



情報システム領域 (J07-IS)

Information Systems Discipline (J07-IS)

J07

神沼靖子 情報処理学会フェロー

IS 領域の紹介

J07-IS のプロジェクトでは、国内外の既存のカリキュラムを分析することで始まり、時代的な背景と IS 領域の対象を見つめて、5 種類のカリキュラムモデルを策定した。この背景には CC2002 に含まれた IS2002 がある。主な活動は BOK (Body of Knowledge) とモデルコースの見直し、LU (Learning Unit) の作成、カリキュラムモデルの策定である。

学部レベルの IS 教育の目的は、IS の基礎的な概念を理解すること、IS の学問と研究とは何かを理解すること、そして IS 専門家としての実践的なスキル(技術的な側面と社会的な側面)を身に付けることである。

歴史的な経過

IS カリキュラムの歴史は古く、1960 年代末から 1972 年にかけて ACM (Association for Computing Machinery) が策定したのが最初である。以来、学会や関連協会組織が多くのカリキュラムを発表してきた。図-1 に J07-IS までの主な流れをまとめておく。カリキュラム策定に携わった主な組織としては、ACM のほかに、DPMA (Data Processing Management Association)、IFIP (International Federation of Information Processing)、BCS (British Computer Society)、AIS (Association for Information Systems)、ICIS (International Conference Information Systems)などをあげることができる。

最新の IS カリキュラムは CC2002 に組み込まれている IS2002 である。一方、我が国の IS カリキュラムの最新版は、浦昭二らの流れを汲んだ ISJ2001 である。J07-IS では、この両方を配慮して新たなカリキュラムを策定した。それゆえ、このカリキュラムは国際的同等性を備えているといえる。

ISJ2001 策定の際に、「IS 専門家」に求められる人材について議論し、「期待される情報システム専門家像」としてまとめている。この考え方は今回の J07-IS でも採用

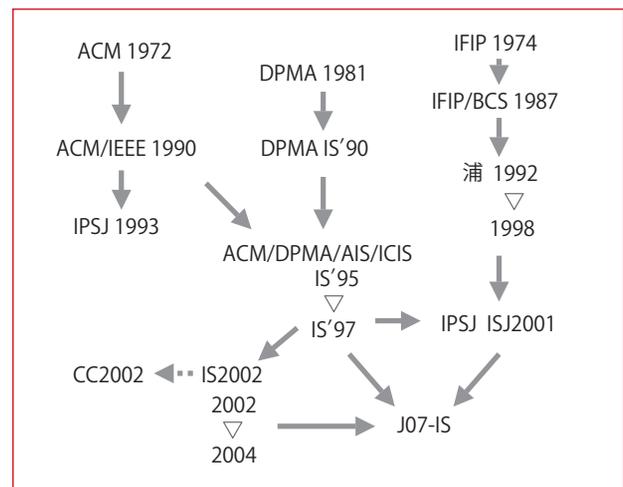


図-1 J07-IS への流れ

しているため、要点を簡単に整理しておこう。そこでは、「情報技術を用いた解決手法と情報に関するさまざまな組織のニーズを満たす業務プロセスに焦点をあてて、組織の目標を効果的かつ効率的に達成できること」が必要とされている。また「情報システムの専門家として期待される人間とは、高度な職業人であって、情報システムの作成または活用についての専門知識と能力を持ち、広い視野でシステムをまとめあげられる人のことである」とも述べている。情報システムを企画、開発する専門家、もしくは情報システムを活用して企業や社会を変革していく専門家として期待される人間像について述べているのである¹⁾。

IS カリキュラム作成の仕組み

図-2 に示すように、IS カリキュラムの中心には LU がある。教育には固有の知識エリアがあるが、それは ISBOK で示されている。ISBOK には 1,000 以上の要素があり、それらを組み合わせれば LU を形成できる。J07-IS では 80 余りの LU を追加修正したため、我々が共有している LU は 200 を超えた。LU には教育目的(教える視点)と学習目標(学ぶ視点)を示すことになって

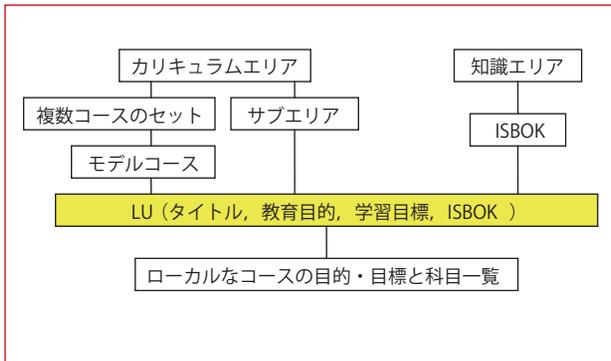


図-2 ISカリキュラムの仕組み

いる。

カリキュラムの設定エリアをカリキュラムエリアと称し、個々のカリキュラム設計に左右されない普遍的な概念を表している。いわゆるカリキュラムの静的な視点である。ISには5つのカリキュラムエリア (CISの基礎、ISの理論と実際、情報技術、システム開発、ISの配置と管理)があり、それぞれにサブエリアがある (J07-ISカリキュラム概要²⁾の(表1)参照)。サブエリアにはLU

が紐付いている。

カリキュラムエリアには動的な視点もある。それは、いわゆる教育プログラムのコースである。複数のコースセットを分析してモデルコースを作成しているが、そこには学習順序も表示されている (図-3)。モデルコースを参照すると、固有の教育理念に基づいたプログラムを容易に作成できる。これをローカルなコースと呼んでいる。モデルコースの内容は表-4 (後述)の書式で整理している (文献2)の付録4参照)。

ISの知識体系 (ISBOK) について

IS教育に必要な知識項目を集めたものがISBOKであり、「情報技術の基礎」、「組織や管理の概念」、「システムの理論と開発」という3つの大枠がある。この大枠を第1階層と呼ぶ (IS2002ではBOKレベル (BKL)と呼んでいるが知識の深さのレベルと混同するので階層と呼ぶことにした。以下同様)。これを順次詳細化したのが、第2階層 (基本項目)、第3階層 (サブ項目)、第4階層 (例

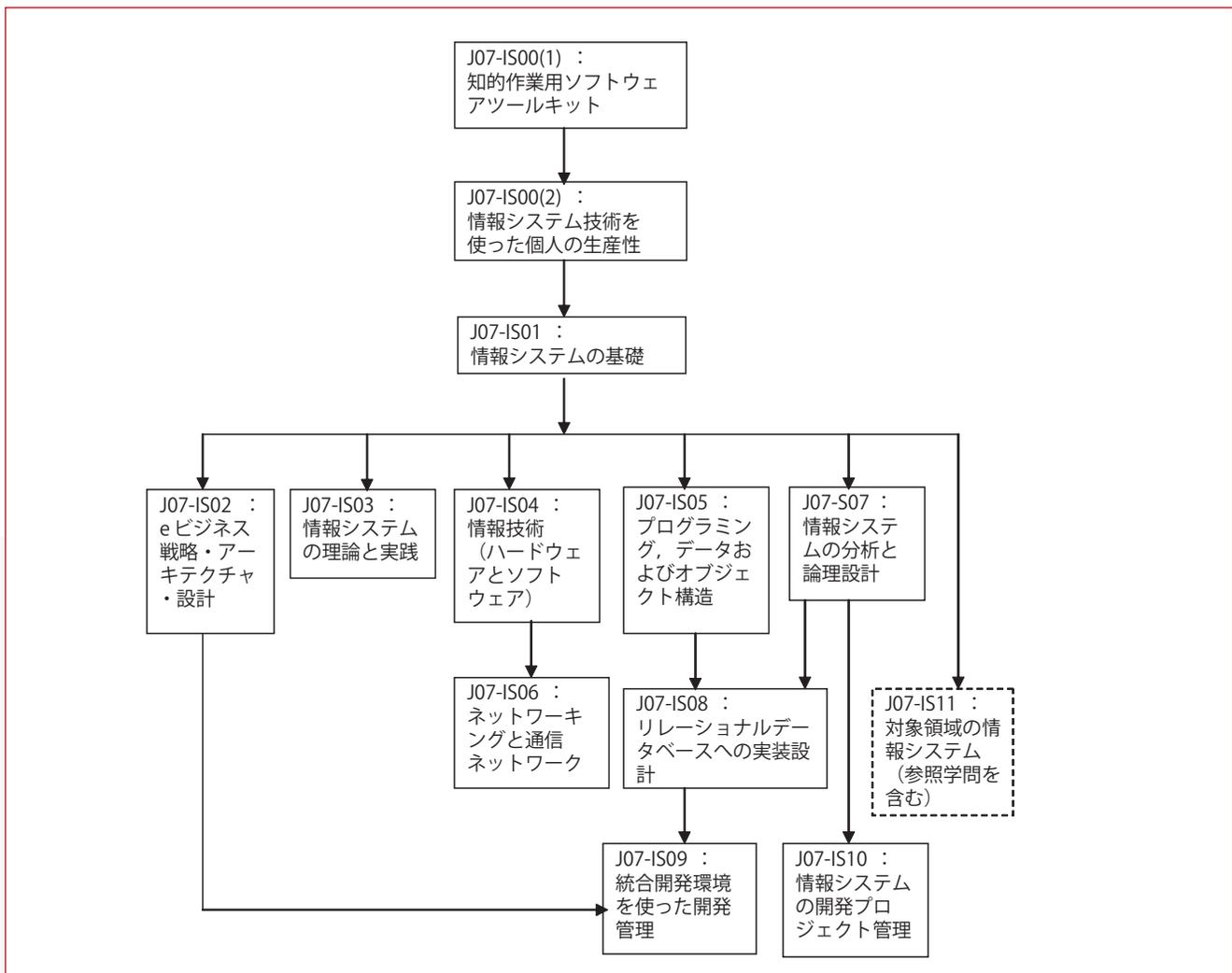


図-3 J07-ISのモデルコース

#	第1階層
##	第2階層
###	第3階層
####	第4階層

3	システムの理論と開発
3.1	システムと情報の概念
3.1.1	一般システム理論
3.1.1.1	チャーチマンの三位一体説
3.1.1.2	システム表現(Xのために, Yによって, Zする)
3.1.2	システム概念(例: 構造, 境界, 状態, 目的)
3.1.2.1	情報理論 (Shannon) の基本概念
3.1.2.2	組織システム, ソフトウェア製品とプロセスについての論考
3.1.2.3	システムに対するユーザと供給者の関係
3.1.2.4	データ, 情報, 知識, システム
3.1.2.5	複雑系(例: カオス, 散逸構造, フラクタル)
3.1.2.6	システムダイナミクス
3.1.3	開放系と閉鎖系
3.1.3.1	生圏システム
3.1.3.2	生命システム
3.1.4	システムの構成要素と関係
3.1.5	システム管理(標準, 管理理論, フィードバック, ループ, 測定, 品質)
3.1.6	情報システムの特徴
3.2	システム開発のアプローチ
3.2.1	システム開発モデル(例: SDLC, プロトタイピング)
3.2.1.1	システム開発のライフサイクル: ソフトウェアのライフサイクルモデル (反復による強化, フェーズ分け開発, スパイラル, ウォーターフォール)
3.2.1.2	プロトタイピングによる開発
	...

表-1 ISBOK (第4階層まで)の簡易版(例示)

示など)である。BOK 本体を第4階層まで展開した簡易版の書式を表-1 に示す(詳細な全リストは文献2)の付録1参照)。

ISBOK は IS'95 で出現し, IS'97, IS2002 へと継承されてきた。その際, 社会や技術に関する文脈が反映されている。2004 年には IS2002 のモデルコースに e ビジネス関連の内容が取り入れられた。これは ISBOK に反映されたが, 他の関連書式にまでは対応できていない(J07-IS では対応済み)。

J07-IS は他の領域と異なり, ISBOK ではコア時間を明示していない。その理由は, 教える切り口と達成レベルが重要であり時間では保証できないと考えているからである。

LU の導入

IS 科目は LU を組み合わせて編成し, 科目を組み合わせてカリキュラムを編成している。したがって, IS カリキュラムは LU の集合体であるといえる。LU は必要に応じて随時追加している。他領域の LU であっても

作成時に蓄積していけば, 科目の編成はさらに便利になる。シラバスの作成にも活用できる。

LU の粒度はさまざまである。大きいものでは科目に相当する LU があり, 小さなものでは簡単な用語説明レベルのものもある。並列に開講するいくつかの授業で, 用語の説明だけが必要な場合などは小さな LU があると使いやすい。小さな LU を組み合わせた LU もある。LU と教育目的・学習目標の関係を示した例を表-2 に示す(全リストは文献2)の付録2参照)。

表-2 をみると, 教育目的では何を教えるかに着目し, 学習目標では「学習者が何をどこまでできるようになるか」に着目していることが分かる。

J07-IS では, BOK をコア時間で縛らなかつた代わりに, これだけは教えてほしいという内容を「コアとなる LU」で明示することにした。コアとなる LU は約 100 タイトルある(「J07-IS カリキュラムの概要」²⁾を参照)。たとえば, 戦略的要素としての IS, IS 開発の標準, IS の実現とアウトソーシング, 知的作業と情報技術, 問題解決と経営意思決定, システムと IT の概念, 組織と情報シス

LU#	レベル	学年	LU名
1001	1	1	システムとITの概念
教育目的	初心者のために、システムと情報技術の概念および定義を導入すること		
学習目標	コンピュータシステムのハードウェアとソフトウェアの構成を、システムの専門用語で説明し記述できる。OSの基本操作ができる。ユーザインタフェースを利用して、個人の利用環境をカスタマイズできる。基本的なアプリケーション製品の知識を持ち、その概念を説明でき、実際に使うことができる。さまざまなメディアとそのデジタル表現に関する知識を持ち、それらを扱う情報システムとの関連を説明できる。		

LU#	レベル	学年	LU名
1003	1	1	小さなISの問題解決
教育目的	知的作業ソフトウェアパッケージを使って、少し複雑な情報システムの問題解決について紹介すること		
学習目標	知的作業ソフトウェアを利用して個人の生産性を改善し知的作業能力を向上できる。システムアプローチの定義やPCベースの問題解決について記述し説明できる。組織の簡単な仕事や個人の仕事において、知的作業ソフトウェアを含む問題解決の道具を選択し説明できる。個人のシステムを作成するために、適切なマクロやツールやパッケージを選んで構成できる。		

表-2 J07-ISのLU(例示)

科目番号	科目名	開講学年	単位	必選	科目区分
0201	情報システムの専門性と技術者倫理	1	2	必修	専門
目標	情報システム全般について総合的に理解し、倫理観を持った高度な専門技術者として継続的な研鑽を続けることができる基礎的知識を習得する。				
内容	コンピュータの歴史的発展、社会との関係、分析設計技術の変遷、標準と標準化活動、情報システムに関する倫理、関連法規、知的財産権、個人情報保護、コンピュータ犯罪、インターネットと社会とのかかわり、セキュリティ				
参考図書	<ul style="list-style-type: none"> 浦沼二, 細野公男, 神沼靖子, 宮川裕之共編著: 情報システム学へのいざない, 培風館(1998) 駒谷昇一, 辰己丈夫, 楠元範明: 情報と職業(It text), オーム社(2002) 米国 NSPE 倫理審査委員会編((社)日本技術士会訳編): 科学技術者倫理の事例と考察, 丸善(2000) Caroline Whitbeck 著, 札野順, 飯野弘之訳: 技術倫理, みすず書房(2000) 				
参照するラーニングユニット	ID	タイトル	学年	レベル	エリア
	1301	ISの社会的意義	1	2	B
	0154	IS専門家の倫理綱領	3	3	B
	0116	IS社会と倫理	3	3	B
	0117	倫理と法	3	3	B
	0950	知的財産権	3	3	E
0955	個人情報保護	3	3	E	

表-3 科目の詳細(例示)

テム, OSの相互運用とシステム統合, アルゴリズム展開による問題解決, トップダウン実装による問題解決などをあげることができる。いずれにも, 複数のBOKが絡む重要な切り口が見えるであろう。

ISカリキュラムの策定

カリキュラム策定の際には, スキルリスト(Skills)なども参照する。スキルリストはIS2002で初めて導入された内容で, 業務に必要なスキルが対応付けられている。BOKの第1階層に相当する枠組みが第1階層(スキルセット)で, さらに第2階層(スキル項目), 第3階層(サブスキル)へと展開されている(詳細は文献2)の付録3

参照)。

科目設計では, 教えるべき内容と達成レベルを想定し, LUリストから1つ以上のLUを選択して編成する。科目の詳細は表-3のように示すことができる。この表の「参照するラーニングユニット」の欄には, LUのID, タイトル, エリア名のほかに, レベルと学年を示している。この欄に記されている「レベル」は卒業までに期待される目標レベルであり, 「学年」とは, そのレベルを達成できる学年を意味している。

近年シラバスの作成が流行っているが, 表-4のような書式を使うと展開が容易になる。実は, 表-4は図-3で示したコースの各枠の仕様を例示したものであるが, 「コース」という文言を「科目」と置き換えればそのままシ

J07-IS00(2) 情報システム技術を使った個人の生産性

コースの概要：学生は問題解決のために情報技術を適用し、個人やグループで小さな情報システムを設計し使用することによって、知的作業の効率と効果について理解を深める。

コースの意図：このコースでは、パッケージソフトを効果的効率的に利用することによって、知的作業者としてのスキルを身につけさせる。その内容は、個人およびグループの知的作業をカバーしている。また、ソフトウェアの生産という観点から、機能や特徴に注目し、いかに完成するのかを重視する。小規模システムの問題解決をテーマとして設計や開発を行う。

コースの主な話題：「エンドユーザのシステム」と「組織のシステム」の比較；「知的作業」と「業務要求」の分析；知的作業の生産；「個人またはグループの生産」を支援するソフトウェアの機能；「組織」および「組織におけるソフトウェアとデータの管理」；「組織内データへのアクセス」と「外部データへのアクセス」；コンピュータを利用する問題の解決；マクロプログラムの開発；ユーザインタフェースの設計と実装；データベースを利用する問題の解決；個人やグループの情報管理活動とその向上。

コースの指導要領：エンドユーザの知的作業に関して前提スキルを持つ学生たちが、「個人システム」に関するさらに高度な知識を学び、問題解決の基礎的なスキルを身につける。このコースでは、問題解決に関係する各種理論を説明し、与えられた方法で実験室レベルの演習を行う。そこでは、LAN や WAN の知的作業用のツールが、問題解決環境の文脈となっている。

LU #	ラーニングユニットの教育目的	ラーニングユニットにおける能力レベルと知識体	ラーニングユニットの学習目標
0121	知的作業の概念、およびそれをサポートする個人的な情報技術の必要性を理解させること	2 2.2.11 知的作業、エンドユーザコンピューティング(支援、役割、生産性、機能) 1 1.2.2 基本的なデータ構造(リスト、配列、記号列、レコード、集合、リンク付きリスト、スタック、キュー、木、グラフ) 2 3.1.2.4 データ、情報、知識、システム 1 3.1.6 情報システムの特長 1 3.1.4 システムの構成要素と関係 1 3.1.1 一般システム理論 1 2.2.3.3 権限委譲/仕事の所有者 1 2.2.10 ISの戦略的な使用(例:競争優位とIS、プロセスリエンジニアリング、ISと品質、ISの世界的な影響と国際的な考慮) 1 2.2.3.4 教育と訓練	知的作業の概念を記述できる、または説明することができる。 データ、情報、知識を比較し対比できる。 知的作業活動を記述できる。知的作業の生産性を達成する方法を見分け、かつ説明することができる。
0122	個人の情報システム要求と組織の情報システム要求を関連づけること	1 2.10.10 創造性と機会発見力 1 2.1.7 組織でのソフトウェア使用に関する組織的問題 1 3.6.2 リスク管理の原則 2 3.2.4 エンドユーザ開発のシステム 1 3.2.1.3 パッケージ使用による開発 2 2.2.10 ISの戦略的な使用(例:競争優位とIS、プロセスリエンジニアリング、ISと品質、ISの世界的な影響と国際的な考慮) 1 2.2.1 IS計画 . . .	個人の情報システムと組織の情報システムに関して、アプリケーション計画、開発、リスク管理について比較し対比できる。 ユーザ開発のシステムにおける潜在的な問題について説明できる。

表-4 ISコースの仕様(J07-IS00(2)の一部)

ラバスに適用できる。

カリキュラム例

IS領域がカバーする範囲は広いので、学部の4年間ですべてをマスターすることは不可能である。したがって、大学の理念と教育目的によって、深く高いレベルまで扱う部分と広く浅く取り上げる部分とを併用するようなカリキュラムを編成することになる。J07-ISでは、IS

の概念に基づく標準カリキュラムとして、今回は5つのカリキュラムモデルを作成した。それらは、ISの基礎を広くカバーする「STANDARD」モデル、ネットワークを重視した「NETWORK」モデル、高度なIS技術者を育成する「HIGHLEVEL」モデル、経営を重視した「MIS」モデル、教育を対象領域とする「EDUCATION」モデルである。

カリキュラムの作成では、まず教育目的と学習目標を

ID	科目名	学年	単位	必修	区分	科目目標
0201	情報システムの専門性と技術者倫理	1	2	必修	専門	情報システム全般について総合的に理解し、倫理観を持った高度な専門技術者として継続的な研鑽を続けることができる基礎的知識を習得する。
0202	表現と意志疎通	1	2	必修	専門	観察力、表現力、記述力、発表力、マナー、協調性、一般倫理など円滑なコミュニケーションに要求される事項に対して初歩的な経験を積む。グループ作業への協力や活動そのものを経験する。
0203	問題形成と問題解決	1	2	必修	専門	問題の定義、状況の観察と情報収集、問題形成のプロセスならびに情報システムの的な問題分析、集団による問題解決に関する知識・手法について理解する。
0204	情報技術の基礎	1	2	選択	専門	ハードウェア、ソフトウェア、ネットワークの発展経緯と技術的特性、構成要素とそれらの機能、システムとしての関連性について原理的に理解する。
0205	システムの基礎	1	2	必修	専門	物事をいくつかの角度から眺め、システムとして捉える能力（一般システム思考）を身につける。
0206	情報システム概論	1	2	必修	専門	情報システムの捉え方やその構成要素、社会での情報システムの役割・影響、情報技術との関連性ならびに情報システムの開発活動の概要を理解する。
・・・以下省略して、科目名のみ列挙・・・						
<p>情報システムの企画・計画、情報システムのためのモデリング、情報システム開発技法、ソフトウェア開発、情報システムのプロジェクト管理、情報システムの運営、コンピュータの基礎と演習、ネットワーク技術演習、情報システム演習Ⅰ「問題把握」、情報システム演習Ⅱ「分析と設計」、情報システム演習Ⅲ「プログラム開発」、情報システム演習Ⅳ「PBL 演習」、システム理論、組織活動と情報システム、知的活動の組織的対応、情報システムと法、アプリケーションフレームワーク、情報産業、経営戦略における情報技術の活用、卒業研究、プログラミングと演習、離散数学と数理論理、データ構造と処理法、コンピュータアーキテクチャ、オペレーティングシステム、データベース、ネットワークサービス技術、情報セキュリティと情報管理、プログラミング言語論、問題解決のための数値計算、ヒューマン・コンピュータ・インタラクション、経営管理、経営と会計、情報社会における法と倫理、人間のコミュニケーション、管理科学、シミュレーション、データ解析(確率と統計を含む)、認知科学入門</p>						

表-5 「STANDARD」モデルの科目一覧

定め、必要な LU を選択して科目を編成した。こうしてできた科目を使ってカリキュラムを設計したのであるが、そこに含まれている ISBOK の要素は、3つの枠組みからほぼ同等に採用されていることが確認できた。5つのモデルのどれもが同じ傾向であったことは興味深い。また、「コアとなる LU (J07-IS カリキュラムの概要²⁾の(表8)参照)」も、ほぼ必修科目として指定されていた。

なお、本カリキュラムモデルには学科共通の一般教養科目を含んでいない。それらを大学の裁量に任せられるように、開講科目数には余裕を持たせている。

紙面の制約上、ここでは「STANDARD」モデルの科目一覧のほんの一部分を表-5に例示する(他のモデルも含み、モデルの詳細は文献2)の付録5を参照)。

ここでは5つのモデルを取り上げたが、ISがカバーする範囲は広いのもっと多くの対象領域を扱うことが必要であろう。

IS 委員会活動のまとめ

J07-IS プロジェクトは2006.7～2008.3で実施することになっていたが、活動はそれ以前から始まっていた(第1回:2006.5.19)。モデルカリキュラム策定の経験者が半数以下であったため、カリキュラムの歴史やこ

れまでの経緯を共有することが必要であった。そこで、CC2001～CC2005、MSIS、IS'97・ISJ2001・IS2002、ISのアクレディテーション、JABEEの認定基準、ITSS・UISS・ETSSなどの資料を情報源として、カリキュラム策定の議論を繰り返しながら勉強会もしてきたのである。

2006年度はLUを作成するための事前活動という位置づけでISBOKの見直しを実施した。前半では、既存のISBOKにおける問題点の抽出(第2回:7.15、第3回:8.21)、産学関係者52名からの意見聴取(第4回:9.20)、利用しやすい書式の検討(第5回:10.3)など、問題状況の調査・分析、およびまとめ方などの仕様の決定を行っている。後半では、調査・分析で得られた情報を反映して、IS'97およびISJ2001の内容を具体的に修正し、ISBOKをまとめている(第6回:11.1、第7回:11.21、第8回:12.27)。この間、役割分担による個人作業と全員による統合・調整を繰り返した。最後に、LUとカリキュラム策定に関する方針について検討し、スケジュールを決定している(第9回:2007.2.13)。

2007年度の活動は、LUの作成(第1回から第6回)と複数のカリキュラムモデルの策定(第7回から第11回)、および今後への対応(第12回)である。LU作成活動は、LU作成方法の理解(第1回:4.14)、LU作成環

境の検討と概念モデルの作成(第2回:5.26), 分担作成したLUの問題点の抽出(第3回:6.23, 第4回:7.28), 2泊3日の合宿(1回目)によるLUの改善, 統合, および過不足の分析(第5回:8.18~8.20), LUのまとめ, シンポジウムでの中間報告と参加者からの情報収集(第6回:9.18)というプロセスで実施している。

カリキュラムの策定にあたっては, BOKの活用とカリキュラム構築の具体的内容について示し(第7回:10.13), 作成モデルとして標準, 教育, ネットワーク, 経営情報, ハイレベル技術者を対象とする5案を検討することを決定している(第8回:11.10)。その際, 委員の専門性を考慮したモデル提案チームを編成した。また, CC2002に含まれるIS2002(内容に問題点が散見されているという理由で, これまで反映していなかった)についても内容を再吟味することした。

これらの基本方針に基づいて個別に担当作業を進め, 2泊3日の合宿(2回目)でカリキュラムモデルの原案を作成し, ISBOKとLUの更新, およびカリキュラムエリアとスキルの見直しを実施した(第9回:12.22~12.24)。この合宿では, カリキュラム作成を容易にするための支援システム³⁾を試作し, ユーザビリティテストを実施している。その後, これらの活動を通して得られた問題点や課題を整理し, J07-ISとIS2002との比較も行った(第10回:2008.1.26)。さらに, 5つのカリキュラムモデルを確定するために3回目の合宿を行い(第11回:2.9~2.11), 全員でそれぞれのカリキュラムを評価・分析・改善し, 関係資料間での相互評価も実施している。

活動の最終目標は, 国際的な水準を維持しつつ我が国固有の教育環境に当てはまるカリキュラムモデルを開発し評価することであった。結果として, この目標は達成できたと考えている。特に, 深夜まで議論と作業を繰り返した各合宿で, 「疲れたが達成感がある」と満足そうに笑みを浮かべていた委員の皆さんの顔は生涯忘れられな

いであろう。

今後の活動として, 成果報告会(全国大会:3.13)でのコメントへの対応, 人材パートナーシップによるアンケートへの対応などを検討している(第12回:3.22)。本活動に関係した委員は次の通りである。

委員構成

委員長 神沼靖子(情報処理学会フェロー)

幹事 宮川裕之(文教大学)

委員 浅井達雄(長岡技術科学大学:2006), 市川照久(静岡大学), 内木哲也(埼玉大学:2006), 大岩元(慶應義塾大学:2006), 児玉公信((株)エクサ:2007), 繁野高仁((株)情報システム総研), 竹並輝之(新潟国際情報大学), 田名部元成(横浜国立大学), 都倉信樹(鳥取環境大学), 福村好美(長岡技術科学大学:2007), 松澤芳昭(慶應義塾大学:2007), 松永賢次(専修大学), 弓場敏嗣(電気通信大学:2006), 吉永努(電気通信大学:2007), 渡邊慶和(岩手県立大学)(以上, 五十音順, 敬称略。また, カッコ内の2006は2006年度までの委員, 2007は2007年度からの委員であることをそれぞれ示す)

参考文献

- 1) 情報処理教育委員会情報システム小委員会:大学の情報系専門学科のための情報システム教育カリキュラム-ISJ2001-1, 情報処理学会報告書, p.3 (Dec. 2001).
- 2) 関係する資料保存先のURL:
<http://open.shonan.bunkyo.ac.jp/~miyagawa/is/isecom/material/>
- 3) 神沼靖子, 松澤芳昭, 児玉公信:学科の教育デザインを効果的に推進するために~LUとカリキュラム作成支援システム~, 情報処理学会研究報告, Vol.2008, No.16 (Mar. 2008).

(平成20年6月2日受付)

神沼靖子(正会員)

y-kaminuma@ac.cyberhome.ne.jp

1961年東京理科大卒業, 2003年前橋工科大を定年退職, 学術博士, 情報システムの研究や教育に興味を持つ, 情報システム学会, 経営情報学会, AIS, ACM等各会員, 本会フェロー。

