

Manual Version 1.3
Software Version 2.4

Doosan Robot

M0609 | M0617 | M1013 | M1509

Reference Manual



本取扱説明書は合計3部構成となっています。第1部ではワークセルアイテムの設定オプションについて、第2部ではタスクプログラム命令語とテンプレートの設定オプションについて、第3部ではスマートビジョンモジュールの使用方法について、それぞれ記述しています。

本マニュアルの内容は作成時点を基準としており、製品に関する情報はユーザーに事前通知なしに変更になることがあります。

著作権

本マニュアルのすべての内容と図案に対する著作権と知的財産権は斗山ロボティクスにあります。したがって、斗山ロボティクスの書面による許可なしに使用、コピー、流布するいかなる行為も禁止されています。また、特許権を誤用したり変用することに伴う責任は、全的にユーザーにあります。

本マニュアルは信頼できる情報ですが、エラーや誤字脱字による損失に対しいかなる責任も負うものではありません。製品の改善に伴い、マニュアルに含まれている情報は予告なしに変更になることがあります。

改正されたマニュアルに関する詳細情報は、斗山ロボティクスのホームページで確認してください。

© 2018 Doosan Robotics Inc., All rights reserved

オープンソース ソフトウェアライセンス案内 (OSS)

本製品に含まれているソフトウェアには、フリー/オープンソースソフトウェアが使用されています。

フリー/オープンソースソフトウェアのライセンスに関する詳細は、ウェブサイト内のOSS使用告示ページ(www.doosanrobotics.com/kr/oss/license/)を参考にしてください。

これに関連したお問い合わせは、斗山ロボティクスのマーケティング部署までご連絡ください。

連絡先

ホームページ: www.doosanrobotics.com

マーケティング: marketing.robotics@doosan.com

お客様サポート:

Part 1 ワークセルアイテム	8
1. ワークセルアイテムの概要	9
1.1 ワークセルアイテムの共通設定オプション	9
2. エンドエフェクタ	10
2.1 グリッパー (Gripper)	10
2.1.1 空圧グリッパー (Pneumatic Gripper)	10
2.1.2 真空グリッパー (Vacuum Gripper)	10
2.1.3 Electric Gripper	10
2.2 Screwdriver	10
2.3 Gluing Tool	11
2.4 Deburring Tool	11
2.5 Airblow Nozzle	11
2.6 Polish	12
3. 作業機械	13
3.1 プレスマシン (Press Machine)	13
3.2 ターニングセンター (Turning Center)	13
3.3 射出機 (Injection Molding Machine)	14
4. 周辺機器	14
4.1 Pallet	14
4.2 Pallet (Stack)	15
4.3 Pallet (Rhombus)	15
4.4 Line Pattern	17
4.5 Shooting Bolt Feeder	17
4.6 Pick-up Bolt Feeder	17
5. 追加提供ワークセルアイテム	18

5.1	共通設定オプション	18
5.2	追加ワークセルアイテムリスト	18
5.2.1	Schmalz - FXCB	18
5.2.2	Shurnalz - CobotPump	19
5.2.3	Shunk - MPG	19
5.2.4	Shunk - Co-act	20
5.2.5	Zimmer - GEP2000	20
5.2.6	Zimmer - HCR03	21
5.2.7	Robotiq - 2F-85	22
5.2.8	Robotiq - 2F-140	23
5.2.9	Robotiq - Hand-E	25
5.2.10	Robotiq - 3-Finger	26
5.2.11	Sick - Safety Laser Scanner	28
5.2.12	Sick - Safety Light Curtain	28
5.2.13	Omron - MC3	29
5.2.14	Doosan - Lynx Series	29
5.2.15	Doosan - Puma Series	32
5.2.16	OnRobot RG2	34
5.2.17	OnRobot RG6	35
5.2.18	OnRobot - GR2	36

Part 2 タスクプログラミング命令語とテンプレート 38

1.	スキル命令語	39
1.1	スキル命令語の概要	39
1.2	スキル命令語の基本作動パターンを理解	39
1.3	順応制御と接触感知機能	42
1.4	スキル命令語の共通設定オプション	44
1.5	スキル命令語リスト	44
1.5.1	Airblow	45
1.5.2	Bolt Shooting	45
1.5.3	Check	45
1.5.4	Close TC Chuck	45
1.5.5	Close TC Door	46
1.5.6	Close TC Manual Door	46
1.5.7	Deburr (Hole)	47
1.5.8	Destacking	47
1.5.9	Destacking Line	48
1.5.10	Destacking Pallet	48
1.5.11	End	48
1.5.12	Glue (Point)	49
1.5.13	Grasp	49

1.5.14	Insert	49
1.5.15	Machine Reset	50
1.5.16	Open TC Chuck	51
1.5.17	Open TC Door	51
1.5.18	Open TC Manual Door	51
1.5.19	Pick	51
1.5.20	Pick Injection Molding Machine	52
1.5.21	Pick Line	52
1.5.22	Pick Pallet	53
1.5.23	Pick Press Machine	53
1.5.24	Pick TC Chuck	54
1.5.25	Place	54
1.5.26	Place Line	54
1.5.27	Place Pallet	55
1.5.28	Place Press Machine	55
1.5.29	Place TC Chuck	56
1.5.30	Polish (Hole)	56
1.5.31	Polish (Hole) Line	57
1.5.32	Polish (Hole) Pallet	57
1.5.33	Push	58
1.5.34	Release	58
1.5.35	Robot Online	58
1.5.36	Run	59
1.5.37	Screw Pick Ready Check	59
1.5.38	Screwdrive	59
1.5.39	Screwdrive Line	60
1.5.40	Stacking	60
1.5.41	Stacking Line	61
1.5.42	Stacking Pallet	61
1.5.43	Start Deburr	62
1.5.44	Start Glue	62
1.5.45	Start Injection Molding Machine	63
1.5.46	Start Polish	63
1.5.47	Start Press Machine	63
1.5.48	Start TC	63
1.5.49	Steady Rest Clamp	64
1.5.50	Steady Rest Unclamp	64
1.5.51	Stop	64
1.5.52	Tailstock Forward	65
1.5.53	Tailstock Backward	65
1.5.54	Touch	65
1.5.55	Workpiece Clean	65

2. タスクテンプレート 66

2.1 Part Handling 66

2.1.1	Singleグリッパー	66
-------	-------------	----

2.1.2	Doubleグリッパー	66
2.2	CNC Machine Tending	66
2.2.1	Singleグリッパー	67
2.2.2	Doubleグリッパー	67
2.3	Press Machine Tending	68
2.3.1	Singleグリッパー	68
2.3.2	Doubleグリッパー	69
2.4	Injection Molding Machine Tending	69
2.5	Screw Drive	70
2.6	Gluing	71
2.7	Deburring	71
2.7.1	Polishing	71
 Part 3 Smart Vision Module		 72
1.	使用前の注意事項	73
2.	ワークセルマネージャーで設定する	74
2.1	Camera Connection	74
2.2	Vision Job > Manage Job	75
2.2.1	ビジョン作業の生成	75
2.2.2	ビジョン作業の修正と削除	76
2.3	Vision Job > Set Image	77
2.3.1	照明/露出/ゲイン/焦点設定値の保存とローディング	77
2.3.2	カメラ較正	79
2.4	Vision Job > Edit Job	84
2.4.1	Vision Toolのティーチング領域設定	84
2.4.2	Vision Toolのティーチング制限領域設定	87
2.4.3	Position Toolの生成とティーチング領域の設定	89
2.4.4	Presence Toolの生成とティーチング領域の設定	91
2.4.5	Distance Toolの生成とティーチング領域の設定	94
2.4.6	Angle Toolの生成とティーチング領域の設定	95
2.4.7	Diameter Toolの生成とティーチング領域の設定	97
2.5	Vision Job > Test	99
3.	プログラミング	100

3.1	Vision命令語の設定オプション	100
3.2	タスクビルダー:スキル命令語でビジョンを活用	100
3.3	タスクライター:スキル命令語でビジョンを活用	102
4.	製品の仕様	104
4.1	測定距離	104
4.2	測定物体のサイズと高さ	104
4.3	測定物体と背景	104
	Part 4 Conveyor Tracking	106
1.	使用前の注意事項	107
2.	ワークセルマネージャーで設定する (WCI)	108
2.1	External Encoderの設定	108
2.1.1	EncoderのインストールとA-B Phaseの設定確認	108
2.1.2	Triggering SwitchのインストールとS Phaseの設定確認	108
2.2	Conveyor Trackerの設定	108
2.2.1	Interfaceの設定	108
2.2.2	Coordinatesの設定	110
2.2.3	Speedの設定	112
3.	プログラミングする (TB/TW)	113
3.1	Conveyor Coordinates	113
3.2	Conveyor Tracking	113
4.	その他の参考事項	115
4.1	Pick & Place (1 Conveyor)	115
4.2	Pick & Place (2 Conveyor)	116
4.3	Multi作業物Handling	116

Part 1

ワークセルアイテム

1. ワークセルアイテムの概要

ワークセルアイテム (workcell item) とは、ロボット及びロボットと相互作用するすべての周辺機器を意味します。

ワークセルアイテムは、ワークセルマネージャー画面で設定してから使用できます。また、ワークセルマネージャーでワークセルアイテムによって周辺機器に下される命令を設定することができ、特定パターンの動作ができるようにロボットに命令を下せる設定を行います。

ユーザーのワークセルアイテム設定によって使用できるスキルの組合せは変化し、条件を満たす場合、タスクビルダーによって適当なタスクテンプレートの推薦を受けることもできます。

本マニュアルでは、ワークセルマネージャーのエンドエフェクタ、作業機械、周辺機器のワークセルアイテムの設定オプションについて記述します。

項目	説明
End Effectors	ロボットのエンドエフェクタを追加することができ、追加されたエンドエフェクタが表示されます。
Machine	ロボットに対応する装備を追加することができ、追加された作業機械が表示されます。
Peripherals	ロボットに接続された周辺機器を追加することができ、追加された周辺機器が表示されます。

1.1 ワークセルアイテムの共通設定オプション

ワークセルアイテムの共通設定オプションは次のとおりです。

項目	説明
Output signals	出力信号のタイプを選択します。
Input signal	入力信号のタイプを選択します。

2. エンドエフェクタ

2.1 グリッパー (Gripper)

グリッパーには空圧グリッパー、真空グリッパー、Electric Gripperがあり、設定オプションは次のとおりです。

項目	説明
Grasp	対象物をつかむ動作に対する出力信号を設定します。
Release	対象物を放す動作に対する出力信号を設定します。
Gripper Close Sensor	対象物をつかむ動作が終了したか確認できる入力信号を設定します。オプション事項です。
Gripper Open Sensor	対象物を放す動作が終了したか確認できる入力信号を設定します。オプション事項です。

2.1.1 空圧グリッパー (Pneumatic Gripper)

外部から供給される空圧で作動するグリッパーです。フィンガーが備わっていて、対象物をつかんだり放すDigital信号で動作します。動作する空圧調節装置に接続され、信号によってフィンガーを開閉します。一般的に複動型空圧調節装置に接続して使用されます。

2.1.2 真空グリッパー (Vacuum Gripper)

外部から供給される真空で作動するするグリッパーです。真空パッドが装着され、外部の真空発生器からのDigital信号で動作する空圧調節装置に接続され、信号によってフィンガーを開閉します。一般的に複動型空圧調節装置に接続して使用されます。

2.1.3 Electric Gripper

ロボットから供給されたり外部電源から供給される電力で作動するグリッパーです。フィンガーが備わっていて、対象物をつかんだり放すDigital信号で動作します。

2.2 Screwdriver

外部から供給される電力で作動してボルトを締める工具です。工具は信号を受信すると作動し、信号が受信されなければ作動しません。締結トルクが到達したかどうか自動でチェックする工具の場合、ロボットに成功かどうかを電気信号で伝達します。

項目	説明
Screw	Screwdriverツールをオン/オフにする信号を設定します。信号がオン状態だとツールが動作し、オフ状態だと動作を停止します。
Counter-Rotation Mode	外部信号によって逆回転モードを実行するツールに逆回転モードの設定ができる信号を設定します。
Vacuum On	外部のフィーダーでねじを供給する際、ねじをつかむための別の真空ツールを設置した場合は、真空をオンにする信号を設定します。
Vacuum Off	外部のフィーダーでねじを供給する際、ねじをつかむための別の真空ツールを設置した場合は、真空をオフにする信号を設定します。
Torque OK	自動トルク確認ツールの場合、締結トルクが正常に確認された場合の入力信号を設定します。
Torque NG	自動トルク確認ツールの場合、締結トルクが異常に確認された場合の入力信号を設定します。

2.3 Gluing Tool

ロボットの末端に付着する装置です。空圧や油圧、又は電動で、液体を目的の位置或いは特定の線形形状に吐出する装置です。ロボットはツールを付着し、ユーザーが指定した形状をスムーズに移動して作業を行います。

項目	説明
Glue	Gluingツールをオン/オフにする信号を設定します。信号がオン状態だとツールが動作し、オフ状態だと動作を停止します。

2.4 Deburring Tool

ロボットの末端に付着する装置です。空圧や油圧、又は電動で回転する装置の先端に切削刃やブラシを取り付け、加工品のバリを取り除く装置です。ロボットはツールを付着し、加工品の角などのユーザーが指定した形状をスムーズに移動して作業を行います。

項目	説明
Deburr	バリ取りツールをオン/オフにする信号を設定します。信号がオン状態だとツールが動作し、オフ状態だと動作を停止します。

2.5 Airblow Nozzle

ロボットの末端に付着する装置で、グリッパーなどと一緒に装着され、工作機械の補助作業や汚染物の洗浄などの作業で空気圧によってチップなどを取り除く装置です。

項目	説明
エアブロー	Air Blowツールをオン/オフにする信号を設定します。信号がオン状態だとツールが動作し、オフ状態だと動作を停止します。

2.6 Polish

ロボットの末端に付着する装置です。空圧や油圧、又は電動で回転する装置の末端にブラシを取り付け、対象物の表面を処理する装置です。ロボットはツールを付着し、対象物の表面上のユーザーが指定した形状をスムーズに移動して作業を行います。

項目	説明
Polish	ポリッシュツールをオン/オフにする信号を設定します。信号がオン状態だとツールが動作し、オフ状態だと動作を停止します。

3. 作業機械

3.1 プレスマシン (Press Machine)

プレスマシンは、一般的に平らな素材を圧着して目的の形状に加工する装置です。ロボットは、プレスマシンに加工素材を入れ、加工が終わったら完成品を取り出して、別の位置に降ろします。

項目	説明
Press	プレスマシンに加工開始に対する出力信号を設定します。
Machine Operation Preparation Sensor	プレスマシンの進入許可に対する入力信号を設定します。

3.2 ターニングセンター (Turning Center)

工作機械の一種で、一般的に円筒形の加工素材を回転させながらツールタレットの工具を移動し、入力された形状を切削加工する装備です。ロボットは、工作機械に加工素材を入れ、加工が終わったら完成品を取り出して、パレットや別の位置に降ろします。

項目	説明
Machine Operation	工作機械に加工開始に対する出力信号を設定します。
Open Chuck	対象物をつかむ動作に対する出力信号を設定します。
Close Chuck	対象物を放す動作に対する出力信号を設定します。
Open door	工作機械のドアを閉める動作に対する出力信号を設定します。
Close door	工作機械のドアを開ける動作に対する出力信号を設定します。
Reset Machine	ロボットが接続初期化信号を工作機械に送信する出力信号を設定します。
Robot Online	工作機械をリセットする出力信号を設定します。
Wash Workpiece	工作機械に装着されたエアブロー装置を作動させ、加工物を洗浄する出力信号を設定します。
Tailstock Forward	工作機械の心押し台を前進させる出力信号を設定します。
Tailstock Retreat	工作機械の心押し台を後進させる出力信号を設定します。
Open Steady Rest	ステディレストを開く出力信号を設定します。
Close Steady Rest	ステディレストを閉める出力信号を設定します。
Approach Authorization	工作機械の進入許可に対する入力信号を設定します。

項目	説明
Chuck Open Check	工作機械のチャックがしっかり閉じたかどうか確認する入力信号を設定します。
Chuck Close Check	工作機械のチャックがしっかり開いたかどうか確認する入力信号を設定します。
Door Open Check	工作機械のドアがしっかり閉じたかどうか確認する入力信号を設定します。
Door Close Check	工作機械のドアがしっかり開いたかどうか確認する入力信号を設定します。
Workpiece Wash Completion Check	工作機械に装着されたエアブロー装置が終了したかどうか確認する入力信号を設定します。
Tailstock Forward Check	工作機械の心押し台がで前進したかどうか確認する入力信号を設定します。
Tailstock Retreat Check	工作機械の心押し台がで後進したかどうか確認する入力信号を設定します。
Steady Rest Open Check	ステディレストが開いたかどうか確認する入力信号を設定します。
Steady Rest Close Check	ステディレストが閉じたかどうか確認する入力信号を設定します。

3.3 射出機 (Injection Molding Machine)

射出機は、プラスチックなどの材料を金型の中に注入し、目的の形状に成型する装備です。ロボットは、射出機から吐出される完成品を取り出して、別の位置に降ろします。

項目	説明
Machine Operation	射出機に加工開始に対する出力信号を設定します。
Machine Operation Preparation Sensor	射出機の進入許可に対する入力信号を設定します。

4. 周辺機器

4.1 Pallet

一定の配置で対象物を配置できるクレードルの一種です。最低限の位置ティーチングで、パレットの

すべての対象物をハンドリングできます。正方格子形のパターンを持つパレットに対するワークセルアイテムです。

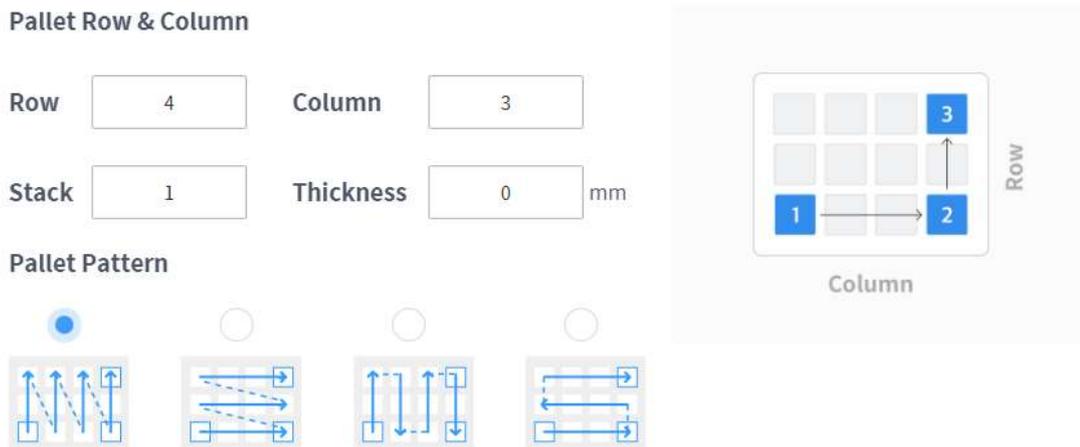
図のように4種類の順序パターンに対応するため、必要に応じて選択して使用できます。



4.2 Pallet (Stack)

格子形のパターンを持つパレットに対するワークセルアイテムです。行と列と一緒に層と厚さを入力すると、自動で対象物を積み上げていったり、積まれた対象物をつかんで移動させるスキルを推奨します。

図のように4種類の順序パターンに対応するため、必要に応じて選択して使用できます。



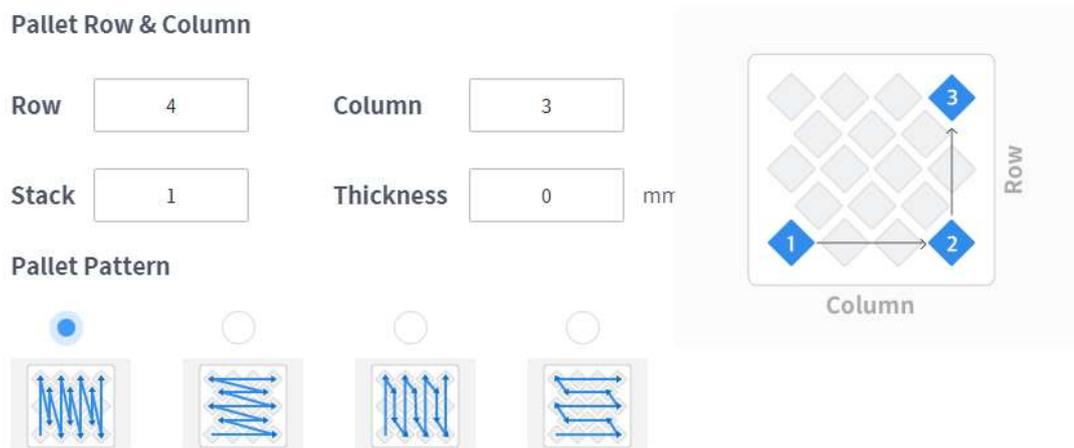
メモ

- ・ 積み上げたり積んだ物をつかんで移動させる位置に対するオフセット方向を、パレットの上/下方向に合わせて自動計算するために、ワークセルアイテムのガイド図に合わせて位置を反時計回りの順序でティーチングすることを推奨します。

4.3 Pallet (Rhombus)

菱型の格子形のパターンを持つパレットに対するワークセルアイテムです。パレットの位置を基準に、行と列と単層で作業するスキルと一緒に層と厚さを入力すると、自動で対象物を積み上げていたり、積まれた対象物をつかんで移動させるスキルを推奨します。

図のように4種類の順序パターンに対応するため、必要に応じて選択して使用できます。



■ メモ

- ・ 積み上げたり積んだ物をつかんで移動させる位置に対するオフセット方向を、パレットの上/下方向に合わせて自動計算するために、ワークセルアイテムのガイド図に合わせて位置を反時計回りの順序でティーチングすることを推奨します。

4.4 Line Pattern

線形のパターンを持つ対象物の配置に対するワークセルアイテムです。線形パターン上の対象物の数の入力を受信して、計算位置を基準に単層で作業するスキルと、層と厚さを入力すると自動で対象物を積み上げたり積んだ対象物をつかんで移動させるスキルを推奨します。



4.5 Shooting Bolt Feeder

Feederの一種で、ネジ組立から空気圧でチューブを通じてScrew Driverの末端にボルトを供給する装置です。センサー装着されている場合、ボルトが準備されているか確認して、ボルトをScrew Driverの末端に供給します。

項目	説明
Bolt Shooting	ボルトシューティング信号を設定します。
Bolt Preparation Sensor	ボルトフィーダーにボルトが準備されているか確認する入力信号を選択します。

4.6 Pick-up Bolt Feeder

フィーダーの一種で、ネジ組立からボルトを供給する装置。ボルトを吐出してロボットにボルトを拾わせなければなりません。センサーが装着されている場合、ボルトが準備されているかどうかロボットに信号を伝達します。

項目	説明
Bolt Preparation Sensor	ボルトフィーダーにボルトが準備されているか確認する入力信号を選択します。

5. 追加提供ワークセルアイテム

5.1 共通設定オプション

追加提供ワークセルアイテムの共通設定オプションは次のとおりです。

項目	説明
Output signals	出力信号のタイプを選択します。
Input signal	入力信号のタイプを選択します。

5.2 追加ワークセルアイテムリスト

5.2.1 Schmalz - FXCB

項目	説明
Type	FXCBの細部モデル別に、真空発生のための方法が二つあります。 - Normally Open: 電源供給がオフになっていたり、Suction On/Off Signalがオフになっているとき、真空が発生します。 - Normally Close: Suction On/Off Signalがオンになっているとき、真空が発生します。
Port Number	出力信号のポート番号を設定します。
Motion	出力信号の設定されたポート番号によって、動作をテストするための信号を出力します。
Suction On/Off	入力信号のタイプを選択します。
Vent On/Off	対象物をつかむ動作が行われたか確認できる入力信号を設定します。オプション事項です。
Gripper Close Sensor	設定された入力信号のポート番号によって、設定されたグリッパーのクローズ入力信号を確認します。

本ワークセルアイテムと連動して使用できるスキル命令語は次のとおりです。

- Grasp
- Release
- Pick
- Place
- Pick Pallet

- Place Pallet
- Insert

5.2.2 Shumalz – CobotPump

項目	説明
Grasp	対象物をつかむ動作に対する出力信号を設定します。
Release	対象物を放す動作に対する出力信号を設定します。
Gripper Close Sensor	対象物をつかむ動作が行われたか確認できる入力信号を設定します。オプション事項です。
Gripper Open Sensor	対象物を放す動作が行われたか確認できる入力信号を設定します。オプション事項です。

本ワークセルアイテムと連動して使用できるスキル命令語は次のとおりです。

- Grasp
- Release
- Pick
- Place
- Pick Pallet
- Place Pallet
- Insert

5.2.3 Shunk – MPG

項目	説明
Grasp	対象物をつかむ動作に対する出力信号を設定します。
Release	対象物を放す動作に対する出力信号を設定します。
Gripper Close Sensor	対象物をつかむ動作が行われたか確認できる入力信号を設定します。オプション事項です。
Gripper Open Sensor	対象物を放す動作が行われたか確認できる入力信号を設定します。オプション事項です。

本ワークセルアイテムと連動して使用できるスキル命令語は次のとおりです。

- Grasp
- Release

- Pick
- Place
- Pick Pallet
- Place Pallet
- Insert

5.2.4 Shunk – Co-act

項目	説明
Grasp	対象物をつかむ動作に対する出力信号を設定します。
Release	対象物を放す動作に対する出力信号を設定します。
End	ボタンを押すとグリッパーが終了します。
Error Correction	ボタンを押すと、グリッパーのLEDに各Errorに伴う灯りが点きます。
Gripper Close Sensor	対象物をつかむ動作が行われたか確認できる入力信号を設定します。オプション事項です。
Gripper Open Sensor	対象物を放す動作が行われたか確認できる入力信号を設定します。オプション事項です。

本ワークセルアイテムと連動して使用できるスキル命令語は次のとおりです。

- Grasp
- Release
- Pick
- Place
- Pick Pallet
- Place Pallet
- Insert

5.2.5 Zimmer – GEP2000

項目	説明
Grasp	対象物をつかむ動作に対する出力信号を設定します。

項目	説明
Release	対象物を放す動作に対する出力信号を設定します。
PositionCheck	グリッパー設定に入力された2つの値によって感知されたPosition値が確認できる入力信号を設定します。オプション事項です。

本ワークセルアイテムと連動して使用できるスキル命令語は次のとおりです。

- Grasp
- Release
- Pick
- Place
- Pick Pallet
- Place Pallet
- Insert

5.2.6 Zimmer – HCRO3

項目	説明
Modbus Address	事前に定義されたモドバスアドレスを選択します。モドバススレーブ装備のIPアドレスと、ユーザーが設定した名前が表示されます。新しい項目を追加するためには、設定>ネットワーク>Predefined Modbusメニューで設定します。
Load	選択したモドバスアドレスに装備が接続され、グリッパーの動作をテストするための各ボタンが活性化します。
Gripper Setting	グリッパーを設定するための動作を行います。
Initialize	グリッパーに初期化信号を転送して、グリッパーの初期化動作を行います。
Teaching Pose	該当作業物をつかむときのグリッパーの位置値です。最低0.00mmから最高20.00mmまで設定できます。
Allowance	ティーチング姿勢の許容誤差です。最低0.00mmから最高2.55mmまで設定できます。
Force	グリッパーが物をつかむ力の程度です。Lv1からLv4まで設定できます。
Device Mode	グリッパーが物をつかむ姿勢です。Inward、outward、universalの中から選択できます。

項目	説明
Actual Position	グリッパーのつかむ/放す動作テストによって、現在の位置値を測定して表示する領域です。
Grasp	対象物をつかむ動作に対するテスト動作実行
Release	対象物を放す動作に対するテスト動作実行
Add New Workpiece	新しい作業物を追加できます。最大32個まで追加できます。
Gripper Status	グリッパーの状態コードについての入力信号です。各状態コードが意味するところは、次のとおりです。 0x06:Gripper PLC Active, 0x08:Base Position, 0x09:Teach Position, 0x0a:Work Position, 0x0b:Undefined Position, 0x0c>Data transfer ok, 0x0d:ControlWord 0x100, 0x0e:ControlWord 0x200, 0x0f:Error
Diagnosis	グリッパーの診断コードについての入力信号です。

本ワークセルアイテムと連動して使用できるスキル命令語は次のとおりです。

- Grasp
- Release
- Pick
- Place
- Pick Pallet
- Place Pallet
- Insert

5.2.7 Robotiq – 2F-85

項目	説明
Modbus Address	事前に定義されたモdbusアドレスを選択します。モdbusスレーブ装備のIPアドレスと、ユーザーが設定した名前が表示されます。新しい項目を追加するためには、設定>ネットワーク> Predefined Modbusメニューで設定します。
Connect	選択したモdbusアドレスに装備が接続され、グリッパーの動作をテストするための各ボタンが活性化します。
Auto Release Option	ロボット非常停止時のグリッパーの解除オプションを選択します。各オプションの詳細内容は次のとおりです。 Close自動解除: ロボット非常停止時にグリッパーの最大値で閉める

項目	説明
	Open自動解除:ロボット非常停止時にグリッパーの最大値で開ける
Gripper Setting	グリッパーを設定するための動作を行います。
Initialize	グリッパーに初期化信号を転送して、グリッパーの初期化動作を行います。
Grasp	該当作業物をつかむときのグリッパーの位置値
Release	該当作業物を放すときのグリッパーの位置値
Velocity	グリッパーの移動速度
Force	グリッパーの力
Current Position	グリッパーのつかむ/放す動作テストによって、現在の位置値を測定して表示する領域です。
Grasp	対象物をつかむ動作に対するテスト動作実行
Release	対象物を放す動作に対するテスト動作実行
Add New Motion	新しい動作を追加できます。最大8個まで追加できます。
Grasp Status Sensing	グリッパーの状態についての入力信号コードです。
Fault Status Sensing	グリッパーのエラー状態についての入力信号コードです。
Requested Position Sensing	グリッパーに転送した位置値についての入力信号コードです。
Current Position Sensing	グリッパーの現在位置値についての入力信号コードです。
Current Sensing	グリッパーの現在電流値についての入力信号コードです。

本ワークセルアイテムと連動して使用できるスキル命令語は次のとおりです。

- Grasp
- Release
- Pick
- Place
- Pick Pallet
- Place Pallet
- Insert

5.2.8 Robotiq – 2F-140

項目	説明
Modbus Address	事前に定義されたモドバスアドレスを選択します。モドバススレーブ装備のIPアドレスと、ユーザーが設定した名前が表示されます。新しい項目を追加するためには、設定>ネットワーク> Predefined Modbusメニューで設定します。
Connect	選択したモドバスアドレスに装備が接続され、グリッパーの動作をテストするための各ボタンが活性化します。
Auto Release Option	ロボット非常停止時のグリッパーの解除オプションを選択します。各オプションの詳細内容は次のとおりです。 Close自動解除: ロボット非常停止時にグリッパーの最大値で閉める Open自動解除: ロボット非常停止時にグリッパーの最大値で開ける
Gripper Setting	グリッパーを設定するための動作を行います。
Initialize	グリッパーに初期化信号を転送して、グリッパーの初期化動作を行います。
Grasp	該当作業物をつかむときのグリッパーの位置値
Release	該当作業物を放すときのグリッパーの位置値
Velocity	グリッパーの移動速度
Force	グリッパーの力
Current Position	グリッパーのつかむ/放す動作テストによって、現在の位置値を測定して表示する領域です。
Grasp	対象物をつかむ動作に対するテスト動作実行
Release	対象物を放す動作に対するテスト動作実行
Add New Motion	新しい動作を追加できます。最大8個まで追加できます。
Grasp Status Sensing	グリッパーの状態についての入力信号コードです。
Fault Status Sensing	グリッパーのエラー状態についての入力信号コードです。
Requested Position Sensing	グリッパーに転送した位置値についての入力信号コードです。
Current Position Sensing	グリッパーの現在位置値についての入力信号コードです。
Current Sensing	グリッパーの現在電流値についての入力信号コードです。

本ワークセルアイテムと連動して使用できるスキルとコマンドは以下のとおりです。スキルの使用方法は、各スキルのマニュアル内容を参考にしてください。

- Grasp

- Release
- Pick
- Place
- Pick Pallet
- Place Pallet
- Insert

5.2.9 Robotiq – Hand-E

項目	説明
Modbus Address	事前に定義されたモドバスアドレスを選択します。モドバススレーブ装備のIPアドレスと、ユーザーが設定した名前が表示されます。新しい項目を追加するためには、設定>ネットワーク> Predefined Modbusメニューで設定します。
Connect	選択したモドバスアドレスに装備が接続され、グリッパーの動作をテストするための各ボタンが活性化します。
Auto Release Option	ロボット非常停止時のグリッパーの解除オプションを選択します。各オプションの詳細内容は次のとおりです。 Close自動解除: ロボット非常停止時にグリッパーの最大値で閉める Open自動解除: ロボット非常停止時にグリッパーの最大値で開ける
Gripper Setting	グリッパーを設定するための動作を行います。
Initialize	グリッパーに初期化信号を転送して、グリッパーの初期化動作を行います。
Grasp	該当作業物をつかむときのグリッパーの位置値
Release	該当作業物を放すときのグリッパーの位置値
Velocity	グリッパーの移動速度
Force	グリッパーの力
Current Position	グリッパーのつかむ/放す動作テストによって、現在の位置値を測定して表示する領域です。
Grasp	対象物をつかむ動作に対するテスト動作実行
Release	対象物を放す動作に対するテスト動作実行
Add New Motion	新しい動作を追加できます。最大8個まで追加できます。

項目	説明
Grasp Status Sensing	グリッパーの状態についての入力信号コードです。
Fault Status Sensing	グリッパーのエラー状態についての入力信号コードです。
Requested Position Sensing	グリッパーに転送した位置値についての入力信号コードです。
Current Position Sensing	グリッパーの現在位置値についての入力信号コードです。
Current Sensing	グリッパーの現在電流値についての入力信号コードです。

本ワークセルアイテムと連動して使用できるスキル命令語は次のとおりです。

- Grasp
- Release
- Pick
- Place
- Pick Pallet
- Place Pallet
- Insert

5.2.10 Robotiq - 3-Finger

項目	説明
Modbus Address	事前に定義されたモドバスアドレスを選択します。モドバススレーブ装備のIPアドレスと、ユーザーが設定した名前が表示されます。新しい項目を追加するためには、設定>ネットワーク>Predefined Modbusメニューで設定します。
Connect	選択したモドバスアドレスに装備が接続され、グリッパーの動作をテストするための各ボタンが活性化します。
Gripper Setting	グリッパーを設定するための動作を行います。
Initialize	グリッパーに初期化信号を転送して、グリッパーの初期化動作を行います。
Grasp	該当作業物をつかむときのグリッパーの位置値
Release	該当作業物を放すときのグリッパーの位置値
Mode	グリッパーの作動モードを選択します。Basic Mode、Pinch Mode、Wide Mode、Scissor Modeのうち一つを選択しま

項目	説明
	す。
Velocity	グリッパーの移動速度
Force	グリッパーの力
Current Position	グリッパーのつかむ/放す動作テストによって、現在の位置値を測定して表示する領域です。
Grasp	対象物をつかむ動作に対するテスト動作実行
Release	対象物を放す動作に対するテスト動作実行
Add New Motion	新しい動作を追加できます。最大8個まで追加できます。
Finger A Position	グリッパーのフィンガーAの位置値についての入力信号コードです。
Finger B Position	グリッパーのフィンガーBの位置値についての入力信号コードです。
Finger C Position	グリッパーのフィンガーCの位置値についての入力信号コードです。
Scissor Position	グリッパーのハサミの位置値についての入力信号コードです。
Finger A Current	グリッパーのフィンガーAの現在電流値についての入力信号コードです。
Finger B Current	グリッパーのフィンガーBの現在電流値についての入力信号コードです。
Finger C Current	グリッパーのフィンガーCの現在電流値についての入力信号コードです。
Scissor Current	グリッパーのハサミの現在電流値についての入力信号コードです。
Gripper Status	グリッパーの状態についての入力信号コードです。
Item Status	グリッパーに感知された物体の状態についての入力信号コードです。
Defect Status	グリッパーの欠陥状態についての入力信号コードです。

本ワークセルアイテムと連動して使用できるスキル命令語は次のとおりです。

- Grasp
- Release

- Pick
- Place
- Pick Pallet
- Place Pallet
- Insert

5.2.11 Sick – Safety Laser Scanner

項目	説明
Protective Field	安全入力信号のみ選択でき、ライトカーテンの感知の有無が表示されます。
Port Number	安全入力信号のポート番号を選択します。
Input Mode	安全入力信号を設定した入力信号について、safety input modeを設定します。NC/NC、NC/NO、NO/NOモードが存在します。
Motion	入力信号の状態を確認します。
Warning Field	安全入力信号/コントローラポートの選択ができ、ライトカーテンの感知の有無が表示されます。
Error	センシングされたErrorを表示し、テキストによって状態を確認します。
Reset Required	Reset必要の有無について表示します。

5.2.12 Sick – Safety Light Curtain

項目	説明
Port Number	該当信号のポート番号を選択します。
Motion	選択されたポートを通じてオン、オフ信号を出力します。
Safety Light Curtain	ライトカーテン感知の有無についての入力信号を表示します。
Port Number	該当信号のポート番号を選択します。

項目	説明
Input Mode	安全入力信号を設定した入力信号について、safety input modeを設定します。NC/NC、NC/NO、NO/NOモードが存在します。
Motion	入力信号の状態を確認します。

5.2.13 Omron – MC3

項目	説明
Port Number	該当信号のポート番号を選択します。
Motion	選択されたポートを通じてオン、Reset信号を出力します。
Safety Mat	Safety Mat 感知の有無についての入力信号を表示します。
Port Number	該当信号のポート番号を選択します。
Input Mode	安全入力信号を設定した入力信号について、safety input modeを設定します。NC/NC、NC/NO、NO/NOモードが存在します。
Motion	入力信号の状態を確認します。

5.2.14 Doosan – Lynx Series

項目	説明
Modbus Address	事前に定義されたモドバスアドレスを選択します。モドバススレーブ装備のIPアドレスと、ユーザーが設定した名前が表示されます。新しい項目を追加するためには、設定>ネットワーク> Predefined Modbusメニューで設定します。
Connect	選択したモドバスアドレスに装備が接続され、グリッパーの動作をテストするための各ボタンが活性化します。
Motion	該当の出力信号を転送します。
Robot Online	Robot Online状態をMCに送ります。該当信号が0nになっていないと、Interface信号が正常に動作しません。
Robot in the inside of machine	Robot Armが装備の内部に進入したときに0nになります。
Open M/C Door	Front or Top Doorが自動でOpenします。

項目	説明
Close M/C Door	Front or Top Doorが自動でCloseします。
Start program	該当信号がOnになると、MCIはNC-programを開始します。
Open chuck#1 (LH Spindle)	該当信号がOnになると、MCIはChuckをUnclampします。
Close chuck#1 (LH Spindle)	該当信号がOnになると、MCIはChuckをClampします。
Clean LH spindle	該当信号がOnになると、MCIはSpindleにair blowします。
LH Chuck loaded	該当信号がOnになると、MCIはload信号をfin処理してからblockを実行します。
LH Chuck unloaded	該当信号がOnになると、MCIはService M-code request信号をfin処理してからblockを実行します。
Tailstock forward	該当信号がOnになると、MCIはService M-code request信号をfin処理してからblockを実行します。
Tailstock backward	該当信号がOnになると、MCIはService M-code request信号をfin処理してからblockを実行します。
Machine Online	MEM ModeでServo & MC Readyになると、Robotにこの信号を出力します。
Prepermission to Robot	Robot armの進入を許可する信号で、次の条件で出力します。 <ul style="list-style-type: none"> - MC Home position - Spindle stop - Robot uses - MEM Mode - No Machine lock - Door open
Cycle on	NC-programで自動運転を実行するとき、この信号を出力します。
M/C Door opened	Robot進入用のDoorが開いているとき、この信号を出力します。
M/C Door closed	Robot進入用のDoorが閉まっているとき、この信号を出力します。
Program end	加工完了後、M02 or M30を実行してからこの信号を出力します。この信号はNC Reset、自動モードから手動モードに変更、又は自動運転実行まで維持されます。
Open chuck#1 (LH Spindle)	Main Chuck unclampの確認信号です。

項目	説明
Close chuck#1 (LH Spindle)	Main Chuck clampの確認信号です。
Clean LH spindle	Spindle air blowの完了信号です。
Load LH Chuck	New work-piece搬入のためのRobot armの進入要請信号です。次の条件で信号が出力されなければなりません。 - MC Home position - Spindle stop - Robot uses - MEM Mode - No Machine lock - Door open - No Robot alarm
Unload LH Chuck	加工完了したwork-piece搬出のためのRobot armの進入要請信号です。次の条件で信号が出力されなければなりません。 - MC Home position - Spindle stop - Robot uses - MEM Mode - No Machine lock - Door open - No Robot alarm
Tailstock forward	Tailstock forward/backwardの完了信号です。
Tailstock backward	Tailstock forward/backwardの完了信号です。

本ワークセルアイテムと連動して使用できるスキル命令語は次のとおりです。

- ・ Open TC Door
- ・ Close TC Door
- ・ Open TC Chuck
- ・ Close TC Chuck
- ・ Start TC
- ・ Check TC Ready
- ・ Robot Online
- ・ Workpiece Clean
- ・ Tailstock Forward
- ・ Tailstock Backward
- ・ Pick TC Chuck
- ・ Place TC Chuck

5.2.15 Doosan – Puma Series

項目	説明
Modbus Address	事前に定義されたモドバスアドレスを選択します。モドバススレーブ装備のIPアドレスと、ユーザーが設定した名前が表示されます。新しい項目を追加するためには、設定>ネットワーク> Predefined Modbusメニューで設定します。
Connect	選択したモドバスアドレスに装備が接続され、グリッパーの動作をテストするための各ボタンが活性化します。
Motion	該当の出力信号を転送します。
Robot Online	Robot Online状態をMCに送ります。該当信号が0nになっていないと、Interface信号が正常に動作しません。
Robot in the inside of machine	Robot Armが装備の内部に進入したときに0nになります。
Open M/C Door	Front or Top Doorが自動でOpenします。
Close M/C Door	Front or Top Doorが自動でCloseします。
Start program	該当信号が0nになると、MCはNC-programを開始します。
Open chuck#1 (LH Spindle)	該当信号が0nになると、MCはChuckをUnclampします。
Close chuck#1 (LH Spindle)	該当信号が0nになると、MCはChuckをClampします。
Clean LH spindle	該当信号が0nになると、MCはSpindleにair blowします。
LH Chuck loaded	該当信号が0nになると、MCはload信号をfin処理してからblockを実行します。
LH Chuck unloaded	該当信号が0nになると、MCはService M-code request信号をfin処理してからblockを実行します。
Tailstock forward	該当信号が0nになると、MCはService M-code request信号をfin処理してからblockを実行します。
Tailstock backward	該当信号が0nになると、MCはService M-code request信号をfin処理してからblockを実行します。
Machine Online	MEM ModeでServo & MC Readyになると、Robotにこの信号を出力します。

項目	説明
Prermission to Robot	Robot armの進入を許可する信号で、次の条件で出力します。 - MC Home position - Spindle stop - Robot uses - MEM Mode - No Machine lock - Door open
Cycle on	NC-programで自動運転を実行するとき、この信号を出力します。
M/C Door opened	Robot進入用のDoorが開いているとき、この信号を出力します。
M/C Door closed	Robot進入用のDoorが閉まっているとき、この信号を出力します。
Program end	加工完了後、M02 or M30を実行してからこの信号を出力します。この信号はNC Reset、自動モードから手動モードに変更、又は自動運転実行まで維持されます。
Open chuck#1 (LH Spindle)	Main Chuck unclampの確認信号です。
Close chuck#1 (LH Spindle)	Main Chuck clampの確認信号です。
Clean LH spindle	Spindle air blowの完了信号です。
Load LH Chuck	New work-piece搬入のためのRobot armの進入要請信号です。次の条件で信号が出力されなければなりません。 - MC Home position - Spindle stop - Robot uses - MEM Mode - No Machine lock - Door open - No Robot alarm

項目	説明
Unload LH Chuck	加工完了したwork-piece搬出のためのRobot armの進入要請信号です。次の条件で信号が出力されなければなりません。 - MC Home position - Spindle stop - Robot uses - MEM Mode - No Machine lock - Door open - No Robot alarm
Tailstock forward	Tailstock forward/backwardの完了信号です。
Tailstock backward	Tailstock forward/backwardの完了信号です。

本ワークセルアイテムと連動して使用できるスキル命令語は次のとおりです。

- Open TC Door
- Close TC Door
- Open TC Chuck
- Close TC Chuck
- Start TC
- Check TC Ready
- Robot Online
- Workpiece Clean
- Tailstock Forward
- Tailstock Backward
- Pick TC Chuck
- Place TC Chuck

5.2.16 OnRobot RG2

項目	説明
Modbus Address	事前に定義されたモドバスアドレスを選択します。モドバススレーブ装備のIPアドレスと、ユーザーが設定した名前が表示されます。新しい項目を追加するためには、設定>ネットワーク> Predefined Modbusメニューで設定します。
Connect	選択したモドバスアドレスに装備が接続され、グリッパーの動作をテストするための各ボタンが有効化します。

項目	説明
Grasp	該当作業物をつかむときのグリッパーの位置値
Release	該当作業物を放すときのグリッパーの位置値
Force	グリッパーの力
Grasp	対象物をつかむ動作に対するテスト動作実行
Release	対象物を放す動作に対するテスト動作実行
Add New Motion	新しい動作を追加できます。最大8個まで追加できます。
Actual depth	グリッパーの深さ値補正に使用される現在のグリッパーの深さ値です。深さは1/10mm単位で提供される完全に閉じた位置を基準とします。該当値は2の補数で表示されます。
Actual relative depth	グリッパーの深さ値補正に使用される現在のグリッパーの深さ値です。深さは1/10mm単位で提供される最近の動作が開始した位置を基準とします。該当値は2の補数で表示されます。
Actual width	グリッパーとフィンガー間の現在の幅を1/10mm単位で表します。
Status	グリッパーの現在の状態と動作を表します。

本ワークセルアイテムと連動して使用できるスキル命令語は次のとおりです。

- Grasp
- Release
- Pick
- Place
- Pick Pallet
- Place Pallet
- Insert

5.2.17 OnRobot RG6

項目	説明
Modbus Address	事前に定義されたモドバスアドレスを選択します。モドバススレーブ装備のIPアドレスと、ユーザーが設定した名前が表示されます。新しい項目を追加するためには、設定>ネットワーク>Predefined Modbusメニューで設定します。

項目	説明
Connect	選択したモドバスアドレスに装備が接続され、グリッパーの動作をテストするための各ボタンが有効化します。
Grasp	該当作業物をつかむときのグリッパーの位置値
Release	該当作業物を放すときのグリッパーの位置値
Force	グリッパーの力
Grasp	対象物をつかむ動作に対するテスト動作実行
Release	対象物を放す動作に対するテスト動作実行
Add New Motion	新しい動作を追加できます。最大8個まで追加できます。
Actual depth	グリッパーの深さ値補正に使用される現在のグリッパーの深さ値です。深さは1/10mm単位で提供される完全に閉じた位置を基準とします。該当値は2の補数で表示されます。
Actual relative depth	グリッパーの深さ値補正に使用される現在のグリッパーの深さ値です。深さは1/10mm単位で提供される最近の動作が開始した位置を基準とします。該当値は2の補数で表示されます。
Actual width	グリッパーとフィンガー間の現在の幅を1/10mm単位で表します。
Status	グリッパーの現在の状態と動作を表します。

本ワークセルアイテムと連動して使用できるスキル命令語は次のとおりです。

- Grasp
- Release
- Pick
- Place
- Pick Pallet
- Place Pallet
- Insert

5.2.18 OnRobot - GR2

項目	説明
Modbus Address	事前に定義されたモドバスアドレスを選択します。モドバススレーブ装備のIPアドレスと、ユーザーが設定した名前

項目	説明
	が表示されます。新しい項目を追加するためには、設定>ネットワーク> Predefined Modbusメニューで設定します。
Slave ID	グリッパーのマウント装置を区分するIDです。例) Quick Changer:65, Dual Quick Changer:66, 67 (OnRobot Manual参照)
Connect	選択したモdbusアドレスに装備が接続され、グリッパーの動作をテストするための各ボタンが有効化します。
Grasp	該当作業物をつかむときのグリッパーの位置値。最低0.00 mmから最高1100.00mmまで設定できます。
Release	該当作業物を放すときのグリッパーの位置値。最低0.00 m mから最高1100.00mmまで設定できます。
Force	グリッパーが物をつかむ力の程度です。最低0.00 Nから最高400.00Nまで設定できます。
Grasp	対象物をつかむ動作に対するテスト動作実行
Release	対象物を放す動作に対するテスト動作実行
Add New Workpiece	新しい作業物を追加できます。最大32個まで追加できます。

本ワークセルアイテムと連動して使用できるスキル命令語は次のとおりです。

- Grasp
- Release
- Pick
- Place
- Pick Pallet
- Place Pallet
- Insert

Part 2

タスクプログラミング命令語と テンプレート

1. スキル命令語

1.1 スキル命令語の概要

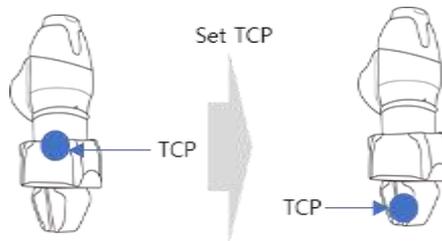
ロボットと周辺機器を介してプログラミングする機能で、スキルを使用するためには該当作業に関連したワークセルアイテムを必ず設定しなければなりません。必要なワークセルアイテムは該当スキルに明記されています。

1.2 スキル命令語の基本作動パターンの理解

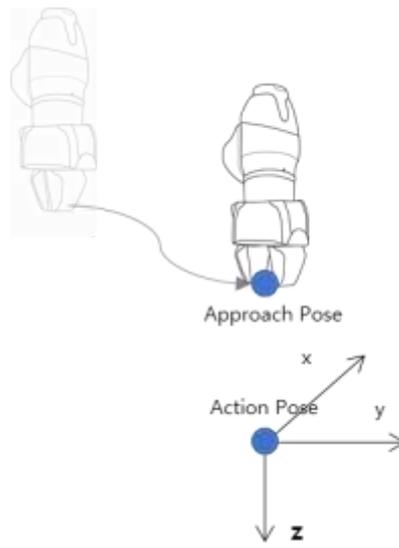
スキル命令語はいくつかの作動パターンを基盤としています。

ロボットは、作業開始のために現在装着されているツールの重量とツールの中心位置 (TCP) について設定しなければならず、実際にツールが作動する作業点 (action pose) から垂直方向に進入点 (approach pose) を持つことが、スキル命令語の基本作動パターンです。

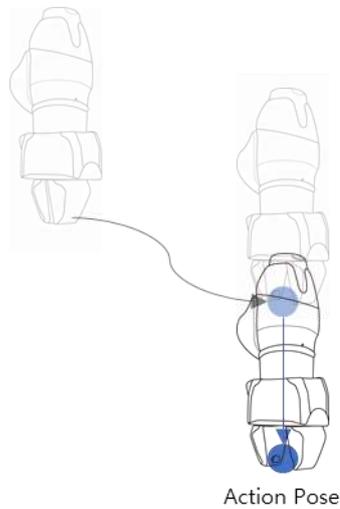
TCPの設定: エンドエフェクタ (End Effector) のスキル命令語を使用する際、自動でTCPオフセットが変更設定されます。エンドエフェクタのスキル命令語遂行開始段階には、エンドエフェクタのTCPに合ったオフセット設定が含まれています。TCPオフセットが変更された場合、前のモーション命令語と連結して動きをスムーズに転換するブレンディングモーション機能は使用できません。



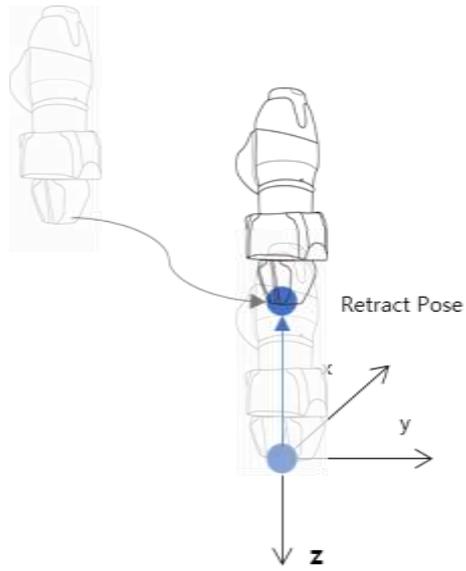
進入点 (Approach Pose) に移動: 作業点の位置に接近できる位置です。作業点を基準として、基本的にツール座標系の -Z方向が設定されており、別の方向も選択できます。作業点について入力された接近距離 (approach distance) で自動計算され、該当位置に移動します。



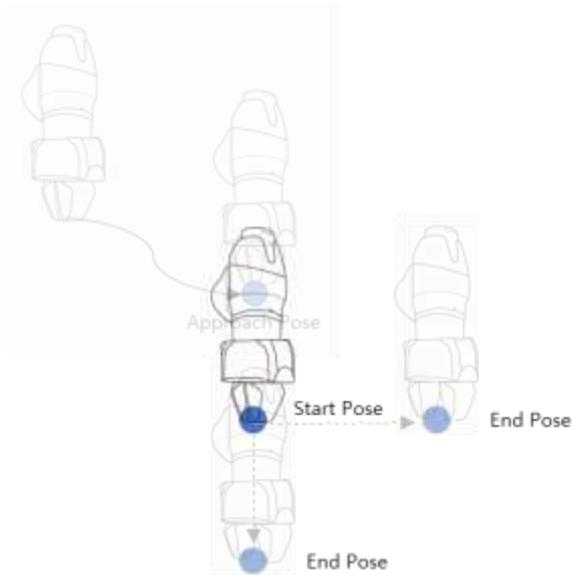
作業点 (Action Pose) に移動: エンドエフェクタ (End Effector) の作業対象物にエンドエフェクタの作業を実行する位置です。(例: Picking Pose, Placing Pose)



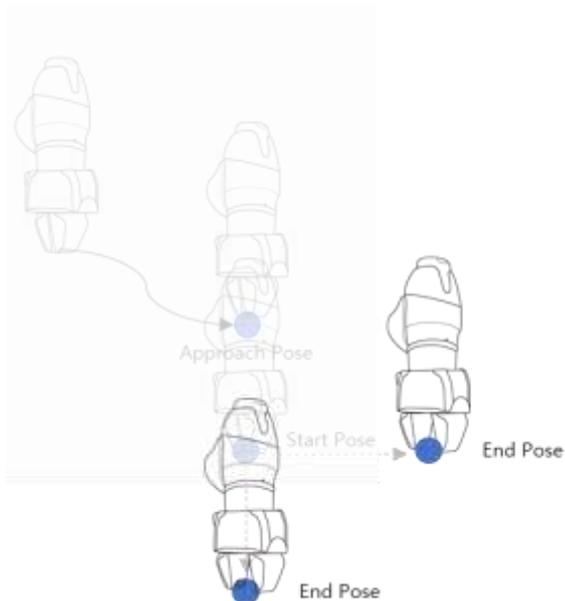
後退点 (Retract Pose) に移動: 対象物をつかんで安全に別の位置に移動するための位置です。作業点を基準としてツール座標系の $-Z$ 方向で、別の方向も選択できます。作業点について入力された後退距離 (retract distance) で自動計算され、該当位置に移動します。



作業始点 (Action Start Pose) に移動: エンドエフェクタの作用対象である作業対象物が一度の作業で終わらない場合、始点と経由点、終点が存在することがあり、作業始点は作業区間に進入して作業を開始する位置です。(例: Door Open Skill - Start Pose, Screw Drive Skill - Start Pose)



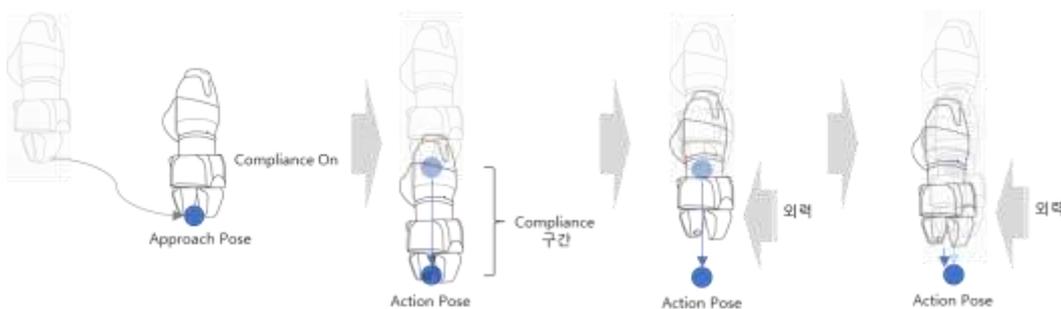
作業終点 (Action End Pose) に移動: エンドエフェクタの作用対象である作業対象物が一度の動作で終わらない場合、始点と経由点、終点が存在することがあり、作業終点は作業区間に進入して作業を終了する位置です。(例: Door Open Skill - End Pose, Screw Drive Skill - End Pose)



1.3 順応制御と接触感知機能

斗山ロボティクスだけの固有の力制御技術で、順応制御(Compliance Control)機能と接触感知(Contact Check)機能を利用すると、ロボットの動作中に作業物と周囲の物体の許容範囲内では位置誤差を許容するため、正確な位置を指定するための反復作業なしに楽にティーチングできます。

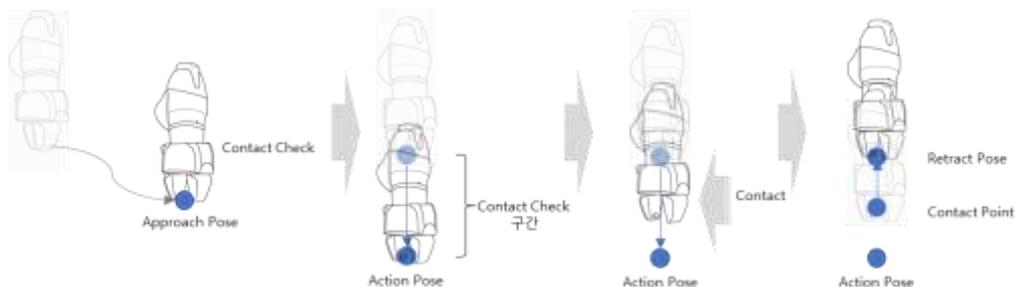
順応制御機能: 進入(Approach) 作業(Action) 後退(Retract) 移動する際、外部から力が加わるとスプリングのように若干の復元力を持ちながら、決められた位置から外れることを許容します。



接触感知機能: ユーザーが入力した接触外力と接触判断範囲値を基準として対象物との接触を認識し、該当位置で止まってグリッパーを作動させて対象物をつかみます。

- 順応制御機能と共に使用しなければなりません。剛度(Force)に値を入力して順応制御機能をオンにしない場合、エラーが発生します。
- 接触感知機能は、外部環境と接触が発生する際に感知する機能です。衝突感知感度を鈍感に設定したり、衝突感知機能をオフにしてから使用しなければなりません。

- 接触感知機能を使用する際、順応制御機能のオプションの中で作業方向側の剛性(例:z方向)値を大きくしたり、速度を速くした場合、外部と接触する際に過度な力が発生することがあるため、注意しなければなりません。(作業速度が速い場合には剛性値を下げ、作業速度が遅いときは剛性値を高めるなど、作業状況によって値を適切に調節しなければなりません。)



■ メモ

接触感知(Contact Check)機能を使用する場合、許容された範囲外で接触が発生すると案内ポップアップが現れます。障害物を片付けて作業を続けたければ、案内ポップアップで**続ける**ボタンをまず押してから障害物を取り除き、それから作業を再開します。

1.4 スキル命令語の共通設定オプション

- ロボットをダイレクトティーチングしたり、ジョグを利用してつかむポーズ/基準ポーズ/動作位置に位置させます。
- ポーズ保存又はパレットボタンを押して、ロボットの現在の座標値/移動速度(速度)を呼び出してください。
- 外部との接触判断のためのマージン値(接触判断範囲)をセッティングすることができます。
- 剛性制御を使用する場合、順応制御トグルスイッチをオンにしてください。剛性制御を使用する場合、各軸別の剛性値(剛性)をセッティングすることができます。
- 対象物との接触確認が必要な場合、接触感知トグルスイッチをオンにしてください。接触判断のための接触力(接触外力)とマージン値(接触判断範囲)をセッティングすることができます。

項目	説明
Direction	作業方向を設定します。(基本:Z方向)
Approach Distance	対象物に安全に接近するための動作位置に対するオフセット距離を設定します。
Retract Distance	対象物とぶつからずに安全に移動するための動作位置に対するオフセット距離を設定します。
Approach Velocity	動作位置で移動時、必要な速度を設定します。
Retract Velocity	動作位置で後退する際、必要な速度を設定します。
Approach/Retract Acceleration	動作位置で移動時、又は後退する際に必要な加速度を設定します。Low(250 mm/s ²)、Mid(500 mm/s ²)、High(1000 mm/s ²)で区分します。(基本値:High)
Compliance Control (On/Off)	順応制御機能をオン/オフにできるスイッチです。
Stiffness	順応機能を使用する際に必要な剛性情報を設定します。
Time (wait time)	作動後、待機しなければならない時間です。
Contact Check (On/Off)	接触感知機能をオン/オフにできるスイッチです。
Contact Force	接触感知を判断するための力です。
Contact Detection Range	接触感知を判断するためのマージン値です。
Pick-up Pose	対象物をつかむポーズの位置を設定します。

1.5 スキル命令語リスト

1.5.1 Airblow

Airblowノズルで対象物或いは装備を洗浄する動作を構成できる命令語です。時間を入力すると、該当時間だけ一カ所で洗浄作業を遂行します。

項目	説明
Airblow Nozzle	該当スキルの設定に必要なワークセルアイテムを作動させ、テストしたりティーチング過程中に活用できます。
Operation Point	Airblowing 開始位置を設定します。

1.5.2 Bolt Shooting

Screw Bolt Feederを通じてネジを供給する命令語です。

1.5.3 Check

作業が完了したかどうかをチェックする命令語です。

項目	説明
On	作業開始ボタンです。
Off	作業終了ボタンです。

Check命令語の種類は次のとおりです。

- Check TC Ready
- Check Press Machine Ready
- Check Injection Molding Machine Ready
- Screw OK/NG Check

1.5.4 Close TC Chuck

Turning Centerのチャックを閉める命令語です。

項目	説明
Open Chuck	チャックを開けるボタンです。

項目	説明
Close Chuck	チャックを閉めるボタンです。

1.5.5 Close TC Door

Turning Centerのドアを閉める命令語です。

項目	説明
Open door	ターニングセンターのドアを開けるボタンです。
Close door	ターニングセンターのドアを閉めるボタンです。

1.5.6 Close TC Manual Door

ターニングセンターのドアを閉める動作を行うように構成された命令語です。Close TC Manual Doorスキルの動作には、位置制御だけを活用した動作、そして位置制御と順応制御機能を活用した動作の二種類の形があります。

項目	説明
Motion Start Pose	ドアを閉めるための動作のスタート位置を設定します。
Motion End Pose	ドアを閉めるための動作の終了位置を設定します。

1.5.7 Deburr (Hole)

回転するバリ取りツールを利用して、ホールの内側をバリ取りするスキルです。入力された位置を基準に、ホールの深さ、反復回数の入力を受信して、反復移動しながら作業を行います。

項目	説明
Deburring Tool	該当スキルの設定に必要なワークセルアイテムを作動させ、テストしたりティーチング過程中に活用できます。
Operation Point	バリ取り の開始位置を設定します。
Hole Depth	ホールの深さを入力します。ホールの深さを反映して、往復モーションの終わりの位置を計算します。
Area Repeat Count	往復モーションの反復回数を入力します。

1.5.8 Destacking

該当パターン上に積んである同じ形状の物体を、入力された個数だけ、厚さによって自動で位置を計算してハンドリングするスキルです。Destackingスキルの動作には、位置制御だけを活用した動作、位置制御と順応制御機能を活用した動作、そして位置制御と順応制御機能及び接触感知機能を活用した動作の三種類の形があります。

項目	説明
Gripper	該当スキルの設定に必要なワークセルアイテムを作動させ、テストしたりティーチング過程中に活用できます。
Reference Pose	作業開始位置を設定します。
Thickness	作業物の厚さを設定します。
Count	作業物の個数を設定します。

1.5.9 Destacking Line

線形パターン上に積んである同じ形状の物体を、入力された個数だけ、厚さによって自動で位置を計算してハンドリングするスキルです。

項目	説明
Line Pattern	該当スキルの設定に必要なワークセルアイテムのセッティングボタンを表示します。ボタンを押してスキルと関連のあるパターンを設定を変更することができます。
Gripper	該当スキルの設定に必要なワークセルアイテムを作動させ、テストしたりティーチング過程中に活用できます。
Velocity	パレットの決められた位置に移動する速度を設定します。
Position Change Count	パターン上で位置変換の基準となるカウンターを選択します。MainSubを選択すると、タスクプログラムの全域カウンターの増加に従って位置が転換されます。 Repeat構文の間に該当スキルを配置すると、該当Repeat構文のカウンターを選択することができます。

1.5.10 Destacking Pallet

パレットに積んである同じ形状の物体を、入力された個数だけ、厚さによって自動で位置を計算してハンドリングするスキルです。

項目	説明
Pallet	該当スキルの設定に必要なワークセルアイテムのセッティングボタンを表示します。ボタンを押してスキルと関連のあるパレットの設定を変更することができます。
Gripper	該当スキルの設定に必要なワークセルアイテムを作動させ、テストしたりティーチング過程中に活用できます。
Velocity	パレットの決められた位置に移動する速度を設定します。
Position Change Count	パターン上で位置変換の基準となるカウンターを選択します。MainSubを選択すると、タスクプログラムの全域カウンターの増加に従って位置が転換されます。 Repeat構文の間に該当スキルを配置すると、該当Repeat構文のカウンターを選択することができます。

メモ

パレット関連のスキルは、設定するパレットの種類に該当するパターン位置がマッチングされます。様々な種類のパレットを混用する場合、パレットの名前で関連スキルを区分することができます。

1.5.11 End

該当ツールによる対象物の連続した経路へのバリ取り作業で終了動作を定義するスキルです。以前のモーションが終了するとツールの作動を停止し、以前のモーションの作業終了位置を基準に設定された方向に後退します。

項目	説明
Tool	該当スキルの設定に必要なワークセルアイテムを作動させ、テストしたりティーチング過程中に活用できます。

ツールによるEnd Skillの種類は次のとおりです。

- ・ End Glue
- ・ End Deburr
- ・ End Polish

すでに設定された基本値だけで、追加設定無しに動作できます。

1.5.12 Glue (Point)

ティーチングされた一カ所にグルーを吐出するスキルです。時間を入力すると、該当時間だけ一カ所でグルーイング作業を遂行します。

項目	説明
Gluing Tool	該当スキルの設定に必要なワークセルアイテムを作動させ、テストしたりティーチング過程中に活用できます。
Operation Point	グルーイング の開始位置を設定します。

1.5.13 Grasp

グリッパーを閉じる命令です。

項目	説明
Grasp	グリッパーを閉じるボタンです。
Release	グリッパーを開けるボタンです。

1.5.14 Insert

作業物を不正確な位置にある Hole などに入れなければならない場合、近接した位置に移動してSpiralモーションで周囲を探索し、目標地点を探すスキルです。また、ギア組立等の作業で作業物を対象物に挿入しなければならない場合、Periodicモーションによってずれた作業物の結合点を合わせて挿入するモーションを行うことができます。Insertスキルは、外部との接触が必要であるため、順応制御機能を基本的に適用しなければなりません。

- ホールを探すためのモーションであるスパイラル探索モーションと、回転探索モーションについて設定しなければなりません。
- スパイラル探索モーションを設定するためのオプションとして、最大回転数 (Max. Revolutions)、螺旋ピッチ (Spiral Interval)、最大半径 (Max. Radius)、速度 (Velocity)、そして加速度 (Acceleration) を設定することができます。
- 回転探索モーションのためのオプションで、振幅 (Amplitude)、周期 (Period)、そして反復回数 (Repeat) を設定することができます。
- 上の二つのモーションの失敗を知らせる方案として、タイムアウト (Timeout) を設定することができます。

項目	説明
Pneumatic Gripper	該当スキルの設定に必要なワークセルアイテム (Insert Pneumatic Gripper) の動作ボタンを表示します。
Reference Pose	作業物が Hole に挿入された 位置を設定します。
Depth	Hole の深さを設定します。
Force	作業方向に加わる力の大きさを設定します。
Spiral Interval	Spiral motion の螺旋ピッチを設定します。
Max. Revolutions	Spiral motion の総回転数を設定します。
Max radius	Spiral motion の最終半径を設定します。
Velocity	Spiral motion の速度を設定します。
Acceleration	Spiral motion の加速度を設定します。
Amplitude	Periodic motion の振幅を設定します。
Period	Periodic motion の周期を設定します。
Repeat	Periodic motion の反復回数を設定します。
Timeout	作業失敗チェックのための時間を設定します。

1.5.15 Machine Reset

工作機械をリセットする命令です。

項目	説明
----	----

項目	説明
On	ターニングセンター作業の開始ボタンです。
Off	ターニングセンター作業の終了ボタンです。

1.5.16 Open TC Chuck

Turning Centerのチャックを開ける命令です。

項目	説明
Open Chuck	チャックを開けるボタンです。
Close Chuck	チャックを閉めるボタンです。

1.5.17 Open TC Door

Turning Centerのドアを開ける命令です。

項目	説明
Open door	ターニングセンターのドアを開けるボタンです。
Close door	ターニングセンターのドアを閉めるボタンです。

1.5.18 Open TC Manual Door

ターニングセンターのドアを開ける動作を行うように構成されたスキルです。Open TC Manual Doorスキルの動作には、位置制御だけを活用した動作、そして位置制御と順応制御機能を活用した動作の二種類の形があります。

項目	説明
Motion Start Pose	ドアを開けるための動作のスタート位置を設定します。
Motion End Pose	ドアを開けるための動作の終了位置を設定します。

1.5.19 Pick

決められた位置に移動したり、対象物に接近して接触したときに、グリッパーを作動させて対象物をつかむスキルです。Pickスキルの動作には、位置制御だけを活用した動作、位置制御と順応制御機能を活用した動作、そして位置制御と順応制御機能及び接触感知機能を活用した動作の三種類の形があります。

項目	説明
Gripper	該当スキルの設定に必要なワークセルアイテムを作動させ、テストしたりティーチング過程中に活用できます。
Open Gripper before Approaching	グリッパーが閉まっている場合は、対象物をつかむ位置に移動する前に、このオプションを実行すると対象物との衝突を防止することができます。

メモ

Pickの各動作に対し、細部速度の指定と相対座標の設定が必要な場合、Picking Poseの右側にある  ボタンを押してください。

1.5.20 Pick Injection Molding Machine

射出機の対象物吐出部にティーチングされた位置に移動したり、対象物に接近して接触したときに、グリッパーを作動させて対象物をつかむスキルです。位置制御だけを活用した動作、位置制御と順応制御機能を活用した動作、そして位置制御と順応制御機能及び接触感知機能を活用した動作の三種類の形があります。

項目	説明
Gripper	該当スキルの設定に必要なワークセルアイテムを作動させ、テストしたりティーチング過程中に活用できます。
Injection Molding Machine	該当スキルの設定に必要なワークセルアイテムを作動させ、テストしたりティーチング過程中に活用できます。

1.5.21 Pick Line

線形パターン上の決められた位置に移動したり、対象物に接近すると接触したときに、グリッパーを作動させて対象物をつかむスキルです。動作位置はワークセルアイテムのパレット定義時に入力し、入力位置がスキル使用時に自動で活用されます。Pick Lineスキルの動作には、位置制御だけを活用した動作、位置制御と順応制御機能を活用した動作、そして位置制御と順応制御機能及び接触感知機能を活用した動作の三種類の形があります。

項目	説明
Linear Pattern	該当スキルの設定に必要なワークセルアイテムのセッティングボタンを表示します。ボタンを押してスキルと関連のあるパターンの設定を変更することができます。
Gripper	該当スキルの設定に必要なワークセルアイテムを作動させ、テストしたりティーチング過程中に活用できます。

項目	説明
Velocity	パレットの決められた位置に移動する速度を設定します。
Position Change Count	パターン上で位置変換の基準となるカウンターを選択します。MainSubを選択すると、タスクプログラムの全域カウンターの増加に従って位置が転換されます。 Repeat構文の間に該当スキルを配置すると、該当Repeat構文のカウンターを選択することができます。

1.5.22 Pick Pallet

パレットの決められた位置に移動したり、対象物に接近して接触したときに、グリッパーを作動させて対象物をつかむスキルです。動作位置はワークセルアイテムのパレット定義時に入力し、入力位置がスキル使用時に自動で活用されます。Pick Palletスキルの動作には、位置制御だけを活用した動作、位置制御と順応制御機能を活用した動作、そして位置制御と順応制御機能及び接触感知機能を活用した動作の三種類の形があります。

項目	説明
Pallet	該当スキルの設定に必要なワークセルアイテム(Pick Pallet Pallet)のセッティングボタンを表示します。
Gripper	該当スキルの設定に必要なワークセルアイテムを作動させ、テストしたりティーチング過程中に活用できます。
Velocity	パレットの決められた位置に移動する速度を設定します。
Position Change Count	パターン上で位置変換の基準となるカウンターを選択します。MainSubを選択すると、タスクプログラムの全域カウンターの増加に従って位置が転換されます。 Repeat構文の間に該当スキルを配置すると、該当Repeat構文のカウンターを選択することができます。

メモ

パレット関連のスキルは、設定するパレットの種類に該当するパターン位置がマッチングされます。様々な種類のパレットを混用する場合、パレットの名前で関連スキルを区分することができます。

1.5.23 Pick Press Machine

プレスマシンの対象物据え置き部にティーチングされた位置に移動したり、対象物に接近して接触したときに、グリッパーを作動させて対象物をつかむスキルです。位置制御だけを活用した動作、位置制御と順応制御機能を活用した動作、そして位置制御と順応制御機能及び接触感知機能を活用した動作の三種類の形があります。

項目	説明
----	----

項目	説明
Gripper	該当スキルの設定に必要なワークセルアイテムを作動させ、テストしたりティーチング過程中に活用できます。
Press Machine	該当スキルの設定に必要なワークセルアイテムを作動させ、テストしたりティーチング過程中に活用できます。

1.5.24 Pick TC Chuck

ターニングセンターのチャックにティーチングされた位置に移動したり、チャックにつかまれた対象物に接近して接触したときに、グリッパーを作動させて対象物をつかむスキルです。該当スキルに動作位置をティーチングすると、キャンバスに存在している同じ工作機械に対するPlace TC Chuckに該当位置が自動でティーチングされます。Pick TC Chuckスキルの動作には、位置制御だけを活用した動作、位置制御と順応制御機能を活用した動作、そして位置制御と順応制御機能及び接触感知機能を活用した動作の三種類の形があります。

項目	説明
Gripper	該当スキルの設定に必要なワークセルアイテムを作動させ、テストしたりティーチング過程中に活用できます。
Turning Center	該当スキルの設定に必要なワークセルアイテム(Pick TC Chuck Chuck)の動作ボタンを表示します。

1.5.25 Place

決められた位置に移動したり、作業台に接近して接触した際、グリッパーを作動して対象物を置くスキルです。Placeスキルの動作には、位置制御だけを活用した動作、位置制御と順応制御機能を活用した動作、そして位置制御と順応制御機能及び接触感知機能を活用した動作の三種類の形があります。

項目	説明
Gripper	該当スキルの設定に必要なワークセルアイテムを作動させ、テストしたりティーチング過程中に活用できます。
Release	対象物を置くポーズの位置を設定します。

1.5.26 Place Line

線形パターン上の決められた位置に移動したり、作業台に接近して接触した際、グリッパーを作動して対象物を置くスキルです。Place Lineスキルの動作には、位置制御だけを活用した動作、位置制御と順応制御機能を活用した動作、そして位置制御と順応制御機能及び接触感知機能を活用した動作の三種類の形があります。

項目	説明
----	----

項目	説明
Line Pattern	該当スキルの設定に必要なワークセルアイテムのセッティングボタンを表示します。ボタンを押してスキルと関連のあるパターンを設定を変更することができます。
Gripper	該当スキルの設定に必要なワークセルアイテムを作動させ、テストしたりティーチング過程中に活用できます。
Velocity	パレットの決められた位置に移動する速度を設定します。
Position Change Count	パターン上で位置変換の基準となるカウンターを選択します。MainSubを選択すると、タスクプログラムの全域カウンターの増加に従って位置が転換されます。 Repeat構文の間に該当スキルを配置すると、該当Repeat構文のカウンターを選択することができます。

1.5.27 Place Pallet

パレットの決められた位置に移動したり、パレット上の対象物安着面に接近して接触したときに、グリッパーを作動させて対象物を放すスキルです。動作位置はワークセルアイテムのパレット定義時に入力し、入力位置がスキル使用時に自動で活用されます。Place Palletスキルの動作には、位置制御だけを活用した動作、位置制御と順応制御機能を活用した動作、そして位置制御と順応制御機能及び接触感知機能を活用した動作の三種類の形があります。

項目	説明
Pallet	該当スキルの設定に必要なワークセルアイテム (Place Pallet Pallet) のセッティングボタンを表示します。
Gripper	該当スキルの設定に必要なワークセルアイテムを作動させ、テストしたりティーチング過程中に活用できます。
Velocity	パレットの決められた位置に移動する速度を設定します。
Position Change Count	パターン上で位置変換の基準となるカウンターを選択します。MainSubを選択すると、タスクプログラムの全域カウンターの増加に従って位置が転換されます。 Repeat構文の間に該当スキルを配置すると、該当Repeat構文のカウンターを選択することができます。

メモ

パレット関連のスキルは、設定するパレットの種類に該当するパターン位置がマッチングされません。様々な種類のパレットを混用する場合、パレットの名前で関連スキルを区分することができます。

1.5.28 Place Press Machine

ターニングセンターのチャックにティーチングされた位置に移動したり、チェックに接近して接触した際、グリッパーを作動して対象物を工作機械のチャックに装着するスキルです。該当スキルに動作位置をティーチングすると、キャンバスに存在している同じ工作機械に対するPick Press Machineに該当位置が自動でティーチングされます。Place Press Machineスキルの動作には、位置制御だけを活用した動作、位置制御と順応制御機能を活用した動作、そして位置制御と順応制御機能及び接触感知機能を活用した動作の三種類の形があります。

項目	説明
Gripper	該当スキルの設定に必要なワークセルアイテムを作動させ、テストしたりティーチング過程中に活用できます。
Press Machine	該当スキルの設定に必要なワークセルアイテムを作動させ、テストしたりティーチング過程中に活用できます。
Release Pose	対象物を置くポーズの位置を設定します。

1.5.29 Place TC Chuck

ターニングセンターのチャックにティーチングされた位置に移動したり、チェックに接近して接触した際、グリッパーを作動して対象物を工作機械のチャックに装着するスキルです。該当スキルに動作位置をティーチングすると、キャンバスに存在している同じ工作機械に対するPick TC Chuckに該当位置が自動でティーチングされます。Place TC Chuckスキルの動作には、位置制御だけを活用した動作、位置制御と順応制御機能を活用した動作、そして位置制御と順応制御機能及び接触感知機能を活用した動作の三種類の形があります。

項目	説明
Gripper	該当スキルの設定に必要なワークセルアイテムを作動させ、テストしたりティーチング過程中に活用できます。
Turning Center	該当スキルの設定に必要なワークセルアイテム (Place TC Chuck Chuck) の動作ボタンを表示します。
Release Pose	対象物を置くポーズの位置を設定します。

1.5.30 Polish (Hole)

回転する研磨ツールを利用して、ホールの内側を研磨するスキルです。入力された位置を基準に、ホールの深さ、反復回数の入力を受信して、反復移動しながら作業を行います。

項目	説明
Polishing Tool	該当スキルの設定に必要なワークセルアイテムを作動させ、テストしたりティーチング過程中に活用できます。
Operation Point	研磨 の開始位置を設定します。
Hole Depth	ホールの深さを入力します。ホールの深さを反映して、往復モーションの終わりの位置を計算します。

項目	説明
Repeat Count	往復モーションの反復回数を入力します。

1.5.31 Polish (Hole) Line

回転する研磨ツールを利用して、線形パターンに配置されているホールの内側を研磨するスキルです。線形パターン上に定められた位置を基準に、ホールの深さ、反復回数を入力を受信して、反復移動しながら作業を行います。

項目	説明
Linear Pattern	該当スキルの設定に必要なワークセルアイテムのセッティングボタンを表示します。ボタンを押してスキルと関連のあるパターンの設定を変更することができます。
Polishing Tool	該当スキルの設定に必要なワークセルアイテムを作動させ、テストしたりティーチング過程中に活用できます。
Velocity	パレットの決められた位置に移動する速度を設定します。
Position Change Count	パターン上で位置変換の基準となるカウンターを選択します。MainSubを選択すると、タスクプログラムの全域カウンターの増加に従って位置が転換されます。 Repeat構文の間に該当スキルを配置すると、該当Repeat構文のカウンターを選択することができます。

1.5.32 Polish (Hole) Pallet

回転する研磨ツールを利用して、パレットパターンに配置されているホールの内側を研磨するスキルです。パレットパターン上に定められた位置を基準に、ホールの深さ、反復回数を入力を受信して、反復移動しながら作業を行います。

項目	説明
Pallet	該当スキルの設定に必要なワークセルアイテムのセッティングボタンを表示します。ボタンを押してスキルと関連のあるパターンの設定を変更することができます。
Polishing Tool	該当スキルの設定に必要なワークセルアイテムを作動させ、テストしたりティーチング過程中に活用できます。
Velocity	パレットの決められた位置に移動する速度を設定します。
Position Change Count	パターン上で位置変換の基準となるカウンターを選択します。MainSubを選択すると、タスクプログラムの全域カウンターの増加に従って位置が転換されます。 Repeat構文の間に該当スキルを配置すると、該当Repeat構文のカウンターを選択することができます。

■ メモ

パレット関連のスキルは、設定するパレットの種類に該当するパターン位置がマッチングされます。様々な種類のパレットを混用する場合、パレットの名前で関連スキルを区別することができます。

1.5.33 Push

ユーザーが指定した方向に、入力した力を継続して加えながら移動するスキルです。Pushスキルは、特定方向に力を制御するスキルで、順応制御機能を基本的に適用しなければなりません。

項目	説明
Reference Pose	力の制御が作用する開始 位置を設定します。
Axis Distance	力の方向に移動する最大距離を設定します。
Force	移動方向に加わる力の大きさを設定します。

1.5.34 Release

グリッパーを開ける命令です。

項目	説明
Grasp	グリッパーを閉じるボタンです。
Release	グリッパーを開けるボタンです。

1.5.35 Robot Online

ロボットと工作機械間の接続の有無をチェックする命令です。

項目	説明
On	ターニングセンター作業の開始ボタンです。
Off	ターニングセンター作業の終了ボタンです。

1.5.36 Run

Skillを作動する命令です。

項目	説明
On	Skillをオンにするボタンです。
Off	Skillをオフにするボタンです。

Run Skillの種類は次のとおりです。

- Run Screw
- Run Airblow
- Run Glue
- Run Deburr
- Run Polish

1.5.37 Screw Pick Ready Check

Screw Bolt Feederにネジが準備されたことをチェックし、Screwdriverにボルトが供給されるまで待機する命令です。

1.5.38 Screwdrive

Screwdriverを対象作業地点に移動させた後、ユーザーが入力した距離だけ移動します。このとき、Screwdriverから締結完了信号を受信したり入力した距離に到達すると、作業が完了したものとみなし、Retract Poseで後退するスキルです。Screwdriveスキルの動作には、位置制御だけを活用した動作、位置制御と順応制御機能を活用した動作、そして位置制御と順応制御機能及びContact Checkを活用した動作の三種類の形があります。

項目	説明
Screwdriver	該当スキルの設定に必要なワークセルアイテムを作動させ、テストしたりティーチング過程中に活用できます。
Operation Point	ネジ組立の開始位置を設定します。
Distance	ネジ組立が完了するまでの移動距離です。
Counter-Rotation Mode	Screwdriverワークセルアイテムで逆回転モードを設定した場合、このモードの設定によって逆回転を使用するかどうかを定めることができます。

1.5.39 Screwdrive Line

線形パターン上に入力された個数だけ、自動で計算して決められた位置にボルトを締結するスキルです。

Screwdriverを対象作業地点に移動させた後、ユーザーが入力した距離だけ移動します。このとき、Screwdriverから締結完了信号を受信したり入力した距離に到達すると、作業が完了したものとみなし、Retract Poseで後退するスキルです。Screwdriveスキルでは、位置制御のみを活用した動作、位置制御と順応制御機能を活用した動作ができます。

	説明
Line Pattern	該当スキルの設定に必要なワークセルアイテムのセッティングボタンを表示します。ボタンを押してスキルと関連のあるパターンの設定を変更することができます。
Screwdriver	該当スキルの設定に必要なワークセルアイテムを作動させ、テストしたりティーチング過程中に活用できます。
Operation Point	ネジ組立位置を設定します。締結が完了した位置を基準として位置を保存してください。
ボルトの長さ	ネジ組立が完了するまで移動する距離です。動作位置を基準として、ボルトの長さだけ離れた位置から入力された移送速度で動きます。
位置転換カウント	パターン上で位置変換の基準となるカウンターを選択します。MainSubを選択すると、タスクプログラムの全域カウンターの増加に従って位置が転換されます。 Repeat構文の間に該当スキルを配置すると、該当Repeat構文のカウンターを選択することができます。

1.5.40 Stacking

特定物体を入力された個数だけ、厚さによって自動で計算して一カ所に積んでいくスキルです。Stackingスキルの動作には、位置制御だけを活用した動作、位置制御と順応制御機能を活用した動作、そして位置制御と順応制御機能及び接触感知機能を活用した動作の三種類の形があります。

項目	説明
Gripper	該当スキルの設定に必要なワークセルアイテムを作動させ、テストしたりティーチング過程中に活用できます。
Reference Pose	作業開始位置を設定します。
Thickness	作業物の厚さを設定します。
Count	作業物の個数を設定します。

1.5.41 Stacking Line

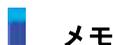
線形パターン上の特定物体を、入力された個数だけ、厚さによって自動で位置を計算して決められた位置に積んでいくスキルです。Stacking Lineスキルの動作には、位置制御だけを活用した動作、位置制御と順応制御機能を活用した動作、そして位置制御と順応制御機能及び接触感知機能を活用した動作の三種類の形があります。

項目	説明
Line Pattern	該当スキルの設定に必要なワークセルアイテムのセッティングボタンを表示します。ボタンを押してスキルと関連のあるパターンの設定を変更することができます。
Gripper	該当スキルの設定に必要なワークセルアイテムを作動させ、テストしたりティーチング過程中に活用できます。
Velocity	パレットの決められた位置に移動する速度を設定します。
Position Change Count	パターン上で位置変換の基準となるカウンターを選択します。MainSubを選択すると、タスクプログラムの全域カウンターの増加に従って位置が転換されます。 Repeat構文の間に該当スキルを配置すると、該当Repeat構文のカウンターを選択することができます。

1.5.42 Stacking Pallet

パレット上の特定物体を入力された個数だけ、厚さによって自動で計算して決められた位置に積んでいくスキルです。Stacking Palletスキルの動作には、位置制御だけを活用した動作、位置制御と順応制御機能を活用した動作、そして位置制御と順応制御機能及び接触感知機能を活用した動作の三種類の形があります。

項目	説明
Pallet	該当スキルの設定に必要なワークセルアイテムのセッティングボタンを表示します。ボタンを押してスキルと関連のあるパレットの設定を変更することができます。
Gripper	該当スキルの設定に必要なワークセルアイテムを作動させ、テストしたりティーチング過程中に活用できます。
Velocity	パレットの決められた位置に移動する速度を設定します。
Position Change Count	パターン上で位置変換の基準となるカウンターを選択します。MainSubを選択すると、タスクプログラムの全域カウンターの増加に従って位置が転換されます。 Repeat構文の間に該当スキルを配置すると、該当Repeat構文のカウンターを選択することができます。



メモ

パレット関連のスキルは、設定するパレットの種類に該当するパターン位置がマッチングされます。様々な種類のパレットを混用する場合、パレットの名前で関連スキルを区別することができます。

1.5.43 Start Deburr

バリ取りツールによる対象物の連続した経路へのバリ取り作業で開始動作を定義するスキルです。連続経路上のバリ取り作業のための始点をティーチングすると、該当位置まで移動して入力された時間の間待機した後、次のモーションを実施します。

項目	説明
Deburring Tool	該当スキルの設定に必要なワークセルアイテムを作動させ、テストしたりティーチング過程中に活用できます。
Operation Point	連続バリ取り作業の開始 位置を設定します。
Direction	作業方向を設定します。(基本:Z方向)

メモ

Start/Endスキルは常に一緒に使用されます。StartとEndの間で使用できるモーション命令語を活用して、目的の経路に沿って自由にティーチングしてください。Move Spline命令語の使用を推奨します。

1.5.44 Start Glue

グルーイングツールによる対象物の連続した経路へのグルーイング作業で開始動作を定義するスキルです。連続経路上のグルーイング作業のための始点をティーチングすると、該当位置まで移動して入力された時間の間待機した後、次のモーションを実施します。

項目	説明
Gluing Tool	該当スキルの設定に必要なワークセルアイテムを作動させ、テストしたりティーチング過程中に活用できます。
Operation Point	連続グルーイング作業の開始 位置を設定します。
Time	グルーイングツール作動後、待機しなければならない時間です。

メモ

Start/Endスキルは常に一緒に使用されます。Start/EndスキルはTool座標系とBase座標系の方向に作業を開始できます。StartとEndの間で使用できるモーション命令語を活用して、目的の経路に沿って自由にティーチングしてください。Move Spline命令語の使用を推奨します。

1.5.45 Start Injection Molding Machine

射出機(Injection Molding Machine)の加工を開始する命令です。

項目	説明
On	射出機作業の開始ボタンです。
Off	射出機作業の終了ボタンです。

1.5.46 Start Polish

研磨ツールによる対象物の連続した経路への研磨作業で開始動作を定義するスキルです。連続経路上の研磨作業のための始点をティーチングすると、該当位置まで移動して入力された時間の間待機した後、次のモーションを実施します。

項目	説明
Polishing Tool	該当スキルの設定に必要なワークセルアイテムを作動させ、テストしたりティーチング過程中に活用できます。
Motion Start Pose	連続研磨作業の開始位置を設定します。
Force	作業方向に加わる力の大きさを設定します。

メモ

- ・ Start/Endスキルは常に一緒に使用されます。StartとEndの間で使用できるモーション命令語を活用して、目的の経路に沿って自由にティーチングしてください。Move Spline命令語の使用を推奨します。
- ・ Start/EndスキルはCompliance機能の適用または未適用を同時に行う必要があります。

1.5.47 Start Press Machine

プレスマシンの加工を開始する命令です。

項目	説明
On	プレスマシン作業の開始ボタンです。
Off	プレスマシン作業の終了ボタンです。

1.5.48 Start TC

Turning Centerの加工を開始する命令です。

項目	説明
On	ターニングセンター作業の開始ボタンです。
Off	ターニングセンター作業の終了ボタンです。

1.5.49 Steady Rest Clamp

工作機械のSteady Restを閉じる命令です。

項目	説明
Close Steady Rest	工作機械のSteady Restを閉じるボタンです。
Open Steady Rest	工作機械のSteady Restを開けるボタンです。

1.5.50 Steady Rest Unclamp

工作機械のSteady Restを開ける命令です。

項目	説明
Close Steady Rest	工作機械のSteady Restを閉じるボタンです。
Open Steady Rest	工作機械のSteady Restを開けるボタンです。

1.5.51 Stop

スキル作動を中止させる命令です。

項目	説明
On	Skillをオンにするボタンです。
Off	Skillをオフにするボタンです。

Stop命令語の種類は次のとおりです。

- Stop Airblow
- Stop Deburr
- Stop Glue
- Stop Polish

- Stop Screw

1.5.52 Tailstock Forward

工作機械の心押し台を前進させる命令です。

項目	説明
Tailstock Forward	工作機械の心押し台の前進ボタンです。
Tailstock Retreat	工作機械の心押し台の後進 ボタンです。

1.5.53 Tailstock Backward

工作機械の心押し台を後進させる命令です。

項目	説明
Tailstock Forward	工作機械の心押し台の前進ボタンです。
Tailstock Retreat	工作機械の心押し台の後進 ボタンです。

1.5.54 Touch

外力が感知されると、目標地点への移動を止めて後退ポーズで後退するスキルです。Touchスキルは、外力が感知されると止まるスキルで、順応制御機能を基本的に適用しなければなりません。

項目	説明
Reference Pose	接触を感知する目標 位置を設定します。

1.5.55 Workpiece Clean

工作機械に装着されたエアブロー装置を作動させ、加工物を洗浄する命令です。

項目	説明
On	加工品洗浄作業の開始ボタンです。
Off	加工品洗浄作業の終了ボタンです。

2. タスクテンプレート

タスクテンプレート (Template) は、特定のワークセルアイテムが登録されたときに、登録されたワークセルアイテムの組合せで使用できるスキルで作業手続きを構成したスキルの集まりです。作業プロセスについて悩む必要なしに、構成済みのスキルに対する設定だけで簡単にタスクを作ることができます。

2.1 Part Handling

対象物をハンドリングするテンプレートです。基本的にPickとPlaceスキルで構成されています。ロボットのフランジにグリッパーが一個取り付けられているか、二個取り付けられているかによってテンプレートが推奨されます。関連ワークセルアイテムは下のとおりです。

- Pneumaticグリッパー

2.1.1 Singleグリッパー

作業順序	命令語
作業物をつかむ	Pick
作業物を置く	Place

2.1.2 Doubleグリッパー

作業順序	命令語
作業物 #1 つかむ	Pick
作業物 #2 つかむ	Pick
作業物 #1 置く	Place
作業物 #2 置く	Place

2.2 CNC Machine Tending

工作機械の補助作業に対するテンプレートです。工作機械のテンプレートは、ロボットのフランジにグリッパーを一個取り付けられたか、二個取り付けられたかによってテンプレートが推奨されます。関連ワークセルアイテムは下のとおりです。

- Pneumaticグリッパー
- Turning Center
- Airblow Nozzle
- Pallet

2.2.1 Singleグリッパー

作業順序	Type 1	Type 2	Type 3	Type 4
	命令語			
作業物をつかむ	Pickパレット	Pickパレット	Pickパレット	Pickパレット
チャックエアブローイング	-	-	Airblow	Airblow
作業物のローディング	Place TC	Place TC	Place TC	Place TC
ドアを閉める	Close TC Door	Close Manual TC Door	Close TC Door	Close Manual TC Door
加工開始	Start TC	Start TC	Start TC	Start TC
TCレディチェック	Check TC Ready	Check TC Ready	Check TC Ready	Check TC Ready
ドアを開ける	Open TC Door	Open Manual TC Door	Open TC Door	Open Manual TC Door
完成品エアブローイング	-	-	Airblow	Airblow
完成品アンローディング	Pick TC	Pick TC	Pick TC	Pick TC
完成品を置く	Placeパレット	Placeパレット	Placeパレット	Placeパレット

2.2.2 Doubleグリッパー

作業順序	Type 1	Type 2	Type 3	Type 4
	命令語			
作業物をつかむ	Pickパレット	Pickパレット	Pickパレット	Pickパレット

TCレディチェック	Check TC Ready	Check TC Ready	Check TC Ready	Check TC Ready
ドアを開ける	Open Auto TC Door	Open Manual TC Door	Open Auto TC Door	Open Manual TC Door
完成品エアブロウイング	-	-	Airblow	Airblow
完成品アンローディング	Pick TC	Pick TC	Pick TC	Pick TC
チャックエアブロウイング	-	-	Airblow	Airblow
作業物のローディング	Place TC	Place TC	Place TC	Place TC
ドアを閉める	Close Auto TC Door	Close Manual TC Door	Close Auto TC Door	Close Manual TC Door
加工開始	Start TC	Start TC	Start TC	Start TC
完成品を置く	Placeパレット	Placeパレット	Placeパレット	Placeパレット

2.3 Press Machine Tending

工作機械の補助作業に対するテンプレートです。工作機械のテンプレートは、ロボットのフランジにグリッパーを一個取り付けたか、二個取り付けたかによってテンプレートが推奨されます。関連ワークセルアイテムは下のとおりです。

- Vacuumグリッパー
- Press Machine

2.3.1 Singleグリッパー

作業順序	命令語
作業物をつかむ	Pick
作業物のローティング	Placeプレスマシン
加工開始	Startプレスマシン
プレスマシンレディチェック	CheckプレスマシンReady
完成品アンローディング	Pickプレスマシン
完成品を置く	Place

2.3.2 Doubleグリッパー

作業順序	命令語
作業物をつかむ	Pick
プレスマシンレディチェック	CheckプレスマシンReady
完成品アンローディング	Pickプレスマシン
作業物のローティング	Placeプレスマシン
加工開始	Startプレスマシン
完成品を置く	Place

2.4 Injection Molding Machine Tending

工作機械の補助作業に対するテンプレートです。工作機械のテンプレートは、ロボットのフランジにグリッパーを一個取り付けたか、二個取り付けたかによってテンプレートが推奨されます。関連ワークセルアイテムは下のとおりです。

- Vacuumグリッパー
- Injection Molding Machine

作業順序	命令語
プレスマシンレディチェック	CheckプレスマシンReady
完成品アンローディング	Pickプレスマシン
加工開始	Startプレスマシン

2.5 Screw Drive

ネジ組立作業についてのテンプレートです。Pick-up bolt FeederやShooting bolt Feederのワークセルアイテム設定有無によって、それぞれ該当するテンプレートが推奨されます。関連ワークセルアイテムは下のとおりです。

- Screwdriver
- Shooting Bolt Feeder
- Pickup Bolt Feeder

作業順序	Type 1	Type 2
	命令語	
フォルダー準備確認	Check Feeder Ready	N/A
ボルト供給	Pick-up bolt Feeder	Shoot Bolt
作業物 #2 つかむ	Screw Drive	Screw Drive

2.6 Gluing

連続経路グルーイング作業についてのテンプレートです。関連ワークセルアイテムは下のとおりです。

- グルーイングツール

作業順序	命令語
グルーイング作業開始	Start Glue
グルーイング作業終了	End Glue

2.7 Deburring

連続経路バリ取り作業についてのテンプレートです。関連ワークセルアイテムは下のとおりです。

- デバリングツール

作業順序	命令語
バリ取り作業開始	Start Deburr
バリ取り作業終了	End Deburr

2.7.1 Polishing

連続経路バリ取り作業についてのテンプレートです。関連ワークセルアイテムは下のとおりです。

- 研磨ツール

作業順序	命令語
研磨作業開始	Start Polish
研磨作業終了	End Polish

Part 3
Smart Vision Module

1. 使用前の注意事項

- カメラのレンズ部は作業面と最大限平行を維持してください。カメラが見る方向(Line of view)と作業面は、最大限垂直を維持してください。
- カメラの測定作業内の対象物と作業背景の反射体は避けてください。
- カメラは測定物体の上面図(Top view)を測定してください。傾斜があり、測定時に遠近効果(Perspective view)による歪曲と誤認識が起こることがあります。
- カメラはすべて周囲の照度に大きな影響を受けます。カメラの測定領域が均一に300 lux以上になるように、作業条件を維持してください。
- 測定可能距離、Field of View、測定可能物体のサイズと高さなどの詳細情報は、製品の仕様を説明している節で確認できます。

2. ワークセルマネージャーで設定する

スマートビジョンモジュールをワークセルマネージャーに追加してから、設定オプションについての説明を参考にしてスマートビジョンモジュールを設定してください。

2.1 Camera Connection

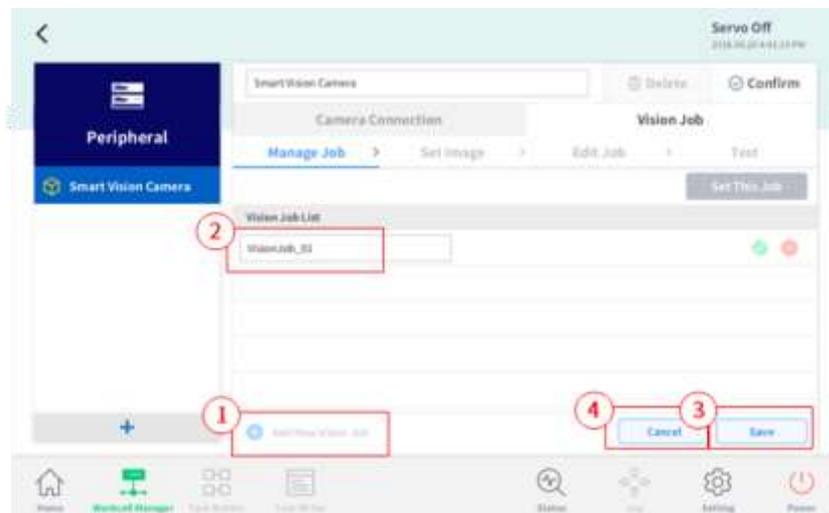
項目	説明
Connect	カメラのIPアドレスは固定IPで、基本値(192.168.137.5)で接続されます。 接続に成功すると、Connectボタンは非活性化します。
Live - Shoot	カメラのファインダーの画像を確認して、カメラが正常に作動しているかどうか確認できます。 Live:ストリーミング画像を表示します。 Shoot:撮影ファインダーの固定画像を表示します。

LAN/通信線のSVM接続が物理的に切れた場合

- Smart Vision Module (SVM) と Teach Pendant (TP) が接続されている状態で物理的に線を抜いた場合、SVMとTPの電源をOFF/ONしなければなりません。

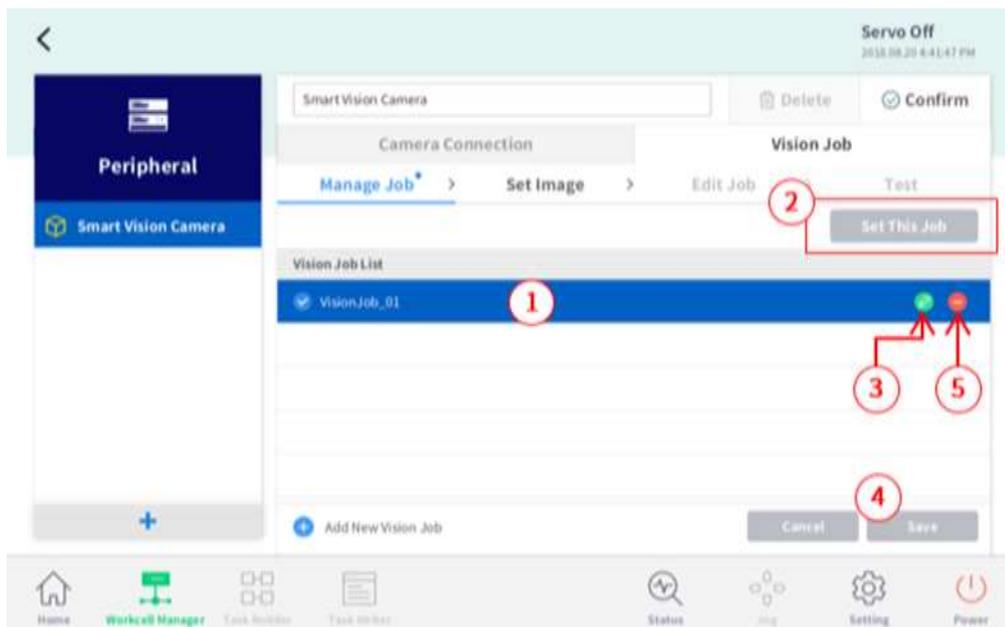
2.2 Vision Job > Manage Job

2.2.1 ビジョン作業の生成



番号	項目	説明
1	Add New Vision Job	これまで生成された作業がない場合はVisionJob_01の名前で、これまで生成された作業がある場合は、生成されている作業の最後の番号を確認して、新規作業名を割り当てます。(例、 VisionJob_02)
2	Vision Job List	キーボード画面が現れて、作業名を修正できます。
3	Save	作業名の編集を終え、生成された作業を保存します。
4	Cancel	ビジョン作業の生成をキャンセルします。

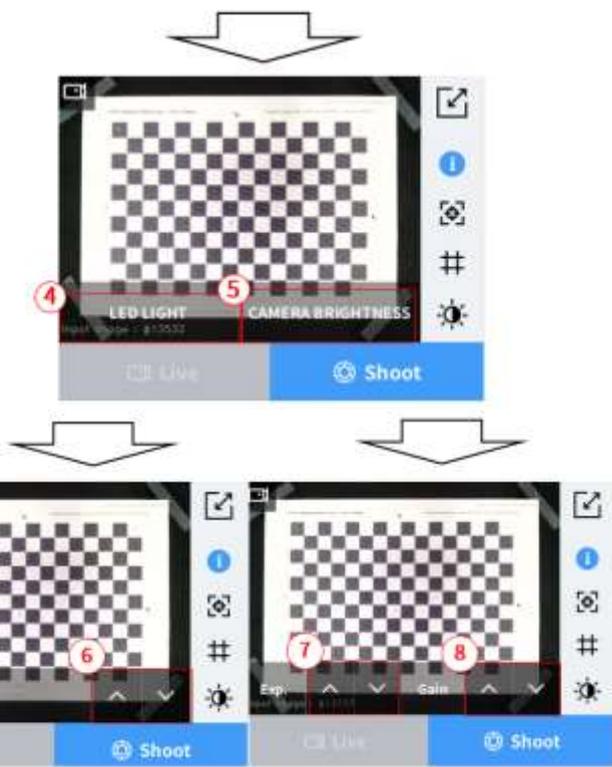
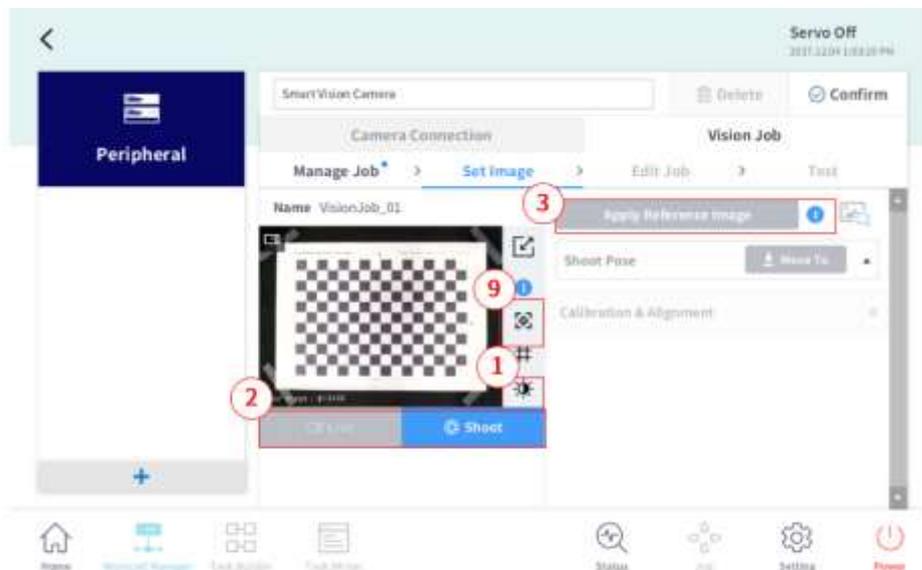
2.2.2 ビジョン作業の修正と削除



番号	項目	説明
1	Vision Job List	選択したビジョン作業がブルーのリストに変わります。
2	Set This Job	Vision Job Listで選択されている作業が、Setting作業として設定されます。
3	Edit	Vision Job Listで選択されている作業の「作業名」が、編集できるエディット画面に変わります。
4	Save	ビジョン作業名を編集してから保存します。
5	Delete	Vision Job Listで選択されている作業が削除されます。

2.3 Vision Job > Set Image

2.3.1 照明/露出/ゲイン/焦点設定値の保存とローディング



番号	項目	説明
----	----	----

番号	項目	説明
1	Image Brightness Setting	LED LIGHT/CAMERA BRIGHTNESSの選択ボタンが現れます。
2	Live/Shoot	<ul style="list-style-type: none"> • Live/Shootモード時、それぞれ該当画像の出力と同時にボタンがグレーに変わります。 • Live:カメラのLive画像を表示します。 • Shoot:現在のカメラで取得した画像を、輪郭線情報と一緒に表示します。
3	Apply Reference Image	<ul style="list-style-type: none"> • Shootモードでブルーに活性化します。 • リファレンス画像とは、ビジョン作業設定の基準となる情報です。リファレンス画像上で検出しようとする物体の情報を選択し、様々な検査の基準値を設定します。(設定作業はEdit Jobタブで実施します。) • 現在のカメラの画像をリファレンス画像として設定 • 現在のカメラの焦点/照明/輝度情報を保存 • 現在のロボットのJoint poseをShoot poseとして保存
4	LED LIGHT	照明の明るさを調節できるボタンが現れます。
5	CAMERA BRIGHTNESS	Exp. /Gainレベルを制御できるボタンが現れます。
6	Lighting Brightness Setting	照明の明るさを0から10段階で調節できます。
7	Exposure Time Setting	<ul style="list-style-type: none"> • カメラの露出時間調節ボタンで、0から10段階で設定できます。 • 段階を上げるほど画像の明るさが増します。
8	GainLevel Setting	<ul style="list-style-type: none"> • ゲイン(gain)レベルを0から10段階で調節できます。 • 段階を上げるほど画像の明るさは増しますが、同時に画像のノイズも増します。
9	Focus Control	<ul style="list-style-type: none"> • カメラの焦点を0から500の範囲で調節できます。 • ロボット-ビジョンキャリブレーションをする前に、焦点が鮮明になるように設定してください。
10	Auto Focus	自動でカメラの焦点を調整します。
11	Manual Focus	カメラの焦点を0から500の範囲で調節できます。
12	Inc	1、5、10、50、100の順に値が変わります。
13	Focus	Incの分だけFocus値が増加したり減少します。
14	Full Screen	最大画面で表示されます。
15	Grid	画像に格子を表示します。格子の1マスは画面の10%に当たります。

■ カメラの明るさ調節方法 (Exposure / Gain)

Gain 1段階に設定された状態で、Exposureを利用して好きな明るさを設定した後、足りない部分をGainを利用して調節することをおすすめします。



これまで設定されているリファレンス画像を変更すると、Edit job Tabで追加したTool listが削除されます。



良いリファレンス画像の条件

- ・ 検出しようとする物体の輪郭線情報が鮮明でなければなりません。
- ・ 検出対象物体のサイズが画面サイズの5%~70%以内でなければなりません。対象物体のサイズを20~40%の範囲にすることをおすすめします。格子模様でサイズの確認ができます。
- ・ 検出対象物が画面の中心部に位置するようにします。
- ・ 画面上の対象物体以外の物体/模様が存在してはなりません。
- ・ 背景は物体とのカラー差が鮮明で、模様のないものに設定しなければなりません。

2.3.2 カメラ較正

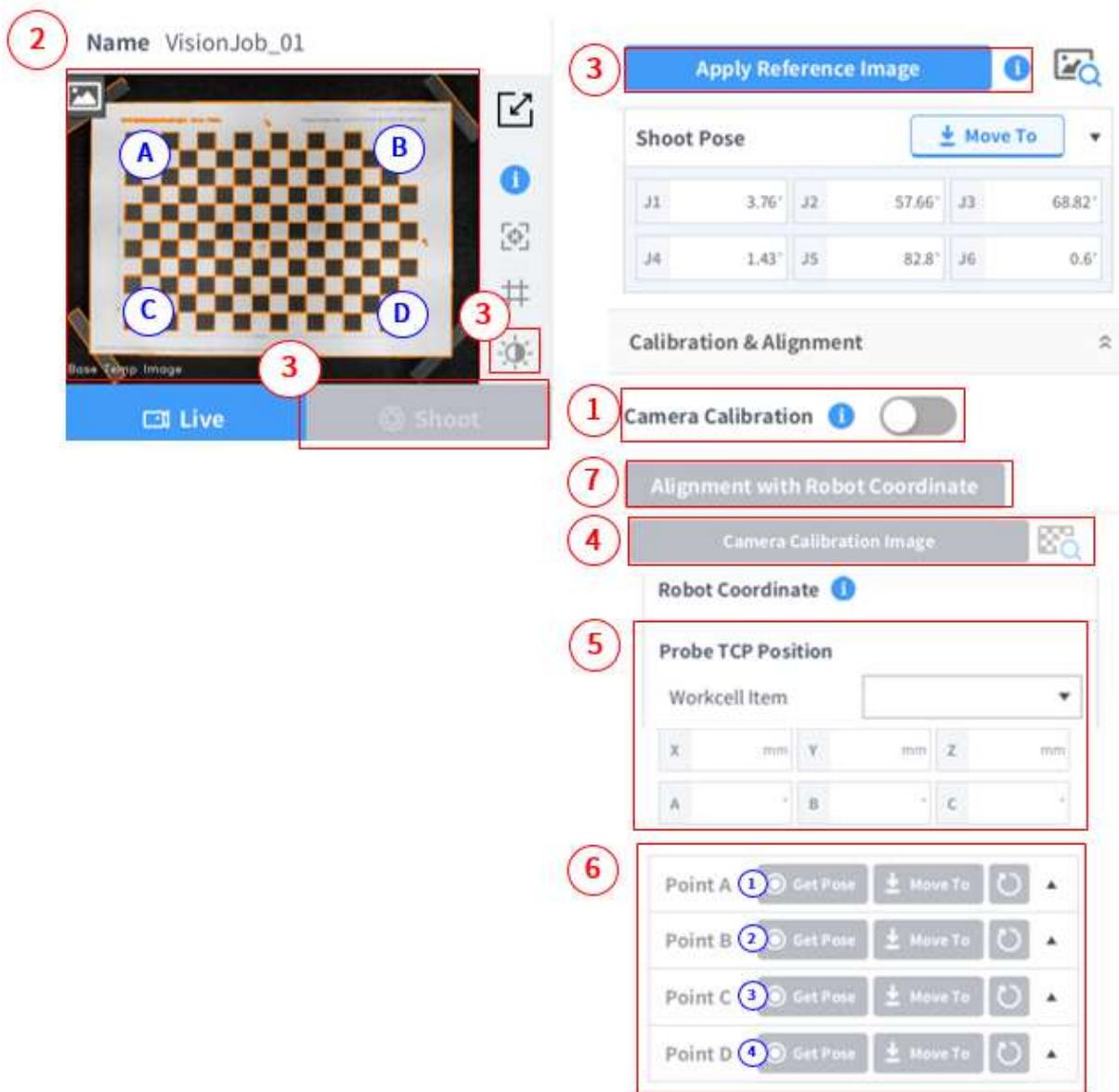
カメラ-ロボット較正とは、カメラで測定する座標情報をロボットの座標情報と一致させる作業のことです。

較正によって、カメラで測定した物体の位置にロボットが正確に移動でき、長さ単位で正確に寸法を測定できます。較正作業では、設計情報が事前に定義されているチェッカーボードを使用します。現在斗山ロボティクスが提供している方法はStandAlone較正で、この較正方法に必要な要素は、撮影位置で撮ったチェッカーボードのカメラ画像とツールチップを基準としてティーチングしたロボットの4種類のポーズ (pose) です。

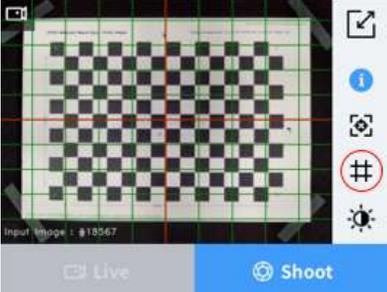


注意事項

較正を行う際、カメラのレンズ部とチェッカーボードはできるだけ平行を合わせてください。また、較正を行う際、実際に測定しようとする物体の表面の高さに較正ボードを置いて行ってください。較正を行う際、チェッカーボードの高さと実際の測定物体の認識面の高さが異なると、誤認識又は測定の正確度が低下する原因となります。



番号	項目	説明
1	Camera Calibration	カメラ-ロボット校正機能を活性化します。 • Camera Calibration機能を活性化すると、Camera Calibration Imageボタンが活性化します。

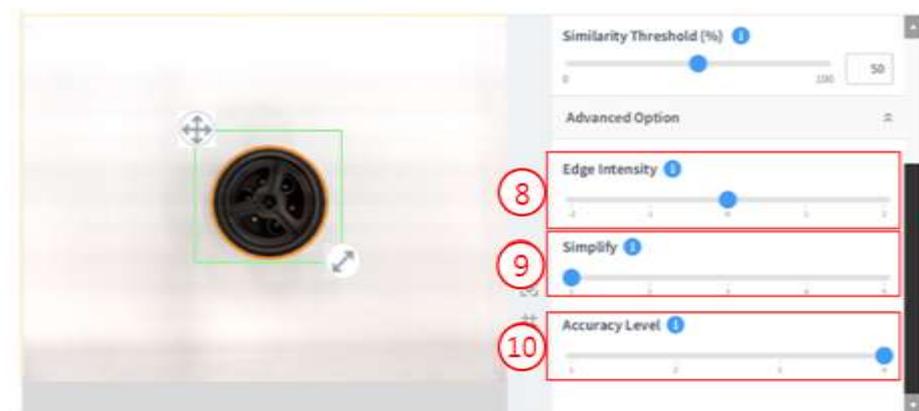
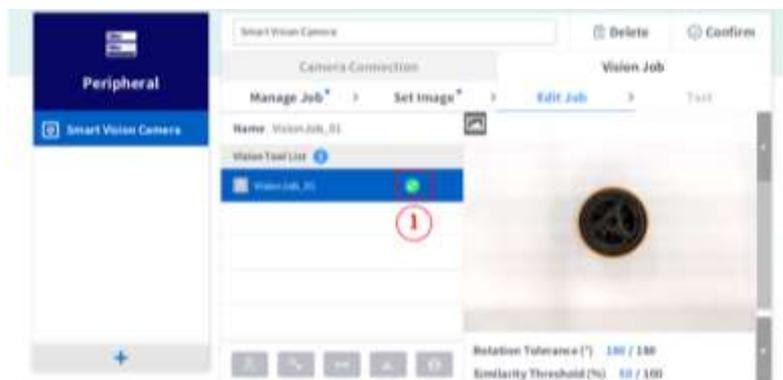
番号	項目	説明
2	Live/Shoot Image	<p>Live/Shoot Imageの確認ができます。</p> <p>カメラ較正を正常に動作させるためには、次のようにチェッカーボードを配置します。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 斗山ロボティクスが提供する較正用画像は、15mmのチェッカーボードです[ウェブサイトからダウンロード]。 • チェッカーボードはSVMとの距離が300mm～600mmに位置するように置きます。 • チェッカーボードとカメラは平行(1°以下)を維持してください。 • 画像のGrid機能を使用してチェッカーボードを下のように位置させます。  <ul style="list-style-type: none"> • チェッカーボードの中心の矢印「0」が指す中心点を、カメラ画像の中心にある赤い十字線に配置します。 • チェッカーボードが回転しないように、グリーンガイドラインに垂直水平を合わせます。
3	Lighting Setting/ Save Shoot Image/ Shoot Pose	<p>焦点、明るさ、照明などを調節して、チェッカーボードの輪郭線が鮮明に見えるように設定します。</p> <ul style="list-style-type: none"> • Shootボタンを押して、輪郭線情報を確認することができます。 • Apply Reference Imageボタンを押して、カメラ情報とShoot poseを保存します。
4	Camera Calibration Image	<p>チェッカーボードのコーナー点検出を行います。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 画像ビューボタンを押して、検出結果を確認することができます。 • 失敗すると、画像ビューボタンにチェッカーボードのパターン画像が表示されません。

番号	項目	説明
5	Load TCP Setting	<p>ロボットに現在装着されたツール情報を、TCPで設定します。</p> <ul style="list-style-type: none"> • プローブタイプのツール使用をおすすめします。もしグリッパを使用する場合は、次の画像のようにプローブ形の物をつかんで測定することをおすすめします。 • ツールの中心位置を測定する方法は、ユーザーマニュアルのワークセルマネージャーのエンドエフェクタの管理を参照してください。 
6	Obtain PointA - PointD Points	<p>PointA~PointDのロボットポーズ[x, y, z, rx, ry, rz]を入手します。</p> <ul style="list-style-type: none"> • ロボットツールの先端でチェッカーボードに表示された① ②, ③, ④コーナー点を順番にダイレクトティーチングし、該当ポイントの座標情報を入力してください。 • Move Toボタンを押すと、該当座標に移動できます。 • 初期化ボタンを押すと、ロボットの座標が初期化されます。 • ツールの先端部分がチェッカーボードのコーナー点を正確に特定できなければ、位置に誤差が生じます。

番号	項目	説明
7	Alignment with Robot Coordinate	<p>カメラ-ロボット座標系のマッチング計算を行います。</p> <p>遂行後、結果が表示されます。成功すると較正情報をカメラに保存します。較正情報をUIに保存するには、ワークセルマネージャー上段のConfirmボタンを押さなければなりません。</p> <p>成功 (● Success) / 失敗 (● Failure)</p> <p>成功条件</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ チェッカーボードの格子がすべて画像に表示されなければなりません。 ・ チェッカーボードの暗い格子が左上下段に位置するように配置します。 ・ 画像ビューを通じてすべてのコーナー点が検出されたかどうか確認できます。 ・ ロボットに装着されたツール情報と同じTCP情報が設定されなければなりません。 ・ ロボットのダイレクトティーチングでチェッカーボードのABCDコーナーの位置を順番に入力しなければなりません。 ・ チェッカーボードのABCDコーナー点の位置に正確にロボットツールをティーチングしなければなりません。 ・ ロボットのダイレクトティーチング過程でチェッカーボードの位置が変わってはなりません。 <p>失敗条件</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ チェッカーボードのすべてのコーナー点が検出されない場合 ・ チェッカーボードのABCDコーナー点のダイレクトティーチングの順番を間違えた場合 ・ ロボットに装着されたツール情報と、設定されたTCP情報が相違した場合 ・ チェッカーボードのコーナー点に対するロボットのダイレクトティーチング入力が不正確な場合 ・ カメラで測定したABCD座標と、ロボットのダイレクトティーチングしたABCD座標が違う場合 (5mm以上の偏差が生じたときは較正失敗) <p>失敗時の点検事項</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ チェッカーボードの位置/方向を点検 ・ チェッカーボードの輪郭線が鮮明に見えるかどうか点検 ・ ダイレクトティーチングをABCDの順に行ったかを点検 ・ TCP設定がきちんとされているか点検 ・ Camera Calibration Image後、チェッカーボードプリントを動かさなかったか点検 ・ チェッカーボードのABCDコーナー点の位置を正確にティーチングしたかどうか点検

2.4 Vision Job > Edit Job

2.4.1 Vision Toolのティーチング領域設定

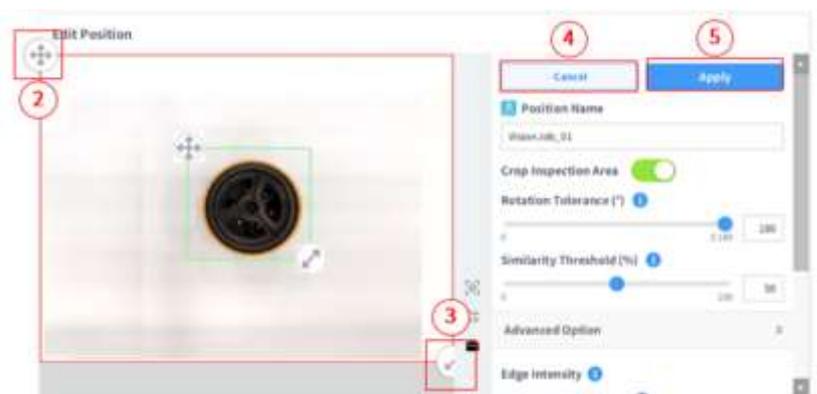
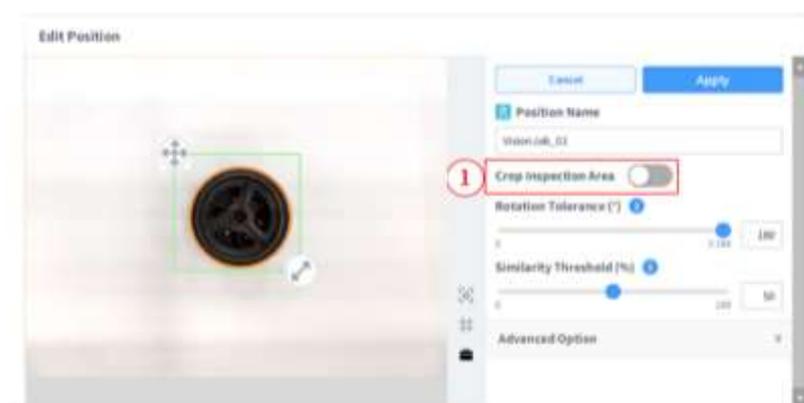
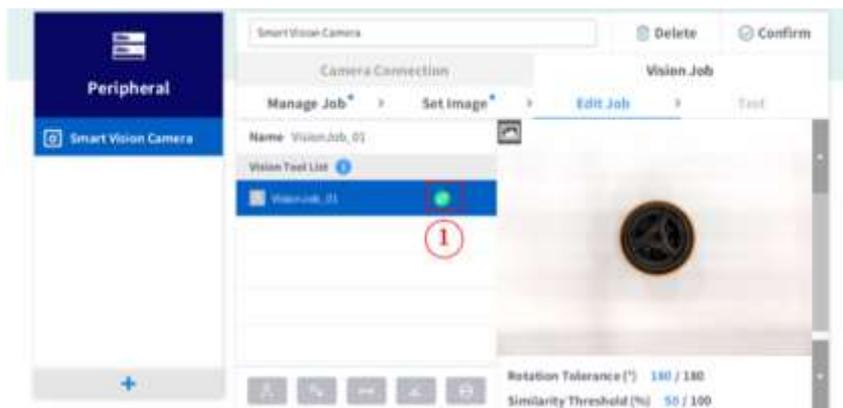


番号	項目	説明
1	Edit	Vision Tool Listで選択された作業の設定画面がポップアップ

番号	項目	説明
2	Move Teaching Area (green area)	矢印を押している間、領域に移動できます。 <ul style="list-style-type: none"> Applyボタンを押すと選択した領域が設定されます。
3	Adjust Teaching Area Size (green area)	矢印を押している間、ティーチング領域のサイズを調節できます。 <ul style="list-style-type: none"> Applyボタンを押すと選択した領域が設定されます。
4	Edit Job Name	キーボード画面が現れて、作業名を修正できます。 <ul style="list-style-type: none"> Applyボタンを押すとカメラに適用されます。
5	Crop Inspection Area	ティーチング領域を制限する画面が現れます。設定領域は <ul style="list-style-type: none"> Applyボタンを押すとカメラに保存されます。
6	Rotation Tolerance	基準角度値から角度の許容値を設定します。(入力範囲:0~180°) <ul style="list-style-type: none"> ティーチングした領域の画像を基準として、どれだけ回転した物体の検出を許容するかを設定します。 例えば、Rotation Toleranceが180(-180~+180)であればすべての回転範囲の物体を検出し、10(-10~+10)であれば基準画像で10°以内に回転した物体のみ検出します。回転許容範囲を大きくすると検出速度が速くなり、範囲を小さくすると検出速度が遅くなります。 スクロールを動かすとすぐに適用されます。
7	Similarity Threshold	基準値から類似度の許容値を設定します。(0~100%) <ul style="list-style-type: none"> 類似度(Similarity)は、ティーチングされた物体の画像と検出された結果の画像間の輪郭線の一致程度を意味します。 Similarity Threshold(臨界値)を調整して、検出する物体の類似度を設定することができます。 例えば、Similarity Thresholdが50であれば形の類似程度が50%を超える形のみ検出します。 類似度臨界値を高く設定すると類似物体間の弁別力は向上しますが、若干変形した物体やカメラの歪曲、光の反射の変化などが発生すると、物体の測定に失敗します。 類似度臨界値を低く設定すると物体/環境の変化に対応できませんが、測定領域にある類似した物体を誤認識することがあります。 測定物体/環境条件に合わせてSimilarity Thresholdを適切に設定することは、ビジョン作業の成功に非常に重要なことです。 スクロールを動かすとすぐに適用されます。
8	Edge Intensity	検出される輪郭線の剛度を設定することができます。 <ul style="list-style-type: none"> 輪郭線に隣接する領域のカラー差が大きければ輪郭線の剛度は高く、カラー差が小さければ輪郭線の剛度は低くなります。 基本値である[0]を基準に、[+2]を設定すると剛度が高い輪郭線だけ現れ、剛度が低い輪郭線は消えます。[-2]を設定すると、剛度が高い輪郭線と剛度が低い輪郭線がすべて表示されません。

番号	項目	説明
		<ul style="list-style-type: none"> スクロールを動かすとすぐに適用されます。
9	Simplify	<p>輪郭線を単純化して整理できます。</p> <ul style="list-style-type: none"> 測定された輪郭線のうちノイズのように小さな輪郭線は、好きな形をティーチングする際にじゃまになります。このとき、1から5まで値を増やすと、ノイズのように小さな輪郭線は取り除かれます。 値が大きくなるほど小さな輪郭線が取り除かれ、演算速度が速まります。 スクロールを動かすとすぐに適用されます。
10	Accuracy Level	<p>物体を正確に、又は速く検出したいときは、Accuracy Levelの範囲を調整します。</p> <ul style="list-style-type: none"> 値が大きくなるほど形の検出正確度が向上します。 値が小さくなるほど速く検出しますが、形の検出正確度が低下します。 スクロールを動かすとすぐに適用されます。
11	Apply	ビジョン作業の設定を適用します。
12	Cancel	ビジョン作業の設定をキャンセルします。

2.4.2 Vision Toolのティーチング制限領域設定

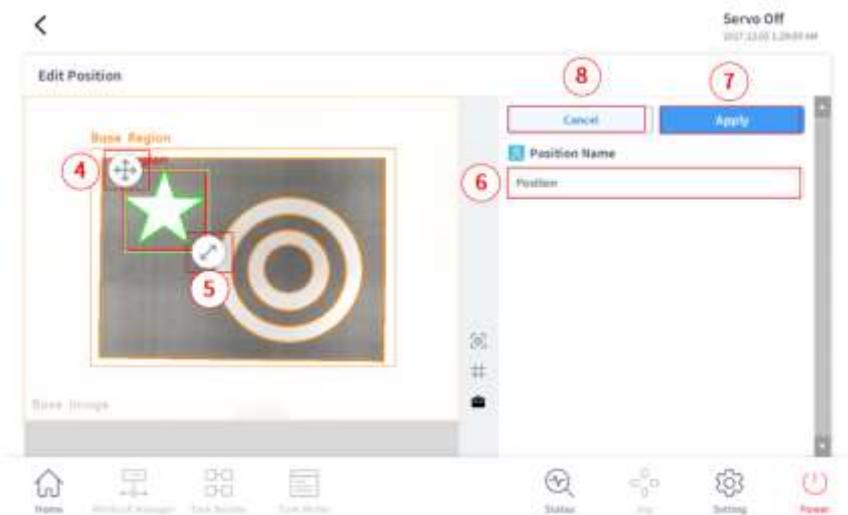
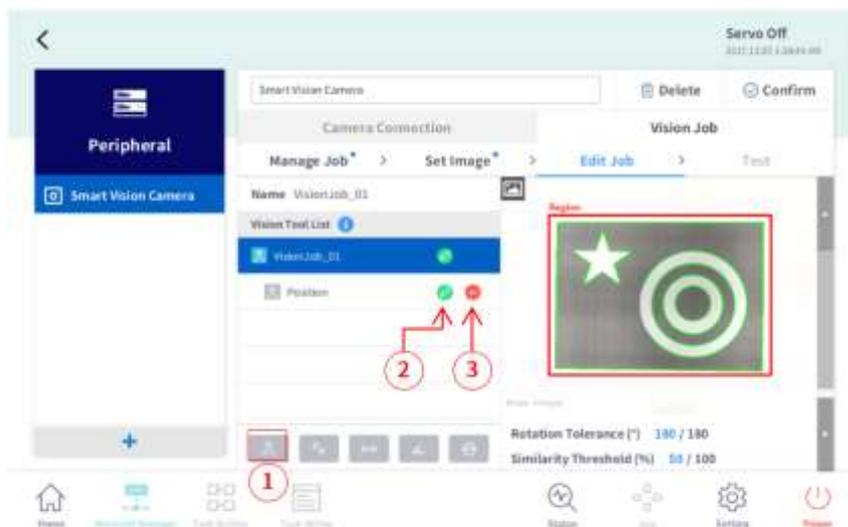


番号	項目	説明
1	Crop Inspection Area	ティーチング領域を制限する領域を設定できる、領域設定ツールが現れます。 <ul style="list-style-type: none"> 設定領域はApplyボタンを押すと保存されます。
2	Move Teaching Limit Area	矢印を押している間、領域に移動できます。

番号	項目	説明
	(red area)	<ul style="list-style-type: none"> 設定領域はApplyボタンを押すと保存されます。
3	Adjust Teaching Limit Area (red area)	<p>矢印を押している間、領域のサイズを調節できます。</p> <ul style="list-style-type: none"> 設定領域はApplyボタンを押すと保存されます。
-	Grid Display	画像にグリッドが表示されます。
-	Scale/Move	<p>カバン型のアイコンを押すと、Scale/Move選択画面が現れます。</p> <ul style="list-style-type: none"> 画像のティーチング領域の位置をMoveで細かく調節できます。 画像のティーチング領域のサイズをScaleで細かく調節できます。 UP/DOWN ScaleボタンとUP/DOWN Moveボタンが現れます。 A選択: ティーチング領域の設定選択 B選択: ティーチング制限領域の設定選択
4	Apply	ビジョン作業の設定を適用します。
5	Cancel	ビジョン作業ツールの設定をキャンセルします。

2.4.3 Position Toolの生成とティーチング領域の設定

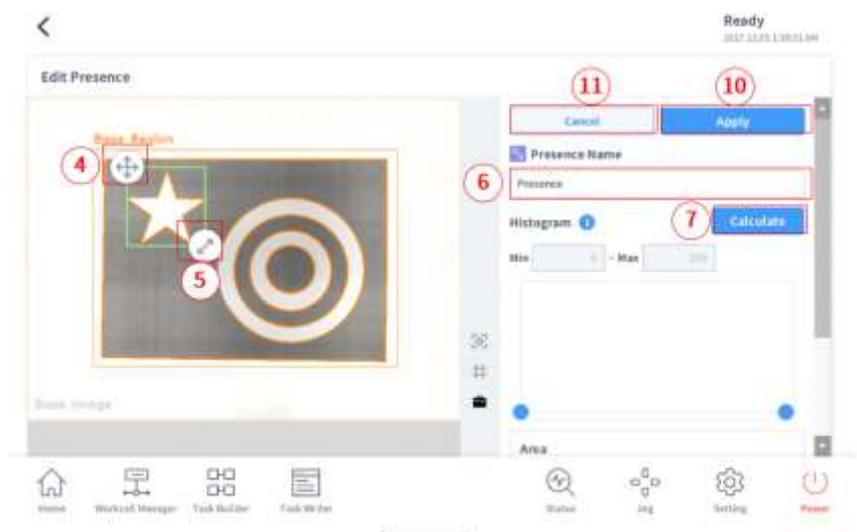
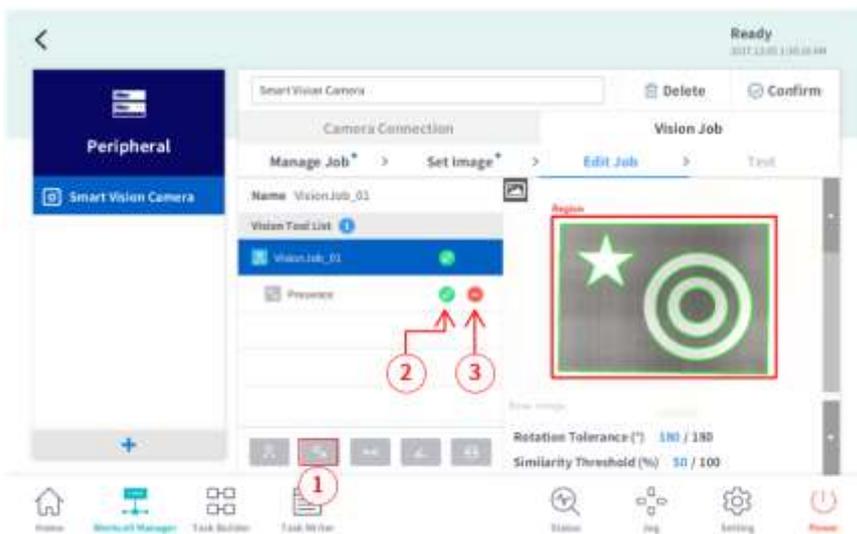
位置測定ツールは、物体(形)の位置と角度を測定するための道具です。リファレンス画像で測定しようとする物体(形)の領域をティーチングして、パラメータを設定します。位置測定ツールは、ティーチング領域の中心点位置とティーチング領域からずれた回転量(角度)を測定します。

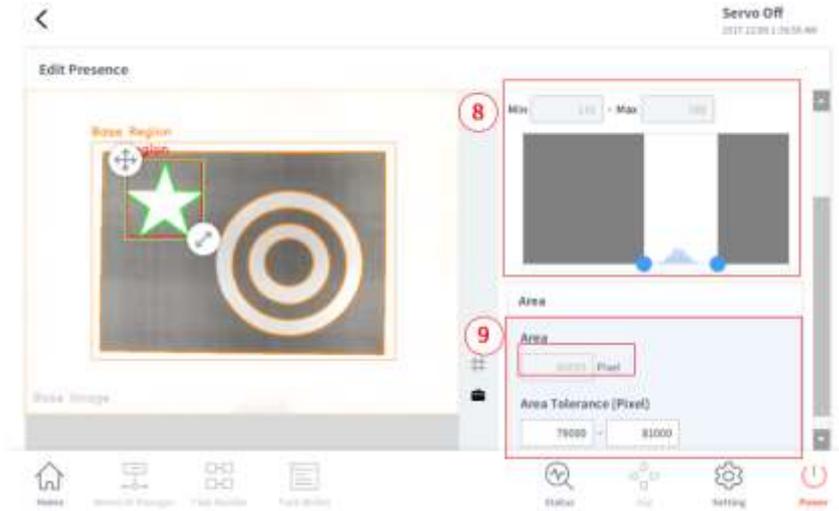


番号	項目	説明
1	Add Position Tool	Vision Tool ListにPosition Toolを追加します。
2	Edit	Vision Tool Listで選択された作業の設定画面が現れます。
3	Delete	Vision Job Listで選択されている作業が削除されます。
4	Move Teaching Area	矢印を押している間、領域に移動できます。 • 設定領域はApplyボタンを押すと保存されます。
5	Adjust Teaching Area Size	矢印を押している間、ティーチング領域のサイズを調節できます。 • 設定領域はApplyボタンを押すと保存されます。
6	Edit Job Name - Edit Window	キーボード画面が現れて、作業名を修正できます。 • Applyボタンを押すと適用されます。
7	Apply	ビジョン作業の設定を適用します。
8	Cancel	ビジョン作業ツールの設定をキャンセルします。

2.4.4 Presence Toolの生成とティーチング領域の設定

有無検査ツールは、形のヒストグラムを検査する部分です。ティーチング領域内にある各ピクセルの輝度値(1レベル~256レベル)のヒストグラム(度数分布表)を計算して、有無検査の基準情報として使用します。検査しようとする形に該当する輝度範囲を設定してから[Calculate]ボタンを押すと、設定された輝度に該当するピクセルのみ検出され、形の面積(Pixel Count)を測定することができます。測定された面積値を基準として検査の合格範囲(Tolerance)を調整し、物体の有無検査を設定することができます。



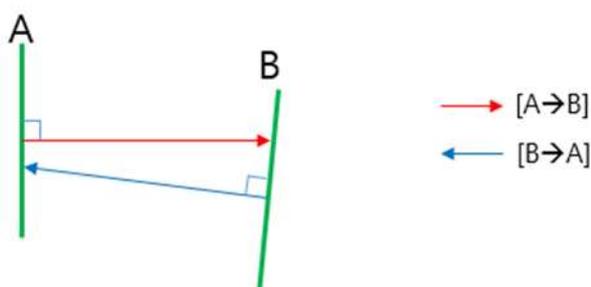


番号	項目	説明
1	Add Presence Tool	Vision Tool ListにPresence Toolが追加されます。
2	Edit	Vision Tool Listで選択された作業の設定画面が現れます。
3	Delete	Vision Job Listで選択されている作業が削除されます。
4	Move Teaching Area	矢印を押している間、領域に移動できます。
5	Adjust Teaching Area Size	矢印を押している間、ティーチング領域のサイズを調節できます。
6	Edit Job Name - Edit Window	キーボード画面が現れて、作業名を修正できます。 • Applyボタンを押すと適用されます。
7	Calculate	Presence Toolのティーチング領域内にあるEdgeをHistogramの分布図で確認できます。

番号	項目	説明
8	Histogram Min/Max Setting	<p>Histogram Min/Maxの横移動バーを移動させて、希望するEdgeのみ検出するように調節できます。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 有無検査で使用する方法は、ヒストグラム検査です。ヒストグラムとは、測定領域内にあるピクセルの輝度(明暗の度合い)値を0から255まで羅列したものです。測定領域がすべてホワイトならヒストグラム分布図では明るい領域(255)値のサイズが大きくなり、反対に測定領域がすべて黒ならヒストグラムの分布図は暗い領域(0)値が大きくなります。 • ブルーのボタンで範囲を調節すると、希望する輝度のピクセルを得ることができます。両端の0と255にブルーのボタンが位置すると、領域内にあるすべてのピクセル値が得られます。 • 例えば、1と2の間にブルーのボタンを位置させると、輝度が1値と2値に該当するピクセルのみ得られます。 • ボタンを押すとすぐに適用されます。
9	Area Tolerance Limit Setting	<p>検出された領域のピクセル値をどれだけ許容するか、エディット画面に入力します。入力された値によって、範囲から外れた値は検出しません。</p> <ul style="list-style-type: none"> • Areaは、ティーチング領域内にある輝度値のうちブルーのボタンで設定した0~255以内にあるピクセルの数を測定してリターンします。 • Area Toleranceの範囲を超えると、ヒストグラムが似ていないものと判断して測定に失敗します。Testの際、許容値から外れた値が入ってくると、inspection resultが0の値で出力されます。 • Applyボタンを押すと適用されます。
10	Apply	ビジョン作業の設定を適用します。
11	Cancel	ビジョン作業ツールの設定をキャンセルします。

2.4.5 Distance Toolの生成とティーチング領域の設定

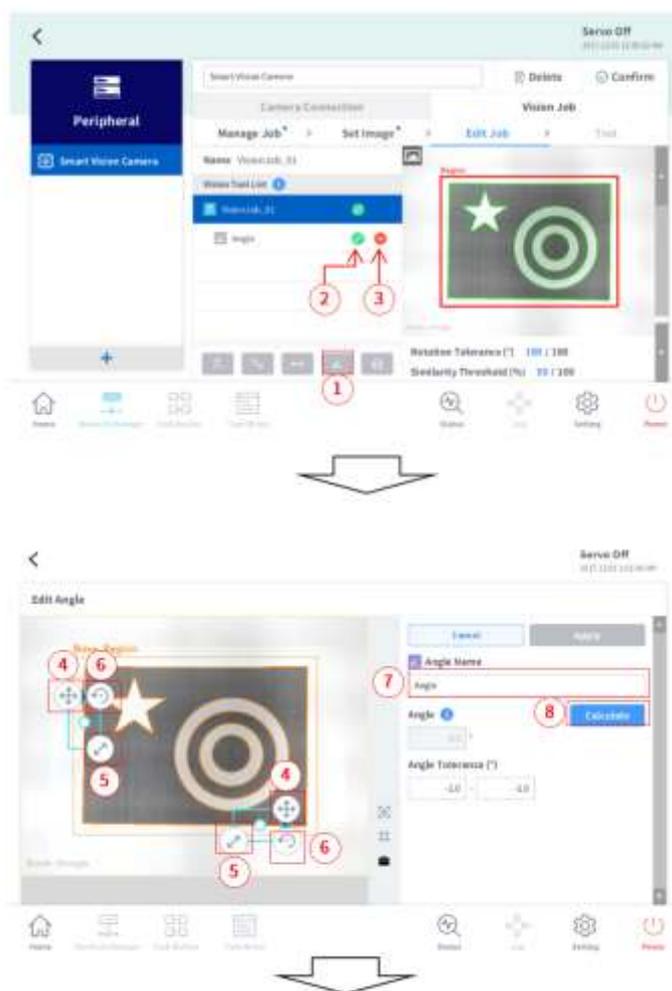
距離測定ツールは、直線と直線間の距離を測定する道具です。AとBの領域を測定しようとする直線上に配置して[Calculate]ボタンを押すと、直線Aと直線B間の長さを測定することができます。測定された距離値を基準として検査の合格範囲(Tolerance)を調整し、距離測定検査を設定することができます。[A→B]測定は、直線Aの中心から直線B、又は直線Bの延長線に連結された垂直線の距離を意味します。

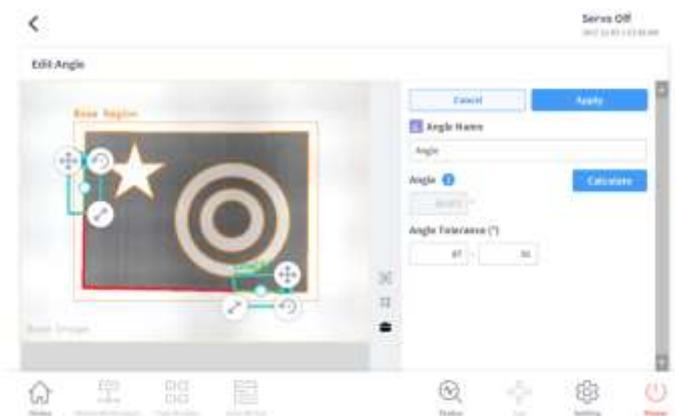
項目	説明
Add Distance Tool	Vision Tool ListにDistance Toolを追加します。
Edit	Vision Tool Listで選択された作業の設定画面が現れます。
Delete	Vision Job Listで選択されている作業が削除されます。
Move Teaching Area	矢印を押している間、領域に移動できます。
Adjust Teaching Area Size	矢印を押している間、ティーチング領域のサイズを調節できます。領域内に輪郭線が1本だけ入れるように調節します。
Edit Job Name	キーボード画面が現れて、作業名を修正できます。 <ul style="list-style-type: none"> Applyボタンを押すと適用されます。
Select Direction of Line (A, B)	<p>A > B、B > Aに線の方法を選択できます。</p> <ul style="list-style-type: none"> ボタンを押すとすぐに適用されます。 [A > B]測定は、直線Aの中心から直線B、又は直線Bの延長線に連結された垂直線の距離を意味します。 
Calculate	二つのティーチング領域(A, B)に線が存在するとき、A線とB線の中心位置をつなぐ線を生成します。 <ul style="list-style-type: none"> ボタンを押すとすぐに適用されます。
Distance Display	検出された領域のピクセル値をどれだけ許容するか、エディット画面に入力します。入力された値によって、範囲から外れた値は検出しません。

項目	説明
Distance Tolerance Limit Setting	<p>基準線値から線の許容値を設定します。</p> <ul style="list-style-type: none"> • Testの際、許容値から外れた値が入ってくると、inspection resultが0の値で出力されます。 • Applyボタンを押すと適用されます。
Apply	ビジョン作業の設定を適用します。
Cancel	ビジョン作業ツールの設定をキャンセルします。

2.4.6 Angle Toolの生成とティーチング領域の設定

角度測定ツールは、直線と直線間の角度を測定する道具です。AとBの領域を測定しようとする直線上に配置して[Calculate]ボタンを押すと、直線Aと直線B間の角度を測定することができます。測定された角度値を基準として検査の合格範囲(Tolerance)を調整し、角度測定検査を設定することができます。

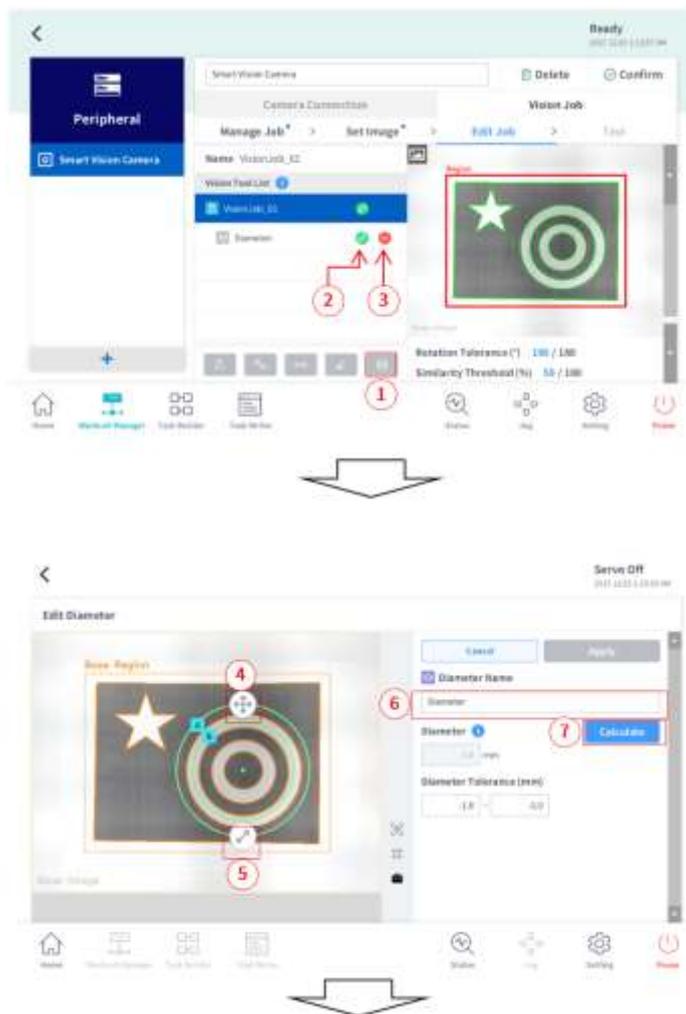




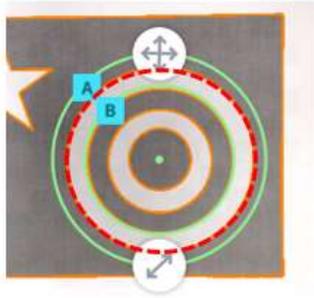
番号	項目	説明
1	Add Angle Tool	Vision Tool ListにDistance Toolを追加できます。
2	Edit	Vision Tool Listで選択された作業の設定画面が現れます。
3	Delete	Vision Job Listで選択されている作業が削除されます。
4	Move Teaching Area	矢印を押している間、領域に移動できます。
5	Adjust Teaching Area Size	矢印を押している間、ティーチング領域のサイズを調節できます。 • 領域内に輪郭線が1本だけ入れるように調節します。
6	Adjust Teaching Area Size (circular arrow)	矢印を押している間、ティーチング領域を回転できます。
7	Edit Job Name - Edit Window	キーボード画面が現れて、作業名を修正できます。 • Applyボタンを押すと適用されます。
8	Calculate	二つのティーチング領域(A, B)に線が存在するとき、各線の延長線が出会う挟まれた角度を求めます。
9	Angle Display	二つのティーチング領域で検出された線に挟まれた角度をエディット画面に表示します。
10	Angle Display	二つのティーチング領域で検出された線に挟まれた角度をエディット画面に表示します。
11	Angle Tolerance Setting	基準角度値から角度の許容値を設定します。 • Testの際、許容値から外れた値が入ってくると、inspection resultが0の値で出力されます。 • Applyボタンを押すと適用されます。
12	Apply	ビジョン作業の設定を適用します。
13	Cancel	ビジョン作業ツールの設定をキャンセルします。

2.4.7 Diameter Toolの生成とティーチング領域の設定

直径測定ツールは、測定された円の直径と中心点の位置を測定する道具です。円の中心を円形物体の中心に合わせてから、測定しようとする円形物体の外側に円Aを位置させ、円形物体の内側に円Bを位置させます。[Calculate]ボタンを押すと円が測定され、円の直径と中心点の位置をリターンします。測定された直径値を基準として検査の合格範囲(Tolerance)を調整し、直径測定検査を設定することができます。





番号	項目	説明
1	Add Diameter Tool	Vision Tool ListにDistance Toolを追加します。
2	Edit	Vision Tool Listで選択された作業の設定画面が現れます。
3	Delete	Vision Job Listで選択されている作業が削除されます。
4	Move Teaching Area	矢印を押している間、領域に移動できます。
5	Adjust Teaching Area Size	矢印を押している間、ティーチング領域のサイズを調節できます。
6	Edit Job Name - Edit Window	キーボード画面が現れて、作業名を修正できます。 • Applyボタンを押すと適用されます。
7	Calculate	<p>二つのティーチング領域 (A, B) の間に存在する円を検出します。</p> <p>円Aは円形物体の外側に位置するように動き、円Bは円形物体の内側に位置するように動きます。グリーンの中心点を物体の中心に位置させます。測定すると、円Aと円Bの間に位置している円を探し、直径測定と中心点の位置を出力します。</p>  <p>○ 검출 대상 원</p>

番号	項目	説明
8	Diameter Display (after #7)	測定された円の半径をエディット画面に表示します。
9	Circle Display (after #7)	測定された円を画像に表示します。
10	Diameter Tolerance Length Setting – Edit Window	基準長さ値から長さの許容値を設定します。 <ul style="list-style-type: none"> • Testの際、許容値から外れた値が入ってくると、inspection resultが0の値で出力されます。 • Applyボタンを押すと適用されます。
11	Apply	ビジョン作業の設定を適用します。
12	Cancel	ビジョン作業ツールの設定をキャンセルします。

2.5 Vision Job > Test

Vision Job認識テスト、Positionツール認識テスト、Presenceツール認識テスト、Distanceツール認識テスト、Angleツール認識テスト、Diameterツール認識テストを実施することができます。

項目	説明
Live/Shoot Mode	Live/Shootモードを選択の時、それぞれ該当画像の出力と同時にボタンが グレーになります。 Live/Shootボタンの下に検出された写真が表示されます。 測定に成功すると、テスト名の横のレッドの円(●)がブルーの円(●)になります。

テストがすべて完了したらConfirmボタンを押してください。

3. プログラミング

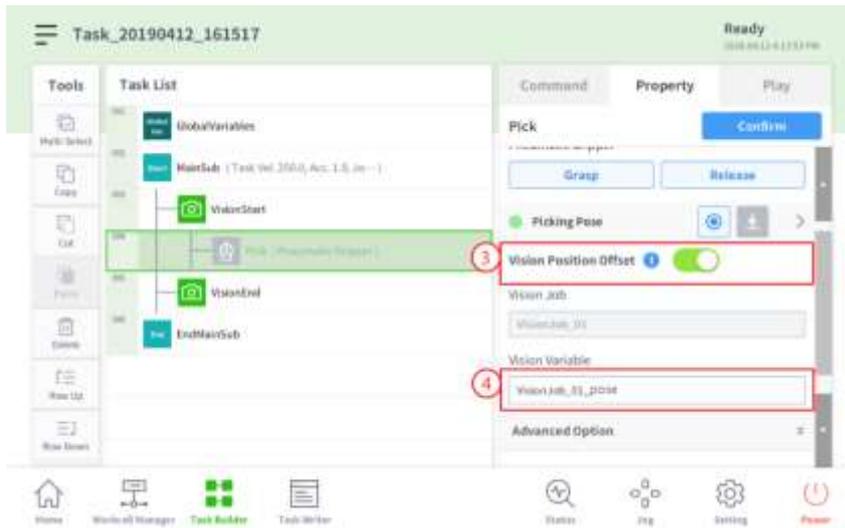
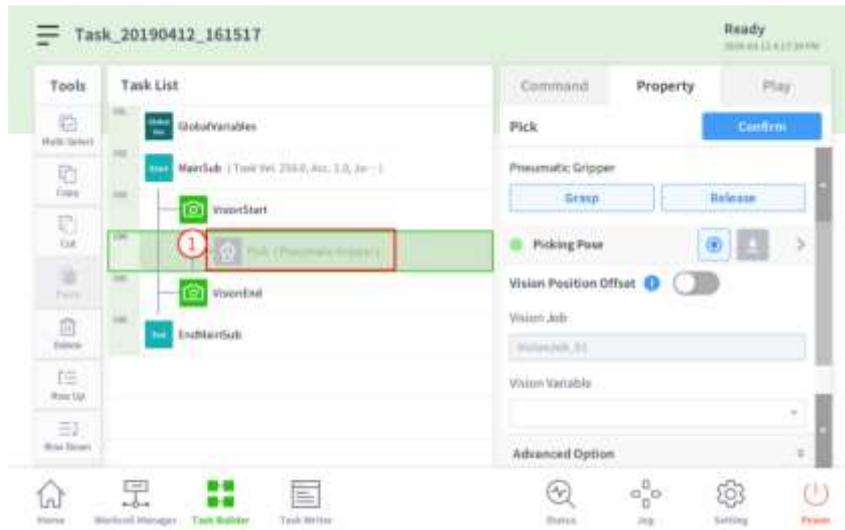
タスクビルダーでVision命令語を追加すると、VisionStartとVisionEndが追加されます。

タスクライターでVision命令語を追加すると、VisionとEnd Visionが追加されます。

3.1 Vision命令語の設定オプション

項目	説明
Select Vision Job	ワークセルマネージャーで設定したVision Jobリストには、ポップアップリストで選択されたVision Jobの画像が表示されます。 <ul style="list-style-type: none">• Select Vision JobでVision Jobを選択する場合、Vision関連機能を活性化することができます。• Vision Jobに含まれたToolのVision Variableを得ることができます。• Vision Jobを選択することができます。
Move To Shoot Pose	Select Vision Jobで選択したJobのShootポーズに移動できます。 <ul style="list-style-type: none">• 非活性化すると、Vision Jobで設定したShootポーズを利用できないということです。
Display Image	Default image、Live image、Shoot imageを出力します。
 Live/ Shoot	Liveボタンを押すと、ライブ画像が出力されます。 Shootボタンを押すと、テストの結果画像が出力されます。 <ul style="list-style-type: none">• ワークセルマネージャーでVision Jobに追加されたVision Toolデータを得て、Vision Variableリストに追加します。• Liveモードは5分間動作がないと中止されます。
Vision Variable	Vision Jobに追加されているVision Toolのデータリストを表示します。 <ul style="list-style-type: none">• 各項目を押して、現在Toolに入ってくる値を確認できます。
Advanced Option > Vision Exception	ビジョン測定に失敗した際に行う行動を決定します。 Retry : 測定に失敗した際のRetry回数を定めます。(最初の測定+最大3回反復) Skip Vision : 測定に失敗した段階をスキップして、Retry回数によって再測定します。 Stop Task : 測定に失敗するとVision Taskをストップします。

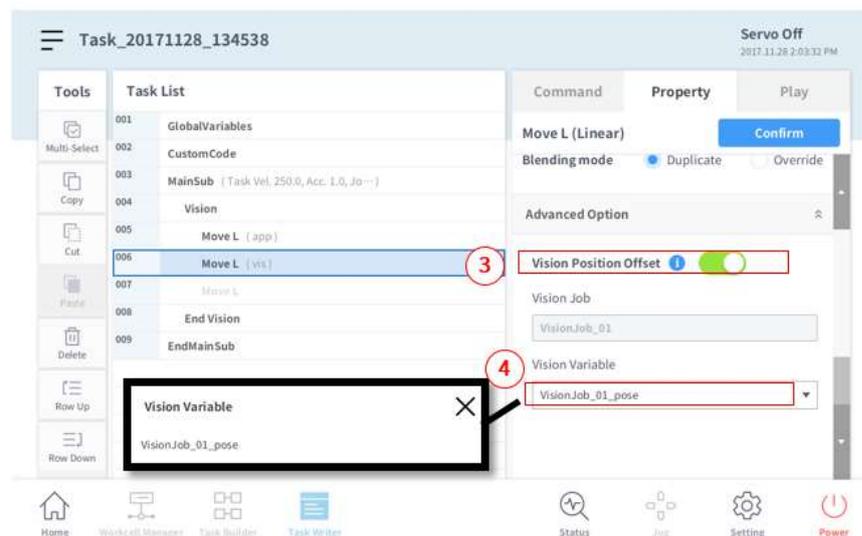
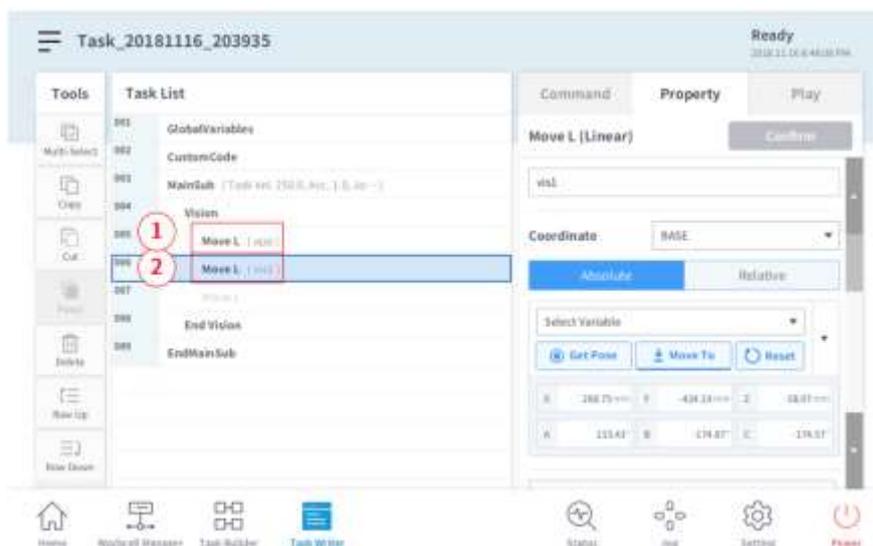
3.2 タスクビルダー:スキル命令語でビジョンを活用



番号	項目	説明
1	Add Skill Command after Vision Shoot and before Teaching Position Entry	<p>ロボットが行こうとする位置を入力します。</p> <p>Task ListでVisionStartとVisionEndの間にスキル命令語(Pick、Placeなど)を入れると、スキル命令語にVision Position Offsetを使用できるトグルボタンが生成されます。(VisionStartとVisionEndの間にスキル命令語がないときは生成されません。)</p> <p>注意:Vision Position Offsetを使用するには、ワークセルマネージャーで較正をしなければなりません。較正をしないと望みの位置に移動できません。</p>
2	Vision Position Offset	<p>Vision測定ポーズとロボットポーズを定めます。</p> <p>Vision測定ポーズをロボットの基準として動かせます。</p>

番号	項目	説明
3	Vision Variable	どのポーズを利用してVisionとロボットの座標系を定めるか選択します。

3.3 タスクライター:スキル命令語でビジョンを活用



番号	項目	説明
1	Add Motion Command after Vision Shoot and before	Move Lでロボットが行こうとする位置を入力します。

番号	項目	説明
	Teaching Position Entry	
2	Add Motion Command for Vision Offset Pose	<p>Task ListでVisionとEnd Visionの間にモーション命令語 (Move L、 Move Bなど) を入れると、Move Lの最後のラインに③のようにVision Position Offsetを使用できるトグルボタンが生成されます。(VisionとEnd Visionの間にモーション命令語がないときは生成されません。)</p> <p>注意:Vision Position Offsetを使用するには、ワークセルマネージャで較正をしなければなりません。較正をしないと望みの位置に移動できません。</p>
3	Vision Position Offset	<p>Vision測定ポーズとロボットポーズを定めます。</p> <p>Vision測定ポーズをロボットの基準として動かします。</p>
4	Vision Variable	<p>どのポーズを利用してVisionとロボットの座標系を定めるか選択します。</p>

4. 製品の仕様

サイズ(W x D x H)	92 mm X 132 mm X 25.6 mm
重量	348 g
解像度	CMOS 2.5 M pixel (1920 X 1440)
カメラ	手動焦点
輝度	白色LED X 2 EA (800Lux@WD500 mm)
通信	TCP/IP, 100 Mbps
電源	24 W (24 V, 1 A)

4.1 測定距離

カメラの測定領域は、カメラからの距離によって異なります。距離によるカメラの測定領域は、次の表のとおりです。推奨距離より短い場合と測定領域以外の部分では、測定の正確度と誤認識があることがあります。下の測定領域外の領域で使用する際は、十分なテストを行って作業領域を設定してください。

カメラからの距離 (mm)		300	400	500	600
測定領域	W (Horizontal)	300	396	494	593
	D (Vertical)	220	293	367	440
1pixel当たりの長さ (mm)		0.19	0.25	0.319	0.384

4.2 測定物体のサイズと高さ

測定物体のサイズは距離による測定領域のサイズによって制限され、測定領域の10%~70%の間のサイズの物体を認識します。

カメラからの距離 (mm)		300	400	500	600
測定物体のサイズ	最小 (WxH)	30x22	40x29	49x37	59x44
	最大 (WxH)	180x130	238x176	296x220	356x264
測定物体サイズの最大高さ		22	29	37	44

弊社のビジョンと同じすべての2Dビジョンは、高さによって生じるPerspective viewによって歪曲と誤認識されます。測定物体の最大高さは、測定物体の平面サイズ値のうち小さい値を超えないことをおすすめします。測定高さが最大高さより低くても、測定時のカメラViewによってPerspective view効果により誤認識が生じることがあり、最大高さより高くてもTop viewに近い場合は誤認識されないこともあります。

4.3 測定物体と背景

測定物体又は測定領域内の背景が光を反射すると、誤認識と測定正確度の低下の原因となります。ま

た、測定物体と背景が同系列のカラーである場合も、誤認識され測定正確度が低下します。

Part 4

Conveyor Tracking

1. 使用前の注意事項

- 現在はLinear Conveyorにのみ対応しています。
- ロボット1台当たり最大でConveyor 2台の連動に対応します。
- Conveyor 1台を連動する際、Conveyorの移動量を測定できるエンコーダ1台と作業物が特定開始位置を通過することを感知するTriggering Switch 1個が必要です。
- エンコーダ信号とTriggering Switchは、ロボット1台でのみ使用できます。つまり、Conveyor 1台に2台以上のロボットを連動することはできません。
- エンコーダとTriggering Switchは、コントロールボックスのエンコーダ入力端子(TBEN1、TBEN2)につながります。エンコーダは仕様によってA相、A/B相につながり、Triggering SwitchはS相につながります。詳しいセンサーの選定と接続方法は、Installation Manual 4.2.6を参照してください。
- エンコーダの分解能仕様はエンコーダ自体の分解能を含み、エンコーダの入力部から作業物の移動メカニズムまでのすべての減速比を共に考慮して選定します。システム全体の分解能が最低5000count/mになるように、エンコーダの分解能を選定します。システム全体の分解能が10000count/m以上になる場合は、性能向上に意味がありません。
- コンベアの速度は10mm/s～500mm/sの範囲に対応します。
- Conveyor TrackingのうちTask Motionすべてに対応します。ただし、AbsoluteモーションはBase、World、Conveyor座標系のみ許容し、Relativeモーションはすべて許容します。
- Conveyor TrackingのうちCompliance Control命令は使用できます。
- 現在のバージョンでは、Conveyor TrackingのうちForce Control命令に対応していません。
- Conveyor TrackingのうちSet Tool Weightは許容されますが、Set Tool Center Position命令は許容されません。

2. ワークセルマネージャで設定する (WCI)

まずExternal Encoderを設定し、Input Signalを確認してからConveyor Trackerを設定します。

2.1 External Encoderの設定

External Encoderはエンコーダの接続によってEncoder Channelを設定し、エンコーダの仕様によってA-B Phaseを設定して、Triggering Switchセンサーの仕様と構成によってS Phase Modeを設定します。各設定の細部内容はUser Manual 7.7を参照してください。

2.1.1 EncoderのインストールとA-B Phaseの設定確認

エンコーダのインストールとA-B Phaseの設定が正しくなされているか確認するには、Conveyorを作動させながらInput SignalのEncoder Countが意図したとおりに増加又は減少するかを確認します。

2.1.2 Triggering SwitchのインストールとS Phaseの設定確認

Triggering SwitchセンサーのインストールとS Phaseの設定が正しくなされているかは、Conveyor Trackerを設定する前にExternal Encoderの単独設定だけでも確認できます。S Phase ModeをCount Clear Modeに設定し、作業物をTriggering Switchに通させながらEncoder Countが0にClearされるか、Encoder Strobe Countが設定したEdge数だけ増加するかを見ます。

Triggering Swtichの接続が間違っていたりノイズがある場合、Encoder Strobe Countが異常動作します。傾向性をみながらハードウェアの接続と構成をデバッグしなければなりません。

確認完了したらS Phase ModeをSignal Modelに回しておく、Conveyorと連動できます。

2.2 Conveyor Trackerの設定

Conveyor TrackerはInterface > Coordinates > Speedタブの順に順番に設定します。基本的な設定はUser Manual 7.7を参照してください。ここでは各タブの特異事項のみを説明します。

2.2.1 Interfaceの設定

Triggering Mute Timeは、Triggering Swtichセンサーのノイズが許容可能なレベルにあるときに活用します。例えば、作業物がTriggering Switchを通過するときに該当Edgeがきちんと感知はされても、信号がスイッチングされる電氣的ノイズによって、感知後、短時間内にいくつかのEdgeサンプルが追加感知されるときがあります。その場合は、最初に感知されたEdgeは作業物として感知しますが、その後すぐ発生するEdgeは作業物としてカウントされないようにMute Timeを設定し、その時間の間に作業物の感知を無視できます。主に、作業物の間隔が予測され、作業環境が劣悪で電氣的ノイズをこれ以上消せないときに活用します。

Conveyor Tracker Delete Confirm

[Interface](#) > [Coordinates](#) > [Speed](#)

Conveyor Type Linear

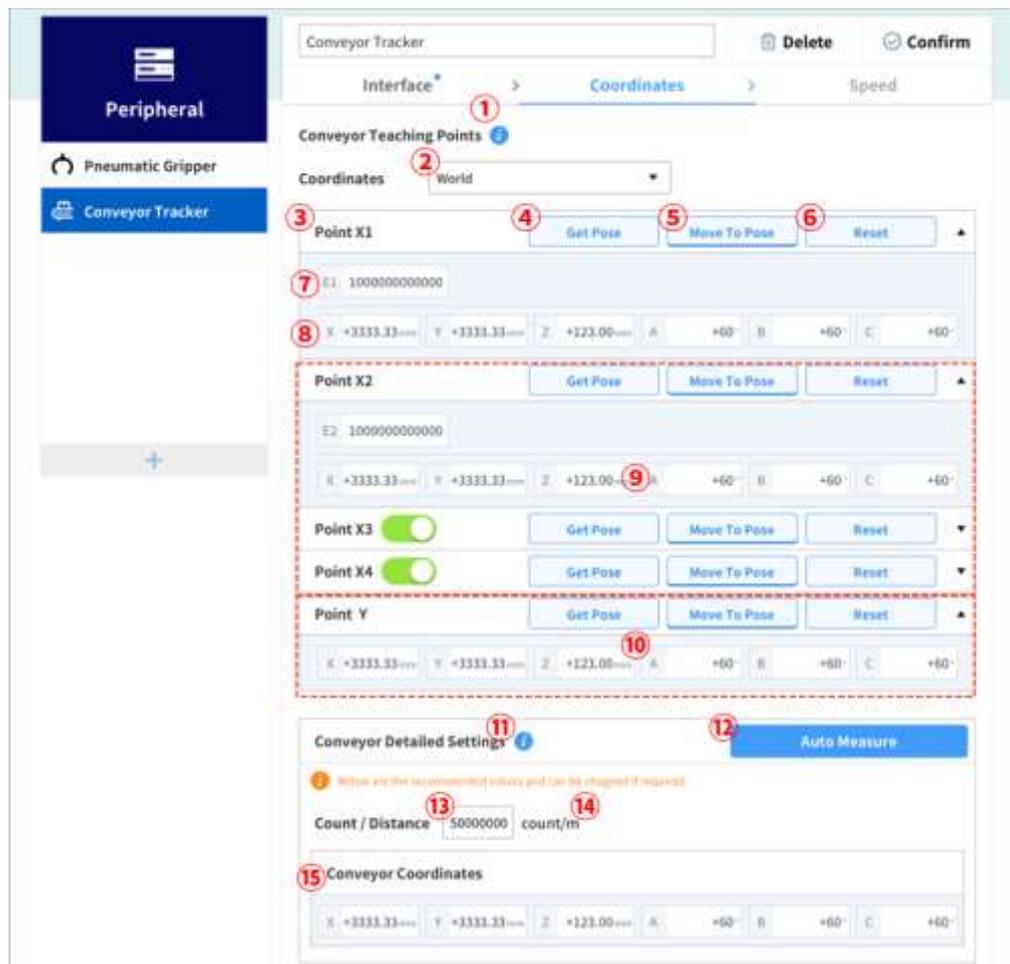
External Encoder Input

! External Encoder can be configured at Workcell Item - Peripheral - External Encoder.

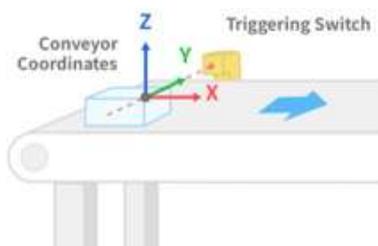
Encoder Workcell Item External Encoder

Triggering Mute Time 0.0 sec

2.2.2 Coordinatesの設定



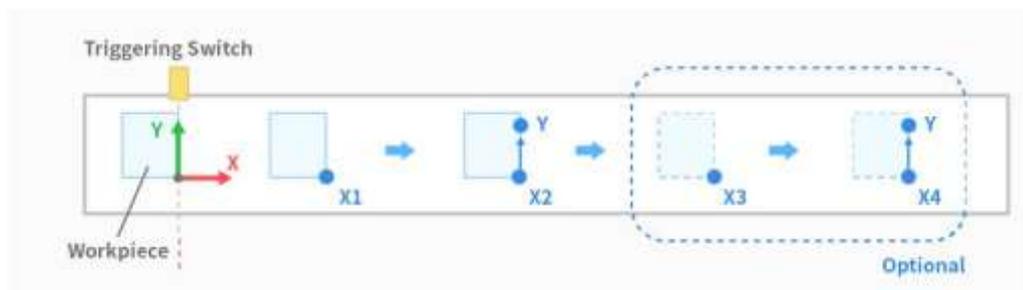
Coordinatesタブの目的は、Conveyor Detailed SettingsのCount/Distance値とConveyor Coordinates値を設定することです。つまり、Conveyorが移動するときEncoder Countがどれくらい増加するかを表す換算値と、Conveyorが空間上のどんな位置に固定されているかを求めることです。ここで、Conveyor Coordinatesのx軸は基準座標系 (Base or World) に対しConveyorが流れる方向を表します。



この値を求める方法は、Conveyor Teaching Pointsによってロボットでティーチングした後Auto Measureする方法と、システム設計仕様からManual計算を行う方法があります。誤差を減らしたい場合、Auto Measureをお勧めしますが、作業物にロボットでティーチングし難い場合はManual計算することもできます。

Auto Measure

Conveyor Teaching Points



作業物をConveyorの上に実際の作業状況と同じく置きます。それからConveyorを起動させ、作業物がConveyorのTriggering Switchを通り過ぎるやConveyorを停止させます。その状態で作業物の基準点をロボットでティーチングし、Point X1のGet Poseで位置を獲得します。

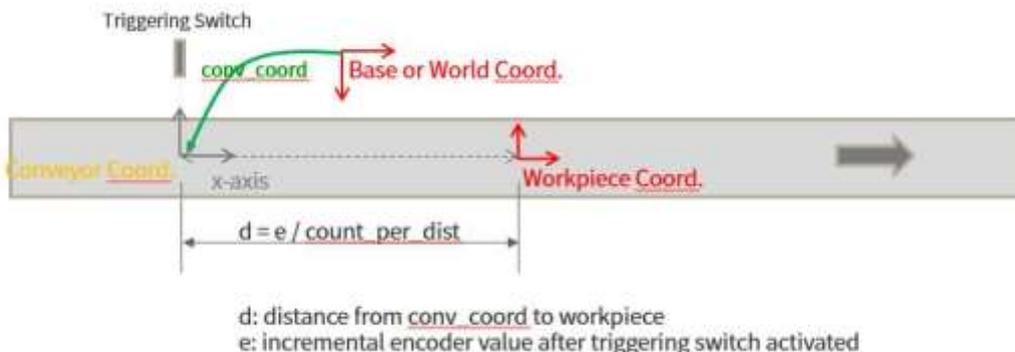
次にConveyorを再起動させて止め、Point X2の位置を同じ方法で獲得します。XポイントはConveyor座標系のX軸を計算するために使われます。基本的にX1、X2だけで十分ですが、正確度を高めたいときは最大4個までティーチングできます。ティーチングの数によって、ロボットがティーチングできる範囲内で広く散らしてティーチングします。

Point YはConveyor CoordinateのY軸を計算するために使われます。希望する作業物の基準座標系のY軸ができるように、X Points以外にX-Y平面上にティーチングして獲得します。

ティーチング点を獲得してAuto Measureを押すと、Conveyor Detailed Settingsが自動計算されます。

Manual Setting

作業物がTriggering Switchを通るとき、Conveyor Coordinatesにx方向に増加するエンコーダカウントを反映して、作業物の位置を計算します。従って、以下の図のようにTriggering SwitchとConveyorの位置、作業物の基準位置を参考にして設定します。正確にわからない場合でも、Conveyor Coordinatesのx軸方向のみ正しく設定すれば、残りのoffsetはTB/TWでTask Motionに入力するティーチング点を獲得時に反映されるため、正確に入力する必要はありません。

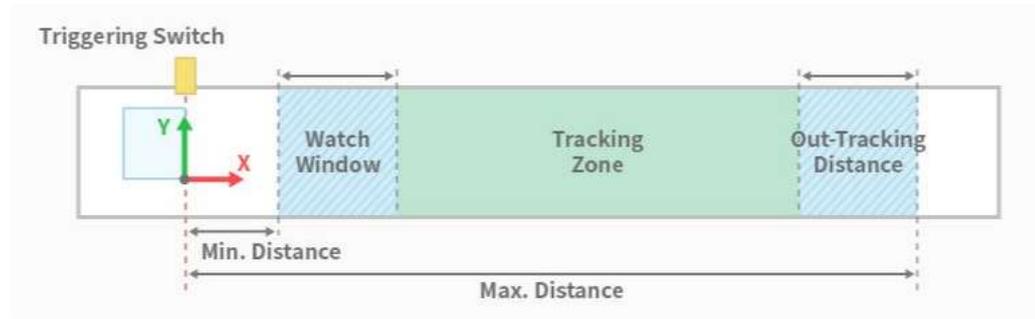


Count/DistanceはTB/TWでConveyor Tracking命令語でTask Motion無しにWait命令語のみ入力して使用すると、ロボットが現在の位置からConveyorの動きに沿ってTrackingします。速度の傾向を見ながら実験的に調整できます。ロボットがConveyorよりゆっくりついて行く場合はCount/Distanceを下げ、速くついて行く場合は上げてください。

2.2.3 Speedの設定

Filter SizeはConveyor速度Filterのサイズです。直観的なMoving Average Filterを使用するため、Conveyor Trackingを行ってみてロボットに振動があれば増やし、Conveyorの加速区間でTrackingの性能が低ければ減らします。

Nominal Speedは、Conveyorを作動させながらAuto Measureボタンで測定します。Nominal値を基準としてConveyor速度がNominalより200%大きければ、Infoを出すための用途です。そのため正確な値は必要ないため、設計スペックがあれば測定せずに入力してもかまいません。



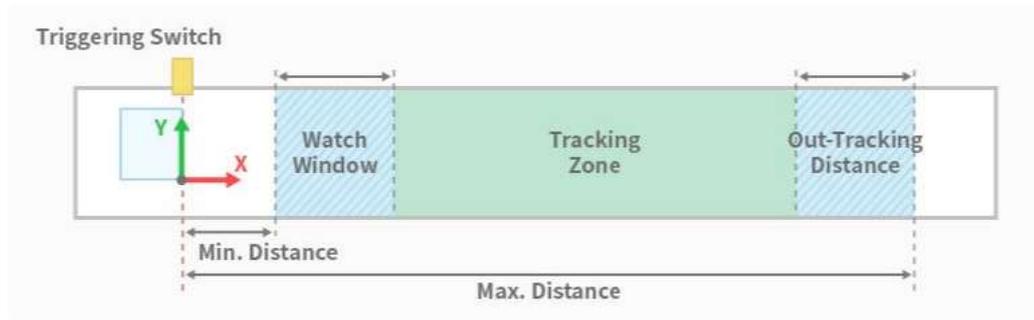
Conveyor SectionでWatch Windowは作業候補群を定める領域です。該当領域にある作業物のみ作業開始時に対象になります。作業自体はWatch Windowで開始することもできますが、最悪の場合Watch Windowの最も端にある作業物が作業対象になることもあるため、最低限Tracking Zoneですべての作業が終わるように、Watch Windowのサイズを調整することをお勧めします。

3. プログラミングする (TB/TW)

Conveyor Trackingプログラミングは、TB/TWでConveyor Coordinates命令語とConveyor Tracking命令語を介してできます。Conveyor Coordinates命令語を介して作業物の座標系情報を手に入れ、Conveyor Tracking命令語でConveyor Trackingモーションを実行します。

3.1 Conveyor Coordinates

基本説明はUser Manual 7.7を参照してください。この命令語は、実行時点でWatch Window内にある作業物のうちの座標系情報をPicking Ruleに従ってリターンします。作業物がWatch Window内に一つもない場合は待機し続けますが、Time Outを設定した場合はその時間だけ待機します。(0に設定すると待機し続けます。)



Object Offset Coordinatesは作業物の基準座標系にoffsetを与えたいときに活用します。Pose Variableは静的なoffsetを与えたいときに活用し、外部センサーを利用してoffsetを動的に変えたいときは、Pos(x) Variableを活用してプログラムで必要時にアップデートします。

3.2 Conveyor Tracking

Conveyor Tracking命令語をProgrammingに挿入すると、Conveyor TrackingノッドとEnd Conveyor Trackingノッドができます。この間でロボットはConveyor Trackingモーションを実行することになります。Wait命令語だけ入力してTrackingのみうまくいくか確認してみることもでき、様々なTask Motion命令語を挿入して希望の作業を完成することもできます。

そして、Task Motionを使用するためのティーチング点を得ることもできます。Conveyor Trackingのティーチング点は作業物座標系を中心に入力しなければならないため、正確なティーチング点を得るためにはCad情報を活用して直接入力したり、次の手続きを経てティーチング点を得なければなりません。

- Conveyor Tracking命令Property画面で、TrackingするConveyor Coordinatesを選択します。
- Startボタンを押した状態で、作業物を実際の作業と同じく流します。
- 作業物がWatch Windowに進入する際Get Pose Readyにグリーンのランプが点きます。グリーンになってからロボットがティーチングしやすい位置でConveyorを停止します。もしグリーンのランプが点かなければ、Stopを押してから2番からもう一度実行します。
- 停止した状態で作業物を基準にロボットをティーチングした後、Get Poseを押して必要な数だけティーチング点を獲得します。(最大20個)

ティーチング点はPose Variable名を参照し、Conveyor Tracking命令語の間にあるTaskモーションから呼び出せます。

ティーチング点は作業物座標系基準の他にもBase又はWorld座標系のティーチング点を許容し、このときは該当Task Motion Property画面で該当座標系を基準として、ティーチング点を獲得しなければなりません。

4. その他の参考事項

よく使用されるプログラムテンプレートを紹介します。

4.1 Pick & Place (1 Conveyor)

1台のConveyorから移動中の作業物をつかみ、Conveyorの外部にPlaceする例です。Conveyor Tracking PropertyでApproachPose、PickPoseをティーチングします。

The screenshot shows the software interface for configuring a conveyor tracking task. On the left, the 'Task List' displays a sequence of steps: 004 Repeat (count, Count 100), 005 Move L (Ready), 006 Conveyor Coordinates (Conveyor Tracker, Coord1), 007 Conveyor Tracking (Coord1), 008 Move L (Approach Pose), 009 Move L (Pick Pose), 010 Comment (Pick...), 011 Move L (Retract Pose), 012 End Conveyor Tracking, 013 Move L (Place Pose), 014 Comment (Place...), and 015 EndRepeat. The 'Conveyor Tracking' step at line 007 is highlighted. On the right, the 'Conveyor Tracking' configuration panel is active, showing 'Start Teaching' mode, a 'Get Pose Ready' radio button, 'Start' and 'Stop' buttons, and a 'Pose Variable' section with 'ApproachPose' and 'PickPose' fields and 'Get Pose', 'Move To', and 'Reset' buttons.

Conveyor Trackingノット内のMoveLで座標系としてConveyor Coordinates (例のCoord1)を選択すると、Conveyor Trackingでティーチングしたポイントを照会できます。ティーチングしたポイント(ApproachPose、PickPose)を選択してプログラミングを完成します。

The screenshot shows the software interface for configuring a linear move task. On the left, the 'Task List' displays a sequence of steps: 004 Repeat (count, Count 100), 005 Move L (Ready), 006 Conveyor Coordinates (Conveyor Tracker, Coord1), 007 Conveyor Tracking (Coord1), 008 Move L (Approach Pose), 009 Move L (Pick Pose), 010 Comment (Pick...), 011 Move L (Retract Pose), 012 End Conveyor Tracking, 013 Move L (Place Pose), 014 Comment (Place...), and 015 EndRepeat. The 'Move L (Approach Pose)' step at line 008 is highlighted. On the right, the 'Move L (Linear)' configuration panel is active, showing 'Approach Pose' field, 'Coordinates' dropdown set to 'Coord1', 'Absolute' and 'Relative' mode buttons, and 'ApproachPose' field with 'Get Pose', 'Move To', and 'Reset' buttons. Below are coordinate values for X, Y, Z and A, B, C.

Coordinate	Value
X	1.720mm
Y	025.340mm
Z	000.000mm
A	0.00°
B	177.00°
C	00.00°

4.2 Pick & Place (2 Conveyor)

1台のConveyorから移動中の作業物をつかみ、別のConveyorにPlaceする例です。方法は4.1の例と同じですが、2セットのConveyor CoordinatesとConveyor Tracking命令語が必要で、それぞれで別のConveyorを選択してプログラミングしなければなりません。

Task List	Command	Property	Variable	Play
003	MainSub	(Task Vel. 250.0, Acc. 1.000, ...)		
004	Repeat	(count, Count 100)		
005	Move L	(Ready)		
006	Conveyor Coordinates	(Conveyor Tracker 1, Coord1)		
007	Conveyor Tracking	(Coord1)		
008	Move L	(Pick in conveyor 1)		
009	End Conveyor Tracking			
010	Conveyor Coordinates	(Conveyor Tracker 2, Coord2)		
011	Conveyor Tracking	(Coord2)		
012	Move L	(Place in Conveyor 2)		
013	End Conveyor Tracking			
014	EndRepeat			

Conveyor Coordinates [Confirm]

Specify the detailed settings to get conveyor coordinates.

Conveyor Tracker Workcell Item
Conveyor Tracker 2

Conveyor Coordinates Name
Coord2

Time Out sec

Picking Rule

4.3 Multi作業物Handling

1台のConveyorから連続して入ってくる作業物をHandlingする例です。Conveyor Tracking End Conveyor Trackingの間で一度の作業物のみ処理すると、全体の作業時間が足りないときに次のようにEnd Conveyor Trackingを行わず、続けてConveyor Coordinates情報を得て作業します。

Task List	Command	Property	Variable	Play
002	GlobalVariables			
002	CustomCode			
003	MainSub	(Task Vel. 250.0, Acc. 1.000, ...)		
004	Repeat	(count, Count 100)		
005	Move L	(Ready)		
006	Conveyor Coordinates	(Conveyor Tracker 1, Coord1)		
007	Conveyor Tracking	(Coord1)		
008	Move L	(Do Something on First Workpie...)		
009	Conveyor Coordinates	(Conveyor Tracker 1, Coord2)		
010	Move L	(Do Something on Second Workpie...)		
011	End Conveyor Tracking			
012	EndRepeat			

Force Control Command

Compliance [i] Force [i]

Other Command

Comment [i] Custom Code [i]

Define [i] Popup [i]

Set [i] Weight Measure [i]

Wait Motion [i]

Advanced Command

Hand Guide [i] Conveyor Coordinate [i]

注意する点は、ティーチングするときに最初のCoordinatesと二番目のCoordinatesを区分してティーチングしなければなりません。作業物に合ったCoordinatesを選択してStart Teaching過程を経てGet Poseをすると、各Coordinatesに合ったティーチング点を得ることができます。もちろん、同じ形の

作業物であれば、同じティーチング点を共有して使用してもかまいません。

Conveyor Coordinates

Coord1

Start Teaching

Get Pose Ready

Start Stop

Pose Variable

FirstWorkpiece

Get Pose Move To

Coord2

Coord2

Start Teaching

Get Pose Ready

Start Stop

Pose Variable

FirstWorkpiece

SecondWorkpiece

Get Pose Move To



Doosan Robotics

www.doosanrobotics.com