

第2章

シーケンサとは

シーケンサとは…

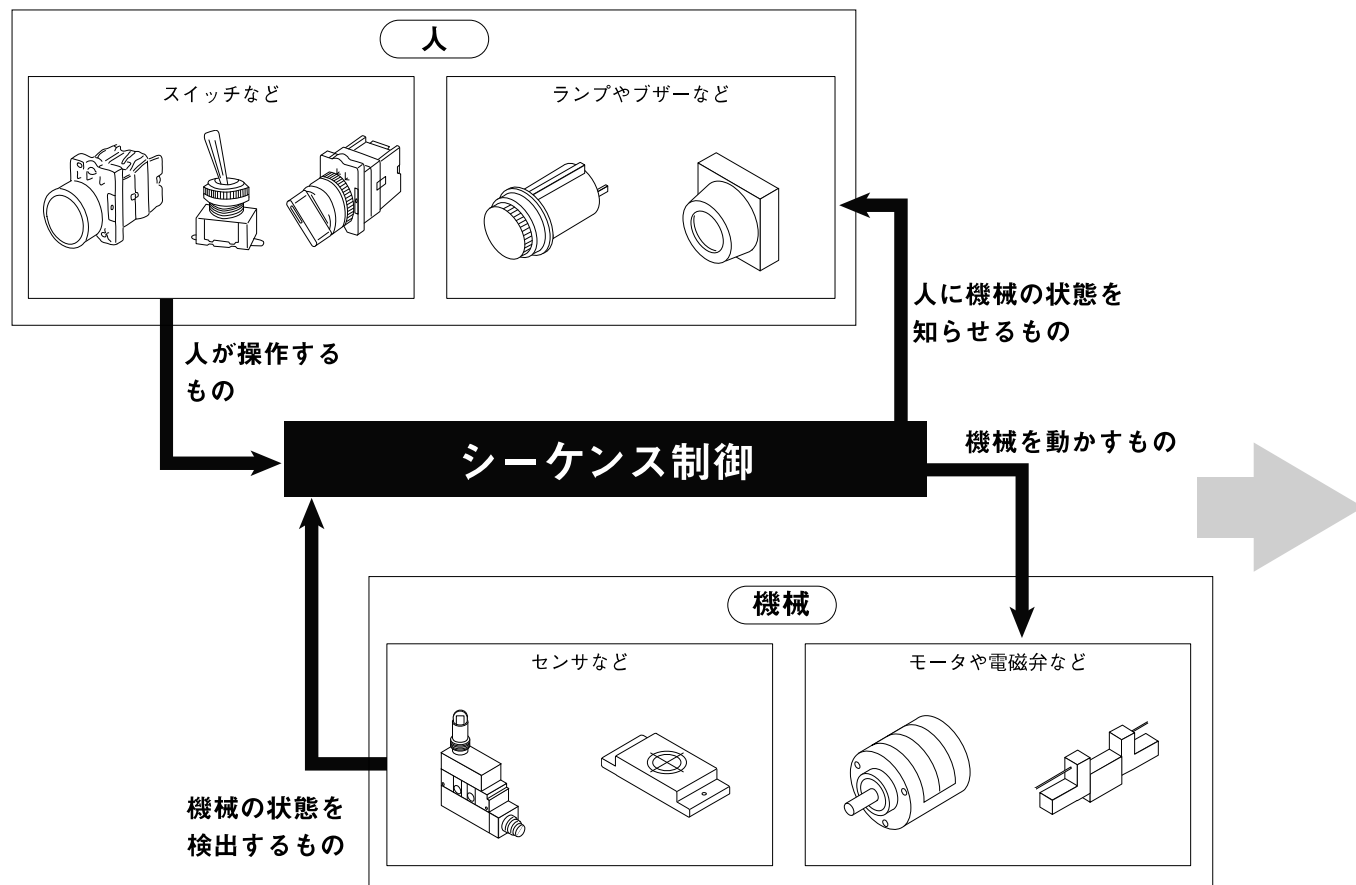
シーケンサは別名プログラマブルコントローラ(PLC)、あるいはシーケンスコントローラ(SC)ともいわれています。これは『入出力部を介して各種装置を制御するものであり、プログラマブルな命令を記憶するためのメモリを内蔵した電子装置』と定義されています。

実際には…

これまで、リレーやタイマを配線することにより行ってきた『シーケンス制御』を簡単なプログラムにより実現させる装置とお考えください。

2.1 シーケンサとは

2.1.1 シーケンサは何をするものなのか



シーケンス制御の中で「人が操作するもの」、「機械の状態を検出するもの」を指令信号、または条件信号と呼びます。また、「人に機械の状態を知らせるもの」、「機械を動かすもの」を負荷と呼びます。

シーケンサは上図の「シーケンス制御」の部分に相当し、これらの機器を制御する役割があります。まさにシーケンサは、シーケンス制御を行うための装置なのです。

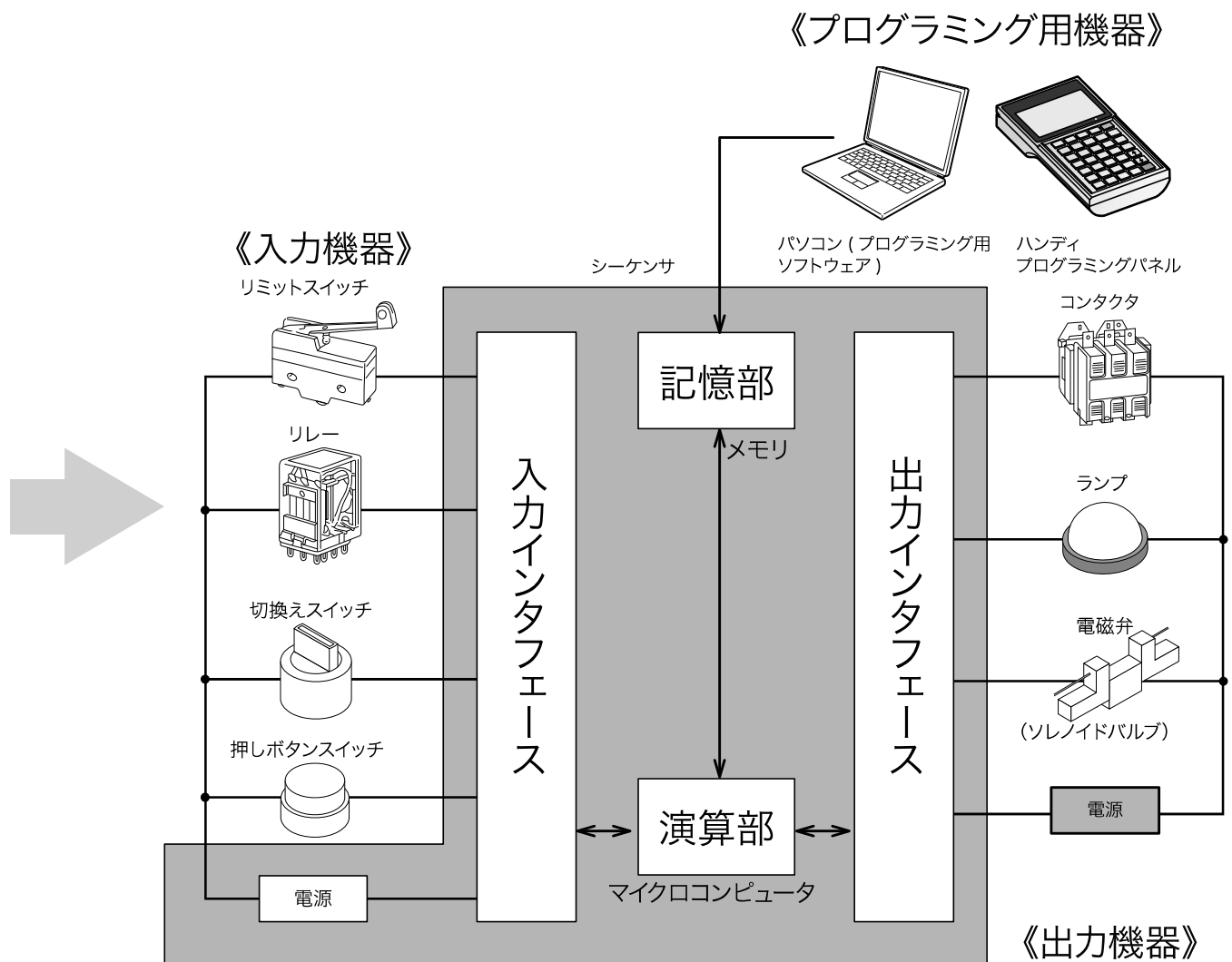
参考

シーケンサは三菱電機の造語か？

一般に「シーケンサ」という呼び名が広く使われております。現在、日本電機工業会（JEMA）の正式名称はプログラマブルコントローラ（PLC）ですが、やはりシーケンサの方が呼びやすく、判りやすいようです。そもそも「シーケンサ」は、PLC なるものが誕生する前から一部で使われた形跡がありますが、三菱電機がシーケンサ名で PLC を市販して以来、K シリーズと F シリーズがそれを一般的なものにしました。

2.2 シーケンサのしくみ

2.2.1 シーケンス制御はどのように行うの

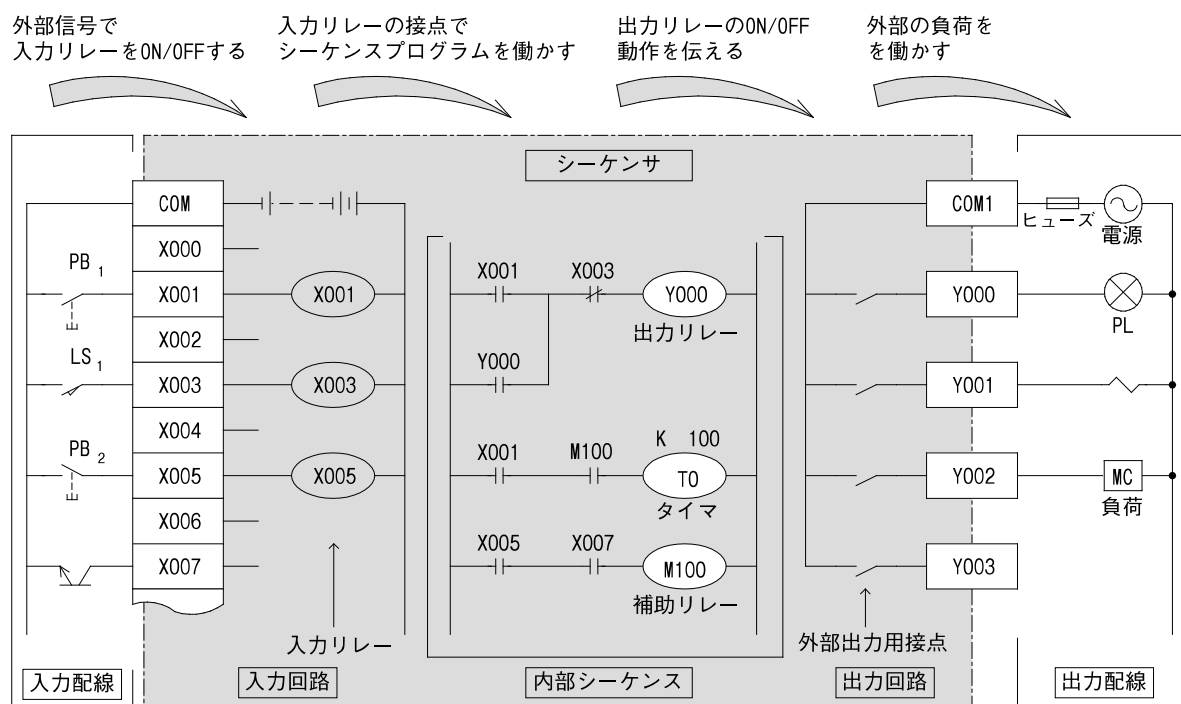


シーケンサには、左ページの機器の中の条件信号や指令信号および、駆動負荷が接続されます。
また、入力側に接続されるものを「入力機器」、出力側に接続されるものを「出力機器」と呼びます。
入出力機器は、ともにシーケンサの端子台に1つずつ接続されます。

シーケンサには、このように入出力機器を1つずつ接続するだけでよく、シーケンス制御を行うための接続はシーケンサ内部で電子的に行います。

シーケンサ内部の接続は、専用のシーケンス言語（命令）を用いて記述します。
この命令を組み合わせたものをシーケンスプログラムといい、このプログラムに従ってシーケンス制御が行われます。
したがって、外部で配線する必要はありません。

2.2.2 実際はリレーやタイマの集合体とお考えください。



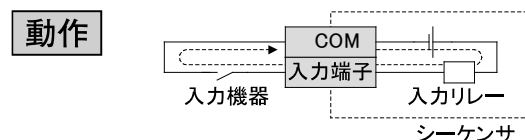
入力機器、出力機器、シーケンスプログラムは、実際には上図の構成になります。

入力機器はシーケンサの入力リレーに接続され、出力機器は外部出力用接点を通して、制御されます。

● 入力リレー

入力リレーは、外部の機器の信号をシーケンサへの信号に変換する役割があります。上図では入力機器は入力端子とCOM端子との間に接続するだけで動作するようになっています。

また、通常リレーの接点は多くても数個の接点しか持っていませんが、シーケンスプログラム上では無数の接点を持っています。



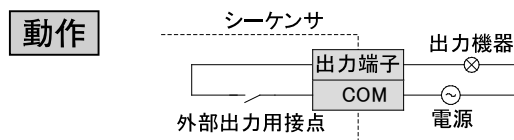
シーケンサ内部では、入力リレー用の電源を持っており、入力機器の接点が導通すると破線のように電気が流れ、入力リレーが駆動されるようになっています。

このようにシーケンサでは外部の入力機器がa接点または、b接点に関わらず、COMと入力端子が導通すると閉じる接点がa接点、開くのがb接点となります。

● 出力用接点

出力用接点は、シーケンスプログラムで駆動された出力リレーの接点で外部の負荷を駆動するための接点です。

外部出力用接点は、COM (コモン) 単位で AC (交流) / DC (直流) の電源の異なる機器が接続できます。



シーケンスプログラム上の出力リレーが駆動されると外部出力用接点が閉じます。出力機器を駆動する電源はシーケンサ外部に設けてください。

入力端子、出力端子に接続された入出力機器をシーケンスプログラムの入力リレー、出力リレーと対比させるために、各端子にデバイス（または入出力番号）が割付けられています。

デバイスには、各端子番号のほかにシーケンサが内部にもっているタイマやカウンタにも付けられています。

- デバイス … デバイスには、デバイスが何であるかをあらわすデバイス記号と、1つ1つを区別するデバイス番号とで構成されます。（デバイスのことを要素番号ともいいます。）

入力リレー : X000 ～ X177 (128 点) *1

シーケンサの外部の入力スイッチなどから信号を受けとる窓口でありデバイス記号は X を用います。
入力の数（端子の数）に応じた入力リレーが内蔵されています。

出力リレー : Y000 ～ Y177 (128 点) *1

シーケンサの外部の負荷を駆動する窓口であり、デバイス記号は Y を用います。
出力の数（端子の数）に応じた出力用接点が入蔵されています。

補助リレー : M0 ～ M7679 (7680 点) *1

シーケンサが内部に持っている補助的なリレーです。（内部リレーともいいます。）

タイマ : T0 ～ T319 (320 点) *1

シーケンサが内部に持っているタイマです。
タイマは時間を計測する役目があり、コイルと接点をもっています。設定した時間になれば接点が閉じます。

カウンタ : C0 ～ C199 (200 点) *1

シーケンサが内部に持っているカウンタです。
数を数えます。設定した数になると接点が閉じます。

- 入力リレー、出力リレー、補助リレー、タイマ、カウンタなどの使用できる数は、シーケンサの機種により異なります。

*1: FX3G シリーズシーケンサのデバイス範囲と点数です。

参考

10 進数、8 進数、16 進数

デバイスは次表のように、10 進数で使用するもののほかに 8 進数や 16 進数のものがあります。

	入力リレー、出力リレー	補助リレー、タイマ、カウンタ
マイクロシーケンサ FX シリーズ	8 進数	10 進数
汎用シーケンサ Q/QnA/A シリーズ	16 進数	10 進数

10 進数とは 普通一般で用いる 0 ～ 9、10 ～ 19、20 ～ 29、… のように 10 点単位で桁上がりする番号方式のことです。

8 進数とは 0 ～ 7、10 ～ 17、20 ～ 27、… のように 8 点単位で桁上がりする番号方式のことです。

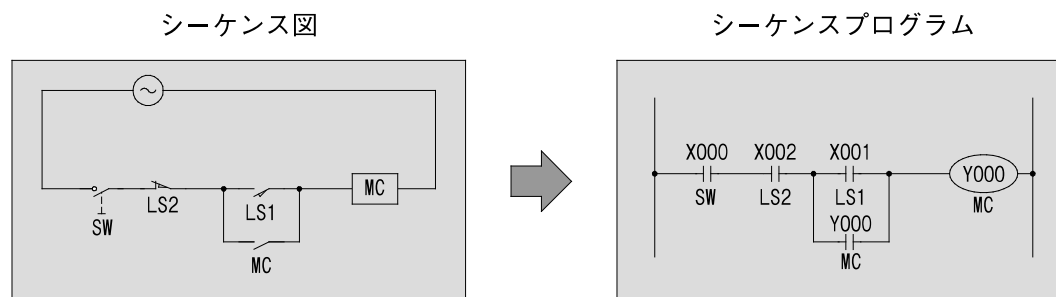
16 進数とは 0 ～ 9、0A、0B、0C、0D、0E、0F、10 ～ 19、1A、1B、1C、1D、1E、1F、… のように 16 点単位で桁上がりする番号方式のことです。

2.2.3 シーケンス図とシーケンスプログラムの表現について

シーケンサのシーケンスプログラムは、外部の各端子に配線された入力機器、出力機器をシーケンス制御を行うための回路に置換えたものです。…… 詳しい命令語については、4 章を参照してください。

以下にシーケンス図からシーケンスプログラムへの置換え方を説明します。

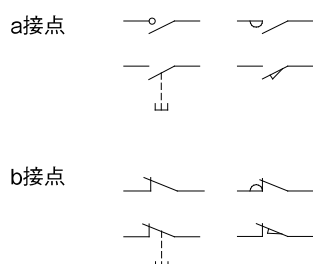
例は、1-13 ページ タンクの水位制御をシーケンスプログラムに置換えたものです。



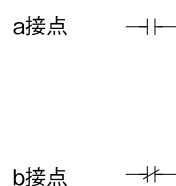
置換えにあたり、いくつかの異なる点を以下に説明します。

① a 接点、b 接点の表現

リレーシーケンス図



シーケンスプログラム



②電源回路は表現しません。

③シーケンスプログラムには前ページで説明したデバイス（要素番号）を付けます。

重要

④シーケンス図の LS2 は b 接点でしたが、シーケンスプログラムでは a 接点となります。

これはまず、上記シーケンス図の LS2 の役割が MC の自己保持回路を遮断し、MC を停止するためのものであり、常時回路上では導通している状態であることを考えます。

参考

シーケンスプログラムでの「a 接点」と「b 接点」の動作

シーケンスプログラムでの「a 接点」、「b 接点」の動作は、P2-4 ページの入力リレーの動作より下記のとおりとなります。

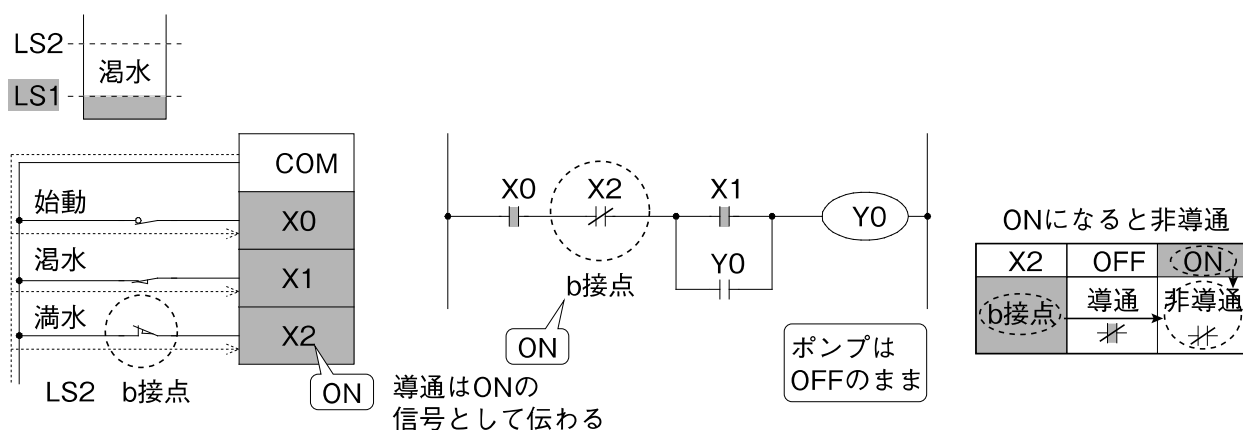
- ・ 入力機器がシーケンサに対して“通電していない状態”のとき、“プログラム上非導通”となるものが「a 接点」、また“導通”となるものが「b 接点」
- ・ 入力機器がシーケンサに対して、“通電状態”のとき、“プログラム上導通”となるものが「a 接点」、また“非導通”となるものが「b 接点」

よってシーケンサで P1-14 のシーケンス図と同一の動作状態を得るためには、シーケンスプログラム上で LS2 の信号に対して「a 接点」を使用する必要があります。

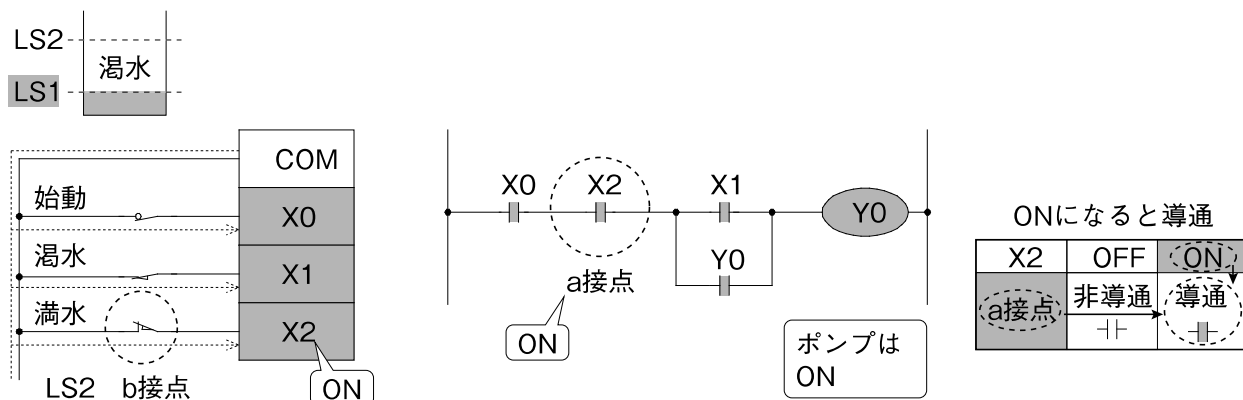
詳細は、下図 (1) ～ (2) をご参照ください。

(1) LS2 (X2) を a 接点で使用する理由

① 接点をシーケンス図と同じ b 接点で作成した場合



② 接点を a 接点で作成した場合

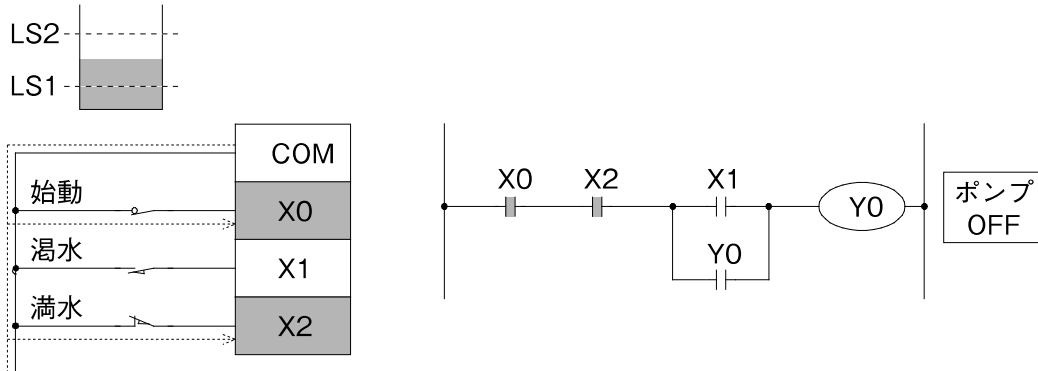


●プログラムの考え方

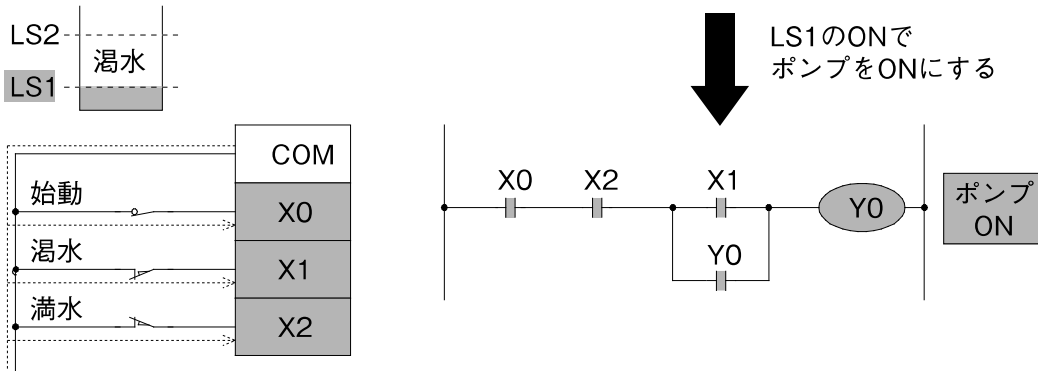
外部から信号が入力されたときに…導通になるのが **a 接点**，非導通になるのが **b 接点**

(2) タンクの水位制御の流れ

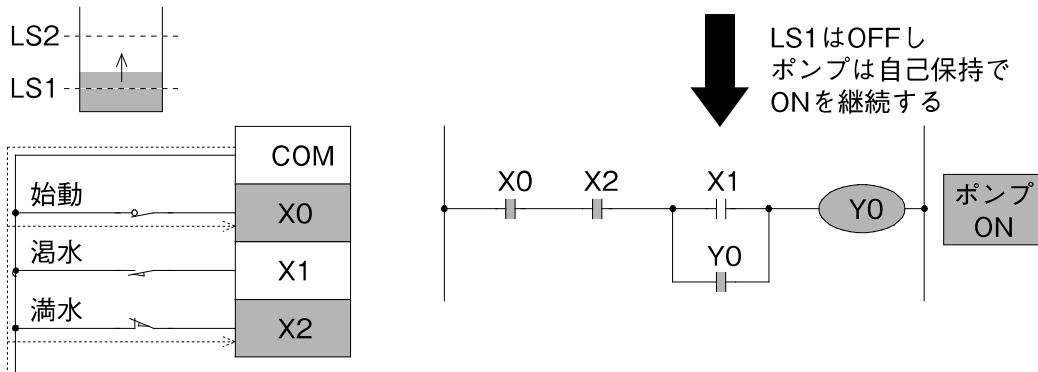
● 中間水位のときポンプは OFF



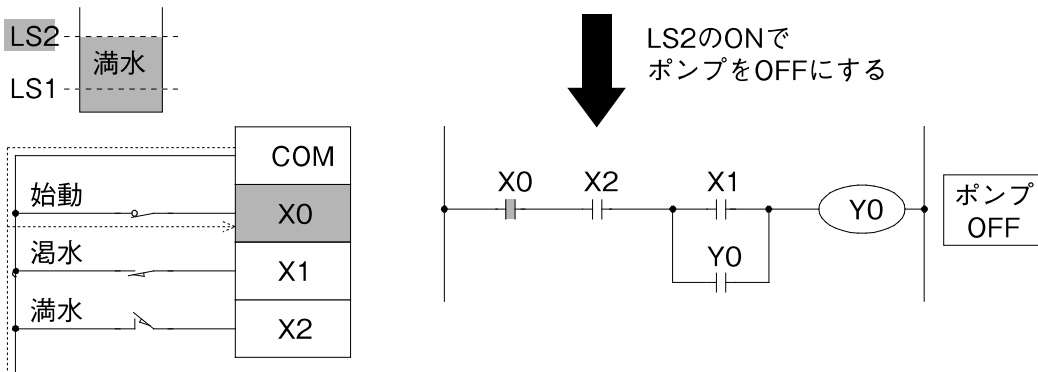
● タンクの水位が渇水状態になったとき



● ポンプ ON、給水中



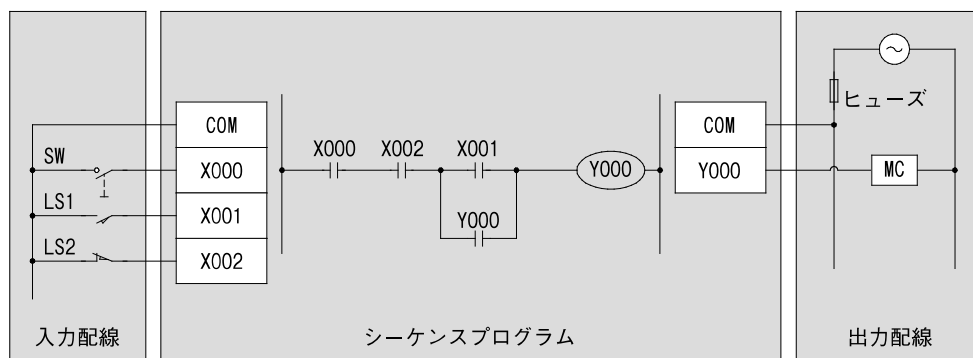
● タンクの水位が満水状態になったとき



2.3 配線とプログラム

2.3.1 シーケンサの配線とプログラムはどうなっているか

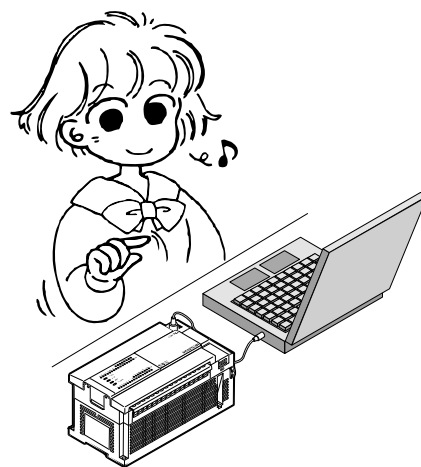
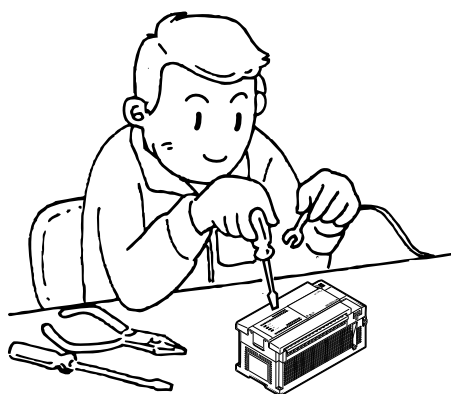
下図は、1-14 ページの回路図を分解したものです。



シーケンサの配線は入出力配線と内部配線に分けて扱われます。

入出力配線はペンチやドライバを用いて従来どおりの作業が必要です。

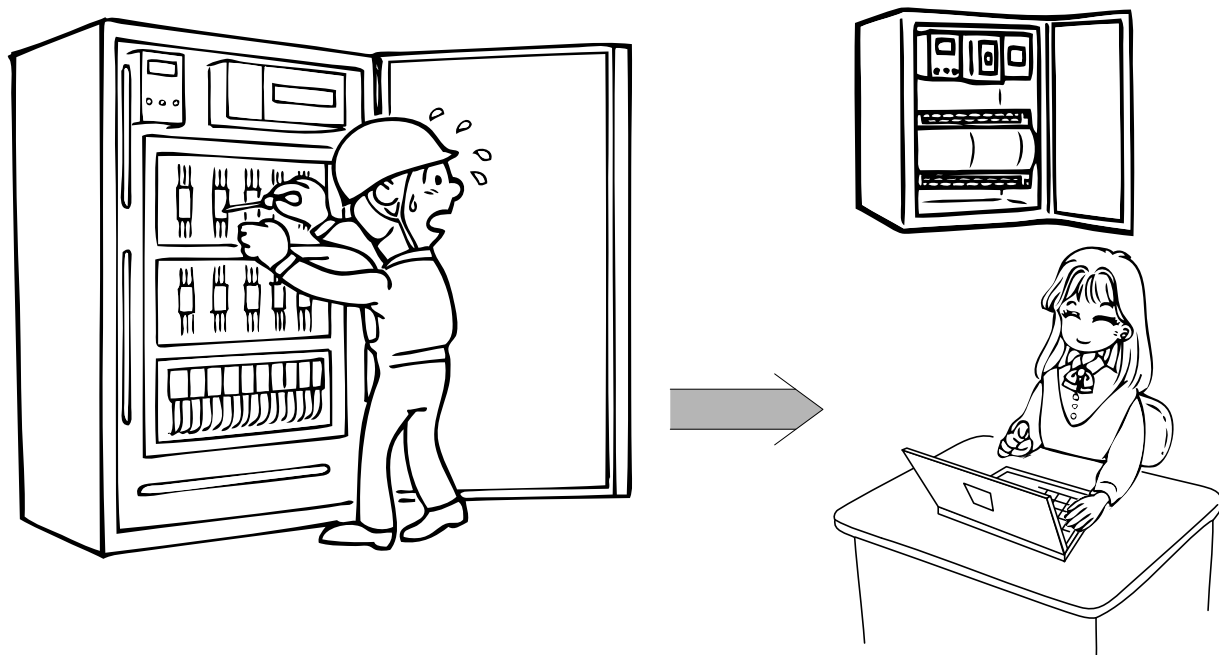
複雑な内部配線（シーケンスプログラム）はパソコンやプログラミングパネルを用いてキーボード操作でラクラクと行うことができます。



また、入力端子と入力リレーコイルの接続や出力リレーの外部出力用接点と出力端子の接続は、工場出荷の段階ですでに完了しています。

2.4 シーケンサを使えばこんなメリットが

2.4.1 シーケンサの利用効果



1 経済性

リレーやタイマなどを 10 個程度使用する制御盤では、シーケンサの方が経済的です。

2 設計省力

部品配線図の簡略化やシーケンス設計の容易化、試運転調整の容易化により大幅に設計の省力化が達成されます。

3 作業工数の減少

手配部品の減少、機械装置と制御盤の並行手配、仕様変更に対する柔軟性、配線作業の簡素化などにより、大幅に作業工数が短縮されます。

4 小形・標準化

リレー盤に比べ格段に小形化され、プログラムの再利用による標準化も行えます。

5 信頼性向上

リレー、タイマのトラブルが減少し、初期調整が終ると安心して使えます。

6 保守性向上

寿命部品が少なく、故障診断機能の付加により、保守も手軽に行えます。

2.4.2 リレー制御との比較

項目 \ 方式		リレー制御	シーケンサ制御
1	機能	多数のリレーを使えば複雑な制御もできる。	プログラムでどんな複雑な制御もできる。
2	制御内容の可変性	配線変更する以外に方法はない。	プログラム変更だけでよく、自由自在にできる。
3	信頼性	通常使用では問題ないが接触不良と寿命の制約がある。	心臓部がオール半導体で高信頼度。
4	汎用性	出来上がった装置は他には使えない。	プログラムしだいでどのような制御にも使える。
5	装置の拡張性	追加、改造を要し、困難。	能力までは自由に拡張できる。
6	保守の容易さ	定期点検と寿命部品の交換を要する。	ユニット交換のみで修理ができる。
7	機能の豊富さ	リレー制御のみ	シーケンスプログラムの外にアナログや位置決めなどの制御も行える。
8	装置の大きさ	一般に大きい。	複雑高度な制御でも大きくならない。
9	設計、製作期間	多くの図面を必要とし、部品手配、組立試験に時間がかかる。	複雑な制御でも設計が容易で、製作に手間がかからない。

参考

シーケンサの生いたち

米国の GM (General Motors) 社の開発要求により、1968 年に PC なるものが誕生し、1969 年には米国での一般市販が始まりました。日本では 1970 年に国産機が誕生しましたが、汎用機の出現は 1976 年以降となります。三菱電機は 1977 年に汎用機の市販を開始し、ワンボード形状を市場に定着させました。その後、1980 年には数値処理機能を搭載した汎用機 K シリーズを発売し、1981 年にはついにプログラマ付きで 10 万円を切るマイクロシーケンサ F シリーズを登場させてシーケンサの本格的な普及期に入りました。

MEMO