

■教材情報データシート

電気・電子系

平成9年度 電気・電子系 教材情報データシート

■パソコンによる計測制御

【記入者】

宮澤 昊一 所属：東京職業能力開発短期大学校

【教材のねらい】

IEEE-488 GP-IB 標準インタフェースバスが普及し、各種測定器に搭載される。一方、マイクロコンピュータやソフトウェアのめざましい進展にともない、コンピュータによる計測器やシステムの制御、データの収集・解析およびデータの編集などその利用は多岐にわたっている。

この教材は、「N88 BASIC」による自動計測のプログラミングをとおして、計測器やシステムの制御を理解するとともに、各種アプリケーションソフトによるデータの収集・編集に至るまで、自動計測システムの総合的な構築を学ぶようになっている。

【内容】

第1章 自動計測とは

- 1.1 ハードウェア システムの概要
- 1.2 「GP-IB」方式による自動計測システムの概要

第2章 GP-IBとは

- 2.1 GP-IBの仕様

第3章 GP-IBのしくみ

- 3.1 GP-IBの機能
- 3.2 データ転送
- 3.3 マイアドレスとは
- 3.4 信号構成

第4章 BASICによるGP-IBプログラミング

- 4.1 GP-IB用N88 BASICについて
- 4.2 GP-IB用プログラミングの概要
- 4.3 マルチメータを駆動するときのプログラムの作り方

第5章 IEEE-488 ステートメント・関数

第6章 プログラミングの演習

- 6.1 プログラミングをする前の準備事項
- 6.2 自動計測のプログラミング
- 6.3 グラフ表示方法
- 6.4 実習課題
 - 課題1 CR回路の周波数特性
 - 課題2 CR回路の周波数・位相特性
 - 課題3 CR回路の周波数・位相特性
 - 課題4 トランジスタ静特性
 - 課題5 電界効果トランジスタ (FET) 静特性
 - 課題6 出力応答の実験
 - 課題7 フィルタの実験

第7章 使用機器

- 7.1 196 DMMの初期設定
- 7.2 196 DMMにおける基本設定
- 7.3 フロントパネルプログラム

資料 各種測定器プログラムコード表

【作者名】

浅野 博	所属：東京職業能力開発短期大学校
菊池 清明	所属：東京職業能力開発短期大学校
福岡 克弘	所属：東京職業能力開発短期大学校
宮澤 昊一	所属：東京職業能力開発短期大学校

【教材作成年月日】

平成 9 年 9 月 12 日

【セミナー時間数】

24 時間

【体系図での位置】

業 種 名：計測機器製造業等
職 務：電気・電子測定・検査・試験
職務構成名：自動計測技術

【レベル表示】

専門Ⅱ

【セミナー対象者】

自動計測システムの開発設計に従事する者

【教材形態】

1. 開 発 形 態：複数の指導員
2. セミナーの実施形態：技能・技術習得型
3. 教 材 の 種 類：汎用機材、自作教材
4. 補 助 教 材：
5. 教材開発ツール：N88BASIC、エクセル（花子・ロータス 123・NGRAPH）

【参考文献】

1. 「PC-9801 GP-IB 活用法」 磯部俊夫：工業図書 K.K
2. 「GP-IB インターフェイスの使い方」 松野壽夫：日刊工業新聞社

3. 「トランジスタ技術SPECIAL：パソコンによる計測・制御入門」 CQ出版社

【引用文献】

「PC-9801-29K」 GP-IB インタフェースボードユーザズマニュアル：NEC

平成9年度 電気・電子系 教材情報データシート

■フィードバック制御の基礎技術

【記入者】

鈴木 政人 所属：茨城職業能力短期大学校

【教材のねらい】

自動化技術の進歩に伴いあらゆる分野の産業社会において、だれもが制御工学の知識が必要になり、また、制御工学は基礎的の学問となってきた。このような技術の高度化が進む中、現場の技術者が制御工学をはじめて学ぼうとしたり、これから実務として制御技術的問題に直面しそうなため、その準備として基本的な制御技術について見直そうとする技術者を対象に、理論的な制御系の表現方法や手法が実務的に利用できるよう、理論的な解析・設計に終始するのではなく、実験やシミュレーションを多く利用し、理論と現実との関係を理解しつつ、制御工学の基本的な考え方が分かるようなものを目指した。

【内容】

1. 概要
 - (1) 制御系の代表的要素と表現
 - ・ 比例要素
 - ・ 積分要素
 - ・ 微分要素
 - ・ 一次遅れ要素
 - ・ 二次遅れ要素
 - ・ むだ時間要素
 - (2) 伝達関数と特性
 - ・ 過渡応答 (ステップ応答)
 - ・ 周波数応答、ボード線図
2. ブロック線図
 - (1) 制御系の構成
 - ・ 基本構成
 - ・ フィードバック制御系について
 - (2) 制御系の性能
 - ・ 安定性
 - ・ 速応性
 - ・ 定常性
 - (3) 制御系の同定
 - ・ ステップ応答からの推定
3. 制御系の補償 (特性改善)
 - (1) 比例制御
 - ・ ゲインと定常偏差
 - (2) 直列補償
 - ・ 位相遅れ補償
 - ・ 位相進み補償
 - ・ 位相進み遅れ補償
 - (3) フィードバック補償 (並列補償)
 - (4) P I D制御
 - ・ P I 制御
 - ・ P D 制御

・PID制御

【作者名】

鈴木 政人 所属：茨城職業能力短期大学校

【教材作成年月日】

平成9年11月14日

【セミナー時間数】

24時間

【体系図での位置】

業 種 名：電気・電子部品製造業等
職 務：制御システム、自動化
職務構成名：フィードバック制御応用、コンピュータ制御応用

【レベル表示】

専門Ⅱ

【セミナー対象者】

生産現場の自動化に携わる者

【教材形態】

1. 開 発 形 態：指導員が開発
2. セミナーの実施形態：技能・技術の拾得
3. 教 材 の 種 類：自作テキスト、汎用機材、市販実験装置
4. 補 助 教 材：① n 88-BASIC によるシミュレーションプログラム
② Turbo C による制御プログラム
5. 教 材 開 発 ツール：MS-DOS, n 88-BASIC, Turbo C

【参考文献】

1. 小林申明「基礎制御工学」 共立出版株式会社
2. 黒須茂「制御工学入門」 (株) パワー社
3. 渡辺嘉二郎・小林尚登・須田義大「パソコンによる制御工学」 海文堂出版株式会社
4. 宮崎誠一・宮崎仁「パソコンで学ぶ自動制御の実用学」 CQ出版株式会社
5. 宮崎誠一・宮崎仁「パソコンで学ぶ自動制御の応用学」 CQ出版株式会社

6. 木村英紀・前田浩一・井上雄二郎・美坂圭助・高橋亮一
「PC-9801 制御系設計プログラム」 日刊工業新聞社
7. 横山直隆「C言語による制御実習入門」 啓学出版株式会社

平成9年度 電気・電子系 教材情報データシート

■PICによる自走ロボット

【記入者】

平松重巳 所属：京都職業能力開発促進センター

【教材のねらい】

FAシステム科の第3システムのテキストについて作者らは作成した経過がある。内容は自走ロボットの設計製作であるが、その中心となるCPUは米国マイクロチップ・テクノロジー社のPICであるが、これはトランジスタ技術等の専門誌でここ1,2年ほど盛んに取り上げられている最新素子である。実際に第3システムで使用したところ訓練生の評判も良く、訓練効果も上がっている。

その中で、当センターの人材高度化支援事業の認定団体である、京都府電子機器工業会の参加企業の要望として、最新素子についてのセミナー要望があった。作者らは、システムユニット訓練の各要素がセミナーにつながるべきであるという考え方と、新規セミナーの構築という観点からPICを用いたセミナーを構築することとした。しかしながら、訓練時間の設定から、FAシステム科の第3システムそのままの形ではなく、セミナー用に変更している。

この教材は、自走ロボットの電子回路部分のハードウェアの設計・製作と自走ロボットをコントロールするソフトウェアの部分から構成されている。一般にCPUのセミナーというと市販の教材であったり、スイッチとLEDだけのものであったりして、受講者に興味を持たせにくいものとなっている。しかしながら、このセミナーでは、自走ロボットを設計・製作することによって、受講者に物作りに対し興味を持たせるとともに、CPUを学びやすくしている。また、一般にCPUを新たに企業に導入しようとするときにネックになるのがアッセンブラ等の購入費用であるが、これについてもDOS/Vマシンがあれば数万円の投資で済むので導入しやすい利点がある。この点について言えば、訓練施設でも取り入れやすいものとなろう。

【内容】

この教材は前半でPICの電気的特性を生かした制御回路の設計・製作を行い、後半ではPICのアーキテクチャー及びプログラミング演習を行うことによって、中小企業の設計技術者が即対応できる内容となっている。

その内容は以下の通りである。

- I. PIC 16F84の電気特性
 - I-1. ワンチップマイコン PICシリーズ
 - I-2. PIC 16F84の電気的特性
- II. 自走ロボットの設計・製作
 - II-1. 自走ロボットの模型の仕様
 - II-2. 駆動部品の組立て・組み込み
 - II-3. アクチュエーター回路
 - II-4. センサ回路
 - II-5. 自走ロボットコントロールボード
- III. PIC 16F84
 - III-1. PIC 16F84アーキテクチャ
 - III-2. コマンド
- IV. PICのプログラミング
 - IV-1. 開発環境

- IV-2. チュートリアル
- IV-3. 各種命令の動作確認
- IV-4. プログラミング（書き込み）チュートリアル
- V. 自走ロボットのプログラミング
 - V-1. 入出力プログラム
 - V-2. 割込み

【作者名】

平松重巳 所属：京都職業能力開発促進センター
佐藤一晃 所属：京都職業能力開発促進センター

【教材作成年月日】

平成9年3月24日

（教材履歴）

- (1) 第1版 平成9年3月24日
セミナー用教材として作成
- (2) 第2版 平成9年5月8日
セミナー実施前の見直しにより文章・文字等の見直し
- (3) 第3版 平成10年3月15日頃
教材支援システム用に最終見直し。
一部回路の変更を含めて。

【セミナー時間数】

30 時間

【体系図での位置】

業 種 名：電気機械器具製造業
職 務：自動化技術
職務構成名：（当施設の体系図では職務までで職務構成名は付けていない）

【レベル表示】

専門Ⅱ

【セミナー対象者】

コンピュータ制御機器の設計・開発に従事する者

【教材形態】

1. 開発形態：複数の指導員
2. セミナーの実施形態：技能・技術習得型
3. 教材の種類：自作テキスト、製作教材（自走ロボット）
資料（レジスタ関係、命令一覧表等）、DOS/V 機
4. 補助教材：OHP
5. 教材開発ツール：一太郎 Ver8

【参考文献】

データシート（PIC16C84、PIC16F8X）

【引用文献】

データシート（PIC16C84、PIC16F8X）

平成9年度 電気・電子系 教材情報データシート

■光ファイバー通信施工技術

【記入者】

蟹江知彦 所属：川内職業能力開発短期大学校

加治屋智 所属：川内職業能力開発短期大学校

【教材のねらい】

マルチメディアの普及に欠かすことのできない光ファイバ通信網は、全国の幹線系についてほぼ整備されており、今後は各家庭に近い領域までの支線系、端末系を対象として整備されていくことが予想されている。

これに伴い将来的に支線系、端末系における光ファイバ通信施工業務の増加が考えられるが、本教材は光ファイバ施工現場において必要となる接続技術、光伝送路の評価技術を中心に、光通信システムの現状から現在の問題点および今後の動向まで、幅広く説明されている。

以上のように、本教材は現場施工技術に対して、実際の実務として即効性を有するよう配慮し作成されたものである。

【内容】

テキスト：原理の解説と実験方法を示したテキスト

1. 光ファイバ通信システムの現状と今後の展望
 - 1.1 マルチメディアと光ファイバ網
 - 1.2 光ファイバシステムの現状
2. 光学部品の取扱いと光について
 - 2.1 光の正体は？
 - 2.2 光ファイバの損失と波長特性
 - 2.3 光学部品と光ファイバの取扱い注意
3. 光ファイバ接続方法
 - 3.1 V溝法（メカニカルスプライス）
 - 3.2 光コネクタによる接続
 - 3.3 融着接続法
 - 3.4 融着接続実習
4. 光ファイバの損失特性
 - 4.1 伝送損失
 - 4.2 光損失を生じる要因
5. OTDRの原理
 - 5.1 光ファイバの損失測定方法
 - 5.2 OTDRとは
6. 光伝送路の評価方法
 - 6.1 光反射波形
 - 6.2 OTDRによる損失測定手順

【作者名】

蟹江知彦 所属：川内職業能力開発短期大学校
加治屋智 所属：川内職業能力開発短期大学校
寺村正広 所属：川内職業能力開発短期大学校

【教材作成年月日】

平成7年8月31日

【セミナー時間数】

12時間

【体系図での位置】

業 種 名：設計・施工
職 務：通信システム設計施工
職務構成名：光通信技術応用

【レベル表示】

専門 II

【セミナー対象者】

光ファイバ通信施工技術者および技術監理者

【教材形態】

1. 開 発 形 態：複数の指導員が開発
2. セミナーの実施形態：技能技術習得型
3. 教 材 の 種 類：自作教材（テキスト）
4. 補 助 教 材：光動画像伝送装構（自作機器）

【参考文献】

なし

【引用文献】

1. 「MW920A 光パルス試験器取扱説明書」アンリツ株式会社
2. 「TFS3030 型光ファイバ・テストユーザマニュアル」ソニー・テクトロニクス
3. 「FSM - 05SVH II 融着接続器マニュアル」フジクラ株式会社

4. 「MS9020C 光ロステストセット取扱説明書」 アンリツ株式会社

【注意事項】

光ファイバ融着接続実習に用いる機器の例として、本教材ではフジクラ社製の融着器を挙げているが、必ずしもこの機器を使用する必要はない。

平成 9 年度 電気・電子系 教材情報データシート

■パソコンによる計測制御（計測編）

【記入者】

樋口正人 所属：宮城職業能力開発促進センター

【教材のねらい】

マイコン、パソコンが世の中に広まり、家電製品には、マイコンが組み込まれ、パソコンも家電製品のひとつとして考えられるようになった。

これらのハイテク製品を作る製造現場では、もちろんコンピュータを駆使した生産ラインが設置され工場システム全体がコンピュータ管理されるようになっている。

その現場で必要とされる技術の難易度は増し、設備を操作するにはそれに対する技術と知識が必要とされるようになった。企業では、年々ハイテク化されていく設備機器に対応できる技術者を教育するために O J T、O F F - J T による訓練を実施している。

本教材では、このような現場の技術者が、コンピュータによる生産ラインのしくみを理解する上で必要となる関連知識を学ぶために作成した。

本教材は、「パソコンによる計測制御」の内容をハードとソフトの 2 部に別けそれぞれを「インタフェース編」と「計測制御編」にした。それぞれを単独に学習可能なスタイルにしてあるが、通して学習するほうがより効果がある。

「パソコンによる計測制御（インタフェース編）」では、主にハードウェアを主体に学習する。ここでは、実習装置構成、使用パーツの使い方、アドレスデコードなど回路図の読み方を学習した後、主要 I C の使い方を学ぶ。

これらの学習を基礎とし、「パソコンによる計測制御（計測制御編）」では主にソフトウェアを主体に学習する。

ここでは、システム構成をブロック的に学習し、主要 I C の使い方を簡単に学ぶ。

その後計測制御に必要な、ビット処理、マスク処理、制御構文、などをプログラミングを通して学ぶ。

「インタフェース編」と「計測制御編」両方を学習することによりソフトとハードの結びつきが理解できる。

効率的に学習を進めるため、また、理解度を深めるため実習教材は同じであるが、それぞれのテキストでは、最初に目的とする項目に必要な全体の概要を述べている。したがって、概要についての資料は同じであるが、目的に合わせて、ポイントを解説する必要がある。

【内容】

1. システム構成
 - 1.1 全体構成
 - 1.2 ブロック図
2. I/O アドレス
3. パラレルインタフェース I C
4. A/D 変換 I C
5. D/A 変換回路
6. プログラム例
7. 実習問題
8. 実習問題回答例

【作者名】

樋口正人 所属：宮城職業能力開発促進センター
寫田 宏 所属：宮城職業能力開発促進センター（協力者）
上原 貴 所属：宮城職業能力開発促進センター（協力者）

【教材作成年月日】

平成8年8月20日

【セミナー時間数】

18時間（計測制御編）

【体系図での位置】

業 種 名：電気・電子部品製造業等
業 務：コンピュータ制御システム、自動化
職務構成名：コンピュータ制御応用

【レベル表示】

専門Ⅱ

【セミナー対象者】

生産現場で自動調整、製造工程に携わっている者

【教材形態】

1. 開 発 形 態：指導員が開発
2. セミナーの実施形態：技能・技術習得型
3. 教 材 の 種 類：自作教材
 - ①自作教材（テキスト）
 - ②自作教材（実習問題、実習問題回答例）
 - ③自作副教材（講師用回答例）

【参考文献】

1. 「はじめてのパソコン計測・制御」 天良・矢野著 電機大出版局
2. 「インタフェースの基礎」 五島・田中・中村著：電機大出版局
3. 「パソコン・インターフェースの製作実習」 横山直隆著：技術評論社
4. 「パソコン機械制御と製作実習入門」 横山直隆著：技術評論社
5. 「デジタル回路」 相磯秀雄・天野英晴・武藤佳恭著：オーム社
6. 「PPI インタフェースボード取扱説明書」 有限会社 夢（ム）システム

7. 「実験 I O ボード取扱説明書」 有限会社 夢（ムー）システム
8. 「A/D, D/A ボード取扱説明書」 有限会社 夢（ムー）システム
9. 「ステッピングモータ実験セット取扱説明書」 有限会社 夢（ムー）システム
10. 「音声録音再生アダプタ取扱説明書」 有限会社 夢（ムー）システム
11. 「74 シリーズ I C 規格表」 CQ 出版
12. 「'89 三菱半導体 DATA BOOK」 三菱電機株式会社
13. 「デジタル回路の実験」 白土義男著：東京電機大学出版局
14. 「インタフェース技術」 三菱マイクロコンピュータ講習会テキスト
15. 「はじめての BASIC」 戸内順一著：日本理工出版会
16. 「文科系のための教科書 BASIC」 小山内幸治著：東京電機大学出版局
17. 「最新はじめての BASIC」 河西朝雄著：技術評論社

【その他】

今回使用しているボードのメーカーである夢（ムー）システムは、ボードについての資料をオープンにしています。そして、夢（ムー）システムの名前を入れるという前提でマニュアル、回路図などの資料を無料で提供していただきました。以下にこの教材を利用される方の参考になるよう許諾を受ける経過を示します。

- (1) 夢（ムー）システムに教材として使用することの許諾を得る
- (2) テキストを送付し確認を取る
- (3) 今まで販売していて問い合わせのあった事項についてコメントを付ける、アドバイスを受ける

平成 9 年度 電気・電子系 教材情報データシート

■パソコンによる計測制御（インターフェース編）

【記入者】

樋口正人 所属：宮城職業能力開発促進センター

【教材のねらい】

マイコン、パソコンが世の中に広まり、家電製品には、マイコンが組み込まれ、パソコンも家電製品の一つとして考えられるようになってきている。

これらのハイテク製品を作る製造現場では、もちろんコンピュータを駆使した生産ラインが設置され工場システム全体がコンピュータ管理されるようになってきている。

その現場で必要とされる技術の難易度は増し、設備を操作するにはそれに対する技術と知識が必要とされている。企業では、年々ハイテク化されていく設備機器に対応できる技術者を教育するためにOJT、OFFJTによる訓練を実施している。

本教材では、このような現場の技術者が、コンピュータによる生産ラインのしくみを理解する上で必要となる関連知識を学ぶために作成した。

本教材は、「パソコンによる計測制御」の内容をハードとソフトの2部に別けそれぞれを「インタフェース編」と「計測制御編」にした。それぞれを単独に学習可能なスタイルにしてあるが、通して学習するほうがより効果がある。

「パソコンによる計測制御（インタフェース編）」では、主にハードウェアを主体に学習する。

実習で必要となるハード構成について学習し、次に、使用パーツの使い方、アドレスデコード回路、など回路図を読む上で必要な事項を学習する。

また、代表的なICのブロック図や内部構成などを学習し、使用方法をプログラミングを通して、学ぶ。

これらの学習を基礎とし、次に続く「パソコンによる計測制御（計測制御編）」では主にソフトウェアを主体に学習する。両方を学習することによりソフトとハードの結びつきが理解でき、計測制御を行なう技術者に必要な知識の一部を得る事ができる。

効率的に学習を進めるため、実習教材は同じであり、それぞれのテキストでは、最初に目的とする項目に必要な全体の概要を述べている。したがって、概要についての資料は同じであるが、目的に合わせて、ポイントを解説する必要がある。

【内容】

1. システム構成
 - 1.1 全体構成
 - 1.2 ブロック図
 - 1.3 使用パーツ
 - 1.4 拡張スロットバス
 - 1.5 アドレスデコード回路
 - 1.6 回路図
2. ICの使い方
 - 2.1 パラレルインタフェースIC
 - 2.2 AD変換IC
 - 2.3 タイマカウンタIC
3. 実習問題
 - 3.1 数値の表現方法
 - 3.2 パラレルインタフェース

- 3.3 AD変換
- 3.4 タイマカウンタ
- 4. 実習問題回答例

【作者名】

樋口正人 所属：宮城職業能力開発促進センター
寫田 宏 所属：宮城職業能力開発促進センター（協力者）
上原 貴 所属：宮城職業能力開発促進センター（協力者）

【教材作成年月日】

平成8年7月20日

【セミナー時間数】

18時間（インタフェース編）

【体系図での位置】

業 種 名：電気・電子部品製造業等
業 務：計測診断、制御システム、自動化
職務構成名：コンピュータ制御応用

【レベル表示】

専門Ⅱ

【セミナー対象者】

生産現場で自動調整、製造工程に携わっている者

【教材形態】

1. 開 発 形 態：指導員が開発
2. セミナーの実施形態：技能・技術習得型
3. 教 材 の 種 類：自作教材
 - ①自作教材（テキスト）
 - ②自作教材（実習問題、実習問題回答例）
 - ③自作副教材（講師用回答例）

【参考文献】

1. 「はじめてのパソコン計測・制御」 天良・矢野著 電機大出版局

2. 「インタフェースの基礎」 五島・田中・中村著：電機大出版局
3. 「パソコン・インタフェースの製作実習」 横山直隆著：技術評論社
4. 「パソコン機械制御と製作実習入門」 横山直隆著：技術評論社
5. 「デジタル回路」 相磯秀雄・天野英晴・武藤佳恭著：オーム社
6. 「PPIインタフェースボード取扱説明書」 有限会社 夢（ム）システム
7. 「実験IOボード取扱説明書」 有限会社 夢（ム）システム
8. 「A/D, D/Aボード取扱説明書」 有限会社 夢（ム）システム
9. 「ステッピングモータ実験セット取扱説明書」 有限会社 夢（ム）システム
10. 「音声録音再生アダプタ取扱説明書」 有限会社 夢（ム）システム
11. 「74シリーズIC規格表」 CQ出版
12. 「'89三菱半導体DATABOOK」 三菱電機株式会社
13. 「デジタル回路の実験」 白土義男著：東京電機大学出版局
14. 「インタフェース技術」 三菱マイクロコンピュータ講習会テキスト
15. 「はじめてのBASIC」 戸内順一著：日本理工出版会
16. 「文科系のための教科書BASIC」 小山内幸治著：東京電機大学出版局
17. 「最新はじめてのBASIC」 河西朝雄著：技術評論社

【その他】

今回使用しているボードのメーカーである夢（ム）システムは、ボードについての資料をオープンにしています。そして、夢（ム）システムの名前を入れるという前提でマニュアル、回路図などの資料を無料で提供していただきました。以下にこの教材を利用される方の参考になるよう許諾を受ける経過を示します。

- (1) 夢（ム）システムに教材として使用することの許諾を得る
- (2) テキストを送付し確認を取る
- (3) 今まで販売していて問い合わせのあった事項についてコメントを付けるアドバイスを受ける

平成9年度 電気・電子系 教材情報データシート

■PLCによる2軸位置決め制御

【記入者】

西方 宏志 所属：熊本職業能力開発促進センター

【教材のねらい】

熊本県内の主要産業の1つに半導体製造業がある。この業種の大手及び中小企業では数多くの自動化機器を使い生産の自動化とコストダウンをはかっている。この自動化機器の多くには、正確でかつなめらかな動きが要求されたため、高精度のモータ制御が利用されている。かつて、自動化機器で使用されるのはDCサーボモータやステッピングモータが主流であったが近年はACサーボモータが多用されるようになってきた。

これらのモータを制御する技術は、自動化機器を設計、製作する技術者だけでなく、自動化機器を使う企業においてもメンテナンスの面で重要になりつつある。最近、当地の中小企業の中には設備機器のメンテナンスや改善を出来るだけ自社内の保全要員で行おうとする傾向が現れてきている。経費節減、納期短縮、ローコスト実現を目指すため、生産ラインの稼働率を限界まで上げようとしている。

これに伴って出てくる問題が機器・設備の保守・管理である。突発的な機器のトラブルに対する早急な対応（復旧）や設備の改善は中小企業にとって重要課題である。このような状況の中で、当ポリテクセンターでは事業主団体や企業からの要望で保全要員養成のための訓練を展開しつつある。今回は、ACサーボモータの制御方式の1つであるPLCによる位置決め制御の講座を開設し、企業の設備保全員を対象に下記の目標に沿って実施する。

この講座は、ACサーボモータを利用した2軸（X-Yテーブル）の位置決め制御をPLCで行うことを目的としている。具体的には以下の通りである。

1. サーボモータの基礎知識を習得するため、DCモータやACモータの原理を理解した上でDCサーボモータ、ACサーボモータの構造原理を理解出来るようテキストの構成と内容をまとめる。
2. ACサーボモータ（ドライバを含む）、2軸テーブル、PLC（位置決めユニットを含む）は、すべて既製品を使用するがそれぞれメーカーが異なるため機器相互間を接続する際、注意と工夫が必要となる。ACサーボモータドライバの機能とPLCの機能を理解し、その接続回路を受講者自らが作成出来るよう補助教材を準備する。
3. 1軸及び2軸テーブルを正確に制御するためソフト面における制御技術を習得出来るようテキストを整える。メーカーのマニュアルは初心者には大変読みづらく理解しにくいので、重要な部分は分かりやすい文章に書き直しセミナーテキストとして作成する。

以上のように、この講習会ではメーカーの違う単体機器を所要の制御に合うよう受講者自らの手で組み上げ、所要の制御を行うためのプログラムを順序に従い作成する手法を取ることにより、ハードとソフトの両面で関連知識及び技能の習得が出来るものと考えている。

【内容】

1. テキスト（自作）

- 1) ACサーボモータの概要
- 2) ACサーボモータとドライバユニット
- 3) PLCと位置決め制御システム
- 4) 1軸制御
- 5) 2軸制御

2. 補助教材（自作）

- 1) 各種パラメータ設定表 *テキストに含む
- 2) 制御プログラム例題集 *テキストに含む
- 3) 各種回路図面のOHP

3. 参考資料

- 1) ACサーボモータ（ドライバ）VEXTA-KXPシリーズ取扱説明書
- 2) 位置決めユニットユーザーズマニュアル MITSUBISHI AD75P2-S3用
- 3) 位置決めユニット用ソフトウェアパッケージ オペレーティングマニュアル MITSUBISHI
- 4) シーケンサプログラミングマニュアル MITSUBISHI

【作者名】

西方 宏志 所属：熊本職業能力開発促進センター
満留 文弘 所属：熊本職業能力開発促進センター
姫野 哲治 所属：熊本職業能力開発促進センター
西村 和親 所属：熊本職業能力開発促進センター

【教材作成年月日】

平成9年9月

【セミナー時間数】

21時間

【体系図での位置】

業 種： 電気・電子部品製造業
職 務： 自動化技術
職務構成： PC応用制御

【レベル表示】

専門Ⅱ

【セミナー対象者】

企業の設備保全担当者

【教材形態】

1. 開 発 形 態：複数の指導員による共同開発
2. セミナーの実施状況：技能・技術習得型
3. 教 材 の 種 類：自作テキスト、汎用機器とメーカーマニュアル
4. 補 助 教 材：OHP

【参考文献】

1. サーボ制御の理論と実践 日刊工業新聞社
2. メカトロニクス入門シリーズ アクチュエータ入門 オーム社
3. ACサーボ応用マニュアル (三菱電機株式会社編) 電気書院

【引用文献】

1. VEXTA ACサーボモータ KXPシリーズ 取扱説明書
2. MITSUBISHI 位置決めユニットユーザーズマニュアル
3. MITSUBISHI 位置決めユニット用ソフトウェアパッケージオペレーティングマニュアル
4. MITSUBISHI シーケンスプログラミングマニュアル

平成 9 年度 電気・電子系 教材情報データシート

■パワーエレクトロニクス

【記入者】

奥井 秀幸 所属：岐阜職業能力開発短期大学校

【教材のねらい】

“パワーエレクトロニクス”とは、エレクトロニクスにより電気エネルギーを制御する技術であり、今日では、東海道、山陽新幹線の「のぞみ」用新型 300 系、500 系電車の速度制御システムから産業用電動機速度制御、無停電電源装置 (UPS)、エアコンのコンプレッサの速度制御、スイッチング電源、電力用アクティブフィルタ、高力率 PWM コンバータ等多種多様な分野で、幅広い応用がなされている。

本テキストは、このパワーエレクトロニクス技術にとって、最も重要なキーコンポーネントである「電力用半導体スイッチングデバイス」、および最も代表的な応用例である「インバータ」技術について、基礎知識の理解を援助する為に作成したものである。

必要に応じ下記参考文献等を参考にし、適宜参考文献等の内容を補って説明すれば、より効果的なセミナーが実施出来ると思う。

【内容】

第 1 章「電力用半導体デバイスの種類と特性」

パワーエレクトロニクス技術にとって、電力用半導体スイッチングデバイスは、最も重要なキーコンポーネントである。この各種電力用半導体スイッチングデバイスの目覚ましい発達があったからこそ、現在のパワーエレクトロニクス技術の繁栄があると言っても過言では無く、パワーエレクトロニクス技術を論ずる上では避けて通れない要素である。

第 1 章では、この「電力用半導体スイッチングデバイス」の種類と特性について、下記の目次順に説明している。

- 【 第 1 章 】 電力用半導体デバイスの種類と特性
- 【 第 1 節 】 電力用半導体スイッチングデバイス概説
- 【 第 2 節 】 電力用半導体デバイスに要求される特性
- 【 第 3 節 】 パワーダイオード
 - [第 1 項] 一般のダイオードの特性
 - [第 2 項] ショットキーバリアダイオード
- 【 第 4 節 】 サイリスタ
 - [第 1 項] 逆阻止三端子サイリスタ
 - [第 2 項] 逆導通サイリスタ
 - [第 3 項] トライアック (TRIAC)
 - [第 4 項] 光サイリスタ
- 【 第 5 節 】 GTO (ゲートターンオフサイリスタ)
- 【 第 6 節 】 バイポーラパワートランジスタ
- 【 第 7 節 】 パワー MOSFET
- 【 第 8 節 】 IGBT
- 【 第 9 節 】 IPM
- 【 第 10 節 】 電力用半導体デバイスのスイッチング損失

【第11節】電力用半導体デバイスのスイッチング周波数と電流容量の関係

第Ⅱ章「インバータ解説」

『インバータ』技術は、パワーエレクトロニクス技術の基幹をなす技術である。今日では、東海道、山陽新幹線の「のぞみ」用新型300系または500系電車の速度制御システムから産業用電動機速度制御、電力線の高調波成分を除去する電力用アクティブフィルタ、力率=1を保ちながら交流を整流して直流を得るPWMコンバータ、コンピュータや放送機器等の停電を防止する無停電電源装置(UPS)、家庭用エアコンのコンプレッサの回転速度制御に至る多種多様な分野で、幅広い応用がなされている。

第Ⅱ章では、この「インバータ」の種類と動作原理、回路構成、応用等について、下記の目次順に説明している。

- 【第Ⅱ章】インバータ解説
- 【第1節】インバータ概説
- 【第2節】インバータの歴史的背景
- 【第3節】インバータの種類
- 【第4節】方形波インバータとPWMインバータ
- 【第5節】PWM波形の出力方法
- 【第6節】三相方形波インバータ
- 【第7節】三相PWMインバータ
- 【第8節】三角波変調法(三角波比較法)における直流電圧利用率の改善
- 【第9節】電流追従制御形PWMインバータ
- 【第10節】NPC(中性点クランプ)型三相マルチレベルインバータ
- 【第11節】デッドタイム
- 【第12節】バイポーラパワートランジスタドライブ回路の構成
- 【第13節】三相インバータ全体の構成
- 【第14節】三相誘導電動機のインバータ制御
- 【第15節】ブラシレスDCモータの制御

【作者名】

奥井 秀幸 所属：岐阜職業能力開発短期大学校

【教材作成年月日】

平成10年3月31日

【セミナー時間数】

13時間

【体系図での位置】

業 種 名：コンピュータ制御機器製造業
職 務：コンピュータ制御システム
職務構成名：電力変換技術、電力変換技術応用、電力制御技術

業 種 名：電気設備工事業

職 務：設備設計
職務構成名：電力変換技術、電力変換技術応用

業 種 名：配電制御システム製造業
職 務：制御システム
職務構成名：機器制御技術、電力変換技術、機器制御技術応用、電力変換技術応用

業 種 名：エレベータ・エスカレータ製造業
職 務：コンピュータ制御システム
職務構成名：電力変換技術、電力変換技術応用、電力制御技術

【レベル表示】

専門Ⅰ、専門Ⅱ

【セミナー対象者】

電子回路の基礎知識を持ち、サイリスタ位相制御や DC チョップ回路、三相 PWM インバータ等のパワーエレクトロニクス技術を学ぼうと思う者。

【教材形態】

1. 開 発 形 態：指導員が開発
2. セミナーの実施形態：技能・技術習得型
3. 教 材 の 種 類：自作教材（自作テキスト）
4. 補 助 教 材：
5. 教 材 開 発 ツ ール：一太郎 Ver6.3_forWindows, 花子 Ver3.1_forWindows

【参考文献】

- ① 平紗多賀男 編 : 「パワーエレクトロニクス」, 共立出版 (1992)
- ② 大野栄一 編 : 「パワーエレクトロニクス入門」, オーム社 (1991)
- ③ 宮入庄太 著 : 「パワーエレクトロニクス」, 丸善 (1974)
- ④ 杉本英彦 編著 : 「AC サーボシステムの理論と設計の実際」, 総合電子出版社 (1990)
- ⑤ 安部可治 編著 : 「パワーエレクトロニクスとシステム制御」, オーム社 (1991)
- ⑥ 見城尚志 他 著 : 「AC サーボモータとマイコン制御」, 総合電子出版社 (1984)
- ⑦ 見城尚志 著 : 「マイコンエイジのサーボ・パワーエレクトロニクス」,
総合電子出版社 (1989)
- ⑧ 宮入庄太 著 : 「最新電気機器学」, 丸善 (1967)
- ⑨ 電気学会大学講座 : 「基礎電気機器学」, 電気学会 (1985)
- ⑩ 電気学会大学講座 : 「電気機器学」, 電気学会 (1985)
- ⑪ 電気学会大学講座 : 「パワーエレクトロニクスの基礎」, 電気学会 (1993)
- ⑫ 電気学会大学講座 : 「電機システム制御」, 電気学会 (1987)
- ⑬ 電気学会半導体電力変換方式調査専門委員会 編 : 「半導体電力変換回路」,
電気学会 (1991)
- ⑭ B.K.Bose 著, 秦泉寺敏正, 内藤治夫 訳 : 「パワーエレクトロニクス& ACドライブ」,
電気書院 (1987)
- ⑮ N.Mohan, T.M.Undeland, W.P.Robbins 著 : 「Power Electronics」,
John Wiley & Sons, Inc. (1989)

平成 9 年度 電気・電子系 教材情報データシート

■ SFCによる制御

【記入者】

梶浦 武 所属：福島職業能力開発促進センター

【教材のねらい】

PC制御で行う工場の製造ラインの工程管理は、物質的な生産コスト及び、人的コストの削減から、生産性をより高めるための制御機器、センサなどを多用し、年々複雑なものになっている。また、この傾向は工場の経営方針を考えると、より進むことになることは明らかである。

そこで、本教材は、PC制御のプログラムの中でも新しい記述方式である、SFCを習得するために制作した。この記述方式は、従来のプログラム方式と比較して、第三者にも視覚で理解しやすく、SFC図を見ながらある程度、製造ラインの制御機器の交換などのメンテナンスができるものである。

セミナーの習得目標としては、ラダー図を理解する者が、SFC図の概念を理解することを重点に置き、理論的な内容や、実際の利用方法としての応用命令語を使用した回路の作成などは、次の段階のセミナーで行うものとした。

このような目標にすることによって、SFCでのプログラム設計を行おうとする設計者から、ラインの管理を行う現場作業員までのあらゆるニーズに応えることができることになる。

【内容】

1. SFCのメリット及び概念
 - (1) 保全の簡易化
 - (2) 開発効率の向上
 - (3) プログラムの標準化・共有化
 - (4) 全体的な実行処理時間の短縮
2. SFCの基本命令語と記述方法
 - (1) SFCの基本命令
 - (2) SFC図の記述
 - (3) 例題 1
3. SFCの動作とその遷移
 - (1) 直列実行
 - (2) 並進分岐
 - (3) 選択分岐
4. 例題の解答と動作確認
 - (1) 例題 1 の解答と直列実行のプログラム
 - (2) 例題 2 の解答と直列実行のプログラム
 - (3) 例題 3 の解答と並進分岐のプログラム

(4) 例題 4 の解答と選択分岐のプログラム

5. 演習問題と動作確認

- (1) 車道用信号機の設計
- (2) F Aモデルを使った制御回路の設計 1
- (3) 押しボタン式横断歩道の設計 1
- (4) F Aモデルを使った制御回路の設計 2
- (5) F Aモデルを使った制御回路の設計 3

【作者名】

梶浦 武 所属：福島職業能力開発促進センター
長田 健 所属：国立職業リハビリテーションセンター

【教材作成年月日】

平成 8 年 12 月 1 日

【セミナー時間数】

24 時間

【体系図での位置】

業 種 名：電気機器制御設計管理者等
職 務：設計管理運営
職務構成名：プログラム制作、工程設計

【レベル表示】

専門Ⅱ

【セミナー対象者】

設計開発技術者（製造ライン工程等）
保守管理技術者（製造ライン工程等）

【教材形態】

1. 開 発 形 態：複数の指導員が開発
2. セミナーの実施形態：技能・技術習得型＋創造開発型
3. 教 材 の 種 類：自作テキスト、自作実習教材、汎用機材、市販図書
4. 補 助 教 材：OHP
5. 教材開発ツール：Word

【参考文献】

1. 中野弘伸 「現場技術者のためのPC読本」オーム社
2. 「NEW FA MODEL USER'S MANUAL」昭和電業社

平成9年度 電気・電子系 教材情報データシート

■FAシステム制御1(リアルタイムOS基礎)

【記入者】

高尾 和志 所属：石川職業能力開発促進センター

【教材のねらい】

組み込みマイコンシステムは、家電製品から産業機械まで多くの場面で使用されているコントローラであり、高付加価値化を担う重要なパートを請け負っている。特に、産業機械において使用されているシステムの多くは割り込み機能を多用しており、そのことが逆にシステム技術者の負担となっている。その解決の1方法がリアルタイムOSの利用であるが、「扱える技術者が不足、または、いない」ことが問題となっている。本教材では、機械的機構を含め、システム的能力を100%発揮させることのできる制御プログラムを、最小限のソフトウェア負担で実現しようとするものであり、今後の高付加価値化に対応しうるシステム技術者を育成することを目的としている。

【内容】

本教材は、パーソナルコンピュータ上でリアルタイムOSを利用した制御プログラム(特にRTOSの機能)を学習することを目的としている。また、次のコースでは、2台の4階建てエレベータモデル(センサ6×2、モータ1×2)を平行制御するシステムを作成し、ROMの作成までを学習する。

- 第1章 リアルタイムモニタ(RTM)概要
- 第2章 ITRON
- 第3章 RTMの基本動作
- 第4章 RTMの機能
- 第5章 システムコール
- 第6章 RTMを用いたプログラム設計
- 第7章 システムコール一覧
- 第8章 例題・課題

【作者名】

高尾 和志 所属：石川職業能力開発促進センター

【教材作成年月日】

平成9年8月31日

【セミナー時間数】

30時間

【体系図での位置】

業 種 名：コンピュータ制御機器製造業
職 務：コンピュータ制御システム、自動化
職務構成名：プログラム開発

【レベル表示】

専門Ⅱ

【セミナー対象者】

コンピュータ制御システム技術者（自動制御機器、自動車など）

【教材形態】

1. 開 発 形 態：指導員が開発
2. セミナーの実施形態：技能・技術習得型＋創造開発型
3. 教 材 の 種 類：自作テキストμ ITRON 標準ハンドブック
4. 補 助 教 材：リアルタイム・タスク・ビューア (RTV)
5. 教 材 開 発 ツ ー ル：一太郎 Ver8、Turbo C++

【参考文献】

1. 「ITRON、μ ITRON 標準ハンドブック」パーソナルメディア
2. 「ITRON 仕様書」パーソナルメディア
3. 「TRONWARE Vol.3 ITRON 入門」パーソナルメディア
4. 「TRONWARE Vol.5 μ ITRON 入門」パーソナルメディア
5. 「リアルタイムモニタ基礎」三菱電機セミコンダクタソフトウェア？
7. 「NORTi ユーザーズガイド」ライフポート
8. 「Turbo C++4.0 各マニュアル」ボーランドジャパン
9. 日経エレクトロニクス 1997,8,18 (no.696) 日経 BP

平成9年度 電気・電子系 教材情報データシート

■疑似サーボドライバ

【記入者】

高田 雅行 所属：愛媛職業能力開発促進センター

【教材のねらい】

製造ラインにおけるオートメーション化の中で、高精度の位置決めが必要な部分はサーボモータがよく使われている。サーボモータはPLCの位置決めユニットと組み合わせて利用することで、簡単に高精度な位置決めが実現できる。ハード面では、配線が多少複雑であるが、ソフトウェアの負担が非常に少なく、信頼性の高いシステムを構築することができる。しかしながら、これからサーボモータを利用しようとする者は、ハード、ソフト共に高度な知識を必要とするやっかいな物という先入観がある。本教材は、PLCの高機能I/Oユニットの利用方法を習得し、疑似的にサーボドライバの動きを実現することで、サーボモータシステムを理解するための基礎知識を習得し、実用回路の設計及び取り扱いができる事を目的としている。

【内容】

1. 疑似サーボドライバの概要
2. ロータリーエンコーダ
3. 高速カウンタユニット
4. D/A変換出力ユニット
5. インバータの働き
6. 配線作業
7. ソフトウェアの製作とデバッグ法
8. PLC内部データのモニター法

【作者名】

高田 雅行 所属：愛媛職業能力開発促進センター

【教材作成年月日】

平成9年10月31日

【セミナー時間数】

24時間

【体系図での位置】

業 種 名：コンピュータ制御機器製造業等
職 務：制御システム
職務構成名：PC制御技術応用

【レベル表示】

専門Ⅱ

【セミナー対象者】

PLCの基本知識を有し、これからサーボモータを利用しようとする者

【教材形態】

1. 開発形態：指導員が開発
2. セミナーの実施形態：技能・技術習得型
3. 教材の種類：自作テキスト、自作実習教材、各機器のマニュアル
4. 補助教材：
5. 教材開発ツール：一太郎 6.3、花子 3.1

【参考文献】

なし

平成 9 年度 電気・電子系 教材情報データシート

■磁気センサ用アンプの改良

【記入者】

高本 浩司 所属：沖縄職業能力開発短期大学校

【教材のねらい】

本校では、1995 年度から始まった事業主団体研究開発事業（F 方式）として「磁気探査機器の改良と作業の省力化」を研究課題に取り組んできた。この研究開発事業は翌年 1996 年 3 月までを 1 期目とし、さらに 1997 年 3 月までを 2 期目として都合 2 年間にわたる取り組みを行った。この研究開発事業 1 期目の成果として、1996 年 9 月に沖縄県磁気探査事業協同組合の組合員を対象とした「探査機器の改良と探査作業の省力化」の能力開発セミナーを実施した。今回実施する能力開発セミナー「磁気センサ用アンプの改良」では、この研究開発事業 2 期目および全体の成果として、前回の能力開発セミナーで作成した磁気センサ用アンプ回路に、オペアンプ（4558）を用いる非反転増幅回路等を組み立てた基板を新たに追加することで磁気センサ用アンプ回路の改良を行い、オペアンプの基本的な特性と使い方を実験を通して習得することを目的としている。

【内容】

1. 目的
2. 前回セミナーでの回路からの変更点
3. 前回製作したモニタ用アンプ回路における周波数特性の測定
(周波数応答装置を使用する)
4. 回路の製作
5. 改良アンプ回路のオフセット調整
6. バランス調整および振幅調整
7. 改良アンプ回路の周波数特性の測定
8. 改良磁気センサ用アンプのフィールドテスト

【作者名】

高本 浩司 所属：沖縄職業能力開発短期大学校

【教材作成年月日】

平成 10 年 2 月 20 日

【セミナー時間数】

18 時間

【体系図での位置】

業 種 名：電気・電子部品製造業

職 務：電子回路設計
職務構成名：アナログ回路設計

【レベル表示】

専門Ⅱ

【セミナー対象者】

磁気探査機器を用いて磁気探査を行う現場技術者

【教材形態】

1. 開 発 形 態：指導員および沖縄県磁気探査事業協同組合が開発
2. セミナーの実施形態：技能・技術習得型
3. 教 材 の 種 類：自作教材
4. 補 助 教 材：OHPシート

【参考文献】

1. “トランジスタ技術 SPECIAL No.41” ,CQ 出版社 (1993)
2. “トランジスタ技術 SPECIAL No.44” ,CQ 出版社 (1994)

【引用文献】

1. “トランジスタ技術 SPECIAL No.41” ,CQ 出版社 (1993)

平成9年度 電気・電子系 教材情報データシート

■マイコンによるモータ制御

【記入者】

仲宗根 喜長 所属：沖縄職業能力開発短期大学校

【教材のねらい】

マイコンという言葉はパソコンという言葉同様、今や世の中で広く使用されている。特に最近では、「マイコン制御炊飯器」、「マイコン制御全自動洗濯機」……等々、電化製品などに広く使用されている。マイコンを頭脳部品として、各種ロボットや機械システムに組み込んで、制御・計測・自動化等を行わせるには、マイコンのハードウェアとソフトウェアを習得しなければならない。

本講座では、マイコンのハードウェア、ソフトウェアの基礎を理解している者を対象に、ソフトウェアの基礎に続けた応用編と位置づけて、ソフトウェアを主とした内容とする。使用するマイコンは、ロボット等に組み込める小型のワンボードマイコン（秋月電子 Super AKI80）を用い、プログラム開発手順、8255・Z 80 - P I Oでの入出力及び割り込み、Z 80 - C T Cでのハードタイマ及び割り込み等を取り上げ、アセンブリ言語の学習を深める。また、最終仕上げとして、ライントレースロボット・相撲ロボット等のプログラムを完成させ、プログラムのROM化までを行う。

【内容】

1. AKI - 80 の概要
2. プログラム開発
3. 8255・Z 80 - P I Oの使い方
4. Z 80 - C T Cの使い方
5. 割り込み
6. ROM化

【作者名】

仲宗根 喜長 所属：沖縄職業能力開発短期大学校

【教材作成年月日】

1996年10月9日

【セミナー時間数】

24時間

【体系図での位置】

業 種 名：コンピュータ制御機器製造業
職 務：自動化技術
職務構成名：制御技術の展開

【レベル表示】

専門Ⅱ

【セミナー対象者】

各種ロボットや機械システムへのマイコン組み開発者、ソフトウェア開発者

【教材形態】

1. 開 発 形 態：指導員が開発
2. セミナーの実施形態：技能・技術習得型
3. 教 材 の 種 類：自作教材
4. 補 助 教 材：

【参考文献】

1. ワンボードマイコンのマニュアル (Super AKI-80)
秋月電子
2. 80マシン語制御のすべて ハードからソフトまで
白土義男 著 東京電機大学出版局
3. Z80-CTCに関する資料
馴田義美 氏 ポリテクカレッジ川内
4. C言語による制御実習入門
横山直隆 著 啓学出版
5. Z-80マイコン実習入門
横山直隆 著 技術評論社

【 引用文献 】

1. ワンボードマイコンのマニュアル (Super AKI-80) 秋月電子
2. 80マシン語制御のすべて ハードからソフトまで
白土義男 著 東京電機大学出版局
3. Z80-CTCに関する資料
馴田義美 氏 ポリテクカレッジ川内
4. C言語による制御実習入門
横山直隆 著 啓学出版

平成 9 年度 電気・電子系 教材情報データシート

■パソコン入出力技術 I

【記入者】

木澤 良雄 所属：富山職業能力開発短期大学校

【教材のねらい】

当校において、人材高度化支援事業の認定団体として、富山県電気電子工業界の傘下企業の従業員に対する技術支援を進めており、将来、職場での中核技術者となるように、既得の知識・経験のリフレッシュ化と新しい知識・技術の習得をめざしたコース設定を行っている。

パソコン制御、インターフェイス回路、C言語、小型モータ制御（ステッピングモータ、DCモータ）、PWM制御について知識・技術を学ぶことになっている。この教材は、自作の小型モータトレーナと、市販の機器を組み合わせてパソコン入出力システム制御の技術を習得を目的とする。このセミナーは、応用力・創造力を発揮できる技術者、技能者として、現在のめまぐるしく変わる技術革新に対応できる人材の育成を目的とするものである。

【内容】

ステッピングモータとDCモータの駆動法を学習する。次にパソコン入出力制御用のLSIの使用法（インタフェース回路、プログラミング）を学習する。これらを用いてメカトロニクス機器（ステッピングモータ、DCモータ）の制御に適用して、パソコン入出力制御技術を習得する。

1. パラレルデータ転送
 - (1) PPI 8255
 - (2) プログラミングと動作確認
2. カウンタタイマ制御
 - (1) PIT 8253
 - (2) プログラミングと動作確認
3. ステッピングモータ制御
 - (1) ステッピングモータ
 - (2) 制御プログラミングと動作確認
4. DCモータ制御
 - (1) PWMモータ制御
 - (2) 制御プログラミングと動作原理

【作者名】

浦山 雅博 所属 富山職業能力開発短期大学校
木澤 良雄 所属 富山職業能力開発短期大学校

【教材作成年月日】

平成9年7月10日

【セミナー時間数】

24時間

【体系図での位置】

業 種 名：電気・電子部品製造業
業 務：自動化技術
職務構成名：設計，品質管理

【レベル表示】

専門Ⅱ

【セミナー対象者】

パソコンによる入出力制御を検討している者

【教材形態】

1. 開 発 形 態：指導員が開発
2. セミナーの実施形態：技能・技術習得型
3. 教 材 の 種 類：市販テキスト，市販教材，自作補助テキスト、自作教材
4. 補 助 教 材：OHP
5. 教材開発ツール：一太郎 ver5.0 一太郎 ver6.3

【参考文献】

1. 桐山 清 「C言語によるマイコン制御演習」 共立出版
2. 横山 直隆 「パソコン・インターフェース製作実習」 技術評論社
3. 柏谷英一他 「マイコン応用システム入門」 東京電機大学

平成9年度 電気・電子系 教材情報データシート

■PC操作基礎と応用

【記入者】

根本 実 所属：茨城職業能力開発短期大学校

【教材のねらい】

PC（プログラマブルコントローラ）は自動化システムを構築する上で今やなくてはならない機器である。しかし、初心者はもとより上級者においてもPCを中心とした新しいシーケンス制御技術を体系的・理論的に学んだ機会はあまりないと考えられる。そこで機器の複雑な操作に新しいシーケンス制御技術の本質が埋没することないように心がけ、すばやく、楽しく、確実に制御システム設計の手順と手法が習得できることを目的とした。

【内容】

PCの構成とそれに基づく入出力機器との接続法および基本回路のコーディングを学び、PCをシーケンス制御の道具として自由に扱えるようにした。次に簡単な応用例を示し、先人のノウハウの積み重ねを紹介する。最後にそれらを理論的・体系的に整理し、PCの下部に2つの位置決めシステムを置いた場合の制御に取り組んでいる。

- 第1章 PCの概要
- 第2章 リレー
- 第3章 入出力の配線および基本回路コーディング
- 第4章 電車の接近方向表示回路
- 第5章 踏切警報機と遮断機の昇降
- 第6章 空気圧機器のシーケンス制御
- 第7章 シーケンス制御の捉え方
- 第8章 制御システムのモデリング
- 第9章 PCを用いた位置決め

【作者名】

根本 実 所属：茨城職業能力開発短期大学校

【教材作成年月日】

平成9年6月1日

【セミナー時間数】

24時間

平成 9 年度 電気・電子系 教材情報データシート

■ F A センサ活用技術

【記入者】

坂本卓也 所属：関西職業能力開発促進センター

【教材のねらい】

当センターでは、従来自動制御についてコントローラ（P C ・マイコン）を主体として多様な利用方法などについてセミナーを実施してきたところである。しかし、生産現場では生産技術の複雑化および制御方法の多様化などにより、生産ラインに応じた配線技術や制御方法が再重要視されている一方、現場の状況や生産ラインに応じたあらゆる制御信号の収集と加工（処理）が重要となっている。このコースは、制御信号の検出器の一般的な利用方法の理解を深めるとともに、検出媒体を考慮した上で、各受講者が、より適切な検出器を選定するための情報を提供することを目的としている。なお、このコースでは機械的動作の検出器については触れていない。さらに、一般に中小企業では、センサ素子（及びその周辺回路）そのものを研究し開発するケースは一部に限られているなどのことから、F A 制御に一般的かつ多くの現場で利用されている市販検出器について限っている。また、センサの A / D 変換技術や制御技術そのものについては他のコースで詳しく解説していることから、センサの内部回路はブラックボックスとして解説することとした。

【内容】

1. センサの概要
 - (1) 検出器
 - (2) センサスイッチの概要
2. 近接センサの取り扱い
 - (1) センサスイッチの動作原理イメージ
 - (2) カタログの見方（使用環境・特性・接続法など）
 - (3) センサスイッチの用途と選定
 - (4) 検知方法
3. 光電センサの取り扱い
 - (1) センサスイッチの動作原理イメージ
 - (2) カタログの見方（使用環境・特性・接続法など）
 - (3) センサスイッチの用途と選定
 - (4) 誤動作を防止する設置方法
4. リニアセンサの利用方法
 - (1) リニアセンサの概要
 - (2) P C 高機能ユニットとの接続
5. 実習
 - (1) 光電センサ アナログ出力による光軸合わせの実験
 - (2) 近接スイッチ 材質選別
 - (3) 光電スイッチ・近接スイッチ 材質選別
 - (4) 光電スイッチ・近接スイッチ・接触形変位センサ 材質および厚さ選別
 - (5) 事例紹介
6. センサのインテリジェント化
 - (1) センサ素子のインテリジェント化
 - (2) センシングのインテリジェント化

【作者名】

坂本 卓也 所属：関西職業能力開発促進センター
小浪 真也 所属：関西職業能力開発促進センター

【教材作成年月日】

平成9年3月31日

【セミナー時間数】

12時間

【体系図での位置】

業 種 名：配電制御システム製造業
職 務：防災計装設備設計
職務構成名：センサ技術応用

【レベル表示】

専門Ⅱ

【セミナー対象者】

生産システムの生産技術に携わる者

【教材形態】

1. 開 発 形 態：複数の指導員
2. セミナーの実施形態：技能・技術習得型
3. 教 材 の 種 類：市販図書、副教材（製品カタログ）、自作副教材（実習課題）
4. 補 助 教 材：OHP、プレゼンテーション
5. 教 材 開 発 ツ ー ル：Word97、Astound2.1J

【参考文献】

1. テキスト 制御機器の正しい使い方 「検出用スイッチ」 日本電気制御機器工業会編
2. センサ総合カタログ '96 - '97 OMRON株式会社
3. センサ・測定器総合カタログ '97 - '98 株式会社KEYENCE

平成9年度 電気・電子系 教材情報データシート

■PC制御技術（位置決め編）

【記入者】

百軒 功 所属：関西職業能力開発促進センター

【教材のねらい】

生産ラインにおいてサーボモータを利用した位置決め制御はよく利用されている。本教材はシーケンスコントローラによるACサーボの使用例として、ピック&プレイスのモデルによるサーボを利用した位置決め制御を理解するための教材である。

【内容】

1. ACサーボトレーニング装置（制御部）
 - 1.1 サーボアンプ
 - 1.2 シーケンスコントローラ
 - 1.3 メイン電源パネル
 - 1.4 操作パネル
2. ACサーボトレーニング装置（駆動部）
 - 2.1 サーボモータ
 - 2.2 LMガイドアクチュエータ
 - 2.3 ジグシリンダ
 - 2.4 バキュームパッド
 - 2.5 操作パネル
 - 2.6 搬送ワーク
3. ソフトウェアツール
 - 3.1 ラダー作成ツール（GPPA）
 - 3.2 AD75用ソフトウェアパッケージ
 - 3.3 A8GOTP形作画設定ソフトウェアパッケージ
4. テキスト
 - 4.1 MELSEC-A シーケンサスクール AD75 位置決めユニットコーステキスト（DOS/V パソコン操作 SWOIVD-AD75P 用）
 - 4.2 A1SD75P1/P2/P3, AD75P1/P2/P3 形位置決めユニットユーザーズマニュアル（詳細編）

【作者名】

百軒 功 所属：関西職業能力開発促進センター

【教材作成年月日】

平成9年3月31日

【セミナー時間数】

12時間

【体系図での位置】

業 種 名：配電盤製造業等
職 務：制御システム
職務構成名：PC制御技術応用

【レベル表示】

専門Ⅱ

【セミナー対象者】

PCの知識を有し、サーボアクチュエータの制御を行おうとする者

【教材形態】

1. 開 発 形 態：メーカー（ポリテクセンター関西仕様）
2. セミナーの実施形態：技能・技術習得型
3. 教 材 の 種 類：製品
4. 補 助 教 材：なし

【参考文献】

なし

平成 9 年度 電気・電子系 教材情報データシート

■マイクロマウス

【記入者】

坂爪 久美子 所属：関東職業能力開発促進センター
佐々木 耕 所属：関東職業能力開発促進センター
中野 亜求了 所属：関東職業能力開発促進センター

【教材のねらい】

当センターにおいては、人材高度化支援事業の個別事業主として、日本 ABS 株式会社
の従業員に対する技術支援を進めており、既得の知識・経験のリフレッシュ化と新しい知識・
技術の習得をめざしたコース設定を行っている。その内容は、電子回路、センサ回路、パ
ソコン制御、マイコン制御、シーケンス制御、油圧・空気圧について知識・技術を 5 カ月
にわたって学ぶものである。この教材では、自動化技術として、自ら設計して組み立てた
機器を、規定の場所で使用出来るようマイコン制御によりシステムの構築技術を習得する。
このセミナーは、使用条件や環境などから、制御機器を自ら設計、製作、制御していく過
程を一連の作業として設定されているため、応用力・想像力を発揮できる技術者・技能者
を育成することを目的としている。

【内容】

1. メカトロニクスの概念
 - ・ メカトロニクスの基礎
 - ・ マイクロマウスの概要
2. センサの種類およびセンサの選定
3. モータの種類およびモータの選定
4. マイクロマウスの設計
5. シャーシの設計
6. マイコンの設計および製作
7. センサ回路の設計および製作
8. モータドライバ回路の設計および製作
9. マイクロマウスの動作確認
10. 迷路抜け基本発想
11. 発表および評価

【作者名】

小沢 浩二 所属：関東職業能力開発促進センター
菊池 達也 所属：関東職業能力開発促進センター
佐々木 耕 所属：関東職業能力開発促進センター
坂爪 久美子 所属：関東職業能力開発促進センター
沢田 健 所属：関東職業能力開発促進センター
椎葉 裕一郎 所属：関東職業能力開発促進センター
清水 達也 所属：関東職業能力開発促進センター
多喜 敏夫 所属：関東職業能力開発促進センター
津久井 二郎 所属：関東職業能力開発促進センター
中野 亜求了 所属：関東職業能力開発促進センター

【教材作成年月日】

平成9年9月12日

【セミナー時間数】

90時間

【体系図での位置】

業 種 名：
職 務：
職務構成名：

【レベル表示】

専門Ⅱ

【セミナー対象者】

メカトロニクス機器およびマイコン制御機器の開発に従事されている者

【教材形態】

1. 開 発 形 態：複数の指導員の開発
2. セミナーの実施形態：技能・技術習得型
3. 教 材 の 種 類：汎用機材、自作教材、市販図書
4. 補 助 教 材：OHP

【参考文献】

1. 真壁 國昭 : 「ステッピング・モータの制御回路設計」 CQ 出版社
2. 谷腰 欣司 : 「小型モータとその使い方」 日刊工業新聞社
3. 谷腰 欣司 : 「メカトロニクスのためのセンサ応用回路101選」 日刊工業新聞社
4. 松井 邦彦 : 「センサ応用回路の設計・製作」 CQ 出版社
5. 中山 昇 : 「エレクトロニクス製作アイデア集センサー編」 CQ 出版社
6. 住広 尚三 : 「エレクトロニクス製作アイデア集電子工作入門編」 CQ 出版社
7. トランジスタ技術編集部 : 「メカトロセンサ活用ハンドブック」 CQ 出版社
8. 太平洋工業株式会社編 : 「機械に知力をつける制御用マイコン」 日刊工業新聞社
9. 畑村 洋太郎 : 「実際の設計」 日刊工業新聞社
10. ポリテクセンター関東編 : 「実践 CAD 製図」
11. ポリテクセンター関東編 : 「レーザ加工技術」

平成9年度 電気・電子系 教材情報データシート

■インバータ回路技術

【記入者】

圖師 史貴 所属：関東職業能力開発促進センター

【教材のねらい】

直流電力を交流電力に変換する逆変換装置をインバータと呼ぶ。インバータによって任意の周波数を得ることができるために、誘導モータの回転数制御など幅広く利用されている。このセミナーはインバータの製作や保全をしている者を主な対象として、インバータの原理とインバータ回路の中に含まれている各回路技術やその構成を理解させることが目的である。またこのコースで使用する回路は、アナログ回路とデジタル回路の要素を組み合わせて構成されているので、それらの応用課題としても利用できると考えられる。

【内容】

このコースで使用する回路は、三相矩形波インバータ回路である。回路にはデッドタイム挿入回路などインバータの基本事項が含まれているので、インバータの基礎技術を習得するには十分である。作成する回路は全体を6つの回路ブロックに分けてあり、それぞれの動作を一つずつ理解させた後、それらを結合した回路全体の動作を理解させる。

項目

1. 電力変換技術の概要
2. インバータの原理
3. インバータ回路
4. 回路作成
5. 実験及び測定

【作者名】

岩澤 文雄	所属：港湾職業能力開発短期大学校（横浜校）
立山 正伸	所属：長崎職業能力開発促進センター
多喜 敏夫	所属：関東職業能力開発促進センター
圖師 史貴	所属：関東職業能力開発促進センター

【教材作成年月日】

平成10年 2月 1日

【セミナー時間数】

30 時間

【体系図での位置】

業 種 名：配電制御システム製造業
職 務：制御システム
職務構成名：電力変換技術応用

【レベル表示】

専門Ⅱ

【セミナー対象者】

電力変換設備に関連する業務に従事する者
インバータの回路技術や保全の業務に従事する者

【教材形態】

1. 開 発 形 態：指導員が複数で開発
2. セミナーの実施形態：技能・技術習得型
3. 教 材 の 種 類：自作教材、市販図書
4. 補 助 教 材：OHP（内容はテキストと同じ）
5. 教 材 開 発 ツ ー ル：花子3.1

【参考文献】

1. 見城・高橋「インバータ実用回路の設計と駆動ソフト」 総合電子出版社
2. 湯山俊夫「デジタルIC回路の設計」 CQ出版社

【引用文献】

1. 「教育用インバータ回路図」 昭和電業社

平成9年度 電気・電子系 教材情報データシート

■パソコン制御のためのインターフェース技術

【 記入者 】

人見功治郎 所属：京都職業能力開発短期大学校

【 教材のねらい 】

コンピュータ内部のブラックボックス化はますます進み、内部全てを理解することは困難になっている。もちろん、コンピュータ内部の動作を理解しないとハードウェアの設計ができないため、コンピュータ関連のハードウェア設計者は内部動作などについて十分に理解しておく必要がある。しかしそういった業種以外でも、コンピュータの動作原理やバスに接続された周辺カードの動作原理を理解することにより、コンピュータの知識が飛躍的に増え、業務で役に立つことが多い。

本セミナーでは、比較的古くから職業訓練現場に比較的多く導入されてはいるが、昨今のソフトウェアの肥大化、ソフトウェアのハードウェアに対する要求の高さから使用されずに埃をかぶっているパーソナル コンピュータ PC 9801（日本電気（株）社製）を使用する。まず、コンピュータの基本構成を説明した上で、拡張 I/O ボードを設計、製作し、さらには割り込みソフトウェアを作成する。これにより、コンピュータを拡張するためのカードについての知識を深めると共にハードウェア割り込みの知識を得ることを目的としている。

【 教材の概要 】

1. PC9801 について
2. C 言語によるプログラミング
3. 汎用入出力ポート IC（8255）について
4. PC9801 用拡張 I/O インターフェースボードの製作
5. 外部モジュール（外部機器）の仕様
6. 割り込みとポーリング
7. 8086、8259A を使用したシステムの割り込み処理シーケンス
8. ハードウェア割り込みを使用するプログラムの実際
9. 練習問題

【 作成者名 】

人見功治郎 所属：京都職業能力開発短期大学校

【 教材作成年月日 】

平成9年9月12日

【 セミナー時間数 】

18 時間

【 体系図での位置 】

1. 業 種 名：コンピュータ制御機器製造業
2. 職 務：自動化
3. 職務構成名：コンピュータ制御応用

【 レベル表示 】

専門 II

【 セミナー対象者 】

ハードウェア設計者、ソフトウェア開発者および組み込み機器開発者

【 教材形態 】

1. 開 発 形 態：指導員が開発
2. セミナーの実施形態：技能・技術習得型
3. 教 材 の 種 類：自作教材
4. 補 助 教 材：

【 参考文献 】

1. トランジスタ技術 SPECIAPL No.3 CQ 出版社 (1987)
2. 相沢一石：8086 ファミリハンドブック CQ 出版社 (1986)
3. PC-9801 シリーズテクニカルデータブック アスキー (1990)
4. トランジスタ技術 SPECIAPL No.24 CQ 出版社 (1990)
5. LSI C-86 Ver.3.30 試食版ユーザズマニュアル エル・エス・アイジャパン (株)
6. 最新 TTL IC 規格表 CQ 出版社 (1977)
7. B.W.カーニハン/D.M.リッチー著、石田晴久訳：プログラミング言語C 共立出版 (1989)
8. トラ技コンピュータ 1990 5月号 CQ 出版社 (1990)
9. トラ技コンピュータ 1990 9月号 CQ 出版社 (1990)

【 引用文献 】

1. トランジスタ技術 SPECIAPL No.3 CQ 出版社 (1987)
2. 相沢一石：8086 ファミリハンドブック CQ 出版社 (1986)
3. PC-9801 シリーズテクニカルデータブック アスキー (1990)
4. LSI C-86 Ver.3.30 試食版ユーザズマニュアル エル・エス・アイジャパン (株)

平成9年度 電気・電子系 教材情報データシート

■ 68000 基礎

【記入者】

伊藤英樹 所属：群馬職業能力開発短期大学校

【教材のねらい】

従来の能力開発施設では第1世代のマイコン（Z 80 など）によるマイクロコンピュータ制御が主体である。動作する事が前提の第1世代では、各種例外処理に対するプログラミング技術を習得することが不可能であるが、第2世代以降はシステムの暴走を前提とした設計に変更されていることもあり、組込み用としてマイコンを使用する際にも正常動作時以外にどのような制御をさせるかが重要になる。このセミナーは例外処理機能を備えたMPU 68 kシリーズの入門として、アーキテクチャ理解とアセンブラプログラミングの基礎を重点的に実施する。

【内容】

アーキテクチャ編

第1章	68000 アーキテクチャ
第2章	68000 ハードウェア
第3章	68000 ソフトウェア
第4章	68000 アセンブラ

命令編

第5章	実習環境
第6章	68000 アセンブリ言語

【作者名】

伊藤英樹 所属：埼玉職業能力開発促進センター
(現：群馬職業能力開発短期大学校)

【教材作成年月日】

平成8年3月11日

【セミナー時間数】

18 時間

【体系図での位置】

業 種 名：電気・電子部品製造業等
職 務：制御
職務構成名：コンピュータ制御

【レベル表示】

専門Ⅱ

【セミナー対象者】

マイクロコンピュータ組込み機器設計・製造、計測技術者

【教材形態】

1. 開 発 形 態：指導員が開発
2. セミナーの実施形態：技能・技術習得型
3. 教 材 の 種 類：自作テキスト、課題
4. 補 助 教 材：マイコンボード操作マニュアル（閲覧用）
5. 教材開発ツール：Windows 3.1、一太郎Ver 6

【参考文献】

1. M68000 マイクロプロセッサユーザズマニュアル 4thEdition CQ出版
2. M68000 ファミリ16/32ビットデータブック CQ出版
3. M68000 マルチタスキングソフトウェアユーザズガイド CQ出版
4. 68000 システムの制作全科（上・下）千葉憲昭 技術評論社
5. 68000 プログラミング入門 Tim King, Brian Knight アスキー出版局
6. 16ビットマイクロコンピュータとプログラミングの基礎 福永邦雄 CQ出版
7. MC68020 ユーザズマニュアル 2ndEdition CQ出版
8. 6809 ハンドブック 加瀬 清 アスキー出版局
9. 68k/86系対応リモートデバッグ 中島信行 CQ出版
10. 機械語ハンドブック i8086/8088 荒木康臣 サイエンス出版

平成9年度 電気・電子系 教材情報データシート

■グラフィックプログラミングシステムによる自動計測

【記入者】

伊藤英樹 所属：群馬職業能力開発短期大学校

【教材のねらい】

PCを用いて計測システムを構築する際、計測技術者は本来の目的でないプログラミングに対し、かなりの時間を費やさなければならない。そこで計測システムを簡単に構築するプログラミング言語として、各種グラフィック言語が開発され今日に至っている。その中でもデファクトスタンダードである「LabVIEW」を用いることにより、GP-IB機器制御を簡単に短時間で組み上げることができる。このセミナーではグラフィック言語でプログラミングするための基礎を習得し、各種GP-IB機器の制御プログラミングをGP-IBの理解とともに進める。

【内容】

本教材は、パーソナルコンピュータ上でリアルタイムOSを利用した制御プログラム（特にRTOSの機能）を学習することを目的としている。また、次のコースでは、2台の4階建てエレベータモデル（センサ6×2、モータ1×2）を平行制御するシステムを作成し、ROMの作成までを学習する。

第1章	LabVIEWとは
第2章	LabVIEWによるvi作成手順
第3章	LabVIEWプログラミング
第4章	GP-IBによる計測の基本
第5章	計測機機の制御

【作者名】

伊藤英樹 所属：群馬職業能力開発短期大学校

【教材作成年月日】

平成9年8月17日

【セミナー時間数】

18時間

【体系図での位置】

業 種 名：電気・電子部品製造業等
職 務：計測器制御
職務構成名：自動制御

【レベル表示】

専門Ⅱ

【セミナー対象者】

計測技術者

【教材形態】

1. 開 発 形 態：指導員が開発
2. セミナーの実施形態：技能・技術習得型
3. 教 材 の 種 類：自作テキスト、課題
4. 補 助 教 材：計測機機マニュアル
5. 教材開発ツール：Windows 95、MS-WORD

【参考文献】

1. Windows用LabVIEW ユーザマニュアル National Instruments
2. Function Reference Manual National Instruments
3. 実践LabVIEW3入門 井上泰典 ソニーテクトロニクス
4. interface 96年6月～ CQ出版

平成9年度 電気・電子系 教材情報データシート

■Win環境での計測制御技術

【記入者】

仁部比斗史 所属：高度職業能力開発促進センター

【教材のねらい】

従来、パソコンベースの計測制御システム開発は、DOS環境で行われてきたが、近年Microsoft Windowsが一般化して、GUI環境で開発する手法が普及しつつある。

パソコンが高性能化・低価格化し、専用測定器による計測システムから、パソコンベースのビジュアルな計測システムが実用化されてきている。パソコンにAD/D Aボード等をセットし、ソフトウェアツールを組み合わせることで、低価格で高品質な計測制御システムを構築できる。

この教材は、Windows環境で各種専用ツールやVisual Basic等を利用して、スタンドアロン計測制御システムを簡単に、しかも短期間で構築する技術を習得することを目的としている。

【内容】

- 1 パソコンを利用した計測制御
 - 1-1 概要
 - 1-2 データ収集ボードの選定
 - 1-3 データ収集ボードのインストール
 - 1-4 Samplerによる機能確認
- 2 Visual Basicによる計測
 - 2-1 VBのプログラミング開発環境
 - 2-2 リアルタイム・オシロスコープ
 - 2-3 DLLの作成方法
- 3 データ処理
 - 3-1 表計算ソフトの利用
 - 3-2 分析ツールの利用
 - 3-3 ファイルによるデータの読み込み
 - 3-4 VBAによるExcelの操作
- 4 制御システムの構築
 - 4-1 MATLAB/SIMULINKによる制御
 - 4-2 DSPボードの利用

【作者名】

仁部比斗史 所属：高度職業能力開発促進センター

【教材作成年月日】

平成8年9月1日

【セミナー時間数】

18 時間

【体系図での位置】

業 種 名：電機・電子部品製造業等
職 務：電気・電子測定・検査・試験
職務構成名：自動計測技術

【レベル表示】

専門Ⅱ

【セミナー対象者】

設計・開発部門の者、検査部門の者

【教材形態】

1. 開 発 形 態：指導員が開発
2. セミナーの実施形態：技能・技術習得型
3. 教 材 の 種 類：自作テキスト、自作実習教材
4. 補 助 教 材：Visual Basic によるオシロスコーププログラム
5. 教 材 開 発 ツール：W o r d 95、Visual Basic Ver4

【参考文献】

1. 「Windows APIバイブル」 翔泳社
2. 「トラ技コンピュータ」 MAR.1995
3. 「The BASIC」 Feb.1996
4. 「技術者のためのExcel 95 活用法 2」 CQ出版社

平成9年度 電気・電子系 教材情報データシート

■表計算ソフトの数値解析への応用

【記入者】

川端広一 所属：小山職業能力開発短期大学校

【教材のねらい】

理工系の分野では、小規模な数値計算やデータの整理、グラフ表示等の処理が良く必要とされるが、そのときに電卓では機能不足であり、コンピュータを用いてプログラムを作成するには手間が掛かりすぎると思われることが多い。その間を埋める手段として表計算ソフトを考えることができる。すなわち、表計算ソフトは紙に数値をメモ書きしておくのと同様にシート上に数値を配置し、それら进行操作しながらプログラムを作成することなく必要な結果を得ることができる。また、マクロの機能等も備えており必要に応じて手続き型のプログラムのように処理を自動化させることも可能である。一方、最近の表計算ソフトでは、優れたグラフィックス機能も備わっているためデータ等のグラフ表示も容易に行うことができる。この様に、表計算ソフトは一般の技術者が手軽に扱うツールとして有効であると思われる。

本教材は、数値計算や信号処理等の例題を通じて実際に表計算ソフトを操作しながら各種の機能を学習し、受講生の方が必要とする結果を得るための処理を行える力の養成を目標としている。

【内容】

本教材は、テキストに説明されている実施例を実際に構成しながら表計算ソフトの機能や操作法を習得するもので、実習を主として進める形態を取っている。講義はポイントとなる機能の説明と例題の内容の理解を目標に行い、実習では、講師もパソコンを操作しながら例題のシートを一緒に作成し、受講生はその様子をモニターで確認しながら進めるようにしている。また、文献 [1] の「技術者のための Excel 活用法」をサブテキストとして表計算ソフトの操作法や例題の参考や自宅での復習用として受講生に配布している。

【作者名】

川端広一 所属：小山職業能力開発短期大学校

【教材作成年月日】

平成9年6月10日 改訂版

【セミナー時間数】

24 時間

【体系図での位置】

業 種 名：電気・電子部品製造業等
職 務：計測診断、電子回路設計
職務構成名：グラフィックス処理、信号処理回路設計

【レベル表示】

専門Ⅱ

【セミナー対象者】

数値解析をパソコンの表計算ソフトを利用して行おうとする者

【教材形態】

1. 開 発 形 態：指導員が開発
2. セミナーの実施形態：技能・技術習得型 + 創造開発型
3. 教 材 の 種 類：自作テキスト、自作実習教材、市販書籍（サブテキスト）
4. 補 助 教 材：MS-Excel による例題プログラム
5. 教材開発ツール：Macintosh 8500/120 (System K.T.7.5.3)
Adobe PageMaker 6.0J
Aldus SuperPaint 3.5J
SENKO MathType 3.1J
Microsoft Excel 5.0

【参考文献】

1. 角和夫：「技術者のための Excel 活用法」、CQ 出版 (1996)。
2. 大橋正香：「技術者のための Excel95 活用法 2」、CQ 出版 (1996)。
3. 白田昭司、井上祥史、伊藤敏：「Lotus 1-2-3 による理工系シミュレーション入門」、CQ 出版 (1993)。
4. 松山実：「基礎数値解析」、昭晃堂 (1989)。
5. 小沢一文：「数値計算法」、共立出版 (1987)。
6. 八木伸行 他：「C 言語で学ぶ実践画像処理」、オーム社 (1992)。
7. 瀬谷啓介：「DSP プログラミング入門」、日刊工業新聞社 (1996)。
8. 尾知博：「デジタル・フィルタ設計入門」、CQ 出版 (1993)。
9. 川端広一、小川真澄：「表計算ソフトの数値計算への応用」、茨城職業能力開発短期大学校紀要第 9 号 (1995)。

平成9年度 電気・電子系 教材情報データシート

■パソコンを使った計測制御

【記入者】

金藤 仁 所属：新潟職業能力開発短期大学校

【教材のねらい】

パーソナルコンピュータ（パソコン）は計測制御の広い範囲で応用されている。それは、測定制御の自動化、測定結果の解析、処理、保存がパソコンを用いることで容易となることによる。本教材では、パソコンを使った計測制御を、最近のオペレーティングシステム（OS）として主流となったマルチタスク OS 上で実現するシステムの開発法を体験学習するために作成した。計測機器とのインターフェースを制御する技術要素は、マルチタスク系の OS 環境下では、それまでのシングルタスク OS 環境下とは大きく異なる。

そのため、マルチタスク系の OS への移行作業にはある程度の周辺技術の知識を必要とする。本セミナーでは、マルチタスク OS 環境下での計測制御システムの開発手法を、関連する周辺技術の理解と、具体的なシステムの開発を通して習得できるように作成した。

【内容】

- 第1章 計測用インターフェース
- 第2章 計測システムの開発環境
- 第3章 計測・制御用プログラムの開発
- 第4章 測定システムの開発

【作者名】

金藤 仁 所属：新潟職業能力開発短期大学校

【教材作成年月日】

平成9年3月31日

【セミナー時間数】

24 時間

【体系図での位置】

業 種 名：コンピュータ制御機器製造業
職 務：電気・電子測定・検査・試験
職務構成名：自動計測技術

【レベル表示】

専門Ⅱ

【セミナー対象者】

計測制御関連の設計開発技術者

【教材形態】

1. 開発形態：指導員が開発
2. セミナーの実施形態：技能技術習得型+創造開発型
3. 教材の種類：自作テキスト
4. 補助教材：無し
5. 教材開発ツール：MS - Word95、ペイントブラシ

【参考文献】

1. 「GP-IBの概要」、横河電機株式会社、1984
2. 「IEEE488 (GPIB) とその応用」、岡村迪夫、CQ出版、1991
3. 「GP-IB (IEEE-488) インターフェースボード ユーザーズマニュアル」、NEC、1987
4. 「デジタルマルチメータ・オプション VOAV7411・12・13用
VOAC7510・11・12・13用 取扱説明書」、IWATSU
5. 「HP34401A Multimeter User's Guide」、Hewlett-Packard、1991
6. 「Microsoft Visual Basic プログラミングガイド」、Microsoft、1995
7. 「Microsoft Visual Basic ランゲージリファレンス」、Microsoft、1995
8. 「NI-488.2M User Manual for Windows 95 and Windows NT」、
National Instruments、1996
9. 「NI-488.2M Function Reference Manual for Win32」、
National Instruments、1996
10. 「Visual Basic の応用 50 例」、中山雅彦、井上俊宏、ソフトバンク、1994

平成9年度 電気・電子系 教材情報データシート

■オペアンプ

【記入者】

波形 肇 所属：新潟職業能力開発短期大学校

【教材のねらい】

電子技術の中心はアナログ回路からデジタル回路に移行し、さらにソフトウェア技術に移行しつつあるように見える。しかし、自然現象から得られる電気信号はほとんどアナログ信号なので、電子技術が進歩してもアナログ回路が軽視されるようなことは決してない。むしろ、より高度なアナログ技術が要求されるであろう。

この教材は、このようなアナログ回路の中で現在中心的な素子として使用されているオペアンプの特徴と動作、オペアンプを使用した応用回路、及びアナログ信号とデジタル信号のインターフェイス素子として使用されるコンパレータについて、実習により体験しながら学習できるように作成した。

【内容】

- 1 オペアンプ
- 2 オペアンプによる増幅回路
- 3 オペアンプによる演算回路
- 4 コンパレータ
- 5 アクティブフィルタ
- 6 応用回路設計

【作者名】

波形 肇 所属：新潟職業能力開発短期大学校

【教材作成年月日】

1995年6月27日（初版）

【セミナー時間数】

24時間

【体系図での位置】

業 種 名：電気・電子部品製造業
職 務：電子回路設計

職務構成名：アナログ回路設計

【レベル表示】

専門Ⅱ

【セミナー対象者】

電気電子関連の設計開発技術者

【教材形態】

1. 開発形態：指導員が開発
2. セミナーの実施形態：技能技術習得型+創造開発型
3. 教材の種類：自作テキスト
4. 補助教材：無し
5. 教材開発ツール：MS - Word97

【参考文献】

1. ポリテクセンター埼玉編「OP アンプ活用技術」（ポリテクセンター埼玉）
2. 白土義男「オペアンプ回路の手ほどき」（日本放送出版協会，昭和59年）
3. 角田秀夫「実験によるオペアンプ回路とその解析」（東京電機大学出版局，1982）
4. 柳沢健・金光磐「アクティブフィルタの設計」（秋葉出版，1986）
5. 池田哲夫他「トランジスタ技術 SPECIAL No.44」（CQ出版，1994）
6. 宮崎仁「OP アンプの種類と特徴」トランジスタ技術，7，1992
7. 佐藤正利「ビギナのためのアナログ回路実験教室」，トランジスタ技術，7，1993
8. 佐藤正利「ビギナのためのアナログ回路実験教室」，トランジスタ技術，10，1993

平成9年度 電気・電子系 教材情報データシート

■GP-IBを用いた計測制御技術

【記入者】

柴田 清孝 所属：青森職業能力開発短期大学校

【教材のねらい】

従来から、計測制御用のインターフェースとしては、規格化されたGP-IBインターフェースが使用されているが、コストや専用機器の必要性から一部の研究開発分野で使用されているのみであった。しかし、計測器自体のデジタル化、マイコン制御化とともに、低価格化がすすみ、ほとんどの計測器でデジタル入出力インターフェースを備えており、容易にコンピュータ計測、制御が可能となっている。一方で、生産、開発・研究の現場においては、計測データの収集に限らず、製品の品質管理、さらには、製造工程全体をコンピュータによって集中制御するなどFA化が進んでいる。

このような背景のもとで、GP-IBインターフェースを備えた計測器を生産、開発の現場で有効活用し、コンピュータによる計測制御を行う技術の必要性が高まっている。本教材は、GP-IBインターフェースを用いて、計測器の制御、データ収集、応用プログラミングを行うもので、プログラミング言語としては、汎用性の高いBasic言語を用いている。また、収集データの視覚化のためにBasic言語のグラフィックスについても解説している。

【内容】

- 第1章 はじめに
 - 1-1 概要
 - 1-2 計測・制御のデジタル化
- 第2章 GP-IBインターフェース
 - 2-1 GP-IBインターフェースとは
 - 2-2 接続の方法
 - 2-3 GP-IBアドレス
- 第3章 Basicのグラフィックプログラム
 - 3-1 グラフィック画面の座標系
 - 3-2 正弦波形の表示例
- 第4章 GP-IBのプログラム作成
 - 4-1 プログラム作成の前に
 - 4-2 基本プログラム
 - 4-3 シリアルポールによるデータの取り込み
- 第5章 応用プログラムの作成
 - 5-1 RC回路の過渡現象の測定 (1)
 - 5-2 RC回路の過渡現象の測定 (2)
 - 5-3 ダイオードの静特性の測定
- 第6章 おわりに

【作者名】

柴田 清孝 所属：青森職業能力開発短期大学校

【教材作成年月日】

平成10年1月12日

【セミナー時間数】

24時間

【体系図での位置】

業 種 名：電気・電子部品製造業等
職 務：自動化、制御システム、計測診断
職務構成名：コンピュータ制御応用

【レベル表示】

専門Ⅱ

【セミナー対象者】

開発設計技術者、セミナー担当者

【教材形態】

1. 開 発 形 態：指導員が開発
2. セミナーの実施形態：技能・技術習得型
3. 教 材 の 種 類：自作教材、市販図書、汎用器材、自作器材
4. 教 材 開 発 ツール：PageMaker5.0、Illustrator5.0、TableEditor1.0

【参考文献】

1. (サブテキスト)
岡村迪男：“IEEE-488(GP-IB)とその応用”、CQ出版、(1998)。2. 松崎幹夫：“ GPIBの使い方” トランジスタ技術、CQ出版、12月号(1983)295。
3. 日本電気：“N88-BASIC(86) (MS-DOS版) リファレンスマニュアル”。
4. 日本電気：“N88-BASIC(86) (MS-DOS版) ユーザーズマニュアル”。
5. 日本電気：“GP-IB(IEEE-488) インターフェースボードユーザーズマニュアル” PC-9801-29n。
6. YHP：“3457A デジタルマルチメータ操作ガイド”。
7. YOKOGAWA：“7651 プログラマブル直流電圧／電流源 InstructionManual”。

平成9年度 電気・電子系 教材情報データシート

■PLD技術Ⅰ

【記入者】

原井 正知 所属：石川職業能力開発短期大学校

【教材のねらい】

近年のデジタル回路のASIC化に伴い、設計者の手元で自由に回路を実現することができるPLD (Programmable LogicDevice) の開発法をPLD開発ソフトウェア (LOG/IC) を用いて習得することをねらいとした。

PLDの種類 (SPLD、ISP型PLD、FPGA) とデジタル回路の構成法 (組合せ、順序回路、大規模回路) を考慮してPLDⅠ～Ⅲの3部構成とした。

【内容】

- 1 順序回路の構造と動作
- 2 PLDによる順序回路の設計例

【作者名】

原井 正知 所属：石川職業能力開発短期大学校

【教材作成年月日】

平成8年10月8日

【セミナー時間数】

18時間

【体系図での位置】

業 種 名：電気・電子部品製造業
職 務：電子回路設計
職務構成名：デジタル回路設計

【レベル表示】

専門Ⅱ

【セミナー対象者】

デジタル回路設計者

【教材形態】

1. 開 発 形 態：指導員が開発
2. セミナーの実施形態：技能・技術習得型
3. 教 材 の 形 態：自作テキスト
4. 補 助 教 材：
5. 教材開発ツール：

【参考文献】

1. 「CMOS E2PLD」、旭化成マイクロシステム、'91-4
2. 三上簾司、「ASIC時代の論理回路設計」、電波新聞社
3. 「FPGA/PLD DESIGN CONFERENCE 技術論文集」、'93-7
4. 「PAL Device Data Book」、AMD、'95
5. 「LOGIC PLD コンパイラ マニュアル」、アバールデータ
6. 「LOGIC FPGA コンパイラ マニュアル」、アバールデータ
7. 「ABEL PLD マニュアル」、データアイオー

平成9年度 電気・電子系 教材情報データシート

■PLD技術II

【記入者】

原井 正知 所属：石川職業能力開発短期大学校

【教材のねらい】

近年のデジタル回路のASIC化に伴い、設計者の手元で自由に回路を実現することができるPLD (Programmable LogicDevice) の開発法をPLD開発ソフトウェア (LOG/IC) を用いて習得することをねらいとした。

PLDの種類 (SPLD、ISP型PLD、FPGA) とデジタル回路の構成法 (組合せ、順序回路、大規模回路) を考慮してPLDI～IIIの3部構成とした。

【内容】

- 1 順序回路の構造と動作
- 2 PLDによる順序回路の設計例

【作者名】

原井 正知 所属：石川職業能力開発短期大学校

【教材作成年月日】

平成8年10月8日

【セミナー時間数】

18時間

【体系図での位置】

業 種 名：電気・電子部品製造業
職 務：電子回路設計
職務構成名：デジタル回路設計

【レベル表示】

専門II

【セミナー対象者】

デジタル回路設計者

【教材形態】

1. 開発形態：指導員が開発
2. セミナーの実施形態：技能・技術習得型
3. 教材の形態：自作テキスト
4. 補助教材：
5. 教材開発ツール：

【参考文献】

1. 「CMOS E2PLD」、旭化成マイクロシステム、'91-4
2. 三上簾司、「ASIC時代の論理回路設計」、電波新聞社
3. 「FPGA/PLD DESIGN CONFERENCE 技術論文集」、'93-7
4. 「PAL Device Data Book」、AMD、'95
5. 「LOGIC PLD コンパイラ マニュアル」、アバールデータ
6. 「LOGIC FPGA コンパイラ マニュアル」、アバールデータ
7. 「ABEL PLD マニュアル」、データアイオー

平成9年度 電気・電子系 教材情報データシート

■PLD技術Ⅲ

【記入者】

原井 正知 所属：石川職業能力開発短期大学校

【教材のねらい】

近年のデジタル回路のASIC化に伴い、設計者の手元で自由に回路を実現することができるPLD (Programmable LogicDevice) の開発法をPLD開発ソフトウェア (LOG/IC) を用いて習得することをねらいとした。

PLDの種類 (SPLD、ISP型PLD、FPGA) とデバッグ回路の構成法 (組合せ、順序回路、大規模回路) を考慮してPLDⅠ～Ⅲの3部構成とした。

【内容】

- 1 大規模デジタル回路の設計
- 2 LCAによる回路設計例
- 3 論理回路シミュレーションによる検証

【作者名】

原井 正知 所属：石川職業能力開発短期大学校

【教材作成年月日】

平成8年10月8日

【セミナー時間数】

24時間

【体系図での位置】

業 種 名：電気・電子部品製造業
職 務：電子回路設計
職務構成名：デジタル回路設計

【レベル表示】

専門Ⅱ

【セミナー対象者】

デジタル回路設計者

【教材形態】

1. 開発形態：指導員が開発
2. セミナーの実施形態：技能・技術習得型
3. 教材の形態：自作テキスト
4. 補助教材：
5. 教材開発ツール：

【参考文献】

1. 「CMOS E2PLD」、旭化成マイクロシステム、'91-4
2. 三上簾司、「ASIC時代の論理回路設計」、電波新聞社
3. 「FPGA/PLD DESIGN CONFERENCE 技術論文集」、'93-7
4. 「PAL Device Data Book」、AMD、'95
5. 「LOGIC PLD コンパイラ マニュアル」、アバールデータ
6. 「LOGIC FPGA コンパイラ マニュアル」、アバールデータ
7. 「ABEL PLD マニュアル」、データアイオー

平成9年度 電気・電子系 教材情報データシート

■マイコン制御（インターフェース編）

【記入者】

川村健児 所属：中部職業能力開発促進センター

【教材のねらい】

1. ICE（インサーキットエミュレータ）を使用しての組込マイコンのプログラム開発環境を理解する。
2. 高級言語（C言語）とアセンブリ言語のリンケージによるプログラム開発を理解する。
3. ICEによるエミュレーション（ハード、ソフト両方のデバッキング）の手法が理解できる。
4. ターゲットシステムのハードウェアの概要が理解できる。
5. 各種インターフェースを使用しての組込マイコンのプログラム開発ができるようになる。

【内容】

1. 開発システムの概要
2. ターゲットシステムの概要
3. 開発言語の概要
4. 開発手順の概要
5. プログラム開発
6. エミュレーション
7. インターフェースを使用してのプログラミング
8. ROM化

【作者名】

友添信雄 所属：北九州職業能力開発短期大学校
真崎澄浩 所属：中部職業能力開発促進センター
川村健児 所属：中部職業能力開発促進センター

【教材作成年月日】

平成9年 4月 10日

【セミナー時間数】

24時間

【体系図での位置】

業 種 名：製造業全般
職 務：設計及び製造
職務構成名：マイコン制御応用

【レベル表示】

専門Ⅱ

【セミナー対象者】

マイコン制御の基礎知識を有し組込マイコンのプログラム開発をめざす者

【教材形態】

1. 開 発 形 態：複数指導員による共同開発
2. セミナーの実施形態：技能・技術習得型
3. 教 材 の 種 類：テキスト
4. 補 助 教 材：なし
5. 教 材 開 発 ツール：日本語ワープロ

【参考文献】

開発装置添付マニュアル
開発言語添付マニュアル

平成 9 年度 電気・電子系 教材情報データシート

■ S F C 言語による P C 制御

【記入者】

木邑 泰彦 所属：島根職業能力開発短期大学校

【教材のねらい】

現在、多くの自動化ラインにおいて P C (Programmable Controller) がその中核をなしている。その制御用ソフトとして主力はラダー方式プログラムである。ただこの方式はリレーシーケンスからの応用プログラミングのため多く問題を含んでいる。

そのため自動化ラインに対応すべく各制御機器メーカーは S F C (Sequential Function Chart) 言語搭載の P C を商品化し、着実に浸透しつつある。この S F C 言語は、機械の自動制御の順序運転させるために最も適した構造化言語になっており、工程歩進タイプでは最適の方式である。

今回のセミナーテキストは、S F C 言語を効率よく短時間で修得できるように、負荷装置に 3 軸の疑似ハンドリング装置を用い、演習課題を行いながら学習できるように工夫している。また、時間的自由度を持たせ、初級、中級・・・と展開できるように工夫している。

【内容】

1. 概略 (S F C とは)
2. 移行形式
3. ブロック情報
4. S F C プログラムの実行形式
5. S F C プログラム作成
6. 基本演習
7. ハンドリングユニット応用課題
8. まとめ

【作者名】

木邑 泰彦 所属：島根職業能力開発短期大学校

【教材作成年月日】

平成 9 年 5 月 15 日

【セミナー時間数】

24 時間

【体系図での位置】

業 種 名：一般産業機械、装置製造業
職 務：自動化技術
職務構成名：制御技術の展開

【レベル表示】

専門Ⅱ

【セミナー対象者】

製造開発技術者、製造ライン保守関係技術者

【教材形態】

1. 開 発 形 態：指導員が開発
2. セミナーの実施形態：技能・技術習得型
3. 教 材 の 種 類：自作テキスト、メーカーマニュアル、市販図書
4. 補 助 教 材：OHP、OHPシート
5. 教 材 開 発 ツール：一太郎 Ver7.0、花子

【参考文献】

1. SW2-SAP2 (MEL SAP-?) オペレーティングマニュアル
2. MEL SAP-プログラミングマニュアル
3. A1 S CPUユーザーズマニュアル：三菱電機（株）
4. テクノロジーパッケージTP 800ハンドリング
5. PC制御技術ハンドリングユニットTP 800ワークブック：FESTO（株）
6. シーケンス制御工学：電気学会
7. メカニカル・オートメーション技術：工業調査会編集部編
8. 青木正夫著：プログラマブルコントローラの新しいプログラミングテクニック：近代図書
9. 南 誠著：だれにもわかる空気圧技術入門（基礎編）：オーム社

平成9年度 電気・電子系 教材情報データシート

■マイコンによるモータ制御 I

【記入者】

松尾 智士 所属：北九州職業能力開発短期大学校

【教材のねらい】

本教材はメカトロニクス機器の開発に従事する者を対象に、メカトロニクスの基本的なシステム構成の理解、および簡易システムの構築を行って頂くためのサポート教材である。

基本的な事例として、ステッピング・モーター及び、8ビットマイコンボードを使用した1軸テーブルシステムを構築し、その制御プログラミングをアセンブラプログラミングを通して習得して頂く。本教材では前述した教材器具、およびテキストの使用法等について説明する。

【内容】

1. テキスト

- a. 実技関連説明書 (実技課題)
- b. サブテキスト 技術解説用テキスト
(Z 80 ワンボードマイコン USER'S MANUAL)

2. マイコン機材

- a. マイコンボード：KENTAC 800 Zmk 2 b. I/Oボード：KENTAC 980

3. ソフト開発環境

- a. ソフト開発パソコン：PC-9801FA

4. ソフトウェアツール

- a. OS：MS-DOS ver3.3
- b. エディタ：RED 2ver2.1
- c. アセンブラ：XMACRO-80ver2.11

5. 受講者作成メカニズム

- a. 1軸テーブル：別途機械系セミナーにて作成ただし、センサ等アセンブリは事前に本セミナー担当者にて配線

上記したテキスト教材、マイコン機材、およびソフト開発環境によりセミナーを展開する。今回のセミナーでは別途機械系セミナーにて受講者が作成したメカトロ機器(1軸テーブル)をターゲットとしセミナーを展開する。セミナーのストーリーおよび展開はテキスト教材「実技関連説明書(実技課題)」を中心にすすめ、その補助テキストとして「Z 80 ワンボードマイコン USER'S MANUAL)」を使用した。

【作者名】

松尾智士 所属：北九州職業能力開発短期大学校

協力者：佐藤 数美 所属：北九州職業能力開発短期大学校

鷹尾 英俊 所属：北九州職業能力開発短期大学校
納富 修巳 所属：北九州職業能力開発短期大学校
中村 久任 所属：北九州職業能力開発短期大学校
八崎 透 所属：北九州職業能力開発短期大学校

【教材作成年月日】

平成9年4月26日

【セミナー時間数】

24時間

【体系図での位置】

別添能力開発セミナー教育訓練体系参照

【教材形態】

指導案を参照

【参考文献】

1. 続・実践 自動化機構図解集 熊谷英樹 日刊工業新聞社
2. Z 80 ワンボードマイコン KENTAC 800Zmk2
KENTAC 980 USER'S MANUAL 見城尚志 株式会社昭和電業社
3. マイコン応用システム入門<ソフト編> 粕谷 英一 東京電機大学出版局
4. Z 80 ファミリー・ハンドブック 額田 忠之 CQ出版社
5. インターフェース 1989.6月号 (No.145) CQ出版社
6. ステッピング・モータとマイコン制御 見城尚志 総合電子出版社
7. オリエンタル・モーター総合カタログ No.950001 オリエンタルモーター株式会社

【引用文献】

上記参考文献に含まれる