

ユビキタス・プラットフォーム技術の研究開発
ユビキタス端末技術
(Research and Development of Ubiquitous Platform Technologies)
(Ubiquitous Terminal Technology)

代表研究責任者 寺田 修司 株式会社日立製作所 セキュリティ・トレーサビリティ事業部
研究開発期間 平成 20 年度～平成 22 年度

【Abstract】

This paper presents the outcome of the project “R&D of ubiquitous terminal technology”.

"Ubiquitous terminal" is a mobile terminal that realizes a platform where people can use network services at any time and anywhere. In this project, “ubiquitous terminal technology” was defined and developed as a fusion of the following two technologies:

- a) Mobile phone technology that enables anytime-and-anywhere network connectivity
- b) RFID technology that enables simple and easy identification of people, objects and locations

Three core elements were specifically developed: the system architecture of ubiquitous network services based on a needs assessment, the small and low-power RFID R/W module that can be embedded in a mobile phone, and the middleware enabling easy use of the RFID R/W modules.

The project was conducted in a 3 fiscal year period (2008-2010). It was successfully completed with the establishment of the ubiquitous terminal technology, the development of three prototypes for the ubiquitous terminals, and the positive feasibility results from the pilot experiment.

In the pilot experiment, the functional performance of the ubiquitous terminal and the user acceptance were tested. The tested application fields include retail distribution, tourist entertainment, publication and safety.

With the outcome of this R&D project, the participant companies are moving on to the business development and the standardization of the ubiquitous terminals.

1 研究開発体制

- **代表研究責任者** 寺田 修司 (株式会社日立製作所 セキュリティ・トレーサビリティ事業部)
- **研究分担者** 猪澤 伸悟 † (KDDI 株式会社 技術戦略部 †)
栗原 紹弘 † † (パナソニックシステムネットワークス株式会社 要素技術開発センター † †)
佐藤 一夫 † † † (株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ 第一法人営業部 † † †)
- **研究開発期間** 平成 20 年度～平成 22 年度
- **研究開発予算** 総額 1,539 百万円

(内訳)

平成 20 年度	平成 21 年度	平成 22 年度
593 百万円	504 百万円	442 百万円

2 研究開発課題の目的および意義

本研究課題の目的は、汎用携帯端末で様々なユビキタスネットワークサービスを利用可能とすることである。このため、電子タグ R/W を搭載した携帯端末（以下、「ユビキタス端末」）、および、端末を利用するための基盤技術の確立を目指す。

電子タグやセンサーネットワークに関する技術は、産業や物流を始めとした様々な分野において業務の効率化や安心・安全な環境構築などへの貢献が期待されており、基本要素技術が確立しつつある。しかしながら、電子タグやセンサーネットワークの利用範囲はまだ限定的である。企業活動においては段階的に実導入が始まっているものの、システムの汎用性、拡張性、コストの面から、国民が広くその恩恵を享受できる状態には至っていない。ゆえに、幅広い利用者が、いつでも、どこでも、状況に応じたサービスを容易に利用できる環境の実現のため、サービス提供者側および利用者側の双方の観点から、電子タグやセンサーネットワークに関する技術のさらなる高度化、汎用化、低コスト化を可能とする共通基盤（プラットフォーム）技術の確立することが求められている。

本研究開発では、共通基盤（プラットフォーム）技術の確立の一つとして、ユビキタス端末技術を確立することを目指し、本研究成果を展開することにより、ユビキタスネットワークサービスの利用環境が整備・拡大され、より多くのユーザーがサービスの恩恵を享受できるようになると考える。

3 研究開発成果

3. 1 サービスシステム設計

企業活動による利用、一般消費者による利用のそれぞれを対象として、ニーズ調査を行い、その結果について体系的に整理し、定量的な分析を行うこと。

それを踏まえ、企業活動、一般消費者のそれぞれについて、有望なサービスモデルを複数提示すること。

この際、企業や一般消費者の普及・利用数を予測するなど、客観的な数値とその根拠を明らかにするとともに、アジアや欧米等の諸外国への成果展開の可能性についてもあわせて評価を行ない、普及に向けたシナリオを提示すること。

ニーズ調査等に基づき抽出した有望なサービスモデルを実現するため、ユビキタス端末に求められる機能・性能等の技術的要件を明確化し、汎用性の確保や国際標準化にも留意しつつ、当該要件を満たすための具体的なシステム設計を行う。

(a) ユビキタス端末ニーズ調査

従来の電子タグ導入・実証実験例の調査から、企業活動および一般生活者を対象とした利用分野を洗い出し、各分野に関してグローバル化の動向を踏まえながら評価を加えることにより、企業活動・一般生活者の合計で有望な 4 利用分野（出版印刷・流通小売・見守り・観光エンターテインメント）を選定した。さらに、各利用分野においてのべ 18 の企業・団体に対してヒアリング調査を行い、各利用分野合計で 8 通りの有望な利用シーン（書店における棚チェック業務、小売店における買い物客への

情報配信など)を選定し、各々のシーンを実導入する際の課題を抽出した。

なお、出版印刷では主にパッシブタグを用い、流通小売分野・見守り・観光エンターテインメント分野では主にアクティブタグを用いる。

上記 4 利用分野のうち、特に出版印刷分野および流通小売分野についてニーズの深耕を実施した。書籍・出版分野については、書籍の棚卸や出版社営業の棚チェックといったシーンにおいて電子タグ及びユビキタス端末の導入のニーズがあり、書店や出版社の実導入への意欲も確認した上で、実証実験に向けたチャンネルを確立することができた。流通・小売分野については情報配信など来店客向けサービスについてニーズが認められたが、ユビキタス端末の普及途上段階においては、ユビキタス端末を貸出しモデルにおける来店客向け販促活動の一環での導入検討を深めていくことが必要と結論づけた。

(b) ユビキタス端末サービスモデル・普及シナリオの研究

前述(a)のニーズ調査で抽出した有望利用シーンに対し、ユーザーがシステムを利用する場面・目的・行動を整理し、サービスモデルとして提示した。さらに、特徴的な 6 シーン(書籍購入・書籍管理・買い物情報配信・家電メンテナンス・商業施設回遊支援・見守り)を対象として(株)野村総合研究所のインターネットリサーチサービスである TrueNavi を利用したインターネットアンケートによる調査を実施し、全国規模で 3,000 名以上より回答を得て、利用意向より各サービスの普及数はそれぞれ数百万人規模であるとの予測が立った。また同時に、各サービスの普及にあたって留意すべき課題の抽出や、支払意思額など定量的なデータの収集を行うことができた。

上記ニーズ調査の結果を受けて、出版印刷分野および流通小売分野業界における普及シナリオを検討した。出版印刷分野においては、出版社の書店営業が書店で在庫チェック・仕入提案を行う業務について、出版社・取次・書店(規模別)6社にヒアリング調査を行い、ニーズや現状業務をヒアリングしながら具体化した結果、企業を跨った業界規模の業務フローを策定することができた。

流通・小売分野については、一般生活者の利用に偏向していたことから大手流通小売事業者に改めてヒアリングを行い、陳列品の賞味期限チェックなどの新しい利用シーンを追加することができた。また、誰がシステム実現のコスト負担をするのかという課題を抽出できた。

なお、海外への普及に関しては、特に携帯電話の世界的シェアを鑑みて Nokia 社・Samsung 社・Motorola 社の事例調査を行い、類似技術である近傍通信の例を基に実ビジネス化するためのシナリオを検討した。近傍通信においては端末をキーデバイスとした「ソリューション」として展開したことにより普及が促進されたことから、ユビキタス端末においても同様にソリューションメニューを整理し、展開することが有効であるとの結論を得た。また、欧米で先行的に Bluetooth が一般の携帯電話に搭載された経緯を鑑み、新しいモジュールが携帯電話に搭載されるためには、既に一般に受け入れられた技術であることが必要、という知見を得ることができた。

(c) ユビキタス端末サービスシステム設計

ニーズ調査で抽出したサービスモデルについて、ユビキタス端末の小型携帯端末としての特徴・制約を踏まえた要件整理と、プロトタイプシステムや実証実験システムの開発・評価による要件抽出を行った。結果、電子タグシステムの最も基本的な要件として「データの取得」、「データの入力・更新」、「機能制御」があることを確認した。さらに、詳細要件として、「同時使用への対応が必要」「サービスアクセス時の認証を行う必要」などの機能要件や、「パッシブ通信は最短 5cm 程度」、「アクティブ通

信は数 m~100m 程度で調整可能な必要あり」など性能要件を整理することができた。

国際標準化への対応としては、モバイル環境での RFID 利用の標準化を目的とする ISO/IEC JTC1/SC31/WG6 及び Mobile RFID Forum の動向に関し、想定スコープや標準化の検討が進められている仕様について公開情報を基に整理した。また、参画各社が、国内 ISO JTC 1/SC 31/WG 6「Mobile Item Identification & Management」のメンバーに登録し、韓国におけるモバイル RFID の動向を中心として ISO JTC 1/SC 31/WG 6 での討議結果を逐次共有した。さらに、討議結果を受けて、本研究開発の成果を国際展開する場として相応かの検討と、標準化対象項目の絞込みを進め、プロトコルに関する提案を行った。提案内容は、本研究で検討を行ったグローバル利用の際に課題となる各国電波法への対応についてであり、モバイル端末に各国電波法への自動対応機能を搭載することという記載の提案を行った。しかしながら、提案時点においては提案内容に対応可能と考える国は少数にとどまったと推測され、結果としては、モバイル端末が利用国の電波法に適合できない場合、また、電波の射出を停止することという内容がプロトコル仕様に記載されることとなった。国際標準化の動向として前述の WG6 における動向を継続して把握し、グローバルでユビキタス端末を利用する場合に課題となる日本、米国、欧州の電波法対応に関するサービスシステム設計方針の妥当性を確認した。

また、各社分担してプロトタイプシステム及び実証実験システムの設計・実装・検証を行い、「サービス提供時の運営・管理機能」及び「ユーザー認証とユーザーに提示するサービスを決定する機能」を基本的要件として追加した。さらに、ユビキタス端末のサービスの観点及びシステムの観点における要件の更新を行った結果、「システムの汎用性と処理性能の両立」といった新しい詳細要件を抽出することができた。

最後に、以上の成果を受けて 4 利用分野（出版印刷・流通小売・見守り・観光エンターテインメント）において、各社連携して研究開発を行い、ユビキタス端末そのものに求められる機能・性能要件に加え、各分野においてサービスシステムに求められる要件を整理・策定した。さらに、各分野の中で共通的なシステム構成として、ユビキタス端末上の汎用アプリケーションをサーバ側から動作させる構成等の全体アーキテクチャを策定した。

3. 2 小型・低消費電力電子タグリーダー／ライター（R/W）モジュール技術

3. 2. 1 電子タグ R/W モジュール技術

携帯電話等の多様な小型携帯端末への実装が容易となる形状の電子タグ R/W モジュール技術を開発し、「サービスシステム設計」で抽出されたサービスの利用者が電子タグ（パッシブ方式／アクティブ方式）を違和感なく読み書き可能とすることを目標とする。例えば、アクティブタグ方式の場合、街頭や屋内で支障なく利用できるよう、通信距離 10m 以上を実現するものであること。

また、利用者の使い勝手や待機時間に留意しつつ、可能な限り低消費電力化を図り、一般的な携帯電話を想定した場合、一回の充電で、100 回程度の電子タグ読取りが可能とし、読取り可能な待機時間が 48 時間以上であることを実現する。

(a) パッシブタグ R/W モジュール技術

本課題におけるパッシブタグ R/W モジュールは、適用範囲のさらなる拡大を考慮し、ID の送受信を行うアクティブタグ機能も有することとした（以下、便宜的に「パッシブタグ R/W モジュール」と表記）。

パッシブタグ R/W モジュールの技術の研究開発にあたっては、小電力化に最適化した回路技術として、パッシブタグ及びアクティブタグの共用送受信方式を含む RF 回路及び論理回路をワンチップにし

た LSI を設計、試作、評価を実施した。また、携帯電話に内蔵可能な小型、広帯域のアンテナの開発、評価を実施した。

上記技術を LSI 化・モジュール化し、携帯電話に内蔵して評価した結果、パッシブタグの読取りが、数 cm (実測最大 10cm 程度)、アクティブタグ (ユビキタス端末に内蔵) との通信が数十 m 以上 (実測最大 60m 程度) であることを確認した。また、携帯電話の一回の充電で、100 回以上のパッシブタグの読取りが可能であり、読取り可能な待機時間が 48 時間以上であることを確認した。

(b) アクティブタグモジュール技術

アクティブタグ方式にてタグの小型、省電力を実現しながら、安定的に通信距離 10m 以上を実現するため、R/W 側ダイバーシチ技術の開発を実施した。

安定通信の実現に向けて課題となる「人体シャドウイング」の影響を明確化した上で、影響を低減するための R/W 側ダイバーシチ方式として、サイトダイバーシチ構成を提案し、その効果を確認した。さらに実環境における設置性を考慮し、電波干渉回避技術を R/W に適用し、複数 R/W によるサイトダイバーシチにより、近接する複数 R/W が干渉なく動作することを可能とした。

本干渉回避技術を実装した R/W 及びアクティブタグ (ユビキタス端末に内蔵) を使用して歩行者見守りシステムを想定した実証実験を実施し、考案した構成により読取性能が向上することを実証、また、通信距離 10m 以上においても安定的な通信を実現した。

3. 2. 2 モジュール制御技術

携帯電話の電波送受信部と電子タグ R/W モジュールとの間での電波干渉等を起こすことなく、読取り開始後、約 1 秒以内に読み取りを実現する。

(a) パッシブタグ R/W モジュール制御技術

電波干渉対応 R/W モジュールの制御を目的として、パッシブタグとの通信プロトコル (ISO/IEC 18000-6 Type C) を制御する論理回路を LSI 化し、パッシブタグとの通信ができることを確認した。上記 LSI については、以下 3 つの技術を搭載した。

まず、電波干渉回避を目的として、通信を行おうとする周波数 (チャンネル) で、電波の有無を検出するキャリアセンス機能により混信を未然に防ぐ技術を搭載した。

次に、タグ応答の受信エラー時にエラー内容 (未定義コマンドなど) を検出し、上位 I/F への提示を行うことで、上位 I/F からエラー内容に応じて周波数変更などの受信エラーリカバリーを行う技術を搭載した。

また、グローバルに対応するため、UHF 帯グローバル周波数である 860~960MHz に対応した回路設計及びキャリアセンス、送信 Duty 時間制御、周波数ホッピング機能が制御できる構成とした。

上記の通り技術開発、実装、評価を行った結果、携帯電話に UHF 帯の R/W モジュールを実装した場合でも、携帯電話の周波数と UHF 帯 R/W モジュールの周波数の近接による相互の電波干渉がなく、パッシブタグの読取り開始後、約 1 秒以内で読取りができることを確認した。

(b) アクティブタグモジュール制御技術

複数チャンネル干渉回避技術として、周囲のチャンネル利用状況を R/W が常時モニタリングし、最適チャンネルを自律的に選択することで他のシステムからの干渉回避を実現する R/W とタグ間の干渉回避対応アクセス方式を策定した。

策定したアクセス方式について、タグが R/W のエリア内に入るタイミングをランダムなパラメータとしたシミュレーションを実施して応答時間の評価を行った結果、応答時間は Worst Case でも 750ms 以内であることを確認し、「通信開始から約 1 秒以内の読取り」という成果目標を達成していることを確認した。

また、本干渉回避機能を、試作した R/W とユビキタス端末に内蔵されるアクティブタグに実装し、実環境において応答時間性能の測定を実施した結果、複数周波数チャネルを用いた干渉回避動作が正常に動作した上で、約 1 秒以内の読取りという目標性能を達成していることを確認した。

3. 2. 3 モジュール汎用化技術

パッシブ方式/アクティブ方式への対応が可能な小型・低消費電力電子タグ R/W モジュールの実現に向けて必要となる機能評価モデルを確立し、当該モデルを用いることにより多様な方式への対応が可能であることを明確に示す。

開発したモジュールを複数の異なるサービス事業者が容易に利用できるようにするため、電子タグの読み書きに係る処理について端末との機能分担をモデル化するとともに、汎用的なインターフェースの仕様を公開する。なお、汎用インターフェースについては、接続性、利便性、及び安全性等を総合的に考慮した仕様を確立する。

(a) パッシブタグ R/W モジュール汎用化技術

R/W モジュール単体での機能評価ができるように、R/W モジュール自体にテストモードを持たせる方式を確立し、評価環境を構築した。評価環境を用いて、TELEC-T242 (パッシブタグ R/W 及びアクティブタグ) に定義された測定項目に基づく技術基準適合の測定、キャリアセンス機能の測定、パッシブタグ R/W 及びアクティブタグの受信感度測定を実施した。次いで、電波制御の機能を R/W モジュール側に搭載するよう、携帯電話 (上位制御装置) との機能分担を行った。また多端末対応の接続性、利便性、安全性を総合的に考慮し、既存の端末で多く採用された実績のある汎用通信インターフェースを複数搭載することを検討した。インターフェースとしては、SDIO (Secure Digital Input/Output)、I2C インターフェースモード、SPI (Serial Peripheral Interface)、UART (Universal Asynchronous Transmitter) の合計 4 方式を定義し、設計、実装を行った。R/W モジュールの送信性能及びキャリアセンス性能は技術基準に適合しており、パッシブ R/W モジュールの受信感度及びアクティブタグの受信感度も、目標仕様を達成した。また最終的には SDIO インターフェースを用いて携帯電話と通信できることを確認した。

携帯電話に搭載されたデバイスとの連携については、R/W モジュールの実装に必須となるデバイスドライバの機能設計を行い、携帯電話実機上での開発の前段として、携帯電話評価ボードへの実装を行った。また、実装したデバイスドライバは、パッシブ R/W モジュールを接続した動作検証により問題なく動作することを確認するとともに、携帯電話実機での動作を想定し CPU 負荷等に関する評価も行い、ユビキタス端末作成時の機能共存における課題 (物理インターフェース、同期・非同期制御、割り込み制御) の整理及び対策等の考案を行った。

これらの研究開発成果を基に携帯電話実機上にデバイスドライバを実装し、小型・低消費電力パッシブタグ R/W モジュールを実装したユビキタス端末試作機を開発した。本試作機は、検証用のアプリケーションやユーザー参加型の実証実験を通して、動作や性能の評価を行った。

(b) アクティブタグモジュール汎用化技術

アクティブタグと端末間の物理 I/F に関しては、アクティブタグと近接通信機能という観点で類似し、また携帯電話への搭載率も高い Bluetooth モジュールの市場調査を基に、実装形態の将来性、汎用性を考慮し、端末内蔵型としてシリアル信号制御インターフェースである UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter) IF を選定した。また、タグモジュールのプロトコル仕様に依存しないタグ制御ミドルウェアを設計・実装し、異なるタグファームウェアを利用するシステムで汎用性を確認した。なおタグ制御ミドルウェアは、システムによらない共通部分の本体部分と、プロトコルに合わせて実装するプロトコル解析ライブラリに分かれている。そのため、このライブラリ内でプロトコルに合わせた送信・受信データ内容の整合性の確認を行うことも可能となり、より安全性の高いアプリケーションの構築も可能となる。また、タグモジュールからの指示により、端末アプリケーションを変更する制御機能を実装、評価した。

サービスシステム設計において設定した有望サービス分野である、「観光エンターテイメント」分野の観光情報提供や施設回遊支援サービス、「安心・安全」分野における見守りサービスを踏まえ、アクティブタグモジュールの携帯電話実装に求められる要件（例えば、「安心・安全」分野であれば、高齢者が使いやすいボタン設計や見やすい画面など）を整理した。

現行の携帯電話にアクティブタグモジュールを実装する具体的手法・パターンの整理結果を用いて、搭載スペースやカメラや既存アンテナといった他のモジュールとの競合が懸念される点を踏まえながら、小型・低消費電力の実現と、汎用性を担保した機能分担について整理（例えば電力消費の観点から携帯電話に搭載するバッテリーを使用する際、アクティブタグモジュールを稼働させるための CPU 利用率などの整理）を行った。

整理された機能分担に従い、アクティブタグの内蔵が可能となる携帯電話の選定を行い、実装要件（ハードウェア・ソフトウェア）を具体化し、アクティブタグ内蔵携帯電話を試作した。

低消費電力化を考慮し、実際のサービスフィールドでの活用を念頭に（ショッピングモール等で一般客が平均して買物に費やす時間を想定することで、事前に 4 時間という検討結果を導出し）、アクティブタグ内蔵携帯電話の基本機能検証を行った。

3. 3. 3 ユビキタス端末利活用技術

電子タグの読み取り後、必要なサービス（アプリケーション）を実用的な応答時間で自動的に起動するなど、携帯電話等の小型携帯端末に搭載されている様々な機能と電子タグ R/W モジュールを連携させたサービスを、安全かつ容易に利用可能とするための汎用的なミドルウェア技術を確認する。

世界の主要国・地域（日本、米国、欧州、アジア等）において、関連法令に準拠した適正な利用ができるよう、国・地域に応じて電子タグ R/W モジュールの対応する周波数帯、出力、干渉等の設定を自動的に切替可能とする機能を確認する。

(a) パッシブタグ R/W モジュールの上位ミドルウェア技術

パッシブタグが世の中のあるゆる人・モノ・場所に貼付されることを想定し、ユビキタス端末のユーザーが容易にパッシブタグのサービスを受けられるよう自動起動ミドルウェアとして設計を行い、仕様を策定した。さらに、実運用を想定し、複数の電子タグの ID について階層管理・グルーピングを可能とする機能を導入し、仕様の拡張を行った。この機能により、ユビキタス端末とサーバが連動して、利用者が RFID の R/W を利用するコンテキスト（場所、属性など）から、提供サービスを切り替え、電子タグ発行者以外のサービス提供が可能となる等、利用者へ提供するサービスの量及び質の向

上を図ることができる。

一方で、パッシブタグ R/W モジュールを搭載した携帯電話実機の処理性能を考慮して通信プロトコルの策定とチューニングを実施し、パッシブ/アクティブタグの両方式を実現する携帯電話上で動作するアプリケーションを開発した。

将来の業務利用を見据えた業務サーバとの通信連携機能、読み取ったタグに関するサーバからの大容量情報の視認性向上を目的とした大画面端末との通信連携機能、及び他社との差別化を図るためのパッシブ/アクティブ自動切替機能等を開発し、携帯電話実機を用いて実証実験を実施した結果、日本及びフィンランドの双方において当該国に電波法に則った電波の射出、パッシブタグ読み取り、アクティブタグ ID の送受信等を実行可能であり、正常に業務を遂行できることを確認した。

(b) パッシブタグ R/W モジュールの下位ミドルウェア技術

携帯電話内部アプリケーションが R/W モジュール利用するユースケースの検討を実施し、アプリケーションが R/W モジュールを制御するために必要な機能の選定を行い、基本機能（必須機能）とオプション機能を明確化した。既存機器（携帯電話、携帯電話用ミューチップリーダ、ミューチップ）を利用して実装可能な機能について、BREW アプリケーション形式でのプロトタイプを開発し、評価した。

これらの検討を基に R/W モジュールの制御に必要な機能を実現するミドルウェアを設計し、携帯電話を模擬した評価ボード上で実装した。グローバル対応も考慮し、日本・米国・欧州の電波法に則ったパラメータへの変更する機能も追加した。パッシブ R/W モジュールと接続した動作検証を実施した結果、問題なく動作することを確認した。また、携帯電話実機上にミドルウェアを開発・実装し、R/W モジュールを搭載したユビキタス端末を試作、評価した。

(c) アクティブタグモジュールのミドルウェア技術

アクティブタグミドルウェア技術として、携帯端末上のソフトウェアからの設定により R/W で受信するデータのフィルタリングを実行する「受信フィルタ機能」、タグ自身のファームウェアを更新または動的に切り替える「ファームウェア更新機能」を設計した。これらの機能をユビキタス端末に実装し、国地域（日・米・欧州）に合わせた周波数設定（日本：951～956 MHz 帯、米国：902～928MHz 帯、欧州：868～868.6 MHz 帯）・送信時間制御の変更を検証し、現在地の電波規制に合わせて自動的にアクティブタグ通信の動作を変更できることを確認した。

また、実証実験においても、端末上のアプリケーションからアクティブタグモジュールを活用し、GPS 等の既存の他のモジュールと連携した利用として場所に応じた位置取得手段の切替えや、アプリケーションの動作にあわせて動的に端末動作中のファームウェアの切替えを実現し、ミドルウェアの汎用性・有効性を確認した。

(d) 外付けアクティブタグモジュールのミドルウェア技術

外付型ストラップと携帯電話内蔵型ストラップの両モデルを通して、利用者の受容性・抵抗感の比較や通信セキュリティ上の差異、バッテリー駆動時間の比較等、アクティブタグモジュールと携帯電話の物理的連携や通信 I/F のあり方について検討し、サービスアプリケーションとの中間ソフトウェア（ミドルウェア）要件として整理（例えば、情報配信に関連する機能（配信タイミング制御機能等）はサービスアプリケーション機能へ委譲すべき等の整理）した。

携帯電話特有の制約（小型化・多機能・モジュール競合）を踏まえた検討を行いつつ、機能を共有化して整理することで、実証実験においてユビキタス端末を効率よく評価するための下地を整えた。

3. 3. 4 実証実験

以下の項目について具体化した実施計画を策定した上で、実証実験を実施する。

①実証実験を実施するサービス分野（少子高齢化、環境問題、防災、交通安全など我が国が直面している生活課題の解決、企業の生産性向上、国際競争力等に資するサービスを対象とする。）

②実証実験概要

③実証実験実施体制（実施に向けた検討体制、年次計画、費用概算、作業分担等）

④評価・検証項目（技術的側面だけでなく社会的・経済的側面からの有用性検証を重視）

(a) パッシブタグ R/W モジュール技術の検証

パッシブタグ R/W モジュール技術の成果を検証するため、サービスシステム設計で抽出した出版印刷・流通小売の2分野にて実証実験を行った。

出版印刷分野では、先駆的に UHF 帯のパッシブタグを業務導入していたブックハウス神保町をフィールドとして、書籍の棚卸業務の実証実験を行った。実験では業務を想定した読取性能の評価試験を行うとともに、棚卸担当者がユビキタス端末（単独/大画面端末連携）を使用し、業務への適用性を評価した。

【目的】 ユビキタス端末の機能検証及び書籍棚卸システムの検証

【期間】 平成 22 年 3 月 18 日

【対象者】 棚卸担当者 1 名及び有識者 1 名

【システム構成】 ユビキタス端末、Android 端末、棚卸サーバ、ユビキタス端末管理サーバ、機能連携サーバ、書籍タグ

【検証】 評価後に行ったユーザーへのヒアリング結果により、既存のハンディ型 R/W と比較し、筐体サイズや電波法上の出力を鑑みて十分な機能・性能を有しているとの結果を得た。また、さらなる通信距離の向上(30~40cm 程度)など実用に向けた課題を抽出することができた。

流通小売分野では、大型商業施設である三井ショッピングパークららぽーと柏の葉（千葉県柏市）の東急ストアをフィールドとして、買物客を対象とした情報配信の実証実験を行った。

一般買物客にユビキタス端末を貸与し、自由に売場で買い物しながら情報を取得する形式で実験を実施した。端末返却時にユビキタス端末やシステム・サービスの機能・性能・重要性を問うアンケートを実施した。

【目的】 ユビキタス端末性能の検証及び生活者向けサービスシステムの検証

【期間】 平成 21 年 12 月 3 日~12 月 5 日

【対象者】 一般買い物客 72 名

【システム構成】 ユビキタス端末 30 台、ID 解決/コンテンツサーバ、パッシブタグ

【検証】 アンケート結果により 99%のユーザーがサービス再利用の意向を示すなど、一般生活者においてもユビキタス端末に高い必要性を示した。一方で、実用に向けては、サービス実施場所に応じたパッシブタグ・アクティブタグの設置・管理方法確立や一般利用者へのユビキタス端末の普及等、システム面・サービスにおける課題を抽出することができた。

(b) パッシブタグ R/W 端末利活用の検証

パッシブタグ R/W モジュールを具備するユビキタス端末試作機上にて実証実験用アプリケーションを開発し、平成 22 年 11 月 13～14 日に三井ショッピングパークららぽーと柏の葉（千葉県柏市）で実証実験を実施した。実証実験では、館内に設置されたラリーボードにユビキタス端末をかざして答えるクイズラリーとかざして店舗情報やクーポンを取得できるサービスを実施した。2 日間で多数の参加があり、118 名の参加者からアンケートを回収した。

その結果、端末をかざして情報をとることやサービスを受けることについての評価は好意的であり、ユビキタス端末がコンシューマ向けサービスに有効であることが確認された。また、ユビキタス端末及びユビキタス端末サービスなどについて、アンケートからタグの読み取りのさらなる簡易化、RFID タグの配置、Push 型と Pull 型の情報配信の棲み分けなどの実用化に向けた課題の抽出と、対処案の検討を完了した。

【目的】 ユビキタス端末サービスシステムの動作検証とユビキタス端末の有効性の検証。ユーザー参加型の実証実験を通じた可容性の評価と実用化に向けた課題の分析。

【期間】 平成 22 年 11 月 13～14 日

【対象者】 三井ショッピングパークららぽーと柏の葉の買い物客 計 118 名

【システム構成】 ユビキタス端末 40 台、ユビキタスサービス管理・コンテンツサーバ、クイズラリーパネル 11 か所

【検証】 端末をかざして情報を受け取ることについて好意的な意見が多く、ユビキタス端末の有効性を確認した。また、タグの配置、読み取り時の操作など、実用化に向けた課題の明確化と対処案の検討を実施した。

(c) アクティブタグモジュール技術の検証

現在日本が直面している生活課題の 1 つである少子高齢化における高齢者介護の問題を取り上げ、高齢者サポートシステムの実証実験により、ユビキタス端末の社会受容性を検証した。実験場所は 3 年間を通して北海道岩見沢市の協力のもと実施した。ユビキタス端末を高齢者や民生委員を含め対象者に配付し、ユビキタス端末と通信可能なオンラインノード及びオフラインノード（位置マーカー）を街中の公共施設あるいは対象者の宅内に設置し、ユビキタス端末を携帯するユーザーの位置に応じたサービスを実施した。また本実証実験においては、ユビキタスサービスプラットフォーム技術の成果である「経路推定技術」を活用して、オフラインノードを利用した移動履歴のサービスを提供した。

①平成 20～21 年度 「高齢者の在宅確認及び移動履歴管理」

【目的】 インフラシステムに依存しないユビキタス端末の在宅確認、移動履歴検証

【期間】 平成 21 年 3 月 3 日～6 月 25 日

【対象者】 高齢者、民生委員、地域協力者、コンタクトセンター等 計 40 名

【システム構成】 オンライン／オフラインノード数 約 40 台（岩見沢市事業で別途 40 台）
ユビキタス端末、サーバ、Wi-Fi 通信

【検証】 ネットワーク非接続なノードとの通信を利用することで移動履歴情報を取得可能なエリア拡大の容易性を実現し、民生委員による高齢者の在宅確認、位置確認の有効性を検証

②平成 21 年度 「高齢者の在宅確認及び移動履歴管理」

【目的】 日常的に使用する移動履歴アプリケーションの拡張検証

【期間】 平成 21 年 10 月 6 日～平成 22 年 2 月 12 日

【対象者】 高齢者、民生委員、地域協力者、コンタクトセンター等 計 40 名

【システム構成】 オンライン／オフラインノード数 約 40 台（岩見沢市事業で別途 40 台）、
ユビキタス端末、サーバ、Wi-Fi 通信

【検証】 アクティブタグを認証に利用して移動履歴参照の限定と開示に柔軟性を持たせ、高齢者自らが移動履歴を参照することによる日常的なサービスの受容性を確認

③平成 22 年度 「高齢者の緊急通報、安否確認及び健康増進」

【目的】 ユビキタス端末を利用したサービスの有効性、社会受容性の総合検証

【期間】 平成 22 年 12 月 23 日～平成 23 年 2 月 28 日

【対象者】 高齢者、民生委員、地域協力者、コンタクトセンター等 計 44 名

【システム構成】 位置マーカー（オフラインノード）数 約 40 台、ユビキタス端末、サーバ、
セルラー通信(3G、MVNO)

【検証】 ユビキタス端末の 3G 対応による屋外・屋内のエリアを問わない緊急通報のサービス、
緊急時の自動位置情報通知、位置情報と組み合わせた健康管理機能の受容性を確認

また最終年度は、アクティブタグモジュール技術の検証の一環として、他研究開発プロジェクトとの連携したサービス検証実験を行った。具体的には、ユビキタスサービスプラットフォーム技術の成果である「経路推定技術」をユビキタス端末に実装し、大型商業施設である三井ショッピングパークららぽーと柏の葉（千葉県柏市）にてユーザ参加型の実証実験「ママのアクティブショッピング」を実施した。

本実験ではアクティブタグ通信を行うユビキタス端末をベビーカーに取り付け、ベビーカーを押して歩く子供連れの買い物客に向けて近くの店舗の広告を表示するサービスと、アクティブタグを携帯した家族の居場所をベビーカーに取り付けたユビキタス端末に表示するサービスなどを提供した。

④平成 22 年度 「大規模商業施設における、屋内位置利用サービスの受容性検証」

【目的】 他研究開発プロジェクトとの成果共有による総合検証

【期間】 平成 22 年 11 月 27～28 日

【対象者】 38 組（家族連れ）

【システム構成】 位置マーカー（オフラインノード）数 館内 38 箇所、ユビキタス端末、
サーバ、セルラー通信（3G、MVNO）

【検証】 屋内での位置連動情報配信サービス、位置確認サービスへのニーズが非常に高いことを確認。実際にサービスを実施するにあたっては、個々のユーザーの持つ多様なニーズに応えられる情報量の調節機能と情報種別のフィルタリングの仕組み（ユーザー属性に合わせた情報選択等）に対し高いニーズがあること、また、安全面を十分に考慮した UI 設計が必要であることについても考慮する必要があることを確認。

(d) アクティブタグ端末利活用の検証

機能評価用サービスアプリの開発を行い、将来のユビキタス端末の利用が見込まれる有望サービス分野（観光エンターテイメント分野）への適用を念頭に、基本的機能の検証を行った。

サービスフィールドを活用した実証実験を通して、アクティブタグ受信処理動作を検証し、前項で

述べたミドルウェアが正常に動作していることを確認し、各サービスを提供する上で十分な性能は発揮できていることを検証した。

①平成 22 年度 「買物客への購買誘導支援」

【目的】 GPS に依存しないユビキタス端末による位置情報確認、情報配信検証

【期間】 平成 22 年 11 月 19～23 日

【対象者】 買物客 など 計 200 組

【システム構成】 オンライン／オフラインノード数 約 170 台
ユビキタス端末、サーバ

【検証】 アクティブタグマーカ（アンテナ）との通信を利用することで位置情報履歴情報を取得することによる、買物客の位置に応じた情報配信、位置確認機能の有効性の検証

3. 4 研究開発成果の社会展開のための活動実績

3. 4. 1 関連プロジェクトとの連携

◆日立製作所の関連プロジェクト連携

ユビキタス空間情報基盤技術(iCUTE)との連携技術を共同開発した。iCUTE の技術を空間情報の管理提供側、本研究開発(UMoRE)の技術をユーザーの利用環境(携帯電話及び電子タグによる位置測位手段)と位置づけ、ユビキタス端末で空間情報を利活用する合同システムに関する共同研究を行った。具体的には、ユビキタス端末で取得する電子タグ ID を基に、iCUTE で管理する空間情報を取得し、画面表示等の携帯電話に搭載された表示機能を用いて、ユーザーに対して空間情報を提供するシステムである。このシステムにより、ユビキタス端末で目的地の地図を閲覧できるサービスやユビキタス端末でエリア内のタグ ID を取得し、対応する位置情報(屋内地図)をユビキタス端末画面に表示するサービス等が可能になる。

上記のシステムを三井ショッピングパークららぽーと柏の葉(千葉県柏市)で行った流通小売分野の実証実験の内容に組み込み、サービスとしての実現性を確認することができた。

◆KDDI の関連プロジェクト連携

「ユビキタス・プラットフォーム技術の研究開発」の別課題であり、センサーネットワーク技術をユーザーが横断的かつ安全に利用するために開発された「ユビキタスサービスプラットフォーム」の実空間プロファイルデータベース技術で想定している、携帯電話、情報家電、センサーネットワーク、インターネット上の Web サービスやユーザプロファイルデータを統一的なアクセスのために、それらすべてに HTTP の操作メソッドでアクセスする REST に則ったユビキタス端末サービス向けの全体システムの設計を進めた。その結果、ユビキタス端末からサービスプラットフォームが提供する様々なユビキタスサービスを利用できる基盤を設計できた。

また実際に、物に貼られたパッシブ電子タグをユビキタス端末で読取り、書込んだ情報がユビキタスサービスプラットフォームシステムを経由して、サイネージ端末、携帯電話、スマートフォンなどで閲覧できることを確認した。

◆パナソニックシステムネットワークスの関連プロジェクト連携

大型商業施設ららぽーと柏の葉(千葉県柏市)にて実施した、ユーザー参加型の実証実験「ママの

「アクティブショッピング」では、アクティブタグ通信で位置情報を発信する位置マーカを館内 38 箇所に設置した。この位置マーカ（USB 型アクティブタグ）については、ucode の認定を取得し、位置情報として ucode を使用した。さらにユビキタス端末では、ucode から空間的な位置を特定する仕組みを構築し、ユビキタス端末上で特定位置に応じたコンテンツの表示が可能であることを確認した。

◆NTT ドコモの関連プロジェクト連携

総務省「ユビキタス特区（名護地区）携帯電話を用いた観光動線誘導サービスの実証」において、本研究開発で試作したアクティブタグ内蔵型携帯電話、アクティブマーカを実証実験で利用するという形での成果展開を行った。

沖縄北部に位置する水族館に向け、レンタカーを利用する観光客を被験者とし、道中、スポットの当たりにくい観光施設への誘導を携帯電話で行った。情報配信のトリガーとして、アクティブタグのほか、GPS や FeliCa 等の技術も用いた。

本研究開発に関連する被験者からの評価内容としては以下のようなものがあった。

○移動中の情報配信

- ・誘導効果あり。満足度は高い。

○提供情報

- ・量に対する改善要望有。

（ex:テキストが多く、料理や店舗内の写真なども加えて欲しいといったコンテンツ面の示唆や添付する地図情報の精度などに関する示唆）

- ・質に対する改善要望有。

（ex:「知っている情報だった」など、利用者がこれまで観光地を何回訪問したか、など観光地に対する経験値を加味した情報への改善に関する示唆）

○サービス受容性

- ・観光の場面に特化すれば受け入れやすい（受容性が高い）が日常の生活場面では位置情報を監視されているようで抵抗感がある（受容性が低い）という結果。観光や見守りなど、生活の一部の利用シーンを切り取った形での検証を加えて実施する必要性に対する示唆。

3. 4. 2 国際展開に向けた活動

◆日立製作所の国際展開

平成 21 年度からフィンランドとの連携を開始した。フィンランドは世界での携帯電話シェア No.1 の Nokia 社を擁する国であるとともに、Smart Urban Space プロジェクトなど、欧州各国を跨った電子タグ関連プロジェクトの取りまとめ役を担っている。

具体的には平成 21 年度までに現地の主要機関（Nokia、Tekes、VTT、Elisa など）を訪問し、双方の取組について情報共有を行った。次いで平成 22 年度には現地に技術者を派遣し、ユビキタス端末の動作検証を行うとともに、フィンランド側が考えるシステムアーキテクチャとユビキタス端末システムの融合を目指した共同検討を行い、連携の具体化を進めた。

今後は本研究開発プロジェクトの成果共有、今後の連携を見据えた具体的アプリケーション仕様などの検討を含め、情報交換と共同プロジェクトへの議論を進める予定である。

◆KDDI の国際展開

ユビキタス端末が広く一般コンシューマ層へ普及した状況下では、複数のキャリアやプロバイダーが接続されてサービス間の連携や自由な選択が可能となる仕組みが、技術的観点及びビジネス的観点の両面から不可欠となると予想される。そこで、本課題では、ISO 等の国際標準の中でもあまり議論されてきていない、マルチキャリア／マルチプロバイダー環境下でのサービス提供の枠組みについて検討し、スケーラブルで柔軟性が高いユビキタス端末向けサービスシステムの設計を行った。また、各システム間の I/F には、デファクト標準として広まりつつある REST 形式を採用し、容易に連携可能な仕様とした。

また、R/W モジュールの制御に必要な機能を実現するミドルウェアの設計で、国際対応を考慮して、海外の電波法に従ったパラメータに変更する機能も追加し、R/W モジュールの周波数設定が可能であることを確認した。

◆パナソニックシステムネットワークスの国際展開

ベトナムなど新興国での防災等インフラ特定分野を視野に入れ、Android 端末（スマートフォン）にアクティブタグを内蔵した端末を試作し、国内での高齢者サポートシステムでの実証実験を実施済みである。

今後は、NEXCO 東日本と進めている道路管理システムでの設備管理・保守、兆候監視などへのアクティブタグとユビキタス端末の展開検討と、インフラの整備が進められる新興国への設備・物品の管理・保守システムなどへの展開を検討していく予定である。

◆NTT ドコモの国際展開

日立製作所と同様、平成 21 年度よりフィンランドとの連携を開始。具体的には平成 21 年度には外部向け展示会における自社ブース見学をきっかけに、商務省及び技術庁（Tekes）との意見交換を通してフィンランドの情報通信産業振興策への寄与・連携方法について討議を行った。

平成 22 年度には、現地へ技術者を派遣した日立製作所と共に、ユビキタス端末に関連する他技術動向の紹介と研究開発中のユビキタス端末の利活用方法に関する討議を行うとともに、フィンランドが考えるサービスモデルとユビキタス端末の利活用方法に関する共同検討を進めた。

今後は RFID に加え、GPS や FeliCaLite、小型無線基地局など近距離通信の将来を支える他技術も念頭に置きつつ、広く普及するためのコストシミュレーション・展開シナリオについて共同で検討していく予定である。

4 研究開発成果の社会展開のための計画

◆日立製作所の研究開発成果展開

平成 23 年度中を目標として、ユビキタス端末の活用も含んだ業務用途の電子タグシステムソリューション提供を具体的な検討を行っている。分野としては、本研究開発プロジェクトで抽出したニーズ（出版・印刷、流通・小売）の他、設備管理などの新分野も対象とする。このような動きの中で、先行して提案活動を行っているユーザーに対する評価適用を推進し、システムの実導入を目指す。

なお、波及効果を高めるため、敢えて「電子タグ」の R/W 端末に限定した活動に限定しない。ユビキタス端末をあくまで 1 つのキーデバイスとしてソリューション展開を行うことにより、「デバイス（端末）で ID を管理・ネットワーク上のシステムを利用する」ソリューション市場が活性化し、結果的に

ユビキタス端末の導入に結びつくと考えている。

◆KDDIの研究開発成果展開

KDDIでは、開発したユビキタス端末試作機の仕様を基に、研究開発成果を利用したソリューション市場向けRFID R/W機能搭載携帯電話サービスの商用提供を2011年3月より開始した。今後は、R/Wモジュールのバリエーションを拡充しつつ市場拡大に努める。また、共通I/F仕様の開示により、様々なベンダーによる多様なRFID R/Wモジュールの開発・実用化を容易にし、ユビキタス端末の一層の普及を図る。

◆パナソニックシステムネットワークスの研究成果展開

本研究開発プロジェクトにより開発したアクティブタグ内蔵ユビキタス端末は、アクティブタグの近距離通信による位置情報の利用をベースとして、アクティブタグだけでなく、3G広域通信機能や、音声通話・データ通信機能及びGPSや加速度などのセンサー機能を利用可能なため、福祉・防犯・防災等複数サービスへの対応が可能である。さらに、アクティブタグを用いてプッシュ型サービスのトリガーとし、個人特定機能（電子タグ技術）を搭載したスマートフォンと、センサーネットワーク技術をユーザーが横断的かつ安全に利用するために開発されたユビキタスサービスプラットフォーム技術とを連携させることで、個々のユーザーごとに最適な個別の公共クラウドサービスを簡易に実現することが可能である。

位置情報を利用した見守りサービスでは、NFCなどと比較して通信距離が取れるため、いわゆる「タッチ」が必要でなく、高齢者や児童に操作をさせることなくプッシュ系のサービスを提供することが可能となる。これまで実施してきた実証実験でも、便利で高機能な端末を使いこなすユーザーがいる一方で、できるだけ操作の無い単純な装置でのサービスを望む声も大きい。このような結果からもアクティブタグ系（5～10mの距離）技術によるタグの検出／ユーザーの特定機能が必要であると考えている。

また、新興国用特定市場も視野に入れ、Android端末（スマートフォン）にアクティブタグを内蔵した端末を試作したが、実証実験の結果からも、実装形態については、スマートフォン・携帯電話の商品企画（大きさ、重さ）等に左右されることの懸念を払拭するために、携帯端末にアクティブタグを内蔵するだけでなく、アクティブタグに3G通信機能とセンサー機能を拡張する小型軽量タイプの装置により、福祉・防犯・防災等の複数サービスへの対応を今後検討していく予定である。

また、今後の展開としては自治体向けクラウドサービスや、地域経済活性化（商店街情報配信、デジタルサイネージ、地域電子広告）、高齢者緊急通報、独居老人サポート、防災無線機能などへの適用を検討する。さらに、現在アクティブタグをucodeに対応させucode認定タグとすることで、設備管理・保守を目的としたNEXCO東日本道路管理システムの開発を実施して、実用化試験を行っている。

具体的には、道路設備の保守管理として、トンネルや橋梁、のり面でのひずみなどを検知して高速移動する車中のユビキタス端末に通知するものであり、本研究開発の小型・低消費電力電子タグリーダー／ライター(R/W)モジュール技術において開発した、通信距離10m以上、通信速度250kbpsのアクティブタグモジュールを活用し高速移動時の読み取りを実現している。同様のシステムは、鉄道や一般道などでの設備、物品管理にも応用可能であり、さらにインフラ設備に対する保守点検を効率化するものであるため、インフラの整備が進められる新興国などへの展開を検討していく予定である。

◆NTT ドコモの研究開発成果展開

NTTドコモでは、以下の予定で研究開発成果の展開を実施。

①観光・エンターテインメント分野等での活用検討を継続（平成 23 年度）

- ・本研究開発成果に基づく、集合商業施設での情報配信機能の詳細検証／実用化検討
- ・本システムは災害時における被災状況把握や緊急連絡等にも有用

②観光・エンターテインメント分野を中心とした観光関連事業者とのサービス具体化・関連システム開発を念頭においた検討及び他分野への適用検討開始（平成 25 年度）

- ・事業フォーメーションの検討や収益性評価を通じたフィージビリティスタディによる普及シナリオ等の検討
- ・類似テクノロジーや既存サービスとの連動による効果の可視化に向けた検討具体化
- ・属性や趣向に応じた配信など、観光・エンターテインメント分野以外の分野への適用検討

③近距離無線通信に関連するシステムの検討開始（平成 27 年度）

- ・②で検討した有望分野を対象として、ユビキタス端末技術を含む近距離無線通信に関連するシステムの検討
- ・当該システムの波及効果を高めることを狙いとした幅広い企業が参画可能な仕組みの構築

5 査読付き誌上発表リスト

◆日立製作所

[1] 武井健、“Efficient Computational Design for an Antenna with a Finite Ground Plane”、IEEE SoutheastCon 2010（平成 22 年 3 月 20 日）

[2] 武井健、“A Computational Method for Designing a Folded Planar Antenna”、IET Research Journals（平成 22 年 10 月）

◆パナソニックシステムネットワークス

[3] 猿渡孝至他、“アクティブタグによる高齢者支援システム”、Panasonic Technical Journal、Vol.57、No.1（平成 23 年 4 月 15 日）

6 その他の誌上発表リスト

◆日立製作所

[1] 山添孝徳、“ユビキタス端末技術の研究開発の紹介”、(社) 日本自動認識システム協会（平成 21 年 3 月 26 日）

7 口頭発表リスト

◆日立製作所

[1] 寺田修司、“ユビキタス端末のニーズ調査結果”、UNF 平成 21 年度総会（東京都港区）（平成 21 年 6 月 16 日）

[2] 濱田紘幸、“ユビキタス端末のニーズ調査結果”、UNF ユビキタス端末専門委員会（東京都港区）（平成 21 年 10 月 1 日）

[3] 寺田修司、“ユビキタス端末専門委員会のご紹介”、CEATEC JAPAN 2009（千葉県千葉市）（平成 21 年 10 月 9 日）

[4] 寺田修司ほか、“パネル展示およびデモ-おうちでユビ端-”、CEATEC JAPAN 2009（千葉県千葉市）（平成 21 年 10 月 6～10 日）

[5] 濱田紘幸ほか、“パネル展示-ユビキタス端末の研究開発-”、TRON SHOW 2009（東京都港区）（平成 21 年 12 月 9～11 日）

[6] 中尾早苗、“アクティブタグ通信における周波数偏差補正法の検討”、電子通信学会無線システム研究会（神奈川県横須賀市）（平成 22 年 3 月 5 日）

[7] 南幸雄ほか、“パネル展示-ユビキタス端末の研究開発-”、MICE サミット沖縄（沖縄県宜野湾市）（平成 22 年 3 月 9 日）

[8] 玉野真紀、“ポータルサービス提供方式の提案”、第 72 回情報処理学会（東京都文京区）（平成 22 年 3 月 10 日）

[9] 武井健、“Efficient Computational Design for an Antenna with a Finite Ground Plane”、IEEE SoutheastCon 2010（米国）（平成 22 年 3 月 20 日）

[10] 寺田修司、“ユビキタス端末専門委員会のご紹介”、UNF 平成 22 年度総会（東京都港区）（平成 22 年 6 月 21 日）

[11] 山本克、“医薬品貨物追跡システム”、第 23 回 インターフェックスジャパン（東京都江東区）（平成 22 年 6 月 30 日～7 月 2 日）

- [12] 五十嵐健志ほか、“総務省委託研究 ユビキタス端末技術の研究開発 (RFID リーダ/ライター内蔵携帯電話)”、ワイヤレスジャパン 2010 (東京都江東区) (平成 22 年 7 月 14~16 日)
- [13] 五十嵐健志ほか、“ユビキタス端末(RFID リーダ内蔵携帯電話)”、日立 uVALUE コンベンション 2010 (東京都千代田区) (平成 22 年 7 月 22~23 日)
- [14] 福島真一郎、“ユビキタス端末の紹介”、GS1 ヘルスケアジャパン協議会電子タグ利用部会 (東京都港区) (平成 22 年 8 月 24 日)
- [15] 福島真一郎、“ユビキタス端末の紹介”、インフラ・イノベーション研究会 第 2 回講演会交流会 (東京都文京区) (平成 22 年 8 月 26 日)
- [16] 川前修ほか、“Blu-ray Disc アーカイブ機能付き NAS”、CEATEC JAPAN 2010 (千葉県千葉市) (平成 22 年 10 月 5~9 日)
- [17] 福島真一郎、“携帯電話内蔵 RFID リーダモジュールの開発内蔵(ユビキタス端末)”、JTE フェア 2010 (神奈川県横浜市) (平成 22 年 10 月 21-22 日)
- [18] 武井健、“Computational design of wireless interface for RFID reader module applied to module devices”、European Conference on Circuits and Systems for Communication 2010 (米国) (平成 22 年 11 月 23~25 日)
- [19] 中尾早苗、“UHF RFID Mobile Reader for Passive and Active tag Communication”、Radio & Wireless Symposium 2011 (米国) (平成 23 年 1 月 16~20 日)
- [20] 福島真一郎、“最新の RFID 技術と動向 (UHF 帯 RFID R/W 内蔵携帯電話システムの概要)”、第 32 回新横浜 IT クラスタ交流会 (神奈川県横浜市) (平成 23 年 2 月 1 日)
- [21] 寺田修司、“ユビキタス空間情報基盤技術・ユビキタス端末技術研究開発内容のご紹介”、リテールテック JAPAN 2011 (東京都江東区) (平成 23 年 3 月 9 日)
- [22] 武井健、“Antenna Design Method by Combining Numerical Structure Generation with Experimental Optimization”、2011 China-Japan Joint Microwave Conference (中国) (平成 23 年 4 月 20~22 日)
- ◆KDDI
- [23] Toshiki Endo, Yoshifumi Shimazaki, Hiroyuki Fukuoka、“Senja-Fuda Service Architecture: A Framework for Sharing Virtual Stickers in Real Life”、Pervasive 2009 (奈良県奈良市) (平成 21 年 5 月 12 日)
- [24] 遠藤俊樹、“携帯電話の動向とユビキタス端末”、UNF ユビキタス端末専門委員会シンポジウム (東京新宿区) (平成 21 年 10 月 1 日)
- [25] “ユビキタスプラットフォームショーケース 2009 (生活に溶け込むユビキタスサービス)”、CEATEC JAPAN 2009 (千葉県千葉市) (平成 21 年 10 月 6~10 日)
- ◆パナソニックシステムネットワークス
- [26] 川上哲也、“Creation of Safe and Secured Society by Ubiquitous Technology - Panasonic's Key Technologies for an Aging Society -”、国際シンポジウム「シルバーマーケット現象：高齢社会におけるビジネスチャンスと企業責任」(東京都渋谷区) (平成 20 年 10 月 4 日)
- [27] 栗原紹弘、“BWA ビジネス展開への期待 街角見守りセンサーシステムの事例”、BWA ユビキタスネットワーク研究会セミナー (東京都千代田区) (平成 20 年 10 月 10 日)
- [28] パネル・デモ展示、“To Make the World Safer”、2008JGN2plus 研究交流フォーラム in いしかわサ

イエンスパーク（石川県能美市）（平成 20 年 11 月 7 日）

[29] パネル・デモ展示、“Development of Active Tag System for Japanese SRD 950MHz Band”、第 1 回プライバシー・セキュリティ国際会議（IPSC2008）（東京都千代田区）（平成 20 年 11 月 11～12 日）

[30] 三輪真、“招待講演：時代の求める技術開発”、情報処理学会第 71 回全国大会（滋賀県草津市）（平成 21 年 3 月 12 日）

[31] 伊藤快、“ネットワークを活用した「センサーデータ・シェアリング」”、IPv6・センサネットワークングコンソーシアムセミナー（東京都江東区）（平成 21 年 4 月 8 日）

[32] 川上哲也・楊夏、“Ubiquitous Localization Services using 950MHz Bi-directional Communication Tags”、Pervasive 2009 -the 7th International Conference on Pervasive Computing（奈良県奈良市）（平成 21 年 5 月 13 日）

[33] 高原利幸・栗原紹弘、“「ユビキタス・コミュニティ協働システム」事例紹介”、能登半島 ICT サミット（北陸総合通信局主催）（石川県輪島市）（平成 21 年 5 月 22 日）

[34] 栗原紹弘、“「ユビキタス・コミュニティ協働システム」事例紹介”、南信州地域ブロードバンド利活用セミナー（信越総合通信局ほか主催）（長野県飯田市）（平成 21 年 6 月 5～6 日）

[35] 栗原紹弘、“「ユビキタス・コミュニティ協働システム」事例紹介”、ICT 推進フェア 2009 in 東北（東北総合通信局主催）（宮城県仙台市）（平成 21 年 6 月 16 日）

[36] 川上哲也、“高齢者の安心・安全サポートを目指した H20 年度実証実験～ユビキタス端末とサービスプラットフォームの連携～”、ユビキタスネットワークングフォーラム総会（東京都中央区）（平成 21 年 6 月 16 日）

[37] 山本尚武・今村幸司・白方亨宗・水田貴士・太田良隆・多鹿陽介、“950MHz 帯小型アクティブタグの人体シャドウイングの影響による伝搬変動測定”、電子情報通信学会ソサイエティ大会（新潟県新潟市）（平成 21 年 9 月 16 日）

[38] 白方亨宗・今村幸司・山本尚武・水田貴士・太田良隆・多鹿陽介、“950MHz 帯小型アクティブタグの屋外における人体シャドウイングの実験的評価”、電子情報通信学会ソサイエティ大会（新潟県新潟市）（平成 21 年 9 月 16 日）

[39] 川上哲也、“成果展開①～高齢者の安心・安全サポート～”、ユビキタスネットワークングフォーラム第 1 回シンポジウム（東京都港区）（平成 21 年 10 月 1 日）

[40] 三輪真、“地域社会の課題とユビキタスサービスプラットフォーム～高齢者サポート～”、岩見沢 ICT セミナー2009 ～地域社会へのユビキタスサービスの展開～（北海道岩見沢市）（平成 21 年 10 月 23 日）

[41] 楊夏、“950MHz アクティブタグを用いた高齢者見守りサービス実証実験”、岩見沢 ICT セミナー2009 ～地域社会へのユビキタスサービスの展開～（北海道岩見沢市）（平成 21 年 10 月 23 日）

[42] 三輪真、“A couple of examples of Panasonic's solutions for the ageing society”、SERIES of WORKSHOPS on the AGEING SOCIETY(SWAS)（東京都千代田区）（平成 22 年 2 月 1 日）

[43] 猿渡孝至・稲富康朗・鹿谷征生・伊藤快・寺崎智、“地域情報配信システムにおけるアクティブタグ起動制御方式の検討”、電子情報通信学会 2010 年総合大会（平成 22 年 3 月 16 日）

[44] 三輪真、“パナソニックが進める課題解決先進企業への挑戦”、プラチナ社会研究会 第 1 回研究会（東京都千代田区）（平成 22 年 4 月 23 日）

[45] パネル・デモ展示、“UHF 帯アクティブタグセンシングソリューション”、Solution Japan 2010（宮城県仙台市）（平成 22 年 8 月 25～26 日）

- [46] 三輪真、“Supporting Mobility in Aging Society:A New Infrastructure of Ubiquitous Sensor Network”、mHealth Conference & Expo (UAE) (平成 22 年 9 月 14～15 日)
- [47] 川上哲也、“アクティブタグ内臓端末を用いた高齢者サポート実証実験”、電子情報通信学会 通信ソサイエティ大会 (大阪府堺市) (平成 22 年 9 月 16 日)
- [48] 三輪真、“Embedded Mobile - The Internet of Things Reaches New Frontiers”、Mobile Asia Congress 2010 (香港) (平成 22 年 9 月 17-18 日)
- [49] 川上哲也、“アクティブタグを利用したセンサー情報収集システム”、T-Engine フォーラム技術研究会 第 2 回トロン/ユビキタス技術研究会 (東京都文京区) (平成 22 年 10 月 1 日)
- [50] 三輪真、“時代の求める技術開発 Panasonic (エレクトロニクス業界) の挑戦”、CEATEC Japan 2010 「企業が求める人材像セミナー」招待講演 (千葉県千葉市) (平成 22 年 10 月 9 日)
- [51] パネル・デモ展示、“アクティブタグを利用した防災情報提供システム”、APEC 第 8 回電気通通信・情報産業大臣会合 (沖縄県名護市) (平成 22 年 10 月 28～31 日)

◆NTT ドコモ

- [52] 佐藤一夫、“ユビキタス端末のニーズ調査結果の検証”、ユビキタスネットワーキングフォーラムシンポジウム (東京都港区)、(平成 21 年 6 月 16 日)
- [53] 佐藤一夫、“アクティブタグ・Bluetooth と連携した携帯端末”、ワイヤレスジャパン 2009 (東京都江東区)、(平成 21 年 7 月 22～24 日)
- [54] 佐藤一夫、“携帯電話による観光動線誘導サービスの実証 事例紹介”、ユビキタスネットワーキングフォーラムシンポジウム (東京都港区)、(平成 21 年 10 月 1 日)
- [55] 佐藤一夫、“人と街を結ぶユビキタスサービス～観光サポート”、CEATEC JAPAN 2009 (千葉県千葉市)、(平成 21 年 10 月 6-10 日)
- [56] 佐藤一夫、“ユビキタス観光立国 携帯電話による観光動線誘導サービスの実証”、第 9 回ケータイ国際フォーラム、(京都府京都市) (平成 22 年 3 月 17 日)
- [57] 渡辺敦、“ユビキタス観光立国 携帯電話による観光動線誘導サービスの実証”、ICT 利活用サービスの国際展開に向けたシンポジウム、(東京都中央区) (平成 22 年 3 月 26 日)
- [58] 佐藤一夫、“携帯電話を用いた観光誘導サービスの実証”、名護市マルチメディアセンター意見交換会議 (沖縄県名護市)、(平成 22 年 11 月 29 日)
- [59] 佐藤一夫、“携帯電話を用いた観光誘導サービスの実証”、名桜大学北部生涯学習センター会議 (沖縄県名護市)、(平成 22 年 11 月 29 日)
- [60] 佐藤一夫、“携帯電話を用いた観光誘導サービスの実証”、県庁福祉課における介護分野への技術適用可能性の意見交換会議 (沖縄県那覇市)、(平成 22 年 11 月 30 日)
- [61] 佐藤一夫、“携帯電話を用いた観光誘導サービスの実証”、レンタカーサービスにおける技術適用可能性検討会議 (沖縄県那覇市)、(平成 22 年 11 月 30 日)
- [62] 安部孝太郎、“携帯電話を用いた観光誘導サービスの実証”、財団法人 e-とくしま推進財団検討会議 (徳島県徳島市)、(平成 23 年 1 月 17 日)
- [63] 安部孝太郎、“携帯電話を用いた観光誘導サービスの実証”、かがわ情報化推進協議会 (香川県高松市)、(平成 23 年 1 月 17 日)
- [64] 安部孝太郎、“携帯電話を用いた観光誘導サービスの実証”、愛媛 ICT 利活用勉強会 (愛媛県松山市)、(平成 23 年 1 月 18 日)

- [65] 安部孝太郎、“携帯電話を用いた観光誘導サービスの実証”、倉敷市情報政策課／文化観光課勉強会（岡山県倉敷市）、（平成 23 年 2 月 21 日）
- [66] 安部孝太郎、“携帯電話を用いた観光誘導サービスの実証”、広島 ICT 利活用勉強会（広島県広島市）、（平成 23 年 2 月 22 日）
- [67] 安部孝太郎、“携帯電話を用いた観光誘導サービスの実証”、広島観光コンベンションビューロー（広島県広島市）、（平成 23 年 2 月 23 日）
- [68] 安部孝太郎、“携帯電話を用いた観光誘導サービスの実証”、島根県商工労働部観光振興課勉強会（島根県松江市）、（平成 23 年 2 月 24 日）
- [69] 安部孝太郎、“携帯電話を用いた観光誘導サービスの実証”、高山市企画課観光サービス勉強会（岐阜県高山市）、（平成 23 年 2 月 28 日）
- [70] 安部孝太郎、“携帯電話を用いた観光誘導サービスの実証”、愛知県情報企画課 ICT 利活用勉強会（愛知県名古屋市）、（平成 23 年 3 月 1 日）
- [71] 安部孝太郎、“携帯電話を用いた観光誘導サービスの実証”、東海情報通信懇談会（愛知県名古屋市）、（平成 23 年 3 月 1 日）

8 出願特許リスト

◆日立製作所

- [1] 山添孝徳、「RF タグリーダ回路」、日本、平成 21 年 3 月 31 日
- [2] 玉野真紀、「通信端末、プログラムおよび通信システム」、日本、平成 21 年 3 月 23 日
- [3] 武井健、「板状内蔵アンテナおよび、それを用いた高周波モジュール」、日本、平成 22 年 3 月 31 日
- [4] 武井健、「アンテナ内蔵無線モジュールおよび同モジュールを搭載する無線端末」、日本、平成 23 年 5 月出願予定
- [5] 山添孝徳、「アクティブ RFID 通信制御方法及び RFID 無線機器」、日本、平成 23 年 5 月出願予定
- [6] 若林正樹、「情報処理装置、携帯情報端末、およびシンクライアントシステム」、日本、平成 22 年 6 月 22 日
- [7] 若林正樹、「携帯情報端末」、日本、平成 22 年 10 月 27 日
- [8] 若林正樹、「携帯情報端末」、日本、平成 23 年 3 月 29 日

◆KDDI

- [9] 宮岡真也、「スタンプラリーシステムおよびサーバ装置」、日本、平成 21 年 9 月 2 日
- [10] 遠藤俊樹、「無線タグシステム」、日本、平成 21 年 9 月 28 日
- [11] 遠藤俊樹、「無線タグシステムおよびそのタグリーダーならびにタグ管理サーバ」、日本、平成 21 年 9 月 28 日
- [12] 遠藤俊樹、「無線タグを利用したサービス情報提供システム」、日本、平成 23 年 3 月 9 日
- [13] 遠藤俊樹、「無線タグを利用したサービス情報提供システム」、日本、平成 23 年 3 月 30 日

◆パナソニックシステムネットワークス

- [14] 稲富康朗、「無線端末装置、無線通信システム、および無線通信制御方法」、日本、平成 21 年 12 月 24 日
- [15] 猿渡孝至、「スタンドアロン基地局、携帯端末および基地局検出方法」、日本、平成 21 年 12 月 28 日
- [16] 鹿谷征生、「無線通信装置および無線通信端末の起動制御方法」、日本、平成 21 年 12 月 28 日

[17] 徳弘崇文、「無線通信システム、無線タグ装置、無線リーダライタ装置および無線通信方法」、日本、平成 23 年 4 月 26 日

[18] 徳弘崇文、「無線通信システム、無線リーダライタ装置、無線タグ装置および無線通信方法」、日本、平成 23 年 4 月 26 日

◆NTT ドコモ

[19] 深澤香代子、「迷子判断装置、及び迷子判断方法」、日本、平成 21 年 9 月 29 日

[20] 竹井光、「端末装置およびプログラム」、日本、平成 22 年 1 月 29 日

9 取得特許リスト

該当なし

10 国際標準提案リスト

該当なし

1.1 参加国際標準会議リスト

◆パナソニックシステムネットワークス

[1] ISO/IEC・JTC1 Study Group on Sensor Networks (SGSN)、ドイツ、平成 20 年 9 月 15～19 日

1.2 受賞リスト

該当なし

1.3 報道発表リスト

(1) 報道発表実績

◆4社共同

[1] “柏市において総務省委託研究「ユビキタス・プラットフォーム技術の研究開発」の実証実験を実施”、平成 22 年 11 月 2 日

◆日立製作所・KDDI 2社共同

[2] “「ユビキタス端末技術の研究開発」プロジェクトの成果として日立と KDDI が携帯電話に UHF 帯 RFID リーダ/ライタを搭載したユビキタス端末技術を共同開発”、平成 22 年 7 月 12 日

(2) 報道掲載実績

◆4社共同

[1] “ドコモや KDDI など 13 社 3 大学、柏市ショッピングモールで実証実験を開始”、CNET Japan、平成 23 年 11 月 2 日

[2] “ドコモや KDDI など 13 社 3 大学、柏市ショッピングモールで実証実験を開始”、asahi.com、平成 23 年 11 月 2 日

[3] “柏市のショッピングモールでユビキタス技術の大規模な実証実験”、ケータイ Watch、平成 23 年 11 月 2 日

[4] “「ららぽーと柏の葉」でユビキタス技術のユーザー参加型実証実験”、business network.jp、平成 22

年 11 月 2 日

[5] “ユビキタスパーク実行委、千葉・柏の商業施設で実証実験を開始”、日刊工業新聞(Web)、平成 22 年 11 月 3 日

[6] “総務省／ららぽーと柏の葉でユビキタスパークの実証実験”、流通ニュース、平成 22 年 11 月 2 日

[7] “千葉県柏市に国内 13 社 3 大学が結集、実証実験「ユビキタスパーク」開始”、RBBTODAY、平成 22 年 11 月 2 日

[8] “「ユビキタスパーク」実証実験…千葉県柏市に 13 社 3 大学が結集”、Response.jp、平成 22 年 11 月 2 日

◆日立製作所・KDDI 2 社共同

[9] “ワールドビジネスサテライト”、テレビ東京、平成 22 年 7 月 12 日

[10] “日立と KDDI、UHF 帯 IC タグを読み取れる携帯電話機を開発”、ITPro、平成 22 年 7 月 12 日

[11] “ユビキタス社会を“携帯+RFID”で——日立と KDDI が端末を発表”、ITMedia、平成 22 年 7 月 12 日

[12] “日立と KDDI、携帯電話に搭載可能な SDIO 型の UHF 帯 RFID リーダ/ライタを開発”、マイコミジャーナル、平成 22 年 7 月 12 日

[13] “日立製作所と KDDI、RFID リーダ/ライタ搭載ケータイを共同開発”、CNET Japan、平成 22 年 7 月 12 日

[14] “日立と KDDI、UHF 帯 RFID リーダ/ライタ搭載の携帯電話を共同開発”、business network.jp、平成 22 年 7 月 12 日

[15] “KDDI と日立、RFID リーダーライター搭載端末を開発”、ケータイ Watch、平成 22 年 7 月 12 日

[16] “日立製作所と KDDI が携帯電話に内蔵できる RFID リーダーを開発”、PCOnline、平成 22 年 7 月 12 日

[17] “日立製作所と KDDI が携帯電話に内蔵できる RFID リーダーを開発”、日経ネット、平成 22 年 7 月 12 日

[18] “日立と KDDI、携帯電話に UHF 帯 RFID リーダ/ライタを搭載した「ユビキタス端末」技術を共同開発”、RBBTODAY、平成 22 年 7 月 12 日

[19] “日立製作所、KDDI/RFID リーダーライター搭載の携帯開発”、LNEWS、平成 22 年 7 月 12 日

[20] “日立製作所と KDDI が携帯電話に内蔵できる RFID リーダーを開発”、日本経済新聞社(日経パソコン)、平成 22 年 7 月 13 日

◆パナソニックシステムネットワークス

[21] 編集委員報告 “高精度 IC タグ幅広く 電波発信型活用進む道内”、北海道新聞 夕刊(全道版)、平成 21 年 5 月 16 日

[22] “【CEATEC】アクティブ無線タグで高齢者支援、パナソニックが総務省委託研究の一環で”、Tech-On!、平成 21 年 10 月 6 日 (<http://techon.nikkeibp.co.jp/article/NEWS/20091006/176124/>)

[23] “IC タグ活用紹介 児童、高齢者見守りも 岩見沢市研究者招きセミナー”、北海道新聞、平成 21 年 10 月 24 日

[24] “Hot on grandma's trail in Hokkaido.”、The Japan Times、平成 21 年 12 月 16 日

[25] “ユビキタスパーク実行委 近未来の利便さ体感 千葉・柏の商業施設で実証 ユーザー参加型”、日刊工業新聞 3 面(写真付)、平成 22 年 11 月 3 日

- [26] “ユビキタスパーク 千葉県柏市で実証実験 13社・3大学が参画 ユーザー参加型で実施”、電波新聞 2面 (図版付)、平成22年11月3日
- [27] “近未来ショッピング実験 形態にリアルタイム情報 ATR・三菱電機など 飲食店の込み具合など”、日経産業新聞 11面、平成22年11月4日
- [28] “柏市でユビキタスパーク 国産メーカーから13社、3大学が参画”、電波新聞 (写真付)、平成22年11月8日
- [29] “ネットのチカラ ママのお目当て画面誘導 ショッピング履歴を蓄積”、日経産業新聞、平成22年12月22日
- [30] “日立など13社3大学、柏市で総務省委託研究「ユビキタス・プラットフォーム技術の研究開発」の実証実験を実施”、日本経済新聞電子版、平成22年11月2日
- [31] “柏市のショッピングモールでユビキタス技術の大規模な実証実験”、ケータイ Watch、平成22年11月2日
- [32] “ユビキタスパーク実行委 千葉・柏の商業施設で実証実験を開始”、日刊工業新聞 Web、平成22年11月3日
- [33] “ららぽーと柏の葉などでユーザー参加型のユビキタスパーク実験を開始”、WirelessWireNews、平成22年11月4日

◆NTT ドコモ

- [34] “沖縄県名護市での「ユビキタス特区」事業の実施について-携帯電話による観光動線誘導サービスの実証を実施-”、日本経済新聞等8社・ITMedia等、平成21年1月8日

1.4 ホームページによる情報提供

◆日立製作所

- [1] <http://www.hitachi.co.jp/New/cnews/month/2010/07/0712.html>、日立製作所・KDDIの2社にて試作端末の完成を告知、ヒット数不明
- [2] <http://www.hitachi.co.jp/New/cnews/month/2010/11/1102a.html>、日立製作所・KDDI・パナソニック・NTTドコモほか16機関で実証実験「ユビキタスパーク in ららぽーと柏の葉」の開催を告知、ヒット数不明

◆KDDI

- [3] http://www.kddi.com/corporate/news_release/2010/0712a/index.html、日立製作所・KDDIの2社にて試作端末の完成を告知、ヒット数不明
- [4] http://www.kddi.com/corporate/news_release/2010/1102/、日立製作所・KDDI・パナソニック・NTTドコモほか16機関で実証実験「ユビキタスパーク in ららぽーと柏の葉」の開催を告知、ヒット数不明

◆パナソニックシステムネットワークス

- [5] <http://panasonic.co.jp/corp/news/official.data/data.dir/jn101102-3/jn101102-3.html>、日立製作所・KDDI・パナソニック・NTTドコモほか16機関で実証実験「ユビキタスパーク in ららぽーと柏の葉」の開催を告知、ヒット数不明

◆NTT ドコモ

- [6] http://www.nttdocomo.co.jp/info/news_release/page/090108_01.html、沖縄県名護市での「ユビキタス特区」事業の実施に関するお知らせ、ヒット数不明

[7] http://www.nttdocomo.co.jp/info/news_release/2010/11/02_01.html、日立製作所・KDDI・パナソニック・NTT ドコモほか 16 機関で実証実験「ユビキタスパーク in ららぽーと柏の葉」の開催を告知、ヒット数不明

研究開発による成果数

\	平成 20年度	平成 21年度	平成 22年度	合計	(参考) 提案時目標数
査読付き誌上発表数	0件(0件)	1件(1件)	2件(1件)	3件(2件)	9件(2件)
その他の誌上発表数	0件(0件)	0件(0件)	0件(0件)	0件(0件)	0件(0件)
口 頭 発 表 数	6件(3件)	31件(5件)	33件(5件)	70件(13件)	16件(2件)
特 許 出 願 数	2件(0件)	12件(0件)	8件(0件)	22件(0件)	26件(1件)
特 許 取 得 数	0件(0件)	0件(0件)	0件(0件)	0件(0件)	1件(0件)
国 際 標 準 提 案 数	0件(0件)	0件(0件)	0件(0件)	0件(0件)	0件(0件)
国 際 標 準 獲 得 数	0件(0件)	0件(0件)	0件(0件)	0件(0件)	0件(0件)
受 賞 数	0件(0件)	0件(0件)	0件(0件)	0件(0件)	0件(0件)
報 道 発 表 数	1件(0件)	4件(1件)	11件(0件)	16件(1件)	8件(0件)

注1： (括弧)内は、海外分を再掲。

注2： 「査読付き誌上発表数」には、論文誌や学会誌等、査読のある出版物に掲載された論文等を計上する。学会の大会や研究会、国際会議等の講演資料集、アブストラクト集、ダイジェスト集等、口頭発表のための資料集に掲載された論文等は、下記「口頭発表数」に分類する。

注3： 「その他の誌上発表数」には、専門誌、業界誌、機関誌等、査読のない出版物に掲載された記事等を計上する。