



所属長	所属科長	事務(局/部)長
		

令和3年3月16日

理事長 殿

学 長 殿

令和2年度“オール近大”新型コロナウイルス感染症
対策支援プロジェクト研究報告書

標記の件に関しまして、別紙のとおり報告いたします。

また、本研究報告の内容は、近畿大学学術情報リポジトリ（KURepo）に公開する旨、承諾いたします。

1. カテゴリー	<input checked="" type="checkbox"/> 研究 <input type="checkbox"/> 開発・改良 <input type="checkbox"/> 提案
2. 企画題目	キャンパス内のパブリックスペースにおけるソーシャルディスタンス監視のためのIoT技術の研究

研究代表者

所 属： 情報学研究所／理工学部情報学科職・氏名： 教授・井口 信和 

令和2年度“オール近大”新型コロナウイルス感染症 対策支援プロジェクト研究報告書

企画題目	キャンパス内のパブリックスペースにおけるソーシャルディスタンス監視のためのIoT技術の研究		
研究者所属・氏名	研究代表者：	情報学研究所／理工学部情報学科	教授 井口 信和
	共同研究者：	情報学研究所／理工学部情報学科	教授 半田 久志
	情報学研究所／理工学部情報学科	准教授 溝渕 昭二	
	情報学研究所／理工学部電気電子工学科	准教授 越智 洋司	
	情報学研究所／理工学部情報学科	准教授 多田 昌裕	
	情報学研究所／理工学部情報学科	准教授 波部 斉	
情報学研究所／理工学部情報学科	准教授 谷口 義明		

1. 研究、開発・改良、提案目的・内容

本学のような大規模私立大学は密状態が起きやすい環境であり、新型コロナウイルスが収束するまでは、入構制限等のさまざまな規制が必要となると考えられる。一方、現状、本学においては学生の入出講に関するモニタリングは実施しているが、学内における混雑状況のモニタリング、把握は十分に行われていない。学内での学生の行動や密状態が起きている場所を把握できれば、密状態の改善、行動変容を促すためのサポートなどが可能となる。本研究では、IoT技術を利用した密状態の把握と、そこから得られたデータを元にAIによる密環境の改善や学生の行動変容を促すソーシャルディスタンスサポートシステムの開発を目的とする。

2. 研究、開発・改良、提案経過及び成果

本プロジェクトの提案および開始以降も、世界中で情報通信技術を利用した密状態のモニタリングに関する研究や開発が盛んに行われている。特に、わが国では、厚生労働省が2020年6月中旬にスマートフォンに搭載されたBLE (Bluetooth Low Energy) 機能を使った新型コロナウイルス接触確認アプリCOCOA (COVID-19 Contact-Confirming Application) を公開した。2021年2月時点でCOCOAのダウンロード数は2500万回を突破しており、比較的普及しているといえる。近畿大学においても学生へCOCOAのインストールを要請している。

そこで、本プロジェクトでは、学生が持つCOCOAが稼働中のスマートフォンを利用して学内の密状態の把握を行うモニタリングシステムを主テーマとした。また、様々な用途で利用できるよう複数の観点から検討を実施するため、下記のように、学生が持つデバイスを使う／使わない、混雑度／ソーシャルディスタンスをモニタリングする、という4つの組み合わせそれぞれに対して、モニタリングのための基盤技術の研究開発を進めた。

(小課題1) 学生の保有するスマートフォン(COCOA)を用いた混雑度モニタリング

(小課題2) 学生に配布する小型機器を用いたソーシャルディスタンスモニタリング

(小課題3) 無線LANを用いたデバイスフリーな混雑度モニタリング

(小課題4) カメラを用いたデバイスフリーなソーシャルディスタンスモニタリング

以降、それぞれの小課題の経過および成果について記述する。

(小課題1) 学生の保有するスマートフォン(COCOA)を用いた混雑度モニタリング

まず、学生の保有するCOCOAの稼働するスマートフォンを利用した混雑度モニタリングシステムを検討した。COCOAの稼働するスマートフォンを持っていない学生に対しては、BLEビーコンを配布することを想定する。検討システムでは、学内の複数個所に設置したモニタリング端末で、周辺に存在するCOCOAやBLEビーコンからブロードキャスト送信されるBLE信号をモニタリングする。それらの情報を全学無線LANを介して学内サーバに集約し、モニタリング端末が設置されたエリア周辺の混雑度を可視化、管理者や大学入構者にフィードバックする。このようにして学内の密状態を把握できれば、密環境の改善や学生の行動変容を促す学内インフラ整

備、学生登校計画、授業計画改善等に活用できると期待される。

これまでに、安価なシングルコンピュータボードである Raspberry Pi 4 を使って、モニタリング端末を開発した。具体的には、スマートフォン上の COCOA や BLE ビーコンタグから送信される BLE 信号をモニタリング端末で収集する機能と、モニタリング端末で取得した情報をサーバに収集する機能を開発し、情報収集システム基盤のプロトタイプを構築した。開発したモニタリング端末は、学内の全学無線 LAN のサービスエリア内で電源を確保できる場所であればどこにでも設置可能である。さらに研究室で BLE 信号のモニタリングに関する動作検証および基礎評価実験を行った。ここまでで得られた成果は 2021 年 1 月に開催された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、および、2021 年 3 月に開催された国際会議 IEEE LifeTech 2021 で発表した。

一方、本システムでは、モニタリング端末のない場所の混雑度の観測が困難である。そこで、一部のボランティア学生が持つスマートフォンにモニタリング端末の機能を導入することにより、モニタリング端末の設置されていない場所の密状態を計測する仕組みの検討も行った。また、混雑度計測に関する基本的な機能を持つスマートフォンアプリを開発し、動作検証を行った。

(小課題 2) 学生に配布する小型機器を用いたソーシャルディスタンスモニタリング

小課題 1 では混雑度のモニタリングを想定しているが、新型コロナウイルス対策のためにはソーシャルディスタンスのモニタリングも重要である。そこで、独自に開発した小型機器を学生に配布することにより、ソーシャルディスタンスを計測するシステムを検討した。本システムは小課題 1 のシステムと併用可能である。本システムでは COCOA と同様に BLE を用いてソーシャルディスタンスの計測を行うが、COCOA と異なり計測情報を学内サーバに収集する。

これまでに小型機器として M5StickC を用いシステムの実装を行った。また、BLE を用いたソーシャルディスタンス計測に関する基礎評価を行った。さらに、得られた情報をサーバに収集する仕組みを検討した。ここまでで得られた成果は、2020 年 9 月に開催された情報処理学会関西支部支部大会、2020 年 11 月に開催された国際会議 IEEE ICCE Asia 2020、2021 年 3 月に開催された情報処理学会全国大会で発表した。

(小課題 3) 無線 LAN を用いたデバイスフリーな混雑度モニタリング

小課題 1、小課題 2 では、学生がスマートフォンや BLE ビーコン、小型機器のようなデバイスを持つことを想定していた。しかしながら、学生が必ずしもこれらのデバイスを保有するとは限らない。また、学生への BLE ビーコンや小型機器を貸し出しにはデバイスの取得や管理にコストを要する。そこで、学生にデバイスを持たせることなく混雑度を計測するシステムを検討した。検討システムでは、無線通信路上に人体がある場合に、人体による電波の反射、吸収などにより、無線通信路上の電波伝搬特性が変化することを利用する。

これまでに基礎実験として、研究室内に設置した WiFi 機器間でパケットをやり取りし、得られるチャンネル状態情報から機械学習を使って在室人数を推定する実験を行った。その結果、条件によって高い精度で在室人数を推定できることが分かった。ここで得られた成果は、2020 年 9 月に開催された情報処理学会関西支部支部大会、および、2020 年 9 月に開催された国際会議 IEEE ICCE-TW 2020 で発表した。

(小課題 4) カメラを用いたデバイスフリーなソーシャルディスタンスモニタリング

デバイスフリーなソーシャルディスタンス計測のためにはカメラの利用が有力である。例えば既存の学内監視カメラの映像を流用できれば容易にソーシャルディスタンス監視を実現できる。そこで、カメラを用いたソーシャルディスタンスモニタリングシステムを複数検討した。

まず、(1) 360 度カメラを用いてカメラ画像中の人物間のソーシャルディスタンスを計測するシステムを検討、開発した。360 度カメラは全方位を撮影でき 1 台設置するだけで広い領域の計測が可能である。また、(2) カメラから取得した映像から、人物の顔の向きを含めて状況を推定するシステムを開発した。位置だけでなく顔向きも考慮することで、より飛沫感染のリスクが高い密状態を把握できると期待される。さらに、(3) 教室や部屋などを撮影したカメラ映像を想定し、体の一部が椅子や机によって隠れて見えなくなる座位姿勢でのソーシャルディスタンスを計測するシステムも検討、開発した。

3. 本研究と関連した今後の研究、開発・改良、提案計画

今年度は、密状態やソーシャルディスタンスに関する計測や情報収集に関する基盤技術の開発を行った。今後は、それぞれの小課題において、収集した情報を適切に処理し、教職員や学生にフィードバックする手法を検討、実装、評価する予定である。また、それぞれの小課題において、学会発表や論文投稿を予定している。

特に小課題1で開発したシステムについては、アカデミックシアターにモニタリング端末を設置、導入し、より大規模での評価実験を実施することを計画している。研究室内実験でなく実際の環境でのデータを得ることによりシステムの実用性や完成度を高めると共に、データを適切にフィードバックする手法を検討予定である。

4. 研究成果の発表等

発表機関名	種類(著書・雑誌・口頭)	発表年月日(予定を含む)
2020年度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
2020年度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
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
情報処理学会第83回全国大会 (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