

## 1. 研究開発概要

### (1)目的

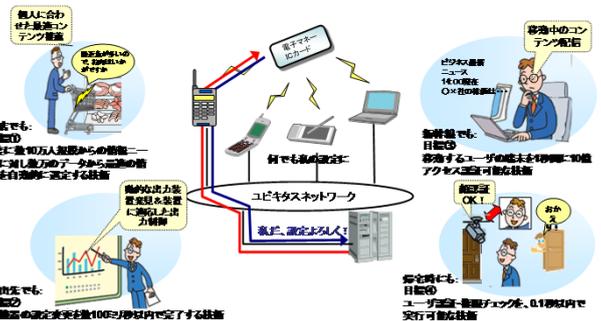
ネットワークがすみずみまで行き渡った社会(ユビキタスネットワーク社会)を実現するため、ユビキタスネットワークの実現に必要な技術の研究開発を総合的かつ集中的に実施して、ユビキタスネットワークを支える要素技術を確立し、ユビキタスネットワーク社会の早期実現に資することで、e-Japan重点計画に掲げる高度情報通信ネットワーク社会の基盤を確立するとともに、本分野における国際的な技術開発競争において、我が国のイニシアチブを確保する。

### (2)政策的位置づけ

ネットワークがすみずみまで行き渡った社会(ユビキタスネットワーク社会)の実現が期待されているが、すべての機器が端末化する遍在的なネットワークを構築するためには、ユビキタスネットワークに関する様々な要素技術の研究開発が必要であり、早期の技術確立が待ち望まれている。そこでユビキタスネットワーク技術の中でも、極めて高速で信頼性の高い認証技術や、ユーザの意向を適切に解釈し、自動的に必要となる機能等を組み上げるエージェント技術等のユビキタスネットワークを支える要素技術を確立し、ユビキタスネットワーク社会の早期実現に資する。

### (3)目標

ユビキタスネットワーク社会の実現に向け、すべての機器が端末化する遍在的なネットワークを構築するためには、ユビキタスネットワークに関する様々な要素技術の研究開発が必要である。そこでユビキタスネットワーク技術の中でも、極めて高速で信頼性の高い認証技術や、ユーザの意向を適切に解釈し、自動的に必要となる機能等を組み上げるエージェント技術等のユビキタスネットワークを支える要素技術を確立し、ユビキタスネットワーク社会の早期実現に資する。



## 2. 研究開発成果概要

### (1)大量モビリティ対応認証技術 [日立製作所]

従来は、モビリティに非対応で1秒間に10万アクセス分の認証処理が限界であったが、モビリティ対応型のコンテキストウェア利用者認証技術、異種レイヤ/ドメイン間認証連携技術、分散認証プラットフォーム技術を確立し、認証制御プラットフォームの実用化により、端末の移動にも対応した上で1秒間に10億アクセスのスループット保証が可能な認証技術を確立した。

### (2)分散型認証制御技術 [日立製作所]

各ユーザは1~2個の機器を利用し、ネットワークごとに静的な制御ルールを事前に設定し、設定変更には数秒を要していたが、アクセス制御ポリシー自動構成技術、仮想アクセス空間構成・利用技術の確立により、各ユーザが100個の機器を利用し、かつ動的な機器ごとのルールの生成・変更を数百ミリ秒以内で可能とする技術を確立した。

### (3)自律分散ノード認証技術 [東京大学]

既存のセキュリティ基盤を用いると、ユーザが登録されている本拠地のサーバの検索、そのサーバへの問合せ、鍵交換などさまざま処理が必要である。特定の空間へノードを設置すると直ちに認証とネットワークへの接続が自動的に行われるPlace&Play機能や、構成されたネットワークの、移動時も含めた認証機能・セキュリティ機能等を確保するための基盤技術を用い、100ミリ秒以内でのユーザ認証・権限チェックを実行可能とする技術を確立した。

### (4)自律適応型ネットワークシステム構成エージェント技術 [日本電信電話]

通信状況の変化に適応して論理回路を自律的に再構成可能な自律適応型プロセッサを開発した。汎用プロセッサと比較して1/60~1/120の低消費電力化を実現するとともに、100Gbps以上のパケットフィルタリングの達成見通しを確認した。通信状況を正確に認識してシステム機能を自律適応的に変更し、通信リソースを最適に利用する自律適応型ネットワークシステムを開発した。通信状況に応じたリソース制御技術により、リソース利用効率を飛躍的に向上し、システム全体の有効スループットを10倍以上に向上でき、システムコストを1/10以下に低減可能とする技術を確立した。さらに、周波数を含む総合的な通信リソースを有効利用する自律適応制御技術を実現した。

### (5)コンテンツ流通エージェント技術 [大阪大学]

構造化P2Pオーバーレイネットワーク Multi-key Skip Graph ならびに Multi-key Skip Graph を実装した P2P エージェントプラットフォーム PIAX を提案、実装し、数10万規模の個人プロフィール、数万コンテンツを

分散環境において数秒オーダーで探索・処理可能な技術を確立した。

また、移動速度に応じて自律的に制御ノードを切り替える多階層分散型モビリティ制御技術、通信エリアとビットレートに基づくアクセスインタフェース選択技術、コグニティブ無線技術を応用した動的周波数割り当て技術をそれぞれ開発し、研究開始当初50%であったリソース利用率を82%に向上させた。

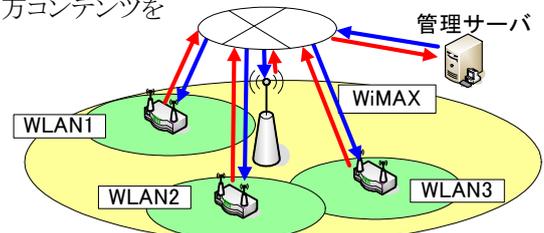


図 提案手法の概要

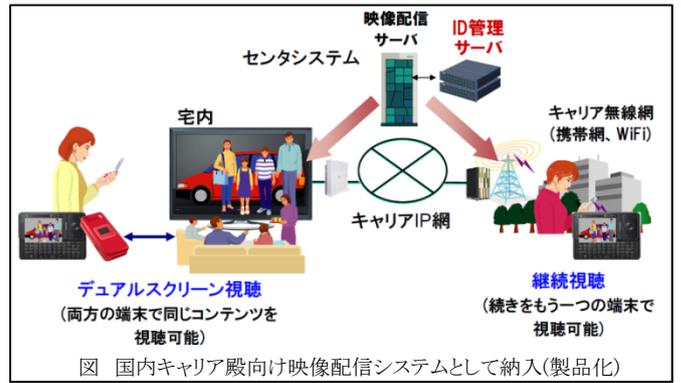
### 3. 研究開発成果の社会展開の状況

#### (1) 経済的・社会的な効果

##### <新たな市場の形成、売上の発生、国民生活水準の向上>

- ・本研究開発が基盤となった更なる研究開発により、センサNW、IoT、M2M、JGN等の違う形で新たなサービス・市場が形成され発展。
- ・研究開発成果を適用した統合ID管理ソフトにより、複数サービス事業者の利用者を统一的に認証・アクセス制御を可能とする映像配信システムを製品化。統合ID管理ソフトをコンポーネントとして整備。
- ・本研究開発の実証実験「ソーシャル・キャピタル・サービス in 青森」サービスで有効性が認められ、その成果を活用して、幅広い活動の快適性、生産性、効率性を目指すSNSに位置情報を付加し、人間の社会生活を併せたコンテンツ共有システム「青森ソーシャル・キャピタル・サービス (niconico)」で活用されている。

このように、本受託研究の実際の利用者を巻き込んだ活動により、先導的なICT利活用に結びついている。



#### <知財や国際標準獲得の推進>

- ・特許出願数37件、特許取得数13件、特に外国特許を8件出願、1件特許取得。我が国の国際競争力強化に寄与。
- ・自律分散ノード認証技術をIETF (Internet Engineering Task Force)において、16件を提案。特にNEMO (Network Mobility)ワーキンググループにおいてRFC3963 “Network Mobility (NEMO) Basic Support Protocol” の標準化に寄与。

#### (2) 科学的・技術的な効果

##### <新たな科学技術開発の誘引>

- ・本研究開発が基盤となる技術を提供し、M2M、IoTといった違う形での技術展開を誘引。
- ・本成果を発表した論文は査読付き論文数40件(うち海外5件)、誌上发表数15件(うち海外8件)、口頭発表数250件(内、海外77件)と非常に数多く、国内外から多く引用されており、国際的なインシティアブの確保や関連後継研究を誘発。
- ・成果ミドルウェアであるP2Pエージェントプラットフォームは一般公開し、トータル6000件を超えるダウンロードを達成、技術を普及させるとともに新たな技術開発を誘引。開発は、(独)情報通信研究機構(NICT)等で継続的に進められ、JGN-X上のテストベッドとして一般公開された(平成25年度)。
- ・本研究で確立した技術を、より発展させて総務省「ユビキタス・プラットフォーム技術の研究開発 CUBIQ (平成20年度から平成22年度)」でUSDL (Universal Service Description Language)等新たな研究課題に発展・展開。

#### (3) 波及効果

##### <副次的な波及効果>

- ・本プロジェクトは、現在のM2M、IoT等の分野の研究者のネットワークの確立に寄与した。(例えば、大阪大学とNICTの連携によるPIAX (P2P Interactive Agent eXtensions)の開発・テストベッドの実現や東京大学を中心としたIEEE1888国際標準獲得の成果)。
- ・本プロジェクトで研究開発された要素技術を統合した情報配信システム「ユビキタス情報配信システム」を、当該プロジェクトに参加した機関と、他の複数企業による共同研究パートナーが連携して構築。ユビキタス情報配信システムは、総務省「ユビキタスネットワーク制御管理技術」の研究開発成果「u-Texture」や経済産業省「響プロジェクト」の研究開発成果「響」タグとの統合で実現したものであり、プロジェクト横断的な技術交流と総合化の成果である。現在でも、本プロジェクトメンバーが協力し、ユビキタス関連分野で日本がイニシアチブを取るために、国際会議で継続的に活動する原動力となっている。

#### (4) その他

##### <周知広報活動の実績>

- ・査読付き論文数40件(うち海外5件)、誌上发表数15件(うち海外8件)、口頭発表数250件(うち海外77件)と数多くの論文発表を実施、研究終了の平成20年度以降も、査読付き論文3件、誌上发表14件(うち海外8件)と積極的に外部発表を実施。
- ・本研究成果の「ユビキタス情報配信システム」を用いて、実際の商業施設等で情報を提供する実証実験を青森、秋葉原、大阪等8箇所で行い、サービスとしての有用性が理解された。その結果、青森では本研究成果を活用したサービスがNPOで継続して提供されている。
- ・これまで、報道発表6件、報道掲載51件と数多く、研究終了後も、本研究成果を一部活用した大容量モビリティ対応認証技術及び分散型認証制御技術に関する報道発表1件、ホームページでの関連研究の学会活動レポートの発信等、本研究成果の周知広報に積極的に取り組んだ。

### 4. 政策へのフィードバック

当該研究開発は、特許、論文件数や成果の一つであるミドルウェアのダウンロード数等について目標以上の成果が得られるなど、十分な成果を得ているものと言える。また、本研究開発は、受託者以外の複数企業やプロジェクトと連携をし、地方自治体等も巻き込んだフィールド実証実験を行うことなどを通じて、研究成果が人々に使われ、国民に受け入れられる可能性を有することを示すことが出来た。

しかしながら、個別システムの一部実用化については実現したもの、成果を統合した「ユビキタス情報配信システム」は、実用化・普及までに至らなかった。これは、実証を共同で実施した自治体等のニーズに合わせて端末を具現化し、それぞれの目的に合わせた適用、評価することが必ずしも十分に出来なかったためであると考えられる。この点については、実用上の課題が一部特定され、その解決に向けた研究開発に誘引されている。