

第2節 プロセス管理の活用に関する好事例の収集

プロセス管理に関する研究や機構の職業訓練施設での試行は平成15年度から行っているが、その成果が徐々に現れてきている。モデルプロセス構築作業部会では、これらプロセス管理を活用した取組みの成果について（①離職者訓練②在職者訓練③大学校や付属校で実施する訓練④デュアル訓練⑤委託訓練）という5つの観点で検討・整理した。好事例については、全国の公共職業訓練に携わる職業訓練関係者に紹介し、今後の職業訓練コースの設定・運営の参考にしていただきやすいよう章立てを行った。

2-1 離職者訓練における好事例

今回、離職者訓練におけるプロセス管理を活用した訓練コースの設定・運営の好事例で掲載したのは3施設4コースである。

掲載については、プロセス管理の各プロセス（I訓練ニーズの把握からVII訓練コースの改善）の流れに沿ってどのように取り組まれたかをポイントとなる事項を中心に掲載している。

また、各好事例については、普段から行っている訓練コースの設定・運営のプロセスをプロセス管理の各プロセスに当てはめ、明確化することによって、問題点も明確になり改善につながったというものである。

なお、ここに掲載した兵庫職業能力開発促進センターの「機械加工NC技術科新設の経過」については、添付DVDの「プロセス管理への道」のもとともなった事例である。

事例1. 制御技術科におけるプロセス管理事例

神奈川センター（関東職業能力開発促進センター）電気・電子系 多々良 敏也

事例2. 新アビリティ訓練コース「組込みソフトウェア科」の事例報告

大阪センター（関西職業能力開発促進センター）電気・電子系 中村久任 安部恵一

事例3. 機械加工NC技術科新設の経過

兵庫センター（兵庫職業能力開発促進センター）械系 木村 正雄

事例4. FAシステム科から制御技術科への再編の経過

兵庫センター（兵庫職業能力開発促進センター）電機・電子系 古元 克彦

神奈川センター（関東職業能力開発促進センター）

電気・電子系 多々良 敏也

1 訓練ニーズの把握

神奈川県 の地域情勢及び雇用情勢

- (1) 神奈川県は、日本を代表する京浜工業地帯を抱え、大手企業を中心に日本の産業拠点となっており、これらを取り巻く傘下の中小企業も多い。また、神奈川県における平成 16 年 8 月の「産業別・規模別新規求人状況」によれば、製造業のうち、電気機械器具、情報通信機械器具、輸送用機械器具、精密機械器具の 4 業種合計の月間求人数は、1,583 件を数える。また、上記の 4 業種には新規・成長 15 分野のひとつである「新製造技術関連」も含まれており、雇用増が期待できる。
- (2) 企業ヒアリング結果から電気・電子関連の開発・設計分野の求人が多分に見込まれることが確認された。さらに電気機械機器製造業、情報通信機械器具製造業、電子部品・デバイス製造業、輸送用機械器具製造業、精密機械器具製造業などに至るまで、幅広い需要があり、関連職種を含め十分な就職先を確保できる。

（「新規訓練科設定協議書」抜粋）

以上のことから、上記の 4 業種で求められる職業能力の付与を目的とした新規訓練科「制御技術科（仮称）」を開設し、労働市場からのニーズに対応することとした。

2 訓練分野、カリキュラムの選定

- (1) 近年の家電業界は、デジタル・ネットワーク家電時代を見据えた業務提携が頻繁に行われ、それに伴うデジタル技術の進歩により家電製品の買い換え需要が見込まれ、注目されている。電子機器製造業はデジタル家電の進歩により飛躍的に成長しており、特に薄型テレビやDVDレコーダ等は前年比40%以上もの生産額の伸び率があり、電子機器全体でも14.9%増とITバブルの時期を上回る伸びを見せている（JEITA調べ）。そのため、今後も関係する業務への雇用の増加が見込まれる。
- (2) ブロードバンド化など通信インフラの充実、次世代携帯電話の登場に伴いデジタル家電の飛躍的な成長、さらにユビキタス情報化時代に向けそれらに対応する技術がより高度で多様化したものへ変化している。このような新しい技術に対応のできる高度な技術力とハイレベルな技能・技術者の養成にタイムリーに対応できる技術

者が求められている。

- (3) 情報サービス業における高度な技能・技術と知識を持った若い人材は多いことに対し、ハード・ソフト両面に関する知識を持った技術者が圧倒的に不足しているため、幅広く多様な知識や技術が得られる訓練が求められている。

(「新規訓練科設定協議書」抜粋)

以上のことから、電子回路設計、計測・制御技術、情報プログラミング技術について習得できるカリキュラムを選定した。選定したカリキュラムを表1に示す。

システム編成シート

制御技術科

施設名：関東職業能力開発促進センター

システム名	ユニット番号	ユニット名	ユニット概要
仕上がり像 No.1	EU102-X030-1	電圧、電流計測	電圧、電流測定、接地、絶縁抵抗の測定、オシロスコープの使用法、安全衛生
	EU301-0050-1	シーケンサ制御(基本回路)	自己保持回路、インターロック回路、その他の回路、安全衛生
仕上がり像 No.2	EU301-0090-1	シーケンサ制御(電動機)	始動・停止回路、寸動運転回路、正転・逆転回路、Y-Δ回路、安全衛生
	EU302-0010-1	PC制御(基本)	基本構成、基本操作、実機配線、プログラミング、基本回路、安全衛生
仕上がり像 1	EU302-0090-1	PC制御(各種制御機器)	FAモデル制御回路、簡易PLC制御回路、安全衛生
	EU302-0130-2	PC制御(位置決め)	PCによる位置決め制御
	EU205-0010-1	アナログ素子	電子素子の種類、電子素子の特性、安全衛生
	EU205-0180-2	アナログ回路設計(トランジスタ回路)	電子回路素子、トランジスタ増幅回路の設計、トランジスタハリス回路の計測、ダイオード波形操作回路の設計、安全衛生
	EU205-0180-3	アナログ回路設計(OPアンプ回路)	アナログICとオペアンプ、オペアンプ増幅回路の設計、オペアンプ演算回路の設計、オペアンプ応用回路の設計、安全衛生
	EU205-0170-2	アナログ回路設計(センサ回路)	温度制御の概要、各種センサ、A/D変換の概要、安全衛生
	EU501-0070-3	CAD(アナログ回路)	電子回路CAD概要、基本操作、シンボルの作成、ドキュメント処理、安全衛生
	EU501-0080-3	回路シミュレーション(アナログ回路)	回路シミュレータの概要、デバイスボタンの計算、DC解析、AC解析、過渡現象、安全衛生
	EU204-0141-2	論理回路設計の基本作業1	論理回路と論理式、ブール代数と基本性質、論理式の簡易化、安全衛生
	EU204-0142-3	論理回路設計の基本作業2	組合せ回路設計、順序回路設計、安全衛生
	EU204-0150-3	PLD基本設計(基本)	PLDの概要、PLD利用のメリット、PLD活用における知識、PLD開発の裏面、安全衛生
	EU204-0160-3	PLD基本設計(回路図入力)	PLD開発設計、回路図による設計、シミュレーション、デバイスへの書き込み、安全衛生
	EU204-0170-3	PLD基本設計(テキスト入力)	ハードウェア設計記述言語による入力、論理合成とシミュレーション、デバイス及びデバイスの書き込み、安全衛生
	EU204-0180-3	PLD基本設計(回路検証)	チューニング、デバイスの検証、評価、安全衛生
	EU303-X020-2	マイコン(ハードウェア)	マイコンの概要、CPUの特徴と構成、CPU基本動作、メモリ、安全衛生
	IU302-X011-1	アセンブリ言語による制御(基本)	基礎知識、プログラミングの構成、ユーザープログラムの使い方、基本命令、安全衛生
	EU304-0090-3	アセンブリ言語による制御(カンタタ)	カンタタマイコン回路の概要、カンタタマイコンプログラミング
	EU304-0070-3	アセンブリ言語による制御(割込み)	制御プログラム、割込みプログラム
	EU304-0110-3	プログラム組込み作業	組み込み用コンピュータの概要、ROM化手順、組み込み作業
	EU303-1011-2	インタフェース1(通信ポート)	システム開発の概要、システム開発の手順
EU303-1012-2	インタフェース2(センサ)	基礎、コード体系と数値表現、データ送信、通信方式	
EU303-1013-2	インタフェース3(A/D/D/A変換)	センサの概要、センサの動作	
EU303-1014-2	インタフェース4(回路作製)	LANアダプタ回路による情報の取り込み、データ処理	
EU303-ee08-3	周辺機器制御IC利用技術	PCの基礎、パソコンとPICの接続	
EU304-ee09-3	マイコン回路製作	C言語によるモーター制御	
EU304-0150-3	VBIによる制御(基本)	Visual BASIC概要、プログラムの作成、コントロール、カスタムコントロール、安全衛生	
EU304-0160-3	VBIによる制御(バラレイル)	バラレイルIC概要、プログラムの作成、コントロール、カスタムコントロール、安全衛生	
EU304-0170-3	VBIによる制御(A/D、D/A)	アナログ入出力インターフェース、アナログ入出力プログラムの作成、アナログ出力プログラムの作成、安全衛生	
EU304-X000-3	汎用インターフェースによる計測制御	汎用インターフェース、計測プログラミング、自動計測	
EU304-X010-3	表計算ソフト、データ処理	表計算ソフト、データ処理	
備考(必要な機材等)		応用課題	

表 1

3 訓練実施に向けた準備

- (1) 「制御技術科」の教室は、廃科となった「光通信施工技術科」の教室を利用し、パソコンや計測器等も同科の機器を使用することとした。また、実習に必要な機器やテキストは、既存のセミナーで使用しているものを利用し、足りない機器については、電子部品等を購入し、自作して揃えた。
- (2) 訓練生の募集に関しては、職業能力開発関係連絡会議において、ハローワークの窓口担当者の方々に、制御技術科の訓練目標とカリキュラム概要を理解してもらい、広報に努めてもらった。また、キャリア形成相談支援業務ケース会議において、能力開発支援アドバイザーに対しても同様にお願いした。その他、各ハローワークで行われる雇用保険の説明会の後に時間をいただき、訓練内容の説明を行った。

4 訓練の実施

平成16年7月から実施とし、20名定員の6ヶ月訓練とした。昼コースの開始時期を7月・1月とし、夜コースを10月・4月として年4回の入校として実施した。

入所月	応募者数	入所者数	就職率
平成16年7月	34	20	93.8%
平成16年10月	22	16	73.3%
平成17年1月	30	20	88.8%

5 訓練コースの評価

(1) 訓練終了時にアンケート調査を行った。質問事項を以下に示す。

- ・有意義な授業は何でしょうか。
- ・時間があつたらよかつたと思う授業はなんでしょうか。
- ・これから先深めていきたい要素は何でしょうか。
- ・就職活動に関係してご意見があればお聞かせください。
- ・その他自由にお書きください。

「時間があつたらよかつたと思う授業はなんでしょうか」、「これから先深めていきたい要素は何でしょうか」という質問事項に対する返答に、「マイコン」や「C言語」と答えた訓練生が多くあつた。その他の返答を下記に示す。

- ・テンポよく、いろいろな技術に触れることができ、貴重な経験が出来ました。
- ・社会で使われている事例をもっと取り上げていただきたい。
- ・内定も3,4社頂き、有意義な就職活動をすることが出来ました。
- ・過去の卒業生の就職先の仕事状況を教えてほしい。

(2) 訓練効果

制御技術科の訓練目標と実際に行った訓練課題を下表に示す。

訓練目標	課題項目	訓練課題
制御機器の動作原理及び利用方法の習得	制御機器活用	PLC を活用した FA ライン制御
アナログ回路の設計及び製作をはじめとした回路技術の習得	アナログ回路設計	DC モータ駆動回路と PWM 制御
PLD を用いたデジタル回路設計技術の習得	PLD 回路設計	ステッピングモータドライバ設計
組込型マイクロコンピュータ制御方法の習得	組込型マイコン	7segLED 制御と液晶表示器制御
データ通信及びインターフェース技術の習得	インターフェース活用技術	マイコン評価ボード設計・製作
パソコンを用いた自動計測技術の習得	自動計測制御	シリアル通信を活用したマイコンボード遠隔制御

表 2

各システムに対する訓練目標を達するために、システムごとの訓練課題を行った。課題を解くことにより訓練の効果を測った。目に見える物を制御する課題を通して、訓練内容の理解できなかったところや、曖昧な箇所を理解する訓練生が多かった。

6 訓練コースの改善

(1) 訓練の評価結果によるカリキュラム変更

訓練生に対するアンケート調査結果から、C プログラミングと C 言語を使ったマイコン制御の時間数を追加・変更することとした。

(2) 産業動向の変化に伴うカリキュラム変更

近年、電子機器製造業がユビキタス情報社会化によりネットワーク分野にも深く関連していること、さらにクロス開発環境が Linux 上で構築されていることから Linux コマンドの知識が必要不可欠である。(「システム・ユニット訓練カリキュラム変更理由書」抜粋)

このため、UNIX 系 OS の操作とネットワークの知識を有するユニットを追加した。

以上のように変更したカリキュラムを表 3 に示す。

平成17年度システム・ユニット訓練カリキュラム変更理由書資料											
システム名	訓練目標	ユニット番号	システム名	訓練目標	ユニット番号						
制御機器	制御機器の動作原理を学び、各種制御回路を通して自動化における制御機器の利用方法を習得する。	ELU01-0080-1	制御機器活用	制御機器の動作原理を学び、各種制御回路を通して自動化における制御機器の利用方法を習得する。	EU102-0020-1						
		ELU01-0080-2			EU101-0090-1						
アナログ回路設計製作	アナログ回路の設計・製作をはじめとした総合的な回路技術を習得する。	ELU01-0080-3	アナログ回路基礎設計技術	各種アナログ素子の特性を理解し、アナログ回路の基礎設計手法及び関連知識を習得する。	EU205-0180-2						
		ELU01-0080-4			EU205-0180-3						
		ELU01-0080-5			EU205-X200-3						
		ELU01-0080-6			EU204-X141-2						
		ELU01-0080-7			EU204-X142-3						
		ELU01-0080-8			EU204-X150-3						
		ELU01-0080-9			EU204-X160-3						
		ELU01-0080-10			EU204-X170-3						
		ELU01-0080-11			EU204-X180-3						
		ELU01-0080-12			EU204-X180-3						
PLD開発設計	PLDを用いたデジタル回路設計を通して、論理回路設計の基本ハードウェア設計記述言語によるプログラムの等に関する技能及び関連知識を習得する。	EU204-0141-2	PLD開発設計	PLDを用いたデジタル回路設計を通して、論理回路設計の基本ハードウェア設計記述言語によるプログラムの等に関する技能及び関連知識を習得する。	EU204-X141-2						
		EU204-0142-3			EU204-X142-3						
		EU204-0150-3			EU204-X150-3						
		EU204-0160-3			EU204-X160-3						
		EU204-0170-3			EU204-X170-3						
		EU204-0180-3			EU204-X180-3						
		EU204-0180-4			EU204-X180-3						
		EU204-0180-5			EU204-X180-3						
		EU204-0180-6			EU204-X180-3						
		EU204-0180-7			EU204-X180-3						
組み込み型マイクロコンピュータ制御	多様化する機器組み込み型マイクロコンピュータの制御方法と、開発効率のよいプログラミング言語の活用手法について習得する。	EU903-X020-2	組み込み型マイクロコンピュータ制御技術	多様化する機器組み込み型マイクロコンピュータの制御方法と、開発効率のよいプログラミング言語の活用手法について習得する。	EU903-X020-2						
		EU904-0090-3			EU904-X070-3						
		EU904-0070-3			EU904-X090-3						
		EU904-0100-3			EU904-X100-3						
		EU904-0110-3			EU904-X110-3						
		EU909-1011-2			EU909-0011-2						
		EU903-1012-2			EU903-0012-2						
		EU903-1013-2			EU201-X020-1						
		EU903-1014-2			EU205-X170-2						
		EU903-ee08-3			EU903-X391-3						
		EU904-ee09-3			EU903-X392-3						
		EU904-0150-3			EU904-X392-3						
インタフェース活用技術	データ通信のプログラミングに関する知識並びにインタフェースに関する知識及び回路技術を習得する。	EU903-1012-2	インタフェース活用技術	データ通信のプログラミングに関する知識並びにインタフェースに関する知識及び回路技術を習得する。	EU903-1012-2						
		EU903-1013-2			EU903-1013-2						
		EU903-1014-2			EU903-1014-2						
		EU903-ee08-3			EU904-ee09-3						
		EU904-0150-3			EU904-0150-3						
自動計測制御	パソコン計測の基本制御について習得する。	EU904-0160-3	自動計測制御	パソコン計測の基本制御について習得する。	EU904-0160-3						
		EU904-0170-3			EU904-0170-3						
		EU904-X000-3			EU201-0010-2						
		EU904-X010-3			EU201-0010-2						
					EU201-1011-3						

制御技術科

平成17年度希望調査提出(変更前)

平成17年度申請(変更後)

施設名：関東職業能力開発促進センター

表 3

7 最後に

訓練の質の向上を図るため、当施設のアビリティコース「制御技術科」に対し、プロセス管理を導入し、訓練（求職）ニーズの把握からコースの改善までを行った。プロセス管理を導入したといっても、特別なことをしたわけではない。ただ、訓練コースの立ち上げからコースの改善までの PDCA サイクルを明確にただけであり、従来から行っているアビリティ訓練コースにおいても、科の改廃やコースの改善をしていなかったかといえば、そうではない。毎年 11 月には、機構本部に対してアビリティ訓練科の見直し等に係る関係書類を提出している。新規科の立ち上げであれば、ニーズの把握や就職の見通しの調査を元に「新規訓練科設定協議書」や「訓練の実施計画」を提出する。ニーズに基づく訓練分野やカリキュラムの選定をしたら「システム編成シート」を提出する。また、既存のコースにおいては、市場の動向や訓練生に対するアンケート結果を踏まえて、カリキュラムの変更を行い、「システム・ユニット訓練カリキュラム変更理由書」と「システム・ユニット訓練カリキュラム変更理由書資料」を提出している。つまり、本部に提出している書類を時系列にまとめると、プロセス管理になっていることが分かる。（今回の事例報告書もほとんど本部に提出した書類の抜粋である。）訓練を実施するにあたり、常日頃よりまとめているデータは、プロセス管理の項目であることを痛感したと共に、今後のこれらの業務は、プロセス管理の流れを意識して行うのがより効果的であると再認識した。

新アビリティ訓練コース「組み込みソフトウェア科」の事例報告 事例 2

大阪センター（関西職業能力開発促進センター）電気・電子系 中村久任 安部恵一

本事例報告は、ポリテクセンター関西電気・電子系において、本年度7月より実施されるに至った新アビリティ訓練コース「組み込みソフトウェア科（正式名称：組み込みマイコン技術科）」の実施に至るまでの経緯と現在の実施状況を報告する。

1 背景

（1）能開施設が設置されている地域事情

大阪では、松下やシャープなどに代表されるように大手家電メーカーが工場を幾つも構えている。中小企業にはこれら大手企業と共同または一部を請け負う形で製品の開発に携わっている企業も数多く存在する。このような地域で関西職業能力開発促進センターは、向上訓練（後の能力開発セミナー）を実施するための施設として昭和55年に設置された。その後、平成7年からハイテクアビリティコース（制御技術科）を新設し、また、平成8年から先端的アビリティコース（FAシステム科、情報システムサービス科）新設した。現在電気・電子系では、制御技術科と生産システム技術科を展開している。就職率は70～90%とそこそこの値を示すが、応募者は定員ぎりぎり、時には2次募集を掛けやっと定員を満たすこともある。このため電気・電子系では訓練希望者が沢山集まる科の開発・設定が課題となっていた。

（2）既存の離職者（アビリティ）訓練の関連コースでの展開状況

現在ポリテクセンター関西では、すでにマイコンの内容を含むアビリティ訓練が制御技術科で展開されている。この訓練コースは、アナログ/デジタル回路技術、マイコン（16ビットCPU H8）を中心としたプログラミング技術、そして、パソコンを応用した計測・制御技術を3本柱とし非常にバランスの取れた訓練を展開している。入所時の面接やアンケートでは特にC言語について習得したいとの意見が多く聞かれる。就職時にはプログラマを志望される方が3割前後になる。しかし、就職試験では残念ながらスキル不足で採用まで至らないケースも少なくない。また、平成16年3月まで3ヶ月の緊急アビリティ訓練、デジタルシステムプログラマ（マイコンプログラミング）科を夜間実施していた。午後3時から9時までの訓練にもかかわらず、県外より（京都や奈良から県を越えて）通学された方もいた。応募者は定員の2倍近くあるときもあった。

（3）既存の在職者訓練（能力開発セミナー）の関連コースでの展開状況

従来教育の分野ではマイコンといえばZ80を指し、他のCPUについてはほとんど訓練（アビリティ訓練、能力開発セミナー）の中では活用されなかった。これはZ80に関する情報が豊富である、価格が安くて開発環境やマイコンボードが入手できること、そして、Z80のアーキテクチャを知っておくと

ほとんどのCPUで応用が利き、特に小規模のシステムでは十分な性能を備えていたことなどが理由と考えられる。実際の現場では現在Z80は“生きた化石”と呼ばれるようになり、昔からの資産を持つ会社（遊技業界など）を除き、実際の利用されるケースは少なくなってきた。すでに、一昨年40ピンDIPタイプの物は生産を終了している。関西では平成12年制御技術科のリニューアル（より高度な訓練の展開）をきっかけとしてセミナーでも16ビットCISC CPU（H8）、32ビットRISC CPU（SH3）を利用するようになった。これらのCPUを選定するに当たり、“とにかく現場で一番利用され、かつ応用範囲の広いもの”を基準とした。ここ4年間のセミナー実施状況を見ると、Z80関連コースは、5種類のコースがあるがどんどん減ってきてレディメイドでは1コースずつ実施するのがやっとなのである（一部には福岡や名古屋から来られる受講者も入る）。オーダーコースについては、アセンブリ言語によるプログラミング関連コースを年間1、2回実施している。PICマイコンに関するセミナーを1コース年間3回実施し人気コースとなっている。16ビット、32ビット系のコースでは、アセンブリ言語とアーキテクチャを主の内容とするコース（年各コース2回）は集まりがあまり良くない。唯一“C言語を用いた16ビットマイコンプログラミング技術”の応募は比較的多い（年3回）。

近年、組込みにおいてもOSを搭載するケースが増え、これに対する訓練ニーズが増加してきている。関西では、 μ ITRONと組込みLinuxについて3コース、2コース展開している。何れも年3回ほど実施し、導入コースほど人気コースとなっている。セミナー受講者アンケートでは、マイコンボードへのOSのポーティング、リアルタイムOSを利用したときのプログラム全体の設計法、GUIの組込み、ネットワーク... などに対する要望が多い。

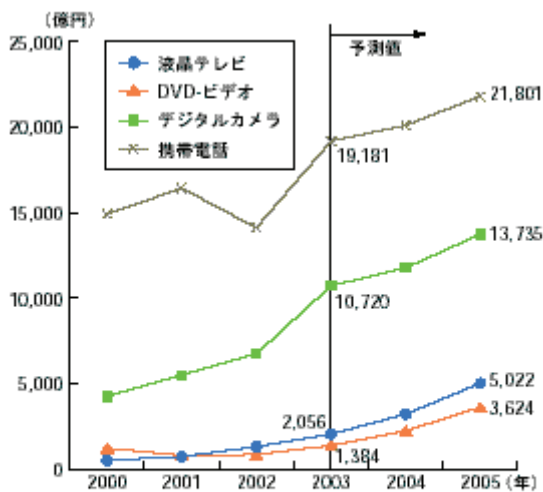
2 訓練分野の選定

現代の社会はユビキタス時代に突入し、PDAや携帯電話等に代表される情報端末がネットワークに接続される形が増えてきている。そのため、このような情報端末に限らず、組込みマイコンを用いた電子機器システムにおいても、ネットワークに接続した新しい高付加価値をもつ機能の要求・実現が望まれていると考えられる。

経済産業省の2004年度版製造基盤白書（ものづくり白書）によると、「デジタル家電の市場規模は液晶テレビ、DVDビデオ、デジタルカメラ、携帯電話を中心に今後も右肩上がりが増えていくとの予測がある。現状では我が国は強い国際競争力を有している。今後もこの分野において競争力を維持し世界市場で勝ち残っていくための課題の一つに、オープン・ソースの技術やコミュニティ支援・活用が挙げられる。」

また、同白書の産業別課題と展望でのソフトウェア産業の項目の中でも次のように組込みソフトウェアについて述べられている。「デジタル家電を始めとする情

報



備考：2004年以降の市場規模は過去のトレンドに基づいて推移すると想定して試算した値である。
資料：経済産業省「生産動態統計」、カメラ映像機器工業会「カメラ映像機器工業会統計」より作成。

図1 デジタル家電の市場予測

通信機器の機能の多くが組み込みソフトウェアによって実現され、付加価値の源泉となっている。この組み込みソフトウェアの分野において我が国は競争力を有している。しかし、高度な実践的人材は圧倒的に不足しており、これらに携わるIT人材を中国やインドなどのオフショア調達が進展しており、我が国のソフトウェア産業の雇用が海外流出する懸念が高まっている。このため高度な実践的人材の効率的な育成が急務となっている。」

次の表は、しごと情報ネットのデータに基づく求人情報調査結果である。これをもってもソフトウェア関連の求人が大阪地区には十分あることが判る。

表1 しごと情報ネットのデータに基づく求人情報

(平成15年8月6日 現在)
求人情報調査(しごと情報ネット)

大阪	技術系(IT)		技術系(IT以外)	
	1050		2006	
業務処理系SE	440	建築施工管理・現場監督・工事監理者	331	
プログラマ	252	機械設計	226	
研究開発(ソフトウェア)	81	建築設計	117	
ネットワーク系SE	61	土木施工管理・現場監督・工事監理者	115	
制御系SE	44	電子回路設計	110	
ビジネスアプリケーション系SE	29	建設・建築技術者	79	
サポートエンジニア	18	電気回路設計	70	
その他の情報処理系技術者	18	機械加工技術者	59	
プロジェクトマネージャ	11	空調設備施工監理・現場監督・工事監理者	48	
パソコンオペレータ	10	土木技術者	46	

以上のことから、通信（ネットワーク）と組み込みマイコンの双方を学べる科について検討することにした。科名については、訓練希望者が“やってみたいな”とか“流行っている”とか“明るい”イメージの持てる名前ということで検討した結果（仮称）ネットワークプログラミング科とした。

3 訓練カリキュラムの設定

具体的カリキュラムを作成にあたって、次のことを検討した。

(1) 就職先で活躍が期待される職務又は仕事内容

関連分野の職務・仕事を以下の通り整理した。

職務1 (部)	職務2 (課)	仕事	仕事内容
システム設計・開発	組込み系	システム設計 プログラミング (μITRON利用、OSなし)	仕様書の作成 見積もり書の作成 詳細仕様書の作成 開発環境の構築 ボードへのポーティング デバイスドライバの作成 ミドルウェアの検討・利用 アプリケーション作成 デバッグ作業 評価・試験
	オープン系 (Linux)	システム設計 プログラミング	同上 フリーソフトの検索・応用 ライセンスに関する検討
	ネットワーク 構築	各種サーバ構築 管理	ネットワークシステム設計 ネットワーク配線作業 サーバ構築、セキュリティ、管理

表2 職務・仕事分析

(仮称) ネットワークプログラミング科は、組込み系、オープン系のプログラマとネットワーク構築・管理者として就職先で活躍することを念頭においてカリキュラムを検討することにした。

(2) トロン協会がまとめたアンケート結果

(社) 日本システムハウス協会と(社) トロン協会が実施した「2003年度組込みシステムにおけるリアルタイムOSの利用動向に関するアンケート調査」結果を参考にしてカリキュラムの構成を考えた。

a システムに組み込んだOS

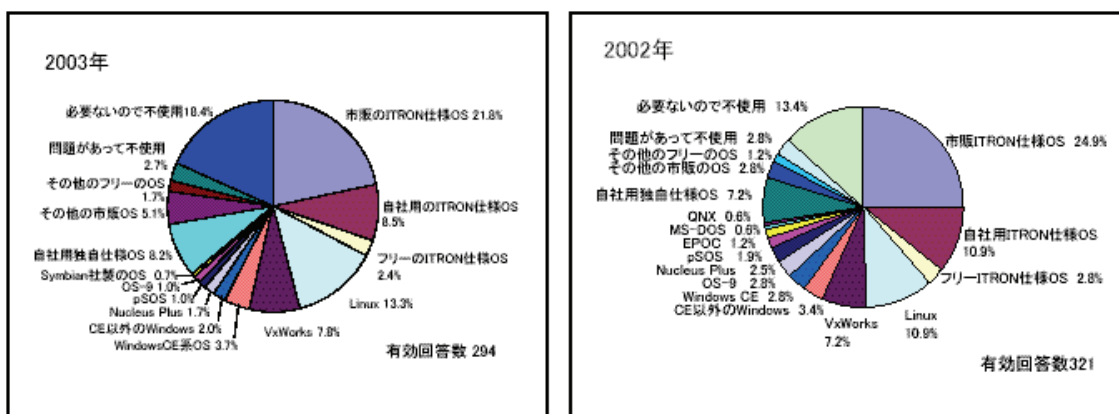


図2-2 組み込んだOS

ITRON仕様のOSが全体の3分の1を占め、次いでLinuxなどが組み込まれている。

b 使用したプログラム言語

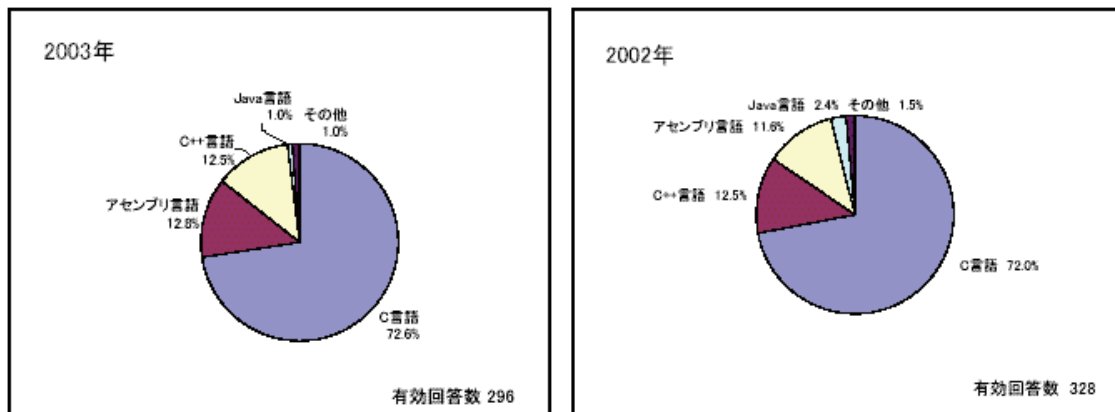


図3 使用した言語

C言語が多くの割合を占め、次にアセンブリ言語が利用されている。

(3) 訓練開始前に訓練生に対して保有を期待する標準的な職業能力として

- a コンピュータのおおまかな仕組み・動作について知っている
- b マイコンまたはパソコン上で少しはプログラムを書いた経験のある方とした。

4 (仮称)ネットワークプログラミング科のカリキュラム

そのカリキュラムを表3に示す。このカリキュラムでは、2つのキーワードとなる「ネットワーク」と「組込みマイコン」を意識し、設定している。見た目は、それぞれ、3ヶ月ごとに振り分けた形となっているが、組込みマイコンおよび、ネットワークについては、基礎から段階的に学習できるように設定したつもりである。

このカリキュラムで習得する新たな職業能力（就業能力）は以下のようになる。

- (1) Linuxの構築、操作
- (2) C言語によるプログラミング
- (3) Linux上でのシステムコールプログラミング
- (4) Linux上でのソケットプログラミング
- (5) デバイスドライバ作成
- (6) 各種サーバ構築
- (7) アセンブリ言語によるプログラミング
- (8) μITRONによるリアルタイム処理プログラミング
- (9) TCP/IPプロトコルスタックを利用したネットワークプログラミング

表3 (仮称)ネットワークプログラミング科のカリキュラム

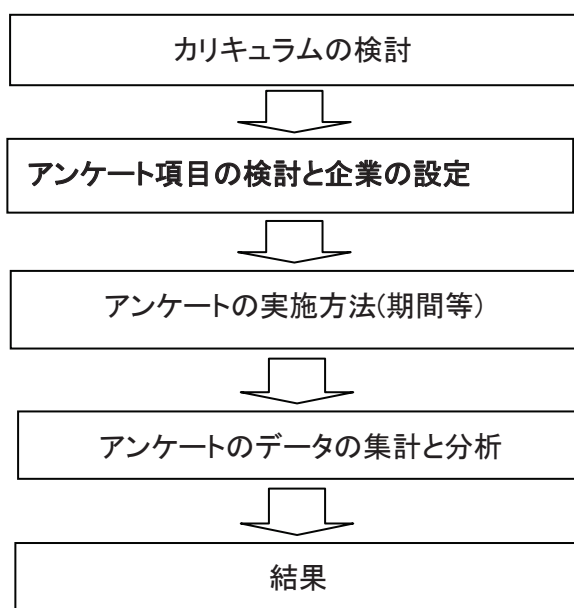
第1システム UNIX 操作と C 言語プログラミング	PC-UNIX インストール作業	第4システム 32ビット RISC マイコンのアーキテクチャと制御プログラミング	32ビット RISC マイコンのアーキテクチャとアセンブリ言語1
	PC-UNIX オペレーション作業		32ビット RISC マイコンのアーキテクチャとアセンブリ言語2
	PC-UNIX シェルプログラミング作業		C言語による組込みプログラム開発と例外処理
	C言語プログラミング1 (C言語の基本、制御文、配列と文字列)		キャッシュとバスステートコントローラ
	C言語プログラミング2 (演算子、関数、記憶クラス、)		周辺モジュールプログラミング パラレル、タイマ、A/D、D/A
第2システム PC-UNIX システムコールプログラミング	C言語プログラミング3 (ポインタと配列、関数とポインタ)	第5システム RTOS を用いたリアルタイム処理プログラミング	周辺モジュールプログラミング シリアル、DMA
	C言語プログラミング4 (構造体、ビットフィールド、共用体)		リアルタイム処理プログラミング1 (タスク管理・付属同期機能)
	C言語プログラミング5 (標準関数、入出力関数)		リアルタイム処理プログラミング2 (排他制御機能)
	プリプロセッサ文、分割コンパイル (make)		リアルタイム処理プログラミング3 (メモリ管理、メッセージ機能)
	PC-UNIX システムコールプログラミング1 (プロセスコントロールとシグナル)		リアルタイム処理プログラミング4 (タイムイベントハンドラ、タスク例外処理)
	PC-UNIX システムコールプログラミング2 (IPC)		リアルタイム処理プログラミング5 (割込みハンドラ、割込みサービスルーチン)
第3システム PC-UNIX ネットワーク構築	PC-UNIX システムコールプログラミング3 (ファイル入出力とパイプ)	第6システム マイコンネットワーク構築	リアルタイム処理応用プログラミング (ドライバータスク)
	ネットワーク概要 (LAN 通信、TCP/IP 概要、ネットコマンド使い方等)		TCP/IP プロトコルスタックを利用した UDP/TCP プログラミング
	ネットワークプログラミング2 (ソケットプログラミング編)		ホームサーバー構築
	DHCP/DNS/メールサーバー構築		http/mail プログラミング
	WWWサーバー構築/HTML言語		ネットワークシステムプログラミング1
	CGIスクリプト		ネットワークシステムプログラミング2
応用課題 (ネットワーク構築応用)	応用課題 (マイコンネットワーク応用プログラミング)		

5 ニーズ調査

これまで整理した内容は、あくまでも部内で検討をしたカリキュラムであるため、職業訓練として、本当に地域ニーズにマッチした内容であるか分からないことから、実際に民間で、ネットワークおよびマイコン開発に携わっている方々にヒアリングする必要があると考えられ、今回、ニーズ調査を試みた。

訓練ニーズの調査を進めるにあたっては、次の作業プロセスで行った。

図4 ニーズ調査の作業プロセス



(1) アンケート内容の検討

ニーズ調査方法は、我々が作成したアンケートに回答してもらう形で行うことにした。そのニーズ調査に使うアンケート内容の検討については、部内(電気・電子系)で、どのような内容がいいのか等、何回か系内会議を開き、そのところで、指導員同士で意見等を出し合ったりして、取りまとめながら、アンケート内容を決めた。そのアンケート内容は本報告の最後に示す。

(2) 選定企業

アンケートに回答して頂く、企業の選定については、日頃より、私どもが実施している「ネットワーク」及び「マイコン」関連のセミナーを受講して頂いている顧客企業の中から、約20社程を選定させて頂きました。このアンケートに対して、実際にご協力頂いた企業数は、15社でした。

(3) アンケートの実施期間

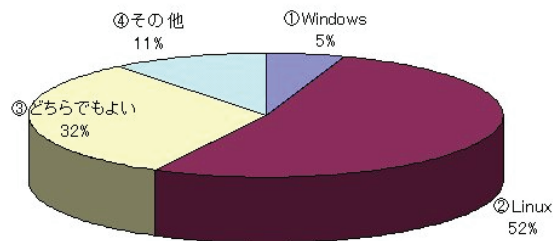
アンケートの実施については、電気・電子系の職業指導員が直接、ニーズ調査を行うようにしたため、授業などの関係などから余裕を見て、実施

期間を約1ヶ月に設定した。

6 アンケートとデータ分析

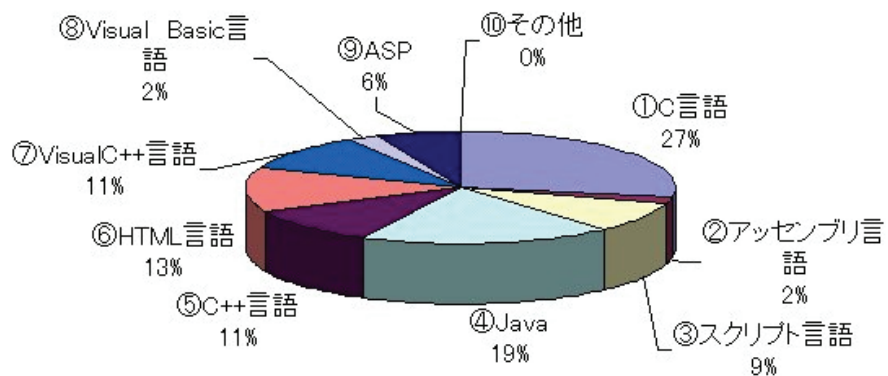
実施したアンケートの結果を次のグラフに示す。

質問1 ネットワークサーバとして適切なOSは、どのOSとお考えですか？



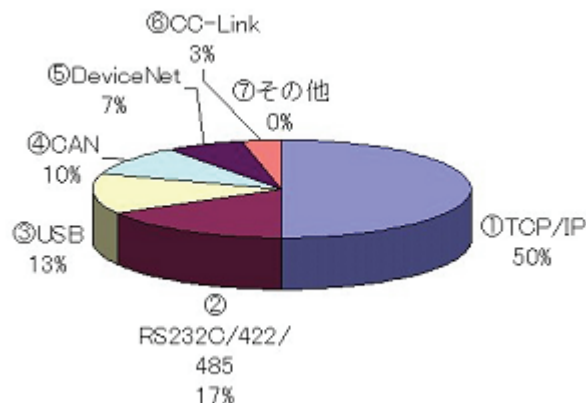
質問1の回答では、ネットワークサーバとして適しているOSは、Linuxと答えた方が52%と高く、その次は、どちらでもよいが32%であった。

質問2 ネットワークプログラマとして習得すべき言語は、どれですか？



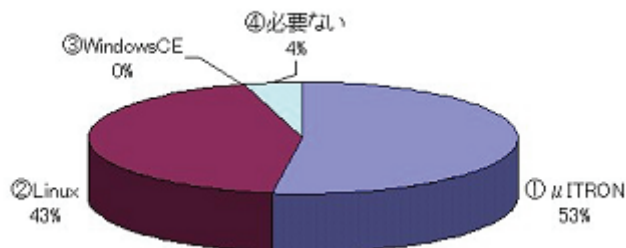
質問2のネットワークプログラマとして習得すべき言語は？という質問での回答では、C言語(27%)、Java言語(19%)の順に高い回答となった。

質問3 ネットワークプログラマとして知っておくべき通信方式は？



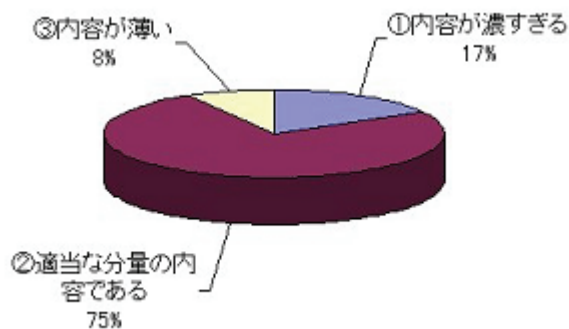
質問3のネットワークプログラマとして知っておくべき通信方式としては、圧倒的にTCP/IP通信が50%と高く、その次にRS232C/422/485（17%）、USB（13%）の順であった。

質問4 組込み分野において、まず習得すべきOSはどれですか？



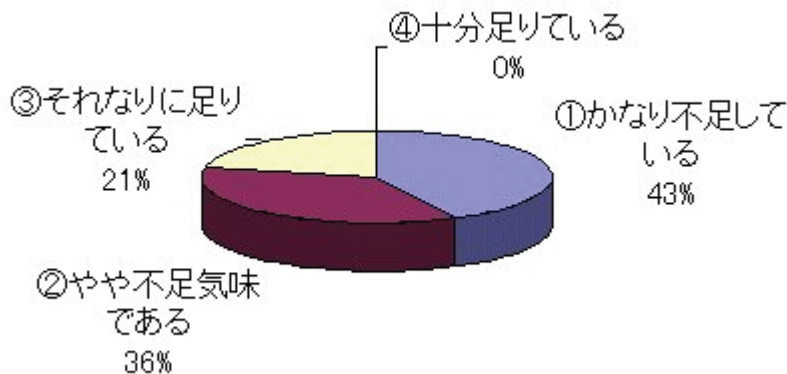
質問4の組込み分野におけるOSとして習得すべきOSとしては、μITRONとLinuxの2つに回答が分かれた。内μITRONが若干、Linuxよりも回答が多い結果となった。

質問5 検討中のカリキュラムは、6ヶ月の訓練として内容が充実していますか？



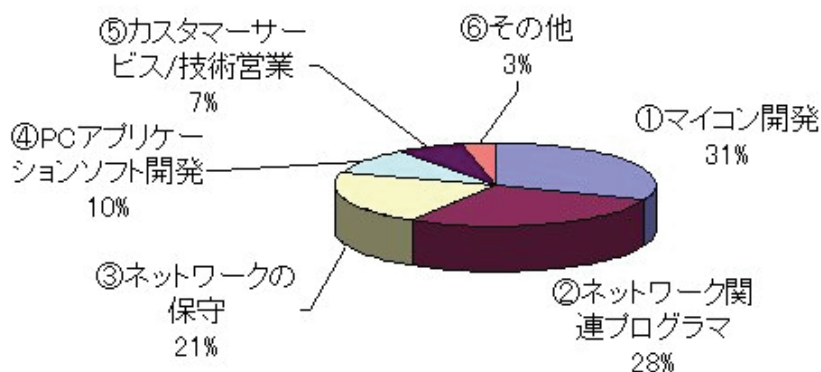
質問5の検討中のカリキュラム内容については、適切な分量の内容であると答えた方が75%になり、圧倒的であった。

質問6 この訓練で学ぶ専門性を持った方々の需要は足りていますか？



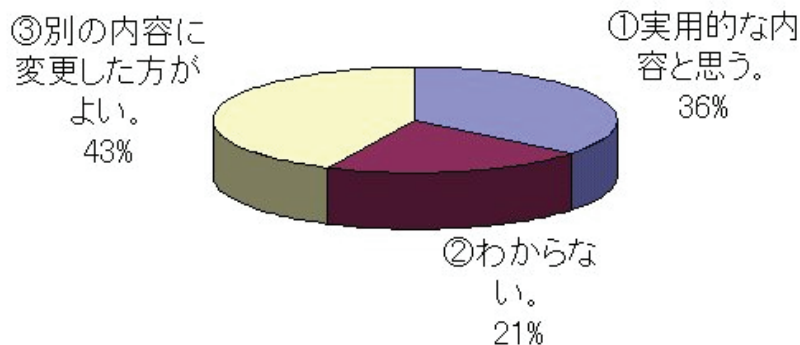
質問6のこの訓練の専門性をもった方の需要は足りていますか?という回答に、「かなり不足している」と「やや不足気味である」と回答した方は、約80%になり、かなり人材的に不足していることがうかがえる。このことから、求人ニーズが高いものと推測される。

質問7 この訓練のカリキュラムを学んだ方が実際に業務に就けるとしたら、どんな職種が考えられますか?



質問7のこの訓練を学んだ方が、仕事に就けるとしたらどのような職種であるか?という問いでは、マイコン開発、ネットワーク関連プログラマ、ネットワークの保守の順に高い回答を頂きました。

質問8 最終の応用課題では、ホームセキュリティ構築を想定した内容を考えていますが、それについてお答えください。



質問8では、この訓練の最終課題として、ホームセキュリティシステムの構築の実施を考えた場合、どう思うのか?という回答に、「別の内容に変更した方がよい」と答えた方が43%と高かった。

「変更した方がよいと答えた方で、変更するとしたらどんな内容がいいか?」という質問の回答では、「ホームネットワーク構築に変えたほうがよいのではないか」という同じ意見を数件頂いた。

7 調査結果

アンケートの回答内容をまとめると、本訓練のカリキュラム内容のニーズは高いことが分かったが、ご意見・感想の回答内容では、「ネットワークと組込みマイコン開発の内容を両方混合せずに、どちらか片方の内容を深く勉強した方がよいのではないか」というものが、何件か頂いた。これは我々としては、かなり衝撃的な内容であったが、実際の現場で仕事をされている方の正直な意見として踏まえ、電気・電子系内でもう一度、会議を開き、話し合いをした。その結果、組込みOS（ITRON）活用したマイコン開発を強めたカリキュラム内容に変更することとした。その変更するに至った大きな理由には、2つ挙げられる。1つは、やはりアンケートのご意見にあるようにカリキュラム内容が薄く、広い内容になってしまい、結果的に中途半端な内容になる恐れがあること。2つ目は、トロン協会のアンケートが組込みOSとしてITRON仕様のものが多く利用されているが、このRTOSに対応できる技術者が圧倒的に不足していることである。

従って、色々な議論の末、組込みOS（ITRON）活用したマイコン開発の訓練カリキュラムに変更することにした。

このカリキュラム内容変更に伴い、系内の会議の結果から「(仮称)ネットワークプログラミング科」から、「(仮称)組込みソフトウェア科」に命名することに決まった。

このカリキュラムでは、プログラム開発言語としてニーズの高かったC言語を取り入れている。また、マイコン開発を学習する上で、使用するマイコンのアーキテクチャを知らないと細かいプログラミングがコーディングできないことから、アセンブリ言語も取り入れている。ネットワークの内容についてはすべて削除せず、最終課題の「ホームネットワーク構築」で必要となる部分を残した。これは、マイコン側で動作するネットワークプログラムを書くために必要となる基本的なネットワークに関することである。

組込みソフトウェアの業界で広く利用されている組込みOS（ μ ITRON）を搭載したマイコンのデバイスドライバ、アプリケーション開発について訓練に取り入れていることも、本訓練の大きな特徴といえる。おそらく、離転職者の職業訓練としては、初めての試みと考えられる。

・RTOS の問題点

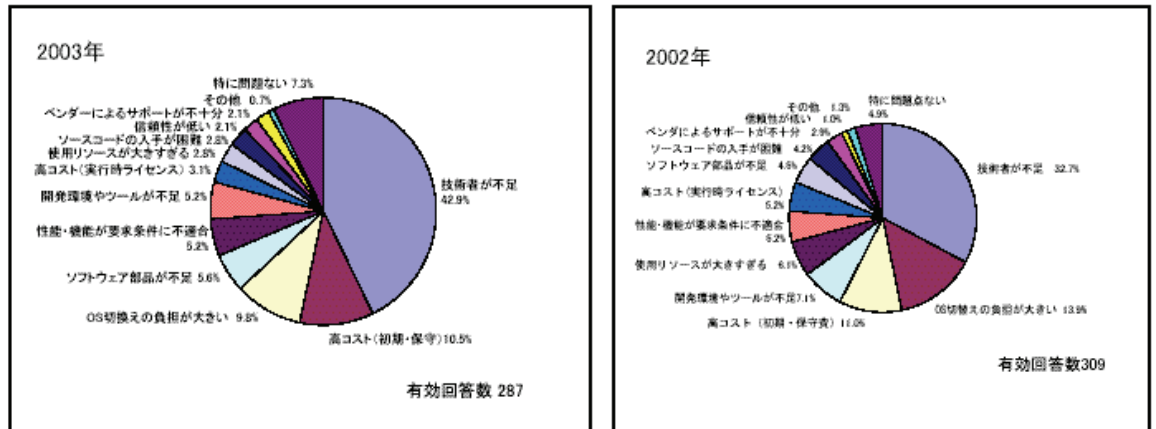


図5 (社)日本システムハウス協会と(社)トロン協会が実施した「2003年度組込みシステムにおけるリアルタイムOSの利用動向に関するアンケート調査」

8 システム編成シート

最終的に、整理したシステム編成シートを以下に示す。

表2-3 システム編成シート

組込みソフトウェア 科					施設名：関西職業能力開発促進センター
仕上がり像 No.1	マイコンを用いた制御プログラムがコンピュータおよびネットワークができる。				
仕上がり像 No.2	RTOSを用いたネットワークに対応したプログラムをコンピュータおよびネットワークができる。				
システム名	訓練目標	ユニット番号	ユニット名	ユニット概要	
仕上がり像 1 マイコンのアーキテクチャとソフトウェアの知識	マイコン周辺回路で利用される入力回路、表示回路、D/A変換などの回路技術を得ず、マイコン周辺回路を回路図から読めるようにする。	EU1 01 -X030-1	電気理論(直流通路)	オームの法則、オームによる測定、抵抗測定法、直流通路、電圧抵抗の性質、電力と電力量、安全衛生	
		EU1 01 -X060-1	電気理論(単相交流)	交流の性質、単相交流回路、単相交流の電力、安全衛生	
		EU2 05 -01 80-2	アナログ回路設計(オペアンプ回路)	電子回路素子、オペアンプ増幅回路の設計、オペアンプオシロの設計、オペアンプ回路の設計、安全衛生	
		EU2 05 -01 90-3	アナログ回路設計(OPアンプ回路)	オペアンプ増幅回路の設計、オペアンプ回路の設計、オペアンプ回路の設計、安全衛生	
		EU2 04 -X070-3	基本回路(LED回路)の特性と組合せ回路	基本回路、LED回路の特性、出力形式、オペアンプ、LED回路、LED駆動回路、安全衛生	
		EU2 04 -X080-3	基本回路(LED回路)の特性と組合せ回路	基本回路、LED回路の特性、出力形式、オペアンプ、LED回路、LED駆動回路、安全衛生	
		EU3 03 -X400-2	RISC CPUの概要とプログラマー	RISC CPUの概要、プログラマー、プログラマーと転送命令、プログラムの扱い、安全衛生	
		EU3 03 -X41 0-2	命令とプログラマー	命令とプログラマー、プログラマー、安全衛生	
		EU3 03 -X420-2	命令とプログラマー	命令とプログラマー、プログラマー、安全衛生	
		EU3 03 -X500-2	インポート回路設計(入出力表示回路)	インポート回路設計(入出力表示回路)、安全衛生	
仕上がり像 2 マイコンのアーキテクチャとソフトウェアの知識	C言語によるマイコン制御プログラムの知識を得る。	IU3 03 -X51 0-2	インポート回路設計(A/D変換)	インポート回路設計(A/D変換)、安全衛生	
		EU3 03 -X520-2	マイコン言語による制御プログラムの知識	マイコン言語による制御プログラムの知識、安全衛生	
		IU3 03 -001 1-2	C言語(基本)	マイコンの基本知識、プログラムの作業の流れ、マイコン開発環境、C言語基本文法と演習、安全衛生	
		IU3 03 -001 2-2	C言語(応用)	マイコン変数、関数の使用、メモリの動的確保、安全衛生	
		IU3 03 -X01 5-3	C言語(実務)	構造体、ビットフィールド、共用体、マイコン実務、安全衛生	
仕上がり像 2 マイコンのアーキテクチャとソフトウェアの知識	RTOSを用いたリアルタイム処理プログラムの知識を得る。	EU3 03 -X430-2	C言語による組み込みマイコン開発	マイコンの開発、安全衛生	
		EU3 03 -X440-2	C言語によるマイコン開発	マイコンの開発、安全衛生	
		EU3 03 -X440-2	C言語によるマイコン開発	マイコンの開発、安全衛生	
		EU3 03 -X600-3	リアルタイム処理プログラムの知識(作業)	リアルタイム処理プログラムの知識、安全衛生	
		EU3 03 -X610-3	リアルタイム処理プログラムの知識(作業)	リアルタイム処理プログラムの知識、安全衛生	
		EU3 03 -X620-3	リアルタイム処理プログラムの知識(作業)	リアルタイム処理プログラムの知識、安全衛生	
		EU3 03 -X630-3	リアルタイム処理プログラムの知識(作業)	リアルタイム処理プログラムの知識、安全衛生	
		EU3 03 -X640-3	リアルタイム処理プログラムの知識(作業)	リアルタイム処理プログラムの知識、安全衛生	
		EU3 03 -X650-3	リアルタイム処理プログラムの知識(作業)	リアルタイム処理プログラムの知識、安全衛生	
		EU3 03 -X650-3	リアルタイム処理プログラムの知識(作業)	リアルタイム処理プログラムの知識、安全衛生	
仕上がり像 2 マイコンのアーキテクチャとソフトウェアの知識	シリアル(同期同期式、USB)に対応したドライバの知識を得る。	EU3 04 -X41 0-3	シリアル通信プログラムの作成(基本)	ポート設定、送信API、高水準関数の作成、安全衛生	
		EU3 04 -X41 0-3	シリアル通信プログラムの作成(基本)	ポート設定、送信API、高水準関数の作成、安全衛生	
		EU3 04 -X1 50-3	VBによる制御(基本)	Visual BASIC概要、プログラムの作成、プログラムの実行、安全衛生	
		EU3 04 -X300-3	USB通信の仕様(概要)	USB1.1仕様の概要、転送モードごとの通信プロトコル、標準デバイスリクエスト、標準リクエスト、エラーハンドリング処理等、安全衛生	
		EU3 04 -X310-4	USBデバイスを使用したマイコン制御プログラムの作成	標準クラスの仕様、USBデバイスドライバの仕様及び制御方法、標準クラスのプログラムの開発・作成、安全衛生	
		EU3 04 -X330-4	USBデバイスを使用したマイコン制御プログラムの作成	標準クラスの仕様、USBデバイスドライバの仕様及び制御方法、標準クラスのプログラムの開発・作成、安全衛生	
		IU7 03 -X040-2	通信プロトコル	LAN通信の概要、ネットワーク、TCP/IPとUDP/IP通信プロトコル、安全衛生	
		EU3 03 -X660-3	LDP/UDPプログラムの知識(RTOS編)	TCP/IPプロトコルを使用したLDP/UDPプログラムの知識、安全衛生	
		IU7 04 -X083-2	WWW構築のHTML言語によるホームページ構築	WWW構築、HTML言語を使ったWebページの作成方法、安全衛生	
		EU3 07 -001 0-3	HTML探査(CGI)	CGI/Perl言語の構築、CGI/PerlによるWebページの構築、安全衛生	
※ 慈愛及び健康の目標	1. 社会人として、責任をもって行動する。2. 作業環境に常に問題意識をもって改善する。3. 自己の健康管理に努める。4. 周囲の人と協調して作業をする。5. 整理・整頓に努め、安全作業に務める。6. 正しいVDT作業に努める。				

9 訓練実施に向けた準備

(1) 訓練用機器の整備

新科を立てるに当たって訓練用機器をどのように整備するかは、最初の難問となるが、ネットワーク管理保守システムの買取り機器の予算がタイミングよく付いたためこのシステムにユビキタスネットワークシステムという項目を作り本部に申請し機器整備に漕ぎ着けた。

(2) 教材の作成

本科のシステムユニット訓練は後半3ヶ月がほとんどまったく新しいユニットで構成されているため、この部分のテキスト等の教材をどのように整備するかが課題となった。訓練内容を検討するにあたって能力開発セミナーで利用している教材を上手に利用することを念頭においていたので、まったくゼロからの作成ではないが、新しい機器用に、またリアルタイムOS用に課題を作り、ほとんどのプログラムを書き換える必要があった。最終課題の「ホームネットワーク構築」に関してはそのノウハウを持ち合わせていなかったためセミナー部外講師と相談の上この内容に準じる新規セミナーを設定し、ここで得たノウハウを活用することとした。また、買取り機器だけではシステムユニット訓練を十分に展開できないためUSBのデバイス側の基板はセンター内で設計・開発することとした。

後半の3ヶ月だけでなく前半の3ヶ月の教材も再度見直し整理することとした。これは本科の目玉であるリアルタイムOSを利用したプログラミング技術を後半の3ヶ月で習得するためには、前半3ヶ月で学ぶマイコンのアーキテクチャやC言語に関する専門的知識・技術を習得していることが前提になるためである。前半3ヶ月を訓練生が上手く乗り切ることが最終的な仕上がり像の技術者となるためのキーと考え、訓練生が習得しやすいように図や説明を入れ基本的課題から応用課題まで段階的に学べるように再構築を行った。とにかくこれらの教材の準備には多大な時間を費やすことになる。

(3) 訓練生の募集

どのように取り組みPRしたら大勢の応募者が集まるかこの難題がいつも我々の前に立ちはだかり幾度となく苦渋を味わってきた経緯が特に電気・電子系の職員にはある。ポリテクセンター関西では指導課を中心に各系の先生方と協力し定期的かつくまなくハローワークを訪問しアドバイザーをはじめ関係職員への協力・理解に努めている。また、アドバイザーを施設に集めての各コースの見学説明会も実施している。これらの交流の中でよく指摘される事項に電気・電子系のコースは内容が分かりづらい、難しい、コース名から訓練内容がイメージし難い、イメージが暗い、また、絶対的に対象者・希望者が少ないなどがある。これらのことは、組込みソフトウェアを設定する

ときに常に意識させられたことである。

このようにハローワークとの連携は密なものがあるので、アドバイザーが科の内容を十分に理解していただければ、窓口で相談相手に応じて科の紹介を行ってくれると確信していた。そのため詳細な科の説明用資料を用意した。

訓練生の募集に欠かせないのはアビリティ訓練用パンフレットですが、これを訓練希望者が見たとき興味を引き向上心を注がれ、そしてこれを一生涯の仕事としたいと感じさせる魅力あるものとするのである。実際に入所した訓練生のほとんどがこのパンフレットに目を通し、これだと思って応募したとの話である。参考までにこの内容を図2-7に示す。

残念ながらアビリティ訓練用パンフレットだけではある程度関連の知識がないと科の内容を理解できない。そのため募集期間中に3回行う見学・説明会での興味を抱かせるデモンストレーションを用意することにした。用意したのは4つです。

- a LED、7セグメントLED、LCD、押しボタンスイッチの基本制御
- b リアルタイムOSを利用したスロットマシン
- c リアルタイムOSを利用したタッチパネル制御
- d リアルタイムOSを利用した簡易GPSシステム

このデモを見て他のコースから組込みソフトウェアに希望を変更した方も少なくなかったようです。実際定員20名のうち2名はこのパターンでした。

当初応募者50名を目標としていたが、これを大きく上回る98名の応募があり90名の方が選考試験に挑まれた。選考方法は面接と適性試験を行った。こんなに大勢の方が応募され我々自身もびっくりしたが、実際に選考会場に来られた応募者の方はもっと驚かれたようでした。また、現在2期生の1月入所選考も終了し、64名の応募、選考試験には56名挑まれた。

10 訓練の実施結果

現在ちょうど入所して6ヶ月が経過し、組込みソフトウェア科の1期生が修了していった。この6ヶ月の訓練を振り返ると、前半のシステムでは、アセンブリ言語とC言語を学び、その基本・応用プログラムの課題に取り組んで来た。これらの課題を20名が一斉に取り掛かるとすぐに終わる人、中々組めない人と色々であった。幸いにも少し大きめの机に二人一組で座って居たためお互いに問題点を相談しながら進めることができ、非常に技術の習得の手助けとなった。しかし、初めてプログラムに接する人は授業時間だけでは課題を解決できず、訓練終了後教室に居残り訓練生同士で検討しながらプログラムを行う羽目になった。訓練生の中からはもう少しプログラミングの時間は取れないのかとの声も聞かれた。特に第3システムでは課題の時間が十分に取れなかったと訓練生と指導員双方から意見がでた。検討の結果、C言語をもう1ユニット増やし、その分マイコンのI

／O制御プログラミングとBSC等の設定を他のシステムに回した方が良いと考える。第一システムのマイコン周辺回路でも電気理論/アナログ回路のユニット数を減らし、デジタル回路にもう少し重きを置くように変更した方が良いと考える。これは修了生アンケートの中でも指摘されていることでもあり、また、組み込みソフトウェアを書くときにそれほど詳細に知っておく必要はなく概要を把握している程度のレベルで構わないからである。

後半のシステムでは、C言語でプログラムがある程度書ける事が前提になっていたので、このレベルに達していない訓練生はITRONの話は理解できてもそれをコードに表現できないということになってしまった。第4システムぐらいまでは、C言語のおさらいも含めた課題の説明をするなど授業の進め方に工夫の必要性を感じた。第6システムでは、第1ユニットの通信プロトコルの時間が全く足らなかった。このためこのユニットを2ユニットに増やし、その分第5ユニットのホームネットワークシステム構築（導入）の内容を他のユニットで吸収するなどの変更が必要を考えられる。

全体的には、テキストの不備なところも多く、プログラムのフローや説明など時間をかけて追加・手直ししなければならない。また、一からプログラム開発環境を構築する方法（プロジェクトの作成）やミドルウェア毎の設定、コンフィグレーション、さらにファイルシステムについては、ハードウェアとの関連などをカリキュラムに含める必要がある。

11 就職指導

入所後、2ヶ月が経過したところで就職活動及びセンターとして支援できる内容について説明を行い、まずキャリアシートの作成を行った。この作業で今まで経験してきた仕事の棚卸しや自分がどのような仕事を具体的にやりたいのかの整理が始まる。ある程度方向付けができたところで自己PRとなるが、短い文章の中でなんとか自分が採用担当者の目に留まるよう熱っぽく脂っこく書くことになる。4ヶ月目に入ると、履歴書や職務経歴書等の書き方について指導を行い完成させ、就職活動への準備を整えた。

5ヶ月目に入って就職活動も本格的に始まった。ポリテクセンター関西では独自に近隣の企業に配布する人材情報（訓練生の就職希望職種、自己PR等を編集した冊子）を作成している。これによる面接申し込み（リクエスト求人）数は、申し込み開始後3週間で延べ82社405件ほどにのぼった。これらの中には組み込み／制御の分野に限らず、Web系アプリケーションプログラマ、SE、テスト評価業務などソフトウェア開発に関係する様々な職務が含まれている。改めてソフトウェア業界全般的に人材不足が浮き彫りとなった。このリクエスト求人によって、7名が就職する結果となる。

6ヶ月目に入ると、ほとんどの人が2、3社以上面接を受け、内定をもらって

くる方も少なくなかった。しかし、組込みソフトウェア技術者を希望しても未経験者は30歳までと言われ現実の厳しさを痛感する方も出てきた。そのため少し希望を修正し機械制御（シーケンス）に進む方や不本意ながら前職の機械設計などに戻る方も出てきた。

12 就職状況

入所当初20名で訓練をスタートし、途中1名が起業準備のため退所、1名が就職は決まったものの病気のため修了には至らなかった。結果的に、18名が修了し、そのうち12名が就職、6名が就職先未決定であった。修了時の就職率は13/19（68.4%）である。就職決定者13名の就職先の内訳を職種別の割合で図6に示す。

表2-4

職種別就職状況	名
組込み(制御系)システム開発	7
WEB・オープン系システム開発	1
機械制御	2
機械設計	2
電機計算室	1

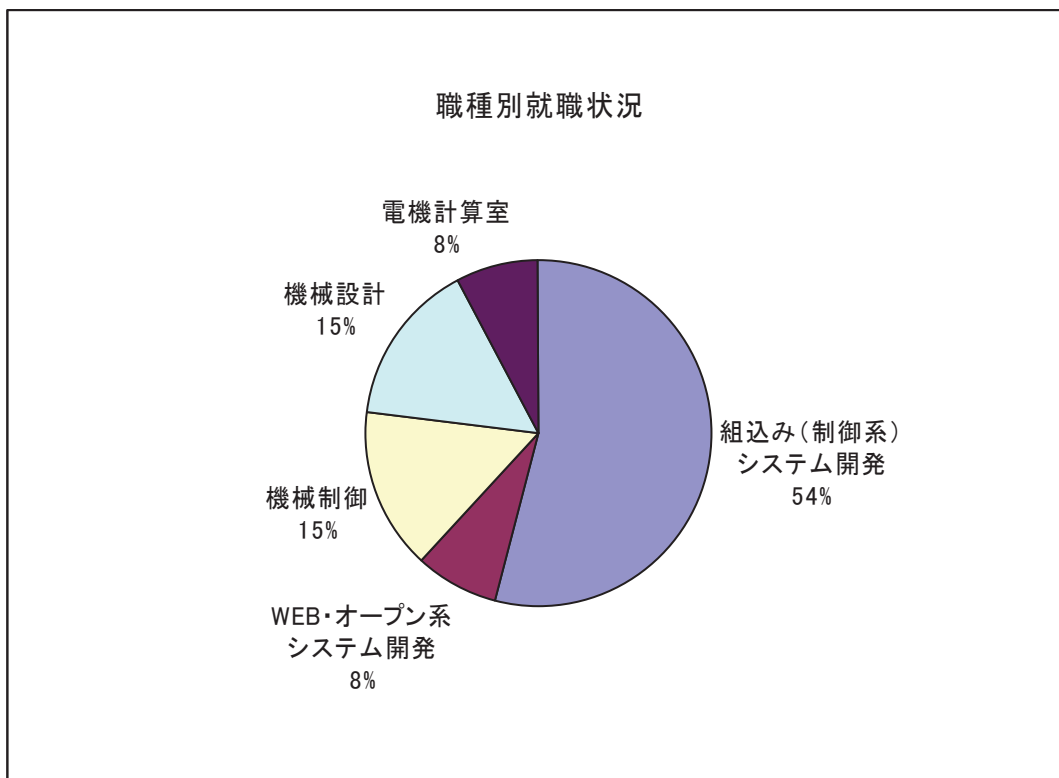


図2-6 職種別就職状況

関連就職については、WEB・オープン系システム開発と機械制御をどのようにどのように捕らえるかで大部変わってくるが、これらの分野に就職した3名は何れもこの分野の未経験者であるため、組み込みソフトウェア科で学んだことが何らか評価されたと考えられる。したがって、関連就職は、現時点で10/13(76.9%)となる。関連就職以外の3名は前職の関連である。しかし、このうち一人は入所後一月目で内定し、その後会社と本人との相談の上、修了まで出社を待ってもらったとのことであった。これは機械や制御プログラムを含めたシステム全体を見渡せる人材として会社が期待したのだと感じる。

13 総括

地方自治体や民間で実施できない独自の高度な職業訓練の構築がいつそう高く叫ばれている。今回立ち上げた組み込みソフトウェア科は、従来の組み込みマイコンプログラミング技術に加えて、リアルタイムOSをキーワードとして、その基本プログラミング技術やシリアル通信(USBを含む)／ネットワークプログラミング技術を習得する。特に現場でソフトウェアの問題なのかハードウェアの問題なのか、また双方にまたがる問題なのか、これらを見極め対処できる技術者の育成を目指している。そのためソフトウェア技術者でありながらソフトウェアと接するハードウェアの知識も習得する。一般の組み込み技術はOSだけでも数種類あり、またこのOSで動作するアプリケーションプログラムを作成するためには様々な技術要素について精通している必要がある。そのため、あらゆる場面に対処できる一人前の技術者を育成するためには、相当の期間を必要とする。本科は、ソフトウェアとハードウェアの接する部分に焦点を絞ることで6ヶ月という短い期間で就職に結びつく技術の習得を狙っている。

このように本科は、ソフトウェアだけでなくソフトウェアと接するハードウェアについての訓練も展開する。このような訓練は教える側も双方に精通している必要があるため、この体制を整えることが訓練を展開する上で最大の課題となる。双方に通じる技術者は、職業訓練の現場だけでなく、製品開発の現場でも非常に少なく重要な位置にある。これを克服し訓練を展開することは、機構の各施設においても相当の苦勞が伴うことが予想される。また、民間や地方自治体の職業訓練施設において、これらに人員を確保することは一層の困難が伴うと考えられる。機構の職業訓練指導員は、能力開発セミナーを実施することにより、色々な技術要素に対応できる柔軟性と幅広い知識を有している。また、各系の指導員には系の枠に捉われず能力開発セミナーやアビリティ訓練に取り組もうとする機運が高まっている。これらのことが他では展開し辛い訓練を可能にすると考えられる。残念ながら、どの施設でも展開が可能かとなると指導員の問題だけでなく、地域ニーズが得られない地方のポリテクセンターでは成立しないと予想される。逆に百万都市を抱えるポリテクセンターではそのニーズは潜在的に十二分にあると考えら

れる。組込みソフトウェア科を展開することは、国の様々な審議会や白書の中で報告されている組込み分野のソフトウェア技術者不足解消の一翼を担うことにも通じ、国の関連施設が取り組む課題としても適していると考えられる。このように大都市に隣接する施設においては、本科と同様な科の展開を一度は検討してみてもどうか。順調に修了生を送り出した観があるが、当初は悲観的な見方が大勢を占め、別のこんなコースが良いのではとか、止めたほうが良いのではとか、似たような科を立てても駄目だとか、訓練生は集まるのか、就職は大丈夫か、本当に大丈夫なのかなどといろんな声が聞かれた。それでも我々を信じこの科の実施を指示してくださった管理職の方々に感謝したい。

最後に、組込みソフトウェア科の設立から1期生を送り出すまでいっしょに取り組んでいただいた指導課の職員の方々に始め関係職員に厚く御礼申し上げる。また、更なるカリキュラムの充実や就職率アップに向け職員の不断の努力をお願いするとともに、本報告が各施設におけるアビリティ訓練コースの新設のきっかけとなれば幸いである。

6ヶ月コース 組み込みソフトウェア科

New

担当講師からのメッセージ

組み込みソフトウェアとは……
 様々な機器に組み込まれているプログラムのことです。たとえば、ケータイ、DVD、デジカメ、PDA（携帯情報端末）などの各種情報家電、自動車のエンジン制御とカーナビ、電動スライドドアなどの周辺制御、各種センサやプリンタ/FAライン等のモータ制御プログラムです。組み込みソフトウェアの中でもリアルタイムOS(μITRON)を利用したマルチタスクプログラミングは、ユビキタス（どこでもコンピュータ）社会を支える基盤技術です。



「一生通用する技術を身に付けてみませんか!!」
 組み込みソフトウェア技術者は、この業界では慢性的に不足している状態が続いています。現在最も技術者が不足している分野の一つに挙げられています。今後も人手不足が解消される見通しは立っていません。ソフトウェアといえば、Windows アプリケーションプログラムや Java 言語を利用したネットワークプログラム、その他オープン系ソフトウェア技術者などが脚光を浴びていますが、これらのアプリケーションプログラムは三十歳代になるとシステムエンジニアまたは管理職としての道へと進んで行くこととなります。プログラミングだけで一人前の収入を得るのは難しいのが現実のようです。これに対して組み込みソフトウェア技術者は、ソフトウェアだけでなくハードウェアに対する知識も要求され、かつ経験によるノウハウの蓄積がモノをいう世界です。このためこの分野に属する技術者は年齢を重ねるほど重要視される技術者と見なされます。このため技術者としてはある程度高収入も期待できます。

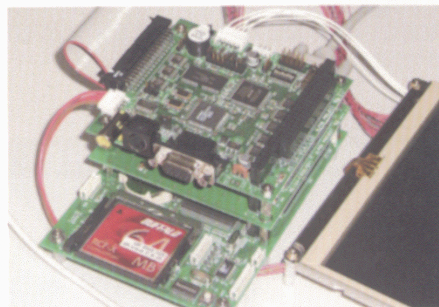
●カリキュラム内容

C言語を用いたマイコン制御プログラミング技術だけでなく、最近組み込み分野で利用されているリアルタイムOS(μITRON)を用いたマルチタスクプログラミング技術についても習得します。また、組み込み機器においてもネットワークに接続することも当たり前となってきています。このためTCP/IPプロトコルスタックを利用したプログラミング技術も習得します。

これらのソフトウェア技術に加えて組み込み技術者にはソフトウェアと接するハードウェアの知識が必要となるため、デジタル回路を中心としたマイコン周辺回路技術も習得します。

●主な訓練ユニット

マイコン周辺回路、RISC CPUのアーキテクチャとアセンブラプログラミング、C言語によるマイコン制御プログラミング、μITRONを用いたリアルタイム処理プログラミング、通信（デバイスドライバ）プログラミング、μITRONを用いたマイコンネットワークプログラミング



修了後に予想される主な活動分野

電子機器製造業、電気機器製造業、各種機器開発メーカー、各種マイコン応用システム開発メーカー、ソフトウェアハウス

The voice
修了生の声

担任の先生、就職相談員には本当にお世話になり有難うございました。ポリテクで学んだ事を活かせる会社へ就職することができました。入社してからが本当の意味で大変だと思えます。皆様のご恩を忘れずに頑張りたいと思います。（30歳男性）

図7 組み込みソフトウェア科の募集ガイド

新設予定「仮称 ネットワークプログラミング科」に係るアンケートについて

ポリテクセンター関西では、現在6ヶ月コース6科、3ヶ月コース4科合計10科設定し、離職者(アビリティ)訓練を実施しています。更に、当センター内で、新たな科として、「ネットワークプログラミング科」コースの設定を検討しています。

この科の目的は、”マイコンの組み込み技術等を利用して、現在の情報通信分野で、ネットワークに対応できるプログラマ(技術者)の養成“を考えていますが、より生産/開発現場のニーズに合ったカリキュラム内容で展開していきたいと考えております。

付きましては、お手数ですが、上記の趣旨をご理解頂き、以下のアンケートにお答え頂けるようお願い申し上げます。

I 恐れ入りますが、会社名と部署をご記入ください。

会社名:()、部署:()

II 最初に全般的な事項について質問します。

1. ネットワークサーバとして適切なOSは、どのOSだとお考えですか？

複数の項目の回答可能です。複数あれば、○を付けて下さい。

① Windows ② Linux ③ どちらでも良い ④ その他()

2. ネットワークプログラマとして習得すべき言語は、どれですか？

複数の項目の回答可能です。複数あれば、○を付けて下さい。

① C言語 ② アセンブリ言語 ()
 ③ スクリプト言語 ()
 ④ Java ⑤ C++言語 ⑥ HTML 言語 ⑦ VisualC++言語
 ⑧ Visual Basic 言語 ⑨ ASP ⑩ その他()

3. ネットワークプログラマとして知っておくべき通信方式は何ですか？

複数の項目の回答可能です。複数あれば、○を付けて下さい。

① TCP/IP ② RS-232C/422/485 ③ USB ④ CAN
 ⑤ Device Net ⑥ CC-Link ⑤ その他()

4. 組み込み分野におけるOSとしてまず習得すべきOSはどれですか？

複数の項目の回答可能です。複数あれば、○を付けて下さい。

① μITRON ② Linux ③ Windows CE ④ 必要ない
 ⑤ その他()

III 現在、当センターで検討中のカリキュラムについてお答えください。

1. 6ヶ月の訓練として内容が充実していますか？

① 内容が濃すぎる ② 適当な分量の内容となっている ③ 内容が薄い

2. 削除するとしたら、どのユニットになりますか？

()、()、()、
()

]

3. 追加するとしたら、どのような内容になりますか？

[

4. この訓練で学ぶ専門性もった方々の需要は、足りていますか？

- ① かなり不足している ② やや不足気味である。③ それなりに足りている
④ 十分足りている。

①、②を回答した方は、その理由を詳しくお聞かせください。

[

]

5. この訓練のカリキュラムを学んだ方が、実際の業務に就けるとしたら、どんな職種が考えられますか？(回答は複数可)

- ① マイコン開発 ② ネットワーク関連のプログラマ ③ ネットワークの保守
④ PCのアプリケーションソフト開発 ⑤ カスタマーサービス/技術営業
⑥ その他()

6. この科の最終の応用課題では、ホームセキュリティシステムの構築を想定した内容を検討していますが、それについてお答え下さい。

- ① 実用的な(即戦力になる)内容と思う。 ② わからない
③ 別の内容に変更した方がよい。

③を回答した方で、どんな内容がよろしいでしょうか？お聞かせ下さい。

[

]

7. 何かご意見があれば、ご記入ください。

[

]

ご協力有難う御座いました。

機械加工NC技術科新設の経過

兵庫センター(兵庫職業能力開発促進センター)

事例3

機械系 木村 正雄

1 はじめに

当センターでは、平成15年度8月から9月にかけて集中的に人材ニーズ調査を実施した。機械系においても例年の年間を通じた日常的な企業訪問のほかに今回の人材ニーズ調査として3団体33社を訪問し聞き取り調査を行った。

この調査の分析結果から、後述するように機械加工分野において旋盤加工、NC旋盤加工、フライス盤加工、マシニングセンタ加工等ができる人材が不足しており、これが企業における緊急の課題であることが明らかになった。

このことから当センターでは、この人材ニーズに対応すべく、これまで緊急対策として実施してきた「メカニカルエンジニア加工科」を廃止し、発展的に「機械加工NC技術科」を新設した。その経過を述べることにする。

また、この新設してきた一連の経過を今回の「プロセス管理手法」にあてはめると正にこのプロセスに基づいて実施していることが分かる。

以下にその段階ごとの実施内容を述べることにする。

2 訓練ニーズの把握

平成15年度の9月に実施した人材ニーズ調査において「採用に必要な職業能力」を集計した結果、機械加工分野において旋盤加工(9社/10社中)・NC旋盤加工(6社/10社中)・フライス盤加工(9社/10社中)・マシニングセンタ加工(5社/10社中)など機械加工の基本を習得し、さらに、量産や加工形状の複雑なものに対する加工技術を習得した人材を求めていることが明らかとなった。また、日常的な企業訪問時や今回の人材ニーズ調査時における企業の就職担当者との意見交換や生産現場を見学すると、特に中小零細企業では従業員の高齢化が進み40歳以上が大部分という構成となっており、20代、30代の機械加工技術者の採用が緊急の課題となっていた。平成14年度からのメカニカルエンジニア加工科の推移を表1に記載する。

表1 メカニカルエンジニア加工科(夜間 3ヶ月コース定員 15名)
応募者数と就職率

	平成14年度		平成15年度	
	6月生	12月生	6月生	12月生
応募者数	9	6	17	8
入所者数	9	6	15	8
就職者数	9	5	11	7
就職率	100%	83.3%	77.3%	87.5%

3 実施訓練分野の選定

表1からみると、平成14年度の入所者数は定員に達しなかったが、平成15年度の6月入所者数は、定員を満了し3回目の募集でどうにか認知されてきた観がある。しかし、依然、不安定な状況は否めなかった。この要因としては、「メカニカルエンジニア加工科」の科の名称から訓練内容をイメージしにくいこと。また、応募者にとって、3ヶ月という短期間コースからくる技術・技能の習得に対する不安感とその魅力性に不足感を感じていたのではないかと考えられる。

就職率については、比較的高率で推移したが、3ヶ月という短期間の訓練のため目標としていた仕上がり像には達せず、企業が求める人材までには至っていないのが現状であった。特に、求人内容をみると経験3年以上の者など即戦力となる人材を求めている。

以上のことから、確かな技術・技能を習得させ、企業の求める即戦力となる人材を育成するため現行の「メカニカルエンジニアリング加工科」を発展的にステップアップさせた「機械加工NC技術科」を新設することとした。平成16年度からの推移を表2に記載する。

表2 機械加工NC技術科（昼間 6ヶ月コース 定員15名）

応募者数と就職率（平成17年度 11月10日現在）

	平成16年度		平成17年度	
	7月生	1月生	7月生	1月生
応募者数	24	22	35	
入所者数	15	15	15（1名退所）	
就職者数	15	13	14	
就職率	100%	86.6%	100%	

4 訓練カリキュラムの設定

両科ともに就職のための職種については、旋盤工、フライス工、NC旋盤工、マシニングセンタ工を中心に機械加工分野での就職を目指している。ただし、ユニットの内容やシステムの編成等を考える中で、機械加工NC技術科の内容には、技能習得のレベルや、就職後の即戦力化に向けて、訓練内容の充実と訓練内容を確実に習得しているかについての確認課題を追加している。

機械加工NC技術科については、仕上がり像1「旋盤、NC旋盤、ターニングセンタでの各種加工法を理解し、加工に使用する各種工具の選択や治具の製作ができ、その製品図面の指示に従った製品を加工できる。」仕上がり像2「フライス盤、マシニングセンタでの各種加工法を理解し、加工に使用する各種工具の選択や治具の製作ができ、その製品図面の指示に従った製品を加工できる。」としている。表3に機械加工NC技術科のシステム編成を記載する。

表3 機械加工NC技術科のシステム編成表

システム名	訓練目標	ユニット番号	ユニット名	
仕上がり像1	旋盤加工基礎作業	MU106-0200-1	図面の見方・測定器の使用法	
		MU105-0040-1	切削技法2(仕上げ・ボール盤)	
		MU105-0030-1	切削技法1(旋削)	
		MU101-X032-1	普通旋盤2(内径切削等)	
		MU102-0020-1	NC旋盤1(プログラムの基本)	
		MU102-0050-1	NC旋盤4(加工作業)	
	旋盤加工応用作業	CADによる製作図面の作成ができ、部品加工するため工具選択など、各種旋削加工法への対応ができる。また、NC加工プログラムの作成と加工ができる。	MU401-1010-2	2次元CAD1(システム操作)
		MU401-1020-2	2次元CAD2(製作図作成)	
		MU105-X060-1	ドリル研削	
		MU101-X060-2	普通旋盤5(作業の段取り等)	
		MU102-0030-1	NC旋盤2(加工課題のプログラム)	
		MU102-0060-2	NC旋盤5(課題演習)	
旋盤加工総合作業	旋削加工と、フライス加工を利用した複合加工機のプログラムの作成と加工ができる。	MU101-0081-1	フライス盤1(正面フライス)	
		MU101-0082-1	フライス盤2(エンドミル)	
			切削理論	
		MU102-X040-3	NC旋盤3(複合型固定サイクル)	
仕上がり像2	フライス盤加工基礎作業	MU101-0090-2	フライス盤5(ボーリング加工)	
		MU101-X100-2	フライス盤6(応用課題)	
		MU102-0130-1	マシニングセンタ1(プログラムの基本)	
		MU102-0140-1	マシニングセンタ2(加工課題のプログラム)	
		MU102-0150-1	マシニングセンタ3(機械操作)	
		MU102-0160-1	マシニングセンタ4(課題演習)	
	フライス盤加工応用作業	マクロによるびプログラムの作成ができ、マシニングセンタの応用的な加工ができる。	MU102-0200-2	カスタムマクロ1(マクロプログラミングの概要)
		MU102-0210-2	カスタムマクロ2(加工プログラム作成)	
		MU102-0220-2	カスタムマクロ3(総合課題演習)	
			マシニングセンタによる高能率加工	
			マシニングセンタによる薄物加工	
			マシニングセンタによるステンレスの加工	
機械加工総合作業	課題製作を通して、製作図面から加工方法等の情報を読み取り、それらをもとに工程設計ができる。図面で指示された通りの加工ができる。	MU103-0050-1	NCワイヤカット放電加工3(加工作業)	
			工程設計	
			穴加工機の仕様	
			穴加工機の製作1	
備考(必要な機材等)	旋盤(TAKIZAWA) マシニングセンタ(日立精機)	フライス盤(日立精機)	NC旋盤(森精機)	
		ワイヤカット放電加工	(西部電機)	

5 訓練実施に向けた準備

(1) 受講生の確保

まず、当センターでの職業訓練説明会やハローワークでの説明会において、機械加工分野での求人数の多さと修了後の就職率の高さを強調している。

その要因として、

- ① 加工現場での高齢化と、新卒で就職を希望する人が少ないこと。
 - ② 企業が求める人材の技術・技能レベルにカリキュラム内容が適応していること。
- 等離職者が就職しやすい状況にあり、受講希望者に魅力がある「科」であることを説明してきた。

(2) 当センターでの職業訓練説明会

入所時期ごとに所内で受講希望者に4回の職業訓練説明会を行い、その形式は各科ごとに説明用のブースを設け受講希望者や興味のある方に座ってもらい、きめ細かい説明と実習場や使用機器、現訓練生の訓練風景の見学を行っている。



(3) 就職企業先の訪問と確保

あらかじめ、ハローワーク等の求人票を見て、その会社を訪問し、その仕事の内容や使用する機械、仕事の難易度等について、訪問によって下調べをして

おき、就職を決めるときに役立てることとしている。また、そのとき現場の求める人材像も把握しカリキュラムに反映している。

6 訓練コースの実施

訓練の習得度測定

旋盤課題測定検査表 氏名 個目

旋盤（システム名 旋盤加工応用作業）

加工時間 3時間以内、寸法測定・評価

部品①

寸法	測定値	誤差	合否判定
φ30			合・否
φ40			合・否
85			合・否

部品②

寸法	測定値	誤差	合否
φ30			合・否
φ40			合・否
φ55			合・否
40			合・否
40平行度			0.05以内・0.05以外

ねじ部

	ガタがない	ややガタがある	ガタがある	合否判定
はめあい				合・否
	びびり、むしれがない	ややびびり、むしれがある	むしれがある	合否判定
仕上げ面				合・否

テーパ部

	あたりが80%以上	あたりが50%	あたりが20%以下	合否判定
はめあい				合・否

組み合わせ

	測定値	加工時間
5mm		時間 分



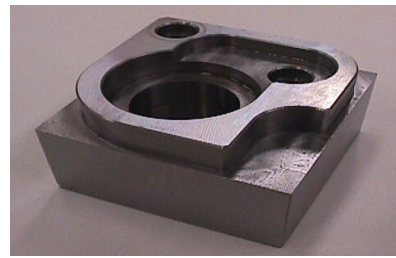
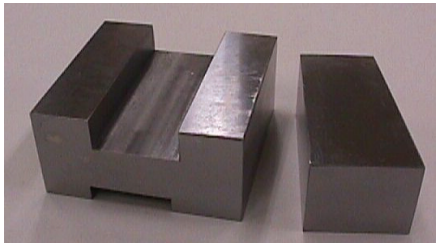
NC旋盤（システム名 旋盤加工総合作業）

プログラム・チェック・加工時間 6時間以内 寸法測定・評価



フライス盤
 (システム名 フライス盤加工基礎作業)
 加工時間 3時間以内、
 寸法測定・評価

マシニングセンタ
 (システム名 フライス盤加工応用作業)
 自作の図面での課題
 プログラム・加工時間 6時間以内、
 寸法測定・評価

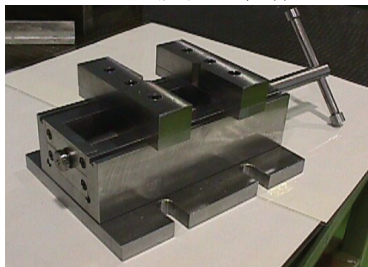


システムごとに確認テストを行い、技能レベルを指導員が確認評価し、訓練生自身も自分の技能の習得度を確認できる工夫をしている。技能習得には通常の訓練時間だけでは達成できにくいため、補講の時間をかなり必要とした。訓練生も就職のための訓練であることを理解し、場合によっては、夜遅くまで加工することなど、真剣に取り組んできた。

総合課題（システム名 機械加工総合作業）

機械加工NC技術科の最も力を入れるシステムで、これまでの5ヶ月で習得した加工技術を基に自らが設計したものを製作していく。その過程でいろいろな工具を利用したり、各種の工作機械を使うことなどによって、加工条件や、加工工程などこれからの仕事に役に立つ生の技能が習得できる。指導員に教えてもらうのではなく、訓練生の自主性と判断で製品が出来上がっていく。

バイスの設計・製作



穴あけ加工機的设计・製作



7 訓練コースの評価と改善

確認課題を製作していく中で訓練生は自分の習得度がどの程度であるかが確認でき、それが自信につながっていく。また、その製品を就職の面接時には持参し、面接担当者や、社長にも見てもらう中で、概ね技能レベルの評価を受け、これが採用の大きな要因となっている。

訓練効果の確認は就職の面接時に指導員が訓練生と同行し、訓練の内容をその訓練生の製品を前にして、熱っぽく話し、評価を受ける。また、指導員が同行することで、その会社の部品の精度、内容の把握ができ訓練生が内定以降、修了までの間にどんな訓練を重点的に行えばよいかなど、訪問することの意義や付加価値は大きなものがある。

まだ、科を起こして間がないが、手ごたえは肌で感じるし、平成17年度の訓練生（12月修了）14名は11月10日現在全員内定している。会社からの機械加工NC

技術科の内容を見てみたいとの来所やダイレクトの求人も増え、従業員100名ほどの会社では1年ごとに訓練生を採用して頂き、現在4名ほどになっている会社もある。

8 おわりに

平成15年度から16年度にかけて実施してきた「機械加工NC技術科」の一連の新設経過を述べてきたが、当時は今回の「プロセス管理手法」を意識せずに実施してきた。

しかし、その一連の新設経過がプロセス管理手法に基づいて実施してきた一つの事例として少しでも参考になれば幸いである。

FAシステム科から制御技術科への再編の経過 事例4

兵庫センター（兵庫職業能力開発促進センター）

電機・電子系 古元 克彦

1 再編の背景

平成16年3月まで、兵庫職業能力開発促進センターでは「FA（生産自動化）システム科」を実施していたが、平成8年の開設当初から科名のわかりにくさや、内容の不備、広報の不足等の理由で、応募者数が定員を割込み、就職率も決して良い状況とは言えなかった。

特に平成12年4月の改変により、訓練内容が電気シーケンス制御と基本機械設計の半々のコースに移行してから、その傾向が強くなり、地域ニーズや修了生の声等から再編をする必要性を強く感じ、再編に着手することとした。

再編に係る求人・求職者ニーズについては、「就職情報サイトen」、「平成13年度ひょうご経済・雇用戦略会議統計データ」及び平成15年度8月から9月に集中的に実施した「人材ニーズ調査」を基礎資料とした。

以下、平成16年4月から従来の「FA（生産自動化）システム科」を廃科し、新たなコースとして電気・電子回路設計と制御プログラマー養成を中心とした「制御技術科」を立ち上げたその再編の経緯と、再編の結果を報告していくこととする。

2 訓練ニーズの把握

表1は、就職情報サイト「en」による平成14年11月8日現在の求人動向である。その中でも技術関連に絞った求人状況を示している。また、この分類は同じ企業が複数の職種で募集している場合、全ての職種に同じ企業が掲載されているので、実際の募集企業数は減少する。また、表2はその中の関西地区5県の求人状況である。

表1

全国の求人状況					
ソフトウェア関連	×	電気・電子、その他技術関連	×	営業・販売・サービス関連	×
汎用システム開発	79	半導体関連	22	営業・企画・コンサルティング	266
WEB・アプリ開発	208	電気・電子回路設計、制御設計	54	技術営業・システム営業	38
制御・組込システム開発	102	機械・メカトロニクス	78	ルートセールス	67
パッケージソフト開発	32	建築・土木・設備	37	販売・接客・サービススタッフ	93
ITコンサルタント	99	その他		その他	179
LAN・WAN 設計・構築	72				
ネットワークサポート・保守	56				
サーバー設計・構築・運用	74				
社内SE	24				
その他	115				

(注) 電気・電子、その他の技術関連の中の「その他」の求人数は調査ができなかった。

表 2

近畿 5 県(大阪・兵庫・京都・滋賀・奈良)での電気・電子及び機械関連の求人情報一覧								
機械設計(メカトロ)	機械メンテ	機械組立	電気設計	電気通信	電子	半導体	マイコン	HDL
19	1	1	5	2	11	8	12	10

今回調査した就職情報サイト「en」で技術系求人を求めている企業のほぼ 9 割が人材派遣関連の企業である。これは、情報を掲載するのに多少の金額を要することから、中小零細の企業がなかなか情報サイトの求人を掲載することができない等の理由があると思われる。ただし、実際に派遣企業から派遣されていく就業場所はこれらの企業も含まれるわけであるから、この情報で現在の求人の動向が判断できると考えられる。

また、表 3 は、「平成 13 年度ひょうご経済・雇用戦略会議統計データ」による求人動向である。その中でも電気・電子・通信技術関連に絞った求職状況を示している。

表 3

①需給規模と需給ギャップ

職種	求人(人)	求職(人)	需給ギャップ(人)
電気回路設計	6,073	2,000	-4,073
電気通信技術者	5,647	3,000	-2,647
制御設計	7,734	5,000	-2,734

②需給と実務経験者の過不足

職種	需給ギャップ(人)	経験者ギャップ(人)
電気回路設計	-4,073	-4,469
電気通信技術者	-2,647	-3,106
制御設計	-2,734	-4,920

③ 年齢別需給 (求人) ニーズ

職種	30 歳未満(人)	45 歳未満(人)	45 歳以上(人)
電気回路設計	3,425	4,701	661
電気通信技術者	5,030	2,939	1,695
制御設計	4,870	5,780	2,436

表 3 をみるとわかるように、最近では電気通信分野 (パソコン) 関連の求人が多くなっている。現在の制御分野はこの電気通信と密接に関連している。

以前のカリキュラム変更時には電気通信分野のカリキュラムに関して大幅な変更を要求してはいない。しかし、現在の求人動向からもわかるように、電子

設計と電気通信の分野での融合が今後の求人開拓に大きなメリットを生み出すことは明らかで、そのためにもプログラミング言語関連の充実とパソコン周辺デバイスのカリキュラムはどうしても必要である。

またこれらの訓練を希望する若年者も多く、また求人・求職ニーズも高いことから大変有望だと考えられる。

* 人材ニーズ調査の要約

今回の人材ニーズ調査における「採用に必要な職業能力」、及び「従業員の人材育成を必要とする職業能力」では、電子回路設計分野において従来の電子回路設計の他に、通信回路設計（9社/15社）・PLD・FPGA回路設計（7社/15社）などが新たに必要な能力とされ、またこの他に電気・電子設計の分野にソフトウェア設計職種プログラミング開発（7社/15社）も重要な要素となっている。

3 実施訓練分野の選定

(1) C言語での訓練の必要性

現行の訓練は、マイコンではアセンブリ言語、アプリケーション関係では Visual BASIC(以下「VB」という)などが主として実施されており、C言語でのユニットがない。しかし、マイコンやアプリケーション開発では、C言語でのプログラム作成が常識となっていて、訓練生の就職活動とミスマッチが生じる可能性が高いと考える。

ただし、アセンブリ言語や VB が無駄かというそうではなく、アセンブラはハードウェアを理解する為に重要であり、また VB は総合的なアプリケーションを開発しやすいので訓練をまったくなくすことはできない。したがって、これらの訓練の規模を縮小し、C言語でのユニットやシステムを追加していきたいと考えている。

(2)シーケンス関連求職状況

現在の求人ニーズの動向は、制御盤作成などのシーケンス系の業種の求人数が減少している。さらに就職先の意見としては、電気及び、電子回路の基礎知識とラダー図が読めること、作成できることが重要で、周辺機器は自社で作成することが多いというのが現状である。阪神間は訓練生の就職先として中小・零細企業が圧倒的に多く、大量生産品の設計・開発・製造業務より大手からの試作設計及び大量生産品の計測器などの設計受注が多いためコストのかかる周辺機器は自社開発が常識となっている。このため、シーケンサの訓練をラダー図に絞った形で行い、期間の短縮を考えている。

(3)パソコンによる制御アプリケーション開発の充実

現在は VB を使用して制御デバイスと通信させるためのアプリケーション開発のカリキュラムを取り入れているが、これだけではパソコン通信の根本である DLL やドライバ等を構築する訓練ができない。近年は、各企業が FPGA 等により独自のデバイスを

開発し、これらを独自の方法でパソコンと通信させる方法を採用しているため、Visual C++ 等を使用した DLL の作成方法等の訓練を行ってほしいという要望が強くなってきている。したがって、DLL 作成に絞った形での訓練を追加したいと考えている。また将来的には USB と制御デバイスとの通信を可能にするための訓練まで発展していきけるようにしていきたいと考えている。

(4)ハードウェア記述技術の導入

ニーズ調査結果から、最近の電気・電子関連の求人は電子関連が増えていることがわかる。また、その内容も旧カリキュラムにあった、電子回路（アナログ・デジタル）設計、マイコン制御だけでなく、新たに HDL 技術関連の求人も多くなってきている。したがって、一般的な電子回路の訓練では関連就職が難しいことから、HDL 技術を取り入れる必要があると考える。

4 訓練カリキュラムの設定

以上のニーズ調査や実施する必要のある訓練分野の提案から、次のようなカリキュラムにより実施することとした。

表4 制御技術科カリキュラム

システム名	訓練目標	ユニット番号	ユニット名
アナログ回路基礎設計技術	各種アナログ素子の特性を理解し、アナログ回路の基礎設計手法及び関連知識を習得する。	EU101-0090-1	電気回路(基本)
		EU205-0010-1	アナログ素子
		EU205-0180-2	アナログ回路設計(トランジスタ回路)
		EU205-0190-3	アナログ回路設計(OPアンプ回路)
		EU205-0200-3	アナログ回路設計(A/D、D/A変換回路)
		EU501-X080-3	回路シミュレーション(アナログ回路)
PLD開発設計	PLDを用いたデジタル回路設計を通して、論理回路設計の基本、ハードウェア設計記述言語によるプログラム等に関する技能及び関連知識を習得する。	EU204-0141-2	論理回路設計の基本作業1
		EU204-0142-3	論理回路設計の基本作業2
		EU204-X150-3	PLD基本設計(基本)
		EU204-X160-3	PLD基本設計(回路図入力)
		EU204-X170-3	PLD基本設計(テキスト入力)
		EU204-X180-3	PLD基本設計(回路検証)
シーケンス制御技術(電動機運転)	シーケンス制御の基本回路及び電動機制御回路について理解し、制御回路配線に関する技能および関連知識を習得する。	EU301-0030-1	シーケンス制御(基本)
		EU301-0050-1	シーケンス制御(基本回路)
		EU301-0090-1	シーケンス制御(電動機)
PC制御技術(電動機運転)	PCの基本回路及び電動機制御回路について理解し、配線及びプログラミングができる。	EU302-0050-1	PC制御(構成・基本操作)
		EU302-0060-1	PC制御(基本回路)
		EU302-0070-2	PC制御(電動機運転)
組込み型マイクロコンピュータ制御技術	多様化する機器組込み型16/32ビットマイクロコンピュータの制御方法と、開発効率の良いプログラミング言語の活用手法について習得する。	EU304-X060-3	16ビットアセンブリ言語による制御(パラレル/O)
		EU304-X070-3	16ビットアセンブリ言語による制御(割込み)
		EU304-X080-3	16ビットアセンブリ言語による制御(シリアル/O)
		EU304-X090-3	16ビットアセンブリ言語による制御(カウンタ・タイマとA/D、D/A)
		EU304-X100-3	プログラム組み込み作業
		EU304-X110-3	制御システム基本作業
C言語による組込み型マイクロコンピュータ制御技術	多様化する機器組込み型16/32ビットマイクロコンピュータのC言語による制御方法と、開発効率の良いプログラミング言語の活用手法について習得する。	IU303-X011-2	C言語(基本)
		IU303-X012-2	C言語(応用)
		IU303-X013-2	C言語(ファイル処理)
		EU304-X020-3	C言語による制御(パラレル/O)
		EU304-X030-3	C言語による制御(割込み)
		EU304-X050-3	C言語による制御(カウンタ・タイマとA/D、D/A)
パソコンによる制御(VB)	電気・電子機器を制御するために必要な、パソコン制御の手法を習得する。	EU304-X150-3	VBによる制御(基本)
		EU304-X160-3	VBによる制御(パラレル/O)
		EU304-X170-3	VBによる制御(A/D、D/A)
USB通信技術	USB1.1仕様に対応したドライバのプログラミング技術を習得する	EU304-X300-3	USB通信の仕様/概要
		EU304-X310-4	USBデバイスコントローラを用いたインターフェース設計(標準クラス)
		EU304-X320-5	USBデバイスドライバの作成/検証

5 訓練実施に向けた準備

(1) 修了生の確保と募集に関する重点項目

制御技術科では、アプリケーションを使用した電気・電子回路の設計・製作の人材育成を、「制御プログラマーの育成」という名目で募集していた。ただし、制御システムはハードウェアの知識がなければプログラムの開発もできないので、付属して電気・電子回路の製作の知識が極めて重要であるということを、説明する必要があった。

つまり、従来の電気・電子回路の設計・製作を重点的に広報し、その付属としてプログラムというものが存在するという発想を逆に広報してみたわけである。すると、面白そうだということで、多くの問い合わせがあり、自信を深めていった。

(2) 職業訓練説明会・見学会

また、この募集にあわせて職業訓練説明会等でもこの内容に沿った形で広報活動を行ってきた。当センターでは、1期の募集に対して、4回程度の職業訓練説明会を行っている。ただし、従来の職業能力開発適応講習とは異なり、各訓練コースのブースを設置し、合同就職面接会形式で参加者を募るというものである。そしてその参加者は、各訓練コース専用の教室に案内され、各科独自の方法で、訓練内容を説明している。

また、説明の他に訓練を受講中の訓練生との会話の機会を作ったり、訓練生が作成した教材を手に取って見せることができる点など、制御技術科では、「制御プログラマー育成」という目標とともに、ハードウェア構築の面白さを身近に感じられる良い機会であると考えている。

なお、平成16年度10月入所生対象の職業訓練説明会の参加人数と、希望の訓練コースの一覧を次ページの表5に示す。

表5

平成16年度10月入所生対象訓練説明会受講者の応募率・入所率				
実施日	参加者数	応募者数	応募率	制御応募者数
		入所者数	入所率	制御入所者数
7月14日	59	33	56%	3
		23	70%	3
7月22日	42	21	50%	3
		17	81%	3
8月19日	89	63	71%	6
		37	59%	4

8月24日	84	66	79%	5
		42	64%	4

入所応募率=応募者数/受講者数

入所率=入所者数/応募者数

(3) 各ハローワークやその他の関連施設との協力

各ハローワークで週2回程度行われる雇用保険の初回説明会の後でも時間をいただき、訓練内容の説明を行っている。これは、訓練課長がハローワークと協議の上で日程を決定し、その日程で募集希望の訓練科を募るという方法で行っている。制御技術科では、平成16年度10月生の募集に際して、約3回程度の機会をいただいた。

また、その他にジョブカフェやヤングジョブスポット、あるいはしごと情報広場など、各施設にリーフレットを置いて頂くなどの広報活動も重要である。とくに若年者を対象とするコースならば、これらの施設は重要な位置づけとなっていくと考えている。

6 訓練の実施状況

(1) 訓練の習得度測定

制御技術科では、表6に示す課題を実施している。その結果は、表7のとおりである。

表6

制御技術科習得度測定課題一覧	
課題項目	訓練課題
アナログ回路	FETによるDCモータ駆動用Hブリッジ回路作成
デジタル回路	カウンタ回路による電子サイクロの作成
PLD基礎	CPLDによる7セグメントLED表示システムの作成
シーケンス制御	PLCによるコンベア制御回路構築
マイコン基礎・C言語	H8マイコンによる8ビット入出力制御回路の作成
パソコン制御(VB・シリアル)	シリアル通信を活用した8ビット入出力制御システムの構築
パソコン制御(VB・USB)	USB通信を活用した8ビット入出力制御システムの構築

表 7

習得度測定結果の概略(平成16年10月入所生)							
訓練生データ	習得度測定課題の訓練項目						
番号	アナログ回路	デジタル回路	PLD基礎	シーケンス制御	マイコン基礎 ・C言語	パソコン制御 (VB・シリアル)	パソコン制御 (VB・USB)
1	○	○	△	○	○	○	○
2	○	○	△	○	△	△	—
3	○	○	○	○	○	○	—
4	○	○	○	○	○	○	○
5	○	○	○	○	○	○	○
6	○	○	△	○	○	△	—
7	○	○	○	○	○	○	○
8	○	○	×	○	△	△	△
9	○	○	×	○	○	○	—
10	○	○	△	○	△	△	×
11	○	○	×	○	×	×	—
12	○	○	△	○	△	△	—
13	○	○	×	○	×	△	×
14	○	○	○	○	○	○	○
15	○	○	×	○	×	△	△
16	○	○	△	○	○	○	—
17	○	○	△	○	△	△	—
18	○	○	△	○	△	○	△

○ …… 作業時間内に完成 △ …… 作業時間外に完成
× …… 指導員の助言・補講指導で完成または未完成

(2) 訓練効果測定の総括

訓練効果測定に関しては、やはり訓練生が目に見える形での確認ができるため、非常に有効であったと思われる。また、自分が完成できなかった箇所や、理解できなかった箇所を訓練生どうしで質問しあい、教える訓練生も理解度がより深まったようである。

また、実習装置等の都合でグループでの課題作成の項目もいくつかあり、複数人数で仕事をし、それをまとめる手法などの訓練にもなっていると考える。

訓練生によっては、放課後にもう1度やらせてほしいというような要望も多数あり、若手の指導員も一緒になって懸命に指導する状況がよく見られた。このように、訓練生と指導員が一丸となって多くのことに取り組んだことにより、訓練生とのコミュニケーションもとれ、より良い訓練ができたと考える。

また、次回からは訓練効果測定表とヒアリングシートをうまく活用し、さらなる訓練効果の反映を目指して取り組んでいきたいと考えている。

7 訓練コースの評価と今後の改善

(1) 訓練生の就職状況

平成16年度4月生の就職状況をみると、表8のようになっている。

表8

平成16年度4月生の就職状況						
番号	前職の職種	修了/ 中退	中退理由	内定状況	就職先の職種	就職未決定理由
1	電子回路設計	修了		未決定		メーカー希望、 5社面接結果待ち2社
2	タンク組立工事	中退	就職	決定	制御盤の設計・製作	
3	機械操作オペレータ	修了		決定	制御システム設計・製作	
4	食品製造	修了		決定	制御設計、制御プログラマ	
5	運送業	修了		決定	制御プログラマー	
6	パソコン組立	修了		決定	電子回路基板設計	
7	CADオペレータ	中退	経済面	未決定		
8	経理・事務	修了		決定	電気・電子回路設計・製作	
9	電気・電子回路設計	中退	疾病	未決定		
10	システムエンジニア	修了		未決定		喘息の持病、 3社面接、不合格
11	電子回路の試験	修了		未決定		3社面接、不合格
12	電気工事	修了		決定	電気設備設計・保守	
13	運送業	修了		決定	電気・電子回路製作	
14	家電リサイクル	修了		決定	電気・電子回路製作	
15	公務アシスタント	修了		未決定		通勤距離問題、 実家の近所で活動中
16	パソコン製造	修了		決定	電気・電子回路製作	
17	警備関連	修了		未決定		紫斑病にかかり療養中
18	楽器点店員	修了		決定	制御システム設計・製作	
19	事務用品の営業	修了		決定	電気・電子機器の営業	
20	設備メンテナンス	修了		決定	電気・電子回路設計・製作	

(注) 電気・電子回路設計・製作には制御プログラム構築分野も含んでいる。

修了生の就職決定者が 13 名で、全員が関連就職という結果となった。そして、入所当時は制御プログラマとしての就職を目指していた方が多かったが、実際に訓練を受講して電気・電子回路設計・製作の方がやりがいがあると感じた訓練生が多く、予想通り、そちらでの就職が大半を占めた。

前職との関係では、以前に関連の企業に就職していた訓練生は、スキルアップした形での就職となり、未経験の訓練生は、新たな方向での就職となった。なお、営業職に戻った訓練生が 1 名いるが、この訓練生はあらかじめ制御技術科で、制御機器を学び、その部門での営業を目指していた訓練生なので、関連就職と捉えている。また、未経験の訓練生は特にこちらで求人を用意して、就職指導を行ってきた。なかなか即戦力での採用は難しいため、OJT を行っている企業を中心に企業訪問を行い、本人のやる気や人間性を主体とした主張を展開させるようにした。

(2) 今後の課題と取り組み

以上、企業等からの求人ニーズを基にした再編の経過事例を述べてきた。今後の再編に係る参考になれば幸いである。

最後に修了時の訓練生からの意見を表 9 に示す。

表 9

修了時の訓練生からの意見
(1) 全体の流れとしては、制御の歴史を追っていくようなカリキュラムになっているのでよいと思うが、時間をもう少し長く取れないか。
(2) 就職の希望が、電気・電子回路関連とプログラマ関連の両方の方がいるので、教材用回路作成の時間を短縮(補講等で対応)し、もう少しプログラミングの内容(USB通信等)を充実させたほうがよいのでは。
(3) 就職活動時期の訓練内容を工夫して、訓練生が早退しても訓練に影響をうけない内容にしてほしい。

これらの内容は、担当指導員等で協議し、改善できるものは随時行っていく予定である。特に、(2)に関しては、次回の 10 月生は女性が多くなる予定であるので、もう少しプログラマ育成の充実を図っていきたいと考えている。同時に以前、ポリテクセンター兵庫で行っていた 3 ヶ月コースである「アプリケーション開発科」での就職活動の経験をいかした、より一層のプログラマに関する就職支援を行っていくことも考えている。

全体的な印象としては、各訓練生は、表 9 の意見以外は、充実した訓練であったという印象を受けている。とくに未経験の訓練生にとっては、電気・電子技術者としての第一歩を踏み出すきっかけになったという声が多かったことを付記しておく。