

資格認定評価制度
フェーズエンジニア・スキル標準
Revision 1.0

2009年12月

組込みソフト産業推進会議
資格認定評価制度検討部会

著作権について

本ドキュメントの著作権は、組込みソフト産業推進会議に帰属します。

組込みソフト産業推進会議は、本文書の内容に関し、いかなる保証もするものではありません。万一本文書を利用して不具合等があった場合でも、組込みソフト産業推進会議は一切責任を負いかねます。また、本文書に記載されている事項は予告なしに変更または廃止されることがありますので、あらかじめご了承ください。

本ドキュメントの取扱いについて

本文書は、非営利目的、または利用者内部で使用する場合に限り、複製が可能です。また、本文書を引用する場合は、本文書からの引用であることを明示し、引用された著作物の題号や著作者名を明示する等の引用の要件を満たす必要があります。

本成果物については、組込みソフト産業推進会議ホームページ (<http://www.kansai-kumikomi.net/certification>)を参照下さい。

その他のお問い合わせは、組込みソフト産業推進会議事務局へご連絡下さい。

変更履歴

Revision	日付	内容	作成者
1.0	2009.12.11	新規策定	資格認定評価制度 検討部会

目 次

はじめに.....	5
1. 背景.....	5
. 概要.....	6
1. 本ドキュメントの位置づけ.....	6
2. 本ドキュメントの構成.....	6
3. 組込みスキル標準（ETSS）との関係.....	6
4. フェーズエンジニアの定義.....	6
. ETSS - KANSAIとは.....	8
1. ETSS - KANSAIの概要.....	8
2. ETSS - KANSAIの構成.....	8
3. スキルレベルとキャリアレベルの考え方.....	9
3.1. スキルレベル評価の考え方.....	9
3.2. キャリアレベル評価の考え方.....	10
4. ETSS - KANSAIに期待される効果.....	13
4.1. メーカーにおける利活用.....	13
4.2. ソフトハウスにおける利活用.....	13
5. ETSS - KANSAIの運用方法.....	14
5.1. 公開方法.....	14
5.2 維持・更新方法(T.B.D.).....	14
5.3 運用体制(T.B.D.).....	14
. 用語解説.....	15
1. スキル、技術、キャリア.....	15
1.1. 技術.....	15
1.2. 技術力.....	15
1.3. スキル（技能）.....	15
1.4. 技術者と技能者.....	15
1.5. スキル分布.....	16
1.6. キャリア.....	16
1.7. 職種.....	16
1.8. 責任.....	16
1.9. スキル分布とキャリア.....	16
1.10. フェーズエンジニア(T.B.D.).....	17
付録 ETSSとの関連.....	17

はじめに

1. 背景

近年の日本経済の発展を牽引している自動車、情報家電、携帯電話等の機能や性能は、搭載されるソフトウェア(組込みソフトウェア)の品質・性能に大きく依存し始めており、今後その開発需要と重要性はますます拡大すると予測される。

しかしながら、わが国のソフトウェア技術者不足や昨今の開発規模の巨大化・複雑化も相俟って、組込みソフトウェアに起因するトラブルが急増するなど、企業経営への影響も顕在化しつつある。さらに、中国やインドなどアジアの国々でのオフショア開発が進んでおり、日本のソフトウェア技術力の低下や産業の空洞化が懸念されている。

今後わが国が持続的な経済発展を遂げるためには、ソフトウェア産業の国際競争力強化が喫緊の課題であるが、幸い、関西には、優秀な大学、情報家電メーカー、情報系中小企業や専門学校が集積しており、ソフトウェア産業への高いポテンシャルがある。またソフトウェア開発のグローバル化が進む中、アジアとの交流が深い関西は大きなアドバンテージを有しているといえる。

一方、ソフトウェア開発の分野では、企業、大学、そして、情報処理推進機構のソフトウェアエンジニアリングセンター(SEC)などが協力して、ソフトウェア開発プロセスの標準化作業を進めてきた。

そして、そのプロセスを元に、エンタプライズ系ソフトウェアと組込みソフトウェアの開発力強化、技術開発の推進・国際標準を進めるために、ITスキル標準(ITSS)と組込みスキル標準(ETSS)が定義された。

そのような状況を踏まえて、本書では組込みソフトウェア開発企業技術者の技術力の「見える化」を図り、効率的な組込みソフトウェア開発が出来る環境を整備するために、関西地域で盛んな情報家電、携帯電話などの開発分野におけるスキル基準やキャリア基準を定義することとした。また、開発に関わるプロジェクト規模ごとのスキル基準やキャリア基準による「見える化」についても検討した。

本書は、今後、高度な組込みソフトウェア技術者が多方面で活躍できるように、フェーズエンジニアとしてのスキル基準、キャリア基準を明示したものである。本書を用いて、受託開発の受発注において、発注側がスキル基準を共通言語として活用することにより、受注側に対して必要なスキルを明確に示すことができる。受注側としても、発注側に対し、自社のエンジニアのスキルを共通言語を使ってアピールすることができる。これにより、発注側と受注側の双方が安心して契約できる様になり、ひいては力のあるソフトハウスの新規参入が可能となり、業界の活性化に繋がることを主な目的とする。

本書は、『組込みソフト産業推進会議 資格認定評価検討部会』にて、以下の各社で合意した内容を編集したものである。

(順不同)

株式会社アイセル、株式会社 iTest、NECシステムテクノロジー株式会社、オムロンソフトウェア株式会社、社団法人組込みシステム技術協会、株式会社グローバルサイバークループ、独立行政法人産業技術総合研究所、シスメックス株式会社、シャープ株式会社、西日本電信電話株式会社、日本電気株式会社、ネクストウェア株式会社、パナソニック株式会社、 ヴィストン株式会社、株式会社コア、リコーITソリューションズ株式会社

概要

本ドキュメント『フェーズエンジニア・スキル標準(組込みソフト産業推進会議 ETSS版、以下「ETSS - KANSAI」と略称する)』の概要として、ドキュメントの位置づけと構成を記す。

1. 本ドキュメントの位置づけ

情報家電、携帯電話などのソフトウェア開発力の強化に向けた『ETSS - KANSAI v1.0』は、組込みソフト産業推進会議 資格認定評価制度検討部会によって2009年12月に策定された。ETSS - KANSAIは「スキル標準」、「スキル基準」、「キャリア基準」によって構成される。

本ドキュメントは、ETSS - KANSAIの概要や、全体共通事項について説明するものである。

2. 本ドキュメントの構成

本ドキュメントは以下の章で構成されている。

概要

本ドキュメントの位置づけや構成について概要を説明する。

ETSS - KANSAIとは

ETSS - KANSAIに関する、必要性や構成などの全体的な基本事項の説明を行う。

用語解説

ETSS - KANSAIの中で使用される主要な用語に関する解説を行う。

3. 組込みスキル標準 (ETSS) との関係

経済産業省によって設置された、組込みソフトウェアエンジニア開発力強化推進委員会にて、組込みソフトウェアエンジニアの育成を目的に作成された『組込みスキル標準(Embedded Technology Skill Standards、以下「ETSS」と略称する)』をもとにして、情報家電や携帯電話などの組込みソフトウェア開発エンジニア向けにカスタマイズする形で進めた。従って、フレームワークは、ETSSに沿ったものとなっている。

4. フェーズエンジニアの定義

本表題の「フェーズエンジニア」については、「キャリア基準」で詳しく記述しているが、本書でもその定義について述べる。

実際の組込みソフトウェアに関する作業委託では、「詳細設計～単体テスト」、「概要設計～結合テスト」など、一連のまとまった工程の範囲(これを「フェーズ」と呼ぶ)を委託することが通常である。従って、作業委託する全ての工程範囲に関する技術者の経験やスキルを、従来のキャリア基準を用いて明確にする場合、複数の職種を利用することになる。そのため、作業委託の受発注において、委託作業の全範囲を管理・担当するのに十分なスキルを有する作業者の有無を確認することが必要である。

また、組込みソフトウェア開発においては、技術者の担当するフェーズは、プログラミングや単体テストから始まり、ソフトウェア設計から結合テストまで、システム設計からシステムテストまでと、キャリアアップに伴って広がるのが一般的である。

そこで、図 4-1 に示すように、開発プロセス標準を用いてフェーズを定義し、職種の名称にも利用することとした。開発標準プロセスとしては、IPA/SECで策定された「組込みソフトウェア向け 開発プロセスガイド」(ESPR Ver2.0)を利用した。これ

により、作業の受発注時に有効に利用できる職種について、その概要ならびに求められるスキルを明示することを目指している。

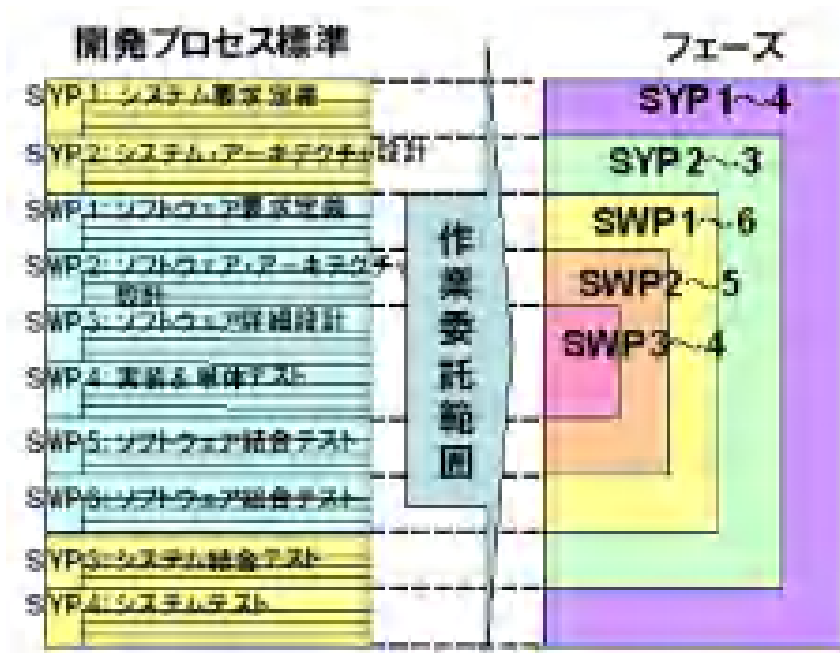


図 .4-1 開発プロセス標準と職種

.ETSS - KANSAIとは

ETSS - KANSAIは、情報家電や、携帯電話などの組み込み装置のソフトウェア開発を進めていくエンジニアの知識ベースの確立、また、組み込みソフトウェアエンジニアとして、今後の成長を助けることを目的に、組み込み系開発における設計の基本や、プログラミングやツールに関する知識、設計プロセスにおける活用手法などを整理したものである。

マネージャ/技術リーダー/実務担当者など、対象となる職種を定義した上で、組み込みソフトウェアエンジニア育成のための教育プログラムに求められる要件を整理している。

1. ETSS - KANSAIの概要

ETSS - KANSAIは、「組み込みソフト産業推進会議 資格認定評価制度部会」にて、情報家電や携帯電話などの組み込みソフトウェア開発を進めていくエンジニア育成の指針として作成された。

また、ETSS - KANSAIは、経済産業省によって設置された、組み込みソフトウェアエンジニア開発力強化推進委員会にて、組み込みソフトウェアエンジニアの育成を目的に作成されたETSSをもとに、関西の組み込み系開発における組み込みソフトウェアエンジニア向けにカスタマイズされている。従って、フレームワークはETSSに沿ったものとなっている。

2. ETSS - KANSAIの構成

ETSS - KANSAIは、組み込み系ソフト開発に関するスキルを中心とした、人材の育成や活用などに関する要素を体系的に以下のように3つの部分で整理分類されている。

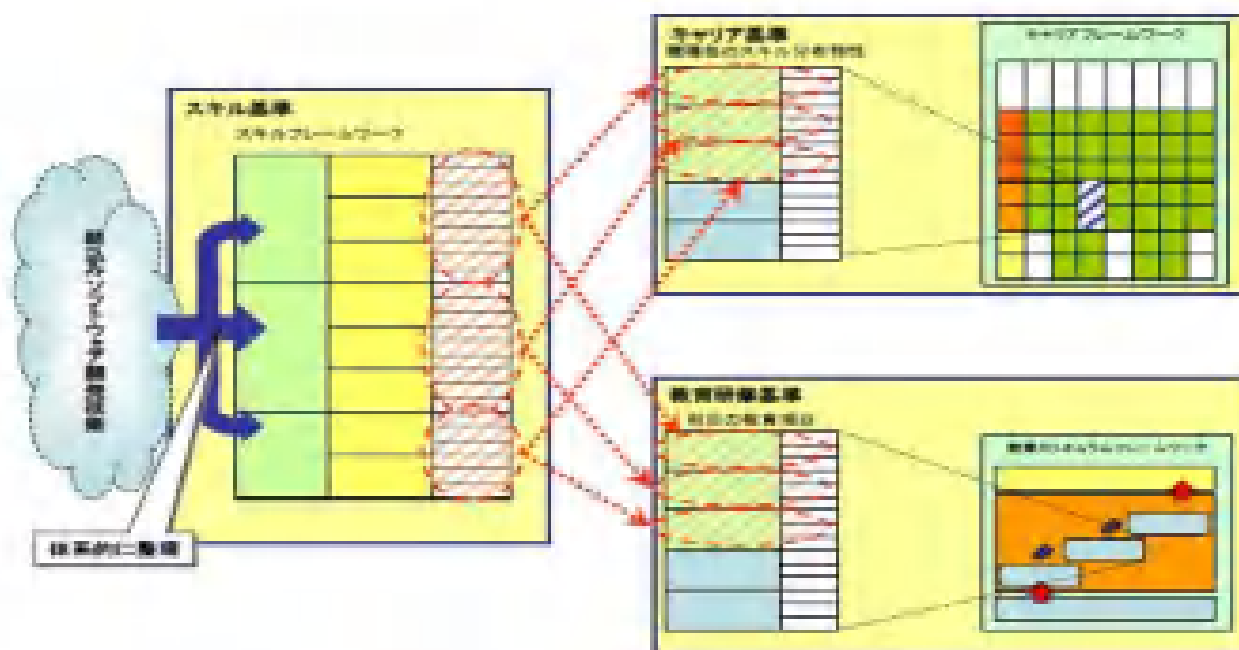


図 .2-1 ETSS - KANSAIの構成

- スキル基準 情報家電、携帯電話などの組込み系ソフト開発スキルを体系的に定義する。
- キャリア基準 情報家電、携帯電話などの組込み系ソフト開発に関わる職種/専門分野を定義する。
- 教育研修基準 ETSSでは「教育研修基準」として、組込みソフトウェア開発の人材育成を実現するための教育や訓練に関する構造や仕組みを定義しているが、今回の「ETSS - KANSAI」では、教育研修基準について記述しない。

スキル基準は、情報家電、携帯電話などの組込み系ソフト開発に必要なスキルを、大きく技術要素、開発技術、管理技術の3つに分類し、それぞれ階層的に必要なスキルを定義する。

キャリア基準は、組込み系ソフト開発に関わる職種/専門分野を定義して、それぞれの職種に必要なスキルを明確にするものであり、各職種のエンジニアが個別にどのスキルを向上させるべきかを考える際の指針となる。また、組込み開発組織の構成員のスキルを全体的に評価し、組織全体としてどのスキルが不足しているかあるいは重複しているかなどを客観的に判断するための指針としても利用できる。

3. スキルレベルとキャリアレベルの考え方

ETSS - KANSAIでは、スキル基準とキャリア基準に、それぞれスキルレベルとキャリアレベルと2つの評価指標が存在する。

ここでは、この2つの特性について説明を行う。

3.1. スキルレベル評価の考え方

スキル基準におけるスキルレベルとは、スキルカテゴリごとに階層的に分類された技術項目ごとに、評価対象の開発者個人もしくは組織が発揮するスキルのポテンシャル(期待値)の度合いを4段階に整理したものである。

本来、個人や組織が持つスキルは多種多様であり、技術項目ごとのスキルのポテンシャルの度合いは変化するものである。

したがって開発者個人や組織の持つスキルを評価するためには、下図(図 3.1-1)のように、複数の技術項目ごとにスキルレベルの測定を行い、その分布状況を分析する必要がある。

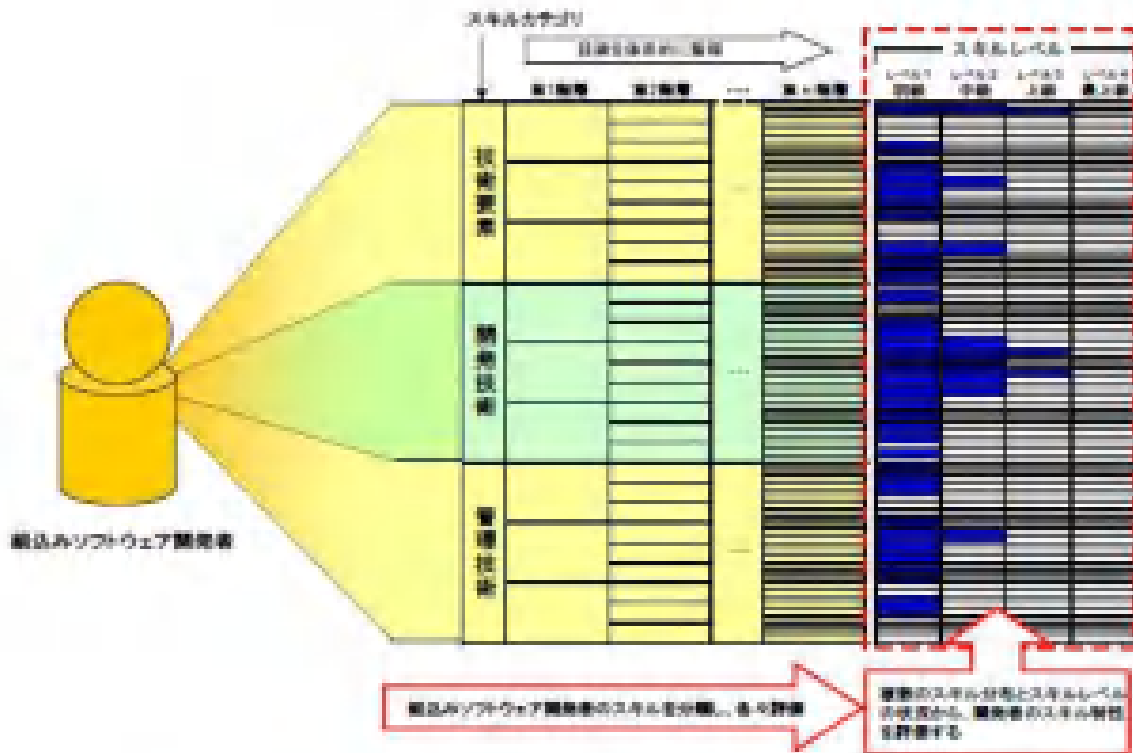


図 .3.1-1 開発者のポテンシャルを複数のスキルレベルで可視化する

3.2. キャリアレベル評価の考え方

キャリア基準におけるキャリアレベルとは、組織やプロジェクトの中で職種が果たすべき責任に対するビジネスやプロフェッショナルの貢献の度合いを1つの評価軸で表す。

つまり職種とそのキャリアレベルは技術者個人が、組織やプロジェクトの中で役割や責任を、どの程度果たすべきか、あるいは達成できたのかを、1つの指標(キャリアレベル)で評価するものである。キャリアレベルは、先行するETSSのスキル標準を踏まえた形で、3段階(エントリ、ミドル、ハイ)のレベルとなっている。

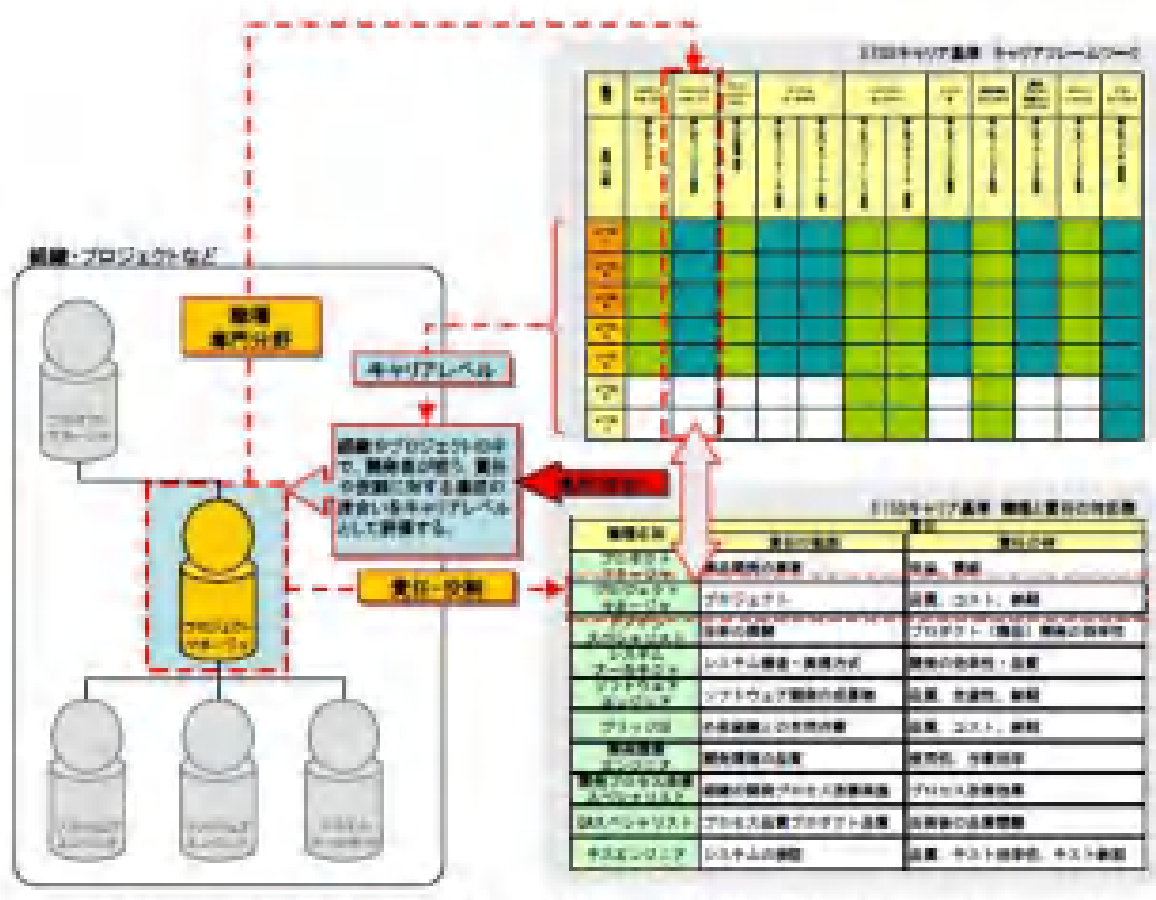


図 3.2-1 職種や専門分野が担う責任や役割の達成度合いをキャリアレベルとして可視化する

ある人材に対して組織内の役割を割り当てるなどの人材活用を考える場合、ETSS - KANSAIのキャリア基準では参考情報として組込み系ソフト開発に関する職種と3段階のキャリアレベルごとにスキルの分布特性を提示している。このスキル分布特性と個人のスキル分布特性を比較することで必要となるスキル項目を客観的に評価できる。また人材育成のための不足技術項目の可視化も可能である。

スキルの分布特性は「ベースライン(基準値)」に基づいて考えることを狙っている。これは、それぞれの職種・キャリアレベルに対し、組込みソフト産業推進会議が考える「基本となる点数」と、この基準値に対する「点数の分布(レベル幅の値)」で分布特性を表現するものである。「ベースライン」に対する「点数の分布」により、実務の必要性に応じたスキルレベルの範囲を示すことができる。つまり、キャリア基準を運用する企業において、方針・運用で該当する個所のスキルレベルの点数をこの範囲で定義することが可能となる。

また、「該当キャリアレベルに存在しない点数(レベル外の値)」も明示的に示すようになっている。ある職種のキャリアレベルに「レベル外の値」があるということは、それより上のスキルを持っていないということになる。

	第1階層	第2階層	エントリーレベル					ミドルレベル							
			基準	レベル値	1	2	3	4	基準	レベル値	1	2	3	4	
開発技術	1	システム要求分析	1	要求の獲得と調整	2	2-3									
			2	システム分析と要求定義	2	2-3									
			3	システム分析と要求定義のレビュー	2	2-3									
	2	システム方式設計	1	ハードウェアとソフトウェア間の機能および性能分析の作成	3	3-4									
			2	実現可能性の検証とデザインレビュー	3	3-4									

	: ベースライン (基準の値)
	: スキルレベルの点数の分布 (レベル幅の値)
	: 該当キャリアレベルに存在しない点数 (レベル外の値)

図 3.2-2 キャリア基準におけるスキルレベルの付け方

4. ETSS - KANSAI に期待される効果

ETSS-KANSAI は次のような状況での利活用が期待できる。

4.1. メーカーにおける利活用

ソフト開発を外部発注する際のスキルレベルの指定

メーカーがソフトハウスに対してソフトウェア開発を発注する際、スキル基準やキャリア基準を用いて、開発に必要となる人材のスキルレベルを客観的、定量的に指定することが可能となる。

4.2. ソフトハウスにおける利活用

ソフトハウスが保有する技術者のスキルレベルの PR

ソフトハウスが保有する技術者のスキルレベルを客観的、定量的に表現することが可能となり、社外へ技術力をアピール、PR することが可能となる。

技術者の強みと弱みの認識

ソフトハウスの技術者個人のスキルレベルを可視化することができ、技術者の強みや弱みを客観的かつ定量的に認識することが可能となる。

プロジェクト編成の最適化

受注した組込みソフトウェア開発に必要なスキルレベルの分布と、ソフトハウスが保有する技術者のスキルレベルの分布を用いて最適な開発プロジェクト体制の編成が可能となる。

スキルに関する開発リスクの分析

受注した組込みソフトウェア開発に必要なスキルレベルの分布と、開発チームのスキルレベルの分布とを比較することで、スキル不足による開発プロジェクトのリスク分析を行うことができる。

スキルの不足部分を定量的に可視化することで、追加要員に必要なスキルのリストアップを行うなどの的確なリスクヘッジプラン策定のための指針にもなりうる。

5. ETSS - KANSAI の運用方法

ETSS-KANSAI の運用方法は次の通りである。

5.1. 公開方法

組込みソフト産業推進会議のホームページからリンクされる ETSS-KANSAI のページにて、ETSS-KANSAI の関連文書を公開する。

<http://www.kansai-kumikomi.net/certification>

組込みソフト産業推進会議の会員企業だけでなく、広く一般に公開するため、アクセス制限は設けない。

(なお、公開準備段階においては、第5部会の組込みソフト産業推進会議のメンバーのみ隠し URL を連絡し、同ページに関連文書を配置するようにする。)

5.2 維持・更新方法(T.B.D.)

以下の場合、ETSS-KANSAI の運営組織 (5.3 参照) は、ETSS-KANSAI の更新を検討する。

母体とする ETSS の更新があった場合

ETSS-KANSAI に対する利用者からの改善要望が一定数集積された場合

ETSS-KANSAI において、実態にそぐわない内容(例:スキル基準で旧技術が掲載、新技術が未掲載、等)が見られるようになった場合

その他、改善必要な事項(例:誤記など)が発覚し、文面修正が必要となる場合

上記検討の結果、ETSS-KANSAI が更新された場合は、ETSS-KANSAI の運営組織 (5.3 参照) は、ETSS-KANSAI の公開方法(5.1 参照)に従い、速やかに更新版を公開する。

5.3 運用体制(T.B.D.)

以下の機能を有する運用体制とする。

ETSS-KANSAI の維持・更新を行う機能。

ETSS-KANSAI を世間に広く認知してもらうための広報活動を行う機能。

ETSS-KANSAI の導入支援を行う機能。

運営組織については、組込みソフト産業推進会議の活動期間内においては、組込みソフト産業推進会議の第5部会(資格認定評価制度検討部会)によって、ETSS-KANSAI の運用を行う。

組込みソフト産業推進会議の活動期間終了後においては、同 ETSS-KANSAI の運用を引き継ぐ組織により、ETSS-KANSAI の運用が行われるものとする。

．用語解説

ここでは、ETSS-KANSAI において特徴的に使用され、またキーとなる用語の解説をおこなう。

1. スキル、技術、キャリア

ETSS-KANSAI では、「スキル」、「技術」、「キャリア」に対して、それぞれ明確に定義することでその違いを峻別し、使い分けを行っている。

1.1. 技術

ETSS-KANSAI における技術とは、要求に対する結果を導くために、経済原則（コスト条件など）を満足するように手順化・体系化された再現可能な工程（プロセス）のことである。

技術は明示的に知識化することが可能であり、文書や製品あるいは教育などの手段によって不特定多数の人に伝達することが可能であるという特性を持つ。つまり技術は、客観的に検証できる工学として成立するものである。

1.2. 技術力

「あの会社は技術力がある。」といった様に、一般的に技術力という用語が使われるが、ETSS-KANSAI における技術力とは、技術そのものを、「開発」「改善」「革新」「実現」できる能力である。

技術は要求から結果を導き出すための工程（プロセス）であり、技術力とは、その工程自体をあらたに創出したり改善改良したりできる能力であり、いわゆる「技術革新（イノベーション）」を推進する力ともいえる。

1.3. スキル（技能）

ETSS-KANSAI におけるスキルとは、要求に対する結果を導く技術全体あるいは技術の一部（サブ工程）を実行する個人の作業遂行能力である。

スキルは個人に依存するものであり、言語化あるいは機械化された知識だけでは伝達できない特性がある。スキルは技術を活用する訓練を含む経験の積み重ねから個人の中に熟成されていくものである。

つまり技術を活用できるスキルを伝承させるためには、個人から個人への繰り返しによる訓練とそのための環境を提供する必要がある。

1.4. 技術者と技能者

ETSS-KANSAI では、技術者と技能者を以下のように定義している。

【技術者（Engineer）】

要求に対する結果を導くための工程（プロセス）に対して、技術、技能（スキル）、経験などを駆使して、新たな工夫による実現、改善、革新ができる技術力を持った人材。

【技能者（Technician）】

工程（プロセス）あるいはサブ工程において必要となる作業を提供できる人材。

製品開発実務において、技術として安定した既存の工程や作業（サブ工程）は技能者でも実現可能である。しかし、より高い要求品質に応えるために既存技術を改善したり、技術革新（イノベーション）を起こし組織や業界をリードしたりするのは技術者である。ただし、両者を二律背反的な人材と見るのではなく、一人の人材が技術者の顔と技能者の顔をもつと考えるべきである。

1.5. スキル分布

ETSS-KANSAI では、技術項目ごとに利活用できる習熟度を表すスキルレベルを 4 段階で評価する。従って、スキルの評価は分布となることに注意されたい。スキルは分布で表現されるものであって、1 個の値で表現されるものではない。

1.6. キャリア

ETSS-KANSAI では、「キャリア基準」によって、組込みソフトウェア開発に関する職種名称とその職掌を定義する。

1.7. 職種

キャリア基準では、組込みソフトウェア開発分野における人材の育成や有効活用を実現するために、エンジニアリング的な観点で、関係する主な職種と専門分野を分類し、職掌や責任などの各種定義を行っている。

1.8. 責任

キャリア基準では、組込みソフトウェア開発に関する職種が担うべき責任を各々ごとに明示している。具体的な活動領域を提示することは、職種の活動領域を限定してしまう弊害があるため、あえて責任の範囲を明示し、柔軟かつ現実的な職種が担うべき職掌を表現することとした。

キャリア基準では、キャリアレベル評価を、職種の責任範囲に対するビジネスやプロフェッショナルの貢献の度合いとしている。

このように、キャリア基準は、職種の職掌やキャリアレベルの評価観点として、職種ごとに定義された「責任」を中心としている。3 段階のキャリアレベルを設定している。

1.9. スキル分布とキャリア

キャリア基準では、人材育成や人材活用を実現するための参考情報として、職種の 3 段階のキャリアレベル（「エントリレベル」「ミドルレベル」「ハイレベル」）ごとに必要なスキル分布特性を明示している。

キャリア基準スキル分布特性で提示されている情報は、必要条件であり、該当職種のキャリアレベルの十分条件ではない。

スキル分布特性では、図表として視覚的に表現できる領域に限界があるため、それを補うために補足説明を記述している。

1.10. フェーズエンジニア(T.B.D.)

フェーズエンジニアとは、開発プロセス標準における開発プロセス（例：SYP1:システム要件定義、SYP4:システムテストなど）を複数カバーする責任範囲を持つ組込みソフトウェア技術者である。詳細については「フェーズエンジニア・キャリア基準」を参照のこと。

付録 E T S S との関連

「組込みスキル標準 ETSS2008(2008年10月)」に準拠して作成した。

表 付録-1 ETSS との対応表

No.	本スキル標準 項番	「組込みスキル標準 ETSS2008(2008年10月)」 オリジナル部分	ETSS からの拡張 または変更部分
1	.4 (ETSS-KANSAI に期待される効果)	.5	個人、マネージャ/リーダー、経営者 における利活用を一部引用・参考 とし、メーカおよびソフトハウス における利活用の説明を加えた。
2	.5 (ETSS-KANSAI の運用方法)	(なし)	新規追加した。
3	.1.1～1.4, 1.7 (用語解説)	.1.1～1.4, 1.7	引用した。
4	.1.6 (用語解説)	.1.6	表現を若干変更して引用した。
5	.1.8 (用語解説)	.1.8	ETSS はキャリアレベルを7段階と しているが、ETSS-KANSAI では3 段階とした。
6	.1.9 (用語解説)	.1.10	ETSS はキャリアレベルを7段階と しているが、ETSS-KANSAI では3 段階とした。