



UNIVERSAL ROBOTS

PolyScope マニュアル



バージョン 3.13

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 © 2009–2020 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	安全構成	II-3
10.1	はじめに	II-3
10.2	安全構成の変更	II-4
10.3	安全同期とエラー	II-5
10.4	許容差	II-6
10.5	安全チェックサム	II-6
10.6	安全モード	II-6
10.7	フリードライブモード	II-7
10.7.1	後退動作	II-7
10.8	パスワードのロック	II-8
10.9	適用	II-8
10.10	一般限界	II-9
10.11	ジョイント限界	II-11
10.12	境界	II-12
10.12.1	構成する境界の選択	II-13
10.12.2	3D 可視化	II-13
10.12.3	安全面の構成	II-13
10.12.4	ツール境界の構成	II-16
10.13	安全 I/O	II-18
10.13.1	入力信号	II-18
10.13.2	出力信号	II-20
11	プログラミング開始	II-21
11.1	はじめに	II-21
11.2	スタートアップ	II-21
11.2.1	ロボットアームとコントロールボックスの設置設定	II-22
11.2.2	コントロールボックスのオンとオフ	II-22
11.2.3	ロボットアームのオンとオフ	II-22
11.2.4	クイックスタート	II-23
11.2.5	最初のプログラム	II-23
11.3	PolyScope プログラミングインターフェース	II-24
11.4	ようこそ画面	II-26
11.5	初期化画面	II-27
12	エディター画面	II-29
12.1	式エディター画面	II-29
12.2	ポーズエディター画面	II-29

13 ロボット制御	II-33
13.1 [移動] タブ	II-33
13.1.1 ロボット	II-33
13.1.2 フィーチャーとツールの位置	II-34
13.1.3 ツールの移動	II-34
13.1.4 ジョイントの移動	II-34
13.1.5 フリードライブ	II-34
13.2 [I/O] タブ	II-35
13.3 MODBUS	II-36
13.4 [AutoMove] タブ	II-36
13.5 [設置設定] → [読み込み/保存]	II-38
13.6 [設置設定] → [TCP 構成]	II-39
13.6.1 TCP の追加、名称変更、変更、削除	II-39
13.6.2 アクティブ TCP	II-39
13.6.3 デフォルト TCP	II-40
13.6.4 TCP 位置の教示	II-40
13.6.5 TCP 方向の教示	II-41
13.6.6 ペイロード	II-41
13.6.7 重力中心	II-41
13.7 [設置設定] → [据え付け]	II-42
13.8 [設置設定] → [I/O 設定]	II-43
13.8.1 I/O 信号タイプ	II-43
13.8.2 ユーザー定義の名前を割り当てる	II-43
13.8.3 I/O アクションと I/O タブ制御	II-44
13.9 [設置設定] → [安全]	II-44
13.10 [設置設定] → [変数]	II-45
13.11 [設置設定] → [MODBUS クライアント I/O 設定]	II-46
13.12 [設置設定] → [フィーチャー]	II-49
13.12.1 フィーチャーの使用	II-50
13.12.2 新しい点	II-51
13.12.3 新しい直線	II-52
13.12.4 平面フィーチャー	II-53
13.12.5 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-53
13.12.6 例：フィーチャーポーズを動的に更新する場合	II-54
13.13 コンベヤトラッキング設定	II-55
13.14 安全モード間でのスムーズな移行	II-56
13.14.1 加速/減速設定の調整	II-56
13.15 [インストール] → [デフォルトプログラム]	II-56
13.16 [ログ] タブ	II-58
13.16.1 エラー レポートの保存	II-58
13.16.2 技術サポートファイル	II-59
13.17 読み込み画面	II-59
13.18 [実行] タブ	II-61

14	プログラミング	II-63
14.1	新しいプログラム	II-63
14.2	「プログラム」タブ	II-64
14.2.1	プログラムツリー	II-64
14.2.2	プログラム実行表示	II-65
14.2.3	検索ボタン	II-65
14.2.4	元に戻す／やり直しボタン	II-65
14.2.5	プログラムダッシュボード	II-66
14.3	変数	II-66
14.4	コマンド：移動	II-67
14.5	コマンド：固定ウェイポイントウェイポイント	II-70
14.6	コマンド：相対ウェイポイント	II-76
14.7	コマンド：可変ウェイポイント	II-77
14.8	コマンド：方向	II-77
14.9	コマンド：この到達点まで	II-78
14.10	コマンド：待機	II-80
14.11	コマンド：設定	II-80
14.12	コマンド：ポップアップ	II-81
14.13	コマンド：停止	II-82
14.14	コマンド：コメント	II-82
14.15	コマンド：フォルダー	II-83
14.16	コマンド：ループ	II-83
14.17	コマンド：If	II-84
14.18	コマンド：サブプログラム	II-85
14.19	コマンド：代入	II-86
14.20	コマンド：スクリプト	II-87
14.21	コマンド：イベント	II-88
14.22	コマンド：スレッド	II-89
14.23	コマンド：スイッチ文	II-89
14.23.1	タイマー	II-90
14.24	コマンド：パターン	II-91
14.25	コマンド：フォース	II-92
14.26	コマンド：パレタイジング	II-95
14.27	コマンド：探索	II-96
14.28	コマンド：コンベヤトラッキング	II-99
14.29	コマンド：抑制	II-100
14.30	「グラフィック」タブ	II-100
14.31	「構造」タブ	II-101
14.32	「変数」タブ	II-102
14.33	コマンド：変数初期化	II-103
15	設定画面	II-105
15.1	言語と単位	II-106
15.2	ロボットの更新	II-107
15.3	パスワードの設定	II-108
15.4	画面の校正	II-109
15.5	ネットワークの設定	II-109



15.6 時間の設定	II-110
15.7 URcaps 設定	II-111

Part II

PolyScope マニュアル

10 安全構成

10.1 はじめに

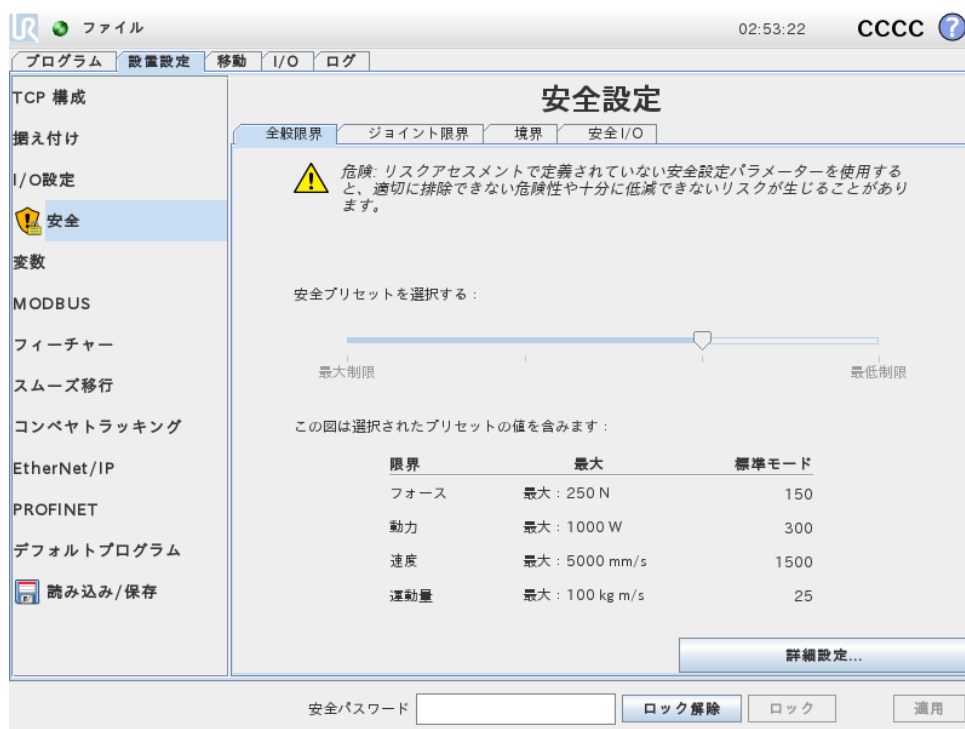
ロボットには高度な安全システムが備わっています。ロボット作業空間の特定の特性によって、安全システムの設定を構成して、ロボット周辺のすべての要員や機器の安全を保障する必要があります。インテグレーターは最初に、リスクアセスメントで定義された設定を適用してください。安全システムについては、ハードウェアインストールマニュアルをご覧ください。



注意:

1. 安全関連機能とインターフェースの使用と設定は、必ず、インテグレーターが特定のロボットアプリケーションに関して実施するリスクアセスメントに基づいて行ってください。ハードウェアインストールマニュアルをご覧ください。
2. 設定と教示のための安全構成設定は、インテグレーターが実施したリスクアセスメントに基づいて、ロボットアームの電源が最初にオンになる前に、適用する必要があります。
3. この画面でアクセスできるすべての安全構成設定とサブタブは、インテグレーターが実施したリスクアセスメントに従って設定する必要があります。
4. インテグレーターは安全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。
5. 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。

安全構成画面は、ようこそ画面（「11.4」を参照）でプログラムロボットボタンに触れて設置設定タブを選択し、安全をタップするとアクセスできます。安全構成は「10.8」で示すように、パスワードで保護されています。



安全設定は、ロボットアームの運動を制限するのに使ういくつかの限界値や、構成可能な入出力の安全機能設定から構成されます。これらは安全画面の以下のサブタブで定義されます。

- 一般限界サブタブは、ロボットアームの最大フォース、動力、速度および運動量を定義します。人にぶつかったり、環境の一部に衝突するリスクが特に高い場合は、これらの設定を低い値にする必要があります。リスクが低い場合は、より高い一般限界によってロボットがより早く動作し、その環境に及ぼすフォースを高めます。詳細については、「10.10」をご覧ください。
- ジョイント限界サブタブは、ジョイント速度とジョイント位置限度から構成されます。ジョイント速度限界は個々のジョイントの最大角速度を定義して、ロボットアームの速度をさらに制限するのに役立ちます。ジョイント位置限界は、個々のジョイントの許可された位置範囲を定義します（ジョイント空間における）。詳細については、「10.11」をご覧ください。
- 境界サブタブは、ロボット TCP の安全面（デカルト空間における）とツール方向境界を定義します。安全面はロボット TCP の位置のハードリミット、または減少モードの安全限界をアクティブ化するトリガーのいずれかとして構成できます（「10.6」を参照）。ツール方向境界はロボット TCP の方向にハードリミットを設定します。詳細については、「10.12」をご覧ください。
- 安全 I/O サブタブは、構成可能な入出力（「13.2」を参照）の安全機能を定義します。たとえば、緊急停止を入力として構成できます。詳細については、「10.13」をご覧ください。

10.2 安全構成の変更

安全構成設定の変更を行う場合は、インテグレーターが実施したリスクアセスメントに必ず従ってください。

安全構成を変更する際には以下の手順に従ってください：

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すること：「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を点検することで検証できます（「PolyScope マニュアル」の「10.5」をご覧ください。）」

10.3 安全同期とエラー

GUI が読み込んだロボットの設置設定に対する、適用中の安全構成の状態は、画面左側の安全のテキストの隣にシールドのアイコンで示されます。これらのアイコンは現在の状況を迅速に示すことができます。これらは以下のように定義されています：

-  構成が同期されました：これは、GUI 設置設定が現在適用中の安全構成と同じであることを示します。変更は行われていません。
-  構成が変更されました：これは、GUI 設置設定が現在適用中の安全構成と異なることを示します。

安全構成を編集する際、現在の設定が適用済みであるかどうか、シールドのアイコンで示されます。

安全タブのテキストフィールドのいずれかが無効な入力を含む場合は、安全構成はエラー状態にあります。これはいくつかの方法で示されます：

1. 赤いエラーアイコンは、画面左側の安全のテキストの横に示されます。
2. エラーのあるサブタブの最上部には、赤いエラーアイコンが示されます。
3. エラーを含むテキストフィールドは、背景が赤になります。

エラーが存在する場合、設置設定タブからの移動を試みると以下のオプションを示すダイアログが開きます：

1. 問題を解決し、すべてのエラーを解消する。これは赤いエラーアイコンが画面左側の安全のテキストの横に示されていない場合に表示されます。
2. 以前に適用された安全構成に戻ります。このオプションはすべての変更を無視し、希望する移動先に進むことを可能とします。

エラーが存在しない場合、別の画面への移動を試みると、以下のオプションを示す別のダイアログが開きます：

1. 変更を適用しシステムを再起動する。このオプションは、安全構成の変更をシステムに適用し、再起動を行います。注：このオプションは変更が保存されたことを意味しません：この時点でロボットをシャットダウンすると、安全構成を含むロボットの設置設定のすべての変更が失われます。
2. 以前に適用された安全構成に戻ります。このオプションはすべての変更を無視し、希望する移動先に進むことを可能とします。

10.4 許容差

ロボットアームには安全違反を防止するため許容差が設けられています。安全の許容差とは、安全限界と最大運用値の差です。例えば、一般的な速度許容差は -150mm/ です。ユーザーが速度限界を 250mm/ と設定した場合、最大運用速度は $250 - 150 = 100\text{mm/}$ となります。安全許容差は、プログラム動作の変動を許しながら、安全違反を防止します。例えば、重い荷重を扱う場合、プログラム上の軌道に従うために、作業中のある段階でロボットアームが一時的に標準最大動作速度を超えて作業しなければならない場合があります。このような状況の例が図に示されています10.1。



警告:

許容差なしで限界値を使用する場合は、必ずリスクアセスメントを行ってください。



警告:

許容差はソフトウェアのバージョン毎に異なります。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。バージョン間の違いについてはリリースノートをご覧ください。

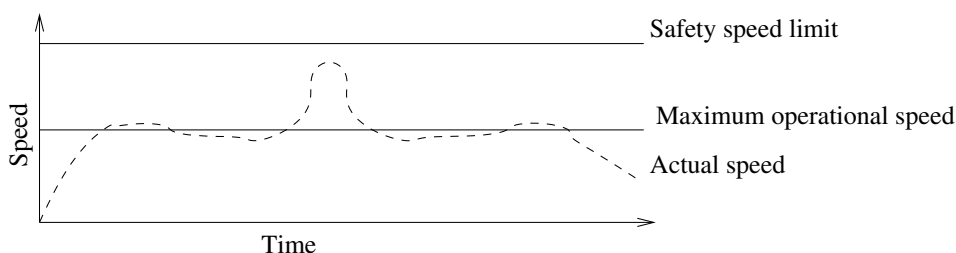


Figure 10.1: 安全の許容差の例

10.5 安全チェックサム

画面の右上隅のテキストは現在ロボットが使用している安全構成の概要です。テキストが変更になると、現在の安全構成も変更になったことを示します。チェックサムをクリックすると、現在アクティブな安全構成の詳細が表示されます。

10.6 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、関連する各安全限界のセットに基づき、以下の安全モードで作動します：

標準モード: 安全モードはデフォルトでアクティブです。

減少モード: ロボット TCP がトリガー減少モード面（10.12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アクティブです（10.13を参照）。

回復モード: ロボットアームが他のモード（標準モードまたは減少モードなど）のいずれかに違反しており、停止カテゴリ0が発生した場合、¹ロボットは回復モードで起動します。このモードでは、移動タブまたはフリードライブを使用して、ロボットを許可されるエリアにゆっくりと戻すことができます。このモードでロボットのプログラムを実行することはできません。



警告:

ジョイント位置、TCP 位置と TCP 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、安全構成画面のサブタブで、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。減少モードの速度限界と運動量限界は、標準モードの速度限界と運動量限界よりも、ツールとジョイントに対し限定的である必要があります。

アクティブな限界セットの安全限界を超えると、ロボットアームは停止カテゴリ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セットで制限されます。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。

10.7 フリードライブモード

フリードライブモードにあり（13.1.5を参照）、ロボットアームの運動が特定の限界に近くなると、反発力が感じられます。この反発力は、ロボット TCP の位置、方向、速度とジョイントの位置と速度の限界に対して生じます。

この反発力の目的は、ユーザーに現在の位置や速度が限界の近くになっていることを知らせ、ロボットが限界を超えないようにすることです。しかし、ロボットアームに対して十分なフォースが適用されると、限界を超える可能性があります。フォースの大きさはロボットアームが限界に近くなるにつれて増加します。

10.7.1 後退動作

フリードライブモードではブレーキが解除されているので、比較的少ない力でロボットのジョイントを動かすことができます。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、後退機能を使用すると、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。

後退の有効化:

1. ON を押してジョイントに電源を入れます。ロボットの状態が「アイドル」に設定されます。ブレーキを解除しないでください（つまり、スタートを押さないでください）。
2. フリードライブボタンを長押しします。ロボットの状態が「後退」に変わります。
3. ブレーキのジョイントはフリードライブボタンがかかっている/押されている際、大きな力がかけられたジョイント以外は解除されません。後退機能を使用している間、ロボットの動きは重く感じられます。

¹IEC 60204-1 に準拠、詳細は用語集をご覧ください。

10.8 パスワードのロック

正しいパスワード（「15.3」を参照）が画面下の白いテキストフィールドに入力され、ロック解除ボタンが押されるまで、この画面のすべての設定がロックされます。画面はロックボタンをクリックすることで、再度ロックできます。安全タブは、安全構成画面から移動すると、自動的にロックされます。設定がロックされている場合は、画面左側の安全テキストの横にロックアイコンが示されます。ロック解除アイコンは設定がロック解除された場合に示されます。



注:

安全構成画面がロック解除されると、ロボットアームの電源が切れることにご留意ください。

10.9 適用

安全構成をロック解除すると、変更が実行される間にロボットアームの電源が入ります。変更が適用または取り消されるまで、ロボットアームの電源はオンになりませんが、初期化画面から手動で電源を入れることができます。

安全構成のすべての変更が適用または取り消されるまで、設置設定タブから移動することはできません。これらの変更は、適用ボタンが押され、確認が実行されるまで、有効になりません。確認ではロボットアームに与えられた変更の目視検査が必要です。安全上の理由から、情報はSI単位で表示されます。確認ダイアログの例を以下に示します。

適用された安全設定の確認

全般限界
ジョイント限界
境界
安全 I/O
その他

限界	標準モード	減少モード
フォース	150.00	120.00 N
動力	300.00	200.00 W
速度	1.50	0.75 m/s
運動量	25.00	10.00 kg m/s

安全設定を確認

拒否

確認が行われた後、変更は自動的に現在のロボットの設置設定の一部として保存されます。ロボット設置設定の保存の詳細については、「13.5」をご覧ください。

10.10 一般限界

一般安全限界は、ロボットの TCP の線速度だけでなく、それが環境に及ぼし得る影響力を制限するのに役立ちます。以下の値から構成されます。

フォース: ロボット TCP が環境に及ぼす最大フォースの限界。

動力: 有効荷重がロボットではなく、環境の一部であることを考慮した、ロボットが環境に及ぼす最大機械作業の限界。

速度: ロボット TCP の最大線速度の限界。

運動量: ロボットアームの最大運動量の限界。

設置設定で一般安全限界を設定するには 2 つの手段があります。基本設定と詳細設定で、これらについては下記で詳しく説明します。

一般安全限界の定義は、ロボットアームの全体的な限界を定義するのではなく、ツールの限界のみを定義します。これは、速度限界を指定しても、ロボットアームの他の部分が同じ限界に従うという保証にはならないということを意味します。

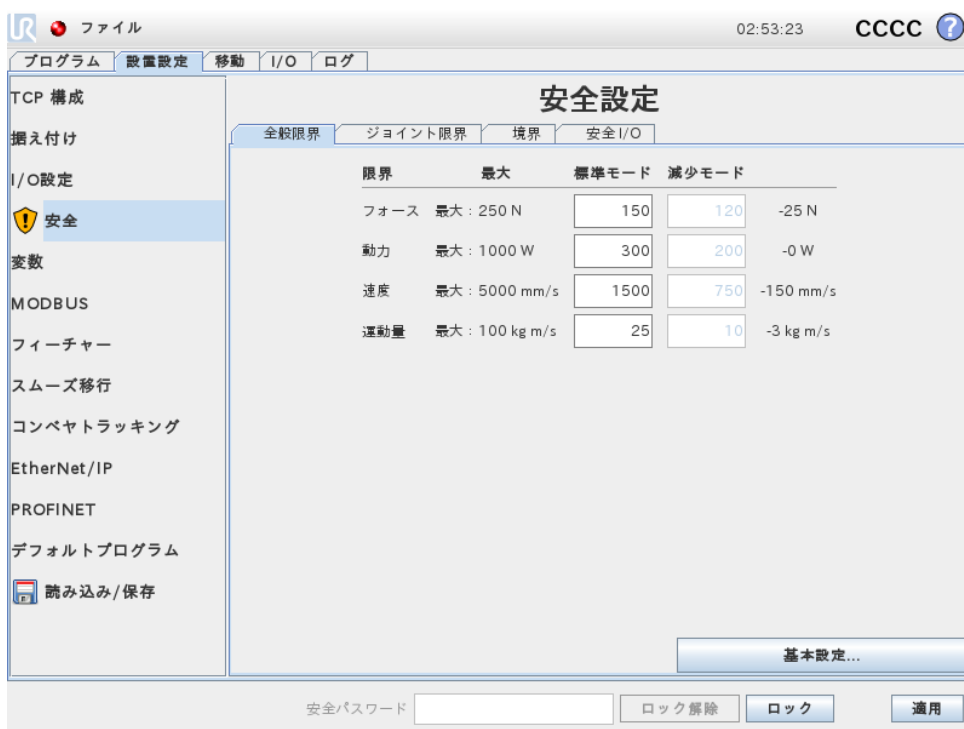
フリードライブモード（「13.1.5」を参照）の場合は、ロボット TCP の現在の速度は速度限界に近くなり、速度が限界に近づくほど、反発力が大きくなるのが感じられます。反発力が生成されるのは、現在の速度が限界の約 250 mm/s 内にある場合です。

基本設定 デフォルト画面として表示されると初期一般限界サブパネルには、標準、減少両モードでのフォース、動力、速度、運動量の限界を表す、事前定義された 4 種類の値のセットのスライダーがあります。

特定の数値のセットは、GUI で表示されます。事前定義された数値のセットは、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。

詳細設定への切り替え 事前定義された値セットがいずれも不満足な場合は、詳細設定... ボタンを押して、一般限界の詳細画面に入ることができます。

詳細設定



ここでは、「10.10」で説明した一般限界の各々を個別に変更できます。これは、対応するテキストフィールドをタップして、新しい値を入力することで行います。各限界の最大許容値は、最大という列に一覧表示されます。フォース限界は 100 N から 250 N の値に、電力限界は 80 W から 1000 W の値に設定することができます。

注：減少モードの限界のフィールドは、安全面や構成可能な入力がそれを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（詳細は 10.12 および 10.13 を参照）。さらに、減少モードにおける速度と運動量限界を対応する標準モードより高く設定することはできません。

各限界の許容差と単位は、対応する行の最後に一覧表示されています。プログラムの実行中、ロボットアームの速度は、すべて入力値から許容差を除いた値を越えないように、自動的に調整されます。（「10.4」を参照）。許容差値と共に表示されるマイナスの記号は、許容差が実際の入力値から除されたことを示すものに過ぎないことに注意してください。ロボットアームが限界を超えた場合（許容差無し）、安全システムは、停止カテゴリ 0 を実行します。



警告:

速度限界はロボット TCP にのみ課せられるため、ロボットアームの他の部分は定義した値より移動の速度が早くなることがある点にご留意ください。

基本設定への切り替え 基本設定... ボタンを押すと一般限界の基本画面に戻り、すべての一般限界はそのデフォルトプリセットに切り替わります。これによってカスタマイズされた値が失われる場合は、処理を確認するポップアップダイアログが表示されます。

10.11 ジョイント限界



ジョイント限界は、ジョイント空間における個々のジョイントの運動を制限します。つまり、デカルト空間を参照するのではなく、ジョイントとその回転速度の内部（回転）位置を参照します。サブパネルの上部にあるラジオボタンを使うと、ジョイントの最大速度と位置範囲を個別に設定できます。

フリードライブモード（「13.1.5」を参照）の場合は、ジョイントの現在の位置や速度は限界に近くなり、ジョイントが限界に近づくにつれ、反発力が大きくなるのが感じられます。ジョイント速度が速度限界の約 20% 内で、ジョイント位置が位置限界の約 8° 内になると、反発力が生成されます。

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、まずリスト 3 の非制限範囲チェックボックスを無効にしてケーブルの突っ張りや予防停止を回避する必要があります。

最大速度 このオプションは各ジョイントの最大角速度を定義します。これは、対応するテキストフィールドをタップして、新しい値を入力することで行います。最大許容値は、最大という列に一覧表示されます。値を許容差値未満に設定することはできません。

減少モードの限界のフィールドは、安全面や構成可能な入力があるものを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（詳細については、「10.12」と「10.13」を参照）。さらに、減少モードを対応する標準モードより高く設定することはできません。

各限界の許容差と単位は、対応する行の最後に一覧表示されています。プログラムの実行中、ロボットアームの速度は、すべて入力値から許容差を除いた値を越えないように、自動的に調整されます。（「10.4」を参照）。各許容差値と共に表示されるマイナスの記号は、許容差が実際の入力値から除されたことを示すものに過ぎないことに注意してください。しかしながら、いくつかのジョイントの各速度が入力値（許容差なし）を超えた場合は、安全システムが停止カテゴリ 0 を実行します。

位置範囲 この画面では、各ジョイントの位置範囲を定義します。これは対応するテキストフィールドをタップして、ジョイント位置境界の上下限界に新しい値を入力することで行います。入力した間隔は、範囲という列に一覧表示された値の範囲内になる必要があり、下限値が上限値を上回ってはなりません。

注：減少モードの限界のフィールドは、安全面や構成可能な入力がそれを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（詳細は 10.12 および 10.13を参照）。

各限界の許容差と単位は、対応する行の最後に一覧表示されています。1 番目の許容差値が最小値に適用され、2 番目の許容差値が最大値に適用されます。ジョイントの位置が、1 番目の許容差を入力最小値に加え、2 番目の許容差を入力最大値から除した結果の範囲を超える直前に、予想される軌道を動き続ける場合、プログラムの実行が中止されます。許容差値と共に表示されるマイナスの記号は、許容差が実際の入力値から除されたことを示すものに過ぎないことに注意してください。しかしながら、ジョイントの位置が入力範囲を超えた場合は、安全システムが停止カテゴリ0 を実行します。

10.12 境界

このタブでは、安全面やロボットツールの方向の最大許容逸脱量の限界からなる境界の限界を構成できます。減少モードへの遷移をトリガーする面を定義することも可能です。

安全面は、ロボット TCP が定義された面の適切な側に留まり、それを通過しないように強制することで、ロボットの許可された作業空間を制限するのに使用できます。最大 8 つの安全面を構成できます。ツール方向の制限を使って、ロボットツール方向が希望する向きから一定量以上逸脱しないように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、TCP 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同じ限界に従うという保証にはならないということを意味します。

各境界の限界の構成は、現在のロボット設置設定で定義されたフィーチャーの 1 つに基づきます（「13.12」を参照）。



注:

安全構成を編集する前に、必ず希望する境界の限界全部の構成に必要なすべてのフィーチャーを作成し、これらに適切な名称を割り当ててください。ロボットアームは一旦安全タブがロック解除されると、（ロボット TCP の現在位置と方向を含む）ツールフィーチャーフリードライブモード（「13.1.5」を参照）が使用できなくなることにご注意ください。

フリードライブモード（「13.1.5」を参照）の場合は、TCP の現在位置が安全面に近いか、ロボットツールの方向の希望する方向からの逸脱が指定最大量に近くなると、TCP が限界に近づくとにつれ反発力の増加が感じられます。反発力が生成されるのは、TCP が安全面の約 5 cm 以内か、ツール方向の逸脱が指定した最大逸脱量の約 3° の場合です。

面がトリガー減少モード面として定義されており、TCP がこの境界を超える場合は、安全システムが減少モードに遷移し、減少モード安全設定が適用されます。トリガー面は通常の安全面と同じ規則に従いますが、ロボットアームによる通過を許可する点が異なります。

10.12.1 構成する境界の選択

タブの左側の安全境界パネルは構成する境界限界の選択に使用します。

安全面を設定するには、パネルに一覧表示された上位 8 項目の 1 つをクリックします。選択された安全面が構成済みの場合は、平面の対応する 3D 表現が同パネルの右にある 3D ビューで強調表示されます（「10.12.2」を参照）。安全面は、タブの下にある安全面プロパティセクション（「10.12.3」を参照）で設定できます。

ツール境界項目をクリックして、ロボットツールの方向の境界の限界を設定します。限界の構成は、タブの下にあるツール境界プロパティセクション（「10.12.4」を参照）で指定できます。

境界の限界について 3D 可視化のオン/オフを切り替えるには、 /  ボタンをクリックします。境界限界がアクティブな場合、安全モード（「10.12.3」と「10.12.4」を参照）が  /  /  のいずれかで表示されます。

10.12.2 3D 可視化

3D ビューはロボットツールの構成済み安全面と方向境界の限界をロボットアームの現在の位置と一緒に表示します。安全境界セクション（ アイコンで表示）で可視化トグルが選択されたすべての構成済み境界項目が現在選択された境界の限界と一緒に表示されます。

（アクティブな）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で表示されます。小さな矢印は、減少モードへの遷移をトリガーしない面の側を図示します。安全面がタブの左側のパネルで選択されていると、対応する 3D 表現が強調表示されます。

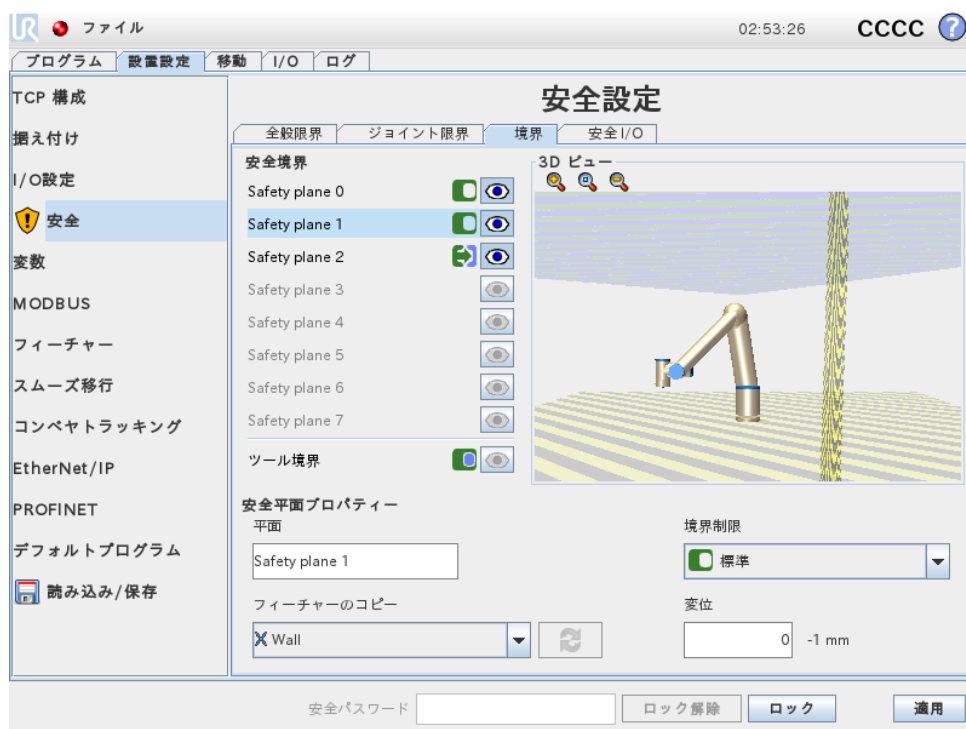
ツール方向境界の限界は、ロボットツールの現在の方向を示すベクトルのある球状円錐で可視化されます。円錐内部は、ツール方向（ベクトル）の許可された領域を表します。

平面またはツール方向境界の限界が設定されてもアクティブになっていないと、可視化はグレー表示になります。

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。

10.12.3 安全面の構成

タブの下にある安全面プロパティセクションでは、タブの左上にある安全境界パネルで選択された安全面の構成を定義します。



名前 名前テキストフィールドを使うと、選択した安全面に名前を付けることができます。名前は、テキストフィールドをタップし、新しい名前を入力することで変更できます。

フィーチャーのコピー 安全面の位置と法線は、現在のロボット設置設定からのフィーチャー（「13.12」を参照）を使って指定できます。フィーチャーは、安全面プロパティセクションの左下の部分にあるドロップダウンを使用して選択します。点と平面のタイプのフィーチャーが利用できます。<Undefined> 項目を選択すると、平面の構成がクリアされます。

選択したフィーチャーの z 軸は許可されない領域を指し、面法線は反対側を向きます。基部フィーチャーが選択されている場合は、面法線が同一方向を向きます。面がトリガー減少モード面として構成された場合（「10.12.3」を参照）、面は通常、減少モードへの遷移をトリガーしない側を表示します。

フィーチャーを選択することで安全面を構成した場合は、位置情報は安全面にコピーされるのみで、平面はそのフィーチャーにリンクされないことにご留意ください。これは安全面の構成に使用したフィーチャーの位置や方向に変更があると、安全面が自動的に更新されないことを意味します。フィーチャーが変更された場合は、フィーチャーセクターの上に ⚠️ アイコンが配置されることでわかります。セクターの横にある 🔄 ボタンをクリックして、安全面をフィーチャーの現在の位置や方向で更新します。選択したフィーチャーがインストールから削除された場合も、⚠️ アイコンが表示されます。

安全モード 安全面プロパティパネルの右側にあるドロップダウンメニューを使って、以下のモードから安全面の安全モードを選択します：

無効化済み	安全面はアクティブではありません。
 標準	安全システムが標準モードの時、標準モードの面がアクティブで、ロボット TCP 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時、減少モードの面がアクティブでロボット TCP 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時、標準 & 減少モードの面がアクティブでロボット TCP 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	安全面が標準または減少モードの時、トリガー減少モードの面がアクティブで、ロボット TCP 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。

選択した安全モードが安全境界パネルにある対応項目のアイコンで示されます。安全モードが無効化に設定されていると、アイコンは表示されません。

変位 安全面プロパティパネルの左下にあるドロップダウンボックスでフィーチャーが選択されていると、変位テキストフィールドをタップすることで安全面を変換できます。正の値を入力すると、面法線の反対側に平面を移動させることでロボットの許可された作業空間が増し、負の値を入力すると、面法線の方に面を移動させることで許可領域が減少します。

境界面の変位の許容差と単位は、テキストフィールドの右側に表示されます。

厳格な限界面の効果 TCP がアクティブな厳格な限界安全面から許容差を除した（「10.4」を参照）位置を越える直前に、予想される軌道を動き続ける場合、プログラムの実行は中断されます。許容差値と共に表示されるマイナスの記号は、許容差が実際の入力値から除されたことを示すものに過ぎないことに注意してください。TCP の位置が安全面で特定された限界を超えた場合（許容差無し）、安全システムは、停止カテゴリ0 を実行します。

トリガー減少モード面の効果 予防停止が有効でなく、安全システムが特殊な回復モードに無い時（「10.6」を参照）は、標準または減少モードのいずれかで作動し、ロボットアームの動作は各限界セットにより制限されます。

安全システムはデフォルトで標準モードになっています。これは、以下のいずれかが発生した場合、減少モードに遷移します：

- ロボット TCP が、面の可視化における小さい矢印の方向と反対にある面の側に位置するなど、いくつかのトリガー減少モード面を超えた位置にある場合。
- 減少モード安全入力機能が構成され、入力信号が弱い場合。（詳しくは「10.13」を参照）

上記のケースが該当しなくなった場合、安全システムは標準モードに戻ります。

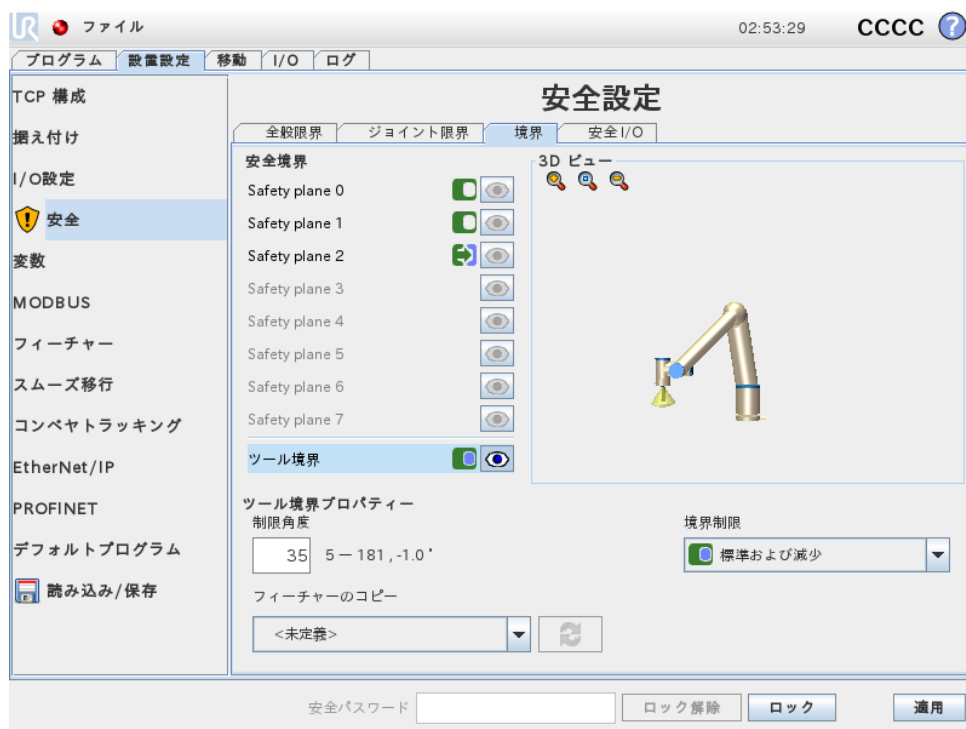
標準モードから減少モードへの遷移がトリガー減少モード面を超えたことにより発生した場合、標準モードの限界セットから減少モード限界セットへの遷移が発生します。ロボット TCP とトリガー減少モード面の距離が 20 mm 以下になると（依然として標準モード側にある場合）、より許容的な標準または減少モードの限界が各限界値に適用されます。ロボット TCP

がトリガー減少モード面を超えると、標準モードの限界セットはアクティブでなくなり、減少モードの限界セットが実行されます。

減少モードから標準モードへの遷移がトリガー減少モード面を超えたことにより発生した場合、減少モードの限界セットから標準モードの限界セットへの遷移が発生します。ロボット TCP がトリガー減少モード面を超えると、より許容的な標準または減少モードの限界が各限界値に適用されます。ロボット TCP の位置とトリガー減少モード面の距離が（標準モード側で）20 mm 以上になると、減少モードの限界セットはアクティブでなくなり、標準モードの限界セットが実行されます。

ロボット TCP の予想される軌道がトリガー減少モード面を超える場合に、ロボットアームが新たな限界セットでジョイント速度、ツール速度または運動量限界を超えそうになると、その面を越える前に減速を開始します。これらの限界は減少モードの限界セットにおいてより限定的であることが要求されるため、標準モードから減少モードへの遷移時のみ、このような事前の減速が発生することがあります。

10.12.4 ツール境界の構成



タブの下にあるツール境界プロパティパネルは、希望するツール方向とこの方向からの許可された最大逸脱量の値から構成されるロボットツールの方向に関する限界を定義します。

逸脱 逸脱テキストフィールドは、希望する方向からのロボットツールの方向について、希望する方向から最大どれだけの逸脱が許可されるかを示します。この値の変更は、テキストフィールドをタップして、新しい値を入力することで行います。

テキストフィールドの横に、許可された値の範囲が、逸脱の許容差と単位と一緒に表示されます。

フィーチャーのコピー ロボットツールの希望する方向は、現在のロボット設置設定からのフィーチャー（「13.12」を参照）を使って指定できます。選択されたフィーチャーの z 軸を、こ

の限界の希望するツール方向ベクトルとして使用します。

フィーチャーを選択するには、ツール境界プロパティセクションの左下の部分にあるドロップダウンボックスを使用します。点と平面のタイプのフィーチャーが利用できます。<Undefined>項目を選択すると、平面の構成がクリアされます。

フィーチャーを選択することで限界を設定した場合は、方向情報は限界にコピーされるのみで、限界がそのフィーチャーにリンクされないことにご留意ください。これは限界の設定に使用したフィーチャーの位置や方向に変更があると、限界が自動的に更新されないことを意味します。フィーチャーが変更された場合は、フィーチャーセクターの上に  アイコンが配置されることでわかります。セクターの横にある  ボタンをクリックして、限界をフィーチャーの現在の方向で更新します。選択したフィーチャーがインストールから削除された場合も、 アイコンが表示されます。

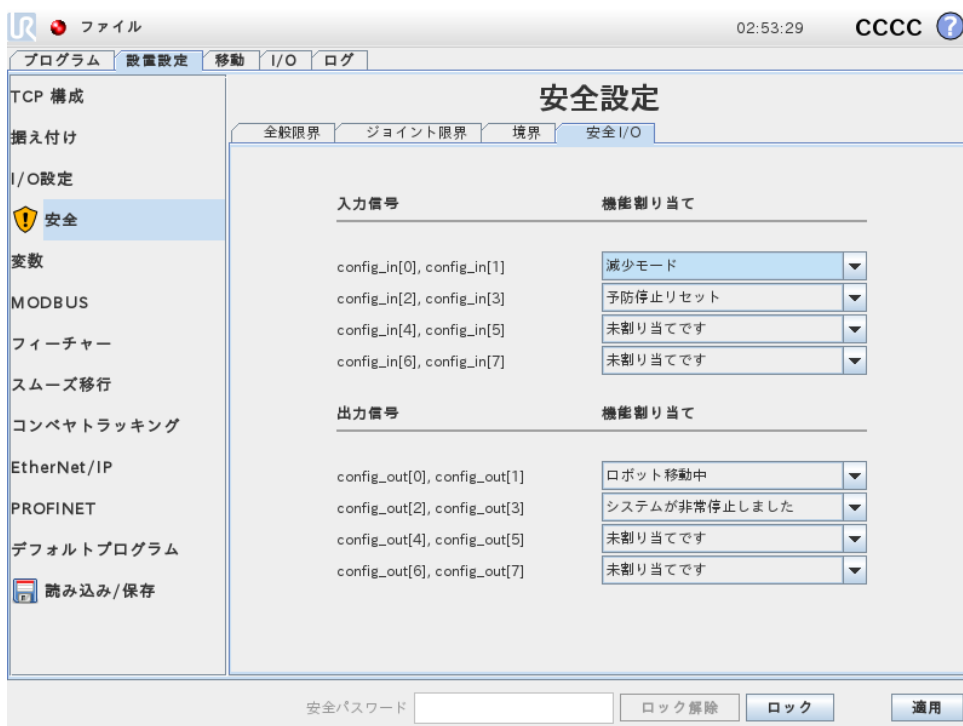
安全モード ツール境界プロパティパネルの右側にあるドロップダウンメニューを使って、以下のモードからツール方向境界の安全モードを選択します。以下のオプションが利用できます。

無効化済み	ツール境界限界はアクティブではありません。
 標準	安全システムが標準モードの時、ツール境界限界はアクティブです。
 減少	安全システムが減少モードの時、ツール境界限界はアクティブです。
 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時、ツール境界限界はアクティブです。

選択した安全モードが安全境界パネルにある対応項目のアイコンで示されます。安全モードが無効化に設定されていると、アイコンは表示されません。

効果 ツール方向の逸脱量が入力された最大逸脱量から許容差を除した（「10.4」を参照）量を越える直前に、予想される軌道を動き続ける場合、プログラムの実行は中断されます。許容差値と共に表示されるマイナスの記号は、許容差が実際の入力値から除されたことを示すものに過ぎないことに注意してください。ツール方向の逸脱量が限界を超えた場合（許容差無し）、安全システムは、停止カテゴリ0を実行します。

10.13 安全 I/O



この画面では、構成可能な入出力（I/O）の安全機能を定義します。I/O には入力と出力があり、各機能がカテゴリー²3 と PLd I/O を提供するようにペアになっています。

安全機能は 1 対の I/O しか制御できません。2 度目に同じ安全機能を選択しようとすると、以前に定義した I/O の最初の対から削除されてしまいます。入力信号には 5 つ、出力信号には 5 つの安全機能があります。

注：安全機能をワンセットのピンに応用すれば I/O 設定内でピンに明記された全ての I/O 行動をオーバーライドします（見る 13.8）。

10.13.1 入力信号

入力信号については、以下の安全機能を選択できます：システム非常停止、減少モード、予防停止リセット、3 位置イネープリングデバイス、および運用モード。

システム非常停止 構成済みの場合、さらにもう一つの緊急停止ボタンを、教示ペンダントの非常停止ボタンの横に追加することが出来ます。この機能を使用するには ISO 13850 規格に適合するデバイスが必要です。

減少モード すべての安全限界には、適用可能な 2 つのモードがあります：デフォルトの安全構成を指定する標準モードと減少モードです（詳しくは 10.6 を参照）。この入力安全機能が選択されると、入力が低信号が与えられた場合、安全システムが減少モードに遷移します。必要な場合、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。ロボットアームが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。安全面も同様に減少モードに遷移する場合があることに注意してください（詳しくは 10.12.3 を参照）。

²ISO 13849-1 に基づく、詳細は用語集を参照してください。

予防停止リセット 予防停止が安全 I/O で配線されている場合、リセットがトリガーされるまで予防停止状態が確実に継続されるよう、この入力を使用されます。ロボットアームは予防停止状態では作動しません。



警告:

予防停止リセット機能は、デフォルトで入力ピンの 0 と 1 に構成されています。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、予防停止リセットなしでは、予防停止入力 SIO 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。

3 位置イネープリングデバイスおよび 運用モード これらにより、ロボットの設定とプログラミング作業中に、3 位置を有効化するデバイスを追加予防措置として使用することが出来ます。3 位置イネープリングデバイス入力を設定すると、ロボットは「実行モード」または「プログラミングモード」になります。右上に現在の運用モードを示すアイコンが表示されます:

 **実行モード:** ロボットは事前定義されたタスクのみを実行できます。移動タブと自由教示モードは利用できません。

 **プログラミングモード:** 実行モードにおける制限は、解除されます。ただし、3 位置イネープリングデバイス入力が低い場合は、ロボットは予防停止します。また、スピードスライダは 250 mm/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 位置イネープリングデバイス入力が低から高になると、低い値にリセットされます。

運用モードの選択を設定する方法は 2 つあります:

1. 運用モードを外部のモード選択デバイスで選択するには、運用モードの入力を設定してください。3 位置イネープリングデバイス入力が設定されると、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。入力が低い場合、ロボットは運用モード、運用モード高い場合はプログラミングモードになります。
2. Polyscope から運用モードを選択するには、3 位置イネープリングデバイス入力のみが設定され、安全構成に適用される必要があります。この場合、初期設定モードは実行となります。プログラミングモードにスイッチするには、ようこそ画面で「ロボットのプログラミング」ボタンを選択してください。実行モードに戻るには、「ロボットのプログラミング」画面から移動してください。



注:

- 3 位置イネープリングデバイスの有効化が確認され、安全 I/O が設定された後、ようこそ画面が自動的に表示されます。ようこそ画面は、運用モードがプログラミングから実行に変更されると自動的に表示されます。
- 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。
- イネーブルスイッチ、およびその挙動、パフォーマンス特性、および作業は ISO 10218-1: 第 5.8.3 項を完全遵守する必要があります。

10.13.2 出力信号

出力信号については、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:

システム緊急停止 ロボット非常停止入力または非常停止ボタンが安全システムを緊急停止状態に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、緊急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。



注:

システム緊急停止出力を通じてロボットの緊急停止状態を取得する外部機械は ISO 13850 規格に準拠している必要があります。ロボット非常停止入力が外部緊急停止デバイスに接続されている場合、この要件は特に重要となります。この場合、外部緊急停止デバイスが解除された際に、システム緊急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。

ロボット移動中 ロボットアームが移動状態になるたびに、低信与えられます。ロボットアームが固定位置にあると、高信号が与えられます。

ロボット非停止 ロボットが停止、または、緊急停止または予防停止により、停止作業中の時は、信号が高くなります。それ以外では信号は、ロジック低です。

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構成されており、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。

11 プログラミング開始

11.1 はじめに

Universal Robot アームは、パイプ材とジョイントから構成されています。ジョイントとその通常の名前を図 11.1 に示します。ベースは、ロボットを据え付ける部分で、反対端（リスト 3）にはロボットのツールが取り付けられます。各ジョイントの運動を連携させることで、ベースのすぐ上と下を除き、ロボットはツールを自由に移動させることができます。

PolyScope 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、簡単に新しいものを作成できます。以下のセクションでは、ロボットの起動方法を扱います。続いて、PolyScope の画面と機能を詳しく説明します。



注意:

1. ハードウェアインストールマニュアルには、重要な安全情報が含まれています。UR ロボットのインテグレーターは、ロボットの電源を最初にオンにする前に、必ずこれを読み、理解するようにしてください。
2. インテグレーターは、ロボットの電源を最初にオンにする前に、リスクアセスメントで定義された安全構成パラメーターを設定する必要があります。10の章をご覧ください。

11.2 スタートアップ

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を設置設定して、コントロールボックスのスイッチを入れます。

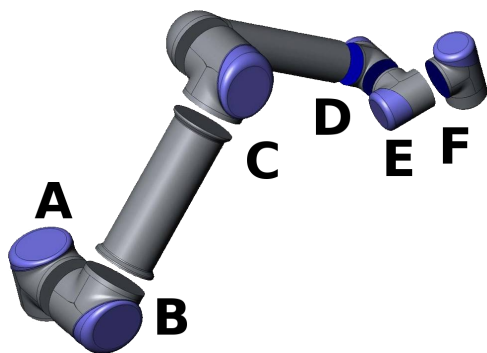


Figure 11.1: ロボットのジョイント A : ベース、B : ショルダー、C : エルボー および D、E、F : リスト 1、2、3

11.2.1 ロボットアームとコントロールボックスの設置設定

ロボットアームとコントロールボックスを設置設定するには、以下の手順に従います。

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. 基部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に脚部を据え付けます。
4. ロボットケーブルをロボットとコントロールボックスの間につなぎます。
5. コントロールボックスの電源プラグをつなぎます。



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。

詳しい設置設定の指示は「ハードウェアインストールマニュアル」をご覧ください。ロボットアームを任意の作業で使用する前に、必ずリスクアセスメントを実施します。

11.2.2 コントロールボックスのオンとオフ

コントロールボックスは、タッチ画面のあるパネル前面にある電源ボタンを押してオンにします。このパネルは、通常はティーチペンダントと呼ばれます。コントロールボックスをオンにすると、基盤となるオペレーティングシステムからのテキストがタッチ画面に表示されます。約 1 分後に、画面に数個のボタンが表示され、ポップアップがユーザーに初期化画面に進むように促します（「11.5」を参照）。

画面の緑の電源ボタンを押すか、ようこそ画面のシャットダウンボタンを使用して、システムをシャットダウンします（「11.4」を参照）。



警告:

壁ソケットから電源コードを抜いてシャットダウンすると、ロボットのファイルシステムが破壊される原因となり、ロボットが誤動作を起こす恐れがあります。

11.2.3 ロボットアームのオンとオフ

ロボットアームの電源がオンになれば、すべての緊急停止ボタンが作動していない限り、ロボットの電源をオンにできます。ロボットアームの電源は初期化画面でオンにすることができます（「11.5」を参照）。画面のオンボタンに触れ、次に、起動を押します。ロボットを起動すると、ノイズを発しながら、ブレーキを解除しながら少し動きます。

ロボットアームの電源は、初期化画面のオフボタンに触れることでオフにすることができます。ロボットアームはコントロールボックスがシャットダウンしたときにも自動的に電源がオフになります。

11.2.4 クイックスタート

インストール後にロボットをクイックスタートするには、以下の手順に従います。

1. ティーチペンダント前面にある [緊急停止] ボタンを押します。
2. ティーチペンダントの電源ボタンを押します。
3. システムが起動し、タッチ画面にテキストを表示する間、少し待ちます。
4. システムが立ち上がると、タッチ画面にポップアップが表示され、ロボットを初期化する必要があることを知らせます。
5. ポップアップダイアログでボタンに触れます。初期画面に移動します。
6. 適用された安全構成の確認ダイアログが開くのを待ち、適用された安全構成の確認ボタンを押します。これは、リスクアセスメントに基づき調整する必要のある、安全パラメーターの初期値セットに適用されます。
7. 緊急停止ボタンのロックを解除します。すると、ロボットの状態緊急停止からロボット電源オフに変わります。
8. 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。
9. タッチ画面でオンボタンに触れます。ロボットの状態がアイドルに変わるまで数秒待ちます。
10. 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、通知を受け取ります。
11. タッチ画面で起動ボタンに触れます。ここで、ロボットはブレーキを解除しながら、ノイズを発生して少し動きます。
12. OK ボタンを押して、よろこ画面に移ります。

11.2.5 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。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ウェイポイントを用いて設定します。このウェイポイント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。ウェイポイントの設定には、移動タブを使用し、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。移動タブ (13.1 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後ろ側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。

ウェイポイントを通して動く他、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 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. ロボットのプログラムボタンに触れて、空のプログラムを選択します。

2. 次へボタン（画面右下）に触れて、画面左側にあるツリー構造から、<empty> 行を選びます。
3. 構造タブに移動します。
4. 移動ボタンに触れます。
5. コマンドタブに移動します。
6. 次へボタンを押し、中間地点設定に移動します。
7. 「？」マークの横にある「このウェイポイントを設定する」ボタンを押します。
8. 移動画面で、さまざまな青色の矢印を押してロボットを動かすか、ティーチペンダントの裏にあるフリードライブボタンを押したままロボットアームを引っ張ってロボットを動かします。
9. OK を押します。
10. ウェイポイントを前に追加を押します。
11. 「？」マークの横にある「このウェイポイントを設定する」ボタンを押します。
12. 移動画面で、さまざまな青色の矢印を押してロボットを動かすか、フリードライブボタンを押したままロボットアームを引っ張ってロボットを動かします。
13. OK を押します。
14. これでプログラムの準備ができました。「Play」記号を押すと、ロボットは 2 つのポイントの間を動きます。離れて立ち、緊急停止ボタンに指を掛けたまま、「Play」を押します。
15. おめでとうございます！これで、ロボットが定められた 2 つのウェイポイントの間を動く、最初のロボットプログラムができました。


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。

11.3 PolyScope プログラミングインターフェース

PolyScope はコントロールボックスに取り付けられたタッチ画面で操作できます。



上図はようこそ画面です。画面の青み掛かった領域は、指やペンの反対側で画面を押すことによって操作することができるボタンです。PolyScope の画面は階層構造になっています。プログラミング環境では、画面にはタブが配置され、各画面に簡単にアクセスできます。



この例では、第 1 レベルで プログラム タブが選択され、その下で、構造タブが選択されています。プログラムタブは現在読み込まれたプログラムの情報を保持しています。移動タブを選択すると、画面は移動画面に変わり、そこからロボットの移動ができます。同様に、I/O タブを選択すると、現状の電気 I/O の状態をモニターし、変更することができます。

コントロールボックスまたは教示ペンダントにマウスやキーボードを接続することもできますが、必須ではありません。ほとんどすべてのテキストフィールドはタッチ操作が可能です。タッチすると、画面上にキーパッドかキーボードが表示されます。

PolyScope のさまざまな画面を、以降のセクションで説明します。

11.4 ようこそ画面



コントローラーPC が起動すると、ようこそ画面が表示されます。この画面では、次のオプションが利用できます。

- プログラムの実行：既存のプログラムを選択し、実行します。これはロボットアームとコントロールボックスを作動させる最も簡単な方法です。
- ロボットのプログラミング：プログラムを変更する、または新規プログラムを作成します。
- ロボットの設定：言語変更、パスワード設定、ソフトウェアアップデートなど。
- ロボットのシャットダウン：ロボットアームの電源を切り、コントロールボックスをシャットダウンします。
- 詳細情報：ソフトウェア、バージョン、ホスト名、IP アドレス、シリアル番号、法的情報に関する詳細情報を提供します。

11.5 初期化画面



この画面では、ロボットの初期化を制御します。

ロボットアーム状態インジケータ

ステータス LED は、ロボットアームの実行状態を示します。

- 明るい赤の LED は、ロボットアームが現在停止状態にあり、複数の理由があることを示します。
- 明るい黄色の LED は、ロボットアームに電源が入っているが、通常作動の準備は整っていないことを示します。
- 最後に、明るい緑の LED は、ロボットアームに電源が入っており、通常作動の準備が整っていることを示します。

LED の横に表示されるテキストは、ロボットアームの現在の状態を特定します。

アクティブな有効荷重とインストール

ロボットアームに電源を入れると、ロボットアームの作動時にコントローラーが使った有効荷重質量が、小さな白いテキストフィールドに表示されます。この値は、テキストフィールドをタップし、新しい値を入力することで変更できます。

注記：この値を設定してもロボットの設置設定の有効荷重は変更されません（13.6を参照）。コントローラーで有効荷重質量を使用できるように設定するのみです。

同様に、現在読み込まれている設置設定ファイルの名前は、グレーのテキストフィールドに表示されます。テキストフィールドをタップするか、その横にある読み込みボタンを使って、異なる設置設定を読み込むことができます。または、画面の下部に 3D ビューの横にあるボタンを使って、読み込んだ設置設定のカスタマイズをすることもできます。

ロボットアームを起動する前に、アクティブな有効荷重と設置設定がロボットアームの現状と対応していることを確認することが重要です。

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。これらの設定が間違っていると、ロボットアームとコントロールボックスが正しく作動せず、周囲の要員や機器に危険を及ぼすことがあります。



注意:

ロボットアームが障害物やテーブルに触れている場合は、ロボットアームが障害物に当たるとジョイントギアボックスが損傷することがあるため、細心の注意を払ってください。

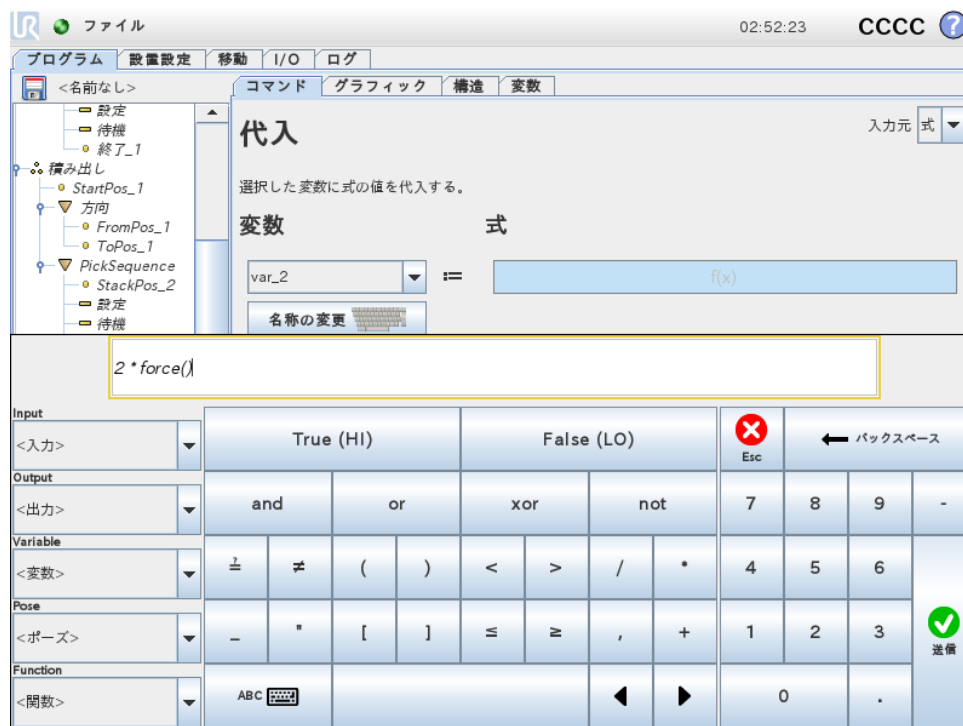
その上に緑色のアイコンが付いた大きなボタンは、ロボットアームの実際の初期化を行うためのものです。その上のテキストとそれが実行するアクションは、ロボットアームの現状によって異なります。

- コントローラーPC が起動した後は、ロボットアームに電力を供給するためにボタンを一度タップする必要があります。ロボットアームの状態が電源オンに変わり、最終的にアイドルになります。緊急停止の状態にあると、ロボットアームの電源をオンにできないので、ボタンは無効化されることにご留意ください。
- ロボットアーム状態がアイドルの場合は、ボタンを再度タップして、ロボットアームを再起動する必要があります。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とチェックします。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。
据え付けチェックが終わったら、ボタンをタップするとすべてのジョイントブレーキが解除され、ロボットアームの通常作動の準備が整います。ブレーキを解除する間、ロボットはノイズを発しながら、少し移動します。
- 起動後にロボットアームが安全限界の 1 つを超えた場合は、特別な回復モードで作動します。このモードでボタンにタップすると、ロボットアームが安全限界内に戻る回復移動画面に切り替わります。
- 障害が発生した場合は、ボタンを使ってコントローラーを再起動できます。
- コントローラーが現在実行されていない場合は、ボタンをタップすると起動します。

最後に、赤いアイコンがある小型のボタンは、ロボットアームの電源を切るためのものです。

12 エディター画面

12.1 式エディター画面



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あり、乗算の * 記号、未満、等しいを示す $\leq$ 記号など、式の特殊記号を挿入することができます。画面の左上にあるキーボード記号ボタンによって、式のテキスト編集に切り替えることができます。定義された変数はすべて変数セクターにあり、入力と出力のポートは入力と出力セクターにあります。特別な機能の一部は機能にあります。

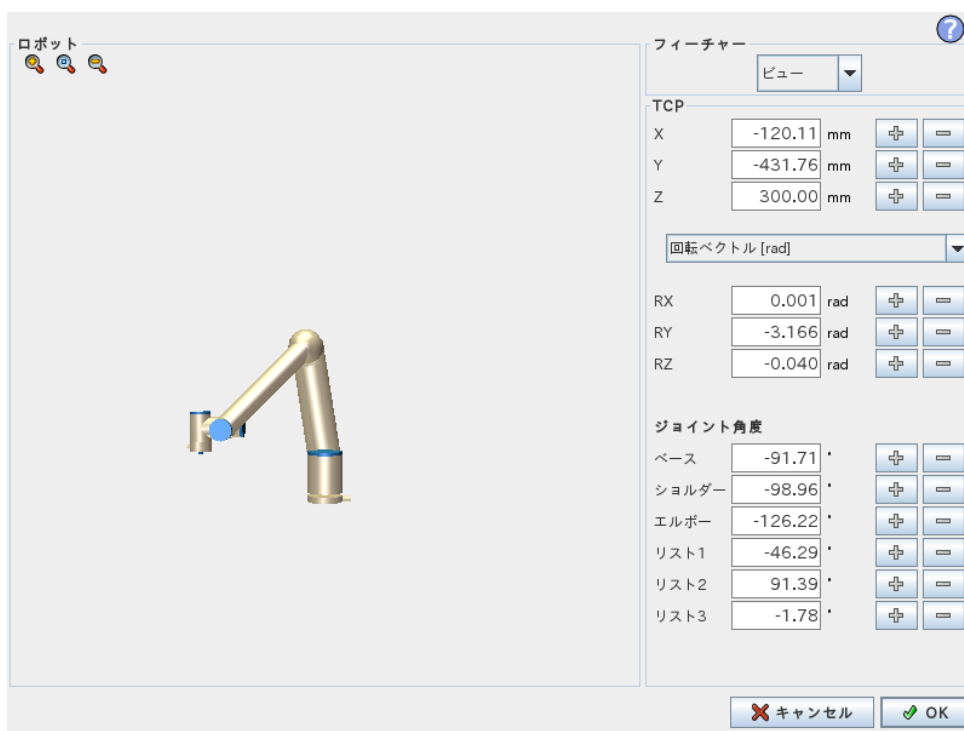
OK ボタンを押すと、式の文法ミスがチェックされます。キャンセルボタンは画面を終了させ、変更をすべて破棄します。

すべての式は次のように表されます。

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

12.2 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。



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（「10.12」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（10.6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。

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を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 13.6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。

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、 $-360^\circ \sim +360^\circ$ 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。

[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（「13.1」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、「14.4」に説明があります。

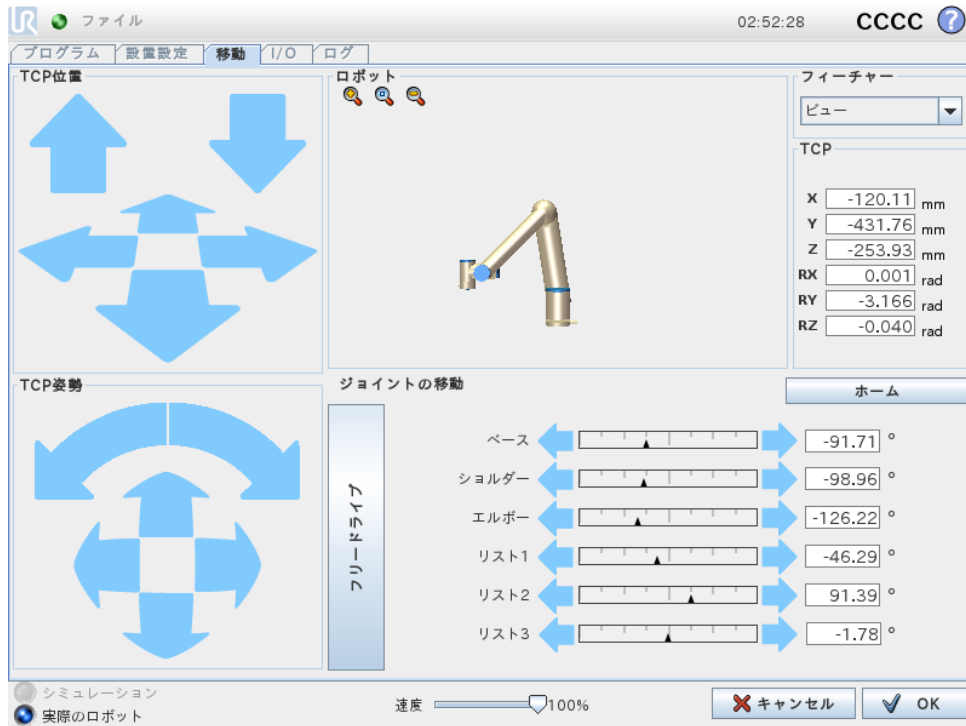
[キャンセル] ボタン

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。

13 ロボット制御

13.1 [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、常に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。



13.1.1 ロボット

ロボットアームの現在の位置は 3D グラフィックで表示されます。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ます。最も快適にロボットアームの操作ができるように、ビューフィーチャーを選択し、3D 図面のビュー角度を回転させて、使用するビューを実際のロボットアームに合わせます。

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（10.12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ご留意ください。

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、および平面側に向けた小さな矢印で表示されます。ここでは、標準モード限界（10.6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。

13.1.2 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。これは、どのフィーチャーがロボットアームを相対的に制御を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。テキストボックスは、選択されたフィーチャーに相対的な TCP の完全な座標値を表示します。複数の名前のついた TCP の設定について、詳細は (13.6) をご覧ください。

値は、座標またはジョイント位置をクリックすることにより、手動で編集することができます。これによってツールまたはターゲットのジョイント位置にターゲット位置と方向を指定できるポーズエディター画面 (12.2を参照) に移動します。

13.1.3 ツールの移動

- 移動矢印 (最上部) を押し下げると、ロボットのツールチップが示された方向に移動します。
- 回転矢印 (ボタン) を押し下げると、ロボットのツールの方向が示された方向に移動します。回転の中心はツールセンターポイント (TCP) で、いわば ロボットアーム先端部の点であり、ロボットのツールの特性点を規定します。TCP は、小さい青のボールとして描かれています。

注：ボタンを離すと、いつでも運動を停止できます

13.1.4 ジョイントの移動

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 $-360^{\circ} \sim +360^{\circ}$ の範囲で移動できます。これは各ジョイントに対する水平バーで示されるデフォルトジョイント限界になります。ジョイント限界に達したジョイントは、それ以上動かすことはできません。ジョイント限界がデフォルトと異なる位置範囲で設定されている場合は (10.11を参照)、この範囲は水平バーでは赤で表示されます。

13.1.5 フリードライブ

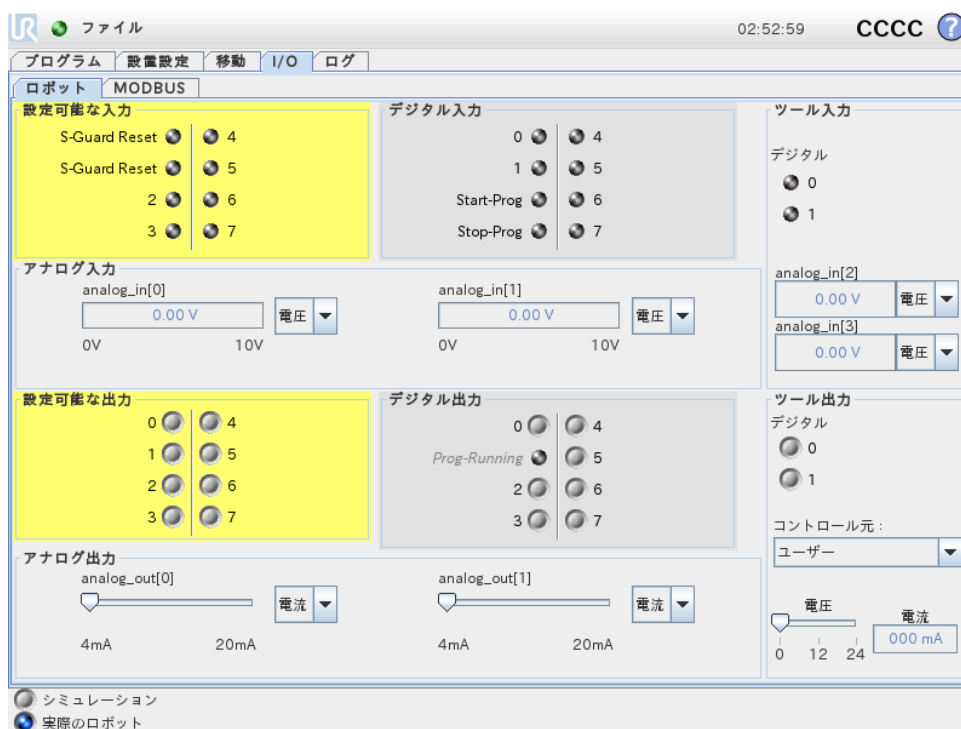
フリードライブボタンを押し続けている間は、ロボットアームを物理的に掴み、必要な場所まで引っ張ることができます。設定タブの重力設定 (13.7を参照) が正しくない場合、またはロボットアームが大きな荷重を運んでいる場合は、フリードライブボタンを押すとロボットが動き始める (下がる) 場合があります。このような場合には、フリードライブボタンを離してください。



警告:

1. 正しい設置設定の設定（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設置設定ファイルを保存して読み込みます。
2. フリードライブボタンを操作する前に、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。
3. リスクアセスメントで許可される場合のみ、インストールでフリードライブ機能（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。

13.2 [I/O] タブ



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、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（～10.13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。

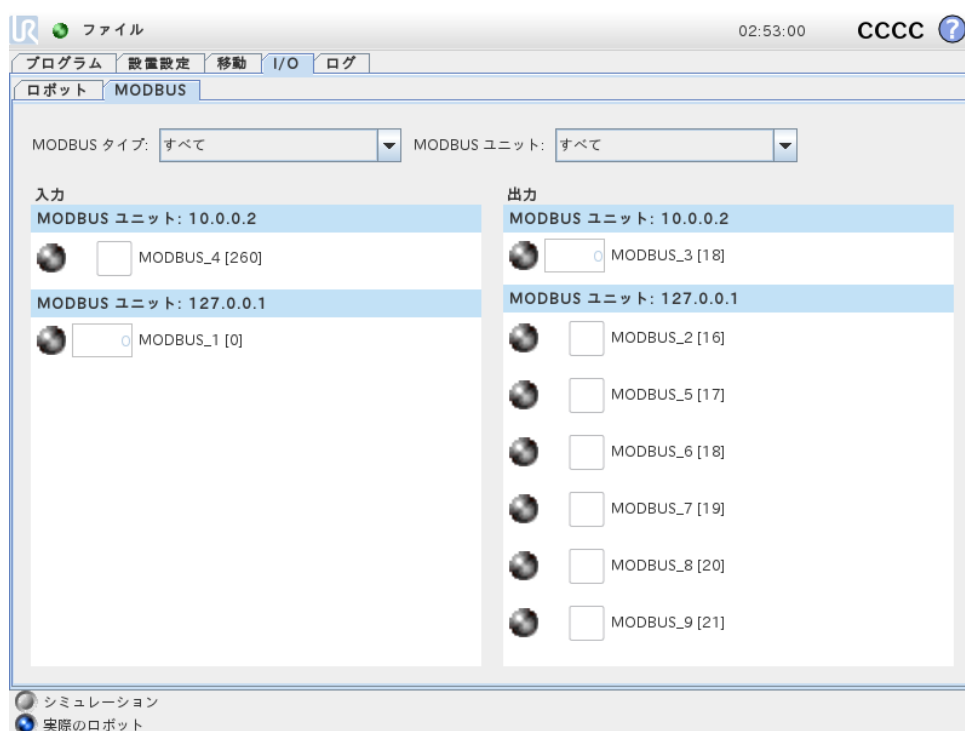
信号の電気に関する詳細は、ユーザーマニュアルに説明があります ??。

電圧 ユーザーがツール出力を制御している場合のみ、ツール出力で、電圧を構成できます。URCap を選択すると電圧へのアクセスが削除されます。

アナログ範囲設定 アナログ I/O は、電流出力 [4 ~ 20mA] または電圧出力 [0 ~ 10V] のどちらにも設定できます。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。ツール出力で、URCap を選択すると、アナログツール入力用のドメイン設定へのアクセスが削除されます。

13.3 MODBUS

以下のスクリーンショットは、インストールで設定されときの MODBUS クライアントの I/O 信号を表示しています。画面上部にあるドロップダウンメニューを使用して、2 つ以上を設定する場合、信号の種類と MODBUS ユニットに基づいて表示された内容を変更することができます。リストにおける各信号は接続のステータス、値、名前および信号アドレスから成ります。接続ステータスと I/O タブコントロールによって許可される場合、出力信号を切り換えることができます (13.8を参照)。



13.4 [AutoMove] タブ

[AutoMove] タブは、ロボットアームを作業空間内の特定の位置に動かす際に使用します。例として、ロボットアームを実行前にプログラム開始位置に移動させる必要がある場合、またはプログラム変更中にウェイポイントに移動する場合があります。



アニメーション

アニメーションは、ロボットアームが実行しようとする運動を表します。



注意:

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。



注意:

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。

自動

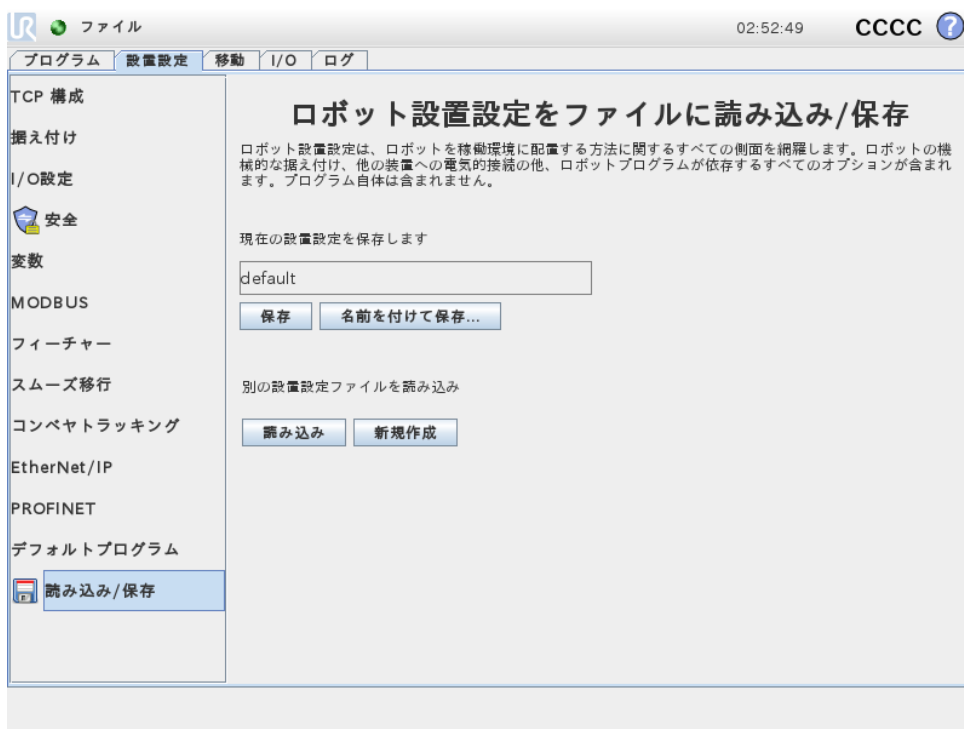
ロボットアームを、アニメーションで表示されたように移動するには、自動ボタンを押します。

注：ボタンを離すと、いつでも運動を停止できます。

手動

手動ボタンを押すと、移動タブに移り、ロボットアームを手動で移動できるようになります。これが必要になるのは、アニメーションの運動が望ましくない場合のみです。

13.5 [設置設定] → [読み込み/保存]



ロボット設置設定は、ロボットアームとコントロールボックスを稼働環境に配置する方法に関するすべての側面を網羅します。ロボットアームの機械的な据え付け、他の機器への電気的接続の他、ロボットプログラムが依存するすべてのオプションが含まれます。プログラム自体は含まれません。

これらの設定は設置設定タブにあるさまざまな画面を使って行えますが、I/O タブで設定する I/O は除きます（13.2を参照）。

ロボットについては、複数の設置設定ファイルを持たせることができます。作成されるプログラムにはアクティブな設置設定が使用され、使用時にはこの設置設定が自動的に読み込まれます。

設置設定に行った変更は、電源を切った後も保持できるように保存する必要があります。設置設定で未保存の変更がある場合は、フロッピーディスクアイコンが設置設定タブの左側の読み込み/保存テキストの横に示されます。

設置設定の保存は、保存または名前を付けて保存...ボタンを押すことで行えます。または、プログラムを保存することでもアクティブな設置設定が保存されます。異なる設置設定ファイルを読み込むには、読み込みボタンを使用します。新規作成ボタンは、ロボット設置設定のすべての設定を工場出荷時のデフォルトにリセットします。



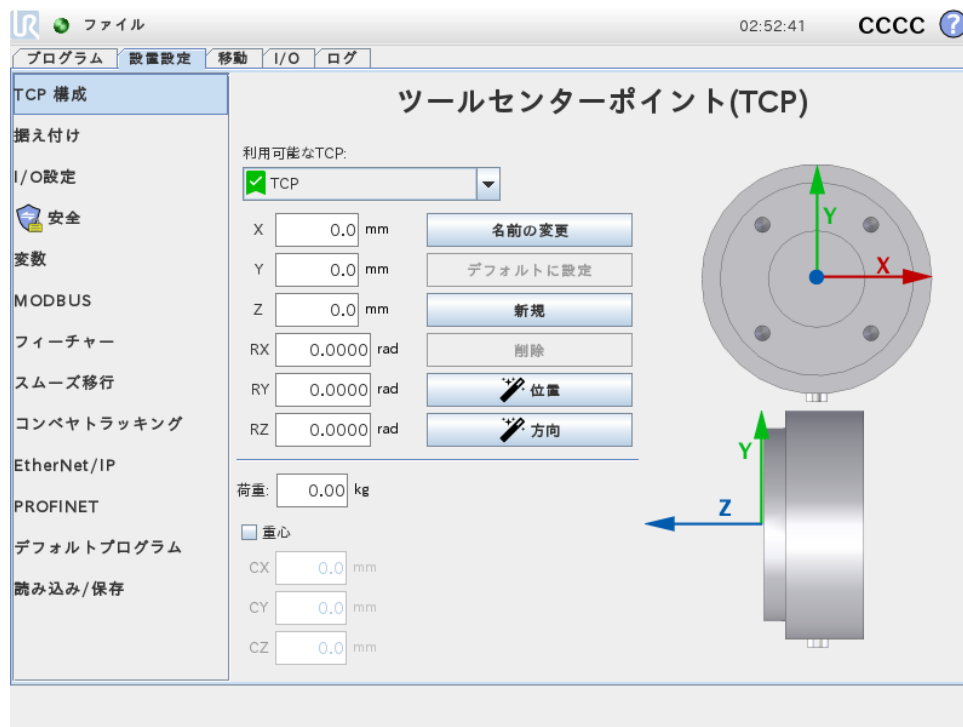
注意:

ロボットを USB ドライブから読み込んだ設置設定で使用することは推奨しません。USB ドライブに格納された設置設定を使用するには、まず読み込んでから、名前を付けて保存...ボタンを使用して、ローカルのプログラムフォルダーに保存します。

13.6 [設置設定] → [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並進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



位置

X、Y、Z 座標によって TCP の位置を特定します。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。

方向

RX、RY、RZ 座標ボックスが TCP の向きを特定します。移動タブ同様、RX、RY、RZ ボックス上にある単位ドロップダウンメニューを使って向き座標を選択します (12.2を参照)。

13.6.1 TCP の追加、名称変更、変更、削除

新規ボタンにタップし、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 の名前を変えるには、名称変更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せん。

13.6.2 アクティブ TCP

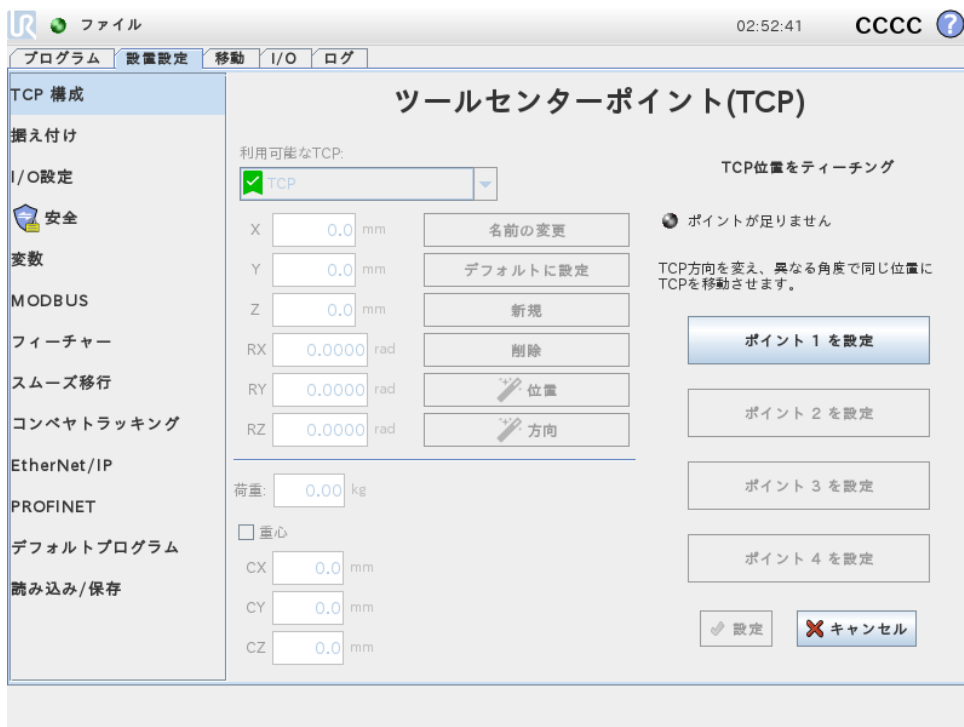
直線的に移動する場合、ロボットは常にアクティブ TCP を使って TCP オフセットを判断します。移動コマンド (14.4を参照) あるいは設定コマンドを使って、アクティブ TCP を変更

できます

13.6.3 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。希望する TCP を選択し、デフォルトとして設定にタップして、デフォルトとして TCP を設定します。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。

13.6.4 TCP 位置の教示

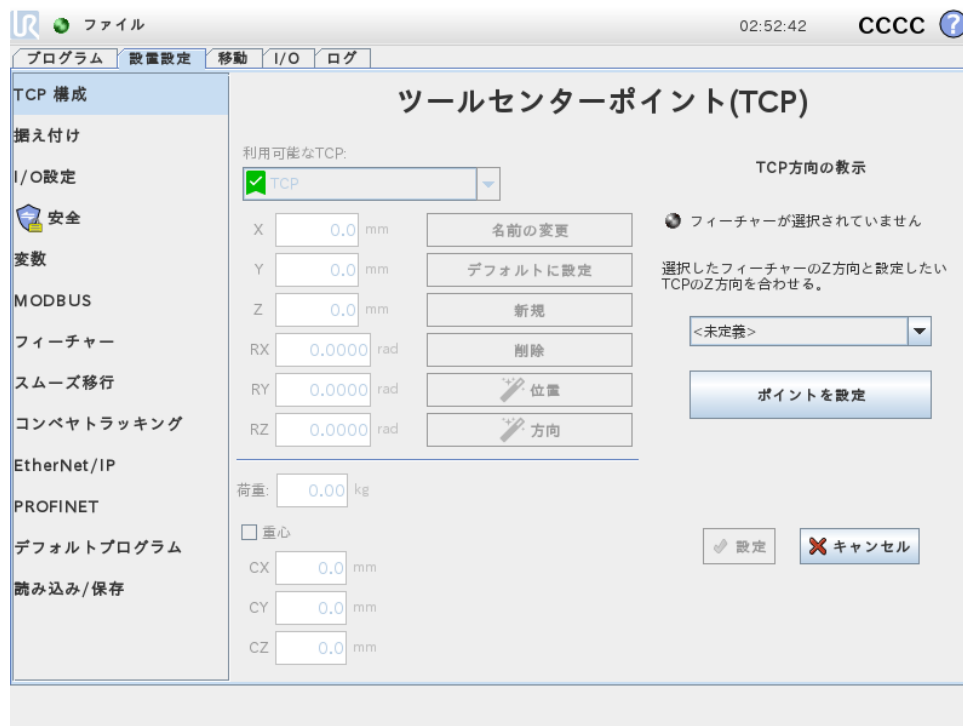


TCP 位置座標は、以下の方法で自動的に計算することができます：

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。

13.6.5 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。(13.12 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。

13.6.6 ペイロード

ロボットのツールの重量は、画面下部で指定できます。この設定を変更するには、白いテキスト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。

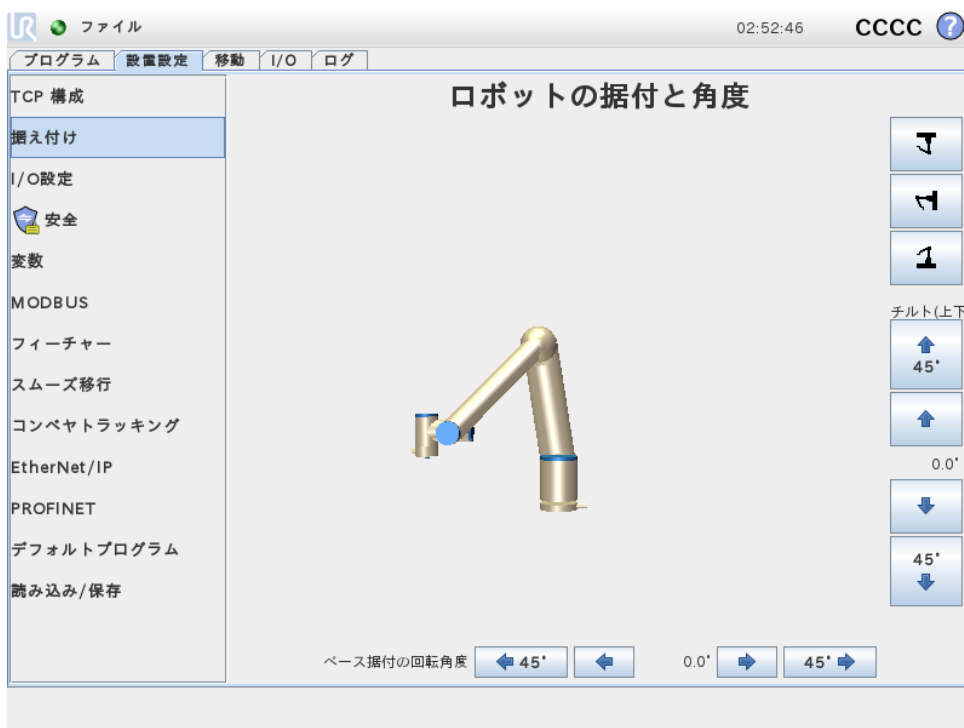
13.6.7 重力中心

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。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 3.8 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。重力中心を手動で設定している場合、3.8 以降のものでは、TCP の重力中心を設定する機能は恒久的に取り外されます。

**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。

13.7 [設置設定] → [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フリードライブ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けた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。

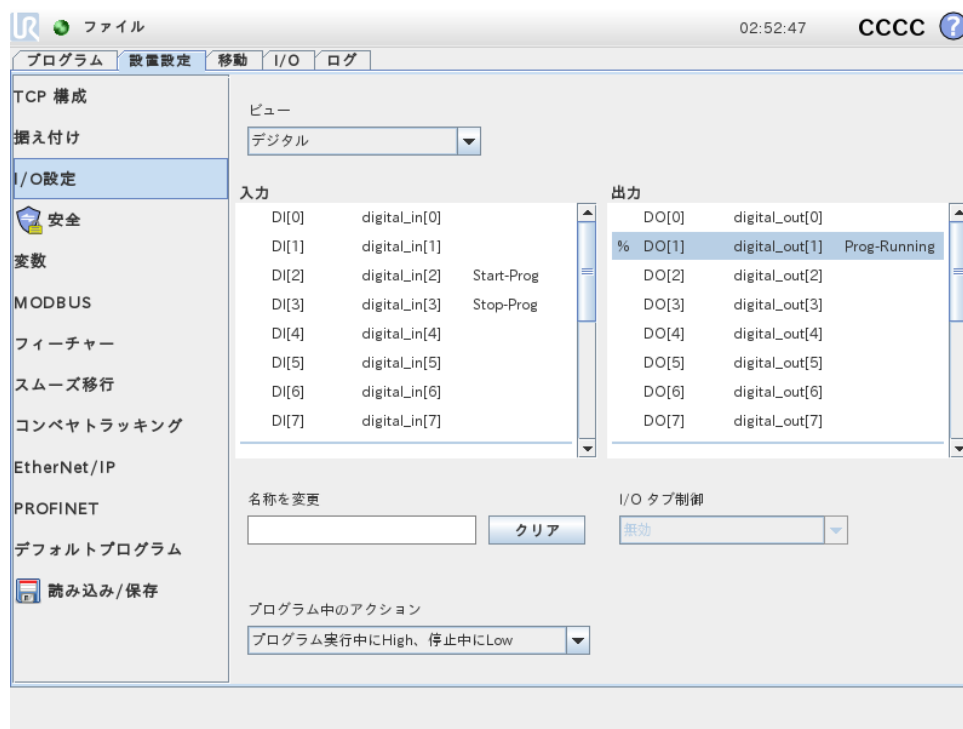
画面下部のボタンは、ロボットアームの据え付けを回転させて、実際の据え付けに一致させるために使用するものです。



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。

13.8 [設置設定] → [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。

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、構成可能入出力およびツール
- 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: Profitnet およびイーサネット/IP など) を通じてアクセスできます。

13.8.1 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、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。

13.8.2 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 (14.10) および (14.17) 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。

13.8.3 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: Physical および Fieldbus デジタル I/O を使用して、アクションを切り換えたり、プログラムのステータスに反応することができます。

使用可能な入力アクションを以下に記載します。

- 開始: 上昇エッジでの直近のプログラムを始動もしくは再開します。
- 停止: 上昇エッジでの直近のプログラムを停止します。
- 一時停止: 上昇エッジでの直近のプログラムを一時停止します。
- フリードライブ: 入力が高い場合、ロボットはフリードライブになります (フリードライブボタンと類似)。この入力は、プログラムが実行中であったり、別の条件によってフリードライブが許可されない場合破損、無効となります。



警告:

Start 入力アクションを使用している間にロボットが停止された場合、ロボットはこのプログラムを実行する前にゆっくりとプログラムの最初のウェイポイントに移動します。Start 入力アクションを使用している間にロボットが一時停止された場合、ロボットはこのプログラムを再開する前にゆっくりと一時停止された位置へ移動します。

使用可能な出力アクションを以下に記載します。

- 実行していなとき、「Low」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。
- 実行していないとき、「High」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。
- 実行時に高 - 停止時に低: 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。
- 連続パルス: 規定された秒数の間出力は高と低に切り替わり、その間プログラムは実行されます。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。

I/O タブコントロール: この他、出力を I/O タブ上で (プログラマーのみか、またはオペレーターとプログラマーの両方によって) 制御可能とするかどうか指定したり、ロボットプログラムで制御したりします。

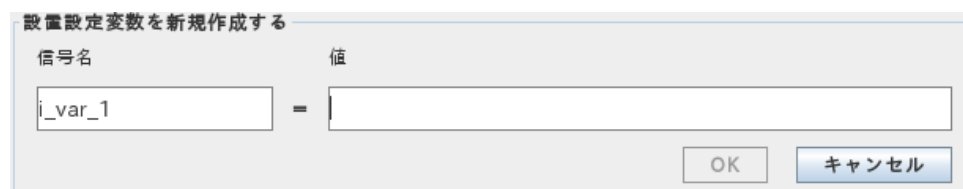
13.9 [設置設定] → [安全]

10の章をご覧ください。

13.10 [設置設定ル] → [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す。設置設定変数は、プログラムが停止して再開した場合や、ロボットアーム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、設置設定変数の値を変更することができます。

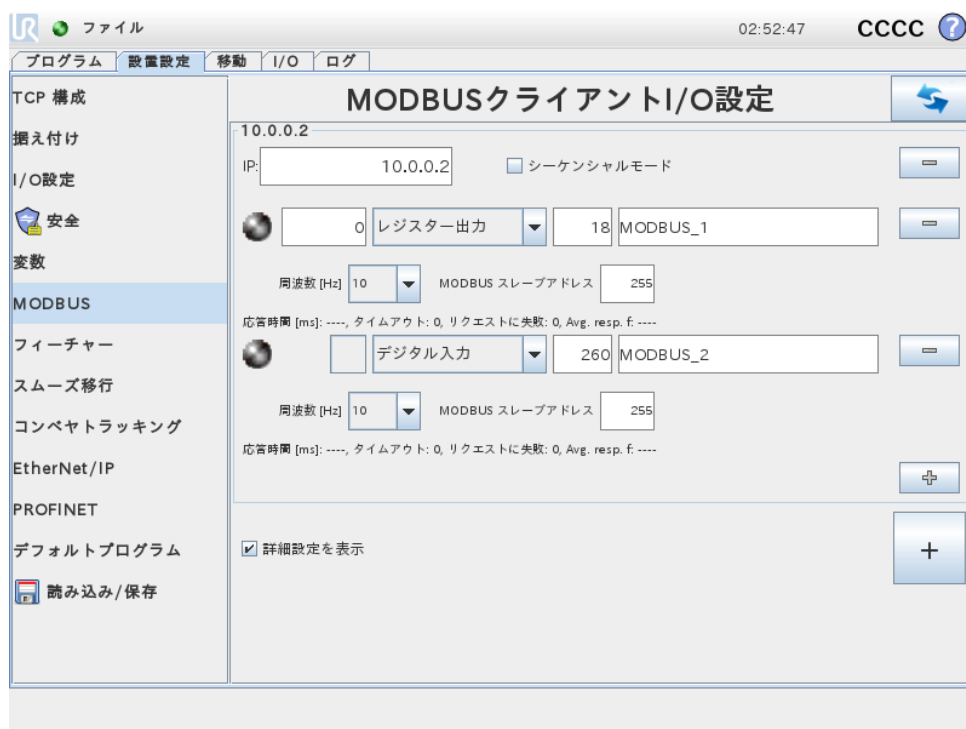
変数を削除するにはその変数を選択して削除をタップします。

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ふたつの選択肢が提示されます。

13.11 [設置設定] → [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。

[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。(13.11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 13.11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。

[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）

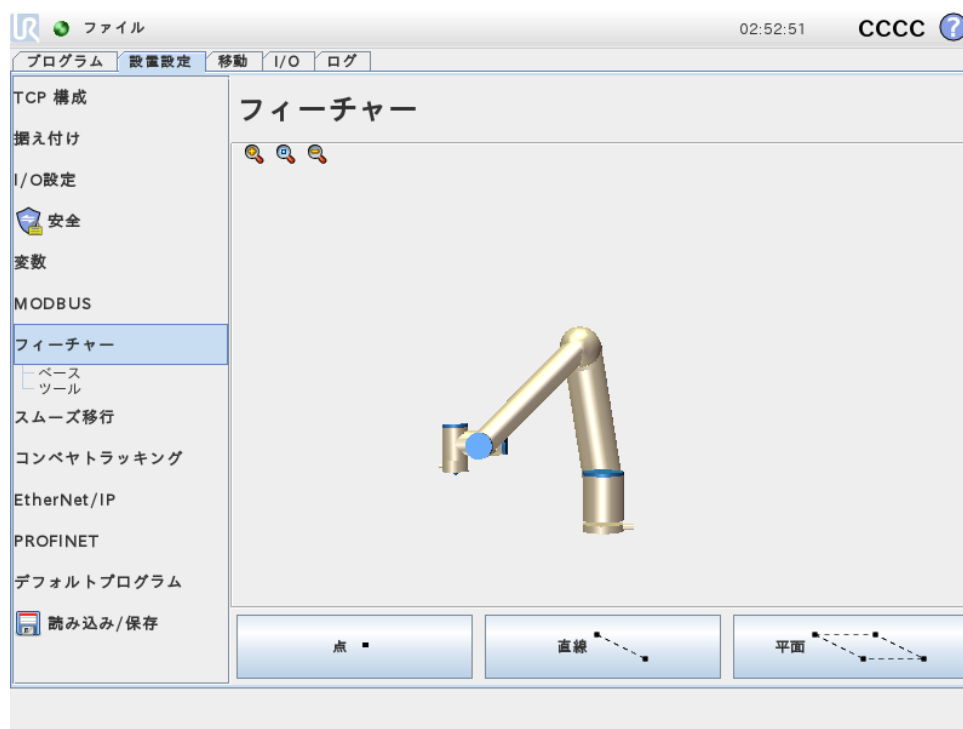
タイムアウト: 応答が得られなかった MODBUS 要求の数。

リクエストに失敗: 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。

13.12 [設置設定] → [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、ロボットベースに関連する 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、ロボットアームのベース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、コンベヤ、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。

- ・ ベースフィーチャーは、ロボットベース中心を起点に位置します (図 13.1 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 13.2 参照)

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し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、フリードライブモードを使用して、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

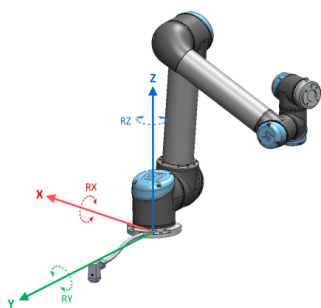


Figure 13.1: ベースのフィーチャー

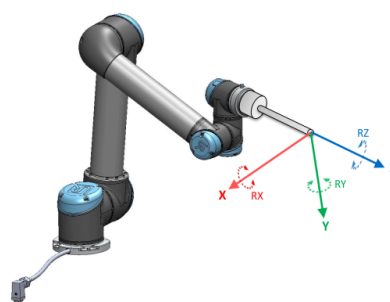


Figure 13.2: ツール (TCP) のフィーチャー

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。

直線コンベヤの方向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、直線コンベヤを定義する際に使用できますが、ユーザーは TCP をコンベヤ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: 13.12.2)、(13.12.3) および (13.12.4) をご覧ください。

13.12.1 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 MoveL および MoveP コマンド) フィーチャーに対して (セクション 14.4 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 13.12.5) および (13.12.6) 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 13.1) または ポーズエディター画面 (12.2 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 (13.1.2 参照) および (13.1.3)、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。

名前の変更

このボタンは、フィーチャーの名前を変更します。

削除

このボタンは、選択されたフィーチャーと、選択したいフィーチャーのサブフィーチャーを削除します。

軸の表示

選択された座標軸を、3D グラフィック上で表示させるかどうかを選択します。この選択は、本画面と移動画面に適用されます。

点の変更

この点を変更ボタンを使用して、選択されたフィーチャーの設定や変更を行います。移動タブ(セクション13.1) 画面が表示され、フィーチャーの新しい位置を設定することができます。

ジョグ可能

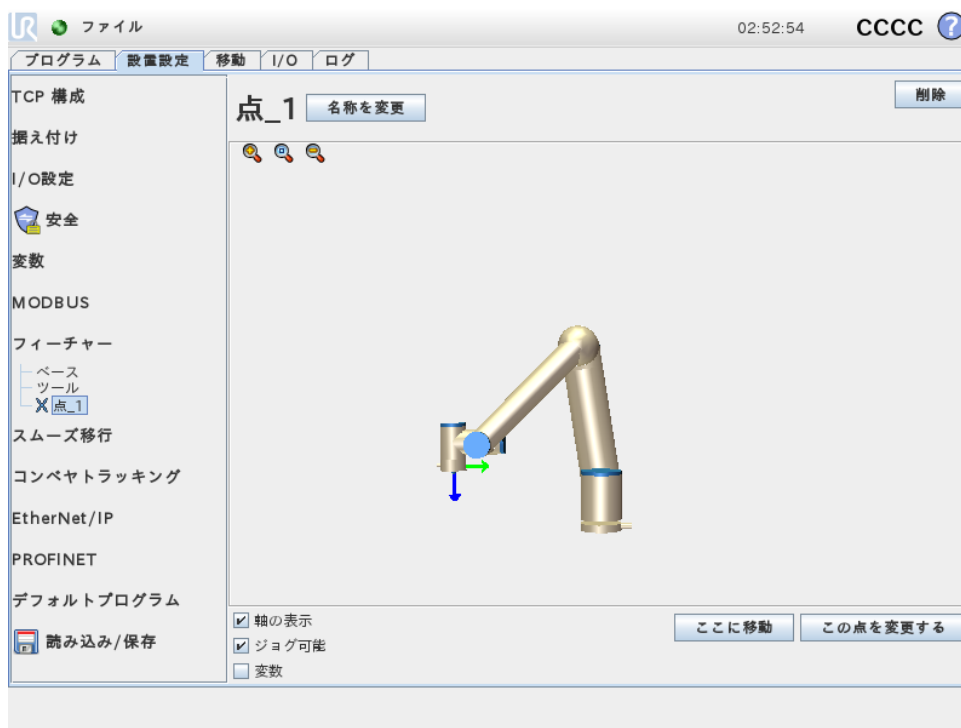
選択されたフィーチャーをジョグ可能にするかどうかを選択します。これにより、フィーチャーが移動画面のフィーチャーメニューに表示されるかどうかが決まります。

「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。

13.12.2 新しい点

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。.



13.12.3 新しい直線

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：コンベヤ追跡使用時など)。直線 l は $p1$ と $p2$ 、図13.3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。

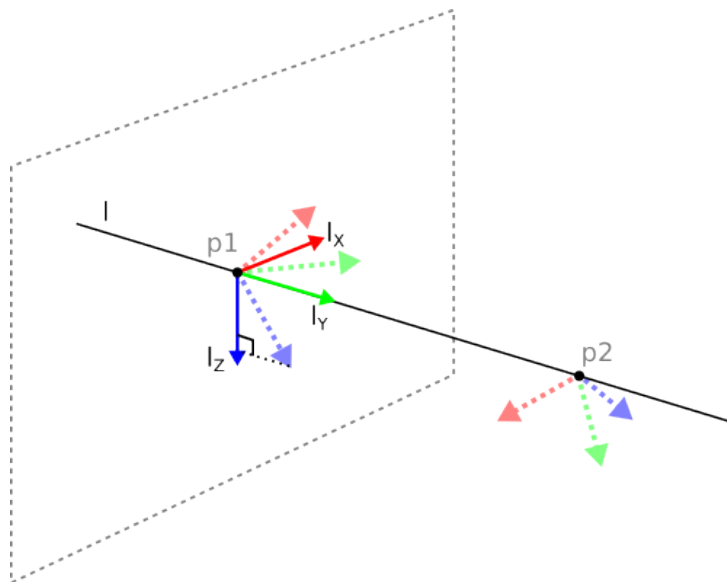
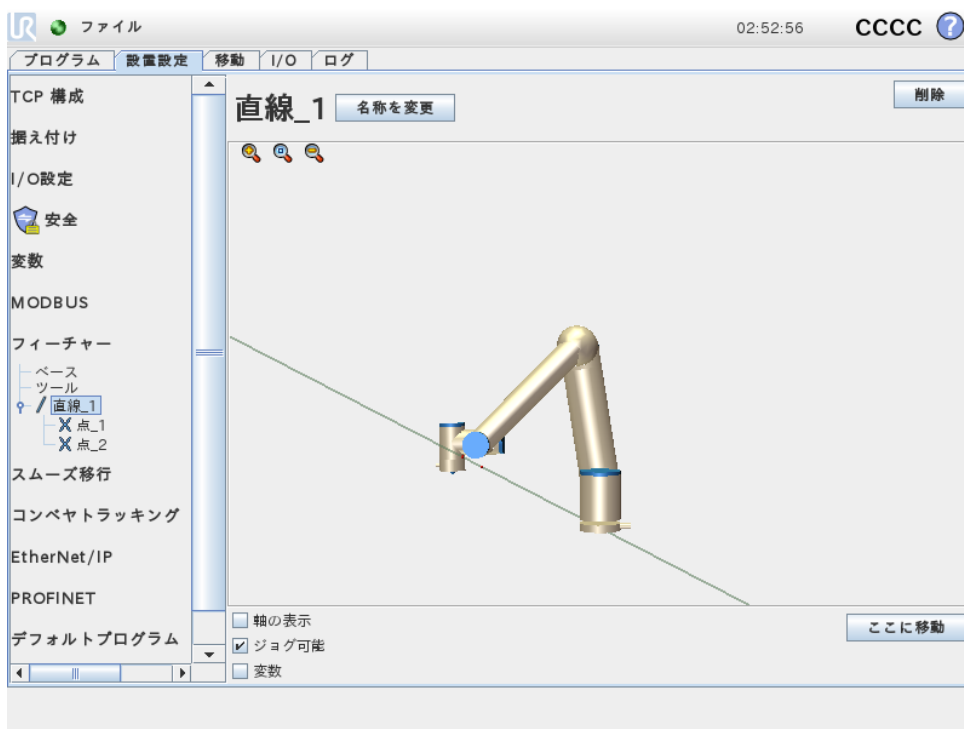


Figure 13.3: 直線フィーチャーの定義

図 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。



13.12.4 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

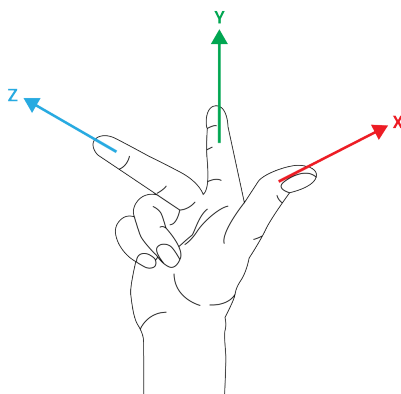
1. インストールでフィーチャーを選択します。
2. フィーチャーで平面を選択します。

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。

13.12.5 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します。図 13.4 は、ウェイポイント 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

ロボットプログラム

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

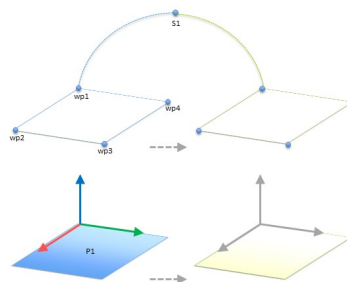


Figure 13.4: フィーチャー平面との相対とされており、フィーチャーを変更することで手動で更新できる 4 つのウェイポイントを持つ単純なプログラム

摂することにより、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。

13.12.6 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のある、類似したアプリケーションを検討した場合 (13.5 参照)。

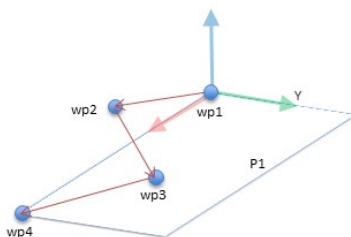


Figure 13.5: 面フィーチャーに相対的な 4 つの中間地点を持つ MoveL コマンド

ロボットプログラム

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

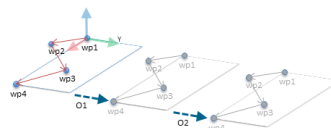


Figure 13.6: 平面フィーチャーへのオフセット適用

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 13.6、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

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: P1_var
  wp1
  wp2
  wp3
  wp4

```

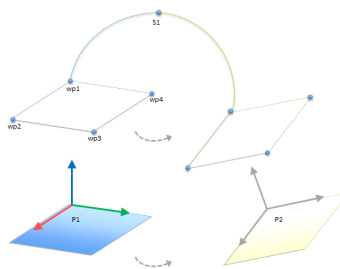


Figure 13.7: 一つの平面から別の平面への切り替え

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13.7参照)。ここでは MoveL コマンド P1_var の基準フィーチャが、P1 と P2 の 2 つの平面間で切り替え可能です。

13.13 コンベヤトラッキング設定

コンベヤ追跡設定では、最大 2 台の別個のコンベヤ動作を設定することができます。コンベヤトラッキング設定では、アブソリュートエンコーダーまたはインクリメンタルエンコーダーならびに直線コンベヤまたは円形コンベヤでロボットが動作するように設定するためのオプションを利用できます。

コンベヤパラメーター

- 「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。デジタル信号の解釈は、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、コンベヤの速度と方向を特定することができます。コンベヤの方向が一定である場合、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 13.11 参照)。

トラッキングパラメーター

- 「直線コンベヤ」直線コンベヤが選択された場合、インストールのフィーチャーの部分で、コンベヤの方向を特定するため、直線フィーチャーを設定する必要があります。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、精度を確保して、線フィーチャーを定義する 2 点間距離を長くします。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。
メーターあたりのティック数には、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カチッという音が鳴る回数が表示されます。
- 「円状コンベヤ」炎上コンベヤの追跡には、コンベヤ中心点を定義する必要があります。
 - 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、コンベヤが完全に 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. コンベアでのツールを回転チェックボックスを選択して、コンベアの回転を追跡します。

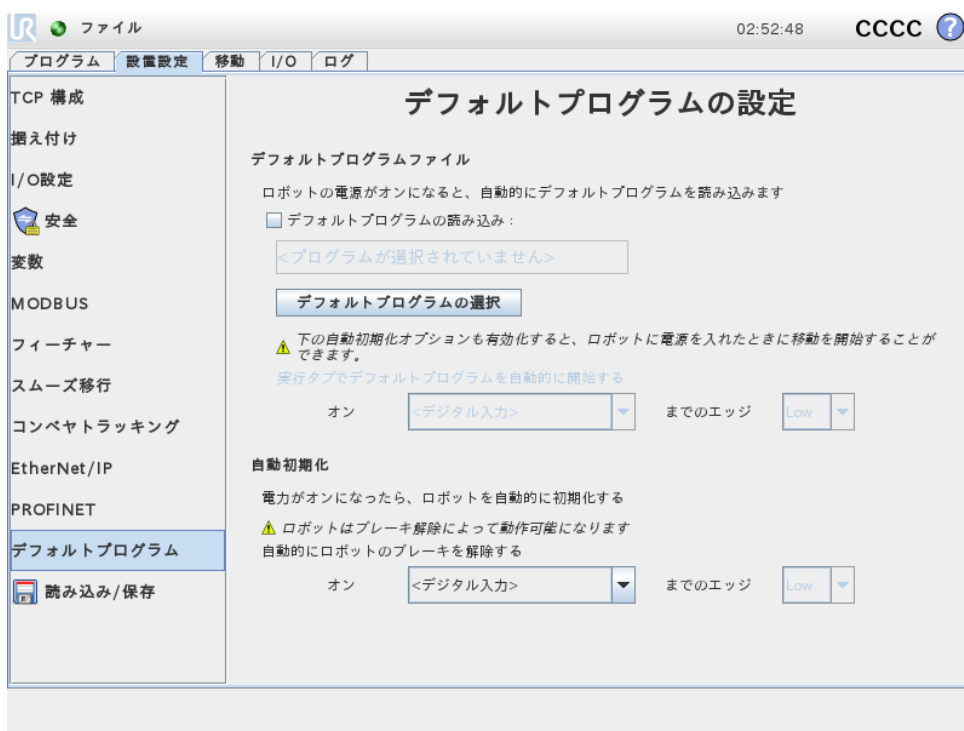
13.14 安全モード間でのスムーズな移行

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。

13.14.1 加速/減速設定の調整

- 「インストール」タブを押します。
- 左側のサイドメニューで、スムーズな移行を選択します。
- 「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。

13.15 [インストール] → [デフォルトプログラム]



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。

デフォルト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 (11.4 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には、デフォルトプログラムが自動的に読み込まれます。

デフォルトプログラムの開始

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、自動開始機能が無効になります。

自動初期化

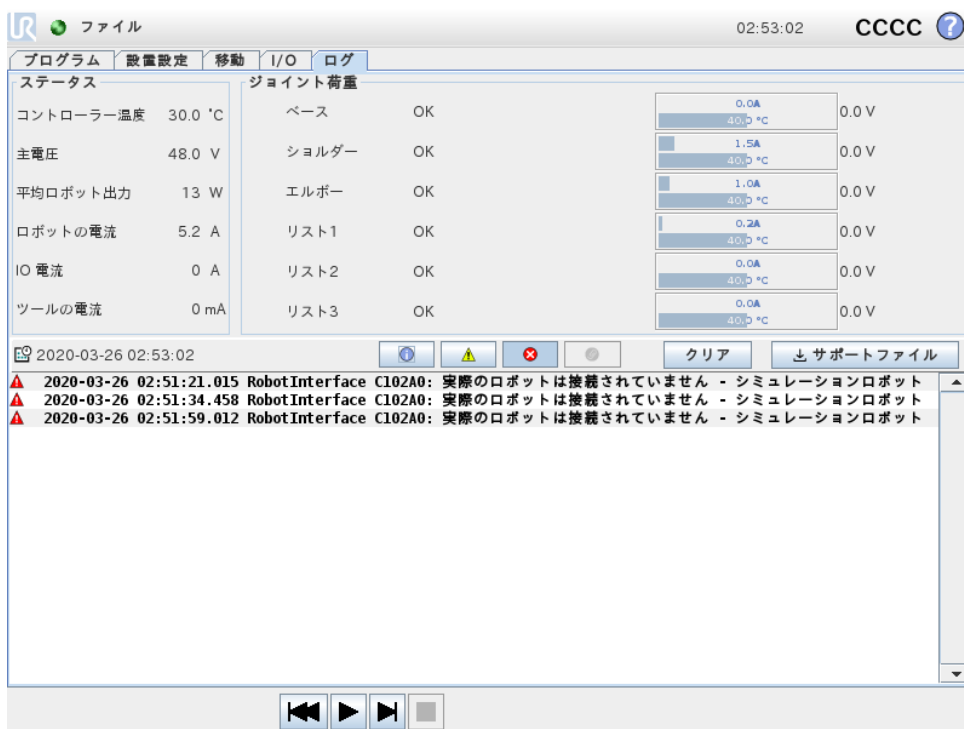
ロボットアームは自動的に初期化されます。指定した外部入力信号エッジ遷移で、ロボットアームは表示画面に関係なく、完全に初期化されます。

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、カチツ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 (11.5 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。

自動初期化機能は、ロボットアームの電源が落ちている場合にのみ動作します。

13.16 [ログ] タブ



ロボットの健全性 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。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。

ロボットのログ 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、ログエントリー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、ログエントリー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ーを選択することによりアクセスできます。

13.16.1 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 (13.16参照)。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。

13.16.2 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、サポートファイルにタップし、画面に出る指示に従い機能にアクセスします。



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。

13.17 読み込み画面

この画面から読み込むプログラムを選択できます。この画面には 2 つのバージョンがあります: プログラムを読み込み実行する場合に使用する画面と、プログラムを編集する場合に使用する画面です。



注:

USB ドライブからのプログラム実行は推奨しません。USB ドライブに格納されたプログラムを実行するには、まず読み込んでから、ファイルメニューの名前を付けて保存...オプションを使用して、ローカルのプログラムフォルダーに保存します。

主な違いは、ユーザーがどのような処理ができるかという点です。基本の読み込み画面では、ユーザーはファイルにアクセスすることしかできず、修正や削除を行うことはできません。さらに、ディレクトリー構造がプログラムフォルダーから下がるようにすることは許可されません。サブディレクトリーに下がることはできますが、プログラムフォルダーより上位に移動することはできません。

したがって、すべてのプログラムは、プログラムフォルダーか、そのフォルダー下にあるサブフォルダーに配置します。

画面レイアウト



この画像は、実際の読み込み画面を示します。以下の重要な領域やボタンから構成されています。

パス履歴 パス履歴は現在の場所に導くパスのリストを表示しますつまり、コンピューターのルートまでの、すべての親ディレクトリーが表示されます。ここでは、プログラムフォルダーの上位にあるいかなるディレクトリーにもアクセスできないことがわかります。

リストのフォルダー名を選択すると、読み込みダイアログがそのディレクトリーに変更になり、ファイル選択領域 (13.17参照) にそれを表示します。

ファイル選択領域 ダイアログのこの領域には、実際の領域の内容が表示されます名前をシングルクリックするだけでファイルを選択したり、名前をダブルクリックしてファイルを開くオプションがあります。

ディレクトリーは約 0.5 秒長押しして選択します。ワンクリックすると、フォルダーに下降し、そのコンテンツを表示できます。

ファイルフィルター ファイルフィルターを使用すると、ファイルの表示を希望するタイプのファイルだけに制限できます。バックアップファイルを選択すると、選択領域には、各プログラムの最新の 10 回の保存バージョンが表示され、.old0 が最新のものの、.old9 が最も古いものになります。

ファイルフィールド ここには、現在選択されているファイルが表示されます。フィールドの右側にあるキーボードアイコンをクリックして、ファイル名を手動で入力するオプションがあります。これによって画面上にキーボードがポップアップ表示され、ファイル名を画面で直接入力できます。

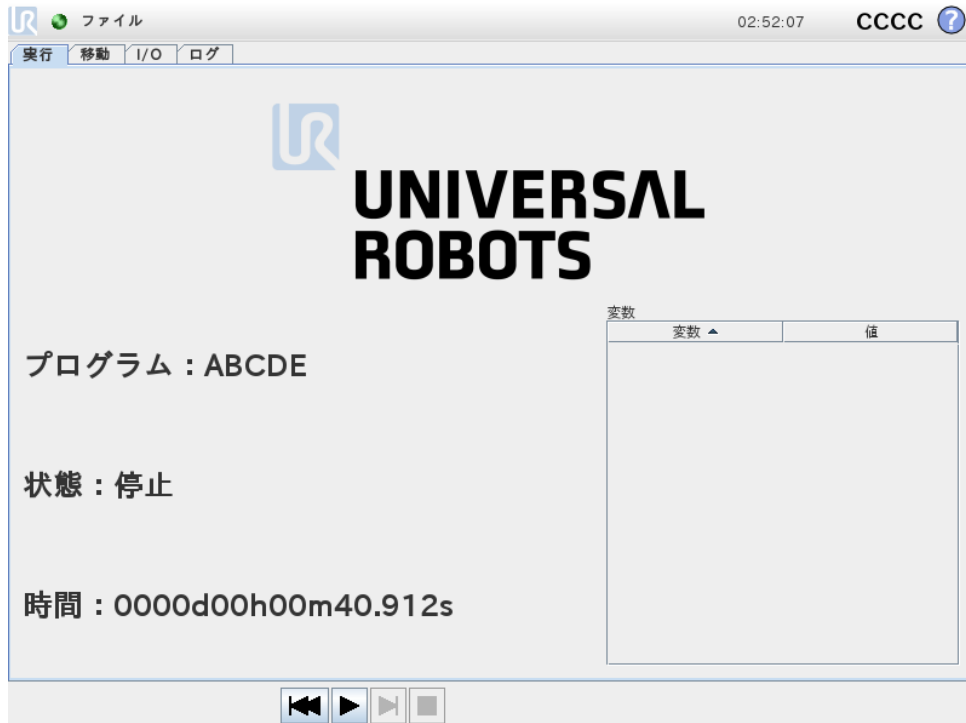
〔開く〕ボタン 〔開く〕ボタンをクリックすると、現在選択されているファイルが開き、前の画面に戻ります。

〔キャンセル〕ボタン 〔キャンセル〕ボタンをクリックすると、現在の読み込みプロセスが中断され、画面が前の画像に切り替わります。

〔処理〕ボタン 通常は従来のファイルダイアログでファイル名を右クリックすることでアクセスできるいくつかの処理を実行できる一連のボタンがあります。これには、ディレクトリー構造で上方に移動したり、プログラムフォルダーに直接移動する機能が付加されています。

- ・ 親：ディレクトリー構造の上方に移動します。ボタンは次の 2 つのケースでは有効化されません。現在のディレクトリーが最上位ディレクトリーの場合、または画面が制限モードで現在のディレクトリーがプログラムフォルダーの場合です。
- ・ プログラムフォルダーに移動する：ホームに移動します。
- ・ 処理：ディレクトリー作成やファイル削除などの処理です。

13.18 [実行] タブ



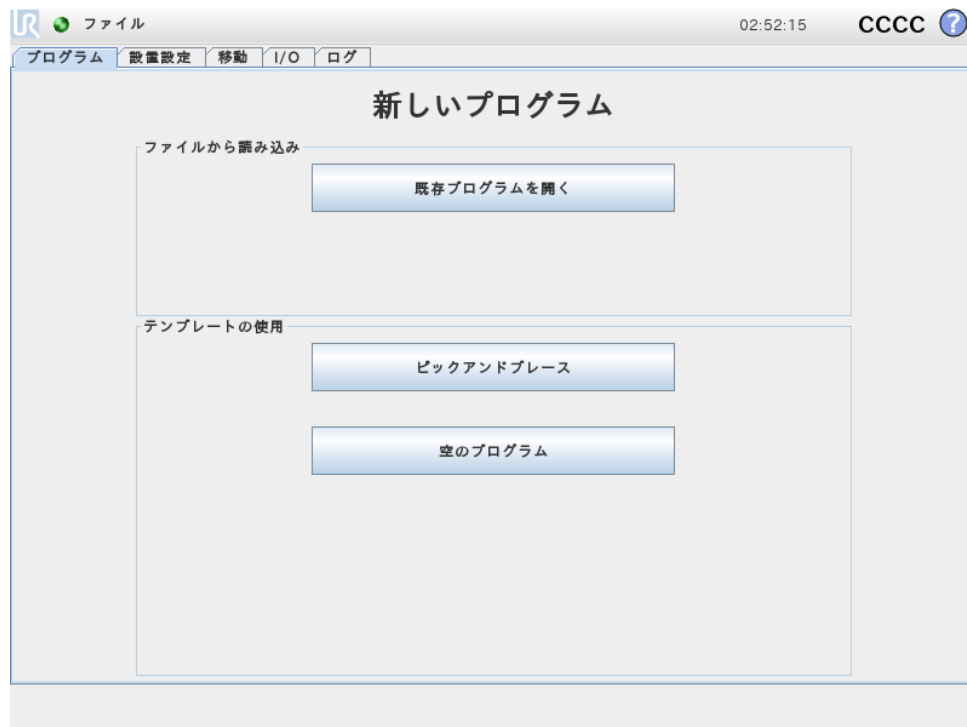
このタブは、できる限り少ないボタンとオプションによってロボットアームとコントロールボックスを操作する、簡単な方法を提供します。これは、PolyScope のプログラミング部分の

パスワード保護 (15.3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。

さらに、このタブでは、デフォルトプログラムを外部入力信号エッジ遷移に基づき自動的に読み込み、起動することができます (13.15を参照)。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。

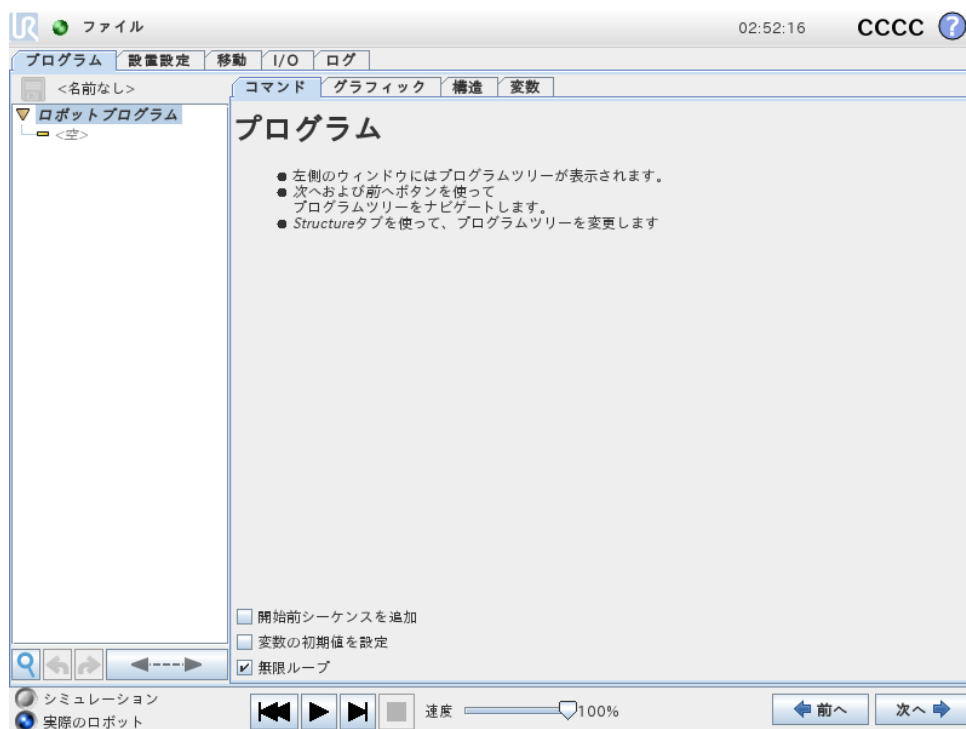
14 プログラミング

14.1 新しいプログラム



新しいロボットプログラムは、テンプレートから開始することも、既存（保存済み）のロボットプログラムから開始することもできます。テンプレートがプログラム全体の構造を提供するため、プログラムの詳細を書き込むだけで済みます。

14.2 [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。

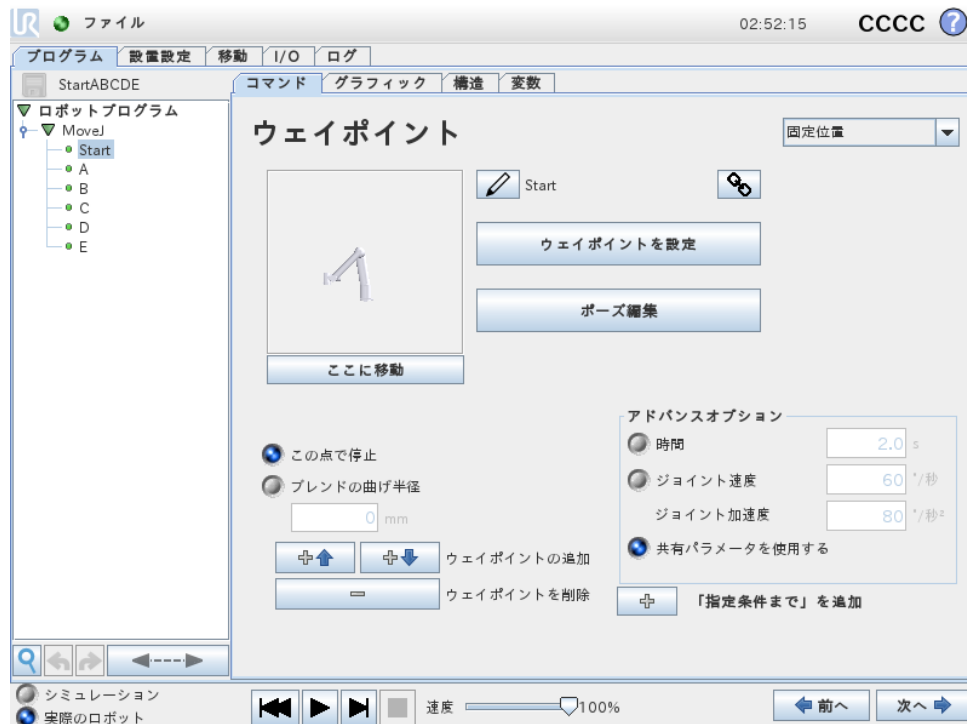
14.2.1 プログラムツリー

画面左側のプログラムツリーはコマンドのリストとしてプログラムを表示する一方、画面右側の領域は現在のコマンドに関連する情報を表示します。

現在のコマンドは、コマンドリストをクリックするか、または画面右下の 前へボタンと次へボタンを使用して選択します。コマンドは、構造タブを使うことで挿入や削除ができます。プログラム名はコマンドリストのすぐ上に表示され、小さいディスクのアイコンが付けられているので、クリックして迅速にプログラムを保存することができます。

プログラムツリーでは、実行中のコマンドが 14.2.2の説明にあるように強調されます。

14.2.2 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、ロボットアームがウェイポイントに向かって移動している場合、対応するウェイポイントのサブコマンドは、 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（14.4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。

14.2.3 検索ボタン

 をタップして、プログラムツリーで検索を行います。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コマン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。 アイコンを押して検索を終了します。注：プログラムツリーを追加のナビゲーションボタンにアクセスするために拡張する必要があります。

14.2.4 元に戻す／やり直しボタン

プログラムツリーの下にあるツールバーの  および  のアイコンのボタンは、プログラムツリーまたはそこに含まれるコマンドに対して加えられた変更の取り消しまたはやり直しのために使用されます。

14.2.5 プログラムダッシュボード

画面の一番下の部分は、ダッシュボードです。ダッシュボードは旧式のテープレコーダーに似た一組のボタンを使用し、そこからプログラムを起動/停止させたり、シングルステップで作動させたり再開させることができます。スピードスライダを使用すると、プログラムの速度をいつでも調整することができます。これは、ロボットアームが作動する速度に直接の影響を与えます。さらに、スピードスライダは安全設定を考慮しながらロボットアームが移動する相対速度をリアルタイムで示します。指定された割合は、安全限界に違反せずに、実行中プログラムで達成可能な最大速度です。

ダッシュボードの左側にあるシミュレーションと実際のロボットボタンは、シミュレーションによるプログラム実行と実際のロボットでの実行を切り替えます。シミュレーションで実行する場合は、ロボットアームは移動しないので、衝突によりロボット自体や付近の機器を破損することがありません。ロボットアームの作動に確信を持っていない場合は、テストプログラムにシミュレーションを使用してください。



注意:

1. Play ボタンを押す場合は、ロボットの作業空間外にいるようにしてください。プログラムした運動が予想したものと異なる場合があります。
2. ステップボタンはどうしても必要な場合にのみ使用してください。ステップボタンを押す場合は、ロボットの作業空間外にいるようにしてください。
3. スピードスライダの速度を落とすことで、プログラムを必ず試験するようにしてください。インテグレーターによる論理プログラミングエラーによって、ロボットアームの予期しない運動が生じる可能性があります。
4. 緊急停止または保護停止が起きた場合、ロボットのプログラムは停止します。10° を超えて動くジョイントがない限り、再開することができます。Play を押すと、ロボットはゆっくりと軌道に戻り、プログラムの実行を続行します。

プログラム作成の間は、プログラミングの結果のロボットの運動を 14.30 で説明したグラフィックタブ上の 3D 描画を使って示します。

各々のプログラムコマンドの隣には、赤、黄色、または緑の小さいアイコンがあります。赤いアイコンはそのコマンドにエラーがあることを意味し、黄色はコマンドが完了していないことを意味し、緑はすべて適正であることを意味します。プログラムはすべてのコマンドが緑でなければ実行できません。

14.3 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：

設置設定変数: 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、ロボット設置設定と一緒に永続化されます（13.10 を参照）。設置設定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。

変数タイプ:

ブール型変数の値は、True か False になります。

型

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

浮動小数点数 (10 進数) (32 ビット) です。

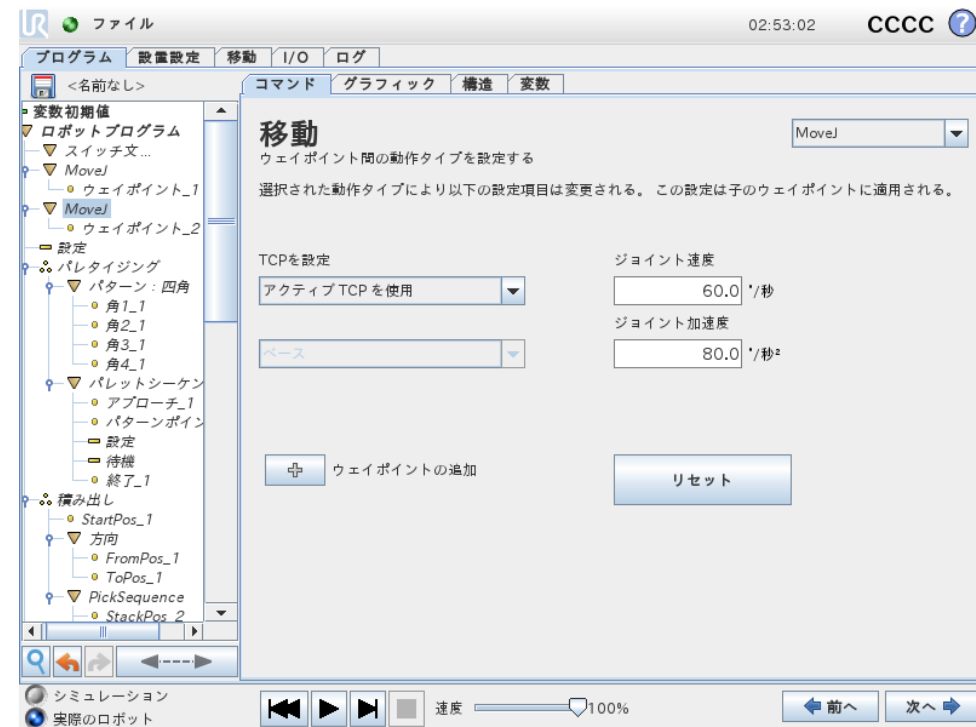
数点

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。

14.4 コマンド：移動



移動コマンドは、基盤となるウェイポイントを通るロボットの動きを制御します。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 種類の移動タイプのうちひとつを選択できます。MoveJ、MoveL および MoveP。それぞれの移動タイプについて以下で説明します。

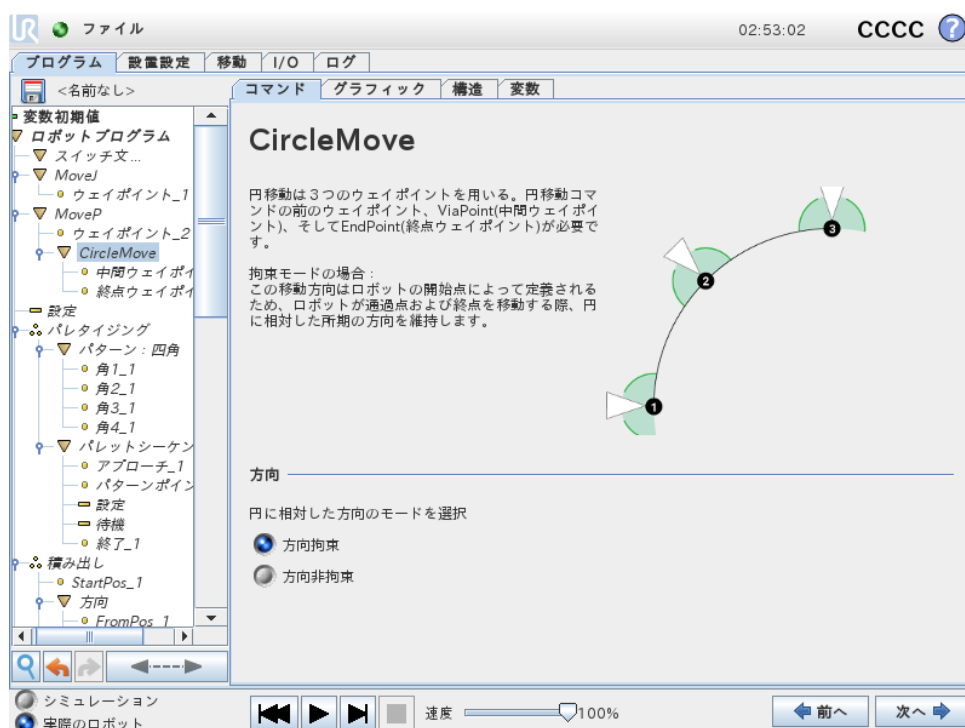
- moveJ は、ロボットアーム ジョイント空間で計算された動きをします。各々のジョイントは同時に要求された最終位置に達します。この移動タイプでは、ツールのパスが曲

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 はウェイポイント間で、ツール中心点 (TCP) を直線に作動させます。すなわち、各々のジョイントは、ツールの直線パスを維持させるために複雑な動きをします。この移動タイプに設定できる共有パラメータは、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、すべてのウェイポイント間の共有値となります。値を小さくするとパスは鋭く曲がるようになり、反対に、値が大きいほどパスは円滑になります。ロボットはウェイポイントの間を一定速度で動くため、ロボットのコントロールボックスは I/O 操作やオペレーターの処理を待機することはできません。待機することで、ロボットアームの移動が止まったり、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 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、その移動コマンドの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

移動コマンドにおけるウェイポイントに使用される TCP は、ドロップダウンメニューから選択することができます。ユーザー定義の TCP をインストール、アクティブな TCP から、または単にツールフランジを使用することにより、選択することも可能です。ユーザー定義の TCP またはアクティブな TCP が選択された場合、移動コマンドによる動きはこれに応じて調整されます。ツールフランジの利用が選択されている場合、TCP は使用されず、移動コマンドでの動きがツールフランジに合わせたものになります (つまり、動きに対して調整されません)。

この移動のアクティブな TCP がプログラムの実行中に決定された場合は、セットコマンド (14.11を参照) またはスクリプトコマンドを使用して高度力学的に設定される必要があります。名前のついた TCP の設定について詳細については (13.6) をご覧ください。

フィーチャー選択

このフィーチャーにより移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この状態が表示されます (セクション 13.12参照)。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：

相対ウェイポイント：に影響を与えません。相対的移動は常にベースの位置に対して実行されます。

可変ウェイポイント：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。

可変フィーチャー：現在読み込まれているインストールに何らかのフィーチャーが可変として選択された場合は、対応する変数も、フィーチャー選択メニューで選択することができます。フィーチャー変数 (フィーチャーの名前によって名付けられ「_var」を末尾とします) が選択されると、ロボットアームの動作 (相対ウェイポイントに向かう場合を除き) は、プログラム実行時の変数の実際の値に呼応します。フィーチャー変数の初期値は、インストール設定に基づく、実際のフィーチャーの値です。この値が変更されると、ロボットの移動も変化します。

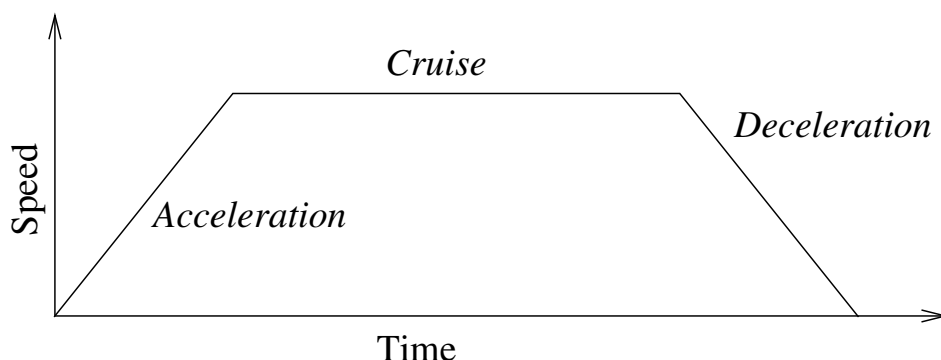
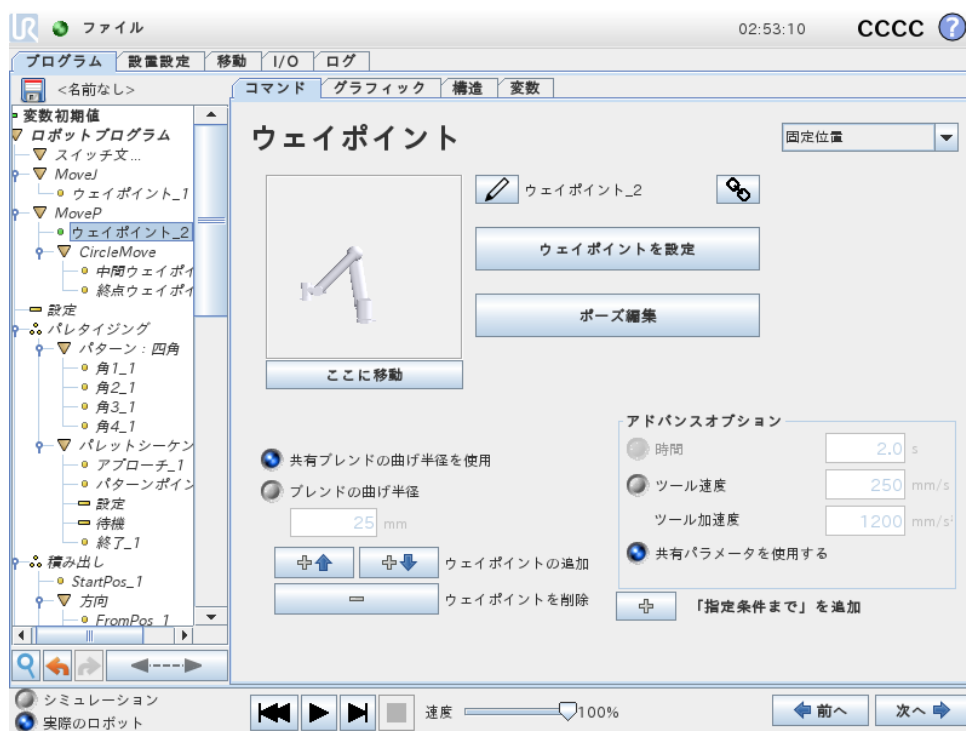


Figure 14.1: 移動の速度プロファイル曲線は、加速、巡航および減速の 3 つの区分に分割されます。巡航フェーズのレベルはモーションの速度設定により規定され、加速と減速フェーズの勾配は加速パラメーターによって規定されます。

14.5 コマンド：固定ウェイポイントウェイポイント



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。

ウェイポイントの設定

このボタンを押して移動画面に移り、そこで、このウェイポイントのロボットアームの位置を指定できます。ウェイポイントが、線形空間 (moveL または moveP) の移動コマンド下に配置されている場合、このボタンを押せるようにするには、移動コマンドで有効なフィーチャーを選択する必要があります。

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 ピッキングのアプリケーションを例として考えた場合、(図14.2参照)、ロボットは現在ウェイポイント1 (WP_1) にあり、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。対称物やその他の障害物との衝突を避けるため (O)、ロボットは WP_3 にウェイポイント2 から来る方向で接近する必要があります (WP_2)。つまり、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。

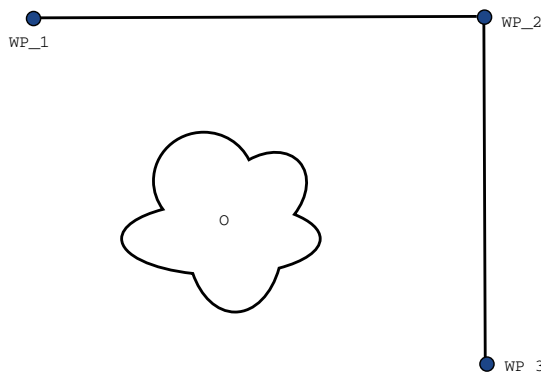


Figure 14.2: WP_1: 初期位置、WP_2: 通過点、WP_3: 持ち上げ位置、O: 障害物。

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。このタスクでは、スムーズな方向転換の方が要件を満たし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。

ウェイポイント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 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14.3参照)。

- 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)

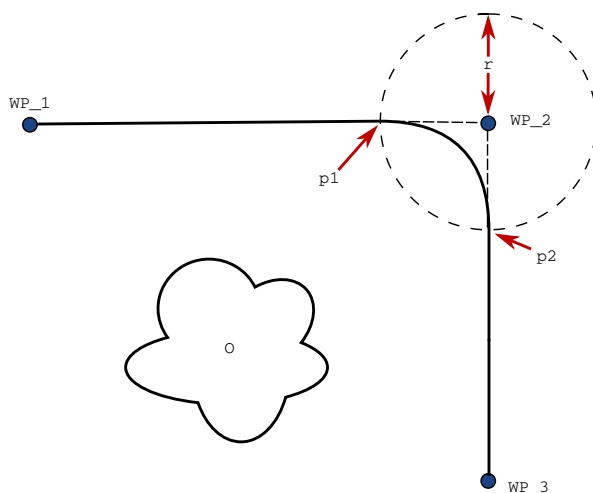


Figure 14.3: ブレンドオーバーWP_2 (半径 r 、初期ブレンド位置: $p1$ 、最終ブレンド位置: $p2$) .O は障害物です。

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なります。

ブレンドを重ねることはできません。そのため、前のまたは次のウェイポイントのブレンド半径あるいは図14.4に示すウェイポイントと重なるブレンド半径を設定することはできません。

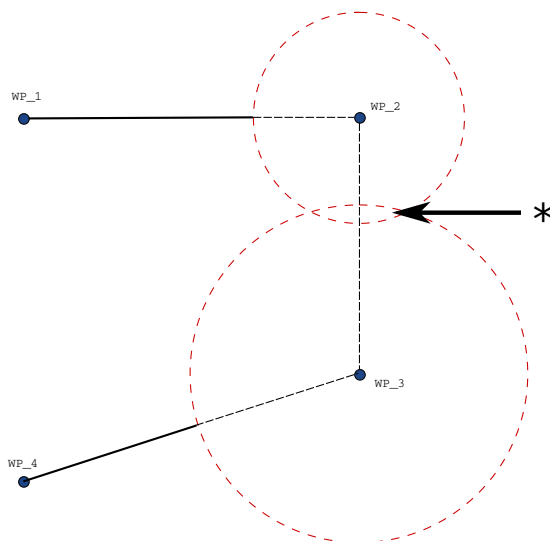


Figure 14.4: ブレンド半径の重複は許可されていません (*).

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14.5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、次のウェイポイントがどちらであるかを決定するため、ロボットはブレンド半径に入るときまでに digital_input[1] の現在の読取り値を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反しますが、if...then 式（または次のウェイポイントを決断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断する条件式がその後に続く場合（例えば I/O コマンドなど）、コマンドはロボットアームがそのウェイポイントで停止した際に実行されます。

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

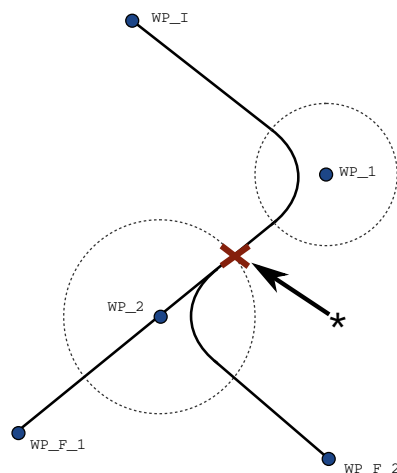


Figure 14.5: WP_I は初期中間地点で、最終的中間地点の可能性として条件式に応じた WP_F_1 と WP_F_2 の 2 つがあります。ロボットアームが 2 番目のブレンドに入った時に条件 if 式が評価されます (*).

軌道タイプの組合せ MoveJ および MoveL の軌道タイプ 4 つ全てを組合せることはできますが、特定の組合せは計算されたブレンド軌道に影響します。可能な組合せには 4 つあります：

1. MoveJ から MoveJ へ (純粋なジョイント空間ブレンド)
2. MoveJ から MoveL へ
3. MoveL から MoveL へ (純粋なデカルト空間ブレンド)
4. MoveL から MoveJ へ

純粋なジョイント空間ブレンド（箇条書きの 1 番目）対純粋なデカルト空間ブレンド（箇条書きの 3 番目）の比較は図14.6にあります。これは同一のウェイポイントのセットに対するツールのパスとして 2 つの可能性あることを示します。

異なる組合せの箇条書きの 2、3、4 番目では、デカルト空間における当所の軌道の範囲内に保持される軌道となります。それぞれ異なる軌道タイプ（箇条書きの 2 番目）間でのブレンドの例を図14.7に示します。

純粋なジョイント空間ブレンド（箇条書きの 1 番目）、しかし、ロボットは速度と時間要件を考慮しながらジョイント空間内で出来る限りスムーズな軌道を試みるので、反直感的に行動することが有ります。このため、ウェイポイントの指定するコースから外れることもあります。

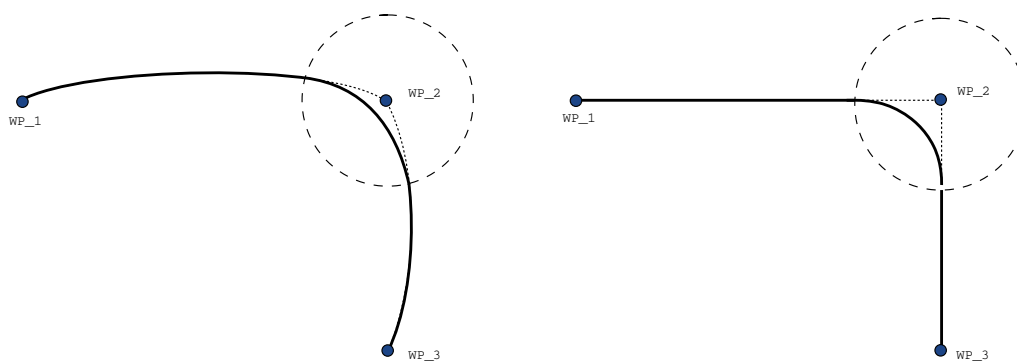


Figure 14.6: ジョイント空間 (MoveJ) 対デカルト空間 (MoveL) の移動とブレンド。

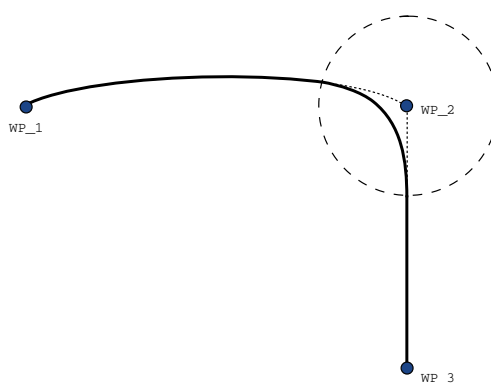


Figure 14.7: ジョイント空間での移動 (MoveJ) から線形ツール移動 (MoveL) へのブレンド。

このことは 2 つの軌道間のジョイントの速度が大幅に異なる場合に特に当てはまります。注意：速度に極めて大きな差がある場合（例えば詳細設定で、特定のウェイポイントでの速度または時間を指定した場合など）は、図 14.8 に示すように当初の軌道から大きく外れることがあります。それぞれ異なる速度間でブレンドする必要がある場合でこうした逸脱が許容できない場合、MoveL を使用したデカルト空間でのブレンドを考慮してください。

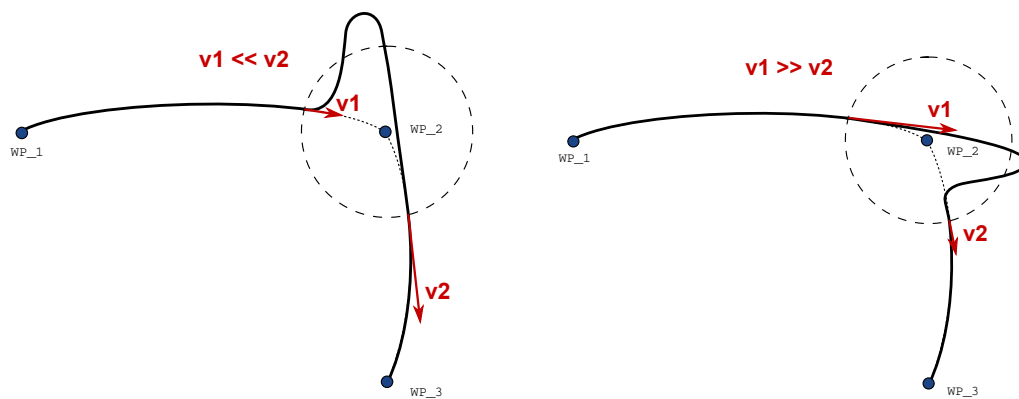
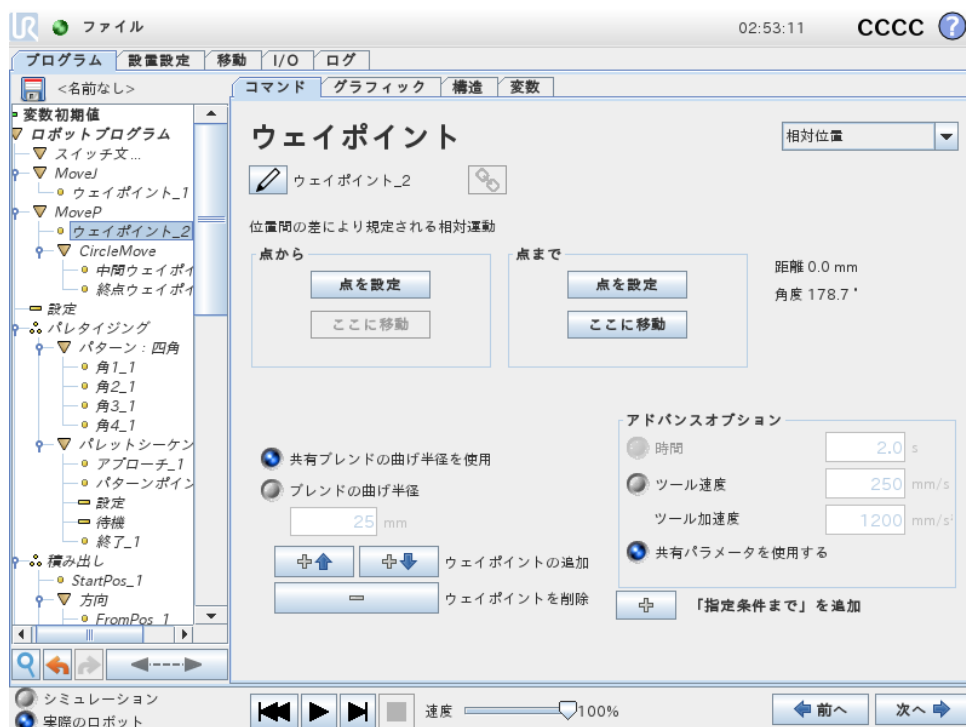


Figure 14.8: 初期速度 v_1 が最終速度 v_2 よりも大幅に小さい場合、またはその逆の場合のジョイント空間ブレンド。

14.6 コマンド：相対ウェイポイント

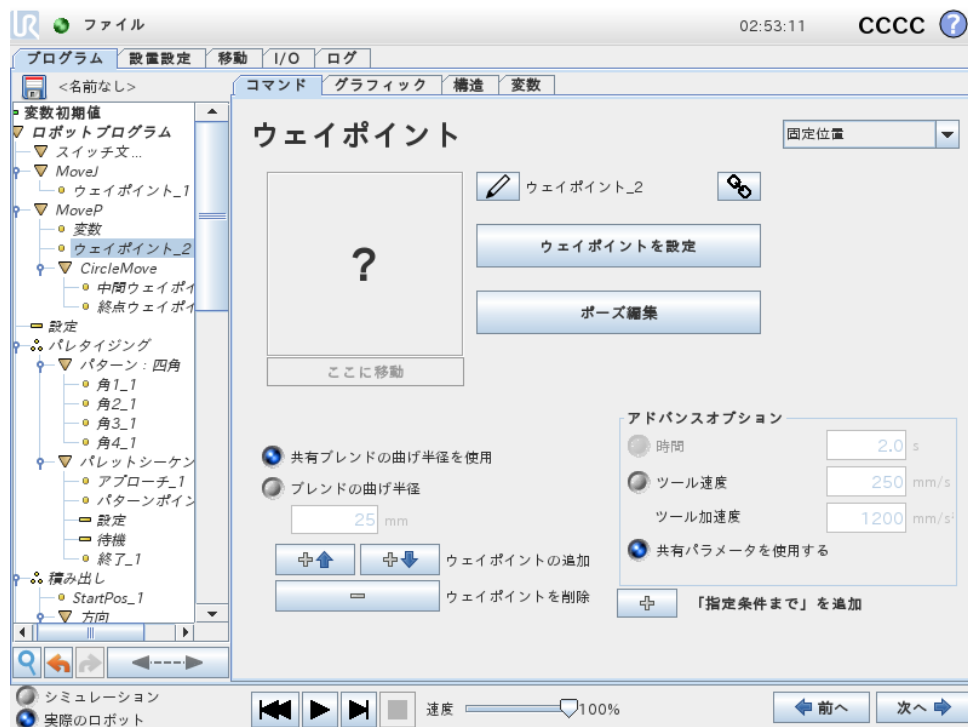


ロボットアームの前の位置との相関関係（たとえば、「左側に 2cm」など）が規定された位置を持つウェイポイントです。相対位置は、規定された 2 つの位置の間の差（左から右）として定義されます。

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。

14.7 コマンド：可変ウェイポイント



変数により規定された位置を持つウェイポイントで、この場合には、計算された __ 位置になります。変数は

$\text{var}=\text{p}[0.5,0.0,0.0,3.14,0.0,0.0]$ 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 (14.5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：

```
var_1=p[0,0,0.02,0,0,0]
```

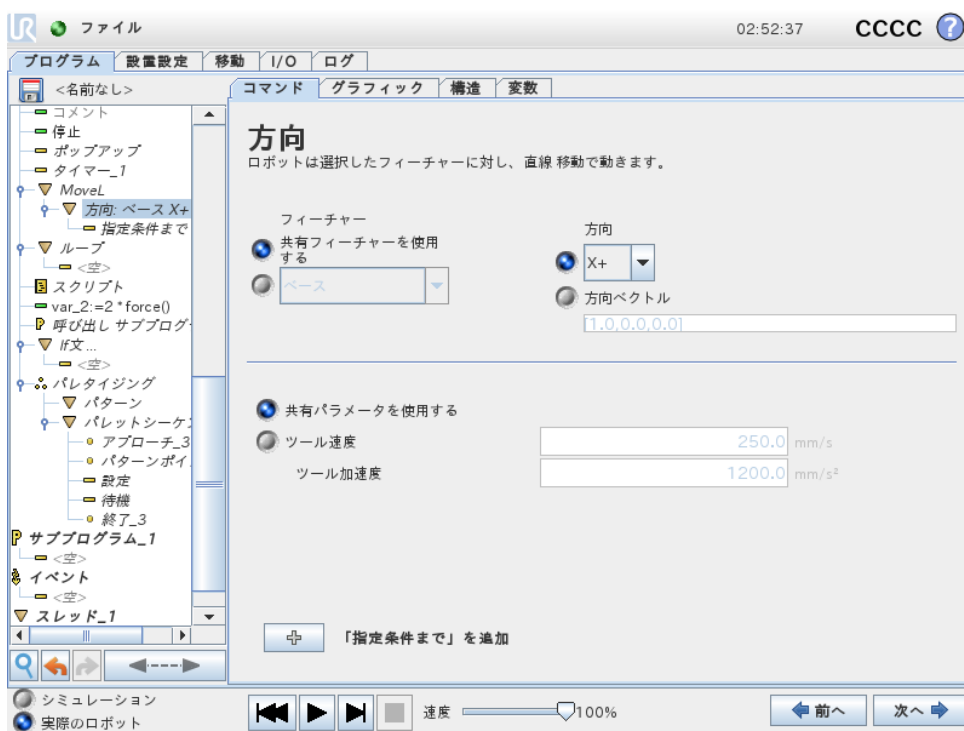
```
MoveL
```

```
    ウェイポイント_1 (変数位置)：
```

```
    変数 = var_1、フィーチャー = ツールを使用
```

14.8 コマンド：方向

このプログラムノード方向は、機能軸あるいは TCP に比例する動きを指定します。ロボットは、この到達点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ノードによって指定されるパスに沿って移動します。ある方向動作を停止するには、この到達点まで条件が必要となり、この到達点までを追加ボタンにタップして停止基準を定義します。



方向運動の停止

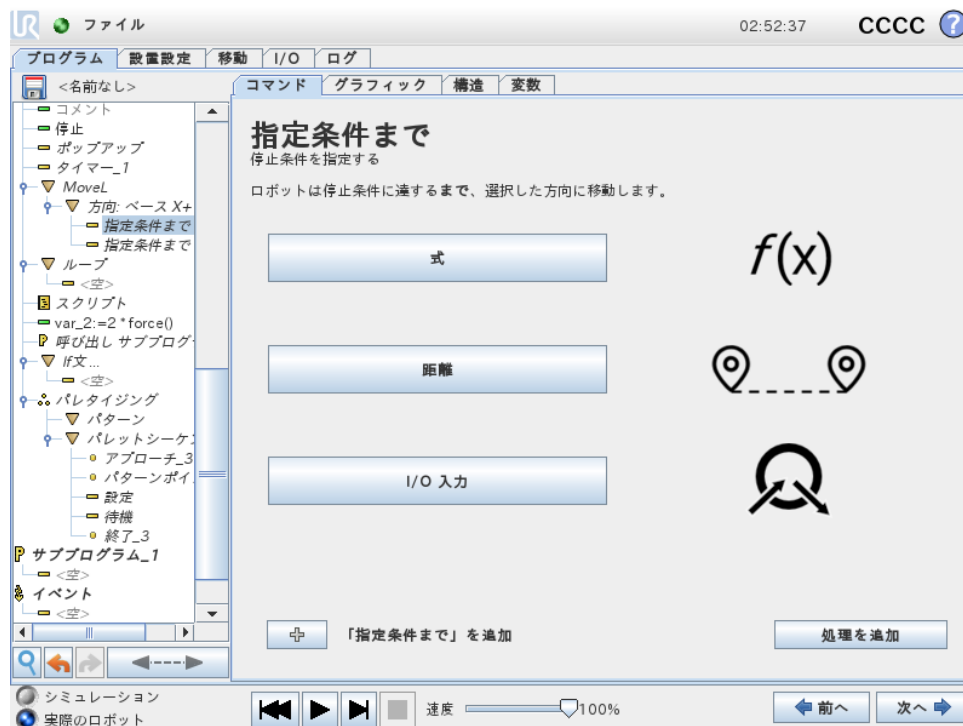
ツール速度およびツール加速の方向ベクトルを追加し、直線移動のベクトル方向を定義することにより、以下の高度な用途が可能となります。

- 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、[2,1,0]のベクトルの場合、ロボットは、規定速度に比例して、各単位 y 方向移動するごとに x 方向へ 2 単位移動します。

14.9 コマンド：この到達点まで

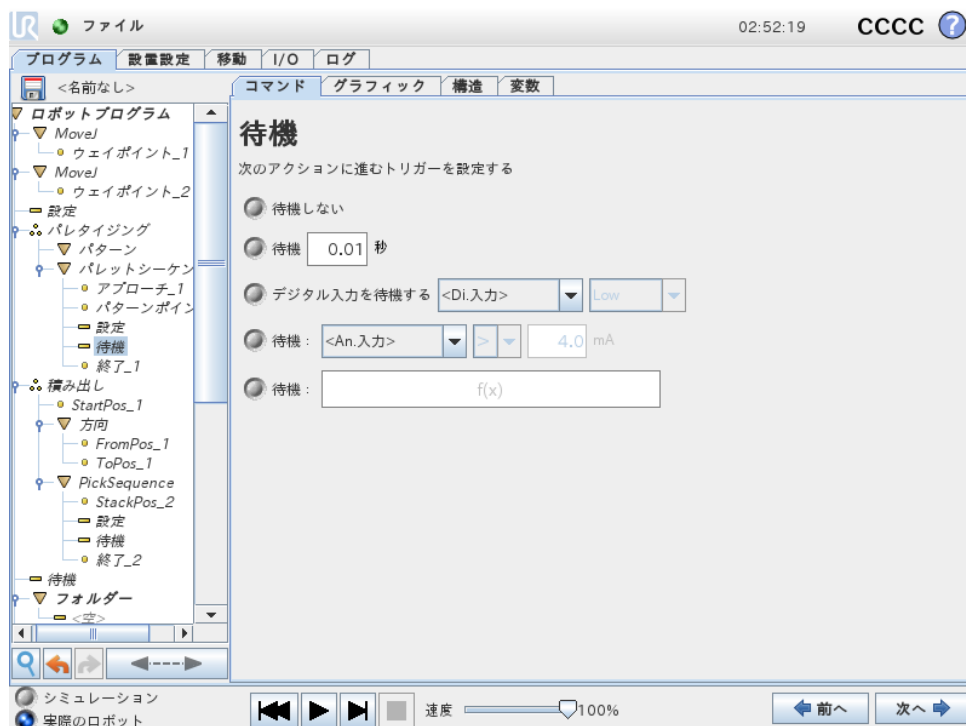
プログラムノードこの到達点までは、動作の停止基準を定義します。ロボットは、あるパスに沿って移動し、接触を検知した時点で停止します。



この到達点までフィールド内では、以下の停止基準を定義できます。

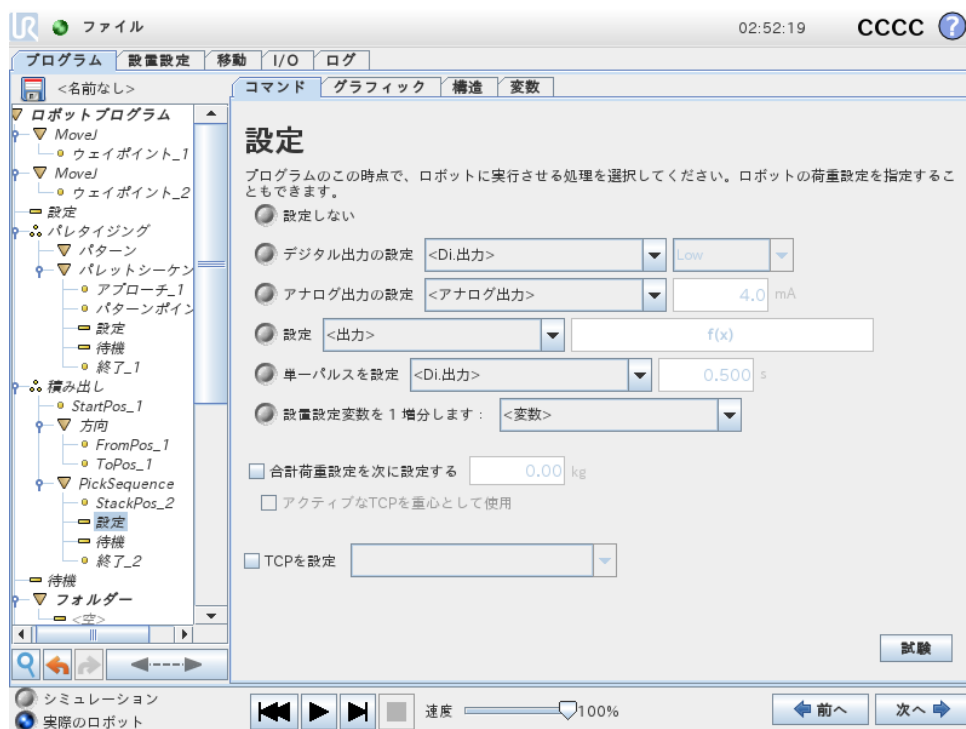
- 追加動作動作を満たした場合に加えられます。例えば、あるエラー状態が検出された場合、プログラムはポップアップノードで停止できます。
- 距離このノードは、ロボットが一定の距離を移動した際に方向移動を停止するのに使用できます。速度が徐々に落ちるため、ロボットがしっかり同じ距離で停止します。
- 数式このノードは、カスタムプログラム数式により動作を停止させるのに使うことができます。I/O、変数、スクリプト機能を使って停止条件を規定することができます。
- I/O 入力このノードは、I/O 入力で信号制御された動作を停止する際に使用できます。

14.10 コマンド：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。待機なしを選択すると、何も起こりません。

14.11 コマンド：設定



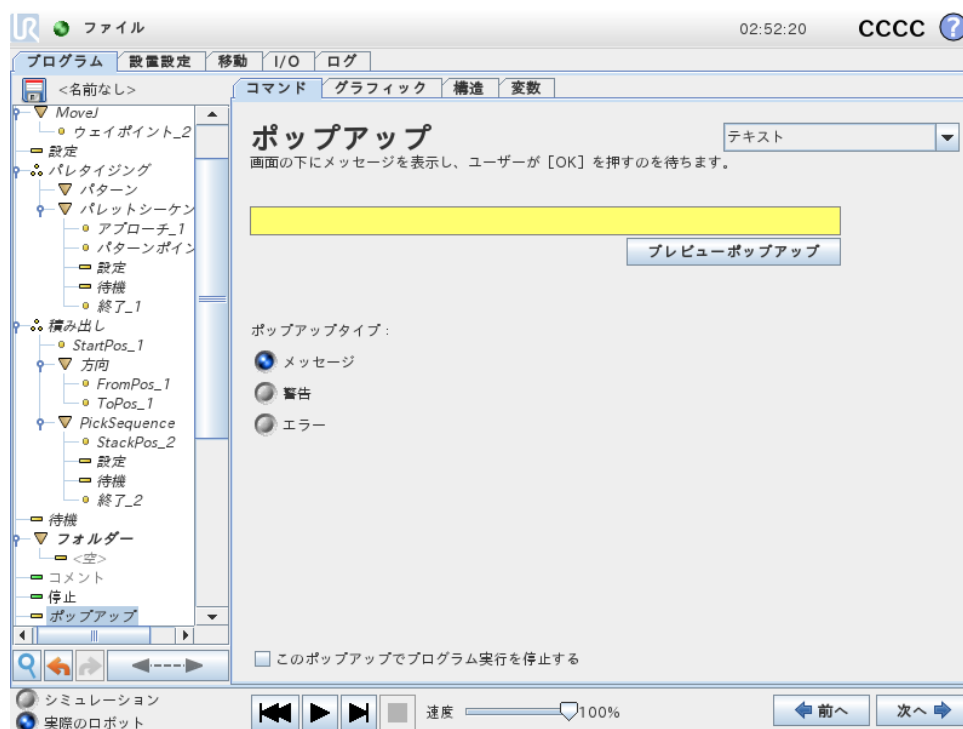
デジタルまたはアナログ出力のいずれかを定められた値に設定します。デジタル出力も単独のパルスを送信するよう設定することができます。

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、チェックボックスの選択を外す必要があります。

チェックボックスを選択し、メニューから TCP オフセットの一つを選択することにより、設定コマンドを使ってアクティブな TCP を変更することも可能です。

プログラム作成時に特定の運動のアクティブな TCP がある場合は、移動カードの TCP 選択を代わりに使用することを検討してください (14.4を参照)。名前のついた TCP の設定について詳細については (13.6) をご覧ください。

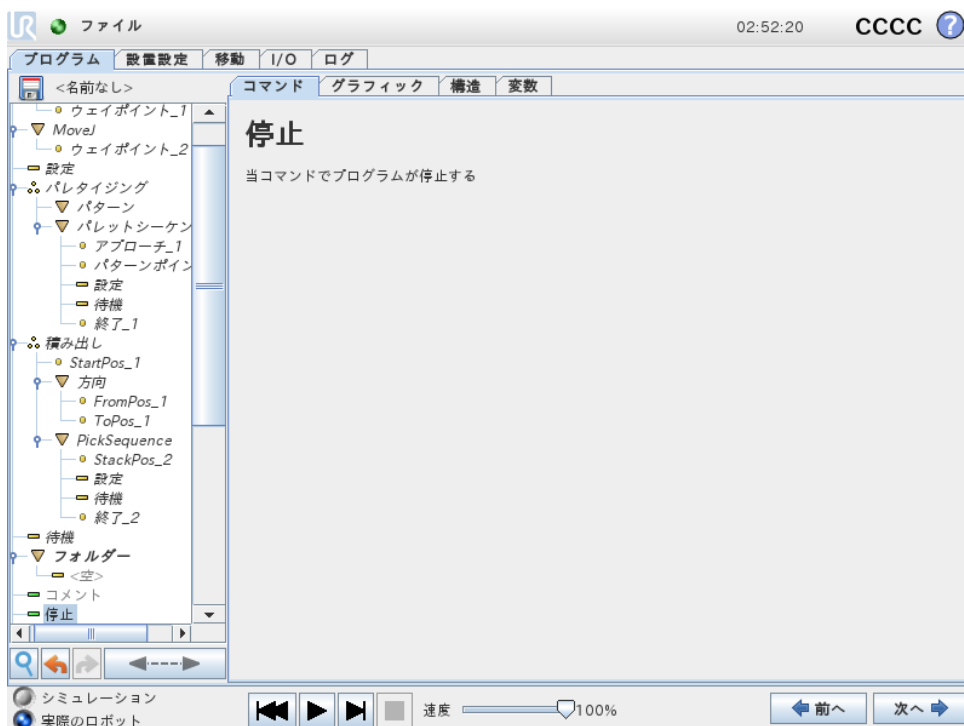
14.12 コマンド：ポップアップ



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。

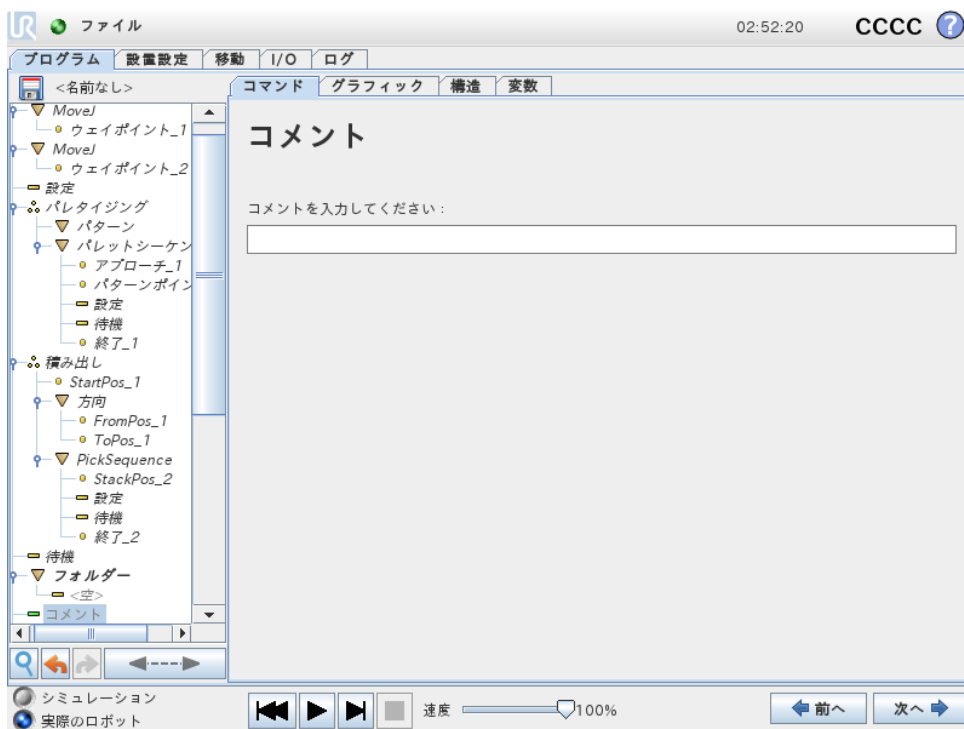
注：メッセージは最大 255 文字までに制限されています。

14.13 コマンド：停止



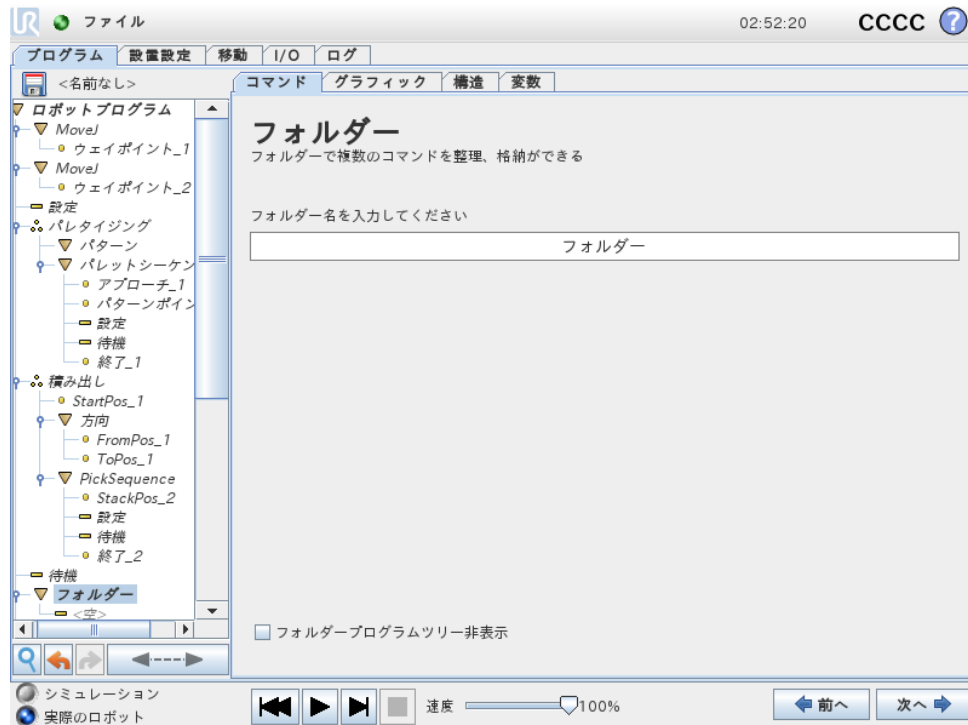
プログラム実行がこの時点で停止します。

14.14 コマンド：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。

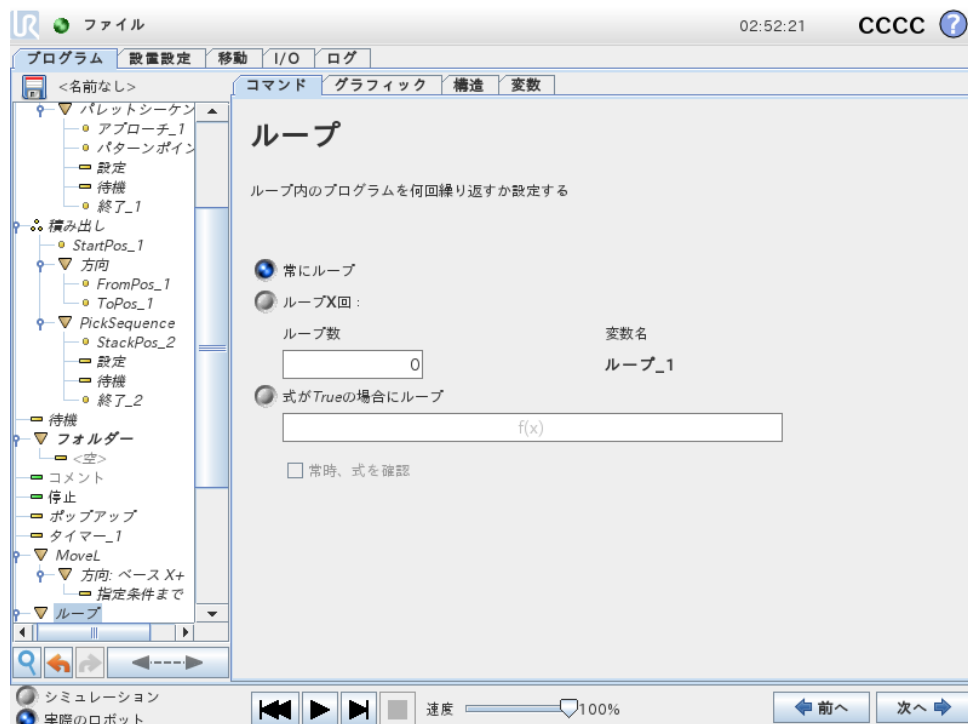
14.15 コマンド：フォルダー



フォルダーは、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。

フォルダー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。

14.16 コマンド：ループ

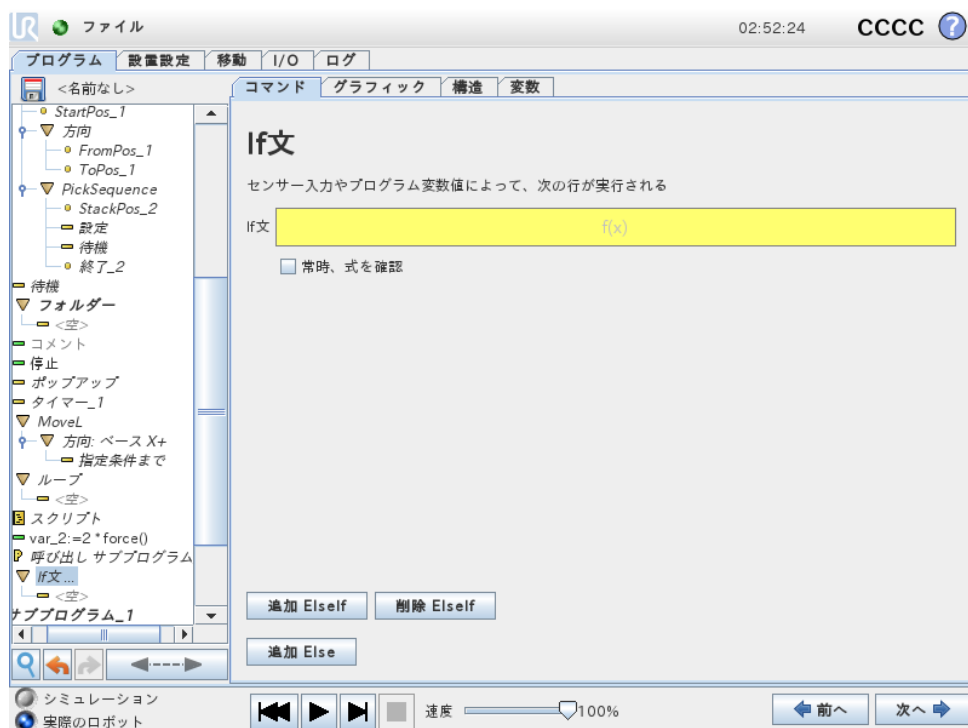


基盤となるプログラムコマンドをループさせます。選択によって、基盤となるプログラムコマンドは無限にループするか、特定の回数ループするか、または規定された条件が真である限りループします。特定の回数ループする場合は、専用のループ変数（上記のスクリーンショットでは loop_1 と呼ばれています）が作成され、そのループ内の式で使うことができます。ループ変数は、0 ～ N - 1 の範囲になります。

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。

14.17 コマンド : If

If および If...Else 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。



If 構文を使って式を作る式エディタ内で条件を選択します。ある条件の評価結果が真の場合、この If コマンドが実行されます。ひとつの If 構文に記述できる Else 文はひとつのみです。Add ElseIf および Remove ElseIf を使って、ElseIf 式を追加もしくは削除します。

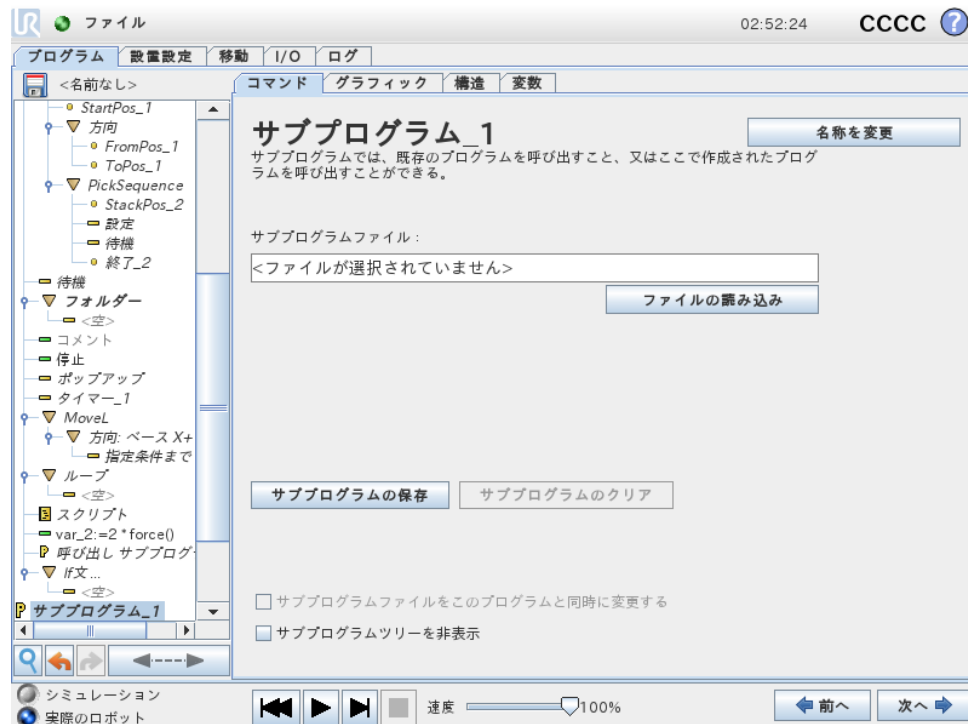
式を継続的にチェックを選択して、If、ElseIf および Loop 構文が含まれたラインを実行している間評価できるようにします。If 構文内の式の評価結果が偽となった場合、その後に ElseIf 文または Else 文が続きます。



注:

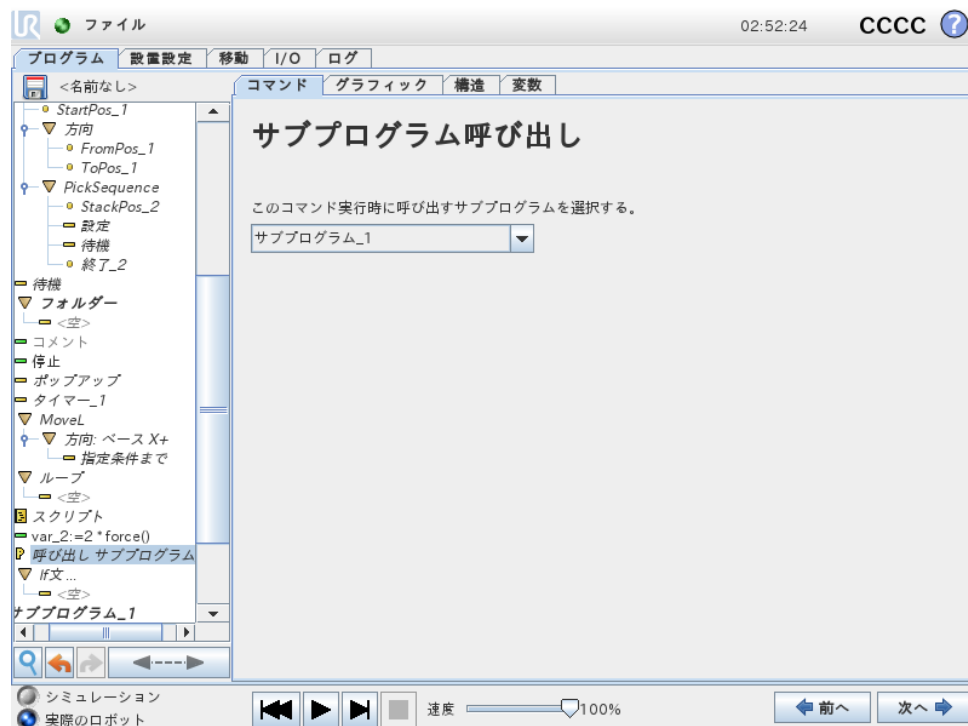
If 式あるいは式を継続的にチェックオプションのある Loop 式内にウェイポイントがある場合、式の後に stopj() もしくは stopl() を加えて、徐々にロボットアームを減速することができます。これは If および Loop コマンドの両方で有効です (14.16項を参照)。

14.18 コマンド：サブプログラム



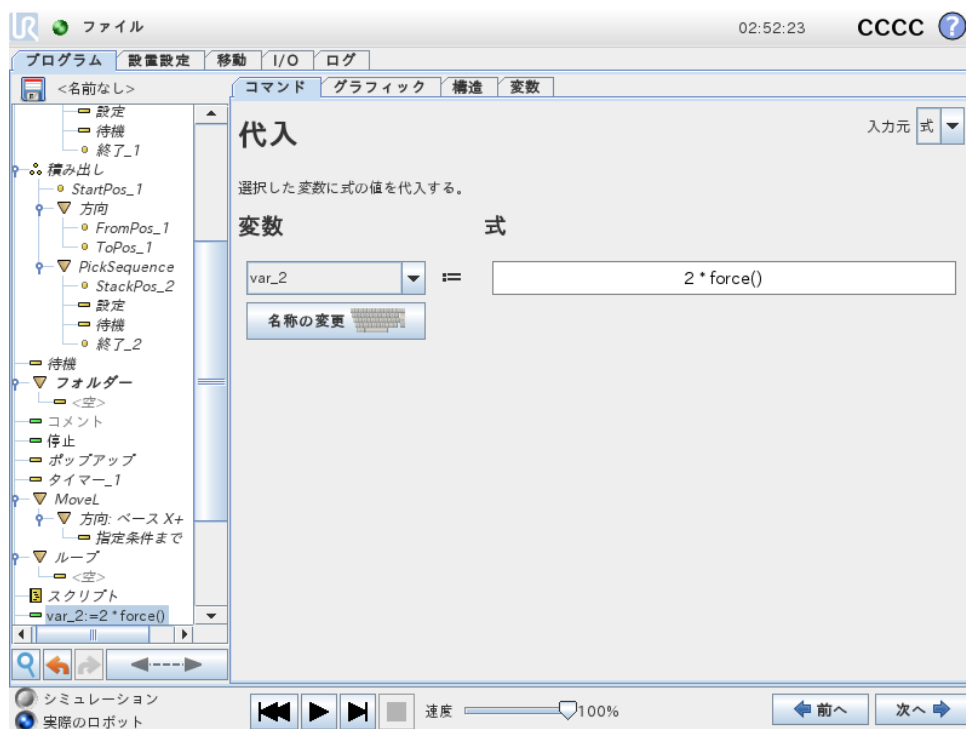
サブプログラムでは、数か所で必要とされるプログラムの部分を保持することができます。サブプログラムはディスク上の別個のファイルでもよく、サブプログラムが誤って変更されるのを保護するため、非表示にすることもできます。

コマンド：サブプログラム呼び出し



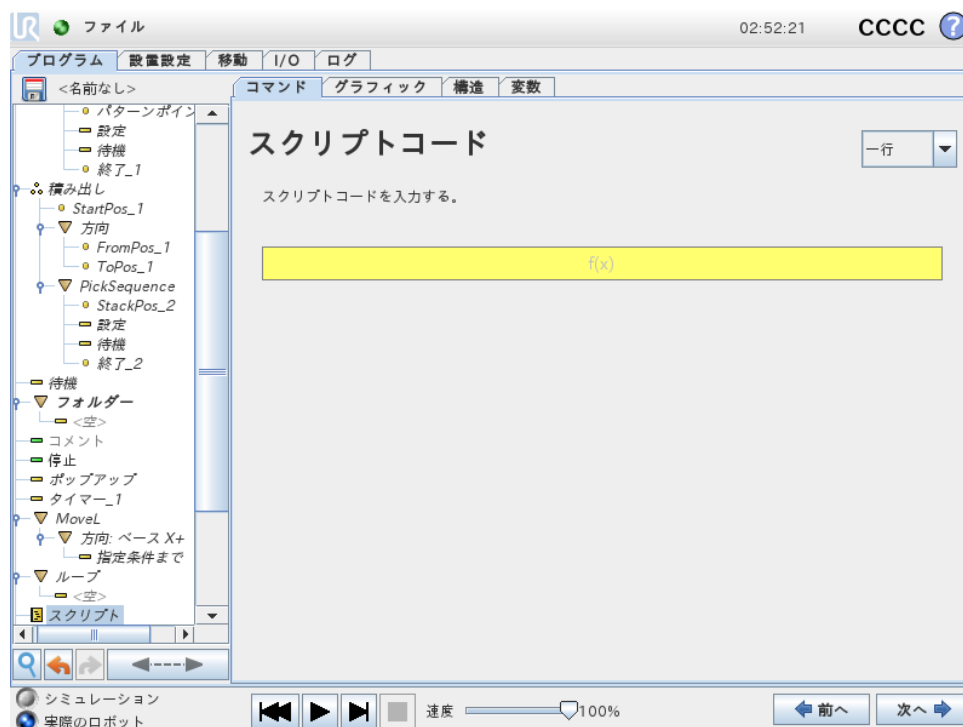
サブプログラムの呼び出しによって、サブプログラムでプログラム行を実行させ、後続の行に戻ります。

14.19 コマンド：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。

14.20 コマンド：スクリプト



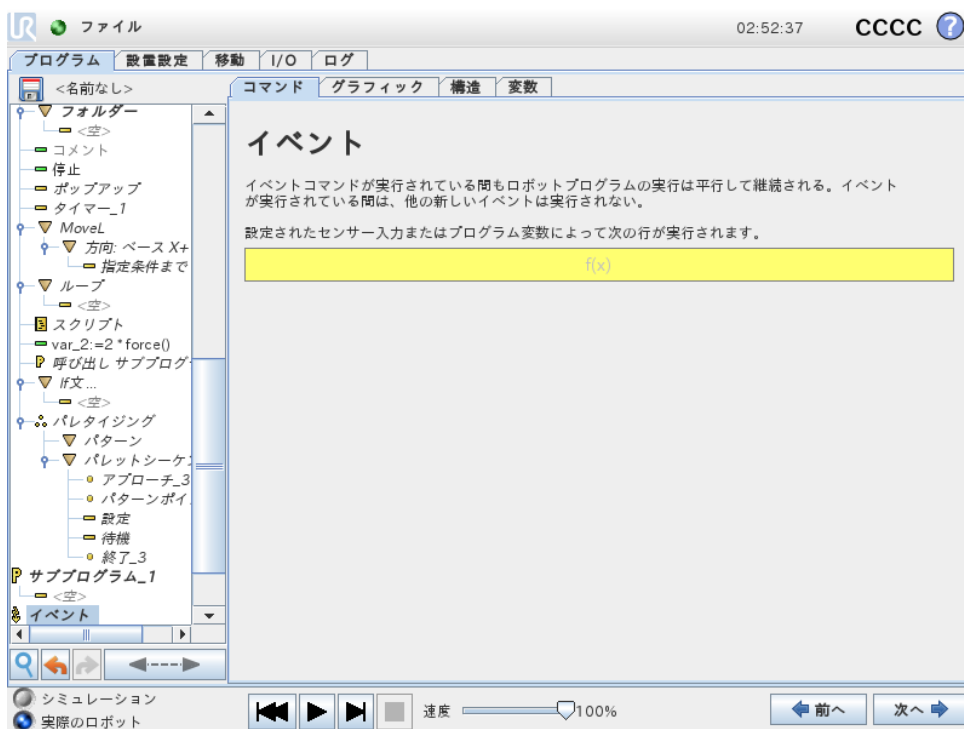
以下のオプションは「コマンド」のドロップダウンリストで使用できます。

- 線によって、式エディタ (12.1) を使用して URscript コードの単線を書くことができます。
- ファイルによって、URscript ファイルを書いたり、編集または読み込みを行うことができます。

URscript を書くための手順はサポートウェブサイト (<http://www.universal-robots.com/support>) のスクリプトマニュアルにあります。

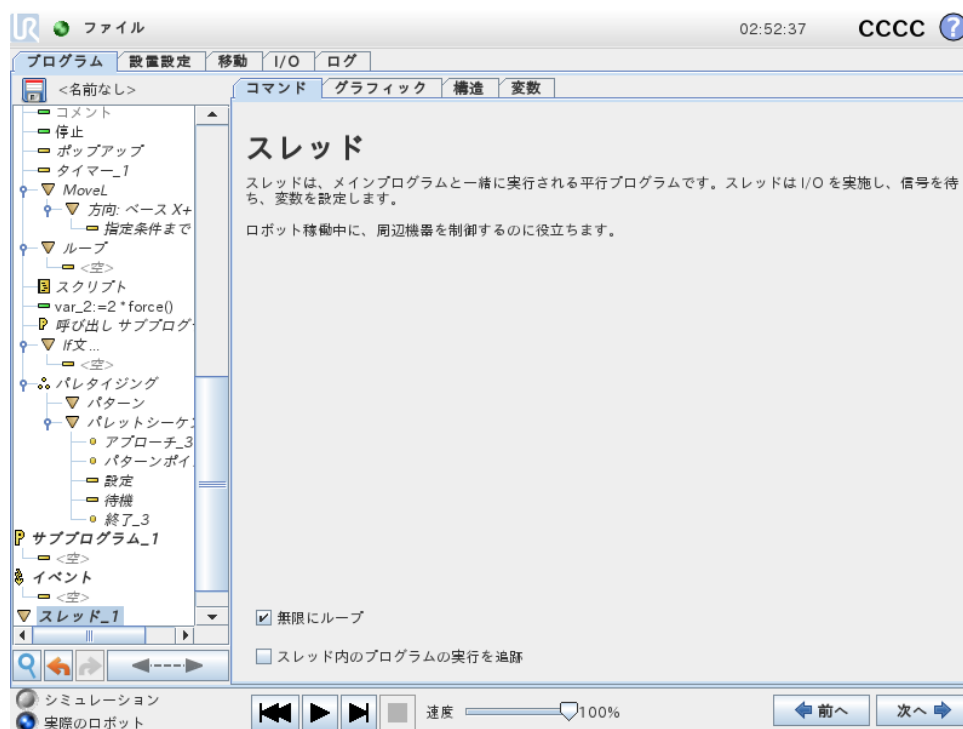
Urscript ファイルで宣言されている関数と変数は、PolyScope におけるプログラムのどこでも使用することができます。

14.21 コマンド：イベント



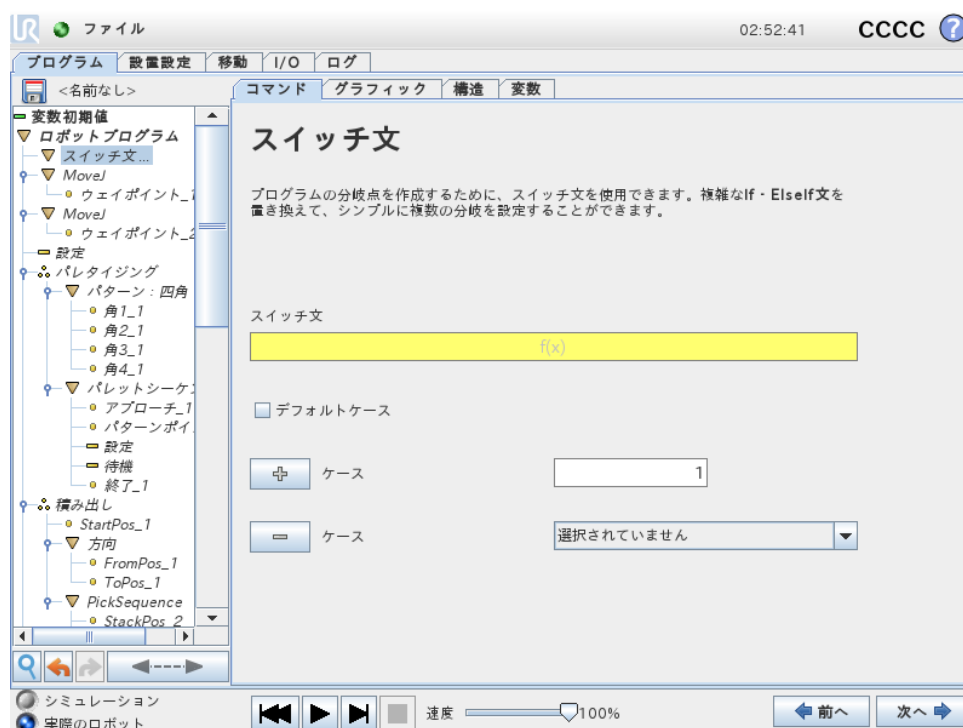
イベントを使うと、入力信号をモニターしたり、何らかの処理を実行したり、入力信号が高になった場合に変数を設定することができます。たとえば、1つの出力信号が高になった場合に、イベントプログラムで 200ms 間待機して再び低に戻すことができます。これによって、外部機械が高入力レベルではなく上昇フランクをトリガーする場合に、メインプログラムコードをより簡単にすることができます。イベントはコントロールサイクル (8ms) 毎に 1 回確認されます。

14.22 コマンド：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。

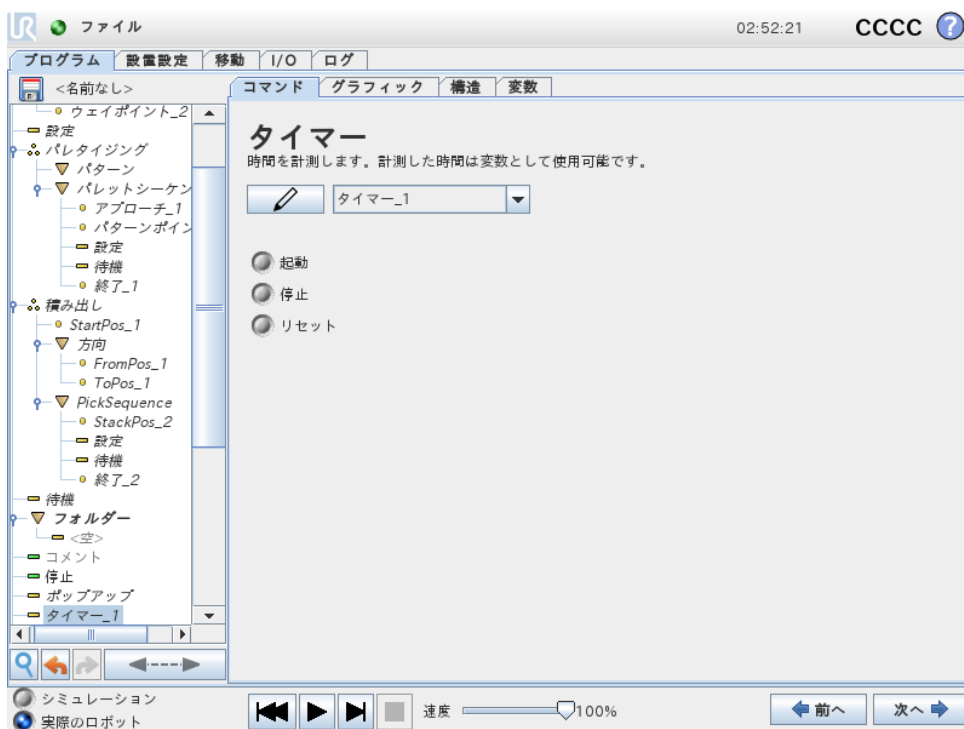
14.23 コマンド：スイッチ文



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。式エディターを使用して、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。

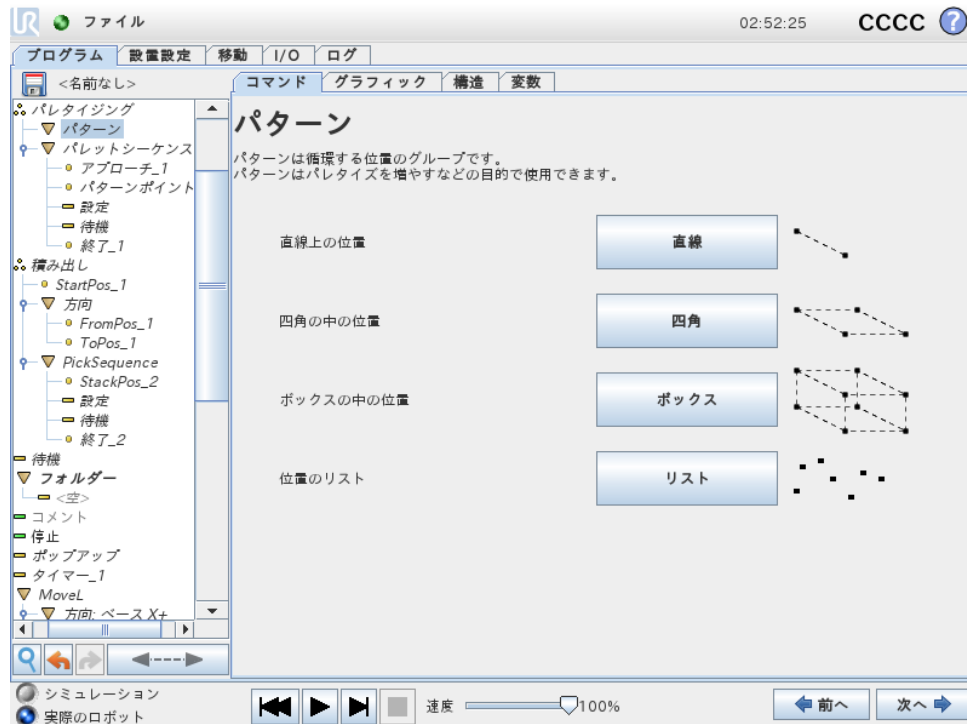
各スイッチには複数のケースと1個の初期設定ケースを割り当てることができます。スイッチにはケースの数値を定義した例を1個のみ割り当てることができます。ケースは、画面上のボタンを使用して追加することができます。ケースコマンドは、このスイッチの画面から削除することができます。

14.23.1 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

14.24 コマンド：パターン



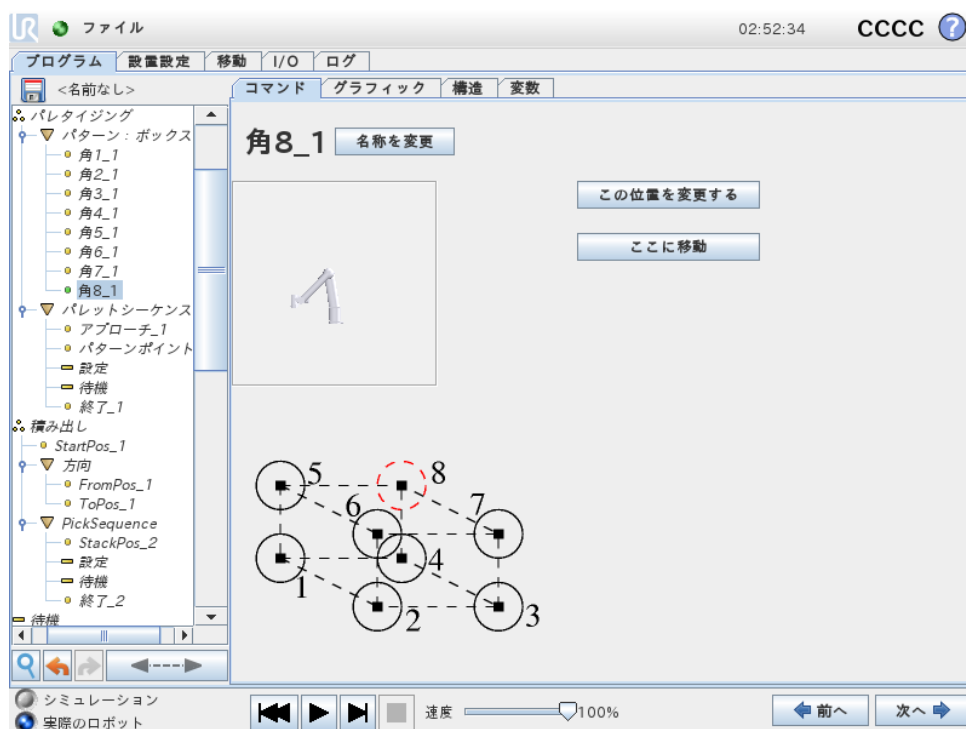
パターンコマンドは、ロボットプログラムの各位置間を循環させるために使用します。パターンコマンドは各実行での 1 つの位置に対応します。

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、正方形 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、スクエアでは 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 の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 $X \times Y \times Z - 1$ 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。

14.25 コマンド：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。



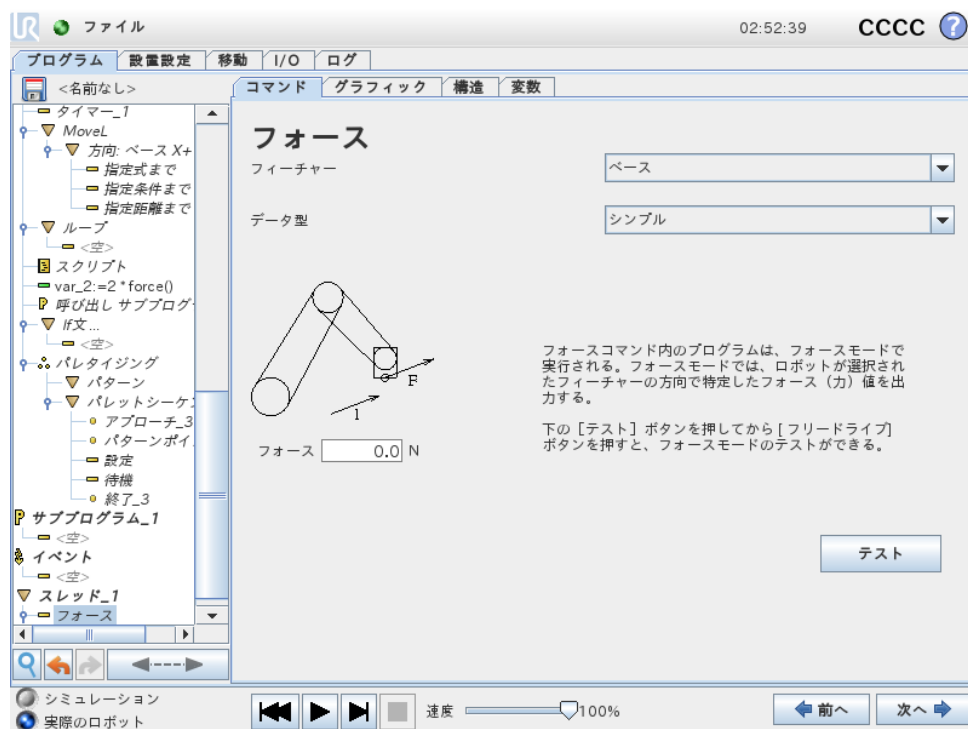
注:

If、ElseIf あるいは Loop 内にフォースモードがある場合で、式を継続的にチェックが選択されていれば、式の終わりにエンド _ フォース _ モード () スクリプトを加え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（13.12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（14.30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。

限界の選択

すべての軸には限界が設定できますが、軸が適合であるか非適合であるかに対応して、異なる意味を持ちます。

- 適合：限界は、TCP が軸に沿って、または軸の周りで到達することが可能な最大速度です。単位は [mm/s] および [deg/s] です。
- 非適合：限界は、ロボットが予防停止することなく許容されるプログラム上の軌道からの最大逸脱量です。単位は [mm] および [deg] です。

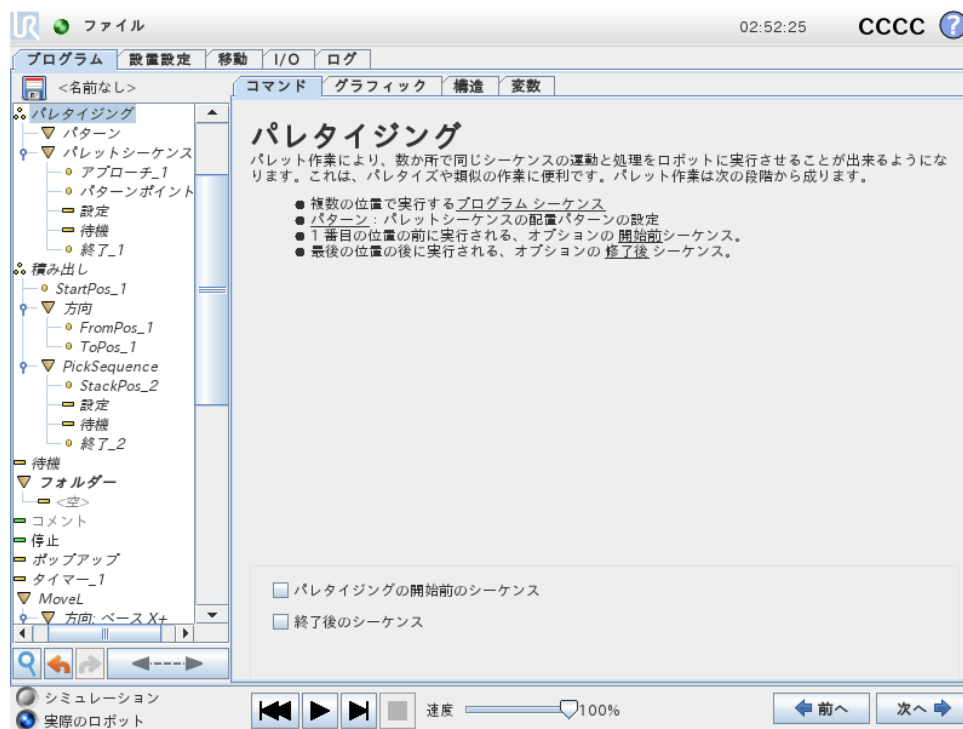
試験フォース設定

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。単純に、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し、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、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。

14.26 コマンド：パレタイジング



パレット作業は、(14.24参照) 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移動を実行できます。パターンの各位置で、パターンの位置に関連して、連続した移動が実行されます。

パレット作業のプログラミング

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キングするパレットシーケンスを作成します。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レクターを使用して、シーケンス中のどのウェイポイント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 コマンドでは、ロボットアームの移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るようになっていきます。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。

「開始前シーケンス」

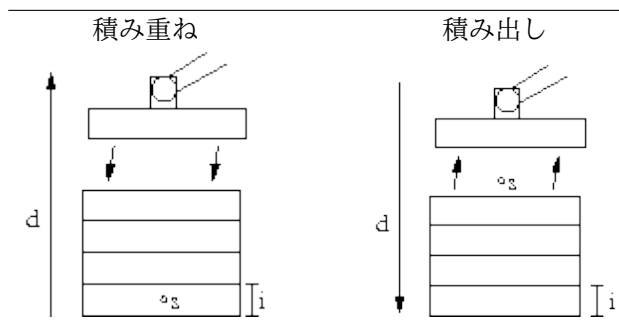
オプションの 開始前シーケンス t は、作動開始直前に実行します。これは、準備完了信号を待機するのに使用できます。

「終了後シーケンス」

オプションの 終了後シーケンスは、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、コンベヤ移動を開始させる信号を送ることができます。

14.27 コマンド：探索

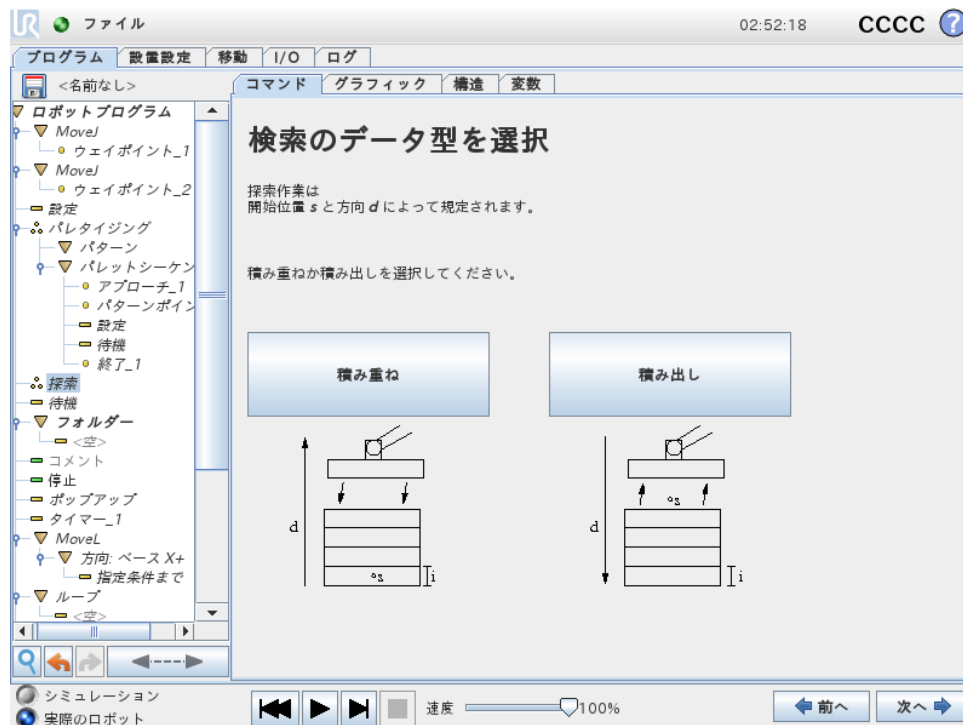
探索機能は、センサーを使用して、ワークを掴んだり離す正しい位置に達したことを判断します。センサーは押しボタンスイッチでも、圧力センサーでも、静電容量センサーでも使用できます。この機能は、厚さが異なるワークを積み重ねる作業や、ワークの正確な位置が分からない、またはプログラム化が困難な場合に使用されます。



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。

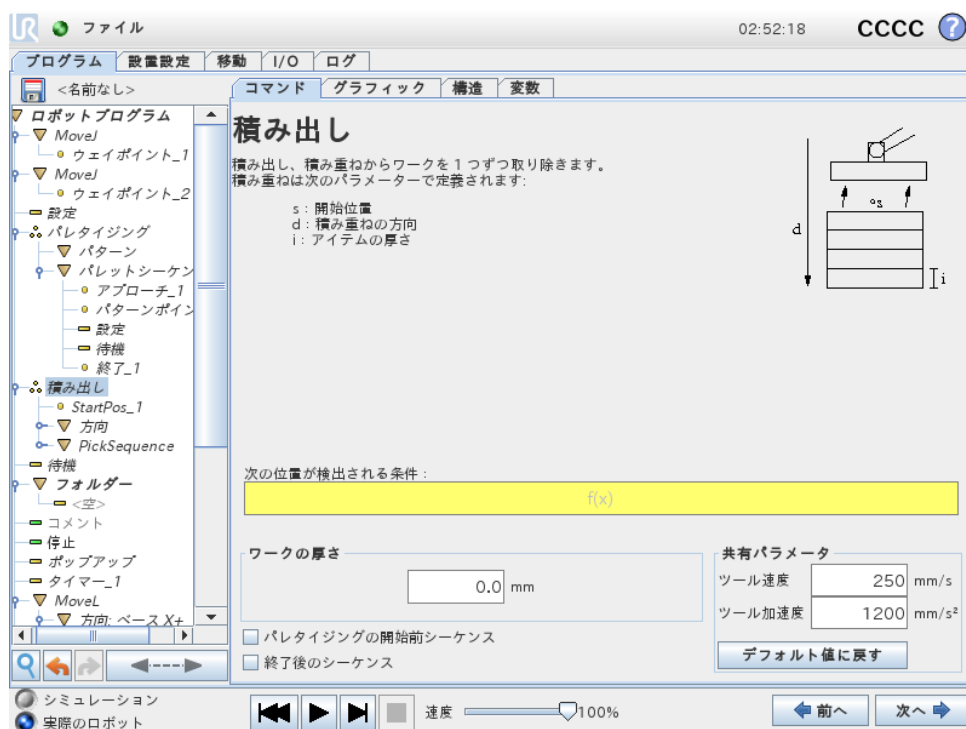
その上に、次の積み重ね位置に達した時の条件と、各々の積み重ね位置で実行される特殊なプログラムシーケンスを定義する必要があります。また、積み重ね作業に関与する運動の速度と加速度も規定する必要があります。

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

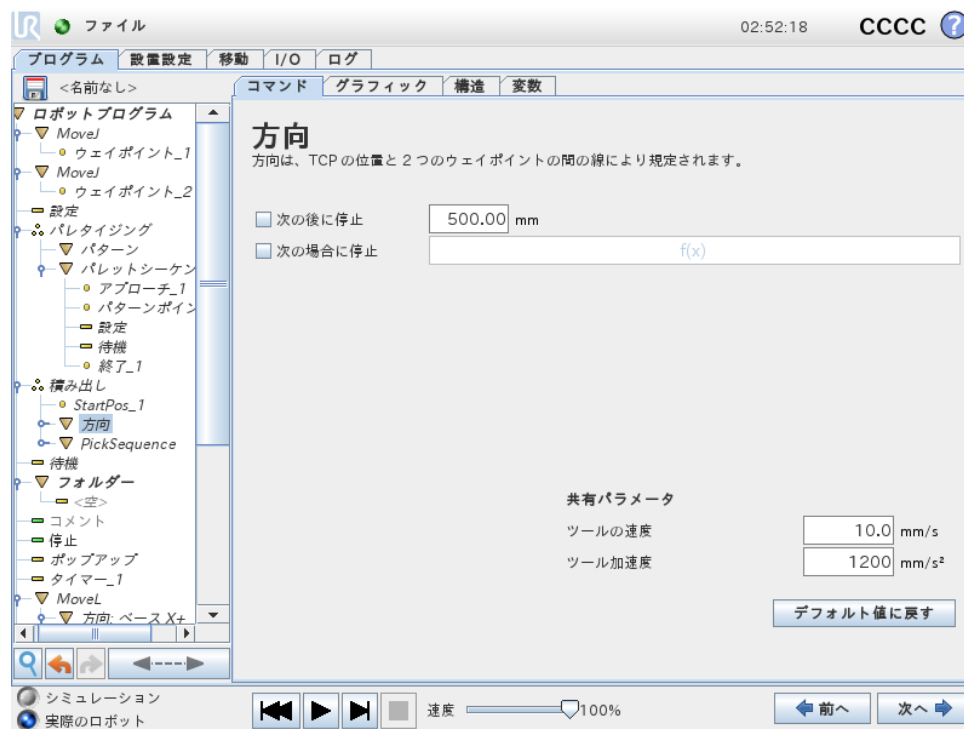


積み出しをする場合は、ロボットアームは開始位置から次のワークを探索するために所定の方向に動きます。画面の条件によって、次のワークが到達するタイミングが決まります。条件が満たされると、ロボットはその位置を記憶して特殊なシーケンスを実行します。次のラウンドでは、ロボットは方向に沿ったワークの厚さを加算した記憶位置から探索を開始します。

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。

「開始前シーケンス」

オプションの 開始前シーケンスは、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。

「終了後シーケンス」

オプションの 終了後シーケンスは、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 (14.26を参照)。

14.28 コマンド：コンベヤトラッキング

ロボットは、設定されたコンベヤ動作のいずれか一つを追跡するように構成できます (コンベヤ 1)。インストールで定義されたコンベヤトラッキングが正確に構成されている場合、ロボッ

トはコンベヤを追跡するように動作を調整します。コンベヤトラッキングプログラムコマンドは構成タブのウィザード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。設置設定タブの下トラッキングトラッキング設定は (セクション 13.13を参照)、ロボットが、直線ならびに円状コンベヤ、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構成するオプションを提供します。



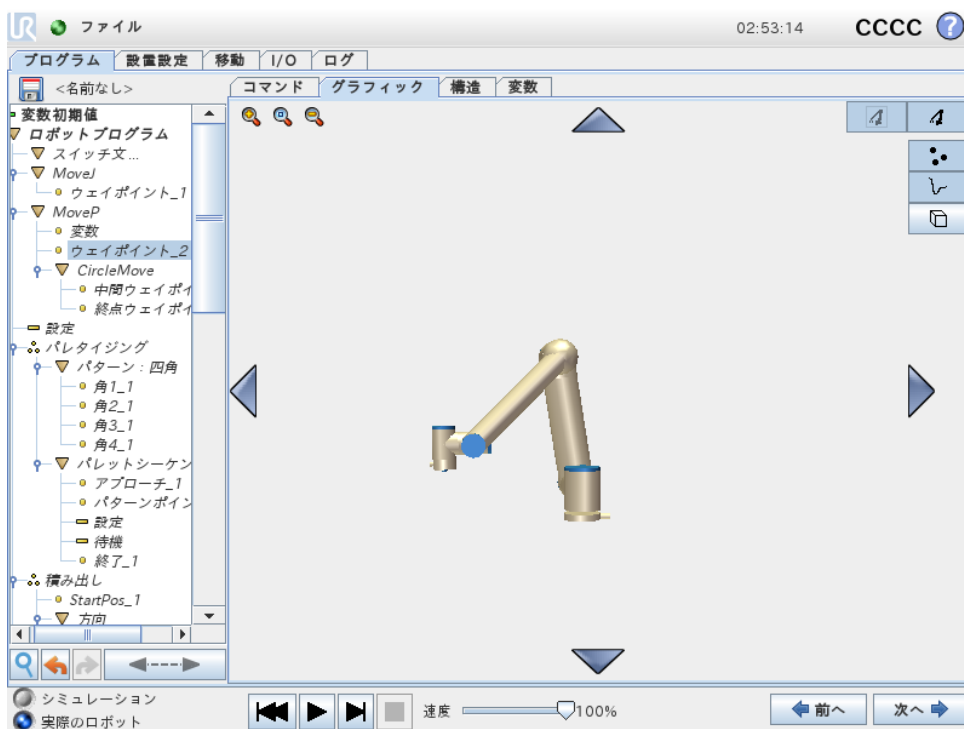
注:

コントロールボックス は、1 台のコンベヤ (コンベヤ 1) で使用する必要のある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。

14.29 コマンド : 抑制

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。

14.30 [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 (10.12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。

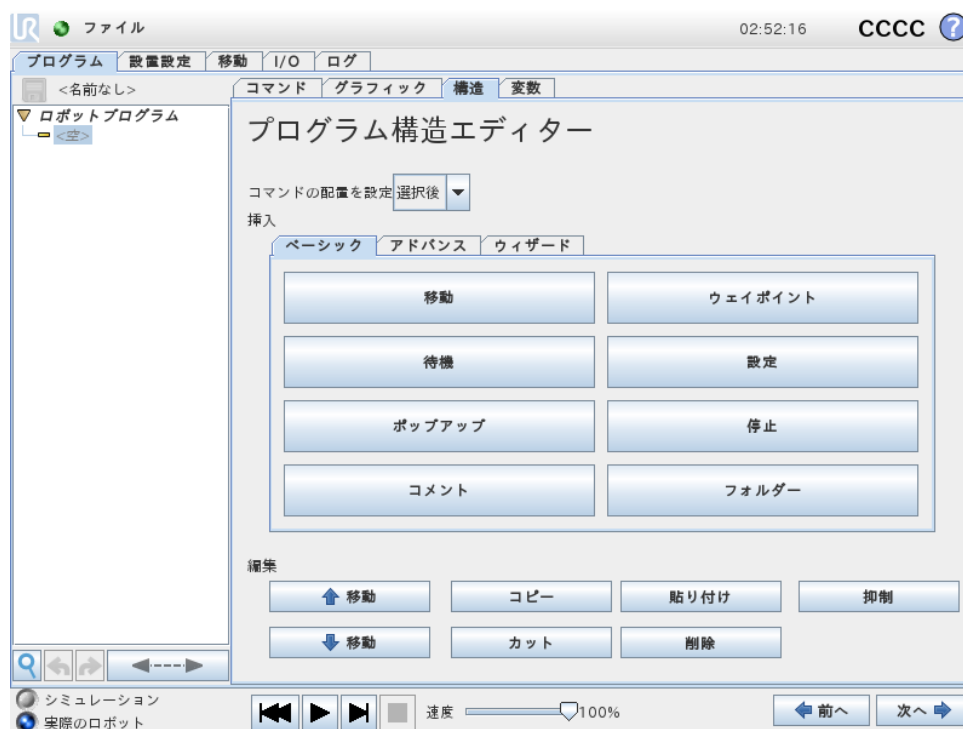
注記：ロボットがプログラムを実行している時、境界限界の可視化が無効になります。

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（10.6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コマンドによって異なります。移動コマン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。ウェイポイントコマンドを選択すると、次の ~ 10 ステップの運動が表示されます。

14.31 [構造] タブ



プログラム構造タブは、さまざまなタイプのコマンドの挿入、移動、コピー、または削除を可能にします。

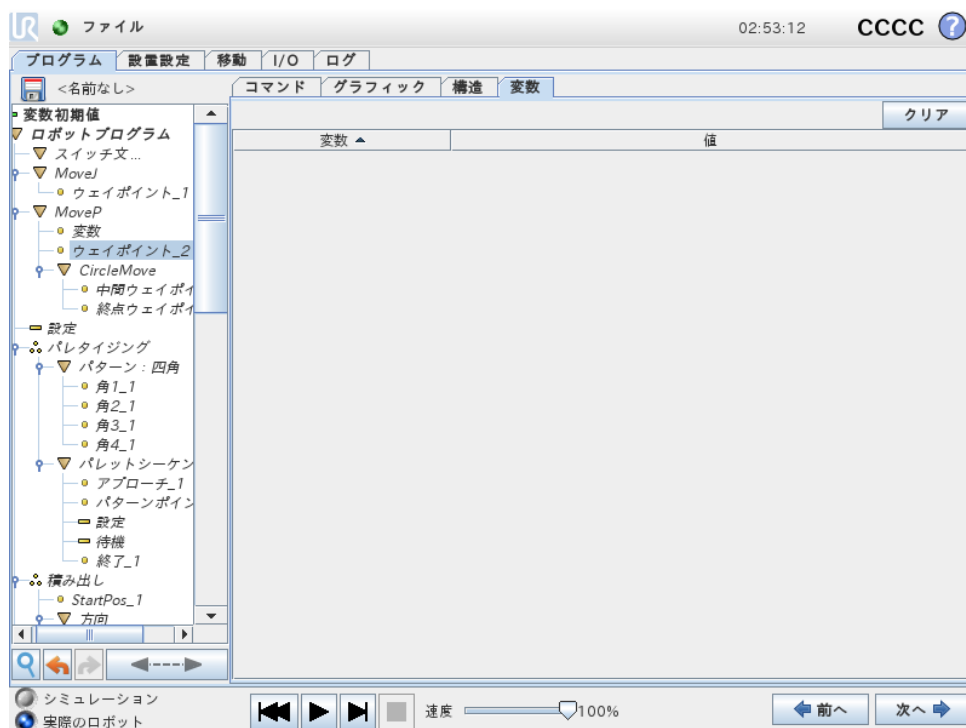
新しいコマンドを挿入するには、次のステップを実行してください。

1. 既存のプログラムコマンドを選択します。
2. 新しいコマンドを既存のコマンドの前に挿入するか後に挿入するかを選択します。
3. 挿入したいコマンドタイプのボタンを押します。新しいコマンドの詳細を調整するために、コマンドタブに移動します。

コマンドは、[編集] 枠内のボタンを使用して、移動/コピー/削除できます。コマンドにサブコマンドがある場合は（コマンドの後に三角）、サブコマンドすべても移動/コピー/削除されます。

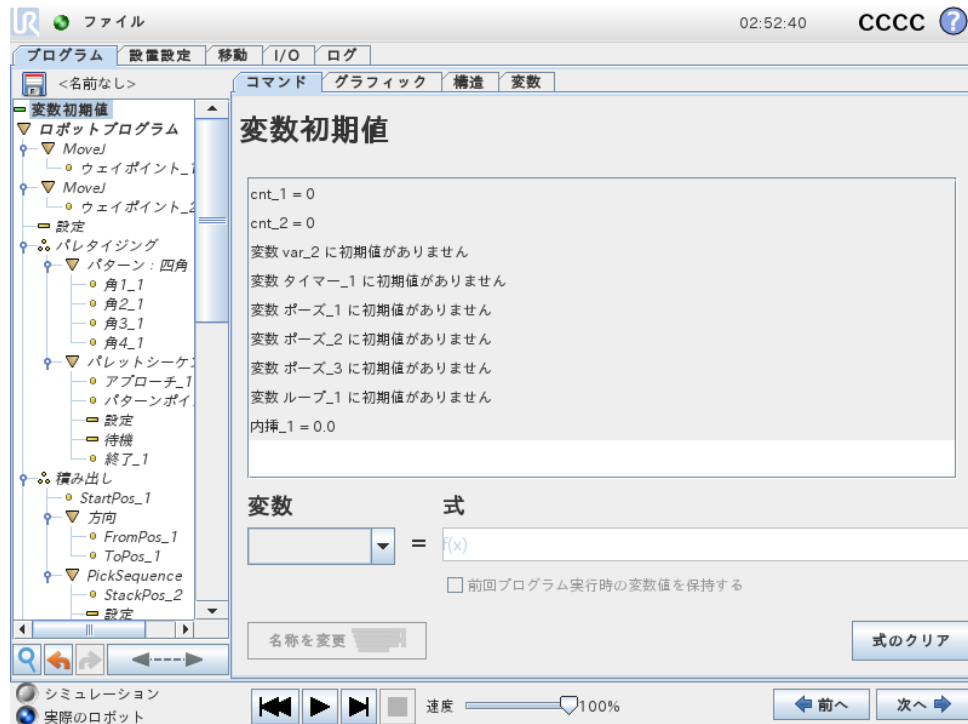
すべてのコマンドが、プログラムのすべての位置に適合するとは限りません。ウェイポイントは移動コマンドの下になければいけません（直下である必要はありません）。IF の後には、ELSEIF と ELSE コマンドが必要です。一般的に、ELSEIF コマンドを移動させることはやっかいです。変数は、使用する前に値を割り当てなければいけません。

14.32 [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。

14.33 コマンド：変数初期化



この画面によって、プログラム（およびすべてのスレッド）が実行を開始する前に、変数値を設定することができます。

変数は変数リストからクリックして選択するか、変数選択ボックスを使用して選択します。選択された変数は、プログラム開始時に変数値を設定するために使用する式に入力することができます。

前回実行時の数値を維持チェックボックスを選択すると、変数は、変数タブで確認できる数値に初期化されます（14.32 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。プログラムを初めて実行する場合、または変数タブがクリアされた場合は、変数は値を式から取得します。

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。

15 設定画面



- ロボットの初期化 初期化画面に移動します。「11.5」をご覧ください。
- 言語と単位 ユーザーインターフェースの言語と測定単位を設定します。「15.1」をご覧ください。
- ロボットの更新 ロボットのソフトウェアをより新しいバージョンに更新します。「15.2」をご覧ください。
- パスワードの設定 パスワードのないユーザーに対してロボットのプログラミング部分をロックする機能を提供します。「15.3」をご覧ください。
- 画面の校正 タッチ画面の「タッチ」を校正します。「15.4」をご覧ください。
- ネットワークの設定 インターフェースを開き、ロボットコントロールボックスのイーサネットネットワークを設定します。「15.5」をご覧ください。
- 時間 システムの時間と日付、および時計の表示形式を設定します。「15.6」をご覧ください。
- URCap 設定 設置設定された URCap およびインストールとアンインストールのオプションについては、15.7をご覧ください。
- 戻る ようこそ画面に戻ります。

15.1 言語と単位

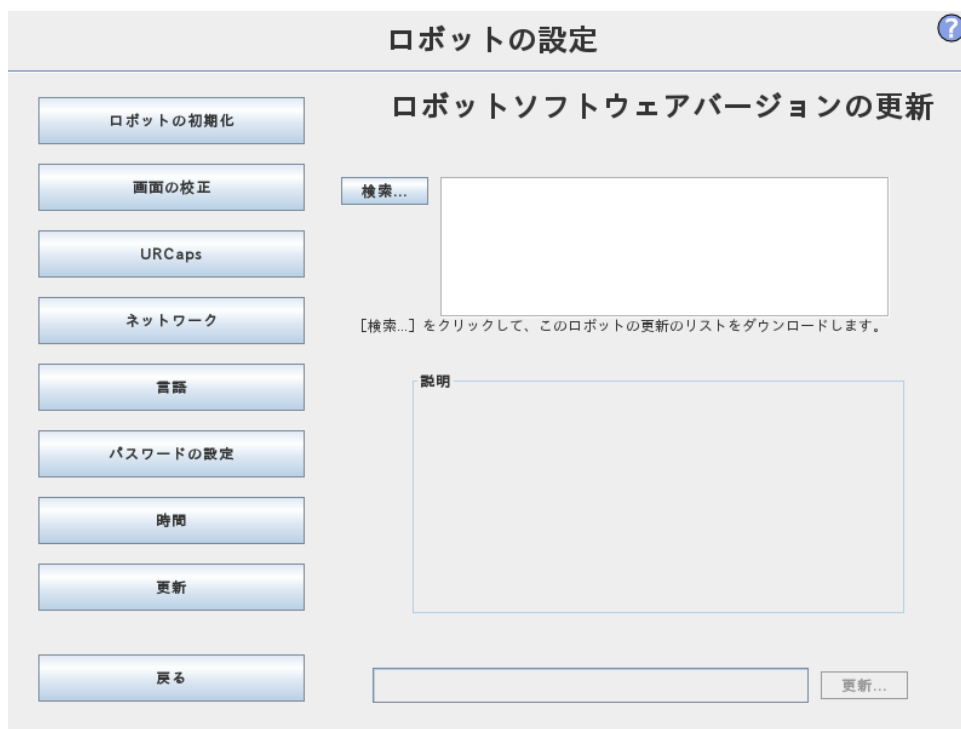


PolyScope で使用される言語、単位、およびキーボードの言語をこの画面で選択できます。

選択された言語は、埋め込みヘルプだけでなく PolyScope のさまざまな画面でも表示されるテキストに使用されます。英語で書かれたロボットプログラム内でコマンド名を持つように、「英語プログラミング」にチェックを付けます。変更を有効にするためには、PolyScope を再起動する必要があります。

選択されたキーボードの言語は、PolyScope のすべてのポップアップキーボードに使用されます。

15.2 ロボットの更新



ソフトウェアのアップデートは USB フラッシュメモリからインストールできます。USB メモリステックを挿入し、検索をクリックして、その内容を一覧表示します。更新を実行するには、ファイルを選択して更新をクリックし、画面の指示に従ってください。



警告:

ソフトウェアアップグレードの後は、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。更新されたソフトウェア仕様は、GUI の右上隅にある「?」ボタンを押すことで見つかります。ハードウェア仕様には変更がなく、元のマニュアルに記載されています。

15.3 パスワードの設定



パスワードは2つ設定することができます。1つは任意のシステムパスワードで、ロボットの設定における権限の無い変更を防止します。システムパスワードを設定すると、プログラムをパスワードなしで読み込み、実行することができますが、プログラムの作成や変更において、ユーザーは正しいパスワードの入力を要求されます。

もう1つは必須の安全パスワードで、安全構成の変更において正しい入力が必要です。



注:
安全構成を変更するには、安全パスワードを設定する必要があります。



警告:
権限の無い人物がロボットの設置設定を変更することがないように、システムパスワードを追加してください。

15.4 画面の校正



タッチ画面を校正します。画面上の説明に従ってタッチ画面を校正してください。キャップをしたペンなど、先のとがった非金属性のものを使用してください。慎重に根気よく行うことでよい結果が得られます。

15.5 ネットワークの設定



イーサネットネットワーク設定用画面です。イーサネット接続はロボットの基本機能には必要はなく、デフォルトでは無効になっています。

15.6 時間の設定



システムの時間と日付、および時計の表示形式を設定します。時計はプログラムの実行およびロボットのプログラム画面の最上部に表示されます。時計をタップすると、日付が一時的に表示されます。変更を有効にするためには、GUI を再起動する必要があります。

15.7 URCaps 設定



一番上のリストでインストール済みの URCap の一覧が表示されます。URCap をクリックすると、リストの下の URCap 情報エリアに（URCap の名前、バージョン、ライセンスなどを含む）メタ情報が表示されます。

新たな URCap をインストールするには、画面下部の + ボタンをクリックします。.urcap ファイルが選択できる「File Chooser」が表示されます。Open をクリックすると、PolyScope が設定画面に戻ります。選択した URCap がインストールされ、対応するエントリーがそのすぐ後にリストに表示されます。新たに URCap がインストールまたはアンインストールされた場合は、PolyScope の再起動と、再起動の有効化が必要です。

URCap をアンインストールするには、リストから URCap を選択し、-ボタンをクリックします。URCap がリストから削除されますが、再起動が必要です。

リストで URCap のステータスを示すエントリーの横にアイコンが表示されます。様々なステータスを以下で説明します：

-  URCap ok: URCap がインストールされ、正常に実行されています。
-  URCap fault: URCap がインストールされましたが、起動できません。URCap の開発者にお問い合わせください。
-  URCap restart needed: URCap がインストールされ、再起動が必要です。