

# コンピュータ科学 カリキュラム標準 CS-BOK-J 2007

疋田輝雄  
情報処理学会 コンピュータ科学教育委員会

2008-03-13

コンピュータ科学 カリキュラム標準

1

## 概要

コンピュータ科学(CS)は、情報処理とコンピュータに関する、基本的であるとされる諸領域(area)を、(理論と実際に分ければ)理論的(系統的)に扱う、教育・研究分野である。CSのカリキュラムモデルは、米国およびわが国において、1968年のACMカリキュラム68以来、提示されてきた。わが国の大学理工系情報学科は、CS分野である学科が多いが、米国CSと比較して教育上で強いエリアとやや手薄なエリアとがある。

今回のCSカリキュラム標準の作成目標は、J97の後継として、**既存の理系情報学科を想定することに加えて、国際的な整合性、日本の科学技術の特長を活かすこと、および最新技術への考慮**である。

カリキュラム標準の提示形式の上で、これまでのJ97との大きな違いは、米国版に倣って、科目ではなく学問的な知識体系(Body of Knowledge)を与えること(知識体系は、**エリア、ユニット、トピック**の3レベル、個々の授業科目はこれらの組合せ)と、**コアユニット**として必修の項目を新たに導入したことである。

さらに、昨夏に発行された中間報告への追加として今回の最終報告案に加えるものは、各ユニットにおける**学習成果**の設定(成果主義教育)と、具体的な**科目サンプル**の提示である。

2008-03-13

コンピュータ科学 カリキュラム標準

2

## コンピュータ科学 [CS]

- 情報処理とコンピュータに関する、基本的であるとされる諸領域(area)を、系統的に扱う教育・研究分野。
- 日本の多くの情報学科カリキュラムは**CS**を基盤としているが、米国の**CS**学科カリキュラムと比べて、ソフトウェア工学、データベース、離散数学などの領域がやや手薄のことがある。

2008-03-13

コンピュータ科学 カリキュラム標準

3

## J07 コンピュータ科学 カリキュラム標準 作成における基本方針

- **J97**の後継としての、多くの理工系情報学科を想定しての**カリキュラム標準**
- **国際共通性**、特に米国カリキュラムモデル**CC2001CS**との整合性
- 日本の科学技術の特長と独自性を活かす
- **最新技術動向への考慮**

2008-03-13

コンピュータ科学 カリキュラム標準

4

## カリキュラム規定におけるBOKの考え方 ー J97との違い ー

- (1) 科目ではなく、知識体系 BOK (Body of Knowledge) を定める。
- (2) エリア (15), ユニット(総数138), トピックの3レベルからなる。
- (3) ユニット(知識項目)では、その内容(トピック)と、学習目標を指定する。これらユニット(の一部)を多様に組み合わせることで、その学科の特徴をもたせて、科目を構成することができる。
- (4) コアユニットで「必修」の考え方を導入。

2008-03-13

コンピュータ科学 カリキュラム標準

5

## エリア別のユニット数, コアユニット数, コア時間数, コア時間数(米国CC2001CS版)

ユニット数 コアユニット数 コア時間 コア時間(米国)

|    |                        |     |    |     |       |
|----|------------------------|-----|----|-----|-------|
| DS | 離散構造                   | 8   | 7  | 41  | (43)  |
| PF | プログラミングの基礎             | 5   | 5  | 38  | (38)  |
| AL | アルゴリズムの基礎              | 10  | 3  | 20  | (31)  |
| AR | アーキテクチャと構成             | 9   | 7  | 32  | (36)  |
| OS | オペレーティングシステム           | 14  | 8  | 17  | (18)  |
| NC | ネットワークコンピューティング        | 8   | 4  | 14  | (15)  |
| PL | プログラミング言語              | 13  | 6  | 17  | (21)  |
| HC | ヒューマンコンピュータインタラクション    | 8   | 2  | 8   | (8)   |
| MR | マルチメディア表現              | 5   | 2  | 3   | —     |
| GV | グラフィックスとビジュアルコンピューティング | 9   | 2  | 3   | (3)   |
| IS | インテリジェントシステム           | 10  | 2  | 5   | (10)  |
| IM | 情報管理                   | 13  | 5  | 14  | (10)  |
| SP | 社会的視点と情報倫理             | 10  | 5  | 11  | (16)  |
| SE | ソフトウェア工学               | 12  | 8  | 32  | (31)  |
| CN | 計算科学と数値計算              | 4   | 0  | 0   | (0)   |
|    | 計                      | 138 | 66 | 255 | (280) |

2008-03-13

コンピュータ科学 カリキュラム標準

6

## ユニット例(1): NC4

NC4 クライアントサーバコンピューティングの例としてのウェブ [コア]

最低履修時間:3 時間

トピックス:

- クライアントサーバ関係の特徴
- ウェブ技術
  - HTMLとURI
  - ウェブプロトコル
  - サーバ側のプログラム
  - コモン・ゲートウェイ・インタフェース(CGI)プログラム
  - クライアントサイドスクリプト
  - サーバとクライアントの協調
  - アプレットの概念
- ウェブサーバの特性
  - バージョンの扱い
  - ファイル管理
  - 一般的なサーバ/アーキテクチャの能力
- ウェブサイト作成およびウェブ管理のためのサポートツール
- インターネット情報サーバの開発例
- 情報やアプリケーションの公開例

学習成果:

1. 複数のアプリケーションプログラムについて、クライアントとサーバの役割を説明できる。
2. 様々なクライアントサーバ連携を効率的に実現するためのツール群を選択できる。
3. 簡単な対話型ウェブベースアプリケーション(例えば、クライアントから情報を集め、それをサーバ上のファイルに格納するウェブページ)を設計し、実装できる。

2008-03-13

コンピュータ科学 カリキュラム標準

7

## ユニット例(2): MR2

MR2 文字コード [コア]

最低履修時間:1 時間

トピックス:

- 文字の字形と符号化および文字コード
- フォントとの関連付け
- 文字コードの国際規格

学習成果:

1. 1バイトで表現されたコードについて各国やベンダーでの表現の違いを説明できる。
2. 日本語の複数の文字コードの違いを説明できる。
3. 国際的な文字コードの規格について説明できる。
4. 字形と文字コードとの対応付け、および文字コードの符号化の違いについて説明できる。

2008-03-13

コンピュータ科学 カリキュラム標準

8

## ユニット例(3): SE5

SE5 ソフトウェア要求および仕様 [コア]

最低履修時間:5 時間

トピックス:

- ステークホルダ分析, および要求獲得
- 要求分析モデル化技法
- 機能要求および非機能要求
- プロトタイピング
- 形式仕様技法の基礎的な概念

学習成果:

1. ステークホルダ分析, および要求獲得の目的を説明できる。
2. ステークホルダ分析, 要求獲得, および獲得した要求の分析を行うために, プロトタイピングをはじめとした各種手法, および形式的ではないモデル化手法を適用し, 中規模のソフトウェアを開発するための要求仕様書を作成できる。
3. レガシーソフトウェアを保守することの難しさについて, 要求仕様書とソフトウェアの関係から説明し, 対処の方法を説明できる。
4. 文書の品質を決定するために, 過去の成功事例を適用してソフトウェア要求書のレビューを行うことができる。
5. 広く使用されている形式仕様言語で書かれたソフトウェア要求仕様書を自然言語に変換できる。

2008-03-13

コンピュータ科学 カリキュラム標準

9

## ユニットと科目の考え方

- コアユニットはいずれかの科目でカバーされなければならない。すなわちコアユニットをカバーする科目全体は, 学生の「最低限」の能力を保証するものである。
- 選択ユニットを組み合わせることによって, 中級ないし上級の科目を構成する。これらの科目によって, 「平均」, さらに「エキスパート」の学生の能力養成を目指す。
- 今回のサンプルでは科目例はすべて講義として構成している。しかし実際には, 演習や実験・実習科目として構成することも当然考えられるべきである。さらに, プロジェクト科目として構成することは推奨される。

2008-03-13

コンピュータ科学 カリキュラム標準

10

## 講義科目構成例

- 90分15週 22.5時間を想定
- 各領域(エリア)に対応する講義科目
- 領域によって1(半年)ないし2科目(通年): 計19科目
- その他,  
  **入門科目**,  
  **領域にまたがる(ユニットを異なるエリアから組み合わせる)科目**,  
  **上級科目**  
の例として, 4つの科目例:  
  「コンピュータ科学入門」  
  「ウェブアプリケーション」  
  「メディア・インタラクション」  
  「データマイニング」

2008-03-13

コンピュータ科学 カリキュラム標準

11

## 講義科目例: コンピュータネットワーク(半年)〈記述前半〉

### NC. コンピュータネットワーク

このコースは, コンピュータネットワークの構造と機能, セキュリティに関するアルゴリズム, およびコンピュータネットワークを使ったアプリケーションの典型的な例としてのウェブ技術など, コンピュータネットワーク技術について説明する。

### 先修ユニット

- [IS1](#) プログラミング言語の概要
- [IS2](#) 文字コード

### 講義項目

- インターネットとインターネットの背景と歴史:
- ネットワークアーキテクチャ:
- ネットワークコンピューティング分野の個別テーマの概要:
- ネットワーク標準および標準化団体:
- ISO 7 層参照モデルの一般論および TCP/IP におけるその具体例:
- 回線交換とパケット交換, ストリームとデータグラム:
- 物理層ネットワーク接続の概念, チャーリング層の概念:
- ネットワーク層接続とルーティング, トランスポート層サービス:
- 暗号の基礎, 秘密鍵アルゴリズム, 公開鍵アルゴリズム:
- 認証プロトコル, デジタル署名:
- クライアントサーバ関係の技術:
- ウェブ技術, ウェブサーバの特性, ウェブサイト作成:
- およびウェブ管理のためのサポートツール:
- インターネット情報サービスの開発例, 情報やアプリケーションの公開例:
- ネットワーク管理上の課題の概要:
- パスワードおよびアクセス制御機構の使用:
- ドメインネームとネームサービス:
- インターネットサービスプロバイダ (ISP) にかかわる管理上の課題:
- セキュリティとファイアウォール:
- サービス品質の問題:
- ワイヤレス標準の歴史, 発展, 互換性についての概観:
- ワイヤレスおよびモバイルコンピューティングに関する問題:

2008-03-13

コンピュータ科学 カリキュラム標準

12

## 講義科目例： コンピュータネットワーク〈記述後半〉

カバーするコアユニット

- [NC1](#) ネットワークコンピューティング入門
- [NC2](#) 通信とネットワーク接続
- [NC3](#) ネットワークセキュリティ
- [NC4](#) クラウドサービスコンピューティングの例としてのウェブ

講義計画例

1. ネットワークコンピューティング入門(ネットワーク化とインターネットの背景と歴史、ネットワークアーキテクチャ)；
2. 通信とネットワーク接続(ネットワークコンピューティング分野の個別テーマの概要、ネットワーク標準および標準化団体)；
3. 通信とネットワーク接続(ISO 7 層参照モデルの一般論および TCP/IP におけるその具体例、回線交換とパケット交換、ストリームとデータグラム)；
4. 通信とネットワーク接続(物理層ネットワーク接続の概念、データリンク層の概念)；
5. 通信とネットワーク接続(ネットワーク間接続とルーティング)；
6. 通信とネットワーク接続(トランスポート層サービス)；
7. ネットワークセキュリティ(暗号の基礎、秘密鍵アルゴリズム、公開鍵アルゴリズム)；
8. ネットワークセキュリティ(認証プロトコル、デジタル署名、クライアントサーバ関係の特徴)；
9. クラウドサービスとウェブ関係の特徴、ウェブ技術；
10. ウェブサービスとウェブサイトの事前管理；
11. ネットワーク管理上の課題の概要、ドメインネームとネームサービス；
12. パスワードおよびアクセス制御機構の使用、セキュリティとファイアウォール；
13. インターネットサービスプロバイダ (ISP) にかかわる管理上の課題、サービス品質の問題；
14. ワイヤレス標準の歴史、発展、互換性についての概観；
15. ワイヤレスおよびモバイルコンピューティングに関連する問題；

教科書・参考書

- コンピュータネットワーク (第4版)、A・S・タネンバウム、日経BP社。
- Data and Computer Communications (8th edition), W. Stallings, Prentice Hall.

2008-03-13

コンピュータ科学 カリキュラム標準

13

## 米国CC2001CSとの違い

- コア時間数は 9 % の削減  
理由：一般に日本の理工系学部カリキュラムは、米国と比べて  
・ 選択専門科目が多い  
・ 卒業研究の占める時間数が大きい  
ことに対応する。
- 領域「マルチメディア表現」MR を導入。
- 各ユニットにおいて、米国CC2001CS のやや曖昧な「学習目標」に対して、すべて、『学生が～できる』という形の、「学習成果」として明確化した。
- 日本の科学技術に対応、そして最新技術に対応して、多数の手直しを行なった。
- 講義科目例をもっと豊富に用意したかった。いわば最小限であり 23 講義科目。  
(米国 CC2001CS では、主に初中等科目として47科目を提示し、ヴァリエーションが多い。また 80 以上の上級コースを、コース名称だけ示している。)

2008-03-13

コンピュータ科学 カリキュラム標準

14

## J07 の公開文献URLアドレス

1. 今回の最終報告案は3月13日以降、次のCS教育委員会のサイトで公開する：

<http://www.sb.cs.meiji.ac.jp/~hikita/csj2007/>

今後しばらくは随時細かい直しがあると思われる。

2. 今年中に、他分野の報告と合わせて、情報処理学会のサイトで公開する。

3. 昨年夏に公開の5分野の中間報告は、情報処理学会の次のサイトにある。

<https://www.ipsj.or.jp/12kyoiku/J07/J07contents.html>

この中で、コンピュータ科学 (CS) 分野では、  
「中間報告：CS-BOK-J 骨子」や  
「米国CC2001CS-BOK翻訳」  
等が公開されている。

2008-03-13

コンピュータ科学 カリキュラム標準

15

## 情報処理学会 コンピュータ科学教育委員会 委員リスト

|             |                                 |
|-------------|---------------------------------|
| 石畑 清 (幹事)   | 明治大学理工学部情報科学科                   |
| 板野 肯三       | 筑波大学大学院システム情報工学研究科コンピュータサイエンス専攻 |
| 大岩 元        | 慶應義塾大学環境情報学部                    |
| 角田 博保       | 電気通信大学電気通信学部情報工学科               |
| 清水 謙多郎      | 東京大学大学院農学生命科学研究科応用生命工学専攻        |
| 玉井 哲雄       | 東京大学大学院総合文化研究科広域科学専攻            |
| 長崎 等        | 共栄大学国際経営学部国際経営学科                |
| 中里 秀則       | 早稲田大学国際情報通信研究センター               |
| 中谷 多哉子      | 筑波大学大学院ビジネス科学研究科                |
| 野中 誠        | 東洋大学経営学部経営学科                    |
| 疋田 輝雄 (委員長) | 明治大学理工学部情報科学科                   |
| 三浦 孝夫       | 法政大学工学部情報電気電子工学科                |
| 箕原 辰夫       | 千葉商科大学政策情報学部                    |
| 和田 耕一       | 筑波大学大学院システム情報工学研究科コンピュータサイエンス専攻 |
| 渡辺 治        | 東京工業大学大学院情報理工学研究科数理・計算科学専攻      |

2008-03-13

コンピュータ科学 カリキュラム標準

16