

# 電波を利用した無線通信技術の新しい応用分野

工学研究院電気電子工学研究系 准教授 廣瀬 幸



## 1 はじめに

私は4月より九州工業大学に着任し、IoTシステム基盤研究センターにも参加しております。専門分野は電磁波を利用した無線通信システムです。無線通信技術は半導体の発展とともに向上してきており、その応用分野は多岐に渡ります。本稿では新しい利活用の一例として、自身の研究内容や教育活動について紹介させていただきます。

## 2 物理層セキュリティ

超多数のセンサやデバイスにより構成されるIoTネットワークの進

展とともに無線通信の利用も拡大しており、さらにネットワークの接続台数の増加は、IPアドレスの管理の煩雑さや認証の負荷といった課題が生まれ、ユーザの負担が増えるとともにセキュリティの品質を下げています。また無線通信技術を利用したデバイスに対する攻撃は増加しており、ネットワークセキュリティの需要は大きくなっています。しかしながら現行するネットワークにおけるセキュリティ対策のほとんどがデータリンク層以上です。物理層では通信の信頼性が重要であり安全性については余り議論されてきませんでした。通信技術をセキュリティへ応用することで新たな安全性の確保や端末管理が可能となると考え、セキュアな物理層における認証方式の研究開発をしております。

物理層における認証技術として、秘密情報伝送・共有技術が検討されており、これは多重波環境の特性を

利用した鍵共有技術で通信路の可逆性に基づいています。鍵生成時に利用する情報はCSI（伝搬路状態情報）とRSSI（受信信号強度）に分けられ、CSIはRSSIよりも時間・周波数分解能が高いことや、信号強度のランダム性による秘密鍵のランダム性があるなどの利点があることから、CSIを利用した鍵生成方式について検討しています。これまで、図1に示したような無線LANで利用されているOFDM（直交周波数分割多重）技術を活用した秘密鍵生成を開発し実験により評価をしてみました。

## 3 水中・海中電波伝搬

電磁波を用いた水中や海中における無線通信およびセンシングは海底鉱物資源開発などの海洋開発のための新たな電波応用技術として注目されています。水中での電磁波を用いた無線通信およびセンシング技術の発展によって、海底下鉱物

探査レーダや自律型無人潜水機(AUVs)といった水中ロボット、水中ドローンなどへの応用が期待されています。

そこで長距離かつ大容量化を目指し、電磁波伝搬測定とチャネルサウンディングを行うことで無線通信や

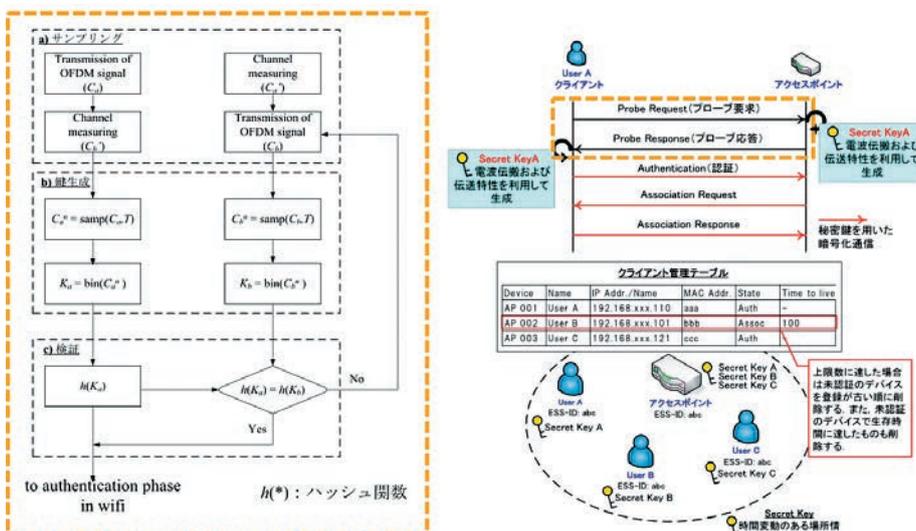


図1. OFDM 技術を利用した秘密鍵共有方式の開発

センシング技術の開発を進めています。

新しい研究分野であることから、電波伝搬測定実験をするために必要なアンテナやテストベッドの開発から着手しています。一般的に電波は空気を媒体にしていますが、水や海水は物性（誘電率や導電率）が異なることから、これらを考慮することが重要となります。そこでアンテナ効率を高めるために、アンテナのエレメントを海水から絶縁する必要があるので確認し、図2のようにアンテナ周りをバッファ層（誘電体）で覆うことでアンテナ特性を改善しました。本研究チームの一部はマラ工科大学（Universiti Teknologi MARA）とも共同研究をしています。

#### 4 セキュリティ分野における人材育成

高度IT人材の育成を目指した教育プログラム事業のセキュリティ分野に従事しています。本事業では、情報セキュリティ分野を専門とする学生だけでなく情報系に所属していない学生も対象とし、14の大学の授業や演習を受講することができる分

野・地域横断型の教育プログラムです。

先進技術の知識に加え、理解・応用できる実践的能力の開発も含む人材育成を達成する教育を実施することを指向して、大学間連携や産業界あるいはセキュリティ関連団体との連携による実践的人材育成の教育コースを開発し提供しています。

ここまでは無線とは関係ないように思いますが、情報セキュリティにおいて計算機の高速化と記憶装置の大容量化に伴い、従来では技術的に困難だった物理層における攻撃の脅威が増大しています。このような背景に加え、情報系の学生は物理層を扱う授業はほとんどないことから、物理層や通信のしくみを理解することで、普段と違った視点でセキュリティを考える機会を提供しています。例えば、信号測定器に触れたり、電子工作を通じた無線通信システムの仕組みに理解を深めたりしたのちに、無線技術を利用した攻撃を体験することで現行システムの安全性について理解する演習を設計しました。そこで課題を発見し解決するためにどうすれば良いか、幅広い視点でグ

ループディスプレイスカッションを行っています。この教育プログラムにおいて学生の自己評価やP R O G コンピテンスシートによる客観的な行動特性の評価により、学生の新しい価値観の発見やコンピテンシー能力の向上が認められています。

#### 5 おわりに

無線通信技術は私たちの生活にな

くてはならないものです。技術開発だけに注目するのではなく、どのような分野に活用していくかというアイデアから研究に着手してきました。今後も第6世代移動体通信、その先における情報通信技術の発展に還元していきます。さらに研究を通して学生育成にも努めていく所存です。

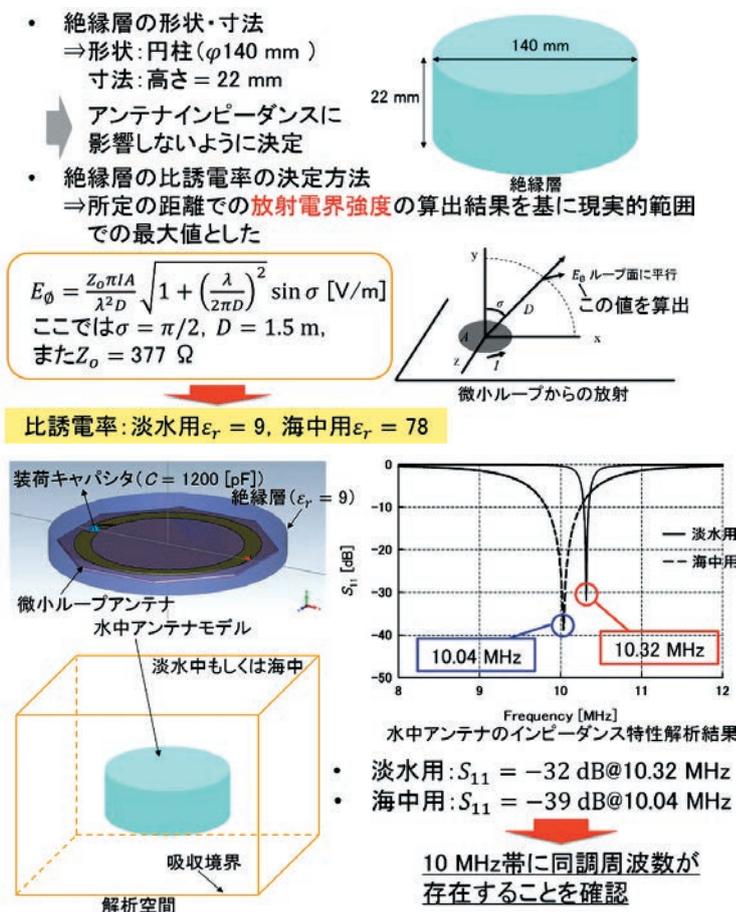


図2. アンテナ設計と評価