アンドロイドの陪席によるコミュニケーションへの心理的影響

The psychological effects of attendance of an android on communication

○高野 枝里, 松本 吉央, 中村 泰, 石黒 浩, 菅本 一臣, 木村 正 (阪大)

Eri TAKANO, Osaka University
Yoshio MATSUMOTO, Osaka University
Yutaka NAKAMURA, Osaka University
Hiroshi ISHIGURO, Osaka University
Kazuomi SUGAMOTO, Osaka University
Tadashi KIMURA, Osaka University

In this paper, we investigate the psychological effects of the presence and the behavior of the android on trilateral communication. We take up a situation of a real clinical examination at a hospital, where a doctor and a patient communicates with each other in an examination room. The android acts as a bystander like a nurse or a medical student, and does not join the conversation. That is, it does not directly interact with either the doctor or the patient. Our hypothesis that the behavior of the bystander still gives positive effects on human communication when nodding and smiling expression is properly produced. The experimental result indicates that the behavior of the bystander android affects the impression of the communication and the synchronization with the subject is important for the positive effects.

Key Words: Android, Chameleon effect, Communication

1. 緒言

近年, 研究機関や企業において, 人間の生活空間に溶け込み人間と共に生活するパートナーロボットの研究・開発が盛んに行われている. このようなロボットが人間の日常生活に溶け込むためには, 人間との自然なコミュニケーション能力が必要不可欠となってくる. そのためのインタラクション指向ロボットの一つとしてヒューマノイドロボットがある. ヒューマノイドロボットの特徴として, その人間に似た外観を利用して, 身体性を利用したコミュニケーションができるという点がある. しかし, ヒューマノイドロボットの形態として, 機械的な外観が良いのか, もしくは人間らしい外観が良いのかについての研究はなされていない. そこで石黒ら[1]は, 外観を可能な限り人間に近づけかつ多自由度の関節を有するヒューマノイドロボットを開発した. このロボットをアンドロイドと呼ぶ.

人は人間同士の対話において, 相手の心境を表情やうなずきなどの動作から察しようとする. Mehrabian[2]は, 人間同士の対話においてメッセージのわずか 7%が言語で伝達され, 音声による伝達が 38%, そして 55%が顔表情によって伝達されていると報告している. さらに, 大坊[3]によれば, 会話者の親密さの判断は, 他の非言語的チャネルに比べて“うなずき”と“表情”のチャネルが発言と同様に用いられやすいことが示されている. さらに, 人は表情のないロボットと触れ合う際であっても, ロボットに表情を見出そうとする. それゆえ, 人間に酷似した外観を持つアンドロイドが人間とのコミュニケーションに表情や動作を取り入れることによって, 効果的なコミュニケーションの実現が期待できる. また, 心理学の分野においては, コミュニケーションの際, 対話相手が自分と似たような表情や話し方・行動をとると, その人に対して信頼感が強まったりポジティブな印象を持ったりするという効果が知られている. これをカメレオン効果[4]といい, アンドロイドと人間のコミュニケーションにおいても有効であると考えられる.

本研究では, アンドロイドが陪席者として関わる 3 者間コミュニケーションを通じたアンドロイドの評価方法を提案した. そうすることで, アンドロイドのインタラクティブ性の低さを問題にすることなく人間との自然なコミュニケーション

が可能となる. アンドロイドが人間とコミュニケーションする際, その振る舞いが対話相手にどのような影響を与えるか調査することを目的とする.

2. アンドロイド

図 1 に本研究で使用したアンドロイド ReplieeQ2 を示す. ReplieeQ2 の主な特徴は人間に酷似した外観と動作である. アンドロイドと従来のヒューマノイドロボットの違いは, まずその人間に酷似した外観にある. 人間に酷似した外観は, 人間そのものから型取りされ作り出されており, 上半身の見えている部分はすべてシリコン性の皮膚で覆われている. このため, その質感や触れた感覚は柔らかく, 人間に近いものとなっている. アンドロイドの高さは約 150[cm], 動力は圧縮空気である. 動かすことができるのは上半身のみとなっており, 上半身に 42 自由度の関節を有している. このため, 動作について人間らしい多様な表現が可能である. また, 顔に関しては 13 自由度を有しており, 細やかな表情が可能となっている. それらは全て, 外部コンピュータから各関節の位置を指令し, エアーアクチュエータを制御することで駆動している. これらにより, 自然なコミュニケーションを促進するしなやかな動作と, 安全性の高いコミュニケーションを実現する.

現在行われているアンドロイドの研究は全て, アンドロイド

Fig. 1 Android

の自然な動作生成や人間らしい動作生成を目的としていて[1], コミュニケーションにおける人間への影響は考慮していない。また、現在のアンドロイドは口の動きなどを含む発話能力の制約から、対話する人間に違和感を与えるという問題点がある。さらに、音声認識能力や会話内容の理解などの人工知能の分野においても、人間と円滑に対話できるまでには研究は進んではいない。このようなインタラクティブ性の低さから、アンドロイドと人間の1対1のコミュニケーションは難しいと考えられる。そこで、アンドロイドの振る舞いが人間に与える影響を調べるコミュニケーション実験の形態として、アンドロイドと人間2者の3者間コミュニケーションを提案する。3者間の場において、アンドロイドは直接は会話に参加しないが、その振る舞いを变化させることによるコミュニケーションへの影響を調査する。本研究では、“陪席者であるアンドロイドが笑顔とうなずきを人間対話者に同調させることによって、対話者のコミュニケーションに対する満足度が上がる”という仮説を立て、その検証のために実験を行った。

3. 陪席者実験

2章で述べた仮説を検証するために実験を行った。人間またはアンドロイドが陪席者となり、人間2者間のコミュニケーションに同席し、直接的に会話に参加はしないがその振る舞いを变化させる。以後この陪席者の振る舞いの影響を調べる実験を“陪席者実験”と呼ぶ。

陪席者は笑顔とうなずきを故意に表出する。本研究では笑顔は「微笑んだり（頬・目元・口元から判断）、声を出して笑ったりしている状態。長さに関わらず一度笑顔になってから無表情へ戻るまでを1回と数える」、うなずきを「頭部の上下への短時間移動とし、長時間頭部を下げる場合はこれに含まない。短時間に複数見られる場合は一度の上下の動作を1回と数える」と定義する。陪席者が笑顔とうなずきを表出するタイミングは、カメレオン効果を生じさせるよう対話中の2者の人間のどちらかに同調させて行く。

ここで、人間社会の3者間コミュニケーションの身近な例として、医師と患者と看護師の3者が同席する診察場面がある。看護師はその場で情報を提供するわけではないが、その存在自体が患者の不安や緊張を和らげ、診察場面においてコミュニケーションを円滑にするなどの効果があると考えられる。そこで、人間またはアンドロイドを看護師の立場として診察場面に同席させ、医師と患者のコミュニケーションをより円滑にすることを考える。また、本実験においては、陪席者の振る舞いによる影響の評価として患者の診察に対する満足度を測る。

4. 人間による陪席者実験

4.1 実験概要

人間を陪席者として予備実験を行った。診察時に患者から陪席者の同席に関する同意を得た上で、実験中、白衣着用の女性実験者（筆者）が陪席者として診察に同席した。診察中、陪席者は笑顔とうなずきを故意に表出した。表出の条件は、“笑顔&うなずき条件：患者の振る舞いと同時に、笑顔とうなずきを表出する”、“無表情条件：うなずき・笑顔共に表出しない”の2条件である。陪席者は1回の診察に対して1つの条件でのみ振る舞った。笑顔とうなずきを表出していない時、陪席者は自然な姿勢で無表情で居続けた。医師・患者には陪席者が条件付で振る舞うことは知らせず、普段通りに診察してもらった。診察が終了し患者が診察室を退室した後、アンケートに回答してもらった。アンケートの質問項目とし

て、診察全般に関して、“Q1:医師は話を聞いてくれる”、“Q2:医師は共感してくれる”、“Q3:医師の態度”、“Q4:医師の説明に対する理解度”、“Q5:医師の説明に対する満足度”、“Q6:診察前の心配や不安がどう変わったか”を5段階評価で回答してもらった。さらに陪席者の存在に関して、“居た方がいい・居ない方がいい・どちらともいえない”からの選択と、陪席者に対する印象を複数回答で選んでもらった。

陪席者実験との比較のため、陪席者のいない通常の診察（無人条件）を受けた患者に診察全般に関する項目のみのアンケートに回答してもらった。

被験者は大阪大学医学部附属病院整形外科の外来患者20～70代男性15名、女性29名（平均年齢50代）で、診察は全て同じ医師によるものであった。無人条件の被験者は30～70代男性7名、女性10名（平均年齢50代）であった。

4.2 実験結果と考察

まず、無人条件との比較について結果を示す（図2）。陪席者が笑顔とうなずきを表出した場合と陪席者のいない場合の診察とでは、患者の診察に対する満足度に関して有意差はなかった。一方、陪席者が無表情でいると、陪席者のいない診察よりもQ4において有意に値が低いことがわかった。さらに、Q1, Q3 においても、無人条件と無表情条件の間の差に有意傾向が見られた。つまり、陪席者が無表情で診察に同席する場合、陪席者がいないよりも患者の診察に対する満足度は下がる。これにより、実際の医療現場の診察に看護師が陪席する場合においても、無表情で愛想のない看護師は患者の心境に良い影響を与えないことが示唆される。

次に、笑顔&うなずき条件と無表情条件を比較した（図2）。t検定の結果、Q1, Q2, Q3, Q4, Q6において5%の水準で有意差が見られた。また、Q5について有意傾向が見られた。以上の結果から、陪席者が無表情で診察に同席するよりも、笑顔とうなずきで患者に同調した方が患者の診察に対する満足度が上昇しているといえる。

陪席者の存在に関する質問の結果を示す。陪席者に対する印象として、笑顔&うなずき条件では“心地よい”、“安心”、“自分のことを話しやすい”、“緊張がほぐれた”など陪席者の存在に肯定的な意見がほとんどであった一方、無表情条件においては、肯定的な意見を述べた患者の割合は小さく、逆に“緊張

Q1: The doctor kindly listened my opinion, Q2: The doctor empathized with me, Q3: The doctor's attitude was good, Q4: I understood the doctor's explanation, Q5: The doctor's explanation was satisfactory, Q6: My anxiety decreased by the clinical examination

Fig. 2 Degree of satisfaction of medical treatments
(Comparing with condition of no-bystander)

Fig. 3 Feeling of presence of a bystander

した”という意見が数名から挙げられた。さらに、笑顔&うなずき条件の方が無表情条件よりも陪席者が“居た方がいい”と答えた割合は多かった。しかし有意差は見られず(図3), また、いずれの条件においても“どちらでもいい”という意見が最も多かった。したがって、患者の意識的な心境への影響としては陪席者の果たす役割は大きなものではないといえる。しかし一方で、診察に対する満足度が上昇するなど、無意識的な心境に対しては、陪席者が同席することにより患者の不安を和らげるなどの効果があった。

5. アンドロイドによる陪席者実験

5.1 実験概要

次に、アンドロイドを陪席者としてアンドロイドの振る舞いが患者に与える影響を調査した。診察時にアンドロイドの同席に関する患者の同意を得た上で以下の実験を行った。患者はアンドロイドを見た際驚いたり興味を持ったりし、アンドロイドに関して医師に尋ねる場合もあったが、一度説明を受けた後は概ね普通の診察と変わらない状況であった。患者に対するアンドロイドの説明は、“近い将来、アンドロイドのようなロボットが医療現場に介入するであろうことを予想しての実験的な試み”であるとした。アンドロイドは白衣を着用し陪席者として診察に同席した。

アンドロイドの笑顔とうなずきの表出の条件は、“患者に同調条件：笑顔とうなずきを表出する。タイミングは患者に同調”，“医師に同調条件：笑顔とうなずきを表出する。タイミングは医師に同調”，“ランダム条件：笑顔とうなずきを表出する。タイミングはランダム”，“無表情条件：笑顔・うなずき共に表出しない”の4条件である。患者に同調条件は、予備実験における笑顔&うなずき条件に同じである。医師・患者にはアンドロイドが条件付きで振る舞うことは知らせず、診察の最初にアンドロイドの説明をした後は普段通りに診察してもらった。診察が終了し患者が診察室を退室した後、アンケートに回答してもらった。

被験者は大阪大学医学部附属病院整形外科の外来患者であり、倫理委員会承認の実験説明文と同意書によってアンドロイドの陪席の許可を得た患者のみ実験対象者とした。20~70代男性24名、女性40名(平均年齢60代)で、診察は全て同じ医師によるものであった。

5.2 システム構成

本システム(図4)では、まず患者の笑顔とうなずきを認識し、アンドロイドの振る舞いを決定する。これは遠隔操作によって手動的に行う。そして次に、決定した振る舞いに基づいて、あらかじめ用意してあるモーションファイルを選び出し、アンドロイドは動作する。本実験では、あらかじめモーションを定義したものを再生することでアンドロイドを動作させて

Fig. 4 Outline of system

いる。

5.3 実験結果と考察

まず、無人条件との比較について結果を示す(図5)。アンドロイドが笑顔とうなずきで患者に同調した方が、アンドロイドのいない場合の診察と比べて、Q6において有意に値が高く($p<0.05$)、Q1においては有意傾向が見られた。また、Q2($p=0.107$)の結果も条件間の患者の心境に無関係とはいえない。つまり、笑顔とうなずきを患者に同調して表出するアンドロイドは、陪席者のいない診察に比べて、患者の心配や不安を減少させ、患者の診察に対する満足度を上昇させる効果があるといえる。一方、無表情のアンドロイドが診察に同席していると、陪席者のいない診察よりもQ3、Q4の項目において有意に低い値が得られた。さらに、Q1において有意傾向が見られた。つまり、無表情で診察に同席するアンドロイドは、陪席者がいないよりも患者の診察に対する満足度を下げてしまうという結果が示された。これにより、近い将来実際の医療現場の診察でアンドロイドのようなロボットを運用する状況において、患者に対して何の反応も示さないロボットは診察の妨げになる可能性があることが示唆される。

Fig. 5 Degree of satisfaction of medical treatments (Comparing with condition of no-android)

次に、患者に同調条件と無表情条件の比較において(図5)、t検定の結果、Q6について有意水準1%で、Q1、Q2、Q3、Q4、Q5において5%の水準で有意差が見られた。以上の結果から、アンドロイドが無表情で診察に同席するよりも、笑顔とうなずきで患者に同調した方が患者の診察に対する満足度が上昇しているといえる。

アンドロイドの存在に関する質問の結果を図6に示す。患者に同調条件>医師に同調条件>ランダム条件>無表情条件の順に、アンドロイドが“居た方がいい”と答えた割合は多かったが、有意差は見られなかった。アンドロイドに対する印象としては、全ての条件において“アンドロイドに興味

Fig. 6 Feeling of presence of android

ある”という意見が最も多かったことから、患者にとって初めて見るアンドロイドは、陪席者というコミュニケーション相手というよりは興味の対象であったと推測される。したがって、患者の意識的な心境への影響としてはアンドロイドの果たす役割は大きなものではないといえる。しかし一方で、患者の不安を和らげるなど、無意識的な心境に対しては、アンドロイドが同席することにより診察に対する満足度を上昇させる効果があったといえる。

患者に同調条件と医師に同調条件の比較において(図 7), t 検定の結果, Q2, Q3 について有意水準 1%で, Q1, Q4, Q5, Q6 において 5%の水準で有意差が見られた。以上より, アンドロイドが診察に同席する際, 医師に同調するより, 患者に同調した方が患者の診察に対する満足度が上昇することがわかる。アンドロイドの振る舞いとして, 患者の行動に反応したような振る舞いをするのが効果的であることが示された。

患者に同調条件とランダム条件の比較において(図 8), t 検

Fig. 7 Degree of satisfaction of medical treatments (Android synchronized with patients vs. synchronized with a doctor)

Fig.8 Degree of satisfaction of medical treatments (Android synchronized with patients vs. random)

定の結果, Q6 について有意水準 5%で有意差があった。さらに, Q1, Q2 において有意傾向が見られた。つまり, ランダムではなく患者に同調して笑顔とうなずきを表出することにより, 患者の診察に対する満足度が上昇することがわかる。以上から, アンドロイドが診察に同席する際, 笑顔やうなずきを意味のないタイミングで表出するのではなく, 会話の文脈などに合わせた適切なタイミングで表出することが必要であると考えられる。

6. 結言

本研究において, 人間に酷似した外観を持つアンドロイドを陪席者として人間同士のコミュニケーションに同席させた時, その振る舞いが対話者に与える影響を調査することを目的として実験を行った。病院において実際の診察場面にアンドロイドが陪席し, 笑顔とうなずきを患者に同調させて表出することで, 患者の診察に対する満足度を上げる効果があるという仮説を検証した。これまでもメンタルコミットロボット・パロ[5]によって, ロボットセラピーの効果が実証されているが, 本研究では, アンドロイドが陪席者となることで直接患者と触れ合わなくても, 患者への癒し効果があることを実証した。一方で, 患者に対して何の反応も示さないアンドロイドが診察に陪席することは, 患者の診察に対する満足度を低下させ, 診察の妨げとなることが示唆された。このことから, 診察室のような現実社会でアンドロイドを運用する場合には, アンドロイドの振る舞いとしてどのような動作が適切であるのか, またそのタイミングについてもさらなる条件での検証が必要である。例えば, 患者と医師両方に同調する条件であるが, その際どちらに同調するかを, ランダムや生体特有の適応性であるゆらぎアルゴリズム[6]を用いて決定するなどが考えられる。また, 音声認識を用いて文脈に依存して振る舞うという振る舞いのタイミングも条件として考えられる。

さらに, 人間が陪席者となる場合とアンドロイドが陪席者となる場合では, 患者に対してほぼ同等の影響を与えていることがわかった。そこで次に, アンドロイドによる患者への影響が人間と同等であったのは, その外観からくるものであるのか調査する必要がある。例えばロボットと言われて一般的に思い浮かぶ機械的な外観のロボットでは, 本実験で表れたような影響が見られるのか, などである。外観や動作, 存在感の影響を考慮するために, 機械的な外観である Robovie や, LED を用いて多彩な表情を表出可能な小型ロボットの PaPeRo, さらに CG エージェントの存在や振る舞いによる影響とも比較する必要があると考えられる。

文 献

- [1] H. Ishiguro: "Scientific Issues Concerning Androids", Int. J. Robotics Research, Vol.26, No.1, pp.105-117, 2007
- [2] A. Mehrabian: "Silent messages: Implicit communication of emotions and attitudes, 2nd ed." Wadsworth, California, 1980
- [3] 大坊都夫: "社会的スキル向上を目指す対人コミュニケーション", ナカニシヤ出版, pp.135-155, 2005
- [4] Chartrand, T.L., & Bargh, J.A.: "The chameleon effect - The perception-behavior link and social interaction", Journal of Personality and Social Psychology, Vol.76, pp.893-910, 1999
- [5] 柴田崇徳: "人とのインタラクションを通じたペット型ロボットの状況認識—持続的な相互作用の観点からの考察", システム制御情報学会, Vol.49, No.4, pp.125-132, 2005
- [6] Sato K., Ito Y., Yomo T., Kaneko K.: "On the Relation between Fluctuation and Response in Biological Systems", Proc Natl Acad Sci U S A. 100(24), pp.14086-90, 2003