

第 1 章

シーケンス制御とは

シーケンス制御を知ろう

これからみなさんに紹介する『シーケンサ』は、『シーケンス制御』を行うための装置です。では、『シーケンス制御』とは何でしょうか？

普段、耳にしない言葉ですが、実際には身の回りに数多く存在し、誰でも一度は接しています。

例えば、全自動の洗濯機、これも立派な『シーケンス制御』なのです。

この章では、私達の身近に存在する『シーケンス制御』を例に、『シーケンス制御』とは何かについて考えてみましょう。

1.1 シーケンス制御とは

1.1.1 シーケンスってどういう意味？

「シーケンス制御」… あまり一般には聞き慣れない言葉ですが、しかし、私達の身の回りでは、非常に多く使われていて、一度は、その制御されたものを見たり触れたりしたことがあるはずです。

まず、シーケンス (Sequence) という言葉を辞典で調べてみると、

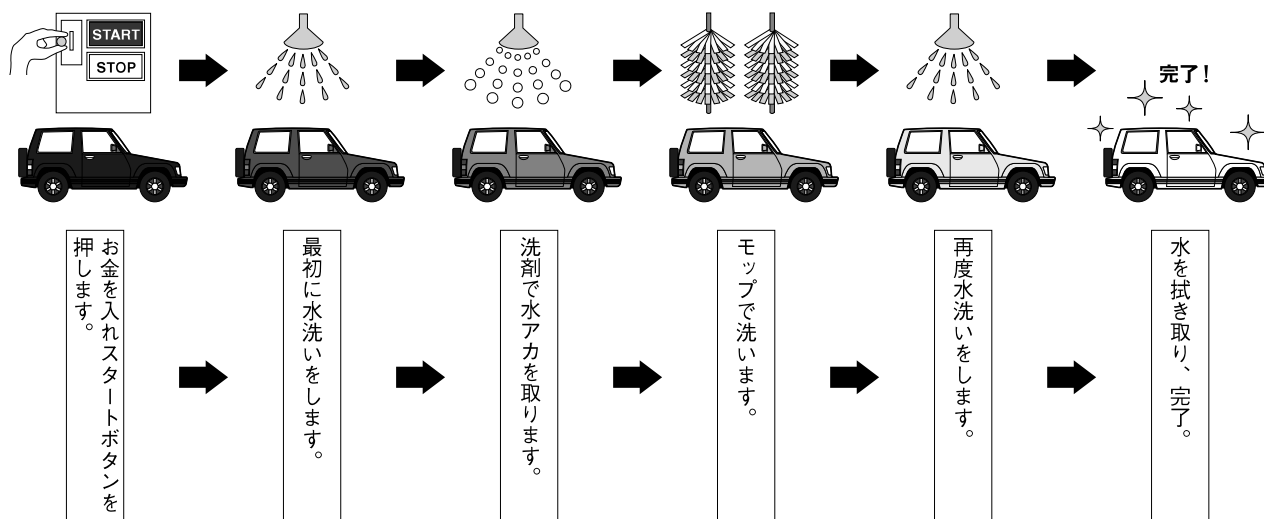
- ①続いて起こること、連続、連発
- ②連続するもの、続きもの
- ③順序、順、次第
- ④後続して起こる事件、余波、結果… などがあります。

このことからシーケンスには、続いて起こるようなこと、また、現象が起こる順序のことをいうことがわかります。

「シーケンス制御」もこの「シーケンス」という言葉から来っていて、あらかじめ定められた順序に従い動作させていくさまをいいます。また思い通り動作させることを制御するといえます。

1.1.2 身近なものを例にあげると…

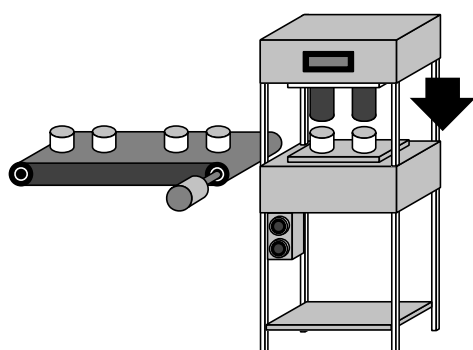
ガソリンスタンドなどでよく見かける洗車機にたとえます。



前ページの洗車機の動作は、おおまかな手順ですが、この作業順序こそがシーケンスの考え方であり、そのシーケンスを希望どおり何度でも正しく、自動的に動作させることがシーケンス制御になります。

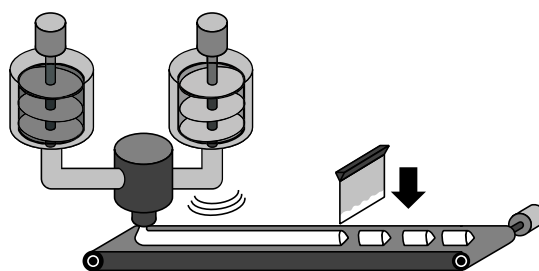
その他、シーケンス制御は各方面、各分野に広く使われており、この考え方はなくてはならないものになっています。

■工場の FA (ファクトリーオートメーション) 装置



コンベアの制御や、さまざまな加工機械や組立機械の制御など

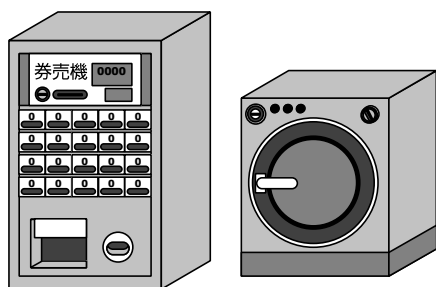
■食品製造・加工装置



原料、成形、加熱、断裁、包装など各製造機械の制御

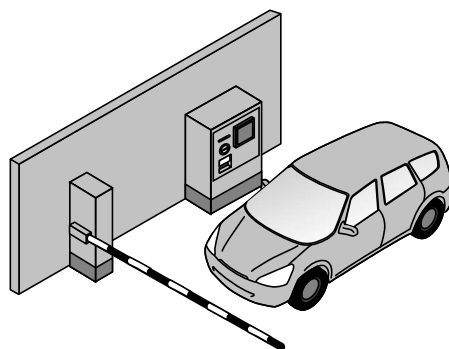
いろんな分野で使われています。

■業務用各種装置



- ・大型洗濯機
- ・発券機
- ・冷蔵・冷凍など個別仕様の装置

■さまざまな自動化の制御に



- ・駐車場制御
- ・物流コンベア制御
- ・水門制御
- ・ビニールハウス制御
- ・信号・電飾制御
- ・シャッター扉制御など

このようにシーケンス制御は難しいものではなく、身近なものです。

参考

日本工業規格の定義

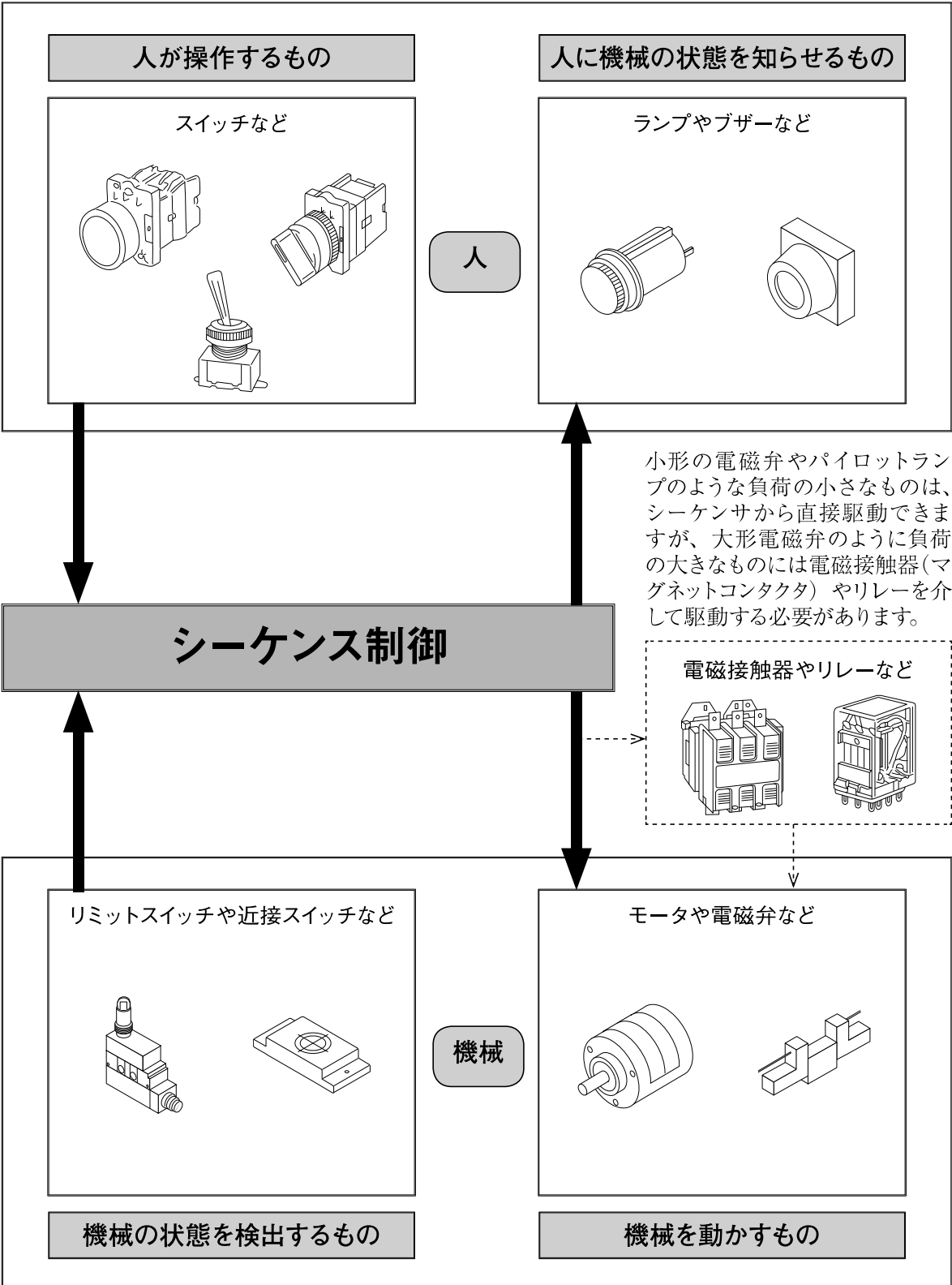
日本工業規格 (JIS) では、シーケンス制御を次のように定義しています。

「あらかじめ定められた順序に従って制御の各段階を逐次進めていく制御」

1.2 シーケンス制御をとりまくもの

1.2.1 シーケンス制御を構成するものは

シーケンス制御を行うためには、次のような機器を使用します。
この機器には、大きく分けて「人が操作するもの」、「機械の状態を人に知らせるもの」、「機械の状態を検出するもの」、「機械を動かすもの」に分かれます。



この図のものはほんの一例で、この他にもたくさんの機器があります。

シーケンス制御は、このような機器を組み合わせ作業順序に従い動作させます。

また、この機器の中で「人が操作するもの」、「機械の状態を検出するもの」は、シーケンス制御では動かすための**条件**になります。そして「人に機械の状態を知らせるもの」、「機械を動かすもの」は、その条件により**動作するもの**になります。

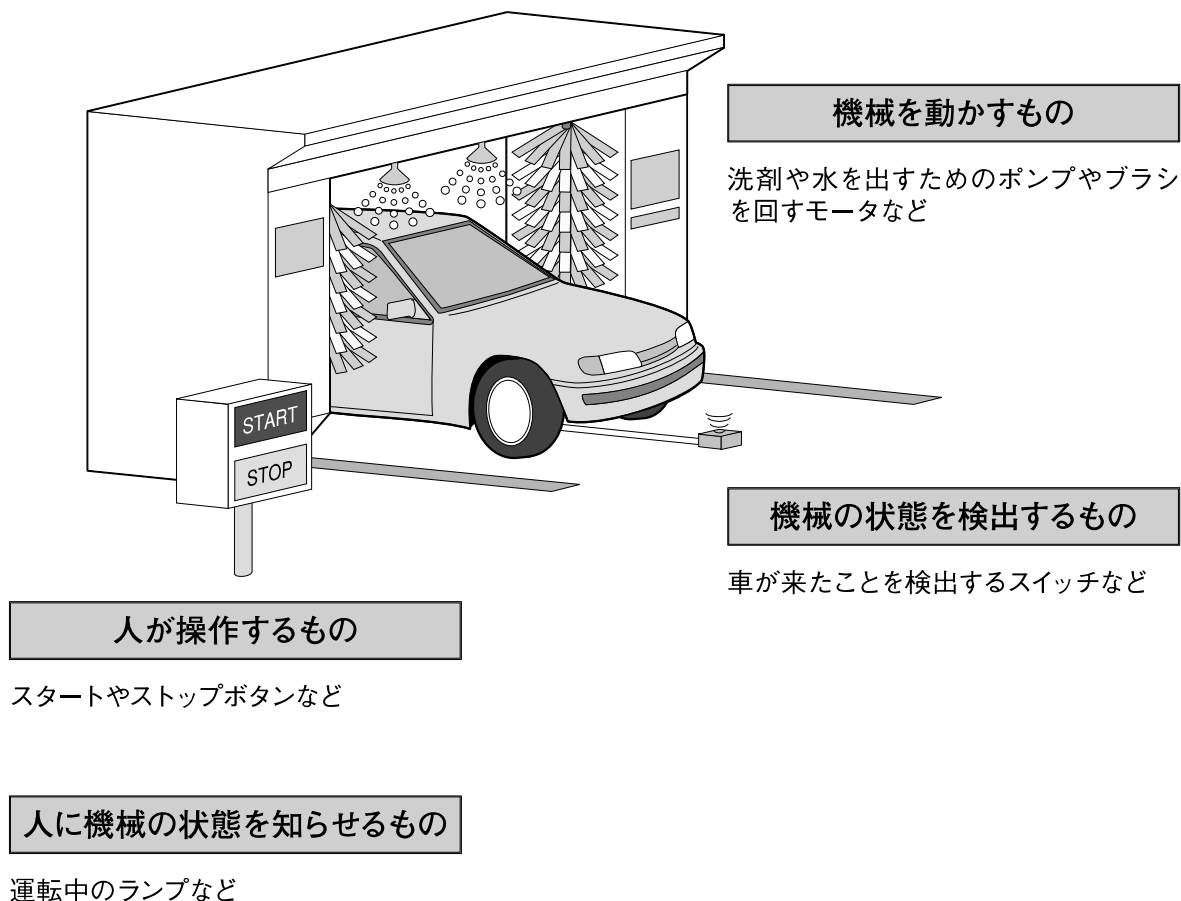
操作盤

人が操作するもの（押しボタンスイッチやセレクトスイッチなど）や人に機械の状態を知らせるもの（ランプやデジタル表示器など）が取り付けられた盤

制御盤

電磁接触器やリレー、シーケンサなど、機械の動きを制御するための機器が設けられた盤

例えば洗車機もいろいろな機器を組み合わせシーケンス制御されています。



1.3 シーケンス制御に必要なもの

1.3.1 シーケンス制御を具体的に考えてみましょう。

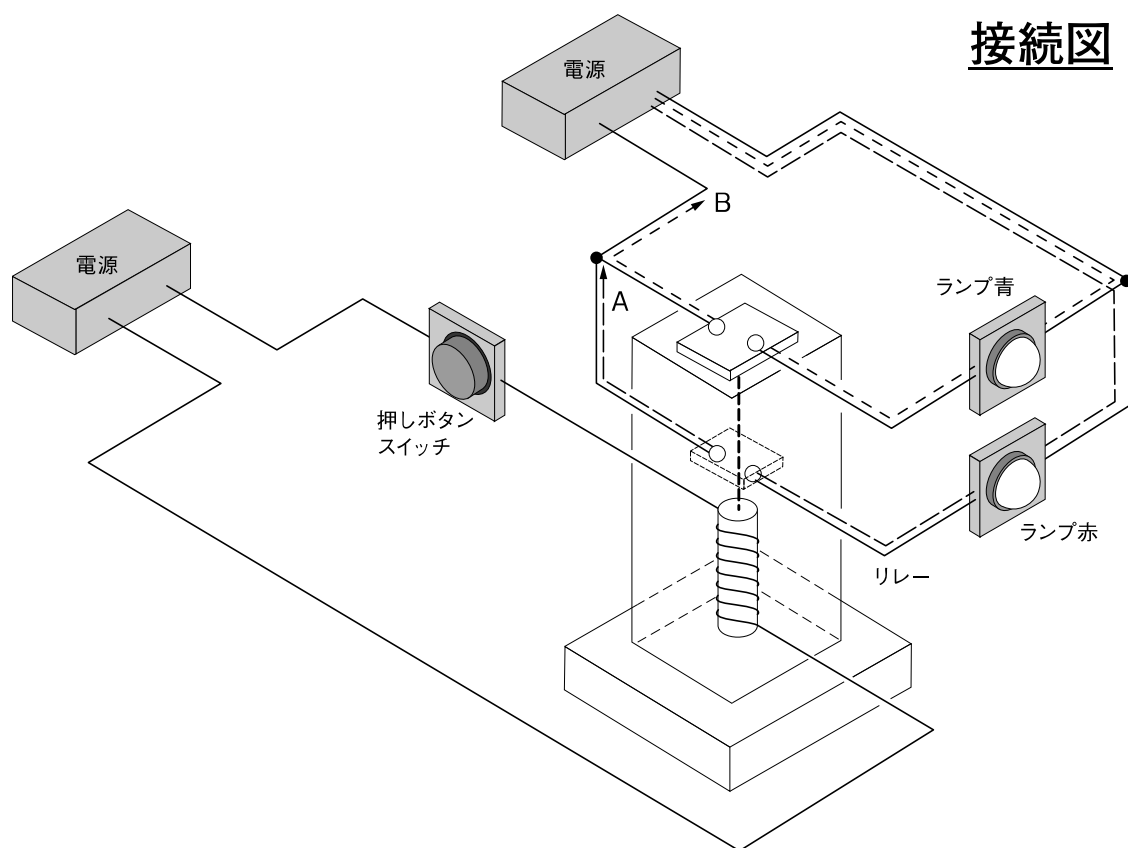
次のような接続図を元にシーケンス制御を具体的に考えてみましょう。

また、ここではシーケンス制御を学ぶ上で知っておきたい用語なども説明します。

例 1：押しボタン、ランプ（青、赤）、リレーを用いて、次の電気回路が配線されています。

◎ シーケンス制御内容

- ① 押しボタンを押していない状態では-----線 B のルートで電気が流れ、ランプ青が点灯しています。
 - ② 押しボタンを押すと———線 A のルートで電気が流れ、ランプ赤が点灯します。
 - ③ 押しボタンをはなすと、再度①のようにランプ青が点灯します。
- ①～③の動作はシーケンス制御の一部となります。



1.3.2 新しい用語を学びましょう。

● 接点とその種類について

接点は、開閉動作を行うことにより、電気を遮断したり導通したりする役割があります。

その接点の基本となるのが「a 接点」と「b 接点」です。接点は、スイッチやリレー、タイマ、カウンタなどが持っています。

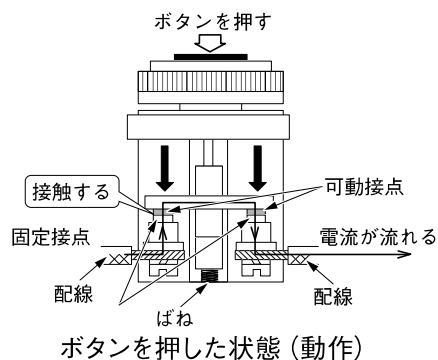
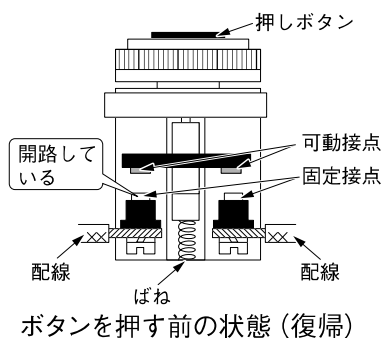
a 接点

a 接点とは、通常開いている接点をいい、指令^{※1}が与えられると接点が閉じます。

※1 指令とは、動作させる、変化させるという意味で、押しボタンであればボタンを押すという動作が指令にあたります。

動作 押しボタンスイッチのばあい

押しボタンスイッチを押さないばあい、接点は開いています。ボタンを押すと接点が閉じます。

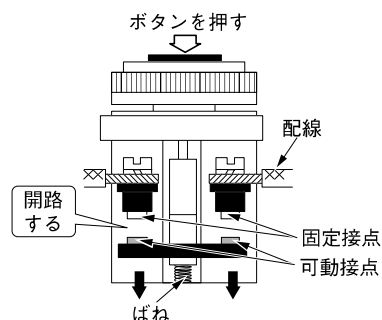
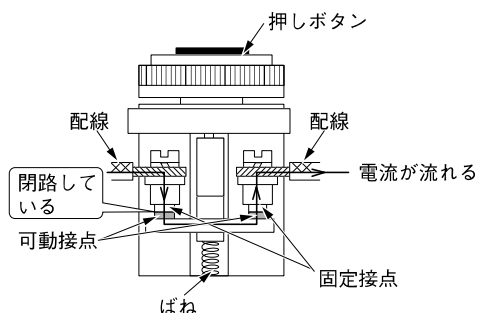


b 接点

b 接点とは、通常閉じている接点をいい、指令が与えられると接点が開きます。

動作 押しボタンスイッチのばあい

押しボタンスイッチを押さないばあい、接点は閉じています。ボタンを押すと接点が開きます。



参考

a 接点、b 接点の名前の由来

a 接点、b 接点の名前は、どこから来たのでしょうか。

a 接点：arbeit contact … 働く接点

b 接点：break contact … 途切れる接点

という意味の頭文字をとったものです。

別名、a 接点を常開接点、b 接点を常閉接点とも呼びます。

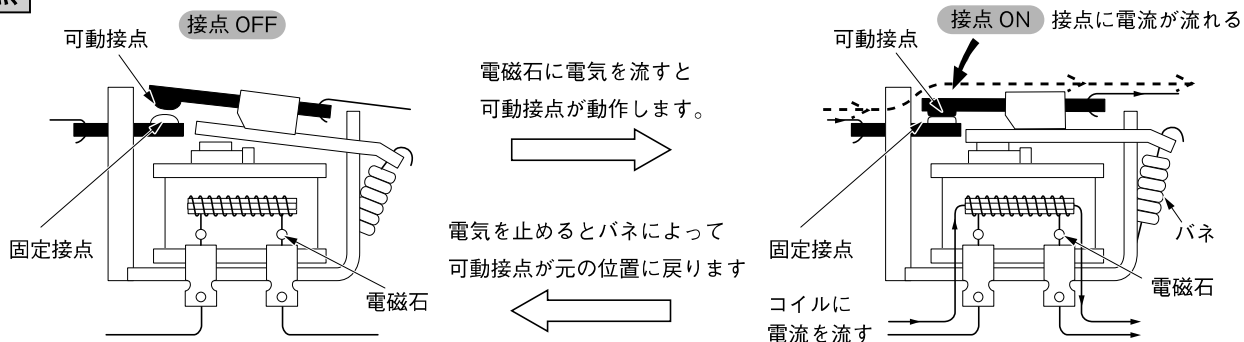
● リレーについて

リレーとは継電器のことで名前のとおり電気を中継するという意味があります。

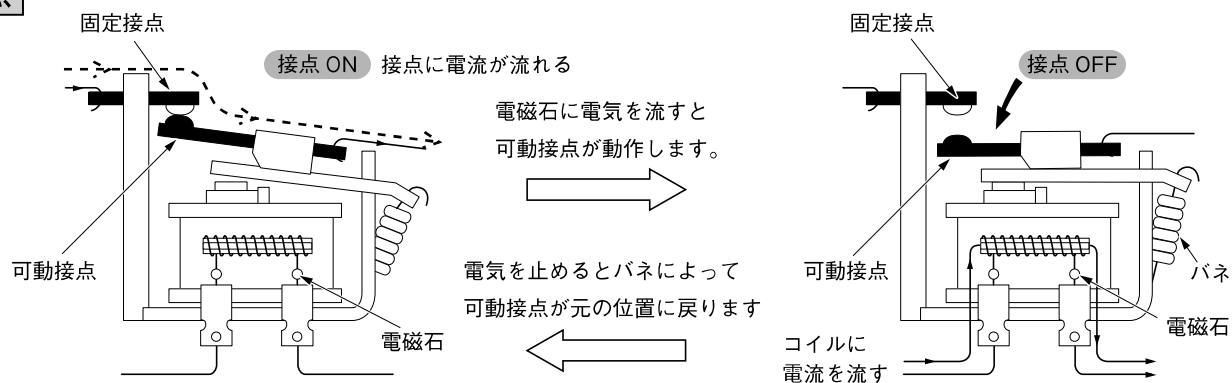
実際には、リレー内に電磁石があり、この電磁石の働きにより可動鉄片を吸引し、接点※¹を閉じたり開いたりするものです。

※ 1 接点 … 接点とは開閉動作を行う接触部分をいい、電気を通したり、遮断したりします。リレーの他にもスイッチやタイマ、カウンタなども接点を持っています。また、接点には、a 接点、b 接点などがあります。（前ページ参照）

a 接点

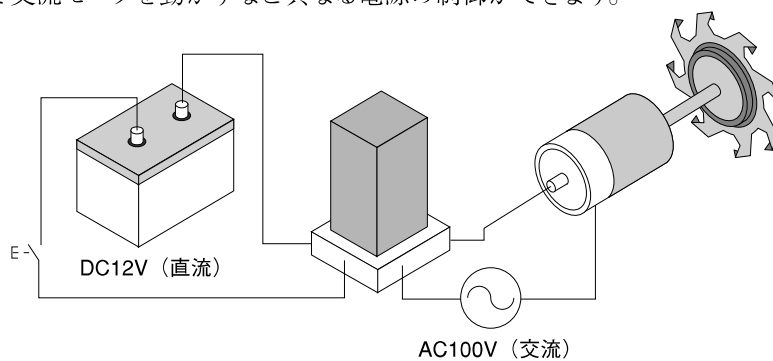


b 接点

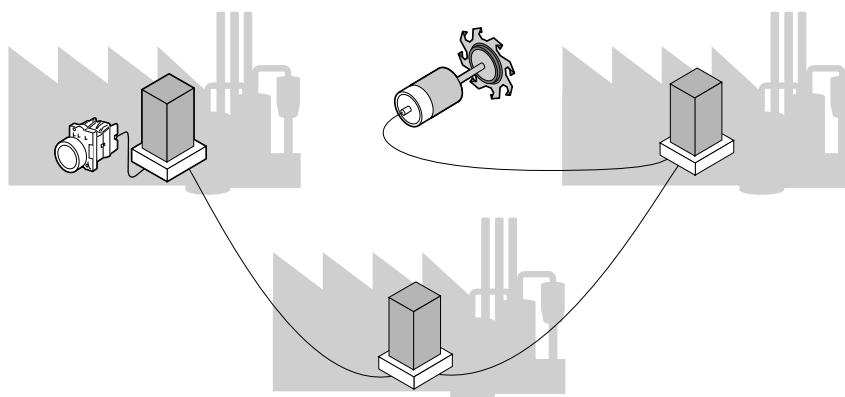


☆ リレーはなぜ必要なのでしょう。

- ①リレーは小さな信号で大きなモータやランプなどが動かします。
- ②図のように直流制御で交流モータを動かすなど異なる電源の制御ができます。



- ③遠距離のモータやランプなどが動かします。
- ④多くのリレーを使えば複雑な制御ができます。



1.4 シーケンスをもとに配線実習を

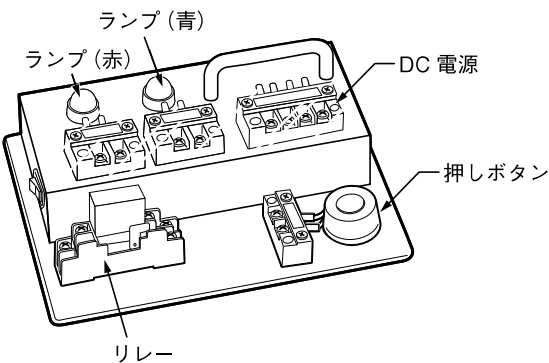
1.4.1 新しい用語を学んだうえで

リレー接点について学んだうえで 1-6 ページ例 1 で実習してみましょう

◎ リレー配線実習デモ機概要

製品構成

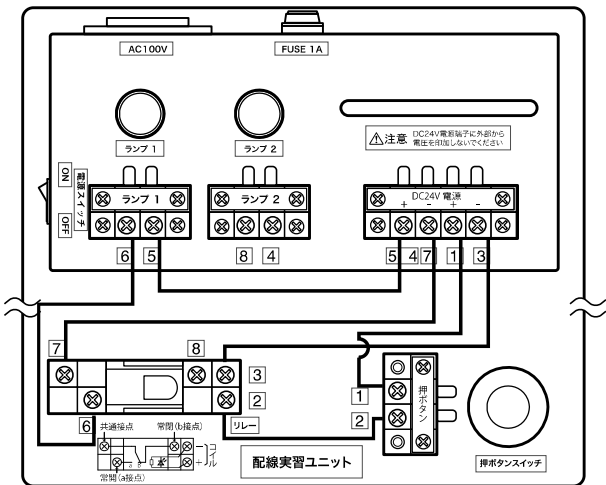
- 電源ケーブル … 1 本
- 押しボタン …… 1 個
- ランプ赤 …… 1 個
- ランプ青 …… 1 個
- リレー …… 1 個
- リードワイヤ
(茶、赤、橙、黄、緑、青、紫、灰) … 各 1 本



● 配線しましょう。

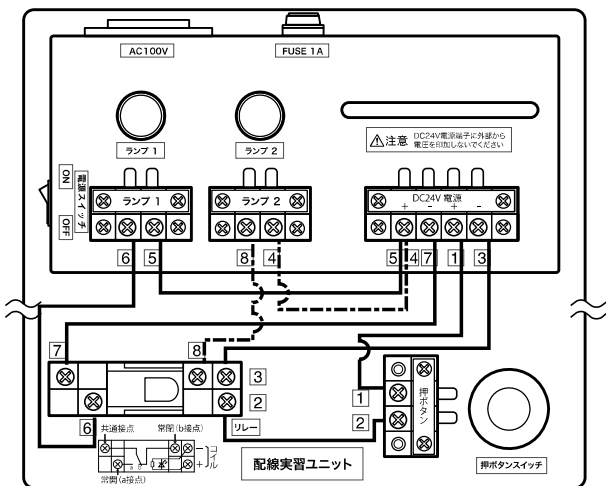
- 1. 電源が切れていることを確認します。
- 2. 図 1. ランプ赤の配線を行います。
 - 5 番端子間を [緑]
 - 6 番端子間を [青]
 - 1 番端子間を [茶]
 - 2 番端子間を [赤]
 - 3 番端子間を [橙]
 - 7 番端子間を [紫]のリードワイヤで接続します。
- 3. 図 2. ランプ青の配線を行います。
 - 4 番端子間を [黄]
 - 8 番端子間を [灰]のリードワイヤで接続します。

図 1. ランプ赤



実体配線図※ 2

図 2. ランプ青



注) 本事例では電源端子の 4 番、5 番は共通の端子になります。

※ 2 実体配線図とは …

実物にできるだけ近い形で、回路の接続や回路に使用している機器などをあらわした図のことをいいます。この図は配線や、機器の構造が正確に見れるため、実際に装置を製作したり、メンテナンスの際には便利になっています。

● 動作を確認しましょう。

1-6 ページのシーケンス制御内容を、学んだ語句で書きかえてみます。

- ①電源を投入すると b 接点、B のルートで通電しランプ青が点灯します。
- ②その後、押しボタンスイッチを押すと（押しボタンスイッチは a 接点です）リレーの働きにより a 接点が閉じ、A のルートで通電しランプ赤が点灯します。
- ③押しボタンをはなすと、再び青ランプが点灯します。

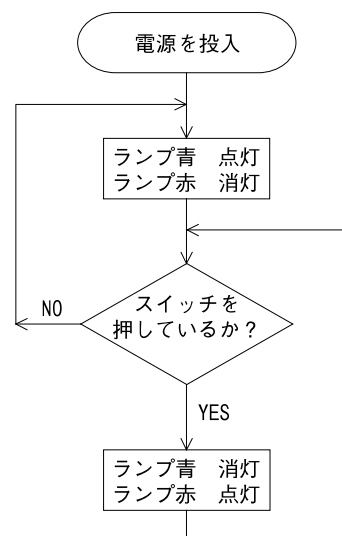
フローチャートによるシーケンスの表現

フローチャートとは

シーケンス制御は、いろいろな機器を組み合わせて回路を構成しています。

したがって、組み合わせた機器の動作順序を詳細に書くと、かえって全体が理解しにくいばあいがあります。

フローチャートは、全体の関連する動作を順序だって四角のシンボルと矢印を使い、簡単に表現したものです。



タイムチャートによるシーケンスの表現

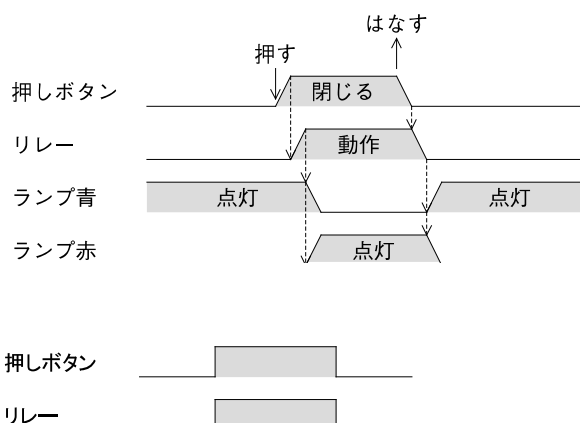
タイムチャートとは

動作順序を時間の変化に合わせ、わかりやすくしたものです。縦軸には制御する機器を書き、横軸には時間の変化をあらわします。

それぞれどの機器と関連した動作になるかは破線の矢印を用います。

矢印などの表現を簡略化したもので表現するばあいもあります。

フローチャート、またはタイムチャートからもシーケンス制御内容を知ることができます。

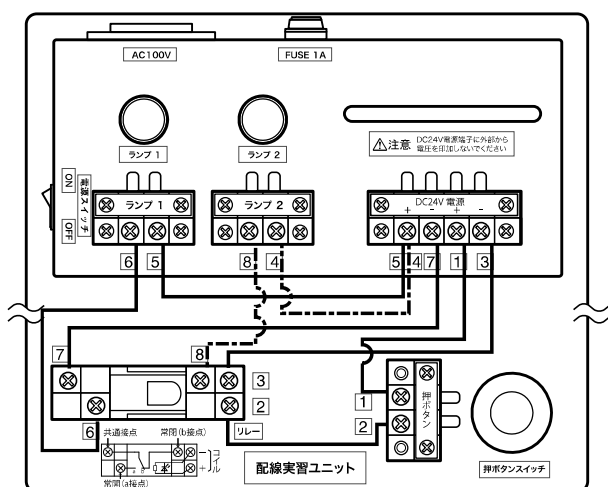


実体配線図とシーケンス図

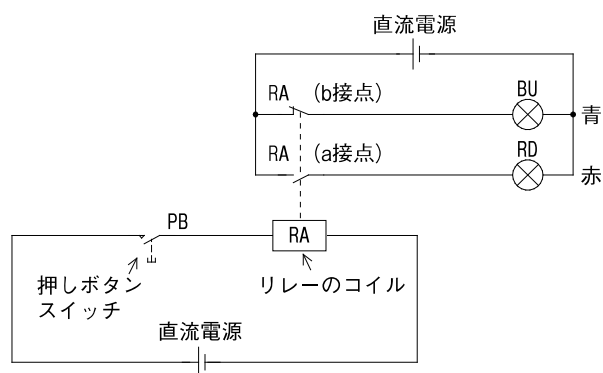
実体配線図は、機器の構造、配線などについてはわかりやすい図法ですが、複雑な電気回路では、動作順序がわかりにくくなります。

それをわかりやすくするために、シーケンス図に置きかえてみます。

実体配線図



シーケンス図



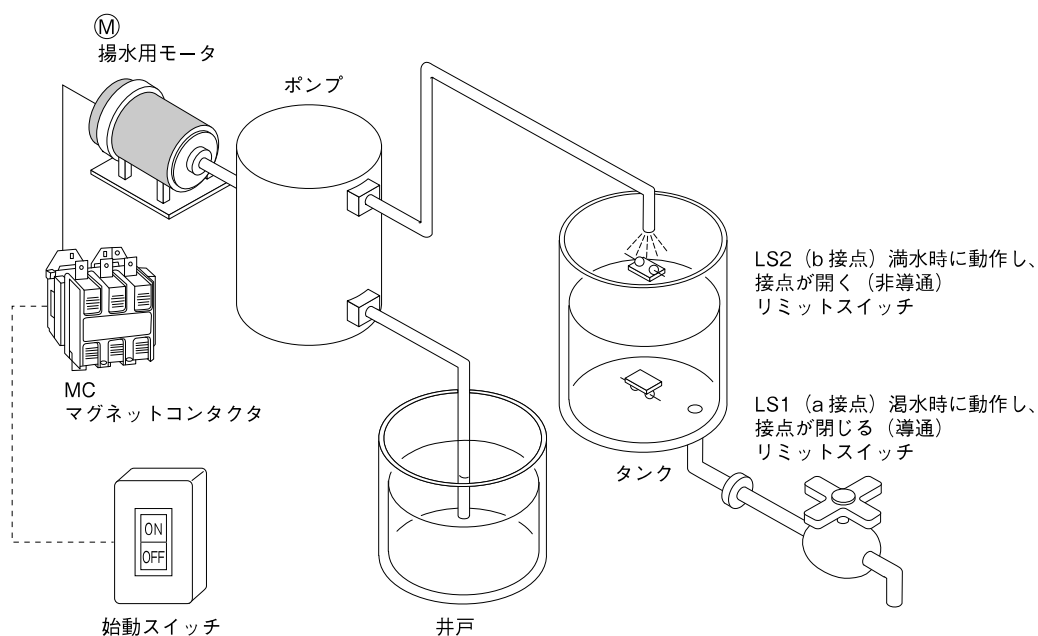
シーケンス図は多くの回路を動作順序に従い、動作の内容をわかりやすくした接続図です。また、この図法は規格で統一されているため、第三者が見てもわかりやすくなります。

1.4.2 他の例で考えてみましょう。

例 2 : タンクの水位を制御します。

◎ シーケンス制御内容

- ① 始動スイッチを閉じると、汲水時にはリミットスイッチ LS1 が閉じて揚水用モータ (M) を駆動させるマグネットコンタクタ MC を動かします。
中間の水位になってもマグネットコンタクタ MC は、保持しているようにします。
- ② 満水になるとリミットスイッチ LS2 が開き、マグネットコンタクタ MC の保持動作が解除されて、揚水用モータ (M) が停止します。
- ③ 汲水レベルに水位が達すると、再び自動的に揚水用モータ (M) が回ります。

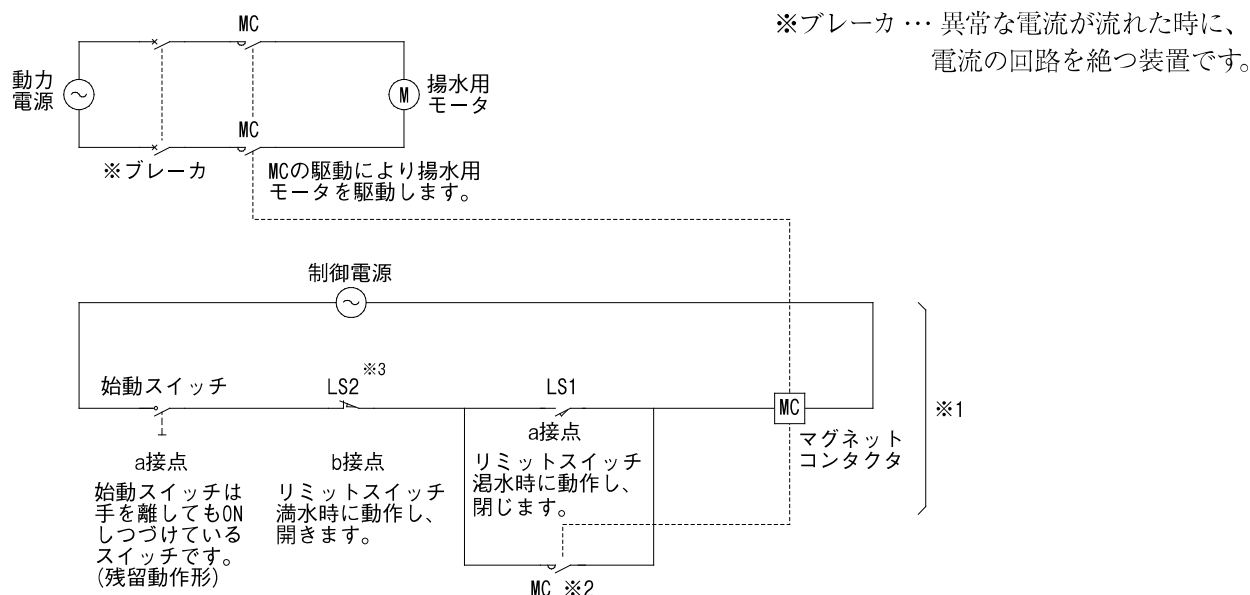


この制御でのモータの動作は、汲水後の中間水位ではモータ運転。

満水後の中間水位ではモータ停止となり、中間の水位でもモータの運転状態が異なります。

このような動作をヒステリシス動作 (履歴動作) といい、モータの運転停止頻度を少なくすることができます。

● シーケンス図



※1 この部分のシーケンスが一般的にシーケンサへ置換えされます。

※2 自己保持回路について

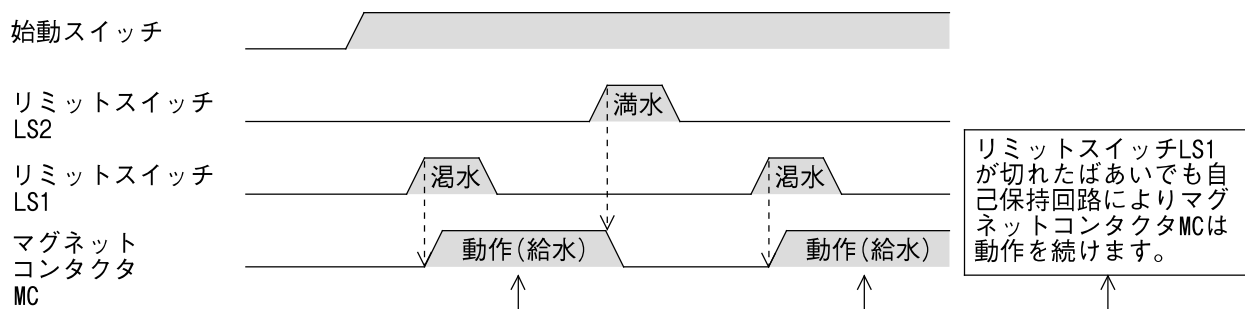
自己保持回路とは、リレーやマグネットコンタクタ MC などに外部から与えられた信号を、リレーやマグネットコンタクタ MC 自身の接点により側路（バイパス）して動作回路を作ることを行います。

また自己保持回路は、押しボタンなどの押しではなすと回路が切れるものでも連続的に動作するような記憶機能をもった回路といえます。

本例では、モータを駆動するマグネットコンタクタ MC の接点をリミットスイッチ LS1 に並列に接続していきます。この回路を自己保持回路とよびます。

※3 リミットスイッチ LS2 は、※2 自己保持回路を切り揚水用モータ ㊾ を停止する役割がありますが、このリミットスイッチ LS2 を b 接点で用いると、回路内の接触不良や配線断時にも自己保持回路は切れて、揚水用モータ ㊾ を停止することができます。

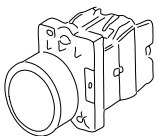




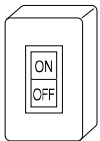




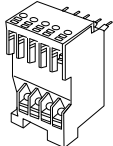





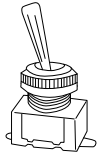




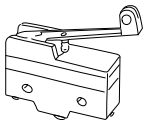












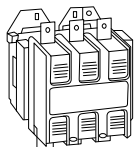




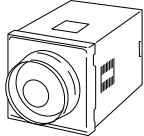




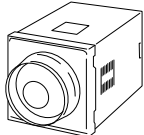




自己保持回路の動作 (タイムチャート)



1.5 シーケンス記号を覚えよう

1.5.1 主なシーケンス記号一覧

(JIS C 0617)

製品区分		接点区分		a 接点 (常開接点)		b 接点 (常閉接点)		駆動源	
				横書き	縦書き	横書き	縦書き		
押しボタン スイッチ (自動復帰形)								手動	
押しボタン スイッチ (残留動作形)								手動	
サーマル リレー (OCR)								ヒータ	
スイッチ (一般)								手動	
リミット スイッチ (機械操作)								 ドック	 カム
リレー								 電磁コイル	
電磁接触器 (マグネット コンタクタ)									
タイマ オンディレイ									
タイマ オフディレイ									

MEMO