

J4 情報システム実験実習 II 実験報告書

題目

PLC 制御

実施年月日 2025 年 7 月 18 日

2025 年 7 月 25 日

提出年月日 2025 年 8 月 15 日

共同実験者 06 班

宮本 嘉本 長尾 見山 アヌ

提出者

通し番号21 学籍番号22059 氏名 来間 空

1. 目的

指導書の通りである。

2. 原理

指導書の通りである。

3. 使用機器

指導書の通りである。

4. 実験方法

指導書の通りである。

5. 実験結果

5.1 実験 4.1 で作成したラダー図のスクリーンショット及び ST ファイルをテキストエディタで開いて表示される中身を貼り付ける。

ラダー図のスクリーンショットを図 1 に示す。

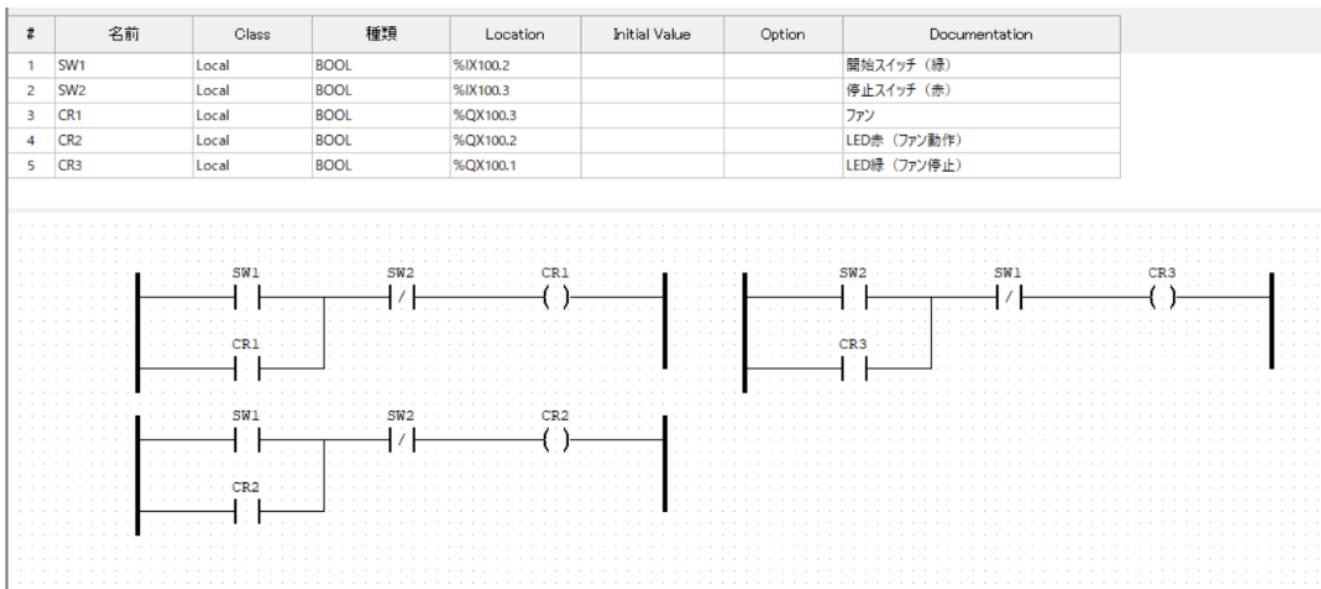


図 1 実験で作成したラダー図

ST ファイルを図 2 にしめす。

```

sample.st

PROGRAM OpenPLC_LEDFan
VAR
    SW1 AT %IX100.2 : BOOL;
    SW2 AT %IX100.3 : BOOL;
    CR1 AT %QX100.3 : BOOL;
    CR2 AT %QX100.2 : BOOL;
    CR3 AT %QX100.1 : BOOL;
END_VAR

CR1 := NOT(SW2) AND (CR1 OR SW1);
CR3 := NOT(SW1) AND (CR3 OR SW2);
CR2 := NOT(SW2) AND (CR2 OR SW1);
END_PROGRAM

CONFIGURATION Config0

RESOURCE Res0 ON PLC
    TASK task0(INTERVAL := T#20ms,PRIORITY := 0);
        PROGRAM instance0 WITH task0 : OpenPLC_LEDFan;
    END_RESOURCE
END_CONFIGURATION

```

図 2 ST ファイル

6.

a 接点は NO (Normally Open) 接点とも呼ばれ、通常時には開いており電気が流れない接点である[1]。スイッチやリレーが動作すると接点が閉じ、回路が導通して電気が流れるようになる。例えば、照明の押しボタンスイッチや、モーターの起動スイッチなどはこの動作原理を利用している。この接点ではスイッチを押した瞬間に回路が閉じるため、動作が必要な時だけ電流を流す用途に向いている[2]。a 接点の模式図を図 3 に示す[1]。

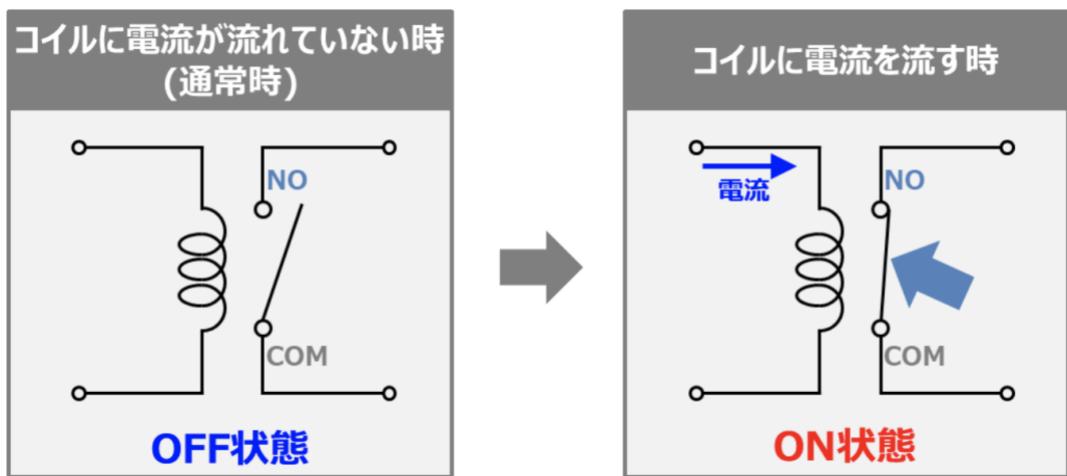


図 3 a 接点[1]

一方、b 接点は NC (Normally Closed) 接点とも呼ばれ、通常時には閉じており電気が流れている接点である。スイッチやリレーが動作すると接点が開き、回路が遮断されて電気が流れなくなる[1]。この接点は、普段は通電しておき、動作信号が入った瞬間に停止や遮断を行いたい場合に使用される。例えば、安全カバーが開

いたときに機械を止める安全スイッチや、非常停止スイッチなどに用いられる[2]. b 接点の模式図を図 4 に示す.

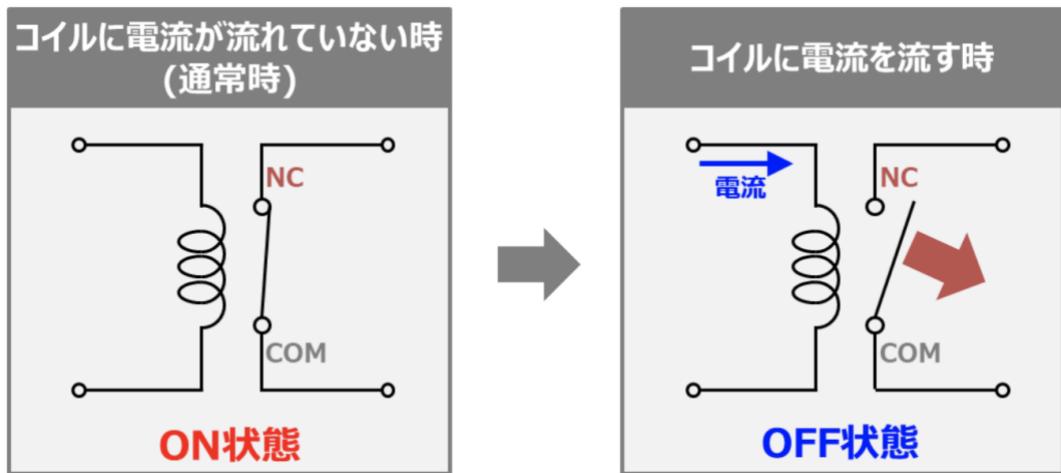


図 4 b 接点[1]

つまり、非常停止スイッチに適しているのは b 接点である。その理由は、通常時には回路が閉じて通電しているため、スイッチを押すと即座に回路が切れて機械や装置を停止させられるからである。さらに、b 接点はフェイルセーフ性が高く、仮にスイッチの配線が断線した場合でも回路が開くため、誤って装置が動作し続けることを防げる。この性質により、安全が最優先される緊急停止用途に適している[3]。

7. PLC プログラミング言語

IEC61131-3 は PLC の国際規格の第 3 部で、PLC 用プログラミング言語と開発環境に関する仕様を定めている。製造業やプラント制御の分野で共通的に使えるように、複数メーカーの PLC でも同じ構造や記述ルールでプログラムを作れることを目的としている[4]。IEC61131-3 は 5 種類の標準言語を定義していて、それぞれ、LD, FBD, SFC, IL, ST がある。

LD (ラダーダイアグラム) はリレーシーケンス回路の置換えや従来プログラミングツールに慣れているエンジニア向けのグラフィック言語で、日本の制御システム開発において最も普及しているプログラミング言語である。入出力等の ON/OFF を制御することに適して、上から下、左から右に順に処理されるため処理を視覚的にとらえやすいという利点がある。しかし、システムが大規模かつ複雑になるほどモジュール化が難しくなり、そのため、解読が難しくなり、他のシステムへの流用や将来発生すると思われる改造要求への対応が難しいことが欠点である[5]。

FBD (ファンクションブロックダイアグラム) はソフトウェア部品と配線で電子回路設計のように記述する言語である。データの流れを視覚的に理解しやすいという利点がある。[6]より、台形の面積をも止めるプログラムを FBD で記述したものを見ると。

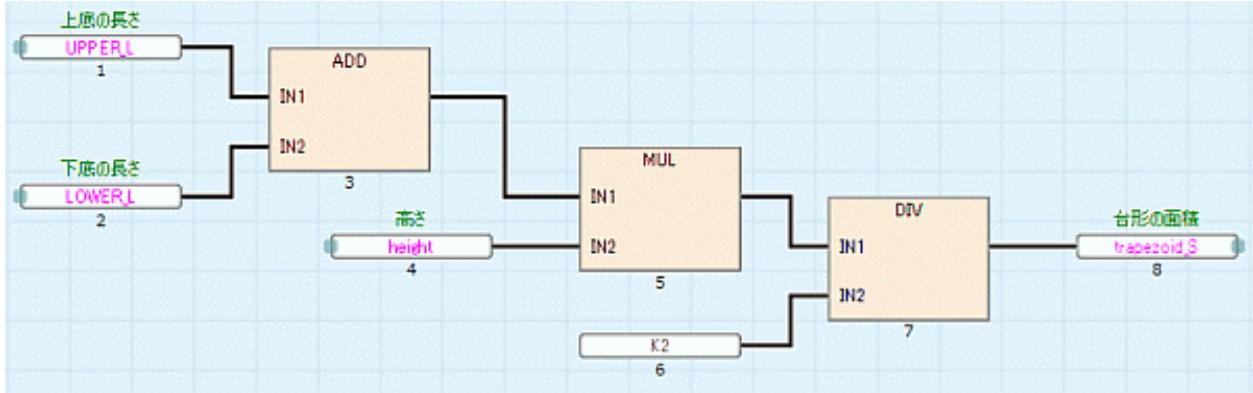


図 5 FBD のプログラム例[6]

図 5 より、ADD（加算）や MUL（乗算）はファンクションブロックである。左側に入力パラメータとして、上底の長さや高さ等を入力していることがわかる。右側が出力パラメータとなり、次の FB の入力パラメータとしたり、演算結果として台形の面積に出力したりしている。

SFC（シーケンシャルファンクションチャート）はプログラムを遷移状態で制御することに適したグラフィック言語である。SFC は演算機能や入出力機能を持たないため、厳密には言語ではなく「要素」と規定されていますが、言語要素をあわせ持つため、ここでは言語として扱っている。実行ステップとステップ移行条件のみを順次動作するもので、フローチャートのような方式となっており、プログラムの流れや動きが把握しやすいという利点がある[7]。

IL（インストラクションリスト）はアセンブリ言語や機械語に近いテキスト言語である。アプリケーションの小型化や高速化に有効であるが、プログラミングの生産性やメンテナンス性に劣るため、近年で使用する機会は減少しつつある[5]。

ST（ストラクチャードテキスト）は PASCAL をベースに設計された構造化テキスト言語である。先ほど述べた、IL がアセンブリ言語ならば、ST は C 言語のようなもので、高級言語を使用経験のある開発者に向いている言語である。特に数値演算式やデータ処理など、LD が苦手としている用途で効果を発揮する。

以上の 5 つのプログラミング言語のそれぞれの得意・不得意をまとめた表を表 1 に示す[8]。

表 1 プログラミング言語の得意・不得意[8]

主な使用状況	LD言語	IL言語	ST言語	FBD言語	SFC言語
単純なリーシーケンス処理	◎	×	△	△	×
数式演算処理	△	×	◎	○	×
状態せん移に基づく順序制御 (ステップシーケンス処理)	△	×	○	×	◎
連続的なアナログ信号処理	△	×	○	◎	×
複雑な情報処理	△	×	◎	△	×
プログラムメモリ制約の厳しい場合	○	◎	△	△	×
最も高速に性能を求められる場合	○	◎	○	○	×
運転方案と対応がとりやすい表現	×	×	○	○	◎
動作を視覚的に確認したい場合	○	×	×	◎	○
注記 記号の意味は、次による。					
◎：最も適している, ○：適している, △：困難な場合もある, ×：適さない					

8. 感想

今回の実験は、PLC の基礎について学ぶことができ、非常に実践的な内容であった。特に、ラダー図を用いた LED やファンを制御する作業は、より理解が深まった。Open PLC Editor のラダー図の作成や、PC からラズパイに接続するような過程は今まで、やったことのない作業で難しかったが、授業資料がわかりやすかったため、円滑に進めることができた。また、アプリのインストール手順など、実験で macOS を使う時は、指示書に書かれている内容と違う可能性があるので事前に調べる必要があると感じた。

参考文献

- [1] 「【リレー】「a 接点」・「b 接点」・「c 接点」の違いや記号について！」, <https://detail-infomation.com/relay-contact/>, 2025 年 8 月 10 日参照.
- [2] 「リレーの仕組みを知ろう！a 接点、b 接点とは？用途・特徴について解説！」, 計装マスター, https://www.keisou-master.com/understanding-the-mechanism-of-a-relay/?utm_source=chatgpt.com, 2025 年 8 月 10 日参照.
- [3] はじめ、「【安全回路】センサー出力の A 接点と B 接点の解説【NO/NC】」, 機会設計 Map, https://mecha-basic.com/setten/?utm_source=chatgpt.com, 2025 年 8 月 10 日参照.
- [4] 「IEC61131-3」, ハイパーテック, <https://hivertec.co.jp/product/hcos/iec61131-3/>, 2025 年 8 月 10 日参照.
- [5] 松隈 隆志, 「IEC 61131-3 とは? 第 2 回 IEC 61131-3 の特長 前編」, オムロン株式会社, <https://www.fa.omron.co.jp/product/special/sysmac/plcopen/feature1.html>, 2025 年 8 月 10 日参照.
- [6] 「FBD 言語を使用した PLC プログラミング」, 株式会社ソフテック, https://www.softech.co.jp/mm_160803_plc.htm, 2025 年 8 月 10 日参照.
- [7] 「SFC 言語と LD 言語」, 株式会社栄電舎, <https://nasueidensha.com/sfc%E8%A8%80%E8%AA%9E%E3%81%A8ld%E8%A8%80%E8%AA%9E/>, 2025 年 8 月 10 日参照.
- [8] 「PLC アプリケーションの開発効率化指針」, JEMA, https://www.jema-net.or.jp/randb-archives/DS7207_201001.pdf, 2025 年 8 月 10 日.