

参 考 资 料

アンケート記入上のお願い

- 1) ご多忙のところ誠に恐れ織りますが、「メカトロ関係コース実施状況調査」にご回答いただきたくお願い申し上げます。
- 2) アンケートの内容が各種向上訓練コースにまたがっていると共に、コース内容の技術的専門的問題に及んでいる部分もありますので、できましたら次のようなやり方でご回答下さい。
 - ① まず、向上訓練コース全体の取りまとめを担当される部署（例えば技能開発センターでは開発援助課）の方が、全体を通して回答できる部分をご記入頂く
 - ② 訓練内容の問題、教材の問題等専門的な部分は、その分野の指導員の方に協力をお願いする
- 3) この調査は、メカトロ関係分野の向上訓練コースの今後の可能性を探り、当センターが向上訓練の新コース開発や指導員研修の内容改善に役立てるために行うものです。アンケート結果をその他の目的に使用することはありません。また、施設名記入担当者名も公表することはありませんので、率直なご意見をお寄せ下さい。
- 4) アンケート用紙の返送は、同封の返信用封筒を用いて、7月15日までにお願致します。
- 5) 調査の主旨、記入上わかりにくい点がありましたら、下記に直接ご連絡下さい。

職業訓練大学校 職業訓練研修研究センター
 開発研究部第2開発研究室
 宮城 健 西見 安則 小原 哲郎
 TEL 0427(61)2111 内線 734 714 759

メカトロ関係コース実施状況調査

問1 貴施設とこのアンケートへの対応について以下の欄にご記入下さい。

- ① 貴施設の名称 ()
- ② 昭和63年度の向上訓練実施時間総計 (時間)
- ③ 平成元年度の向上訓練計画時間総計 (時間)
- ④ このアンケートの対応窓口(部署 担当者名)

問2 現在貴施設で開設している向上訓練コースの内、次ページの表に掲げる種類に属するものがあれば、番号に○をつけて下さい。また、それについて次の事項を表の欄に記入して下さい。

- ① 番号の種類に該当するコースのコース名。複数の場合は枠内に縦に列記して下さい。
- ② (向上訓練コース案内がない場合のみ) 訓練時間数、年間開設回数、定員を記入して下さい。
 コース案内がある場合、技能開発センターの分については当方ですでに入手しておりますが都道府県立施設の分は入手していません。都道府県立施設の方は、このアンケートの回答用紙と共に、お送り下さいますようお願い申し上げます。
- ③ 受講者の応募状況をだまかに判断して、コース毎に選択し、欄内に○をつけて下さい。

	番号	向上訓練コースの種類	コース名	コース案内がない場合記入			応募状況		
				訓練時間数	開設回数	定員	100%に近い	50-70%前後	それ以下
コンピュータ	1	アセンブリ言語							
	2	C、Pascal、BASIC など高級言語							
	3	ハードウェアシステム(CPU、 入出力インタフェースLSI)							
	4	MS-DOS、CP/Mなど							
	5	CAD/CAM							
メカニズム	6	リンク、カム、伝動							
アクチュエータ	7	汎用小型モータ							
	8	サーボモータ							
	9	ステップモータ							
	10	油・空圧							
センサ	11	マイクロスイッチ、光センサ 磁気センサなど							
インタフェイス	12	デジタルIC							
	13	トランジスタ、ホープン サイリスタ等電力制御							
	14	AD/DA変換							
メカトロシステム総合	15	NC工作機械							
	16	ロボット							
	17	シーケンス制御							
	18	フィードバック制御							
	19	メカトロシステムの保全							

問3 問2で「1 アセンブリ言語」「2 C、Pascal、BASICなどの高級言語」に○をされた方にお尋ねします。従来、これらコンピュータ言語コースの内容は、BASIC言語を用いて、言語一般の使い方やグラフィック機能を応用した使い方が主になっていたように思われます。今後は制御用にコンピュータ言語を活用する訓練コース開発の可能性を探りたいと考えています。貴施設で実施されているこれらのコースの内容はどのような性格のものですか。次の中から選んで番号に○をつけて下さい。

- | | | |
|---------------------------|---|--------------------|
| アセンブリ言語 | 1 | リアルタイム性が要求される機械制御用 |
| | 2 | O A関係のソフト開発用 |
| C、Pascal、BASIC
などの高級言語 | 1 | リアルタイム性が要求される機械制御用 |
| | 2 | O A関係のソフト開発用 |

問4 問2で「4 MS-DOS、CP/M」に○をされた方にお尋ねします。従来、これらのコース内容は、オペレーティングシステムの操作に力点が置かれていたように思われます。今後は、コンピュータ言語プログラム開発支援という内容のコース開発の可能性を探りたいと考えています。貴施設で実施されているコース内容は、どちらを主体にしたものですか。次の中から選んで番号に○をつけて下さい。

- 1 コンピュータ言語プログラム開発支援
- 2 オペレーティングシステムの操作
- 3 その他 ()

問5 問2で「5 CAD/CAM」に○をされた方にお尋ねします。従来、このコース内容は、コンピュータ支援の製図が中心であったように思われます。今後は、コンピュータ上で設計し、結果をシミュレーションして、設計が正しくなされているか否かを評価する、設計支援の内容でコース開発の可能性を探りたいと考えます。貴施設で実施されているコース内容はどのような性格のものですか。次の中から選んで番号にいくつでも○をつけて下さい。

- 1 設計支援 (コンピュータ上で設計、シミュレーション、評価等)
- 2 製図のみ
- 3 その他 ()

問6 問2で「16 NC工作機械」に○をされた方にお尋ねします。従来、このコースの内容は、プログラミング等、操作方法の面のものが多かったと思われます。しかし、NC機作業における加工条件やツーリングその他、加工技術面での教育要求が企業等に強いことも注目されています。現在貴施設で実施されているコースの内容はどのような性格のものですか。次の中から選んで番号にいくつでも○をつけて下さい。

- 1 プログラミングの基礎 (マニュアル、対話型)
- 2 操作法の基礎 (運転、段取り)
- 3 プログラミングの自動化 (自動プロ、CAM)
- 4 加工技術面 (ツーリング、加工条件等)
- 5 NC機のシステム化 (NC機、搬送装置、ロボット、CAD/CAM)
- 6 検定準備
- 7 その他 ()

問7 問2で「17 シーケンス制御」に○をされた方にお尋ねします。従来このコースは、あらかじめ設計された回路を与えた上で、リレー間の配線やICの実装の面にウエイトが置かれていたように思われます。今後は、制御回路 (論理回路) 設計やプログラム設計を主にしたコースの可能性を探りたいと考えています。現在貴施設で実施されているコースの内容はどのようなものですか。次の中から選んで番号にいくつでも○をつけて下さい。

- 1 有接点回路設計（制御回路設計を主にして、その結果を配線し、実験して動作を確かめる）
- 2 有接点回路配線（回路設計された図面を与えての配線作業と動作確認が主体）
- 3 無接点回路設計（論理回路設計を主体にして、その結果をICの実装と動作実験で確かめる）
- 4 無接点回路実装（回路設計された図面を与えてのIC実装作業と動作確認が主体）
- 5 PCプログラム設計（設計が主で、プログラム実行して結果を確認する）
- 6 マイコンプログラム設計（同上）
- 7 PCコーディング（プログラムの原案を与えて、言語への変換とプログラム実行による動作確認が主体）
- 8 マイコンコーディング（同上）
- 9 その他（ ）

問8 問2で「18 フィードバック制御」に○をされた方にお尋ねします。これらのコースは従来あまり取り組みがなされていなかったように思われますが、今後この面でのコースの可能性を探ってみたいと考えています。実施設で実施されているコースの内容はどのような性格のものです。次の中から選んで番号にいくつでも○をつけて下さい。

- 1 サーボモータによる位置決め（制御系を理解し、取り扱いができることを主とする）
- 2 サーボモータによる位置決め（必要な動作をさせるプログラミング技術を主とする）
- 3 定電圧、定速度制御（制御系を理解し、取り扱いができることを主とする）
- 4 定電圧、定速度制御（必要な動作をさせるプログラミング技術を主とする）
- 5 その他（ ）

問9 問2で「19 メカトロシステムの保全」に○をされた方にお尋ねします。このコースも従来あまり取り組みがなされていなかったように思われます。今後この面のコースの可能性を探ってみたいと考えています。実施設で実施されているコースの内容はどのような性格のものです。次の中から選んで番号にいくつでも○をつけて下さい。

- 1 ハードウェアの点検、修理
- 2 ソフトウェアの保守、改善
- 3 メカニズム部分に関する保守、点検
- 4 その他（ ）

問11 問2で「1 アセンブリ言語」「2 C、Pascal、BASICなど高級言語」「3 ハードウェアシステム」「15 NC工作機械」「17 シーケンス制御」に○をされた方にお尋ねします。次の表にあげた教材の内、コースで使用されているものに○をつけて下さい。

	「1」	「2」	「3」	「15」	「17」
1 自作テキスト					
2 市販テキスト					
3 認定教科書					
4 トレーナ、シミュレータ等訓練用機器					
5 メーカーのマニュアル、カタログ等					

問12 問2で「1 アセンブリ言語」「2 C、Pascal、BASICなど高級言語」「3 ハードウェアシステム」「15 NC工作機械」「17 シーケンス制御」に○をされた方にお尋ねします。そのコースを担当するために必要な技術的ノウハウを担当の指導員の方はどのような形で勉強されましたか。次の中から選んで表の欄に○を記入して下さい。

			「1」	「2」	「3」	「15」	「17」
1	訓大	専門第1期等短期					
2	研修	専門第2期等長期					
3	地域の大学等						
4	メーカー講習						
5	自学・自習						
6	その他						

問13 今後新たな内容の向上訓練コースを開設し、担当しようとするときに、補強したいと考えられている技術的ノウハウ・技術的領域がありましたら、できるだけ具体的に書いて下さい。

[

[

[

[

~~~~~ お忙しいところ、ご協力有難うございました。 ~~~~~

メカトロ化に伴う従業員教育  
に関する調査(その2)

～メカトロ制御技術の教育訓練ニーズについて～

雇用促進事業団  
栃木技能開発センター  
職業訓練大学校  
職業訓練研修研究センター

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 貴事業所の概要等についてご記入下さい。

- 1) 事業所の名称 \_\_\_\_\_
- 2) 電話番号 TEL \_\_\_\_\_
- 3) 主な取り扱い製品 \_\_\_\_\_
- 4) 記入担当者ご氏名 \_\_\_\_\_ 所属課 \_\_\_\_\_

問2 貴事業所における平成元年9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 貴事業所におけるメカトロ機器との関わり方についてお尋ねします。下記項目からひとつ選択して下さい。

- 1) 工場内の搬送機器や加工・組立作業機などの設備機器として関わっている
- 2) 生産している製品として関わっている
- 3) 設備機器として使用すると共に、生産している製品としても関わっている
- 4) 現在は設備、製品の両方にわたって、関わっていないが、将来は関わると思う
- 5) 現在も将来も関わりがないと思う

\*この設問で

- 4) を選択された場合は、問4、問5を飛ばし、問6以降をご回答下さい。
- 5) を選択された場合は、ここまででご返送下さい。  
ご協力有難うございました。

問4 問3で1)または3)に○をされた方にお尋ねします。貴事業所における設備のメカトロ化は、現在、どのような段階にあると思われますか。下記の項目からひとつ選択して下さい。

- 1) NC工作機など、マイコン、PC等の制御装置を持った機器を単体で使用している段階
- 2) NC機とロボットまたはコンベアなど、工場内の一部の工程で、複数の機器を組み合わせて使用している
- 3) 工場全体の多くの機器が自動制御化されており、かつそれらをコンピュータによって集中制御、管理している

問5 問3で1)または3)に○をされた方にお尋ねします。貴事業所における自動機あるいは自動制御システムの制御装置はどのような種類のものですか。次の項目の中からいくつでも選択して下さい。

- 1) PC (プログラマブルコントローラ)
- 2) マイコン (8ビット以下)
- 3) マイコン (16ビット以上)
- 4) パソコン・ミニコン

問6 前回の調査では、回答された事業所のうち85.7%が従業員のメカトロ関連技術力不十分と答えています。今後メカトロ制御技術教育をする場合、貴事業所では、特にどのような仕事をしている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) 設計担当技術者
- 2) 生産技術担当者 (現場監督者を含む)
- 3) 加工作業担当者
- 4) 組立作業担当者
- 5) 保全作業担当者
- 6) その他



問7 前回の調査では、従業員がメカトロ関係技術を身につけてきた方法について、職場の仕事を通じて(42.1%)、社内外の講習会を利用して(31.3%)、各個人が専門書やマニュアルで勉強して(25.2%)という回答を得ています。貴事業所では、こうした方法によって、下記のようなメカトロ関係技術力を身につけてきている従業員の方は、どれくらいいるとお考えですか。

- a 回路図があれば、簡単な操作回路をPCで組むことができる人  
1) 1名 2) 2～3名 3) 4～9名 4) 10～19名 5) 20名以上
- b PCの高機能操作や他の制御装置とのリンクができる人  
1) 1名 2) 2～3名 3) 4～9名 4) 10～19名 5) 20名以上
- c 仕様からPCを使った制御回路を設計することができる人  
1) 1名 2) 2～3名 3) 4～9名 4) 10～19名 5) 20名以上
- d マイコンの基本的なプログラミング・操作ができる人  
1) 1名 2) 2～3名 3) 4～9名 4) 10～19名 5) 20名以上
- e マイコンと外部機器とのインターフェースができ、系統だったプログラムが作れる人  
1) 1名 2) 2～3名 3) 4～9名 4) 10～19名 5) 20名以上
- f メカニズムにも通じ、センサ、アクチュエータ技術などを含む、総合的なメカトロ設計能力を持つ人  
1) 1名 2) 2～3名 3) 4～9名 4) 10～19名 5) 20名以上

\* 次ページに続きます。

## メカトロ制御システムコース

県内 400社を対象とするアンケートなど調査の結果から、メカトロ関連技術の従業員教育としては、プログラミング、インターフェース、センサ等個々の技術要素の重要性も言われてはいましたが、特に、構想力を含むシステム化能力を身につけることが、企業内の教育としても難しく、かつ重要であることがわかりました。

「メカトロ制御システムコース」では、制御装置の取り扱い面での必要最低限の教育も行いますが、特に、現物動作の課題を制御システムに設計する技術を学びます。学習は、初歩的なものから段階を追って自分でシステムを作り、実際に動作を確認する演習の方法を取ります。

コースの受講対象者は、現場で加工、組立、保全、生産技術等に携わっておられる方とします。コース目標は、メカトロ制御システムの全体を把握し、簡単なシステム設計ができるようになると共に、制御システムの仕様が書けるなど、専門家との会話のやり取りができるようになることとします。

(別添説明リーフも参照)

問8 上記のコースでは、いま、次のような要素をテーマとして取り上げて実施しようと考えています。下記の項目のうち、特に重視して欲しいとお考えのものがありましたら、その項目に○をつけて下さい。

- 1) メカトロシステムに関する概要
- 2) マイコンの取り扱い、アセンブリ言語の習得
- 3) インターフェースの製作
- 4) サーボモータの制御
- 5) ロボットの操作法
- 6) 単一機器の制御設計
- 7) 複数機器の連結の制御設計

問9 上記の内容のコースに、貴事業所の従業員を参加させたいと思いますか。下記項目からひとつ選択して下さい。

- 1) ぜひ参加させたい
- 2) できれば参加させたいが、実際には無理である
- 3) 参加させたいとは思わない

問10 問9で1)に○をされた方にお尋ねします。貴事業所では、参加させたい対象者は、何名ぐらいおられますか。下記項目から選択して下さい。

- 1) 1名    2) 2名    3) 3～5名    4) 6～9名    5) 10名以上

※ 受講申込書が同封されていますので、手続きをお取り下さい。

問11 問9で1)に○をされた方にお尋ねします。このコースに参加させたい対象者は、問7のa～eのうちどのレベルの人を中心に考えておられますか。下記項目から選択して下さい。

- a 回路図があれば、簡単な操作回路をPCで組むことができる程度の人
- b PCの高機能操作や他の制御装置とのリンクができる程度の人
- c 仕様からPCを使った制御回路を設計することができる程度の人
- d マイコンの基本的なプログラミング・操作ができる程度の人
- e マイコンと外部機器とのインターフェースができ、系統だったプログラムが作れる程度の人

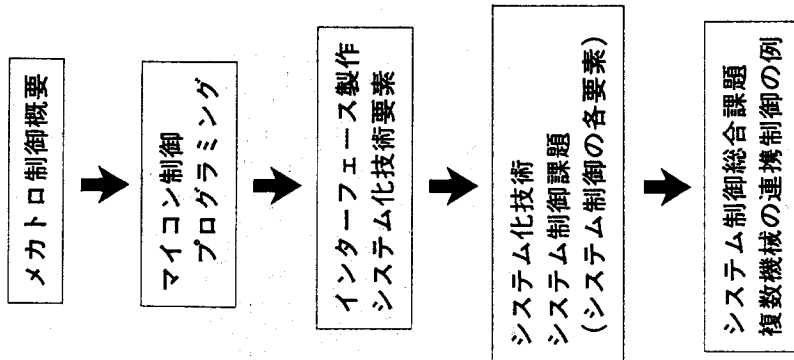
問12 問9で2)または3)と答えられた方にその理由をお尋ねします。下記項目からいくつでも選択して下さい。

- 1) コース内容は良いと思うが、今は参加させたい対象者がいない
- 2) 参加させたい人はいるが、この日時では都合をつけることができない
- 3) 参加させたい人はいるが、センターが遠すぎる
- 4) コースの主旨はわかるが、効果に疑問がある
- 5) うちでは、現場作業員に対して、このコースが目的としているメカトロシステム化能力は必要としていない

問13 その他、このコースに対して、また栃木技能開発センターで実施している向上訓練に関して、ご意見、ご希望がありましたらお聞かせ下さい。

ご協力有難うございました。

## ■コース内容



■定員 10名

## ■受講対象者

- 加工、組立、保全、生産技術担当者
- 制御装置(PC、マイコン)の基礎知識を  
持っている方

加  
3  
1

## ■開催日時 (5日間)

11月13日(月) 9:15~16:00

14日(火) " "  
15日(水) " "  
16日(木) " "  
17日(金) " "

(講習時間 1日6時間、合計30時間)

## ■使用機器等

マイコン(Z80系ワンボード)

パソコン(PC9800シリーズ)

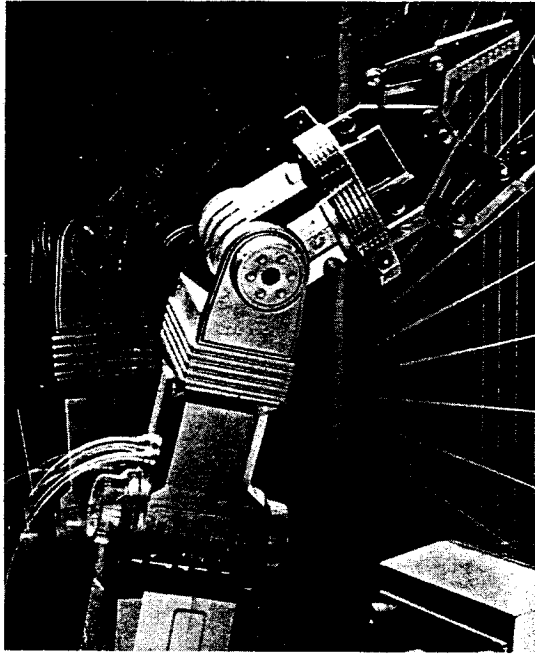
FA制御モデル(搬送、選別、ロボット、加工、  
保管システム)

インターフェース回路製作用電子部品

■受講料 7,000円

# メカトロ 制御システムコース

～初歩からのシステム設計～



現場に生きるシステム構想力

## ●お問合せ、申し込み

### 栃木技能開発センター

宇都宮市若草1-4-23

TEL. 0286(21)0581

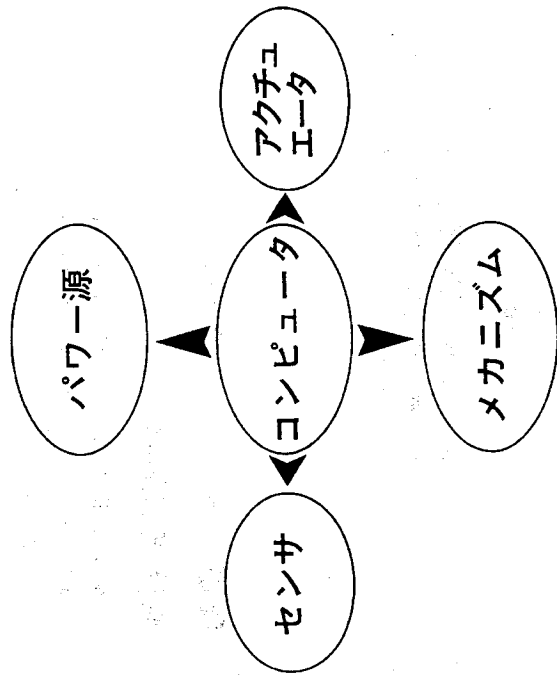
FAX. 0286(22)9498

雇用促進事業団

栃木技能開発センター  
職業訓練研修センター

[ 3 ]

## メカトロシステムの5大要素



## メカトロ技術者の能力

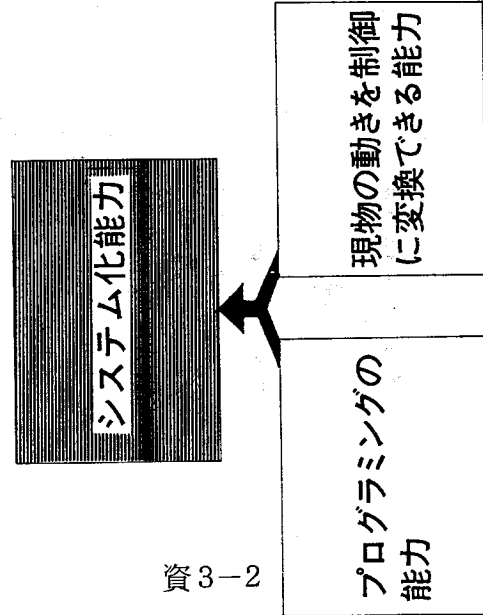


図 3-2

# メカトロ制御システムコース

マイクロエレクトロニクス技術の発達により、大企業中小企業を問わずメカトロ機器を導入しているところはないといわれて良いほど、エレクトロニクス化が進んでいます。そのために、技術力の課題はメカトロ機器の高度利用が焦点だといわれるようになってきています。高度利用のひとつはシステム化です。

こうした昨今の技術的要請の中で、メカトロ技術に関する能力は、設計等の技術者だけでなく、生産現場の作業者や保全担当者等にも求められるようになってきています。

また、メカトロ関連技術の中でも、プログラムやセンサ、その他個々の要素は何かかクaryanaできて、現物の動きを制御システムに設計する能力、その技法や構想力を育成することが難しいといわれています。

このような現場の要請に応えて設計したのが、「メカトロ制御システムコース」です。このコースでは、現場作業の方を対象として、簡単な課題から順にシステムを作ることを実習し、メカトロ技術を総合的に身につけていただきます。制御装置の取り扱いやコンピュータ言語についても受講者の不十分な点は補強しながら進めていきますので、メカトロ技術者と会話ができる現場作業者の養成という意味でもご利用いただけるコースになっていきます。

## 関連コースのご案内

### ☆プログラマブルコントローラ(II)

プログラマブルコントローラ(I)修了者または回路図が読める方を対象に、基本命令語による運転方法について訓練する。

定員：10名  
実施日程：10/18(水)、19(木)、20(金)  
時間：9:15~16:00  
受講料：4500円

### ☆アセンブラ入門

PC-9801についての入門編

定員：10名  
実施日程：10/11(水)、12(木)、13(金)、16(日)、17、18(水)  
時間：18:00~20:00(夜間A)  
受講料：3000

### ☆気圧技術(I)

空気圧基礎理論、空気圧回路の構成および機器の分解組立、空気圧回路の読み方、空気圧基本回路の組立実習を通して、空気圧システムの概要をマスターする。

定員：10名  
実施日程：11/6(日)、7(水)、8(木)、9(金)、10(土)  
時間：18:00~21:00(夜間B)  
受講料：2000円

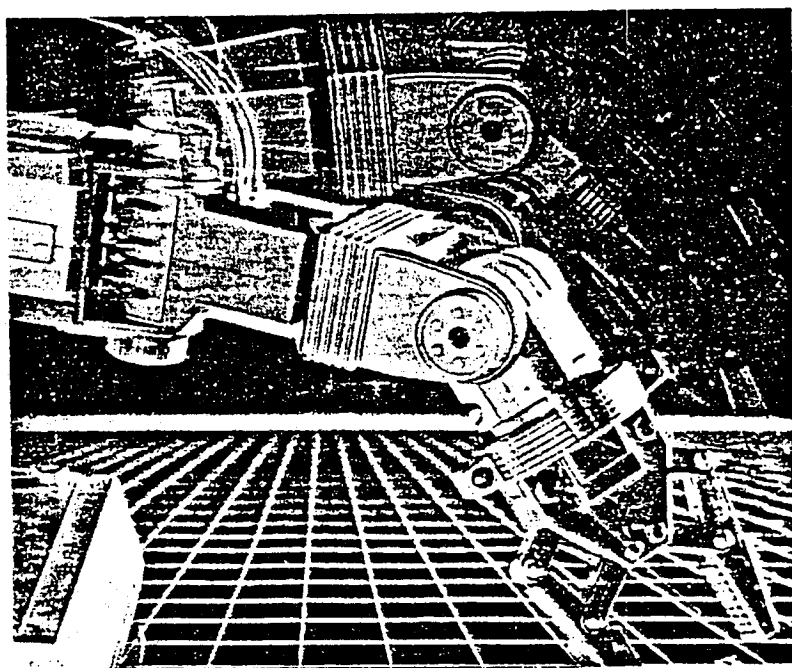
### ☆シーケンス制御無接点(II)

無接点(I)修了者または回路図が読める方を対象に論理回路の簡略化、NAND回路への転換、シーケンスボードにより、各負荷装置に対し、回路を作成し運転する。

定員：10名  
実施日程：10/11(水)2(木)3(金)  
時間：9:11~16:00  
受講料：3500円

# メカトロ制御システム

～初歩からのシステム設計～



期日：平成元年11月13日～17日

雇用促進事業団

栃木技能開発センター

# メカトロニクス の 概念

## 1. はじめに

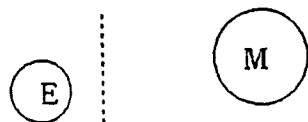
メカトロニクス(Mechatronics)は機構学(Mechanism)と電子工学(Electronics)という用語より派生した和製英語であるが、現在では確固たる市民権を得ているようである。メカトロニクスが対象とする領域は自動車、工作機械、情報機器、家電製品、生産設備など非常に幅が広く、またME(マイクロエレクトロニクス)の発達につれ、増々その領域を拡大していくものと思われる。

## 2. メカトロニクスの発達

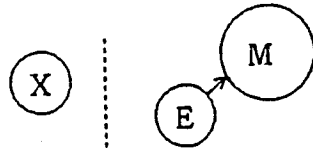
メカトロニクス製品の代表として工作機械を例にとり、その発展の過程を図で示すと図1のようになる。

- ① 1950年ごろ . . . 工作機械と電動機完全分離(ベルト掛け)
- ② 1955 " . . . 主轴用電動機接続
- ③ 1960 " . . . リレーシーケンス制御による運転
- ④ 1965 " . . . 数値制御旋盤
- ⑤ 1970 " . . . NC装置にミニコンピュータ導入
- ⑥ 1975 " . . . センサーによる監視機能付加

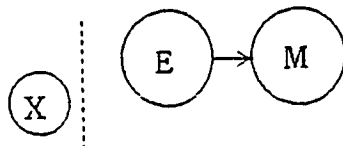
(1) 1950年ごろ



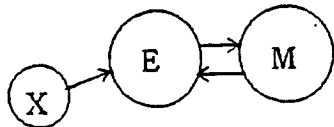
(2) 1955年ごろ



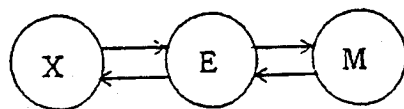
(3) 1960年ごろ



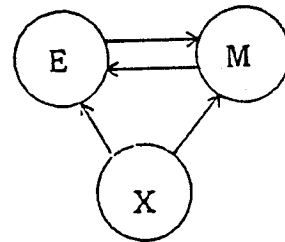
(4) 1965年ごろ



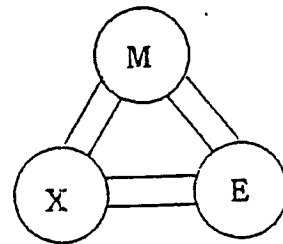
(5) 1970年ごろ



(6) 1975年ごろ



(7) 1980年ごろ



(8) 1985年ごろ

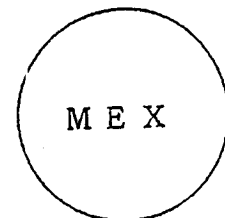


図1, メカトロニクスの融合過程

M: 機械技術, E: 電気技術, X: 電子技術

# 1. マイコンの基本構成

マイコンの基本構成は、3個の大きなブロックに分けることができます。

1. マイクロプロセッサ (CPU)  
ここではZ80CPU
2. メモリ部
3. 入出力部 (I/Oポートとも呼ぶ)

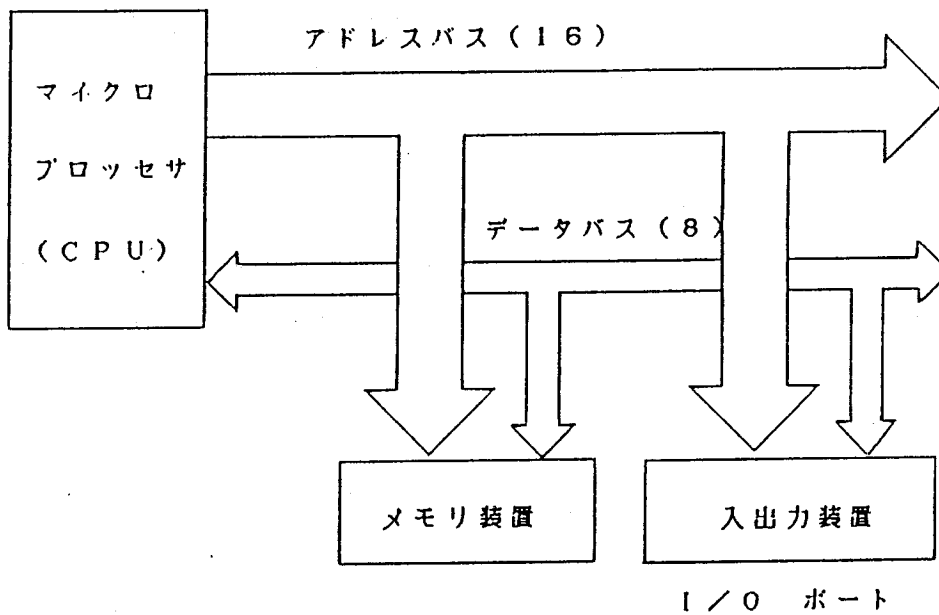


図4 マイコンの基本ブロック線図

これら3個の部分は、データバス及び、アドレスバスという信号(情報)の通路によって互いに結ばれています。データバスとはマイクロプロセッサが、入出力部や、メモリ(RAMやROM)にデータを送ったり、受け取ったりするための信号通路です。一方アドレスバスとは、マイクロプロセッサから出力される一方向性の通路で、メモリの番地(アドレス)や、I/Oのポート番号を指定するために用いられます。Z80CPUでは、データバスは8ビットでアドレスバスは16ビットです。



## 2. レジスタとフラグ及び I / O ポート

### 1. レジスタ

Z80CPUのおよそのレジスタ構成を示します。

| A (アキュムレータ) | F (フラグレジスタ) |
|-------------|-------------|
| B           | C           |
| D           | E           |
| H           | L           |
| インデックスレジスタ  | IX          |
| インデックスレジスタ  | IY          |
| スタックポイント    | SP          |
| プログラムカウンタ   | PC          |

表 1

レジスタは一種のメモリであって、演算結果やデータの一時記憶に用いられます。Aレジスタは、別名アキュムレータとも呼ばれ、最も頻繁に利用されます。各レジスタ間のデータの転送や、演算処理の結果、マイコンに仕事をさせたいとき、結局、Aレジスタを通して I / O に向かって出力されます。

### 2. フラグ (旗)

Fレジスタには、演算結果によって、変化する状態フラグをもっています。フラグの変化の有無は条件分岐命令によって判断され、その結果によってプログラムの流れを変えるために使用されます。今回、主に使用する Z (ゼロ) フラグを例にとり分岐の流れを示します。

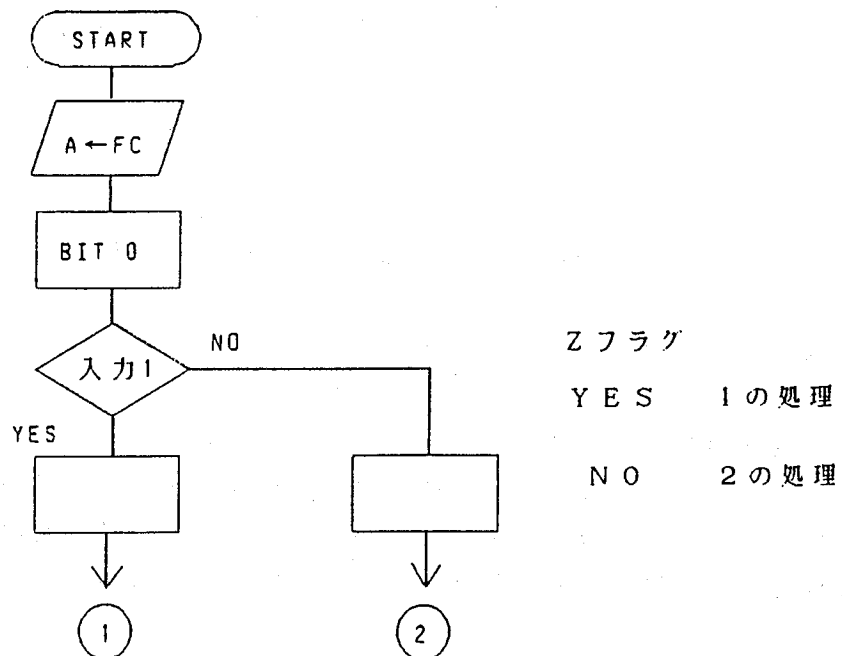


図 5 分岐の流れ図

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。

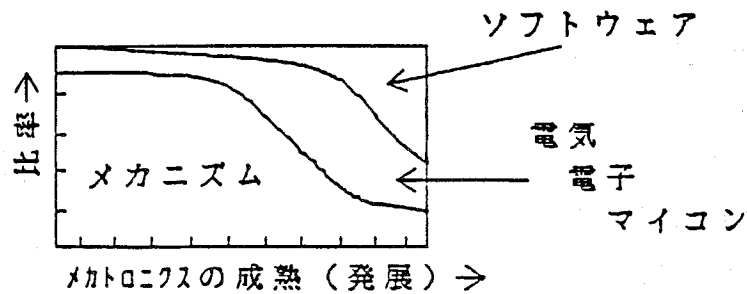


図2，メカトロニクスのハードウェア，ソフトウェアの推移

また、ひと口にメカトロニクス製品といっても様々なものがある。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。

(1) 従来の高度メカニクス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) メカニクスで構成されていた制御機能が電子技術で一層置き換えられ、メカニクス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クスが電子技術でほぼ完全に置き換えられたもの。

(例) 電卓、時計

(4) 開発、設計の段階からメカニクス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。

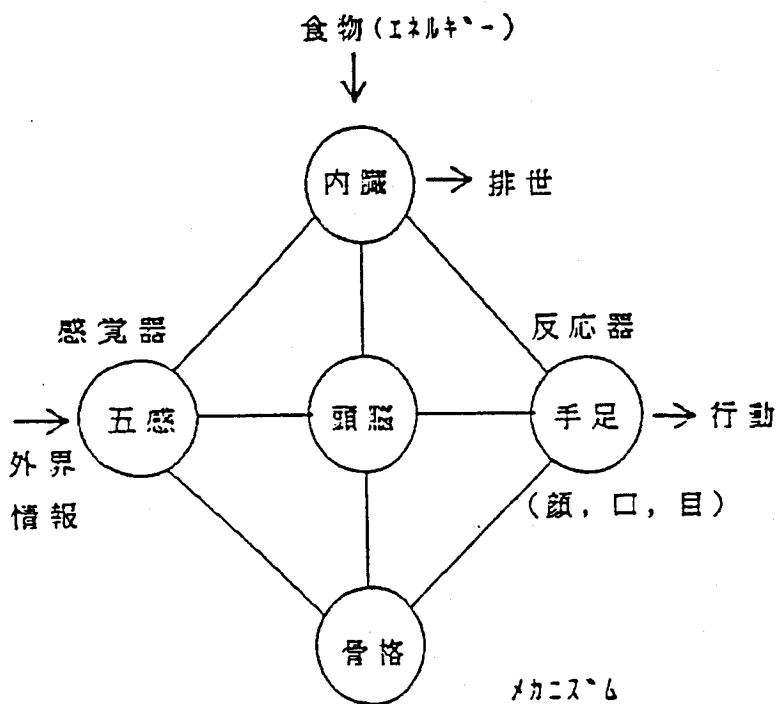
(例) VTR、複写機

この分類中(3)は現在ではメカトロ製品としては不相当と考えられる。

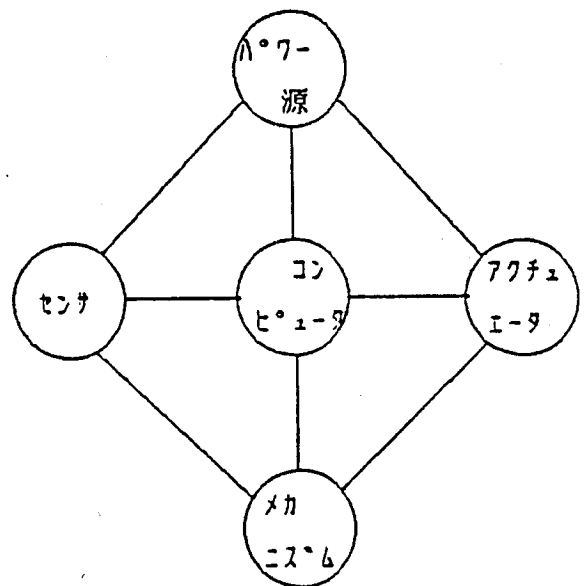
### 3. メカトロニクスシステムの構成

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クス製品にサーボモータなどのアクチュエーター、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クス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ー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。それらを表現したのが図3である。このように機能を対比させると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。



(a) 人の5大要素



(b) メカトロニクスの5大要素

図3, 人とメカトロニクス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3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合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正しく行った上で、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。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. 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。さらに、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十分に使いこなすことはむずかしいと思われる。

### 3. マイコンのプログラム言語

#### 1. 機械語

マイコンに演算やデータの入出力、装置の制御など一連の仕事をさせるには、プログラムが必要です。プログラムは命令を順序だてて並べたもので、その中の命令を一つずつマイコンが読みとって実行していくわけです。マイクロプロセッサが直接実行できる命令は機械語（マシンコード）だけでその例を示します。

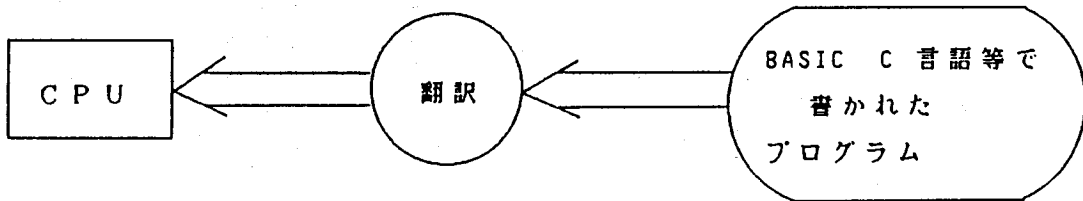


図10 高級言語によるプログラムの実行流れ図

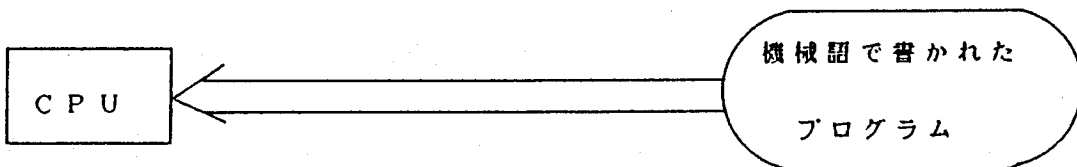
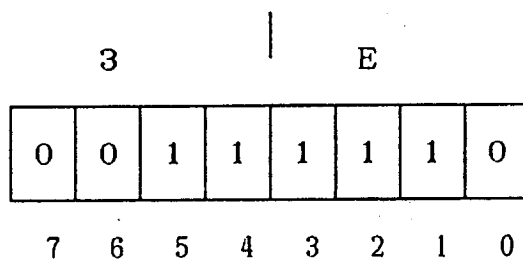


図11 機械語によるプログラムの実行流れ図

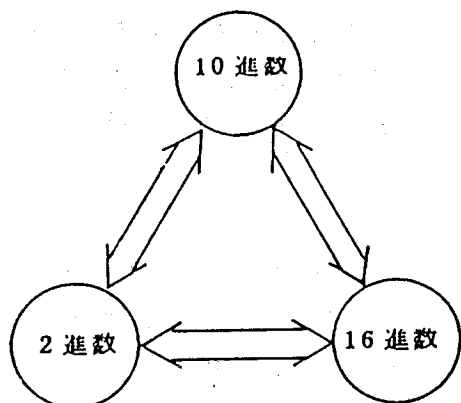
機械語は、“0”と“1”の組合せ（2進数）によって構成されます。8ビットのCPUでは、8桁の2進数を一組として、これをいくつか組み合わせて一つの命令として扱います。



8ビット = 8桁

図12 マシンコード

## 2. 表現形式の種類



| 10進数 | 2進数     | 16進数 |
|------|---------|------|
| 0    | 0 0 0 0 | 0    |
| 1    | 0 0 0 1 | 1    |
| 2    | 0 0 1 0 | 2    |
| 3    | 0 0 1 1 | 3    |
| 4    | 0 1 0 0 | 4    |
| 5    | 0 1 0 1 | 5    |
| 6    | 0 1 1 0 | 6    |
| 7    | 0 1 1 1 | 7    |
| 8    | 1 0 0 0 | 8    |
| 9    | 1 0 0 1 | 9    |
| 10   | 1 0 1 0 | A    |
| 11   | 1 0 1 1 | B    |
| 12   | 1 1 0 0 | C    |
| 13   | 1 1 0 1 | D    |
| 14   | 1 1 1 0 | E    |
| 15   | 1 1 1 1 | F    |

図13 10進数 2進数 16進数の対応

マイコンのプログラムでは、数値の表現形式には、2進数と10進数と16進数が使われます。

2進数はマイコンが理解できる数、あるいはコードであり10進数は、人間に最もなじんだ数です。上記の表より10進数は、0～9までは一桁で、10になると桁上がりが生じます。2進数は、0と1の変化ですから、0、01、10、11、100となり10進数の8で、四桁の1000となります。2進数の四桁が、オール1となるところは10進数では15、この部分までを一桁で表わそうとしたものが16進数です。

マイコンの命令は、2進数の桁数を改善した16進数が多く用いられています。

表記例 (10進数の10)

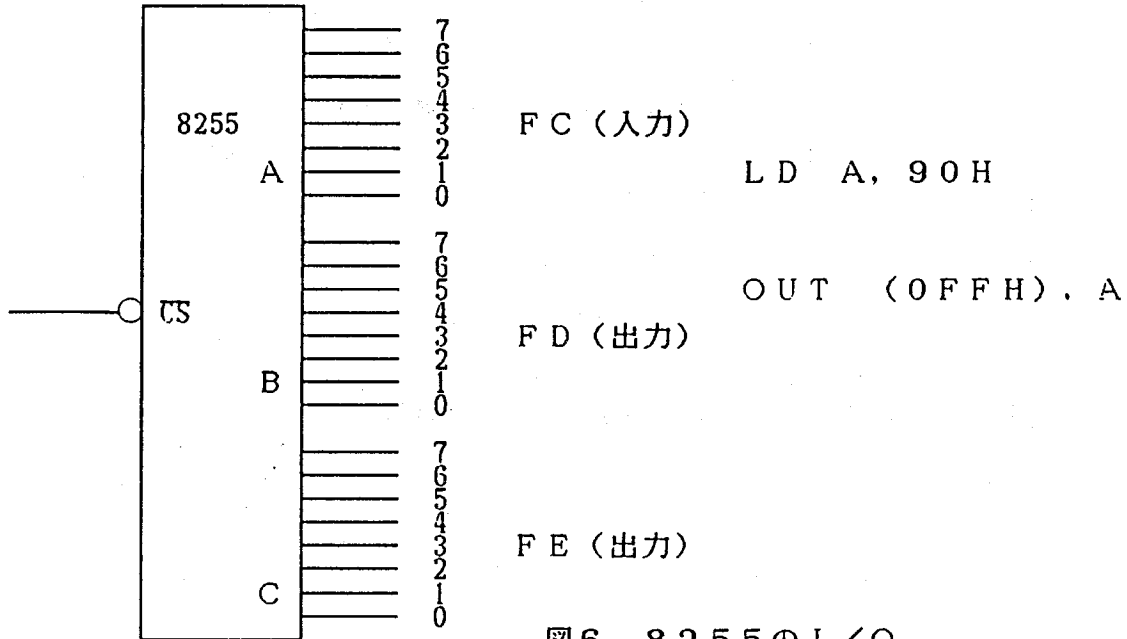
1010B = 2進数

0AH = 16進数

10D = 10進数

### 3. I/Oポート

マイコンの入出力の部分、INPUT、OUTPUT から、I/Oポートと  
 います。この入力出力の部分には、Z80CPUの命令に従い、外部からの信  
 号を受けたり出したりするために、8255というLSIが用意されています。  
 8255の入出力部は、8ビットずつA、B、C、と3つあり、イニシャライズ  
 することにより、入力する部分と出力する部分を決めることができます。



例えば、上記のようなイニシャライズをする時、制御コードを制御レジスタに  
 送る必要があります。

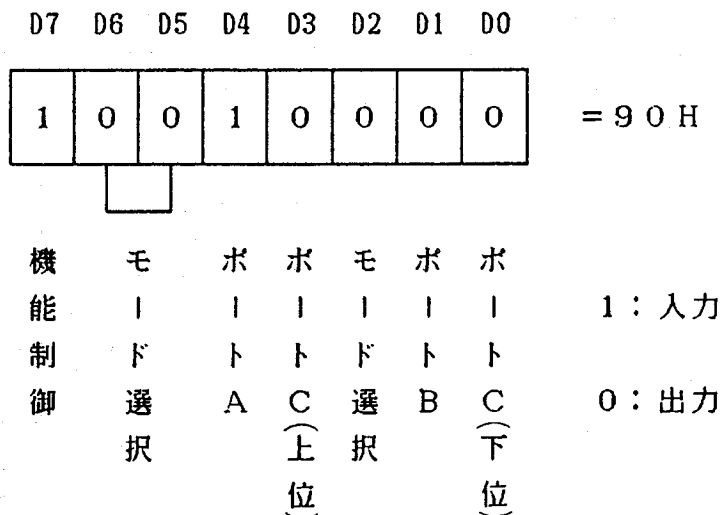


図7 イニシャライズ

(参) I/O回路図

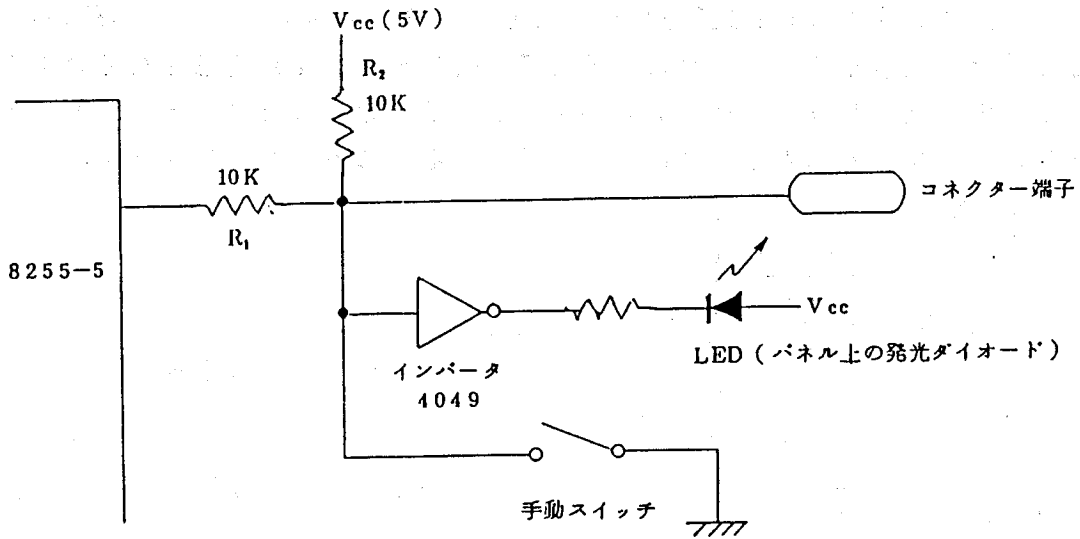


図8 入力ポートFCの任意の1ビットの回路

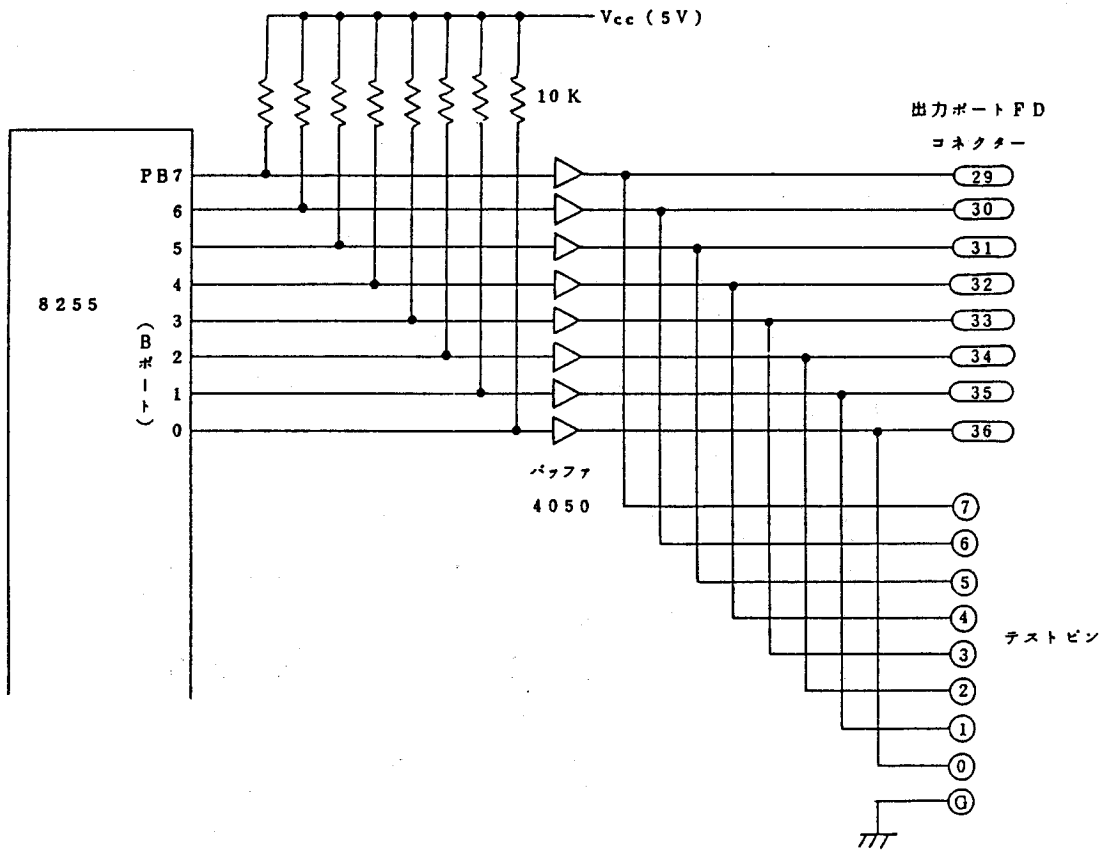
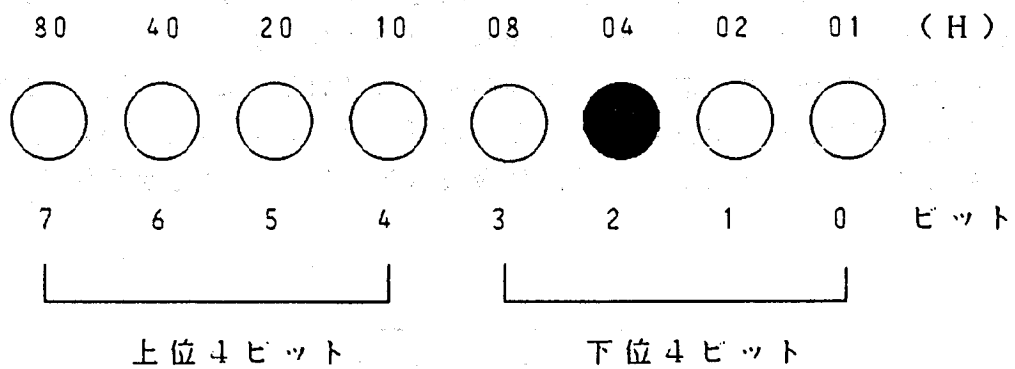


図9 出力ポートFDの回路

(参) ボートの見方 (FD、FE)



1. 「FDボートの2ビット目を点灯させなさい。」ということであれば、下位4ビットの中の04Hのところを出力させる。
2. 「FEボートの上位4ビットを全部点灯させなさい。」ということであれば、上位4ビットの中を1111にすればよいので、F0Hを出力させる。

(MEMO)



## 4. アセンブリ言語

マイコンが直接理解できる言語は機械語ですが、長いプログラムを作る時や、プログラムのミスを見つけ出す時は、不便なことがあります。コンピュータの理解する言語は、人間の頭脳にはなじみにくい言語なのです。このような不便さを解消し、英文字で私たちに理解しやすいように作られた言語がアセンブリ言語なのです。アセンブリ言語は機械語と1対1で対応が可能です。

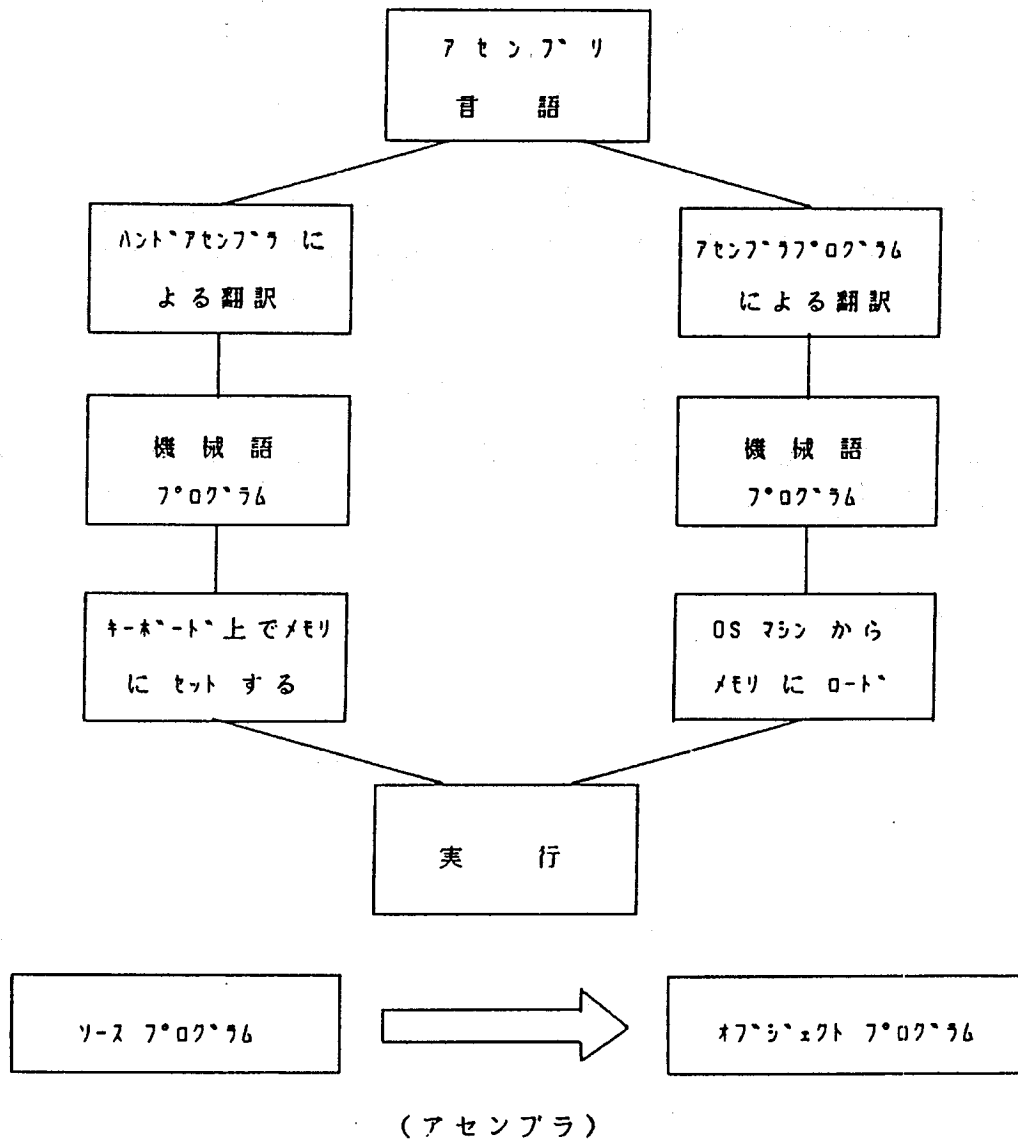


図14 アセンブリ言語から機械語へ

## 5. フローチャートの図記号

フローチャートは、図のそれぞれの記号を、例に示した矢印のついたフローラインで結び付けることによって、処理手順が表現できます。

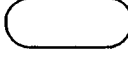
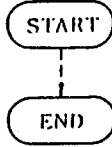

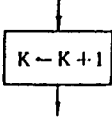

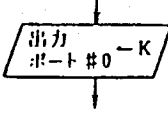
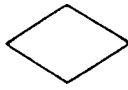
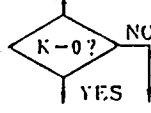
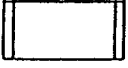
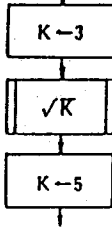

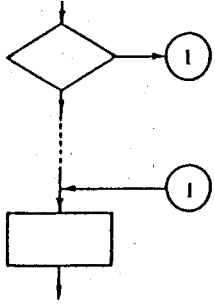
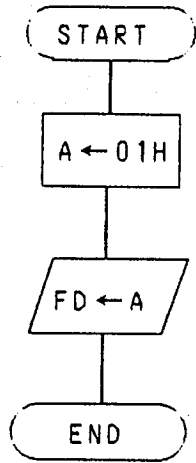
| 名称     | 記号                                                                                  | 意味                              | 例                                                                                     |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 端子     |    | プログラムの開始、終了、停止、中断などの流れ図の端子を表す。  |    |
| 処理     |    | あらゆる種類の処理機能を表す。                 |    |
| 入出力    |    | とくに入力や出力の処理を表す。                 |    |
| 判断     |  | 判断、条件に従ってどの経路をとらせるかを表す。         |  |
| 定義済み処理 |  | サブルーチンなどの別のところで定義されている一連の処理を表す。 |  |
| 結合子    |  | 流れ図中の他の場所への出口と、他の場所からの入口を表す。    |  |

図 15 図記号

## 6. フローチャートとプログラム例

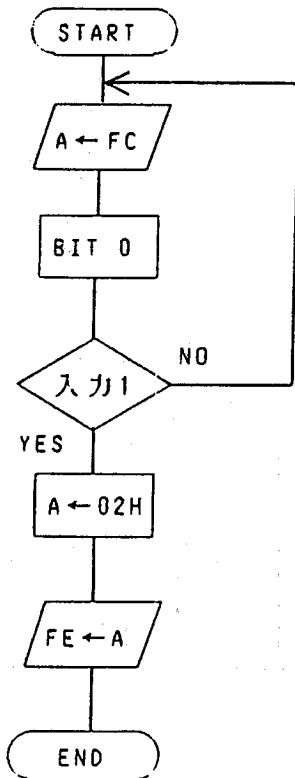
問1. 出力ポートFDを通して、データの01Hを出力させなさい。



```

    ORG      8000H
    8000  3E01  LD      A,01H
    8002  D3FD  OUT     (OFDH),A
    8004  76    HALT
    END
  
```

問2. FCポートの0ビット目のスイッチがONなら出力ポートFEにデータ02Hを出力させなさい。



```

    ORG      8000H
    8000  DBFC  L1:  IN     A,(OFCH)
    8002  CB47  BIT   0,A
    8004  CA080 JP    Z,L1
    8007  3E02  LD    A,02H
    8009  D3FE  OUT   (OFEH),A
    800B  76    HALT
    END
  
```

## 7. KENTAC800Zmr2 ソフトの使用法

### ※ (立ち上げ)

1. パソコンはディスクレットを入れ電源ON。マイコン電源ON。
2. マイコンのRESETボタンを押す。

1. EDITOR
2. MONITOR
3. KEY-BOARD

----->

1

2

3. \*> エディタモード (編集)
4. > モニタモード (運転)

### ※ (編集)

1. エディタモード、モニタモードから、MS-DOS に行きます。

SHIFT+^ -----> B>

B>ED  -----> MIFES-98 が立ち上がる。

編集

f1キー ----> メニュー ----> E  でSAVEと終了。

B>T  をすると画面が次のようになります。

MS-DOS TERMINAL Ver 2.0 Ready

で、\*>になります。

(註、マイコンのRESETを押すと初期画面に戻ります。)

※ (LOADと運転)

1. ESCキーを押す。

ファイル転送

1) PC9801-KENTAC (ロード)

2) KENTAC-PC9801 (セーブ)

例えば   ロードする時は   1

          セーブする時は   2

1

ロードするファイル名を入力してください。

ファイル名: B: .....

ロード中です。

\* >

\* > L    . . . . . LISTを見る。

\* > X    . . . . . Z80アセンブラ実行。

Y/N?

Y

2. 運 転

> G8000    . . . . .プログラムの運転を開始します。

                  運転を停止したい時   CTRL+Q   を押す。

>

> E    . . . . . \* >

\* > S    . . . . .システム (初期画面) にもどる。

※ サービスプログラム (時間待ち)

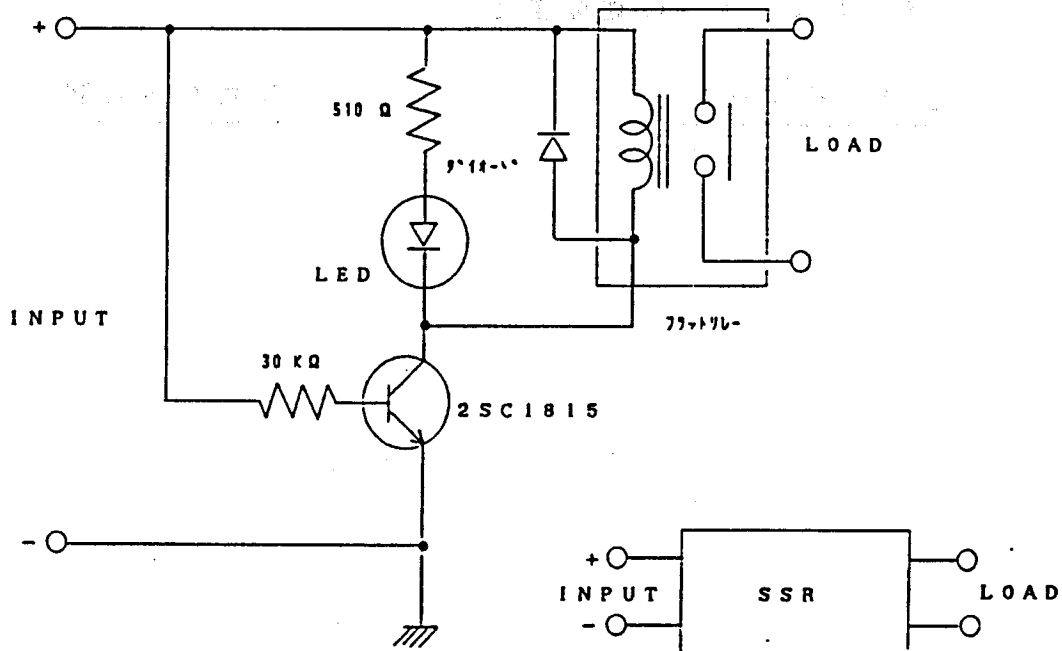
Eレジスタ、及び、Dレジスタに必要とする値をロードします。

そのあとでCALL命令によりサブルーチン呼び出します。

Eレジスタの値   ×   各サブルーチンの時間単位   1秒、0109H

Dレジスタの値   ×   各サブルーチンの時間単位   1秒、011CH

## 8. インターフェース回路



### 《 使用部品一覧 》

| 品名      | 規格      | 個数 | 品名      | 規格       | 個数 |
|---------|---------|----|---------|----------|----|
| プリント基板  | 90×145  | 1  | フラットリレー | DC 5~12V | 1  |
| スペーサ    | 15mm    | 4  | 抵抗      | 30 KΩ    | 1  |
| トランジスタ  | 2SC1815 | 1  | "       | 510 Ω    | 1  |
| 発光ダイオード | 赤       | 1  | SSR     | 3~18V    | 1  |
| ダイオード   | IN-40   | 1  | 消耗品     | 線、はんだ    | 1式 |

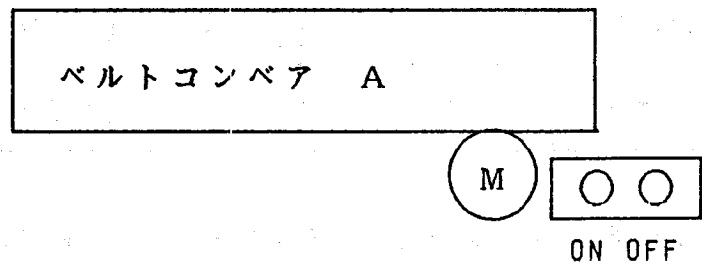
\* その他 ・ 工具一式、テスター (貸与)

# 課題 運転回路

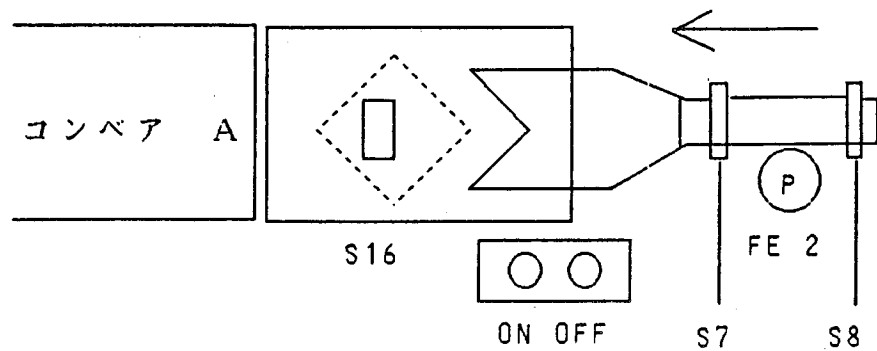
## 1. ベルトコンベアの運転停止

フローチャート

プログラム欄



## 2. プッシャーの繰り返し運転





## 9. RV-M1の運転

### 1. 使用するコマンドの解説

- NT . . . ロボットの原点出しを行う。
- SP . . . ロボットの動作速度及び加減速を設定する。  
(例) SP 5
- GP . . . 電動ハンド開閉時の握持力を設定する。  
(例) GP 15, 15, 10
- OB . . . 外部端子を通して指定した、ビットの出力状態を設定する。  
(例) OB +1 (1ビット目をON)  
-1 (1ビット目をOFF)
- ID . . . 外部信号を入力ポートを通して無条件で取り込む。
- TB . . . 内部レジスタの指定したビットの値により条件分岐する。  
(例) TB +ビット番号, 分岐行番
- OD . . . 指定したデータを出力ポートを通して、無条件で出力する。  
(例) OD 0
- MO . . . 指定したポジションにハンドの先端を移動させる。  
(例) MO1 MO2
- TI . . . 指定した時間だけ動作を停止する。  
(例) TI 10 (0.1×10) = 1秒
- GT . . . 指定した行番にジャンプする。  
(例) GT 20
- ED . . . プログラムの終了。
- RN . . . プログラムの実行。  
(例) LPRINT "RN"

## 2. プログラムの組み方

あらかじめティーチングボックスで、ポジション（1、2、3～）を決めておきます。

それを前頁で説明したコマンドを用いてプログラムを組みます。セントロニクスインターフェースを使用しているため、LPRINT文でRV-M1のドライブにデータを送ります。

### プログラム例

```
100 LPRINT " 10 NT "      : 原点出し
110 LPRINT " 12 SP 6"     : スピード 7に設定
120 LPRINT " 14 MO 1"     : ポジション1に移動
130 LPRINT " 16 TI 10"    : 1秒停止
140 LPRINT " 18 MO 2"     : ポジション2に移動
150 LPRINT " 20 TI 10"    : 1秒停止
160 LPRINT " 22 MO 3 "    : ポジション3に移動
170 LPRINT " 24 TI 10"    : 1秒停止
180 LPRINT " 26 GT 14"    : 行番14に行く
190 END
```

RUN  : BASICのプログラムをドライブに転送。  
OK

LPRINT " RN"  ; ロボットの動作のプログラム実行

### (参考)

A>N88  DOS-BASICへ

SYSTEM  MS-DOSへ

B>T  KENTAC エディタモードへ

# 10. RV-M1とマイコンの連係

## 1. DEMO-1の解説

```

LPRINT "RN" ◻          '運転開始
10 'RV-M1 DEMO-1
20 '
100 LPRINT "100 NT"
105 LPRINT "105 GP.15.15.10"
110 LPRINT "110 MO 1"
115 LPRINT "115 OB +0"      'マイコンへ →          A1
120 LPRINT "120 ID"        'ロボットに ←          B2
125 LPRINT "125 TB +1.140" '入力あれば140行へ
130 LPRINT '
135 LPRINT "135 GT 120"    'なければ120行へ
140 LPRINT "140 OD 0"      '信号クリア
145 LPRINT "145 MO 2"
150 LPRINT "150 MO 3"
155 LPRINT "155 MO 4"
160 LPRINT "160 TI 10"    '1秒停止
165 LPRINT "165 MO 5"
170 LPRINT "170 TI 10"    '1秒停止
175 LPRINT "175 MO 6"
180 LPRINT "180 ED"        '終了
190 END

```

```

>G8000 ◻          :運転開始

ORG      8000H
:
RV:      IN      A.(OFCH)      ;ロボットからの信号IN ← A2
        BIT      5.A          ;5ビット目 ?
        JP      NZ,RV         ;なければラベル RVへ
:
TT:      IN      A.(OF8H)     ;WEARHOUS
        BIT      5.A          ;BIT TEST
        JP      NZ,TT         ;TT へ
        LD      A.04H         ;
        OUT     (OFEH),A      ;PUSHER ON
        S
        LD      A.40H         ;一連の仕事をして
        OUT     (OFEH),A      ;ロボットへ信号を出す。 → B1
:
        HALT
        END                  ;停止

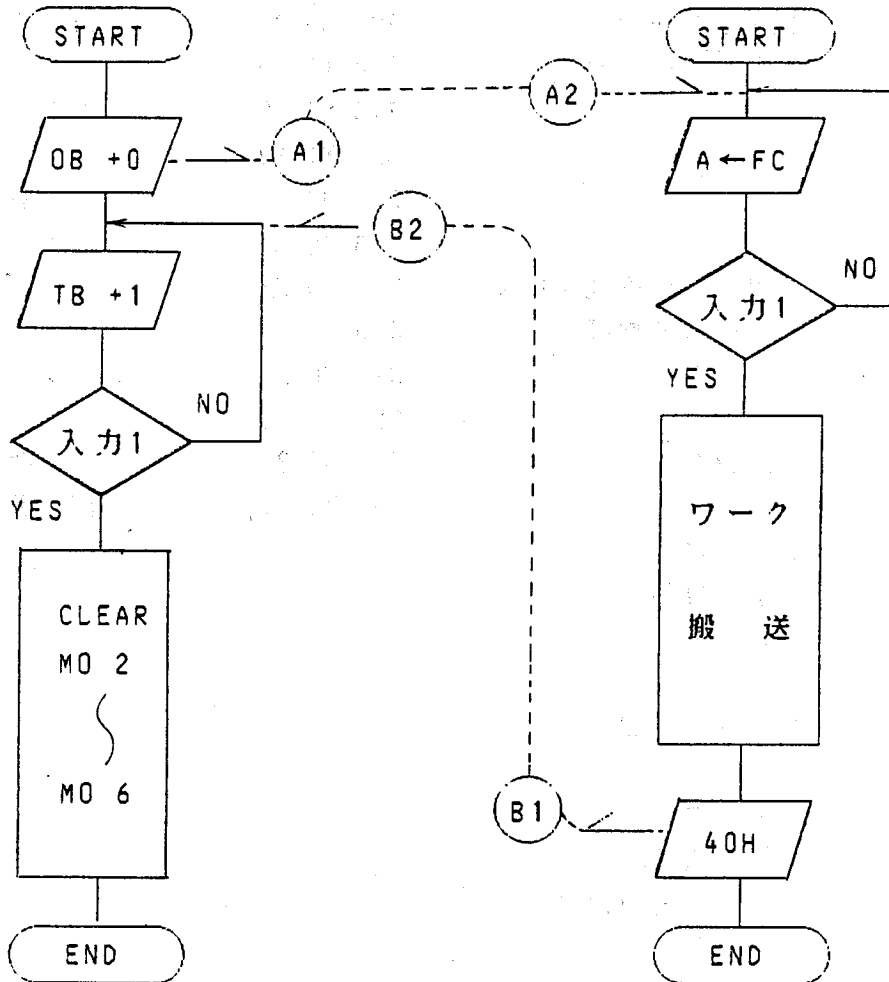
```

このデモはコンベアで運ばれたワークを、ロボットが取りに行き、持ち上げる  
ところまでの動作です。  
ロボット"RN" . マイコン >G8000 後、 R V A1 →マイコンA2→マイコンB1→  
R V B2→ロボット動作終了 となります。

(参) 簡略フローによる表現

〔RV-M1〕

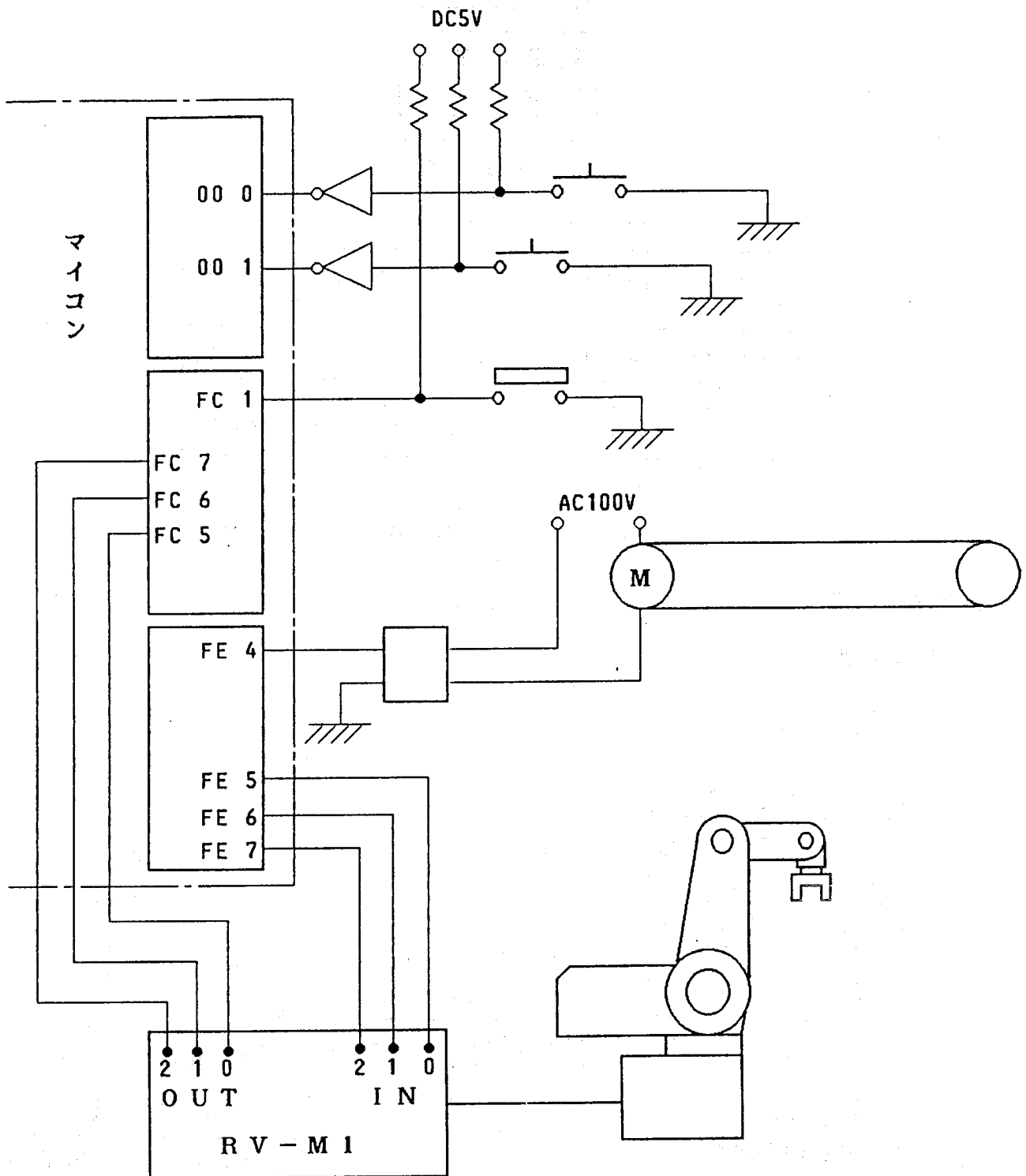
〔マイコン〕



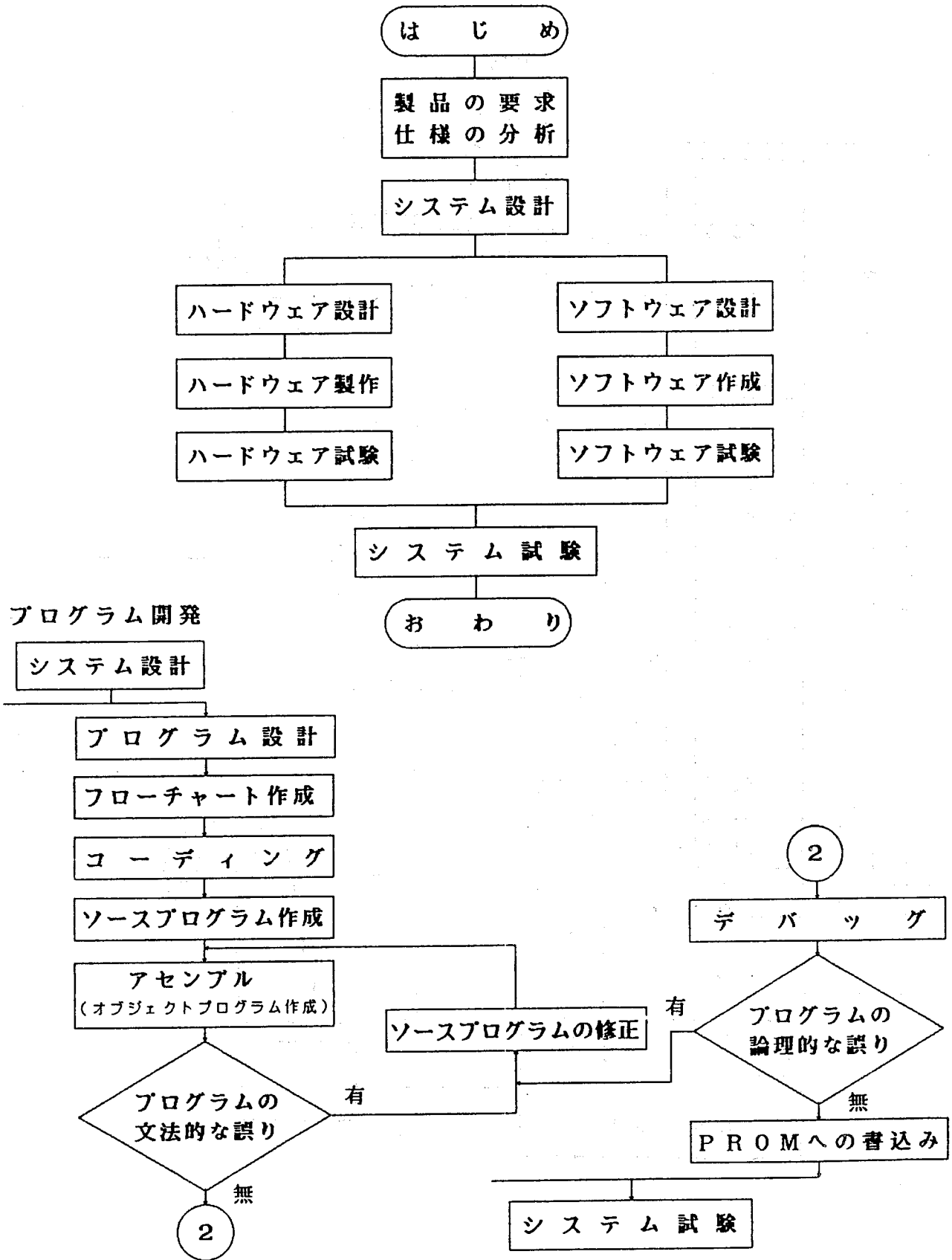
(参) RV-M1用 テーミング ポイント

|                 |             |           |             |
|-----------------|-------------|-----------|-------------|
| 100 NT          |             | 320 MO 21 | : 待機        |
| 105 GP 15,15,10 |             | 325 MO 22 | : ワークの方向を向く |
| 110 MO 1        | : 待機        | 330 MO 23 | : アームを伸ばす   |
| 115 OB +0       | : BIT出力     | 335 MO 24 | : 降下        |
| 120 ID          | : I/OデータIN  | 340 TI 10 |             |
| 125 TB +1,140   |             | 345 MO 25 | : ハンド 閉     |
| 130 '           |             | 350 TI 10 |             |
| 135 GT +120     |             | 355 MO 26 | : 上昇        |
| 140 OD 0        |             | 360 MO 27 | : Bコンベア前    |
| 145 MO 2        | : ワークの方向を向く | 365 MO 28 | : 降下        |
| 150 MO 3        | : アームを伸ばす   | 370 TI 10 |             |
| 155 MO 4        | : 降下        | 375 MO 29 | : ハンド 開     |
| 160 TI 10       |             | 380 TI 10 |             |
| 165 MO 5        | : ハンド 閉     | 385 MO 30 | : 上昇        |
| 170 TI 10       |             | 390 MO 31 | : 待機        |
| 175 MO 6        | : 上昇        |           |             |
| 180 MO 7        | : 加工機前      |           |             |
| 185 MO 8        | : 降下        |           |             |
| 190 TI 10       |             |           |             |
| 195 MO 9        | : ハンド 開     |           |             |
| 200 TI 10       |             |           |             |
| 205 MO 10       | : 上昇        |           |             |
| 210 MO 11       | : 待機        |           |             |
| 240 MO 12       | : アームを伸ばす   |           |             |
| 245 MO 13       | : 降下        |           |             |
| 250 TI 10       |             |           |             |
| 255 MO 14       | : ハンド 閉     |           |             |
| 260 TI 10       |             |           |             |
| 265 MO 15       | : 上昇 (加工機前) |           |             |
| 270 MO 16       | : 倉庫前       |           |             |
| 275 MO 17       | : アームを伸ばす   |           |             |
| 280 TI 10       |             |           |             |
| 285 MO 18       | : ハンド 開     |           |             |
| 290 TI 10       |             |           |             |
| 295 MO 19       | : アームを引く    |           |             |
| 300 MO 20       | : 待機        |           |             |

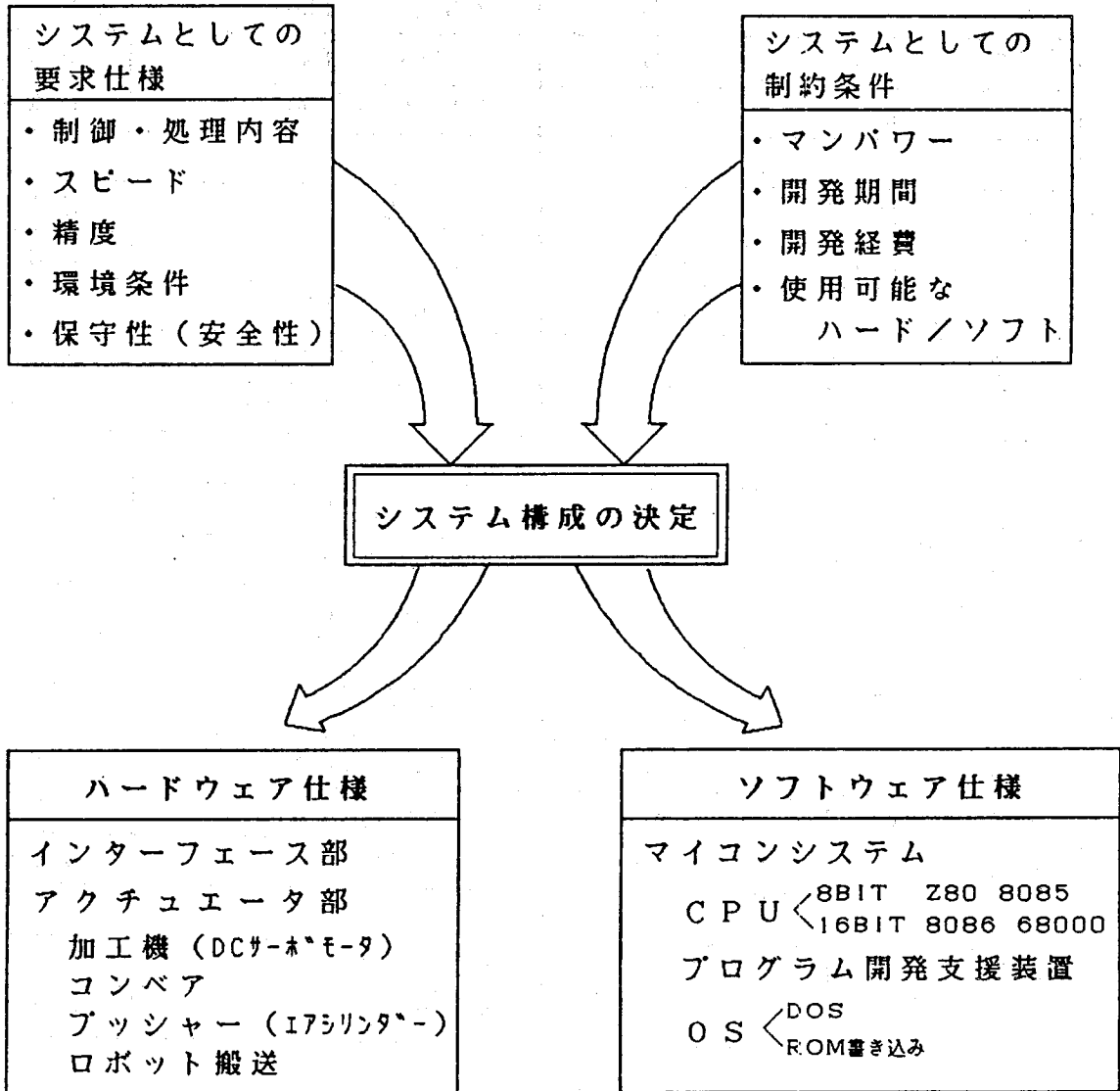
コンベアとロボットの動作連係制御（参考図）



# 1 1 . システム設計の概略



- ① ユーザーからの要求仕様の検討  
機能・性能・問題点の洗いだし  
実現の可否
- ② システム設計





割り付け一覧

◎設備機器に対するマイコンの関係

| 信号名      | I/O | 用途               | 備考    |
|----------|-----|------------------|-------|
| F8 5 BIT | IN  | WEAR HOUS        | S 16  |
| F9 6 BIT | IN  | PUSHER A FRONT   | S 7   |
| F9 5 BIT | IN  | PUSHER A BACK    | S 8   |
| FE 2 BIT | OUT | PUSHER A OUT     | 0 4 H |
|          |     |                  |       |
| FC 4 BIT | IN  | HIGH/LOW         | S 1   |
| FC 3 BIT | IN  | COLOR            | S 2   |
| FC 2 BIT | IN  | CONVEYER A END 1 | S 3   |
| FC 1 BIT | IN  | CONVEYER A END 2 | S 4   |
| FE 4 BIT | OUT | CONVEYER A OUT   | 1 0 H |
|          |     |                  |       |
| F9 4 BIT | IN  | PUSHER B FRONT   | S 9   |
| F9 3 BIT | IN  | PUSHER B BACK    | S 10  |
| FE 1 BIT | OUT | PUSHER B OUT     | 0 2 H |
|          |     |                  |       |
| FC 0 BIT | IN  | CONVEYER B END 1 | S 5   |
| F9 2 BIT | IN  | PUSHER C FRONT   | S 11  |
| F9 1 BIT | IN  | PUSHER C BACK    | S 12  |
| FE 3 BIT | OUT | CONVEYER B OUT   | 0 8 H |
|          |     |                  |       |
| FD 3 BIT | OUT | BLOWER OUT       | 0 8 H |
| FD 2 BIT | OUT | PATROL LIGHT     | 0 4 H |

◎RV-M1に対するマイコンの関係

| RV-M1 | I/O      | KENTAC   | 備考    |
|-------|----------|----------|-------|
| 0 BIT | OUT→/IN→ | FC 5 BIT |       |
| 1 BIT | OUT→/IN→ | FC 6 BIT |       |
| 2 BIT | OUT→/IN→ | FC 7 BIT |       |
|       |          |          |       |
| 0 BIT | IN←/OUT← | FE 5 BIT | 2 0 H |
| 1 BIT | IN←/OUT← | FE 6 BIT | 4 0 H |
| 2 BIT | IN←/OUT← | FE 7 BIT | 8 0 H |

## 基本命令語一覧

| Z 8 0 系 命 令 | 機 械 語 | コ メ ン ト      |
|-------------|-------|--------------|
| LD A, 〇〇    | 3E 〇〇 | A ← 〇〇       |
| LD B, 〇〇    | 06 〇〇 | B ← 〇〇       |
| LD B, A     | 47    | B ← A        |
| OUT 〇〇, A   | D3    | 〇〇 ← Aの内容を出力 |
| IN A, 〇〇    | DB    | A ← 〇〇の内容を入力 |
| CALL        | CD    | サブルーチンをコール   |
| JP 〇〇       | C3    | 無条件ジャンプ      |
| JP Z, 〇〇    | CA    | 0ならジャンプ      |
| JP NZ, 〇〇   | C2    | 0でないならジャンプ   |
| AND         | E6    | 論理積          |
| BIT 0, A    | CB 47 | ビットテスト       |
| INC A       | 3C    | A ← +1       |
| DEC B       | 05    | B ← -1       |
| PUSH AF     | F5    | 16ビット転送      |
| POP AF      | F1    | 16ビット転送      |
| RLCA        | 07    | 左に1つずらす      |
| RRCA        | 0F    | 右に1つずらす      |
| RET         | C9    | メインに戻る       |
| HALT        | 76    | 停 止          |

### ※ 疑似命令

- ORG オブジェクトプログラムをメモリの何番地から割り当てるかを指示する命令。
- END プログラムの終わりをアセンブラに知らせる命令。

システム課題

1. ワーク到着、コンベア停止後、ロボットがワークを取りに行き、持ち上げる動作。
2. ワーク到着、ワークをロボットが取りに行き加工機に取り付け後、待機の姿勢になる動作。
3. ワーク到着後、ワークをコンベアBに搬入、コンベアB運転、ワークをブッシャーCで押し出す動作。
4. コンベアAにワーク到着、倉庫の上段にワークを搬入する動作。

```

; DEM-1  PUSHER.CONVEYER.RV-M1
;
; ORG 8000H
;
LD A,10011011B ;SYOKISETTEI
OUT (OFBH),A ;F8.F9
LD A,10010000B ;FC.FD.FE
OUT (OFFH),A ;00.01.02
OUT (03H),A
;
L: IN A,(00H) ;START ON ?
BIT 0,A
JP Z,L
;
LD A,04H ;PATROL LIGHT
OUT (OFDH),A
;
RV: IN A,(OFCH) ;RV-M1 SINGOU IN
BIT 5,A
JP NZ,RV
;
LD DE,01H ;TIM
;
TT: IN A,(OF8H) ;WEARHOUS
BIT 5,A
JP NZ,TT
LD A,04H ;PUSHER A
OUT (OFEH),A
CALL 011CH ;1 SEC TIMER
LD A,00H ;TEISI
OUT (OFEH),A
TT1: IN A,(OF9H) ;PUSHER A BACK
BIT 5,A
JP NZ,TT1
;
LD A,10H ;CONVEYER A
OUT (OFEH),A
TT2: IN A,(OFCH) ;CONVEYER A END
BIT 1,A
JP NZ,TT2
;
LD A,40H ;SINGOU OUT
OUT (OFEH),A
CALL 011CH
;
LD A,00H ;TEISI
OUT (OFEH),A
OUT (OFDH),A
HALT
END

```

```
10 'RV-M1 DEMO-1
20 '
100 LPRINT "100 NT"
105 LPRINT "105 GP 15,15,10"
107 LPRINT "107 SP 7"
110 LPRINT "110 MO 1"
115 LPRINT "115 OB +0 "
120 LPRINT "120 ID"
125 LPRINT "125 TB +1 ,140"
130 'Lprint
135 LPRINT "135 GT 120"
140 LPRINT "140 OD 0 "
145 LPRINT "145 MO 2 "
150 LPRINT "150 MO 3 "
155 LPRINT "155 MO 4"
160 LPRINT "160 TI 10"
165 LPRINT "165 MO 5
170 LPRINT "170 TI 10
175 LPRINT "175 MO 6
180 LPRINT "180 ED"
190 END
```

```

; DEM-2  PUSHER.CONVEYER.RV-M1
;
; ORG 8000H
;
; LD A,10011011B ;SYOKISETTEI
; OUT (0FBH),A ;F8.F9
; LD A,10010000B ;FC.FD.FE
; OUT (OFFH),A
; OUT (03H),A
;
; L: IN A,(00H) ;START ON ?
; BIT 0,A
; JP Z,L
;
; LD A,04H ;PATROL LIGHT
; OUT (0FDH),A
RV: IN A,(0FCH) ;RV-M1 SINGOU IN
; BIT 5,A
; JP NZ,RV
;
; LD DE,01H ;TIM
;
; TT: IN A,(0F8H) ;WEARHOUS
; BIT 5,A
; JP NZ,TT
; LD A,04H ;PUSHER A
; OUT (0FEH),A
; CALL 011CH ;1 SEC TIMER
; LD A,00H ;TEISI
; OUT (0FEH),A
TT1: IN A,(0F9H) ;PUSHER A BACK
; BIT 5,A
; JP NZ,TT1
;
; LD A,10H ;CONVEYER A
; OUT (0FEH),A
;
; TT2: IN A,(0FCH) ;CONVEYER A END
; BIT 1,A
; JP NZ,TT2
;
; LD A,50H ;RV-M1 SINGO OUT
; OUT (0FEH),A
; CALL 011CH
;
; LD A,10H
; OUT (0FEH),A
;
; RV1: IN A,(0FCH) ;PUSHER B ?
; BIT 5,A
; JP NZ,RV1
;
; LD A,12H ;PUSHER B ON
; OUT (0FEH),A
; CALL 011CH

```

```
;
LD      A,52H
OUT     (0FEH),A
CALL    011CH
LD      A,12H
OUT     (0FEH),A
```

```
;
TT3:   IN      A,(0FCH)
        BIT     5,A
        JP     NZ,TT3
```

```
;
LD      A,00H
OUT     (0FDH),A
LD      A,02H
OUT     (0FEH),A
HALT
END
```

```
;RV-M1 SINGO OUT
```

```
;PATROL LIGHT TEISI
```

```
10 'RV-M1 DEMO-2
20 '
100 LPRINT "100 NT"
105 LPRINT "105 GP 15,15,10"
107 LPRINT "107 SP 7"
110 LPRINT "110 MO 1"
115 LPRINT "115 OB +0"
120 LPRINT "120 ID"
125 LPRINT "125 TB +1 ,140"
130 'Lprint
135 LPRINT "135 GT 120"
140 LPRINT "140 OD 0 "
145 LPRINT "145 MO 2 "
150 LPRINT "150 MO 3 "
155 LPRINT "155 MO 4"
160 LPRINT "160 TI 10"
165 LPRINT "165 MO 5"
170 LPRINT "170 TI 10"
175 LPRINT "175 MO 6"
180 LPRINT "180 MO 7"
185 LPRINT "185 MO 8"
190 LPRINT "190 TI 10"
195 LPRINT "195 MO 9"
200 LPRINT "200 TI 10"
205 LPRINT "205 MO 10"
210 LPRINT "210 OB +0"
215 LPRINT "215 ID"
220 LPRINT "220 TB +1,230"
225 LPRINT "225 GT 215"
230 LPRINT "230 OD 0"
235 LPRINT "235 MO 11"
240 LPRINT "240 OB +0"
245 LPRINT "245 ED"
250 END
```



```

; DEM-3 CONVEYER A.B + RV-M1
;
; ORG 8000H
;
LD A,10011011B ;SYOKISETTEI
OUT (OFBH),A ;F8.F9
LD A,10010000B ;FC.FD.FE
OUT (OFFH),A ;00.01.02
OUT (03H),A
;
L: IN A,(00H) ;START ON ?
BIT 0,A
JP Z,L
;
LD A,04H ;PATROL LIGHT
OUT (OFDH),A
;
RV: IN A,(0FCH) ;RV-M1 SINGOU IN
BIT 5,A
JP NZ,RV
;
LD DE,01H ;TIM
;
TT: IN A,(0F8H) ;WEARHOUS
BIT 5,A
JP NZ,TT
LD A,04H ;PUSHER A
OUT (0FEH),A
CALL 011CH ;1 SEC TIMER
LD A,00H ;TEISI
OUT (0FEH),A
TT1: IN A,(0F9H) ;PUSHER A BACK
BIT 5,A
JP NZ,TT1
;
LD A,10H ;CONVEYER A
OUT (0FEH),A
TT2: IN A,(0FCH) ;CONVEYER A END
BIT 1,A
JP NZ,TT2
;
LD A,50H ;RV-M1 SINGO OUT
OUT (0FEH),A
CALL 011CH
;
LD A,10H
OUT (0FEH),A
;
RV1: IN A,(0FCH) ;RV-M1 SINGO IN
BIT 5,A
JP NZ,RV1
;
LD A,18H ;CONVEYER B ON
OUT (0FEH),A
;
S1: IN A,(0FCH) ;SENER S5 ON ?
BIT 0,A

```

```

JP      NZ, S1
LD      DE, 02H           ; 2 SECOND
CALL   011CH
;
LD      A, 19H           ; PUSHER C ON
OUT    (0FEH), A
;
S2:    IN    A, (0F9H)    ; SENSER S11 ON ?
BIT    2, A
JP     NZ, S2
;
LD      A, 00H
OUT    (0FDH), A
OUT    (0FEH), A
HALT
END

```

```
10 'RV-M1 DEMO-3
20 '
100 LPRINT "100 NT"
105 LPRINT "105 GP 15,15,10
107 LPRINT "107 SP 7"
110 LPRINT "110 MO 1"
115 LPRINT "115 OB +0"
120 LPRINT "120 ID"
125 LPRINT "125 TB +1 ,140"
130 'Lprint
135 LPRINT "135 GT 120"
140 LPRINT "140 OD 0 "
145 LPRINT "145 MO 22 "
150 LPRINT "150 MO 23"
155 LPRINT "155 MO 24"
160 LPRINT "160 TI 10"
165 LPRINT "165 MO 25"
170 LPRINT "170 TI 10 "
175 LPRINT "175 MO 26"
180 LPRINT "180 MO 27"
185 LPRINT "185 MO 28"
190 LPRINT "190 TI 10"
195 LPRINT "195 MO 29"
200 LPRINT "200 TI 10"
205 LPRINT "205 MO 30"
210 LPRINT "210 OB +0"
215 LPRINT "215 MO 31"
245 LPRINT "245 OD 0"
250 LPRINT "250 ED"
260 END
```

```

; DEM-4 RV-M1 . SOUKO 89.11
;
; ORG 8000H
;
LD A,10011011B ;SYOKISETTEI
OUT (OFBH),A ;F8.F9
LD A,10010000B ;FC.FD.FE
OUT (OFFH),A ;00.01.02
OUT (03H),A
;
L: IN A,(00H) ;START ON ?
BIT 0,A
JP Z,L
;
LD A,04H ;PATROL LIGHT
OUT (OFDH),A
;
RV: IN A,(0FCH) ;RV-M1 SINGOU IN
BIT 5,A
JP NZ,RV
;
LD DE,01H ;TIM
;
TT: IN A,(0F8H) ;WEARHOUS
BIT 5,A
JP NZ,TT
LD A,04H ;PUSHER A
OUT (OFEH),A
CALL 011CH ;1 SEC TIMER
LD A,00H ;TEISI
OUT (OFEH),A
TT1: IN A,(0F9H) ;PUSHER A BACK
BIT 5,A
JP NZ,TT1
;
LD A,10H ;CONVEYER A OUT
OUT (OFEH),A
;
TL1: IN A,(0FCH) ;CONVEYER A END 1 ?
BIT 2,A
JP NZ,TL1
;
TL2: IN A,(0FCH) ;CONVEYER A END 2 ?
BIT 1,A
JP NZ,TL2
;
LD A,50H ;SINGOU OUT
OUT (OFEH),A
CALL 011CH
;
LD A,10H
OUT (OFEH),A
;
TL3: IN A,(0FCH) ;RV-M1 SINGO IN ?
BIT 6,A
JP NZ,TL3

```

LD A,00H ;TEISI  
OUT (OFEH),A  
OUT (OFDH),A  
HALT  
END

```
10 'RV-M1 DEMO-4 89.11
20 '
100 LPRINT "100 NT"
105 LPRINT "105 GP 15,15,10"
107 LPRINT "107 SP 8"
110 LPRINT "110 MO 1"
115 LPRINT "115 OB +0"
120 LPRINT "120 ID"
125 LPRINT "125 TB +1 ,140"
130 '
135 LPRINT "135 GT 120"
140 LPRINT "140 OD 0 "
145 LPRINT "145 MO 2 "
150 LPRINT "150 MO 3 "
155 LPRINT "155 MO 4"
160 LPRINT "160 TI 10"
165 LPRINT "165 MO 5"
170 LPRINT "170 TI 10"
175 LPRINT "175 MO 6"
180 LPRINT "180 MO 15"
185 LPRINT "185 MO 16"
190 LPRINT "190 MO 17"
195 LPRINT "195 TI 10"
200 LPRINT "200 MO 18"
205 LPRINT "205 TI 10"
210 LPRINT "210 MO 19"
215 LPRINT "215 MO 20"
220 LPRINT "220 OB +1"
225 LPRINT "225 TI 10"
230 LPRINT "230 OD 0"
235 LPRINT "235 ED"
240 END
```

## 訓練機器

## ① 制御対象モデル

(現物外観は写真2.1 [本文 p. 25] 参照)

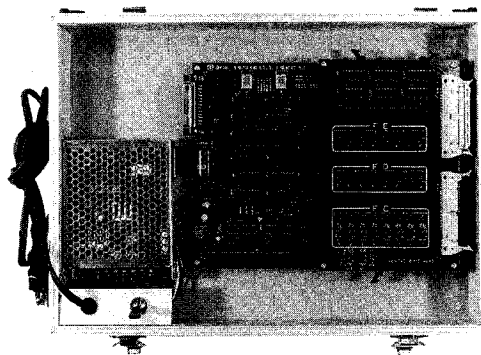
| 仕 様       |                                                                       |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------|
| ロ ボ ッ ト   | 垂直多関節ロボット (RM-V1)                                                     |
| 原 料 倉 庫   | 55(W)×55(D)×300(H)<br>材料の有無の光センサ：反射型1個<br>材料プッシャー（空気圧シリンダー）：1台        |
| 原料搬送コンベヤ  | 100(幅)×750(長さ)<br>限定距離型光電センサ：1台<br>カラーセンサ：1台<br>リミットスイッチ：1台           |
| ボ ー ル 盤   | 上下スライド軸動力（6W DC サーボモータ）<br>穴あけ用動力（6W DC サーボモータ）<br>エアバース（ペンシル型エアシリンダ） |
| 加工品搬送コンベヤ | 100(幅)×500(長さ)<br>透過型光電センサ：1台<br>リミットスイッチ：1台                          |
| 完 成 品 倉 庫 | 棚：3段<br>完成品の確認用光電センサ：3台                                               |
| 寸 法       | 900(W)×1200(D)                                                        |

## 特 徴

- 1) シーケンサ及びワンボードマイコンから制御できます。
- 2) ソフトの段階的学習ができます。  
入出力共1点ずつの制御ができますから、シーケンサにしてもマイコンにしても、易しいソフトから出発できます。
- 3) 自由なシステムを考えることができます。  
例1 コンベヤを ON-OFF する。  
例2 材料倉庫より材料を搬出しコンベヤを起動する。  
例3 例2にロボットによる搬送を加えて倉庫に格納する。  
例4 例3にボール盤加工を加える。  
等々いろいろなシステムを構築し実験することができます。
- 4) DC サーボモータの制御の学習ができます。

## ② 制御装置 (マイクロコンピュータ)

### KENTAC 800Z mk2



370(W)×290(D)×100(H)mm 重量 4kg  
電源 AC100V 50/60Hz

#### 仕 様

|         |                                                                              |
|---------|------------------------------------------------------------------------------|
| C P U   | Z80A (クロック 4 MHz動作)                                                          |
| メ モ リ   | ROM 27256×1 (32 kbyte)<br>RAM 62256×1 (32 kbyte)<br>(バッテリーバックアップ書き込み禁止スイッチ付) |
| パラレルI/O | 8255×2個<br>(2ポート出力2ポート入力にソフトウェアにて固定)                                         |
| シリアルI/O | RS-232C 1ポート                                                                 |
| 割 込 み   | 8259使用<br>(40芯フラットケーブルに2レベル取り出せます)                                           |
| バ ス     | 60芯フラットケーブルにてSTD-BUSに接続可能                                                    |
| ステップ動作  | RAM領域のみ                                                                      |
| 電 源     | AC100V 50/60Hz 5V/±12V                                                       |

### KENTAC800Zmk2に含まれる機器

- 1) ワンボードマイコン (KENTAC 980) 1台
- 2) キーボード (KENTAC 991) 1台  
16進数及びコマンドキー : 25個  
アドレス及びデータ表示用LED : 8個
- 3) I/Oボード (KENTAC 992) 1台  
出力確認用LED : 16個  
パラレル入力スイッチ及びLED : 8個  
割込入力スイッチ : 2個
- 4) RS-232Cケーブル (クロス又はストレート) 1本
- 5) プリンター接続ケーブル (KENTAC 995) 1本  
セントロニクス準拠
- 6) 通信用ソフト (KENTAC 970又は971) 1枚  
PC-9801用, if800用
- 7) 電源 (KENTAC 996) 1台
- 8) マニュアル (約220ページ) 1冊
- 9) アルミ製カバン

### 学習内容

- 機械語プログラム技術を段階的に学習出来ます。
- RS-232Cポートを1ポート持っていますから、パソコンとKENTAC、KENTACとKENTAC、KENTACとRS-232Cポートを持つ他のマイコンボード等の通信の学習が出来ます。
- I/Oインターフェイスの学習が出来ます。
- 各種STD-BUSとの接続による学習。
- 各種メカトロ教材との接続による学習。

### KENTACシリーズの接続例

