

回答者 浜谷 徹 (自動化推進協会常任理事)

Q 国内で生き残るためには、セル生産による加工現場をどのように合理化すべきですか？

A セル自動化を成功させるには

セル生産はひとり生産とも言われ、手軽に取り組める生産手法として普及しています。しかしこれをロボット化、そして最終的には無人化することがゴールでしょう。すでに自動車産業、そして先端技術製品の製造分野で自動化が推進されています。

まずセル生産の自動化ステップを図1に示します。

セル単位で、人手作業をロボットに置き換えることがセルのロボット化です。量産品であれば、さらにセルを連結してライン化します。

機械加工と組立・検査工程とでは、自動化のための装置構成が異なるものの、自動化を成功させるには、図2に示すポイントを重視します。具体的には

① 稼働率

機械の異常停止によるチョコ停と段取り時間はロスタイムで、生産コストに影響します。

② 監視システム

組立工程に不良部品が流れると、供給装置にチョコ停が発生。さらに製品不良にもなります。すべての工程に対して生産状態の監視が重要です。

③ 工程の前側から自動化

品種が変わっても共通した作業を前側に、品種によっては作業内容が変わる作業を後ろ側に配置します。後工程では自動化に拘らない、つまりマニュアルで作業するほうが得策でしょう。

④ 転用性

製品の立上げから本格的な量産を経て、製品寿命を迎えると、図3のように製品が切り替わります。そのときに転用できる装置でなければなりません。装置自体にも共通要素モジュールと変動要素モジュールを組合わせた構成が望まれます。たとえば多関節ロボットは、メカニズムは寸法が固定されているが、動作はプログラムで転用でき、転用性に優れた装置だと言えます。また生産変動には並列生産が有利です(図4)。

図3 生産量は変化する

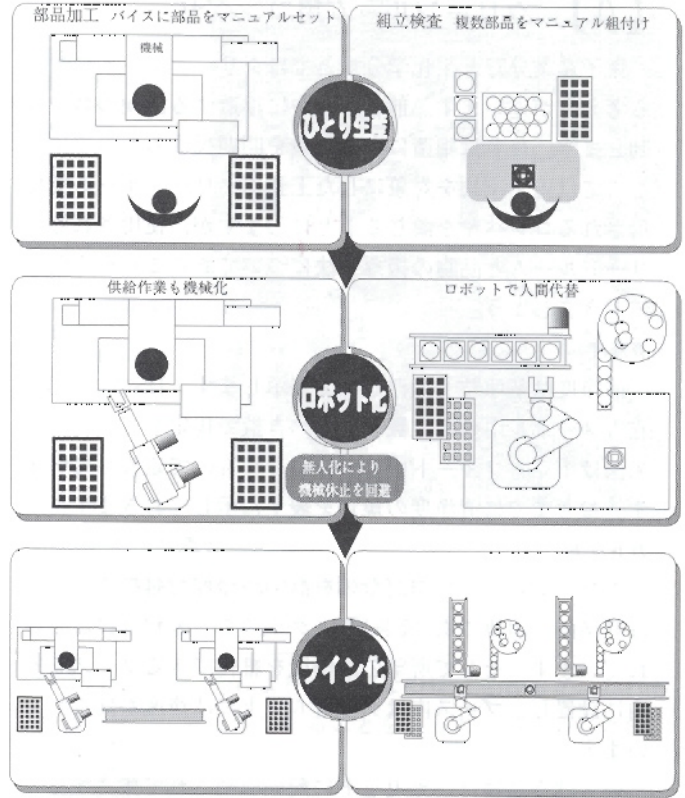
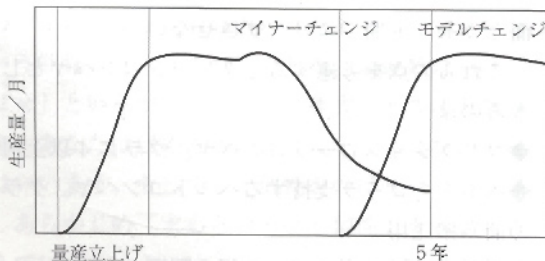


図1 セル自動化のステップ

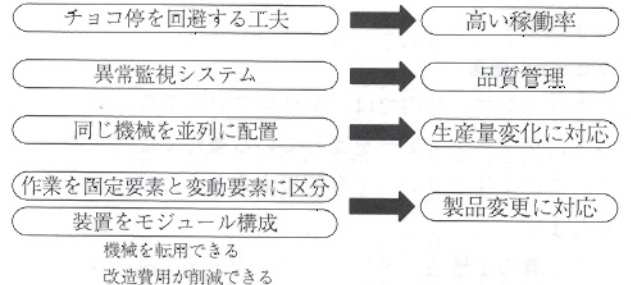
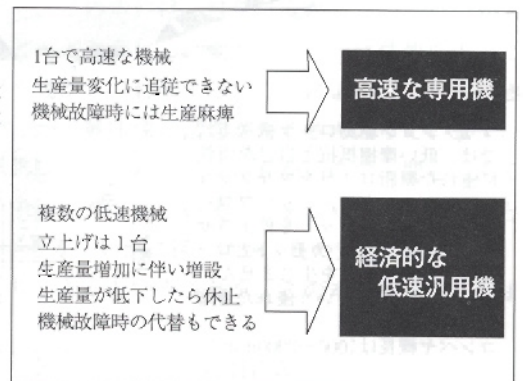


図2 自動化計画で重視すべきポイント

自動化に際しては、自給装置、搬送、移載、検査などすべてのシステムにモジュール化思想を徹底することで、転用性が実現できます。

図4 生産量の変化には並列生産が有利



Q クリーンルーム内でコンベヤを使用したいが、通常のコンベヤとどんな違いがあるのですか？

A クリーンルーム用コンベヤ

電子産業分野と生化学分野とではクリーンルームに対する考え方が違います。前者は空中に浮遊する塵埃の数を規制します。後者は細菌による汚染を問題視するものです。ここでは電子産業を対象にした工業用クリーンルームで使われるコンベヤを論じることになりますが、使用されるクリーンルームと品物の扱う方法についてあらましを説明しておきましょう。

清浄度

清浄度は基準粒子の浮遊数で表示します。JISでは、1立方メートル中の浮遊数を10のべき数で規定しています。米国は1立方フィート中の浮遊数そのもので定義していません。参考までに清浄度の規定を表1に示しておきます。

カセット

クリーンルームの空間全体を高い清浄度で維持することは経済的に困難であり、一般にクラス7～8程度に設定されています。そして所望の清浄度を維持できるブースを室内に設置し、ブース内はクラス6以上に清浄度が保たれています。

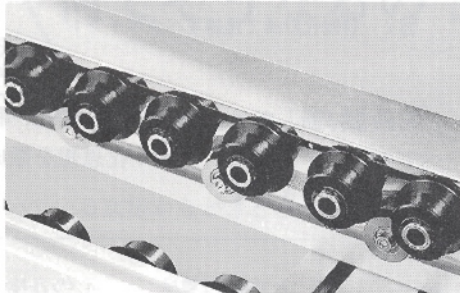
いっぽう品物は、カセットに配列収納されて搬送することが多く、カセットの例を写真1に示します。カセットをブース外で扱うときには、密封用の蓋を被せて、ダストから守ります。

カセットの搬送

クリーンブース内では、ダウンフロー条件、つまり上から下にクリーンエアを流している条件で品物を搬送します。この条件でコンベヤを使用するときには、次の点に注意します。

(1) 簾の子構造。ダウンフローの気流を乱さないよう、

写真2
フリクション
ローラ方式
コンベヤ



フリクション駆動ローラ搬送方式では、低い摩擦抵抗と自己潤滑性に優れた樹脂ローラをフリクション駆動することで、フリーフロー搬送します。カセットを停止させるとローラも停止。カセットとローラ間で、スリップを生じません。固有抵抗 100Ωという優れた導電ローラを採用。コンベヤ機長は1000～2000mm

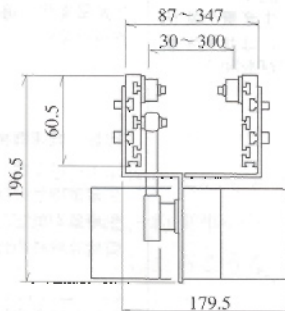


表1 各国の清浄度規格

国名規格	日本 JISB9920	アメリカ FED. ST. 209	アメリカ FED. ST. 209E	ドイツ VDI2083	中国 QJ2214
基準粒子(μ)	0.1	0.5	0.5	1	0.1 0.5
単位	p/m3	P/ft3	p/m3	p/m3	p/m3
	-	-	-	-	0.1μm-1
1	-	-	-	-	0.1μm-5
2	-	-	M1	0	0.1μm-10
3	-	1	M1.5	1	1
4	-	10	M2.5	2	10
5	-	100	M3.5	3	100
6	-	1,000	M4.5	4	1,000
7	-	10,000	M5.5	5	10,000
8	-	100,000	M6.5	6	100,000
-	-	-	M7	-	-

写真1
基板を収納
するカセット。
左は蓋を閉じ
た状態。

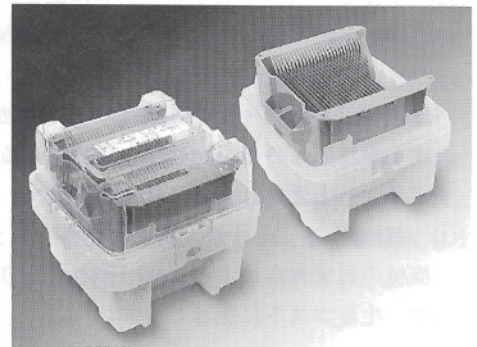


表2 クリーンブース用コンベヤ

搬送方式	フリクションローラ	ベルトをローラ支持
カセット溜り制御	不要	ゾーン制御
可能搬送重量	5kgf/m	5kgf/m
清浄度対応	クラス3～4	クラス5～6
搬送面の導電度	100Ω・cm	1MΩ・cm
カセット位置決め	位置決め機構使用	位置決め機構使用

コンベヤは中抜き構造とする。ベルトは2本掛け構造となる。

(2) 浮遊物が付着、堆積しないようフレーム表面は平滑に。クラス3～4用ではステンレス材に電解研磨を施す。

(3) 帯電防止。カセットが帯電すると浮遊物が付着しやすい。搬送面に導電性を与える。

(4) 発塵防止。コンベヤベルトはスチールコードベルト、もしくは耳ほつれ防止処理がなされたベルトを採用。

(5) クリーン軸受、流体軸受などを採用するケースもある。

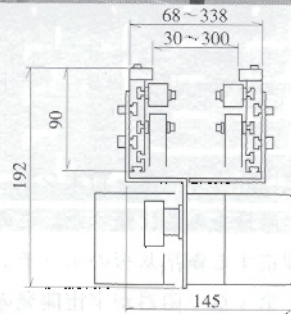
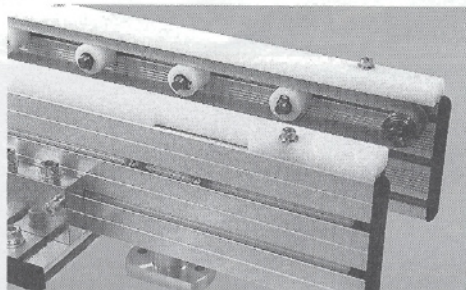
(6) コンベヤ上でパレットを停留させるときには、搬送面とカセット間でスリップさせない。

これらの点を考慮するとクリーンコンベヤとして実用できるのは

- ◆フリクションローラコンベヤ。クラス4以上用。
- ◆ベルトをローラ支持するベルトコンベヤ。クラス5以下の簡易搬送用。

であり、特徴を表2に、詳細を写真2と3に示します。

写真3
ベルトをローラ
支持する
コンベヤ



平ベルトをローラ列で支持する構造のコンベヤ。カセットを位置決めするときには、ベルト面との摩擦を避けるために、コンベヤを停止させます。簡単な構造で、しかも可搬重量の大きなコンベヤです。コンベヤ機長は1000~2000mm。

システム化と排気処理

クリーンルーム内、そしてブース内の搬送自動化はコンベヤ単体ではなく、複数のコンベヤを連結し、さらにカセット位置決め、カセット方向変換、トラバース、エレベータなど各種モジュールが必要になります。写真4は、3方向間のカセット移載を行なう方向変換モジュールの事例です。

これらのモジュールを空圧駆動するときには、ブースフレームの下側に電磁弁を配置し、排気系を排気ダクトに逃

写真4
方向変換モジュール
クラス6用の例

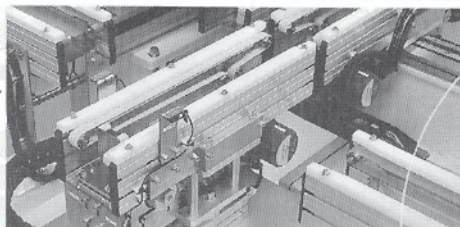


写真5
電磁弁は装置の
下側にまとめて
集中排気

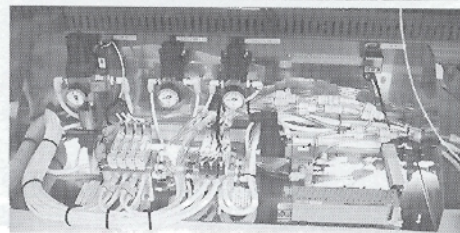
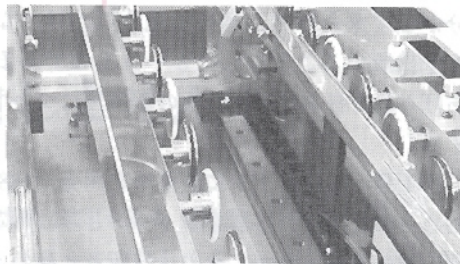


写真6
ローラの駆動系統
はカバーリング
クラス4用の例



がします(写真5)。

さらに搬送用ローラの駆動系統はカバーリングの上、吸気を排気ダクトに導きます(写真6)。