

組込みソフトウェア開発力強化推進委員会  
組込みスキル標準領域 教育部会  
エントリ教育検討グループ  
平成 18 年度活動報告書



組込みソフトウェア開発エントリ人材育成に関する提言  
『組込みソフトウェアのエントリ人材教育  
に関する検討報告書』

～実践的な組込み開発エントリ人材育成カリキュラム普及のために～

平成 19 年 6 月

経済産業省

組込みソフトウェア開発力強化委員会  
組込みスキル標準領域 教育部会  
エントリ教育検討グループ

# 目次

<b>1. はじめに.....</b>	<b>3</b>
1.1. 本報告書の位置づけ.....	3
1.2. 教育研修基準に対するこれまでの取り組み.....	3
1.3. 未経験者向け教育カリキュラムに関する状況.....	9
1.4. 未経験者向け教育に関する検討テーマ.....	13
<b>2. 本年度の検討経過.....</b>	<b>16</b>
2.1. 構成科目・教育項目見直し.....	16
2.2. 目的・利用局面別教育カリキュラムのシラバス例検討.....	27
2.3. 教育計画立案のためのモデル検討.....	29
2.4. 組込み開発者育成教材に関する取り組み.....	30
2.5. その他の検討内容.....	33
<b>3. 次年度以降に実施すべき事項.....</b>	<b>35</b>
3.1. 検討テーマ別の次年度以降に実施すべき事項.....	35
3.2. 検討結果に関連する成果物.....	40
3.3. 次年度活動計画案.....	41
<b>4. 活動実績.....</b>	<b>42</b>
4.1. 委員会開催実績.....	42
4.2. 検討スケジュール.....	43
4.3. 検討グループ構成委員.....	44
<b>5. 付録.....</b>	<b>45</b>
5.1. 組込み開発人材育成に関するアンケート調査.....	45
5.2. 参考資料.....	50

## 1. はじめに

### 1.1. 本報告書の位置づけ

本報告書は、経済産業省によって設置された、組込みソフトウェア開発力強化推進委員会スキル標準領域教育部会に属する                     教育検討                     における平成 18 年度の活動報告を記述したものである。

本教育部会では組込みソフトウェア開発分野における人材育成を実現するために、組込みスキル標準\*1 (Embedded Technology Skill Standards : 以降 ETSS と称す) を構成する「教育研修基準」の策定および、「教育研修基準」に関わる各種施策に関する検討を実施する。

本報告書において『人材育成』という用語は、特に断りがない場合はすべて『組込みソフトウェア分野の開発力強化のための人材育成』を意味する。

### 1.2. 教育研修基準に対するこれまでの取り組み

ここでは、組込みスキル標準 (ETSS) 教育研修基準に関するこれまでの取り組みをまとめる。

#### 1.2.1. 教育研修基準

ここでは、組込みスキル標準 (ETSS) の教育研修基準に関するこれまで取り組みを示す。

##### 1.2.1.1 組込みスキル標準 (ETSS) 策定概略

ETSS 策定の取組みは、2003 年 10 月に、『組込みソフトウェア開発力強化推進委員会準備会』の設置からはじまった。本準備会における検討を通じ、組込みソフトウェア開発におけるスキル標準の重要性と必要性が確認された。

この検討結果を経て、2004 年 7 月から、産学官の有識者で構成される『組込みソフトウェア開発力強化委員会』によって ETSS 策定検討が継続され、2005 年 5 月に ETSS が発表された。2005 年に発表された ETSS の構成は、スキル基準 (Version1.0) のみを正式バージョンとし、キャリア基準および教育カリキュラム (現教育研修基準) は暫定版を示す Draft であった。

その後、『組込みソフトウェア開発力強化委員会』における検討が進み、翌年の 2006 年 6 月にはスキル基準の改訂版 (Version1.1) と、それまで Draft 版とされていたキャリア

ア基準 (Version1.0) および教育研修基準 (教育カリキュラムから名称変更 Version1.0) が公開され、ETSS を構成する 3 つの要素が正式版化された。

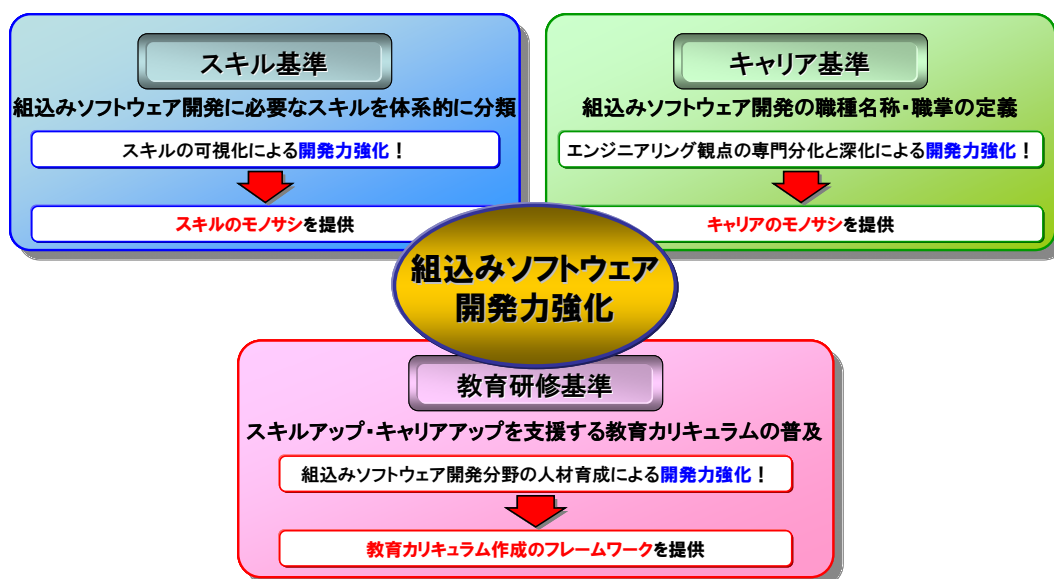


図 1-1 組込みスキル標準 (ETSS) のねらい

### 1.2.1.2 教育研修基準の策定経緯

#### ◆ 背景

ETSSの教育研修基準は、組込みソフトウェア開発分野の開発力強化を目的とした、スキル基準やキャリア基準と連携した開発者のレベルアップ教育に関するフレームワークを提供するものとしている。(図 1-1 組込みスキル標準 (ETSS) のねらい)

ETSS教育研修基準 (当時は教育カリキュラム) 策定の初年度 (2004年7月～) は、組込みソフトウェア開発分野に参入してくる人材を対象とした、未経験者向け教育カリキュラム (表 1-1 未経験者向け教育カリキュラムの概要) について検討を行った。これは、組込みソフトウェア開発分野における開発者のエントリレベルの相対的なレベルアップや、本分野へ参入する人材に対して、敷居を下げ、裾野を広げるための施策として有効との検討結果からである。また、連携すべきスキル基準およびキャリア基準と同時並行で検討がすすめられているため、スキル基準およびキャリア基準の策定結果に影響を受けにくい領域であることも理由としてあげられる。

これらの検討結果をもとに 2005年5月に教育カリキュラム (Draft) として公開された。



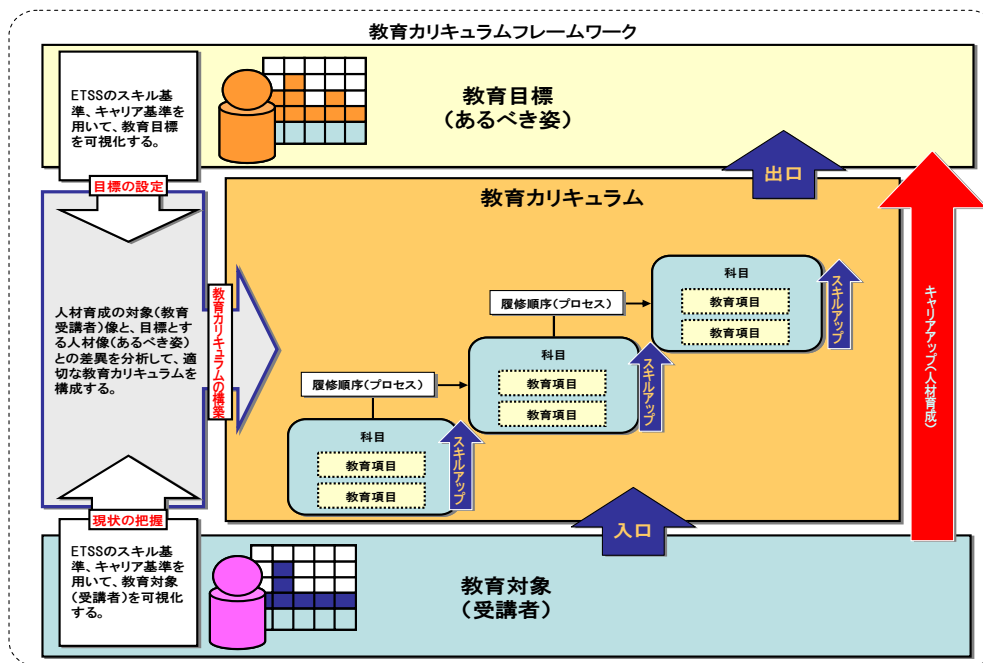


図 1-2 教育研修基準 教育カリキュラムフレームワーク

## 1.2.2. 教育カリキュラムデザインガイドブック

ここでは、組込みソフトウェア開発分野における教育カリキュラム普及のために平成17年度に作成された教育カリキュラムデザインガイドブック\*2に関する取り組みを示す。

### 1.2.2.1 教育カリキュラムデザインガイドブック策定概要

組織や開発者が求める人材育成を実現するための教育カリキュラムを適切に設計・開発・運用するためには、ソフトウェアの開発作業と同様に、実施すべき作業項目を適切な手順で実施する必要がある。これらの作業項目を適切かつ効率的な手順で実施するためには相応の知見や経験が必要とする。

このような知見や経験を手順化し提示するために、2005年度の教育部会活動において、教育カリキュラム開発に関する有識者を集めて検討のためのワーキンググループを設置した。

当ワーキンググループでは、組込みソフトウェア開発分野人材育成のための教育カリキュラム(研修コース体系)を開発するためにはどのような手順が存在するのか、また、その手順のなかで実施すべき具体的な作業項目や留意すべき点などを「教育カリキュラムデザインガイドブック」としてまとめ、2006年6月に公開した。

教育カリキュラムデザインガイドブックでは、教育カリキュラムをデザインするための工程を、次の6つの工程(図1-3 教育カリキュラムデザインの工程)で提示している。

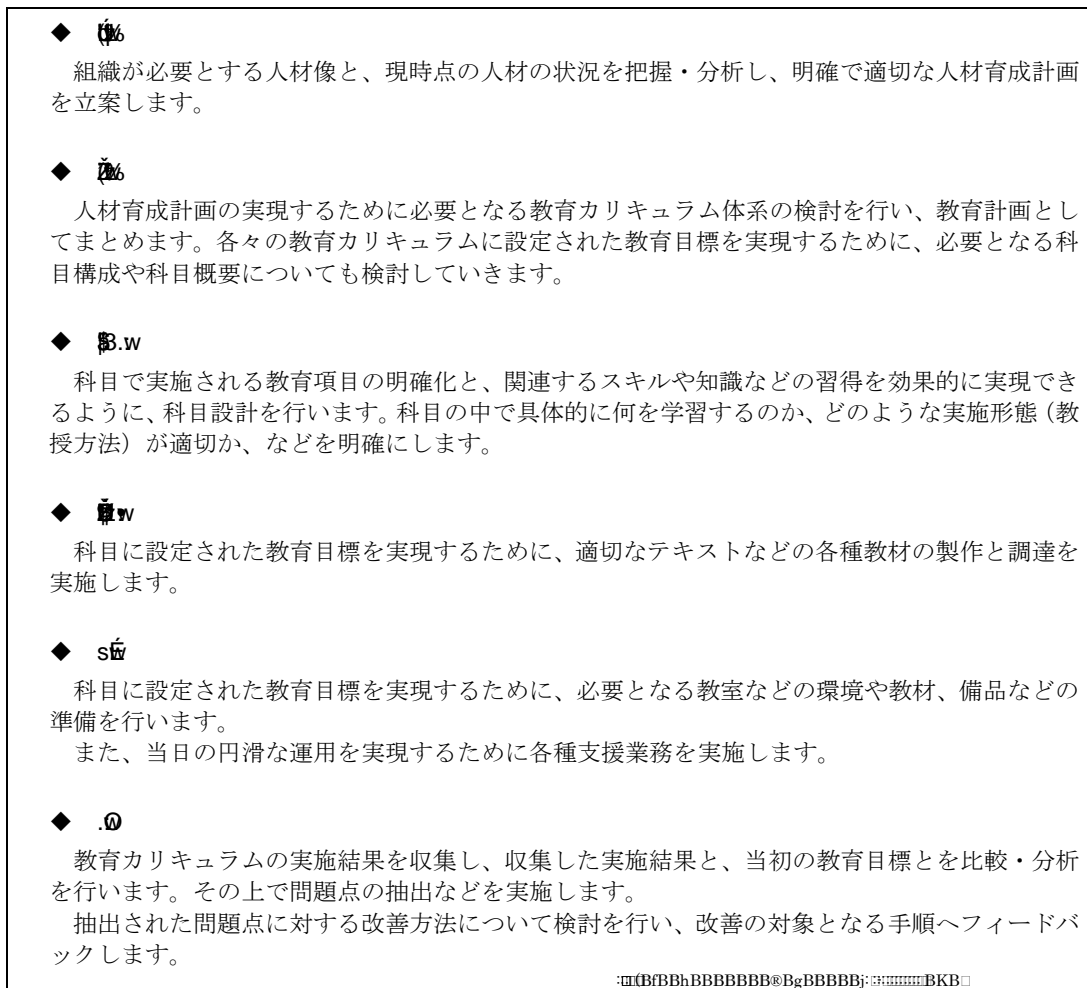


図 1-3 教育カリキュラムデザインの工程

### 1.2.3. 組込みスキル標準ETSS概説書

ここでは、ETSS の入門書として、各種解説や事例を提示している組込みスキル標準 ETSS 概説書\*3（以降 ETSS 概説書と称す）の取り組みを示す。

#### 1.2.3.1 入門書としてのETSS概説書

ETSS 概説書は、入門書として、ETSS とはどのようなものであるかを説明するために、（独）情報処理推進機構ソフトウェア・エンジニアリング・センターが、ETSS の改定に合わせて発行してきた。

ETSSの基本となる構造や仕組みに対する解説や、ETSSを開発現場に導入する際に参考となる考え方や展開事例などを記載している。（図 1-4 組込みスキル標準ETSS概説書[2006 年度版]の目次）

ETSS 概説書は、これまで平成 17 年（2005 年）と平成 18 年（2006 年）に発行され、

ETSS 普及啓発のために関連イベントにおける配布や、書店などによる販売などの累計として約 17,000 部あまりが利用者の手に渡っている。

B2BBDB.:	□
:	□
:::BBBrBtBB4B1.5BBB:	□
:::BBBrBtBB4BBB(A)	□
:::BBBrBtBB4B.BBBN.5:	□
:::B.4PBbN.5B.BBNBB:	□
:	□
:::BB2:	□
:::BB1K	□
:::BtBhBn0B:::BB:	□
:::BhBBB]n0B:::BB:	□
:::(Cn0B:::BB:	□
:	□
:::BBBtBhB0B:::BB1t	□
:::BBBtBhB0B:::BtBBBs:	□
:::BBBtBhBn0BpB@BB:	□
:::(BfBBhBBBBBB@B1BpB@BB:	□
:	□
Bs:	□
BBBtBhB0B:::BB.4PBb)BKBBN/	□
4	□

図 1-4 組込みスキル標準 ETSS 概説書[2006 年度版]の目次



### 1.3. 未経験者向け教育カリキュラムに関する状況

#### 1.3.1. 組込みソフトウェア産業実態調査

ここでは、経済産業省によって実施された組込みソフトウェア産業実態調査報告書より、教育研修基準および未経験者向け教育カリキュラムに関連するものを抜粋し説明を加える。

本節で使用される図表は、特に断りがない場合は、「経済産業省©2006 年度組込みソフトウェア産業実態調査\*4」（経営者および事業責任者向け調査：有効回答数 N=324 社、プロジェクト責任者向け調査：有効回答数 N=548 プロジェクト、技術者個人向け調査：有効回答数 N=1,496 名）から抜粋したものである。

##### 1.3.1.1 組込みソフトウェア開発分野人材育成の重要さと難しさ

「図 1-5 現在抱えている経営課題」という質問に対して、「人材確保・育成が難しい」が、他の回答と比較して突出してもっとも多い回答となっている。また、「図 1-6 わが国の今後の施策として重要なもの」の質問に対しても、「組込みソフトウェア開発を担う人材の育成」の回答が多い。

これらのアンケート結果からも組込みソフトウェア開発分野における企業では、技術者の人材育成を課題として捉える経営者が非常に多いと考えられる。また施策としての期待も高く、企業個別の課題ではなくわが国の施策として対応することへの要求が伺える。

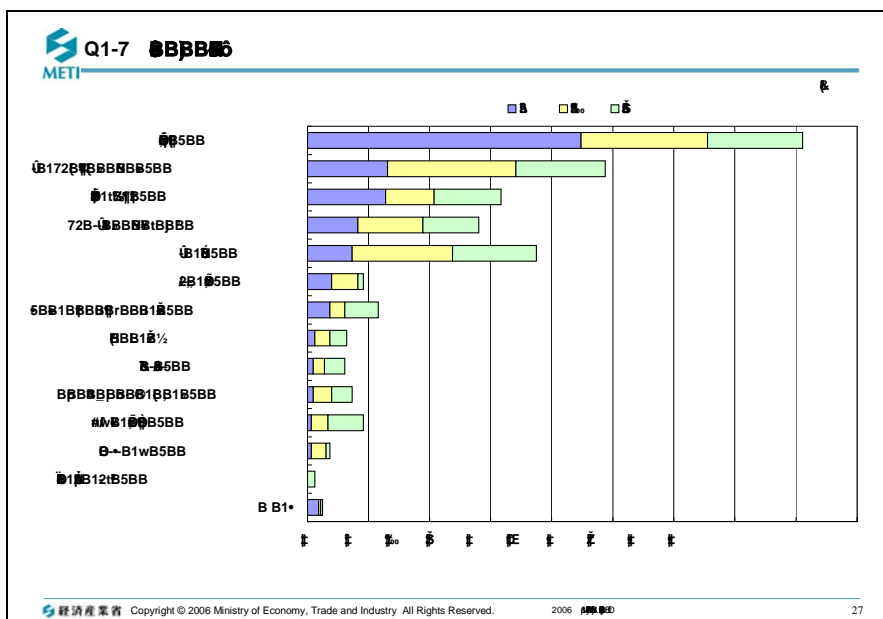


図 1-5 現在抱えている経営課題

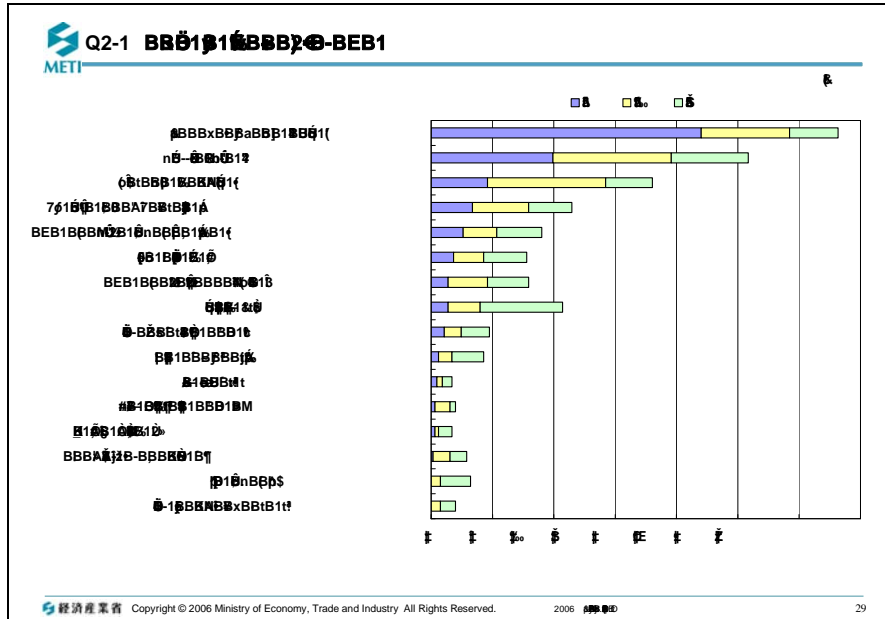


図 1-6 わが国の今後の施策として重要なもの

### 1.3.1.2 未経験者向け教育カリキュラム関連調査項目

#### ◆ 期待

組込みソフトウェア開発未経験者に対する教育項目として、どのようなものが期待されているのかについて、「図 1-7 学校教育で強化してほしい教育分野」から読み取ることができる。

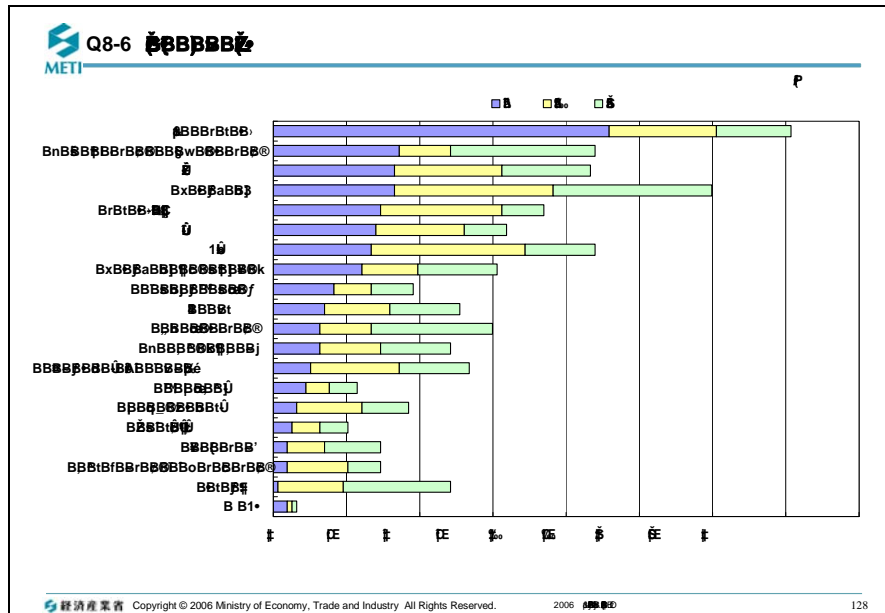


図 1-7 学校教育で強化してほしい教育分野

「組込みシステム」を筆頭に、「情報処理技術」「ソフトウェア設計」「システム要求分析・方式設計」といった、ソフトウェア開発に関する教育分野が上位を占める。その中

に、「コミュニケーション／プレゼンテーション」といったいわゆるパーソナルスキルが2番目に含まれる。今後、組込みソフトウェア開発に特化した「コミュニケーション／プレゼンテーション」などのパーソナルスキル教育に関する検討も必要となると考えられる。

◆ **0023**

組込みソフトウェア開発未経験者向けの教育方法として「図 1-8 学校教育における技術者教育で有効な教育方法」の調査結果からは「プロジェクトベース型演習（PBL）」が最も多い回答であった。ETSS教育研修基準の未経験者向け教育カリキュラムにおいてもプロジェクトベース型演習を採用した科目があり、要求に応じているといえる。

2番目に有効であるとされた回答では「企業講師による講義」があるが、これは実践的な技術習得を期待するところから生じるものと考えられる。この要求には、企業側で講師ができる人材の確保と教える者の育成という課題もある。

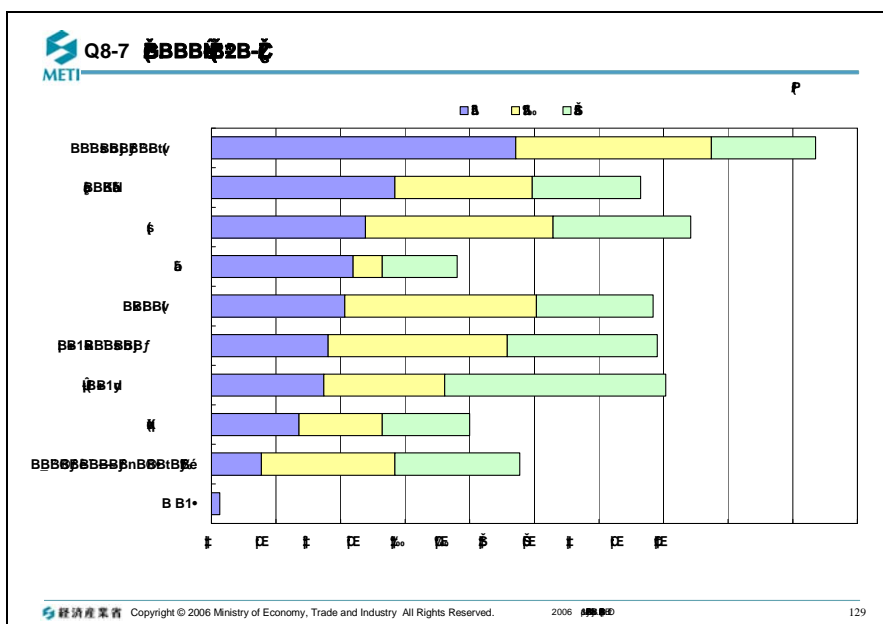


図 1-8 学校教育における技術者教育で有効な教育方法

◆ **0024**

次のグラフは、組込みソフトウェア開発技術者の教育にかかる時間について、未経験者向け教育カリキュラムの教育対象である「図 1-9 組込みソフトウェア技術者の教育にかかる時間の年間平均（新人技術者）」と「図 1-10 組込みソフトウェア技術者の教育にかかる時間の年間平均（他分野の経験者）」についての調査結果である。

ETSS 教育研修基準の未経験者向け教育カリキュラムを構成する 3 科目の総受講日数は 25 日間（IT スキル標準研修ロードマップ部分を除く）である。調査結果上に、この日

数に相当する教育日数が1ヶ月になる部分に破線を記述した。新人技術者を教育対象とした場合、約50%~60%は範囲内に収まるが、他分野の経験者に関しては30%となってしまう。

新人技術者教育においても、ITスキル標準研修ロードマップ相当部分を実施カリキュラムに組み入ると現実的には、さらに教育日数が増えることが考えられる。

未経験者向け教育カリキュラムの科目構成を含む、教育日数や教育範囲について絞り込みの検討が必要と考えられる。

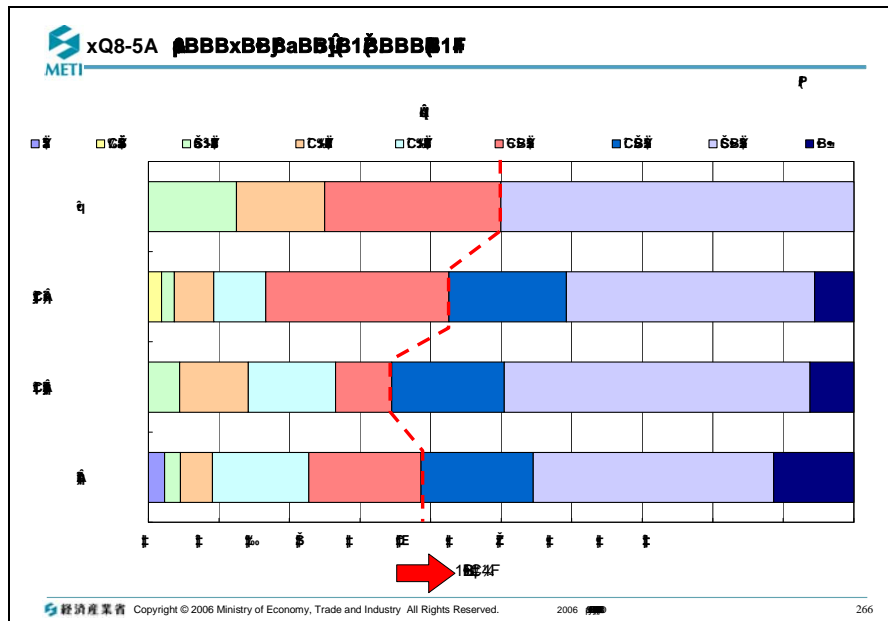


図 1-9 組込みソフトウェア技術者の教育にかかる時間の年間平均（新人技術者）

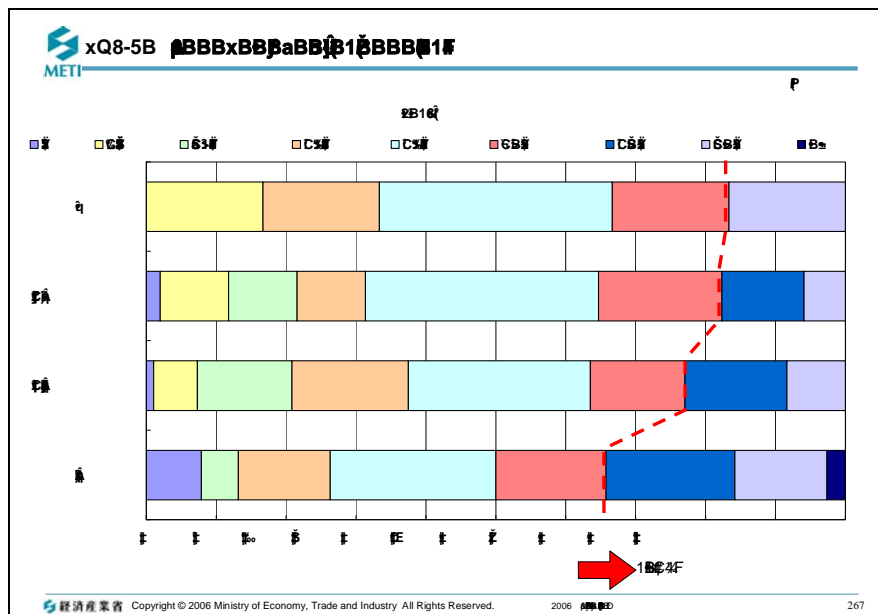


図 1-10 組込みソフトウェア技術者の教育にかかる時間の年間平均（他分野の経験者）

## 1.4. 未経験者向け教育に関する検討テーマ

本年度の教育部会では、「人材育成インフラ検討グループ」「プロフェッショナル教育検討グループ」「エントリ教育検討グループ」の3つの検討グループごとに、割り当てられたテーマについて検討を実施した。

本報告書における『プロフェッショナル教育』とは、すでに何らかの形で組込みソフトウェア開発に従事している人材に対する教育を意味する。また『エントリ教育』とは、まだ組込みソフトウェア開発の経験がない、大学生や新入社員や他分野のソフトウェア技術者などの人材に向けた教育を意味する。

### ABcB®BB(■BkBBBBBBA:□

- ◆ ~~00BBBv~~
- ◆ ~~BBBv~~
- ◆ ~~BBv~~
- ◆ ~~BBBv~~

これらの検討テーマに対して現状の課題を抽出し、課題解決のための活動方針を定める検討を実施した。各々の検討テーマに対する概要と背景を以降に示す。

### 1.4.1. 構成科目・教育項目見直し

本検討テーマの概要および背景は次のとおりである。

#### AN-A:□

教育研修基準（Version1.0）の「未経験者向け教育カリキュラム」に対する、ETSS スキル基準およびキャリア基準との連携や、科目構成や教育項目に関する妥当性について検証および検討を行う。

#### A(JA:□

教育研修基準の「未経験者向け教育カリキュラム」は、おもに平成16年度の教育部会で主たる構成は検討が行われた。平成16年度は、ETSSの教育研修基準が参照すべきフレームワークである、スキル基準やキャリア基準と同時進行する形で検討がすすめられたが、スキル基準のバージョンアップに伴うことによる教育研修基準の改訂については、大きな影響が予想されないことから、作業としては不要と判断した。

#### 1.4.2. 目的・利用局面別教育カリキュラムのシラバス例検討

本検討テーマの概要および背景は次のとおりである。

##### AN-A:□

教育研修基準（Version1.0）の未経験者向け教育カリキュラムの応用事例として、有効性の高い目的や利用局面を想定したシラバスと、その適切な提示手段について検討する。

##### A(JA):□

未経験者向け教育カリキュラムの活用や普及を促進するために、具体的な応用事例を提示することは有効であると考えられる。また具体的な事例を検討することで、教育研修基準改善のためのフィードバックも期待できる。

#### 1.4.3. 教育計画立案のためのモデル検討

本検討テーマの概要および背景は次のとおりである。

##### AN-A:□

企業や組織、高等教育機関などで実施される、組込みソフトウェア開発分野へのエントリ人材育成に対応した、現実的な教育計画立案を実現するためのモデルとして、教育カリキュラムデザインガイドブックの改定を中心とした検討を実施する。

##### A(JA):□

組込みソフトウェア開発分野へのエントリ人材向けの教育計画を実現するためには、教育に関するフレームワークや、シラバスなどの教育カリキュラムの事例を提示するだけでなく、適切な人材育成を実現するための教育計画を立案するための手順や事例を提示することが有効であると考えられる。

#### 1.4.4. 組込み開発者育成教材に関する取り組み

本検討テーマの概要および背景は次のとおりである。

##### AN-A:□

未経験者向け教育カリキュラムに対応した各種教材に関して、その必要性や取り組みについて検討する。

##### A(JA):□

未経験者向け教育カリキュラムに対応した、テキストや環境などの教材に関して、一部に強い要望がある。これらの教材に対する取り組みとして、組込みソフトウェア開発力強化推進委員会としてどのように進めるべきかについて検討が必要である。

## 2. 本年度の検討経過

ここでは、本年度（平成 18 年度：2006 年度）にエントリ教育検討グループが実施した「未経験者向け教育に関する検討テーマ」の議論の経過について報告する。

### 2.1. 構成科目・教育項目見直し

#### 2.1.1. スキル基準・キャリア基準のバージョンアップに伴う検討

これまで ETSS の未経験者向け教育カリキュラムを含む教育研修基準は、その参照先であるスキル基準やキャリア基準と同時進行的に検討がなされてきた。そのため、スキル基準やキャリア基準のバージョンアップによって改善された箇所における不整合や、当初前提としてきた事項との齟齬が生じている可能性があった。

以下は、現行の ETSS スキル基準（Version1.1）とキャリア基準（Version1.0）との間に生じた課題について検討した内容である。

##### ◆ ~~課題~~

ETSS スキル基準のバージョンアップ（Version1.0⇒Version1.1）は、根本的な定義に関する変更ではなく表現上の改善であるため、未経験者向け教育カリキュラムへの影響は発生しないことを確認した。

##### ◆ ~~課題~~

キャリア基準のバージョンアップに伴い、現行の教育研修基準（Version1.0）の未経験者向け教育カリキュラムにおいて何点かの懸念事項があげられた。その懸念事項に関する検討結果概要を以降に記す。

##### ▪ ~~懸念事項~~

未経験者向け教育カリキュラムの対象となる人材像について再確認が必要である。

未経験者向け教育カリキュラムの科目構成や、科目に含まれる教育項目の内容は、平成 16 年度の成果である教育研修基準 Draft（当時は教育カリキュラム Draft）策定時に検討されたものである。平成 16 年度検討時は、まだキャリア基準とは検討が同時並行であったため、未経験者向け教育カリキュラムの教育対象と教育目標を「組込みシステム開発未経験者向け教育カリキュラムとは組込み未経験者を受講対象者として、組込みソフトウェア開発業務に従事できる状態に人材育成すること」と教育部会内で定めた。

平成 17 年度の成果である、教育研修基準（Version1.0）となった時点で、“エントリ人材”として、キャリア基準（Version1.0）のエントリレベルの定義がある 3 職種の「ソ



ソフトウェアエンジニア」「テストエンジニア」「開発環境エンジニア」のスキル分布特性を合わせこんだものを教育目標としている。(図 2-1 未経験者向け教育カリキュラムの科目体系図)

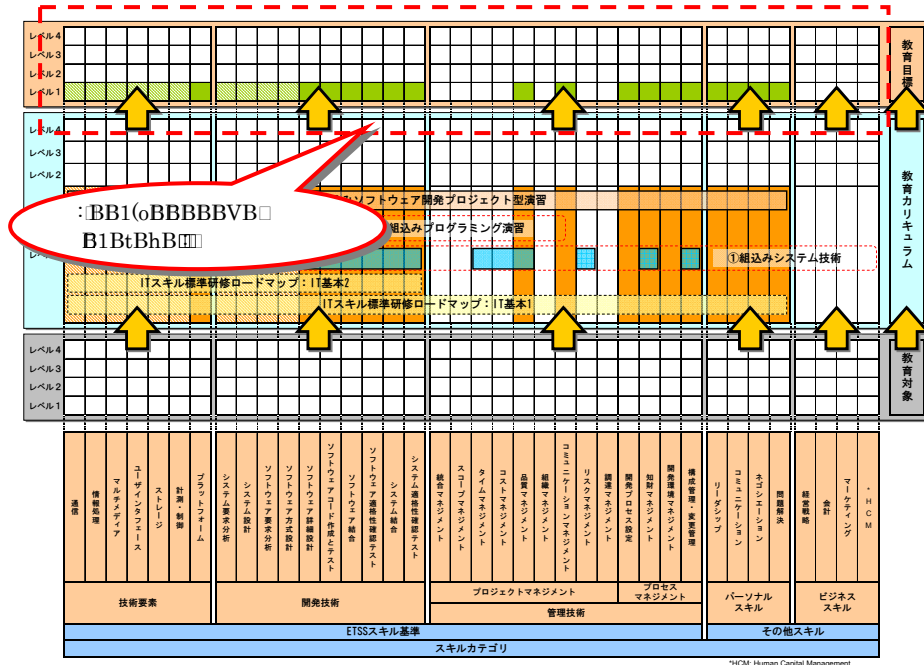


図 2-1 未経験者向け教育カリキュラムの科目体系図

当初（キャリア基準職種の未定義時）の未経験者向け教育カリキュラムの教育目標では、「組込みソフトウェア開発業務に従事できる」としていた。教育研修基準（Version1.0）の未経験者向け教育カリキュラムでは、「組込みソフトウェア開発業務に従事できる＝キャリア基準（Version1.0）の定義するエントリ3職種を合わせこんだもの」としたが、実際に等価であるかについて再考の余地がある。

■ ~~教育範囲~~

未経験者向け教育カリキュラムの教育範囲を教育目標別に変更を容易とすべきである。

キャリア基準（Version1.0）では、エントリレベルの存在する3職種は、その職種が担う責任を果たすために必要なスキルや知識の特性を以下のように提示している（図 2-2 キャリア基準（Version1.0）におけるエントリレベル職種のスキル分布）。図 2-2 からわかるように、各職種が担う責任の範囲によって特徴的な部分が他の職種と排他的な関係となっている。

教育研修基準（Version1.0）の未経験者向け教育カリキュラムでは、前述の通りこの3職種への従事できるような教育範囲としているため、実際に従事した職種以外の部分についても教育を受けることになる。

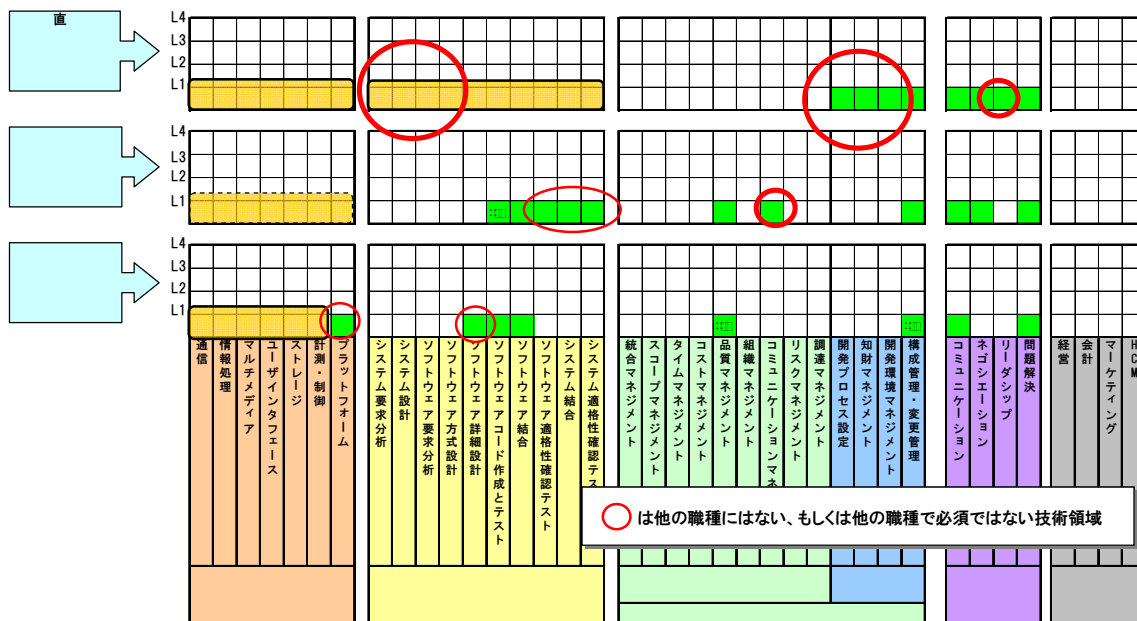


図 2-2 キャリア基準 (Version1.0) におけるエントリーレベル職種のスキル分布

未経験者向け教育カリキュラムの利用者が、目的や状況に応じた形で教育範囲を柔軟に変更や調整できるような検討が必要である。

### 2.1.2. 科目構成の見直し

教育研修基準 (Version1.0) の未経験者向け教育カリキュラムでは「組込みシステム技術」「組込みプログラミング演習」「組込みソフトウェア開発プロジェクト演習」の3つの科目で構成されている。ここでは、未経験者向け教育カリキュラムの科目構成について、実際の利用局面を意識した観点で審議を行い、その内容を以降に記す。

#### ◆ 3.1.1

利用者の観点で、未経験者向け教育カリキュラムの科目構成を検証した結果、次のような改善にむけた課題が明らかとなった。

#### ■ 3.1.2

教育研修基準における未経験者向け教育カリキュラムを構成する3つの科目の実施期間を合計すると25日間（事前履修項目の教育期間除く）となる。

企業における研修期間は制約があり、25日間の研修は利用者にとって大きな負担となることが予想される。利用者の目的や事情に合わせて取捨選択できるようにすべきである。

◆ **修正**

教育研修基準（Version1.0）における未経験者向け教育カリキュラムの「組込みシステム技術」と「組込みプログラミング演習」では、開発技術に関する教育項目がともに存在する。知識を定着させるための手段として演習を連携させるという観点から、「組込みプログラミング演習」へ開発技術関連の教育項目集約ことで教育効果の向上が期待できる。

体系的あるいは科目の実施形態だけで科目構成を行うのではなく、教育効果なども含めた科目の教育項目の妥当性を高めるための検討も必要である。

### 2.1.3. 教育項目の妥当性向上

◆ **修正**

未経験者向け教育カリキュラムの各科目を構成する教育項目の過不足について検証を行った。

◆ **修正**

IEEE Computer Society によって提示された CE2004\*5（Computer Engineering 2004）を比較対象用の参考資料として、未経験者向け教育カリキュラムの教育項目の検証を行った。

上記の検証によって、例えば次のような課題があげられた。

- ◆ CE2004 における「Digital logic (CE-DIG : デジタルロジック)」は教育項目として必要ではないか。
- ◆ CE2004 における「Basic algorithmic analysis (CE-ALG1 : アルゴリズム分析基礎)」相当のものが無い。
- ◆ IT スキル標準研修ロードマップを前提条件としている部分でどのあたりまで網羅されているのか判りづらい。

不足と思われる教育項目については、妥当性を再度検証の上、必要なものは追加を実施する。

なお、組込みソフトウェア開発プロジェクト演習管理技術の教育項目において、プロセスマネジメントに「調達マネジメント」が誤記されていたので併せて訂正する。

### 2.1.4. 未経験者向け教育カリキュラム説明内容の強化

◆ **修正**

教育研修基準（Version1.0）の未経験者向け教育カリキュラムでは、教育カリキュラム全体や、それぞれの科目が目指す教育目標を、ETSS キャリア基準の職種とキャリアレベルの表現を利用して表現している。

これらの表現方法を利活用面の観点で検討した結果、教育カリキュラムおよび科目のそれぞれについて以下のような改善事項が検討された。

□

■ ~~図 2-3~~

「教育目標とする人材像」欄における記述（図 2-3）は、該当する職種（「ソフトウェアエンジニア」「テストエンジニア」「開発環境エンジニア」）のエントリレベル（キャリアレベル1～2）だけである。教育対象の人材像としては幅が広く、教育カリキュラムを供給する側で考えた場合、どこまで教育すればよいかについて曖昧となっている。結果として、この教育カリキュラムを受講することでどのようなスキルや知識を得ることができ、どのような行動がとれるようになるのか捉えにくい。

教育カリキュラムが目指す教育目標の人材像について、現状の職種とレベルだけではなく、次の例（図 2-4）のような行動レベルまで提示することで明確化することができる。ただし、「教育目標」は、教育カリキュラムを実施する企業や教育機関のおかれる状況などによって変わるものであり、画一的な標準化が困難である。

そのため、教育研修基準の教育カリキュラム概要のフォーマットに教育カリキュラムの人材像に関して行動イメージに関する記述（図 2-4）の追加検討を進める。また、教育カリキュラムデザインガイドブックなどの、関連ドキュメントにおいて、その重要性を説明する文章の追加もあわせて検討する。

**教育カリキュラム概要**

教育カリキュラム名称	
目的	
教育対象とする人材像	
教育目標とする人材像	

図 2-3 教育研修基準（Version1.0）の教育カリキュラム概要

・ 組込	上 動作	設計 作成	行	技術要素
・ 自社製品 使用	技術要素項目 業務分野 関	制御理論	基礎技術 習得	
設計 実装 行	技術要素			
・ 組込	詳細設計 結合	作 行	作成 含	開発技術
・	動作 活動			自立的 作業遂行 課
題解決 報 連 相 進 管	協力			
・ 担当	関 品 確保 行	品質状況 把握 報告 行		管理技術

図 2-4 教育カリキュラム教育目標の人材像の行動イメージ例

■ ~~図 2-5~~

科目の教育目標も教育カリキュラムと同様、「教育目標」欄における記述（図 2-5）は、該当する職種（「ソフトウェアエンジニア」「テストエンジニア」「開発環境エンジニア」）のエントリレベル（キャリアレベル1～2）の記述にとどまっている。教育カリキュラムの検討と同じく、どこまで教育すればよいかについて曖昧となっている。この科目を受講することでどのようなスキルや知識を得ることができ、どのような行動がとれるようになるのか捉えにくい。

前述の課題に対応するため、教育研修基準のシラバス（科目概要）に、その科目の目標人材の行動に関する記述（図 2-6）を追加する検討を進める。また、教育カリキュラムデザインガイドブックなどの、関連ドキュメントにおいて、その重要性を説明する文章の追加もあわせて検討する。

シラバス：科目概要

科目名称	組込みシステム技術		
科目の教育レベル	<input checked="" type="checkbox"/> 初級 <input type="checkbox"/> 中級 <input type="checkbox"/> 上級 <input type="checkbox"/> 最上級		
スキルカテゴリ	<input checked="" type="checkbox"/> 技術要素 <input checked="" type="checkbox"/> 開発技術 <input checked="" type="checkbox"/> 管理技術 <input type="checkbox"/> パーソナル <input type="checkbox"/> ビジネス <input type="checkbox"/> その他( )		
概要	組込みソフトウェア開発技術者としての業務を遂行するために必要となる、組込みシステムに関する基礎技術の習得を行う。		
受講対象者 (教育対象)	組込みシステム開発は未経験であり、組込みソフトウェア開発分野への就業を目指している人材。 ETSSのキャリア基準で定義された「ソフトウェアエンジニア」「開発環境スペシャリスト」「テストエンジニア」のエントリレベルで必要とされる、「技術要素」や「開発技術」に関する知識やスキルの習得を目的とする人材。		
履修条件	ITスキル標準における研修ロードマップにて定義されている未経験レベルの「IT基本1」および「IT基本2」のコース群に含まれる研修コースの修了もしくは、相当の技術やスキルを習得済みであること。		
実施形態	<input type="checkbox"/> CBT <input type="checkbox"/> 通信教育 <input checked="" type="checkbox"/> 講義 <input type="checkbox"/> ワークショップ <input checked="" type="checkbox"/> 実機演習 <input type="checkbox"/> OJT <input type="checkbox"/> プロジェクト型演習 <input type="checkbox"/> その他( )		
教材	テキスト		
	ハードウェア環境		
	ソフトウェア環境		
	その他教材		
実施期間	標準日数：10日 1日あたりの研修時間：7.5時間	開催日程	
教育目標	ETSSのキャリア基準で定義された「ソフトウェアエンジニア」「開発環境スペシャリスト」「テストエンジニア」のエントリレベルで必要とされる、「技術要素」や「開発技術」に関する知識やスキルの習得。		
教育成果の 評価方法	<input checked="" type="checkbox"/> 研修成果の評価を実施 <input type="checkbox"/> 筆記試験 <input type="checkbox"/> 実技試験 <input type="checkbox"/> 口頭試問 <input type="checkbox"/> 認定試験の受験 [ ] <input type="checkbox"/> その他( )		

図 2-5 教育研修基準 (Version1.0) のシラバス：科目概要



シラバス：教育項目

科目名称：組込みシステム技術(1/2)

カテゴリ	スキルカテゴリ		教育対象 レベル	教育目標 レベル	関連技術項目	
	第1階層	第2階層				
技術要素	計測・制御	理化学系入力	未経験	初級	外部入力装置 センサ	
		理化学系出力	未経験	初級	外部出力装置 アクチュエータ	
	プラットフォーム	プロセッサ	未経験	初級	MPU周辺技術 基本I/O技術	
		メモリア	未経験	初級	リアルタイム処理 リアルタイムカーネル システムコール 割り込み処理 デバイスドライバ ミドルウェア マルチタスク処理 メモリ管理 例外処理	
		システム要件定義	システム要件と要求定義のレビュー	未経験	初級	高信頼性設計 安全性設計 要求分析技法
		システム方式設計	実現可能性の検証とデザインレビュー	未経験	初級	システム方式設計技術
		ソフトウェア要件定義	ソフトウェア要求事項の定義	未経験	初級	機能分析技法 要求分析技法
		ソフトウェア方式設計	ソフトウェア構造の設計	未経験	初級	構造化設計 アーキテクチャ設計
		ソフトウェア詳細設計	ソフトウェアの詳細設計	未経験	初級	モジュール仕様書 モジュール設計技術 構造化設計 仕様変更 設計の品質
		ソフトウェアコード作成とテスト	プログラムの作成とプログラムテスト 項目の抽出	未経験	初級	ソフトウェア開発環境 コーディング技術 構成管理ツール プログラミング言語

図 2-7 教育項目の教育レベルを削除する

#### ◆ ~~BBB~~

教育研修基準（Vesrison1.0）では、科目の内容に対する説明を、科目の教育目標をキャリア基準の職種およびレベルで提示し、そのあと具体的な教育項目を提示している。利用者の観点で見た場合、教育対象の人材像からどのような方針で教育項目を展開したのかが見えにくい。

そのため、教育カリキュラムの供給側がカリキュラムを作成あるいは変更を行う際に、教育の対象や目標、あるいは目的に合わせて教育項目をどのように変更すべきか判断できない。また、教育カリキュラムの需要側でも、カリキュラムを選択する際にどのポイントに教育の重点が置かれているのかわかりづらい。

このような課題に対して、学習のポイントが有効であるのかについて、作成の試行を行い、相場観や概念を共有し議論をすすめた。

#### ▪ ~~BBB~~

「学習のポイント」の概念を検討前にすり合わせるために、未経験者向け教育カリキュラムの「組込みプログラミング演習」を対象として「学習のポイント」の作成試行を行った。図 2-8はその際作成された学習のポイントの例である。

<p>1. 学習のポイント</p> <p>(1) プロセッサ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・組込みシステム技術で学習した内容を基にターゲットシステムにあった、メモリ管理、割り込み制御、I/O 制御方法を理解する。</li> <li>・ターゲットマイコンのマニュアルの中から必要事項を抽出できるようにする。</li> </ul> <p>(2) ソフトウェアの詳細設計</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・独立性の高いモジュール分割を行う。</li> <li>・プログラムの構成を考えられる。(メインで行う処理、割り込みで行う処理など)</li> <li>・チャート図を使用してプログラムの構造を考えられる。(アルゴリズム構築が出来る)</li> </ul> <p style="text-align: center;">&lt;&lt;&lt;&lt;&lt;&lt; 中略 &gt;&gt;&gt;&gt;&gt;&gt;</p> <p>(6) ソフトウェア結合テストの実施</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・シミュレータまたはエミュレータを使用して、評価表のテストケースを基にテストが行える。</li> <li>・シミュレータまたはエミュレータの基本機能を使用できる。(GoBreak, トレース、メモリ参照等)</li> <li>・テスト結果からプログラムの不具合を修正できる。</li> </ul> <p>2. カリキュラムを開発する時の留意点</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・講座の狙い、受講者の前提レベル、到達目標を明確にする。</li> <li>・講義と演習の割合を考慮する。(例：組込み C プログラミング演習の場合は、最低 50%は演習とする。)</li> <li>・教育目的に合ったターゲットマイコン (ターゲットボード) を選択する。</li> </ul> <p>3. 実施するときの留意点</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・項目ごとに学習のポイントを明確にする。</li> <li>・理解度を知るためにテストを実施するなど考慮する。</li> <li>・テキストの他に参照する資料がある場合は、参照場所を明確に指示する。 など</li> </ul>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

図 2-8 「組込みプログラミング演習」学習のポイント例

本報告書における「学習のポイント」とは、教育科目の設計や実装を行う際に、重要あるいは必須となる事項を自然言語で表現したものとする。

■ **BBB**

教育研修基準における科目の内容を規定するドキュメントに、学習のポイントを記述することによっていくつかの意義が考えられる。

最初に科目の教育目標として設定した人材像から、具体的な教育項目を展開するための中間的な指標となる。これは、教育カリキュラムを設計・実装する局面だけでなく、教育カリキュラムを調達する局面において、適切な教育カリキュラムを選択するための参考情報となりうる。

つぎに、科目の教育内容の特徴を表現することができる。教育研修基準 (Version1.0) の表現では、いわゆる「組込みソフトウェア開発らしさ」について表現しきれない面があった。科目の特徴として、学習のポイントで何が「組込ソフトウェア開発らしさ」であるのかを容易に表現することが可能となる。

学習ポイントの追加は、科目単位に学習のポイントの記入欄を追加する方向で検討







## 2.2. 目的・利用局面別教育カリキュラムのシラバス例検討

### 2.2.1. 利用シーン別教育カリキュラムのシラバス例提示

未経験者向け教育カリキュラムの活用や普及を促進するために、具体的な応用事例を提供することは有効な手段として考えられる。

ここでは、教育研修基準の未経験者向け教育カリキュラムの応用事例として、有効性の高い目的や、利用局面を想定したシラバスの検討と、その適切な提示手段に関する検討について報告を行う。

#### ◆ ~~60分~~

現在、実績のある組込みソフトウェア開発分野のエントリ人材向けの教育カリキュラムについてレビューおよび質疑応答を行った。

レビューと質疑応答を通じて、各カリキュラムの概要や記載項目、工夫点などの確認を行った。

以降にレビューが行われた各事例の概要をまとめる。

:□

#### ▪ ~~10分~~

##### 【産学協同実践的 IT 教育事業 プログラミング言語・同実習】

- 経済産業省の産学連携プロジェクトで実施された C 言語の授業
- 大学1年生向けで、90分×2コマを13週で実施する
- 毎回、小テストを実施し、小テストの結果を成績の40%に反映させている
- 6時間相当の負荷がかかる宿題を毎回課している
- 「実践的」にするために何をやるのかを考慮し、一通りの開発プロセスを経験させる

#### ▪ ~~15分~~

##### 【組込みソフトウェア技術者短期育成プログラム 開発プロセス実習コース】

- ETSS 教育研修基準の未経験者向け教育カリキュラム検討時に参照した研修
- 10日間（9:00～17:00 残業あり）で実施する
- ユーザの要求により「OS を実装させたい」「ハードウェアから作らせたい」「個人で自立的にやらせたい」などのバリエーションが存在する
- 4名のチーム構成で、ボード間通信を行うシステム開発を実装と関連ドキュメントの作成させる
- 研修の受講前提は、「C 言語プログラミングができる」「組込み C 言語の知識がある」である

▪ ~~SW~~

【大学教育支援活動 SoC(System On a Chip)設計技術教育】

- 2001年から始まった計画の一環として、LSI設計、SoCアーキテクト技術者の裾野拡大を目的とした、大学向けの教育コースの提供
- 現状3つのコース（「システム設計」「組込みSW設計」「LSI設計」）があり、それぞれ90分×15コマの教材を作成
- 本コースの単位を修得学生に対して修了証を発行している
- 現状「組込みSW設計」のコースを開講している大学は少ない
- 実習は、企業と同じことを体験させることを目的としているため、最先端のモチーフとツールを使用して、チーム体制で実施させる

◆ ~~SW~~

未経験者向け教育カリキュラムの応用事例としてより有効なものとするために、どのような利用シーンを想定し提示すべきかを検討した。

利用シーン別シラバスの提示方法の指針として、「3.1.1構成科目・教育項目見直し」で検討された科目構成見直し後の未経験者向け教育カリキュラムをベースに実施するものとする。

▪ ~~SW~~

科目構成の検討指針として、利用シーンや目的に合わせて柔軟に対応できるものとする。実際に、あらたに再構成された科目を組み合わせることで、利用シーン別のシラバスを提示できれば、「科目構成見直し」および「利用シーン別シラバス提示」の検証となる。

▪ ~~SW~~

利用シーン別シラバスの提示方法については、標準としての提示ではなく、あくまでも例示として、「教育カリキュラムデザインガイドブック」や「ETSS概説書」などのガイドブック的なドキュメントへの提示を検討する。

## 2.3. 教育計画立案のためのモデル検討

組込みソフトウェア開発分野へのエントリ人材向け教育の普及策として、教育に関するフレームワークや教育カリキュラムを提示するだけでなく、人材育成を実現するための教育計画の立案とそれを遂行するための手順や事例を提示することが有効であると考えられる。

ここでは、未経験者向け教育カリキュラムの普及施策として、昨年度公開された教育カリキュラムデザインガイドブック（Version1.0）の見直しを中心とした、検討について報告を行う。

### 2.3.1. 教育カリキュラムデザインガイドブックの改定および利用活性化

昨年度、スキル標準領域教育部会では研修コース開発プロセスワーキンググループを設け、組込みソフトウェア開発分野に対する教育カリキュラムを設計・開発するための手順について検討を実施した。その活動の成果物として「教育カリキュラムデザインガイドブック（Version1.0）」を作成し公開した。

この教育カリキュラムデザインガイドブックを活用して、組込みソフトウェア開発分野における良質な教育カリキュラムの普及と促進に向けた改善のための見直し検討を実施した。

#### ◆ 見直し

教育カリキュラムデザインガイドブック（Version1.0）の見直しは、昨年度の研修コース開発プロセスワーキンググループを担当した委員を中心に改善項目案の検討を行い、改善項目案を表 2-1にまとめた。

本検討結果は、経験者向け教育などの観点も別途検討を含めて、全体的な改善項目とする教育カリキュラムデザインガイドブックの改善指摘事項とする。

表 2-1 教育カリキュラムデザインガイドブック改善項目案

項目	改善項目案	対応状況	備考	
K	① B.4PBBN.1BBBpBBjBB2BN.B. B.BB)BBNBAB1(BBhBBB)4B1.3BB BBB:PBB-BA	(B11JBBfBBhBBBBBBB@BgBBBBBBBBBB-BLB3 5B1BB-BBA(BBBBNB-BLB3AIBOBNB B)B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	② B.4PBBN.1BB-BAB(GA(GA s(*B1B-B.B	(B11JBBB1B.(B7BGB13B-B,A BBBBBNBBBBBBBNB	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
□	③ B.BBBtBhB@ABhBBB]oB1.3 oB.4PBBN.1BB-B	(B11J	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
□	④ B.4PBBN.1BB-B	BBBBbBBrBBB(B*1:(B1(BBABB B.BBN	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.O	⑤ B1.OAB1.OB(BB=BCBABf BBhBBB1.OA(B1.OBB,B1BKBB-. BBB1.1BBA	:(B1B*ABB).1BBNA(B(BB* B1B-.OB1BGBBBNA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
P	⑥ B1A/B-BBBL1(B.B-BLB BNB-BBBNA(B1(B7BBB-B B.BBBN(B11tBDB1PA	(B*BBNB7Bf(BA(BB-B- B)BBN(B.OABB@BBBBBNBPA (B(BB..1BBNA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	⑦ B.BBBBBA(Br(BBB)BBhBBjBB-B,B1 (BBB-BA	(B2B.(BB)BBN(BBB@BBBBBBNA (B(BB..1BBNA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	⑧ B.BBsBcB@BsBB]B(BBB1(AB1- B*B15BBBA2B-(B-B.B1PBB-BA	(BBSBBtB(BA(BB*)B(BB.BB@B BBBBBNA(BB..1BBNA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

#### ◆ 見直し

昨年度の成果である、教育カリキュラムデザインガイドブックに関するプロモーション活動が見えにくい。内容も実践的なものが多く積極的に展開すべきである。

これまで、Web上の公開だけであったが、書籍化やセミナー開催などの積極的なプロモーション活動を行うべきである。

また、今後の改善活動に向けたアンケートなどの利用実態の調査を実施すべきである。

## 2.4. 組込み開発者育成教材に関する取り組み

未経験者向け教育カリキュラムに対応した、テキストや開発環境などの教材の提供に対して要望が存在する。

ここでは、組込みソフトウェア開発力強化推進委員会として、未経験者向け教育カリキュラム対応教材に対してどのように進めるべきであるかについて検討したものを報告する。

### 2.4.1. 教材に関するアンケート調査準備と実施

未経験者向け教育カリキュラムに対応した教材の普及促進を実現するためにどのような課題があるかについて検討を行った。

その課題に対して、どのように取り組むべきかについて検討を行った。

#### ◆ 課題

未経験者向け教育カリキュラムに対する教材提供の要望は、個人の意見など定性的な情報によるものも多く標準的な教材に関して定量的な情報が少ない。そのため、具体的にどのような教材が不足しているのか、あるいは有効なのかを把握できていない。

このような情報がない状況で、どのような施策としていくのかを検討することは、方針を誤る可能性が高いと考える。

まず教材開発に関する定量的なニーズを把握した上で、具体的な検討を推進することを確認した。

#### ◆ 対応

未経験者向け教育カリキュラムに対応した教材に関する取り組みに関するアンケート調査に関する検討を行った。本アンケート調査のデータ収集や結果の分析はIPA/SECが実施し報告書として取りまとめる。本アンケート調査の報告結果を、今後の検討のための基礎情報として利用する。

教材に関する実態調査を行うため、以下のように検討をすすめた。

#### ▪ 対応

教材に関する取り組みに対する具体性を持った状況把握が必要である。

企業規模や業態なども合わせて調査を行い、どのような領域にどのようなコンテンツ

ツが必要なのかをアンケート調査を実施する。

図 2-12は、教材に関するアンケートの設問である。実際のアンケートでは以下の設問のほかに具体的な選択肢が存在する。

<p>Q1. 貴社（貴校）のプロフィールについて</p> <p>貴社（貴校）および貴殿のプロフィールについておたずねします。</p> <p>Q1-1 貴社（貴校）は次のどの分類に含まれますか。下記の中から代表的なものを一つ選択してください。</p> <p>Q1-2 貴社（貴校）の従業員数（学生数）を以下の中から一つ選択してください。</p> <p>Q1-3 貴殿の所属する組織における立場を以下の中から、最も近いものを一つ選択してください。</p> <p>Q2. 組込みソフトウェア開発人材育成教材について</p> <p>貴社（貴校）における組込みソフトウェア開発分野の人材育成で使用している教材についておたずねします。</p> <p>Q2-1 組込みソフトウェア開発分野の人材育成で使用されている教材をすべて選択してください。</p> <p>Q2-2 現在組込みソフトウェア開発教育で使用している教材の内容について、改善すべきと考える事項はなんですか。教材ごとに該当するものすべてに○印をつけてください。</p> <p>Q2-3 組込みソフトウェア教育に関して貴殿の立場次のいずれに近いですか。</p> <p>Q2-4 現在組込みソフトウェア開発教育で使用している教材を、どのように調達していますか。教材ごとに該当するものすべてに○印をつけてください。</p> <p>Q2-5 組込みソフトウェア開発に関する教材を外部から調達する際に直面されている課題はありますか。教材の種類ごとに該当するものすべてに○印をつけてください。</p> <p>Q2-6 組込みソフトウェア開発に関する教材を自作する際に直面されている課題はありますか。教材の種類ごとに該当するものすべてに○印をつけてください。</p> <p>Q2-7 組込みソフトウェア開発に関する教材を調達・作成する際に有効と思われるものをすべて選択してください。</p> <p>Q3. その他のご意見</p> <p>その他のご意見やご提言についてお伺いします。</p> <p>Q3-1 組込みソフトウェア開発分野における人材育成に関する、ご意見やご提言などがございましたら、以下欄へご記入をお願いいたします。</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

図 2-12 教材に関するアンケートの設問

■ **BBB**

アンケート調査の概要は以下のとおりである。

□

**BBB**□

（独）情報処理推進機構（IPA）ソフトウェアエンジニアリングセンター（SEC）の Web サイト上に設置したアンケート調査ページによる情報収集

**B]B®B|BB.OsB1n:**□

SEC メールマガジン読者の調査協力表明者（2007年3月6日 約1750名）に対する周知および依頼の実施

日時:□

2007年3月14日(水)～2007年4月14日(土)

#### 2.4.2. 教材に関するアンケート調査結果の分析

これらのアンケート結果を集計し分析を行い、未経験者向け教育カリキュラムに対応した教材に関する検討の基礎情報とする。前述のアンケート調査実施期間にて159件の有効回答が収集され、SECにて詳細を分析中である。本アンケートの集計結果の一部を「5.1組込み開発人材育成に関するアンケート調査」に示す。



## 2.5. その他の検討内容

### 2.5.1. 知識習得に関する教育レベルについての検討



教育研修基準（Version1.0）の教育フレームワークでは、教育対象や教育目標の指標として ETSS のスキル基準に準じた「教育レベル」を定義している。しかし科目の教育目標として考えた場合、知識の習得を「教育レベル」として評価することは難しく、適切ではないと考えられる。

今後、現状のスキルによった指標以外に、知識の習得度合いを表す指標の必要性について検討する必要がある。

### 2.5.2. 科目の実施形態（教育手段）の規定を検討する



教育研修基準（Version1.0）未経験者向け教育カリキュラムの「組み込みソフトウェア開発演習」はプロジェクト型演習となっている。

教育研修基準（Version1.0）では、科目の実施形態として図 2-13のように説明を行っている。プロジェクト型演習だけでなく、すべての実施形態について概要の説明を行っているにすぎない。

適切に教育カリキュラムの開発・実施や、教育カリキュラムに対する評価を行う際に、科目の実施形態に対する何らかの規定が必要である。本課題は、未経験者向け教育だけでなく教育研修基準全体を俯瞰し、プロジェクト型演習だけでなく、OJT（On the Job Training）や、その他の実施形態についても同様に記載を追加する。

分類	実施形態	内容
自習型		活用 独力 行 研修方法 的 質問 対 研修 活用 能 回答 学習 進 方 相 指導 受 指導員 通 間 可
	通信教育	直 対面形式 指導 受 通信 結果 講義 受 問 的 通信 手段 用 解答 付 削 実施形態
講義型	講義	一人 講師 対 多数 受講者 対象 対面型 実施形態
実習型	実機演習	講義 対照的 受講者 自 討議 参加 体験 受講者 講師 方向 主体 実施形態 受講者数 講義 比較 場合 少数 一 的
	型演習	基 使 実際 動作 実体験 実施形態 実機 環境 利用
		演習主体 総合演習 今 習得 知識 使 際 組込 開発 準 形式 実施形態 実
他	活動	实际 仕事 通 必要 技術 能力 知識 態度 価値観 付 実施形態 職務遂行 通 管理者 部下 対 意図的 計 画的 指導 育成 行 社内外 活動 場 他 成 通 自 知識 向上 活動 社会 後進 育

図 2-13 教育研修基準（Version1.0）の科目の実施形態の説明

### 2.5.3. 講師の確保と人材育成について

組込みソフトウェア開発分野教育に関する講師の確保や育成については、本検討グループの範疇ではない。しかしながら、組込みソフトウェア開発分野を教授可能な講師の確保が難しい現状があり、講師確保ができないことが教育カリキュラム普及の足かせとなっている。

本課題については、重要な問題であり、今後早急な検討が必要である。

### 3. 次年度以降に実施すべき事項

ここでは、本年度行なわれた未経験者向け教育に関する検討テーマに対する結果をもとに、次年度（平成19年度：2007年度）以降標準化および施策化すべき事項を報告する。

#### 3.1. 検討テーマ別の次年度以降に実施すべき事項

平成18年度教育部会エントリ教育検討グループが担当した検討テーマ別に、次年度以降施策として実施すべき事項をまとめる。

##### 3.1.1. 構成科目・教育項目見直し

教育研修基準（Version1.0）における未経験者向け教育カリキュラムに対して、構成科目と教育項目に関する見直し検討の結果を以降に記載する。

##### 3.1.1.1 スキル基準・キャリア基準のバージョンアップに伴う改定

これまで ETSS における教育研修基準の策定は、同スキル基準およびキャリア基準と並行に行われてきた。今年度、現行のスキル基準（Version1.1）とキャリア基準（Version1.0）との不整合などについて検証を行った結果、以降に示す考え方に沿った検討が必要であるとの結果となった。

###### ◆ ~~BB0B3~~ ~~n0B3D~~

現行の ETSS スキル基準（Version1.1）は、未経験者教育カリキュラムをはじめとする教育研修基準（Version1.0）に関する改定を必要とする箇所はない。そのため本件に関する改定は行なわない。

###### ◆ ~~BB0B3~~ ~~B0B3c.D~~

未経験者向け教育カリキュラムの教育対象と教育目標は、キャリア基準で具体的な職種イメージを規定する前に策定されたものであった。そのため当初検討した人材のイメージと教育研修基準（Version1.0）との不整合が生じている可能性がある。

今後、キャリア基準の職種との整合性をもった、現実的な教育対象と教育目標となるよう再検証を行う必要がある。

### 3.1.1.2 実施局面を想定した科目構成の見直し

教育研修基準（Version1.0）における未経験者向け教育カリキュラムでは、「組込みシステム技術」「組込みプログラミング演習」「組込みソフトウェア開発プロジェクト型演習」の3つの科目で構成されるが、各々の教育範囲などが広いなどの課題がある。

以降の観点などを考慮し、適切で使い勝手のよい科目構成を検討する。

:□

#### ◆ 見直し

教育目標となる職種（「ソフトウェアエンジニア」「テストエンジニア」「開発環境エンジニア」）が必要とする知識やスキルを過不足なく習得できるように科目構成を分割する。分割された科目を選択し組み合わせることで、目的に合った教育カリキュラムを構成できるように改定する。

:□

:□

### 3.1.1.3 実施局面を想定した教育項目の妥当性向上

◆ 教育研修基準（Version1.0）で規定されている未経験者向け教育カリキュラムの教育項目の妥当性に対する検証で抽出された、スキルカテゴリの誤りや、教育項目の過不足について、類似項目もあわせて再度検証を行い教育項目の妥当性を向上する。

### 3.1.1.4 実施局面を想定した未経験者向け教育カリキュラム説明内容の強化

教育研修基準（Version1.0）における未経験者向け教育カリキュラム関連ドキュメント上の説明内容について、以下のような改善すべき項目が存在する。

:□

#### ◆ 見直し

##### ■ 見直し

未経験者向け教育カリキュラムの対象人材として何を設定しているのか明確化する。現状の未経験者向け教育カリキュラムの対象人材は「組込みソフトウェア開発未経験者」となっている。これは、例えば文系学生からハードウェア技術者なども教育の対象となるため、非常に技術領域やレベルの幅が広い教育カリキュラムとなっている。教育カリキュラムの前提となるベースラインとして教育対象の人材像を明確化することにより、各種の教育対象人材との相対的な差異が明確になり教育カリキュラムのカスタマイズ時の基礎情報となりうる。

:□

##### ■ 見直し

未経験者向け教育カリキュラムや構成する各科目に設定される教育目標の人材像を明確にするための検討を実施する。

教育目標とする人材像を職種とキャリアレベルだけで表現するのではなく、教育対象の人材が育成の結果、どのような行動がとれるようになるのかなどの表記方法について検討し改定を行なう。

:□

◆ ~~3B3A3B3A3B3A~~

教育カリキュラムが本来意図している目的を、カリキュラム開発時に伝達・反映してもらうために、例えば「組込みソフトウェア開発におけるもの作りの面白さや重要性を体験させ、モチベーションを高める。」などといった意義やねらいなどを明記すべきである。

:□

◆ ~~3A2E3A~~

未経験者向け教育カリキュラムを構成する科目の実施時間配分を明記するための検討を実施する。

:□

◆ ~~3A3A3A~~

現実的には、科目を構成する教育項目の教育レベルが異なる状況は稀であり、仮にそのような場合は、別科目として構成すべきである。

このため、教育項目の教育レベルの記入欄削除の検討を実施する。

:□

◆ ~~3A3A3A~~

未経験者向け教育カリキュラムを構成する科目の学習のポイントを適切に明記するための検討を実施する。

学習のポイントは、科目の教育対象や教育目標から具体的な教育項目を展開する際の中間的な指標や科目の特徴をあらわす表現となるように検討を行なう。

:□

◆ ~~3B3C3B3A3B3A~~

未経験者向け教育カリキュラムの各科目を構成する IT スキル標準研修ロードマップ関連ドキュメントフォーマットの改定を行なう。

未経験者向け教育カリキュラムでは、受講前の事前履修項目を習得するために、IT スキル標準研修ロードマップの「IT 基本1」「IT 基本2」を参照している。この IT スキル標準研修ロードマップの参照の関係は複数のドキュメントに分散している。

必要最小限のドキュメントでこれらの関係を表現できるように検討する。

### 3.1.2. 目的・利用局面別教育カリキュラムのシラバス例検討

### 3.1.2.1 利用シーン別教育カリキュラムのシラバス例提示

未経験者向け教育カリキュラムの応用事例として、各種利用シーン別に構成された教育カリキュラムのシラバス例を検討し、提示する。

「3.1.1.1スキル基準・キャリア基準のバージョンアップに伴う改定」で検討された科目構成見直し後の未経験者向け教育カリキュラムをベースとしてシラバスを作成する。

### 3.1.3. 教育計画立案のためのモデル検討

#### 3.1.3.1 教育カリキュラムデザインガイドブックの改定および利用活性化

抽出された改善項目に対してその必要性に応じて、教育カリキュラムデザインガイドブックに反映を行いバージョンアップする。

また、教育カリキュラムデザインガイドブックに関する書籍化も視野に入れた利用活性化施策について検討をすすめる。

#### 3.1.4. 組込み開発者育成教材に関する取り組み

##### 3.1.4.1 教材に関するアンケート調査準備と実施

まず教材に関する取り組みはどのようにあるべきかを検討するための基礎情報を収集することとした。そのために、教材に関するアンケート調査の準備と実施を行なった。(平成18年度中に実施)

##### 3.1.4.2 教材に関するアンケート調査結果の分析

教材に関する取り組みに関するアンケートの集計結果の分析を実施する。

集計結果から、どの領域でどのような教材や情報が不足しているのかを明らかにして、組込みソフトウェア開発分野における教材の普及に有効となる施策検討を実施する。

### 3.1.5. その他の検討結果

#### 3.1.5.1 知識習得に関する教育レベルについて検討する

座学などの知識習得を主たる目的とした科目などについて、教育研修基準 (Version1.0) における、スキルレベルに沿った定義では不十分ではないかとの懸念があがった。

組込みソフトウェア開発分野の人材育成における知識習得の度合いに関する定義を検討する。

:□

#### 3.1.5.2 科目の実施形態（教育手段）の規定を検討する

組込みソフトウェア開発分野における教育カリキュラムの開発や実施、評価を行なう際の品質を確保するために、科目の実施形態に何らかの規定が必要となる。

未経験者向け教育カリキュラムだけでなく教育研修基準全体で共有できる科目の実施形態の規定と、その提示の仕方などについて検討する。

:□

#### 3.1.5.3 講師の確保と人材育成について

組込みソフトウェア開発分野の教育を行う講師の確保や育成については、本検討グループの範疇ではない。しかしながら、組込みソフトウェア開発分野を教授可能な講師の確保が難しい現状があり、講師確保ができないことが教育カリキュラム普及の足かせとなっている。

本課題については、重要な問題としてしかるべき委員体制を組み早急に対応策の検討が必要である。

## 3.2. 検討結果に関連する成果物

ここでは「3.1検討テーマ別の次年度以降に実施すべき事項」で整理された事項について反映の対象となる成果物単位に整理する。

### 3.2.1. 教育研修基準

今年度の検討結果によって、改定検討が必要となる教育研修基準の記載事項について以降に整理する。

#### 3.2.1.1 未経験者向け教育カリキュラム

教育研修基準の未経験者向け教育カリキュラムに関して以下の検討が必要となる。

- ◆ ~~ETSS 1.1.1~~
- ◆ ~~ETSS 1.1.2~~
  - ~~ETSS 1.1.2.1~~
  - ~~ETSS 1.1.2.2~~
  - ~~ETSS 1.1.2.3~~
  - ~~ETSS 1.1.2.4~~
- ◆ ~~ETSS 1.1.3~~

#### 3.2.1.2 教育カリキュラム関連ドキュメントフォーマット

教育研修基準の教育カリキュラムドキュメントフォーマットに関して、「3.2.1.1未経験者向け教育カリキュラム」の検討結果に対応した変更を実施する。

### 3.2.2. 教育カリキュラムデザインガイドブック

改定検討が必要となる教育カリキュラムデザインガイドブックに関する事項を以降に列挙する。

- ◆ ~~ETSS 1.2.1~~
- ◆ ~~ETSS 1.2.2~~
- ◆ ~~ETSS 1.2.3~~



### 3.2.3. 教材に関するアンケート調査結果報告書

(独) 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（以降 IPA/SEC と略す）にて、教材に関するアンケート調査結果集計と、得られた集計結果を調査報告書としてまとめる。

### 3.3. 次年度活動計画案

次年度以降に実施すべき事項に関して来年度（平成19年度）に関する活動計画案を以下に記す。

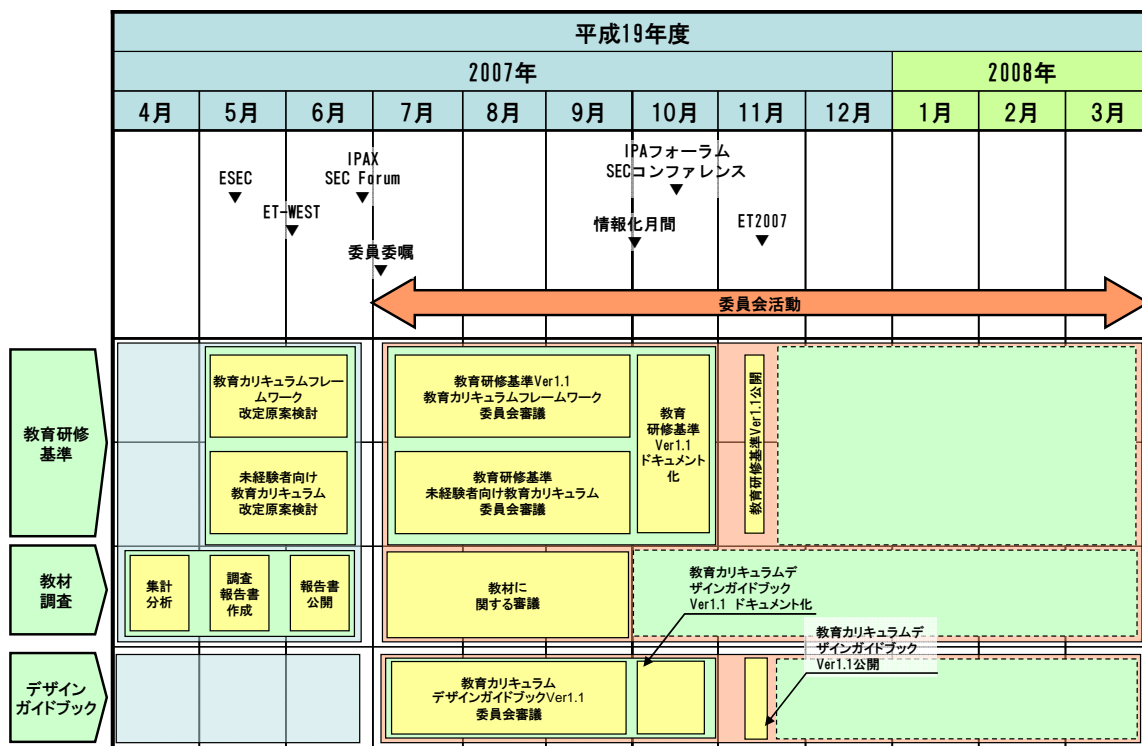


図 3-1 平成19年度活動計画案





#### 4.3. 検討グループ構成委員

平成18年度の教育部会エントリ教育検討グループは以下の委員によって検討を行った。

グループリーダー	清水 尚彦	東海大学
サブグループリーダー	二階堂 明子	株式会社 ルネサスソリューションズ
	浅野 裕将	株式会社 アルゴ21
	有賀 正憲	株式会社 半導体理工学研究センター
	石川 賢司	株式会社 富士通ラーニングメディア
	桐島 正光	横河電機 株式会社
	関口 正	IPA/SEC(株式会社 CSK システムズ)

## 5. 付録

### 5.1. 組込み開発人材育成に関するアンケート調査

ここでは、「2.4組込み開発者育成教材に関する取り組み」で概要について説明を行なっている、組込みソフトウェア開発人材の育成に関するアンケート調査の結果の一部を掲載する。

#### 5.1.1. 回答者のプロフィール

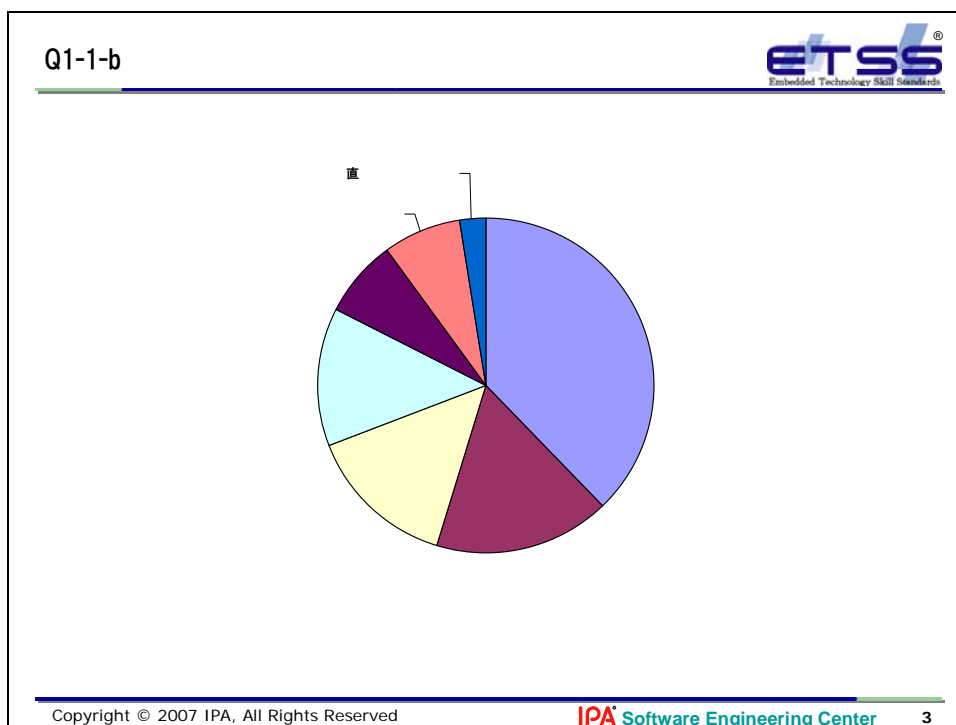


図 5-1 所属組織の分類

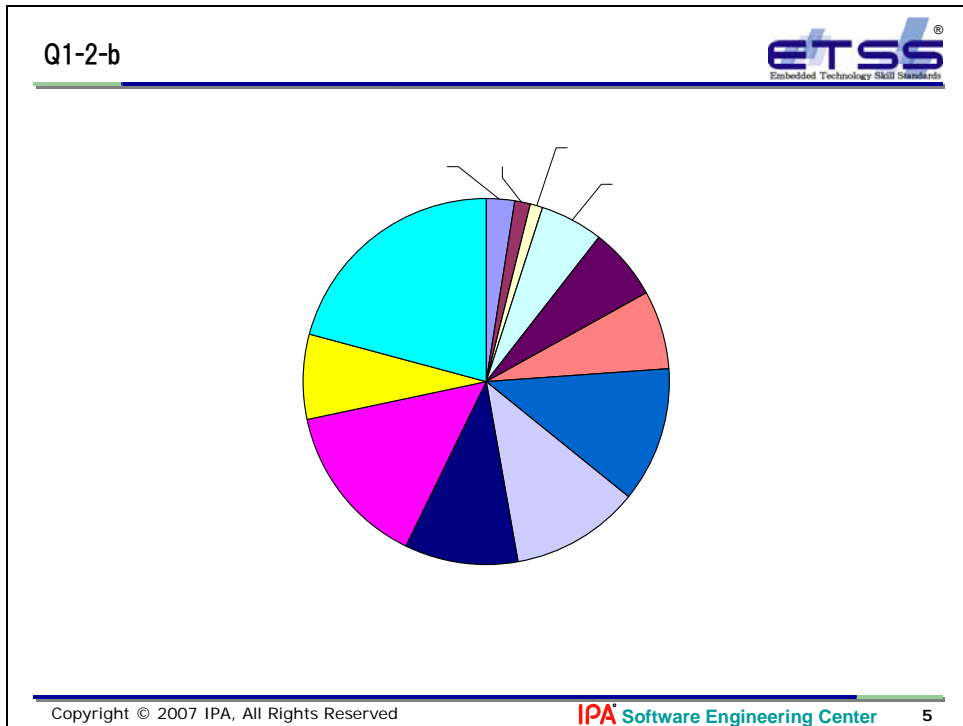


図 5-2 所属する組織の規模

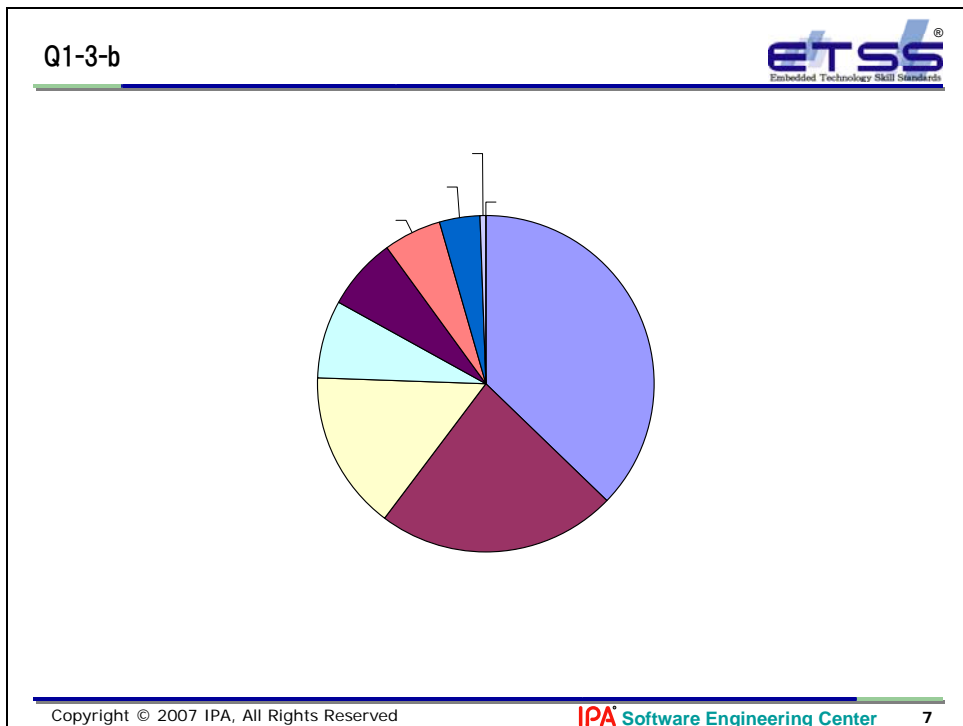


図 5-3 組織における役割・立場

5.1.2. 組込みソフトウェア開発人材育成教材について

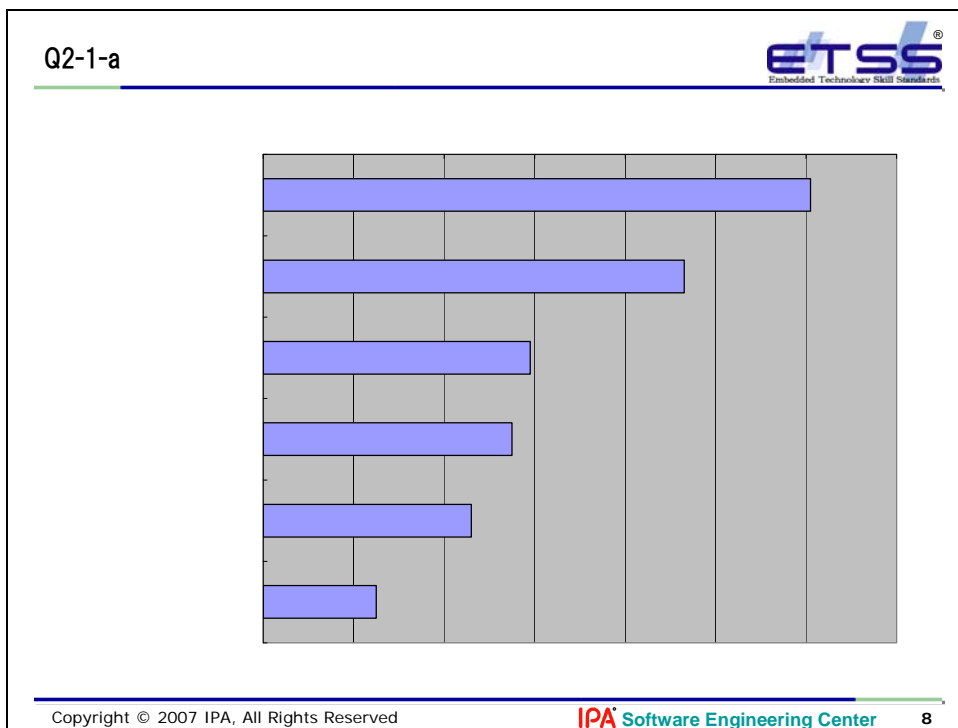


図 5-4 組込み開発人材育成に使用している教材

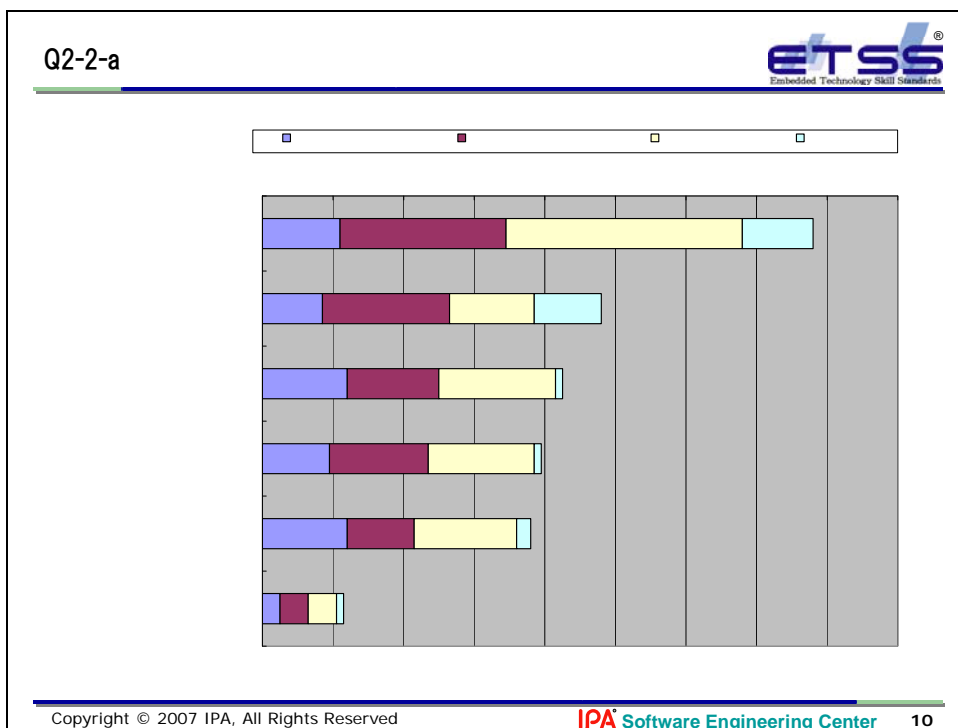


図 5-5 組込み開発人材育成教材の課題

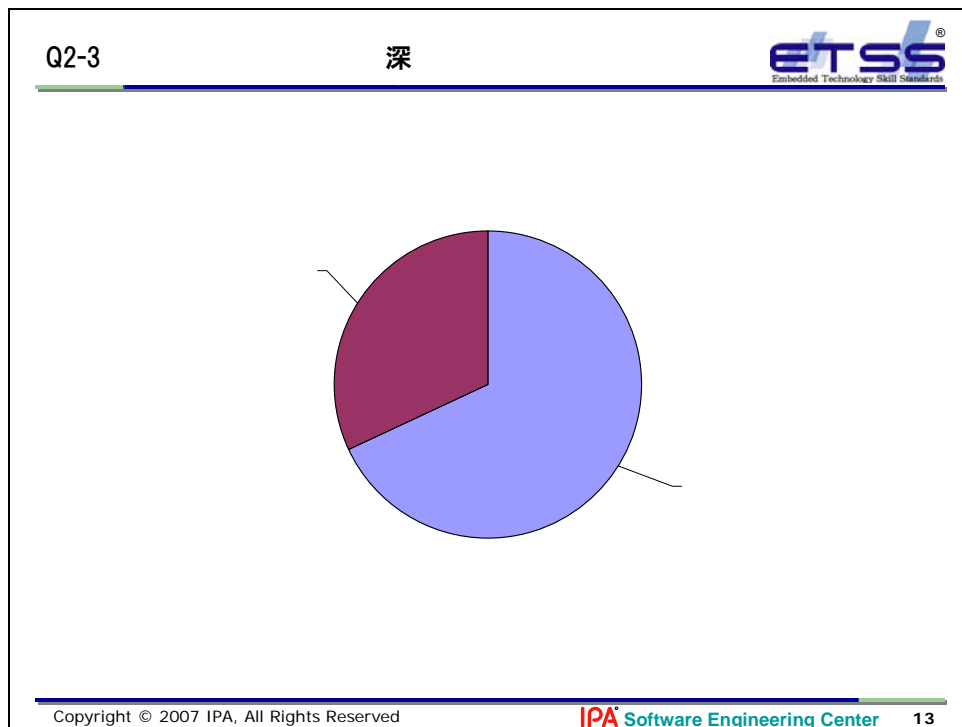


図 5-6 組込み開発人材育成に取り組む立場

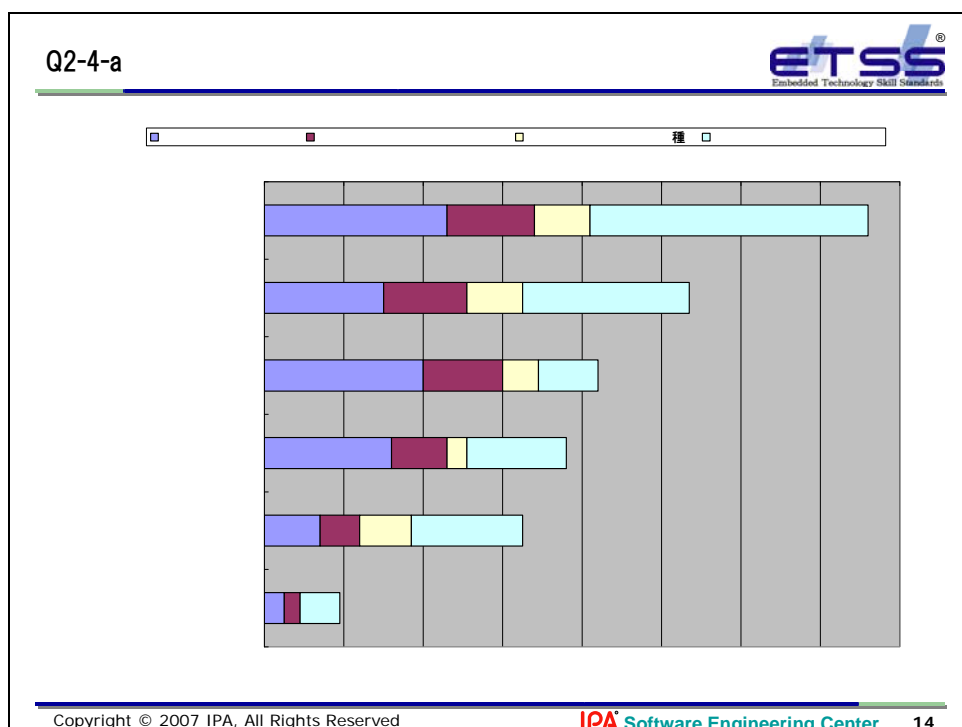


図 5-7 組込み開発人材育成教材調達手段



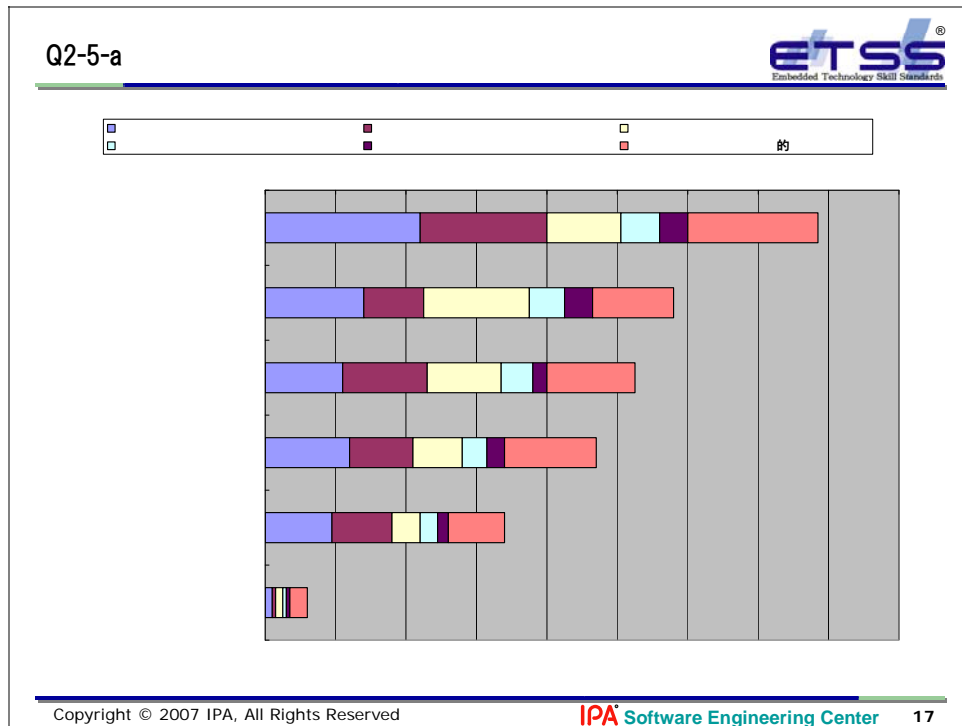


図 5-8 組込み開発人材育成教材調達上の課題

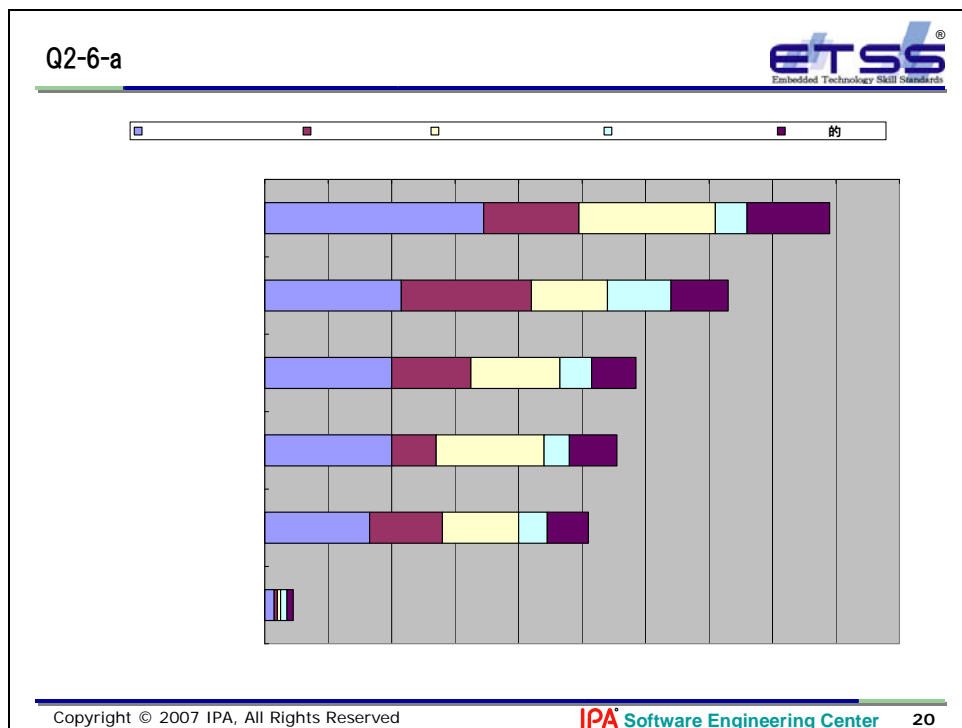


図 5-9 組込み開発人材育成教材自作時の課題

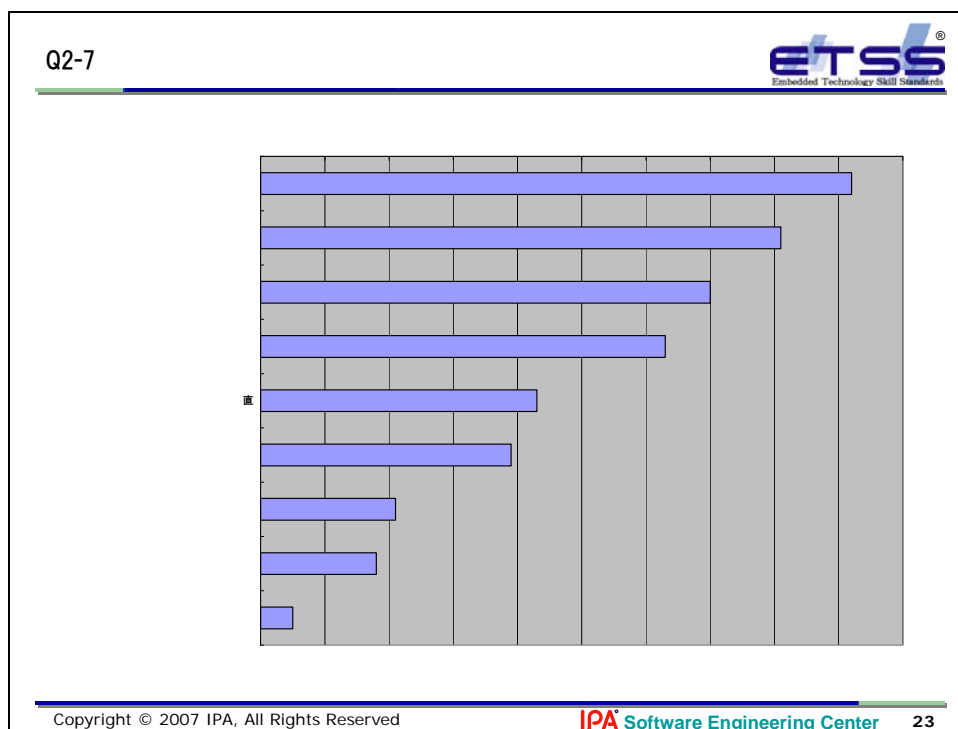


図 5-10 組込み人材育成教材調達・作成に有効な施策

## 5.2. 参考資料

- \*1 : 組込みスキル標準 (ETSS) <http://sec.ipa.go.jp>
- \*2 : 教育カリキュラムデザインガイドブック <http://sec.ipa.go.jp>
- \*3 : 組込みスキル標準 ETSS 概説書,翔泳社,2005-2006
- \*4 : 組込みソフトウェア産業実態調査 <http://sec.ipa.go.jp>
- \*5 : CE2004 (Computer Engineering 2004) , IEEE Computer Society,2004