

医療福祉の現場におけるアンドロイドの可能性

Potentiality of Android Robot in Medical and Welfare fields

○吉川 雅博 (産総研) 住谷 昌彦 (東大病院) 松本 吉央 (産総研) 石黒 浩 (大阪大学)

Masahiro Yoshikawa, AIST
Masahiko Sumitani, Univ. Tokyo Hospital
Yoshio Matsumoto, AIST
Hiroshi Ishiguro, Osaka Univ.

Abstract: In this paper, we report an android system to achieve psychological support in medical and welfare fields. Actroid-F is an android very similar to real female and can exhibit various facial expressions such as smile, anger and surprise. It can be controlled based on target person's head and facial movement. Since a system which controls the android is light and compact, it is easy to introduce it into the medical and welfare fields. We report demonstration experiment using the android system in medical and welfare fields.

Key Words: Android, Medical, Welfare

1. はじめに

これまで、医療福祉の現場において心理的な支援を行うため、動物などをデフォルメした外観の小型ロボットが開発されてきた⁽¹⁾⁻⁽³⁾。その一方で、人間に酷似した外観を持つ等身大のロボット、いわゆるアンドロイドの開発も進み、医療福祉の現場で活用する試みも行われるようになってきた。大阪大学医学部附属病院では、診察場面にアンドロイドを同席させ、医師と1対1で診察を受ける患者の不安感を軽減する試みを行った。診察を観察しているオペレータが遠隔操作によってうなずきや笑顔を表出することでアンドロイドを患者に同調させると、診察に対する満足度や医師に対する印象が向上した⁽⁴⁾。Riekらは頭部や顔に運動障害を持つ患者の動作の特徴をアンドロイドに実装し、運動障害の患者を見慣れていない人に予めアンドロイドを用いて慣れさせることによって実際の患者とのコミュニケーションを円滑にする研究も行っている⁽⁵⁾。アンドロイドは人間に酷似した外観を活かすことで、従来のデフォルメされた小型ロボットとは異なるアプリケーションを医療福祉の現場に提供できる可能性がある。

我々は医療福祉の現場で用いることを目的としたアンドロイドシステムを開発中であり⁽⁶⁾、本稿ではアンドロイドシステムとこれを用いて複数の医療福祉施設で行った実証実験とデモンストレーションについて報告する。

2. アンドロイドシステムの用途

アンドロイドシステムは、以下の4つの用途に使用することを想定して開発を行っている。

(1) 医療福祉従事者と当事者間のコミュニケーションを支援する

医療福祉従事者と当事者間のコミュニケーションを第三者的立場で支援する用途である。例えば、医師の診察に同席して患者に共感を示すことで患者の心的負担を軽減する看護師役や、集団療法における理想の患者役などの用途が考えられる。

(2) 当事者と直接的なコミュニケーションを行う

アンドロイドが当事者と直接的なコミュニケーションを行う用途である。多くの高齢者向け施設では慢性的な人手不足であり、職員は食事、移動、風呂、排泄介助に追われ

個別の高齢者の話を聞く時間的余裕があまりないといわれる。このような現場への支援としては、アンドロイドによる時間やスケジュールの通知、レクリエーションの実施、良い聞き手役として簡単な会話を行うなどが考えられる。職員には何度も尋ねにくく遠慮しがちなことでも、アンドロイドであれば気兼ねなく尋ねられるかもしれない。

(3) 医療福祉従事者が遠隔操作してサービスを行う

アンドロイドを介して、医療福祉従事者が診断、カウンセリング、生活指導などのサービスを行う用途である。アンドロイドを介したコミュニケーションは、直接対面して行う場合やビデオ会議システムなどを介して行う場合とは異なる効果が得られる可能性がある。例えば、人と対面して話すことが苦手な場合でもアンドロイドを介してであれば気楽に話せるといったことも起こりうる。また、無菌室など人が頻繁に出入りできない環境で、アンドロイドを介した精神的ケアを提供できるかもしれない。

(4) 病気や障害を理解するためのツールとして用いる

病気・障害の理解やリハビリを支援するツールとしての用途である。例えば、自閉症のいくつかの症状は、他人の行動の模倣や意図の理解に重要な役割を担う脳のミラーニューロンシステムの障害と考えられている。そこで、自閉症者にアンドロイドの表情を模倣させることにより、自閉症者のミラーニューロンシステムの機能を定量的に評価し、他人の表情を模倣する訓練を行うことで症状を改善できるかもしれない。

3. アンドロイドシステム

上記用途に活用できるかどうかは実際に医療福祉の現場に持ち込んで様々な実証実験を行い、検討を重ねる必要がある。ここではそのためのアンドロイドシステムについて説明する。

3-1 アンドロイド

アンドロイドシステムで用いるアンドロイドは図1に示すアクトロイド-F((株)ココロ製)である。シリコン製の皮膚を実在の人間から採型し特殊メイクの技術で仕上げることによって、極めて人間に近い外観を備えている。

システムの小型化、低価格化のため全12自由度に厳選し

ているが、顔のみで7自由度あり、歯を見せて笑う、怒る、驚くなどの豊かな表情が表出可能となっている。頸部には発話用スピーカが内蔵されており、マイク入力や音声データを基に発話できる。手は動かせないが顔以外にも、頭部回転、首（左側・右側にかしげる、同時実行でうなづく）、腰（おじぎ）、呼吸の動作が再現でき、コミュニケーションに必要な要素を備えている。両眼には目立たない小型 USB カメラを内蔵している。病院や高齢者施設において自然に溶け込めるように、看護師のユニフォームを着用している。

100V 駆動の小型コンプレッサの採用と、制御バルブをアンドロイド本体へ内蔵することによってシステム全体の小型・軽量化を図り、乗用車1台でシステム一式を運ぶことが可能である。また、空気圧アクチュエータの採用により、動作音や発熱の問題がなく長時間安定して動作し、関節も柔軟なため人との接触時にも危険が少ない。医療福祉施設に持ち込んで長時間の実証実験を行うことが可能なシステムになっている。



図1 アクトロイド-F

3-2 ソフトウェア

アンドロイドは専用のインターフェースにより遠隔操作を行う。

瞬き、視線遷移、頭の揺れなど人間が無意識に行っている動作は自律的に行われる。瞬き、視線をそらす動作に関しては、2-3秒間の幅をもたせたランダムな間隔で1回の瞬き、連続2回の瞬き、視線遷移のいずれかを行う。頭の揺れは予め計測した人間の動きを基に動作を生成し、外部から操作入力のないアイドル時に実行される。

Web カメラと顔認識ソフトウェア faceAPI⁽⁷⁾を用いて、カメラで捉えた人物の頭部姿勢、顔の特徴点を検出する。カメラをアンドロイドの操作者に向けた場合には、操作者の頭部のロール、ピッチ、ヨー、口の開閉、眉の上下、眉間のしわ、口角の引き上げなどに連動させてアンドロイドを操作可能である。また、カメラをアンドロイドに相対する人物に向けた場合には、人物の頭部の動作に応じて何らかの行動、例えばうなづくいたり笑顔を示したりといったことが可能となる。

インターフェース上のプッシュボタンにより予め割り当てた動作を実行可能である。ボタンには笑顔、うなづく、嫌がる、驚く、おじぎなどの動作が割り当てられる。

発話機能については、操作者がマイクに向かって話した

内容を発話する機能と、音声合成による TTS (Text-to-Speech) 機能の2種類を用意した。操作者が発話する場合には、マイク入力に声質変換器を通すことによって、男性声を女性声に変換したり、匿名性を高めたりできるようにした。このとき、顔認識機能を用いて操作者の口の動きに合わせてアンドロイドが口を開閉する。音声合成による TTS 発話は、マイクロソフトの Speech API (SAPI)⁽⁸⁾を用いて実装した。SAPI は、入力したテキストを音素単位に分解し、合成音声を再生する際に音素の境界でリアルタイムにイベントを通知することが可能である。これによって、インターフェース上で入力したテキストに対し lip-sync しながら発話となっている。また、音声合成のモデル話者を交換することも可能である。

4. 医療福祉施設での実証実験・デモンストレーション

ここではアンドロイドシステムを用いて、医療福祉施設で行った実証実験・デモンストレーションについて述べる。

4-1 東大病院痛み外来の診察室での同席実験

東大病院の痛み外来の診察にアンドロイドの同席実験を行った。アンドロイドシステムの顔認識機能を用いて、診察中は患者に合わせて自動で笑顔やうなづきを表出し、患者の話を聞いているように振る舞った。70名の患者を対象としたアンケート結果では、図2に示すように約3割の患者がアンドロイドの同席を好ましいと回答した。また、アンドロイドの印象評価を行ったところ、65歳以上の高齢者は65歳未満の患者よりもアンドロイドを肯定的に評価していること、男性よりも女性のほうがアンドロイドを肯定的に評価していることなどがわかった。

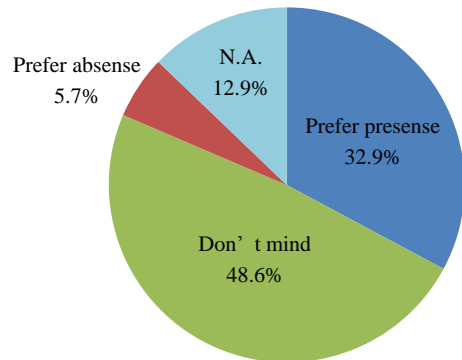


図2 アンドロイド同席の可否

4-2 介護保険医療施設（マカベシルバートピア）でのデモ

介護保険医療施設のレクリエーションルームにアンドロイドを設置して、昼食後の時間帯に遠隔操作によるデモを行った。顔認識に基づいてオペレータの動作への追従を行い、TTSによる発話を用いて簡単な対話を行った。約50名の高齢者がアンドロイドの周囲に集まり、積極的に話かける、手を触る、写真を撮るなどを行っていた。多くの高齢者は最新のロボットを見られたこと、美しいものを見られたことがうれしいといった感想を述べていた。普段は居眠りをしている認知症の方も、アンドロイドに興味を持ってじっと見つめるなどの行為が見られ、職員も驚いていた。職員も介護に追われる業務の中で楽しいイベントを経験できたと喜んでいた。

4-3 国立成育医療センター受付でのデモ

国立成育医療センターは子どもに対して様々な先進医療を行っている施設である。アンドロイドをセンターの受付に設置して、4-2項と同様の遠隔操作によるデモを行った。対象はセンターを訪れる親同伴の子ども（幼児～高校生）である。「怖い」、「気持ち悪い」といった印象を持たれることが懸念されたが、多くの子どもは楽しそうにアンドロイドに話しかけていた。幼児の場合は遠巻きに見ることが多かったがしばらくすると近寄って話しかけるなどの行動が見られた。知らない大人に対する人見知りに近い反応のようであった。また、アンドロイドが気に入り、20分ほどアンドロイドと対話する小学生もいた。

4-4 高齢者向け複合施設（サンタフェガーデンヒルズ）の夏祭り会場でのデモ

善光会が運営する高齢者向け複合施設の夏祭り会場で4-2項と同様の遠隔操作によってアンドロイドのデモを行った。対象は入居者、入居者の家族、近隣の住人など、幼児から高齢者まで幅広い年齢層であった。お祭り会場のため楽しい雰囲気の中、来場者はアンドロイドに対して話しかけ、手を触り、一緒に写真を撮るなどを行っていた。

5. 実証実験・デモから得られた知見と課題

これまで行って来た実証実験・デモから得られた知見と見えてきた課題を挙げる。

- ・アンドロイドと初めて対面した時に、多くの人は人間に酷似した外観や表情に一度驚くが、その後は和やかな雰囲気ですべて接していた。「こわい」「気持ち悪い」といった嫌悪感を顕にする人はほとんどいなかったため、外観や基本的な行動制御に関しては多くの人に受け入れられる水準に達していると考えられる。
- ・特に幼児～小学生、高齢者はロボットだとわかっているにもかかわらずアンドロイドに対して人間と同じように話しかける傾向があった。
- ・男性よりも女声のほうが積極的にアンドロイドに近づき話しかけ、一緒に写真を撮るなどしていた。男性の場合は遠巻きに見て、アンドロイドではなくデモ担当者にアンドロイドの仕様・機能面などの質問をすることが多かった。男性はアンドロイドと会話することが照れくさく感じているようであった。
- ・対面する人に視線を手動で合わせるのが難しく、違和感を与えていた。対面する人物の顔を検出して、視線を自動的に合わせる機能が必要だと感じた。
- ・アンドロイドの外観の違和感がなくなり自然になったことで、TTSにおける受け答えの遅延や不自然さが強調されていた。
- ・アンドロイドの合成音声による発話は、幼児や高齢者には聞き取りにくかったように感じた。
- ・初対面では多くの人に関心を持ってもらえたが、長期的にアンドロイドを設置した場合に関心を維持できるかが懸念される。
- ・オペレータによる遠隔操作を用いれば対話する人間に合わせた行動・会話が行えるが、自動化を考えた場合、現状の音声認識や対話制御の技術では円滑な会話は難しい。現状の技術の範囲で相手に「良い聞き手」と思ってもらえる行動・対話制御の確立が課題である。

6. おわりに

本稿では、医療福祉の現場で活用することを目的に開発

を行っているアンドロイドシステムと、これを用いて医療福祉施設で行った実証実験・デモンストレーションについて報告した。これまでの実証実験・デモンストレーションを通して、外観や基本的な行動制御に関しては多くの人に受け入れられる水準に達している感触は得られたので、今後は「良い聞き手」に必要な行動・対話制御を実装し、さらに実証実験を重ねる予定である。

謝辞

本研究は文部科学省科学研究費補助金（21118002）の助成を受けて実施した。

参考文献

- (1)K. Wada and T. Shibata, "Robot therapy in a carehouse - its sociopsychological and physiological effects on the residents", IEEE Int. Conf. on Robotics and Automation (ICRA 2006), pp. 3966-3971, 2006.
- (2)Y. Matsusaka, H. Fujii, T. Okano, and I. Hara, "Health exercise demonstration robot TAIZO and effects of using voice command in robot-human collaborative demonstration", the 18th IEEE Int. Symp. on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN 2009), pp. 472-477, 2009.
- (3)H. Kozima, M. P. Michalowski, and C. Nakagawa, "Keepon: A playful robot for research, therapy, and entertainment", Int. J. Social Robotics, vol. 1, No. 1, pp. 3-18, 2009.
- (4)E. Takano, Y. Matsumoto, Y. Nakamura, H. Ishiguro, K. Sugamoto, "The psychological effects of an android bystander on human-human communication," Humanoids 08, pp. 635-639, 2008.
- (5) L. D. Riek, P. Robinson, "Using Robots to Help People Habituate to Visible Disabilities," pp. 777-784, ICORR2011, 2011.
- (6)吉川, 松本, 石黒, "医療・福祉現場でのコミュニケーション支援のためのアンドロイドプラットフォーム," 第28回日本ロボット学会学術講演会予稿集, pp.AC3C2-1, 2010.
- (7)Seeing Machines, "faceAPI," <http://www.seeingmachines.com/>
- (8)Microsoft, "Microsoft Speech Technologies," <http://www.microsoft.com/speech/>