

マスクを用いたユマニチュード訓練用 近接センシングシステムの開発

住岡英信^{1,†} 倉爪亮² 塩見昌裕¹

概要: ユマニチュードに基づく認知症ケアにおいて、介護者と被介護者の距離関係は重要な要素の一つであり、介護者の顔を被介護者の顔に 20 cm 程度まで近づけ、極めて近距離からアイコンタクトを確立することが求められる。通常、健常者同士のコミュニケーションでは、これほど近くまで顔を近づけることがないため、この距離間隔を把握・維持することは、専門的知識に乏しい一般の人々には困難が伴う。このため、ユマニチュードの習得には有識者による専門的なトレーニングを受ける必要があり、普及の障害の一つとなっていた。そこで本研究では、学習者が介護・被介護者間の距離感を自ら学習できる、マスクに簡単に後付けできる近接センサを開発する。顔の近接状態を自動で検出・通知することで、誰でも簡単にユマニチュードのトレーニングを行えるシステムを目指す。

1. はじめに

認知症は、高齢者自身だけでなく、家族や介護士といったその周りの社会に対しても大きな影響を与える。認知症高齢者の40~50%に見られる興奮やせん妄、徘徊といった行動・心理症状 (BPSD) は、介護者に常に高齢者に注意を払うことを強いるため、介護者の負担を増大させるとともに、介護費の増大を引き起こしている。そのため、BPSDの軽減は高齢者介護における大きな社会的課題である[1]。

近年、このBPSDの生起に認知症高齢者とのコミュニケーションが大きく関与することが明らかになり、認知症高齢者とのコミュニケーションに着目したケア技法、ユマニチュード (Humanitude) が注目されている。これは知覚、感情、言語による包括的コミュニケーションに基づいたケア技法であり、「見る」「触れる」「話しかける」「立たせる」の4つのスキルを基本とした、150の具体的なケア技法からなる[2]。その有効性から世界中の介護現場で導入が進んでおり、その効果の科学的な検証や情報通信技術を用いた分析、ユマニチュードに基づく支援ロボットの開発も始まっている[3]。

ユマニチュードは認知症高齢者に対する極めて有効なケア技法であるが、一方でその習得には困難が伴う。なぜなら、認知症高齢者とのコミュニケーション様式は、健常な成人とのそれとは大きく異なるため、認知症高齢者に適したコミュニケーション様式の訓練による獲得が必要なためである。例えば、ユマニチュードの重要な要素である「見る」においては、介護者は自身の顔を被介護者の顔に20cm程度まで近づけ、極めて近距離からアイコンタクトを確立することを求められる。通常、健常者同士のコミュニケーションでは、これほど近くまで顔を近づけることがない。親しい人同士でも45cm程度未満の距離で会話を行うこと[4]や、顔の周囲では約20cmの距離に他者の身体が存在することで不快な印象を感じ始めること[5]が報告されており、人が無意識にとりがちな他者との距離感を補正する必要がある。そのため、この距離間隔を把握・維持すること

は、専門的知識に乏しい一般の人々には困難が伴う。このため、ユマニチュードの習得には有識者による専門的なトレーニングを受ける必要があり、普及の障害となっていた。

そこで、本研究では学習者が介護・被介護者間の距離感を自ら学習できる、マスクに簡単に後付けできる布型の近接センサを開発した。これを用いて顔の近接状態を自動で検出・通知することで、誰でも簡単にユマニチュードの訓練を行えるシステムを目指した。本稿では、その概要について述べる。

2. 関連研究

ユマニチュードの習得には人が無意識にとりがちな他者との距離感を補正する必要があり、そのために有識者による専門的トレーニングを受ける必要がある。この問題を解決する方法として、介護者の顔にRGB-Dセンサなどを装着して距離を計測・通知する手法やデバイスも開発されつつある。例えば、Nakazawa *et al.*は、介護者に着用してもらったウェアラブルカメラを用いて介護者と被介護者の顔の距離を計算している[6]。しかし、予算や専門的知識、認識精度や装着時の重量等の観点から、一般の人々が簡単に利用するには難しい現状がある。また、介護者が目新しいデバイスを装着することで、被介護者である認知症高齢者が不安を感じる可能性もある。そのため、介護者が普段から身につけ、認知症高齢者が見慣れているものを用いて計測できることが望ましい。

住岡らは、これまで社会的関わりの際に生じる接触行動を計測するために、導電性の布を接触センサとして用いたセンサースーツを開発してきた[7]。この布型接触センサは静電容量型であるため、近接センサとして利用可能である。この特性を利用することで、介護者と被介護者の距離を測定できる可能性がある。また、柔軟・軽量であるため、介護者の普段の服装の一部として利用できるという利点もある。

これらのセンサの特徴から、我々は、介護施設や病院で一般的に用いられ、被介護者に不安を与えにくい見慣れた装具である「マスク」に着目し、当該センサをマスクカバーとして用いることで、後付け可能な対顔距離計測用近接センサを実現することを考える。布型接触センサをマスク

1 国際電気通信基礎技術研究所

2 九州大学

† sumioka@atr.jp

カバーに導入する取り組みとして、塩見らの頬動作を検出するマスク型デバイスがある[8]。この研究では着用者自身の頬の状態を検出するためにセンサを利用しており、対面者との顔の距離を計測することは想定していない。



図 1 システム概要

3. システム概要

図 1 に開発したシステムの概要を示す。システムは 1) マスクカバー型近接センサによる対顔距離計測装置と 2) 距離判定機能を備えたユマニチュード訓練アプリからなる。対顔距離計測装置とアプリは無線でつながっており、アプリは対顔距離計測装置から送られてきたセンサ情報を元に距離を判定し、20cm 以内に近づいている場合には音や振動で知らせる。これにより、学習者はユマニチュードにおいて重要である対顔距離について、その距離感を学習することができる。以下にそれぞれのシステムについて述べる。

3.1 対顔距離計測装置

図 2 に開発した対顔距離計測装置を示す。マスクカバー型のセンサ部はこれまでウェアラブルロボット等の開発に利用していた、通気性を備えた布型の静電容量型センサを用いた[7]。大きさは縦 10cm、横 15cm であり、表面に黒い絶縁テープを貼っている。マスクとの接触面にはマジックテープを貼っており、ユーザが着用しているマスク表面にそのまま貼って使用する。センサはノイズ軽減のためシールドされたケーブルを通して PIC マイコンに接続されている。PIC マイコンは、内蔵の静電容量検知モジュール

(Capacitive Sensing : CPS) を用いて、センサが受けた静電容量を時間あたりの充放電の回数から評価しセンサ値を計算する。静電容量が大きいと充放電の時間がかかるため、一定時間内の充放電の回数は少なくなる。よって静電容量が大きいと、CPS モジュールによるセンサ値は小さくなる。計測されたセンサ値は、M5Stack (ATOM Matrix) から TCP/IP で後述するスマートフォンのユマニチュード訓練アプリに送られる。対顔距離計測装置はモバイルバッテリーで動作するため、帽子や耳掛けのようなウェアラブルデバイスとして実装することができる。本稿では PIC マイコンや M5Stack, モバイルバッテリーを帽子に配置した。

静電容量は導体間の距離に反比例する。そのため、導体



図 2 対顔距離計測装置

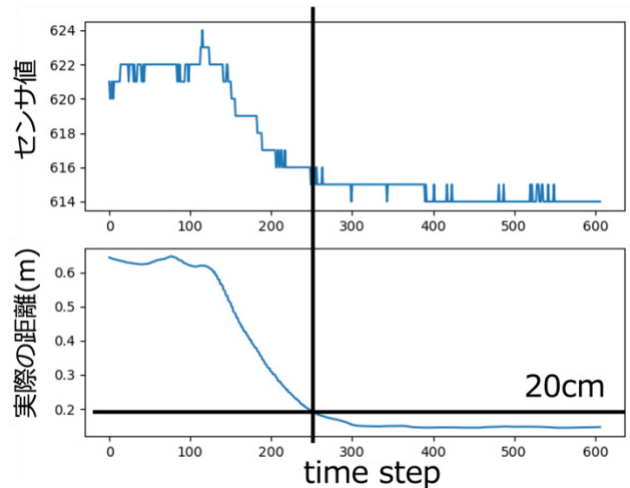


図 3 対顔距離とセンサ値の変化の一例

間の距離が近くなると、静電容量は大きくなる。人は導体であるため、装置を着用したユーザが人の顔に近づくとマスクカバーと人の顔の距離が近づくため、静電容量が大きくなり、その結果、CPS からのセンサ値が小さくなる。これにより、マスクカバーと人の顔の距離を評価する。

図 3 は、対顔距離計測装置の着用者が別の人に 60cm の距離から顔を近づけた際のセンサ値と実際の距離の変化の一例を表したものである。実際の距離はモーションキャプチャを用いて計測した。このように人の顔にマスクカバー型センサが近づくにつれ、センサ値が大きく変化することがわかる。

3.2 ユマニチュード訓練アプリ

訓練アプリは、対顔距離計測装置から送られたセンサ値に基づき距離を推定し、設定された距離以下になると音や振動で学習者に知らせる。今回の実装では、実際の距離ではなく、得られたセンサ値に重み付けをした判定値が、アプリで設定したしきい値よりも小さくなった場合に音や振動を提示する。センサが静電容量型であるため、着用者の体格や体脂肪によってセンサ値が異なる。そのため、他人に近づいていない状態を基本値として設定するためのキャリブレーションボタンを有している。また履歴をグラフ表示する機能も有する (図 4)。



図 4 ユマニチュード訓練アプリ

4. 考察

本研究では、ユマニチュードに基づく認知症ケアのために必要な、被介護者と20cmの距離でアイコンタクトを行うことを習得するためにマスクカバー型の対顔距離計測装置を用いた訓練システムを開発した。計測装置に使用しているPICやM5Stackといったマイコンは、更に小型化が可能である。また、電力消費も少ないため、より小型なバッテリーを利用することで、例えば耳に掛けるくらいのサイズで実現することが可能である。そのため、将来的には着用している介護士にとっても負担がなく、認知症高齢者にも違和感を感じられないようなシステムが実現できるのではないかと考えている。

一方で、実際に人間が着用し検討してみると、いくつか課題が明らかになった。1つは装着するマスクのタイプによっては着用者の呼吸がノイズとして現れることである。不織布マスクや立体マスクの場合、着用者の呼吸によってマスク形状が大きく変化せず、センサ値にほとんど影響しない。しかし、一部の布マスクやウレタンマスクでは呼吸に応じてマスクと着用者の距離が変化する。本システムでは、静電容量型センサを使用しているため、マスクとその着用者自体の間でも静電容量が生じている。そのため、この距離が変化することで、センサ値も変化してしまう。したがって、利用する際には呼吸などで形が変化しないマスクが望ましい。

もう1つはマスクカバー型センサとPICの間で生じるノイズである。着用時、センサからPICへのケーブルが揺れることで、それがノイズを発生させることがわかった。この問題のため、本研究ではケーブルをノイズシールド用の編組スリーブに通すことで、このノイズを低減させた(図2参照)。しかし、この影響を排除するためには、PIC自体を小型化し、マスクカバーに搭載することが望ましい。この実装については現在開発を進めているところである。

これらの課題を解決することで、将来的には、実際の介護施設において、ユマニチュードを習得していない介護者に対し、開発したシステムを一定期間提供し、ケア動作中の顔間の距離を自動的、連続的に長期間計測することで、ユマニチュードの実践の度合いをフィードバックすることも可能になるのではないかと考えている。これにより、専門インストラクターがいなくても、ユマニチュードに基づくケア動作を自ら評価し学習できるようになると期待している。

5. 展示

今回のデモ展示では、開発したシステムを展示する。介護者役の人間がシステムを装着し、被介護者役の人間に近づいていく際のシステムの動作を示す。新型コロナウイルスの感染状況によっては、マネキンにシステムを装着し、人間が近づいていくことでシステムのデモを行う。

謝辞 本研究は JST, CREST, JPMJCR18A1 および JPMJCR17A5 の支援を受けたものです。

参考文献

- [1] Livingston, G. et al.: "Dementia prevention, intervention, and care," *The Lancet*, vol. 390, no. 10113, pp. 2673–2734, 2017.
- [2] 本田美和子, イヴ・ジネスト, ロゼット・マレスコッティ. ユマニチュード入門. 医学書院, 2014.
- [3] Sumioka, H., Shiomi, M., Honda, M., and Nakazawa, A. "Technical Challenges for Smooth Interaction With Seniors With Dementia: Lessons From HumanityTM." *Front. Robot. AI* 8., 2021 doi:10.3389/frobt.2021.650906.
- [4] エドワード・ホール. "かくれた次元." 日高敏隆, 佐藤信行 訳 みすず書房 (1970).
- [5] Shiomi, M., et al. "How Should a Robot React Before People's Touch?: Modeling a Pre-Touch Reaction Distance for a Robot's Face." *IEEE Robotics and Automation Letters* 3.4 (2018): 3773-3780.
- [6] Atsushi Nakazawa, et al., "First-person video analysis for evaluating skill level in the Humanity tender-care technique," *Journal of Intelligent & Robotic Systems*, 2019, DOI:10.1007/s10846-019-01052-8
- [7] 住岡 英信, 港 隆史, 塩見 昌裕, "ソーシャルタッチのためのセンサスーツの開発とその応用", *インタラクション 2020*, 1B-37 (デモ発表), 2020
- [8] 塩見昌裕, 住岡英信, 港隆史, 大西裕也, 坂本大介, 頼動作を検出するマスク型デバイスの開発, *インタラクション 2021* (インタラクティブ発表 (デモ)), 2021.