

第2章 PLC（プログラマブルコントローラ）課題

1. 仕様

(1) 競技課題実施項目

- (a) 競技は、会場で用意された PLC 課題装置および外部ボックスと競技者が持参した PLC を用いて、当日与えられた競技課題を満足するようにラダープログラム（SFC との併用可）の入力を行う。
- (b) 標準時間は、制限時間 2 時間とする。
- (c) 動作の流れ図（flowchart）に用いる図記号は、JIS X 0121 -1986 による。
- (d) 作業範囲は、ラダープログラムの入力および動作確認とする。
- (e) 競技者は、事前に PLC と PLC 課題装置および外部ボックスとの接続を行い、制御装置が正常に動作することを確認すること。また、競技委員立会いのもと、プログラミングツールおよび PLC メモリ内のプログラムを全消去すること。
- (f) 競技者は、競技中に画面表示用パソコンを操作することができない。
- (g) 競技後に、競技委員の指示に従い、ラダープログラム入力の確認を実施する。

2. 競技者が持参するもの

区分	品名	寸法又は規格	数量	備考
設備	PLC (プログラミングツールを含む) * パソコンでも可	入力：DC24V 用 32 点以上 出力：接点式又は DC24V オープンコレクタ式 32 点以上 供給電源 AC100V	1 式	<ul style="list-style-type: none"> ・ 書込み可能なもの ・ タイマ、カウンタ機能、演算機能、微分機能、シフト機能、比較機能を有するもの ・ ダウンロードケーブルを含む ・ AC100V 用の電源コードを含む ・ 入出力の配線用電線又はケーブルを含む
	画面表示用ノートパソコン	Windows 7 または Windows Vista (いずれも 32bit)	1 式	
その他	筆記用具		1 式	

3. 競技会場で準備されているもの

品名	寸法又は規格	数量	備考
PLC 課題装置	メカトロシミュレータ (MM-MSV2)	1 式	株式会社新興技術研究所製 (Ver. 2.81)
外部ボックス	トグルスイッチ	4 個	非常停止含む 16 ポジション
	押しボタンスイッチ	7 個	
	デジタルロータリスイッチ	1 個	
	LED 表示器	4 個	
	7 セグメント表示器	2 個	

(昨年度課題例)

－PLC(プログラマブルコントローラ)課題－

本課題は、パソコン上に構成されたメカトロシミュレータによる搬送装置と外部ボックスからなる PLC 課題装置(制御対象)と競技者が持参した PLC を用いて、ラダープログラム(SFC と併用可)の作成・入力をおこなうものである。指示された動作を満足するプログラムを作成・入力しなさい。

1 PLC 課題の仕様

PLC 課題装置の概要を図 1.1、メカトロシミュレータによる搬送装置の構成要素を表 1.1、搬送装置におけるアクチュエータの動作方向と P&P 停止位置の定義を図 1.2 にそれぞれ示す。

1.1 メカトロシミュレータの I/O 割付

別表 1 のとおりとする。

1.2 原点の定義

原点とは、P&P および CY1~3 が以下の全てを満たした状態とする。

- ・ P&P の状態 : 停止位置が POS1(LS1:ON)、アームが上昇端(UPLS:ON)、吸着パッドが開放(DOA:OFF)
- ・ CY1 の状態 : ロッドが後退端(DO6:OFF)
- ・ CY2 の状態 : ロッドが後退端(DO7:OFF)
- ・ CY3 の状態 : ロッドが後退端(DO8:OFF)

1.3 動作方向の定義

P&P の回転方向は、図 1.2 に示すように CW 方向を正回転する。

BC1~3 の右行および左行とは、図 1.2 に示すとおりとする。また、CY1~3 の前進および後退とは、図 1.2 に示すとおりとする。

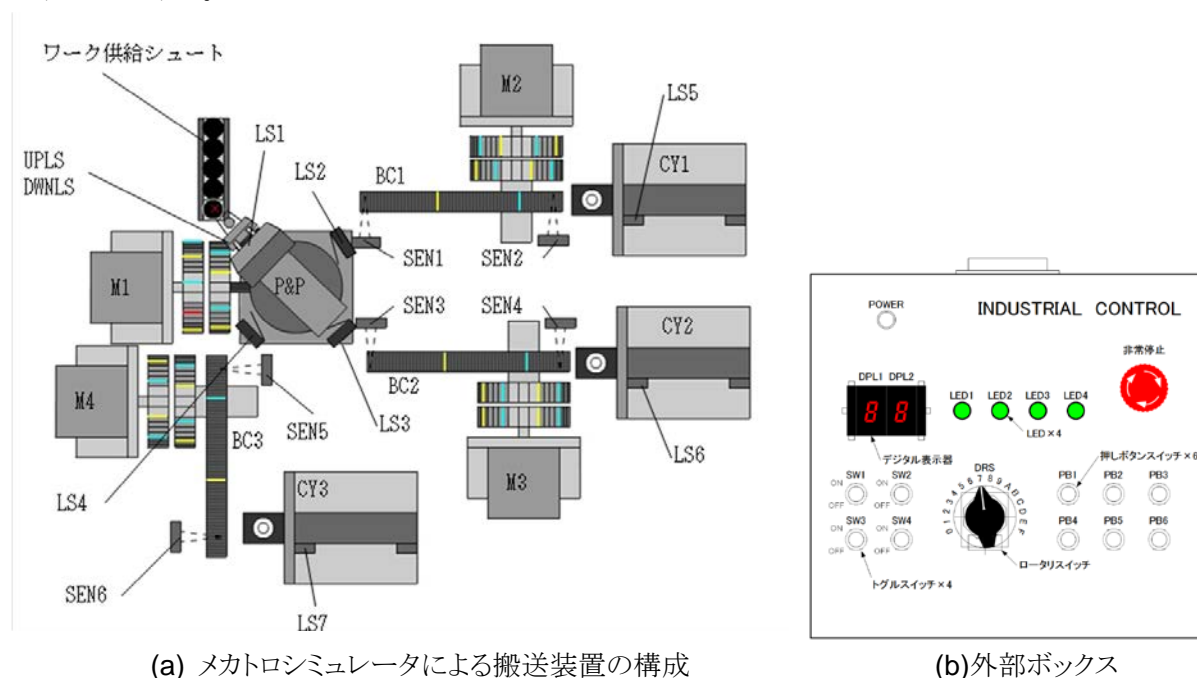


図 1.1 PLC 課題装置概要図

表 1.1 搬送装置の構成要素

要素名称	略称記号	動作	備考
ワーク供給シュート	-	ここからワークを取り出す。	
ベルトコンベア 1	BC1	右行・左行	アクチュエータ
ベルトコンベア 2	BC2	右行・左行	アクチュエータ
ベルトコンベア 3	BC3	右行	アクチュエータ
シリンダ 1	CY1	前進・後退	アクチュエータ
シリンダ 2	CY2	前進・後退	アクチュエータ
シリンダ 3	CY3	前進・後退	アクチュエータ
ピック&プレイス	P&P	回転・下降/上昇・吸引/開放	アクチュエータ
モータ 1	M1	正転(P&P 正回転)	
モータ 2	M2	正転・逆転(BC1 右行・左行)	
モータ 3	M3	正転・逆転(BC2 右行・左行)	
モータ 4	M4	正転(BC3 右行)	
P&P リミットスイッチ 1	LS1	POS1 位置検知	検出器
P&P リミットスイッチ 2	LS2	POS2 位置検知	検出器
P&P リミットスイッチ 3	LS3	POS3 位置検知	検出器
P&P リミットスイッチ 4	LS4	POS4 位置検知	検出器
P&P アーム上昇端リミットスイッチ	UPLS	アーム上昇端検知	検出器
P&P アーム下降端リミットスイッチ	DWNLS	アーム下降端検知	検出器
シリンダ 1 前進端リミットスイッチ	LS5	CY1 前進端検知	検出器
シリンダ 2 前進端リミットスイッチ	LS6	CY2 前進端検知	検出器
シリンダ 3 前進端リミットスイッチ	LS7	CY3 前進端検知	検出器
ワークセンサ 1	SEN1	BC1 上(左側)ワーク検知	検出器
ワークセンサ 2	SEN2	BC1 上(右側)ワーク検知	検出器
ワークセンサ 3	SEN3	BC2 上(左側)ワーク検知	検出器
ワークセンサ 4	SEN4	BC2 上(右側)ワーク検知	検出器
ワークセンサ 5	SEN5	BC3 上(上側)ワーク検知	検出器
ワークセンサ 6	SEN6	BC3 上(下側)ワーク検知	検出器

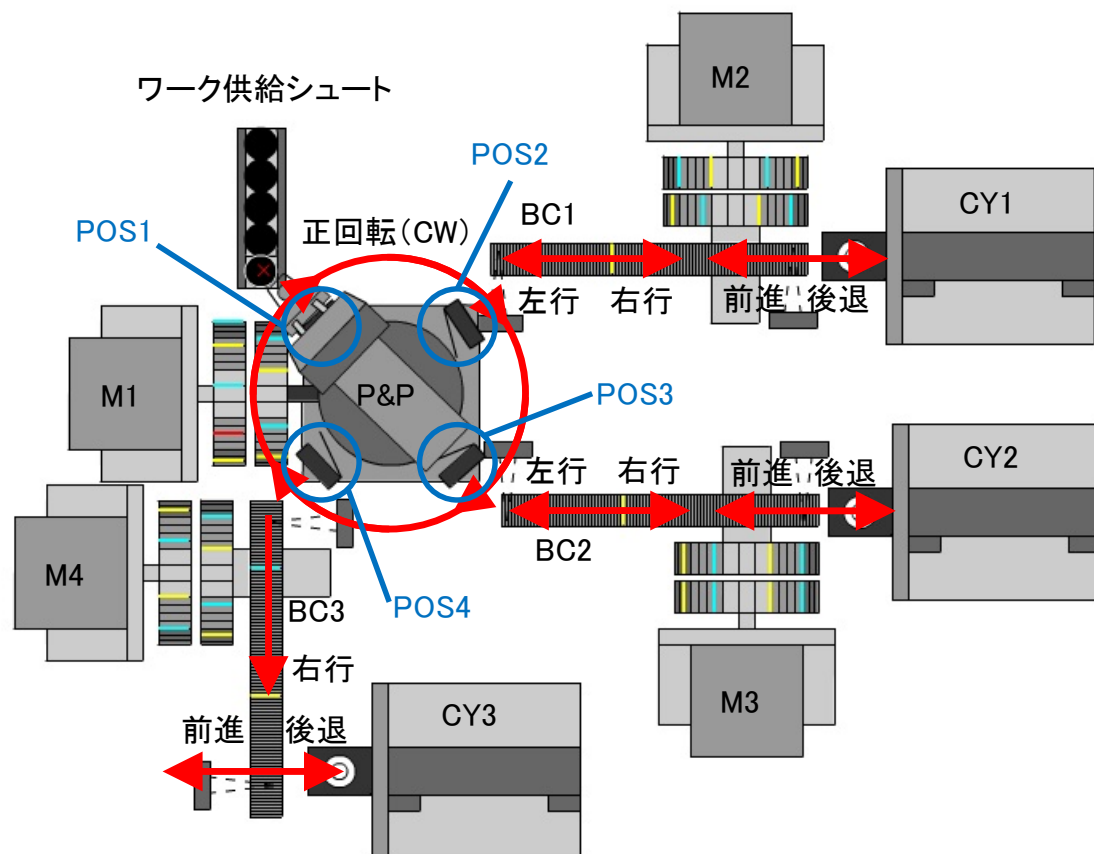


図 1.2 アクチュエータの動作方向と P&P 停止位置の定義

2 手動運転

手動運転の動作は、SW3、SW4 が共に OFF のときとする。

手動運転において、機器上で使用するワークの数は1個までとする。ただし、自動運転からの切り替えにおいてワークが複数となった場合は、全てのワークを排出してから通常の動作に戻る。

2.1 手動運転の動作概要

2.1.1 P&P の動作(下記の動作は、SW1 が ON、SW2 が OFF のときとする)

- ① PB1 を押すと、P&P が正回転し、回転中は LED1 が点灯、DPL2 に[A]を表示する。回転中に LS1,2,3,4 のいずれかを検知すると停止する。停止時には、表 2.1 に示すように停止位置に応じて DPL の表示をする。
- ② PB2 を押すと、P&P のアームが上昇端にあるときは下降し、アームが下降端にあるときは上昇する。
- ③ PB3 を押すと、P&P の吸着パッドが吸引しているときは開放し、吸着パッドが開放しているときは吸引する。

2.1.2 CY1,2,3 の動作(下記の動作は、SW1 が ON、SW2 が OFF のときとする)

- ① PB4 を押すと、CY1 が後退端にあるときは前進し、前進端にあるときは後退する。
- ② PB5 を押すと、CY2 が後退端にあるときは前進し、前進端にあるときは後退する。
- ③ PB6 を押すと、CY3 が後退端にあるときは前進し、前進端にあるときは後退する。

2.1.3 BC1,2,3 の動作(下記の動作は、SW1 が OFF、SW2 が ON のときとする)

- ① CY1 が後退端にあり PB1 を押すと、PB1 を押しているときだけ BC1 が左行する。左行中に SEN1 がワークを検知すると、BC1 は停止する。ただし、SEN1 がワークを検知しているときに PB1 を押しても BC1 は左行しない。
- ② CY1 が後退端にあり PB2 を押すと、PB2 を押しているときだけ BC1 が右行する。右行中に SEN2 がワークを検知すると、BC1 は停止する。ただし、SEN2 がワークを検知しているときに PB2 を押しても BC1 は右行しない。
- ③ CY2 が後退端にあり PB4 を押すと、PB4 を押しているときだけ BC2 が左行する。左行中に SEN3 がワークを検知すると、BC2 は停止する。ただし、SEN3 がワークを検知しているときに PB4 を押しても BC2 は左行しない。
- ④ CY2 が後退端にあり PB5 を押すと、PB5 を押しているときだけ BC2 が右行する。右行中に SEN4 がワークを検知すると、BC2 は停止する。ただし、SEN4 がワークを検知しているときに PB5 を押しても BC2 は右行しない。
- ⑤ CY3 が後退端にあり PB6 を押すと、PB6 を押しているときだけ BC3 が右行する。右行中に SEN6 がワークを検知すると、BC3 は停止する。ただし、SEN6 がワークを検知しているときに PB6 を押しても BC2 は右行しない。

2.1.4 ワーク搬送に関連する動作(下記の動作は、SW1 が ON、SW2 が ON のときとする)

- ① PB1 を押すと、P&P が正回転し、回転中は LED1 が点灯、DPL2 に[A]を表示する。回転中に LS1,2,3,4 のいずれかを検知すると停止する。停止時には、表 2.1 に示すように停止位置に応じて DPL の表示をする。(この動作は、2.1.1 の①の動作と同じ)
- ② PB2 を押すと、P&P が正回転し、回転中は LED1 が点灯、DPL2 に[A]を表示する。回転中に LS1 を検知すると停止する。停止時には、DPL2 に 1 を表示する。
- ③ P&P が POS1 の位置、アームが上昇端にあるとき、PB4 を押すと、アームが下降し、ワークを吸着し、上昇端に戻る。
- ④ P&P が POS2 の位置にあり、アームが上昇端で吸着パッドがワークを吸着しているとき、PB4 を押すと、アームが下降し、BC1 上にワークを開放し、上昇端に戻る。
- ⑤ P&P が POS2 の位置、アームが上昇端にあり、SEN1 がワークを検知しているとき、PB4 を押すと、アームが下降し、ワークを吸着し、上昇端に戻る。
- ⑥ P&P が POS3 の位置にあり、アームが上昇端で吸着パッドがワークを吸着しているとき、PB4 を押すと、アームが下降し、BC2 上にワークを開放し、上昇端に戻る。
- ⑦ P&P が POS3 の位置、アームが上昇端にあり、SEN3 がワークを検知しているとき、PB4 を押すと、アームが下降し、ワークを吸着し、上昇端に戻る。
- ⑧ P&P が POS4 の位置にあり、アームが上昇端で吸着パッドがワークを吸着しているとき、PB4 を押すと、アームが下降し、BC3 上にワークを開放し、上昇端に戻る。
- ⑨ CY1 が後退端にあり SEN1 がワークを検知しているとき、PB5 を押すと、まず、SEN2 がワークを検知するまで BC1 は右行し、1 秒間待機する。次に、CY1 は前進し、LS5 を検知したら後退する。さらに、SEN1 がワークを検知するまで BC1 は左行する。
- ⑩ CY2 が後退端にあり SEN3 がワークを検知しているとき、PB5 を押すと、まず、SEN4 がワークを検知するまで BC2 は右行し、1 秒間待機する。次に、CY2 は前進し、LS6 を検知したら後退する。さらに、SEN3 がワークを検知するまで BC2 は左行する。
- ⑪ CY3 が後退端にあり SEN5 がワークを検知しているとき、PB5 を押すと、まず、SEN6 がワークを検知するまで BC3 は右行する。次に、CY3 は前進し、LS7 を検知したら後退する。
- ⑫ 原点でなく、ワークを把持していない状態で PB6 を押すと原点復帰する。原点復帰中は LED1 が点滅する。

2.2 手動運転の動作条件

- ① P&P が動作するときの条件を以下に示す。
 - ・アームが上昇端にあるときのみ P&P は回転動作する。
 - ・POS1 においてアームが上昇端にありワークを把持している場合、アームは下降せず吸着パッドも開放しない。
- ② CY が動作するときの条件を以下に示す。
 - ・BC3 上にワークがある場合、CY3 は SEN6 が検知しているときのみ前進する。
- ③ BC1,2 が右・左行するときの条件を以下に示す。
 - ・右・左行の動作指令は先行動作とする。
- ④ SW1,2 が操作されたときの条件を以下に示す。
 - ・P&P はその位置で停止し、アーム、吸着パッドはそのままの状態とする。
 - ・CY1~3 はそのままの状態とする。
 - ・BC1~3 はその位置で停止する。
- ⑤ 非常停止を押したときの条件を以下に示す。
 - ・P&P はその位置で停止し、アームは上昇端となる。吸着パッドはそのままの状態とする。
 - ・CY1~3 はそのままの状態とする。
 - ・BC1~3 はその位置で停止する。
 - ・DPL1,2 に[0][E]を表示する。
 - ・LED 全てが図 2.1 に示すタイミングで点滅する。

表 2.1 P&P の停止位置における DPL の表示

P&P の 停止位置	DPL の表示
	DPL2
POS1	1
POS2	2
POS3	3
POS4	4

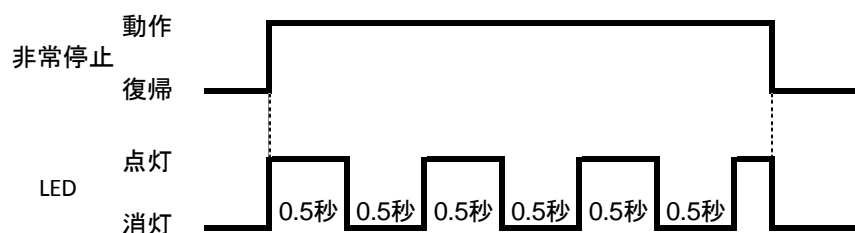


図 2.1 非常停止中の LED の ON/OFF タイミング

別表 1 メカトロシミュレータ I/O 割付表

番号	装置名称	記号	動作	メカトロシミュレータ	
				入力割付	出力割付
1	モータ 1	M1	P&P 正転		DO0
2	モータ 2	M2	BC1 右行		DO1
			BC1 左行		DO2
3	モータ 3	M3	BC2 右行		DO3
			BC2 左行		DO4
4	モータ 4	M4	BC3 右行		DO5
5	シリンダ 1	CY1	前進(ON)・後退(OFF)		DO6
6	シリンダ 2	CY2	前進(ON)・後退(OFF)		DO7
7	シリンダ 3	CY3	前進(ON)・後退(OFF)		DO8
8	ピック&プレイス	P&P	下降(ON)・上昇(OFF)		DO9
			吸引(ON)・開放(OFF)		DOA
9	P&P リミットスイッチ 1	LS1	POS1 位置検知	DI0	
10	P&P リミットスイッチ 2	LS2	POS2 位置検知	DI1	
11	P&P リミットスイッチ 3	LS3	POS3 位置検知	DI2	
12	P&P リミットスイッチ 4	LS4	POS4 位置検知	DI3	
13	P&P アーム上昇端リミットスイッチ	UPLS	アーム上昇端検知	DI4	
14	P&P アーム下降端リミットスイッチ	DWNLS	アーム下降端検知	DI5	
15	シリンダ 1 前進端リミットスイッチ	LS5	CY1 前進端検知	DI6	
16	シリンダ 2 前進端リミットスイッチ	LS6	CY2 前進端検知	DI7	
17	シリンダ 3 前進端リミットスイッチ	LS7	CY3 前進端検知	DI8	
18	ワークセンサ 1	SEN1	BC1 上(左側)ワーク検知	DI9	
19	ワークセンサ 2	SEN2	BC1 上(右側)ワーク検知	DIA	
20	ワークセンサ 3	SEN3	BC2 上(左側)ワーク検知	DIB	
21	ワークセンサ 4	SEN4	BC2 上(右側)ワーク検知	DIC	
22	ワークセンサ 5	SEN5	BC3 上(上側)ワーク検知	DID	
23	ワークセンサ 6	SEN6	BC3 上(下側)ワーク検知	DIE	

3 自動運転

自動運転の動作は、SW3 が OFF かつ SW4 が ON のときとする。

搬送装置の各ラインは、図 3.1 の点線枠に示す、加工ライン 1、加工ライン 2、搬出ラインで構成している。また、加工ライン 1 による加工を加工 1、加工ライン 2 による加工を加工 2 とする。

3.1 自動運転の動作概要

自動運転では、ワークをワーク供給シュートから取り出し、「加工なし」、「加工 1」を行う、または「加工 2」を行う、のいずれかを経て搬出ラインへ搬送し、CY3 によって搬出する。

ワークに対する加工の種類およびその搬送個数については、前者を SW1,2 で選択し、後者を DRS で選択し、PB4 を押すことで設定する。搬送個数の設定後 SW1,2 を共に ON し、PB1 を押すことで搬送動作は開始する。全てのワークの搬出が終了し、搬送装置は原点に戻り自動運転が完了する。

・加工ライン 1(加工 1 の動作)

BC1 上にワークが置かれたなら BC1 が右行する。右行中に SEN2 がワークを検知すると BC1 は停止し 1 秒後に CY1 が前進する。LS5 が CY1 の前進端を検知すると BC1 が左行する。左行中に SEN1 がワークを検出すると BC1 は停止、CY1 が後退し、加工 1 の動作が完了する。

・加工ライン 2(加工 2 の動作)

BC2 上にワークが置かれたなら BC2 が右行する。右行中に SEN4 がワークを検知すると BC2 は停止し 1 秒後に CY2 が前進する。LS6 が CY2 の前進端を検知すると BC2 が左行する。左行開始と同時に CY2 が後退し、左行中に SEN3 がワークを検出すると BC2 は停止し、加工 2 の動作が完了する。

・搬出ラインの動作

PB1 を押して搬送動作が開始すると、BC3 が右行する。BC3 が右行中に SEN6 がワークを検知すると BC3 は停止し、CY3 が前進することでワークを搬出する。ワーク搬出後は、CY3 が後退する。搬送するワークが残っていれば BC3 はまた右行する。

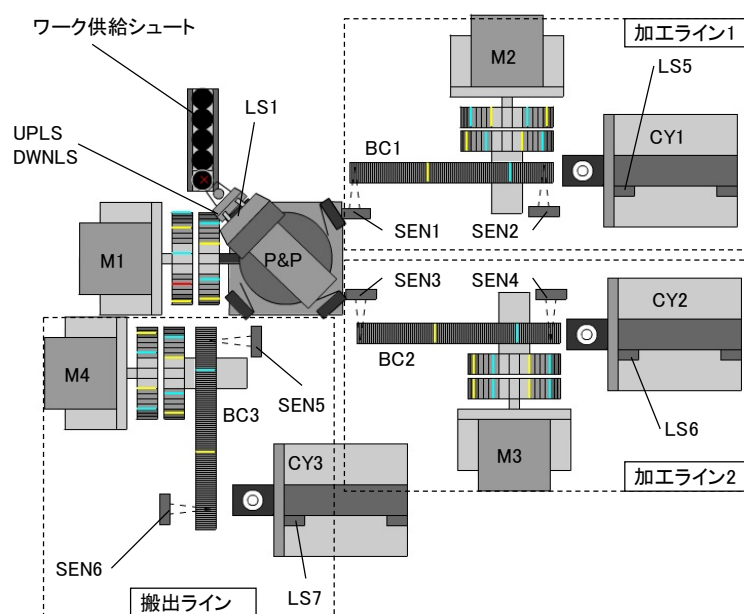


図 3.1 自動運転の概要図

以下に、自動運転の流れを示す。

- ① 機器上にワークがない状態で **SW3** を **OFF** かつ **SW4** を **ON** にする。原点であれば **LED** は全点灯し、ワークに対する加工の種類およびその搬送個数の設定が可能な状態となる。
- ② 表 3.1 に示すように **SW1,2** の状態に応じて、**DPL** の表示をする。なお、搬送個数の初期値は **0** とする。
- ③ **SW1,2**、**DRS** および **PB4** を用いて搬送個数を設定する。**DRS** が[0]～[3]の位置にあるときに、**PB4** を押すと搬送個数が更新される。
- ④ **SW1,2** を共に **ON** にし、設定された搬送個数の合計数が **0** でなければ **PB1** を押すことで搬送動作が開始する。このとき **LED** は全消灯し、**DPL1,2** に[A][C]を表示する。なお、搬送動作におけるワークの搬出順は問わない。
- ⑤ 搬送動作が全て完了すると原点に戻り①の状態となる。

表 3.1 搬送個数の設定時の **DPL** の表示

SW の状態		DPL の表示	
SW1	SW2	DPL1	DPL2
OFF	OFF	0	「加工なし」に設定された搬送個数
ON	OFF	1	「加工 1」に設定された搬送個数
OFF	ON	2	「加工 2」に設定された搬送個数
ON	ON	A	設定された搬送個数の合計数 E(設定された搬送個数の合計数が 0 の場合)

3.2 自動運転の動作条件

- ① **SW3** を **OFF** かつ **SW4** を **ON**(自動運転)にしたとき、搬送個数の設定が可能な状態にならない場合は、すべての **LED** が点滅し、**DPL1,2** に[E][0]を表示する。
- ② 搬送動作中において **PB4** を押したときには、1 秒間のみ表 3.2 に示すように **DRS** の位置に応じて、**DPL** の表示をする。**PB4** を押し続けていた場合でも同様に 1 秒間のみ表示する。
- ③ 搬送動作中は、設定した搬送個数の合計に対する搬出済の数の割合を表 3.3 に示すように **LED** で表示する。
- ④ **SW3** または **SW4** を操作した(自動運転でない状態となった)ときの条件を以下に示す。
 - ・搬送動作中は **P&P** はその位置で停止し、アームならびに吸着パッドはそのままの状態とする。
 - ・**CY1~3** は停止する。
 - ・**BC1~3** はその位置で停止する。
- ⑤ 搬送動作中に **SW1,2** が操作されたときの条件を以下に示す。
 - ・そのまま動作を継続する。
- ⑥ 非常停止を押したときの条件を以下に示す。(手動運転時と同じ)
 - ・**P&P** はその位置で停止し、アームは上昇端となる。吸着パッドはそのままの状態とする。
 - ・**CY1~3** はそのままの状態とする。
 - ・**BC1~3** はその位置で停止する。
 - ・**DPL1,2** に[0][E]を表示する。
 - ・**LED** 全てが図 2.1 に示すタイミングで点滅する。

表 3.2 搬送動作中の DPL の表示

SW の状態	DPL の表示		備考
	DRS	DPL1 DPL2	
0	0	「加工なし」の搬出残数	
1	1	「加工 1」の搬出残数	
2	2	「加工 2」の搬出残数	
3	A	搬出残数の合計	
4~E	-	-	表示は問わない
F	F	0	

表 3.3 搬送動作中の LED の表示

設定した搬送個数の合計に 対する搬出済の数の割合	表示の表示			
	LED1	LED2	LED3	LED4
0%以上～25%未満	消灯	消灯	消灯	消灯
25%以上～50%未満	点灯	消灯	消灯	消灯
50%以上～75%未満	点灯	点灯	消灯	消灯
75%以上～100%未満	点灯	点灯	点灯	消灯
100%	点灯	点灯	点灯	点灯

3.3 DPL および LED の表示

3.1 動作概要および 3.2 動作条件にて述べた LED1~4 および DPL1,2 の表示を表 3.4 にまとめる。

表 3.4 LED および DPL の表示

条 件				LED	DPL1	DPL2
自動運転 SW3:OFF かつ SW4:ON	設定前	機器上にワークがなく、原点		全て点灯	表 3.1	表 3.1
		上記以外		全て点滅	E	0
	設定中	PB4:ON	DRS:0~3 の値選択	全て点灯	表 3.1	【DRS の値】
			DRS:0~3 以外の値選択	全て点灯	表 3.1	表 3.1
		上記以外		全て点灯	表 3.1	表 3.1
	搬送動作中	搬送動作開始時	PB1:ON	全て消灯	A	C
		動作中	PB4:ON から 1 秒間	表 3.3	表 3.2	表 3.2
			上記以外	表 3.3	A	C
非常停止				全て点滅	0	E

3.4 自動運転のフローチャート

自動運転のおおまかな流れを図 3.2 のフローチャートに示す。フローチャートの記号、名称および意味は、表 3.5「フローチャートの解説」を参照すること。

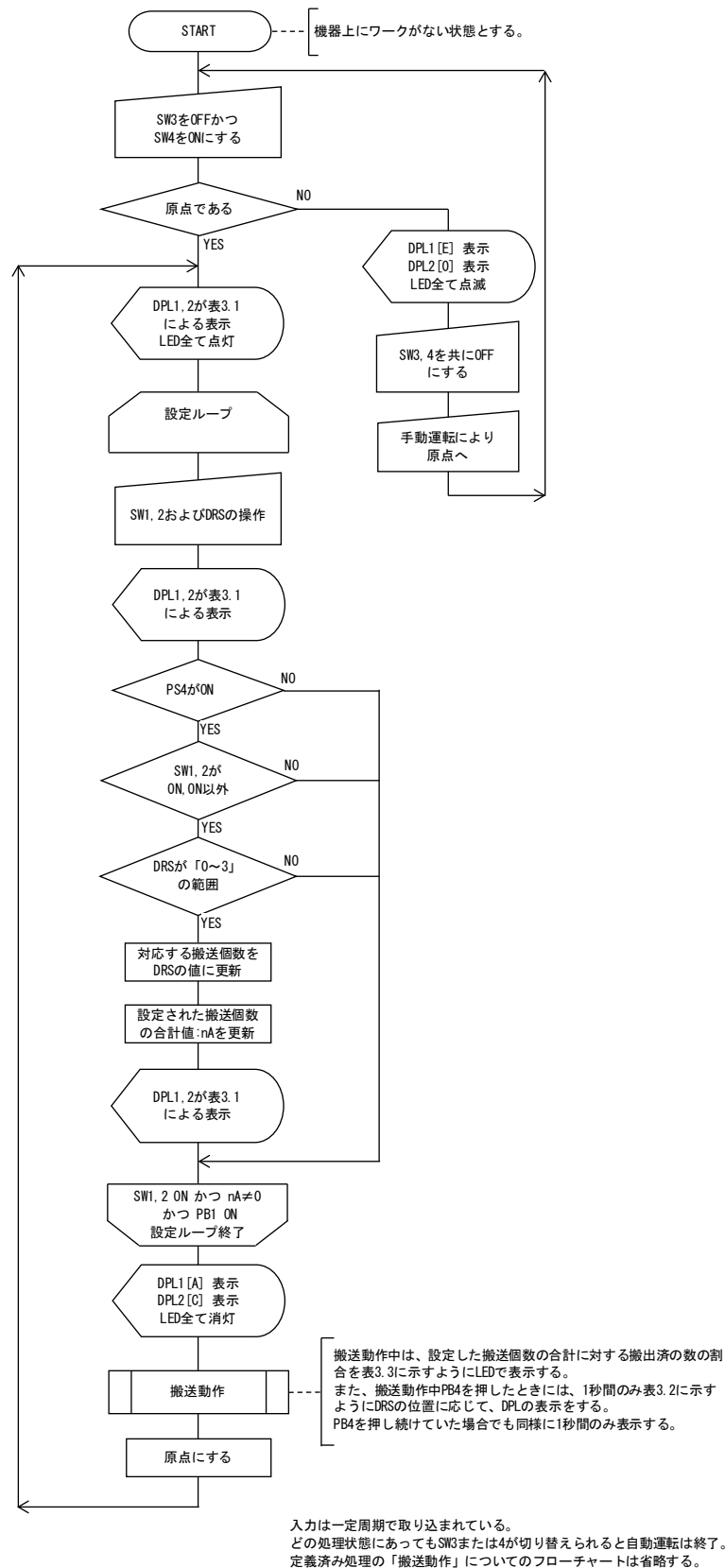












図 3.2 自動運転のフローチャート

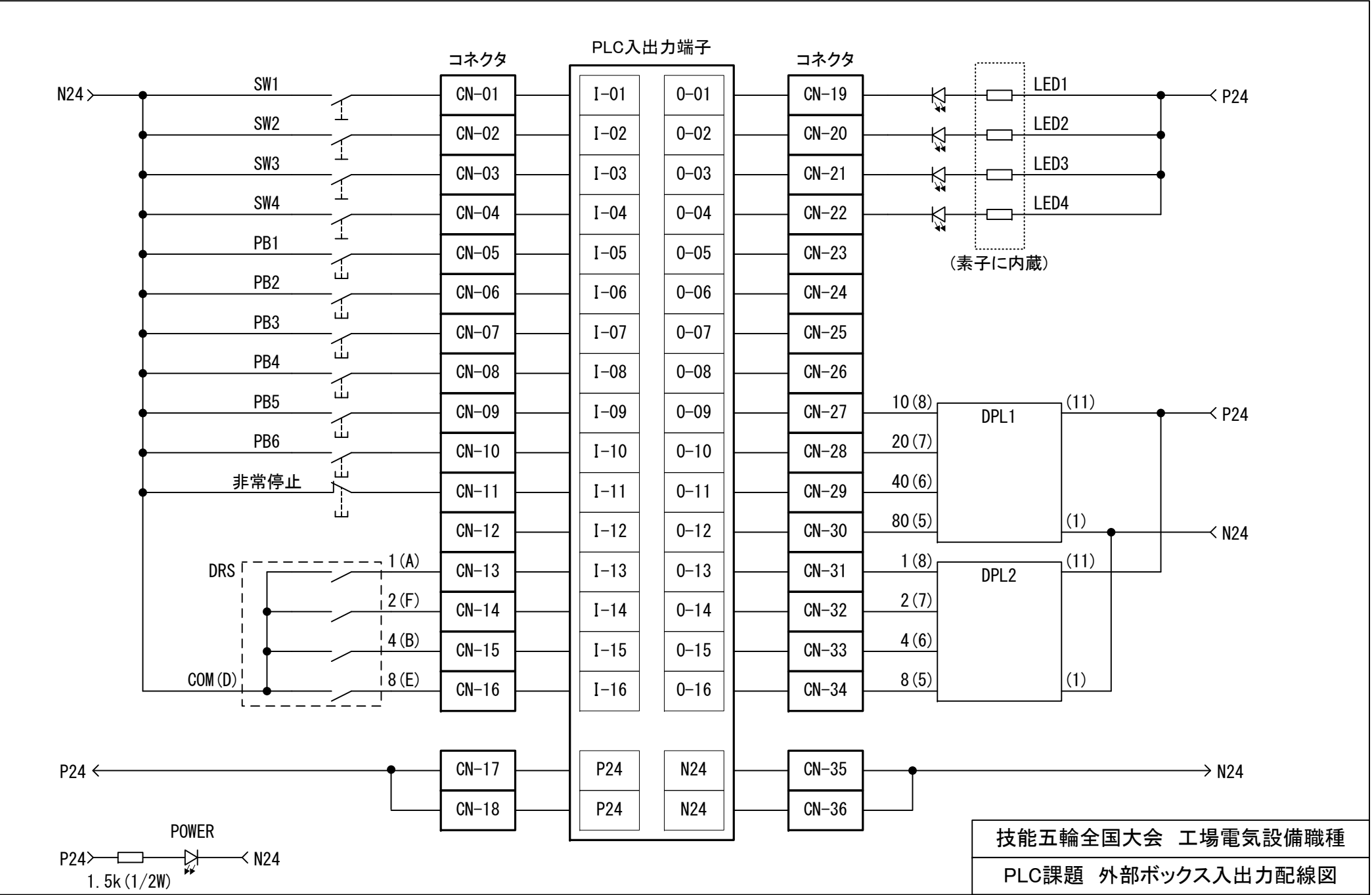
表 3.5 フローチャートの解説

記号	名称	意味	記号	名称	意味
	端子	開始、終了などフローチャート端部につける。		判断	判断すべき条件を択一的選択処理する。
	手作業	人手による任意の処理を示す。		表示	表示をする。
	手操作入力	手で操作して情報を入力する。		結合子	フローチャートの入口、出口。
	処理	一般的処理を表す。		定義済み処理	他の場所で定義されている処理。
	ループ端	左記号から右記号までを繰り返す。		流れ線	フローチャートの流れを示す。

4 注意事項

- 4.1 PLC のマニュアルの持ち込みは禁止する。
- 4.2 プログラミング言語はラダープログラム(SFC の併用可)とする。
- 4.3 電子媒体等の持込は禁止する。
- 4.4 配布されたプログラミングシートはメモ用紙として使用することができる。
- 4.5 流れ図(フローチャート)に用いる図記号は JIS X0121 による。
- 4.6 停電保証回路は考慮しなくて良い。
- 4.7 作業は競技委員の作業開始の合図をもって開始し、プログラムの入力、装置の動作確認後の挙手をもって作業完了とする。
- 4.8 課題の解釈や作業のやり方は各人の判断により行う。ただし、文字の誤りや事項の変更が生じた場合には、ただちに書面で連絡する。
- 4.9 作業中の安全衛生については、各人が十分注意し、怪我のないよう作業を進める。

PLC課題 外部ボックス入出力配線図



盤番号ー受付番号

※プログラミングシートは必要枚数配布する

—

技能五輪 全国大会 工場電気設備	
PLC課題	プログラミングシート
	標準時間 2 時間