事例紹介

ロボットの親しみやすさを使った音声対話機能

Voice Interaction based on Robotic Familiarity

山本大介* 土井美和子* *(株) 東芝研究開発センター

Daisuke Yamamoto* and Miwako Doi* *TOSHIBA Corporate Research and Development Center

1. はじめに

家電・AV機器とユーザとの仲立ちとなり、簡単に操作できるインタフェースとして、音声で応答し親しみやすい身体性を持つロボット用いたインタフェースが注目されている[1][2]。音声によるインタフェースは、複雑な入力操作なしで、一言で操作できるという利点がある。しかし、これには二つの課題がある。一つは音声誤認識の問題である。家庭環境の多様な騒音に加え、ロボットの音声認識ではマイクと発話者の位置関係が定まらず音響特性は変動する。さらに子供から老人まで幅広くかつ不慣れたユーザに対応する必要がある、その誤認識は避けられない。もう一つは音声指示語（音声コマンド）の問題である。あらかじめ決められた指示語が発声されれば、高精度の音声認識が期待できる。しかし、ユーザはあらかじめ決められた音声指示語を覚えるのは難しく、ユーザの言葉で指示をしたい（図1）。

この二つの課題を解決するために、インタフェースロボットの持つ“親しみやすさ”を利用している。音声誤認識の課題に対しては、ユーザに誤認識を許容してもらえるよう、ロボットに幼児らしさを取り入れている。また、音声指示語の課題に対しては、幼児が言葉を覚えるようにロボットがユーザの音声指示を習得する方法を用いて、ユーザがあらかじめ決まった音声指示語を覚えなくても使えるようにしている。本解説では、親しみやすさの効果と、それを用いた高齢者対話インタフェースについて紹介する。

2. 音声対話における親しみやすさの効果

音声誤認識に対する親しみやすさの効果を調べるため、幼児の親和行動のなかで最初に表れるコミュニケーション動作と言われる注視・発話動作、また運動系の発達に伴って現れる移動動作を実装した（図2右）。そして、高齢者、若者の計28名の被験者によるSD法による印象評価実験を実施した。因子分析の結果、“感じの悪い-感じの良い”、“親しみにくい-親しみやすい”の順に負荷が高い第1因子

図1 音声対話インタフェースの課題

図2 誤認識許容に対する親和行動の効果

（寄与率約57%）が得られ、“親和性因子”と名づけた。親和性因子は、音声認識の正誤にかかわらず、発話・注視・移動の親和行動を加えていくにつれて増加し、発話+注視+移動を加えて音声誤認識した際と、ロボットなしで音声を正しく認識した場合がほぼ同じとなった（図2左下グラフ）。このことから、ロボットの親和行動が誤認識を許容させる効果があったと言える。また、幼児が分からないことを親に聞くように、ロボットが分からない操作をユーザに聞き、教示してもらうことで、ユーザの言葉と家電操作の対応付けを獲得する音声指示習得法を考案している。これは大語彙連続音声認識と孤立単語認識を組み合わせた手法で、評価の結果、従来の決まった音声指示語で操作するよりも、音声操作率が向上することを確認している[3]。

原稿受付 2009年11月10日

キーワード: Robotic Familiarity, Voice Interaction

〒212-8582 川崎市幸区小向東芝町1

*Saiwai-ku, Kawasaki-shi, Kanagawa

図 3 インタフェースロボット ApriPoco™

これらの結果を若者（20 代）と高齢者（60 代）に分けて集計したところ、音声誤認識に関しては、高齢者は若者よりも親和行動による親和性の効果が高く、特に音声を誤認識した際にもあまり影響を受けないという結果が得られている。また音声指示習得法に関しても、若者は“いちいち言葉を教えるのは面倒”という否定的な意見のある一方、高齢者からは“2 歳の孫に言葉を教えているよう”といった肯定的な意見を得ており、SD 法による評価でも、若者よりも高齢者にとって親和性が高いという結果を得ている。

3. インタフェースロボット ApriPoco™

音声対話に特化したロボットとして、東芝では、インタフェースロボット ApriPoco™ を開発した [4]。このロボットは、幼児性を感じさせる形状とするため、ローレンツの幼児図式（人間の幼児や動物の幼体のもつ、丸い体型、身体に比較して大きな頭などの形態的特徴）にかなうデザインとしている（図 3）。サイズは卓上において邪魔にならない縦横高さ 210×210×270 [mm]。頭部 2・腕部 2×2・腰部 1 自由度を有し、様々なしぐさを可能としている。また、マイクアレーを想定し 3 つのマイクを搭載可能なデザインとしている。

4. 高齢者対話インタフェースへの適用

統計が示すように、一人暮らしの高齢者が増え、高齢者人口 2,889 万人と日本の全人口の 22%を超えている（65 歳以上人口 2009 年 8 月）。これは高齢者のコミュニケーション不足を引き起こしている。コミュニケーションは、脳機能を活性化し、認知症予防にも効果があると言われている。そこで、ロボットの親しみやすさの高齢者への効果を利用

図 4 高齢者被験者実験の様子

して、ApriPoco™ を使い、高齢者の“話し相手”となる対話インタフェースの研究開発に取り組んでいる（図 4）。ここでは、人同士の会話で、伝達される情報の 6 割を占めると言われる非言語情報（傾きや身振り・発話のタイミングなど言葉以外の情報）を活用している。非言語情報を使い、相手が話に興味を持っているのかを判断したり、あいづちや視線などを使って自然な会話を演出することで、話が長くようにしている。将来的には、会話のなかからユーザの興味を引き出し、新たなサービスを提案することで、高齢者の生活を豊かにすることを目指している。

5. あ と が き

本解説では、家電への新しいインタフェースとして、音声で操作可能なインタフェースロボットを提案し、ロボットの親しみやすさにより誤認識が許されることを紹介した。また、ロボットの親しみやすさの高齢者への効果を利用して、高齢者の“話し相手”となるロボットを目指した取り組みを紹介した。現在も、インタフェース機能、話し相手機能により、インタフェースロボットの実用化を目指し、研究開発を進めている。

なお、本研究の一部は総務省の研究委託により実施したものである。

参 考 文 献

- [1] 藤田：“パーソナルロボット PaPeRo の概要”，第 19 回日本ロボット学会学術講演会講演論文集，3J23，2001。
- [2] 新庄 他：“マルチモーダル対話技術による知的ユーザーインタフェース”，日立評論，vol.87，no.10，pp.47-50，2005。
- [3] 山本 他：“ユーザと家電をつなぐロボットインタフェース”，日本ロボット学会誌，vol.26 no.8，pp.893-894，2009。
- [4] 松日榮 他：“特集 ロバスト性を向上するロボット技術”，東芝レビュー，vol.64，no.1，pp.1-63，2009。

山本大介 (Daisuke Yamamoto)

2000 年早稲田大学大学院理工学研究科修士課程修了（機械工学専攻）。同年（株）東芝研究開発センター入社。以来、家庭用ロボットの研究開発に従事。博士（工学）。
（日本ロボット学会正会員）

土井美和子 (Miwako Doi)

1979 年東京大学工学系修士課程修了。同年東京芝浦電気株式会社（現（株）東芝）総合研究所（現研究開発センター）入社。以来、「ヒューマンインタフェース」研究に従事。日本学術会議連携会員，東工大経営協議会委員，ヒューマンインタフェース学会副会長などを務める。

博士（工学）。