

Computer Science Curricula 2013 と 今後の情報学教育について

-The Computer Science Curricula 2013 and the J17 project

立田 ルミ*1
Lumi Tatsuta

Email: tatsuta@dokkyo.ac.jp

本稿では、2013年12月にACM (Association for Computing Machinery)とIEEE(the Institute of Electrical and Electronics Engineers)-Computer SocietyがComputer Science Curricula 2013を発表したことにより、大学における一般情報教育がどのような影響を受けるかについての資料を示した。ここではComputer Science Curricula 2013の内容と高等学校までの情報教育の内容を示し、以前情報処理学会が発表したJ07における一般情報教育を今後どのように変えてゆかねばならないかについて考える資料を示した。

In this paper, we discuss the announcement of the Computer Science Curricula 2013 by ACM (Association for Computing Machinery) and the IEEE (the Institute of Electrical and Electronics Engineers) - Computer Society in December 2013 and present data regarding its effect on general information education in universities. We present the contents of both the Computer Science Curricula 2013 and information education up to senior high schools, and provide material for considering how to change general information education as stipulated in J07, which was previously published by the Information Processing Society.

*1: 獨協大学 経済学部

1. はじめに

情報処理学会が J07 カリキュラム標準を策定してから 10 年が経過し、今年度より J17 プロジェクトが立ち上げられ、新しいカリキュラムを検討することになった。J07 は、文部科学省の委託研究により立ち上げられたプロジェクトで、大学における「専門情報処理教育」と「一般情報処理教育」のカリキュラムを検討するプロジェクトであった。情報処理学会には情報処理教育委員会があり、その下部組織として一般情報教育委員会が設置されている。一般情報教育委員会は、2013 年まで一般情報処理教育委員会であったが、一般情報教育委員会と名称を変えている。⁽¹⁾

一方海外では、ACM (Association for Computing Machinery) が Computer Science のカリキュラムを策定してきた。前回の改定(CC2001)では、ACM と IEEE(the Institute of Electrical and Electronics Engineers)-Computer Society が共同して改定を行った。そこでは、Computer Science だけでなく、Computer Engineering, Information Systems, Information Technology, Software Engineering を加えてカリキュラムを改定している。今回の改定は ACM と IEEE が Computer Science Curricula 2013⁽²⁾ のみを 2013 年 12 月に発表しており、その他の 4 部門 (Computer Engineering, Information Systems, Information Technology, Software Engineering) は未発表である。

日本の情報処理教育は、上記の ACM が出したカリキュラムをベースに、コンピュータサイエンスのカリキュラムを検討してきた。また、1968 年にコンピュータを導入した獨協大学でも、コンピュータサイエンスのカリキュラムについては、ACM68 に沿ったカリキュラムになっている。

本稿では、J07 で策定された一般情報処理教育の枠組みと、新しく出された Computer Science Curricula 2013 の内容を示すことで、今後の一般情報教育の在り方を模索したい。

2. カリキュラム CS2013

ここでは 2013 年 12 月に出されたカリキュラム CS2013 について述べる。

2.1 カリキュラム CS2013 の概要

前述のように、ACM と IEEE-Computer Society は Computer Science Curricula 2013 を 2013 年 12 月に発表した。これは、全 514 ページのカリキュラムである。しかし、本文は 54 ページで、あとはすべて付録となっている。⁽²⁾

コンピュータとネットワーク技術の進歩により、Computer Science の分野で学ばなければならない範囲が広がり、それらすべてをカリキュラムに盛り込むと大幅に時間数が増える。このカリキュラムから、コア(核となる部分)を Core Tier1 と Core Tier2 に分けることにしている。Core Tier1 は、必ずカリキュラムに含めなければならない要素である。また、Core Tier2 はほとんどカリキュラムに含めるべきではあるが、最低でも 80% は含めるべきであると区別している。しかし、2 つに分けた部分で、Core Tier1 は 165 時間の授業時間が必要で

であり、Core Tier2 は 143 時間必要となっている。それらを全部教えるには、308 時間必要となる。さらに、その上に Elective という分野も設けている。

知識分野としては、次のように決めている。

- (1) AL-アルゴリズムと複雑性
- (2) AE-アーキテクチャと構成
- (3) CN-計算科学
- (4) DS-離散構造
- (5) GV-グラフィックスと可視化
- (6) HCI-ヒューマンコンピュータインタラクション
- (7) IAS-情報保障とセキュリティ
- (8) IM-情報マネジメント
- (9) IS-インテリジェントシステム
- (10) NX-ネットワークとコミュニケーション
- (11) OS-オペレーティングシステム
- (12) PBD-プラットフォームと開発
- (13) PD-並列と分散コンピュータ
- (14) PL-プログラミング言語
- (15) SDF-ソフトウェア開発の原理
- (16) SE-ソフトウェアエンジニアリング
- (17) SF-システム開発の原理
- (18) SP-社会問題とプロフェッショナルの訓練

そして、学生に期待する知識のレベルを明確に設定し、1110 個の outcome を挙げている。

また、基礎的な内容については、コンピュータ専門であるしにかかわらず教育が必要であるとしている。

付録 A の部分は、Body of Knowledge として、知識分野毎に Core-Tier1, Core-Tier2, Elective に対する時間と、それぞれの知識分野についての詳細が書かれている。

付録 B は、CC2001 から CC2013 へどのように移行したかについての大学ごとの例が書かれており、付録 C は、アンケートに回答した大学のシラバスと、どの分野にどの程度の時間を割いているかが具体的に書かれている。

2.2 CC2001 との比較

ここでは、CC2001 と CS2013 の比較について述べる。CC2001 で、初めてコンピュータサイエンス以外の情報システム領域、ソフトウェアエンジニアリング領域、コンピュータエンジニアリング領域、インフォメーションテクノロジー領域が追加された。

今回の CS2013 は、コンピュータサイエンス領域のみである。しかし、この中にコンピュータ専門学科以外のすべての学科に教育が必要であることが書かれているので、一般情報教育のカリキュラムを改定する上で参考になる。

また、全体をみると、CC2001 で 5 つの領域に分けた内容が、CS2013 に集約されている。これにより、J17 も分野別に分けるのではなく、1 つに集約されるのではないかと考えられる。

3. 一般情報処理教育の枠組み

J07 プロジェクトにおける一般情報処理教育は、情報処理学会一般情報教育委員会のメンバーで、『将来、高度情報社会において中核となる大学生に対して、情

報およびコンピュータに関する基礎理論や概念および応用知識を理解させるとともに、それらを自由自在に活用できる能力を身につけさせることとする』という教育目標を掲げている。⁽³⁾

3.1 一般情報処理教育の科目

上記の教育目標を達成するために、これらの科目に対して、コア(大学生全員が学ぶ必要のある知識・技術)およびコア時間と選択するものを決め、そのそれぞれの項目に対するトピックスと学習目標を定めた。

2007年度末にJ07を出した際に、一般情報処理教育のカリキュラムを詳細に設定している。しかし、コア時間だけでも全体で40時間であり、1コマ1.5時間で15コマ授業を行ったとしても22.5時間しかできない。その結果、半期1コマではとてもこなせない時間になっており、1年間で2コマを推奨している。

前述のように、2013年12月にComputer Science Curricula 2013が出されたことと、急速な技術の変化により、J17プロジェクトが情報処理学会情報処理教育委員会設立され、2016年5月より検討を開始している。これを受けて、2016年9月に行われた第1回一般情報処理教育委員会、新しい項目の検討が始まった。また、各大学に対するアンケート調査も行われている。

J07では、一般情報処理教育カリキュラムをエリアとユニットという単位に分けて細かく指定している。それらのエリアとそれに対応するユニットおよびトピックスについて再検討する必要があり、現在委員会で検討中である。

また、文部科学省からの調査依頼が来ており、前述のように、11月に実態調査をするための項目を整理し、平成28年10月28日付けで各国公私立大学長宛に「超スマート社会における情報教育の在り方に関する調査研究」という情報学分野の教育に関する現状調査の依頼が出された。このWebアンケートの結果は、情報処理学会・J17カリキュラム標準策定に当たって活用することが明記されている。⁽⁴⁾

3.2 一般情報処理教育の位置づけ

ACMとIEEE Computer Societyが出したCC2001では、一般情報処理教育については言及していなかった。日本における一般情報処理教育のカリキュラムは、国際的標準がなかったこともあって、独自のカリキュラムが構築された。

これは、1998年(昭和61年)に文部省が全国の大学・高等専門学校対象にアンケート調査を行った結果、教育内容のばらつきが明らかになったため、当時の文部省は1990年(平成2年)に情報処理学会に対して「大学等における一般情報処理教育のための調査研究」を情報処理学会に対して委嘱したことに始まる。このため、情報処理学会に大学等における一般情報処理教育のための検討委員会が設置された。この委員会が出した報告書に、一般情報処理教育の目標として含むべきものが列挙されている。⁽⁵⁾

さらに、2003年度から高等学校で必修「情報」が完全実施され、2006年度にはこれらの教育を受けた生

徒が大学に入学してくることから、一般情報教育委員会が大学でのカリキュラム標準を策定した。⁽⁶⁾

ここでの一般情報処理教育の目標としては、次の3つが掲げられている。

- (1) リテラシー教育としての情報教育
- (2) 教養としての情報教育
- (3) 考える訓練、知的な創造のための実習としての情報教育

これらの目標を達成するために、中核科目として「情報とコンピューティング」、「情報とコミュニケーション」があげられている。また、補完的科目として「プログラミング基礎」、情報システム基礎、「システム作成の基礎」、「情報倫理」、「コンピュータリテラシー」が挙げられている。

上述の科目に対して、いくつかの項目が挙げられており、この項目に対して授業回数、授業内容、到達目標、小テスト・レポート項目例、注意事項・授業時の工夫が書かれており、117ページの報告書が提出された。⁽⁶⁾そして、これらの項目に従って、「情報とコンピューティング」⁽⁷⁾と「情報と社会」⁽⁸⁾が出版された。

これを受けて、前述のJ07で一般情報処理教育の知識体系であるGEBOK(General Education: Body Of Knowledge)が制定された。⁽⁹⁾

J07では、図1のような枠組みで領域が設定されている。

ここでは、一般情報教育はすべての教育の基盤であると定義されている。

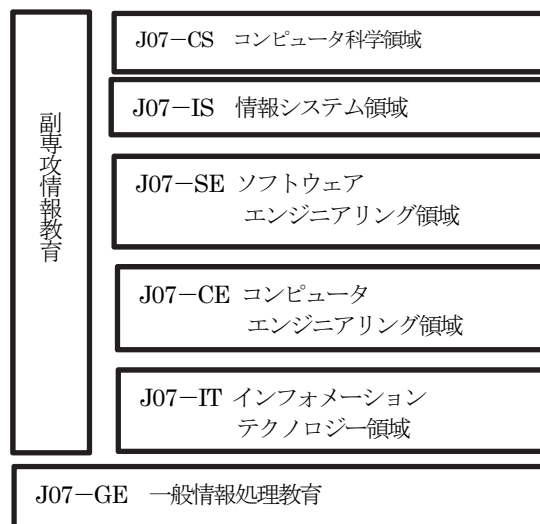


図1 一般情報処理教育の位置づけ

J07では、これらの領域に対してコアおよびコア時間と選択項目を決め、そのそれぞれの項目に対するトピックスと学習目標を定めている。

3.3 一般情報処理教育の検討

3.2で述べたように、一般情報処理教育の教育目標を達成するために、情報処理学会J07では、コア(○)およびコア時間と選択および選択時間を決め、そのそれ

それぞれの項目に対するトピックスと学習目標を定めている。情報処理学会が現在検討している J17 では、これらの領域とコアおよびコア時間を再検討することになる。ここでは、参考のために J07-GE の項目とコア (○)・コア時間について提示しておく。現在は、以下のコアとコア時間の項目をどうするかを一般情報教育委員会で検討しているところである。

(1) GE-GUI 科目ガイダンス：コア 1 時間

○学内コンピュータ環境、○ネットワーク環境、○コンピュータ室利用規定、○ネットワーク利用規定、○情報倫理規定

(2) GE-ICO 情報とコミュニケーション：コア 3 時間

○情報と人間のかかわり、○コミュニケーションの基礎概念とモデル、○コミュニケーションのヒューマンコンピュータインタラクション、メッセージの理解、ヒューマンインタラクション機器、グラフィカルユーザインタフェース、3次元ユーザインタフェース

(3) GE-DIG 情報のデジタル化：コア 4 時間

○符号化の原理、○数値・文字の符号化、○アナログ情報からデジタル情報へ、符号圧縮、情報理論

(4) GE-CEO コンピューティングの要素と構成：コア 4 時間

○コンピュータの構成、○論理回路と論理演算、○ソフトウェアの構成要素、○コンピュータの動作原理、論理代数と論理回路、オペレーティングシステム、プログラミング言語と言語処理方式

(5) GE-ALP アルゴリズムとプログラミング：コア 7 時間

○アルゴリズムとプログラム、いろいろなアルゴリズム、アルゴリズムの良し悪し、扱いにくい問題

(6) GE-DMO データモデリングと操作：コア 5 時間

○モデル化の考え方、○モデル化の特性、○モデル化の実例、状態遷移モデル、グラフ、データ構造とアルゴリズム

(7) GE-INW 情報ネットワーク：コア 7 時間

○情報ネットワークでできること、○ネットワークの構成、○インターネット、○ネットワークの仕組み、○インターネットサービス

(8) GE-INS 情報システム：コア 6 時間

○情報行為と情報システム、○情報システム事例、○企業活動と情報システム、○社会基盤としての情報システム

(9) E-ISS 情報システムとセキュリティ：コア 7 時間

○社会で利用される情報技術、○インターネット社会における問題、○情報発信のマナー、○知的財産権・個人情報・プライバシー、○情報セキュリティ、○パソコンのセキュリティ

(10) GE-CLI コンピュータリテラシー補講【先修条件】

コンピュータの基本操作、表計算によるデータ処理、プレゼンテーション、電子メール、WWW による情報検索

上記のように情報処理学会一般情報教育委員会で詳細に決めた項目に従って、オーム社から『情報とコンピュータ』⁽¹⁰⁾と『情報とネットワーク社会』⁽¹¹⁾が出版された。

3.4 情報学参照基準

日本学術会議で分野別の参照基準が議論されるようになったのは、2008 年 5 月に文部科学省高等教育局長から日本学術会長あてに「大学教育の分野別質保証の在り方に関する審議について」の依頼があったことに始まる。参照基準は、各大学の自主性・自立性を尊重しているものの、参照基準が出されたことにより大学におけるカリキュラム策定の基本となる。⁽¹²⁾

この日本学術会議における情報学参照基準は J07 を参考にしているが、情報処理学会での基準だけではなく、関連する学会や企業からの意見を取り入れており、全体的には J07 よりもさらに枠が広がっている。しかし、一般情報処理教育に関しては、J07-GE とほぼ同じ内容である。

今まで「情報学」という学問の定義が定められていなかったが、ここで「情報学」は多くの分野で構成されていて、文系と理系にまたがった学問として参照基準が定義されたことは大きい。⁽¹³⁾

3.5 初等・中等教育との関係

前述のように、J07 で情報処理教育のカリキュラムの詳細が提示され、情報学参照基準が定義されることにより、大学教育での指針が出された。しかし、大学で一般情報教育をする場合、初等・中等教育でどのような情報教育がなされているかを考慮する必要がある。

次期学習指導要領の改定のために、初等教育では、平成 27 年 10 月から、教育課程企画特別部会論点整理（平成 27 年 8 月 26 日）の方向に沿って学校段階等別・教科等別にワーキンググループ等を設置し、専門的に検討している。そして、平成 27 年度末から年度明けを目処にとりまとめることになっていた。そして、平成 27 年内から年明けにかけて、学校の授業時数の在り方について一定の結論を得ている。

これらの結果、平成 28 年に教育課程部会又は教育課程企画特別部会における議論を踏まえて、審議のまとめを行い、平成 28 年 8 月 26 日に中央教育審議会として答申すると発表している。⁽¹⁴⁾その中で、プログラミング教育を入れることを答申した。

また、高等学校では「情報 I（仮称）」を全員必修科目とし、「情報 II（仮称）」をその上位科目として選択科目として置くことが好ましいと、平成 28 年 6 月 26 日に中央教育審議会が答申を出している。⁽¹⁵⁾

このように、急激な社会の変化に対応できる人材を育てるために、小学校から高等学校まで様々な事柄が検討され、新学習指導要領に組み入れられることになっている。

4. おわりに

本稿では今後の大学での一般情報教育がどのように変化してゆくかの片鱗を紹介した。また、確定している部分が少ないが、「情報学」の参照基準が出されたことと CS2013 が出されたことにより、一般情報教育の範囲が広がることは確かである。

CS2013 で書かれているように、コンピュータサイエンス分野で教育すべき内容が多くなり、すべてを選択

して教育することはできない。今後は、各大学の状況に応じて、コアとなる内容のうちいくつかのエリアを選択することになるだろう。

謝辞

本研究の一部は、情報学研究所研究助成によるものである。

参考文献

- (1) 情報処理学会情報教育委員会
https://www.ipsj.or.jp/annai/committee/education/f07/ed_j07.html(2016.11.10 現在)
- (2) ACM、IEEE-Computer Society. “Computer Science Curricula 2013”, pp.1-54(2013.12)
- (3) 河村一樹、立田ルミ他, “これからの大学の情報教育”, pp.161-182, 日経BPマーケティング(2016.3)
- (4) 文部科学省高等教育局, 情報処理学会会長富田達夫, 「情報学分野の教育に関する現状調査」(平成28年10月28日)
- (5) 大学等における一般情報処理教育の在り方に関する調査研究委員会: “大学等における一般情報処理教育の在り方に関する調査研究(文部省委託調査研究)、(1992)
- (6) 大学等における一般情報処理教育の在り方に関する調査研究委員会: “大学等における一般情報処理教育の在り方に関する調査研究(文部省委託調査研究)平成13年度報告書(2002)
- (7) 川合慧監修: 『情報とコンピューティング』、オーム社(2004)
- (8) 川合慧監修: 『情報と社会』、オーム社(2004)
- (9) J07 プロジェクト: 『情報専門学科におけるカリキュラム標準J07、情報処理学会(2008)
- (10) 河村一樹、立田ルミ他: 『情報とコンピュータ』、オーム社(2011)
- (11) 駒谷昇一他: 『情報とネットワーク社会』
- (12) 立田ルミ: “情報学の参照基準—情報処理学会一般情報教育委員会調査を基に—”, 情報学研究第5号、pp.99-104(2016)
- (13) 情報学参照基準
<https://www.ipsj.or.jp/magazine/jyohosanshokijyun.htm>(2016.9.21 現在)
- (14) 文部科学省、次期指導要領改定に関するスケジュール(予定)
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/061/siryo/attach/1364457.htm(2016.9.21 現在)
- (15) 中央教育審議会情報ワーキンググループにおける審議のとりまとめ
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/059/sonota/1377017.htm(2016.9.21 現在)