

ヒューマンロボットコミュニケーションにおける意味学習機構の有用性

沢登京介[†] 田口亮[†] 保黒政大[‡] 梅崎太造[†]

名古屋工業大学[†] 中部大学[‡]

1 まえがき

家庭用ロボットの開発が進む中、環境や状況の変化に柔軟に適応することを目的として、語彙学習の研究が進められている[1]。これまでは、効率性や機能の側面で語彙学習の有用性が議論されてきたが、ロボットとの信頼性構築やコミュニケーションそのものを活発化させるという側面についての議論は少ない。

人間とロボットの関係性に着目した研究で塩見らは、科学館において、ロボットが来訪者の名前を呼ぶ行動により、好印象を抱き易くなることを示した[2]。しかし、人間がロボットに名前を学習させることで好印象を感じるようになるかはまだ議論されていない。本研究では、ヒューマンロボットコミュニケーションにおいて、人間がロボットに、複数の区別された物体に対し任意の名前を学習させることで、親しみを感じるようになるか調査することを目的とする。

2 実験システム

2.1 実験概要

シミュレータ上で、ロボット1台と9つのオブジェクトを配置した環境を作成した。オブジェクトの名前を学習しないロボット(ロボットA)とオブジェクトの名前を学習するロボット(ロボットB)の2種類のロボットに対し、被験者がそれぞれ10分ずつ対話を行う。対話実験終了後、それぞれのロボットに対するアンケートに回答する。内容は、SD法によるロボットに対する印象評価と、ロボットに対する印象をキーワードで挙げてもらうものとした。

2.2 シミュレータ

実験環境作成の際、シミュレータとしてSIGVerseを用いた。SIGVerseは、3次元仮想空間上で力学計算、知覚シミュレーション、コミュニケーションを同時にシミュレートすることが出来る。作成した実験環境の実行例を図1に、ソフトウェアモジュール構成図を図2に示す。なお、シミュレーションを行う際に用いたPCは、シミュレーションの物理演算を行うPC1台、3Dレンダリングや、音声認識、ロボットの行動決定、発話処理等を行うPC1台の計2台である。

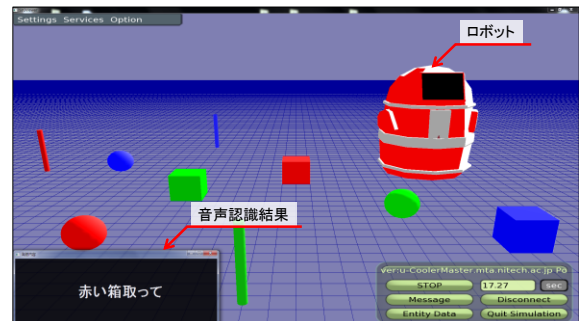


図1 シミュレーションの実行画面

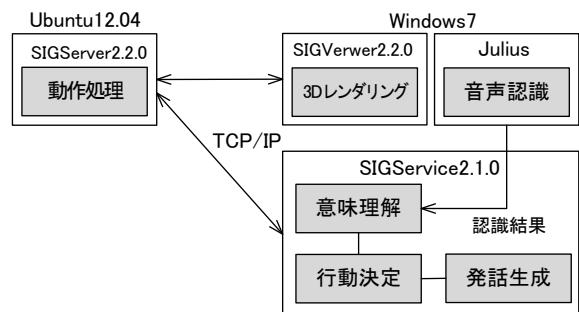


図2 ソフトウェアモジュール構成図

2.3 ロボットの動作及び発話

ロボットの動作はすべてユーザの発話により、受動的に決定する。ロボットAの動作は、(1)指示された方向へ向く、(2)指示された場所へ行く、(3)指示されたオブジェクトを取る、(4)オブジェクトを置く、の4種類である。ロボットBの動作は、上記(1)~(4)と、(5)指示されたオブジェクトをユーザの発話した任意の音素列として学習する、を加えた5種類である。

また、ロボットは、オブジェクトが指示されるとその名前を復唱する。ユーザの入力音声がいまいちまたは短いことによって、音声認識がエラーを返した場合は「もう一度言って下さい」と発話し、再発話を促す。

2.4 発話認識手法及び任意の音素列認識手法

音声認識モジュールとしてJuliusを用い、言語モデルは記述文法を使用した。人がロボットを動作させる発話はすべて既知とし、その為の文法と、各オブジェクトの特徴(色、形)を表す一般名詞(棒や箱、赤いなど)を予め定義し、両ロボットに与えた。さらに、ロボットBには次に示す単語学習用の文法を追加した。

まず単語辞書に、音素の異なる清音、濁音、半濁音、拗音、長音、撥音から成る計225音を単語として登録した。学習の際の定型文「これの

Usefulness of Word Learning Mechanism in Human-Robot Communication

Kyosuke Sawanobori[†], Ryo Taguchi[†], Masahiro Hoguro[‡]
Taizo Umezaki[†]

Nagoya Institute of Technology[†], Chubu University[‡]

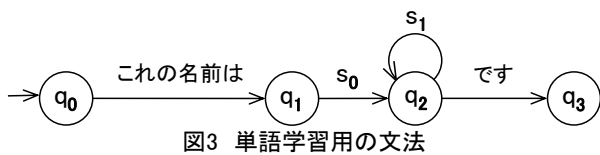


図3 単語学習用の文法

名前がXです」のXの部分の入力音声に対し、各音素を上記225単語中の1単語として認識させ、単語列を生成する。図3に単語学習用文法を示す。ただし、 S_0 は撥音を除いた224単語の集合、 S_1 は撥音を含む225単語の集合とする。

3 実験

3.1 実験条件

ロボットに単語学習機構が備わっていることで、人間がロボットに対して親密性を感じるのかどうか調査することを目的とする。

実験は周りに人がいない環境で、被験者1人で行い、音声認識の為に指向性のある無線マイク、ロボットの発話を聞くためのヘッドホン、名前を付けるオブジェクトを選択する為のコントローラを使用する。また、ロボットAとロボットBのどちらかと先にコミュニケーションを取るかによって、アンケートによる印象評価の結果に差が出ることを考慮し、コミュニケーション順序に偏りがないようにした。実験は男性11名と女性1名の計12名の被験者に協力して頂き実施した。

3.2 実験結果と考察

SD法による5段階の印象評価の結果を図4に、キーワードによる印象の自由記述において、出現数に2回以上の差が見られたものを図5に示す。

図4の印象プロフィールより、ロボットAよりロボットBの方が「人間的」「飽きにくい」「楽しい」「親しみやすい」「好き」という結果が得られた。また、「不安-安心」の項目ではロボットBがわずかに「不安」寄りの印象を受けるという結果が得られた。

ロボットBに対してわずかに「不安」寄りの印象を受ける要因として、ユーザが教示した単語の音素列をロボットが正しく認識出来なかったことが挙げられる。これはロボットBに対する印象の自由記述で「難聴」が増加し「従順」が減少したことからも推察することが出来る。

ロボットBの方が「飽きにくい」「楽しい」と評価された要因として、学習により単語や発話のバリエーションが増加したことや、教える行為自体の楽しさが考えられる。さらにロボットが聞き間違えた音素系列を発話することの楽しさもある。これは、たどたどしく発話する幼児を連想させる為、ロボットBに対する印象記述で「幼い」が増加したと考えられる。

本実験においては、音素系列の聞き間違えに

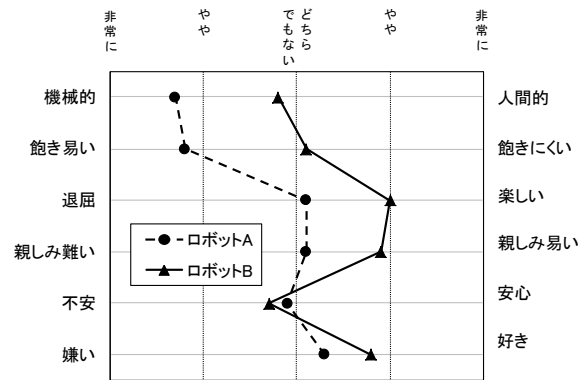


図4 ロボットに対する印象のプロフィール

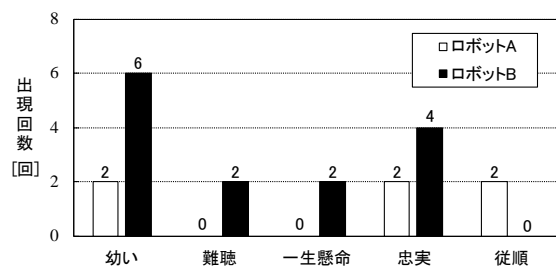


図5 出現数に2回以上差が見られたキーワード

よる悪影響は見られなかった。これは音素系列を間違えても単語の認識には大きな影響を与えず、指示されたオブジェクトを正しく同定出来た為であると考えられる。聞き間違いはするが、命令は正しく遂行しようとする姿が「一生懸命」や「忠実」という印象記述に繋がったと考えられる。相手の行動や発話が全て予想出来たら「安心」ではあるが、「機械的」であるとも言える。ロボットBが「人間的」で「親しみやすい」と評価されたのは、語彙学習機能により生じる誤りが「人間的」であり、幼さや一生懸命さを演出した為であると考えられる。

4 まとめ

語彙学習機構がヒューマンロボットコミュニケーションにおいて、効率性以外の側面でも有用であると考え、シミュレーションにより印象評価実験を行った。実験の結果、人間はロボットに学習機構が備わっている方が、より「人間的」で「親しみやすい」と感じる事が分かった。しかし、今回の実験では学習間違いや、音声認識による単語識別間違いの影響は詳細に分析出来なかった為、今後の課題としたい。

参考文献

- [1]田口亮 他: 統計的モデル選択に基づいた連続音声からの語彙学習, 人工知能学会論文誌, Vol.25, No4, pp.5491-5501 (2010).
- [2]塩見昌裕 他: RFIDタグを用いたコミュニケーションロボットによる科学館での展示案内, 日本ロボット学会誌, Vol.24, No4, pp.489-496 (2006).