

# 情報専門学科におけるカリキュラム標準 J07 (中間報告)

知識体系 (BOK, Body of Knowledge) 中間報告

情報処理学会情報処理教育委員会

J07プロジェクト連絡委員会

2007-07-31



## 産官学連携の進展に向けて

情報処理学会で検討を進めている、大学における情報専門教育のカリキュラム標準の中間報告を社会にお届けできることになった。平成 17 年に会長に就任して、情報処理学会が「学術の焦点」と「実務の焦点」の 2 つの中心を持つ運営を行っていくための諸活動を推進してきたが、その一つに情報専門教育のカリキュラム標準の整備があった。情報処理学会は 1997 年に J97 の略称で知られているものを公表しているが、それから 10 年の間に情報技術・情報産業はインターネットの進展とも相まっての爆発的な展開を遂げていることを反映した新しいカリキュラム標準を打ち出すことが社会的にも求められていたからである。

2006 年度（平成 18 年度）にカリキュラム標準策定のための J07 プロジェクトが立ち上がった。2007 年度末に最終報告書を仕上げる目標としているが、2006 年度末までに、情報分野専門教育の 5 領域、すなわち、コンピュータ科学・情報システム・ソフトウェアエンジニアリング・コンピュータエンジニアリング・インフォメーションテクノロジーについて、それぞれに教育対象とする知識体系とそのコアとなる項目群の洗い出しが終わった。その報告文書を受け取ったのは、会長任期の最後の理事会の席であった。そこから更にプロジェクトチームが手をかけ、内容を広く知っていただくための体裁を整えて、この文書として世に送り出すことになった。

情報産業の振興に向けて求められる人材の育成に関しては、産官学での連携が進められているところである。J07 は、“学”が考える教育内容を取りまとめた参照文書として位置づけられるべきものである。この報告書は、その骨格となる知識体系を取りまとめたものである。各界からのコメントをいただき、よりよいものにしていけると幸いである。また、J07 最終報告が公表できるまでの間、産官学での人材育成に関する議論において、この中間報告書が共通の参照文書として機能することを望んでいる。

2007 年 7 月 31 日

安西祐一郎

情報処理学会平成 17・18 年度会長

慶應義塾長、慶應義塾大学長



## はじめに

J91, J97 に続く情報専門学科カリキュラム標準策定を目指す J07 プロジェクトの中間報告をお届けする。

情報処理学会が情報専門学科カリキュラム標準 J97 を公表してからすでに 10 年近くが経過した。この間に、情報に関する科学技術は大いに発展し、情報技術をインフラストラクチャとして社会も大きく変貌しつつある。IEEE CS と ACM は共同してカリキュラム標準策定を進め、2001 年に CS 領域に対するカリキュラム CC2001 を公表して以降、順次 IS, SE, CE 領域に対するものを公表してきた。2005 年には IT 領域を新設してそのカリキュラム標準を公表するに至っている。日本国内でも、産業界の状況が大きく変わり、情報技術がその根幹部分にまで関与するようになった。高度情報技術者を求める声も大きくなり、2005 年には経団連が高度情報技術人材養成に関する社会提言を出し、文科省による先導的 IT 技術者育成拠点プロジェクトが実施されるに至っている。

こうした動きに呼応して、情報処理学会では、その情報処理教育委員会の下に情報専門学科カリキュラム標準策定プロジェクト J07 を発足させた。このプロジェクトは、2007 年度中にカリキュラム標準を公表することを目標とするものであり、CS, IS, SE, CE, IT の各領域ごとに委員会を設けて作業を行う。その 5 委員会の相互連絡と全体調整を行う連絡委員会は、2006 年 7 月に第 1 回会合を開いて以後、毎月 1 回の割りで会議をもってプロジェクト全体の統括・推進にあたってきた。

J07 プロジェクトは、日本国内でのカリキュラム標準を策定することを目標とするが、そこではこの分野におけるカリキュラムの国際的な整合性に十分に配慮する。また、カリキュラムの端から端までを縛るのではなく、最低限どんな知識をどの深さまで習得することを目標とすべきかを定めることを柱とし、具体的な科目配置・学年配当などは一例を示すにとどめる方針でいる。これは、教育プログラムの認定においても、教育方法の開発・実施はそれぞれの教育機関が行うことであり、教育機関の自主性・創造性を最大限尊重していることに呼応するものである。

J07 プロジェクトでは、最初の年度で 5 領域で扱う対象となる知識項目を洗い出し、それぞれに教育プログラムが教育・学習の対象とすべき中核項目を選定した。これらを知識体系としてここに公開するものである。プロジェクトは、なお 1 年の作業期間を残している。多くの部面、多くの方々からご意見をいただき、より望ましいものに洗練していくことを予定している。

2007 年 5 月 30 日

J07 プロジェクト連絡委員会

委員長 笥 捷彦

(情報処理教育委員会委員長)

## プロジェクトの概要

### －情報系専門教育カリキュラム標準 J07－

#### 1 目的

情報処理学会では、理工系学部情報系学科のためのカリキュラムについて、その標準 J91[1]、J97[2]を発表してきた。これらは、各大学の情報系学科がそのカリキュラムを策定したり改定したりする際に必ずといっていいほど参照されるものとして定着している。

しかし、すでに J97 策定から 10 年が経とうとしている。この間に、情報に関する科学技術は大いに発展し、情報技術をインフラストラクチャとして社会も大きく変貌しつつある。IEEE/CS と ACM は共同してカリキュラム標準策定を進め、2001 年に CS 領域に対するカリキュラム CC2001[3]を公表して以降、順次 IS[4]、SE[5]、CE[6]領域に対するものを公表してきた。2005 年には IT 領域を新設[7]してそのカリキュラム標準[8]を公表するに至っている。日本国内でも、産業界の状況が大きく変わり、情報技術がその根幹部分にまで関与するようになった。高度情報技術者を求める声も大きくなり、2005 年には経団連が高度情報技術人材養成に関する社会提言を出し、文科省による先導的 IT 技術者育成拠点プロジェクトが実施されるに至っている。

国内の状況に対応し、国際的な整合性をもった、現時点での情報系専門教育カリキュラムに関する基準参照文書を用意することを目的として、J07 プロジェクトが発足した。

#### 2 目標および日程

教育に関する標準策定は、向こう 10 年、50 年を見据えた調査・検討を経て行うべきものである。しかしながら、J97 発行以来の年月の間に生じた情報科学・情報技術の発展・変化は非常に大きい。その変化を読み解き、向こう 10 年、50 年の策を立てるには数年を要するであろうし、学会上げての組織作りと傾注した作業とを要するものになる。それ以上に、情報処理学会にとどまることなく、広く産業界、学界と連携して進めていく必要がある。

J07 プロジェクトは、そうした本格的な情報専門教育の標準策定活動を起こす前段階として、2007 年度末を期限として、この時点での情報専門教育のカリキュラムについて、J97 に替わる基準参照文書を用意することを目標とする。具体的には、米国で先行して策定が進んでいる CC2001-CC2005 を基本とし、国際的な整合性を保ちながらも国内での状況を勘案して実効的な基準参照文書を作成する。

J07 プロジェクトが J97 を下敷きにしたプロジェクトであるのと同様に、CC2001-CC2005 も 1991 年に発表した CC1991[9]を下敷きにしている。1991 年からの 10 年の間に、情報科学・情報技術が大きく発展・変化したばかりではなく、大学教育のあり方も大きく発展・変化した。知識を教授する、という従来からの方式・方法にとどまらず、プロジェクト中心の学習方式 (PBL, project based learning) やインターンシップが大幅に取り入れられ、知識を知識として覚えこむだけでなく現実問題に適用していく能力の育成と連携させる動きが広がった。ウェブシステムによる遠隔教育もさまざまに活用されてきている。

こうした中でこの分野でも教育課程の認定(accreditation)が広く行われるようになった。そこでは、何が教えられたか、ではなく、学生が何を身に付けたかが問われる。学科であれ、コースであれ、教育課程を立てるには、まず学生に何をどこまで身に付けさせるのかの目標設定が必要とされ、その設定した目標をすべての学生に達成させるためにどんな教育方法・教育手段をとるかを工夫する。加えて、その方法・手段がうまく機能しているかどうかを、学生の目標達成状況に照らして点検し、改善を重ねているかが問われる。

こうした状況の中では、カリキュラムに関する基準参照文書も従来のものとはその発想を換えたものにならざるをえない。具体的にどんな授業科目をどう配置するかはそれぞれの教育機関が工夫するものであるから、標準の“カリキュラム”を示す、という発想ではまとめられない。そこで CC2001-CC2005 が採用した方式は、学科・コース等として典型的な領域について、その領域での学習対象として上げられる知識項目にどんなものがあるかを一覧する“知識体系”(BOK, Body of Knowledge)を用意し、いわゆるカリキュラムはいくつかのモデルを例示するにとどめる、というものであった。基準としては、学科・コース等で学生の達成目標を設定するにあたって、その領域を対象にするのであれば、最低限、これこれの項目についてこの程度までの知識を身に付けるのが望ましい、というものをコア(core)として示すことにしたのである。

こうした事情を考慮して、J07 プロジェクトでは、つぎの通りの目標および日程を設定した。

CS (コンピュータ科学), IS (情報システム), SE (ソフトウェアエンジニアリング), CE (コンピュータエンジニアリング), IT (インフォメーションテクノロジー) の 5 領域について、つぎの作業を行う。

#### 2006 年度

- ◇ 知識体系の骨子を定める
  - 知識体系に含めるべき知識項目とその項目内容を示すキーワードの一覧
  - コア項目の指定

#### 2007 年度

- ◇ 知識体系・カリキュラム例を作成する
  - コア項目に対する学習達成目標 (水準)
  - (少なくともコア項目を網羅できる) 科目構成例

### 3 2006 年度成果

2006 年度の成果は、この報告書の本文に示す。基本的には、CS, IS, SE, CE, IT の 5 領域に対する、知識体系としての項目一覧（項目ごとにその内容を示すキーワードの一覧を伴う）を示す。その項目の中に、コア項目を指定してある。

コア項目は、その領域を対象とする学科・コース等にあつては最低限学生の達成目標に含めるべきものを示す。このコア項目を定めるに当たっては、CC2001-CC2005 での指定を参考にしつつも、日本の状況を踏まえて実効ある基準となることを目指した。まず、そのコア項目に対して設定すべき学習達成目標（水準）を検討した。このとき、従来からの講義＋演習等（予復習、演習、実習）の形態で教育する場合に必要なコア項目の内容に対する講義時間数を想定し、コア項目全部の講義時間総数が 1 年分の講義時間数（ほぼ 350 時間）を上限として、可能な限り項目・内容を削り込んだ。

---

日本では、実勢として、大学 4 年間で習得する単位数は 124 単位であり、90 分の講義時間で 15 回をもって 2 単位としている。したがって、1 年分の講義時間は  $31 \times 1.5 \times 15 \div 2 = 348.75$  時間である。いわゆる社会科学・人文科学・数学・基礎科学などに 1 年分、卒論に 1 年分を割り当てている大学が多いことを考えると、専門教育の講義に当てる時間は 2 年分相当になる。コア項目は、その領域を対象とする学科・コース等で必ず教えるべき内容である。それぞれの学科・コース等で特色を出した教育・学習を組み立てる余地を残すことを考えると、コア項目の講義に必要と想定される時間数がこの 1 年分の講義時間数内に収まっていなければ、実効的な基準として機能しえないと判断した。

---

コア項目を指定するという方針ではあるが、IS 領域、SE 領域については取りまとめ方が異なっている。CC2001-CC2005 でもそうであるが、IS 領域、SE 領域のまとめ方は、知識体系を主体としてその上にコア項目を定めるという方式どおりではない。IS 領域では、情報の科学技術に関することがらとともに情報システムが対象とする社会・組織・人間に関することがらを学ぶ必要があり、それらを含めた知識項目を網羅することが難しい上に、コアとして特定の対象に絞り込むことも不可能に近い。SE 領域では、大規模なソフトウェア開発に関して、情報の科学技術の知識をもとにしながらも、チームを率い、あるいはチーム員として分担して開発にあたる実務的な側面の訓練が不可欠であり、知識項目の体系を教程と切り離して扱うことが難しい。

IS 領域、SE 領域とも、CC2001-CC2005 の策定作業に関係者が関与してきたこともあり、国際的整合性を重んじて、CC2001-CC2005 での枠組みの中で作業をすることとなった。この結果、IS 領域にあつては、IS2002[4]にそつた形での知識体系の整理を行なつて、その要約を成果として示してある。SE 領域にあつては、SE2004[5]で議論されている講義・演習などの単位（ユニット）の中でソフトウェアエンジニアリングを対象とする日本の学科・コース等で最低限設定すべきものを抽出して、成果としてそれらをコアユニットと呼んで提示している。

## 参考文献

- [1] 大学等における情報処理教育検討委員会：大学等における情報処理教育のための調査研究報告書（平成2年度報告書），情報処理学会，1991-03.  
(<http://www.ipsj.or.jp/12kyoiku/monbu2.html>, 2003-11-28)
- [2] 大学の理工系学部情報系学科のためのコンピュータサイエンス教育カリキュラム J97, 1.1 版, 1999-09.  
(<http://www.ipsj.or.jp/12kyoiku/J97dist.html>, 2003-11-28)
- [3] ACM/IEEE-Curriculum 2001 Task Force, Computing Curricula 2001 - Computer Science, IEEE-CS Press and ACM Press, 2001-12.  
(<http://www.computer.org/curriculum> or <http://www.acm.org/education/curricula.html>)
- [4] ACM/AIS/AITP Joint Task Force on Information Systems Curricula, IS2002 -Model Curriculum and Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Information Systems, Association for Computing Machinery, Association for Information Systems, and Association for Information Technology Professionals, 2002.  
(<http://www.acm.org/education/curricula.html> or <http://www.computer.org/curriculum>)
- [5] IEEE/ACM Joint Task Force on Computing Curricula, Software Engineering 2004 - Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Software Engineering, IEEE-CS Press and ACM Press, 2004-08. (<http://www.computer.org/curriculum> or <http://www.acm.org/education/curricula.html>)
- [6] IEEE/ACM Joint Task Force on Computing Curricula, Computer Engineering 2004 - Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Computer Engineering. IEEE-CS Press and ACM Press, 2004-12. (<http://www.computer.org/curriculum> or <http://www.acm.org/education/curricula.html>)
- [7] The Joint Task Force for Computing Curricula 2005 (ACM/AIS/IEEE-CS), The Overview Report covering undergraduate degree programs in Computer Engineering, Computer Science, Information Systems, Information Technology, Software Engineering, 2005-12-30.  
( <http://www.acm.org/education/curricula.html>)
- [8] The ACM SIGITE Task Force on IT Curriculum, IT 2005 -Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Information Technology (Draft), 2005-10.  
(<http://www.acm.org/education/curricula.html>)
- [9] Allen B. Tucker, et. al., Computing Curricula '91, ACM & IEEE-CS, 1991.

## 報告書の構成

**1 全体の構成** この報告書は、報告の本文である知識体系(BOK)中間報告と、一群の関連資料とからなる。

**2 報告の本文** 報告の本文は、J07プロジェクトの2006年度作業の成果である、情報専門教育における知識体系(Body of Knowledge, 知識本体, 知識体)を、IEEE-CS・ACMのcc2001-cc2005を基にして定めたものである。

知識体系は、情報専門教育の5領域、すなわち、**コンピュータ科学(CS, computer science)**、**情報システム(IS, information systems)**、**ソフトウェアエンジニアリング(SE, software engineering)**、**コンピュータエンジニアリング(CE, computer engineering)**、**インフォメーションテクノロジー(IT, information technology)**それぞれに対して用意した。それぞれの知識体系は、原則として、その領域の教育において対象となる知識項目を洗い出して整理分類して示したものである。多くの領域では、大分類として**学習域(learning area, 知識領域, 知識カテゴリ)**をおき、その中に幾つかの**単元(unit, ユニット)**を置く形をとり、さらに、それぞれの単元で扱うべき知識内容を幾つかの**トピック(topic)**の形にまとめて示す。

加えて、それぞれの領域ごとに、原則として、その領域を教育過程の対象に含めているとする学科・専修・コースで必ず学ばせるのが適切である単元を**コア(core)単元**と指定してある。コアの単元は、その学習に対して想定した講義時間を付記しており、その合計が大学での1年分の総講義時間内に(可能な限り十分な余裕を残して)収まるように配慮して選定してある。

なお、知識体系・学習域・単元・トピック・コア等の用語は、領域によって一部異なったものを使っている。J07として途中段階にあり、こうした用語の統一は2007年度の作業となる。

**3 関連資料** この報告書の後半は、本文に示した成果に関係するつぎの資料が集めてある。

(1) **全国大会シンポジウムでの発表スライド** 2006年度の成果報告を行った第69回全国大会でのシンポジウム「情報専門学科カリキュラムJ07-その骨子」での発表スライドが集めてある。このシンポジウムでは、情報処理教育委員会で行った情報専門学科での達成度調査の結果も発表があった。その達成度調査そのものについての公表されている資料も文書の形でここに収めてある。

(2) **cc2001-cc2005の翻訳版** J07プロジェクトの作業を行うのに、IEEE-CS・ACMのcc2001-cc2005の文書の日本語翻訳版を用いた。5領域それぞれの知識体系を定めたものに加えて、5領域にわたる概要報告である。これらは、J07プロジェクトの各委員会が自ら翻訳を行ったものもあれば、他の機関の作成したものを使わせていただいたものもある。これらの文書の翻訳版が集めてある。

J07 プロジェクトがまだ途中段階であるため、たとえば、J07 プロジェクトとしてCS・IS・SE・CE・ITの各領域をどのように位置づけているかを記した文書が公表できる形では用意されていないなど、この中間報告には、その本文を広く理解していただくために必要となる各種の定義や解説が不足している。それを補うことを意図して、翻訳版を資料として集めておいた。これらの資料の利用は、この中間報告の本文を理解するための参考とすることに限る。さらに、この文書の前付けに示してある、cc2001-cc2005の利用に関するIEEE-CSと情報処理学会間での合意にも留意されたい。

**謝辞** この報告書にとりまとめた J07 のこれまでの活動に対してさまざまなご協力をいただいた。情報技術(IT)知識体系(翻訳版)は、国立情報学研究所の本位田真一教授の研究室で翻訳しておられたものをもとにして委員会が仕上げたものである。コンピューティングカリキュラム 2005 概要報告(翻訳版)は、富士通(株)の有志の方々が翻訳しておられたものをもとにして委員会が仕上げたものである。コンピュータ工学の知識体系(翻訳版)は、経済産業省で翻訳しておられたものをもとにして委員会が仕上げたものである。また、後者2件についてその翻訳の存在をご紹介いただくなど、永見祐一さん(経済産業省情報処理振興課)にいろいろに支援いただいた。これらのご協力をいただいた関係の方々に感謝する。

## J07-BOK (7/31 版) 目次

産官学連携の進展に向けて .....	i
はじめに .....	iii
プロジェクトの概要 ー情報系専門教育カリキュラム標準J07ー .....	iv
報告書の構成 .....	viii
J07プロジェクトの委員会構成とメンバー一覧 .....	x
IEEE/CS との合意文書 .....	xiii

### 知識体系 (BOK) 中間報告

#### コンピュータ科学 (CS, Computer Science)

情報処理学会コンピュータ科学教育委員会 報告 .....	3
CS-BOK-J ユニット一覧 (中間報告) .....	5
CS-BOK-J 骨子 (中間報告) .....	9

#### 情報システム (IS, Information Systems)

J07 (IS) の概要 .....	37
ISBOKの概略 (知識の深さレベル3まで) .....	41

#### ソフトウェアエンジニアリング (SE, Software Engineering)

ソフトウェアエンジニアリング (SE) 領域の知識項目 .....	45
SE 領域の知識カテゴリ (中間報告) .....	47
IPSI-SE 推奨カリキュラム-CCSE 対応表 .....	49

#### コンピュータエンジニアリング (CE, Computer Engineering)

CE 領域の概要 .....	61
コンピュータ工学の知識領域とユニット (中間報告) .....	63

#### インフォメーションテクノロジー (IT, Information Technology)

情報技術 (IT) 領域の知識項目 .....	67
IT-BOK-J ユニット一覧 (中間報告) .....	69

## 関連資料

### 第69回情報処理学会全国大会 シンポジウム(1) 情報専門学科カリキュラムJ07ーその骨子

プログラム	71
J07 プロジェクト	77
コンピュータ科学知識体系 CS-BOK-J	85
ISBOK について	89
SE 領域の知識項目	93
CE 領域の知識項目	97
IT 領域の知識項目	101
情報系学科達成度調査	105
情報系学科達成度調査結果報告	137
コンピューティングカリキュラム2005 概要報告(翻訳版)	181
コンピューティングカリキュラム2001 コンピュータ科学	
付録A CS知識体系(IEEE-CS ACM) 翻訳第1版	257
ISBOK の概略(知識の深さレベル4まで)	353
SE 領域の知識項目(翻訳版)	385
大学学部等におけるソフトウェアエンジニアリング教育・訓練カリキュラムモデル例「Jpn1」	397
附表 IPSJ-SE 教育・訓練カリキュラム表	405
コンピュータ工学の知識体系(翻訳版)	409
情報技術(IT)知識体系(翻訳版)	485