

# 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

小林 佑太郎† 谷口 義明†,‡ 越智 洋司†,‡ 井口 信和†,‡

†近畿大学理工学部 ‡近畿大学情報学研究所

## 1 はじめに

新型コロナウイルス COVID-19 の感染拡大防止のための取り組みが世界中で行われている。新型コロナウイルス対策として、3つの密（密閉、密集、密接）を避ける、ソーシャルディスタンスを確保する、などが有効であるとされている。情報通信技術を用いた感染拡大防止対策として、日本では、厚生労働省が提供するスマートフォン向けの新型コロナウイルス接触確認アプリ COCOA (COVID-19 Contact-Confirming Application) [1] の普及が比較的進んでいる。しかし、COCOA が基盤とする Exposure Notifications System ではプライバシー保護に重点が置かれており、第三者がスマートフォンの追跡や濃厚接触者の推定を行えない仕組みとなっている。

一方、大規模大学はさまざまな地域からさまざまな活動を実施している人が集まり、また、教室の移動などに伴う人の入れ替わりが激しいため、感染リスクが高い環境と考えられる。したがって、有効な治療薬やワクチンが普及するまでは、登校規制や入構人数制限等の規制が継続すると予想される。2021年1月現在、近畿大学東大阪キャンパスでは学生が大学に入構する場合、警備員による検温を受けた後、自身のID付き学生証をRFIDリーダーにかざしてから入構する。しかし、現状、入構後の学生の行動や密状態が起きている場所の把握は行われていない。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考えられる。

学内の密状態を把握するシステムについてはいくつかの検討がある。静岡理科大学ではWi-Fi接続ログに基づき教室毎の密集度把握を行うシステムを開発、運用している [2]。東京大学では新型コロナウイルス対策のためのスマートフォンアプリ [3] を開発している。我々の研究グループでも、学内の密状態を把握するシステムを検討している [4,5]。文献 [4] では、大学入構者が持つCOCOAの稼働するスマートフォンあるいは入構時に配布するBLE (Bluetooth Low Energy) ビーコンを使って、学内の混雑度をモニタリングするシステムを提案している。このシステムでは混雑度の計測にCOCOAから送信されるパケットを利用するため、混雑度計測のために新たなスマートフォンアプリを導入する必要がない。文献 [5] では、学生に配布する小型無線端末を用いてソーシャルディスタンスをモニタ

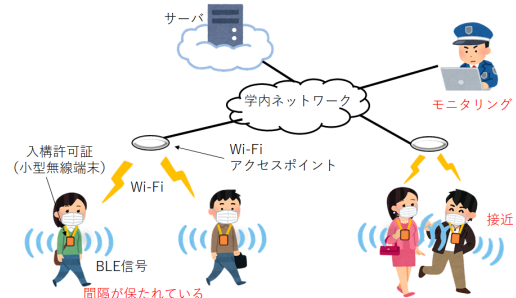


図1: 提案システムの概要

ングするシステムの初期検討を行っている。

本稿では、文献 [5] で提案されているシステムを文献 [4] で検討されているシステムと併用可能な形で再検討し、また、システムの実装を行う。以降の章で、提案システムとその実装の概要について述べる。

## 2 提案システム

まず、我々が提案する小型無線端末（以降、端末）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 [5] について述べる。提案システムの概要を図1に示す。本研究では、大学入構者の全員あるいは一部に対して端末を配布することを想定する。端末はストラップを使って首からかけることを想定する。

提案システムでは、端末は一定間隔でBLEアドバタイジングパケットをブロードキャスト送信する。パケットには本サービスを識別するためのUUIDを含める。近隣の端末は他の端末からのパケットを受信した場合、受信した情報から端末同士のおおよその距離を測定する。COCOAパケットや、文献 [4] で想定されているようなBLEビーコンから送信されるBLEアドバタイジングパケットを受信した場合も同様に受信した情報からおおよその距離を測定する。感染リスクが高い状況が検知された場合には、端末自体でアラートを出す。

得られた情報は一定間隔毎に大学内無線LANを用いて学内サーバに収集する。端末の位置は、端末の接続先の無線LANアクセスポイント(BSSID)の情報からおおよその位置を推定する。サーバでは、複数の端末から収集したこれらの情報を元に学内のソーシャルディスタンスの確保状態を推定し可視化する。

## 3 システムの実装

本研究では、主に端末からサーバに情報を収集する部分を実装した。端末としてBLEおよびWiFi機能を持つM5StickCを用いた(図2)。M5StickCは小型LCD

Implementation of a system for monitoring social distancing using microcomputer modules on university campuses

†Yutaro Kobayashi †,‡Yoshiaki Taniguchi †,‡Youji Ochi

†,‡Nobukazu Iguchi

†Faculty of Science and Engineering, Kindai University

‡Informatics Research Institute, Kindai University



図 2: 使用した端末

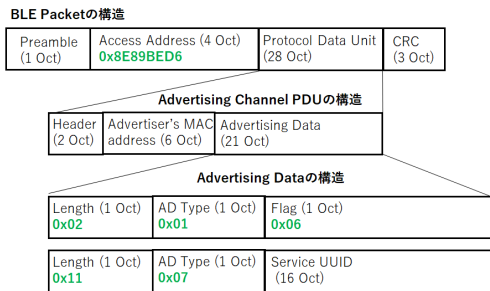


図 3: パケットの構造

表 1: 近隣端末管理表

BSSID	送信元 MAC	UUID	受信回数	平均 RSSI
a:a:a:a:a	x:x:x:x:x	Proposal	100	-50
a:a:a:a:a	y:y:y:y:y	COCOA	200	-80
b:b:b:b:b	z:z:z:z:z	Beacon	80	-90

と 80 mAh のバッテリーが搭載された ESP32-PICO ベースのマイコンである。大きさは 48.2×25.5×13.7 mm、重さは 33 g である。近畿大学東大阪キャンパスには、全学無線 LAN として、学内をカバーするように約 1000 台のアクセスポイントが設置されており、端末はこの無線 LAN に接続される。

端末は、文献 [4] で用いられている BLE ビーコンと同じく、1 秒ごとに BLE アドバタイジングパケットをブロードキャスト送信する。実装システムの送信する BLE アドバタイジングパケットの構造を図 3 に示す。パケットに含めるアドバタイジングデータとして、アドバタイジングパケットの仕様を表す 1 バイトのフラグと、本サービスを識別するための 16 バイトのサービス UUID を含めている。

端末は、BLE アドバタイジングパケットを受信すると、まず、パケットに含まれる UUID を調べる。パケットに含まれる UUID が本サービスの UUID と同じ、あるいは、他のサービスで用いられている UUID であるがソーシャルディスタンス計測に利用できる場合、そのパケットを処理対象とする。現時点のシステムでは、他のサービスで送信されているパケットのうち COCOA が送信するパケット (UUID : 0xFD6F) と文献 [4] で利用している BLE ビーコンが送信するパケット (独自の UUID を設定) を処理対象としている。

端末は近隣端末の情報を管理する表 (近隣端末管理表) を持つ。近隣端末管理表の例を表 1 に示す。受信したパケットが処理対象のパケットであった場合、その時に接続されている無線 LAN の BSSID BLE アドバ

タイジングパケットの送信元 MAC アドレス、パケットに含まれる UUID の 3 つで指定されるエントリのパケット受信回数に 1 を加え、また、平均受信電波強度 (RSSI) を更新する。パケット受信回数は端末のおおよその接触時間を、RSSI は端末間のおおよその距離を推定するために用いる。これにより、端末がどの場所でのどの端末とどれくらいの距離にいたか、おおよその情報を知ることができる。

端末では多数のパケットを処理するため、処理対象のパケットの受信ログを全てサーバに送信すると、通信に係る電力消費が大きくなる恐れがある。そのため、端末は、一定間隔毎に管理表のみをサーバに送信する。実装システムではサーバへの送信頻度を 10 分に 1 回としている。サーバへの送信後、管理表は初期化される。

サーバは学内にある複数の端末から、近隣端末管理表を受信する。受信した情報に基づき、学内でソーシャルディスタンスが確保されているかどうかを可視化する。可視化部分の実装については今後の課題である。

#### 4 おわりに

本稿では、我々がこれまでに提案した学内のソーシャルディスタンスモニタリングシステムのうち、サーバに情報を収集する部分までの実装を行った。今後、実装システムを用いた評価が必要である。特に電力消費に関する評価と、必要に応じて消費電力低減のための手法の改良が必要となると考えられる。

#### 謝辞

本研究の一部は科学研究費 (19K11934)、令和 2 年度近畿大学学内研究助成金 (SR08) および “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の助成を受けたものである。ここに記して謝意を表す。

#### 参考文献

- [1] 厚生労働省: 新型コロナウイルス接触確認アプリ COCOA (2020), [https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/cocoa\\_00138.html](https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/cocoa_00138.html).
- [2] 梶拓真, 大場春佳, 水野信也: 密集度検出システムの構築と運用, インターネットと運用技術シンポジウム論文集, pp. 101-102 (2020).
- [3] 東京大学: MOCHA: <https://mocha.t.u-tokyo.ac.jp/>.
- [4] 向田朋樹, 谷口義明, 越智洋司, 井口信和: BLE アドバ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, 電子情報通信学会技術研究報告, pp. 1-6 (2021).
- [5] Kobayashi, Y., Taniguchi, Y., Ochi, Y. and Iguchi, N.: A system for monitoring social distancing using microcomputer modules on university campuses, in *Proceedings of IEEE ICCE-ASIA 2020*, pp. 1-4 (2020).