
「組込みシステム基盤開発事業」の概要

平成26年2月3日

商務情報政策局

情報処理振興課／情報経済課

目次

- 1. 事業の概要**
- 2. 目的・政策的位置付け**
- 3. 目標**
- 4. 成果、目標の達成度**
- 5. 事業化、波及効果**
- 6. 研究開発マネジメント・体制等**

1. 事業の概要

概要

自動車、情報家電及び産業機械など様々な製品に内蔵される組込みソフトウェアは、製造業を基幹産業とする我が国の国際競争力の源泉であるが、近年、製品の高機能化・複雑化に対応して組込みソフトウェアの大規模化が進展している。

我が国製品等の品質説明力を高め、その信頼性・安全性を確保していくことは、安全・安心な経済社会を実現するだけでなく、品質説明力を武器に我が国の国際競争力を向上させる上でも重要である。

本事業では、経済社会全体の安全・安心の確保並びに我が国製造業及び組込みシステム産業の国際競争力の強化を図るため、組込みシステムの信頼性・安全性を向上させ、標準化等を推進するための基盤を整備する

実施期間

平成22～25年度

予算総額

24.3億円

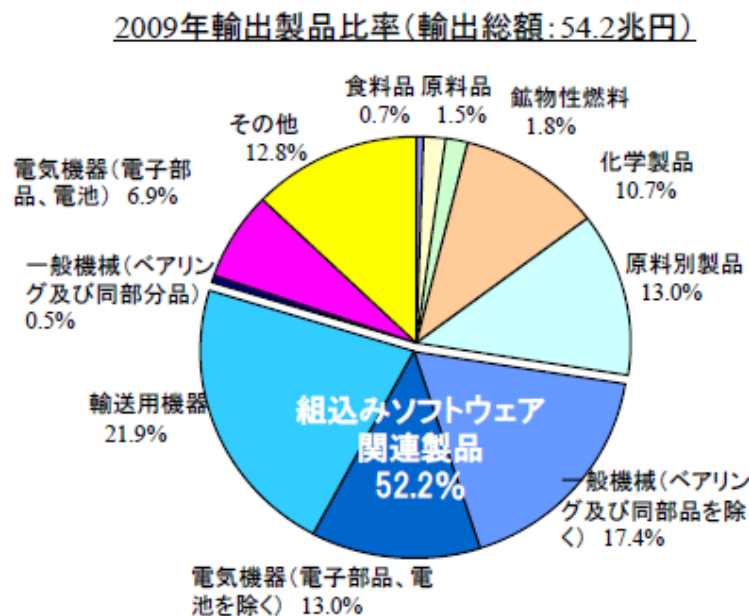
平成22年度：7.3億円、平成23年度：7.7億円

平成24年度：7.3億円、平成25年度：2.0億円

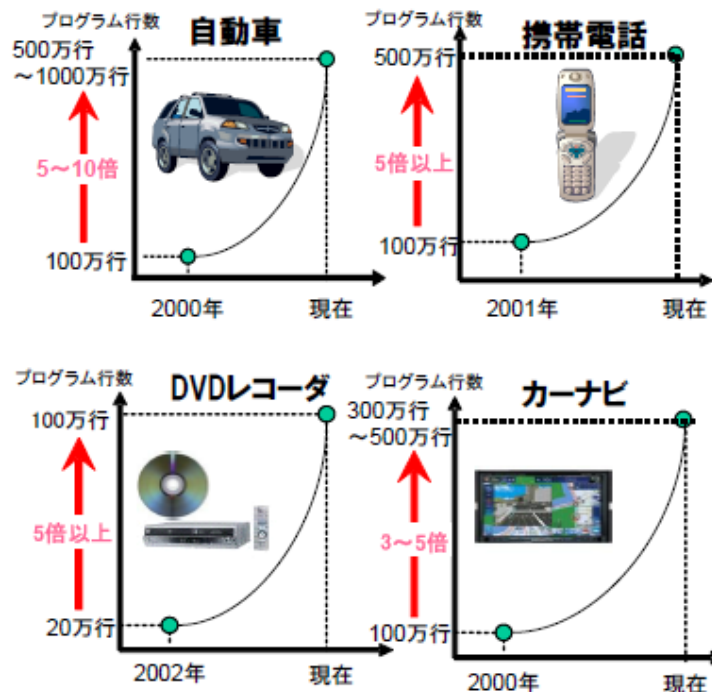
2. 事業の目的・政策的位置付け(1)

- 組込みソフトウェアは、自動車、情報家電、携帯電話等の機器固有の機能を実現している。組込みソフトウェア搭載製品は我が国の輸出製品の半数を占め、我が国競争力の源泉となっている
- 一方、製品の複雑化・多機能化に対応して、組込みソフトウェアは大規模化。ソフトウェアに起因する製品の不具合も増加している

○組込みソフトウェアは我が国の輸出を支えている ○あらゆる製品において、組込みソフトウェアが増大



出所:財務省貿易統計:世界年別(輸出)2009年確定値

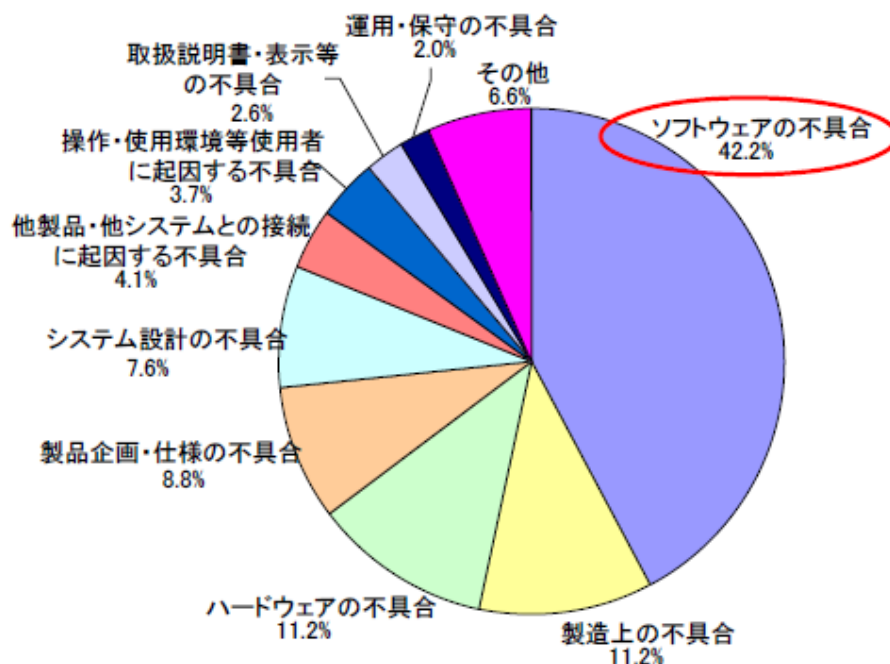


2. 事業の目的・政策的位置付け(2)

■ 製品の不具合の最大の要因は「ソフトウェアの不具合」 品質向上への取り組みは必須である

○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込み製品の品質を決める最大要因。

不具合の原因(製品数ベース)



出所: 経済産業省「組込みシステム産業の施策立案に向けた実態把握のための調査研究」

2. 事業の目的・政策的位置付け(3)

■ 組込みソフトウェアの標準化、生産性・品質向上に向けた施策の必要性が認識される

我が国情報サービス・ソフトウェア産業の世界市場における強み・弱み	今後の情報サービス・ソフトウェア産業のあり方	施策
■ 一方、組込みソフトウェアは我が国輸出製品の6割を支える付加価値の源泉	■ 組込みソフトウェア業の今後の方向性 ● 海外展開	非競争領域の特定・共同開発・標準化の推進
■ 情報システム・ソフトウェアでも品質・信頼性の高さは我が国の強み。 ■ 他方、インド、中国を中心とする新興国ベンダは規模を急拡大 ■ オフショア開発にとどまらず、サービス提供能力を高めている	■ 情報サービス業・ソフトウェア業・組込みソフトウェア業の今後の方向性 ● 開発期間の短縮、信頼性向上	ソフトウェアエンジニアリングの高度化・推進、検証工程の自動化、第三者検証の推進による信頼性の見える化、障害事例共有、人材・スキルの見える化促進
■ 我が国の情報サービス・ソフトウェア産業は、多くの地域・中小ベンダの下支えにより形成。 ■ 一方、地域・中小ベンダは、地域の中小ユーザのニーズに切れ落ちておらず、さらに、クラウド時代を見据えて業態の転換も求められている。	■ 情報サービス業の今後の方向性 (地域・中小ベンダ) ● 下請け構造からの脱却と地元ユーザー密着型のITサービス展開のための供給力強化 ● SaaS型ビジネスへの参入のための基盤強化	中小ベンダ間の連携促進（共同受注、技術・提案力強化等の人材育成）、ユーザーのための中小ベンダの可視化とマッチング機会の拡大、中小企業のIT投資促進

2. 事業の目的・政策的位置付け(4)

目的:

経済社会全体の安全・安心の確保、我が国製造業及び組込みシステム産業の国際競争力の強化を図るため、**組込みシステムの信頼性・安全性を向上させ、標準化等を推進するための基盤を整備すること**を目的とする

→中小企業でも信頼性・生産性の高いシステム開発を行えるように開発手法を標準化するとともに、中小ソフトウェア企業等による高信頼な組込みシステムの技術開発・実証等を行う。

中小企業向けのシステム開発手法の標準化

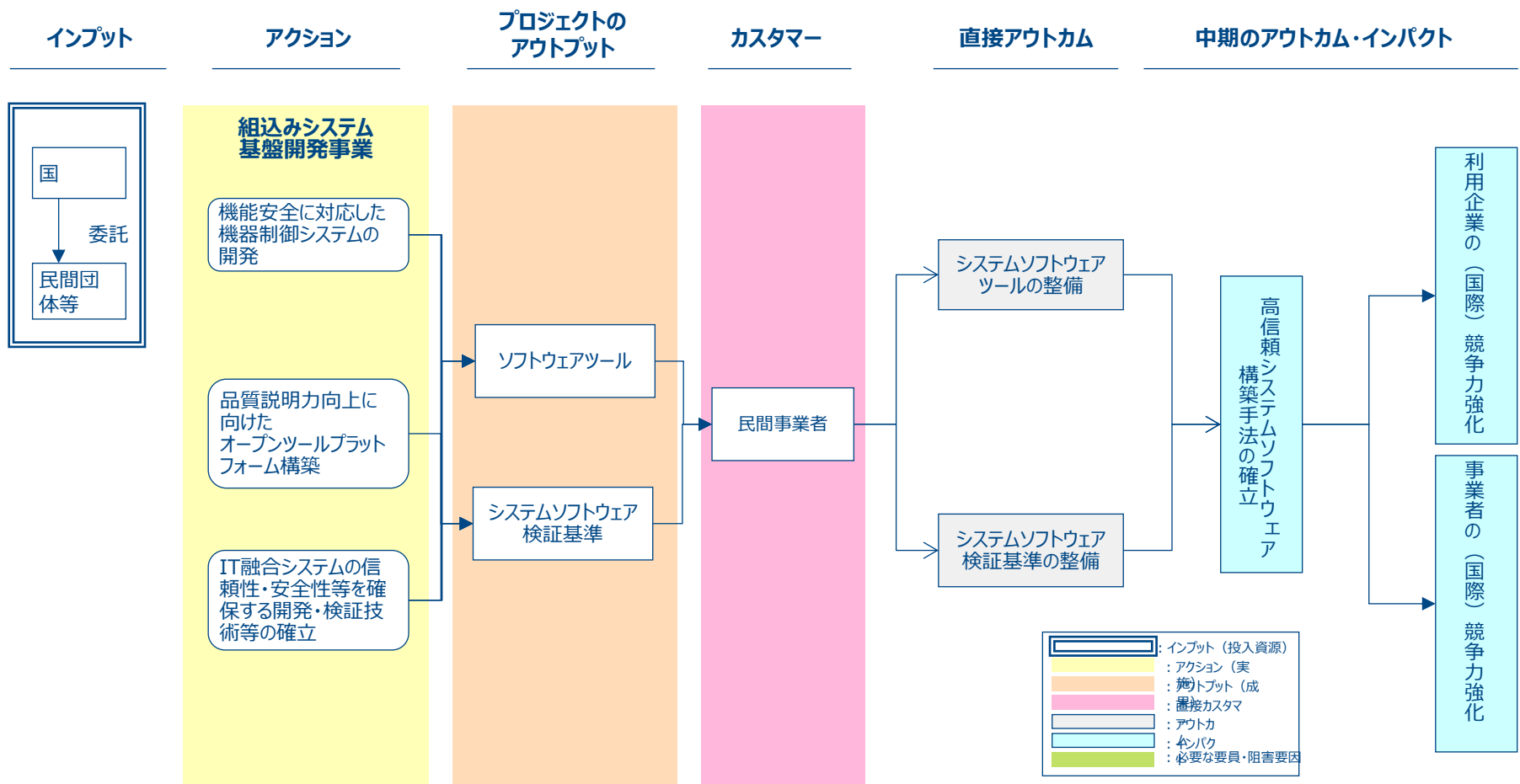
中小ソフトウェア企業等による高信頼な組込みシステムの開発

- 高信頼な組込みシステム(車載制御)の開発環境、アーキテクチャの確立
- 高信頼な情報家電用組込みソフトウェアの開発環境、フレームワークの確立

検証の高度化

2. 事業の目的・政策的位置付け(5)

- 組込みソフトウェアメーカーはあらゆる製造業に関与しているため、その技術力の育成やソフトウェア工学に関する知見は製造業全体に裨益
- 組込みソフト開発の生産性・信頼性向上という公益性の高い事業であるため、国の関与は妥当



3. 事業の目標(1)

■全体目標

目標・指標	実施内容
① 中小企業向けのシステム開発手法の標準化	■ システムの信頼性及びその開発の効率性を向上させるシステム開発手法の導入・実証事業等の実施 ■ 中小企業等産業界における標準化活動
② 高信頼な組込みシステム(車載制御)の開発環境及びアーキテクチャの確立	■ 高効率かつ高信頼なシステム開発手法を、特に高い信頼性・安全性が求められ、近年開発規模の拡大が著しい自動車の制御システムの開発環境及びアーキテクチャの開発に適用する。 ■ これにより、制御システムの開発を支援するソフトウェアの開発や、特に本年国際標準化の動きが加速している機能安全に着目した開発プロセス等の確立を行うとともに、機能安全を実装したアーキテクチャを中小ソフトウェア企業等により開発する。
③ 高信頼な情報家電用組込みソフトウェアの開発環境及びフレームワークの確立	企業の競争に影響が少ない協調領域のIT資産を有効活用する研究として、不良品を許さない必要最低限の信頼性と安全性を求められる比較的低価格な情報家電製品等を対象とした、企業横断的に活用可能な共通基盤を構築し、中小企業が安価な投資で開発可能となるフレームワークを確立する。
④ 検証の高度化	信頼性・安全性を確実に機能させるため、ユーザー視点を含んだ、開発段階の機能検証を可能とする検証技術を開発する。

3. 事業の目標 (2)

■個別の事業とテーマ、目標

テーマ	個別の事業	事業者名	目標・指標
①	システム開発の高度化に関する調査研究	(株)三菱総合研究所 (平成22年度)	ソフトウェアメトリクスの高度化を図る。
		(社)日本情報システム・ユーザー協会(平成22年度)	プロジェクトの成功を予測する方法を検討し、確立する。／安全ソフトウェア設計に関する調査研究を行う。
	組込みシステム産業の施策立案に向けた実態把握のための調査研究	(株)三菱総合研究所 (平成22年度)	組込みソフトウェアの競争力強化に資する製品メーカ(発注者)と組込みソフトウェアベンダ(供給者)間の協業を実現するために必要となる取組みについて検討する。
		ガートナー・ジャパン(株) (平成22年度)	組込みシステム産業の現状について調査する。
②	機能安全に対応した機器制御システムの開発	(社)JASPAR (平成22年度)	今まで各社個別で対応してきた信頼性(機能安全)に関する「非競争領域の技術」と「国際規格ISO 26262に対する解釈方法」の標準化と共有化を行う。
		(社)JASPAR (平成23年度)	信頼性・安全性等の品質の確保が喫緊の課題となっている組込みシステムについて、信頼性・安全性の向上、標準化の推進等を図る。
		(社)JASPAR (平成24年度)	機能安全に関する説明性の向上が必要となっている組込みシステムについて、機能安全に関する説明性を効率的に向上させる。

3. 事業の目標 (3)

■個別の事業とテーマ、目標

テーマ	個別の事業	事業者名	目標・指標
③	品質説明力向上に向けたオープンツールプラットフォーム構築	(社)TERAS (平成23年度)	品質説明力の向上を図るためのオープンツールプラットフォームを構築し、国際的に活用される産業基盤を形成する。
		(社)TERAS (平成24年度)	
		(社)TERAS (平成25年度)	
④	IT融合システムの信頼性・安全性等を確保する開発・検証技術等の確立	(社)スマートシステム検証技術協会 (平成24年度)	IT融合システムの信頼性・安全性等を第三者が効果的・効率的に検証できる技術手法を確立する。
		(社)スマートシステム検証技術協会 (平成25年度)	

4. 成果、目標の達成度(1)

■全体成果

目標・指標	成果
①中小企業向けのシステム開発手法の標準化	組込みソフトウェア、その他ソフトウェアの標準化、品質向上を目指した調査を実施。課題解決に向けた方向性を提示した。
②高信頼な組込みシステム(車載制御)の開発環境及びアーキテクチャの確立	ISO 26262の全体像の把握とそれに基づいたガイドブックの発行など、日本の自動車の機能安全の実現に向けた基礎を構築。単に自動車業界に止まらず、産業／通信機器、情報家電などの業界への波及効果が期待できる。
③高信頼な情報家電用組込みソフトウェアの開発環境及びフレームワークの確立	組込みソフトウェアの開発環境とフレームワークを確立。情報家電のみならず他の領域への波及効果も期待できる。
④検証の高度化	個々の情報システムでは十分な品質を持ったものでも、それらを組み合わせて広範囲に、大規模に融合した社会システムを構成すると全体としての品質面で懸念が生じる可能性がある。この融合したシステムの品質を第三者が検証する方法を構築しようとするもので、これについても成果を挙げた。これは、これからの社会では不可欠な技術であるといえる。

4. 成果、目標の達成度(2)

■目標の達成度(テーマ①)

事業	目標・指標	成果	達成度
システムの評価指標(メトリクス)に関する調査	ソフトウェアメトリクスの高度化を図る。	ソフトウェアのメトリクス高度化のための必要な考え方を明確にし、そのために使用する様式等を固めた。ISOの分科会でも成果を紹介した。	達成
「ソフトウェア定量コントロール手法に関する調査研究」 「安全ソフトウェア設計に関する調査研究」	プロジェクトの成功を予測する方法を検討し、確立する。／安全ソフトウェア設計に関する調査研究を行う。	「ソフトウェア定量コントロール手法」「安全ソフトウェア設計究」に関する考え方を明確にした。	達成
企業のIT動向に関する調査研究	ユーザー企業のITに関わる動向を調査／分析する。	ユーザー企業におけるITの動向・ニーズに関しての調査・分析結果を「企業IT動向調査2011」として刊行した。	達成
組込み産業イノベーション調査	組込みソフトウェアの競争力強化に資する製品メーカ(発注者)と組込みソフトウェアベンダ(供給者)間の協業を実現するために必要となる取組みについて検討する。	この調査のために、3つの委員会／小委員会を設置し、その活動を通して製品メーカ(発注者)と組込みソフトウェアベンダ(供給者)間の協業を実現するために必要となる取組み方を明らかにした。	達成
組込みシステム産業の施策立案に向けた実態把握のための調査研究	組込みシステム産業の現状について調査する。	アンケートに基づく詳細な調査を実施し、調査結果を公表した。	達成

4. 成果、目標の達成度 (3)

■目標の達成度(テーマ②～④)

事業	目標・指標	成果	達成度
機能安全に対応した機器制御システムの開発 (テーマ②)	今まで各社個別で対応してきた信頼性(機能安全)に関する「非競争領域の技術」と「国際規格ISO 26262に対する解釈方法」の標準化と共有化を行う。併せて、組込みシステムについて、信頼性・安全性の向上、標準化の推進等を図る。	ISO 26262 の全体像を把握し、研究結果をガイドブックとしてまとめて刊行、広く普及。	達成
品質説明力向上に向けたオープンツールプラットフォーム構築 (テーマ③)	品質説明力の向上を図るためのオープンツールプラットフォームを構築し、国際的に活用される産業基盤を形成する。	製品に対する本質的品質を維持しつつ、品質説明力の向上を図るためのオープンツールプラットフォームを構築した。現在その普及活動を行っている。	達成
IT融合システムの信頼性・安全性等を確保する開発・検証技術等の確立 (テーマ④)	IT融合システムの信頼性・安全性等を第三者が効果的・効率的に検証できる技術手法を確立する。	左記検証手法を確立し、現在広報活動を行っている。	達成

具体的成果の例：機能安全に対応した機器制御システムの開発

- ソフトウェアの重要性が高まる中で、品質に関するニーズの高まり(社会的要因)、機能安全に関するISOでの規格化(国際的要因)の対応が必要。
- 車載制御システム用基盤ソフトウェアの機能安全対応化の取組として、H22～24年度の3ヵ年でJASPARが事業を実施
 - ①ISO26262を具体的な作業レベルに落とし込み、自動車産業及び組込みシステム産業の開発現場で利用可能なガイドラインを策定。
 - ②機能安全に対応した車載制御システム用基盤ソフトウェア(共通領域)を開発。

機能安全規格策定の進展



○欧州等で安全性の規格化が加速
←対応できないと輸出不可に。



<ISO26262規格の構成>

- Part1 用語集
- Part2 マネジメント
- Part3 ASILの決定と機能安全コンセプトの作成
- Part4 システム開発
- Part5 ハードウェア開発
- Part6 ソフトウェア開発
- Part7 量産以降
- Part8 サブプロセス、共通規程群
- Part9 ASILのハンドリングに関する手法など
- Part10 ISO26262のガイドライン

本事業で取り扱う部分

ISO26262の内容と課題

要求例 ソフトウェアについて、エラーデータ用訂正コードを備えること

<課題>

- ・一般的に「エラーデータ訂正用コード」が何か明確でない。
- ・本要求の重要度が不明。
- ・どのような実現手段があるのか分からない。

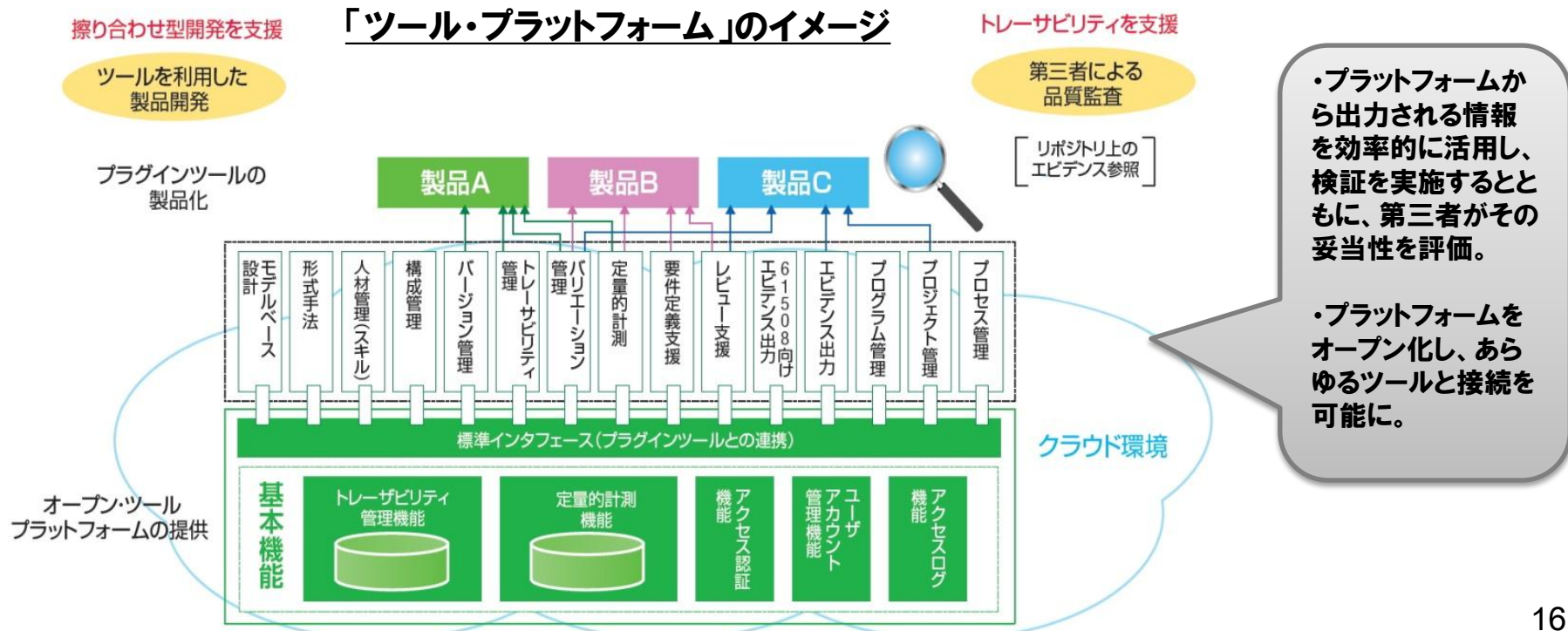
ガイドライン化のイメージ

○要件/エラーデータ用訂正コード
：雑音や遮断等の妨害により受信側で誤った信号を受信した場合のデータ訂正手段

選択肢	重要度	実現手段	手段の解説
エラーデータ用訂正コードを備えること	2	・パリティ方式 ・CRC	
ハード的にエラー訂正機能を備えて代替	1	・ハードウェアECC	

具体的成果の例： 組込みソフトウェア信頼性向上のためのツールプラットフォーム

- 従来の人海戦術による検証では第三者が妥当性を評価するのは困難であり、検証の高度化を進めるためには、ツールを活用した検証の普及が不可欠。
- 本事業では、既存ツールをそのまま活用しながら、その既存ツールが生成する要件、設計、変更等に関する情報を保存・共有・分析して、監査機関等が活用可能にする機能を有する「ツール・プラットフォーム」を構築
- 本プラットフォームの開発は、ツールメーカや組込みソフトウェアメーカ等で構成される一般社団法人TERAS(2011年4月設立)が2011～2013年度の3ヵ年事業として実施

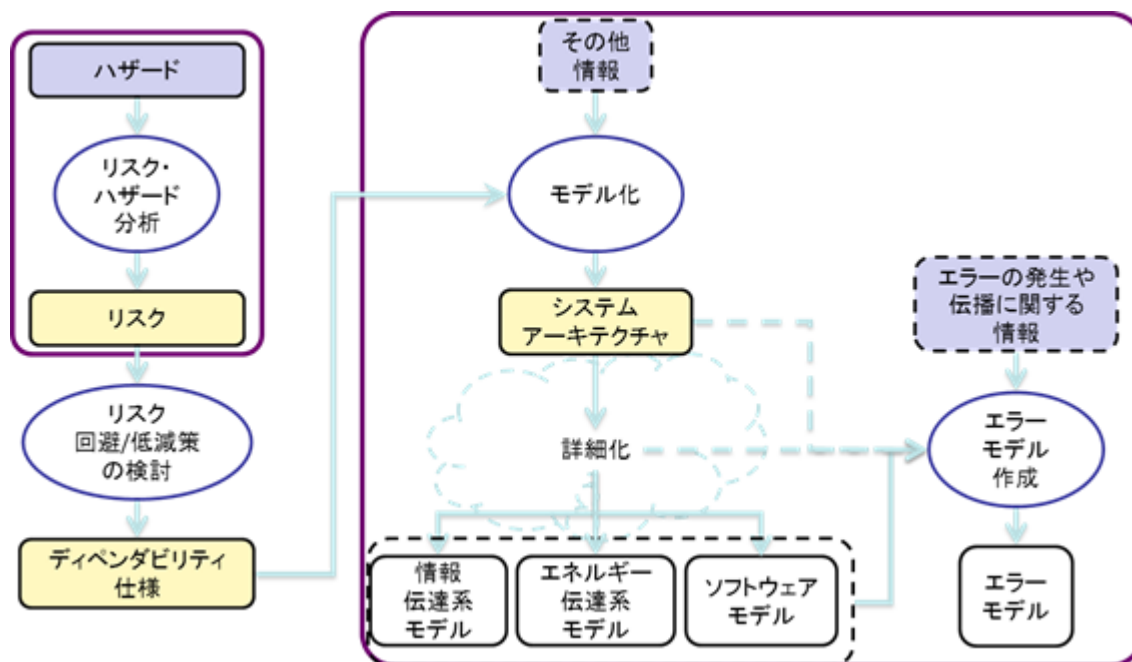


具体的成果の例:

IT融合システムの信頼性・安全性等を確保する開発・検証技術等の確立

- IT融合システムでは、現状では機器を提供する企業が機器単体で正しく動作し信頼性や安全性が確保されていることを保証する仕組みはあるが、複数の機器が結合されたシステム全体の信頼性・安全性・セキュリティの確保を検証する基準や仕組みは不十分
- 本事業では、既存ツールをそのまま活用しながら、その既存ツールが生成する要件、設計、変更等に関する情報を保存・共有・分析して、監査機関等が活用可能にする機能を有する「ツール・プラットフォーム」を構築
- 一般社団法人スマートシステム検証技術協会(略称SVA)が平成24～25年度の2ヵ年事業として実施

事業のスコープ



5. 波及効果

■ 「機能安全に対応した機器制御システムの開発」

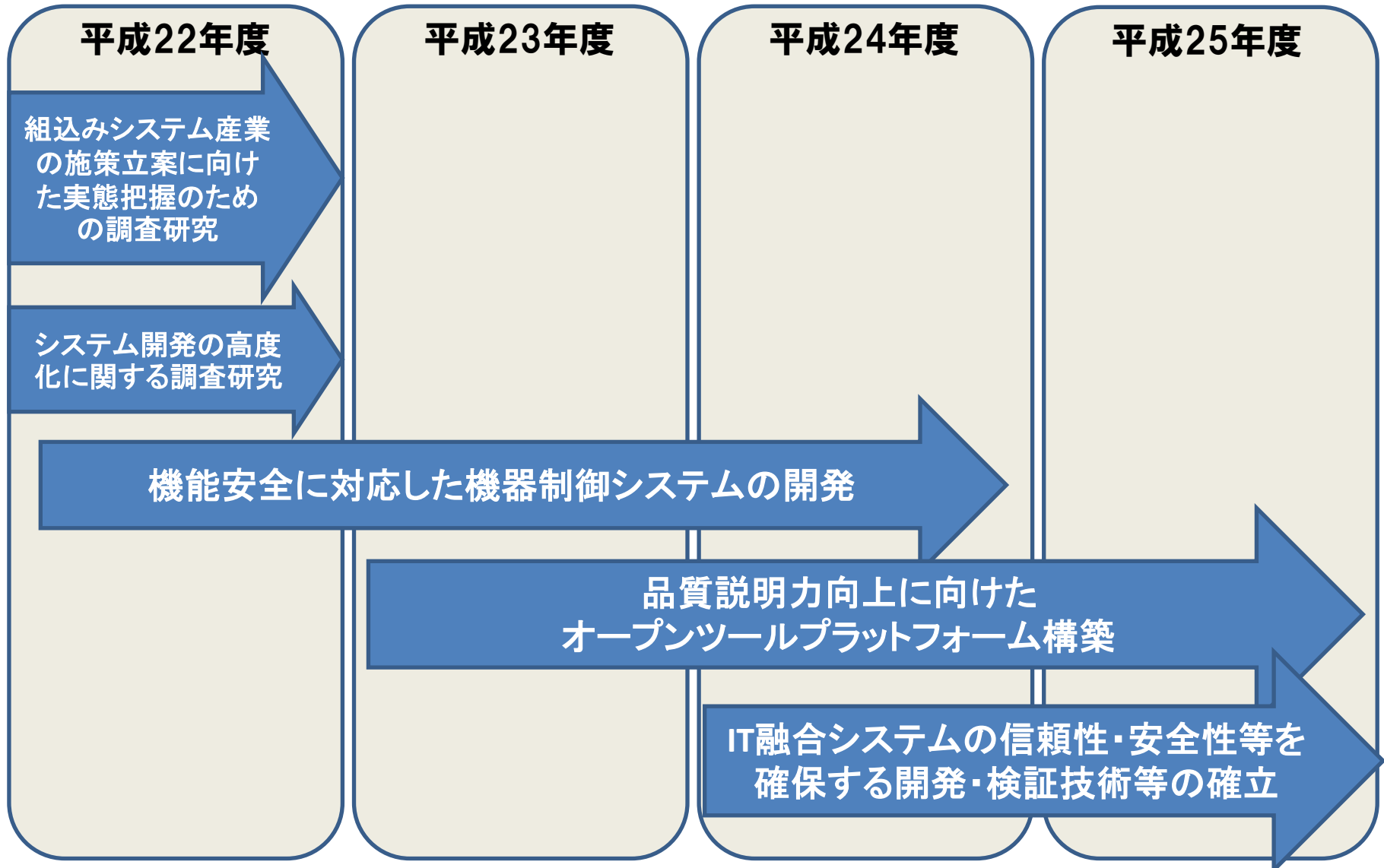
自動車産業を目標に絞ってISO 26262 の全体像を把握し、その成果を公表したが、その成果は自動車業界にとどまらず、医療、情報家電など、組込みシステムを採用している業界全般への波及が期待できる。

■ 「品質説明力向上に向けたオープンツールプラットフォーム構築」

当初の目的は情報家電を対象にしたものだが、他の業界への波及が期待できる

6. 研究開発マネジメント・体制(1/2)

計4年度にわたり、5領域、8個別事業に分け推進



6. 研究開発マネジメント・体制(2/2)

■実施体制

個別事業ごとに推進体制を構築、運営されているため省略

■資金配分(単位:百万円)

年度	H22	H23	H24	H25	合計
合計	573	756	734	198	2,263

参考1:組込みソフトウェアについて

組込みソフトウェアの定義

機器(固有)の機能を実現するソフトウェア

組込みソフトウェアを巡る現状

- 製品に占める価値の増大
- 多様な製品に搭載
- ソフトウェアの大規模化と不具合の急増

組込みソフトウェア技術の特徴

- リアルタイム性
各種センサやモータ等の制御を行うための特殊技術が必要。
- リソースの制約
小型化、低価格化に対応してメモリ容量等の制約が大きい。
- 高い信頼性
要求される信頼性が高いため、特有の設計技術と経験が必要

組込みソフトウェアとは、機器の機能を実現するソフトウェア

パワートレイン制御

エンジンの機能を電子的に制御
(燃料の噴射の量・タイミング等の制御)

ボデー制御

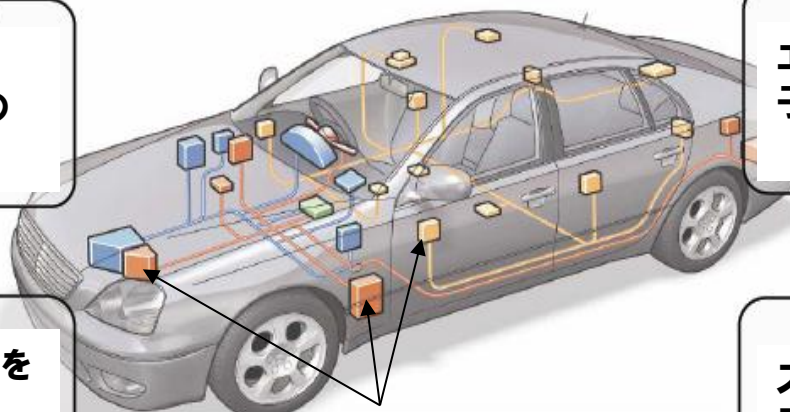
エアコン、エアバッグ等の機能を電子的に制御

マルチメディア

カーナビ、ETCシステム等の機能を電子的に制御

安全制御

ステアリング、ブレーキ等の機能を電子的に制御

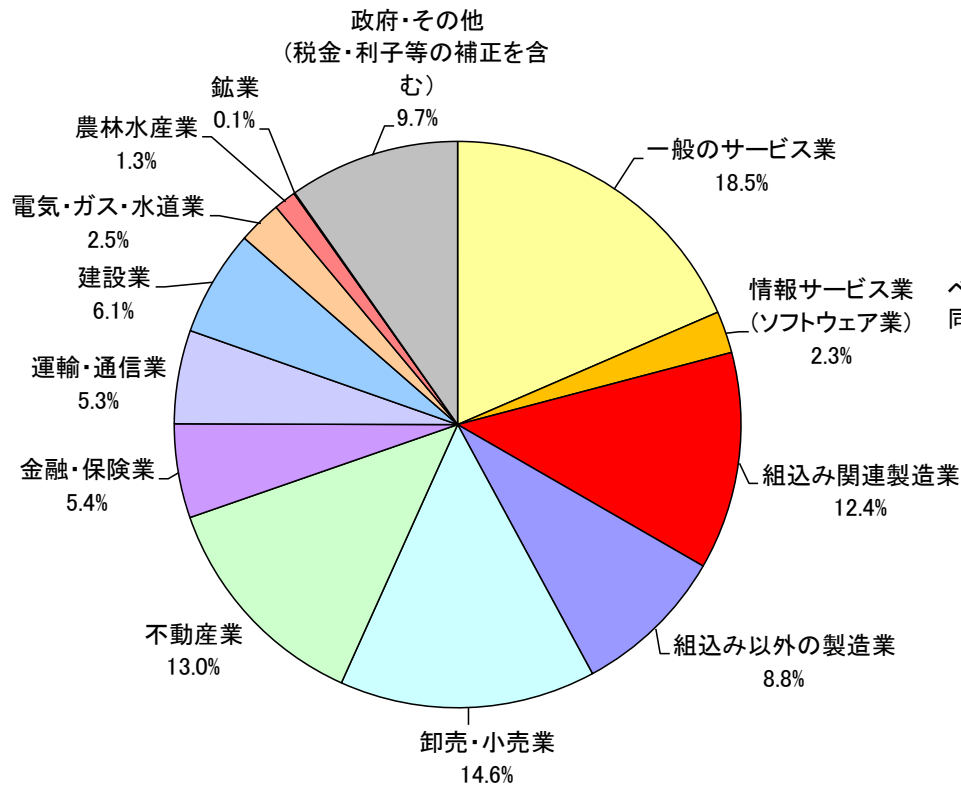


上図、四角の箱に組込みソフトが搭載

参考2:我が国組込み産業の位置付け

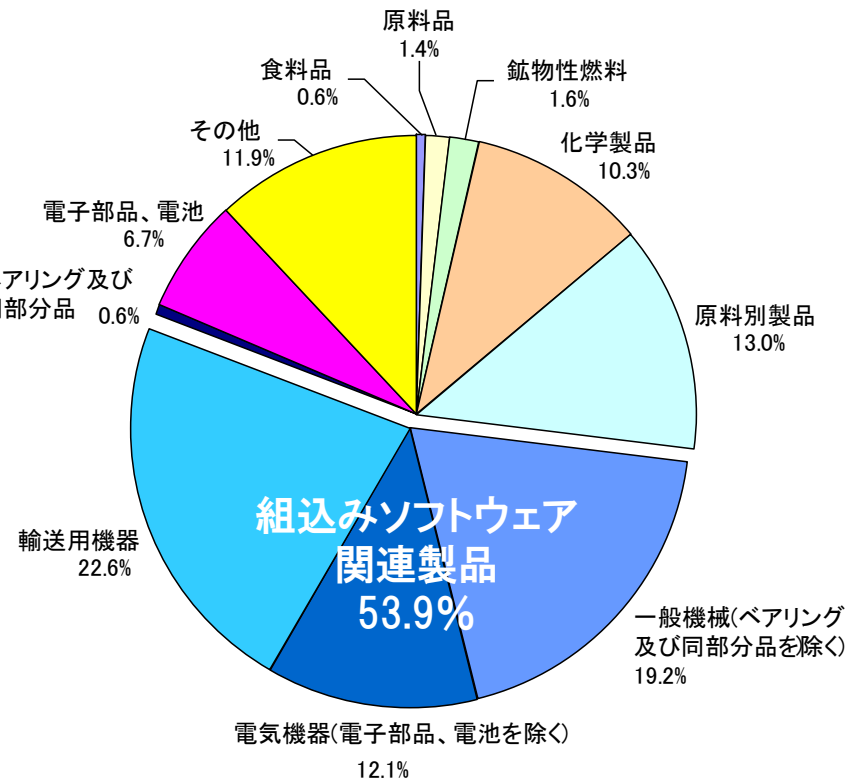
- 組込み関連製造業が国内総生産(名目)に占める割合は12.4%。
- また、組込み関連製品の輸出総額は36.3兆円にのぼり、我が国輸出製品における付加価値の源泉となっている。

2010年の国内総生産(名目)に占める組込み関連製造業



(出典)内閣府経済社会総合研究所「国民経済計算確報」、特定サービス産業実態調査(2010年)

2010年輸出製品比率(輸出総額:67.4兆円)



(出典)財務省「貿易統計:世界年別(輸出)」

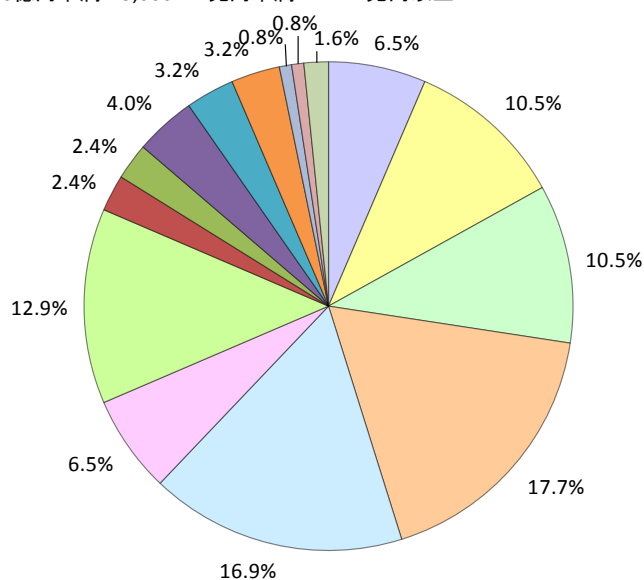
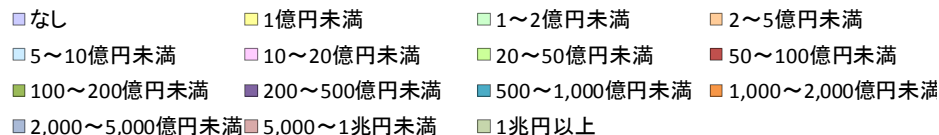
*組込み関連製造産業

製造業、一般機械器具製造業、電気機械器具製造業、情報通信機械器具製造業、電子部品・デバイス製造業、輸送用機械器具製造業、精密機械器具製造業

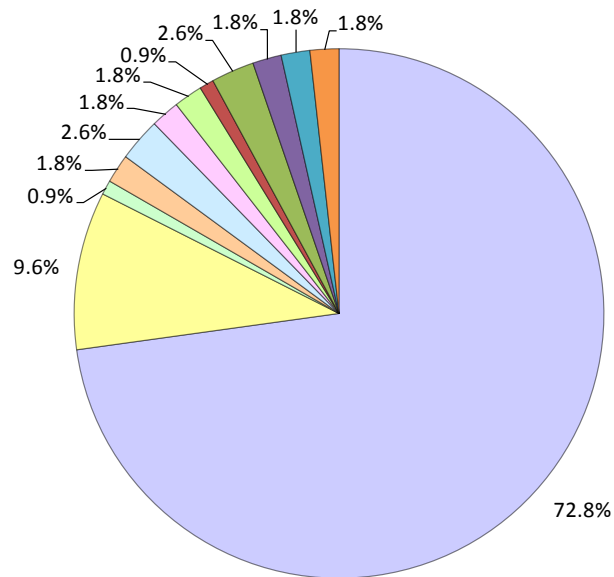
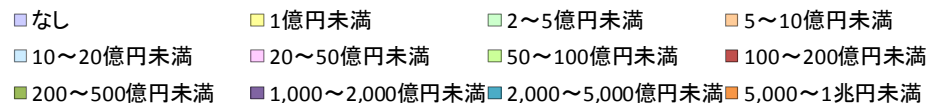
参考3:組込み産業に係る売上高

- 組込み事業に係る売上高が10億円に及ばない事業者が半数以上。また、7割以上の事業者が国内需要を前提としたビジネス展開を行っている。

組込み事業に係る売上高(2010年度)



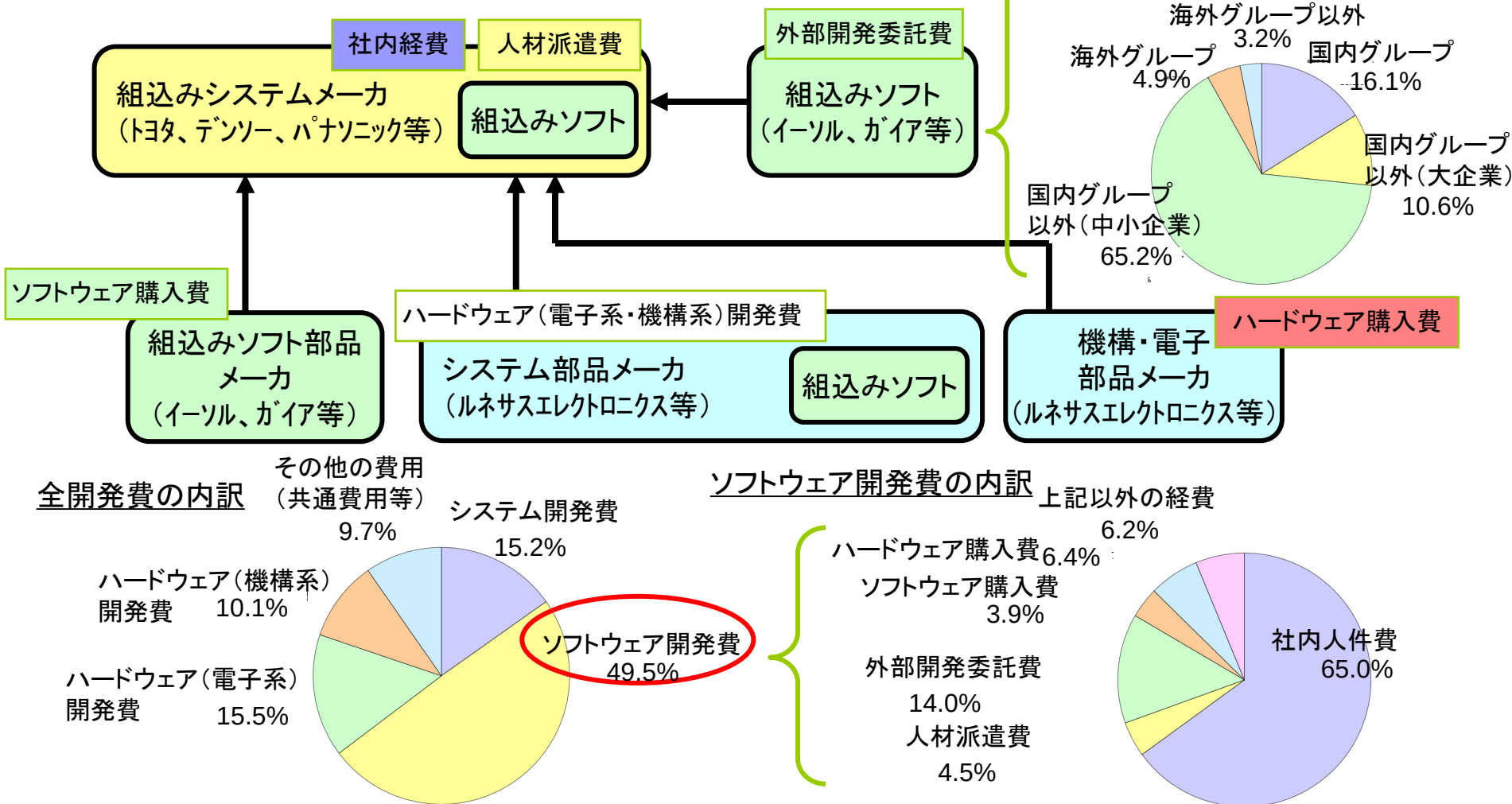
うち海外売上高(2010年度)



(出典)IPA「ソフトウェア産業の実態把握に関する調査(2011年度)」

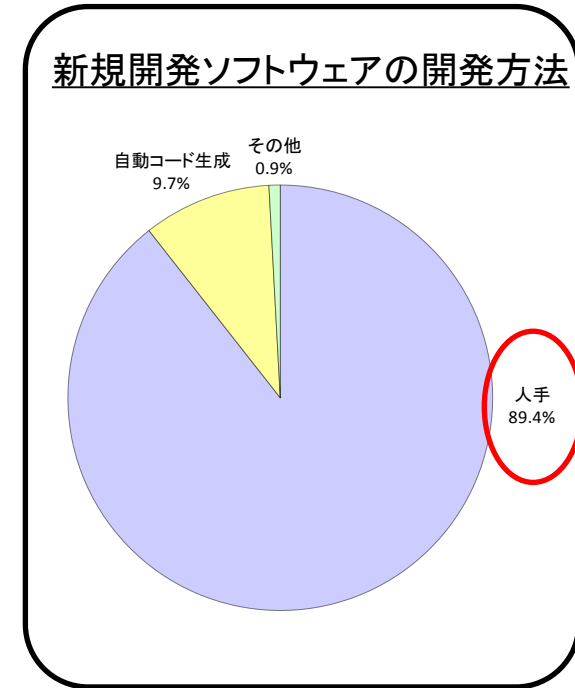
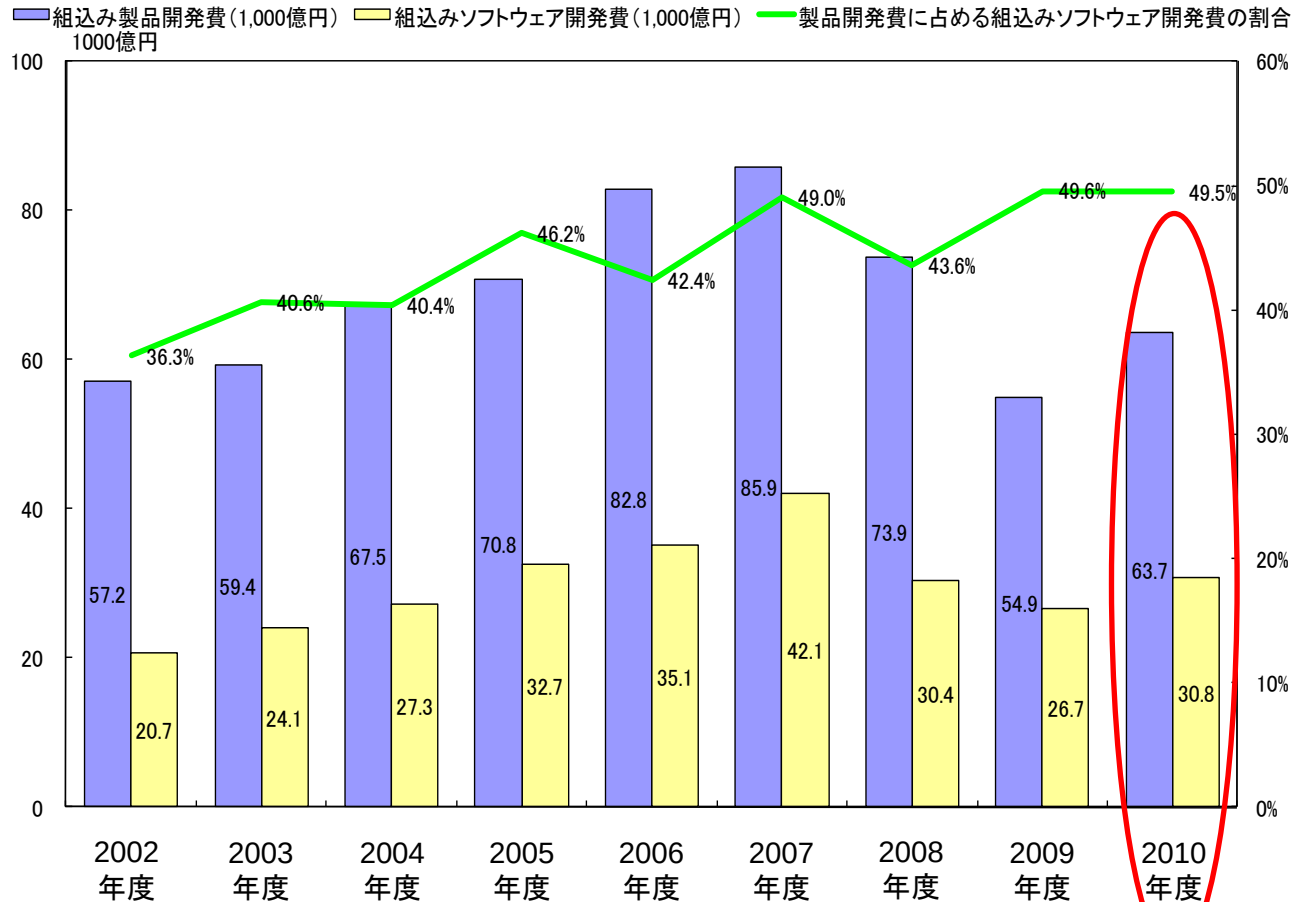
参考4:組込みソフトウェア業の業界構造

- 諸外国では、仕様どおりに作られた組込みソフトウェアを指定されたインターフェースでつなぎ合わせる「組み合わせ型開発」が主流。他方で、我が国組込みソフトウェア事業者は、ハードウェアの性能を最大限に引き出せるよう、ソフト側とハード側で何度も調整を繰り返す「すり合わせ型開発」に大きな強みを持っている。



参考5:組込みソフトウェア開発費の推移及び開発方法

- 組込み製品の多機能化・複雑化に伴い、製品開発費に占める組込みソフトウェア開発費の割合は年々増加傾向。しかしながら、開発手法の約9割が人海戦術によるソフトウェア開発のまま。

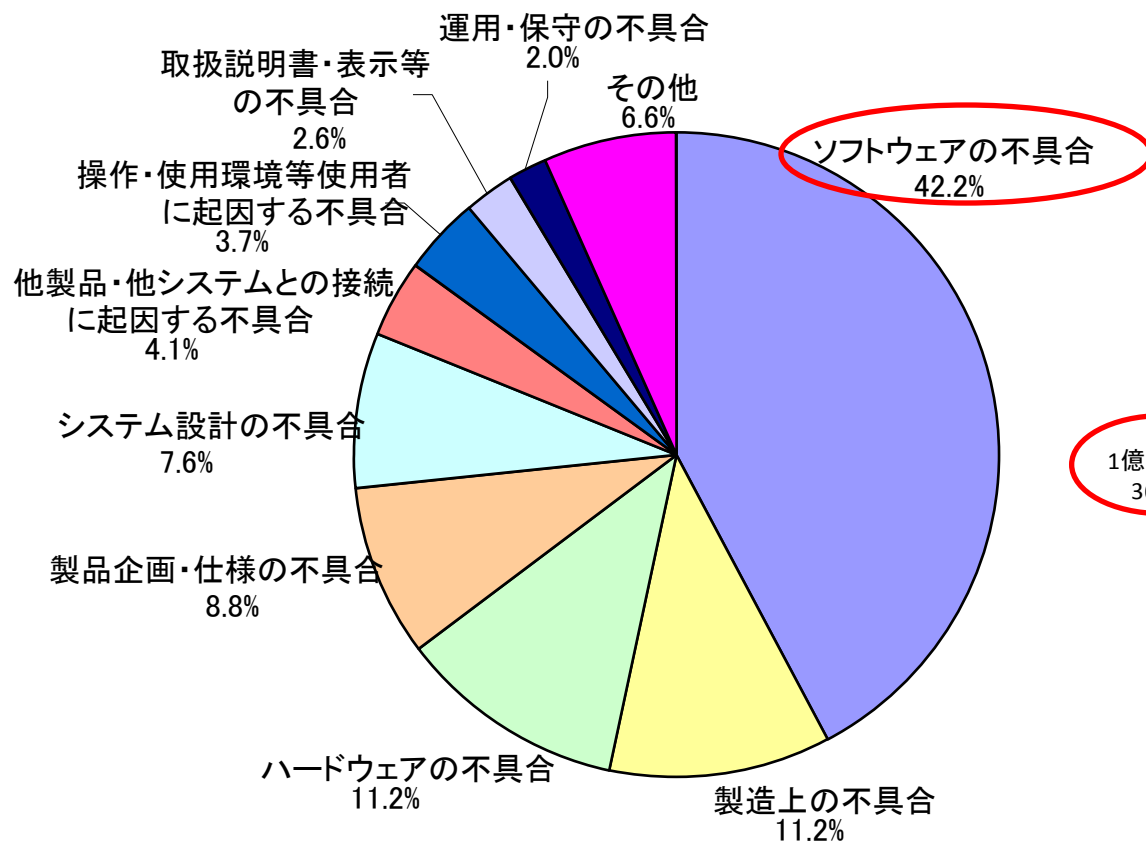


(出典)IPA「ソフトウェア産業の実態把握に関する調査(2011年度)」

参考6:ソフトウェアの品質が製品品質の決め手に

- 組込みソフトウェアの規模が拡大していることに伴い、「ソフトウェアの不具合」が製品全体の不具合のトップに。全体の4割以上を占め、ソフトウェアの品質が組込み製品の品質を決める最大要因。
- また、ソフトウェアの不具合による損失総額が1億円未満の事業者は36.5%に上る。

不具合の原因(製品数ベース)
(2009年度)



出荷後のソフトウェア不具合による損失総額
(2010年度)

