

(6) 人工光型植物工場における環境制御 IT の確立

(6-1) 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きているが、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。

具体的には、GE コンシューマープロダクツジャパン株式会社により、赤色、白色の LED チップを搭載した LED 照明を開発し、植物栽培を行う。蛍光灯は GE コンシューマープロダクツジャパン株式会社の 28W 型タイプを用い、植物栽培を行う。栽培のチャンネルは、蛍光灯のみを使用した栽培、LED のみを使用した栽培、蛍光灯とし LED を併用した栽培、を設定し、実際に植物栽培を行い、生育調査によって比較検討を行い、栽培に適した LED と蛍光灯との使用比率を検証する。

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とが必要である。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。

具体的には、肥料濃度、pH、CO₂濃度、温度等をセンシングする各種センサーを人工光型植物工場内に配置し、これらのセンサーから得られる情報をリアルタイムで抽出してPLCに取り込み自動制御をしつつ、インターネット回線を通じて遠隔モニタリングを同時に行い、かつ、栽培条件に関わる数値を任意に変更できるシステムを構築する。

上記の背景と方法を基に、以下、実証・評価を行う項目を明示する。

(6-2) 研究開発における実証・評価の項目

- ①LED 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
- ②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
- ③インターフェースの開発
- ④管理サーバーの開発
- ⑤データ解析ソフトウェアの開発
- ⑥全体システムの実証

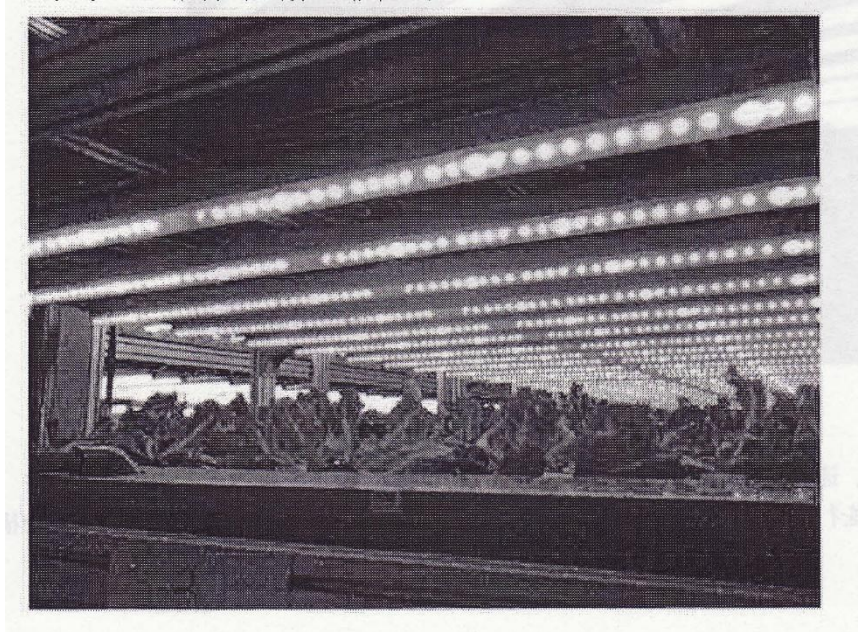
(6-3) 研究開発の具体的実施内容

① 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

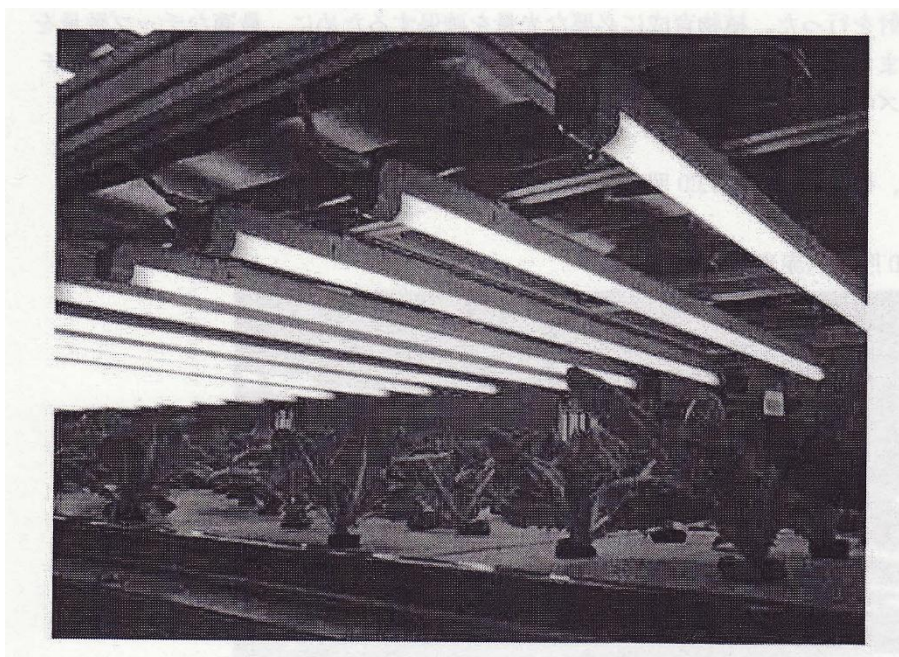
本事業における蛍光灯照明として、32W 型に対して 28W 型蛍光灯を採用した。従来の 32W 型蛍光灯の場合、安定器などの電力消費を考慮し、消費電力として通常 1 本あたり 40W 程度を見込むものであった。これに対し、28W 型蛍光灯は、1 本あたりの総消費電力が約 31W 程度と見込まれた。この時点で、最大 25%程度の省エネルギー効果が得られるが、照度に関しては、通常の 32W 型蛍光灯よりも 10%程度低下する。これらの数値を考慮し、通常の蛍光灯と同程度の照度を確保しつつ、消費電力が削減できる照明システムを構築した。照度と消費電力は蛍光灯の本数とほぼ比例関係にあるため、単位栽培面積当たりの最適蛍光灯本数の検証を行い実施した。

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。



参考:LED 照明(赤青)の設置写真



参考:長寿命低電力型蛍光灯の設置写真

②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。

③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。

④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。

⑤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。

⑥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。

(6-4) 研究開発の実証・評価を通じて、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、株式会社ウジエスーパーに、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。

（6－5）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

(7-1) 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は以下の日時・場所で行った。

- 【E E東北 '12】：平成 24 年 10 月 24 日～25 日
会場：夢メッセみやぎ
- 【ものづくりフェア】：平成 24 年 10 月 24 日
会場：マリンメッセ福岡
- 【ハイウェイテクノフェア】：平成 24 年 11 月 15 日～16 日
会場：東京ビッグサイト
- 【拠点セミナー】：平成 24 年 12 月 13 日
会場：TKP 仙台カンファレンスセンター
- 【トロンショー】：平成 24 年 12 月 14 日
会場：東京ミッドタウン
- 【第 4 回橋梁保全シンポジウム】：平成 25 年 1 月 17 日
会場：仙台市情報・産業プラザ
- 【インフラインノベーション研究会】：平成 25 年 2 月 21 日
会場：東京大学

プロジェクトの検証として以下を行った。

○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。

委託先の土木学会東北支部より、インフラデータとしてコンクリート構造物の損傷写真を 127 枚収集し。後述する損傷評価システムに搭載して、アセットマネジメントシステムの構築に重要な点検調書の損傷原因及び程度の基礎データとした。

○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。

土木学会のデータには、専門家の観点で確認した結果の損傷原因（塩害、凍害、地震、津波等）が付与されており、被災構造物に関する損傷評価機能を有したシステムとなっている。

地図連動型点検データベースとして地図連動型DBサブシステムを構築し、橋梁台帳及び橋梁点検情報を位置情報（緯度・経度）により取込むことや点検の時系列ごとの登録が可能となっており、被災前及び被災後の点検記録の参照ができる。

検証として国交省の東日本大震災後に実施した国道45号の緊急点検データ（370橋）を登録し機能の確認を行った。

また、東北地方整備局の点検データ100橋をシステムに投入し検討を行った。

【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。

損傷評価支援シミュレータでは、46個のタグ（文字）情報からなる点検データのうち、塩害・凍害の損傷特定に影響度をもつと考えられる7個の

タグ情報に、気象環境条件（冬日日数・凍結防止剤散布量）の 2 個のデータを加えた 9 個のタグ情報から、塩害・凍害の損傷を評価するための最適パラメータを求めた。

最適パラメータは任意に抽出した 4,699 件の点検データのうち、塩害評価用 300 サンプル、凍害評価用 200 サンプルから求めた。

○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。

このシステムを利用し、点検業務や構造物の損傷状況、補修事例等の動画資料を学習用コンテンツとして編集・記録・蓄積（21 本）し、システムの技術者育成における有効性について実証・評価を行った。

○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。

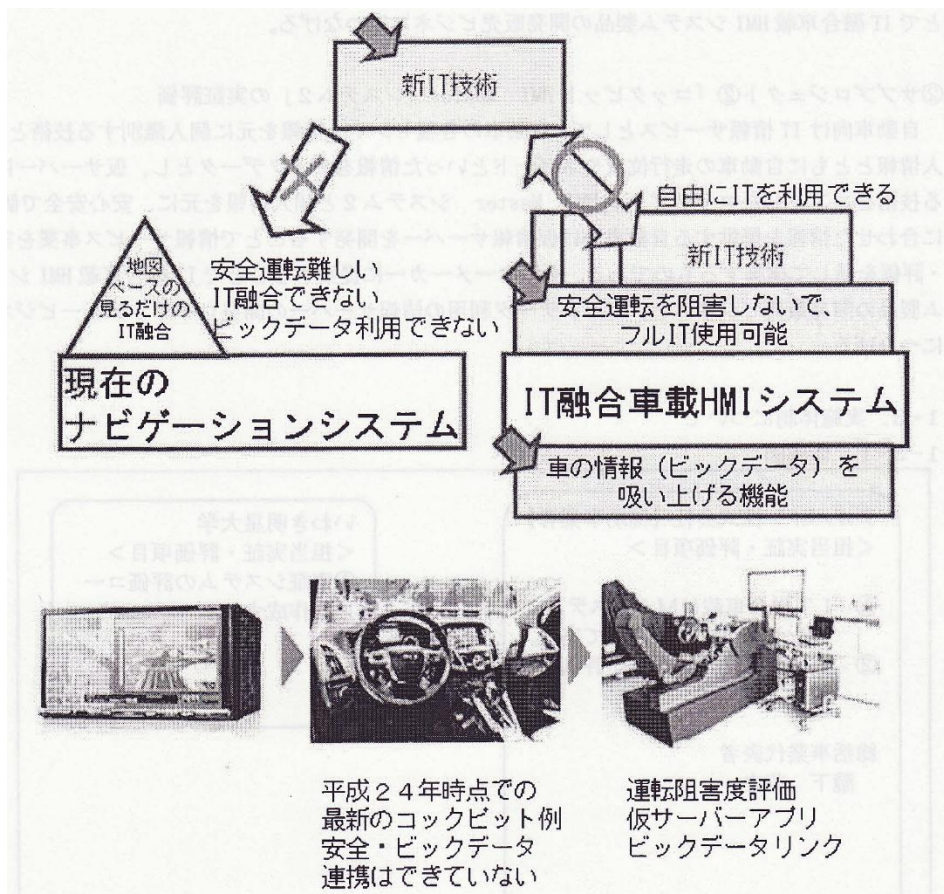
一方、広域カンファレンスシステムとして、東北大学を中心に本事業体に参画する大学・企業等の組織間をインターネットで接続して、復旧支援等に関する遠隔会議が可能な環境の整備を行った。遠隔会議に参加可能な組織は、管理者、東北大学、東京大学、復建技術コンサルタント、NEXCO 東日本、ネクスコ・エンジニアリング東北のコンソーシアムメンバー、及び土木学会東北支部として参加している東北学院大学、八戸工業大学の合計 9 組織である。この 9 組織には、広域連携カンファレンスシステム機能を有する端末装置を複数台設置し、利用履歴の登録が可能なアカウントを配布して、システム向上のために役立てている。

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

(8-1) 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 3-16)。



図表 3-16 目的のイメージ

(8-2) 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「コックピット 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「コックピット 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。

①「コックピット 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コックピット 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コックピット 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。

②「コックピット 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グデータとし、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 と個人情報を元に、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、ビッグデータ利用の情報サーバーの開発ロイヤリティービジネスにつなげる。

(8-3) 実証・評価の主な実施場所

<アルパイン株式会社>

福島県いわき市好間工業団地 20-1

<いわき明星大>

福島県いわき市中央台飯野五丁目 5-1

(8-4) 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。費用としては 158,993,121 円の予定に対し、137,855,945 円と 86%の使用にて終了した。これは新規開発前提の項目のいくつかに対し

て、納期優先の仕様へ変更したことで、流用開発や購入品となったためである。開発の内容は、当初予定した機能に対して 80%以上の達成となり予定通りであった。

運転阻害度に対しても、測定結果は標準ラジオよりも悪いポイントは何点かあるが、解決方法については明確にすることができている。生体信号での計測も行い数値化も実施した。特に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ィアは、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步踏み出すこととなる。

(8-5) 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。

つまりアナログ式のインストロメントパネルから置き換えられる製品であり、2015年より黎明期から成長期に入ると予想していたが、今回の技術展を通して確認した結果、当観の想定より1~2年遅れる予想であるものの、各カーメーカーは本融合商品搭載の方向で進んでいることの実証が取れた。

また、融合商品の製造と販売に加え、運転者の挙動データなどを抽出して、サーバーで処理し、各運転手に安全で最適な表示を提供するといった、IT 融合サービスは今後明らかに日本が先行して開発していく分野となり、世界に先んじて本分野の研究開発を行うことで福島県、東北地域に貢献できると考える。

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

1. IT 融合車載 HMI システム製品
2. ビックデータ収集向け、センサービジネス
3. 既存のコックピット向け新規入力装置
4. 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グ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、ビッグ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

(10-1) 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ため、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、②M2M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。

（10-2）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。

- ①モバイル情報収集システム<モバイル端末用ソフト>
- ②道路画像等情報収集装置<データ収集用装置>
- ③橋梁モニタリングシステム（標準型）<データ収集用装置>
- ④橋梁モニタリングシステム（普及型）<データ収集装置>
- ⑤道路損傷画像解析システム<解析ソフト>
- ⑥建築構造物モニタリングシステム<データ収集装置>
- ⑦IPDC（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>
- ⑧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）>
- ⑨MEMS（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）>

(1 1) 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。

(1 2) 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 2-1) 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。

- ①利用環境検証
- ②データ共有・代替生産検証
- ③事業化モデルの検証

(1 2-2) 実施内容

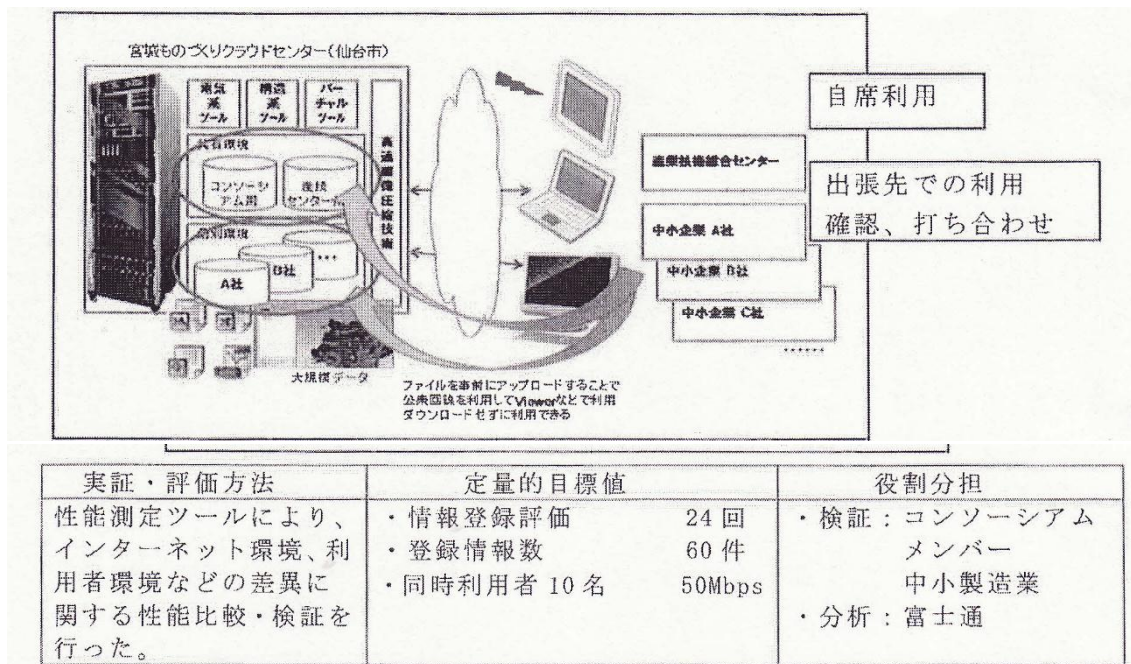
事業推進にあたっては、富士通株式会社、宮城県産業技術総合センター、アルプス電気株式会社、東京エレクトロン宮城株式会社で「ものづくり基盤強化コンソーシアム」を中核とし宮城県仙台市に万全な災害対策と高度なセキュリティ機能を有する「宮城ものづくりクラウドセンター」を設立した。

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。

①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 (図表 3-17)。



図表 3-17

<富士通株式会社、宮城県産業技術総合センター、アルプス電気株式会社、東京エレクトロン宮城株式会社>

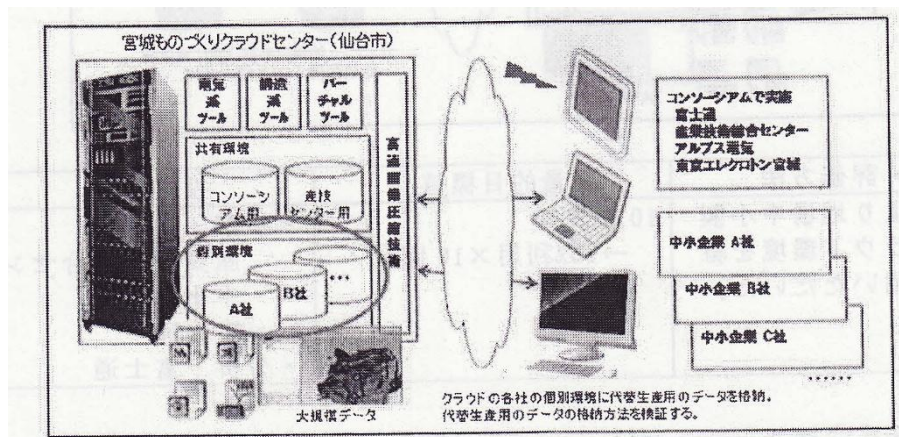
クラウド環境にアクセスして、クラウドに搭載されているアプリを各社のデータを用いてクラウド環境を利用して、検証に評価を行った。

具体的には、利用機器、回線状態、同時アクセス、多種アプリ利用など利用環境の異なる中でのクラウド環境の性能把握、検証・評価を行った。

②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にする設計情報・生産情報の管理方式を実証・評価した（図表 3-18）。



実証・評価方法	定量的目標値	役割分担
企業間データの共有と代替生産用情報をクラウド環境の個別環境に格納する方法を実証・評価した。	<ul style="list-style-type: none"> 対象データ数：3パターン組立部品、加工部品、治具 代替生産可能性：100% 	<ul style="list-style-type: none"> 検証：コンソーシアムメンバー 中小製造業 分析：富士通

図表 3-18

<富士通株式会社>

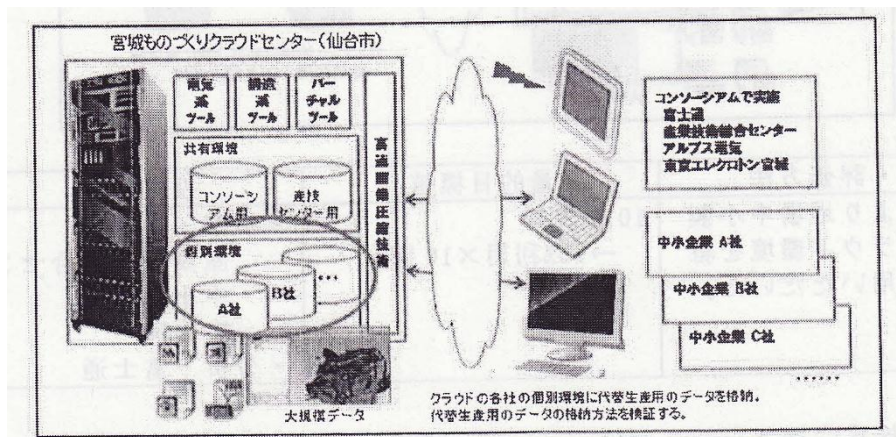
クラウド上にデータ及び情報を共有・管理できる環境を構築して提供した。

<宮城県産業技術総合センター、アルプス電株式会社、東京エレクトロン宮城株式会社>

コンソーシアムメンバーで、データ共有、代替生産のあり方、摘要シーンを決定、共有して実証・評価を取りまとめた。

③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（図表 3-19）。



実証・評価方法	定量的目標値	役割分担
企業間データの共有と代替生産用情報をクラウド環境の個別環境に格納する方法を実証・評価した。	<ul style="list-style-type: none"> 対象データ数：3パターン組立部品、加工部品、治具 代替生産可能性：100% 	<ul style="list-style-type: none"> 検証：コンソーシアムメンバー 中小製造業 分析：富士通

図表 3-19

<富士通株式会社主催 宮城県産業技術総合センターの会場を利用>

地場中小製造業に対して技術セミナー（4回）、アプリベンダーとの協賛セミナー（4回）、搭載アプリの講習会（タッチ&トライ 12回）を開催。

セミナーを通じてクラウド活用の有効性の広報、地場中小製造業への啓発、意識改革を行うことで、クラウドの継続利用に向けた事業モデルを検証した。

（12-3）総括（成果と達成状況）

①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われる。

②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。

③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に参加した。
- 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。

3-1-3 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>

事業者の要望により内容は非公開

<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

3-2 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。	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する議論で、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。	中小企業が共同で使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 3-20 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 4-1 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
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	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	ウジエスーパーでの「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 <ul style="list-style-type: none"> ・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 4-1 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4-2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 4-2 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。

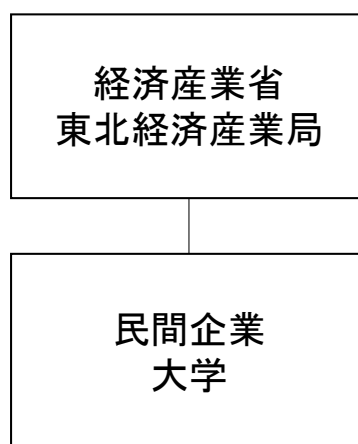
そのためここで評価するような研究開発計画は、立案されていない。

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 5-1 に示す。



図表 5-1 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 5-2）。

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

図表 5-2 資金度配分 (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。