

国際化の流れにおける日本の技術教育

—空気圧技術に関する実習装置の設計・製作にあたって—

The design and product of a training system for the most basic pneumatic components

成田 義也

NARITA Yoshiya

1. はじめに

ISO 規格による国際化の流れを受けて、JIS 規格が新たに改定されました。油圧空気圧は JIS B 0125:2001⁽¹⁾、電気用図記号は JIS C 0617:1999⁽²⁾、制御用のハードウェアは JIS B 3501:2004、ソフトウェアは JIS B 3503:1997⁽³⁾ にそれぞれ規定されている。これらの新たな JIS 規格は、ISO 国際規格への統合の流れを受けて実施されている。

空気圧を含めた自動化技術は、機械・電気・情報といった様々な技術範囲を含んだ総合技術である。そのため規格改定を受けて、技術教育現場では規格の国際化の流れを受けて教育訓練内容や教材の改訂を随時行う必要がある。

空気圧装置は、制御部が電気回路で構成され、制御装置に PLC (programmable logic controller) が用いられている。

今回の空気圧実習装置の設計・製作にあたっては、必要となる技術要素については、空気圧回路、電気回路、制御装置に見られる国際化の流れを受けた形で、設計仕様の策定を行い、設計・製作をおこなった。

本稿では、国際標準の流れの中で、回路図や制御装置および使用するソフトウェアの国際規格 JIS B 3503(IEC61131-3)に基づいた、空気圧技術の実習に関わる技術状況について報告をおこなう。

2. 国際規格の流れと JIS 規格

電気回路図や空気圧回路図を含めた回路図の描き方、ソフトウェアの作成技法は、国際標準化の流れを受けて変化しているが、日本の多くの技術教育機関では、国際標準化の流れから目

をそむけたような状況にある。大学等の高等技術教育機関で使用される教科書や資料は、旧 JIS で書かれているものが未だに多く使用されている状況である。また日本の場合、国際規格の流れを考慮せず、かといって独自の意識を持って編集されているわけでもない技術雑誌が、平然と本屋に並んでいる状況もある。

ただこれは、日本の技術レベルが低いから生じる問題なのではなく、逆に高いために、わざわざ国際基準に準拠する必要性が国内ではないために生じた結果である。

一例としては、図1に示すように一般的にも良く知られている抵抗器の図記号がある。



旧記号



新記号

図1. JIS の図記号

この図記号の変化は、単に図記号が変わっただけではない。一番大きな違いは、図記号に対する考え方が、部品そのもののイメージをモデリングすることから、要素表記に変わるという流れになったことである。

これは、JIS C 0617 電気用回路図記号全般に共通しており、図2に示すように空気圧回路の規格記号もこれに準じて変更されている。



図2. 空気圧回路図記号例

PLC のハードウェア部分については、JIS C 0617 の電気用図記号をベースに構成されているため、国際化の流れに即した形に変化している。また、PLC の情報関連技術が、ソフトウェア部分でもこういった国際化の流れを受けた形で、制定されている部分がある。

こういった規格記号は、図2に示すように原則としてデータフローを基準としている。



図3. データフローによる図示例

つまり、演算を関数として考え、要素として記述することが可能となるように、考えるということとなる。実践的な技術者教育を考える上で、国際化の流れを考慮するならば、こういったデータの流れおよび演算要素をきちんと捉え、図示できるように指導していく必要がある。

また、空気圧を含めた産業用のアクチュエータを稼働させるための制御装置（PLC）に関する規格は、電気回路と同様に、ソフトウェアに関しても、国際規格に準拠する形で規定されている。

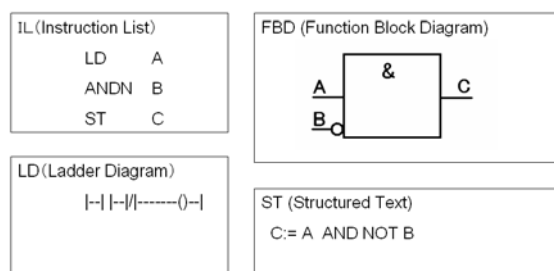
PLC に使用できるプログラミング言語としては、IL(Instruction List)、LD(Ladder Diagram)、FBD(Function Block Diagram)、ST(Structured Text)、SFC(Sequential Function Chart)の5つで作成することができるが、図4に示すように混在して作成することが可能である。

しかしながら、日本の製造メーカでは、このJIS 規定を輸出品としては考慮しているが、国内で使用する場合には考慮していない。

ただし、これは教育機関側だけの責任ではなく、現在の産業界そのものの動向として、PLC の大手製造メーカは、海外輸出用のプログラミ

ングツールと日本国内用のプログラミングツールが異なり、製造メーカでは別個に開発を行っているケースがあるということも理由の一因と考えられる。

当たり前のようであるが、国外で使用されているプログラミングツールの日本語版は無いケースがある。PLC の5つの言語について日本語版が存在するのは、海外の PLC メーカのプログラミングツールが多い。



SFC(Sequential Function Chart)

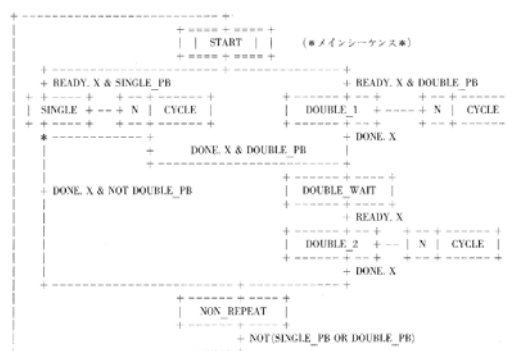


図4. PLC 用プログラミング言語(4)

3. 国際化の流れと産業界の動向

国際化の流れの中で PLC のプログラムを読む能力としては、5つの言語の基礎的な知識を身につけなければならないことを示しているが、この点に考慮した技術教育は、まだ試行段階であり、ほとんどの技術教育機関では実施されていない。

また、実験・実習装置を設計・製作するにあたって、国際化の流れを含めた上で設計・製作した例は非常に少ない。

また、日本の特殊事情として、海外に輸出される製品が日本国内で使われることが少なく、海外用に出荷される製品のマニュアル等を、わ

わざわざ国内向けに翻訳するコストが高くなるために実施されることは少ない。

これは、一般的な現象としても発生しており、英語版のマニュアルに記載されている内容が、日本語版マニュアルでは省略してあることがある。日本の技術者が英語版のマニュアルに記載されている内容を確認可能であることを前提として、日本語版のマニュアルを作成しているケースもある。

さらに組込系技術の進展に伴い、小型多機能なワンチップマイコンを使った PLC の相当品が、海外メーカを筆頭として、数年前に市場に投入され価格破壊が進行した結果でもある。廉価版 PLC は、JIS B3503 に準拠していないため、本体価格 1 万円以下プログラミング作成ツール 1 万円以下で販売され、影響は国内外の大手メーカにまで及んでいる。

また、PLC についてもハードウェア PLC からソフトウェア PLC まで発売される状況にあり、今後の業界動向は非常に大きく変わる可能性も否定できない。

実験・実習装置を設計・製作する上でも、こういった国際化の流れと産業動向をふまえた上での対応が必要となる。

3. 国際化の流れの中での空気圧回路図

2001 年時点での空気圧回路が規格上の変化が少なかった理由は、SI 単位系への移行時に、国際標準化への対応が進んでいたためである。

さらに言えば、流体制御素子という考え方から、切り替え弁というデータフロー型にハードウェアそのものが移行した結果、技術者の考え方そのものの移行がかなり前から実施されていたため、大きな混乱が生じなかったと考えられる。

しかしながら、油圧および空気圧技術は機械関連技術でありながら疎外されている部分があり、非常に専門特化した部分と短期的な対応が多く、国際標準化の技術動向そのものに目を向

けた例は少ない。

空気圧回路図を基準に考えると、現在の電気回路図の変更点やソフトウェア技術の変更点に着目できる。

空気圧回路の場合、まず、アクチュエータを駆動させるための動力源の流れをフロー図として示す必要がある。図 5 に示すように、制御側としては、圧縮空気の流れる方向を切り替える必要性から、複数の状態を遷移することによって、切り替え弁を構成する形態となっている。また、制御側の切り替え方法を別途記述することで、動力源の遷移状態と制御側の遷移条件を別途記述する形態となっている。⁽⁵⁾

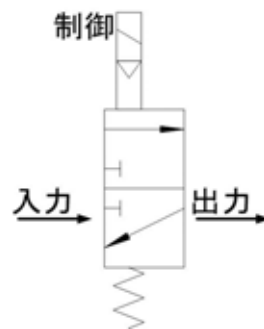


図 5. 空気圧駆動用切り替え弁の例

また、駆動側のフローを流れるデータと制御側のフローを流れるデータが異なる場合、両者が混在する場合がある。通常、混在するケースでは、図記号上データフローの記述が省略されることが多い。これは、切り替え弁の中でスプールとよばれる部品が動くことで、空気の流れを切り替えているが、この部品を動かす動力そのものの配管が内部にあって、特に影響を考慮する必要が無ければ、フローおよび回路を省略してかまわないという形になっている。

図記号上の表記は、誤解が生じないと判断される場合には、省略可能であることを意味している。

しかしながら、全空制御のように動力側と制御側が同じ圧縮空気を使用し、外部から配管を必要とする場合は、制御側のフロー図についても記述する必要が生じる。

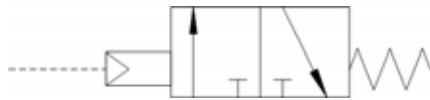


図6.制御フローの記載例

図6では、スプール部を駆動させるための動力源を、圧縮空気としている場合の回路図である。このように、スプールを駆動させる動力源を電流とするか、手動とするか、圧縮空気とするかで異なり、制御回路部を独立して表示する必要がある。

4. 国際化の流れの中での電気回路図

こういった制御回路では、二値論理回路図といった各種集積回路図の電気回路図の描き方にも、共通した特徴として現れている。

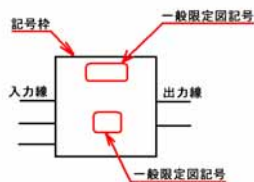


図7.集積回路図の原則

図7は、二値論理回路の回路図および集積回路の回路図記号の基本である。この考え方に基づいて、二値論理回路の図記号は、インバータの場合、図8のような描き方となる。



図8. 新 JIS のインバータ図記号

線形信号を扱う集積回路である、演算増幅器の場合は、図9のような描き方となる。

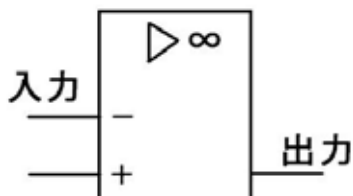


図9. 演算増幅器の図記号

こういった図記号は、シンボルという形で構成されている従来型ではなく、信号の関数を要素として描く形の図記号となっている。

5. まとめ

(1) 国際化の流れを受けた JIS 規格が、制定されて5年が経過しているが、日本の産業界を含め、技術教育では旧規格が捨て去られている状況にはない。また、従来の図記号を使っているは見えない、国際化の流れが持つ性質についても結果的に理解されていない状況にある。一部には、こういった国際化の流れを受けた規格変更そのものを、日本の技術的な後退という意見があるのも事実である。

しかしながら、標準化は製造業だけでなく、サービス業を含めて全世界的な流れとなっている。これに無知であることは、今後の日本の技術教育を考える上であってはならないと考える。

(2) 規格記号の変更は、一定の原則に基づいて実施される傾向にある。これは、国際規格である ISO の中心となっているヨーロッパ各国でも浸透していない図記号も先に ISO で新しく制定されることを考えれば、非常に強い意思を感じざるを得ない。

(3) 日本の技術教育機関で、このままの状況がこれ以上続くことは、日本の技術教育の後退を招き、ひいては産業界全体の衰退を招くと思われる。

参考資料

- (1) JIS B 0125:2001 日本規格協会
- (2) JIS C 0617:1999 日本規格協会
- (3) JIS B 3503:1997 日本規格協会
- (4) IEC61131-3 を用いた PLC プログラミング K.H.ジョン /M.ティーゲルカンブ共著
- (5) Design and Technology Second Edition:1996 James Garratt 、 Cambridge University Press