

生産技術者・現場技術者のための

エアシリンダ置換え用電動シリンダによる からくり治具製作事例集

CASE STUDY CATALOG
for production engineer・factory engineer



one 01	簡便自動化 (LCIA) とは何か	01
two 02	簡便自動化 (LCIA) が注目されている背景	02
three 03	からくり治具とは何か	03
four 04	からくり治具の用途	04
five 05	からくり治具を考える上でのポイント	05
six 06	電動シリンダによるからくり治具の事例	09
事例	① 搬送	10
事例	② 加工	10
事例	③ 組立	12
事例	④ 検査・測定	12

簡便自動化とは、生産設備を「より早く」「コストをかけずに」製作する（内製）コンセプトのことを指します。オペレーターにとって簡単でシンプルで便利であり、簡素な機構で利便性の高い自動化を実現することが、簡便自動化（LCIA=Low Cost Intelligent Automation）の目的です。

LCIA に近い概念として LCA（Low Cost Automation：簡易自動化）という考え方がありますが、簡便自動化は簡易自動化をさらに「知恵のある自動化」として一歩進めるという意味での位置づけとなります。

この簡便自動化の中心的存在として位置づけられているのが、「からくり簡便治具」なのです。

このようなコストよりも知恵を、簡素な機構で内製を前提としながらも利便性を実現する「簡便自動化」が注目を集めている背景には、昨今の製造業を取巻く環境が挙げられます。

今、日本の製造業は人件費が 1/20～1/50 である発展途上国との競争を余儀なくされています。こうした発展途上国と競争をするのにあたって、単なるコスト競争では日本にとって勝ち目はありません。

② 簡便自動化(LCIA)とは

簡便自動化とは

- ・ 生産設備を「より早く」、「コストをかけずに」製作すること。
- ・ LCA(簡易自動化)をさらに「知恵のある自動化」として一歩進めるという意味での位置づけ。
- ・ 簡便自動化の中心的存在として「からくり簡便治具」がある。

簡便自動化の目的

オペレーターにとって、簡単、・シンプル、便利、・簡素な機構、・利便性の高い自動化を実現すること。

column

「自動化」と「自働化」

トヨタ生産方式では“自動化”を“自働化”と呼び、「ニンベンのある自働化」と定義しています。ニンベンのある自働機械とは工程における異常を自動的にチェックし、異常があれば自動的に停止して、不良品の発生を防止するメカニズムのことをいいます。トヨタの工場では、ほとんどの機械にこのような自動停止装置がついています。

これからの日本の製造業は単なる量産効果だけではなく、個性ある高級品や高性能品をつくり続けることを前提としなければなりません。その為には高い生産技術と品質管理が不可欠です。

また新商品に代表されるライフサイクルの短い商品の生産で、その生産の初期段階で確実に利益をあげていく必要があります。その為には設備の償却に代表される固定費を抑え、損益分岐点をいかに引き下げていくかが課題となります。

そのためには単なる全自動化志向だけでなく、ローコストでフレキシブルな「簡便自動化」が注目を集めているのです。

簡便自動化が注目されている理由

日本のおかれた環境

- 人件費が1/20～1/50の発展途上国との競争を余儀なくされている
- 単なる価格競争では勝ち目が無い状態に置かれている

日本がとるべき戦略

- 単なる価格競争ではなく、高級品や高性能品をつくり続けること
- 単なる量産効果を狙うのではなく、短いライフサイクルに対応したフレキシブルでローコストな生産システムを構築すること

ローコストでフレキシブルな「簡便自動化」が注目を集めている

column

セル生産方式

セル生産とは「一人ないし数人の作業者が、ひとつの製品を作り上げる自己完結性の高い生産方式」のことです。セル生産のメリットとして①生産量の変動への対応 ②仕掛り在庫の低減 ③設備投資の低減 が挙げられ、生産の同期化が図りやすくなります。セル生産方式は電機メーカーを始め、自動車メーカーでも導入が進んでいます。

からくり治具は、簡便自動化の中において中心的存在として位置づけられています。
そもそも“からくり”とは、日本古来のからくり人形を連想させる言葉です。

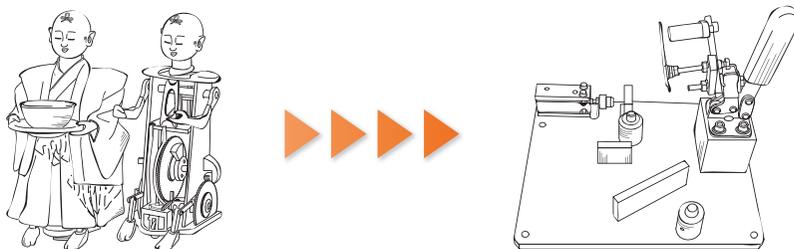
からくり治具は、この日本古来の「からくり人形」に見られるような原理(メカニズム)である「てこ」「カム」「クランク」「ギア」「リンク装置」「ゼネバ機構」などを利用した、手づくりでお金をかけない自動化のための治具のことを指します。

社団法人日本プラントメンテナンス協会によれば、こうした“からくり改善”のことを、以下のように定義しています。

- ① メカニズムは単純シンプル
- ② お金をかけない
- ③ ムリ・ムダ・ムラを退治した改善

そして、こうした一連の取り組みの最終目的はQCDの向上による「コストダウン」にあります。

からくり治具とは何か



からくり治具とは

からくり改善の発想で、簡便自動化を実現するローコストかつフレキシブルな生産治具のこと

からくり改善とは

- ① メカニズムは単純シンプル ② お金をかけない ③ ムリ・ムダ・ムラを退治した改善

最終的な目的は**生産コストダウン**！

からくり治具の用途としては「組立工程」「搬送工程」「加工工程」「検査・測定工程」を挙げることができます。

ここでは電動シリンダを活用した、からくり治具の例を以下に示します。

からくり治具の用途

組立工程



組立工程における圧入

搬送工程



搬送工程における位置決め

加工工程



加工工程における半田付け

検査・測定工程

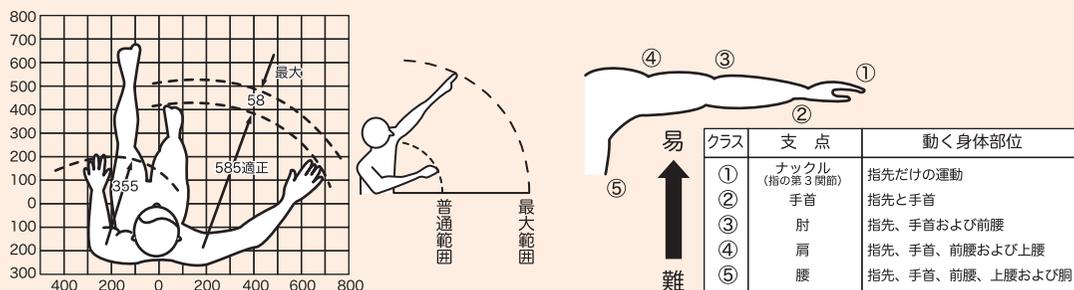


ワイヤかしめ状態検査装置

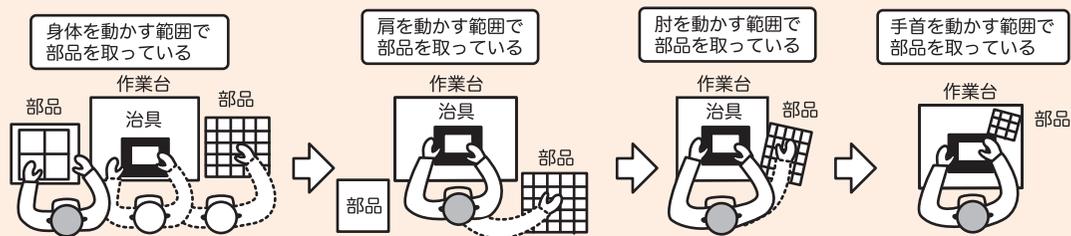
からくり治具は、主に人手による作業をいかに簡便な治具の仕事に置き換えるかがコンセプトになります。従って人の作業性や選択性、ミス防止、また工程バランスや段取り変えを考慮した上で、からくり治具を考えていく必要があります。以下から各ポイントについて述べていきます。

1 人の動作範囲と作業性

からくり治具を考える上で、まずオペレーターの作業性を考慮する必要があります。人間工学の視点における、人の動作の適正範囲と最大範囲を下図に示します。



上記の原理により、下図のケースでいえば右にいけばいくほどオペレーターの負担は軽くなります。



からくり治具を製作する上では、上記のようなオペレーターの作業性を常に考慮することが求められます。

2 選択の自動化

作業に必要な部品や道具は、右側から左側へ作業順に配置するのが基本です。

オペレーターを「探す」「選択する」「判断する」ということから開放することを、選択の自動化といいます。

選択の自動化の手法として、代表的なものに次の4つを挙げることができます。

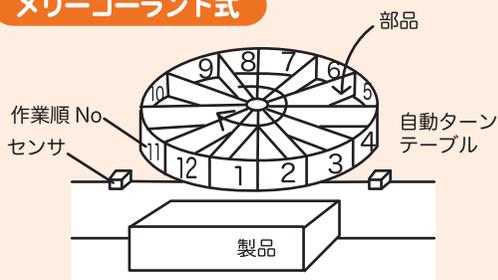
SET化



ピッキングステーションで使用すべき必要なものをすべて1 SET ピッキングして SET で流す。必要なもののみ SET

選択の自動化①: SET化

メリーゴーランド式

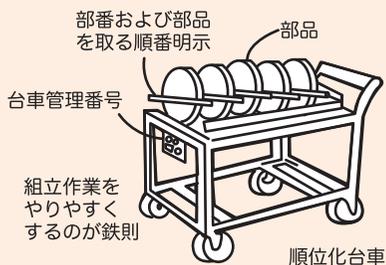


作業順に自動ターンテーブルに部品を入れセンサにより次の汲み取り部分が全面に自動的にくる

選択の自動化②: メリーゴーランド式

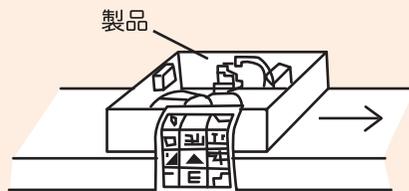
順位化

中・大物部品を対象に、組立順位どおりにラインサイドに部品を納入する



選択の自動化③: 順位化

指示ピラ



製品にどういう商品を組付けるか、製品の種類を記号化・イメージ図・ポンチ絵を指示ピラに書き込み製品と一緒に流す

選択の自動化④: 指示ピラ

3 ポカよけ

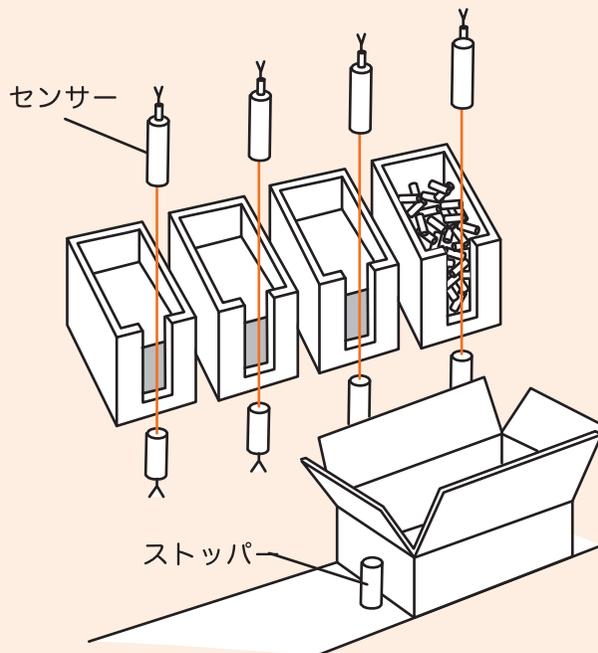
ポカよけとは、作業者の不注意で発生する不具合を排除する機構のことを指します。

一般にポカよけシステムは ①検出装置 ②規制装置 ③合図装置 からなります。検出装置はワーク、あるいは工程の異常もしくは差異を感知します。規制装置はラインをとめ、合図装置は作業者に注意を促すため、ブザーを鳴らすかランプを点灯します。

からくり簡便治具を製作する場合においても、このようなポカよけを考慮することが求められます。

ポカよけの例

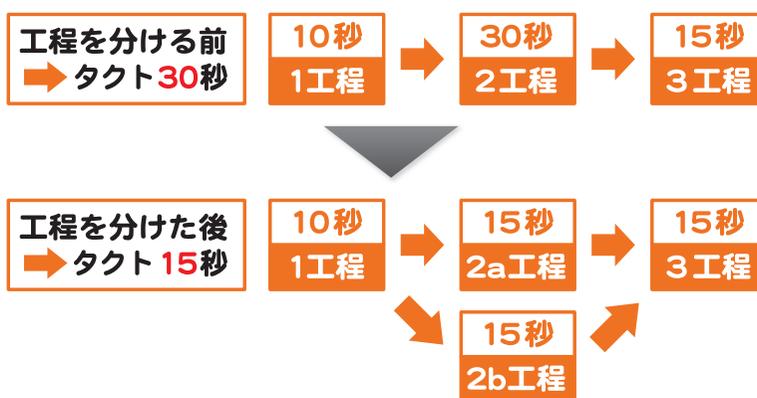
例えば下図に示す治具の場合、右端のワークと、取扱説明書3種類の入忘れ(ポカ)を防止するため、4つのセンサーを全て人手が遮らないと、出荷箱を止めるストッパーが下りない仕組みになっています。



4 工程バランス

例えばラインの中にネック工程がある場合、その工程を分けることにより、ラインの能力がアップします。

例えば下図の場合は2工程を分けたことにより、ライン能力が倍増したことになります。



からくり治具を考える上でも、タクトタイムから全体の工程バランスを考慮する必要があります。

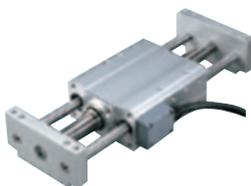
5 ワンタッチ段取り変え

流れてくるワークが変更された場合、治具やガイドやストッパーなどを切り替える必要があります。

このため予め流れてくるワークに合わせて着脱式の対応機構をつけるのが一般的ですが、電動アクチュエータを活用することで、プログラマ的にワークに対応した機構に自動変更することが可能になります。



スライダタイプ



ロッドタイプ
(スライドユニットタイプ)



ロッドタイプ
(タップ穴付けタイプ)



テーブルタイプ

さらに、からくり治具は、下図に示す工程・作業の各プロセスにおいてローコストに利便性を実現し、コストダウン効果をもたらすことを志向します。



これらの工程・作業の各プロセスにおける、電動シリンダによるからくり治具の事例を以下の通り、次ページからご紹介していきます。

電動シリンダによるからくり治具製作事例

1 搬送

コンベア幅調整機P.10
ワークキャッチャー(旋盤)P.10

2 加工

電子部品位置決め装置P.10
電線の被覆をむく装置P.10
自動車部品のバリ取り装置P.11
ホッパー開閉装置P.11
化学製品の包装フィルム送り装置P.11

3 組立

インク充填装置P.12
グリス注入装置P.12
ストッパーボルト組付けP.12

4 検査・測定

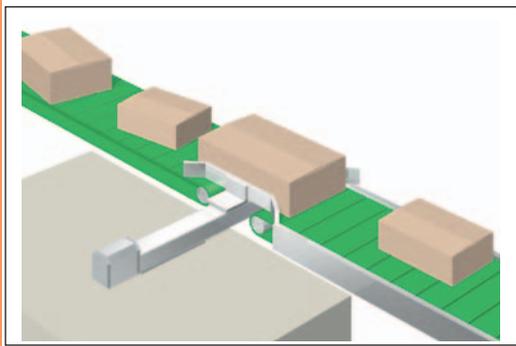
電子機器の寿命試験装置P.12

1 搬送

コンベア幅調整機

用途

ベルトコンベア上の段ボール箱を整列させる装置です。箱のサイズに合わせて、最適な位置にコンベア幅を変更することができます。

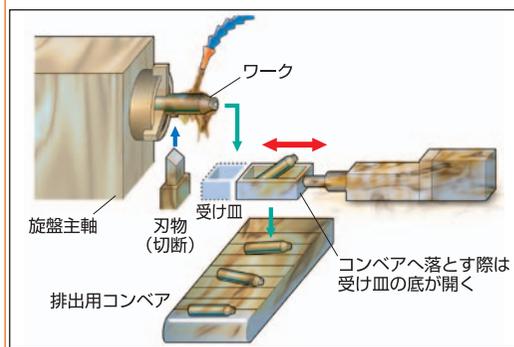


搬送

ワークキャッチャー
(旋盤)

用途

自動旋盤での加工後にアンチャックされ、落下するワークを受け取り、機外へ排出させる機構。加減速制御によるショックの少ない動作でキズや脱落防止効果が得られます。



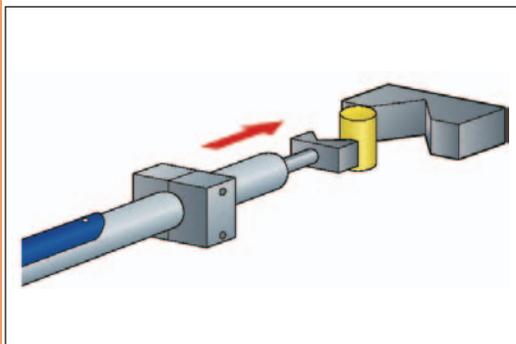
搬送

2 加工

電子部品位置決め装置

用途

電子部品のセラミック材の位置決め装置に電動シリンダを採用。従来エアシリンダを使用していたが品種が変わる度に ①治具の交換 ②ストッパーの調整 ③スピコン・バルブ等の調整が必要でした。電動シリンダに変更する事により、品種変更時も押し当て機能により段取り替えや微調整が不要となりました。

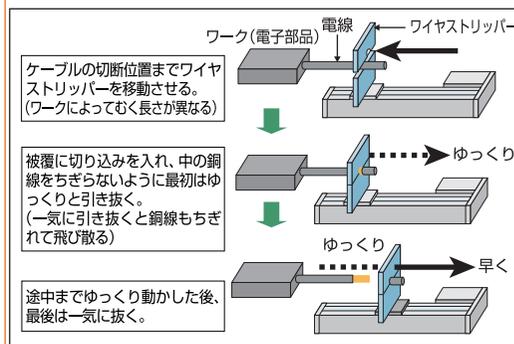


加工

電線の被覆をむく装置

用途

電線の被覆をむく装置で、最初はゆっくり動かし最後は速く動かし。エアシリンダでは速度調整が難しく内部の銅線が切れて飛び散る事がありましたが、電動シリンダに変更することで動作速度を自由に設定できるようになりました。



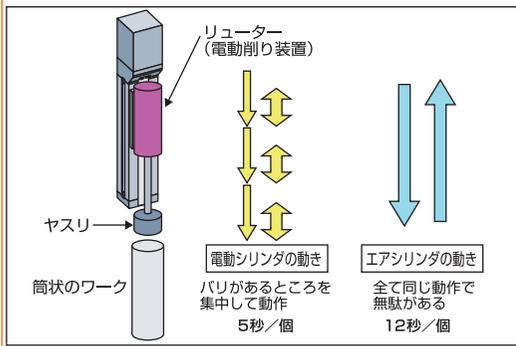
加工

加工

自動車部品の バリ取り装置

用途

内部にバリのある筒状の自動車部品のバリを取る装置。エアシリンダの場合は、ワークの全ストロークに渡って同じ動作をさせていたため無駄な動きが多かったが、電動シリンダの場合はバリの多い箇所を集中して上下動作させる事ができ、効率が向上しました。

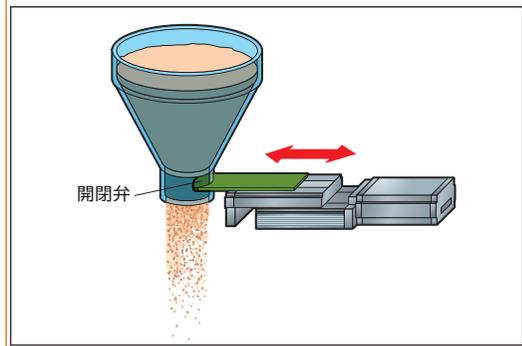


加工

ホッパー開閉装置

用途

原料の流体を供給する装置のホッパーの開閉弁の駆動に使用。ホッパーの下部に設けた供給弁を電動シリンダで遠隔操作で動かします。

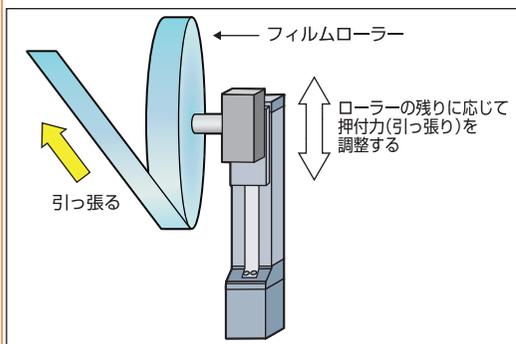


加工

化学製品の 包装フィルム送り装置

用途

化学製品の包装フィルムのローラーからフィルムを引き出す装置で、ローラーにかかる荷重の調整に電動シリンダを採用。電動シリンダにより、ローラにかかる力を変化させる事ができるようになり、安定した運転が可能となりました。



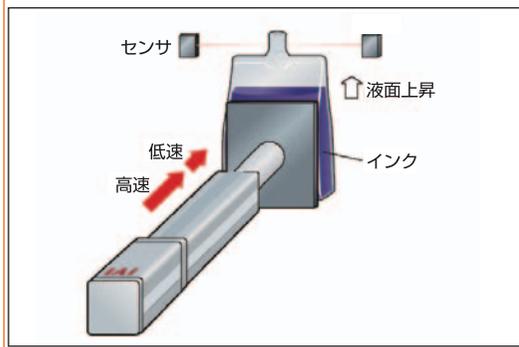
3 組立

インク充填装置

組立

用途

ビニール袋に入ったインクのキャップを閉める装置。袋内の空気を抜くために電動シリンダを使用。袋に近づくまで高速で動かし、袋に接してからは低速で押します。インクの液面が一定レベルまで上昇しセンサで検出したら一時停止で押し込みを止めます。

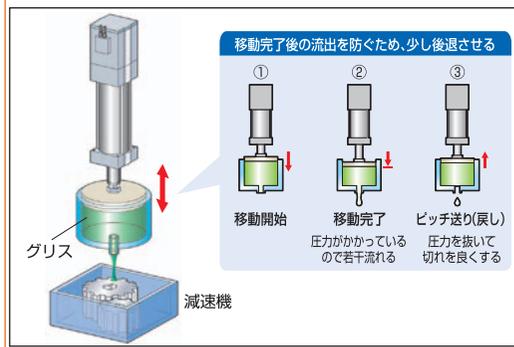


グリス注入装置

組立

用途

シリンダ内に充填されたグリスを電動シリンダで押し出し、減速機に注入する装置です。減速機の種類により注入量が異なるため、ストロークを変えて対応します。移動完了後少し戻すことにより、液だれを防止することができます。



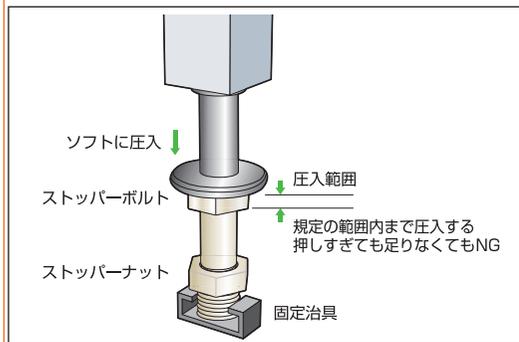
4 検査・測定

ストッパーボルト組付け

組立

用途

ストッパーナットにストッパーボルトを圧入する作業工程を自動化。作業者がストッパーナットにストッパーボルトを固定治具にセットし電動シリンダでソフトに圧入します。



電子機器の寿命試験装置

検査・測定

用途

電子機器の操作部のスイッチの寿命試験装置にロッドタイプの電動シリンダを使用。電動シリンダによりさまざまな製品の寿命試験装置を簡単に作ることができます。

