

ヒューマノイドロボットによる被言語情報情報表出の促進

Promotion of non-verbal expression by humanoid robot

桑波田 康太^{1*} 山田 誠二^{2,1} 小林 一樹³

¹ 東京工業大学

¹ Tokyo Institute of Technology

² 国立情報学研究所，総合研究大学院大学

² National Institute of Informatics, SOKENDAI

³ 信州大学

³ Shinshu University

Abstract: Non-verbal expression is information to be used in other than the main communication. This study treats Non-verbal expression as an extension of speech command is the main communication. Environment which Non-verbal expression is more expressed is required. Speech command generally use between human and appliance which including microphone. In this case, Non-verbal expression is less expressed. By using a humanoid robot that can be felt more like people by anthropomorphic, it verifies that to encourage Non-verbal expression that can extend the speech command. We discuss the extension of the speech command by Non-verbal expression as application.

1 はじめに

人と人のコミュニケーションにおいて，非言語情報は，言語による情報伝達を補足する役割を果たす．典型的な例として，話している時に出てくる身振りや顔の表情などがある．また，一般に人間は多くの非言語情報を無意識に表出しているため，その表出は人間にとって大きな認知的負荷にはならないと考えられる．

本研究では，ユーザがスピーチコマンドを実行するときに同時に表出する非言語情報を増やすことで言語情報が主コミュニケーションであるスピーチコマンドを補完することを目指す．そのため，ユーザがスピーチコマンドを実行する際に同時に表出される非言語情報を引き出す方法を開発する必要がある．一般にスピーチコマンドを話しかける対象は，リモコンやアプライアンスなどのマイクを内蔵した人工物である．元々非言語情報は人同士のコミュニケーションで表出されるため，話しかける対象がただの人工物よりも人が話しかけやすい対象を用いれば，より多く有益な非言語情報が表出されることが期待できる．人間が強く擬人化するヒューマノイドロボットを用いることにより，本来人同士で行うような非言語情報が促進されると考えられる．本研究では，スピーチコマンドを使用する状

況で，人間の擬人化の度合いによって非言語情報がどれだけ促進されるか検証する．この検証のために，マイクを内蔵しており，持ち運び可能な弱く擬人化されるノートPCと強く擬人化されるヒューマノイドロボットで比較実験を行い，ヒューマノイドロボットの方が非言語情報が多く検出されるか検証する．実験では，非言語情報の中でも特に人の身振りや顔の表情などを検出する．

2 ヒューマノイドロボットによる非言語情報表出の促進

スピーチコマンドは人間が音声によって言葉を発信することでアプライアンスを操作できる．人間にとって自然にコマンドを発信できる方法であり，その表出にかかる負荷は少ない．スピーチコマンドを使うには，人間が対象の名前と操作を言葉で話せることが必須である．現在は，スピーチコマンドを使用する際に付随するジェスチャーや言語でない発話などの非言語情報の活用は十分ではない．スピーチコマンドにおける非言語情報には，ジェスチャー，顔の表情，視線，体の姿勢，心拍，発汗などがあり，ユーザーは意識的または無意識的に使用している．例えば，緊張して心拍が上がる，声が震えるなどは無意識的なもので，感情は顔の表情として出やすいが，顔の表情に出ないように

*連絡先：東京工業大学総合理工学研究科知能システム科学専攻
〒226-8503 神奈川県横浜市 緑区長津田町 4259
E-mail: kuwabata.k.aa@m.titech.ac.jp

演技することは意識的である。

本研究では、図1のように非言語情報を用いて、主コミュニケーションであるスピーチコマンドの補完を考える。主コミュニケーションと非言語情報を使ってアプリケーションの操作を考えるにあたり、ベクトルの考え方を用いる。ベクトルの方向は、暖房の温度や音量などを上げるか下げるかどちらかの操作の方向であり、これをスピーチコマンドで決める。また、スカラーは操作方向にどれだけ変化させるかを表し、非言語情報によって決定する。ただし、非言語情報によってユーザーが求めている具体的なスカラーの量はジェスチャーや顔の表情が表す意味は異なるため一意に決めることは出来ない。今回はスピーチコマンドを行った際の非言語情報の有無でスカラーを決める。非言語情報がある時はスカラーが大きく、非言語情報がない時はスカラーが小さいといった差異をつける。

非言語情報を利用するには、スピーチコマンドに付随する非言語情報が多く表出されなければならないが、スピーチコマンドでは一般的には人間同士ではなく人間とマイクを内蔵したデバイスであり、非言語情報は人間同士の時よりも少なくなると考える。そこで、話しかける対象が擬人化できるものを用いることで、非言語情報の表出の促進されたと考える。特に、ヒューマノイドロボットのような人間によって強く擬人化されるものは、出やすくなると期待できる。人間が行う擬人化は、人間がものと関わる時の不安を軽減することが知られている[1]。このような背景から、本研究では図2のような人間が話しかける対象によって変わる非言語情報の表出について仮説を立てた。非言語情報は人間同士で行う時に一番表出しやすい。PCに対して行う非言語情報は、人間が弱い擬人化をするため表出が少なくなると考えられる。ヒューマノイドロボットに対する非言語情報は人がヒューマノイドロボットを強く擬人化するため、PCよりも多くなり人間の時と

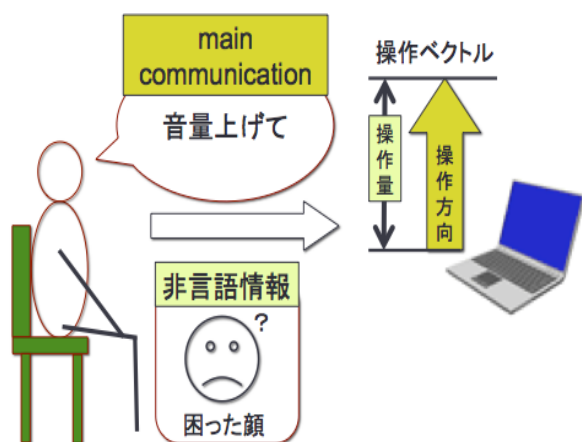


図1 ユーザーの発信する情報と操作ベクトルの対応

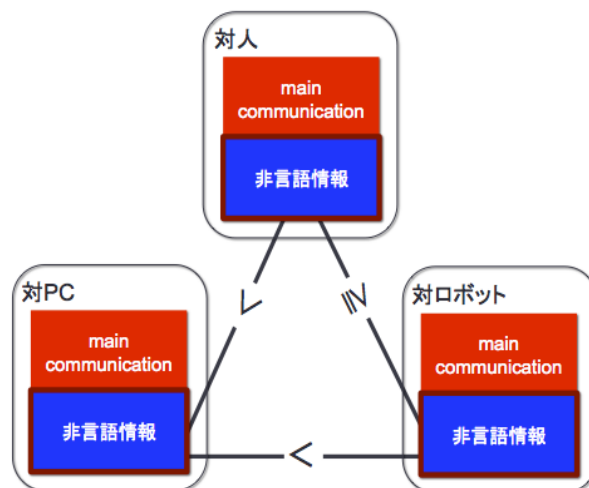


図2 人間の非言語情報を出表する度合い

同じか少ない表出があると仮定する。本研究では、非言語情報の表出は人間が行う擬人化の強さによって変わると仮定し、擬人化の強いヒューマノイドロボットと擬人化の弱いノートPCに対し、ユーザーにスピーチコマンドで話しかけてもらい、その時に表出する非言語情報を検出し、人間は強く擬人化されるヒューマノイドロボットに対し表出する非言語情報は多くなるか検証する。

3 実験

スピーチコマンドを実行する際に同時に表出される非言語情報をノートPCとヒューマノイドロボットで違いを検証する。図3のようにユーザーは話しかける対象が置いてある机の前に座ってもらう。ユーザーが対象に話しかけることでノートPCをスピーチコマンドで操作してもらう。ユーザーは実験開始前に渡されるリストをそのまま読んでスピーチコマンドを行う。話しかける対象は、ヒューマノイドロボットとノートPCの2条件で実験を行う。ヒューマノイドロボットはNAO[2]を使う。NAO条件では、ユーザーがNAOに慣れるために3分間の自己紹介を行なってもらう。ユーザーが話しかけるとNAOが「OK」と言って頷き右手を挙げ、コマンドが実行される。コマンド実行後ユーザーの反応を見るため1分待機する。ノートPCの画面に通知が出てから、ユーザーは次のコマンドに移る。これをコマンドの数だけ繰り返す。ノートPC条件では、自己紹介はしない、ユーザーは操作するノートPCに話しかける。ユーザーがスピーチコマンドを行うと、ノートPCがコマンドを実行し、1分間待機してから次のコマンドに移る。これをコマンドの数だけ繰り返す。実験中は、参加者が部屋に1人の状態で行う。ユーザー



図 3 実験の様子

のスピーチコマンドはノート PC から音声を取り、部屋の外にいる実験者が WOZ 法でコマンドを実行する。ユーザーのスピーチコマンドに付随する非言語情報を Microsoft 社の Kinect で検出する。また、実験中のユーザーの映像データを Kinect から取得する。スピーチコマンドに付随する非言語情報に注目するため、コマンドの内容に直接繋がるような非言語情報を検出しなければならない [4]。実験では、以下のスピーチコマンドを実行してもらった。

1. 音楽を再生
2. 音楽を停止
3. ブラウザを開く
4. 下へスクロール
5. 上へスクロール
6. ブラウザを閉じる

4 結果

Kinect から取得した映像データから観測されたユーザーの非言語情報は、図 4 のようになった。共通の非言語情報は、眼鏡を直すという動作だけでユーザーに依存する結果しか見られなかった。非言語情報の種類を 2 条件で比較するとノート PC 条件の方が多い。ユーザーが NAO に触っており、NAO 条件とノート PC 条件で非言語情報は、それぞれ特有のものが表出されると期待できる。スピーチコマンドを補完する非言語情報は見られなかった。これは実験中のスピーチコマンドはブラウザのスクロール以外は操作量が 2 値的な操作であり、今回の実験で想定していた補完する非言語情報がないとためだと考える。スピーチコマンドを補完するような非言語情報は、ノート PC の操作量の幅

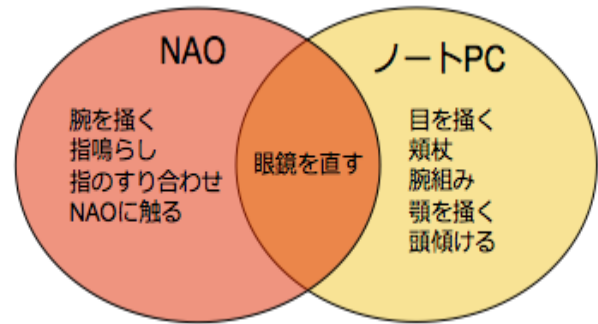


図 4 ユーザーの非言語情報

が必要になるため、スピーチコマンドを選ぶ必要がある。今回の実験では、ユーザーが NAO に話しかけた際の反応は全てのタスクを通して同じなので、ユーザーは NAO が操作をしていると感じるには、動作の種類が少ない。今後の実験では、NAO の振る舞いの追加し、NAO の親和性を高める必要がある。操作量に幅のある音楽を再生する際の音量の変化や画面の光度を変えるなどスピーチコマンドを追加する。また、ノート PC の操作に限らず扇風機や照明などのアプライアンスの操作もタスクに加えて、さらなる実験を行う。

5 評価

NAO 条件とノート PC 条件でどちらが非言語情報が多いか定量的に比較するために、ジェスチャーの軌跡の総和を用いる。また、観測されたジェスチャーの回数がカウントする。仮説通りであれば、NAO 条件の方がノート PC 条件より表出されるようになると予想する。機械に非言語情報を抽出できるようにするため、ユーザーから検出したジェスチャーから意味のある軌

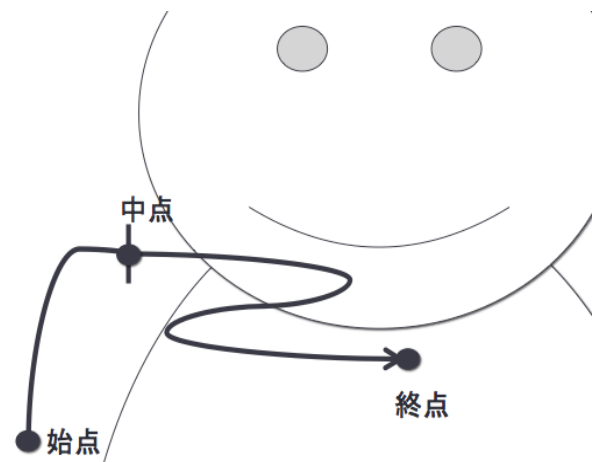


図 5 手で扇ぐジェスチャーの軌跡

跡を取り出すセグメンテーションを行う必要がある．例えば，暑いから手で扇ぐというジェスチャーであれば，顔に手を近づける段階とその後に顔の近くで手を往復させて実際に扇ぐ動作をする段階でセグメンテーションされる．軌跡は図 5 とすると，始点から中点の近くまでが顔に手を近づける動作であり，中点から終点までが手で扇ぐ動作になる．よって，扇ぐ動作は中点から終点までの軌跡となる．このようにセグメンテーションを行い，非言語情報のセグメンテーションされたデータを集め，非言語情報を認識するシステムを構築することを考察する．

home appliances, *Personal and Ubiquitous Computing*, Volume 14, Issue 8 , pp723-735(2010)

6 まとめ

本研究では，主コミュニケーションであるスピーチコマンドの際に同時に表出される非言語情報を用いて，スピーチコマンドを補完することを目指す．話しかける時に非言語情報が出やすい状況でなければならない．スピーチコマンドで話しかける対象に注目する．人同士であれば非言語情報は出ることが分かっているので，人間に近いと認識されるもの，または，擬人化されるものを用いる．これによって，スピーチコマンド中に非言語情報が増えるのか実験により検証する．擬人化の度合いによって，非言語情報の表出の度合いも変化すると予想する．強く擬人化されるヒューマノイドロボットの NAO と弱く擬人化されるノート PC で擬人化による非言語情報表出の促進が起こるのか検証する．

参考文献

- [1] Dieta Kuchenbrandt, Friederike Eyssel, Simon Bobinger, Maria Neufeld: Minimal Group - Maximal Effect? Evaluation and Anthropomorphization of the Humanoid Robot NAO, Third International Conference, *ISCR* ,pp 104-113(2011)
- [2] <https://www.aldebaran.com/ja/xiao-xing-robotutonaotoha>
- [3] Manja Lohse, Reinier Rothuis, Jorge Gallego-Perez, Daphne E. Karreman, Vanessa Evers: Robot Gestures Make Difficult Tasks Easier: the Impact of Gestures on Perceived Workload and Task Performance, *CHI14 Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp1459-1466 (2014)
- [4] Gang Pan, Jiahui Wu , Daqing Zhang, Zhao-hui Wu, Yingchun Yang , Shijian Li: GeeAir: a universal multimodal remote control device for