



UNIVERSAL ROBOTS

PolyScope マニュアル



バージョン 5.1.0
元の説明書の翻訳 (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脱落に対しても責任を負いません。

Copyright © 2009–2018 by Universal Robots A/S

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

Contents

II PolyScope マニュアル	II-1
10 はじめに	II-3
10.1 Polyscope の基本	II-3
10.1.1 ヘッダーアイコン/タブ	II-3
10.1.2 フッターボタン	II-4
10.2 スタートアップ画面	II-5
11 クイックスタート	II-7
11.1 ロボットアームの基本	II-7
11.1.1 ロボットアームとコントロールボックスのインストール	II-7
11.1.2 コントロールボックスのオン/オフ切り替え	II-8
11.1.3 ロボットアームのオンとオフ切り替え	II-8
11.1.4 ロボットアームの初期化	II-9
11.2 クイックシステム起動	II-9
12 運用モードの選択	II-11
12.1 運用モード	II-11
12.2 3位置有効化デバイス	II-13
12.2.1 マニュアル高速	II-13
13 安全構成	II-15
13.1 安全設定基本	II-15
13.1.1 安全構成へのアクセス	II-15
13.1.2 安全パスワードの設定	II-16
13.1.3 安全構成の変更	II-16
13.1.4 新たな安全構成を適用中	II-17
13.1.5 安全チェックサム	II-17
13.2 安全メニュー設定	II-17
13.2.1 ロボット限界	II-17
13.2.2 安全モード	II-19
13.2.3 許容差	II-20
13.2.4 ジョイント限界	II-20
13.2.5 平面	II-21
13.2.6 ツールの位置	II-23
13.2.7 ツールの方向	II-24
13.2.8 I/O	II-26
13.2.9 ハードウェア	II-27

14	〔実行〕 タブ	II-29
14.1	プログラム	II-29
14.2	変数	II-29
14.3	ロボットの年齢	II-30
14.4	ロボットを位置まで移動	II-30
15	〔プログラム〕 タブ	II-33
15.1	プログラムツリー	II-33
15.1.1	プログラム実行表示	II-34
15.1.2	検索ボタン	II-34
15.1.3	プログラムツリー ツールバー	II-34
15.1.4	空のノード	II-35
15.2	コマンドタブ	II-35
15.3	〔グラフィック〕 タブ	II-37
15.4	〔変数〕 タブ	II-38
15.5	基本プログラムのノード	II-38
15.5.1	移動	II-38
15.5.2	待機	II-47
15.5.3	設定	II-48
15.5.4	ポップアップ	II-49
15.5.5	停止	II-49
15.5.6	コメント	II-50
15.5.7	フォルダー	II-50
15.6	高度プログラムのノード	II-51
15.6.1	ループ	II-51
15.6.2	SubProgram	II-51
15.6.3	代入	II-52
15.6.4	If	II-53
15.6.5	スクリプト	II-53
15.6.6	イベント	II-54
15.6.7	スレッド	II-55
15.6.8	スイッチ文	II-55
15.6.9	タイマー	II-56
15.7	テンプレート	II-56
15.7.1	パレット	II-56
15.7.1.1	パターン	II-57
15.7.2	探索	II-58
15.7.3	フォース	II-61
15.7.4	コンベヤトラッキング	II-63
15.8	最初のプログラム	II-64
16	インストール・タブ	II-67
16.1	一般	II-67
16.1.1	TCP 構成	II-67
16.1.2	据え付け	II-70
16.1.3	I/O 設定	II-71
16.1.4	I/O 信号タイプ	II-72

16.1.5	ユーザー定義の名前を割り当てる	II-72
16.1.6	I/O アクションと I/O タブ制御	II-72
16.1.7	コンベア追跡	II-73
16.1.8	変数	II-74
16.1.9	スタートアップ	II-75
16.1.10	ツール	II-76
16.1.11	安全モード間でのスムーズな移行	II-77
16.2	安全	II-77
16.3	フィーチャー	II-77
16.3.1	フィーチャーの使用	II-78
16.3.2	点の追加	II-79
16.3.3	直線の追加	II-79
16.3.4	平面フィーチャー	II-80
16.3.5	例：プログラムの調整に手動でフィーチャーを更新する場合	II-81
16.3.6	例：フィーチャーポーズを動的に更新する場合	II-82
16.4	フィールドバス	II-82
16.4.1	MODBUS クライアント I/O 設定	II-84
16.4.2	イーサネット/IP	II-87
17	〔移動〕 タブ	II-89
17.1	ツールの移動	II-89
17.2	ロボット	II-89
17.3	ツールの位置	II-90
17.3.1	ポーズエディター画面	II-90
17.3.1.1	ロボット	II-90
17.3.1.2	フィーチャーとツールの位置	II-91
17.3.1.3	ジョイント位置	II-91
17.3.1.4	[OK] ボタン	II-92
17.3.1.5	[キャンセル] ボタン	II-92
17.4	ジョイント位置	II-92
17.5	ホーム	II-92
17.6	自由教示	II-92
18	〔I/O〕 タブ	II-95
18.1	ロボット	II-95
18.2	MODBUS	II-96
18.2.1	入力	II-96
18.2.2	出力	II-96
19	〔ログ〕 タブ	II-97
19.1	読み込み中	II-97
19.2	ジョイント荷重	II-97
19.3	日付ログ	II-97
19.4	エラー レポートの保存	II-97



20	プログラムおよびインストールマネージャー	II-99
20.1	開く...	II-99
20.2	新規...	II-100
20.3	保存...	II-101
20.4	ファイルマネージャー	II-102
21	ハンバーガーメニュー	II-103
21.1	ヘルプ	II-103
21.2	バージョン情報	II-103
21.3	設定	II-103
21.3.1	プリファレンス	II-103
21.3.2	パスワード	II-104
21.3.3	システム	II-104

Part II

PolyScope マニュアル

10 はじめに

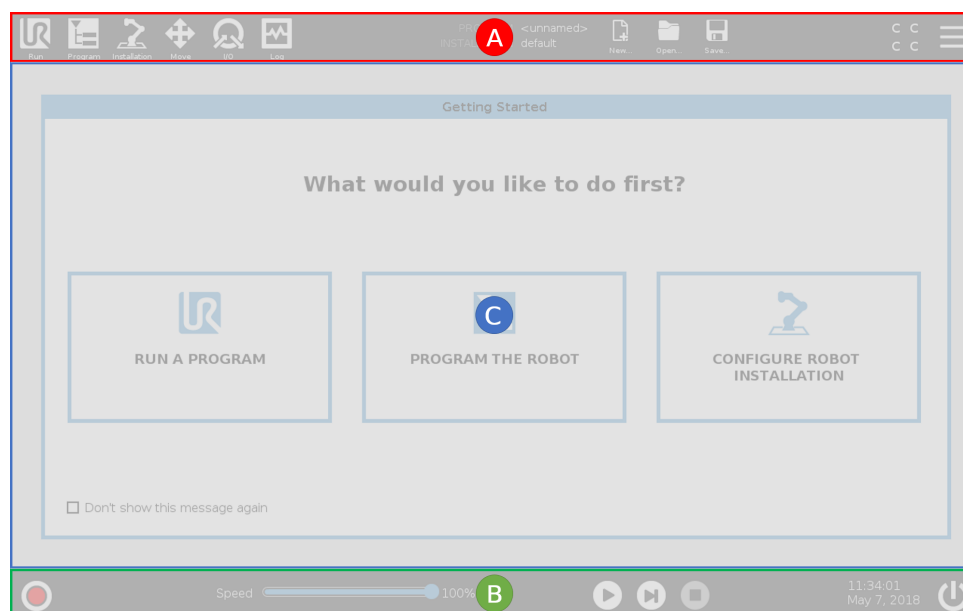
10.1 Polyscope の基本

PolyScope またはロボットユーザーのインターフェースは、教示ペンダントパネルのタッチスクリーンです。これは、ロボットアームとコントロールボックスを操作できるグラフィカルユーザインタフェース（GUI）で、ロボットのプログラムを実行して、新規作成します。PolyScope は 3 つのゾーンで構成されます：

A：インタラクティブな画面が利用できる、タブ/アイコン付ヘッダー。

B：読み込んだプログラムを制御する、ボタン付フッター。

C：ロボットの運動を管理しモニタリングする、フィールド付画面。



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、初期化画面に移動を選択してください。

10.1.1 ヘッダーアイコン/タブ



Run は、事前に書かれたプログラムを利用してロボットを運用する、シンプルな手段です。



Program ではロボットプログラムを作成および/または修正します。



Installation は、ロボットアーム設定や、取り付けや安全性に関するものなどの外部装備で構成されています。



Move で、ロボットの動きを管理および/または調整します。



I/O では、ロボットコントロールボックスが送受信する入力/出力信号をモニターし、設定します。



Log では、ロボットの状態を示し、警告やエラーメッセージを表示します。



Program and Installation Manager では、

アクティブなプログラムやインストールを選択肢、表示します (参照 20.4)。
注：File Path、New、Open and Save 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。



New... により、新規プログラムまたはインストレーションを作成します。



Open... では、以前に作成し保存したプログラムやインストレーションを開きます。



Save... により、プログラムやインストレーション、あるい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、ロボットが自動の環境を読み込んだことを表示します。クリックして、マニュアル環境に切り替えます。



マニュアルは、ロボットがマニュアル環境を読み込んだことを表示します。クリックして、自動環境に切り替えます。



Safety Checksum ではアクティブな安全設定を表示します。



Hamburger Menu では PolyScope Help、About および Settings にアクセスします。

10.1.2 フッターボタン



初期化でロボットの状態を管理します。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。



Speed Slider は、安全設定に配慮しながら、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。

注：自動移動はプレイ停止と開始で構成されます。



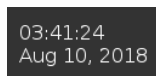
Play は最近ロードされたロボット Program を開始します。



Step により Program をシングルステップで実行することができます。



Stop により最近ロードされたロボット Program を停止します。



Clock ではリアルタイムや日付を表示します。



Shutdown により、ロボットの電源を落としたり、再開させることができます。

10.2 スタートアップ画面



プログラムを実行する、ロボットをプログラムするまたはロボットのインストールを設定する。

注：初めて電源を入れる際に続行不可能のメッセージが表示された場合は、初期化画面に移動、または後にするを選択してスタートアップ画面を維持することができます。

11 クイックスタート

11.1 ロボットアームの基本

ユニバーサルロボットアームは、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、基部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 はロボットを据え付ける場所です。

Shoulder and Elbow より大きな動作をします。

手首 **1、2** は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. リスクアサインメントで定義された安全構成パラメーターを設定します。（ 13の章を参照）。

11.1.1 ロボットアームとコントロールボックスのインストール

ロボットアームとコントロールボックスがインストールされ、スイッチがオンになると、PolyScope を使うことができます。

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。

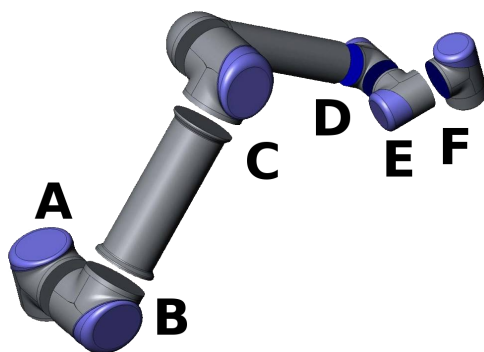


Figure 11.1: ロボットのジョイント A : 基部、B : 肩部、C : 肘部および D、E、F : 手首 1、2、3

2. ロボットアームを強固で振動のない面に据え付けます。
3. コントロールボックスに脚部を据え付けます。
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。



注意:

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。

インストールの詳細な指示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。

11.1.2 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は主にロボットアーム、教示ペンダント、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. 教示ペンダントの電源ボタンを押して、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. 進めませんダイアログが表示されたら、初期化画面へ進むを選択して初期化画面にアクセスします。

11.1.3 ロボットアームのオンとオフ切り替え

画面の左下で、初期化アイコンが以下の色を利用してロボットの状態を表示します。

- ・ レッドロボットアームがが停止状態です。
- ・ イエロー ロボットアームがオンですが、通常作動の準備ができていません。
- ・ グリーンロボットアームがオンであり、通常作動の準備が完了しています。



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。

11.1.4 ロボットアームの初期化



注意:

ロボットアームを起動する前に、実際の有効荷重とインストール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. ON ボタンをタップしてグリーン LED が点灯すると、初期化プロセスが始まります。その後、LED はイエローに代わり、電源がオンになっておりアイドル状態であることを示します。
 2. 開始ボタンをタップして、ブレーキを開放します。
 3. OFF ボタンを押すと、レッド LED が点灯して、ロボットアームの電源が落ちます。
- PolyScope が開始されたら、ON ボタンを一度押してロボットアームに電源を入れます。その後、イエローにステータスがかわったら、ロボットがオンになってアイドル状態であることを示します。アイドル
 - ロボットアームの状態が待機状態のときは、START ボタンをタップするとロボットアームが始動します。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、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。

11.2 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正確にインストールされていることを確認します。

1. 教示ペンダントで、非常停止ボタンを押します。
2. 教示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** で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. ポップアップのダイアログで、初期化画面にアクセスするためのボタンを押します。

5. 適用された安全構成の確認ダイアログが開いたら、安全構成の確認ボタンを押し、安全パラメーターの初期値セットを適用します。これらはリスクアセスメントに基づき、調整される必要があります。
6. 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。
7. 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。
8. ロボットの状態がアイドルになるように、ロボット初期化画面で、オンボタンを押します。
9. 現在の有効荷重フィールドで、有効荷重質量と選択された据え付けが正しいことを確認します。センサーデータで検出された据え付けが選択した据え付けと一致しない場合は、警告を受け取ります。
10. ロボット初期化画面で、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:

www.universal-robots.com/academy/の Universal Robots Academy でロボットのプログラミング方法を学習することができます

12 運用モードの選択

12.1 運用モード

3位置を有効化するデバイスを構成するまたはパスワードを設定すると運用モードが有効になります。

自動モード 一旦有効化されると、ロボットは事前定義されたタスクのみを実行します。**Move** タブと自由教示モードは利用できません。プログラムやインストールの編集、保存はできません。

マニュアルモード 一旦有効化されると、**Move** タブ、自由教示モード、スピードスライダー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。プログラムや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	マニュアル	自動
自由教示	x	*
Move タブ上で矢印を使ってロボットを動かします	x	*
スピードスライダー	x	x**
編集 & プログラムの保存 & インストール	x	
プログラムの実行	減速 *	x

*3位置を有効化するデバイスが設定されている場合のみになります

** インストールを通して実行画面でスピードスライダーの有効化/可視化を指定することができます



注:

- ユニバーサルロボットのロボットには3位置を有効化するデバイス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位置を有効化するデバイスが構成されていない場合、自由教示と **Move** タブの両方が有効になります。マニュアルモードでは減速はされません。


警告:

- 自動モードを選択する前に停止中のすべてのセーフガードを復帰する必要があります。
- 可能な場合、セーフガード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。
- ロボットを運用モードに切り替えるのに使用したデバイスは、必ずセーフガード空間外に配置しなければいけません。
- ユーザーは、ロボットが自動モード状態の場合にセーフガード空間に入ってははいけません。

運用モード選択を構成する 3 つの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. インストールタブにて安全 I/O を選択します。
2. 運用モード入力を設定します。3 位置を有効化するデバイスの入力設定されると、ドロップダウンメニューに設定オプションが表示されます。
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。
- 運用モード入力を定義する前に 3 位置を有効化するデバイスを定義する必要があります。

PolyScope の使用

1. PolyScopoe で運用モードを選択します。
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。

PolyScope のパスワード設定に関する詳細情報については 21.3.2 を参照してください。

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

ダッシュボードサーバーの使用

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

- 運用モードをクリア

ダッシュボードサーバーの使用に関する情報については<http://universal-robots.com/support/>を参照してください。

12.2 3 位置有効化デバイス

3 位置を有効化するデバイスが設定されていて、かつ運用モードがマニュアルモードの場合、ロボットは 3 位置を有効化するデバイスでのみ操作可能になります。
運用モードが自動モードの場合、3 位置を有効化するデバイスは無効になります。



注:

3 位置を有効化するデバイスおよびその挙動、パフォーマンス特性、運用は、デバイスの有効化に関する ISO 10218-1: 第 5.8.3 項を完全遵守する必要があります。

12.2.1 マニュアル高速

ただし、入力が低い場合はロボットはセーフガード停止します。スピードスライダは 250mm/s に対応する初期値に設定され、徐々により高速になるように増加させることができます。スピードスライダは、3 位置を有効化するデバイスが低から高になると、低い値にリセットされます。



注:

安全ジョイント限界（13.2.4参照）または安全平面（13.2.5参照）を利用してマニュアル高速の使用時にロボットが移動できる空間を制限することができます。

13 安全構成

13.1 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。これは、ロボットの安全構成を設定するために役立つ項目で構成されています。



注意:

ロボット安全設定を構成する前に、インテグレーターがリスクアセスメントを実行し、ロボット周辺の作業者と装置の安全を保証する必要があります。リスクアセスメントは、ロボットの使用期間全体を通した、すべての作業手順の評価であり、正しい安全構成設定を適用するために行います（ハードウェアインストールマニュアルを参照）。インテグレーターのリスクアセスメントでは、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（ハードウェアインストールマニュアルを参照）。
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。

13.1.1 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、パスワードが設定され、入力された後でのみ設定できます。

1. PolyScope のヘッダーでインストールアイコンを押します。
2. 画面左側のアクションメニューで、安全を押します。
3. ロボット限界が画面に表示されるが、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、ロック解除を押して、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、ハードウェアインストールマニュアルをご覧ください。

13.1.2 安全パスワードの設定

安全構成に含まれる、すべての安全設定を解除するパスワードを設定してください。

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、ハンバーガーメニューを押し、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、新しいパスワードの確認で、同じパスワードを入力し、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。



13.1.3 安全構成の変更

安全構成の設定変更は、インテグレーターが実施したリスクアセスメントを順守する必要があります。（を参照してください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章を挿入してください：

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

13.1.4 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。ロボットは、適用して再起動または変更取り消しするまで、再度電源を入れることはできません。前者では、安全上の理由からポップアップで SI ユニットで表示されるロボットの安全構成を、目視確認することができます。目視確認の終了後、安全構成の確認を行うと、変更が自動的にロボットの現在のインストールの一部に保存されます。

13.1.5 安全チェックサム



安全チェックサムアイコンでは、適用されているロボット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。異なるテキストまたは色は、適用された安全構成の変更を表示します。

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反映するためには、安全設定に変更を適用する必要があります。

13.2 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。

13.2.1 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以下 2 つの構成オプションがあります：工場出荷時プリセットとカスタムです。

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、ロボットの機能方法の限界を設定し、関連する許容差をモニタリングします。

電力 は、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。

注意：この限界は、ロボットの一部の有効荷重に配慮し、環境の有効荷重には配慮しません。

運動量 は、ロボットの最大の運動量を制限します。

停止時間 は、非常停止が有効化された等の場合に、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 は、ロボットツールまたは肘部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を与えられます。例えば、停止時間が 300 ms に設定されている場合、ロボットの最大速度が制限され、ロボットが 300 ms 以内で停止できるようになります。

ツール速度 は、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 は、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。

肘部速度 は、ロボット肘部の最大速度を制限します。

肘部フォース は、肘部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。13.2.6を参照してください。



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。

13.2.2 安全モード

通常の状態では（例として 予防停止が有効である場合）、安全システムは、以下の安全限界のセットに関連する安全モードで作動します：

標準モードはデフォルトでアクティブな安全モードです

減少モードは、ロボットツール中心点（TCP）がトリガー減少モード平面（13.2.5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に有効です（13.2.8を参照）

回復モードは、限界セットの安全限界を超えると有効化し、ロボットアームが停止カテゴリ0を実行します。ロボットアームの電源が入った際に、ジョイント位置限界や安全境界など、アクティブな安全限界を超えていた場合、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、詳しくはハードウェアインストールマニュアルをご覧ください。



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。

13.2.3 許容差

安全構成では、安全システム限界を指定します。安全システムは入力フィールドから値を受信し、これらの値の違反を検出します。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、リリースノートをご覧ください。

13.2.4 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。

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。



次のジョイント限界の各々は個別設定できます：

☒ 最大速度
☐ 位置範囲

ジョイント	最大	標準モード	減少モード
基部	最大: 191 %/s	191	191
肩部	最大: 191 %/s	191	191
肘部	最大: 191 %/s	191	191
手首 1	最大: 191 %/s	191	191
手首 2	最大: 191 %/s	191	191
手首 3	最大: 191 %/s	191	191

速度: 100%

03:43:25 Aug 10, 2018

13.2.5 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。ロボットツールと肘部を制限する安全面は最大 8 個定義できます。各安全面に対し肘部の運動を制限し、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。安全面を構成する前に、ロボットインストールでフィーチャーを定義してください（16.1.3を参照）。このフィーチャーは、安全面の画面に複製し、構成することができます。



警告:

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

モード

各面は、以下のアイコンを使用して制限的なモードで構成できます。

無効化済み この状態では、安全平面は有効ではありません。

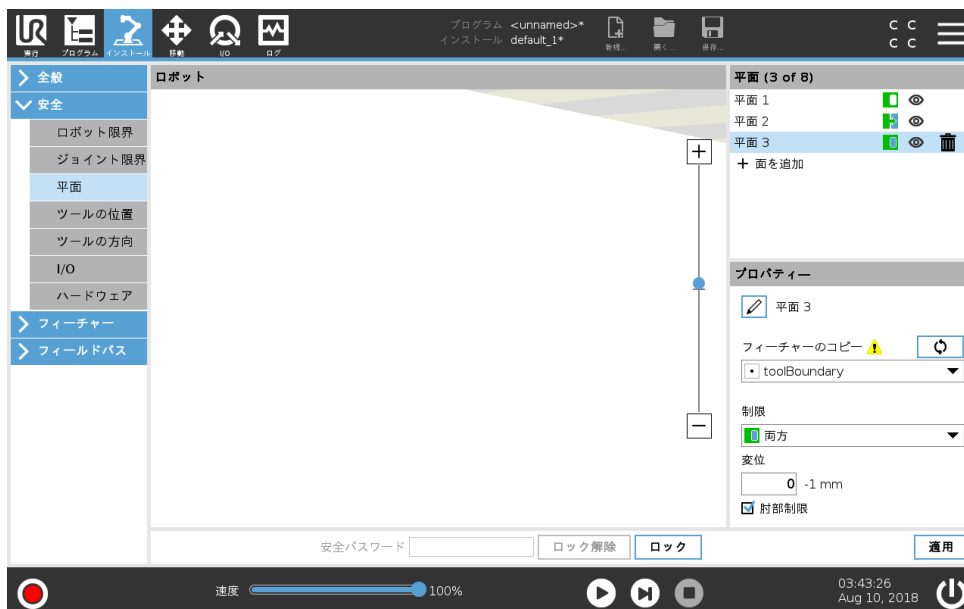
-  **標準** 安全システムが標準モードの場合、標準平面が有効となり、その位置の厳格な限界として作動します。
-  **減少** 安全システムが減少モードの場合、減少モードの平面が有効となり、その位置の厳格な限界として作動します。
-  **標準 & 減少** 安全システムが標準または減少モードのいずれかの場合、標準モードと減少モードの平面が有効となり、その位置の厳格な限界として作動します。
-  **トリガー減少モード** 安全平面は、ロボットツールまたは肘部がそれを越えた位置にある場合、安全システムを減少モードに切り替えます。
-  **表示** このアイコンを押すと、グラフィックスの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（注意：ここには取り消し/やり直しのアクションはないため、平面を間違えて削除した場合は再度作成する必要があります）
-  **名前の変更** このアイコンを押すと、平面の名前を変更することができます。

安全面構成

1. PolyScope のヘッダーでインストールをタップします。
2. アクションメニューの左側で、安全をタップし、面を選択します。
3. 画面右側の面フィールドで面を追加をタップします。

- 画面右下のプロパティのフィールドには、名前設定、フィーチャーのコピーと制限があります。注：フィーチャーのコピーでは、未定義と基部のみが利用可能です。未定義を選択することで、構成された安全面をリセットできます

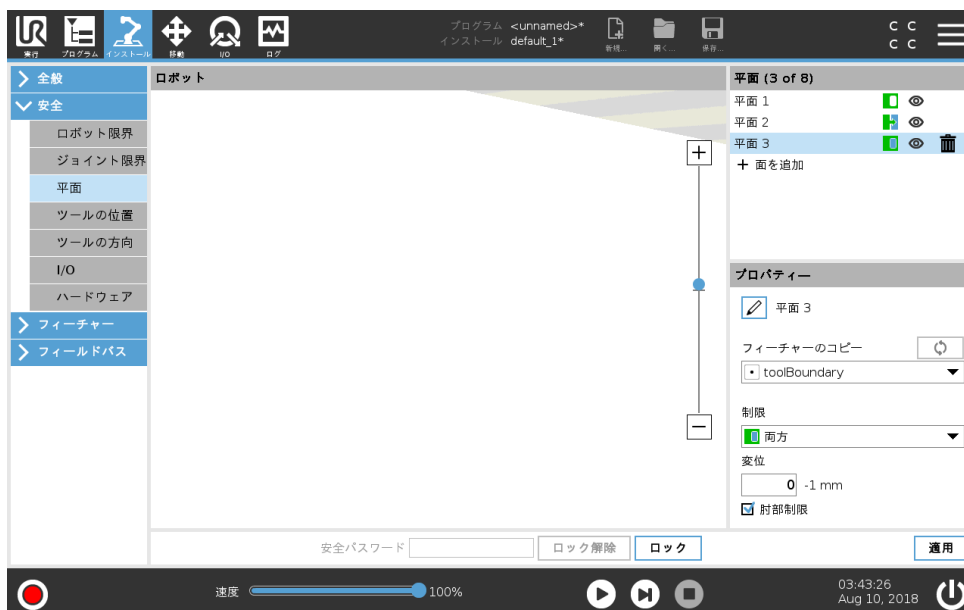
フィーチャーのコピーがフィーチャー画面で変更されると、フィーチャーのコピーテキストの右側に警告アイコンが表示されます。これは、このフィーチャーが同期していないことを意味します。つまり、このプロパティカードの情報は、更新されておらず、このフィーチャーの変更が反映されていません。



肘部

肘部制限を有効化すると、ロボットの肘部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。肘部制限を無効化すると肘部が面を通過します。

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 ツールと肘部が乗る面の側（標準面）

緑色の矢印 ツールと肘部が乗る面の側（トリガー面）

灰色の矢印 ツールと肘部が乗る面の側（無効化された面）

ロボット自由教示

ロボットが自由教示中に特定の限界に近づくと（17.6を参照）、ロボットから反発力が感じられます。

13.2.6 ツールの位置

ツール位置画面は、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より制御された制限を可能にします。

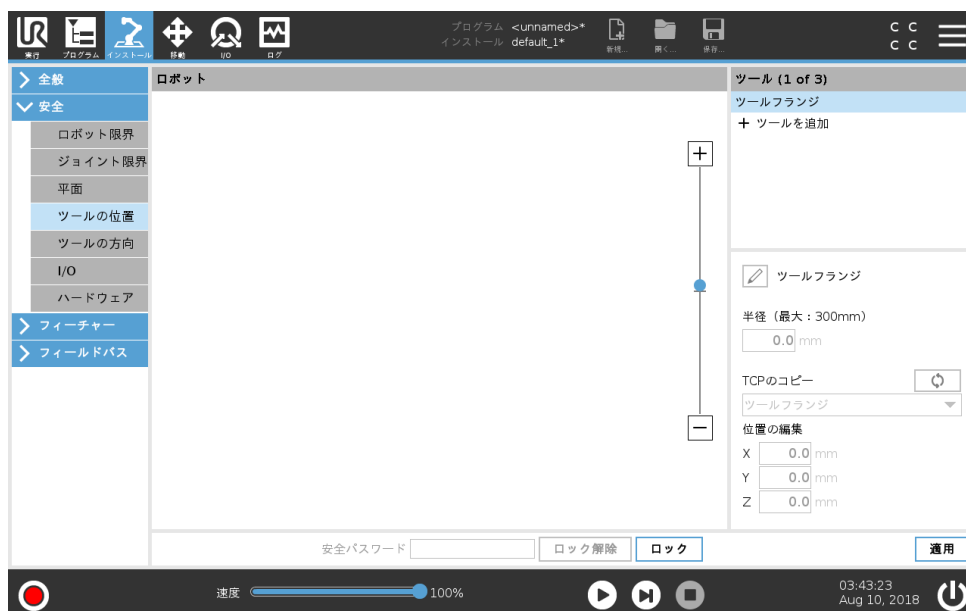
ロボットでは、変更を視覚化することができます。

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、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えます。安全システムは円上のすべての点が安全面を通過するのを防止します（13.2.5を参照）。

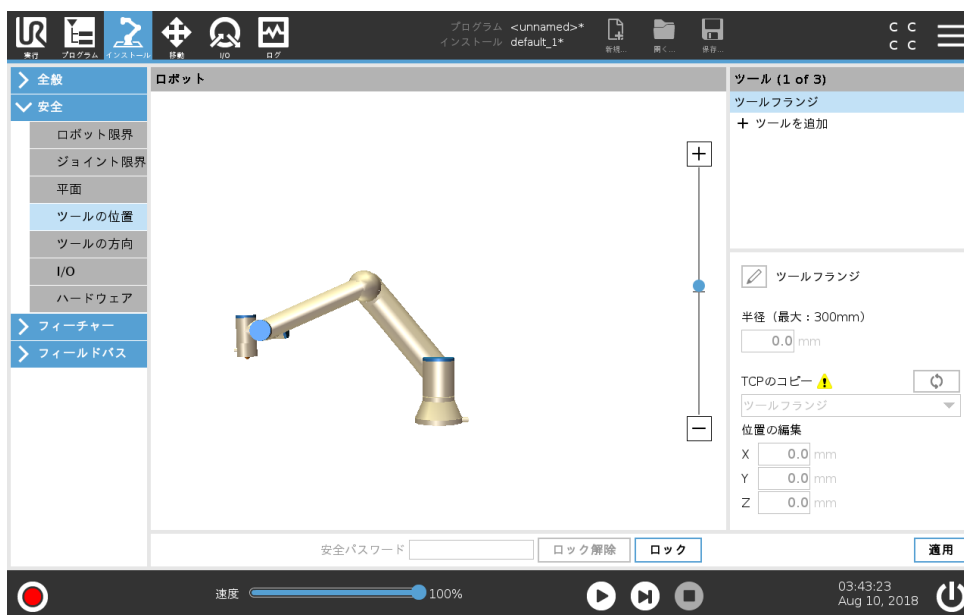
位置でロボットのツールフランジに対するツールの位置を変更します。この位置は、ツール速度、ツールフォース、停止距離、安全面に関する安全機能のため考慮されます。

ツール中心点を新たなツール位置を定義するための基本として使用することができます。ツール位置メニューの TCP のコピードロップダウンリストで、TCP 画面の一般メニューで定義された既存の TCP のコピーにアクセスできます。

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、TCP の変更が反映されていない可能性があります。この TCP は、同期アイコンを押すと同期することができます（16.1.1を参照）。

注意：TCP はツールを定義し使用するために同期する必要はありません。

ツール名の横に表示されるペンシルタブを押すとツールの変更できます。半径は 0-300 mm の許容範囲で指定できます。半径のサイズによって、点または円によってグラフィックスの枠に限界が表示されます。



13.2.7 ツールの方向

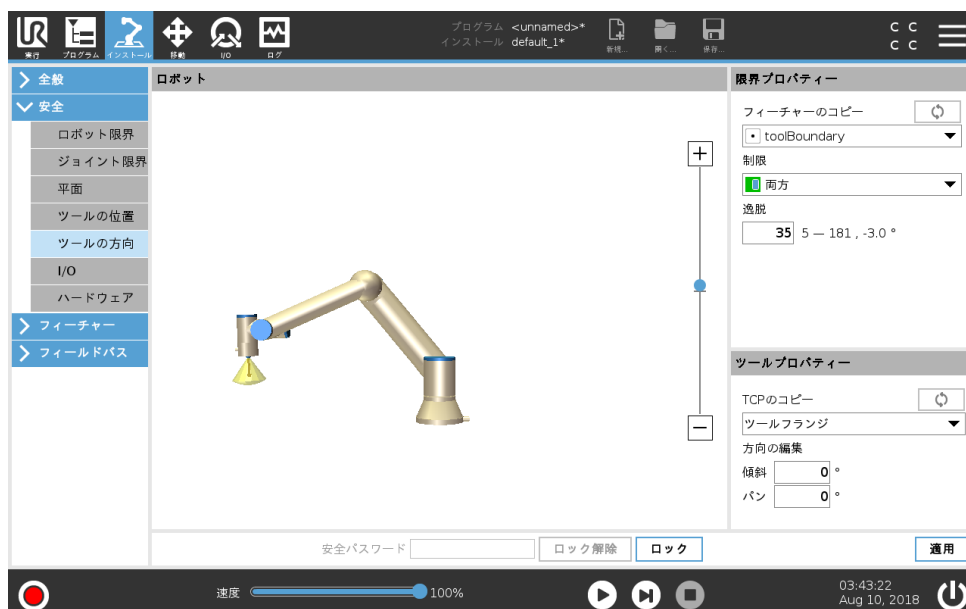
ツール方向画面は、ツールが示す角度を制限するために使用します。限界は、ロボットアーム基部に対し方向が固定された円錐で定義します。ロボットアームが動く際、ツール方向が制限され、定義された円錐内に収まります。デフォルトのツール方向は、ツール出力フランジの Z 軸と同じです。これは、傾きとパンの角度を特定することで、カスタマイズできます。

限界を構成する前に、ロボットインストールで点または面を定義してください（16.3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。



限界プロパティ

ツール方向限界には、設定可能なプロパティが3つあります：

1. コーン中心：ドロップダウンメニューで点または面のフィーチャーを選択し、円錐の中心を定義します。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. コーン角度：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 は、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 は、安全システムが減少モードの時のみ有効です。
-  標準 & 減少ツール方向限界 は、安全システムが標準モードの時も減少モードの時も有効です。

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

ツールプロパティ

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。

13.2.8 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 を提供するようにペアになっています。



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、教示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 に準拠する場合、同じ機能性を提供します。

減少モード すべての安全限界が標準モードまたは減少モードで適用できます (13.2.2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遷移します。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、入力が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。標準モードへの遷移も同じ方法で発生します。注意：安全面も同様に減少モードに遷移する場合があります。

3 位置有効化デバイス 3 位置を有効化するデバイスの安全入力を定義することで運用モードの安全入力を定義することができます。定義された場合、マニュアルモードのロボットが動作するために 3 位置を有効化するデバイスを維持する必要があります。

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マニュアルモードを切り替えることができます (12.1参照)。

予防停止リセット セーフガード停止が設定されている場合、この出力はリセットがトリガーされるまでセーフガード停止の状態を維持します。ロボットアームは予防停止状態では作動しません。



警告:

予防リセット入力機能は、デフォルトで入力ピンの **0** と **1** に設定されています。つまり、これを無効化すると、予防停止入力が上昇した直後、ロボットアームは予防停止しなくなります。言い換えると、予防リセット入力なしでは、予防停止入力 **SI0** と **SI1** (ハードウェアインストールマニュアルを参照) が予防停止状態がアクティブかどうかを単独で判断することになります。

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 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をトリガーした場合にのみ、低信号が与えられます。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 ロボットが動作中の場合、低信号が与えられます。その他の場合は高信号になります。

ロボット非停止 ロボットが停止、または、緊急停止またはセーフガード停止により、停止作業中の場合、高信号が与えられます。それ以外の場合はロジック低となります。

減少モード ロボットアームが減少モードにある時、または安全入力が減少モード入力で設定されており、現在の信号が低である場合、低信号を送信します。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。



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。このことは、ロボットのオペレーターによる手動操作不要で、外部機械における非常停止状態がリセットされることを示唆しています。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。

13.2.9 ハードウェア

ロボットは、教示ペンダントを取り付けずに使用することができます。教示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、教示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。

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. ヘッダーのインストールをタップします。
2. 左側のアクションメニューの安全性をタップし、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、教示ペンダントの選択を外します。
5. 保存して再起動を押して、変更を実行します。



注意:

ロボットから教示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教示ペンダントを取り除く必要があります。

14 [実行] タブ



実行のタブは、できる限り少ないボタンとオプションによってロボットアームとコントロールボックスを簡単に操作することを可能とします。この簡単な操作は、PolyScope のプログラミング部分のパスワード保護（21.3.2を参照）と合わせて、ロボットを作成済みプログラムのみで実行できるツールとするのに便利です。

この画面では、外部入力信号エッジ遷移に基づき、デフォルト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（16.1.9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。

14.1 プログラム

この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現在の状況が表示されます。プログラム読み込みタブをタップして、他のプログラムを読み込むことができます。

14.2 変数

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

インストール変数 これらは複数のプログラムで使用することができ、その名前と値は、ロボットインストールと一緒に永続化されます（16.1.8を参照）。インストール変数はロボットとコントロールボックスが再起動した後も維持されます。

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

ウェイポイントを表示する ロボットプログラムは、ウェイポイントに関する情報を保存するため、スクリプト変数を利用します。

変数リストにある変数を表示するため、変数にある ウェイポイントの表示チェックボックスを選択します。

変数タイプ

ブー ルブール型変数の値は、True か False になります。

型

整数 $-2147483648 \sim 2147483647$ (32 ビット) の範囲の整数です。

浮 動 小浮動小数点数 (10 進数) (32 ビット) です。

数点

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。

14.3 ロボットの年齢

このフィールドには、ロボットの電源が最初に入ってから経過期間を表示します。

注意：このフィールドの数字は、プログラムの実行時間とは関係ありません。

14.4 ロボットを位置まで移動

ロボットを位置まで移動画面はフッター内のプレイ をタップすれば表示されます。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で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に 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第1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 プログラムツリーノードの中にあります。



自動

ロボットアームを、開始位置に移動するには、自動ボタンを押し続けます。

注：ボタンを離すと、いつでも運動を停止できます。

アニメーション

自動タブを長押しすると、アニメーションがこれからロボットアームが実行する運動を表示します。



注意:

1. 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、障害物にぶつかることなく、ロボットアームで運動を安全に実行できることを確認します。
2. 自動移動機能は、影の軌道に沿ってロボットを移動させます。衝突によって、ロボットや他の機器に損傷を与える可能性があります。

手動

手動ボタンを押すと、移動アイコン画面に移り、ロボットアームを手動で移動できるようになります。これは、アニメーションの運動を希望しない場合にのみ、必要です。

15 [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。

15.1 プログラムツリー

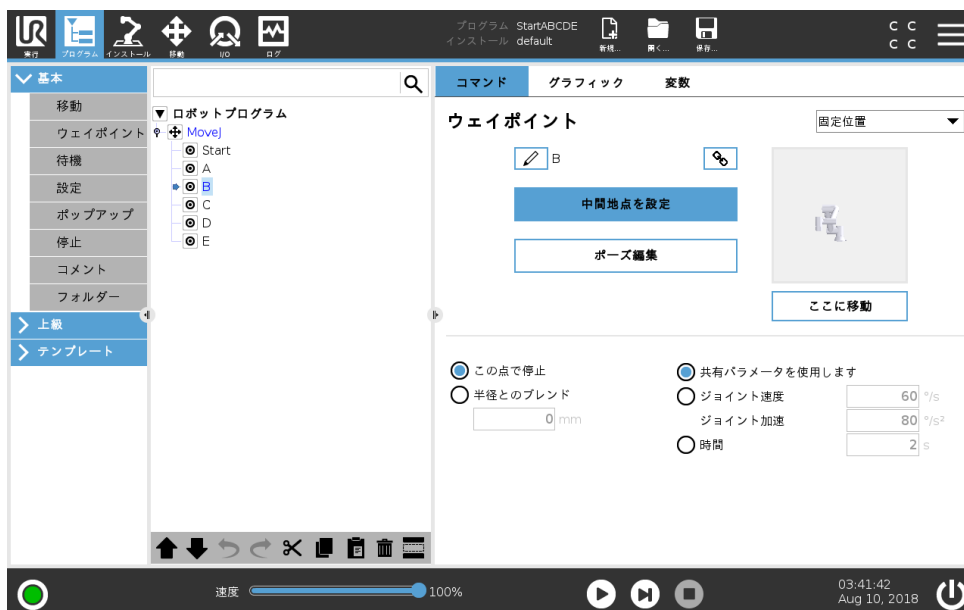
プログラムツリーは、プログラムノードと呼ばれるコマンドのリストとして、プログラムを表示します。プログラム名がこのコマンドのリストの真上に表示されます。

プログラムツリーの右側には、選択されたコマンドに関する情報が表示されます。

基本にあるコマンドリストからコマンドを追加するには、希望のコマンドタイプをクリックします。高度なコマンドをアドバンスで追加するかまたはテンプレート使用して追加することが可能です。テンプレートはすぐ校正できる状態のプログラムツリーを提供します。

プログラムツリーでは、実行中のコマンドが 15.1.1の説明にあるように強調されます。

15.1.1 プログラム実行表示



プログラムツリーには、ロボットコントローラーが実行中のコマンドを示す視覚的な列が含まれます。小さな  インジケータのアイコンが、コマンドアイコンの左側に表示され、実行中のコマンドとサブコマンドとなっているコマンド（通常、/ などのコマンドアイコンで表示されます）は青で強調されます。これは、ユーザーがツリー中の実行中コマンドを探すときに役立ちます。

例えば、ロボットアームが中間地点に向かって移動している場合、対応する中間地点のサブコマンドは、 のアイコンで示され、そのサブコマンドの名前は移動コマンド（15.5.1を参照）の名前と共に青で示されます。

プログラムが一時停止した場合、プログラム実行インジケータは実行中だった最後のコマンドを示します。

プログラムツリー下部の  アイコンのついたボタンをクリックすると、ツリー中の、現在実行中、または最後に実行されたコマンドに移動します。プログラムの実行中にコマンドがクリックされた場合、コマンドタブが選択されたコマンドの情報の表示を続行します。 ボタンを押すと、コマンドタブが、再度、現在実行中のコマンドの情報の表示を続行します。

15.1.2 検索ボタン

 をタップしてプログラムツリーでテキスト検索を行います。クリックすると、検索テキストを入力することができ、適合するプログラムノードが黄色で強調表示されます。さらに、適合プログラム間を移動するためにナビゲーションボタンが利用可能になりました。検索ノードから移動するには、 アイコンを押してください。

15.1.3 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。

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元に戻したりやり直したりすることができます。

上 & 下移動

↑ および ↓ ボタンでノードのポジションを変更できます。

カット

✂ ボタンでノードを切り取って、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)。

コピー

■ ボタンでノードをコピーし、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)。

ペースト

📄 ボタン事前にカットまたはコピーしたノードを貼り付けることができます。

削除

🗑 ボタンをタップしてプログラムツリーからノードを削除します。

抑制

🚫 ボタンをタップしてプログラムツリーの特定のノードを抑制します。

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。

15.1.4 空のノード

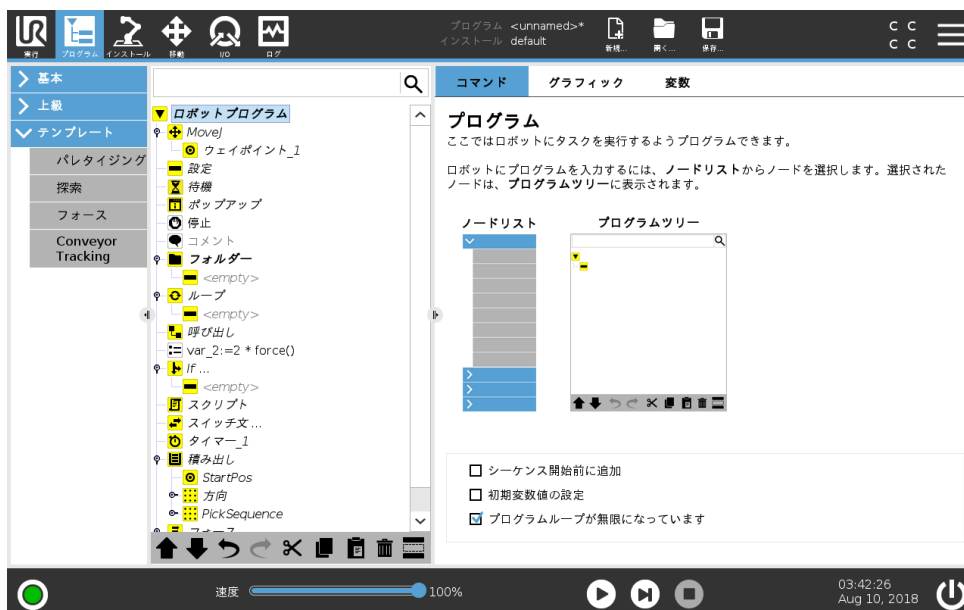


プログラムノードを空にはできません。プログラムを実行するにはプログラムツリーのすべての行を指定および定義する必要があります。

15.2 コマンドタブ

コマンドタブを使用して、各プログラムノードをプログラムツリーで構成し、プログラムを実行します。表示される情報は、選択したノードのタイプによって変わります。

コマンドタブのフィールドには、後続のサブセクションに記載されている追加のチェックボックスオプションがあります。



シーケンス開始前に追加

このチェックボックスを選択すると、プログラムを実行する前に一組のコマンドを追加できます。

初期変数値の設定

このチェックボックスを選択すると、プログラム（および任意のスレッド）が実行を開始する前に、変数値を設定できます。コマンドタブのフィールドは初期の変数値フィールドによって置き換えられ、初期変数値がプログラムツリーの上部に現れます。

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. 前回実行時の数値を維持するを選択して変数タブにある数値に変数を初期化することが可能です（15.4参照）。
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。

プログラムループが無限になっています

このチェックボックスを選択すると継続してプログラムを実行します。

15.3 [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（運動区分の間の遷移）は緑で表示されます。緑の点は、プログラム上の各々の中間地点における、TCP の位置を規定します。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 の現在位置が安全面またはトリガー面に近くなる、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（13.2.5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。

注記：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。トリガー面は、青と緑、および平面側に向いた小さな矢印で表示されます。ここでは、標準モード限界（13.2.2を参照）がアクティブになっています。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。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。

表示される運動区分は、選択されたプログラムノードによって異なります。移動ノードが選択された場合は、表示されるパスはその移動によって定義された運動となります。中間地点ノードを選択すると、次の ~ 10 ステップの運動が表示されます。

15.4 「変数」タブ



変数タブは実行中のプログラムの変数のライブの値を示し、プログラム実行の間は、変数と値のリストを保持します。表示する情報がある場合のみ現れます。変数はその名前によってアルファベット順に並べられます。この画面の変数名は、最大 50 文字で表示され、値と変数は最大 500 文字で表示されます。ウェイポイント変数は、ウェイポイントの表示が有効な場合、リストに表示されます。

15.5 基本プログラムのノード

15.5.1 移動



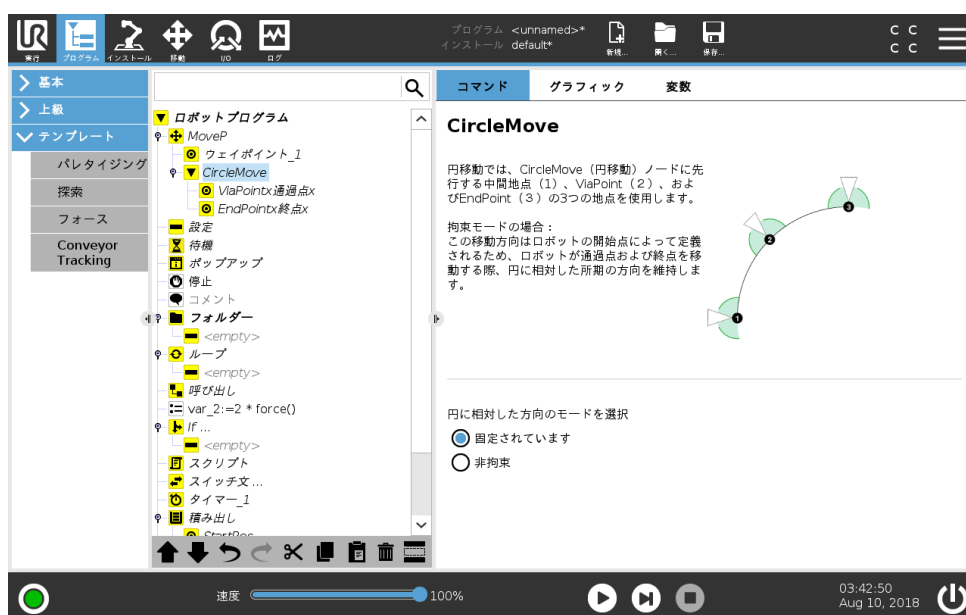
移動コマンドは、基盤となる中間地点を通るロボットの動きを制御します。中間地点は移動コマンドの下になければなりません。移動コマンドは、ロボットがこれらの中間地点の間を移動するロボットの加速度と速度を定義します。

運動のタイプ

3種類の運動タイプのうちひとつを選択できます。**MoveJ**、**MoveL** および **MoveP**。それぞれの運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 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運動を完了するように制御されています。この運動タイプでは、ツールのパスが曲線を描きます。この運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運動させたい場合、そのウェイポイント間にあるツールのパスを無視し、この運動タイプが優先設定になります。
- **moveL** は中間地点間で、ツール中心点 (TCP) を直線に作動させます。すなわち、各々のジョイントは、ツールの直線パスを維持させるために複雑な動きをします。この運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** はツールを円ブレンドの一定速度で直線に動かし、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、すべての中間地点間の共有値となります。値を小さくするとパスは鋭く曲がるようになり、反対に、値が大きいほどパスは円滑になります。ロボットは中間地点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 **ViaPoint**、および **EndPoint** 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：

- 拘束：ツールの方向を定義するために開始点のみが使用されます
- 非拘束：ツールの姿勢を定義するために、開始点が **EndPoint** 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中間地点まで、またそこからその後の各々の中間地点までの運動に適用されます。移動コマンドの設定は、その移動コマンドの下での最後の中間地点以降のパスには適用されません。

TCP 選択

ロボットの間接地点間の移動の仕方は、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、この運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。

Move での TCP 設定

1. プログラムタブ画面にアクセスし、中間地点に使用される TCP を設定します。
2. コマンドで、右側のドロップダウンメニュー野中の Move の種類を選択します。
3. Move で TCP 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またはユーザー定義 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

このフィーチャーにより運動コマンドのウェイポイントのスペースを空け、これらのウェイポイントを指定するとこの状態が表示されます (セクション 16.3 参照)。すなわち、中間地点を設定する際に、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：

相対中間地点 選択されたフィーチャーは、に影響を与えません。相対的運動は常に基部の位置に対して実行されます。

可変中間地点 ロボットアームが可変中間地点に向かって運動する場合、ツールセンターポイント (TCP) は選択されているフィーチャー空間の座標空間として計算されます。したがって、可変中間地点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。

フィーチャー変数 プログラム実行中に対応する変数に一時停止を割り当てるとフィーチャーのポジションを変更できます。

ジョイントアングルを利用

3D ポーズの代わりとなるものとして、MoveJ を利用してロボットジョイントアングルを利用するウェイポイントを定義するため、ジョイントアングルの利用チェックボックスを選択することができます。ジョイントアングルの利用が有効な場合、TCP およびフィーチャーオプションは利用できません。ジョイントアングルの利用を利用して定義されているウェイポイントは、プログラムがロボット間で動作している場合、調整されません。

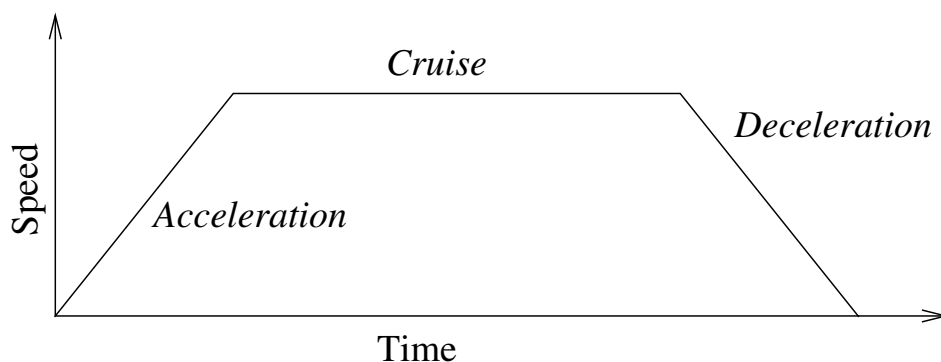


Figure 15.1: 運動の速度プロファイル曲線は、加速、巡航および減速の3つの区分に分割されます。巡航フェーズのレベルはモーションの速度設定により規定され、加速と減速フェーズの勾配は加速パラメーターによって規定されます。

固定中間地点



ロボットパス上の点です。中間地点は、ロボットプログラムで最も重要な部分であり、ロボットアームにどこへ動くかを指示します。固定ポジションウェイポイントは、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。

ウェイポイントの指示

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

1. プログラムタブで、ノードの移動を挿入します。
2. ノードの移動で、**TCP** の設定ドロップダウンメニューを利用して、TCP を設定します。
3. ノードの移動で、フィーチャー ドロップダウンメニューを利用して、フィーチャーを選択します。
4. 中間地点で、指示モードまたはジョグを使って目的の設定でロボットの位置を合わせます。

中間地点の使用

中間地点の使用とは、現在の状況下でフィーチャーと TCP 間の指定された関係を適用することを意味します。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、ロボットは自らの位置をどのように調整すべきかを理解し、現在アクティブな TCP がその TCP 位置に達するようにします。中間地点を使用するには、以下の手順に従います。

1. 「ノードの移動」で既存の中間地点を使用するか、別の「ノードの移動」に中間地点を挿入します
(コピー&ペーストする、中間地点上の「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。

中間地点の設定

中間地点名

中間地点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、中間地点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中間地点情報はリンクされていたとしても個別の中間地点に対して構成されます。

ブレンド

ブレンドはロボットが2つの軌道の間で停止することなく、双方の軌道間をスムーズに遷移することを可能にします。

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15.2参照)、ロボットは現在中間地点 1 (WP_1) にあり、中間地点 3 (WP_3) で対象物を持ち上げる必要があります。対称物やその他の障害物との衝突を避けるため (0)、ロボットは WP_3 に中間地点 2 から来る方向で接近する必要があります (WP_2)。つまり、中間地点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。

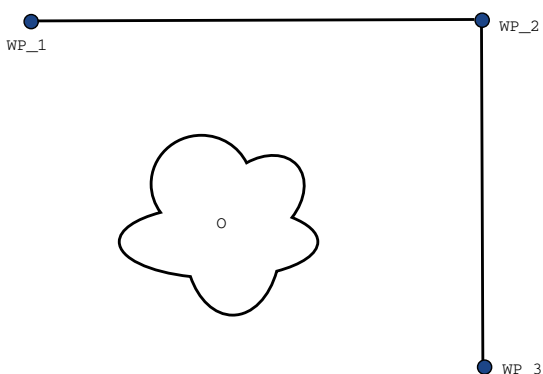


Figure 15.2: WP_1: 初期位置、WP_2: 通過点、WP_3: 持ち上げ位置、0: 障害物。

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中間地点で停止します。このタスクでは、スムーズな方向転換の方が要件を満たしていながらより少ない時間と

エネルギーを消費するので、WP_2 での停止は好適ではありません。ロボットが正確に WP_2 に達しなくても、この位置付近で 1 番目の軌道から 2 番目の軌道への遷移が行われる限り許可されます。

中間地点のブレンドを構成して、ロボットが次の軌道へのスムーズな遷移を計算出来るようにすることで WP_2 での停止を避けることが出来ます。ブレンドの一次パラメータは半径です。ロボットが中間地点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無くなるので、より迅速でスムーズな動きが出来るようになります。

ブレンドパラメータ 中間地点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15.3参照)。

- ブレンド半径 (r)
- ロボットの初期および最終速度 (それぞれ、位置 $p1$ および $p2$)
- 移動時間 (例えば軌道に特定の時間を設定するとロボットの初期/最終速度に影響します)
- ブレンドする軌道タイプの開始点と終了点 (MoveL、MoveJ)

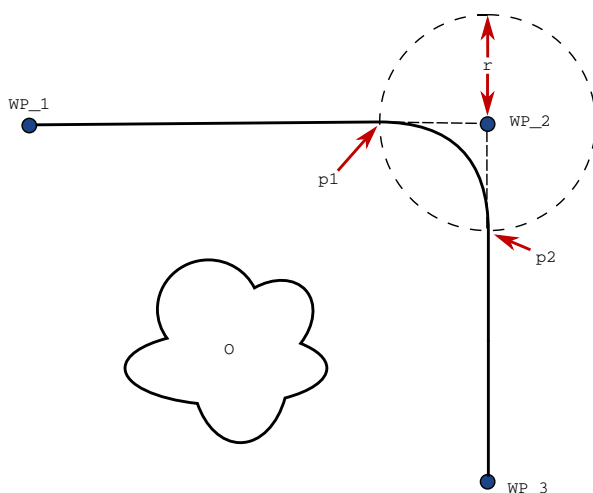


Figure 15.3: ブレンドオーバーWP_2 (半径 r 、初期ブレンド位置: $p1$ 、最終ブレンド位置: $p2$) .O は障害物です。

ブレンド半径が設定されると、ロボットアームの軌道は中間点周囲のブレンドとなり、ロボットアームがその点で停止しないようにできます。

ブレンドを重ねることはできません。そのため、前のまたは次の中間地点のブレンド半径あるいは図15.4に示す中間地点と重なるブレンド半径を設定することはできません。

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中間地点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15.5にあるプログラムでは、WP_1 周囲のブレンドは WP_2 に影響されます。及ぼす影響はこの例の WP_2 周囲でのブレンドでさらに顕著になります。可能性として 2 つの終了位置があるので、次の中間地点がどちらであるかを決定するため、ロボットはブレンド半径に入るときまでに `digital_input[1]` の現在の読取り値を既に評価していなければなりません。つまり、プログラムのシーケンスを考えると多少直感に

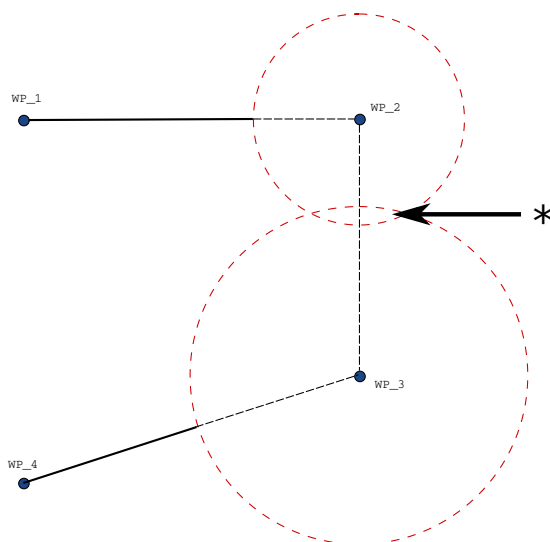


Figure 15.4: ブレンド半径の重複は許可されていません (*).

反しますが、**if...then** 式（または次の中間地点を決定するために必要なその他のステートメント、例えば変数中間地点など）が実際に WP_2 に達する前に評価されます。中間地点が停止点である場合で、その次の中間地点を決定する条件式がその後に続く場合（例えば I/O コマンドなど）、コマンドはロボットアームがその中間地点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
```

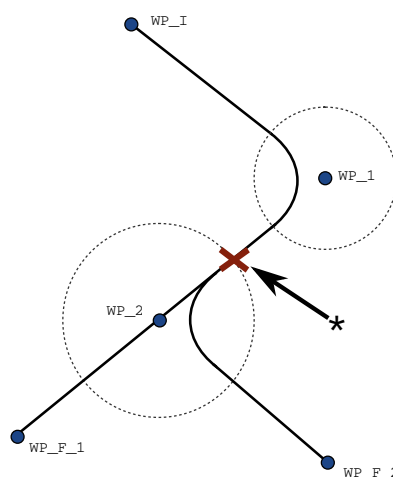


Figure 15.5: WP_I は初期中間地点で、最終的中間地点の可能性として条件式に応じた WP_F_1 と WP_F_2 の 2 つがあります。ロボットアームが 2 番目のブレンドに入った時に条件 if 式が評価されます (*).

軌跡のブレンド 運動タイプ (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、ブレンド位置が一定速度で円弧をフォローします。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

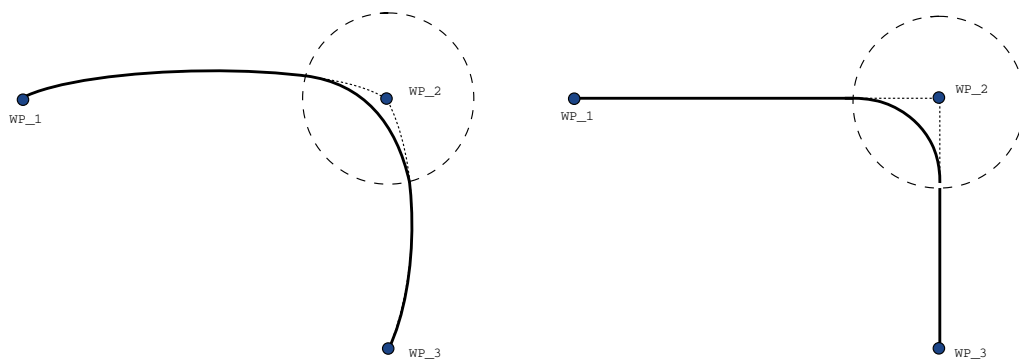


Figure 15.6: ジョイント空間 (MoveJ) 対デカルト空間 (MoveL) の移動とブレンド。

または **MoveL** を **MoveP** にブレンドすることができます。このような場合、ロボットは **MoveP** の円弧ブレンドを利用して、二つの動きの速度を補間します。**MoveP** を **MoveJ** または **MoveL** にブレンドすることはできません。その代わり、**MoveP** の最終ウェイポイントがブレンドのない停止ポイントと見なされます。二つの軌跡が **180 度** に近い角度 (反対方向) にある場合、ブレンドはできません。ブレンドにより、ロボットが一定速度でフォローすることができない非常に小さな半径の円弧を描くためです。これにより、ウェイポイントを調整して鋭角にならないようにして調整することが可能なプログラム内でランタイムの例外を発生させます。

- **MoveJ** を含むブレンド **MoveJ** ブレンドにより、ジョイント空間にスムーズなカーブを描きます。これにより、**MoveJ** から **MoveJ**、**MoveJ** から **MoveL**、**MoveL** から **MoveJ** へのブレンドを行います。このブレンドにより、ブレンドがない運動よりもよりスムーズで高速な軌道を生み出します (図 15.6 参照)。速度および加速度が速度プロファイルを規定するために使用されている場合、このブレンドはブレンド時のブレンド半径内にとどまります。時間を速度および加速度の代わりに使用して、両方の運動に関する速度プロファイルを規定する場合、ブレンド半径に軌道が収まらないオーバーシュートが発生する場合があります。二つの軌跡の時間が大きく異なる場合に、発生することがあります。
- **MoveL** でのブレンド **MoveL** でブレンドすると、ブレンド位置が一定速度で円弧をフォローします。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)。

相対中間地点



ロボットアームの前の位置との相関関係（たとえば、「左側に 2cm」など）が規定された位置を持つ中間地点です。相対位置は、規定された 2 つの位置の間の差（左から右）として定義されます。

注記：繰り返される相対位置は、ロボットアームを作業空間外まで移動する可能性があることにご留意ください。

この距離は、TCP の 2 つの位置の間のデカルト座標の距離（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。

可変中間地点



変数により規定された位置を持つ中間地点で、この場合には、計算された _ 位置になります。変数は

`var=p[0.5,0.0,0.0,3.14,0.0,0.0]` のようなポーズでなければいけません。最初の 3 つは x 、 y 、 z で最後の 3 つはベクトル rx 、 ry 、 rz で規定される回転ベクトルによる方向になります。軸の長さは、回転させる角度をラジアンで表し、ベクトル自体はその周りを回転させる軸を定めます。この位置は、必ず選択されたフィーチャーによって定義される、基準フレームまたは座標システムに関連して規定されます。ブレンド半径が固定の中間点に設定され、その前後の中間点に変数である場合、またはブレンド半径が変数の中間点に設定される場合、そのブレンド半径の重複の有無は確認されません（15.5.1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。

たとえば、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：

```
変数_1=p[0,0,0.02,0,0,0]
```

```
Move1
```

中間地点_1（変数位置）：

変数 = `var_1`、フィーチャー = ツールを使用

15.5.2 待機



待機は、I/O 信号または式を所定の時間一時停止します。待機なしが選択された場合、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、待機なしの間、ツールのアナログ入力ができなくなります（16.1.10を参照）。

15.5.3 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。

このコマンドはロボットアームの有効荷重の設定にも使用することができます。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必要になることがあります。デフォルトとして、アクティブな TCP も重心として使用されます。アクティブな TCP を重心として使用すべきではない場合、チェックボックスの選択を外すことができます。

アクティブな TCP はセットコマンドを使用して変更することもできます。チェックボックスを選択して、メニューから TCP オフセットの一つを選択してください。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 運動 をタップして TCP 選択を利用することができます (参照 15.5.1)。名前のついた TCP の設定について詳細については (16.1.1) をご覧ください。

15.5.4 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達したときに画面に現れるメッセージです。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待機します。「プログラム実行停止」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の時点で停止します。

注：メッセージは最大 255 文字までに制限されています。

15.5.5 停止



プログラム実行がこの時点で停止します。

15.5.6 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。

15.5.7 フォルダ

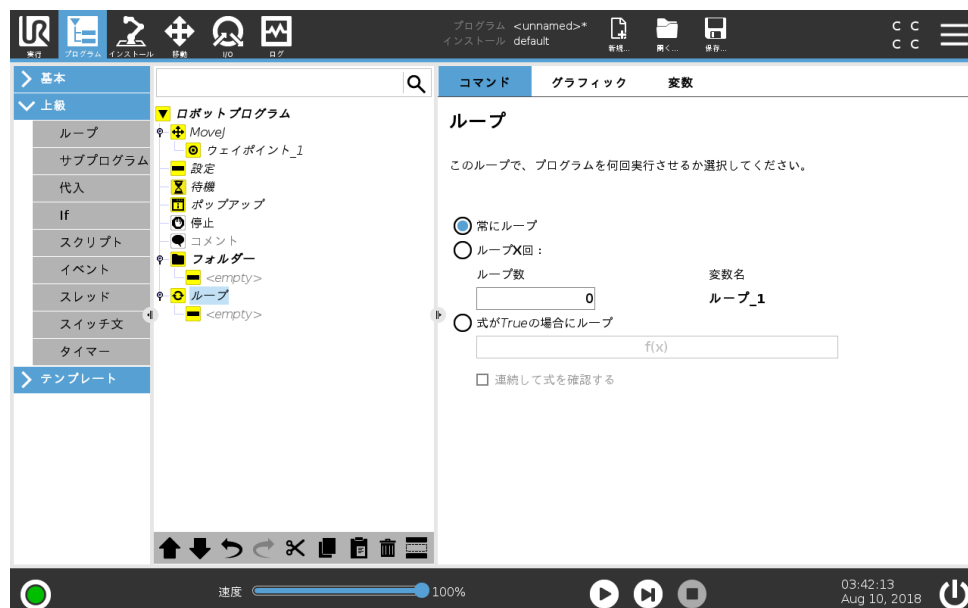


フォルダは、プログラムの特定部分を編成してラベル付けしたり、プログラムツリーを整理したり、プログラムの読み取りやナビゲートを簡単にするために使用します。

フォルダはプログラムおよびプログラムの実行にまったく影響しません。

15.6 高度プログラムのノード

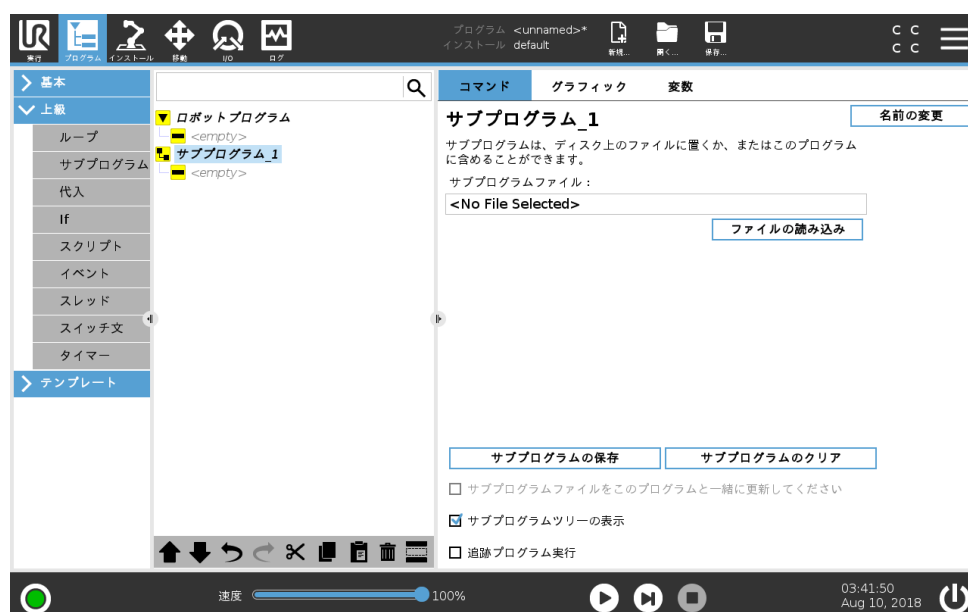
15.6.1 ループ



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 사용할 ことができます。ループ変数は、 $0 \sim N - 1$ の範囲になります。

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。

15.6.2 SubProgram



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、後続のの行に戻ります。

15.6.3 代入



変数に値を代入します。右側の計算値を左側の変数に代入します。これは複雑なプログラムで便利です。

15.6.4 If

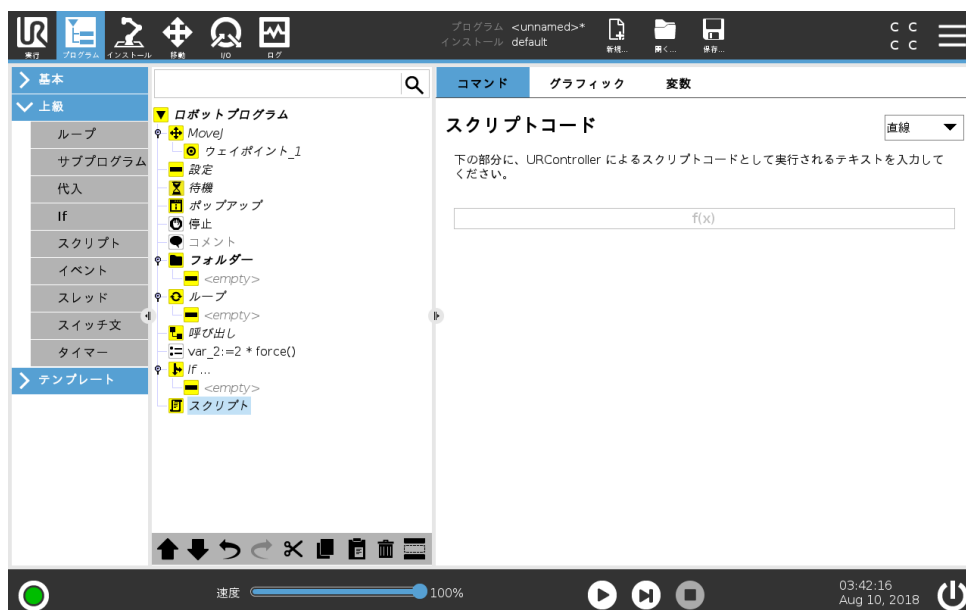


If...Else コマンド構文は、センサー入力または変数値に基づいてロボットの動作を変更します。式エディターを使用して、ロボットがこの **If** コマンドに従う基準となる条件を記述します。条件の評価結果が真の場合、この **If** コマンドが実行されます。

If コマンドは数種の **Elseif** 文がありそれらは **Elseif** 追加および **Elseif** 削除ボタンを使用して追加および削除できます。ですが、**If** コマンドに記述できる **Else** 文はひとつのみです。

注：連続して式を確認するのチェックボックスを選択すると、**If** コマンドおよび **Elseif** 文の条件をそれに含まれた行を実行しながら評価することができます。**If** コマンド内の式の評価結果が偽となった場合、その後に **Elseif** 文または **Else** 文が続きます。

15.6.5 スクリプト



このコマンドを使うと、ロボットコントローラーにより実行される基盤となるリアルタイムスクリプトにアクセスできます。これは高度なユーザーのみを対象としており、使用方法の説明は、サポートウェブサイト (<http://www.universal-robots.com/support>) のスクリプトマニュアルにあります。

左上隅の「ファイル」オプションを選択すると、スクリプトプログラムのファイルを作成および編集することができます。この方法によって、長く複雑なプログラムを、PolyScope によるユーザーフレンドリーなプログラミングと一緒に使用できます。

15.6.6 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 (8ms) 毎に 1 回確認されます。

15.6.7 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。

15.6.8 スイッチ文

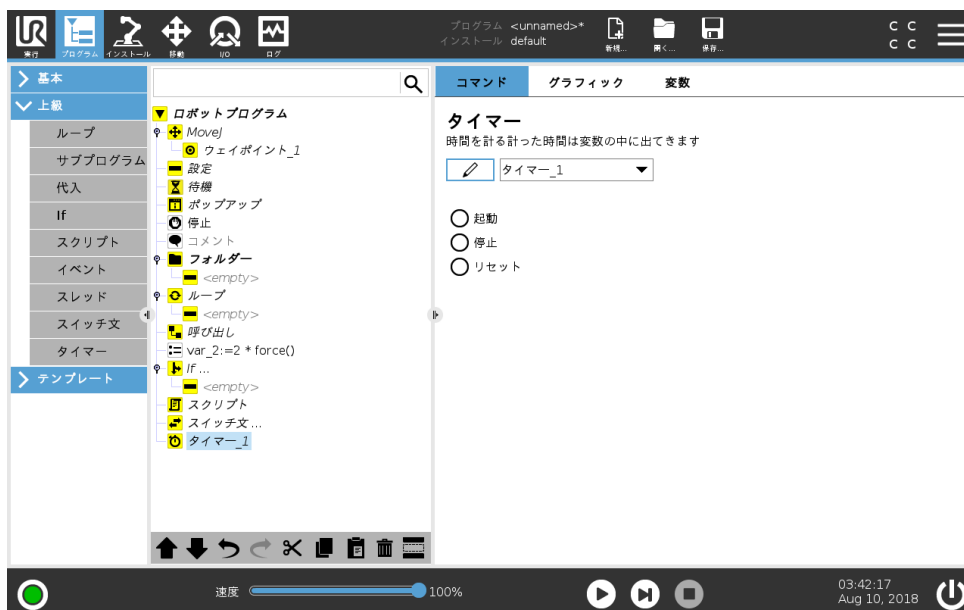


スイッチケース構文によって、ロボットの動作をセンサー入力または変数値に基づいて変更させることができます。式エディタを使用して、ロボットがこのスイッチのサブコマンドに進まなければならない場合の、基本条件を記述し、ケースを定義します。条件の評価結果がケースの一つに該当する場合、このケース内の行が実行されます。初期設定ケースが特定された場合、行は他の該当ケースが見つからない場合のみ、実行されます。

各スイッチには複数のケースと1個の初期設定ケースを割り当てることができます。スイッチにはケースの数値を定義した例を1個のみ割り当てることができます。ケースは、画面上のボ

タンを使用して追加することができます。ケースコマンドは、このスイッチの画面から削除することができます。

15.6.9 タイマー



タイマーにより、ロボット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

15.7 テンプレート

15.7.1 パレット



パレット作業は、(15.7.1.1参照) で説明したようにパターンとして規定された、一組の場所における連続した運動を実行できます。パターンの各位置で、パターンの位置に関連して、連続した運動が実行されます。

パレット作業のプログラミング

実行するステップは次の通りです。

1. パターンを定義します。
2. 各々の単一のポイントでピックアップ・プレースする **PalletSequence** を作成します。シーケンスは、各々のパターン位置で何を行うかを記述します。
3. シーケンスコマンド画面のセクターを使用して、シーケンス中のどの中間地点をパターン位置に対応させるかを定義します。

パレットシーケンス/アンカー可能シーケンス

パレットシーケンス ノードでは、ロボットアームの運動はパレットの位置に相対的です。シーケンスの動作は、ロボットアームが、アンカー位置/パターンポイントのパターンにより指定された位置に来ようになっています。後の位置は、これに適合するように、すべて移動されます。

アンカー位置に相対的にならないため、シーケンスの中で 移動コマンドを使用しないでください。

「BeforeStart」

オプションの **BeforeStart** シーケンスは、作動開始直前に実行します。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、作業完了時に実行します。これを使用して、次のパレットを準備し、コンベア運動を開始させる信号を送ることができます。

15.7.1.1 パターン



パターンコマンドは、ロボットプログラムの各位置間を循環させるために使用します。パターンコマンドは各実行での1つの位置に対応します。

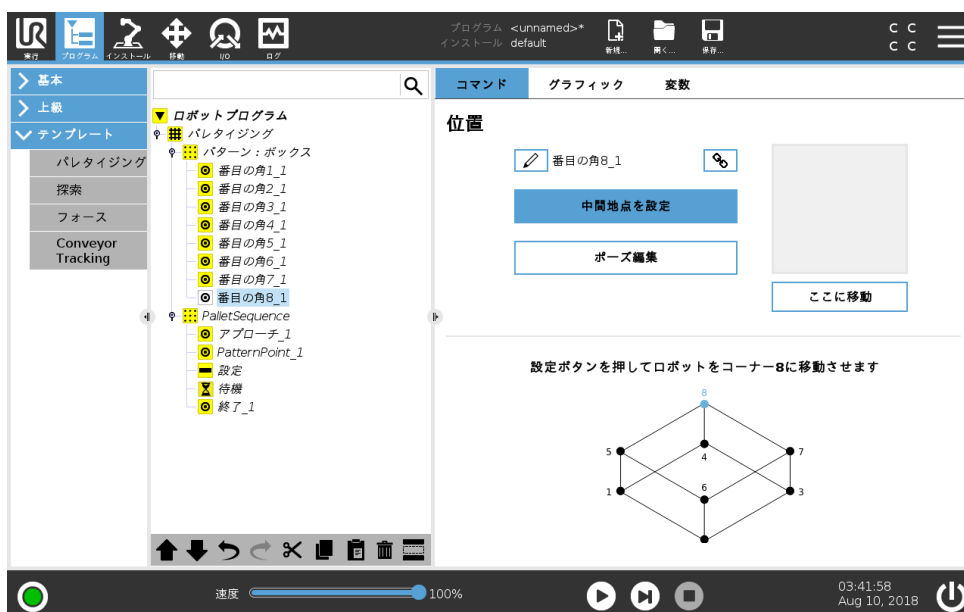
パターンは4つのタイプのいずれかとして規定できます。最初の3つは、直線、四角 またはボックスで、正規パターンの位置に使用できます。正規パターンはいくつかの特性点により定

義されます。特性点はパターンのエッジを定義します。直線の場合には、2つの端点であり、四角では4か所ある角の点の内の3つであり、ボックスでは8か所ある角の点の内の4つとなります。プログラマーは、パターンの各エッジに沿って位置の数を入力します。ロボットコントローラーは、エッジのベクトルを比例加算して、個々のパターン位置を計算します。

横断する位置が正規パターンにならない場合は、リストオプションを選択することができます。ここで、プログラマーはすべての位置のリストを規定します。この方法で、位置のどのような配列も可能になります。

パターンの定義

ボックスパターンが選択された場合、画面は次のようになります。



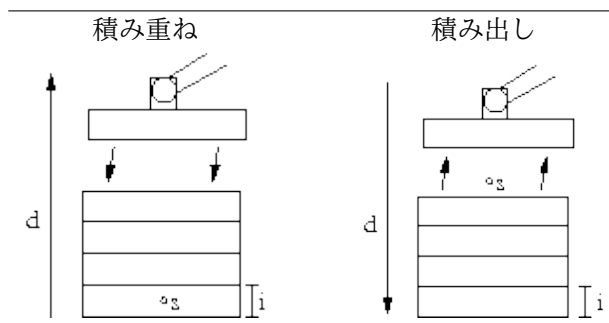
ボックスパターンは3つのベクトルを使用してボックスの側面を定義します。これらの3つのベクトルは4つの点として規定され、ここで1番目のベクトルは点1から点2へ、2番目のベクトルは点2から点3へ、3番目のベクトルは点3から点4に向かいます。それぞれのベクトルは間隔カウント番号で分割されます。パターンの個々の位置は、単純に間隔ベクトルを比例加算することにより、計算されます。

直線 および 四角 パターンは同様の働きをします。

パターンの位置を横断する間は、カウンター変数が使用されます。変数の名前は、パターンコマンド画面で見ることができます。変数は、0から $X * Y * Z - 1$ までのパターン中の点の数を循環します。変数は代入を使用して操作することができ、式の中で使用することもできます。

15.7.2 探索

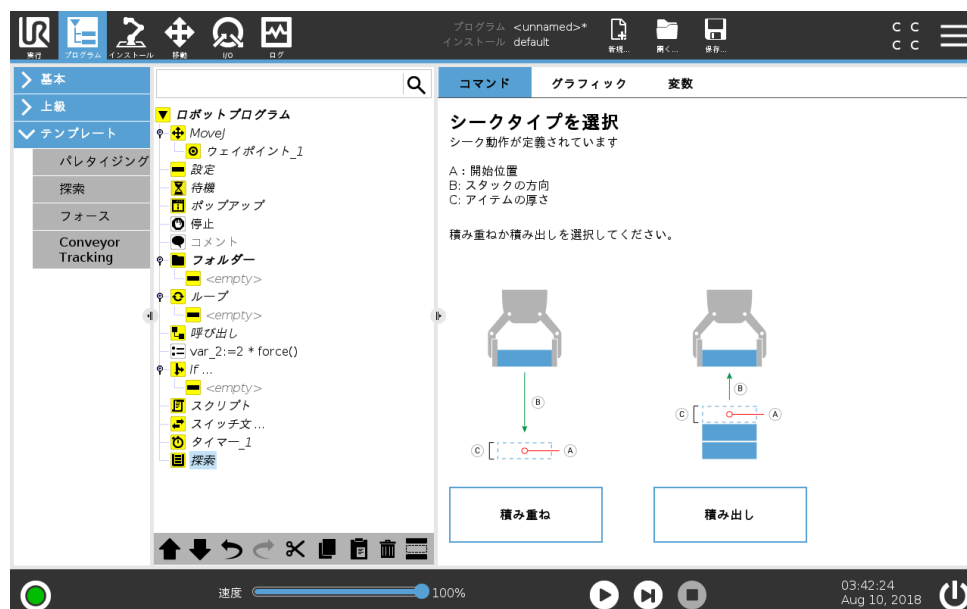
探索機能は、センサーを使用して、ワークを掴んだり離す正しい位置に達したことを判断します。センサーは押しボタンスイッチでも、圧力センサーでも、静電容量センサーでも使用できます。この機能は、厚さが異なるワークを積み重ねる作業や、ワークの正確な位置が分からない、またはプログラム化が困難な場合に使用されます。



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。

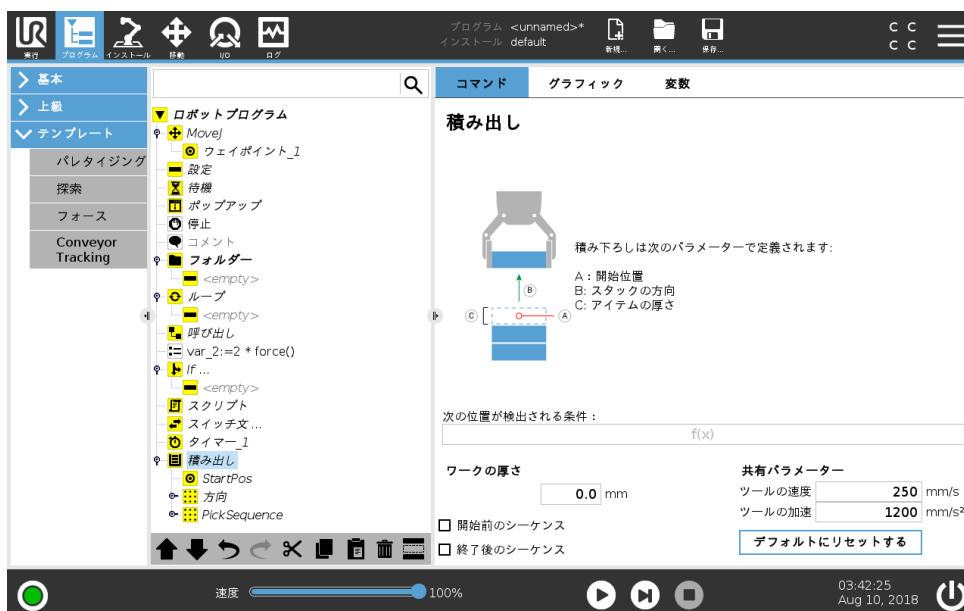
その上に、次の積み重ね位置に達した時の条件と、各々の積み重ね位置で実行される特殊なプログラムシーケンスを定義する必要があります。また、積み重ね作業に関与する運動の速度と加速度も規定する必要があります。

積み重ね



積み重ねの場合は、ロボットアームは開始点まで動き、次に反対方向に動いて、次の積み重ね位置を探索します。見つかったら、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、ロボット方向に沿ったワークの厚さを加算した記憶位置からは探索を開始します。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は、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す。式が真と評価されると、特殊なシーケンスが実行されます。

「BeforeStart」

オプションの BeforeStart シーケンスは、作動開始直前に実行します。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、作業完了時に実行します。これを使用して、次の積み重ねを準備し、コンベア運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

パレット作業（15.7.1）の場合と同じように、各々の積み重ね位置で、特殊なプログラムシーケンスが実行されます。

15.7.3 フォース

ロボットの作業空間で、フォースモードは、選択可能な軸のコンプライアンスおよびフォースを可能にします。フォースコマンドの下で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、ロボットが適合する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ツール中心点（tcp）の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適用することにも対応しています。

ゼロ以外のフォースが設定され、軸内に障害物がない場合には、ロボットアームはその軸に沿って加速しようとします。

1つの軸が適合するように選択されたとしても、ロボットプログラムは引き続きその軸に沿ってロボットを移動しようとします。ただし、フォース制御では、ロボットアームが指定されたフォースを実現できるよう試みます。



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作動する間に使用する座標系（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（16.3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。

- 単純: 1つの軸だけがフォースモードに対応します。この軸に沿ったフォースは調整可能です。望ましいフォースは、必ず選択されたフィーチャーのZ軸に沿って印加されます。ただし、直線フィーチャーの場合はそのY軸に沿います。
- フレーム: フレームタイプはさらに高度な使用法を可能にします。ここでは、6つの自由度すべての適合とフォースを個別に選択することができます。
- 点: 点が選択されると、タスクフレームはロボットのTCPから選択されたフィーチャーの中心に向かって指されるY軸を持ちます。ロボットのTCPと選択されたフィーチャーの中心の間の距離は少なくとも10 mmなければなりません。ロボットのTCP位置が変化すると、タスクフレームが随時変化することにご留意ください。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。
- 運動: これは、タスクフレームがTCPの運動方向により変化することを意味します。タスクフレームのX軸は、選択されたフィーチャーのX軸とY軸に展開された面へのTCPの運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直角となり、選択されたフィーチャーのX-Y面上にあります。これは、複雑なパスに沿ってバリ取りをする場合に、フォースがTCPの動きに対して直角になる必要がある場合に便利です。

注記：ロボットアームが移動しない場合は、次の点にご留意ください：ロボットアームが静止状態のままでフォースモードが入力された場合、TCPの速度がゼロより大きくなるまでは適合する軸がありません。しばらくの間フォースモードのままとなった後、ロボットアームはまた静止し、タスクフレームは前回TCPの速度がゼロより大きくなった際と同じ方向を持ちます。

後の3つのタイプでは、ロボットがフォースモードで作動している場合、実際のタスクフレームを「グラフィック」タブ（15.3を参照）にランタイムに表示させることができます。

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:

- ・ 別のスレッドの `get_tcp_force()` スクリプト機能を使用して、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。

速度の限界

Cartesian の最高速度は適合した軸に対して設定することができます。このロボットは、物体に接触しない限り、力が制御された状態でこの速度で動作します。

試験フォース設定

試験とラベリングされているオン/オフボタンは、教示ペンダント裏面の自由教示ボタンの動作を、通常の自由教示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、教示ペンダント裏面の自由教示ボタンを押すと、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。単純に、片手でロボットの TCP を掴んでもう一方の手で自由教示ボタンを押して、ロボットが移動可能な方向と移動不可能な方向を設定します。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、教示ペンダント裏面の自由教示ボタンは再び自由教示モードで使えるようになります。

注: 自由教示ボタンは、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。

15.7.4 コンベヤトラッキング

ロボットは、コンベアの動作を追跡する用に構成できます。コンベア追跡の定義はインストールタブで行います。正しく構成できたら、ロボットの動作がコンベアを追うように調節されます。コンベア追跡設定 (セクション 16.1.7 参照) は、ロボットが、直線ならびに円状コンベア、またアブソリュートエンコーダーとインクリメンタルエンコーダーと共に運動するように設定するオプションを提供します。コンベア追跡プログラムノードはテンプレートタブのプログラムで利用できます。コンベアの追跡中には、このノードの下すべての動作が許可されますが、これらはコンベアベルトの運動に依存します。

15.8 最初のプログラム

プログラムとは、何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。PolyScope によってプログラミング経験がほとんどない方でもロボットをプログラムしていただけます。ほとんどの作業では、プログラミングはすべてタッチパネルだけででき、暗号のようなコマンドを入力する必要はありません。

ツールの運動はロボットアームに動き方を教示するためのロボットプログラムの一部です。PolyScope では、ツールの運動を一連の中間地点を用いて設定します。この中間地点の組み合わせで形成されるパスにロボットアームは従います。中間地点の設定には、**Move** タブを使用し、手動でロボットを特定の位置まで動かしますが、ソフトウェアに計算させて設定することも可能です。**Move** タブ（17 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、または教示ペンダントの上部の自由教示ボタンをに押さえ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。

中間地点を通して動く他、プログラムではロボットのパスの特定の点で他の機械に I/O 信号を送ることができ、変数や I/O 信号に基づいて、**if...then** やループなどのコマンドを実行することができます。

以下は起動させたロボットアームの 2 中間地点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... をタップしプログラムを選択します。
2. 基本設定で中間地点をタップしてプログラムツリーに中間地点を追加します。デフォルトの **MoveJ** もプログラムツリーに追加されます。
3. 新規中間地点を選択肢、コマンドタブで中間地点をタップします。
4. 移動ツール画面で移動矢印を押してロボットアームを移動させます。
ロボットアームは、自由教示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、新規中間地点が中間地点 _1 として表示されます。
6. ステップ 2 ~ 5 に従って中間地点 _2 を作成します。
7. 中間地点 _2 を選択肢、上方向移動矢印が中間地点 _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** ボタンを押してロボットアームを中間地点 _1 および _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 つの中間地点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。



警告:

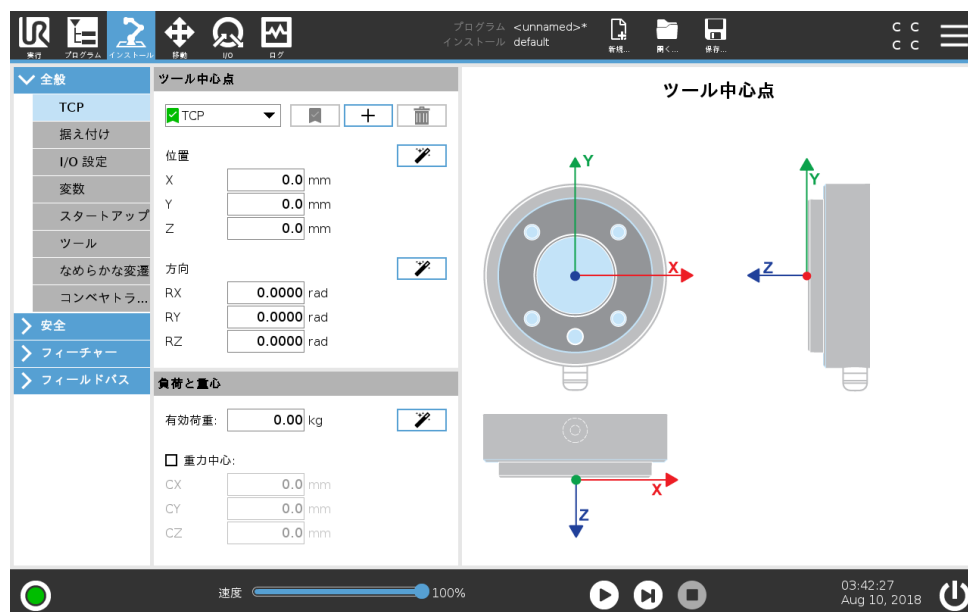
1. ロボットに損傷を与える可能性があるため、ロボットをそれ自体や他の物体に対して駆動しないでください。
2. 頭部と胴部をロボットの到達範囲（作業空間）内に入れないでください。指が挟まれるような場所に指を入れないでください。
3. これは、UR ロボットを使うのがいかに簡単化を示すクイックスタートガイドです。危険のない環境で慎重に使用することを想定しています。デフォルト値より速度や加速度を上げないでください。ロボットを作動させる前に必ずリスクアセスメントを実施してください。

16 インストール・タブ

16.1 一般

インストール・タブはロボットおよび PolyScope の全体的な性能に影響を与える設定の構成を可能にします。

16.1.1 TCP 構成



ツール中心点（TCP）は、ロボットのツールの点です。TCP はインストールタブのツール中心点設定画面（上に示す）で定義し名前を付けます。各 TCP は、ツール出力フランジの中心に対して相対的な並進移動と回転移動を含みます。

前回格納された中間地点に戻るようプログラムされている場合、ロボットは TCP を中間地点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

X、Y および Z 座標は、TCP の位置を指定し、一方で、RX、RY と RZ 座標はその方向を指定します。値がすべて 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。

TCP の追加、変更、削除

新規の TCP を定義するには、新規ボタンをタップします。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。選択された TCP の並進移動と回転移動は、各自の白いテキストフィールドをタップし、新たな値を入力すると変更できます。選択した TCP を削除するには、削除ボタンをタップします。最後に残っている TCP は削除できません。

デフォルト TCP とアクティブ TCP

デフォルト設定の TCP がひとつあり、わかるように利用可能 TCP ドロップダウンメニューの中で名前の左に緑のチェック印のアイコンがついています。ひとつの TCP をデフォルトに設定

するには、希望の TCP を選択しデフォルトに設定をタップします。

TCP オフセットがアクティブに指定され、デカルト座標系空間ですべての直線運動を決定します。アクティブ TCP の運動はグラフィックタブ上で可視化されます（15.3 参照）。プログラムが実行に移る前にデフォルト TCP をアクティブ TCP に設定します。プログラム内で指定された TCP はいずれも、ロボットの特定の運動のためにアクティブとして設定できます（15.5.1 および 15.5.3 参照）。

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** 位置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て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。

TCP 方向の教示



1. **TCP** 方向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。(16.3 参照) で新規フィーチャー定義に関する追加情報を確認してください
3. 点を選択をタップしツール移動矢印を使用してツールの方向よび対応する **TCP** が一致する場所に、選択したフィーチャーの座標系を用いて位置決めをします。
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。

ペイロード

ロボットのツールの重量は画面下部で指定します。この設定を変更するには、白のテキストフィールドをタップし新たな重量を入力するだけです。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情報についてはハードウェアインストールマニュアルをご覧ください。

有効荷重推定

このフィーチャーによりロボットは正確な有効荷重および重心を設定を支援できるようになります。

有効荷重推定ウィザードの使用

1. インストールタブの一般にある **TCP** を選択します。
2. **TCP** スクリーンで、ペイロードおよび重心で、ペイロードおよび重心ウィザードをタップします。
3. 有効化有推定ウィザードで次へをタップします。
4. ステップに従い 4 つのポジションを設定します。
4 つのポジションの設定には、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。各ポジションが測定されます。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:

- 必ずそれぞれの位置から可能な限り異なる 4 か所の TCP ポジションがを選ぶこと
- 測定は短時間で行うこと



警告:

- ツールまたは取り付けられた有効荷重を測定の前または最中に引っ張らないようにすること
- とボットの据え付けおよび角度がインストールで正確に定義されている必要があること

重力中心

ツールの重心は CX、CY および CZ の各フィールドを使用して指定します。指定されなかった場合、TCP がツールの重心であると仮定されます。この設定は定義されたすべての TCP に適用されます。



警告:

適切なインストール設定を使用してください。プログラムと一緒にインストールファイルを保存して読み込みます。

16.1.2 据え付け



ロボットアームの据付を指定することでふたつの目的を果たします:

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。

高度力学モデルによりロボットアームに滑らかで正確な動作をさせ、同時にロボットアームが自動教示モードでの作動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いと、保護停止が頻繁に作動し、また自由教示ボタンを押した時にロボットアームが動く場合があります。

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、押しボタンを使用してこれを変更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。**Tilt**（傾斜）ボタンは任意の角度を設定します。

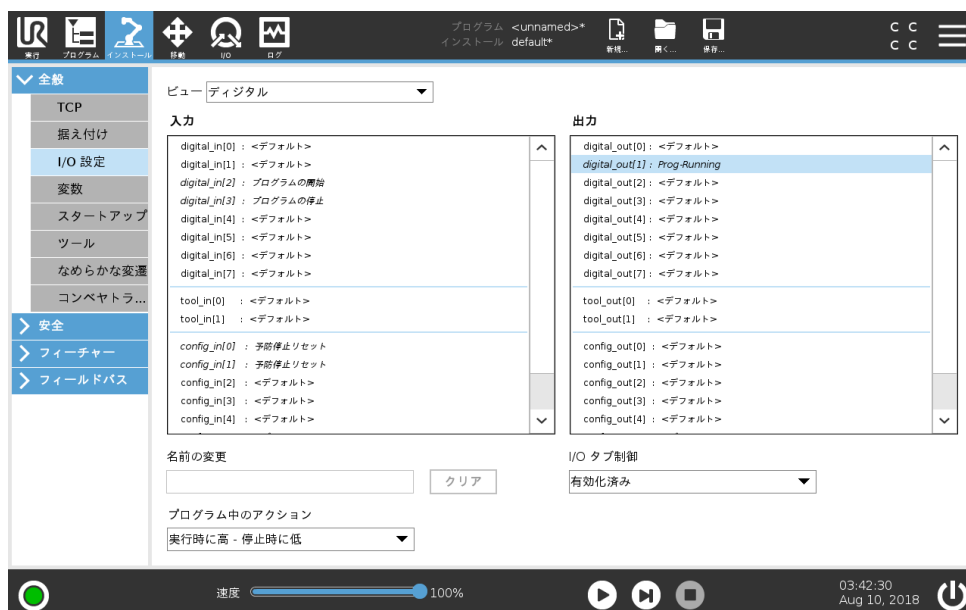
画面下部のボタンは、ロボットアームの据え付けを回転させて、実際の据え付けに一致させるために使用するものです。



警告:

適切なインストール設定を使用してください。プログラムと一緒にインストールファイルを保存して読み込みます。

16.1.3 I/O 設定



I/O 設定画面で、ユーザーは、I/O タブコントロールで、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。

注：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 (16.1.10参照)、ツールのアナログ入力ができなくなります。

入力と出力のセクションには次のような I/O の種類がリストされています：

- デジタル標準一般用途、構成可能出入力およびツール
- アナログ標準一般用途およびツール
- MODBUS
- 一般用途レジスター(ブール型、整数、浮動小数点) 一般用途レジスターにはフィールドバス (例：Profinet およびイーサネット/IP など) を通じてアクセスできます。

16.1.4 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、画面最上部のビ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。

16.1.5 ユーザー定義の名前を割り当てる

ロボットを使って作業をする際に信号が何を実行するものかを容易に記憶するために、入力および出力信号の名前と動作を関連付けることが可能です。

1. 希望の信号を選択
2. 画面下部のテキストフィールドをタップし名前を設定します。
3. 名前をデフォルト名にリセットするにはクリアをタップします。

一般用途レジスターにはユーザーの名を設定し、プログラムで利用できるようにします (つまり、待機コマンドまたは **If** コマンドの条件式など) **Wait** と **If** コマンドはそれぞれ (15.5.2) および (15.6.4) にて説明されています。名前の付いた一般用途レジスターは、式エディター画面の入力または出力セクターにあります。

16.1.6 I/O アクションと I/O タブ制御

入力アクション 標準的な汎用デジタル入力、2つのデジタルツール入力ブーリアンタイプ汎用入力レジスター、および安全機能に使用しない設定可能入力 (参照 ??) は、アクションをトリガーするために設定することができます。利用可能なアクションは以下の通りです。

- 現在のプログラムを開始
- 現在のプログラムを停止
- 現在のプログラムを一時停止

さらに、入力が高い/低い場合に自由教示モードへの移行または解除を行うアクションを構成することも可能です。(教示ペンダントの背面にある、自由ボタンを利用するものと同様です)。

出力アクション 出力は、デフォルト設定ではプログラム実行停止後も値を維持します。これらのデジタル出力タイプは以下の出力アクションを行うことができます。

- デジタル出力
- ツール出力

- ・ 設定可能出力
- ・ 汎用ブーリアン出力
- ・ デジタル MODBUS 出力
- ・ アナログ出力 (出力は最高から最低まで)

利用可能なアクションは以下の通りです。

実行していない場合、低：プログラム状態が「停止」または「一時停止」の場合、出力は低です。

実行していない場合、高：プログラム状態が「停止」または「一時停止」の場合、出力は高です。

実行していない場合、高。停止している場合、低：プログラム状態が「停止」または「一時停止」の場合、出力は低です。プログラムが実行されている場合、高です。

I/O タブコントロール 出力が I/O あるいは出力値を変更することができるロボットのはロボットプログラムのみとするかどうかを設定することもできます。

16.1.7 コンベア追跡

コンベアを使用する際、コンベアの動作を追跡するようにロボットを構成することができます。コンベア追跡設定は、ロボットが、直線ならびに円状コンベア、またアブソリュートエンコーダーとインクリメンタルエンコーダーと共に運動するように設定するオプションを提供します。

コンベアパラメーター

インクリメンタル エンコーダーはデジタル入力の 0 から 3 に接続できます。デジタル信号の解読は、40kHz で実行されます。ロボットは、直交エンコーダー(入力が 2 つ必要)を使用して、コンベアの速度と方向を特定することができます。コンベアの方法が一定である場合、単独入力を使用して上昇、下降または昇降のいずれかのエッジを検出し、コンベア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 入力登録を事前に設定する必要があります (セクション 16.4.1 参照)。

直線コンベア

直線コンベアが選択された場合、インストールのフィーチャーの部分で、コンベアの方法を特定するため、直線フィーチャーを設定する必要があります。直線フィーチャーは、コンベアの方法に並行し、直線フィーチャーを定義する 2 点の間には大きな距離がなくてはなりません。2 点の教示を行う際には、ツールをコンベア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法がコンベアの移動方向と逆の場合は、逆方向ボタンを使用します。

メーターあたりのティック数のフィールドには、コンベアが 1 メートル移動した際に、エンコーダーが発するカチッという音が鳴る回数が表示されます。

$$\text{メーターあたりのティック数} = \frac{\text{エンコーダー回転毎のティック}}{2\pi \cdot \text{半径 [m]}} \quad (16.1)$$

円状コンベア

円状コンベアの追跡には、コンベア中心点を定義する必要があります。

1. 中心点をインストールのフィーチャー部分で定義します。回転あたりのティックの数値は、コンベアが完全に 1 回転した際に、エンコーダーが発するカチッという音の回数である必要があります。
2. ツールの位置をコンベアに対して決めるにはツールをコンベアに合わせて回転のチェックボックス選択します。(例：ツールがコンベアに対し直角である場合、動作中は直角の位置関係を維持)。
3. ツールの位置を起動によって制御されるようにするにはツールをコンベアに合わせて回転のチェックボックス選択を解除します。

16.1.8 変数



変数画面で作成された変数はインストール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す。インストール変数は、プログラムが停止して再開した場合や、ロボットアームまたは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。その名前と値はインストール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。

新しいインストール変数を作成する

名前	値
i_var_1	=

新規作成を押すと、新しい変数の推奨名のあるパネルが表示されます。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。新しい名前がこのインストール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。

リストの変数を強調表示して、値の編集をクリックすることで、インストール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。

インストール変数を構成したら、インストール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 (?? 参照)。

インストール変数とその値は、10 分毎に自動保存されます。

プログラムまたはインストールを読み込み、1 つ以上のプログラム変数にインストール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インストール変数を使うか、または競合する変数名を自動的に変更するかのふたつの選択肢が提示されます。

16.1.9 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. 自動起動および自動初期化が有効状態でプログラムを実行する前にリモート制御モードにしておく必要があります。

スタートアッププログラムの読み込み

コントロールボックスに電源が入ってから、デフォルトプログラムが読み込まれます。さらに、プログラムの実行画面（14 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。

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、指定された外部入力信号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。さらに、プログラムの実行画面を離れる、またはダッシュボードで停止ボタンをタップすると、実行ボタンを再度押すまで、自動開始フィーチャーが無効になります。

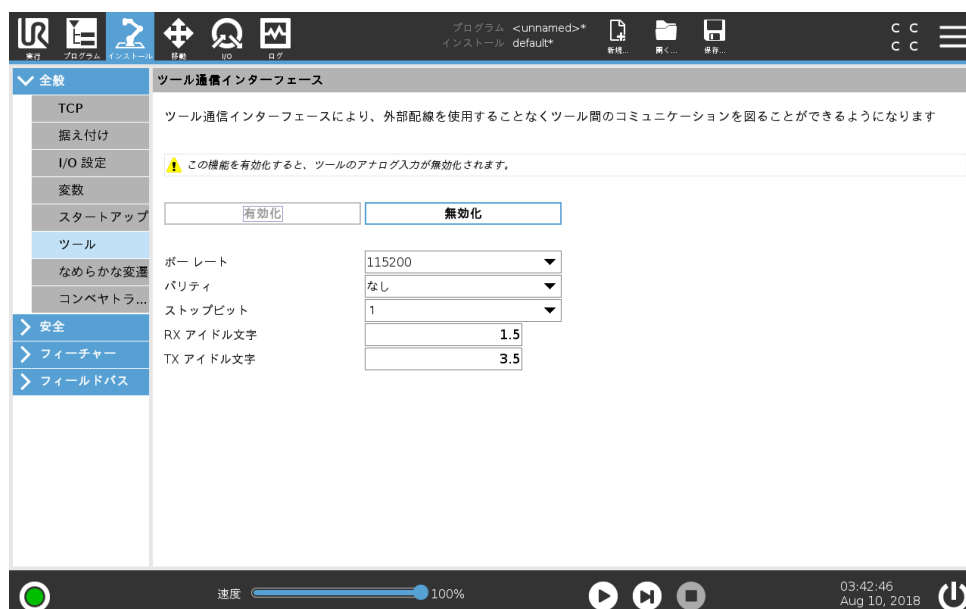
自動初期化

ロボットアームは自動的に初期化されます。指定した外部入力信号エッジ遷移で、ロボットアームは表示画面に関係なく、完全に初期化されます。

ブレーキ解除が初期化の最終段階になります。ブレーキ解除中、ロボットアームにわずかな動作がみられ、カチッというノイズを発生します。さらに、構成した据え付けが (センサーデータで検出された) 据え付けデータと一致しない場合は、ブレーキが自動解除されません。この場合は、ロボットを初期化画面で手動で初期化します (?? 参照)。

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に一致する移行を選択すると、ロボットアームを即座に初期化します。

16.1.10 ツール



ツール通信インターフェース (TCI) により、ロボットはロボットツールアナログ入力により接続されたツールとの通信が可能になります。これで外部ケーブルが不要になります。ツール通信インターフェースを有効化すると、ツールのすべてのアナログ入力が利用できなくなります。

ツール通信インターフェースを有効化する

1. Polyscope で、有効化ボタンをタップし、ボーレート、パリティおよびストップビットを編集します。
2. 対応するドロップダウンメニューで適切な値を選択します。また、テキストフィールドをタップして、新しい値を入力し、アイドル文字の送受信を編集することができます。
3. TCI を無効化するには 無効化ボタンを押してください。

注：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。

アナログ入力が無効化

TCI を有効化すると、インストール画面の **I/O** 設定のツールアナログ入力が利用できなくなり、入力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も、ツールのアナログ入力が利用できなくなります。

I/O の ツール入力セクションには、アナログ値の代わりに、ツールから受信されたパラメーターが表示されます。

16.1.11 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 (減退モード入力、減退モードトリガーブレーン、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。新しいインストールにより、デフォルトの「柔らかい」設定をフェイルします。

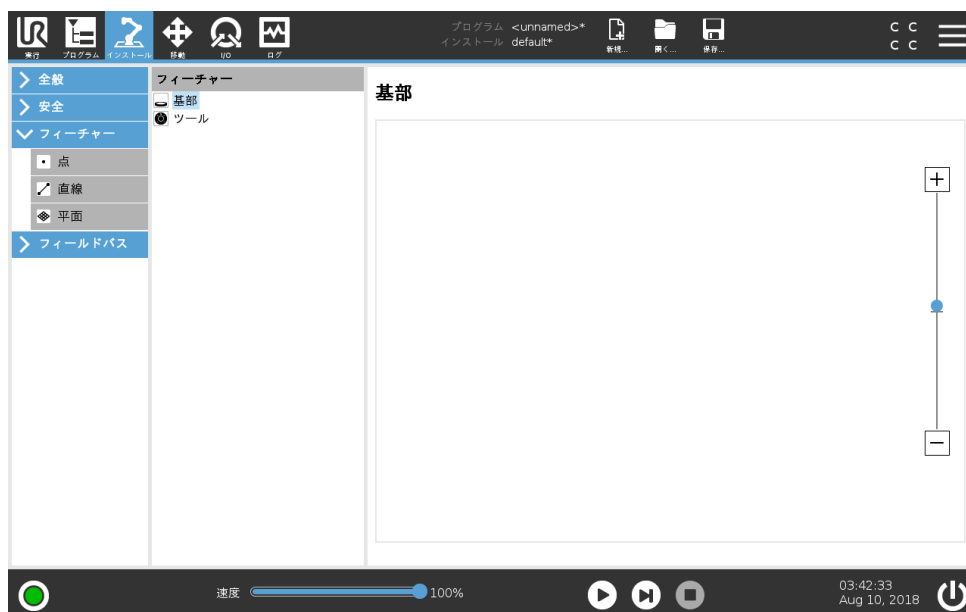
加速/減速設定の調整

1. ヘッダーで、インストールをタップします。
2. 左側のメニューの 一般 を選択して、スムーズな移行を選択します。
3. 硬いを選択して、より高度な加速/減速にする
か、柔らかいを選択してより滑らかなデフォルトの移行設定にします。

16.2 安全

13の章をご覧ください。

16.3 フィーチャー



フィーチャーとは、今後の参照のためにつけられた名前と、ロボット基部に関連する 6 つの寸法によるポーズ (位置と方向) で定義された対象物の表現です。

いくつかのロボットプログラムのサブパートは、ロボットアームの基部以外の特定の対象物に関連して実行される動作で構成されています。これら対象物は、テーブル、その他の機械類、ワークピース、コンベア、パレット、視覚装置、ブランク、または領域など、ロボットアーム周辺に通常存在するものなどが考えられます。ロボットには常にふたつの事前定義されたフィーチャーがあります。それぞれのフィーチャーはロボットアーム自体の構成により定義されたポーズがあります。

- ・ 基部フィーチャーは、ロボット基部中心を起点に位置します (図 16.1 参照)
- ・ ツールフィーチャーは現在の TCP 中心を起点に位置します (図 16.2 参照)

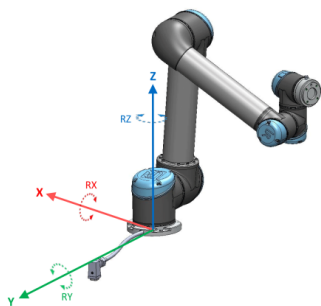


Figure 16.1: 基部のフィーチャー

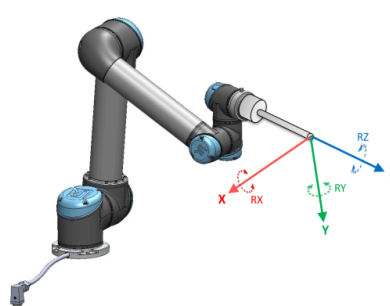


Figure 16.2: ツール (TCP) のフィーチャー

ユーザー定義フィーチャーは作業領域の TCO の現在のポーズを使用する方法を介して位置づけられます。これはつまり、ユーザーはフィーチャーの場所を、自由教示モードを使用して、またはロボットを希望のポーズに寸動させてフィーチャーの場所を教示できるということです。

フィーチャーのポーズを定義するには、3 種類の方法があります (点、直線、および平面)。目的の応用に対する最善の方法は、使用対象物の種類および精度要件により異なります。一派一般的に、より多くの入力ポイント (直線および面) にもとづいたフィーチャーが特定の対象物に適用可能な場合において好ましいとされます。

直線コンベアの方法をより正確に定義するには、直線フィーチャーで、出来る限り物理的に離れた 2 点を定義します。点フィーチャーも、直線コンベアを定義する際に使用できますが、ユーザーは TCP をコンベアが移動する方向に向ける必要があります。

テーブルのポーズを定義するためにより多くの点を使用するということは、方向性が単一の TCP の方向ではなくポジションにもとづいて定義される事を意味します。単一の TCP 方向は高精度での構成がより難しくなります。

異なるフィーチャー定義方法について知るには (セクション: 16.3.2)、(16.3.3) および (16.3.4) をご覧ください。

16.3.1 フィーチャーの使用

フィーチャーがインストールで定義されている場合、ロボットの動作に連動させるため、ロボットプログラムから (例 **MoveJ**、**MoveL** および **MoveP** コマンド) フィーチャーに対して (セクション 15.5.1 参照) そのフィーチャーを参照することができます。そうすることで、(例えば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大幅に移動した場合、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ことで、その対象物との相対でのプログラムによる移動すべてがそれにしたがって移動することになります。詳しい例は (セクション 16.3.5) および (16.3.6) をご覧ください。

ジョグ可能として設定されたフィーチャーもまた、移動 タブ (セクション 17) または ポーズエディター画面 (17.3.1 参照) でロボットを手動で移動させる場合に有用なツールです。あるフィーチャーが基準として選択された場合、平進移動および回転移動に対する移動ツールボタンが選択されたフィーチャー空間で作動し (17.3 参照) および (17.1)、TCP 座標を読み取ります。例えば、テーブルがひとつの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た場合、並進移動矢印 (つまり上/下、右/左、前/後ろ) がテーブルとの相対としてロボットをこれらの方向に移動させます。加えて、TCP 座標はテーブル枠内に納まります。

- ペンシルボタンをタップするとフィーチャーツリーで点、線、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、面を削除できます。

ジョグ可能

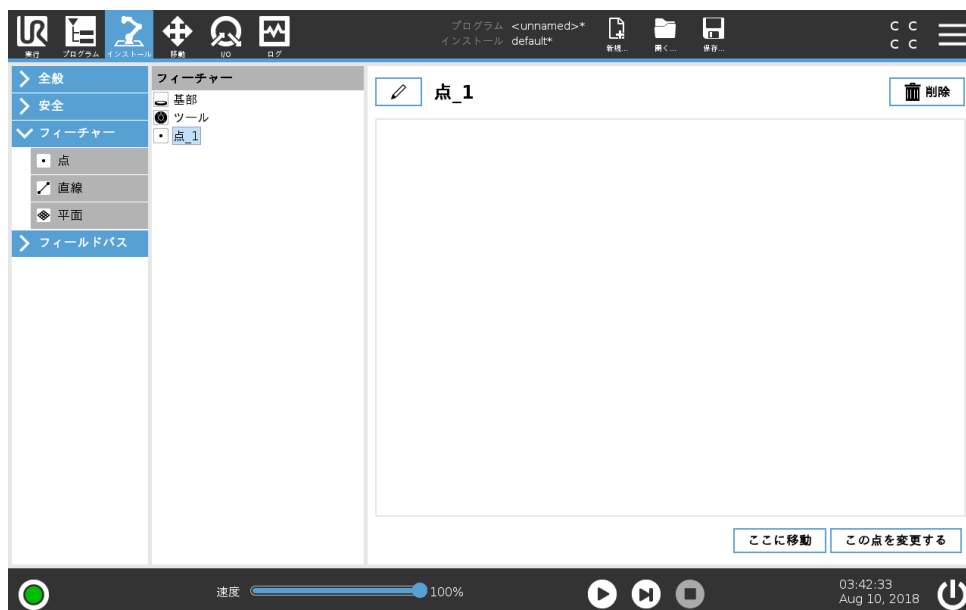
選択されたフィーチャーをジョグ可能にするかどうかを選択します。これにより、フィーチャーが移動画面のフィーチャーメニューに表示されるかどうかが決まります。

「ロボットをここに移動する」ボタンの使用

ロボットを個々に移動するボタンを押すと、ロボットアームを選択されたフィーチャーに移動できます。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。

16.3.2 点の追加

点ボタンを押して、インストールに点フィーチャーを追加します。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。.



16.3.3 直線の追加

直線ボタンを押して、インストールに直線フィーチャーを追加します。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：コンベア追跡使用時など)。直線 l は $p1$ と $p2$ 、図16.3に示すように、2 点のフィーチャー間の軸として定義されます。

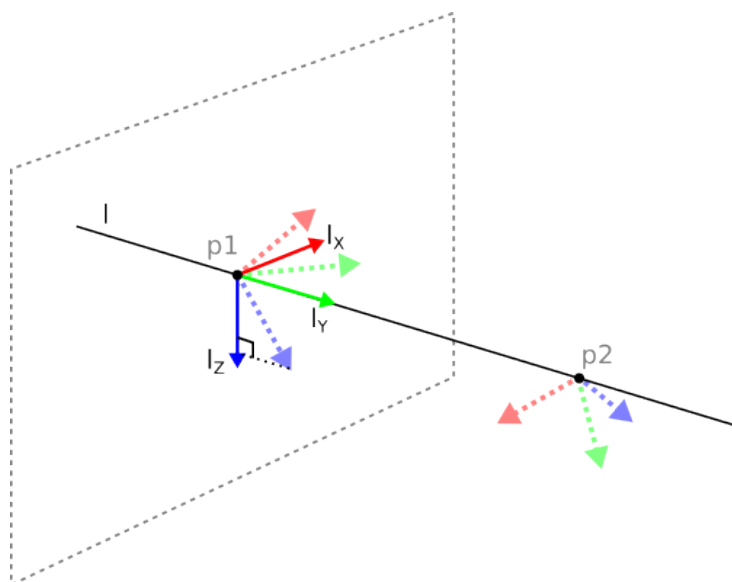
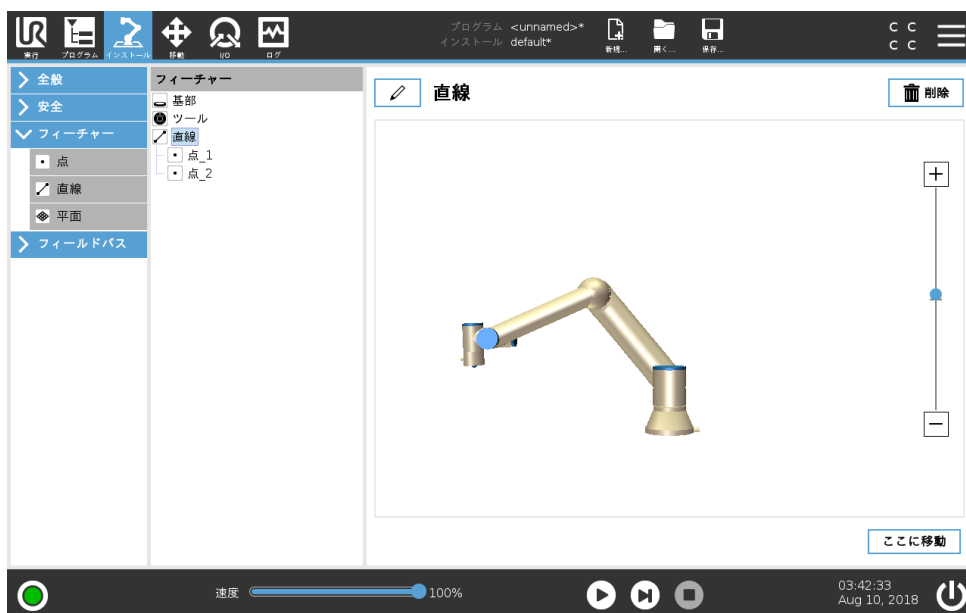


Figure 16.3: 直線フィーチャーの定義

図 16.3 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、直線の座標系の Y 軸を構成します。Z 軸は、 $p1$ の Z 軸から直線に直角な平面への投影と定義されます。直線の座標系の位置は、 $p1$ の位置と同じです。



16.3.4 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

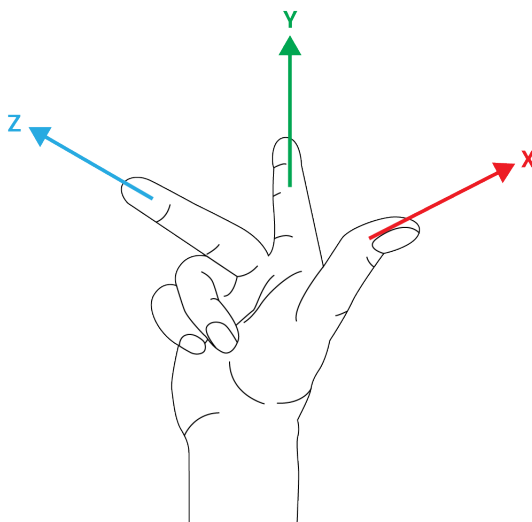
1. インストールでフィーチャーを選択します。
2. フィーチャーで平面を選択します。

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。

16.3.5 例：プログラムの調整に手動でフィーチャーを更新する場合

ロボットプログラムの複数の部分がテーブルに相対しているアプリケーションがあるとしたします。図 16.4 は、中間点 wp1 から wp4 への移動を表します。

アプリケーションは、テーブルの位置が微妙に異なる場合において、プログラムを複数のロボット設置に再使用することを要求します。テーブルに相対した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。

ロボットプログラム

```
MoveJ
  S1
MoveL #フィーチャー : P1_var
  wp1
  wp2
  wp3
  wp4
```

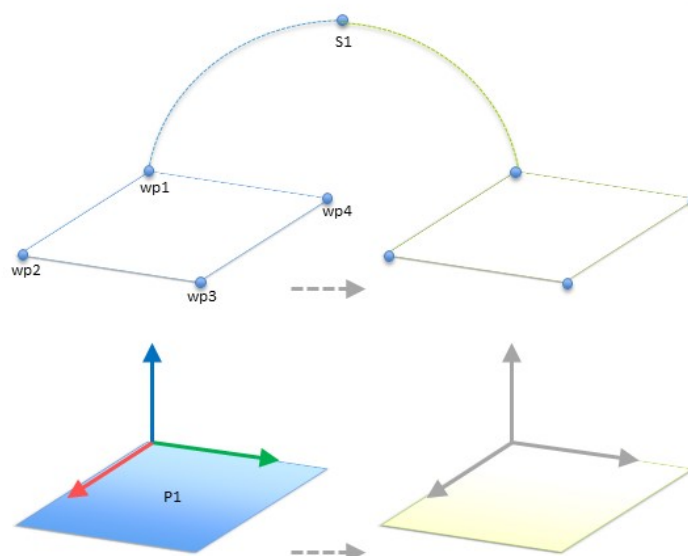


Figure 16.4: フィーチャー平面との相対とされており、フィーチャーを変更することで手動で更新できる 4 つの中間点を持つ単純なプログラム

16.3.6 例：フィーチャーポーズを動的に更新する場合

特定のタスクを実行するため、ロボットも特定のパターンでテーブル上で移動する必要がある、類似したアプリケーションを検討した場合 (16.5 参照)。

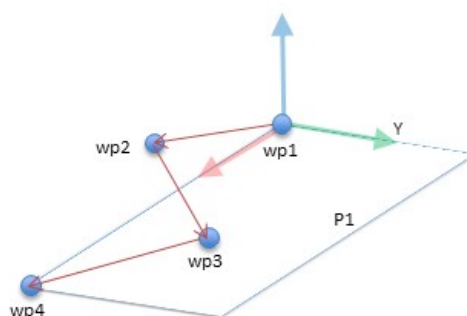


Figure 16.5: 面フィーチャーに相対的な 4 つの中間地点を持つ *MoveL* コマンド

P1 に早退した移動が毎回 *o* のオフセットによって何度も繰り返されます。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 16.6、オフセット *O1* および *O2* 参照)。これは、*pose_add()* または *pose_trans()* スクリプト機能を使用して可変フィーチャーを操作することで実現できます。

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 16.7 参照)。ここでは *MoveL* コマンド *P1_var* の基準フィーチャーが、*P1* と *P2* の 2 つの平面間で切り替え可能です。

16.4 フィールドバス

ここでは、PolyScope によって許可されたリアルタイム送信制御に使われる産業コンピューター ネットワークプロトコルのファミリーを設定することができます：MODBUS とイーサ

ロボットプログラム

```

MoveJ
  wp1
  y = 0.01
  o = p[0,y,0,0,0,0]
  P1_var = pose_trans(P1_var, o)
MoveL #フィーチャー : P1_var
  wp1
  wp2
  wp3
  wp4

```

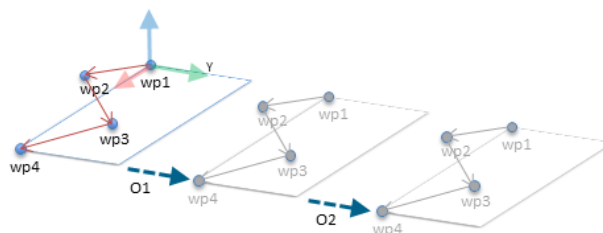


Figure 16.6: 平面フィーチャーへのオフセット適用

ロボットプログラム

```

MoveJ
  S1
  if (digital_input[0]) then
    P1_var = P1
  else
    P1_var = P2
MoveL #フィーチャー : P1_var
  wp1
  wp2
  wp3
  wp4

```

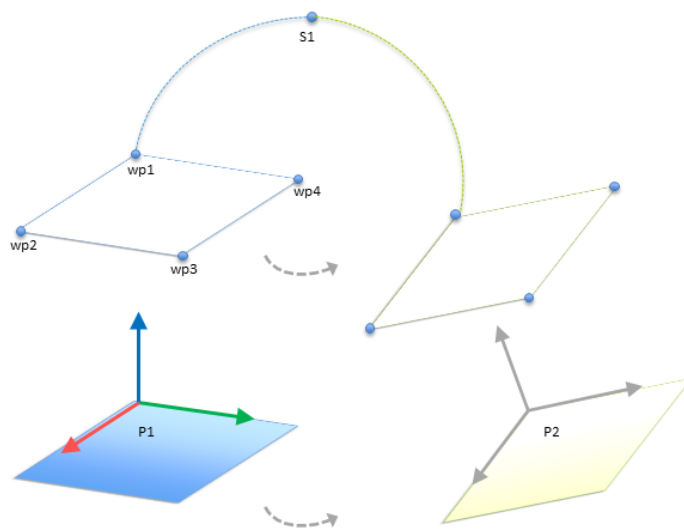


Figure 16.7: 一つの平面から別の平面への切り替え

ネット/IP

16.4.1 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称があり、プログラムで使用できます。

[Refresh]

このボタンを押してすべての MODBUS 接続をリフレッシュします。リフレッシュすると、すべての MODBUS 装置の接続を一旦解除したのち、再び接続します。統計情報はすべてクリアされます。

[Add unit]

このボタンを押して新しい MODBUS ユニットを追加します。

[Delete unit]

このボタンを押して、MODBUS ユニットとユニットに追加されたすべての信号を削除します。

[Set unit IP]

ここで、MODBUS ユニットの IP アドレスが表示されます。ボタンを押してこれを変更します。

シーケンシャルモード

詳細オプションが選択されている場合のみ使用可能です。(16.4.1を参照)。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、実際に受ける信号の数より少ない場合があります。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 16.4.1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、信号インジケーターが黄色に変わります。

[Add signal]

このボタンを押して該当する MODBUS ユニットに信号を追加します。

[Delete signal]

このボタンを押して該当する MODBUS ユニットから MODBUS 信号を削除します。

[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** ボタンを押すことで出力を設定した場合、機能コード 0x05（単一コイル書き込み）がそれ以降使用されます。

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** ボタンを押すことで出力を設定した場合、機能コード 0x06（単一レジスター書き込み）がリモート MODBUS ユニットに値を設定するために使用されます。

[Set signal address]

このフィールドはリモート MODBUS サーバー上のアドレスを示します。画面上のテンキーを使用して、さまざまなアドレスを選択します。有効なアドレスは、MODBUS ユニットのメーカーと構成により異なります。

[Set signal name]

画面上のテンキーを使用して、信号に名前を付けることができます。この名前は、信号をプログラムで使用する際に用います。

[Signal value]

ここに、現在の信号の値が表示されます。レジスター信号の場合、値は符号なし整数で表現されます。出力信号の場合、ボタンを使用して望ましい信号値を設定することができます。レジスター出力の場合も、ユニットに書き込む値は符号なし整数でなければなりません。

[Signal connectivity status]

このアイコンは、信号を適正に読み取り/書き込みできるか（緑）、ユニットが予期しない応答をするか、または到達できないか（グレー）を示します。MODBUS の例外応答を受信すると、応答コードが表示されます。MODBUS-TCP 例外応答は、次の通りです：

- E1 不正関数 (0x01)** クエリー中に受信したこの関数コードは、サーバー(またはスレーブ)での実行が許可されていません。
- E2 不正データアドレス (0x02)** クエリー中に受信したこの関数コードは、サーバー(またはスレーブ)での実行が許可されていません。入力した信号アドレスがリモート MODBUS サーバーの設定に対応しているかどうかをチェックします。
- E3 不正データ値 (0x03)** クエリー データフィールドに含まれる値は、サーバー(またはスレーブ)で許可された値ではありません。入力した信号値がリモート MODBUS サーバー上の指定アドレスにとって有効かどうかをチェックします。
- E4 スレーブデバイス・エラー(0x04)** サーバー(またはスレーブ)が要求された処理を実行中に発生した回復不可能なエラーです。
- E5 認知 (0x05)** リモート MODBUS ユニットに送られたプログラミングコマンドと併用する特殊な用途です。
- E6 スレーブデバイス・ビジー(0x06)** リモート MODBUS ユニットに送られたプログラミングコマンドと併用する特殊な用途で、スレーブ(サーバー)が現在応答不可能です。

[詳細オプションを表示する]

このチェックボックスにより、各信号の詳細オプションが表示/非表示になります。

詳細オプション

Update Frequency このメニューは信号の更新頻度の変更に使用できます。これは、リモート MODBUS ユニットに、信号値の読み取りまたは書き込みのために送られる要求の頻度です。頻度が 0 に設定されている場合、MODBUS の要求は `modbus_get_signal_status`、`modbus_set_output_register`、および `modbus_set_output_signal` スクリプト機能を使ってオン・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。これは、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 応答が得られなかった MODBUS 要求の数。

リクエストに失敗しました 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。

16.4.2 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：

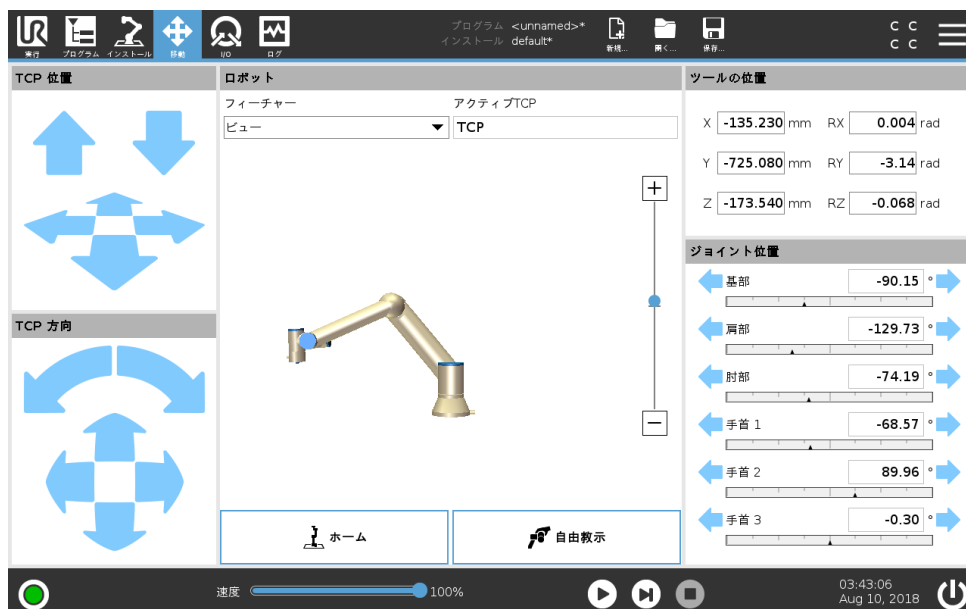
なし： PolyScope はイーサネット/IP 接続が失われたことを無視し、プログラムを通常通り続行します。

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。

17 [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。



17.1 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、**Move Tool** ボタン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表示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表示された方向に変更します。回転点はツール中心点（TCP）で、いわばロボットアーム先端部の点であり、ロボットのツールの特性点を規定します。TCP は、小さい青のボールとして描かれています。

17.2 ロボット

ロボット TCP の現在位置が安全面またはトリガー面に近くなる、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（13.2.5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。

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ることに留意してください。

安全平面は、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。トリガー面は、青と緑、および平面側に向いた小さな矢印で表示されます。ここでは、標準モード限界（13.2.2を参照）がアクティブになっています。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。

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。TCP が境界の限界を超えるまたは超えそうになると、限界の可視化が赤に変わります。

フィーチャー

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、基部または、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。

アクティブ TCP

ロボットフィールドの右端、アクティブ TCP で、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。

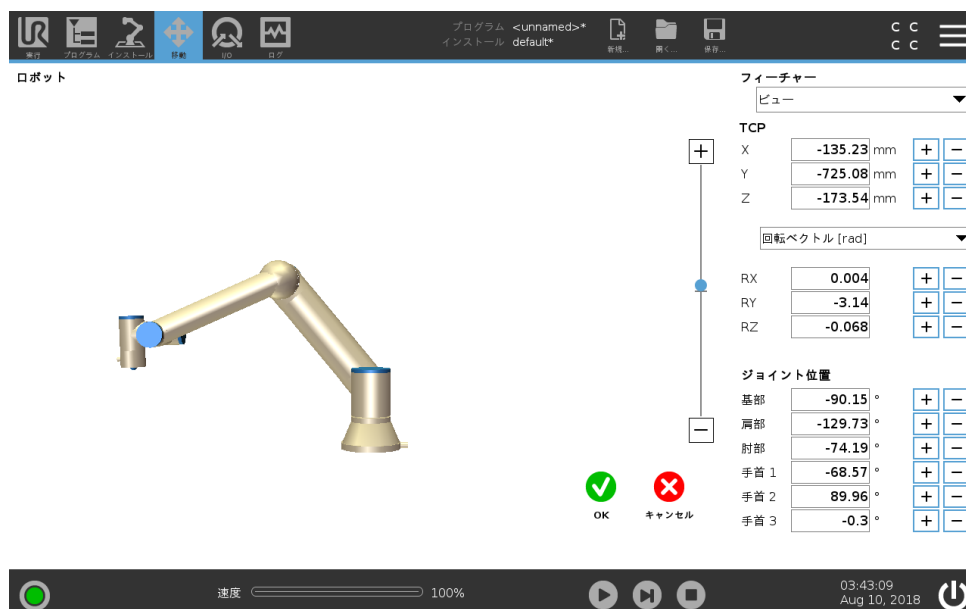
17.3 ツールの位置

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：名前の付いた複数の TCP を構成できます（16.1.1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。

17.3.1 ポーズエディター画面

この画面では、ロボットツールのターゲットのジョイント位置またはターゲットのポーズ（位置と方向）を指定できます。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。



17.3.1.1 ロボット

ロボットアームの現在の位置と指定された新しいターゲット位置が 3D グラフィックスに表示されます。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、画面の右側で指定された値で制御されるロボットのターゲット位置を示します。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ます。

ロボット TCP の指定された位置が安全またはトリガー面に近くなる、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（「13.2.5」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。トリガー面は、青と緑、および平面側に向いた小さな矢印で表示されます。ここでは、標準モード限界（「13.2.2」を参照）がアクティブになっています。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。

17.3.1.2 フィーチャーとツールの位置

画面の右上に、フィーチャーセクターがあります。フィーチャーセクターは、どのフィーチャーがロボットアームを相対的に制御するかを定義します

フィーチャーセクターの下には、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。複数の名前のついた TCP の設定について、詳細は「16.1.1」をご覧ください。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。X、Y、Z はツールの位置を制御し、RX、RY、RZ はツールの方向を制御します。

RX、RY、RZ ボックスの上にあるドロップダウンメニューを使って、方向の表示を選択します。使用可能なタイプは、以下の通りです。

- 回転ベクトル [rad] 方向は回転ベクトルとして規定されます。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規定され、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）の角度で、角度はラジアンになります。RPY 回転行列（X、Y、Z 回転）が次のように規定されます。

$$R_{rpy}(\gamma, \beta, \alpha) = R_Z(\alpha) \cdot R_Y(\beta) \cdot R_X(\gamma)$$

- RPY [°] ロール、ピッチ、ヨー（RPY）の度数表示の角度になります。

座標軸をクリックすることで値を編集できます。ボックスの右側にある + または - ボタンをクリックすると、現在の値に対して加算や除算ができます。ボタンを押し続けると、値が直接増減されます。ボタンを押し続ける時間が長いほど、増減の量も増えます。

17.3.1.3 ジョイント位置

個々のジョイント位置を直接指定することができます。各ジョイント位置には、 -360° ~ $+360^\circ$ の範囲の値を指定でき、これがジョイント限界になります。ジョイント位置をクリックすることで値を編集できます。ボックスの右側にある + または - ボタンをクリックすると、現在の値に対して加算や除算ができます。ボタンを押し続けると、値が直接増減されます。ボタンを押し続ける時間が長いほど、増減の量も増えます。

17.3.1.4 [OK] ボタン

移動タブからこの画面がアクティブ化された場合（「17」を参照）、OK ボタンをクリックすると、移動タブに戻り、ロボットアームが指定したターゲットに移動します。最後に指定した値がツール座標軸の場合、ロボットアームは **MoveL** 運動タイプを使ってターゲット位置に移動します。一方、ジョイント位置が最後に指定された場合、ロボットアームは **MoveJ** 運動タイプを使ってターゲット位置に移動します。異なる運動タイプについては、「15.5.1」に説明があります。

17.3.1.5 [キャンセル] ボタン

キャンセルボタンは画面を終了させ、変更をすべて破棄します。

17.4 ジョイント位置

ジョイント位置フィールドで、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 $+360^{\circ}$ の範囲で運動します。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（13.2.4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。

17.5 ホーム

ホームタブを押して、ロボットを位置まで移動の画面にアクセスし、自動タブを長押しし、ロボットアームを開始位置に戻すことができます（14.4を参照）。

17.6 自由教示

自由教示タブを長押しして、ロボットアームを実際につかみ、希望の位置/ポーズに引っ張ります。



警告:

1. 設定タブの重力設定（16.1.2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、自由教示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、自由教示ボタンを離してください。
2. 正しいインストール設定（TCP、TCP オフセットにおけるロボット据え付け角度や重量）を使用してください。プログラムと一緒にインストールファイルを保存して読み込みます。
3. 自由教示タブを操作する前に、TCP 設定とロボット据え付け設定が正しく設定されていることを確認します。これらの設定が正しくない場合、ロボットアームは、自由教示をアクティブ化すると、移動します。
4. リスクアセスメントで許可される場合のみ、インストールで自由教示機能（インピーダンス/バックドライブ）を使用します。ツールと障害物に鋭利なエッジやピンチポイントがないようにしてください。全要員がロボットアームの届く範囲外であることを確認します。

18 [I/O] タブ

18.1 ロボット



この画面で、ロボットのコントロールボックスからのライブ I/O 信号を常時モニターし、設定することができます。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、インストールの安全 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（～13.2.8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トグルすることはできず、LED としてのみ表示されます。

信号の電気に関する詳細は、ユーザーマニュアルに説明があります ??。

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] のどちらにも設定できます。この設定は、プログラムを保存すれば、ロボットコントローラーを後で再起動することになっても記憶されます。

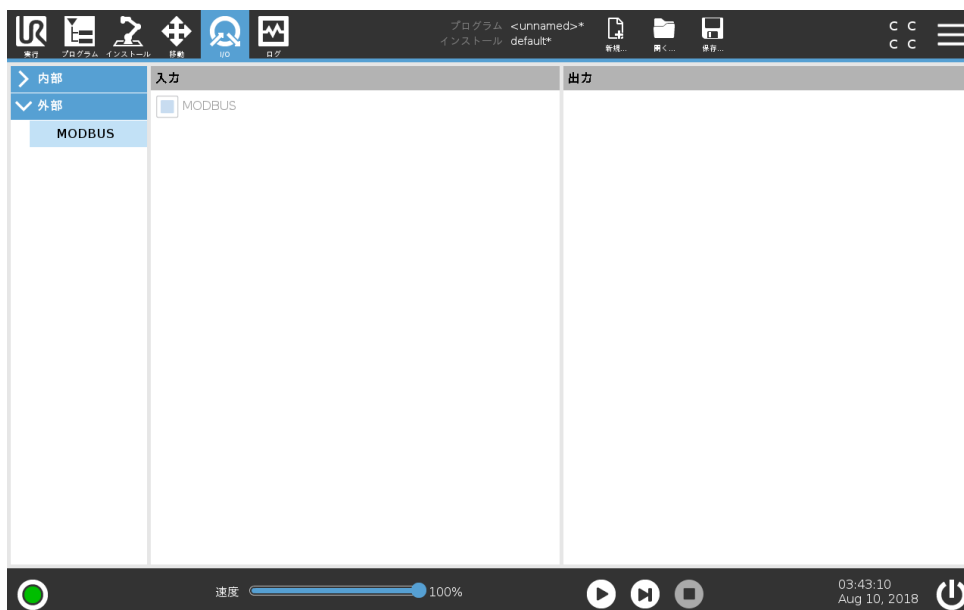
ツール通信インターフェース ツール通信インターフェース (TCI) が有効化されている場合 (16.1.10を参照)、ツールのアナログ入力ができなくなります。

注：I/O 画面の ツール入力領域が下図のように変化します。

Tool Input				
Digital	☐ 0	☐ 1		
Baud Rate	Parity	Stop Bits	RX Idle Chars	TX Idle Chars
115200	None	One	1.50	3.50
Values are displayed while Tool Communication Interface is enabled				

18.2 MODBUS

ここでは、インストールに設定されたデジタル MODBUS クライアント I/O 信号が表示されます。信号接続が失われた場合は、この画面上で対応する入力は無効になります。



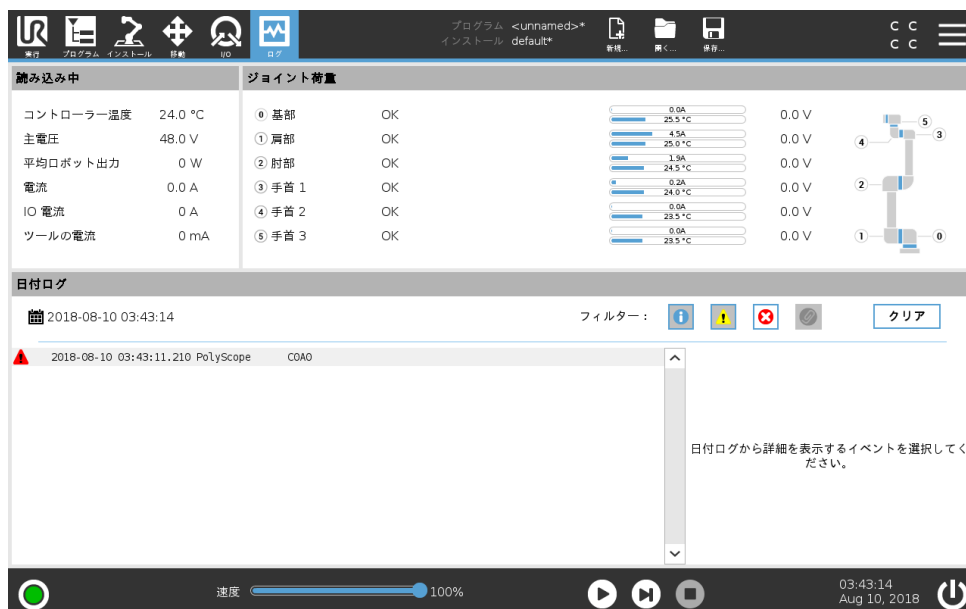
18.2.1 入力

デジタル MODBUS クライアント入力の状態を表示します。

18.2.2 出力

デジタル MODBUS クライアント出力の状態の表示と切り替えを行います。信号は、I/O タブ制御（16.1.3を参照）で許可が選択されている場合のみ、切り替え可能です。

19 [ログ] タブ



19.1 読み込み中

画面の上半分は、ロボットアームとコントロールボックスの健全性を表示します。

19.2 ジョイント荷重

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、モーターや電子回路の温度、ジョイントの荷重および電圧が表示されます。

19.3 日付ログ

画面の下半分にメッセージが表示されます。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、ログエントリの重大度に対応するトグルボタンを選択することにより、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ことによりアクセスできます。

19.4 エラー レポートの保存

PolyScope でエラーが発生した場合、エラーのログが生成されます。ログタブでは、生成されたレポートを確認し、USB ドライブにエクスポートすることができます (19参照)。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。

エラー レポート

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チして **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。

20 プログラムおよびインストールマネージャー



プログラムおよびインストールマネージャーはプログラムおよびインストールを作成、ロード、設定することができます。新規作成...、開く...、保存... です。ファイルパスは、読み済みのプログラム名とインストールタイプを表示します。ファイルパスは新規プログラムまたはインストールを作成または読み込みすると、変更されます。ロボットには複数のインストールファイルを使用できます。作成されたプログラムは、アクティブなインストールを自動的に読み込み、使用します。

20.1 開く...

プログラムと/またはインストールを読み込みます。



プログラムを開く

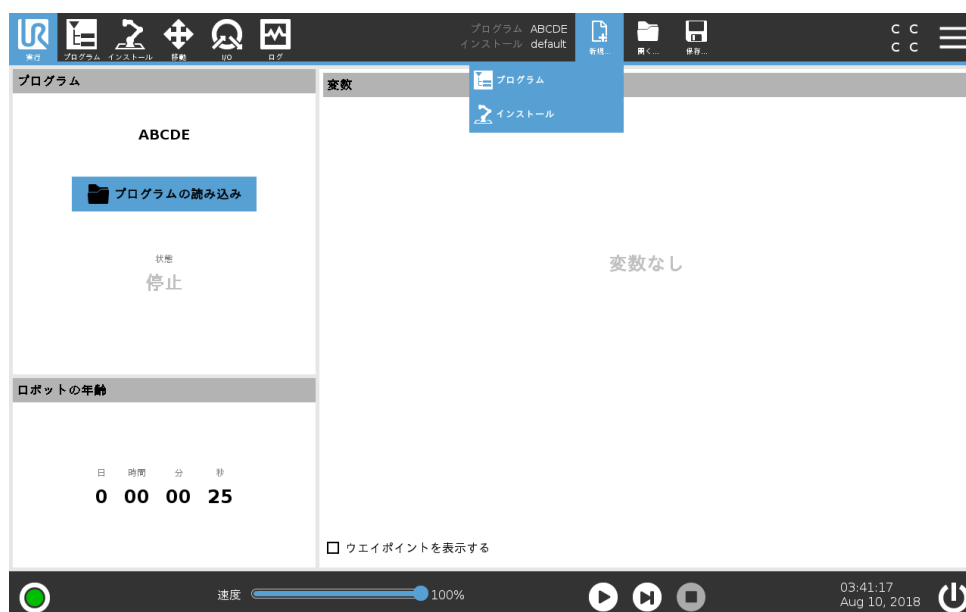
1. プログラムおよびインストールマネージャーで、開く... をタップして、プログラムを選択します。
2. プログラム読み込み画面で、既存のプログラムを選択し、開くをタップします。
3. ファイルパスで、希望のプログラム名が表示されているか確認します。

インストールを開いています。

1. プログラムおよびインストールマネージャーで、開く... をタップして、インストールを選択します。
2. ロボットインストール読み込み画面で、既存のインストールを選択し、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. インストールを設定を選択して現在のプログラムのインストールを設定します。
5. ファイルパスで、希望のインストール名が表示されているか確認します。

20.2 新規...

新たなプログラムと/またはインストールを作成します。



新規プログラム

1. プログラムおよびインストールマネージャーで、新規... をタップして、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. プログラムおよびインストールマネージャーで、保存... をタップして、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。

新規インストール

注：使用するインストールをロボットの電源を遮断した後に、保存してください。

1. プログラムおよびインストールマネージャーで、新規... をタップして、インストールを選択します。
2. 安全構成を確認をタップします。

3. インストール画面で希望の新規インストールを構成します。
4. プログラムおよびインストールマネージャーで、保存... をタップして、インストールに名前を付けて保存します。
5. ロボットインストールを保存の画面で、ファイル名を割り当てて、保存をタップします。
6. インストールを設定を選択して現在のプログラムのインストールを設定します。
7. ファイルパスで、新規インストール名が表示されていることを確認します。

20.3 保存...



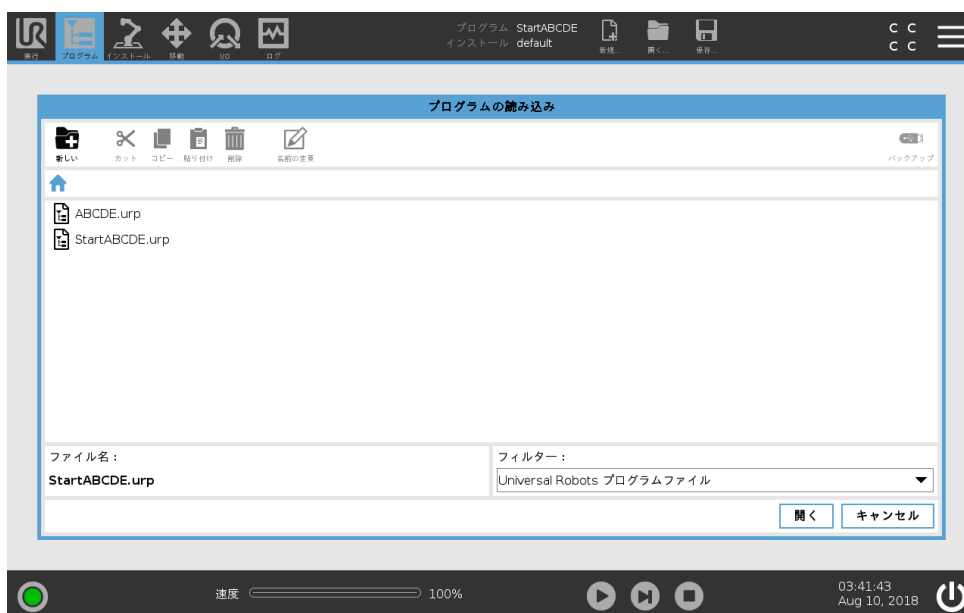
保存... には3つのオプションがあります。読み込む、または作成する、プログラム/インストールによって、以下が可能です：

全部保存で、システム内の他の場所または他の名前の設定に進まずに、現在のプログラムとインストールをすぐに保存できます。注：プログラムまたはインストールに変更がない場合、全部保存のボタンは無効として表示されます。

以下の名前を付けてプログラムを保存... で新規プログラムの名前と場所を変更します。注：現在のインストールも既存の名前と場所に、同時に保存されます。

以下の名前を付けてインストールを保存... で新規インストールの名前と場所を変更します。注：現在のプログラムも既存の名前と場所に、同時に保存されます。

20.4 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。

ブレットドクラムパス ブレットドクラムパスは、現在の位置に向かう方向のリストを示しています。ブレットドクラム内のディレクトリ名を選択すると、位置がそのディレクトリに合わせて変更され、ファイル選択領域に表示されます。

ファイル選択領域 ファイル名をタップして開きます。方向は、半秒ほど方向名を押して選択します。

ファイルフィルター 表示されているファイルタイプを指定することができます。バックアップファイルを選択後、この領域は直近保存されたプログラムバージョン 10 個を表示し、「.old0」は最も新しいバージョンを、「.old9」は最も古いバージョンを意味します。

ファイル名 選択されているファイルはここに表示されます。ファイル保存時に、このテキストフィールドを利用してファイル名の入力を手動で行います。

〔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。

21 ハンバーガーメニュー

21.1 ヘルプ

PolyScope の能力を構成する、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. ヘッダー右端のハンバーガー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。

21.2 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. ハンバーガーのメニューをタップし、アバウトを選択します。
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。

21.3 設定

PolyScope 個人設定

1. ヘッダーでハンバーガーメニューをタップし、設定を選択します。
2. 左側の、設定画面のアクションメニューで、カスタマイズするアイテムを選択します。注：アクションメニューで、運用モードのパスワードが設定されている場合は、システムは、プログラマーのみが使用できます。
3. 右下の適用と再起動をタップして、変更を実行します。
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。

スピードスライダー非表示

実行タブ画面の底部にあるスピードスライダー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. ヘッダーでハンバーガーメニューをタップし、設定を選択します。
2. プリファレンスで実行画面をタップします。
3. スピードスライダーのチェックボックスを選択しスライダーの表示・非表示を決定します。

21.3.1 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 に表示される現在時刻は変更できます（形式：12 時間制または 24 時間制）。

21.3.2 パスワード

モード

運用モードのパスワードは、**PolyScope** 上で次の 2 つの異なる役割を作成することでロボット設定の不正な変更を防ぎます：自動とマニュアル。運用モードのパスワードを設定すると、プログラムまたはインストールはマニュアルモードでのみプログラムまたはインストール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

安全パスワードは、不正な安全設定の変更を防止します。

21.3.3 システム

更新

ロボットのソフトウェアが最新バージョンかどうか確認するため、アップデートを検索できます。

1. 左側の、設定画面のアクションメニューで、システムを選択します
2. ロボットソフトウェアのアップデートフィールドで検索をタップします。
3. 説明フィールドに、アップデートのリストが表示されます。
4. 希望のアップデートを選択して、アップデートを押してインストールします。

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：変更を適用するには、適用を押します。

URCaps

既存の **URCaps** を管理したり、ロボットに新たにインストールすることができます。

1. ヘッダーでハンバーガーメニューを押し、設定を選択します。
2. システムで **URCaps** を選択します。
3. **+** タブを押して、**.urcap** ファイルを選択し、開くを押します注：新たな **URCap** の詳細を確認するには、アクティブな **URCaps** フィールドで選択します。下の **URCap** 情報フィールドに詳細情報が表示されます。

4. URCap のインストールに進むには、再起動を押します。そのステップの後、URCap 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 URCap を排除するには、アクティブな URCaps から選択し、-ボタンを押して、変更を実行するため **Restart** を押します。

リモート制御

ロボットは、ローカル制御 (教示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	Move 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インストールの受信および実行	教示ペンダントのプログラムからの開始
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	教示ペンダントからのプログラムやインストールの読み込み
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	自由教示
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) を切り替えることで、リモート制御を有効にし、実行中のプログラムとスクリプトの制御をすべてをリモート操作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。

1. ヘッダーでハンバーガーメニューを押し、設定を選択します。
2. システムでリモート制御を選択します。
3. 有効化を押して、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るかまたは、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** でのアクションが制限されますが、ロボット状態のモニタリングは可能なままです。
- r モーと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。