

平成 27 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ー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。

(27-1)

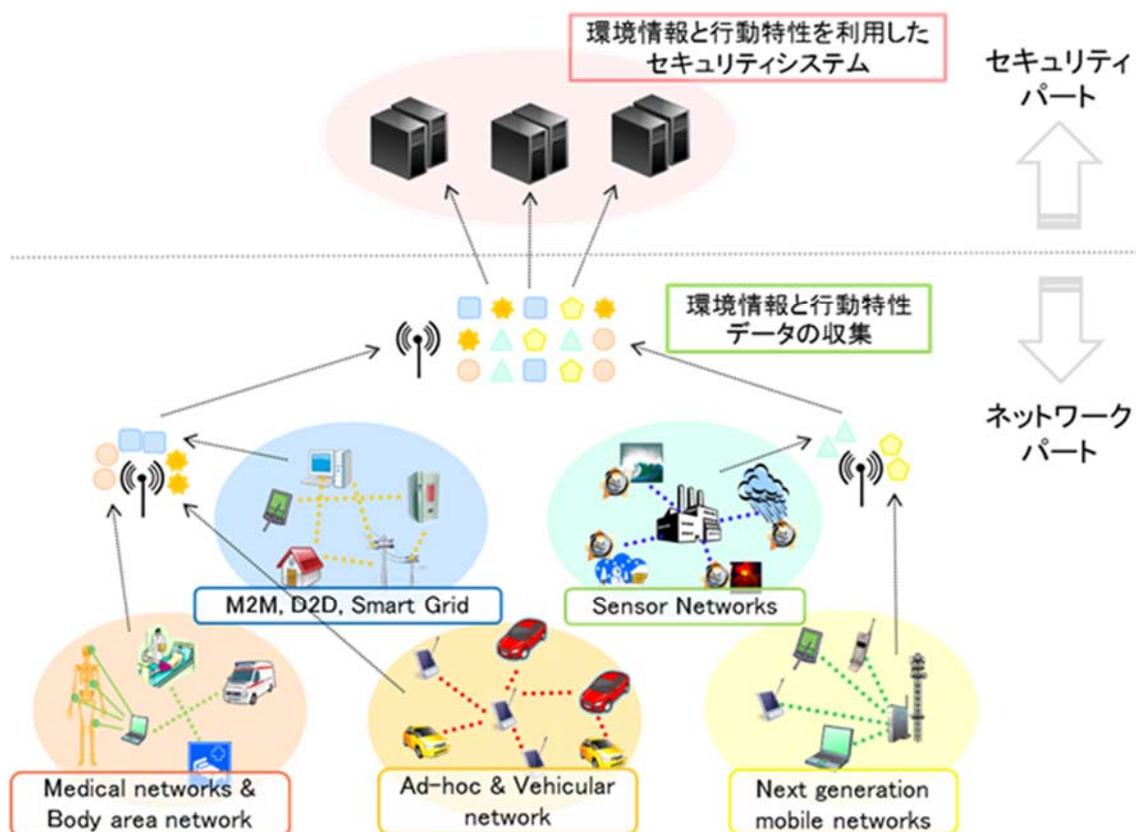


図1：超大规模ネットワークにおけるセキュリティシステム構築の概念図

(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<代表研究者>  
学校法人 慶應義塾大学  
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27年度1000万円）  
※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	3	2
	その他研究発表	18	10
	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（慶応義塾大学）

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。

H27年度では、H25、26年度に引き続き、モバイルアプリケーションとして Proximity Test に着目し、環境に多数設置されているアクセスポイント（AP）からのビーコン情報に着目し、それらを実際に複数の環境で測定した。端末から観測できる AP の集合の違いを用いることで、優れた検出率を持つ新しい Proximity Test を提案した。また、各ユーザが AP から観測する受信信号強度（RSSI）に基づき、一緒に仕事をするなど協調動作をしている人をクラスタリングする手法を提案し、実環境で測定した RSSI を用いて、その有効性を示した。

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、Twitter の tweet から、皮肉を検出する手法を提案した。また、皮肉の検出を用いて、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より正確に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）

本プロジェクトでは、多様なネットワークが混在する環境下において膨大な数の各種デバイスから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ことを目標としており、本年度では特に環境変化に対応するユーザの誘導システムに注目し、評価モデルの提案を行った。モデル構築にあたって、想定する誘導システムの挙動がフィードバック制御理論で表現できることから、ブロック線図を用いたシステムの各要素のモデル化を行った。また、また、提案した評価モデルを用いたシステムの定量的な評価方法について述べ、その有効性を確認するため数値計算によるシステムの性能評価を行った。

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環境情報を取得し管理可能な環境情報管理システムを構築し、環境情報を用いたユーザ認証の実現を目指す。

本システムでは、従来のユーザ ID、パスワードによる認証にかわり、認証に資するユーザ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環境情報を用い、予め無線システムのサービスエリアに配置済のデバイスから収集した環境情報とユーザ端末が観測した環境情報が合致するかどうかで認証可否を判定する。環境情報の特性から本情報を収集するのに膨大な数のデバイスが必要であり、さらにリアルタイムに近い頻度で情報を収集する必要があるが、無線リソースの制限から全てのデバイスから均一に環境情報を収集することは不可能である。そこで、本システムでは、認証タイミングで認証に必要な環境情報を取得できることを要件とした。すなわち、認証のタイミングで認証を必要とするユーザ端末と同位置に配置されたデバイスを特定し、当該デバイスから環境情報を取得する必要がある。本システムでは、膨大な数のデバイスが存在することになるため、デバイス単位で特定するのではなく、当該デバイスを含む地理的なエリアで特定する。そして、異種の無線システムへの接続/ハンドオーバー時を認証タイミングとして管理し、本タイミング時のユーザ端末位置に対応するデバイスの存在エリアを推定し、推定エリア内のデバイスから環境情報を取得する方式を考案した。本方式では、ユーザ端末のエリア移動や通信履歴等のユーザ行動パターン情報を利用した推定エリアの絞り込みや認証タイミングの精度向上を図ることで高効率に環境情報の取得が可能である。

本方式を実現するため、統合管理サーバと各無線方式の管理サーバの実装機能を明確化し、装置間インタフェースを規定した。統合管理サーバでは、ユーザ端末管理として認証タイミングの管理とエリア推定を行い、管理サーバではユーザ認証とユーザ端末の存在エリアの特定、環境情報取得/管理、デバイス管理を行う。インタフェース規定として、ユーザ認証を実現するためのシーケンスを規定した。ユーザ端末の位置を把握するため、①位置通知処理として、ユーザ端末から位置通知を送信し、管理サーバはユーザ端末が存在するエリアを特定し、エリア情報として統合管理サーバに通知する。統合管理サーバでは、当該エリア情報をもとに認証タイミング時のエリア推定を行う。そして、②環境情報取得処理として、統合管理サーバは認証タイミング時に推定エリアの管理サーバに環境情報取得指示を送信し、管理サーバが推定エリアから環境情報を取得する。最後に、③認証処理として、ユーザ端末は認証タイミングで自端末が測定した環境情報を含む接続要求を送信し、管理サーバは認証処理を実施し認証結果を含む接続応答を送信する。

以上、認証タイミングで認証に必要な環境情報を取得可能な環境情報取得方式を考案し、装置間インタフェースを規定しネットワークアーキテクチャの設計を完了した。

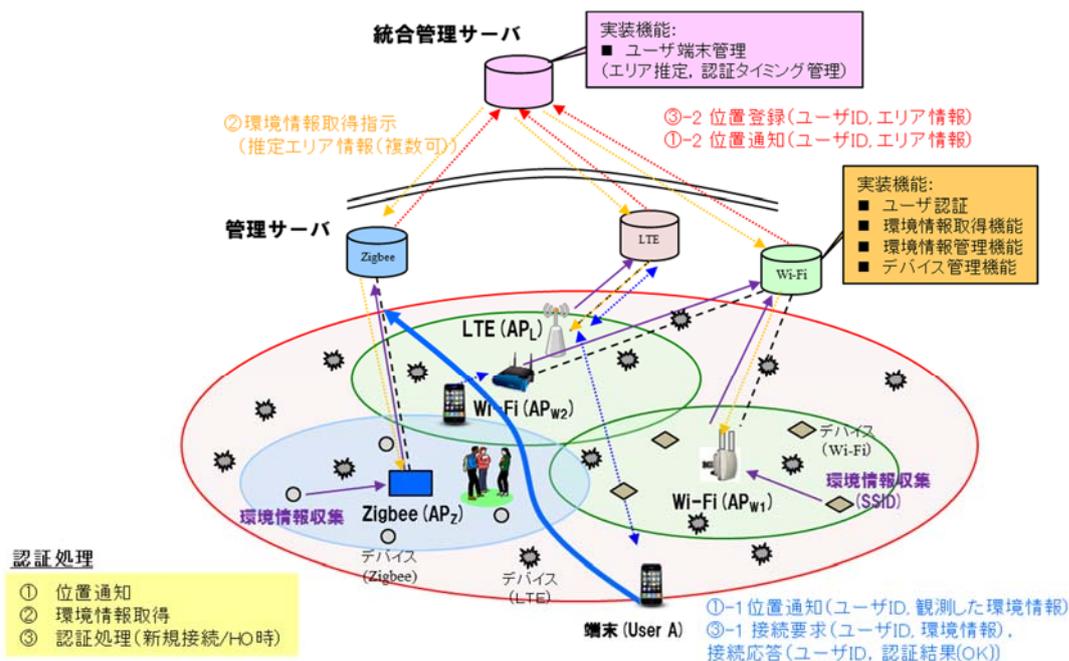


図. 環境情報管理システムのNWアーキテクチャ

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)

本実験では, 実験用のアプリとして自作アプリ Wi-Fi Logger を利用した. Wi-Fi Logger を利用することで, 一定時間間隔で観測端末が観測可能な SSID のリストを出力することが可能になる. なお, 以下では SSID のリストを発する端末としてモバイル AP を想定するが, 簡単のため, 同様に SSID を発するテザリング端末等も総称してモバイル AP と呼称する. 本実験では, 観測において端末の移動の違い, 端末の位置の違いにおける SSID の変化の差異を調べることを目的とした. 実験場所として大学キャンパス付近にある見通しのよい造成地を選定し, SSID 観測者, モバイル AP 所持者をそれぞれ配置することで SSID の変化を測定した.

観測結果より, 環境の違いによって SSID の観測リストが変化することが確認できた. また, 観測端末同士の SSID の観測リストが一致することから SSID の照会が可能となることが確認できる.