

# 命令なんてむずかしくない！

## 第 4 章

### シーケンス命令について

---

これまでの章では…

シーケンサは多数のリレーやタイマ、カウンタの集合体であって、その内部のシーケンスはプログラミング用周辺機器の操作で配線を行うものであることを述べました。この配線作業に当たっては接点やコイルのつながり方、コイルの種類に応じたルールが必要であり、これが命令になります。

命令の形式には命令語 + デバイス、または命令語単独で機能するものがあります。

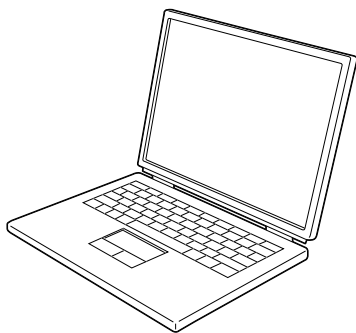
この章では、シーケンサのプログラムを行うために、基本となる命令のいくつかを紹介します。

それぞれの命令がもつ意味を覚えてください。

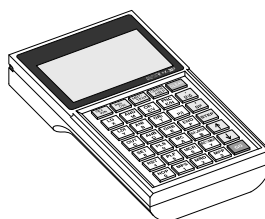
# 4.1 命令を覚えよう

## 4.1.1 命令とプログラム

シーケンスプログラムを入力するための周辺機器（プログラミング装置）には、画面上にシーケンス回路を作画していくものと、命令語でプログラムを入力するもの（リストプログラム）があります。  
これらはプログラムを入力する方法が異なるだけで、プログラム自体は同じものになります。



回路図で入力するもの  
(パソコン用プログラミングソフトウェア)



命令語で入力するもの  
(ハンディプログラミングパネルなど)

下にシーケンスの各命令とそれぞれの命令が意味する回路図を示します。

記号、呼称	機能	回路表示と対象デバイス
<b>LD</b> ロード	a接点 演算開始	
<b>LDI</b> ロードインバース	b接点 演算開始	
<b>AND</b> アンド	a接点 直列接続	
<b>ANI</b> アンドインバース	b接点 直列接続	
<b>OR</b> オア	a接点 並列接続	
<b>ORI</b> オアインバース	b接点 並列接続	
<b>ANB</b> アンドブロック	ブロック間 直列接続	
<b>ORB</b> オアブロック	ブロック間 並列接続	
<b>OUT</b> アウト	コイル駆動命令	
<b>SET</b> セット	動作保持 コイル命令	
<b>RST</b> リセット	動作保持解除 コイル命令	
<b>NOP</b> ノップ	無処理	プログラム消去または スペース用
<b>END</b> エンド	プログラム終了	プログラム 終了      0ステップヘ リターン

● 回路表示に用いられる 、 は接点を表わし、  
入力リレーや出力リレー、補助リレー、タイマ、カウンタの ON/OFF によって導通の状態や不動通の状態になります。  
また、、 はコイルの駆動を表しています。

## 4.1.2 プログラムのしくみ

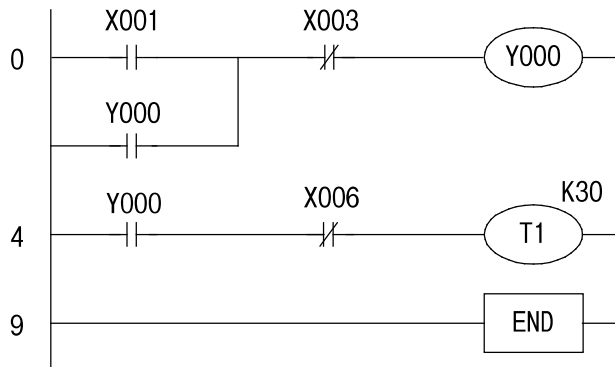
シーケンス制御を行うための内部シーケンスは、シーケンスプログラムとして、命令リスト(プログラムリスト) や回路図(ラダー図) として作成します。

命令リスト(プログラムリスト)

ステップ 番号	命 令	
	命令語	デバイス(番号) (オペランド)
0	LD	X001
1	OR	Y000
2	ANI	X003
3	OUT	Y000
4	LD	Y000
5	ANI	X006
6	OUT	T1 K30
9	END	

繰返し演算

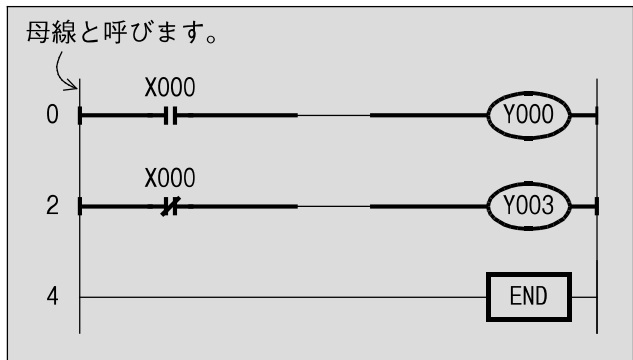
回路図(ラダー図)



- プログラムは、命令語とデバイス(オペランド)が多数集まって構成されています。  
これらの命令には順番に番号が付けられ、これを**ステップ番号**といいます。(ステップ番号は自動的に管理されます)
- 「**命令**」は、「**命令語 + デバイス**」で構成されます。ただし、命令語にはデバイスを伴わない命令もあります。  
また、命令語を単に命令と表現することもあります。
- プログラムのステップ数は、使用するシーケンサが持つ“プログラムメモリ容量”の範囲まで作成することができます。  
これを**シーケンサのプログラム容量**といいます。  
例えば、FX1S シーケンサは「2000」ステップ、FX3G シーケンサは「32000」ステップ、FX3U シーケンサは「64000」ステップのプログラムメモリを内蔵しています。
- 命令は 0 ステップから END 命令までが繰返して実行されます。これを**サイクリック演算**といい、一巡に要する時間を**演算周期(スキャンタイム)**といいます。  
演算周期はプログラムの内容や実際の処理順序により変化しますが、通常数 ms ～数十 ms 程度の値となります。
- 回路図(ラダー図)形式で作成したシーケンスプログラムも、シーケンサ内のプログラムメモリには“命令リスト(プログラムリスト)”形式で格納されます。  
パソコンを使ったプログラミングソフトウェアでは“命令リスト(プログラムリスト)”と回路図(ラダー図)の相互変換が行われています。

# 4.1.3 a 接点 , b 接点 , OUT 命令 , END 命令

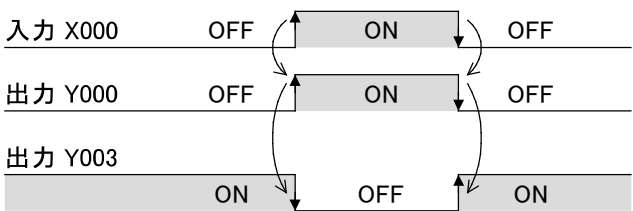
## 回路プログラム



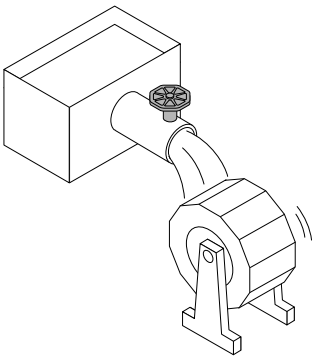
ステップ番号

プログラムの順番と、プログラムの大きさを表します。  
リストプログラムの順に命令をプログラムしていくとシーケンサが自動的にステップ番号を割り当ててくれます。

## 上のプログラムでは …



入力 X000 が ON のとき出力 Y000 が ON  
入力 X000 が OFF のとき出力 Y003 が ON



参考

命令リストによるプログラミング

LD

ロード  
a 接点 (常開接点)  
演算開始

LDI

ロードインバース  
b 接点 (常閉接点)  
演算開始

OUT

アウト  
コイル駆動命令

END

エンド  
プログラムの終わりに用いる命令

リストプログラム

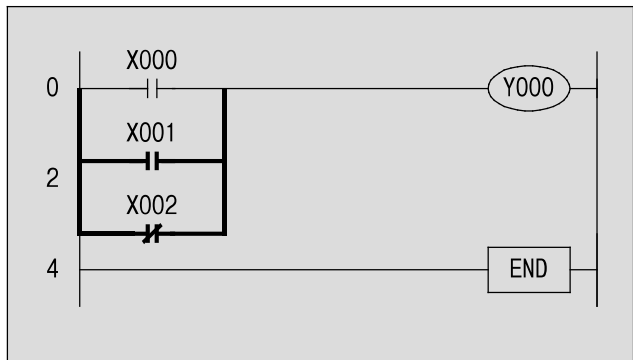
ステップ	命令
0	LD X000
1	OUT Y000
2	LDI X000
3	OUT Y003
4	END

母線に対して一番最初に用いる a 接点に LD(ロード)、b 接点には LDI (ロードインバース) 命令を用います。LD や LDI などの接点命令は入力リレー X、出力リレー Y、タイマ T、カウンタ C、補助リレー M などのデバイスに対して用いられます。OUT などのコイル駆動命令は入力リレー X 以外のデバイスに用いられます。

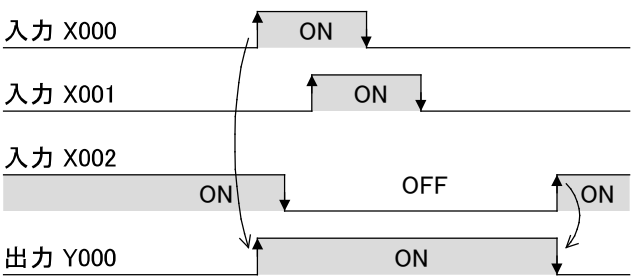


# 4.1.5 並列条件

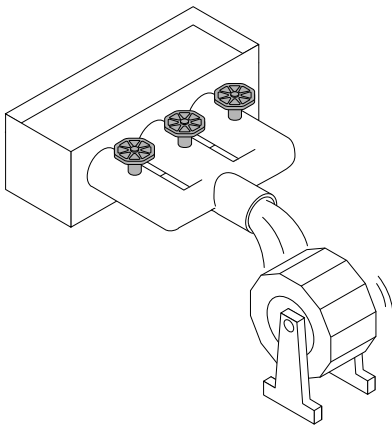
## 回路プログラム



### 上のプログラムでは …



入力 X000 が ON、X001 が ON、X002 が OFF のうち 1 つでも条件がそろえば、出力 Y000 が ON します。



### 参考

### 命令リストによるプログラミング

OR

オア  
a 接点 (常開接点) の  
並列接続命令

ORI

オアインバース  
b 接点 (常閉接点) の  
並列接続命令

### リストプログラム

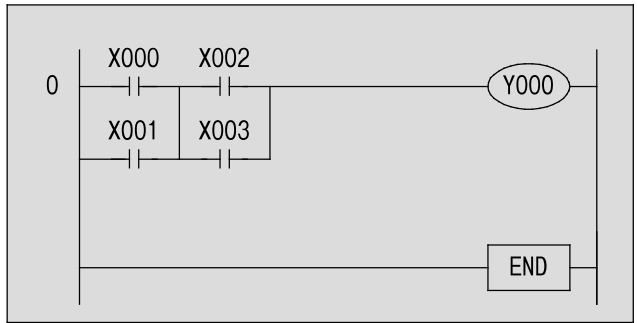
ステップ	命令
0	LD X000
1	OR X001
2	ORI X002
3	OUT Y000
4	END

LD や LDI に並列に接続された a 接点に OR (オア)、b 接点には ORI (オアインバース) 命令を用います。  
上図の出力 Y000 はこれを駆動している並列の接点のうち 1 つでも導通しているときに動作します。

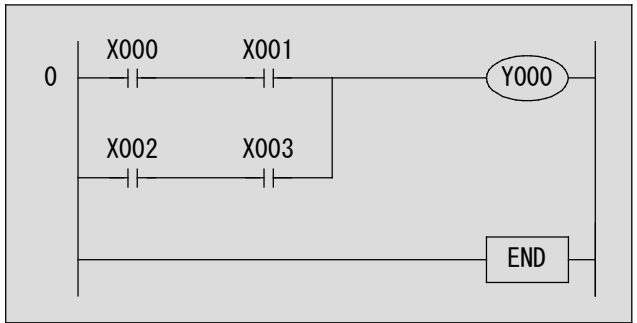
# 4.1.6 直列・並列条件を含むプログラム

## 回路プログラム

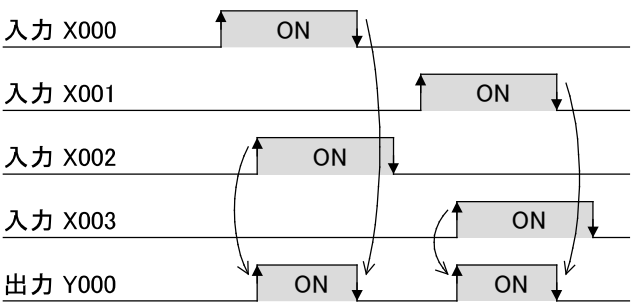
プログラム例①



プログラム例②

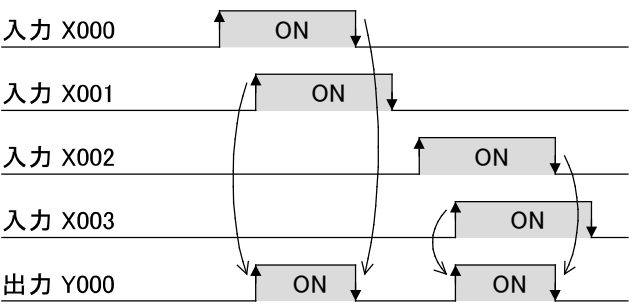


上のプログラムでは …



入力 X000、または X001 のどちらかと X002 または X003 のどちらかが同時に ON しているときに Y000 が動作します。

上のプログラムでは …



入力 X000 と X001 が同時に ON しているか、X002 と X003 が同時に ON しているときに、出力 Y000 が動作します。

### 参考

### 命令リストによるプログラミング

プログラム例①

### リストプログラム

ステップ	命令
0	LD X000
1	OR X001
2	LD X002
3	OR X003
4	<b>ANB</b>
5	OUT Y000
6	END

プログラム例②

### リストプログラム

ステップ	命令
0	LD X000
1	AND X001
2	LD X002
3	AND X003
4	<b>ORB</b>
5	OUT Y000
6	END

ANB, ORB 命令の詳細は付録をご参照ください。

# 4.1.7 SET 命令, RST 命令

SET

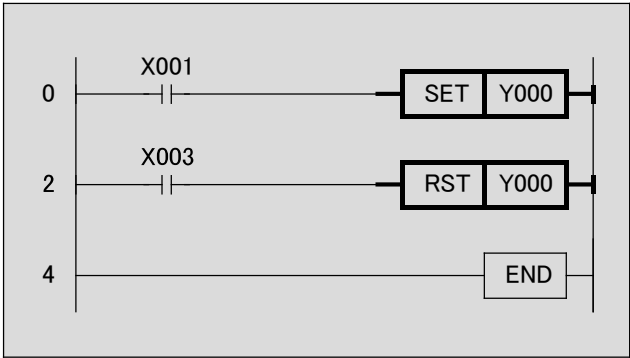
セット  
動作保持出力命令

RST

リセット  
動作保持解除命令

SET/RST 命令は出力リレー Y、補助リレー M などに対して用いられます。  
その他、カウンタや積算タイマに対しても RST 命令が用いられます。

## 回路プログラム



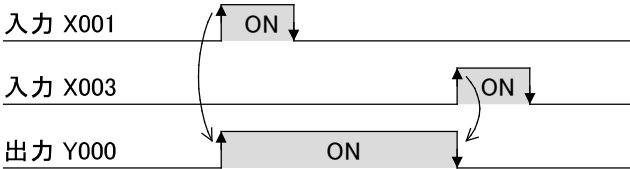
OUT 命令と同様に、コイルを駆動させる命令です。  
OUT 命令では、コイルを駆動させる接点が ON から OFF になると OUT 命令でかかれたコイルも OFF になりますが、SET (セット) 命令を用いると、接点が ON から OFF に変化してもコイルは ON のまま動作を保持します。  
SET (セット) 命令で駆動されたコイルを ON から OFF にするために RST (リセット) 命令を用います。

### ● 入力方法

[ ] SET Y0  
F8 スペース

[ ] RST Y0  
F8 スペース

## 上のプログラムでは …



入力 X001 を ON にすると出力 Y000 が ON になります。  
その後、入力 X001 を ON から OFF にしても Y000 は ON のまま動作を保持します。  
入力 X003 を ON すると出力 Y000 が OFF になります。

### 参考

## 命令リストによるプログラミング

### リストプログラム

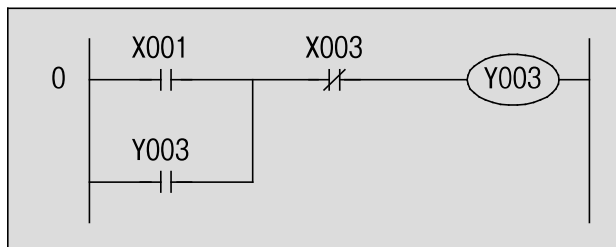
ステップ	命令
0	LD X001
1	SET Y000
2	LD X003
3	RST Y000
4	END



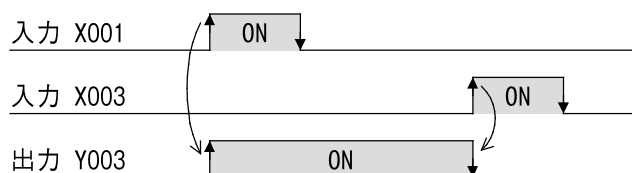
## 4.1.8 自己保持回路について

シーケンスを組むことにより出力の動作保持やその解除をさせることができます。

### 回路プログラム



### 上のプログラムでは …

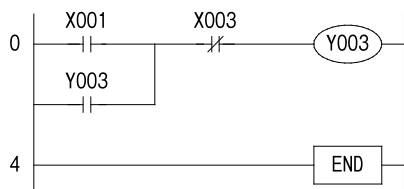


- X001 が ON、X003 が OFF のときに Y003 が ON します。
- X001 を OFF しても Y003 は動作を継続します（自己保持動作）が X003 を ON させると OFF になります。

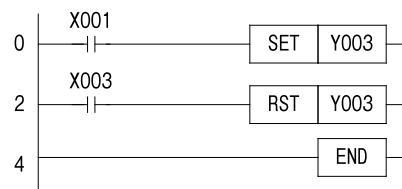
### 参考

#### どちらも同じ出力動作の保持回路

【出力の自己保持回路】



【出力の SET/RST 回路】



同じ動作になります

SET 命令を用いると、コイルを駆動する接点が OFF になっても出力の ON が保持されます。

また、出力 (Y) に対して何度でもプログラムでき、OUT コイルでのプログラムにくらべ二重コイル扱いになりません。自己保持回路にくらべ、同一の出力デバイスをプログラムの各所から直接 ON/OFF 制御したいばあいにも利用します。

### 参考

#### 命令リストによるプログラミング

【出力の自己保持回路】

ステップ	命令
0	LD X001
1	OR Y003
2	ANI X003
3	OUT Y003
4	END

【出力の SET/RST 回路】

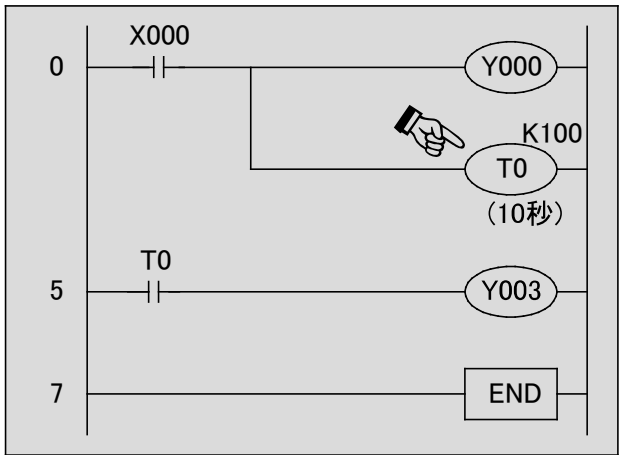
ステップ	命令
0	LD X001
1	SET Y003
2	LD X003
3	RST Y003
4	END

# 4.2 タイマ回路について

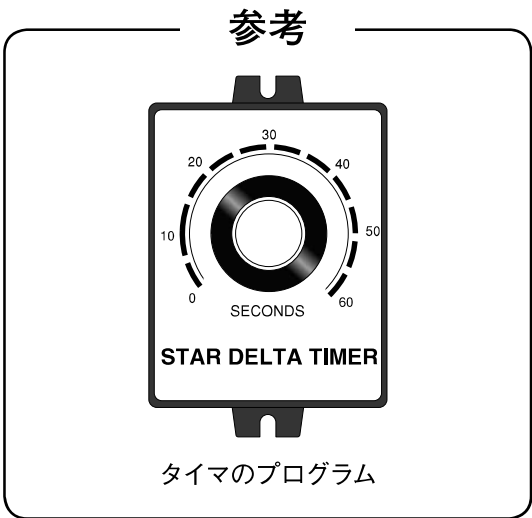
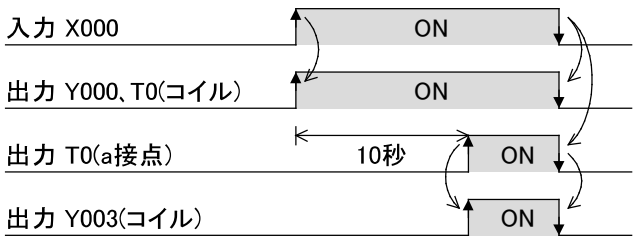
## タイマ

タイマには様々のものがありますが、ここではマイクロシーケンサのもっているデジタルタイマのプログラムの仕方を説明します。

### 回路プログラム



### 上のプログラムでは …



- タイマ接点はコイル通电後、所定の時間だけ遅れて動作します。(オンディレイタイマ)  
この所定の時間を設定値と呼び、K で表します。設定値 K の値は、1 ～ 32,767 の値が設定できます。  
例えば、K100 の時は 10 秒のタイマになります。<sup>\*1</sup>
- タイマ駆動中に X000 を OFF にすると、タイマの現在値が 0 に戻り、タイマ接点も OFF になります。

#### ● 入力方法

`( )` T0 K100  
F7      スペース

\* 1 : 100ms (0.1 秒) ベースのタイマ使用時

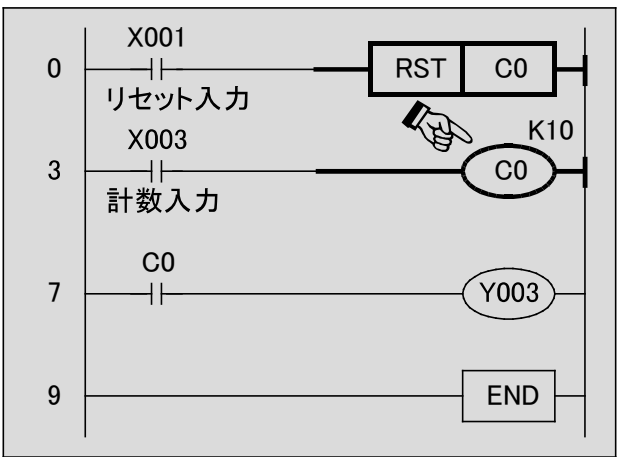
参考		命令リストによるプログラミング	
リストプログラム			
ステップ	命令	ステップ	命令
0	LD X000	5	LD T0
1	OUT Y000	6	OUT Y003
2	OUT T0 K100	7	END

# 4.3 カウンタ回路について

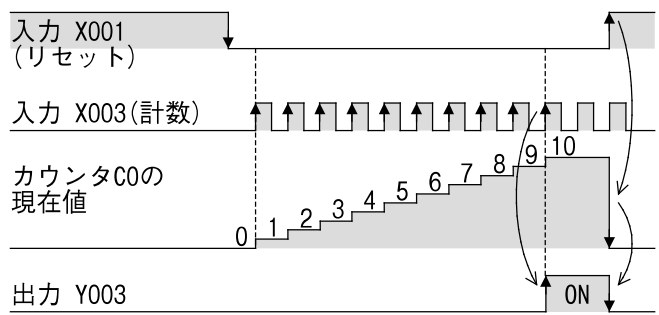
## カウンタ

カウンタには様々のものがありますが、ここではマイクロシーケンサのもっている一般用カウンタのプログラムの仕方を説明します。

### 回路プログラム



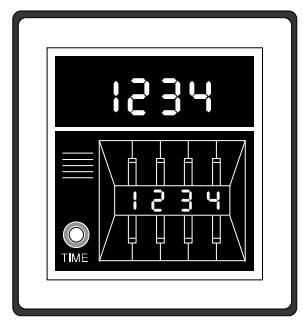
### 上のプログラムでは …



- カウンタは、接点（X003）が OFF → ON に変化する回数をかぞえます。  
この接点（X003）のことを計数入力と呼び、カウンタによって数えた数を現在値と呼びます。  
また、カウンタ接点は現在値が所定の数（設定値）に達すると動作します。  
設定値には、1 ～ 32,767 までの値が設定できます。
- カウントアップ後、カウンタの現在値は変化せず、出力接点も動作したままとなります。
- リセット入力 X001 を ON とするとカウンタの現在値は 0 となり、カウンタ接点も OFF になります。
- 入力方法

( ) C0 K10  
F7    スペース

### 参考



カウンタのプログラム

### 参考

#### 命令リストによるプログラミング

#### リストプログラム

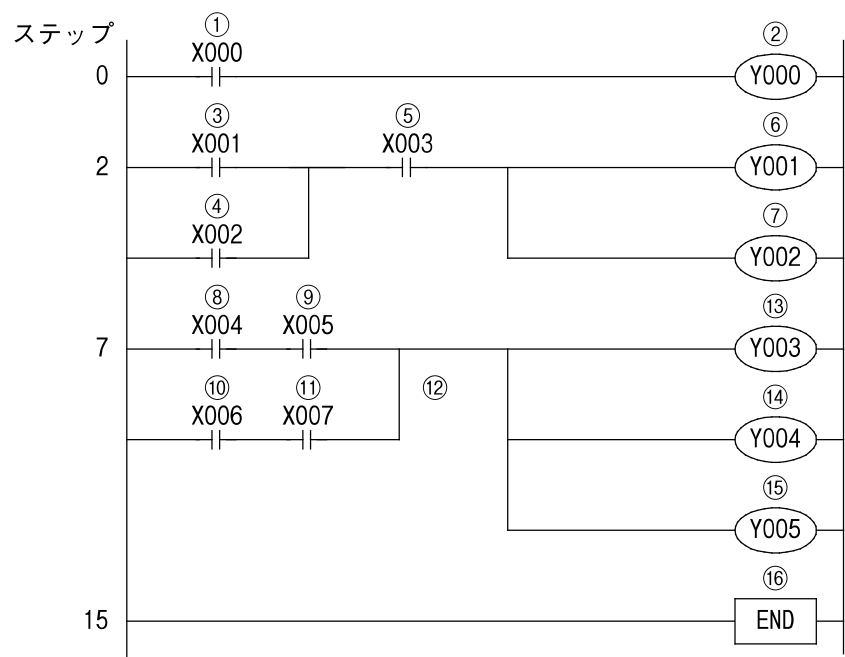
ステップ	命令
0	LD X001
1	RST C0
2	LD X003
4	OUT C0 K10

ステップ	命令
7	LD C0
8	OUT Y003
9	END

# 4.4 プログラムの順序は

## プログラムの順序は

回路図のプログラムは、左から右、上から下の順に行います。



上のようなプログラムでは、①から⑯の順にプログラムを行います。

### 参考

### 命令リストによるプログラミング

順番	ステップ	命令
①	0	LD X000
②	1	OUT Y000
③	2	LD X001
④	3	OR X002
⑤	4	AND X003
⑥	5	OUT Y001
⑦	6	OUT Y002
⑧	7	LD X004
⑨	8	AND X005
⑩	9	LD X006
⑪	10	AND X007
⑫	11	ORB
⑬	12	OUT Y003
⑭	13	OUT Y004
⑮	14	OUT Y005
⑯	15	END