

0. 機械とは

複数の形ある部品の組合せが、外部からエネルギーを受け取り、何らかの仕事（動作）をするエネルギー源として、熱、流体、そして電気

電気はコントロールするための信号としても使える → 機械を動かすのに電気は必要エネルギーをうまく調節して、動作を調節する。このことを制御という

1. 自動化技術概要

1.1 自動化技術の必要性

もの作りは手作りから機械化・自動化へ QCD を高めるため

Q は・・・、C は・・・、D は・・・

1.2 制御システム

制御とは、機械を思い通りに動かすこと。（＝コントロール）

人が機械をコントロール・・・手動制御 機械が機械をコントロール・・・自動制御

制御する機械を制御装置、制御されるものを制御対象、全体を合わせて制御システム。

制御装置を構成するものとして、検出部、調節部、操作部。制御される量を制御量。

目標値を入力し、制御量との差（偏差）がゼロになるように操作量を制御対象に送る

ブロック図省略

高度な制御は電気信号で行われる。

制御方式として、シーケンス制御（二値制御、ON/OFF 制御、定性的制御）

あらかじめ定められた順番に動作する あらかじめ定められた条件で動作する
フィードバック制御（連続制御、定量的制御）

制御量が目標値と一致するように調節する

実際の装置では、検出部として入力機器、操作部として出力機器、調節部として制御機器

入力機器として、スイッチ、センサ、計測器など

出力機器として、モータ、油空圧機器、ランプなど

制御機器として、コンピュータ（マイコン、パソコン、PLC）、リレー、電子回路など

2. 電気・電子

2.1 電気とは

全ての物質は原子で構成。原子は電子、原子核（陽子、中性子）で構成。

電子はマイナスの電気（電荷）を陽子はプラスの電気（電荷）を持っている。

物質によっては電子を出しやすいもの、電子を受け取りやすいものがある。これらを組み合わせると、電子を移動させることが出来る。原子から飛び出した電子が自由電子。

動いた自由電子の数を電流、自由電子を動かす力のようなものを電圧、自由電子の動きやすさ（動きにくさ）を抵抗。（電子の移動方向と電流の方向は逆）

物質によって電子の動きやすさは異なり、動きやすい物質を導体、動きにくい物質を絶縁体、その中間を半導体という。導体として銅やアルミなどの金属、絶縁体として陶器や樹脂、半導体としてシリコンがある。

電流、電圧、抵抗の関係式をオームの法則。 $I = V / R$

電気（電流）からエネルギーを取り出す（電気エネルギー） $P = VI t$ （単位は J）

単位時間当たりの電気エネルギーを電力 $W = IV = V^2 / R$ （単位は W）

2.2 電気機器

1) 電源

電気の源。ここから電流（電圧）を取り出す。電圧には直流電圧（DC）と交流電圧（AC）がある。

直流電源：DC24V、DC12V、DC5V など 配線記号（+：V、VCC、P -：G、GND、N）

交流電源：単相 2 線式 AC100V（1φ 2W AC100V） 配線記号（L-N）、

単相 3 線式 AC100/200V（1φ 3W AC100/200V） 配線記号（L1-L2-N）

三相 3 線式 AC200V（3φ 3W AC200V） 配線記号（R-S-T）

直流電圧、交流電圧の電圧の図は省略 図記号省略

交流電圧の繰り返しの時間を周期、回数を周波数、実質的なエネルギーを実効値、最大値

電源から、取り出す電圧は一定・・・定格電圧

取り出すことのできる電流の上限・・・定格電流（最大電流）

取り出すことのできる最大の電力・・・定格電力（最大電力）

2) 電線

電気を流しやすい金属の導線に、電気を流しにくい樹脂などの被覆を付けたもの。

導電部の金属線が太い 1 本のものを単線、細い複数本のものをより線。機械制御では主により線

電線の規格：JIS（日本）、UL（米国）、

線の種類：JIS では KIV 線（600V）、VSF 線（300V）KV 線（300V）

UL では UL1015（KIV 線に相当）、UL1007（KV 線に相当）

より線の太さ：JIS では線の断面積（mm²、sq）で表す（0.3sq、0.5、0.75、1.25・・・）

UL では記号で表す（AWG28、22、20、18、16・・・） $0.5sq \div AWG20$

電源線の色：直流電源は赤（+）と黒（-） 単相交流電源は黒（L1）、白（N）、赤（L2）

三相交流電源は赤（R）、白（S）、黒（T）

アースは緑 制御線は、直流は青、交流は黄か赤

2) スイッチ

導体である二つの金属部品が接触したり離れたりすることによって電流を流したり止めたりする。機械式接点ともいう。人がスイッチを『操作』すると接点が『動作』する。

接点の種：a 接点、b 接点、c 接点。 各接点の端子名は COM、NO、NC。

図記号省略

スイッチの種類：押しボタンスイッチ、トグルスイッチ、セレクトスイッチなど（操作部の形状）

動作：操作している間だけ動作するモーメンタリ、操作するごとに動作が切り替わるオルタネート

一つのスイッチの中にある接点の数を極。2 極 c 接点（DPDT）

4) 抵抗器

働き：電流の流れを妨げる。電圧を調節する。機械制御の場合、発光ダイオードの電流制限、制御機器との接続（プルアップ回路）

電流と電圧の関係： $I = V / R$ オームの法則

種類：炭素被膜抵抗器（汎用）、金属皮膜抵抗器（高精度用）、酸化皮膜抵抗器（大電流用）など

抵抗値の大きさ：3桁の数字で表す 123→ $12 \times 10^3 \Omega$ カラーコード：黒茶赤橙黄緑青紫灰白

合成抵抗：直列： $R = R1 + R2 + R3 + \dots$ 並列： $1/R = 1/R1 + 1/R2 + 1/R3 + \dots$

5) コンデンサ

働き：電気を蓄える。交流を流す。機械制御の場合、交流モータの駆動回路や電気ノイズの除去など。

コンデンサの大きさを表すものとして静電容量 C がある。単位は[F]

電流と電圧の関係： $I = C \cdot dV / dt$

種類：セラミックコンデンサ、積層コンデンサ、電解コンデンサなど。

静電容量の大きさ：通常は μF や pF 3桁の数字で表す 123→ $12 \times 10^3 pF$

6) コイル

導線をらせん状に巻いた構造。磁力を発生させる。機械制御の場合、リレーやモータなどの電磁石として使われる。

ON/OFF 時に一瞬だけ大きな電流が流れ（高い電圧がかかり）、これにより電気ノイズが発生する。

2.3 電子部品

1) 半導体

電気を流しやすい物質を導体。電気を流しにくい物質を絶縁体。その中間の物質を半導体。

現在ではシリコン。そのほかにゲルマニウムや炭素。

シリコンに微量の不純物を混ぜ合わせると、性質が異なる P 型半導体と N 型半導体を作ることができる

2) ダイオード

P 型半導体と N 型半導体を接合した構造。P から N には電流が流れるが N から P には流れない。

P 側の端子をアノード、N 型側の端子をカソード

種類：整流用、発光ダイオード (LED)

図記号省略

3) トランジスタ

P 型半導体と N 型半導体を 3 層に接合した構造。その組み合わせにより NPN 型トランジスタと PNP 型トランジスタ。ベース、エミッタ、コレクタの三つの端子がある。

図記号省略

働き：流れる電流の大きさを増幅する（増幅作用） 機械制御では直流出力機器の ON/OFF 制御で使われる（スイッチング作用）。

NPN 型トランジスタを使ってエミッタ接地回路を組み、ベースに信号を入力するとコレクタからエミッタに電流が流れるようになる。（日本でよく使われる）

回路図省略

4) FET

トランジスタの代用として使われる半導体部品。電圧で動作する。直流出力機器の ON/OFF 制御に使われる NPN 型トランジスタの代用として、n チャネル MOS 型 FET がある。

ゲート、ソース、ドレインの端子がある。

図記号省略

5) トライアック

交流出力機器の ON/OFF 制御に使われる半導体部品。

図記号省略

6) フォトカプラ

発光ダイオードと光で動作するフォトトランジスタを組み合わせた半導体部品。

光を使って信号を伝えることから（絶縁）、電気信号のノイズによる誤作動防止で使われる。

図記号省略

7) IC

機械制御用の電気信号として電圧が使われる。電圧の信号としてアナログ、デジタルがある。

IC は、電圧信号を別の電圧信号に変換する半導体部品。

アナログ信号の変換で使われるアナログ IC としてオペアンプ。比較回路、反転増幅回路、加算回路など。

デジタル信号の変換で使われるデジタル IC として TTL IC や C-MOS IC。論理回路、エンコーダ、デコーダなど。

論理回路の図記号省略

2.4 直列と並列

複数のスイッチや抵抗器、電源の接続方法として直列と並列。

抵抗器の直列接続の合成抵抗、並列接続の合成抵抗は前述のとおり。

直流電源の直列接続は使われるが並列接続は同じ電圧のときのみ使われる。交流電源の直列接続、並列接続は、機械制御では使われない。

スイッチの直列接続・並列接続は良く使われる（後述）。

2.5 スイッチ回路

ON 回路：1 個の a 接点スイッチを使い、スイッチを操作したら電流が流れる（出力機器が ON）

NOT 回路：1 個の b 接点スイッチを使い、スイッチを操作したら電流が流れない（出力機器が OFF）

AND 回路：複数個の a 接点スイッチを直列接続し、全てのスイッチを操作したら電流が流れる。

OR 回路：複数個の a 接点スイッチを並列接続し、1 個以上のスイッチを操作したら電流が流れる。

組合せ回路：ON 回路、NOT 回路、AND 回路、OR 回路を組合せた回路

回路図省略

2.6 LED 点灯回路

LED に概ね 10～20mA の電流が流れると点灯。電流調節のため電流制限抵抗を接続する。

順方向電圧 V_f : 赤、緑・・・2.1V、 青、白・・・3.1V

順方向電流 I_f : 10～20mA 電流制限抵抗の計算 $R = (V - V_f) / (0.01 \sim 0.02)$

回路図省略

3. 出力機器

電気エネルギーを光や熱、運動などの別のエネルギーに変換するもの。モータ、ソレノイド（電磁石）、ランプ、ブザーなど。負荷とも言う。内部抵抗があり、この抵抗の部分でエネルギーを変換する。

正常に動作する電圧（定格電圧）が決められており、その電圧をかけることによって動作する。定格電圧以上かけると焼損し、定格電圧以下だと正常に動作しない。

定格電圧をかけたときに流れる電流を定格電流、この時の出力（単位時間当たりのエネルギー）を定格電力という。モータなどは状況によって流れる電流が変化する。

3.1 出力機器の種類

1) ランプ、表示灯

光を出す表示用の機器。定格電圧をかけると動作する。

ランプ、LED、積層式表示灯、回転灯、7セグ LED など。

図記号省略

2) ソレノイド（電磁石）

電磁石を使って動くもの。直線運動が多く、5～20mm 程度。1A 程度のやや大きな電流が流れ、長時間動作すると発熱することもある。

種類として、プッシュ型、プル型、チューブラソレノイド、オープンフレームソレノイドなど。

図記号省略

3) 油空圧機器（電磁弁）

大きな力を出す機器として油圧シリンダ、簡単な直線運動をする機器として空気圧シリンダなどがある。これらの機器の運動の方向を切り替えるものとしてソレノイドを使った電磁弁（ソレノイドバルブ）が使われる。

図記号省略

4) リレーコイル

リレーはリレーコイル（電磁石）とスイッチを組み合わせたもの。

様々な制御回路を組むための制御機器になるが、ここではコイルの部分を出力機器として扱う。

図記号省略

5) モータ

回転運動をするもの。電源電圧や制御方法の違いなど、様々なモータがある。

a) 三相誘導電動機

工場内の大型機械などで使われる電動機（モータ）。三相 AC200V で動作する。かご型誘導電動機が良く使われる。

小型のもの（5.5kW 未満）は 3 本の線（u、v、w）が出ており、ここに電源線（R、S、T）を接続。大型のもの（5.5kW 以上）は 6 本の線（u、v、w、x、y、z）が出ていて、始動時に大きな電流が流れないような回路を組む（スターデルタ始動回路）。

回転速度は一定（電源周波数と構造で決まる）で、ギヤなどを使って減速する。専用の装置（インバータ）を使うと回転速度を変えることができる。

任意の 2 本の線を入れ替えると（一般的に R と T）逆回転する。

図記号および回路図省略

b) 単相交流モータ

家電や工場内の小型の機械で使われるモータ。単相 AC100V もしくは単相 AC200V で動作する。動作原理によって誘導型と同期型がある。

一般的に、3 本（もしくは 4 本）の線が出ていて、コンデンサを使って電源と接続すると回転する。コンデンサの配線を変えると回転方向が切り替わる（配線は機種によって異なる）。機種によっては、コンデンサが本体に内蔵され、一方向のみ回転するものもある。

回転速度は一定（電源周波数と構造で決まる）で、ギヤなどを使って減速する。速度調整ができる機種もある。

同期式は電周波数に正確に同期した回転速度で回転するが、誘導式は滑りが生じ、わずかに遅くなる。

図記号および回路図省略

c) 直流ブラシモータ

自動車や玩具などで使われるモータ。直流電圧で動作する。定格電圧（もしくはそれ以下）で回転させる。

構造として、ブラシと整流子が使われるが、ブラシがないブラシレスモータもある。

直流電源と接続すると回転し、極性（プラスマイナス）を入れ替えると逆転する。回転方向を切り替えるのに H ブリッジ回路が使われる。

かける電圧を下げると回転速度は低下する。実際には電圧を下げるのではなく、高速で ON/OFF を繰り返し、ON 時間と OFF の割合で速度を変えることで速度を制御することが多い（PWM 制御）。

図記号および回路図省略

d) ステッピングモータ

一定角度ずつ回転するモータ。回転角度や回転速度が簡単に制御できる。やや高価。

構造として（モデル）、回転する永久磁石（ロータ）と複数の電磁石からなり、電磁石を順番に ON/OFF させることによりロータがそれにひかれて回転する（実際は様々な構造がある）。

回転角度や回転速度が簡単に制御できるが、回転角度や回転速度を検出しないオープンループ制御なので、ずれることがある（脱調）。

種類として、ユニポーラ式 2 相ステッピングモータ、バイポーラ式 2 相ステッピングモータ、5 相ス

テッピングモータなど。

ユニポーラ式 2 相ステッピングモータの励磁法方法として、1 相励磁、2 相励磁、1-2 相励磁。

回転方向の制御は、励磁する順番を逆にする。

回転速度の制御は、励磁を切り替える速度を変える。

回転角度の制御は、励磁を切り替える回数を変える。

励磁の順番を決める制御回路と、動かす駆動回路が必要。

動作原理図省略

e) サーボモータ

制御に最も適したモータ。回転軸に回転のセンサが取り付けられたモータで、フィードバック制御により回転速度や回転角の正確な制御ができる。モータとして AC モータや DC モータが使われるが、最近では AC サーボモータが主流。工業用のサーボモータの場合、小型でも 10 万円程度。

専用の駆動回路（ドライバ、アンプ）に電源を接続し、モータを動作させる。制御回路（コントローラ）から回転方向、回転速度、回転角度の信号を駆動回路に送り、モータを制御する。

構成図省略

3.2 出力機器の駆動

出力機器の駆動には機械式接点（有接点）や半導体部品（無接点）が使われる。

機械式接点として、スイッチやリレー（スイッチ）、電磁接触器（マグネットコンタクト）。直流機器、交流機器の駆動が可能。

半導体部品として、トランジスタや FET（直流機器の駆動）、トライアック（交流機器の駆動）

半導体駆動部品とフォトカプラを組み合わせた半導体リレーも使われる（直流用、交流用）

3.3 駆動部品・駆動回路

1) リレーによる駆動回路

機械式接点（スイッチ）と電磁石（コイル）を組み合わせた有接点駆動部品。コイルを ON/OFF することにより、接点が ON/OFF する。直流出力機器、交流出力機器のどちらの駆動もできる。

コイルは定格電圧 DC5V、DC24V、AC100V、AC200V など。接点は許容電流 10A 程度。

リレーは制御回路にも使われる。

大型の出力機器の駆動には、許容電流がより大きい電磁接触器が使われる。

回路図省略

2) トランジスタによる駆動回路

直流出力機器の駆動に使われる。エミッタ接地回路を組み、ベースからエミッタに流れる電流を ON/OFF することにより、コレクタからエミッタに流れる電流を ON/OFF する。他にも駆動回路はあるが、日本ではこの回路が主流。

回路図省略（電流制限抵抗を忘れない）

モータやソレノイドなどのコイルを使った出力機器（誘導負荷）の駆動では、サージ電流によりトランジスタが破壊されるのを防ぐために、ダイオードなどを使った保護回路を組む。

3) 半導体リレーによる駆動回路

MOS 型 FET やトライアックなどとフォトカプラを組み合わせた駆動部品。フォト MOS リレー、ソリッドステートリレー (SSR) と呼ぶこともある。直流機器用、交流機器用、直流/交流機器兼用などがある。

内部回路が組まれており、内部のフォトカプラの LED を ON/OFF することにより、出力機器を ON/OFF する。

回路図省略 (詳しい回路はメーカーのカatalog参照)

4. 入力機器

制御装置の動作を指示する。スイッチなど。

制御対象の状態 (制御量) を検出し制御装置へ電気信号を送る。センサなど。多くのセンサは電源が必要で、電源線 2 本 (V、GND) と出力線の 3 線式が多い。

センサ配線図省略

高度な測定を行う計測器 (測定結果が出力できる機能があるもの)

4.1 出力仕様

入力機器から出力される信号として、二値信号とアナログ信号。

1) 二値信号

物体の有無、制御対象の測定値 (制御量) が設定値を超えたか否かなどを検出。シーケンス制御で使われる。

接点出力：機械式接点を使う。直流・交流電流の ON/OFF

オープンコレクタ出力 (以下 O.C.出力)：トランジスタを使う。直流電流の ON/OFF。内部回路によって NPN 型 (シンク電流方式) と PNP 型 (ソース電流方式) がある。日本は NPN 型が主流

電圧出力：O.C.出力をプルアップしたものや、IC の出力を使う。

基本的にどれも信号用であり、出力機器の駆動にはあまり使われない (小さいものの駆動は可能)

2) アナログ信号

制御対象の制御量の測定値を連続した信号で出力する。フィードバック制御で使われる。

電流出力：以前から使われている。DC4~20mA の電流が変化する。

電圧出力：最近の主流。DC1~5V や、DC0~5V、DC0~24V など電圧が変化する

出力図省略

4.2 操作スイッチ、ディップスイッチ

装置の起動、動作切り替え、停止などを行うために使われるスイッチ。人間の操作により ON/OFF の電気信号を出力する。

スイッチの出力は、ほとんどが接点出力。接点が複数あるものもある (2 極、4 極など)。

接点の状態が保持されないモーメンタリ、保持されるオルタネート。

操作部の形状によって、押しボタンスイッチ、トグルスイッチ、セレクトスイッチ、スライドスイッチ、波型スイッチ、非常停止スイッチなど。基板用として、小型で安価なタクトスイッチ。ディップスイッチは装置の各種設定を行うためのスイッチ。基板にはんだ付けされることがほとんど。基本的に 1 極 a 接点オルタネート。4 点を使って数値を表すロータリディップスイッチもある。

4.3 検出用センサ

物体の位置や有無を検出し、二値信号を出力。主に機械式接点。

制御対象の制御量が設定値を超えたか否かを検出。各種センサ素子に電子回路（比較回路）を組み合わせ、測定量が設定値を超えたときに二値信号（オープンコレクタ出力など）を出力。

1) リミットスイッチ

物体がスイッチの操作部を操作することにより、機械式接点が ON/OFF する。良く利用されるものとして、リミットスイッチ、マイクロスイッチ、磁石と組み合わせて用いるリードスイッチなど。

2) 光電センサ

赤外線などの光を使い、投光部より出射された光が受光部で受けたかどうかで物体の位置や有無を検出する。投光部と受光部の位置関係により透過型と反射型がある。

透過型光電センサ：発光部と受光部が向かい合っている

反射型光電センサ：発光部と受光部が横に並んでいる

反射型光電センサを応用すると、色の判別をすることが出来る。

3) 近接センサ

透磁率や誘電率などの物理特性の変化を利用して物体の位置や有無を検出する。

高周波式近接センサ：透磁率の変化を利用。金属の有無を検出

静電容量式近接センサ：誘電率の変化を利用。金属、樹脂、紙などの有無を検出

検出範囲は高周波式で 10~50mm 程度、静電容量型で 5~20mm 程度。

近接センサを応用すると、検出対象が金属であるか否かの判別をすることが出来る。

配線として、電源線と出力線が共用になっている 2 線式もある。

4) その他の検出用センサ

制御量（測定量）が設定したしきい値を超えると出力が ON になるセンサ。スイッチともいう。

温度センサ（スイッチ）、圧力センサ、光センサなど

4.4 計測用センサ

1) 各種センサ

各種センサ素子に電子回路を組み合わせ、制御量（測定量）に比例した信号を出力する。

出力として電圧出力（DC1~5V など）や電流出力（DC4~20mA）。この出力に比較回路を加えたものが検出用センサ。

良く使われるものとして、温度センサ、圧力センサ、流量センサ、力センサ、変位センサ、光センサなど。

配線として、電源線（V、GND）、出力線の 3 線式が多い。

2) ロータリエンコーダ

回転軸があり、軸の回転角に応じてパルス信号を出力する。

回転軸の進み角を計測するインクリメンタル式と、回転軸の角度そのものを計測するアブソリュート式がある。（インクリメンタル式が多い）

インクリメンタル式は、軸が一定角度回転するとパルス信号が出力され、パルス数を計数することにより回転角度を測定する。位相が 90 度ずれた 2 つのパルス信号（A 相、B 相）を出力する 2 相ロータリエンコーダでは回転方向を検出することもできる。

出力図省略

3) ポテンショメータ

可変抵抗器と同じ原理で、回転軸があり、軸の回転角に応じて抵抗値が変化する。回転範囲が決められているものや、1 回転すると出力が 0 に戻るものなどがある。

出力図省略

4.5 制御機器との接続

入力機器からの出力信号を制御機器に入力するためには、出力信号を制御機器の入力仕様に合わせる必要がある。

入力機器から出力される二値信号として接点出力、O.C.出力、電圧出力。

制御機器の入力仕様として電圧入力や、フォトカプラを使った電流入力（一般的な表現ではない）。また、電圧入力も電圧レベルが異なることがある。

1) プルアップ回路

接点出力や O.C.出力を電圧の H/L 信号に変換。スイッチが ON になると L 信号、OFF になると H 信号に変換。電圧入力であるマイコンやデジタル IC との接続などで使われる。

2) 電圧変換回路（レベルシフター）

電圧の H/L 信号の電圧レベルを別の電圧に変換する回路。トランジスタを使ったエミッタ接地回路でプルアップ回路を組む。入力電圧が H のとき出力電圧は L なり、L のときは H になる（反転する）。

3) エミッタ接地回路

電圧信号を電流の ON/OFF 信号に変換するのにトランジスタのエミッタ接地回路が使われる。この回路により電圧信号を ON/OFF 信号に変換することができる。

5. 制御機器

5.1 有接点制御機器

有接点制御機器を使った制御回路として展開接続図（シーケンス図）が使われる。

a) リレー

シーケンス制御（ON/OFF 制御）で使われる制御機器。リレーコイル（電磁石）と接点（リレースイッチ）で構成され、コイルが動作すると接点も動作する。

用途として、接点の数を増やす、接点の動作を変える（a 接点→b 接点）、小さな電力で大きな出力機器を駆動する、簡単な制御回路を組む、電気信号を切り離す、など。

リレーで組むことのできる制御回路として自己保持回路、インターロック回路。

構成図省略

b) タイマ

タイマコイルが動作してからの時間経過に応じて接点（タイマスイッチ）が動作する。

オンディレイタイマ、オフディレイタイマ、インターバルタイマ、フリッカなど

出力図省略

c) カウンタ

カウンタコイルが動作した回数が設定回数に達したら接点（カウンタスイッチ）が動作する。

リセット信号が入力されると、接点は復帰し、計数値はゼロに戻る。

出力図省略

5.2 PLC

製造現場用に作られたシーケンス制御用のコンピュータ（中身はマイコン）。防塵対策、ノイズ対策など、対環境性対策などが施されている。商品名シーケンサ。

内部に仮想のリレーやタイマ、カウンタが多くあり、これらの制御要素を組み合わせることで制御回路を組む。制御回路は専用のプログラム言語で組む。プログラム言語として、LD 言語（ラダー図）、SFC 言語など。

PLC に入力機器および出力機器を接続し、入力機器の ON/OFF 信号およびプログラムで組まれた制御回路により出力機器の ON/OFF 信号を作る。

基本的にはシーケンス制御用の制御機器。フィードバック制御に用いることもできる。

5.2 マイコン

小規模な自動化装置（家電、自動車など）の制御用。ワンチップマイコンやワンボードマイコンなど。二値信号（電圧の H/L 信号）を入出力する。入出力端子が直接 CPU とつながっている（信号の絶縁がされていない）、電気ノイズに対して弱い。

プログラムは基本的に C 言語で組まれる。

入出力回路図省略

5.3 パソコン

事務処理用のコンピュータに外部機器を接続するインターフェイスを取り付けて制御用として用いる。インターフェイスとしてデジタル入出力（二値信号（ON/OFF 信号、電圧の H/L 信号）の入出力）、アナログ信号の入出力、汎用通信インターフェイスなど。

プログラムは C 言語や Basic 言語、最近は Python を使って組むことができる。

はじめからパソコンの OS を組み込んだ制御用パソコン（パネルコンピュータ）などもある。

6. 制御回路

6.1 スイッチを使った制御回路・駆動回路

複数の接点をもつスイッチで AND 回路、OR 回路、NOT 回路を組み合わせた制御回路を組む。

直接、出力機器の駆動にも使える。（ただし、接点の許容電圧、許容電流を超えないこと）

6.2 有接点機器を使った制御回路

リレーを使った制御回路として

自己保持回路：セット信号が入ると出力が ON になり、入力が OFF になっても出力は ON を続ける（保持する）。リセット信号が入ると出力は OFF になる。

インターロック回路：一方の入力が他方の動作を妨げる（狭義）。

一方の入力が他方の出力に影響を及ぼす（広義）。

タイマを使った制御回路として

オンディレイタイマ：入力が ON になって一定時間経過してから出力が ON

オフディレイタイマ：入力が OFF になって一定時間経過してから出力が OFF

インターバルタイマ：入力が ON になると一定時間だけ出力が ON

センサを使った自動化装置では、センサでリレーを駆動し、そのリレーの接点で制御回路を組む。

6.3 PLC を使った制御

入出力機器と PLC の入出力端子の割付および配線を行う。

入力回路は、フォトカプラが使われており、その LED が動作するように配線する

出力回路は、接点出力やオープンコレクタ出力が多く、それぞれが駆動可能な機器であれば直接接続する。出力機器の定格電圧・定格電流が出力端子の許容電圧・許容電流を超える場合は、駆動用部品を使う（リレー、トランジスタ、半導体リレーなど）

有接点制御回路と同じ回路をパソコン上でラダー図（LD 言語）などでプログラムを組み、それを変換して PLC へ転送する

6.4 マイコンを使った制御プログラム

入出力機器とマイコンの入出力端子の割付および配線を行う。

マイコンの入力仕様は電圧入力なので、スイッチやセンサの信号をプルアップ回路やレベルシフタなどを使ってマイコンに対応した電圧信号に変換し、入力端子に接続する。

マイコンの出力信号では LED を点灯させる程度なので、そのほかの出力機器を駆動する場合は、

トランジスタやリレーなどの駆動部品を使って駆動する
制御プログラムは、一般的に C 言語が使われる。最近は Python も使われる。
If 文を使ったもの、論理演算を使ったものなど様々あり、最適な方法でプログラムを組む

以上