

補

論

補論 メカトロニクス の概念

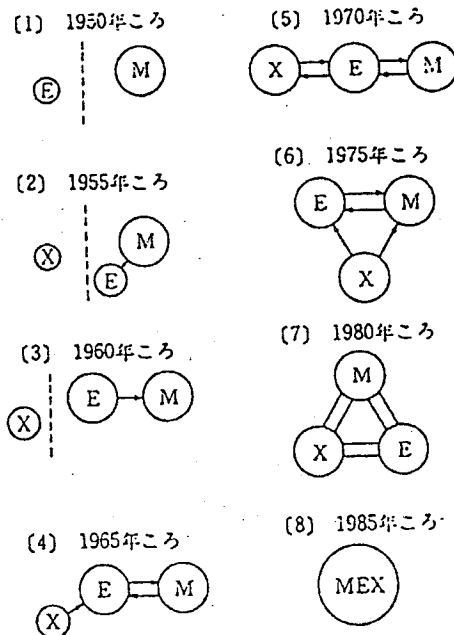
1. はじめに

メカトロニクスという用語は既に世の中で広く使用されているが、この用語が使われだしたのは1970年前後といわれている。開発設計者、制御技術者などの現場用語として使われたこの用語がマスコミの用語として登場したのは1976年に発行された技術調査会の「メカトロニクス・デザインニュース」の表紙タイトルが最初という。国内ではミニコンピュータが生産設備の中に組み込まれるようになった時期とほぼ同じである。

メカトロニクス (Mechatronics) は機構学 (Mechanism) と電子工学 (Electronics) という用語より派生した和製英語であるが、現在では確固たる市民権を得ているようである。メカトロニクスが対象とする領域は自動車、工作機械、情報機器、家電製品、生産設備など非常に幅が広く、またME (マイクロエレクトロニクス) の発達につれ、増々その領域を拡大していくものと思われる。メカトロニクスと人間との係わりも、メカトロニクス製品の利用のしかた、仕事の性格、その人の専門性、知識などによって異なり、メカトロニクスに対する解釈、興味も人により様々である。そこでメカトロニクスとは、その本質においてどのような概念であるかを考察し、それを基礎としてメカトロニクスの教育訓練のありかたを考えてみることにする。

2. メカトロニクスの発達

メカトロニクス製品の代表として工作機械を例にとり、その発展の過程を図で示すと図1のようになる。図中のMは工作機械本体、Eは電気技術、Xは電子技術を示す。工作機械の発展の過程で1950年ごろまではベルト掛け機械が主流であり、工作機械と電動機は分離していた。専用の主軸用電動機が機械に付いたのはその5年ほど後であり、この時期にはメカトロニクスのイメージは無い。1960年代になるとリレー回路がシーケンス制御等に用いられるようになるが、電子技術Xは工作機械とは無縁であった。1965年ごろになり数値制御旋盤が商品化された。数値制御 (NC) 装置の開発はその約10年前である。工作機械の歯車列や手動ハンドルは油圧サーボモータと電気パルスによって置き換えられた。メカトロニクス時代の幕明けである。しかし、当時のNC装置はON-OFF制



M: 機械技術, E: 電気技術, X: 電子技術
 図1 メカトロニクスの融合過程（機械技術を中心にして
 電気技術, 電子技術をみる）

御と工具の通路制御の計算を専門に処理するハードワイヤードNCであり、コンピュータを前提としたソフトウェアを持たなかった。1970年代になるとNC装置にミニコンピュータが組み込まれ、数値計算処理機能やメモリ運転機能が付加され、NCプログラムの大幅な簡易化、NC装置の融通性の向上などが計られた。ここにきてソフトウェアの比重も大きくなるが、電子技術（コンピュータのハード、ソフトを含む）は電気技術を介してのみ工作機械に関与しており、電子技術が工作機械と直接結びつき、人間の感覚神経に相当するような機能はあまりない。1975年ごろになると電子技術Xは機械本体Mと直接的な関係を持つようになる。主軸用電動機の負荷状態、主軸温度、加工寸法などが、センサーを通じて加工状態の監視機能をNC装置に持たせる試みがなされるようになった。工作機械のメカトロニクスは開花期に入ったことになる。それ以後は、その関係をより強くする技術の発達とFMSやCIMなどシステム工学的な発展を含めて、MEXのより一層の融合に向けて進歩すると予想される。

このようにメカトロニクス製品はその発展の過程で電子回路やコンピュータソフトウェアの役割が大きくなるが、その構成比率を定性的に示したのが図2である。ある目的を持った1つのシステムが機能や性能を向上させる過程（メカトロニクスの成熟過程）で、メカニズムの割合は減少し、電子技術の割合が増加している。これはメカニズムの重要性が小さくなるという事を意味するわけではない。メカトロニクスシステムの特徴として、製品の融通性や柔軟性、拡張性があるが、このような性能に対して

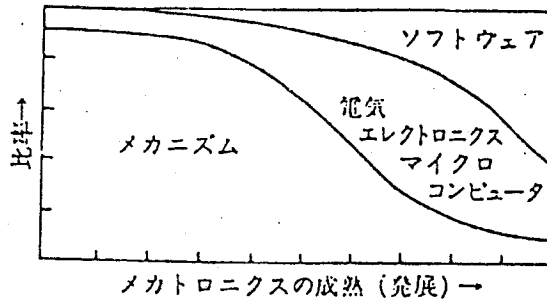


図2 メカトロニクスのハードウェア、ソフトウェアの推移

コンピュータ、ソフトウェアの役割が大きく、その量が大きくなるための算術的結果として、メカニズムの比率は見かけよりも減少することになる。

工作機械を含めて、我が国の主要機械類の生産量を金額順でみると表1のようになる。表には個々の機械の情報とのかかわり度合、およびメカトロ度の強弱を定性的に示して

表1

順位	品 目	生産金額 (億円)	機 械 と 情 報 の か かわ り	メカトロ度
1	自動車	111 834	B, C	◎
2	VTR	20 199	A	◎
3	IC	19 738	A	×
4	エアコン	12 813	B	◎
5	工作機械	8 830	B	◎
6	鉄鉄铸件	8 355		×
7	カラーTV	7 398	A, C	×
8	コンピュータ本体	7 217	A	×
9	二輪自動車	6 551	B, C	○
10	外部記憶装置	6 280	A	◎
11	複写機	5 621	A	◎
12	端末装置	5 127	A	△
13	ショベル系掘さく機	5 066	B	○
14	磁気テープ	4 739	A	×
15	軸 受	4 734		×
16	一般用テープレコーダ	4 656	A, C	◎
17	入出力装置	4 633	A	◎
18	時 計	4 512	A, C	×
19	電気冷蔵庫	4 152	B	△
20	冷凍機	4 002	B	△

メカトロ度 低→高

× △ ○ ◎

ある。表から一見して理解できるように日本で生産する主要な機械類の多くはコンピュータや電子技術と一体化した高付加価値製品として出荷されていることが明かである。このことから考えても、機械を論じ、考える場合にはメカトロニクスを無視することはできないし、メカトロニクス抜き機械は考えられない時代に入っているといえる。

表1に掲げた機械の他にもメカトロニクス製品と考えられるものがあり、ひと口にメカトロニクス製品といっても実際には様々な製品がある。これらを歴史的背景、製品開発の動機などを基準として分類すると次の4つに分けられるようである。

(1) 従来の高度メカニズム製品に電子技術を用いた高度の制御機能が付加され、高性能、多機能の機械装置としたもの。

(例) NC工作機械、ロボット

(2) メカニズムで構成されていた制御機能が電子技術で一部置き換えられ、メカニズムと電子技術がうまく共存したもの。

(例) カメラ、自動車、計測機器

(3) 主として情報を扱っていたメカニズムが電子技術でほぼ完全に置き換えられたもの。

(例) 機械式計算機(電卓)、時計

(4) 開発、設計の段階からメカニズムと電子技術の融合を計り、高度のメカトロニクス製品として新しく開発されたもの。

(例) 情報機器(VTR、ディスク装置)、複写機

この分類の中で、(3)はメカニズムが電子技術でほぼ完全に置き換えられているため、現在ではメカトロニクス製品としては不相当と考えられる。

3. メカトロニクスシステムの構成

メカトロニクス製品には上記のように従来からあるメカニズム製品にサーボモータなどのアクチュエータ、センサー(検知器)、電子技術を付加したものと、設計段階からメカニズムと電子技術の融合を計り、新しく製品開発したものがある。いずれにしてもメカトロニクス製品は高度になるに従い、感覚器を備え、情報処理、制御機能を持つようになってきた。すなわち、作業状態や環境条件をセンサーにより検出し、コンピュータ及びソフトウェアによって判断し、これをサーボモータなどのアクチュエータの動作に

フィードバックして作業環境や条件をよい状態に保ったり、正確さを保障する機能である。

高度に発達したメカトロニクス製品は基本的には人間の持つ機能と似ているとも考えられる。人間とメカトロニクス製品をそれぞれ要素に分けて、その機能を対比させて表現すると図3のように表すこともできる。

図で、頭脳=コンピュータ、五感=センサーのように対比させればメカトロニクスシステム技術は人間が持つ機能を機械に持たせるための技術とも考えられる。このような情報制御機能の一例を回転軸の速度制御で示すと図3のようになる。回転軸の運動制御機能を5段階に分けてあるが、制御機能の初期段階はON-OFF制御であり、多段階制御、プログラム制御、可変制御、適応制御と制御機能レベルが高度化することにより、運動制御の質が向上していくことを示している。

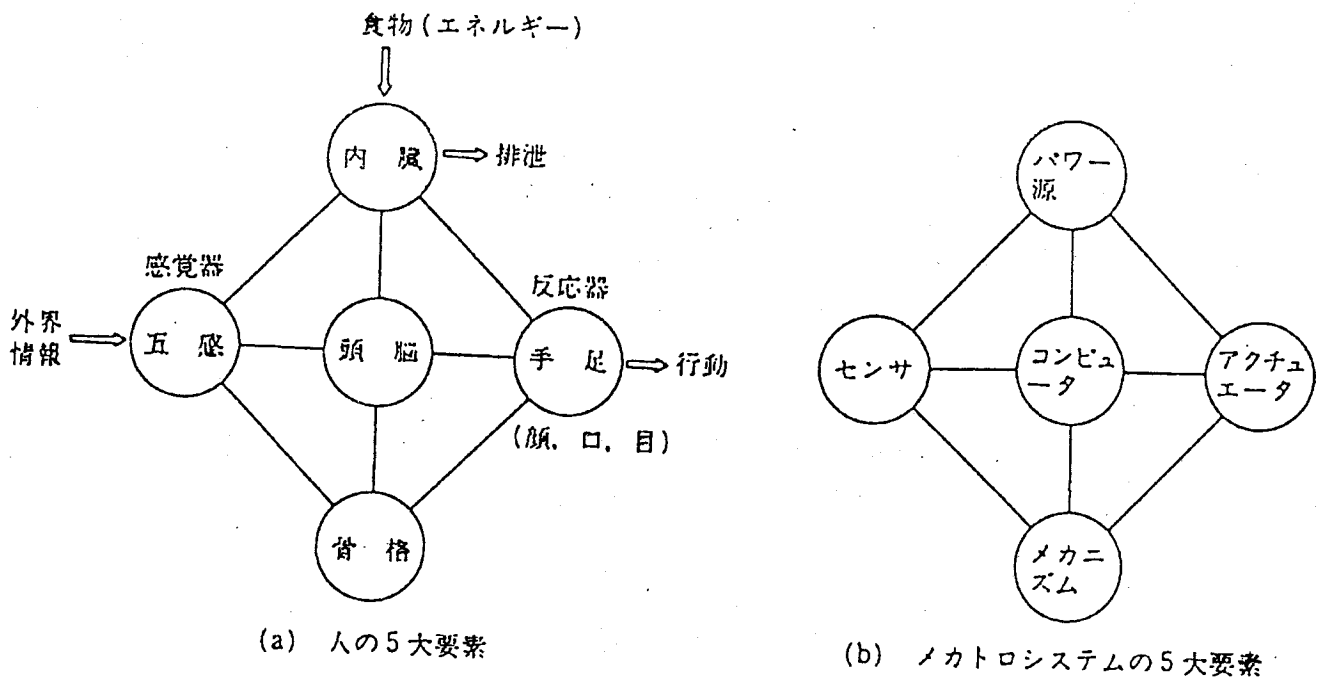


図3 人とメカトロシステムの構成要素

メカトロニクスシステムは基本的には図4で示したようにコンピュータ、センサー、アクチュエータ、メカニズム、パワー源によって構成されると考えられるが、高度で、良質のメカトロニクス製品は単にこれらの要素を組み合わせれば出来るというものではない。メカトロニクス製品が目的とする制御または作業対象に対する正確な理解と認識を


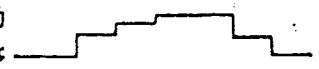



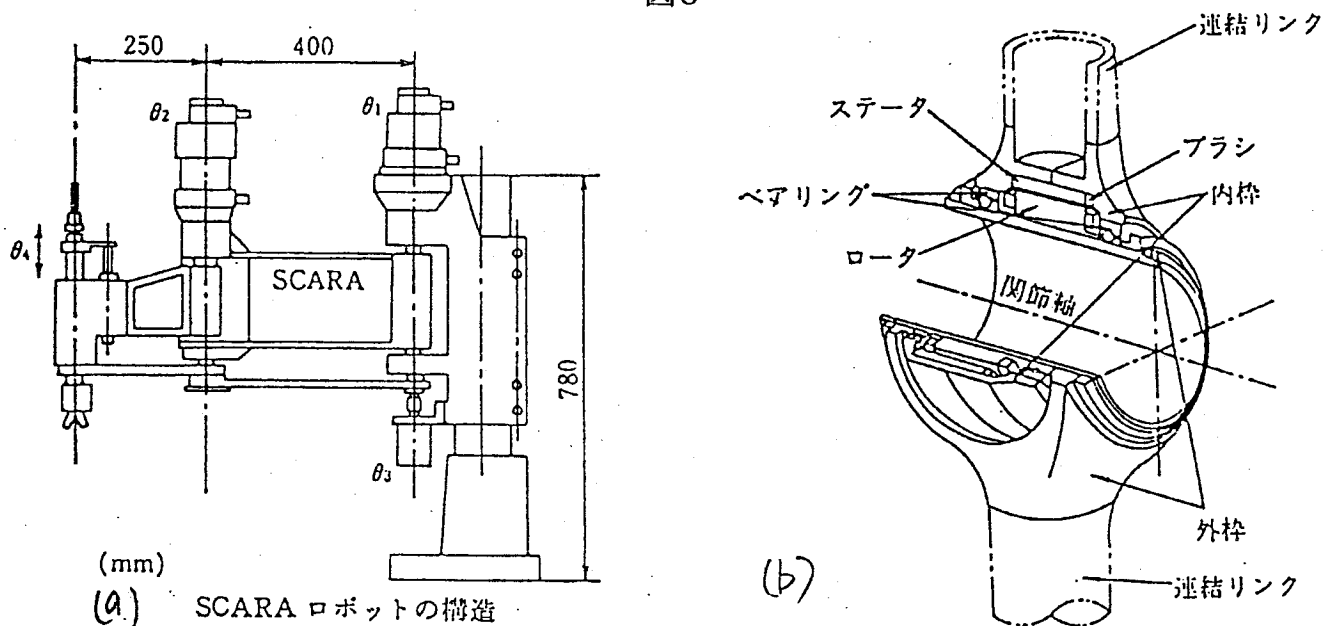
区分	表現	運動機能パターン (概念)	制御方式例
1	停動		<ul style="list-style-type: none"> ・交流モータオンオフ制御 ・電磁弁の入切 ・シーケンス制御
2	精確		<ul style="list-style-type: none"> ・極数変換モータ制御 ・ガバナスイッチの切換え ・タイマ制御
3	精緻		<ul style="list-style-type: none"> ・抵抗可変制御 ・リアクトル可変制御 ・プログラム制御
4	巧緻		<ul style="list-style-type: none"> ・直流モータ可変制御 ・交流モータ可変制御 ・サイリスタ制御
5	巧妙		<ul style="list-style-type: none"> ・フィードバック制御 ・適応制御 ・コンピュータ制御

図4 メカトロニクスの運動機能の区分

正しく行っただうえで、センサー、アクチュエータの選択、コンピュータソフトウェアとハードウェアの構成、メカニズムの設計などを検討する必要があるが、それ以上に重要なことは全体構成をどのようにまとめるかという能力である。コンピュータの能力を把握した上で、目的とするシステムを構成するためのコンピュータソフトウェアと電子回路の役割分担、電子技術とメカニズムの役割分担の境界線をどのようにするかの判断が適確にできなければ良質なメカトロニクス製品は期待できない。図5 (a) にロボットの傑作の一つとされる SCARA ロボットの構造を示す。水平面内の組立用ロボットとして威力を発揮するこの装置は垂直方向の剛性は高く、水平方向には低い剛性となっており、はめ合い部品などの組立作業を楽に遂行できるといわれている。はめ合わせという作業の特性を熟知し、メカニズムとコンピュータ制御のバランスを上手にとった好例である。図5 (b) はメカニズムであるロボットの関節部分にアクチュエータである直流サーボモータを直接組み込んだ例で、寸法制限や駆動トルクなど目的によってはメカニズムとアクチュエータを一体化することも必要である。このようなことはコンピュータと電子回路の役割分担についてもいえる。ある機能を持った電子回路も場合によってはコンピュータとソフトウェアによって置き換え可能であり、拡張性、コスト、融通性、処理速度などを考慮して決める必要がある。またメカトロニクスシステムの中心はコンピュータであるが、コンピュータはソフトウェアとデータに基づいて、その手順どおりに動作

図5



する。それ故、プログラムの内容とデータの質によってシステム全体の信頼性や能力が左右される。プログラムの手順やデータはそのメカトロニクス機器が対象とする仕事の専門的内容とその理解度によって異なり、良質なメカトロニクス製品ほど、そのソフトウェアには良質なデータとプログラムが組み込まれているといえる。

4.メカトロニクスと職業

メカトロニクスシステムを理解し、取り扱ううえで忘れてはならない点を、人間が置かれている立場及び職業という面から、3つに分けて考えてみる。

- (1) メカトロニクス製品を単に便利のよい道具として取り扱う立場
- (2) メカトロニクス製品を使い切る能力が必要な立場
- (3) メカトロニクス製品を設計、製作する立場

第一の立場は家電製品、全自動カメラ、自家用車、複写機のように職場や家庭で、その機器のボタン操作やレバー操作だけで使えるもので、立場や環境が異なる人の中で競争がなく、単に用事を簡単、手軽に済ませればよい立場であり、システムの複雑さと比較して、その機器の教育訓練はあまり問題とはならない。

第二の立場は競争原理が働く職場に属するメカトロニクス機器に対して問題となる立場である。この区分に属するメカトロニクス機器も職業、職域によって異なるが、例えば機械加工の分野ではNC工作機械やロボットがこれに対応する。このような機器の使

用では加工精度、加工コストなどの点で常に他企業との競争にさらされている職域であり、利益をあげるには他社よりも加工コストを低下させる努力が不可欠である。NC工作機械のメカトロニクス成熟度は図4に示した回転制御の運動機能の区分でいえば第2または第3区分程度であり、熟練作業者の判断能力に依存する面がまだ非常に多い。仕上げ工程における工具運動等はコンピュータを用いたプログラミングが適しているが、加工機械の選択、工具、加工工程、加工条件などの選択、加工精度の確保など機械加工の重要な要素の多くはまだ人間の経験や判断に頼っている。NC工作機械を使いこなすという立場に立てば汎用工作機械で何を教えるべきかというテーマも明らかになると思われる。メカトロニクス教育とはいえ、メカトロニクス機器の操作等にだけ目を奪われることなく、その機器の本来の意味、役割を理解して、基本的な事項の教育を重視する必要がある。

第3の立場ではメカトロニクス技術自体を取り扱う立場である。コンピュータ技術、センサー技術、サーボ技術、インターフェース技術、メカニズムなど、個々の技術を理解しなければならないのは当然であるが、それ以上に重要なことは全体をどのようにまとめるかという能力である。何をどのようなセンサーで検出し、何を判断し、何をどのように制御するか、メカニズムと電子技術の役割分担を目的と性能、コストなどから総合的に判断しなければならない。メカトロニクス製品の開発、設計にはメカトロニクス技術の他にその製品が使用されている分野の専門領域に関する知識や経験が同時に要求されるという側面が存在していることが多い。

5. おわりに

メカトロニクスシステムとは高度の運動機能と高度の制御・情報機能を合わせて高付加価値システムを創造するもの。あるいは、フレキシビリティ（柔）、セービング（省）、インテリジェンス（知）を具体化する技術と考えられる。システムの中核はコンピュータであり、コンピュータの機能や性能をある程度理解しなければメカトロニクス機器を使う立場であっても、その機器を使いこなす能力が十分にあるとはいえない。今後、機器のメカトロ化はますます進展すると思われるのでコンピュータを含めたメカトロニクスシステムの構成要素技術の基礎教育は当然必要となってくる。しかしながらメカトロニクスは手段であって、それ自体が目標ではない。特定の職域における専門分野があっ

て、それに適応する形でメカトロニクスが存在するのであるから、メカトロニクスの発達はそれぞれの職域の専門性を拡大し深める動機になっても、専門性を縮小し、狭めるものではない。それぞれの仕事の専門性を深め、拡大することによってメカトロニクスの発展がうながされ、メカトロニクスの発達によって専門分野がより高度化するという関係にあるものと考えられる。

資料 1

企業調査報告

企業調査報告（元データ）

企業名 U機器

I 概要. 所感

- ・ K（東証一部上場）の関連企業であり針状コロ軸受を独自の純国産技術により生産をしている。自動搬送プレスによる打ち抜きから始まり、ベアリングの組立から包装までを一貫して行う自動無人機や製品の検査を行う自動回転検査機等が所狭しと稼働をしている。
- ・ 製品の主な納入先は、2輪車メーカーであり好況を反映してか一年近くの間受注をかかえているということである。
- ・ 乗用車の軽量化、高速化に伴う軸受のプラスチック化等新しい製品開発が今後の大きな企業テーマとなると察せられる。

II メカトロ化の模様. 問題点. 計画など

- ・ NC、MC、ワイヤーカット機器による金型の製作が行われているが操作はメーカー教育で対応しているとのことである。これらの保守もやはりメーカーに頼っているが、社内である程度対応できる人材を養成したいとの事である。
- ・ 前述のごとく生産工程は自動化が進んでいるが、つなぎの仕事、例えば製品の搬送や装置の清掃などまだまだ自動化の余地は多分にあると思われる。
- ・ 設計部門へのCADの導入も緊急の課題である。

Ⅲメカトロ化に伴う従業員能力問題.教育訓練.公共への期待等

- ・ 保全を兼ねた生産技術担当者が3名おり、とりあえずこれらのスタッフのメカトロ教育を行いたい。企業の利益につながることであれば優先させて受講させたい。
- ・ 栃木総訓当時の修了生も雇用されているが、向上訓練への参加はないようである。
- ・ 内容がよいコースであれば平日の昼間でも社員教育として派遣したい。

Ⅳメカトロ関係以外の記録すべき発言

- ・ 資格取得には積極的である。取得時には下記のような手当を支給している。

電気主任	1級3万円	電気工事士	5千円
	2級2万円	技能検定1級	1万円
	3級5千円	2級	5千円

企業名 T電子(株)

I 概要. 所感

- ・ 社長は栃木総訓の第2回電気科卒業生であり、その後定時制工業高校を卒業、数社で働いたのち独立をした苦勞人である。
- ・ K及びFの下請け企業である。従業員をそっくり親会社に送り、ラインでの仕事を約3ヶ月経験させたのち、同様の機器、設備を導入し生産を継続したとの事である。当初の設備投資は相当なものであったと想像される。

Ⅱメカトロ化の模様. 問題点. 計画など

- ・ 高度のME機器を生産しているが、すべて親会社の技術である。

- ・ 将来はこれらの技術を蓄積しつつ自社独立の技術を確認したいとの事である。
- ・ 設備用メカトロ機器もかなり使用されている。例えばコレメーターといわれるレンズの性能を調べる機器は昔はかなり技能を要する操作であったが、今は全く技能の要素はなくなりキーボード操作に置き変わったとの事である。

Ⅲメカトロ化に伴う従業員能力問題・教育訓練・公共への期待等

- ・ 現在は単なる組立作業が中心であるが、将来はあらゆるME機器が飛び込んでも対応できるように、設計から仕事のできる企業へと育てたい。
- ・ 上記のためにもメカトロのわかる技術者を養成したいし、栃木技能開発センターを利用したい。
- ・ 自主的に勉強したい従業員には積極的にバックアップをしている。企業の利益につながる講習会に自主的に参加した者には修了後講習参加費用の全額を社で負担している。

Ⅳメカトロ関係以外の記録すべき発言

- ・ 精密な組立て作業であり女子の従業員が多いが、パートは一人も雇用されていないとの事であり、これは仕事に対する使命感を持ってもらうための会社としての方針だそうである。

企業名 ○精密株式会社

I 概要. 所感

- ・ 工業団地内にある小企業である。企業内容（生產品・生産方式）は予備調査を実施した、U精機とよく似ている。生産は、すべて受注品である。社員が設計を行いメカトロ制御（主としてPC）は工場長がプログラムをイン・プットする。従業員一人一人が一機種を担当し製作、組立までを行っている。工場内は足の踏み場もない程雑然としており一

見安全対策などあるのかと思うほどである。

- ・ 小企業としては、小回りのきくレベルの高い（ハイテクの）技術を持っている。
- ・ FAラインに組み込まれる自動供給機、各種自動機を生産している。NC工作機等は全く持たず、汎用機で製作を行っている。

IIメカトロ化の模様. 問題点. 計画など

- ・ メカトロ制御に関して、PCは社内で十分であり、従業員でプログラムの入力までできる。
- ・ マイコン、光ファイバーになると不十分である。
- ・ PCとパソコンとドッキングしたものに関して教育が必要である。1軸制御の基礎を知ること大切である。
- ・ 初めの技術導入は現場から取入れ、PCができたときは、1～2度講習を受けたことがある。
- ・ センサーは、ほとんどの種類のものを使っている。問題はない。誰でも取り扱える。それぞれの目的に応じて、各人が使っている。

IIIメカトロ教育に伴う従業員能力問題・教育訓練・公共への期待等

- ・ メカトロ教育 毎日の仕事の中から現場で修得させている。初めは基礎学力も持たない人もあるが仕事が好きで変わり者ばかりである。
- ・ 講習会はほとんど出していない。予定していてもつぶれることがほとんどである。見本市等には出す。講習会などは基礎的なことが多く、これは社内でマスターしている。それが役立つかどうか疑問である。実践でやっているの。

メカトロ制御に関して、PCについては十分である。マイコン、光ファイバーになるとまだ不十分である。現場の人が皆、PCのプログラムを打ち込むことができる。

- ・ パソコン講習のプログラミング（制御用マシン語）は必要と考えている。これから組み立てる機械も必要である。
- ・ 技能開発センターの講習の内容によっては期待している。
- ・ 受講は夜間がよい。業務の関係もある。この日数は内容によって異なる。機械、現物に触れられるものでなければ。

企業名 S・N（株）

I 概要. 所感

- ・ S社は、現在家庭用ミシンはほとんど作っておらず、もっぱら縫製工場用内職用ミシンの製造をしている。そういった工場用ミシンについては、将来的にはマイコンミシンになって行くであろうと思われるが、他社に比べて電子化がたち遅れているのが現状である。
- ・ その他、PCミシンのコントロールデバイスとして用いたシステム機器の製作も行ってはいるが、その開発はあまり順調とは言えない。
- ・ 全体的に、他社と比べて遅れているといった印象を受ける。製品の企画開発も、その動きはあるが技術面での障害があり、うまくいっていないようである。

II メカトロ化の様態. 問題点. 計画など

- ・ S社の場合、メカトロ化というと製造ラインにおける製造機器を示す場合と、製品そのものを示す場合がある。

前者に関しては、他社に注文製作してもらっているらしい。（明確な回答は得られなか

った。主にシーケンサで動いているとの事である。後者に関しては、主に工業用ミシンのマイコン化が課題となるソフト開発はワンチップマイコン（8ビット）に書き込む。ワンチッププログラム開発支援装置を2年前に購入、さらに数を増やしたい。16ビット、32ビットの開発は技術がなくまだである。

- ・ PCは、オートメーションを考えたときのミシンのコントロールデバイスとして製品に取入れている。

システムの一部としてマイコンを使ってみるということについては、縫製工場における製品管理としてと言う意味である。現在W社にトライアルで出している。しかしS社自身はやっていない。

Ⅲメカトロ化の伴う従業員能力問題・教育訓練・公共への期待等

- ・メカトロコースについて、その全体を取り上げるのとシステムの講成要素を取り上げるのと、どちらが好ましいかと問うたところ前者がいいのではないかという回答を得る。

- ・従業員の教育に関して「不十分である」との回答を得たが、それは次のような意味である。

- ・電子の経験不足、設計をするとき、メカ担当、電子のハード担当ソフト担当に分かれる。最初の段階で、どこを電気屋さんがやって、どこを機械屋さんがやって、それぞれスペックを決める。ところが機械屋さんが仕事を進めているとイナーシャの問題とかスピードがあがらなかったりとかスペック通りにまとまらない。一方電子担当の方は、どうしても開発が遅れがちになっている。するとメカの方がスペック通りに開発されなかった時電子の方の開発をやり直すことになってしまう。そこを何とかしたい。それでは具体的に何をやればいいのか、実際に何を教育すればいいのかは、ウチもよくわからないので苦労している。

- ・設計担当者は10~15人でメカも電子もわかっている人は2~3人しかいないらしい。（プログラムができる人は3人である）

- ・ 単発物の機械設計は上手だが、それを本体においてまわりを動かすとなると、システムの動きについて機械屋さんはわからない。
-

企業名 M宇都宮営業所（株）

I 概要. 所感

- ・ 所長以下幹部3名出席、所長は技能開発センターの向上訓練案内を参照しながら大いに関心を示し今まで知らなかったことを残念がる。センターとしても今後PRをすることが必要である。
- ・ 講習単位10名であれば多くて困るのでは、企業として受講する際の条件、例えば勤務時間、資格、直接的な資格などのメリットなどをどうするか、未解決の問題がある。企業内で実施するより公でやってもらえば有難い。
- ・ 主として向上訓練そのものに興味を示し、企業内に講師を派遣してもらえれば、半強制的に義務づけて受講させることができるとのこと。社員への教育訓練に対する熱意は相当なものである。

II メカトロ化の模様. 問題点. 計画など

- ・ 製品の性質上、製品そのもの機能的変化が少なく製品そのもののメカトロ化はそんなに多くない。
- ・ 製品そのものが保守的なものである。

III メカトロ化に伴う従業員能力問題・教育訓練・公共への期待等

- ・ 企業規模としては自動車メーカー程大きくなく自社内で教育を行うのでは経費が大変、向上訓練で実施してもらえば助かる。

- ・メカトロは製品としても製造している。ロボットについては多量生産であれば専用機が有である。制御主体であるのでマイコンよりPCが使いやすい。
- ・本社に測量学院があって全国の工場から集めてやっている。
機械についてはメーカ講習が多い。職場を通して行っている。
生産技術を担当しているものは自分で専門書で勉強している。
- ・ハイテク商品を扱っている部署はメカトロについても十分と考えてるが、メカ商品を扱う部署は不十分である。したがって職場によって異なる。
- ・受講対象は①生産技術②保全③組立て
①設備及び治工具の設計の主体者、ラインの設計者
②広く見ている。保全専門の職種である。機械と電気の両方がわかる人が良いが難しい。
講習会で基礎知識を与えるのと、向上と両方を期待している。
- ・講習は週2回で何週間か続ける方法もある。土曜日の午前中が良いと考えている。

IVメカトロ関係以外の記録すべき発言

- ・海外工場もあるので会社で語学研修などをやっている。初めは20名程度で集まってもだんだん脱落する。
経費10万くらいで全額社負担でも良いが自分で出していないと止める者が多い。会社としては、金は惜しまないが勉強させるのは難しい。金が掛かってもレベルアップしてくればそれ以上が返ってくる。教育させるための施策が難しい。自分でやることはなかなか！

企業名 M発条 (株)

I 概要. 所感

・ 生産ラインのメカトロ化に意欲的であるが、まだ実際に作業をさせるところまではいっていない。メカトロ全体に理解がある人が少ない (現在1名) こともあってなかなか進まないようである。

前向きの姿勢は非常に強く、参考となる意見も数多く聞かれた。多分このM発条のような企業にターゲットをあてると良いコースができるのではないかという感触を持った。

II メカトロ化の模様. 問題点. 計画など

・ 生産設備のオートメ化 (オペレーションシステム) を企画している。
・ 会社電算化の企画→135台 (35台ではないか?) のコンピュータで生産管理システムを始めた。

・ ハードについては、バネ製造メーカーのものを購入すればよい。

↓

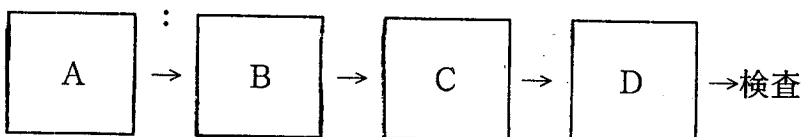
それをどう利用して、1つのシステムを作るかどうかが最も重要である。

↓

現状の仕事をコマギレにしながシステムを考えている。

・ 技術センターがあり、その中で電子機器を購入し、ソフト開発などの試作をやっている。

搬送



まずA~Dの機構設計を行った (ここにPC、コンピュータをどうのせるかが問題)
次に搬送について設計し、最後に検査をどうするかを設計し、

これらを一括して制御するホストコンピュータも問題である。

Ⅲメカトロ化に伴う従業員能力問題・教育訓練・公共への期待等

- ・このような試作システムをSさんのみで3年間研究した。

↓

第2、第3のSさんを育てることが必要→社内教育でやりたいが外部でやってくれれば助かる。

- ・概念的なことが大切である。

- ・簡単なシステムを作りそれに必要なセンサー、制御システム、それらの設計からワイヤリングまで行って最後に動かす、そのようなコースがあったら良い。

↓

1つの自信をつけて帰ってもらえる。

- ・`NCのプログラミングとはこういうものである`ということを教えてくれると良い。

- ・つまり基礎的物の考え方、センスを培ってもらうと良い。

- ・どのような仕様の機械を考えたらいいのか注文できる人がほしい。

- ・現在ソフトが問題になっており、我々が1から10まで行うのは限界があるのではないか？→深い知識を持った人がいいのか、広く浅い知識を持った人がいいのか！

- ・現在ある試作を生産ラインに移した時、これを受け入れられる人が何人いるだろうか？→機械加工の担当者、保全、品質管理部門などがいろいろな講座の中から、それぞれの人にあうものを受講してもらうと良い。

- ・何か1つまとまったものがやれるようなコース
- ・座学と同時に実験も行って習得させるようなコース

企業名 ○計器宇都宮事業所

I 概要. 所感

- ・ 昭和61年度東証一部上場して急成長企業である。
デジタルトルクメータの開発を契機に自動車性能計測機器、電子産業自動化機器、産業用計測制御システム等の国内大手メーカーである。
- ・ 工場内はクリーンルームも多く製品に対する精度の高さが伺える。

II メカトロ化の様態. 問題点. 計画など

- ・ 製品は先端的メカトロ機器であり、設備用機器もかなりメカトロ化されたものが多い。
- ・ 機械工場ではNC、MC工作機もあり、超精密な加工をする（ミクロン単位の仕上げとのこと）ジグボールも使用されている。
- ・ メカトロ製品を生産はしているが、生産工程の中でパートの女子従業員を使った、手作業部門がかなりある。
- ・ 企業のメカトロ化に向けての製品開発が行われていれが、自社のラインの自動化を図ることが当面の課題であろう。

III メカトロ化に伴う従業員の能力問題・教育訓練・公共への期待等

- ・ 管理課長自らセンターのBASICプログラミング夜間コースを受講し、今ではパソコンによるデータ管理を行っているとのことである。
- ・ 生産設計課（6名）では、ライン及びシステムの設計に取り組んでいるが、これに役立つコースがあれば参加させたい。
- ・ 夜間や土、日の参加を従業員に要求することはできないが昼間のコースであれば業務

命令で参加させることもできる。

IVメカトロ関係以外の記録すべき発言

- ・ 小山短大の来年卒業生も採用した。
 - ・ 東京の本社では研究開発、宇都宮では製造というように完全に分離しているが、これは同居させることによって生じる慣れ合を防ぐためである。
-

企業名 N産業

I 概要. 所感

- ・ 非常に大きな工場である。生産ラインのメカトロ化は、相当進んでいるようで、そのための会社がわざわざ工場内にあるほどである。メカトロに対する教育も社内教育として十分時間をかけて行われている。したがって我々の想定している向上訓練コース受講者としての対象とは考えにくい。

IIメカトロ化の様態. 問題点. 計画など

- ・ 生産ラインにおけるメカトロ機器について、その心臓となるPCの核の部分を購入し、日本たばこ仕様にする。その他の機械は、設計をして外注に出している。
- ・ 使用しているメカトロ機器は、NC、CAD以外は全てそろっている。

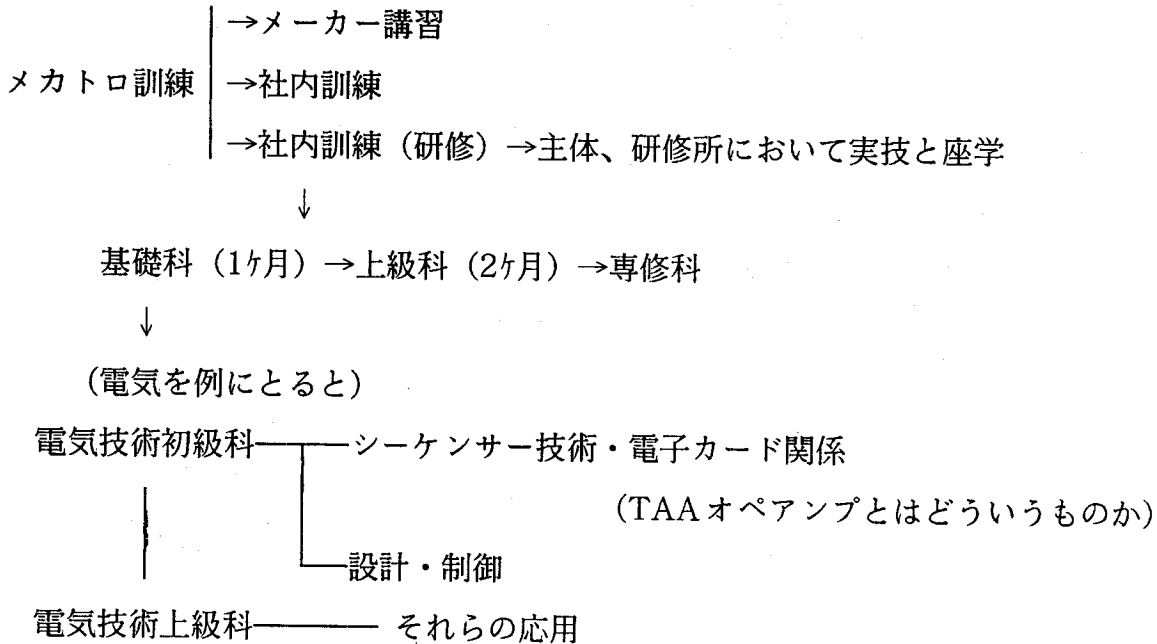
IIIメカトロ化に伴う従業員能力問題・教育訓練・公共への期待等

- ・ メカトロに関する教育訓練は、十分である。

↓

現在使用しているメカトロ機器が十分に使いこなせないで生産性が著しく上がらない
と言う意味に対しては不十分である。

あえて言えば、メンテナンス関係が、自前で全部補えるかと言うとそれが十分でない。
(ミニコンの細かいもの) しかし将来的にそこをカバーすることを考えていない。



- ・入社して、1年以内に基礎科に入れる→研修センターでカンヅメ
- ・こういった一連のコースの他に細かいコース (新しい技術とか) が設定されている
→一週間カンヅメになる。
- ・対象は設計、メンテナンス、プログラマーである。

IVメカトロ関係以外の記録すべき発言

次のようなアドバイスの発言を受けた。

メカトロコース開発について

- ・コンピュータ、インターフェイス、プログラムも含めてOAに役立てるのかその辺の切り分けが必要では。
- ・マンコン技術なみのレベルなのか、応用ということでシングルコンピュータ SBC みたいなものを置いて、例えば Z80、16ビット、32ビットマシン、EWS、PC とか置いてそ

ういう流れの中でターゲットマシンをしぼってやるコースになるか。

・訓練に出す方からすると「メカトロ制御基礎コース」というものがまずあれば、これからそういう分野に携わる人は良い。センサー技術の基本的なもの、工場のFAの基本的知識とか、NCの制御の概要だとかそんなことを項目にするとよい。出来ればそれらも細分化してやるとよい。

・次には電気とメカに分かれるのでCAD・CAMをやる人だったらそういうコースにするマイコン技術とか・・・PCならそのシーケンス技術の基礎から組立、動きまで。

・単にひっくるめて「メカトロ」と言ってもわからないと思う。

企業名 TF産業(株)

I 概要. 所感

・自動車、航空機、農業機械の各種部品の製造を主に行っている。

栃木県に本社を持つ県下有数の企業である。製造品の関係から工作機械を用いての加工作業が中心になっている。大型の工作機械(NC、MC等)が導入されていて、航空機の部品加工には、これらの工作機械を使つての高度の製作技術が作業者に求められているということであった。

ミニコンを用いて事務処理のコンピュータ集中管理を行っている。また、ミニコンをCAD用としても活用している。

IIメカトロ化の模様. 問題点. 計画など

・工作機械への加工品の着脱、搬入、搬送及び部品組立ての一部をメカトロによる自動化で達成している。この辺の自動化は、メカニズム部の設計、製作や制御装置の制御内容作りまで自社技術で対応している。NC機ロボットなどを購入して自動化に対する自社内製自動化装置の割合は、1割にも満たないかも知れないが、数としてはかなりのものだ。

・制御装置はPCが多く使われている。マイコンによる制御は数が少ない。電磁リレーによる制御も、小規模（リレー点数で20以下）装置には見られるが、PCの価格が最近安くなっているので、小規模システムに使ってもペイ出来るようになってきた。

市販されている機器（PC）をうまくラインに適合させて、ラインのシステムをしていくということが、今取り組んでいることだ。その次に段階がそこ（PC）から得られる信号をコンピュータに入れる。また、コンピュータによる（階層的な）制御になると思う。

Ⅲメカトロ化の伴う従業員能力問題・教育訓練・公共への期待等

・PCの（プログラミングなどの）取扱い、技術は、PCの導入初期には、メーカー講習会にも従業員を出していたが、最近の工業高校卒業生だと先輩からのOJTで十分対応出来るようになってきた。コンピュータアレルギーも少なくなっているようだ。

・NC工作機械などの操作では、ものの理屈がわかっていると良い仕事出来るし、機械のいろんな使い方もできる。このような基礎なしで仕事をしている面があるが、いろいろ損をしているように思う。機械の（使い方の）急所が分かればそこだけは毎日点検するなどして寿命も延ばせる。このような意味での基礎教育は大切だ。機械が故障すれば修理屋を呼ぶではだめだ。

・航空機部門の仕事は、NC機では対応できない面があり、汎用機を使わなければならないところがある。しかし、熟練者が少なくなってその部分が拡大出来なくなってきた。仕事はあるが、やれる人がいない。仕事をやりながら教えようとするが、なかなか難しく（企業としては）頭が痛いところだ。NC全盛時代に、なにを今更汎用機かという風潮があり、社の経営陣も汎用機は導入してくれない。

Ⅳメカトロ関係以外の記録すべき発言

新入社員教育で栃木技能開発センターを利用している。

企業名 D化成株式会社

I 概要. 所感

・プラスチック射出成形品の製造、組立を行っている。見学した自動化ラインは、ビデオテープ、オーディオカセットテープのケース及び小物部品のプラスチック部の射出成形と組立であった。このラインの自動化は進んでいて、ほとんど人手によるものはなく、完成品の外観検査にパートの女性がいる位であった。

自動化ラインの設計、保全は、生産技術課が担当していて、30才代の若い技術者が中心になっていた。コンピュータ応用のプログラマブルコントローラを使った自動制御で自動化ラインが制御されているため、若い技術者にほとんどまかされた形で仕事が進められているようで、若い人が生き生きと仕事に取り組んでいた。

II メカトロ化の様相. 問題点. 計画等

・自動化システムの開発・製作は、部内でシステムの仕様を作って外注する。(特にメカニズムの部分) (制御装置PCやマイコンの) ソフト及び入出力部のハードは自社で担当している。ただマイコンについては機器組み込み型が多く、これについては機器メーカーがソフト、ハードとも対応してくれている。

・メカトロ関連技術で不十分なところとしては、①サーボ技術、②マイコン技術といったところである。

・メカトロ制御におけるシステム化技術で重要な点は、システム化の思想のようところだ。(自動化システムの動きまでを包含た) システム構想力のようなものと言ってもよい。(詳細な部分の) 設計も重要だが、思想がしっかりしていないとよくない。システム構想を、(制御内容である) 回路に変換する場合には飛躍があることは確かだ。この技術について、生産技術課で総て対応出来ていないのが現状だ。将来その力をつけるようにしたいと思っている。

・センサについては高度なものを、例えばビデオメジャーに関する技術などを期待している。

Ⅲメカトロ化に伴う従業員能力問題・教育問題・公共への期待等

- ・ PCのプログラム技術は、メーカー講習会を活用していて、それで十分だ。特に公共訓練への期待については聞き出せなかったが、メカトロ制御におけるシステム化技術については、その方法技術を公共側が示せば向上訓練へ人を出しそうな感触を得た。
 - ・ 整備のメンテナンスについては、専門のメンテ要員がいるが、この要員の教育は生産技術課の技術者が行っている。
-

企業名 (株) B

I 概要. 所感

- ・ 世界的玩具のメッカ「おもちゃのまち」にある玩具産業の大手である。プラスチックダイキャスト、電子パーツ、金属などの素材を用いて、玩具用品として完成するまでの、設計、金型製作、加工、組立、検査の過程を一貫した独自のシステムで支えている。
- ・ 最近多様化したニーズにあった商品を生産するため、多品種少量生産が主になっている。

Ⅱメカトロ化の模様. 問題点. 計画など

- ・ パソコンはCADに使う例が多い。PCはプラスチック成形機の制御に使われている。ロボットは加工機へのハンドリングに活用することが多い。
- ・ メカトロ技術については、まだその技術の導入段階であり、応用までにはなっていないので、不十分な状態だ。センサー技術を活用して以前に製品の自動検査装置を作ってみたが、最近は製品の種類が多様化してきて、ロットサイズが小さくなり、以前の装置がそのままでは使えなくなっていた。おもちゃの場合子供が相手なのでニーズがつかみにくく、市場に出して反応を見て、それからメーカーにオーダーしていることも関係してい

と思う。

- ・メカトロ技術は、自社独自の自動化装置の設計・製作作業のなかに使われていて、この技術を担当するのが、生産技術課のスタッフだ。

Ⅲメカトロ化に伴う従業員能力問題・教育訓練・公共への期待等

・PCやロボットの取扱い技術の習得は、メーカ講習が主で、公共施設の利用はない。社内には研修制度があり、月に1回メーカ講習などを受けてきたリーダなどが、教えている。受講者は学校卒業後1~2年の者が主である。その他、時間外に担当者どうしが自分達で教え合うということもある。

・金型についてはCAD化の方向で技術力をつけたいと思っている。従業員の教育については、機会があれば公共訓練を活用したいと考えている。学習意欲のある者については、補助金を出して社内研修を受けさせている。

企業名・ K鉄工（株）宇都宮工場

I 概要. 所感

- ・ 部品内製率60%ぐらい。部品加工組立て、塗装、製品組立ての工場。
- ・ ネジ締めと溶接で機械を組み立てていく。ラインが殆ど完全自動化されている。

Ⅱメカトロ化の模様. 問題点. 計画など

- ・ 99%各機械にPCが入っている。それらを全体として制御する（CIM）が今進んでいるが、それもPC。
- ・ 生産技術課保全グループが、8名いるが、それだけでは足りない。現場に機械を入れている生産技術課の製作グループが手伝う。うちで作った機械は、かなり長くめんどう

見てやらないと今は複雑に作るもんだからうまくいかない。

塗装などのラインには、保全をやる人がはりついている。

・今は1つの機械を買えば、半分は電気。外注の人達にもひとつ機械が作れるようにするために、PCの教育が良いよと言っている。機械でうまくいかないところは、電気でカバーしてくれということになる。センサーだとか、いろいろ出てるものを調べて使える力がなければ。

Ⅲメカトロ化に伴う従業員能力問題・教育訓練・公共への期待等

・久保田鉄工本社レベルでは、教育訓練を担当する施設を子会社として作っているが、ここからは遠いのであまり利用できない。私たち独自で電気、油空圧などグループで作って教育をはじめた。本社の教育も見てきたが、必要のない部分はカットして、本当に何が欲しいか、自分が現場で経験してきたことから考えて教育を準備している。例えば無接点は教えていない。ブール代数は、開発の人には必要だが現場には役立たない。われわれは、ものを利用する技術を習得すれば良い。今は、PCを利用したシーケンスが中心だから、そこまでたどりつこうということでやっている。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ということだ。ものを作るということはみんなものすごく興味がある。10名ぐらいがひとつのグループとしては限界だ。

・三菱のシーケンサーを使っているが、周辺機器もそろえて、回路を作ったらプリンターでうち出す。中が見えないですからね。いちいちステップを確認するのはたいへんなんですよね。

・JISではなくMAS記号で教えている。

・オペレータの教育は、生産技術課へ来て一緒に仕事をするやり方とメーカ教育に出すやり方がある。

・生産技術課の人とオペレータとメカトロ関係の能力としては、本質的に違うものではない。現場の人でも興味をもって勉強している人は、生産技術課ぐらいの力を持っている

る。

- ・ 3年位前から教材を作って、休日を利用して、メカトロ教育をやっている。14日間。最後には作品づくりまで。ちょっとした テスターなんかを対象にする。このコースには、生産技術課、機械加工、組立と広く工場内から参加する。

ここで一番難しいのは、こういうものを作れといった時の考え方だ。個々の教材で覚えいくことはできても、課題を与えて作らせるのは難しい。ゼロから始めるがものすごくレベルの差が出てくる。もっと教えてやりたいなあと思うような人にももうひとつ高度なところまでは教えられない。中級、上級のコースがあると 良い。

- ・ 大事なものは、机の上だけではダメということ。大学出てきた人でも、メカトロの現場ではすぐ役立たない。特に保安の方の仕事は、教育が難しい。

企業名 T牛乳 (株)

I 概要. 所感

- ・ 牛乳工場は、旧来殺菌保存技術の問題から、市場範囲が小さく小工場が各地にたくさんあった。牛乳消費者の拡大と高温瞬間殺菌技術によって生産量増加が昭和40年代頃から進みはじめたが、量産技術、工場内の統合はまだまだ遅れている。

- ・ 一部にPC制御をとり入れる段階だが、導入機の取り扱い教育がさし迫った問題で本格的なメカトロ技術教育への関心はない。

II メカトロ化の模様. 問題点. 計画など

- ・ ラインの制御は、すべてリレー式でやっており、今年12月から一部の充てん機にPC制御を入れることで検討中である。

III メカトロ化に伴う従業員能力問題・教育訓練・公共への期待等

- ・ PC導入時の教育は、充てん機のメーカーの講習を利用する。まず工務の電気担当あたりから受けさせる。

IVメカトロ関係以外の記録すべき発言

- ・ 図面の見方、回路図の見方などの基礎教育及び電気技術関係排水処理等の資格習得教育を求める。
-

企業名 K(株)宇都宮工場

I 概要. 所感

- ・ 製品にも生産ラインにもメカトロ技術が一般化しており、教育訓練も進んでいる。東京のK技能研修所が、コースメニューをそろえていて各工場から受講募集する態勢になっている。その中でメカトロ関係コースもある。

教育社会の量的な面では、可能性があるかも知れないが、内容的には困っている様子ではない。

IIメカトロ化の様態. 問題点. 計画など

- ・ ミニコンは、生産管理、機械の群管理にも一部使っている。
パソコンは、事務用、組立の測定機に使っている。マイコンも。PCは、単体機械の制御に用いる。

IIIメカトロ化に伴う従業員能力問題・教育訓練・公共への期待等

- ・ 設計部門は、社内教育機関を新入社員に受けさせて、あとはOJT。
- ・ メンテの人は技術課に半年ぐらい来てもらって、設計まで出来るようにして現場へ帰す。設計に近いレベルがないとメンテは難しい。

- ・ ラインの人は、着脱作業、やさしい測定器を使っている女性についてはメカトロ教育はない。デバック、メンテをやる男子社員については必要になる。生産技術課の仕事、品質、ラインメンテ、これが100人のうち3人位いる。

- ・ 工機課保全ブロック10人弱、自動ラインはりつきの保全担当が5~6人。

この人達の能力はこれからますます重要になるが、設計レベルまでの力が必要。コンピュータやセンサーのハードの中身はともかく、システム全体をカバーする力。

- ・ 社内でやっているのも、どうしても定形的なものになるが、それはしかたがない。ロボットとパソコンとセンサーを与えて、こういう動きをさせろという例題を与えて教育する。

道具は市販でいろいろあって使えるが、原理原則のところはわからない。

IVメカトロ関係以外の記録すべき発言

- ・ 夜、土、日の訓練にも社として行かせる場合は、残業、休日出勤扱いとなる。
- ・ 当社で行っている研修は、90%が時間内。

企業名 M宇都宮製作所

I 概要. 所感

- ・ 5課（鋳鋼課、鍛鋼課、精密鍛造課、精密鋳造課、金型課）が、それぞれ独立した「町工場」的性格を持っているという。（金型 課80名、鍛鋼課機械工場40名）

もともと鋳鍛工場から出発しており、加工系はどちらかというと蓄積が足りないと言う。

「メカトロコース」には当面それほど関係しないだろう。

- ・ 旋盤加工技能クリニックコースの対象者がたくさんいる。

- ・ 金型課は、「NC 作業者のための加工技術」コースの対象。

II メカトロ化の模様、問題点、計画など

- ・ パソコンは自動用プロ。生産管理以外、自動搬送などにはない。
- ・ 金型課、フライス関係で10台ぐらいNC。動きだけをプログラムで出して、あとは工具とか調整は現場でやる。その方がロスが少ない。関接部門を増やすよりも直接部門を充実させた方が能率が良い。しかし、それなりに限界があるので、それを解決するためには、現場をシステム化していくことを考えなければならない。小ロットを管理すること、NC機の稼働率を上げることなどの課題がある。

これから、機械の台数はある程度そろっているからその周辺機器というかソフト関係、それと機械を結んでいくということが必要だと考えている。

- ・ (鍛鋼課機械工場) うちの職場は現状NC旋盤2台ですが、これを10台ぐらいにして合わせて、工数管理などパソコンで管理していく態勢をとろうと現在検討中です。作っているものも大きいものから小さいもまであるし、リピートものではあるんですが、2ヶ月に1回とか3ヶ月に1回で、1回の製品は多くても10本程度。ですから自動搬送とか自動的に段取りするとかそういうことは遠い将来にはやらなきゃいけないとは思いますが、現状では考えにくい。

III メカトロ化に伴う従業員能力問題・教育訓練・公共への期待等

- ・ NCの加工ノウハウに関しては、現状NCが少ないこともあって、汎用機がたくさんありますから、最初汎用機で仕事をしてある程度慣れて、仕上げまで行ってその人間がNCをやる。今後も汎用機の職場は残る。作業者は、汎用機から入ってNCへ行くというパターンを取るだろう。

- ・ NC、CAD関係で導入教育をメーカーに、あとは現場で教える
- ・ (金型部門) プログラム開発などたまに研修に出すことがあるが現状と習ってきたことが、ちょっとかけ離れていると言いますか、わりと教科書的なことは学んでくるんで

すが、それが工場で応用できるかという問題。教わったことは応用の基礎だと思うんですが、その辺がうまくいってない。もっと事例的なステップを踏んだ教育が必要だと思う。

- ・ いろんな面で問題解決力を高める。応用力、改善力を身につける教育には座学というか聞くものはあまり効果がない。企業の中ではわりと一面的な教育しかできない。それでは応用力がつかない。

- ・ 金型部門の方は、段々NCに集約されてきている。3次元加工があるので1個でもNCでないとうまくいかない。だからすでに、NCから入ったというNC世代が生まれている。心を出すとか、前準備の教育に苦労する。3~4年はかかる。2次元的なものなら簡単なのだが…。

IVメカトロ関係以外の記録すべき発言

- ・ 教育訓練は、夕方何時間というよりもまとめてやった方が良い。これまでも地理的に遠いこともあったが、まるまる何日もあけてしまう。

- ・ NCに限らず加工技術面の教育は、教えるに難しさがある。半人前か、1人前の一歩手前ぐらいの人を一番教育に出したい。工場の中だけだともう一歩伸びない。われわれもそうだけど、工場の中にずっといると自分がどの辺の位置にいるのかわからない。井の中の蛙みたいになっちゃって、自分はけっこうできると思ひ込んでしまうのがこわい。

- ・ 検定準備コースは、ある程度わかった人を出すとあたりまえのことしかやらなかったというようなこともある。

企業名 NR (株) 宇都宮製作所

I 概要. 所感

- ・ 多国籍企業Rの日本事業所であり、米国、西ドイツ、フランス、イギリス合計七ヶ国

に系列企業がある。

日本Rは当初の米国Rと技術提携し技術を得たが、今では海外へ技術輸出するまでに成長している。

- ・ 創立当時は空調用のサーモスタット等制御機機の製作を行っていたが、今ではエレクトロニクスを応用した各種自動制御機器を開発したり、更に半導体を利用して通信機器分野にも選出が行われている。
- ・ 小回りのきく電子制御回路製造メーカーである。

II メカトロ化の模様. 問題点. 計画など

- ・ 製品自体がメカトロ化されており、設備用機器としてもかなりメカトロ機器（NC、MC、CAD・・・）を保有している。
- ・ また生産ラインには自社製のロボット（組立て搬送）を製作導入している。これらのロボットの設計から製作、保全までができるということはこの企業のメカトロ化がかなり高いことが伺える。
- ・ 現在生産技術課の6名のスタッフが上記作業を一手に担当しているので将来は機械加工担当者、組立作業担当者にもメカトロ教育をしたいとのことである。
- ・ MC、NC、ワイヤーカットで順送金型の社内製作も行っているが、これらの機械の操作、メンテは問題がない。

III メカトロ化に伴う従業員能力問題・教育訓練・公共への期待等

- ・ 現場作業員に対してメカトロ教育を望んでいるが、これも3日間位を2回程度で行ってほしい。これも連続してではなく、2ヶ月に分けてやる。インターバル方式でやれば効果的ではないだろうかとの意見がだされた。
- ・ この企業のメカトロ化は著しく高いが、これからは更に事務関係も含めて社内全員

のメカトロ教育を図りたいとの要望である。

IVメカトロ関係以外の記録すべき発言

- ・ 小山短大卒業生を毎年採用しており、これまで6名いる。短大卒はNC、MCがすぐ操作できるので即戦力としてとても役に立っている。
- ・ アジアのマーケットでは他国のRとシェアの奪い合いとなっているので企業の国際化を図るための人材養成が至急に望まれる。

企業名 N製作所

I 概要. 所感

- ・ 精密工作機械を用いて、工業用マシン等の部品を製作している中企業である。機械工作関係の生産技術・技能者が、約300名いる。NC、MC工作機械等の最新の機械が工場の各所にあり、多品種（約1500点）の部品を比較的少量生産する形態が取られている。
- ・ 工業用マシンの部品生産については、独自のノウハウを持っているということだった。

IIメカトロ化の模様. 問題点. 計画など

- ・ ロットサイズの小さい多品種少量生産方式のため、ラインの自動化は困難である。一部に産業用ロボットの導入はあるが、これは比較的ロットサイズの大きいところで、加工部品の脱着、ハンドリングである。主にNC工作機械等による加工の自動化が行われていてメカトロによる生産ラインの制御は、今のところ考えられないということであった。
- ・ NC、MC機の故障時の対応はメーカーに頼むしかない。というのは、制御部の電子部品の基盤であることが多いからだ。

IIIメカトロ化に伴う従業員能力問題・教育訓練・公共への期待等

- ・ NC機等の最新の機械の導入時には、7～10日程メーカー講習に従業員を出している。メーカー講習をしてもらうことを機械購入時に条件にしている。その他では、中小企業

大学校での教育も受けさせている。

- ・ NC工作機を初めて導入した頃は、コンピュータのわかる者を優先して、人の配慮を考えていた。しかし、最近では人の熟練（加工技術）が重要だと分かった。NCメーカーがプログラムの見本だと言って持ってきたものを見たら、切削条件に合わないドリルの回転数であったりした。今まで培ってきたデータを入れてやらないとNC機もものにならない。

- ・ ロボットメーカーなどでは、導入先が加工機とロボットとのインターフェイス技術がある程度持っているところでない、物を売りたいがらない。

後でメンテのことで、たびたび呼び出されたのではかなわないからだ。

企業名 S電子（株）

I 概要. 所感

- ・ 職訓短大卒も採用している。精密全型に力を入れている。小山、茨城短大の人が欲しい。温度調製用の基板が主力製品。全型はTCの製品をつくるため、FA製品も自社で製造し始めている。販売する計画もある。全型納期と価格、品質の問題があって自社で製造しはじめた。全型関係工業高校、短大専門学校卒が対応している。主力製品は、見込み生産である。女子は、IC製品検査（目視）が多い。ICの組立機械は、3年以上は使えない。

主力製品とは別に自社で設備としてFA機器、全型を製作している。この分野に属する人達が、メカトロ関係技術を必要とするようである。社内にはあまり高学歴の人は少ないようである。

II メカトロ化の模様. 問題点. 計画など

- ・ メカトロとは、設備、製品としても関わっている。全型関係はNC、MCのプログラム中心。組立関係は、機械、電気の知識を要求される。メカトロで一番必要とするのは、FAに力を入れているので設計的立場の人である。工業卒程度を短期間に（技能）指導し

てくれるところは少ない。事務分野ではあるが・・・

したがって現場での指導でやらざるを得ない。PCが中心である。現場に触れる講習を期待している。

- ・ 勤務者は地元の者がほとんどである。

Ⅲメカトロ化に伴う従業員能力問題・教育訓練・公共への期待等

・ メカトロ関係の従業員教育 職場の仕事を通じて、マンツーマンで、それ以上になると専門書を見て、この人達はある程度の基礎のある人である。これらの人は少ない。講習会等にはあまり出席していない。晴海のショウ程度、メーカーの展示会等で習得している。現物に触れる様な講習会が少ないので。従って、ある程度、基礎のある者は伸びるが。

基礎のない者は、進歩がないので、できればこの辺を教育していただければ。高校卒でもすぐには使えないので、教えないといけませんが組織的な教育訓練を行っていない。最初からもの真似から始まっている。

- ・ メカトロ教育の対象者は設計、生産技術の人であろう。

- ・ メカトロ教育は、基礎か、応用か・・・今のところは両方です。

新入生は基礎が大切だと思う。

- ・ それなりの講習会があれば、土、日でなくてよい。平日出勤の形で2～3人で1週間以内を望む。

Ⅳメカトロ関係以外の記録すべき発言

・ 保全担当（保守）は専門の人が設計開発を兼ねて、一人前の設計者に達していない人が現場の保守を兼ねて、現物を見ながら技術、知識を習得する。保全をやっていた者が設計へ、金型も現場で扱っていた者が金型の設計へと回っている。

保全→設計

企業名 N信号 (株)

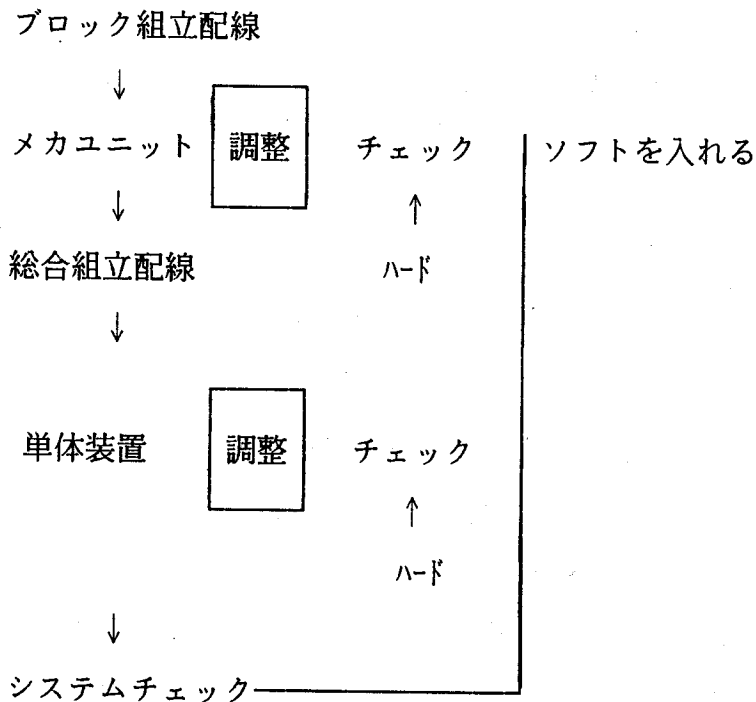
I 概要. 所感

・ 生産している製品は、メカトロ機器だが、生産そのものは手作りというタイプの工場である。

この企業の場合、`ハードのわかる人`を必要としている点で、他の会社とは、多少異なる事情を持っている。

II メカトロ化の模様. 問題点. 計画など

・ 生産している自動券売機は、それぞれ、いくつかのブロックに分かれており（例えば、金銭を識別するブロック、キップを印刷して切りおとすブロック等）それぞれ完成されたブロックが集合して、はじめて1つの製品となる。それぞれのブロック自体がメカトロ製品と呼んでよい機構を持っている。その生産は、次のような手順によって行われている。



・ この場合問題になるのは、ハード（デジタル回路とか・・・）の調整が出来る人が少な

い。ソフトを入れた状態でハードのどこが悪いかが分からなければならない。これが出来る人は、レベルの高い人である。

IIメカトロ化の模様. 問題点. 計画など

- ・ 現在は、それぞれ部所に人を投入して、OJTによる教育+自分で勉強→それなりのレベルになる。
 - ・ 物を直せない人も、チェックだったら出来る。除々に機械に慣れさせ制御の考え方を慣れさせている。
 - ・ メカは設計でほとんど決ってしまう。メカ自体の教育はむずかしいし、(特に多種少量の場合は) 即戦力にならない。
 - ・ 現場として、ハードを直させる知識のある人が必要(故障が起きた時何が悪くて、どう修理したらよいかかわかる。)
 - ・ 60名の従業員に対し、スタッフと呼ばれる人が15人弱いる。このスタッフは設計に近い人で、生産ラインの見回り後、この人が足りない。
-

企業名 N技術研究協同組合

I 概要. 所感

・ おもちゃの町、玩具工場団地内にあり主としておもちゃ製造用の金型、プラスチック及び亜鉛ダイカスト製品を製造している。その他、ワイヤーカット、放電加工などを行っている。おもちゃの組立、企業名のイメージとは異なり、一般の企業活動と全く同じである。(injecion金型) 玩具以外では自動車部品を生産メカトロに関しては、加工用機械に多く用いられているが生産の中には見受けられない。T工場から援助を得ている。

課長は訓大11期生である。

II メカトロ化の模様. 問題点. 計画など

- 設備としてNC機械を揃えている。

設計は2名製品図面、NCテープをつくる。

製品としては、関っていないが設備として関わっている。ソフトの開発は行っている。

NCの自動プロは作っている。

現場で一番必要とされているのはオペレータである。

しかし、キーボードを叩く前の作業も大切である。

本当に使いこなすためには、基本を知らないと応用がきかない。

テープ穴の意味あいがかかっていない。

現実の仕事に追われて余裕がない。

- メカトロについては、基本的なことが大切であり例えば、2進教も知らない。パルスなどの知識も必要であろう。

- ソフトの開発も大切だと考えている。

- 生産設備のシステム化までは、行きそうにない。製品のロット教も少なく、自動機を作ることは考えていない。

おもちゃの中のIC関係は基板屋さんで作ったものを使っている。

III メカトロ化に伴う従業員能力問題・教育訓練・公共への期待等

- 日常の作業の中でしかやれない。時間的なものがある。

- 教育訓練講習に出すのはある程度開発のある企業で規模のおおきいところでないと無理だと思う。

- 外部への講習は鹿沼の工業指導所へ行ったことがある。

メーカーのスクーリングなどへも出る。

メーカーのマニュアルと講習では不十分と考えている。

他の工場で実習させてもらったことがある。型の職人さんは自分の腕を信じ込んでい
るので絶対に出ないだろう。

やるとすれば、若いのが早く伸びる。

年輩の人はキーボード一つ打つにもこわごわである。

- ・ 向上訓練で目的にあったのがあれば、受講させたい。
平日昼間で1週間くらいが良いと思う。(難しいと思うが)

資料 2

アンケート調査表等

昭和63年10月21日

メカトロ化に伴う従業員教育に関する調査についてのお願い

= メカトロ制御技術の教育訓練ニーズについて =

労働省所管 雇用促進事業団栃木技能開発センター

(旧 栃木総合高等職業訓練校)

職業訓練研究センター

拝啓 時下ますますご清祥のこととお慶び申し上げます。

平素、栃木技能開発センターの運営にご協力を賜り誠に有難うございます。

ご存じの通り、当センターでは栃木総合高等職業訓練校時代より在職労働者に対して「向上訓練コース」を開設・実施して、その職業能力の向上に必要な知識・技術・技能を学んでいただく機会を提供してきました。お陰様で当センターの向上訓練を利用される方々は次第に増加しております。

さて、現在、当センターはさらに広く県下の企業・在職労働者の方々に、ご利用いただけることを期待して、次年度の向上訓練コースを質・量ともに飛躍的に充実する方針で計画しているところです。

その中で特に、今日ますます重要度を高めているメカトロ技術に関する教育訓練コースの開設に対して、ご意見、ご要望をお聞かせいただきたいと考え、アンケート調査を企画致しました。

つきましては、ご多忙中のところ誠に恐縮に存じますが、ぜひご協力を賜りますようお願い申し上げます。

敬具

◆ アンケート記入上のお願い

1) この調査は、今後の教育訓練を皆様のご要望に沿って改善するものです。記入していただいた方に、ご迷惑をいっさいおかけしませんので、自由なご意見をお寄せ下さい。

2) ご回答は、できるだけ次の方にお問い合わせ致します。

◇ 生産現場の技術に明るい方

◇ 技術関係の責任者

3) アンケート用紙は、11月1日に直接お訪ねした時にいただきますので、ご返送なされないようお願い致します。

4) 調査の主旨、記入などで分かりにくい点がありましたら、下記に直接ご連絡下さい。

栃木技能開発センター TEL 0286-21-0581

小磯 国男

郡山 力郎

職業訓練研究センター TEL 0427-61-9911

西見 安則

メカトロ化に伴う従業員教育に関する調査

一 メカトロ制御技術の教育訓練ニーズについて 一

労働省所管 雇用促進事業団
栃木技能開発センター
(旧 栃木総合高等職業訓練校)
職業訓練研究センター

記入にあたって、空欄には必要事項を記入し、選択する項目は、該当する番号を○で囲んで下さい。

問1 貴事業所の概要についてご記入下さい。

- 1) 事業所の名称 _____
- 2) 電話番号 TEL _____
- 3) 主な取扱い製品 _____
- 4) 記入担当者氏名 _____ 所属課 (役職名) _____

問2 貴事業所における昭和63年10月現在の従業員数 (パート及び臨時採用者を除く) を下記の項目から選択して下さい。

- 1) 1~4名 2) 5~29名 3) 30~99名
- 4) 100~299名 5) 300~999名 6) 1000名以上

問3 貴事業所でのメカトロ機器とのかかわり方についてお尋ねします。下記の項目から選択して下さい。

- 1) 使用している工場内の搬送機器や工作機械などの設備用機器としてかかっている。
- 2) 生産している製品としてかかっている。
- 3) 設備用機器として使用するとともに、生産している製品としてもかかっている。
- 4) 現在は設備、製品の両方にわたって、かかっていないが、将来はかかわると思う。
- 5) 現在も将来もかかわりがないと思う。

4) を選択した場合は、問9以後をご回答下さい

5) を選択した場合は、ここまででご返送下さい

問4 問3で1) または3) と回答された方に伺います。貴事業所では、事務処理用を除いて、下記の機器を何台くらい使用していますか。下記の項目から選択して下さい。

ミニコン	1) なし	2) 1台	3) 2~4台	4) 5台以上
パソコン	1) なし	2) 1台	3) 2~4台	4) 5台以上
マイコン	1) なし	2) 1台	3) 2~4台	4) 5台以上
PC (シーケンサ)	1) なし	2) 1台	3) 2~4台	4) 5台以上
NC工作機械	1) なし	2) 1台	3) 2~4台	4) 5台以上
ロボット	1) なし	2) 1台	3) 2~4台	4) 5台以上
CAD専用機	1) なし	2) 1台	3) 2~4台	4) 5台以上

問5 問3で2) または3) と回答された方にお尋ねします。貴事業所で製造しているメカトロ機器の制御装置は何ですか。下記の項目から選択して下さい。

- 1) PC (シーケンサ) が主である。
- 2) マイコンが主である。
- 3) PC (シーケンサ) とマイコンが半々である。
- 4) その他 ()

問6 貴事業所の従業員はメカトロに関する制御技術をどのようにして身につけたと思われますか。下記の項目からいくつでも選択して下さい。

- 1) 職場の仕事を通じて
- 2) 社内外の講習会等を利用して
- 3) 各個人が専門書やマニュアルで勉強して
- 4) その他 ()

問7 貴事業所では、従業員のメカトロ関連技術力について、どのように考えていますか。下記の項目から選択して下さい。

- 1) 十分である。
- 2) 不十分である。
- 3) 関心がない。
- 4) わからない。

問8 今後メカトロ制御技術教育をする場合、貴事業所では次のどの層の従業員を対象として考えていますか。下記の項目からいくつでも選択して下さい。

- 1) 設計担当者
- 2) 生産技術担当者
- 3) 機械加工担当者
- 4) 組立作業担当者
- 5) 保全担当者
- 6) その他 ()

問9 貴事業所では、栃木技能開発センターで「メカトロ制御技術」という向上訓練コースを開設した場合、どのような内容を希望しますか。下記の項目から選択して下さい。

- 1) メカトロについての導入教育
- 2) メカトロ技術向上のための教育
- 3) その他 ()

問10 貴事業所では、栃木技能開発センターで「メカトロ制御技術」の向上訓練コースを開設した場合、どのような分野の教育訓練を期待しますか。下記の項目からいくつでも選択して下さい。

- 1) 生産ライン等のシステム化技術
- 2) コンピュータのプログラム技術
- 3) コンピュータのインターフェース技術
- 4) アクチュエータやセンサに関する技術
- 5) その他 ()

問11 貴事業所の従業員が、向上訓練等の事業所外での教育訓練を受講する場合どのような時間帯を希望しますか。下記の項目から選択して下さい。

- 1) 夜間
- 2) 平日の昼間
- 3) 土曜日と日曜日
- 4) その他 ()

問12 貴事業所の従業員が、向上訓練等の事業所外での教育訓練を受講する場合の教育訓練期間について、お尋ねします。希望する期間を下記の項目から選択して下さい。

- 1) 3日以内
- 2) 4~7日程度
- 3) 1週間以上
- 4) その他 ()

問13 その他、栃木技能開発センターに対して教育訓練などをご希望することがありましたらどのようなことでもご記入下さい。

ご協力ありがとうございました。