

組込みソフトウェア技術者のためのスキル標準

平成16年6月29日

東海大学電子情報学部 教授

経済産業省組込みソフトウェアスキル標準部会部会長

大原茂之



METI

Ministry of Economy
Trade and Industry

本資料は、平成16年6月22日

経済産業省／独立行政法人情報処理推進機構による

組込みソフトウェア開発力強化推進フォーラム

における以下の2つの報告を抜粋したものである。

門田委員長による報告

「組込みソフトウェア開発力強化推進委員会の活動」報告

大原による報告

「組込みソフトウェアスキル標準部会」報告



METI

Ministry of Economy
Trade and Industry

○開発失敗、納期遅延、予算超過、情報システムの故障や運用ミス、組込みソフトウェアの不具合によるトラブル等が頻発。

○ソフトウェアの規模が巨大に、複雑度が高まる一方で、納期短縮やコストダウン圧力の増加により、品質管理が困難に。

(トラブルの例)

2001年2月 通信機器メーカーが、ソフトウェア不具合により、23万台の携帯電話を回収。

2003年3月 航空管制用の飛行計画処理システムがダウンし、欠航215便、大幅遅延1500便以上、30万人足止め。

航空会社のメインシステム異常停止により、2日間で155便欠航。

銀行のATMが早朝から14時半までサービス停止。

2003年5月 銀行基幹系システムがシステム障害のため、夕刻以降作動せず。



ソフトウェアエンジニアリングセンター検討タスクフォース委員(役職は当時)

科学技術会議の諮問を受けて2003年5月、直ちに編成

■ 委員長

武市 正人 東京大学教授

■ 委員長代理

鶴保 征城 (株)NTTソフトウェア取締役相談役

■ 委員

青山 幹雄 南山大学教授

伊久美功一 (株)日本電気執行役員

池上 徹彦 会津大学長

磯辺 寛 (株)日立製作所技師長

大岡 正明 (株)アルゴ21代表取締役社長

片山 卓也 北陸先端科学技術大学院大学教授

棚倉 由行 富士通(株)経営執行役

土井 範久 中央大学教授

徳田 英幸 慶応義塾大学教授

富永 章 (株)日本IBM専務取締役

富野 壽 (株)構造計画研究所取締役会長

鳥居 宏次 奈良先端科学技術大学院大学学長

丹羽 正邦 (株)ガートナー・ジャパン・リサーチセンター
リサーチディレクター

山本修一郎 (株)NTTデータ技術開発副本部長

吉田博昭 (株)トヨタ自動車取締役

(とりまとめ結論)

- 以下の三事業について、専門家による詳細検討を実施する
- 並行的に、SECの運営体制について、検討を進める

1. 国自身による先進的ソフトウェア開発、実践的人材育成のベストプラクティス作り

国自身による先進的なソフトウェア開発の実施

- e-Japan II 戦略の先導7分野等を中心とした、国のインフラ投資としてのプロジェクト
- ソフトウェアエンジニアリング手法を適用、高品質・高生産性を実現、実践的人材育成

2. 国による競争環境整備を通じた企業に対する品質・生産性向上に向けた動機付け等

- データ・事例の収集・分析等によるソフトウェアの定量的な評価基盤の整備・普及
(人月、根拠の曖昧な「ブランド」ではなく、ソフトウェアの「価値」に基づく評価による競争環境の整備)
- データ・事例データベースの構築

3. ソフトウェアにおける我が国からの「強み」発信

組込みソフトウェア(携帯電話等の機器に内蔵されソフトウェア)を高品質かつ、効率的に生産する新たな体系的手法(ソフトウェア開発工程改善手法等)の回春、及び組込みソフトウェアに特化した開発スキル標準の作成

組込み分野(例:自動車車載器、携帯端末、情報家電等)に特化した開発力強化手法(例えば、プロセス改善手法)、スキル標準を開発。

1.開発手法について...

- ① 現状の開発実態をレビュー
- ② エンジニアリングとして対応すべき部分と、マネジメントとして対応すべき部分との切り分け
- ③ 対症療法的な開発手法、ハードウェア中心主義的な考え方からの脱却のための手法の検討
- ④ プロセス改善手法に関しては、既存の手法も参考にしつつ、組込みソフトウェアに求められる特有の拘束条件(リアルタイム性、高信頼性等)を考慮し、現場技術者が即活用可能な具体的な手法を開発(国際的整合性、広がりも考慮)。
- ⑤ 実証実験による効果の検証も実施。

2.スキル標準について...

- ① 組込みソフト技術者のキャリアアップ・社会的認知の向上等に向けた基盤を提供。
- ② SESSAME(組込みソフトウェア管理者・技術者育成研究会)の成果を活用。
- ③ 大学等教育機関、企業等での利用を促進。

- 二つの検討部会

- 1.組込みソフトウェアエンジニアリング部会

- 組込み分野における共通のソフトウェアエンジニアリング手法及びその適用のために必要な条件の特定

- 2.組込みソフトウェア開発スキル標準検討部会

- 組込み技術者の育成と社会での認知という観点に絞った、効果的なスキル標準の整備

■ 座長・副座長

| | |
|--------|--|
| 門田 浩 | NECエレクトロニクス(株)ソフトウェア戦略室 シニアソフトウェア戦略プロフェッショナル (座長) |
| 田丸 喜一郎 | 株式会社東芝セミコンダクタ社 システムLSI事業部 ブロードバンドシステムLSIプロジェクト参事 (副座長) |

■ 組込みソフトウェアエンジニアリング部会委員

| | |
|--------------|---|
| 今井 良彦 | 松下電器産業株式会社ソフトウェアエンジニアリングセンター所長 |
| 片山 卓也 | 北陸先端科学技術大学院大学教授 |
| 清尾 克彦 | 三菱電機株式会社 技術研修所 情報工学教室長/半導体・デバイス工学教室長 |
| 黒田 久也 | 株式会社エルミックシステム 技術担当執行役員 システム開発部長 |
| 郡山 龍 | 株式会社アプリックス 会長 |
| 澤田 勉 | イーソル(eSOL)株式会社 代表取締役社長 |
| 重松 崇 | トヨタ自動車株式会社 車両技術本部 第2電子技術部長 |
| 砂塚 利彦 | 日本電気株式会社 シニアマネージャー |
| 根本 強一 | ソニー株式会社 プラットフォームテクノロジーセンター ソフトウェア品質保証部 統括部長 |
| <u>平山 雅之</u> | <u>株式会社東芝 ソフトウェア技術センター 企画担当 参事 (主査)</u> |
| 渡辺 政彦 | キャッツ株式会社 副社長 |

■ 組込みソフトウェアスキル標準部会委員

| | |
|--------------|---|
| 岩橋 正実 | 三菱電機 制御システム部 システム制御課 |
| <u>大原 茂之</u> | <u>東海大学 電子情報学部教授 (主査)</u> |
| 崎詰 素之 | 社団法人日本システムハウス協会 技術委員長(株式会社コア) |
| 鈴木 俊男 | IPA ITスキル標準センター 企画・業務グループ グループリーダー |
| 高田 広章 | 名古屋大学教授 |
| 西 康晴 | 電気通信大学 電気通信学部 システム工学科 講師 |
| 二上 貴夫 | 株式会社東陽テクニカ ソフトウェアソリューション チーフコンサルタント |
| 村松 昭男 | 富士通株式会社 ソフトウェア事業部 開発技術統括部 ファームウェア開発部長 |
| 山下 洋史 | 株式会社日立製作所 ソフトウェア事業部 ユビキタスソフトウェア開発センター主任技師 |
| 渡辺 登 | 沖通信システム株式会社 第一ネットワークグループ テクニカルエンジニア |

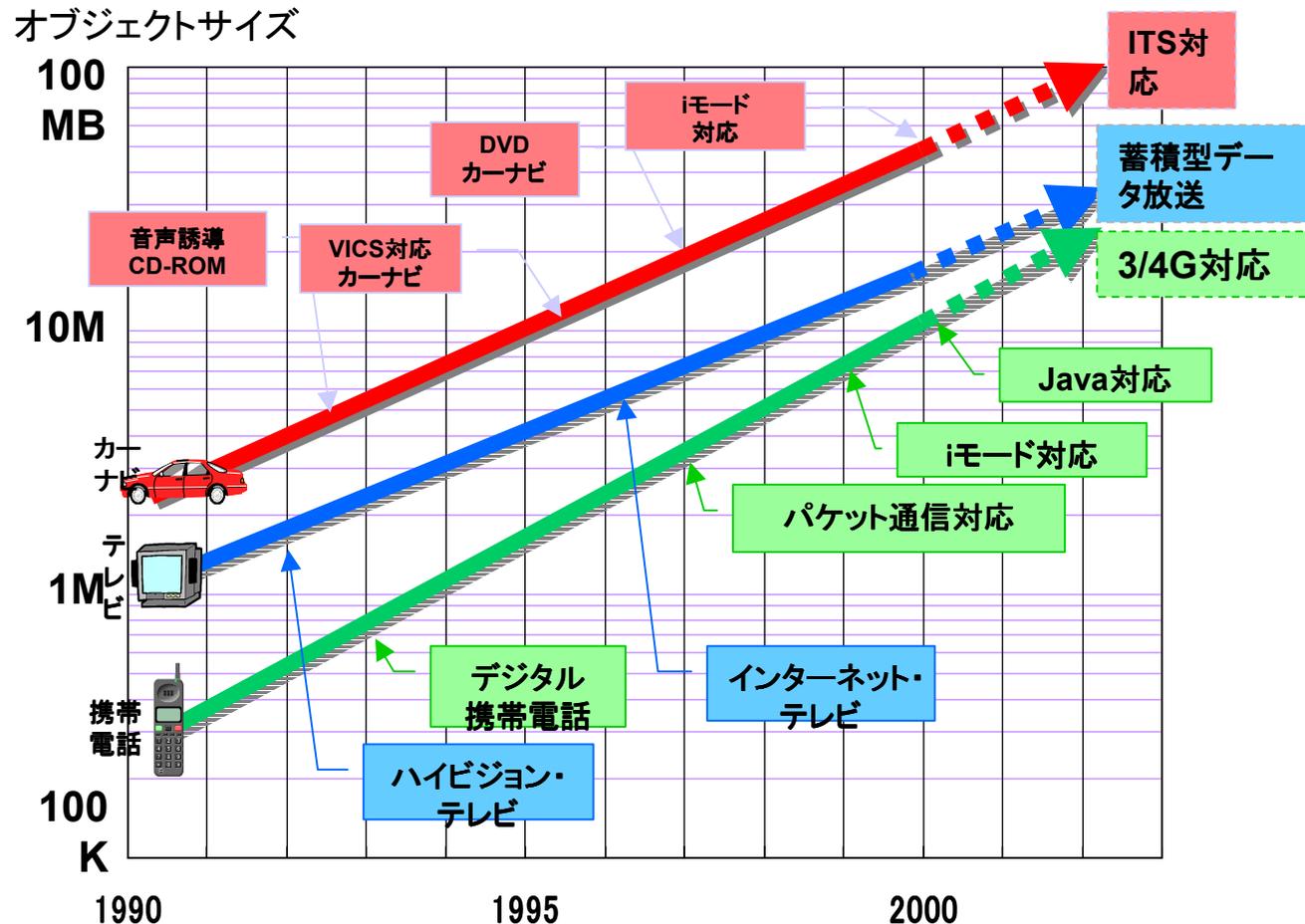
抱える問題

- 量的爆発
- 厳しい制約
 - 開発期間
 - ハード性能
 - コスト制約
 - 開発リソース

問われる解決策

- 開発技法
- 管理手法
- 保守・品質

さらに……



出展: 日経エレクトロニクス 2000 9-11(no.778)をベースに追加、修正。携帯電話の増加率は変更してある

- 組込みソフト開発の二面性
- 情報処理型と制御型
 - 制御型と情報処理型が並存する傾向
 - 典型例: 携帯電話
 - 一方で自動車制御は制御型が大規模化(数十人)

| | 情報処理型 | 制御型(従来型組込み) |
|--------|-----------------------|---------------------------------|
| 主体プロセス | 管理プロセス | 開発プロセス |
| 開発技術 | コンポーネント プロダクトライン | ハードソフトトレードオフ最適化 (リソースの使いこなし) |
| ドメイン知識 | 業務(PF以上ドメイン) 標準API | デバイス(PF未満ドメイン) 応用固有処理 |
| PJ規模 | 大規模: 100人単位 | 小規模: 個人や数人から |

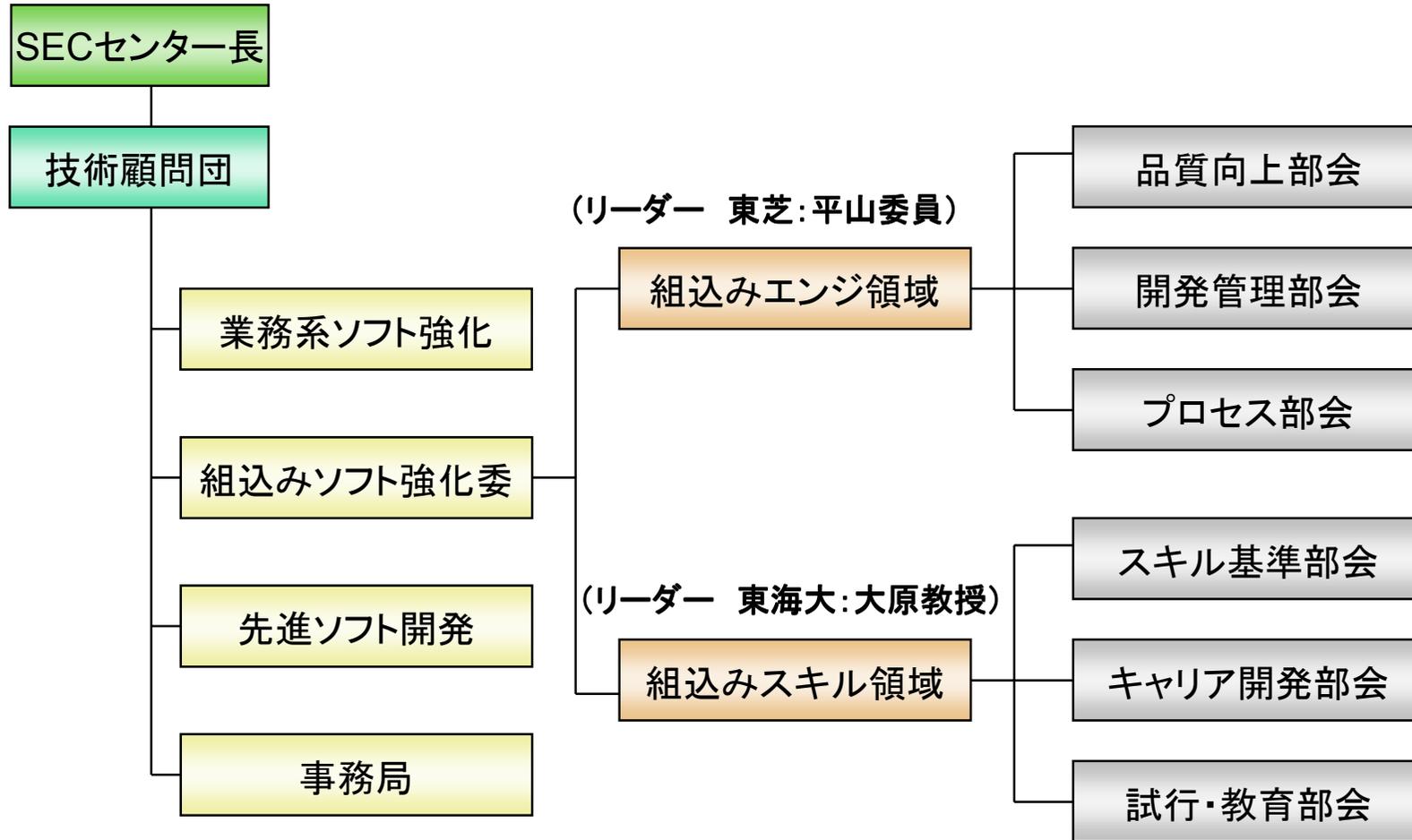
- 目標
 - 今後の取り組みの基礎となるデータの収集と問題の整理
- 問題と因果関係の整理・分析
 - メンバーからセグメント毎の問題収集
 - 組込みとしての制約
 - ビジネス要因
- テーマの優先度付け
 - ニーズと時間軸
 - 研究領域と実用領域
 - 評価軸としての公益性

- 組込み分野特有の知識体系
 - 領域の広がりが大きく、実学のため知識の体系化未了
 - 教科書や手順もなく、手探りで現場は動かざる得ない
- 育成カリキュラム
 - 企業・大学ともに体系的で効率的なカリキュラム不足
 - そもそもカリキュラムがないのでは？
- キャリア体系化
 - 実力やキャリア・アップのための指標がない
 - 次に何をすれば上位の職種に挑戦できるのか・・・
- スキル標準
 - 上記を支える基本概念であるにもかかわらず、技術、管理、教育面どれをとっても標準的なものは存在しない

- 目標
 - 標準スキル策定のフレームワークづくり
 - 具体的には外部の協力を得て網羅する
- 問題の整理
 - SESSAMEの活動を出発点
 - フレーム構造の検討
 - 問題解決能力(スキル)とそのレベル
 - 要素技術
 - 設計技術
 - 管理技術
 - 教育技術
 - 職種とランク(成熟度段階)
 - 職種を構成するスキルプロファイル
 - キャリアパス、アップへのリファレンス
 - ミドルウェアなど中心にスキル整理のリファレンス

新年度は下記の検討部会を立ち上げる

- エンジニアリング領域
 - 品質向上部会
 - 組込みソフトの品質確保、向上のための手法とツール
 - プロジェクト管理部会
 - 組込み向け開発管理手法、見える化
 - 開発プロセス部会
 - 組込み向け標準プロセスの整備、評価手法の改善
- スキル領域
 - スキル基準部会
 - 組込みシステム開発に必要なスキルの抽出と評価方法の具体化
 - キャリア開発部会
 - 職種、キャリアの枠組みリファレンス定義と活用
 - 教育部会
 - スキル標準を用いた教育カリキュラムの具体化
- いずれも中長期展望と、実証実験、外部機関との連携を考慮



組込みソフトウェア関係は、まずは企業・大学のボランティア中心に約50名体制でスタート

- 組込みソフトと業務系ソフトの違いの明確化
 - 上流工程では基本意識は同じ
 - 製品作り込みに近くなると中流、下流で差がでる
 - 制約条件＝製品作りこみ条件の差
- 複雑度の問題の把握
 - 大規模化したことによる問題か
 - 組込み特有の問題か
- 組込みソフトから組込みシステムへの拡張
 - 問題の本質はシステム
 - システム LSIと組込みソフトは両輪
 - 組込みソフトはその一部
 - ハードとの擦り合わせ
 - ソフトそのものでの擦り合わせ

- 事業戦略(方針)
 - 成果を中心とした運用ビジネススキム
 - 普及展開(含む海外)
- 年間活動ターゲットポイント
 - イベントとのリンク、予算編成
- 利害関係者と利活用
 - 誰が本活動の顧客でその利益は
 - 利活用の基準づくり(部会をまたがる可能性)
- 大学など外部委託活動
 - 対象分野と機関
 - 委託年度と展開年度の活動

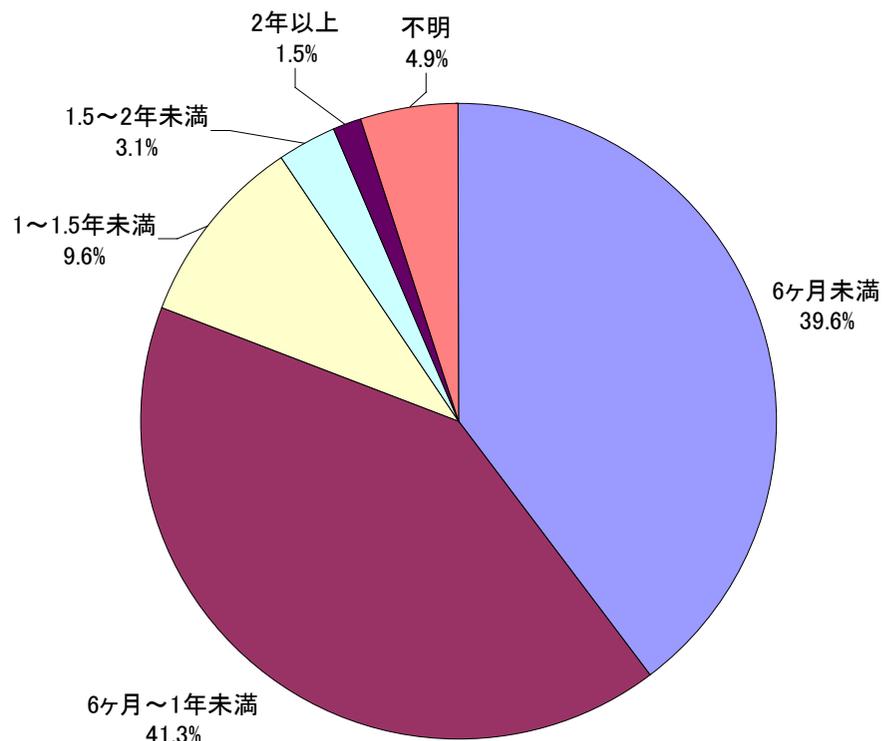
- **製造業の製品・設備開発の観点**
 - ⇒ソフトウェアとハードウェアの**接点**こそ組み込み技術の重要性高い
 - ⇒本来は組み込みシステムとしての取り組みが求められる
- **今回の事業**
 - ⇒製造業の製品・設備開発における組み込みソフトウェアの重要性の急速な高まりを勘案して、ソフトウェアに焦点
 - ⇒その確立後
 - ⇒ソフトウェアを包含した**“組み込みシステム” “システムLSI”**に関するスキル標準へと展開していくことを企図
 - ⇒平成16年度 組み込みソフトウェアスキル標準ver.1.0公表
- **来年度以降**
 - ⇒平成17年度 “組み込みシステム” “システムLSI” スキル標準策定着手
 - ⇒平成18年度 “組み込みシステム” “システムLSI” スキル標準ver.1.0 公表

- **組込みソフトウェアの定義**
 - ⇒ 組込みソフトウェアとは製品や装置の**機能仕様を実現する部品としてのソフトウェア**
 - ⇒ 例えば、携帯電話等に搭載されるOS、通信制御ソフトウェア、画像圧縮ソフトウェア、あるいはパソコンのデバイスドライバ、OS等
- **組込みシステム**
 - ⇒ 組込みソフトウェアを組み込んだシステム
- **広範な受け入れ**
 - ⇒ 部品という性格から**文化的制約をブレイクスルー**
- **重大な欠陥が存在した場合の影響**
 - ⇒ **企業経営基盤を揺るがしかねない**

短い開発期間

- 携帯電話や家電製品など新製品の市場への投入サイクルは短縮
(図に組み込みソフトウェアの平均的な開発期間の割合を示す)
- 全体の約40%弱が6ヶ月未満、1年未満では80%強
- 開発量の巨大さの一方、開発期間は極めて短い

厳しい要求



組み込みソフトウェア技術

- ⇒ 産業横断的な意味合い(汎用技術)
- ⇒ 特定の製品の開発技術ではない

製品の価値

- ⇒ ハードウェアからソフトウェアへ大きくシフト

利益の獲得段階

- ⇒ 製造のフェーズから**開発のフェーズ**へ
 - ⇒ **利益構造**が変化
 - ⇒ 工場のロケーション、人員配置、海外展開など**企業戦略に影響大**

スキル標準の活用

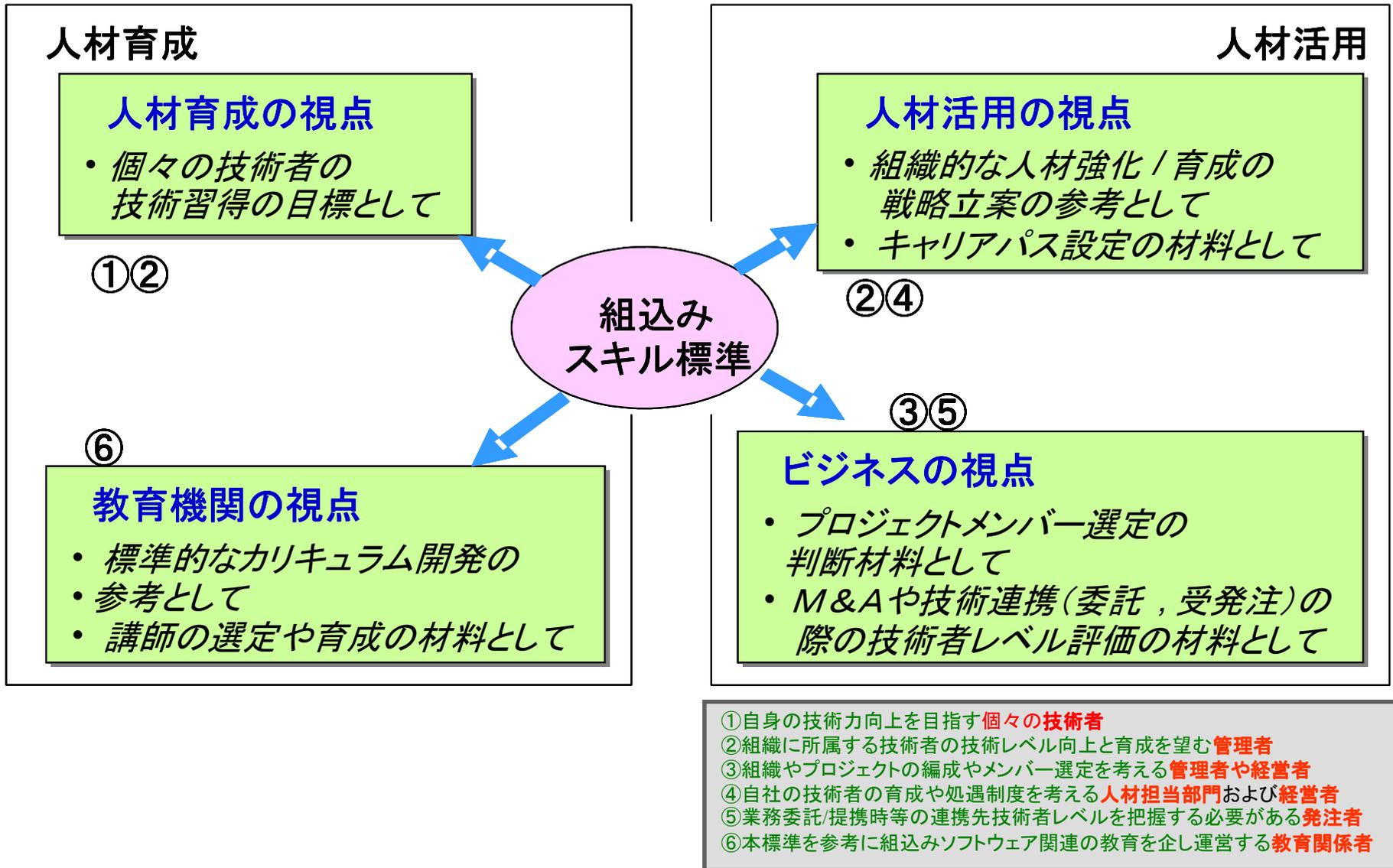
- ⇒ ソフトウェア開発上の**戦略を立案**する人材
- ⇒ プロジェクトチームの**メンバー構成**
- ⇒ 人材育成などに**適した人材の選定**
- ⇒ **教育カリキュラム**の開発等
- これからのわが国の**組込みソフトウェア開発力を強化**する一助
- 各企業、各教育機関での**利活用への期待**

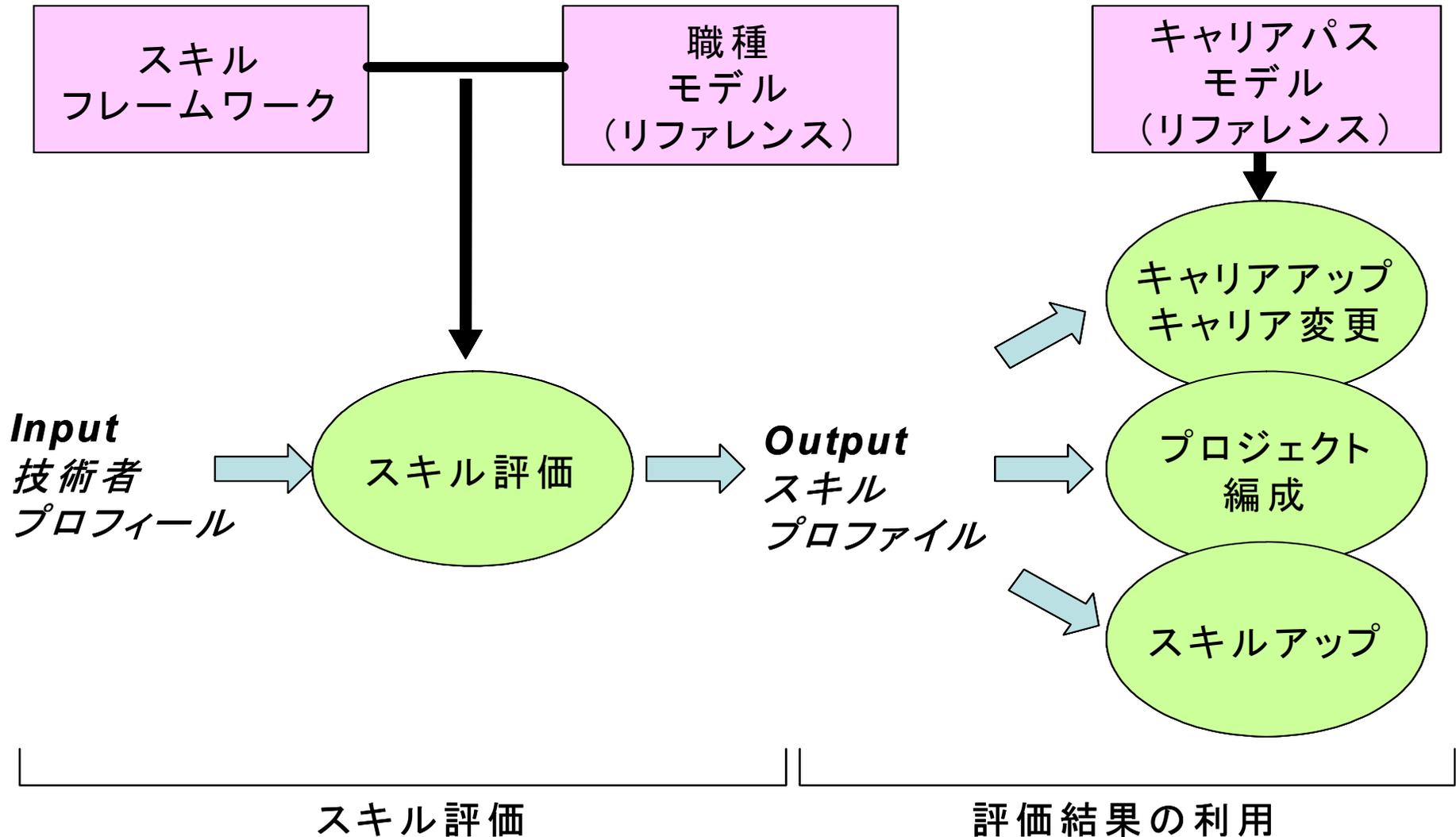
- 製品ドメインごとにスキルを評価する物差しを用意
⇒公平性、透明性が必要
- しかし、製品ドメインによっては
⇒この物差しそのものがノウハウ
⇒公開できないという矛盾が発生

以上の観点から、本委員会では

- スキル標準のフレームワークを明示
- ある製品ドメインのスキル標準策定例を提示
- 職種についての簡単な事例を提示

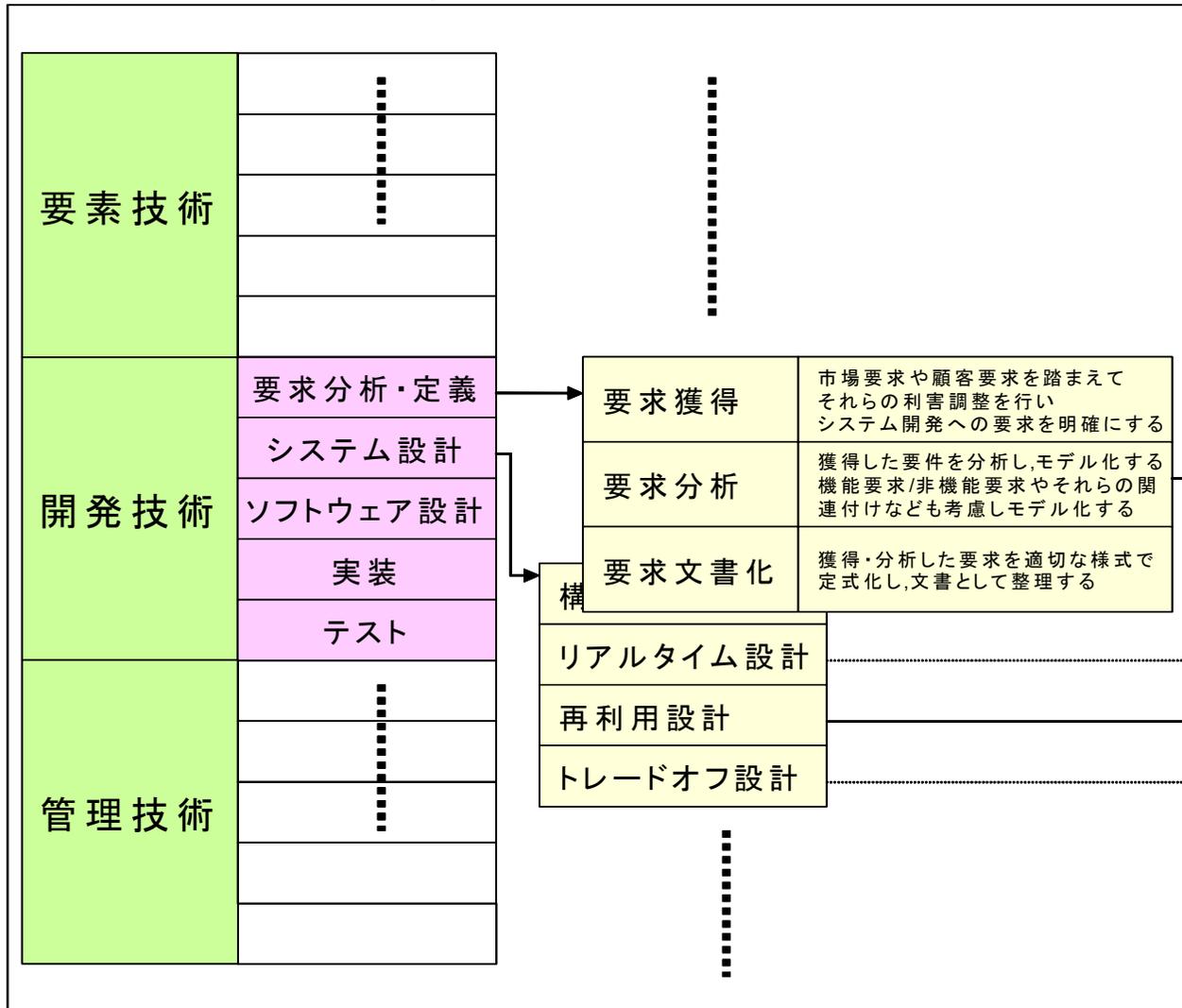
- 職種の本格的な標準化
⇒今後の研究課題



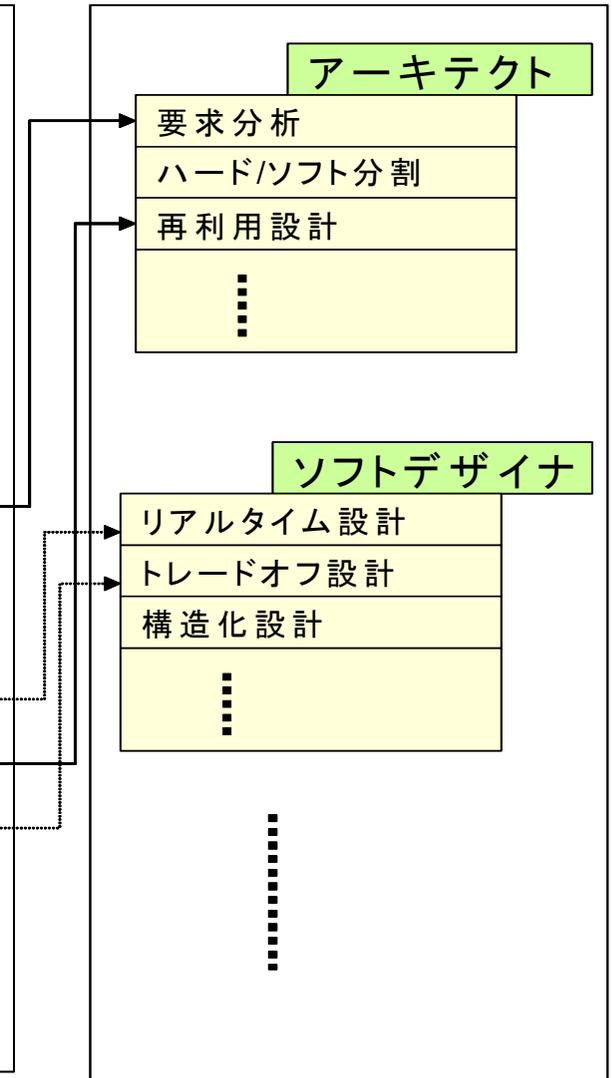


- **スキル標準におけるスキル評価**
⇒ 個々の技術者のもつスキルを、
「スキルフレームワーク」
「職種モデル(リファレンス)」
を参考に評価する
- **スキルフレームワーク**
⇒ 組込みソフトウェア開発に必要なスキルを体系化し整理するための枠組み
- **職種モデル(リファレンス)**
⇒ 個々のエンジニアが開発組織の中でどのような立場でどのような作業を担当するか、
⇒ 職種とその職種において遂行に必要なスキルという形で予め定義しておく

スキルフレームワーク



職種モデル



| 開発業務関連 | 支援・管理業務関連 |
|--|---|
| プログラマ ソフトウェアデザイナー アーキテクト ソフトウェアアナリスト ソフトウェアエンジニア ユーザビリティデザイナー | テスト 品質保証エンジニア プロジェクトセクレタリ プロジェクトマネージャ 文書管理エンジニア プロダクトマネージャ |

- 個々の技術者がどの程度のスキル(=作業の遂行能力)を有するかの評価尺度

レベル1

⇒上位者の指導のもとに実施できる

レベル2

⇒上位者の指導が無くとも自立的に実施できる

レベル3

⇒下位の技術者の指導ができる

レベル4

⇒経験を体系化し先進的なやり方を工夫・開発できる

技術者のプロフィール情報を参考に、その技術者の職種としてのランクを以下のように定義する。

- 初級（エントリレベル）
⇒ 当該職種の上位レベルの指導の下で、業務上の課題の発見・解決をできるレベル
- 中級（ミドルレベル）
⇒ 自らのスキルを駆使することによって、業務上の課題の発見・解決をできるレベル
- 上級（ハイレベル）
⇒ 社内において当該職種／専門分野に係るテクノロジーやメソドロジー、ビジネスをリードするレベル
- 最上級（エキスパート）
⇒ 技術開拓や市場化をリードし、戦略策定に貢献できるレベル

職種ランクを計算する関数は、当該職種に必要となる全てのスキルの各スキルレベルを入力とし、当該ドメインごとに最適と考えられる関係とする。

例えば、先に示したプロフィールをもつアーキテクトの場合ランク計算用の関数を単純平均を求めるものとしてもよい。

$$\begin{aligned} \Rightarrow \text{Func}(\text{SL1}, \text{SL2}, \text{SL3}, \dots) \\ = (\text{SL1} + \text{SL2} + \text{SL3} + \dots) / \text{Num-SLs} \end{aligned}$$

⇒先のアーキテクトのレベルは次の通りであり、これを入力とする。

SL1(要求分析) = 3.0

SL2(ハード/ソフト分割) = 2.0

SL3(再利用設計) = 4.0

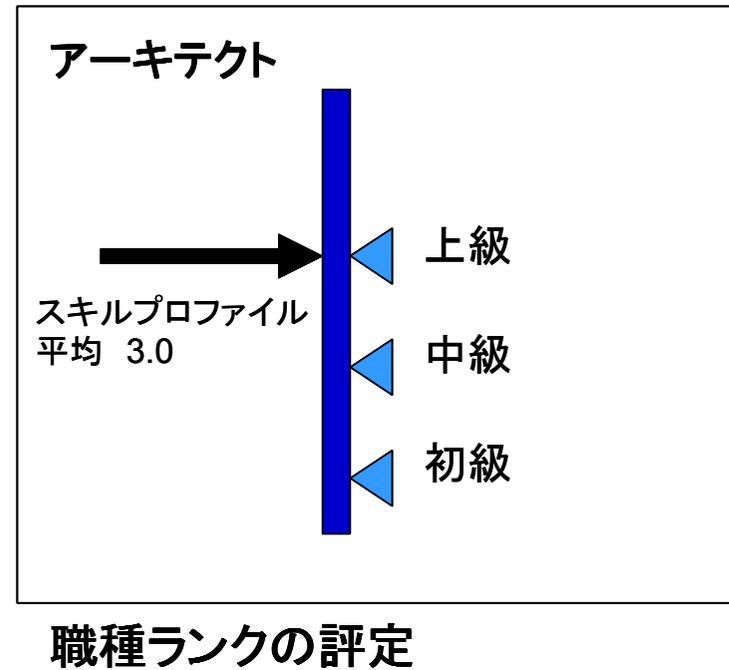
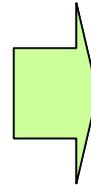
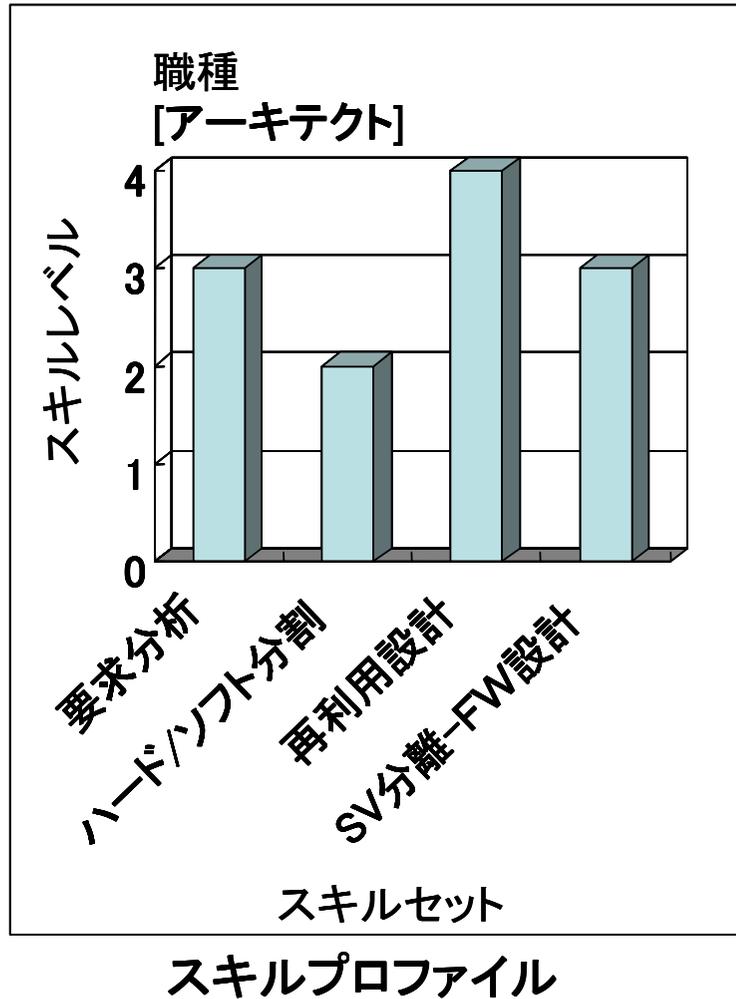
SL4(SV分離) = 3.0

⇒この計算結果は3.0となる。

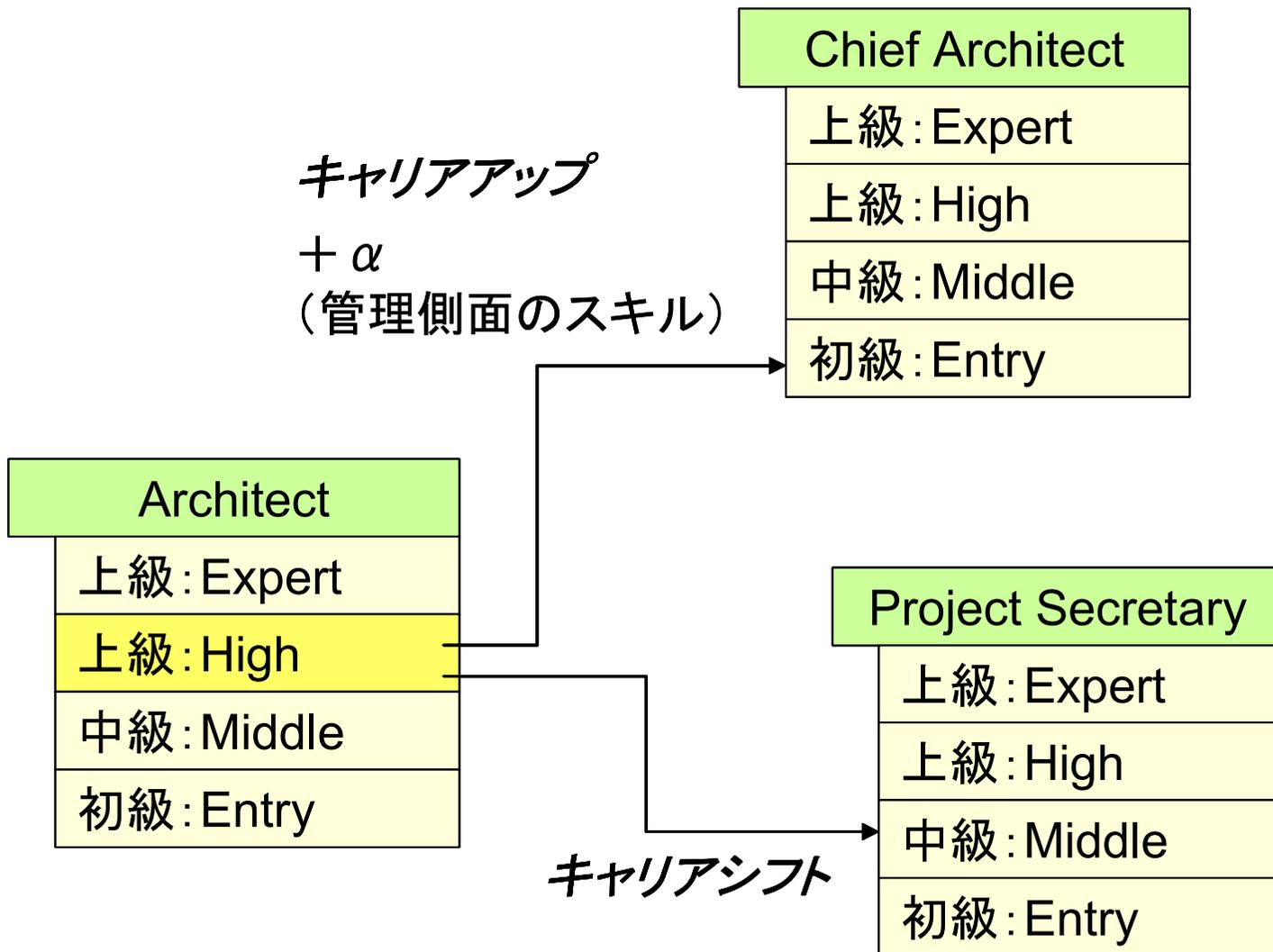
⇒この技術者のアーキテクトとしてのランクは

⇒**上級アーキテクト**であると判定(次頁に図示)

職種ランクの設定例

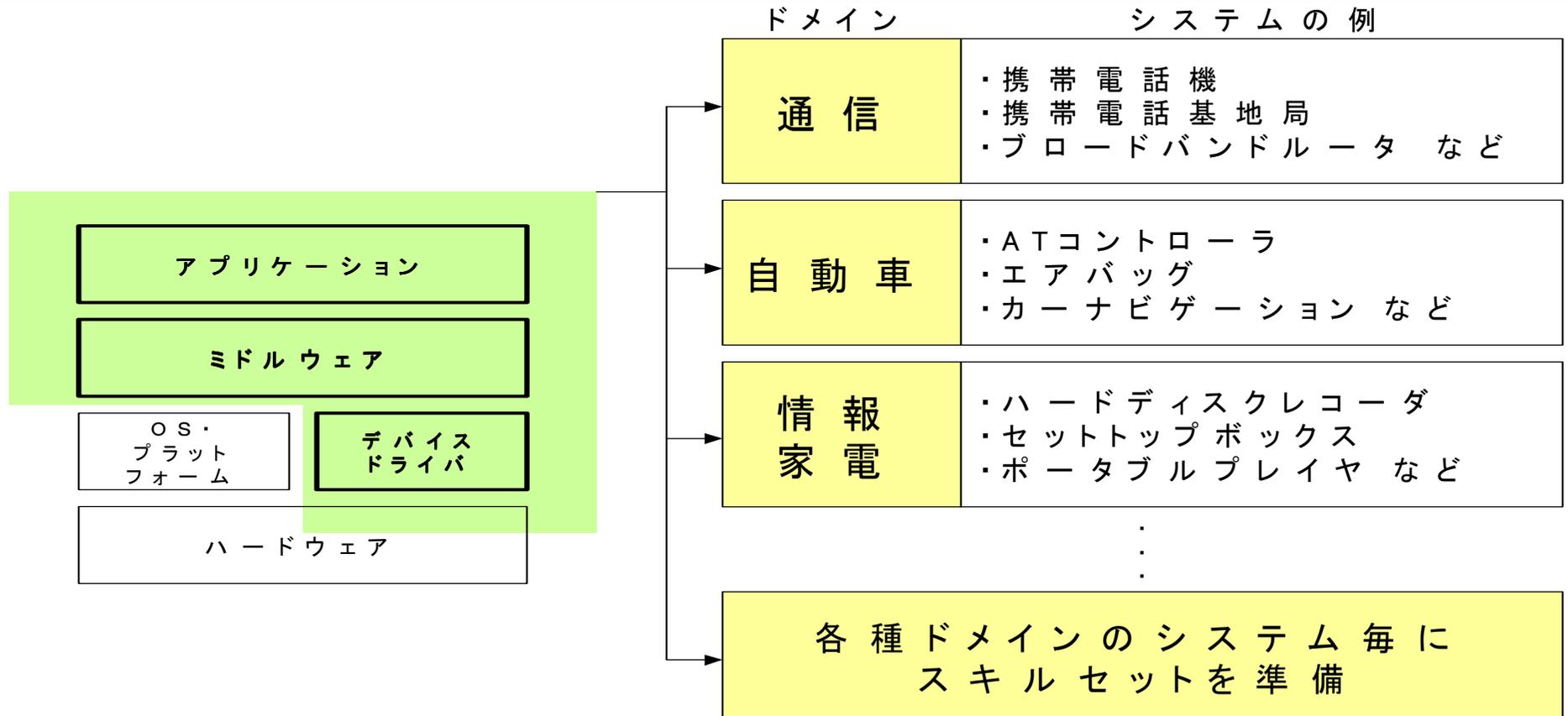


キャリアアップとキャリアシフトの例示



企業などでの利用に際して

⇒ 企業や部署での対象システムに関して、スキル項目フレームワークに加え、この要素技術のレイヤ分割に要素技術を当てはめる。

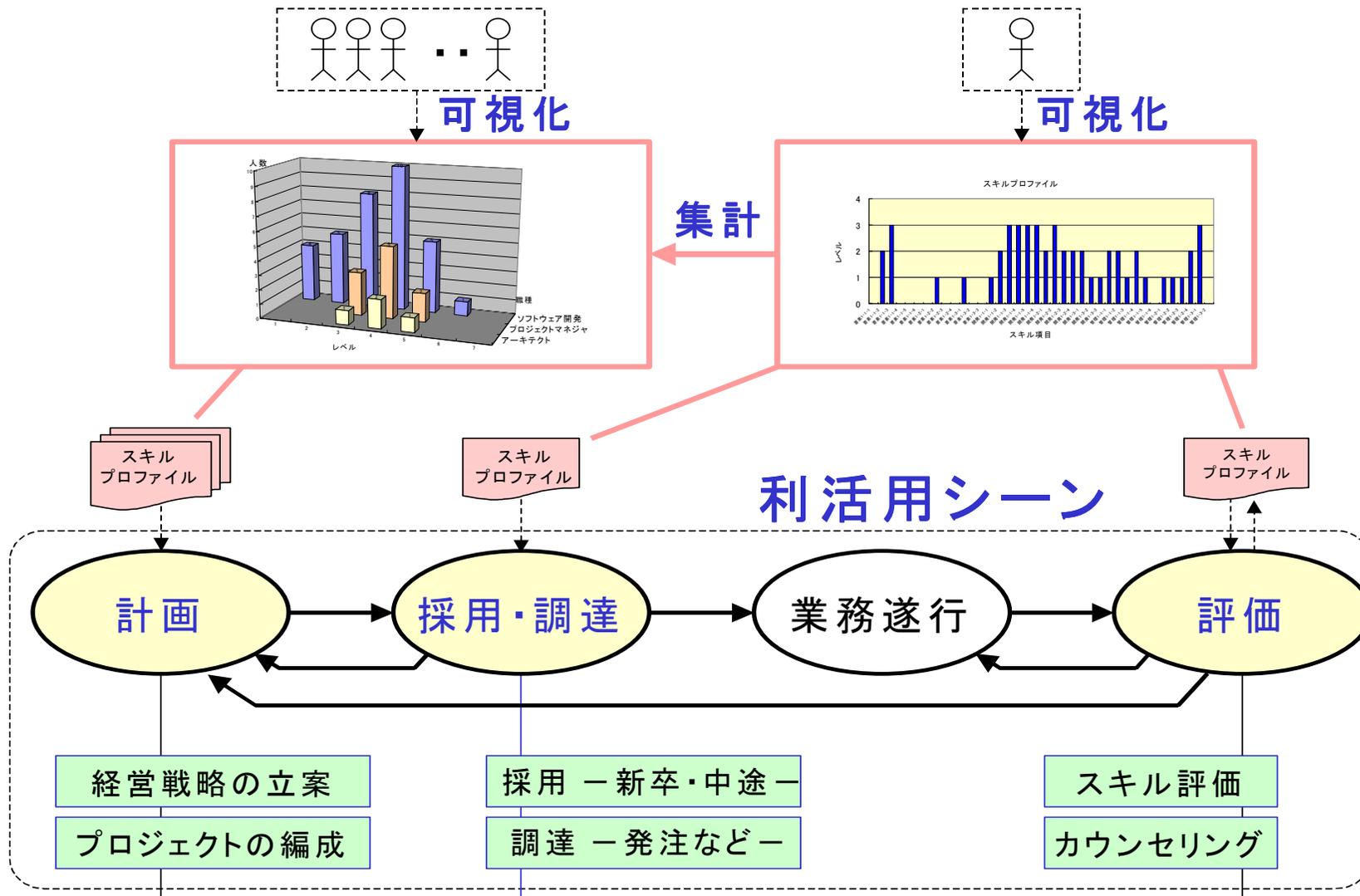


| 大項目 | 中項目 | 作成 レベル | 利用 レベル | 小項目サンプル |
|------|---------------------------|-----------|-----------|-----------------|
| 有線通信 | 音声通話 | | | アナログ回線、ISDN回線 |
| | FAX通信 | | | |
| | モデム通信 | | | 33K、56K |
| | CATV | | | |
| | xDSL | | | |
| | 光ファイバ | | | |
| | イーサネット | | | |
| | シリアル通信 | | | RS232C、USB |
| | ホームネットワーク | | | ECHONET |
| | ビルネットワーク | | | LonWorks、BACnet |
| | バス接続 | | | PCMCIA、ATA |
| 無線通信 | ワイヤレスネットワークアクセス (携帯電話) | | | PDC、cdma、GSM |
| | 業務無線 | | | アナログ、デジタル |
| | ワイヤレスLAN | | | |
| | PAN | | | Bluetooth、IrDA |
| | GPS | | | |

| 大項目 | 中項目 | 作成 | 利用 | 小項目サンプル |
|-----------|-----------------|-----|-----|------------|
| | | レベル | レベル | |
| 通信デバイス | バス制御 | | | |
| | ワイヤレスネットワークアクセス | | | 携帯電話ベースバンド |
| | PAN通信 | | | |
| | Ethernet | | | |
| | その他通信デバイス | | | |
| | | | | |
| オーディオデバイス | 音源 | | | |
| | アンプ・スピーカ | | | |
| | マイクロフォン | | | |
| | | | | |
| 映像デバイス | 静止画圧縮・伸張 | | | |
| | 動画圧縮・伸張 | | | |
| | 3Dポリゴン | | | |
| | 映像素子 | | | |

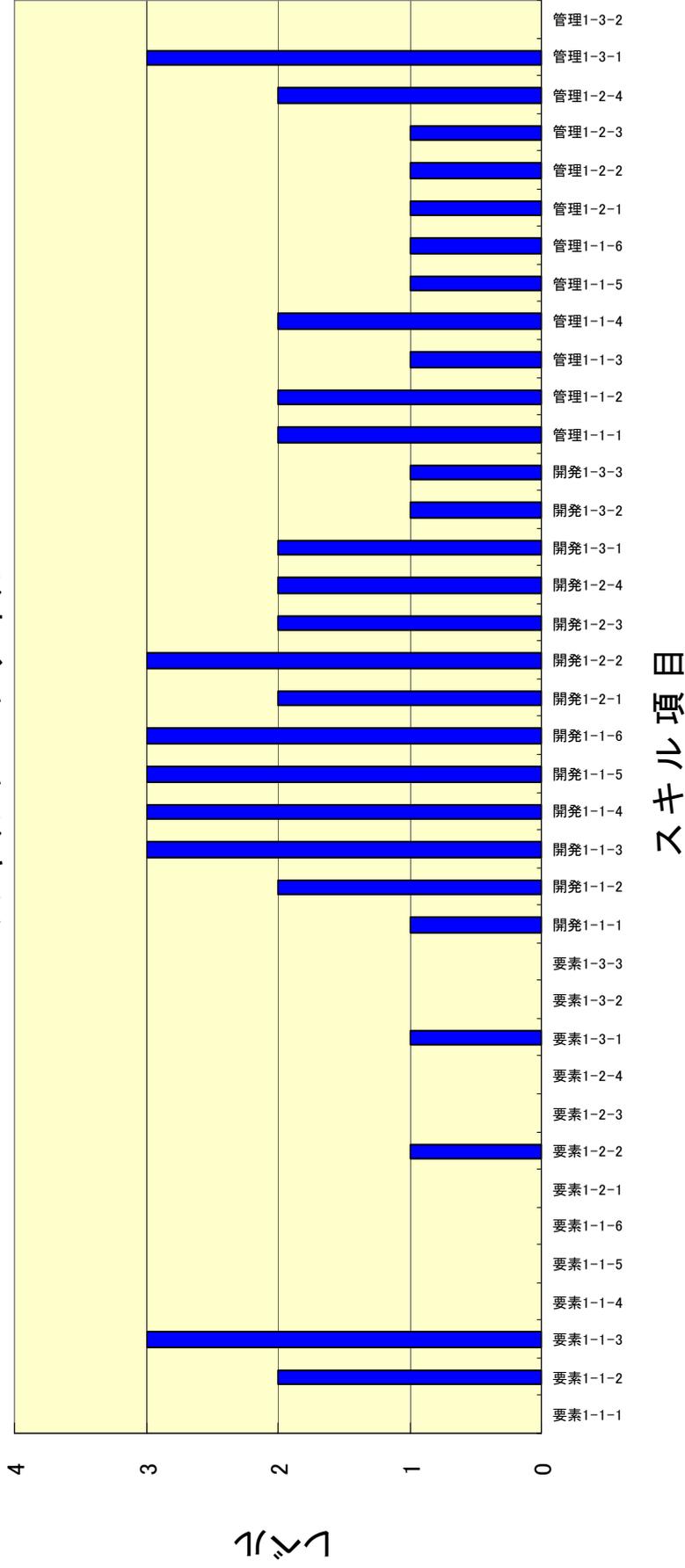
| 大項目 | 中項目 | 作成 | 利用 | 小項目サンプル |
|-------------|--------------------|-----|-----|-----------|
| | | レベル | レベル | |
| OS・プラットフォーム | ブート・ローダ | | | |
| | メモリ・資源管理 | | | |
| | スケジューリング | | | |
| | 同期通信制御 | | | |
| | 割込み制御 | | | |
| | モニタ・デバッグ | | | |
| | ソフトウェア更新 | | | |
| | 分散制御 | | | |
| | バーチャルマシン・インタプリタ | | | |
| | アーキテクチャ(OS種類) | | | 各種OS |
| | アーキテクチャ(MPU/MCU種類) | | | 各種MPU/MCU |

| 大項目 | 中項目 | スキルレベル | 小項目サンプル |
|----------|-----------|--------|---|
| 要求分析・定義 | 要求の獲得・調整 | | インタビュー技法、問題解決技法 |
| | 要求分析・定義手法 | | オブジェクト指向分析、構造化分析、パターン技術、モデリング手法、高信頼性設計手法、要求分析定義環境構築 |
| | 知的所有権 | | 特許、著作権、意匠 |
| | 要求検証手法 | | デザインレビュー、シミュレーション |
| システム設計 | 設計手法 | | オブジェクト指向設計、構造化設計、デザインパターン、モデリング手法、手続き指向設計 |
| | 構造設計 | | アーキテクチャ設計、ハードウェア構成設計、インタフェース設計 |
| | リアルタイム設計 | | 機器の性能設計、スケジューリング設計 |
| | 実装設計 | | 資源制約設計、排他制御、制御理論・制御方式 |
| | 再利用設計 | | パターン技術、フレームワーク |
| | 信頼性設計 | | 機器監視、冗長設計 |
| | トレードオフ設計 | | H/WとS/Wの機能分担 |
| | 設計検証手法 | | デザインレビュー、シミュレーション |
| ソフトウェア設計 | 設計手法 | | オブジェクト指向設計、構造化設計、デザインパターン、モデリング手法、手続き指向設計 |
| | 構造設計 | | アーキテクチャ設計、ソフトウェア構造設計、データ構造設計 |
| | リアルタイム設計 | | マルチタスク設計、性能制約設計、スケジューリング設計 |

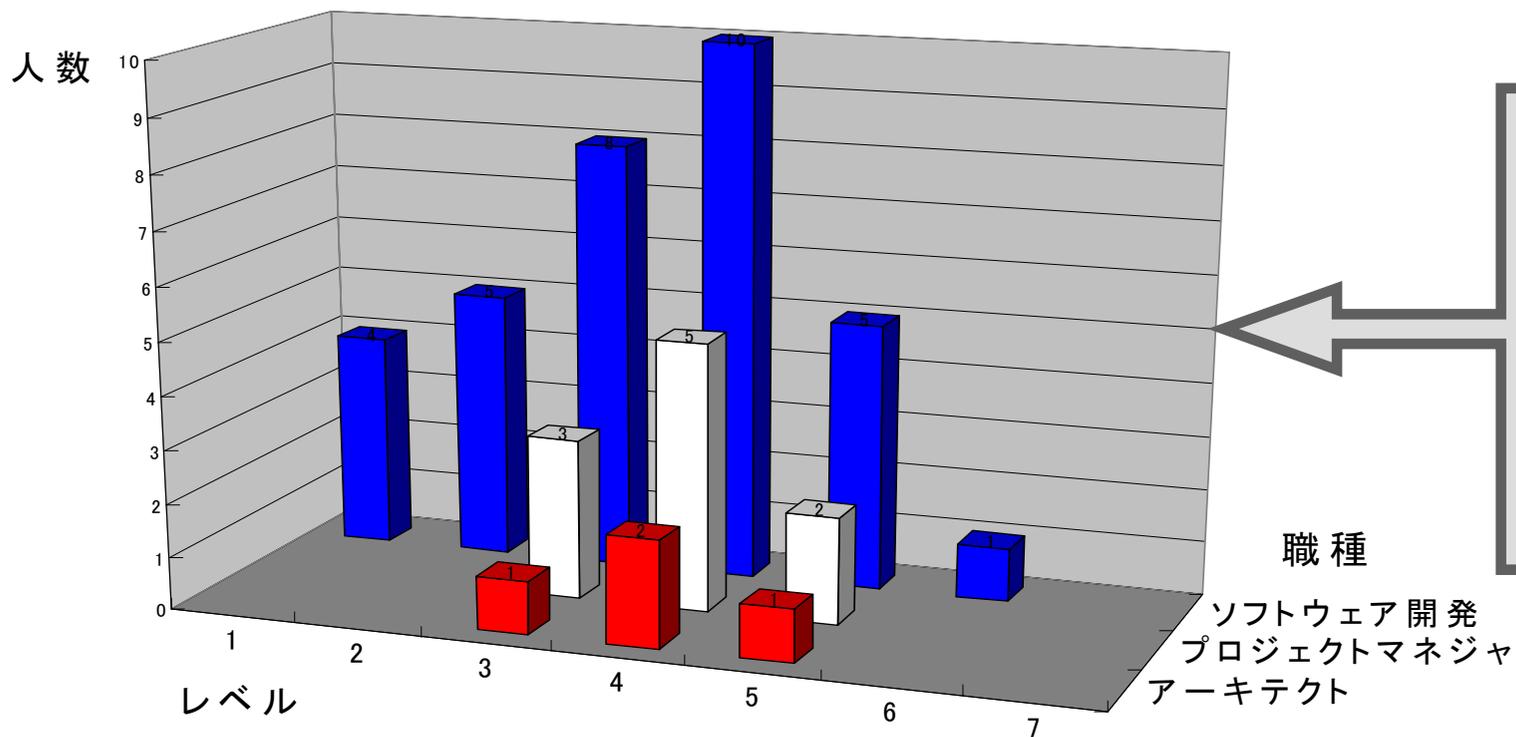


可視化した個人のスキルプロファイルの例

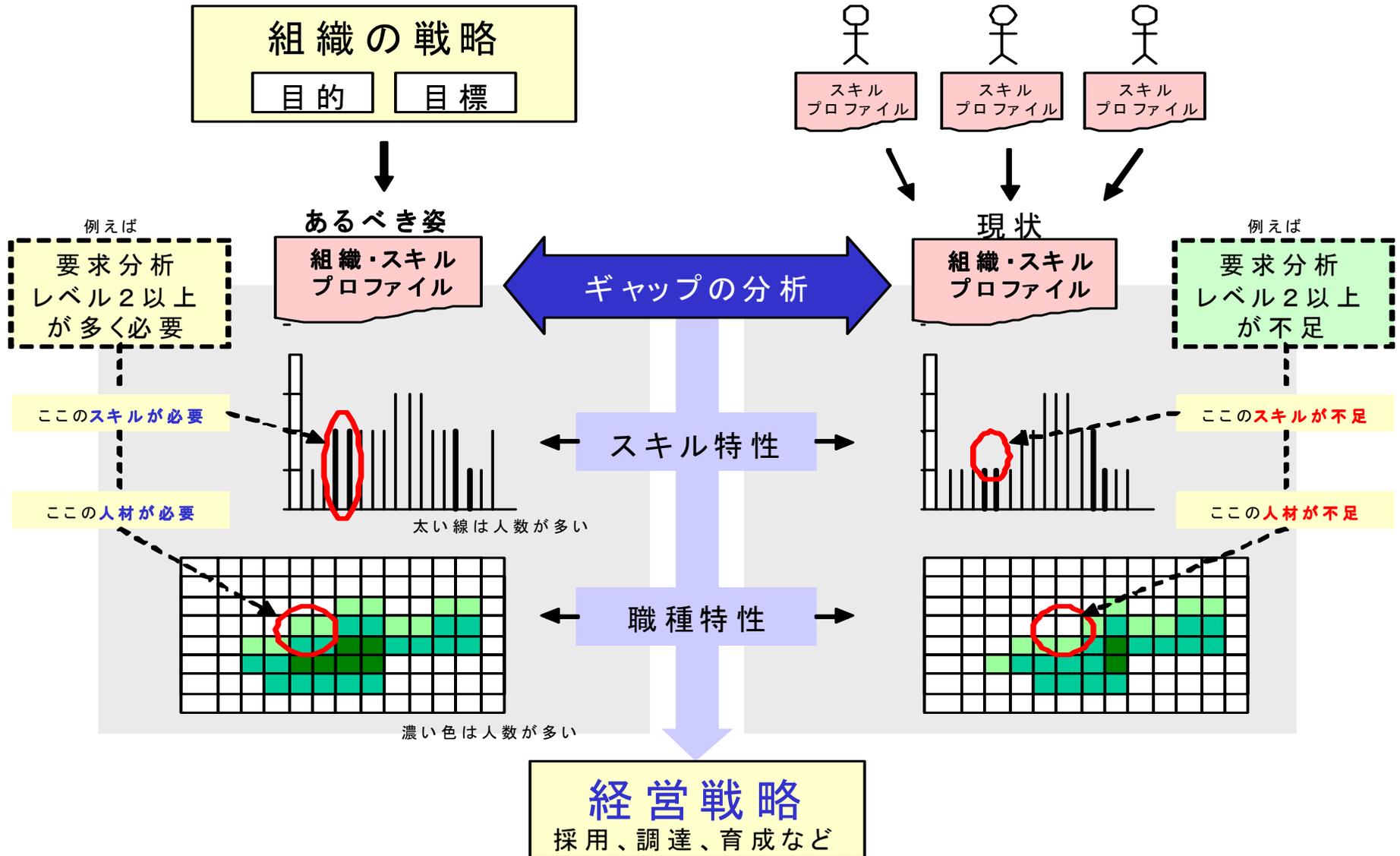
スキルプロファイル



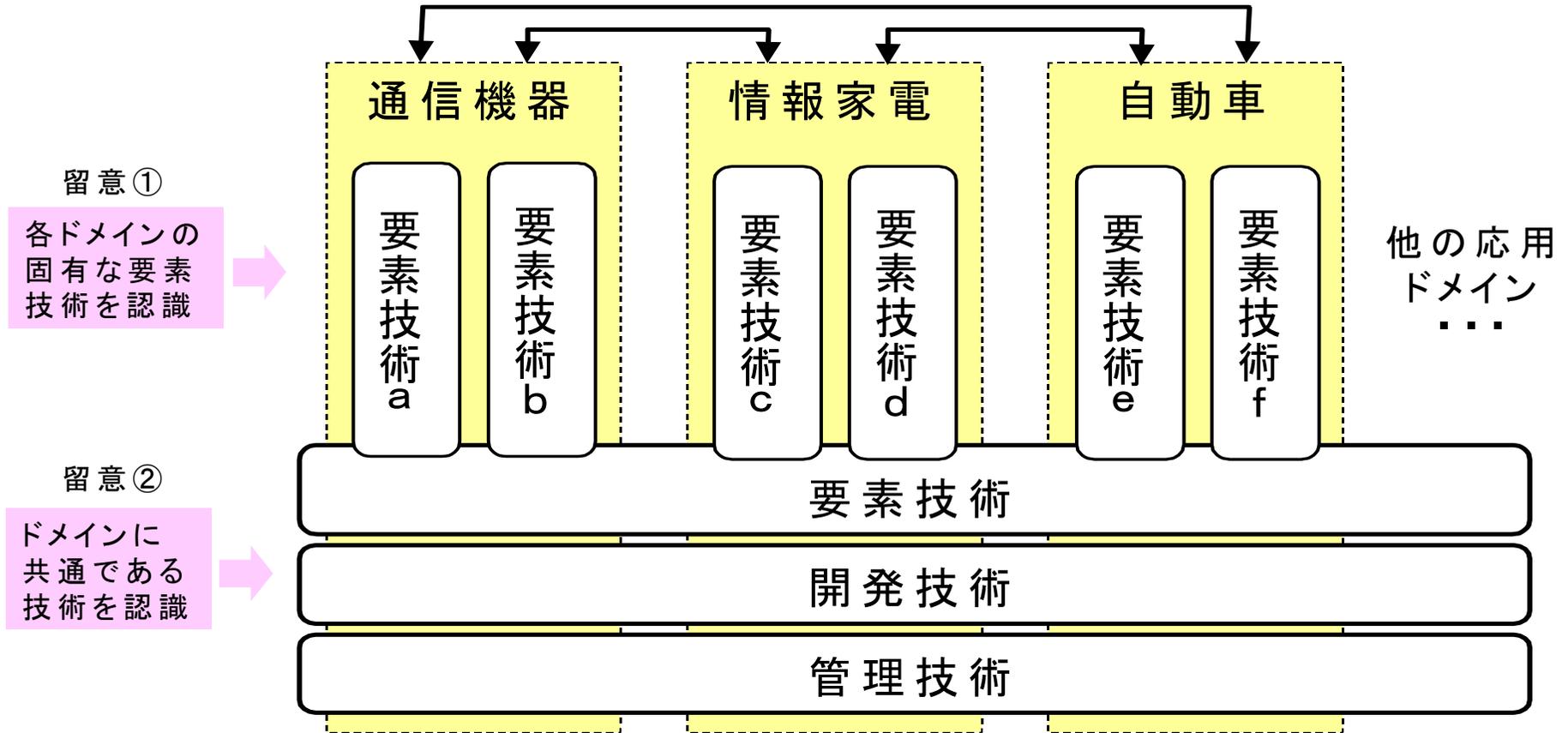
組織のスキルの可視化 ⇒ 組織の人材のスキルプロファイルを集計
 その集計から ⇒ 組織の弱みや強さなどを俯瞰可能
 職種毎のレベル分布 ⇒ 組織のプロファイルとして表現可能



レベル毎の
 職種人数
 分布グラフ
 例示



応用ドメインの変更

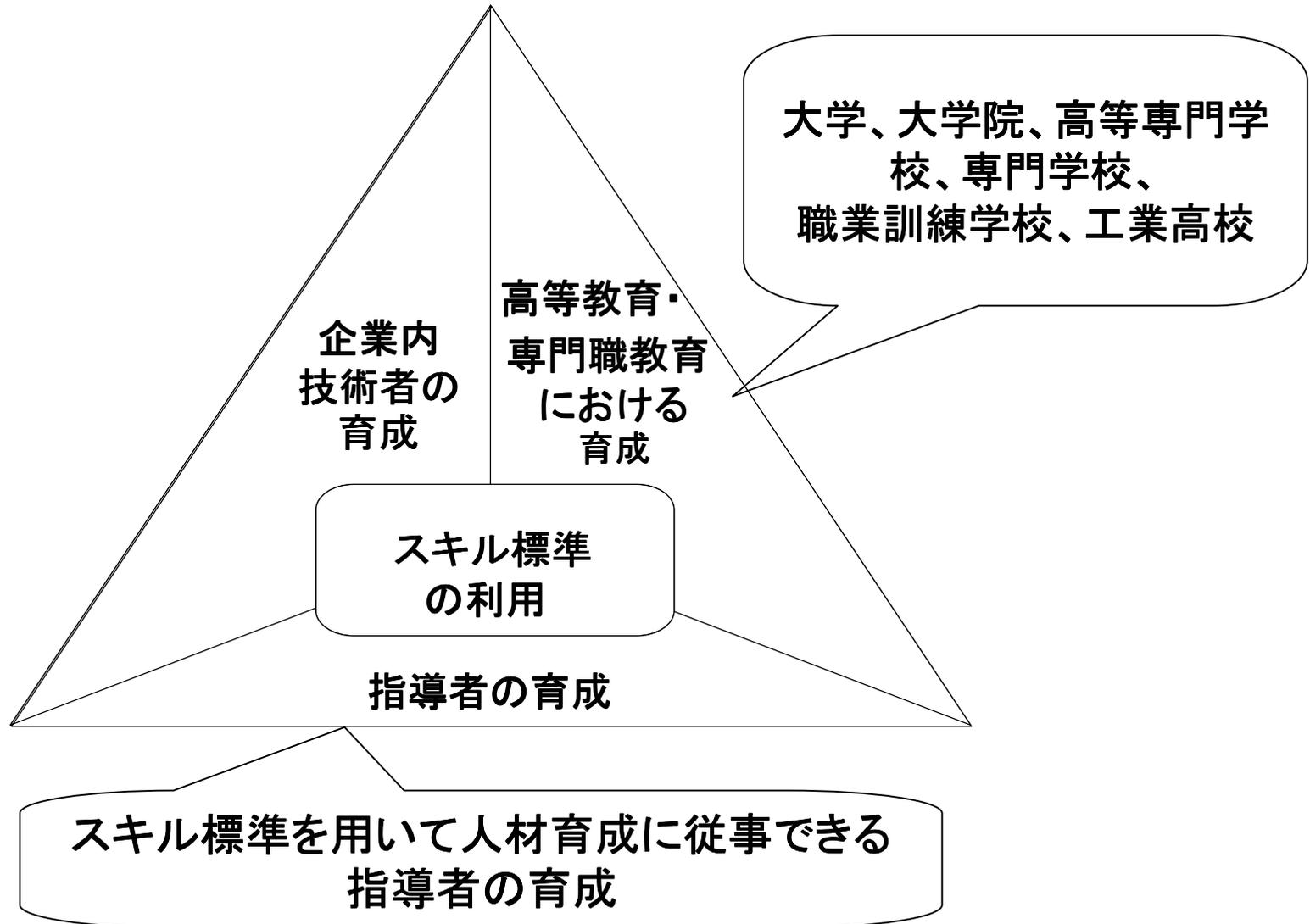


留意①
各ドメインの固有な要素技術を認識

留意②
ドメインに共通である技術を認識

留意③

通信やメディア処理など、ドメインに共通する要素は増えている。また、開発技術や管理技術では、品質関係などドメインに依存する技術も一部存在する



- 技術者の人材育成
 - ⇒適切な自己評価が欠かせない。
 - ⇒言い換えれば、不足しているスキルを明確にすることが必要
- スキル標準の最も大きな効果
 - ⇒身につけるべきスキルを企業内技術者が明確にできる点
 - ⇒教育を受ける動機付け
 - ⇒自学自習や業務を通じた自己成長を促す
- しかし、2004年版組込みソフトウェア産業実態調査によると、組込みソフトウェア技術者のスキル標準をもっている企業は20%に満たないのが現状

＜企業に入社する人材の能力向上と増大＞

高等教育・専門職教育機関における人材育成

- ⇒体系的かつ継続的であり、実践的な講義や演習の開講が不可欠
 - ⇒スキル標準により、スキル項目が体系的、継続的なスキルレベルの評価が可能企業内で用いられる教育をスキル項目ごとに流用しやすい
 - ⇒企業に入社する人材の能力向上、人材の増大を促す

＜知識レベル＞

高等教育機関等の学生教育という観点

- ⇒経験はないが知っているという「知識レベル」が必要

＜高等教育機関でのスキル標準の利活用＞

高等教育機関等でこの教育を盛んにするには

- ⇒組込みソフトウェアを教育するインセンティブが必要
 - ⇒組込みソフトウェアを学んだ学生を企業が適切に評価

- スキル標準のレベル1からレベル4へ向かって教育
- この観点から人材育成の目標を分類
- スキル標準レベル1エントリ教育(知識レベル):
⇒スキルを持っていない状態からスキル標準レベル1への引き上げを目標
- スキル標準レベル2エントリ教育(含OJT):
⇒スキル標準レベル1からレベル2への引き上げを目標
- スキル標準レベル3エントリ教育(含OJT):
⇒スキル標準レベル2からレベル3への引き上げを目標
- スキル標準レベル3からレベル4へ引き上げる教育:
⇒現実的にはこのスキルレベルになると教育というよりも、スキル向上に必要な自己研鑽できる環境の提供

- 指導スキルレベル1:
⇒他の指導者の指導のもと、教育活動を行うことができる。
- 指導スキルレベル2:
⇒自立して教育活動を行うことができる。
- 指導スキルレベル3:
⇒教育活動の結果を分析・評価し、その結果に基づいて教育活動に補足・改善を行うことができる。
- 指導スキルレベル4:
⇒教育スペシャリストとして、教育活動の改革もしくは新たな教育活動の開発を行うことができる。

- ソフトウェアエンジニアリングセンターの発足について
 - 組込みソフトウェアの開発力強化推進委員会準備会
 - ソフトウェアエンジニアリング部会
 - 組込みソフトウェアスキル部会
 - SEC組込みソフト開発力強化委員会の構成
 - 組込みソフトウェアスキル部会の活動内容
 - 組込みソフトウェアの定義
 - スキル、
 - スキルプロフィール、
 - 職種、
 - キャリアアップ、キャリアシフト、
 - 指導スキル
- 等について述べた。