

令和 2 年度 学内研究助成金 研究報告書

研究種目	<input checked="" type="checkbox"/> 奨励研究助成金	<input type="checkbox"/> 研究成果刊行助成金
	<input type="checkbox"/> 21 世紀研究開発奨励金 (共同研究助成金)	<input type="checkbox"/> 21 世紀教育開発奨励金 (教育推進研究助成金)
研究課題名	IoT 機器を安全に利用・管理するための無線通信セキュリティ基礎技術の開発	
研究者所属・氏名	研究代表者：理工学部 情報学科 准教授 谷口 義明	

1. 研究目的・内容

近年、モノやセンサをインターネットに接続し利活用する IoT (Internet of Things) が注目を集めている。IoT は、機器の性能が十分でない、機器数が膨大である、主に無線通信を利用する、ライフサイクルが長い、利活用領域が広いなどの特徴がある。本研究課題ではこれら IoT 機器の特徴を考慮した IoT 無線通信セキュリティ技術の開発を目的とする。

2. 研究経過及び成果

研究目的を達成するために、本研究課題では、(1) 局所的な電波妨害に基づく盗聴への対策技術開発、(2) 電波観測に基づく IoT 機器管理支援技術開発、(3) 電波観測に基づく IoT 機器数の検知技術開発を行った。

(小課題 1) 局所的な電波妨害に基づく盗聴への対策技術開発

一般的に無線通信では盗聴対策として暗号技術が用いられるが、IoT 機器のライフサイクルは長い場合、当初導入された暗号プロトコルが機器運用中に陳腐化する恐れや、脆弱性のある無線チップの搭載された機器を使い続けなければならなくなる可能性がある。そこで、本小課題では電波妨害を積極的に利用して盗聴を困難化する手法を検討した。提案手法では周囲の端末が協調してノイズ無線信号を意図的に送信し局所的に電波妨害を発生させることにより盗聴を困難化する。このような制御を実現するためには、近隣 IoT 端末がノイズ無線信号を送信するスケジュールを決める必要があるが、膨大な数の IoT 機器が設置されている場合、集中制御によるノイズ無線信号送信は現実的ではない。また、処理性能の低い IoT 機器で高度な演算処理を行うこともできない。そこで本研究では、単純で自律分散的な動作に基づいてノイズ無線信号の送信スケジュールを決定する手法を検討した。これまでに萌芽的な結果が得られており、引き続き検討を続けていく予定である。

(小課題 2) 電波観測に基づく IoT 機器管理支援技術開発

家庭や中小企業等、技術に詳しくない利用者が IoT 機器を使用する場において、導入したまま放置される IoT 機器や管理されない IoT 機器が問題となっている。そこで、本小課題では、WiFi 電波を観測することにより放置された IoT 機器の検出や管理支援を行うシステムを開発した。本研究で開発したシステムは、民生用ノート PC 上で動作し、ノート PC に搭載されている既存無線モジュール上で観測した電波情報に基づき IoT 機器の検出・管理支援を行う。また、既存 IoT 機器やネットワーク機器に新たにソフトウェアや機器等をインストールする必要がない。したがって、家庭や中小企業における本システムの普及の障壁は低いと考えられる。このようなシステムが普及することにより、放置されている IoT 機器や管理されていない IoT 機器の発見、対策、管理支援が可能となると考えられる。本研究では複数種類の IoT 機器を使用して提案システムの検証および評価を行った。得られた成果は情報処理学会論文誌に掲載されることが決定した。

(小課題 3) 電波観測に基づく IoT 機器数の検知技術開発

IoT アプリケーションによっては、小課題 2 で検討したような各機器の詳細ではなく、周囲の IoT 機器の台数を検知することが重要である場合がある。特に、近年、新型コロナウイルスの対

策として、密を避けることやソーシャルディスタンスを確保することが求められている。そこで、本小課題では、オール近大プロジェクトと協同し、人が持つIoT機器を利用して、あるエリア内のIoT機器の数（人の数）を計測する手法や、IoT機器間の距離（ソーシャルディスタンス）を計測する手法を検討した。IoT機器としては、人が持つスマートフォンを利用する場合、人に独自の組み込み機器を渡してそれをを用いる場合、人が何も持たない場合、を想定して手法を検討した。また、研究室でそれぞれの手法の検証および評価を行った。

3. 本研究と関連した今後の研究計画

引き続き、IoT無線通信セキュリティ技術の開発を進める予定である。

小課題1については、今後、データ通信のパフォーマンスを維持しつつ盗聴を困難化するための手法を検討する必要がある、引き続き検討を続けることを予定している。

小課題2については、主な成果が学術論文誌に掲載されることが決定し、研究としてひと段落を終えたが、他の無線通信プロトコルへの拡張や、簡易に使えるようにするためのソフトウェアの開発、その他の改良などの課題が残されており、引き続き研究に取り組む予定である。

小課題3については、特に得られた計測データの可視化、および人へのフィードバックにかかわる部分の検証と評価が不足しており、今後も引き続き研究に取り組み、学術論文誌へ投稿することを予定している。

4. 成果の発表等

発表機関名	種類（著書・雑誌・口頭）	発表年月日(予定を含む)
情報処理学会 関西支部支部大会 (演題: IoT機器一覧表示システムにおける機器位置特定のためのナビゲーション機能の開発)	口頭	2020年9月20日
情報処理学会 関西支部支部大会 (演題: 小型無線端末を用いた大学内ソーシャルディスタンスモニタリングシステムの検討)	口頭 (支部大会奨励賞受賞)	2020年9月20日
情報処理学会 関西支部支部大会 (演題: 複数台のデバイスとのWi-Fiチャンネル状態情報を用いた人物認識の検討)	口頭	2020年9月20日
国際会議 IEEE ICCE-TW 2020 (演題: Person recognition using Wi-Fi channel state information in an indoor environment)	口頭、査読あり	2020年9月30日
国際会議 IEEE ICCE-Asia 2020 (演題: A system for monitoring social distance using microcomputer modules in university campus)	口頭、査読あり	2020年11月3日
情報処理学会 第13回インターネットと運用技術シンポジウム (演題: IoT機器一覧表示システムにおける受信電波強度を利用したナビゲーション機能の開発)	口頭、査読あり (優秀学生賞受賞)	2020年12月4日
電子情報通信学会 センサネットワークとモバイルインテリジェンス研究会 (演題: BLEアダプタイジングパケットを利用した大学キャンパス内の混雑度モニタリングシステム)	口頭	2021年1月21日
国際会議 IEEE LifeTech 2021 (演題: A BLE-based monitoring system for estimating congestion on university campuses)	口頭、査読あり	2021年3月11日
情報処理学会 全国大会 (演題: 脆弱なパスワードが設定されたIoT機器の管理及びパスワード自動変更システムの開発)	口頭 (学生奨励賞受賞)	2021年3月18日
情報処理学会 全国大会 (演題: 小型無線端末を用いた大学内ソーシャルディスタンスモニタリングシステムの実装)	口頭	2021年3月18日
情報処理学会論文誌 (論文名: 無線フレームの観測に基づくIoT機器の把握支援システム)	雑誌、査読あり	2021年5月15日