

柔軟物自動化研究会 浜谷 徹
 ハイテック精工(株)

[Q] 加工と組立工程を含めて合理化を模索しています。生産技術者が多忙であり、しかも設備予算が緊縮されています。自動化を推進するポイントを教えてください。

[A] 自動化の優先順序

自動化の必要度が高い工程から自動化することが正解でしょう。人手ではできない作業の機械化が先決です。人間が得意とする作業、あるいは人手でもできることを強いて自動化してもメリットは少なく、人間中心のセル生産方式がもてはやされる所以でもあります。

◆加工の自動化が先決

自動化という言葉には、機械化と省力化という異なる意味が含まれている。

機械化は、人間では難しい作業を機械に依存する。プレス、成型、機械加工などがこれに該当する。機械化には機械を人間が操作する段階から、操作を自動化して無人化する段階までさまざまな形態がある。

いっぽう省力化は、人間でもできることを自動化することであり、人間代替で、組立と検査工程で実施されることが多い。うっかり、飽きやすい、生理的な要求、持続性のなさなど、人間には弱点がある。これを補うことも大切で

はあるものの、人件費の安い中国、東南アジアへの生産シフトと自動化投資による国内生産との優劣が空洞化の引き金ともなっている。

◆加工と組立の違い

加工工程と組立工程の違いを左下の図に示す。

素材にいくつかの加工工程を経て部品が完成する。加工工程では、機械間の移送が自動化のポイントになる。

このようにして製作された何点かの部品を組み付けることで製品が完成する。組立工程ではそれぞれの部品供給を自動化することがポイントになる。

◆汎用解ではなく特別解が大切

汎用的な設計ではなく、工場と製品の特異性に特化した特別解がベストであろう。諸々の条件に特化した装置が特別解である。いっぽう汎用機は一般解である。何にでも使えるが、割高で、かつ使い難い例が多い。ひきかえ専用機は機能を特化し、割安と言えよう。

たとえばNC旋盤とかマシニングセンタは汎用性が高い。トランスファーマシンとか専用機は、ワークと切削条件が特化されている。とりわけ自動車部品とか時計部品など要素部品の寿命が長く、しかも部品特有の加工を必要とする業界では、専用機の導入が顕著である。



[Q] 自動化推進協会の内部組織に柔軟物自動化研究会があります。柔軟物とは何ですか？そして何故このような研究会を設けたのですか？

[A] 柔軟物自動化研究会は難供給部品の自動化手法を模索

従来、自動供給を成功させるには下記の条件を満たすことが望ましいとされてきた。

- ① パーツフィーダで整列しやすい形状に部品を設計する
 - ② 方向性があるときには、前後あるいは左右非対称に
 - ③ 異型部品は難しいから避ける
 - ④ 部品精度を管理。寸法ばらつき、変形、バリは悪
 - ⑤ 異物付着を避ける
 - ⑥ 脆弱部品を避ける
 - ⑦ そして手頃な寸法、大量生産、速度限界など
- これらの条件からはみ出す部品を難自動化部品として避

けてきたのが実情だ。研究会は自動化が難しい部品について、自動化手法を議論する場である。

難供給部品とは柔軟、非定型部品

自動供給を難しくする要因を考えてみよう。

- (1) 部品の物性と形状に起因するもの
 形状が異型、不定形／寸法が微細または巨大／物性が脆弱または軟質、粘着しやすいもの／帯電、発火の恐れがあるもの／粘性のある液体、凝集しやすい粉粒体／異物が混入または油脂が付着
- (2) 超高速タクト

(3) 難環境

高温、低温、放射能、有毒ガス雰囲気、発塵禁止、サニタリー環境

(4) 投資効果

多品種少量でしかも短期間の生産/スペース制約、オペレータ不在など

技術的には(1)~(3)項が難供給に当てはまる。振動フィーダは安定して供給できる分野で普及してきたものの、逆にチョコ停の原因となる部品は避けてきたとも言えよう。振動フィーダが得手とする条件、不得手な条件を下の表で比較してみよう。

量産効果を追求してきた自動化技術は転換期を迎えており、難供給品の自動化が強く求められている。つまり

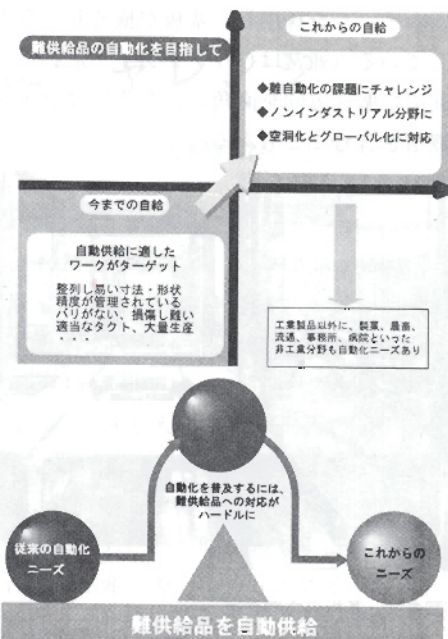
◆自動化しやすい作業は自動化が導入されている

振動フィーダで対応できる条件	項目	振動フィーダでは対応し難い条件
安定	形状の差	非斉一、多品種対応
限度内に管理されている精密部品	寸法・精度	ばらつき、そり、曲がり大
前後、表裏に顕著な形状差	方向性	ツーリングで選別不能な形状差
固形	物性	柔軟、脆弱、粘着、帯電、鋭利
清浄	表面	異物、汚れ付着、凝集
長さ・直径が1~150範囲	整列可能寸法	微細もしくは大型部品
25mm寸法で毎分100個程度	整列速度	高速供給
とくに定めない	環境	発塵禁止、無騒音

◆これからは難自動化の克服が課題になる

◆農畜産、医療、福祉など非工業部門は未だ自動化の余地が多い

◆マイクロテクノロジーも人手では不可能な技術だ



加工と組立の自動化Q&A

区分：難供給自動化事例

【Q】 液晶用ガラス基板の膜形成工程です。薄膜塗布、乾燥、露光、エッチングなどの専用機間を連結する搬送装置では、どのような手法が実用されていますか？
基板寸法は600×800mm。厚みは0.3~0.5mm。ラインタクトは10秒です。

【A】 ガラス基板の搬送

最近ではサイズが1200角以上の大型基板を採用しているところもあります。基本的なハンドリング原理は600角のものと同大差はないでしょう。

◆カセット (写真1)

膜形成の入り口と出口では、30枚程度が収納できるカセットが利用されている。カセットをハンドリングするときには、ガラス基板の撓みに注意する必要がある。基板幅600、厚さ0.3mmの端面付近を自由支持したときに、14mmの撓みが認められた。カセットのリップを延長し、支点を基板内側にオフセットすることで撓みが半減。

◆ローダ、アンローダ (写真2)

ローダはカセット昇降機構、基板トランスファ機構、ホイールコンベアなどで構成される。収納された基板を下側からトランスファ機構がホイールコンベアに移載する。カセットを収納ピッチ分だけ下降させて移載を繰り返す。つまりカセットの下側から取り出すことになる。

アンローダも同じ構造であり、カセットの上から順次収納していく。

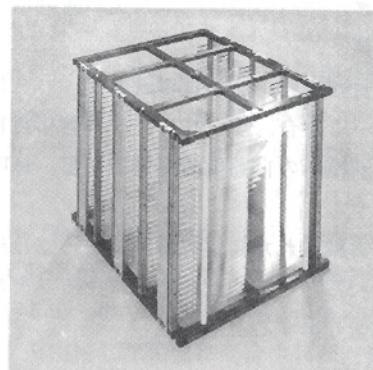


写真1
カセット
(30枚収納)

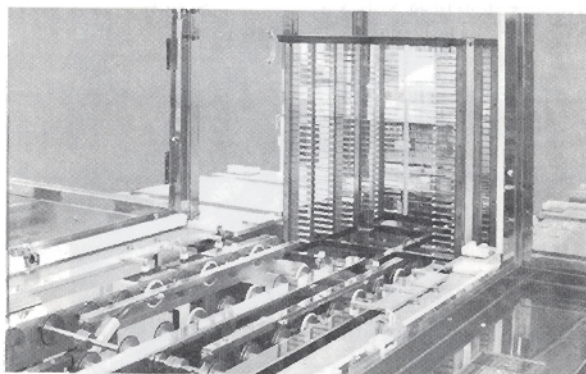


写真2 カセットからの取り出し、または収納

◆搬送と姿勢矯正（写真3、4、5）

搬送ホイールを使用したコンベアは2000mm長さ以下のブロックビルドシステムである。各ブロックには基板の位置を側面から矯正する機構を備え、この領域ではテフロン樹脂ホイールを採用し、基板が横滑りしやすいように工夫されている（通常はリングタイヤ）。

途中で搬送方向を直角に、あるいは前後反転させる回転機構を含むこともある。

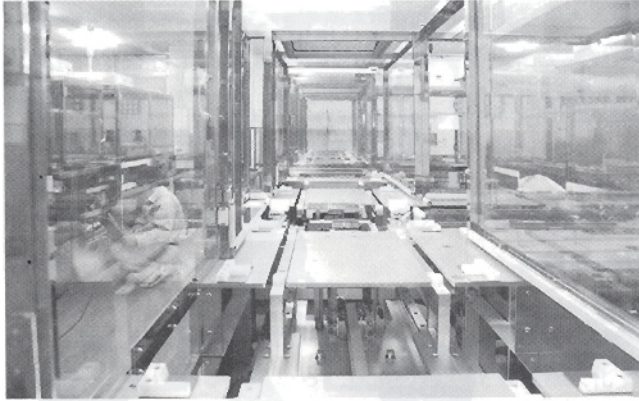


写真3 基板の主搬送部

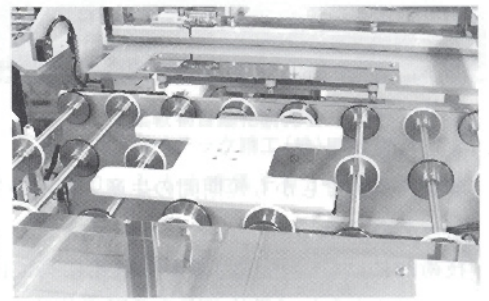


写真4
基板回転
（搬送ホイール、
回転、姿勢矯正
デバイス）



写真5 ロータ、搬送、回転、アンローダモジュールを連結



書類が封緘された定型封筒を1000通程度ストックしておき、毎分30～40通の速度で切り出す機構の事例がありますか？ 設置場所は事務所内です。

揺動型バキュームコンベアを利用した自動化事例

これは、いま期待されているノンインダストリアル分野の自動化です。柔軟物自動化が抱えている問題のひとつでもあります。

通常の紙であればセパレータロールで送りながら分離する方式が普及しています。しかし分厚いカートンとか封書は腰が強いのでロール方式が通用しません。

事例

封緘された簡易書留封書を、バーコード読み込み、宛先データ照合、ラベリング、不適格封書の選別などを行なう選別機への自動供給事例である。毎時2400通の処理能力を有する。

◆封緘された封書は厚みも2～3mmあり、1000通を積み重ねると2m以上の高さになる。また紙は重いから、下から切り出すことも困難。

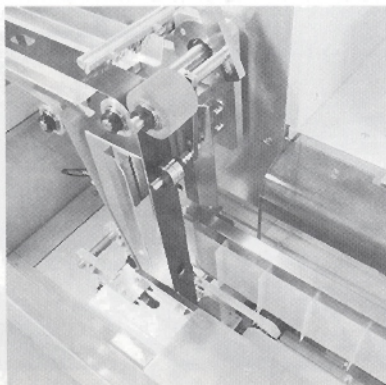
◆紙の摩擦係数は湿度で変化する。裏面の糊づけは工業製品のように品質管理されていない。さらに事務所員が端面をきれいに揃えて手供給するとは限らないだろう。

これらの条件を考慮して装置を設計した。

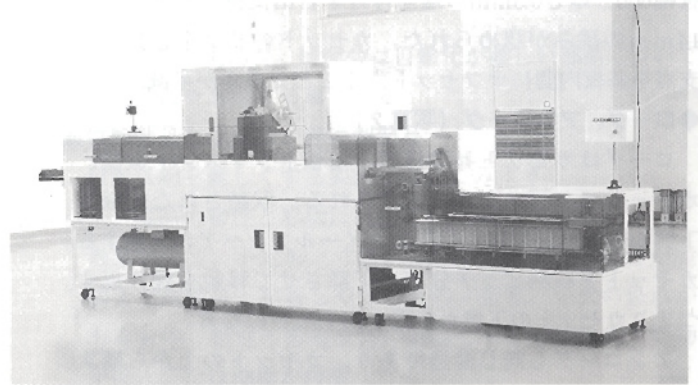
◆水平のスタッカーコンベアの両側に等間隔でリブを付けたセパレータコンベアを配置して、各セパレータの間に封書をほぼ50通ずつ手供給しておき、コンベアを微動させる。

◆スタッカーコンベア出口に、切出しコンベアが対向している。このコンベアは、フレームが揺動運動する。ベルトにはサクシオン用の穴があり、コンベアが後退するときに封書を吸着しながら上昇する。

◆封書裏面の糊付け箇所からしみ出た糊で接着されたものの混入があり、ダブル吸着が発生。セパレータコンベアの先端に細かく昇降するばらし機構を追加した。



セパレータコンベアと切出しコンベア



封書選別装置の外観、右側が封書スタッカー部