

音声と手の動きによる 生活支援ロボットへの情報伝達

日大生産工（院） ○木林 龍一
日大生産工 岡 哲資

1. はじめに

今日、世界中で様々なロボットの研究が行われており、近い将来、一般家庭などで活躍する生活支援ロボットの普及が予測される。生活支援ロボットを家庭などで用いる場合、特別な訓練や知識を必要とせず、直感的かつ正確にロボットへ情報伝達できることが望ましい。

本研究では知識や経験がない利用者でもロボットによる生活支援が受けられるための直感的な情報伝達方法の確立を目指している。本論文で提案する方法は、ステレオカメラによる手の3次元位置の計測と音声認識を組み合わせたものである。この伝達方法は、直感的で誰にでも容易に覚えられるように工夫されており、安価なソフトウェア、ハードウェアで確実に意図の伝達が行える。

2. 先行研究

従来の情報伝達方法には、ボタンと音声を組み合わせてする方法、ロボットの体の接触と音声を組み合わせてする方法、手のジェスチャと音声を組み合わせてする方法などがある[1]。ボタンと音声を組み合わせた情報伝達の研究では、初心者でもヒューマノイドロボットに命令し、離れた部屋の様子を確認することやエアコンを操作することが可能であることが示された。また、初心者による命令の成功率は95%以上であった。しかし、この方法は、移動距離を歩数や長さの数値で指定する点が直感的でない。また、旋回角度をボタンの押し時間や押した回数で指定する方法は、覚えにくく、初心者には十分使いこなせなかった[2]。別の研究で提案されたロボットの接触と音声を組み合わせた情報伝達方法も、ロボットの接触時間で移動距離や移動速度、旋回角度を伝達しており、同様の欠点がある。

ジェスチャと音声を組み合わせた情報伝達の研究では、10人の初心者が20分以内の練習を行ったのち、シミュレーション環境のヒューマノイドロボットを命令し、物体を指定された位置に移動できることが確認された。各命令の成功率は、90%以上であった。しかし、手の3次元位置の認識を行っていないため、物体の幅や移動距離を大まかにしか伝えられない上、意図の伝達に失敗するケースも見られた。移動量の指定に、手を左右に動かす点も不自然であった[3]。

従来の方法の問題点の多くは、手の3次元位置を利用することで解決できる。移動量や幅の指定は、手の動きや左右の手の距離によって直接的かつ直感的に行えるはずである。また、角度や移動量を旋回目標や移動目標の3次元位置で伝えることも可能である。方向についても、手の移動や両手の位置関係で、3次元の方向ベクトルが示せるため、より直感的な方法が可能になる。本論文では手の3次元位置と音声を組み合わせた直感的な情報伝達手法を提案する。

3. 生活支援を受けるための情報伝達

本研究で扱う情報伝達方法は多数あるが、伝達内容によって5通りに分けることが出来る。以下では、各分類とそれぞれの具体例について説明する。

3.1 量の伝達

利用者は、左右の手の距離および片手の移動量でロボットに幅、高さ、距離などの量を伝達する。例えば、ロボットを前進させたいとき、片手を手前に動かして、「これだけ前進」と言う。また、ある高さに物体を置かせるには、両手で上下の幅を示し、「この高さにおけ」と言う。この方法によって、従来の方法では困難だった左右の手の幅や距離、物体の大きさを正確かつ確実に伝達できる。

Communication with Life Supporting Robots by Speech and Hand Motion

ryuuichi Kibayashi and tetushi Oka

3.2 目標位置の伝達

利用者の手の3次元位置によって、旋回角度や移動量を伝達する。例えば、ロボットを旋回させたいときは目標の方向に手を置き、「こっちを向け」と言う。ロボットに利用者の近くに来てほしいときは、手を振るかまたは手を上げて、「こっちに來い」と言う。この方法によって、ロボットの視野に入っている目標まで移動させることや視野の範囲で旋回させることが容易になる。

3.3 向き（前後左右上下）の伝達

利用者は、手の前後左右上下の移動で旋回の向き、移動の向きを伝達する。例えば、ロボットの前進を開始したいときは、手を引いて止め、「前進開始」と言う。旋回を開始したいときは手をユーザから見て水平に動かし「こっちに旋回開始」と言う。3次元位置を計測することで前後の向きの伝達が自然なものになる。

3.4 目標方向伝達

利用者は、手の3次元移動方向で目的地の方向を伝達する。音声によって指定された目的地の候補が複数ある場合、目的地の方向の指定が必要になる。例えば、生活環境に入り口が複数あるとき、手を目的地の方向へ押し出し、「入り口に行け」と言う。

3.5 合図の伝達

利用者は、手の動きのパターンで特定の合図を伝達する。例えば、ロボットの移動中やアームの動作中に停止させたいときは拳を作って上げ、「止まれ」と言う。従来の方法では合図にボタンが使われていた。しかし、ボタンでは押し間違える恐れがあった。この方法で用いる覚えやすいジェスチャによる合図ならば一度覚えれば間違える恐れは少ない。

3.6 大きさと形の伝達

利用者は、両手の指の動きで物体の形状と大きさを伝達する。例えば、両手の指先で輪郭を作り、「掴め」と言う。この方法によって、ロボット周辺に複数物体があった時でも、正確かつ確実に物体を指定できる。

3.7 速さの伝達

利用者は、手の動きの速度で、行動の速度を伝達する。例えば、ゆっくり手を引いて止め、「ゆっくり前進」と言う。この方法によって、従来の方法では困難だった速度の指定を正確かつ確実に伝達できる。

3.8 音声認識誤りなどへの対処

音声と手の動きに冗長性を持たせることで、音声認識誤りやユーザの間違いを検出することが可能になる。例えば、ロボットが下方向への手の動きと「手を上げろ」と言う音声を検出した場合、音声認識誤り

またはユーザの間違いが生じている可能性が高い。ロボットがユーザの意図を再確認し、確実な情報伝達が行える。

4. 実験システム

本研究では、視差による3次元位置測定にステレオカメラ(Videre design社製 STH-DCS G)、実験用に移動ロボット(VSidere design社製 PIONEER 3-DX)、ロボット周辺の物体の認識に距離センサ(超音波振動子距離測定用ソナー)、高い認識率を誇る音声認識ソフトウェア(Julius)を使用する。提案した情報伝達システムを開発するには、ステレオカメラによる位置の計測精度を調べ、それに応じたジェスチャ検出アルゴリズムを検討する必要がある。少なくともカメラからの距離が近いときは、精度の良い位置計測が期待できる。また、音声認識ソフトウェア(Julius)は、認識可能な単語数を絞り込むことで高い認識率が期待できる。以上の3次元位置の認識と音声認識を組み合わせることで3節の利用者の意図の認識を行う。

5. おわりに

本稿では、手のジェスチャと音声を組み合わせた生活支援ロボットへの直感的な情報伝達方法を提案した。この方法の特徴は、左右の手の3次元位置を利用することである。これによって、従来の方法では伝達が困難だった量、目標位置、向き、方向、合図、大きさと形、速さ、音声認識誤りなどの対処の自然、直感的かつ正確な伝達が可能になる。

今後、ステレオカメラによる手の3次元位置の計測と音声認識を用いた情報伝達システムを開発し、幅広い利用者による評価によって、提案した伝達方法の有効性を検証する予定である。

「参考文献」

- [1]Tetsushi Oka, “Multimodal Command Language to Direct Home-use Robot”, Advances in Human-Robot Interaction, (2009), pp.221~232.
- [2]阿部豊和,「家庭用ロボットのマルチモーダル遠隔インタフェース」,福岡工業大学大学院工学研究科管理工学専攻修士論文, (2008).
- [3]Tetsushi Oka, Kaoru Sugita, Masao Yokota, “Commanding a humanoid to move objects in a multimodal language”, Vladimir A. Kulyukin, Artificial Life and Robotics, Volume 15, No.1, (2010), pp.17-20.