

令和 6 年 4 月 15 日現在

機関番号：32685
研究種目：基盤研究(C)（一般）
研究期間：2021～2023
課題番号：21K12149
研究課題名（和文）密接密集の即時警告と予測回避を実現する感染症拡大防止の為に動的近傍ネットワーク

研究課題名（英文）Dynamic neighborhood network for preventing the spread of infectious diseases that provides immediate warning and predictive avoidance of close crowding

研究代表者
荻野 正（Ogino, Tadashi）
明星大学・情報学部・教授

研究者番号：70608398
交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,100,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、感染症拡大防止のための新しい行動様式をサポートする、密接・密集のリアルタイム検出・警告と密接・密集の予測・回避を可能にする動的近傍ネットワークの実現を目的とし、そのために必要な基本技術を明らかにすることを目指していた。初年度は、まず最初に、近傍ネットワークのコンセプトを検討し、システム全体アーキテクチャを提案した。2022年度は、プロトタイプで収集したログデータをサーバに格納し、地図上に表示する方式について検討し、実装を行った。2023年度は、これまでに開発したシステムを、インターネットを含むデバイス・エッジ・クラウドの3層システムに展開する手法を検討し、実装した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、密接・密集の検出・警告・予測・回避システムという重要なアプリケーションを、行動履歴を残さず実現できる新しいIoTシステムに必要な技術ベースを開発するものである。アフターコロナで、人々の物理的な距離や接触情報が従来になく非常に重要視され、新しい行動様式がスタンダードとなるこれからの時代に必須の技術である。また、デバイス中心の狭領域システムと、クラウド中心のビッグデータシステムを効果的に融合させたシステムは他に例を見ない。本研究成果により、今後感染症回避以外にも、自然災害時等に突発的に発生する人々の行動把握や情報共有などへの拡張が可能になる。

研究成果の概要（英文）：In this research, we aim to realize a dynamic neighborhood network that supports new behavioral patterns to prevent the spread of infectious diseases: (1) real-time detection and warning of close contact and crowding, and (2) prediction and avoidance of close contact and crowding. The aim was to clarify the basic technology necessary for this purpose. In FY2021, we first investigated the concept of neighborhood networks and proposed the overall system architecture. In FY2022, we studied and implemented a method to store the log data collected by the prototype on a server and display it on a map. In FY2023, we considered and implemented a method to deploy the system developed so far into a three-layer system: device, edge, and cloud, including the Internet.

研究分野：IoT

キーワード：近傍ネットワーク 三密回避

1. 研究開始当初の背景

新型コロナウイルスが蔓延し、ソーシャルディスタンスの確保、三密回避など、物理的に近接しているユーザを対象とした感染症拡大防止システムが求められているが、人々への注意喚起だけでは十分ではなかった。人々が生活するあらゆる場所で、人々の密集・密接を検出できるようにするためには、スマートフォン等の持ち運べる装置で実現可能な技術が必要とされていた。我々の持つ BLE 等の近距離通信を使った IoT システム技術とクラウド技術を発展させることで、この社会ニーズに対応する技術開発が可能であると考えた。

2. 研究の目的

本研究では、感染症拡大防止のための新しい行動様式をサポートする、①密接・密集のリアルタイム検出・警告と②密接・密集の予測・回避を可能にする動的近傍ネットワークの実現を目的とし、そのために必要な基本技術を明らかにする。

- ① 密接・密集のリアルタイム検出・警告のために、デバイスの位置情報やデバイス間の距離など、近傍のユーザ・デバイス間のみで動的に新しいネットワークを構成・成立させ、メッセージの通知やアラームを伝達させる新しいフレームワークを確立する。また、物理的な環境が共有されていれば個人を特定する ID は不要という新しい概念を導入し、個人情報や行動履歴を収集・記録せずに、密接・密集の発生・警告という事実のみを伝達するメッセージ交換を実現する。
- ② 密接・密集の予測・回避を行うために、上記の新しい近傍ネットワークと、従来からのクラウドネットワークシステムをフレキシブルに融合し、シームレスに稼働させるための構成を実現する基本技術を明らかにし、これらを適用した応用例として、密接・密集対応アプリケーションを完成させる。

3. 研究の方法

初年度（密接・密集のリアルタイム検出・警告）：

初年度は、その重大性を鑑みて、密接・密集のリアルタイム検出と警告アプリケーションを最優先に取り組む。密接に関しては、デバイス間の距離に基づく高精度位置情報推定技術[]を利用する。密集に関しては、この「密接検出」技術を複数ユーザに拡張することで実現する。初年度の前半で、密接・密集の検出を可能にする。この時点で、本技術を利用しているユーザは、密接・密集状態をリアルタイムで検出出来るようになる。リアルタイムでの周辺ユーザへの警告に対しては、高精度位置情報推定技術において位置情報を交換しているメッセージ交換技術を拡張し、動的なノードの追加を可能にする。また、仮想的な ID の生成、ID とメッセージへのタイムアウトの設定等により、個人情報等を残さない No-ID メッセージ方式を実現する。本技術により、初年度の後半には、検出した密接・密集情報のリアルタイムでの近隣ユーザへの警告が可能になる。

2年目（密接・密集の予測）：

2年目には、密接・密集状態を収集し、予測を行う。収集予測は、通常のクラウドネットワークにおいてビッグデータの収集解析を行う。そのため、情報を検出する動的近傍ネットワークと、情報を収集解析するクラウドネットワークの融合を実現する必要がある。動的近傍ネットワークで収集したデータを、クラウドネットワークに集積し、位置情報と関連付ける。統合されたデータは、地図上に表示することで、密接・密集情報の認識が可能になる。

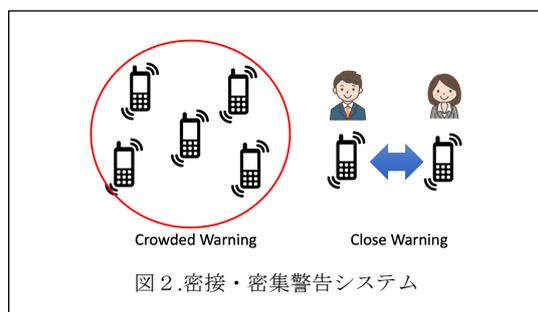
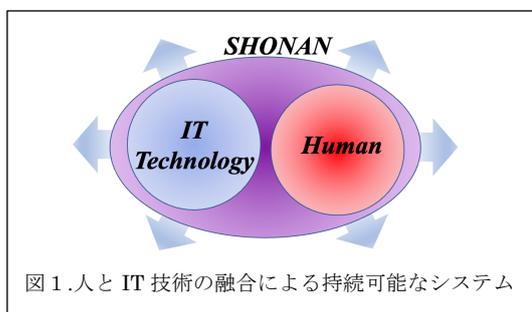
3年目（密接・密集の回避）：

3年目は、クラウドネットワークでの動的なデータ収集手法を実装する。さらに、大量データを収集するためのクラウドネットワークの拡張と評価を行う。

4. 研究成果

(1) 近傍ネットワークシステムのコンセプトの提案と密接・密集警告システムの実装

まず近傍ネットワークシステムの全体コンセプトとして、人と IT 技術の融合による持続可能なシステムの概念を提案し（図1）、1つの具体例として密接・密集警告システムのプロトタイプを実装した（図2）。



(2) 密集・密接の予測

プロトタイプで収集したデータをクラウドに集積し、Google Map 上に表示するシステムを実装した (図3)。これにより、密集・密接情報が日付や時刻とともに認識でき、回避が可能になる。

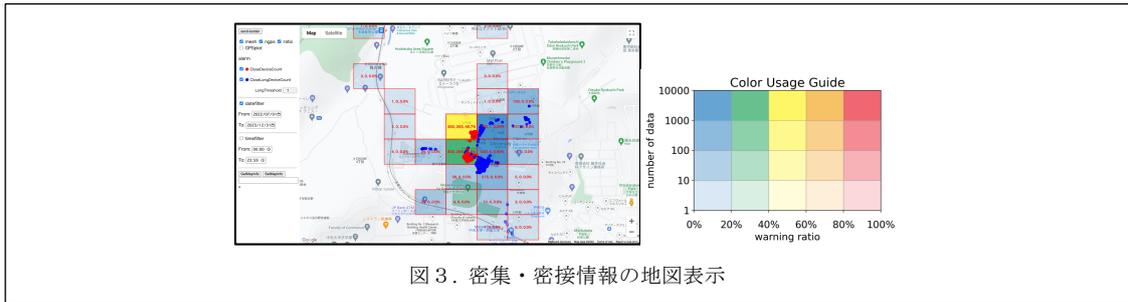


図3. 密集・密接情報の地図表示

(3) 回避ルートの検索

プロトタイプで収集したデータから、2点間の移動時の感染リスクを最小化するルートの検索と表示を可能にした (図4)。

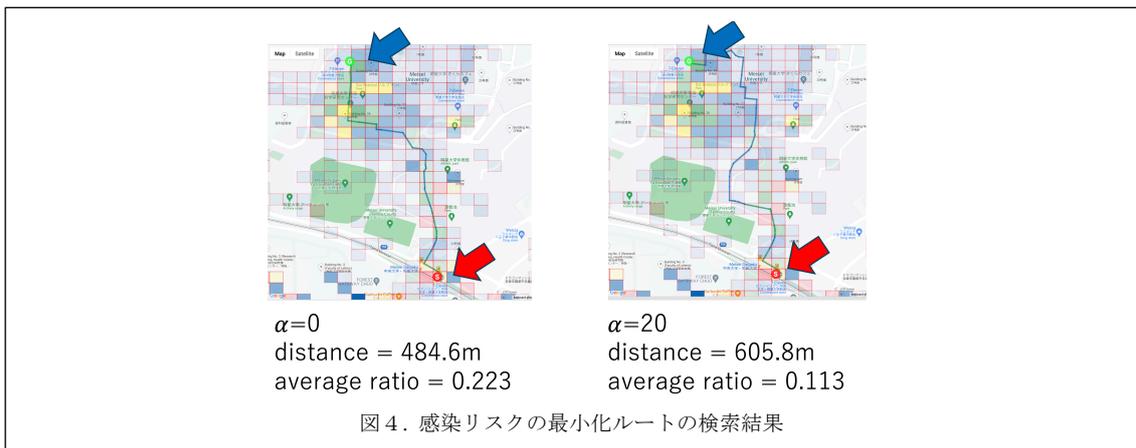


図4. 感染リスクの最小化ルートの検索結果

(4) データ収集システムの検討と実装

密集・密接情報をデバイスからクラウドに収集し、また、解析結果をデバイスに配信するための三層ネットワークシステムを設計し、実装した (図5)。

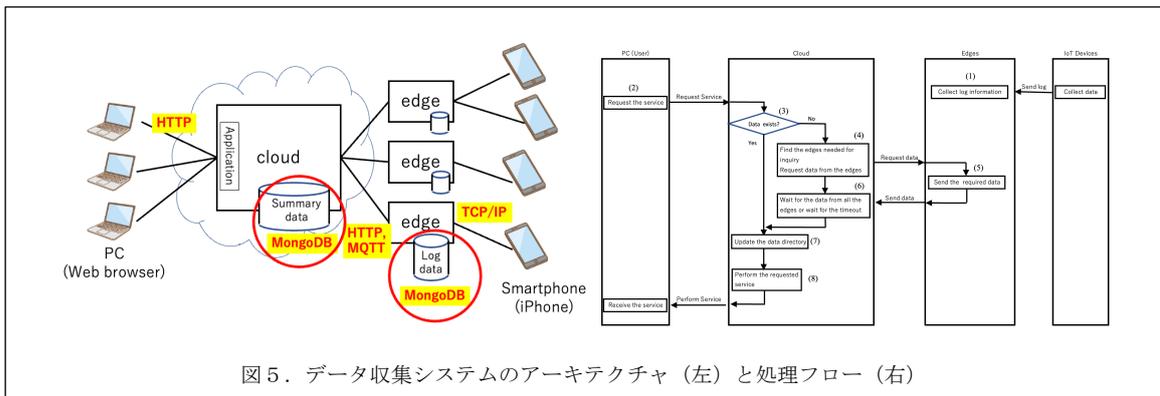


図5. データ収集システムのアーキテクチャ (左) と処理フロー (右)

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Ogino Tadashi	4. 巻 14
2. 論文標題 Proposal of A Sustainable System Based on Harmony between Human and Information Technology	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 International Journal of Computer Theory and Engineering	6. 最初と最後の頁 135 ~ 140
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.7763/IJCTE.2022.V14.1320	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Tadashi Ogino	4. 巻 10
2. 論文標題 Safer Route Search to Lower COVID-19 Infection Risk using NAMI	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Support Open Access INTERNATIONAL JOURNAL OF ADVANCES IN ELECTRONICS AND COMPUTER SCIENCE (IJAECs)	6. 最初と最後の頁 29-34
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計6件（うち招待講演 0件/うち国際学会 6件）

1. 発表者名 Tadashi Ogino
2. 発表標題 Data Collection of Crowded and Close-Contact Warning System for Covid-19 Prevention on NAMI
3. 学会等名 International Conference on Emerging Research in Engineering, Information Technology, Bioinformatics, Applied Sciences (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Tadashi Ogino
2. 発表標題 Safer Route Search to Lower COVID-19 Infection Risk using NAMI
3. 学会等名 International Conference on Internet Technologies and Society (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Tadashi Ogino
2. 発表標題 Proposal of A Sustainable System based on Harmony between Human and Information Technology
3. 学会等名 the 14th International Conference on Computer Science and Information Technology (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Tadashi Ogino
2. 発表標題 Crowded and Close Warning System for Covid-19 Prevention on NAMI
3. 学会等名 3rd International Conference on Applied Sciences, Engineering and Information Technology (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Tadashi Ogino
2. 発表標題 Data Distribution Method for the IoT System NAMI
3. 学会等名 2024 8th International Conference on Communication and Network Technology (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Tadashi Ogino
2. 発表標題 Multimedia Data Sharing with the NAMI Short-range Information Sharing System
3. 学会等名 2024 The 7th International Conference on Information and Computer Technologies (ICICT 2024) (国際学会)
4. 発表年 2024年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------