

協会におけるデジタル教育取組みの経緯と進捗

2023年9月11日

一般社団法人日本ロボットシステムインテグレータ協会

1. ロボットSIにおけるデジタル教育の必要性

ロボットSI業界の将来に向けた重要性

- ・ロボットSI工程におけるフロントローディングの重要性の高まり
- ・DX・IoTといった情報系スキルの製造現場への浸透

ロボットSI業界の将来に向けた必然性

- ・安全の面より、ロボット実機を使用した初期教育は行いにくい
- ・コストの面より、最新かつ多様な機器を使用するロボットSIでは教育機器の整備が困難
- ・環境の面より、教育機器を設置する施設条件（スペース・電力・耐荷重等）の整備が困難

ロボットSIにおけるデジタル教育の推進は必要不可欠である

しかしながら、、、

ロボットSIの実務では慣性や実際の物の微妙なひずみや大きさのずれが存在するため、完全にデジタルで補完できるわけではないことには留意が必要である。

これを踏まえた**独自の教育体系をSier協会で提示することが必要**である。

ロボットSI検定3級 -2022年度より一般公開開始

ロボットSI検定（3級）試験

【出題範囲】ロボットシステムインテグレーションに必要な基礎知識（機械設計、電気設計、ロボット制御、安全知識など）及びロボットの基本操作（ピック&プレイス、外部信号の処理）。

※「ロボットS I 検定3級テキスト」、「産業用ロボットの安全必携—特別教育用テキスト—」（中央労働災害防止協会）記載内容と同等の知識。

※ロボット操作に関わる実務経験3-5年程度。

【出題方式】筆記試験（択一式、90分50問）

実技試験（実際のロボットを使用した実技試験50分1問）

【受験資格】安全特別教育を受講済みであること。3級テキストを購入していること。

【受験価格】一般 50,000円（税込）、Sier協会会員 38,000円（税込）

第5回3級試験

筆記試験 6月3日(土)

実技試験 6月～7月

※一般公開

※実施済み
合格率：62.7%

東京・大阪・
名古屋・兵庫

★第6回：2024年2月



テキスト価格：会員 2,000円
非会員 2,200円
(税込・送料別)

2. SIer協会におけるデジタル教育システムの方向性

実機教育

メリット

- ・実務で必要な技術をそのまま学ぶことができる
- ・物理法則を経験から学び取ることができる
- ・実機を前にすると学習意欲が上がりやすい

デメリット

- ・機器の準備がコスト、環境的に難しい
- ・一人で学習することは安全の面から難しい
- ・機器が陳腐化する

協会独自の教育 の確立が必要

・協会の主ターゲットは製造業。製造業においてTPは向こう10年間なくなることはないと考えられるので、TPは使用した**半デジタル教育**が有効であると考えられる。

シミュレーション教育

メリット

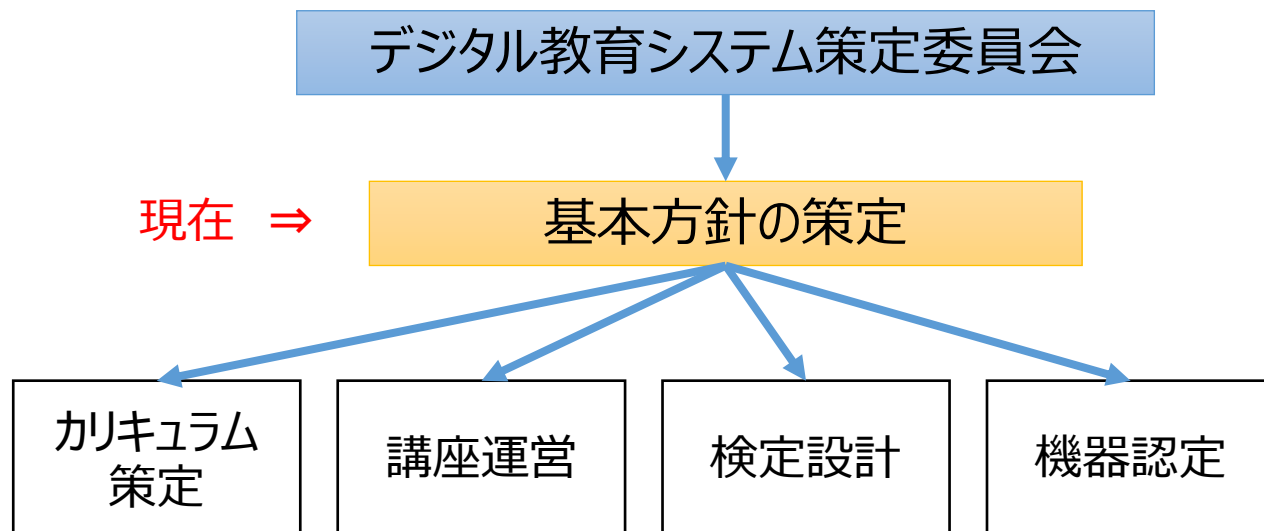
- ・機器が安価。教室に複数台ならべての同時教育が容易。
- ・最新の機器にデータ内容を更新することが容易。
- ・一人で自習が可能。
- ・シミュレーション技術はフロントローディングにおいて必須となる

デメリット

- ・物理法則の経験や配線・設置など実務知識をすべて学べるわけではない。
- ・PC上だけでは臨場感がない

SIer協会ロボットSIデジタル教育システムの提案

3. デジタル教育システム策定委員会の設置



現在 ⇒

- 琴坂委員長
- 全国工業高校校長会湯澤先生
- 三明機工
- 豊電子工業
- バイナス
- ヤナギハラメカックス
- ヒロテック
- HCI
- ミツイワ

第1回	2023年2月10日
第2回	2023年4月11日
第3回	2023年6月27日

4. 現在の議論の対象

デジタル S I の教育

- デジタルを用いた新たな S I 手法の教育

シミュレーションソフト教育

- シミュレーションソフトの使い方の教育

デジタルを用いたロボット S I の教育

- デジタル技術を用いたロボット操作及びロボット S I の教育

今回はこの議論

5. 委員会の目標設定

○大目標

ロボットシステムインテグレータ（ロボットS I エンジニア）教育にデジタル技術を取り入れることにより、すそ野の拡大を目指す。

○2023年度目標

ロボット操作教育にデジタル技術を取り入れる。具体的には、ロボット操作学習を自習できる教材を作成し、実機教育にスムーズにつなげることを目標とする。どこまでがデジタル教育で実現でき、どこが実機でしか学べないかも明確にする。一度、講座を実施する。

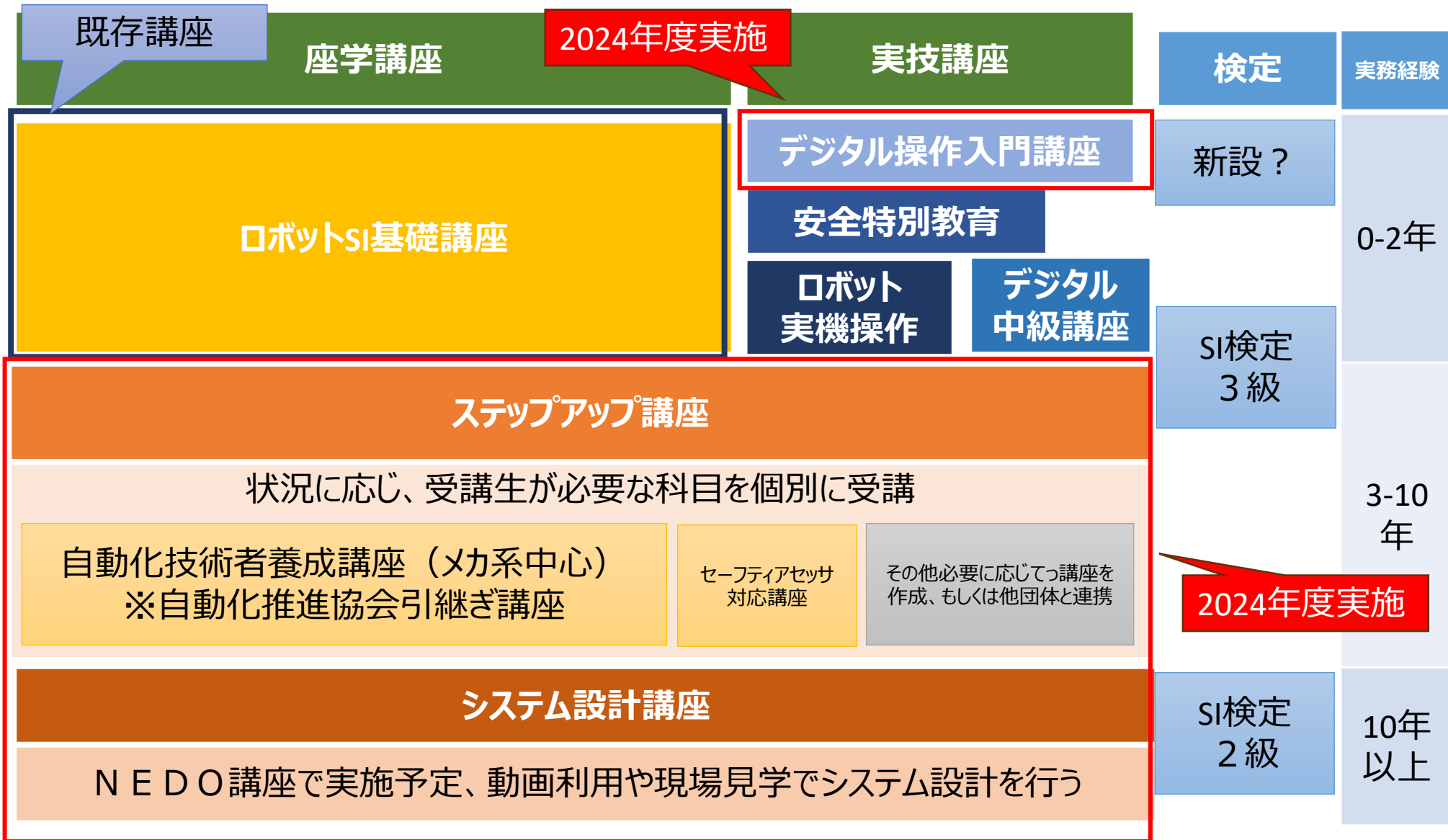
○2024年度目標

上記のロボット操作教育と、これまでSier協会が実施してきた基礎講座などの教育をもとに、学校教育のカリキュラムして取り入れられないかを検討する。富山高専、富山工業、蔵前工科の意見を収集しカリキュラムへの取り込み方法の案を提示する。
また並行して、デジタル教育初級の検定試験の在り方、デジタル教育の中級の形を検討する。

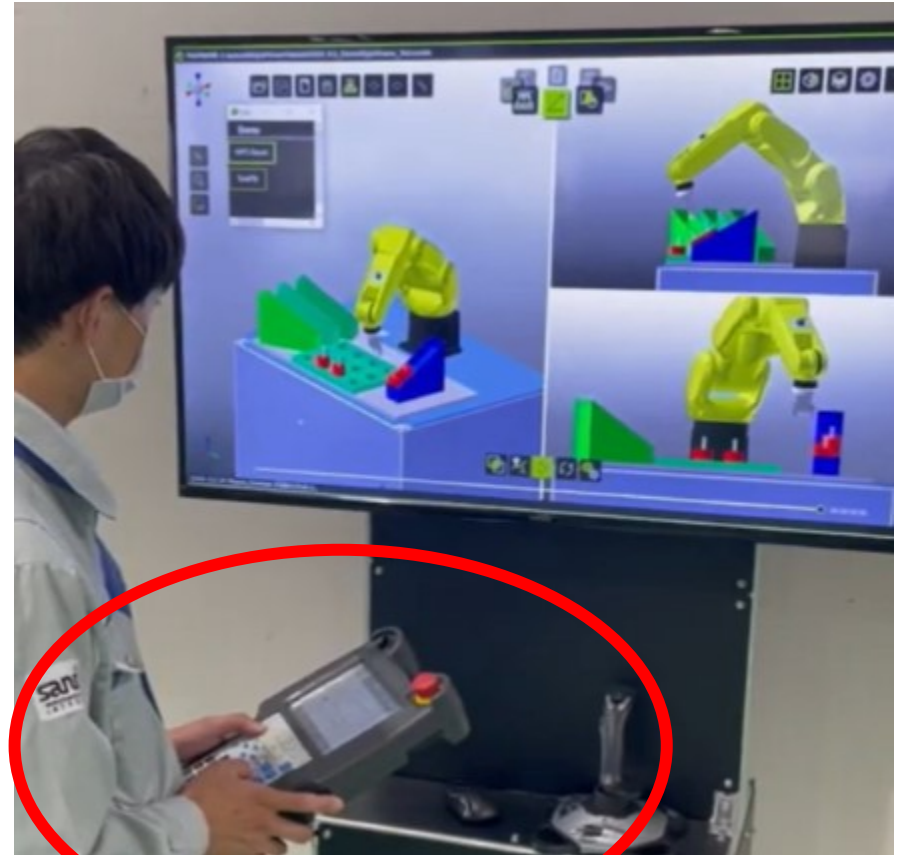
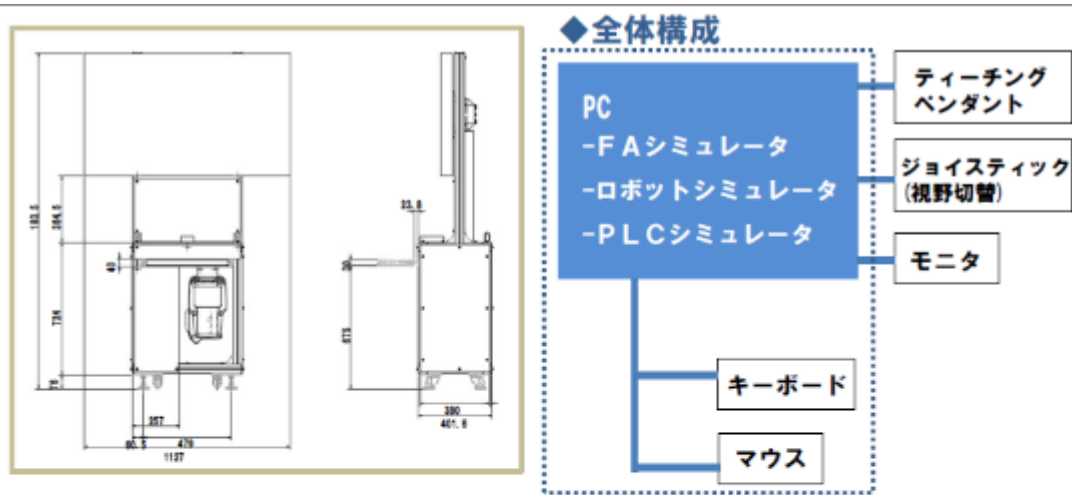
○2025年度目標

実際に教育の現場に取り入れる(CHERSIと協力?)。

6. SIer協会の目指すロボットSI教育全体像（案）



7. 想定するトレーニング機器 (下記はデジタルトレーナーの例)



ティーチングペンダント

VRSC紹介動画



DX推進ドラマ
~デジタル~



sanmei
mechanical INC.
INTEGRATOR

8. 実機による研修（2023年8月実施）

STEP1

デジタル教育による自習。
週2回（3-4時間）程度の練習で1か月ほどで基本的なTP操作をマスター可能。

STEP2

実機実習
3時間ほどで
基本的な
ロボット操作
をマスター。



ポイント

実機の前で「ティーチングの仕方」や「プログラムの作り方」といった時間のかかる教育を行う必要がない。限られた実機教育の時間内で、より実践的な教育や高度な教育を行うことができる。

⇒デジタル教育で基本操作を学んだエンジニアは実戦投入までの時間を大幅に削減可能

【参考】マニュアル 1. ロボットの操作方法

1.3.1 各軸座標系でのJOG操作

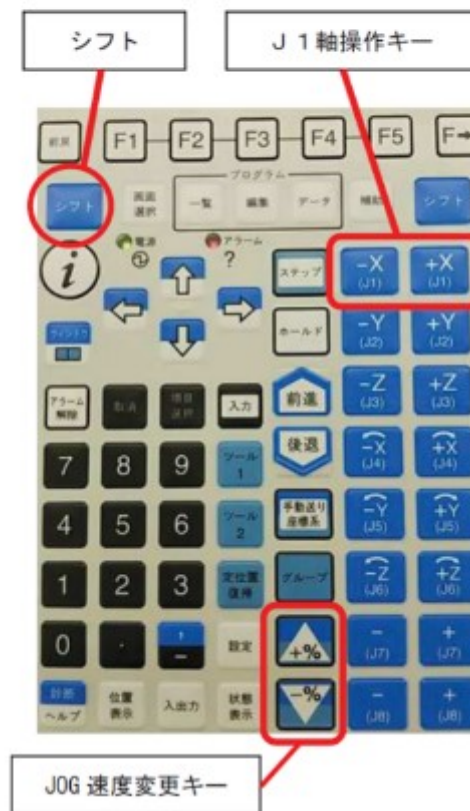
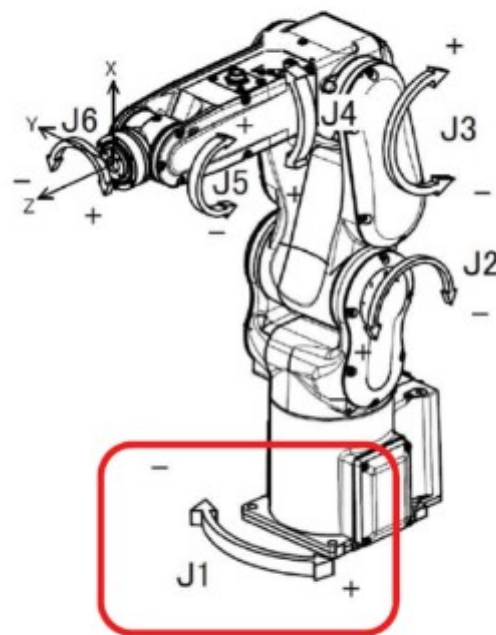
J1 軸の各軸ジョグ操作

「シフト」キーを押しながら、「-X(J1)」キーを押し続けます。

→ J1 軸がマイナス方向に回転する

「シフト」キーを押しながら、「+X(J1)」キーを押し続けます。

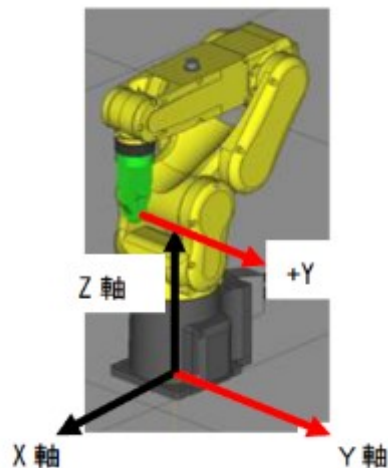
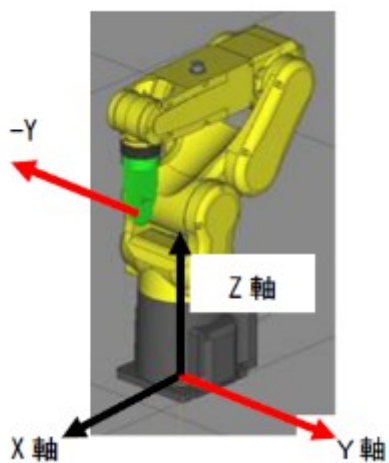
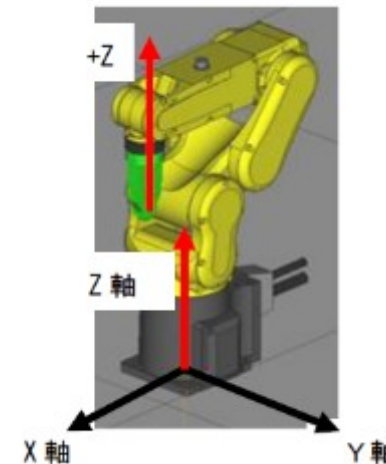
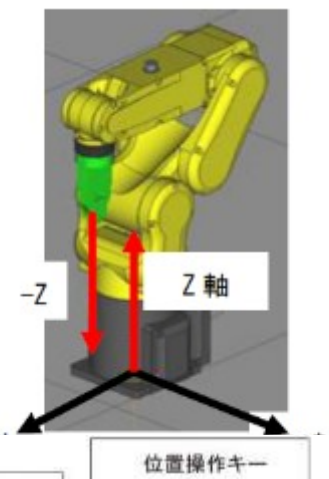
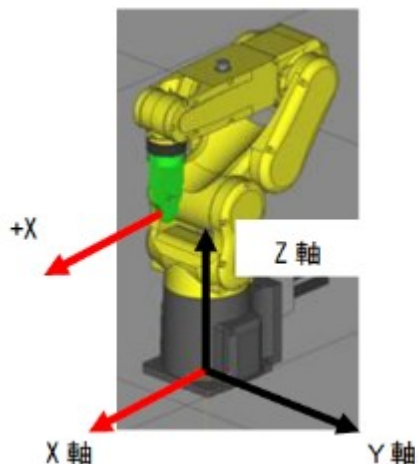
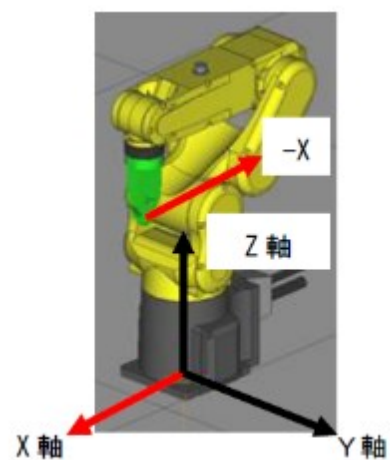
→ J1 軸がプラス方向に回転する



ロボットは全部で6つの関節からなる。
根元部分から順にJ1、先端部の関節がJ6のよ
うに割り振られておりその各関節を操作する

【参考】1. ロボットの操作方法

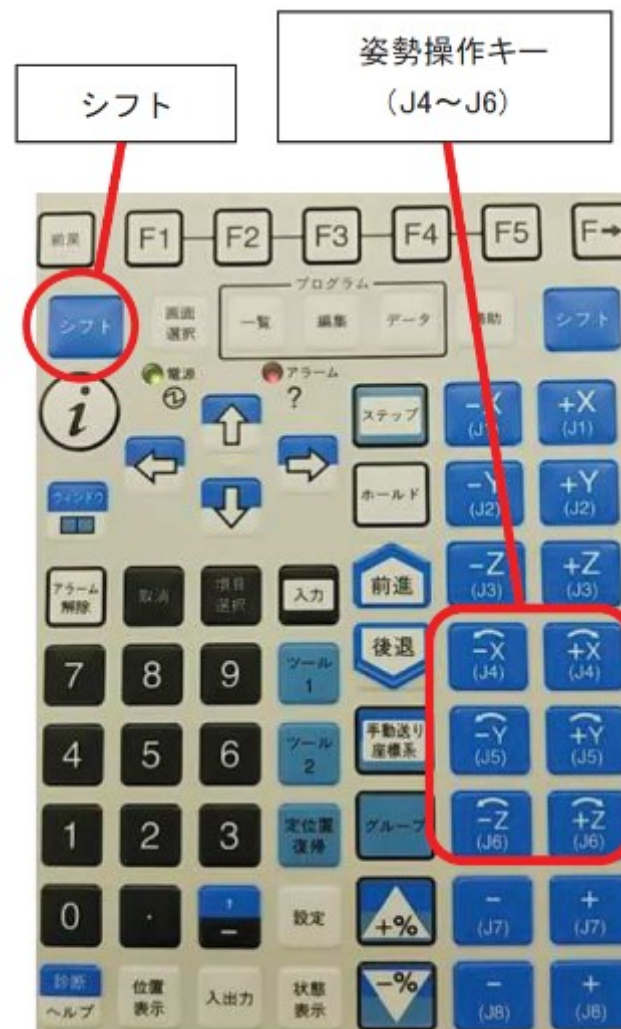
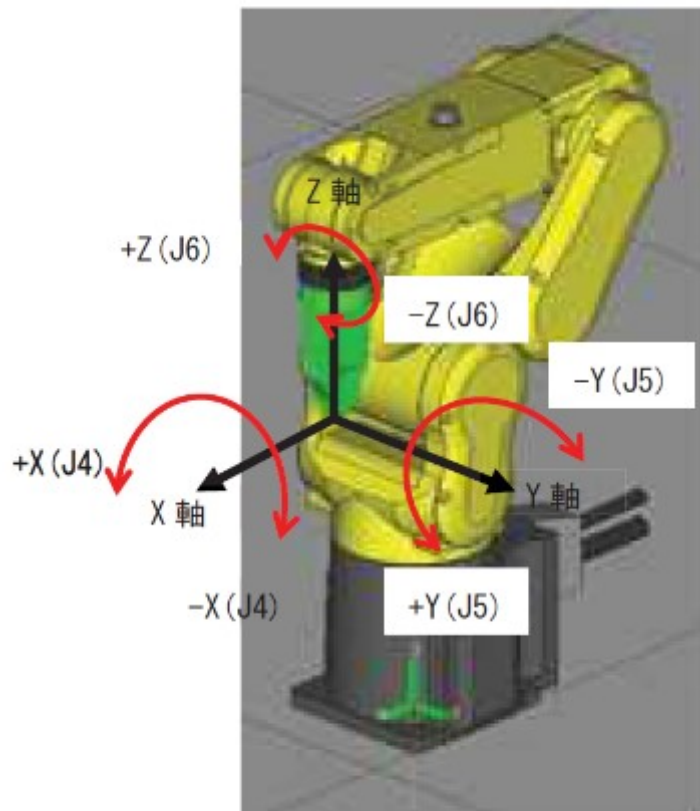
1.3.2 直交座標系でのJOG操作



直交座標系(直交)では
J1からJ3を操作することで
先端をX軸,Y軸,Z軸に沿って
動かすことができる

【参考】1. ロボットの操作方法

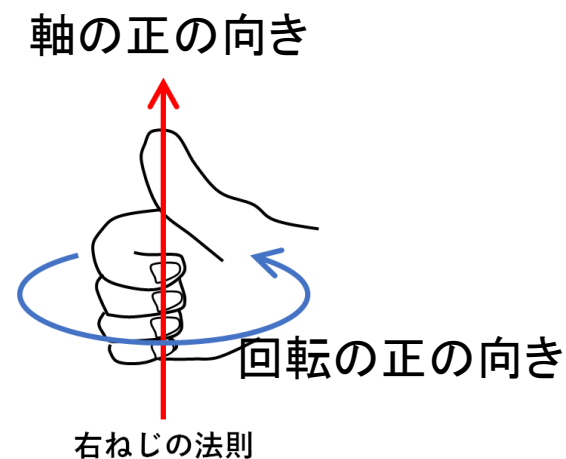
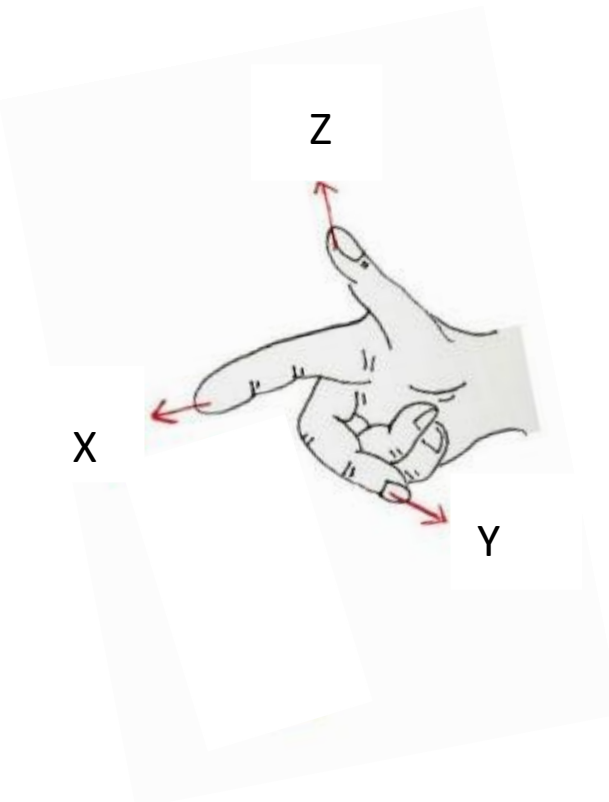
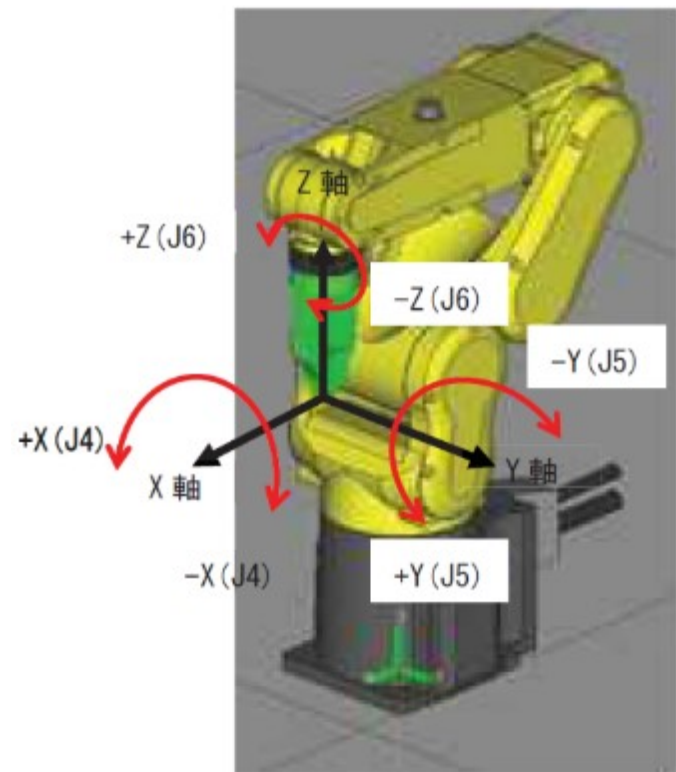
1.3.2 直交座標系でのJOG操作



「直交」のJ4～J6ではX,Y,Z軸周りにJOGを回転させる

【参考】1. ロボットの操作方法

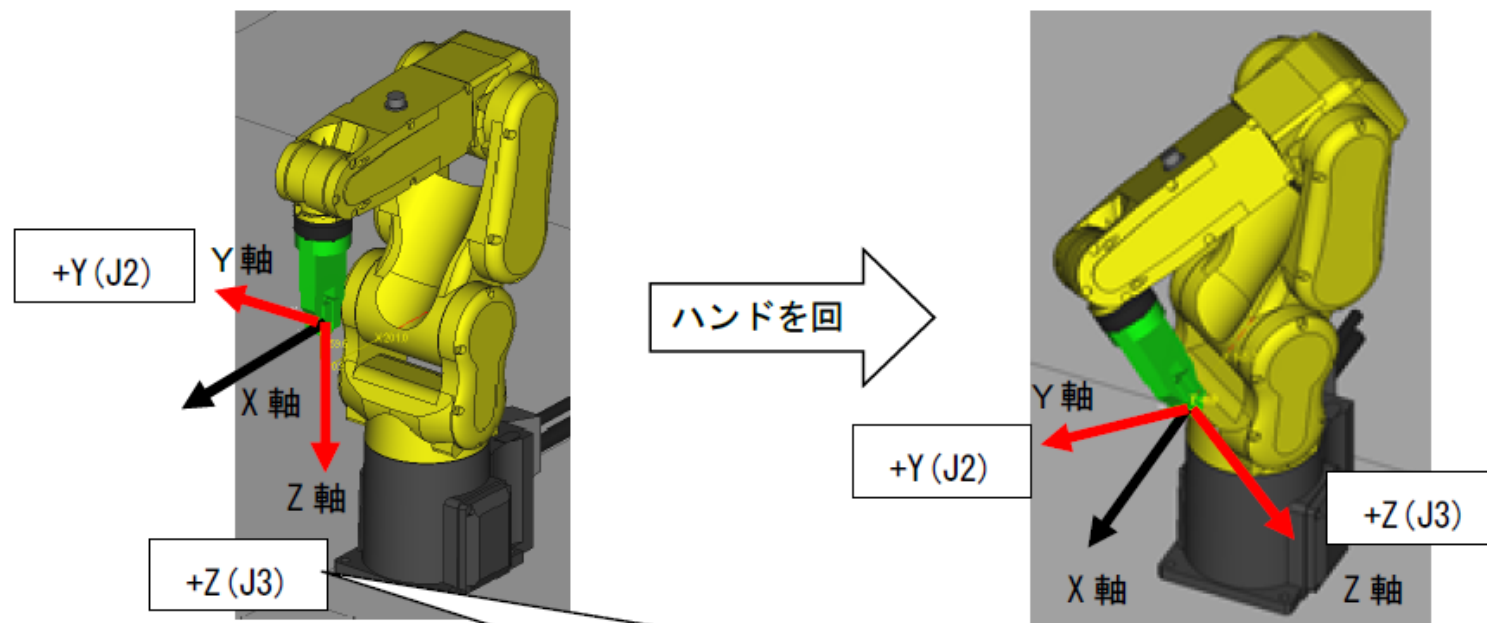
1.3.2 直交座標系でのJOG操作



座標系がわからなくなったとき右手を図のような形にしロボットに背を向けるとロボットの座標系になる。
J4～J6の回転方向がわからなくなったとき各軸に対して右ねじ方向が正となる
またツール座標系は親指を下に向けた座標となる

【参考】1. ロボットの操作方法

1.3.3 ツール座標系でのJOG操作



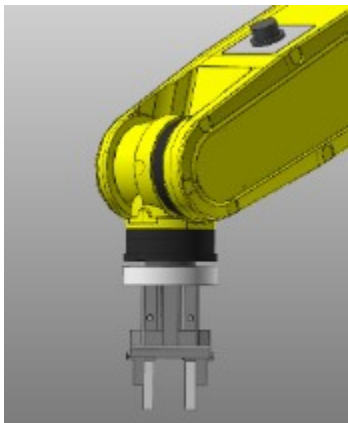
Z+が直交座標系と異なり、ツールを挿す向きになる点に注意して下さい。

ハンドの真下方方向をZ軸の正としてこの方向に時計回りにX軸、Y軸をとる
この座標系で直交と同じ動きをする

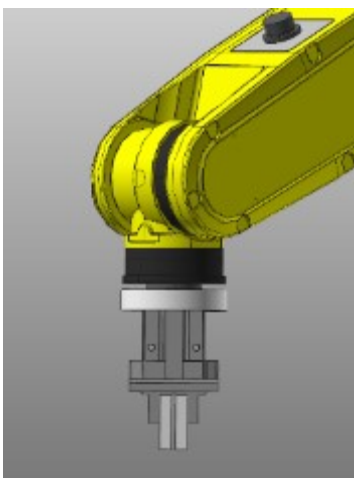
【参考】1. ロボットの操作方法

1.4 ハンドの開閉

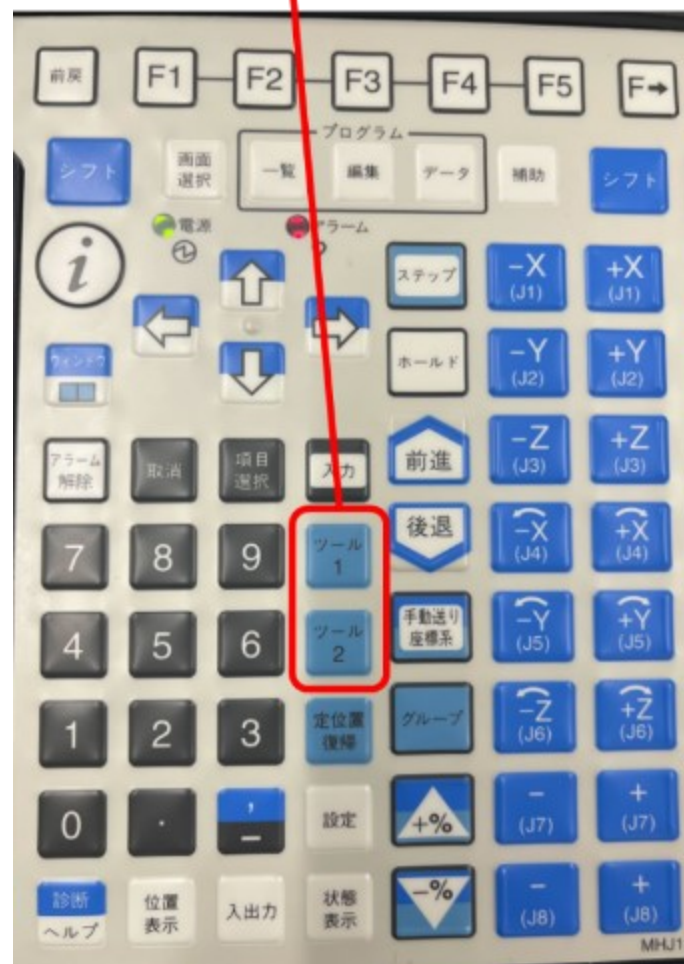
ツール1でハンドを開く



ツール2でハンドを閉じる



ツール1・2キー

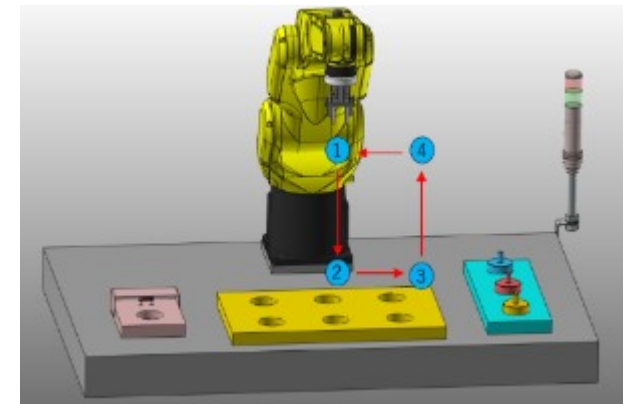


【参考】3. プログラムの作成

3.2 STEP1: 基本的なハンドリングプログラム

3.2.2 プログラムでの位置の指定方法

1. ティーチングペンダントを操作して、動かす最初の点 (今回は地点①)まで移動する
2. ティーチングペンダントの画面「動作の教示」を選択
3. 4つのうち、今回はカジク 仔[] 100% 仔ギメを選択
4. 地点②~④についてもそれぞれ地点②~④まで移動した後、地点①と同様にして位置を指定



位置の指定が完了(この画面では地点①の指定が完了)

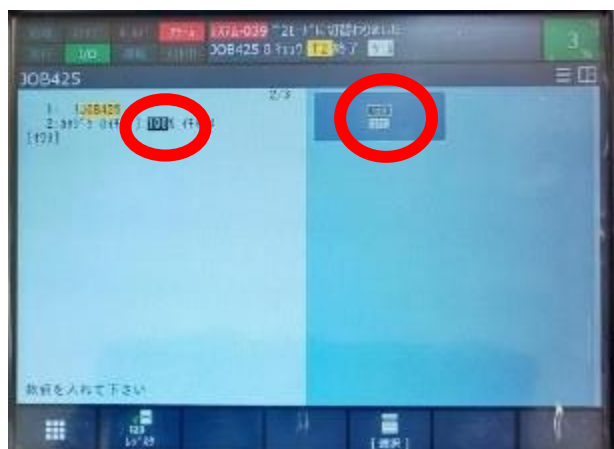
【参考】3. プログラムの作成

3.2 STEP1: 基本的なハンドリングプログラム

3.2.2 プログラムでの位置の指定方法(速度の指定方法について)

カジクイ[]の場合

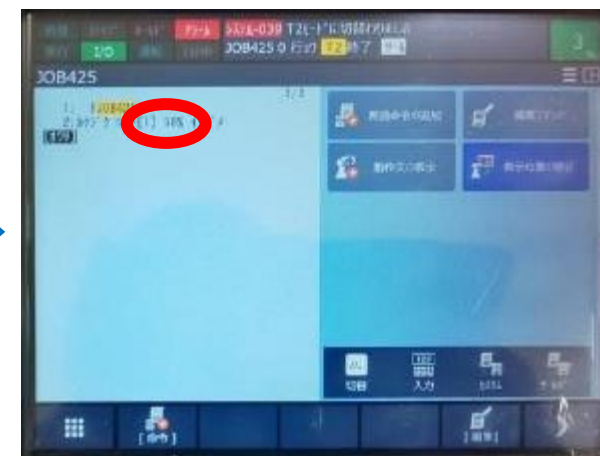
1. ティーチングペンダントを操作して、図1(左)のように%の数字の部分にカーソルを合わせる。
2. 図1(右)の、キーボードのアイコンを押す。
3. 図2の画面より、数字(1~100)を入力し、終了を押す。



1.



2.



3. 速度指定完了
(100%→50%に変更)

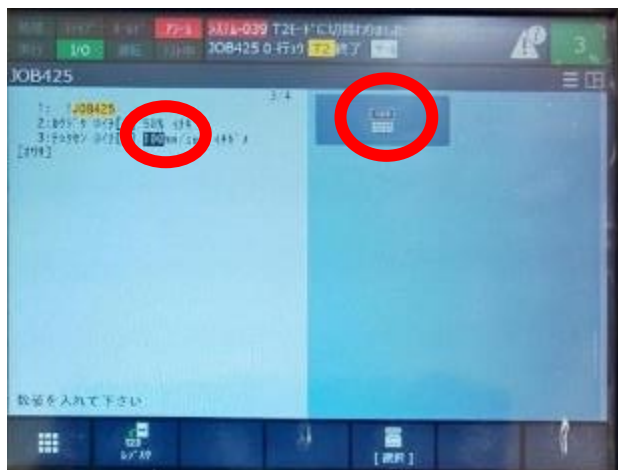
【参考】3. プログラムの作成

3.2 STEP1: 基本的なハンドリングプログラム

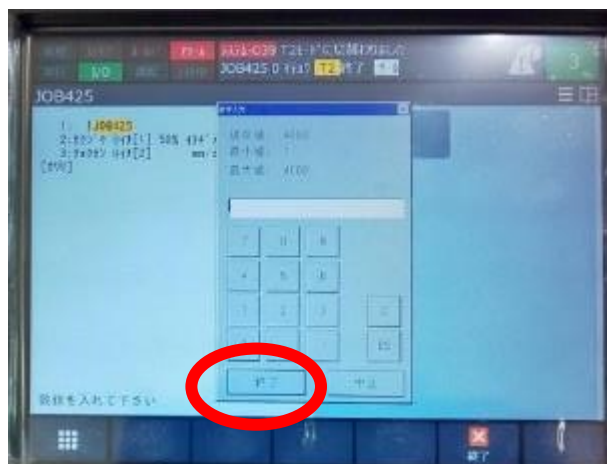
3.2.2 プログラムでの位置の指定方法(速度の指定方法について)

3.2.2.1 速度指定の方法

1. ティーチングペンダントを操作して、図1(左)のようにmm/secの数字の部分にカーソルを合わせる。
2. 図1(右)の、キーボードのアイコンを押す。
3. 図2の画面より、数字(1~4000)を入力し、終了を押す。



1.



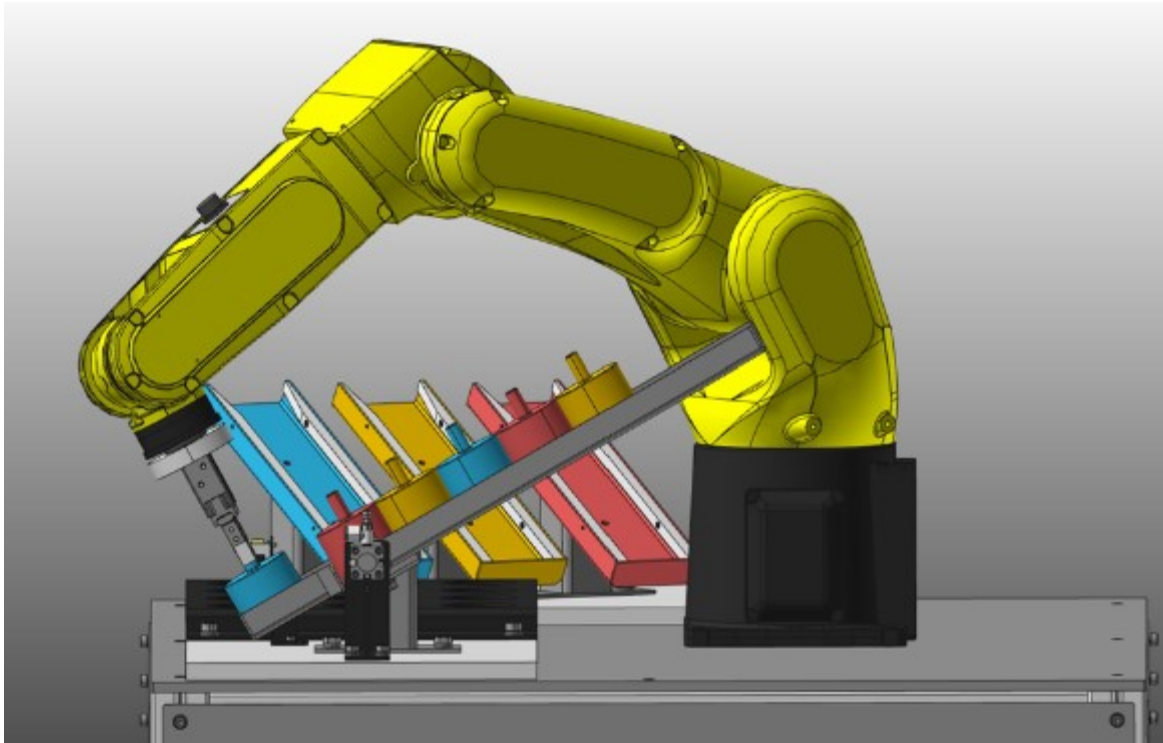
2.



3. 速度指定完了
(100mm/sec→4000mm/secに変更)

【参考】3Dモデルの実習

基本的なロボットの動かし方やプログラムは平面モデルと同じだが、ワークが斜めになっているため高度なエンドエフェクタのハンドリングが求められる



ワークをつかんだ後エンドエフェクタの角度を地面と垂直にしないとワークの重力によってワークの角度が曲がってしまうことがある