

非言語情報表出を促進する ヒューマノイドロボットの表出デザイン

The Interacton Design of Humanoid Robot Encourage the Expression of Non-verbal Information

大廻佳代^{1*} 山田誠二^{1,2}
Kayo Osako¹ Seiji Yamada^{2,3,4}

¹ 東京工業大学 情報理工学院 情報工学系 知能情報コース

¹ Tokyo Institute of Technology

² 国立情報学研究所

² National Institute of Informatics

³ 総合研究大学院大学

³ the Graduate University for Advanced Studies(SOKENDAI)

⁴ 東京工業大学

⁴ Tokyo Institute of Technology

Abstract: To operate appliance with remote controller is complicated, because we have to confirm the position and meaning of each button. Some previous works have provided speech command which can operate appliance with voice such as "Turn on air conditioner" or "Reduce the sound of TV". And recently, personal assistant(PA) equipped with home speaker such as Amazon Echo (developed by Amazon.com) has been released. But these speech command only use verbal information, so it doesn't use beneficial non-verbal information such as gesture, expression and pitch of voice exposed with speech command. We propose a system that the robot can use non-verbal information, and we propose and evaluate the interaction design which encourage the expression of non-verbal information exposed with speech command.

1 はじめに

家庭やオフィスの家電や情報機器(アプライアンス)をリモコンで操作することは、ボタンの位置や意味を幾度となく確認することが必要で非常に煩わしい。よって「エアコンつけて」や「テレビの音を小さく」という音声によってアプライアンスを簡単に操作できる音声コマンドが研究され、最近ではAmazon Echo(Amazon社製)をはじめとする音声コマンドを認識・実行できるパーソナルアシスタント(PA)搭載ホームスピーカーが発売されている。

しかし、現状の音声コマンドが用いる情報は言語情報に限定されており、ユーザが音声と同時に無意識に表出するジェスチャ、顔表情、声のピッチなどの有益な非言語情報を全く活用できていない。例えば、人間

に依頼する場合は、とても暑いときは手で顔を扇ぎながら大きな声で「エアコン付けて」と発話するだろう。また、とてもテレビの音がうるさいときは、手を下に振りながら小さな声で「テレビの音下げて」と発話するかもしれない。これらの音声を発話するのを聞いた人間(音声コマンドを依頼された人)は、この非言語情報を的確に理解して、エアコンの温度を「かなり低め」に風量を「急速」に設定するだろう。また、テレビの音を「かなり小さめ」にするだろう。このような、人間であれば自然に行える相手を思いやる行動、つまり非言語情報を基にユーザ状態(快適度や感情、緊急度)を推定して、それに合わせて操作の定量的程度(「かなり」の部分)を補ってコマンドを実行することが、次世代に開発されるべきAI(人工知能)搭載PAに求められる重要な機能の一つと考えられる。

この機能は、AI搭載PAに対して、まるで人間に依頼するときのように、ユーザから豊かな非言語情報が表出されなければならない。しかし、現在のPA搭載

*連絡先: 東京工業大学 情報理工学院 情報工学系 知能情報コース

〒266-8503 神奈川県横浜市緑区長津田町 4259
E-mail: osako.k.ab@m.titech.ac.jp

ホームスピーカーは Amazon Echo をはじめとして単純な人工物形状をしており、また動くこともないので、ユーザから有益な非言語情報が表出されることを期待することができない。

これらの背景から、本研究では、AI搭載PAのUI(ユーザインタフェース)としてユーザが擬人化しやすい外見をもつ小型ヒューマノイドロボットを用いる。そして、実際にユーザの非言語情報を活用できる AI 搭載PAを開発し、この小型ヒューマノイドロボットにユーザの非言語情報表出を促進するようなジェスチャや動きを実行させることにより、音声コマンドに伴うユーザの非言語情報表出を促進するようなインタラクションデザインを提案・評価することを本研究の目的とする。なお、全体のシステム構成は図1のようになっており、最終的には小型ヒューマノイドロボットによるAI搭載PAの実現を目指す。また、本研究で検討される非言語情報の表出促進方法は、音声コマンドでの活用だけにとどまらず、空間的な記憶能力向上 [1] や初等数学の概念の習得 [2] など様々な分野へ応用できる可能性がある。

2 提案システム

全体のシステム構成は図1のようになっており、最終的には小型ヒューマノイドロボットによる AI 搭載PAの実現を目指す。本節では、図1に従って具体的な構成を説明する。

2.1 システムの概要

ロボット UI として、ユーザが擬人化しやすい外見をもつ小型ヒューマノイドロボット (NAO, アルデバラン社製) を用いる。このロボット UI にユーザの非言語情報表出を促進するようなジェスチャや動きを実行させることにより、Amazon Echo のような単純な円筒 UI よりもはるかに豊かで有益なユーザの非言語情報を引き出せる UI を設計する。このとき、AI 搭載 PA は、参加者のジェスチャ、表情、音声強度などのマルチモーダルな表出を Kinect v2(マイクロソフト社製) で計測し、音声コマンドと非言語情報の認識を行う。そして学習リモコンによりアプライアンスを制御する。

2.2 非言語情報を促進する UI の設計

認知心理学的な知見を基に、ユーザの非言語情報の表出を促すロボット UI のアクションを設計する。設計指針として、デネットの提唱する意図スタンス [3] を採用し、ロボット自身の意図を感じさせる動きを設計する。具体的には、声に反応してユーザの方向に身体を

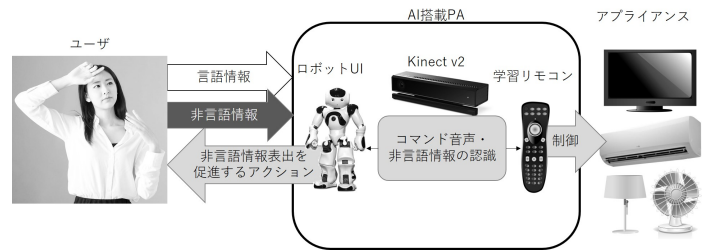


図1: システム構成

向ける、操作対象のアプライアンスに身体を向ける等、ロボット自身がアプライアンスを操作するという意思のもとにその行動を行っている」と解釈される動きが挙げられる。

3 評価実験

本研究では、提案したシステムを用いて参加者実験を行い、実際に音声コマンドによるアプライアンスの操作を行ってもらう。本実験ではAI搭載PAのUIの条件を変えて実験を行い比較することで、(1)UIの有生性 (animacy) はユーザの非言語情報の表出に影響するか、(2) 表出の有生性はユーザの非言語情報の表出に影響するか、という2つの問いを検証する。

実験では、参加者に実験装置 (NAO 又は Amazon Echo) を置いた机の前に座ってもらう。実験の具体的な条件や手段について以下で説明する。

3.1 操作命令対象

実験で参加者に行ってもらうアプライアンスへの操作命令を以下に示す。操作命令対象のアプライアンスは計4つあり、また、4つのアプライアンスに対してそれぞれ2つまたは3つの操作命令が存在する。

テレビ 電源をつける、音量を調節、チャンネルを変更

エアコン 電源をつける、設定温度を調節、風量を変更

扇風機 電源をつける、風量を調節

照明 照明をつける、明るさを調節

3.2 実験条件

本実験は、実験装置とその表出によって以下の4条件に分けられる。実験装置による表出のタイミングは任意である。ロボット条件と Amazon Echo 条件を比較することで本節の冒頭で述べた問いの (1) を検証し、ロボット条件内の3つの状態間の比較で問いの (2) を検証する。

- ロボット条件: ロボット UI として NAO(アルデバラン社製) を使用。ロボット条件は以下の 3 条件を含む。3 条件の内、意図スタンス条件と設計スタンス条件については、デネットの提唱する意図スタンスと設計スタンス [3] を採用する。
 - 意図スタンス条件: ロボット自身の意図を感じさせる動き。具体的には、参加者の声に反応して参加者の方向に身体を向けたり、操作対象のアプライアンスを指差したり等、ロボットの意図のもとにその行動を行っていると感じられるもの。
 - 設計スタンス条件: 設計されたものに過ぎないように感じる動き。参加者の操作命令に対する表出がすべて同一で、ロボットの振る舞いが何らかのアルゴリズムに基づいていると参加者に理解されるもの。
 - 静止条件: 音声のみ表出
- Amazon Echo 条件: Amazon Echo(Amazon 社製) を使用。Amazon Echo が音声のみ表出する。

3.3 実験手順

本実験の手順を以下に示す。参加者は以下の手順をすべてのアプライアンス、すべての条件に対して行う。

1. NAO 又は Amazon Echo に対して、ある 1 つのアプライアンスへの操作命令を行う。
2. 操作命令の結果を返す
3. 参加者は自身が快適と感じる大きさまでアプライアンスを調節

3.4 評価項目

評価に用いる項目としては、以下の 3 つを用いる。参加者から表出された非言語情報の回数・種類数を比較することで、どの要素によって参加者の非言語情報の表出が促進されたか考察する。また、各実験装置への印象を比較することで

- 参加者から表出された非言語情報の回数
- 参加者から表出された非言語情報の種類数
- 各実験装置への印象 (アンケートによる主観評価)

4 むすび

本研究では、ユーザの非言語情報を活用できる AI 搭載 PA を開発・提案し、音声コマンドに伴うユーザの非言語情報表出を促進できるようなインタラクションデザインの提案・評価を目的とする。

今後は、本研究で提案したシステムを実装し人に操作を行ってもらうことで、人から有益な非言語情報が表出されるか検証する予定である。

参考文献

- [1] So, W.C., Ching, T. H.W., Lim, P.E., Cheng, X. & Ip, K. Y.: Producing gestures facilitates route learning, *PLOS ONE*, 9, e112543(2014).
- [2] Cook, S. W., Mitchell, Z., & Goldin-Meadow, S. Gesturing makes learning last, *Cognition*, 106(2), 1047-1058(2008).
- [3] Dennet, D.C.: The Intentional Stance, *The MIT Press*, (1987).