

第 3 章 技術に関する事業の概要

第3章 技術に関する事業の概要

I. IT 融合による新産業創出のための研究開発事業

1. 事業の目的・政策的位置付け

1-1 事業目的

(1) 背景

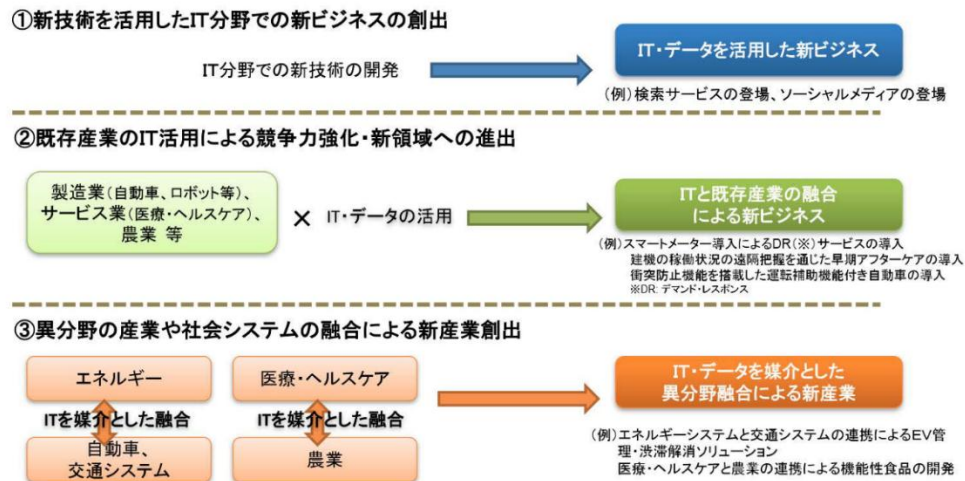
多種多様なモノがネットワーク化された世界では、あらゆる産業分野（エネルギー、医療・ヘルスケア、自動車やロボット等の製造業、農業等）において、膨大なデータ（電力使用情報、医療・健康情報、位置情報等）をいかに活用するかが競争上重要になってきている。

こうした状況を捉えて、“ビッグデータ”の活用の重要性が叫ばれているが、本質的には、データ量の多寡を問わず、いかにデータから価値を生み出し、新産業の創出や社会課題の解決に繋げるかが鍵となる。

国別に見ると、日本は世界有数のデータ保有国である。データを起点として新産業を創出するとともに、少子高齢化、環境制約等の様々な社会課題を解決していく上で、最も重要な情報の基盤を有している。狭義の IT 産業振興にとどまらず、データを起点として変革が進むあらゆる産業（製造業、サービス業、農業）において、新たなビジネスを創出することが、日本経済の成長にとって不可欠である。

IT 融合新産業とは、IT・データの活用があらゆる産業に浸透するなか、狭義の IT 産業における新ビジネスの創出だけでなく、製造業、サービス業、農業等の多様な産業が IT・データの活用を起点として構造変化を遂げて生み出される新ビジネスや、IT を媒介として異分野の産業が結びついて生み出される新ビジネスを含む。具体的には、以下の 3 つの種類のものを包含する（図表 3-I-1）。

- 新技術を活用した IT 分野での新ビジネスの創出
- 既存産業の IT 活用による競争力強化・新領域への進出
- 異分野の産業や社会システムの融合による新産業創出



3

図表 3-I-1 IT・データを起点とした「IT 融合新産業」のイメージ

(2) 目的

IT の浸透によって今後産業構造が大きく変化して新事業が創出される可能性が高い分野であり、かつ日本が要素技術等で強みを持つ IT 融合分野を中心に、東北・被災地の復興、さらには日本の復興につながる事業展開を支援する。

具体的には、以下の 5 つの領域における IT 融合分野の研究・システム開発の拠点整備及び拠点整備と一体化した研究・システム開発を補助する。

- エネルギー
- 医療
- 農業
- 都市交通
- 基盤

なお、研究・システム開発にあたっては関係企業・団体で最適なコンソーシアムを組成するものとする。

1-2 政策的位置付け

(1) 政策における各技術施策の位置づけ

「IT 融合」は、以下のような政府計画等に位置付けられている。政府・経済産業省の成長戦略、政府の科学技術政策、IT 総合戦略本部の IT 戦略、経済産業省の IT 施策といった各レイヤーにおいて、その多くに「IT 融合」について言及されており、この分野の重要性を裏付けている。

① 政府・経済産業省の成長戦略

- **新経済成長戦略（平成 18 年 6 月 経済産業省）**

「IT 融合」に関連して、大量かつ多様な情報処理、データマイニング等を支援する「知的情報アクセス」や情報活用力の強化に係る技術開発が重要としている。

- **経済成長戦略大綱（平成 18 年 7 月 6 日 財政・経済一体改革会議）**

「IT 融合」に関連して、大量かつ多様な情報から必要な情報を探し出す技術や、情報システムの統合を効率的かつ安全に実現する技術などを、「次世代を担う IT 関連技術」として展開を推進すべきとされている。

- **経済成長戦略大綱 改定版（平成 20 年 6 月 27 日 経済産業省）**

「IT 融合」に関連して、多種多様な大量の情報の中から必要な情報を検索・解析する技術や、情報システムの統合を効率的かつ安全に実現する技術を、次世代を担う IT 関連技術として展開を推進すべきとしている。

- **新たな成長戦略 ～「日本再興戦略-JAPAN is BACK-」～
（平成 25 年 6 月 14 日 閣議決定）**

「IT 融合」および「クラウドコンピューティング」に関連し、「世界最高水準のオープンデータやビッグデータ利活用の推進」「公共データの民間開放と革新的電子行政サービスの構築」「公共データの民間開放」「IT を利用した安全・便利な生活環境実現」が掲げられている。

② 政府の科学技術政策

- **第 3 期科学技術基本計画（平成 18 年 3 月 28 日 閣議決定）**

重点分野 4 分野の一つとして、情報通信分野を位置付けている。

その中で、「IT 融合」に関連して、大量で多用なデジタル情報を簡便、的確かつ安心して収集・分析・利用することができる情報検索・情報解析技術への投資が不可欠としている。

- **長期戦略指針「イノベーション 25」（平成 19 年 6 月 1 日 閣議決定）**

「IT 融合」に関連して、戦略重点科学技術として「課題解決力や国際競争力の高いサービス提供を可能とする次世代のオープンアーキテクチャ及びその開発基盤の整備」と「情報の巨大集積化とその活用」を挙げている。その上で、「Web 及び非 Web 上にあるテキスト、画像、音声、映像等の情報を、収集、分析することができる情報検索・解析技術の強化」という研究目標を掲げている。

③ 高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部（IT総合戦略本部、旧IT戦略本部）のIT戦略

- IT新改革戦略（平成18年3月28日 閣議決定）

「IT融合」に関連して、ソフトウェアの信頼性・生産性の向上のため、映像検索、情報解析等の次世代の知的情報アクセスに関する技術を強化するとしている。

- 新たな情報通信技術戦略（平成22年5月11日 IT戦略本部）

「IT融合」に関連して、重点施策として、データ利活用による新産業創出、データセンターの国内立地の推進、関連技術の標準化等の環境整備を集中的に実施するとしている。

- 世界最先端IT国家創造宣言（平成25年6月14日 閣議決定）

「IT融合」に関連し、「目指すべき社会・姿を実現するための取組」として、「オープンデータ・ビッグデータの活用の推進」「ITを活用した日本の農業・周辺産業の高度化・知識産業化と国際展開（Made by Japan 農業の実現）」「IT・データを活用した地域（離島を含む。）の活性化」等が挙げられている。

また「利活用の裾野拡大を推進するための基盤の強化」として、「世界最高水準のITインフラ環境の確保」「研究開発の推進・研究開発成果との連携」が挙げられている。

1-3 国の関与の必要性

IT融合による新産業創出には、以下の4つの視座がある。

- 要素技術の強さのみでは勝てない時代になってきた
- 『日本市場発』から『最初からグローバル』を狙う
- 『デジタル化』『ネットワーク化』から『IOC（Internet of Computers）・IOT（Internet of Things）』による産業構造変化に対応する
- レイヤー構造化・全体最適化を通じた事業アーキテクチャの設計を行う

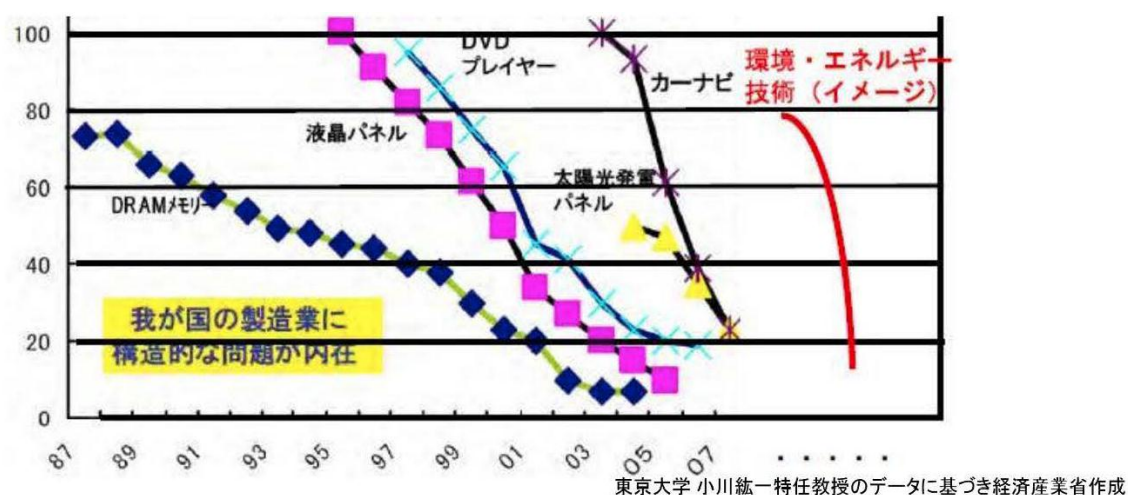
<視座①>

日本は、エレクトロニクス・IT産業を中心に、要素技術においては情報家電、環境エネルギー関連などで大量の知的財産を創出、蓄積してきており、要素技術を豊富に有している。

一方グローバル市場では、要素技術を駆使した我が国製品は、市場投入時にはグローバル市場で圧倒的なシェアを獲得するものの、短期間でシェアが下落し、また、昨今はそのシェア下落のスピードが加速化していることもあり、一定のシェア・利益を確保できる期間はますます短くなってきている（図表3-I-2）。要素技術のコモ

ディティ化が一気に進んで競争優位を失う時代となり、それら要素技術やその集積のみではなく、全体最適を志向したアーキテクチャ、それらを制御するソフトウェアに付加価値の源泉がシフトしている。

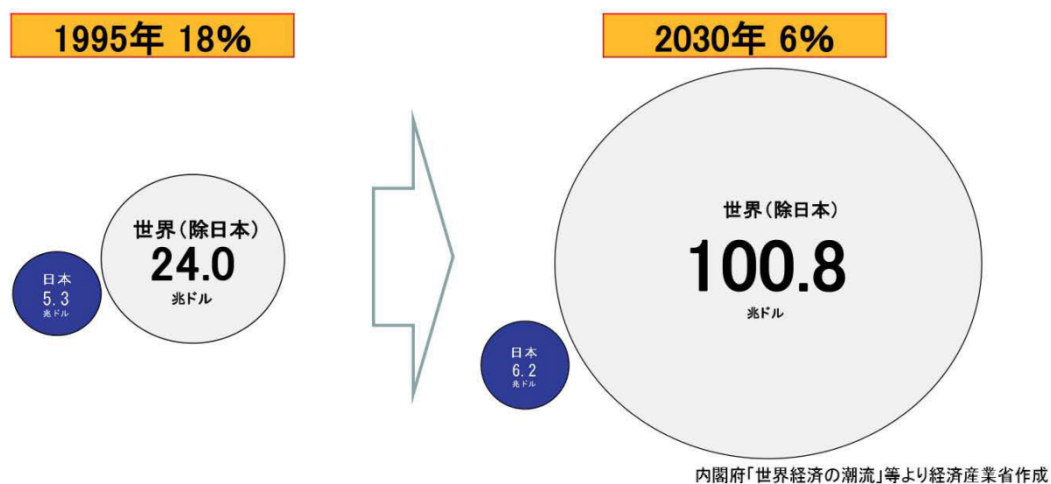
このままでは、日本が要素技術の強さを持つ蓄電池等をはじめとした環境・エネルギー分野でも同じ轍を踏む恐れがある状況であり、要素技術のみに依存しない方向性が求められている。



図表 3-I-2 日本製品の世界市場シェアの推移

<視座②>

また日本国内市場の規模が世界市場の約 2 割を占めていた頃には、日本国内市場で技術を磨いてから世界に展開する流れに合理性があった。しかし 2030 年には日本国内市場は世界市場の約 6% 程度となる見込みであり（図表 3-I-3）、今後の成長のためには最初からグローバル市場を見据えた事業展開が必要である。



図表 3-I-3 世界と日本の GDP 推移

<視座③>

文字・音声・映像等の多種多様なアナログ情報を、デジタル情報に変換することで、低容量の同種の情報として扱うことができるようになり、書籍・音楽・映画等のコンテンツのデジタル化が次々に進展したほか、スマートフォンやセンサーネットワークの普及によって、交通、都市空間、モノの位置、人間行動等に係る「リアル情報」もデジタル化の対象になった。

こうした各種のデジタル情報は、パソコン、携帯電話、テレビ、ゲーム機をはじめ様々な機器がインターネットに接続することによって、瞬時に、安価に、世界中で共有可能になった。パソコンを中心に相互にインターネットで接続されたシステム内をデジタル情報が流通する世界（Internet of Computers）になると、コンテンツのデジタル化ともあいまって、ネットワーク接続のパソコン、携帯端末、テレビ等の競争優位の源泉が激変した。

「情報経済革新戦略」中でも、IT を通じたモノとモノ、モノとヒトが結びつく社会の到来、その先にある社会システム革新の実現の重要性について指摘したが、さらに、デジタルコンテンツだけでなく、世界のあらゆる情報がデジタル化され、インターネット・センサーネットワークを通じて広く流通する世界（Internet of Things）になると、従来の業界区分や、製品区分はその意味をなさなくなり、分野横断型の新たな競争構造が生まれることになる。

<視座④>

デジタル化・ネットワーク化が進む中で、製品・サービスが多層レイヤー構造化する。この変化を前提に、ネットワーク接続前の「部分最適」ではなく、接続後の「全体最適」を志向した上でシステム全体のアーキテクチャを描くことが不可欠である。その中で自社・他社領域の最適な設計を行い、競争力の源泉となる「制御システム」「統合プラットフォーム」「社会システム」等のシステム設計を担い、インテグレート機能を押さえることが戦略的に重要である。

また、グローバル市場は巨大であり、自社経営資源が限定的である以上、システム全体のアーキテクチャを描き、その中で自社領域を設定し、競争優位を確保するグローバルアライアンスの形成も重要である。

<IT 融合による新社会システムの創出に向けて>

以上、IT 融合による新社会システムの創出に必要な要件を記してきた。

これらの全てのことを民間の企業や団体だけで遂行することには、無理があると言わざるを得ない。国による関与が必要不可欠となる。

2. 研究開発目標

2-1 研究開発目標

本事業は、IT 融合分野を中心に新規産業の創造に資する実証・評価などの研究開発を図ることを目的に、東日本大震災の被災地の復興支援につながることを側面として実施された。

本事業は平成 23 年度の第三次補正予算で実施が認められたもので、平成 23 年 12 月 27 日から経済産業省東北経済産業局が公募を行い、平成 24 年 1 月 27 日に募集が締め切られた。この間に 16 件の申請があり、厳正な審査の結果このうちから 12 件が採択された。

2-2 全体の目標設定

図表 3-I-4 に、全体の目標とその目標の設定理由を示す。

目標・指標	設定理由・根拠等
IT 融合分野を中心に、新規産業の創造に資する実証・評価などの研究開発を図る。	IT 融合による新産業の創出を推進するため。
東北地域・被災地の復興、さらには日本全体の復興につながる産業集積及び事業展開を支援する。	東日本大震災の復興を支援するため。

図表 3-I-4 全体の目標

2-3 個別テーマの目標設定

(1) それぞれの事業の内容

それぞれの領域ごとの、具体的なテーマは以下の通りである。

① エネルギー

以下の 3 件を、テーマとする。

- ホーム ICT 技術を活用したスマートハウス向け HEMS の実証研究
- 蓄電池を用いた分散型エネルギー管理・制御システムの技術開発および実証事業
- スマートビル DC/AC ハイブリッド制御システムの開発・実証

② 医療

以下の 1 件を、テーマとする。

- レセプト・健康結果・バイタルデータの複合分析で可能となる健康サービスの実証研究

③ 農業

以下の2件を、テーマとする。

- 地理空間情報を活用した営農支援システムの実証・評価
- 人工光型植物工場における環境制御 IT の確立

④ 都市交通

以下の5件を、テーマとする。

- IT 融合による被災地のインフラ復旧支援とメンテナンス技術拠点の形成・展開
- IT 融合車載 HMI システムの実証・評価
- 自動車情報と映像情報の集約・融合による新ビジネス・サービスの創出事業
- 東北・被災地区の復興支援に供する社会インフラ等、点検・診断評価を目的とした共創型クラウドの開発
- IT 融合による次世代自動車産業創出のための実証・評価及び研究開発拠点形成事業

⑤ 基盤

以下の1件を、テーマとする。

- 宮城県中小製造業の「ものづくり力の高度化」に向けた IT と「ものづくり」の融合

(2) 個別テーマの目標

図表 3-I-5 に、12 個の個別テーマごとの目標を記す。

領域	テーマ	目標・指標
エネルギー	ホーム ICT 技術を活用したスマートハウス向け HEMS の実証研究	エネルギーマネジメントシステムの実証評価等、5 項目のテーマについて評価等を実施する。
	蓄電池を用いた分散型エネルギー管理・制御システムの技術開発および実証事業	家庭用小型蓄電システムを含む分散型エネルギー管理・制御システムを開発する。
	スマートビル DC/AC ハイブリッド制御システムの開発・実証	安定的な電力供給システムの構築と、これに関連した情報サービスを創出する。

医療	レセプト・健康結果・バイタルデータの複合分析で可能となる健康サービスの実証研究	電子化された医療情報(レセプト)と健康診断結果を元に、IT を利用して様々な切口から複合分析を行い、個人の定量的な健康状態を把握する。
農業	地理空間情報を活用した営農支援システムの実証・評価	更なる農業の IT 化と普及、それによる生産性と競争力の強化を目的として、農業生産法人などの現場での営農に役立つ情報システムを構築する。
	人工光型植物工場における環境制御 IT の確立	IT を用いて人工光型植物工場の環境を高度に管理し、安定的な野菜生産方式の構築を行う。
都市交通	IT 融合による被災地のインフラ復旧支援とメンテナンス技術拠点の形成・展開	アセットマネジメントシステムを始め 7 つの情報システムなどの要求仕様を明確にし、事業化検討を実施する。
	IT 融合車載 HMI システムの実証・評価	自動車の IT 融合化によって発生する諸問題を、「コックピット HMI Master システム」と「自動車向け情報サービス」の新事業創出により解決する。
	自動車情報と映像情報の集約・融合による新ビジネス・サービスの創出事業	自動車からのリアルタイムで大量・良質な情報を安価に集約し、その情報を処理・分析して新情報を作成し、この情報を活用して新たなサービスを考案し、実現する。
	東北・被災地区の復興支援に供する社会インフラ等、点検・診断評価を目的とした共創型クラウドの開発	会津地方の地域に関わる人々が協同して作業を行う「共創型クラウド」の開発と、地域コミュニティによるモバイル端末を用いた情報収集など、併せて 4 つの業務を遂行する。
	IT 融合による次世代自動車産業創出のための実証・評価及び研究開発拠点形成事業	次世代 EV 交通・物流システムの要となる「IT 融合による次世代 EV 交通システムの評価システムの構築」をはじめとする 4 つのテーマについて、開発と実証実験を行う。
基盤	宮城県中小製造業の「ものづくり力の高度化」に向けた IT と「ものづくり」の融合	IT とものづくりを融合させた、完成品メーカーと部品メーカーの連携による高度なものづくりの環境を構築する。

図表 3-I-5 個別テーマの目標

3. 成果、目標の達成度

3-1 全体成果

本事業の特徴は、狭い範囲の特定のテーマについての先端的な研究開発を行うというものではなく、「IT 融合分野を中心に、新規産業の創造に資する実証・評価などの研究開発」という幅の広い領域の中から、各事業者が得意としているところにポイントを絞って応募できたというところにある。従って、採択された事業者はいずれも、研究開発の活動は的確に遂行することができた。

具体的には、12 個の個別事業が全て大成功というわけではない。しかしそれぞれが目的とした領域での実証・評価などで、現実的な成果を挙げている。「3-1-2 個別要素技術成果」で、12 個の各事業についての個別の成果を報告する。

また本事業の目的の一つに、東日本大震災の被災地支援があった。これについても一つを除いて全ての事業が東北地方に何らかの拠点をもち、あるいはその地方で活動を行っている事業者によって推進された。残りの一つの事業は、東北地方以外に拠点をもち事業者による活動であったが、コンソーシアムを形成する相手は東北地方に拠点を持っていた。以上のことから、東日本大震災の被災地支援も、目的も十分に達成することができた。

3-2 個別要素技術成果

(1) ホーム ICT 技術を活用したスマートハウス向け HEMS の実証研究

この事業で実施した実証研究等は、以下の 5 つである。

- エネルギーマネジメントシステムの実証評価
- 環境センサー連携の実証評価
- カメラ連携の実証評価
- マルチモーダルインターフェースの実証評価
- エコネット・ライト対応の実証研究

以下で、その実施した事業の評価を示す。

① エネルギーマネジメントシステムの実証評価 (エボテック、東北大学環境科学研究科)

蓄電システム、分電盤、太陽光パネルを組み合わせた AC/DC ハイブリッド電源システムの導入によって、約 20% のエネルギー削減に繋がることが実証評価できた。HEMS コントローラによる「見える化」によって更に 10% 程の節電効果が期待できる。

エネルギー「見える化」においては、エネルギー量をグラフ化することによって、大きさや変化を視覚的に捉えることができるようになり、利便性が向上した。

② 環境センサー連携の実証評価（エボテック・北洲）

HEMS コントローラと環境センサーの連携によって、宅内の温度・湿度と消費電力量の相関を実証確認することができた。不快指数、露点温度を含め、Web サイトによる「見える化」を実現したことで、「いつでも」「どこからでも」、宅内の環境データを閲覧可能となり、利便性を向上させることができた。

③ カメラ連携の実証評価（エボテック・北洲）

RTOS ボードを使用したカメラシステムにて、カメラから取得した画像を使用して動体検知することが実証でき、HEMS コントローラとのカメラ連携について実現性を確認することができた。

④ マルチモーダルインターフェースの実証評価（エボテック）

HEMS コントローラが通知する情報を、ネットワーク表示灯（音・ランプ）やコントローラからの音声などによるマルチモーダルな通知インターフェースを研究開発し、効果の高い通知方式を実証研究した。

多数の評価を得るために、展示会（関東開催）の機会にて幅広いユーザー評価を実施した。

⑤ エコネット・ライト対応の実証研究（エボテック）

*エコネット・ライト（ECHONET Lite）とは、スマートハウス向け制御プロトコル及びセンサーネットプロトコルであり、ISO 規格及び IEC 規格として国際標準化された。エコネット・ライトによって異なるメーカー間の相互接続を可能となり、HEMS コントローラと連携した電力制御の実現に期待出来る。

(2) 蓄電池を用いた分散型エネルギー管理・制御システムの技術開発及び実証事業

① 背景と目的

3 月 11 日以降、我が国のエネルギー政策は、メガソーラーや風力など分散発電を活用した再生可能エネルギーへ導入を加速させるといった大幅な見直しが行われた。また、夏の電力需給は火力発電の積み増しなどの対策を考慮しても、全国で大幅にピーク時の電力が不足する見通しであり、需要家側でピークカットすることが必要となる。

これらの問題を解決するための対応策として、IT を活用した電力網制御、並びに定置用蓄電システムを送配電網や需要家サイドに配置し、それを制御するこ

とで電力供給安定化を図っていくことが重要である。

② 実施内容

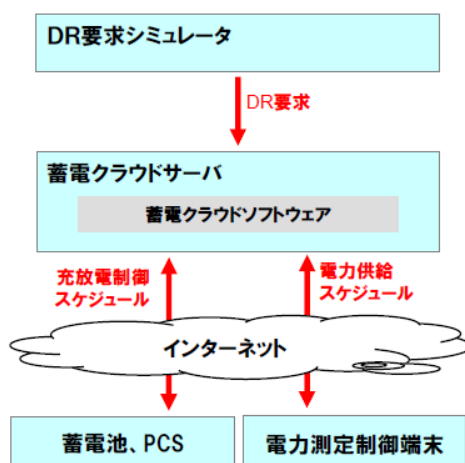
以下に、本事業の実施内容を示す。

- 蓄電池を用いた分散型エネルギー管理・制御システムの実現<NEC>
- 蓄電池を用いた分散型エネルギー管理の東北地域における実証<NEC、オリックス>
- 当該システム普及に向けたビジネスモデルの検証<オリックス、NEC>

③ 研究開発事業の成果

- 蓄電池を用いた分散型エネルギー管理・制御システムの実現

本テーマの目標は、NEC が保有するリチウムイオン蓄電システム技術、及びエネルギー制御システム技術を活用し、図表 3-I-6 に示す分散型エネルギー管理・制御システムを構築し、機能評価、性能評価することである。



図表 3-I-6 分散型エネルギー管理・制御システム

機能評価では、蓄電クラウドが DR 要求シミュレータからの DR 情報に基づき充放電スケジュールを作成すること、及び蓄電クラウドが作成したスケジュール通りに蓄電池が充放電を実施することを確認し、分散型エネルギー管理・制御システムに十分な機能が備わっていることを確認した。

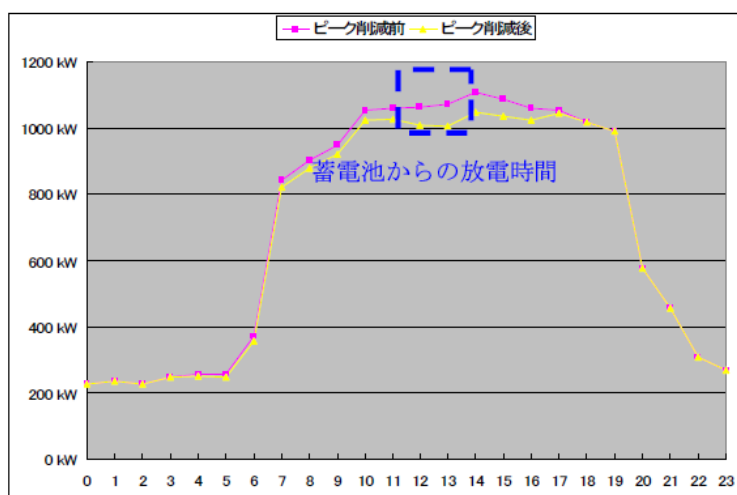
また性能評価では、蓄電クラウドからの制御要求に対する蓄電池の応答が 7 秒以内、及び蓄電クラウドからの制御要求に対する同期が 3 秒以内であり、性能目標が達成されていることを確認した。

- 蓄電池を用いた分散型エネルギー管理の東北地域における実証

本テーマの目標は、テーマ①において機能評価・性能評価を行なった分散型エ

エネルギー管理・制御システムを、東北地域のフィールドに展開し、実環境における動作評価と、ピークカットなどの導入効果評価を行うことである。

図表 3-I-7 に、本実証事業で設置した PV 及び、50kWh/10kW の蓄電池から 12 時台～16 時台に 10kW、6kWh/2kW の蓄電池から 13 時台～15 時台に 2kW の放電で、需要電力の一部をまかなった場合のピークカット効果予測を示す。ピークカット前の使用電力とピークカット後の使用電力を比較すると、最大で 6% (13 時台) の電力をカットできることが分かった。



図表 3-I-7 想定ピークカット効果

● 当該システム普及に向けたビジネスモデルの検証

テーマ②における実証結果により、東北地域の協力企業において、今回設置する蓄電池を活用した結果得られるピークカット効果と設備使用期間における投資負担の見合いを検証し、有効な設備投資効果を得られるためのファイナンススキームのあり方を検討した。

④ 今後の取り組み

- 本実証事業の成果を利用して事業化するシステム・サービス
 - ・ 中型蓄電システムの製品化＜NEC＞
 - ・ 新たなビジネスモデルの検討・検証＜オリックス、NEC＞
- 東北地域における復興・発展への貢献
 - ・ 事業化により東北ニーズにどのように応えていくのか
 - ・ 東北地域に見込まれる経済的波及効果

(3) スマートビル DC/AC ハイブリッド制御システムの開発・実証

① 本事業の概要

本事業においては、系統エネルギー（AC）と再生可能エネルギー（DC）のハ

イブリッド制御を行うため、系統エネルギー、太陽光発電、蓄電池、LED 照明などに各種センサーの導入と制御ソフトウェアの強化による IT 機能を充実させ、気候変動に伴う省エネ電力と負荷変動予測とのリアルタイム制御を日指し、再生可能エネルギーの更なる効率的利用を実現する。また、大電力を活用するための高圧直流活用技術に関するデバイスの開発とそのシステム化の実現を目指す。更に、災害時や非常時を想定した電力システムの最適化を導き出し、EV 等のエネルギー移動体と定置型スマートビルエネルギーシステムとの融合も視野に入れた連携システムの構築についても開発する。

具体的には、電力の需給を最適制御する EMS (Energy Management System)、電力の見える化を実現するセンサー等の制御技術 M2M (Machine to Machine) 及び情報収集・分析を行うクラウドコンピューティング等に関する技術により、太陽光発電、リチウムイオン二次電池の発電・充放電の最適制御をはじめ、発電、蓄電、使用電力量等の見える化、並びに省エネアドバイス、省エネコンペ、気象データを用いた消費電力予測等の省エネ行動促進のためのアプリケーション、及び電力照明・OA 機器の自動機器制御 (ON/OFF) 等を、ICT を用い実現する。

また、高電圧蓄電システムでは、リチウムイオン二次電池内蔵 1.2kWh モジュールを多直につないだ高電圧蓄電システムの開発を行うとともに、ICT 制御スマートビル・ハウス DC/AC ハイブリッドインフラとの情報インターフェース及び、電氣的インターフェースを開発し、信頼性の高い大型蓄電システムを実現する。

更に、再生可能エネルギーを効率良く利用できる電源技術、高効率蓄電技術、需給バランスを制御する技術及び低消費電力型のインバーター、モーターの技術を基に、本事業では将来の企業、家庭用の給電、消費を考え、太陽光で得られる直流電力を効率よく給電する直流給電システムの基礎技術を確立することを目的に太陽光発電、電源変換器、蓄電池、LED 照明など効率の良いハードウェアシステム構築と IT システムと連携した需給のバランスを制御する。

以上の開発・実証評価を通じて、各種センサーを統合したエネルギーマネジメントシステムだけでなく広くビルメンテナンスやカーシェアリングサービス等にも活用する。また、クラウドコンピューティング技術をコアとしたエネルギーマネジメントシステムと自然環境、自然エネルギーの最大限の利用を前提として熱エネルギーを中心に電気利用を行う DC/AC パイプ、グリッド制御システムとの融合による暮らし、またはオフィスのエネルギーメンテナンス事業を実証・評価を通して構築するものである。

事業後は、本スマートビル DC/AC ハイブリッド制御システムについては、地域企業に対し、DC 関連商品、EV 関連部品の開発やエネルギー関連ソフトの開発等といった利用を想定した開放施設として IT 融合事業の創出拠点として運用

する。環境科学研究科のホームページ等でシステム概要を公開するとともに、使用許可申請書、専用問合せ窓口、予約表などを整備し、セキュリティを考慮しながらも開放施設としてのスムーズな運用を目指す。

エネルギーを根幹とした新しい情報サービスを東北地域で構築することにより、東北地域における新たな産業創出と低炭素社会の実現を目指す。

② 実施内容

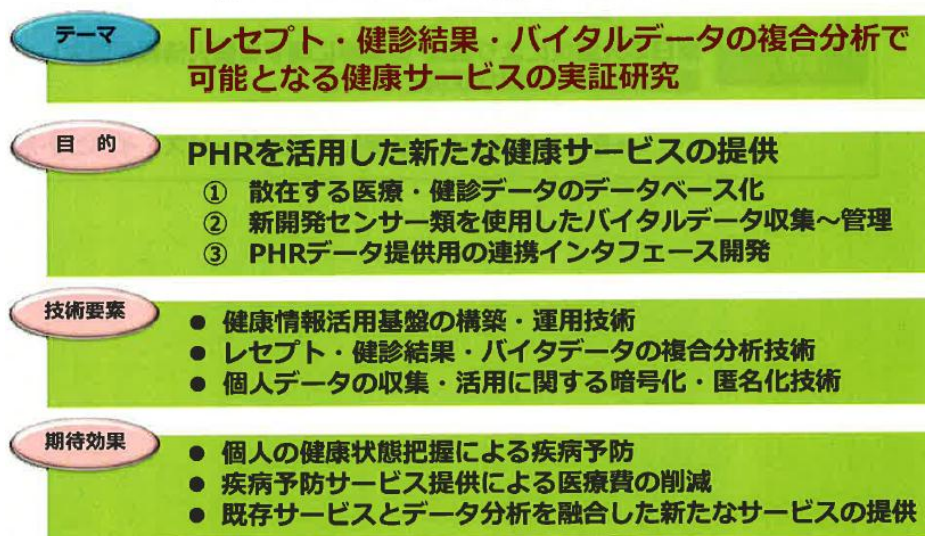
- IT による既存電力システムに影管を与えない再生可能エネルギー連携技術の確立
- IT を活用した大型蓄電システムの制御・管理システム確立
- IT を活用した負荷電力の完全制御と見える化技術の確立
- IT による蓄電システム及び移動体エネルギーを融合した新エネルギーシステムの確立
- IT 融合による非常時の最適エネルギー供給システムの確立
- IT 融合による低炭素型社会システムの構築及び省エネルギー型社会活動の誘発

以上本事業に関連して実施された 6 件はいずれも東北大学をはじめとするコンソーシアムのメンバーによって実施され、適切な結果を挙げることができた。

(4) レセプト・健康結果・バイタルデータの複合分析で可能となる健康サービスの実証研究

① 目的

本事業は電子化された医療情報（レセプト）と健診結果情報（企業の定期健診等）を元に様々な切り口から IT を利用して複合分析を行い個人の定量的な健康状況を把握する。更に健康情報に係る身体特性データを健康情報活用基盤（以下 PHR システムと呼ぶ）にて継続的に収集・蓄積して生活状況を定量的に把握し、その蓄積した情報と先の分析結果を組合わせて既存サービスの付加価値として新たな健康サービスを創出するための研究開発を行いビジネスモデルの検討を行った（図表 3-I-8）。



図表 3-I-8 テーマと目的・技術要素・期待効果

② 概要

本事業では既存の PHR システムの活用をコアとした複合分析システム及びバイタルデータ自動収集装置を活用した健康増進支援サービスの構築を行った。

具体的には、健康保険組合から提供されるレセプトデータを元に企業の定期健診結果を突き合わせて個人の健康状態を定期的に把握し、日々蓄積される家庭でのバイタルデータを分析して個人へ健康状態をフィードバックする健康サービスの実証をおこなった。

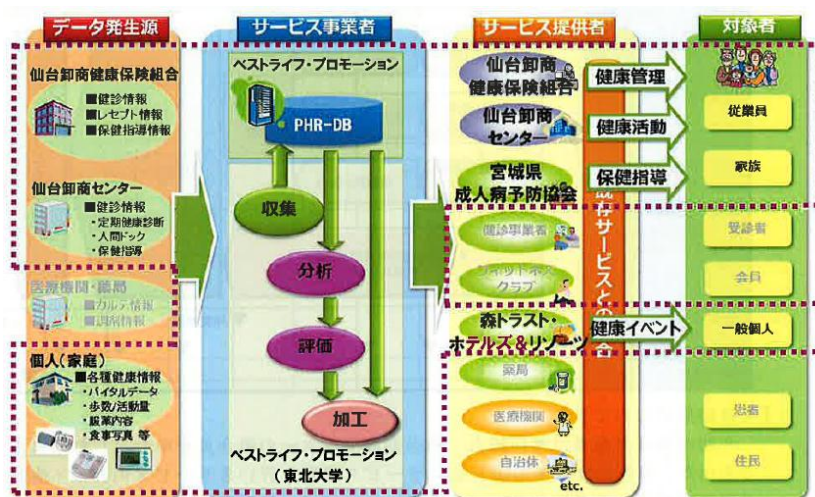
上記の目的を達成するため図表 3-I-9 のような課題を抽出し、実証・評価を行うことにより解決策を検討した。

課題 1	電子化された医療情報・健康情報が蓄積されてきたが、有効な活用・分析に至っていない →健康活動の見える化を含めた分析を行う →レセプト・健診データの収集と活用
課題 2	本人に提供された健康情報が適切に管理されておらず、消失・紛失等の危険性がある →クラウドを活用したデータの電子保存と活用 →健康情報の収集・活用
課題 3	医療情報は医療機関に、健康情報は健診機関に個別にデータ保存され、個人へのデータ提供が不十分である →医療・健康情報が容易に収集できる I F が必要 →健康情報の収集・活用
課題 4	東日本大震災により医療・健康等に関する個人情報消失し、震災直後の支援が困難な状況となった →医療・健康情報 DB システムの利用 →PHR システムを活用した健康サービス・イベント活用

図表 3-I-9 検討課題に対する実証サービス

③ 実施報告

下記サービスを実証・評価することにより解決策を検討した（図表 3-I-10）。



図表 3-I-10 実証サービスの提供範囲

実施したサービスの内容を、以下に列挙する。

- 医療・健診結果データ分析サービス
- 健康データ収集・管理サービス
- 健康情報連携サービス
- PHR システムを活用した健康サービス
- 企業、自治体サービス：健康状態提供サービス（健診結果とバイタルデータから分析）
- 医療保険者サービス：お薬情報提供・医療費通知サービス（レセプトから抽出）
- 個人向けサービス：医療・健康情報提供サービス（医療機関への提示など）
- 保健指導サービス：医療・健康情報・バイタルデータを活用した指導サービス

(5) 地理空間情報を活用した営農支援システムの実証・評価

① 実施項目

本事業では、農業の IT 化と普及についての課題を解決するために必要な下記の事項について実施した。

● 営農支援システム開発・導入・実証

農業生産法人を中心とした生産者、関連団体、他産業事業者等にヒアリング調査を行い、ピアリング結果に基づき、システム基本設計書を作成した。基本設計書に基づいた営農支援システムを開発・検証した。

- **農業分野における情報共有化による新産業創出可能性の検討**

IT 融合による新産業創出に向けた展開を図るため、営農で支援システムの開発・実証・評価を通じて、営農支援システムによって期待される効果などについて検討した。

② 要件定義

本システムの要件定義は下記の内容を満足するものとする。

- **土地（農場）管理**

- ・ 契約圃場管理（作物選択）
- ・ 契約圃場管理（組合員選択）
- ・ 契約農場管理（地図登録）
- ・ 圃場検索
- ・ 地図表示（主題図設定）

- **農作業日誌（人・モノ）**

- ・ 作業種別ごと作業計画登録
- ・ 作業種別ごと作業実施登録

- **マスター管理**

③ 期待される効果

- 各圃場の農作業を把握することで正確な原価管理・品質管理を低価格で実現
- 委託者への作業実績報告書と請求作業の迅速化、経理事務の円滑化
- 事業拡大における農場情報の事前把握
- 安心・安全な農産物の出荷証明が生産者レベルで消費者に発信可能

④ 考察

以上の結果から、それぞれ次のように考察した。

- **過去のデータ活用と農作業の改善・促進**

過去の農作業において得られたデータを、計画的に収集・蓄積・分析して、法人内で共有するなどして適切に管理している農業生産法人ほど、農作業を適切に行うための立案や作業手順の見える化などを通して、農作業の改善のための施策を設計し、実行しているという主張が成り立つ。

- **過去のデータ活用と従業員の能力育成、促進**

過去の農作業において得られたデータを、計画的に収集・蓄積・分析して、法人内で共有するなどして適切に管理している農業生産法人ほど、農作業を適切に

行うための人材の能力向上やそのために必要な環境が整っているという主張が成り立つ。

- **従業員の能力の成長、育成環境の整備と農作業の改善**

農作業を適切に行うための人材の能力向上や、そのために必要な環境が整っている農業生産法人ほど、作業計画の立案や作業手順の見える化などを通して農作業の改善のための施策を設計し、実行しているという主張が成り立つ。

- **農作業の改善と生産性の限定的な改善**

作業計画の立案や作業手順の見える化などを通して、農作業の改善のための施策を設計し、実行している農業生産法人ほど、農作物の生産性の改善が見られているが、その影響は相対的には強くないという主張が成り立つ。理由としては他の原因、例えば天候の影響が大きいことなどが考えられる。

⑤ 営農支援システムの今後の展開についての提言

農業の IT 化においては農業形態によって影響の差はあるものの、概ね以下の点が明らかになった。

- IT 成熟度と生産性の間に有意な関係がある
- 特に、IT を積極的に利活用する法人ほど、その情報活用の度合いが優れている

したがって、農業生産法人が、今後、生産性の向上を目的として情報活用を通じた作業改善を行うためには、次のような取り組みが必要と考えられる。

- IT の導入と活用を進めていくことが重要となる
- その効果を最大限に引き出すためには、農業の形態に合った資本配分を検討する必要がある

(6) 人工光型植物工場における環境制御 IT の確立

① 事業の概要

本事業において、LED と超寿命低電力の蛍光灯を併用した省エネ型植物生育照明システムの構築、及び水耕栽培技術をコアとした栽培制御システム及び遠隔栽培管理システムを構築する。

人工光型植物工場の課題として、電気コストがある。人工光型植物工場では、植物栽培に人工光源を用いるため、照明電力コストが大きな課題となっている。また、照明の負加熱を除去するために制御を必要とするが、この動力使用電力量も大きい。そこで、省エネルギーにて点灯する LED 照明の開発が注目されているが、イニシャルコストと、波長の特定が課題となっている。植物工場では、コスト面で安く、また照射波長が LED よりも多い蛍光灯を用いるのが通常とな

っており、LED を用いた植物工場においても、育苗期間中は蛍光灯を使っている。本事業においては、育苗期間中も LED に置き換えることができるかを検証しつつ、蛍光灯においても、より低消費電力と長寿命を図り、コスト改善を実証する。

水耕栽培においては、栽培を安定させるために、肥料混合や pH の調整を毎時毎分刻みで管理する必要がある。こうした管理を人間がマニュアルで正確に行うのは困難なため、通常の植物工場では、センサーにてセンシングしながら PLC 等で自動制御を行う。

しかし、植物が育成する課程において、培養液中の肥料組成などが徐々に変化していくため、全てを自動制御に任せることは困難であり、植物の育成状況の変化に合わせて、都度、栽培条件の設定を変更、補正する必要がある。こうした現状から、熟練栽培者が不在の現場では栽培が不安定になりやすく、植物工場事業の普及の足かせとなっている。植物工場を多工場展開していくためには、熟練者が現場を掛け持ちしながら、それぞれの工場に合う環境設定をしていく必要があるが、遠隔地や海外の場合、こうしたサポートは困難である。

従って、国内での多工場、海外への輸出を推進するためには、通常時は自動制御にて植物栽培を行いつつ、遠隔での熟練技術者への正確なモニタリング情報の伝達と、遠隔操作での数値変更機能が必要である。従来の制御装置ではこうした機能を期待できず、また、それを開発するに多大なるコストが予想されていた。本事業では、実際栽培が可能な植物工場を建設し、これに実証・評価を通して構築するものである。

② 研究開発における実証・評価の項目

- LED 照明技術と長寿命低電力型蛍光灯を併用した野菜栽培システムの構築
- 自動制御、遠隔地での栽培モニタリング、制御数値の変更を可能とする PLC の開発
- インターフェースの開発
- 管理サーバーの開発
- データ解析ソフトウェアの開発
- 全体システムの実証

③ 研究開発の具体的実施内容

- LED 照明技術と長寿命低電力型蛍光灯を併用した野菜栽培システムの構築

LED 照明の開発においては、蛍光灯と同程度のサイズにおいて、LED チップを装填し、植物への照射を行った。植物育成に必要な光量を確保するために、最適なチップ数量を算出した。また、LED は照射角度によって、照射効率が大幅に変化するため、照明のチップにレンズを搭載することで効率の良い照明ランプを開発した。



図表 3-I-11 LED 照明(赤青)の設置写真

- **自動制御、遠隔地での栽培モニタリング、制御数値の変更を可能とする PLC の開発**

自動制御を行うために、肥料濃度管理、pH コントロール等に関するアルゴリズムを構築し、これをソフトウェアとして PLC に組込んだ。栽培管理方法は、生存のステージなどによって変わるために、それぞれに対応するアルゴリズムを構築した。

- **インターフェースの開発**

上記②で使用するインターフェースは、作動性を考慮し、タッチパネル方式にて作業を支持できるものを開発した。インターフェースでは管理作業の指示だけでなく、データをサーバーに転送する機能を構築した。

- **管理サーバーの開発**

上記②において用いるサーバーは、植物工場の制御に適したものを開発した。情報のバックデータ及びアラームの発信などを行う機能を構築した。

- **データ解析ソフトウェアの開発**

サーバーに蓄積されたバックアップデータを解析し、PLC から指示される栽培管理の自動制御に対して、実際の環境変化の数値変化を拾い、その作動性を検証できる機能を構築した。解析対象のデータは、野菜の重量と画像データである。計測した重量データを自動的にサーバーに転送し、データとして蓄積する。また、野菜の画像データは葉の色を識別しサーバーにデータを蓄積していく。蓄積したデータを比較・検討し、解析を行う。

- **全体システムの実証**

本事業では人工光利用型植物工場において、ハード面で LED、センサー、シーケンサー、コンピュータを用いて、高度な工業技術を盛り込んだ開発を行った。今回の実証研究では、コストの低減及び生産性の向上を図るため設備を高度化し、

LED 照明装置、制御装置、コントロールパネルを追加し、IT を活用した双方向の通信制御モデルの先端技術を開発導入した。

- ・ IT により植物栽培の室内環境を高度に管理。遠隔地でのモニタリング、制御を可能とし、人件費を削減して低コスト化を図ると同時に、生産安定性及び生産再現性を図った。
- ・ LED 照明の利用により、省エネルギー化を追求したシステムの確立を図った。

④ 研究開発の実証・評価

以下の目標値を達成した。

● 目標値

- ・ ロス率の低下
販売ロス率 約 30% (通常出荷) → 10%以下
- ・ 契約栽培面積 50% (弊社実績) → 90% (本施設)

● 実績値

- ・ 野菜の販路として、宮城県の地元のスーパーである、株式会社ウジェスーパーに、日産 300 株以上を出荷予定。
- ・ また、ソニー株式会社の社食を手がけている、エームサービス株式会社に日産 20 株以上の出荷を予定。
- ・ これらの野菜の販路の開拓により、販売ロス率を 10%以下に抑え、契約栽培面積で 90%を確保し、目標値を達成した。

⑤ 栄養成分についての評価

日本食品標準成分表 5 訂 (女子栄養大学) のレタス成分と、本事業において生産された野菜成分とを比較した。

この結果、鉄、亜鉛、ビタミン C に関しては、ほぼ同等、あるいは同等の結果となったが、カリウム、マグネシウム成分に関し、いずれの試験区においても含有量が高く、ビタミン A (レチノール等量)、β-カロテンに関しては、8~10 倍の値を示し、有意差が認められた。

このことから、本事業において生産される野菜については、その品質において農地野菜と比較しても遜色なく、また成分によってはより機能性の高い野菜と言える。

この結果は、本事業の国内外の展開において、プラスに働くと考える。

(7) IT 融合による被災地のインフラ復旧支援と メンテナンス技術拠点の形成・展開

① 補助事業の実績

事業の整備方針に基づき、本プロジェクトでは必要な端末及び各システムの明確化と整備を行い、拠点環境を整備し、事業化検討を行った。また実施に先立ち、本プロジェクトを効率的に推進するための実施体制を構築した。

端末及びシステムについては、要求仕様を明確にした上で整備した。端末及びシステムに関する具体的な成果は以下のとおりである。

● アセットマネジメントシステム

自治体等の橋梁管理者が維持管理するインフラの資産管理を行い、適時適切な優先順位でインフラの補修・補強が実施できる仕組みをシステムとして構築。

● 現場点検業務支援端末

橋梁の現場点検業務において、作業員が現場で行う点検業務と点検結果入力を支援する端末を構築。

● 記録支援システム

橋梁の現場点検業務において、作業員が現場で行う点検結果入力を支援するシステムを構築。

● 損傷評価／支援システム

構造物の損傷判定や原因特定のバラツキ、業務を効率化・迅速化するシステムを構築。

● 技術者育成アーカイブシステム

東北地方の高速道路の実際の点検や損傷判定に会議等の状況をビデオコンテンツとして記録・蓄積し、利用者が必要とする箇所をビデオの中から容易に検索できるシステムを構築。

● 広域カンファレンスシステム

遠隔地間で専門家や技術者間の意思決定の支援や、参加者への理解の助けとなる機能を提供できるよう多拠点間のテレビ会議システムを構築。

● 高速アクセス・マルチメディア・データベース

研究機関や土木分野の事業者が必要とするさまざまな形式の情報（論文、画像、カンファレンス動画のシーン等）を、専門用語や特定の事象（日付、地理情報、一般的な語彙等）の検索条件によって迅速に目的の情報を検索できるようにし、技術的な判断の支援や技術流通の促進するためのシステムを構築。

プロジェクトのプロモーション活動を仙台、東京などで実施した。

プロジェクトの検証として以下を実施した。

- **アセットマネジメントシステム実証**

インフラデータベースとして構築した台帳管理システムは、被災地等の構造物：3,800 橋以上の橋梁情報の登録が可能であり、そのうちシステムの検証用として、東北地方整備局にて実施している平成 18 年～平成 22 年の過去 5 ヶ年分の橋梁点検データや台帳データとして約 2,700 橋を登録するとともに、構築したアセットマネジメントシステムの検証用として、東日本大震災の被災自治体である宮城県岩沼市の管理橋梁のうち 186 橋の橋梁データを登録し、検証を行った。

- **現場点検業務支援端末実証**

現場支援端末の現場検証を、2012 年 10 月 19 日、11 月 30 日の 2 回にわたり実施し、端末機能の確認及び使いやすさ等の利用者の観点から検証し、検討課題の抽出を行った。

2 月 27 日に再度点検支援端末の現場実証を行うことで、前回実証時の検討課題項目の修正確認や現場点検端末使用時の点検業務に対する改善効果・有効性について評価を実施した。

検証時評価の目安として、現場点検時の作業時間や社内での資料作成時間をそれぞれ記録し。現状での点検業務とシステム利用による点検業務の比較を行った。

- **損傷評価・記録支援システム実証**

【損傷評価・記録支援システム】

点検結果の損傷評価支援機能として、画像解析技術を用いた損傷評価システムの構築を行った。損傷評価支援システムには、検証用のサンプルデータとして国交省の点検結果より 1,130 件に加え、委託先である土木学会からのデータとして 45 枚を登録した。

【東北地方高速道路損傷評価機能】

損傷評価支援シミュレータから、求められたタグ情報の最適パラメータを過去の点検データ（55,701 件）に反映し、H23 事業システムへデータ投入を行い、東北地方特有の構造物損傷（塩害・凍害）の評価（損傷判定）を効果的に行うための支援機能（ツール）を整備した。

また、震災による 808 件の損傷データを H23 事業システムに投入し、外力による損傷データを蓄積した。

- **技術者育成アーカイブシステム実証**

教材用アーカイブとしての実用性の評価として、蓄積・編集されたコンテンツを教育用として利用することで、実践的・効率的な学習が可能かどうかを東日本

高速道路㈱と共同で利用者アンケート（39 名）により確認を行った。

● メンテナンス技術拠点環境整備

高速アクセス・マルチメディア・データベースとして、土木学会等の関連論文などを、後の利活用のため編集タグ付けしアーカイブ化した。このデータベースは、技術者に気付きを与え、円滑な技術流通を促す異種データ同技術流通基盤として、損傷評価・記録支援システムで開発した【地図連動型 DB サブシステム】からの検索機能、連想型の検索機能、外部にある各種データを関連づけた検索機能などを付加して構築した。

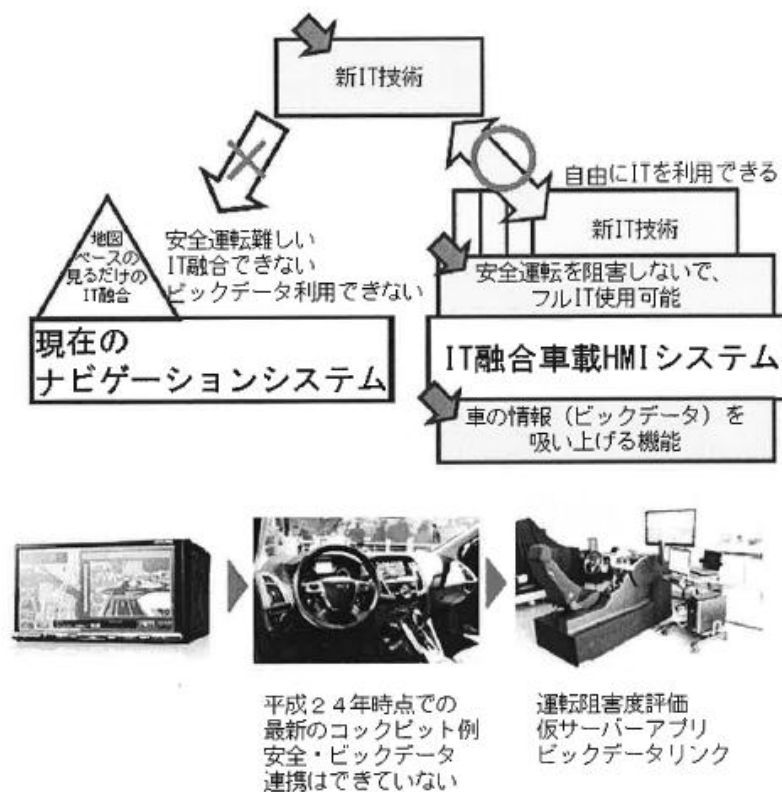
一方、広域カンファレンスシステムとして、東北大学を中心に本事業体に参画する大学・企業等の組織間をインターネットで接続して、復旧支援等に関する遠隔会議が可能な環境の整備を行った。遠隔会議に参加可能な組織は、管理者、東北大学、東京大学、復建技術コンサルタント、NEXCO 東日本、ネクスコ・エンジニアリング東北のコンソーシアムメンバー、及び土木学会東北支部として参加している東北学院大学、八戸工業大学の合計 9 組織である。この 9 組織には、広域連携カンファレンスシステム機能を有する端末装置を複数台設置し、利用履歴の登録が可能なアカウントを配布して、システム向上のために役立てている。

(8) IT 融合車載 HMI (Human Machine Interface) システムの実証・評価

① 目的

本事業は、自動車の IT 融合化によって、車に持ち込むポータブル機器や通信機能だけの製品が隆盛し、カーオーディオやカーナビゲーションといった製品が大きく衰退する問題を、自動車のコックピットと IT サービスユニットを融合一体化する「コックピット HMI Master システム」と IT サービスユニットとビックデータをやり取りし、付加価値を出すサーバーによる「自動車向け情報サービス」の新事業創出により解決しようとするものである。

アルパイン株式会社の車載電装品開発の知見を活用し、一般的な情報サービスを極限まで安全で、快適に享受できる「コックピット HMI Master システム 1」と、自動車向け情報サービスサーバーを利用し安全で快適に情報を享受できる「コックピット HMI Master システム 2」の製品としての実証・評価を実施する。その結果を元に全世界の自動車会社へ実動作可能な状態で紹介することで新しいビジネスを確立し、これにより、東北地域における新たな産業創出の実現を目指す（図表 3-I-12）。



図表 3-I-12 目的のイメージ

② 概要

ドライバーディストラクション評価技術をコアとした「 Cockpit HMI Master システム 1」及び自動車から走行情報とドライバーの操作情報を吸い上げる新機能を追加した「 Cockpit HMI Master システム 2」と自動車向け仮情報サービスサーバーを構築し、実証・評価を行った。

具体的には2つのサブプロジェクトによって、2つのシステムを構築した。

● 「 Cockpit HMI Master システム 1」の実証評価

携帯電話やPC向けに行われているIT情報サービスを、各種センサーを統合し走行状態によって最適処理を行うジェスチャー認識技術や音声認識技術と複数のディスプレイを組み合わせ、より認識時間を短縮する虚像ディスプレイ技術を統合した Cockpit HMI Master システム 1を開発することで既存の入力システムでは達成できない運転阻害度の低い Cockpit HMI Master システムの実証評価を通して構築したものである。更にカーメーカーに提案することでIT融合車載HMIシステム製品の開発販売ビジネスにつなげる。

● 「 Cockpit HMI Master システム 2」の実証評価

自動車向けIT情報サービスとして、自動車の各種センサー情報を元に個人識別する技術と、個人情報とともに自動車の走行位置やスピードといった情報をビ

ックデータとし、仮サーバーに送る技術をコアとしたコックピット HMI Master システム 2 と個人情報をもとに、安心安全で個人に合わせた情報を提供する自動車向け仮情報サーバーを開発することで情報サービス事業を実証・評価を通して構築するものである。更にカーメーカーに提案したことで IT 融合車載 HMI システム製品の開発販売ビジネスと、ビックデータ利用の情報サーバーの開発ロイヤリティビジネスにつなげる。

③ 結果

装置の開発は、予定通りの日程にて開発と評価を実行し、装置をカーメーカーに提案した。

今回の装置は新製品としてカーメーカーから認知され、将来の車に対しての研究開発がスタートすることとなった。一方、ビックデータを運転阻害度低減に使うアイデアは、海外のカーメーカーには明確には受け入れられず、国内のメーカーと世界に先駆けて研究することとなり、ビジネスに向けて一歩踏み出すこととなる。

④ 効果

東北地域における復興・発展への貢献内容

開発主体であるアルパイン(株)は福島県いわき市に位置しており、本事業の事業化に伴う新規ビジネス獲得、売上増大によって、福島県、東北地域に貢献した。更に、本事業体に参加する大学、企業の国際競争力増大に貢献した。

本補助事業の効果の 1 つは、低価格化・クラウド化・HMI 革新・エコの要求を背景とした、自動車のインストロメントパネルとナビゲーション含む IT 情報車載機の融合商品の創出となる。

今後のビジネスは、下記 4 項目があることが明確となった

- IT 融合車載 HMI システム製品
- ビックデータ収集向け、センサービジネス
- 既存のコックピット向け新規入力装置
- 運転阻害度削減対応のサーバーサービス開発、ロイヤリティビジネス

今後の課題としては、IT 融合車載 HMI システム製品の開発を促進しビジネス拡大を図り、福島県、東北地域に貢献する。また、運転阻害度を削減する方向でのビックデータ活用が非常に有効である結果から、自動運転や高齢者の安全運転サポートを含めて更なる大きなビジネスとロイヤリティ含めたビジネスモデルの検討をすることで更なる発展を目指す。

同時に、ビックデータ活用に向けて車載通信機器のネットワークセキュリティ研究を会津大学と共同研究を開始しており福島・東北地域発展に加速をつけていく。

(9) 自動車情報と映像情報の集約・融合による新ビジネス・サービスの創出事業

本事業では、自動車情報と映像情報の融合による、新サービスの創造の実現に向けてシステム技術の開発・実証、及び実用化を目指したサービス実証を実施した。

① 映像伝達技術の開発・実証

自動車情報 映像情報を融合させて、より高度なサービスを実現するための「映像伝送技術の開発と実証」を実施した。

② サービスクラウドシステムの開発と実証

自動車情報を収集してクラウドセンター上に蓄積し、各種サービスを提供するためのプラットフォームとしてのシステムである、「クラウドサービスシステムの開発・実証」を実施した。

③ サービス実証実験

B2C、B2B、B2G それぞれのサービスの実用化に向けて、モニターや協力事業者を募り、東北を舞台にフィールド実証を実施した。

④ 実証事業のまとめ

サービスの実証実験の結果、明らかになったサービスの有効性や、実用化に向けた計画を整備した。

また、サービス実証実験開始前の計画評価、及び実施後の効果の評価のために、評価委員会を開催した。

(10) 東北・被災地区の復興支援に供する社会インフラ等、点検・診断評価を目的とした共創型クラウドの開発

① 概要

東北・被災地域においては、地震、津波等により、甚大かつ、広範囲にわたり道路施設、道路構造物、公共施設等、建築物等の社会インフラに被害が発生しており、健全度が低下しているインフラも多数存在する。これらのインフラを補修、補強を行い、管理を行うためには、インフラの各種情報を収集し、そのデータを基に、点検・診断・補修・検査を行う必要がある。しかし、本来対応すべき行政や専門家のリソースが不足し、復興を行う上での課題となっている。

また、特に福島県においては、立ち入り制限地域も設定されているため、立ち入り可能な人間や、作業時間に制約があり、被害状況等を調査する手段や方法も、通常の場合とは異なる制約を受ける。これらの事情を鑑みて、社会インフラの点検・調査と評価を効率的に行う仕組みが復興に求められる。

この課題を解決するために、大別して 2 つの方針で対応する。1 つ目は、ICT を用いた地域コミュニティや専門家が集い、協働で作業が可能な“場”をクラウド上に提供することである。2 つ目は、立ち入り制限区域や、情報の広域的な収集に際して、自動化を推進し、必要な情報を自動的に収集するシステムの開発である。これらの収集した情報は、情報の信頼度や精度などが悪い可能性があるもので、その信頼度や精度が悪い情報を、“人間”－“機械”間で補完を行うなどし、精度を向上させることも必要である。

上記の仕組みを共創型のクラウドと呼ぶ。本システムを、福島県を対象として導入し新産業の立ち上げ、復興に供する。共創型クラウドは、①ボランティア、NPO などの地域コミュニティの協力を得て、現場の情報収集できる仕組み、② M2M を用いた自動データ取得ツールによる、遠隔モニタリングシステム、③研究者・専門技術者のコミュニティが、これらのデータを用いて調査や診断などの評価ができる仕組み、④行政等がこれらの情報をもとに、調査や計画を効率的に可能とする仕組みや新産業をインキュベートできる仕組みから構成し、地域に関わるすべての人々が、協働して作業を行う“場”を醸成する。

本クラウドを用い、道路舗装・道路法面の点検、橋梁等重要構造物の点検、重要建物の点検の 3 分野について実証を行い、事業化をめざすものである。しかしながら本提案の趣旨は、上記の 3 分野にとどまらず、地域のニーズ等を吸収し、さまざまな分野で本クラウドの利用が促進されること期待して開発するものであり、汎用性を有した構成とする。

また、上記クラウドのサーバーについては、クラウドセンター（先行版）として、新たに会津大学内に設置する。当該補助事業の研究開発で利用するとともに、会津大学が今後整備する予定の復興支援センターの機能の一部を先行して担うものとして位置付け、IT ベンチャー企業をはじめとする IT 関連企業や試験研究機関等に開放することにより、地域におけるソフトウェア開発環境を提供し、IT 関連産業の集積と雇用創出を図ることとする。

② 実施内容

本事業においては、以下で説明する 9 つのシステム（装置・ソフト等）を開発・導入し、これを活用して 4 つのテーマで実証・評価を行った。

開発・導入するシステムは以下のとおりである。

- モバイル情報収集システム<モバイル端末用ソフト>
- 道路画像等情報収集装置<データ収集用装置>
- 橋梁モニタリングシステム（標準型）<データ収集用装置>
- 橋梁モニタリングシステム（普及型）<データ収集装置>
- 道路損傷画像解析システム<解析ソフト>
- 建築構造物モニタリングシステム<データ収集装置>
- IPDC（IP Data Cast）を用いた放送波による情報配信<ソフトウェア基盤（ソフト、サーバ等装置）><放送受信端末>
- 共創型クラウドシステム
- <ソフトウェア基盤（ソフト、サーバ等装置）>
- MEMS（Micro Electro Mechanical Systems）システム<MEMS センサー形成基盤（薄膜形成装置、観察装置、評価用回路等）>

(11) IT 融合による次世代自動車産業創出のための実証・評価及び 研究開発拠点形成事業

本事業では、みやぎ復興パークに拠点形成（以下、多賀城拠点）を行うとともに、次世代 EV 交通・物流システムの要となる下記の要素毎に開発と実証評価を行った。下記の課題を実証・評価を行うことにより解決した。

① IT 融合による次世代 EV 交通システムの評価システムの構築

EV 車両開発、非接触給電技術、画像センシング技術、位置推定技術、制御技術をコアとした次世代 EV 交通システムの評価システムの構築では、これまで要案毎に開発されてきた技術を小型 EV 車両と大型 EV 車両に統合し、次世代 EV 交通システムを評価するシステムを構築した。機器の設置方法、電源や制御機器の統合を行うことで評価システムを構築した。多賀城拠点や東北大学青葉山キャンパスで構築した評価システムを動かし次世代 EV 交通システムの評価に利用できるシステムを構築できたか実証・評価を行った。

② EV 車両モーター制御と IT 融合走行モニタリング機能

モーターのインバーター技術、クラウドサーバ技術を活用した EV 車両のモーター制御と走行モニタリング機能では、各モーターとインバーターの情報、駆動パラメータの情報をクラウドサーバに登録した。課題は、高速応答・高効率インバーターを用いたモーターの負荷制御試験、車両走行試験中のモーターの状態をリアルタイムでクラウドサーバに集約する方式と集約する情報の選定である。これらの課題に実証・評価を行ったことで課題を解決した。

③ 非接触給電ステーションを情報拠点とした IT 融合交通管理システムの構築

非接触給電技術と情報通信技術を用いて、車両や給電に関する情報を、ネットワークを介してクラウドサーバに登録可能な非接触給電ステーションを構築した。非接触給電ステーションの課題は、給電状態をステーション以外の端末からも読めるようにすることと、導入前に効果を検討する方法が無いことであった。給電ステーションの情報をクラウドサーバに登録することで前者の問題を解決した。また、車両運行管理機能の要となる給電情報をモニタリングする機能を実証評価した。後者の問題は、多賀城拠点に構築した EV の挙動再現が可能なドライビングシミュレータの仮想空間上で、給電ステーションが収集した情報や、EV 車両の挙動を含めたシミュレーション利用することで解決する。ドライビングシミュレータの仮想空間を利用した評価技術に活用する情報がクラウドサーバに登録できたことを実証評価した。

④ 雪道や凍結路面を走行する交通情報収集端末としての自律運搬 EV システム

車両開発や自律走行技術をコアとして雪や凍結した路面をスリップせずに自律走行する EV 運搬車両と運行モニタリングシステムを開発した。全天候型の自律運搬 EV システムでは、全天候下で走行可能な EV 車両の開発に加え、EV 車両の状態や天候によるセンシングの状態を共有する技術が大きな課題になっていた。霧や雪の中で障害物を計測する方法、路面の状態を計測する方法を開発し、無線で運行モニタリングシステムに逐次登録し情報を共有する方法を実証・評価を行うことで課題を解決した。

(12) 宮城県中小製造業の「ものづくり力の高度化」に向けた IT と「ものづくり」の融合

① 概要

最先端 IT を保有する富士通株式会社と宮城県に製造拠点を置く大手製造業のアルプス電気株式会社、東京エレクトロン宮城株式会社、地場製造業を支援する宮城県産業技術総合センターで、「ものづくり基盤強化コンソーシアム」を結成すると共に、新しいものづくり環境である「宮城ものづくりクラウドセンター」を開設して実証・評価を行った。

地場中小製造業のものづくり工程でのクラウド活用に関して、下記の課題を実証・評価することにより解決した。

- 利用環境検証
- データ共有・代替生産検証
- 事業化モデルの検証

② 実施内容

クラウドシステムに関しては、高性能・高信頼・高拡張で汎用性の高いラック 2 式を導入して、ネットワークサーバ、運用管理システム、仮想デスクトップ高速表示ソフト（RVEC [レベック]）などのミドルウェア、エンジニアリングツール（電気系設計ツール、構造系設計ツール、生産準備ツール、解析ツール、データ管理ツールなどの富士通製品、その他のベンダー。製品）を搭載した。

クラウドシステムを利用する場合、タブレット型 PC からアクセスして利用することを検証した。

● 利用環境検証

利用機器の性能、回線の混雑具合、利用者数の増減、利用アプリの多寡に関わらず、クラウド環境で快適に作業できることを実証・評価した。

● データ共有・代替生産検証

企業間データ共有と代替生産設備借用時に備えた生産情報の保存方法を検証した。

通常時のデータ保護（秘密性）を担保したメーカー間の協業の効率化、被災時の代替生産向け情報提供を確実とする設計情報・生産情報の管理方式を実証・評価した。

● 事業化モデルの検証

地場中小製造業に対して、セミナーや体験会などの場を通して啓発、意識改革することで「宮城ものづくりクラウドセンター」を継続的に利用する事業モデルを実証・評価した。

③ 総括（成果と達成状況）

● 利用環境検証

- ・コンソーシアム研究員及び富士通社員が宮城県内や他の様々な地点からインターネット経由で宮城ものづくりクラウドセンターのアプリケーションを利用し、測定を実施した。
- ・測定データを分析した結果、クライアント PC の性能に依存する面もあるが、個人契約回線でも実用に耐えることが分かった。
- ・上記を踏まえ、今後、顧客へ提示する PC 性能、画面性能などクラウド利用環境の指標を検討する。
- ・また、中小企業が利用する際には、必要に応じて事前にネットワーク測定と PC 性能調査を行えば、今回の分析結果を使って、おおよその利用可否を診断することができると思う。

● データ共有・代替生産検証

【データ保存、共有】

- ・大規模データをクラウド環境に保管することにより、第3者間で容易に保管先データにアクセス、共有、利用できることを検証した。
- ・また、仮想デスクトップ高速表示ソフト（RVEC）の両面共有機能を使うことにより、ユーザーとアプリサポートセンター間及びユーザーと宮城県産業技術総合センター間で、データ共有をする設計レビューの利便性を検証した。

【代替生産】

- ・宮城県内の伝統工芸メーカーと宮城県産業技術総合センター間で、センターに設置した3次元プリンター及び光造形機を使い、クラウドを活用した初期デザイン、構想設計、造形（生産）時のワークフロー（データ授受、共有、レビュー、保管）を検証して、クラウド活用の有効性を検証した。
- ・有効性が確認できたので、今後も富士通、コンソーシアムメンバーでの検証を継続する。

● 事業化モデル検証

【セミナーの開催】

- ・クラウド利用促進に向けて延べ20回のセミナーを開催して、宮城県及び東北各県から多くの人が参加した。
- ・今後も、顧客のニーズに即したアプリのご提供、関連セミナーの継続的な開催が必要と認識している。

3-3 特許出願状況等

本事業は、先端的な領域で研究開発を遂行するというものではなく、「IT融合分野を中心に、新規産業の創造に資する実証・評価などの研究開発」を行うというものであったため、特許の出願や学会発表などは限られていた。

それでも、特許の出願と学会発表がそれぞれ1件あった。その特許の出願と学会発表について、以下で示す。

<特許の出願>

1件

<学会発表>

発表者：ムラタオフィス株式会社 村田利文 ほか

発表学会：土木学会第68回年次学術講演会（平成25年9月）

発表テーマ：IT融合による被災地のインフラ復旧支援とメンテナンス技術拠点の形成・展開

関連する事業名：IT融合による被災地のインフラ復旧支援とメンテナンス技術拠点の形成・展開

3-4 目標の達成度

補助事業	目標・指標	成果	達成度
ホーム ICT 技術を活用したスマートハウス向け HEMS の実証研究	エネルギーマネジメントシステムの実証評価等、5 項目のテーマについて評価等を実施する。	研究領域は省エネ、エネルギーのマネジメントから USB カメラによる訪問者の検知など多岐にわたっている。全ての分野で、一応の成果を挙げている。	達成
蓄電池を用いた分散型エネルギー管理・制御システムの技術開発および実証事業	家庭用小型蓄電システムを含む分散型エネルギー管理・制御システムを開発する。	「蓄電池を用いた分散型エネルギー管理・制御システム」の普及を通して、夏のピーク時などでの電力不足に対応しようとするもの。製品の実用化の目処をつけるなど、成果を挙げている。	達成
スマートビル DC/AC ハイブリッド制御システムの開発・実証	安定的な電力供給システムの構築と、これに関連した情報サービスを創出する。	IT 機能によってエネルギーマネジメントシステムを構築し、それによって電力不足に対応しようとするもの。低炭素社会の実現まで視野に入っている。高い視野を持ち、壮大なスケールで対応しようとしている。	達成
レセプト・健康結果・バイタルデータの複合分析で可能となる健康サービスの実証研究	電子化された医療情報(レセプト)と健康診断結果を元に、IT を利用して様々な切口から複合分析を行い、個人の定量的な健康状態を把握する。	電子化されたレセプトと健診結果情報を蓄積・分析し、個人や健康保険組合などに健康サービスを提供しようとするもの。現実的な成果を挙げている。	達成
地理空間情報を活用した営農支援システムの実証・評価	更なる農業の IT 化と普及、それによる生産性と競争力の強化を目的として、農業生産法人などの現場での営農に役立つ情報システムを構築する。	IT を活用して営農を支援しようとするもの。世界的にも未開拓な領域で、楽しみが大きい。営農支援システムの要件定義も明らかにされている。	達成
人工光型植物工場における環境制御 IT の確立	IT を用いて人工光型植物工場の環境を高度に管理し、安定的な野菜生産方式の構築を行う。	LED 電源と蛍光灯を使用した野菜工場の IT によるコントロール。すでに実現している工場に関わる議論で、現実的で、有益。	達成

IT 融合による被災地のインフラ復旧支援とメンテナンス技術拠点の形成・展開	アセットマネジメントシステムを始め 7 つの情報システムなどの要求仕様を明確にし、事業化検討を実施する。	被災地の支援などに必要な情報システムと端末の仕様を明らかにし、それを構築し、実際に使用して評価したもの。6 つの情報システムと 1 つの端末が対象になっている。	達成
IT 融合車載 HMI システムの実証・評価	自動車の IT 融合化によって発生する諸問題を、「コックピット HMI Master システム」と「自動車向け情報サービス」の新事業創出により解決する。	次世代の自動車でのコックピットを、IT を活用して構築し、試用して評価したもの。今後の自動車による交通のあり方を示唆する 1 つの試み。	達成
自動車情報と映像情報の集約・融合による新ビジネス・サービスの創出事業	自動車からのリアルタイムで大量・良質な情報を安価に集約し、その情報を処理・分析して新情報を作成し、この情報を活用して新たなサービスを考案し、実現する。	自動車情報と映像情報を融合させて、新しいビジネスを構築しようとするもの。今後の自動車による交通のあり方を示唆する 1 つの試み。	達成
東北・被災地区の復興支援に供する社会インフラ等、点検・診断評価を目的とした共創型クラウドの開発	会津地方の地域に関わる人々が協同して作業を行う「共創型クラウド」の開発と、地域コミュニティによるモバイル端末を用いた情報収集など、併せて 4 つの業務を遂行する。	被災地で道路や家屋のメンテナンスを行う上で必要な機能を明らかにし、それらを用意し、試用して有効性を確認したもの。この一環で会津大学がクラウド環境を用意した。	達成
IT 融合による次世代自動車産業創出のための実証・評価及び研究開発拠点形成事業	次世代 EV 交通・物流システムの要となる「IT 融合による次世代 EV 交通システムの評価システムの構築」をはじめとする 4 つのテーマについて、開発と実証実験を行う。	新しい IT を核にした次世代交通システムを構築し、試用し、評価したもの。今後の自動車による交通のあり方を示唆する 1 つの試み。	達成
宮城県中小製造業の「ものづくり力の高度化」に向けた IT と「ものづくり」の融合	IT とものづくりを融合させた、完成品メーカーと部品メーカーの連携による高度なものづくりの環境を構築する。	中小企業が共同で利用できるクラウド環境を富士通が構築し、コンソーシアムのメンバーがそれを試用して評価したもの。新しい協業のあり方を示すもの。	達成

図表 3-I-13 目標に対する成果・達成度の一覧表

4. 事業化、波及効果について

4-1 事業化の見通し

本事業は目的が「IT 融合分野を中心に、新規産業の創造に資する実証・評価などの研究開発」を行うという幅の広いものであったため、事業化については5つのテーマで実施された。具体的な内容を、図表 3-I-14 に示す。

補助事業	事業化に関連する事業者	事業化の内容
蓄電池を用いた分散型エネルギー管理・制御システムの技術開発及び実証事業	日本電気株式会社	リチウムイオン蓄電池を搭載した20kWhの蓄電システムの商品化
ホーム ICT 技術を活用したスマートハウス向け HEMS の実証研究	有限会社エボテック	エボテック HEMS システムの商品化
レセプト・健康結果・バイタルデータの複合分析で可能となる健康サービスの実証研究	株式会社ベストライフ・プロモーション	仙台卸商健康保険組合向け健康支援サービスの提供
人工光型植物工場における環境制御 IT の確立	株式会社みらい	ウジェスーパーでの「みらい畑」野菜の販売
IT 融合による被災地のインフラ復旧支援とメンテナンス技術拠点の形成・展開	ムラタオフィス株式会社	以下の情報システムの提供 ・アセットマネジメントシステム ・マルチメディア・データベース・システム ・記録支援・損傷評価システム ・現場点検業務支援端末

図表 3-I-14 事業化の見通し

4-2 波及効果

本事業には、実証・評価のテーマが多く見られた。

実証・評価とは、まず評価対象の仕組みを構築し、それを使用して実際に作業を行い、その過程や結果を評価するという形を取る。

今回の事業の中には実際にクラウド環境を構築し、それを実際に使用するというテーマが2つあった。そのいずれのケースも、本事業に関わる活動終了後も構築したクラウド環境をそのまま存続させ、継続使用している例がある。その例を、表 3-I-15 に示す。

補助事業	関連事業者	名称
東北・被災地区の復興支援に供する社会インフラ等、点検・診断評価を目的とした共創型クラウドの開発	会津大学	会津大学のクラウドセンター（先行版）のクラウド
宮城県中小製造業の「ものづくり力の高度化」に向けた IT と「ものづくり」の融合	富士通株式会社	「宮城ものづくりクラウドセンター」でのクラウド

図表 3-I-15 波及効果

5. 研究開発マネジメント・体制・資金・費用対効果等

5-1 研究開発計画

本事業は、平成 23 年度の第 3 次補正予算の関連で実施されたものであり、事業実施のアナウンスが平成 23 年 12 月になされ、公募は平成 23 年 12 月 27 日から経済産業省東北経済産業局が行い、平成 24 年 1 月 27 日に締め切られ、平成 24 年 3 月 1 日付で採択者が発表された。そして平成 25 年 3 月で、事業の終了を迎えている。つまり実質は、ほとんど平成 24 年度単年度の事業であったことになる。

したがって、作業を年度にまたがってフェーズ分けして行うという必要はなく、計画即実行という形で実施されていた。

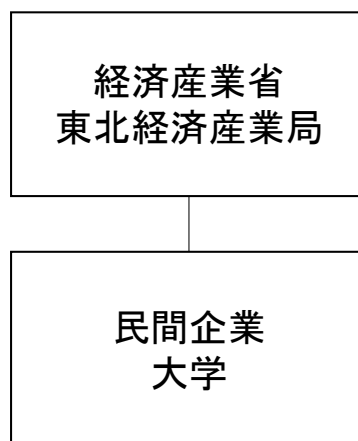
そのためここで評価するような研究開発計画は、立案されていない。

5-2 研究開発実施者の実施体制・運営

本事業は公募による選定手続きを経て 12 の事業者／コンソーシアムがそれぞれのテーマと共に選定され、それぞれ独立して実証・評価に関わる研究開発を実施した。

その意味で、事業全体をマネージする PM は不在であり、それぞれの事業者がそれぞれの体制を構築して運営を行った。

具体的な体制図を、図表 3-I-16 に示す。



図表 3-I-16 体制図

5-3 資金配分

本事業は平成 23 年度の第 3 次補正予算の関連で実施されたもので、実質的に平成 24 年度の単年度での執行となった（図表 3-I-17）。

年度 平成	24	合計
IT 融合による新産業創出のための調査研究	1、888	1、888
合計	1、888	1、888

※サイバーサイバーセキュリティテストヘッドを除く

図表 3-I-17 資金配分 （単位:百万円）

5-4 費用対効果

本事業は、IT 融合による新産業創出という壮大なテーマを実質単年度で実施するという事業だった。しかも東日本大震災の復興促進という側面があり、補正予算の成立に合わせてテーマと事業者を募集して決定し、遂行するという慌ただしいものだった。

しかし「3. 効果」で述べたようにそれぞれの個別事業は十分な効果を上げており、費用対効果の側面でも、十分に満足できる結果を得ている。

5-5 変化への対応

本事業の研究課題である「IT 融合」は、IT 業界だけでなく全ての業界に関わる大きな環境変化であり、社会的な変化でもある。

本事業での研究は、このような変化に対応してどのような新しい事業がありうるのか、どう対応すればよいかを考え、実践するものだった。その意味で事業全体が、そして研究テーマもこの「変化」に文字通り対応してゆくものだったといえる。

事業の範囲内では、事業がほとんど単年度のものだったためこの間に大きな技術的、社会的変化はなく、当初の計画通りに進捗することができた。

II. 組込みシステム基盤開発事業

1. 事業の目的・政策的位置付け

1-1 事業目的

(1) 背景

① 中小企業向けのシステム開発手法の標準化

ソフトウェア及びその周辺機能から構成されるシステムは、様々な機器等に組込まれ、経済社会全体の基盤として機能しており、システムの信頼性、安全性は社会基盤の安定性を左右する存在となっている。しかし、最近でもシステム等のトラブルが発生しており、システムの品質の確保が喫緊の課題となっている。

また、ビジネスのスピードが速まっている中、顧客はますます厳しい水準を要求し、より大規模なシステムをより短期間で開発することが求められており、なおかつ開発効率向上及び地球温暖化ガス削減の必要性が高まっており、特に中小ソフトウェア企業がこうした要求に応えるのは困難な状況である。こうした背景から、中小企業でも信頼性・生産性の高いシステム開発を可能とする、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確立が強く求められるに至っている。

② 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）の開発環境及びアーキテクチャの確立

さらに、組込みシステムは製造業をはじめとするあらゆる産業で活用され、価値の源泉となっていることから、各産業の競争力を維持・向上していくためにも、中核として機能するシステムを一早く国際標準として確保していくことが重要である。また、組込みシステム産業の特徴としてその大半を中小企業が占めており、製造業及び組込みシステム産業の競争力強化のためには、これら中小企業全体の底上げにつながる非競争領域の技術開発・実証等が必要である。特に自動車分野における「走る」「曲がる」「止まる」といった制御系のシステムについては、事故が起きた際には生活者の生命に直結する問題となることから、高い安全性が求められる一方、欧州を中心にソフトウェアのみならずシステム領域までを対象とした技術開発・実証が始まっており、一早く信頼性の高いシステムを中小ソフトウェア企業等の技術力を結集して開発することが必要となっている。

● 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。

③ 検証の高度化

現在、組込みシステムは、社会インフラとしての重要性が増している一方で、より大規模・複雑なソフトウェアを短期間に開発することが求められているため開発負担は増加し、ソフトウェアに起因する製品トラブルが頻発している状況にある。そのため、組込みシステムの信頼性・安全性の向上が不可欠である。

しかし、組込みシステムの信頼性・安全性を担保するための検証作業はコストが膨大であり、各社が個別に実施した場合、製品価格に直接的に影響し、我が国組込みシステム業及び製造業の国際競争力を損なう可能性が高い。また、検証作業の適格性を担保することが我が国組込みシステム関連製品の信頼性・安全性の向上に寄与する。

そのため、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。なお、技術開発と並行して、国際展開も見据えつつ、検証に関する統一的・適切なルールを構築し、それに沿った形で第三者が組込みシステムの信頼性・安全性について検証する枠組みを検討することが重要である。

(2) 目的

本事業は、社会インフラとして機能する一方、昨今、規模が拡大し、トラブルが頻発するシステムの信頼性を向上させるとともに、我が国製造業及びソフトウェア産業の国際競争力を強化するため、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。

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・実証事業等を行うとともに、中小企業等産業界における標準化活動を行う。

② 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。

- **高信頼な情報家電用組み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。

③ 検証の高度化

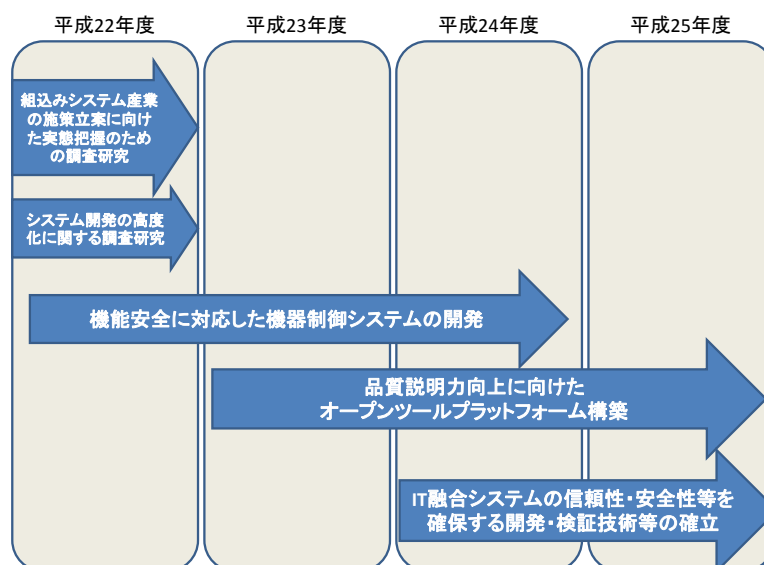
信頼性・安全性を確実に機能させるため、ユーザー視点を含んだ、開発段階の機能検証を可能とする検証技術を開発する。

(3) 事業の内容

本事業は、平成 22 年度から 25 年度まで 4 年にわたる事業として計画されており、その具体的な内容は以下の 5 つから構成されている。

- 組み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
- システム開発の高度化に関する調査研究
- 機能安全に対応した機器制御システムの開発
- 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
- 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

本事業を推進する全体のスケジュールを、図表 3-II-1 に示す。



図表 3-II-1 全体スケジュール

1-2 政策的位置付け

(1) 政策における各技術施策の位置づけ

「組込みソフトウェア」は、以下のような政府計画等に位置付けられている。政府・経済産業省の成長戦略、政府の科学技術政策、IT 総合戦略本部の IT 戦略、経済産業省の IT 施策といった各レイヤーにおいて、その多くに「組込みソフトウェア」について言及されており、この分野の重要性を裏付けている。

① 政府・経済産業省の成長戦略

- 経済成長戦略大綱（平成 18 年 7 月 6 日 財政・経済一体改革会議）

「組込みソフトウェア」に関連して、我が国の強みを生かして強化を図るべき分野として、組込みソフトが挙げられている。

- 経済成長戦略大綱 改定版（平成 20 年 6 月 27 日 経済産業省）

「組込みソフトウェア」に関連して、組込みソフトウェア産業の競争力強化の必要性を指摘するとともに、自動車、情報家電、携帯電話等の製品の高度化が進む中で、組込ソフトウェア基盤の重要性が増大している点にも触れ、ソフトウェア開発に係る技術を開発すべきとしている。

② 政府の科学技術政策

- 第 3 期科学技術基本計画（平成 18 年 3 月 28 日 閣議決定）

重点分野 4 分野の一つとして、情報通信分野を位置付けている。

その中で、「組込みソフトウェア」に関連して、組込みソフトウェアの近年の動向として、ソフトウェアの大規模化・複雑化が著しく、特に、自動車やロボットなどの機械制御システムの分野では、システムの誤動作により人命が危険にさらされる可能性があることから信頼性・安全性の確保が極めて重要であり、設計開発に高いコストと長い期間がかかるという現状を指摘した上で、ソフトウェアの大規模化・複雑化は、今後も進行する傾向にあり、高信頼・高安全な組込みソフトウェアの設計開発技術の必要性が高いとしている。

- 長期戦略指針「イノベーション 25」（平成 19 年 6 月 1 日 閣議決定）

「組込みソフトウェア」に関連して、戦略重点科学技術として「高信頼・高安全・セキュアな組込みソフトウェア設計開発技術」を挙げている。その上で、「現場における設計開発手法を知識化・体系化するとともに、各種の理論・手法を実システムへ適用するための技術を開発し、組込みソフトウェアの設計開発技術を確立」という研究目標を掲げている。

- 革新的技術戦略（平成 20 年 5 月 19 日 総合科学技術会議）

「組込みソフトウェア」に関連して信頼性と生産性を飛躍的に向上させる組込

みソフトウェア技術を世界に先駆けて育成、開発、産業化し、将来の我が国産業の持続的発展、国際競争力の強化及び新産業の創出を目指すとしている。また、革新的技術として「組込みソフトウェア技術・高信頼・生産性ソフトウェア開発技術」を掲げ、規模が急速に拡大する組込みソフトウェア開発分野において、信頼性と生産性を飛躍的に向上させるため、複数のマイコンチップや多様なアプリケーションに対応できる国際標準となる基盤ソフトアーキテクチャを開発するとともに、ソフトウェアエンジニアリング手法やモデルベース開発手法等により、組込みソフトウェアの開発効率を従来の倍程度に上げて、世界トップクラスの信頼性を達成するとしている。その結果、ソフトウェア分野だけでなく自動車産業等での国際競争力をさらに強化させるとしている。

③ 高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部 (IT 総合戦略本部、旧 IT 戦略本部) の IT 戦略

● IT 新改革戦略 (平成 18 年 3 月 28 日 閣議決定)

「組込みソフトウェア」に関連して、プロジェクトマネージャー、IT アーキテクト、IT コーディネータ、組み込みソフトの専門家等の高度 IT 人材の育成を促進するとしている。

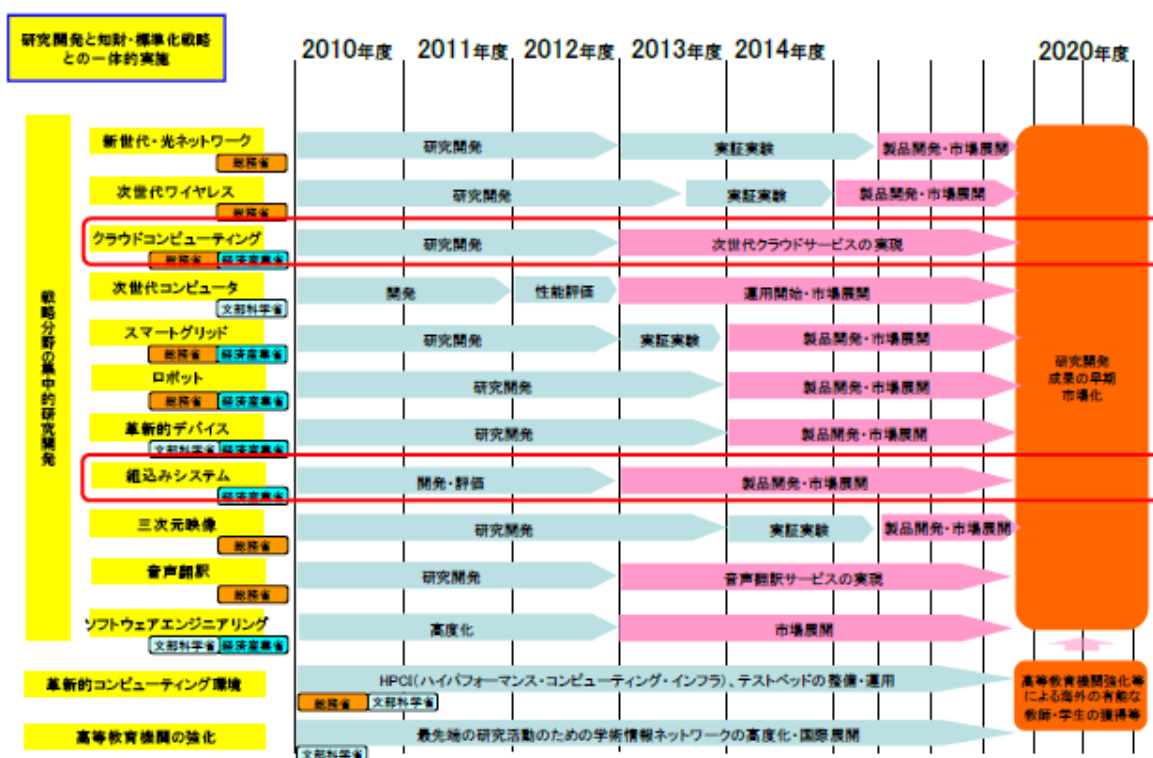
● Japan 戦略 2015 (平成 21 年 7 月 6 日 IT 戦略本部)

「組込みソフトウェア」に関連して、情報家電、自動車等の分野におけるものづくりとデジタル技術の融合、その他組込みソフトウェアの高機能化・高信頼化等を図り、世界をリードするという目標を設定している。同時に、その実現に向けた方策として、自動車をはじめとした各種製品の競争力の源泉を握るソフトウェアの共同開発、標準化及び共通化を促進することを挙げている。

● 新たな情報通信技術戦略 (平成 22 年 5 月 11 日 IT 戦略本部)

「組込みソフトウェア」に関連して、世界的な成長が期待され、我が国が強みを有する技術分野として組込みシステムを挙げ、今後集中的に研究開発を行うとともに、国際的なパートナーシップの下で国際標準 (デジュール及びデファクト) の獲得を推進するとしている。

また、工程表の中でも集中的研究開発を実施すべき戦略分野として、クラウドコンピューティングと組込みシステムを挙げ、前者については 2012 年度までに研究開発を実施して、2013 年度以降に次世代クラウドサービスの実現を図るとしており、後者については 2012 年度までに開発・評価を実施し、2013 年度以降に製品開発・市場展開を図るとしている (図表 3-II-2)。



図表 3-II-2 新たな情報通信技術戦略 工程表

1-3 国の関与の必要性

国際的にシステム開発プロセス等（特に機能安全）に関する標準化に向けた取組みが加速しており、我が国の国際競争力確保の観点から、当該分野の標準化を数年以内に実現する必要に迫られている。また、既に述べたとおり、システムがあらゆる製品や経済社会で活用されており、システムの品質を向上させることは、我が国経済社会全体の安全・安心を確保する上で不可欠の課題となっている。加えて、我が国組み込みシステム関連産業の多くを占める中小企業の技術力を強化することは、これら中小企業の国際競争力強化、引いては製造業全体の競争力強化につながるため、国が関与する必要がある。

以上の観点から、システム開発手法の確立及びそれを適用した各業界におけるシステム開発環境やアーキテクチャの開発等は、国がリーダーシップをとって推進する必要がある。

※機能安全：故障した場合でも安全性を確保する機能をシステムに持たせておく仕組み。現在、自動車、産業機械等の分野ごとに国際規格の策定が進んでいる。

2. 研究開発目標

2-1 全体の目標設定

本事業では全体の目標を、日本製の製品の競争力の源泉である組込みシステムに関わる開発と検証の機能向上に絞って実施する。

開発については、自動車の機能安全に関わる国際規格 ISO 26262 の全体像に 1 つのポイントを置く。また検証では、IT 融合による大規模で複雑な社会システムの品質を第三者が効果的に検証できる手法の開発にポイントを置く。

2-2 個別要素技術の目標設定

本事業の個別の事業の目標を、図表 3-II-3 のように設定する。

個別の事業	事業者名	目標・指標
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。 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。
	(社)日本情報システム・ユーザー協会(平成 22 年度)	ユーザー企業の IT に関わる動向を調査／分析する。
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ー(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。
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。
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)	
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)	

図表 3-II-3 個別要素技術の目標

*JASPAR: Japan Automotive Software Platform and ArchITecture

*TERAS: Tool Environment for Reliable and Accountable Software

3. 成果、目標の達成度

3-1 全体成果

本事業は、4つの年度にまたがる5つの領域での8つの個別事業の集合体として推進された。

更にその個別事業の構成は、最初の年度に基本的な調査研究があり、初年度と最終年度を含む中間の時点に現実の技術への対応が置かれ、最後に検証に関わる調査研究が配置されるという形になっている。

この配置はたいへんに適切で、それぞれの個別の事業の成果と併せて、全体としてもたいへん的確な成果を挙げることに寄与している。

全体の目標設定で挙げた「組込みシステムに関わる開発と検証の機能向上」の中、「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」では、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しっかりとした基礎を構築した。これは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。

また「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」でも、文字通り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することができた。これも当初目的としていた情報家電だけでなく、他の領域への波及効果も期待できる。

「検証の高度化」については、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。このテーマは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、これについても十分な成果を挙げた。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。

3-2 個別事業の成果

(1) システム開発の高度化に関する調査研究

システム開発技術の高度化に関する調査研究は、平成22年度に3件が実施された。

具体的なテーマは、以下の通りだった。

- システムの評価指標（メトリクス）に関する調査（(株)三菱総合研究所）
- 「ソフトウェア定量コントロール手法に関する調査研究（大阪大学）」／「安全ソフトウェア設計に関する調査研究（九州大学）」（(株)三菱総合研究所）

- 企業の IT 動向に関する調査研究（（社）日本情報システム・ユーザー協会）

① システムの評価指標（メトリクス）に関する調査（三菱総合研究所）

【背景】

ソフトウェアの新規開発時に、ソフトウェアそのものの特性（プロダクト・メトリクス）と開発過程の側面（プロセス・メトリクス）を計測し、分析し、その計測結果や分析結果を過去の開発事例や他社での開発と比較し、それらを通して問題を発見してその問題を除去することで、新たに開発されるソフトウェアの品質の向上を図ることができる。

【目的】

ソフトウェアメトリクスを高度化し、システム／ソフトウェア製品の信頼性やセキュリティをはじめとした各種品質を見える化する。

【成果】

ソフトウェアの品質に関わる新しい国際規格 ISO/IEC 25010 の品質モデルを軸としたメトリクスモデルを完成した。またこの結果は英文化されて、WG の一部のメンバーによって ISO のソフトウェア品質に関わる分科会に持ち込まれ、結果が紹介された。

さらにこのモデルをベースに、金融・保険、公共、及び Web コンテンツ分野の品質要求定義の事例も作成した。

【結果の公表】

一連の報告書は、経済産業省の Web ページで公開された。

(http://www.meti.go.jp/policy/IT_policy/softseibi/metrics/20110324product_metrics2010.pdf)

② 「ソフトウェア定量コントロール手法に関する調査研究（大阪大学）」／ 「安全ソフトウェア設計に関する調査研究（九州大学）」（（株）三菱総合研究所）

a) 調査研究の方法

このテーマは経済産業省から三菱総合研究所が受託し、それがさらに大阪大学と九州大学に再委託された。

再委託されたテーマと再委託先は、以下の通りである。

- ・「ソフトウェア定量コントロール手法に関する調査研究」（大阪大学）
- ・「安全ソフトウェア設計に関する調査研究」（九州大学）

b) 「ソフトウェア定量コントロール手法に関する調査研究」(大阪大学)

【背景】

ソフトウェア開発プロジェクトを制御するためには、プロジェクトの成功・失敗を早期に予測し、対策を行う事が重要である。これは、プロジェクトの初期段階でプロジェクトの成功する可能性を予測し、その可能性に応じて適切な施策を講じてプロジェクトを管理することによって、プロジェクトの成功する確率を上げることができる。

【目的】

前記「背景」に記した考え方に基づき、プロジェクトを成功に導く要因を洗い出し、モデルを作成する。

【結果】

プロジェクト活動に関わる定量的なデータの指標を設定し、それらを使用したモデルを作成した。更にそのモデルに基づいて、プロジェクトの成果の品質、コスト、効果別の予測を行った。

c) 「安全ソフトウェア設計に関する調査研究」(九州大学)

【背景】

組込みシステムは、電力、自動車、原子力、鉄道、家電、モバイル機器などに必須の要素であり、様々な物理環境で、様々な機器を制御し、社会に役立つサービスを提供している。組込みシステムは物理環境を通じて人間と接するため、安全性には特に留意する必要がある。一旦事故が発生すると、社会に対する影響は計り知れない。

安全性には、本質安全と機能安全の2つの側面がある。前者は事故が絶対発生しないような状況を指し、後者は設計上の工夫により安全性が確保されることを指す。本質安全が実現できればそれに越したことはないが、実現性やコストを考慮すると現実的には困難な場合が少なくない。そのような場合、いかに機能安全を実現するかが重要となる。

組込みシステムはハードウェアとソフトウェアから構成されるが、特にソフトウェアは機能安全を実現する上で重要となる。したがって、安全なシステムを構築するためのソフトウェア設計技術の開発、普及させることが大切となる。

【目的】

組込みシステムにおける安全ソフトウェア設計及び検証手法について、具体的な事例等を用いて設計上の課題・解決方法等を抽出し、設計リファレンスのフレームワークの検討に関する調査研究を行う。

【結果】

安全性を向上させるための設計と、それを検証するための方法を定めた。更にそれを実施するための運用手順を明らかにし、適用してその成果をまとめた。

③ 企業の IT 動向に関する調査研究（日本情報システム・ユーザー協会）

【背景】

（社）日本情報システム・ユーザー協会が発足以来継続して実施している調査の、平成 23 年版（企業 IT 動向調査 2011）に当たる。

調査は情報システム部門と経営企画部門を対象にしたアンケートと、IT 部門長や IT 子会社の経営者を対象にしたインタビューからなり、結果は書籍にまとめられて市販されている。

【目的】

日本情報システム・ユーザー協会の会員をはじめとするユーザー企業が、IT の利活用に関してどのような考えを持ち、どう対応しようとしているのかを明らかにする。

【調査の方法】

● アンケート調査

2010 年 11 月 12 日に、IT 部門長宛：4000 社、経営企画部門宛：4000 社にアンケート調査票を発送した。調査票は IT 部門が A4 用紙 24 ページ、経営企画部門宛が A4 用紙 4 ページで、設問の一部は共通している。回答期限は 2010 年 12 月 3 日とし、IT 部門：1、144 社（有効回答率：29%）、経営企画部門：1、075 社（有効回答率：27%）からの回答を得た。

● インタビュー調査

インタビュー調査は 2010 年 12 月～2011 年 1 月に、協会役員を中心とする調査担当が 45 社の IT 部門長に対して行った。インタビュー先は日本を代表する著名企業が多く、業種も多岐に及んでいる。

なお、インタビューの項目は 22 問、インタビュー時間は平均して 1 時間程度であった。

【結果の公表】

結果は「2010 年版企業 IT 動向調査 2011」として、（社）日本情報システム・ユーザー協会から発行された。

(2) 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施策立案に向けた実態把握のための調査研究は、平成 22

年度に（株）三菱総合研究所（1 件）とガートナー・ジャパン（株）（1 件）が担当して、計 2 件が実施された。

具体的なテーマは、それぞれ以下の通りである。

- 「組込み産業イノベーション調査」（（株）三菱総合研究所）
- 「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」（ガートナー・ジャパン（株））

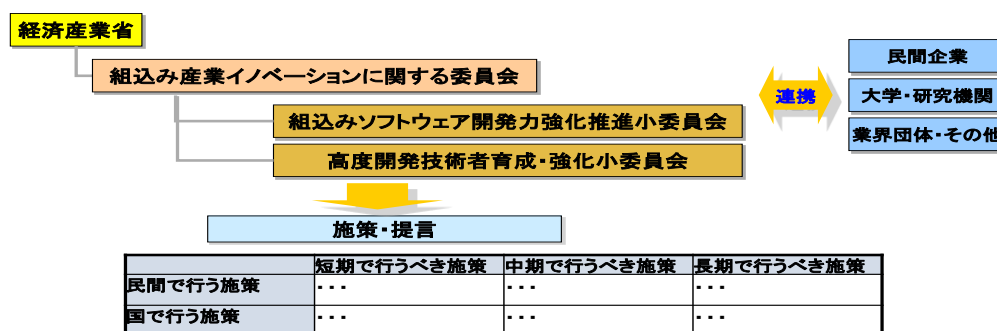
① 組込み産業イノベーション調査（三菱総合研究所）

【目的】

組込みソフトウェアの競争力強化に資する製品メーカー（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。

【委員会の設置】

この調査を実現するために、「組込み産業イノベーションに関する委員会」と「組込みソフトウェア開発力強化推進小委員会」、「高度開発技術者育成・強化小委員会」の 3 つの委員会が設置された。これらの委員会の関係を、図表 3-II-4 に示す。



図表 3-II-4 関連する委員会の関係

また昨年度までの活動に結果として、今年度の 2 つの小委員会の検討テーマが図表 3-II-5 のように定められた。

組込みソフトウェア開発力強化推進 小委員会	高度開発技術者の育成・強化小委員会
・設計レベルでの成熟度向上に向けた対策 ・ツールによる開発の普及・啓蒙のための、ツール導入の障壁と対策	・上流シフトに対応する高度開発技術者の育成・強化 ・スキルの見える化の普及啓もう策

図表 3-II-5 2つの小委員会のテーマ

【検討の結果】

「組込み産業イノベーションに関する委員会」における検討の結果、以下の提言が出された。

- ・ 共通プラットフォームを構築することで、組込み産業が発展していく。
- ・ 戦略 5 分野のグローバル競争力強化のためには、組込み産業の発展が欠かせない。そのため、戦略 5 分野に関わるステークホルダが集まる場を設けること。
- ・ あらゆるモノを繋げる力を強化することによって戦略 5 分野のグローバル競争力を強化できる。繋げるためにはプラットフォームが必要である。
- ・ あらゆるモノが繋げる環境になるためには、システム全体のサービス、ソリューションそして人材を提供する必要がある。
- ・ 人材育成の観点からみると、戦略 5 分野にコミットメントできるような人材の育成が求められる。

② 「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」
(ガートナー・ジャパン (株))

【背景】

現在、組込みシステム産業分野は、従来のような欧米との競争に加え、韓国さらに中国に代表される新興国による組込みシステム製品産業への進出により、国際競争が激化している。さらに 2008 年秋のリーマンショック以降の景気の低迷に伴い、国内組込みシステム産業も多大な影響を受け、産業構造や産業規模等急激な変化が起きている。このような状況から、わが国としては、現時点での組込みシステム産業の現状を適切に把握した上で、組込みシステムの開発力強化等の競争力強化に向けた取り組みが一層重要となっている。

2010 年 6 月に経済産業省がとりまとめた「産業構造ビジョン」においても、産業の高次化を図るべき分野として「組込みソフトウェアの標準化・信頼性向上」が挙げられている。一方で、昨今、組込みソフトウェアの大規模化・複雑化が進み、信頼性・安全性への影響が指摘される中、その不具合や関連トラブルが報告されており、組込みシステムの信頼性・安全性の確保も喫緊の課題となっている。

【目的】

組込みシステム産業の現状に関する、定量的なデータを中心とした信頼性の高い情報を収集・分析し、それを基に適切な産業政策立案に向けた検討を行うために調査を実施する。

【調査の内容】

組込みシステム関連企業の 2009 会計年度について、以下の事項を調査し、集計・分析結果をもとに、組込みシステムに関する産業政策立案の検討を行う。

- ・企業活動（事業内容、開発製品、従業員数、利益、開発費とその内訳、売上高、海外売上比率、海外進出状況等）
- ・開発手法（使用プログラム言語、プロセッサのチップ数、ターゲット OS、工程毎の使用ツール、モデルベース手法の利用状況、ソフトウェア工学の導入状況等）
- ・製品の不具合状況（件数、原因、影響、損失額、対策内容、対策額、不具合発生工程等）
- ・開発の課題・解決方法、人材育成・事業環境変化への取組み（統合システム化、機能安全、第三者検証等）
- ・その他（政策に対する意見等）

【調査の結果】

調査結果のポイントは、以下の通りである。

- ・製品出荷後に発見される不具合は、あまり少なくはない。
- ・その不具合の原因の約半分（49%）がソフトウェアによるものである。
- ・ソフトウェアの設計品質の向上が、一番大きな課題である。
- ・その課題を、企業は技術者のスキル向上で解決したいと考えている。

【報告書の取り扱い】

この調査結果の報告書は、経済産業省の Web で掲載されている。URL は以下の通り。

http://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/joho/chusho_ESIR/2011/01.pdf

(3) 機能安全に対応した機器制御システムの開発

① 研究開発の方法

「機能安全に対応した機器制御システムの開発」の研究開発は、平成 22 年度から平成 24 年度まで 3 年間、(社) JASPAR に委託して行われた。

表面的に公表されている研究の目標は、下記の通り各年度で異なっている（図表 B-3-3）。しかし (社) JASPAR は当初から 3 年間一貫した研究開発の計画を立て、その計画に基づいて研究開発を実施してきた。

年度	目標
----	----

平成 22 年	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。
平成 23 年	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。
平成 24 年	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。

図表 3-II-6 JASPAR の年度ごとの研究開発の目標

② 全体の作業計画

【本事業の背景】

現在、日本の基幹産業ともいえるべき自動車業界において、自動車に内蔵される組込みソフトウェアは、国際競争力の源泉となっている。特に、今後の低炭素化社会を実現する手段の一つとなりうるハイブリッド・電気自動車においては、それらに組込まれるソフトウェアの規模の増大や複雑化はますます進んでいるが、それに伴い、開発条件は厳しくなる傾向にあり、ソフトウェアの「生産性向上」及び「信頼性」が重要な課題となってきている。

「生産性向上」に関する取組みは、経済産業省より JASPAR に委託された平成 19 年度（2007 年度）から平成 21 年度（2009 年度）までの 3 カ年事業『産学連携ソフトウェア工学実践事業（高信頼組込みソフトウェア開発）』により、車載制御基盤ソフトウェアの標準化活動を実施してきており、一定の成果をあげつつある。

一方、「信頼性（機能安全）」については、最近海外で機能安全に関する動きが加速しており、国際電気標準会議（IEC）から機能安全の国際規格 IEC 61508 が発行されている。さらに、この規格をもとに、様々な製品分野（産業機械、鉄道、医療機器、自動車、ロボット等）においても適用が拡大されてきている。

このような動きを受けて、海外の組込みソフトウェア関連企業では、対象品への規格対応準備が着実に進められており、我が国としても、国際競争力維持の観点から、機能安全規格への対応が急務となっている。

既に、原子力、鉄道、プロセス産業等の分野では、機能安全の国際規格が制定されている。一方、自動車分野においては、国際標準化機構（ISO）により、ISO 26262 として平成 23 年（2011 年）6 月発行予定で規格策定が進められた。

自動車分野の機能安全規格は、広く一般の人々が扱う大量生産品に対して導入される最初の例であり、後続する他産業分野への影響も大きいと考えられる。

【本事業の目的】

前述の背景をうけて、自動車メーカー、サプライヤ、半導体メーカー、及び組み込みソフトウェアメーカー等を含むコンソーシアム活動である JASPAR により、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。そして、これらの活動を通して、今まで培ってきたモノ作り面での日本の強みを維持するとともに、国際競争力の確保を目指す。

【本事業の目標】

本事業は、平成 22 年度から平成 24 年度までの 3 カ年で実施する予定であり、図表 3-II-7 に示すように各年度の目標を設定している。

平成 22 年度	平成 23 年度	平成 24 年度
ISO 26262 の調査 と機能安全要件抽出 ・自動車分野の機能安全に関わる文書である ISO/DIS 26262 と自工会解説書(案)を調査し、ガイドラインドラフト(解説書案)を策定する。	仮想システムによる実証 〔フェーズ1〕 ・平成 22 年度成果を活用し、仮想システムの開発試行を行い、ISO 26262 に対応するために必要な実開発で使える解説書を策定する。	仮想システムによる実証 〔フェーズ2〕 ・平成 23 年度成果を活用し、他システムへの展開を検討し、ISO 26262 に対応するために必要な実開発で使える技術と道具のバリエーションを増やすとともに、実装技術を確固たるものにする。 ・また、3カ年事業の成果を解説書改訂版としてまとめ上げる。
<成果物> 【ガイドラインドラフト(解説書案)】 ・解説書案(マイコン編) ・解説書案(ソフトウェア編) ・解説書案(プロセス編)	<成果物> 【解説書】 ・解説書(マイコン編) ・解説書(ソフトウェア編) ・解説書(プロセス編)	<成果物> 【解説書改訂版】 ・解説書(マイコン編)改訂版 ・解説書(ソフトウェア編)改訂版 ・解説書(プロセス編)改訂版

図表 3-II-7 3カ年計画の概要

【ISO 26262 について】

ISO 26262 は自動車の電気／電子に関する機能安全についての国際規格。IEC 61508 を自動車分野に適用したもの。パート 1～10 で構成される内、パート 1～9 が、2011 年 11 月 15 日に正式発行された。

自動車の長い歴史の中で、多くの機能が主に機械的に実現されていたが、近年、電気／電子的に制御される部分が急速に大きくなってきている。急速な複雑化の為に故障部位はますます増加し、急速な高性能化の為に誤動作の際の被害はますます無視し得なくなりつつある。その一方で、より高性能でより高機能で、より安価な製品を、いち早く得たいという社会のニーズは、しばしば安全性と対立する。安全性の確保も同様に重要な社会のニーズである為、われわれの社会が許容する安全性とのバランスを確保する為に既に IEC 61508 で国際規格化されていた機能安全の考え方を自動車産業に導入する為に作成された。

③ 平成 22 年度の活動概要

【活動の目標と結果】

平成 22 年度、「機能安全に対応した機器制御システムの開発」では、下記の 2 つの目標を掲げて、活動を行った。

- (Ⅰ) モノ作り面での日本での強みを維持するとともに、国際競争力の確保を目指す。
- (Ⅱ) 本事業における機能安全に関する標準化活動の成果を、医療機器、産業・通信機器、デジタル家電などの他産業へ展開する。

以下、この 2 つの目標に対する達成度について述べる。

まず、目標（Ⅰ）については、一般社団法人日本自動車工業会（通称、「自工会」）の解説書（案）と国際規格 ISO/DIS 26262 をベースとし、JASPAR 参加企業である自動車メーカー、サプライヤ、半導体メーカー、及び中小企業に分類される組込みソフトウェアメーカーそれぞれの立場で機能安全に対する具体的な技術検討を実施し、車載電子制御システム用のマイコン、基盤ソフトウェア・アーキテクチャ、プロセスに関する機能安全要件（ISO/DIS 26262 で規定された要件）をまとめ、技術的な実証評価ができるレベルのガイドラインドラフトとして以下の 3 つの文書を作成することができた。

- ・『解説書案（マイコン編）』
- ・『解説書案（ソフトウェア編）』
- ・『解説書案（プロセス編）』

この成果により、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」の標準化と共有化のための基盤を確立することができた。

次に、目標（Ⅱ）については、ロボット制御ソフトウェア開発における、開発プロセス、次世代制御ネットワークへの要件、機能安全対応等について、その分

野の関係者と意見交換会を実施し、ロボット制御システム分野では、車載電子制御システムと要件が異なる部分はあるものの、機能安全目線では共通項も多いことがわかった。

④ 平成 23 年度の活動概要

【活動の目標と結果】

平成 23 年度は、昨年度（平成 22 年度）に経済産業省より JASPAR に委託された、「機能安全に対応した機器制御システムの開発」において策定した『ガイドラインドラフト（解説書案）』を、平成 24 年度までに自動車産業、半導体産業及び組込みシステム産業の開発現場での実使用に供するという最終ゴールに向けて、以下の活動を実施し、それらの結果を『解説書』としてまとめた。

- ・ 仮想システムによる実装領域（ISO 26262 の Part4 の一部、Part5、Part6）の開発試行により、実開発で使える道具と技術の整備
- ・ 自動車メーカーとサプライヤ分業の観点から運用上必要な事項の具体化
- ・ 第三者機関による評価検証

また、ヨーロッパで車載ソフトウェアの共通化を目指す団体である AUTOSAR についての調査も実施した。

【平成 24 年度の活動概要】

平成 24 年度は、昨年度の時点での課題を解決するための活動を計画・実施するとともに、図表 B-3-4 に示す 3 カ年計画の最終年度として、解説書の内容をブラッシュアップし、世界で通用するものとして仕上げていく活動を実施した。

まず、開発現場での実開発に供するための道具である『解説書改訂版』、『技術テンプレート』、『支援テンプレート』、及び『記入ガイド』については、実際に設計を行って現場で使用し、使いやすいものに改良した。また、実際に解説書を現場で使った際の課題や問題点を洗い出して検証し、これらについてはすべて改訂版に織り込んだ形で、

- ・ 解説書（マイコン編）改訂版
- ・ 解説書（ソフトウェア編）改訂版
- ・ 解説書（プロセス編）改訂版

を図表 3-II-8 に示すようにまとめあげることができた。

成果物		概要・用途
解説書改訂版	マイコン編	〔概要〕 ISO 26262 Part5 AnnexD で規定されているマイコン故障

		率算出の考え方を開発現場ですぐ使えるようにまとめたもの 〔用途〕 ハードウェア故障率計算時に使用 全世界に公開予定
	ソフトウェア編	〔概要〕 ISO 26262 Part6 で要求されている項目について、設計現場ですぐ役立つように解釈したもの 〔用途〕 開発現場で使用
	プロセス編	〔概要〕 ISO 26262 で規定されているプロセスに適合しやすくするよう解釈したもの 〔用途〕 開発現場で使用
技術テンプレート		〔概要〕 開発現場のエンジニアがISO 26262 Par4、Part5、Part6 で規定されている作業成果物を作成するための雛形 〔用途〕 開発現場で使用
支援テンプレート		〔概要〕 開発現場のエンジニアがISO 26262 Par8 で規定されている作業成果物を作成するための雛形 〔用途〕 開発現場で使用
記入ガイド		〔概要〕 開発現場のエンジニアが技術テンプレート、支援テンプレートを使って作業をする際の記入方法、記入手順、及び注意事項をまとめたもの 〔用途〕 開発現場で使用

図表 3-II-8 成果物一覧

実証活動で作成した設計結果は、本活動に参加した日本の車載ソフトウェア開発のエキスパートによるレビューと、第三者機関（欧州）のコンサルティングを受け、結果は全てフィードバックすることでブラッシュアップを実施した。

以上、当初計画した最終ゴールである「開発現場での実使用に供する」「作業成果物の書きぶり（相場観）が世界に通用する」については達成することができた。

本事業による成果物は、広く世の中で活用いただけるよう平成 25 年 6 月末に一般公開し（図表 3-II-9）、フィードバックを得て、引き続きブラッシュアップしていく。

成果物		対価	公開方法
解説書改訂版	マイコン編	無償	・JASPAR ホームページより http://www.jaspar.jp
	ソフトウェア編	有償	・日本規格協会より発行予定 ・チェックリスト(ソフトウェア編)をセットする予定
	プロセス編	有償	・日本規格協会より発行予定 ・チェックリスト(プロセス編)をセットする予定
技術テンプレート		無償	・JASPAR ホームページより http://www.jaspar.jp
支援テンプレート		無償	・JASPAR ホームページより http://www.jaspar.jp
記入ガイド		無償	・JASPAR ホームページより http://www.jaspar.jp

図表 3-II-9 成果物の一般公開について

(4) 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

① 研究開発の方法

「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」の研究開発は、平成 23 年度から平成 25 年度まで 3 年間、(社) TERAS に委託して行われている。

TERAS の場合、作業開始以来 3 年間共通した目標を掲げている。その目標を、図表 3-II-10 に示す。

年度	目標
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。
平成 24 年度	
平成 25 年度	

図表 3-II-10 TERAS の年度ごとの研究開発目標

② 全体の作業計画

● 本事業の目的

本事業の目的は、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、国際的に活用される産業基盤を形成することである。

オープンツールプラットフォームは、開発拠点がグローバル化する組込みソフ

トウェア開発の全ライフサイクルを支援し、実装から設計中心のソフトウェア開発に移行し、全体システムとしての安全性・信頼性を確保する。さらに日本の特徴であるすり合わせ型開発に対応し、多産業・多業種で共通的に適用できるようにする。

上記に加え、情報漏えいの防止・対処、災害に対する保全、バリエーションの対応、差分開発への支援を事業目的とする

以下に事業目的を 12 項目に分け、背景とともに説明する。

(1) 品質説明力の向上

【背景】 近年、機能安全規格 IEC 61508、ISO 26262 に代表されるように、安全に対する説明責任が課されている。今までは「正しい製品」をつくるのが安全性を証明する手段であったが、今後はその「正しい製品」が「正しい方法」で作られたことを第三者による検証により品質の監査を求められている。

【目的】 ソフトウェア開発において生成されるドキュメント類（要求仕様書、設計書、テスト仕様書、テスト成績書等）間のトレーサビリティを管理するツールプラットフォームを構築する。トレーサビリティを管理することで、“本質的品質”と“品質説明力”を向上させ、機能安全や第三者による検証を支援する。

(2) ソフトウェア開発の支援と全体システムとしての安全性・信頼性の確保

【背景】 社会インフラを実現する高度道路交通システムやスマートハウスは、多数の製品・機器が統合したシステムである。このため、システム全体として安全性・信頼性を確保するため、上流段階での設計・検証等がこれまで以上に重要となっている。

【目的】 重要度の増す上流工程の中核技術となるモデルベース（モデル駆動）開発技術を支援するツールプラットフォームを構築する。モデルベース設計の標準インターフェースを策定には、標準仕様である OSLC（Open Services for Lifecycle Collaboration）を拡張する。

(3) 開発拠点のグローバル化

【背景】 コスト削減・人材確保・材料調達・為替リスクヘッジなど諸々の理由から、海外に開発拠点をおくいわゆる「オフショア開発」が拡大している。

【目的】 海外や遠隔地に点在する開発拠点間でも、円滑な開発を遂行できるようにクラウドコンピューティング技術を取り入れ、グローバルな各開発拠点においても均一な開発環境を提供する。この環境は、情報の機密性・正確性・継続性を保ちつつ、情報の共有化を実現する。

(4) すり合わせ型開発への配慮

【背景】日本が得意とする「すり合わせ型」には前工程への細かなフィードバックが繰り返し起こり、「組み合わせ型」に比べ、ソフトウェア工学の見地からは管理がしにくいという課題がある。

【目的】フィードバックのトレーサビリティを厳密に管理することにより、我が国独自のすり合わせ型開発に配慮した開発環境を構築する。

(5) 多産業・多業種の産業構造への配慮

【背景】我が国は、多くの産業・多くの業種が集積した産業基盤を形成しているが、各産業・業種を横断する組込みソフトウェアの共通プラットフォームが求められている。

【目的】各産業・業種に特化したツールをツールプラットフォームに容易プラグインできることで、多くの業種・業種で利用できるプラットフォームを構築する。

(6) 本質的品質の維持

【背景】製品の高機能化・複雑化にともない、組込みソフトウェアの開発規模が増大し、トレーサビリティの確保が困難な状況にある。今後、さらに増大する開発規模により、製品の品質の維持・向上を図ることが、ますます難しくなっている。既に多くのツールが企業で使用されており、トレーサビリティの確保のために既存ツールを変更することは困難な状況である。

【目的】既存ツールが利用できるツールプラットフォームとする。既存ツールによって生成した要件・設計書・レビュー記録・ソースコード等のトレーサビリティをツールプラットフォームが確保することで、本質的品質の維持・向上を実現する。

(7) 全ライフサイクルの支援

【背景】近年、安心・安全な社会のために、製造上全てのプロセスにおいてトレーサビリティが求められている。

【目的】全ライフサイクルを対象としたツールプラットフォームを開発する。ツールプラットフォームは、ソフトウェアライフサイクルにおいて生成される成果物のトレーサビリティに加え、その成果物の属性（作成者、作成日時等）やその開発者の保有スキル等とのトレーサビリティも確保する。

(8) オープンツールプラットフォーム

【背景】経済産業省の調査資料によると、我が国のソフトウェア産業のツール使用率は、低い水準にある。ツールを外部から購入・使用した時の課題として、「ツール自体が高価である」、「ツールを使う環境が未整備である」、「使える技術者が少ない」等があり、ツールは中小企業にとって導入しにくい環境である。また、我が国のツール産業はグローバル市場展開が行えていない状況である。

【目的】WEB クラウド技術を基本とする、オープンなツールプラットフォーム環境を提供することで、中小企業を含めた多くの製造業にツール利用及び技術教育の場を与える。また、ツールプラットフォーム上にインターフェースを設け、それにプラグインするツールであれば広く利用できるようにすることで、ツール産業に新規市場拡大の機会を与え、ツール産業全体を活性化させる。

(9) 情報漏えいの防止・対処

【背景】複数の開発拠点から共通のツールプラットフォームを用いて開発を進めていくにあたって課題となるのが、情報の相互連携である。特に開発がOEMとサプライヤ間にまたがるような企業間での分業がある場合、インターオペラビリティに加えてアクセス権限の管理も煩雑になる。アクセス権の便宜を図りながら、不正アクセス・情報の漏えい・改ざんを防止する仕組みが必要である。

【目的】ツールプラットフォームは、メーカー、Tier1 サプライヤ、Tier2 サプライヤ等で設計情報をやり取りする際に、細かなアクセス認証を設定し、アクセス管理の全体最適化を図る。そこでは、個人レベルでのアクセス認証だけでなく、企業・組織・役割等のレベルでアクセス認証及び履歴を管理し、ソフトウェアの不正利用の防止や設計情報等の改ざん、情報漏洩を防止する。

(10) 災害に対する保全

【背景】ソフトウェア資産の重要度が増している。災害時における設計情報の保全が問題となっており、不測の事態でもアクセス可能な堅牢性と安定性をもったWEB技術が見直されている。

【目的】設計情報の分散配置が重要であり、クラウド環境上にデータを管理することによって、大規模災害によるローカルな通信障害・停電にも十分な耐性をもったデータ保全及び早期の復旧ができる。

(11) バリエーションの対応

【背景】多様化する消費者の嗜好に合わせるように、1つの製品シリーズの中に多くのバリエーションを持つものが目立つようになってきた。バリエーションが増えてくると要件カバレッジや影響範囲の分析が難しくなっている。効率よく開発を進めるために、ソフトウェア部品の再利用を支援するソフトウェア・プロダクトラインの手法が注目されている。

【目的】ツールプラットフォームは、成果物間の追跡を容易にし、生産性を向上するためのバリエーション管理機能を提供する。

(12) 差分開発への支援

【背景】既存のバリエーションの中に新しい製品を追加する場合、前の製品と比べた差分要求や差分設計をしっかりと理解していないと、設計モレ・実装モレを起

こし、正しい設計・実装そして十分な試験ができなくなってしまう。

【目的】 ツールプラットフォームのトレーサビリティ管理機能を用いて、上流工程の差分をモレヌケ無く下流工程が引き継げる開発環境を提供する。

● 本事業の概要

本事業の内容はツールプラットフォームの構築及びプラグインツールを開発（図表 3-II-11）し、実証評価（図表 3-II-12）を行うことである。それに加えて、標準化戦略を行う。

ツールプラットフォームは以下の機能を有する。

- ① 標準インターフェース
- ② トレーサビリティ管理機能
- ③ 定量的計測機能
- ④ アクセス認証機能
- ⑤ ユーザーカウント管理機能、
- ⑥ アクセスログ機能

上記に加え以下の機能を提供する。

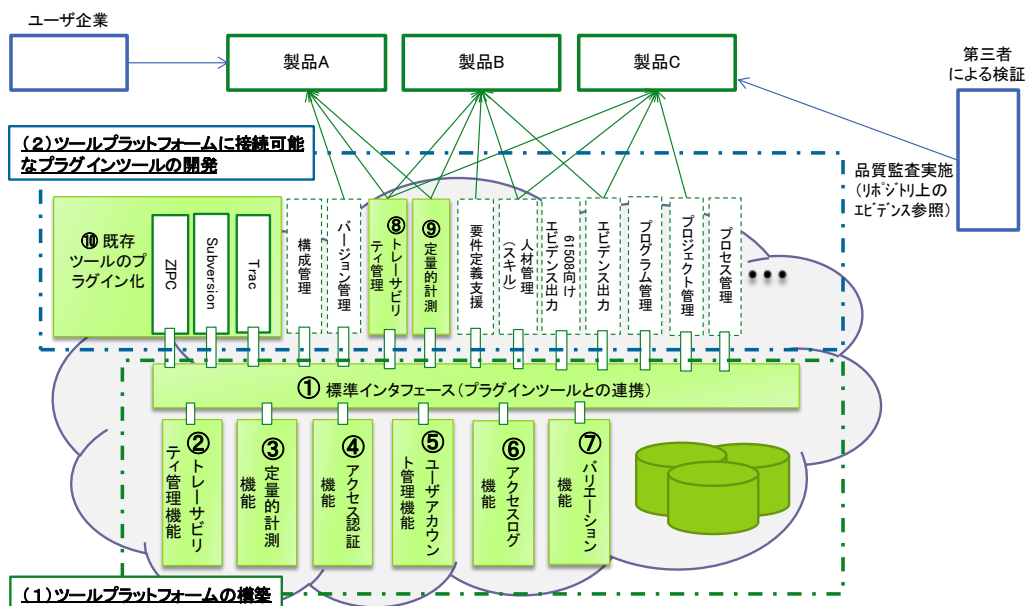
- ⑦ バリエーション管理機能

プラグインツールとして以下を開発する。

- ⑧ トレーサビリティ管理プラグインの開発
- ⑨ 定量的計測プラグインの開発
- ⑩ 既存ツールのプラグイン化

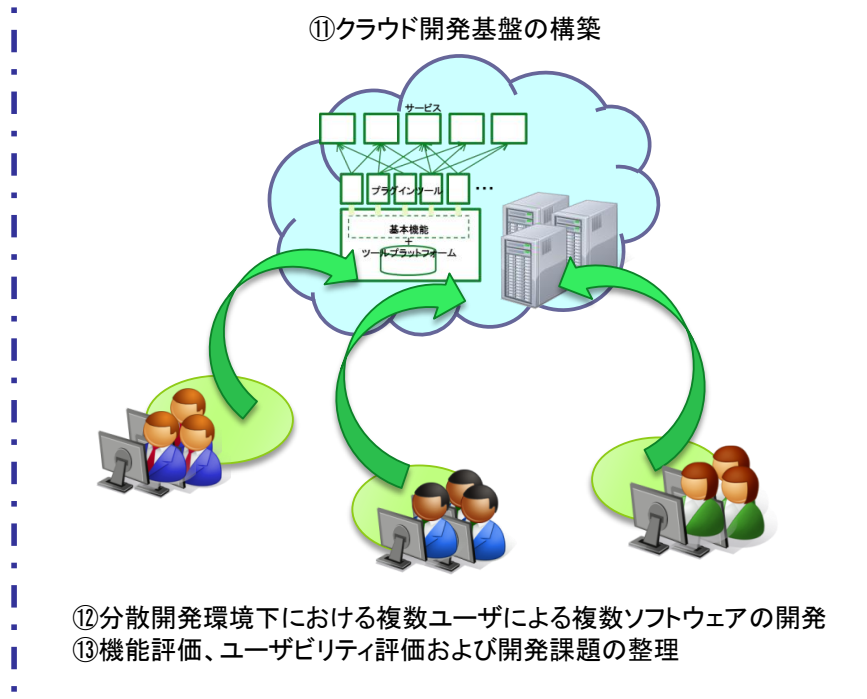
実証評価は以下を実施する。

- ⑪ クラウド開発基盤の構築
- ⑫ 分散開発環境下における複数ユーザーによる複数ソフトウェアの開発
- ⑬ 機能評価、ユーザービリティ評価及び開発課題の整理



図表 3-II-11 事業内容(ツールプラットフォーム構築とプラグインツール開発)

(3) 開発環境の実証評価



図表 3-II-12 事業内容(開発環境の実証評価)

図表 3-II-13 に事業内容と事業目的との対応関係を示す。

	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬
(1) 品質説明力の向上		○	○			○		○	○			○	○
(2) ソフトウェア開発の支援と全体		○	○					○	○			○	○

システムとしての安全性・信頼性の確保													
(3)開発拠点のグローバル化											○	○	○
(4)すり合わせ型開発への配慮		○						○				○	○
(5)多産業・多業種の産業構造への配慮		○	○					○	○			○	○
(6)本質的品質の維持		○	○					○	○			○	○
(7)全ライフサイクルの支援		○										○	○
(8)オープンツールプラットフォーム	○			○	○		○			○		○	○
(9)情報漏えいの防止・対処				○	○	○						○	○
(10)災害に対する保全											○	○	○
(11)バリエーションの対応		○					○	○				○	○
(12)差分開発への支援		○						○				○	○

図表 3-II-13 事業内容と事業目的との対応関係

● 本事業の目標

開発、実証に関するアウトプット目標を図表 3-II-14 に記載する。

No	版	種別	機能	成果
1	V1 (平成 23 年度)	ツールプラットフォーム	トレーサビリティ管理機能	トレーサビリティ確保機能実装
2			標準インターフェース、定量的計測機能、アクセス認証機能、ユーザーカウント管理機能、アクセスログ機能	プロトタイプ実装 設計書
3		プラグインツール	トレーサビリティ管理プラグイン	トレーサビリティ確保機能実装
4			定量的計測プラグイン	プロトタイプ実装、設計書
5		実証評価	プロトタイプ全般、トレーサビリティ管理機能	ユーザーニーズ ・機能要件、ユーザービリティ等
6	V2 (平成 24 年度)	ツールプラットフォーム	標準インターフェース	代表的なプラグインツールの接続実装
7			トレーサビリティ管理機能	ユーザーニーズ取込対応、カバレッジ機能、影響範囲分析機能実装
8			定量的計測機能	メトリクス情報の収集機能実装
9			アクセス認証機能	認証機能実装
10			ユーザーカウント管理機能	ユーザーカウント管理機能実装
11			アクセスログ機能	アクセスログ機能実装
12		プラグイン	トレーサビリティ管理プラグイン	ユーザーニーズ取込対応、カバ

		ツール	ゲイン	レッジ機能、影響範囲分析機能 実装
13			定量的計測プラグイン	分析結果出力機能実装
14		実証評価	V1	ユーザーニーズ ・機能要件、ユーザービリティ 等
15	正式版 (平成 25 年度)	ツールプラッ ト フォーム	全機能	ユーザーニーズ取込対応 運用に耐え得る非機能要件対応 品質確保対応
16		プラグイン ツール	トレーサビリティ管理プラ グイン	
17			定量的計測プラグイン	
18		実証評価	V2	ユーザーニーズ ・機能要件、ユーザービリティ、 非機能要件等

図表 3-II-14 開発、実証に関するアウトプット目標

③ 平成 23 年度の活動

● 活動のまとめ

【開発チーム&技術委員会】

開発チームは、TERAS ツール（成果物間のトレーサビリティを確保するツール）の V1 開発をした。技術委員会は、今後のオープンツールプラットフォーム開発のための要件定義・技術調査などを鋭意行った。

【実証評価委員会】

実証評価に関しては、募集開始からわずか半年で、27 社から実証評価企業としての参画を得た。実証評価企業にはツール貸し出し、その後、ヒアリングを行う。そこで得た意見・要望は開発へフィードバックされる。来年度以降も継続的に実施していく。

【グローバル展開委員会】

グローバル展開委員会は、海外パートナーとの連携・海外ユーザーの獲得など、TERAS の海外への拡大を目的に活動している。今年度は、タイ・ベトナムへグローバルパートナー訪問を実施した。

【事業化委員会】

事業化委員会では、現在、事業計画の再設定・見直し中である。

【広報委員会】

広報委員会は、10 月の設立発表会など、各種イベント・セミナーを開催している。また、WEB・メディア対応なども行っている。

● TERAS によるシステム構築イメージ

TERAS のシステム構築イメージは、トレーサビリティ HUB となるツールプラットフォームである。「トレーサビリティ」管理機能を中核に置き、OLSC・REST に準拠したアダプタの層を介して、各種ツールがプラグイン利用される。これらはクラウド環境上で展開され、ユーザーは WEB ブラウザのような UI からサービスを利用できる。

④ 平成 24 年度の活動

● 活動のまとめ

【開発チーム&技術委員会】

開発チームは、TERAS V2 オープントレーサビリティツールプラットフォームを開発した。技術委員会は、今後の新しい機能のための要件定義・技術調査や標準インタフェース（OSLC）の策定協力などを鋭意行った。

【実証評価委員会】

実証評価に関しては、昨年度の 27 社から 66 社まで実証評価企業の参画を得た。実証評価企業にはツール貸し出し、その後、ヒアリングを行う。そこで得た意見・要望は開発へフィードバックされる。来年度以降も継続的に実施していく。

【事業化委員会】

事業化委員会では、事業モデルの策定と 2014 年度以降の事業化の構想を行っている。具体的には、販売提供のスキームや価格、ライセンス体系、運用体制などを検討している。

【広報委員会】

広報委員会は、10 月の設立発表会など、各種イベント・セミナーを開催している。また、WEB・メディア対応なども行っている。

⑤ 平成 25 年度

● 活動のまとめ

【開発委員会】

開発委員会は、前年度策定した要件定義に従って、V2 の後継となる TERAS V3 オープントレーサビリティツールプラットフォームの開発を進めた。2014 年 1 月現在、主な機能はすでにリリース済みとなっている。

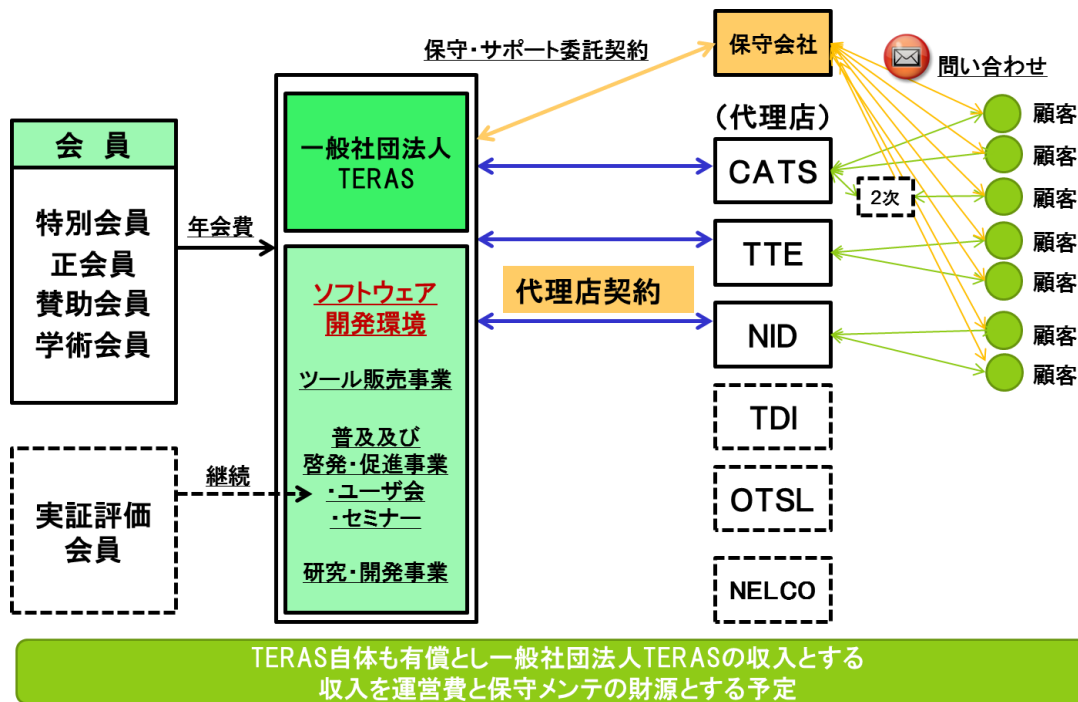
【広報委員会、実証評価委員会】

オープントレーサビリティカンファレンス 2014 を 3 月 12 日に、東京コンファレンスセンター品川にて開催する予定である。この会議の趣旨は、TERAS 事業開始に向け、各業界の潜在顧客となり得る方々の横のつながりを作り、TERAS

が中心的な位置づけとなり、事業機会を広げることにある。

【事業化委員会】

事業化委員会では、修正版の事業モデルの策定を進めている。2014 年 1 月現在のビジネスモデルを図表 3-II-15 に示す。



図表 3-II-15 事業モデル

(5) 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

① 本事業の背景

近年は、身近な機器にもコンピュータが組み込まれ、自らを制御している機器（組み込み機器）が社会に満ちている。さらに現在では、それらの組み込み製品等のモノとモノが繋がり合う IOT（Internet of Things）社会へ移行し、複数の産業分野から提供されるシステムが有機的に結合されて構成される、高度な情報システムが増えようとしている。これらのシステムは一般に「IT 融合システム」と呼ばれる。

IT 融合システムには以下のようなものがある。

- スマートグリッド（IT+電力）
- スマートハウス（IT+家電、太陽電池、蓄電池など）
- スマートアグリ（IT+農業）
- スマートシティ、スマートコミュニティ（スマートグリッド+スマートハウス+・・・）

一般社団法人スマートシステム検証技術協会（略称 SVA）ではこれらを総称して、「スマートシステム」と呼んでいる。

IT 融合システム、すなわちスマートシステムは、現状では機器を提供する企業においては、それらの機器が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ものの、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である。

例えば、IT 融合システムとして代表的なスマートハウスの基幹として、スマートエネルギーシステムが挙げられる。スマートエネルギーシステムは高電圧・大電流を制御するものであるため、故障等の不具合は火災などの要因となる可能性がある。このようなシステムの従来からの検証方法として、機器そのもの（実機）を結合して、実機で試験する方法がある。しかしこの方法は、多数の機器が相互に接続されて構成される IT 融合システムにおいては、多種多様の機器メーカーからの調達や調達コストの観点からの問題等により現実的ではない。

近年、コンピュータの高性能化によって、機器をコンピュータ上にモデル化し、コンピュータ内でシミュレーションすることが可能になった。前記の問題を解決するために、これらのモデルをコンピュータ内で仮想的に接続し検証する方法がある。この方法は、20 世紀から航空・宇宙分野では広く使われており、コンピュータの高性能化とその低価格化により、自動車産業などでも使われるようになっていくが、IT 融合システムへの適応はシステム内のすべての機器をモデル化しなくてはならないため、まだ試行段階に留まっている。

また、異なるメーカーの製品が結合された場合に生じた故障に対しては、各社とも自社の正当性を主張する立場を取りがちであるため、故障の原因を特定することが困難となる。そのため、生産者が自身の機器を検証するのではなく、第三者がシステムの検証を行う仕組みや標準化が必要である。

IT 融合システムが抱えるこれらの課題に対する検証技術・手法の確立には、下記のような仕組みが必要となる。

- 故障や不具合、災害の影響、セキュリティの脅威等の「リスク・ハザード」に漏れなく対応する仕組み
- リスク・ハザードに対して、個々の機器及びシステムとして対応が取られていることを検証できる仕組み
- IT 融合システム全体のモデル化を可能にし、シミュレーション上での論証が可能となる仕組み

SVA ではこれらの仕組みを「スマートシステムの安全性検証フレームワーク」と呼びその確立を目標にしている。安全性検証フレームワークを構成するのは以

下の3つの手法・技術からなっている。

- リスク・ハザード分析手法
- スマートシステム全体のモデル記法
- モデル上での検証技法

今後、「スマートシステムの安全性検証フレームワーク」が実用化され、スマートシステムの検証に適応されていくと、

- スマートシステムの信頼性、安全性の検証を効率的に実施できるようになる。
- 第三者による検証が容易になるため、スマートシステム機器の品質表示制度の可能性が開け、消費者に対して機器の安心・安全の指針を示すことができる。

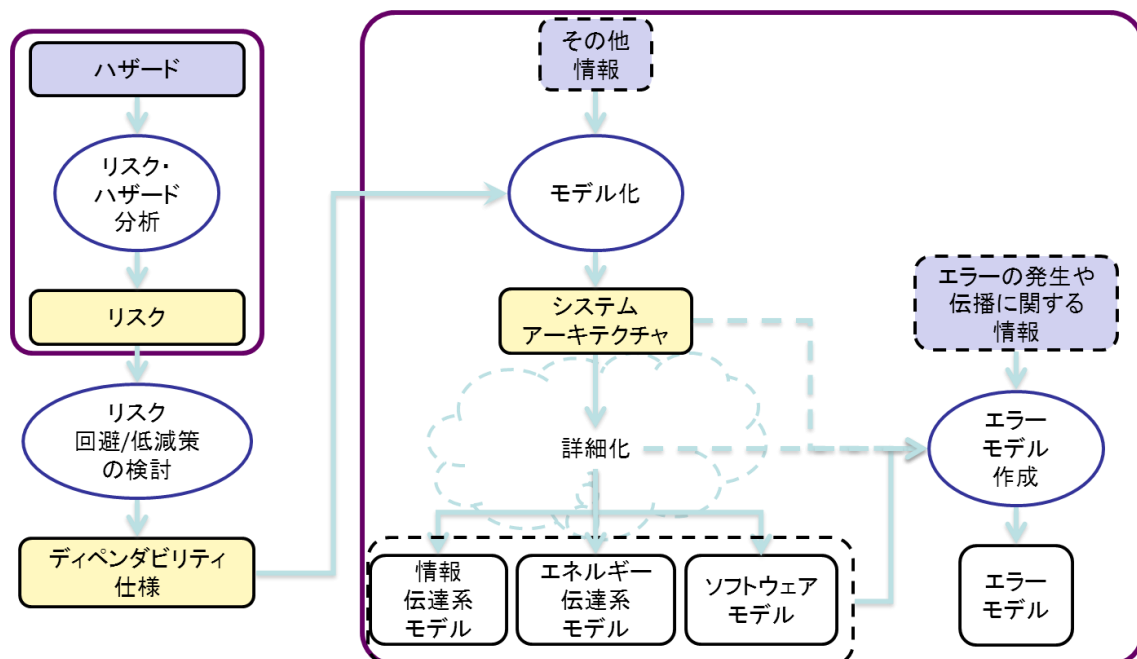
等の効果が見込める。

② 本事業の目的

本事業の目的は、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の確立を目指すことである。

③ 本事業のスコープ

本事業のスコープを、図表 3-II-16 に示す。



図表 3-II-16 本事業のスコープ

④ 平成 24 年度の活動

平成 24 年度には、SVA は以下の事項を実施した。

- 「スマートシステムの安全性検証フレームワーク」がスマートシステムの検証に適応可能であるかの検討
- 「スマートシステムの安全性検証フレームワーク」、スマートシステム関連のステークホルダーに議論に参加してもらい、実用的なものにするための議論の基盤の作成

⑤ 平成 25 年度

平成 25 年度、SVA は 3 つのサブ WG に分かれて活動を行った。SWG1 は分類、分析を行い、SWG 2 は実用モデル化、SWG 3 は認証制度を対象に活動した。

SWG1 はリスク・ハザードの分類とリスク・ハザードの分析を行った。また、内部を対象に、分析手法講習会を 11 月末に開催した。

SWG2 はシステムモデルを構築するとともに、SysML 講習会を開催し、普及を図った。

SWG3 は、前半に認証スキームの基礎調査を行い、その調査を元に審査基準および規定類の同定、及び概略の策定を行った。

3-3 特許出願状況等

本事業に関わる全ての個別の事業で、特許出願は報告されていない。

また学会発表等も、報告されていない。

JASPAR は ISO 26262 に関わるガイドブックを刊行した。それについては、JASPAR の成果を報告した部分に記載した（図表 3-II-17）。

3-4 目標の達成度

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。	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	プロジェクトの成功を予測する方	2つの大学に再委託して研究	達成

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」	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。	し、それに対応するための考え方を明確にした。	
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。	必要な調査を行い、調査結果を「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ー（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ー（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丁寧な調査を実施し、調査結果を公表した。	達成
機能安全に対応した機器制御システムの開発	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、この研究結果をガイドブックとしてまとめて刊行し、広く関係者が利用できるようにした。	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	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	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

開発・検証技術 等の確立			
-----------------	--	--	--

表 3-II-17 目標に対する成果・達成度の一覧表