

標準カリキュラムの概要

平成6年3月



財団法人 日本情報処理開発協会
中央情報教育研究所

KEIRIN

00

この事業は、競輪の補助金を受けて実施したものです。



014992

THE
LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF
TORONTO
130 St. George Street
Toronto, Ontario
M5S 1A5

本書の目的

(財)日本情報処理開発協会中央情報教育研究所は、平成5年5月の産業構造審議会情報産業部会情報化人材対策小委員会の提言に基づき、今後求められる新しい情報化人材の育成を目指した17種からなる標準カリキュラムを産・学・官界のご支援を受けて作成いたしました。本書は、これらのカリキュラムから以下に示す項目を抜粋し、それぞれのカリキュラムの内容やカリキュラム相互間の関係が概括的に把握できるようにとりまとめたものです。

I. 総論

1. 標準カリキュラム作成の背景
2. 情報化人材の類型
3. 標準カリキュラム体系
4. 標準カリキュラムの構成

II. 各カリキュラムの概要

1. ○○○○○○カリキュラム
 1. ○○の役割と業務
 1. 1 役割
 2. 2 主な業務内容
 3. 3 他の人材との関係
 2. 他のカリキュラムとの関連
 3. 本カリキュラム利用上の留意点
 - ・基本的な考え方
 - ・カリキュラム構成
 - ・学習時間
 - ・学習順序
 - ・自己学習とOJTとの関係
 - ・その他
 4. カリキュラムの目次
 5. 各部の教育目標と構成

CAIT

財団法人 日本情報処理開発協会中央情報教育研究所
蔵書之印

なお、第一種共通および第二種共通カリキュラムについては、上記1.の「○○の役割と業務」と2.の「他のカリキュラムとの関連」がそれぞれ以下のようになっています。

1. 第○種共通カリキュラムと他カリキュラムとの関連
2. 第○種共通カリキュラムの到達レベル

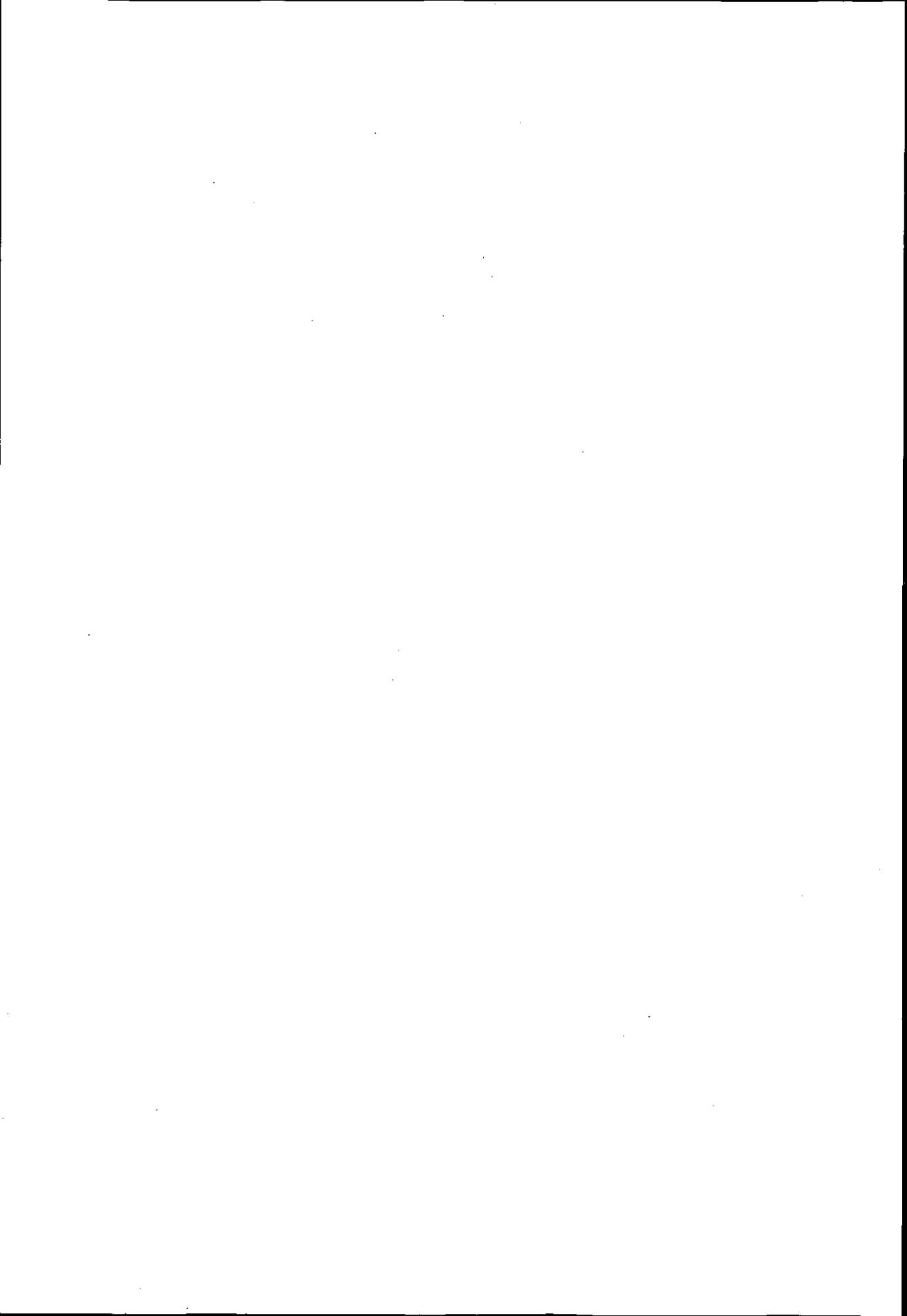
目 次

I. 総 論	5
1. 標準カリキュラム作成の背景	7
2. 情報化人材の類型	9
3. 標準カリキュラム体系	10
4. 標準カリキュラムの構成	12
II. 各カリキュラムの概要	13
1. 第二種共通カリキュラム	15
2. 第一種共通カリキュラム	38
3. システムアナリスト育成カリキュラム	67
4. システム監査技術者育成カリキュラム	84
5. プロジェクトマネージャ育成カリキュラム	97
6. アプリケーションエンジニア育成カリキュラム	113
7. プロダクションエンジニア育成カリキュラム	130
8. ネットワークスペシャリスト育成カリキュラム	146
9. データベーススペシャリスト育成カリキュラム	160
10. ソフトウェア生産技術スペシャリスト育成カリキュラム	172
11. 基本システムスペシャリスト育成カリキュラム	187
12. システム運用管理エンジニア育成カリキュラム	200
13. 教育エンジニア育成カリキュラム	220
14. デベロップメントエンジニア育成カリキュラム	234
15. マイコン応用システムエンジニア育成カリキュラム	251
16. システムアドミニストレータ育成カリキュラム	264
17. 上級システムアドミニストレータ育成カリキュラム	280

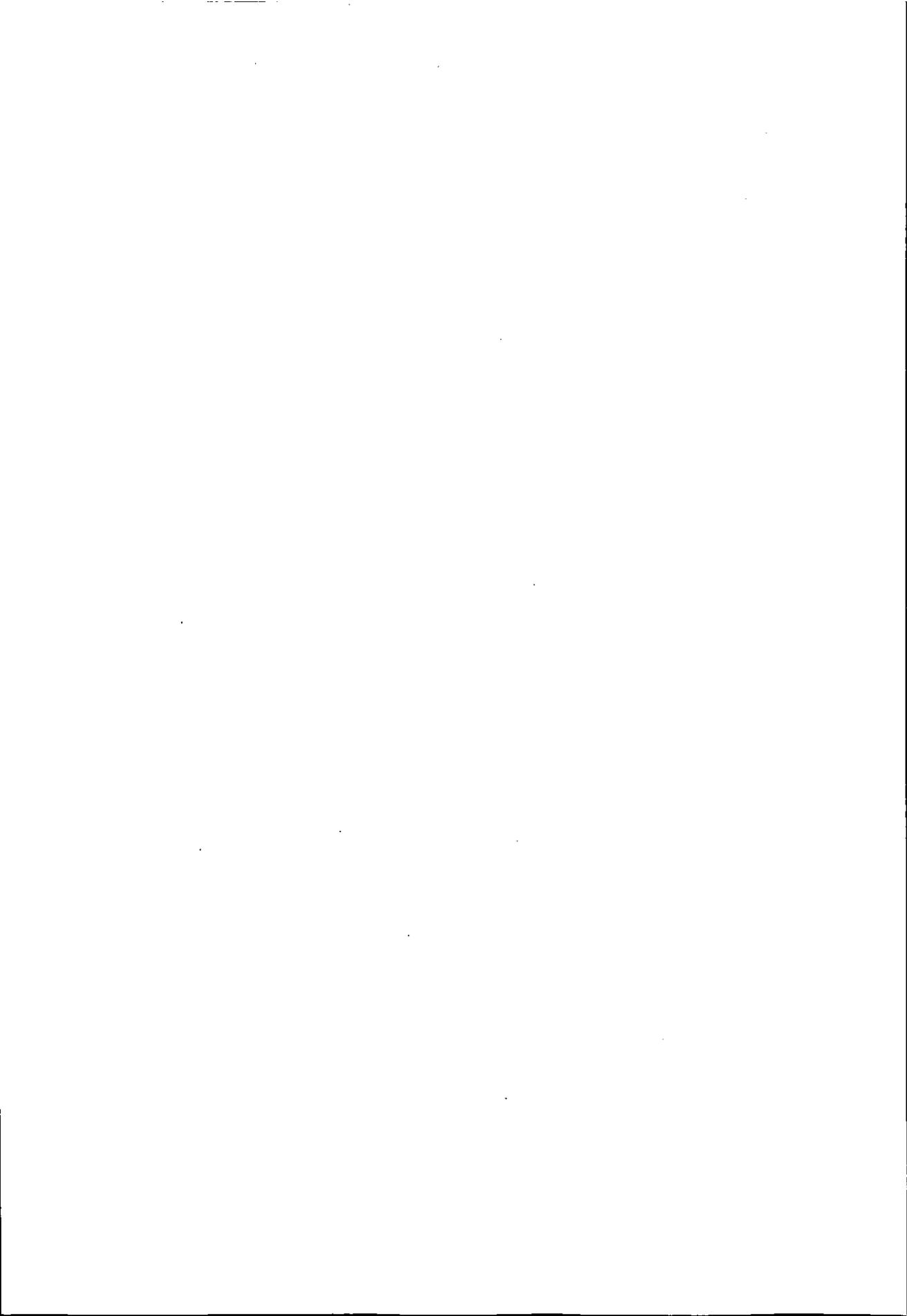


目 次

I. 総 論	5
1. 標準カリキュラム作成の背景	7
2. 情報化人材の類型	9
3. 標準カリキュラム体系	10
4. 標準カリキュラムの構成	12
II. 各カリキュラムの概要	13
1. 第二種共通カリキュラム	15
2. 第一種共通カリキュラム	38
3. システムアナリスト育成カリキュラム	67
4. システム監査技術者育成カリキュラム	84
5. プロジェクトマネージャ育成カリキュラム	97
6. アプリケーションエンジニア育成カリキュラム	113
7. プロダクションエンジニア育成カリキュラム	130
8. ネットワークスペシャリスト育成カリキュラム	146
9. データベーススペシャリスト育成カリキュラム	160
10. ソフトウェア生産技術スペシャリスト育成カリキュラム	172
11. 基本システムスペシャリスト育成カリキュラム	187
12. システム運用管理エンジニア育成カリキュラム	200
13. 教育エンジニア育成カリキュラム	220
14. デベロップメントエンジニア育成カリキュラム	234
15. マイコン応用システムエンジニア育成カリキュラム	251
16. システムアドミニストレータ育成カリキュラム	264
17. 上級システムアドミニストレータ育成カリキュラム	280
付録	
(1) 各カリキュラムの学習時間	294
(2) 各標準カリキュラム内容のポイントと構成	295
(3) 標準カリキュラム購入方法	299



I. 總論



1. 標準カリキュラム作成の背景

通商産業省産業構造審議会情報産業部会情報化人材対策小委員会は、平成4年12月に「情報化のための人材像」と題する中間報告を行った。

この報告では、情報技術の革新（情報システムの機能の高度化、情報システムの利用環境の高度化、情報システムの構築技術の高度化）および情報システムの役割の変化（情報システムと知的創造活動の融合、情報システムのエンドユーザへの接近、情報システムのインフラ化）により、今後の情報化の具体的な姿はこれまでとは大きく異なったものとなる。このため、これからの情報サービス産業に期待される役割はきわめて大きく、単なる情報システムの構築にとどまらず、業務・組織と一体の情報システムの最適化に関する企画・立案およびその実施、ユーザに対するサポート、教育の実施等の役割が新たに求められる。また、情報技術の飛躍的進歩のなかで、経済性、品質に優れたサービスを提供するために必要となる技術はより高度なものとなる。

情報サービス産業がこのような多面的かつ高度な役割を果たしていくためには、これまでのようにシステムエンジニア（SE）といった単一種の人材にこれらの高度かつ多様な機能を担わせることは困難であり、専門分野に特化した豊富な経験と高度な専門知識・技術を備えた優秀な人材の育成が必要であるとしている。

そして、「このような人材の育成を効果的に行うためには今後の情報システムの高度化・多様化に対応して求められる情報処理技術者の類型化を行い、必要とされる教育内容を明確にし、それを修得するためのカリキュラムを確立するとともに、カリキュラムに基づいた教育の成果を適切に評価する評価制度を設け、学校教育、企業内教育と試験制度が一貫した育成システムとして形成されることが必要である。」として、情報化人材の類型化を行うとともに、以下のような育成策の基本的方向を示した。

- (1) 人材像の類型に即した教育カリキュラムと評価制度の一貫した育成システムの形成
- (2) 基礎力養成のための学校教育の重視
- (3) 情報処理技術者育成の国際化の推進

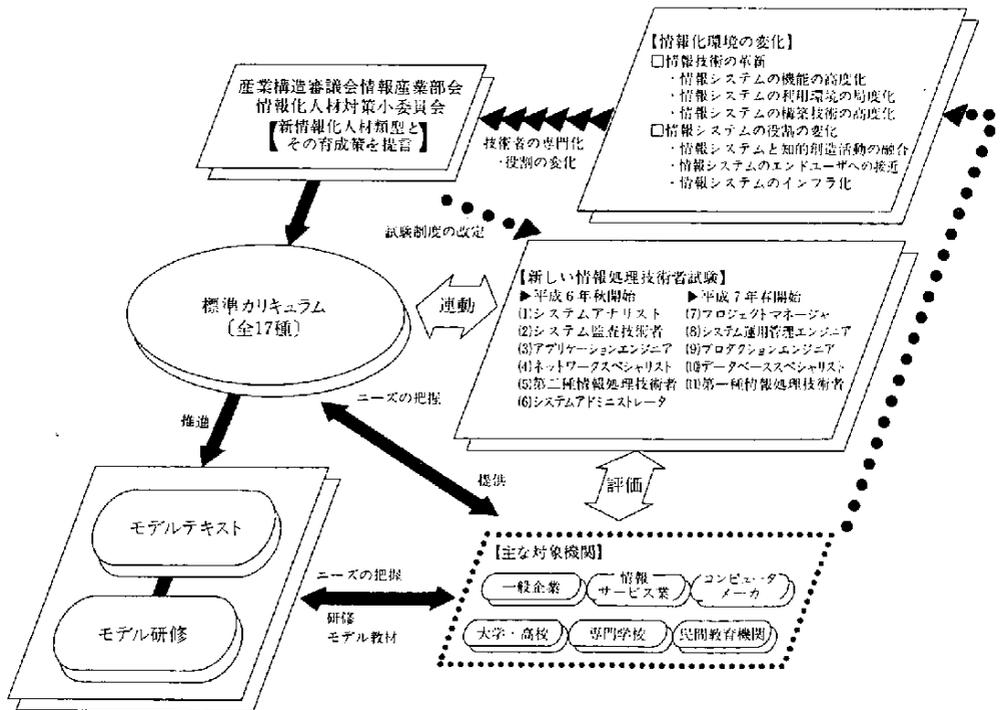
(4) 情報リテラシーの向上

平成5年5月の最終報告では、中間報告の情報化人材の類型に基づき、標準カリキュラムの体系、各教育機関における教育の役割と充実のための施策、一貫した育成システムの形成に向けた試験制度の見直しなどについて示した。

(助)日本情報処理開発協会・中央情報教育研究所は、公的人材育成機関として、企業内教育、民間教育等を補完する教育を行うとともに、先進的教育の実施、カリキュラムの策定、情報処理技術者教育に関する調査研究等を通じ、民間教育等を支援・先導していくことが期待されている。

このような背景を踏まえて中央情報教育研究所は、平成5年2月より産・学・官の協力を得て提言に基づく新しいカリキュラムの検討を行い、17種の標準カリキュラムを作成した。

図表総論・1 標準カリキュラムの作成の背景と位置づけ



2. 情報化人材の類型

産業構造審議会報告では新情報革命を担う専門特化した具体的な人材像を、図表総論・2のように分類している。

図表総論・2 情報化人材の類型

分類	役割	要求される主な知識・技術・能力
システムアナリスト	経営戦略の視点に立った全社的情報システム、大規模社会システム等、統合的な情報システムの企画・立案を行う。	<input type="checkbox"/> 情報システム化の企画・提案能力 <input type="checkbox"/> 業務分析・改善提案能力 <input type="checkbox"/> システム化計画能力 <input type="checkbox"/> システム評価能力
システム監査技術者	情報システムの企画・設計・構築・保守・運用の全般にわたるシステム監査を行う。	<input type="checkbox"/> システム監査能力 <input type="checkbox"/> システム監査の専門知識・技術 <input type="checkbox"/> 情報システムの専門知識
アプリケーションエンジニア	ビジネスアプリケーション、エンジニアリングアプリケーション等、個別アプリケーションシステムの企画・分析・基本設計を行う。	<input type="checkbox"/> 対象業務の専門知識 <input type="checkbox"/> 個別システムの計画能力 <input type="checkbox"/> システムの分析・設計技術 <input type="checkbox"/> ソフトウェアパッケージ評価能力
プロダクションエンジニア	設計、プログラミング、テストまで一貫したシステム構築を行う。	<input type="checkbox"/> ソフトウェア工学の専門知識 <input type="checkbox"/> コンピュータ科学の専門知識 <input type="checkbox"/> ソフトウェアの開発技術 <input type="checkbox"/> ソフトウェアの保守技術 <input type="checkbox"/> ソフトウェア品質の評価・改善技術
プロジェクトマネージャ	見積り、スケジューリング、品質管理、工程管理、要員管理等情報システム構築プロジェクトの管理を行う。	<input type="checkbox"/> プロジェクト実施計画策定能力 <input type="checkbox"/> プロジェクト管理技術・能力 <input type="checkbox"/> システム評価能力 <input type="checkbox"/> 生産性・品質向上技術
テクニカルスペシャリスト	ハードウェア、ソフトウェア、データベース、通信ネットワーク等のシステム資源を最適に保持する専門家、他のエンジニアを技術的に支援する、提供側の場合はユーザ企業の技術コンサルティングも行う。	<input type="checkbox"/> 技術コンサルティング能力 <input type="checkbox"/> システムの評価・改善能力 <input type="checkbox"/> 基幹ソフトウェアの専門知識と評価・改善技術 <input type="checkbox"/> データベースの専門知識と評価・改善技術 <input type="checkbox"/> ネットワークの専門知識と評価・改善技術 <input type="checkbox"/> システム開発環境の構築技術
システム運用管理エンジニア	通信ネットワークを含む情報システムの運用・管理を専門に行う。	<input type="checkbox"/> システム運用管理能力 <input type="checkbox"/> 性能管理技術 <input type="checkbox"/> システムチューニング技術 <input type="checkbox"/> 障害対策技術 <input type="checkbox"/> セキュリティ管理技術
デベロップメントエンジニア	システムソフトウェア、先進的ソフトウェアパッケージ、マイクロコンピュータ組み込み製品等の開発を行う。	<input type="checkbox"/> ソフトウェア工学の専門知識 <input type="checkbox"/> コンピュータ科学の専門知識 <input type="checkbox"/> ハードウェアの専門知識 <input type="checkbox"/> ハードウェア、ソフトウェアの統合技術 <input type="checkbox"/> システム評価・改善能力
教育エンジニア	組織内外の専門技術者およびエンドユーザの教育企画、教材開発、教育実施の評価・管理を行う。	<input type="checkbox"/> 人材育成戦略計画の立案能力 <input type="checkbox"/> 教育訓練システムの設計技術 <input type="checkbox"/> コースカリキュラムの作成、教材の開発技術 <input type="checkbox"/> インストラクション技術 <input type="checkbox"/> 教育の効果測定・評価・改善技術
システムアドミニストレータ	エンドユーザ部門の情報化リーダーであり、エンドユーザの技術的指導、提供側とのインタフェース等の役割を担う。	<input type="checkbox"/> システム化計画能力 <input type="checkbox"/> ユーザインタフェース設計技術 <input type="checkbox"/> プログラミング技術（EUC） <input type="checkbox"/> システム評価能力
研究開発型人材	創造的能力を持ち、新しい技術の研究開発する。	<input type="checkbox"/> 創造的研究開発能力 <input type="checkbox"/> コンピュータ科学の専門知識 <input type="checkbox"/> 関連する科学・工学の専門知識

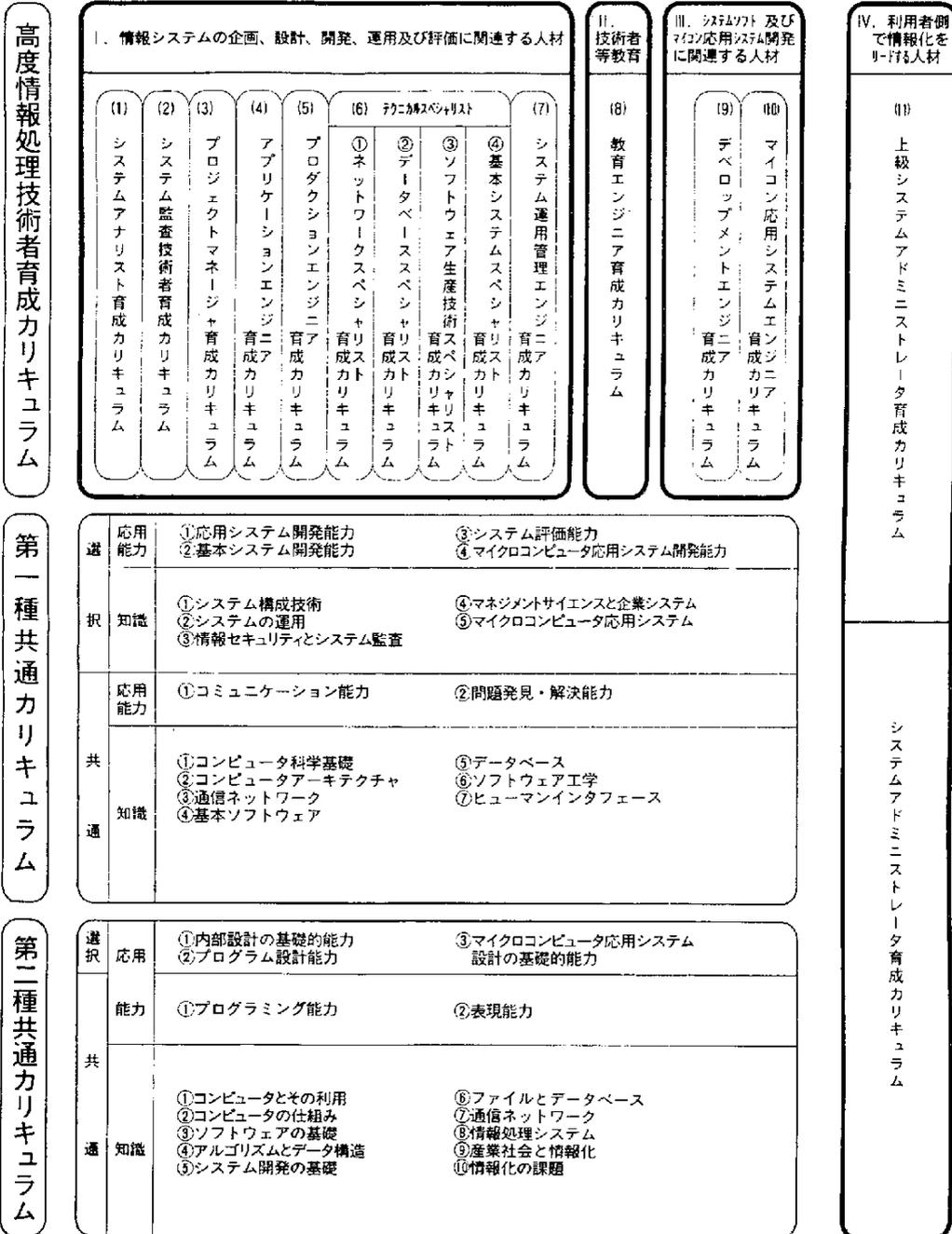
3. 標準カリキュラムの体系

標準カリキュラムの体系は、図表総論・3で示すように、専門分野に特化した高度な専門技術・知識を備えた技術者を育成するための「高度情報処理技術者育成カリキュラム」および将来、プロフェッショナルな情報処理技術者を目指そうとする人達が入門後1～5年程度の間で修得してほしい基礎的な知識や応用能力をまとめた「共通カリキュラム」ならびに情報システムの利用者側で情報化を推進する人材を育成するための「システムアドミニストレータ育成カリキュラム」からなっている。

なお、「共通カリキュラム」は、技術者の成長と育成の実態に即し、入門後1～3年程度を想定した「第二種共通カリキュラム」と同3～5年程度を想定した「第一種共通カリキュラム」の2段階の構成となっている。

また、「システムアドミニストレータ育成カリキュラム」も、一般レベルのシステムアドミニストレータの育成を目指す「システムアドミニストレータ育成カリキュラム」と上級のシステムアドミニストレータの育成を目指す「上級システムアドミニストレータ育成カリキュラム」の2段階のレベルから構成されている。

図表総論・3 標準カリキュラム体系図



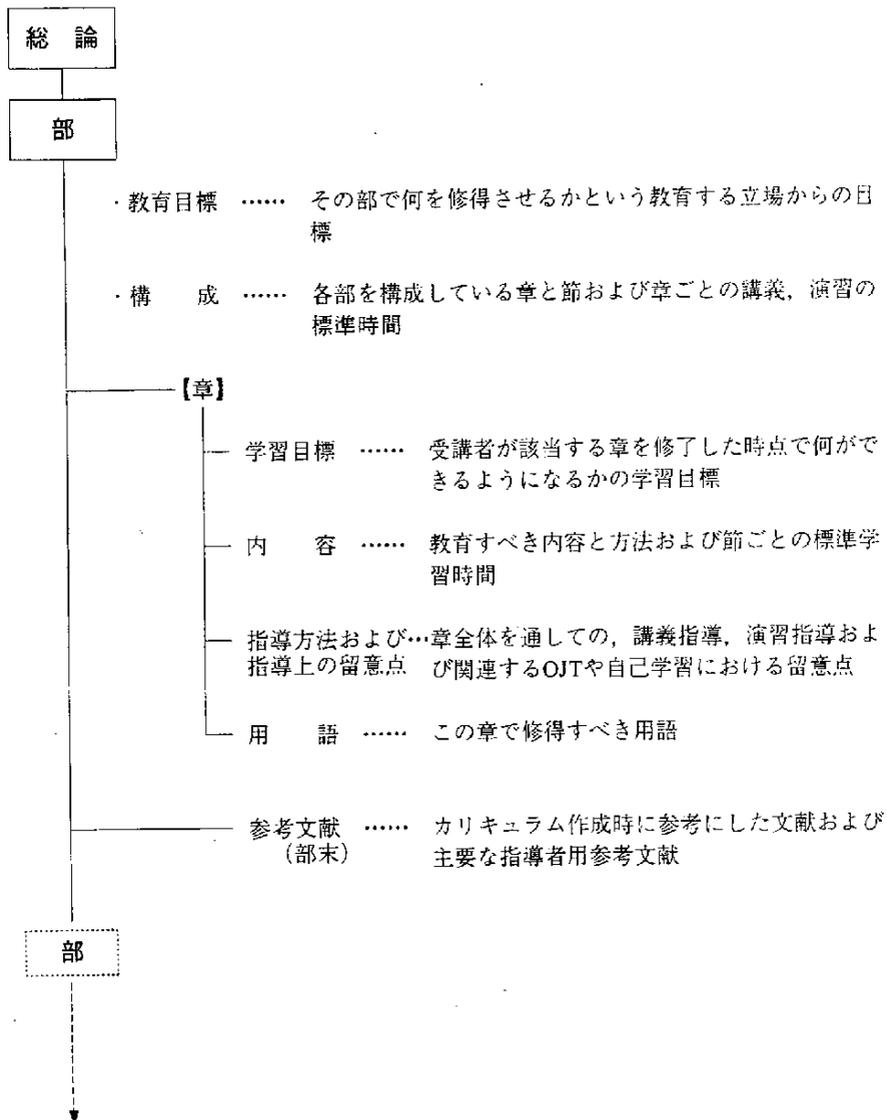
4. 標準カリキュラムの構成

カリキュラムの構成は、図表総論・4に示すとおりである。

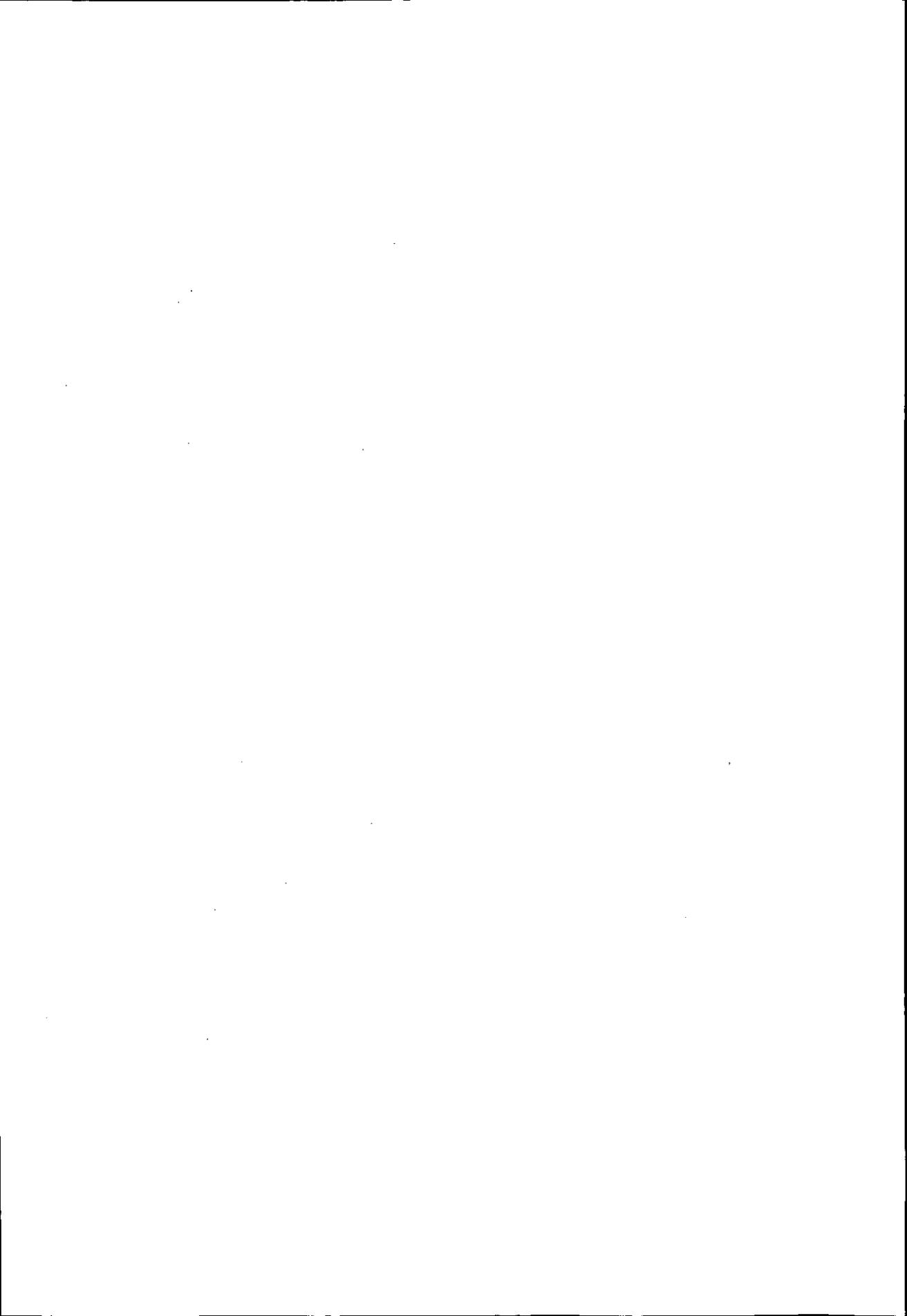
教科ごとに部を単位とし、各部は章、節などで構成されている。

各部には教育目標、構成、および参考文献が示されており、各章は学習目標、内容、指導方法および指導上の留意点、用語からなっている。

図表総論・4 標準カリキュラムの構成と内容



Ⅱ. 各カリキュラムの概要



1 第二種共通カリキュラム

1. 第二種共通カリキュラムと他カリキュラムとの関連

第二種共通カリキュラムは入門のレベルから実務経験3年程度までの人を対象にしたものであり、その内容はプロフェッショナルな情報処理技術者を目指そうとする人が最初の段階で共通的に修得してほしい基礎的な知識と応用能力とからなっている。

高度情報処理技術者を目指すには、図表総論・3の標準カリキュラム体系図に示すように、第二種共通カリキュラム、第一種共通カリキュラム、高度情報処理技術者育成カリキュラム（人材別）の順に学習することとなる。

したがって、第一種共通カリキュラムは、この第二種共通カリキュラムの内容を修得済みであることを前提としている。

2. 第二種共通カリキュラムの到達レベル

第二種共通カリキュラムの対象者はまだ実務経験がきわめて浅いが、現在行っている業務、あるいは将来目指す専門分野の色付けがすでに若干表われていると考えられる。そこで本カリキュラム修得後の到達レベルも、下記のように業務別に分けて目標が設定される。

(1) システム開発を担当する場合

- ① プログラミング、単体テストおよび保守を行う。
- ② 担当部分の文書化を行う。
- ③ 上級技術者の指導を受けつつ、内部設計、プログラム設計および結合テストを行う。
- ④ ソフトウェアパッケージを組み込む。

(2) その他の業務を担当する場合

上級技術者の指導を受けつつ、システムのオペレーションやソフトウェアパ

パッケージのインストール、ライブラリ管理、SQL言語によるデータベースの作成・更新などを行う。

3. カリキュラム利用上の留意点

(1) 基本的な考え方

本カリキュラムは情報教育の入門段階からの教育を対象としており、企業内教育および学校教育（例えば情報系専門学校）双方において利用されることを想定している。

(2) カリキュラム構成

第二種共通カリキュラムの内容は、「知識」と「応用能力」に分かれている。知識（第1部～第10部）は、それぞれの内容を知識として十分修得することが求められる科目であり、応用能力（第11部～第15部）は、単なる知識ではなく日常の業務に応用できる能力が求められる科目である。

また、第二種のレベルであっても、将来どの高度人材を目指すかにより修得内容が若干異なることから、全体を共通科目と選択科目に分けている。ただし「知識」については第二種のレベルは基礎的な知識を幅広く修得すべき時期であるためすべて共通としている。

「応用能力」に関しては、

「第11部 プログラミング能力」

「第12部 表現能力」

の2つは共通とし、

「第13部 内部設計の基礎的能力」は将来アプリケーションエンジニア、デベロップメントエンジニアなどを指向する場合

「第14部 プログラム設計能力」は将来プロダクションエンジニアを指向する場合

「第15部 マイクロコンピュータ応用システム設計の基礎的能力」は将来マイコン応用システム技術者を指向する場合

などを想定した科目である。

(3) 学習時間

本カリキュラムは入門段階からの学習を目的としているため、ある期間集中的な教育を行うことを前提としている。

各部の講義時間と演習時間を図表1.1に示す。

図表1.1 学習時間

(知識)

	部 名	講義時間	演習時間	計
第1部	コンピュータとその利用	15	21	36
第2部	コンピュータの仕組み	25	5	30
第3部	ソフトウェアの基礎	30	5	35
第4部	アルゴリズムとデータ構造	35	29	64
第5部	システム開発の基礎	34	10	44
第6部	ファイルとデータベース	36	14	50
第7部	通信ネットワーク	29	5	34
第8部	情報処理システム	48	12	60
第9部	産業社会と情報化	32	17	49
第10部	情報化の課題	18	4	22
小 計		302時間	122時間	424時間

(応用能力)

	部 名	講義時間	演習時間	計
第11部	[C]	43	74	117
	プログラミング 能力 [COBOL]	43	74	117
	[FORTRAN]	43	74	117
	[アセンブラ言語CASL]	35	64	99
第12部	表現能力	18	29	47
第13部	内部設計の基礎的能力	32	66	98
第14部	プログラム設計能力	29	62	91
第15部	マイクロコンピュータ応用システム 設計の基礎的能力	62	38	100
小 計		82 ~ 123 時間	155 ~ 141 時間	237 ~ 264 時間
総 計		384 ~ 425 時間	277 ~ 263 時間	661 ~ 688 時間

本カリキュラムで設定した時間は最低限のものであり、時間的に余裕のある環境では2割増程度の時間をかけられればより望ましい。その際は演習に重点をおいて充実させることが望まれる。

(4) 学習順序

企業や教育機関のそれぞれの事情に応じて学習順序が定められる可能性が高いが、以下のような科目の間では若干の順序的配慮があることが望ましい。

- ① 第1部は、まず最初を実施する。
- ② 第5部は、第11部、第13部、第14部、第15部より先行させる。
- ③ 第3部は、第8部より先行させる。

(5) OJTとの関係

応用能力の各科目の教育はOJTと密接に関連しており、各章の指導上の留意点にOJTに関する具体的な指摘を行っている。

本カリキュラムの対象となる技術者が、実務のなかで貢献できるレベルに育つには、本カリキュラムに沿った学習に加え、少なくとも各応用能力対応の業務において、それぞれ半年以上のOJTが行われることが望ましい。

なお、学校教育においては、産学協同作業の機会を作ったり、疑似OJT的な

実務に準じた演習が行われることが必要である。

(6) その他

・ソフトウェアの開発工程、ドキュメントの名称などについて

ソフトウェアの開発工程およびそれらに関するドキュメントの名称などについては、現在標準的なものがないが、本カリキュラムでは可能な範囲で統一を図った。

なお、本カリキュラムの作成作業と並行してソフトウェアライフサイクルにおける購入、供給、企画、開発、運用、保守、管理までを含む一連の事項について「共通フレーム」を作成する作業(ソフトウェアを中心としたシステムの取引に関する共通フレームの策定)が、情報処理振興事業協会 (IPA) で進められている。この共通フレームは国際的な標準化動向とも連動して具体化されているため、今後、システム開発作業体系として広く普及していくものと思われる。このため、指導にあたってはこの共通フレームについての今後の動向に十分留意してほしい。

4. 目 次

刊行にあたって

総 論	7
1. カリキュラム作成の背景	7
2. 情報化人材の類型	8
3. カリキュラム体系と相互関連	10
4. 第二種共通カリキュラムの到達レベル	12
5. カリキュラムの構成	13
6. カリキュラム利用上の留意点	14

【知識一共通】

第1部 コンピュータとその利用	19
第1章 コンピュータの機能	21
第2章 コンピュータによる処理	28
第3章 コンピュータの利用	38
第2部 コンピュータの仕組み	45
第1章 コンピュータの構成要素	47
第2章 データ表現	50
第3章 記憶装置	56
第4章 コンピュータの動作原理	59
第5章 入出力装置	65
第6章 コンピュータの種類	69
第3部 ソフトウェアの基礎	73
第1章 ソフトウェアとその種類	75
第2章 オペレーティングシステム	86
第3章 プログラム言語と言語プロセッサ	99
第4部 アルゴリズムとデータ構造	113
第1章 アルゴリズム入門	116
第2章 基本データ構造	127

第3章	基本アルゴリズム	134
第4章	アルゴリズムの計算量	140
第5章	アルゴリズムの正当性	143
第5部 システム開発の基礎		147
第1章	システム開発の手順	149
第2章	外部設計	159
第3章	内部設計	165
第4章	プログラム設計	169
第5章	プログラミング	172
第6章	テスト	175
第7章	保守	178
第8章	作業管理	181
第9章	開発環境とその利用	185
第6部 ファイルとデータベース		189
第1章	ファイルの考え方	192
第2章	ファイルと記憶媒体	199
第3章	ファイルの編成法	216
第4章	データベースの概念	232
第5章	データベース管理システム (DBMS)	240
第6章	SQLによるデータの操作	247
第7部 通信ネットワーク		257
第1章	通信ネットワークの役割	259
第2章	通信ネットワークの基礎技術	265
第3章	ネットワークアーキテクチャ	276
第4章	電気通信サービス	284
第5章	ローカルエリアネットワーク (LAN)	292
第8部 情報処理システム		299
第1章	対話型処理システム	303
第2章	バッチ処理システム	311
第3章	オンライントランザクション処理システム	315
第4章	リアルタイム制御処理システム	320
第5章	コンピュータシステムの性能と信頼性	324
第6章	分散処理システム	330
第7章	クライアントサーバシステム	336

第8章	マルチメディア処理システム	342
第9部	産業社会と情報化	349
第1章	企業組織と情報化	351
第2章	オペレーションズリサーチの基礎	358
第3章	ビジネスシステム	366
第4章	エンジニアリングシステム	382
第5章	社会システム	388
第6章	ネットワーク化と産業社会	401
第10部	情報化の課題	415
第1章	法制度	417
第2章	標準化	429
第3章	情報化の諸問題	442
【応用能力ー共通】		
第11部	プログラミング能力	457
第1章	プログラム言語	461
C		461
COBOL		474
FORTRAN		483
アセンブラ言語CASL		500
第2章	モジュールの設計	508
第3章	コーディングと単体テスト	514
第4章	作業管理	518
第12部	表現能力	523
第1章	情報処理技術者のための話し方の技術	526
第2章	情報処理技術者のための文章の書き方	544
第3章	情報処理技術者のためのビジュアル表現の仕方	561

【応用能力一選択】

第13部	内部設計の基礎的能力	579
第1章	内部設計の手順	581
第2章	機能分割・構造化	584
第3章	物理データ設計（ファイル設計）	588
第4章	入出力詳細設計	591
第5章	部品化と再利用	597
第6章	内部設計書	600
第7章	内部設計演習	603
第14部	プログラム設計能力	607
第1章	プログラムの設計手順	609
第2章	プログラムの構造化設計	612
第3章	モジュール仕様の作成とテストケースの設定	619
第4章	プログラム設計書	623
第5章	プログラム設計演習	626
第15部	マイクロコンピュータ応用システム設計の基礎的能力	631
第1章	マイコン応用システムの概要	634
第2章	マイコンの構成要素の働きと接続	638
第3章	入出力機能の活用技法	642
第4章	拡張CASLとその応用	646
第5章	論理的なインタフェースの設計	654
第6章	物理的なインタフェースの設計	658
第7章	開発支援ツールの使い方	666
付 録	アセンブラ言語の仕様	673
索 引		687

5. 教育目標

第1部 コンピュータとその利用

教育目標

私達の生活のなかで、「コンピュータ」あるいは「情報」という言葉に出会うことは多い。現代社会では、コンピュータがあらゆる分野で利用され、企業はもとより学校や家庭においても身近な存在になり、日常の生活に欠かせないものとなってきた。現代はコンピュータによって支えられている社会であるとも言われている。

コンピュータは、一般に2つの側面からとらえることができる。1つは、機械としてのコンピュータそのもので、ハードウェアと呼ばれる。もう1つは、コンピュータを動作させたり、利用したりする技術で、ソフトウェアと呼ばれる。ハードウェアは、半導体技術の進歩によって革新的な変革を遂げており、従来に比べて小型化、高性能化、大容量化されてきている。さらに、複数のコンピュータを接続したコンピュータネットワークも一層の広がりを見せている。一方ソフトウェアは、コンピュータを身近な使いやすいものにし、いつでもだれとでも必要な情報が自由にやり取りできるよう、その環境を整えつつある。

当部は、こうした背景から、コンピュータを初めて学習する人達の入門としてコンピュータとは何か、コンピュータの仕組みと働き、そして基本的な操作方法と活用の仕方について、ハードウェアとソフトウェアの両面から、その概念を把握させることを目標としている。ここでは、それぞれの知識や技術に関して深く理解させるのではなく、あくまでコンピュータの基本を学ばせることに重点をおく。特にソフトウェアパッケージを使った実習は、コンピュータ学習への興味、関心を持たせる動機づけとなるように留意する。また、高度情報化社会を支えるコンピュータの具体的利用例を取り入れることは、学習意欲をいっそう高めることをねらいとしている。

当部は、第2部以降の学習へ進むための導入的役割をもっており、できるだけ平易な言葉で表現したり、教育メディア（ビデオ、CAI、サブテキストなど）を活用したり、演習を取り入れるなどして、コンピュータに慣れ親しみながら、以降の学

習に関連させて指導することが望ましい。

第2部 コンピュータの仕組み

教育目標

当部では、今後、情報処理技術者として活躍するために必要なハードウェアに関する基礎的な知識を修得させることを目的とする。高性能なパソコンの普及、ワークステーションなどによるシステムの分散化が進む今日、コンピュータの新しい利用形態に対応していくためには、ハードウェアの種類や特徴、基本的な動作原理などをしっかりと身につけていることが必要となる。ハードウェアに関する基礎的な知識の範囲は将来どの種類の技術者を目指すかにより異なるが、ここでは第二種レベルの情報処理技術者にとって共通の必須知識に絞っている。

具体的には、以下のような基礎的な知識を修得させることを目標とする。

1. コンピュータを構成する各装置の目的
2. コンピュータ内におけるデータの表現
3. 処理装置（CPU）の機能と演算の仕組み
4. 記憶装置、入出力装置の種類と特徴
5. コンピュータの種類と特徴

コンピュータの動作を説明するには、命令というものの種類や実行プロセスの概要、あるいはアドレスの考え方などを明確にし、アセンブラや機械語を用いて理解させることが有効である。そのため、当部では、情報処理技術者試験で採用されているCASLおよび仮想計算機COMETを用いて指導する。

第3部 ソフトウェアの基礎

教育目標

当部では、ソフトウェアとは何か、ハードウェアとソフトウェアの役割分担など、まずソフトウェアというものの基本的な考え方を明確にし、その重要性を認識させる。

ソフトウェアは応用ソフトウェアとシステムソフトウェアに大別されるが、当部

では、その分類や体系を理解させるとともに、特にオペレーティングシステム、プログラム言語とそのプロセッサなど基本となるソフトウェアにつき、プロフェッショナルな技術者として必要な基礎的知識を与える。具体的には以下のような知識を修得させることを目標とする。

1. ソフトウェアの目的とハードウェアとの役割分担
2. ソフトウェアの分類
3. 応用ソフトウェアおよびシステムソフトウェアの種類
4. オペレーティングシステムの目的と機能
5. プログラム言語の種類
6. 言語プロセッサの目的と種類

オペレーティングシステムの教育に関しては、ハードウェアの規模や機種による差異があるため、どのように一般的な教育を行うかが問題となる。ここでは、汎用コンピュータのOS（オペレーティングシステム）を対象に、まずOSというものの基本的な機能を把握させ、併せてパソコンやWS（ワークステーション）のOSについてもその特徴を理解させ、OSの全体像を把握させる。

第4部 アルゴリズムとデータ構造

教育目標

プログラム設計の基本はアルゴリズムの設計である。

プログラムをライブラリから選択するときなどのように、自分でアルゴリズムを考案する必要がない場合でも、どのようなアルゴリズムを採用したプログラムであるかが選択を決定する基準となるので、アルゴリズムに関する素養はきわめて重要である。

情報処理システムに外部設計から内部設計に至る多くの設計レベルがあるのに対応して、アルゴリズムにも詳しさに関して多くのレベルがある。外部設計の時点でもアルゴリズムへの洞察が大切である。それには、アルゴリズム的観点から問題の難しさに対する感覚を養っておく必要がある。

アルゴリズムとは、順序に従って逐次実行して有限の手数で終了する手順のことである。コンピュータに初めて触れる初心者にとって、アルゴリズムはキーボード

の次の関門であると言える。

アルゴリズムを教えるにあたっては、プログラム設計より上流に位置する「問題の定式化」についても触れておきたい。例えば、整列（ソート）はファイルを取り扱う問題では必ず現れる基本的操作であるが、本当にそのファイルを整列することが必要であるのかどうか、また、多くのアルゴリズムの書物にあるいわゆる整列のアルゴリズムを使う必要があるのかどうか、批判的に検討することも必要である。整列することによって後の処理を高速にするのか、後の処理の速度を犠牲にしても整列を省くのか、というトレードオフのセンスも大切である。

アルゴリズムの設計にあたっては、効率の良いものを追求すべきであることは言うまでもないが、分かりやすい手順、分かりやすい記述を心がけるべきであることも大切である。ソフトウェアの設計、作成、保守が別の人物によって行われ受け継がれていくことは常識であり、そのソフトウェアの根幹をなすアルゴリズムの記述が他人に理解しにくいものであっては、保守が困難になる。アルゴリズムの分かりやすい記述のためには、アルゴリズムを構造的に作る効果が効果的である。そのためにも、構造的なプログラムにおける基本型を守るように指導する必要がある。

アルゴリズムと並んで重要なのがデータ構造である。アルゴリズムがプログラム内の問題であるのに対して、プログラム間でやりとりされるデータの構造は関連するプログラム全体に影響が及ぶ。また、アルゴリズムはデータ構造に依存する。したがって、データ構造の設計はアルゴリズムの設計より上流に位置するものである。

アルゴリズムとデータ構造については入門書も研究書も多く、教育方法も確立しているように見えるが、前記のような問題の定式化も含めた教育のためには親しみやすい例題を示すなどの工夫が必要である。

第5部 システム開発の基礎

教育目標

近年、システム開発の生産性を高めるために、開発するシステムの規模やワークステーションの普及による開発環境の変化にあわせて、いろいろな手法が生まれ、一部で実用化されている。一方、従来の開発手法であるウォーターフォール型は、日常の開発現場ではまだ依然として大勢を占めていることに変わりはない。第二種レ

ベルの情報処理技術者にとっては、このウォーターフォール型をその長所・短所を認識したうえで、まず修得することが学習の第一歩である。それを踏まえて新しい手法を修得させていくことが、今日の現実には即し、かつ効果的な教育となる。

当部では、ウォーターフォール型を中心としてシステム開発の全工程の概要に関し、情報処理技術者として必要な基礎知識を修得させることを目標とする。

なお、内部設計、プログラム設計、プログラミングの開発工程については、単なる知識の修得にとどまらず、実務能力養成を目指すため、それぞれ、「第11部 プログラミング能力」、「第13部 内部設計の基礎的能力」、「第14部 プログラム設計能力」として独立させていることを念頭におき指導にあたってほしい。

第6部 ファイルとデータベース

教育目標

当部の目標は、ファイルとデータベースの概念を理解し、これらに関する知識を確実に自分のものにしてもらうことである。なかに多少の演習や操作を含むがそれは技術の修得よりも知識を間違いないものにするこの意味の方が大きい。

ファイルとデータベースはプログラムとともにソフトウェアのすべての分野にかかわりあるテーマで、日常的にも、きわめて親しいものである。それだけにいったん特定の専門分野に携わるようになると、かえって全体を見渡すことが困難になる。第二種レベルで横断的に学習しておくことが大切である。

次にやや具体的に教育目標をあげる。

- (1) ファイルの概念、および各種のファイル編成法について情報システム発展の歴史と関係づけて特徴を理解させる。

情報処理技術は、ハードウェアもソフトウェアもファイルを巡って進歩を促されてきた面がかなり大きい。それがまた新しい応用を生み、普及と発展を助けてきた。ファイルにする目的や用途からその意味をよく理解させてほしい。

- (2) ファイルの記憶媒体について、ファイル編成法との関係を説明し、その用途を理解させる。

ファイルを記憶する媒体は、アクセス方法、アクセス速度、単位容量当たりの記憶単価が異なる。それらを対比し、それぞれの特徴と用途をよく理解させては

しい。

- (3) ファイル処理の考え方とその方法を修得させる。

ファイルの作成からレコードの追加、削除、変更など、編成法ごとにその基本的なファイル処理の考え方と方法を修得させてほしい。

- (4) データベースの概念を説明し、その利用者として必要な基礎的な知識を理解させる。

データベースとデータベース管理システム（Data Base Management System；DBMS）の特徴を説明し、その利用者として何ができるかを把握させてほしい。また、データベース管理者の必要性も理解させる。

- (5) 関係データベース用言語のSQLを使い、データベースの操作方法を修得させる。

データベース定義の必要性を理解させ、データの投入、各種の検索、追加、削除、変更の方法も修得させる。会話型と埋込型のSQLを使用し、データの操作が行えるようにしてほしい。

- (6) 代表的なDBMSを前提に、データベースの利用環境準備と日常の運用手順を理解させる。

使用するDBMSの種類により、データベースの定義方法やコマンドの入力方法が異なる。そのため、使用環境に合わせた適切なカリキュラムを工夫してほしいものである。

また、データベース技術は発展途上であり、標準化や分散機能の採用が進められていることから、自ら必要な調査研究を行えるようにしてほしい。新しい製品や技術を適切に受け止める準備も必要であり、主な技術動向も理解させてほしい。

第7部 通信ネットワーク

教育目標

通信ネットワークは、現在、ハードウェア、ソフトウェア、データベースとともにシステムの基本的構成要素の1つとなっている。したがって、第二種レベルの情報処理技術者には、通信ネットワークを単に利用するだけでなく、通信ネットワークシステムの開発や保守などにも参加する立場としての基礎知識を修得させる必要がある。

当部では、通信ネットワークの役割や基礎知識、ネットワークアーキテクチャ、電気通信サービス、ローカルエリアネットワーク（LAN）などを始め、以下のような基礎知識を修得させる。

- (1) 情報処理システムと通信ネットワークの機能が有機的に統合化されたシステムの役割を通じて、通信ネットワークの効果と機能の特徴を理解させる。
- (2) データ通信および通信ネットワークの基礎技術に関して、必要な基本的知識を身につけさせる。
- (3) ネットワークアーキテクチャの概念やその目的と効果など、できるだけ多くのコンピュータや装置、端末の間での通信の取り決めを共通にするための体系を理解させる。
- (4) 電気通信サービスの目的や種類および、多様なサービスの特徴を理解させる。
- (5) パソコンやワークステーション、汎用機など、複数のコンピュータをLANにより接続した分散システムが普及している。LANの基本技術、LANとWANの違い、利用例などを概観することによって、LANの基礎的知識を修得させる。

第8部 情報処理システム

教育目標

情報処理システムは、コンピュータハードウェア、通信設備、ソフトウェアからなると考えられる。ソフトウェアは、さらに、オペレーティングシステム、データベース管理システム、通信ソフトウェアなどのシステムソフトウェアと、応用のためのアプリケーションソフトウェアに分けることができる。当部の目的は、これらのハードウェア、システムソフトウェア、アプリケーションソフトウェアがどのように機能を分担しあい、有機的に結合しながら、情報処理システムとしてののたらしきを効果的に実現しているかを理解させることである。

コンピュータの利用形態は、対話型処理、バッチ処理、オンライントランザクション処理、リアルタイム制御処理に分けることができる。一般に、これらの処理に対応して、オペレーティングシステムないしは制御プログラムが用意されており、アプリケーションプログラムも異なる構造をとる。これらの違いを明確に理解させるとともに、簡単なアプリケーションを例にとり、オペレーティングシステムとア

アプリケーションプログラムが一体になって動くようすを体得させる。対話型処理では、ウィンドウによるユーザインタフェースの仕組み、オンライントランザクション処理では、オンラインデータベース、リアルタイム制御システムでは、プロセススイッチングに力点をおく。バッチ処理では、プログラム構造を単純化するためソート/マージを活用することを強調するとともに、バッチ処理の考え方は、バッチファイルなどの形で対話型オペレーティングシステムにも含まれていることを指摘する。

大型コンピュータの性能の限界、性能価格比の悪さから、単一プロセッサシステムより、複数プロセッサシステムが普通になってきている。複数プロセッサシステムの長所と短所、オペレーティングシステムの課題、アプリケーションプログラムが受ける影響を理解させる。また、コンピュータシステムの信頼性についてもきちんとした考え方を身につけさせる。

LSI技術と通信技術の発達、および利用上の要請から、今後は分散処理がますます発達普及する。集中処理と分散処理の得失、分散処理システムの利用形態、分散処理オペレーティングシステム、分散処理アプリケーションの構造についてきちんと教える。クライアントサーバシステムを分散処理の具体的一形態とし、事例を用いてできるだけ詳細に解説する。オープンシステム、標準化についてもその効果と問題点を考えさせるとよい。

マルチメディア処理システムについても、主として利用面から、音声や画像を扱う機器をコンピュータに接続してアプリケーションで活用する技術を教える。画像処理や音声処理そのものの詳細には踏み込まない。マルチメディアアプリケーションを使う演習をさせ、マルチメディアが扱えるオペレーティングシステムの仕組み、アプリケーションの構造について理解させる。

当部が終わったとき、上記のようなさまざまな利用形態、構成の情報処理システムごとに、特徴や得失を説明できること、オペレーティングシステムをはじめとするシステムソフトウェアの仕組みや機能を説明できること、アプリケーションの基本的枠組みを決定できること、および性能や信頼性を考慮しながら費用効果比の良い情報処理システムを設計する基礎を与えることを教育の目標とする。

第9部 産業社会と情報化

教育目標

社会に適合する情報処理システムを構築するには、まず対象となる業務領域およびそれを取り巻く環境を「システム」として理解し、分析する能力が必要である。その上にとって、最適のアプリケーションシステムの構築に向かって、自らの専門役割を果たしていくことが望まれる。

第二種レベルの情報処理技術者は、このような基盤能力を養うために、まず、産業社会と組織体（企業）の仕組みについて基本的理解をもたねばならない。また、これを「システム」として再構成するための基礎的技法を修得しておくべきである。この技法は、今日、ビジネス分野においても生産分野においても共通する能力と考えられる。

さらに、現実のなかで、このようなシステムがいかに実現されているかについての知識も必要である。こうした基本モデルをいかに組み合わせ改善していくかが、情報処理技術者に望まれる仕事であろう。今日においては、情報処理システムはきわめて大規模化し、また統合化の方向へ向かっている。したがって、個別システムに関する理解、構築能力だけでなく、個別システム間の相互関係、相互作用について幅広い視野が必要と考えられるのである。

情報処理技術者に対するこうした要請に基づき、当部では、第二種レベルの情報処理技術者が身につけるべき、社会と情報システムの相互関係に関する基本的知識およびそのシステム化のための基本的技法を修得させるものとする。

第10部 情報化の課題

教育目標

情報化技術の進歩は、社会生活の上にさまざまな影響を与えている。

コンピュータと通信の発達は、国際的なネットワークによる国際貿易の活発化、金融、運輸、サービスなどの国際化をもたらした。

また、コンピュータの小型化とコストパフォーマンスの向上、通信ネットワーク

との結合は、データベースの拡充とあいまって、企業においては、業種業態を越えての事業展開を可能にし、日常生活においては、家庭、個人の消費活動、価値観、ライフスタイルの変化をもたらすまでに至っている。

このような国際化や社会生活の変化に伴い、従来では予想もつかなかったような、情報化に関連する新たな課題が生じている。

この部の目標は、次のような事柄を学習することにより、情報化の課題を国際情勢、社会環境といった広い視野でとらえ、その知識を健全な情報化社会の推進役として、業務や日常の活動のなかに活かしてゆけるようにすることである。

1. 情報処理に関連する法令や基準などの概要、標準化の求められている背景と現状、およびそれぞれが抱えている課題
2. 情報化環境の変化が、個人、産業界、社会に与える影響と課題
3. 情報化社会における人材育成の施策と動向
4. 今後、情報化の推進にあたっての家庭、地域、社会における課題と動向

上記の目標を達成するためには、単に法制度、標準化そのものを取り上げて説明するだけでなく、法制度の整備、改正や標準化が求められている背景を十分に説明するとともに、身近で興味を引くような具体的な判例や事例をあげ、理解を深めさせ、強く印象づけるようにすることが望ましい。さらに、グループ討議などを盛り込んで課題について考えさせ、実践的な解決方法を見つけ出せるように訓練することにより自分の役割を正しく理解し、自分自身の成長が情報化推進に役立つのだという自覚と、倫理感をもって仕事ができるように指導することが望ましい。

第11部 プログラミング能力

教育目標

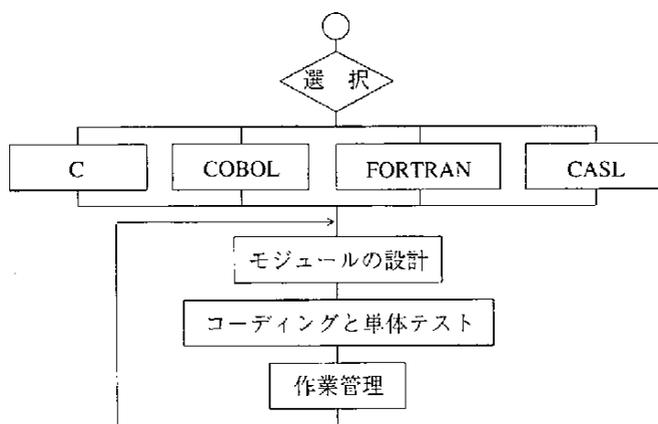
1つのモジュールまたは、1コンパイル単位として適当な大きさのプログラムを独力で作成できる能力を養うことが、当部での目標である。

すなわち、具体的な問題を通して、

- (1) プログラムの制御構造とデータ構造の設計およびその文書化作業
- (2) コーディング
- (3) 単体テスト

の3つの作業を自己の進捗管理のもとで、遂行できる能力を演習を中心として養うことが目的である。

コーディング作業で利用するプログラム言語としては、次図に示すようにC、COBOL、FORTRAN、およびアセンブラ言語としてCASLを取り上げる。



ただし、当部での目的は、先の3つの作業の遂行にある。よって、この部の考え方としては、プログラム言語を、あくまでも手続きを表現するための道具として取り扱う。したがって、従来の言語教育だけをクローズアップした教育を行うものではない。

当然プログラム言語を教育する場合、文法中心の教育では、道具として活用する能力を養うことは難しい。よって、サンプルと演習を中心としたプログラム言語の教育を行う。また、プログラム言語の知識については、すべての文法や機能を詳細に覚え込ませる必要はない。当部の趣旨としては、先の3つの作業を遂行するにあたって必要なプログラム言語の知識や技術が身につけばよい。細かな知識については、マニュアルを参照して使えれば十分である。

「第1章 プログラム言語」を終え、プログラム言語が道具として使えるようになった段階で、「第2章 モジュールの設計」、「第3章 コーディングと単体テスト」および「第4章 作業管理」を引き続き具体的な問題を通し、演習を中心として教育する。また、これらの作業が適切な開発環境のもとで行えるようになることも目標の1つである。

なお、CASL、COMETの仕様を付録として収録した。

第12部 表現能力

教育目標

日本人ならだれでも日本語で話をし、日本語で文章を書くことができる。しかし、わかりやすい正しい日本語で話すことはなかなか容易ではない。そのため、聞き手の知識レベルや関心に気配りをしたわかりやすい話し方をする人は多くない。文章表現も同様である。だれでも簡潔・明快でわかりやすい文章が書けるわけではない。むしろ、書けない人の方が圧倒的に多い。

なぜわかりやすい正しい口頭表現ができないのだろうか。なぜわかりやすい文章表現ができないのだろうか。その理由はいろいろ考えられる。なかでも最大の理由は、基本をふまえた確な訓練がなされていないことである。

情報処理技術者には、一般のビジネスマン以上に表現技術が欠かせない。日常の文書作成はもちろんのこと、顧客やユーザ部門あるいはトップ層に対する各種の提案書や企画書を作成する必要がある。また、要求仕様書やシステム設計書などの各種ドキュメントをまとめる必要がある。さらには、マニュアルを作ったり、技術論文や報告書を作成する必要がある。口頭表現としては、提案書に基づいて提案説明をし、相手を説得する必要がある。また、仕様書やマニュアルをもとに関係者に説明をし、正しく理解させる必要がある。それだけに、表現技術は情報処理技術者にとって欠くことのできない基本技術である。

第二種レベルの情報処理技術者が提案書やシステム設計書を作ることはまずないだろう。また、それらを用いて説明することもまれだろう。したがって、この部では提案書や仕様書の作成技法、説得型のプレゼンテーション技法といった具体的な技法までは取り扱わない。これらは、第一種レベルの情報処理技術者のカリキュラムの内容に位置づけられている。第二種レベルでは、表現技法の基本を体得させるのが最大の教育目標である。具体的には、次の3つの事柄を学習させ、それらが的確に応用できるようになってもらうことが、この部の教育目標である。

1. 情報処理技術者のための話し方の技術

聞き手の立場を考慮に入れた、わかりやすい効果的な話し方ができるようにする。

2. 情報処理技術者のための文章の書き方

正しい日本語でしかも適切な表現の仕方、わかやすい文章を書くことができるようにする。

3. 情報処理技術者のためのビジュアル表現の仕方

単に文章表現だけでなく、グラフや図解、イラスト的な表現ができるようにする。

上記の目標を達成するためには、ふんだんに演習を採り入れる必要がある。基本になることだけを講義で教える。演習では、その基本を的確に应用でき、実務能力として生かせるようになるまで訓練する。そのためには、講義の2倍以上の時間を演習に割り当てるような時間配分を目安にする必要がある。

第13部 内部設計の基礎的能力

教育目標

外部設計は、何を行うかというシステムの定義であり、内部設計は外部設計を発展させ、システムを構成する各装置との対応およびシステムの最適化の観点から、より詳細にいかに関与するかを設定する段階である。

当部では、内部設計の各作業内容を理解させ、指導者の指導の下に基礎的な内部設計の作業ができるようになることを目標とする。また内部設計の質は、その後の工程の生産性および成果の品質に大きく影響することから、内部設計の各作業の重要ポイントを確実に把握させることが必要である。さらに、その前提となる外部設計書の読解力および内部設計書の記述力も併せて養うことが望まれる。

第14部 プログラム設計能力

教育目標

プログラム設計は、内部設計書をもとに処理内容を複数のモジュール単位に分割し、各モジュール内でどのような処理を行うかを設定する作業である。モジュール分割の良否は、その後の工程の生産性、完成したプログラムの処理速度、保守作業の効率や質などに多大の影響を与える。

したがって、当部では、モジュール分割の意義や重要性を十分認識させるとともに、最適のモジュール分割の技法を演習を通し修得させる。

また、プログラム設計の段階で行うテストケースの抽出、内部設計書の解説、プログラム設計書の作成などの作業に対しても、それぞれの作業上の留意点を十分把握させ、演習を通し身につけさせる。

第二種レベルの情報処理技術者は指導者の指導の下で、実務としてのプログラム設計が行えることが期待されており、当部では、その前提としてのプログラム設計能力の修得が目標となる。

第15部 マイクロコンピュータ応用システム設計の基礎的能力

教育目標

マイクロコンピュータ（以下「マイコン」と略記）の出現は、情報処理の分野のみならず、通信、電子、機械などありとあらゆる分野に革新的な影響を与えてきた。現在もマイコンによる情報化技術は、装置の小型化、信頼性の向上、機能の高度化などを強力に推進しつつある。例えば、マイコンの応用によるパソコン、プリンタ、記憶装置、複写機、ファクシミリ、通信システムなどの出現は、大型機を中心とするオフィス環境をネットワークによる分散処理構造へ一変しつつある。この大きな変化は、いわゆるダウンサイジングとよばれているが、これにはマイコンを応用する情報化技術が大きく貢献している。このほか、マイコン応用技術の恩恵を直接的に受けているものをあげるならば、工作機械、ロボット、通信機器、自動車、医療装置、事務機器、家電製品など枚挙にいとまがない。

当部では、このような背景のもとに、マイコン応用技術を初めて学ぶ人達を対象に、マイコン応用技術の思想を理解させ、初歩的な設計技術を使えるようにすることを目標とする。特に重点を置くのは、第1にマイコンの基本的な構成要素と、マイコンを組み込んだシステムを制御する基本的な仕組みを理解させる。第2に、割込み処理による入出力処理の基本的な仕組みを応用できるようにする。第3に、各種物理量やアナログ量をマイコン内部で扱えるように入出力する技術を理解させ、簡単な実システム程度は設計できるようにする。

2 第一種共通カリキュラム

1. 第一種共通カリキュラムと他カリキュラムとの関連

第一種共通カリキュラムは、図表総論・3に示すように、第二種共通カリキュラム、第一種共通カリキュラム、高度情報処理技術者育成カリキュラムの順に学習が進められることを前提とした標準カリキュラム体系の中間に位置するカリキュラムである。

すなわち、第一種共通カリキュラムは、将来高度情報処理技術者を目指す人達のマイルストーン的な内容で構成してあり、高度情報処理技術者用のカリキュラムは、第一種共通カリキュラムの内容が修得済みであることを前提にして作成されている。また、同時に、第一種共通カリキュラムの受講者は、第二種共通カリキュラムの内容が修得済みであることを前提条件にしている。

2. 第一種共通カリキュラムの到達レベル

第一種レベルの人材は、将来高度情報処理技術者を目指す人達である。また、入社後の実務経験が3年から5年くらいまでの情報処理技術者を対象にしている。

したがって、将来目指すべき高度情報処理技術者の方向がかなり鮮明になっているのが一般的である。そのため、次のいずれかが到達目標となる。

(1) システム開発を担当する場合

- ① 高度情報処理技術者（アプリケーションエンジニアやプロダクションエンジニア、デベロップメントエンジニアなど）の指導に基づいて、外部設計および内部設計を行う。中小規模のシステムにおいては、独力で外部設計や内部設計を行う場合もある。
- ② プログラム設計を行い、第二種レベルの技術者を指導しながら、プログラム作成および単体テストを行う。また、システムテストの一部および結合テストを行う。

- ③ 上記の各種作業に関するドキュメントを作成する。
- (2) システム運用を担当する場合
 - ① 高度情報処理技術者（システム運用管理エンジニア）の指導に基づいて、システム運用基準をもとに、日常的なシステム運用および運用データの収集などを行う。
 - ② 異常発生時には、高度情報処理技術者の指示に基づき対応処置を補助する。
- (3) システム評価を担当する場合
 - ① 高度情報処理技術者（テクニカルスペシャリスト）の指導に基づいて、日常的な各システム資源の評価を実施し、高度情報処理技術者に報告する。
 - ② 評価結果に基づき、システム改善の対応策を考え、高度情報処理技術者に提案する。
- (4) マイクロコンピュータ応用システム開発を担当する場合
 - ① 高度情報処理技術者（マイコン応用システムエンジニア）の指導に基づいて、ソフトウェア設計を行う。
 - ② プログラム設計を行い、第二種レベルの技術者を指導しながら、プログラム作成およびテストを行う。

3. 本カリキュラム利用上の留意点

(1) 基本的な考え方

第一種共通カリキュラムは、第二種共通カリキュラムの内容の修得者を対象にしている。また、ソフトウェア開発やシステム運用などの、実務経験を3年程度積んだ技術者であることを想定している。

本カリキュラムは、これらの人達を高度情報処理技術者へと歩ませるための中間ステップに位置づけられる。すなわち、無理なく高度情報処理技術者に到達するための基本となる知識や技術を付与するのが、第一種共通カリキュラムである。

(2) カリキュラム構成

第一種共通カリキュラムは、科目（部）を「共通」と「選択」に大別している（図表総論・3）。「共通」は全員が修得すべき科目（部）である。「選択」

は、今後のそれぞれの進路に合わせ、選択すべき科目（部）である。

第一種レベルの受講者は、将来目指すべき技術色がはっきりしているのが一般的である。そこで、高度情報処理技術者と関連づけて、選択できる科目（部）を設けている。

また、本カリキュラムでは、科目（部）を「知識」と「応用能力」の2つに分けている。「知識」は、それぞれの内容を知識として十分修得し、定着させることが求められているものである。一方、「応用能力」は、単なる知識としての修得ではなく、日常の業務のなかで十分応用できる能力が求められているものである。

(3) 学習時間

第一種共通カリキュラムの構成と、各科目（部）の標準学習時間は、図表2.1に示すとおりである。

図表2.1 標準学習時間

区分	部	講義時間	演習時間	合計
知 通	第1部 コンピュータ科学基礎	16.5	4.5	21.0
	第2部 コンピュータアーキテクチャ	11.0	4.0	15.0
	第3部 通信ネットワーク	15.5	5.5	21.0
	第4部 基本ソフトウェア	24.0	4.0	28.0
	第5部 データベース	13.5	7.5	21.0
	第6部 ソフトウェア工学	12.0	9.0	21.0
	第7部 ヒューマンインタフェース	11.0	10.0	21.0
		[小計]	103.5	44.5
識 選 択	第8部 システム構成技術	9.0	5.0	14.0
	第9部 システムの運用	16.0	5.0	21.0
	第10部 情報セキュリティとシステム監査	15.5	5.5	21.0
	第11部 マネジメントサイエンスと企業システム	21.0	13.0	34.0
	第12部 マイクロコンピュータ応用システム	19.5	5.5	25.0
応 用 能 力 共 通	第13部 コミュニケーション能力	21.0	30.5	51.5
	第14部 問題発見・解決能力	9.5	18.5	28.0
		[小計]	30.5	49.0
応 用 能 力 選 択	第15部 応用システム開発能力	32.5	44.5	77.0
	第16部 基本システム開発能力	20.0	48.0	68.0
	第17部 システム評価能力	20.0	40.0	60.0
	第18部 マイクロコンピュータ応用システム 開発能力	32.0	46.0	78.0
共通の合計時間数		134.0時間	93.5時間	227.5時間

科目（部）により差はあるが、学習時間は、ほぼ以下のような範囲にある。

知識科目 : 2日～5日/科目(部)

応用能力科目 : 5日～10日/科目(部)

また、共通知識と共通応用能力の全科目(部)の合計学習時間は、227.5時間(1日7時間として32.5日)となり、これが必修時間と考えられる。

そして、さらにいくつかの選択科目(部)の学習時間を加えたものが合計学習時間となる。

例えば、選択知識として

第8部 システム構成技術 (14時間)

第10部 情報セキュリティとシステム監査 (21時間)

第11部 マネジメントサイエンスと企業システム (34時間)

を選択し、選択応用能力として

第15部 応用システム開発能力 (77時間)

を選択した場合、選択科目(部)の学習時間の合計は146時間となり、共通科目(部)との合計日数は

53日(合計時間 373.5時間を1日7時間として概算)

となる。

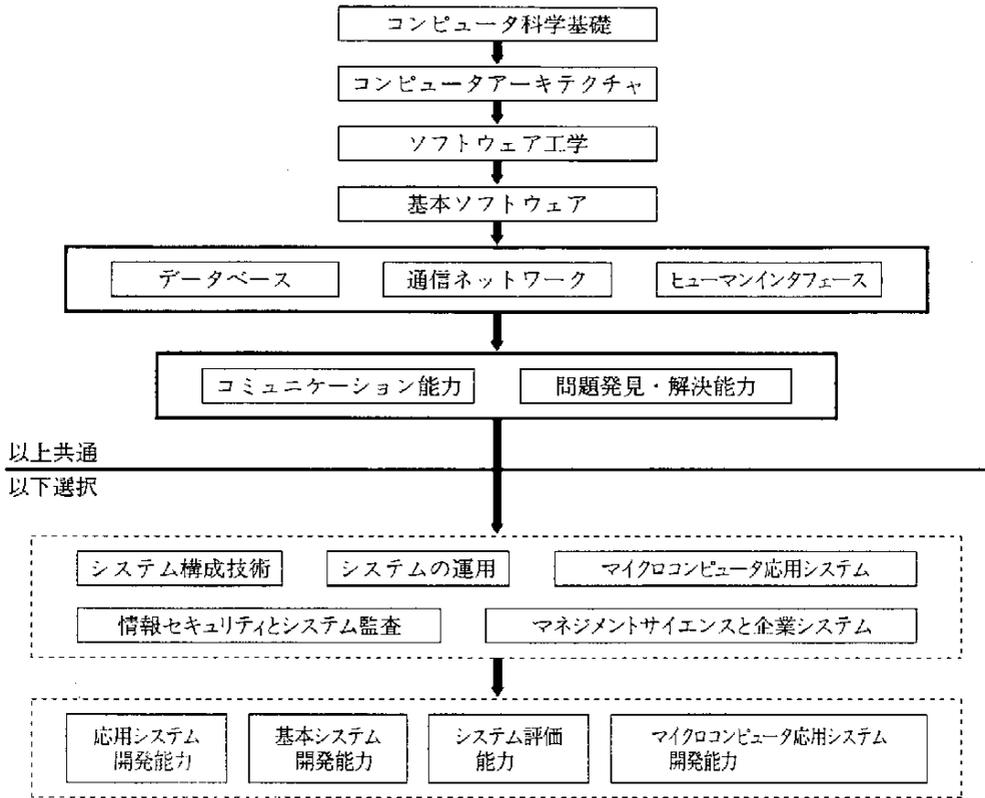
第一種レベルの技術者の教育は、第二種レベルの技術者を対象に、OFF-JT的に行われるのが一般的である。したがって、現実には必ずしも十分な学習時間がとれない場合が多い。

上例に示す53日という学習期間は、まとめて教育を行うのには相当無理がある。2年あるいは3年間にわたり、分散的に教育を行うことが推奨される。

(4) 学習順序

学習順序として、決定的なものはない。そこで、望ましい順序のモデルを図表2.2に示す。

図表 2.2 第一種共通カリキュラムの学習順序のモデル



<凡 例>

- ① 1つの科目(部)を示す。
- ② このなかの科目(部)の学習順序は、自由である。ただし、共通知識ないしは共通応用能力であるので、すべてが必須である。
- ③ このなかの必要な科目(部)を選択して学習する。2つ以上の科目(部)を選択した場合、その学習順序は自由である。

(5) 自己学習やOJTとの関係

応用能力に関しては、OJTと自己学習が欠かせない。受講した科目(部)で、十分な理解や知識の定着が図られなかった場合には、OJTに先だって、自己学習に努める。自己学習をとおして理解や知識の定着が満たされたら、OJTに挑戦する。少なくとも1年以上のOJTが望まれる。

知識を主体にした科目（部）でも、理解の促進や知識の定着のため、自己学習は重要である。それに、一部の内容については、OJTを課した方がよい。

それぞれの科目（部）の修了後に望まれるOJTや自己学習の詳細については、各章末の〈指導方法および指導上の留意点〉で言及しているので参照してほしい。

(6) その他

・「ソフトウェアを中心としたシステムの取引に関する共通フレーム」について

ソフトウェアの開発工程およびそれらに関するドキュメントの名称などについては、現在標準的なものがないが、本カリキュラムでは可能な範囲で統一を図った。

なお、本カリキュラムの作成作業と並行してソフトウェアライフサイクルにおける購入、供給、企画、開発、運用、保守、管理までを含む一連の事項について「共通フレーム」を作成する作業（ソフトウェアを中心としたシステムの取引に関する共通フレームの策定）が、情報処理振興事業協会（IPA）で進められている。この共通フレームは国際的な標準化動向とも連動して具体化されているため、今後、システム開発作業体系として広く普及していくものと思われる。このため、指導にあたってはこの共通フレームについての今後の動向に十分留意してほしい。

4. 目 次

刊行にあたって

総論	7
1. 標準カリキュラム作成の背景	7
2. 情報化人材の類型	9
3. 標準カリキュラム体系と相互関連	10
4. 第一種共通カリキュラムの到達レベル	12
5. 標準カリキュラムの構成	13
6. 本カリキュラム利用上の留意点	14

【知識 — 共通】

第1部 コンピュータ科学基礎	21
第1章 計算の基礎理論	24
第2章 プログラムの基礎理論	36
第3章 データ構造とアルゴリズム	43
第4章 プログラム言語	55
第2部 コンピュータアーキテクチャ	69
第1章 コンピュータ構成要素のアーキテクチャ	71
第2章 コンピュータの種類とアーキテクチャの特徴	85
第3部 通信ネットワーク	99
第1章 通信ネットワークの利用	101
第2章 ネットワーク技術の基礎	107
第3章 ネットワーク構成要素の基礎	117
第4章 電気通信サービスの基礎	124
第4部 基本ソフトウェア	133
第1章 基本ソフトウェアと OS	137
第2章 OS の機能	148
第3章 代表的な OS の特徴と評価	183
第4章 OS 評価のポイント	191

第5章	言語プロセッサとユーティリティ	196
第6章	基本ソフトウェアの最新トピックスと技術動向	201
第5部	データベース	205
第1章	データベースの概念	207
第2章	データベースの作成と運用	215
第3章	データベースの利用	222
第6部	ソフトウェア工学	227
第1章	ソフトウェア工学の概要	230
第2章	ソフトウェアのプロセスモデルとコストモデル	236
第3章	ソフトウェア要求定義	240
第4章	ソフトウェア設計	249
第5章	プログラミング	256
第6章	ソフトウェアの品質	263
第7章	ソフトウェア開発環境	270
第7部	ヒューマンインタフェース	277
第1章	ヒューマンインタフェースの概要	280
第2章	インタフェースの階層	287
第3章	認知モデル	292
第4章	知的インタフェース	299
第5章	知的メディア	306
第6章	最近の動向	313

【知識 — 選択】

第8部	システム構成技術	321
第1章	システム構成	324
第2章	キャパシティプランニング	334
第3章	システム統合 (SI)	341
第9部	システムの運用	345
第1章	運用管理業務の内容	347
第2章	運用管理技術	360

第10部 情報セキュリティとシステム監査	381
第1章 情報セキュリティ	383
第2章 リスク分析	387
第3章 情報セキュリティ対策	391
第4章 緊急事態計画	396
第5章 システム監査	400
第11部 マネジメントサイエンスと企業システム	415
第1章 マネジメントサイエンスの理論と展開	417
第2章 企業財務と経営分析	424
第3章 マーケティングサイエンス	432
第4章 生産管理	440
第12部 マイクロコンピュータ応用システム	449
第1章 マイコン応用システムの構成	452
第2章 MPUのアーキテクチャ	455
第3章 メモリアーキテクチャ	460
第4章 バスアーキテクチャ	463
第5章 周辺アーキテクチャ	466
第6章 リアルタイムシステム	469
第7章 マイコン応用システムの開発技術	476

【応用能力—共通】

第13部 コミュニケーション能力	491
第1章 情報処理技術者にとってのコミュニケーションのあり方	494
第2章 調査技法	503
第3章 文書化技法	521
第4章 説得型インタビュー技法	533
第5章 説得的プレゼンテーション技法	541
第14部 問題発見・解決能力	569
第1章 問題発見・解決能力総論	572
第2章 問題発見・解決の過程とその技法	591
第3章 問題発見・解決技法の種類とその特徴	631

【応用能力一選択】

第15部 応用システム開発能力	655
第1章 システム開発の手順	658
第2章 システム分析と要求定義	661
第3章 外部設計	669
第4章 内部設計	681
第5章 プログラム作成	690
第6章 テスト	703
第7章 システムの移行, 運用	710
第8章 プロジェクト管理	713
第16部 基本システム開発能力	721
第1章 開発計画	724
第2章 システム分析・要求定義	728
第3章 設 計	732
第4章 モジュール開発	735
第5章 テスト	738
第6章 評価・出荷・保守	741
第7章 プロジェクト管理	744
第17部 システム評価能力	751
第1章 システム評価概論	753
第2章 システム評価と手法	760
第18部 マイクロコンピュータ応用システム開発能力	769
第1章 割込み処理	772
第2章 物理量の処理	779
第3章 周辺機能デバイスの活用	786
第4章 リアルタイム OS の活用	791
第5章 プロジェクト管理	796
索 引	805

5. 教育目標

第1部 コンピュータ科学基礎

教育目標

コンピュータ科学 (Computer Science) とは、外界の事象に対して起こる問題をコンピュータによる計算手順に変換して解を求めるための学問分野と定義することができる。この計算手順のことを、アルゴリズムと呼ぶ。

米国では、コンピュータ科学の学問体系を確立するための研究が早くから進められた。その結果、ACM (Association for Computing Machinery) によるカリキュラム '68, カリキュラム '78, カリキュラム '88が作成された。その後も改訂作業が続き、ACM と IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) の合同部会により、カリキュラム '91が発表された。これらの活動により、コンピュータサイエンスの学問が科学として認識されるとともに、標準的なカリキュラムの構成が明確になった。

コンピュータ科学の世界では、コンピューティングという活動を、数学的な観点から原理を見出したうえで、科学的な視点からモデル化するとともに、工学的な立場から実現するという見方でとらえている。このことは、コンピューティングプロセスを「理論 (theory)」、 「抽象化 (abstraction)」、 「設計 (design)」の3つの基盤に区分することに相当する。

このことをカリキュラムの流れとして具体化すると、次のようになる。まず、「理論」プロセスを通して定義や公理、定理などの数学的な原理を理解する。そのうえで、「抽象化」プロセスによりさまざまな概念モデルを考察したり、あるいは計算モデルを設定する。そして、最後の「設計」プロセスで抽象化したモデルを具体的な構成要素として設計し実現したうえで評価するという工程を踏む。

以上のような過程を、ソフトウェア分野の基礎的なものに絞ってまとめたのが当部である。第1章と第2章では、「計算の基礎理論」および「プログラムの基礎理論」というテーマで、ソフトウェア分野における「理論」を扱う。

これによって、ソフトウェアを作成するための基本的な理論や原理を科学的立場から理解することを目標とする。第3章と第4章では「データ構造とアルゴリズム」

および「プログラム言語」というテーマで、ソフトウェア分野における「抽象化」と「設計」に相当する事項についてまとめている。これによって、系統的にソフトウェアを作り出すための考え方を身につけることを目標とする。いずれも第一種レベルの情報処理技術者が有すべき知識として必要になる基礎的な部分を中心に構成している。

第2部 コンピュータアーキテクチャ

教育目標

第一種レベルの情報処理技術者には、コンピュータシステムの設計、開発、運用の実務のなかで、ハードウェアを効率よく使用することが要求される。そのため、コンピュータアーキテクチャの知識を身につけることが大切である。

当部では、多様化しているコンピュータについて、ハードウェア技術に関する基礎知識とコンピュータ構成要素のアーキテクチャの基本を修得し、実務作業で的確に応用できるようにする。

第3部 通信ネットワーク

教育目標

集中処理システム、分散処理システムのどちらの形態であっても、情報システムの多くは通信ネットワーク技術を利用している。利用している通信ネットワーク技術は、LANからWANまで広い範囲にわたる。また、電気通信事業者が提供しているWANのサービスの種類は多い。

通信ネットワーク技術は、かなり専門性が高いので、高度情報処理技術者の一分野として、ネットワークスペシャリストを育成することになっている。しかし、ネットワークスペシャリスト以外の情報処理技術者にとっても、通信ネットワークの知識は共通に必要な基礎知識である。

通信ネットワーク技術は、幅が広く、内容が深いので時間をかけて徐々に修得することが望ましい。このために、第二種共通カリキュラムの段階から通信ネットワークについて教育することになっている。第二種共通カリキュラムでは基本的な知

識を身につけ、当部では情報システムにおける通信ネットワークの利用面の基礎を教育する。具体的には以下の各項を教育目標としている。

1. 電気通信サービスの種類と主な用途を説明できるようにする。
2. 利用面からみた各種の電気通信サービスの特徴および制約条件を説明できるようにする。
3. 与えられたシステム構築要件に適した電気通信サービスの選択肢を示して、選択の考え方を説明できるようにする。

通信ネットワークの構築、運用、保守などの実務能力の教育は、高度情報処理技術者の育成カリキュラムで重点的に実施する。したがって、当部では講義を中心に体系的に通信ネットワークの技術および利用方法に関する知識を身につけるように指導する。

第4部 基本ソフトウェア

教育目標

コンピュータアプリケーションの拡大や高度化、半導体技術(VLSI (Very Large Scale Integration) 技術)や磁気ディスク技術の進展により、分散処理や知的処理など新しい広範な用途に適合するため、パーソナルコンピュータ(PC: Personal Computer)やワークステーション(WS: Work Station)、オフコン、メインフレーム(汎用機)、スーパーコンピュータ、AI (Artificial Intelligence) マシンなどいろいろなコンピュータが市場に出まわり、普及している。その結果、コンピュータの高度利用を容易にする基本ソフトウェア、すなわち、(広義の)オペレーティングシステム(OS: Operating System)もいろいろな特徴を有するものが提供され、利用されている。

OSは、コンピュータ資源を最大限に利用して、その能力や性能を最大限に引き出すこと、すなわち、スループットやレスポンスタイム、操作性、ソフトウェア開発の生産性と品質などの向上を目的にして、各種の汎用的な機能を提供している。その結果、OSはますます大規模化(巨大化)、高度化、複雑化、多様化の一途をたどっている。

狭義のOSについては、何ができるか(What)という視点で特定のOSをブラッ

クボックスとしてとらえるだけでなく、ホワイトボックスとしてとらえる必要がある。すなわち、どういう構造で、どういうメカニズムで実現されているか(How)についても精通できるようにすることを教育の目標とする。このことは、将来、高度情報処理技術者になった際に、特に OS の機能や性能を評価する場合に、ブラックボックステスト(機能テスト)だけの結果で、その OS の良し悪しを判断するのではなく、ホワイトボックステスト(構造テスト)をして、真の評価ができるようになることを意図している。

利用(選択)可能なコンピュータの能力と性能を最大限に引き出すにはハードウェアだけでなく、OS についても熟知する必要がある。そのために、有能な情報処理技術者になるには、メインフレーム(汎用機)系の OS だけでなく、WS 系および PC 系の OS についても等しく修得させる必要がある。具体的には、

1. OS の発展の歴史
2. OS が提供する諸機能
3. メインフレーム(汎用機)系、WS 系、PC 系の各 OS の特徴
4. OS を評価する際のポイント
5. 言語プロセッサとユーティリティの活用法
6. 基本ソフトウェアの最新動向

について教える。学習の結果、与えられたコンピュータの能力や性能、基本ソフトウェアが提供する諸機能を最大限に引き出すことができるようにすることを教育の目標とする。

なお、基本ソフトウェアの今後の教育では、メインフレーム(汎用機)、WS、PC の三者の基本ソフトウェアをバランスよくカバーする(取り扱う)ことが重要となる。オープンシステムの時代において、高度なアプリケーションシステムをコストの有効性を最大限にして実現するために、異なるメーカーが提供するメインフレーム(汎用機)、WS、PC の三者の基本ソフトウェアを比較評価できる知識が不可欠となるからである。

また、米国の ACM(The Association for Computing Machinery)のカリキュラム '91 では、コンピュータ科学および情報システム学の根底をなす最も重要な概念である、次に示す再起概念(recurring concepts)を教え、修得させることが要諦であると指摘している。これらの再起概念を教えるのに基本ソフトウェアは最適な

題材であるので、テキスト作成時および講義時において、このことも配慮する。

- ① バインディング (binding)
- ② 大規模問題の複雑さ (complexity of large problems)
- ③ 概念モデルおよび形式的モデル (conceptual and formal models)
- ④ 一貫性と完備性 (consistency and completeness)
- ⑤ 効 率 (efficiency)
- ⑥ 進 化 (evolution)

第5部 データベース

教育目標

第一種レベルの情報処理技術者に求められるデータベース関係の知識は次のとおりである。

1. データベースに関する基本概念
2. データベースの作成と運用
3. データベースの利用

その育成のために、具体的には以下の知識を修得させる。

1. DBMS の機能
2. データベース言語
3. データベースの種類
4. データベース設計概要
5. データベースの作成と運用
6. データベースの利用

これらの知識は、ほとんどの高度情報処理技術者へのキャリアパスの過程でも必要とされる。また、第二種レベルの情報処理技術者の指導においても必須の基本知識であるので、確実に修得させる。

第6部 ソフトウェア工学

教育目標

ソフトウェア工学は、ソフトウェアの生産性や管理工程を手工業的なものから工業的なものへと転換させるための工学的なアプローチを導入することによって、ソフトウェアに関連する分野を工学として認識することを目指している。

そのためには、ソフトウェアに関する理論をきちんと把握したうえで、理論から演繹されるさまざまな方法論(methodology)や技法(technique)あるいは手法(method)といったものを学ぶ必要がある。ここでの方法論とは、ある1つの指標となる考え方のことである。技法とは、ある原理、原則に基づいたやり方のことである。手法とは、ある経験則や統計的な状況に基づいたやり方のことである。これらのものを修得することによって、工学的な立場からソフトウェアの生産性や管理を実践することができる。これが、ソフトウェア工学の分野が目指しているテーマである。

ソフトウェア工学の分野で生み出されたさまざまな成果は、現場におけるシステム開発技術のなかで生かされてくる。その場合に対象となるシステム領域は、事務処理系分野や数値計算系分野、制御系分野など多種多様となる。また、ソフトウェア工学の特性として、単なる学際領域に絞られるだけでなく、実務領域まで含まれる点もあげられる。ソフトウェア工学で生み出された方法論や技法が現場で使用されることによって、はじめてそれらの評価が下されるとともに、改良が行われることになる。

当部では、このようなソフトウェア工学の分野で生まれた各成果を、システム開発工程に技術として導入することを前提に取り上げている。そのため、それぞれのテーマはソフトウェアライフサイクルごととしている。具体的には、ソフトウェアの要求定義、ソフトウェアの設計、ソフトウェアのプログラミング、ソフトウェアの品質、ソフトウェアの開発環境と続く、システム開発技術工程を、ソフトウェア工学の世界から見通すような構成となっている。

当部を通して、ソフトウェアというものを工学の対象として見る視点を養うとともに、ソフトウェア工学をベースとしたそれぞれのシステム開発技術を修得することを目指す。それによって、ソフトウェア工学の目標を実現できることになるから

である。

第7部 ヒューマンインタフェース

教育目標

ヒューマンインタフェースは、ヒューマンコンピュータインタフェース（あるいは、マンマシンインタフェース）を意味する語として用いられる。したがって、狭義のヒューマンインタフェースは、人間とコンピュータを結ぶ空間で、相互の対話を円滑に進めるために必要なコンピュータ側のすべての機能と技術を意味する。一方、ネットワーク化されたコンピュータを人間と人間をつなぐ対話メディアとする、より広義の観点では、ヒューマン-ヒューマンインタフェースを意味する語として用いられる。これは、人間と人間を結ぶ空間における対話メディアを意味する。したがって、ヒューマンインタフェースには、広範な間口と相当な奥行きを持つ概念と技術の体系が含まれる。

コンピュータシステムは、60年代のいわゆる汎用機から、ミニコン、ワークステーションを経て、90年代はパソコンの普及が顕著である。利用される局面も研究や開発の現場からビジネスの現場へ広がっている。とりわけ、パソコンでこの傾向は著しい。すでに、コンピュータの素人がユーザとなる、家庭への浸透も始まっている。ここでは、コンピュータの計算機能の高度化よりも、むしろヒューマンインタフェースの良否が、コンピュータシステム全体の良否の要因としてますます重要度を増してきている。

当部では、主としてヒューマンインタフェースの概念的知識と個々の技術的知識の2面を有機的に修得させることを目的とする。また、併せてコンピュータシステムの社会的な意義を、ヒューマンインタフェースの将来の発展方向と結びつけて理解させることを目的とする。

1. 人間-人間の関係における対話の方法ならびにメディアと、その送受信機能の概略に対応させて、人間-コンピュータの対話機能の現状とその課題の概要を理解させる。また、これに立脚してヒューマンインタフェースならびにコンピュータシステムの意義とあり方の概要を修得させることを目的とする。
2. 上記のような概念的知識を基礎にして、すでに用いられている主なヒューマン

インタフェースの個々の技術の概要、将来のヒューマンインタフェースと密接にかかわる新しい技術、またこれらと認知科学や人工知能との技術的かかわりの概略を理解させ、ヒューマンインタフェースにかかわる技術的知識の概要を修得させることを目的とする。

第8部 システム構成技術

教育目標

利用者が求める要件を満足する情報システムの実現方法は1つではない。システム構成、各種のシステム資源（ハードウェア、ソフトウェア）の間の機能配分、システム構成要素の間の情報の流れなどをどのように実現するかによって、完成したシステムのコストや性能が大きく異なる。また、技術の進歩に伴って、システム構成を決めるときの選択肢が増えている。ある時期には高性能コンピュータによる集中処理が、システムの費用対効果を高めるための最適手段として認められていた。ところが、多くの利用分野で機能分散によるダウンサイジングがいっそう効果的なシステム構成方法として正当化されたことは、システム構成の選択肢の多様化の一例である。

情報システムの構築にたずさわる情報処理技術者は、各種のシステム構成の長所と短所を十分に理解して、構築要件に最も適したシステム構成を選択する能力を身につけることが求められる。

情報システムが複雑になり、あるいはシステム構成の選択肢が拡大するにつれて、必要なシステム資源を集めて1つの情報システムをまとめあげるシステム統合（SI：System Integration）を専門とする企業が出現した。SI事業にたずさわる技術者にとってシステム構成技術の修得は必須である。SI事業は、実施してみなければ分からないリスクが伴うから、技術に加えて事業の推進にかかわる知識が必要である。

求められる要件に対するシステム構成の決定やSI事業を実行するのは高度情報処理技術者の仕事であるが、このレベルに到達する過程でシステム構成技術の基礎的な知識の修得と経験を積むことが大切である。こうした観点から、当部の教育目標を以下のレベルに設定して基礎的な知識を与える。

1. 目的とする情報システムの要件を実現するシステム構成の決定作業に参加して作業の一部を担当できる。
 2. システム構成要素間の機能配分の決定に参加して、作業の一部を担当できる。
 3. 目的とする情報システムの要件を満たすために設定すべきシステムパラメタの項目をリストアップできる。
 4. リストアップしたパラメタの概算値を決められる。
 5. SI 担当者の一員として、上位者の指示のもとに適切な行動ができる。
- カリキュラムとしては基礎的な知識に加えて、実例をモデルとする演習によって知識の応用力を高めることを配慮する。

第9部 システムの運用

教育目標

高度情報処理技術者の類型として「システム運用管理エンジニア」が、専門技術者に位置づけられている。彼らには、幅広く高度な知識と技能が求められる。一方、その他の情報処理技術者にも共通的に「運用および運用管理技術の知識と技能」の一部が必要とされている。

第一種共通カリキュラムでは、情報処理におけるシステム運用形態と今後の方向性を理解させる必要がある。というのは、システム運用による影響が業務や個人ばかりでなく、企業、社会にも及ぶことがある。それだけに、システムにとって、システム設計や開発ばかりでなく、運用や維持管理、保守なども重要な要素となっていることを十分理解させる。システムを構成する各要素を理解させ、システム運用管理エンジニアの指導のもとで、運用の仕組みを構築できるようになり、安定した運用支援技術を提供するために、以下の知識を修得させることを目標とする。

1. 運用と考慮すべき基本要素

ハードウェア、ソフトウェア、アプリケーション、データベース、ネットワーク、端末、システムオペレーション、ユーザ、設備、保守など

2. システム運用管理の内容

利用者（個人とグループ間、社内と企業間、専門家、準専門家、素人や一般顧客など）の多様化を考慮した次の2項目

① 管理業務と基本要素

② 運用管理技術

なお、当部の教育指導にあたっては、以下の諸点に留意する。

- (1) 第二種共通カリキュラムでは、システム運用関係の部（コース）はない。したがって、指導に際しては、受講者の理解度を確認しながら、場合によってはかなり基本的な内容にも触れて指導を行う。
- (2) 当部のカリキュラムの内容は、他の部のサマリの要素をもっている。当部でしか扱われない内容の部分は少ない。また、これらについてすでに詳しく修得してきている人が多い場合は、レビュー程度にとどめてよい。当部での重要なことは、システムを全体的にとらえ、バランス良く判断できるように指導することである。
- (3) 開発されたシステムを、現行のシステムや他のシステムのなかに整合性を取りつつ導入し、運用を開始する。そのために、システム全体の運用性や性能、作業性、操作性などに影響を及ぼすことが多々ある。そこで、運用部門が検収を行い、運用を開始するか否かの判定を下す最後の砦であることを理解させ、運用部門の判断が大きな役割を持つことを指導する。

第10部 情報セキュリティとシステム監査

教育目標

情報化社会にあっては、組織体の情報処理は使いやすきとともに速さと質が重要な要素となる。情報処理の質を構成する要素のなかでは「安全」が大きな部分を占めている。そこで、組織体における情報化を健全に推進するために、情報処理にたずさわるすべての要員が心得ておくべき情報セキュリティおよびシステム監査関連事項を教育する。

組織体における情報セキュリティの維持向上は、情報システム部門の努力だけで達成できるものではない。経営トップの支持とエンドユーザの協力が不可欠であり、一方ではセキュリティ維持向上活動に対する適時のシステム監査が必要である。したがって、情報処理技術者としては、単にセキュリティ技術の知識を得ただけでセキュリティが達成できると考えてはならない。

必要なことは、セキュリティ技術に加えて、現状のリスクを判定すること、有効に機能するセキュリティ規程が作れること、エンドユーザを含む関係要員のセキュリティ意識を啓発する活動ができることである。

特に、第一種レベルの情報処理技術者として情報処理の第一線でシステム開発業務に従事する者に対しては、高度情報処理技術者の指導助言のもとに、システム開発時点でのリスク分析の実施および情報セキュリティ対策の適切な組込み、システム監査のための監査証跡の適切な選定、などができるように訓練する必要がある。

また、上級システムアドミニストレータあるいはシステム運用管理の業務に従事する者に対しては、組み込まれた上記の対策を適切に運用することができるように訓練する必要がある。

当部の教育目標は第一種レベルの情報処理技術者に上記の知識を与えることである。

第11部 マネジメントサイエンスと企業システム

教育目標

今日、社会へのコンピュータの普及はめざましい。同時にそれは、情報処理技術者に要求される能力、知識がますます高度になっていくことでもある。しばしば問題となっている「動かないコンピュータ」は、現場の情報処理技術者の知識が技術面にのみ偏っており、企業業務に無知であることによる場合が多い。しかも、それは個別領域の断片的知識だけでは不足である。実際の企業活動は、もっと大きな膨らみをもっている。学問領域としても、経済学、経営学、会計学、社会学、システム工学そして情報科学と広範に及ぶ。これらに関係づけ、統合的に理解することは実に困難である。けれども、ネットワーク化が進み、システムインテグレーション、システムマネジメントの重要性と、これに対応できる人材の不足とが問題となっている現在、高度情報処理技術者を目指す人々はもちろんのこと、第二種レベルの情報処理技術者にとっても、基礎的な知識・理解が不可欠である。断片的知識の寄せ集めではない、企業システムの全体を見通すことのできる視野と能力が、専門技術者としての情報処理技術者に求められているのである。

第12部 マイクロコンピュータ応用システム

教育目標

マイクロコンピュータ応用システム（以下「マイコン応用システム」と称す）は、マイクロコンピュータ（以下「マイコン」と略記）を中心に、ハードウェアやソフトウェアなどの各種構成要素間の機能を有機的に関係づけて構成される。特に、リアルタイム性が要求される場合は、各構成要素の性能や組合せ方によって、マイコン応用システムそのものの性能が左右される。

当部では、マイコンを構成するマイクロプロセッサやメモリ、バスに関するアーキテクチャと周辺の構成要素のアーキテクチャの知識やリアルタイムに関する知識、マイコン応用システムの開発技術に関する知識を修得し、次の事項ができることを目標とする。

1. マイクロプロセッサのハードウェア技術に関する基礎知識を修得し、マイクロプロセッサのアーキテクチャの基本概念を説明できる。
2. マイクロプロセッサの特徴を生かした使い方ができる。
3. 周辺 LSI の制御ができる。
4. 拡張 CASL が理解でき、そのプログラミングができる。

第13部 コミュニケーション能力

教育目標

情報処理技術者の大半の活動は、コミュニケーションのための時間に費やされている。情報を調査・収集して、分析し、文書化して提案し、説得して、意図した行動をとらせるといったコミュニケーション活動である。このための重要なスキルとして、次に示すような各種のコミュニケーション技法が要求されている。

- (1) 上手に情報を収集するための情報収集型インタビューや資料調査をはじめとした各種の調査技法
- (2) 収集した情報を分析・整理して企画提案書や調査報告書にまとめたり、技術レポートや論文を作成するための文書化技法

(3) 顧客やユーザ、関係者などに提案や説明を行い、理解・納得させたり、上手に説得するためのプレゼンテーション技法やインタビュー技法

以上のような技法は、情報処理技術者のコミュニケーション能力を支えるために欠かせない。これらの技法は、すべての情報処理技術者にとって共通的な技法であり、きわめて必要性が高い。にもかかわらず、これまでとかくないがしろにされがちだった。また、コミュニケーション能力が弱いと指摘される日本人の場合には、とりわけコミュニケーション能力を支える上記のような基礎技術をきちんと修得しておくことが大切である。しかも、この種の技術はできるだけ早い時期に鍛える方が効果的である。高度情報処理技術者になってからでは遅すぎる。20代にきちんと鍛えた方がよい。

したがって、当部では、情報処理技術者にとってのコミュニケーション活動に欠かせない基本的な技法を体系的に修得させ、それらを生かした効果的なコミュニケーションが行えるようにすることが最大の教育目標になる。こまごまとした理論やテクニックを教えるのではなく、基本となる技法をしっかりと体得させることが肝要である。また、実務のなかで効果的に生かすことができるようにすることがここでの主眼である。そのために、講義よりも演習にたっぷり時間をかけて、応用能力まで高めるような教育指導を行うよう配慮している。

第14部 問題発見・解決能力

教育目標

情報システムの開発、保守、運用などにたずさわる人材は、業務内容や問題の領域、問題の重要度などに相違はあるが、関係する組織のなかの責任ある当事者として問題にかかわる立場におかれている。したがって、問題発見・解決技法は必須の技術能力として位置づけられている。

当部の問題発見・解決能力は、このような位置づけを考慮して、次の要件を満たすよう特徴づけられた、過程重視の方法論である。

1. 問題発見・解決技法は、業務の処理過程において他の管理技法と併用される。

問題発見・解決技法が適用される局面は、例えば、システム開発における要求分析とか、プロジェクト管理における障害の除去などであり、問題発見・解決技

法はこれらの業務の執行に付随する管理技法と併用されることになる。

2. 問題発見・解決の過程は、組織における合意形成の過程である。

情報システムにかかわる問題についての関与者は複数人である。したがって、組織として問題に対処し意思決定のための合意形成の過程とみることができる。このため、問題発見・解決の過程のなかに、合意形成の方法と手続きが組み込まなければならない。

3. 問題発見・解決の過程には、帰納と創造の思考過程を含んでいる。

問題発見・解決の過程には、過去の経験にはなかった、未知の要素が含まれている。このため、先入観や固定観念にとらわれていては、問題の壁を乗り越えることはできない。これらの既成概念の枠をはずし、事実に基づいた、帰納的な発想により問題の本質を把握し、衆知を組み合わせた創造的な思考で解決策を生み出す必要がある。

以上の過程にかかわる要件のもとで、次の事柄ができるようになることを当部の教育目標とする。

(1) 方法論

問題発見・解決の過程は、「問題の発見」、「問題の分析」、「解決策の提案」、「解決行動」の4つのフェーズで構成されている。これらの4つのフェーズについて作業内容と用いられる技法について説明することができ、かつ成果物を作成することができる。

(2) 思考方法

問題発見・解決の過程において、それぞれのフェーズに適した思考方法を選択し発想することができる。

(3) 表現方法

問題発見・解決の各フェーズで作成される成果物について、指定された条件のもとで、原則に準拠した文章を記述することができる。

第15部 応用システム開発能力

教育目標

第一種レベルの情報処理技術者は、応用システム開発技術として、ソフトウェア

工学に即した手順、方法論および技法に関する知識を修得しているだけでなく、高度情報処理技術者(アプリケーションエンジニア、プロダクションエンジニアなど)からの指導や指示に従って、実際に開発現場の共同作業を担う実務能力や応用能力を身につけていることが要求される。

当部では、システム開発の各手順に沿って、高度情報処理技術者の指導や指示のもとで、あるいは独力で、

1. システム開発のシステム分析・要求定義までにおいては、高度情報処理技術者の補助作業員として、
2. 複雑度の高くない中小規模システムの外部設計や内部設計については、独力で遂行できる実務遂行者として、
3. プログラム作成、単体テストにおいては、第二種レベルの技術者の指導者として、
4. システムテストの一部および、結合テストは、独力で遂行できる実務遂行者として、
5. 開発プロジェクトでの活動の基本を理解し、自己管理する。

それぞれの業務が実践できる能力を修得させることを基本的教育目標とする。

そのために演習は、応用システムの標準的な機能を含んだ事例を用意し、外部設計が独力でできる程度の規模のものにする。また、この研修の後に実際に応用システムの開発を2年以上にわたって担当し、実務に従事することが望まれる。

第16部 基本システム開発能力

教育目標

第一種レベルの技術者には、共通知識や専門知識のほかに、開発現場での共同作業を担う実務能力や応用能力が必要である。

基本システム開発能力の対象となるシステムソフトウェアは、次のとおりである。

1. 基本ソフトウェア
 - (1) オペレーティングシステム
 - (2) ユーティリティ
 - (3) アセンブラなど

2. ミドルウェア

- (1) 高水準言語プロセッサ
- (2) ネットワークソフトウェア
- (3) データベースシステム
- (4) CASE など

これらのどれか1つ以上について、第一種レベルの技術者は次のa～fの工程に基づく実務能力を、演習によってひとわり修得しなければならない。演習は、対象システムソフトウェアの中核となる機能を含んだ、比較的小さい事例でさしつかえない。演習事例は図表16・1のとおりである。

また、OJTによって2年以上にわたり、実際にシステムソフトウェア開発を担当しなければならない。

当部では、高度情報処理技術者の指導のもとに、第一種レベルの技術者としてシステムソフトウェアの企画・開発を行えるような応用能力を修得することを基本的教育目標とする。

また、複雑度の高くない中小規模のシステムソフトウェアの外部設計や内部設計あるいはテストについて、独自に実務をこなせるようになることも基本的教育目標である。

- a. 開発計画
- b. システム分析・要求定義
- c. 設 計
- d. モジュール開発
- e. テスト
- f. 評価・出荷・保守

図表16・1 演習事例

対象システムソフトウェア	機能など	開発方式など
オペレーティングシステム	(1) プロセスの協調と同期 (2) スケジューリング	(ウォータフォールモデル) (インクリメンタルモデル)
言語プロセッサ	(1) 字句解析・構文解析 (2) 型検査	(プロトタイプモデル) (プロトタイプモデル)
ネットワークソフトウェア	(1) イーサネット	(システム活用)
CASE	(1) クラスライブラリ	(パッケージ開発)

第17部 システム評価能力

教育目標

システム評価には、何のために評価するのか（目的指向）という面と、評価を行ううえでどのような手段（技術指向）で評価するのかという2つの側面がある。また、システム評価の範囲は、実施時期（システム導入検討時、開発時、検証時、移行時、運用開始直後、稼働期間中など）、評価対象物（大型システム、中小型システム、ワークステーション、ネットワーク、データベース、システムソフトウェア、アプリケーションなど）、評価対象機能（保守性、拡張性、柔軟性、操作性、運用性、セキュリティなど）等々、大変幅広い。評価項目は、目的側面と技術側面の両面と相密接な関係があり、一方やある分野に偏重すべきではない。さらに、コスト面の評価も重要な要素である。システム評価は、多くの側面をもつ総合評価である。

評価作業を実施するための技術は同一であったり、共通であっても、評価作業の目的によって実施の方法、重点の置き方、あるいは分析方法が異なってくることから、システム評価の目的を2種類に分けて扱う。

1. 新たに開発したシステムの評価

- (1) 開発の要件として設定された内容の達成度の確認
- (2) 設定された開発要件の妥当性の評価

2. 稼働中のシステムの評価

- (1) システム運用状態の妥当性（むだがないか）の確認

(2) 性能劣化、容量不足などの危険の未然防止

本カリキュラムは、高度情報処理技術者の指導や支援のもとで、評価の目的を理解し、マニュアルあるいはツール類が整備されている環境下で、以上の評価作業が実施できる知識と能力を修得させることを目標とする。

第18部 マイクロコンピュータ応用システム開発能力

教育目標

マイクロコンピュータ応用システム（以下「マイコン応用システム」と称す）には、マイクロコンピュータ（以下「マイコン」と略記）と外部の情報を入出力するインタフェースとして、ディスプレイ装置や通信装置、補助記憶装置などの周辺装置が備えられる。特に、制御システムでは、物理量などを入出力するさまざまなセンサやアクチュエータの入出力装置も用いられる。

これら周辺装置を動作させるために、（一般に LSI 化された）電子回路である周辺デバイスがマイコンに接続されている。この周辺デバイスを駆動制御し、データの入出力を行う入出力プログラムによって、周辺装置を機能させる。これらの入出力プログラムは、即時応答が求められることから、割込み処理などを応用したリアルタイム処理として構築されるのが通常である。

さらに、制御システムなどのマイコン応用システムでは、入出力プログラム部分だけでなく、内部の情報処理も即時に行うことが要求される。これら複数の機能を並行してリアルタイム処理をさせるシステムでは、リアルタイム OS の活用技術が重要となる。

当部では、以上のようなリアルタイム処理のマイコン応用システムにおける入出力プログラムや内部情報処理プログラムを構築する第一種レベルの情報処理技術者を対象に、次のような応用能力を修得し、ソフトウェアの設計ができるようになることを目標とする。

1. 割込み処理を活用したプログラムを設計する。
2. 物理量の入出力用デバイスの駆動方法を理解し、入出力プログラムを設計する。
3. 周辺装置用 LSI そのほかの駆動方法を理解し、入出力プログラムを設計する。
4. リアルタイム OS を活用したタスクや入出力ドライバなどのプログラムを設計

する。

5. 開発プロジェクトでの活動の基本を理解し、自己管理する。

3 システムアナリスト育成カリキュラム

1. システムアナリストの役割と業務

1.1 役割

システムアナリストは経営戦略の遂行にあたり、経営課題の解決、それに関する意思決定を支援するために業務、組織のあり方を含めて情報システムの総合的な企画立案を行う。システムアナリストはC I O (Chief Informaition Officer) のスタッフとして、アプリケーションエンジニアやテクニカルスペシャリストなどの協力を得て、以下の役割を担うものである。

- (1) 経営戦略に立脚した情報戦略を立案し、経営者の承認を得る。
- (2) 情報戦略に基づき、中長期の情報システム全体計画を立案し、経営者の承認を得る。
- (3) 情報システム全体計画に定義された個別情報システムの開発計画を立案し、関係者の承認をもとにプロジェクトマネージャなどの開発担当者に業務を引き継ぐ。

1.2 主な業務内容

システムアナリストの主要な業務内容は次のとおりである。

- (1) 経営・事業戦略の理解
 - ① 事業環境の分析
 - ② マーケティング分析
 - ③ 競合分析
 - ④ 事業成功要因の分析 など
- (2) 情報化構想の立案
 - ① 現状の情報戦略の評価
 - ② 情報システム面の経営課題の設定 など
- (3) 業務改善・提案

- ① 情報システム全体計画の立案
 - ② 評価体制の確立
 - ③ 業務モデル、情報システム体系モデルの定義 など
- (4) システム化計画
- ① 個別情報システムの定義
 - ② 開発優先度、情報システム基盤整備計画立案
 - ③ 開発体制、開発方針の立案
 - ④ 運用方針、体制の立案
 - ⑤ 開発スケジュール、効果・費用の算定 など
- (5) 開発計画立案
- ① 個別情報システムの必要情報の定義
 - ② 業務、組織、システムの視点からの現状とのギャップ分析
 - ③ 個別情報システムの主要機能の定義
 - ④ システム概要設計
 - ⑤ 開発体制の策定
 - ⑥ スケジュールの策定
 - ⑦ コスト見積り
 - ⑧ システム効果算定 など
- (6) 計画実施後の評価・見直し

他の人材との関係も含め、図表 3.1 に情報化人材の主要作業項目の一覧表を示す。図表 3.2 は、図表 3.1 のなかでシステムアナリストがかかわる作業をさらに詳細化したものである。

図表 3.1 情報化人材の主要作業項目

主要作業項目		S	P	A	P	T S				D	S
						N	D	S	B		
		A	M	E	E	S	P	S	P	R	M
1 計 画	1.1 情報化視点からの経営・事業戦略立案	○									
	1.2 情報化構想の立案	◎	○		△	○					
	1.3 業務改善企画・提案	◎	◎		△	△					△
	1.4 システム化計画	◎	◎		○	△	△	△	△		
	1.5 ソフトウェア/システム商品企画	○	○								◎
	1.6 開発計画立案										
	1.6.1 開発作業計画	◎	△	◎		△	△	△	△	△	◎
	1.6.2 システム運用・移行計画	◎	◎	◎		△	△				△
	1.6.3 費用見積り	◎	△	◎		△	△			△	◎
2 設 計 ・ 作 成	2.1 システム分析・要求定義	○		◎	△	△	△	△	△	△	◎
	2.2 外部設計			◎		△	△	△	△	◎	△
	2.3 内部設計			○	◎	△	△	△	△	◎	△
	2.4 DB設計			◎	△	◎					
	2.5 ネットワーク設計			◎	△	◎					
	2.6 システムテスト計画		◎	◎	◎	◎	○	△	△	◎	
	2.7 プログラム作成				◎			△		◎	
	2.8 テスト			◎	◎	◎	○	△	△	◎	○
3 移 行 ・ 運 用 ・ 保 守	3.1 システム移行		◎	◎	◎	◎	◎		△	◎	◎
	3.2 システム評価	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	3.3 性能管理					△	△		△	△	◎
	3.4 運用管理										◎
	3.5 障害管理					△	△		△		◎
	3.6 セキュリティ管理			△	△	○	○		△		◎
	3.7 システム保守					◎	◎	◎	◎	◎	◎
4 管 理 ・ プ ロ ジ ェ ク ト	4.1 プロジェクト実施計画立案		◎	△				△		◎	
	4.2 プロジェクト運営	4.2.1 進捗管理		◎	○						◎
		4.2.2 品質管理		◎	○				△		◎
		4.2.3 組織・要員管理 など		◎							◎
	4.3 プロジェクト評価		◎					△		◎	
5 保 証 ・ 環 境 ・ コ ン サ ル ・ 標 準 ・ シ ョ ン	5.1 資源管理	5.1.1 システム資源管理				◎	◎	◎			◎
		5.1.2 情報資源管理					◎				◎
		5.1.3 構成管理			○	○	○	△	△	◎	◎
	5.2 開発環境	5.2.1 環境整備			○	○	○	△	△	◎	◎
		5.2.2 環境管理					△	△	◎	△	◎
	5.3 標準化	5.3.1 システム開発標準の設定			○	○			◎		◎
		5.3.2 システム運用標準の設定									◎
		5.3.3 データ標準の設定							◎		
	5.4 品質保証	5.4.1 品質保証体系の設定	○	○					◎		◎
		5.4.2 品質保証体系に基づく品質確保	◎	◎	◎				◎		◎
5.5 コンサルテーション	5.5.1 情報化コンサルテーション	◎	○							◎	
	5.5.2 技術コンサルテーション	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	

- 【注】 ① 各欄の印については次のとおり。
 ◎：主要担当作業 ○：担当作業 △：協力作業
- ② 担当者の略称は次のとおり。
 S A N： システムアナリスト T S： テクニカルスペシャリスト
 P M： プロジェクトマネージャ (以下の4スペシャリストの総称)
 A E： アプリケーションエンジニア N S P： ネットワークスペシャリスト
 P E： プロダクションエンジニア D S P： データベーススペシャリスト
 D E： デベロップメントエンジニア S S P： ソフトウェア生産技術スペシャリスト
 S M： システム運用管理エンジニア B S P： 基本システムスペシャリスト

図表-3.2 システムアナリストの主要作業項目

主要作業項目		担当	
1 計 画	情報化視点からの経営・事業戦略立案	経営事業戦略の理解	○
		情報化視点からの経営・事業戦略への助言	◎
	情報化構想の立案	経営・事業ビジョンに基づく基本的情報化ビジョンの策定	◎
		事業計画に基づく必要情報の定義	◎
		情報化の現状分析	◎
		情報化のギャップ分析	◎
		長期・中期・短期計画	◎
	業務改善企画・提案	現状業務の分析	◎
		主要改善課題の抽出	◎
		課題改善策等の検討	◎
		実施計画の作成	◎
	システム化計画	システム化目的の設定	◎
		対象業務およびシステム化対象の定義	◎
		システム概要の設計と実現・実効性の検討	◎
		システム化計画書の作成	◎
	ソフトウェア/システム商品企画	技術分析	○
		市場調査	○
		CS分析	○
商品化計画		○	
開発計画立案	開発作業計画	◎	
	システム運用・移行計画	◎	
	費用見積り	◎	
2 成 設 計	システム分析・要求定義	◎	
	外部設計	△	
3 運 用 移 行 保 守	システム評価	効果評価	△
		経済性評価	△
5 コ ン サ ル テ ー シ ョ ン	品質保証	△	
	コンサルテーション	◎	

◎：主要担当作業 ○：担当作業 △：協力作業

1.3 他の人材との関係

システムアナリストと他の人材との関係を図表 3.3 に示す。

図表 3.3 システムアナリストと他の人材との関係

対 象	関 係
アプリケーションエンジニア (AE)	<ul style="list-style-type: none"> * 情報システムの全体計画の立場から、各個別システムの位置づけ、および留意点などについて説明や助言を行い、個別システムの詳細計画を託す。 * 全体計画の立案において、ユーザの業務内容や業務改善の進め方などとシステム機能の関連について相談、助言を得る。
プロジェクトマネージャ (PM)	<ul style="list-style-type: none"> * 開発計画の立案にあたり、開発体制や概要工数、開発の進め方などについて相互に協力する。 * 開発が決定したプロジェクトでは、担当するプロジェクトマネージャに対して重要なポイントを説明し、業務の引き継ぎを行う。
テクニカルスペシャリスト (TS)	<ul style="list-style-type: none"> * 情報戦略や全体計画の立案にあたり、技術動向や個別技術の優劣などについて助言を得るとともに、立案の妥当性に関するレビューを依頼する。 * 開発が決定したプロジェクトでは、必要となる技術面からの作業分担を依頼する。
デベロップメントエンジニア (DE)	<ul style="list-style-type: none"> * 情報システムの全体計画、特に開発計画の立案にあたり、システムソフトウェアの側面から、あるいは新技術の適応性などについて検討を依頼し、助言を得る。 * 開発が決定したプロジェクトでは、必要となる作業の分担を依頼する。
システム運用管理エンジニア (SM)	<ul style="list-style-type: none"> * 情報戦略や情報システム全体計画および開発計画において提案された内容に対して、運用管理の立場から実現性や妥当性の検討を依頼し、助言を得る。
システムアドミニストレータ (SAD)	<ul style="list-style-type: none"> * 情報戦略や情報システムの全体計画の立案にあたり、情報の活用およびシステム利用者の立場からの助言・提言を得る。 * 開発計画の立案にあたり、ユーザの教育、稼働準備などに関し、助言する。

2. 他のカリキュラムとの関係

システムアナリストは、すでにAE, DE, TS, PM, SADなどのいずれかを経験していることが望ましく、経歴に応じてそれぞれのカリキュラム内容がすでに学習済みであることを前提とする。

3. 本カリキュラム利用上の留意点

(1) 基本的な考え方

高度情報化社会に向かって、一般企業にとって情報戦略が、企業の経営戦略の一環として重要な位置を占めつつある。また、ほかの経営戦略と同様に情報戦略もその実施計画を立案するにあたっては、情報分野の知識も当然のことながら必要になる。システムアナリストは情報戦略から開発計画の立案の任にあたる者として、戦略立案の概要と経営管理（組織、人事、財務、および各業務分野に関する）の知識と方法論を持ち、そのうえに情報技術に関する知識を持たねばならない。

本カリキュラムでは、知識のみならず立案者となりうるための実務能力を修得させることに主眼をおいている。したがって、経営管理の一とおりの知識とシステム化の一連の流れ（計画、設計、開発、導入および運用）の経験を持っていることを前提として、座学よりも能力を養成する演習中心のカリキュラムとしている。

(2) カリキュラムの構成

① カリキュラムの構成は次のとおりである。

ア. 第1部 情報システムの基本知識

システムアナリストとして必要な基本知識を広く網羅し、どのような知識が必要であるかを自覚させることが主な目的である。したがって、このカリキュラムによって学習するのではなく、システムアナリストとして必要最低限の知識領域が何であるかを教える。

イ. 第2部 情報戦略の立案

システムアナリストは、経営戦略を立案する任にはないが、経営戦略と

は何か、どのようなプロセスで立案されるのかを理解させることは、情報戦略が経営戦略の一環であり経営戦略と遊離したものでないことを理解させることが必要である。そのうえで、本来のシステムアナリストの職務である情報戦略の立案の方法を修得する。

ウ. 第3部 情報システムの全体計画立案

情報戦略の具体化、実現するための全体像、実現効果・コストなどの実施計画を立案する過程を修得する。企業のトップマネジメントが計画の実現可能性や実施のための体制、実施による実現期待効果、必要な資源投資を決定するに足る程度の深さのある立案作業を理解させる。したがって、アプローチや技法などの知識修得に加えて、全体計画の立案には何をどの程度深くやる必要があるか、また経済的かを修得することが最も重要である。

エ. 第4部 開発計画の立案

情報システムの全体計画に提示された個別情報システムの設計開発、導入、運用の全段階を予定するアプローチや技術、体制などを修得する。ここでは、情報システム全体計画に示された全体像や技術要素、投資効果コストをもとに、いかに実行していくかの詳細プラン作りの方法と、実施予算としての厳格性と確実に期待されている効果を産み出す工夫の仕方を修得させることが肝要である。「計画は計画、現実 is 現実」というような姿勢を正し、確実に計画達成ができるプランを立てる姿勢を身につけさせることが大切である。

② 各部間の関連と一般的留意点

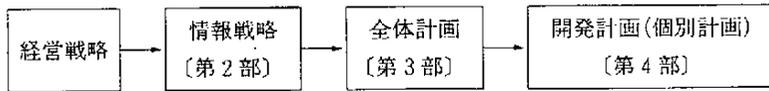
システムアナリストの育成カリキュラムの利用にあたっては、次の諸事項に留意して研修をする必要がある。

ア. システムアナリストは、他の情報化人材および業務の専門家と協同して、情報戦略の立案や全体計画立案、開発計画（個別計画）立案を行う。したがって、システムアナリストになるためには、情報化の計画の意義・目的や進め方などを理解しており、他の人材が活用できる能力が必要なのであって、すべての知識、技能に熟知している必要はない。

また、経営戦略の立案はほかの専門家が行うことであって、システムア

ナリストはその立案方法の概要や立案内容の理解ができる程度の知識を持つことで十分である。

イ. 一般に情報システム化のアプローチは、



のステップを踏んで、進めていく。

しかし、実務においては各企業によってその進め方には種々のケースがある。すなわち、企業規模や業態、システム化のレベル、企業の特徴により、必ずしも 経営戦略→情報戦略→全体計画→開発計画(個別計画)のステップを踏む必要がない場合や必要であっても実行できない場合がある。

本カリキュラムでは、論理的なアプローチを修得させるために、上記のステップを踏むことを前提として構成している。指導にあたっては、すべてがこのようにはいかないケースがあることも十分念頭において指導する必要がある。

ウ. 本カリキュラムでは上記の論理的アプローチが踏めない、あるいは踏む必要のないケースがあることも考え、意識的に各部間で重複している部分を設けている。したがって、第1部から第4部まで一貫して研修する場合には、その講義・演習にあたっては、詳細度を勘案してカリキュラムを活用する必要がある。

エ. 従来、一般に言われるSEは、必ずしも情報戦略や全体計画の経験を積んでいるとはいえない。したがって、研修指導にあたっては、抽象化から具現化への過程をいかに教えるかにかなりの工夫が必要となる。

本カリキュラムでは、できるだけ大づかみの内容から具体化へのステップで学べるよう構成している。研修においては種々のケースを用いながら、演習を通じて疑似体験させる必要がある。

オ. 実務界では、情報戦略や全体計画(中長期システム計画)という言葉が安易に使われている傾向が「なきにしもあらず」である。たとえば、具体的に経営戦略を細分化しなかったり、その意図と実現可能性を深化させずに『情報戦略』といわれるものができていたり、さらに情報戦略とは必ず

しもリンクしていない『全体計画』などができていたりする。

システムアナリストは、まず論理的にその必要性や、どの程度の細部まで検討したものが「戦略」、「計画」といえるものなのかを理解することが大切である。なお、一般的なカリキュラムやテキストは内容全体の広さを重視しているが、その点で本カリキュラムは内容的に一部、深さを重視している個所もある。

指導にあたっては、この点に留意され、実務においては省略または軽度に行われる部分があることを併せて教えてほしい。

カ. 情報戦略や全体計画、開発計画の立案には、情報システムに関する知識・経験を有していることが必要であるが、それとともに産業や企業経営全般、業務、コミュニケーションなどの広い知識・経験が必要となる。

(3) 学習時間

図表 3.4 に示すように、本カリキュラムで、一応の目安として予定している標準学習時間は、約200時間、1日7時間学習すれば29日間である。これには、自己学習、OJT時間などは含まれていない。システムアナリストの職務の性格上、経営に関する広い知識、経験と情報システムに関連する知識、経験、技能を必要とするため、学習時間を特定することは至難のことではあるが、実践面での制約から、集合教育としての学習時間をこのように設定した。

図表 3.4 標準学習時間

部	講義時間	演習時間	合計
第1部 情報システムの基本的知識	32.0	0	32.0
第2部 情報戦略の立案	23	15	38
第3部 情報システムの全体計画立案	28.5	33	61.5
第4部 開発計画の立案	31	36	67
合計	114.5時間	84時間	198.5時間

学習効果から考えれば、自己学習やOJT、実務経験を経た後に、その集大成として第1部から第4部まで続けて行うことが望ましい。しかし、実務上、その実施は困難であるため、分離して行うとすれば、

第1回目（初年度）：第1部

第2回目（2年度）：第2部

第3回目（3年度）：第3部および第4部

とするのが論理的である。ただし、次の「(4) 学習順序」で記述している実践面からの考慮をする場合には、必ずしもこの限りではない。

(4) 学習順序

(2)－②各部間の関連と一般的留意点で記述したとおり、第1部から第4部の業務は、実務の面では必ずしも第2部→第3部→第4部の順序でなされるとは限らない。しかし、本カリキュラムではこの順序で学習が行われることを一応の標準と考えている。

ただし、実務経験3年～5年の人のOJTからすれば、開発計画→全体システムの計画→情報戦略へと年齢とともに経験することが一般的である。このようなキャリアデベロップメントの観点からすれば、学習順序は第1部→第4部→第3部→第2部となることが、OJTと学習とがマッチして望ましいといえる。そのような場合には、前段階の概要を学習したうえで、当該部の学習に入ることが必要となる。

(5) 自己学習とOJTとの関係

- ① システムアナリストの学習をするには、AE, DE, TS, PM, SADなどの実務を経験した後であることが望ましい。それらのいずれの経験もない場合には、それらに必要な知識・技術に関する自己学習が必要になる。
- ② システムアナリストは、情報関連知識・技能とともに、経営管理・業務に関する広範な知識・技術が必要になる。したがって、それらを十分に持っていない場合には、経営管理・業務に関する自己学習が必要になる。
- ③ 情報戦略、全体システム計画、開発計画の立案には、座学から修得できる知識とともに、実際の立案作業に補助者として参画することが技能の修得には適切である。したがって、できるかぎり多くのOJTを積むことが望まれる。

(6) その他

「ソフトウェアを中心としたシステムの取引に関する共通フレーム」について

ソフトウェアの開発工程およびそれらに関するドキュメントの名称などにつ

いては、現在標準的なものがないが、本カリキュラムでは可能な範囲で統一を図った。

なお、本カリキュラムの作成作業と並行してソフトウェアライフサイクルにおける購入、供給、企画、開発、運用、保守、管理までを含む一連の事項について「共通フレーム」を作成する作業（ソフトウェアを中心としたシステムの取引に関する共通フレームの策定）が、情報処理振興事業協会（IPA）で進められている。この共通フレームは国際的な標準化動向とも連動して具体化されているため、今後、システム開発作業体系として広く普及していくものと思われる。このため、指導にあたってはこの共通フレームについての今後の動向に十分留意してほしい。

4. 目 次

刊行にあたって

総 論	5
1. 標準カリキュラム作成の背景	5
2. 情報化人材の類型	7
3. システムアナリストの役割と業務	8
4. 標準カリキュラム体系と相互関連	13
5. 標準カリキュラムの構成	16
6. 本カリキュラムの利用上の留意点	17
第1部 情報システムの基本的知識	23
第1章 経営一般	25
第2章 情報システム	40
第3章 情報システムの評価と監査	51
第4章 リスク分析と情報セキュリティ	72
第2部 情報戦略の立案	83
第1章 企業環境の把握	85
第2章 情報戦略の策定	96
第3部 情報システムの全体計画立案	107
第1章 全体計画の必要性	110
第2章 全体計画立案の方法	116
第3章 業務モデルの定義	121
第4章 情報システム体系モデルの定義	130

第5章 情報システムの開発課題の分析	136
第6章 情報システムの中長期計画の立案	142
第7章 計画の評価・承認	172
第4部 開発計画の立案	179
第1章 開発計画の進め方	181
第2章 システム化の目的とその範囲の定義	193
第3章 システム化計画	199
第4章 開発計画書の作成	210
第5章 開発計画書の評価と承認	218
索引	244

5. 教育目標

第1部 情報システムの基本的知識

教育目標

情報システムの設計・管理そしてシステム監査は、その技法・手続きなどを理解するだけでは、効果的な実践が困難である。

このため、その対象となる情報システム、情報システムが支援する経営活動・組織行動、情報システムの管理などに関する次に示すような基本的知識が要求される。

1. 企業・経営活動に関連して、経営戦略、経営組織、経営管理、そして意思決定と情報処理などに関する基本的知識。
2. 企業その他組織体の情報システムの論理的必然性、これまでの情報システム実践のパターンとその分析の枠組み、情報システムの意義の変容に関する知識。
3. 情報システムの開発ライフサイクルに対応した評価および監査に関する基本的知識。
4. 情報システムの信頼性、安全性を高めるための情報セキュリティ対策およびその前提となるリスク分析に関する基本的知識。

これまで情報システムの設計・管理において、これらの知識がきわめて重要であるにもかかわらず、情報システムの関連スタッフによって軽視されてきた傾向がある。情報が人、モノ、カネとともに経営の4要素として、経営の成功を左右するかぎりこれらの知識を十分に修得しておくことが必要である。

当部では、システムアナリスト、システム監査技術者が情報システムに関する基本的知識を体系的に理解し、おのおのの専門的技法・技術を効果的に展開するための基盤を固めることが教育目標となる。

システムアナリスト、システム監査技術者の各技法・技術そのものの理解を深めるためにもこれらの知識は重要になる。そのために、単なるこれまでの情報システムの理論的研究成果を展開するのではなく、情報システム設計・管理とシステム監査の各技法・技術を理解し、その効果的な展開への実践的な分析視点や基盤を養うように配慮している。

第2部 情報戦略の立案

教育目標

企業が経営戦略に基づいて事業を遂行するうえで必要となる情報の活用方法を情報戦略として企画し、これに基づく情報システムのコンセプトを立案することが必要となる。このためのスキルとして、以下に示す分析・企画能力が要求される。

1. それぞれの企業がおかれている国内外の事業環境を客観的に分析することができる能力。
2. それぞれの企業、ならびに同業他社における経営状況を把握し、正しく分析できる能力。
3. それぞれの企業の経営戦略を正しく理解し、そのなかから経営上の課題に対して情報システムによる解決要因を抽出し、情報システムの情報戦略を具体的に企画できる能力。
4. 事業を推進するうえで必要となる情報システムを情報戦略に基づいて構築構想、ならびに構築計画として具体的に展開できる能力。

これらの能力は、システムアナリストが保持すべき基本的な分析・企画能力であり、システムアナリストにとって共通的なものであると同時に、きわめて重要性が高いため、こうした基礎能力を修得しておくことが大切である。

したがって、当部では、システムアナリストが情報戦略を企画・立案するうえで必要となる基本的な技術を体系的に修得し、それらを活かした効果的な分析・企画活動が行えるようにすることが最大の教育目標となる。当部における目標は、こまごまとした理論を教えるのではなく、基本となる技術をしっかりと体得させ、実践のなかで活かすことができるようにすることにある。そのために、講義よりも演習に十分な時間を割いて、実践的な教育指導を行うよう配慮している。

第3部 情報システムの全体計画立案

教育目標

現在、多くの企業において、情報システムの開発・運営の面でさまざまな不整合

が発生し、情報システムの効率的開発や効果的な活用を妨げている。これは、全体的な情報システムの計画を持たないまま、個々の情報システムをなりゆきにかまかせて開発してきたことによるところが大きい。今日のように、情報が企業の第4の経営資源と言われ、全社をあげて情報のシステム化に取り組まなければならない時代においては、このような事態になることを避けなければならない。したがって、現代のシステムアナリストには、重要なスキルとして、次に示すような情報システムの全体計画の立案に関するスキルを持つことが要求される。

1. 経営トップ層や情報システムの構築に責任を持つ経営者層に対して、情報システムの全体計画立案の必要性を認識させる技術。
2. 全体計画を立案する体制と評価する体制を確立させる技術。
3. 全体計画を立案するうえで、土台になる業務モデルを定義する技術と情報システム体系モデルを定義する技術。
4. 情報システムの開発課題を分析し、全体計画立案に反映させる技術。
5. 立案した全体計画を、中長期情報システム計画としてまとめる技術。

このような能力はシステムアナリストにとって不可欠であるが、今まで彼らの能力がおもに個々の情報システムの分析設計に多く費やされてきた結果、必ずしも十分なスキルや能力が培われてきたとは言いがたい。

したがって、当部では、システムアナリストが情報システムの全体計画を立案するうえで責任を持つ経営者層を指導して、全体計画の立案が適切に行えるようにすることが最大の教育目標になる。こまごまとした技術自体を教えることが目的ではなく、基本となる技術をしっかりと修得させ、実践のなかで生かせるようにすることが大切である。そのため、講義により理論と技法をしっかりと理解させるとともに、演習やOJTの場で、これらを実践的に活用できるような教育指導が行えるように配慮している。

第4部 開発計画の立案

教育目標

情報システムの全体計画に基づいて、具体的アクションの明確化をはかるために、優先テーマの開発計画を立案する。この工程は、情報戦略と後続するアプリケーション

ョン開発（設計，作成）とを連結する。

このための重要なスキルとして，ここに示すような各種の技術が要求される。

1. 目指すべき姿を明確化するための必要情報を定義する要求分析技術。
2. 現状の業務，組織およびシステム構造を的確に把握するための現状分析技術。
3. 改善案およびシステム化要件を明確化するためのギャップ分析，整理技術。
4. システム化の目的とその範囲を明確化するための要件整理技術。
5. システム化計画書を作成するためのシステム概要設計技術。
6. 開発計画を立案するための作業計画，見積り技術および効果，コスト，リスクの評価技術。
7. 開発計画に対する評価ポイントの作成技術。

以上のような技術は，開発計画の立案を実施するシステムアナリストの能力を支えるうえで不可欠なものである。そして，これらの技術は実践を通じて高められていくものである。しかし，その一方で基本的な作業の展開方法や分析技術，まとめ技術をきちんと修得していくことが必要である。

したがって，当部ではシステムアナリストが開発計画の立案に必要な基本的な技術，技法を体系的に修得し，それらを生かした効果的な活動が行えるようにすることが最大の教育目標になる。そのために，講義よりも演習に十分な時間を割いて，実践的な教育指導が行えるよう配慮している。

4 システム監査技術者育成カリキュラム

1. システム監査技術者の役割と業務

1.1 役割

システム監査技術者（以下SAUと略す）の役割は、監査対象から独立して客観的な立場で、情報システムを総合的に点検・評価し、関係者に助言・勧告することである。その対象・範囲は、情報システムの信頼性・安全性・効率性に関連するすべての事項に及ぶものである。

情報システム部門およびその利用部門が、いかに情報システムの信頼性・安全性・効率性の向上に気を配って業務を遂行したとしても、情報システムに関連して多種多様な問題が生じる。特に、コンピュータおよびその他情報機器の高性能化、通信ネットワークの進展に伴い、ますます情報システムが大規模化・高度化して、当事者の努力だけですべての問題事項を解決することが困難になってきている。

このような状況では、情報システム部門および利用部門のおおのの論理に偏ることなく、客観的、専門的な立場にたつて、情報システムの間接的な管理といえるシステム監査を実施し、情報システムの信頼性・安全性・効率性の向上の実効を上げ、情報システムの健全な発展を図れる人材、いわゆるシステム監査技術者への役割期待が増大している。

1.2 主な業務内容

主たる業務は、以下のとおりである。

- (1) 情報システムの全体および特定の部分について、システム監査の計画を策定する。
- (2) システム監査計画に基づいて、予備調査、本調査、監査調書作成などの手順でシステム監査を実施する。
- (3) システム監査の実施後、情報システムの問題点について、指摘事項や改善勧告などを含めて、結果をとりまとめ報告書を作成する。

(4) 報告書を提出した後は、改善勧告についての情報システム等の改善状況をフォローアップする。

図表 4.1 にシステム監査技術者の主要作業項目を示す。

図表 4.1 システム監査技術者の主要作業項目

主 要 作 業 項 目		
1 システム監査計画	中長期計画	経営計画との整合性
		中長期情報システム計画との整合性
	基本計画	当該年度に実施するシステム監査の対象
		重点監査テーマ
		実施体制
	個別計画	スケジュール
		監査対象
		監査目的
		監査範囲・監査手続き
	2 システム監査実施	予備調査
関連資料の収集		
本調査		現状分析
		現地調査
		インタビュー
		システム監査技法の使用
評価・結論		実施結果の記録
		システム監査技術者としての意見の明確化
		総合検討
3 システム監査報告書		報告書作成
	指摘事項	
	改善勧告	
	報告書提出	補足事項
		権限者への提出
	フォローアップ	システム監査報告会
	改善勧告の実現のフォローアップ	

2. 他のカリキュラムとの関係

SAUは、その役割のうえで、他の情報化人材とは、かなり異なる人材類型である。したがって、カリキュラム自体の内容は他カリキュラムとの依存関係が少なく、かなり独立した体系によって構成される。

一方、SAUはすでにAE, PE, DE, TS, SMなどいずれかの経験を経ていることが望ましく、経験に応じてそれぞれのカリキュラム内容が修得済みであることが望ましい。また、それ以前に第一種共通カリキュラムが学習済みであることが前提となる。

なお、本カリキュラムの「第1部 情報システムの基本的知識」は、システムアナリストのカリキュラムと共通である。

3. 本カリキュラム利用上の留意点

(1) 基本的な考え方

本カリキュラムでは、システム監査技術者は、コンピュータを中核とする情報システムに対して、単に情報処理の視点からだけではなく、さらに組織体の経営管理の視点と密接に関連づけてシステム監査業務を展開しなければならないという認識に立っている。したがって、本カリキュラムでは以下の2点に特に配慮しており、指導者は、これを念頭において、利用することが肝要である。

第1に、システム監査手順や技法・技術そのものの知識の修得に偏ることのないように、まずそれらを合理的かつ効果的に駆使するための基盤となる情報システムに関連する基本的知識（経営一般、情報システム、情報システムの評価と監査、リスク分析と情報セキュリティ）を養うように配慮している。

第2に、机上での理論的知識の獲得に偏ることのないように、典型的な監査テーマのもとに多数のケースを体系化し、そのケーススタディをとおして可能なかぎり監査実践能力が養われるよう配慮している。

(2) カリキュラム構成

カリキュラムの構成は次のとおりである。

① 第1部 情報システムの基本的知識

システム監査技術者に必要とされる経営的視点からの情報システムに関連する基本的知識を扱っている。すなわち、システム監査技術者が情報システムを客観的な立場で点検・評価する際に、これらの知識が基礎として必要になる。

② 第2部 システム監査の基礎

システム監査の歴史からシステム監査技術者の要件に至るまでの基礎知識、情報システムのコントロールの概念および意義・役割、システム監査実施のプロセス、システム監査基準など、システム監査を実施するための前提として必要な知識を修得する。

③ 第3部 システム監査の実施

第2部で修得した知識をもとに、システム監査を計画し、実施し、報告するまでの一連の流れをとらえ、それぞれの過程で演習を交えながら実務能力を身につけることを目的とする。

④ 第4部 関連法規等

今日、あらゆる業務が情報システムで処理されるようになった結果、システム監査の実施に際しても、それぞれの業務に関連する法規やガイドラインなどを知る必要がある。ここでは、システム監査技術者として理解していることが望まれる関連法規を抽出し、直接的に関連の深い条文を紹介している。

⑤ 第5部 システム監査のケーススタディ

ケーススタディでシステム監査の実践能力を養成することを目的としている。このためにタイプの異なるケースを多数準備し、模擬体験を通じてシステム監査技術者としての資質を磨く。

(3) 学習時間

図表 4.2 に標準学習時間を示す。

本カリキュラムの第1部から第5部に至るまでのすべての内容を学習するのに、230.0時間を設定している。1日7時間学習するとして33日間である。この時間には、自己学習やOJTの時間は含まれていない。

図表 4.2 標準学習時間

部	講義時間	演習時間	計
第1部 情報システムの基本的知識	32.0	0.0	32.0
第2部 システム監査の基礎	18.0	0.0	18.0
第3部 システム監査の実施	17.5	24.5	42.0
第4部 関連法規等	12.0	0.0	12.0
第5部 システム監査のケーススタディ	5.0	121.0	126.0
合計	84.5時間	145.5時間	230.0時間

この33日間をどの程度の期間内に学習するかについては、集中して行うことが最も効果的である。しかし、33日間（土・日をはずして6.6週間）連続して業務から離れることには困難を伴う人も多いであろうから、例えば、3年間に大きく3回に分けて学習する方法でもよい。その場合、次のような組合せが考えられる。

- ① 第1回目 第1部, 第4部
- ② 第2回目 第2部, 第3部
- ③ 第3回目 第5部

この際、3日程度で構成されている部（第2部および第4部）は、連続して学習することが望ましい。また、5日～7日程度で構成されている部（第1部および第3部）は、2回に分けて2週間連続して学習するのが望ましい。第5部のケーススタディについては、3日位を1つの単位として実施するのが望ましい。

(4) 学習順序

- ① システム監査の基礎知識について

システム監査の基礎知識は、システムアナリストにとっても必要であるために、システムアナリストのカリキュラムと共用である第1部の「3.2 システム監査」として若干扱い、さらにシステム監査技術者カリキュラム固有の「第2部 システム監査の基礎」においてさらに詳細に扱っているために若干重複箇所がある。指導者は、第1部の「3.2 システム監査」を「第2部 システム監査の基礎」に組み込んで教育してもよい。

② システム監査関連法規について

「第4部 関連法規等」については、「第5部 システム監査ケーススタディ」を教育する過程で随時参照させる方式で教育してもよい。

(5) 自己学習やOJTとの関係

① 自己学習との関係

自己学習にあたっては、システム監査の基礎的知識から実践的能力までを包含している次の解説書・参考書を利用することができる。

- ・通商産業省機械情報産業局監修；「システム監査基準解説書」, 1985年
- ・財団法人情報処理開発協会編；「システム監査Q&A110」, 1987年
- ・財団法人情報処理開発協会編；「システム監査実施の手引き」, 1989年

② OJTとの関係

ほかの情報処理技術者に比べて、システム監査は、どのような企業や組織体においても実施されているとは言い難い。そのため、なかなかシステム監査技術者としてのOJTの機会が少ないのが実態である。本カリキュラムは、その点を考慮して「第5部 システム監査のケーススタディ」を設けて、他カリキュラムに比べて多様なケースを指導者による指導と、個人・グループ学習をとおして、OJTの機会の少ない点を補充しようとしている。

しかし、本カリキュラムでの学習は、システム監査技術者としての基本的知識と実施能力を付与しようとするものであり、受講者は、学習後何らかの方法により少なくとも3年ほどのシステム監査実施を経験する必要がある。

(6) その他

「ソフトウェアを中心としたシステムの取引に関する共通フレーム」について

ソフトウェアの開発工程およびそれらに関するドキュメントの名称などについては、現在標準的なものがないが、本カリキュラムでは可能な範囲で統一を図った。

なお、本カリキュラムの作成作業と並行してソフトウェアライフサイクルにおける購入、供給、企画、開発、運用、保守、管理までを含む一連の事項について「共通フレーム」を作成する作業（ソフトウェアを中心としたシステムの取引に関する共通フレームの策定）が、情報処理振興事業協会（IPA）

で進められている。この共通フレームは国際的な標準化動向とも連動して具体化されているため、今後、システム開発作業体系として広く普及していくものと思われる。このため、指導にあたってはこの共通フレームについての今後の動向に十分留意してほしい。

4. 目 次

刊行にあたって

総 論	5
1. 標準カリキュラム作成の背景	5
2. 情報化人材の類型	7
3. システム監査技術者の役割と業務	8
4. 標準カリキュラム体系と相互関連	10
5. 標準カリキュラムの構成	13
6. 本カリキュラム利用上の留意点	14
第1部 情報システムの基本的知識	19
第1章 経営一般	21
第2章 情報システム	36
第3章 情報システムの評価と監査	47
第4章 リスク分析と情報セキュリティ	68
第2部 システム監査の基礎	79
第1章 システム監査の基礎知識	81
第2章 情報システムのコントロール	91
第3章 システム監査実施の概要	98
第4章 システム監査に関する施策	109
第3部 システム監査の実施	117
第1章 システム監査の計画	119
第2章 システム監査の実施	134
第3章 システム監査の報告	159
第4部 関連法規等	173
第1章 経営関連の法規	175
第2章 法定監査関連の法規	179
第3章 財務関連の法規	186
第4章 労働関連の法規等	190
第5章 セキュリティ関連の法規	198

第6章	プライバシー保護関連の法規等	206
第7章	知的所有権関連の法規	213
第5部	システム監査のケーススタディ	219
第1章	情報システム運営の監査	224
第2章	システムライフサイクルの監査	232
第3章	アプリケーションシステムの監査	241
第4章	テーマ別監査	253
第5章	総合演習	268
索引		273

5. 教育目標

第1部 情報システムの基本的知識

教育目標

情報システムの設計・管理そしてシステム監査は、その技法・手続きなどを理解するだけでは、効果的に遂行するのが困難である。

このため、その対象となる情報システム、情報システムが支援する経営活動・組織行動、情報システムの管理などに関する次に示すような基本的知識が要求される。

1. 企業・経営活動に関連して、経営戦略、経営組織、経営管理、そして意思決定と情報処理などに関する基本的知識。
2. 企業その他組織体の情報システムの論理的必然性、これまでの情報システム実践のパターンとその分析の枠組み、情報システムの意義の変容に関する知識。
3. 情報システムの開発ライフサイクルに対応した評価および監査に関する基本的知識。
4. 情報システムの信頼性、安全性を高めるための情報セキュリティ対策およびその前提となるリスク分析に関する基本的知識。

これまで情報システムの設計・管理において、これらの知識がきわめて重要であるにもかかわらず、情報システムの関連スタッフによって軽視されてきた傾向がある。情報が人、モノ、カネとともに経営の4要素として、経営の成功を左右するかぎりこれらの知識を十分に修得しておくことが必要である。

当部では、システムアナリスト、システム監査技術者が情報システムに関する基本的知識を体系的に理解し、おのおのの専門的技法・技術を効果的に展開するための基盤を固めることが教育目標となる。

システムアナリスト、システム監査技術者の各技法・技術そのものの理解を深めるためにもこれらの知識は重要になる。そのために、単なるこれまでの情報システムの理論的研究成果を展開するのではなく、情報システム設計・管理とシステム監査の各技法・技術を理解し、その効果的な展開への実践的な分析視点や基盤を養うように配慮している。

第2部 システム監査の基礎

教育目標

システム監査は、高度情報化社会の企業経営における経営手段の1つとして、企業目的達成のための重要な機能を果たすものとなっている。

また、システム監査は、監査対象である情報システムの社会性から、その健全な発展に役立つことも期待されている。そのため、わが国のシステム監査は、政策的にも各種の施策が講じられている。

システム監査技術者には、このようなシステム監査の実施主体として、次に示す項目についての正しい理解が要求される。

1. システム監査の基礎知識として、システム監査の歴史、意義、システム監査の対象、システム監査技術者としての要件。
2. 情報システムのコントロールに関連して、コントロールの本質、情報システムのコントロールの概念、情報システムの監査性。
3. システム監査の実施に関連して、システム監査の導入準備、システム監査の流れ、システム監査技術者が作成するドキュメント、システム監査実施上の留意点、他監査との連携・調整。
4. システム監査の施策に関連して、システム監査基準、システム監査技術者試験制度、システム監査企業台帳制度、およびその他システム監査関連基準など。

これらの各項目についての理解は、システム監査の専門的機能を果たすシステム監査技術者にとって不可欠であり、システム監査の基礎となるものである。

当部では、システム監査技術者として効果的なシステム監査を実施するための基本的知識を体系的に修得することを目標とする。そのためにシステム監査技術者としての監査実務についての基本的知識を養うよう配慮している。

第3部 システム監査の実施

教育目標

システム監査の実施にあたっては、システム監査の知識の修得だけでは困難であ

る。システム監査業務の流れの理解が不可欠である。

当部では、システム監査の作業を次に示すような計画、実施、報告に分け、各段階ごとに具体的作業内容を理解させる。

1. 中長期計画、基本計画、個別計画の策定方法、記載内容、記載要件の理解に基づくシステム監査計画の立案。
2. システム監査の実施体制および実施手順の理解に基づくシステム監査の実施。
3. システム監査の結果の有効活用を図るため、報告書の記載要件および作成手順の理解に基づくシステム監査報告書の作成とフォローアップ

当部では、第2部で理解したシステム監査の知識を、システム監査の一連の作業の流れに沿って理解を深め、システム監査技術者としての監査作業を遂行できるようになることを教育目標とする。そのために、システム監査の一連の実作業の流れに沿って、システム監査の方法、手続きなどを理解し、その効果的な実践基盤を養うように配慮している。

第4部 関連法規等

教育目標

情報システムであらゆる業務を処理するようになった結果、システム監査の対象領域は広がり、システム監査技術者は監査業務の遂行にあたって、関連する法規等について基本的な内容を知っておくことが必要である。

1. 経営に関する法律の知識。
2. 法定監査に関する法律の知識。
3. 財務に関する法律の知識。
4. 情報システム関連業務における労働に関する法律等の知識。
5. コンピュータ犯罪や物理的セキュリティに関する法律の知識。
6. プライバシー保護に関する法律等の知識。
7. プログラム等の保護のための知的所有権に関する法律の知識。

当部では、これらの基本的な知識を修得することを目標とする。そのために、条文の解説にあたっては、情報システムとの関連に着目するように配慮している。

第5部 システム監査のケーススタディ

教育目標

情報システムの監査を行うにあたって、その手順や技法を理解するだけでは有効な監査の実施が困難であることは言うまでもない。さらにこれらの技術を的確に駆使するとともに、次に示すような監査実施能力が要求される。

1. 監査目的に照らした、監査対象への接近の仕方（切崩し方）とコミュニケーション能力
2. 監査目的に照らした監査対象から問題となる事実の分析、その事実を生んだ要因分析をして指摘事項としてまとめる能力
3. 改善勧告としてどの点について、どのレベルまで記述すべきかについての基礎的能力

以上のような能力は、システム監査の実施において最も重要であるにもかかわらず、教場での教育が困難であるために、これまでないがしろにされてきたきらいがある。OJTあるいは実践をとおして徐々にその能力が育成されるとしても、教場でのケーススタディの集団的討議をとおして基礎能力や技術を養っておくことは以後の能力向上にとって重要であり効果的である。

したがって、当部では、一般的に監査の切り口として認識される典型的な局面や対象をケースとして取り上げる。そして、おのおのについてシステム監査技術者として監査調書、監査報告書をまとめるために監査対象をいかに切り崩し、いかに問題事実を分析し、指摘事項と改善勧告事項として絞り込み、まとめ上げるかについての基礎能力を養うことが最大の教育目標である。またケースについての集団的討議を通じて監査上のコミュニケーション能力を向上させるように配慮しなければならない。そのために、ケースごとに「解説」と「関連・留意事項」をあげて、よりいっそう、実践的な討議と教育指導を行うように配慮してある。なお、受講者用の教材にはこれらの事項は載せていない。

5 プロジェクトマネージャ育成カリキュラム

1. プロジェクトマネージャの役割と業務

1.1 役割

現在、システム開発をめぐる環境は次に示すような大きな変革期にある。

- ① 旧来の中大型機を中心としたシステムから、パーソナルコンピュータ、ワークステーションを中核にしたネットワークシステムが中心となってきている。
- ② 関連するソフトウェア、ハードウェアが多様化、複雑化しており、プロジェクトによっては多種類のエンジニアを必要とする。
- ③ システムの持つ不具合がもたらす影響が非常に大きくなってきている。つまりシステム開発に伴うリスクが増大してきている。
- ④ 特許法、著作権法、不正競争防止法、製造物責任 (PL: Product Liability) 制度、ISO 9000-3のJIS化などの知的所有権あるいは製造物責任や製品に対する法的規制が厳しくなっている。
- ⑤ システム開発の主体が単一組織だけではなく、複数の組織が協同して行う体制も増えてきている。

このような状況において、システム開発プロジェクトの管理は、一般の管理職が旧来の管理技術を駆使して行う方法あるいは年長者のエンジニアがそれまでの経験をもとにして行う方法では困難になってきている。

技術の進歩や要求の多様化により、一人の技術者がすべてに精通できる時代は終わり、技術の分化が進んでプロジェクトマネージャ (以下PMと略す) が独立した技術者になったといえる。

PMは、総合的かつ専門的なプロジェクト管理に関する知識と技術を駆使し、プロジェクトに関して次のような役割を担う。

- ① 人材をはじめ、与えられた資源を十分活用し、システム開発などを予定の費用、工期、品質で完成させる。
- ② 外部組織との関係 (顧客、共同開発企業、協力会社 (外注) など) がある場

合は、適正な契約の締結と円満な関係を保持する。

- ③ ソフトウェア生産技術スペシャリストなどと協力して、総合的な品質保証を実現する。

なお、本カリキュラムはおおよそ100人月、10人以上のプロジェクトで専門のPMを必要とするプロジェクトを管理することを前提としている。

1.2 主な業務内容

PMの業務は、プロジェクト計画立案、プロジェクト運営、プロジェクト完了評価の3つに集約される。

(1) プロジェクト計画立案

システム開発プロジェクトを成功裏に終了させるためには、プロジェクト計画を正しく、かつ実現可能なものとして立案する。具体的な業務は次のようになる。

- ① 上位の計画を十分吟味したうえで、当該プロジェクトの特徴を踏まえて最適なプロジェクト方針を決定する。
- ② 当該プロジェクトの要求仕様を検討し、規模や必要工数、その他の必要資源をほぼ正確に見積り、当該プロジェクトの特徴を踏まえた日程計画、品質計画、費用計画、その他の計画を立案する。また、外部環境の変化に伴い、計画を柔軟に変更する。
- ③ 当該プロジェクトの特徴と与えられた人的資源の特性を合わせかんがみ、最適な組織編成を行うとともに、権限と役割の分担を明確にする。

(2) プロジェクト運営

システム開発プロジェクトは、要求仕様、要員、開発環境など不確定・不安定な要素を多く内在しており、当初のプロジェクト計画を忠実に実施していくためにはプロジェクト運営時の柔軟な対応が求められる。具体的な業務は次のようになる。

- ① プロジェクト計画をもとに、当該作業単位ごとにWBS(Work Breakdown Structure；作業分割図)やTRM(Task Responsibility Matrix；役割分担表)、さらにそれらをもとにした日程計画表を作成する。また、実績データを収集し、管理表を作成するなどして問題点を発見し、必要な対策を実施する

などを行って、予定工期での完成を図る。

- ② プロジェクト計画をもとに、当該システムの要求品質特性を明確にし、それに基づき品質目標を設定して具体的な品質計画を立案する。また、品質管理データを収集し、管理図を作るなどして問題点を発見し、必要な対策を実施するとともに、対策効果の評価を行って当該システムの品質を維持向上させる。
- ③ 与えられた要員を適正に配置して、最適なグループ編成を行う。また、勤務状況や生産性を把握することにより問題点を発見し、モチベーションアップなどの対策を実施して、生産性の向上と円滑な人間関係を維持する。
- ④ 当該システムの特徴を踏まえて、最適な協力会社（外注先）を選定するとともに、適正な契約を締結する。また、発注先の実績データの収集を行って、進捗管理や品質管理を行い、問題点が発見された場合は、当該協力会社と協議のうえ、適切に対処する。
- ⑤ プロジェクト計画に基づき、各作業単位かつ各費目ごとの費用計画を立案する。また、費用実績データを収集し、費用管理表などを作成して予算超過などの問題点を発見した場合は、適切な対策を実施する。
- ⑥ 顧客、協力会社、ハードウェアベンダなど外部との間の契約等を総合的に管理・順守する。
- ⑦ 将来のPL法などに対処するために、開発過程における種々の作業あるいは変更内容を確実に記録・保管する。

(3) プロジェクト完了評価

プロジェクト管理の難しさの1つの要因は、開発要員、開発環境などによって、必要となる工数が大きく違ってしまうことにある。したがって、プロジェクト終了時点の正確な分析評価は、次回プロジェクトの重要な参考資料となる。

- ① プロジェクト計画と実績との差異分析を行う。特に日程計画、品質計画、費用計画と実績の差異を把握し、問題点を整理・分析して、これから取るべき方策を検討し、次回のプロジェクト計画に資する。
- ② プロジェクトに関する総合的な評価・分析を行う。具体的には、開発環境（コンピュータ、オペレーティングシステム、端末装置、開発ツール、通信機器）などの評価、協力会社の評価、要員の評価、採用したソフトウェア開発プロセス、開発技法などの評価・分析を行う。

他の情報化人材との関係も含め、図表 5.1 に主要作業項目を一覧表として示す。また、図表 5.2 は PM の主要作業項目に着目し、作業項目をさらに詳細化したものである。

図表 5.1 情報化人材の主要作業項目

主要作業項目		S	A	P	T S				D	S	
					N	D	S	B			
		A	M	E	P	S	P	S	P	M	
1 計画	1.1 情報化視点からの経営・事業戦略立案	○									
	1.2 情報化構想の立案	◎		○		△	○				
	1.3 業務改善企画・提案	◎		◎		△	△			△	
	1.4 システム化計画	◎		◎		○	△	△	△		
	1.6 開発計画立案	1.6.1 開発作業計画	◎	△	◎		△	△	△	△	◎
		1.6.2 システム運用・移行計画	◎	△	◎		△	△			◎
1.6.3 費用見積り		◎	△	◎		△	△		△	◎	
2 設計・作成	2.1 システム分析・要求定義	○		◎	△	△	△	△	△	◎	
	2.2 外部設計			◎		△	△	△	△	◎	
	2.3 内部設計			◎		△	△	△	△	◎	
	2.4 DB設計			◎	△	△	◎				
	2.5 ネットワーク設計			◎	△	◎					
	2.6 システムテスト計画			◎	◎	◎	◎	○	△	△	
	2.7 プログラム作成				◎			△		◎	
	2.8 テスト			◎	◎	◎	◎	△	△	◎	
3 移行・運用・保守	3.1 システム移行			◎	◎	◎	◎	△	◎	◎	
	3.2 システム評価	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
	3.3 性能管理					△	△		△	◎	
	3.4 運用管理									◎	
	3.5 障害管理					△	△		△	◎	
	3.6 セキュリティ管理			△	△	◎	◎		△	◎	
	3.7 システム保守			◎	◎	◎	◎			◎	
4 管理 プロジェクト	4.1 プロジェクト実施計画立案		◎	△				△		○	
	4.2 プロジェクト運営	4.2.1 進捗管理		◎	○					○	
		4.2.2 品質管理		◎	○				△		○
		4.2.3 組織・要員管理 など		◎							○
4.3 プロジェクト評価		◎					△		○		
5 保証 資源・環境・標準 コンサルテーション	5.1 資源管理	5.1.1 システム資源管理				◎	◎	◎		◎	
		5.1.2 情報資源管理					◎			○	
		5.1.3 構成管理			◎	◎	◎	△	◎	◎	
	5.2 開発環境	5.2.1 環境整備			◎	◎	◎	◎	◎	◎	
		5.2.2 環境管理					△	△	◎	△	○
	5.3 標準化	5.3.1 システム開発標準の設定			◎	◎			◎		○
		5.3.2 システム運用標準の設定									◎
		5.3.3 データ標準の設定						◎			
	5.4 品質保証	5.4.1 品質保証体系の設定	○		◎				◎		◎
		5.4.2 品質保証体系に基づく品質確保			◎	◎			◎		◎
5.5 コンサルテーション	5.5.1 情報化コンサルテーション	◎		◎						◎	
	5.5.2 技術コンサルテーション			◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	

- 【注】 ① 各欄の印については次のとおり、
◎：主要担当作業 ○：担当作業 △：協力作業
② 担当者の略称は次のとおり。
S A N： システムアナリスト T S： テクニカルスペシャリスト
P M： プロジェクトマネージャ (以下の4スペシャリストの総称)
A E： アプリケーションエンジニア N S P： ネットワークスペシャリスト
P E： プロダクションエンジニア D S P： データベーススペシャリスト
D E： デベロップメントエンジニア S S P： ソフトウェア生産技術スペシャリスト
S M： システム運用管理エンジニア B S P： 基本システムスペシャリスト

図表 5.2 プロジェクトマネージャの主要作業項目

主 要 作 業 項 目			担 当
1 計 画	開発計画立案	開発作業計画	△
		システム運用・移行計画	△
		費用見積り	△
2 作 設 成 計	システムテスト計画	テスト仕様設定 (テスト基準含む)	◎
		テスト環境設定	○
3 保 運 移 用 行 守 用 行	システム移行	移行計画・準備	◎
		導入評価	◎
4 プ ロ ジ ェ ク ト 管 理	プロジェクト実施計画立案	プロジェクト方針と目標の設定	◎
		プロジェクト組織の設立	◎
	プロジェクト運営	進捗管理	◎
		品質管理	◎
		組織要員管理	◎
		協力会社管理	◎
		費用管理	◎
		機密・契約管理	◎
		変更管理	◎
	プロジェクト評価	プロジェクト統計情報の整理分析	◎
プロジェクトの実績評価		◎	
5 シ ョ ン 質 保 証 体 系 確 立 ン サ ル テ ー シ ョ ン	品質保証	品質保証体系に基づく品質確保	○
	コンサルテーション	技術コンサルテーション	○

◎：主要担当作業

○：担当作業

△：協力作業

1.3 他の人材との関係

PMと他の人材との業務上の関係を図表 5.3 に示す。

図表 5.3 他の人材との関係

対 象	関 係
システムアナリスト (SAN)	<ul style="list-style-type: none"> *SANが行う「システム化計画」を受けて、その具体的な開発計画を立案する。 *SANの「システム化計画」立案の際にプロジェクト実施の立場から助言を行うとともに開発計画立案を引き継ぐ際にSANの助言を得る。 *システムアナリストが行う「システム化計画」立案作業に担当が予定されるプロジェクトマネージャは、オブザーバとして参画する。
アプリケーションエンジニア (AE)	<ul style="list-style-type: none"> *AEが行うシステム分析、要求定義および外部設計に対する「デザインレビュー」を計画し、レビューに主体的に参画する。 *「システムテスト計画」立案の際にAEの協力を得る。 *当該プロジェクト内でAEが行うすべての作業に対するプロジェクト管理の責任を持つが、必要に応じ一部の管理業務をAEに任せる場合もある。
プロダクションエンジニア (PE)	<ul style="list-style-type: none"> *PEが行う内部設計、プログラム設計などに対する「デザインレビュー」の計画に参加する。 *PEが自主的に行う「作業管理」について、積極的に協力する。 *当該プロジェクト内でPEが行うすべての作業に対するプロジェクト管理の責任を持つが、必要に応じ一部の管理業務をPEに任せる場合もある。
デベロップメントエンジニア (DE)	<ul style="list-style-type: none"> *DEが行うシステム分析、要求定義および外部設計に対する「デザインレビュー」を計画し、レビューに主体的に参画する。 *「システムテスト計画」立案の際にDEの協力を得る。 *当該プロジェクト内でDEが行うすべての作業に対するプロジェクト管理の責任を持つが、必要に応じ一部の管理業務をDEに任せる場合もある。 <p style="margin-left: 40px;">(注)小規模なプロジェクトでは、DE自身がプレーイングマネージャ的にプロジェクト管理を行う可能性がある。</p>
システム運用管理エンジニア (SM)	<ul style="list-style-type: none"> *開発が終了したプロジェクトの運用をSMに引き継ぐ際に必要に応じ運用上の助言を行う。 *システム移行の際にSMの協力を得るとともに、SMが主体的に行う運用テストの際に協力する。

2. 他のカリキュラムとの関係

PMはすでに高度人材としてAE, DE, PE, TS (テクニカルスペシャリスト), SMなどのいずれかの経験を経ていることが望ましく、それぞれの経験に応じカリキュラム内容が修得済みであることを一応の前提とする。また、これらの経験に先立って第一種共通カリキュラムの内容が修得済みであることは言うまでもない。

他人材のうち、特にソフトウェア生産技術スペシャリスト育成カリキュラムのなかの、以下の内容については、自己学習やOJTを含め、修得済みであることがきわめて望ましい。

第5部 「ソフトウェア開発標準」

第6部 「品質保証」

第7部 「生産性評価」

3. 本カリキュラム利用上の留意点

(1) 基本的な考え方

本カリキュラムの基本的な目標は、PMの作業を遂行する実務能力の育成にある。したがって、実際のプロジェクトにおいて、PMが実施あるいは関与するシステム開発工程における種々の作業項目をすべて網羅しているわけではない。

また、PMはプロジェクトの遂行責任者の立場であり、要員に対し指揮命令する権限を有し、一般の管理者としての役割も持つが、本カリキュラムでは、一般の管理者に共通の内容、例えばリーダーシップ、査定や評価などに関しては必要最小限にとどめている。

前述のようにPMはすでにAE, PE, DE, SM, TSなどの何らかの経験があることが望ましい。特に具体的には以下のような経験を前提とする。

- ① システム開発要員として、3～4年の開発経験がある。
- ② プロジェクトのリーダーあるいはサブマネージャとして、2～3年の経験を有している。

(2) カリキュラム構成

本カリキュラムは次の3つの部から構成されている。

第1部 プロジェクト計画立案

第2部 プロジェクト運営

第3部 プロジェクト完了評価

この3つの部はそれぞれプロジェクト管理のPlan, Do, Seeに対応している。

(3) 学習時間

本カリキュラムの標準的な学習時間は、図表5.4に示すとおり、講義が37時間、演習が68時間で、合計105時間、1日7時間として15日間となる。

図表5.4 標準学習時間

部	講義時間	演習時間	計
第1部 プロジェクト計画立案	6	15	21
第2部 プロジェクト運営	26	44	70
第3部 プロジェクト完了評価	5	9	14
合計	37時間	68時間	105時間

なお、研修を連続的に行うことが難しい場合は、図表5.5に示すように分割し、段階的に進めてもよい。

図表5.5 3回に分けて教育する場合の編成例

ステップ1： 進捗管理、品質管理、変更管理
ステップ2： 上記以外の管理技術
ステップ3： 計画立案、完了評価

(4) 学習順序

本カリキュラムの構成は、必要な項目を並列に記述したものであり、概論から各論へと展開したものではない。したがって、具体的に研修（教育）コースを設定する場合は、当該研修の趣旨・目的、受講者の特性（経験や技術レベル

など)、指導者の専門性などを考慮して自由に組み合わせることは差支えない。

例えば、現場での重要性の高いものから順に学習するというのも効果的である。なお、図表 5.5 は、その順序の一般的な目安でもある。

(5) 講義・演習の進め方

本カリキュラムは、PMの実務能力の育成に重点を置いて作成されている。

したがって、本カリキュラムに沿って講義・演習を行う場合は次の点に留意されたい。

- ① 10のプロジェクトがあれば10の違いがある。つまり、プロジェクトは同じような内容を繰り返し行っても、すべて同じというプロジェクトはない。したがって、講義には指導者の経験や実際の事例を多く取り入れることが大切であり、経験や実例による裏づけの無い講義は説得力に欠け、実際の現場に照らした質問には答えられない。
- ② PMにとって必要な知識ではあるが本カリキュラムには含まれていない項目・知識、例えばソフトウェア生産技術スペシャリストの「ソフトウェア開発標準」「品質保証」「生産性評価」などについては、事前に十分な学習を行う必要がある。また、この内容を講義に加えることは研修をより充実したものにできる。
- ③ 実務経験あるいは教育指導の経験の浅い指導者が指導する場合は、すべて一人で教えるのではなく、知識・経験に応じて項目を分担することが望ましい。
- ④ 演習に関しては、カリキュラム中にその実施にあたっての注意点がそれぞれ項目ごとに記述されているので、それに従って実施する。

(6) 自己学習やOJTとの関係

「名選手必ずしも名監督にあらず」の諺のとおり、PMの育成は非常に難しい。みずからの開発業務やサブマネージャをつとめていくなかで、経験・知識・技術を積み、プロジェクト管理の実務能力を高めていく姿勢が必要である。

ここでは、職場におけるPM育成手順の例を示す。

① 選定基準の作成

PMに登用する者に関する選定基準を明確に定める。

② 申請手続きの設定

社内公募，社内推薦，自薦など，申請を受け付ける手続きを定める。

③ 審査手続き

業務実績，上司の評価，客先の評価，などを考慮して審査することになるが，実際には詳しい審査基準を作っておく。

④ 任期

適性を見極めるために，社内的にPMに認定されても任期を限定し，再度審査を行うほうが望ましい。

⑤ 能力開発

本カリキュラムを中心とした研修を義務づけるとともに，計画的なOJTを実施する。具体的には，サブマネージャとして実際のプロジェクト管理を体験させる。

⑥ 資格の取得

最終的には，プロジェクトマネージャ（PM）試験の合格を目指す。

なお，育成にあたっては，当該技術者の達成度評価が簡単にできるようにしておくことが重要である。例えば，次のようなランクづけが考えられる。

<例> PMのランキング

レベル5： プロジェクト管理に関しての経験が3年以上あり，専門知識，関連知識も十分備えている。実際にプロジェクトを任せることができる。

レベル4： プロジェクト管理に関しての経験が2年以上あり，専門知識，関連知識も十分備えている。実際にサブマネージャとしてプロジェクトを任せることができる。

レベル3： プロジェクト管理に関しての経験が1年以上あり，専門知識，関連知識もある程度備えている。実際の開発現場ではチームリーダーとしての業務の遂行が可能である。

レベル2： プロジェクト管理に関しての経験はまだないが，専門知識，関連知識はある程度備えている。プロジェクトマネージャあるいはサブマネージャの助手としてなら活動できる。

レベル1： プロジェクト管理に関しての経験はなく，専門知識，関連知識も不十分である。

(7) 研修コースの例

本カリキュラムをすべて実施した場合の研修コース例を図表 5.6 に示す。

図表 5.6 PM育成の研修コース例

日程	午 前	午 後
1 2	プロジェクト方針と目標の設定	(演習を含む)
3	プロジェクト組織の設立	(演習を含む)
4 5 6	進 捗 管 理	(演習を含む)
7 8 9	品 質 管 理	(演習を含む)
10	組 織 要 員 管 理	(演習を含む)
11	協力会社管理 および 変更管理	(演習を含む)
12	費 用 管 理	(演習を含む)
13	機 密 ・ 契 約 管 理	(演習を含む)
14 15	プロジェクトの統計情報の整理・分析 プロジェクトの実績評価	(演習を含む)

(8) その他

- ・ 「ソフトウェアを中心としたシステムの取引に関する共通フレーム」について
ソフトウェアの開発工程およびそれらに関するドキュメントの名称などについては、現在標準的なものがないが、本カリキュラムでは可能な範囲で統一を図った。

なお、本カリキュラムの作成作業と並行してソフトウェアライフサイクルにおける購入、供給、企画、開発、運用、保守、管理までを含む一連の事項について「共通フレーム」を作成する作業（ソフトウェアを中心としたシステムの取引に関する共通フレームの策定）が、情報処理振興事業協会（IPA）で進められている。この共通フレームは国際的な標準化動向とも連動して具体化されているため、今後、システム開発作業体系として広く普及していくものと思われる。このため、指導にあたってはこの共通フレームについての今後の動向に十分留意してほしい。

4. 目 次

刊行にあたって

総 論	5
1. 標準カリキュラム作成の背景	5
2. 情報化人材の類型	7
3. プロジェクトマネージャの役割と業務	8
4. 標準カリキュラム体系と相互関連	14
5. 標準カリキュラムの構成	16
6. 本カリキュラム利用上の留意点	17
第1部 プロジェクト計画立案	23
第1章 プロジェクト方針と目標の設定	25
第2章 プロジェクト組織の設立	34
第2部 プロジェクト運営	41
第1章 進捗管理	44
第2章 品質管理	54
第3章 組織要員管理	62
第4章 協力会社管理	67
第5章 費用管理	74
第6章 機密・契約管理	79
第7章 変更管理	84
第3部 プロジェクト完了評価	91
第1章 プロジェクトの統計情報の整理・分析	93
第2章 プロジェクトの実績評価	95
索 引	103

5. 教育目標

第1部 プロジェクト計画立案

教育目標

開発システムの各種目標達成のために、プロジェクトの開発計画を立案し、運営していくことは、重要な作業である。プロジェクトを成功に導くためには、プロジェクトの方針、目標を明確にし、プロジェクトメンバに周知徹底し、意思統一を図ることが重要である。

また、組織形態の特徴・長所・短所などを理解し、プロジェクトの特性に応じて最適なプロジェクト体制・組織を編成することが必要である。

当部では、計画立案に関連する知識を修得させ、プロジェクト方針と目標の設定、プロジェクト組織の設立について、演習を通して修得させることにする。

演習では、グループ討議方式などを採用し、グループでの検討結果を報告させグループ相互で評価し合うとともに、指導者が講評を行うなどの配慮をしなければならない。

第2部 プロジェクト運営

教育目標

プロジェクトマネージャは、プロジェクト運営にあたって次のような各種管理能力が要求される。

(1) 進捗管理

プロジェクトマネージャは、的確な計画と正確な実績データの収集により、進捗状況を客観的に把握し、発生する問題・状況に応じて適切な対応措置をとり、決められた納期を守らなければならない。

進捗管理については、期間・工数計算の方法、管理指標、進捗状況の把握方法、状況に応じた管理図表の活用などの基本知識を理解させる。

また、実行計画の作成、進捗把握、プロジェクト実行上の問題点対応などについては、事例に則した演習課題を用意し、グループ演習を通じて修得させる。

(2) 品質管理

システムの信頼性を確保するためには、ソフトウェアの信頼性、機能、性能、操作性などに関する品質管理が重要である。

このために、品質管理の知識を理解させ、品質管理項目のなかで最も重要な「信頼性」について、与えられた課題に対するチームの考え方、とるべき施策などをまとめさせる。

(3) 組織要員管理

プロジェクトの進捗やプロジェクト要員の病気や事故などの問題発生に適切に対応できるように具体的な事例、経験談を交え、現実的な対応策をグループ討議やOJTなどにより修得させる。

(4) 協力会社管理

作業の量や質を分析し、最適な外注契約形態・協力企業を選定できるように指導する。

(5) 費用管理

システム計画段階で作成されたプロジェクト予算と実績との比較を行い、予算超過の兆しを早期に見だし、状況と原因を把握でき、対策をとれるように指導する。

(6) 機密・契約管理

プロジェクトの各工程において、機密管理の対象、管理方法、システム開発における契約の種類と各種トラブルへの対応などについて、具体的な事例に基づき、基本的な注意事項、予防措置を修得させる。

(7) 変更管理

システム開発過程でおきる各種の仕様変更に対しては、各種ドキュメントなどにより、関係者に周知徹底が必要である。

そのために、開発過程の各種ドキュメントなどの変更管理の対象を明確化し、変更管理の基準・手順などの設定について修得させる。

当部では知識ではなく、実務能力として身につける必要がある。このため、教育という観点からは事例などによる演習、実践の場でのOJTが重要である。

第3部 プロジェクト完了評価

教育目標

プロジェクト評価の実施は、計画と実績との差異分析が中心となる。進捗、生産性、コスト、品質などに関して、どのような観点・項目で比較するかによって実績データの分類集計方法が異なる。

プロジェクトの計画から運営実施の各工程におけるプロジェクトの実績評価は、当該プロジェクトの完了評価にとどまらず、次回以降のプロジェクトの計画・運営に役立つものである。

このために、進捗・生産性・品質・コストなどに関する計画目標に対する実績データとの差異分析を行い、開発完了プロジェクトの生産性、品質およびコストなどに関するプロジェクトの実績評価を、演習を通じて修得させる。

6 アプリケーションエンジニア育成カリキュラム

1. アプリケーションエンジニアの役割と業務

1.1 役割

アプリケーションエンジニア（以下AEと略す）は、情報システムの構築に際し、対象業務（アプリケーション）を分析、モデル化し、情報システムを設計構築するための専門知識と実務能力を有する技術者である。AEはほかの高度情報処理技術者と協力し、以下のような役割を担う。

- (1) 経営戦略に立脚した戦略情報システムや全社的な統合システムなどの計画立案に際して、システムアナリスト（SAN）に協力し、個別システムの計画を分担する。
- (2) 個別アプリケーションに対して、その最適なシステムを計画し、ユーザーズの分析、要求仕様の設定、外部設計などを実施する。
- (3) デザインレビュー、システムテストあるいは移行・運用に関する計画を必要に応じてほかの高度情報処理技術者の協力を得て立案し、一部を実行する。

1.2 主な業務内容

AEの主な業務内容を以下に示す。

- (1) システム化計画
個別アプリケーションシステムの計画立案
- (2) システム分析、要求定義
 - ① 対象業務の調査
 - ② 対象業務システムの分析
 - ③ システム要求分析
 - ④ システム構想の策定
 - ⑤ システム構想の確定・承認など
- (3) 外部設計

- ① システム機能の設計
 - ② コードの設計
 - ③ 論理データの設計
 - ④ 外部設計仕様の確定・承認など
- (4) データベースおよびネットワークへの要求定義
- (5) デザインレビュー
 レビュー計画の立案
- (6) システムテスト計画
- ① システムテスト計画の立案
 - ② 品質保証体系の設定と体系に基づく品質要求仕様の設定
- (7) 移行・運用計画
- ① 移行計画の立案
 - ② 運用計画の立案

他の人材との関係も含め、図表 6.1 に主要作業項目の一覧表を示す。図表 6.2 は、図表 6.1 のなかから、AEがかかわる作業をさらに詳細化したものである。

図表 6.1 情報化人材の主要作業項目

主要作業項目		S	A	P	A	P	T S			D	S
							N	S	P		
1 計画	1.1 情報化視点からの経営・事業戦略立案	○									
	1.2 情報化構想の立案	◎		○		△	○				
	1.3 業務改善企画・提案	◎		◎		△	△				△
	1.4 システム化計画	◎		◎		○	△	△	△		
	1.5 ソフトウェア/システム商品企画	○		○							◎
1.6 開発計画立案	1.6.1 開発作業計画	◎	△	◎		△	△	△	△	△	◎
	1.6.2 システム運用・移行計画	◎	△	◎		△	△				◎
	1.6.3 費用見積り	◎	△	◎		△	△		△		◎
2 設計・作成	2.1 システム分析・要求定義	○		◎	△	△	△	△	△	△	◎
	2.2 外部設計			◎		△	△	△	△	◎	△
	2.3 内部設計			○	◎	△	△	△	△	◎	△
	2.4 DB設計			◎	△		◎				
	2.5 ネットワーク設計			◎	△	◎					
	2.6 システムテスト計画			◎	◎	○	○	△	△	◎	
	2.7 プログラム作成				◎			△		◎	
	2.8 テスト				◎	◎	○	○	△	△	◎
3 移行・運用・保守	3.1 システム移行			◎	◎	○	○	○	△	◎	○
	3.2 システム評価	○	○	◎	○	◎	◎	○	◎	◎	◎
	3.3 性能管理					△	△		△	△	◎
	3.4 運用管理										◎
	3.5 障害管理					△	△		△		◎
	3.6 セキュリティ管理				△	△	○	○	△		◎
	3.7 システム保守				◎	◎	○	○			◎
4 管理 プロジェクト	4.1 プロジェクト実施計画立案			◎	△			△		○	
	4.2 プロジェクト運営	4.2.1 進捗管理		◎	○						○
		4.2.2 品質管理		◎	○	○			△		○
		4.2.3 組織・要員管理 など		◎							○
4.3 プロジェクト評価			◎				△		○		
5 保証・環境・標準・コンサルテーション	5.1 資源管理	5.1.1 システム資源管理				◎	◎	◎		◎	
		5.1.2 情報資源管理					◎				○
		5.1.3 構成管理			○	○	△	○	◎	◎	
	5.2 開発環境	5.2.1 環境整備			○	○	△	◎	○	○	
		5.2.2 環境管理					△	△	△		○
	5.3 標準化	5.3.1 システム開発標準の設定			○	○		◎			○
		5.3.2 システム運用標準の設定									◎
		5.3.3 データ標準の設定					◎				
	5.4 品質保証	5.4.1 品質保証体系の設定	○		○			◎			○
		5.4.2 品質保証体系に基づく品質確保		○	◎	◎			○		◎
5.5 コンサルテーション	5.5.1 情報化コンサルテーション	◎		○							
	5.5.2 技術コンサルテーション	○		○	◎	◎	◎	◎	◎	○	

- 【注】 ① 各欄の印については次のとおり。
 ◎：主要担当作業 ○：担当作業 △：協力作業
- ② 担当者の略称は次のとおり。
 S A N： システムアナリスト T S： テクニカルスペシャリスト
 P M： プロジェクトマネージャ (以下の4スペシャリストの総称)
 A E： アプリケーションエンジニア N S P： ネットワークスペシャリスト
 P E： プロダクションエンジニア D S P： データベーススペシャリスト
 D E： デベロップメントエンジニア S S P： ソフトウェア生産技術スペシャリスト
 S M： システム運用管理エンジニア B S P： 基本システムスペシャリスト

図表 6.2 アプリケーションエンジニアの主要作業項目

主 要 作 業 項 目			担 当
1 計 画	情報化構想の立案	経営・事業ビジョンに基づく基本的情報化ビジョンの策定	△
		情報化の現状分析	○
		情報化のギャップ分析	○
		長期・中期・短期計画	△
	業務改善企画・提案	現状業務の分析	◎
		主要改善課題の抽出	◎
		課題改善策などの検討	◎
		実施計画の作成	◎
	システム化計画	システム化目的の設定	◎
		対象業務およびシステム化対象の定義	◎
		システム概要の設計と実現・実効性の検討	◎
		システム化計画書の作成	◎
	ソフトウェア/システム商品企画	技術分析	○
		市場調査	○
		CS分析	○
		商品化計画	○
開発計画立案	開発作業計画	◎	
	システム運用・移行計画	◎	
	費用見積り	◎	
2 設 計 ・ 作 成	システム分析・要求定義	分析計画の作成	◎
		分析技法の検討	◎
		対象業務モデルの作成	◎
		対象業務システムの分析	◎
		システム要求分析	◎
		開発技法の選定	◎
		システム構想の検討	◎
		システム構想の決定	○
	外部設計	設計計画の作成	◎
		システム機能の設計	◎
		外部コード設計	◎
		論理データ設計	◎
		ヒューマンインタフェース設計	◎
		運用・移行設計	◎
		安全性信頼性設計	◎
		他システムおよびハードウェアとのインタフェース設定	◎
設計仕様の決定	◎		

	内部設計	内部コード設計	○
		ファイル設計	○
		入出力設計	○
		処理構造設計	○
		安全性信頼性設計	○
		再利用設計	○
		設計仕様の決定	○
	DB設計	データベースへの要求分析・定義	◎
		データモデル設定	◎
		論理設計	○
		物理設計	○
	ネットワーク設計	ネットワークへの要求分析・定義	◎
		既存ネットワークシステムの問題点抽出	○
	システムテスト計画	テスト仕様設定	◎
テスト環境設定		○	
テスト	総合テスト	◎	
	移行テスト	◎	
	運用テスト	○	
3 移行・運用・保守	システム移行	移行計画・準備	◎
		移行実施	◎
		導入評価	○
	システム評価	機能評価	◎
		性能評価	◎
		品質評価	◎
		効果評価	○
		経済性評価	○
	セキュリティ管理	論理的セキュリティ管理	△
	システム保守	保守計画の設定	◎
保守結果の確認		◎	
4 プロジェクト管理	プロジェクト実施計画立案	プロジェクト方針と目標の設定	△
	プロジェクト運営	進捗管理	○
		品質管理	○
5 資源・環境・標準・保証 コンサルテーション	資源管理	構成管理	○
	開発環境	環境整備	○
	標準化	システム開発標準の設定	△
	品質保証	品質保証体系の設定	○
		品質保証体系に基づく品質確保	◎
コンサルテーション	情報化コンサルテーション	○	

【注】各欄の記号の意味は次のとおり

◎：主要担当作業 ○：担当作業 △：協力作業

1.3 他の人材との関係

AEと他の人材との業務上の関係を図表 6.3 に示す。

図表 6.3 他の人材との関係

対 象	関 係
システムアナリスト (SAN)	<ul style="list-style-type: none"> * 統合的システムの場合、SANが分割したサブシステムを引き継ぎ、その開発計画や基本設計などを行う。 * SANが行う統合的システムの企画・基本構想の策定に際し、必要に応じて協力する。
プロダクションエンジニア (PE)	<ul style="list-style-type: none"> * 外部設計書を渡し、内部設計以降を託す。 * 個別業務の分析・計画・要求定義・外部設計などに際し、必要に応じてPEの協力を得る。 * システムのテスト計画を設定する際、必要に応じてPEの協力を得る。 * システム開発全般に関し、必要に応じてPEの相談を受け、性能改善などの検討に協力する。 * 内部設計レビューに参画する。
デベロップメントエンジニア (DE)	<ul style="list-style-type: none"> * 対象システムにかかわる基盤的システムソフトウェアの開発や改善要求が出た場合に、その開発・改善を依頼する。
プロジェクトマネージャ (PM)	<ul style="list-style-type: none"> * PMの指示の下に部分的な開発管理を実施する。 * PMのプロジェクト実施計画設定の際、必要に応じて協力をする。
基本システムスペシャリスト (BSP)	<ul style="list-style-type: none"> * システムの計画・設計に際し、必要に応じてハードウェアおよび基本ソフトウェアの評価・選定あるいは専門技術に関する技術支援を受ける。 * 開発したシステムの処理性能などに関し、ハードウェアや基本ソフトウェアにかかわる部分の検討・改善を依頼する。
データベーススペシャリスト (DSP)	<ul style="list-style-type: none"> * 外部設計においてデータの論理設計を行い、その結果に基づくデータベースへの要求仕様をDSPに示す。 * システムの計画・設計に際し、必要に応じてデータベースの専門技術に関する技術支援を受ける。 * 開発したシステムの処理性能などに関し、データベースにかかわる部分の検討・改善を依頼する。
ネットワークスペシャリスト (NSP)	<ul style="list-style-type: none"> * 外部設計において、ネットワークシステムへの要求仕様を出す。 * システムの計画・設計に際し、必要に応じてネットワークの専門技術に関する技術支援を受ける。 * 開発したシステムの処理性能などに関し、ネットワークにかかわる部分の検討や改善を依頼する。

ソフトウェア生産技術スペシャリスト (SSP)	<ul style="list-style-type: none"> * SSPによって策定された開発標準をベースとして、対象とする開発システム向けの標準を設定する際に、必要に応じて協力を受ける。 * SSPによって整備された開発環境を、対象とする開発システム向けに一部改善する必要がある場合、その改善を依頼する。 * 必要に応じて使用する技法、ツールなどに関する専門技術の技術支援を受ける。
システム運用管理エンジニア (SM)	<ul style="list-style-type: none"> * 新システムの移行時に協力を受ける。 * PEと協力して運用マニュアルを作成し、SMに引き継ぐ。 * 運用中の担当システムのトラブルや性能上の問題に関し、その検討や改善に協力する。 * 担当システムの保守に際し、協力を受ける。 * 要求分析や外部設計の段階で、必要に応じて運用環境や移行について相談する。

2. 他のカリキュラムとの関係

(1) 第一種共通カリキュラムとの関係

- ① 共通知識……すべて学習済みであることを前提とする
- ② 共通応用能力……すべて学習済みであることを前提とする
- ③ 選択知識……以下が学習済みであることが望ましい
 - ・第8部 「システム構成技術」
 - ・第11部 「情報セキュリティとシステム監査」
 - ・第18部 「マネジメントサイエンスと企業システム」
- ④ 選択応用能力……以下が学習済みであることが望ましい
 - ・第15部 「応用システム開発能力」

(2) 他人材のカリキュラムとの関係

本カリキュラムは基本的には上記(1)を前提とするが、他カリキュラムのうち以下のような内容が十分修得されていない場合は、自己学習等により、修得することが望ましい。

- ① プロダクションエンジニア育成カリキュラム
 - ・第1部 「内部設計」
 - ・第6部 「開発環境」
 - ・第7部 「ソフトウェア工学の最新技術動向」

- ・第8部 「データ構造とアルゴリズム」
- ② ネットワークスペシャリスト育成カリキュラム
 - ・第3部 「ネットワークエンジニアリングの基礎技術」
 - ・第4部 「ネットワークシステムの構成要素」
 - ・第5部 「ネットワークに関する法制度と標準」
- ③ データベーススペシャリスト育成カリキュラム
 - ・第2部 「データベース管理システム」
 - ・第4部 「データベースの技術動向」

3. 本カリキュラム利用上の留意点

(1) 基本的な考え方

本カリキュラムは、高度情報処理技術者であるAEの育成カリキュラムである。高度情報処理技術者は高い実務能力を有するものと位置づけられている。したがって本カリキュラムは実務能力の育成を第一の主眼点としている。

実務能力とは自己の責任と判断のもとで「作業をする、作業ができる＝技術がある」ことであり、その根本は「モデル化(抽象化)」能力である。そのためには「知っている＝知識」を「技術」に進化させなければならない。以上を踏まえ、以下の観点から本カリキュラムを編成した。

- ① 現在一般的に採用されているシステム開発工程にそって編成している。
- ② 各工程でどのような作業が行われ、どのような成果物(ドキュメント)を作成するか、換言すればどのようなモデルを作るのかを、演習を主体に修得させる。
- ③ モデルを作成するための技術として、本カリキュラムは必要最少限のものに限定してある。すなわち、必要条件的な技術のみを取り上げ、あえて十分条件的なものを取り上げていない。
- ④ 本来実務能力は現場で養われていくものである。「演習」は現場に代わるものであると位置づけている。いわば擬似体験である。
- ⑤ 現在は情報技術の転換期であり、種々の新技術(例、オブジェクト指向、人工知能など)が提案されている。しかし、必ずしも現場には定着していない

い。したがって、それらについては紹介するにとどめてある。

(2) カリキュラム構成

第1部から第3部は、開発工程の順序にそった業務を対象とし、第4部と第5部は、それらのなかで行われる共通業務を対象とする。

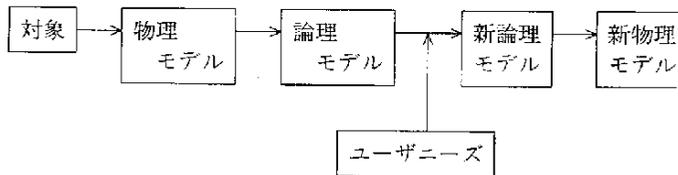
① 第1部 情報化構想の立案

情報化構想の立案は、統合的システム(または大規模システム)の場合はシステムアナリスト(SAN)の分担であるが、個別アプリケーション(または中小規模システム)の場合はAEの業務である。

当部はシステム化構想立案の理解および実務能力を養成することを目的とする。

② 第2部 システム分析・要求定義

本部においては、AEにとっての実務能力の根元である「モデル化(抽象化)」能力を養成することを中心に置き、その能力を具現化するための技術を修得させることを狙いとしている。下図の流れのなかで修得させる。



③ 第3部 外部設計

本部では、要求仕様の定義に基づく外部設計のための技術を修得させる。

④ 第4部 デザインレビューとシステムテスト

デザインレビューは、各開発工程の主要な節目ごとに行われる作業であり、ユーザが主体となり開発者とともに行う共同作業である。また、システムテストは開発されたシステムの総合的テストであり、PEの協力を得ながらAEが主体的に行う作業である。本部では、レビューおよびシステムテストの計画立案およびその実施にあたり必要な技術と実務能力を修得することが目的である。

⑤ 第5部 移行・運用計画

システムの移行計画は、開発グループが主体的に行う作業であり、AEはそ

の中心となる。運用計画は、AEがSMの協力を得ながら運用仕様の設定までを行う。

本部はシステムの移行計画と実施および運用計画の立案に必要な技術と実務能力を修得することを目的とする。

(3) 学習時間

本カリキュラムで設定した標準学習時間は図表 6.4 に示すように269時間、約39日（7時間/1日）である。これを目安にそれぞれの教育機関において自己の条件（受講者のレベルなど）を判断して決めることが望ましい。なお、この時間数にはOJT,自己学習のための時間は含んでいない、また本来は連続して学習するのが望ましいが、例えば社内教育において、実務上第1部から第5部を連続して実施することが困難であると考えられる場合は、以下のように分割して学習する方法も考えられる。

- 〔社内教育での例〕 第1回目（初年度）……………第3部
 第2回目（2年度）……………第2部, 第5部
 第3回目（3年度）……………第1部, 第4部

図表 6.4 標準学習時間

部	講義時間	演習時間	計
第1部 情報化構想の立案	26	6	32
第2部 システム分析・要求定義	57	49	106
第3部 外部設計	31	53	84
第4部 デザインレビューとシステムテスト計画	26	8	34
第5部 移行・運用計画	10	3	13
合計	150時間	119時間	269時間

(4) 学習順序

第1部～第3部までは、実際の作業順序に従っている。しかし、ここで対象

とする実務経験3～5年程度の技術者の場合は、その逆の順序で実務を経験することが一般的と考えられる。したがって、学習順序は第3部→第2部→第1部となることがOJTと学習が一致して望ましいともいえる。ただし、このような場合にも、各前段階の業務の概要を理解したうえで、当該部の学習に入ることが必要である。また、第4部、第5部については、第3部→第1部のなかに組み入れつつ学習してもよい。

(5) 自己学習やOJTとの関係

前述のように、より完全なAEとしての業務を遂行するには、2.(2)であげた他人材のカリキュラム項目について自己学習することが望ましい。

また本カリキュラムの学習内容についての予習、復習という意味と、さらに自己をレベルアップさせるという観点から、積極的に自己学習を行うことは専門特化したプロを目指す者にとっては必須要件である。

OJTに関しては、各部の学習の事前、事後にOJTを経験することが学習効果をより大きなものにする。また、OJTは人材育成にとっても不可欠の条件であることは言うまでもない。

(6) その他

- ① AEには、高度の業務知識が必要である。しかし、「高度の業務知識」とは、何もその業務内容自体についての詳細な知識を意味するものではない。もしそうなら、それは多様なアプリケーションに対応しなければならないAEにとっては不可能な要求である。

ここでいう「高度の業務知識」とは、「高度の業務知識」を持った利用部門の人との会話、討議のなかから問題点の本質を的確に把握し、利用部門が望んでいる最適の新しい業務システムや情報システムのモデルを作り、問題解決のためのすぐれた提案をする能力と解すべきである。

したがって、本カリキュラムのなかにはあえて個々の業務知識に関する教育は組み入れていない。

- ② 「ソフトウェアを中心としたシステムの取引に関する共通フレーム」について
ソフトウェアの開発工程およびそれらに関するドキュメントの名称などについては、現在標準的なものがないが、本カリキュラムでは可能な範囲で統一を図った。

なお、本カリキュラムの作成作業と並行してソフトウェアライフサイクルにおける購入、供給、企画、開発、運用、保守、管理までを含む一連の事項について「共通フレーム」を作成する作業(ソフトウェアを中心としたシステムの取引に関する共通フレームの策定)が、情報処理振興事業協会(IPA)で進められている。この共通フレームは国際的な標準化動向とも連動して具体化されているため、今後、システム開発作業体系として広く普及していくものと思われる。このため、指導にあたってはこの共通フレームについての今後の動向に十分留意してほしい。

4. 目 次

刊行にあたって

総 論	5
1. 標準カリキュラム作成の背景	5
2. 情報化人材の類型	7
3. アプリケーションエンジニアの役割と業務	8
4. 標準カリキュラム体系と相互関連	15
5. 標準カリキュラムの構成	18
6. 本カリキュラムの利用上の留意点	19
第1部 情報化構想の立案	23
第1章 情報戦略の立案	25
第2章 全体システム化計画の立案	29
第3章 システムの開発計画	33
第2部 システム分析・要求定義	39
第1章 システム分析技法の検討	42
第2章 対象業務の調査	47
第3章 対象業務システムの分析	51
第4章 データ分析	54
第5章 システム要求分析	58
第6章 システム構想の策定	64
第7章 システム構想の確定・承認	72
第3部 外部設計	77
第1章 外部設計の計画立案	80
第2章 システム機能設計	83
第3章 コード設計	91
第4章 論理データの設計	93
第5章 ヒューマンインタフェース設計	96
第6章 外部設計仕様の確定・承認	101
第4部 デザインレビューとシステムテスト計画	105
第1章 品質保証の仕組み	107
第2章 デザインレビュー	114

第3章 システムテスト計画	121
第5部 移行・運用計画	129
第1章 移行計画	130
第2章 運用計画	134
索引	139

5. 教育目標

第1部 情報化構想の立案

教育目標

当部は、AEの職務に先だって行われる、SANによる情報戦略、全体システム化計画、および開発計画の立案がどのように実施されるかを理解するとともに、AEの職務であるシステム分析・要求定義にどのように円滑に反映していくべきかについて教育する。

したがって、ここでは情報戦略、全体計画、および開発計画の立案の方法を詳細に教育するものではなく、AEとして、情報戦略や全体計画などを正しく反映した、特定のシステムを開発できる範囲で、その概要を教育する。

加えて、前フェーズとリンケージ（連結）する開発計画の立案とその展開方法について教育する。開発計画は、意思決定者に判断材料を提供するとともに、開発作業をコントロールするガイドラインとなる。したがって、単に方法論を教育するだけでなく、開発計画の目的や役割を十分認識させる必要がある。

第2部 システム分析・要求定義

教育目標

AEに最も要求される能力は「モデル（抽象）化」能力である。「モデル（抽象化）」とは複雑な構造や関連をもつ実世界の種々の事象やシステムを理解し、システムの特性を把握するために行うものである。

したがって、AEの教育に際しては、モデル（抽象）化能力の育成を第一とし、この能力を実践の場で活かすための技術を、講義よりも演習に十分な時間をさいて教育しなければならない。

上記の視点に立ち、当部においては次の技術を修得させる。

1. システム分析技術
2. システム要求定義技術
3. システム構想作成技術

第3部 外部設計

教育目標

当部では、「システム分析・要求定義」で確定したシステム化構想を具体化するために、利用者から見たシステムの姿といえる「外部仕様」を確定し、他の高度情報処理技術者などへの要求仕様を定義するための技術について、演習を中心に指導する。

また本フェーズの成果は、後続フェーズの根幹となるものであり、開発が進んでからの外部設計仕様の修正は、コスト面、品質面、スケジュール面に悪影響を及ぼす。そのため、外部設計には高い完成度が要求されることも十分理解させる。

第4部 デザインレビューとシステムテスト計画

教育目標

システムの多様化、複雑化、オープン化など、さまざまな変化に伴い、ユーザーズに適合し、かつユーザーが満足するシステムを提供するためには、品質保証とは何か、品質を確保するために何をすべきかなどを理解しておくことが重要である。

システムの品質は、システム開発の全フェーズでの1つひとつの活動を通して作り込まれるものではあるが、各フェーズで共通して行われるデザインレビュー、システム開発の最終段階で行われるシステムテストは、特に重要である。

レビューは各フェーズの主要な節目で行われる作業であり、ユーザとシステム開発者が一体となった共同作業である。

デザインレビューは機能、性能、操作性、信頼性、安全性、運用、保守、移行などの設計がユーザ要求に合うように、いかに実現されているかをチェックすることである。また、ヒューマンインタフェースや性能を評価するには限界があるため、これを補うものとしてプロトタイプングによる評価も必要となる。

システムテストでは、システム要件を満足しているか、稼働時におけるさまざまな状況での使用に耐えられるか、またシステム全体として常にその機能を十分に満足させているかという観点から、システムの機能・性能・信頼性・互換性等に重点

においてテストを行う必要がある。そのため計画段階でのシステムテスト設計・システムテスト計画立案は重要である。

したがって、当部においては以下に示す事項を学習し、それを応用できるようになることを教育目標とする。

1. 品質の仕組み (ISO 9000 を含む)
2. デザインレビュー
3. システムテスト計画

第5部 移行・運用計画

教育目標

新システムをトラブルなく本番稼働させるためには、環境や体制を整え、ハードウェア、ソフトウェアおよびファイル（各種データ）の移行をスムーズに行う必要がある。

なお、ソフトウェアライフサイクルの上流フェーズにおいては、新システムの移行に伴う移行仕様の明確化および移行後の運用を混乱なく行うために、運用障害設計を明確にすることも重要な作業の1つである。

当部では、移行・運用計画を立案するにあたっての必要な基本事項が何かを教えることがねらいである。

7 プロダクションエンジニア育成カリキュラム

1. プロダクションエンジニアの役割と業務

1.1 役割

プロダクションエンジニア（以下PEと略す）は、個別業務アプリケーションやアプリケーションパッケージの開発において、アプリケーションエンジニア（AE）等によって計画され、設計されたシステムを、より具体化して情報システムとして実現することを任務とする技術者である。

アプリケーションには、おおまかにビジネスアプリケーションとエンジニアリングアプリケーションの2種類があり、当エンジニアはその両者を対象とし、以下の役割を担うものである。

- (1) アプリケーションエンジニア（AE）の作成した外部設計書に基づきシステムの内部構造とその仕様を定義する内部設計を行う。
- (2) 内部設計をもとに、標準化、品質、保守性等を考慮したプログラム作成を行う。
- (3) テスト計画を作成し、テストを実施する。また、テスト結果の分析と信頼度予測を行う。
- (4) 保守の計画を作成し、保守を実施する。

上記の役割の遂行においては、自ら率先して実作業を行うことはもちろんであるが、下級者の指導を行うことも重要な任務である。

1.2 主な業務内容

PEの業務内容は、内部設計、プログラム作成、テスト、保守などの工程が中心であり、パッケージのカスタマイズも含む。

他人材との関係も含め、図表7.1に主要作業項目の一覧表を示す。図表7.2は、図表7.1において、PEがかかわる作業をさらに詳細化したものである。

図表 7.1 情報化人材の主要作業項目

主要作業項目		S A N	P M	A E	P E	T S				D E	S M
						N S P	D S P	S S P	B S P		
1 計 画	1.1 情報化視点からの経営・事業戦略立案	○									
	1.2 情報化構想の立案	◎		○		△	○				
	1.3 業務改善企画・提案	◎		◎		△	△				△
	1.4 システム化計画	◎		◎		○	△	△	△		
	1.5 ソフトウェア/システム商品企画	○		○							◎
	1.6 開発計画立案	1.6.1 開発作業計画	◎	△	◎		△	△	△	△	◎
1.6.2 システム運用・移行計画		◎	△	◎		△	△			◎	△
1.6.3 費用見積り		◎	△	◎		△	△		△	◎	
2 設 計 ・ 作 成	2.1 システム分析・要求定義	○		◎	△	△	△	△	△	◎	
	2.2 外部設計			◎		△	△	△	△	◎	△
	2.3 内部設計			◎	◎	△	△	△	△	◎	△
	2.4 DB設計			◎	△		◎				
	2.5 ネットワーク設計			◎	△	◎					
	2.6 システムテスト計画		◎			◎	○	△	△	◎	
	2.7 プログラム作成				◎			△		◎	
	2.8 テスト			◎	◎	○	○	△	△	◎	○
3 移 行 ・ 運 用 ・ 保 守	3.1 システム移行		◎	◎	○	○	○		△	◎	○
	3.2 システム評価	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	3.3 性能管理					△	△		△	△	◎
	3.4 運用管理										◎
	3.5 障害管理					△	△		△		◎
	3.6 セキュリティ管理			△	△	○	○		△		◎
	3.7 システム保守			◎	◎	○	○			◎	◎
4 管 理 ・ プ ロ ジ エ ク ト	4.1 プロジェクト実施計画立案		◎	△				△		◎	
	4.2 プロジェクト運営	4.2.1 進捗管理		◎	○					○	
		4.2.2 品質管理		◎	○				△		○
		4.2.3 組織・要員管理 など		◎							○
4.3 プロジェクト評価		◎					△		○		
5 保 証 ・ コ ン サ ル テ ー シ ョ ン	5.1 資源管理	5.1.1 システム資源管理				◎	○	◎		◎	
		5.1.2 情報資源管理					◎				○
		5.1.3 構成管理			○	○	△	△	○	○	◎
	5.2 開発環境	5.2.1 環境整備			○	○	△	△	○	○	◎
		5.2.2 環境管理					△	△	◎	△	○
	5.3 標準化	5.3.1 システム開発標準の設定			○	○			◎		○
		5.3.2 システム運用標準の設定									◎
		5.3.3 データ標準の設定					◎				
	5.4 品質保証	5.4.1 品質保証体系の設定	○		○				◎		○
		5.4.2 品質保証体系に基づく品質確保		○	◎	◎			○		◎
5.5 コンサルテーション	5.5.1 情報化コンサルテーション	◎		○							
	5.5.2 技術コンサルテーション	○		○	◎	◎	◎	◎	◎	○	

- 【注】 ① 各欄の印については次のとおり。
 ◎：主要担当作業 ○：担当作業 △：協力作業
- ② 担当者の略称は次のとおり。
 S A N： システムアナリスト T S： テクニカルスペシャリスト
 (以下の4スペシャリストの総称)
 P M： プロジェクトマネージャ N S P： ネットワークスペシャリスト
 A E： アプリケーションエンジニア D S P： データベーススペシャリスト
 P E： プロダクションエンジニア S S P： ソフトウェア生産技術スペシャリスト
 D E： デベロップメントエンジニア S M： システム運用管理エンジニア B S P： 基本システムスペシャリスト

図表 7.2 プロダクションエンジニアの主要作業項目

主要作業項目			担当
2 設計・作成	システム分析・要求定義	開発技法の選定	○
	内部設計	内部コード設計	△
		ファイル設計	◎
		入出力設計	◎
		処理構造設計	◎
		信頼性・安全性設計	◎
	再利用設計	◎	
設計仕様の決定	◎		
DB設計	データベースへの要求分析・定義	△	
	データモデル設定	△	
	論理設計	△	
	物理設計	△	
ネットワーク設計	ネットワークへの要求分析・定義	△	
	論理設計	△	
	物理設計	△	
システムテスト計画	テスト仕様設定	○	
	テスト環境設定	◎	
プログラム作成	プログラム仕様書の作成	◎	
	プログラム作成技法の決定	◎	
	プログラム作成基準の定義	◎	
	プログラム設計	◎	
	コーディング	◎	
	デバッグ	◎	
テスト	結合テスト	◎	
	総合テスト	○	
	移行テスト	○	
	運用テスト	○	
3 運用・保守	システム移行	移行計画・準備	○
		移行実施	○
	システム評価	機能評価	○
		性能評価	○
	品質評価	◎	
	システム改善案の作成	○	
セキュリティ管理	論理的セキュリティ管理	△	
システム保守	保守計画の設定	○	
	保守方法の設定	◎	
	保守	◎	
	保守結果の確認	○	
4 プロジェクト管理	プロジェクト運営	品質管理	○
5 保証・環境・標準・コンサルテーション	資源管理	構成管理	○
	開発環境	環境整備	○
	標準化	システム開発標準の設定	○
	品質保証	品質保証体系に基づく品質確保	◎
	コンサルテーション	技術コンサルテーション	○

◎：主要担当作業 ○：担当作業 △：協力作業

1.3 他の人材との関係

PEと他の人材との業務上の関係を図表 7.3 に示す。

図表 7.3 他の人材との関係

対 象	関 係
システムアナリスト (SAN)	<ul style="list-style-type: none"> * システムの評価において、SANの依頼のもとに評価作業を行う。
アプリケーションエンジニア (AE)	<ul style="list-style-type: none"> * 外部設計書を受け取り、それに基づいて内部設計を行う。 * 個別業務の分析、計画、要求定義、外部設計などに際し、必要に応じてAEを支援する。 * 内部設計、プログラム作成、テスト、保守などに際し、必要に応じてAEの協力を得る。 * 内部設計レビューに参加を依頼する。
デベロップメントエンジニア (DE)	<ul style="list-style-type: none"> * 対象システムにかかわる基本ソフトウェアの開発や改善、ミドルソフトウェアの作成などの要求が出た場合に、その開発や改善を依頼する。
プロジェクトマネージャ (PM)	<ul style="list-style-type: none"> * PMの指示の下に開発作業を実施する。 * PMのプロジェクト実施計画策定に際し、必要に応じて協力する。
基本システムスペシャリスト (BSP)	<ul style="list-style-type: none"> * システムの開発に際し、必要に応じてハードウェアおよび基本ソフトウェアの専門技術に関する技術支援を受ける。 * 開発したシステムの性能や機能の改善などに関し、ハードウェアや基本ソフトウェアにかかわる部分の検討、改善を依頼する。
データベーススペシャリスト (DSP)	<ul style="list-style-type: none"> * システムの開発に際し、必要に応じてデータベースの専門技術に関する技術支援を受ける。 * 開発したシステムの性能や機能の改善などに関し、データベースにかかわる部分の検討や改善を依頼する。
ネットワークスペシャリスト (NSP)	<ul style="list-style-type: none"> * システムの開発に際し、必要に応じてネットワークの専門技術に関する技術支援を受ける。 * 開発したシステムの性能や機能の改善などに関し、ネットワークにかかわる部分の検討や改善を依頼する。
ソフトウェア生産技術スペシャリスト (SSP)	<ul style="list-style-type: none"> * SSPによって策定された開発標準をベースとして、対象とする開発システム向けの標準を設定する際に、必要に応じて支援を受ける。 * SSPによって整備された開発環境を、対象とする開発システム向けに一部改善する必要がある場合、その改善を依頼する。 * 必要に応じて使用する技法、ツールなどに関する専門技術の技術支援を受ける。
システム運用管理エンジニア (SM)	<ul style="list-style-type: none"> * 新システムの移行時に協力を依頼する。 * 運用マニュアルの作成に関し協力を得る。 * 運用中の担当システムの保守に際し、協力を得る。 * 内部設計やテストにおいて、必要に応じて運用環境や移行について相談する。

2. 他のカリキュラムとの関係

(1) 第一種共通カリキュラムとの関係

PEは、ソフトウェア開発に関する高度な専門技術を有する人材であり、高度な知識はもちろんのこと、内部設計以降保守までのフェーズにおいて、知識、経験を生かした高度な実務能力が求められる。また、必要に応じて下級者に対して担当業務の実務指導を行うこともある。

PEに至る過程においては、新しい知識や経験の追加、1つの技術に関する知識や経験の深まり、あるいは応用範囲の広がりなどが重要な要素となる。したがって、第一種共通カリキュラムとの関係では項目として重複するものも多いが、その内容においてはかなり異なる。

そのような観点からPEは、第一種共通カリキュラムの共通知識と共通応用能力に関しては、すべて学習済みであることを前提とする。

選択知識に関しては、

「第8部 システム構成技術」

「第9部 システムの運用」

「第10部 情報セキュリティとシステム監査」

「第11部 マネジメントサイエンスと企業システム」

などが学習済みであることが望ましい。

選択応用能力に関しては、

「第15部 応用システム開発能力」

が学習済みであることを前提とし、さらに

「第17部 システム評価能力」

が学習済みであることがより望ましい。

(2) 他の人材育成カリキュラムとの関係

PEはAEが行った外部設計の成果を受けて以降の設計・作成作業を行う。

したがって、AEのカリキュラムの「第3部 外部設計」については、その概要が理解されていることが望ましい。

3. 本カリキュラム利用上の留意点

(1) 基本的な考え方

- ① 本カリキュラムは、第一種共通カリキュラムによる、やや広範な知識の修得を前提とし、さらにソフトウェア開発の真のプロとしての実務能力を修得することを目的としている。
- ② 企業内教育あるいは教育機関などで利用されることを想定している。

(2) カリキュラム構成

PEカリキュラムの構成は、開発工程に沿って記述されている部分と、開発工程とは独立に（共通して）具備されるべき技術・能力を記述した部分からなる。前者が第1部～第4部であり、後者が第5部～第8部である。

(3) 学習時間

図表7.4に示すようにPEカリキュラム全体の標準学習時間は約350時間であり、7時間で1日とすれば約50日間である。これには自己学習やOJTを含んでいない。PEの教育は現役の技術者のOFF-JTとして行われる可能性が高く、集中的に50日間連続教育をすることが困難であることも想定される。したがって2年あるいは3年間にわたり分散して教育する方法も期待される。

図表7.4 標準学習時間

部	講義時間	演習時間	計
第1部 内部設計	53.0	38.5	91.5
第2部 プログラム作成	47.5	38.5	86.0
第3部 テスト	15.5	8.0	23.5
第4部 保守	11.5	10.5	22.0
第5部 品質管理	10.5	3.5	14.0
第6部 開発環境	27.0	13.5	40.5
第7部 ソフトウェア工学の最新技術動向	28.5	4.0	32.5
第8部 データ構造とアルゴリズム	26.5	16.0	42.5
合計	220.0時間	132.5時間	352.5時間

(4) 学習順序

開発工程に沿った記述となっている第1部～第4部についてはこの順序に従って学習することが望ましい。

第5部以降は特に学習順序に対する配慮は必要ないと思われる。

(5) 自己学習やOJTとの関係

本カリキュラムは講義と演習からなっているが、高度人材にふさわしい知識・実務能力を養成するにはそれだけでは不十分であり、自己学習とOJTを適当に組み合わせることが必要である。

自己学習は各部にあげてある参考文献を活用して、知識をより確固たるものとする努力を各自で行うべきである。OJTは複雑なシステムの内部設計から保守までの工程を、少なくとも1年以上にわたり一とおり経験することが望ましい。

(6) その他

・「ソフトウェアを中心としたシステムの取引に関する共通フレーム」についてソフトウェアの開発工程およびそれらに関するドキュメントの名称などについては、現在標準的なものがないが、本カリキュラムでは可能な範囲で統一を図った。

なお、本カリキュラムの作成作業と並行してソフトウェアライフサイクルにおける購入、供給、企画、開発、運用、保守、管理までを含む一連の事項について「共通フレーム」を作成する作業（ソフトウェアを中心としたシステムの取引に関する共通フレームの策定）が、情報処理振興事業協会（IPA）で進められている。この共通フレームは国際的な標準化動向とも連動して具体化されているため、今後、システム開発作業体系として広く普及していくものと思われる。このため、指導にあたってはこの共通フレームについての今後の動向に十分留意してほしい。

4. 目 次

刊行にあたって

総 論	5
1. 標準カリキュラム作成の背景	5
2. 情報化人材の類型	7
3. プロダクションエンジニアの役割と業務	8
4. 標準カリキュラム体系と相互関連	12
5. 標準カリキュラムの構成	15
6. 本カリキュラム利用上の留意点	16
第1部 内部設計	19
第1章 機能分割・構造化	22
第2章 ファイル設計	28
第3章 入出力設計とヒューマンインタフェース	34
第4章 標準化と部品化	41
第5章 並行処理	47
第6章 非同期処理	52
第7章 分散処理	57
第8章 デザインレビュー	64
第2部 プログラム作成	73
第1章 プログラム作成基準	75
第2章 プログラム作成技法	83
第3章 プログラム設計書の作成	89
第4章 モジュール設計	98
第5章 コーディング	102
第3部 テスト	109
第1章 テストの本質	111
第2章 最適なテストケースの設計	114
第3章 テストの計画と実施	117
第4章 エラーの分析と信頼性子測	128

第4部 保守	133
第1章 保守業務の改善と計画	135
第2章 保守の体制	141
第3章 保守の技術	144
第5部 品質管理	149
第1章 ソフトウェアの品質管理	151
第2章 ソフトウェアの品質特性	155
第3章 レビューによる品質管理	159
第4章 品質管理のためのいろいろな技法	163
第6部 開発環境	167
第1章 開発環境の構成	169
第2章 開発支援ツール	179
第3章 再利用技術と開発環境	188
第4章 統合開発環境とCASE	193
第7部 ソフトウェア工学の最新技術動向	201
第1章 分析・設計技法	203
第2章 CASE	206
第3章 プロトタイピング	212
第4章 人工知能	217
第5章 マルチメディア	222
第8部 データ構造とアルゴリズム	227
第1章 データ構造	229
第2章 アルゴリズム	235
第3章 形式的言語表現	244
索引	249

5. 教育目標

第1部 内部設計

教育目標

内部設計は、AE等によってモデル化されたシステムの仕様を、より具体化して情報システムとして実現するために、システムの内部構造とその仕様を定義する工程である。

内部設計工程におけるPEの役割は、単に外部設計の結果を詳細化することではなく、ソフトウェアの品質や保守性を確保しながらプログラム作成の行えるレベルにまでシステムのモデルを具体化することにある。科学的、理論的基盤に立った知識と技法を体得し、優れたツール類を使いこなしながら高品質のソフトウェアを生産性高く開発保守できる能力が不可欠である。

PEが内部設計を的確に行うためには、次のような技術が要求される。

1. プログラムを的確に機能分割し、簡潔で品質の高いプログラム構造を実現するための機能分割ならびに構造化の技術。
2. 使用するコンピュータの資源やプログラムの組みやすさを考え、最適なファイルの仕様を実現するためのファイル設計技術。
3. 操作性に優れた入出力を実現するための入出力設計技術。
4. ソフトウェア開発の生産性を向上させ、保守を容易化するとともに、高品質のソフトウェア開発を実現するための標準化および部品化の技術。
5. 複数プロセスによる同時並行処理を実現するための並行処理技術。
6. 使用するコンピュータの周辺機器で発生する入力データを、即時に処理する必要がある場合、いつ発生するか予測のできないこれらの事象に対する即時処理を行うための事象駆動による非同期処理設計技術。
7. 最適な分散処理システムを構築するための分散処理技術。
8. ソフトウェア設計過程の流れに区切りをつけ、ソフトウェアの高い品質を確保するためのレビュー技術。

この部では、単に知識としてだけでなく、実際のソフトウェア開発の場面でこのような技法や知識を駆使しながら高度な内部設計を行えるような実務能力を養成

することを目標とする。そのために、演習をふんだんに取り入れ、第一種共通以下のエンジニアの指導をも行えるレベルまで実務能力を高めることに主眼をおく。

第2部 プログラム作成

教育目標

ソフトウェア開発における主たる成果物である「プログラム」の作成工程の実務責任者であるPEは、主として次の職務を担当する。

1. CASE (Computer Aided Software Engineering) ツール、構造化技法等を駆使して、品質、保守性を考慮したソフトウェア開発
2. ソフトウェアの維持、改善
3. パッケージのカスタマイズやソフトウェアの統合化

PEが、プログラム作成の実務責任者として、その役割を的確に遂行するためには、次に示すような技術が要求される。

1. 正確（より厳密）な記述を行うドキュメント基準の作成技術、分かりやすい処理構造表現による処理記述の技術
2. プログラム作成に適したプログラム言語、CASEツール、構造化手法などの評価選定技術
3. 適切なプログラム作成基準を設定し、共通仕様の検討、標準化技法の選定を行う技術
4. モジュール設計書の記述技術および、それらのレビュー技術
5. 正確にモジュール設計書を反映したコードであるか否かを判断できるプログラム構造表現技術、デバッグしやすいプログラミング技術

プログラム作成技術は、その普遍的に存在する明快な手法と効率的な手順に基づいて、正確にプログラム表現へ変換することである。したがって、当部では、高品質なプログラムを作成するための要点を効率的に修得させることを目標としている。

第3部 テスト

教育目標

テストは依然としてPEの主要業務の1つである。近年プロトタイピングに代表される新しいパラダイムや、上流工程を支援するCASEツールの登場により、相対的そして長期的にはいくぶんその比重は低減傾向にあるが、当局面にかかるワークロードは非常に大きいものがある。ハードウェア製品におけるテストの重要性と同じように、ソフトウェアにおいてもいかにテストを計画し実施するかにより、完成品の品質、プロジェクトの工期、そして経済性は大きく変動する。戦略的、効果的なテストを運営するために、PEはテストについて以下に掲げる事項の深い知識と技術が要求される。

1. テストをソフトウェアの「品質」の面から考察し、テストの本質を理解し、目的に合致したテストのタイプを決定する技術
2. テストするソフトウェアの特性やテストの各局面にあたり最適なテストケースを選定あるいは組み合わせて設計する技術
3. テストにあたりモジュールの統合化方法や、支援ツールの選定や開発を含んだテスト計画を作成し運営する技術
4. テストで発見したエラーを解析する技術、およびその分析結果をソフトウェアの信頼度予測に応用する技術

当部では、品質や経済性を向上させる効果的、戦略的なテスト運営ができる深い知識と技術を修得させることを目標としている。

第4部 保守

教育目標

システム部門の作業負荷のかなりの部分が、保守に費やされている。システムのライフサイクルを考えると、その費用と労力からみて保守は非常に大切な工程である。また現在まで蓄積されてきた膨大なソフトウェア資産の再構築と再利用および将来開発されるであろうソフトウェア資産の保守負荷軽減は、システム部門の生

産性向上の重要なテーマの1つである。

PEが、保守を的確に遂行するためには次のような技術が要求される。

1. 保守の種類と内容を理解したうえで、現在の保守業務の問題点や新しい保守技術の応用についての研究および保守の指針と計画を立てる技術
2. 保守管理者などの保守責任体制および保守状況の把握と保守履歴の管理技術
3. 既存ソフトウェアの保守負荷軽減および再構築技術。また保守性を高め、より体系的な保守を可能とする種々のツール群を活用する技術

当部では、保守を的確に遂行するのに必要な技術を修得させることを目標としている。

第5部 品質管理

教育目標

企業における情報システムの果たす役割がますます重要になり、また情報システムが社会のなかで、そのインフラストラクチャの性格を帯びてくるにつれ、ソフトウェアのミスや障害の影響が非常に大きなものになる。1つのバグが企業の信用を失墜させたり、また社会に大きな混乱を起こす引き金になりかねない。したがって、PEとしても、内部設計からテスト、保守までにかかわるすべての工程において、品質についての目配りが今後は以前にも増して重要である。

PEは、以下のような知識や技術が要求される。

1. ソフトウェアの品質確保のための、専門的な知識
2. ソフトウェアの品質特性を理解し、よいソフトウェアとはどういうソフトウェアかを明確にし、評価できる技術
3. よい品質のソフトウェアを作り込むためのレビューの仕方を理解し、有効なレビューを実施できる技術
4. レビュー以外の、品質管理活動に利用できる各種技法を理解し、実際に活用できる技術

当部では、よいソフトウェアを作るために、ソフトウェアの品質についての知識や、必要な品質を確保する技術を修得させることを目標としている。

なお、テストについては、「第3部テスト」で取り上げる。

第6部 開発環境

教育目標

ソフトウェア開発において、その開発環境はソフトウェアの生産性、品質に多大な影響を及ぼす。実際の開発に携わるPEは、この開発環境の特性の理解とともにその実現と効果的な利用をはかり、生産性、品質の向上を実現していくことが責務である。

ここでは、このソフトウェア開発環境について、次に示すような技術、知識を身に付け、各開発形態に対応した最適な開発環境の構築能力を養成することを目標とする。

1. 統合型ソフトウェア開発環境の必要性、重要性の認識とそれを構成する要素ー開発方法論、開発支援ツール、プラットフォーム、リポジトリについての基本的な考え方。
2. ソフトウェア開発の各工程で使用される開発ツールとその特長、有効性の理解と、その実務的な適用技術。
3. ソフトウェア再利用を前提とした開発環境の重要性の理解と、その構成要素である部品についての作成、利用、管理技術。
4. ソフトウェア開発の基盤知識である開発方法論とその実現ツールであるCASEについて、その特長、有効性の理解とともに、実務に即した開発環境の設定、利用、適用技術。

第7部 ソフトウェア工学の最新技術動向

教育目標

新時代のソフトウェア技術者は、現存する知識や技法を体得し、優れた道具類を使いこなすことはもちろん、常にソフトウェア工学の技術動向に関心を持ち、時には先進技術を先取りして活用することを心がけなければならない。

PEとして次に示すような技術動向を学ぶ。

1. 構造化技法からオブジェクト指向技法への進展、形式的仕様記述法等分析設計

技法に関する動向。

2. 上流CASE, 下流CASEからリポジトリを核とした統合CASEへの発展などCASE技術に関する動向。
3. 性能やネットワーク構成の確認・評価などを目的としたプロトタイプング技術に関する動向。
4. エキスパートシステムをはじめとする人工知能に関する動向。
5. マルチメディアシステムを実現するための各種技術に関する動向。

以上の技術は完全に確立されていない、またはツールとして十分に提供されていないものが多いが、PEとして日常の業務を遂行する上で知識として身に付けておくことが大切である。

したがって、当部では各分野の先進技術を知ることを目的とし、講義を中心に、演習を折りまぜて教育指導を行うよう配慮している。

第8部 データ構造とアルゴリズム

教育目標

プログラムとは抽象的なアルゴリズムを特定のデータ構造のうえに具体的に記述したものである。

精練されたよいプログラムを作るためには、データ構造とアルゴリズムを理解することは必須の条件である。

ここでは、データ構造とアルゴリズムを中心にして、次に示すような技術・知識を身に付け、問題に応じて最適な解決策をとれる能力を養成することを目標とする。

1. データ構造を正しく選定することの重要性を認識し、代表的なデータ構造の特徴とともにそのデータ構造に特有な処理機能を理解する。また、データの基本操作（挿入、検索、削除）の効率を評価できるようにする。
2. 各種のアルゴリズムを理解し、問題に応じて最適なアルゴリズムを選定、または設計できる能力を身に付ける。
3. 形式的表現の重要性を認識し、それを用いたテキストパターンや言語構文の表現をプログラムの設計に応用できる能力を身に付ける。

なお、当部にかかわる知識・技能について、第二種レベルの情報処理技術者ではコンピュータ・アルゴリズムの入門として基礎的事項を学んでいる。また第一種レベルの情報処理技術者は当部の内容の一部を知識として持っており、部分的には応用できる技術レベルにいる。PEは高度情報処理技術者として当部の内容を体系的に理解するとともに、さらに実務能力として現実の問題にこれらの技術・知識を適用したり、評価できることが必要となる。

8 ネットワークスペシャリスト育成カリキュラム

1. ネットワークスペシャリストの役割と業務

1.1 役割

ネットワークスペシャリスト（以下NSPと略す）は、各種のアプリケーションシステムを実現するための共通基盤としてのデータ伝達ネットワークシステムの、計画、設計、構築、評価、運用、保守を担当する専門技術者である。NSPが担当する対象は、おおむねOSI (Open Systems Interconnection：開放型システム間相互接続) モデルに対応し、以下の役割を担うものである。

- (1) 基幹的ネットワークシステムの計画・設計・構築・評価を行う。
- (2) アプリケーションエンジニアなどから提出されたネットワークシステム要求仕様書に基づき、その機能、性能、経済性を明らかにし、設計要件を設定する。
- (3) 設計要件をもとにネットワークシステムの論理設計ならびに物理設計の2段階のネットワーク設計を行う。
- (4) ネットワーク設計をもとに構築計画を設定し、構築を指導、実施する。
- (5) ネットワークシステムのテスト計画を設定し、テストを指導、実施する。また、テスト評価結果に基づいたネットワークシステムの改善を行う。
- (6) ネットワークシステムの運用管理要件、ネットワーク運用体系を設定するとともに、運用、保守の指導を行う。

1.2 主な業務内容

NSPは、ネットワークシステムにかかわる、計画、要件設定、設計、構築、評価、運用、保守の一連の作業を指導し実施する。

他の人材との関係も含め、図表 8.1 に情報化人材の主要作業項目を示す。図表 8.2 は、図表 8.1 のなかでNSPがかかわる業務をさらに詳細化したものである。

図表 8.1 情報化人材の主要作業項目

主要作業項目		S A N	P M	A E	P E	T S				D E	S M	
						N S P	D S P	S S P	B S P			
1 計 画	1.1 情報化視点からの経営・事業戦略立案	◎										
	1.2 情報化構想の立案	◎		◎		△	◎					
	1.3 業務改善企画・提案	◎		◎		△	△					△
	1.4 システム化計画	◎		◎		◎	△	△	△			
	1.5 ソフトウェア/システム商品企画	◎		◎								◎
	1.6 開発計画立案											
	1.6.1 開発作業計画	◎		△	◎	△	△	△	△	△	◎	
	1.6.2 システム運用・後援計画	◎		△	◎	△	△				◎	△
	1.6.3 費用見積り	◎		△	◎	△	△		△	◎		
2 設 計 ・ 作 成	2.1 システム分析・要求定義	◎		◎		△	△	△	△	△	◎	
	2.2 外部設計			◎		△	△	△	△	△	◎	△
	2.3 内部設計			◎		△	△	△	△	△	◎	△
	2.4 DB設計			◎		△		◎				
	2.5 ネットワーク設計			◎		△	◎					
	2.6 システムテスト計画		◎	◎	◎	◎	◎	△	△			
	2.7 プログラム作成			◎					△		◎	
	2.8 テスト			◎	◎	◎	◎	◎	△	△	◎	◎
3 移 行 ・ 運 用 ・ 保 守	3.1 システム移行			◎	◎	◎	◎	◎	△	◎	◎	
	3.2 システム評価					◎	◎	◎	◎	◎	◎	
	3.3 性能管理					△	△	△	△	△	◎	
	3.4 運用管理										◎	
	3.5 障害管理					△	△	△	△		◎	
	3.6 セキュリティ管理			△	△	◎	◎		△		◎	
	3.7 システム保守			◎	◎	◎	◎				◎	◎
4 管 理 ・ プ ロ ジ ェ ク ト	4.1 プロジェクト実施計画立案			◎	△				△		◎	
	4.2 プロジェクト運営			◎	◎				△		◎	
		4.2.1 進捗管理			◎	◎					◎	
		4.2.2 品質管理			◎	◎			△		◎	
	4.2.3 組織・委員管理 など									◎		
	4.3 プロジェクト評価							△			◎	
5 保 証 源 ・ 環 境 ・ コ ン サ ル テ ー シ ョ ン	5.1 資源管理						◎	◎	◎		◎	
		5.1.1 システム資源管理					◎	◎	◎		◎	
		5.1.2 情報資源管理					◎				◎	
		5.1.3 構成管理			◎	◎	◎	△	△	◎	◎	
	5.2 開発環境			◎	◎	◎	△	◎	◎	◎		
		5.2.1 環境整備			◎	◎	△	◎	◎	◎		
		5.2.2 環境管理			◎	◎	△	△	◎	△	◎	
	5.3 標準化			◎	◎			◎			◎	
		5.3.1 システム開発標準の設定			◎	◎			◎		◎	
		5.3.2 システム運用標準の設定							◎		◎	
	5.3.3 データ標準の設定							◎		◎		
5.4 品質保証			◎	◎					◎		◎	
	5.4.1 品質保証体系の設定			◎	◎				◎		◎	
	5.4.2 品質保証体制の構築			◎	◎				◎		◎	
5.5 コンサルテーション			◎	◎							◎	
	5.5.1 情報化コンサルテーション			◎	◎						◎	
	5.5.2 技術コンサルテーション			◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	

- 【注】 ① 各欄の印については次のとおり。
 ◎：主要担当作業 ○：担当作業 △：協力作業
- ② 担当者の略称は次のとおり。
 S A N： システムアナリスト T S： テクニカルスペシャリスト
 P M： プロジェクトマネージャ (以下の4スペシャリストの総称)
 A E： アプリケーションエンジニア N S P： ネットワークスペシャリスト
 P E： プロダクションエンジニア D S P： データベーススペシャリスト
 D E： デベロップメントエンジニア S S P： ソフトウェア生産技術スペシャリスト
 S M： システム運用管理エンジニア B S P： 基本システムスペシャリスト

図表 8.2 ネットワークスペシャリストの主要作業項目

主 要 作 業 項 目			担当
1 計 画	情報化構想の立案	経営・事業ビジョンに基づく基本的情報化ビジョンの策定	△
		長期・中期・短期計画	△
	業務改善企画・提案	現状業務の分析	△
		主要改善課題の抽出	△
		課題改善策等の検討	△
	システム化計画	システム化目的の設定	○
		対象業務およびシステム化対象の定義	○
		システム概要の設計と実現・実効性の検討(技術的分析)	◎
	開発計画立案	開発作業計画	△
		システム運用・移行計画	△
費用見積り		△	
2 設 計 ・ 作 成	システム分析 要求定義	ネットワーク関連要求分析	△
	外部設計	他システムおよびハードウェアとのインタフェースの設定	△
		設計仕様の設定 (外部設計レビュー含む)	△
	内部設計	設計仕様の設定 (内部設計レビュー含む)	△
	ネットワーク設計	ネットワーク要求分析・定義	◎
		既存ネットワークシステムの問題点抽出	◎
		ネットワークサービス評価・選定	◎
		論理設定	◎
		物理設計	◎
		設計レビュー	◎
	システムテスト計画	テスト仕様設定 (テスト基準含む)	◎
		テスト環境設定	◎
	テスト	総合テスト	○
		移行テスト	○
		運用テスト	○
			○
3 移 行 ・ 運 用 保 守	システム移行	移行計画・準備	○
		導入評価	△
	システム評価	性能評価	◎
		システム改善案の作成	△
	性能管理		△
	障害管理	障害分析	△
	セキュリティ管理	論理的セキュリティ管理 (システムセキュリティ管理)	△
		(ネットワークセキュリティ管理)	○
	システム保守	保守計画の設定 (ネットワーク)	◎
		保守方法の設定 (ネットワーク)	◎
保守 (ネットワーク)		○	
保守結果の確認 (ネットワーク)		◎	
5 資 源 管 理 ・ 保 護 ・ 保 証 ・ コン サ ル テ ー シ ョ ン	資源管理	システム資源管理 (ハードウェア/ソフトウェア/ネットワーク 導入評価・選定)	◎
		(システム資源状態管理)	△
		(システムチューニング)	△
		構成管理 (ネットワークアドレス管理)	○
	開発環境	環境整備 (リポジトリへの登録)	○
		環境管理 (ネットワーク)	△
	コンサルテーション	技術コンサルテーション	◎

【注】各欄の記号の意味は次のとおり。

◎：主要担当作業

○：担当作業

△：協力作業

1.3 他の人材との関係

NSPと他の人材との業務上の関係を図表 8.3 に示す。

図表 8.3 他の人材との関係

対 象	関 係
システムアナリスト (SAN)	<ul style="list-style-type: none"> * 各種の情報システムの共通基盤としてのネットワークに関する要求仕様書を受け取り、仕様を実現するネットワークを構築する。 * ネットワークの専門技術に関する技術支援を行う。
プロジェクトマネージャ (PM)	<ul style="list-style-type: none"> * プロジェクトの推進にあたり、PMの指示に従ってネットワークを構築する。 * ネットワークシステムの構築にかかわる工数や日程などについての助言をする。 * ネットワークの専門技術に関する技術支援を行う。
アプリケーションエンジニア (AE)	<ul style="list-style-type: none"> * 特定のアプリケーションを指向したネットワークシステムに関する要求仕様書を受け取り、仕様を実現するネットワークを構築する。 * 協力して、アプリケーションとネットワークのインタフェースを明らかにする。 * ネットワークの専門技術に関する技術支援を行う。
基本システムスペシャリスト (BSP)	<ul style="list-style-type: none"> * 通信制御やプロトコル処理機能の開発において、BSPが担当する業務を支援する。 * NSPが担当するネットワークシステムの設計・構築や評価の業務に関して、BSPから専門的な支援を受ける。
テクニカルスペシャリスト (TS) システム運用管理エンジニア (SM)	<ul style="list-style-type: none"> * ネットワークの専門技術に関する技術支援を行う。 * 協力して、各人材の担当部分とネットワークのインタフェースを明らかにする。

2. 他のカリキュラムとの関係

(1) 第一種共通カリキュラムとの関係

第一種共通カリキュラムの共通知識と共通応用能力に関しては、すべて学習済みであることを前提とする。

選択知識に関しては、下記の項目を学習しておくことが望ましい。

第8部 「システム構成技術」

第9部 「システムの運用」

選択応用能力に関しては、下記の項目を学習しておくことが望ましい。

第17部 「システム評価能力」

NSPに求められる技能および知識の範囲は広い。したがって、第二種共通カリキュラムのレベルからの知識の積上げが大切である。本カリキュラムは、第二種共通および第一種共通カリキュラムのなかの通信ネットワークで、以下の項目に関する基礎的な知識を修得していることを前提とする。

- ① ネットワークアーキテクチャの基礎：プロトコル、OSI基本参照モデルなど。
 - ② データ伝送の基礎：アナログ伝送、デジタル伝送、多重化など。
 - ③ ネットワーク設備の基礎：モデム、多重化装置、LAN (Local Area Network)、通信ソフトウェアなど。
 - ④ 電気通信サービスの基礎：専用線、回線交換、パケット交換、ISDN (Integrated Services Digital Network) など。
 - ⑤ 関連法制度の基礎。
- (2) 他人材のカリキュラムとの関係

ネットワークシステムを構築するときには、アプリケーションシステムやデータベースシステムと通信ネットワークのインタフェース条件の整合が不可欠である。したがって、それぞれの人材のカリキュラムで、ネットワークインタフェースに関して学習している下記のような内容を自己学習などにより把握しておくことが望ましい。

- ① AE : 第2部「システム分析・要求定義」の「第6章 システム構想の策定」
第3部「外部設計」の「第2章 システム機能設計」
- ② DSP : 第2部「データベース管理システム」の「第3章 分散データベース」

3. 本カリキュラム利用上の留意点

(1) 基本的な考え方

本カリキュラムは専門的な高度技術者としての実務能力の修得に重点をおいている。

ネットワークシステムに関する基礎的な知識は、第二種共通カリキュラムおよび第一種共通カリキュラムの段階で学習することになっている。したがって、本カリキュラムでは、第一種共通カリキュラムのレベルの知識をすでに修得していることを前提としている。

ネットワーク技術者に求められる技術や知識は範囲が広く、しかも奥が深い。第二種共通カリキュラムおよび第一種共通カリキュラムで学習する範囲はごく基本的なことに限られているので、目次の項目だけを見ると、これらと重複しているように思われるかもしれないが、内容の深さに違いがある。

(2) カリキュラム構成

前半の第1部と第2部で実務能力を、後半の第3部から第5部で専門知識を修得する構成とした。

第1部では演習問題を中心として、ネットワークシステムの設計および構築の方法を指導する。そして、第2部ではネットワークシステムの運用および保守にかかわる事項を指導する。

第1部と第2部では、複数の典型的なモデルシステムについて、設計から運用にいたる一連の業務を具体的に学習する。

第3部から第5部では、テクニカルスペシャリストとして必要な、ネットワーク技術、通信回線、および法制度に関する専門知識を学習する。

(3) 学習時間

NSPカリキュラムの標準学習時間は図表8.4に示すように316時間、1日7時間として45日となる。高度技術者の教育は現役技術者のOFFJTとして行われることが想定されることから、45日間を1時期に集中して行うのは困難な場合も予想される。したがって、例えば2年ないし3年にわたり分割して教育することが考えられる。

図表 8.4 標準学習時間

部	講義時間	演習時間	合計
第1部 ネットワークシステムの要求定義・設計・構築・評価	35	90	125
第2部 ネットワークシステムの運用・保守	36	15	51
第3部 ネットワークエンジニアリング技術	43	17	60
第4部 ネットワークシステムの構成要素	42	22	64
第5部 ネットワークに関する法制度と標準	12	4	16
合計	168時間	148時間	316時間

(4) 学習順序

基本的には、第1部から始めて、第5部まで部の順番に学習する。

ただし、受講者が第1部および第2部の内容を理解するのに必要な知識を修得していないときには、第3部以降のなかから必要な部分を取り出して説明するとよい。

(5) 自己学習やOJTとの関係

本カリキュラムに基づいて作成されるテキストの内容を忠実に学習することが、自己学習の基本である。このほかに、通信教育やゼミナールを併用するとよい。

OJTについては、大部分の受講者にとって、身近なOJTの環境を用意することが難しい。しかし、多くの人が日常的にネットワーク技術を利用している。身近な情報通信システムを注意深く観察して、学習した知識と照合することが効果的なOJTになる。

(6) その他

① 実務能力の学習、特に演習では、具体的なネットワーク製品を参照すると分かりやすい。しかし、中立的なカリキュラムのなかで具体的な製品を明示的に示すことは妥当でない。したがって、本カリキュラムは、原則として概念的あるいは一般的な言葉を使って記述してある。実際の教育の場では、必要に応じて身近にある製品を参照するとよい。

② 「ソフトウェアを中心としたシステムの取引に関する共通フレーム」についてソフトウェアの開発工程およびそれらに関するドキュメントの名称などに

については、現在標準的なものがないが、本カリキュラムでは可能な範囲で統一を図った。

なお、本カリキュラムの作成作業と並行してソフトウェアライフサイクルにおける購入、供給、企画、開発、運用、保守、管理までを含む一連の事項について「共通フレーム」を作成する作業（ソフトウェアを中心としたシステムの取引に関する共通フレームの策定）が、情報処理振興事業協会（IPA）で進められている。この共通フレームは国際的な標準化動向とも連動して具体化されているため、今後、システム開発作業体系として広く普及していくものと思われる。このため、指導にあたってはこの共通フレームについての今後の動向に十分留意する。

4. 目 次

刊行にあたって

総 論	5
1. 標準カリキュラム作成の背景	5
2. 情報化人材の類型	7
3. ネットワークスペシャリストの役割と業務	8
4. 標準カリキュラム体系と相互関連	12
5. 標準カリキュラムの構成	15
6. 本カリキュラム利用上の留意点	16
第1部 ネットワークシステムの要求定義・設計・構築・評価	19
第1章 ネットワークシステムの要求定義	22
第2章 ネットワークシステムの設計	26
第3章 ネットワークシステムの構築	35
第4章 ネットワークシステムのテストと評価	40
第2部 ネットワークシステムの運用・保守	45
第1章 運用・保守管理	47
第2章 運用・保守体制	52
第3章 運用管理ツール	55
第3部 ネットワークエンジニアリング技術	59
第1章 ネットワークアーキテクチャとプロトコル	61
第2章 トラフィックに関する技術	69
第3章 信頼性・情報セキュリティに関する技術	74
第4章 符号化・データ伝送技術	78
第4部 ネットワークシステムの構成要素	83
第1章 通信回線	85
第2章 伝送・交換機器	94
第3章 ネットワークソフトウェア	103

第5部 ネットワークに関する法制度と標準	109
第1章 法制度	111
第2章 技術基準	116
第3章 標準	119
索引	125

5. 教育目標

第1部 ネットワークシステムの要求定義・設計・構築・評価

教育目標

第1部の教育目標は、ネットワークスペシャリスト（以下NSPと略す）が専門技術者として主体的に担当するネットワークシステムの設計・構築・評価にかかわる技能の修得である。

特定のアプリケーションシステムを構築するときには、利用できるネットワークの基盤がすでに存在するときには、NSPの役割は既存のネットワークの使い方のコンサルテーションである。あるいは新しいアプリケーションがネットワークに与える影響を評価して混乱を未然に防ぐことである。このことも設計・構築・評価の仕事の1つである。

ネットワークシステムの設計・構築・評価においてNSPが担当する対象は、基本的には開放型システム間相互接続（Open Systems Interconnection：OSI）モデルに対応する技術および通信回線にかかわる範囲、つまり各種のアプリケーションシステムを実現するための共通基盤としてのデータ伝達ネットワークである。情報システムが扱う情報の表現は、文字情報から始まって、音声、画像および映像情報を複合するマルチメディアへと拡大している。また、企業などでは経営効率を改善するために情報システムと通信システムの統合が進んでいる。したがって、構築するネットワークは特定のアプリケーションに特化するのではなく汎用性が求められる。

NSPが担当して設計・構築・評価するネットワークは、小規模のデータ処理専用のローカルエリアネットワーク（Local Area Network：LAN）から全世界をカバーする大規模のマルチメディアネットワークまで広い範囲にわたる。すべての範囲のネットワークを扱えるNSPの育成は非常に困難であるし、実際の業務では比較的限られた類型的なネットワークの構築を繰り返すことが多い。

こうした現実を考慮して、第1部では各種のネットワークの設計・構築・評価の共通事項の教育カリキュラムと、典型的なモデルを対象とする実務的なカリキュラムを組み合わせることとする。

第2部 ネットワークシステムの運用・保守

教育目標

今日、ネットワークシステムは、情報システムにおける神経系統をつかさどるきわめて重要な要素となっている。また一方、多様化、複雑化し、高速化、広域化、かつオープン化が着実に進行している。このような状況において、高品質、高性能、高精度、高信頼性、高安全性、広域性の通信機能を利用者に提供するための運用・保守管理の重要性はますます増大している。

ネットワークシステムのトラブルは、情報システムの停止に直結し、いったん発生すれば、迅速に対応することがきわめて重要である。したがって、ネットワークシステムのトラブルの未然防止、早期発見、早期対策の実現はネットワークシステムの安定運用にとって最重点項目である。

第2部の教育目標はネットワークシステムを専門に担当する技術者であるNSPにネットワークシステムの運用・保守に必要な知識、技術、技能を修得させることである。主として下記に力点を置く。

1. ネットワークシステムの運用・保守管理に必要な要素および要件についての体系的把握
2. 情報システムの運用・保守管理の実施方法についての考察
3. ネットワーク管理システムの体系的把握と導入のための基礎知識

第3部 ネットワークエンジニアリング技術

教育目標

最近では、分散処理の発展にともなう情報処理分野における電気通信技術の利用と、機能の高度化にともなう電気通信分野における情報処理技術の利用が進んでいる。そして、情報処理と電気通信の融合を目指して新しいネットワークアーキテクチャが確立している。ネットワークエンジニアリングは、情報処理システムと電気通信システムの接合点における技術であることをだれも否定できない。したがって、基礎技術とシステムの両面で密接な関係にある情報処理と電気通信を包括的にとら

えることが大切である。

第3部のテーマは、NSPの基礎能力を強化するための共通的な知識の修得である。このために、ネットワークエンジニアリングの基礎理論および技術を集大成した。内容は、ネットワークアーキテクチャ技術をはじめ、トラフィック、信頼性、符号化技術、データ伝送技術である。

これらの体系化した内容を通じて、受講者がこの分野に携わるNSPとして、ネットワークを提供する側の視点とネットワークを利用する側の視点に立って、それぞれの技術的な整合がとれるようになることを教育の目標とする。

NSPには、2つの側面がある。1つは、ネットワークを提供する側の視点として、マルチキャリアやマルチベンダの環境下で、開発コスト、運用の安全性、関連機器の相互接続性、機能の追加拡張性などの問題を解決しなければならない。もう1つは、ネットワークを利用する側の視点として、分散化が進む多くのアプリケーションシステムや情報を円滑に相互接続できるように、ユーザのための、あるいはユーザとしての諸要求を解決できるSE能力を充実しなければならない。

以上の観点から、第3部の内容はこれらの要望にこたえることができる専門技術者としてのNSPに必要な知識である。

第4部 ネットワークシステムの構成要素

教育目標

企業が情報通信ネットワークを構築する場合、第一種電気通信事業者が提供する専用線、電話網、ISDN、パケット交換網などの広域ネットワークサービスを利用する方法と特別および一般第二種電気通信事業者が提供する各種のネットワークサービス（付加価値通信網（Value Added Network：VAN））を利用する方法がある。さらに自社のビル・工場内にLANを巡らして広域ネットワークと接続することが一般的になっている。

したがって、企業が自社の情報通信ネットワークを構築する場合、電気通信事業者が提供する各種のサービスの種類、内容、構成、特徴などを理解するとともに、通信機器メーカーなどが提供しているDCE、多重化装置、PBX、データ交換装置など、各種伝送・交換機器の種類、内容、構成、および特徴、さらに、ネットワーク

オペレーティングシステムやパソコン通信ソフトウェアなどのネットワークソフトウェアの種類、内容、構成、特徴および価格を十分に理解し、それらを評価・選択し、自社に適合した利用方法を考えて、最適なシステムを構築することが望ましい。

そのため、ここではまず、第一種電気通信事業者の電気通信サービス、VAN、LANの種類・特徴とその利用方法などについて学び、次いでそれらのネットワークの構成要素である伝送・交換機器やネットワークソフトウェアについて学習する。

第5部 ネットワークに関する法制度と標準

教育目標

ネットワークシステムは、電気通信システムと情報処理システムとの結合体である。通信回線は公共の施設であり、電気通信の範囲は全地球規模に及んでいる。電気通信の秩序と公共性を維持し健全な発展をはかるため、電気通信法制度が確立されている。また電気通信/情報処理分野では接続条件、インタフェース、プロトコル、データ伝送交換の整合性確保に標準化が必須の要件である。

ネットワークシステムの構築にあたり、関連する法制度、国内・国際標準、技術基準を体系的に把握し、これらをシステム設計・構築・運用に適正に反映していく必要がある。

第5部では電気通信を規律する国内外法制、関連する国際・国内標準、技術基準等についてその内容と活用方法を修得する。また各種業界標準についても学習する。

第5部を履習することにより、以下の能力を獲得することを目標とする。

- (1) ネットワークシステムの設計・構築・運用にあたって、法制度・標準・技術基準に関連して、必要とされる作業アイテムを企画し実行し得る能力。
- (2) 必要に応じて原典を読み下し、適正な判断をなし得る能力。
- (3) 法制度の遵守、標準・技術基準へ準拠することの重要性を関係者に説明し、説得し得る能力。

9 データベーススペシャリスト育成カリキュラム

1. データベーススペシャリストの役割と業務

1.1 役割

昨今、情報システムの目的は「事務の効率化」から「情報の戦略的活用」へと変化しつつある。したがって、情報資源管理の理念のもとに情報インフラの構築が不可欠であり、データモデル化技術およびデータベース技術が必須の要件となっている。

また情報技術の進展により、情報の高度な活用は利用者の手にゆだねられるようになってきた。その一方で、データベース製品の選択、第4世代言語をはじめとするツールの選択、情報の共有化に向けた規約の作成など、専門家の技術支援が必要とされている。

テクニカルスペシャリストのデータベース担当（データベーススペシャリスト、以下DSPと略す）は、今日のこのような環境の変化を踏まえ、以下のような役割を担う。

- (1) 企業・組織全体のデータ資源の管理
- (2) 基幹データベースの構築と維持
- (3) データベース関連の技術支援

1.2 主な業務内容

DSPの主要な業務内容は次のとおりである。

- (1) データベース設計
 - ・データベースへの要求分析・定義
 - ・データモデル作成
 - ・論理設計（概念スキーマ設計、外部スキーマ設計）
 - ・物理設計（内部スキーマ設計）
 - ・データベースの運用・管理設計

- ・設計レビュー など
- (2) 資源管理
 - ・情報資源管理 など
- (3) 標準化
 - ・データ標準の設定 など
- (4) コンサルテーション
 - ・技術コンサルテーション など

他の人材との関係を含め、図表 9.1 に主要作業項目の一覧表を示す。図表 9.2 は、図表 9.1 のなかでDSPがかかわる作業をさらに詳細化したものである。

図表 9.1 情報化人材の主要作業項目

主要作業項目		S	A	P	E	T S			D	S
						N	P	S		
		A	N	M	E	P	S	P	E	M
1 計 画	1.1 情報化視点からの経営・事業戦略立案	○								
	1.2 情報化構想の立案	◎		○	△	○				
	1.3 業務改善企画・提案	◎	◎		△	△				△
	1.4 システム化計画	◎	◎		○	△	△	△		
	1.5 ソフトウェア/システム商品企画	○	○							◎
	1.6 開発計画立案	1.6.1 開発作業計画	◎	△	◎		△	△	△	△
1.6.2 システム運用・移行計画		◎	△	◎		△	△			△
1.6.3 費用見積り		◎	△	◎		△	△			◎
2 設 計 ・ 作 成	2.1 システム分析・要求定義	○	○		△	△	△	△	△	◎
	2.2 外部設計			◎		△	△	△	△	◎
	2.3 内部設計			◎	◎	△	△	△	△	◎
	2.4 DB設計			◎	△		◎			
	2.5 ネットワーク設計			◎	△	◎				
	2.6 システムテスト計画		◎	◎	◎	◎	○	△	△	
	2.7 プログラム作成				◎			△		◎
	2.8 テスト			◎	◎	○	○	△	△	◎
3 移 行 ・ 運 用 ・ 保 守	3.1 システム移行		◎	◎	◎	◎	◎	△	△	◎
	3.2 システム評価	○	◎	◎				△	△	◎
	3.3 性能管理							△	△	◎
	3.4 運用管理									◎
	3.5 障害管理						△	△		◎
	3.6 セキュリティ管理				△	△	○	○		△
	3.7 システム保守			◎	◎	○	○			◎
4 管 理 ・ プ ロ ジ ェ ク ト	4.1 プロジェクト実施計画立案		◎	△				△		○
	4.2 プロジェクト運営	4.2.1 進捗管理		◎	◎					○
		4.2.2 品質管理		◎	◎				△	
		4.2.3 組織・要員管理 など		◎						○
4.3 プロジェクト評価		◎					△		○	
5 保 証 ・ 環 境 ・ コ ン サ ル テ ー シ ョ ン	5.1 資源管理	5.1.1 システム資源管理					◎	○	◎	◎
		5.1.2 情報資源管理						◎		○
		5.1.3 構成管理				○	○	△	△	○
	5.2 開発環境	5.2.1 環境整備				○	○	△	◎	○
		5.2.2 環境管理						△	△	◎
	5.3 標準化	5.3.1 システム開発標準の設定				○	○		◎	○
		5.3.2 システム運用標準の設定								◎
		5.3.3 データ標準の設定							◎	
	5.4 品質保証	5.4.1 品質保証体系の改定	○		○				◎	○
		5.4.2 品質保証体系に基づく品質確保			○	◎	◎		○	◎
5.5 コンサルテーション	5.5.1 情報化コンサルテーション	◎		○						
	5.5.2 技術コンサルテーション	○		○	◎	◎	◎	◎	◎	

- 【注】 ① 各欄の印については次のとおり。
 ◎：主要担当作業 ○：担当作業 △：協力作業
- ② 担当者の略称は次のとおり。
- | | | | |
|-----|-----------------|-------|------------------------------------|
| SAN | : システムアナリスト | T S | : テクニカルスペシャリスト
(以下の4スペシャリストの総称) |
| P M | : プロジェクトマネージャ | N S P | : ネットワークスペシャリスト |
| A E | : アプリケーションエンジニア | D S P | : データベーススペシャリスト |
| P E | : プロダクションエンジニア | S S P | : ソフトウェア生産技術スペシャリスト |
| D E | : デベロップメントエンジニア | B S P | : 基本システムスペシャリスト |
| S M | : システム運用管理エンジニア | | |

図表 9.2 データベーススペシャリストの主要作業項目

		主要作業項目	担当
1 計 画	情報化構想の立案	経営・事業ビジョンに基づく基本的情報化ビジョンの策定	△
		事業計画に基づく必要情報の定義	○
		情報化の現状分析	○
	業務改善企画・提案	長期・中期・短期計画	△
		現状業務の分析	△
		主要改善課題の抽出	△
		課題改善策等の検討	△
	システム化計画	システム化目的の設定	△
		対象業務およびシステム化対象の定義	△
		システム概要の設計と実現・実効性の検討	○
開発計画立案	開発作業計画	△	
	システム運用・移行計画	△	
	費用見積り	△	
2 設計・ 作成	システム分析・要求定義	データモデリング	○
		対象業務システムの分析	△
		システム構想の決定	△
	外部設計	外部コード設計	△
		論理データ設計	○
		設計仕様の設定 (外部設計レビュー含む)	△
		設計レビュー	○
	内部設計	内部コード設計	△
		ファイル設計	△
		設計仕様の決定 (レビュー)	○
	データベース設計	データベースへの要求分析・定義	△
		データモデル作成	◎
		論理設計 (概念スキーマ設計, 外部スキーマ設計)	◎
		物理設計 (内部スキーマ設計)	◎
		データベースの運用・管理設計	◎
		設計レビュー	◎
		システムテスト計画	◎
	テ ス ト	テスト仕様設定	○
		テスト環境設定	○
		総合テスト	○
移行テスト		○	
3 移行・ 運用・ 保守	システム移行	移行計画・準備	○
		導入評価	○
	システム評価	性能評価 (データベース)	◎
		システム改善策の作成	○
	性能管理	△	
	障害管理	○	
	セキュリティ管理	論理的セキュリティ管理	○
	システム保守	保守計画の設定	○
		保守方法の設定	○
		保 守	○
保守結果の確認		○	
4 資源・ 環境・ 標準・ 保守 コンサル テーシ ョン	資源管理	システム資源管理	○
		情報資源管理	◎
		構成管理	△
	開発環境	環境整備	○
		環境管理	△
	標準化	データ標準の設定	◎
コンサルテーション	技術コンサルテーション	◎	

◎：主要担当作業

○：担当作業

△：協力作業

1.3 他の人材との関係

DSPと他の人材との関係を図表 9.3 に示す。

図表 9.3 他の人材との関係

対 象	関 係
システムアナリスト (SAN)	<ul style="list-style-type: none"> *SANが行う情報化構想の立案などに際し、特に情報資源に関する局面で技術支援する。
アプリケーション エンジニア (AE)	<ul style="list-style-type: none"> *AEに協力してデータ分析をする。 *分析レビューならびに外部設計レビューに参画する。 *AEからデータベースへの要求仕様を受け、それをもとにデータベースシステムを設計する。 *システムの計画・設計に際し、必要に応じてデータベースの専門技術に関する技術支援をする。 *AEの要請により、システムの処理性能などに関してデータベースにかかわる部分の検討をする。
プロダクション エンジニア (PE)	<ul style="list-style-type: none"> *データベース処理プログラムの作成やデータの標準化に関して技術支援をする。 *テスト仕様作成、テスト環境設定およびテストに際して、データベースに関する技術支援をする。 *データベースにかかわるシステム保守に際し、協力する。
システム運用管理 エンジニア (SM)	<ul style="list-style-type: none"> *システムの移行や運用、評価、性能管理、保守などを行う際に、データベースに関連する事柄について技術支援をする。 *インフラ的なデータベースの構築に際し、SMより運用上の要件につき協力を受ける。
プロジェクト マネージャ (PM)	<ul style="list-style-type: none"> *PMの指示のもとに、当該プロジェクトのデータベースに関する計画・設計を実施する。 *プロジェクトの計画からシステム移行に至る全開発工程のなかで、データベースにかかわるテストやレビューに対してPMの指示を受ける。
ネットワーク スペシャリスト (NSP)	<ul style="list-style-type: none"> *分散データベースシステムの構築において、最適なネットワークの選択などに関して技術支援を受ける。
システムアドミニ ストレータ (SAD)	<ul style="list-style-type: none"> *基幹データベースの活用方法や部門、またはパーソナルデータベース構築のためのDBMSの選択、ミドルウェアの選択、第四世代言語の選択などに関して技術支援をする。

2. 他のカリキュラムとの関係

(1) 第一種共通カリキュラムとの関係

第一種共通カリキュラムの共通知識と共通応用能力に関しては、すべて学習済みであることを前提とする。

選択知識に関しては、以下の科目が学習済みであることが望ましい。

第8部 システム構成技術

第9部 システムの運用

第10部 情報セキュリティとシステム監査

第11部 マネジメントサイエンスと企業システム

選択能力については、以下の科目が学習済みであることが望ましい。

第15部 応用システム開発能力

第17部 システム評価能力

(2) 他の人材カリキュラムとの関係

他の高度人材との共同作業はあると考えられるが、知識に関しては第一種共通のレベルを基準としており、他の高度人材と同一レベルのものは要求していない。

3. 本カリキュラム利用上の留意点

(1) 基本的な考え方

本カリキュラムは、企業などで5年以上の実務経験を有する人材の教育を対象としており、企業内教育において利用されることを前提としている。また、知識・技術の修得のみではなく、具体的なデータベースシステムの構築や運用に関しては、最新の技術を駆使して業務が遂行できる応用能力の修得にも重点をおいている。

(2) カリキュラム構成

DSPのカリキュラム内容は、「知識」と「応用能力」に分かれている。

「知識」は、高度技術者に至る過程で修得してきた知識を整理・体系化した

うえで、さらに高度技術者として必要な知識を修得できるように構成している。

以下の部は「知識」の修得を主目的としている。

第1部 データモデル

第2部 データベース実現のための手段や要素技術

第4部 データベースの技術動向

また、以下の部では「応用能力」の修得を主目的としている。

第3部 データベースシステムの設計と運用

(3) 学習時間

図表9.4に示すように、本カリキュラムの標準学習時間は全体で179.5時間、1日7時間として約26日となる。

本カリキュラムは、企業などでOFF-JTとして実施されることを想定しており、一時的に集中して実施できない場合には1年間、あるいは2～3年に分割して教育することも考えられる。

図表9.4 標準学習時間

部	講義時間	演習時間	計
第1部 データベースの基礎理論	13.5	3.5	17.0
第2部 データベース管理システム	29.0	9.5	38.5
第3部 データベースシステムの設計と運用	33.0	66.0	99.0
第4部 データベースの技術動向	19.0	6.0	25.0
合計	94.5時間	85時間	179.5時間

(4) 学習順序

基本的には、本カリキュラムの部の順序で学習を進めるのが望ましいが、第4部のデータベースの技術動向については、第1部や第2部、もしくは第3部のなかに関連内容を取り込んで教育してもよい。

(5) 自己学習やOJTとの関係

高度技術者は、少なくとも知識の修得に関しては、かなりの自己学習が可能であろう。したがって、カリキュラムでの演習もその対象となりえよう。また、データベースの専門家育成という観点から考えると、一般に適切なOJTの実施

は必ずしも容易ではない。しかしながら、自らの業務を実践するなかで経験を積み、能力を高める努力をすることは必要不可欠である。

(6) その他

「ソフトウェアを中心としたシステムの取引に関する共通フレーム」についてソフトウェアの開発工程ならびにそれらに関するドキュメントの名称などについては、現在標準的なものはないが、本カリキュラムでは可能な範囲で統一を図った。

なお、本カリキュラムの作成作業と並行してソフトウェアライフサイクルにおける購入、供給、企画、開発、運用、保守、管理までを含む一連の事項について「共通フレーム」を作成する作業（ソフトウェアを中心としたシステムの取引に関する共通フレームの策定）が、情報処理振興事業協会（IPA）で進められている。この共通フレームは国際的な標準化動向とも連動して具体化されているため、今後、システム開発作業体系として広く普及していくものと思われる。このため、指導にあたってはこの共通フレームについての今後の動向に十分留意してほしい。

4. 目 次

刊行にあたって

総 論	5
1. 標準カリキュラム作成の背景	5
2. 情報化人材の類型	7
3. データベーススペシャリストの役割と業務	8
4. 標準カリキュラム体系と相互関連	13
5. 標準カリキュラムの構成	16
6. 本カリキュラム利用上の留意点	17
第1部 データベースの基礎理論	21
第1章 データモデル	23
第2章 3層スキーマアーキテクチャ	36
第2部 データベース管理システム	41
第1章 データベース管理機能	43
第2章 データベース言語	50
第3章 分散データベース	56
第4章 DBMS選択の留意点	62
第3部 データベースシステムの設計と運用	73
第1章 情報システム開発とデータベースシステム	76
第2章 データ分析と標準化	85
第3章 データベースシステム設計	99
第4章 データベースシステムの管理と運用	106
第5章 総合演習（グループ演習）	115
第4部 データベースの技術動向	119
第1章 データベースシステムの標準化	121
第2章 最新データベース技術と課題	127
第3章 データベース関連知識	133
索引	139

5. 教育目標

第1部 データベースの基礎理論

教育目標

情報基盤確立に必要な知識，ならびに技術支援に必要な高度知識として計画，分析，設計などの局面で応用が必要となる次の知識を確実に身につけさせる。

1. データモデル化の意義とデータモデルの種類と特徴，ならびにデータモデル機能に関する知識
2. 3層スキーマアーキテクチャの知識

DSPは，情報管理の役割を担う人材で，企業の情報戦略に必要な情報が何であるかを把握し，抽象化（データモデリング）し，それをもとにデータベースとして共有すべき情報を選択できる人材である。

これらの能力を向上させるためには，まず基礎理論を確実に身につけさせ，それを基盤として実践で技術力を高める方法で育成する必要がある。

当部では，基礎理論を確実に修得させることを目標とする。

第2部 データベース管理システム

教育目標

情報システムライフサイクルの各段階において，データベースに関連する技術支援を実施できるように，次に示す知識を修得させる。

1. データベース管理システムに必要な機能とその実現方法
2. データベースに関する定義，操作，問合せに必要な言語
3. 分散データベースの構成方法と分散データベース実現の問題点および，それを解決するための方法
4. データベース管理システム選択のポイント

DSPは，データベース管理システムを開発する人材ではないが，データベース管理システムの仕組み，機能を十分理解し，その機能を実現するための技法とその得失が分かり，他の人材にデータベースに関連するコンサルテーションや技術支援が

行える人材として育成する必要がある。

当部では、データベース管理システムの高度な知識を確実に修得させることを目標とする。

第3部 データベースシステムの設計と運用

教育目標

データ中心アプローチによる情報システム開発の重要性を理解させ、それに沿ったデータベースシステム設計の能力を修得させるため、次の事項を行えるようにする。

1. データ中心アプローチによる情報システム開発工程において、データベースシステム計画の立案
2. データの標準化、ER分析、データの正規化などのデータ分析技術
3. データ分析の結果に基づき、データベースの概念スキーマ、内部スキーマの設計
4. 適用するデータベース管理システムの能力や特徴を踏まえて、データベースシステムの設計、運用に関する技術支援

情報資源管理の理念のもと、情報基盤の確立を行うのがDSPの役割の1つである。

当部では、すでに修得させた基礎理論を実務に活用できる能力を向上させることを目標とする。

第4部 データベースの技術動向

教育目標

的確なコンサルテーションを行えるように、データベースに関連する次に示す技術動向を修得させる。

1. データベースの標準化についての動向
2. 最新データベース技術の現状ならびに課題と解決の見通し
3. データベースと強い関連を持つ技術の最新動向

データベースに関連する技術動向は広範囲にわたる。

当部では、DSPとしてそれらに関心を持ち、情報システムの将来とデータベースシステムの姿を洞察できる能力を修得させることを目標とする。

10 ソフトウェア生産技術スペシャリスト 育成カリキュラム

1. ソフトウェア生産技術スペシャリストの役割と業務

1.1 役割

テクニカルスペシャリストのソフトウェア生産技術担当者（以下、SSPと略す）は、他の情報処理技術者がソフトウェア開発を効率的に進めていけるように、ソフトウェア開発作業を側面から支援する役割を担っている。直接的な業務としては、ソフトウェア開発作業の基盤となるソフトウェア開発環境の整備が挙げられるが、SSPの作業の大半は他の情報処理技術者に対する支援活動という、ソフトウェア開発作業そのものに対する間接的な役割を果たす。そのためSSPには、ソフトウェア開発工程のあらゆる局面において他の情報処理技術者を支援していけるような、広範囲な知識と高度な技術レベルが要求される。

具体的には以下のような役割を担う。

1. ソフトウェア開発環境の構築および開発資源の管理
2. ソフトウェア開発環境の評価および強化戦略の策定
3. ソフトウェア開発環境の利用に関する指導
4. ソフトウェア開発標準の設定
5. 組織内あるいは他組織に対する、ソフトウェア生産技術に関する技術的コンサルテーション

1.2 主な業務内容

SSPは、ソフトウェア開発環境の整備や開発標準の設定に関する一連の作業を指導し、実施する。

他の人材との関係も含め、図表10.1に主要作業項目の一覧表を示す。図表10.2は、図表10.1の中でSSPが関わる作業をさらに詳細化したものである。

図表10.1 情報化人材の主要作業項目

主要作業項目		S	A	P	T S				D	S
					N	M	E	N		
		A	M	E	S	P	S	P	E	M
1 計 画	1.1 情報化視点からの経営・事業戦略立案	○								
	1.2 情報化構想の立案	◎	○	△	○					
	1.3 業務改善企画・提案	◎	◎	△	△					△
	1.4 システム化計画	◎	◎	○	△	△	△			
	1.5 ソフトウェア/システム商品企画	○	○						◎	
	1.6 開発計画立案									
	1.6.1 開発作業計画	◎	△	◎	△	△	△	△	◎	
	1.6.2 システム運用・移行計画	◎	△	◎	△	△			◎	△
	1.6.3 費用見積り	◎	△	◎	△	△		△	◎	
2 設 計 ・ 作 成	2.1 システム分析・要求定義	○		◎	△	△	△	△	△	◎
	2.2 外部設計			◎	△	△	△	△	◎	△
	2.3 内部設計			◎	◎	△	△	△	◎	△
	2.4 DB設計			◎	△		◎			
	2.5 ネットワーク設計			◎	△	◎				
	2.6 システムテスト計画		◎	◎	◎	○	△	△	◎	
	2.7 プログラム作成			◎			△		◎	
	2.8 テスト			◎	◎	○	○	△	△	◎
3 移 行 ・ 運 用 ・ 保 守	3.1 システム移行		◎	◎	◎	○	○		△	◎
	3.2 システム評価	○	○	○	◎	◎	○	◎	◎	◎
	3.3 性能管理					△	△		△	◎
	3.4 運用管理									◎
	3.5 障害管理					△	△		△	◎
	3.6 セキュリティ管理			△	△	○	○			◎
	3.7 システム保守			◎	◎	○	○		◎	◎
4 管 理 ・ 保 守	4.1 プロジェクト実施計画立案		◎	△				△		◎
	4.2 プロジェクト運営		◎	○					○	
		4.2.1 進捗管理	◎	○						○
		4.2.2 品質管理	◎	○				△		○
		4.2.3 組織・要員管理 など	◎							○
	4.3 プロジェクト評価	◎					△		○	
5 保 証 ・ 環 境 ・ コ ン サ ル テ ー シ ョ ン	5.1 資源管理					◎	○	◎		◎
		5.1.1 システム資源管理				◎	○	◎		◎
		5.1.2 情報資源管理					◎			○
		5.1.3 構成管理			○	○	○	△	△	◎
	5.2 開発環境			○	○	○	△	△	◎	○
		5.2.1 環境整備			○	○	○	△	△	◎
		5.2.2 環境管理			△	△	◎	△		○
	5.3 標準化			○	○					◎
		5.3.1 システム開発標準の設定			○	○				◎
		5.3.2 システム運用標準の設定								◎
	5.3.3 データ標準の設定					◎				
5.4 品質保証	○	○				◎		◎		
	5.4.1 品質保証体系の設定	○	○			◎		◎		
	5.4.2 品質保証体系に基づく品質確保	○	◎	◎			○		◎	
5.5 コンサルテーション	◎	○								
	5.5.1 情報化コンサルテーション	◎	○							
	5.5.2 技術コンサルテーション	○	○	◎	◎	◎	◎	○	◎	

- 【注】 ① 各欄の自については次のとおり。
 ◎：主要担当作業 ○：担当作業 △：協力作業
 ② 担当者の略称は次のとおり。
 S A N： システムアナリスト T S： テクニカルスペシャリスト
 P M： プロジェクトマネージャ (以下の4スペシャリストの総称)
 A E： アプリケーションエンジニア N S P： ネットワークスペシャリスト
 P E： プロダクションエンジニア D S P： データベーススペシャリスト
 D E： デベロップメントエンジニア S S P： ソフトウェア生産技術スペシャリスト
 S M： システム運用管理エンジニア B S P： 基本システムスペシャリスト

図表10.2 ソフトウェア生産技術スペシャリストの主要作業項目

主要作業項目			担当	
1 計 画	システム化計画案	システム概要の設計と実現・実効性の検討 (技術的分析〔分散データベース等〕)	△	
	開発計画立案	開発作業計画(技法・手法の検討, 日程計画等)	△	
2 設 計 ・ 作 成	システム分析・要求定義	分析技法の検討	△	
		開発技法の選定	△	
	内部設計	再利用設計	△	
	システムテスト計画	テスト仕様設定(テスト基準含む)	△	
		テスト環境設定	○	
プログラム作成	プログラム作成技法の決定	△		
	プログラム作成基準の定義	△		
3 用 移 行 ・ 保 守 運	システム評価	性能評価	△	
		品質評価(操作性, 拡張性, 移植性)	○	
		効果評価	△	
4 プ ロ ジ エ ク ト 管 理	プロジェクト実施計画立案	プロジェクト方針と目標の設定 詳細見積り(規模, 工数, 費用等) プロジェクト管理目標の設定(品質目標, 進捗目標等)	△ △	
		品質管理 レビュー(設計, プログラム, テスト等) の実施ドキュメント・変更管理方式の設定	△ △	
		プロジェクト評価	プロジェクト統計情報の整理・分析 システムの機能, 性能評価	△ △
	5 資 源 ・ 環 境 ・ 標 準 ・ 保 証 ・ コ ン サ ル テ ー シ ョ ン	資源管理	システム資源管理 ハード/ソフト/ネットワーク 導入評価・選定 システム資源状態監視 システムチューニング	○ △ △
構成管理			ソフトウェア構成管理	△
開発環境			環境整備 開発環境の構築 ツールの導入評価・選定 リポジトリへの登録	◎ ◎ ○
標準化		システム開発標準の設定	◎	
品質保証		品質保証体系の設定	◎	
		品質保証体系に基づく品質確保	○	
コンサルテーション	技術コンサルテーション	◎		

【注】 各欄の記号の意味は次のとおり。

◎：主要担当作業 ○：担当作業 △：協力作業

1.3 他の人材との関係

SSPと他の人材との業務上の関係を図表10.3に示す。

図表10.3 他の人材との関係

対 象	関 係
システムアナリスト (SAN)	<ul style="list-style-type: none"> *システム化計画に関する実現・実効性の検討を技術的側面から支援する。 *開発されたシステムの評価に関する技術的支援を行う。
プロジェクトマネージャ (PM)	<ul style="list-style-type: none"> *開発プロジェクトの見積りを、技術的側面から支援する。 *プロジェクト管理を技術的側面から支援する。 *プロジェクトの開始に先立ち、PMが行う開発環境、開発標準の検討の際に協力する。
アプリケーションエンジニア (AE)	<ul style="list-style-type: none"> *採用すべき分析・設計技法の検討を、技術的側面から支援する。 *採用が決定した技法や手法に基づいて、開発環境を整備する。 *ソフトウェア開発環境を個別の開発システム向けにカスタマイズする場合に、技術的支援を行う。 *ソフトウェア開発標準を個別の開発システム向けにカスタマイズする場合に、技術的支援を行う。
プロダクションエンジニア (PE)	<ul style="list-style-type: none"> *プログラム作成技法の検討を、技術的側面から支援する。 *プログラム作成基準の設定に関する技術的支援を行う。 *ソフトウェア再利用に関する技術的支援を行う。 *テスト基準の設定に関する技術的支援を行う。 *テスト環境を設定する。
デベロップメントエンジニア (DE)	<ul style="list-style-type: none"> *開発環境および支援ツールを強化する必要がある場合に、その開発・改善を依頼する。
システム運用管理エンジニア (SM)	<ul style="list-style-type: none"> *ソフトウェア開発環境の運用を託す。 *システムチューニングに関する技術的支援を行う。
ネットワークスペシャリスト (NSP) データベーススペシャリスト (DSP) 基本システムスペシャリスト (BSP)	<ul style="list-style-type: none"> *ソフトウェア開発環境の構築の際に、ハードウェアおよび基本ソフトに関する要件、ネットワークに関する要件、データベースに関する要件をそれぞれ提示し協力を得る。 *ソフトウェア開発環境の資源管理、評価、改善などにおいて、必要に応じ各TSの協力を得る。

2. 他のカリキュラムとの関係

(1) 第一種共通カリキュラムとの関係

第一種共通カリキュラムの共通知識と共通応用能力に関しては、すべて学習済みであることを前提とする。

選択知識に関しては、

第8部 システム構成技術

第10部 情報セキュリティとシステム監査

などが学習済みであることが望ましい。

選択応用能力に関しては、

第15部 応用システム開発能力

第16部 基本システム開発能力

第17部 システム評価能力

などが学習済みであることが望ましい。

(2) 他人材のカリキュラムとの関係

SSPは、すでにソフトウェア開発や開発環境利用の経験があることが望ましい。したがって、前述の第一種共通カリキュラムの修得に加え、自己学習を含め例えば以下のようなカリキュラム内容についても一通りの学習が行われることが望ましい。

アプリケーションエンジニア育成カリキュラム

第3部 外部設計

プロダクションエンジニア育成カリキュラム

第1部 内部設計

第2部 プログラム作成

第3部 テスト

第4部 保守

3. 本カリキュラム利用上の留意点

(1) 基本的な考え方

本カリキュラムは、企業などで5年以上の実務経験を有する人材の教育を対象としており、企業内教育において利用されることを前提としている。

また知識・技術の修得のみでなく、日常の業務に最新の技術が十分に駆使できる実務能力の養成に重点を置いている。

(2) カリキュラム構成

SSPのカリキュラム内容は、「知識」と「実務能力」に分かれている。

「知識」は、高度技術者に至る過程で修得してきた知識を整理・体系化したうえで、さらに高度技術者として必要な知識を修得できるように構成している。

以下の部は「知識」の修得を主目的としている。

第1部 ソフトウェア生産技術動向

第2部 ソフトウェア開発戦略

第3部 ソフトウェア開発技法

また、以下の部は「実務能力」の修得を主目的としている。

第4部 ソフトウェア開発環境

第5部 ソフトウェア開発標準

第6部 品質保証

第7部 生産性評価

(3) 学習時間

図表10.4に示すように本カリキュラムの標準学習時間は全体で308時間、1日7時間とすると約44日となる。

本カリキュラムは企業等でOFF-JTとして実施されることを想定しており、集中的に一時に全て教育することは不可能な場合が多いと考えられる。したがって2年あるいは3年にわたり分割して教育することがより現実的である。

図表10.4 標準学習時間

部		講義時間	演習時間	計
第1部	ソフトウェア生産技術動向	26	—	26
第2部	ソフトウェア開発戦略	21	14	35
第3部	ソフトウェア開発技法	44	56	100
第4部	ソフトウェア開発環境	43	28	71
第5部	ソフトウェア開発標準	13	4	17
第6部	品質保証	20	12	32
第7部	生産性評価	18	9	27
合計時間数		185時間	123時間	308時間

(4) 学習順序

基本的には、本カリキュラムの部の順序で学習を進めるのが望ましいが、第5部、第6部、および第7部については、順序をあまり意識しなくてもよい。

(5) 自己学習やOJTとの関係

前述のようにAEやPEなどの他人材のカリキュラムの修得は自己学習として行うことが可能である。またソフトウェア生産技術の専門家育成という観点から考えると一般に適切なOJTの実施は必ずしも容易ではない。しかしながら少なくとも自らの業務を実践するなかで経験を積み、能力を高める努力をすることが必要不可欠である。

(6) その他

「ソフトウェアを中心としたシステムの取引に関する共通フレーム」についてソフトウェアの開発工程およびそれらに関するドキュメントの名称などについては、現在標準的なものがないが、本カリキュラムでは可能な範囲で統一を図った。

なお、本カリキュラムの作成作業と並行してソフトウェアライフサイクルにおける購入、供給、企画、運用、保守、管理までを含む一連の事項について「共通フレーム」を作成する作業（ソフトウェアを中心としたシステムの取引に関する共通フレームの策定）が、情報処理振興事業協会（IPA）で進められている。この共通フレームは国際的な標準化動向とも連動して具体化されているため、今後、システム開発作業体系として広く普及していくものと思われる。このため、指導

時にこれらについて言及する場合は、共通フレームについての今後の動向に十分留意してほしい。

4. 目 次

刊行にあたって

総 論	5
1. 標準カリキュラム作成の背景	5
2. 情報化人材の類型	7
3. ソフトウェア生産技術スペシャリストの役割と業務	8
4. 標準カリキュラム体系と相互関連	12
5. 標準カリキュラムの構成	15
6. 本カリキュラム利用上の留意点	16
第1部 ソフトウェア生産技術動向	19
第1章 ソフトウェア生産技術の動向	21
第2章 ソフトウェアオープン化の動向	25
第3章 CASE標準化の動向	27
第2部 ソフトウェア開発戦略	31
第1章 ソフトウェア開発プロセス	33
第2章 開発方法論	48
第3章 プロジェクト管理技法	57
第3部 ソフトウェア開発技法	73
第1章 計画工程	76
第2章 分析工程	83
第3章 設計工程	91
第4章 プログラミング工程	98
第5章 テスト工程	112
第6章 移行工程	125
第7章 保守工程	134
第4部 ソフトウェア開発環境	141
第1章 開発環境とは	143
第2章 開発環境の設計	148

第3章	開発環境アーキテクチャ	155
第4章	開発・管理支援ツール	158
第5章	開発環境の維持管理	166
第5部	ソフトウェア開発標準	175
第1章	開発標準とは	177
第2章	開発標準の作成と運用	183
第3章	開発作業標準の一般的内容	187
第4章	開発オブジェクトの標準化	190
第6部	品質保証	193
第1章	品質保証の概要	195
第2章	開発工程における品質保証活動	198
第3章	品質保証の支援活動	205
第4章	品質特性と評価	207
第7部	生産性評価	215
第1章	ソフトウェア開発の生産性評価	217
索引		225

5. 教育目標

第1部 ソフトウェア生産技術動向

教育目標

ソフトウェア生産技術スペシャリストは、ほかの情報処理技術者に対して、ソフトウェア開発における品質および生産性の向上に関する技術的なコンサルテーションを行う。そのため、ソフトウェア生産技術に関する最新の情報を常に把握し、整理しておく必要がある。

当部では、受講者がソフトウェア生産技術に関する最新情報の取得について、何を対象とすれば良いのかを明確にすることを目的として、学習項目の体系を例示している。当部で定義される学習項目の詳細な内容は、「第3部 ソフトウェア開発技法」において、さらに詳しく解説されている。当部の学習目標は、受講者にソフトウェア生産技術に関する学習項目の体系を修得させ、既存の技術に加えて、新しい生産技術を取り込んでいけるようにすることである。

第2部 ソフトウェア開発戦略

教育目標

ソフトウェア生産技術スペシャリストは、情報システムの開発プロジェクトへの支援や運用・維持管理支援を行う以上に、組織で統一的に採用するソフトウェアの生産技術全般についての見直しと評価を定期的実施し、成熟度に応じた開発環境の強化戦略を練ることが必要である。そのときに必要な戦略策定のスキルとして重要なものは、以下の事項である。

1. ソフトウェアの開発と運用・維持管理の業務を効果的に進めるための情報化対象に応じた最適な開発プロセスの選定・組み合わせの技術
2. ソフトウェア開発と運用・維持管理の作業遂行の指針、また技術・技法・ツール活用のための軸となり、さらにプロジェクト管理や品質管理・品質保証の前提となる開発方法論についての選定・強化のための技術
3. ソフトウェア開発と運用・維持管理の全体を通じて背景となる技法についての

選定・強化のための技術

これらは、ソフトウェア生産技術スペシャリストがほかのエンジニアを支援し、リードしていくために不可欠なものである。ただ、これらの技術は各開発プロジェクトごとに採用方針を決め、そのたびに実践していくと開発効率をむしろ下げる結果になる。したがって、ソフトウェア生産技術スペシャリストが常時、組織としての全体の技術保持と改善に努め、開発プロジェクトのメンバに事前にトレーニングしておき、各開発プロジェクトの事情に適した応用のための指導を行う方式が望ましい。

当部では、ソフトウェア生産技術スペシャリストが専門家としてほかのプロジェクトから信用され、有効な活動となるために、より応用的なソフトウェア開発技術の評価と充実のための技術を修得させるとともに、応用できる能力もあわせて修得させる。

第3部 ソフトウェア開発技法

教育目標

ソフトウェア生産技術スペシャリストが実際のソフトウェア開発プロジェクトに対してコンサルテーションを行う重要な事項の1つに、ソフトウェア開発技法がある。

当部では、受講者に現実のソフトウェア開発プロジェクトの品質、および生産性向上に寄与できる知識と実務能力を身につけさせることを教育目標とする。したがって、構成と内容に関して、以下のことが考慮されている。

1. 適用すべきソフトウェア開発技法をソフトウェア開発ライフサイクルの各時点ごとに例示し、修得させる。
2. ソフトウェア開発技法の表記法よりも、その必要性や重要性の理解に重点を置き、修得させる。
3. 実務能力を身につけるための演習については、現在もしくは近未来のソフトウェア開発プロジェクトを想定し、修得させる。

第4部 ソフトウェア開発環境

教育目標

ソフトウェア生産技術スペシャリストの主たる業務の1つにソフトウェア開発環境の構築がある。

この開発環境の構築では、環境を構成する要素についての知識を持ち、ソフトウェア開発プロジェクトの特徴を的確に理解し、さらにプロジェクトにとって最適な開発環境を設計する能力が必要である。

したがって、当部ではソフトウェア生産技術スペシャリストが開発環境構築に必要な開発環境構成要素の知識・開発環境設計の主たる手順を理解し、最適な開発環境の設計が行える能力を修得させる。このため、個々のツールに関しての知識よりも、開発環境として実現すべき機能を見極めるための手順の理解に重点をおく。

第5部 ソフトウェア開発標準

教育目標

ソフトウェアの開発は、家を建てる場合と同様に、対象システムの特質、規模により、開発ライフサイクルや採用する開発方法も異なってくる。また、開発行程には多くの作業行程があり、各行程では各種の資源（人、物、金、情報）を使用する。そして、一般の製品と同様に、利用者が要求する仕様であらかじめ決められた期間、費用、品質で完成することが求められる。このため、開発工程を標準化し、各工程で作成される成果物を規定し、それにあわせて作業を行うことが重要である。

このような観点から、当部では受講者に標準化の大切さを理解させ、開発ライフサイクルの各工程と成果物、および開発方法論について知識として知っているだけでなく、開発プロジェクトにおいて最適な開発標準について標準化の実践ができ、提案できる能力を修得させる。

第6部 品質保証

教育目標

ソフトウェア製品に対する品質保証システムを確立するためには、ソフトウェアの開発者（供給者）およびユーザ（購入者）も含めて、ソフトウェア品質保証のための指針および品質管理活動を理解し、実践することが必要とされる。

当部では、開発されるソフトウェアを製品と見立て、供給者が持つべき品質保証の枠組み、すなわち品質保証システムの考え方を理解させ、また実際の開発プロジェクトにおける各開発ライフサイクルの局面、全局面に共通した品質を確保するための活動（品質保証活動）を計画し、実施できる能力を修得させる。

第7部 生産性評価

教育目標

ソフトウェア開発のプロジェクトの終了時点での評価方法は重要な課題である。具体的に、評価方法はプロジェクトで開発した成果物の生産性と品質とに大きく分けられる。

これまでに学習したさまざまな生産技術を適用した場合、それが対象部門の生産性改善にどのように反映されたかということは、ソフトウェア生産技術スペシャリストとして当然関心を持つべき事柄である。

ソフトウェア生産技術スペシャリストは、一般に提唱されている生産性の尺度やその課題を知るとともに、対象とする部門についての尺度を確立し、部門やプロジェクトに対するさまざまな評価の基盤を定めることが要請される。

具体的には次の3つの事柄を修得させ、応用できる能力を育成する。

1. ソフトウェア生産性の尺度の考え方
2. 生産性に影響を及ぼす各種要因とその定量化の可否
3. 生産性向上の施策の立案

上記の目標を達成するためには机上の学習だけでなく、それが実際の現場でどのような意味を持つかを教えることが重要である。したがって、受講者や指導者が実

際に経験した、あるいはこれから直面しようとしているプロジェクトなどの実例をもとに演習させ、実務能力を修得させる。

11 基本システムスペシャリスト育成カリキュラム

1. 基本システムスペシャリストの役割と業務

1.1 役割

基本システムスペシャリスト（以下BSPと略す）は、情報システムの設計から運用にいたるあらゆる工程で、ハードウェアおよび基本ソフトウェアの最適な選択と環境整備を可能とするように技術者を支援するとともに、システム全体の効率、信頼性などを評価・改善する技術者である。支援する対象は組織内技術者と第三者組織の技術者がある。

具体的には、以下の役割を担うものである。

- (1) 組織内あるいは他組織に対する、ハードウェアおよび基本ソフトウェアに関する技術的コンサルテーション
- (2) ハードウェアシステムの導入に際し、その最適な機種・構成の計画・提案
- (3) 基本ソフトウェア（OS、ミドルウェアを含む）の導入時の評価・選定
- (4) 運用時における、ハードウェア構成のバランス、基本ソフトウェア、アプリケーションを含むシステム全体の効率、信頼性、安全性、経済性などの評価および改善策の提案

1.2 主な業務内容

- (1) システム化計画の支援

システム化計画に対する、ハードウェアおよび基本ソフトウェアの面からの実現可能性のレビューおよび助言 など

- (2) 開発計画立案の支援

ハードウェアシステムの選定・構成計画の支援、基本ソフトウェアの評価・選定の支援 など

- (3) システム評価

コンピュータシステムの多面的・総合的な性能（バランス、効率、信頼性、

安全性、経済性など)の評価,改善策の検討・提案 など

(4) 障害管理の支援

システムの運用時にハードウェアおよび基本ソフトウェアにかかわる障害の監視・切分けあるいは専門技術に関する技術支援 など

(5) 資源管理の支援

ハードウェアおよびソフトウェア資源管理に関連する作業の支援 など

(6) 技術コンサルテーション

ハードウェアおよび基本ソフトウェアに関連する技術面のコンサルテーション など

他の人材との関係も含め,図表11.1に情報化人材の主要作業項目を示す。図表11.2は,図表11.1のなかでBSPがかかわる業務をさらに詳細化したものである。

図表11.1 情報化人材の主要作業項目

主要作業項目		S	A	P	P	T S			D	S
						N	D	S		
1 計 画	1.1 情報化視点からの経営・事業戦略立案	○								
	1.2 情報化構想の立案	◎	○		△	○				
	1.3 業務改善企画・提案	◎	◎		△	△				△
	1.4 システム化計画	◎	◎		○	△	△	△		
	1.5 ソフトウェア/システム商品企画	○	○							◎
1.6 開発計画立案	1.6.1 開発作業計画	◎	△	◎	△	△	△	△	△	◎
	1.6.2 システム運用・移行計画	◎	△	◎	△	△				△
	1.6.3 費用見積り	◎	△	◎	△	△	△			◎
2 設 計 ・ 作 成	2.1 システム分析・要求定義	○	◎	△	△	△	△	△	△	◎
	2.2 外部設計		◎		△	△	△	△	△	◎
	2.3 内部設計		◎	◎	△	△	△	△	△	◎
	2.4 DB設計		◎	△		◎				
	2.5 ネットワーク設計		◎	△	◎					
	2.6 システムテスト計画		◎	◎	◎	◎	○	△	△	◎
	2.7 プログラム作成			◎				△		◎
	2.8 テスト		◎	◎	○	○	△	△	◎	◎
3 移 行 ・ 運 用 ・ 保 守	3.1 システム移行		◎	◎	◎	◎	◎	△	◎	◎
	3.2 システム評価	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	3.3 性能管理				△	△		△	△	◎
	3.4 運用管理									◎
	3.5 障害管理				△	△		△		◎
	3.6 セキュリティ管理		△	△	○	○		△		◎
	3.7 システム保守		◎	◎	◎	◎				◎
4 管 理 プロジェクト	4.1 プロジェクト実施計画立案		◎	△				△		○
	4.2 プロジェクト運営	4.2.1 進捗管理		◎	○					○
		4.2.2 品質管理		◎	○			△		
		4.2.3 組織・要員管理 など		◎						○
	4.3 プロジェクト評価		◎					△		○
5 保 証 ・ 環 境 ・ コ ン サ ル テ ー シ ョ ン	5.1 資源管理	5.1.1 システム資源管理				◎	◎	◎		◎
		5.1.2 情報資源管理					◎			○
		5.1.3 構成管理		○	○	○	△	△	○	◎
	5.2 開発環境	5.2.1 環境整備		○	○	○	△	◎	○	
		5.2.2 環境管理				△	△	◎	△	○
	5.3 標準化	5.3.1 システム開発標準の設定		○	○			◎		○
		5.3.2 システム運用標準の設定								◎
		5.3.3 データ標準の設定						◎		
	5.4 品質保証	5.4.1 品質保証体系の設定	○	○				◎		○
		5.4.2 品質保証体系に基づく品質確保		◎	◎			○		◎
5.5 コンサルテーション	5.5.1 情報化コンサルテーション	◎	○							
	5.5.2 技術コンサルテーション	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	○	

【注】 ① 各欄の印については次のとおり。
◎：主要担当作業 ○：担当作業 △：協力作業
② 担当者の略称は次のとおり。

SAN： システムアナリスト T S： テクニカルスペシャリスト
P M： プロジェクトマネージャ (以下の4スペシャリストの総称)
A E： アプリケーションエンジニア N S P： ネットワークスペシャリスト
P E： プロダクションエンジニア D S P： データベーススペシャリスト
D E： デベロップメントエンジニア S S P： ソフトウェア生産技術スペシャリスト
S M： システム運用管理エンジニア B S P： 基本システムスペシャリスト

図表11.2 基本システムスペシャリストの主要作業項目

主 要 作 業 項 目			担 当
1 計 画	システム化計画	システム概要の設計と実現・実効性の検討	△
	開発計画立案	開発作業計画	△
		費用見積り	△
システム分析・要求定義	ハードウェアおよび基本ソフトウェアへの要求分析	△	
2 設 計 ・ 作 成	外部設計	他システムおよびハードウェアとのインタフェースの設定	△
		設計仕様の設定 (外部設計レビューを含む)	△
	内部設計	設計仕様の設定 (内部設計レビューを含む)	△
	システムテスト計画	テスト環境設定	△
	テスト	総合テスト	△
		移行テスト	△
		運行テスト	△
3 移 行 ・ 運 用 ・ 保 守	システム移行	移行計画・準備	△
	システム評価	性能評価	◎
		システム改善案の作成	△
	性能管理		△
	障害管理	障害分析	△
	セキュリティ管理	論理的セキュリティ管理	○
4 資 源 ・ 環 境 ・ 標 準 ・ 保 証 ・ シ ョ ン	資源管理	システム資源管理	◎
		構成管理	○
	開発環境	環境整備	○
		環境管理	△
	コンサルテーション	技術コンサルテーション	◎

【注】 各欄の記号の意味は次のとおり。

◎：主要担当作業

○：担当作業

△：協力作業

1.3 他の人材との関係

BSPと他の人材との業務上の関係を図表11.3に示す。

図表11.3 BSPと他人材との関係

対 象	関 係
システムアナリスト (SAN)	*SANが行う情報化構想の立案などに際し、特にハードウェアと基本ソフトウェアに関する局面で技術支援をする。
アプリケーションエンジニア (AE)	*システムの計画・設計に際し、必要に応じてハードウェアと基本ソフトウェアの専門技術に関する技術支援を行う。 *AEの要請により、システムの処理性能などに関してハードウェアと基本ソフトウェアにかかわる部分の検討を行う。
プロダクションエンジニア (PE)	*内部設計、プログラミング、保守などPEの行う業務において、ハードウェアと基本ソフトウェアにかかわる問題が生じた場合に、技術支援を行う。
システム運用管理エンジニア (SM)	*SMがシステムの運用、評価、性能管理、保守などを行う際に、ハードウェアと基本ソフトウェアに関連する事柄について技術支援をする。
プロジェクトマネージャ (PM)	*PMが行うシステムの品質管理において、ハードウェアや基本ソフトウェアがかかわる場合に、その検討に協力する。

2. 他のカリキュラムとの関連

(1) 第一種共通カリキュラムとの関係

第一種共通カリキュラムの共通知識と共通応用能力に関しては、すべて学習済みであることを前提とする。

選択知識に関しては、以下の部が学習済みであることが望ましい。

第8部 「システム構成技術」

第9部 「システムの運用」

第10部 「情報セキュリティとシステム監査」

選択応用能力に関しては、以下の部が学習済みであることが望ましい。

第17部 「システム評価能力」

(2) 他人材のカリキュラムとの関係

当スペシャリストはハードウェアと基本ソフトウェアに精通した専門技術者であり、他カリキュラムに依存するものは少ない。

3. 本カリキュラム利用上の留意点

(1) 基本的な考え方

本カリキュラムは、企業で5年以上の実務経験を有する人材の教育を対象としており、企業内教育に利用されることを前提としている。また知識・技術の修得のみではなく、日常の業務にそれらが十分駆使できる応用能力の養成に重点を置いている。

(2) カリキュラム構成

本カリキュラムの内容は、「知識」(第1部、第2部)と「応用能力」(第3部、第4部)に分かれている。

「知識」は、高度技術者に至る過程で修得してきた知識を性能、信頼性、運用管理の視点から再整理して修得できるように構成している。

すなわち第1部では、ハードウェアとアーキテクチャに関してハードウェアの各構成要素ごとに理解するのではなく、高速化、大容量化、高信頼化の切り口からそれぞれ専門的な知識を修得することを求めている。そして、第2部では、システムソフトウェアについて処理形態との関係で上記の視点から知識を修得することを求めている。

また、「応用能力」に関しては、第3部では、システムの構成と運用に関し、導入局面から移行、運用に至るシステムのライフサイクルを考慮したうえでの実務を修得することを求めている。そして、第4部では、第1部、第2部の知識に加えて必要になる性能評価のための基礎理論とその具体的な手法の修得をしたうえでキャパシティプランニング、性能改善策について実際に応用できるようになることを求めている。

(3) 学習時間

図表11.4に示すように、本カリキュラムの標準学習時間の合計は232時間、1日7時間として約33日である。本カリキュラムでは、企業などにおけるOFF-

JTで実施されることを想定している。したがって、一時に集中的に教育できない場合は、2年あるいは3年程度に分割して実施することも考えられる。

図表11.4 標準学習時間

部	講義時間	演習時間	計
第1部 ハードウェアとアーキテクチャ	30	24	54
第2部 システムソフトウェア	50	28	78
第3部 コンピュータシステムの構成と運用	30	21	51
第4部 コンピュータシステムの性能評価と改善	28	21	49
合 計	138時間	94時間	232時間

(4) 学習順序

基本的には、本カリキュラムの順序で教育を進めるのが望ましいが、第3部と第4部を先行して行い、前提となる知識の復習のつもりで必要に応じて第1部と第2部の内容に立ちかえる方法でもよい。

(5) 自己学習やOJTとの関係

ハードウェアと基本ソフトウェアをコンサルタントする専門家育成という観点から考えると、本カリキュラムに含まれる典型的な例題やその解決方法など、主として知識修得に関しては、自己学習で修得できるものもある。しかし、現実にはハードウェアと基本ソフトウェアの高度技術者が解決しなければならない問題はすべてこれらの応用問題であることを認識する必要がある。したがって、知識の修得だけでは不十分であり、専門的な知識を修得したうえで、さらに自らの業務を实践するなかで経験を積み、OJTを含め、実務的能力を十分高めることが必要不可欠である。

(6) その他

・「ソフトウェアを中心としたシステムの取引に関する共通フレーム」について
ソフトウェアの開発工程およびそれらに関するドキュメントの名称などについては、現在標準的なものがないが、本カリキュラムでは可能な範囲で統一を図った。

なお、本カリキュラムの作成作業と平行してソフトウェアライフサイクル

における購入、供給、企画、運用、保守、管理までを含む一連の事項について「共通フレーム」を作成する作業（ソフトウェアを中心としたシステムの取引に関する共通フレームの策定）が、情報処理振興事業協会(IPA)で進められている。この共通フレームは国際的な標準化動向とも連動して具体化されているため、今後、システム開発作業体系として広く普及していくものと思われる。このため、指導時にこれらについて言及する場合は、共通フレームについての今後の動向に十分留意してほしい。

4. 目 次

刊行にあたって

総 論	5
1. 標準カリキュラム作成の背景	5
2. 情報化人材の類型	7
3. 基本システムスペシャリストの役割と業務	8
4. 標準カリキュラム体系と相互関連	13
5. 標準カリキュラムの構成	15
6. 本カリキュラム利用上の留意点	16
第1部 ハードウェアとアーキテクチャ	19
第1章 高速化のためのアーキテクチャ	22
第2章 大容量化のためのアーキテクチャ	28
第3章 高信頼化のためのアーキテクチャ	30
第4章 最新デバイス技術とアーキテクチャ動向	34
第5章 演 習	37
第2部 システムソフトウェア	39
第1章 大容量, 高性能化技術	42
第2章 高信頼性と運用支援機能	46
第3章 オンライン処理支援機能	50
第4章 分散OSの基本技術	53
第5章 並列処理システムと基本技術	56
第6章 資源の仮想化, 抽象化とインタフェース	59
第7章 演 習	62
第3部 コンピュータシステムの構成と運用	65
第1章 システム構成技術	67
第2章 運用管理技術	77
第3章 障害対策とセキュリティ対策	81
第4章 システム移行とその利用	85
第5章 演 習	89

第4部 コンピュータシステムの性能評価と改善	93
第1章 性能評価手法	96
第2章 キャパシティプランニング	104
第3章 性能改善	109
第4章 演習	114
索引	117

5. 教育目標

第1部 ハードウェアとアーキテクチャ

教育目標

コンピュータのアーキテクチャは、処理の高速化、高機能化を目指して、常に進歩している。基本システムスペシャリストはシステムの導入に際し、その最適機種・構成を提案したり、システムの性能・機能と信頼性の評価、最適化を行うための専門知識が必要とされる。

従来、ハードウェアやコンピュータアーキテクチャに関する教育は、CPUとかメモリといった分類で行われることが多かったが、当部では機能的な側面からハードウェアやアーキテクチャを整理し、さまざまな局面において適切なハードウェアやアーキテクチャの総合的な評価を行い、最適化についての提案ができるようになるために以下のような専門知識を修得させる。

1. 高速化のための種々のアーキテクチャ
2. 大容量化のアーキテクチャ(容量, アクセス時間, コストのトレードオフなど)
3. 高信頼化のシステム構成, 高信頼性のためのアーキテクチャ
4. 最新の技術動向

第2部 システムソフトウェア

教育目標

システムソフトウェアについての知識は、第一種共通カリキュラムで一通り理解していることを前提とする。したがって、ここでは実際の情報処理システムの処理形態ごとに、どんな技術がどのように使われているかについて学習させる。また、性能、信頼性、運用管理といった観点からおのおのの技術を掘り下げ、その適用性についても十分理解させる。

当部では、具体的に次のような専門知識を修得させる。

1. 実際の情報処理システムの処理形態ごとの、システムソフトウェアの高速化技術および性能面から見た、システムソフトウェアのより良い使い方

2. ハードウェアおよびシステムソフトウェア相互のインタフェースおよび今後の動向、ハードウェアおよびシステムソフトウェア相互のインタフェースの観点からの、システムソフトウェアのより良い使い方
3. 性能、信頼性、運用管理といった観点からの比較評価
4. システムソフトウェアの技術動向

第3部 コンピュータシステムの構成と運用

教育目標

年々著しく進化を遂げ、高度化、複雑化、多様化するコンピュータシステムの選択の幅は、ますます拡大の一途をたどっている。コンピュータシステムを構成するハードウェアとソフトウェアの技術を統合的にまとめ、最良のシステム構成およびシステム形態を決定し、運用するための技術は必要不可欠となっている。

当部では、基本システムスペシャリストとして、コンピュータシステムの導入局面から移行、運用に至る一連の過程での必要な評価および検討すべき内容と、必要な各種手法および技術を修得させる。

具体的には、次のことができるようになることを教育の目標とする。

1. システム要求仕様に基づき、システムの品質目標、ハードウェア、使用する基本ソフトウェアについての評価および選定に際し、技術的な指導をする。
2. システム改善要求に基づき、影響分析などを技術的に評価・検討する。また、継続的なシステムの運用・保守について技術的な指導をする。
3. 発生する各種障害について、速やかに診断し、システムの変更処置をする。また近年特に重要になってきているセキュリティの対策および推進のための技術的な指導をする。
4. システム移行にあたり、移行方式、テスト方針を検討・策定し、特に技術面から新システム稼働時の基本ソフトウェア、ハードウェアの実現性評価、環境の構築の指導をする。
5. コンピュータシステムの信頼性、安全性の要件を認識し、現状の問題点把握や信頼性向上への、適切な指導をする。

第4部 コンピュータシステムの性能評価と改善

教育目標

システムの性能評価作業を必要とするのは、次のようなときである。

1. システムを構築する際に、どの位の処理能力を持つコンピュータを導入したらよいのかわからない。
2. 稼働した後に、ある日突然、端末レスポンスタイムが遅くなったり、夜間バッチ処理が朝までに終わらなくなったりする。
3. 端末を接続したり、業務を追加したいが、あとどの位の余力があるのかわからない。

このような問題に対して、基本システムスペシャリストは、的確な見積り調査や改善作業を要求される。そのためにはコンピュータシステムの動作ロジックに精通し、性能評価のための基本的な理論を知り、的確な作業実践を行うための手法を身につける必要がある。性能評価の対象となるコンピュータ資源は、これまでメインフレームを中心にした世界であったが、近年のようにネットワークが発達し、さまざまなワークステーションやパソコンが接続されると、コンピュータだけではなく、情報処理システム全般に視野を広げる必要がある。

当部では、基本システムスペシャリストとして、性能評価に関し、次のことができるようになることを教育の目標とする。

- (1) 性能評価手法の理論を修得し、レスポンス時間の見積りをする。
- (2) キャパシティプランニングの作業手順を修得し、将来、必要な資源の見積りをする。
- (3) 現状の性能を評価する手法を修得し、改善策を提示する。

12 システム運用管理エンジニア育成カリキュラム

1. システム運用管理エンジニアの役割と業務

1.1 役割

情報処理システムにおいては、バッチからオンラインへ、集中から分散へ、自社内完結システムから対外接続システムへとその利用形態は、複雑化、広範囲化してきている。

さらに、システムへの依存度や公共性がますます深まっているため、システムの運用、評価、維持管理を専門に行う高度な専門技術者が求められている。

このような環境変化を踏まえ、システム運用管理エンジニアは、以下のような役割を担う。

- (1) システムの運用管理および運用計画・運用設計への参加
- (2) 確実に安定した運用管理サービスの提供
- (3) システムを運用・維持するためのコスト管理
- (4) 各種資源の計画と運用有効利用状況の把握と評価
- (5) システムの運用評価および改善提案
- (6) システム運用標準の設定と関係者への周知

1.2 主な業務内容

システム運用管理エンジニア（以下SMと呼ぶ）は以下のような業務を行う。

- (1) 運用管理
 - ① システム運用
 - ② 要員管理
 - ③ 費用管理など。
- (2) 資源管理
 - ① ハードウェア資源管理

② ソフトウェア資源管理

など。

(3) 障害管理

① 障害管理

② 障害原因の究明

③ 回復処理

など。

(4) セキュリティ管理

① セキュリティ基準の設定

② 物理的セキュリティ管理

③ 論理的セキュリティ管理

など。

(5) 性能管理

① 性能管理

② キャパシティ管理

など。

(6) 標準化

① システム運用標準の設定

など。

他人材との関係も含め図表12.1に主要作業項目の一覧表を示す。図表12.2は、図表12.1のなかからSMがかかわる作業をさらに詳細化したものである。

図表12.1 情報化人材の主要作業項目

主要作業項目		S	A	P	A	P	TS			D	S	
							B	N	D			S
		N	M	E	E	R	S	P	S	P	E	M
1 計 画	1.1 情報化視点からの経営・事業戦略立案	○										
	1.2 情報化構想の立案	◎			○			△	○		△	
	1.3 業務改善企画・提案	◎		◎				△	△			△
	1.4 システム化計画	◎		◎			△	○	△	△	◎	
	1.5 ソフトウェア/システム商品企画	○		○								◎
	1.6 開発計画立案	◎	△	◎			△	△	△	△	△	◎
	1.6.1 開発作業計画	◎	△	◎			△	△	△	△	◎	
	1.6.2 システム運用・移行計画	◎	△	◎			△	△	△		◎	△
	1.6.3 費用見積り	◎	△	◎					△		◎	
2 設 計 ・ 作 成	2.1 システム分析・要求定義	○		◎	△	△		△	△	○	◎	
	2.2 外部設計			◎		△	△	△	△		◎	△
	2.3 内部設計			◎	△	△	△	△	△		◎	
	2.4 DB設計			◎	△	△	△	△	△		◎	
	2.5 ネットワーク設計			◎	△	◎					◎	
	2.6 システムテスト計画		◎	◎	◎	△	△	◎	◎	◎	◎	
	2.7 プログラム作成			◎						△	◎	
	2.8 テスト			◎	◎	△	◎	◎	◎	◎	◎	◎
3 移 行 ・ 運 用 ・ 保 守	3.1 システム移行		◎	◎	◎	△	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	3.2 システム評価	○		◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	3.3 性能管理					△	△	◎			◎	◎
	3.4 運用管理							△	△	◎	◎	◎
	3.5 障害管理							△	△	◎	◎	◎
	3.6 セキュリティ管理			△	△	△	△	△	◎		◎	◎
	3.7 システム保守			◎	◎			◎	◎		◎	◎
4 管 理 プ ロ ジ エ ク ト	4.1 プロジェクト実施計画立案		◎	△						△	◎	
	4.2 プロジェクト運営		◎	◎							△	◎
	4.2.1 進捗管理		◎	◎							△	◎
	4.2.2 品質管理		◎	◎							△	◎
	4.2.3 組織・要員管理 など		◎								△	◎
4.3 プロジェクト評価		◎								△	◎	
5 保 証 ・ コ ン サ ル テ ー シ ョ ン	5.1 資源管理						◎	◎	◎	◎	◎	◎
	5.1.1 システム資源管理						◎	◎	◎	◎	◎	◎
	5.1.2 情報資源管理								◎		◎	◎
	5.1.3 構成管理		◎	◎	◎	◎	△	△	◎		◎	◎
	5.2 開発環境					△	◎	◎	△	◎		◎
	5.2.1 環境整備					△	◎	◎	△	◎		◎
	5.2.2 環境管理								△	◎		◎
	5.3 標準化				△						◎	◎
	5.3.1 システム開発標準の設定				△						◎	◎
	5.3.2 システム運用標準の設定											◎
	5.3.3 データ標準の設定									◎		
	5.4 品質保証	○	◎								◎	◎
5.4.1 品質保証体系の設定	○	◎								◎	◎	
5.4.2 品質保証体系に基づく品質確保		◎	◎							◎	◎	
5.5 コンサルテーション	◎	◎								◎	◎	
5.5.1 情報化コンサルテーション	◎	◎								◎	◎	
5.5.2 技術コンサルテーション	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	

- 【注】 ① 各欄の印については次のとおり。
 ◎：主要担当作業 ○：担当作業 △：協力作業
- ② 担当者の略称は次のとおり
 SAN：システムアナリスト PM：プロジェクトマネージャ
 AE：アプリケーションエンジニア PE：プロダクションエンジニア
 TS：テクニカルスペシャリスト NSP：ネットワークスペシャリスト
 BSP：基本システムスペシャリスト SSP：ソフトウェア生産技術スペシャリスト
 DSP：データベーススペシャリスト SM：システム運用管理エンジニア
 DE：デベロップメントエンジニア

図表12.2 SMの主要作業項目

主 要 作 業 項 目			担当
1 計 画	業務改善企画・提案	課題改善策等の検討	△
	開発計画立案	システム運用・移行計画	○
2 作 成 計 画	外部設計	運用・移行設計	△
	内部設計	運用にかかわる詳細設計	△
	テスト	運用テスト	○
3 移 行 ・ 運 用 ・ 保 守	システム移行	移行計画・準備	○
		移行実施	○
		導入評価	○
	システム評価	性能評価	○
	性能管理		◎
	運用管理	システム運用	◎
		要員管理	◎
		費用管理	◎
		設備管理	◎
		オペレーション管理	◎
	障害管理	障害監視	◎
		障害分析	◎
		回復処理	◎
		障害の記録と再発防止	◎
	セキュリティ管理	物理的セキュリティ管理	◎
		論理的セキュリティ管理	◎
		侵害記録	◎
システム保守	保守計画の設定	○	
	保守方法の設定	○	
	保守結果の確認	○	
4 保 証 ・ 資 源 ・ コ ン サ ル テ ー シ ョ ン	資源管理	システム資源管理	◎
		情報資源管理	○
		構成管理	◎
	開発環境	環境管理	○
	標準化	システム運用標準の設定	◎
コンサルテーション	技術コンサルテーション	○	

◎：主要担当作業 ○：担当作業 △：協力作業

1.3 他の人材との関係

SMと他の人材との業務上の関係を図表12.3に示す。

図表12.3 他の人材との関係

対 象	関 係
アプリケーションエンジニア (AE)	<ul style="list-style-type: none"> * システムの運用管理の基準やアプリケーションシステムの運用にかかわる計画、設計時の留意点をAEに事前に十分周知する。 * AEが行うアプリケーションシステムの運用計画、運用設計に協力する。 * AEの側で作成した運用マニュアル(準備版)を受け、必要に応じて他のシステムの運用条件などを加味して補正し、最終版の運用マニュアルを作成し、それに基づき運用を行う。 * AEが行うアプリケーションシステムの移行計画に協力する。 * システム移行作業において協力する。 * 運用中のアプリケーションシステムの障害や性能上の問題解決についてAEの協力を得る。
プロダクションエンジニア (PE)	<ul style="list-style-type: none"> * システムの運用管理の基準やアプリケーションシステムの運用にかかわる設計時の留意点をPEに事前に十分周知する。 * PEが行う内部設計以降の作業において運用や移行にかかわる部分につき協力する。 * PEが利用する開発環境を維持管理する。
デベロップメントエンジニア (DE)	<ul style="list-style-type: none"> * 円滑なシステム運用管理に必要なシステムソフトウェアの開発や変更、改善などをDEに依頼する。
基本システムスペシャリスト (BSP)	<ul style="list-style-type: none"> * ハードウェア、基本ソフトウェアの障害についてはBSPの協力を得る。 * 処理性能に関しハードウェア、基本ソフトウェアに関する部分の検討・改善を依頼する。
データベーススペシャリスト (DSP)	<ul style="list-style-type: none"> * データベースに関する障害についてはDSPの協力を得る。 * 処理性能に関しデータベースに関する部分の検討・改善を依頼する。
ネットワークスペシャリスト (NSP)	<ul style="list-style-type: none"> * ネットワークに関する障害についてはNSPの協力を得る。 * 処理性能に関しネットワークに関する部分の検討・改善を依頼する。
ソフトウェア生産技術スペシャリスト (SSP)	<ul style="list-style-type: none"> * SSPにより整備された開発環境の維持管理を行う。

2. 他のカリキュラムとの関係

(1) 第一種共通カリキュラムとの関係

第一種共通カリキュラムの共通知識と共通応用能力に関しては、すべて学習済みであることを前提とする。

- ① 選択知識に関しては「システムの運用」が学習済みであることを前提とする。

さらに、「システム構成技術」が学習済みであることが望ましい。

- ② 選択応用能力に関しては「システム評価能力」が学習済みであることが望ましい。

(2) 他人材のカリキュラムとの関係

- ① アプリケーションエンジニア育成カリキュラムとの関係

「第6部 移行運用計画」のカリキュラム内容が学習済みであることが望ましい。

- ② プロダクションエンジニア育成カリキュラムとの関係

「第6部 開発環境」のカリキュラム内容が学習済みであることが望ましい。

- ③ 基本システムスペシャリスト育成カリキュラムとの関係

「第3部 コンピュータシステムの構成と運用」、「第4部 コンピュータシステムの性能評価と改善」のカリキュラム内容が学習済みであることが望ましい。

- ④ データベーススペシャリスト育成カリキュラムとの関係

「第3部 データベースシステムの設計」のカリキュラム内容が学習済みであることが望ましい。

- ⑤ ネットワークスペシャリスト育成カリキュラムとの関係

「第2部 ネットワークシステムの運用・保守」のカリキュラム内容が学習済みであることが望ましい。

3. 本カリキュラム利用上の留意点

(1) 基本的な考え方

高度情報処理技術者としてのシステム運用管理エンジニアは、システム運用管理に関する最新の技術、知識の修得はもちろんのこと、対象とするシステムにとり最適の運用環境を維持しうる高度の実務能力を有することが必須条件である。本カリキュラムはそのような目的を達成することを目指している。

なお、2. で述べたように、すでに第一種共通カリキュラム内容が学習済みであることを前提としており、また、システム運用管理の実務については、す

で、若干の経験があることを想定している。

(2) カリキュラム構成

本カリキュラムは大きく分けて次の5つの要素から成り立っている。

- ① 情報処理システムを安全、安定運行するための知識・技術
「第1部 運用管理」
- ② 情報処理システムを構成する諸資源を管理するための知識・技術
「第2部 資源管理」
- ③ 安全、安定運行を妨げる要因となる要素を排除するための知識・技術
「第3部 障害管理」
「第4部 システム保守」
「第5部 セキュリティ管理」
- ④ 安全、安定運行の評価を行うための知識・技術
「第6部 性能管理」
「第7部 システム評価」
- ⑤ AE、PEなどと協力して行う作業のための知識・技術
「第8部 運用システム」
「第9部 標準化」
「第10部 移行・運用テスト」
「第11部 システム移行」
「第12部 開発環境」

(3) 学習時間

本カリキュラムの標準学習時間は図表12.4に示すとおり、合計256時間、1日7時間として約37日となる。

学習効果から考えればOJTや実務経験を経た後に、その集大成として第1部から第12部まで続けて行うことが望ましい。しかし、実務上その実施が困難な場合は、以下のように3年程度に分割して行うことが考えられる。

- 第1回目（初年度）： 第1部
第2回目（2年度）： 第2部、第3部、第4部、第5部
第3回目（3年度）： 第6部、第7部、第8部、第9部、第10部
第11部、第12部

図表12.4 標準学習時間

部	講義時間	演習時間	計
第1部 運用管理	45	32	77
第2部 資源管理	18	10	28
第3部 障害管理	17	11	28
第4部 システム保守	14	7	21
第5部 セキュリティ管理	20	8	28
第6部 性能管理	14	14	28
第7部 システム評価	7	7	14
第8部 運用システム	6	1	7
第9部 標準化	4	—	4
第10部 移行・運用テスト	5	2	7
第11部 システム移行	5	2	7
第12部 開発環境	7	—	7
合計 時間 数	162時間	94時間	256時間

(4) 学習順序

各部の順序は実務面での作業順序とは一致しない。しかし本カリキュラムでは、この順序で学習が行われることを一応の標準と考えている。

ただし、それぞれの組織の事情により、実務上必要とされる知識、技術を先に行うことが実際的であると考えられる。その場合には3.(2)で示した部のグルーピングを参考にすることが望ましい。

なお、第1部は導入部であるので最初に行う。

(5) 自己学習やOJTとの関係

本カリキュラムの対象となる技術者が、実務のなかで貢献できるレベルに育つには、本カリキュラムに沿った学習に加え、実務のなかで十分なOJTが必

要となる。本カリキュラムでは各章の指導上の留意点にOJTに関する基本的な指摘を行っている。

また、高度情報処理技術者の教育においては、一般に自己学習にかなり依存することがむしろ望ましい。特に知識修得の部分は適当な日数を与え、宿題的に自己学習を実施させる方法もある。

(6) その他

- ・「ソフトウェアを中心としたシステムの取引に関する共通フレーム」についてソフトウェアの開発工程およびそれらに関するドキュメントの名称などについては、現在標準的なものがないが、本カリキュラムでは可能な範囲で統一を図った。

本カリキュラムの作成作業と並行してソフトウェアライフサイクルにおける購入、供給、企画、開発、運用、保守、管理までを含む一連の事項について「共通フレーム」を作成する作業（ソフトウェアを中心としたシステムの取引に関する共通フレームの策定）が、情報処理振興事業協会(IPA)で進められている。この共通フレームは国際的な標準化動向とも連動して具体化されているため、今後、システム開発作業体系として広く普及していくものと思われる。このため、指導時にソフトウェアの開発工程やドキュメントについて言及する場合は、共通フレームについての今後の動向に十分留意してほしい。

4. 目 次

刊行にあたって

総 論	7
1. 標準カリキュラム作成の背景	7
2. 情報化人材の類型	9
3. システム運用管理エンジニアの役割と業務	10
4. 標準カリキュラム体系と相互関連	15
5. 標準カリキュラムの構成	18
6. 本カリキュラム利用上の留意点	19
第1部 運用管理	23
第1章 システム運用	26
第2章 要員管理	38
第3章 コスト管理	44
第4章 オペレーション管理	49
第5章 ユーザ管理	54
第6章 課金管理	59
第7章 分散サイトにおける管理	65
第2部 資源管理	71
第1章 ハードウェア資源管理	73
第2章 ソフトウェア資源管理	78
第3章 データ資源管理	86
第4章 ネットワーク資源管理	93
第5章 施設・設備の管理	101
第3部 障害管理	109
第1章 障害監視	111
第2章 障害原因の究明	118
第3章 回復処理	125
第4章 障害の記録と再発防止	132
第4部 システム保守	137

第1章	保守計画の設定	139
第2章	日常保守	143
第3章	保守	146
第4章	保守結果の確認	149
第5部	セキュリティ管理	153
第1章	セキュリティの基準	155
第2章	物理的セキュリティ対策	160
第3章	技術的セキュリティ対策	163
第4章	侵害記録	166
第6部	性能管理	169
第1章	性能管理	171
第2章	キャパシティ管理	177
第7部	システム評価	181
第1章	システム評価の体系	183
第2章	運用評価	186
第8部	運用システム	189
第1章	運用システムの背景	191
第2章	運用支援システム	195
第9部	標準化	201
第1章	システム運用標準の設定	203
第10部	移行・運用テスト	209
第1章	移行テスト	211
第2章	運用テスト	215
第11部	システム移行	219
第1章	移行計画・準備	221
第2章	移行実施	225
第3章	移行評価	228

第12部 開発環境	231
第1章 開発環境の役割と構成	233
第2章 開発環境の管理	237
索引	241

5. 教育目標

第1部 運用管理

教育目標

コンピュータシステムは産業、行政、文化、教育などあらゆる分野に浸透し、高度化、多様化、複雑化し、信頼性、安全性といった点がますます重要になってきている。今やコンピュータシステムの停止といった事態がいかに多大な影響を社会や企業にもたらすかは言うまでもない。このため、効率性や信頼性、安全性を念頭においた以下のような運用管理技術が要求される。

1. システム運用を的確に実施するための運用計画、運用体制、ならびに運用マニュアル、運転資材さらに入出力データの管理
2. 運用管理の作業を確実に実施できる要員に対する勤務管理、教育、訓練、ならびに外部委託要員の管理
3. ハードウェア、ソフトウェア、関連設備に関係する賃貸料、および各種経費の管理
4. 業務処理を確実に実行し、安定した運用をするためのオペレーション管理
5. 的確かつ安全にシステムを運用するために、その利用状況やアクセスレベルに応じて管理するユーザ管理
6. 原価体系に基づく効果的かつ合理的な課金管理
7. 安全でしかも信頼性の高い分散サイトでの運用管理

このような運用管理技術は、システム運用管理エンジニアが運用管理を行ううえで不可欠である。したがって、当部では運用管理に必要な基本的な管理技術を体系的に修得させ、それらを活かした運用管理が行えるようにする。

第2部 資源管理

教育目標

情報システムを円滑に運用するためには資源（ハードウェア資源、ソフトウェア資源、データ資源およびそれらの構成）が適切に導入、維持、管理されなければな

らない。これらの資源はシステムの中核をなすものであり、安定稼働はもとより将来の拡張性をも予測し管理されなければならない。そのためには、以下に示すような資源管理技術が要求される。

1. 情報システムの稼働に必要な資源を導入し、最適な資源の維持管理を行う技術
2. 資源に対するアクセスや保全についての管理技術
3. ソフトウェア使用に関する知識技術
4. ハードウェア、ソフトウェア、ネットワーク、施設設備の構成を管理し、発展、拡張に対応できるような管理技術

以上のような技術はシステム運用管理エンジニアが資源管理を行ううえで、不可欠である。

したがって、当部では資源管理に必要な基本的な技術を体系的に修得させ、それを活かした資源管理が行えるようにする。

第3部 障害管理

教育目標

コンピュータで処理する業務の障害は、業務の増大に伴い多大な影響を与えることが多い。こうした障害に対し、障害の局所化、未然防止および再発防止などを目的とする障害管理は、安全管理の面からも重要である。こうした点から、以下に示す障害管理技術が要求される。

1. トラブルおよび障害の発生状況を監視し、障害状況を正確かつ迅速に発見するための障害監視技術
2. 発生した障害に対し、必要な情報収集を行い、障害対処のために障害原因を究明する障害究明技術
3. 障害原因の分析内容から的確な復旧のための手順と実施を確立する障害回復技術
4. 発生した障害の記録、障害の原因分析、原因除去の保守計画、および予防保守を含めた障害防止技術

以上のような技術は、システム運用管理エンジニアが障害管理を行うにあたり不可欠である。したがって、当部では障害管理に必要な基本的な技術を体系的に修得

させ、それらを活かした障害管理が行えるようにする。

第4部 システム保守

教育目標

常に安定したコンピュータ処理を運行するには、施設、システム機器、システム設備、ネットワークなどの故障を未然に防止するための保守が必要となる。

このため次に示すような各種のシステム保守技術が要求される。

1. 各施設、機器、設備、ネットワークの仕様を理解したうえで保守計画の設定を行う。
2. 各施設、機器、設備、ネットワークの日常の具体的保守方法の設定を行う。
3. 保守を実施するにあたっての留意事項の整理、分類。
4. 保守実施後の確認、報告および今後の改善措置を実施するための分析を行う。

以上のような技術はシステム運用管理エンジニアがシステム保守を行うにあたり不可欠である。

したがって、当部ではシステム保守に必要な基本的な技術を体系的に修得させ、それを生かしたシステム保守が行えるようにする。

第5部 セキュリティ管理

教育目標

現在、コンピュータシステムはあらゆる分野において利用され、多くの企業のコンピュータは通信回線を通じて相互に結合されているため安全かつ安定した稼働が前提となっている。しかし災害、システム障害、故意・過失による不正使用・改ざんなどの理由で安全かつ安定した稼働が阻害された場合、個々の企業の問題にとどまらず社会全体を混乱に陥れる可能性さえありえるため未然に防ぐ対策、および発生した場合最小限にとどめ、迅速な復旧を行うための対応策が必要となる。

このため次に示すような各種のセキュリティ管理技術が要求される。

1. システムを安全に運行するための対策基準の設定
2. 阻害条件に対する物理的な事前対策および対応策の設定

3. 障害条件に対する技術的な事前対策および対応策の設定
4. 追跡調査を行うための侵害記録

以上のような技術はシステム運用管理エンジニアがセキュリティ管理を行うにあたり不可欠である。

したがって、当部ではセキュリティ管理に必要な基本的な技術を体系的に修得させ、それを活かしたセキュリティ管理が行えるようにする。

教育目標

システムの稼働状況を把握し、運用の効率化をはかることは、運用管理の重要な役割の1つである。

このためのスキルとして、次に示すような各種の性能管理技術が要求される。

1. 性能監視のモデルと評価尺度を設定し、性能測定を行うための性能監視技術
2. 測定結果を分析し、問題点を発見し、設計目標を達成しているか否かを評価するための性能分析、評価技術
3. システムのサービスレベル、業務処理量、資源、コストを勘案したキャパシティ管理技術

以上のような技術は、システム運用管理エンジニアが的確な性能管理を行い、効率的な運用を実現するために不可欠である。

したがって、性能管理に必要な基本的な技術を体系的に修得し、それらを活かした性能管理を行うことができるようにする。

第7部 システム評価

教育目標

システムの開発、導入、運用にあたってはシステムの目標を明確にして、その目標に合ったシステムか否かを的確に評価することが重要である。目標が不明確なために、多大な経費と開発期間をかけたにもかかわらず、あまり役立たないシステムができあがってしまうことがある。

明確な目標に基づいて、機能、コスト、性能などのデータを収集し、分析、評価するとともに改善案を提示するプロセスがシステム評価である。

このための技術として、次のような各種のシステム評価技術が要求される。

1. システム計画の評価(事前評価)、開発中の方式変更などの評価、運用前の移行評価、運用中の稼働評価(事後評価)など、作業フェーズに応じた各種評価技術
2. システム評価の方法論、すなわち、評価手順、評価項目、評価尺度に関する知識
3. システム改善提案の作成技術

以上のような技術は、システム運用管理エンジニアにとって、システムの計画段階から設計、開発、移行、運用の各局面において何らかの形で必要とされる。

したがって、当部では、システム評価に必要な基本的な技術を体系的に修得させ、おのおのの局面において、それらを活かした効果的なシステム評価を行うことができるようにする。

第8部 運用システム

教育目標

システムを運用するにあたり、業務処理の増大に伴うスケジュール管理およびファイル管理、リカバリ方法の複雑化といったような問題がでてくる。

また、処理形態の多様化、複雑化に伴うオペレーティングの負荷増加や人為的トラブルへの対応も運用部門の抱えている大きな問題と言えよう。

ほとんどの作業が専任担当者により遂行されているが、処理量の増加に伴い難しい状況となってきている。

これらの問題を解決すべくシステム運用管理エンジニアが運用を効率化していかなければならない。

ここでは、運用の効率化の基本的な考え方と、効率化手段としての運用システムについて修得させ、それらを応用できるようにする。

第9部 標準化

教育目標

システムの開発、運用にあたり多数の利用者がこれに携わることになる。

利用者についても同じことが言え、これらを管理していくことが必要となり、一定の使用基準を設定する必要性がある。

これらの基準は一般的に『標準化』と呼ばれ、コンピュータ利用上の各種規約として幅広く使用されており、コンピュータをはじめとしたリソースの使用状況の把握、分析やユーザへ提供するサービスレベルの評価についても、これらの標準に基づき実施されている。

ここでは各種『標準化』のうちシステムの運用管理に関連する標準化について基本的な技術を体系的に修得させ、それを活かした業務遂行および管理が行えるようにする。

第10部 移行・運用テスト

教育目標

システムに求められる機能を満たしているか否かを中心に、結合テストや総合テストで開発したシステムや変更されたシステムのテストがなされるが、開発したシステムを本稼働するコンピュータ上に移し変えるための移行システムのテストおよび開発したシステムの運用形態別のテストも十分行っておく必要がある。これら一連の作業は次に示すような各種の管理技術、プロダクト技術が要求される。

1. 移行作業で使用するプロダクト技術と移行結果の確認を行うデータ照合技術や移行に要する時間を予測する処理時間見積技術
2. 通常時の立上げから終了までの運用システムや障害発生時の回復処理や退避処理運用などのシステム運用技術

以上のような技術はシステム運用管理エンジニアが、開発されたシステムを本稼働するコンピュータ上で確認しておくために必要とされる。したがって、当部ではテスト時に必要とされる各種技術と運用時に使用している各種技術を有効に活用し

て開発対象システムの「移行システムおよび運用システム」のテストが確実に行えるようにする。

第11部 システム移行

教育目標

新しく開発されたシステムや、すでに稼働中のシステムに対する変更処理を実施したシステム、あるいは基本ソフトウェアのバージョンアップやミドルウェアの入れ替えなどの作業は、各種のテストを経て実業務を実行するために本稼働するコンピュータに組み込み、展開される。これら一連の作業は次に示すような各種の管理技術、プロダクト技術が要求される。

1. システムを本稼働する環境に移行するために必要とされるハードウェアや付帯設備の導入設置にかかわる管理技術
2. 移行対象となるプログラムやデータなどを準備した環境に組み込み、展開するプロダクト技術
3. 移行作業を実施、完了、評価するための作業実施計画、要員計画、進捗管理技術、評価技術

以上のような技術はシステム運用管理エンジニアがシステム移行を確実に実施、完了するために必要とされる。したがって、当部ではシステム移行に必要な各種技術を体系的に修得させ、それを有効に活用してシステム移行が安全に行えるようにする。

第12部 開発環境

教育目標

開発環境の管理については、開発用コンピュータ、開発用端末、ソフトウェアなどの開発環境を構成する要素の管理と開発環境を使用する際の運用管理がある。

急速な技術の進歩により、開発用コンピュータは集中型システムからワークステーションを利用した分散型システムや単独システムなど多様化しており、開発支援ツールについても開発の上流工程までドキュメント作成、管理などを含めて開発業

務全体を支援する方向にある。

さらに、開発業務にはそのつど新しい要件が付随し、要件に合わせた開発環境が必要になる。

このようにダイナミックに変化する開発環境の管理の役割としては、次の2つの面がある。

システム運用管理エンジニアの立場からソフトウェアの開発業務を効率よく進捗させるために最適な開発環境を提供することが必要である。一方、システム運用管理エンジニアとしては本番環境の維持管理が最も大切なことであり、開発が本番に影響を及ぼさないことを第1に考えるべきであり、そのための知識、技術が必要となる。

これらの要件を満たすために、次に示すような技術が要求される。

1. ソフトウェアのライフサイクルに対応した適切な開発環境の整備技術
2. ダイナミックに変化する開発環境の管理技術

以上のような技術は、本番環境の安定運用と効率的なソフトウェア生産を支えるために不可欠である。したがって、当部では開発環境の整備、管理に必要な基本的な技術を体系的に修得し、それらを活かした管理業務を行えるようにする。

なお、開発環境の管理は、資源管理、セキュリティ管理などの知識、技術を要するが、詳細は各部の解説を参照する。

13 教育エンジニア育成カリキュラム

1. 教育エンジニアの役割と業務

これからの情報化人材育成の要となるのが、教育エンジニアである。教育エンジニアは、その役割と遂行業務から、次の3つのタイプに類型化される。

- ① 企画型業務担当者
- ② メディア教材開発型業務担当者
- ③ インストラクション業務担当者

企画型業務担当者は、情報化人材の育成に関する各種の計画や仕組み作りを担当するスタッフである。企画型業務担当者は自社の経営戦略や事業戦略あるいは情報化戦略に基づいて、人材育成戦略計画や具体的な育成施策を立案する。また、キャリアパスをはじめとした標準的育成体系や教育訓練体系など各種の仕組み作りを行う。さらに、それらの組織への定着を図る。

メディア教材開発型業務担当者は、各種メディアを主体にした学習システムの設計やメディア教材の開発およびその実施と評価・改善を行う。これからの情報化人材の育成においては、ハイパーメディアやCD-ROMなどのマルチメディアの有効活用が欠かせない。メディア教材開発型業務担当者は、各種のメディアを活用して、静止画像・動画・音声など多彩な情報を効果的に提示する学習システムや、自動学習診断機能などを持つ知的なCAIによる効率的かつ効果的な個別学習システムなどを設計・開発し、それらの普及に当たる。こうしたマルチメディア主体の学習システムの設計・開発および普及の役割を果たすメディア教材開発業務担当者は、メディアや教育開発に関する高度情報処理技術者のスキルを持った専門家である。

一方、人間先生が主体になって、授業を展開する教育指導も依然として重要である。この役割を果たすのが、インストラクション業務担当者である。インストラクション業務担当者は、講義主体のコースに関して、その企画・開発からクラスの担当および評価・改善を行う。

以上の3つのタイプの業務担当者が担当する主要な業務をまとめたのが、図表

13.1である。図表13.1に基づいて、それぞれの遂行業務を要約すると以下のようになる。

1.1 企画型業務担当者

- (1) 21世紀に向けての経営戦略ないしは情報化戦略の実現に直結した人材育成戦略計画と情報化人材育成の進め方を具体化し、経営トップや関係者に提案し、承認を得る。
- (2) 人材育成戦略計画書や現状の人材育成の問題点の洗出しに基づいて、情報化人材育成の具体的な施策を企画立案する。
- (3) 「情報化人材育成カリキュラム」を参考にして、自企業に求められている情報化人材像を明確にし、その育成にふさわしい標準的育成体系を確立する。
- (4) 自企業での情報化人材育成ニーズに最適な教育訓練体系を構築する。
- (5) 自企業内での情報化人材育成を進めるに際しての主要なネックを抽出し、それらに対処するための効果的な方策を人材育成実施計画に組み入れる。

1.2 メディア教材開発型業務担当者

- (1) 自企業での情報化人材育成ニーズに基づいて、教育訓練体系を確立する。
- (2) 教育ニーズに適合するコースの外部仕様や内容を導きだすためのニーズ分析を行う。
- (3) ニーズ分析の結果に基づいて、学習目標を具体化し、系統的な学習プログラム（カリキュラム）の作成や効果的な学習システムの設計を行う。
- (4) 品質の高いマルチメディア教材を開発・テストし、その評価と改善を行い、本番に備える。
- (5) 開発したマルチメディア教材を駆使したコースを提供し、効果測定をすると同時に評価・改善を行う。

1.3 インストラクション業務担当者

- (1) 企業や受講者のニーズに基づいて、コース企画提案書を作成し、関係者の承認を得る。
- (2) 学習目標に基づいてカリキュラムを作成し、そのカリキュラムにふさわしい

- 教材（テキスト、視聴覚教材、演習教材など）を開発し、コースの準備を行う。
- (3) 受講者を巻き込んだ効果的な講義を行うと同時に、講義以外の教育手法を盛り込んだ魅力ある教授活動を展開する。
 - (4) コースをPRするために有効な御案内やパンフレットを作成する。また、クラスの前準備や後始末、評価などのクラス運営に当たる。
 - (5) 受講者の反応などに基づいて、コースを評価し、適切な改善活動を行う。

1.4 他の人材との関係

教育エンジニアと他の人材との関係は、次のとおりである。

- (1) 企画型業務担当者は、自社における全ての情報化人材を念頭に、人材育成戦略の立案や具体的な教育訓練体系を確立する。そのさい、関係する各高度情報処理技術者から技術面での助言を得る。
- (2) メディア教材開発型業務担当者の本来の業務は、マルチメディア教材等の設計と開発、提供を行うことである。ただし、その業務や経験を通してのマルチメディア利用技術の専門家として、アプリケーションエンジニアやプロダクションエンジニアなどが行う種々のマルチメディア応用システムの開発に際してその技術支援を行うことがある。
- (3) LANや衛星通信などを介しての、教育のためのインフラ的なシステム構築に際しては、デベロップメントエンジニア、テクニカルスペシャリストなどの協力を得る。
- (4) インストラクション業務担当者はすべての人材の教育を担当するが、例えば、高度情報処理技術者の教育にさいしては、種々の専門技術のコース開発や講義の一部を、対応する高度技術者の協力を得て実施することがある。
- (5) システムアドミニストレータが直接エンドユーザの教育を行う際に、情報リテラシー教育の指導方法の助言や教材の提供などの支援を行う。

図表13.1 教育エンジニアの主要作業項目

	主 要 作 業 項 目		主 担 当		
	作 業 項 目	小 項 目	企画型 業務担当	教材開発型 業務担当	インストラクション 業務担当
1 人材育成戦略・施策の策定	1.1 経営戦略・事業戦略の現状調査と分析	<ul style="list-style-type: none"> 経営戦略（情報化戦略）の調査分析 組織全体・各部門の最重要課題の調査把握 情報化と情報技術の発展動向の把握 	○		
	1.2 人材育成戦略計画書の作成	<ul style="list-style-type: none"> 組織イメージの具体化 組織戦略の具体化 人材イメージの策定 人材育成戦略計画の策定 	○		
	1.3 人材育成施策企画書の作成	<ul style="list-style-type: none"> 人材育成の現状分析と問題点の洗出し 3～5年後の人材育成のイメージの具体化 3～5年後の到達レベルの設定 具体的育成施策の立案 	○		
2 情報化人材育成体系の立案	2.1 標準的育成体系の確立	<ul style="list-style-type: none"> 自社の情報化人材像、人材タイプの具体化 標準キャリアパスの設定 キャリアレベルごとの「標準職務基準書」の作成 キャリアレベルごとの「要求知識・技術レベル」, 「要求能力・性格レベル」の具体化 「現有知識・技術レベルの分析表」, 「要員別年間育成計画表」などの様式の作成 標準的育成体系に基づいた育成実施の仕組みの確立と提案 育成評価の仕組みの確立と提案 	○		
3 教育訓練体系の確立	3.1 教育体系の構築	<ul style="list-style-type: none"> 「標準職務基準書」に基づいた教育項目とOJT項目の洗出し 教育項目を基にモジュラ教育体系を確立 モジュール(コース)ごとの教育機関と教育方法の決定 	○	○	
	3.2 OJTを組み込んだ教育訓練体系	<ul style="list-style-type: none"> OJT項目の位置づけと訓練期間の決定 OJTガイドラインの作成 自己啓発ガイドラインの作成 教育訓練体系に関する教育と周知徹底 	○		

4 メディア主体のコースの設計・開発・実施	4.1 ニーズ分析	<ul style="list-style-type: none"> ・ 真のニーズの調査 ・ 職務(JOB)の分析 ・ 学習対象者の分析 		○	
	4.2 学習システム設計	<ul style="list-style-type: none"> ・ 学習目標の具体化 ・ 学習プログラム(カリキュラム)の作成 ・ 提供方法と評価方法の選択・決定 		○	
	4.3 教材開発とテスト、維持・改善	<ul style="list-style-type: none"> ・ テキストの作成 ・ メディア教材の製作 ・ パイロットコース(テストコース)の実施と評価 ・ テキスト、メディア教材の維持・改善 		○	
	4.4 コース提供	<ul style="list-style-type: none"> ・ 担当インストラクタの教育訓練 ・ 自習コースの場合の自習環境の整備 		○	
	4.5 効果測定と評価・改善	<ul style="list-style-type: none"> ・ 学習者の習得度の評価 ・ 学習者の反応の評価 ・ 習得知識の活用度の追跡 ・ 業績への反映の評価 		○	
5 講義主体のコースの企画・開発・実施	5.1 コースの企画	<ul style="list-style-type: none"> ・ 企業ニーズ、受講者ニーズの収集と分析 ・ 新規コースおよび大改訂コースの企画提案の作成と提案 			○
	5.2 コースの開発	<ul style="list-style-type: none"> ・ カリキュラムの作成 ・ テキストの作成 ・ 視聴覚教材の作成 ・ 演習問題、評価資料の作成 ・ パイロットクラスまたはリハーサルの実施と改善 		○	○
	5.3 コースの提供実施	<ul style="list-style-type: none"> ・ コース案内・パンフレットの作成・配付 ・ 担当クラスの準備(セットアップ) ・ クラスの担当(教授活動) ・ 担当クラスの後始末(セットダウン) ・ 担当クラスの評価と改善 			○
	5.4 コースの効果測定と評価・改善	<ul style="list-style-type: none"> ・ 受講者の達成度の時系列評価 ・ 受講者の反応の時系列評価とクレーム分析 ・ 受講者の追跡調査と評価 			○

2. 他のカリキュラムとの関係

教育エンジニアは、他の情報化人材とは独立した人材類型である。したがって、他のカリキュラムとの依存関係はそう強くはない。ただし、次に示すような前提条件ないしは配慮は必要になる。

企画型業務担当者は、他の情報化人材の役割と遂行業務を十分理解しておくことが欠かせない。自社に必要な人材像を具体化するためや、「標準職務基準書」を作成するに際しての前提となるからである。また、それぞれのカリキュラムの内容に精通しておく必要がある。標準的育成体系や教育訓練体系を確立するためには欠かせない知識である。

メディア教材開発型業務担当者は、開発コースの内容に精通している必要はない。主題専門家 (Subject Matter Expert ; SME) と協力してコースを開発するのが一般的だからである。ただし、マルチメディアなどを駆使したシステム開発に従事することから、デベロップメントエンジニアやテクニカルスペシャリストのカリキュラムに基づいた学習をしていることが望ましい。

インストラクション業務担当者は、言うまでもなく自分が担当するカリキュラムおよびそれに関連する周辺カリキュラムに精通している必要がある。

3. 本カリキュラム利用上の留意点

(1) 基本的な考え方

教育エンジニアは、前述したように、

- ① 企画型業務担当者
- ② メディア教材開発型業務担当者
- ③ インストラクション業務担当者

の3つのタイプに類型化される。それぞれの担当業務は大幅に異なる。したがって、それぞれに要求される知識や業務、能力などにも、大幅な差が生じる。これは、至極当たり前のことである。そこで、それぞれのタイプに対応して、第1部から第3部のカリキュラムを用意している。

通常は、1人の教育エンジニアが3つのタイプの業務を兼務することはない。そこで、それぞれのタイプに応じた専門の業務担当者が設けられることを前提に、カリキュラムの構成と内容を作成している。

(2) カリキュラム構成

目次で示しているように、教育エンジニアのカリキュラムは第1部から第3部で構成している。

「第1部 企画型業務」は、次に示す4つの章からなる。

- 第1章 経営戦略の調査分析と人材育成計画書の作成
- 第2章 人材育成施策企画書の作成
- 第3章 情報化人材育成体制の立案
- 第4章 教育訓練体系の立案

「第2部 メディア教材開発型業務」は、次に示す6つの章で構成されている。

- 第1章 教育訓練体系の確立
- 第2章 ニーズ分析
- 第3章 学習システムの設計
- 第4章 教材の開発・テスト・維持・改善
- 第5章 コースの提供
- 第6章 コースの効果測定と評価・改善

「第3部 インストラクション業務」は、次に示す5つの章からなる。

- 第1章 コースの企画
- 第2章 教授活動
- 第3章 コースの開発
- 第4章 コースの提供
- 第5章 コースの効果測定と評価・改善

以上の3つの部のなかには、いくつかの重複がみられる。例えば第1部の第4章と第2部の第1章、第2部の第5章・第6章と第3部の第4章・第5章などである。これらは、同じタイトルではあるが、その内容の範囲や深さ、適用する手法などに差がある。また、前述のように同一人物が、3つの業務を兼務することがないということを前提にしていることから、ある程度の重複が生じ

るのはやむを得ないと考えている。

(3) 学習時間

学習時間の詳細は、各部のなかで示されているので、それを参考にしてほしい。ここでは、図表13.2に標準時間のみを示す。

図表13.2 標準学習時間

部	講義時間	演習時間	計
第1部 企画型業務	14.0	23.0	37.0
第2部 メディア教材開発型業務	31.0	36.0	67.0
第3部 インストラクション業務	19.5	38.5	58.0
合計	64.5時間	97.5時間	162.0時間

1日7時間とすると各部それぞれ約6日、10日、9日となる。

(4) 学習順序

企画型業務担当者とメディア教材開発型業務担当者のいずれも、インストラクション業務の経験者であることが望まれる。

したがって、事前にインストラクション業務担当のためのカリキュラムに基づいた教育を受講する。その後、2～3年程度のインストラクション業務を経験する。そのあとで、企画型業務ないしはメディア教材開発型業務のための教育受講をするよう配慮すべきである。なお、各部での学習順序は、カリキュラムの章の順序に従うことをすすめる。

(5) 自己学習やOJTの関係

いずれの業務であっても、OJTと自己学習は、欠せない。教育エンジニアは、問題意識が旺盛であることが大切である。問題意識をもって、本番の仕事で勝負することである。問題意識が旺盛であると、あらゆる機会を生かして自己学習をするようになる。そのためには、上層部に意識づけをすることが重要になる。その上で、タイミングよく仕事のチャンスを与える。

なお、OJTや自己学習の詳しい内容については、カリキュラムの各章末の「指導方法および指導上の留意点」のなかで記述している。それを参考にしてほしい。

(6) その他

・「ソフトウェアを中心としたシステムの取引に関する共通フレーム」について

ソフトウェアの開発工程およびそれらに関するドキュメントの名称などについては、現在標準的なものがないが、本カリキュラムの作成作業と並行してソフトウェアライフサイクルにおける購入、供給、企画、開発、運用、保守、管理までを含む一連の事項について「共通フレーム」を作成する作業（ソフトウェアを中心としたシステムの取引に関する共通フレームの策定）が、情報処理振興事業協会（IPA）で進められている。この共通フレームは国際的な標準化動向とも連動して具体化されているため、今後、システム開発作業体系として広く普及していくものと思われる。このため、指導時にソフトウェア開発工程やドキュメントについて言及する場合は、共通フレームについての今後の動向に十分留意してほしい。

4. 目 次

刊行にあたって

総 論	5
1. 標準カリキュラム作成の背景	5
2. 情報化人材の類型	7
3. 教育エンジニアの役割と業務	8
4. 標準カリキュラム体系と相互関連	13
5. 標準カリキュラムの構成	16
6. 本カリキュラム利用上の留意点	17
第1部 企画型業務	21
第1章 経営戦略の調査分析と人材育成戦略計画書の作成	24
第2章 人材育成施策企画書の作成	37
第3章 情報化人材育成体系の立案	46
第4章 教育訓練体系の確立	66
第2部 メディア教材開発型業務	89
第1章 教育訓練体系の確立	93
第2章 ニーズ分析	105
第3章 学習システムの設計	113
第4章 教材の開発・テスト・維持・改善	118
第5章 コースの提供	132
第6章 コースの効果測定と評価・改善	139
第3部 インストラクション業務	147
第1章 コースの企画	150
第2章 教授活動	160
第3章 コースの開発	182
第4章 コースの提供	193
第5章 コースの効果測定と評価・改善	203
索 引	221

5. 教育目標

第1部 企画型業務

教育目標

情報化人材の育成のための要となるのが、人材育成に関する各種の企画や仕組み作りを担当する企画型業務担当者である。人材育成企画型業務担当者は、長期的かつ経営的視点に基づいて、人材育成戦略計画や育成施策を立案する必要がある。また、人材育成のための各種の仕組み作り当たる必要もある。

これからの戦略的経営の展開においては、経営戦略（一般企業の場合、情報化戦略）の実現に直接貢献することのできる情報化人材を育成確保することが肝要である。そのためには、経営戦略ないしは情報化戦略を原点に、それぞれの企業固有の情報化人材像を具体化する必要がある。したがって、産業構造審議会に提言された情報化人材像の類型をもとにして、それぞれの企業が必要とする人材の種類と具体的な人材像は、経営戦略から発想する必要がある。人材育成戦略計画や人材育成施策もまたしかりである。これらをしっかりしたうえで、それぞれの企業にふさわしい各種の育成の仕組み作りになすさわるのが、企画型業務担当者である。したがって、企画型業務担当者には、次に示す事柄が遂行できることが要求される。

1. 21世紀に向けての経営戦略と情報化人材育成の進め方を具体化し、経営トップや関係者に提案し、承認を得る。
2. 人材育成戦略計画書や現状の人材育成の問題点の洗い出しに基づいて、情報化人材育成の具体的な施策を企画立案する。
3. 「情報化人材育成カリキュラム」を参考にして、自企業に求められている情報化人材像を明確にし、その育成にふさわしい標準的育成体系を確立する。
4. 自企業での情報化人材育成ニーズに最適な教育訓練体系を構築する。
5. 自企業内での情報化人材育成を進めるに際しての主要なネックを摘出し、それらに対処するための効果的な方策を人材育成実施計画に組み入れる。

第2部 メディア教材開発型業務

教育目標

マルチメディア技術の進歩が著しい。教育はマルチメディア活用の代表的な分野の一つであると認識されている。ハイパーメディアやCD-ROMなどのマルチメディアを活用して、静止画・動画・音声などの多彩な情報提示をする効果的な教育システムや、自動学習診断機能を持つCAIによる効率的な個人学習システムが普及しつつある。こういったマルチメディア主体の学習システムの開発には、情報システムの開発をするSEに勝るとも劣らない、高度なスキルを持つ専門家が取り組む必要があり、教育エンジニアのなかでも開発を主体とする専門家が登場するようになった。このメディア教材開発型業務を担当する人には、マルチメディア主体の学習システムの効果・効率・品質を向上させるスキルとして、次のような学習システム開発技術が要求される。

1. 教育訓練体系を確立する技術。
2. 教育ニーズに適合するコースの外部仕様や内容を導き出すためのニーズ分析技術。
3. ニーズ分析結果をもとにして、系統的なカリキュラムの作成や効果的な学習システムの設計をするための学習システム設計技術。
4. 品質の高いマルチメディア教材の作成・評価・維持・改善を効率よく行うための技術。
5. コースの提供と評価・改善のための技術。

従来の社内教育は、教育の企画を担当する人がコースを企画し、大学や社外の教育機関あるいは現場の経験者が提供する教材を入手し、指導者が教室で講義をするという形態が多かった。しかし、情報化人材の専門分化と高度化に対応するためには、自社の中にコースを開発する専門家を置く必要が増えてくる。

米国では、それぞれの分野の主題専門家 (Subject Matter Expert : SME) と教育の専門家が開発プロジェクトチームを構成し、共同でコースを開発することが増えている。一方、コンピュータを教育に活用することにより、指導者に頼らずに、CAIで職場学習をすることも可能になる。CAIシステムやCD-ROM・ハイパーメ

ィアなどを活用するマルチメディア教材を開発するには、情報システム開発と同等のSE技術を必要とする。そのため教育スタッフのなかでも、企画型業務担当者・指導者とコース開発の担当者が分業化するようになってきた。米国ではコース開発を専門とする教育デザイナー (Instructional Designer ; ID) という職種が確立している。日本でもコース開発を専門とするスタッフは少なからず存在していた。しかし、勤と経験に頼って開発していることが多く、マルチメディア主体の学習システムの開発に対しては十分なスキルを持っているとは言えない。

教育エンジニアのなかでもメディア教材開発型業務担当者という専門職種は、日本ではまだ普及していない。

当部ではその業務像を定義し、業務分析に基づいて、体系的で実践的なカリキュラムを設定する。それによってマルチメディア主体のコースを開発する教育エンジニアとして、品質の良い学習システムを効率よく開発できるようにすることを当部の教育目標とする。このカリキュラムは網羅性・実践性を達成しつつ、一方では教育工学・情報工学の系統的方法論を基本にして、応用力・創造力を発揮できるメディア教材開発型業務の担当者の育成を行うよう配慮している。

注) ここではマルチメディアはビデオデッキなど計算機以外を含む機器が処理する媒体の総称とし、ハイパーメディアは計算機が処理する媒体として区別している。

第3部 インストラクション業務

教育目標

インストラクション業務担当者 (指導者) の活動の中心は講義の実施であると考えられる。ただし、良い講義を実施するには、講義の企画と開発、さらには改善をもたうべきである。講義主体のコースに対して企画と開発から取り組み、その講義を実施・評価できる指導者には、次に示すようなスキルが要求される。

1. 企業および受講者のニーズをもとに、コースの企画と立案する。
2. 学習目標に基づいてカリキュラムを作成し、そのカリキュラムに適した教材 (テキスト、視聴覚教材、演習教材など) の開発とコースの準備をする。

3. 受講者を巻き込んだ効果的なプレゼンテーションを実践し、講義以外の教育手法も適所に効果的に利用する。
4. コース*を提供するためのパンフレット作成とクラス**の運営（準備、後始末、評価）をする。
5. 受講者の反応よりコースの評価を行い、その評価に基づいて適切な改善作業を行う。

技術力が企業の存亡を左右する今日では、人材の資質や能力の開発が重要課題となってきた。したがって、指導者の使命と役割が、ますます重要なものとなってきた。そこで、これからの指導者は、インストラクション技術を磨くことはもとより、コースの企画や提案、さらにはコースの品質にまで言及できる能力を持つべきである。そのためには、上記のスキルが不可欠である。

この部では、コースの企画から始め、コースのPLAN（計画）-DO（実施）-SEE（評価）を行えるようにすることを最大の教育目標とする。そのために、PLAN-DO-SEEを実践するために必要な基本的な知識や技術を修得し、その知識と技術を活用できるまで高めるためのロールプレイングやディスカッションといった実習をふんだんに盛り込んでいる。そして、この実習をとおして、頭でっかちでない、実践できる指導者を養成するよう配慮している。

* コース：同一のカリキュラムに基づいて実施される研修を総称するもの

**クラス：同一のカリキュラムに基づいて実施される各回の研修を指すもの

14 デベロップメントエンジニア育成カリキュラム

1. デベロップメントエンジニアの役割と業務

1.1 役割

デベロップメントエンジニア(以下DEと略す)は、システムソフトウェアの計画・分析、システム分析・要求定義、外部設計、内部設計、デザインレビュー、モジュール作成、テスト計画・設計・実施、評価・出荷・保守、プロジェクト管理を担当するとともに、システム開発のための開発環境の設定などを行う。

ここでいう、システムソフトウェアは、次のとおりである。

(1) 基本ソフトウェア

- ① オペレーティングシステム
- ② ユーティリティ
- ③ アセンブラ、コンパイラ など

(2) ミドルウェア

- ① 第四代言語
- ② ネットワークソフトウェア
- ③ データベースマネジメントシステム
- ④ CASE など

なお、DEはミドルウェアにかかわる先進的パッケージ商品開発も担当する。

1.2 主な業務内容

他の人材との関係も含め、図表14.1に情報化人材の主要作業項目を示す。図表14.2は、図表14.1のなかでDEがかかわる業務をさらに詳細化したものである。

図表14.1 情報化人材の主要作業項目

主要作業項目		S	A	P	P	T S				D	S	
						N	D	S	B			
		A	M	E	E	S	S	S	P	E	M	
1 計 画	1.1 情報化視点からの経営・事業戦略立案	○										
	1.2 情報化構想の立案	◎		○		△	○					
	1.3 業務改善企画・提案	◎		◎		△	△				△	
	1.4 システム化計画	◎		◎		○	△	△	△			
	1.5 ソフトウェア/システム商品企画	1.5.1 開発作業計画	◎	△	◎		△	△	△	△		
		1.5.2 システム運用・移行計画	◎	△	◎		△	△			◎	△
1.5.3 費用見積り		◎	△	◎		△	△		△			
2 設 計 ・ 作 成	2.1 システム分析・要求定義	○		◎	△	△	△	△	△	◎		
	2.2 外部設計			◎		△	△	△	△	◎	△	
	2.3 内部設計			◎	◎	△	△	△	△	◎	△	
	2.4 DB設計			◎	△		◎					
	2.5 ネットワーク設計			◎	△	◎						
	2.6 システムテスト計画			◎	◎	◎	○	△	△	◎		
	2.7 プログラム作成				◎			△		◎		
	2.8 テスト			◎	◎	○	○	△	△	◎	○	
3 移 行 ・ 運 用 ・ 保 守	3.1 システム移行		◎	◎	○	○			△	◎	○	
	3.2 システム評価	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
	3.3 性能管理					△	△		△	△	◎	
	3.4 運用管理								△		◎	
	3.5 障害管理					△	△		△		◎	
	3.6 セキュリティ管理			△	△	○	○		△		◎	
	3.7 システム保守			◎	◎	○	○			◎	○	
4 管 理 プ ロ ジ エ ク ト	4.1 プロジェクト実施計画立案		◎	△				△		○		
	4.2 プロジェクト運営	4.2.1 進捗管理		◎	○						○	
		4.2.2 品質管理		◎	○	○			△		○	
		4.2.3 組織・要員管理 など		◎							○	
	4.3 プロジェクト評価		◎					△		○		
5 保 証 源 ・ 環 境 サ ー ク ル ・ 標 準 ・ テ ー シ ョ ン	5.1 資源管理	5.1.1 システム資源管理				◎	○	◎		◎		
		5.1.2 情報資源管理					◎				○	
		5.1.3 構成管理		○	○	○	△	△	○	○	◎	
	5.2 開発環境	5.2.1 環境整備		○	○	○	△	◎	◎	○	○	
		5.2.2 環境管理					△	△	◎	△	○	
	5.3 標準化	5.3.1 システム開発標準の設定		○	○			◎		○		
		5.3.2 システム運用標準の設定									◎	
		5.3.3 データ標準の設定					◎					
	5.4 品質保証	5.4.1 品質保証体系の設定	○	○				◎		○		
		5.4.2 品質保証体系に基づく品質確保	○	◎	◎				○	◎		
5.5 コンサルテーション	5.5.1 情報化コンサルテーション	◎	○									
	5.5.2 技術コンサルテーション	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○		

- 【注】 ① 各欄の印については次のとおり。
 ◎：主要担当作業 ○：担当作業 △：協力作業
- ② 担当者の略称は次のとおり。
 S A N： システムアナリスト T S： テクニカルスペシャリスト
 P M： プロジェクトマネージャ (以下のイスペシャリストの総称)
 A E： アプリケーションエンジニア N S P： ネットワークスペシャリスト
 P E： プロダクションエンジニア D S P： データベーススペシャリスト
 D E： デベロップメントエンジニア S S P： ソフトウェア生産技術スペシャリスト
 S M： システム運用管理エンジニア B S P： 基本システムスペシャリスト

図表14.2 デベロップメントエンジニアの主要作業項目

主 要 作 業 項 目		担 当	
1 計 画	ソフトウェア/システム商品企画	技術分析	◎
		市場調査	◎
		商品企画	◎
	開発計画立案	開発工数見積り	◎
		開発スケジュール	◎
		損益計画	◎
2 設 計 ・ 作 成	システム分析・要求定義	システム要求分析	◎
		開発技法の選定	◎
		システム構想の策定	◎
		基本設計書の作成	◎
	外部設計	機能設計	◎
		インタフェース設計	◎
		機能設計書の作成	◎
	内部設計	処理構造設計	◎
		データ構造設計	◎
		信頼性・安全性設計	◎
		性能設計	◎
		再利用設計	◎
		詳細設計書の作成	◎
	システムテスト計画	テスト計画（方式・基準・資源・体制）	◎
		テスト計画書の作成	◎
		テスト仕様設計（項目・システム仕様・手順）	◎
		テスト仕様書の作成	◎
	プログラム作成	モジュール仕様書の作成	◎
		モジュール作成技法の決定	◎
		コーディング	◎
		デバッグ	◎
	テスト	インタフェーステスト	◎
		サブシステムテスト	◎
		システムテスト	◎
		テスト実施報告書の作成	◎

3 移行・運用・保守	システム移行	移行計画	◎
		システム出荷（出荷管理・構成管理）	
	システム評価	機能評価	◎
		性能評価	◎
		品質評価	◎
	性能管理		△
	システム保守	システム改善	◎
		障害管理	◎
		予防保守	◎
4 プロジェクト管理	プロジェクト実施計画立案		○
	プロジェクト運営	進捗管理	○
		品質管理	○
		組織・要員管理	○
プロジェクト評価		○	
5 保証・資源・開発・標準・環境・コンサルテーション	資源管理	構成管理	○
	開発環境	環境整備	○
	標準化	システム開発標準の設定	○
	品質保証	品質保証体系の設定	○
		品質保証体系に基づく品質確保	◎
コンサルテーション	技術コンサルテーション	○	

【注】 各欄の記号の意味は次のとおり。

◎：主要担当作業 ○：担当作業 △：協力作業

1.3 他の人材との関係

DEと他の人材との業務上の関係を図表14.3に示す。

図表14.3 他の人材との関係

対 象	関 係
システムアナリスト (SAN)	<ul style="list-style-type: none"> * SANが行う企画や基本構想を引き継ぎ、システムソフトウェアの開発計画以降の作業を担当する。 * SANの企画・構想設定に必要なに応じて協力する。
アプリケーションエンジニア (AE) プロダクションエンジニア (PE)	<ul style="list-style-type: none"> * アプリケーションシステムの開発において、関連するシステムソフトウェアの作成や改善が必要になった場合、AE、PEと協議のうえ、必要な作業の依頼を受ける。 * アプリケーションシステムの開発において、必要なに応じて、システムソフトウェアにかかわる技術支援を行う。
プロジェクトマネージャ (PM)	<ul style="list-style-type: none"> * 大規模システムソフトウェアの開発に際し、PMの指示のもとに開発管理を行う。 * PMのプロジェクト計画設定に必要なに応じて協力する。
テクニカルスペシャリスト (TS)	<ul style="list-style-type: none"> * TSの各専門技術について、必要なに応じて支援を受けるとともに、協同して性能評価などを行う。 * TSに必要なに応じて技術的支援を行い、協同して新規システムソフトウェアとその開発環境を実現する。
システム運用管理エンジニア (SM)	<ul style="list-style-type: none"> * システムの運用において、システムソフトウェアにかかわる、性能上の問題や障害が発生した場合、SMに協力してその解決を図る。

2. 他のカリキュラムとの関係

(1) 第一種共通カリキュラムとの関係

第一種共通カリキュラムの共通知識と共通応用能力については、学習済みであることを前提とする。

選択知識については、

- ・第8部「システム構成技術」

が学習済みであることが望ましい。

選択応用能力については、

- ・第16部「基本システム開発能力」

が学習済みであることを前提とする。

- (2) 他人材のカリキュラムとの関係

特になし。

3. 本カリキュラム利用上の留意点

- (1) 基本的な考え方

コンピュータ科学関連の知識・応用能力については、ACM(The Association for Computing Machinery) のカリキュラム '88 (CS '88) における副領域とパラダイム(理論・抽象化・設計)を中核に置き、またACMとIEEE(The Institute of Electrical and Electronic Engineers) のカリキュラム '91 (CC '91) に見られる頻出原理も取り入れている。

知識と応用能力については、応用能力を重視し、演習・OJT・自己学習によって応用能力の育成を図る。

また、対象分野の技術革新の進展を考慮して、伝統的なクローズドシステムにおけるウォーターフォール型の開発方式だけでなく、オープンシステムにおけるインクリメンタルな開発方式やプロトタイピングによる開発方式を強調し、演習などのカリキュラムに反映させる。

全体として、楽しくかつ知的好奇心を満たすシステムソフトウェアのカリキュラムを目指している。

- (2) カリキュラム構成

全体を知識と応用能力に二分する。知識については、第1部・基礎技術(プログラム言語、ソフトウェア工学、ヒューマンインタフェース)と第2部・応用技術(アーキテクチャ、オペレーティングシステム)に分ける。

応用能力については、第3部から第10部まで、ウォーターフォールモデルに従

って、計画・分析、システム分析・要求定義、外部設計、内部設計、デザインレビュー、モジュール作成、テスト計画・設計・実施、評価・出荷・保守のよ
うに分ける。共通技術として、第11部・プロジェクト管理・開発環境を置く。

(3) 学習時間

標準学習時間を図表14.4に示す。合計372時間、1日7時間として約54日
となる。

本カリキュラムによる教育は、実務を行っている現役技術者のOff-JTの形で
行われることが想定されることから、一時の集中教育は難しく、例えば、3年
間にわたり、年間18日ずつ（18日×3年＝54日）分割して教育をすることが考
えられる。

図表14.4 標準学習時間

部	講義時間	演習時間	計
第1部 基礎技術	32.5	8.5	41.0
第2部 応用技術	38.0	18.0	56.0
第3部 計画・分析	24.0	4.0	28.0
第4部 システム分析要求定義	25.5	23.5	49.0
第5部 外部設計	14.0	21.0	35.0
第6部 内部設計	12.0	5.0	17.0
第7部 デザインレビュー	9.0	5.0	14.0
第8部 モジュール作成	12.0	1.0	13.0
第9部 テスト計画・設計・実施	20.5	28.5	49.0
第10部 評価・出荷・保守	17.0	18.0	35.0
第11部 プロジェクト管理・開発環境	21.0	14.0	35.0
合 計	225.5時間	146.5時間	372.0時間

(4) 学習順序

第1部と第2部の知識を学習してから、第3部以降の応用能力の学習に入る
ことが望ましい。

第3部以降第10部までは、この順序で学習することが望ましい。

第11部については、特に学習順序に対する配慮の必要はない。

(5) 自己学習やOJTとの関係

高度人材にふさわしい知識や応用能力を育成するには、このカリキュラムの内容だけでは不十分である。

それに加えて、各部にあげる参考文献を活用して自己学習を行い、米国のCS '88やCC '91に見られるコンピュータ科学関係学科の学部4年間の知識を身につける必要がある。また、3年以上にわたるOJTによって複数の大・中規模のシステムソフトウェア開発を経験する必要がある。

(6) その他

- ① カリキュラム中の用語は、原則としてJISを順守するが、開発工程の成果物名称などについては、一部実際のシステムソフトウェア開発の現場で用いられている用語となっている。

ISO 9000-3の関連など、今後新しくJIS化される用語についても注意を払い、適宜、用語を更新して指導することが必要とされる。

- ② 「ソフトウェアを中心としたシステムの取引に関する共通フレーム」について

ソフトウェアの開発工程およびそれらに関するドキュメントの名称などについては、現在標準的なものがないが、本カリキュラムでは可能な範囲で統一を図った。

なお、本カリキュラムの作成作業と並行してソフトウェアライフサイクルにおける購入、供給、企画、開発、運用、保守、管理までを含む一連の事項について「共通フレーム」を作成する作業（ソフトウェアを中心としたシステムの取引に関する共通フレームの策定）が、情報処理振興事業協会（IPA）で進められている。この共通フレームは国際的な標準化動向とも連動して具体化されているため、今後、システム開発作業体系として広く普及していくものと思われる。このため、指導にあたってはこの共通フレームについての今後の動向に十分留意してほしい。

4. 目 次

刊行にあたって

総 論	5
1. 標準カリキュラム作成の背景	5
2. 情報化人材の類型	7
3. デベロップメントエンジニアの役割と業務	8
4. 標準カリキュラム体系と相互関連	13
5. 標準カリキュラムの構成	15
6. 本カリキュラム利用上の留意点	16
第1部 基礎技術	19
第1章 プログラム言語	21
第2章 ソフトウェア工学	26
第3章 ヒューマンインタフェース	31
第2部 応用技術	35
第1章 アーキテクチャ	37
第2章 オペレーティングシステム	42
第3部 計画・分析	51
第1章 システムソフトウェア商品企画	53
第2章 開発計画の立案	57
第4部 システム分析要求定義	63
第1章 システム要求分析	64
第2章 システム構想の策定	66
第3章 プロトタイピング	69
第5部 外部設計	73
第1章 サブシステム機能仕様の設定	74
第6部 内部設計	79

第1章	処理構造設計	81
第2章	データ構造設計	85
第3章	信頼性設計・安全性設計	88
第4章	性能設計	91
第5章	再利用設計	94
第7部	デザインレビュー	99
第1章	デザインレビュー	100
第8部	モジュール作成	105
第1章	モジュール設計書の作成	107
第2章	プログラム作成技法の決定	111
第3章	コーディング	114
第4章	モジュールテスト	117
第9部	テスト計画・設計・実施	121
第1章	テスト計画	123
第2章	テスト仕様設計	129
第3章	テスト実施	134
第4章	テスト工程の品質管理	139
第10部	評価・出荷・保守	145
第1章	システム評価	147
第2章	システム出荷	152
第3章	システム保守	155
第11部	プロジェクト管理・開発環境	161
第1章	プロジェクト管理	163
第2章	開発環境	170
	索引	181

5. 教育目標

第1部 基礎技術

教育目標

システムソフトウェアの開発は、その対象システムの複雑性、製品への信頼性要求、製品寿命全般にわたる保守の必要性などで特徴づけられる。また、システムソフトウェアのパッケージ開発は、不特定多数の顧客満足、製品の信頼性要求などで特徴づけられる。

デベロップメントエンジニアには、次の基礎技術が要求される。

1. プログラム言語の処理系の構築技術
2. 大規模ソフトウェアシステムを開発するためのソフトウェア工学
3. ヒューマンインタフェースを用いるソフトウェアの開発技法

以上の基礎技術については、理論、モデル、実現のそれぞれにわたって効率的に教育を行う。

第2部 応用技術

教育目標

システムソフトウェアを開発するデベロップメントエンジニアの育成には、第1部の基礎技術のほかに、次の応用技術が重要である。

1. アーキテクチャ
2. オペレーティングシステム

なお、理論、モデル、実現のそれぞれについて教育する。

第3部 計画・分析

教育目標

優れた商品の開発には、縦割り組織の体制による分業よりは、新技術や統合化技術を持った開発担当者自身が、企画段階から主導権を持って参画することが必要で

ある。デベロップメントエンジニアが計画・分析の作業を行うには、次の実務能力が要求される。

1. 市場の現状を把握し、求められる商品をあげる。
2. ソフトウェアシステムとしての実現可能性を技術的に評価する。
3. 商品としての実現可能性を、ビジネス的に評価する。
4. 商品開発に必要な開発工数を見積り、開発計画を立案する。

以上の実務能力は、企業内情報処理システムを企画するアプリケーションエンジニアとは異なり、商品としてのソフトウェアを企画するデベロップメントエンジニアに不可欠である。アーキテクチャの設計力、パッケージ化と営業力とともにきわめて重要性が高い。

第4部 システム分析要求定義

教育目標

システム開発開始時には、システムの根本思想、性格を明確にし、将来を見通した基本方針を確立する必要がある。このため、デベロップメントエンジニアには、次の実務能力が要求される。

1. システム全体の機能を設計し、性能、信頼性、互換性、移行性、および保守性などの目標と開発方法を策定する。
2. 商品の体系だったドキュメント（基本設計書）を作成し、会社幹部、関係する情報処理技術者およびプロジェクト推進の全員に理解させる。

第5部 外部設計

教育目標

当部は、デベロップメントエンジニアがシステムソフトウェアを開発する工程のうち外部設計工程について、主導的な立場での実務能力を養成することを目標とする。

システムソフトウェアは不特定多数の顧客により使用されるため、操作の容易さ、理解のしやすさ、互換性、信頼性などを意識した外部設計が要求される。

外部設計では、

1. 外部設計の位置づけ
2. 機能設計書作成

について実務能力を修得させる。

第6部 内部設計

教育目標

内部設計は、外部設計で作成した機能設計書をより具体化してシステムソフトウェアとして実現するために、システムの内部構造とその仕様を詳細設計書として定義する工程である。機能設計書がシステムの外部からみた機能を対象とするのに対し、詳細設計書はシステム内部の構成、機能実現の方法を対象とする。

内部設計の目的は、ソフトウェアの品質や保守性を確保しながらプログラム作成の行えるレベルにまでシステムのモデルを具体化することにある。科学的、理論的基盤に立った知識と技法を体得し、高品質のソフトウェアを生産性高く開発できる能力が不可欠である。

デベロップメントエンジニアが内部設計を的確に行うためには、次のような技術が要求される。

1. サブシステムを的確に機能分割し、簡潔で品質の高いプログラム構造を実現するための機能分割および構造化の技術。
2. 処理に必要な入力情報やサブシステムで生成する出力情報の詳細な設計、他サブシステムと共有するファイルの整合性の確認、サブシステム内で使用するファイルの構造、編成やアクセス方法を設計する技術。
3. リカバリ、モニタリング、暗号化など、信頼性・安全性に対処する機能の設計技術。
4. 要求性能を確保する設計をする技術。
5. ソフトウェア開発の生産性を向上させ、保守を容易化するとともに、高品質のソフトウェア開発を実現するための標準化および部品化の技術。

第7部 デザインレビュー

教育目標

当部は、デベロップメントエンジニアとしてシステムソフトウェアを開発するすべての工程で実施されるデザインレビューについて、主導的な立場での実務能力を養成することを目標とする。

システムソフトウェアはハードウェアや他システムとのインタフェースが特に重要となることが多く、部門を越えたデザインレビューが必要となる。

デザインレビューでは、

1. デザインレビューの位置づけ
2. レビューの方法
3. レビューの実施

について実務能力を修得させる。

第8部 モジュール作成

教育目標

デベロップメントエンジニアが、プログラム作成の実務責任者として、その役割を的確に遂行するためには、次に示すような技術が要求される。

1. 正確（より厳密）な記述を行うモジュール設計書の作成技術、分かりやすい処理構造表現による処理記述の技術
2. プログラム作成に適したプログラム言語、コンパイラなどの評価選定技術
3. 正確にモジュール設計書を反映したコードであるか否かを判断できるプログラム構造表現技術、テストしやすいプログラミング技術
4. 的確なモジュールテストの技術

プログラム作成技術は、その普遍的に存在する明快な手法と効率的な手順に基づいて、正確にプログラム表現へ変換することである。したがって、当部では、高品質なプログラムを作成するための要点を効率的に修得させることを目標としている。

第9部 テスト計画・設計・実施

教育目標

当部は、デベロップメントエンジニアが実際にシステムソフトウェアを開発する際のテスト工程について、その目的、作業内容および実施のための基盤技術を理解させ、テストを的確かつ効率的に実施できる能力を養成することを主眼とする。ソフトウェアの品質は、ソフトウェア開発の上流工程からの的確なデザインレビューにより作り込むことが基本であるが、テスト工程は、このような過程を経て開発された製品が、最終的にユーザ要求を十分満足しているかどうかの確認を行う工程として、非常に重要である。また、テストは、その内容、実施方法により質的、量的に大きな差が発生するという特徴をもっており、この意味からも、的確で効率的なテストを行う実務能力を養成することはきわめて重要である。

ここでは、以下の各項目について具体的作業内容、およびこれを行うための各種技術を教え、的確で効率的なテストの実務能力を修得させる。

1. テスト計画の立案
2. テスト仕様の設計
3. テストの実施
4. テスト工程全体を通じた品質管理およびテスト結果の評価

第10部 評価・出荷・保守

教育目標

デベロップメントエンジニアが、開発したシステムソフトウェアを評価し、出荷して、その後の保守を実施するためには、次の実務能力が要求される。

1. 開発したシステムソフトウェアが、商品として認められるかのシステム評価。
また、商品化する前に販売部門や保守部門へ移管するためのシステム移行。
2. 開発したシステムソフトウェアを、商品として出荷するための管理運営。
3. 商品化後のシステムに対する評価を仕様改良として吸収し、また、万一発生する障害を適時に改修できるシステム保守体制の運営。

当部では、このような開発したシステムの評価および出荷・保守作業の管理運営について実務能力を修得させることを目標としている。

第11部 プロジェクト管理・開発環境

教育目標

ソフトウェア開発を成功させるには、ライフサイクルに依存した活動（ライフサイクル活動）以外に、ライフサイクル活動を支援する活動（ライフサイクル支援活動）がキーとなってくる。ソフトウェア開発では、ライフサイクル活動とライフサイクル支援活動は車の両輪である。デベロップメントエンジニアは、ソフトウェア開発技術者であるので、ライフサイクル活動（商品企画、要求定義、設計、構築、テスト、保守）を遂行する実務能力を重視しがちである。しかし、大規模ソフトウェア開発では、プレイングマネージャとしての高度情報処理技術者に対し、ライフサイクル支援活動（プロジェクト管理、開発環境整備など）を遂行する実務能力が等しく要求される。

プロジェクト管理では、システム開発での各種目標達成のために、システム開発計画を立案し、運営していくことは、重要な作業である。そして、次回のプロジェクトのためにプロジェクト評価も大切な作業である。そのため、デベロップメントエンジニアはプレイングマネージャとしてプロジェクトの運営を行うにあたって、品質や費用、納期などのプロジェクト目標を達成するための多面的な管理（進捗管理、品質管理、組織・要員管理、協力会社管理、費用管理、機密・契約管理、変更管理）に必要とする実務能力が要求される。

ソフトウェアの開発・保守の生産性と品質の向上には、ソフトウェア開発技術以外に、資源管理の厳格な運用、開発環境の整備が肝心である。そのため、デベロップメントエンジニアはソフトウェア開発技術に関する実務能力だけでなく、資源管理や開発環境構築に関する実務能力も要求される。

ここでは、以下の各項について具体的な作業内容と、これらを行うための各種の方法・技法を教え、的確な管理や整備を行う実務能力を修得させる。

1. プロジェクト管理
2. ソフトウェア資源管理

3. ソフトウェア開発環境の構築・整備
4. ソフトウェア開発標準の整備
5. ソフトウェア品質保証の実践

15 マイコン応用システムエンジニア育成カリキュラム

1. マイコン応用システムエンジニアの役割と業務

1.1 役割

マイクロコンピュータ（以下「マイコン」と略記する）を応用する製品を開発するには、製品の仕様を設定できるとともに、特にMPU（Micro Processing Unit）を中心に入出力周辺までの仕様をソフトウェアとハードウェアの有機的な関係として設計開発できる情報処理技術が要求される。この業務に携わるマイコン応用システムエンジニア（以下「ME」と略記する）は、以下の役割を担う高度情報処理技術者として位置づけられる。

- (1) マイコン応用システムの要求仕様の定義に参画し、マイコン応用の実現可能性を分析し、それをもとにマイコン応用システムとしての内部仕様を決定する。
- (2) マイコン応用システム開発のための各種計画の立案、実施条件の検討、環境整備、管理を行う。
- (3) 開発計画の実施において、プロジェクト要員に対し、マイコンを応用するためのリアルタイム処理、制御技術、アーキテクチャなどの高度な技術を指導し、要求された仕様をマイコンの実システムの上に写像する。
- (4) 開発したマイコン応用システムの評価を行う。
- (5) マイコン応用システムの保守管理を行い、次回の開発に役立てる。

1.2 主な業務内容

- (1) システム分析と要求定義
 - ① 要求項目のマイコン応用による実現可能性の分析と要求仕様の定義
 - ② 外的接続条件、信頼性、安全性、その他の諸条件の分析、定義
 - ③ プロジェクト実施面の観点から、実現可能な要求仕様の調整
 - ④ 要素技術、知的財産権、製造物責任上の問題点等のプロジェクト計画立案への反映

など

(2) システム設計

- ① マイコンによる制御方式の決定
- ② ハードウェアとソフトウェアに関する内部アーキテクチャの定義
- ③ 外部とのインタフェースの方式設計
- ④ ハードウェアとソフトウェアの間の機能分担決定
- ⑤ ユニットごとのソフトウェア要求仕様決定

など

(3) 開発計画

- ① 開発予算の算定
- ② 開発手順, 期間, 工程計画の立案
- ③ 開発環境の整備計画の立案
- ④ レビュー項目, レビュー方法の立案
- ⑤ マイコン応用システムのテスト実施計画の立案
- ⑥ 品質保証プログラムの策定

など

(4) ソフトウェアの設計

- ① タスク構成とモジュール構成方式の指針の提示, 評価
- ② リアルタイム処理など高度な技術内容に関するチームの指導

など

(5) プログラム作成とプログラムテスト

- ① プログラム作成上の各種規約の決定と, チーム内への徹底
- ② プログラムのテスト方法の決定, テスト環境の構築支援

など

(6) ハードウェアとソフトウェアの結合テスト

- ① 結合テストの実施条件の策定と具体化
- ② 結合テストプログラムの仕様定義
- ③ 結合テストの実施, 管理

など

(7) システム評価

- ① 検査を受ける準備計画の立案と実施
 - ② 評価項目の尺度の決定と評価作業の実施
 - ③ 開発プロジェクトに対する評価項目の尺度の決定と評価作業の実施など
- (8) マイコン応用システムの保守
- ① マイコン応用システム保守のための計画立案と環境整備
 - ② 修正作業の指示
 - ③ 修正の履歴管理
 - ④ クレーム情報の分析と次期プロジェクトへの反映など

2. 他のカリキュラムとの関連

(1) 第一種共通カリキュラムとの関係

第一種共通カリキュラムの共通知識と共通応用能力に関しては、すべて学習済みであることを前提とする。

選択知識に関しては、

「マイクロコンピュータ応用システム」

が学習済みであることを前提とする。

選択能力に関しては、

「マイクロコンピュータ応用システム開発能力」

が学習済みであることを前提とする。

(2) 他の人材育成カリキュラムとの関係

実務においては他の高度人材との共同作業はあろうが、育成するうえでは本カリキュラムで全て対応できるようにしてある。

3. 本カリキュラム利用上の留意点

(1) 基本的な考え方

本カリキュラムは、企業などで5年以上の実務経験を有する人材を対象とし

て教育することを目的としており、企業内教育において利用されることを前提としている。

(2) カリキュラム構成

本カリキュラムの構成は、次のようになっている。

- 第1部 マイコン応用システムの開発工程、管理に関する技術
- 第2部 ソフトウェアに関する知識と技術
- 第3部 ハードウェアに関する知識と技術
- 第4部、第5部 リアルタイムシステムや制御システムの設計技法
- 第6部 設計や分析のための支援技術

それぞれの目的に応じて、各部を独立に選択できるようになっている。しかし、高度技術者としては、すべての部を修得することが望ましい。

(3) 学習時間

図表15.1に標準学習時間を示す。合計292時間、1日7時間として約42日となる。本カリキュラムは、企業などで実務に携わっている経験者を対象にして、OFF-JT的に教育が行われることを想定しており、一時に集中的に42日の教育をすることは困難な場合もあろう。したがって2年あるいは3年にわたり分割して教育することも考えられる。

図表15.1 標準学習時間

部	講義時間	演習時間	計
第1部 マイコン応用システム開発工程	36	22	58
第2部 マイコン応用システムのソフトウェア技術	18	16	34
第3部 マイコン応用システムのハードウェア技術	18	14	32
第4部 リアルタイムシステムの構築技術	43	49	92
第5部 マイコンによる制御技術	17	21	38
第6部 マイコン応用システム開発支援技術	19	19	38
合 計	151時間	141時間	292時間

(4) 学習順序

第1部が基本的な柱になっている。したがって、本カリキュラムでは、以下のような順序で教育が行われることを一応想定している。

まず第1部でマイコン応用システムの開発工程をひととおりマスタした後、第2部以降を部の順序で進め、個別の高度な技術を修得する。ただし、第6部は必要に応じて各部の技術に取り込んでいってもよい。

なお、第2部から第5部までは、場合によっては各企業の実情に合わせて実務上必要な順序で行ってもよい。

(5) 自己学習やOJTとの関係

高度技術者の教育においては、一般に自己学習に頼りうる部分がかかなり存在する。特に知識の修得に関しては、ある日数を与え、宿題的に自己学習を行わせることが望ましい。またOJTに関しては、カリキュラム全体をカバーできるような環境を整えるにはコスト的に困難であろう。したがって、実務の中から、OJT的に実施できる部分を切り出す努力をすることが期待される。

(6) その他

・「ソフトウェアを中心としたシステムの取引に関する共通フレーム」について
ソフトウェアの開発工程およびそれらに関するドキュメントの名称などについては、現在標準的なものがないが、本カリキュラムでは可能な範囲で統一を図った。

なお、本カリキュラムの作成作業と並行してソフトウェアライフサイクルにおける購入、供給、企画、開発、運用、保守、管理までを含む一連の事項について「共通フレーム」を作成する作業（ソフトウェアを中心としたシステムの取引に関する共通フレームの策定）が、情報処理振興事業協会（IPA）で進められている。この共通フレームは国際的な標準化動向とも連動して具体化されているため、今後、システム開発作業体系として広く普及していくものと思われる。このため、指導にあたってはこの共通フレームについての今後の動向に十分留意してほしい。

4. 目 次

刊行にあたって

総 論	5
1. 標準カリキュラム作成の背景	5
2. 情報化人材の類型	7
3. マイコン応用システムエンジニアの役割と業務	8
4. 標準カリキュラム体系と相互関連	10
5. 標準カリキュラムの構成	13
6. 本カリキュラム利用上の留意点	14
第1部 マイコン応用システム開発工程	17
第1章 システム分析と要求定義	21
第2章 システム設計	30
第3章 開発計画	37
第4章 ソフトウェア設計	43
第5章 プログラム作成とプログラムテスト	49
第6章 ハードウェアとソフトウェアの結合テスト	56
第7章 システム評価	62
第8章 ソフトウェア保守	68
第2部 マイコン応用システムのソフトウェア技術	73
第1章 資源に関する基礎知識	75
第2章 資源管理技術	81
第3章 入出力制御技術	86
第4章 プログラム作成支援技術	92
第3部 マイコン応用システムのハードウェア技術	99
第1章 応用システムの基本アーキテクチャ	101
第2章 MPUまわりアーキテクチャ	105
第3章 I/Oまわりアーキテクチャ	108
第4章 高信頼性設計技術	110
第5章 安全性設計技術	113

第4部	リアルタイムシステムの構築技術	115
第1章	リアルタイム処理技術	118
第2章	機能の分割	125
第3章	リアルタイムアプリケーションの設計	134
第4章	リアルタイム処理用システムコール	141
第5章	リアルタイムカーネルの設計	146
第6章	デバイスドライバの設計	153
第7章	カーネル周辺機能の設計	158
第5部	マイコンによる制御技術	165
第1章	制御理論	168
第2章	システム制御方式	172
第3章	分散型制御	175
第4章	メカトロニクス技術	177
第6部	マイコン応用システム開発支援技術	183
第1章	システム開発環境	185
第2章	リアルタイムシステム分析設計技法	191
第3章	シミュレーション技術	193
	索引	197

5. 教育目標

第1部 マイコン応用システム開発工程

教育目標

システム開発の製品化という流れのうえにおいては、マイコン応用システムエンジニアは、設計と作成に関して次のような作業が要求される。

1. 要求仕様の定義に参画でき、要求内容や外的な制約条件などを分析できる。
2. 要求仕様をマイコン応用システムとして実現するための外部仕様を定義できる。
3. マイコン応用システム開発のためのプロジェクト計画を策定でき、各工程での各種作業内容の定義と管理を行うことができる。
4. マイコン応用システムの内部アーキテクチャの構築ができる。
5. 各工程での成果物をレビューする会議を管理、運営主催できる。
6. 開発されたマイコン応用システムが要求仕様を満足するか否か、特許など各種外的条件を満足するか否かを評価できる。
7. プログラム作成における工程、外注など各種管理を行うことができる。
8. マイコン応用システムが実際に使用される場面での総合的なテストを管理、運営できる。
9. マイコン応用システムの品質を保証するための各種作業の指示と管理ができる。
10. マイコン応用システムプロジェクトの進捗に応じて、各種資源（人、金、物）の管理ができる。
11. マイコン応用システム開発プロジェクトの評価ができる。

当部の目標は、このようなマイコン応用システムを実際に開発していく各作業を明確化できるとともに、要求や機能の仕様を定義でき、定義された仕様を実システムに写像でき、その良否が判断できることに加えて、さらに各作業と各資源を管理、運営していくことができるようにすることである。

第2部 マイコン応用システムのソフトウェア技術

教育目標

マイコン応用システムの開発を行う上で、マイコン応用システムエンジニアが、ソフトウェア技術に関して次のような専門知識を修得することを目標とする。

1. タスクの定義と資源配分ができる。
2. 資源の管理ができる。
3. 入出力資源の制御ができる。

当部では、マイコン応用システムをハードウェアとソフトウェアから構成される資源の集まりとして理解し、システムの要求に対応した各種の資源管理、ソフトウェアの設計および製作を指示指導できるようにする。特にマイコン応用システムの要求仕様に応じて、資源の性格を的確に見極め、資源を選択でき、それらの選択および配分のトレードオフができるような能力と、場合によっては必要な資源をソフトウェアで作成できる能力を修得することを目標とする。

第3部 マイコン応用システムのハードウェア技術

教育目標

マイコンは半導体技術の進歩とともに急速な発展を続け高性能、高集積化が進み、応用製品も民生、OA、FA分野などを中心に急速に拡大している。また、応用システムの高機能化に伴い、1つの応用システムにおいても種々のMPUが用途に応じて複数使用されており、その需要は今後ますます増える傾向にある。さらに、マイコン応用システムにおけるソフトウェアはハードウェア性能を最大限に引き出すことが要求される。

このようなマイコン応用システムを開発するマイコン応用システムエンジニアは、次のような専門知識を修得しており、活用することが要求される。

1. マイクロプロセッサの各種アーキテクチャおよびマルチプロセッサシステムの各MPU間の結合方式を評価および決定ができる。
2. 割り込み技術、DMA (Direct Memory Access) 技術、メモリの階層化技術などに

ついて指導できる段階にあり、各ハードウェア資源を配分できる。

3. 入出力に関する各種技法を熟知している。
4. 応用システムの信頼性に関する技法を駆使できる。
5. ハードウェア的にシステムの安全性に関する技術を修得しており、応用できる。

当部では、コンピュータの論理構成とシステムアーキテクチャを理解し、ソフトウェア技術を利用することを前提にしたマイコン応用システムのアーキテクチャ方式を設計・制作できる技術を修得させることを目標とする。

第4部 リアルタイムシステムの構築技術

教育目標

マイコン応用製品の多くは、発生する事象（イベント）に対して、即時に敏感に反応しなければならない。イベントには、ボタンの押下、スイッチのON/OFF、データの着信、送信の完了、ディスクのリード/ライト完了などがある。また発生するイベントは、それに対するシステムの反応が発生するまでの時間に制限を課している。このような外界から発生するイベントを契機とし、それに対応して即時的に（一定の制限時間内に）反応する処理を実行するための構造を持つシステムをリアルタイムシステムと呼ぶ。

第4部ではリアルタイムシステムを構築するための次の技術を修得させ、システムの設計制作にあたって実施できるようになることを目標とする。

1. モジュール分割と機能設計

ソフトウェアシステムを次の3階層のプログラムにモジュール分割し、各モジュールの詳細な機能を設計できる。

- (1) 処理内容を制御するアプリケーションプログラム
- (2) 処理の実行順序を制御したり、ほかの階層に統一的なサービスを提供するカーネルプログラム
- (3) 入出力機器を制御するデバイスドライバプログラム

2. 各モジュールのリアルタイム機能設計

各モジュールがリアルタイム性を保証するように設計できる。具体的には各モジュールを次のように設計できる。

- (1) アプリケーションを応答に許される制限時間に従った処理優先順位を持つマルチタスクシステムとして設計できる。
- (2) カーネルをイベントドリブン・プリエンプション方式で設計できる。
- (3) デバイスドライバに割込みを契機にイベントを発生し、かつ割込み待ちのアイドル時間をカーネルに供給する機能を持たせる設計ができる。

第5部 マイコンによる制御技術

教育目標

マイコンを応用したシステムはその小型化、高機能化、融通性の増大、信頼性の向上、経済的効果、保守性の向上など数多くの利点を有していることから、情報機器分野におけるディスプレイ、ハードディスク装置、伝送機器などさまざまな周辺機器をはじめとして家電製品、自動車など、その応用分野は広範囲かつ無限と考えられる。また、最近ではマイコン応用製品の高機能化に伴い1つの製品に多数のマイコンが使用されることが当然のこととなっており、その需要は今後ますます増える一方である。

このようなマイコン応用システムの開発に携わるマイコン応用システムエンジニアとしての高度情報処理技術者は、マイコンの応用対象である制御システムについて、その企画から参画し、開発を推進できることが必要となってくる。そのためには、ソフトウェア関連技術に加え制御に関する技術が必須となる。そこで高度情報処理技術者はマイコン応用システムを制御理論の観点から解析し、方式設計するために、制御に関する基礎理論および最近のさまざまな新しい制御方式について修得し、応用できることが求められる。さらにこれら制御技術だけでなく、その制御対象であるさまざまな要素技術としてのセンサやアクチュエータなどの技術についても、メカトロニクス技術をとおして修得し、適切な制御方式の決定ができることが必要となる。そのためには、以下に示したような制御に関しての幅広い応用技術を身につけておくことが要求される。

1. さまざまな制御系の基礎理論を理解し、この理論に基づいてその制御系の構造を分析、解析できる。

2. さまざまなシステム制御方式を理解し、これを熟知するとともにその制御系の方式設計ができる。
3. 制御システムの機能および資源を分割し、これを複数のマイコンから構成される分散型制御システムとしてとらえ、その方式設計ができる。
4. マイコン制御の代表的応用例であるメカトロニクス技術をとおして制御システムをマイコンによって実現する手法およびその制御要素、制御のためのソフトウェアに関する技術を理解し、マイコンを用いた最適な制御システムの実現ができる。

上記の目標を達成するには、多くの具体例を対象にした演習により制御の基礎を理解しながら、応用力を修得することが必要となる。

第6部 マイコン応用システム開発支援技術

教育目標

マイコンは半導体技術の進歩とともに急速な発展を続け高性能、高集積化が進み、応用製品も民生、OA、FA分野などを中心に急速に拡大している。また、マイコン応用システムの高機能化に伴い、ソフトウェアの規模は増大する傾向にある。それと同時に商品サイクルが短くなってきているため、短期間で開発を行わなければならない。このように開発者の負担は年々増大しており、いかにして生産性を向上させるかが大きな課題となっている。

マイコン応用システムの開発においては、通常、上位のコンピュータを用いたクロス環境で開発を行い、システムの検証は実際のターゲットシステム上で行う（テスト、デバッグ、評価など）ことが多い。したがって、有用な開発支援環境に注目し開発工程に取り入れる必要がある。さらに、きわめて規模の大きなシステムやシステムそのものが半導体チップ上に集積される場合、あるいはあまりにもターゲットシステムの動作が高速の場合には、実際のターゲットシステムによる検証やデバッグが困難になる。

そこで、このようなマイコン応用製品の開発に携わるマイコン応用システムエンジニアは、開発支援技術に関して次のような専門知識を修得しておくことが要求される。

1. 高性能マイコン応用システムの開発にあたって、システム開発環境の構築とその評価ができる。

2. マイコン応用システムの開発にあたって、分析および設計において品質を向上させる技法を選択できる。

当部では、これら開発や検証に関連する技術を取り上げ、高性能なマイコン応用システムを開発する手法を修得できることを目標としている。

16 システムアドミニストレータ育成カリキュラム

1. システムアドミニストレータの役割と業務

1.1 役割

システムアドミニストレータ（以下SADと略す）とは、利用者側において情報処理に関する一定の知識、技術を有する人材であり、部門内あるいはグループ内の情報化を利用者としての立場から推進し実施する。

具体的には、以下のような役割を担う。

- (1) 利用者が主体となってインフォメーションテクノロジーを利用し問題解決を図る、いわゆるエンドユーザコンピューティング(End User Computing : EUC)の推進
- (2) 部門内あるいはグループ内の情報システムの構築またはその支援
- (3) 情報システムの提供者側に対する利用者側の意見要望の提起
- (4) 情報システムの運用とシステム利用環境の整備

なお、本カリキュラムでは、一般レベルのSAD（以下SAD（初級）と略す）といわれる上級SAD（以下SAD（上級）と略す）の役割分担を、次のように想定している。

- (1) 複数部門間あるいは組織全体にまたがるようなシステムの構築（またはその支援）および運用はSAD（上級）が主体となってこれにあたり、部門内あるいはグループ内のシステム構築（またはその支援）および運用はSAD（初級）が担当する。
- (2) 部門内か複数部門間かを問わず、設計や運用、管理などにかかわる基準の策定は主にSAD（上級）が担当し、SAD（初級）は、主に業務の実施を行う。
- (3) その他、SAD（初級）はSAD（上級）の補助、支援を行う。

1.2 主な業務内容

本カリキュラムで想定しているSAD（初級）の主要作業項目を図表16.1に示

す。SAD（上級）の主要作業項目も併記し、大まかな作業分担を示した。

図表16.1の作業の対象は、小規模なEUCから組織全体にかかわる基幹システムの開発に対する利用者側からの参加まで、広い範囲を含んでいる。SAD（初級）の作業項目は主としてEUCにかかわる部分である。

なお、図表16.1に示す業務のなかでも、実務上は同一組織内のシステム部門などの、提供者側の協力を得て実施する業務もある。したがって、図表上は二重丸（◎）となっている作業でも、実際の作業の主要部分を提供者側の専門家に頼る場合もありうる。

図表16.1 システムアドミニストレータ(初級・上級)の主要作業項目

		主要作業項目		初級	上級	
1 改善 システム 立案	1.1 業務システムの 企画	1.1.1 業務システム調査分析		○	◎	
		1.1.2 業務システム改善企画		○	◎	
	1.2 情報システムの 企画	1.2.1 現行システム把握		○	◎	
		1.2.2 基幹システム/EUCの切分けと連携			◎	
		1.2.3 情報システム企画		○	◎	
	2 情報 システム 構築	2.1 ユーザ要求分析			○	◎
2.2 システム設計		2.2.1 エンドユーザコンピューティングの設計		○	◎	
		2.2.2 ヒューマンインタフェース基準策定			◎	
		2.2.3 ヒューマンインタフェース設計		◎	△	
2.3 システムレビュー				○	◎	
2.4 システム構築				◎	△	
2.5 テストおよび検収		2.5.1 テスト項目策定				◎
		2.5.2 テストデータ作成			◎	△
		2.5.3 テスト実施			◎	△
		2.5.4 テスト結果の検収			○	◎
2.6 システム移行	2.6.1 システム移行計画策定				◎	
	2.6.2 システム移行実施			◎	○	
3 情報 システム 利用	3.1 システム利用環境 の整備	3.1.1 業務マニュアルの作成			◎	
		3.1.2 運用マニュアルの作成			◎	
	3.2 データの活用	3.2.1 パッケージソフト活用企画		○	◎	
		3.2.2 パッケージソフト導入		◎		
		3.2.3 パッケージソフト活用支援		◎	△	
	3.3 システムの運用	3.3.1 運用管理基準作成				◎
		3.3.2 運用管理実施			◎	△
	3.4 エンドユーザ教育	3.4.1 エンドユーザ教育企画				◎
		3.4.2 エンドユーザ教育実施				◎
		3.4.3 コンピュータ操作技術の普及・啓蒙			◎	○

(注) 記号の意味は次のとおり。 ◎：主担当作業 ○：担当作業 △：支援作業

1.3 システムアドミニストレータと他の人材との関係

SADはあくまで利用者側の人材であり、情報システムの構築や利用、運用、EUCの推進などの場面で、提供者側の人材（ほかの一般の情報化人材）から、幅広く情報処理技術や知識の提供を受ける必要がある。この面では、SADは他のすべての情報化人材と関係があるともいえる。図表16.2にその主たる関係を示す。また、SADの初級者と上級者は前述1.1節に示した役割分担の下で協力してその任にあたるこ

とから、両者が密接な関係にあることは言うまでもない。

図表16.2 システムアドミニストレータと他の人材との関係

対 象	関 係
システムアナリスト (SAN)	<ul style="list-style-type: none"> * 利用者の立場から、情報システムの企画および改善を提案する。 * 組織全体にまたがる統合的システム（基幹システム）の一部としての部門内情報システムの企画、構築に際してはSANと十分協議する。
アプリケーションエンジニア プロダクションエンジニア (AE, PE)	<ul style="list-style-type: none"> * 基幹システムの構築に利用者の立場から協力する。 * 部門内の情報システムの企画、構築に際しては十分協議し、技術的支援を受ける。
テクニカルスペシャリスト (TS)	<ul style="list-style-type: none"> * それぞれの専門技術に関して技術支援を受ける。
システム運用管理エンジニア (SM)	<ul style="list-style-type: none"> * 利用者の立場から、情報システムのテストおよび運用を支援する。 * 部門内情報システムの運用に関しての技術的支援と協力を受ける。
教育エンジニア (EE)	<ul style="list-style-type: none"> * 利用者教育に際して教材の整備、教授法などに関して支援を受ける。

(注) 対象人材の略称は次のとおり。

SAN : システムアナリスト

TS : テクニカルスペシャリスト

AE : アプリケーションエンジニア

SM : システム運用管理エンジニア

PE : プロダクションエンジニア

EE : 教育エンジニア

備考：用語の定義

(1) 基幹システム

組織全体もしくは複数部門にまたがるような大規模な情報システムで、その構築は情報システム部門（提供者）が行うことが多い。このシステムのデータベースは基幹データベースとなり、一元管理（集中管理）される必要がある。

(2) エンドユーザシステム（部門内情報システム）

単一の部門あるいはグループ内に閉じた比較的小規模な情報システムで、その構築はエンドユーザが主体となって行うことが多い。

2. 他のカリキュラムとの関係

(1) 第二種共通カリキュラムとの関係

SADカリキュラムは、第二種共通カリキュラムのいずれの部も前提としない。しかし、SAD（初級）として働くうえで、コンピュータそのものをより深く理解することは有用であると考えられる。時間が許せば、第二種共通カリキュラムのうちの次の部を学習させることが望ましい。特に、第2部と第3部は重要である。

- 第2部 コンピュータの仕組み
- 第3部 ソフトウェアの基礎
- 第5部 システム開発の基礎
- 第6部 ファイルとデータベース
- 第7部 通信ネットワーク
- 第8部 情報処理システム
- 第9部 産業社会と情報化
- 第10部 情報化の課題

(2) 第一種共通カリキュラムとの関係

すでにSAD（初級）のレベルに到達した人材が、よりいっそう情報処理技術を向上させるためには、第一種共通カリキュラムの各部を学習させることが有効であろう。どの部を選択して学習させるかは、個人個人の能力や目標に照らして、おのおのの教育現場で考えればよい。

3. 本カリキュラム利用上の留意点

(1) 基本的な考え方

本来SADは企業などの組織においてすでに実務についており、それぞれの実務担当者の立場で最適の情報化を計画し、構築する人材である。したがってSADの教育は、たとえ初級であっても、基本的には組織内での教育（社会人教育）であることが想定される。

しかしながら、早期教育による効果を考えると、学校教育をまったく除外する必要はない。ただし、学校教育では後述するように学習順序などに若干の配慮が求められる。

いずれにしても、SADの初級レベルの教育を目的とする本カリキュラムは、ある期間集中的に教育を実施することを前提としている。

一方、SAD（初級）の役割は、ユーザ側にあつて組織の末端から情報化を推進することにある。したがつて、次の事柄を常に意識させることに留意してほしい。

- ① 知識教育に偏ることなく、実務的に有効なコンピュータの使い方に着目する。
- ② ユーザとしての視点を忘れない。
- ③ 情報処理技術の専門家との連携が必要である。

このカリキュラムの教育にあつては、実務とのかかわりが特に重要である。演習の題材などは、このカリキュラムに示された例に加えて、さらに実務に即したものを追加することが望ましい。

(2) カリキュラム構成

本カリキュラムを構成する5つの部の概要は次のとおりである。

① 第1部 仕事とコンピュータ

所属する部署の仕事の進め方を把握し、情報化によってこれを改善するための知識と技術を修得させ、情報化を積極的に推進する態度を養成する。修得させる知識と技術には次のものを含む。

- ア. 仕事の進め方を把握し、改善策を考えるためのシステム思考能力
- イ. それを支えるDFDやワークフローなどの手法
- ウ. コンピュータの活用法の基礎とSADの役割

② 第2部 基幹システムの開発と運用

基幹システムの開発・利用とEUCの両者に関係する次の技術を修得させる。

- ア. ヒューマンインタフェース設計技術
- イ. テスト技術
- ウ. システム運用技術

③ 第3部 エンドユーザコンピューティング

EUCを推進するために必要な、パーソナルコンピュータをめぐる基礎知識、技術として、次の事柄を修得させる。

ア. EUCの概要

- イ. パーソナルコンピュータの基礎知識
- ウ. 表計算ソフトとデータベースソフトを使いこなす能力
- エ. LANを初めとするネットワークの基礎知識
- オ. パーソナルコンピュータのさまざまな使い方の知識
- カ. 使いやすいオフィス環境の知識

④ 第4部 システム環境整備と運用管理

EUCを推進するための実務的な知識、技術として、次の事柄を修得させる。

ア. パーソナルコンピュータの導入における実務的な知識と技術

- イ. パーソナルコンピュータの運用・管理における実務的な知識と技術

⑤ 第5部 表現能力

他の情報化人材と同じく、SAD（初級）においても話し方、文章表現、ビジュアル表現などの表現技術は重要である。この部はこのような表現技術を身につけさせることを目的にしている。なお、この部は第二種共通カリキュラム第12部「表現能力」を取り込み、本カリキュラムに適合するよう手を加えたものである。

(3) 学習時間

本カリキュラムの講義時間と演習時間を図表16.3に示す。

図表16.3 標準学習時間

部	講義時間	演習時間	合計
第1部 仕事とコンピュータ	14	13	27
第2部 基幹システムの開発と運用	9	2	11
第3部 エンドユーザコンピューティング	62	53	115
第4部 システム環境整備と運用管理	12	17.5	29.5
第5部 表現能力	18	29	47
合計時間数	115時間	114.5時間	229.5時間

なお、十分な教育効果をあげるためには、第1部から第4部の学習時間は比較的短い期間にまとめて取ることが望ましい。第5部は独立性が高いため、第1部から第4部と分離し、別の時期に学習させてもよい。

(4) 学習順序

第1部から第4部は、この順序を基本とするが、学校教育で本カリキュラムを利用する場合には、第1部と第2部は受講者にとって取り組みにくい可能性がある。その場合には、第3部、第4部、第1部、第2部という順に学習順序を変更してもよい。ただし、第1部第2章は第3部の学習に先だって学習させることが望ましい。

第5部は独立性が高いため、どの時点で学習させてもよい。

なお、受講者の既得能力が十分把握できている場合は、実状に応じて教育項目を選択してもよい。

(5) 自己学習やOJTとの関係

SAD（初級）の教育にはOJTが不可欠である。各部、各章での演習に加え、実務に即したOJTによって教育の効果は倍加する。

一方、SAD（初級）として業務をこなすためには、自己学習も必要不可欠である。1つには教室で学んだ基礎知識を自分のものとして完全に身につけるためであり、もう1つには、最新の技術情報などの教室では学べない知識や技術の修得のためである。

本カリキュラムでは、それらが特に重要な部分に限りOJTや自己学習について記述してある。カリキュラムに明示されていない部分についても、各現場での必要性和実現可能性を考慮し、OJTおよび自己学習に積極的に取り組んでいただきたい。

(6) その他

① 受講者について

本カリキュラムは受講者の条件として、次の2つのことを想定している。

ア. 高等学校卒業程度の一般常識があること

イ. 企業などの組織体の業務の概念を把握していること

このうち、イ. の業務の概念の把握は、実業務に従事すれば短期間で自然に身につく程度の限定されたものでよい。しかし、本カリキュラムを学校教

育に取り入れるような場合には何らかの対応が必要であろう。必要に応じて、身近な組織（例えば学校の組織）を例にとって業務の内容や業務の進め方を理解させておくことが考えられる。

- ② 「ソフトウェアを中心としたシステムの取引に関する共通フレーム」について
ソフトウェアの開発工程およびそれらに関するドキュメントの名称などについては、現在標準的なものがないが、本カリキュラムの作成作業と並行してソフトウェアライフサイクルにおける購入、供給、企画、開発、運用、保守、管理までを含む一連の事項について「共通フレーム」を作成する作業（ソフトウェアを中心としたシステムの取引に関する共通フレームの策定）が、情報処理振興事業協会（IPA）で進められている。この共通フレームは国際的な標準化動向とも連動して具体化されているため、今後、システム開発作業体系として広く普及していくものと思われる。このため、指導時にソフトウェア開発工程やドキュメントについて言及する場合は、共通フレームについての今後の動向に十分留意してほしい。

4. 目 次

刊行にあたって

総 論	5
1. 標準カリキュラム作成の背景	5
2. 情報化人材の類型	7
3. システムアドミニストレータの役割と業務	8
4. 標準カリキュラム体系と相互関連	12
5. 標準カリキュラムの構成	15
6. 本カリキュラム利用上の留意点	16
第1部 仕事とコンピュータ	21
第1章 仕事の進め方	23
第2章 コンピュータの使い方	28
第3章 考えを整理するための方法・知識	36
第2部 基幹システムの開発と運用	41
第1章 ヒューマンインタフェースの設計	43
第2章 テストおよび検収	47
第3章 システム運用	50
第3部 エンドユーザコンピューティング	55
第1章 エンドユーザコンピューティングの概要	57
第2章 パーソナルコンピュータ	63
第3章 表計算とデータベース	68
第4章 パーソナルコンピュータとネットワーク	81
第5章 パーソナルコンピュータのさまざまな使い方	90
第6章 オフィス環境	100
第4部 システム環境整備と運用管理	105
第1章 システム環境整備	107
第2章 システム運用管理	114

第5部 表現能力	121
第1章 EUC推進のための話し方の技術	123
第2章 EUC推進のための文章の書き方	142
第3章 EUC推進のためのビジュアル表現の仕方	159
索引	175

5. 教育目標

第1部 仕事とコンピュータ

教育目標

情報システムは、組織内におけるシステム化ニーズを的確に反映し、業務の担当者十分に活用されたときに、その真価を発揮する。

これまでの情報システムは、情報システム部門やソフトウェアハウスなどが、業務の担当者から要望を聞きながら構築することが多く、業務の担当者は、システムの提供を受ける側にとどまっていた。その理由は、情報システムの構築には深い専門知識と長い開発期間を要したためであるが、昨今の情報処理技術の進展やソフトウェアパッケージの普及によって、業務の担当者（いわゆるエンドユーザ）自身が情報システムを設計し構築できる時代へと移行してきている。

このような背景のなかで、これからのエンドユーザに求められることは、与えられた情報システムの利用者にとどまることなく、自ら企画、構築していく意識をもって、業務を推進していく態度である。なかでも、SADは、その役割を担う中心的な人材である。SADは、エンドユーザ主導で担当業務に最適なシステムを構築するにあたっては、リーダーシップを発揮し、部門間あるいは組織全体にまたがるような基幹システムに関しては、提供者側と連絡をとりながら、業務の流れのなかで、それらをいかに有効に活用していくべきかを考えて積極的に情報化推進を図っていかなければならない。

このようにSADの役割は幅広くかつ奥深い。このカリキュラムは、主として実務的な部分を担当するSAD（初級）を育成するものである。当部ではこのカリキュラム全体への導入の意味合いも兼ねて次の事柄を身につけさせることを目標とする。

- (1) 業務の流れを体系的に把握する能力
- (2) 情報システムの一般的な知識
- (3) 上記の能力や知識を生かして常に仕事の進め方の改善を考える態度

第2部 基幹システムの開発と運用

教育目標

情報システムを構築するにあたり、ユーザ部門が中心となりシステム化を推進していくことが今後ますます必要となる。

このためのスキルとして、以下に示す各種の技術が要求される。

1. ユーザがシステムを利用する際の操作性を考慮した、ヒューマンインタフェースの設計技術
2. システムを評価するためのテスト技術
3. 構築したシステムの検証技術

以上のような技術は、基幹システム構築に協力する際、ユーザ部門でのシステム化リーダーの能力として必要不可欠である。

したがって、当部では、上記の面についてSADが基幹システムへの提案やレビューを実施するのに必要な基本的な技術を修得し、利用者が効果的に活用できるシステムの提案とレビューが行えるようにすることが最大の教育目標となる。

そのため、多くの入出力機器の特性を理解し、特長を生かしたシステム化技術を修得できるような指導を配慮している。

なお、当部の教育内容は、基幹システム構築だけでなく、エンドユーザ自身によるシステム構築 (End User Development ; EUD) においても必要になる共通技術である。したがって、基幹システムに限定せず、情報システム構築のための基本技術として修得する必要がある。

第3部 エンドユーザコンピューティング

教育目標

エンドユーザは、これまでは情報システム部門が提供する情報サービスの単なる利用者という立場にあり、その限りにおいて、必要最低限の知識や技術だけを身につけるといって受け身の姿勢であった。

しかしながら、今後エンドユーザコンピューティング (以下、EUCとする) の進

展する時代において、エンドユーザが情報システムの分散化のメリットを最大限に活用できるようになるためには、各部門において自らのニーズに即した簡易な情報システムを自らの業務に活用できるよう、エンドユーザ自身も基本的な情報システム構築、運用かつ利用の技術を備えることが必要となる。また、SAD以外の一般のエンドユーザもパーソナルコンピュータなどを利用した情報の加工、編集やデータベース検索などの情報の収集、提供、処理および管理などに関する基本的な能力を備えることが必要となってくる。このような場面でも、SADは情報化の先導者としての役割を果たさなければならない。

当部では、以下の知識・技術を修得させる。

1. EUCの中心となるパーソナルコンピュータ関係の知識、技術
2. 特に表計算ソフトとデータベースソフトに関する知識、技術
3. パーソナルコンピュータ利用環境の情報技術
4. 情報化の面で快適なオフィス環境を実現していくための知識

第4部 システム環境整備と運用管理

教育目標

EUCの推進のためには、ハードウェアやソフトウェアの導入およびインストール作業から始まる、システム環境整備と運用管理に関する知識、技術の修得が、SAD（初級）に必要な素養となりつつある。

当部では、以下の事項に関する知識と技術を修得させる。

1. ハードウェア利用環境整備
2. ソフトウェア利用環境整備
3. ネットワーク利用環境整備
4. ハードウェアとソフトウェアの構成管理
5. ファイル管理
6. 性能・障害管理
7. セキュリティ管理
8. 著作権保護

この部では、SAD（初級）の実際の業務を円滑に遂行するのに必要な知識と技法

を修得させ、それらを生かした実践的な業務遂行が行えるようにすることが最大の教育目標である。実践に役立つ基本的な知識や技術をしっかりと体得させ、現場で生かすことができるようにすることに主眼を置く。そのために、いろいろなハードウェアやソフトウェアのマニュアルを読み、インストールなどの環境整備や、運用法、管理法などの実際のケースに取り組んでもらい、実践的な教育指導を行うよう配慮する。

第5部 表現能力

教育目標

組織の一員として働くために必要とされる技術の1つに表現技術がある。SAD(初級)においても、日常の文章作成はもちろんのこと、業務担当者や指導的立場にある人に対して各種の提案書を作成することがある。また、設計書や企画書などの各種システム文書をまとめることがある。さらには、利用マニュアルや運用手順書などのように業務担当者が利用する文書を作成することもある。口頭表現としては、提案書に基づいて提案説明をすることがある。また、利用マニュアルや運用手順書をもとに利用者教育を実施することもある。このように、表現技法は、SAD(初級)にとって欠くことのできない基本技術である。

当部の最大の教育目標は、表現技術の基本を体得させることである。具体的には、次の3つの事柄を学習させ、それらが的確に応用できるようになってもらうことを目標とする。

1. EUC推進のための話し方の技術：聞き手の立場を考慮にいたし、分かりやすい説明ができるようにする。
2. EUC推進のための文書の書き方：正しい日本語でしかも適切な表現の仕方でき、分かりやすいドキュメントを作成することができるようにする。
3. EUC推進のためのビジュアル表現の仕方：単に文章表現だけでなく、説明のためのグラフや図解、イラスト的な表現ができるようにする。

上記の目標を達成するためには、ふんだんに演習をとり入れる必要がある。基本になることだけを講義で教える。演習では、その基本を的確に応用でき、実務能力として生かせるようになるまで訓練する。そのためには、講義の2倍以上の時間を

演習に割り当てるような時間配分を目安にする必要がある。

なお、SAD（初級）はあくまで利用者側の人材であるため、演習には利用者の立場からの題材を用いるなどの配慮が必要である。

この部は、第二種共通カリキュラム第12部「表現能力」に部分的な改変を加え、本カリキュラムに適合させたものである。

17 上級システムアドミニストレータ育成カリキュラム

1. 上級システムアドミニストレータの役割と業務

1.1 役割

上級システムアドミニストレータ（以下上級SADと略す）は、情報処理と実務の両面で高度な知識、技術を有する利用者側の人材であり、所属部門内の情報化をリーダーとして推進し実施する。

具体的には、以下のような役割を担う。

- (1) 情報システム部門および他の実務部門との関係を考慮したうえで、所属部門の業務改善提案並びに情報化企画立案を行う。
- (2) 情報システムの提供者側に対し、利用者としての意見要望を提起する。
- (3) 利用者が主体となってインフォメーションテクノロジーを利用し問題解決を図る、いわゆるエンドユーザコンピューティング（End User Computing；EUC）を推進する。
- (4) 利用者側のリーダーとして、情報システムの運用環境、利用環境を整備する。

なお、本カリキュラムでは一般レベルのシステムアドミニストレータ（以下SADと略す）と上級SADの役割分担を、次のように想定している。

- (1) 複数部門間あるいは組織全体にまたがるようなシステムの構築（またはその支援）および運用は上級SADが主体となってこれにあたり、部門内あるいはグループ内のシステム構築（またはその支援）はSADが担当する。
- (2) 部門内か複数部門間かを問わず、設計や運用、管理などの基準の策定は主に上級SADが担当し、SADは主に業務の実施を行う。
- (3) その他、SADは上級SADの指示の下で部門内の情報化を推進する。

1.2 主な業務内容

本カリキュラムで想定している上級SADの主要作業項目を図表17.1に示す。一般レベルのSADの主要作業項目も「初級」として併記し、大まかな作業分担を示した。

図表17.1の作業の対象は、小規模なEUCから組織全体にかかわる基幹的な情報システムの開発に対する利用者側の参加まで、広い範囲を含んでいる。上級SADは、あるときは所属部門の情報化のリーダーとして、またあるときは利用者側の代表として、情報化の鍵ともいえる業務を遂行する。

なお、図表17.1に示す業務の中でも、実務上は情報システム部門など、提供者側の協力を得て実施する業務もある。したがって、図表上は二重丸(◎)となっている作業でも、実際の作業の主要部分を提供者側の専門家に頼る場合もありうる。

図表17.1 上級システムアドミニストレータの主要作業項目

		主 要 作 業 項 目		初級	上級	
1 業務システム 改善 企画の 立案	1.1 業務システムの 企画	1.1.1 業務システム調査分析		○	◎	
		1.1.2 業務システム改善企画		○	◎	
	1.2 情報システムの 企画	1.2.1 現行システム把握		○	◎	
		1.2.2 基幹システム/EUCの切分けと連携			◎	
		1.2.3 情報システム企画		○	◎	
	2 情報システム 構築	2.1 ユーザ要求分析			○	◎
2.2 システム設計		2.2.1 エンドユーザコンピューティングの設計		○	◎	
		2.2.2 ヒューマンインタフェース基準策定			◎	
		2.2.3 ヒューマンインタフェース設計		◎	△	
2.3 システムレビュー				○	◎	
2.4 システム構築				◎	△	
2.5 テストおよび検収		2.5.1 テスト項目策定				◎
		2.5.2 テストデータ作成		◎	△	
		2.5.3 テスト実施		◎	△	
		2.5.4 テスト結果の検収		○	◎	
2.6 システム移行	2.6.1 システム移行計画策定				◎	
	2.6.2 システム移行実施		◎	○		
3 情報システム 利用	3.1 システム利用環境 の整備	3.1.1 業務マニュアルの作成			◎	
		3.1.2 運用マニュアルの作成			◎	
	3.2 データの活用	3.2.2 パッケージソフト活用企画		○	◎	
		3.2.3 パッケージソフト導入		◎		
		3.2.4 パッケージソフト活用支援		◎	△	
	3.3 システムの運用	3.3.1 運用管理基準作成				◎
		3.3.2 運用管理実施		◎	△	
	3.4 エンドユーザ教育	3.4.1 エンドユーザ教育企画				◎
		3.4.2 エンドユーザ教育実施				◎
		3.4.3 コンピュータ操作技術の普及・啓蒙		◎	○	

(注) 記号の意味は次のとおり。 ◎：主担当作業 ○：担当作業 △：支援作業

1.3 上級システムアドミニストレータと他の人材との関係

上級SADはあくまで利用者側の人材であり、情報システムの構築や利用、運用、EUCの推進などの場面で、提供者側の人材（ほかの一般の情報化人材）から、幅広く情報処理技術や知識の提供を受ける必要がある。この面では、上級SADは他のすべての情報化人材と関係があるともいえる。図表17.2にその主たる関係を示す。また、上級SADと一般のSADは1.1節に示した役割分担の下で協力してその任に

あたることから、両者が密接な関係にあることは言うまでもない。

図表17.2 上級システムアドミニストレータと他の人材との関係

対 象	関 係
システム アナリスト (SAN)	* 利用者の立場から、情報システムの企画および改善を提案する。 * 組織全体にまたがる統合的システム（基幹システム）の一部としての部門内情報システムの企画、構築に際してはSANと十分協議する。
アプリケーション エンジニア プロダクション エンジニア (AE, PE)	* 基幹システムの構築に利用者の立場から協力する。 * 部門内の情報システムの企画、構築に際しては十分協議し、技術的支援を受ける。
テクニカル スペシャリスト (TS)	* それぞれの専門技術に関して技術支援を受ける。
システム運用管理 エンジニア (SM)	* 利用者の立場から、情報システムのテストおよび運用を支援する。 * 部門内情報システムの運用に関する技術的支援と協力を受ける。
教育エンジニア (EE)	* 利用者教育に際して教材の整備、教授法などに関して支援を受ける。

(注) 対象人材の略称は次のとおり。

SAN : システムアナリスト

TS : テクニカルスペシャリスト

AE : アプリケーションエンジニア

SM : システム運用管理エンジニア

PE : プロダクションエンジニア

EE : 教育エンジニア

備考：用語の定義

基幹システム

組織全体もしくは複数部門にまたがるような大規模な情報システムで、その構築は情報システム部門（提供者）が行うことが多い。このシステムのデータベースは基幹データベースとなり、一元管理（集中管理）される必要がある。

2. 他のカリキュラムとの関係

(1) SAD育成カリキュラムとの関係

このカリキュラムの教育を行ううえで、受講者はSAD育成カリキュラムの内容を修得済みであるか、またはそれと同等なコンピュータ関連の知識・能力を修得済みであることが望ましい。

(2) 第二種共通カリキュラムとの関係

上級SADは利用者部門の代表として情報システム部門などの提供者側が実施するシステム開発に参加する場合がある。そのような共同作業を行ううえでは、

第5部 システム開発の基礎

に基づき、システム開発の進め方をより深く学ばせることは有益である。

また、上級SADとして働くうえで、社会の中でコンピュータがどう使われつつあるかの知識は重要である。その意味で、上級SADを目指す技術者には第二種共通カリキュラムの次の各部の内容を学習させることが望ましい。

第8部 情報処理システム

第9部 産業社会と情報化

第10部 情報化の課題

(3) 第一種共通カリキュラムとの関係

上級SADとして働くうえで、システム開発関連の知識は重要である。時間が許せば、第一種共通カリキュラムの次の各部を学習させることが望ましい。ただし、各々の部の内容はたいへん高度な部分を含んでいるため、受講者の力量と目的に合わせ、内容の取捨選択を行う必要がある。

第6部 ソフトウェア工学

第7部 ヒューマンインタフェース

第8部 システム構成技術

第9部 システムの運用

第10部 情報セキュリティとシステム監査

第11部 マネジメントサイエンスと企業システム

3. 本カリキュラム利用上の留意点

(1) 基本的な考え方

上級SADは、所属する部門の情報化をリーダとして推進する人材であるが、その育成経路（スキルパス）は未だ確立されておらず、次のような複数のものが想定されている。

- ① 一般レベルのSADが実務と情報処理の両面で成長し、上級SADとなる。
- ② 実務に精通した人材が情報処理関連の知識・技術を修得し、上級SADとなる。
- ③ 情報処理に精通した人材が実務面の知識・技術を修得し、上級SADとなる。

本カリキュラムは、上記の①および②の育成経路を想定し、上級SADに必要な情報処理関連の知識や技術を身につけさせるものである。

なお、②の経路で上級SADを育成する場合、パーソナルコンピュータや表計算ソフト、データベースソフトなど、EUCの基盤となる技術については（一般レベルの）SAD育成カリキュラムに基づいた教育を前もって実施することが望ましい。この場合、パーソナルコンピュータや各種ソフトウェアの操作の実務よりも、概念の把握に重点を置く。

上級SADとしては情報処理関連の知識や技術以外にさまざまな能力が要求される。例えば情報化の構想を策定する力とか、グループ内の意見をまとめる力、他の部署との交渉力など、「リーダーシップ」という言葉に集約される能力があげられるであろう。業務遂行のさまざまな場面に隠れている問題を発見し、解決する能力も重要であろう。また、さまざまな場面でリーダーシップを発揮していくためには、高度なコミュニケーション能力も大切であろう。このような広範な能力は実務を通じての長期的かつ継続的な指導・育成によって初めて身につくものであるため、本カリキュラムの範囲外とした。

(2) カリキュラム構成

本カリキュラムを構成する3つの部の概要は次のとおりである。

① 第1部 業務システム改善企画の立案

所属する部署の業務をシステムの的に把握したうえで、最新の技術に立脚して情報システムの構築や改善を推進する能力を身につけさせる。身につけさせる知識や能力は次のものを含む。

- ア. 所属する部署の業務の仕組みを把握し、改善案を立案する能力
- イ. EUC（エンドユーザコンピューティング）を推進し、業務を改善するために必要な知識
- ウ. 組織全体の情報システムを把握し、所属する部署からの要求に基づいて改善案を立案する能力

② 第2部 情報システム構築のためのマネージメント

情報システムの構築について、次の技術や能力を修得させる。

- ア. EUCを前提とした、ユーザ要求分析技術
- イ. EUCのためのハード・ソフト・ネットワークなどの選定を含むシステム設計技術
- ウ. 情報システム企画、システム設計、ヒューマンインタフェース設計、運用計画など、システム化の各工程でのレビュー技術
- エ. 作成したシステムを評価するための、テストと検収技術
- オ. システム運用を円滑に行い、EUCを拡大するための組織・体制などの立案能力

③ 第3部 情報システム利用のためのマネージメント

情報システムの利用を推進するために必要な次の知識や能力を身につけさせる。

- ア. データを目的に合った形に加工し、活用する能力
- イ. 情報システムの利用を促進する、わかりやすいマニュアルを作成するための知識
- ウ. 利用者の立場で情報システムの運用に携わるのに必要な知識と能力
- エ. 利用者教育の企画立案や実施に必要な知識と能力

(3) 本カリキュラムの講義時間と演習時間を図表17.3に示す。

図表17.3 標準学習時間

部	講義時間	演習時間	合計
第1部 業務システム改善企画の立案	23.5	18.0	41.5
第2部 情報システム構築のためのマネジメント	30.0	11.0	41.0
第3部 情報システム利用のためのマネジメント	20.5	20.0	40.5
合計時間数	74時間	49時間	123時間

(4) 学習順序

上級SADの教育は組織内での教育（社会人教育）であることが想定される。しかも受講者は実務に精通した中堅クラスの人員が主力と考えられるため、本カリキュラムは利用時の自由度が大きくなるよう、部の独立性を高めてある。基本的には第1部から順に学習することを想定しているが、教育現場の状況によっては教育の順序を入れ替えても差し支えない。

(5) 自己学習やOJTとの関係

上級SADの教育にはOJTが不可欠である。各々の章の「指導方法および指導上の留意点」にあるOJTについて記述を参考に、各現場の実状に合わせたOJTを工夫していただきたい。

また、上級SADの受講者はさまざまであり、特に情報処理関連の知識には、人によって大きな違いがあると考えられる。指導される方は、各々の受講者の状況を把握し、必要な部分については自己学習により修得するよう指導していただきたい。

(6) その他

① 受講者について

本カリキュラムでは受講者の条件として、次の2つのことを想定している。

ア. 所属する部署の業務に精通していること。特に、部署全体の業務の流れと他の部署との関連について十分把握していること

イ. EUCの基盤となるパーソナルコンピュータや表計算ソフト、データ

ベースソフトなどについて活用方法がわかる程度に把握していること

② 「ソフトウェアを中心としたシステムの取引に関する共通フレーム」について

ソフトウェアの開発工程およびそれらに関するドキュメントの名称などについては、現在標準的なものがないが、本カリキュラムの作成作業と並行してソフトウェアライフサイクルにおける購入、供給、企画、開発、運用、保守、管理までを含む一連の事項について「共通フレーム」を作成する作業（ソフトウェアを中心としたシステムの取引に関する共通フレームの策定）が、情報処理振興事業協会（IPA）で進められている。この共通フレームは国際的な標準化動向とも連動して具体化されているため、今後、システム開発作業体系として広く普及していくものと思われる。このため、指導時にソフトウェア開発工程やドキュメントについて言及する場合は、この共通フレームについての今後の動向に十分留意してほしい。

③組織の名称について

ア. 企業、あるいは会社

本カリキュラムでは受講者の所属する組織のことを単に「企業」あるいは「会社」と記述する。組織は企業や公共団体、各種の組合など多種にわたるであろうが、本カリキュラムでの「企業」あるいは「会社」はこれら全てを指すものと理解していただきたい。

イ. 情報システム部門

本カリキュラムにおける「情報システム部門」は、ある組織全体の情報化を司る部署である。受講者の所属する組織がさほど大きくない場合、このような独立した部署を持たず、既存の部署（例えば総務部門）の少数の専任担当者がその任にあたることも多い。また場合によっては外部の企業（例えば、システムベンダ）がこの役目を代行していることもある。受講者が所属する組織の実状に合わせて、適宜読み替えていただきたい。

4. 目 次

刊行にあたって

総 論	5
1. 標準カリキュラム作成の背景	5
2. 情報化人材の類型	7
3. 上級システムアドミニストレータの役割と業務	8
4. 標準カリキュラム体系と相互関連	12
5. 標準カリキュラムの構成	16
6. 本カリキュラム利用上の留意点	17
第1部 業務システム改善企画の立案	21
第1章 業務システムの企画・提案・評価	23
第2章 EUCを活用した業務の改善	31
第3章 情報システムの企画・提案・評価	43
第2部 情報システム構築のためのマネージメント	50
第1章 EUCのためのシステム開発	54
第2章 ユーザ要求分析	56
第3章 システムの設計・構築	61
第4章 システムのレビュー	67
第5章 テストおよび検収	71
第6章 システムの運用	74
第3部 情報システム利用のためのマネージメント	77
第1章 データの活用	79
第2章 システム利用マニュアルの整備	86
第3章 システムの運用	95
第4章 教 育	104
第5章 ケーススタディ	108
索 引	112

5. 教育目標

第1部 業務システム改善企画の立案

教育目標

情報システムは、企業などの組織の内部におけるシステム化のニーズを的確に反映するとともに、業務の担当者がそれを十分に活用したときにその真価を発揮する。

ところが、情報システムの構築は高度な専門知識と長い開発期間を要すものであったため、これまで業務担当部門は情報システム部門やソフトウェアハウスなどからシステムの提供を受ける側に終始してきた。しかし、ダウンサイジングの進展やソフトウェアパッケージの普及などの昨今の情報処理技術の発展により、エンドユーザ自身が情報システムの設計、構築を行うことができる時代が到来しつつある。

これからの情報システムの形態は、担当業務に最適にフィットしたエンドユーザ主導型のシステムと、部門間あるいは組織全体にまたがる基幹システムが有機的に結びついた、複合的システムが主流になっていくものと考えられる。

このような背景のなかで、これからのエンドユーザに求められることは、与えられた情報システムの利用者にとどまることなく、自ら企画、構築していく意識を持ちながら、業務改善を推進していく態度である。上級SADはそのなかで中心的な役割を担うべき人材であり、自部門の業務を系統的に把握したうえで、最新の技術に立脚して情報システムの構築や改善を推進する力が必要とされる。

当部では、上級SADを目指している受講者に次のことを身につけさせる。

- ・自部門の業務の仕組みを把握し、改善案を立案する能力
- ・業務の改善にEUC（エンドユーザコンピューティング）を活用するために必要な知識
- ・組織全体の情報システムを把握し、自部門からの要求に基づいて改善提案を立案する能力

第2部 情報システム構築のためのマネージメント

教育目標

エンドユーザ部門での情報システム構築を推進、管理していく事が今後ますます重要となっていく。上級システムアドミニストレータは情報システム構築、特にEUC推進における、利用者部門の情報システム化のリーダーとしての役割を担っている。EUC推進で必要となるシステムスキルは多岐に及ぶが、専門的技術は、システム部門や専門家の協力を得ながら、システム構築、運用を推進する事が重要である。

そのためのスキルとして、以下に示す各種の技術が要求される。

1. EUCを前提とした、ユーザ要求分析技術
2. EUCのためのハード・ソフト・ネットワークなどの選定を含むシステム設計技術
3. 計画、システム化構想、ユーザインタフェース設計、運用計画などシステム化の各工程でのレビュー技術
4. 作成したシステムを評価するための、テストと検収技術
5. システム運用を円滑に行い、EUCを拡大するための組織・体制などの立案能力

以上の様な技術は、EUC導入・推進上で、利用者部門でのシステム化リーダーとしての能力を支えるためには必要不可欠である。

したがって、当部では、上級システムアドミニストレータがEUCを推進するために、利用者が効果的にシステムを活用でき、業務改善に活かせるユーザ要件のレビュー、システム化の設計および開発、テスト、そして運用が実現できるようになる事が最大の目標となる。

そのため、EUCを構成する各要素を理解し、さまざまなEUC形態を考慮したシステム構築、管理技術を修得できるような指導を配慮している。

第3部 情報システム利用のためのマネジメント

教育目標

コンピュータ利用の黎明期において、情報化の目標は、コンピュータを導入し有用な情報システムを作り上げることであった。もちろん、これは情報化の進展の初期における過渡的な仮の目標であった。当然ながら、情報化の真の目標はコンピュータを導入そのものではなく、導入したコンピュータを利用してなんらかの成果をあげることである。

近年の情報化の進展は急速で、コンピュータの普及はすでに十分進んだように見える。しかし、コンピュータを使いこなすという面ではまだまだ不十分である。上級SADは組織全体を見渡すことができる広い視野を持ちながらも、常に利用者の立場から情報化を推進する人材であり、まさしく今後の情報化の鍵を握っているといえよう。

この部では、上級SADとして情報システムの利用を推進するために必要な、次の事柄を身につけさせることを目標とする。

- ・データを目的に合った形に加工し、活用する能力
- ・情報システムの利用を促進するわかりやすいマニュアルを作成するための知識
- ・利用者の立場で情報システムの運用に携わるのに必要な知識と能力
- ・利用者教育の企画立案や実施に必要な知識と能力



標準カリキュラムの概要

平成6年3月発行

——禁無断転載——

発行 財団法人 日本情報処理開発協会

中央情報教育研究所

〒105 東京都港区浜松町2丁目4番1号

(世界貿易センタービル7階)

Tel 03(3435)6511(代表)

