

# 「組込マイコン技術科（制御技術科）」 の開設と運営

栃木センター（栃木職業能力開発促進センター） 塩田 達彦・森口 肇

## 1. はじめに

当センターは、北関東中央に位置し、東北新幹線、東北自動車道が南北に、北関東自動車道が東西に走り、首都圏、東北、隣県とアクセスが良く、栃木県内だけでなく、茨城、群馬、埼玉、福島からも利用者が訪れ、職業能力開発の北関東、要の施設となっている。

今年度、平成21年度の職業能力開発事業は、緊急雇用対策もあり、離職者訓練は施設内訓練975人、委託訓練1,120人と、昨年度よりも定員を増やし、計画実施している。その他、在職者訓練をはじめ、事業所等の能力開発支援を行っている。

「組込マイコン技術科」は、昨年度、平成20年9月に新科として開講した。期間6ヵ月、定員20名（9月、3月）、年2回で計画された。今年度は、カリキュ

ラムについては昨年度相当で、「制御技術科（組込プログラミングコース）」として、定員25名（6月、9月、12月、3月）、年4回で計画されている。

本稿では、「組込マイコン技術科（制御技術科）」の設定についてと、昨年9月入所、今年3月修了の初めて実施したコースを例にその運営について説明する。

## 2. 新科設定の背景

わが国の国際競争力の強みとして、主要製造業の1つに、「組込みシステム機器」がある<sup>1)</sup>。自動車、家電製品など、長く積み重ねてきたものづくりの分野である。今後も製造業の核となり得るといわれている。

栃木県内の産業別構成で製造業が半分近くを占めている<sup>2)</sup>。また、自動車、医療機器、光学機器等を中心に大手メーカーの開発、製造部門があり、国内製造拠点としての役割を果たしている。

また、当センターで独自に行ったアンケート調査、事業所や団体等へのヒアリング等により、次のこともわかった。

- ・中小企業では下請け的な受注が多いなか、大企業との差別化を図る傾向が見受けられ、規模は小さいが、製品開発を行っている中小企業もある。
- ・製造を主に行っている工場などにおいても、製品の品質向上を図るため、製造機器の高度な制御が要求される時代となり、組込み制御や周辺分野（ハードウェア・ソフトウェア）に関する技術・



写真1 栃木センター

知識の習得は必須課題となっている。

- ・ソフトウェア関連企業では、オープン系開発はニーズが高い。特に、ハードウェアの知識を持ちつつ、C、C++言語を用いた組込み系開発を行える技術者が必要となっている。

以上により、地域の産業動向、独自調査により、また、組込みに関する仕事の分析、職務分析等<sup>3)</sup>を参考に分析を行い、カリキュラムを検討、新科を設定するに至った。

### 3. カリキュラム

システム・ユニット訓練による、3ヵ月ごとの仕上がり像と1ヵ月ごとのシステム名をあげる。

前半は「ハードウェア技術」、後半は「ソフトウェ

ア技術」中心の内容になっている。

(前半3ヵ月)

仕上がり像1

「電気・電子回路の設計および同回路を用いた制御ができる。」

- ・アナログ回路設計技術
- ・デジタル回路設計技術 ←習得度測定(1)
- ・組込み型マイクロコンピュータ (基本・周辺) ←習得度測定(2)

(後半3ヵ月)

仕上がり像2

「組込みマイコン制御システムの製作ができる。」



写真2 訓練の様子 (全体)

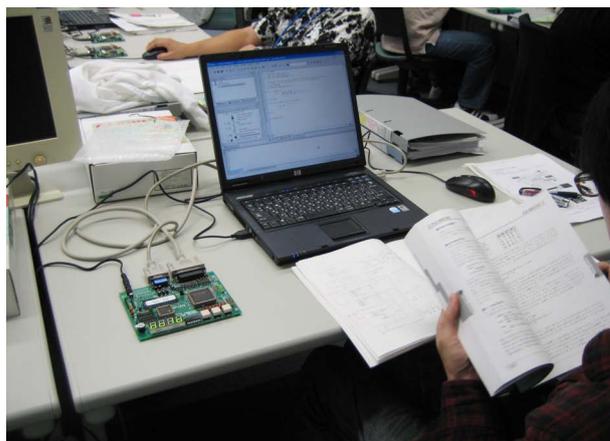


写真3 デジタル回路設計技術 (PLD設計) 実習

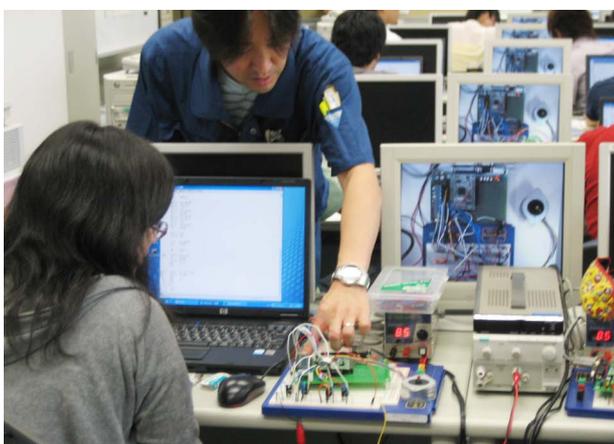


写真4 組込み型マイクロコンピュータ制御技術実習



写真5 鉛フリーはんだ付け技術補講

- ・ 組込み型マイクロコンピュータ制御技術
- ・ C言語による組込み型マイクロコンピュータ制御技術
- ・ RTOSを用いたリアルタイム処理プログラミング  
←習得度測定(3)

(その他)

訓練終了後補講として希望者に以下の支援を行っている。

- ・ 電子機器組立のための鉛フリーはんだ付け技術
- ・ 資格取得に向けたアドバイス等

前述のとおり、生産部門の多い栃木県では、鉛フリーはんだ付け技術に関して、環境問題への対応、それに対応できる製造技術者の育成が急務で、在職者訓練でも多くの受講者が訪れている。当科においても就職先の間口を広げるための1つとして実施している。

#### 4. 入所・募集

募集は、施設パンフレットのほかに、コースのリーフレットを作成し、職安等に設置した。また、センターで毎週木曜日に行われる訓練説明会においてもリーフレットを配布した。そのなかでの見学では、指導員が作成した実際の訓練課題等を見せ、いったいどのようなスキルが身に付くのか、どこまで身に付けられるのかを明確にした説明を行った。

入所は、不況下前、現在のような雇用情勢になる前の昨年9月の初めての入所から定員をはるかに上回る応募があり、現在も続いている。

受講生の平均年齢は35歳くらい、男性が65%、女性35%。

前職、組込み系制御系プログラマーはなし。業務系プログラマー2割、回路系設計・製造1割、その他製造4割、事務・サービス（営業含む）2割程度である。

#### 5. 習得度測定

3項、カリキュラム内に示したが、前半3ヵ月終了、後半3ヵ月終了時期の「応用課題」のユニットにおける確認と、デジタル回路設計技術終了時の「PLD設計（回路・検証）」のユニットの合計3回実施している。

測定課題は、いずれも学科ではなく、実習課題を実施している。当センター独自で作成した課題である<sup>4)</sup>。これにより、受講生の習得度を確認し、以後の訓練展開の仕方や受講生個別のフォロー、支援を行っている。

・ 習得度測定(1)

「PLDによるデジタル回路設計作業」

回路図入力、テキスト入力（VHDL）での設計作業。組み合わせ回路、状態遷移図を用いた順序回路の設計作業。特に、VHDLの習得度は3ヵ月単位で測定しにくいいため、このシステムのみスポットで測定している。

・ 習得度測定(2)

「マイコン制御システム構築作業」

マイコン制御技術の要素を含み、マイコン周辺回路設計技術、訓練で使用した機器で対応可能な、温度センサを入力としたH8マイコンによる小型モータ制御システム構築実習。製品としては、エアコンや炊飯器などを想定している。

#### 訓練課題確認シート

科名：制御技術科  
 仕上がり像：電気・電子回路の設計及び制御回路を用いた制御ができる。  
 システム名：アナログ回路設計技術、デジタル回路設計技術、組込み型マイクロコンピュータ制御技術(基本・周辺機器)  
 課題名：マイコン制御システム構築実習 入所期：平成21年6月 氏名：\_\_\_\_\_

評価項目	細目	採点(OK:○, NG:×)	評価基準(備考)
作業時間	仕様書作成・回路設計時間		標準時間30分以内
	温度センサ回路・DCモータ駆動回路製作時間		標準時間30分以内
	プログラム作成時間		標準時間30分以内
	システム動作確認時間		標準時間30分以内
仕様	仕様決定		動作可能であるか
	回路設計	温度センサ回路	適正でかつ仕様を満たしているか
DCモータ駆動回路		適正でかつ仕様を満たしているか	

図1 訓練課題確認シート

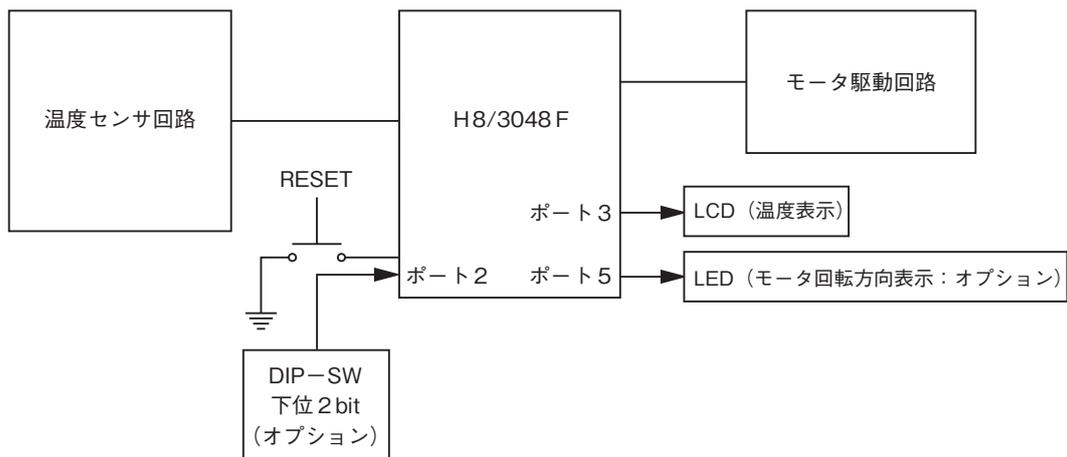


図2 マイコン制御システム構築実習ブロック図

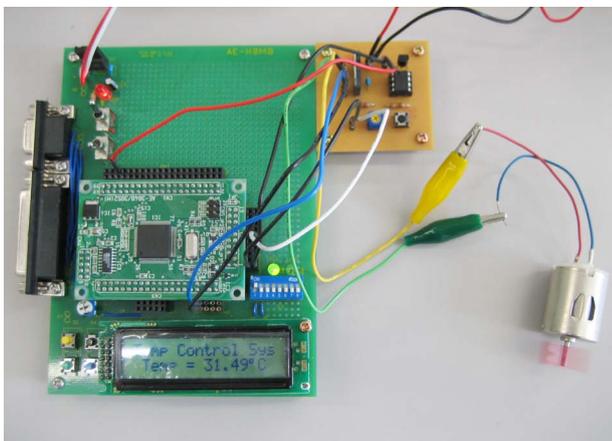


写真6 マイコン制御システム構築実習装置

#### ・習得度測定(3)

「リアルタイムOSによるシステム構築作業」

リアルタイムOSとして $\mu$ ITRONを利用し、ターゲットは訓練で使用してきたH8マイコンを使用する。製作課題は自由としている。各自、仕様書をしっかり作ってもらい、各自、最終日に口頭発表も実施している。

#### ・習得度測定結果

受講生による訓練課題確認シートの自己チェックによると、すべての作業項目について、90%以上の受講生が「できた」との回答が得られた。

## 6. 受講生フォローアップアンケート

前半3ヵ月終了、後半3ヵ月終了時、各仕上がり像の最後に実施している。

また、個別面談等を通して得られた声も踏まえ、次にまとめた。

### (仕上がり像1)

- ・実習部分は指示されればついていけるが、なかなか理屈や仕組みが覚えられない。
- ・学科部分を理解するのに時間が足りない。
- ・中学や高校の数学などを思い出すのに時間がかかる。
- ・専門用語に対して、適当な参考書が欲しい。
- ・プログラムを学ぶために受講したが、前半の回路の製作やハードウェア部分に興味を持った。
- ・ハードウェアは動きがすぐわかり、楽しかった。
- ・アセンブラ言語でのマイコン制御は難しく感じたが、コンピュータの仕組みが深く理解でき、基本情報処理技術者試験の午前問題の勉強に役だった。

### (仕上がり像2)

- ・C言語基本プログラミングの時間が足りなかった。増やしてほしい。
- ・リアルタイムOSでのプログラミングがなかなか

理解できなかった。最終月で就職活動時期と重なってしまった。

- ・資格の取得もでき、C言語が学べ、よかった。
- ・制御用のシステムを自分で作り上げられて、その動きも見れ、楽しさも併せて勉強することができた。

#### (全体)

- ・時間が足りない。訓練期間を増やしてほしい。
- ・内容が多すぎる。減らしてほしい。

## 7. 資格取得

受講生のやる気をさらに引き出すため、任意で資格取得を奨励している。受講生も訓練終了時間帯に意欲的に資格取得の勉強に取り組んでいる。以下に、受講生が実際に取得、合格した資格をまとめた。

- ・応用情報処理技術者試験（'09春 1名）
- ・基本情報処理技術者試験（'09春 1名）
- ・C言語プログラミング検定2級<sup>5)</sup>  
（受験者のうち、約7割合格）
- ・C言語プログラミング検定3級  
（受験者のうち、約9割合格）

## 8. 就職

就職率は未確定部分ではあるが、修了後3ヵ月、2コース終了で70%に届かない程度である。不況の影響は拭えないが、今後、就職支援のさらなる強化が必要である。しかし、修了生の中には未経験分野に進んでいった者もあり、雇用の移動に役割を果たせた部分もある。

(前職) (修了後の職種)

DTPオペレータ → ソフトウェア設計技術者  
自動車整備 → ソフトウェア設計技術者  
事務 → 電子機器製造・検査

## 9. おわりに

現在、雇用・能力開発機構の品質保証システムに従い、PDCAサイクルで検証しているところである。そのなかでもできるところからすぐ取り組み改善を実行に移したいと思っている。

訓練実施後、主な改善・工夫した点をあげる。

#### ・習得度測定課題の冊子化

事業所から、この訓練でどのくらいまでできるようになるのかという問い合わせが多かったため、習得度測定課題3種類を冊子化し、問い合わせのある事業所に配布している。また、受講生を事業所へ売り込む際に提示している。

#### ・個別面談による支援

就職支援はもちろん、能力開発支援も行う。入所後1ヵ月以内に1回目の面談を行い、訓練進捗について個別に管理し、今後の訓練の進め方を個々に指導する。

今後、さらなる検証を進め、何らかの形で事例報告ができればと思っている。本報告が新科立ち上げを検討している職業能力開発施設の参考になれば幸いである。

#### <参考文献>

- 1) 「2009年版ものづくり白書」 経済産業省、厚生労働省、文部科学省
- 2) 平成12年（2000年）栃木県産業関連表（県内生産額の産業別構成比）
- 3) 第16回職業能力開発研究発表講演会予稿集  
塩田達彦・鎌田 修・中谷 努：「画像処理用エンベデッドシステム開発における教材研究」
- 4) 第17回職業能力開発研究発表講演会予稿集  
森口 肇・塩田達彦・永井潜弥：「組込マイコン技術科（制御技術科）における習得度測定課題の実証と検討」
- 5) サーティファイ ビジネス能力検定  
(<http://www.sikaku.gr.jp/>)