

接触機能を持つ音声対話ロボットに関する研究

A study of a dialogue robot with haptic interaction

小川 拓貴†
Takuki Ogawa

森田 和宏†
Kazuhiro Morita

泓田 正雄†
Masao Fuketa

青江 順一†
Junichi Aoe

1. まえがき

近年の情報通信技術の発展と少子高齢化の進行で、人間同士のコミュニケーション不足が社会問題となっており、癒し効果やストレス解消を目的としたコミュニケーションロボットの研究は重要な課題である。特に、介護や医療の現場では、認知症の要介護者の話し相手による介助者の負担軽減、また認知症の抑止を目的としたロボット[1]や対話エージェント[2]の利活用の研究が進められている。コミュニケーションの種類として対話がある一方で、接触インタラクションがあり親密感の醸成や感情表出の手段となっている[3]。実際に接触インタラクションにより癒し効果を与えるロボット[4]や認知症の抑止を目指した研究[5]も行われている。

そこで、本研究では接触機能を持つ音声対話ロボットを構築し、音声と接触によるインタラクション実験を行うことで音声対話における接触インタラクションの有効性を明らかにする。

2. 接触コミュニケーションロボット

図 1 に接触コミュニケーションロボットの外観を示す。ロボットの外装にはさわり心地を考慮してぬいぐるみを使用した。またユーザからの接触インタラクションを検知するために体の各部位に接触センサを設置した。設置個所は頭部、左右の手足、腹部の 6 箇所である。接触センサは感圧センサを使用した。また音声対話用にロボットの背面にはスピーカとマイクを設置した。マイクをデバイス付近に設置するとヘッドセットに比べて発話音声を拾いにくくなるが、ユーザはロボットに近づいて自然な対話に近い対話を行うことができる。

以下に本ロボットのシステムの構成について述べる。

2.1. システムの構成

図 2 にシステム全体の構成を示す。入力には接触センサデバイスからの接触情報とマイクからの音声である。これらの情報はそれぞれセンサマネージャ、対話認識部で文字列に変換され対話理解エンジンへ送られる。そして対話理解エンジンから応答を音声として取得し、スピーカから出力する。本研究では対話理解エンジンとして筆者が所属する研究室の対話理解エンジンを用いる。この対話理解エンジンは対話シナリオを用いて応答を決定しており、対話文脈に合った応答が可能となっている。

システムとの接触、音声による対話例を図 3 に示す。

3. 評価実験

集中度、表情値による分析評価と認識エラー率による頑健性を評価する。

3.1. 実験方法

大学生 4 人 (男 : 2, 女 : 2) を対象に数分間 (2 分と 5 分) 実験し、その様子を撮影した動画データから集中度、表情値を分析評価した。

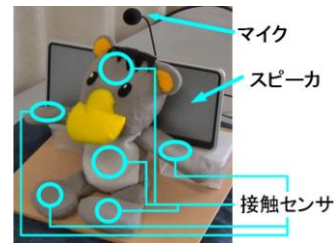


図 1 接触コミュニケーションロボットの外観

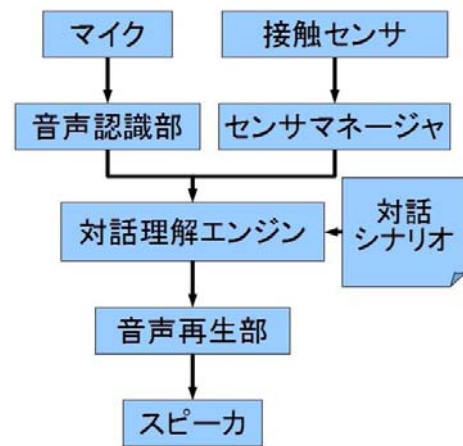


図 2 システム構成

<接触インタラクション例>

ロボット 「ねえねえ、僕の腕に触って、握手をしようよ！」

被験者 (ロボットの腕に接触)

ロボット 「わーい、ありがとう。仲良くしようね。」

<音声対話例>

ロボット 「ところで、今の体調はどう？」

被験者 「元気だよ」

ロボット 「それはよかった。健康が一番だもんね。」

図 3 接触、音声対話例

(1) 集中度

集中度とは、コミュニケーションの上で重要とされる注意喚起[9]を測定する基準であり、被験者がロボットとのインタラクションに注意を向けていれば集中度を1とし、被験者がよそ見をしており注意散漫な状態なら集中度を0とした。

(2) 表情値

ロボットとのインタラクションに対する面白さの評価基準として表情を使用することができる[8]。そこで本研究ではロボットとインタラクション中の被験者の表情を以下のような基準で測定し、評価を行った。

- 無表情：表情値 0
- 笑顔を見せている：表情値 1
- 口を開けて、声を出して笑っている：表情値 2

3.2. 実験結果と考察

表1に集中度の増加率、継続率を示す。増加率とは集中度を増加させたインタラクションの割合で、継続率はインタラクション前後で集中度の変化が無く、かつ集中度1であったインタラクションの割合である。

表2に表情値の増加率、継続率を示す。増加率とは、表情値を増加させたインタラクションの割合で、継続率はインタラクションの前後で表情値の変化が無く、かつ1以上であったインタラクションの割合である。

また、表情値2を付与されたインタラクション率を表3に、対話中の集中度、表情値の変化例を図4に示す。

表1 集中度の実験結果

集中度	増加率(%)	継続率(%)
接触	26.7[8/30]	50[15/30]
音声	8.9[7/79]	72.2[57/79]

表2 表情値の実験結果

表情値	増加率(%)	継続率(%)
接触	40[12/30]	13.3[4/30]
音声	8.9[7/79]	1.3[1/79]

表3 表情値2のインタラクション率

	表情値2のインタラクション率(%)
接触	37
音声	5.1

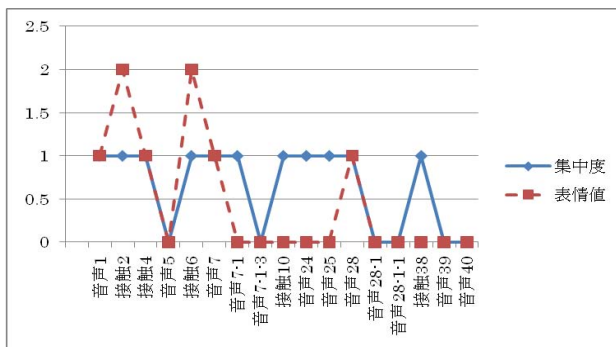


図4 対話中での集中度、表情値の変化

表1より、接触は音声と比較してユーザの集中度を増加させる効果が高いことが分かる。また、集中度を継続させる効果は音声の割合が大きくなっており、音声対話はユーザの集中力を維持する効果が高いことが分かる。

また、表2より接触は表情値の増加率と継続率が音声に比べて高く、特に表3より表情値2の割合が音声と比較して7倍程高いことが分かる。故に接触インタラクションは音声より情緒面でユーザを楽しませる効果が特に高いと言える。

接触の認識エラー率はシステム原因が10%、ユーザ原因が10%の合計20%であった。それに対して、音声の認識エラー率は53.8%であった。接触におけるシステム原因のエラーとは、接触センサが接触を検知できなかったことによるエラーである。ユーザ原因のエラーはユーザの接触間違えによるエラーである。

接触の認識エラー率はシステム原因、ユーザ原因を合計しても音声対話の認識エラー率より低く抑えられており、接触インタラクションは音声対話に比べて頑健なインタラクションが可能であることが分かる。

4. まとめ

本研究では接触コミュニケーションロボットを開発しインタラクションの実験を行った。結果、接触は音声と比較して集中度の増加、情緒面でユーザを楽しませる効果が高く、音声対話に比べて頑健なインタラクションが可能であることが分かった。

参考文献

- [1] 山本 浩司, 対話ロボットを用いた高齢者コミュニケーション支援システムの開発, 映像情報メディア学会誌: 映像情報メディア 54(6), 798-801, 2000
- [2] 中野 有紀子ら, 認知症患者のための語りかけエージェント, JSAI2011
- [3] 納谷 太, 人とロボットとの触覚インタラクション, 情報処理 44(12), 1227-1232, 2003
- [4] 柴田 崇徳, アザラシ型ロボット・パロと人との相互作用に関する研究, 日本ロボット学会誌 29(1), 31-34, 2011
- [5] 加納 政芳ら, Babyloid と高齢者の共生から見えてきたもの, JSAI2011
- [6] 納谷 太, 圧力分布センサによる人の触行動の実時間識別とその個人適応手法, 電子情報通信学会論文誌. D-II, 情報・システム, II-パターン処理 J85-D-II(4), 613-621, 2002
- [7] 光永 法明, 日常空間で対話できるコミュニケーションロボット Robovie-IV, 電子情報通信学会技術研究報告. HIP, ヒューマン情報処理 105(536), 47-52, 2006
- [8] 久間 英樹, ホビーロボットを用いた高齢者介護施設における「笑い」の定量的評価方法, 笑い学研究 (17), 50-60, 2010
- [9] 国立障害者リハビリテーションセンター, 認知症者の自立行動を促す情報支援ロボットを開発, 平成22年8月23日プレスリリース