

組込みソフトウェア産業の課題と政策展開

平成20年11月19日
経済産業省
商務情報政策局
情報処理振興課長
八尋俊英

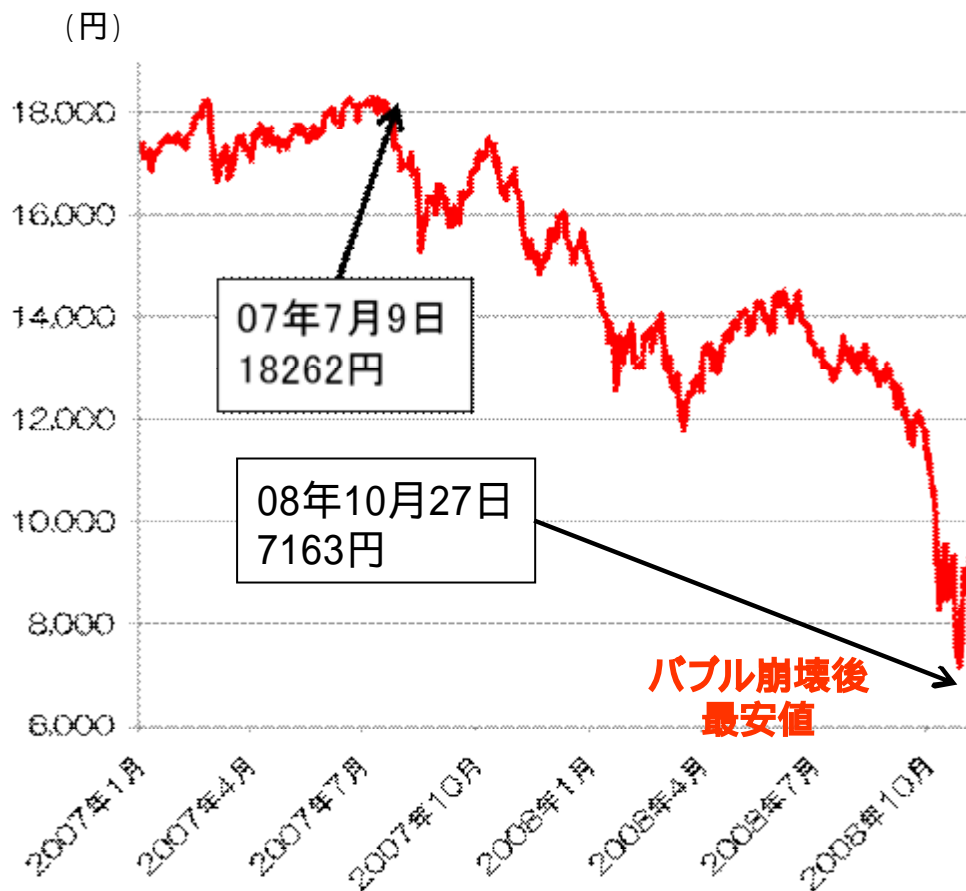
1. 直近の景気動向
2. 組込みソフトウェア産業の重要性
3. 組込みソフトウェアの信頼性
4. 産業構造の目指すべき方向性
5. 人材スキルに見える化
6. 基盤ソフトウェアの開発
7. まとめ

1. 直近の景気動向
2. 組込みソフトウェア産業の重要性
3. 組込みソフトウェアの信頼性
4. 産業構造の目指すべき方向性
5. 人材スキルに見える化
6. 基盤ソフトウェアの開発
7. まとめ

株価下落・円高の急激な進行

株価は10月27日には一時、バブル崩壊後最安値を更新、26年ぶりに7,100円台。
10月24日には一時、1ドル = 90円台に。13年ぶりの円高水準を記録。

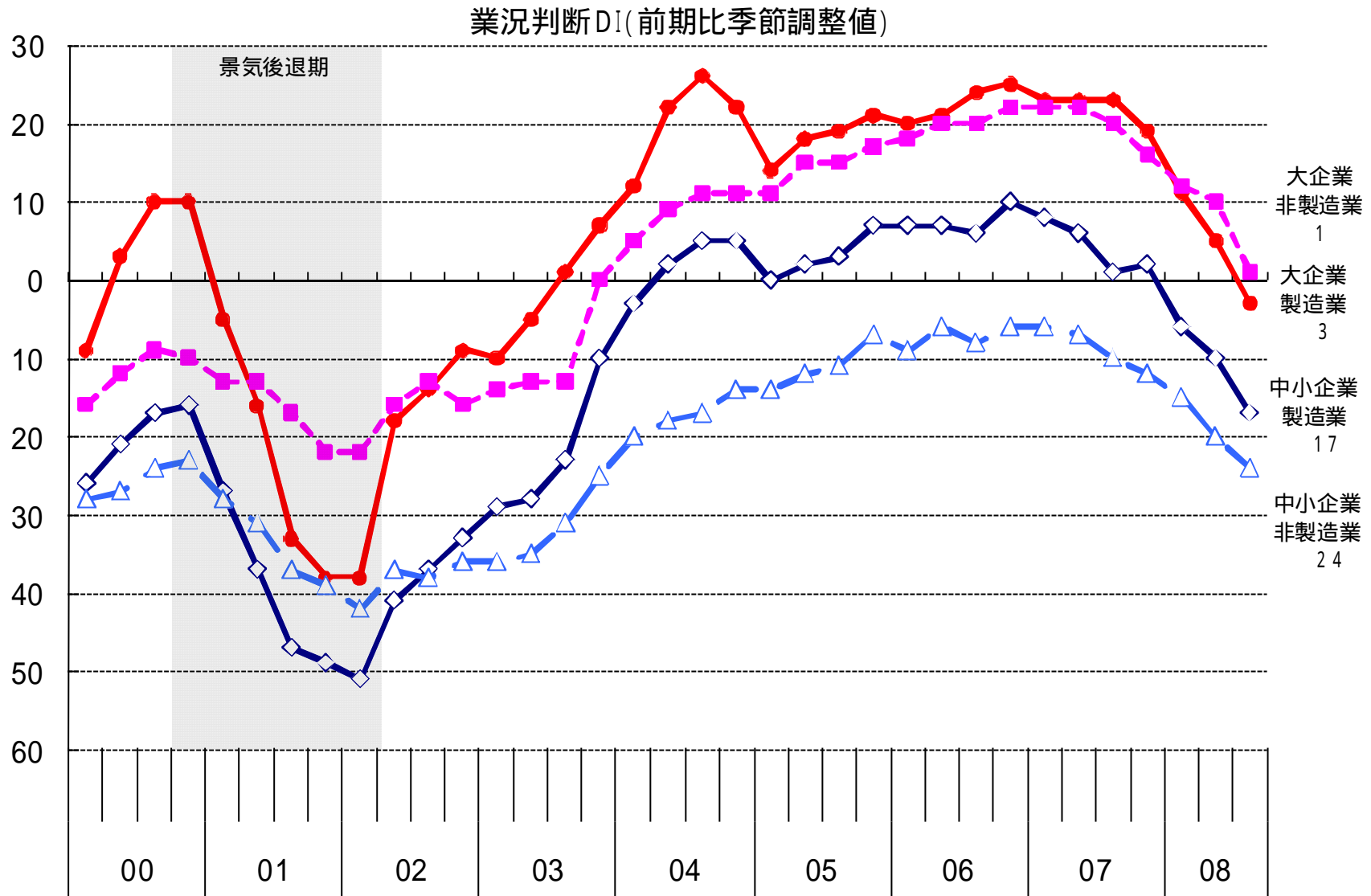
日経平均株価(終値)



対米ドル(終値)



大企業・中小企業とも景況感が厳しく、特に中小企業が急速に悪化。



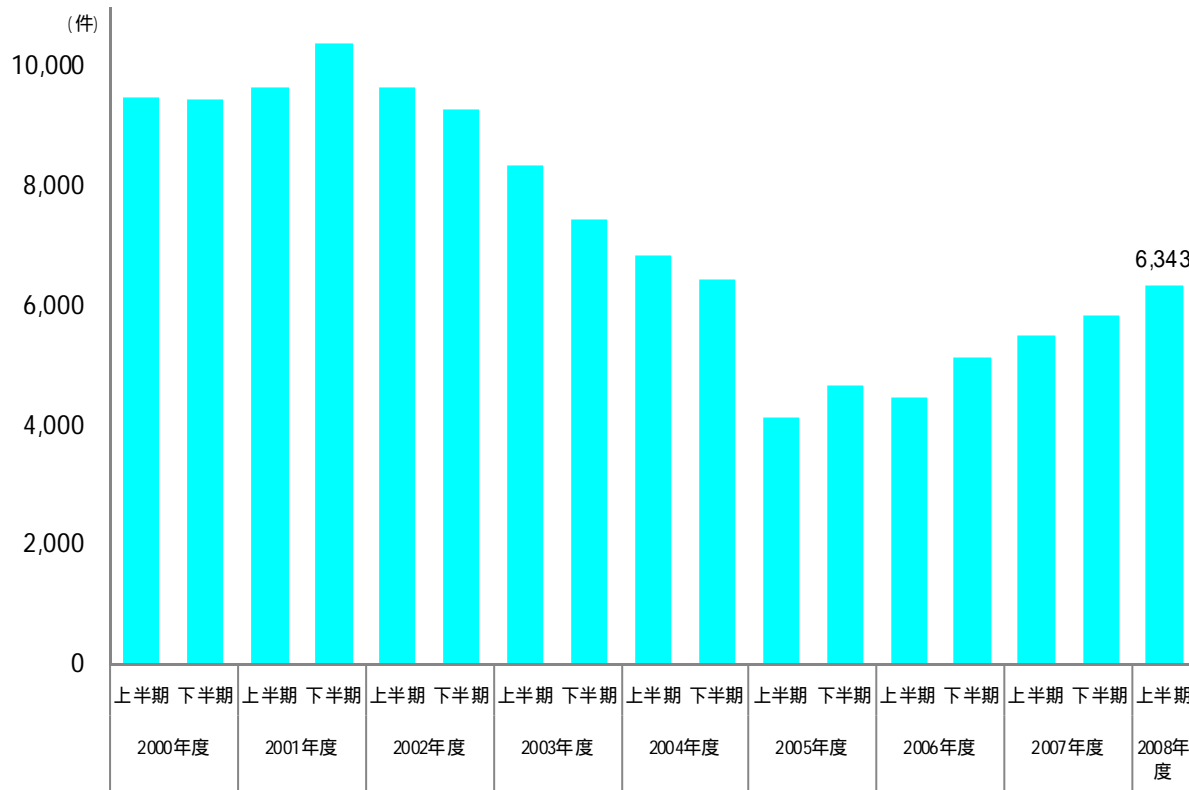
注) 日銀短観では資本金2千万円～1億円の企業を中小企業と定義。調査対象企業数は約5,000社。

出所: 日銀短観

企業の倒産動向

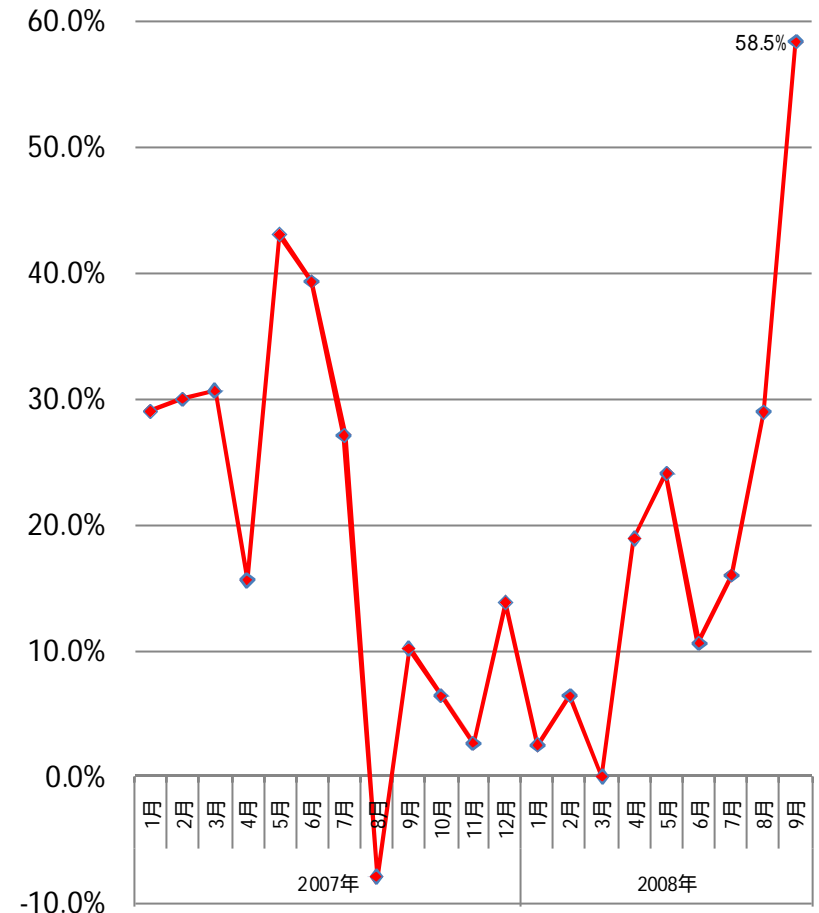
2006年度以降、企業の倒産件数は増加傾向。
特に直近では、運転資金の欠乏等による倒産が急激に増加。

企業倒産件数の推移



出所：帝国データバンク

運転資金の欠乏等による倒産件数の対前年比増減率



出所：東京商工リサーチ

(資料2)

緊急保証制度(原材料価格高騰対応等緊急保証)の概要

「受託開発ソフトウェア業」、
「パッケージソフトウェア業」、
「情報処理サービス業」など
情報サービス・ソフトウェア業も
11/14から新たに本保証制度
の対象に

対象

- 指定業種に属し、売上減少または転嫁困難について市区町村長の認定を受けた中小企業者

効果

- 2億8千万円(うち無担保8千万円)まで別枠で保証可能
- 責任共有制度の対象外(保証協会が100%保証)

期間

- 10月31日から1年半。この間、約6兆円の利用を想定。

◆対象業種は3ヶ月に1回の見直し。

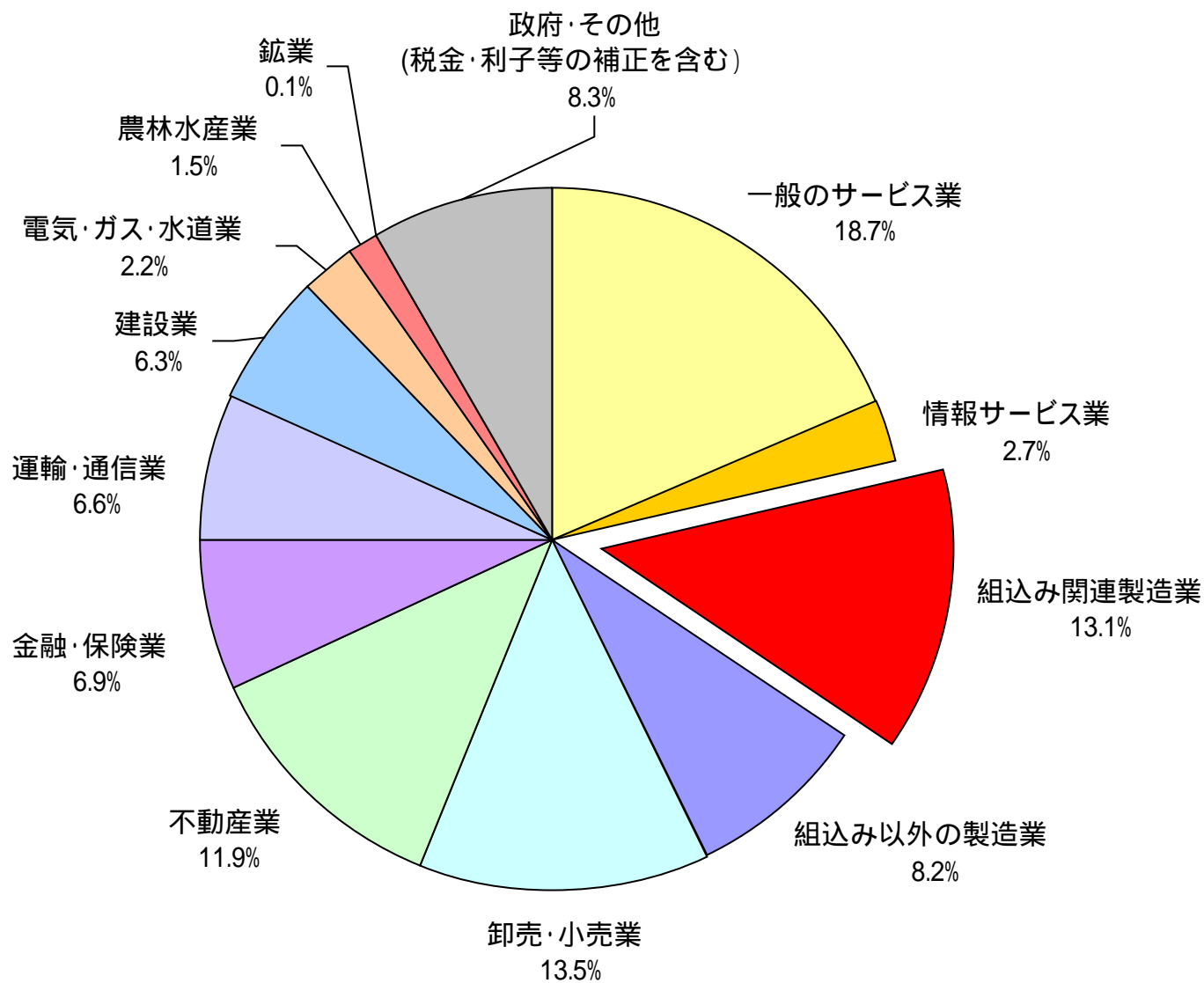
◆金融審査に当たって中小・小規模企業の経営実態を十分勘案するよう基本方針を提示(中小企業庁→信用保証協会連合会→各保証協会)

例:2期連続の赤字を計上し、繰越損失を抱えている場合であっても、赤字の要因や取引先等からの経営支援等を幅広く勘案した上で与信を総合的に判断。

◆信用保証協会や金融機関の対応に不満や疑問があれば、経済産業局等の「緊急相談窓口」で聴取・対応。

1. 直近の景気動向
2. **組込みソフトウェア産業の重要性**
3. 組込みソフトウェアの信頼性
4. 産業構造の目指すべき方向性
5. 人材スキルに見える化
6. 基盤ソフトウェアの開発
7. まとめ

国内総生産(名目)に占めるソフトウェア関連産業



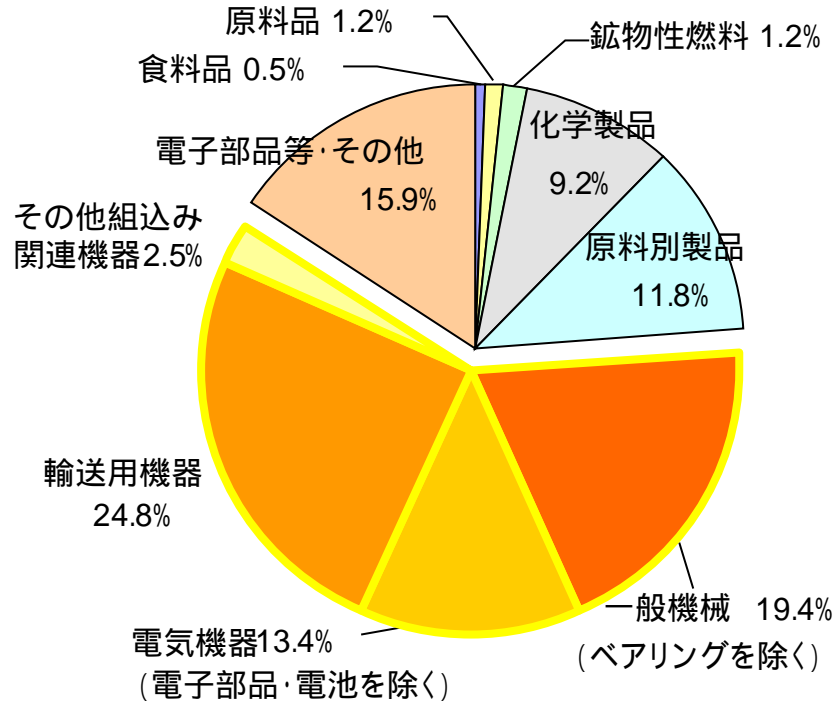
内閣府経済社会総合研究所国民経済計算部企画調査課「国民経済計算年報」、特定サービス産業実態調査(平成18年)

国内主要産業の国際競争力の推移

- 輸出製品の6割以上が組込み関連製品
輸出総額84兆円(うち組込み関連製品50兆円)
- 世界市場が拡大する中で日本企業のシェアは減少傾向
主要製品の平均シェア: 98年43% 06年32%

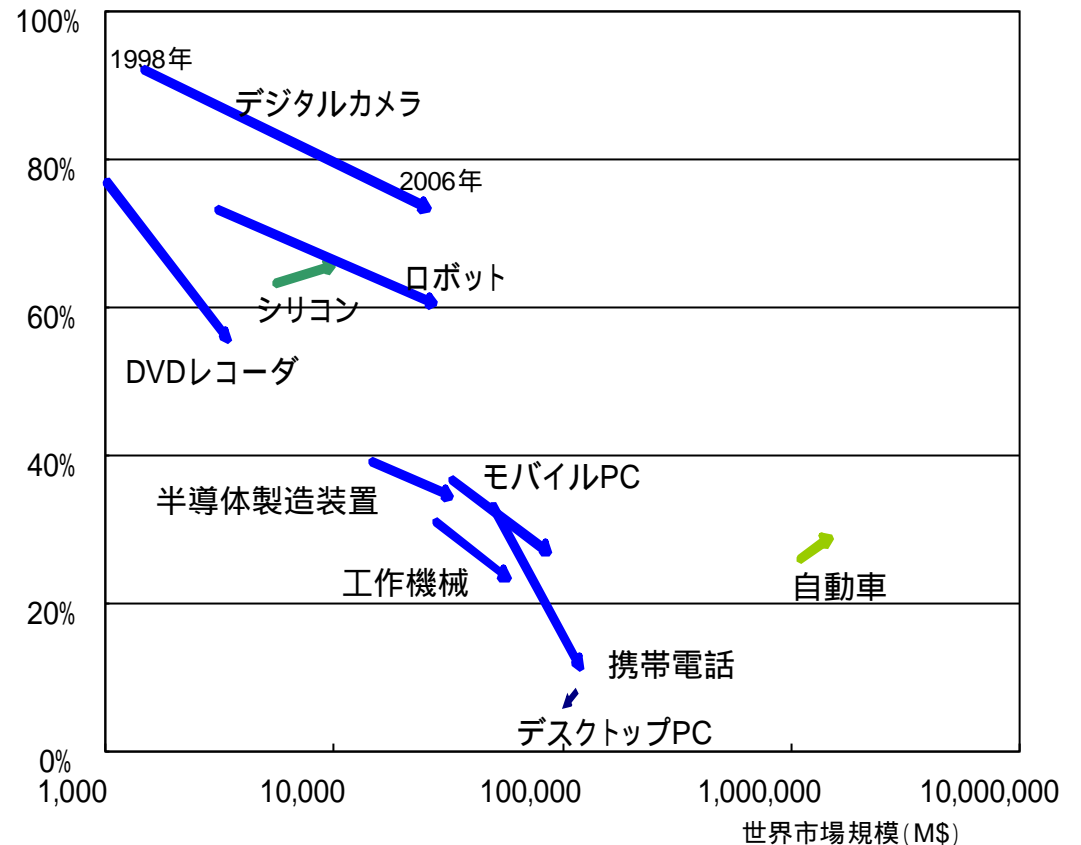
国際競争力向上に向けた企業強化策の実施が急務

輸出に占める組込み関連製品の割合
07年輸出総額83兆9314億円



組込み関連製品の合計 50兆4636億円

世界市場に占める日本企業のシェア

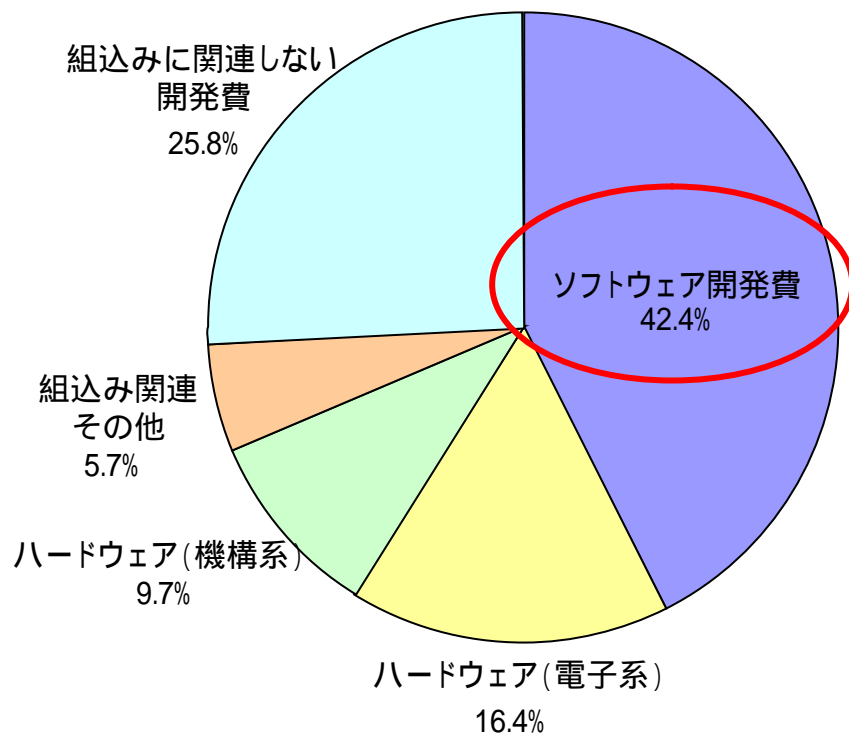


出所: 財務省貿易統計: 2007年

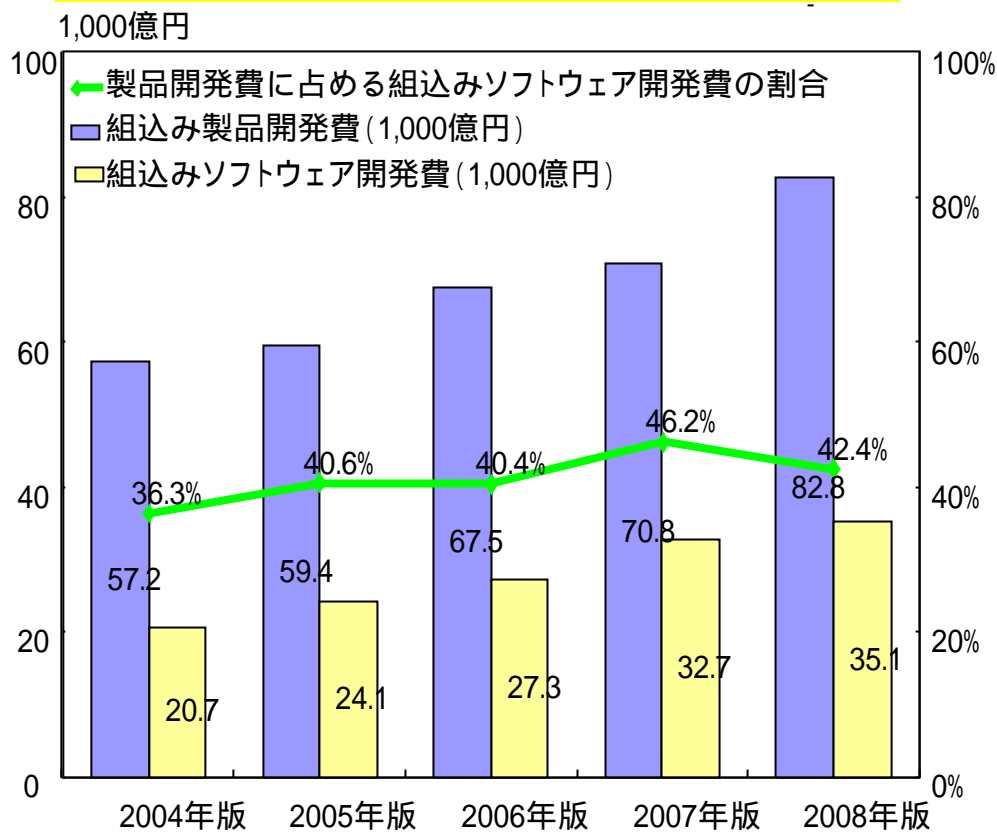
事業部門の全開発費の内訳とソフトウェア開発費の推移

■ 組み込み製品開発費とその4割以上を占める組み込みソフトウェア開発費は年々増加
 組み込みソフトウェア開発費：04年2.1兆円 08年3.5兆円

全開発費の内訳

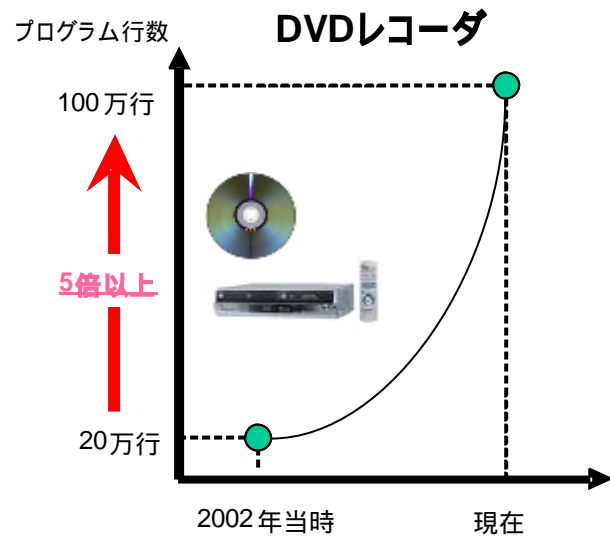
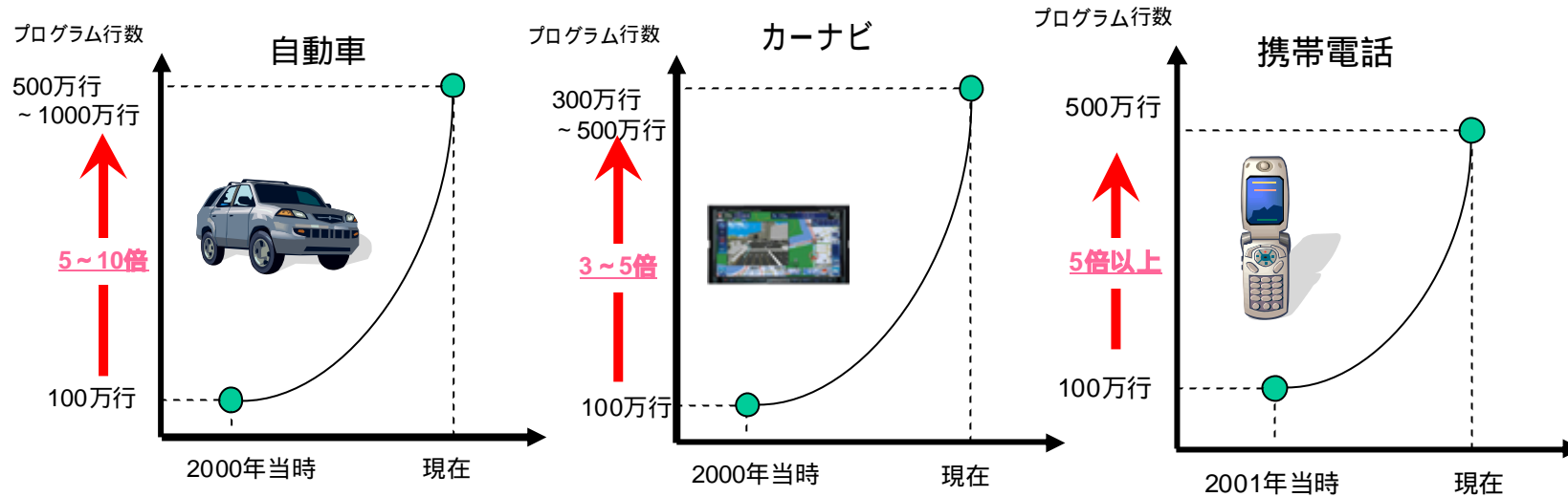


組み込み製品開発費と組み込みソフトウェア開発費の推移



出所：組み込みソフトウェア実態調査

組み込みソフトウェアの規模の急拡大



組み込みソフトウェアは、近年、規模が急拡大
最終製品の性能を決定する大きな要素に

組込みソフトウェア産業強化の重要性

革新的技術戦略中間 とりまとめ(平成20年4月 / 総合科学技術会議)の 革新的技術一覧

目標	革新的技術	
(i) 産業の国際競争力強化	高速大容量通信網技術	・オール光通信処理技術 ・スピントロニクス技術
	電子デバイス技術	・3次元半導体技術 ・カーボンナノチューブ技術(キャパシタ製造)
	組込みソフトウェア技術	・MEMS集積化技術(マイクロ・エレクトロ・メカニカル・システム) ・高信頼・生産性ソフト開発技術
	地球温暖化対策技術	・次世代太陽光発電技術 ・水素エネルギーシステム技術
		・生活支援ロボット技術
(ii) 健康な社会構築	知能ロボット技術	・高齢者・障害者自立支援技術(ブレイン・マシン・インターフェイス)
	医療工学技術	・低侵襲医療機器技術(触覚センサー内蔵型内視鏡)
	再生医療技術	・iPS細胞再生医療技術
(iii) 日本と世界の安全保障	創業技術	・iPS細胞活用毒性評価技術
	検知技術	・感染症ワクチン開発技術(マラリア) ・非接触可視化・分析技術(テラヘルツ)
	食料生産技術	・主要作物環境耐性・多収化技術(小麦・大豆) ・広域回遊魚類完全養殖技術(ウナギ・マグロ)
	希少資源対策技術	・レアメタル代替材料・回収技術
	グリーン化学技術	・遺伝子組換え微生物利用生産技術(エネルギー・化学工業原料)
	新材料技術	・新触媒化学製造プロセス技術(水中機能触媒) ・新超伝導材料技術(磁性元素含有超伝導体)

重点計画2008(平成20年8月 / IT戦略本部)

「組込みシステムの中の共通基盤的なソフトウェアのプラットフォーム化推進に向けた企業連携を促進する具体的な施策について、2008年度に引き続き検討を行うとともに、2009年度までに車載制御用の高信頼な基盤ソフトウェア・開発環境等を開発・整備する。」

知識融合を通じた成長力の強化 中間論点整理(平成20年5月 / 産業構造審議会情報経済分科会)

「我が国が強みを有する製造業等において蓄積されてきた技術とソフトウェアにおける機能実現力の融合を促進すべきではないか。また、ソフトウェアの機能・アーキテクチャに係る競争領域と非競争領域の選別をいち早く進め、自動車等の分野を始めとして、非競争領域における業界横断的な取組を進め、国際標準を積極的に獲得すべきではないか。」

・セットメーカー、ソフトベンダ等を集めた協議会を立ち上げ、自動車、情報家電等拡大する組込みソフトウェア産業の基盤強化・環境整備を図るとともに、戦略分野におけるコンソーシアムの形成を進め、グローバル展開を視野に入れた戦略的な投資の実施を促すべきではないか。」

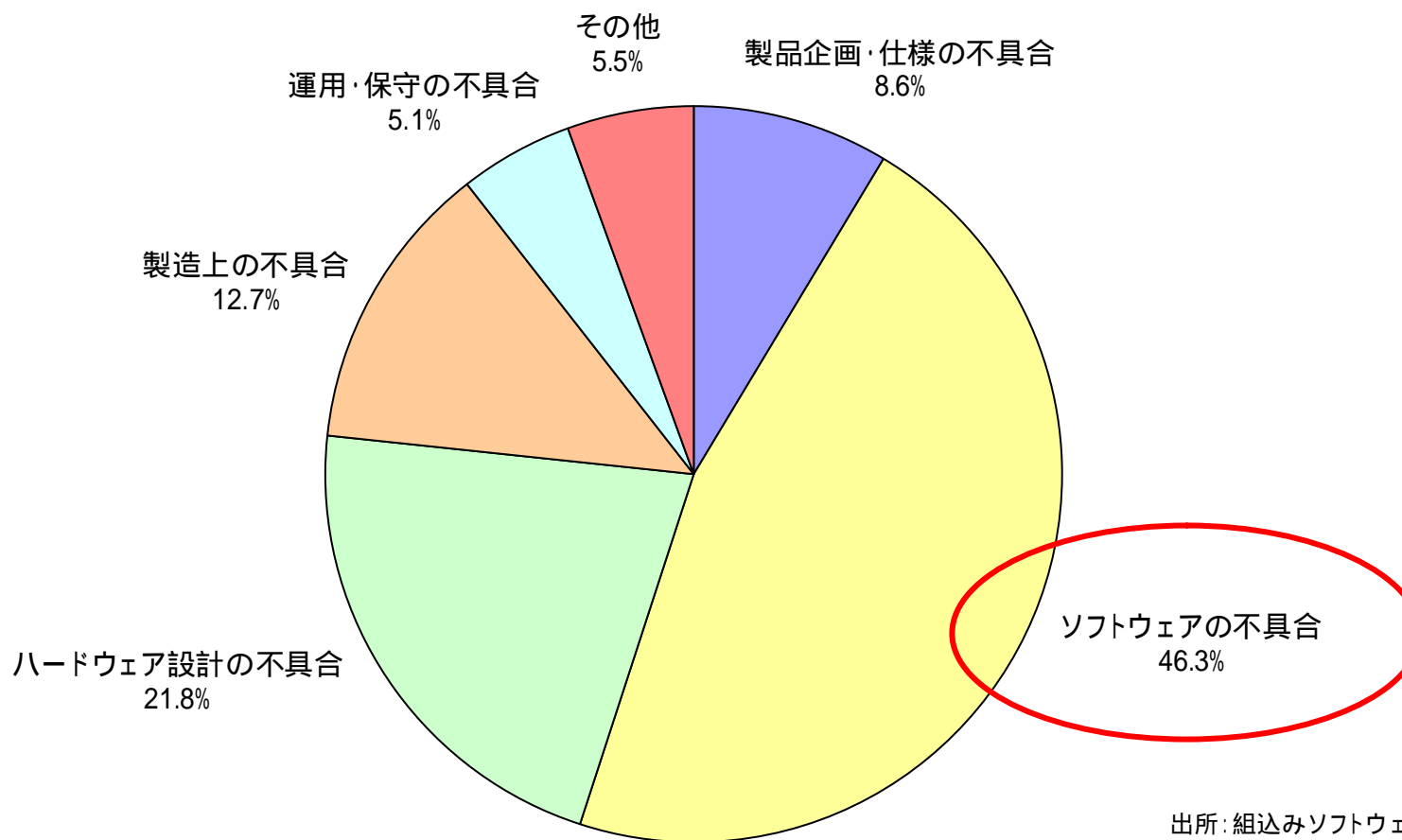
1. 直近の景気動向
2. 組み込みソフトウェア産業の重要性
- 3. 組み込みソフトウェアの信頼性**
4. 産業構造の目指すべき方向性
5. 人材スキルに見える化
6. 基盤ソフトウェアの開発
7. まとめ

不具合の多発

2007年		
3月	携帯電話	使い方によってフル充電できず電池劣化が進行する可能性。充電機能などでソフトウェア不具合。
5月	ひかり電話	318万回線が3時間半にわたり不通。中継機器交換時にコマンド誤入力。
5月	国内線予約システム	130便が欠航。4万人以上に影響。損失4.5億円。空港端末とホストコンピュータをつなぐルータ管理プログラムの設定ミス。
5月	天然ガス自動車	燃料噴射装置に過大電流が流れ、走行中エンストして再始動が不可になるおそれ。エンジン電子制御コントローラのプログラムにミス。
10月	自動改札機	8都県660駅の4300台の改札機が起動せず。約260万人に影響。中央コンピュータからのデータをICカードに書き込むプログラムにミス。
2008年		
2月	携帯電話	道案内や決済など一部のソフトが利用できず。稼働台数は894台。
3月	ATM	指静脈認証機能付きATM323台が停止。生体認証サービスの試行開始日にトラブル発生。
3月	携帯電話	1.6万台販売分を回収・修理。
4月	自動車	一定速度制御による高速走行中にアクセルを踏み込むとエンジンが停止するおそれ。エンジン制御プログラムが不適切。約2600台リコール。
8月	ひかり電話	ルーターのソフトに不具合。電源を一定日数以上入れたままにすると通話出来なくなる可能性。

製品出荷後の不具合の原因

■不具合の原因のトップは「ソフトウェアの不具合」。全体の4割以上を占め、ソフトウェアの品質が組み込み製品の品質を決める最大要因。



国際規格の動き (機能安全規格)

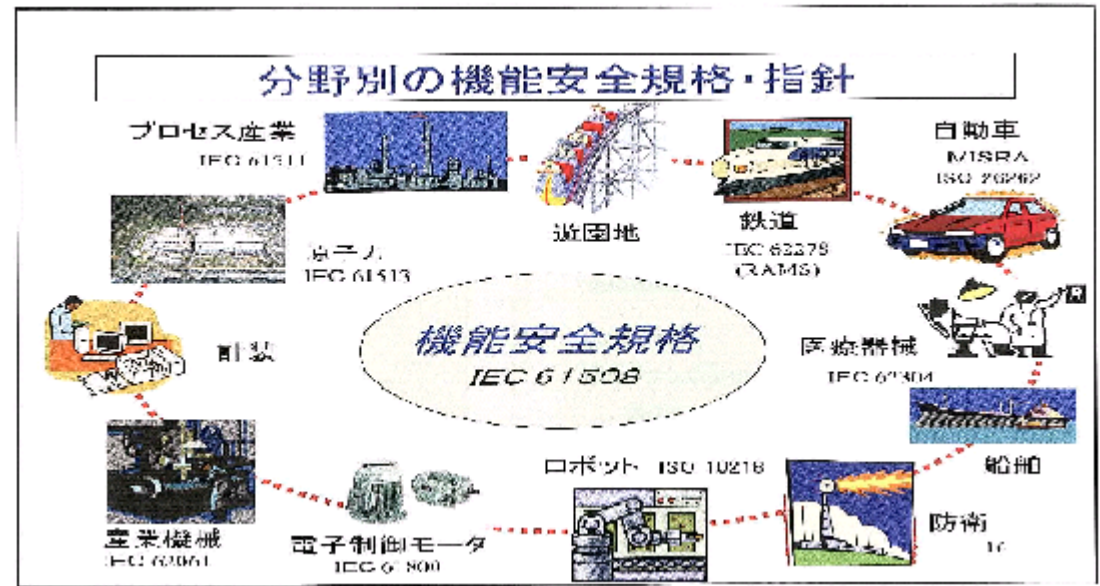
■機能安全とは

「機能安全」とは、絶対的な安全を確保する「本質安全」という概念とは異なり、安全度水準を設定してリスクの評価を行い、許容リスク以下になるようにリスク軽減を実施するという考え方。

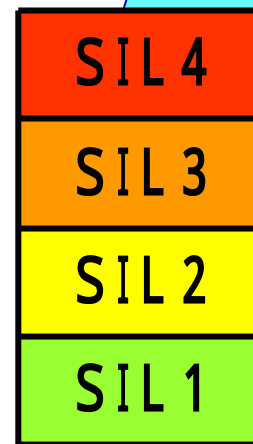
■ソフトウェアの機能安全

- これまで欧州主導(独など)が進められてきており(これまでは原子力、産業機械などが対象)、現在、自動車を対象として国際規格化(ISO 26262)の動きが本格化。

- 現行のIEC 61508では、製品の安全要求度合いに応じて、機能安全基準(SIL (Safety Integrity Level))を設定。国際規格では、求められるレベルに応じて、推奨する手法(安全要求仕様の決め方、プログラミング言語の種類等)が規定される仕組み。



各SILレベルごとに製品ライフサイクルの全てにおいて適用すべき技術・手法・人材スキル等を定めたもの



安全度水準

技術 手法 スキル …

HR	R	HR	NR
HR	R	HR	NR
R	-	HR	NR
R	-	R	-

R: 推奨 HR: 強く推奨 NR: 推奨しない

(システム毎に被害の大きさ、発生頻度から規定)

高度なグローバル・ネットワーク社会に対応した“信頼できる情報社会インフラ”を実現し、同時にそれを実現した日本のIT企業の技術力を競争力の源泉として、グローバル展開できる仕組みを構築。

情報システムのディペンダビリティ向上のための2つの取組みの方向性

信頼できるインフラに基づく高度情報化社会の実現
情報システム・ソフトウェアの信頼性に基づく、情報サービス産業のグローバル競争戦略の確立

1. 高度な情報システムの開発 / 運用方法の確立

情報システムの品質・信頼性の見える化
ソフトウェア・エンジニアリングの高度化
異なるシステム同士の相互運用性の確保

2. 情報システムに係る取引慣行の改善

ユーザ・ベンダ間で合意すべき事項の明確化
モデル取引・契約書の活用促進

信頼できる情報
社会インフラの構築

情報システムの
ディペンダビリティ向上

信頼できるソフトウェア・
システムを競争力とした
IT企業の国際展開

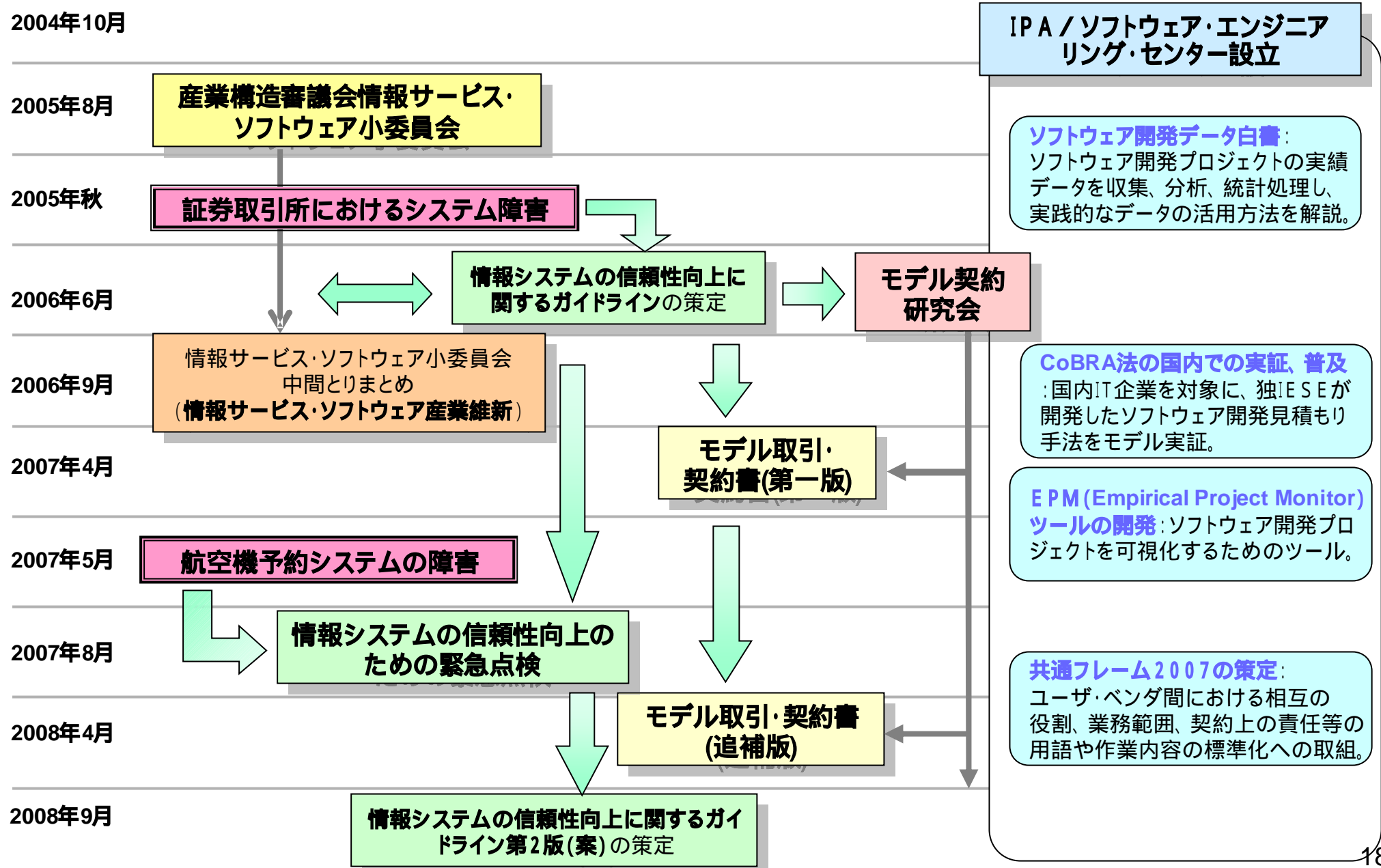
3. 重要インフラ情報システムの開発 / 運用体制強化

重要インフラの障害情報の収集・分析・共有体制の整備

4. 国際標準化を通じたIT企業のグローバル展開支援

システム品質の基準・評価手法等の国際標準化

情報システムの信頼性向上に向けた経済産業省の取組経緯



ソフトウェア・エンジニアリング・センター (SEC) の設立 (2004年10月)

ソフトウェアの品質・信頼性の向上のための取組みを行う産学官の実践拠点

多発する情報システム・ソフトウェア障害への対応

< 具体例 > 東証におけるシステム障害 (2005.11)

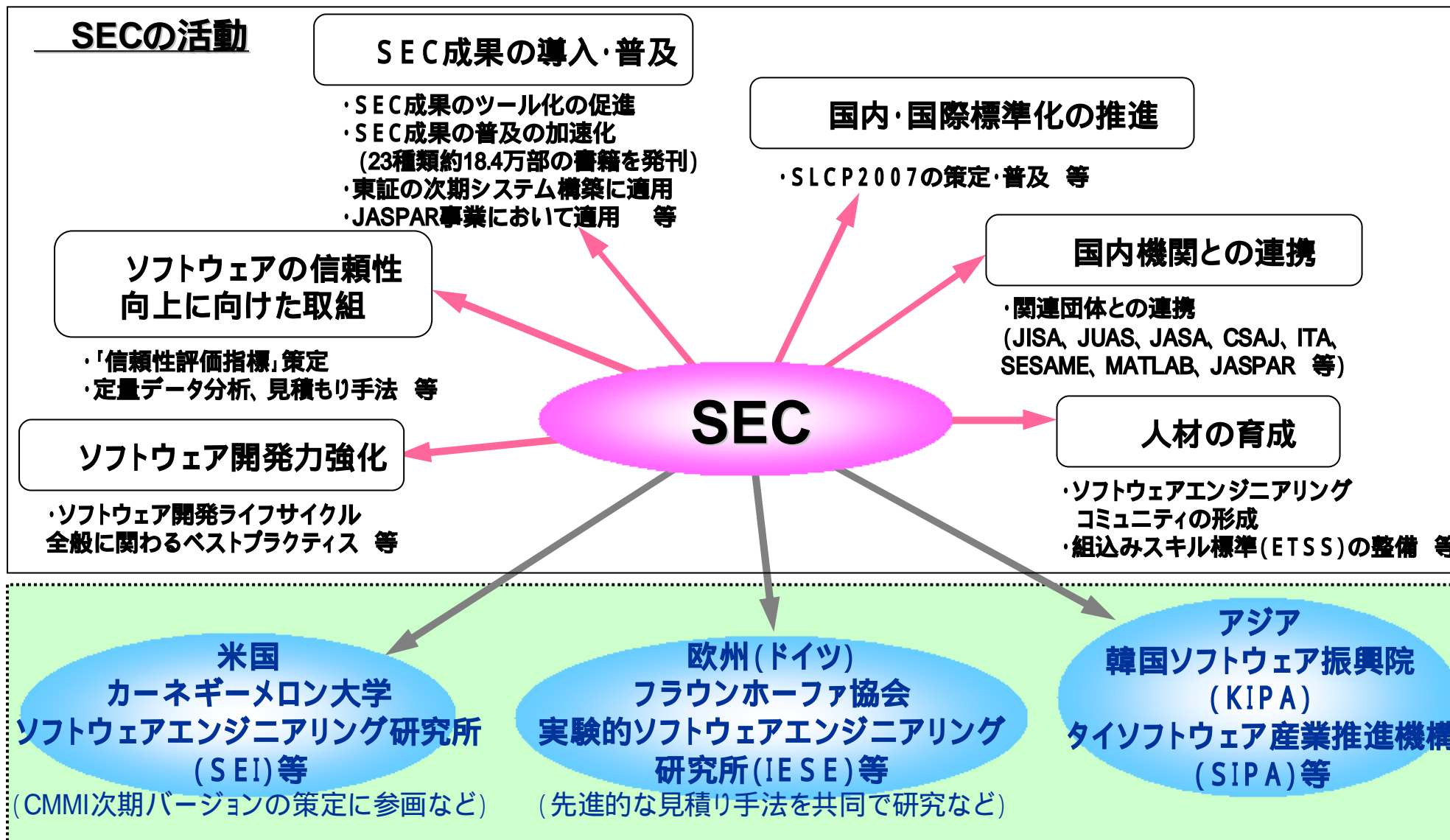
- 「情報システムの信頼性向上に関するガイドライン」(2006.3) 策定にあたりIPA / SECが技術的な観点から全面的に協力
- 東証の次期システム構築にSECの知見を活用



設立目的

- **エンタプライズ系ソフトウェア**と**組込み系ソフトウェア**の開発力強化、情報システムの品質・信頼性の向上に取り組むとともに、その成果を実践・検証するための先進ソフトウェア開発プロジェクトを産学官の枠組みを越えて展開。
こうした活動から**日本のソフトウェアの競争力向上を実現し、技術開発の推進・国際標準の獲得・中心となる人材の育成を図る。**

● 高度なソフトウェアエンジニアリングの研究・普及を通じたソフトウェアのQCD向上



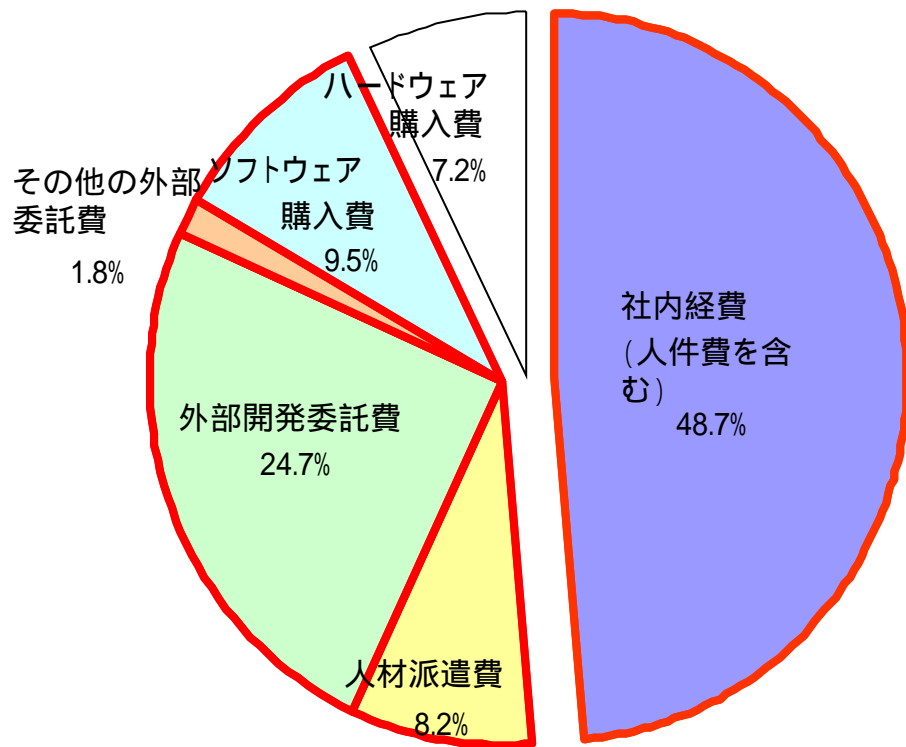
課題解決に向け海外の関連機関とも連携

1. 直近の景気動向
2. 組込みソフトウェア産業の重要性
3. 組込みソフトウェアの信頼性
- 4. 産業構造の目指すべき方向性**
5. 人材スキルに見える化
6. 基盤ソフトウェアの開発
7. まとめ

競争力強化のためにはユーザ・メーカとベンダ双方の強化と連携の強化が必要

■ 組込みソフトウェア開発費の49%は社内、44%は社外
社内(ユーザ・メーカ)と社外(ベンダ)の比率はほぼ同等

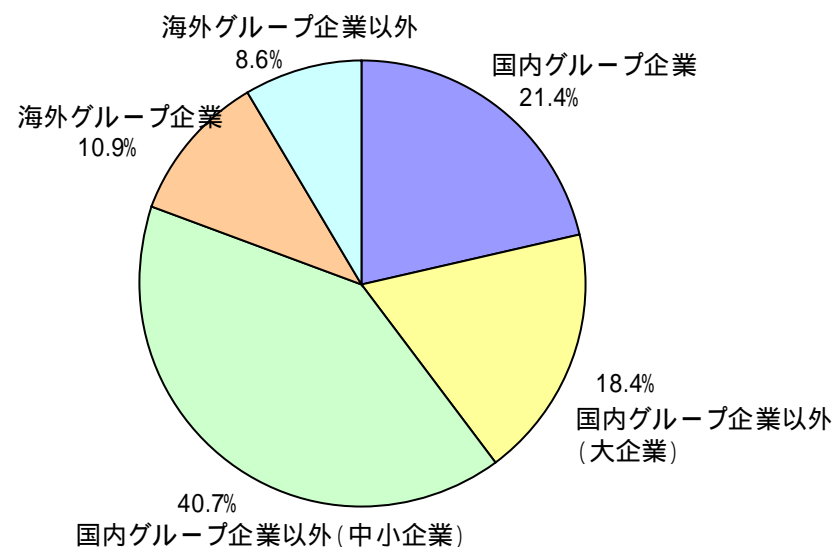
組込みソフトウェア開発費の内訳



社外比率 44.2%

社内比率: 48.7%

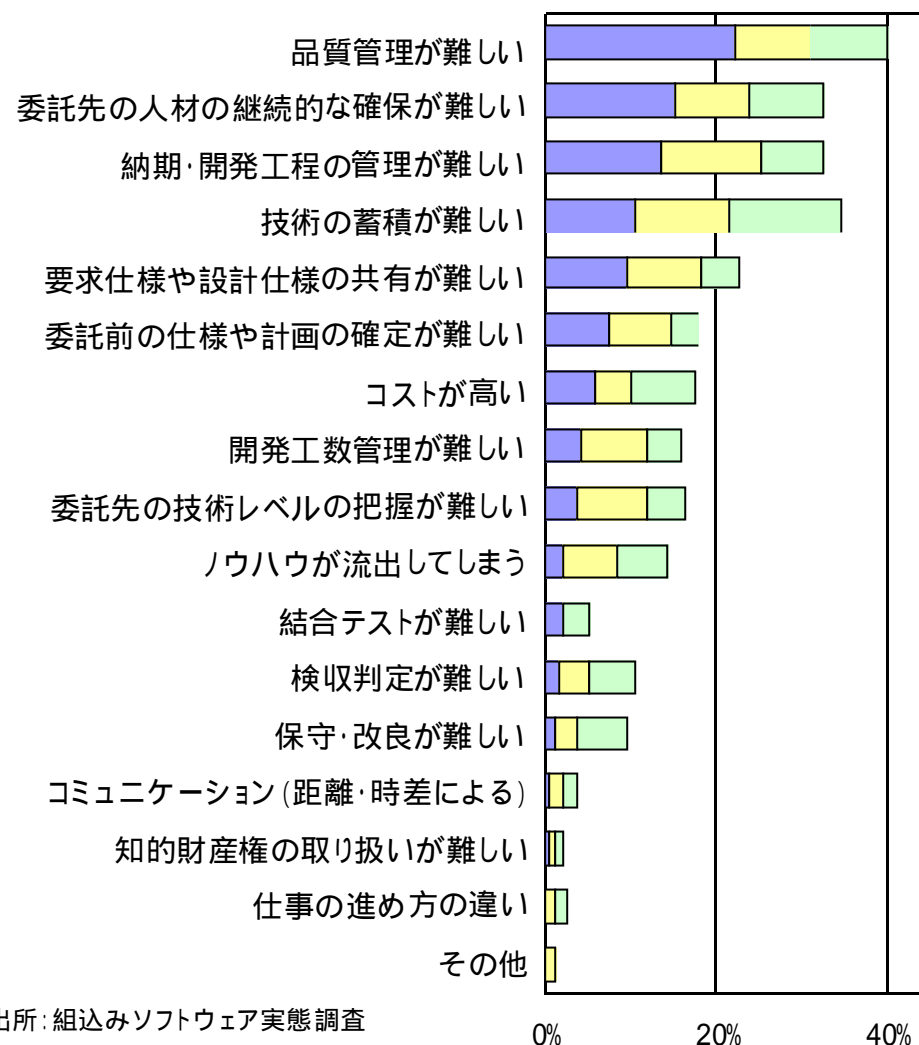
委託先別外部委託費の割合



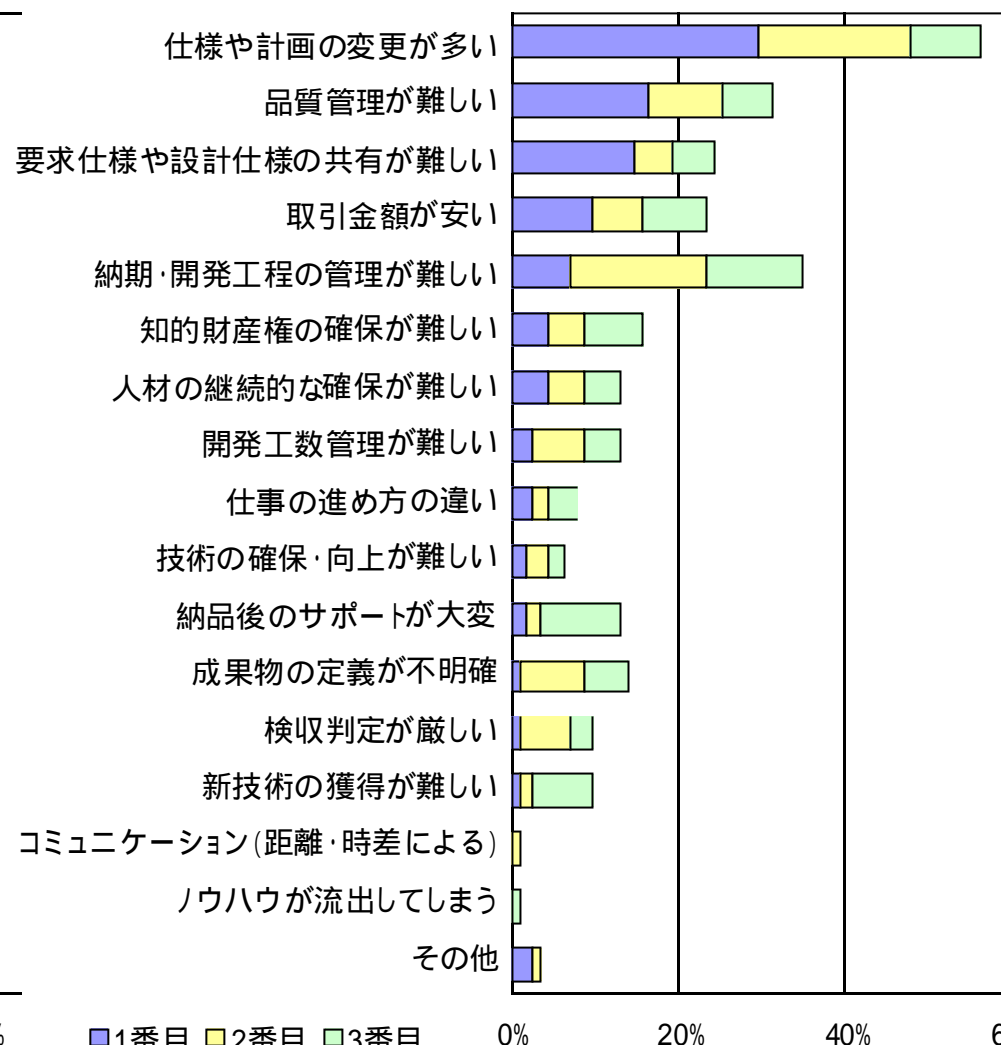
出所: 組込みソフトウェア実態調査

■外部との取引において多くの課題あり。発注側では委託コストの増加、受託側では利益の圧迫等の原因。

委託の課題(委託先:国内中小企業)



受託の課題(発注元:国内大企業)

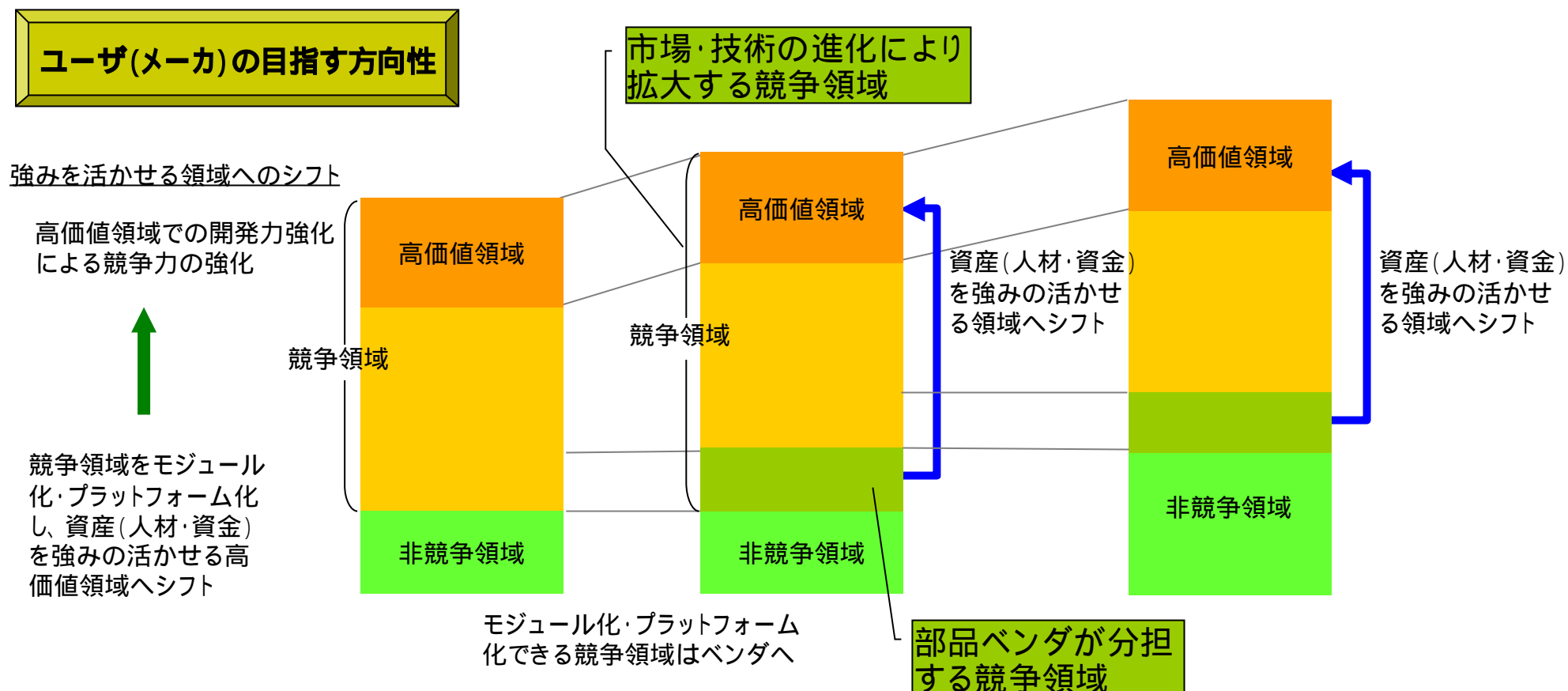


出所:組込みソフトウェア実態調査

ユーザ(メーカ)の目指す競争力強化の方向性

- ユーザ(メーカ)は強みを活かせる高価値領域へ資産(人材・資金)を集中し国際競争力を強化
- モジュール化・プラットフォーム化できる競争領域は部品化して部品ベンダ(サプライヤ)・ツールベンダにシフト

高価値領域に集中するため競争領域を担えるベンダと協業



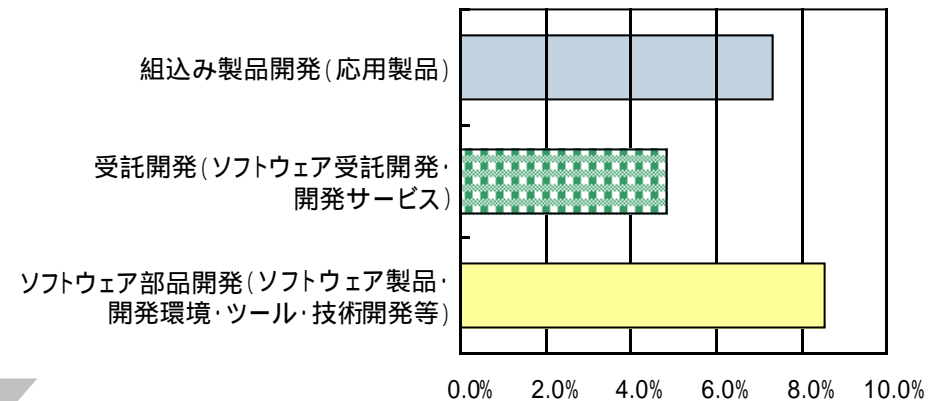
ベンダの目指す競争力強化の方向性

- 独自開発に必要なシステム設計・検証技術力の獲得
- ユーザ(メーカ)の競争領域を分担できる企業力の獲得
- 受託開発企業から部品ベンダ・ツールベンダへシフト

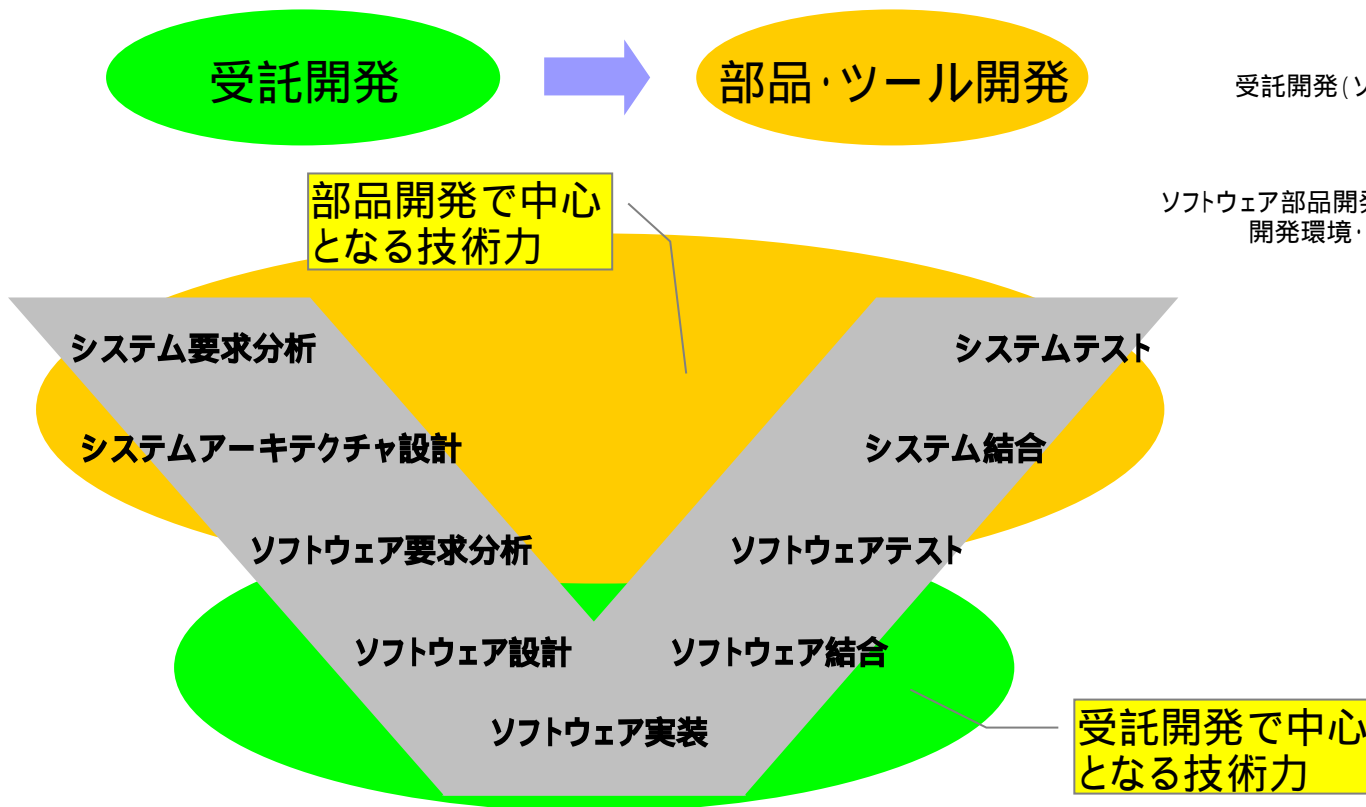
部品ベンダ・ツールベンダとしてユーザ(メーカ)と協業

ベンダの目指す方向性

利益率の比較



出所: 組み込みソフトウェア実態調査

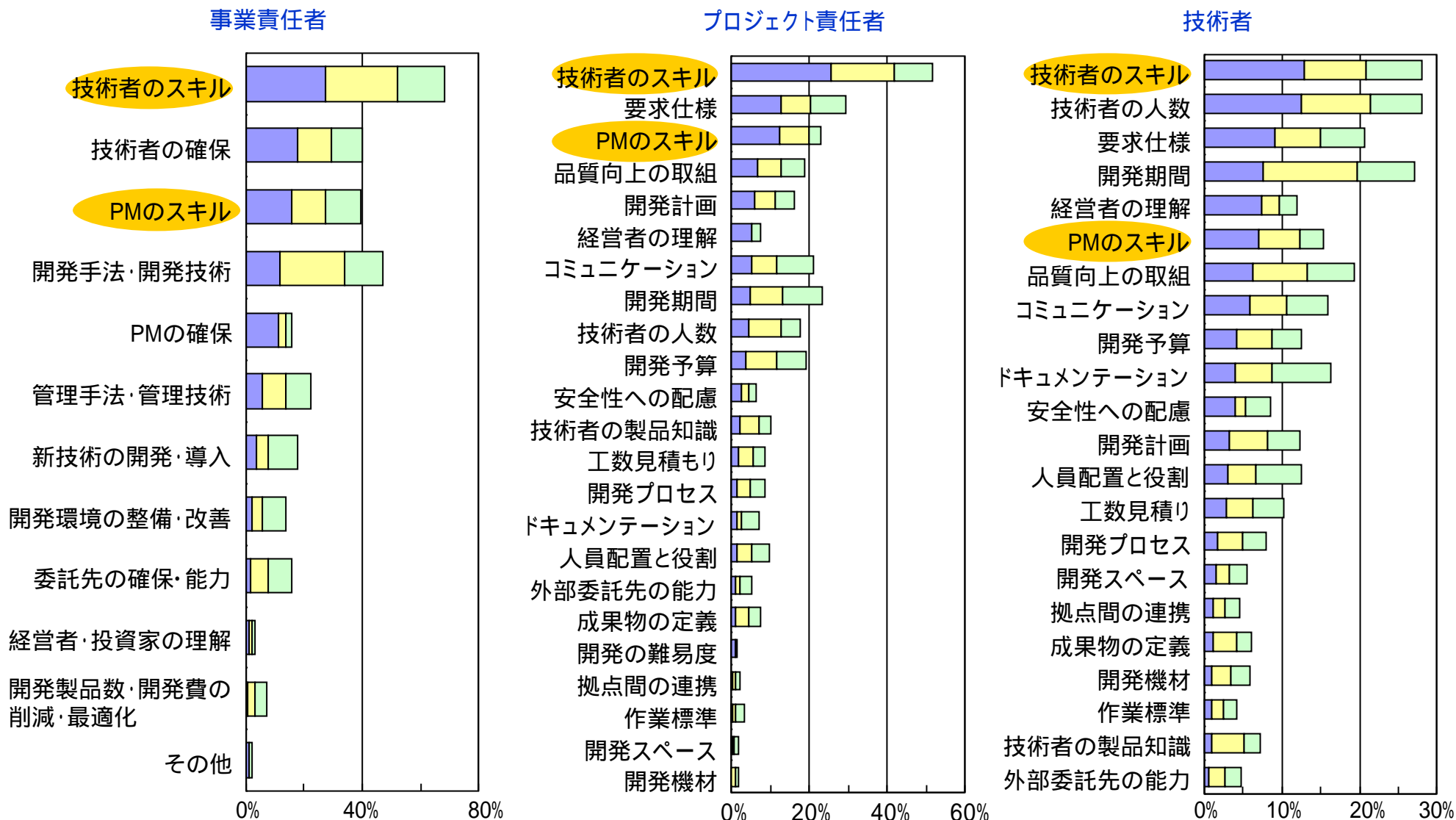


1. 直近の景気動向
2. 組込みソフトウェア産業の重要性
3. 組込みソフトウェアの信頼性
4. 産業構造の目指すべき方向性
- 5. 人材スキルに見える化**
6. 基盤ソフトウェアの開発
7. まとめ

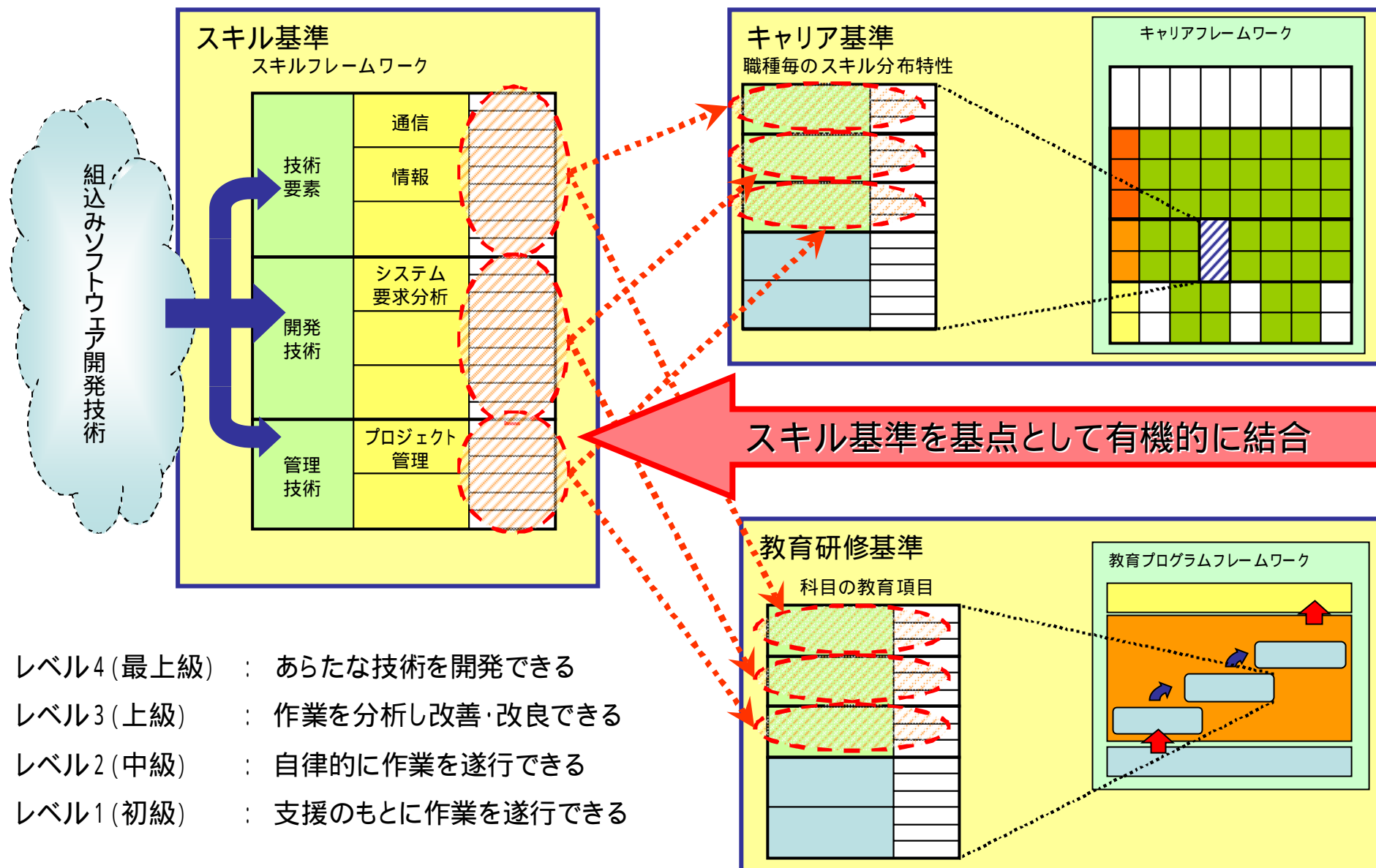
組み込みソフトウェア開発の課題解決の有効手段

■組み込みソフトウェア開発の課題解決には人材のスキル向上が重要

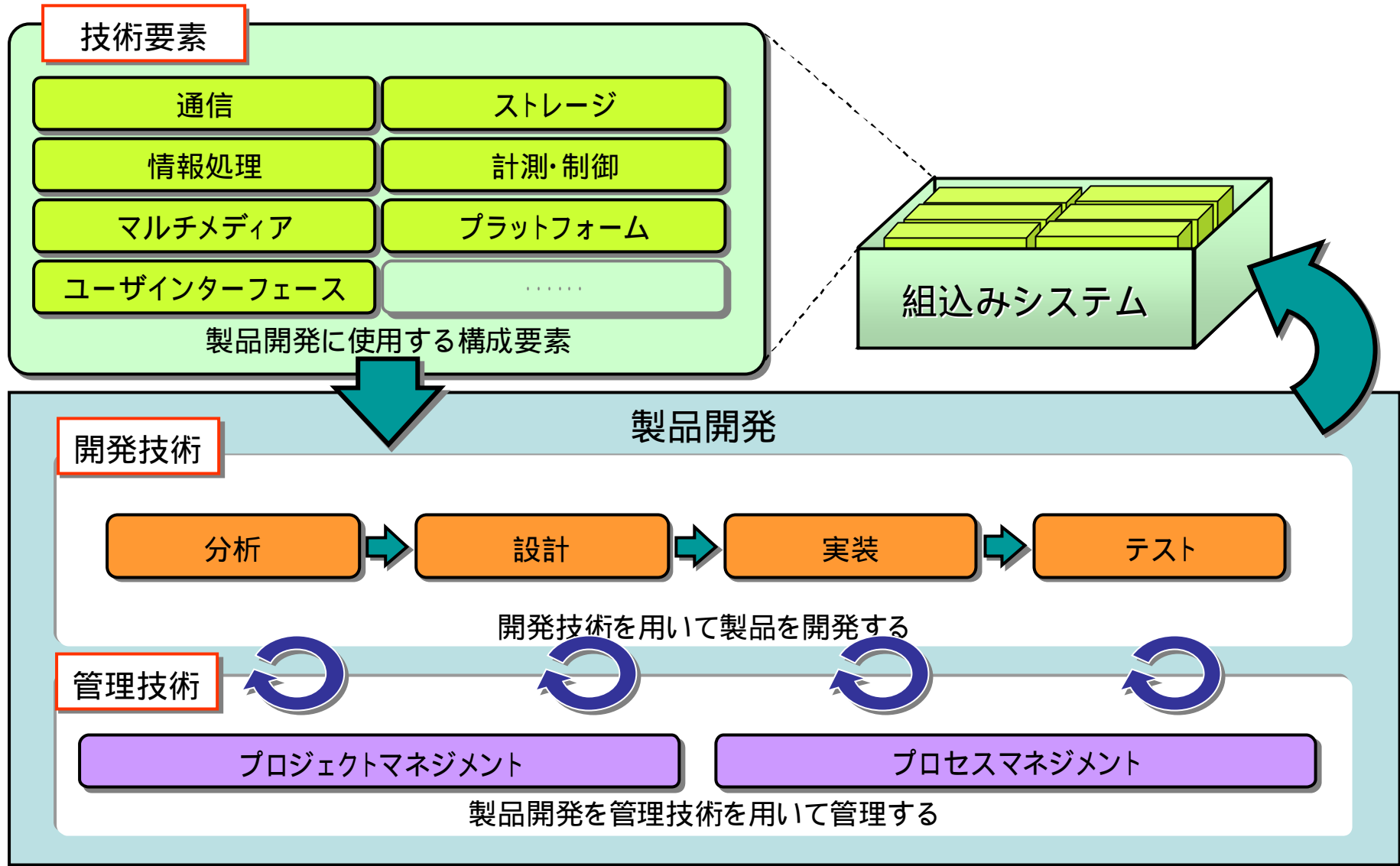
出所：組み込みソフトウェア実態調査



スキル見える化～ETSS(組み込みスキル基準)

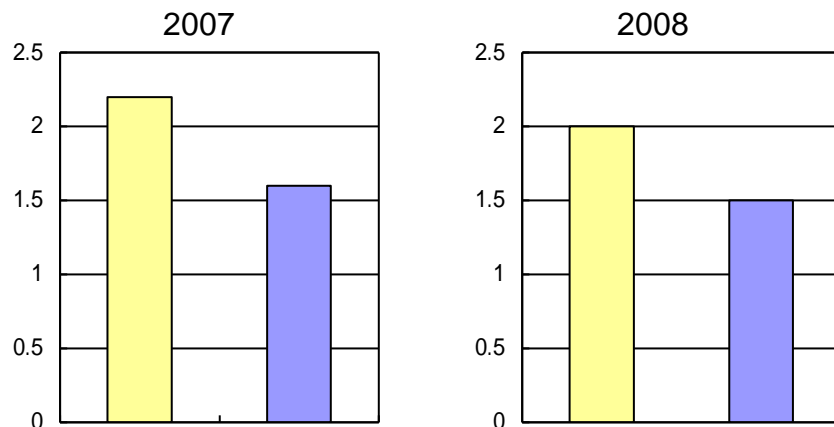


- レベル4(最上級) : あらたな技術を開発できる
- レベル3(上級) : 作業を分析し改善・改良できる
- レベル2(中級) : 自律的に作業を遂行できる
- レベル1(初級) : 支援のもとに作業を遂行できる

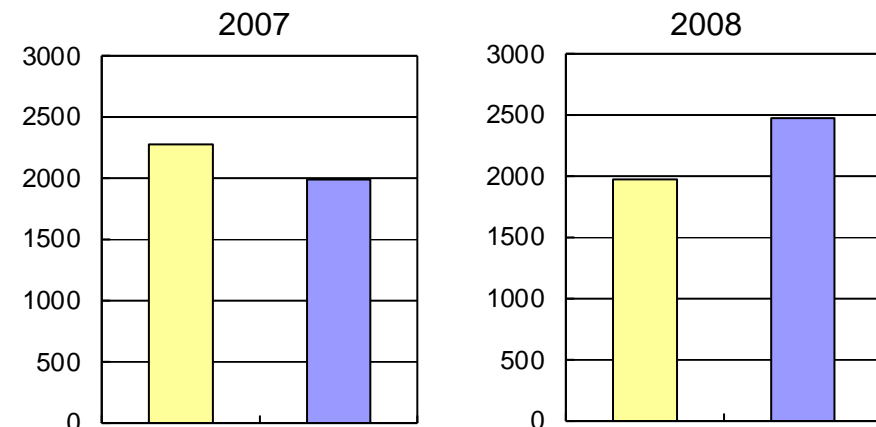


スキルレベル1の比率によるパフォーマンスの違い

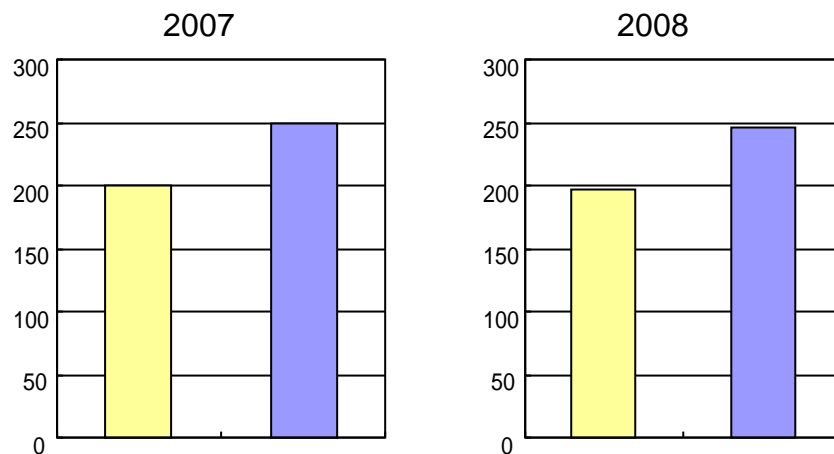
1,000行当たりの不具合数



新規開発行数1行当たりの費用



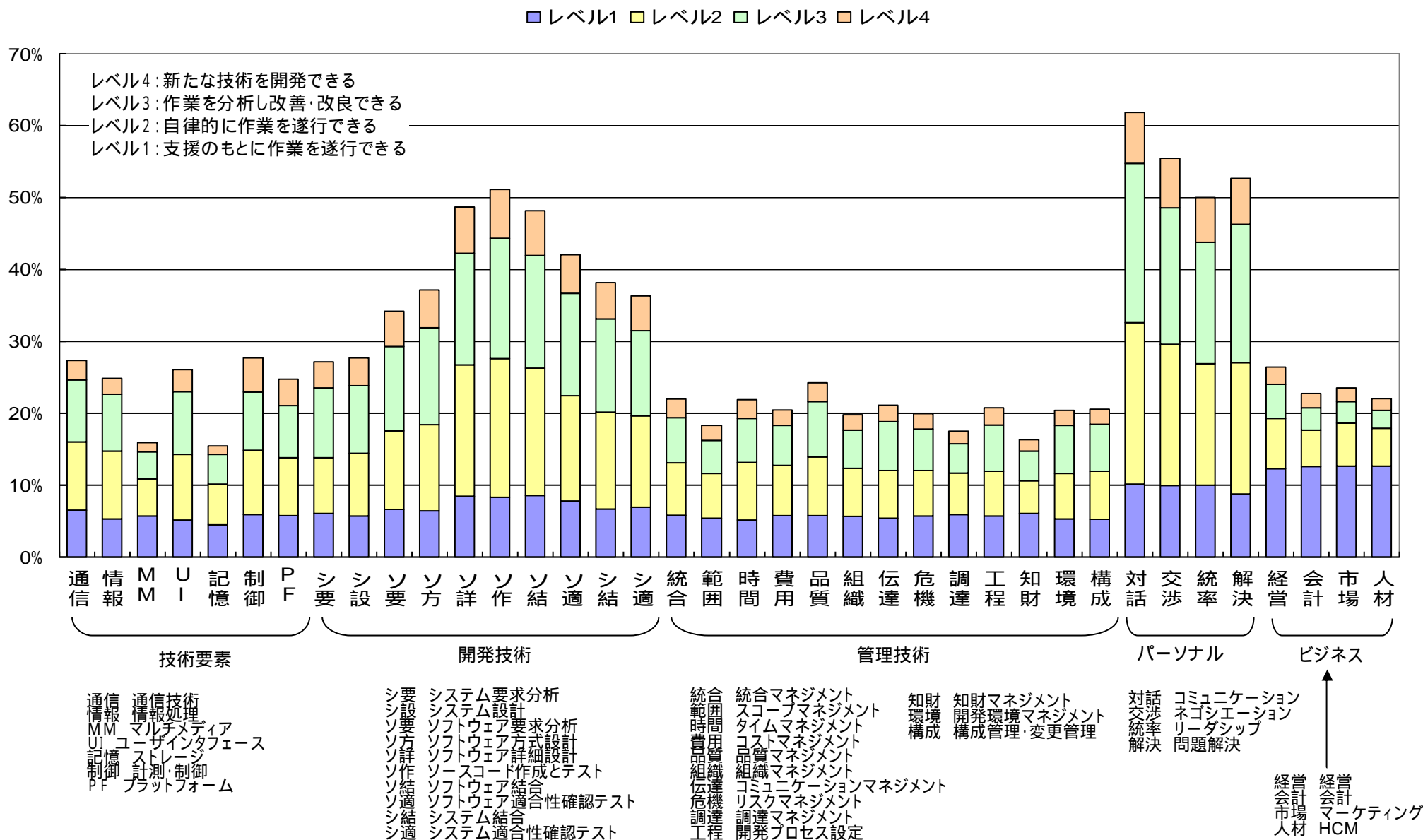
1人当たりの新規開発行数



■ スキルレベル1が多い(20%以上)
■ スキルレベル1が少ない(20%未満)

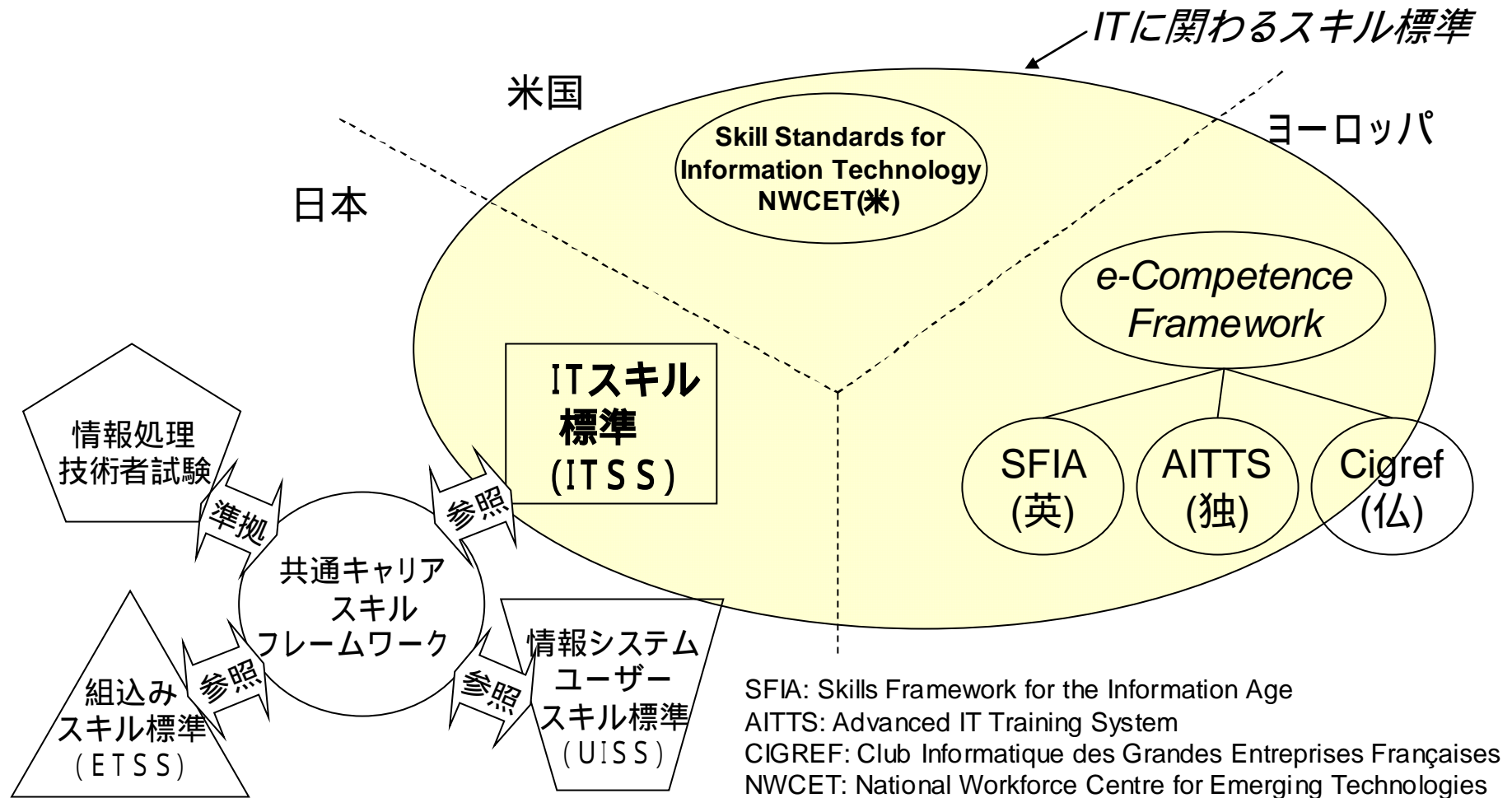
出所: 組込みソフトウェア実態調査

ETSSでみる開発プロジェクトのスキルプロファイルの例



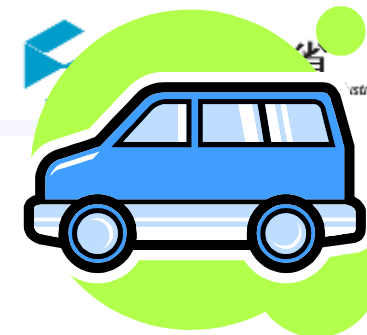
スキル標準の国際化の動向

- スキル標準について、現状、世界統一規格は存在しない。
- 一部の職種 (PM) は、**ISO化(PC236)**の動きあり。



1. 直近の景気動向
2. 組み込みソフトウェア産業の重要性
3. 組み込みソフトウェアの信頼性
4. 産業構造の目指すべき方向性
5. 人材スキルに見える化
- 6. 基盤ソフトウェアの開発**
7. まとめ

高信頼な基盤ソフトウェアの開発



事業の概要

JASPARへの委託により、自動車のエンジンやブレーキなどの制御向けの高信頼な基盤ソフトウェア(リアルタイムOS、通信用ミドルウェアなど)を開発。

信頼性の高いソフトウェアを作り出す開発ツール(設計支援など)も整備。

開発体制

JASPAR会員企業
(自動車メーカー、サプライヤ、組込みソフトベンダ、半
導体ベンダ、ツールベンダ)

開発プロセス標準(ESPR)
組込みスキル標準(ETSS)等

協力

ソフトウェア・エンジニアリング・センター
(IPA/SEC)

開発内容

車載制御基盤ソフトウェア(リアルタイムOS、通信用ミドルウェア等)の開発

開発環境・ツールの開発(設計ツール等)

開発プロセスの確立(IPA/SECと協力して、開発プロセス標準(ESPR)、スキル標準(ETSS)など先端的なソフトウェアエンジニアリング手法を適用)

開発の狙い

自動車をはじめとするあらゆる産業において、ソフトウェアは競争力の源泉。その開発規模が急速に拡大。

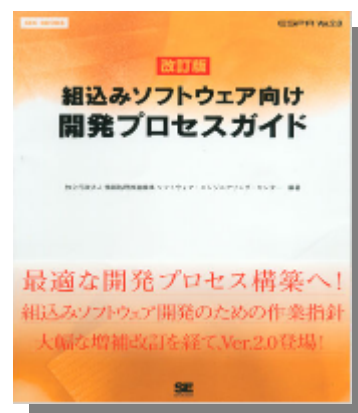
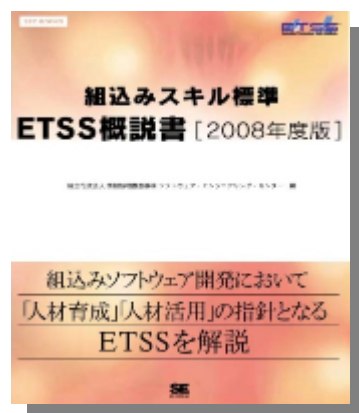
ソフトウェア開発・利用の効率性向上が鍵であり、ソフトウェアのモジュール化・プラットフォーム化を進めることが重要。

特に自動車は、消費者の安全の観点から信頼性の高いソフトウェアの構築が重要。

我が国に少ない車載向けソフトウェアベンダ・ツールベンダの育成を行い、組込みソフトウェア産業の競争力強化を図る。

■ SEC成果も適用しつつ、高信頼な基盤ソフトウェア等を開発

- ETSS (Embedded Technology Skill Standards)
組込み技術者・開発組織のスキル可視化ツール
- ESPR (Embedded System Development Process Reference)
組込みソフトウェア開発向け、開発プロセス標準
- ESMR (Embedded System Development Management Reference)
組込みソフトウェア開発向け、プロジェクトマネジメント標準
- EPM (Empirical Project Monitor)
リアルタイム・プロジェクト・モニタリング・システム



1. 直近の景気動向
2. 組込みソフトウェア産業の重要性
3. 組込みソフトウェアの信頼性
4. 産業構造の目指すべき方向性
5. 人材スキルに見える化
6. 基盤ソフトウェアの開発
7. **まとめ**

(目標) あらゆる産業の競争力の源泉及び国民生活の安全・安心の基盤となる
強固な組込みソフトウェア産業の確立

課題

人材対策
外部委託に伴う
トラブル

見える化支援

- 組込みソフトウェア産業実態調査
- 標準産業分類での創設
- 組込み人材スキルの見える化
(ETSSの改善・普及)

中小企業の技術
開発の推進

技術開発支援

- 中小企業の技術力強化
(サポーターインダストリ施策)

高信頼な
基盤ソフトウェアの開発

不具合発生の
低減
外部委託に伴う
トラブル(再掲)

信頼性向上支援

- 情報システムの信頼性向上ガイドライン等に基づく取組
- ソフトウェアエンジニアリングの研究・普及

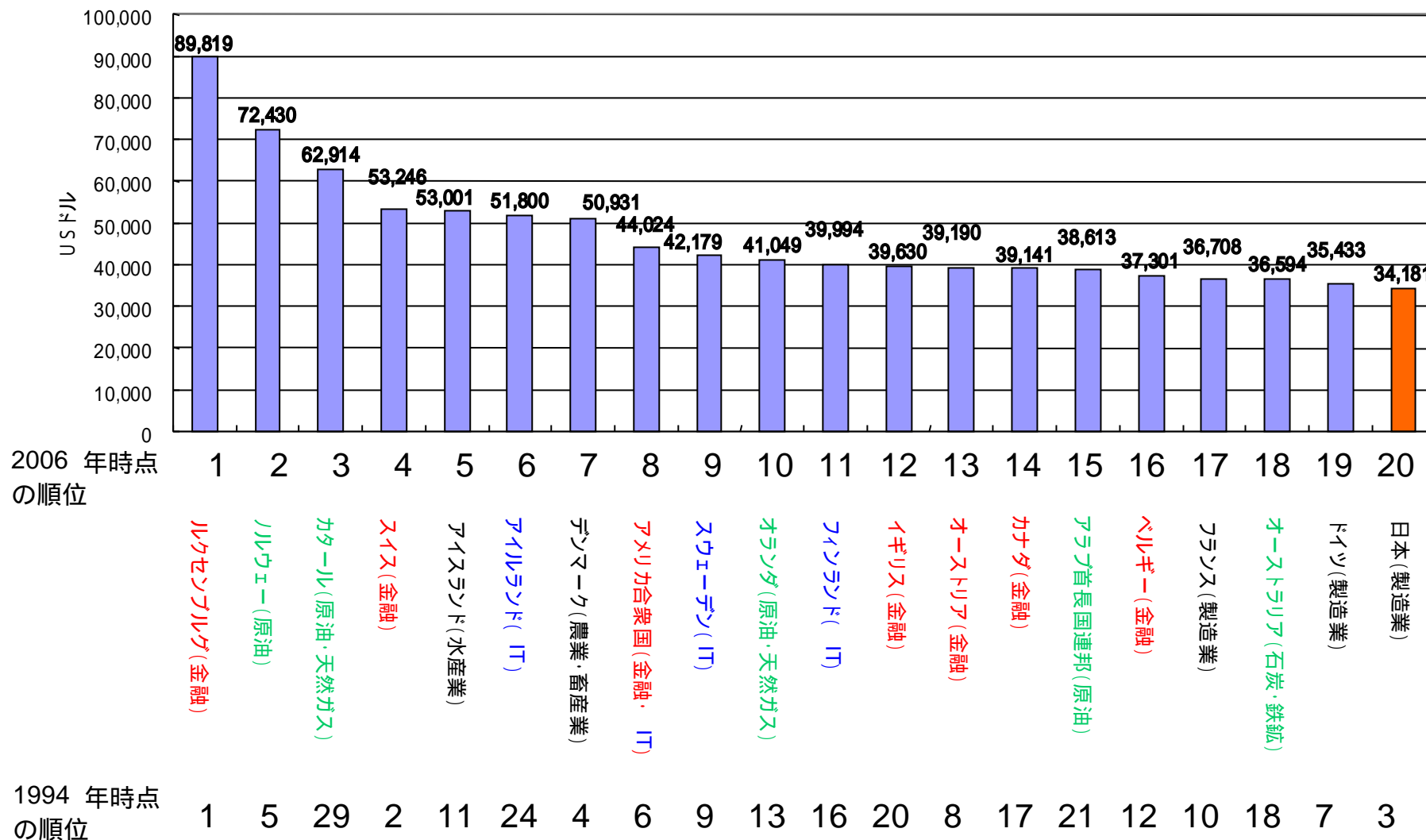
コ
ー
ザ
・
ベン
ダ
間
で
の
協
業
促
進

- 過度の「摺合せ」から
適切な「組合せ」へ
- ・ 高生産、高信頼なシステム構築
- ・ セット製品の国際競争力強化
- 組込みソフト産業構造改革
下請受注型及び大企業型の
2極化構造から独立系組込み
ソフトベンダの創出
- ・ 企業価値の強化、国際競争力向上
- ・ 独自生産・開発能力の向上

各国一人当たりのGDP

■ 最近の世界の成長分野は **金融**、 **IT**、 **資源(原油、天然ガス等)**

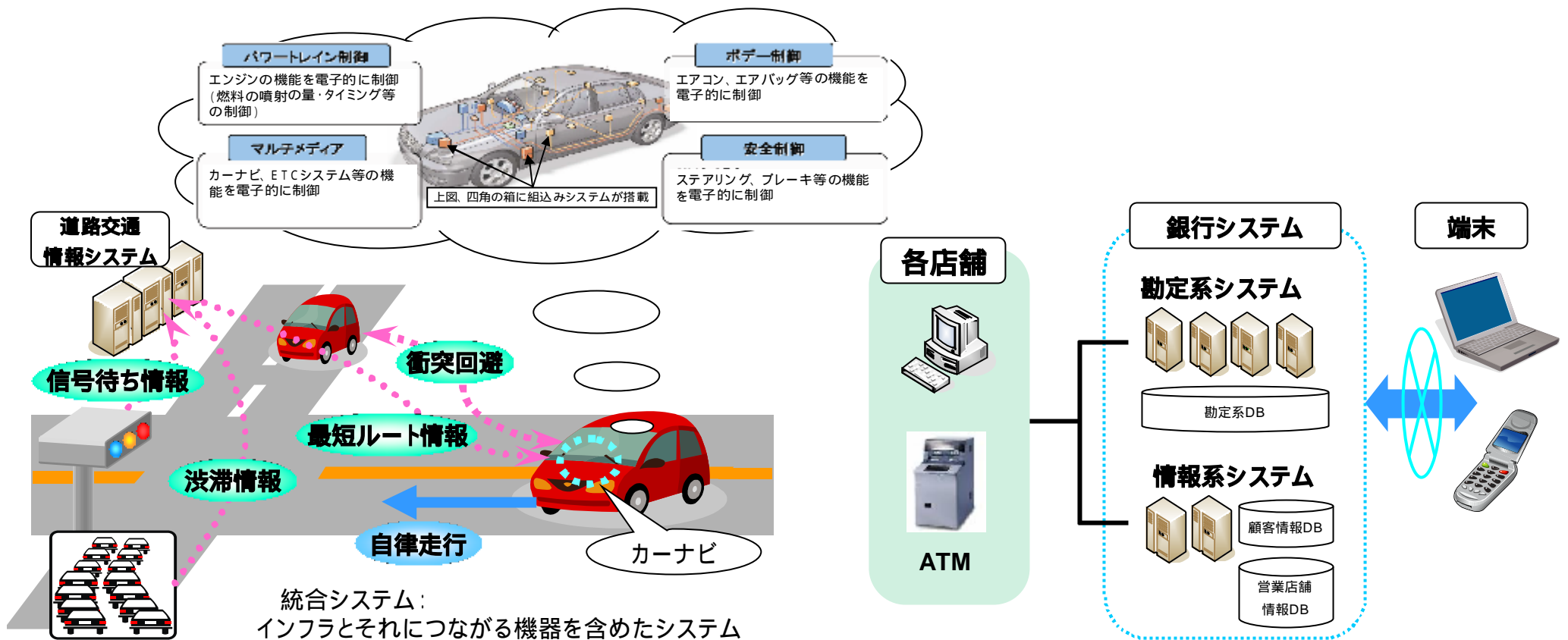
各国の一人当たりGDP(2006年)



(経済産業省にて試算)

パラダイムシフト

- 車 = Mobility Service、ITS + 電気自動車への流れの中で、全体アーキテクチャー・相互運用性について業際視点やグローバル視点で考えることが求められる時代である。
- 世界の自動車・家電輸出基地である日本から、グローバルサービスの提供センターへ。



イノベーションプロジェクト概要

- 2006年5月のOECD閣僚理事会において二階経済産業大臣が本プロジェクトを提案し、OECD・CIIE(産業・イノベーション・起業委員会)の下に発足。
- ソフトウェアのイノベーションに影響する技術、投資など様々な要因について分析。
- イノベーションを促進するための競争政策、知的財産政策など政策アプローチのあり方を検討。

東京カンファレンス(第4回会合)(2008/10/6)

- 「ソフトウェア分野におけるイノベーション」プロジェクトの第4回会合の位置づけ。
- 世界24カ国から学識者、産業界、政府関係者が参加。
- カンファレンスでは、各セッションにテーマを設定し、ソフトウェアのイノベーションについて、世界各国の産業界・学識者、政府関係者が幅広い立場から講演、議論を行うとともに、ソフトウェアの信頼性向上に向けた日本の取り組み等を紹介。



カンファレンスセッションの様子

各セッションのテーマ

- ・ 基調講演: 「ソフトウェア、これまでの変遷と未来」
- ・ セッション1: 「ソフトウェア開発企業が抱える課題とユーザーからのニーズを踏まえて描く今後の展望」
- ・ セッション2: 「ソフトウェア産業の構造変化がもたらす課題と新たな可能性」
- ・ セッション3: 「ソフトウェア産業におけるイノベーション創出に向けて～日・欧・米の課題と政策」