

ソフトウェア工学科の誕生

青山幹雄 蜂巢吉成 沢田篤史 野呂昌満

(南山大学)



図-1 南山大学 情報理工学部 ソフトウェア工学科

世界的にソフトウェア工学の専門技術者を育成する専門学科の必要性が長年議論されてきた^{6)~9)}。欧米、アジア諸国の大学ではソフトウェア工学科が設置され、体系的な専門教育が実施されている。教育内容に関しては、ソフトウェア工学カリキュラム標準 SE2004 が策定された⁴⁾。これに基づき、情報処理学会カリキュラム標準 J07 の1つとしてソフトウェア工学カリキュラム J07-SE も策定された⁵⁾。しかし、我が国では、コンピュータ科学などの学科は多数設置されているが、ソフトウェア工学科はない。

南山大学では、2000年に開設した情報通信学科のソフトウェア工学教育プログラムを発展させ、2009年4月に我が国で最初のソフトウェア工学科を開設した(図-1)。

本稿では、地域の要求を考慮した人材像、J07に準拠したカリキュラム開発について紹介する。あわせて、大学院との一貫教育、海外のソフトウェア工学科とのベンチマーキングも紹介する。

ソフトウェア工学科開設の背景

ソフトウェア工学科開設の背景は、次の、ニーズとシーズの両面がある。

《ソフトウェア工学科へのニーズ》

- (1) 社会からのニーズ：情報技術の進展に伴い、我が国では、長年、ソフトウェア開発技術者の育成が求められてきた。特に、近年、金融や運輸などの社会基盤となる情報システムの障害が社会に大きな影響を及ぼしたことが、ソフトウェア開発技術者の不足を浮き彫りにした。このため、大学、大学院でソフトウェア工学の専門教育が望まれている。
- (2) 地域からのニーズ：南山大学が立地する中部圏は、自動車、航空機などの製造業集積地である。自動車を

含む広範な産業でコンピュータ利用が進んでいる。たとえば、自動車の組込みソフトウェアは規模、複雑度ともに急速に増大している。ソフトウェア技術者育成のニーズが地域においても高まっている。

《ソフトウェア工学科のシーズ》

- (1) ソフトウェア工学カリキュラム標準の策定：IEEE Computer Society と ACM によるカリキュラム標準 CC2001 の1つとして、ソフトウェア工学カリキュラム標準 (SE) が策定された。あわせて、組込みシステムを対象とする CE (Computer Engineering) も策定された。これに基づき、情報処理学会カリキュラム標準 J07 の1つとして、J07-SE, CE が策定された。
- (2) 南山大学におけるソフトウェア工学教育の実践：2000年4月に新設された南山大学 数理情報学部 情報通信学科では、ソフトウェア工学履修モデルを設け、ソフトウェア開発技術者の育成を図ってきた。この内容は産業界の視点から高く評価されてきた。さらに、大学院修士課程では、「先導的 IT スペシャリスト育成」^{☆1}の一環として、2007年4月に「ソフトウェア工学専修」を開設している。

ソフトウェア工学科設置の課題とアプローチ

2009年4月に数理情報学部の情報通信学科と情報システム数理学科を、ソフトウェア工学科、システム創成工学科、情報システム数理学科の3学科に再編し、同時に、学部名も改称した(図-2)。

ソフトウェア工学科を実現するには、カリキュラムに

☆1 文部科学省：先導的 IT スペシャリスト育成推進プログラム, http://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/it/

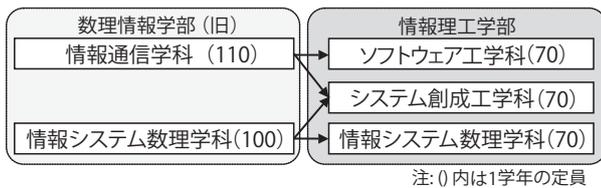


図-2 学部・学科の再編

加え、その実行を担う教員や設備、さらには、経営的課題など、多様な課題を解決する必要がある³⁾。学科の再編にあたり、2007年夏からタスクフォースを編成し、カリキュラムなどを検討した。

ソフトウェア工学科のカリキュラムは、旧情報通信学科のソフトウェア工学履修モデルを分離独立させ、中核とすることとした。そのため、変更は少ないと予想された。しかし、学部の制約条件、他学科との整合性、技術者認定制度 JABEE (Japan Accreditation Board for Engineering Education)^{☆2} との整合性、カリキュラム標準 J07 との整合性などの諸条件を満たす必要があったため、体系的カリキュラム開発が必要となった²⁾。

ソフトウェア工学カリキュラムへの要求

《ステークホルダが期待する人材像》

本学科の主なステークホルダは、(1) 学生、(2) 卒業生を受け入れる産業界、(3) 教育の実行主体である大学と教員である。

- (1) 学生：本学科の学生の80%以上が東海3県（愛知、岐阜、三重）の出身である。学生の多くが就職することから、学部教育のみで一定水準の技術を身につけるソフトウェア工学教育が期待される。
- (2) 産業界：就職先地域は東海3県が50%以上を占める。就職先業種もソフトウェアベンダとユーザの両方であるが、ベンダが過半数である。さらに、企業ソフトウェア分野と自動車などの組込みソフトウェア分野の両方がある。後者は、地域産業界からのニーズとも合致する。したがって、企業ソフトウェアと組込みソフトウェアの両分野を習得した人材が期待される。
- (3) 大学と教員：大学の教育方針や教員構成などの制約条件からもカリキュラムに対するさまざまな要求がある。
 - 1) 大学：南山大学の教育モットーは「人間の尊厳のために (Hominis Dignitati)」である。これに関連する科目が全学で必修となっている。学部でも技術倫理科目を必修とし、専門性と人間性のバランスがとれた教育が望まれる。

た教育が望まれる。

- 2) 学部：ソフトウェア工学科が属する情報理工学部では、基礎学力として数学を中心とする数理的思考力の育成を重視している。さらに、1～2年生は学科に配属せず、学部一括教育を行っていることから、学部共通科目が一定の割合を占める。
- 3) 学科：旧情報通信学科では通信ネットワーク技術の科目が充実していたが、学科再編に伴い、これらの科目は他学科開講となる。しかし、社会のネットワーク化に伴い、通信ネットワーク技術の習得が望ましいことから、履修機会を引き続き確保する必要がある。

以上の要求から育成すべき人材像を次のようにまとめることができる。

- (a) 人間性と専門性のバランスがとれた人材：大学の掲げるモットーに基づき、現代社会の要求でもある技術者倫理やコミュニケーションスキルの習得と専門能力のバランスのとれた人材。
- (b) 基礎学力と専門能力のバランスがとれた人材：数学、情報科学などの基礎科目と専門科目とをバランスをとって習得した人材。
- (c) ソフトウェア工学の広がりや深化に対応できる人材：ソフトウェア工学の基礎から企業ソフトウェアと組込みソフトウェアの両方を包括的に習得した人材。

《カリキュラム要求フレームワーク》

カリキュラムに対する要求全体の構造をカリキュラム要求フレームワークと呼ぶことにする。上述の人材像に基づくソフトウェア工学科のカリキュラム要求フレームワークを図-3に示す。

一方、大学と教員に関する制約に加え、次の制約条件を考慮する必要がある。

- (1) 現行カリキュラムからの移行性：現行カリキュラムから現実的に移行可能であること。特に、教員の割り当てが問題となる。ソフトウェア工学担当教員が10名いることから、カリキュラム開発にあたり、できるだけ属人性を排することとした。
- (2) 大学院連携：図-3に示すように、2007年4月に開設した大学院修士課程のソフトウェア工学専修と学部との一貫教育を実現する。
- (3) JABEEへの準拠：カリキュラムの内容、達成目標、履修時間などがJABEEの制約を満たす。
- (4) 教職課程の保証：数学、情報の教職免許の取得を可能とする。

☆2 情報処理学会 アクレディテーション委員会, <http://jabee.ipsj.or.jp/>

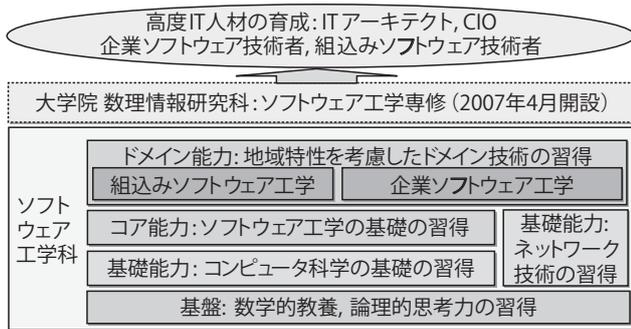


図-3 カリキュラム要求フレームワーク

ソフトウェア工学カリキュラムの開発

《ソフトウェア工学カリキュラムのモデル》

ソフトウェア工学カリキュラムに関する知識体系として、SE2004, J07-SE/CE, SWEBOKがある。表-1にSE2004の概要を示す。さらに、SE2004とJ07-SEのコア科目を対比して表-2に示す。

- (1) SE2004⁴⁾: カリキュラム標準 CC 2001 の1つであるソフトウェア工学カリキュラム。
- (2) J07-SE/CE⁵⁾: CC2001に基づき情報処理学会で策定したカリキュラム標準 (J07) を構成する SE (ソフトウェア工学: Software Engineering), CE (組み込みシステム: Computer Engineering) のカリキュラム。
- (3) ソフトウェア工学知識体系 (SWEBOK: Software Engineering Body Of Knowledge)¹⁾

SWEBOKは実務者の知識体系として定義されていることから、学部教育で習得すべき知識体系とはギャップがある。したがって、カリキュラム開発にあたっては、SE2004とJ07を参照モデルとし、SWEBOKを参考とした。

さらに、組み込みソフトウェア開発技術も習得できるように、J07-SEを中核とし、J07-CEの中の組み込みソフトウェア科目を組み込んだ。

《ソフトウェア工学カリキュラム開発のゴール》

人材像と参照モデルからカリキュラム開発のゴールを次の7項目に具体化した。

- (1) 教養(人間性)と専門とのバランス
- (2) SE2004とJ07-SEを基礎とした体系的ソフトウェア工学教育の実現(基礎から応用まで一貫した教育)
- (3) J07-SEにJ07-CEを組み入れることによる企業ソフトウェアと組み込みソフトウェアの両方の領域を統合したカリキュラムの実現
- (4) JABEEへの準拠
- (5) 現行カリキュラムからの円滑な移行
- (6) 現行のスタッフで運営可能
- (7) 大学院との連携による学部と大学院の一貫教育

《ソフトウェア工学カリキュラムの設計》

表-2に示すJ07-SEを軸にして開発したソフトウェア工学カリキュラムを表-3に示す。表-3には、J07-SEとJ07-CEも対比して示す。表の1枠が1科目に対応する(注: J07-CEは科目と対応していない)。

- (1) 開発プロセス

カリキュラム開発は次のプロセスに従った。なお、(a)～(c)のプロセスは繰り返し行い、学科カリキュラム案がまとまった時点で、(d)の合同レビューと改組のための学部全体での調整を繰り返した。また、並行して、コンサルタント会社による外部評価とアドバイスを取り入れた。

 - (a) 開発ゴールを目指し、J07-SEを参照モデルとし、現行カリキュラムとの一致/不一致を分析し、共通部分と差分を抽出
 - (b) 制約条件を考慮し、J07-SEとの差分を吸収し、かつ、J07-CEの組み込みソフトウェア開発科目を組み込んだカリキュラム案を作成
 - (c) 作成カリキュラムの学科タスクフォースでのレビュー

| 知識領域 | 時間 | 主な内容 |
|---------------------------------|-----|--|
| 計算機基礎 | 172 | プログラミング, データ構造とアルゴリズム, OS, データベース, ソフトウェア構築技術 |
| 数学, 工学基礎 | 89 | 離散数学, 文法, 統計, 計測 |
| 職業, スキル | 35 | 心理学, コミュニケーションスキル, 倫理, 法令遵守, 標準, ソフトウェアのインパクト |
| モデル化と分析 | 53 | モデル化の原理と言語, 文法と意味論, 構造と振舞い, ドメイン, 要求工学, 品質特性 |
| ソフトウェア設計 | 42 | 設計原理, 手法 (オブジェクト指向など), トレードオフ, アーキテクチャ, パターン, HCI (Human-Computer Interaction) 設計, 詳細設計, ツール, 評価 |
| V&V (Verification & Validation) | 10 | 評価目標, 尺度, レビュー, 試験, HCI 評価 |
| 進化 | 10 | プロセス, モデル, 進化の原則, プログラム理解とリバースエンジニアリング |
| プロセス | 13 | ライフサイクルモデル, プロセスのモデル化, プロセスの分析と管理, 標準 |
| 品質 | 16 | 社会への影響, 品質属性, 標準, プロセスとプロダクトの保証 |
| 開発管理 | 19 | 管理モデル, 計画, 人と組織, 開発管理, 構成管理 |
| 合計 | 459 | |

表-1 SE2004の内容と時間

| SE2004 | J07-SE | | | |
|----------|--------|-------|----------------|---|
| 知識領域 | 時間 | 時間 | 数 [†] | 主な内容 |
| 計算機基礎 | 172 | 90 | 4 | コンピュータとソフトウェアの基礎, OS 基礎・データベース基礎, ネットワーク基礎, プログラミング基礎 |
| 数学, 工学基礎 | 89 | 67.5* | 3* | 確率統計*, 離散数学, 論理と計算理論, 工学基礎 |
| モデル化と分析 | 53 | 45 | 2 | モデル化と要求開発, 形式手法 |
| ソフトウェア設計 | 42 | 90 | 4 | ソフトウェアアーキテクチャ, ソフトウェア設計, ソフトウェア構築, ヒューマンファクター |
| V&V | 10 | 22.5 | 1 | V&V |
| 進化 | 10 | 22.5 | 1 | ソフトウェアプロセスと品質 |
| プロセス | 13 | | | |
| 品質 | 16 | 22.5 | 1 | 開発マネジメント |
| 開発管理 | 19 | | | |
| 職業, スキル | 35 | | | |
| 講義科目合計 | 459 | 360 | 16 | |
| 実習 | — | 90 | 4 | プログラミング入門, プログラミング基礎実習, プログラミング応用実習, ソフトウェア開発実習 |

注: [†] 科目数, * 確率統計は時間数なし

表-2 SE2004 と J07-SE の対比

- 一と学科会議でのレビュー
- (d)3 学科タスクフォース合同レビュー
- (e)学部教授会へ提案
- (2)カリキュラムの内容

このカリキュラムでは, 次の点を考慮した。

- 1)ソフトウェア工学科目の集約と基礎科目の設置
J07-SE ではソフトウェア工学を細分化している。はじめてソフトウェア工学に接する学生のために, ソフトウェア工学の入門として, 基礎的内容を集約した「ソフトウェア工学基礎」科目を設定した。
- 2)企業ソフトウェアと組込みソフトウェアの統合: 「ソフトウェア開発技術 I, II」ならびに, 「ソフトウェア工学応用」科目を設定し, 2つの分野の開発技術の習得を図り, あわせて, 基礎から応用への橋渡しを図った。
- 3)実習, 演習の充実: 演習, 実習を充実し, 自ら考える機会を提供した。現行の3年次に研究室に配属し, 年間を通して演習を行うことは継続した。
- (3)カリキュラムの検証

表-3 からソフトウェア工学の専門科目は, J07-SE で示している科目内容を包含しているといえる。さらに, 適切な講義時間を保証する必要がある。SE2004, J07-SE と対比し, 必要な講義時間, ならびに, JABEE で要求される講義時間も確保できることを確認している。

《大学院ソフトウェア工学専修コースとの連携》

ソフトウェア工学科のカリキュラム開発では, 大学院との連携も考慮した。表-4 に, ソフトウェア工学科カリキュラムと大学院ソフトウェア工学専修コースの講義カリキュラムとを, J07-SE と対比して示す(数学関連の基礎科目と卒業研究等は除く)。学部ではソフトウェア

工学の基礎に重点を置き, 専門性の高い内容は大学院の講義に委ねることとした。

一方, ソフトウェア開発技術を深く学べるよう, 大学院ではソフトウェア開発技術に関する科目を拡充した。あわせて, ソフトウェアプロジェクト管理などの, 開発管理に関する科目も強化した。

評価と考察

本稿で提示したカリキュラムの内容と開発方法の2つの観点から, 評価と議論を行う。

《ソフトウェア工学科への反応》

ソフトウェア工学科は受験生から次の反応を得た。

- (1)学科イメージ調査: 理工系志望の高校生(約300名)へWebによるアンケート調査を行い, 60%以上から好意的反応を得た。
- (2)一般入試受験者数の増大: 受験者数が減少する傾向にあって, 初年度である2009年2月の一般入試受験者数は前年度より増加した。

《グローバルベンチマーキング》

世界的に見ても, コンピュータ科学, 情報科学に比べソフトウェア工学の学位プログラムは依然として少ない。2007年時点では, 米国で30校余り, カナダで20校余りがソフトウェア工学の学位を提供している⁶⁾。しかし, この中には, 近年, ソフトウェア工学の学位プログラムを開設した例が多いことから, 増加傾向にあると言える。また, 国により取組みの違いがうかがえる。たとえば, カナダやオーストラリアでは, 大学数に比較してソ

| 年 | SE カリキュラム | J07-SE | J07-CE |
|---|------------------|--|--------------------|
| 3 | ソフトウェア工学基礎 | ソフトウェアプロセスと品質 ソフトウェア開発マネジメント | ソフトウェア工学 |
| 3 | ソフトウェア工学実習 | — | — |
| 3 | ソフトウェア開発技術Ⅰ | 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 形式手法 | — |
| 3 | ソフトウェア開発技術Ⅱ | V&V | 組込みシステム設計 |
| 3 | ソフトウェア工学応用 | ヒューマンファクター | HCI |
| 4 | 卒業研究Ⅰ, Ⅱ | 卒業研究 | — |
| 4 | ソフトウェア工学演習Ⅲ,Ⅳ | ソフトウェア開発実習 | — |
| 3 | ソフトウェア工学演習Ⅰ,Ⅱ | | |
| 3 | プログラミング言語 | — | — |
| 3 | オブジェクト指向プログラミング | — | — |
| 2 | プログラミング応用実習 | プログラミング応用実習 | プログラミング |
| 2 | プログラミング応用 | ソフトウェア構築 | |
| 1 | プログラミング基礎実習 | プログラミング基礎実習 | |
| 1 | プログラミング基礎 | プログラミング基礎 | |
| 1 | 基礎演習 | プログラミング入門 | — |
| 3 | データベース | OS 基礎・データベース基礎 | データベースシステム |
| 2 | 計算機アーキテクチャと OS | | OS |
| 2 | コンピュータとソフトウェアの基礎 | コンピュータとソフトウェアの基礎 | コンピュータのアーキテクチャと構成 |
| 2 | アルゴリズム論 | — | アルゴリズム |
| 2 | 通信ネットワーク基礎 | ネットワーク基礎 | テレコミュニケーション |
| 2 | システム理論* | 工学基礎 | — |
| 3 | 情報理工学特別講義 A | | 社会的な観点と職業専門人としての問題 |
| 2 | 情報技術倫理 | | |
| 1 | 情報倫理 | | |
| 1 | 情報理工学概論 | | |
| 3 | 数理論理学 | 論理と計算理論 | — |
| 2 | 物理学基礎 | — | — |
| 2 | 確率・統計 | 確率統計 | 確率・統計 |
| 2 | 線形代数学Ⅱ | — | — |
| 1 | 情報数学 | 離散数学 | 離散数学 |

注：左端の年は履修年次。*の科目は情報システム数理学科，システム創成工学科で開講

表-3 ソフトウェア工学カリキュラムと J07-SE/CE

ソフトウェア工学を提供している大学の比率が高い。

表-5 に海外のソフトウェア工学の学位プログラムの事例を示す。Rochester Institute of Technology が 1996 年に最初のソフトウェア工学の学部教育 (Bachelor's of Software Engineering) を開設した。同校は米国の認定制度 ABET (Accreditation Board for Engineering and Technology) をソフトウェア工学で取得している。

本ソフトウェア工学科のカリキュラムをグローバルな視点から評価するために、ソフトウェア工学科の優れた実現例である University of Victoria (UV) のソフトウェア工学教育プログラム (Bachelor's of Software Engineering) [<http://www.bseng.uvic.ca/>] と比較した。このプログラムは同国の認定制度 CEAB (Canadian

Engineering Accreditation Board) をカナダ西部地域で最初に取得している。

表-6 に UV のソフトウェア工学カリキュラムとの対比を示す。この中から、ソフトウェア工学科目は 12 科目、コンピュータ科学は 6 科目の履修が必要である。大学制度の違いもあり、UV では 4 年次で多くの講義科目を設定している。特に、ソフトウェア工学の応用に関する科目が多数提供されている。一方、コンピュータ科学などの基礎科目は、両学科は同水準にあると評価できる。

《我が国におけるソフトウェア工学カリキュラムの課題》

ソフトウェア工学科のカリキュラム開発の経験から以

| 大学院 SE 専修 | SE カリキュラム | J07-SE |
|----------------|-----------------|------------------|
| ソフトウェア工学概論 | ソフトウェア工学基礎 | ソフトウェアプロセスと品質 |
| ソフトウェア保守 | | ソフトウェア開発マネジメント |
| ソフトウェアプロジェクト管理 | | モデル化と要求開発 |
| ソフトウェア要求工学 | ソフトウェア開発技術 I | ソフトウェアアーキテクチャ |
| ソフトウェアアーキテクチャ | | ソフトウェア設計 |
| ソフトウェア設計技術 | | 形式手法 |
| — | | — |
| ソフトウェアモジュール化技術 | ソフトウェア開発技術 II | V&V |
| V&V | | — |
| 実践的ソフトウェア開発技術 | ソフトウェア工学応用 | ヒューマンファクター |
| — | プログラミング言語 | — |
| ソフトウェア構築 | オブジェクト指向プログラミング | — |
| | プログラミング応用実習 | プログラミング応用実習 |
| | プログラミング応用 | ソフトウェア構築 |
| | プログラミング基礎実習 | プログラミング基礎実習 |
| | プログラミング基礎 | プログラミング基礎 |
| | 基礎演習 | プログラミング入門 |
| データベース * | データベース | OS 基礎・データベース基礎 |
| 組込みシステム開発技術 I | 計算機アーキテクチャと OS | コンピュータとソフトウェアの基礎 |
| 組込みシステム開発技術 II | | — |
| — | アルゴリズム論 | — |
| IT ネットワーク | 通信ネットワーク基礎 | ネットワーク基礎 |
| 情報システム開発技術 | システム理論 * | 工学基礎 |
| | 情報理工学特別講義 A | |
| | 情報理工学概論 | |
| IT 技術倫理と社会 | 情報技術倫理 | |
| | 情報倫理 | |

注*: ソフトウェア工学専修ではなく数理情報専修として開講。

表-4 大学院ソフトウェア工学カリキュラムとの対比

| 大学名 | 学科名 | 学位名 | 認定 |
|---|---|--------------|-----------|
| Rochester Institute of Technology (USA) | Dep. of SE. | B. of SE | ABET(SE) |
| U. of Texas at Dallas (USA) | CS Dep. | B. of CS, SE | ABET (SE) |
| Drexel U. (USA) | College of Eng. & College of Inf. Science & Technology* | B. of SE | ABET (SE) |
| Carnegie Mellon U. (USA) | School of CS | Minor in SE | 不明 |
| Carlton U. (Canada) | Dep. of Systems & CE, Dep. of Electronics* | B. of SE | CEAB (SE) |
| U. of Victoria (Canada) | Dep. of Electrical & C E, Dep. of CS* | B. of SE | CEAB (SE) |
| U. of Waterloo (Canada) | Dep. of Electrical & CE, School of CS* | B. of SE | CEAB (SE) |
| U. Edinburgh (UK) | School of Informatics | B. of SE | 不明 |
| De Montfort U. (UK) | Faculty of Technology (CS & Eng.) | B. of SE | 不明 |
| Monash U. (Australia) | Faculty of IT | B. of SE | 不明 |
| The Royal Melbourne Institute of Technology (Australia) | School of CS & IT | B. of SE | 不明 |

注*: 複数学科の共同運営による学位プログラム。

略語: CE: Computer Engineering, CS: Computer Science, IT: Information Technology

表-5 ソフトウェア工学教育プログラムの事例

下の検討課題も見えてきた。

- (1)ソフトウェア工学教育コアカリキュラムのモデル
ソフトウェア工学科の卒業生は企業ソフトウェアと組込みソフトウェアの両分野の知識の習得が期待されてい

る。J07, CC2001 では、SE と CE に分離されているため、カリキュラム開発では、この2つの標準を考慮する必要があった。社会から要求される人材像の視点からは、むしろ、両方を組み合わせたカリキュラムのモデルが必要

| UV SE | SE カリキュラム | J07-SE |
|-------------------------------------|---------------------------|------------------|
| Eng. SW Sys. | ソフトウェア工学基礎 | — |
| SW Process | | ソフトウェアプロセスと品質 |
| SW Evolution | | |
| SW Quality Eng. | | |
| Applied Cost Eng. | | |
| Management of SW Dev. | | 開発マネジメント |
| Inf. & Knowledge Management | | |
| Human Factors in Eng. | | |
| — | ソフトウェア工学実習 | — |
| Requirements Eng. & Formal Spec. | ソフトウェア開発技術 I | モデル化と要求開発 |
| SW Arch. & Sys. | | ソフトウェアアーキテクチャ |
| SW Arch. | | ソフトウェア設計 |
| Component-Based SE | | 形式手法 |
| Software Dev. Methods | | — |
| SW for Embedded & Mechatronics Sys. | ソフトウェア開発技術 II | — |
| Embedded Sys. | | — |
| Security Eng. | | V&V |
| Reliability Eng. | ソフトウェア工学応用 | ヒューマンファクター |
| HCI | | — |
| Network-centric Computing | | — |
| Distributed Sys. & Internet | | — |
| Media Applications | | — |
| CSCW | | — |
| Practice in Inf. Security | | — |
| Directed Studies | ソフトウェア工学演習 I, II, III, IV | ソフトウェア開発実習 |
| Technical Project | 卒業研究 I, II | 卒業研究 |
| — | 基礎演習 | — |
| — | プログラミング言語 | — |
| Object-Oriented SW Dev. | オブジェクト指向プログラミング | ソフトウェア構築 |
| — | プログラミング応用実習 | |
| Fundamentals of Programming II | プログラミング応用 | |
| — | プログラミング基礎実習 | |
| Fundamentals of Programming I | プログラミング基礎 | |
| Data Mining | データベース | OS 基礎・データベース基礎 |
| Computer Arch. & Assembly Lang. | 計算機アーキテクチャと OS | |
| Intro. to OS | | |
| Logic & Foundations | — | コンピュータとソフトウェアの基礎 |
| Algorithms & Data Structures | アルゴリズム論 | — |
| — | 通信ネットワーク基礎 | ネットワーク基礎 |
| — | システム理論* | 工学基礎 |
| — | 情報理工学特別講義 A | |
| Eng. Fundamentals | 情報理工学概論 | |
| — | 情報技術倫理 | |
| — | 情報倫理 | |

UV SE の略語 : Arch. : Architecture, Dev. : Development, Eng. : Engineering, Inf. : Information, Intro. : Introduction, Lang. : Language, SE : Software Engineering, SW : Software, Spec. : Specification (s), Sys. : System (s)

表-6 Univ. of Victoria のソフトウェア工学科との対比

| | コア時間数 | SE 科目 | プログラミング科目 |
|----|---------|--------|-----------|
| CS | 255(11) | 40(2) | 55(2.5) |
| SE | 360(16) | 180(8) | 45(2) |
| CE | 309(14) | 54(2) | 6 |

表-7 J07の領域ごとの時間配分と科目数

である。

(2) カリキュラムの制約と盛り込むべき内容の妥当性

J07-SE, SE2004 では、ソフトウェア工学の主要な技術要素を幅広く取り入れている。そのため、「ソフトウェア開発マネジメント」や「形式手法」が1科目となっている。しかし、学部教育で、これらの科目を1科目として設定することは、時間制約の面で困難となる。今後、コアとすべき教育内容の絞り込みやその妥当性の議論を深める必要がある。

(3) カリキュラム標準とのギャップの調整

表-7にJ07-SE, CEに加え、CS(コンピュータ科学)のコアカリキュラムの時間数とソフトウェア工学関連科目、プログラミング関連科目の時間数⁵⁾を示す。括弧内に時間数に相当する科目数を示す。領域により時間配分に大きな差があることから、参照モデルとして利用する上で留意する必要がある。

(4) 大学院と学部との分担

学部と大学院間でのカリキュラムの分担と整合性について理解を深める必要がある。また、現在、大学院のソフトウェア工学参照カリキュラム GSwERC (Graduate Software Engineering Reference Curriculum) [http://www.asysti.org/issechome.aspx] が検討されているので、その動向も考慮する必要がある。

まとめ

ソフトウェア工学科の開設にあたって検討、解決した課題を、カリキュラムを中心に紹介した。今後、ソフトウェア工学教育の実践を通して、カリキュラムの継続的改善と教育の充実を図る必要があると考えている。

ソフトウェア開発の専門技術者を育成するソフトウェア工学科の開設は大学の社会的責務である。本稿で紹介したソフトウェア工学科の開設を契機に我が国におけるソフトウェア工学科の設置が進むことを期待する。

謝辞 ソフトウェア工学科の実現に支援いただいた関係各位に感謝する。

参考文献

- 1) Abran, A. and Moore, J. M. (Executive Eds.) : Guide to the Software Engineering Body of Knowledge 2004 Version (2004) , <http://www.swebok.org/>
- 2) 青山幹雄, 蜂巢吉成, 沢田篤史, 野呂昌満: ソフトウェア工学科の誕生: ソフトウェア工学によるソフトウェア工学教育カリキュラムの開発, 情報処理学会ソフトウェア工学研究会, Vol.2009-SE-163, pp. 271-278 (Mar. 2009).
- 3) Frezza, S. T., et al. : Creating an Accreditable Software Engineering Bachelor's Program, IEEE Software, Vol.23, No.6, pp.27-35 (Nov./Dec. 2006).
- 4) Joint Task Force for Computing Curricula 2005 : Computing Curricula 2005 : The Overview Report (2005) , <http://www.acm.org/education/curricula-recommendations/>
- 5) 兼宗 進, 筑 捷彦 (編): 情報専門学科カリキュラム標準 J07, 情報処理, Vol.49, No.7, pp.719-774 (July 2008).
- 6) Lethbridge, T. C., et al. : SE 2004 : Recommendations for Undergraduates Software Engineering Curricula, IEEE Software, Vol.23, No.6, pp.19-25 (Nov./Dec. 2006). [Software Engineering 2004 とは何か, 日経エレクトロニクス, 2007年6月4日号, pp.105-114].
- 7) Shaw, M. : Software Engineering Education : A Roadmap, Proc. ICSE 2000, Future of Software Engineering, ACM, pp.371-380 (June 2000).
- 8) 田口 潤: 「高度IT人材育成」その理想と現実, 日経コンピュータ, 2007年6月11日号, pp.98-103.
- 9) 山下 徹(編著): 高度IT人材育成への提言, NHK出版(2007). (平成21年6月30日受付)

青山幹雄 (正会員)

mikio.aoyama@nifty.com

南山大学情報理工学部ソフトウェア工学科教授。要求工学、サービス指向アーキテクチャ(SOA)、自動車組込みソフトウェアなどの研究に従事。

蜂巢吉成 (正会員)

hachisu@nanzan-u.ac.jp

1999年名古屋大学大学院工学研究科情報工学専攻博士後期課程修了。現在、南山大学情報理工学部ソフトウェア工学科准教授。構造化文書の記述、ソフトウェアの開発環境に関する研究に興味を持つ。

沢田篤史 (正会員)

sawada@nanzan-u.ac.jp

南山大学情報理工学部ソフトウェア工学科教授。大学院の先導的ITスペシャリスト育成推進プログラムを担当。専門はソフトウェア工学で、組込みソフトウェアの開発方法論・環境に興味を持つ。

野呂昌満 (正会員)

yoshie@nanzan-u.ac.jp

1986年慶應義塾大学大学院工学研究科管理工学専攻博士後期課程単位取得退学。南山大学情報理工学部ソフトウェア工学科教授。工学博士。ソフトウェアアーキテクチャ、アスペクト指向計算、プログラミング言語の意味論および処理系等の研究に従事。