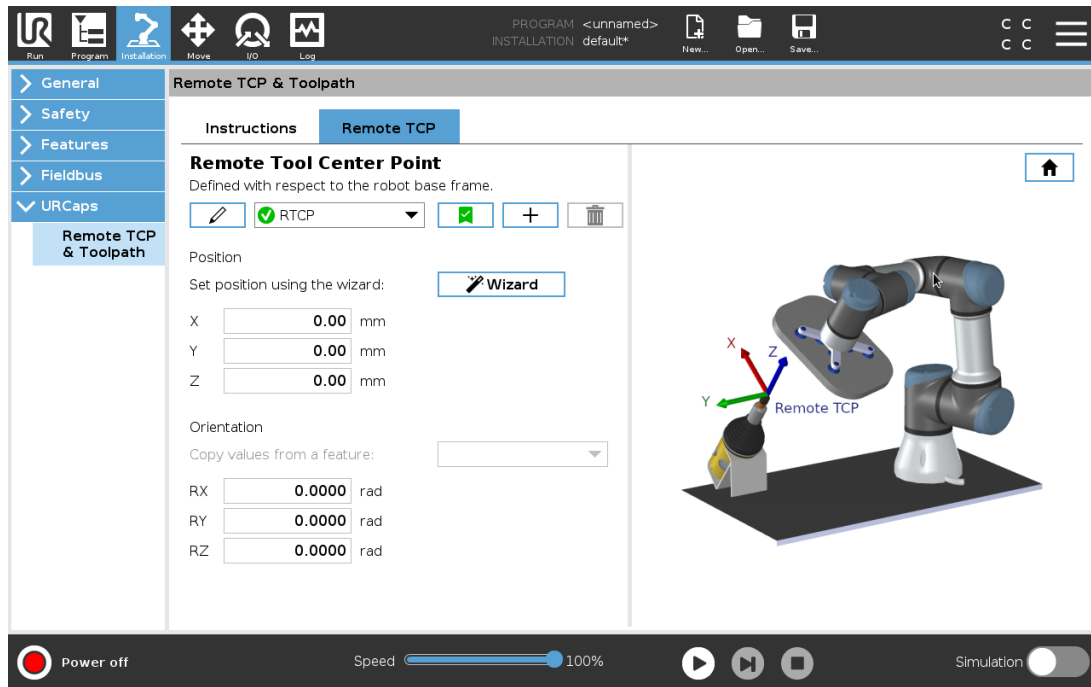
通常のTCP(「24.2. TCP 構成 ページ195」を参照)同様、[設置設定]タブの設定でRTCPの定義や名前変更を行えます。以下の作業も完了できます。

- RTCPの追加、名称変更、変更、削除
- デフォルトおよびアクティブRTCPの理解
- RTCP位置の教示
- RTCP 方向のコピー

機能からRTCPを設定する

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。



23.13.2. リモート TCP 移動のタイプ

RTCP_MoveP

RTCP_MoveP 24.2. TCP 構成 ページ195を参照してください。

RTCP円移動

RTCP円移動 24.2. TCP 構成 ページ195を参照してください。

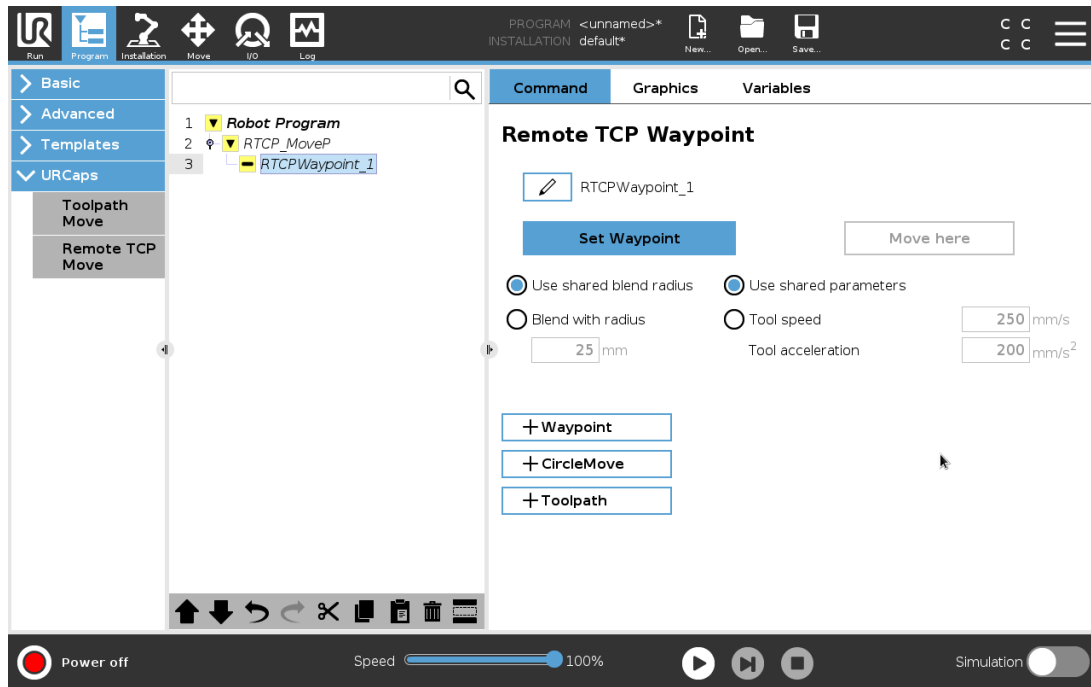


注

円弧移動の最高速度は、規定値よりも低くなる場合があります。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。

23.13.3. RTCP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。デフォルトのブレンド半径の大きさは、すべてのウェイポイント間の共有値となります。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。



RTCP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。



注

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。

23.13.4. 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。

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。

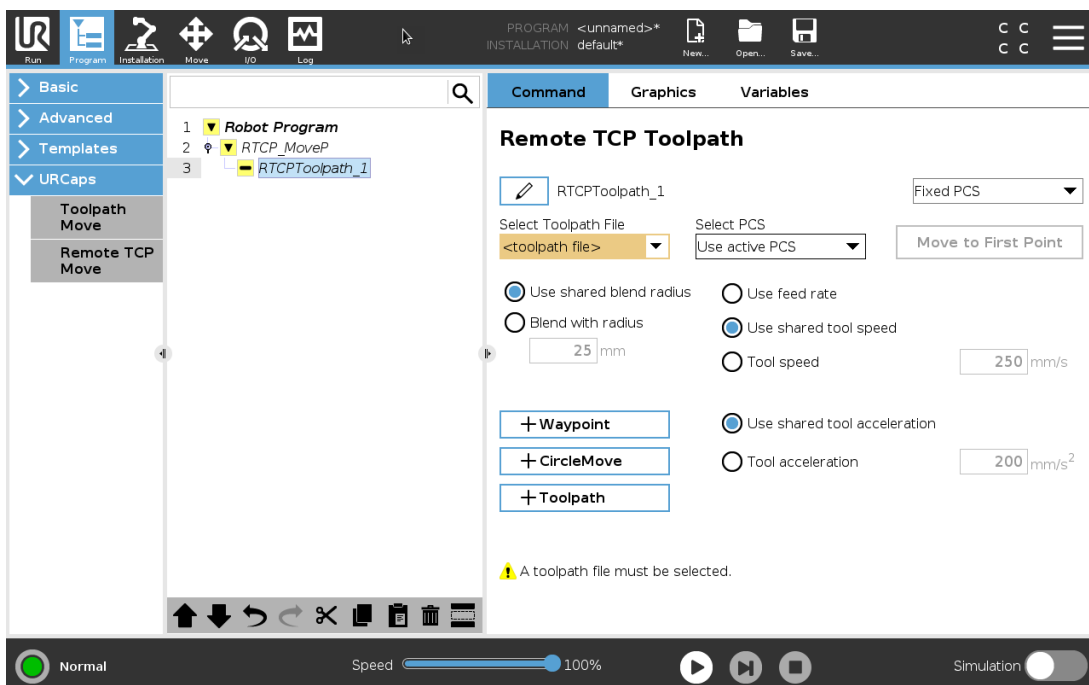
- ツールパスファイル
- リモートTCP
- リモートTCP PCS

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。

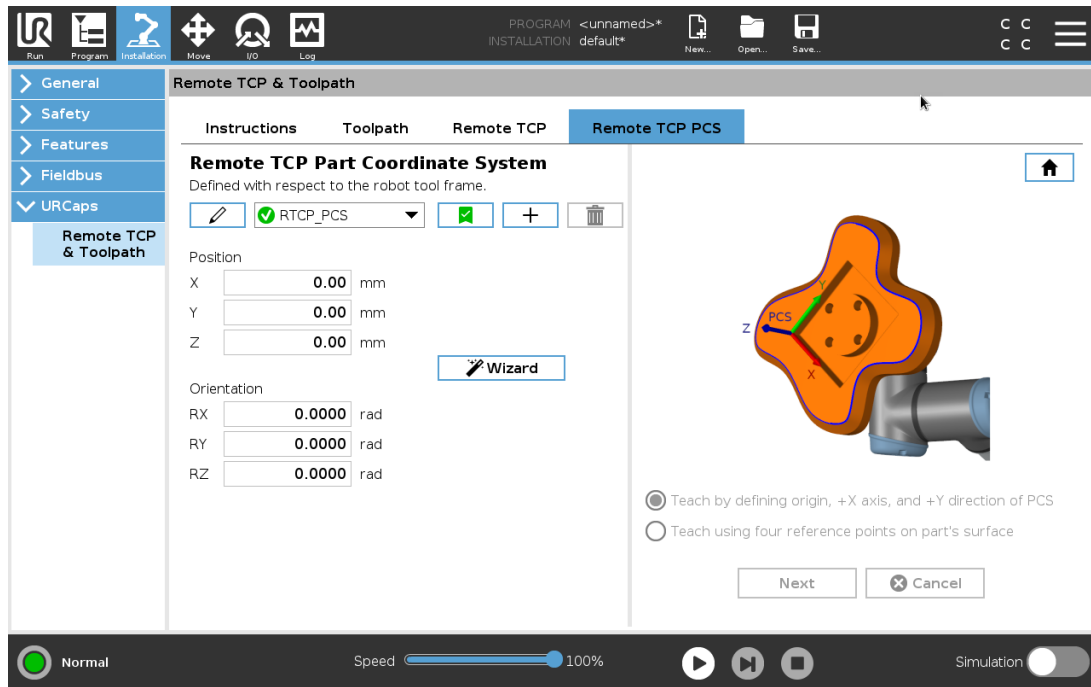
23.13.5. リモート TCP

ツールパス動作のリモートTCPの構成

1. CAM環境の最初の間接点でツールの姿勢を決めます。
2. 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。
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間接点でのツール向きを想定します。注：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。

23.13.6. 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。



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。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。
3. リモートTCPまでロボットをゆっくり走らせ、部位の原点、プラスX軸とプラスY軸方向にタッチさせます。
4. リモートTCPまでロボットをゆっくり走らせ、部位の原点、プラスX軸とプラスY軸方向にタッチさせます。位置と向きは、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。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. 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。

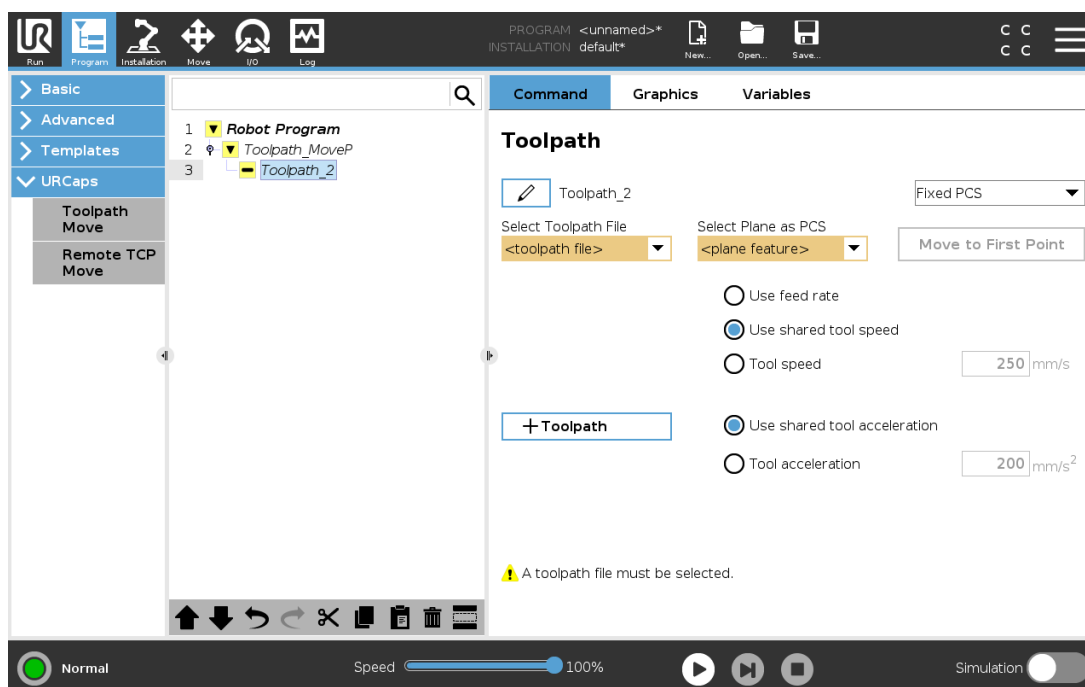
変数PCSの設定

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に比例する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。

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。

リモートTCP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、RTCPMovePコマンドを挿入します。
3. TCPを選択して、ツール速度、ツール加速度、ブレンド半径の動作パラメータを設定します。

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RTCPCWaypoint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。

**注**

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。23.10.1. 移動 ページ140を参照してください。

23.13.7. 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。

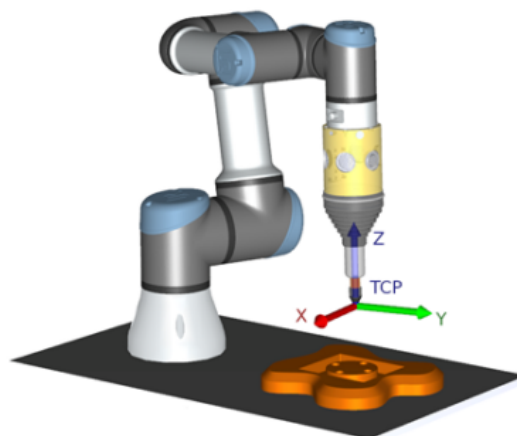
- ツールパスファイル
- 標準TCP
- PCSとしての平面フィーチャー

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188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188を参照) に似ています。

通常TCPの構成

24.2. TCP 構成 ページ195に記載された通常TCPを構成するための手順に従います。注：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。[24.17.5. 平面フィーチャー ページ217](#)を参照してください。
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。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. リモートTCPまでロボットをゆっくり走らせ、部位の原点、プラスX軸とプラスY軸方向にタッチさせます。
5. 教示プロセスを終了し、PCS位置と向きを確認します。

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. TCPを選択して、ツール速度、ツール加速度、ブレンド半径の動作パラメータを設定します。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。



注

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。[23.10.1. 移動 ページ140](#)を参照してください。

24. 設置設定タブ

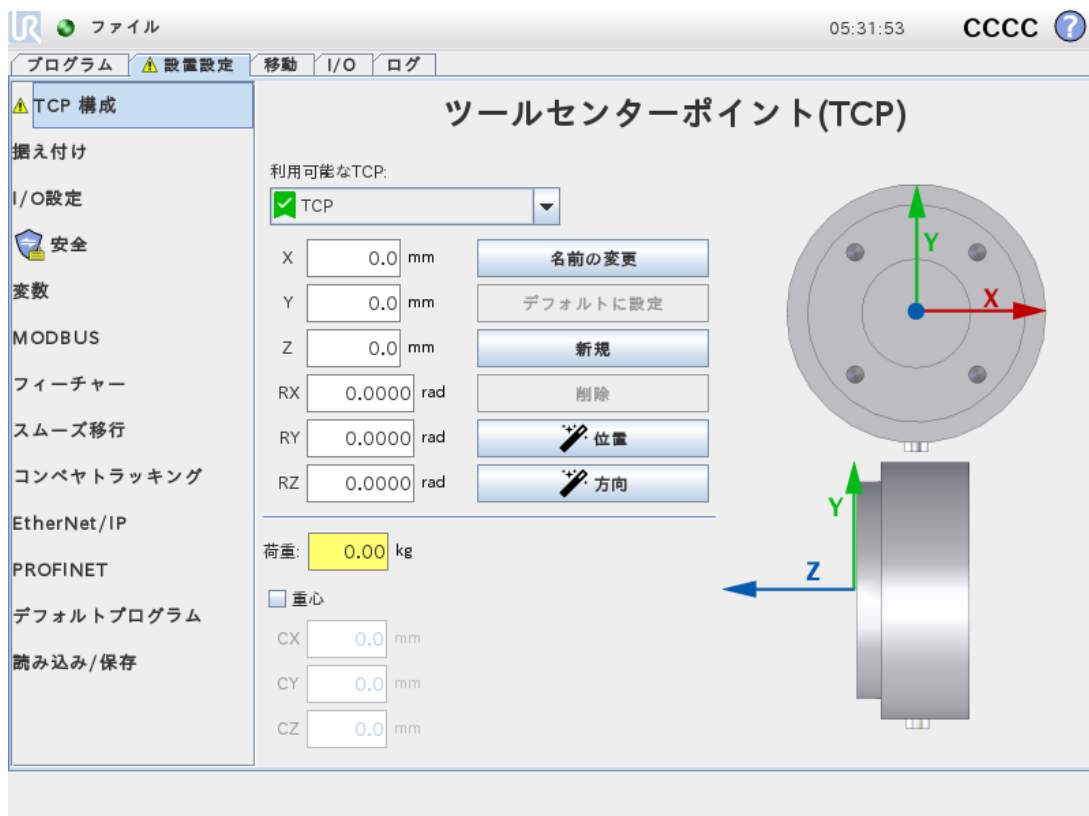
24.1. 全般

[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構成できます。

24.2. TCP 構成

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 は、ツール出力フランジの中心に対して相対的な平行移動と回転移動を含みます。

前回格納されたウェイポイントに戻るようプログラムされている場合、ロボットは TCP をウェイポイント内で保存されたポジションおよび方向へと移動させます。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



24.2.1. 位置

X, Y, Z座標でTCP の位置を指定します。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。

24.2.2. 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って方向の座標を選択します(25.5. ポーズエディター画面 ページ233を参照)。

24.2.3. TCP の追加、名称変更、変更、削除

[新規] ボタンをタップし、新しいTCPを定義します。作成された TCP は自動的に固有の名前を受け取り、ドロップダウンメニューで選択可能になります。TCPの名前を変更するには、[TCP] ドロップダウンメニューの隣にある[鉛筆] ボタンをタップします。選択したTCPを削除するには、[削除] ボタンをタップします。最後のTCPは削除できません。

選択されたTCPの解釈および回転は、フィールド内に新しい値を入力することで変更できます。

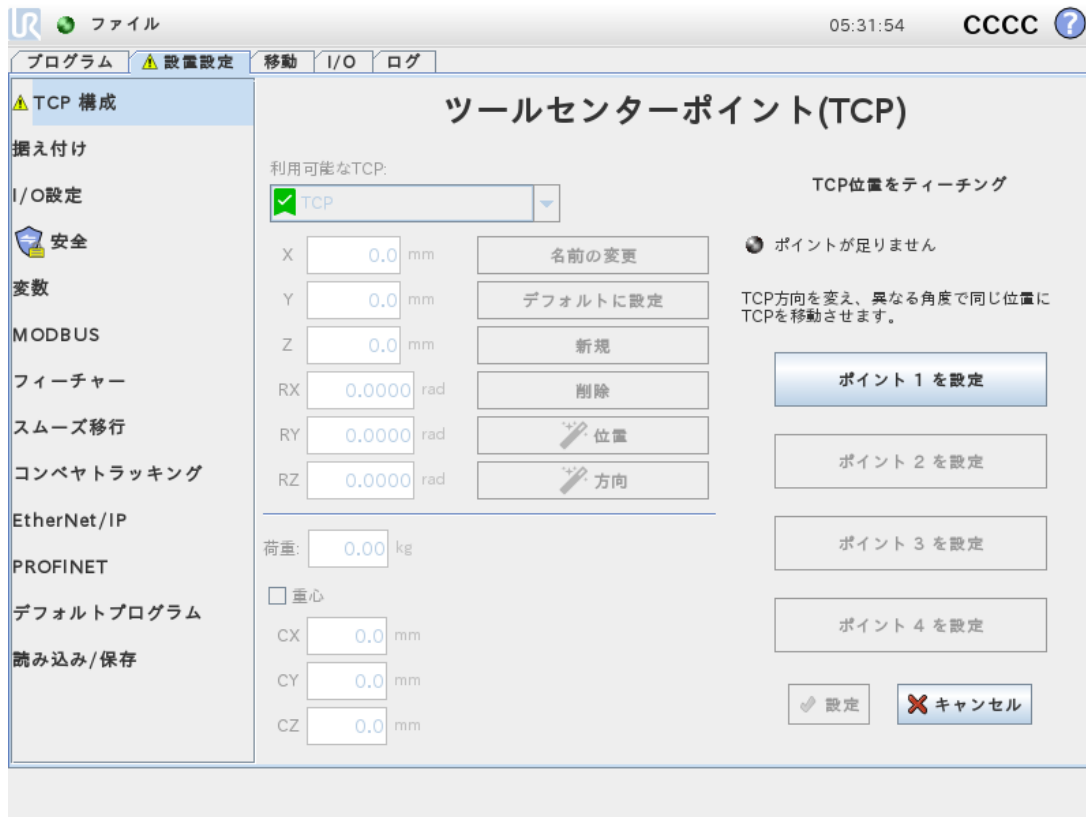
24.2.4. アクティブなTCP

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(「23.10.1. 移動 ページ140」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ます(「23.8. グラフィック」タブ ページ138」を参照)。

24.2.5. 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。

24.2.6. TCP 位置の教示

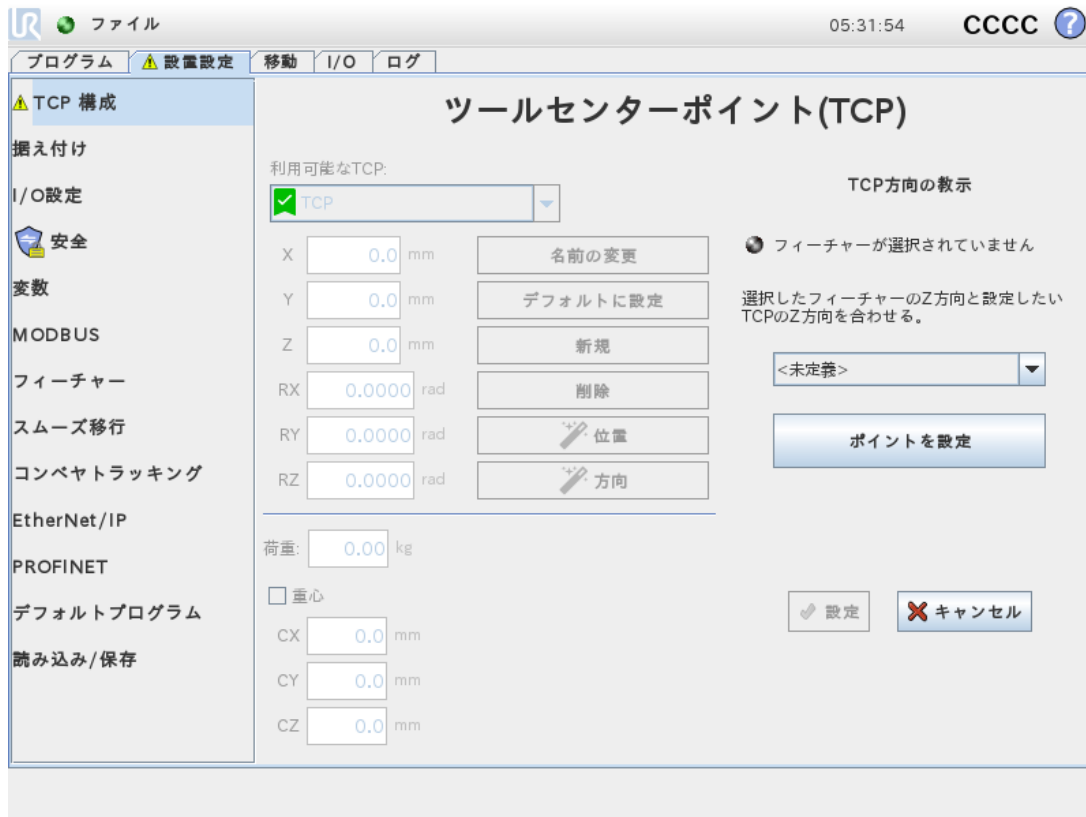


TCP 位置座標は、以下の方法で自動的に計算することができます：

1. TCPの位置にあるウィザードをタップします。
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。

24.2.7. TCP 方向の教示



1. TCPの方向にあるウィザードをタップします。
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、[24.17. フィーチャー ページ213](#)を参照してください。
3. 点を選択をタップし、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。

24.3. 荷重と重心

荷重の重量を特定し、重力中心を定義します。

24.3.1. 荷重の設定

[荷重] フィールドをタップし、新たな重量を入力します。この設定は定義されたすべてのTCPに適用されます。最大許容有効荷重の詳細については、see the Hardware Installation Manual。

24.3.2. 重心の設定

重心を設定するには、CX, CY and CZの各フィールドをタップします。この設定は定義されたすべてのTCPに適用されます。以前に設定されている場合、バージョン5.2以前に作成されたインストールは重心のTCPへの設定をサポートします。ただし、バージョン5.2以降は、重心を手動で設定できません。

**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。

24.3.3. 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を設定できます。

24.3.4. 荷重推定ウィザードの使用

1. [設置設定] タブの [一般] で、[TCP] を選択します。
2. [TCP] 画面の [荷重] と [重心] で、**荷重と重心のウィザード** 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. 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。それぞれの位置が測定されます。個々の測定値は重心フィールドをタップして値を入力することで修正できます。
5. すべての測定が完了したら、[終了] をタップします。

**注**

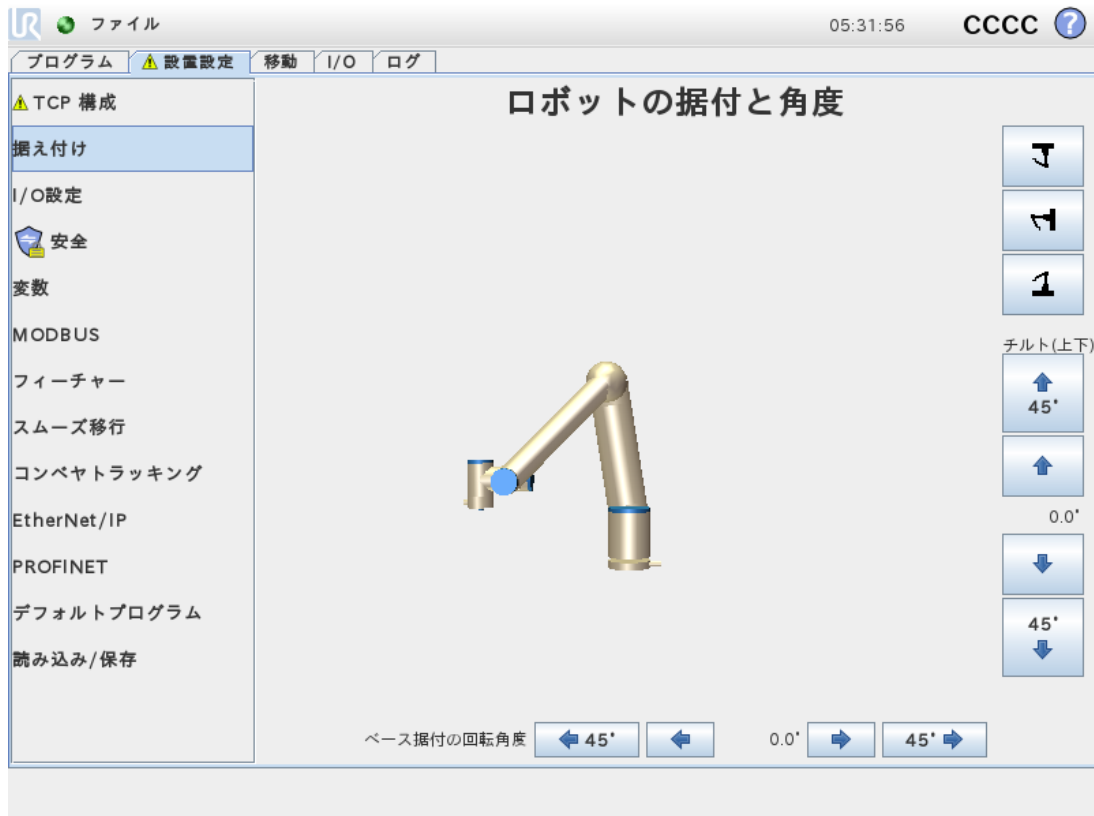
次のこれらのガイドラインに従い、最善の有効荷重測定結果を求めます：

- 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

**警告**

- ツールや取り付けられた荷重は測定前や測定中に引っ張らないようにしてください
- 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必要があります

24.4. 据え付け



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できるようになり、**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、保護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。

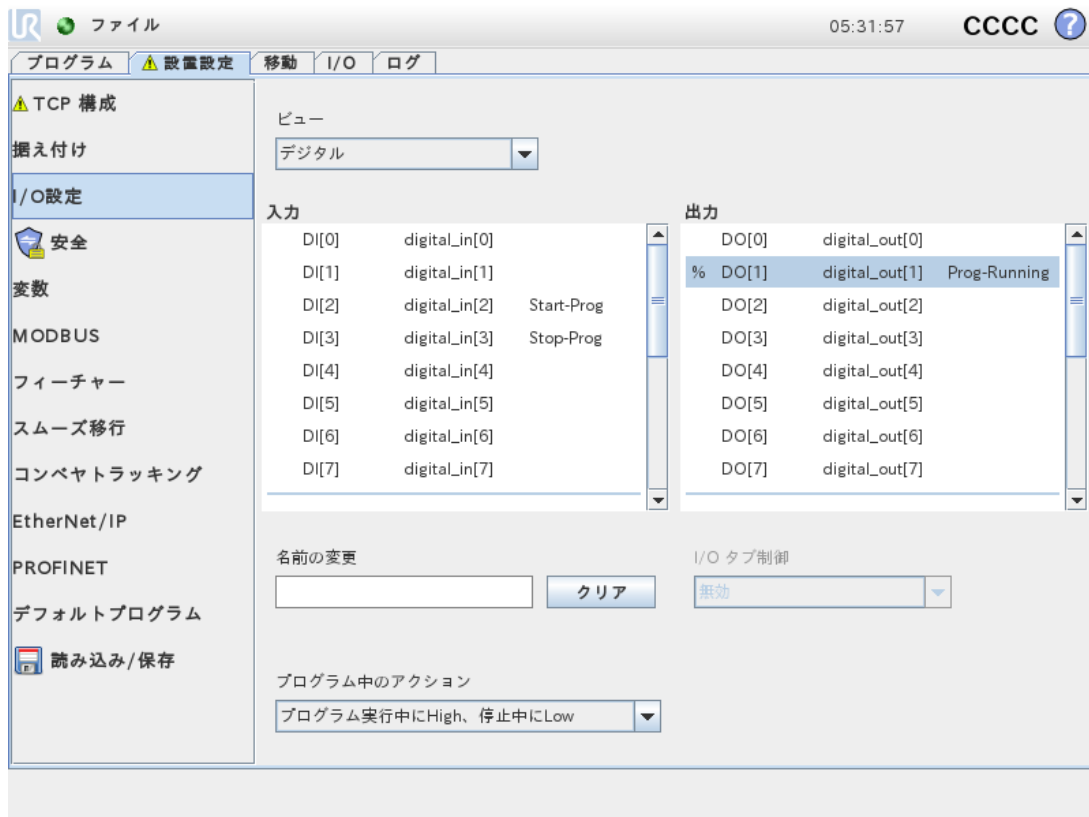
画面右側のボタンは、ロボットアーム据え付けの角度設定用です。画面右側の上から3つのボタンは、角度を**天井** (180°)、**壁面** (90°)、**床** (0°) に対し設定します。[チルト(上下)] ボタンを押すと、任意の角度を設定できます。

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。

24.5. I/O設定



[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。

24.5.1. I/O信号タイプ

入力および出力のセクションでリストされる信号数を制限するには、[ビュー] ドロップダウンメニューを使用して信号タイプに基づいた表示コンテンツを変更します。

24.5.2. 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。

汎用レジスターをプログラム(待機コマンドやIfコマンドの条件式など)で利用できるようにするには、そのレジスターにユーザー定義の名前を付ける必要があります。

待機およびIfコマンドはそれぞれ(23.10.8. 待機 ページ153)と(23.11.2. If文 ページ159)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]セクターで確認できます。

24.5.3. I/O アクションとI/O タブ制御

入力および出力アクション

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。

使用可能な入力アクションを以下に記載します。

| 入力 | 内容 |
|---------|--|
| 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、「29.4.5. リモート制御 ページ250」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)。 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を以下に記載します。

| 内容 | 出力状態 | プログラム状態 |
|---------------|------|-------------|
| 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 | High | 停止中または一時停止中 |

| 内容 | 出力状態 | プログラム状態 |
|------------------|-------------------|---------------------------------------|
| 実行中にHigh、停止中にLow | Low High | 実行中 停止中または一時停止中 |
| 予定外の停止で低 | Low | 予定外のプログラム終了 |
| 予定外の停止で低、それ以外では高 | Low High | 予定外のプログラム終了 実行中、停止中または一時停止中 |
| 連続パルス | 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) |

**注**

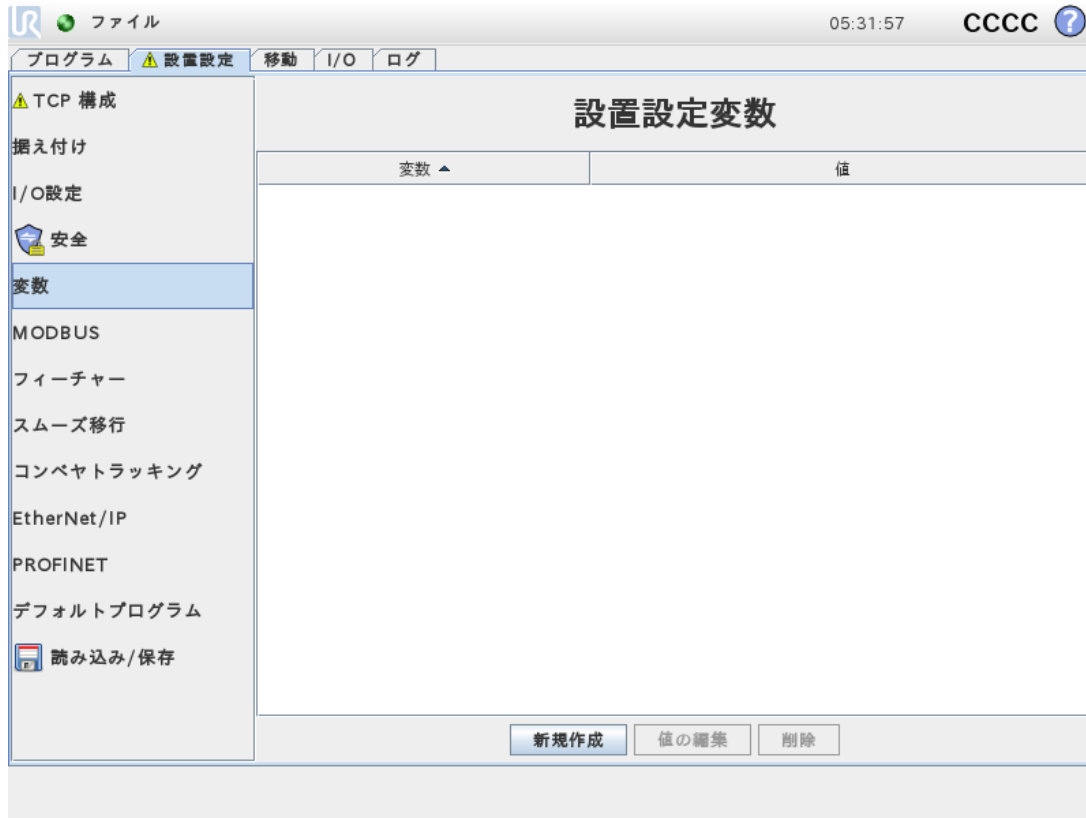
プログラムは以下のいずれかが発生すると予期せず終了します。

- ・ 保護停止
- ・ 障害
- ・ 違反
- ・ ランタイムの例外

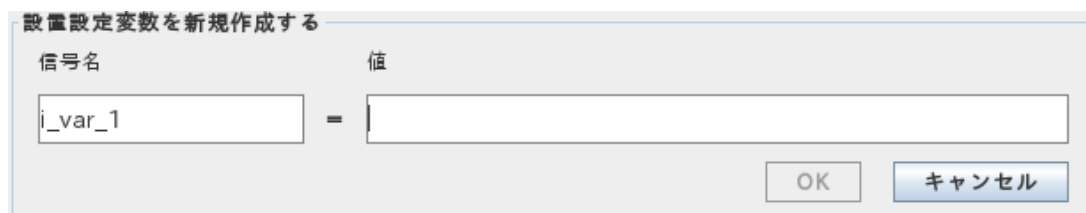
I/O タブコントロール

[I/O] タブを操作し、[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。

24.6. 変数



[変数] 画面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のように使用されません。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。その名前と値は設置設定と一緒に格納されるため、複数プログラムで同じ変数を使用できます。



[新規作成] を押すと、新しい変数に推奨される名前がパネルに表示されます。いずれかのテキストフィールドをタッチすることで、名前の変更や値の入力ができます。新しい名前がこの設置設定で使用されていない場合のみ、[OK] ボタンをタップできます。

リスト内の変数を強調表示し、[値の編集] をクリックすることで、設置設定変数の値を変更することができます。

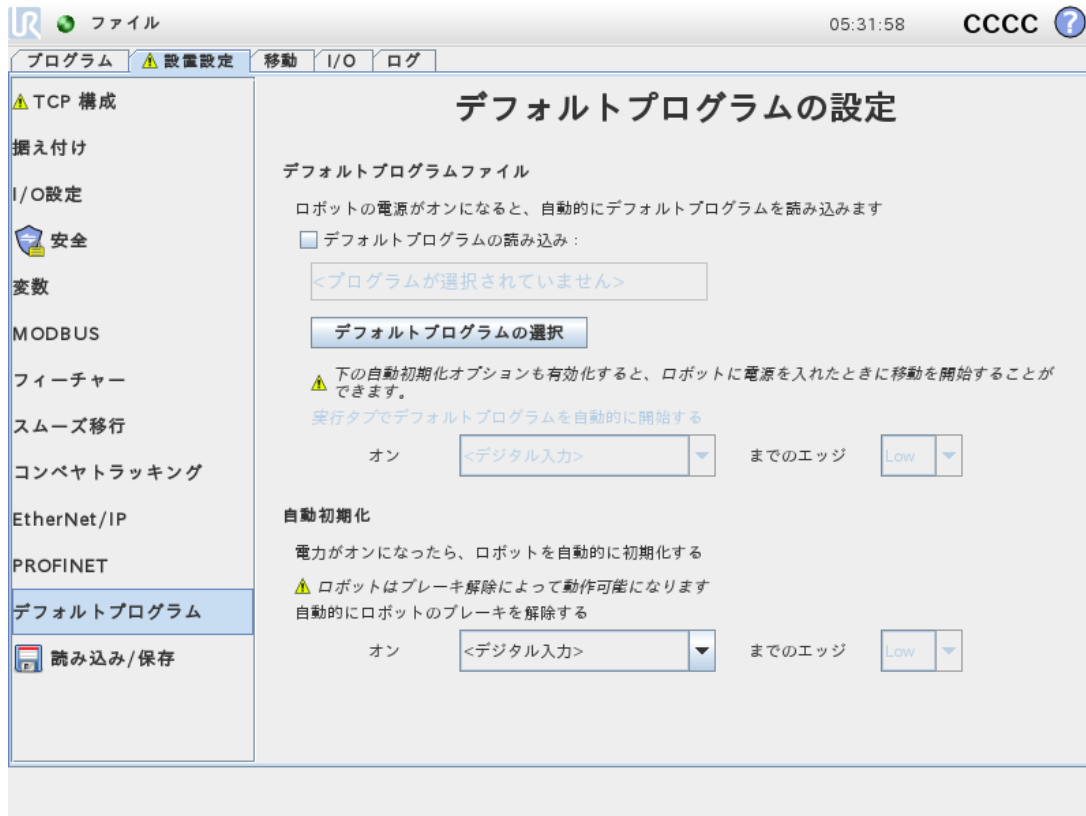
変数を削除するには、その変数を選択して [削除] をタップします。

設置設定変数を構成したら、設置設定自体をこの構成を保持するために保存する必要があります。

設置設定変数とその値は、10分毎に自動保存されます。

プログラムまたは設置設定を読み込み、1つ以上のプログラム変数に設置設定変数と同一名がある場合、ユーザーに、プログラム変数の代わりに同一名の設置設定変数を使うか、または競合する変数名を自動的に変更するかの2つの選択肢が提示されます。

24.7. スタートアップ



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。

24.7.1. スタートアッププログラムの読み込み

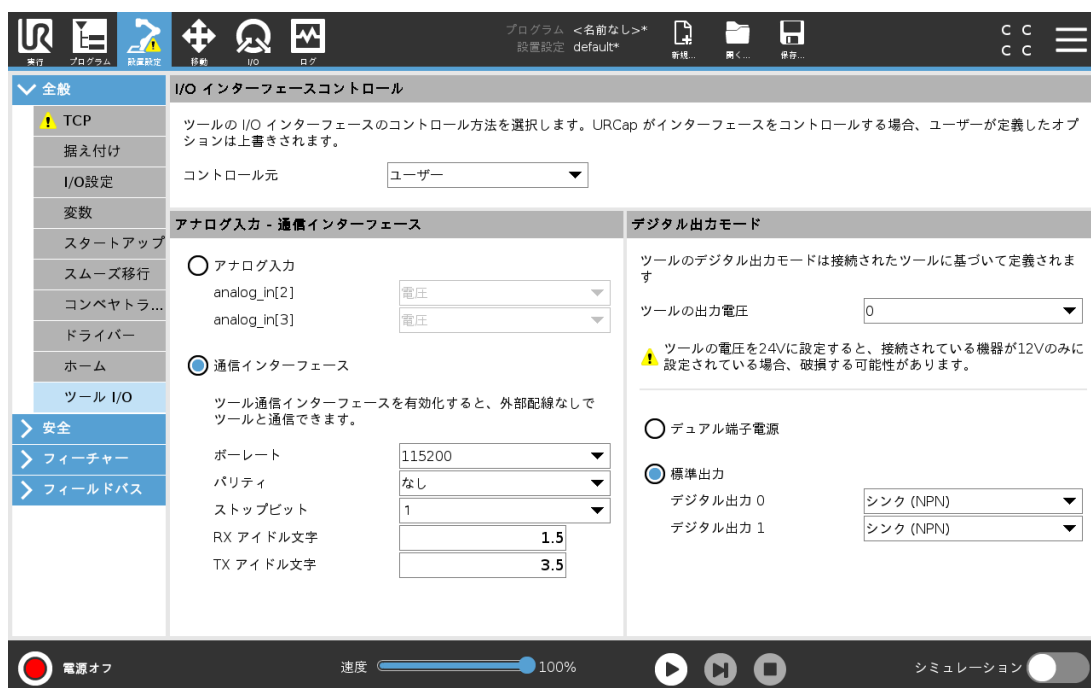
コントロールボックスに電源が入ってから、デフォルトプログラムが読み込まれます。また、[プログラムの実行]画面(「22. 実行」タブ ページ127」参照)に入っても何もプログラムが読み込まれていない場合はデフォルトプログラムが自動的に読み込まれます。

24.7.2. 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。

スタートアップでは、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。

24.8. ツール I/O



24.9. I/O インターフェースコントロール

[I/O インターフェースコントロール] を使用すると、ユーザー制御とURcap制御を切り替えることができます。

1. [設置設定] 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、[ツールのアナログ入力] もしくは [デジタル出力モード] の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。

**注**

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。

24.10. ツールのアナログ入力

24.10.1. 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)を使用すると、ロボットがツールのアナログ入力に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。

24.10.2. ツール通信インターフェイスの設定 (TCI)

1. [設置設定] 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. [通信インターフェース] 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。

24.11. デジタル出力モード

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、ピンは電流をグラウンドに流します。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。ハードウェアインストールマニュアルの第5章を参照してください。
- 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。出力がオフのとき、ピンは電流をグラウンドに流します。

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。

24.11.1. デュアル端子電源

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。

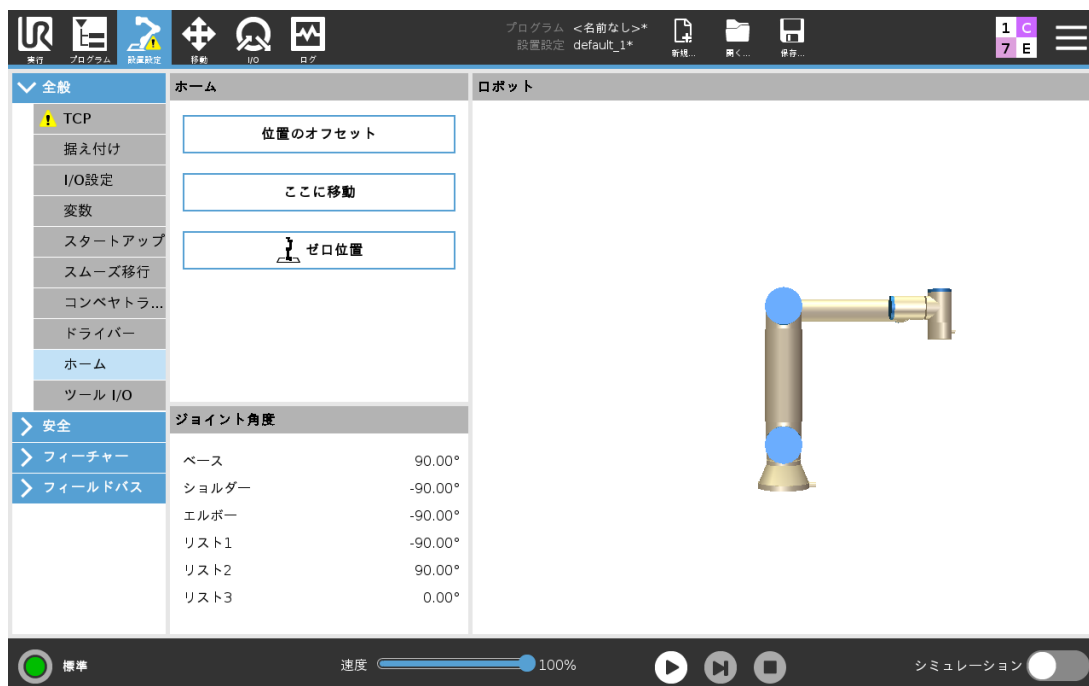
24.12. 安全モード間でのスムーズな移行

イベント時の安全モード (減速モード入力、減速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。

24.12.1. 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. [ハード] を選択して急な加速/減速にするか、
[ソフト] を選択してスムーズなデフォルトの移行設定にします。

24.13. ホーム



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で使用できます。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することができます (「21.18. セーフホームポジション ページ125」を参照)。ホーム画面のボタンを使用すると、次の作業を行います。

- [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。

24.13.1. 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。

24.14. コンベアトラッキングの設定

[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。

24.14.1. 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. [コンベアのパラメーター](セクション「[24.14.2. コンベアのパラメーター 下](#)」) および [トラッキングのパラメーター](セクション「[24.14.3. トラッキングのパラメーター 下](#)」) を設定します。

24.14.2. コンベアのパラメーター

インクリメンタル

エンコーダーはデジタル入力のデジタル信号の解釈は、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「[24.20. MODBUS クライアント I/O 設定 ページ223](#)」参照)。

24.14.3. トラッキングのパラメーター

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には、コンベヤ中心点を定義する必要があります。

1. 設置設定の[フィーチャー]の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. コンベヤの回転を追跡するには、ツールの姿勢に[ツールをコンベアに合わせて回転] チェックボックスを選択します。

24.15. ねじ回し設定

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氣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。



24.15.1. ねじ回しの構成

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。

注: [出力] の下のある [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] (「23.12.8. ねじ回し ページ182」を参照) を数値フィールドに切り替えることができます。

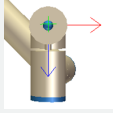
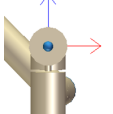
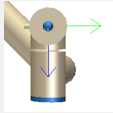
24.15.2. スクリュードライバー位置の構成

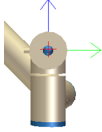
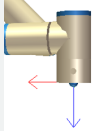
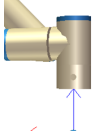
1. [ドライバーのセットアップ] でドロップダウンメニューを使用し、定義済みのTCP(「24.2. TCP 構成 ページ195」を参照) を選択して位置と方向を次のように設定します。
 - ねじと接触するスクリュードライバー工具の先となる位置を構成します。
 - 位置Z方向が締めるねじの長さと同うように向きを構成します。

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を確認できます。

[ドライバー] プログラムコマンド(「23.12.8. ねじ回し ページ182」を参照) 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。

一般的な配向値(回転ベクトル[rad]表記)は、以下の表に表示されます。

| | | |
|-------------------------------------|---|---|
| ロボットのツールフランジのマイナスY方向と平行なスクリュードライバー軸 |  | 方向 <ul style="list-style-type: none"> • RX: 1.5708 rad • RY: 0.0000 rad • RZ: 0.0000 rad |
| ロボットのツールフランジのプラスY方向と平行なスクリュードライバー軸 |  | 方向 <ul style="list-style-type: none"> • RX: -1.5708 rad • RY: 0.0000 rad • RZ: 0.0000 rad |
| ロボットのツールフランジのプラスX方向と平行なスクリュードライバー軸 |  | 方向 <ul style="list-style-type: none"> • RX: 0.0000 rad • RY: 1.5708 rad • RZ: 0.0000 rad |

| | | |
|--|---|--|
| <p>ロボットのツールフランジのマイナスX方向と平行なスクレュードライバー軸</p> |  | <p>方向</p> <ul style="list-style-type: none"> • RX: 0.0000 rad • RY: -1.5708 rad • RZ: 0.0000 rad |
| <p>ロボットのツールフランジのプラスZ方向と平行なスクレュードライバー軸</p> |  | <p>方向</p> <ul style="list-style-type: none"> • RX: 0.0000 rad • RY: 0.0000 rad • RZ: 0.0000 rad |
| <p>ロボットのツールフランジのマイナスZ方向と平行なスクレュードライバー軸</p> |  | <p>方向</p> <ul style="list-style-type: none"> • RX: 3.1416 rad • RY: 0.0000 rad • RZ: 0.0000 rad |

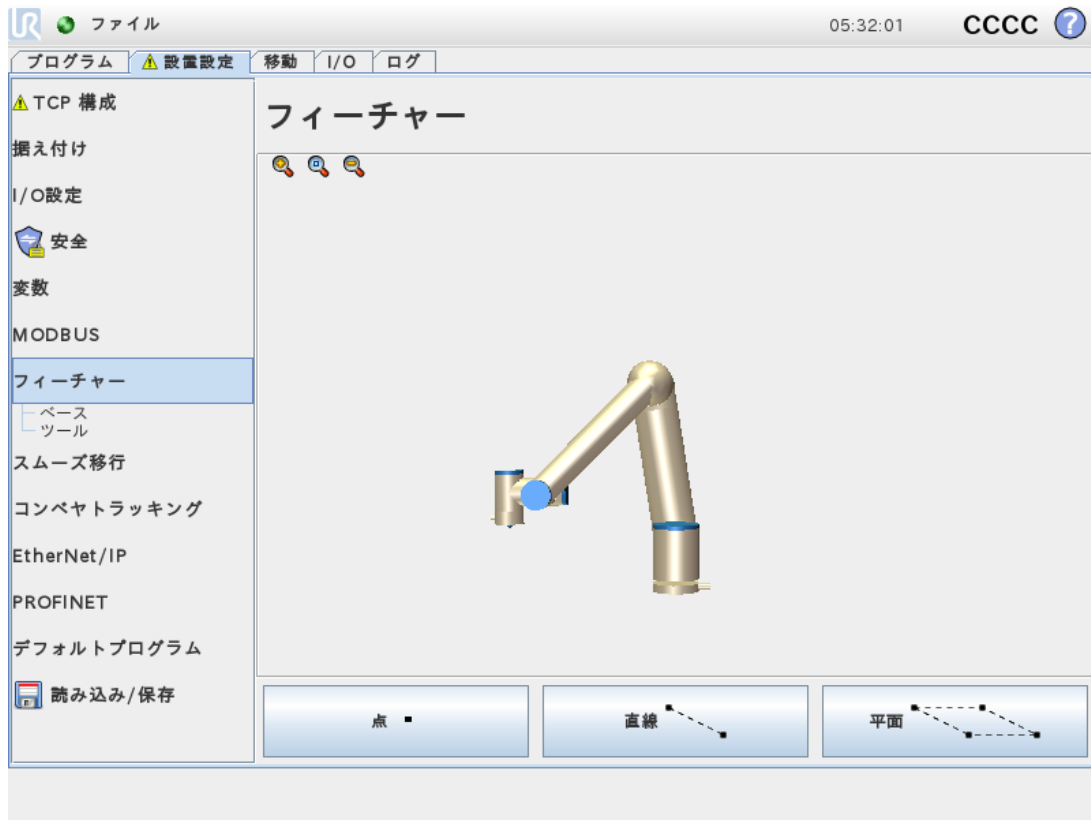
24.15.3. スクレュードライバーインターフェースの構成

- 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。
- [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、スクレ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
 - NOK: 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、スクレ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: スクレ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
- [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レ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: スクレ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

24.16. 安全上の注意

21. 安全設定 ページ109の章を参照してください。

24.17. フィーチャー

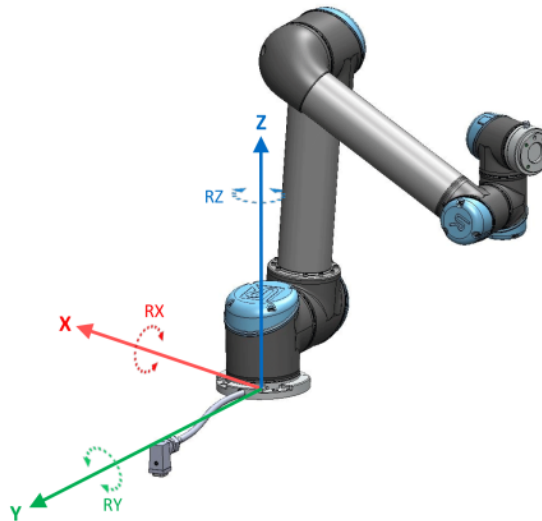
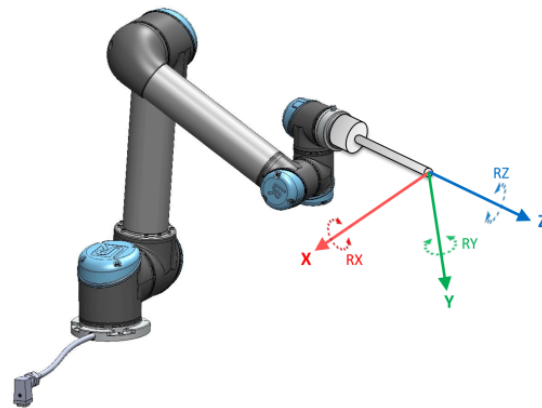


フィーチャーは、ロボットの基部に対する6次元のポーズ(位置と方向)で定義されたオブジェクトを表します。フィーチャーには今後の参照のために名前を付けることができます。

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、プランク、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(図CF: 13.1を参照)。
- 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(図CF: 13.2を参照)。


CF: 13.1: ベースのフィーチャー

CF: 13.2: ツール(TCP)のフィーチャー

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入力してください。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、関連するセクション([見開きページ](#)、 [ページ216](#)、および「[24.17.5. 平面フィーチャー](#) [ページ217](#)」)を参照してください。

24.17.1. 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 (**MoveJ**、**MoveL**、**MoveP**コマンドなど) 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「[23.10.1. 移動 ページ140](#)」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「[24.17.6. 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218](#)」と「[24.17.7. 例：フィーチャーのポーズを動的に更新する場合 ページ219](#)」をご覧ください。フィーチャーが基準として選択されると、選択したフィーチャー空間で平行移動および回転用の[移動] ツールボタンが機能し(「[25.3. ツールの位置 ページ230](#)」および「[25.1. ツールの移動 ページ229](#)」を参照)、TCP座標を読み取ります。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。

24.17.2. [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。

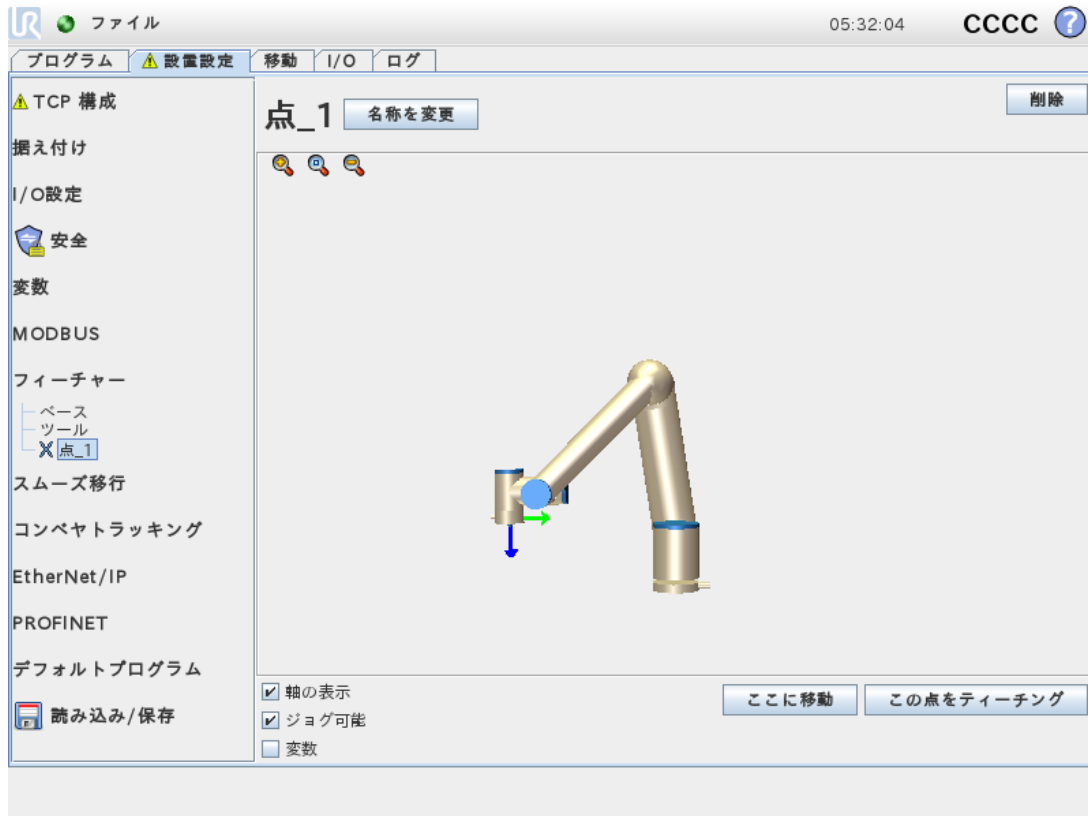
[ここに移動] は、ロボットアームがフィーチャーに到達できない場合は無効になります。

24.17.3. 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

- [設置設定] で [フィーチャー] を選択します。
- フィーチャーで [点] を選択します。

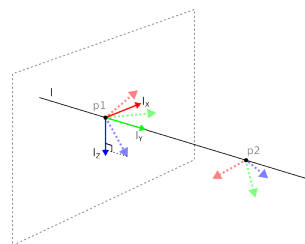


24.17.4. 直線フィーチャー

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 は図CF: 13.3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。

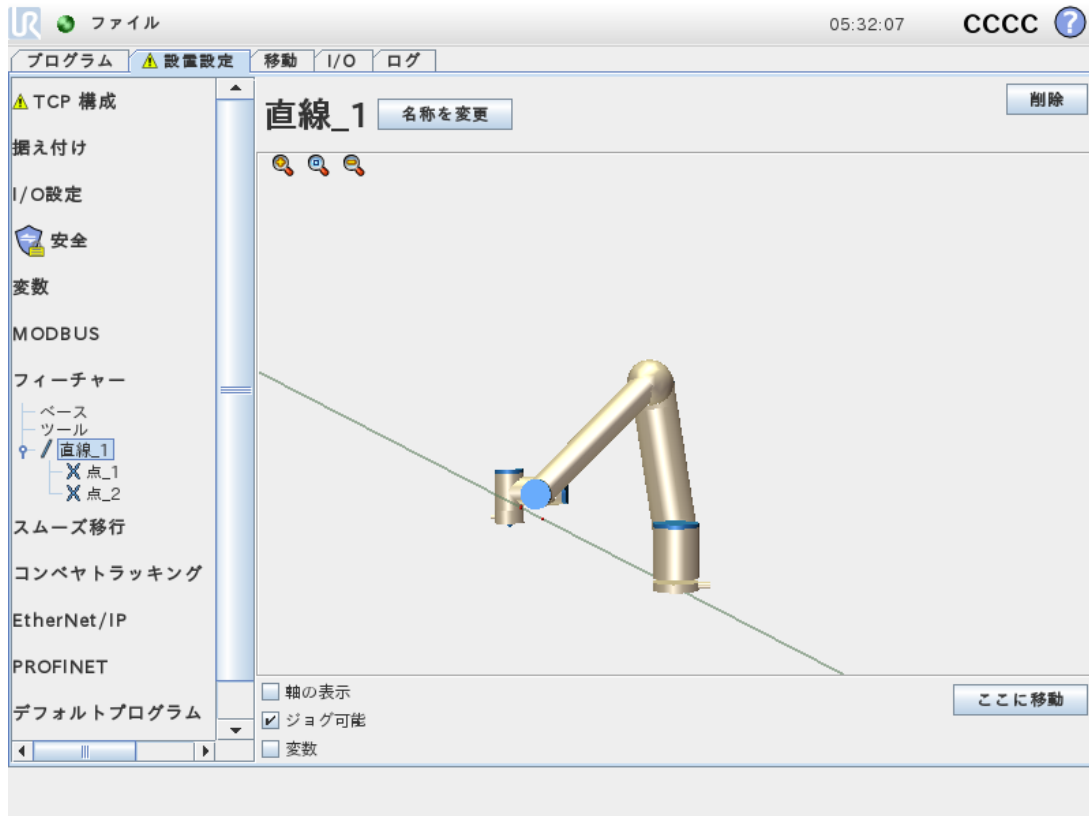
直線の追加

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。



CF: 13.3: Definition of the line feature

図CF: 13.3にあるように、この軸は1番目の点から2番目の点に向かい、直線座標系のY軸を構成します。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。



24.17.5. 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

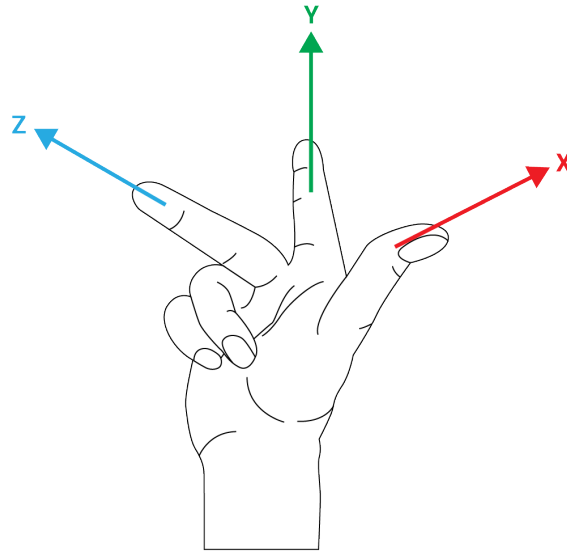
1. [設置設定] で [フィーチャー] を選択します。
2. フィーチャーで [平面] を選択します。

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。



注

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。

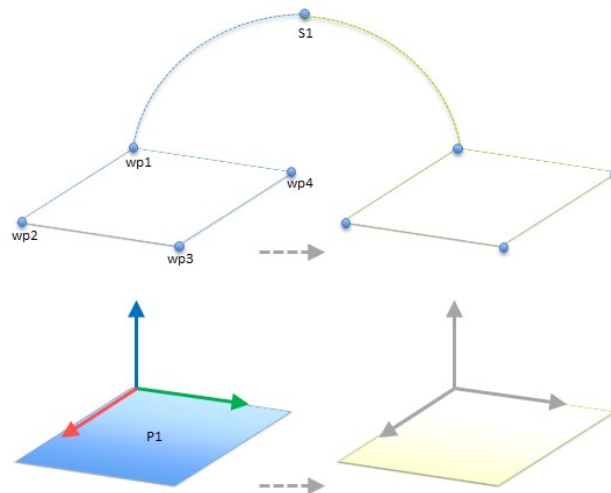
24.17.6. 例：手動でフィーチャーを更新してプログラムを調整する場合

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。図CF: 13.4は、ウェイポイントwp1 through wp4への移動を表します。

Robot Program

```

MoveJ
  S1
MoveL # Feature: P1_var
  wp1
  wp2
  wp3
  wp4
    
```



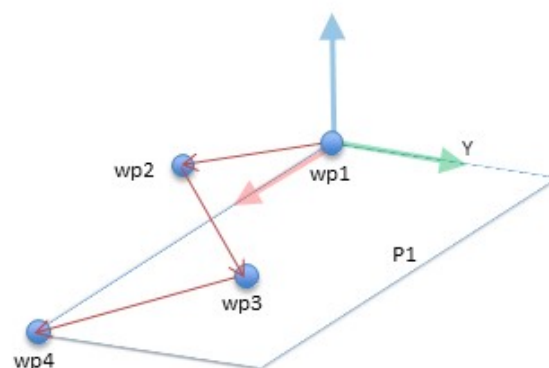
CF: 13.4: フィーチャー平面との相対とされており、フィーチャーを変更することで手動で更新できる4つのウェイポイントを持つ単純なプログラム

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。

24.17.7. 例：フィーチャーのポーズを動的に更新する場合

特定のタスクを解決するため、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(CF: 13.5を参照)。

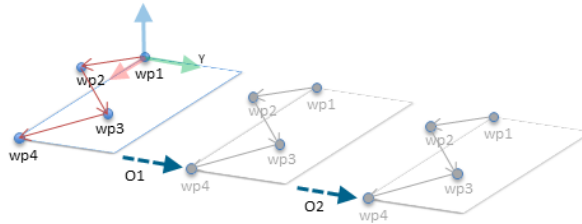


CF: 13.5: 面フィーチャーに相対的な4つの中間地点を持つMoveLコマンド

```
Robot Program
  MoveJ
    wp1
```

```

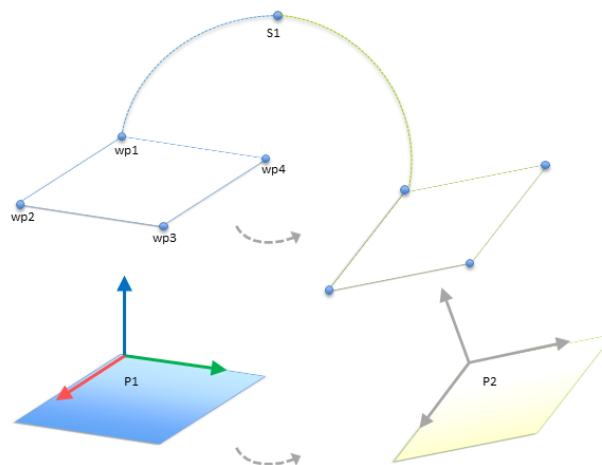
y = 0.01
o = p[0,y,0,0,0,0]
P1_var = pose_trans(P1_var, o)
MoveL # Feature: P1_var
  wp1
  wp2
  wp3
  wp4
  
```



CF: 13.6: 平面フィーチャーへのオフセット適用

```

Robot Program
MoveJ
  S1
if (digital_input[0]) then
  P1_var = P1
else
  P1_var = P2
MoveL # Feature: P1_var
  wp1
  wp2
  wp3
  wp4
  
```

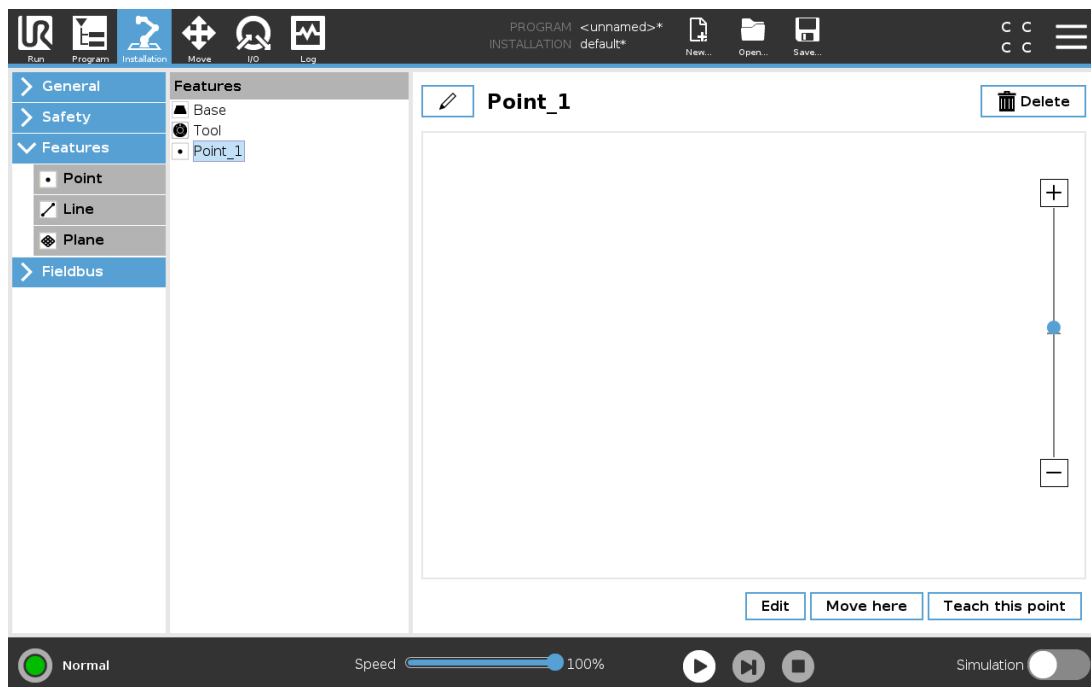


CF: 13.7: 一つの平面から別の平面への切り替え

P1に相対的な移動が、毎回 o のオフセットで何度も繰り返されています。この例では、オフセットをY方向に10 cmに設定しています(図CF: 13.6を参照、オフセットはO1 およびO2)。これは、`poseadd()` または `posetrans()` スクリプト機能を使用して変数を操作することで実現しています。オフセットを追加する代わりに、プログラム実行中に別のフィーチャーに切り替えることも可能です。この方法を以下の例に示します(図CF: 13.7参照)。ここではMoveLコマンドの基準フィーチャーP1varが、P1とP2の2つの平面間で切り替え可能となっています。

24.18. フィーチャー編集

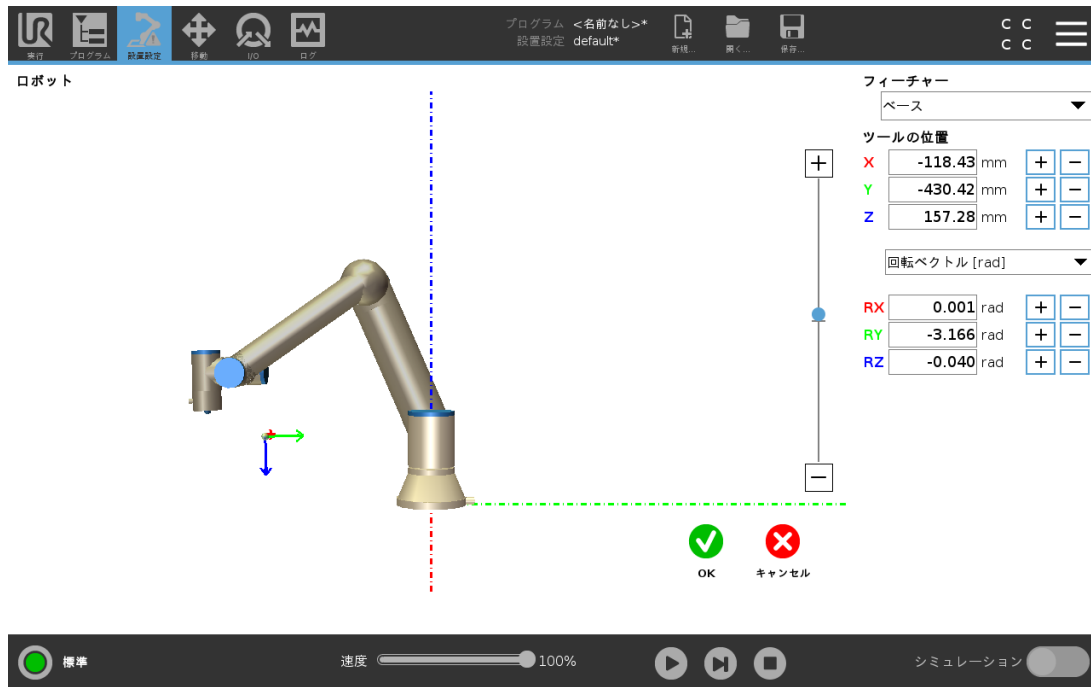
フィーチャー編集は、設置設定にフィーチャーを追加したり、既存のフィーチャーを編集したりするための代替手段です。



[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。

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つのポイントで構成されます。
 - ・ 片方のポイントをタップして座標を編集し、その後もう片方の直線ポイントをタップして座標を編集します。

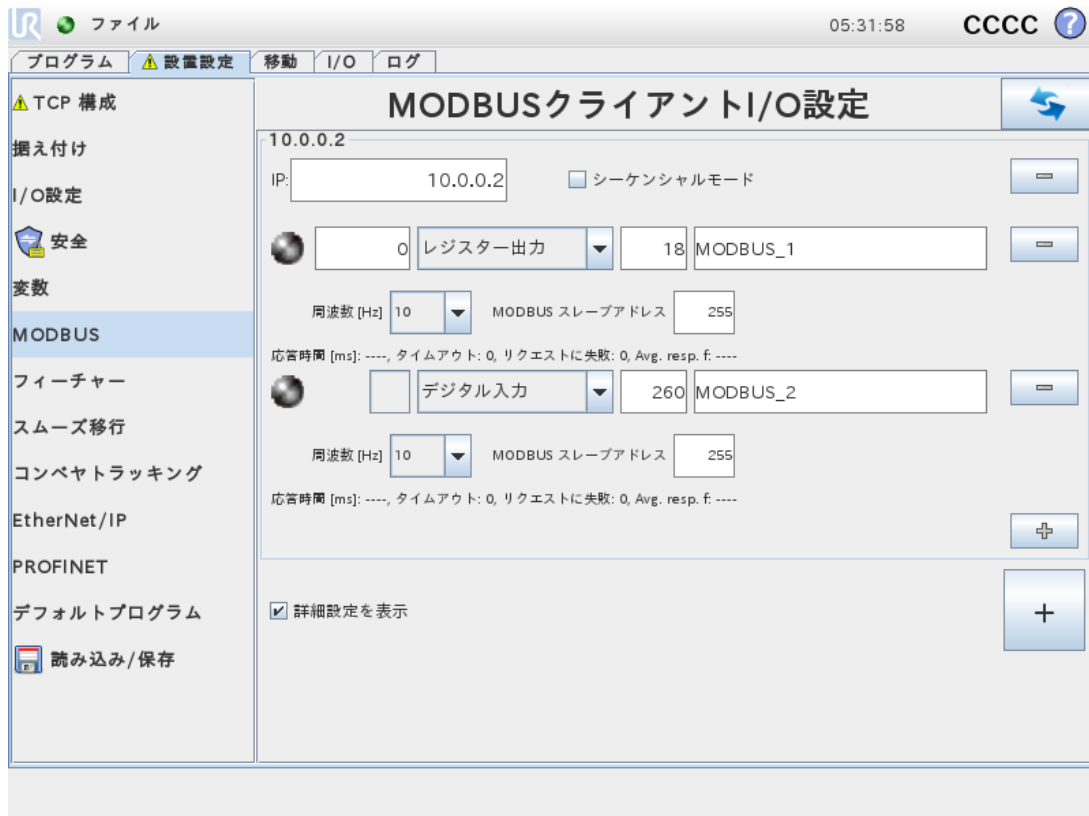
平面の編集

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。

24.19. フィールドバス

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。

24.20. MODBUS クライアント I/O 設定



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。

24.20.1. [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。

24.20.2. [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。

24.20.3. [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。

24.20.4. [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。

24.20.5. シーケンシャルモード

[詳細設定を表示]([24.20.13. [詳細オプションを表示する](#)] ページ226)を参照)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。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(セクション「[24.20.14. アドバンスオプション ページ226](#)」を参照)。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、信号インジケータが黄色に変わります。

24.20.6. [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。

24.20.7. [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。

24.20.8. [Set signal type]

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。

24.20.9. [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。

24.20.10. [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。

24.20.11. [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。

24.20.12. [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。

24.20.13. [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。

24.20.14. アドバンスオプション

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

受信したパケットに含まれるエラーの数(無効な長さ、データ欠如、TCPソケットエラーなど)。

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。

24.21. イーサネット /IP

イーサネット /IPでは、ロボットからイーサネット /IPへの接続を有効化または無効化することができます。有効化されると、イーサネット /IP スキャナー接続が失われた場合に、プログラムにどのアクションを適用するか選択できます。以下のアクションが選択できます:

なし:

PolyScopeはイーサネット /IP接続が失われたことを無視し、プログラムを通常通り続行します。

一時停止:

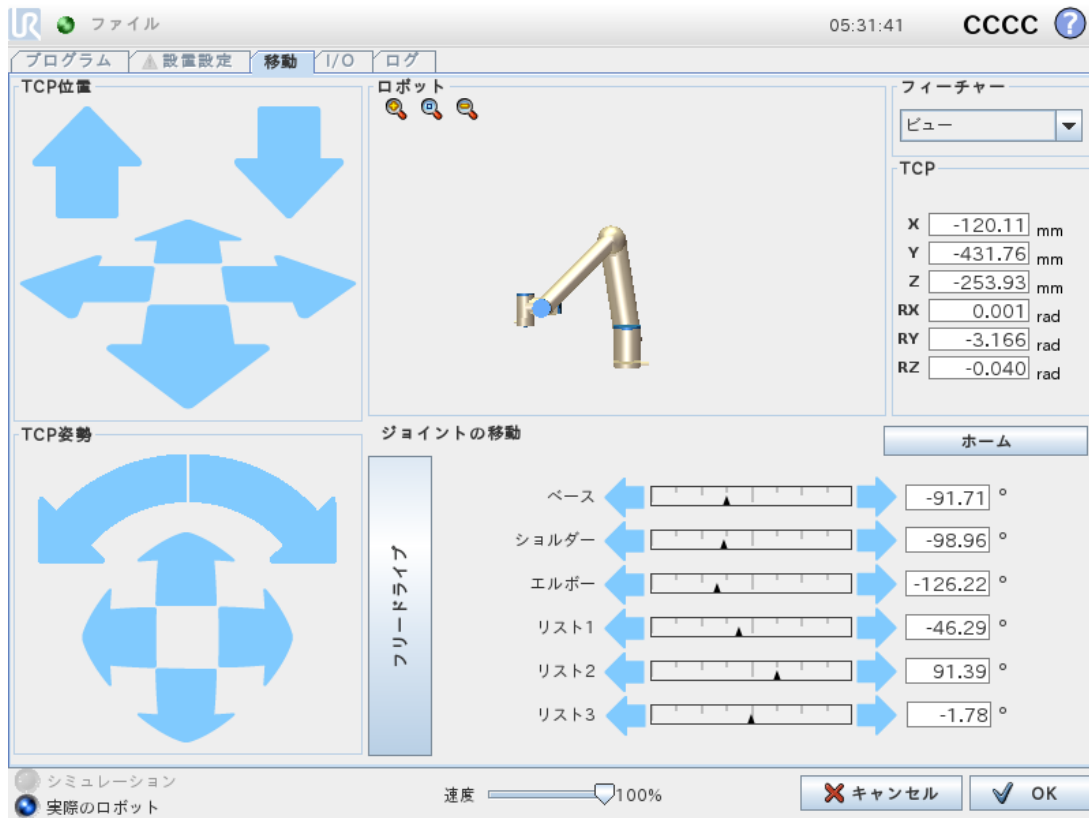
PolyScope は現在のプログラムを一時停止します。プログラムは停止した部分から再開します。

停止:

PolyScope は現在のプログラムを停止します。

25. 移動]タブ

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。



25.1. 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。回転の中心はツールセンターポイント(TCP)、すなわちロボットのツール上に特性点を与えるロボットアーム先端部の点です。TCPは、小さい青のボールとして描かれています。

25.2. 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(「21.11. 平面 ページ115」を参照)に近くなると、近接境界の限界の3D表現が表示されます。

注: 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(「21.8. 安全モード ページ113」を参照)が有効になっています。ツール方向境界の限界は、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可視化されます。円錐内部は、ツール方向(ベクトル)の許可された領域を表します。

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。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。

25.2.1. フィーチャー

ロボットフィールドの左上端、フィーチャーで、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。

注: 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。

25.2.2. 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。

25.2.3. ホーム

[ホーム] ボタンは、[ロボットを位置まで移動] 画面にアクセスします。ここでは、[自動] ボタンを長押しして(「22.4.2. ロボットの移動: ページ129」を参照) ロボットをインストール時に予め定義した位置に動かすことができます(「24.13.1. ホームの定義 ページ209」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(「24.13. ホーム ページ208」を参照)に戻します。

25.2.4. 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。

25.2.5. Z軸合わせ

[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することができます。

25.3. 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。

注: 複数の名前付きTCPを構成できます(「24.2. TCP 構成 ページ195」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。

25.4. ジョイント 角度

[**ジョイント角度**] フィールドで、個々のジョイントを直接制御することができます。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 $+360^{\circ}$ 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させません。

注：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（「[21.10. ジョイント 限界 ページ114](#)」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。

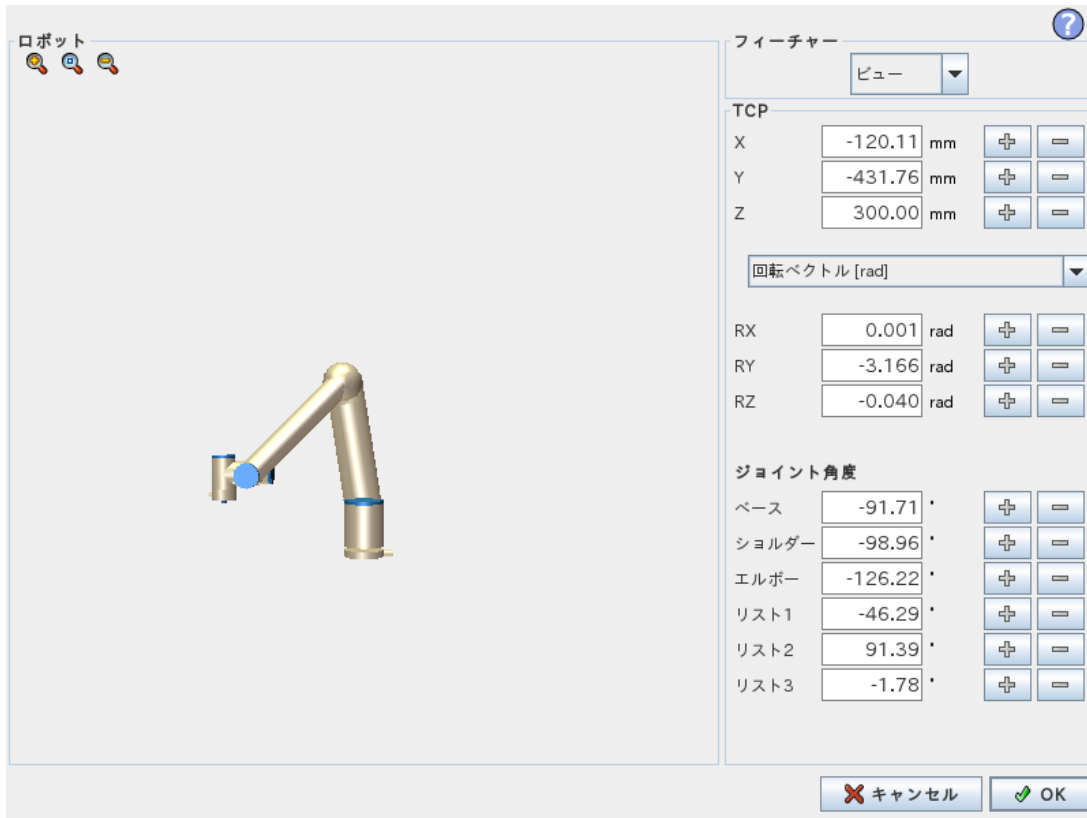


警告

1. [**設定**] タブの重力設定（「[24.4. 据え付け ページ200](#)」を参照）が正しくない場合、またはロボットアームが大きな荷重を運んでいる場合は、[**フリードライブ**] タブを押すとロボットが動き始める（下がる）場合があります。このような場合には、再度 [**フリードライブ**] ボタンを離してください。
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. 荷重設定およびロボットの据え付け設定は、[**フリードライブ**] ボタンを操作する前に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と、ロボットアームは [**フリードライブ**] ボタンがアクティブ化されると移動します。
4. [**フリードライブ**] 機能は、リスクアセスメントにより許可されている設置設定でのみ使用してください。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。

25.5. ポーズエディター画面

[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。



25.5.1. 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(「21.11. 平面 ページ115」を参照)に近くなると、近接境界の限界の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(「21.8. 安全モード ページ113」を参照)が有効になっています。ツール方向境界の限界は、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可視化されます。円錐内部は、ツール方向(ベクトル)の許可された領域を表します。ターゲットロボットTCPが限界の近くにいとなくなると、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。

25.5.2. 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。複数の名前付きTCPの設定に関する詳細は、「[24.2. TCP 構成 ページ195](#)」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、方向の表現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**)のラジアン表示の角度になります。RPY 回転行列(**X**、**Y'**、**Z''** 回転)は次のように決定されます。
$$Rrpy(\gamma, \beta, \alpha) = RZ(\alpha) \cdot RY(\beta) \cdot RX(\gamma)$$
- **RPY [°]** ロール、ピッチ、ヨー(**RPY**)の度数表示の角度になります。

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。またはボタンを押し続けて値を直接増減することも可能です。

25.5.3. 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 $+360^\circ$ 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。
- ボタンを押し続けると、値が直接増減されます。

25.5.4. [OK] ボタン

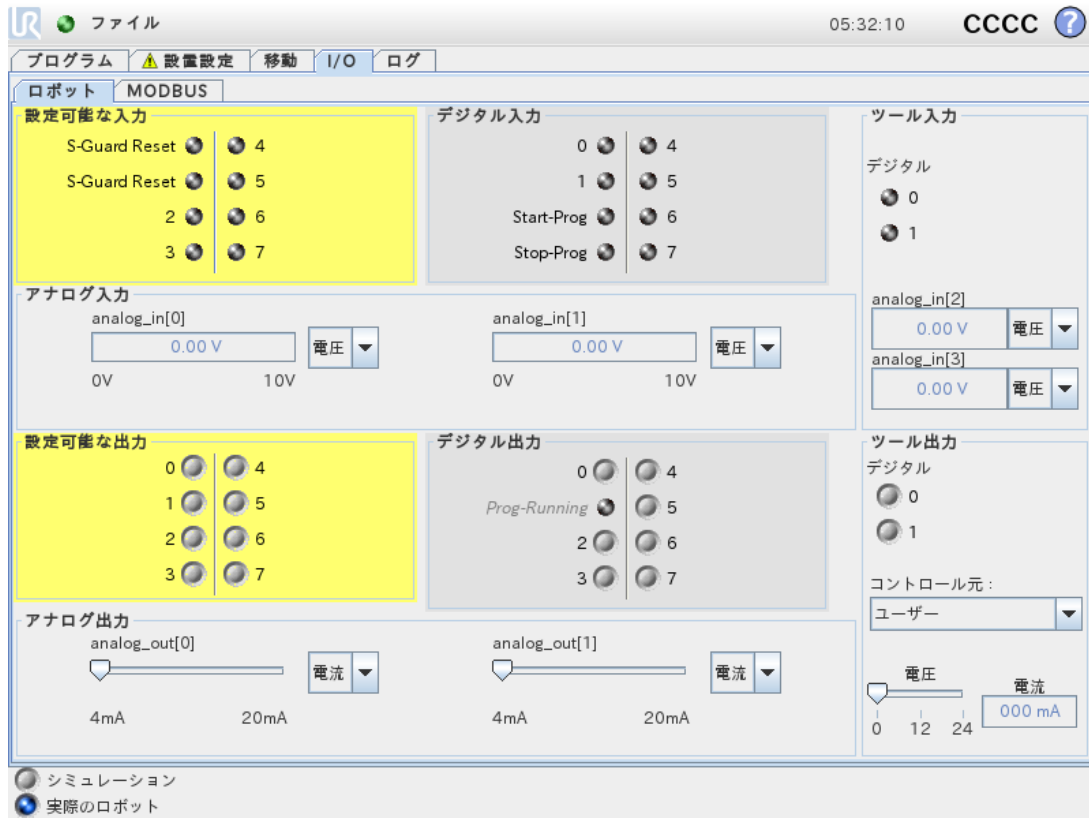
この画面を**[移動]**画面(「[25. 移動\]タブ ページ229](#)」を参照)から有効にした場合は、**[OK]** ボタンをタップして**[移動]**画面に戻ります。ロボットアームが規定された目標物まで移動します。最後の指定値がツール座標だった場合、ロボットアームは**MoveL**の運動タイプを使用するかまたは、ジョイント角度が最後に指定された場合には**MoveJ**の運動タイプを使用してしてターゲット位置に移動します(「[移動のタイプ ページ140](#)」を参照)。

25.5.5. [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。

26. [I/O]タブ

26.1. ロボット



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わると、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されています(「21.16. I/O ページ122」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。

信号の電気に関する詳細は、「」に説明があります。

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を選択することで、電圧へのアクセスが外れます。

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。URCapを選択し、ツール出力で、アナログツール入力用のドメイン設定へのアクセスを除去します。

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。

| Tool Analog Input | |
|-------------------|--------|
| Baud Rate | 115200 |
| Parity | None |
| Stop Bits | One |
| RX Idle Chars | 1.50 |
| TX Idle Chars | 3.50 |



注

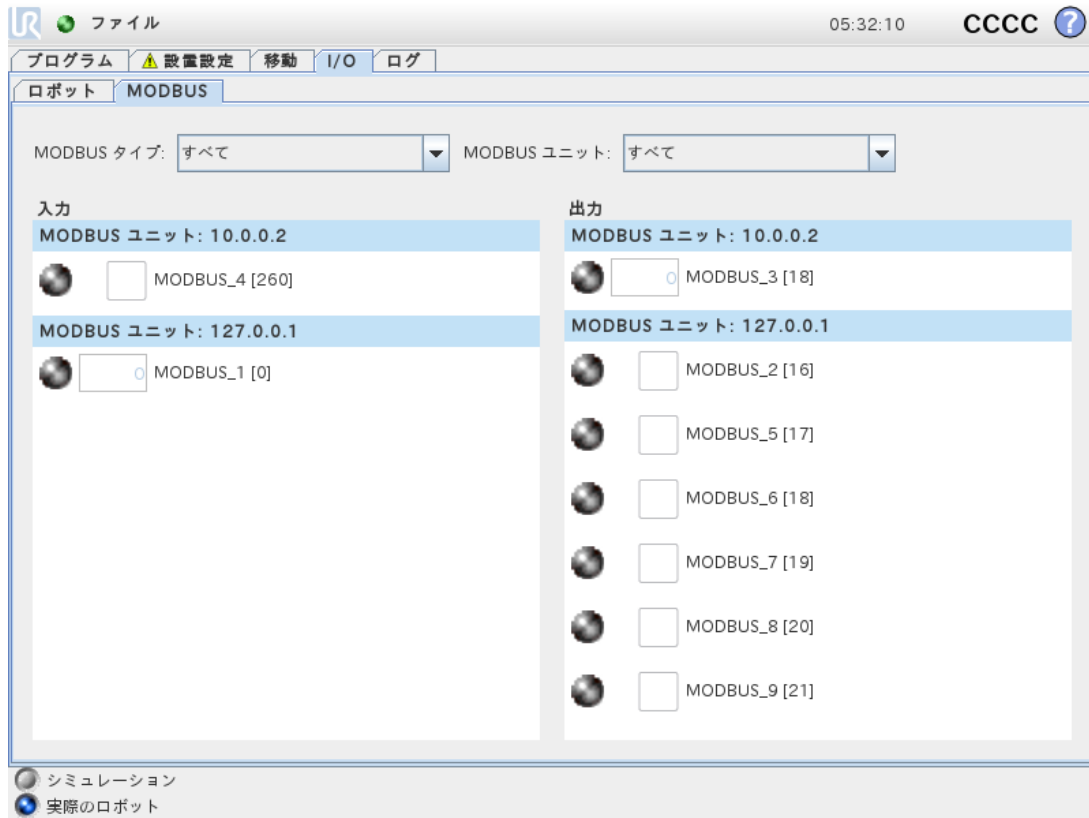
[デュアル端子電源]が有効であるとき、ツールのデジタル出力には以下のように名前を付ける必要があります。

- tool_out[0] (電源)
- tool_out[1] (GND)

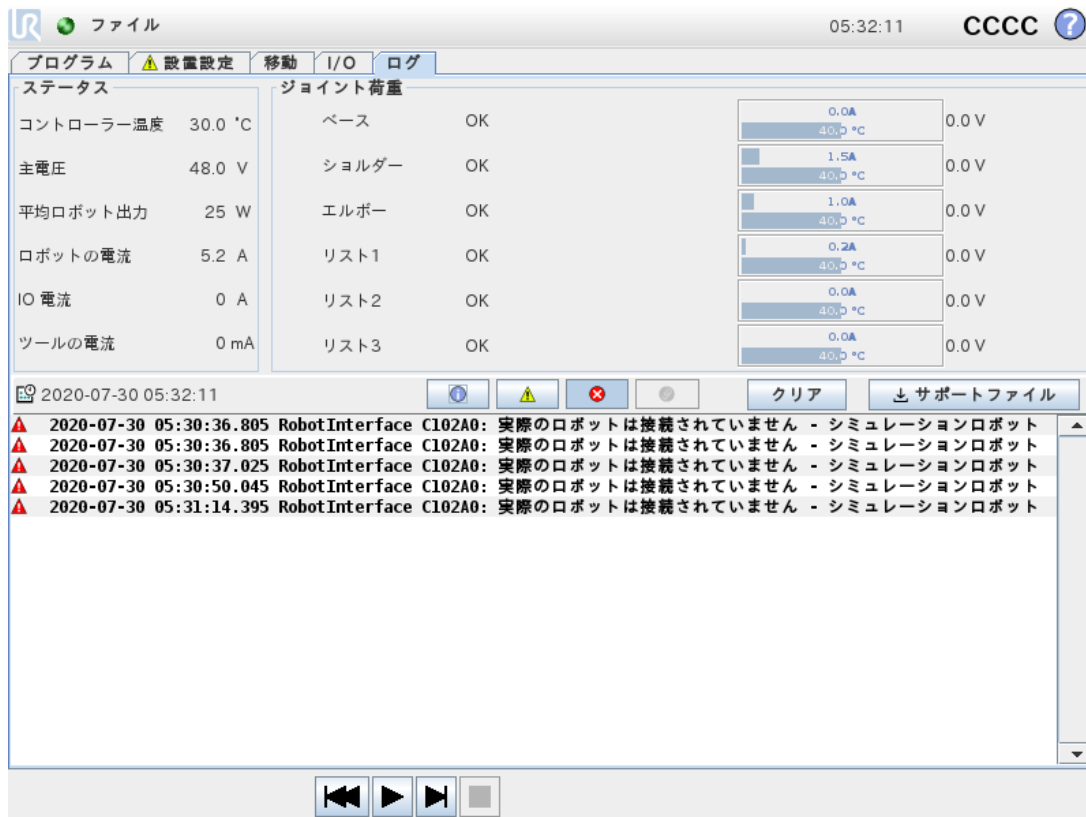
[ツール出力]フィールドを以下に図で示します。

26.2. MODBUS

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、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。接続状態とI/Oタブ制御の選択によって許可されている場合は、出力信号を切り換えることができます(「」を参照)。



27. [ログ]タブ



27.1. 測定値とジョイント荷重

画面の上半分には、ロボットアームとコントロールボックスの健全性が表示されます。

左側の画面にはコントロールボックスに関連する情報が表示され、右側の画面にはロボットジョイント情報が表示されます。ジョイントごとに、ジョイントの荷重の温度および電圧が表示されます。

27.2. 日付ログ

最初のコラムは、ログエントリの重大度を分類します。2列目にはメッセージの到着時間を表示されます。次のコラムはメッセージの送信者を表示します。最後のコラムはメッセージそのものを表示します。メッセージは、重大度に対応するトグルボタンを選択して、フィルターできます。上の図は、情報や警告メッセージがフィルターされる一方で、エラーは表示されることを示しています。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に設計されているものもあり、これはログエントリを選択すると右側に表示されます。

27.3. 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。

- 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。
- これらの値はプログラムを実行中に保存することができます。

**注**

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。

下記のエラーリストについて確認し、エクスポートすることができます：

- 障害
- PolyScope内の例外
- 保護停止
- 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。

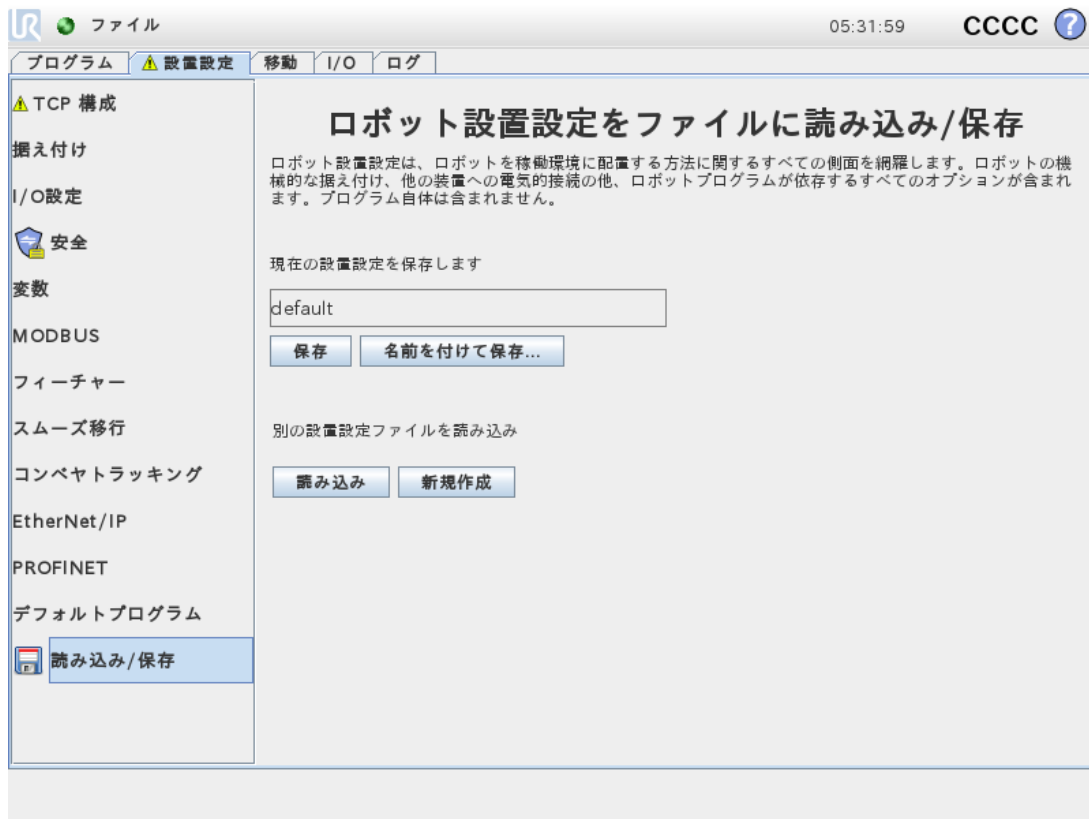
27.4. 技術サポートファイル

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。

**注**

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。

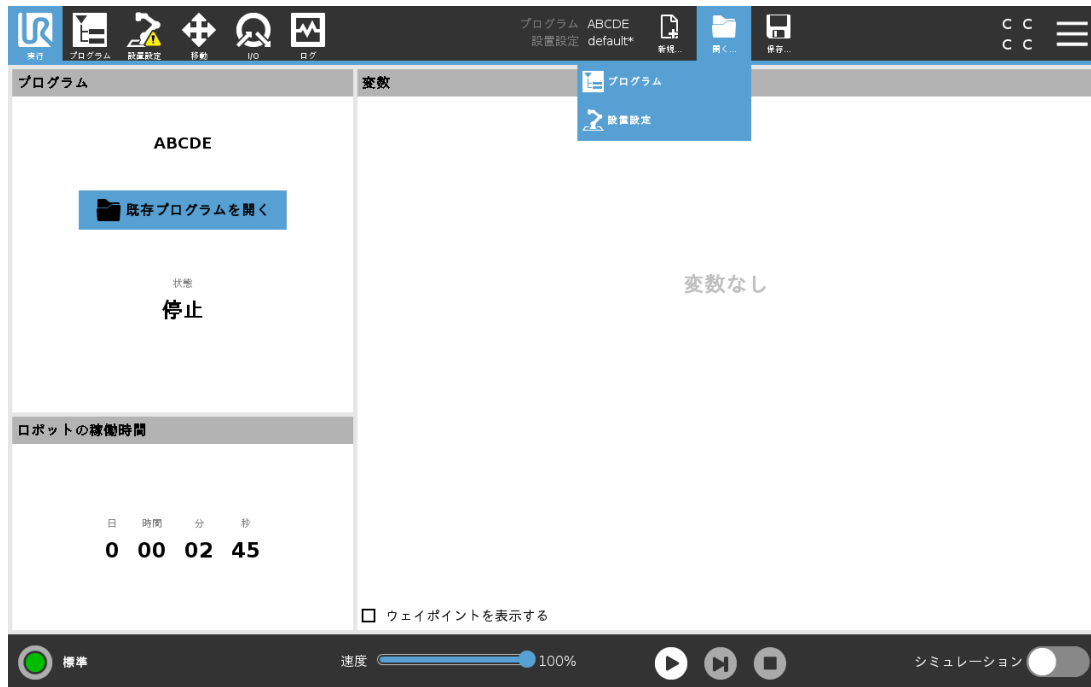
28. プログラムおよび設置設定 マネジャー



プログラムおよび設置設定 マネジャープログラムとは、プログラムや設置設定の作成、ロード、設定が可能な3つのアイコン(**新規...**、**開く...**、**保存...**) のことです。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。

28.1. 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

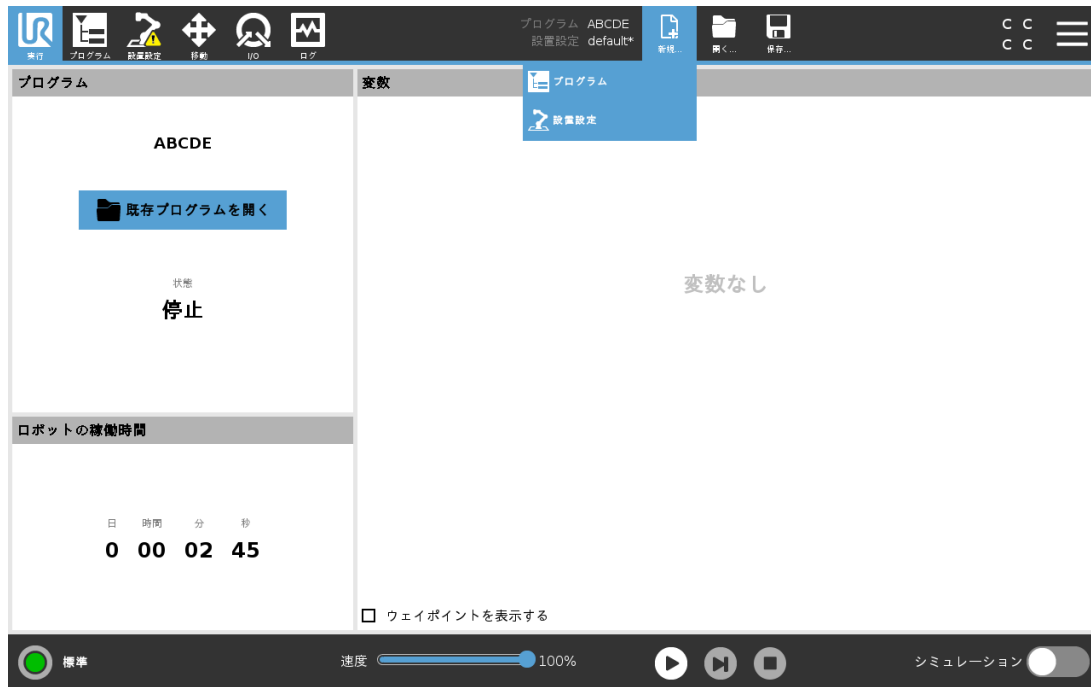
1. プログラムおよび設置設定 マネージャーで [開く...] をタップし、[プログラム] を選択します。
2. プログラム読み込み画面で、既存のプログラムを選択し、開くをタップします。
3. ファイルパスで、希望のプログラム名が表示されているか確認します。

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か確認します。

28.2. 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か確認します。

新規設置設定の作成

注：使用する設置設定をロボットの電源を遮断した後に、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。

28.3. 保存...



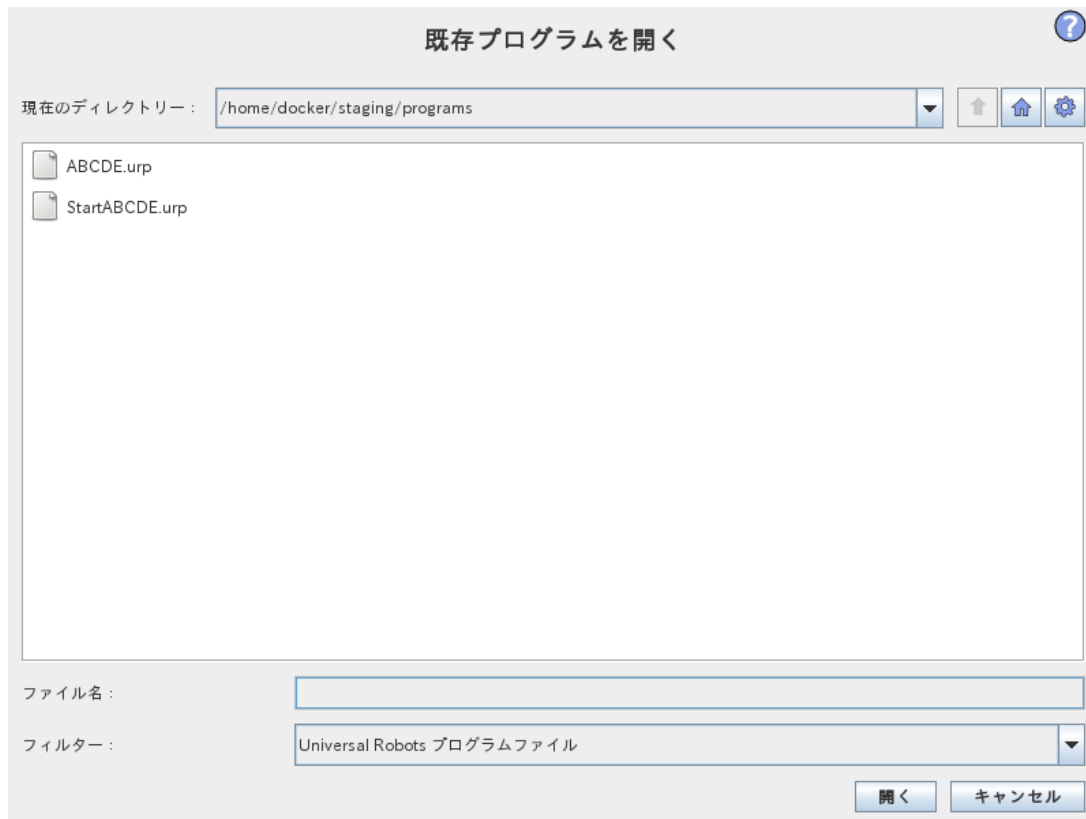
[保存...]には3つのオプションがあります。読み込む、または作成する、プログラム/設置設定によって、以下が可能です：

[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。注：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。注：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。注：現在のプログラムは既存の名前と場所で保存されます。

28.4. ファイルマネージャー



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。

ブレッダクラムパス

ブレッダクラムパスは、現在の位置に向かう方向のリストを示しています。ブレッダ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。

処理]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。

29. メニュー

29.1. ヘルプ

PolyScopeの機能を構成するすべての要素に関する定義を確認することができます。

1. ヘッダー右端のメニューをタップし、[ヘルプ]を選択します。
2. 表示されている赤いクエスチョンマークの1つをタップし、希望する要素を定義します。
3. 要素定義画面の右端の赤いXをタップし、ヘルプから移動します。

29.2. バージョン情報

バージョンと法的情報を表示できます。

1. メニューをタップし、[バージョン]情報を選択します。
2. [バージョン]または[法的情報]をタップするとデータが表示されます。
3. 閉じるをタップして、元の画面に戻ります。

29.3. ロボットの設定

PolyScope 個人設定

1. ヘッダーでメニューをタップし、[設定]を選択します。
2. 左側のサイドメニューで、カスタマイズするアイテムを選択します。注：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。

29.3.1. プリファレンス

言語

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。

時間

PolyScopeに表示されている現在の時刻と日付にアクセスして調整することができます。

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. プリファレンスで[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] 配下の [ログ] タブに表示されます(「27.2. 日付ログ ページ239」を参照)。

スピードスライダ非表示

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。

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。

29.3.2. パスワード

モード

運用モード用パスワードは、PolyScope上に2種類の役割(自動、手動)を作成してロボット設定の不正な変更を防ぎます。運用モードのパスワードを設定すると、プログラムまたは設置設定はマニュアルモードでのみプログラムまたは設置設定を作成し読み込みできます。マニュアルモードに入ると、PolyScopeがその画面で以前設定したパスワードを入力するように促します。

安全上の注意

安全パスワードは、不正な安全設定の変更を防ぎます。

29.4. システム

29.4.1. バックアップと復元

お使いのシステム全体のコピーをUSBドライブに保存し、システムを復元して以前の状態に戻す際に使用します。ディスクの破損や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。



注

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。

システムのバックアップ

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 [バックアップ / 復元] をタップします。
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。

4. [OK] を押し、システムを完全に再起動します。

システムの復元

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 [バックアップ / 復元] をタップします。
3. バックアップファイルを選択し、[復元] を押します。
4. [OK] を押して確定します。

29.4.2. 更新

USBから更新情報をインストールして、ロボットのソフトウェアを最新バージョンにすることができます。

ソフトウェアの更新

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] をタップしインストールします。



警告

ソフトウェアアップグレードの後には、必ずプログラムをチェックします。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。

29.4.3. ネットワーク

利用可能な3つのネットワーク方法から1つを選択し、ロボットのネットワークへの接続を設定できます：

- DHCP
- 固定アドレス
- 無効化されたネットワーク(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方法によって、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

注：[適用] を押すと変更が適用されます。



29.4.4. 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することができます。

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. + ボタンを押し、.urcap ファイルを選択して [開く] を押します。注: [有効なURCaps] フィールドで新しいURCapsを選択し、詳細を確認してください。下の [URCaps情報] フィールドに詳細情報が表示されます。
4. URCapのインストールを続行するには、[再起動] を押します。そのステップの後、URCaps がインストールされ、使用する準備ができます。
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。

29.4.5. リモート制御

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)のいずれかで制御されます。

|  ローカル制御は次の行為を許可しません |  リモート制御は次の行為を許可しません |
|--|--|
| 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 | 移動タブからのロボットの移動 |
| 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や設置設定の受信および実行 | ティーチペンダントからの開始 |
| デジタル入力での制御における起動時のプログラム自動スタート | ティーチペンダントからのプログラムや設置設定の読み込み |
| デジタル入力での制御における起動時のブレーキ自動解除 | フリードライブ |
| デジタル入力での制御におけるプログラムの開始 | |

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。リモート制御機能を有効化して選択すると、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にすると、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。

注: 設定でリモート制御機能を有効化し、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します。

リモート制御の有効化

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 [リモート制御] を選択します。
3. [有効化] を押し、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。注: 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ることが可能になります。

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。注：プロフィールメニューで切り替えて元に戻すかまたは、オペレーター、パスワードが設定されている場合はプログラマーを選択することで、ローカル制御に戻すことができます。

**注**

- リモート制御ではPolyScopeでの操作が制限されますが、ロボットの状態は引き続きモニターできます。
- リモート制御でロボットシステムの電源をきると、リモート制御で起動します。

29.5. ロボットのシャットダウン

[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。

ロボットのシャットダウン

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。

30. 用語集

停止カテゴリ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、この保護停止が使用されません。詳細については、see ISO 13850 or IEC 60204-1。

停止カテゴリ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、see ISO 13850 or IEC 60204-1。

停止カテゴリ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、see IEC 60204-1。

カテゴリ3

カテゴリという用語を停止カテゴリという用語と混同しないでください。カテゴリは、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、see ISO 13849-1。

3

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、see ISO 13849-1。

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、see ISO 13849-1。

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、see ISO 13849-1。

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。

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「[パート II PolyScope マニュアル ページ89](#)」を参照してください。

30.1. Index

A

- About 247
- Align 230
- Auto 230
- Automatic mode 105
- Automatic Mode Safeguard Reset 123
- Automatic Mode Safeguard Stop 123

B

- Base 57, 95, 142
- Base feature 213
- Blend parameters 145
- Blending 144
- Bracket 30

C

- Cone angle 121
- Cone center 121
- Configurable I/O 33
- Configure Robot Installation 94
- control box 70, 96, 204, 235
- Control Box 2, 28, 30, 32, 41, 43-44, 182
- Conveyor Tracking 33, 181
- Conveyor Tracking Setup 209
- Custom 112

D

Delete 116
Direction Vector 150
Disabled 116, 118
Disabled Tool direction limit 121

E

Edit Position 120
Elbow 57, 95
Elbow Force 113
Elbow Speed 112
Error 184
Ethernet 30, 222
EtherNet/IP 30, 201, 226
Expression Editor 167

F

Factory Presets 111
Feature 210, 213, 230
Feature menu 179
File Path 241
Folder 158
Footer 91, 129
Force mode 178
Frame 179
Freedrive 20, 105, 180, 200, 214, 230-231

G

General purpose I/O 33

H

Hamburger Menu 93

Header 91

Home 230

I

I/O 30, 35, 92, 122, 201, 203, 235

Initialize 93, 96

input signals 122

Installation 92, 205, 241, 243

Installation variables 204

integrator 12

J

Joint Limits 114

Joint load 239

joint space 140

L

Log 92

M

Manual High Speed 93, 107

Manual mode 105

Mini Displayport 30

MODBUS 30, 209, 222-223, 225, 236

mode

Automatic 92

Local 92

Manual 92

Remote 92

Modes 20, 115

Momentum 112

Motion 179

Mounting bracket 2

Move 92, 105, 140-141, 154, 234

Move robot to 129

Move Tool 229

MoveJ 140, 215, 234

MoveL 140, 215, 234

MoveP 140, 215

N

New... 92, 241

Normal 116

Normal & Reduced 116

Normal & Reduced Tool direction limit 121

Normal mode 113, 121, 139, 233

Normal Plane 118

Normal Tool direction limit 121

Not Reduced mode 123

O

Open... 92, 241

output signals 123

P

Pan angle 122
Play 93, 129
Point 179
PolyScope 1, 20, 91, 95, 98, 125, 127, 159, 195, 222, 226, 247, 251
popup 155
Pose Editor 230, 233
Position 120
Position range 114
Power 112
Program 91, 127, 181, 241, 243
Program a Robot 94
Program and Installation Manager 92, 241
program node 131
Program Node 137
Program Tree 131

R

Radius 119
Recovery mode 20, 113
Reduced 116
Reduced mode 20, 113, 119, 121-123
Reduced Tool direction limit 121
Relative waypoint 142
Remote Control 205, 250
Rename 116
Restrict Elbow 117
risk assessment 2, 7, 12, 14, 17
Robot 119, 229-230
Robot arm 70, 95-96, 175-176, 178, 180, 204, 229
Robot Arm 30

Robot Limits 111
Robot Moving 123
Robot Not Stopping 123
Robot Program Node 137
Run 91, 127
Run a Program 94

S

safe Home 123
Safeguard Reset 123
Safety Checksum 93, 111
Safety Configuration 12, 109-111, 114
Safety functions 15-16
Safety I/O 15, 19, 33, 35
Safety instructions 51
Safety planes 115, 230, 233
Safety Settings 7, 109, 248
Save... 92, 241, 244
Screen 91
Script manual 3
Service manual 3
Set 154
Settings 247
Setup 231
Shoulder 57, 95
Show 116
Shut Down 251
Simple 179
Simulation 93
Speed Slider 93, 105
Standard 70, 72
Step 93
Stop 93

stopped state 96
Stopping Distance 112
Stopping Time 112
Success 184
Switch Case construction 167
System Emergency stop 122
System Emergency Stop 123

T

TCI 153
Teach Pendant 2, 28, 41, 91, 96, 124, 180, 250
Templates 181
Test button 180
Tilt angle 122
Tool 119
Tool Center Point 113, 142, 195, 230
Tool Center Position 120
Tool Communication Interface 207
Tool Direction 120-121
Tool feature 213
Tool Force 112
Tool I/O 45
Tool Position 119-120
Tool Speed 112
Trigger Plane 118
Trigger Reduced Mode 116

U

Until 150
Until Distance 151
Until Expression 151
Until Tool Contact 151

UR+ 3

URCaps 250

V

Variable feature 142

Variable waypoint 142

Variables 127, 139

Voltage 235

W

Wait 153

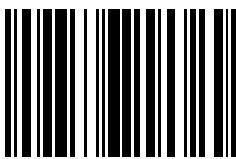
Warning signs 8

Warranty 56

Waypoint 140, 142-144, 149

Waypoints 101

Wrist 95



99416