

疫学調査効率化のための 高齢者の対面型コミュニケーション検出手法の設計

上野 正義^{†1} 伊藤 優樹^{†1} 阿部 亨^{†1,†2} 菅沼 拓夫^{†1,†2}

^{†1} 東北大学大学院情報科学研究科 ^{†2} 東北大学サイバーサイエンスセンター

1 はじめに

疫学における調査研究により、他者との対面型コミュニケーションが高齢者の健康維持に重要であることがわかってきている [1]. コミュニケーションの質・量と健康寿命延伸との関係性のさらなる解明により、より良いコミュニケーションの取り方に関する的確なアドバイスや、システムによるコミュニケーション活性化支援などへの展開が期待できる。

疫学調査のための対面型コミュニケーション状況の把握は、通常、文献 [2] のような対象者へのアンケートをもとに行われているが、アンケート回答が主観的であることによる網羅性や正確性の欠如から、状況把握の不十分さが課題となっている。

そこで我々は、高齢者の他者とのコミュニケーションの様子を正確に把握する行動認識システムを開発し、疫学調査の効率化を実現することを目標として研究開発を進めている。特に本研究では、高齢者の対面型コミュニケーションを検出する手法を提案する。本稿では、コミュニケーション検出のための解析アルゴリズムの設計について述べる。

2 関連研究

対面型コミュニケーションを検出する手法としてソシオメトリックバッジを用いた研究がある [3,4]. 同バッジは、マイクによる発話状況の取得、加速度センサによる動作の取得、赤外線センサによる対面検知、Bluetooth による位置検出の機能を持つ。

ソシオメトリックバッジを用いた対面型コミュニケーション検出の関連研究として、文献 [3] では、センサを用いた会話状況の可視化を行っている。また、文献 [4] では、センサから音声や体の動きのデータを取得し、それをグラフ化することによってコミュニケーション状況の分析を容易にしている。

このように既存手法では、対面型コミュニケーションの可視化を行うことによって、コミュニケーション状況の把握を支援している。しかし、文献 [3] では、音声のみを用いたコミュニケーション状況の可視化に留まっており、人の動作や部屋の中の位置については考慮していない。また、会話状況においては、会話の量のみを対象としており、会話の質についての可視化は不十分である。また、文献 [4] では、音声だけでなく人の動作も考慮しているが、コミュニケーションの相手を人手によって判定しているため、効率性に欠ける。さらに、動作の情報に

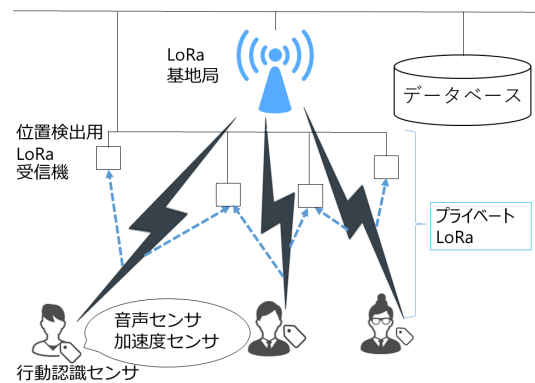


図1 システム構成図

関しても、動きの大きさのみの可視化に留まっており、それにもとづくコミュニケーションの質の把握への高度化が期待されている。

以上のように、既存研究での対面型コミュニケーション検出手法では、会話状況、物理的位置関係、体の動きなどを用いて、総括的にコミュニケーション状況を把握することは未だ未達成であり、疫学調査の効率化・高度化に貢献して健康寿命の延伸に繋がるような詳細なコミュニケーション分析には至っていないという課題がある。

3 提案

3.1 概要

前章で述べた課題を解決するために、本研究では、音声だけでなく動作・位置の情報を考慮することで、室内における対面型コミュニケーションを高精度に検出・分析する手法を提案する。

図1に、本研究のシステム構成図を示す。本研究で検出する対面型コミュニケーション状況としては、コミュニケーションの参加者、発生場所、時間的長さ、形態を想定している。これらを検出するため、人の動きの状況、発話の状況、人の室内での位置を各種センサを用いて獲得し、コミュニケーション検出に用いる。具体的には、発話状況と位置情報からコミュニケーション参加者と時間的長さを、身体に装着されたセンサの発する電波強度から発生場所を、発話状況と動きの状況からコミュニケーション形態を、それぞれ検出する。

3.2 行動認識センサ

対話型コミュニケーション検出のためのセンサとして、ネームプレート型の行動認識センサを開発し利用する [5]. 図2に、本センサの概要図を示す。本センサは、稼働時間を長く、また違和感なく携帯

Design of a Face-to-face Communication Detection Method for the Elderly to Improve Efficiency of Epidemiological Surveys
Masayoshi UENO^{†1}, Yuki ITO^{†1}, Toru ABE^{†1,†2}, and Takuo SUGANUMA^{†1,†2}

^{†1} Graduate School of Information Sciences, Tohoku University

^{†2} Cyberscience Center, Tohoku University

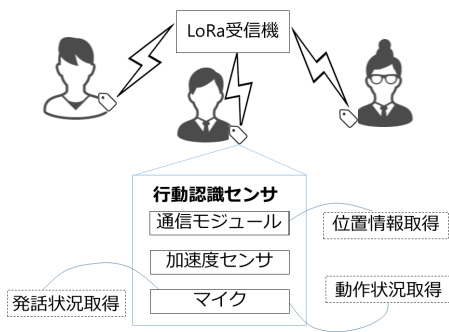


図2 行動認識センサの概要

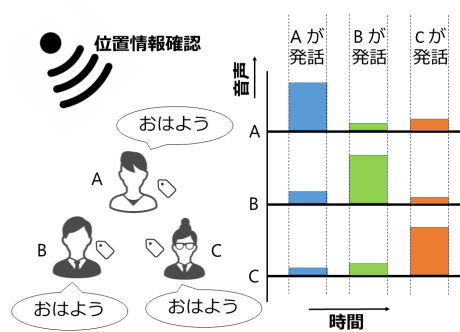


図3 対面型コミュニケーション検出手法

できるように、低消費電力・小型化を基本要件としている。本センサは、加速度センサ、マイク、通信モジュールより構成され、加速度センサから人の動作状況、マイクから音声レベルを獲得し、通信モジュールによりベースステーションにデータを送信する。通信方式としては、低消費電力で広域通信が可能なLPWAの一種であるLoRaを用いる。

また、行動認識センサの通信のための電波を傍受してその電波強度から位置情報を把握するための位置検出用LoRa受信機を、室内の必要な箇所に複数設置する。今回取得する位置情報は、厳密性はそれほど要求されないため、電波強度から判断して、本センサを装着した人に最も近いと考えられるLoRa受信機の位置を、その人の大まかな位置と見做す。

3.3 対面型コミュニケーション検出手法

図3に、本研究での対面型コミュニケーション検出手法を示す。

まず、位置検出用LoRa受信機で観測される電波強度から、行動認識センサ装着者の位置を推定し、その位置情報からコミュニケーション参加者の集合(グループ)を特定する。そのグループの会話状況をマイクにより取得し、どの人物がどの程度の時間発話しているかを特定する。

本研究で取得する音声データは、プライバシー保護の観点から会話の内容は取得せずに、マイクから得られる信号から音量レベルのみを計算して利用する。どの人物が発話しているかは、マイクが取得した音量レベルの、発話者と発話者以外の音量レベルの違いによって特定する。これにより、複数人のグループ内での会話においても参加者うちの誰がどの程度の時間発話しているかが特定可能である。

また、加速度センサにより人物の立位・座位・動きなどの情報を取得する。これにより、対面型コミュニケーションにおいて、発話状況だけでなく、どのような体勢や身振りで会話しているか等の情報も取得する。また、室内における位置情報も用いることにより、周囲の環境が対面型コミュニケーションに与える影響を把握することを可能とする。

4 実験と評価

現在、前章で述べた設計に基づき、行動認識センサ・システム、およびコミュニケーション検出手法の実装を進めている。実装が完了したのち、研究室内で実際に行われる対面型コミュニケーションを検出する実験および評価を行う予定である。具体

的には、研究室内にカメラおよび本提案システム・センサ等を設置し、実際に行われる研究室メンバの対面型コミュニケーションに関するデータを記録して、データセットを作成する。このデータセット中の正解データと、取得したセンサデータから提案手法を用いて得られる対面型コミュニケーション検出結果とを比較することで、検出精度の定量的評価を行う予定である。

5 おわりに

本稿では、対面型コミュニケーション検出のための解析アルゴリズムの設計について述べた。対面型コミュニケーション検出が可能になることで、アンケート回答による定性的な対面型コミュニケーション状況の情報を補完する、定量的なコミュニケーションの把握が可能となる。今後は、本手法の実装を進め、実験による提案手法の有効性の検証を行っていく。

謝辞

本研究の一部は、東北大学電気通信研究所における共同プロジェクト研究の援助を受けて実施した。

参考文献

- [1] Saito, T. et al.: Influence of social relationship domains and their combinations on incident dementia: A prospective cohort study, *Journal of epidemiology and community health*, Vol. 72, No. 5 (2017).
- [2] Saito, M. et al.: Development of an instrument for community-level health related social capital among Japanese older people: The JAGES Project, *Journal of Epidemiology*, Vol. 27, No. 5, pp. 221–227 (2017).
- [3] Kim, T. et al.: Sociometric badges: Using sensor technology to capture new forms of collaboration, *Journal of Organizational Behavior*, Vol. 33, pp. 412–427 (2012).
- [4] Parker, J. et al.: Using Sociometers to Advance Small Group Research, *Sociological Methods Research*, Vol. 33, p. 004912411876909 (2018).
- [5] 伊藤優樹ほか: 高齢者の対話型コミュニケーション状況把握のための行動認識センサの設計, 研究報告マルチメディア通信と分散処理(DPS), Vol. 2019, No. 8, pp. 1–7 (2019).