

情報専門学科カリキュラムJ07 —CE領域の概説—

CE領域教育委員会委員長
大原茂之
東海大学専門職大学院組込み技術研究所 研究科長
IPA/SECリサーチフェロー

CE教育委員会

委員長: 大原茂之(東海大学)
幹事: 山浦恒央(東海大学)
委員:(五十音順番)
天野英晴(慶應義塾大学)
阪田史郎(千葉大学)
佐藤和夫(IPA SEC)
中島達夫(早稲田大学)
富山薫順(東海大学)
並木淳治(東海大学)
西村克信(東海大学)
村越英樹(産業技術大学院大学)
二上貴夫(東陽テクニカ)
山田罔裕(東海大学)
渡辺のぼる(IPA SEC)

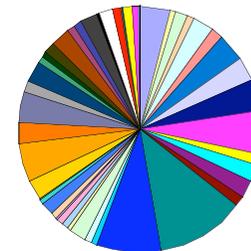
CE (Computer Engineering)領域の考え方

- CE2004をたたき台として検討
- CE2004では、「現代のコンピュータシステムとコンピュータ制御機器に使用されているソフトウェアとハードウェアの要素の設計、組み立て、実装および維持する科学/技術を扱う分野」として領域定義がなされている。
- 具体例も、自動車の燃料噴射システム、医療機器などへのコンピュータの応用という観点から出されている。
- こうした、方向性と日本の今後の産業競争力強化、輸出力強化などを鑑みるに、コンピュータそのものを開発するというよりも、製造業に軸足を置いて人材を育成するカリキュラムを構築できるような知識体系にすることとした。
- 以上のことから、次の立場でカリキュラムを開発する。
「日本の産業競争力強化に資するために、組込み技術を重視したコンピュータ工学のカリキュラム」

組込み技術の関連領域

経済産業省2007年版産業実態調査より

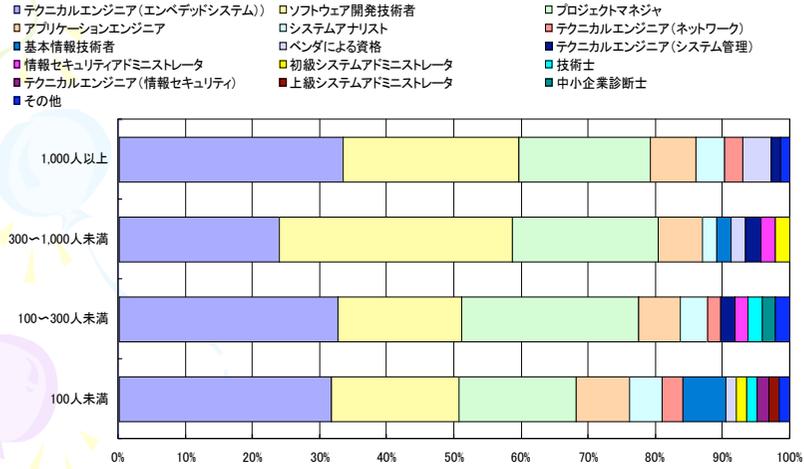
<ul style="list-style-type: none"> AV機器 業務用端末機器 設備機器 実装受託開発 ドキュメント管理サービス 管理技術コンサルティング ソフトウェアプラットフォーム 開発プラットフォーム モジュール 受託ソフトウェア開発 	<ul style="list-style-type: none"> 家電機器 民生用通信端末機器 医療機器 人材派遣サービス 保守・運用サービス 戦略コンサルティング 設計・解析ツール 基礎技術開発 ハードウェアプラットフォーム ソフトウェア・プロダクト 	<ul style="list-style-type: none"> 個人用情報機器 通信設備機器等 分析機器・計測機器等 解析・分析サービス 知財関連サービス OS 実装・テストツール 応用技術開発 教育・研修 システム等管理運営受託 	<ul style="list-style-type: none"> 教育機器、娯楽機器 運輸機器/建設機器 その他の応用機器製品 テスト・検証サービス 技術要素コンサルティング ミドルウェア 管理ツール 半導体 その他 	<ul style="list-style-type: none"> コンピュータ周辺機器/OA機器 工業制御/FA機器/産業機器 設計受託開発 試験・認証サービス 開発技術コンサルティング アプリケーションモジュール ハードウェアツール ボード 情報処理サービス
--	--	--	---	---



最も有効性の高い公的な技術者資格

経済産業省2007年版産業実態調査より

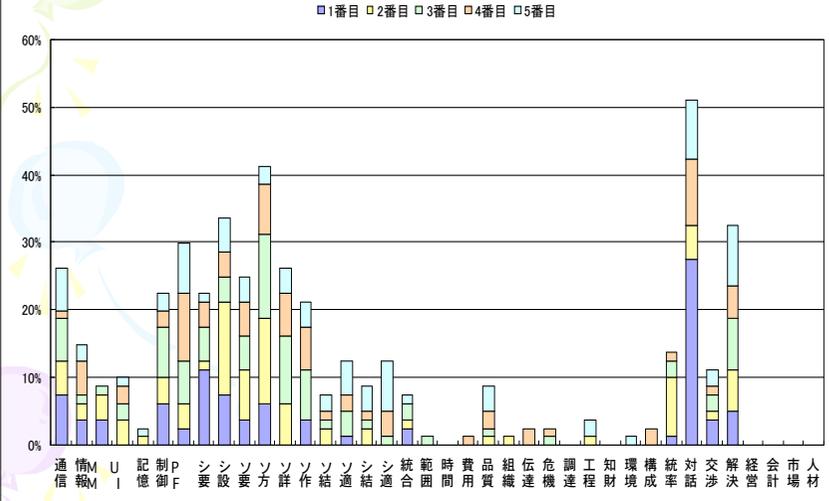
事業責任者



技術者の採用時に重要視するスキル(ETSSベース)

経済産業省2007年版産業実態調査より

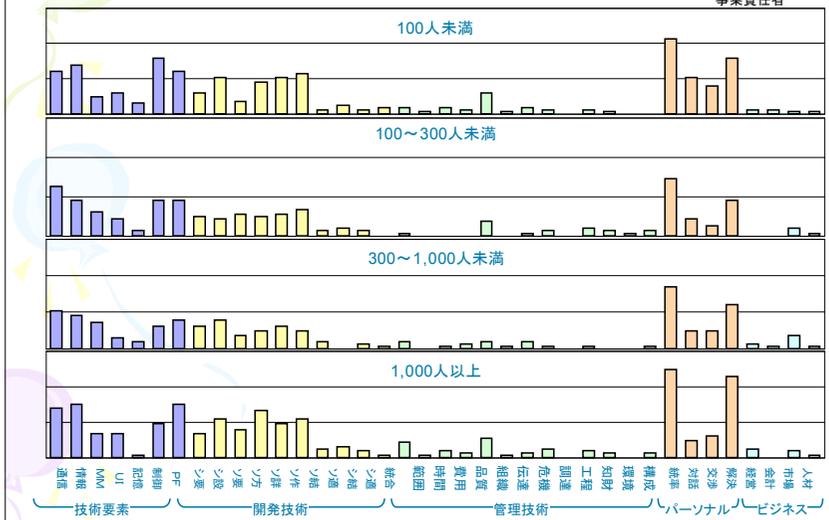
事業責任者



学校教育で強化することが重要なスキル(ETSSベース)

経済産業省2007年版産業実態調査より

事業責任者



CE領域の知識体系の構造(3階層)

- **知識領域**
CE領域における特定の学問領域を提示
三文字の略語で学問領域を提示
例: CE-CAO コンピュータのアーキテクチャと構成
- **知識ユニット**
知識領域内の独立したテーマを小分類として提示
小分類は例えば、
CE-CAO3 メモリシステムの構成とアーキテクチャ
のように学問領域の略語に通し番号を付与
- **トピック**
各知識ユニットをさらに細かく分割したものであり、
学習目標、技術スキルを示すもの(今回は省略)

CE領域の知識体系の要約の見方

CE-ESY 組込みシステム設計[コア30時間]

CE-ESY0 歴史と概要[1]

最上位レベル
知識領域の
タイトルとコア時間

CE-ESY1 低電力コンピューティング[2]

...

CE-ESY13 リアルタイムシステム設計[8]

知識ユニット
<コアユニット>
タイトルとコア時間

●CE-ESY14 組込みマイクロコントローラ

...

●CE-ESY25 信頼性とフォールトトレランス

知識ユニット
<選択ユニット>
●で表示、時間なし

CE領域の知識体系の要約の見方

コア(30時間)

CE-ESY0 歴史と概要 [1]
CE-ESY1 低電力コンピューティング [2]
CE-ESY2 高信頼性システムの設計 [2]
CE-ESY3 組込み用アーキテクチャ [6]
CE-ESY4 開発環境 [2]
CE-ESY5 ライフサイクル [1]
CE-ESY6 要件分析 [1]
CE-ESY7 仕様定義 [1]
CE-ESY8 構造設計 [1]
CE-ESY9 テスト [1]
CE-ESY10 プロジェクト管理 [1]
CE-ESY11 並行設計(ハードウェア, ソフトウェア) [1]
CE-ESY12 実装 [2]
CE-ESY13 リアルタイムシステム設計 [8]

選択

●CE-ESY14 組込みマイクロコントローラ
●CE-ESY15 組込みプログラム
●CE-ESY16 設計手法
●CE-ESY17 ツールによるサポート
●CE-ESY18 ネットワーク型組込みシステム
●CE-ESY19 インタフェースシステムと混合信号システム
●CE-ESY20 センサ技術
●CE-ESY21 デバイスドライバ
●CE-ESY22 メンテナンス
●CE-ESY23 専門システム
●CE-ESY24 信頼性とフォールトトレランス

CE領域のカリキュラムの基本構成 (全305時間)

項番	知識領域 (BOK: Body of Knowledge)	コアの 合計時間	コアの トピック数	選択の トピック数	トピックの 合計	単位(*1)
1	CE-ALG アルゴリズム	25	7	3	10	2
2	CE-CAO コンピュータのアーキテクチャと構成	38	9	2	11	3
3	CE-CSG 回路および信号	18	8	10	18	2
4	CE-DBS データベースシステム	5	3	6	9	1
5	CE-DIG デジタル論理	29	6	5	11	2
6	CE-DSP デジタル信号処理	17	5	7	12	2
7	CE-ESY 組込みシステム設計	30	14	12	26	3
8	CE-HCI ヒューマンコンピュータインタラクション	7	5	9	14	1
9	CE-NWK テレコミュニケーション	22	10	7	17	2
10	CE-OPS オペレーティングシステム	22	8	3	11	2
11	CE-PRF プログラミング	14	5	4	9	2
12	CE-SPR 技術者倫理	16	9	7	16	2
13	CE-SWE ソフトウェア工学	16	8	2	10	2
14	CE-VLS VLSIの設計および製造	8	6	6	12	1
15	CE-DSC 離散数学	23	6	1	7	2
16	CE-PRS 確率・統計	15	6	6	12	2
		305	115	90	205	31

シラバスの例(組込みシステム 1/3)

授業科目名	組込みシステム基礎
単位数	2
開設学期	2年生前期
目的	組込みシステム開発を理解する
概要	組込みシステム開発の初等的な技術を学ぶ
目標	<ul style="list-style-type: none"> ・組込み用プロセッサを理解する ・組込みソフトウェア開発の全体を理解する ・組込みプログラミングと設計の初等実技を習得する
先修科目	Cプログラミング
関連科目	品質管理、ソフトウェア工学
授業方法	講義中心にしてごく小規模な開発の演習を加える
評価方法 評価基準	試験50%、レポート課題20%、個人演習での成果物30%

シラバスの例(組込みシステム 2/3)

授業回数	授業内容	演習	ユニット
1	組込みシステムの用途、基板技術、発展の経緯を説明し、IT領域プログラミング技術との違いを示す。		CE-ESY0 歴史と概要 CE-ESY1 5 組込みプログラム [選択] CE-ESY14 組込みマイコンコントローラ [選択]
2	組込み制御に特化したコンピュータとしてのマイコンコントローラを説明する。		CE-ESY14 組込みマイコンコントローラ [選択]
3	マイコンコントローラを動作させるためのソフトウェア機構を説明する。		CE-ESY15 組込みプログラム [選択]
4	*クロス開発の基本を説明し、プログラミング、デバッグ、テストの具体的な例示を行なう。		CE-ESY4 開発環境
5	*組込みプログラムに必須のプロセッサ初期化や物理IOのプログラミングを説明し、演習する。	演習	CE-ESY15 組込みプログラム [選択] CE-ESY4 開発環境
6	*ライフサイクルの概念を説明する。 *要件分析の目的と実施の方法を説明する。		CE-ESY6 ライフサイクル CE-ESY6 要件分析
7	*要件分析と仕様定義の関係を説明する。 *非機能仕様を説明する。		CE-ESY6 要件分析 CE-ESY7 仕様定義
8	*具体的な仕様を例にしていくつかの方法での仕様定義を演習する。	演習	CE-ESY7 仕様定義
9	*構造化設計を説明する *品質の設計時作りこみを説明する。		CE-ESY8 構造設計
10	*ソフトウェアアーキテクチャの設計手法を説明する。 *性能設計について説明する。		CE-ESY8 構造設計
11	*センサとアクチュエータについて説明する。		CE-ESY20 センサとアクチュエータ技術 [選択]
12	*センサ、アクチュエータを制御するソフトウェアの構造設計を演習する。	演習	CE-ESY20 センサ技術 CE-ESY8 構造設計
13	*テストの基礎を説明する。		CE-ESY9 テスト
14	*プロジェクト管理の要点と難しさを説明する。		CE-ESY10 プロジェクト管理
15	期末試験		

シラバスの例(組込みシステム 3/3)

ユニット	トピックス	学習の目標
CE-ESY0 歴史と概要	*組込みシステムを学習する理由を示す。	組込みシステムの歴史を理解し、組込みのプログラムの特徴を知る。
CE-ESY1 5 組込みプログラム [選択]	*コンピュータ工学における組込みシステムの目的と役割を説明する。	組込みマイコンコントローラの特徴を知る。
CE-ESY14 組込みマイコンコントローラ [選択]	*マイコンコンピュータとマイコンコントローラの相違を説明する。	組込みマイコンコントローラの基本知識を得て動作原理を理解する。
CE-ESY15 組込みプログラム [選択]	*スタートアップルーチンの目的と機能を説明する *入出力、割り込みのプログラミングを説明する	組込みマイコンコントローラでのプログラミングの特徴を理解する。
CE-ESY4 開発環境	*クロス開発環境とデバグ・モニタ *プログラミングと単体テスト	クロス開発におけるデバグとターゲットモニタの仕組みと利用方法を理解する。
CE-ESY15 組込みプログラム [選択]	*クロス開発環境でスタートアップルーチンを実行トレースする	クロス開発環境を使用して物理的な入出力との関係を理解する。
CE-ESY4 開発環境	*非割り込みのボードプログラムを製作して実行トレースする	
CE-ESY5 ライフサイクル	ライフサイクルの性質、ライフサイクルモデルの役割、ライフサイクルに関連する品質、システムサイズがライフサイクルモデル選択とシステムの性質に及ぼす影響、機動性問題	組込みシステムの規模、複雑さ、信頼性要求、環境影響と開発手法の選択の関係を把握し、システム分析
CE-ESY6 要件分析	*要求分析と仕様定義の観点の違いと組込み開発での実作業 *機能仕様とそれ以外の仕様、各種のアプローチと可能性	組込みシステムの仕様定義の方法や仕様項目への要求を理解する。
CE-ESY6 要件分析		
CE-ESY7 仕様定義		
CE-ESY7 仕様定義	*文書とタイミング図による仕様定義 *状態図による仕様定義	仕様定義の抽象化の必要性を理解する。
CE-ESY8 構造設計	*システムとサブシステムへの分割の基礎、その判断の基礎 *高品質設計の要素	組込みシステム設計の基本作戦と高品質化への技術概要を理解する。
CE-ESY8 構造設計	*アーキテクチャ設計の各種アプローチ、その長所と短所 *性能対策(信頼性や安全性など)を実現する設計	アーキテクチャと性能設計の概要を理解する。
CE-ESY20 センサとアクチュエータ技術 [選択]	*組込み開発でよく使われるセンサを数例解説する *組込み開発でよく使われるアクチュエータを数例解説する	組込みでの周辺回路、周辺デバイスの特徴、共通性を理解する。
CE-ESY20 センサ技術	*センサとアクチュエータの事例を学ぶ	センサとアクチュエータの利用実技を習得する。
CE-ESY8 構造設計	*実際のセンサとアクチュエータを使うソフトウェア設計を行なう	
CE-ESY9 テスト	*テストの性質、ライフサイクル全体での実施、効率的かつ効果的なプロセス	組込みのテストの基礎を学ぶ。
CE-ESY10 プロジェクト管理	*システム工学におけるプロジェクト管理の性質、基本原理 *チーム編成、ソフトウェアプロジェクト管理の難しさ	プロジェクト管理の基本を学び、組込みプロジェクトの難しさを知る。

まとめ

- ACMのカリキュラムにおいて、コンピュータエンジニアリングは応用を主たるゴールとしてまとめている。
- 我が国においても、コンピュータそのものを設計するというよりは、コンピュータを応用するという意味で、組込み技術をターゲットとするカリキュラムとした。
- 従って、ハードウェアからソフトウェアまで幅広い領域となった。

ご清聴ありがとうございました