

FA システム設計・構築技能の向上を目的とした教材検討

～企業ニーズ調査を受けて～

制御技術科 杉原 浩

1 はじめに

制御技術科では、「マイクロコンピュータによる制御」と「PLC(Programmable Logic Controller)による制御」の2つを柱としてカリキュラムを構成している。

今年度は、平成28年度に行った企業ニーズ調査で検討内容となっていた、『FA システム設計・構築技能の醸成』について、PLCを活用したFAシステムの設計・製作・保守等の一連の作業を、学生が問題解決しながらクリアしていく過程において、実施に適した教材の導入について検討する。

2 実習用FAシステムの概要

工場内のFAシステムは、各種NC工作機械、産業用ロボット、自動倉庫の間を無人搬送車や自動搬送装置で結び、部品や材料を自動的に移送し、加工、組み立てを行い、各種製品を生産している。

一方、生産現場では、生産性向上や工数削減のため、生産ラインの新設・改良がめまぐるしくおこなわれている。技術者は、そのような状況に即座に対応し、FAシステムを構築することが要求される。

したがって、実習用に用いるFAシステムも同様に、「自動倉庫」、「自動搬送」、「加工」、「選別・仕分け」という各ユニットが、フレキシブルに構成可能なものを考えた。

3 利用教材の選定

利用する教材については、以下のような条件のもと検討を行った。

- ユニット毎に制御可能である
- レイアウトが自由に構成できる
- 制御に既存のPLCを活用できる
- 安価であり、オプションが多い

FAシステム教材には、技能五輪の「メカトロニクス職種」で採用されているFESTO社、多種多様な制御構成要素を揃えている(株)新興技術研究所や(株)ピナスなどがある、各社とも工場ラインで実際に使用されている機材を用いているため、実践的な学習をこなすには大変有効な教材である。しかし、制御技術科のFAシステム実習で活用することを想定すると、非常

に高価であり、実際の生産ラインでも使用可能な機材であるためメンテナンスや故障による部品交換時の費用も高額となり、導入後の維持管理費用も考慮した結果、これら企業の教材は見送ることにした。

そこで、安価であることを優先して選考した結果、ドイツ・Fischertechnik（フィッシャーテクニク）社の『トレーニングモデル』を活用することにした。

4 トレーニングモデルの構成と特徴

Fischertechnikは、元々、建築用のアンカーボルトを発明したArtur Fischer（アルトゥール・フィッシャー）によって1965年に技術者育成のための教材として開発され、一般にはLEGO社のMindstormsのような教育玩具に分類されている。

歯車、フレームなどの基本構造部分はABS樹脂でできており、モーターやセンサは一般玩具用もしくは電子工作用として使用されているものを活用している。

しかし、歯車などの基本構造部品は精密に製造されているため、組み立てたモデルは実物同様に作動する。

このように、実物同様の機構を再現する事に重点が置かれており、単なる知育玩具の範疇に留まらず、最近ではSTEM教育（Science, Technology, Engineering and Mathematics）に使用されている。

また、電子回路を登載することも可能なので、ロボットやメカトロニクスの基礎訓練が可能となっている。

このFischertechnikにはいろいろな分野の学習モデルが存在するが、その中に図1のFactory Simulationと呼ばれるモデルがある。

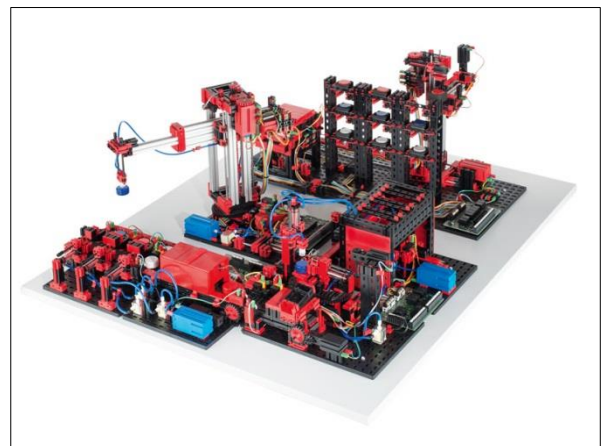


図1 Factory Simulation

このモデルには、以下に示す4つの工程を配置している。

① 立体倉庫ユニット：図2(a)

立体倉庫内では、ワークはパレット収納された状態で搬送される。倉庫とワーク搬入、搬出口ベルトコンベア間の移送は垂直、水平移動型直角座標アームにより行う。

② 真空吸着式ロボットハンド：図2(b)

ワークの移載用に使用される。今回のモデルでは立体倉庫のワーク搬入、搬出口ベルトコンベアに移送されてきたパレットから、ワークをアーム先端の吸着式ハンドによってピックアップする。ピックアップされたワークは、次工程の搬入口ベルトコンベアまで運ばれる。

③ オープン付きマルチ処理ステーション：図2(c)

ワークは搬入口ベルトコンベアに置かれると、加熱窯を模した小部屋に入り、加熱処理を模した工程が行われる。処理が終了すると排出され、エンドミルによる加工を模した処理を行い、搬出用ベルトコンベアから次工程へ送られる。

④ 検出器付き選別ライン：図2(d)

前工程から搬入したワークは光センサを使用した検査室に送られ、ワークの色を判別する。次に、移送用ベルトコンベア上を流れる間に、押し出しシリンダにより色別にそれぞれの格納エリアへ排出される。

最後に、工程④により色別に選別されたワークは工程②のロボットアームにより、工程①の立体倉庫へ運ばれ、決められたラックへ格納される。

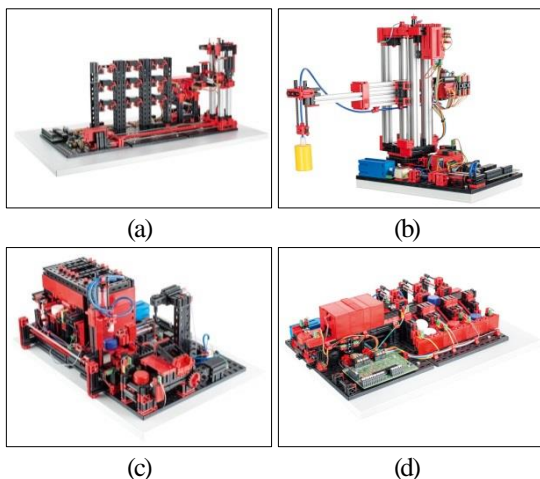


図2 Factory Simulation の各ユニット

5 トレーニングモデルの活用

本モデルは、PLCにより制御することが可能であり、インターフェースはユニット毎に独立している。また、ユニット内も多種多様な機構により構成されているので、機構要素単体での動作制御から、ユニット単体の動作制御、2~3ユニットでの連携制御、ユニット全体を連携させたシステム制御と、実習を行う対象者に合わせて実習レベルを選択することができる。

そこで、表1のような実習の目標とポイントを決め、グループワークができるように設定した。

さらには上位目標として、技能五輪のメカトロニクス職種の課題を本モデルにアレンジした課題を与えることで、より実践的な技術向上を図ることも可能となる。

表1 実習の目的とポイント

目標	FAシステムの各ユニットの仕様・動作を理解し、PLCを用いた制御システムの設計・製作技術を習得する
ポイント	システム全体の使用を理解する。
	立体倉庫ユニットの制御プログラムを作成する
	真空吸着式ロボットハンドの動作プログラムを作成する。
	マルチ処理ステーションの制御プログラムを作成する。
	検出と選別ラインの制御プログラムを作成する。
	各種センサの取り扱いを理解する。
	グループによる共同作業ができる。
FAシステムの構築及び制御ができる。	

6 総括

現段階では、ユニットごとの動作マニュアルと動作課題を作成し、作業検証を行っている。本来であれば、学生の卒業制作として取り組み、学生にモニタリングさせた評価をフィードバックして、実習資料の完成度を上げたいところであったが、学生の希望が得られなかったため、残念ながら検証ができていない。

次年度に、何らかの機会を設けて学生とともに実習を行い、得られる評価をもとに実習教材としての内容を充実させて行きたい。

7 参考文献

- (1) 『Factory Simulation 24V user manual』 Fischertechnik