

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
平成 18 年度活動報告書

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推進委員会
組込みスキル標準領域
教育部会

目次

1. 報告書の位置付け	3
2. 活動方針.....	4
2.1. 教育部会活動方針	4
2.2. 検討グループ別活動方針.....	6
3. 活動結果報告.....	8
3.1. 人材インフラ検討グループ	8
3.2. エントリ教育検討グループ	10
3.3. プロフェッショナル教育検討グループ	13
4. 活動実績.....	15
4.1. 部会開催実績.....	15
4.2. 参加委員	16

1. 報告書の位置付け

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（以降 ETSS と略す）を構成する「教育研修基準」の策定および、組込み開発分野の人材育成に関わる各種施策に関する検討を実施した。

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。

今年度の教育部会は検討テーマ別に、「人材インフラ検討グループ」「エントリ教育検討グループ」「プロフェッショナル教育検討グループ」の 3 つのグループによって議論を行った。

各検討グループにて検討された事項および検討結果の詳細は、以下別冊の検討グループごとの活動報告書を参照のこと。

- ◆ 人材インフラ検討グループ平成 18 年度活動報告書
『組込み人材育成インフラレポート』
～体系的な取り組みによる「ものづくり国家」の発展を目指し～

- ◆ 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～

- ◆ プロフェッショナル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の企業内教育に関する検討報告書』
～経験者向け教育に関する課題抽出と活動計画～

2. 活動方針

2.1. 教育部会活動方針

平成 18 年度の教育部会活動に関する方針や検討体制に関する報告を行う。

2.1.1. 基本方針

今年度の教育部会では、以下の基本方針に基づく活動を実施した。

- ◆ 今年度の検討結果は活動報告書としてとりまとめる
- ◆ 今年度の検討結果をもとに次年度以降に標準化および施策化を推進する
- ◆ 検討の効率を向上させるためテーマ分類ごとに検討グループを設置し、討議を進行する。

2.1.2. 検討テーマ

今年度、教育部会にて検討テーマとして設定した項目は以下のとおりである。

	担当検討グループ
◆ 教育カリキュラムの拡充検討	⇒【エントリ】、【プロ教育】
◆ 目的・利用局面別シラバス検討	⇒【エントリ】
◆ 教育計画立案のためのモデル検討	⇒【エントリ】、【プロ教育】
◆ 教育カリキュラム活性化インフラ検討	⇒【インフラ】
◆ 教育評価に関する施策検討	⇒【インフラ】、【プロ教育】
◆ 組込み開発人材の増加施策検討	⇒【インフラ】
◆ 組込み教育指導者に関する検討	⇒【インフラ】
◆ 組込み開発教材に関する検討	⇒【エントリ】

担当検討グループ凡例：【エントリ】⇔エントリ教育検討グループ、【プロ教育】⇔プロフェッショナル教育検討グループ、【インフラ】⇔人材インフラ検討グループ

上記のテーマを、以降に示す検討グループにて分担し、討議を実施した。

2.1.3. 検討グループ体制

今年度の教育部会は、検討テーマを効率的に討議するために、「人材インフラ検討グループ」「エントリ教育検討グループ」「プロフェッショナル教育検討グループ」の 3 つの検討グループによる討議を中心に活動を行った。

これらの 3 つのグループの連携と情報共有を実現するため、教育部会の主査・副主査と各検討グループのグループリーダー・サブグループリーダーが参加する運営会議による討議を

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。

各グループの活動概要を以降に示す。

① 運営会議

教育部会内の各検討グループ間の情報共有や、調整事項などに関する検討を行う。

スキル領域主査会による決定事項などの各検討グループへの伝達や、主査会への意見や報告事項の取りまとめを行う。

② 人材インフラ検討グループ

組込みソフトウェア開発分野の人材育成に関する活性化策や啓発など、組込みソフトウェア人材育成の基幹や基盤に関する課題と施策の検討を行う。

③ エントリ教育検討グループ

未経験者向け教育カリキュラムの改善検討を中心とした、エントリレベル人材育成に関する課題と施策の検討を行う。

④ プロフェッショナル教育検討グループ

組込みソフトウェア開発に関して、プロフェッショナルである人材のレベルアップに関する課題と施策の検討を行う。

検討グループ体制を「図 2-1 平成 18 年度教育部会検討グループ体制」に示す。

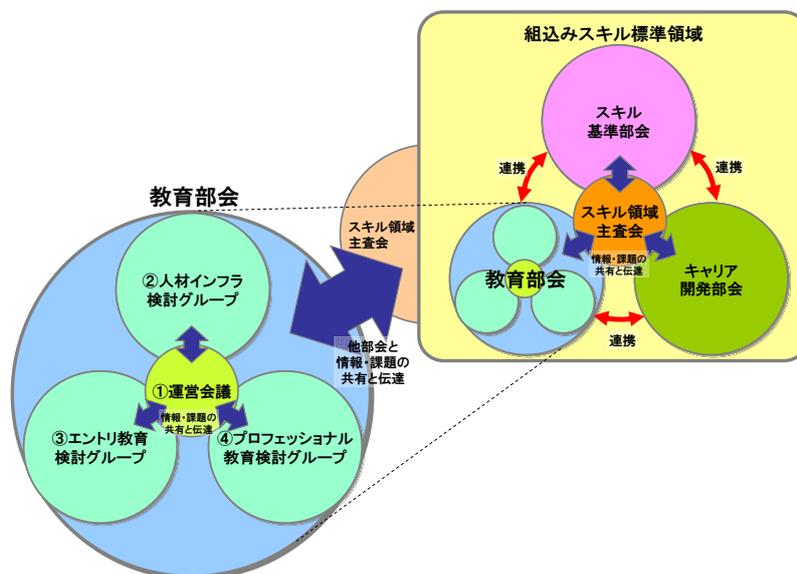


図 2-1 平成 18 年度教育部会検討グループ体制

2.2. 検討グループ別活動方針

ここでは、本年度教育部会における検討グループ別の活動方針を記す。

2.2.1. 人材インフラ検討グループ

人材インフラ検討グループでは、組込みソフトウェア開発分野における人材育成全般に関わる基幹や基盤に関する以下の検討テーマを担当する。

【人材インフラ検討グループ担当テーマ】

◆ 組込み人材不足に対する誘導プロモーション施策検討

現状の組込みソフトウェア開発分野における人材不足に関する課題と、少子高齢化、2007年問題、若年層の理系離れなどの今後の人材不足に関連する諸社会問題に対する施策を検討する。

◆ 教育カリキュラム活性インフラ検討

組込みソフトウェア分野における開発者が適切な教育カリキュラムを容易に選択・受講できる支援施策などについて幅広く検討する。

◆ 組込み教育指導者・教員に関する検討

組込みソフトウェア開発分野に向けた教育カリキュラムに対応できる指導者・教育の育成や、調達などのスキームについて検討する。

◆ 教育評価に関する施策検討

教育カリキュラムの質と量を実現するために、カリキュラム評価に関する施策を検討する。

2.2.2. エントリー教育検討グループ

エントリー教育検討グループでは、組込みソフトウェア開発分野に新たに参画する、学生や新入社員、その他開発分野（ハードウェア開発、エンタプライズ系ソフトウェア開発分野など）からのエントリー人材に対する教育や訓練などに焦点を当てた以下の検討テーマを担当する。

【エントリ教育検討グループ担当テーマ】

◆ 未経験者向け教育カリキュラムの構成科目・教育項目見直し検討

ETSS 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。

◆ 目的・利用局面毎のシラバス検討

現行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。

◆ 教育計画立案のためのモデル検討

企業や組織、高等教育機関などに向けた、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」改良を中心とした検討を行う。

◆ 組込み開発教材への取り組み検討

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。

2.2.3. プロフェッショナル教育検討グループ

プロフェッショナル教育検討グループでは、組込みソフトウェア開発分野におけるプロフェッショナル人材に対する教育や訓練などに関する以下の検討テーマを担当する。

【プロフェッショナル教育検討グループ担当テーマ】

◆ 経験者向け教育カリキュラム検討

組込みソフトウェア開発分野におけるプロフェッショナル人材に有効となる教育カリキュラムの普及に関する検討を行う。特に運営方法等の改善による有効性が高いと考えられる OJT (On the Job Training) のあり方などについて検討を進める。

◆ 教育計画立案検討のためのモデル提示

有効なプロフェッショナルの人材育成を実現するための教育カリキュラムを開発・実現するためには現状いくつかの課題が存在する。

有効な教育カリキュラムを実現するために現況とあるべき状況を比較・検証し、解決すべき課題抽出と解決に向けた指針の検討を行う。

3. 活動結果報告

ここでは、主に本年度教育部会における各検討グループにて討議された検討結果について報告を行う。

今年度の検討結果は、来年度以降に施策化するための活動を推進する。

3.1. 人材インフラ検討グループ

平成 18 年度教育部会人材インフラ検討グループでは、「2.2.1 人材インフラ検討グループ」に示した担当検討テーマに関する課題の抽出および、その対応方針について検討を行った。

その結果である次年度以降に取り組むべき課題と施策を以降に記述する。

3.1.1. 現状認識

- ◆ 安心で安全な社会を支える重要な要素の一つである、組込みソフトウェア開発は、ビジネスや価値の変化によって、多くの問題(大規模化、複雑化など)を抱えている。
- ◆ 少子高齢化、人口減少、2007 年問題など、今後の人材不足に対する明るい材料はない。
- ◆ 教育現場では、工学離れや基礎力低下など、今後の人材不足に対する明るい材料はない。

3.1.2. 提案するフレームワーク

- ◆ これまでの、開発現場や高等教育機関に対するカリキュラム提供だけでなく、人材不足(質・量)に対する体系的な施策群を提案する。
- ◆ 育成ステージとして『誘導』『体験』『入門』『専門』に整理を行い、それぞれに施策を提案する。
- ◆ 育成アクティビティとして『プロモーション』『カリキュラム』『指導者・教員』『教育評価』に整理し、カリキュラムを取り巻く周辺に対しても施策を提案する。
- ◆ 育成ステージと育成アクティビティのマトリクスにおける施策を具体化することで、人材育成の参加量と質の増強を図る。

3.1.3. プロモーション施策のポイント

- ◆ 初等中等教育に対して、成長の過程を考慮した情報と体験の場を提供。技術者のイメージ（カッコよさ、収入など）に関する検証実施と改善検討も同時に実施。
- ◆ 各施策のステークホルダとモチベーションを考慮した情報内容と情報提供ルートを検討。特にマスメディア活用や、地方自治体との協調、企業におけるモチベーションなどを考慮。

3.1.4. カリキュラム施策のポイント

- ◆ 教育カリキュラムの選択を支援する。定常的な教育機会の提供や、選択や導入の容易性を支援。
- ◆ 誘導には学校におけるキャリア教育に対して情報提供、体験には学校および学校外でのイベントを定常的に提供する。これらは新規施策よりも既存施策と連携を図る。

3.1.5. 指導者・教員施策のポイント

- ◆ 育成ステージ毎に、提供する教育内容を明確にし、指導できる人材の質と量の増加を図る。
- ◆ 企業から教育現場への派遣や、指導者としてのキャリアパスを考えたスキームを構築し、質と量の増強を図る。

3.1.6. 教育評価施策のポイント

- ◆ 人材育成施策の質と量の増強を実現するために、教育施策の評価と、教育結果の評価（技術者の知識やスキル評価含む）の方法を提供。
- ◆ 教育施策はプロセス評価、外在的評価があり、育成された技術者は、履修認定、知識やスキル評価、業績評価などがあり、育成ステージに適した教育評価を行い、教育品質状況を顕在化させる。

以上の施策に加え、フォローアップ施策を加え、体系的に組込みソフトウェアの人材育成インフラの整備を図り、開発力強化を図る。

3.2. エントリ教育検討グループ

平成 18 年度教育部会エントリ教育検討グループでは、「2.2.2 エントリ教育検討グループ」に示した担当検討テーマに関する課題の抽出および、その対応方針について検討を行った。

その結果である次年度以降に取り組むべき課題と施策を以降に記述する。

3.2.1. 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。

◆ スキル基準・キャリア基準のバージョンアップに対する改定

これまで ETSS 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、以降に示す指針に沿った検討が適切であるとの結果となった。

- ⇒ スキル基準バージョンアップに伴う教育研修基準の改訂は行わない
- ⇒ キャリア基準 (Version1.0) の職種に合わせた教育対象・教育目標の再検証を行う

◆ 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。

適切で使い勝手のよい科目構成を検討する。

- ⇒ 目的に合わせて組合せや、選択可能な科目構成とする

◆ 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見直しを行い妥当性を向上するよう改定を実施する。

- ⇒ 科目の教育項目の修正

◆ 実施局面を想定した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のドキュメント上

の説明内容について改善すべき項目が存在する。
以降の点などについて説明内容の改善を検討する。

- ⇒ 教育対象の設定を明確にする
- ⇒ 教育目標の設定を明確にする
- ⇒ 教育カリキュラムの目的に「意義」や「ねらい」などを明記
- ⇒ 科目の学習のポイントを明記する
- ⇒ 科目の時間配分の明記する
- ⇒ 科目教育項目の教育レベルを削除する
- ⇒ ITスキル標準研修関連項目の改善

3.2.2. 目的・利用局面別教育カリキュラムのシラバス例検討

現行の未経験者向け教育カリキュラムの応用例として、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関する検討を実施した。

◆ 利用局面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例として、各種利用局面別に構成された教育カリキュラムのシラバス例（例えば『新入社員向け教育カリキュラム』『エンタプライズ系技術者のマイグレーションカリキュラム』など）を検討し、とりまとめを行った。

3.2.3. 人材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各種教材に関して、その必要性や取り組みについて以降のように検討を行った。

◆ 教材に関するアンケート調査準備と実施

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。

◆ 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を調査目的とした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。

3.2.4. 教育計画立案のためのモデル検討

企業や組織、高等教育機関などに向けた、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の提示策として、昨年度の活動成果である「教育カリキュラムデザインガイドブック」に関する検証を行い、その改定を実施する方向で検討を行った。

◆ 教育カリキュラムデザインガイドの改定および利用活性化

今年度の検証結果として改善項目として抽出されたものに対して必要に応じて、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。

3.3. プロフェッショナル教育検討グループ

平成 18 年度教育部会プロフェッショナル教育検討グループによって行なわれた討議結果を以降に記述する。

平成 18 年度教育部会プロフェッショナル教育検討グループでは、「2.2.3 プロフェッショナル教育検討グループ」に示した担当検討テーマに関する課題の抽出および、その対応方針について検討を行った。

その結果である次年度以降に取り組むべき課題と施策を以降に記述する。

3.3.1. 人材育成に対する企業経営者の理解と参画の実現

組込みソフトウェア開発分野における、企業経営者および事業責任者の多くは人材育成の重要性について理解を示しているものの、実質的な推進役は人材育成担当者に委ねられている。しかしながら、業務多忙による教育時間の圧迫や、リソース（ヒト・モノ・カネ）不足から人材育成に関する専任組織ができないといった諸問題が山積する。

これらの諸問題を解決するためには、人材育成実現に向けた強い意志と指導力を持った企業経営者および事業責任者の積極的な参画が重要である。

人材育成に対する意識の向上と積極的な参画を促すために、以下の観点を含む経営者や事業責任者向けの人材育成ガイドブックの検討を推進する。

- ⇒ 企業内教育推進体制の構築方法
- ⇒ 製品ドメインごとの最適なスキル教育の支援方法
- ⇒ 適正なスキル評価方法

3.3.2. OJTによる人材育成

組込みソフトウェア開発分野において、多忙である技術者は限られた教育時間の中でスキルや知識を獲得していかなければならない。現状、実践的な教育手段として OJT が多用されているが、計画的に管理された形で実施されることは稀である。

OJT を企業の戦略と整合した育成方針に基づき計画的に実現するためには、組込みソフトウェア開発分野に適合した OJT プログラムを提示することが有効であると考えられる。次年度以降、OJT プログラムについて検討を推進する。

3.3.3. 科目の共有化や最適化に向けた指針の提示

教育カリキュラムや関連教材の普及や開発の活性化を促すために、科目や教材に関する基本的な指針の提示が必要である。これらの指針は ETSS のスキル基準やキャリア基準と連携したものが望ましい。

次年度以降、科目の共有化や最適化にむけた指針の検討を推進する。

- ⇒ 科目粒度設定方法
- ⇒ 科目内容に最適な教育実施形態
- ⇒ 科目内容に最適な教育時期
- ⇒ 科目内容と受講者スキルレベルの明確化

3.3.4. 企業内教育と外部教育のギャップ解消に向けた検討

企業内で実施される教育カリキュラムと外部（企業・教育機関）から提供される教育カリキュラム間で生じるギャップの極小化を目指した検討を次年度以降に行う。

3.3.5. 人材育成のPDCAを実現するための評価手法の検討

企業内の人材育成を洗練しより有効なものにしていくためには、例えば PDCA にのっとった改善サイクルをまわしていく必要がある。人材育成に対して PDCA のような改善サイクルをまわすためには、適切な評価手法が必要である。

次年度以降、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評価手法を検討する。

3.3.6. 組込みソフトウェア開発の特殊性が考慮された教育カリキュラムの実現

実践的な組込みソフトウェア開発技術に関する教育カリキュラムを開発し実施する際に、現状の教育研修基準に関する各種標準やドキュメントでは、「組込みらしさ」といった当分野特有の特殊性の表現が難しい。

現行の教育研修基準に関するコンテンツに対して、「組込みらしさ」を表す本分野の特殊性をカリキュラムとして取り入れるのか等について改善を検討する。また、必要に応じて、あらたなガイドブックの作成も視野にいたした検討を次年度以降進める。

4. 活動実績

4.1. 部会開催実績

平成18年度の教育部会は以下のとおり開催した。

第1回会合 2006年9月20日(教育部会全体会合)

於 文京グリーンコートセンターオフィス 17F

第2回会合 2006年10月16日(教育部会全体会合)

於 三菱総合研究所 2階

第3回会合 2006年11月21日

於 三菱総合研究所 2階

第4回会合 2006年12月12日

於 三菱総合研究所 2階

第5回会合 2007年1月23日

於 三菱総合研究所 2階

第6回会合 2007年2月13日

於 三菱総合研究所 2階

第7回会合 2007年3月6日

於 三菱総合研究所 2階

第8回会合 2007年3月20日(教育部会全体会合)

於 三菱総合研究所 2階

4.2. 参加委員

4.2.1. 運営会議

教育部会運営会議は、教育部会の主査および副主査と、各検討グループのグループリーダーおよびサブリーダーと、IPA/SECの担当研究員を加えた委員構成によって検討を行った。

主査	清尾 克彦	三菱電機 株式会社
副主査	清水 尚彦	東海大学
副主査	星 光行	株式会社ゼンテック・テクノロジー・ジャパン
	今田 正卓	富士ゼロックス株式会社
	佐藤 和夫	IPA/SEC(東芝情報システム株式会社)
	関口 正	IPA/SEC(株式会社 CSK システムズ)
	二階堂 明子	株式会社 ルネサスソリューションズ
	山本 雅基	名古屋大学
	渡辺 登	IPA/SEC(沖通信システム株式会社)

4.2.2. 人材インフラ検討グループ

人材インフラ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	清尾 克彦	三菱電機 株式会社
サブグループリーダー	渡辺 登	IPA/SEC(沖通信システム株式会社)
	崎詰 素之	株式会社コア
	宮下 光明	株式会社グレースシステム (トロン協会)
	山本 真司	学校法人河合塾

4.2.3. エントリ教育検討グループ

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)

4.2.4. プロフェッショナル教育検討グループ

プロフェッショナル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	今田 正卓	富士ゼロックス株式会社
サブグループリーダー	星 光行	株式会社ゼンテック・テクノロジー・ジャパン
サブグループリーダー	山本 雅基	名古屋大学
	大津 健二	キャッツ株式会社
	小池 仁	NECラーニング株式会社
	佐藤 和夫	IPA/SEC(東芝情報システム株式会社)
	佐藤 均	株式会社ゼネテック
	中島 達夫	早稲田大学
	中村 恒夫	株式会社コア
	成田 佳應	株式会社アルゴエデュケーションサービス
	村越 英樹	産業技術大学院大学
	柳 恵太	グローバルナレッジネットワーク株式会社