

1. はじめに

1.1 これまでの経緯

(1) コース開発のねらい

メカトロニクスとは、メカニカル（機械的）な要素とエレクトロニクス（電気・電子）の要素の二つが融合して出来る技術分野に対する造語である。即ち、機械的な要素と電氣的な要素を巧みに組合せることで設備装置・機器等を創造し、運用しようとすることと言ひ替えることが出来よう。今やメカトロニクス、略してメカトロは、あらゆる分野に進出し、時代の流行のようになって久しい。特に産業界では生産の自動化が急速に進み、メカトロ技術に対する教育訓練がさまざまな職務分野から要請され、当センターではこれまでも制御システムについてマイコンを制御機器としたコース開発を既に栃木技能開発センターと共同で開発したところである。

現在一般に実施されているメカトロ関係の向上訓練コースをみると

- ①機械要素に関連する技術訓練コース
- ②制御機器に関連する技術訓練コース
- ③センサーや周辺装置に関する技術訓練コース
- ④総合的なF Aシステム等の技術訓練コース

の四つに分類でき、センサーや周辺装置に関連する訓練コースは、機械要素や制御機器関連コースに比較してきわめて少ない。

しかし、栃木技能開発センター及び滋賀技能開発センターと共同で調査した企業のメカトロ技術に対する教育訓練のニーズ調査（平成2年度第58号報告書）では、この分野の企業内教育訓練は非常に要望が高く、マイコンを制御機器とするコース開発を行った経緯がある。近年では、マイコンによるシステム構築からプログラマブルコントローラ（P C）を使ったより複雑なシステム制御技術の開発が進み、P Cを制御中枢とするシステム制御訓練コース開発にあわせ、この分野でも特に訓練が難しいといわれる「システム制御」コースの開発が公共職業訓練にも要請されていることが調査の結果からくみ取れる。そこでメーカー講習などにはない部分で、しかも「システム」であるがゆえに派生する要素を効果的に訓練するコースの開発を本研究では主体的に取り組むこととした。

(2) 初年度(平成2年)の研究開発概要

開発しようとする訓練コースの内容は、関連コースとして昨年度まで栃木技能開発センターと共同で開発してきた制御機器にマイコン(Z80CPU)を使った生産自動化における「メカトロ制御システムコース」開発の経験から、制御機器にプログラマブル・コントローラ(以下略してPC)を使い、訓練の中心を「システム制御」におくこととしてコース開発を行うことを基本構想とした。

コース開発の第1段階として基本構想をもとに、想定と訓練ニーズが合致するか、実施施設周辺の企業の実態等の把握をするため「生産自動化に伴う従業員教育に関する調査」を、共同研究している滋賀技能開発センターに協力いただき、周辺の製造業を中心としたメカトロ技術に関連のある企業、383社に対して紙面によるアンケート調査を行った。

その結果 178社から回答がよせられ概ね次のような傾向が把握できた。(詳細は、平成2年度第58号報告書を参考にされたい。)

<企業の教育訓練担当者に対するアンケート調査による傾向>

①企業規模

30~300名が約70%を占めている。

②製造品目からの割合

機械加工・部品製造が60%、製品・設備機械製造が30%、その他(素材等製造)10%である。

③生産を自動化している領域

加工、ロード・アンロード、検査・計測、自動装置の連携、ロボット、その他(CAD/CAM等)の順に自動化されている。

(企業規模30~300名の企業対象とした場合)

④今後、自動化したい領域

CAD/CAM、自動装置の連携、ロード・アンロード、搬送、加工、検査・計測、ロボットの順であった。

⑤自動化に使用している制御中枢機器

PC、PCとマイコン併用、マイコン、その他の順であった。

⑥教育訓練の方法は

OJT、講習会等、個人の学習、その他の順であった。

(企業規模30~300名の企業対象とし、構成比率で比較)

⑦従業員の技術力

企業規模が大きくなるほど、不十分と考えている割合が多い。

300名を超える企業 [不十分] : [まあまあ] =10 : 2

30～300名 [不十分] : [まあまあ] =10 : 5

30名以下 [不十分] : [まあまあ] =10 : 6

⑧自動化技術を受けさせたい職務領域

生産技術・機械加工、保全、設計、組立、その他の順に多い。

⑨自動化の教育訓練内容

システム化技術、センサー・アクチュエータ技術、インターフェース技術、プログラミング技術の順に要望が高い。

⑩OFF-JT教育訓練の期間（要望）

3日～7日以内とするものが80%を占めている。

第2段階として、現場の実態を見ることと、よりくわしい情報を得るために、企業の教育訓練担当者との面談調査を行った。調査はアンケート回答の中から特に意見要望等を記入していただいた企業の中から数社を選定して、自動化の状況を具体的に把握し、訓練内容の構成、課題作成の参考にする目的で行った。（詳細は、平成2年度第58号報告書を参考にされたい。）

第3段階に、コースの骨組み設計である、アンケート調査等の分析、面談調査の意見等を考慮しながら初年度（平成2年）は次の項目について方向づけをした。

<コース設計の方向づけ>

- ①生産技術者・機械加工等の職務分野を対象にする。
- ②加工分野の自動化技術に対する教育訓練の要望も多いが、NC機器・ロボット等は汎用機器を使い、単体の自動化機器操作のような技術教育は別コースに譲る。自動化機器・装置の連携動作を中心とした簡単なシステム装置を取入れ、OJTの教育訓練ではむずかしいシステム制御に重点を置く。
- ③PCを制御中枢機器として使用し、単なるプログラミング技法の訓練を一步進めてシステム化によって生じる問題点に対処できる訓練内容も入れる。
- ④システム化によって生じる問題点を理解し易くする教材の開発を行う。

⑤具体的訓練内容は次年度に確立するが、実施施設の機器等の状況を配慮して行う。

1.2 本年度の課題

初年度は、向上訓練コース設定のため準備作業として実施訓練施設である滋賀技能開発センター周辺の企業にたいするアンケート調査、企業の教育訓練担当者との面談調査をおこない、これに基づいて、コースの骨子を検討してきた。

コースを実施するにあたり、ここで得られた情報をいかに訓練に反映させるか、そして効果的な訓練実施のために、どのような訓練方法とするか、訓練用機器・教材等はどのようにするかなどが課題として残されていた。

また、初年度（平成2年度）のコース骨子案では、概ねコースの基本設計をしたがその過程ではいろいろ問題点が指摘されており、これらの問題解決にどのように対処するか、そしてできるだけ対応策をみつけ出すことも大きな課題である。

これらの経過を整理してみると次のようになる。

(1) 訓練対象者の技術レベルに合わせた訓練

受講者募集案内には、「PCにより簡単なシーケンスの設計が出来る人」とした。しかし、ここに表現された内容で実施者が考えているような対象者が来てくれるのだろうか、向上訓練実施担当者がいつも悩むことの一つに受講者のキャリアの違いによる技術レベル差の問題がある。

それぞれの受講者は、訓練目標の技術習得をめざして受講することに相違はないが、訓練実施担当者は対象として仮定した（募集案内の対象者）層に合わせた訓練を設計しているので、受講者各人の技術レベルが余り違いすぎると訓練方法にミスマッチを起こす。このようなボタンの掛けちがいを無くすため、向上訓練の体系化がほとんどの訓練施設で工夫されている。例えば、「○○○制御（1）」、「○○○制御（2）」、「○○○制御（3）」のように階層化することで、受講者のレベルにあった訓練内容でよりわかり易い訓練を実施出来るようにしている。そして「○○○制御（2）」を受講するためには、対象者を「○○○制御（1）」を修了した方あるいは同等の知識のある方とする方法がとられることが多いようである。

ここでもやはり、「同等の知識のある方」の解釈により相当の幅が出来ることはいない。今後は、向上訓練カリキュラムモデルの活用等により解釈の相違がなくなるような

情報提供を行って行くことも必要であろうが、本題ではないので別に譲ることとする。

さて、このコースの場合、対象者の幅は相当広がることを覚悟しなければならない、これに対応する方法を検討しておく必要がある。

(2) コース目標を達成するための効果的訓練

コース案内には、「PCの各種命令を習得し、コンベア、オートラック、ロボット等を組み合わせた制御をするためのプログラミング作成法演習及び制御に必要な入出力関連技術の習得」とした。

この開発コースの特徴は、組み合わせた制御をする場合の技術にあり、いわゆる小さいながらも体系的な考え方の基礎技術を訓練することにある。

訓練要素として、各機器の機能、特に制御の中核であるPCについては、PC相互の連携やプログラミング技術をステップアップするための訓練が必要である。また、使用機器のコンベア、オートラック、ロボットについての知識は、訓練の焦点がぼけることを避けたいので、単体としての動作理解はある程度ブラックボックス的に扱い、システム制御に必要な、動作、センサー、入出力関連の部分等の相関が良く理解できる教材を用意する必要がある。

また、訓練方法として受講者との対話を多く組み入れることにより、現場に生かせるような知識・技能を習得できるようにする工夫も必要であろう。

(3) 訓練を効果的に進めるための教材

システムとしての制御では、自動化機器単体では生じないような問題が発生する、この場合、つまり連携動作が予測した手続きのように行かず、システムが止まってしまったり思わぬ障害を起こすことがある。特にシステムを効率的に運用する手順等を組み入れると同時に動く機器がいくつもあり、それが他に障害を与えること等は典型的なもので、このような事象について効果的に訓練するためにコンピュータを使ってシミュレーションできるように作成したのが、平成2年度報告したシミュレーションソフト「SNET Ver. 1.0」である。

この教材をコース訓練の中で実際に使って見ることが課題のひとつとしてある。「SNET Ver. 1.0」は、ネット理論を基に動作の流れを記号化して制御の動きをディスプレイできる。これを使うことにより実物を動かす前に実験的な動作解析ができること、

また、その動作を適切に決めてやることでシミュレーションからPCのプログラム生成が可能となり、プログラムの作成に費する時間を短縮できるという便利な面もあり、システム動作の解析、システムの効率的運用技術等に当てることができる。しかもシステム制御をマクロ的な見方で理解することができ、訓練目標の達成を短期間に出来る等訓練の困難さを解決する手段としての効果も期待出来ると考えている。教材の面からは、このPCのプログラム生成用ソフトウェア開発とコースでの実証、他に準備すべき教材の開発もコース計画では大切な課題のひとつである。

以上、今年度は「対象者のレベル差をどのように克服するか」、「訓練コースのカリキュラム構成及び効果的教材の開発」、「実施施設の訓練用機器等の効果的活用」等が準備段階での課題であり、訓練コース実施の後は「実施者の立場でのコース評価」と「受講者及び所属企業訪問調査」を行い、コースに対する意見、要望などの調査を行い総合的にコース評価をおこなうことなどを具体的課題として取り組むこととした。