

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