





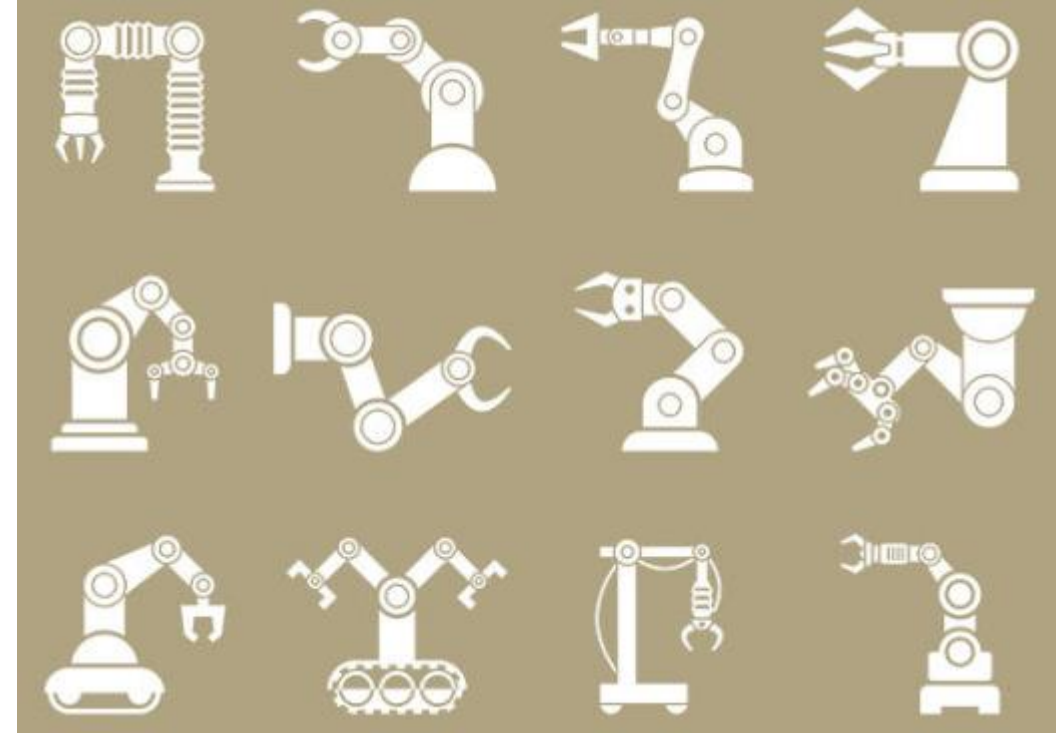
最新のテクノロジーを包装産業に生かす

日本包装コンサルタント協会
zero研 代表 **大森弘一郎**

最新テクノロジーを 包装産業に生かす

ロボットとは、産業ロボット
協働ロボット など

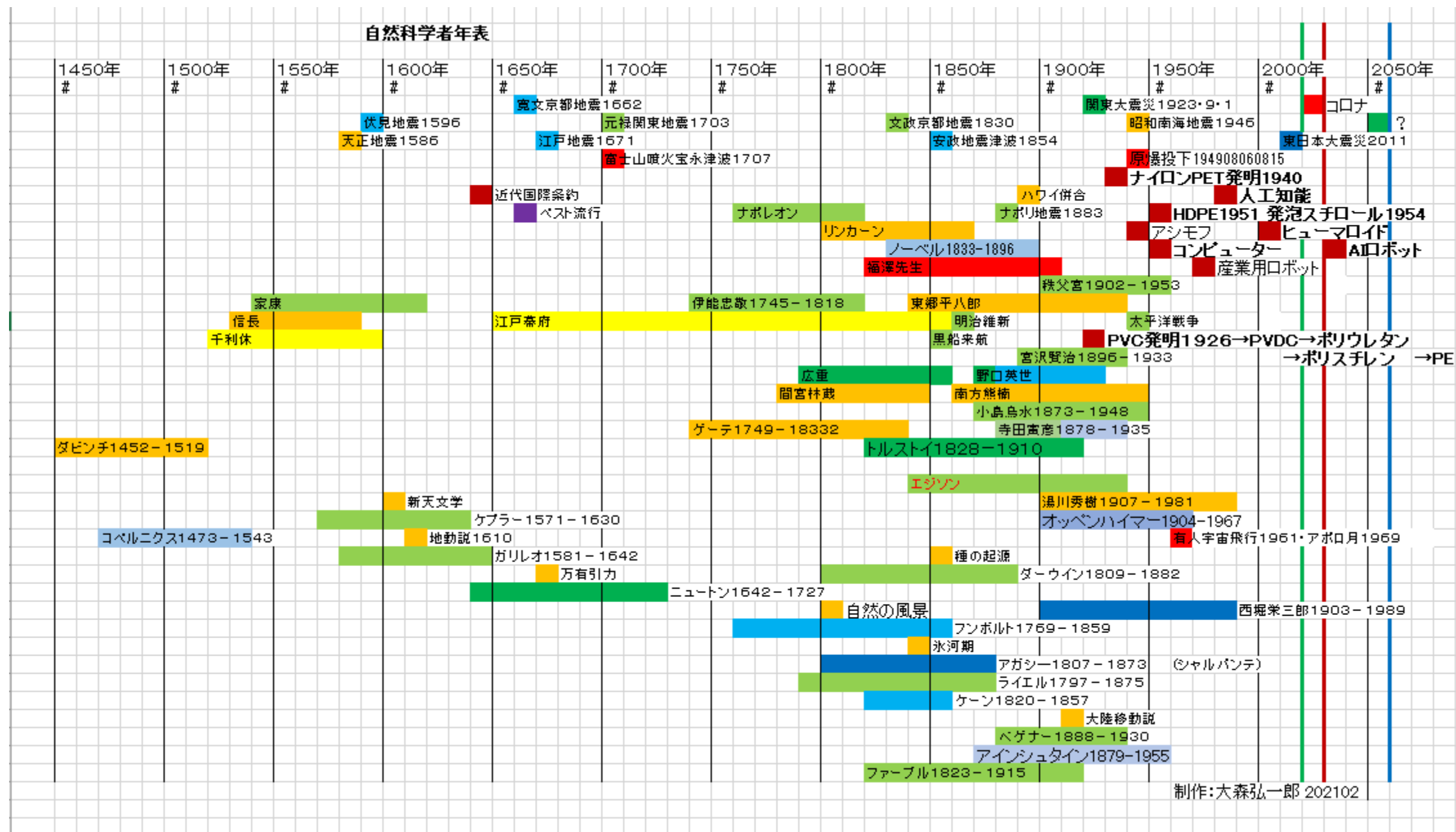
日本包装コンサルティング協会
大森弘一郎（zero研）



関連キーワード

-  ロボットアイコン
-  ロボットイラスト 白黒
-  女の子 ロボ イラスト

自然科学者年表



新技術⇒包装 包装⇒新技術

- 包装を目的にして新技術が生まれることもある
- 新技術を利用して、新しい包装や包装技術が生まれる――身の回りにある

B-29の絶縁被覆――PVC

その前はターボリン、油紙、風船爆弾のコンニャクは見事

- 塩ビボトル→PETを延伸してPETボトル
- PETはもともとあった、マイラーフィルム（地図作り）
- PE袋→延伸フィルム
- ミルクカートンは1960年の頃はWAXだった
- PVCとPEの前は

段ボール・PETボトル

- 木箱から一段ボール に
- デンプン糊の発明
- フィンガーからノーフィンガー へ
- スリッター・スロッターから打ち抜き に
- ハンドリングの変化の合わせて軽量化の方向
- 組み立てを包装機械の中で
- バーコード利用
- 次は 印刷のインライン化か（インクジェット）
- 2軸延伸ブローのPETボトルはインライン化（サイズ、パリソン）

こんなことが出来るようになった

- 押し出しフィルム→ラミネート、共押し出しー**多層**
- オフセット→グラビア→**インクジェット**→**3Dプリンター**
- トランジスター、
- 延伸ブローPETボトル
- 各種センサー、（水平加速度、近接、圧力、光電、振動、QR、エンコーダ）
- アナログ→デジタルーIoT
- エアシリンダー→油圧→カム機構→**サーボ機構**
- 旋盤加工→NC加工→2軸、3軸
- 熟練加工→**CADから製作**
- プラスチックと金属の**接着**
- ブラシレスモーター、モーターの密な巻線→モーターの**小型化**
- 読み取り、バーコード、画面認識→多品種、ICタグ
- バッテリー受電放電、非接触給電

新技術を早くつかむ 次は何だろう？

- 3Dプリンター
- 過酸化水素でない殺菌技術
- 強いプラスチック、消えるプラスチック
- 省エネルギー
- 資源循環
- 非接触給電 非接触伝送
- サーボモーター内記憶
- ？ ？ ？ ？

ロボット誕生

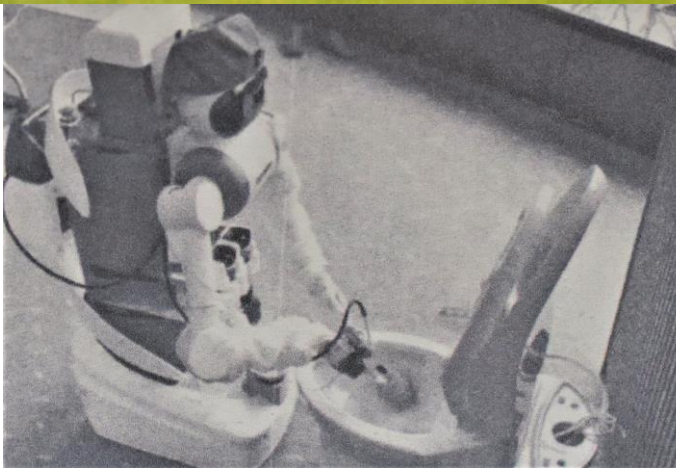
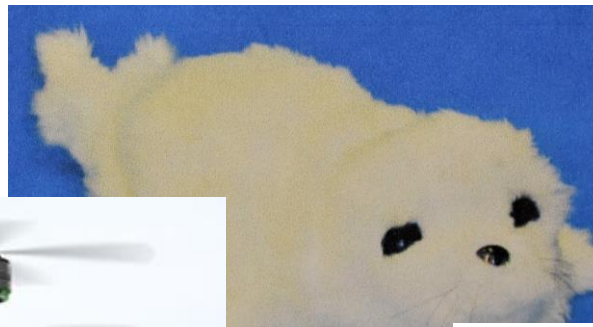
1950年アシモフ・2001年鉄腕アトム・1980年ガンダム



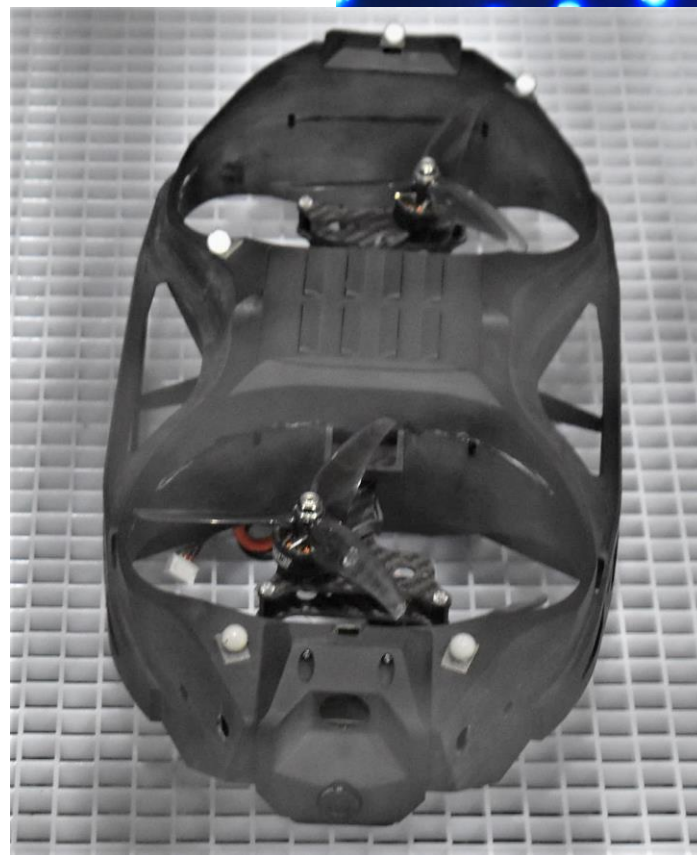
これはみんなロボット

- 自動焦点カメラ、スマホ、掃除機、洗濯機、炊飯器、自動車、
- 自動運転車、ドローン、田植えロボ、人工衛星、ロケット、
- 無人爆撃機、大陸間弾道弾、ミサイル、戦闘ロボ、
- ゆりかもめ、飛行機、自動操縦船舶、
- 民生と軍事用の矛盾と危険、

ロボットの色々



これもロボット



ロボットの種類

- 自動運転自動車
- ドローン
- 洗濯機、調理器、掃除、撮影、点灯、スマホ、PC、
（私たちはロボットと生活している
- ○○○○
- そして産業ロボット
- 包装業界で生きるロボット

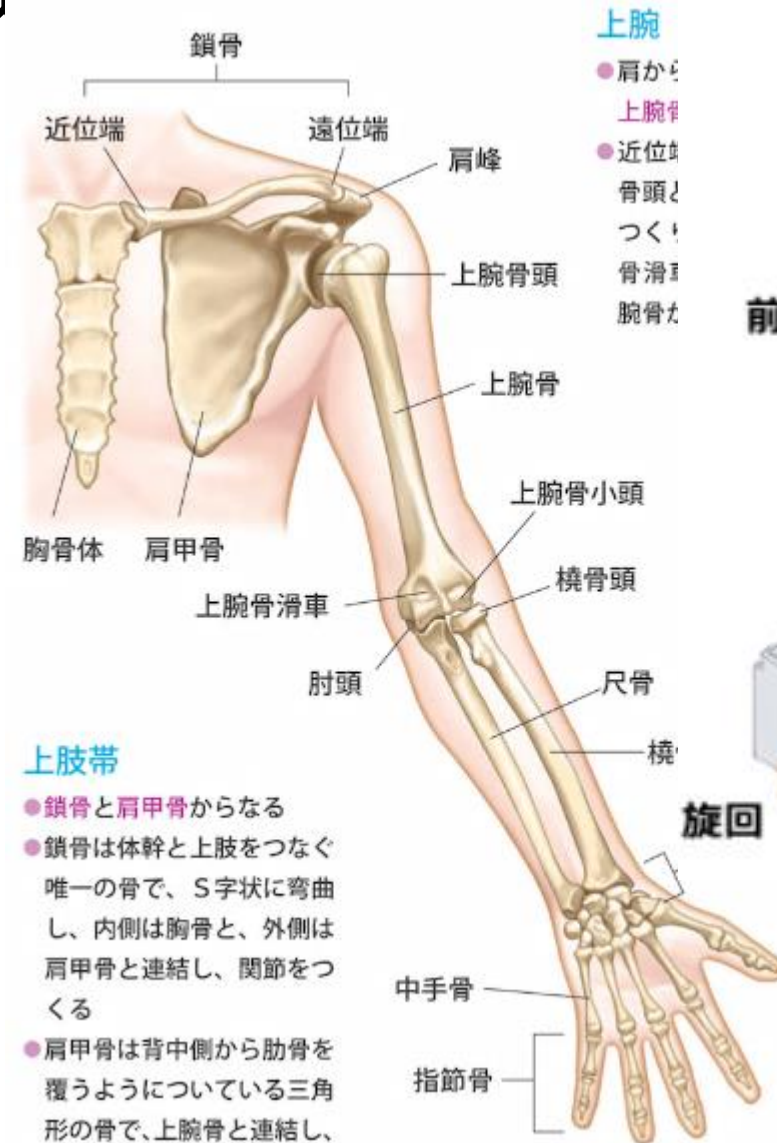
これもロボット



ロボットは人の体を真似のたか 機械の機構の延長か

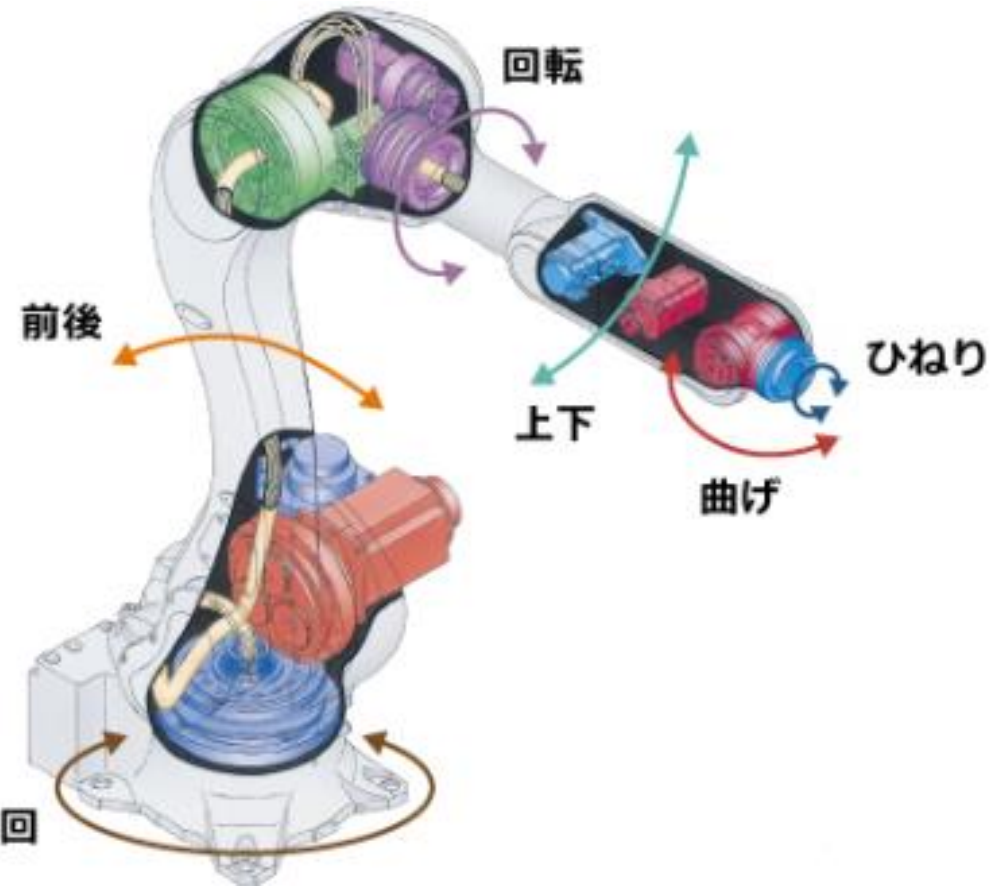
- 体の構造
- 腕と関節
- 腰か肩か
- 筋肉はサーボ
- 軸で回る
- 人は良く進化されているから、真似るのは良い
- この見本が無くて考えてもここに来るか
- 体の構造 骨、筋肉、関節➡金属プラ、サーボ、軸

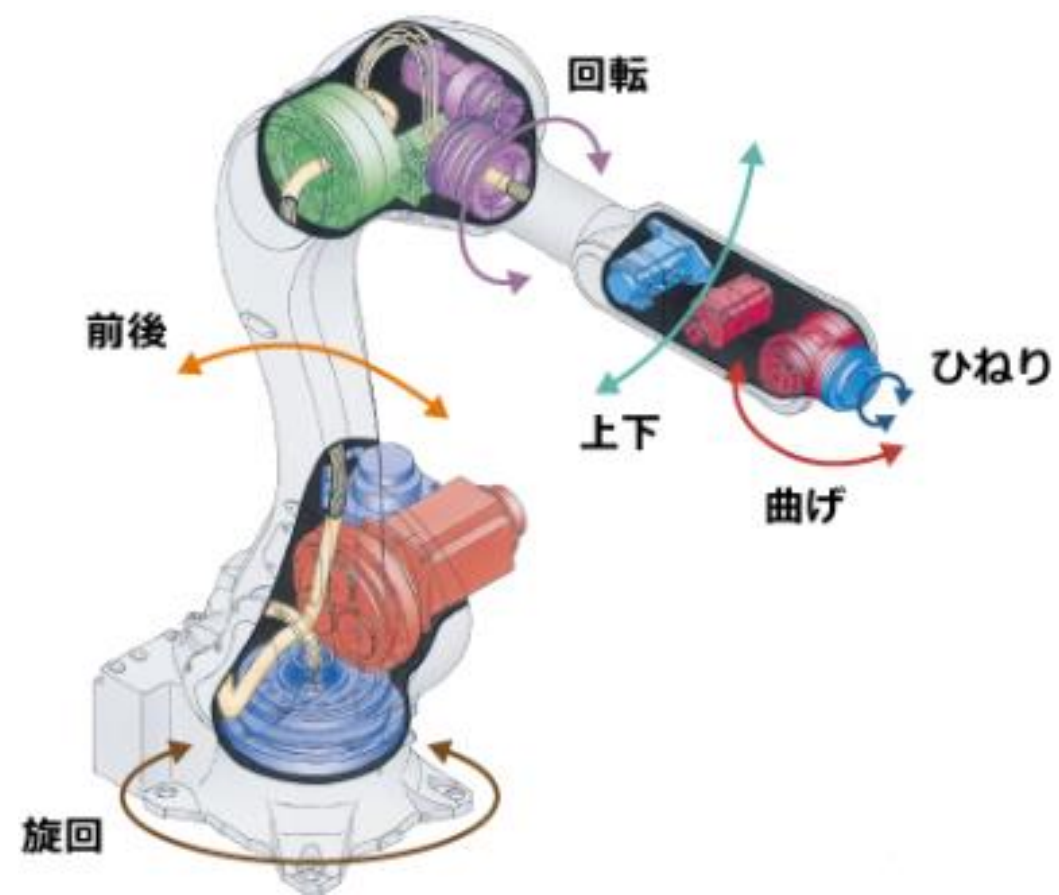
人と似てて違う機構



上腕

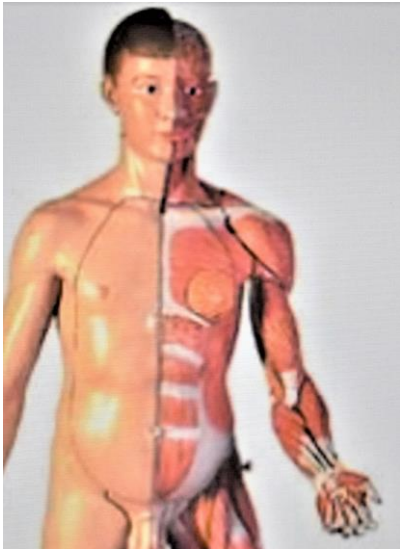
- 肩から
- 上腕骨
- 近位端
- 骨頭と
- つく
- 骨滑
- 腕骨



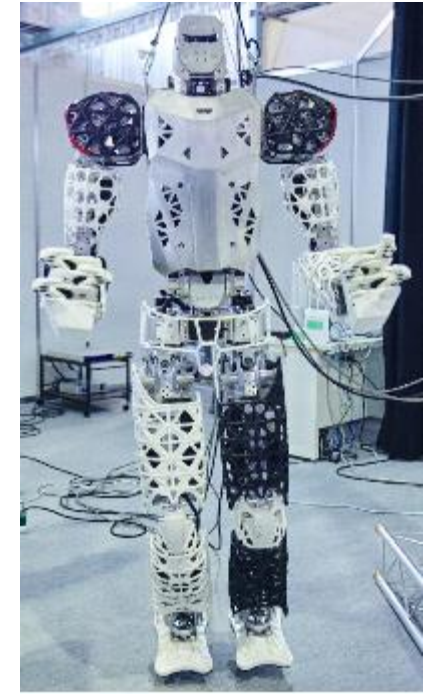
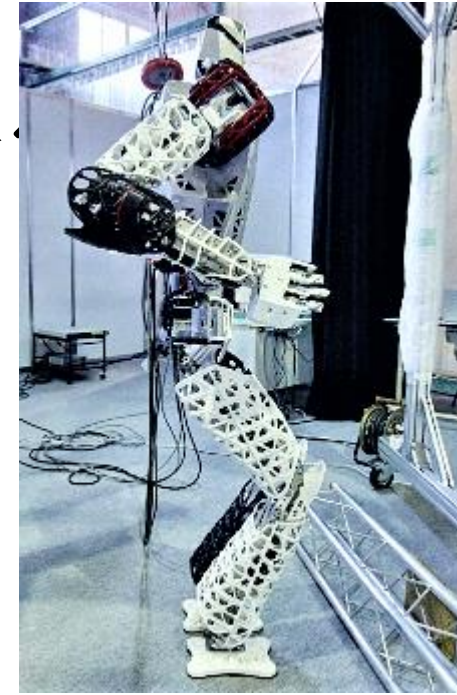
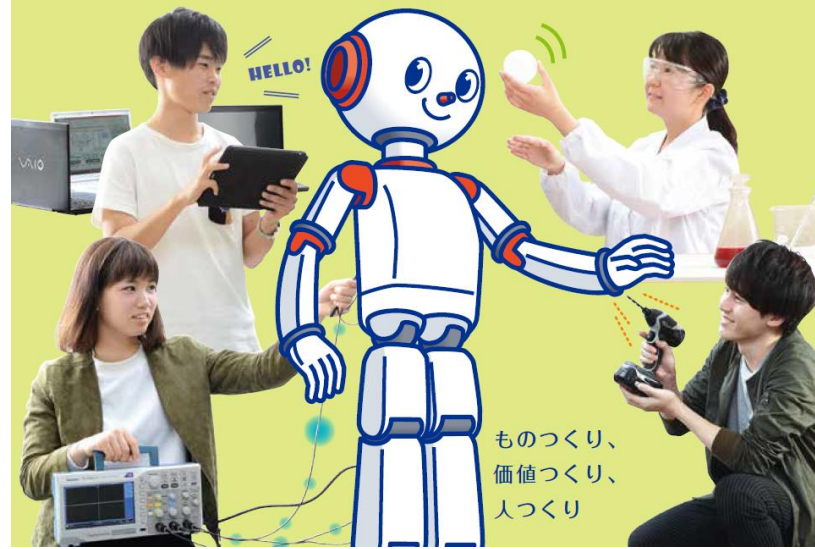
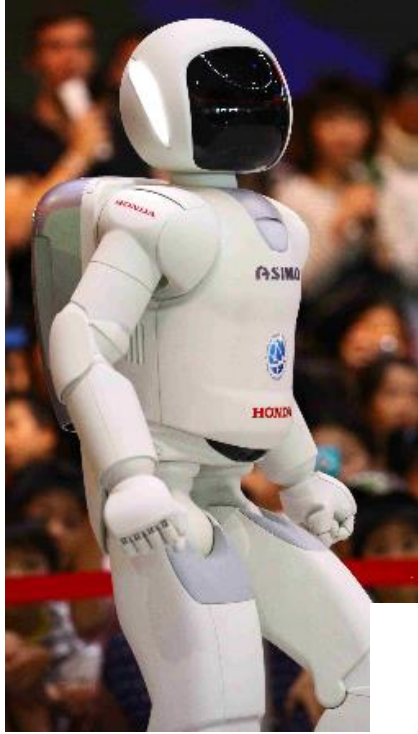


体の部品を離せる

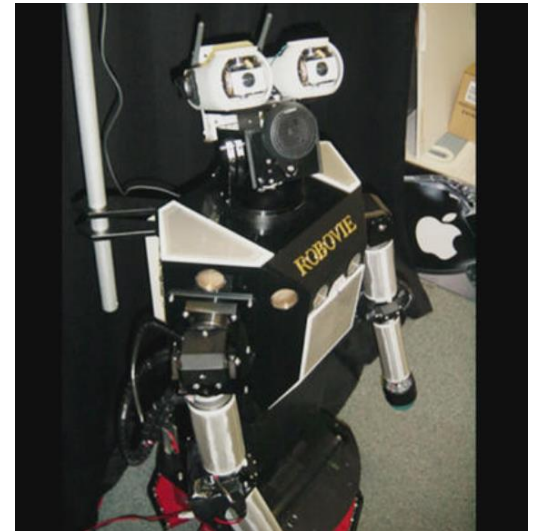
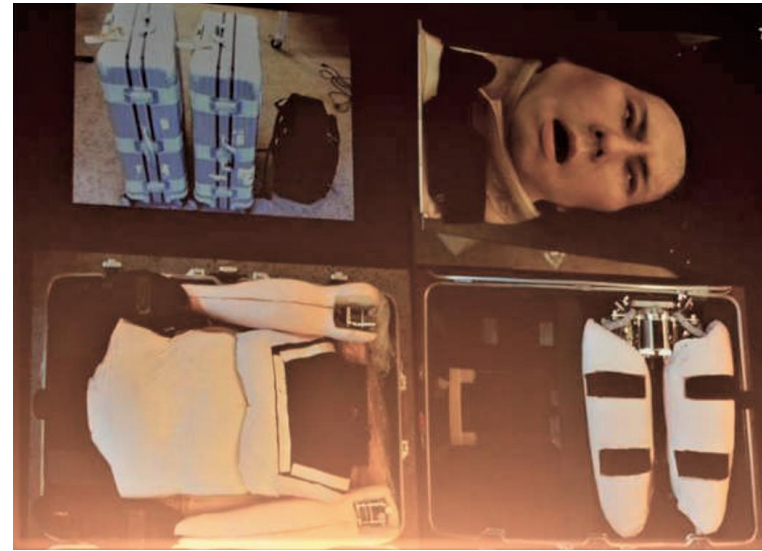
- 腕と脳と目と
- 海軍士官学校の小指の話
- センサーの位置は定点との比較
- 目で見て追っている、バックラッシュ



ヒューマロイドは何を教



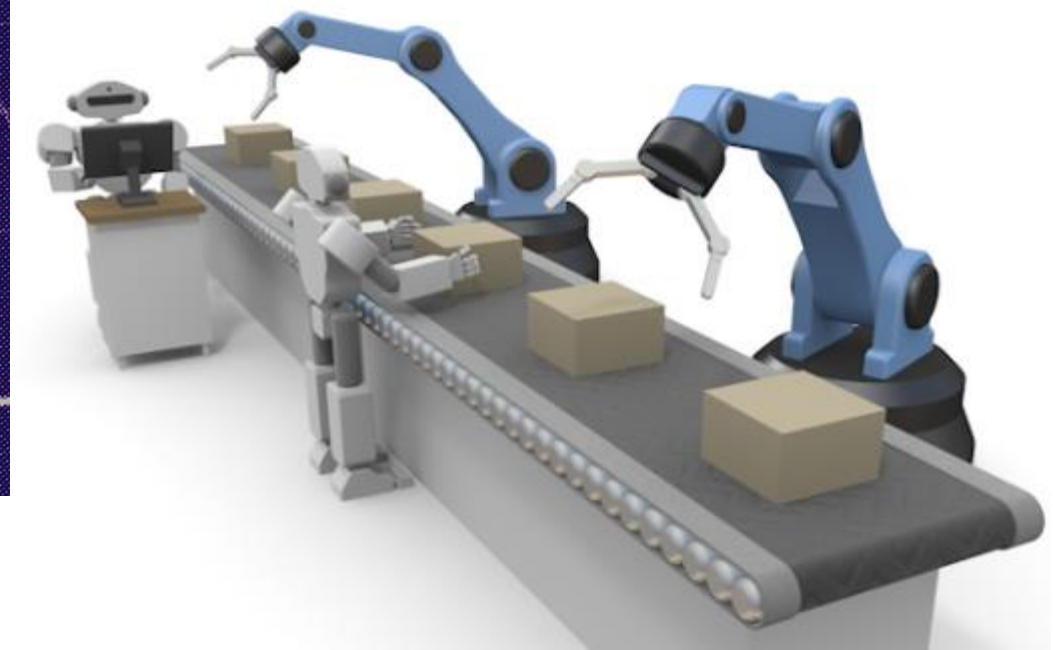
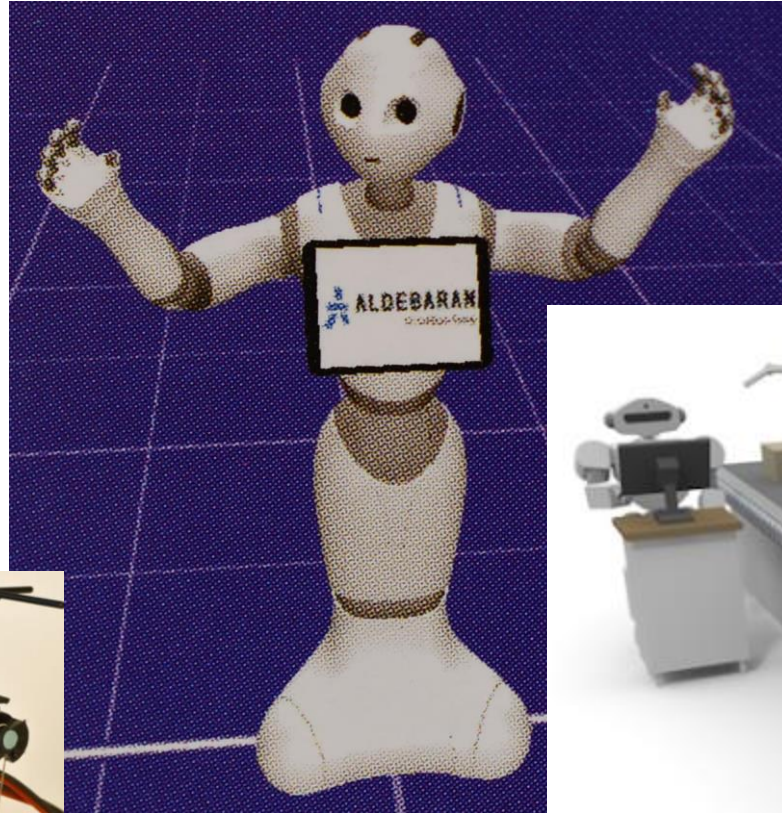
ヒューマロイドは何を教えるか



アンドロイド➡ヒューマロイド



ロボットのイメージ



ロボットとは————産業ロボット

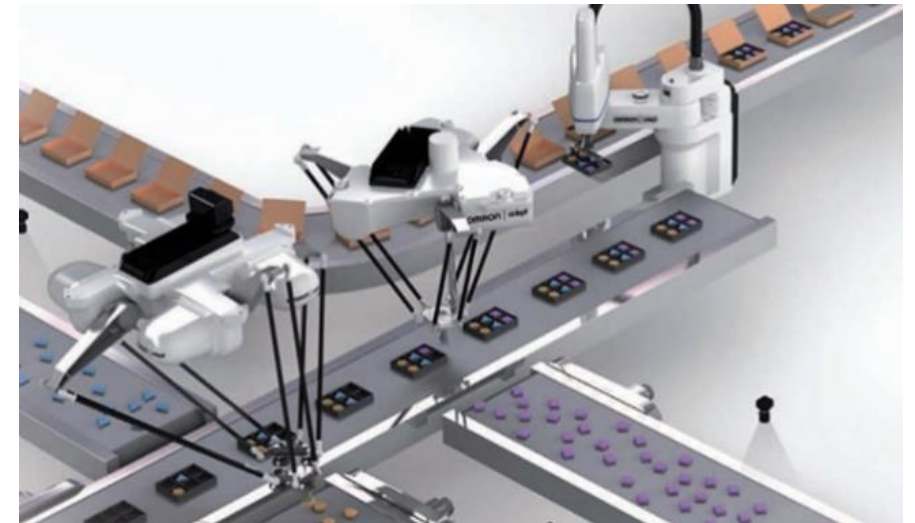
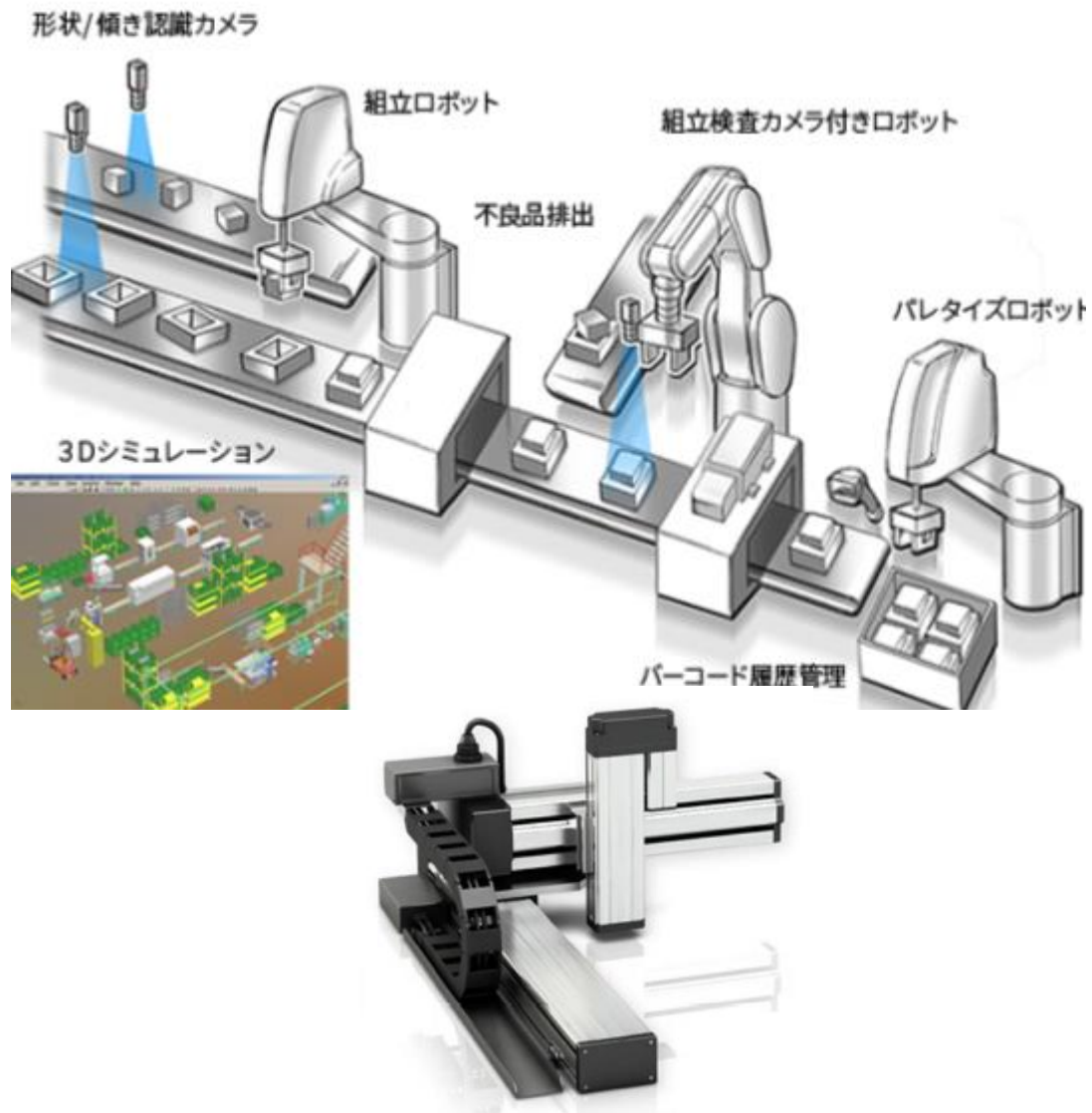
- 人の出来ないことを、指示者の指示に従い、望まれるように行う
- エネルギーを動きに変えて、サーボモーターとロータリエンコーダーとアクチュエーターの位置を動かすことで、仕事をする機械です
——（上手に使える道具です）
- 動き以外もある
- サーボモータ以外もある
- 位置移動以外もある
- 人を害することをやる、もある

ロボットの構造と機能

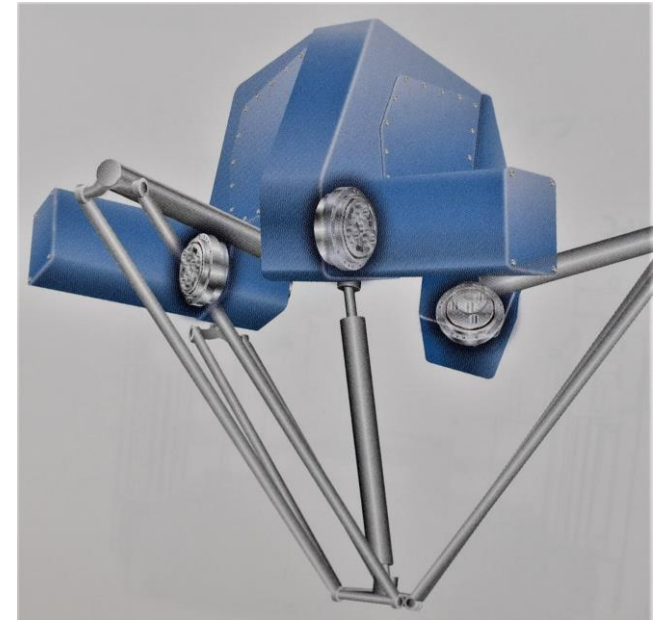
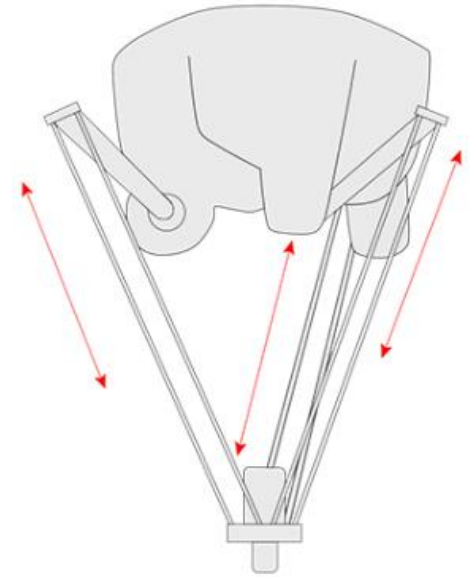
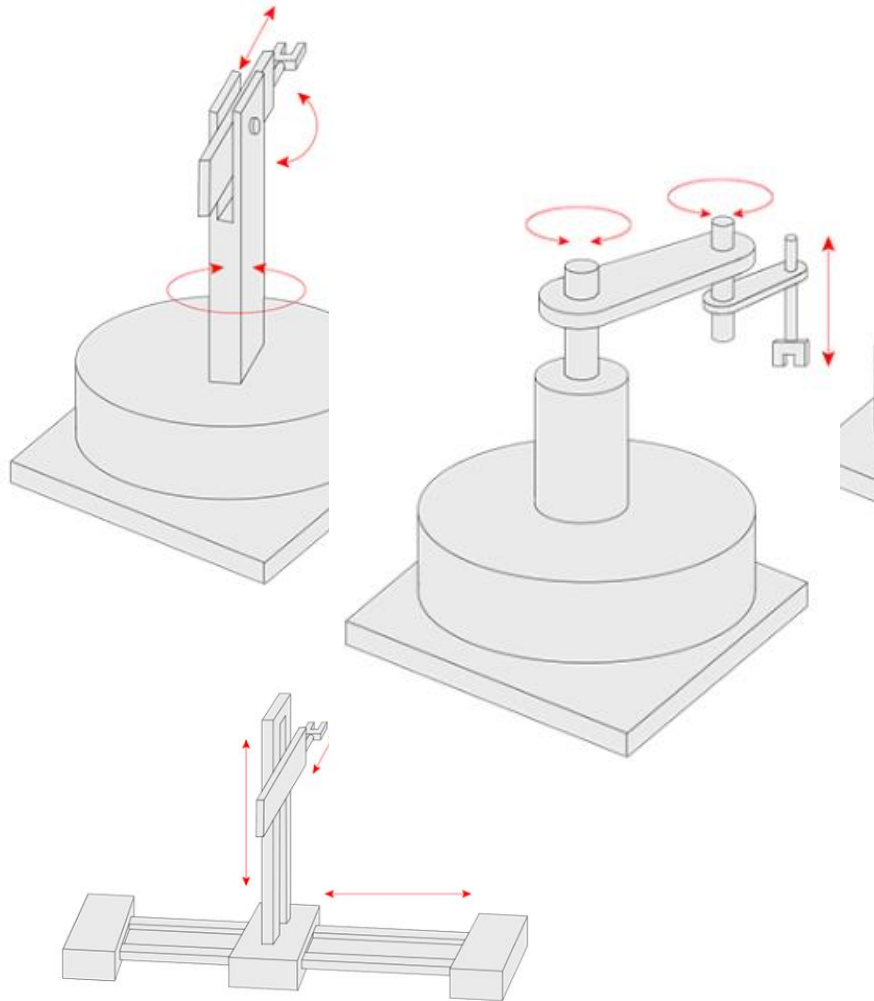
生物と機械は違う

- 人（動物の）体を真似ている
- 腕は軸、関節はサーボモーター
- 目と耳と鼻と口は———センサー
- 触角は———センサー
- 頭脳は———制御装置
- 反射神経は———
- 内臓は———電源

主なロボット

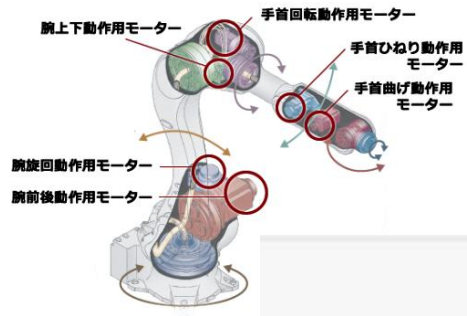


シリアルリンクとトリプルリンク

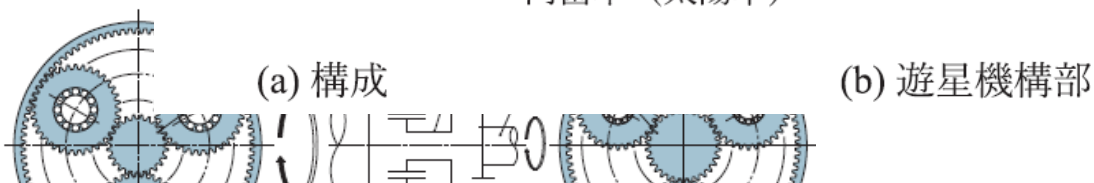
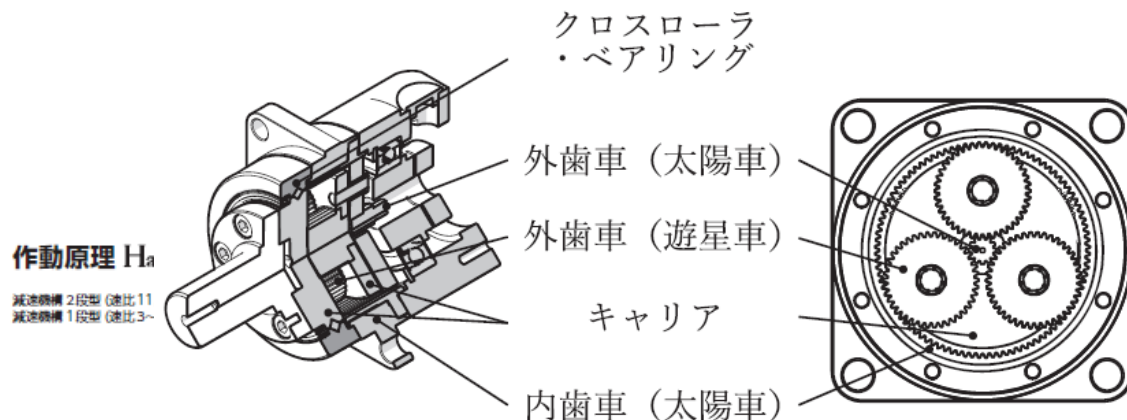


サーボモーターの機構

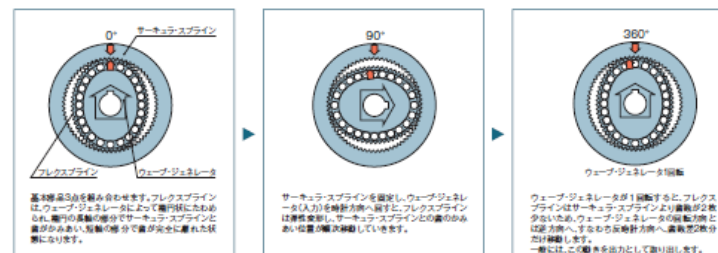
・モーターの速度、回転数と角



減速機の機構



作動原理 HarmonicDrive®



回転方向

CSG/CSF.GHシリーズの出力回転方向は入力回転方向と逆方向に回転します。

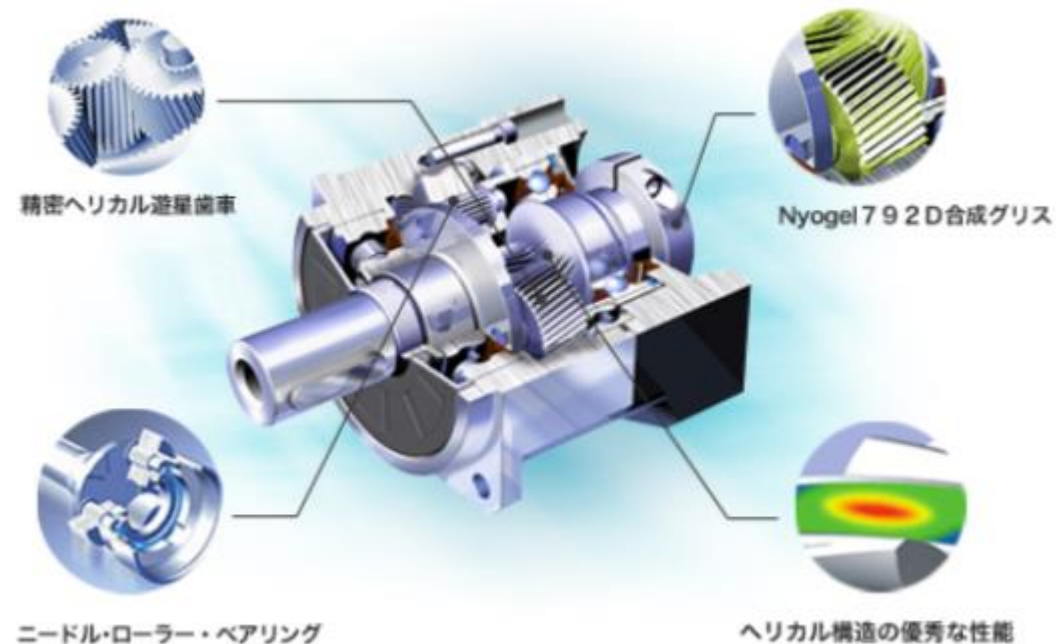
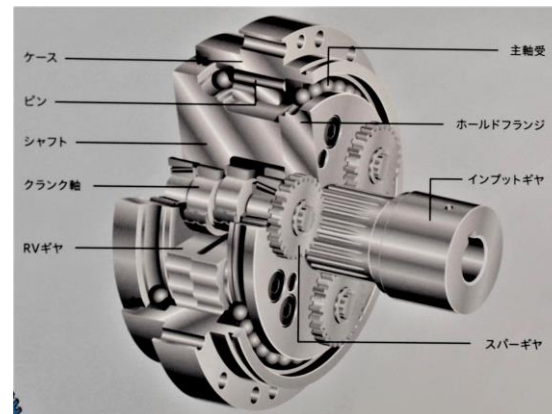
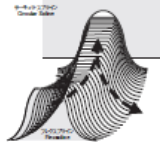
入力：ウェーブ・ジェネレータ（モータ軸取付け）

固定：サーキュラースプライン（ケーシング）

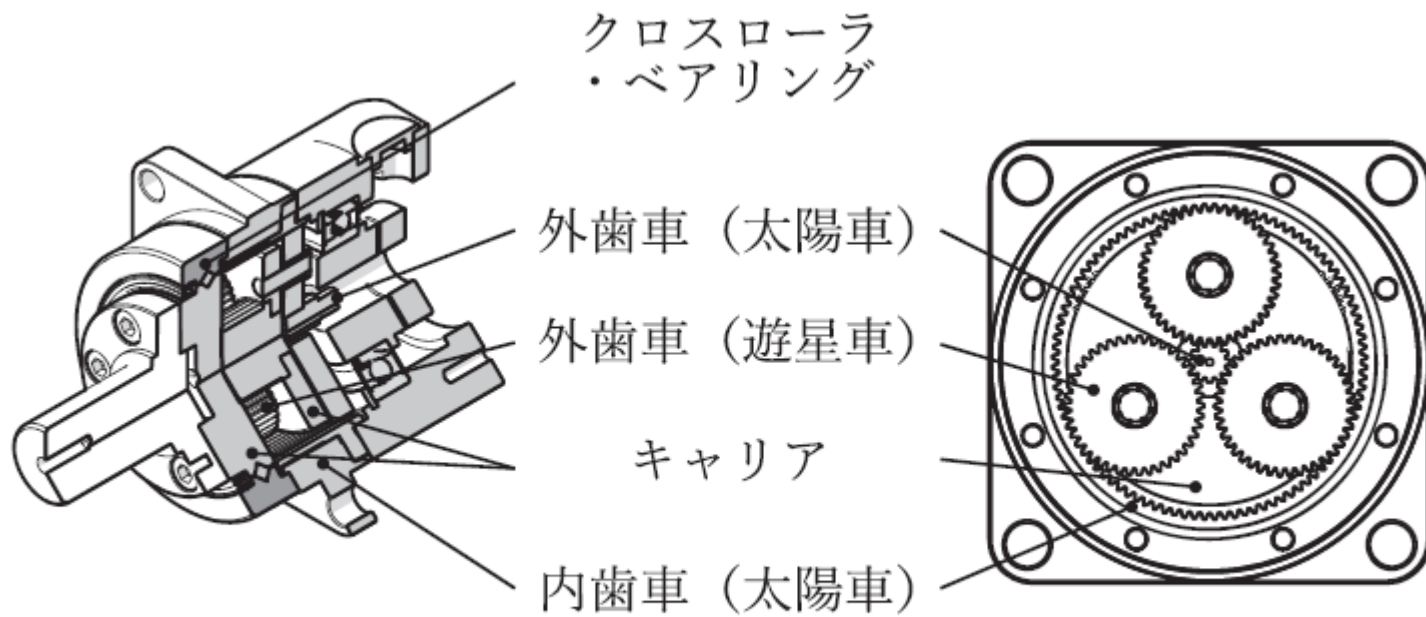
出力：フレクスプライン（クロスローラ・ベアリング）

歯の動きと噛み合い

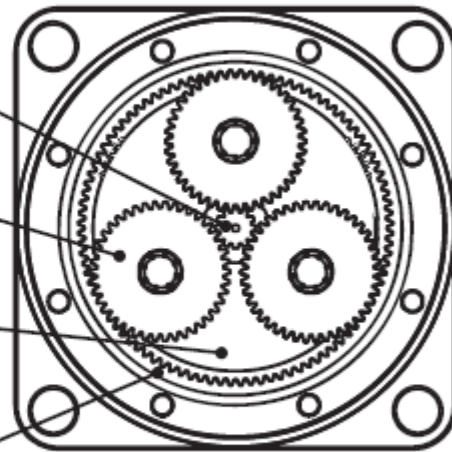
ハーモニックドライブ®は、その独特な動き（動作原理）により、ノンバックラッシュで、微小角送り（1パルス送り1単位）、位置決め精度に優れています。また、180度対称の2箇所、全歯数の30%以上の歯が同時に噛み合うため、高トルク伝達が可能です。



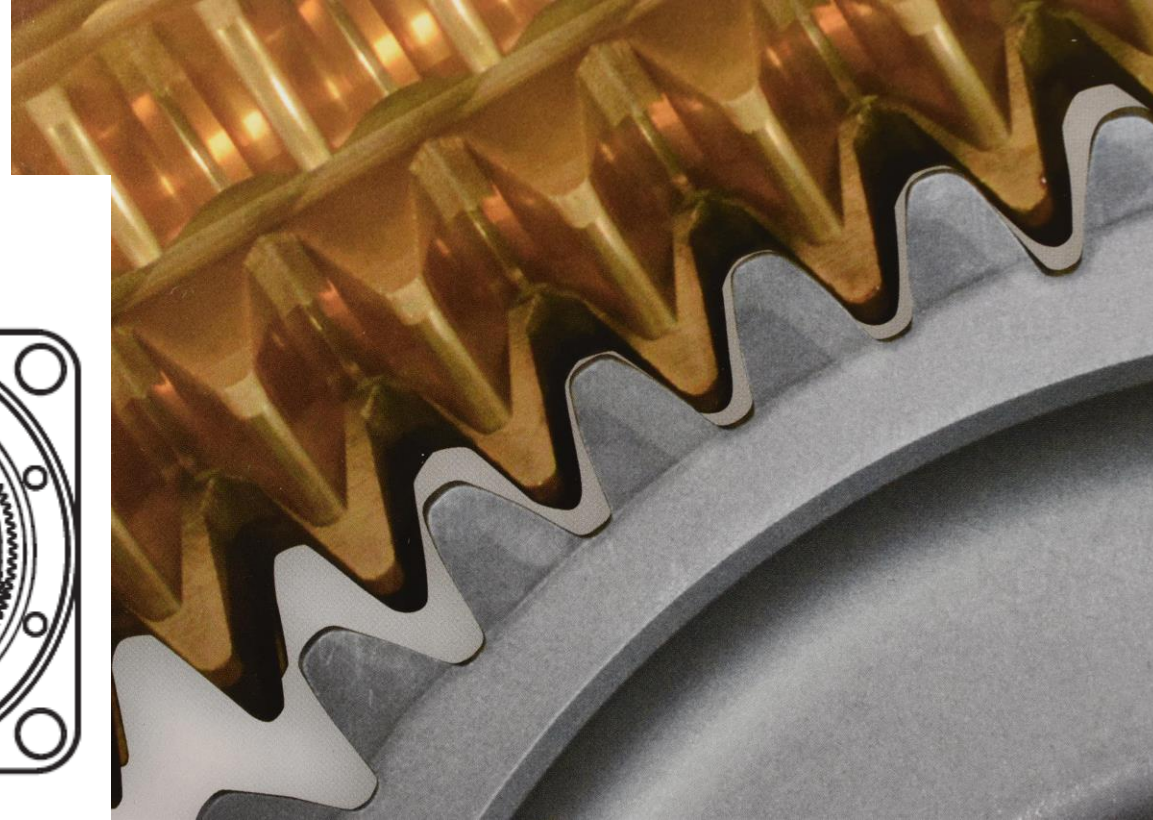
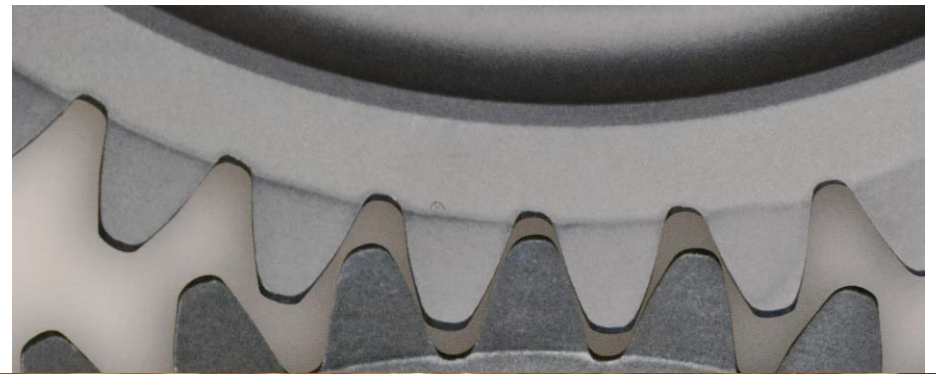
サーボ機構の精度



(a) 構成



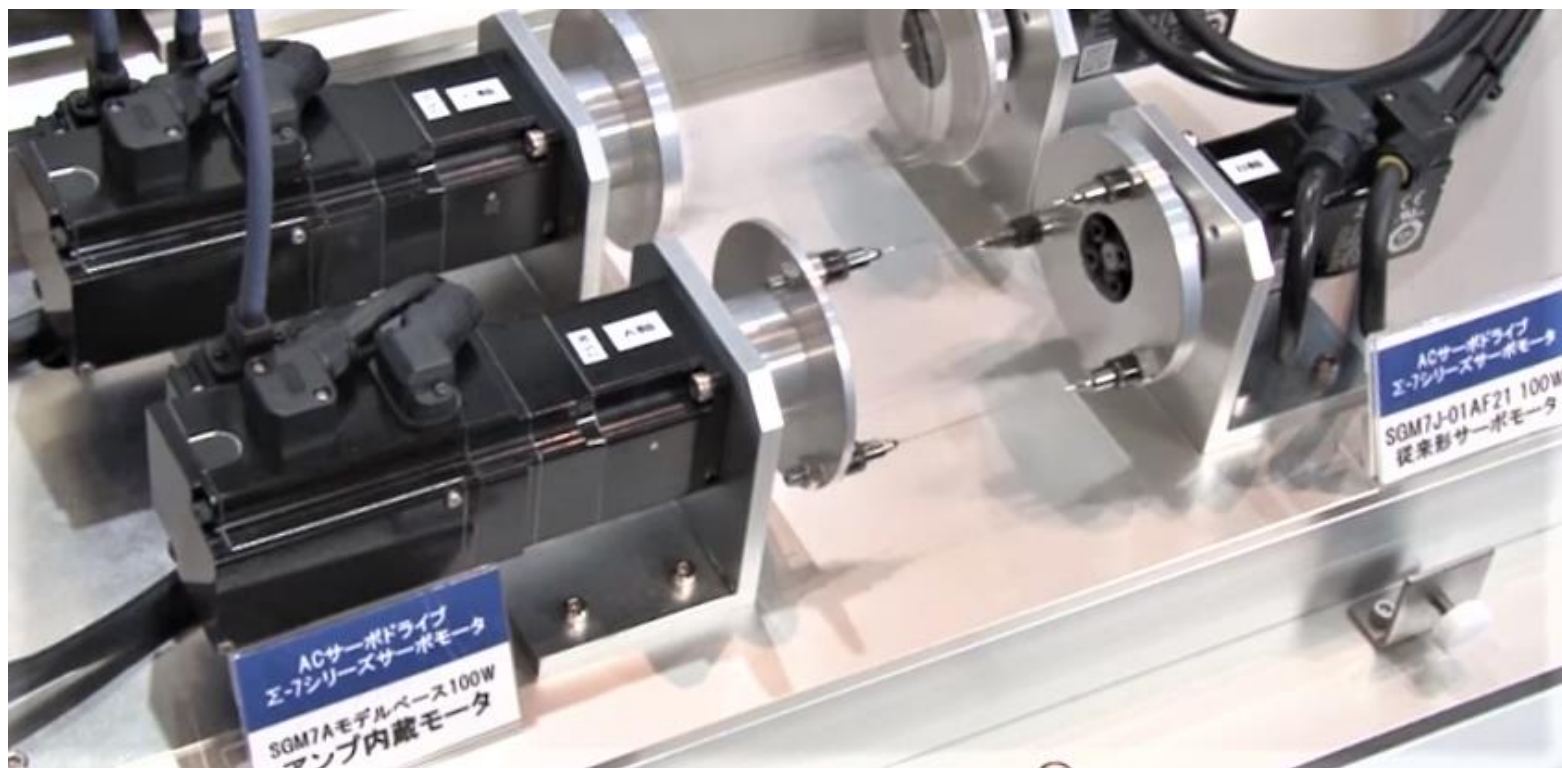
(b) 遊星機構部



サーボモーター、減速機、エンコーダー

- ACサーボモーター（ブラシレス）
- 空気圧、油圧、筋肉
- 早く動かすとぶれる
- パンタグラフの例

- DCサーボモーター
- 交流誘導モーター
- 同期モーター
- パルスモーター
- 同期 A C モーター



エンコーダー



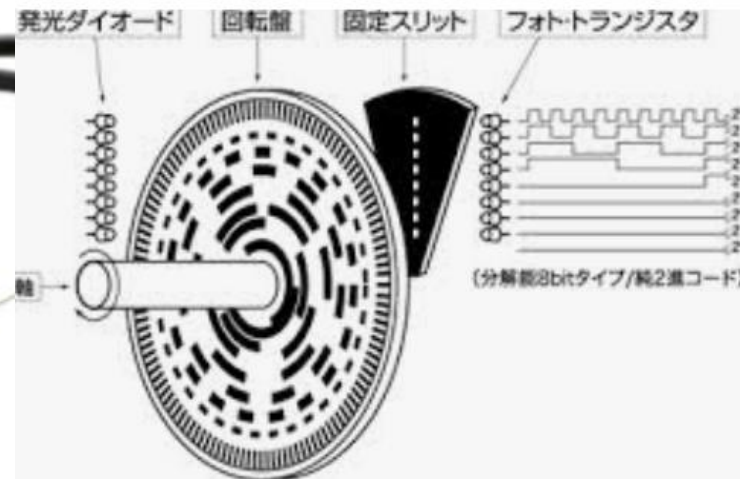
ステーター(固定子)
ローターの位置により、効率よく
トルクを発生できるように回転磁
界をつくっています。

巻線
回転磁界をつくるために巻線に
電流を流します。

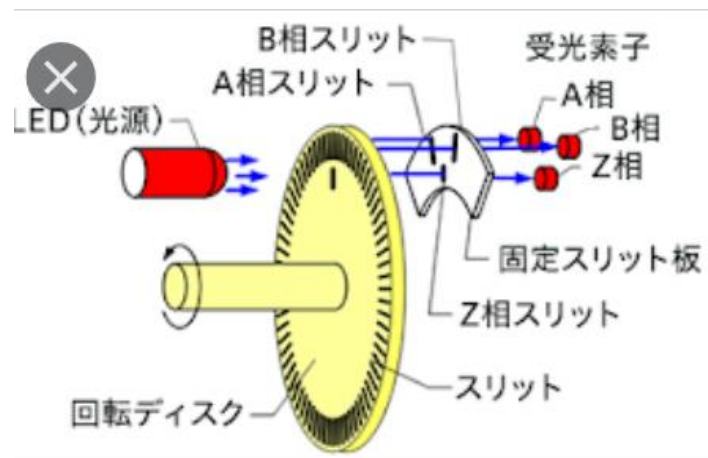
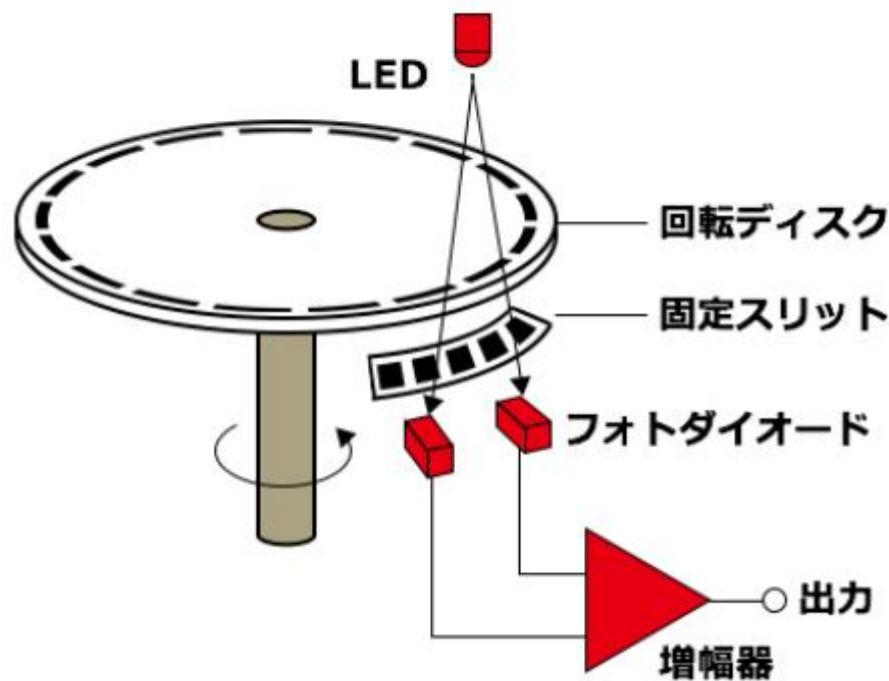
軸受
ボールベアリング

力を伝達する部分です。
カップリングなど)を介し
します。

ローター(回転子)
シャフト外界に高性能な希土類な
磁石を組み込んでいます。

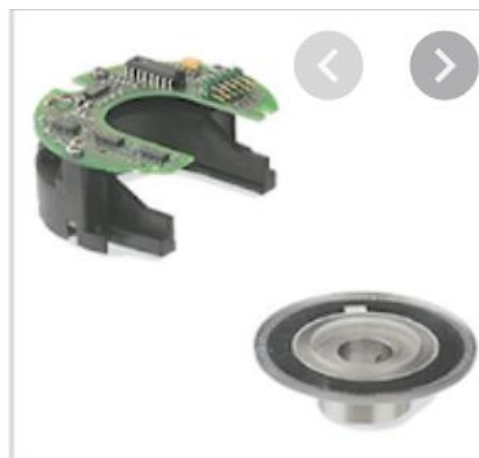


光学式エンコーダの原理



36 × 272

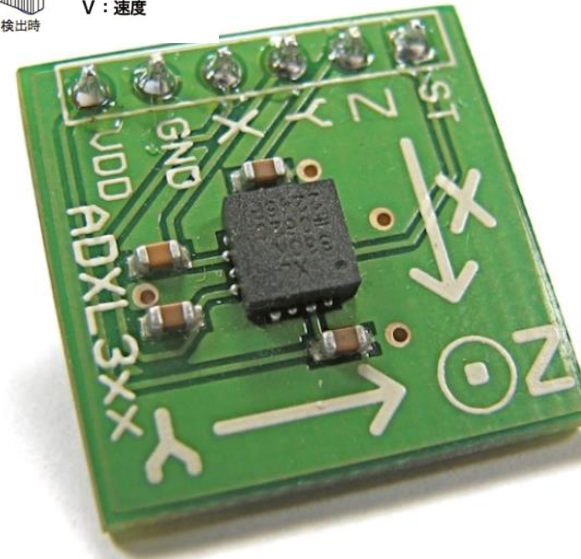
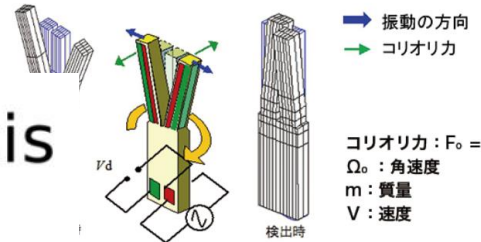
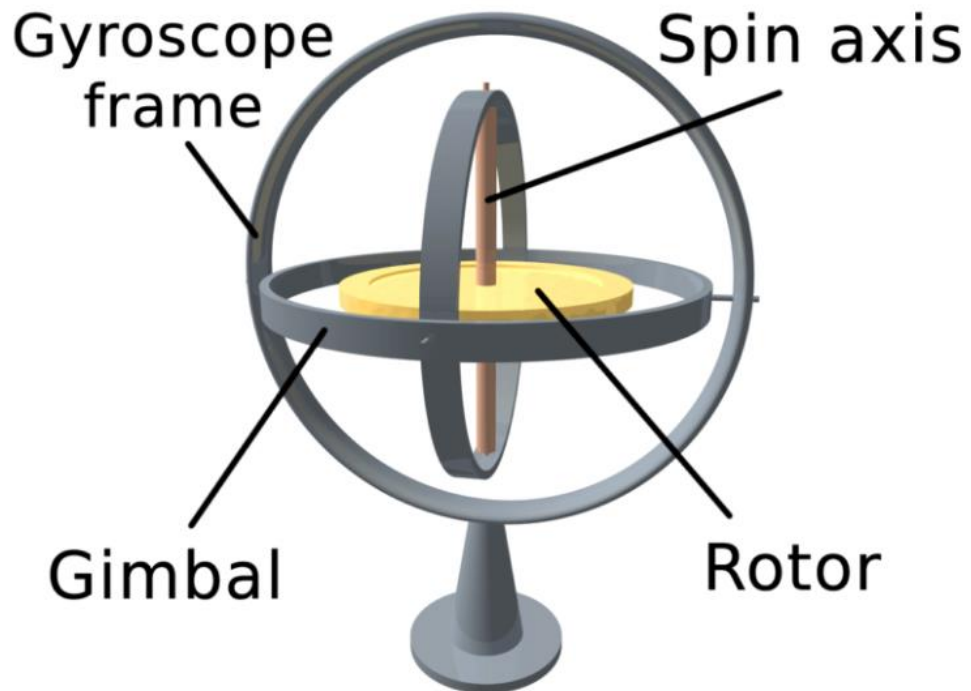
光学式インクリメンタル
エンコーダー(透過型)の構造



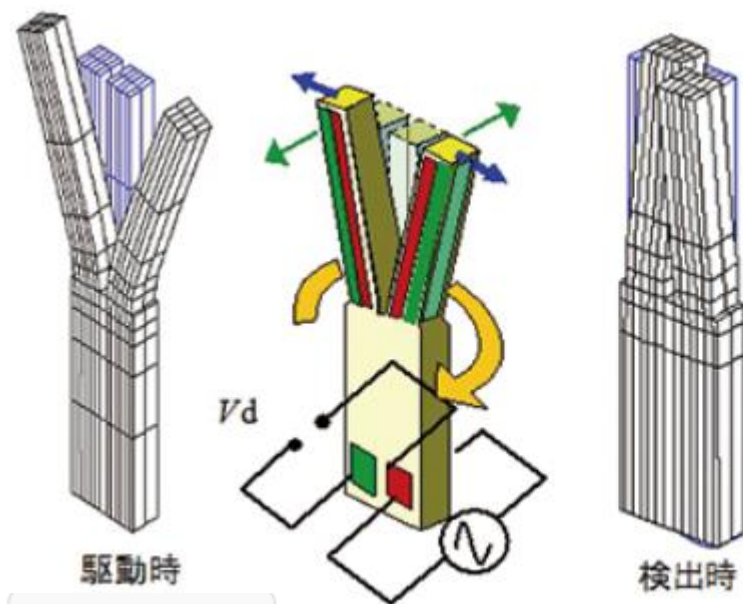
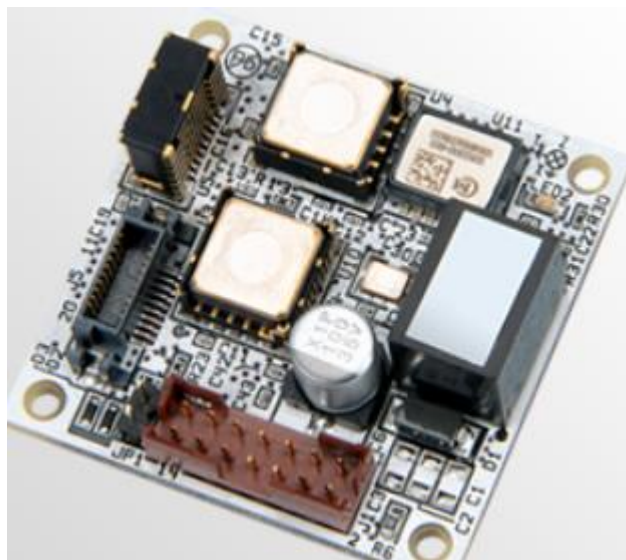
検出部と回転ディスク
ハイデンハイン株式会社製

センサー

- 振動ジャイロ: 音叉素子を振動させて、回
りオリ力により、振動モードが変化するこ
センサー素子上に配置された電極で検出す
- 光ファイバージャイロ、リングレーザージャイロ



センサー

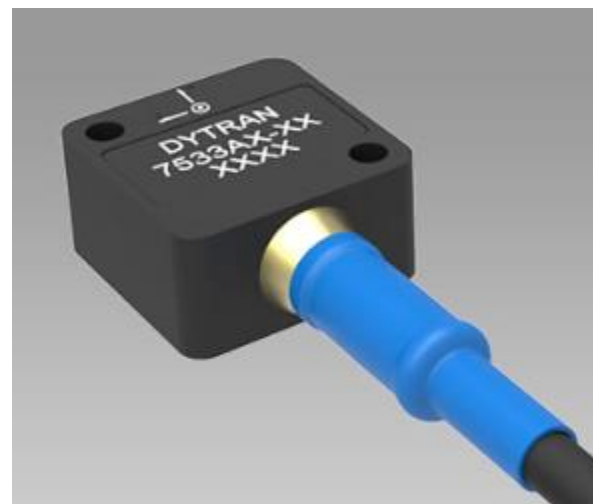


→ 振動の方向
→ コリオリカ

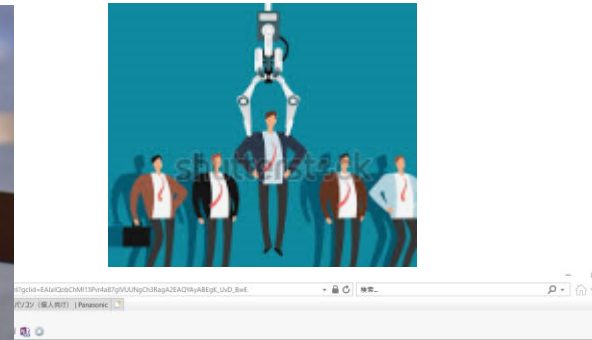
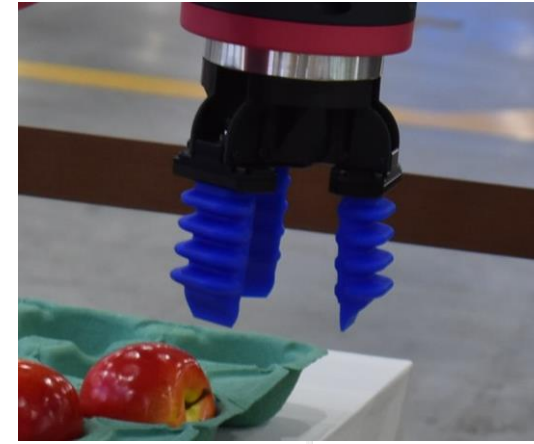
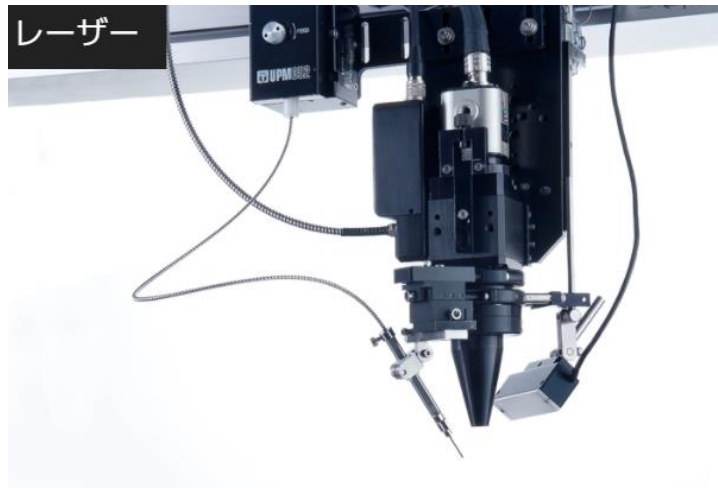
コリオリカ : $F_c = 2mV\Omega$
 Ω : 角速度
 m : 質量
 V : 速度



圧力
対象
ラミ



手と指



手の仕事 掴む つまむ お寿司をつまめるか

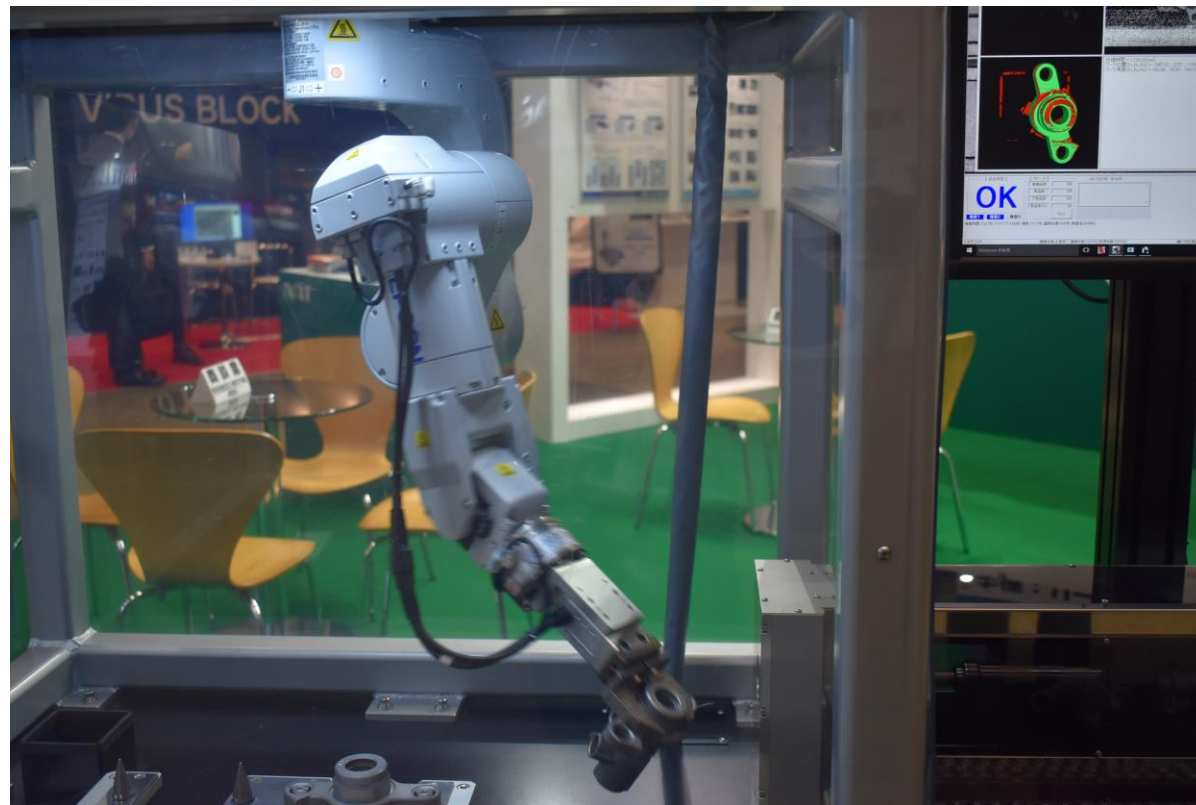
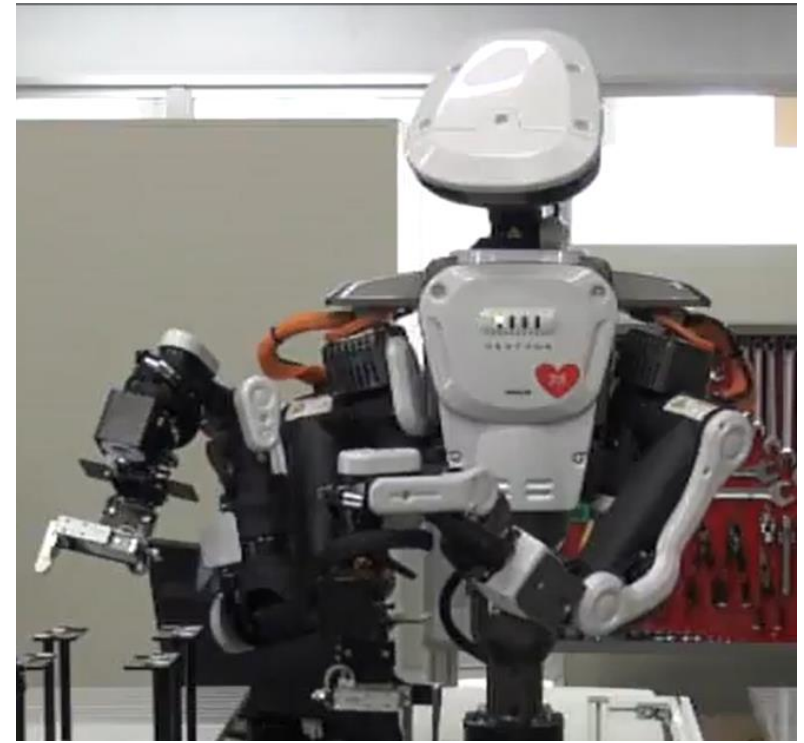




先端位置の精度

- パンタグラフ 関節の数だけ精度が落ちる
- 目で見て直す
- この多関節が必要か
- 汎用機として、専用機に特化するとどうなるか

見る



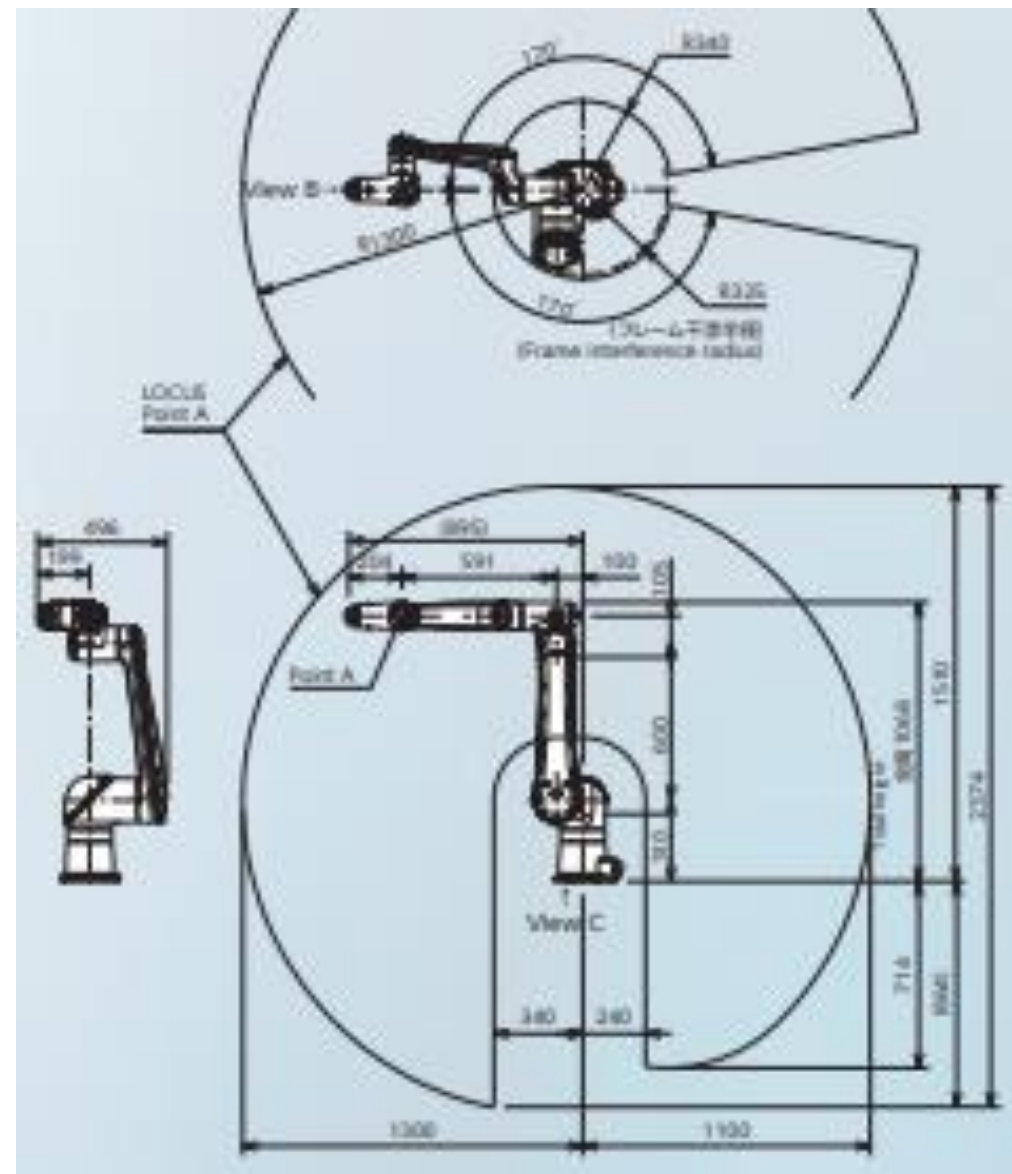
最新版

小型US

- 小型で
- 最新セ
- 防水・

ロボットの性能

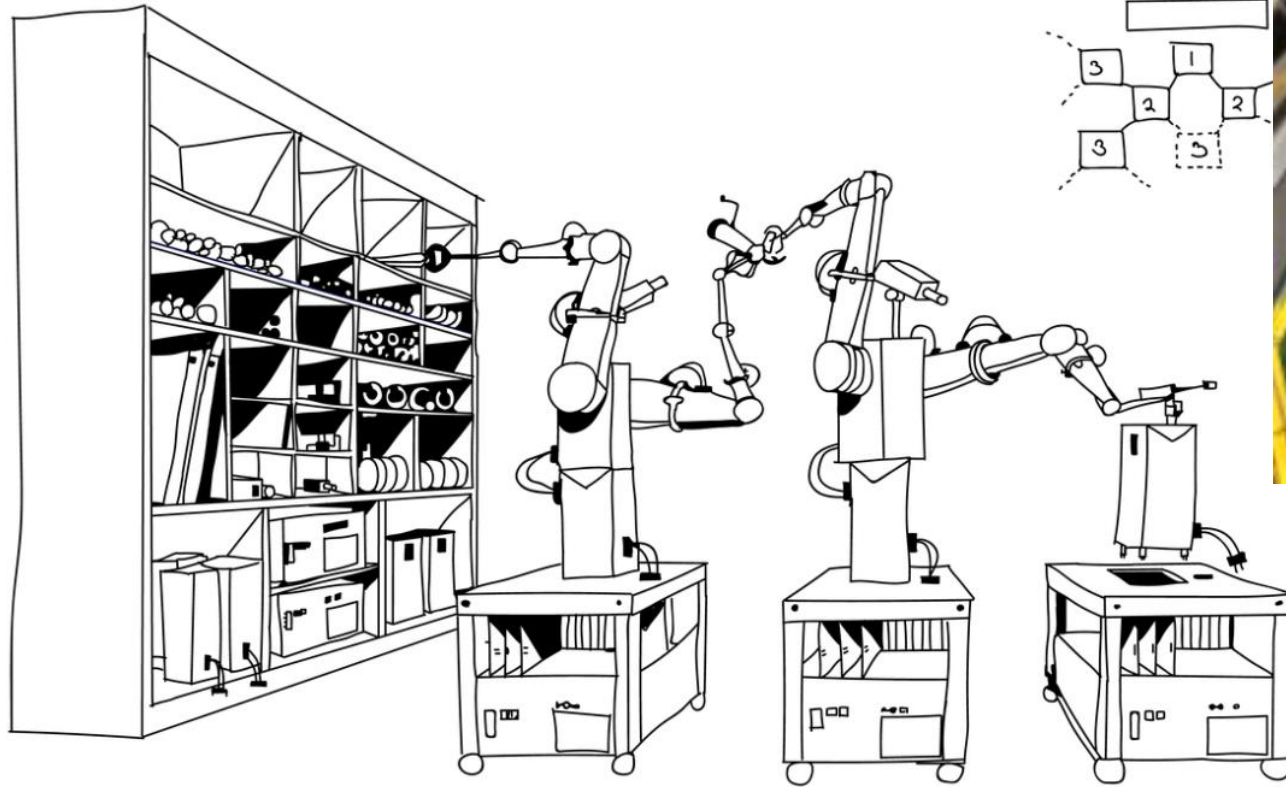
- 力
- 可動範囲
- 関節数
- 精度
- 速度
- 安全停止



ロボットは千手観音



ロボットがロボットを作る



人が作った生物と違う機構

- 往復回転、回転軸、ベアリング、歯車、
- サーボモーター
- これをロボに 腕—金属、プラスチック
- 関節—回転軸、減速機、A Cサーボ（空気圧、油圧、回転もある、往復回転
- エンコーダー
- （アクチュエーター）
- サーボモーター、回転を光スリットで数えて止める、精度0.2度これが約100：1で減速だから。精度は0.002度
- バックラッシュレスはどこまで行くか、

ロボットの得手と不得手

- 得手：繰り返し、飽きない、昼夜無し、多種、重いモノ、放射能、高熱、無菌、衛生、死なない
- 不得手：緊急対応、高速の限度、決めたことの範囲、臨機応変の対応、さぐってやる、速度のなだらかな変化（？）、ゆるる、細かく振る、速度のなだらかな変化、

ロボットの未来

- すでに三原則は破られている
- 民生用と軍事用
- 目と脳と手を離す
- 記憶力と認識力 判断力
- 難しい用途
- やわらかいモノ、不定形のモノを掴む
- 高性能電池と非接触通電と記憶（手の中）
- 自己責任能力——製作者か所有者か使用者か

協働ロボットとは 定義は

- 柵の中での高出力産業ロボット➡柵の無い協働ロボット
- 人と同じ作業スペースで、人と一緒に働く
- 狭い所で、柵不要、可動範囲が広い
- カメラで見ながら作業する
- 易しく使える、チーミングが容易、プログラムが容易
- プログラムの切り替えが簡単で、複数の工程に柔軟に対応できる
- 人の中で安全に、接触するとすぐ停止
- スリム、価格、導入支援の制度（レンタル）
- 80w規制がISOの規格に順じれば柵不要に

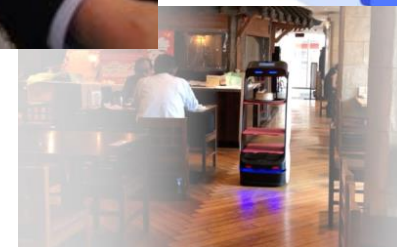
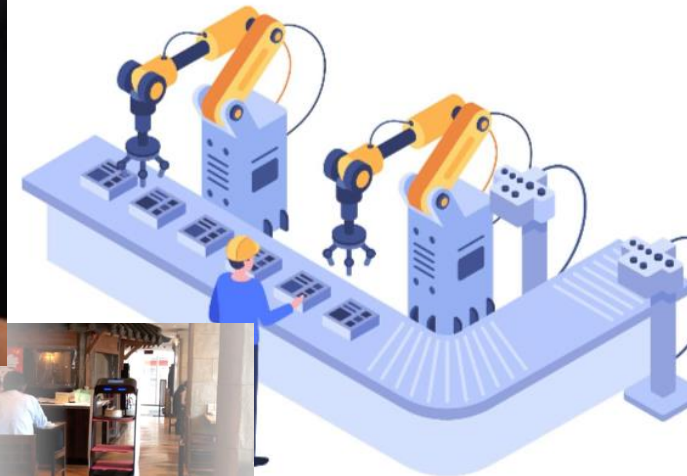
人との協働



ヒトとの接触で安全に停止
接触を検知したら、停止



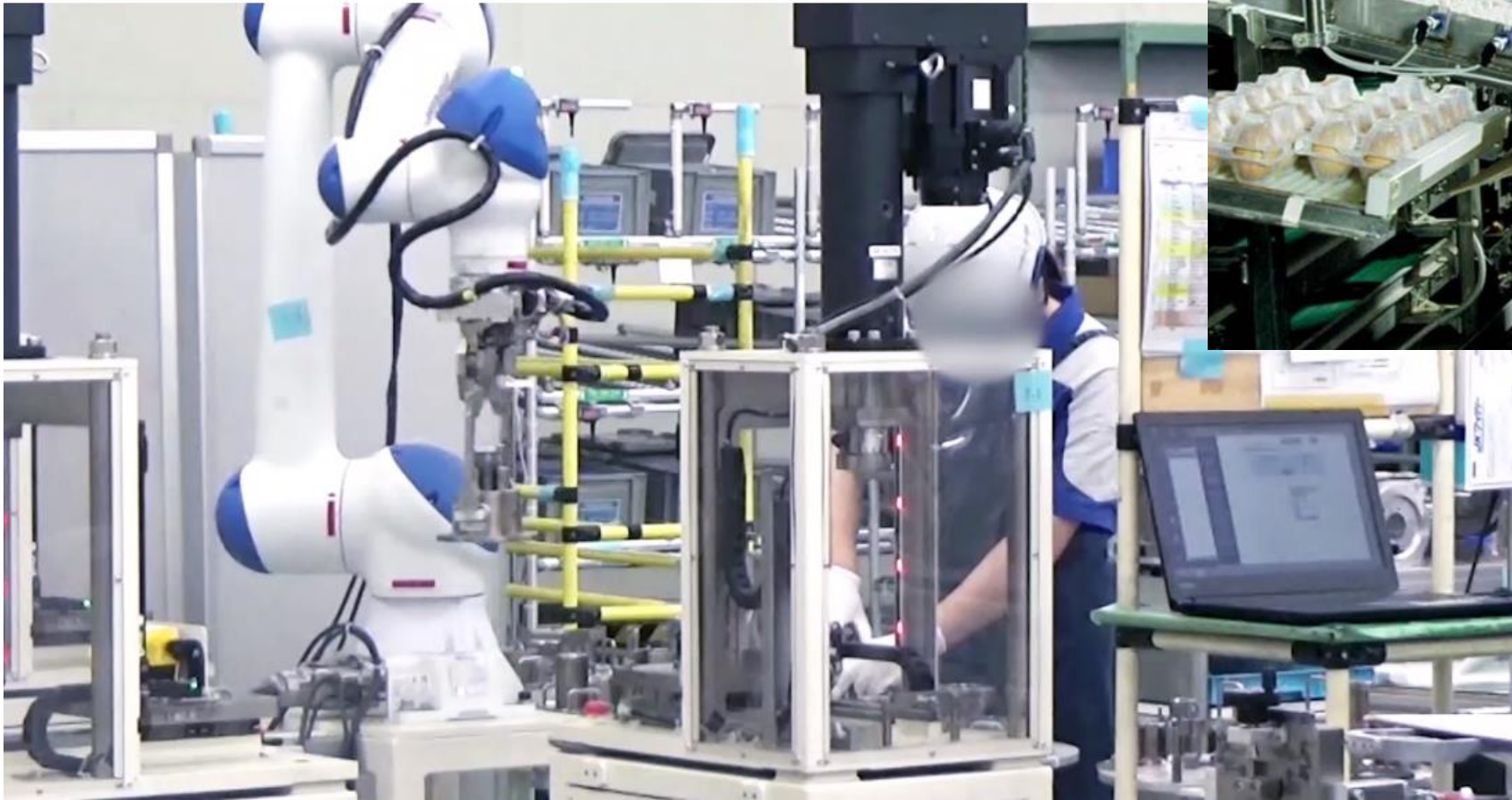
ヒトの手でカンタン教示
アームを手で動かし、直感的



協働の実例



狭いところで易しく



ISO 10218

- 空手の寸止め 位置で止める 触って止める
- 80 W以下に適用





協働ロボットの安全規格要求

Rev.-1

12018/10/15

現在、産業分野で注目されている協働作業ロボットは、国内の規制において、従来、使用されているモーターの定格出力が80 W を超える産業用ロボットは柵、又は囲いにより人の作業空間とロボットの作業空間を隔離することが必要であった。

その後、2013年12月24日の厚生労働省通達(基発1224第2号)により、労働安全衛生規則の一部を改正する省令の施行が発行され、ISO 10218-1/-2:2011により、設計、製作、及び設置された産業用ロボットは、その使用条件に基づき適切に使用するならば、柵または囲いの設置をしなくても良いという規制緩和が行われた。

今後、人とロボットが同じ作業空間で作業することができる協働ロボットの導入は、様々な分野で急速に進むと思われるが、人とロボットが協働することによる安全性が大きな課題となっている。

ロボットシステムの構築には、まず、リスクアセスメントを行い、許容不可能なリスクを低減する方策を検討し、適用することが要求(労働安全衛生規則第150条の4)されている。

[1] 産業用ロボットの法規制(国内)の概要

(1) 経過

2013年12月24日: 厚生労働省は、基発1224第2号「産業用ロボットに関する労働安全衛生規則第150 条の4条の施行通の一部改正について」、及び基安安発1224第1号「産業用ロボットに係る労働安全衛生規則第150条の4の施行通達の一部改正に当たっての留意事項について通達した。

2015年3月25日: 経済産業省、及び厚生労働省は、産業用ロボットの安全性を確保するための要求事項を定めるため、日本工業規格(JIS)を制定・改正した。人と産業用ロボットが安全柵で分離されることなく、両者で作業領域を共有し作業できる状態(協働作業)、いわゆる協働作業ロボットの設置、稼働条件を明示。

(2) 協働作業ロボットの導入条件の緩和

従来、ロボットの各軸に使用している80W以下のモータで構成されたロボットに限定されていた人とロボットの協働作業が80W以上のモータで構成されたロボットにも適用できるように「規制緩和」され、協働作業ロボットが導入できるようになった。

■ 協働作業ロボットを設計、設置、稼働させるための主な要件

1) リスクアセスメントの結果、危険の恐れがないこと。

[ISO 12100:2010 「機械類の安全性－設計のための一般原則－リスクアセスメントおよびリスク低減」](#)

<https://www.fujisafety.jp/files/aboutus/c1-20.pdf>

2) 産業用ロボットの規格「JIS B8433-1:2015(ISO 10218-1)、及び JIS B8433-2:2015(ISO 10218-2)」に適合するように設計、製造、及び設置すること。

- 2) 産業用ロボットの規格「JIS B8433-1:2015(ISO 10218-1)、及び JIS B8433-2:2015(ISO 10218-2)」に適合するように設計、製造、及び設置すること。

ISO 10218-1:2011 ロボット及びロボット装置－産業用ロボットの安全要求事項－第1部:ロボット

1. 適用範囲
2. 引用規格
3. 用語および定義
4. 危険源同定およびリスクアセスメント
5. 設計要求事項および保護方策
6. 安全要求事項および保護方策の検証および妥当性確認
7. 使用上の情報

<https://www.fujisafety.jp/files/aboutus/c1-20.pdf>

附属書A 重要な危険源リスト

附属書B 停止時間および停止距離の測定方法

附属書C 3ポジションイナーブル装置の機能的特徴

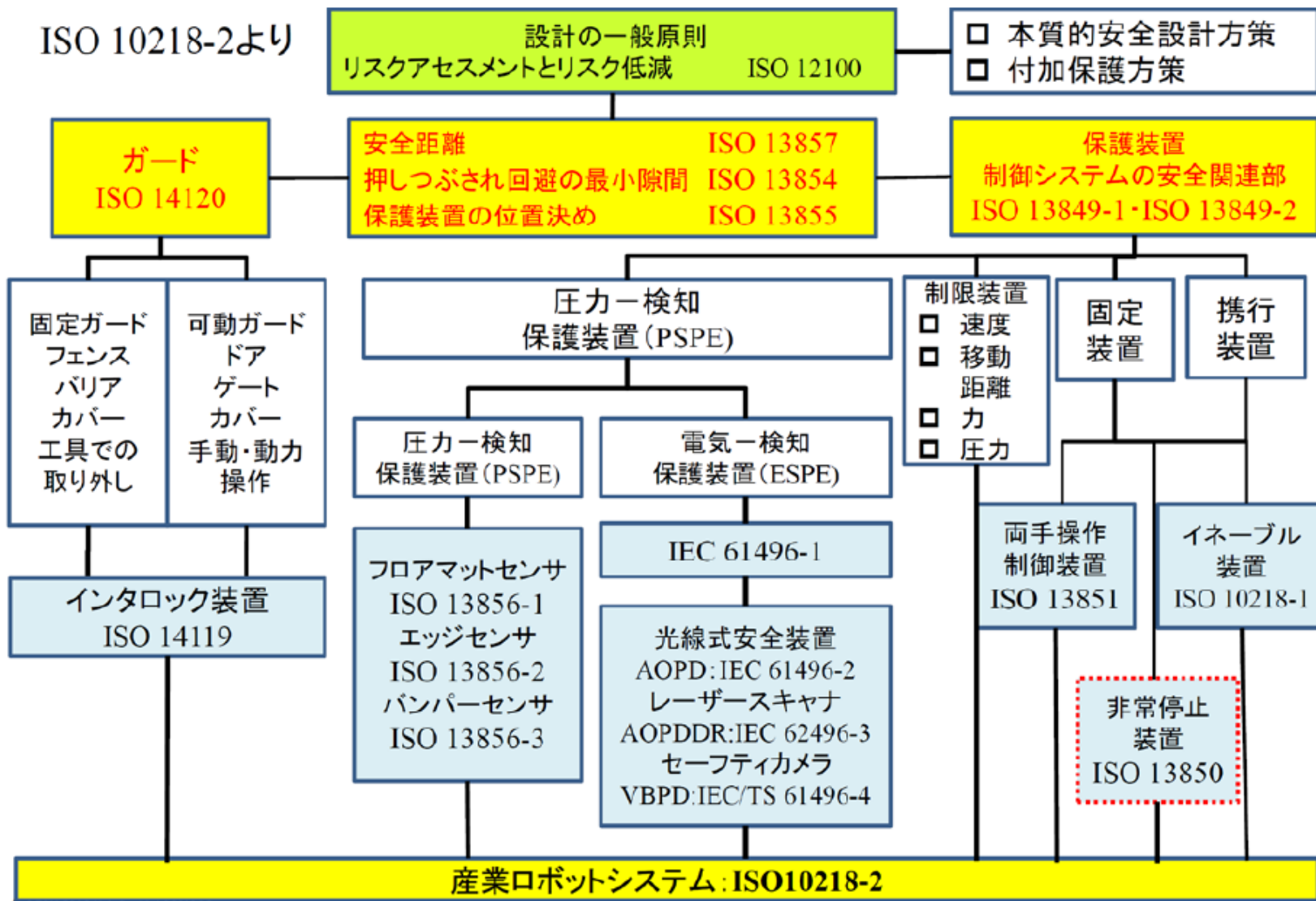
附属書D 任意選択の機能

附属書E ラベル

附属書F 安全要求事項および方策の検証手順

3) 産業用ロボットを、その使用条件に基づき適切に使用すること。

4) ロボットの可動部などの力、及び運動エネルギーが、国際標準化機構(ISO)のISO/TS 15066で規定された数値以下であること。



安全柵を必要とする従来型ロボットに対して、協働ロボットは次の追加機能が必要

- 1) 協働運転中であることを示す視覚表示を有し、要求事項(5.10.2～5.10.5)の1つ以上の要求事項に適用すること。
- 2) サーボ軸制御は、IEC 61800-5-2(可変速電力ドライブ)システム—第5-2部:安全要求事項—機能)に適合し、JIS B 9705にもとづくカテゴリ3であり、且つPL=d、またはJIS B 9961にもとづくSIL 2の安全性能を有すること。
この機能によりサーボ軸が動力オンの状態でのロボット停止、即ち、JIS B 9960-1の9.2.2項(停止機能)で規定のカテゴリ2の停止が実現できること。

【具体的な要求項目】

① 安全適合の監視・停止

人が協働作業空間にいる時はロボットは停止し、人がいない時は動作してよい。
即ち、監視及び停止機能が必要。

② ハンドガイド

ハンドガイドにあるイネーブル機能が動作許可の人の手動操作で動かすことができる。

③ 速度および間隔の監視

速度・間隔の監視:ロボットは決められた速度、及び操作員との間隔を保つこと。

④ 本質的設計または制御による動力および力の制限

動力と力の制限:ロボットは人にけががさせないように動力及び力を制限すること。

私の試み

- 新技術の活用
- サーボ機構と加速度センサーの利用
- ➡搬送法
- ロボットの腕で高速化が出来るか（例）
- すしを握る、すしを詰める、並べる、回転ずし

包装機械

- エアシリンダー➡油圧➡カム機構➡○○○➡サーボ機構
- ➡ロボット➡??
- 新技術の活用：新材料、新無菌技術、新加工法

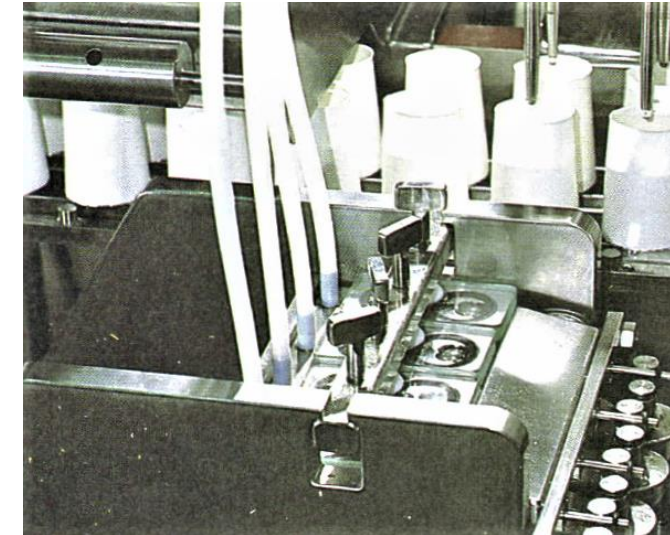
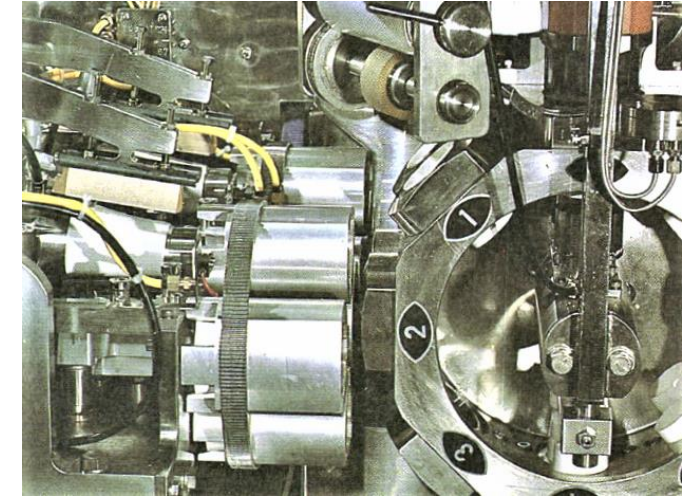
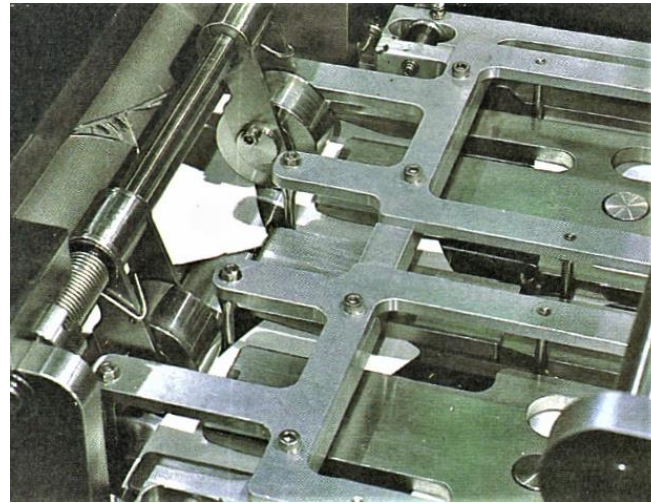
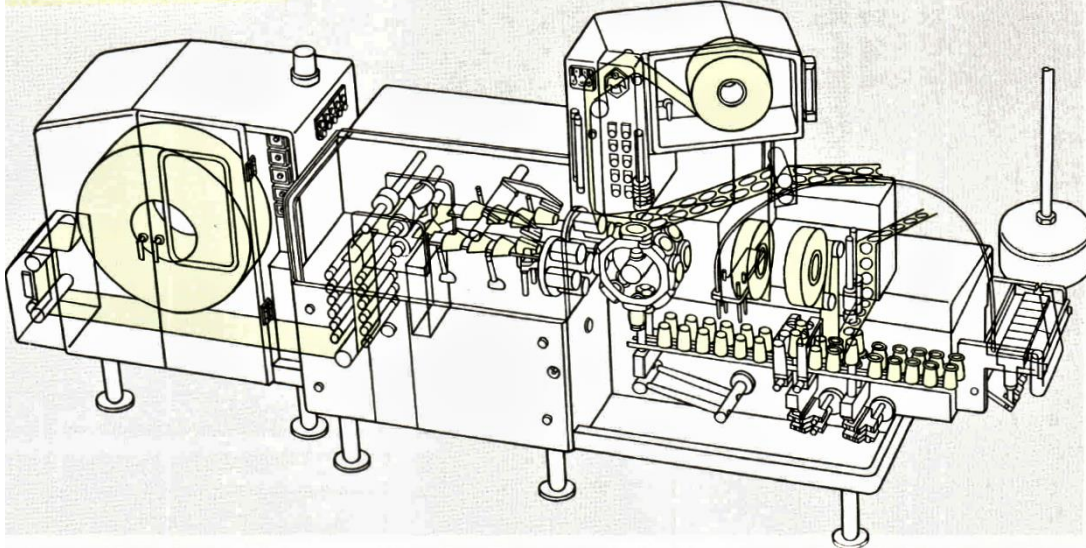
自分のやったものをサーボ機構に置き換えると

- 速度2倍が出来なかった、3倍が出来る
- 協働ロボットを導入する ロボットの機構を使った機械を作

自分が作った機械を 3 倍速に出来るか

- こんな機械だった、カムの多用
- 今ならサーボ機構で出来る

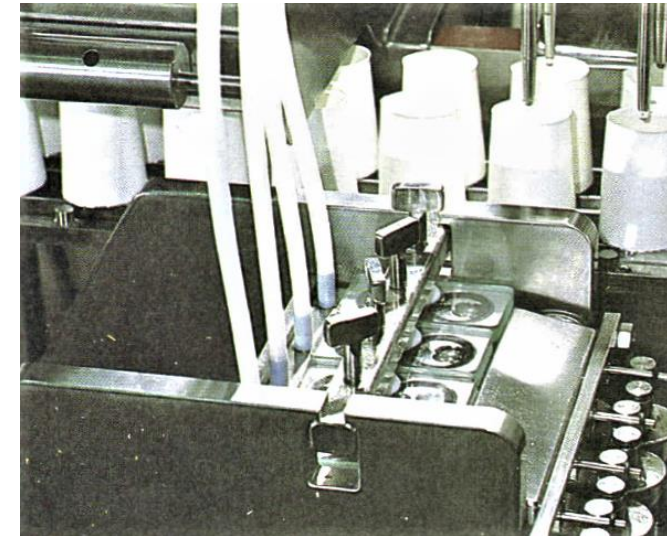
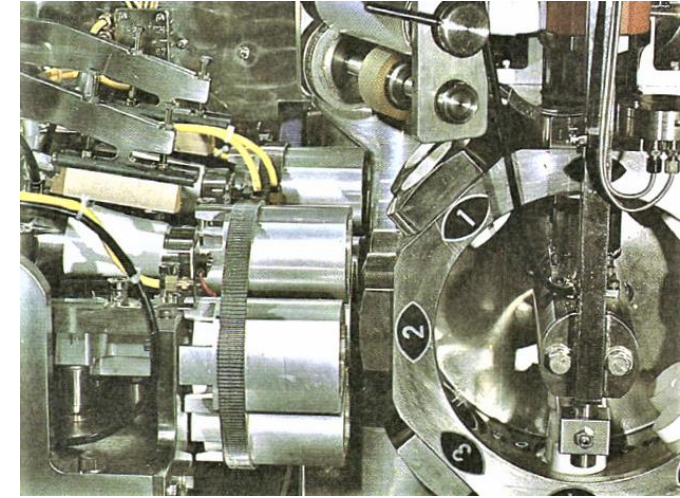
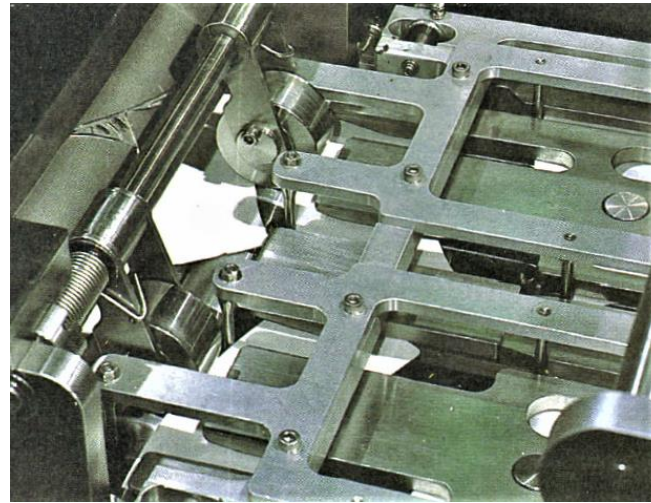
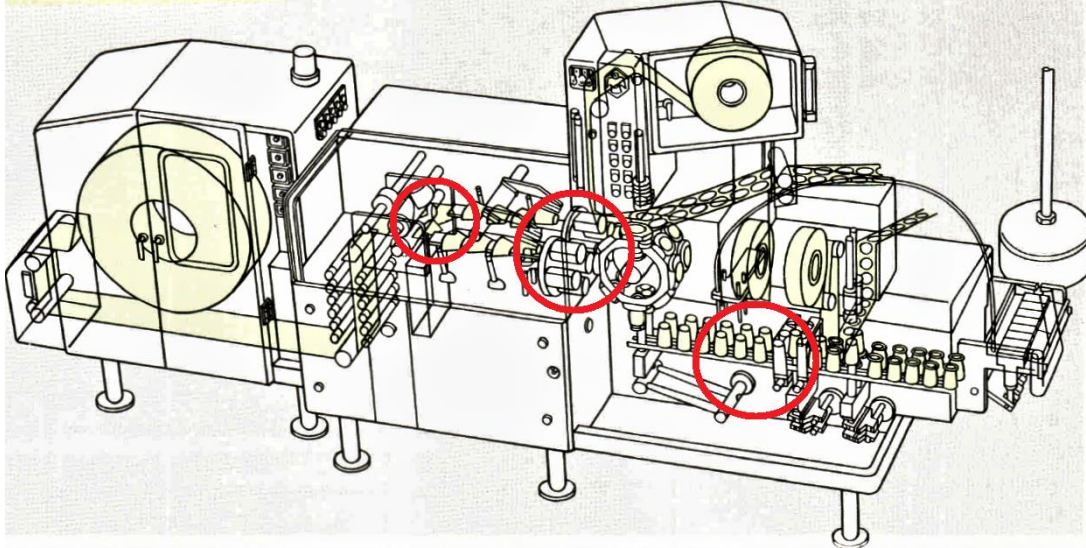
HOPAC366紙容器成形充填機

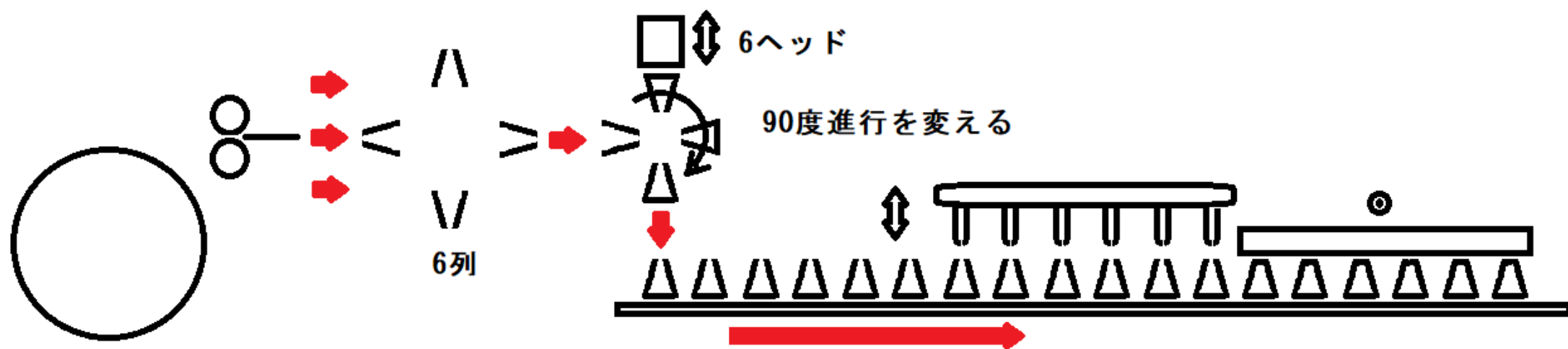
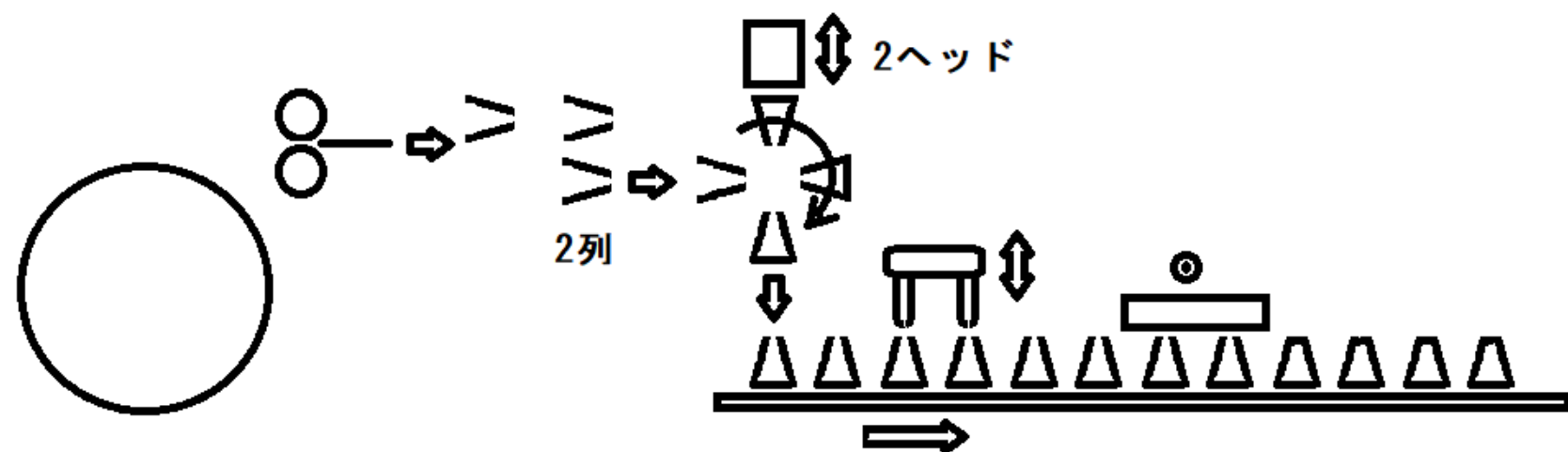


自分が作った機械を 3 倍速に出来るか

- こんな機械だった、カムの多用
- 今ならサーボ機構で出来る

HOPAC366紙容器成形充填機





今後の新しい活用

- 手を離す、目を離す
- 腕を体から取って話す
- センサーを活かす
- 水平センサー
- 力覚センサー
- 荷物仕分け

人との協働

- 特質を活かして共にやる
(ロボット)
- 力——鉄腕アトムには届かないが
- 見えないものが見える活かす——可視光以外
- 聞こえないものを活かす——超音波
- 人にとって危険なこと——放射能、電子線、無菌
- 繰り返し——飽きず、ぶれない
- 精度安定——センサーに忠実
- (人)
- 変化に柔軟に対応

関係する企業

- ファナック、不二越、三菱電機、安川電機、
オリエンタルモーター、多摩川精機、オムロン、エプソン、
パナソニック、トヨタ、デンソー、三菱マテリアル、トーキン、
旭化成エレクトロニクス、キーエンス、村田製作所、富士セ
ラミックス、日野エンジニアリング、本多電子、コグネックス、
カスタム、カンタムエレクトロニクス、伊藤忠マシンテクノス、
富士フィルム、キーエンス、



ご清聴ありがとうございました

URL:<http://www.zero-x.jp>