

I. 問題意識とプロジェクトの概要

1. 問題意識

本報告書は、埼玉技能開発センターと職業訓練研修研究センターとの共同研究として、平成4年度に発足した特別研究プロジェクト「生産自動化のシステム制御に関する向上訓練コース開発」の第1年次の研究開発成果を取りまとめたものである。まず、はじめに本研究開発の問題意識を明らかにしておこう。

当センターが昭和63年から取り組んできた、栃木、滋賀の両技能開発センターとの共同研究の中で、“メカトロに関する向上訓練コース開発”や生産自動化に関する向上訓練コース開発について、我々は企業調査を通して貴重な情報を得てきた（詳細については、調査研究報告書第51号、58号参照）。中でも、メカトロ化や生産自動化についての省力化・自動化の要請が、近年、大企業にとどまらず中小から零細と言われる規模の企業まで広がっていて、生産システムの自動化についての技術力をつけたいという企業が増えていることが分かった。これにつれて、公共訓練に対して理解を示すようになったところや公共訓練施設を活用する企業の数も次第に進んでいる。したがって、これらの情報からコース開発としてメカトロ化や生産自動化というテーマを取り上げることは企業のニーズに応えるものであるという前提があった。

むしろ、その際の我々の研究開発の基本姿勢は、メカトロ化とか生産自動化への対応といっても、企業内のOJTやOff-JT、あるいはメーカー講習によっては十分対応できない部分は何か、公共の職業訓練施設がもっているノウハウを活用することによってこそ対応できる部分はどこであるかということを整理することであった。この視点で、既に行われている向上訓練コースを見直し、企業現場の従業員の能力問題を調査・検討して、新しいコースの開発を行ってきた。

その結果、ある新しいタイプの向上訓練の課題が浮かび上がってきた。それは、メカトロ化や生産自動化システムについての制御設計・作成技術の教育・訓練である。以下、この教育・訓練の課題について述べることにする。

従来、生産自動化を担う現場従事者や保全員といわれる人達の職務は、装置の操作や簡単なメンテナンスが主であった。そのため、装置やシステムについての取扱については習熟を要求されても、これらについての詳しい技術内容を知る必要はなかった。ところが、ここにコンピュータを搭載した自動制御装置が普及し、制御装置のプログラムの内容や制御の仕組み・構造などが分からなければ、操作も保全もできないとい

う状況が出現してきたのである。

制御装置やプログラム言語の取扱については、企業内教育やメーカー講習で対応できてはいるが、プログラムの内容や制御の仕組み・構造に関する技術となると適切な教育の機会がないのが実状である。この技術は、制御する対象（例えば、加工、搬送といった生産作業）に要求する動作をさせる自動化システムを作るという過程が基礎になって出来あがっている。したがって、技術を習得するためには、システムを作り上げる過程を取り上げ、問題にするということが必要であるが、その過程こそが自動化システムの制御設計・製作における教育訓練の課題になるということである。

これに関係する向上訓練としては、例えば、「シーケンス制御」、「プログラマブルコントローラによる制御」等の名称で全国的に開設されている。しかしながら、そのコースの多くは、制御回路を与えてプログラムさせるという内容である。この次の段階となる、「制御する対象に要求する動作から、制御内容を設計しプログラムする」というコースは、まだ殆ど見られない。実際のシステムに作り上げる能力を養うという意味では、当然考えられてよいコースであろう。

これまでに、栃木および滋賀技能開発センターとの共同研究として取り組んだ我々のコース開発は、上述の「制御する対象に要求する動作から、制御内容を設計しプログラムする」という新たな発想によるものであった。また、開発したコースを実施してみた結果でも各方面からの評価は、ほぼ満足できるものであった。ただ、ひとつ課題が残された。それは、制御する対象に要求する動作から、制御内容を設計しプログラムするいうときに、制御内容の表現形式あるいは、設計図とでもいうようなものに何をを用いるかという問題である。

制御内容の表現形式は、現在、主に電気回路が用いられている。具体的には、ラダーチャートまたはラダーダイヤグラムと呼ばれる表現形式である。この回路による表現形式の特徴は、制御する対象に要求する動作を手がかりにして、要求動作をリレー接点の組合せによって、どのように電気回路に表現しているかが示されていることである。したがって、制御する対象の動作の全体像や何を制御しているかという、“what to do”などは表現されてはいない。要求する動作を、表現形式である電気回路として、どのように表したかという、“how to do”を中心とした表現であるということができる。

このため、制御内容の表現形式として電気回路を用いた場合、制御内容設計技術の習得に際して、いくつかの不具合が出てくる。ひとつには、上述したように制御の全

体像・構造が分かり難く、どのように制御されているかが理解しにくいことである。これは設計をする際に障害にもなるが、でき上がったシステムを保全したり改善・改造したりする際にも様々な妨げになってくる。もうひとつは、回路の設計法の理論体系が不十分なため、設計が経験や試行錯誤によってなされることが多いということがあげられる。これらのことが制御プログラム言語の教育を困難なものにしている。

先の滋賀技能開発センターで開発したコースでは、電気回路であるラダーチャート表現を採用して訓練を実施したことから、上記の問題を残すことになった。この問題を解決するためにも、今回の埼玉技能開発センターのコース開発においては、ラダーチャートに替わる新しい表現法を採用する方向を検討した。

2. プロジェクトの概要と経過

(1) プロジェクトの概要

本特別研究プロジェクトは、平成4年度からの2年計画で、“生産自動化のシステム制御に関する向上訓練コース”を開発するという目的で発足した。

プロジェクトは、職業訓練研修研究センターが提案し、埼玉技能開発センターとの共同研究として進められた。今回、職業訓練研修研究センターが埼玉技能開発センターと共同研究を組織したのは、両者が地理的に近いという理由ばかりではなく、埼玉技能開発センターが、既にわれわれが問題意識として持っていたことと深く関係するコース（「SFCの基礎：Sequential Function Chart」）を開発していたということである。これは、一層実践的なコースとして展開できる施設としての条件を備えていることであり、プロジェクトを成功裏に進めていく上で重要な要件となった。

平成4年度の雇用促進事業団全施設で生産自動化システムに関するコースのうち、新しい表現法（SFC）に関するコースを開発している施設は、われわれの知るところでは2技能開発センター、2職業訓練短期大学の計4施設である。このうち3施設で行われているコースは、「SFC言語でのPC制御（講座）」であり、その内容は“PC制御のうちSFC言語についての基礎知識をとおしてプログラムの方法を習得する”ことを目的とするもので、PC制御に関して基本的な知識を有する人を対象とした初歩的なコースのようである。むろん、他の施設でコース名にSFCを冠していなくても、内容がSFCを取り上げているケースもあろうし、コース開設を検討中の施設もあると考えられるが具体的には把握することはできていない。残る一施設が、今回、共同研究を組織した埼玉技能開発センターである。ここでは、コース名を「SFCの基礎」とし、

“簡単なFAシステムをSFCで組み、自動化への第一歩をコンベア・空気圧ロボットで実習する”ことを目標としている。その対象もシーケンスコントローラ、PC1程度以上の知識のある人を対象としており、前者に比べてやや実践的な内容で開設しているのが特徴である。

(2) プロジェクトの経過

プロジェクトメンバーは、埼玉技能開発センターと職業訓練研修研究センターの職員で構成した。埼玉技能開発センターからは、電気・電子系指導員、機械系指導員および訓練課長の計7名である。機械系の専門家を加えたのは、本コースの開発は電気・電子系が軸になって行われるものの、産業の実態や企業現場のニーズに即したコースを開発するためには、関連する機械系の職員の協力が必要なことからであった。職業訓練研修研究センターからは、開発研究部長および開発研究部第二開発研究室のスタッフの計4名である。

プロジェクトの作業は概略次のように進めた。まず、平成4年度には、どのようなコースを実施するか、技術領域のどこを取り上げるか、コースの訓練目標（狙い）などを絞り込むところまでを行うことにした。そして、平成5年度に、このコースの詳細な訓練内容を設計し、訓練課題を準備して具体的コースとして実施するという大まかな計画をたてた。

この上で、平成4年5月に第1回委員会を埼玉技能開発センターで開催した。まず、本プロジェクトの概要とともに問題意識を説明して、プロジェクトメンバー間における問題意識の統一を行った。次に、本開発コースと関係のある埼玉技能開発センターの「SFCの基礎」コースの概要と電気・電子系コースの実施状況について説明を受けた。この後、コースの方向付けの討議に入った。ここでは、生産自動化のシステム制御の技術領域を取り上げたシステム設計のコースを開発するということでは合意が得られた。最後に、今年度のプロジェクトの作業日程の作業の概要について説明し会議を終えた。この回は第1回目の委員会であるので、プロジェクトメンバーの問題意識の統一と大まかなコースの方向付けをするにとどまった。

システム設計という大まかなコースの方向付けができたので、この方向の企業の訓練ニーズを調べるためアンケート調査票を作ることになった。アンケート内容は、職業訓練研修研究センター側で作成し、7月の第2回委員会で検討した。この回の委員会では、アンケート実施、企業訪問の日程等についても検討した。コースの方向付け

も、前回の委員会より進展し、「新しい表現法による自動化システムの制御設計」とすることが確認された。

9月中旬に郵送によるアンケート調査を実施した。これまでに埼玉技能開発センターで実施した向上訓練コースに受講者を派遣したところのある企業の中から500社を選定して発送し、103社の回答を得た。回収率は21.0%であった。企業訪問による聞き取り調査は、10月初めに実施した。訪問企業は、開発コースの内容と関係の深い事業内容を持つところで、埼玉県と一部茨城県および千葉県から16社を選んだ。埼玉技能開発センターと職業訓練研修研究センターのメンバーが、それぞれ1～2名1組の3チームを編成し2日間にわたって実施した。これらの調査結果は、我々の当初の問題意識の重要性を裏付けるものとなったが、詳しくは第II章を参照されたい。

11月中旬に第3回委員会を持ち、アンケート調査中間集計報告・分析と企業訪問調査の報告・検討を行った。その結果、平成5年度後期に、「新しい表現法による自動化システムの制御設計」コースを開講する方針を固めることができた。

この特別研究プロジェクトは、埼玉技能開発センターの石田所長のご理解とご支援のもとに関係科の諸先生のご協力を得て、初年度の研究目標を達成できた。ここに記して謝意を表します。