

平成 26 年度研究開発成果概要書

課題名 : 将来ネットワークの実現に向けた超大規模情報ネットワーク基盤技術に関する研究
採択番号 : 1680201
副題 : 超大規模モバイルアプリケーションのための次世代コグニティブセキュリティ技術

(1) 研究開発の目的

近年, 3G, 4G, Wireless Fidelity (Wi-Fi), Worldwide Interoperability for Microwave Access (WiMax), Bluetooth, Zigbee, Radio Frequency Identification (RFID) 等といった無線通信技術の発展が著しく, 携帯電話のように従来通信に用いられてきた移動通信機器に限らず, 自動車や家電といった身近な製品, データ収集のためのセンサ等これまで通信の利用があまりなされてこなかった様々な物もネットワークに接続されるようになった。多種多様な形態を持つモバイルネットワークが並行して用いられ, それらのネットワークに接続されるデバイスの数は爆発的に増加している。このように, ネットワークの形態は“人と人”のみならず“モノとモノ”の通信も含めた, 大規模かつ複雑なものへと変貌をとげている。

一方, ネットワークが重要な社会インフラとしての役割を担うことを期待されている以上, 様々なモバイルアプリケーションが要求するセキュリティの実現も大きな課題となっている。特に, 異種ネットワークが混在し, 様々なサービスが提供されるような大規模なモバイルネットワークにおいては, より強固な認証方式やプライバシー保護のためのシステムが必要とされる。

このような背景を踏まえ, 本事業では図1に示す通りセキュリティとネットワークの2つの技術課題について重点的に研究開発を行う。

(1) モバイルアプリケーションのための高精度かつ強固なセキュリティ技術

(2) 多数のデバイスとの効率的な通信を実現するネットワーク技術

多くのアプリケーションで必要とされる認証や耐攻撃性といったセキュリティ性能を向上させる技術の確立を目指すとともに, その実現に必要な超高効率通信を可能にするネットワーク技術の創出を目指す。これらの取り組みによって, 超大規模情報ネットワーク基盤技術の実現に寄与することを目的とする。

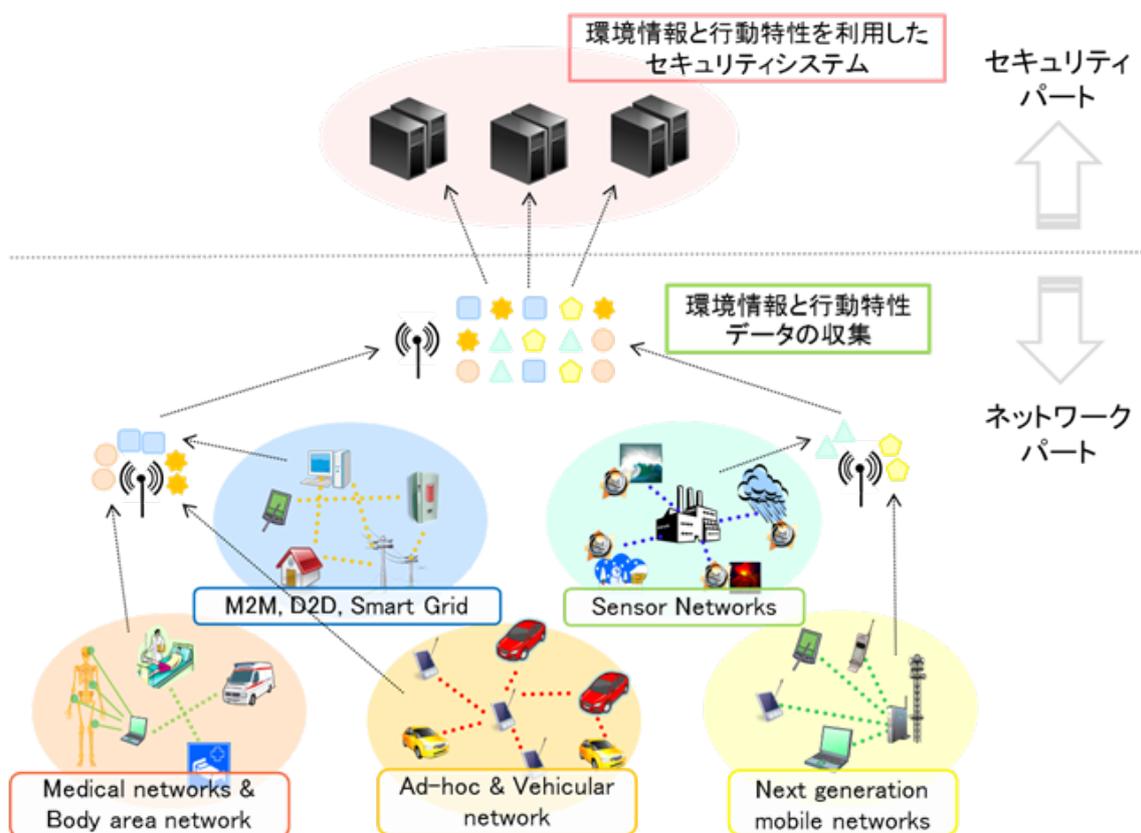


図1：超大規模ネットワークにおけるセキュリティシステム構築の概念図

(2) 研究開発期間

平成25年度2月から平成28年度2月（3年間）

(3) 実施機関

国立大学法人 東北大学（実施責任者 教授 加藤寧）＜代表研究者＞
学校法人 慶應義塾大学（実施責任者 教授 大槻知明）
日本電信電話株式会社 未来ねっと研究所

(4) 研究開発予算（契約額）

総額3300万円（平成26年度1300百万円）
※百万円未満切り上げ

(5) 研究開発課題と担当

課題A モバイルアプリケーションのためのセキュリティ技術の確立
課題A-1… 環境情報収集方式の構築（慶應義塾大学）

課題B 多デバイスとの高効率な通信方式の考案

課題B-1… 通信方式の検討（東北大学）

課題B-2… ネットワークアーキテクチャの設計（NTT 未来ねっと研究所）

課題 C 開発システムに関する評価, 実験

課題 C-1… テストベッドを利用した検証実験 (東北大学, 慶應義塾大学, NTT 未来ねっと研究所)

(6) これまで得られた成果 (特許出願や論文発表等)

		累計 (件)	当該年度 (件)
特許出願	国内出願	0	0
	外国出願	0	0
外部発表	研究論文	1	1
	その他研究発表	8	8
	プレスリリース・報道	0	0
	展示会	0	0
	標準化提案	0	0

(7) 具体的な実施内容と成果

課題 A モバイルアプリケーションのためのセキュリティ技術の確立

課題 A-1… 環境情報収集方式の構築 (慶應義塾大学)

対象となる人あるいはモノの位置が時間によって変化するモバイルネットワークシステムにおいては、多くのアプリケーションで必要とされる認証や耐攻撃性といったセキュリティ性能を向上させることは容易ではなく、大きな課題となっている。これに対し、本研究開発では、環境情報 (位置情報等) の利用と行動特性の利用による環境特性・個人特性の認知を利用したコグニティブセキュリティ技術によって、この解決を図る。本事業で提案するコグニティブセキュリティ技術では、対象となる人やモノの環境情報や行動特性を利用する。そこで、各種デバイスがそれらの情報をセンシングする技術が必要となる。

H26年度では、H25年度に引き続き、まず収集対象となる情報の整理を行い、それらをセンシングするために必要となる機能性能について調査、検討を行った。特にモバイルアプリケーションとして Proximity Test に着目し、Proximity Test のセキュリティに有用な環境情報として、アンテナダイバーシティによって得られる受信信号強度 (RSSI)、アレー信号処理によって得られる信号部分空間を張る第一固有ベクトル及び第一固有値、さらには建物に残留する残留磁気について調査し、それらを実際に複数の環境で測定し、空間相関を調べた。また、その結果に基づき、新しい Proximity Test を提案した。

また、モバイルアプリケーションのためのセキュリティ技術として、個人の嗜好や性格等に基づく質問作成を想定し、個人の web や Twitter などから、個人がそのトピックに関して好意的な感情を持っているか、否定的な感情を持っているかを判定する手法を新たに提案した。

課題 B 多デバイスとの高効率な通信方式の考案

課題 B-1… 通信方式の検討 (東北大学)

本事業では、膨大な数の各種デバイスから環境情報を効率的に収集するための通信方式の考案を行う。多端末からの同時アクセスによる輻輳の発生や、異なる通信方式を持つネットワーク間の通信によって発生する通信効率の著しい低下などの問題に注目し、多様なネットワークが混在する環境下において効率的に環境情報を収集するための新たな通信方式を考案する。

H26 年度は上述した超大規模ネットワーク環境において多デバイスとの高効率な通信を実現するための新たな通信方式を提案し、その基本設計に取り組んだ。本提案では、時々刻々と変化する環境情報に対して動的にその収集方法を最適化する。特に、CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access/Collision Avoidance) を用いた無線アクセス環境を想定し、各デバイスとアクセスポイント間の通信における各種パラメータを動的に制御することで、データ収集の効率化を図った。これにより、従来の通信方式を利用する場合に比べ、効率的に多デバイスから環境情報を収集することを可能とする。また、本提案方式の性能評価を目的とした数値計算を用いた簡易評価実験を行い、その有効性を確認した。また、実験を通じて得られた結果をフィードバックすることで手法の完成度向上に取り組んだ。

また、本提案手法を構築するに当たり、必要となるパラメータ検討を目的として、実機を用いた簡易的な電波観測実験を実施した。この結果を提案方式の検討に取り入れることで、より実環境に適した方式の考案を目指した。

課題 B-2… ネットワークアーキテクチャの設計 (NTT 未来ねっと研究所)

複数の無線方式にシームレスにアクセスできる端末を前提とし、ユーザは複数の無線方式を切り替えつつ、異種の無線システムをシームレスにアクセスするユースケースを前提とし、異種無線システムから統一的な環境情報の取得と管理が可能な環境情報管理システムの構築を目指す。

本システムでは、従来のユーザ ID、パスワードによる認証のかわりに、認証に資する端末を特定する情報として、ユーザの位置や時刻で時々刻々変化する情報を環境情報とし、例えば、Wi-Fi では SSID (Service Set Identifier)、LTE では CGI (Cell Global Identity)、Zigbee では PAN ID といったアクセスポイント・基地局の報知情報を用い、必要に応じて RSS (Received Signal Strength) 等を用いる。

本システムを実現する要件として、多様な無線システムから環境情報の取得ができ、異種の無線システムで統一的に環境情報を管理できることとした。

上記要件を実現する機能を検討し、1.各無線方式において環境情報を取得する機能、2.無線方式で異なる環境情報の管理機能、3.環境情報をもとにユーザの位置、行動を推定するユーザ管理機能、4.有効な環境情報を再取得するため、環境情報の有効性を判定し、特定

のデバイス指定で環境情報を収集するデバイス管理機能, 5.高密度に配置されたデバイスから環境情報を効率的に収集するため, 測定により取得した無線伝送特性に応じて無線アクセスパラメータを制御する無線システム制御機能を選定した。

上記機能のうちで無線システム毎に実装が必要な 1 の機能を各無線システムの管理サーバに配置し, シームレスなアクセスを実現するために必要な 2, 3 の機能については, 各無線方式を統合する統合管理サーバに配置する。4, 5 の機能は, これらを最適に処理可能な装置に配置する。

以上のように, 本システムの実現に必要な機能設計と機能配置を検討し, ネットワークアーキテクチャの基本設計を完了した。以下にその概念図を示す。

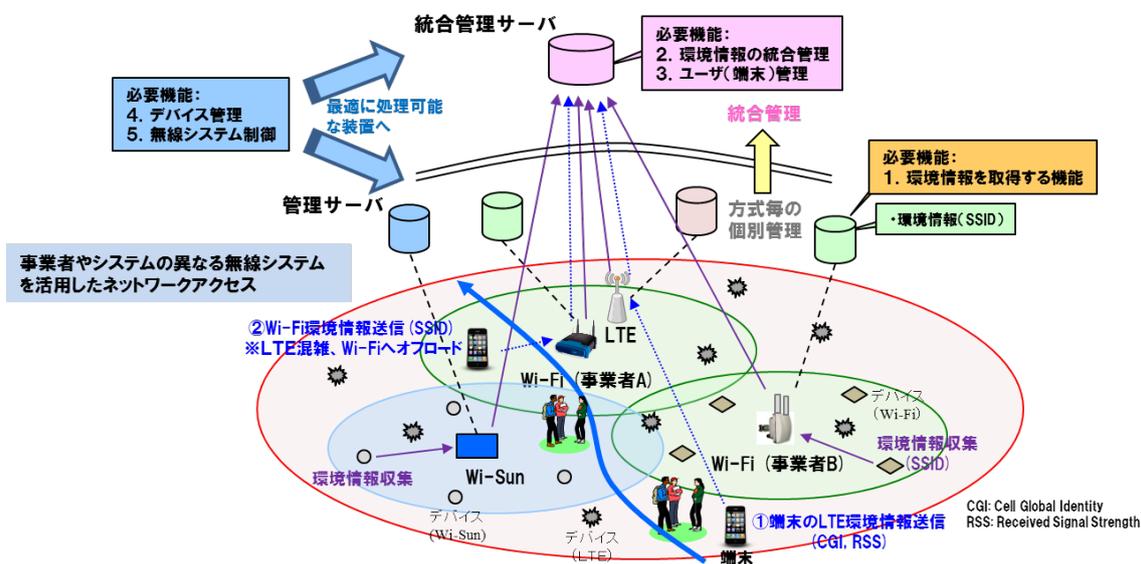


図2. 環境情報管理システムのNWアーキテクチャ