

# ソフトウェア技術者教育

## Skill Enhancement Education for Software Engineers

原嶋 秀次 及川 大造 仁平 裕之

■ HARASHIMA Shuji

■ OIKAWA Daizo

■ NIHIRA Hiroyuki

携帯電話やデジタルテレビなどの組込みソフトウェアは、短期間で大規模な開発が必要となってきた。また、主力製品の変化に応じた技術の迅速な対応が求められている。このためには、ソフトウェア技術者の育成が重要な施策となる。東芝グループでは、スキル標準をベースとしたテーラーメイド教育を推進している。

Software development for embedded systems such as cellular phone and digital TV systems has become larger in scale while development times have become shorter. Moreover, the necessary technologies are required to respond more rapidly in line with movements in the sales climate for these products. In such a business environment, skill enhancement for software engineers is highly important.

The Toshiba Group is now promoting a tailor-made education system for this purpose based on skill standards.

### 1 まえがき

携帯電話、ハードディスク装置内蔵DVDレコーダ、デジタルテレビなどの製品は、高機能を搭載した主力商品群であり、同時にメーカー間の販売競争が激しい商品でもある。各社とも生き残りをかけ、高性能・高機能化を進めつつ、短い製品ライフサイクルで新商品を投入している。

これらの商品においては、組込みソフトウェアの役割が極めて大きくなりつつある。数百万行レベルのプログラム開発を数か月の製品ライフサイクルのなかで行っており、規模においては企業向け基幹システムのアプリケーション開発と同等のものとなっている<sup>(1)</sup>。

このような開発を計画どおりに遂行するためには、技術者の技術力と組織力の強化が不可欠である。これまでは、増大する需要に応じて多くの人材を採用し、専門知識の教育、OJT (On the Job Training)、階層・職能別の教育などを実施して対応してきた。しかし、今後は、短期間で効果的な技術力強化の方策を講じないと、国内外での競争力の低下を招くことになる。ここでは、このような状況に対して、東芝グループが組込みソフトウェア技術者を主な対象として開発し展開している、スキル標準を活用し個人別育成を意図した“テーラーメイド教育”について述べる。

### 2 IT産業における課題と施策の概要

現在のIT (情報技術) 産業、特に、携帯電話やデジタルテレビなどの情報家電産業においては、次のようなビジネス面での特徴と課題がある。

(1) 製品のライフサイクルが極めて短く、短期間で新モデル

を市場に投入し続けなければ、利益確保が困難

(2) 高性能・高機能化が進み、製品開発に多様な技術が必要

(3) 組込みソフトウェアの大規模化に対応した、開発体制や開発方法の確立が不可欠

(4) SoC (System on a Chip) の導入や開発環境の移行など、利用技術が短期間で大きく変わることがある

各製品の開発担当部門では、ビジネスの状況に応じて、適切なスキルを持つ技術者を必要な時期に適正な数で組織し、迅速で質の高い開発を行うことが求められる。

しかしながら、技術力や人材に焦点を当てると、次のような問題に業界全体が直面しており、このような開発はままならないのが現状である。

(1) 必要とするスキルの定義が不在

(2) 技術者のスキルレベルを客観的に把握する方法が不足

(3) 十分なスキルを持つ技術者が慢性的に不足

(4) 組込みソフトウェア分野の技術教育体系整備の遅れ

このような状況への対応として、各種の取組みがスタートしている<sup>(2)</sup>が、東芝においても、グループを横断して二つの仕組みを構築し、2004年度から展開している。

第一は、ソフトウェア技術者の“スキル標準の導入”である。グループ各社が製品を開発するために必要なソフトウェア開発スキルを細分化し、そのスキル項目とレベルを体系化して、各技術者が保有するレベルを把握するための診断手段を提供している。

第二が、運用スキームとしての“テーラーメイド教育”である。事業目標から各技術者の育成目標へ展開するに際し、スキル標準をベースに技術者個人単位で目標スキルを定め、現状のレベルとのギャップを埋めるための教育講座を計画

的に受講できる仕組みを構築した。以下、個々に説明する。

### 3 スキル標準 (ITスキル標準, 東芝版ETSS) とその活用方法

スキル標準の策定にあたっては、経済産業省がシステムインテグレーション系(SI系)の業界を対象に定めたITスキル標準<sup>(3)</sup>の枠組みを採用した。ITスキル標準は、次のような内容で構成される。これらを元に、スキルレベルを診断するツールや研修ロードマップに沿った教育講座などが市販されており、これらを利用して効率的なSI技術者の育成を行うことができる。

- (1) 職種と専門分野の定義 プロジェクトマネージャーやITアーキテクト, ITスペシャリストなど, 11職種・38専門分野を定義している。
- (2) スキル項目 各職種・専門分野の職務を遂行するにあたって必要となるスキル項目を定めている。コミュニケーション力やネゴシエーション力といった基本スキル, ネットワークやセキュリティ, 及びデータベースなどのスキル項目とその内容が, 各職種・専門分野ごとに必要スキルとして定義されている。
- (3) スキルレベル 各職種・専門分野のスキルレベルとして1~7までが定義され, 1と2は上位の技術者の指導を受けながら業務を実施できるレベル(初級), 3と4は自身で業務を遂行できるレベル(中級), 5~7は下位の指導をしながら業務を遂行できるレベル(上級)としている。未経験者はレベル0となる。

スキルレベルは, 知識を問う熟達度と経験(実績)を問う達成度の二つの指標を使って, 総合的な判定が行われる。

- (4) キャリアパス 技術者の育成パターンの典型例をキャリアパスとして示している。例えば, ITスペシャリストとして技術を身につけ, レベル3ないし4になった後, プロジェクトマネージャーとしてスキルアップを図る, などである。
- (5) 研修ロードマップ 各職種・専門分野のレベルに応じた研修講座を定義している。

東芝グループでは, SI関係の事業を担当する社内カンパニーの開発部門でITスキル標準の利用が始まっている。これらの部門では, スキルレベルの定義や, 分野によってはスキル項目が若干マッチしないなどの問題があるものの, 職種・専門分野については大きな問題はなく, 導入は比較的順調と言える。

一方, 組込みソフトウェア技術者に対しては, ITスキル標準で定義されたスキル項目が必ずしも組込みソフトウェア領域のスキルをカバーしていないため, 独自に組込みソフトウェア

領域を拡充した組込みソフトウェア技術者スキル標準 東芝版ETSS (Embedded software Technology Skill Standards) を策定した。

東芝版ETSSでは, グループ各社が製品を開発するのに必要となる技術を分析し, 技術者に求められるスキルを4階層構造で定義した(表1)。これは, 下位層ほど, より多くの技術者に共通して必要とされるスキルが定義され, 上位に進むほど, 部門固有のスキルとなる。表1にはスキルカテゴリー名だけ記載したが, 更に詳細化したスキル項目をおよそ120個定義している。

表1. 4階層スキル標準構造  
Four-layered structure of skill standards

階層	技術者に求められるスキル	
第4層	製品個別スキル	・市場知識 ・組込みシステム事業領域知識
第3層	ドメインシステムスキル	・コンピュータサイエンス ・ソフトウェアプラットフォーム ・コンピュータシステム ・ソフトウェア要素技術 ・ネットワークプロトコル ・ヒューマンインタフェース ・メディア処理 ・コラボレーション分野関連知識
第2層	ソフトウェア共通スキル	・分析 ・設計 ・妥当性確認 ・構築 ・検証 ・問題解決 ・保守 ・共通 ・プロジェクトマネジメント ・開発支援
第1層	ビジネス基礎スキル	・ビジネス基礎

**第1層**: ビジネス基礎スキル 役割分担をして開発を進めるうえで必要な基礎的スキルに相当する。コミュニケーションスキル, ネゴシエーションスキル, リーダシップ力などで構成する。

**第2層**: ソフトウェア共通スキル 組込みソフトウェア開発部門で共通に求められるスキルで構成する。次の三つに大別できる。

- (a) 開発ライフサイクルに合わせて分析フェーズから保守に至る各工程別に必要なスキル
- (b) 開発ライフサイクル全般に必要なプロジェクトマネジメントスキル
- (c) 開発技術者を支援するスキル

**第3層**: ドメインシステムスキル 製品分野と技術分野をクラスタ化し, その範囲では共通に求められるスキルで構成する。この層のスキルは, 部門ごと及び製品シリーズごとに常に変化する。

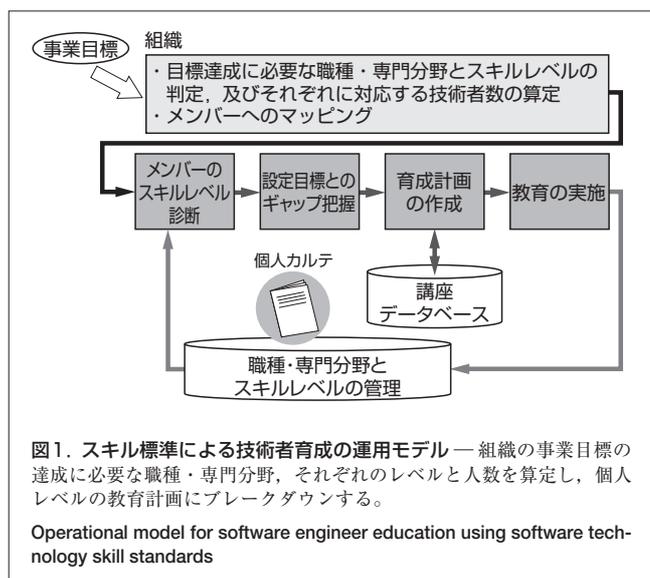
**第4層**: 製品個別スキル 個別の製品開発に必要なスキルである。東芝グループの製品群について検討した結果, 多岐にわたっているため共通の定義は行わず, 個別に定義して運用することにした。

スキルレベルの定義方法は, SI及び組込みソフトウェア両

分野の開発にかかわる部門もあることから、整合性をとるためにITスキル標準の考え方を全面的に踏襲した。レベルは1～7(未経験は0)で、レベル1, 2が初級, レベル3, 4が中級, 5～7が上級である。東芝版ETSSでは、スキル診断ツールを提供している。スキル項目それぞれについて、自分の状況に対応した選択肢を選んでいくと総合的なスキルレベルを判定して表示する。ITスキル標準における達成度指標については、現在のところ、このツールではレベル診断の指標として使っていない。今後の課題である。

東芝版ETSSの適用は、ITスキル標準の場合と異なる。まず、東芝版ETSSに対して、第3層及び第4層のスキル項目を適用部門向けに定義する。そして、その部門の業務をベースに、職種・専門分野の検討を行う。現実の業務内容と異なる業務分担となっている場合には、新たな職種・専門分野を定義するか、複数の職種・専門分野の組合せとして定義する、などのカスタマイズを行う必要がある。現在は、導入部門とともに検討を行っている。このツールの適用は開始したばかりであるが、東芝版ETSSにより各部門でのスキル定義が効率的にできると期待している。当社における経験では、スキル標準なしでゼロから定義を作成するには、その部門の業務全般を把握した技術者数名を投入しても、半年から数年の検討を要することが多いが、東芝版ETSSを利用することで、定義からレベル診断の試行や定義のリファインまでの範囲を、半年程度でほぼカバーできると予想している。なお、これらのスキル項目は、2005年に制定された独立行政法人情報処理推進機構 ソフトウェア・エンジニアリング・センター (IPA SEC) によるETSS<sup>(4)</sup>では、技術要素スキル、開発技術スキル、管理技術スキルとして定義しているものに相当する。

部門にとって妥当なスキルの定義ができた後は、次の手順で運用を行う(図1)。



**Step1** それぞれの事業別に事業目標の達成に必要となる技術者の種類(職種)と人数を列挙する。

**Step2** 各職種で必要となるスキル項目をチェックする。第1層スキルはすべての技術者に、第2層スキルは技術者の役割に応じて、また、第3, 4層スキルは製品領域と技術者の役割に応じて、それぞれ割り当てる。

**Step3** チェックされたスキル項目で期待するレベルを定める。

**Step4** 技術者ごとに期待される職種とスキルレベルで現状とのギャップを診断し、部門全体としての弱み・強みを判断する。

**Step5** 外部からの人材確保も含め、強化すべき方針を定める。必要に応じて、スキル標準を用いて外部人材の診断や選定も行う

**Step6** 各技術者のスキルアップは、テーラーメイド教育により実施する

#### 4 スキル標準に基づくテーラーメイド教育の推進

2章で述べたように、組込みソフトウェアの分野では、技術者に必要とされるスキルが多様化しており、従来の一律的な集合教育では、効率も悪く、即時性も損なわれる。

そこで、東芝版ETSSをベースにして、各技術者の育成目標を決め、目標達成に最適な教育講座を個別に受講させる育成スキームを定めた。個別の技術者のための教育を必要な時期に提供するテーラーメイド教育である。一人ひとりの技術者に、個人カルテ、すなわち個人別教育計画を作成する。個人カルテは、事業目標とリンクした職場の目標と、スキル標準をベースに導かれた技術者個々人の育成目標から、上長と技術者との面談を中心に作成される。

ここで、組織の事業目標と東芝版ETSSの職種・専門分野の対応が問題となる。東芝版ETSSは様々な部門での業務を総合した標準であり、各部門の業務に十分にマッチした職種・専門分野やスキル定義は通常ない。そこで、東芝版ETSSで定義されていない製品知識のようなスキル項目を追加したり、不要な部分を削除する、あるいは複数の職種・専門分野の組合せとしてその部門の職種・専門分野を定義する、などの作業が必要となる。基本的なスキルの定義や、東芝版ETSSで既に定義されているキャリアパスなどをうまく使いながら、各部門や個人にフィットしたテーラーメイドカルテを効率よく作ることがポイントとなる。3章で述べたように複数部門の定義や運用の支援を行い、よりスムーズで効果的な運用の実現を目指している。

個人カルテの作成を支援する仕組みとしては、強化すべきスキル項目と目標レベルを入力すると、教育講座データを元に推奨講座を検索する講座検索ツールを用意している。各

講座とスキル項目及びスキルレベルとの対応関係が定義されており、強化スキルや目標レベルなどを入力すると、受講推奨講座群を提示し、個人カルテに自動的に転記できる。スキルと講座の対応関係を示すことで、講座の過不足やよりニーズの高い講座が明らかになり、教育企画の質向上という面からも効果が期待できる。

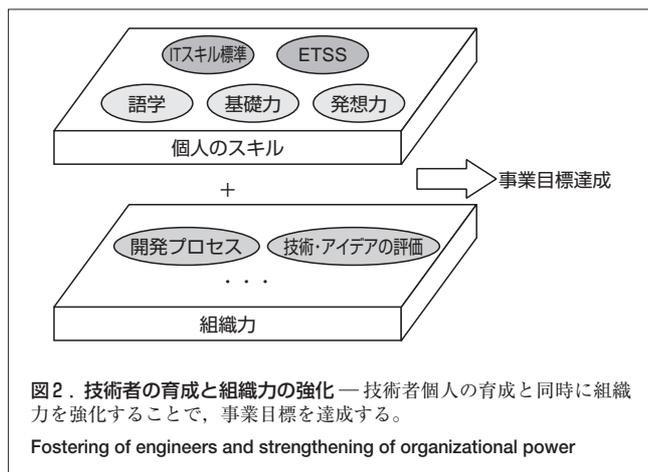
## 5 テーラーメイド教育と組織力の強化

冒頭で述べたような変化の激しい状況に対応するためには、テーラーメイド教育による個人の技術力強化と同時に、組織力の強化を図る必要がある<sup>5)</sup>。

このためには、市場の変化に応じて迅速な戦略の更新を行うなかで、それを実践する組織の能力、そして更に、それを実現するメンバーの育成について検討する必要がある。この大きなテーマについては、現在のところ方向性を定めるに至っていないが、次のような項目を考えている。

- (1) 基礎力の向上 問題発見力、論理的思考力、分析力など、物事に取り組むための基本的能力の向上
- (2) 変化への迅速な対応が可能な教育 必要なスキルの定義や職種・専門分野の定義を状況の変化に合わせてすばやく対応させ、教育する仕組み
- (3) 価値創出を目指した教育 自社製品を選んでもらうための魅力品質の創出とその評価についての訓練

まずは、トピックス的な技術テーマについて組織単位で教育することなどを予定している。また、開発プロセスや開発した技術の評価方法の定着など、組織としての総合的な開発力強化も検討していきたい(図2)。



## 6 あとがき

現在、スキル標準を活用したテーラーメイド教育の展開を東芝グループを横断して推進中であり、スキル診断→個人目

標設定→教育受講→再スキル診断のサイクルの定着を目指している。並行して、スキル標準の見直しや運用方法の改善も、東芝グループを横断した組織体制で継続的に実施しており、次のような具体的な改善施策を進めている。

- (1) スキル診断の客観性と普遍性の向上を期待する多くの声に対応するため、スキル項目レベルの自己申告形式に加え、第三者評価やテスト問題による評価を組み合わせることにより、利用部門のニーズに合わせた診断が行える環境を構築する。
- (2) テーラーメイド教育では、よりの確な講座を選択できるように、スキル項目と講座の対応による検索に加えて、講座情報などをフリーキーワードで検索する機能を組み合わせることにより、講座の検索能力を向上する仕組みを構築する。

また、今後、個々のスキルに対するニーズの変化に応じた教育講座の変更についても検討する予定である。更に、運用を通してIPA SECよりリリースされたETSSの活用についても検討を行っていきたい。

ここで述べた教育運用サイクルを回すことにより、技術者本人だけでなく管理者もその効果を感じることができるよう内容にしていきたいと考えている。

## 文 献

- (1) 経済産業省. “2005年版組込みソフトウェア産業実態調査報告書”. < <http://sec.ipa.go.jp/download/report.php> >, (参照2005-10-20).
- (2) 名古屋大学情報連携基盤センター. “名古屋大学組込みソフトウェア技術者人材育成プログラム 平成16年度活動報告書”. < <http://www.nexcess.itc.nagoya-u.ac.jp/> >, (参照2005-10-20).
- (3) 独立行政法人 情報処理推進機構 ITスキル標準センター. 公開資料 “ITスキル標準 ver.1.1”. < <http://www.ipa.go.jp/jinzai/itss/index.html> >, (参照2005-10-20).
- (4) 独立行政法人 情報処理推進機構 ソフトウェア・エンジニアリング・センター編. 組込みスキル標準ETSS概説書(2005年版). 翔泳社, 2005, 55p.
- (5) 三上 登, ほか. 経営戦略とHRD(人的資源開発)のあるべき姿. 日本オペレーションズ・リサーチ. 49, 10, 2004, p.641-648.



原嶋 秀次 HARASHIMA Shuji

ソフトウェア技術センター 企画担当経営変革エキスパート。データベースシステムの研究・開発に従事。情報処理学会、電子情報通信学会、ACM会員。Software Engineering Center



及川 大造 OIKAWA Daizo

技術企画室 企画・業務担当参事。技術者教育を主体とした技術企画業務に従事。Technology Planning Div.



仁平 裕之 NIHIRA Hiroyuki

東芝総合人材開発(株)技術研修部 技術研修担当プランナー。プロジェクトマネジメントや組込みソフトウェア開発などの技術研修の企画・運営に従事。Toshiba Human Resources Development Corp.