

4. コース実施状況

4-1 応募状況と受講者

前節「3-1 コース内容の検討」で既にふれたように、埼玉職業能力開発促進センターにおける能力開発セミナーでは、訓練系ごとに体系化を図り受講者レベルに応じてコースを階層化している。本コースの設定も、この方針に沿ったものである。

二つのコースは、「SFCによるシステム制御基礎」として平成6年1月の中旬に三日間、そして「SFCによるシステム制御設計法」は平成6年1月下旬に三日間、それぞれ能力開発セミナーの一環として実施された。

これらのコースは、他の能力開発セミナーのコースと同様の募集活動を行った。対象者は、「SFCによるシステム制御基礎」については、後の頁「埼玉職業能力開発促進センター能力開発セミナーガイド（抜粋）」に示したように、初心者のための基礎知識・技能習得のための制御コースである「プログラマブルコントローラ1」を修了した方または同程度の知識を持つ方とし、「SFCによるシステム制御設計法」では「SFCによるシステム制御基礎」を修了した方または同程度の知識を持つ方として受講者を募集した。コースの受講者は、それぞれ定員10名に対して、両コースで6名の参加があった。受講者数が若干少ないのは、このような新規コースを開設する場合、個別企業、個人に対する広報活動の折り、SFCに関する情報を提供し、その特長等について理解を得ることが必要であったが、既設のコースと同じ方法で募集活動を行ったため、この点について問題を残す結果となった。SFCに関する情報提供をはじめ、コースに関する広報活動をどのように進めるかについては、綿密に行う必要がある。この点充分であったのか、今後においても検討事項として考えていかなければならないことと思われる。

受講者の所属企業は、従業員規模でみると自営から大企業まで広範囲にわたっており、従業員規模に関係なく PLC を用いた制御コースに対するニーズの大きさが感じられる。受講後の企業訪問においても、特に SFC 方式などの PLC の周辺技術に関する情報を得ようとする積極的な姿勢がみられ、このコースに対する関心の大きさとともに生産の自動化に関する企業側の積極的な取り組みが感じられた。

「SFCによるシステム制御基礎」を受講した6名の受講者の年齢は、20代の人が2名、30代の人が2名、50代、60代の人がそれぞれ1名であった。勤続年数は、数年から20年以上のベテランというように幅広かった。この中の50代・60代の二人は、ともに自営ということであった。

「SFCによるシステム制御設計法」の受講者は、「SFCによるシステム制御基礎」の受講者6名のうちの4名で、20代の人が2名、30代の人が1名、50代の人が1名であった。

受講の動機については、ほとんどが企業からの指示によるものと見られたが、将来はSFC方式に移行すると考えて自ら進んで受講している人や設計製作や電気全般に携わっているため SFC 方式を知っておいたほうがよいと考えて受講している人などさまざまであった。受講者各人の受講動機は、次のとおりである。

- ・現場では、ラダーチャート方式により生産ラインの全てが制御されている。しかし、将来SFC方式が主流になると考え、自ら進んで受講した。〈K. Y氏〉
- ・仕事の内容は、製品仕様打ち合わせから設計製作までの全般に携わっている。仕事上、PLCによる制

御装置との関わりが深く、制御方式は主にラダー方式を取り扱っている。しかし、最近SFCという言葉をよく聞くことが多く、ラダーとはどう違うものなのか知りたくて受講した。〈N. K氏〉

- ・シーケンサー関連技術の急速な進歩を考え、FIT 20（オムロン製）を購入したところ、この機器にSFCサポートソフトがついていた。埼玉職業能力開発促進センターのコース案内に、この講習があったので受講することにした。〈Y. K氏〉
- ・会社では、電気関係の保全を担当している。昨年、会社の指示でSFCの基礎を受講した。このコースについても、会社の指示で受講した。〈M. G氏〉〈N. M氏〉
- ・会社では、溶接ラインの保全を担当し、シーケンサーに関わる制御については全て任されている。コース案内にある他のコースも含め、会社が積極的に受講させるようにしている。このコースも会社から指示されて受講した。〈K. H氏〉

以上の受講動機を整理すれば、仕事上 PLC による制御装置に関わりがあり、SFC 方式の習得の必要に迫られて受講している様子が窺える。また、これらの受講動機から考えると、このコース設定は PLC 関連技術の急速な進歩を考えた的を得たコース設定といえるのではないと思われる。

二つのコースを受講した受講者は、SFCサポートソフトを使用してプログラムを作成することや制御負荷装置を使った実習が進むに連れて、課題に対して積極的に取り組む姿勢が見られるようになり、このコースを受講したことによって SFC という時代を先取りする技術の習得による充実感が得られたように感じられた。

受講者一覧

氏名	年齢	担当職務	所属企業	所属企業の規模（従業員数）
Y. K	57	設計製作	自営	5名未満
N. Y	61	電気全般（強・弱電）	〃	〃
K. Y	35	電気全般（強・弱電）	K社	1000名以上
M. G	33	保全（電気関係）	A社	30～99名
K. M	28	溶接ラインの保全	F社	100～200名
N. M	24	保全（電気関係）	N社	約130名

埼玉職業能力開発促進センター能力開発セミナーガイド (抜粋)

区分	番号	コース名	主な内容	定員	講習期間	受講料	備考	
制御	F116	プログラマブルコントローラ (PLC) 1 (3日間)	ラダータイプ形、オムロン製品を使用して基本命令を主としたプログラミングとI/O配線実習	10	12/1(木)~12/3(金)	4,500	「リレーシーケンス回路動作の見方(入門)」を終了した方又は同程度の知識を持つ方	
	F117			10	12/13(月)~12/15(水)			
	F118			10	2/7(月)~2/9(水)			
	F119	SFCによるシステム制御 (3日間)	基本的なFAシステム設計をSFCで組み自動化への第一歩を空気圧ロボットで実習する	10	1/10(月)~1/12(水)	4,500	「PLC1」を終了した方又は同程度の知識を持つ方	
	F120	SFCによるシステム制御設計法 (3日間)	簡単なFAシステム設計をSFCで組み簡単な実習機で構造化プログラミングの実習をする	10	1/10(月)~1/12(水)	4,500	「PLC1」を終了した方又は同程度の知識を持つ方	
	御	F121	プログラマブルコントローラ (PLC) 2 (3日間)	ラダータイプ形、オムロン製品を使用して応用命令を主としたプログラミング	10	12/20(月)~12/22(水)	4,500	「PLC1」を終了した方又は同程度の知識を持つ方
		F122			10	2/14(月)~2/16(水)		
	コ	F123	センサ活用技術1 (3日間)	近接センサ、光電センサを中心にセンサを使用する立場での活用実習とセンサーコントローラのプログラミング	10	12/13(月)~12/15(水)	4,500	センサを使い始めようとする方又は「PLC1」や「リレーシーケンス回路動作の見方(入門)」を終了した方
		F124			10	12/20(月)~12/22(水)		
	1	F125	PLC通信1 (3日間)	PLCとPLCの間、パソコンとPLC間でのデータのとり方と加工をBASICで行う	10	3/2(木)~3/4(金)	4,500	「PLC」と「BASIC」の経験者C200Hオムロン製、9801シリーズ NEC製使用
F126		モータの基礎知識と選択方法 (2日間)	モータの種類とその動作原理、特徴、選択方法について学ぶ	10	1/19(木)、1/21(金)	3,000	モータの種類と特徴選択方法を学びたい方	
F127		サーボモータと位置制御 (3日間)	制御用小形モータの概念とフィードバック制御による高精度位置決めの実習	8	2/22(火)、9/24(木)	4,500	PLCの経験のある方	
F126		インバータ制御の基礎 (モータ制御編) (3日間)	電動機のインバータ速度制御基礎を理論から実践まで学ぶ	5	10/12(火)~10/14(木)	4,500	汎用インバータを使用した電動機速度制御を学ぶ方三菱A200シリーズを使用	
F129		PLCによるファジィ制御入門(温度制御編) (3日間)	温度制御をモデルにしてルール、メンバーシップ関数を作りプログラミングをする	10	3/16(木)~3/18(金)	4,500	ファジィを勉強したい方、ファジィ制御の導入を考えている方「PLC1」程度の理解がある方がよい	
電子回路コース	F130	電子部品の使い方 (3日間)	電子部品(トランジスタ、発光ダイオード、IC等)の基本的使い方	10	10/6(木)~10/8(金)	4,000	「デジタル回路入門1」「オペアンプの活用技術」を勉強するための予備知識を習得したい方	
	F131			10	10/12(火)~10/14(木)			
	F132			10	10/18(月)~10/20(水)			
	F133	オペアンプの活用技術 (5日間)	オペアンプの基本的な使い方について基礎から学ぶ	10	2/14(月)~2/13(金)	5,500	「電子部品の使い方」を修了した方、同程度の知識を持つ方	
	F134	デジタル回路入門I (5日間)	ゲートICの基本的な操作ブール代数、カルノー図による回路の単純化等を学ぶ	10	10/25(月)~10/29(金)	5,500	デジタルICの使い方について基礎から学びたい方	
	F135	デジタル回路入門II (5日間)	デジタルIC(JK-FFカウンタ等)を用いた制御回路組立て	10	11/15(月)~11/19(金)	5,500	「デジタル回路入門I」を修了の方、同程度の知識を持つ方	
	F136	オシロスコープの使い方 (5日間)	オシロスコープの基本的使い方について実習する	10	10/4(月)~10/5(火)	3,500	オシロスコープで電子回路の各種測定を行おうとしている方	
マイクロコンピュータコース	F137	マイクロコンピュータZ80入門編 (5日間)	Z80-CPUを使ったプログラミング技法を習得	10	1/17(月)~1/21(金)	5,500	「デジタル回路入門I」を修了の方、同程度の知識を持つ方	
	F138	マイクロコンピュータIプログラミング入門編 (5日間)	8bit-CPU(8080/8085)の構成と機械語によるプログラミング技法の習得	10	1/24(月)~1/28(金)	5,500	「デジタル回路入門I」を修了の方、同程度の知識を持つ方	
	F139	マイクロコンピュータIIプログラミング実習編 (5日間)	PPI(8255)によるI/O制御プログラミングとそのROM化	10	2/21(月)~2/25(金)	5,500	8bit-CPU(8080/8085)の機械語を理解している方	
	F140	マイクロコンピュータのシステム開発基礎 (5日間)	Z80CPUボードを作成し、組み込み制御プログラムの開発の方法とROM化	10	1/24(月)~1/28(金)	18,000	マイクロコンピュータデジタル回路の入門コースを修了の方同	
	F141	パソコンインターフェース技術I (3日間)	シリアル/パラレルインターフェースの基礎知識	5	12/20(月)~12/22(水)	3,500	BASIC言語とデジタルICを多少理解をされている方	

4-2 コース実施のめよう

「SFCによるシステム制御基礎」、「SFCによるシステム制御設計法」のコースは、前節「3-3 実施コースのカリキュラム内容」に基づき実施された。ここでは、それらのコースで使用された教材、機器及び実施の状況について整理すれば次のとおりである。

SFCによるシステム制御基礎

【使用教材等】

〔使用教材〕

① SFCの基礎 [テキスト編] (自作教材)

SFCの特徴・メリット、SFC記述方式、SFCの基本要素(命令)、ラダー方式との関連などのSFCの基本事項を学び、SFCの基本プログラムが作成できることを目標にした内容である。

② SFCの基礎 [実習課題編] (自作教材)

吸引パットマテハンロボットを制御対象として、SFCの基本的な使い方やSFCの基礎動作パターン課題についてプログラミングし、制御対象の動作を確認することにより、制御プログラムの基本を習得することを目標とした内容である。

③ SFCの基礎 [ソフト操作編] (自作教材)

SFCによるプログラミングを行うには、まずパソコンにSFCサポートソフトをインストールし、動作環境を整えることが必要となる。このような動作環境の設定からプログラムの入力操作方法について、基本的知識を習得することを目標とした内容である。

④ SFCの基礎 [ハード編] (自作教材)

自動化システムの制御プログラミングを行うには、システムとして構成されるPLCや制御対象の機器の構造等について知っておくことが必要となる。[ハード編]は、ハード面の基本的知識を習得する内容である。

〔使用機器等〕

① SFCトレーナー

PLCはオムロンCV500を使用。新しい表現法(SFC)による制御プログラムの入出力を行う制御装置で、制御設計訓練の中核をなす機器である。機器を構成している入力シミュレータ(PC TRAINER24)は、動作の条件を与える模擬入力装置である。

② 吸引パットマテハンロボット (自作教材)

吸引パットにより単純動作(降下・吸引・上昇・回転・真空破壊)を行う負荷装置で作成した制御プログラムの実験・検証に使用する。

③ パーソナルコンピュータ・・・ NEC PC9801ノート

前記吸引パットマテハンロボットを制御対象として、SFC表現法による制御プログラムを作成する支援装置及びプログラム制御実行状況の観測モニターとして訓練を効果的に展開するための機器である。このコースでは、可般性とスペースを考慮してノートパソコンを使用した。

④ 小型エアコンプレッサ

吸引パットマテハンロボットの動作用空気圧コンプレッサとして使用した。

【実施の状況】

三日間にわたるコースで実施された主な内容は、次のとおりである。

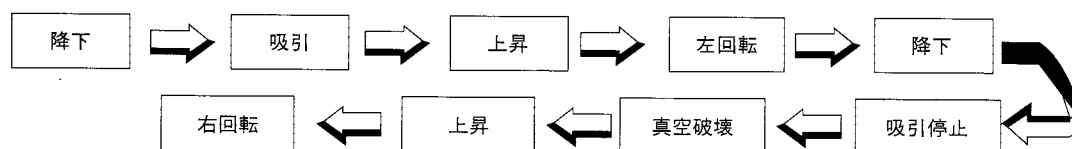
〔第1日目〕

訓練目標：SFCの基礎知識を習得し、基本的なプログラミングができること。

訓練内容：SFCの基礎と基本操作方法

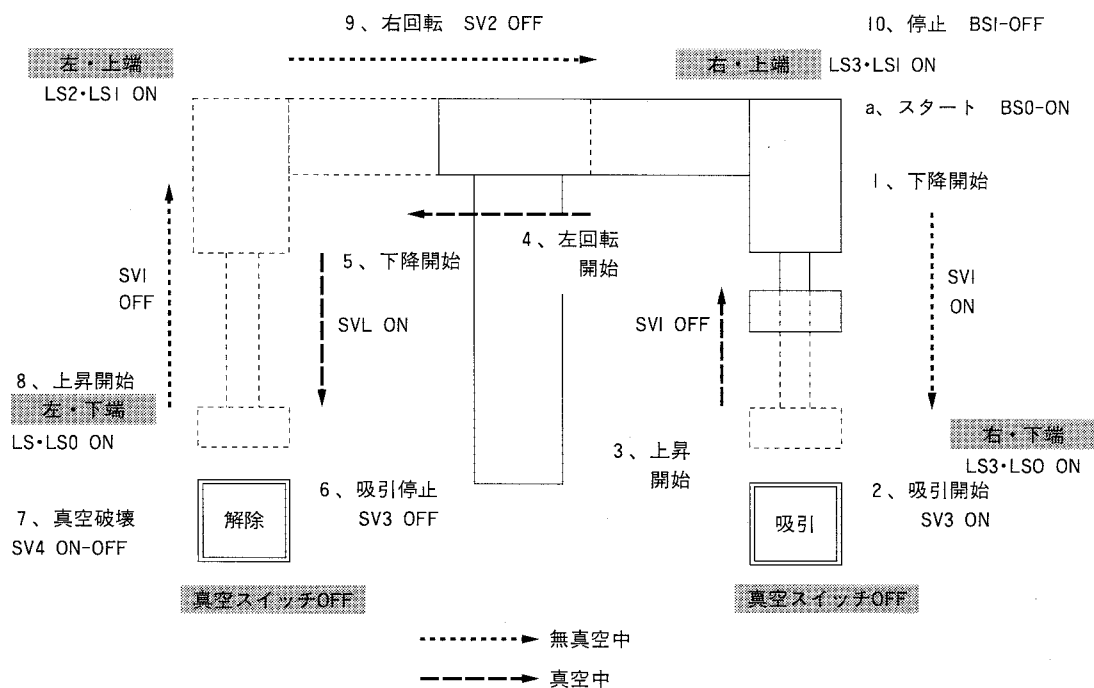
午 前	<ul style="list-style-type: none"> ・SFCの概要、SFCの基本、基本要素・・・前記テキストを用いた座学 (SFCとは、ラダー方式との比較、SFC図の見方・読み方等) ・基本動作パターン、基本的活用、処理手順・・・(同上) (イニシャルステップ、ステップ、トランジション、アクション、アクションクォリフィア、ジャンプ、直列実行、並列・選択分岐、合流、シートの考え方、サブチャート、処理手順等)
	<ul style="list-style-type: none"> ・SFCサポートソフトの操作、課題・・・テキストを用いた座学と実習 (ソフト立ち上げ、システム設定、PLC接続、プログラミング等) ・ON-OFF回路の課題・・・テキストの課題による実習 (プログラムの作り方、シート書き込み等)
午 後	

〈吸引パットマテハンロボット動作概要〉



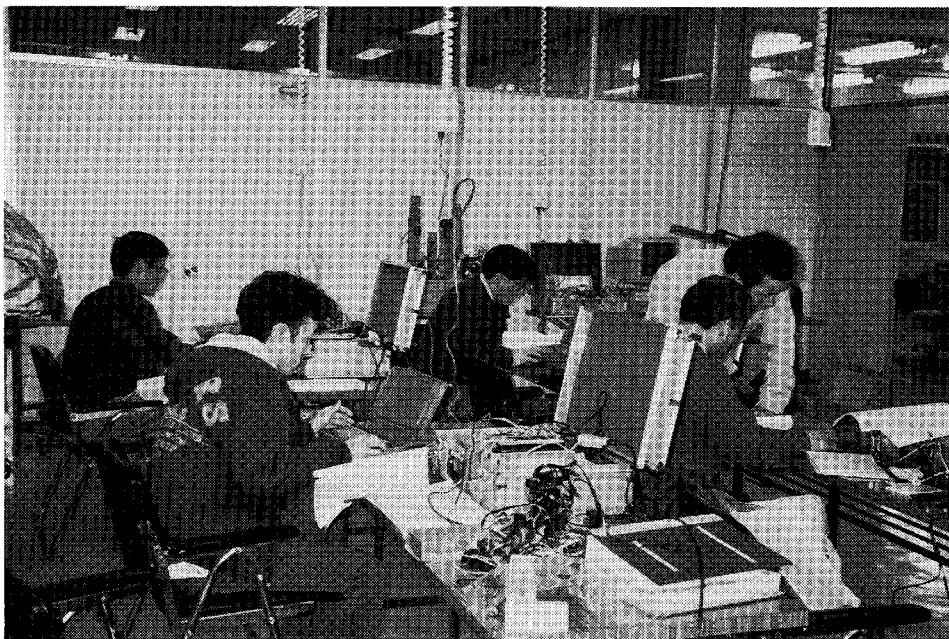
- ① 釦スイッチ BS0 が ON で、バルブ SV1 が ON して、ニアシリングが降下します。
 - ② 下降端 LS1 - ON で吸引開始 (SV3 - ON) し、吸引確認 LS4 - ON 後上昇 (SV1 - OFF) します。
 - ③ 上昇端 LS1 - ON で左回転 (SV2 - ON) し左端 LS2 - ON で再び下降 (SV1 - ON) します。
 - ④ 下降端 LS0 - ON で吸引停止 (SV3 - OFF) し、真空破壊 (SV4 - ON・OFF) します。
 - ⑤ 真空破壊確認 (LS4 - OFF) 後再び上昇 (SV1 - OFF) 開始します。
 - ⑥ 上昇端 LS1 - ON で右回転手 (SV2 - OFF) し、左端 LS2 - ON で再運転待ちとなります。
- ※ 釦スイッチ BS1 が ON すると原点に戻ります。

〈動作構成概略図〉



〈I/O 割付〉

セット入力	BS 0 : 00000	上昇・下降ソレノイド	SV 1 : 00600
リセット入力	BS 1 : 00001	左・右回転ソレノイド	SV 2 : 00601
下降限リミット	LSO : 00200	吸引ソレノイド	SV 3 : 00602
上昇限リミット	LS 1 : 00201	真空破壊ソレノイド	SV 4 : 00603
左限リミット	LS 2 : 00202	下降内ランプ	L 1 : 00606
右限リミット	LS 3 : 00203	左回転中ランプ	L 2 : 00607
真空スイッチ	LS 4 : 00204	真空中ランプ	L 3 : 00608



— 実習風景 —

〔第2日目〕

訓練目標：SFCの基本的プログラミングができること。

訓練内容：SFCの基本操作の活用とステップアップ課題

- ON-OFF回路の演習・・・前掲テキスト「テキスト編」を用いた座学と実習
(タイマー、トランジション・アクションにラダーを組み込む等)
- シリンダ回路のプログラミング・・・・・・プログラミング実習
(プログラミング、シリンダ負荷装置の動作確認等)
- シリンダ回路の課題演習・・・・・・プログラミング実習
(AQの使い方、移行条件、SFCオンロードエディタの使用等)
- シリンダ回路の課題演習・・・・・・プログラミング実習
(選択分岐のプログラミング、動作ONで確認)

午前

午後

後



— プログラミング実習 —

〔第3日目〕

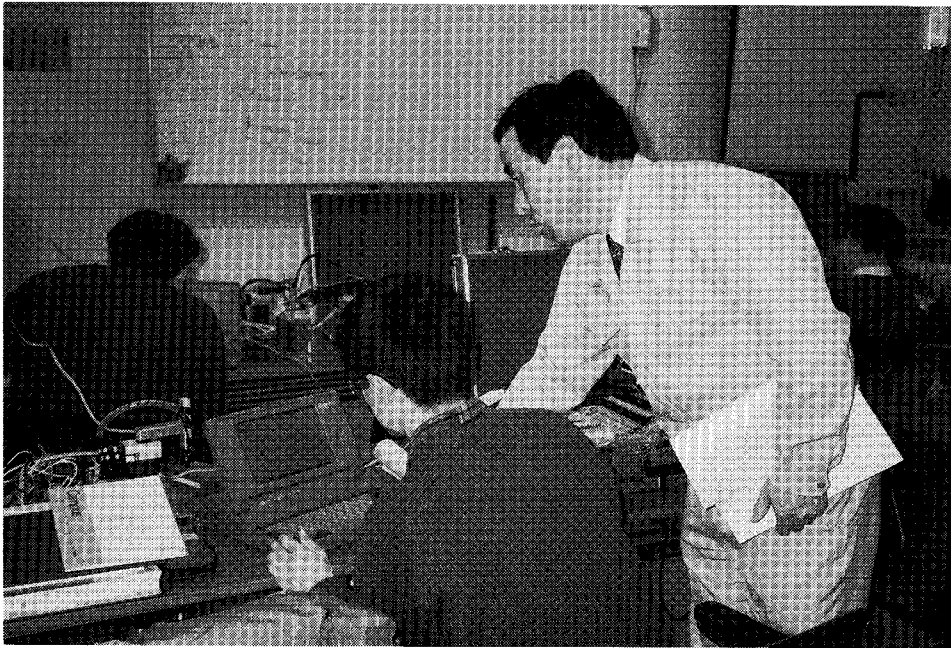
訓練目標：SFCの監視プログラミングができること。

訓練内容：SFCの一時停止／非常停止、ステップ制御命令

- シリンダ回路のまとめ・・・前掲テキスト「テキスト編」を用いた座学と実習
(タイムチャートの見方・作り方・プログラミング、SFCの考え方等)
- 監視動作、ステップ制御、割り込み処理・・・(同上)
(非常停止、一時停止、停止状態、定時割り込み、入力割り込み、
電断割り込み、電源ON割り込み、シーートの考え方等)
- 一時停止、非常停止の課題演習・・・・・・実習
(一時停止／一時停止解除のステップ制御命令SP、SR、
非常停止／非常停止解除のステップ制御命令SOFF、SA)
- 一連動作回路、総まとめ・・・・・・実習
- 意見交換

午前
午後

SFCによるシステム制御設計法



— プログラムの作成指導 —

【使用教材等】

〔使用教材〕

SFC 制御設計法 [実習課題編]

FA システムモデル機のシステム設計を行う準備段階として、システム設計の考え方や設計概要について学び、FA システムモデル機を制御対象に、そのシステム設計プログラミングの実習をとおして、実際の自動化システムを作り上げる能力を養うことを目標とした内容である。

〔使用機器等〕

① SFC トレーナー

「SFC によるシステム制御基礎」と同じ機器を使用した。

② FA システムモデル (株)昭和電業社SFA-2211)

生産現場における搬出・搬送・加工・格納工程を連結した自動化システムを想定し、コンベアによる搬送、倉庫の入庫/出庫、加工、ターンテーブルアームハンドによるワーク搬送について設計した制御プログラムの実験・検証を行うシステム制御モデルである。

③ パーソナルコンピュータ・・・・・・ NEC PC9801

前記 FA システムモデルを制御対象として、SFC 表現法による制御プログラムを作成する支援装置及びプログラム制御実行状況の観測モニターとして訓練を効果的に展開するための機器である。このコースでは、基礎コースと同様にノートパソコンを使用した。

④ 小型エアークンプレッサ

FA システムモデルの動作用空気圧コンプレッサである。

【実施の状況】

三日間にわたるコースで実施された主な内容は、次のとおりである。

〔第1日目〕

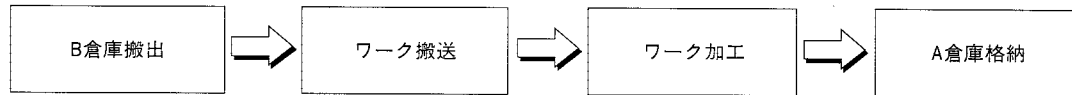
訓練目標：SFCの基本プログラミングとシステム設計プロセスの基本的考え方ができること。

訓練内容：FAシステムモデルでワークの掴み・離し操作をSFCによりプログラミングするとともに、システム設計の基本的考え方とシート構成の作り方を習得する。

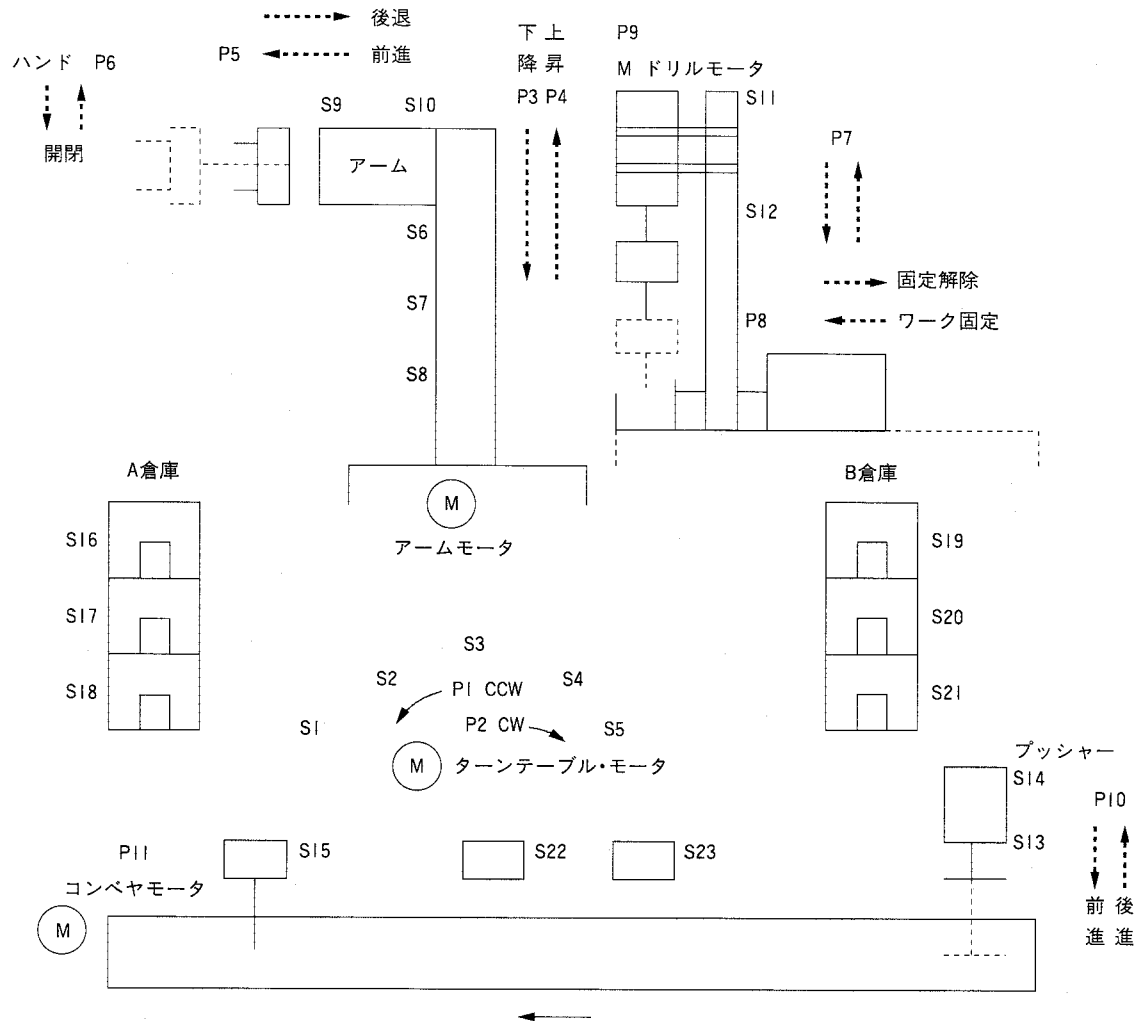
- ・ SFCの基本要素、基礎動作パターン、基本的活用・前掲テキスト「実習課題編」を用いた座学
- ・ システム設計プロセス、フロントパネルの外観等・・・（同上）
（手動／自動、原点、＋一歩進、一時停止・非常停止・一般停止、電断／ON等の割り込み）
- ・ FAシステムモデルのシステム設計プログラミングの考え方・・・（同上）
（サブチャート化、プログラムリンク、ステップ、トランジション、アクション、内部補助リレー、各工程終了フラッグ等の番号割付）
- ・ ハード構成等・・・・・・・・・・・・・・・・前掲テキスト「実習課題編」による座学及び実習
（CV 500とFAシステムモデルのI/O割り付け）
- ・ 原点プログラミング・・・・・・・・・・・・・・・・実習
（原点の考え方とプログラム手法、動作確認、手動プログラミング）

午
前
午
後

〈FA システムモデル制御工程〉



〈FA システムモデル動作構成概略図〉



〈I/O 割付け〉

S 1 : CCW 端位置	S 13 : プッシャー前	P 1 : ターンテーブルの CW 回転出力
S 2 : A倉庫位置	S 14 : プッシャー後	P 2 : ターンテーブルの CCW 回転出力
S 3 : ドリル位置	S 15 : コンベヤ停止	P 3 : ハンドの上昇・停止出力
S 4 : B倉庫位置	S 16 : A倉庫上	P 4 : ハンドの下降・停止出力
S 5 : CW 端位置	S 17 : A倉庫中	P 5 : ハンドの前進・後退出力
S 6 : ハンド上	S 18 : A倉庫下	P 6 : ハンドの開・閉出力
S 7 : ハンド中	S 19 : B倉庫上	P 7 : ドリルの下降・上昇出力
S 8 : ハンド下	S 20 : B倉庫中	P 8 : リークの固定・解除出力
S 9 : ハンド前	S 21 : B倉庫下	P 9 : ドリルの回転・停止出力
S 10 : ハンド後	S 22 : カラーセンサ	P 10 : プッシャーの前進・後退出力
S 11 : ドリル上	S 23 : 金属センサ	P 11 : コンベヤの運転・停止出力
S 12 : ドリル下	S 24 : オーバーラン	P C : 外部電源用 DC +24V を出力
		P C : 外部電源の DC -24V を出力

〔第2日目〕

訓練目標：各システムをサブチャート化し、プログラムリンクができること。

訓練内容：各システム（B倉庫搬出、コンベアによる搬送、加工、A倉庫格納）のプログラミング及びプログラムリンク。

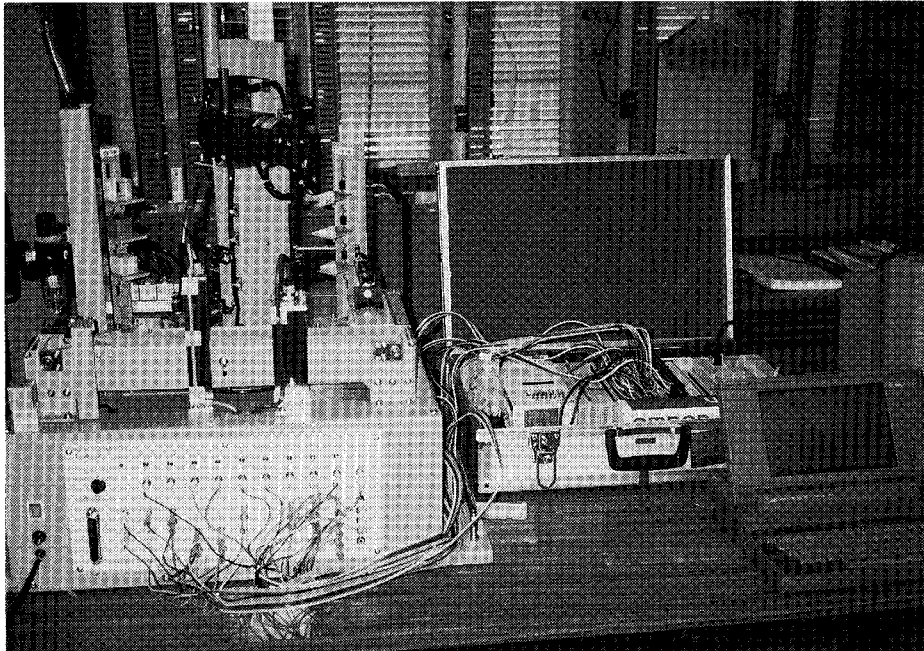
午前
午後

- B倉庫搬出（ワーク取り出し）・・・・・・実習

（ワーク掴み・ワーク離しのプログラミング、B倉庫搬出プログラムとのプログラムリンク、ワーク掴み・ワーク離しプログラムのサブチャート化によりB倉庫搬出プログラムの作成、シートの考え方、サブチャート終了フラッグの考え方、動作確認等）

- ワークの搬送・加工・格納の課題演習・・・・・・実習

（シート作成→サブチャート化、動作確認→サブチャート化しプログラムリンク）



—FAシステムモデル、SFCTレーナー、パソコン実習機器構成—

〔第3日目〕

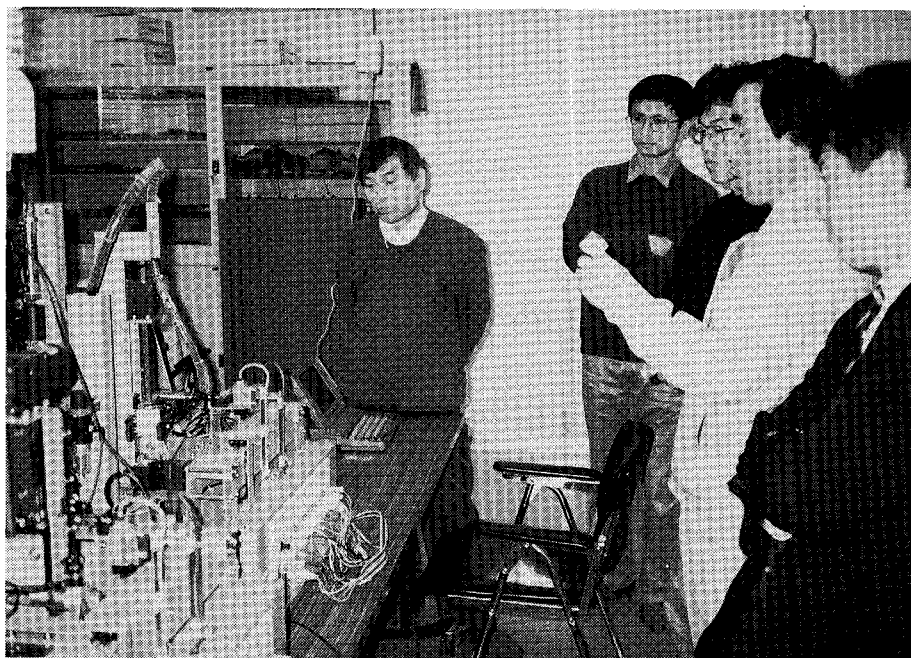
訓練目標：FA システムモデルの監視プログラミングができること。

訓練内容：FA システムモデルの一時停止／非常停止、警報、割り込み。

- ・各工程のサブチャート化、デバッグ（オンラインエディット）・・・実習
- ・メインプログラムと手動／自動プログラム・・・実習
- ・一時停止、非常停止の課題演習・・・・・・・・課題による実習
（警報プログラム、非常停止、一時停止、停止状態、定時割り込み、
電断割り込み、電源 ON 割り込み等）
- ・総まとめ
- ・意見交換

午前

午後



—FAシステムモデルの制御工程説明風景—