

自動化におけるユニット化のすすめ

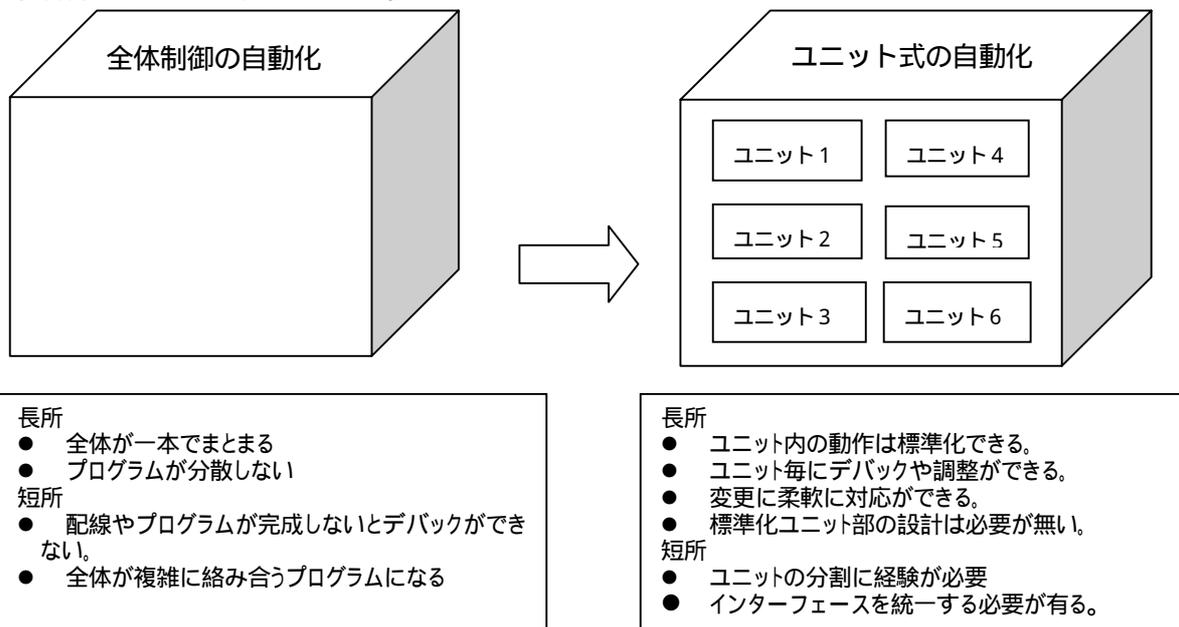
はじめに

マイコンが発明され、「シーケンサー」が登場して以来、工場における生産ラインの自動化は、従来のリレーによる大掛かりな回路に変わり、その応用性の広さと、機能の高さによって「シーケンサー」を利用した自動化が急激に広がりました。現在では殆どの自動機器がシーケンサーを使って制御を行なっていると言ってもよいでしょう。

しかも、半導体の急速な進歩とあいまって、シーケンサーの、機能やデータメモリアreaの容量のアップ、演算処理の高速化が進むにつれ、データの設定や、エラーの状態管理、更にはグラフの表示など、システム全体の制御と監視を1台のシーケンサーとパネルディスプレイの組み合わせによっておこなったりと、できることが多くなった反面、ラダーやプログラムは複雑化の傾向があります。

一方で、経済の低迷のため、使用していた生産装置を安易に破棄して新規に設計開発した装置を導入するといったことよりむしろ、従来の生産設備に改造を加えるといった需要の増加が予想されます。しかし「改造」と一口で言ってもなかなか難しいのが実状です。終身雇用神話の崩壊、各企業の部門の統合や閉鎖、人事変動の多い現在、開発当時の担当者の不在によって、装置改造をしようとしたら開発時の資料はない、開発に携わった人間もいない、というケースが考えられます。もしくは、たとえ開発担当者が健在でも、完成からかなりの年月が経過している場合、小さな改造箇所のために巨大なラダーやプログラムの蓋を開けて変更をおこなうにはそれなりの時間と労力を要することでしょう。

工場の生産ラインが市場の多様な要求に答える為に、多品種少量生産の生産方式が主流である現在、いかにして稼働後のワーク変更に対応でき、また、全体をコンパクトなシステムに作ることで何年か後の改造時にかかるコストの減少といったことを念頭に入れたシステム構築が現在の装置開発プランに求められる重要なテーマであるといえます。こうした課題をクリアするため、コア(中心)となる主制御に付随したカタチで各機能ごとに取り替え可能な独立制御のユニットを設置するという制御スタイルが考えられます。



今後の自動化における方向性

今や工場の自動化は、以前のような大量生産の時代から、多様化する顧客の要求に沿った製品を市場に提供する多品種少量生産の時代です。

したがって自動化の装置も専用の単機能大量生産方式から、多品種が生産できる、より汎用性を持たせた自動化装置へと変化しました。

多品種少量生産には段取り時間を含めた、リードタイムを短縮し、品種の切替をシームレスに行えるようなシステム構成が必要になります。そのためには自動化装置の各要素を独立性の高いユニットで標準化し、その標準化ユニットをいくつか組合わせて、全体の自動化をまとめあげる「積み木方式」「ビルディングブロック方式」へと移行すべきではないでしょうか。

現在における自動化の希望事項を要約すると

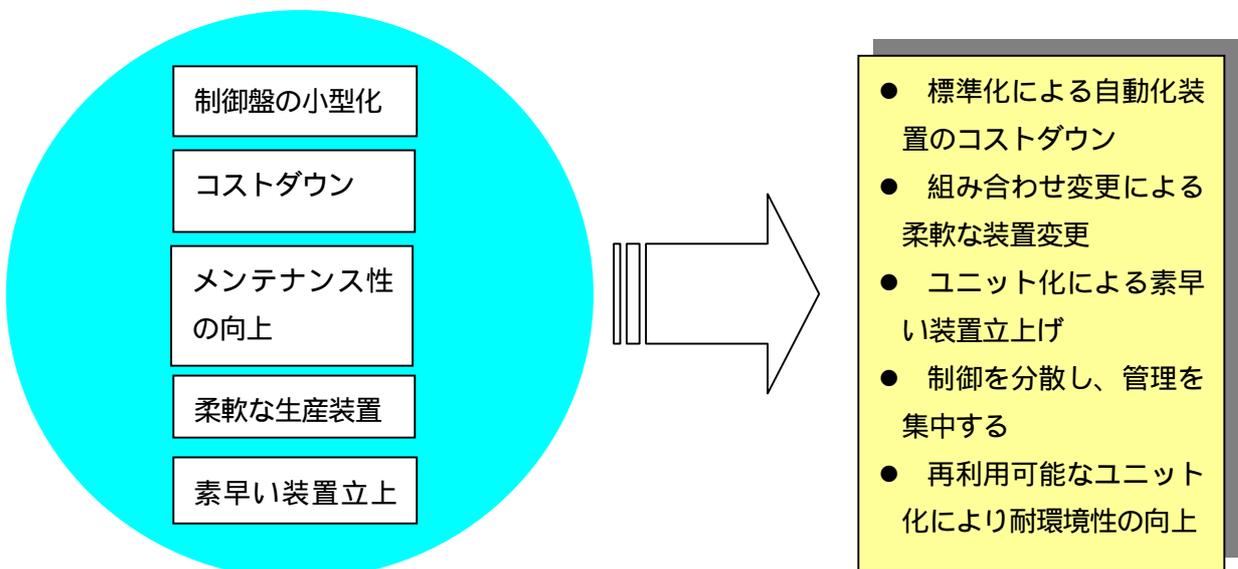
- ラインの新設や、増設を短納期で素早く行いたい
- 要求の変更に柔軟に対応する為、レイアウトの変更を簡単に行いたい
- 専門の人でなくても、メンテナンスができるようにしたい
- 自動化のコストダウンをはかりたい
- 制御盤を小型にしたい
- 誤配線を無くしたい

等が挙げられます。

このような要望に答えて行く為には

1. 自動化の各要素をユニット化し、その組み合わせを変更することで、別な装置として転用を容易にする。
2. 制御の動作部分の分散化と、管理の集中化を図る
3. 各機能要素を標準ユニット化し、汎用ユニットを活用することでメンテナンスの統一化をはかる。

等、自動化の方向は装置のモジュール化、ユニット化、コンポーネント化、言い方は色々ありますが、つまりは細かく分散制御されたユニットを組合わせ、それを集束させるカタチで大きな自動化を実現する事が今後の合理的なシステムのあり方ではないでしょうか。



制御の分散化

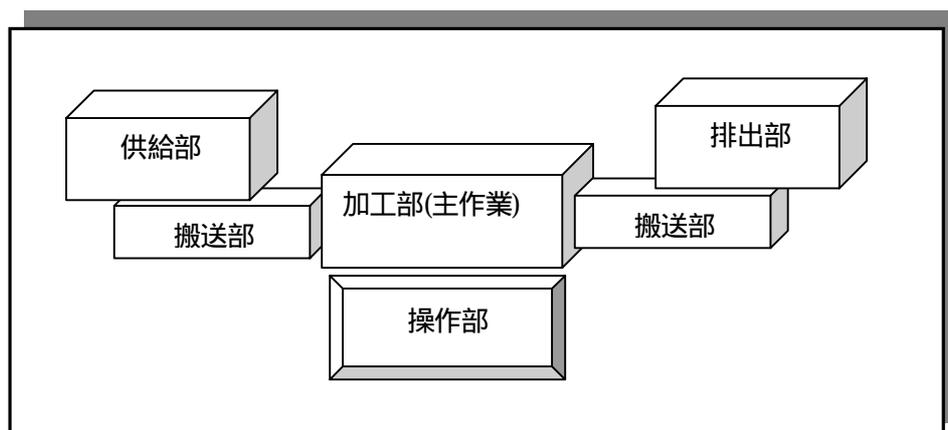
自動制御機器の機構を大きく分けると、動作の「制御」を行う部分と、全体の「管理」を行う部分に分けることができます。「制御」とは各アクチュエーターや入力信号を決められた順序に従って動作させるといった末端シーケンス部分の事で、それらの個々の動作はたいがいの場合ルーチン化されており、いわゆる「お決まりの動作」であることが多いはずで、

「管理」とは上述の「制御」を組み合わせ、どの様に実行してゆくか決定する部分で、各「制御」の動作、不動作を決定する部分と考えます。

全体で見ると一見あらゆる機器の関連性が密で複雑に絡み合っている様に見える装置でも、よく見ると「コンベア部」「ワークチャック部」「ボンダー部」等、各機能に特化した動作部分によって構成されています。つまり制御の分散化とは、一つのシーケンスでおこなっている各動作部分のプログラムを外部に取出し、「開始、終了、エラー信号授受」といったなるべく最小のインターフェースで動作を構成しシステムを構築するための手段です。

制御の分散化のメリット

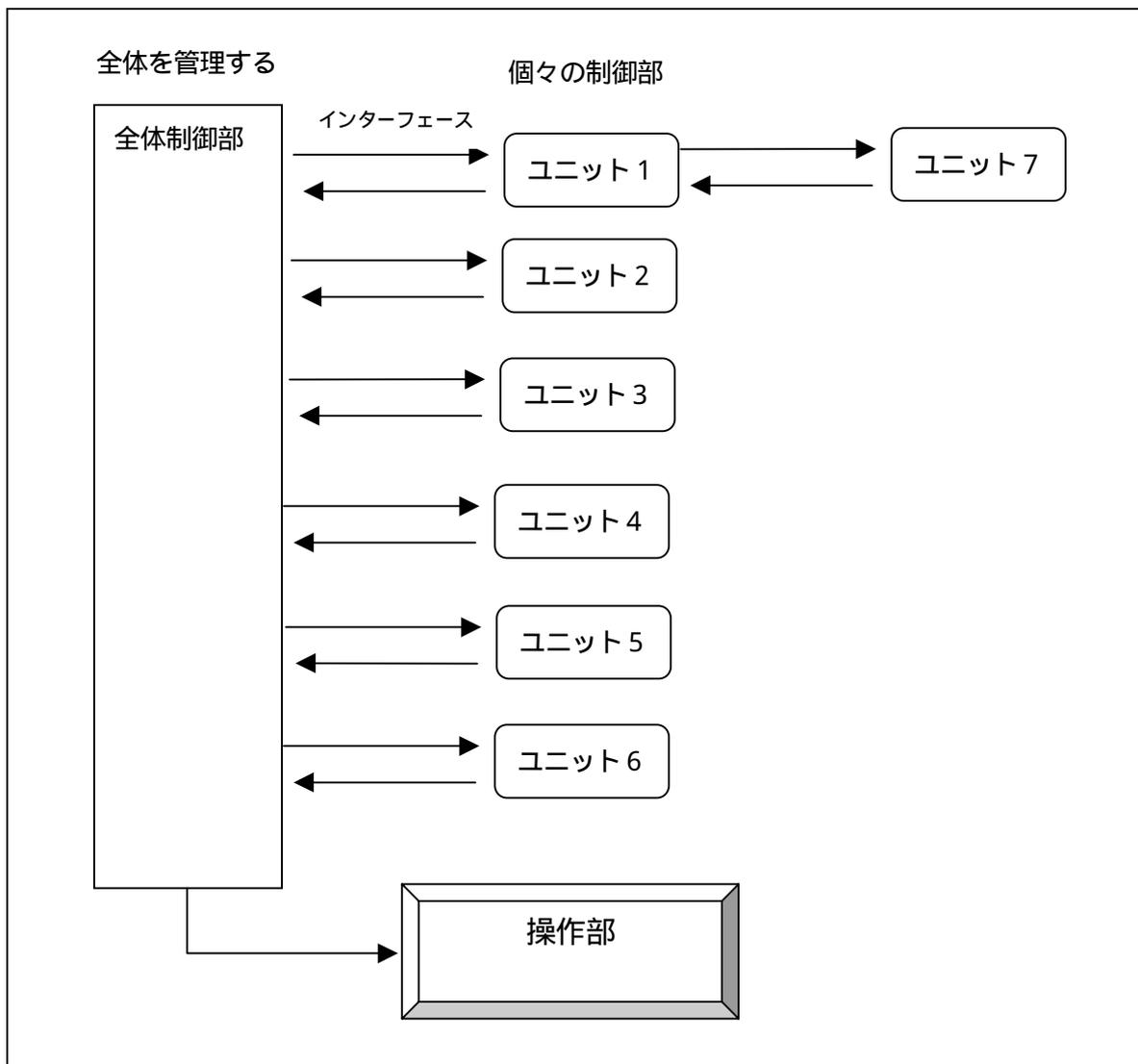
- ユニットの転用、再利用が容易になる。
- 標準化することで、メンテナンスの統一性がはかれる。
- ユニートを単独で試運転が可能となるため、装置の立上げを各部で平行しておこなう事ができる。
- 機能の拡張時、事前にインターフェースを統一しておくことで別な動作ユニットに交換してもメインの制御シーケンスは変更する必要がない。
- 不使用になったユニットを撤去しても、全体の制御を変更する必要がない。



管理の集中

自動制御機器には全勝で述べた「動作部分」と合わせて、集められたエラー情報に対する判断、ロット管理、終了処理など、いわば装置全体の舵取りをおこなうべき「管理」部分が必要です。一つのシステムに、「管理」部分の指揮系統を分割して、いくつも作ってしまった場合、あまり統一性のないシステムになってしまいがちです。ですからユニット化をおこなう場合、「管理」は集中して行うべきでしょう。

全体を「管理」する機器として、シーケンサーやパソコンが考えられます。管理と制御の関係は、事務機器でいうところのパソコンとプリンターの関係をイメージしてもらえれば良いでしょう。プリンターはいわば制御ユニットとして印刷物を出力するユニットと考えられ、パソコンは何を印刷するのかを管理していると、考えられます。このように、各機能に特化された制御部分を管理部分が効率的に利用する訳です。



ユニット化の区分け

今のところメカと制御が一体になったユニット化が行われている例はあまり多くはありません。

その理由は、メカ設計と、電気制御設計の分業という点にあるようです。一般的に自動器の設計は機械屋といわれるメカ設計の後に電気制御関係の設計に引き継がれる、というケースが多いようです。

メカ関係の設計では、基本理念として、かなりの部分でユニット化の思想が存在し、部位ごとに組立作業から、全体を組み上げるような設計がなされます。一方で電気制御では、とかく制御を全体的に一連の流れとして捉え、搬送上装置の分割が必要な時以外は、殆どの場合、配線やシーケンスは全体を一体として、設計が進められます。電気制御設計にはユニット化の思想はないのでしょうか？。そんな事は有りません。

たとえば、工作ロボットを組み込んだり、画像処理器器が組み込まれていたり、ネジ締め機、モーター制御を行う様な場合などは、それぞれにそれぞれの制御部分が用意されています。それらは、装置全体に対するいわゆる1ユニットと捉えてよいでしょう。

自動化装置のユニット化の為に効果的な分割を行う場合、たとえばどの様に分割を行えば、再利用可能なユニットが完成するのでしょうか？ これはやや、こみいった条件を含んでいます。たとえば分割したユニットが小さすぎる場合、自由度が上がる反面、「管理」が煩雑となり、逆にユニットが大きすぎる場合、あまり融通の利かない、自由度の低いユニットになってしまいます。

手動動作やエラー検出についても配慮も必要です。ユニット化を行った部分は個々のアクチュエーターを外部から単独で操作する事はせず、サイクル動作で手動を行う事になるでしょうし、エラーについてもユニット側でエラーを検出しようとする、インターフェース信号が増えるだけでなく、汎用性の乏しいユニットができてしまいます。

ユニット化を行う場合のユニットの基本思想は

- なるべく単機能化を図り、例外機能は組込まない様に考慮する。
- 個別の操作は行わずユニット単位のサイクル運転で行う。
- エラーは管理側で検出処理し、ユニット側は停止信号のみを受け付ける様にする。
- インターフェースは起動、完了、急停止(動作キャンセル)、原位置復帰を基本とし、最小限の信号で行う。
- 多少の動作バリエーションはあらかじめユニットの制御に組込んで置き、スイッチの選択等で指定できるように製作しておく。

最適なユニット化の区分けを行う為には、自動化についての豊富な経験と知識が必要になることでしょう。

市販されている自動化ユニット

自動化に応用される各種のメカが市販されています。弊社の Unicon シリーズコントローラーと組み合わせて自動化ユニットとすることが可能です。

市販品の例

メカ	メーカー名	備考	使用できる Unicon
ピックアンドプレース	CKD,SMC,小金井, NKE 他	空気圧動作、サイズ各種有り	P&P01S,M
コンベア	NKE,オリエンタルプレジジョン他	モータ有無あり、制御部なし	CONV01
トラバーサー	NKE	空気圧動作	TRV01

Unicon シリーズの種類

型式	機能
LNC01	モーター、シリンダー往復動作。モーターやシリンダーを使用した往復動作が簡単に行え、小規模自動化に最適なコントローラーです。
P & P 0 1 S	ワークを掴み、搬送して所定の所へ置く、ピックアンドプレース動作を行います。 シングルソレノイド電磁弁用 出力は保持されたままになり、シングルソレノイドの電磁弁が使用できます。
P & P 0 1 M	ワークを掴み、搬送して所定の所へ置く、ピックアンドプレース動作を行います。 モーター、ダブルソレノイド電磁弁用 動作が完了した時点で、出力はOFFになります。
COV01	供給、排出用コンベアに使用します。入口信号ONで運転を開始し、OFFで停止します。 出口センサーがONの時は警報を発生し、動作を停止します。
TRV01	トラバーサー制御を行います。受入れ品を、移送し排出側に送り出します。 製品の方向変換、パレットのリターン、等に利用します。
R / UEL1	センサー停止型 ローダー、アンローダーにいずれにも切替えて対応します。 ローダー用 センサーがONするまで上昇します。原点位置は下 アンローダー用 センサーがOFFするまで下降します。原点位置は上 自動原点復帰が設定されている時は、限界LSON時に原点位置に戻ります。
R / UEL02P	ピッチ停止型 ローダー、アンローダーにいずれにも切替えて対応します。 ピッチ検出センサーが次のピッチを検出するまで上昇します。原点位置は下 ピッチ検出センサーが次のピッチを検出するまで下降します。原点位置は上 自動原点復帰が設定されている時は、限界LSON時に原点位置に戻ります。
TRANS01	トランスファー動作を行います。タクト送り、ピッチ送りなどに使用します。 下降 - > 前進 - > 上昇 - > 後退 の口の字動作を行います。 ダブルソレノイド電磁弁、モーター制御いずれも使用でき、上昇端で外部起動信号を出力します。
XYCONT01	2軸XYのシリンダーを0から3のポジションとし、そのポジションを指定して、移動を行います。 X軸優先、Y軸優先、同時移動いずれかの設定をすることができます。 X軸優先 必ずX軸が後退端でY軸が動作を開始します。 Y軸優先 必ずY軸が後退端でX軸が動作を開始します。 同時移動 X、Y同時に移動を開始します。
E K I 0 1	タンクの液面を検出し供給、排出を自動制御します。 減少警報、外部要求信号などを使用し、自動補給、リモート供給等に対応しています。

特注品として、お客様仕様のプログラムを搭載した Unicon も弊社にて開発いたします。

ユニット化におけるメリット

自動化装置をユニット化する事によって次のような長所が考えられます。

- 各ユニットを平行して単独で動作確認でき、全体の装置立上げ時間やデバック時間が短縮される。
- レイアウト変更や、ライン変更に対応ができる。
- ユニットの別の装置に転用でき、コストダウンができる。
- インターフェースが統一されているので、メンテナンスが専門家以外でも容易となる。

むすび

需要の多様化に対応し生産を行って行く為には、今後、より一層の合理的な自動化の必要が生じることでしょう。また、同時にローコスト化も実現しなければなりません。

この様な理想に答えて行く為にも、これまでの工場における自動化を再検討し、改めて今後の方向性を見極め、10年、20年後の工場のあるべき姿を我々、自動化に関わる人間が真剣に考える時期であるといえます。

弊社は、ユニット化のための制御コントローラーとして Unicon シリーズを提供し、お客様の、柔軟で発展性の高い自動化システムの構築のお手伝いができれば幸いです。

株式会社ユニメーションシステム