

C-11

心拍情報と小型ロボットを用いた情報伝達システムの開発

Development of Information Transmission System Using a Small Robot with Heart Rate Information

増野 宏一† 伊藤 淳子† 宗森 純†
Masuno Kouichi Junko Itou Jun Munemori

1. はじめに

ICT 技術の普及とともに、コミュニケーション用ロボットが研究開発される機会が増加している。特に最近では、テレプレゼンスロボットと言われるロボットの研究、開発が盛んにされている[1][2]。

テレプレゼンスロボットとは、操縦者が遠隔地にあるロボットを操縦することによって、遠隔地にいる人に存在感を与え、コミュニケーションをとったり、遠隔地にいる人に指示したりできるロボットである。

言語を用いるバーバルコミュニケーションのみならず表情や身ぶりなどを用いたノンバーバルコミュニケーションでも多くの情報が伝達されていると言われている。そのため遠隔間におけるコミュニケーションにおいてもノンバーバルな表現も重要になってくると考えられる。

本研究では操縦者の心拍の伝達機能とロボット(和田丸と名付ける)の表情や動き、音で情報を相手に伝達する感情伝達機能をもつシステムを提案する。

本研究の目的は、本システムを用いて状況や存在感、感情を相手にどの程度伝達できるかを検証することである。また、人とロボットの情報伝達時に物理的インタラクションが与える影響も検証する。さらに和田丸にスマートフォンを設置しお互いの映像を見ながら会話を行い、状況や存在感、感情を相手にどの程度伝達できるかを検証する。

2. 和田丸を用いた情報伝達システム[3]

情報伝達システムは、心拍伝達機能と感情伝達機能から構成される。心拍伝達機能では心拍数を LG G Watch R(LG) から Nexus7(LG), PC を経て和田丸に伝え、表情や音を動作させる。感情伝達システムでは、Ai-Ball(無線 LAN 機能をもつカメラ)で相手を見ながら PC を操作し和田丸に動作をさせる。システム全体の構成図を図 1 に示す。また、和田丸(レゴマインドストーム EV3)の図を図 2 に示す。

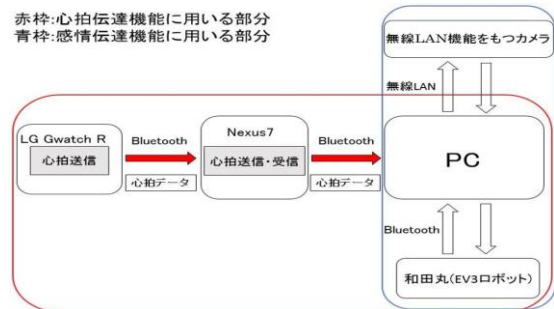


図 1 : システム構成図



図 2 : 和田丸

3. 実験

3.1 心拍伝達実験

実験協力者は和歌山大学の学生 20 名で、和田丸と心拍伝達機能を用いて心拍数の変化を和田丸の表情と音で相手に伝えることによってどのような結果が得られるのかを検証した。実験協力者はデスク上に和田丸を 10 分間置き、音になる毎に和田丸を観察する。なお、和田丸の操縦者の心拍数が 85 以上になると、和田丸の表情を変化させると同時に大きな音を出す。心拍数を 85 以上にした根拠は運動時以外に頻繁に起こらないためである。この実験の最後にアンケートに記入する。実験状況を図 3 に示し、実験結果を表 1 に示す。

表 1 より、心拍数の変化を和田丸が伝えることで、相手の状況を伝えることができ相手に存在感を与えることができるのではないかと考えられる。しかし、感情は十分には伝達できないと考えられる。

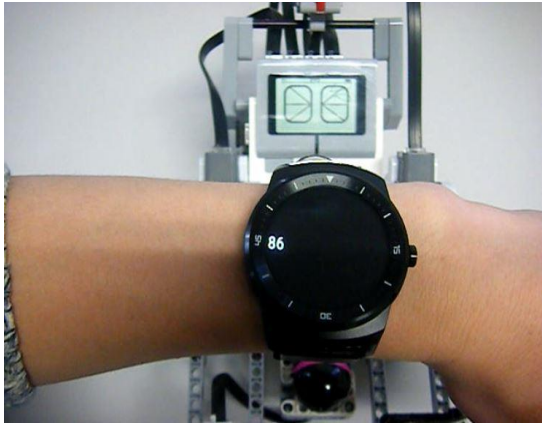


図 3：心拍伝達実験

表 1: 心拍伝達機能を用いた実験のアンケート結果

	平均値	中央値	最頻値
相手の感情が伝わると思いましたか？	3.4	3.0	3.0
相手の状況が分かると思いましたか？	4.0	4.0	4.0
相手の存在感を感じましたか？	4.3	4.0	4.0

3. 2 感情伝達実験

実験協力者は和歌山大学の学生 20 名で、和田丸を使用し、離れた場所にいる相手に感情伝達機能を用いて情報伝達をする際に、「表情」、「表情と動き」、「表情と動きと音」の三種類の組み合わせの中でどの組み合わせが一番相手に感情を伝達できるのかを検証した。

実験協力者は三種類の組み合わせそれぞれに対して 5 種類の場面を見て、「喜び」、「悲しみ」、「怒り」、「驚き」、「恐れ」の選択肢の中でどれが一番適切な感情かを重複ありで選択する。一つの場面が終わるごとにアンケートに記入する。また、実験状況を図 4 に示す。表 2 は、和田丸の「表情」、「表情と動き」、「表情と動きと音」を用いた感情伝達実験結果の平均値であり、検定も行った表である。検定法として三群以上の比較のノンパラメトリック検定である「クラスカル・ウォリス検定」を使用した。「**」は p 値が 1%以下で有意差があることを示す。また「*」は p 値が 5%以下で有意差を示す。

表 2 から表情、表情と動きの結果に比べ、表情と動きと音の結果の方が評価はすべて高くなっていた。また、この実験結果から三種類の組み合わせでは相手の感情がよく伝わっていると考えられる。しかし、相手の状況と相手の存在感までは十分に分からないと考えられる。



図 4：感情伝達実験

表 2: 「表情」と「表情と動き」と「表情と動きと音」の検定結果

	表情	表情と動き	表情と動きと音
相手の感情が伝わると思いましたか？	3.6	4.2	4.4**
相手の状況が分かると思いましたか？	2.7	3.1	3.4*
相手の存在感を感じましたか？	2.8	3.5*	3.7**

3. 3 インタラクション実験

実験協力者は和歌山大学の学生20名で、実験協力者は操縦者が用意した問題の中から一枚選び、選んだ問題を和田丸に搭載しているカメラを通して和田丸の操縦者に提示する。操縦者が和田丸を用いて正解だと思う問題の答えが書かれている紙をタッチして解答する。問題に正解するパターンと、問題に不正解になる2つのパターンに分けて行う。正解パターンでは、和田丸の頭部(タッチセンサーが備えられている)をなでることで、和田丸が「表情と動きと音」で「喜び」の動作をする。一方の不正解パターンは、和田丸の手(タッチセンサーが備えられている)をさわると、和田丸が「表情と動きと音」で「悲しみ」の動作をする。この実験の終了後にアンケートに記入する。また、実験状況を図5に示し、実験結果を表3に示す。

表 3 から全体的に評価が高いことが分かった。相手の存在感を感じるかに関しては、表 1 の心拍伝達機能と同程度高い。また、感情伝達も表 2 の感情伝達機能と同程度高い。

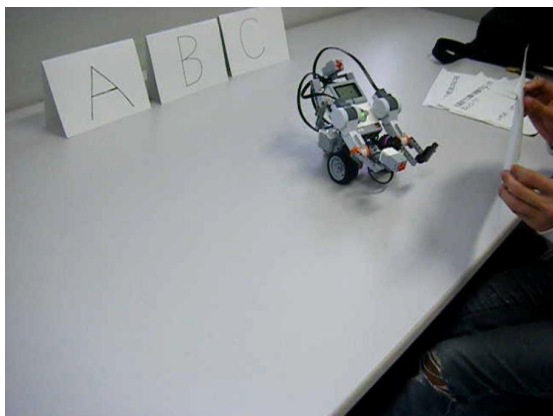


図 5：インタラクション実験

表 3：インタラクションの実験結果

	平均値	中央値	最頻値
クイズ正解時に相手の感情が伝わると感じましたか？	4.7	5.0	5.0
クイズ不正解時に相手の感情が伝わると感じましたか？	4.3	4.0	4.0
相手の存在感を感じると感じましたか？	4.5	5.0	5.0

3. 4 和田丸にスマートフォンを設置した実験

実験協力者は和歌山大学の学生 10 名で、和田丸にスマートフォン(Nexus5(LG))を設置し(以下スマートフォンと呼ぶ)、お互いが離れた場所にいる相手の映像と自分の映像を確認しながら音声を用いて 3 分間会話し、状況、存在感、感情がどのくらい伝達できるか検証した。ただし、和田丸にスマートフォンが置かれているだけで和田丸自体は動かない。この実験の終了後にアンケートに記入する。実験状況を図 6 に示す。表 4 は、和田丸の「表情」を用いた感情伝達実験結果の平均値とスマートフォンを用いた実験結果と検定を行った表である。また表 5、は和田丸の「表情と動きと音」を用いた感情伝達実験の結果の平均値とスマートフォンを用いた実験結果と検定を行った表である。検定法として二群比較のノンパラメトリック検定である「マン・ホイットニーの U 検定」を使用した。「**」は p 値が 1%以下で有意差があることを示す。また「*」は p 値が 5%以下で有意差を示す。

表 4 の結果から、和田丸の「表情」を用いた場合とスマートフォンを用いた場合では有意差はなく、同程度感情を伝達できると考えられる。

この結果より、相手に感情伝達する際には、ロボットの表情のみを用いる場合とスマートフォンの動画像と音声を用いる場合とではあまり変わらないと考えられる。また表 5 の結果からは、スマートフォンを用いた場合よりも和田丸の「表情と動きと音」を用いた方が「状況」、「存在感」、「感情」をより伝達できていると考えられる。

さらに表 5 より相手に感情を伝達する際には、和田丸の「表情と動きと音」を用いた方が有意に差があるということが分かった。この結果より、スマートフォンの動

画像と音声よりも和田丸の表情、動きと音があった方がより相手に感情を伝達できると考えられる。

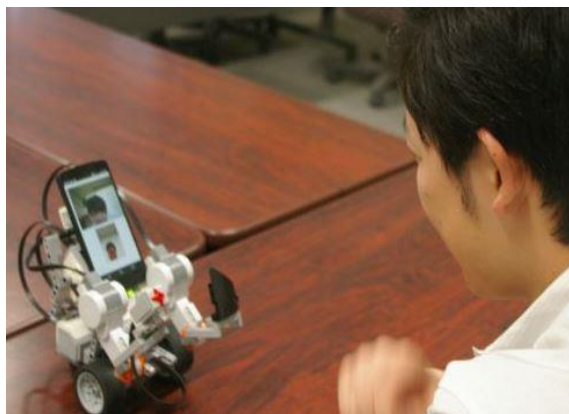


図 6：和田丸にスマートフォンを設置した実験

表 4：和田丸の「表情」を用いた感情伝達実験結果とスマートフォンを用いた実験結果との検定結果

	和田丸の「表情」を用いた実験結果	スマートフォンを用いた実験結果
相手の感情が伝わると感じましたか？	3.6	3.4
相手の状況が分かると思いましたが？	2.7	3.3
相手の存在感を感じると感じましたか？	2.8	3.4

表 5：和田丸の「表情と動きと音」を用いた感情伝達実験結果とスマートフォンを用いた実験結果との検定結果

	和田丸の「表情と動きと音」を用いた実験結果	スマートフォンを用いた実験結果
相手の感情が伝わると感じましたか？	4.4**	3.4
相手の状況が分かると思いましたが？	3.4	3.3
相手の存在感を感じると感じましたか？	3.7	3.4

4. まとめ

離れた場所にいる人と人とがロボットを介して情報伝達を行うために、心拍伝達機能と感情伝達機能を開発し、実験を行った。またスマートフォンの情報伝達とも比較した。実験結果から以下のことが分かった。

(1)心拍伝達機能を用いて情報伝達を行った結果、相手の状況が分かり、相手の存在感をよく伝達できると推測された。

(2)感情伝達機能を用いて情報伝達を行った結果，和田丸の表情と動きと音で感情伝達を行えば相手に感情をよく伝達できると推測された。

(3)インタラクション実験では，存在感も感情もよく伝達できると推測された。

(4)和田丸にスマートフォンを設置した実験の結果，相手の感情は和田丸の「表情と動きと音」を使った結果の方が良く伝わることが分かった。

今後はコミュニケーション方法を中心にシステムの改良を行う。

参考文献

[1] 米澤 謙，上田 博唯：テレプレゼンスロボットの自由配置を可能にする遠隔映画鑑賞システム：視線方向の整合性の保持と表情変化の伝達手法の開発(視覚と空間)，電子情報通信学会技術研究報告. MVE, マルチメディア・仮想環境基礎 Vol. 114, No. 239, pp. 123-128 (2014).

[2] 田中 一品，中西 英之，石黒 浩，日永田智絵
長井隆行: ロボット会議：物理的実体を介した身体動作の提示によるソーシャルテレプレゼンスの強化，情報処理学会論文誌 Vol. 57,
No. 1, pp. 209-217 (2016).

[3] 増野 宏一，伊藤 淳子，宗森 純：心拍情報を用い小型ロボットを介した情報伝達システムの開発，情報処理学会研究報告グループウェアとネットワークサービス (GN), 2016-GN-99(12), pp. 1-8 (2016).