

# シーケンス制御

1

## 1. シーケンス制御の概要

2

### シーケンス制御とは

工場の中で使われる自動製造装置や自動販売機、家電製品などの制御の大部分はシーケンス制御である。  
シーケンス制御は機械を制御するためにも使われ、機械技術者にとって習得すべき技術である。

世の中で使われている「制御」の大部分はシーケンス制御  
例：生産ラインの自動製造装置、自動販売機、  
家電製品（全自動洗濯機、炊飯器・・・）

3

### シーケンス制御とは

シーケンス制御とは、  
「あらかじめ定められた順序または手続きに従って制御の各段階を逐次進めていく制御。」（JISの定義）

言い換えると、  
「あらかじめ動作内容を決めておいて、条件が満たされたならば、その動作を順番に実行する制御（**順序動作**）  
または、あらかじめ定めておいた条件が満たされたならば動作を実行する制御（**論理動作**）」

順序動作：決められた入力信号が入力されるのを待ち、信号が入力されたら出力信号を出力する

論理動作：順番には関係なく、入力信号の条件だけで出力信号を出力する

4

## 順序動作の特徴

世の中の多くの機械は順序動作で制御されている。特にものづくりの製造工場で使われる自動製造装置のほとんどは順序動作である。

例：電気洗濯機、まんじゅう製造機、金網製造機  
椅子動作試験機・・・

順序動作は、動作の内容をあらかじめ決めておき、その内容（工程）を順番に実行している制御である。

動作内容（工程）の切り替えは、今実行している工程が終了したかどうかをセンサなどで検知し、この検出信号が入ったら次の工程を実行する。

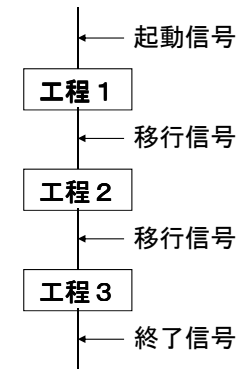
信号が入れば次の工程、・・・・と順番に実行

5

## 順序動作の特徴

順序動作の内容として、

- 1) あらかじめ工程（動作）を決めておく
- 2) 起動信号が入れば、最初の工程を実行する。
- 3) 移行信号が入れば、実行している工程を終了し、次の工程を実行する。
- 4) 最後の工程が実行しているときに終了信号が入れば、一連の動作を終了する



6

## シーケンス制御の例（順序動作）

全自動洗濯機の場合

- 1) 運転ボタンが押されたら、水をためる  
給水バルブをONにする → 水位が上昇  
水位センサがONになる → 給水バルブをOFFにする
- 2) 水位センサがONになったら、洗濯  
モータをONにする → モータ回転  
設定時間経過 → モータをOFFにする
- 3) 設定時間経過したら、排水  
排水バルブをONにする → 水位が下降  
排水センサがONになる → 排水バルブをOFFにする

⋮  
⋮  
⋮

7

## 論理動作の特徴

身の周りにある一部の機械は論理動作をしている。論理動作とは、ある条件が満たされたかどうかで動作を実行（終了）する動作

例：自動販売機、エレベータ、自動ドア

実行する順番は関係ない  
条件（信号）の順番は関係なく、単に条件が満たされたか否かだけで判断する。

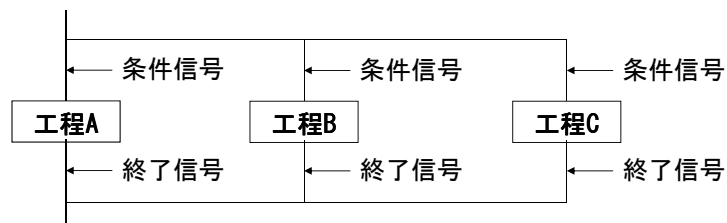
8

## 論理動作の特徴

動作内容として、

- 1) あらかじめ動作条件を決めておく
- 2) 条件が満たされればその動作を実行する

条件（信号）の順番は関係なく、単に条件が満たされたか否かだけで判断する。



9

## シーケンス制御の例（論理動作）

飲み物自動販売機の場合

- 1) 10円センサがONになったら  
→ 投入金額に「10」と表示
- 2) 100円センサがONになったら  
→ 投入金額に「110」と表示  
110円で購入可能な飲み物のランプが点灯
- 3) 50円センサがONになったら  
→ 投入金額に「160」と表示  
160円で購入可能な飲み物のランプが点灯
- 4) 140円の飲み物ボタンを押したら  
→ 選択した飲み物が落ちる  
投入金額に「20」と表示

10

## シーケンス制御の例（論理動作）

飲み物自動販売機の場合 つづき

- 5) 500円センサがONになったら  
→ 投入金額に「520」と表示
- 7) 380円の飲み物ボタンを押したら  
→ 選択した飲み物が落ちる  
投入金額に「140」と表示  
140円で購入可能な飲み物のランプが点灯
- 8) おつりレバーが押されたら  
→ 140円が返金  
購入可能飲み物ランプが消灯

⋮

動作の順番は関係ない  
条件のみで動作が決まる

11

## シーケンス制御の動作・信号

順序動作、論理動作ともシーケンス制御では、  
入力信号のON/OFF信号で、出力機器をON/OFFする

モータの速度を調節したり、明るさを調節することはあまりない。  
調節することがあっても、段階的なON/OFFで連続的な調整はほとんどない

例：モータの回転速度（低速、中速、高速）  
明るさの調節（暗、1段、2段、3段、明）

ただし、各段階を細かくすることによって、連続的な動作とみなすことができる。

12

## シーケンス制御の動作・信号

シーケンス制御では、  
入力信号のON/OFF信号で、出力機器をON/OFFする



シーケンス制御はON/OFF制御（二値制御）

スイッチ0がONになったら・・・モータをON  
センサ0がONになったら・・・ヒータをON  
センサ1がONになったら・・・モータをOFF  
⋮

13

## 2. 制御機器

14

## シーケンス制御システムの構成

シーケンス制御システムは、入力機器、出力機器、制御機器で構成される

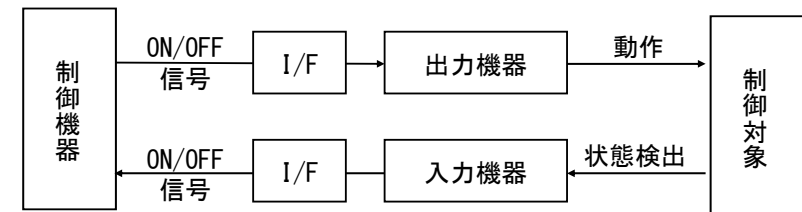
入力機器：制御対象（装置）の状態を検出する、  
動作内容を指定する  
検出センサ、計測センサ、検出スイッチ、  
操作スイッチ など

制御機器：入力機器からの信号を受け、それに応じた出力信号  
を出力する。  
リレー、PLC、マイコン、電子回路

出力機器：制御機器の信号により制御対象（装置）に対して  
働きかける。何らかの動作をする  
各種モータ、油空圧機器、ソレノイド、ランプ など

## シーケンス制御システムの構成

シーケンス制御システムは、基本的にON/OFF制御（二値制御）  
通常のON/OFF信号（電流のON/OFF）  
もしくは電圧のH/L信号



機器間で信号仕様が異なるときは、  
インターフェイス回路が必要

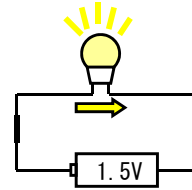
16

## (確認) 電気の基本

電気で様々な機器を動かすことが出来る。  
このような機器を総称して負荷または出力機器と呼ぶ。  
負荷（出力機器）としてランプ、モーター、ソレノイド・・・

負荷に電圧をかけると電流が流れ、  
負荷が動作する。

負荷にかける電圧は決められており、  
この電圧をかけないと負荷が焼損したり、  
動作しなかったりする。



この電圧を「定格電圧」と言い、定格電圧をかけたときに  
流れる電流を「定格電流」という。

17

## 電流のON/OFF

電気を流したり止めたり（ON/OFF）するものとして、スイッ  
チ（機械式接点）が使われる。

これは金属（導体、抵抗 $\approx 0$ ）の部品が接触したり離れたり  
することにより、電流のON/OFFを行うものである。

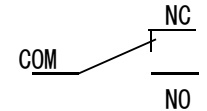
一般的なスイッチは

操作するとONになる a 接点（COM-NO）

操作するとOFFになる b 接点（COM-NC）

「ONになる」＝「導通する」

「OFFになる」＝「遮断する（非導通になる）」



スイッチを動かすこと「操作する」、動くことを「動作する」  
スイッチを戻すこと「復帰する」、戻ることを「復帰する」

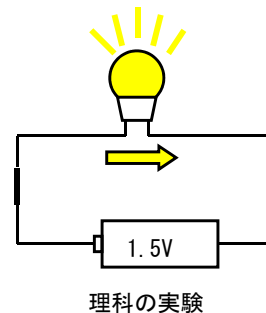
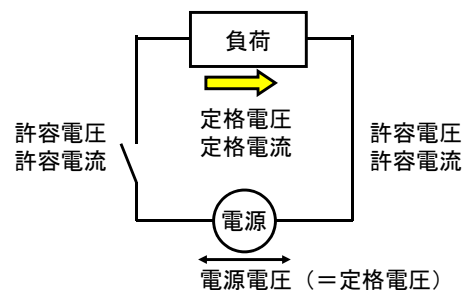
18

## 負荷の駆動

負荷には**定格電圧**、**定格電流**などが定められており、  
定格電圧をかけると定格電流が流れ、負荷は駆動する。

また、出力機器をON/OFFするスイッチや電気が流れる電線等は、許容電圧、  
許容電流が定められている。

スイッチの許容電圧、電線の許容電圧 > 負荷の定格電圧  
スイッチの許容電流、電線の許容電流 > 負荷の定格電流



19

## (1) 入力機器

20

## 入力機器の種類

シーケンス制御で使われる入力機器として、以下のものがある

### スイッチ

押しボタンスイッチ、セレクトスイッチ、トグルスイッチ、  
ロッカスイッチ、フットスイッチ、マットスイッチ、  
非常停止スイッチ（b接点及び保持機能）  
\*押しボタンスイッチは色と機能が決められている。

### 数値入力

サムロータリースイッチ、ロータリーディップスイッチ

### センサ

光電センサ、フォトマイクロスイッチ、近接センサ、エリアセンサ、  
温度センサ、流量センサ、

### 計測器

各種計測器（RS-232Cなどの通信規格を使ってデータの送受信）

これらの機器からON/OFF信号やデジタルデータを入力する。

21

## 入力機器の種類

センサとして、以下のものがある

### 検出用センサ

二値信号（ON/OFF信号）を出力

リミットスイッチ 接触式

物体がアクチュエータを操作することにより動作

光電センサ

透過型 物体が光を遮ることにより動作

反射型 物体が光を反射させ、反射光を受光することにより動作

近接センサ

高周波式 金属の検出

静電容量式 金属、樹脂などほぼすべての検出

### 計測用センサ

連続したアナログ信号を出力

温度センサ、圧力センサ、流量センサ、

22

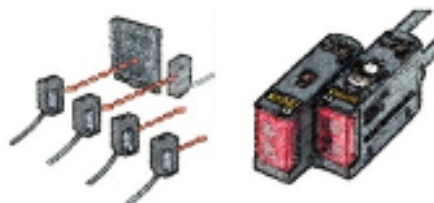
## 制御装置の入力機器



押しボタンスイッチ



トグルスイッチ



光電センサ



近接センサ

## 入力機器から出力される電気信号

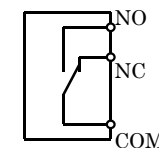
入力機器から出力される信号の仕様として以下のものがある。

### デジタル信号（二値信号、ON/OFF信号）

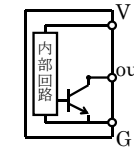
接点出力

オープンコレクタ出力

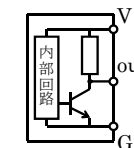
電圧出力（0. C. 出力をプルアップしたものが多い）



接点出力



0. C. 出力



電圧出力

### アナログ信号

DC4~20mA、DC1~5V

24

## (2) 出力機器

25

## 出力機器の種類

シーケンス制御で使われる出力機器として、以下のものがある

### モータ

三相モータ、ACモータ、DCモータ、ステッピングモータ、サーボモータ

### 油空圧機器

ソレノイドバルブ（電磁弁）

### ソレノイド

ACソレノイド、DCソレノイド、チューブラソレノイド

### 表示ランプ

表示灯、LEDランプ、7セグ表示器、積層信号灯、回転灯  
\*表示灯は色と機能が決められている

### ブザー

26

## 出力機器の駆動

出力機器の駆動は、リレースイッチやPLCの出力で直接駆動するか、もしくは駆動部品を使って駆動する

駆動部品として、

開閉器（駆動用機器）

リレー（電磁継電器）、電磁接触器、サーマルリレー、電磁開閉器

駆動用電子部品

トランジスタ	直流機器駆動用の半導体部品、無接点、高速、長寿命
FET	直流機器駆動用の半導体部品、無接点、高速、長寿命
トライアック	交流機器駆動用の半導体部品、無接点、高速、長寿命
半導体リレー	半導体を部品を組み合わせた駆動用部品

27

## 開閉器

電流をON/OFFするもの。電力用のスイッチ。

### 電磁継電器（リレー MR）

電気信号で電流のON/OFFを行うもの。一般的な機器の駆動。  
電磁石を使って電流のON/OFFを行うものを電磁継電器（電磁リレー）  
半導体を使って行うものを半導体リレー（フォトMOSリレー、SSRなど）

### 電磁接触器（マグネットコンタクター MC）

電力機器の起動・停止のために、電力回路を開閉する電力機器。  
制御用接点も持つ。大型の電磁リレー 主にモータやヒータ用

### 過電流継電器（熱動継電器、サーマルリレー THR）

過電流が流れたとき、熱の作用によって電流を遮断する。  
（三相交流の場合、RとTを遮断。Sは接地されている）

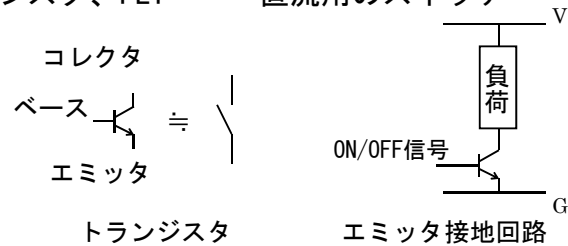
### 電磁開閉器（マグネットスイッチ MS MC+THR）

電磁接触器と熱動継電器をあわせたもの。  
モータやヒータなどの大電流のON/OFFに使用する。

28

## 駆動部品

トランジスタ、FET・・・直流用のスイッチ

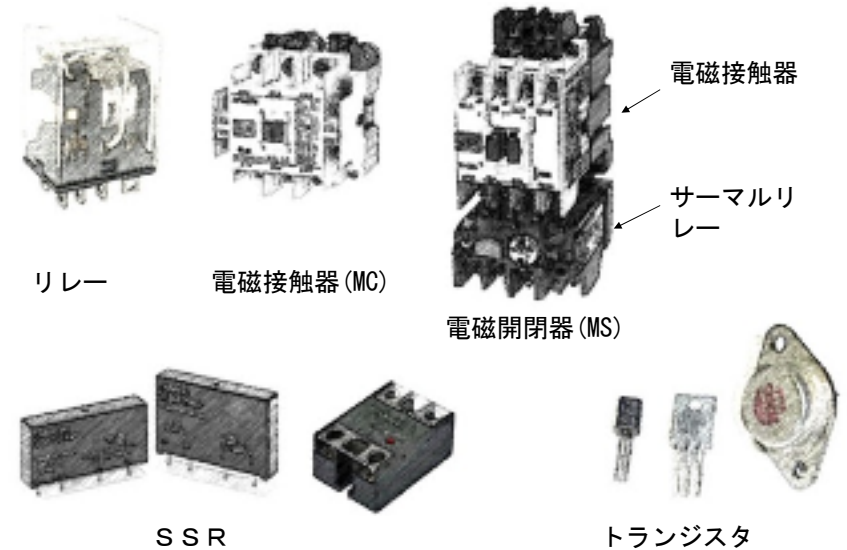


半導体リレー・・・電子信号を絶縁するためのフォトカプラと駆動用半導体部品を組み合わせたもの

フォトMOSリレー MOS型FETを使用  
数100mA程度の直流・交流負荷の駆動  
ソリッドステートリレー (SSR) トライアックを使用  
数A程度の交流負荷の駆動

29

## 開閉器・駆動部品

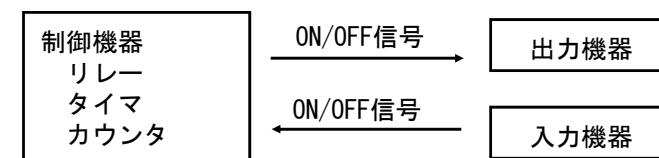


## 制御機器

制御機器とは、入力のON/OFF信号の状態により出力のON/OFF信号を切り替える機器である。

リレー、タイマ、カウンタ など

スイッチやセンサなどの入力機器のON/OFF信号でこれらの制御機器を動作させ、これらの制御機器により出力機器をON/OFFする。また信号として、電圧のH/L信号などもある。



### (3) 制御機器

31

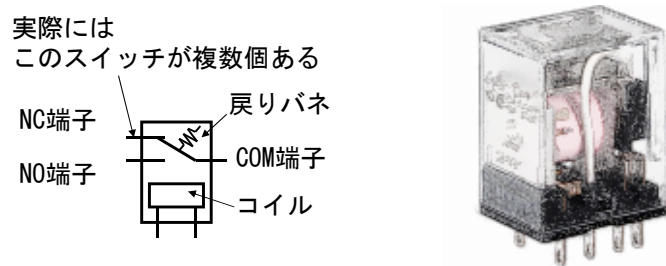
32



## ①リレー

リレーはシーケンス制御の中心的制御機器  
リレーコイルとリレースイッチを組合せた構造で、コイルが動作すると、スイッチが動作する。

リレーで制御回路を組み、スイッチ等による電流のON/OFFを受けて、出力機器をON/OFFする。  
以前は**リレー**を使ってシーケンス制御を行っていた。



33

## リレーの用途

主な用途として

1) 駆動部品として用いる

小さな電力（電圧、電流）で、大きな負荷をON/OFFする  
直流の信号で交流をON/OFFする。（逆も可）

例えば、

乾電池2個（DC3V）の信号で、AC200Vのモータの  
ON/OFF制御が可能

2) 接点の数を増やしたり、接点の動作を変えたりする  
（内部にc接点のリレースイッチが複数個ある場合）

3) 簡単な制御回路を組む（リレー10個程度の回路）

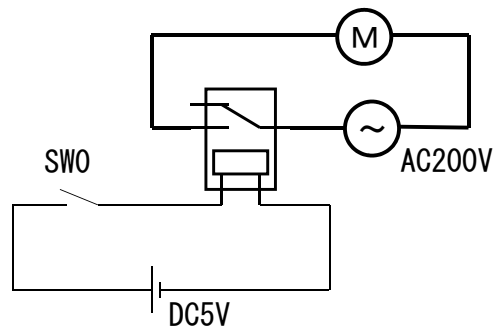
・・・リレーシーケンス制御

34

## リレーの使用例

リレーを駆動部品として使う

小さな電気信号で、大きな電力の負荷を駆動させることが  
可能



35

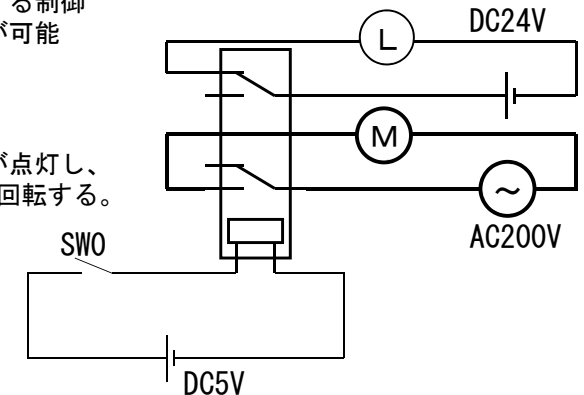
## リレーの使用例

接点の数を増やす、接点の動作を変える

1 極（接点一つ）のスイッチにリレーを使うと、

- 異なる接点の動作をさせることも可能（a接点→b接点）
- 異なる電圧の出力機器を駆動させることが可能
- 複数の接点を要する制御回路を組むことが可能

SWOがOFFのときはLが点灯し、  
SWOがONのときはMが回転する。



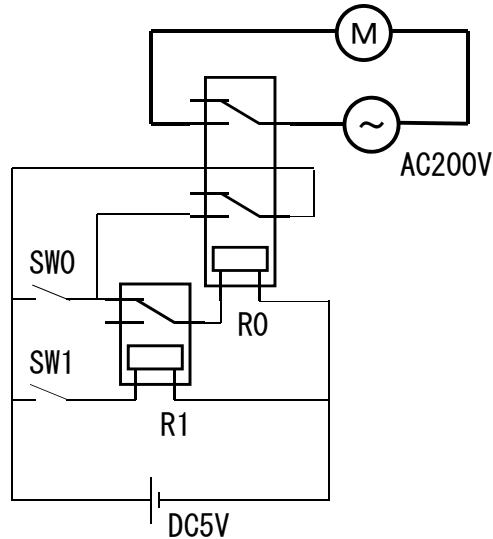
36

## リレーの使用例

簡単な制御回路を組む

出力がONの状態を  
続ける回路  
(自己保持回路)

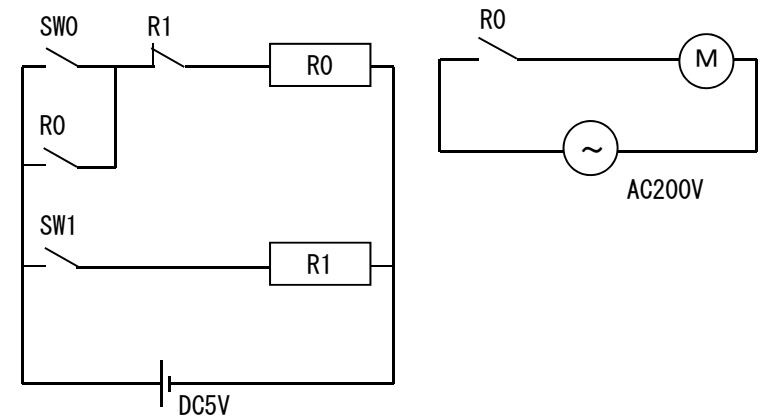
複数の出力を同時に  
ONにしない回路  
(インターロック回路)



37

## リレーの回路図

リレーを使った回路図を以下のように記述する。



制御回路

駆動回路

38

## リレーの仕様

リレーは、多くのメーカーから様々な種類が販売されている  
小信号用、大電力用、基盤半田付用、レール取付用・・・

電氣的仕様

- 1) リレーコイル仕様：定格電圧、定格電流が決められている  
 定格電圧 コイルを駆動するのに必要な電圧  
 定格電流 コイルを駆動したときに流れる電流

例：DC5V 60mA、DC24V 18mA、AC100V 30mA・・・  
 コイルに定格電圧をかけると、定格電流が流れる  
 定格電圧をかけないと、コイルは正常に動作しない

39

## リレーの仕様

- 2) リレースイッチ仕様：最大電圧（許容電圧）、最大電流（許容電流）が決められている  
 許容電圧（最大電圧） かけることのできる電圧の最大  
 許容電流（最大電流） 流すことのできる最大の電流

例：許容電圧DC30V、許容電流500mA  
 この場合、定格電圧DC48Vのモータは駆動できない。  
 また、定格電圧DC24Vでも、定格電流1Aのヒータは駆動できない。

40

## リレーの定格

リレーの定格として

### 1) コイルの定格

定格電圧 コイルを駆動するのに必要な電圧

定格電流 コイルを駆動したときに流れる電流

### 2) 接点の定格

許容電圧 (最大電圧) かけることのできる電圧の最大

許容電流 (最大電流) 流すことのできる最大の電流

41

## リレーの定格

リレーコイルの定格は、制御回路の電源電圧で決まる。  
制御回路の電源がDC24Vのときは、この電圧で統一

リレースイッチの仕様は、駆動する負荷の大きさで決まる。  
モータの定格がAC100V、1.3Aの時は  
許容電圧AC125V、許容電流3A 程度のリレーを使用

ランプの定格がDC24V、500mAの時は  
許容電圧DC30V、許容電流1.5A 程度を使用

一つの目安として

スイッチの許容電流は、負荷の定格電流の2～3倍程度  
特に誘導負荷（コイルを使ったもの）は大きめにする。  
サージ電流により、スイッチが溶着する恐れあり

42

## リレーのトラブル

リレーの故障として

コイル断線 : コイルに電流が流れない  
(スイッチが動作しない)

コイルレアショート : コイルの一部がショートする  
(過電流が流れ続け、やがて断線する)

コイルうなり : コイルに交流電圧をかけるとなる  
交流のコイル劣化

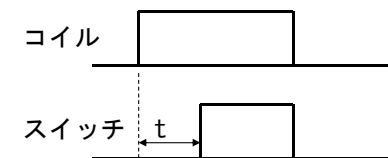
接点溶着 : 接点が離れない (電流が流れ続ける)

接点接触不良 : 接点が動作しない (電流が流れない)

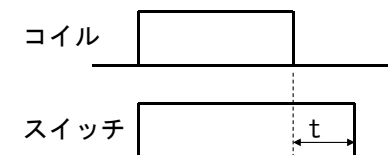
43

## ②タイマー

タイマーとは、コイルのON/OFFに対して、時間差をもってスイッチが切り替わる機器。  
オンディレイタイマーとオフディレイタイマーがある。



コイルがONになって、一定時間経過してからスイッチがONになる。  
オンディレイタイマー  
(時限動作瞬時復帰タイマー)

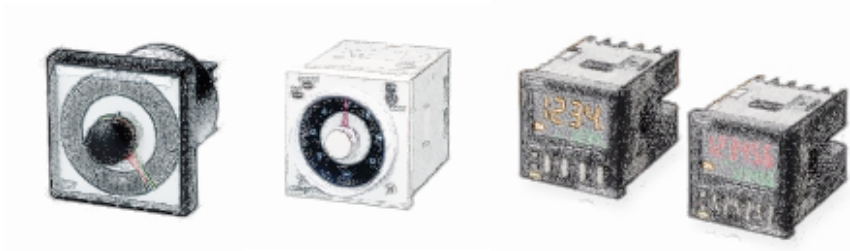


コイルがOFFになって、一定時間経過してからスイッチがOFFになる。  
オフディレイタイマー  
(瞬時動作時限復帰タイマー)

44

## タイマの種類

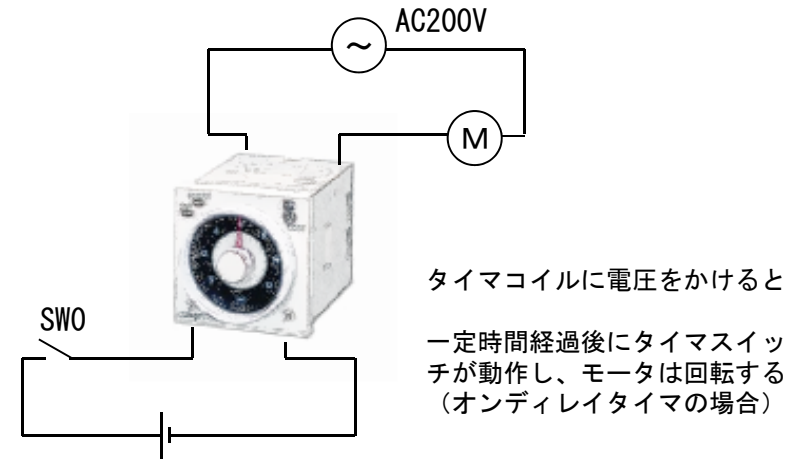
タイマは電子回路で組み立てられており、リレーのようなコイルは使われていない。  
が、便宜上、タイマコイル、タイマスイッチと表現する



タイマの種類

## タイマを使った回路

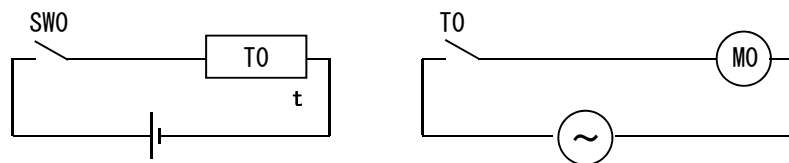
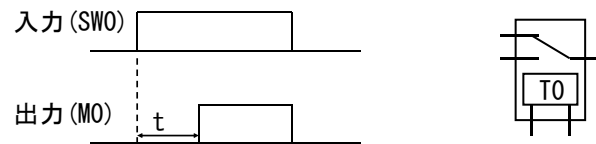
タイマを使うと出力がON/OFFする時間を制御することが可能



## タイマの回路図

タイマを使った回路図を以下のように記述する。

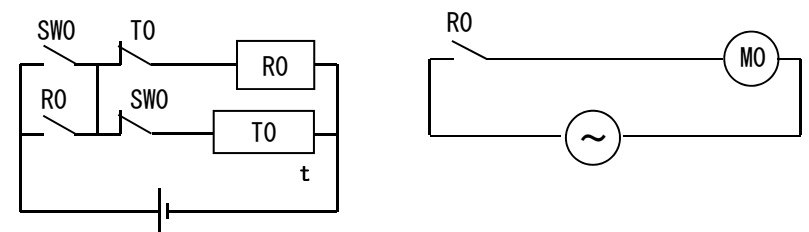
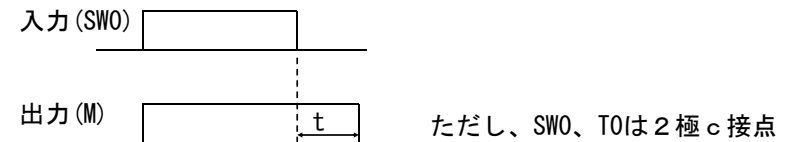
オンディレイタイマ回路のタイムチャート



## タイマの回路図

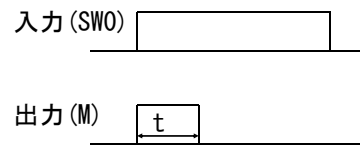
オフディレイタイマはオンディレイタイマを使って組む

オフディレイタイマ回路のタイムチャート

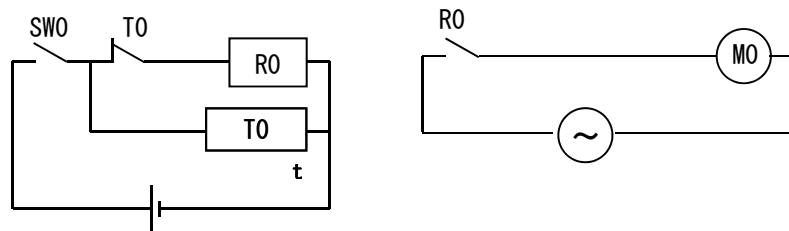


## タイマの回路図

インターバル回路（一定時間だけ動作する）



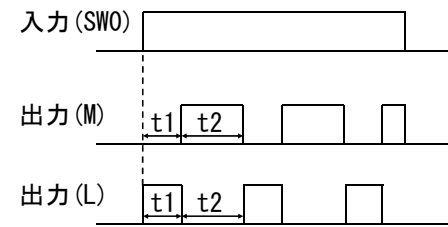
インターバル回路



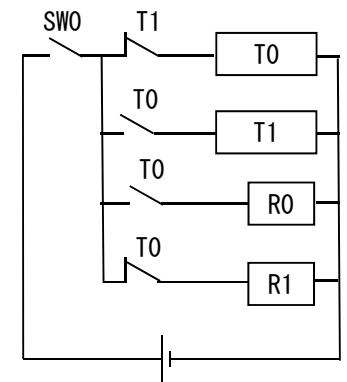
49

## タイマの回路図

フリッカ回路（ON/OFFを繰り返す）



フリッカ回路（オンスタート）  
（オフスタート）



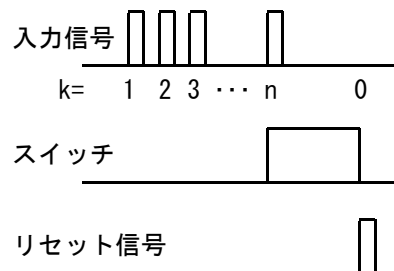
接点のON/OFFのタイミングおよび  
タイマコイルのON/OFFにより  
正常に動作しないことがある

50

## ③カウンタ

カウンタとは、入力信号が入力された回数を計数し、計数値が設定値に達するとスイッチが動作する機器。

リセット信号を入力するとスイッチは復帰し、計数値がゼロになる。



設定数がnの場合、入力信号がn回  
入るとスイッチは動作する。  
リセット信号が入ると、スイッチは  
復帰し、計数値は0になる。

51

## カウンタの種類

現在のカウンタはほぼ全てが電子回路式で、リレーのようなコイルは使われていない。

計数信号が入力され、その回数を数える。  
また、リセット信号も入力されるようになっている。

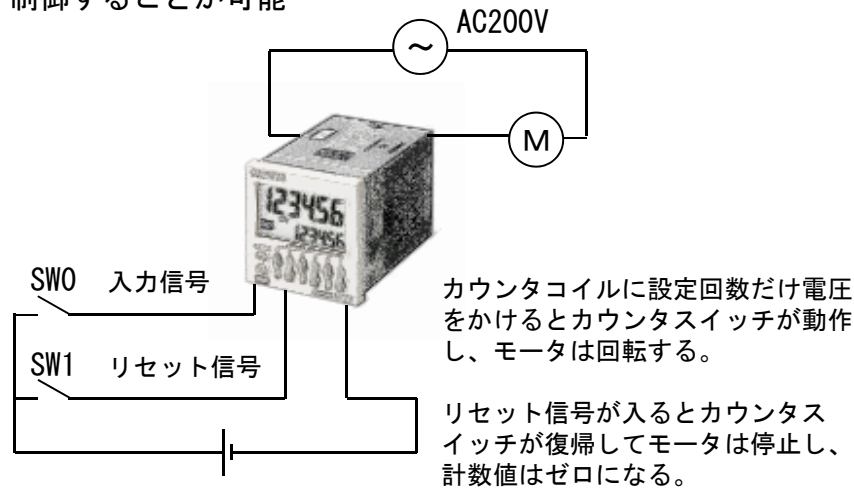


カウンタの外観

52

## カウンタを使った回路

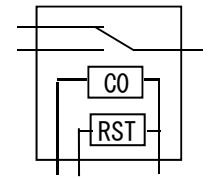
カウンタを使うと入力がON/OFFする回数で、出力機器を計数制御することが可能



53

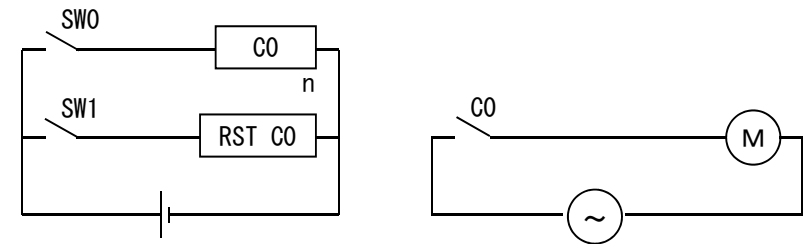
## カウンタの回路図

カウンタの内部構造のモデルとして、カウンタコイルとリセットコイルが入っていると考えると良い。



(実際には電子回路が組み立てられている)

カウンタを使った回路図を以下のように記述する。



54

## ④PLC(Programmable Logic Controller)

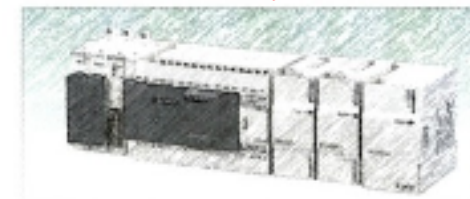
リレーで複雑なシーケンス制御回路を組むことは不可能。規模の大きい制御装置では、シーケンス制御用コントローラとして**PLC**（通称シーケンサ、三菱電機商品名）が使われる。

PLCはシーケンス制御に適したコントローラ  
製造現場用に作られた制御用マイコンで、防塵対策、ノイズ対策などが施されている。  
フィードバック制御でも使用可能。

55

## PLCのイメージ

PLCの内部には、シーケンス制御で必要となる多数のリレー、タイマ、カウンタが入っていると考えるといい。



56

## PLCの要素

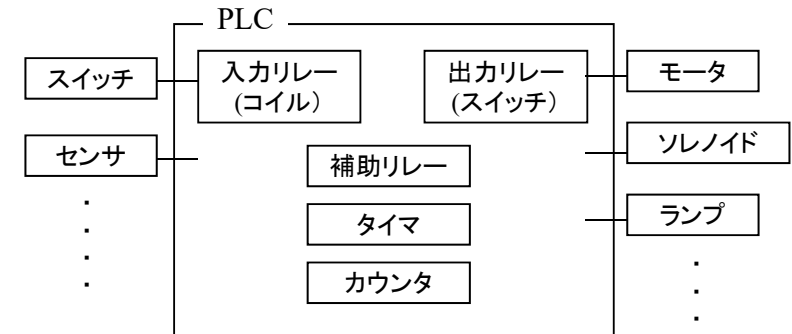
PLC内部に用意されている主な制御要素（デバイス）

- 入力リレー : スイッチなどの信号でON/OFFするリレー
- 出力リレー : ランプなどの出力機器をON/OFFするリレー
- 補助リレー : 外部機器とは関係ない、PCL内部で使用する補助的なリレー  
自己保持回路やインターロック回路などで使用  
特殊な機能を持つ特殊補助リレーもある。
- タイマ : PLC内部のオンディレイタイマ  
積算タイマなどもある
- カウンタ : PLC内部のカウンタ（アップカウンタ）  
アップダウンカウンタ、高速カウンタなどもある

57

## PLCの内部構造

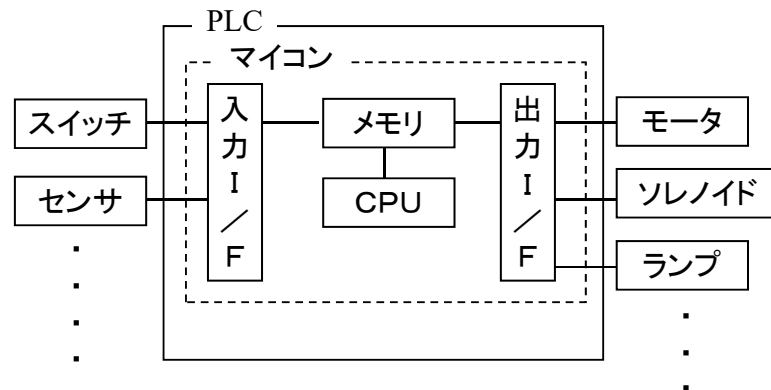
スイッチやセンサなどで入力リレーのコイルを動作させる  
出力リレーのスイッチでモータやランプなどを動作させる  
入力リレー、出力リレー、補助リレー、タイマ、カウンタを使い、**プログラム（ラダー図）**によって制御回路を組む



58

## PLCの内部構造

PLCの内部は、マイコンと同じように**CPU**、**メモリ**  
**入出インターフェイス**で構成される。  
メモリに制御プログラムを書込み、入力機器の状態に応じて  
出力機器を制御する。



59

## PLCの制御プログラム

制御プログラム言語の種類として、国際規格（IEC 61131-3）  
で以下のものが規格化された。

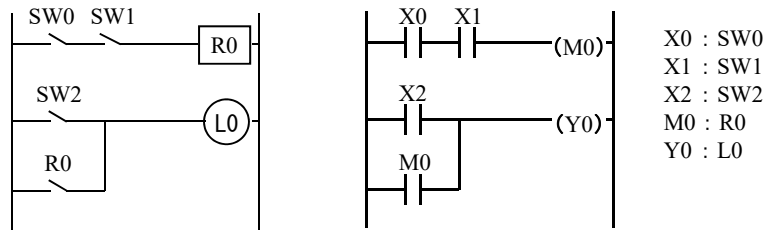
- 1) LD言語（ラダー・ダイアグラム）  
リレー回路のような図 ← 現在の主流
- 2) SFC言語（シーケンシャル・ファンクション・チャート）  
フローチャートのような図、シーケンス制御に適する
- 3) FBD言語（ファンクション・ブロック・ダイアグラム）  
プロセス制御に適する
- 4) ST言語（ストラクチャード・テキスト）  
C言語のような、論理式を使った言語
- 5) IL言語（インストラクション・リスト）  
ニーモニック言語

60

## LD言語（ラダー図）

制御プログラムはラダープログラム（ラダー図、LD言語）によって組まれる。

ラダー図はリレー回路を同じ形のままPLC用の回路にしたもの。このプログラミングがまだ主流。



リレー回路

ラダー図

## PLC詳細

詳細は、PLCの章で説明

## ⑤ロジックIC

ロジックIC（論理IC、デジタルIC）とは、入力されたデジタル信号（2値信号）に応じたデジタル信号を出力する集積回路のこと。

シーケンス制御はON/OFF制御（2値制御）であることから、2値信号を扱うロジックICを使って論理制御回路（デジタル制御回路）を組むことができる。

・・・無接点シーケンス制御

特徴：

利点：動作が速い、消費電力が少ない、省スペース、安価

欠点：ノイズに弱い、熱に弱い、大電力の制御ができない

## ⑤ロジックIC

各ICには、様々な論理回路が内蔵されており、そのICを組み合わせ合わせて制御回路を組む。  
回路として、ON回路、NOT回路、AND回路、OR回路、Ex-OR回路、NAND回路、NOR回路、フリップフロップ回路、エンコーダ、デコーダ、カウンタ、演算回路など

ロジックICの入出力信号は電圧信号。

電圧が高い状態（H）、低い状態（L）で2つの値をとる。

電圧信号としてDC5V/0Vなどがある。

H・・・DC5V

L・・・DC0V





## 論理回路の真理値表

論理回路の入力、出力の関係を真理値表を使って表す。

論理回路の真理値表

X1	X2	ON	NOT	AND	OR	Ex-OR	NAND	NOR
L	L	L	H	L	L	L	H	H
L	H	L	H	L	H	H	H	L
H	L	H	L	L	H	H	H	L
H	H	H	L	H	H	L	L	L

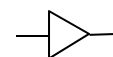
\* ON回路、NOT回路は、入力X1に対する出力

真理値表は、L/Hのほかに、0/1やOFF/ON、False/True、偽/真、などを使って表すこともある。

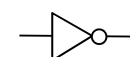
## 論理回路の図記号

ロジックICで制御回路を組む場合、各回路の記号（MIL記号）を使って表す。

論理回路のMIL記号



ON回路



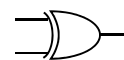
NOT回路



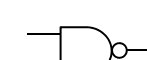
AND回路



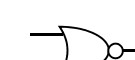
OR回路



Ex-OR回路



NAND回路



NOR回路

## ロジックICの種類

ロジックICとしてTTL、C-MOS IC などがある。

### TTLとC-MOS IC の違い

**TTL** 電源電圧はDC5Vで、DC5VのH/L信号を扱う。  
取り扱いが容易で、壊れにくい

**C-MOS IC** 電源電圧はDC3～18Vで、電源電圧と同じレベルのH/L信号を扱う。  
壊れやすい、未使用の入力端子の処理が必要

TTLでは、電圧信号が出力されるが、電流は取り出すことができない（数mA程度）。  
LEDを点灯させるときは、Lの時に点灯させるようにする。

## ロジックICの種類

TTLとC-MOS IC（電源電圧DC5Vのとき）では電圧レベルが異なり、TTLの出力をC-MOSに入力することができない。（L信号を検出できないことがある）。  
TTLとC-MOS IC を組み合わせる回路では電圧レベルを合わせる必要がある。

## ロジックICの入出力

ロジックICの入出力信号は電圧信号。ICの電源電圧がDC5Vの場合、DC5V/0Vの電圧信号が入出力する。

出力信号として、オープンコレクタ出力もある。

0. C. 出力の許容値は、電圧は30V、電流は60mA程度

実際に保障されている信号レベル

TTL

入力：L・・・0.8V以下、H・・・2.0V以上

出力：L・・・0.4V以下、H・・・2.4V以上

C-MOS （電源電圧DC5Vの場合）

入力：L・・・1.2V以下、H・・・3.8V以上

出力：L・・・0.1V以下、H・・・4.9V以上

TTLのH出力が、C-MOSでHと認識されない恐れがある。

この場合、0. C. 出力のTTLを使い、プルアップ回路を組んでH信号を入力する。