

Smart Terrace AIO

(自動段取替オールインワンシステム)と
システムインテグレーション

MMK が目指す SI



「旋盤加工で自動化を！」

「省段取り化」で「多品種少量生産の自動化」を可能にするコンパクトパッケージシステム

【開発背景】

数年前からの働き方改革、そしてコロナ禍、少子高齢化、労働人口の減少、人手不足などモノづくり現場はロボットを活用した自動化・無人化が求められてきています。
弊社でも従来より自動化対応個別製品があったが、ロボットシステムを含む省段取り要求が高まり、単なる生産の自動化ではなく、今後の「変種変量生産」時代にマッチすべく段取りとワーク交換の自動化システムを開発しました。
コンセプトとして工作機械と自動化が導入しやすくなる省スペースのパッケージ製品（マルチストッカー）です。

【効果】

この自動化導入により、生産性効率が良くなりコスト削減、属人化（ワーク着脱に人手が必要）の低減も図れる。
昼間加工でなく夜間自動運転加工が可能となり、また、交代勤務・残業がなく生産管理計画を立てやすく無駄の排除、品質の安定が見込め、ステークホルダーの信頼性向上に貢献できる。

【特徴】

- **ワーク交換の自動化**
ワーク交換作業軽減→時間の捻出→機械のかけもち、多能工化
- **爪交換の自動化**
爪交換、成型作業を省略→時間の捻出
→機械のかけもち、多能工化
- **スマート据え付け**
機械側のラダープログラム変更不要
RS232C1本で接続
ストッカーはティーチングレス
移動が容易（既設機に取付可、別機械への移動も可）
- **NCを選ばない**
FANUC.OSPに対応

・パフォーマンス向上

ワーク着脱の自動化で人工数浮揚
爪交換の自動化で人工数浮揚
迅速なワーク切り替えで納期対応 → お客様に貢献
小まめなワーク切り替えで、作りすぎ抑制 → 3M
(ムリ・ムダ・ムラ)の排除
稼働時間の延長

・品質安定

ワークと爪を同一トレイにセット→爪とワークの mismatch 防止

・稼働時間の延長

ワーク切替え準備の迅速化→加工中に外段取り
退社後のかけ逃げ運転→労務費削減
夜間無人で異種ワーク切り替え→加工プログラムセット

従来型システム (MMKの事例)



- ・ワーク交換のみ
- ・大きな場所を取る
- ・ワークが変わるとシステムは、1からやり直し
- ・立上に何週間もかかる
- ・NC装置や、メーカー、機種でI/Fが異なる
- ・操作盤が安全フェンスの中で操作できない。
- ・ロッド数の大きなものにしか対応できない。
- ・ワークが変わった時の段取り替えが大変
- ・ロボットのティーチングが大変

MMKが目指す SI

Smart Terrace AIO



過去のロボットシステムの概念を突き破る

- 1.超コンパクト
- 2.簡単立上
- 3.色々なワークに対応
- 4.イージー操作
- 5.仕様に合わせてチョイスできる豊富な機能

MMK SIの製品構成

- Smart Terrace AIO 12/16
- Smart Terrace AIO 35
- リニアポジショニングシステム

ROBOT バリエーション



量産 & 多品種少量ライン向けAIOシステム

機種	ROBOT型式	可搬質量	最大工機接続台数	加工機単独運転	ワークストック量
AIO12	M10iD/12	3.8kg×2個	2	不可	少ない
AIO16	M10iD/16S	5.8kg×2個	2	—	少ない
AIO35	M20iD/35	12.5 k g × 2個	3	可能	多い

1.超コンパクト



1.超コンパクト

従来比の面積比2/3 ,ワークストック量1.7倍

サイズ

長さ : 2,132mm

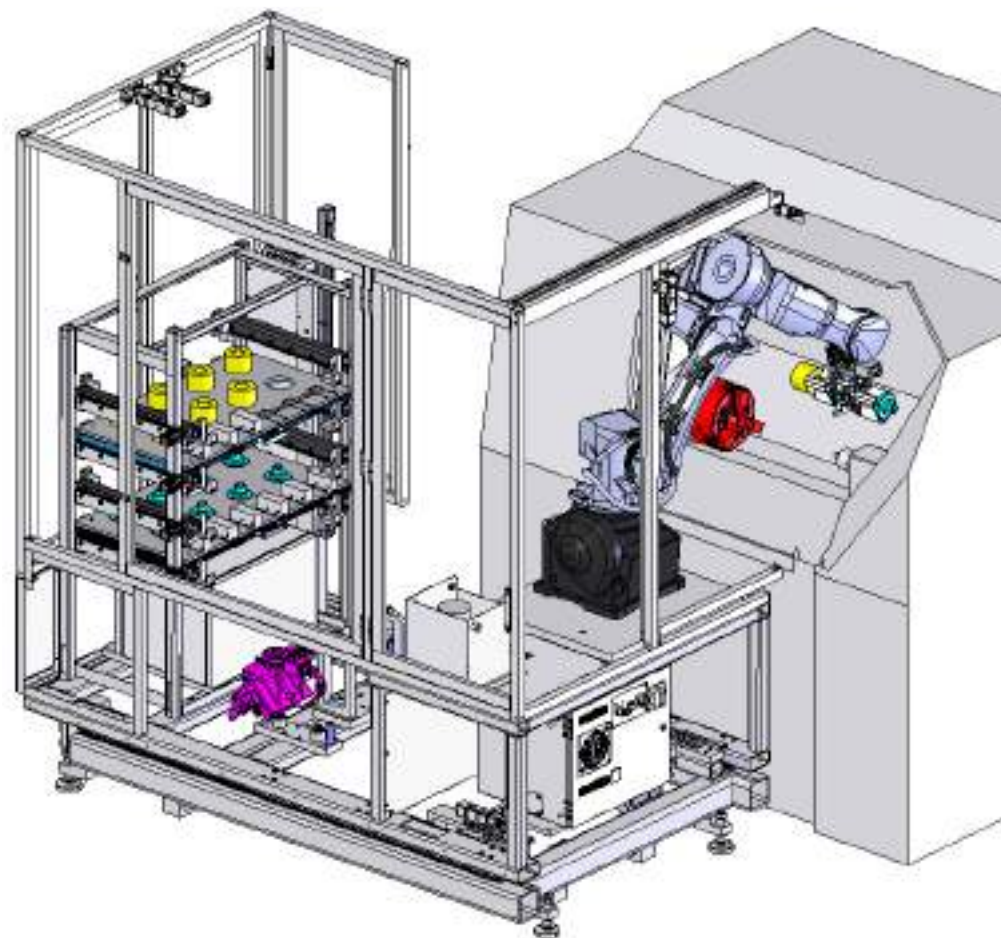
幅 : 1,200mm

高さ : 2,190mm

多段マルチストッカー

標準 : 2段

オプション : 4段

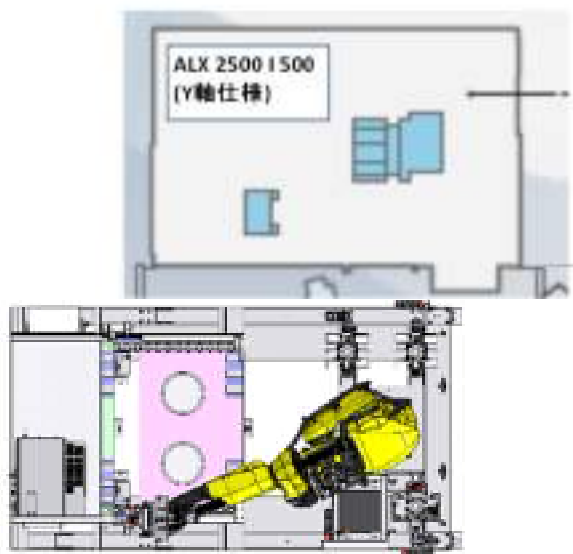


1.超コンパクト

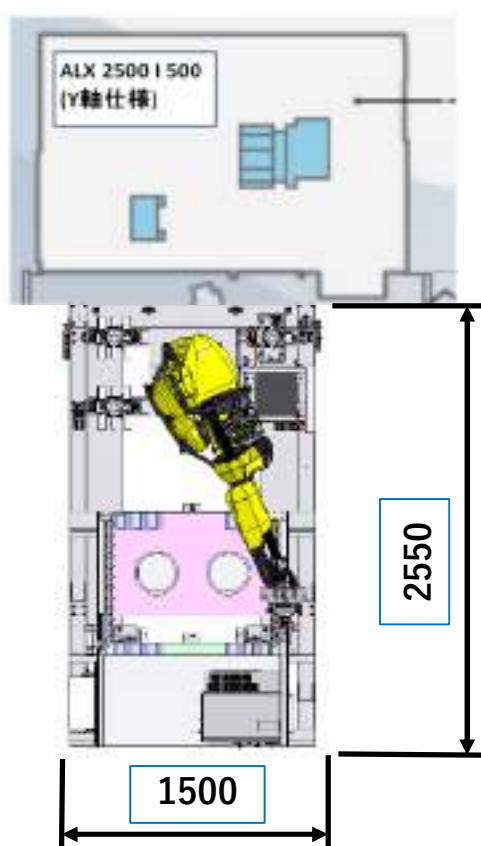
MMK SI と他社システムの比較



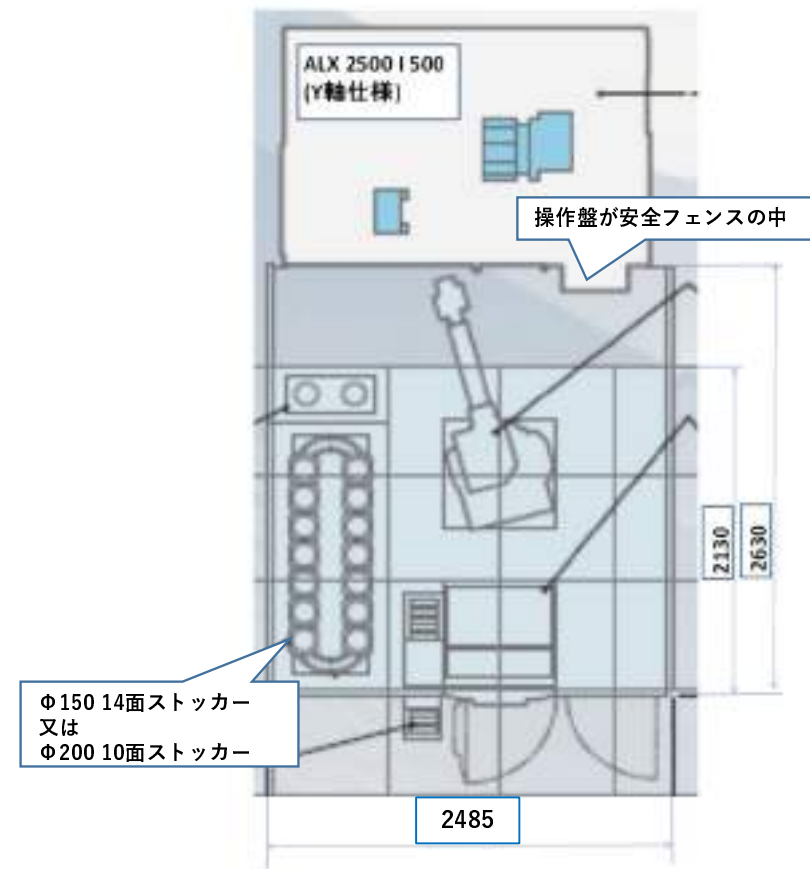
ROBO AJC 35 (平行置き)



ROBO AJC 35 (縦置き)



他社システム



MMKは、超コンパクトで
平行置きと縦置きが選べる



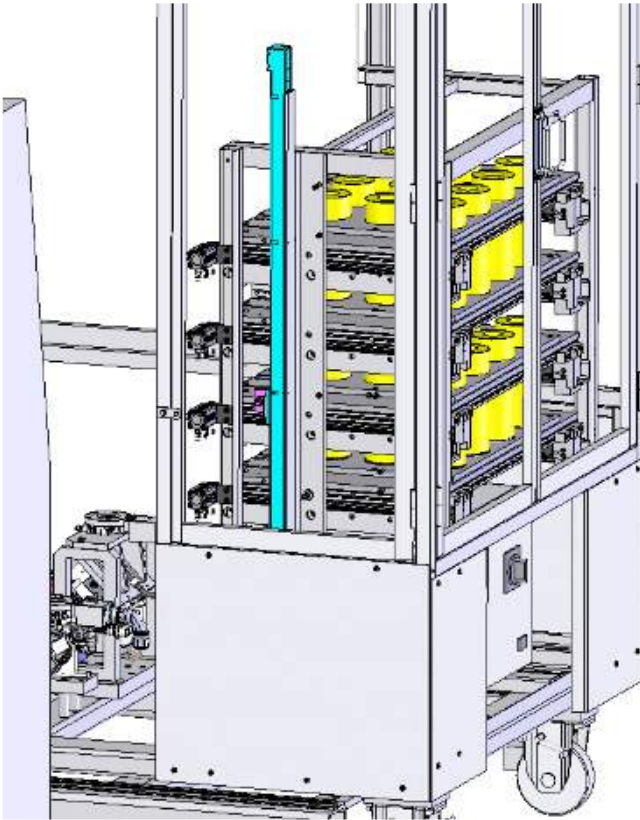
1.超コンパクト

MMK SI と他社システムの比較

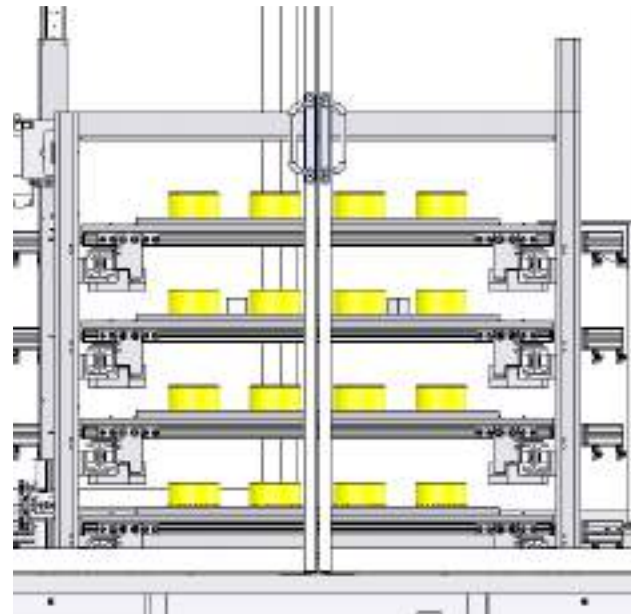
	AIO 35	他社システム	評価
設置面積	4.1m²	6.5m ²	2/3の面積
ワークストック数 10kg φ150	24面	14面	1.7倍
ワークストック数 20kg φ200	18面	10面	1.8倍
ロッカー面数	仕切り板で自由に変更可能	購入時14面か10面を選択	仕切り板タイプなので 自由度が高い
ワークの出し入れ	自動運転中可能 トレーをひき出せば 外段取り可能	自動運転中の 取り出し不可	
ワークの異種混合流し	ワーク1個単位で可能	不可	
機械メイン操作盤の位置	安全フェンスの外	安全フェンスの中	MMKは、自動運転中も 常に色々な情報が見れる
ロッカーワーク対応	3枚の仕切り板変更	1面ずつ対応	樹脂の仕切り板で コスト的にも安い
AJC 対応	標準	不可	

1.超コンパクト

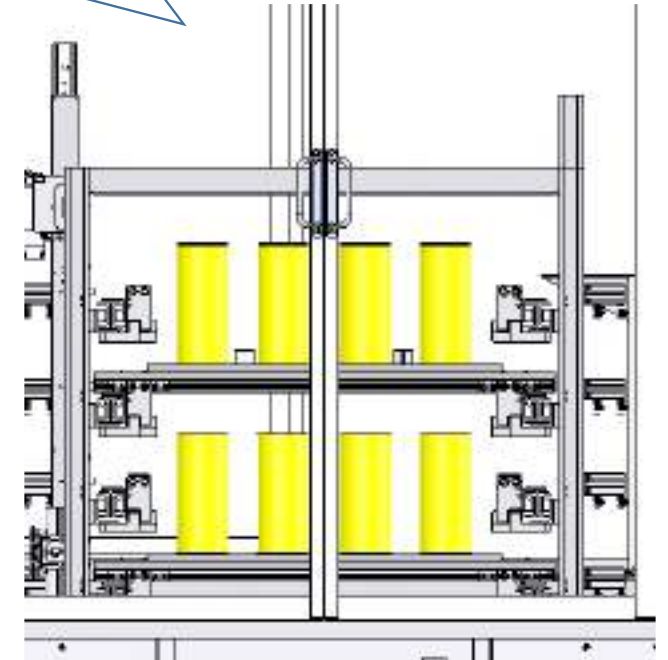
マルチ多段ストッカー (ロングワークにも対応)



カセットを半分に間引く事でロングワークの搭載も可能です。
(標準機能です。)



最大Φ100×L120

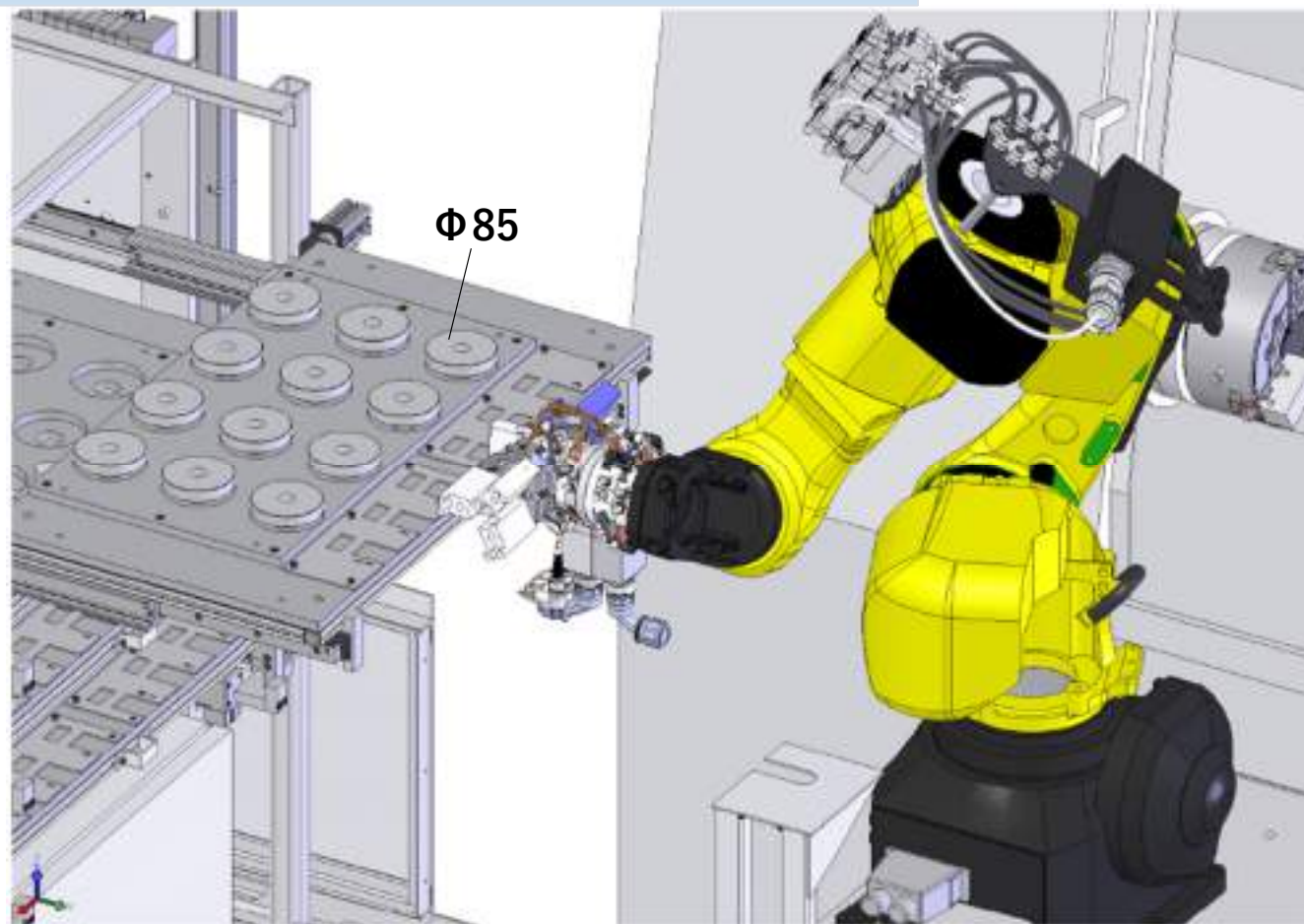
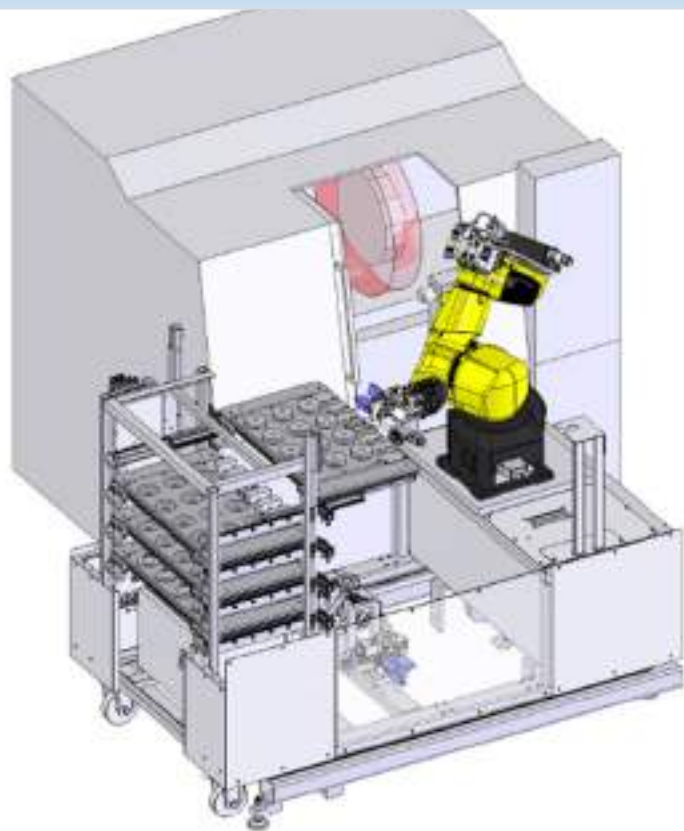


最大Φ100×L150

1.超コンパクト

トレーは、ロボットのハンドで引き出します

シリンダーが無いのでコンパクト化と簡単化を実現



1枚のトレーにΦ85mmを12個搭載しています。

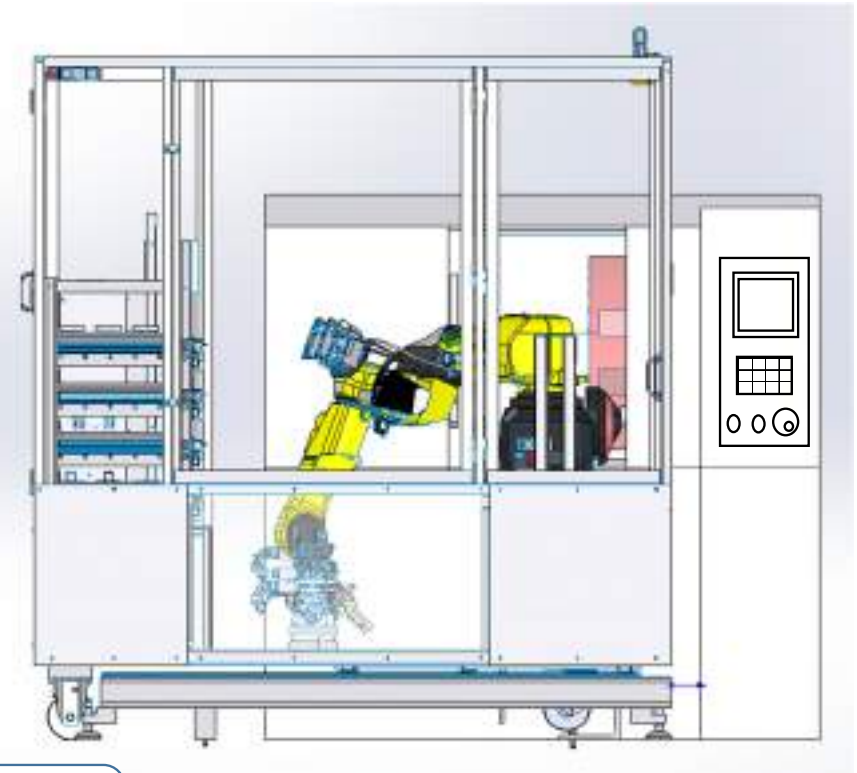
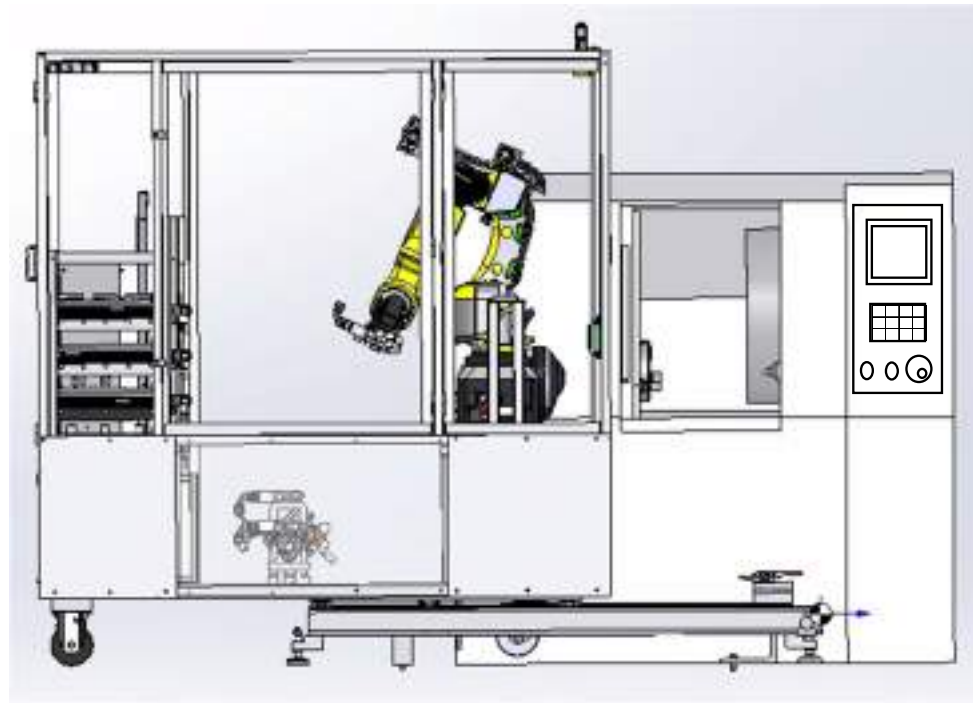
1.超コンパクト

邪魔なロボットは、段取り時移動してもらってコンパクト化

操作盤もすっきり安全フェンスの外に

段取り時

連続運転時



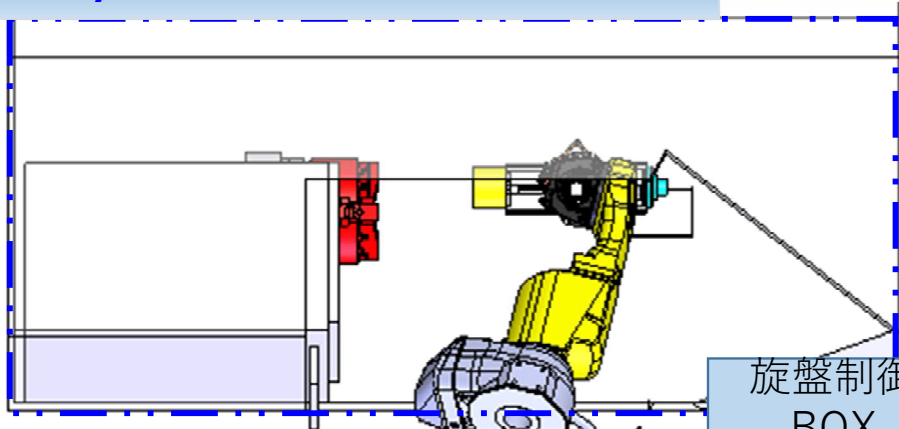
段取り時は、ロボットが横750mmにスライド
(オプション)

2. 简单立上



2. 簡単立上

パッケージ化と簡単I/Fで簡単立上



超コンパクト
簡単立上

据付1日
教示1日

ストッカー

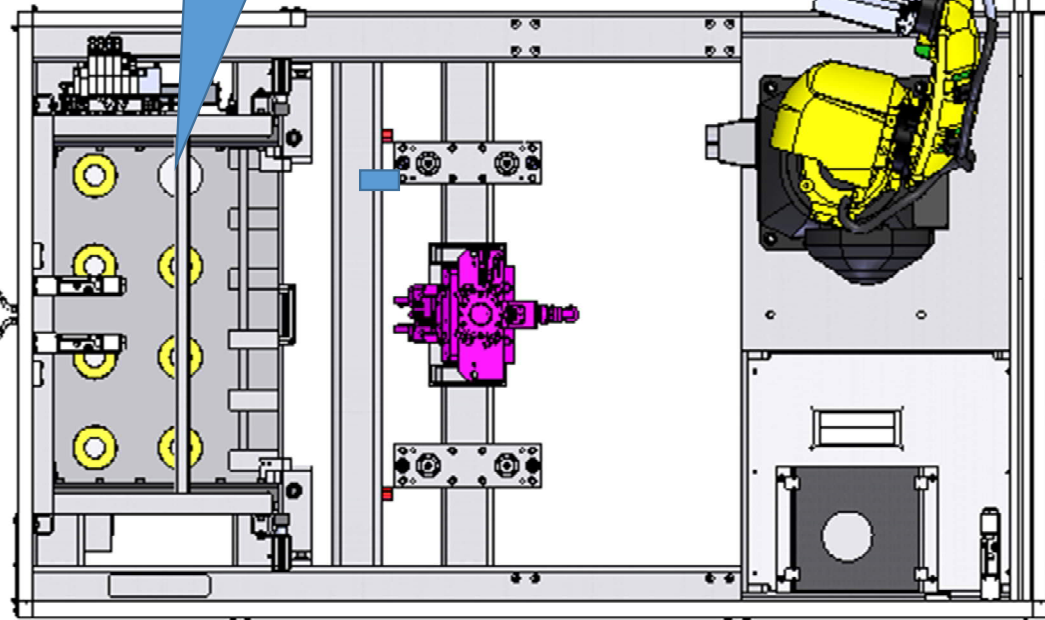
旋盤制御
BOX

RS232C I/F

簡単I/Fで、
旋盤のラダー
変更不要
後付可能

工機メーカーとのI/Fの打ち合わせ不要

FANUC
OSP
MAZATROL
3つのNCに対応



2.簡単立上

Smart Terrace AIO つながる NC装置 機種を選ばない



社内設備
(O社製)
CNC装置:OSP



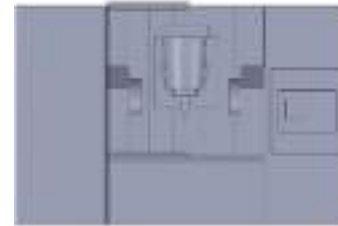
社内設備
(N社製)
CNC装置:FANUC



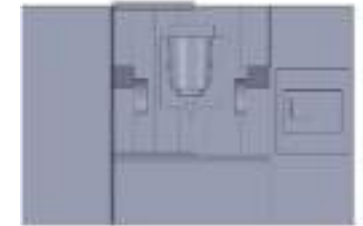
(T社製)
CNC装置:FANUC



M社
CNC装置:MAZATOL



D社
CNC装置:三菱



I/F RS232C

引合いに合わせて動作確認します。



機械側には、I/F用の特別なソフトが不要です。
(工作機械メーカーとの打ち合わせ不要)

2.簡単立上

Smart Terrace AIO 簡単接続 1分



電源接続

(コネクタ接続はオプション)

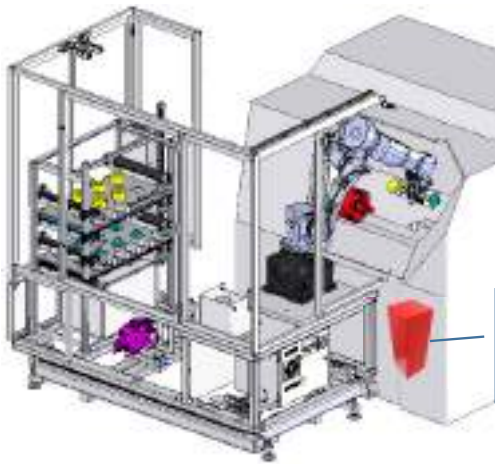
エアー接続

I/F ケーブル接続

(加工機と繋がるのは、この1本)

2.簡単立上

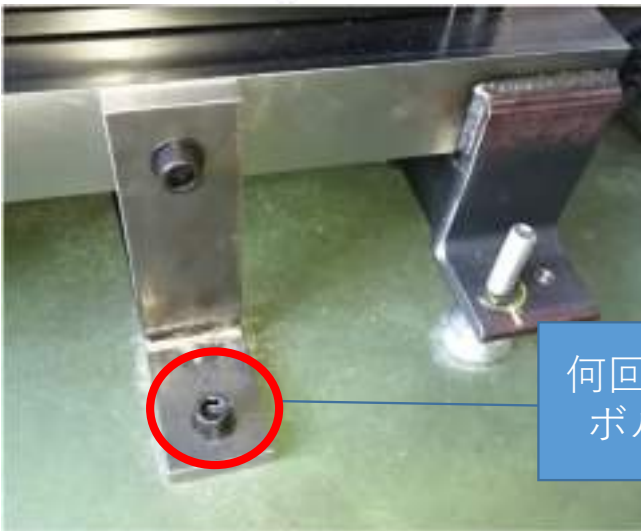
パッケージだから簡単立上だから移設も簡単



6次元キャリブレーション
で再移設後の簡単接続

mmkはプラグ
接続やカメラ
位置出をやり
ません。

ダサいけど!!
どのメーカーの
機械にも簡単
に安定して接
続できます。

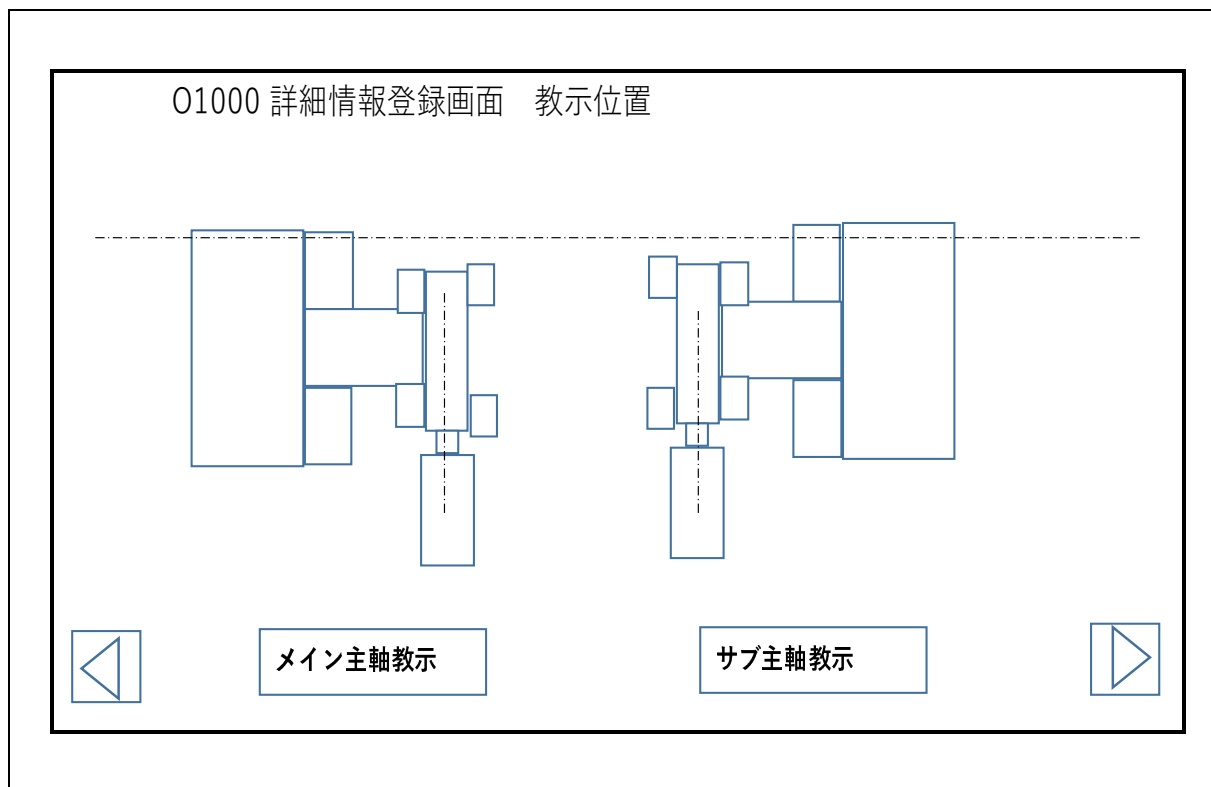


何回でも使えて再現性の高い
ボルト締めアンカーの採用

2.簡単立上

簡単ティーチング

ワークの着脱は、あえて自動ティーチングしないこだわり



ロボットに教示を行うのは、ワークの受け渡し部分とトレーの取り出し位置のみです。

ワークの着脱以外は、全て出荷前に工場でティーチング

衝突等で、座標がずれた場合でも、キャリブレーションを行うだけです。

QJC仕様(爪交換仕様:オプション)の場合、機械を移設すると爪の教示が必要になります。

3.色々なワークに対応

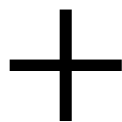


3.色々なワークに対応

ワークが変わると旋盤のチャックの爪の交換が必要それも自動化しました。
爪交換システムを自社で持つSierは、当社だけです。

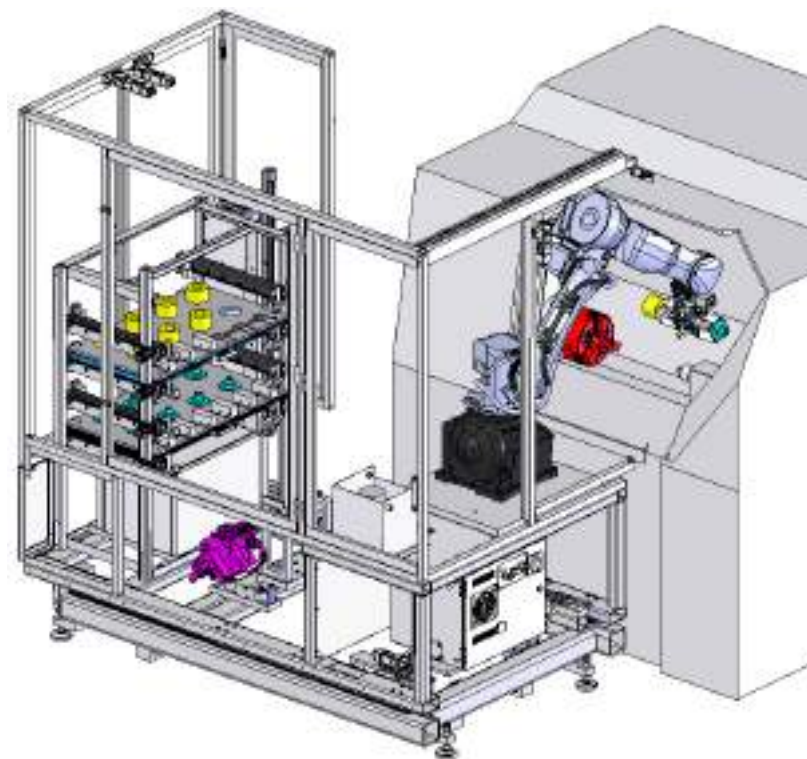
ROBO-QJC

トップジョーを自動交換
します。



ワーク
交換

注.ワーク交換のみの仕様も準備されています。



3.色々なワークに対応

MMKの爪自動交換が優れている訳



爪自動交換を行う場合の各社比較

会社名	動画	問題点
K 社	www.youtube.com/watch?v=mNjc62mmKGE http://www.youtube.com/watch?v=mNjc62mmKGE	トップジョーの交換用ハンドとトップジョークランプアン/アンクランプの為に ハンドが別々に必要 。 主軸を回転しながらジョーを入れる為、 C軸が必須 。 C軸を回すためチャックのワークレスト取付に制限がある。
H 社	http://www.youtube.com/watch?v=oo7neK-SECA&feature=youtu.be	機械側にマースタージョウクランプ/アンクランプ シリンダーが必要 。この部分は、ツールセッター、パーツキャッチャー等のパーツが付く為に、機械の仕様によっては、取付できない機械があります。 マースタージョウ交換タイプ。T溝部分に 切粉が入りやすい 。
S 社	http://www.youtube.com/watch?v=qzb1ccCqnvU	マースタージョウ交換タイプ。T溝部分に 切粉が入りやすい ロボットで爪交換の為に、ロボットに力センサーが必要で大型化とコストアップになる。

MMKのメリット

[MMK ROBO QJC - YouTube](#)

トップジョーを全面から挿入するタイプ。切粉に強く**C軸等の機能が不要**。

ハンド一つで、ジョーのクランプ/アンクランプし交換が可能

ジョー交換した場合は、チャックインターロックのドック調整が必要だが**オプションのリニアポジションセンサーを取り付ければドックの調整不要**

オプションのアタッチメント合致機能により、トップジョーの取付ミスを防ぐ他、ジョーの寿命管理まで対応しています。

3. 色々なワークに対応

ROBOT 爪交換システム

MMKでは、2種類の爪交換方法を準備しています。



仕様	AIO (QJC) 12/16	AIO (QJC) 35	AIO (AJC) 35
爪交換方式	トップジョー交換 爪1個1個を交換	トップジョー交換 爪1個1個を交換	プレート交換 3個の爪同時交換
交換方式の違い	プレート方式に比較し、導入しやすい	プレート方式に比較し、導入しやすい	異形ワークに対応しやすい
適用チャック	MMK標準パワーチャックQJC仕様	MMK標準パワーチャックQJC仕様	MMK標準パワーチャックAJC仕様
チャックシリンダ	K社製またはMMK製シリンダはそのまま取付可能 その他は要確認	K社製またはMMK製シリンダはそのまま取付可能 その他は要確認	MMK製ダブルチャックシリンダ
対象チャックサイズ	6,8インチ	8,10,12インチ	8,10,12インチ



トップジョー交換

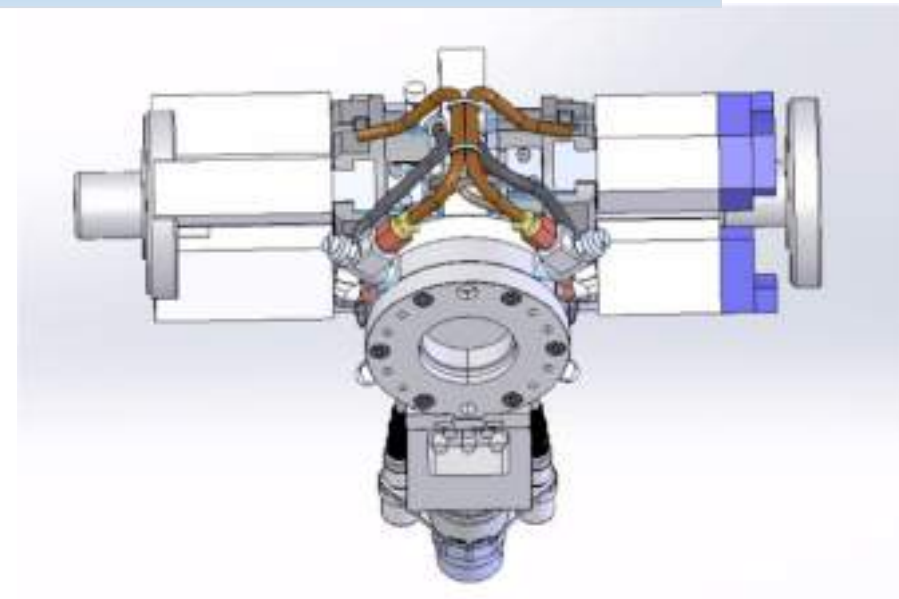
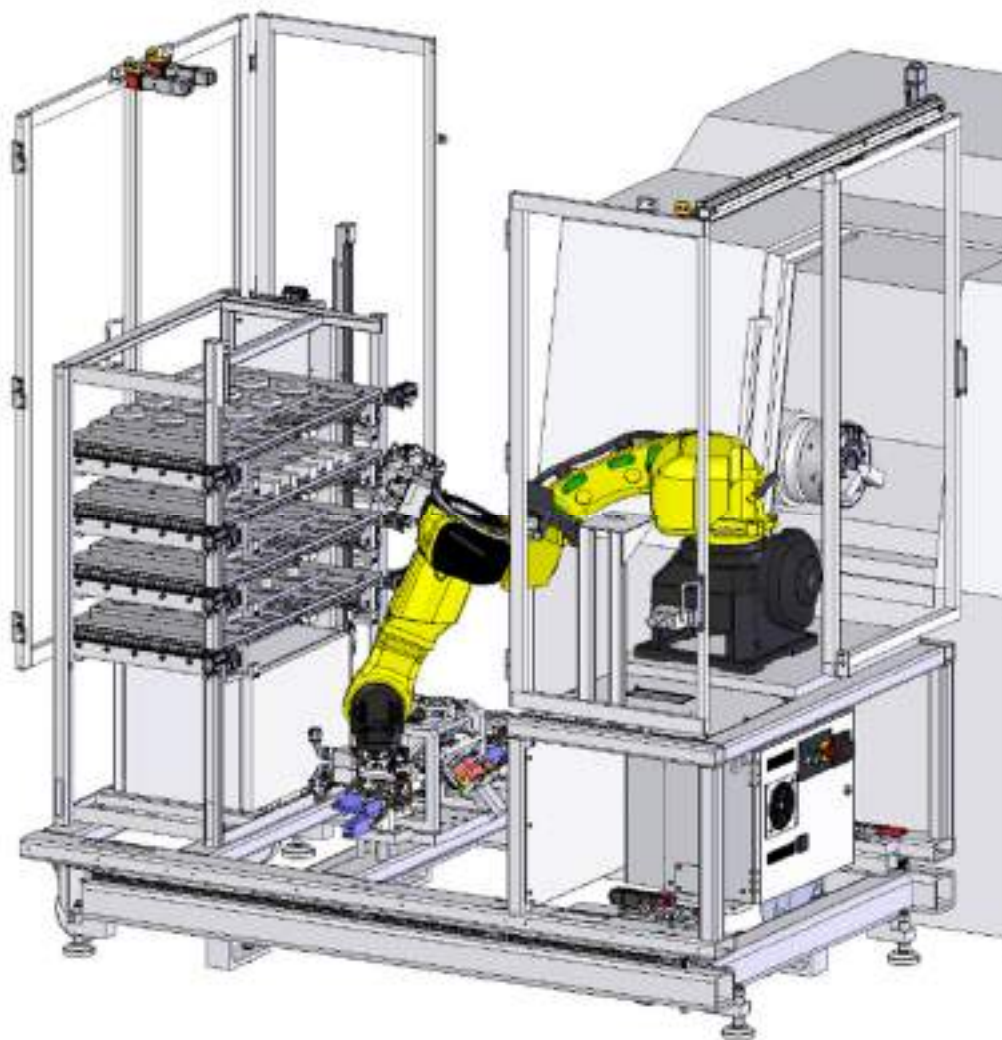


プレート交換

3.色々なワークに対応

交換用ハンドの搭載可能

ワークハンド丸ごと交換で加工ワークの径が変わってもワークハンドの爪交換不要。

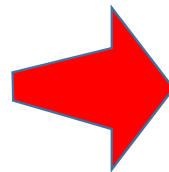
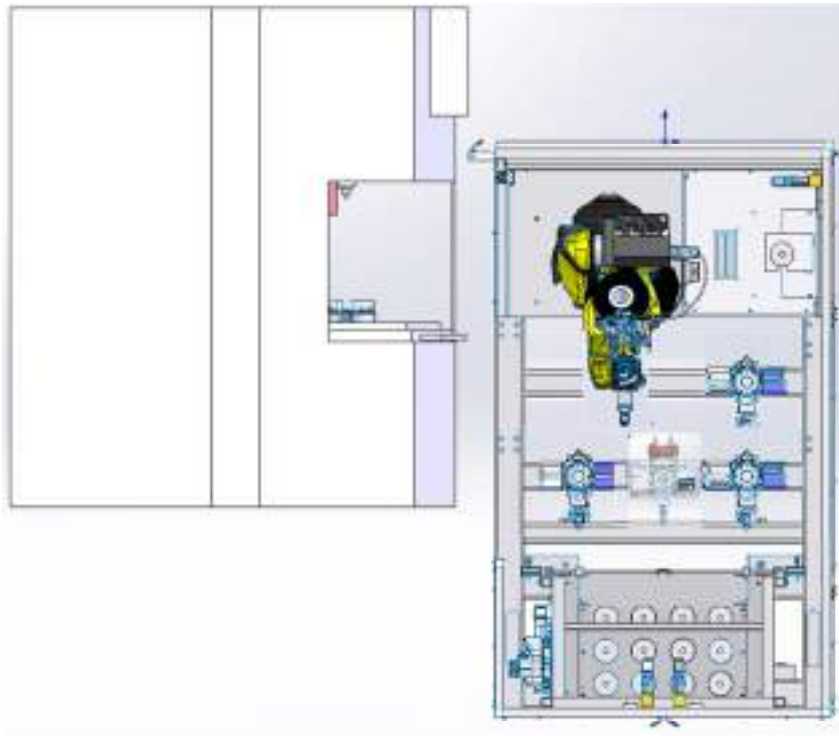


搭載可能ハンド (オプション)
ワークハンド2個
QJC爪交換ハンド1個

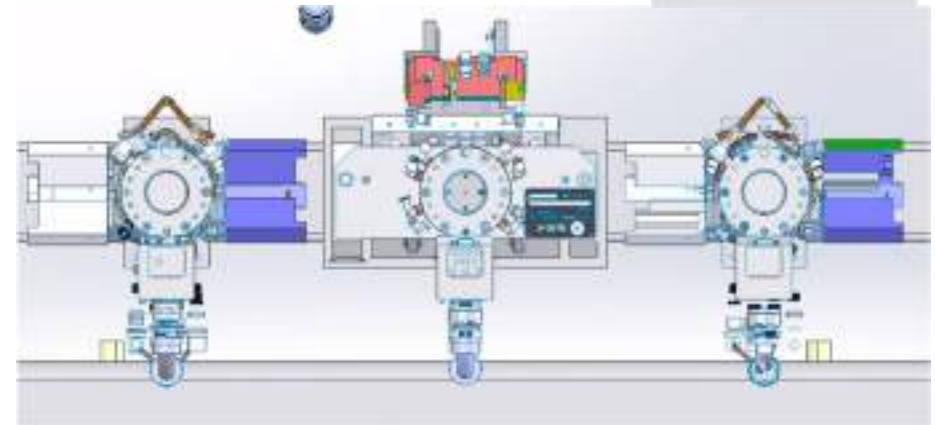
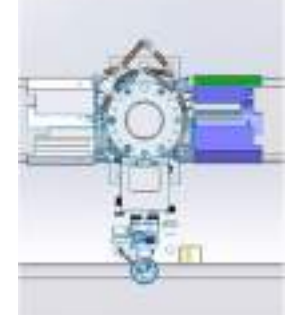
QJCを使用しない場合は、ワークハンド4個まで搭載可能
ハンド交換無しの仕様もあります。

3. 色々なワークに対応

4個のハンドを搭載した状況



ワークハンド3



ワークハンド1

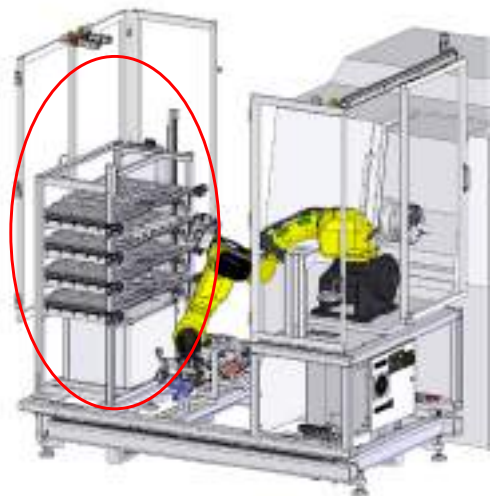
QJCハンド

ワークハンド2

3. 色々なワークに対応

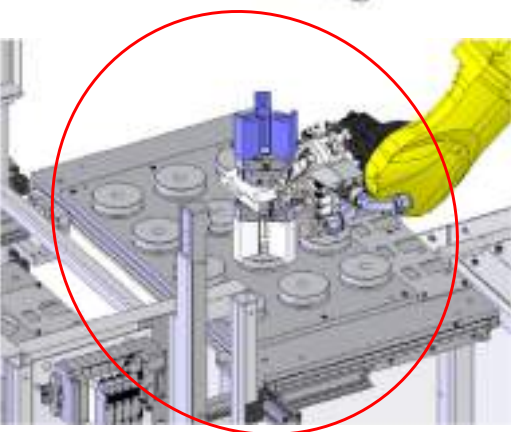
トレーと仕切り板

素材や完成品を載せるトリーも簡単対応



仕切り板

加工ワークをセットする位置
ワークの形状に合わせた形になります。



トップジョーのセット位置
2スピンドルにも対応できるように
2set置くことができます。

トレー

ロボットは、この取っ手にキーを
入れトレーの出し入れをします。

仕切り板を固定するピン

3. 色々なワークに対応

樹脂の仕切り板の変更で簡単ワーク対応

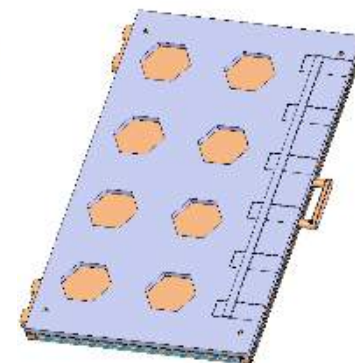
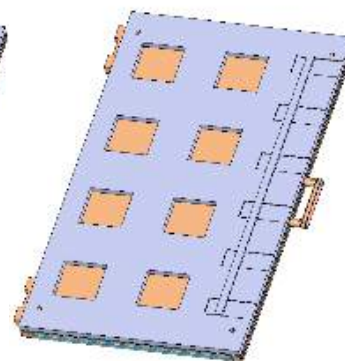
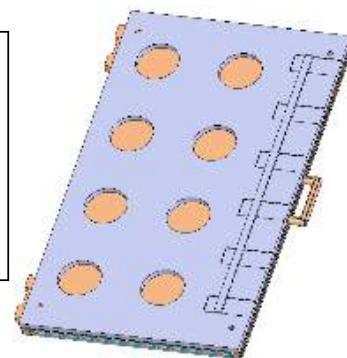
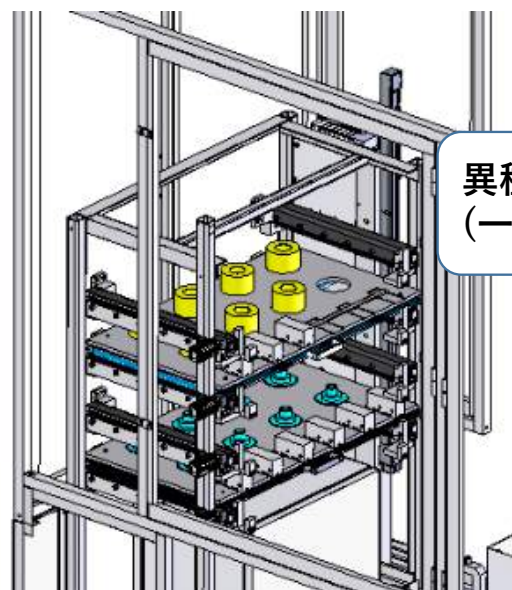
ストッカーのワーク対応は、敷き板の交換のみ

平置きストッカー

大きなスペース
ユーザでのワーク対応大変

多段マルチストッカー

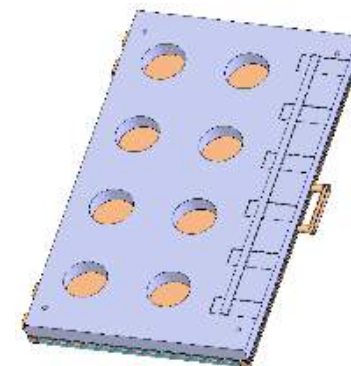
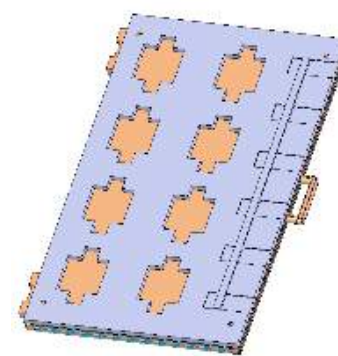
コンパクト
ワーク対応が簡単



異種混合流し敷き板
(一個流しが可能)

バルブ等の異形
ワークにも対応

シャフト対応

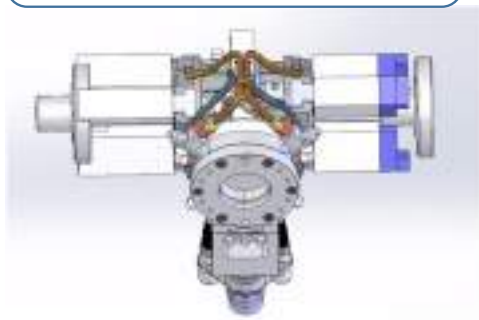


3. 色々なワークに対応

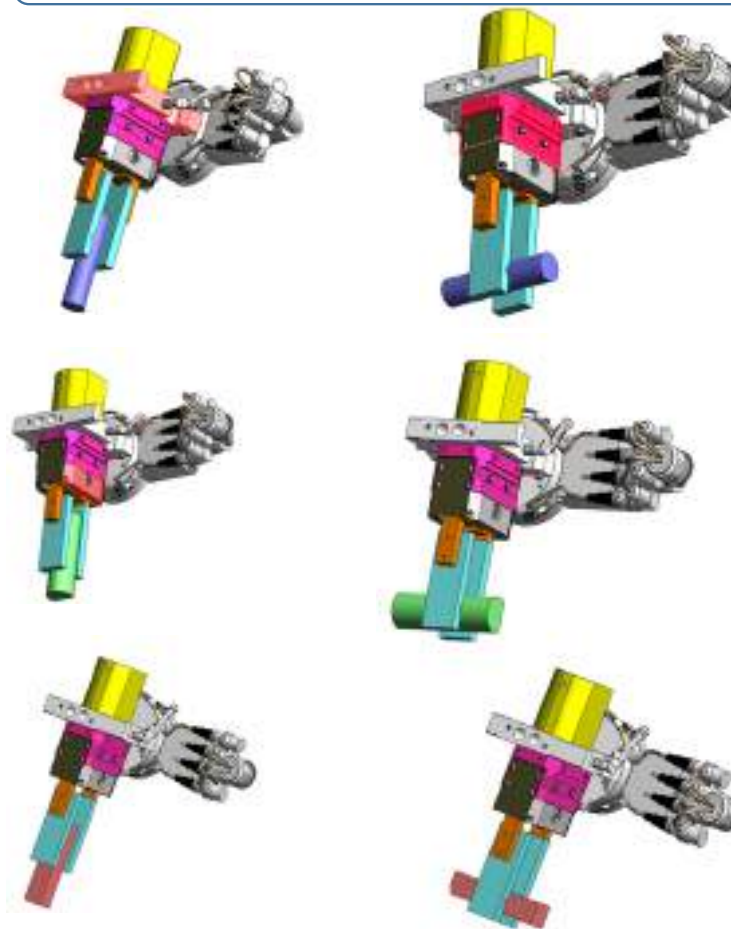
ワークハンド



ダブルハンド LG-6
把握力 1000Nm



色々なワークを掴み分けるマルチハンド



丸材把握

Dカット材把握

四角材把握

ダブルハンド LC-8
40mmロングストローク
AIO35用



4. イージー操作



4. イージー操作 (操作ミスを無くす)

爪(トップジョー)、ワークが一枚の仕切り板に!! 爪とワークのミスマッチを防ぎます
RFID(ICチップ)でトレイとワークの確認

従来は、爪とワークを別々にストックしてきましたが、これを一体化する事により、ミスを防ぎます。トレイに爪を搭載するので、仕切り板の数だけの種類の爪とワークに対応可能です。

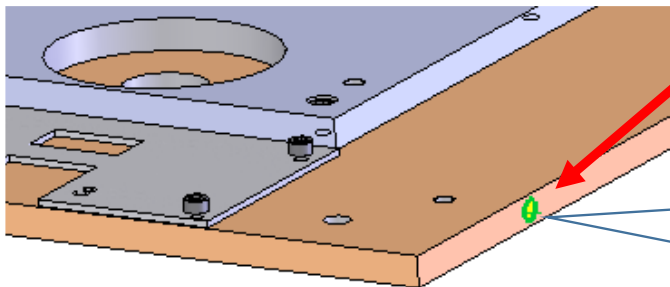
1、2SPINDLE共用

ワークセット位置

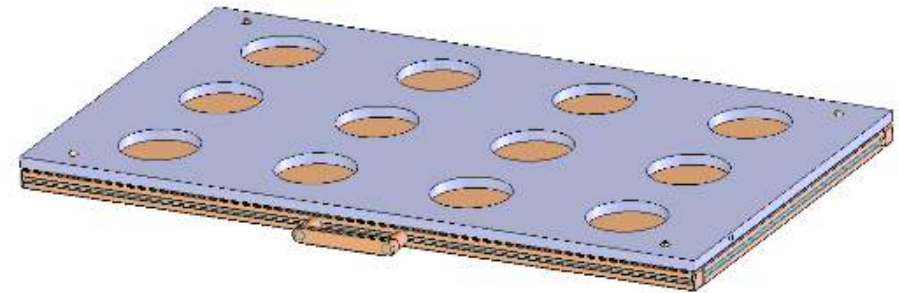
仕切り板

量産時は、トップジョー、ワーク混在仕切り板とワーク専用仕切り板を併用する事が可能です。

トップジョーセット位置



仕切り板RFID
(オプション)
ICチップを埋め込む



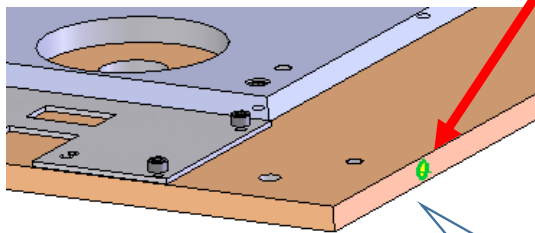
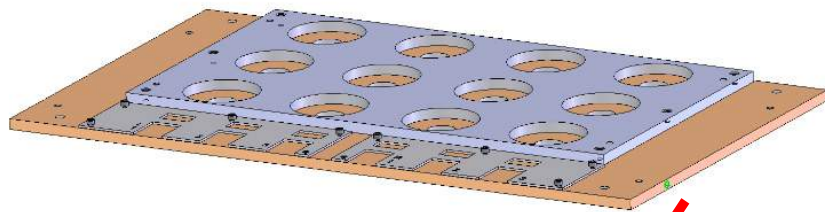
ワーク交換のみ

4. イージー操作 (操作ミスをなくす)

爪(トップジョー)、ワークが一枚の仕切り板に! 設定も極めて簡単

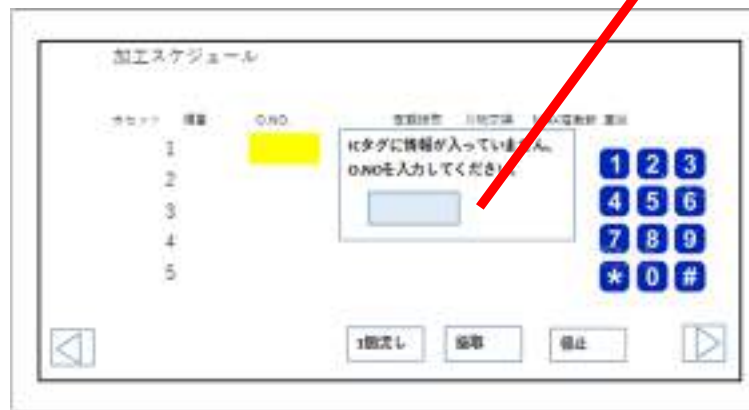
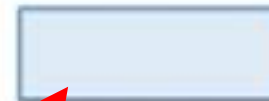


未登録の仕切り板もそのままセットしてください。タッチパネルに下記のメッセージがでます。加工プログラムNO.をセットするだけです。



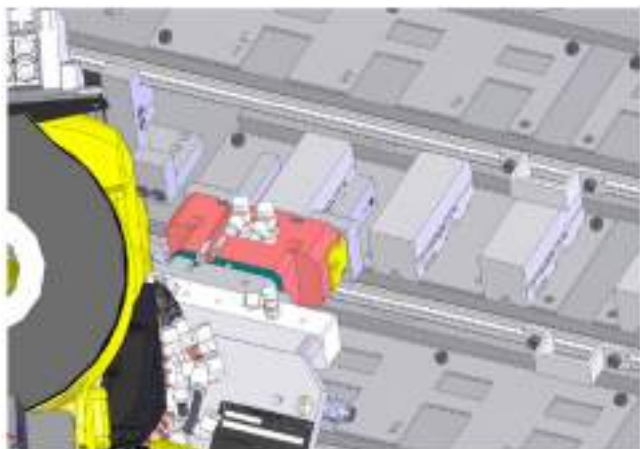
仕切り板RFID
(オプション)

ICタグに情報が入っていません。
O.NOを入力してください。

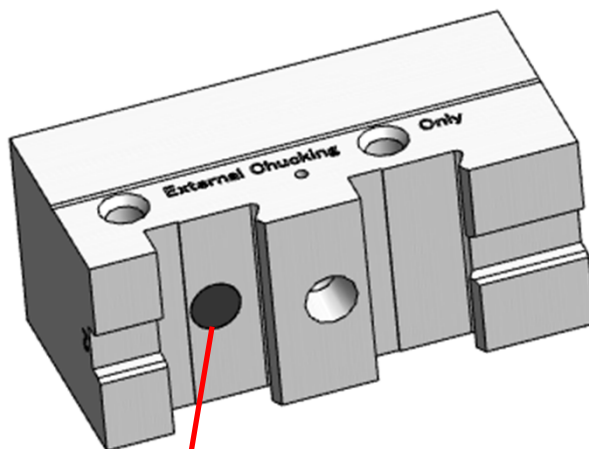
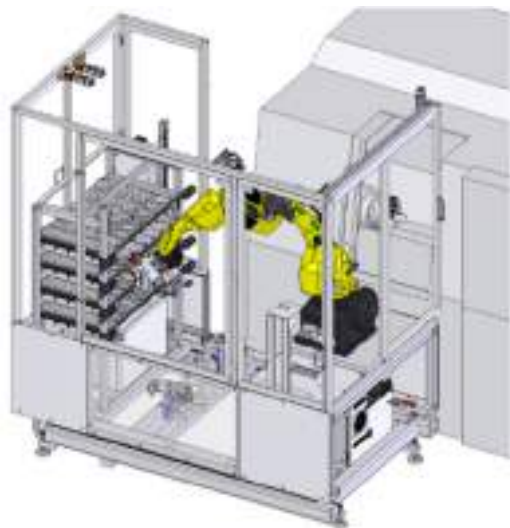


4.イージー操作 (操作ミスをなくす)

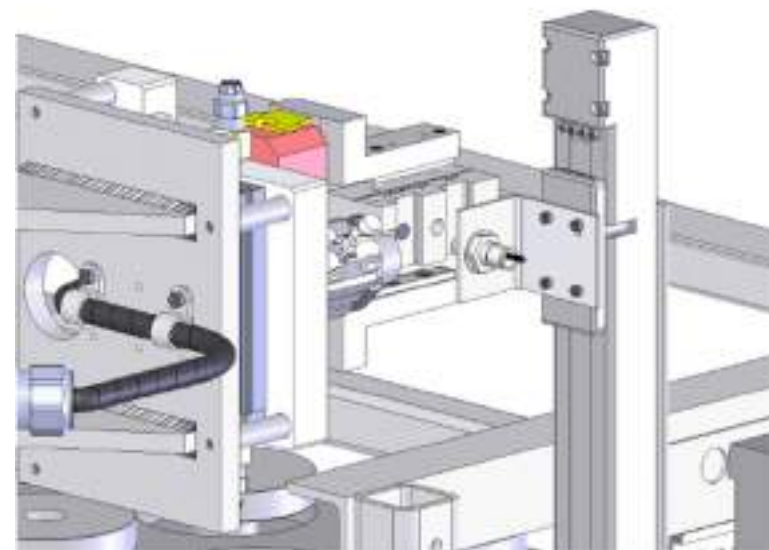
爪(トップジョー)のID登録は不要 全て自動管理



- 未登録の場合は、自動的に仕切り板のNO.が登録されます。トップジョー1,2,3の順番も登録されます。
- トップジョー自動整列機能搭載(トップジョーが2,3,1の順で置かれていても1,2,3の順にチャックに取付けます。)



トップジョーに
埋め込まれたIC
チップ



4. イージー操作 (操作ミスをなくす)

更に進化した、RFIDスケジュール運転 (オプション)



作業者は、トレーにトップジョーと、ワークを載せ、カセットにセットするだけ。
あとは、ICタグに書込まれた情報から、スケジュールが自動設定されます。
加工完了したトレーは、連続運転中でも、新しい素材トレーへの入れ替え可能です。

仕切り板
RFID ICタグ
(オプション)

サーボスライダー

RFID読取装置

加工スケジュール

カセット	順番	O.NO.	定期抜取	刃物交換	MAX搭載数	実績
1	待機	O1234	10	100	24	
2	次	O1235	20	50	12	
3						
4						

1個流し

抜取

停止

4.イージー操作 (操作ミスをなくす)

簡単プログラミングで簡単連続運転



加工プログラムの変更は、不要です。
そのまま使用できます。

```
O1000;  
.  
/M99;  
M30;
```

起動メインプログラム

```
O1;  
M98 P9025; (M930)  
M30;
```

加工スケジュール

カセット	順番	O.NO.	定期抜取	刃物交換	MAX搭載数	実績
	1	待				
	2	次				
	3	3				
	4	4				

1個流し 抜取 停止

加工順番にNo.を入れ
トレーをセット

自動スタート

システム使用するメモリー
16kbyte(40m)

トレーに載せたワークがなくなるまで加工します。
満杯でなくても、ワークが無くなったことを自動判別します。

4. イージー操作 (操作ミスをなくす)

簡単仕切り板の設定



仕切り板毎のティーチングは、ワーク取出し置き位置以外は、不要です。
簡単に値をセットするだけです。

O1000 詳細情報登録画面 爪用数板登録画面

A mm
B mm
C mm
D mm
m 個
n 個
定期抜き取り
刃物交換

1 2 3
4 5 6
7 8 9
* 0 #

爪用数板 爪無数板

O1000 詳細情報登録画面 ワーク専用数板登録画面

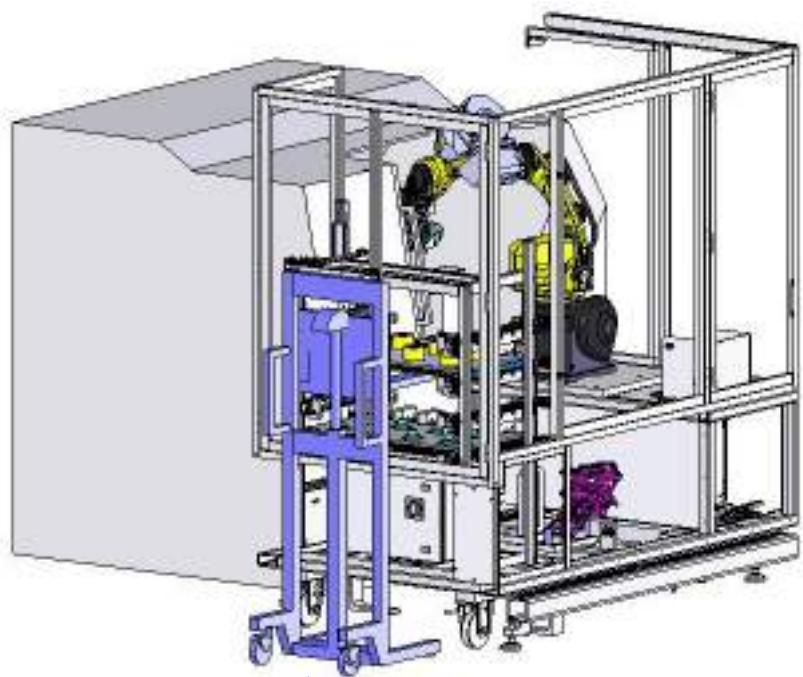
A mm
B mm
C mm
D mm
m 個
n 個
定期抜き取り
刃物交換

1 2 3
4 5 6
7 8 9
* 0 #

爪用数板 爪無数板

4.イージー操作

ハンドリフターで簡単ワークの出し入れ



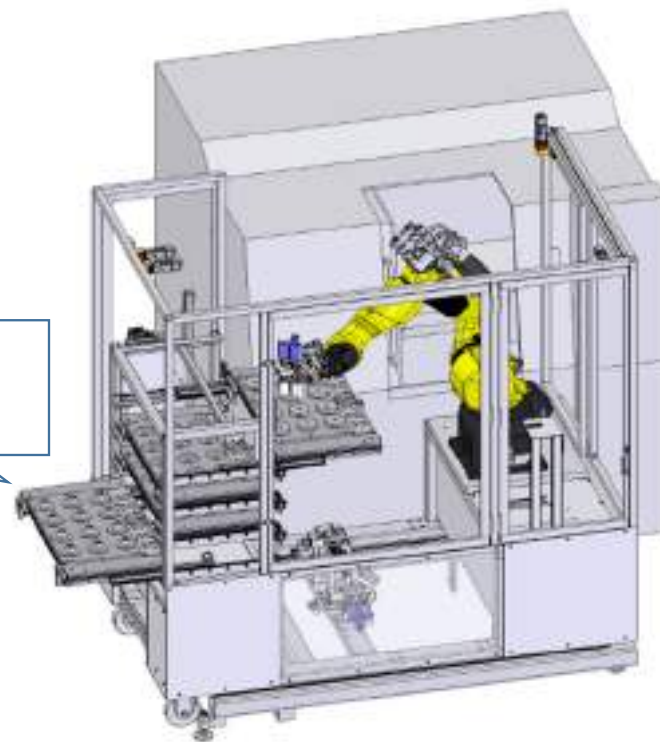
ハンドリフト

4.イージー操作

ロボット稼働中でもワークの出し入れが可能

作業中は、エリアセンサー(オプション)で安全が確保されています。

ロボット動作中でもトレイを後ろに引き出しワーク交換が可能です。

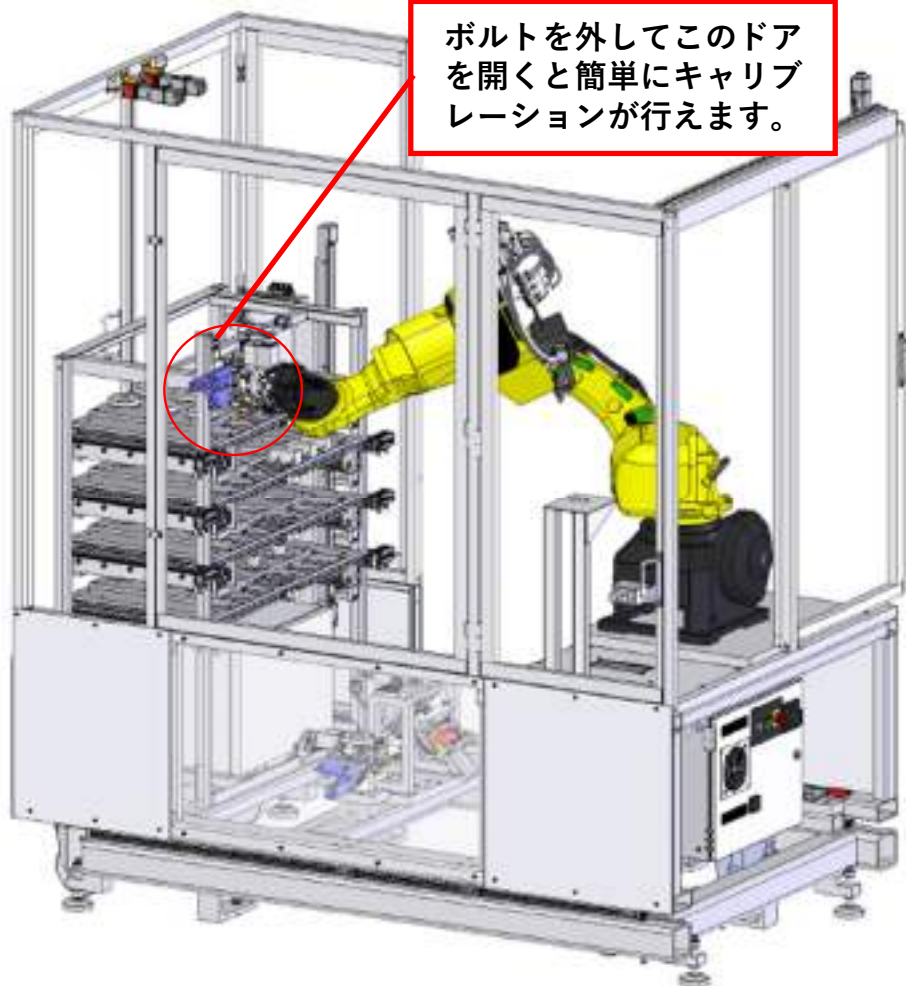


4. イージー操作

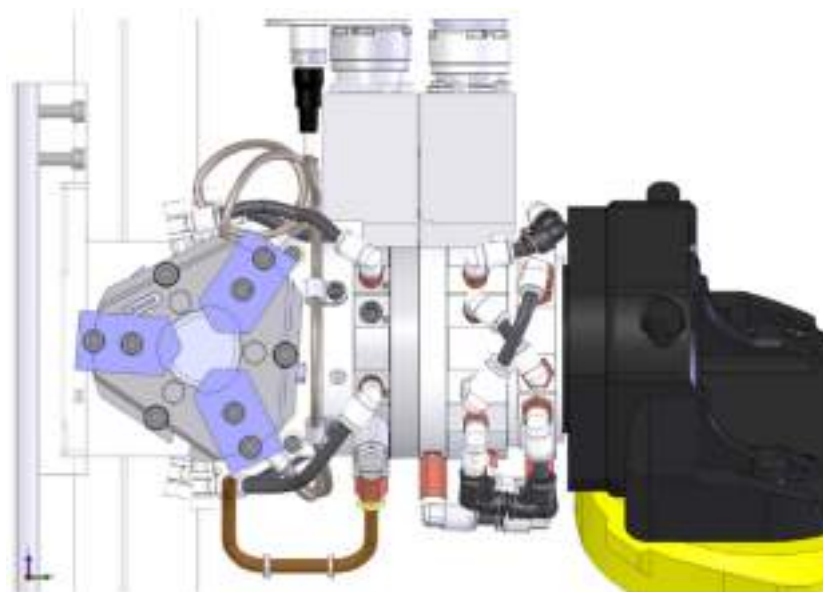
6次元 キャリブレーション動作



ボルトを外してこのドアを開くと簡単にキャリブレーションが行えます。

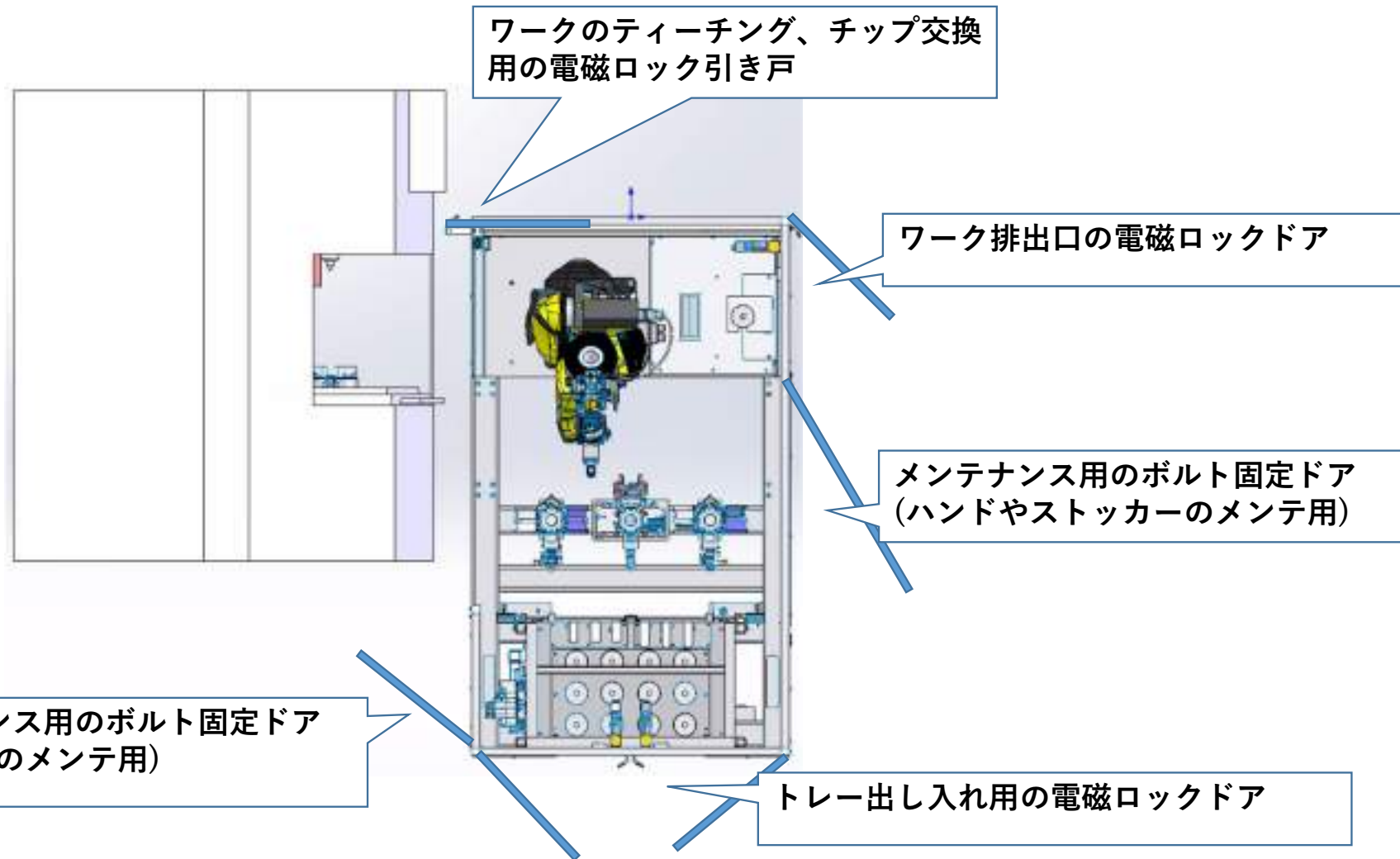


干渉によるロボットの位置ずれや、据え付け立上時の位置出しを一回の教示で行う機能です。



4. イージー操作

イージーメンテナンス



5.仕様に合わせてチョイスできる豊富な機能

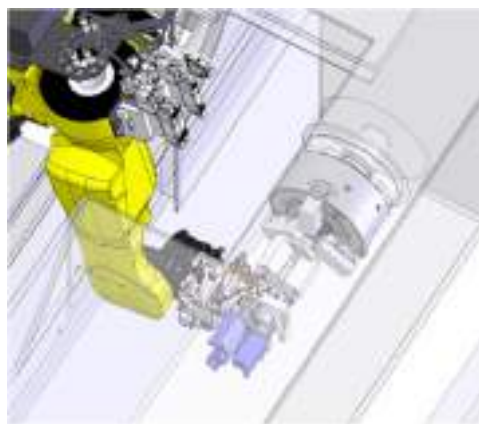
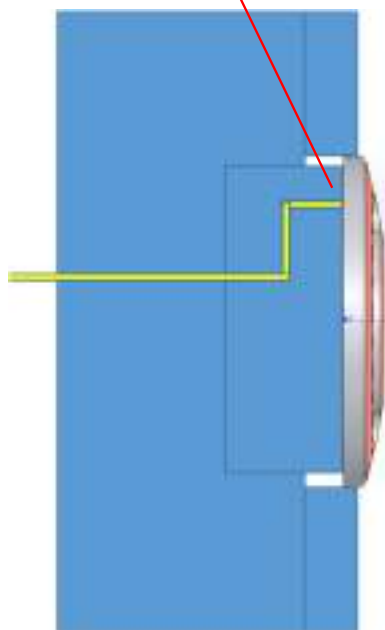


5.仕様に合わせてチョイスできる豊富な機能

着座確認によるトラブル復帰機能



着座確認



例.ワークの着座確認のアラームが発生した場合

再起動は、ワークをチャックから取り外しての再起動が一般的でした。リニアポジションがあれば、ワークを確実に把握している事が解るのでワーク着座後の再起動が可能です。

リニアポジションの詳細に関しては、リニアポジションの項目を参照してください。

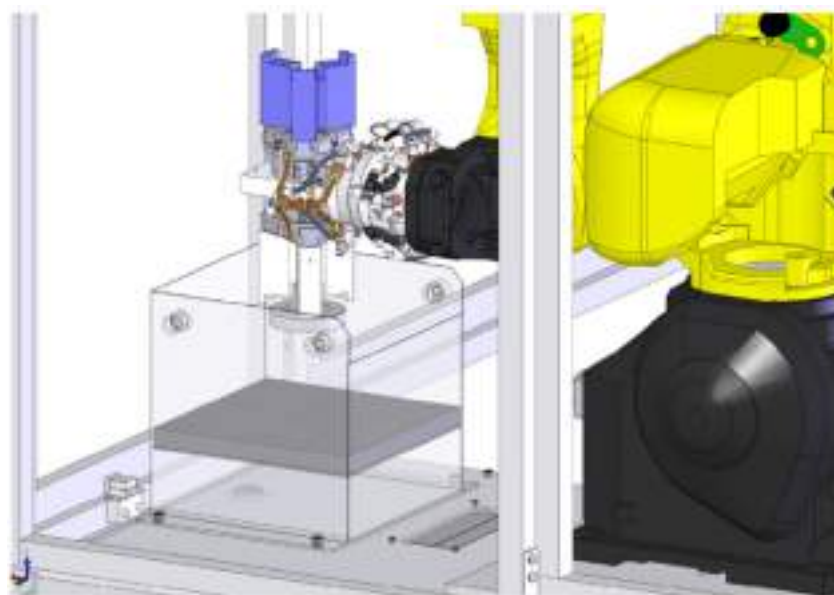
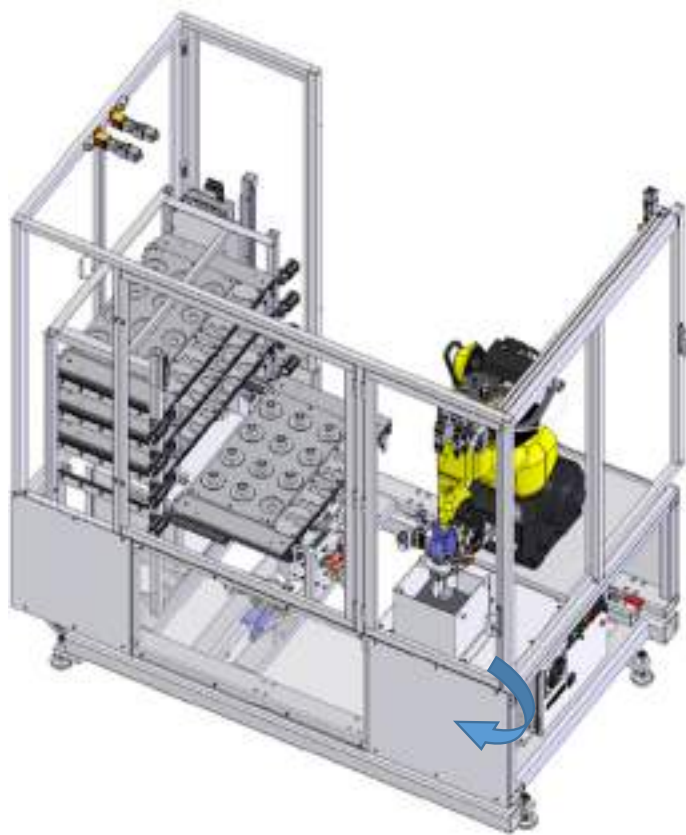
5.仕様に合わせてチョイスできる豊富な機能

ワーク排出口 & エアブローステーション(オプション) (フロアスペースは、そのまま)



初品出しや、連続運転中の寸法確認の為のワークの抜取り口です。(オプション)

完成品のエアブローもこの位置で行うことができます。(オプション)

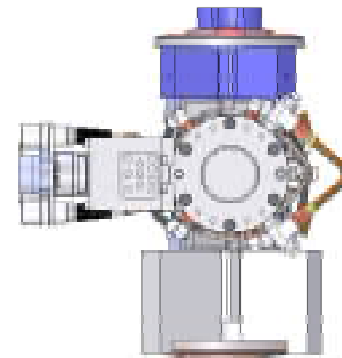
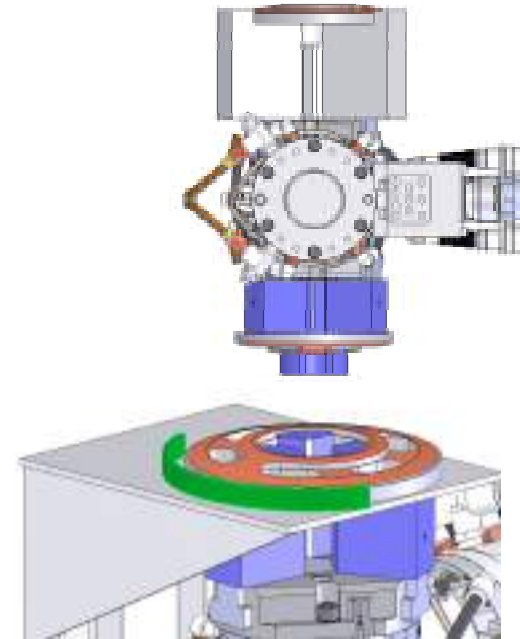
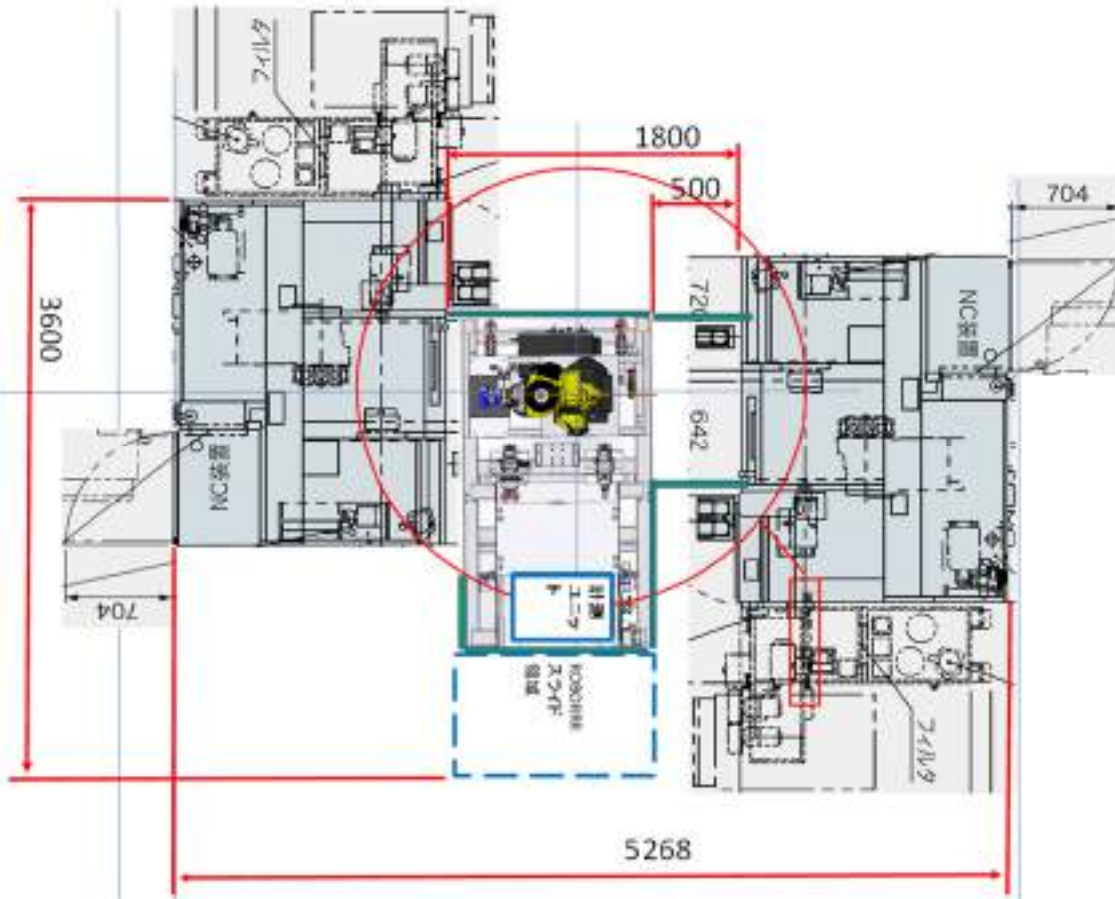


5.仕様に合わせてチョイスできる豊富な機能

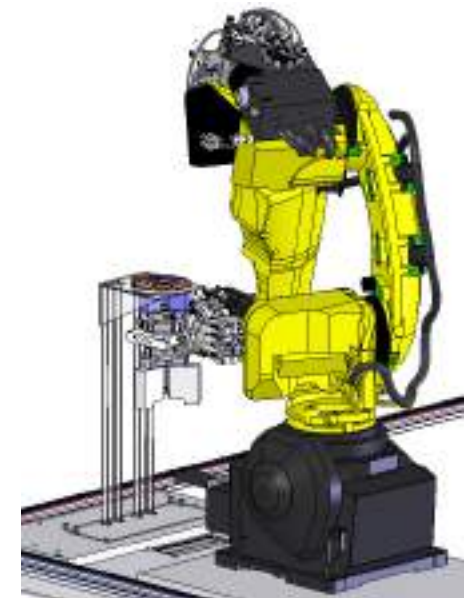
機械2台連列とワーク反転動作 (特殊仕様)



LB3000 EXII 2台 & AIO12

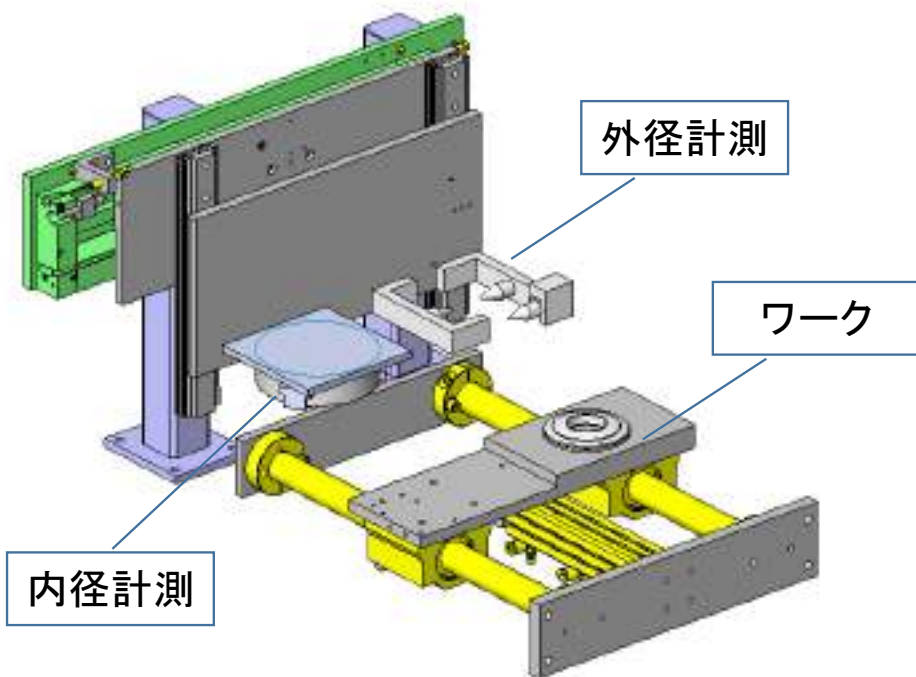


ワーク反転



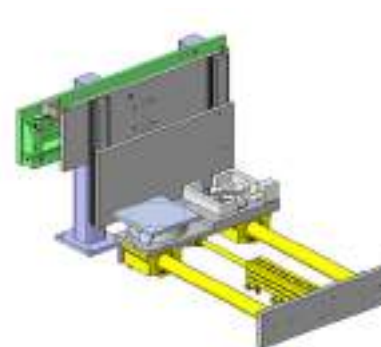
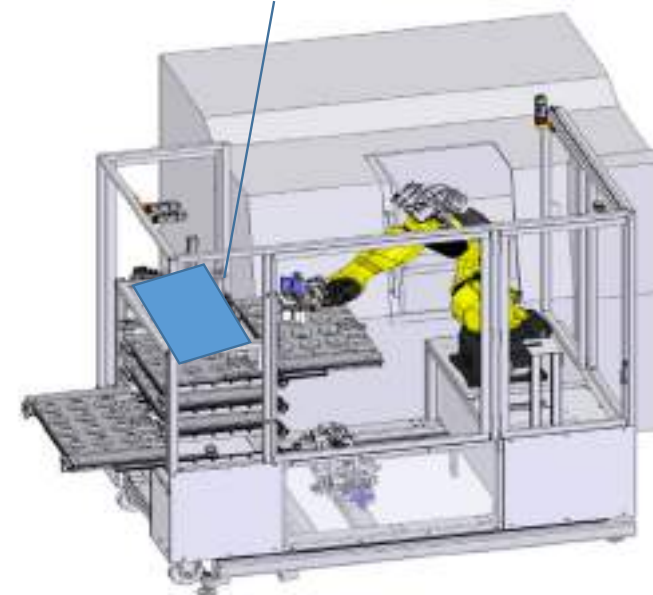
5.仕様に合わせてチョイスできる豊富な機能

機外計測にも対応(フロアスペースは、そのまま)

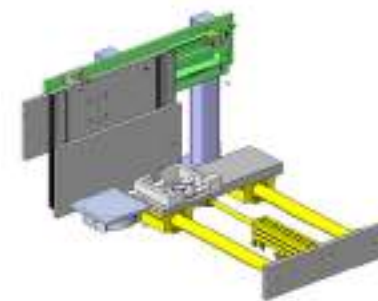


外径2点、内径1点が計測可能な装置例

ワーク計測ステーション



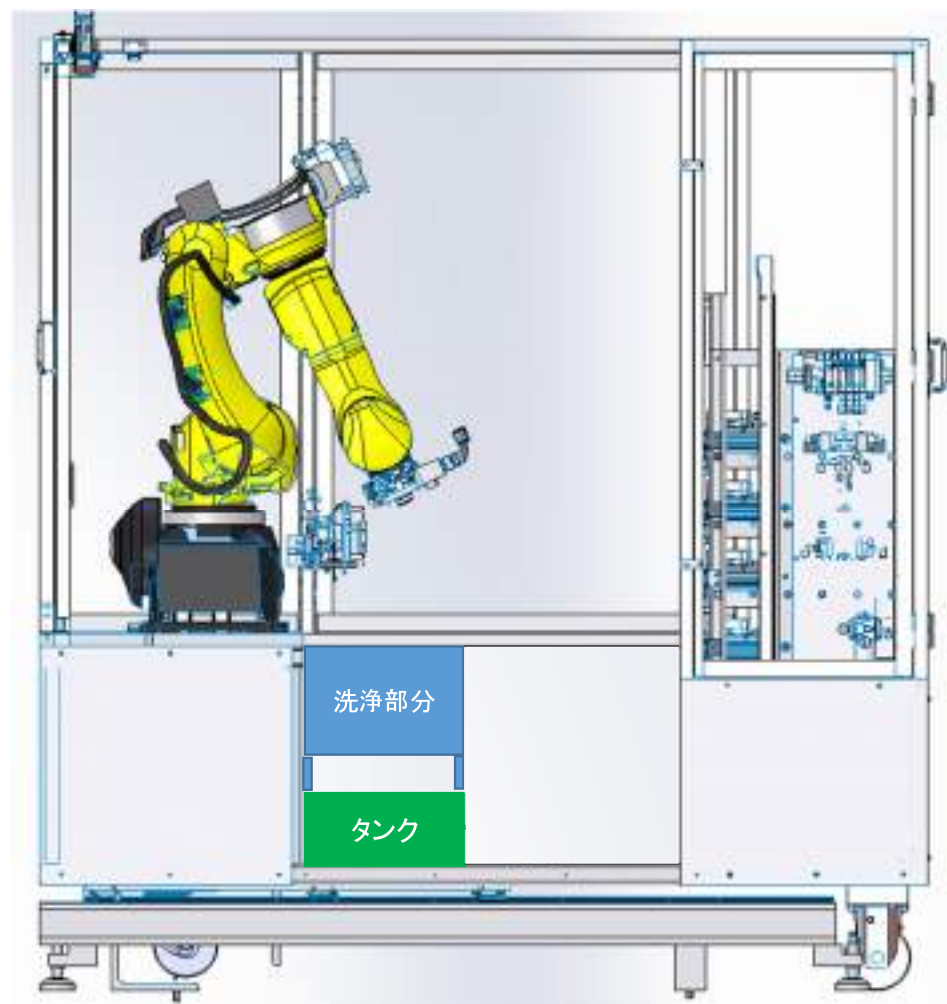
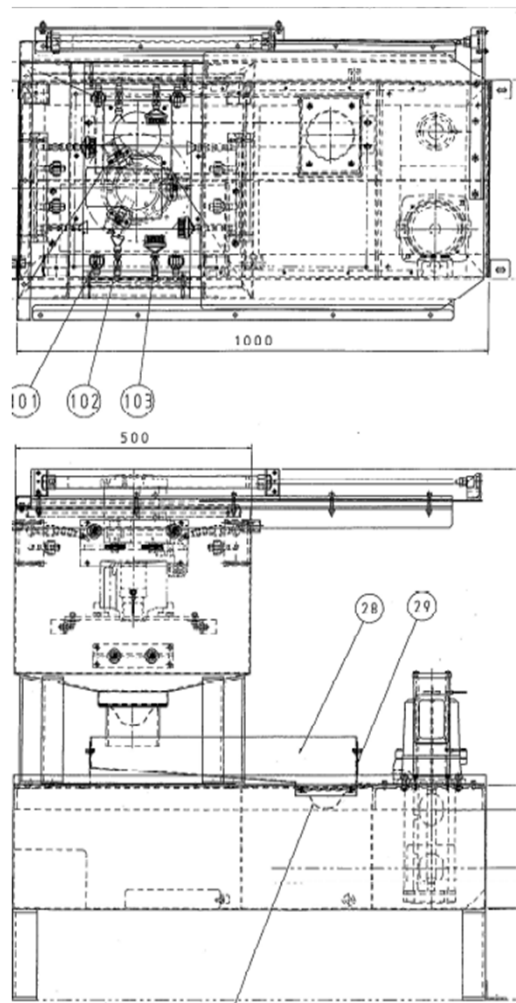
外径計測1



外径計測2

5.仕様に合わせてチョイスできる豊富な機能

ワーク洗浄装置(フロアスペースは、そのまま)



5.仕様に合わせてチョイスできる豊富な機能

バー送り仕様対応と残材処理(フロアスペースは、そのまま)

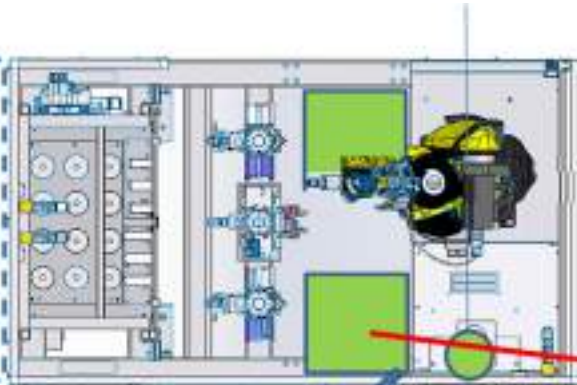
バー送り装置



残材をチップコンベアで排出するとチップコンベアを破損する

ストッカー
スライド領域

750mm



残材排出ステーション

残材排出口

ロボットハンドで残材排出

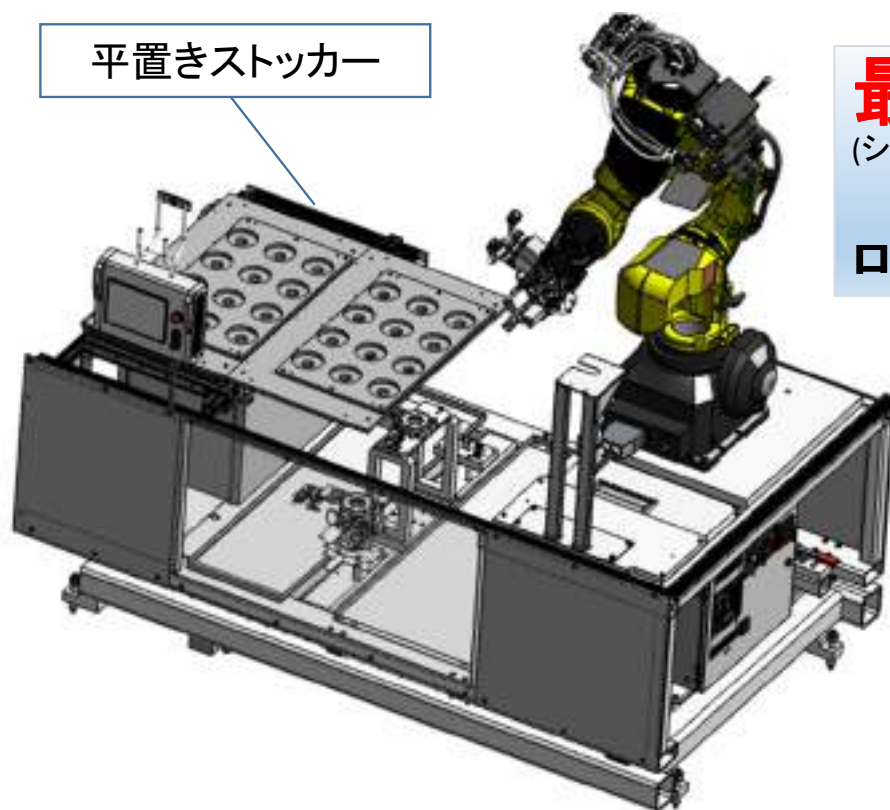
最大残材長さ : 130mm
(掴み代50mmで想定)

最大残材質量 : 5.29kg
(SUSでΦ80mmで想定)

5.仕様に合わせてチョイスできる豊富な機能

平置きストッカー

機能を制限し低価格を実現



最大7.6kgまでのワーク可搬が可能
(シングルハンド仕様時)

ロボット導入モデルに最適

- ・ワークストック量
仕切り板2枚搭載で、2段仕様と同等。
仕切り板は、共通
- ・対応不可となるオプション
ハンド交換、QJC、RFID、エアブロー
ステーション、自動運転中ワーク取り出し
AIO16(16Kg可搬ロボットのリーチでは、届かない)

5.仕様に合わせてチョイスできる豊富な機能

色々な旋盤、複合機に対応

仕様に合わせた複数の動作パターンを準備



No.	スピンドル	系統	ハンド
1	1スピンドル	1系統	ダブルハンド
2	1スピンドル	1系統	シングルハンド
3	2スピンドル	1系統	ダブルハンド
4	2スピンドル	1系統	シングルハンド
5	2スピンドル	2系統又は、3系統	ダブルハンド
6	2スピンドル	2系統又は、3系統	シングルハンド

1系統:タレット1個または、工具軸1個

2系統:タレット1個または、タレット1個と工具軸1

3系統:タレット1個または、タレット2個と工具軸1

6.投資効果





I ワーク交換の自動化の効果 約430万円/年

ワーク着脱回数 (42回/日)

* 作業時間 (0.1h) × 稼働日平均 (230日/年) × チャージ (4,500円/h)

II 爪交換・爪成形作業の効果 約250万円/年

時間短縮 (23分/回)

* 爪交換 (5回/日) × 稼働日平均 (230日/年) × チャージ (4,500円/h)

稼働時間の延長 I の効果 約310万円/年

延長時間平均 (3h/日) × 稼働日 (230日/年) × チャージ (4,500円/h)

稼働時間の延長 II の効果 約930万円/年

延長時間平均 (9h/日) × 稼働日 (230日/年) × チャージ (4,500円/h)



算定条件

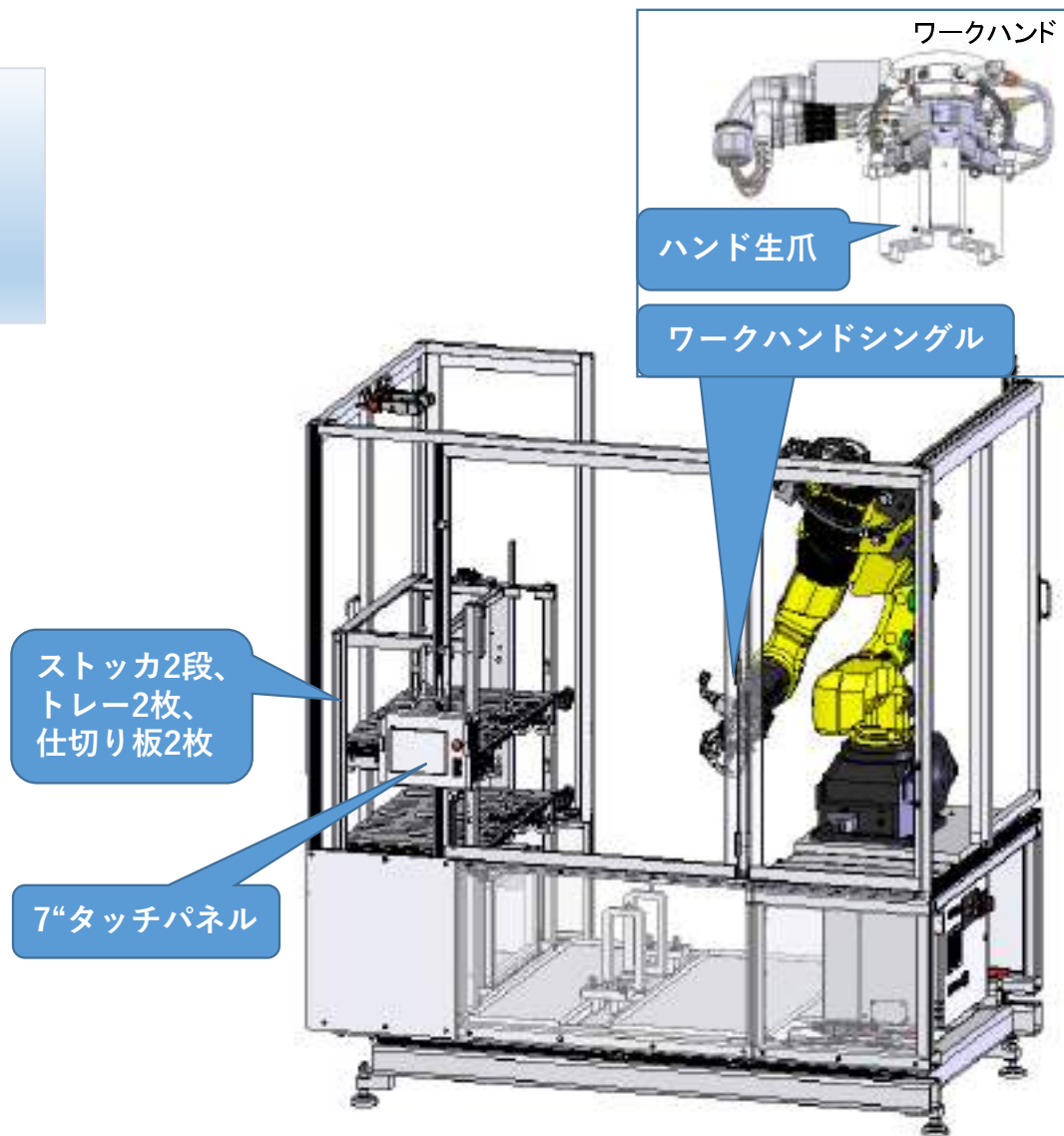
平均稼働日	230日/年	
チャージ	4,500円/h	
ワーク着脱回数	42回/日	
平均加工時間	10分/個	
ワーク着脱回数	6回/h	
機械稼働時間	7h/日	
ワーク着脱平均作業時間	0.1h/回	
爪交換作業	従来10分	→ ROBO-QJC 7分
爪成形作業	従来20分	→ ROBO-QJC 0分
爪交換・成形作業回数	5回/日	

8. Smart Terrace AIO16/12 システムパターン



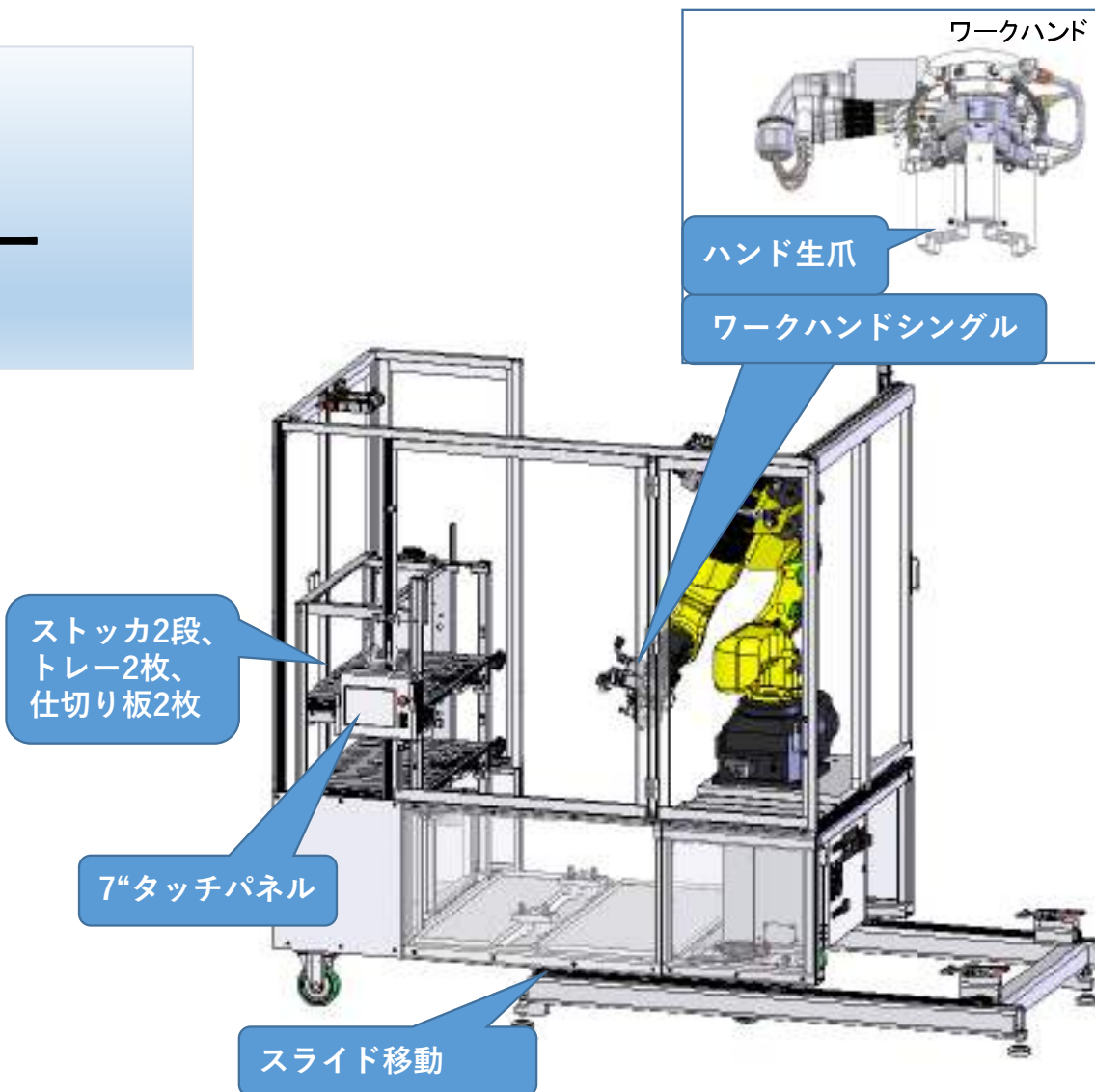
パターン①

2段ストッカー



パターン②

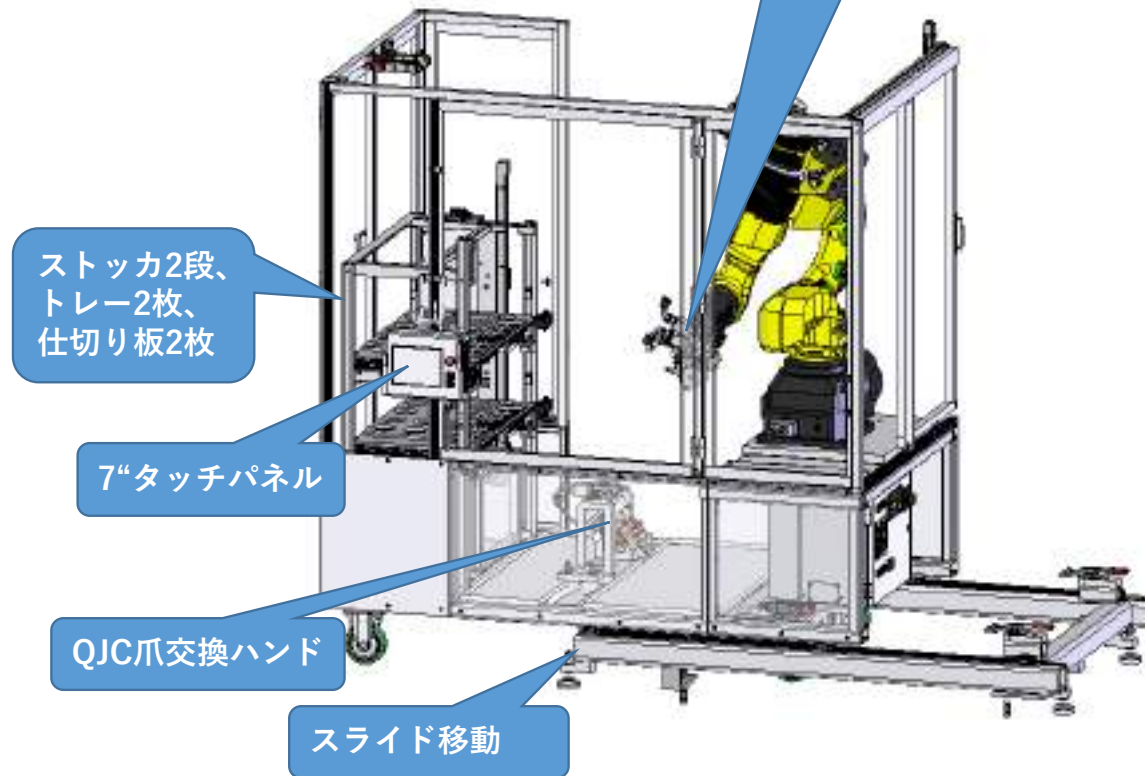
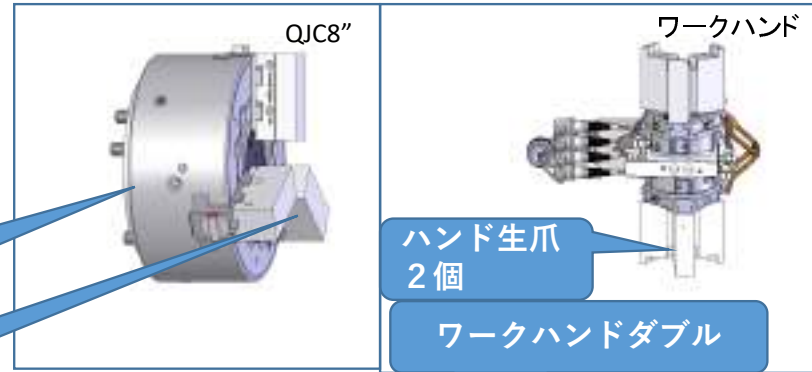
2段ストッカー +スライド



パターン③

2段ストッカー
+スライド
+QJC
+ハンド交換

パターン③



パターン④

2段ストッカー
+スライド
+QJC
+ハンド交換
+RFD



パターン④

