

情報専門学科における カリキュラム標準「J07」最終報告 ～ソフトウェアエンジニアリング領域～

情報処理学会 情報処理教育委員会
ソフトウェアエンジニアリング(SE)教育委員会
委員長 阿草 清滋(名古屋大学)

1

SE教育の必要性と産業界の現状

- 情報システム・組込みシステムともにソフトウェア無しでは産業が立ちゆかなくなってきた
 - しかしシステム障害・製品リコールが多発しており、このままでは我が国の産業競争力にも消費者安全にも大きな影響を及ぼしてしまう
- 質の高い人材を生み出すシステムが機能していないことが根本的問題である
 - きちんとSEを学んだエンジニアが少ないことが問題である
 - 意識の高い研究者だけが自分の講義のための知識項目を検討してきた
- そこで高等教育機関のためのSEカリキュラムモデルの策定が強く望まれている
 - 最近になって文科省・経団連・経産省などが(実践的)SE教育を進めている
 - それらの取り組みの比較などの議論が必要な時期であろう
 - 議論の材料としてカリキュラムモデルが必要である

2

SE教育に求められる特性

- 実践的
 - 開発ライフサイクル全体を網羅する必要がある
 - プログラミング演習や言語習得、開発環境習熟ではない
 - 単にPBLを実施すればよい、というものではない
 - 品質・生産性・コストを重視する必要がある
 - モデリング・V&V・マネジメントのバランスが大事になる
 - 人間およびチームで開発している点を重視する必要がある
 - 開発者の心理・チームダイナミクス・コミュニケーション
- 骨太
 - 「ものの考え方」を身につける学問であるという意識が必要
 - モデリング＝「捉える力」「考える力」「表現する力」etc.
 - V&V・プロセス改善＝「問題発見能力」「問題解決能力」etc.
 - マネジメント＝「段取り力」「調整力」etc.
 - 実践に必要な概念を幅広く習得する必要がある
 - 概念のない実践は単に体力強化である
 - ソフトウェア開発に留まらない一般工学原則を知らなくてはならない

3

Jpn1とJ07-SE

- 我々はCCSEを日本向けにアレンジしたJpn1カリキュラムモデルを提示してきた
 - Jpn1では、学部でのSE教育に必要なBoKが網羅されている
 - <http://blues.se.uec.ac.jp/acc-se/IPSJ-SE-Curriculum.html>
 - JABEEの認証とABETの認証を意識したカリキュラムモデルである
 - しかし学習内容が多く、採用しづらいのは事実である
- そこでJ07活動の一環として、採用しやすいカリキュラムモデルを策定していく
 - Jpn1のサブセットの位置づけにすることで、より発展的なカリキュラムを検討することもできる
 - Jpn1の1800時間に対し、J07-SEは360時間になっている
 - <http://blues.se.uec.ac.jp/j07/>

4

J07-SEの策定思想

- J07-SEは、日本の情報系大学のSEコースにおける
ミニマムセット(46単位)である
 - フルセットがJpn1となる
 - ミニマムセットのため、(20単位程度)採用したコースが特色を出しやすい
 - IS向けSEコース、CE向けSEコース、Web向けSEコースなど
時代の趨勢に合わせて特色を変えられるのがメリットである
 - SEでは特色のあるカリキュラムを作成するための例としてSAS科目を提示している
- J07-SEは、科目と同等のサイズの知識項目で
構成されており、使いやすい
 - コースを組む際には、科目を基本として考えることが多い
 - 講師の手配も、科目を基本として考えることが多い
 - ボトムアップ的にライフサイクルを学んでいく年次進行案になっている
 - 構築→設計→アーキテクチャの順になっている
 - 学部教育を念頭に置き、開発技術を手厚く教えるバランスになっている
- J07-SEには、知識項目だけでなく演習も含まれている
 - 演習やPBLの内容を策定するのではなく、大まかな仕様を定めている
 - PBLを卒業研究に代えるという見解には、賛意は示さないが禁止もしない

5

J07-SEの知識項目(2008/3版)

- 情報科学基礎知識項目
 - コンピュータとソフトウェア基礎
 - (確率統計)
 - 離散数学
 - プログラミング基礎
 - 論理と計算理論
 - オペレーティングシステム基礎
 - データベース基礎
 - ネットワーク基礎
 - 工学基礎
- ソフトウェアエンジニアリング
知識項目
 - ソフトウェア構築
 - モデル化と要求開発
 - ソフトウェアアーキテクチャ
 - ソフトウェア設計
 - 検証と妥当性確認
 - 形式手法
 - ソフトウェアプロセスと品質
 - ヒューマンファクター
 - 開発マネジメント

6

J07-SEの年次進行案

- 1年前期
 - コンピュータとソフトウェア基礎
 - 1年後期
 - 確率統計
 - 離散数学
 - プログラミング基礎
 - プログラミング入門*
 - 2年前期
 - 論理と計算理論
 - OS基礎・DB基礎
 - ソフトウェア構築
 - 2年後期
 - NW基礎
 - モデル化と要求開発
 - ソフトウェア設計
 - プログラミング基礎実習*
 - 3年前期
 - ソフトウェアアーキテクチャ
 - 検証と妥当性確認
 - ソフトウェアプロセスと品質
 - プログラミング応用実習*
 - インターンシップ
 - 夏期休暇を想定
 - 3年後期
 - 形式手法
 - ソフトウェア開発マネジメント
 - ヒューマンファクター
 - ソフトウェア開発実習*
 - 4年前期
 - 工学基礎
 - 卒業研究
 - 4年後期
 - 卒業研究
- *:実習科目

7

J07-SEの特徴:情報科学基礎科目

- コンピュータとソフトウェア基礎
 - コンピュータシステムの仕組みと、ソフトウェアの重要性やソフトウェア工学の意義を教える
 - ソフトウェア開発のライフサイクルと、プロダクト、プロセス/プロジェクト、人、QCDDの関係などを教える
 - コースの位置づけや意義を教える意味合いもある
- その他の情報科学基礎科目
 - 確率統計は教養課程で必修となっている必要がある
 - OS、DB、NW基礎は、それぞれの専門家を育てる意味合いではなく、開発に必要な程度の知識を得る意味合いである
 - プラットフォームソフトウェアを開発できるようになることは目標としない
 - プログラミング基礎は、アルゴリズム論やプログラミング言語論ではなく、ソフトウェア開発に比重を置いた科目となる
 - 工学基礎は、工学部を出た学生であれば知っているべき工学的基本概念について教える
 - 問題解決技法、倫理/法令遵守など

8

J07-SEの特徴:SE科目

- **ソフトウェア構築**
 - 学生向けのプログラミング演習ではなく、プロとしてのソフトウェア構築技術の基本という観点で教える
 - コードの再利用、アサーション、エラー/例外処理、テストファースト、各種ツールなど
- **モデル化と要求開発**
 - モデリングだけでなく、要求開発もきちんと扱う
- **ソフトウェア設計**
 - DFDやUMLなどを用いて設計技法を教え演習させる
 - デザインパターンなども教える
 - DoAや状態遷移設計など、どの設計技法を扱うべきかについては、議論の余地がある
- **ソフトウェアアーキテクチャ**
 - アーキテクチャについての講義だけでなく、設計上の特性(凝集度と結合度、アспектなど)についても扱う

9

J07-SEの特徴:SE科目

- **ソフトウェアプロセスと品質**
 - プロセス、保守、エンジニアリングエコノミクス、品質、プロセス改善など、扱う内容が多岐に渡る
 - CCSEで51.5時間分の講義を22.5時間に詰め込んでいる
- **開発マネジメント**
 - PMの基礎、構成管理、グループダイナミクス、コミュニケーション、顧客要求の分析など、扱う内容が多岐にわたる
 - CCSEで66.0時間分の講義を22.5時間に詰め込んでいる
- **検証と妥当性確認**
 - レビューとテストの両方を含む
 - CCSEで46.0時間分の講義を22.5時間に詰め込んでいる
- **ヒューマンファクター**
 - 開発における人間系の技術を集めた
- **形式手法**
 - 形式手法に関する技術を集めた

10

J07-SEの特徴:実習科目

- **プログラミング入門**
 - 教養系で実施する一般的なプログラミング入門を想定している
 - J07-SEでは必要性を言及するに留めているので、時間数をゼロとしている
- **プログラミング基礎実習**
 - 概略設計内容が与えられ、主に個人でプログラムを開発する
 - 作業を管理し、成果物を作成する
 - 開発支援ツールなどを活用し、単体～統合テストを行う
- **プログラミング応用実習**
 - 要求仕様が与えられ、グループまたは個人でソフトウェアアーキテクチャを設計し、プログラムを開発する
 - 作業管理と構成管理を行い、成果物を作成する
 - 統合開発環境や構成管理ツールなどを活用し、単体・統合・システムテストを行う
- **(エンタープライズ/組込み)ソフトウェア開発実習**
 - システムに対する要望が与えられ、グループでシステムを開発する
 - プロジェクトマネジメントを実施する
 - エンタープライズや組込み特有の性質や制約を実感する

11

SAS(System and Application Specialties) 科目の例

- **ドメインによるSAS科目**
 - Webシステム
 - 企業情報システムとERP
 - 金融・電子商取引システム
 - 物流・小売システム
 - 通信・ネットワークシステム
 - マルチメディアとゲームシステム
 - ユビキタス・モバイルシステム
 - 航空宇宙システム
 - 車載システム
 - 工業プロセス制御システム
 - 科学技術計算システム
- **開発技術によるSAS科目**
 - 応用ソフトウェア構築・応用
 - (略)
- **システム特性によるSAS科目**
 - 高信頼性・高可用性システム(ディペンダブルシステム)
 - 高セキュリティ情報システム
 - 高安全性組込みシステム
- **ソフトウェア構造によるSAS科目**
 - ハードウェア制御・リアルタイムシステム
 - トランザクション処理システム
 - 制御モデル開発
 - 情報システムと経営戦略
 - レガシーシステムと派生開発
 - OSSによるシステム開発
 - エージェント・人工知能システム

12

CCSEとJ07-SEの割り当て時間数の比較

- **CCSEと同等以上の時間を割り当てられているCS科目**
 - コンピュータ・SWの基礎 (16.5)
 - 離散数学 (21.0)
 - 確率・統計 (12.0)
 - NW基礎 (15.0)
 - 論理と計算理論 (25.0)
 - OS基礎・DB基礎 (26.0)
- **CCSEと同等以上の時間を割り当てられているSE科目**
 - モデル化と要求開発 (19.5)
 - ソフトウェア設計 (12.0)
 - ソフトウェアアーキテクチャ (19.5)
 - 形式手法 (21.5)
- **CCSEの6割程度しか割り当てられていない科目**
 - ソフトウェア構築 (33.5)
 - ヒューマンファクター (34.0)
 - 工学基礎 (39.0)
- **CCSEの半分以下しか割り当てられていない科目**
 - プログラミング基礎 (54.0)
 - ソフトウェアプロセスと品質 (51.5)
 - 検証と妥当性確認 (46.0)
 - 開発マネジメント (66.0)

※カッコ内はCCSEの割り当て時間数 13

今後の活動

- **産官学から意見を募り、J07-SEの改善に努める**
 - 委員長:阿草清滋(名古屋大学)
 - 幹事:羽生田栄一(豆蔵、IPSJ-SE研究会主幹)、玉井哲雄(東大)、佐伯元司(東工大)、深澤良彰(早大)、榊原彰(日本IBM)、沢田篤史(南山大)、鷲崎弘宣(NII)、西康晴(電通大)
 - 委員:青木利晃(北陸先端大)、飯田元(奈良先端大)、石川冬樹(NII)、位野木万里(東芝ソリューション)、大西淳(立命館大)、大森久美子(NITテータ)、片山徹郎(宮崎大)、小林隆志(名古屋大)、田口研治(NII)、野中誠(東洋大)、藤井拓(オージス総研)、松下誠(阪大)、山本里枝子(富士通研)
- **文科省・経団連・経産省などの取り組み、および主要な大学のカリキュラムなどとの比較を行う**
 - ITSS/ETSS・情報処理技術者試験なども連携したい
- **産業界・学会からの意見を募り、実践的だが骨太なカリキュラムを目指して改善していく**
 - SE研究会とも連携を進めていく
- **さらに大学院修士課程を含む6年でのカリキュラムモデルの検討も視野に入れたい**

14