

IV コース内容の方向付け

1 生産現場が求めるメカトロ技術の内容

メカトロの概念については、別資料で詳しく述べられるので立ち入らないが、メカトロという用語に関しては、ここでは次の意味に用いている。すなわち、メカという機械的なメカニズムとトロというエレクトロニクスの両方の技術を用いてシステムの自動化を達成すること。ただ、メカトロとして近年生産現場で問題になるときは、エレクトロニクスにおけるマイクロコンピュータを中心にした技術であると言ってほぼ間違いのないことであろう。

このメカトロ技術を用いた生産システムの省力化・自動化が、今日あらゆる企業規模で増加の傾向にあることは周知の事実である。このことは我々の行ったアンケート調査からも統計的に裏付けられる。調査の中で、現在何らかの形でメカトロとの関わりを持っている企業は、有効回答数153のうち130で85%、現在は関わっていないが将来は関わると答えた18を含めると148となり、実に97%もの企業がメカトロとの関わりを持つことになると回答している。

増大するメカトロ技術だが、一口にメカトロといっても技術領域が多岐にわたっていることから、生産現場の従業員の能力問題について検討を加える場合には、取り扱う技術領域を特定しておく必要がある。そこで、我々は、メカトロ化が進んでいる機械工業などに見られる生産システムの自動化技術を取り上げることにした。

生産システムの自動化技術の中で企業はどこに困難をかかえているのか、これもアンケート調査結果からみてみよう。アンケートでは、メカトロ技術で問題となるマイクロコンピュータを中心とした技術について、表1に示すように4つの技術領域を設定している。

表4-1 受講希望技術領域

技 術 領 域	件 数	パーセンテージ (%)
1) 生産ライン等のシステム化技術	108	43
2) コンピュータのプログラム技術	59	23
3) コンピュータのインターフェイス技術	30	12
4) アクチュエータやセンサに関する技術	55	22
5) その他 ()	0	0
(計)	252	100

この中から企業の生産技術の責任者などに回答を求め、従業員に受講させたい技術領域を幾つでも選択してもらった。結果は表1の通りである。

有効回答数の43%が「生産ライン等のシステム化技術」をあげている。一方、コンピュータのプログラム技術やその関連の技術をあげた数は、システム化技術の半数またはそれ以下と少ない。生産現場で困っていることは、コンピュータを組み込んだ生産の自動化制御システムに関する技術である。以下、このシステム化技術の内容について、立ち入って調べてみよう。

我々は、先のアンケート調査と並行して更に詳しくアンケート内容を知るため、2~3名のグループでアンケートした中から20事業所を抽出して訪問し、面接調査を実施した。1事業所2時間程度をかけ、生産技術に精通した担当者に現場の抱える自動化技術の問題及び公共訓練に求めるものについて尋ねた。この中から、システム化技術で企業の求めるものは何なのかを分析してみよう。

2 システム化技術で要求される能力

(1) システムを全体として捉え構想する技術

生産システムを従来の人手による作業に変えて自動化を行う場合、だいたい次の3段階が考えられる。まずは、自動化のための工程への再編成である。次は、設備、機器のレイアウトの検討、駆動機器、センサーの選定となり、最後は、どのように制御を実施するかを決める制御内容の確定である。図1は、機器のレイアウトの例であるが、これから目的とする自動化の大まかな構想は分かる。

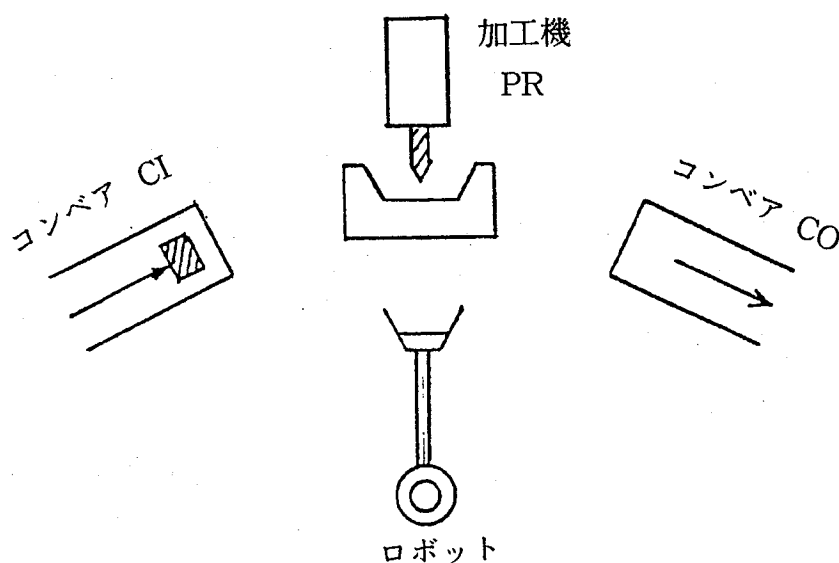


図4-1 機器レイアウト

しかし、これに各機器の動作の位置を検出するセンサー選定結果が加わっても、システムを全体としてどのように制御しようとしているのかという制御の全体像は明確にはつかめない。制御の全体像をつかむためには、例えば、図2に示すように互いに関連し合う個々の工程がシステムとしてどのように結びつき制御されるかの構想を明確に表したものがなければならない。

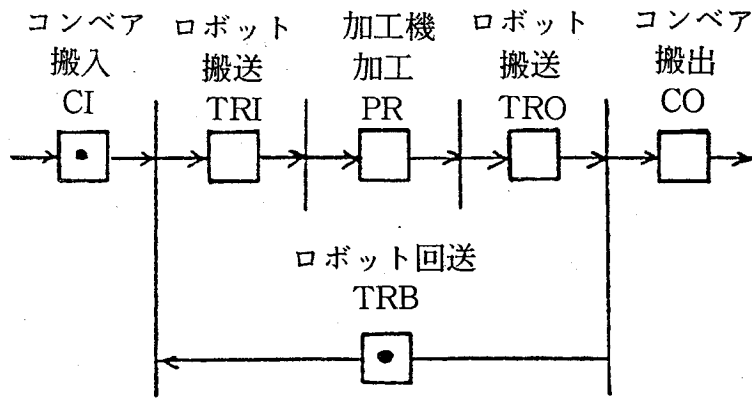


図4-2 制御システム構想

なお、ここでの各工程は、ある一つのまとまった作業レベルという位の概念的な表現である。

この辺の問題を生産現場ではどのように考えているのか、面接調査から見てみよう。

「システム化技術で重要な点はシステム化の思想のようなところですよ。システム構想力のようなものと言ってもよいです。(詳細な部分の) 設計も大切だが、思想がしっかりしていないとよくない。」(D化成)

「(制御) システムエンジニアリングができる従業員がほしい。」(S電気)

「工場現場から考えると、メカトロと言うよりシステムと言うことの方が大きい。メカトロはそれをやるための手段でしかない。生産ラインのシステムづくりをどうやるかだ。」(R自動機)

このように生産現場で重視している点は、制御システムに関することで、システムを全体としてどのように捉え構想するかという技術である。自動化工程への再編成、機器の選定・レイアウト結果を受けて、最後の制御内容を確定していくために、このシステム全体を構想する技術が要求されるのである。

(2) 各自動機を結合する技術

制御の全体がつかめると、各自動機がそれぞれどのような状態にあるときに次の工程状態を成立させられるかも分かってくる。例えば、図2でみると、ロボットが回送されていて、コンベアによるワークの搬入があれば、次の工程のロボットによる搬送という工程状態を成立させることができることが分かる。また、加工機が加工中であるときにロボットから加工機へのワークピースの搬入があってはならないことの判断もつく。

自動機単体で見ても、マイコンを応用した制御装置が搭載されていて、その中では知能を持って自律的に動くシステムを形成している。CNC工作機やロボットなどがよい例である。ここでの要求は、これら単体の知能を持った自動機を個々には自律的に動かしながら、全体の作業の流れとしては先の制御システム構想に示されたように、統合されたシステムとして運転しようとするものである。しかも、各自動機の知能を受け持つコンピュータの製造メーカーやプログラムの形式が違っていても作業の結合は問題なく行われる必要がある。

これに関する生産現場からの調査結果は次のとおりである。

「ロボットメーカーなどは、導入先が加工機とロボットとのインターフェイス技術のある程度持っているところでないとう物を売りたいがらない。後でメンテなどでたびたび呼び出されたのではかなわないからだ。」(N製作所)

「99%各機械に(マイコン応用シーケンス制御装置)PCが入っている。それらを全体として制御する(コンピュータ統合生産システム)CIMが今進んでいるが、それもPCで行われている。」(K宇都宮工場)

「市販されている機器をうまくラインに適合させ、ラインのシステム化をしていくことに今取り組んでいる。その次の段階が、各機器から得られる信号をコンピュータに入れる、また、コンピュータから各機器へ信号を送ってやるというコンピュータによる(階層的な)制御になると思う。」(T産業)

いずれも、自律的な各自動機を上位から制御して、今まで点の存在であった自動化を更に広げて線の形まで拡大しようという要求の現れであろう。このとき、各自動機の結合の問題がきわめて重要となる。

(3) 制御システムの回路設計、プログラミング技術

制御システムを全体として捉え構想したものは、できれば制御装置での具体化レベルの表現形式に有機的につながっていることが望ましい。なぜならば、先の図2に示したような制御システムの構想は、最終的には制御装置のマイコンプログラムや電磁リレー回路によって実現されるため、コンピュータプログラム表現や論理回路表現のそれぞれの形式に変換されなくてはならないからである。

ところが、図2に示すように制御システムとしてどのように制御するかを表現してい

る制御システム構想表現と、一方コンピュータやリレー等の制御装置で制御システムをどのように実現するかを表現しているプログラム表現や論理回路表現とは、表現の形式が異なっているのである。このため、制御システム構想表現からプログラムや回路表現への変換には、一般に困難が伴うことになる。

生産現場では、どのように問題にしているのかを調べてみよう。

「制御システムの構想を、回路に変換する場合に飛躍があることは確かです。回路設計技術について生産技術課ですべて対応できないのが現状です。将来、その力をつけるようにしたいと思っています。」(D化成)

「今は、PCを利用したシーケンスが中心だから、そこまでたどり着こうということをやっている。一番問題なのは、回路を作る技術となったらなかなか進まないことだ。」(K宇都宮工場)

回路設計技術については、部内で対応できずに外注にしているとか、技術はあっても効率が悪いなどと困難を感じている。面接調査をした事業所では、「回路」という表現を用いているが、制御装置によってはコンピュータのプログラムという形式もあるので、ここでは一般的にこの技術を制御システムの回路設計、プログラミング技術として取り扱った。

3 メカトロ技術コースの内容

以上、生産現場が求めるメカトロ技術の主体は、マイクロコンピュータを中心にしたシステム化技術であるというアンケート調査結果を受けて、システム化技術で要求される従業員の能力とは何かを分析し、概ね次の3つの技術であることをつきとめた。

- ①システムを全体として捉え制御システムとして構想する技術
- ②各自動機を結合して制御する技術
- ③制御システムの回路設計、プログラミング技術

以上の内容に、委員会での全委員による検討を加え、本コースの内容を次のとおり方向づけた。

メカトロ技術コースの内容

「コンピュータによって、制御システムを実際に作ることをとおして、生産システムのメカトロ技術を習得する。」