

遠隔操作アンドロイドへの身体感覚転移における対話の影響

Social interaction enhance body ownership transfer to android robot

田浦康一^{1,2*} 住岡英信² 西尾修一² 石黒浩^{1,2}
Koichi Taura^{1,2} Hidenobu Sumioka² Shuichi Nishio² Hiroshi Ishiguro²

¹ 大阪大学基礎工学研究科

¹ Graduate School of Engineering Science, Osaka University

² 国際電気通信基礎技術研究所

² Advanced Telecommunications Research Institute International (ATR)

Abstract: Body ownership transfer is illusion that we feel an external object as a part of our own body, and is evoked by operating android robot. We considered body ownership transfer as a crucial factor for communication in distance places in order to feel telepresence. This paper examines the influence of social interaction on body ownership transfer and telepresence during operating android robot, and investigate relation between body ownership transfer and telepresence. Participants talked about given topics with/without their partners and with/without operating the android robot. Our results show that feelings of the operation of the robot and partner's presence are crucial to experience a strong sense of body ownership transfer, and there are positive correlation between body ownership transfer and telepresence. Furthermore, the response reactions from partners enhance body ownership transfer when they observed the android and partner were in the same place during operation.

1 はじめに

近年、ネットワーク技術やロボット技術の発達により、遠隔地からロボットを操作することで作業することが可能となった。そのような遠隔操作ロボットは災害救助や外科手術といったある対象を遠隔地から操作するためだけでなく、遠隔地にいる人同士のコミュニケーションを促進するためにも利用され始めている。こういったロボットを遠隔地での代替物として使用するためには、ロボットがいる遠隔地に自身が存在しているような感覚、遠隔存在が必要と言われており [1]、ロボットを用いた遠隔コミュニケーションの研究では簡単なジェスチャ [2] やハグ [3] などの動作を伝達することで、遠隔存在感を実現する試みが行われている。

これらのロボットは移動台車や動物など、人間とは異なる姿が多く、人間らしい見た目を持つものではない。しかし、ロボットを介して人間と同様のインタラクションを行う時、人間と同じ構造を持つ身体であれば直感的に操作する事が可能で相手に働きかけやすくなり、ロボットに対峙して会話する人も人間らしい姿のロボットを人間と同様に扱うと考えられる。操作者とロボッ

トと対峙する人の双方の効果によりコミュニケーションが向上すると考えられる。そこで、我々は人間に酷似した姿を持つ遠隔操作型アンドロイドジェミニノイド (図1左) を用いて、人に似た外見を持つアンドロイドが対話する人や操作する人にどのように影響を与えるか調べてきた [4]。

ジェミニノイドの操作者は、モニタ越しに相手やジェミニノイドの様子を見て発話する。操作者の動きは画像認識などで捉えられ、ジェミニノイドに反映される。そのため、頷きや首を傾げるなどの無意識な動作も伝達が可能である。このようなシステムを用いて対話すると、ジェミニノイドと対峙して話す人は、相手とともにいるような相手の存在感を感じる [5]。それだけでなく、操作する人はジェミニノイドの身体を自身のもののように感じる事がある。例えば、ジェミニノイドの頬が誰かにつかれると、あたかも自分がつかれたような嫌悪感を覚える。ここで、このような自分以外の物体を自らの身体の一部のように感じることを「身体感覚の転移」と呼称する [6, 7]。

ジェミニノイドへの身体感覚の転移に関する研究は様々行われてきた。渡辺らは、ジェミニノイドを操作し自身の身体と同期して動く様子を観察する事により、身体感覚の転移が生じる事を検証した [6, 7]。田浦らは、視点に関して調査し、ロボットの目から見た一人称視点だけで

*連絡先：大阪大学大学院基礎工学研究科石黒研究室
大阪府豊中市待兼山町1-3
E-mail: taura.koichi@is.sys.es.osaka-u.ac.jp



図 1: (左図) 遠隔操作型アンドロイドージェミノイド (右図) 遠隔操作の様子

なく、ロボットの身体の外から見る視点においても身体感覚の転移が生じる事を示した [8, 9]. Alimardani らは BCI (Brain Computer Interface) を用いた遠隔操作システムにおいて、操作する人が実際に手を動かさなくても身体感覚の転移が生じる事を示した [10].

しかし、これまでの研究には二つの問題がある。一つ目の問題は、ジェミノイドの操作にのみ着目し、身体感覚の転移の研究が行われてきたことである。そのため、本来の目的であるジェミノイドを通じた対話において、身体感覚の転移がどのように生じるのか検証されていない。すなわち、対話相手に対しての働きかけ、相手の返答といったインタラクションが身体感覚の転移にどのように作用するか検証されていないということである。

もう一つの問題は、身体感覚の転移と遠隔存在感の関係については未だ検証が行われていないことである。身体感覚の転移は、遠隔存在感に関係する要素であると考えられる。身体感覚の転移が生じることで、より操作に没入することができ、活発に遠隔地へ働きかけられる。また、この操作者の操作への没入により、対話相手もより相手の存在感を感じる事で、普通に人と対話する時と同様に頷きやジェミノイドに対するアイコンタクトといったフィードバックを送るようになって考えられる。そういった活発なインタラクションにより、操作する人はより遠隔存在感を感じると考えられる。

こういった問題に取り組み、身体感覚の転移および遠隔存在感の要素を探る事で、遠隔地においても場を共有しているように感じるメディアを開発し、様々な場所で人と人との繋がりを強める事ができると考えられる。

そこで、本実験では、対話におけるインタラクションの要素として、1) ジェミノイドを介した働きかけ、2) 対話相手の存在、3) 対話相手の反応が身体感覚の転移および遠隔存在感に及ぼす影響、身体感覚の転移と遠隔存在感との関係を検証する。以下、2章において、ジェミノイドの遠隔操作システムを概観し、3章において実験について説明し、4章でその結果、5章で結果について考察を行う。最後に、6章において結論を述べる。

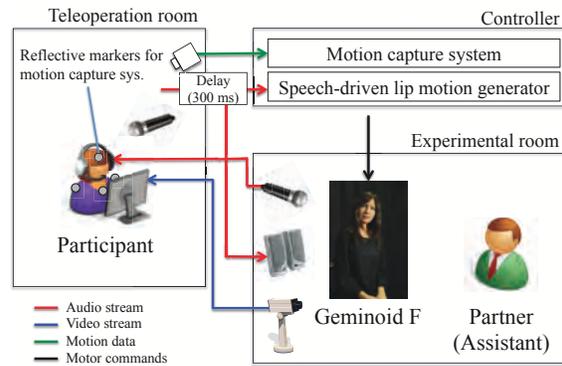


図 2: 実験システムの概要

2 操作システム

本章では、ジェミノイドの遠隔操作システム (図 2) について概観する。ジェミノイドを操作する人は図 1 右のようにモニター越しに、ジェミノイドの後方に設置されたカメラからジェミノイドと相手の様子を観察する。操作者はヘッドフォンとマイクを装着し、発話した音声も転送され、ジェミノイドのいる部屋の音声を聞く事で、対話する事ができる。また、操作者はモーションキャプチャのマーカのついたキャップを被り、首の動かすと同期してジェミノイドが動き、発話した音声から口唇動作を合成する [11]。この時、ジェミノイドの動作に 300ms 程度の遅延が生じるため、音声も合わせて遅延させている。

3 実験

本研究の目的は対話によりアンドロイド操作時における身体感覚の転移および遠隔存在感に及ぼす影響、身体感覚の転移と遠隔存在感との関係を検証することである。そこで、以下の仮説のもと実験を行った。

3.1 仮説

対話におけるインタラクションには三つの要素が考えられる。一つ目は能動的な働きかけの有無、二つ目は働きかける相手の存在の有無、三つ目は相手からの働きかけを受け取りの有無である。例えば、相手と向かい合って会話する場合には、相手に話しかけることが能動的な働きかけ、相手が同じ空間にいることが相手の存在、頷きなど交えた返答が相手からの働きかけを受けることに対応する。ジェミノイドを介した遠隔対話において、一つ目はジェミノイドの操作 (操作)、二つ目は相手が見えていること (対話相手)、三つ目は相手が返答を行うこと (返答) に相当すると考えられる。

先行研究 [6, 7] より, アンドロイドの遠隔操作によりアンドロイドへの身体感覚の転移が生じることが分かっている。それだけでなく, 対話相手とのインタラクションにより, 操作が促進され, 身体感覚の転移が強まると考えられる。また, 遠隔地でのインタラクションにより, 遠隔地と繋がっている感覚が強まり, 遠隔存在感が強まるのではないかと考えられる。更に, 身体感覚の転移が生じるほど, 遠隔地との繋がりが強くなり遠隔存在感を強く感じるようになると考えられる。そこで, ジェミノイドへの身体感覚と遠隔存在感について, 操作, 対話相手, 返答の要素に関する仮説を3つずつたて, ジェミノイドへの身体感覚と遠隔存在感の操作の関係に関して1つ仮説をたてた。

仮説 1

- a) ジェミノイドを操作する場合において, 操作を行わない場合よりもジェミノイドへの身体感覚の転移が強くなる
- b) ジェミノイドを操作する場合において, 操作を行わない場合よりも遠隔存在感が強くなる

仮説 2

- a) 対話相手が見えてる場合, そうでない場合よりもジェミノイドへの身体感覚の転移が強くなる
- b) 対話相手が見えてる場合, そうでない場合よりも遠隔存在感が強くなる

仮説 3

- a) 対話相手から返答が返ってくる場合, そうでない場合よりもジェミノイドへの身体感覚の転移が強くなる
- b) 対話相手から返答が返ってくる場合, そうでない場合よりも遠隔存在感が強くなる

仮説 4

身体感覚の転移を強く感じるほど, 遠隔存在感も強く感じる。

3.2 実験条件

仮説に基づき操作 (O) の有無, 対話相手 (V) の有無, 返答 (R) の有無の三要因で実験を行った。操作要因 (O) は被験者間比較で, 対話相手要因 (V) と返答要因 (R) は被験者内比較の混合計画である。以降実験条件は ${}^l_1 C^l_2 {}^l_3$ と表す。 l_1 は操作, l_2 は対話相手, l_3 は返答を表す。それぞれの条件において, $l_1 \sim l_3$ の要素を考慮しない場合には代わりに“*”を使うものとする。それぞれの要素を O, V, R という記号で表し, 有り条件は +, 無し条件は - で表した。



図 3: (左) 対話相手が見えて返答をする条件 ($*C_{R+}^{V+}$)
(中央) 対話相手が見えて返答をしない条件 ($*C_{R-}^{V+}$)
(右) 対話相手が見えない条件 ($*C_*^{V-}$)

操作 ジェミノイドを操作する場合 ($O^+ C_*^*$) と操作しない場合 ($O^- C_*^*$) の2条件である。

対話相手 対話相手が画面上に対話相手の様子が見える場合 ($*C_*^{V+}$)(図3左, 中央) と対話相手は画面の外にいて, 実験参加者からは様子が見えない場合 ($*C_*^{V-}$)(図3右) の二条件である。

返答 遠隔地の対話相手が返答を行う場合 ($*C_{R+}^*$)(図3左) と返答を行わない場合 ($*C_{R-}^*$)(図3中央) の二条件である。返答を行わない場合 ($*C_{R-}^{V+}$) において, 実験参加者は一人でスピーチを行い, 対話相手はヘッドフォンを付け, 本を読み実験参加者の話に対話相手が全く反応しないと操作者に印象付けた (図3中央)。

3.3 実験手続き

実験参加者は18歳から23歳までの36人(男性20人, 女性16人), 平均年齢20.2歳(標準偏差1.9)である。実験参加者はあらかじめ, ジェミノイドFが遠隔操作型アンドロイドであること, 操作方法と実験内容について説明を受けた上で参加に同意した。本実験は国際電気通信基礎技術研究所倫理委員会の承認を受けている(倫12-506-1)。実験参加者はモーションキャプチャのマーカをついたキャップを頭に装着し, モニタ通してジェミノイドと相手の様子を見た(図1)。

操作を行う条件 ($O^+ C_*^*$) の被験者はジェミノイドが操作者の顔の動きに同期して動き, 口唇動作が発話に連動して動くことを確認し, 操作を行わない条件 ($O^- C_*^*$) は動かない事を確認した。それぞれ, 相手がいない状態の画面を観察しながら1から30までの数字を数え, 対話システムに慣れるための練習を行った。その際, ジェミノイドの口唇動作は図3の映像のみでは確認出来ないため, 練習を行うときのみジェミノイドの対面のカメラ映像もジェミノイド後方のカメラ画面に重ねてモニタに映した。その後, ジェミノイドに対する刺激を観察する。すなわち, ジェミノイドの頬がつかれ, 首の辺りを撫でられる様子を20秒ほど観察した。これは,

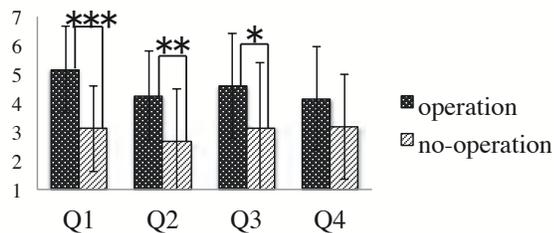


図 4: 操作要因による影響 (*: $p < .05$, **: $p < .01$, ***: $p < .001$)

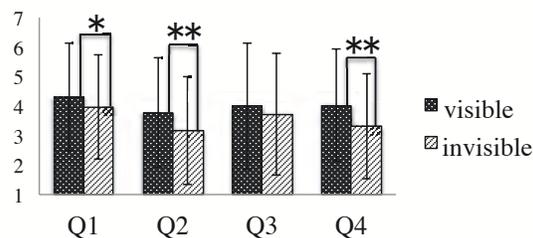


図 5: 対話相手による影響 (*: $p < .05$, **: $p < .01$, ***: $p < .001$)

先行研究 [6, 7] において, 身体感覚の転移が生じる際, ジェミノイドに対する刺激を自身の受けた刺激のように感じ反応することが報告されているからである. 練習においても刺激を与える理由は, 実験参加者が初めて刺激映像を見た際, ジェミノイドに対して身体感覚の転移が生じていなくとも驚いて反応してしまうことがあるため, 刺激への馴化として行っている. その後, 4 条件 (* C_{R+}^{V+} , * C_{R+}^{V-} , * C_{R-}^{V+} , * C_{R-}^{V-}) のセッションを実施した. セッションの順番はカウンターバランスを考慮した. セッションが始まると実験参加者はあらかじめ用意された 30 項目のテーマから話しやすいテーマで自由に話をした. 5 分間話を続けたところで, 実験者により, 練習時と同様にジェミノイドへの刺激が与えられ, 実験参加者は会話を続けながらその様子を観察した. そして, 終了の合図の後, 実験参加者はセッション後のアンケートに記入を行った. 4 条件すべて終了した後, インタビューを実施し実験の感想について尋ねた.

3.4 評価方法

身体感覚の転移の度合いの評価方法として, セッション終了後にアンケートによる主観評価を行った. セッション終了後の主観評価では以下の質問を 1 (全く感じなかった) ~ 7 (とても強く感じた) までの 7 件法により評価させた. Q1 は操作, Q2, Q3 は身体感覚の転移, Q4 は遠隔存在感に関する質問である.

Q1 ロボットはどれほど思い通りに動いていましたか?

Q2 話している時, ロボットをどれほど自分のように感じましたか?

Q3 ロボットが触られているのを見て, 自分が触られたような感じがしましたか?

Q4 話している時, どれほどロボットのいる場所にいるような感じがしましたか?

4 結果

3 要因 (操作, 対話相手, 返答) の解析として, 三元配置分散分析 (ANOVA) でそれぞれの差の検定を行った.

4.1 操作要因

Q1, Q2, Q3 において, 操作要因で有意差が確認された. それぞれ, 操作しない条件よりも, 操作する条件において, ロボットが思い通りに動き (Q1 : $F(1, 34) = 20.68, p < .001$), 話している際に, ロボットを自分のように感じ (Q2 : $F(1, 34) = 10.60, p < .01$), ロボットが触られているのを見て, 自分が触られているような感じがした (Q3 : $F(1, 34) = 5.61, p < .05$) という事が分かった. Q4 において, 有意差は確認されなかったものの有意傾向は確認され (Q4 : $F(1, 34) = 3.97, p < .10$), 操作しない条件よりも, 操作する条件においてその場にいる感覚がする傾向が見られた. 図 4 は Q1 ~ Q4 それぞれの操作要因 (${}^O C_*^*$:operation, ${}^O C_*^*$:no-operation) における平均および有意差を表している. エラーバーは標準偏差を表している. これらについては, 以降の図 5, 6 も同様である.

4.2 対話相手要因

Q1, Q2, Q4 において, 対話相手要因で主効果に有意差が確認された. それぞれ, 対話相手がいない条件よりも, 対話相手がいる条件において, ロボットが思い通りに動き (Q1 : $F(1, 34) = 6.95, p < .05$), 話している際に, ロボットを自分のように感じ (Q2 : $F(1, 34) = 9.21, p < .01$), 話している時, その場にいるような感じが (Q4 : $F(1, 34) = 9.67, p < .01$) がすることが分かった. 図 5 は Q1 ~ Q4 はそれぞれの対話相手要因 (* C_*^V :visible, * C_*^V :invisible) を表している.

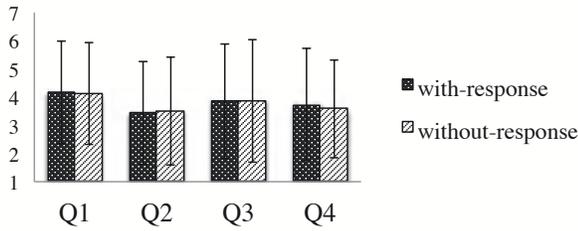


図 6: 返答要因による影響 (*: $p < .05$, **: $p < .01$, ***: $p < .001$)

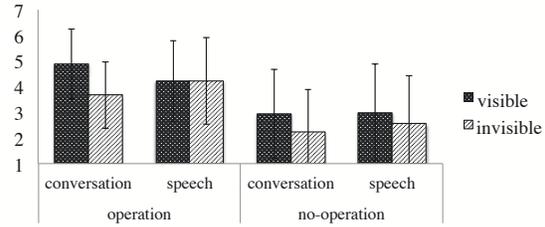


図 8: Q2「話している時、ロボットをどれほど自分のように感じましたか？」における各条件の平均と標準偏差 (*: $p < .05$, **: $p < .01$, ***: $p < .001$)

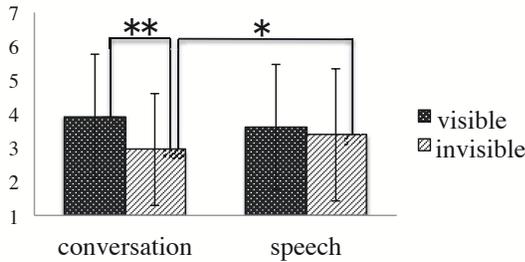


図 7: Q2「話している時、ロボットをどれほど自分のように感じましたか？」における対話相手要因と返答要因間の交互作用 (*: $p < .05$, **: $p < .01$, ***: $p < .001$)

4.3 返答要因

返答要因において主効果に有意差は確認されなかった。図 6 は Q1 ~ Q4 はそれぞれの対話相手要因 (C_{R+}^* :with response C_{R+}^* :without response) を表している。しかし、Q2 において、対話相手の要因と返答の要因間で交互作用が確認された ($F(1, 34) = 8.13, p < .01$)。下位検定として単純主効果を検定した所、返答がある時、対話相手がいる場合が対話相手がいない場合よりロボットを自分のように感じ ($F(1, 68) = 16.87, p < .001$)、対話相手が見えない時、返答がない場合が返答のある場合よりロボットを自分のように感じる事が分かった ($F(1, 68) = 4.12, p < .05$)。Q2 の対話相手の要因と返答の要因間での交互作用を図 7 に表す。また、Q2 において 3 要因間の 2 次の交互作用において有意傾向が見られた ($F(1, 34) = 3.22, p < .10$)。そこで、下位検定として単純交互作用および単純・単純主効果を調べたところ、 O^+ における対話相手と返答の要因間に単純交互作用が確認された ($F(1, 17) = 9.31, p < .01$)。更に下位検定を行い、 $O^+ C_{V+}^+$ において、返答を行う場合の方が有意に自分の身体のような感覚は強まる事が確認された ($F(1, 34) = 5.19, p < .05$) (図 8)。

4.4 他の交互作用

Q2 の他に Q4 においても交互作用が確認された。Q4 において操作と対話相手の要因間で交互作用が確認された ($F(1, 34) = 6.25, p < .05$)。そこで、単純主効果の検定を行った。相手が画面上に居ない時に操作要因がその場所にいる感覚を高めることが分かった ($F(1, 34) = 8.25, p < .05$)。また、操作を行わない場合でも、対話相手要因がその場にいる感覚を強める事が分かった ($O^+ C_{V+}^*$, $F(1, 68) = 8.16, p < .01$)。図 9 に Q4 における操作と対話相手の要因間での交互作用を表す。

4.5 身体感覚の転移と遠隔存在感の関係

身体感覚の転移と遠隔存在感の関係を調べるため、相関分析を行った。Q2 と Q4 および Q3 と Q4 の相関分析の結果を表 1 に示す。Q2 と Q4 において、どの条件においても、0.5 以上であり、相関がみられた。Q3 と Q4 については弱い相関が $O^+ C_{T+}^{V-}$, $O^+ C_{T-}^{V+}$, $O^+ C_{T+}^{V+}$ において見られた。

5 考察

5.1 身体感覚の転移の要素

操作要因の Q2, Q3 の結果 (図 4) は仮説 1a 「ジェミノイドを操作する場合において、操作を行わない場合よりもジェミノイドへの身体感覚の転移が強くなる」を支持するものである。そして、Q2 の対話要因の結果 (図 5) により、仮説 2a 「対話相手が見えてる場合、そうで

No.	$O^+ C_{T+}^{V-}$	$O^+ C_{T-}^{V-}$	$O^+ C_{T+}^{V+}$	$O^+ C_{T-}^{V+}$
Q2-Q4	0.53	0.52	0.60	0.67
Q3-Q4	0.14	0.30	0.34	0.23

表 1: 身体感覚の転移と遠隔存在感の相関関係

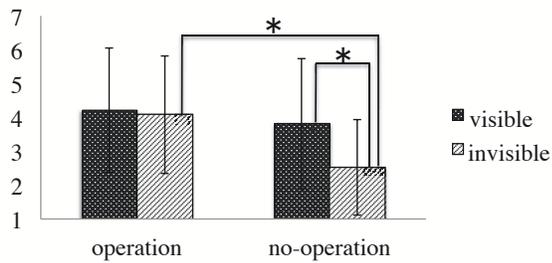


図 9: Q4「話している時、どれほどロボットのいる場所にいるような感じがしましたか？」における操作要因と対話相手要因間の交互作用 (*: $p < .05$, **: $p < .01$, ***: $p < .001$)

ない場合よりもジェミノイドへの身体感覚の転移が強くなる」も示された。ここで、対話相手要因における操作(Q1)の結果(図5)は対話相手の存在が実験参加者にジェミノイド操作を促した事を示している。よって、対話相手がいることで、顔きなどの操作が促進され、身体感覚の転移が強まったのではないかと考えられる。一方で、返答の要因に関しては主効果が現れなかった。しかし、Q2の各条件を比較した結果(図8)より、相手からの返答も身体感覚の転移に影響があるといえる。故に、仮説3aは部分的に支持された。

5.2 遠隔存在感の要素

Q4の各要因における結果(図4,5,6)より、遠隔存在感は対話相手の存在により生じると示された。また、Q4の操作要因における有意傾向および交互作用の結果(図9)は対話相手の存在だけでなく、操作も遠隔存在感に関係することを示唆している。よって仮説2b「対話相手が見えてる場合、そうでない場合よりもジェミノイドへの身体感覚の転移が強くなる」は示された。また、有意傾向であったが、仮説1a「ジェミノイドを操作する場合において、操作を行わない場合よりも遠隔存在感が強くなる」も支持された。

5.3 身体感覚の転移と遠隔存在感の関係

Q2とQ4, Q3とQ4の相関検定の結果より、身体感覚の転移は遠隔存在感と相関関係にあり、仮説4を支持する結果である。よって、人間らしい見た目のロボットを用いて身体感覚の転移を研究する事は、遠隔存在感を感じるメディアの開発に大きく貢献するものであると考えられる。しかし、ロボットの見た目の影響は明らかでないため、他のロボットでも実験も行い、操作者が感じる身体感覚の転移および遠隔存在感とロボットの見た目の影響も今後探っていく。

5.4 対話相手の返答の効果

Q2において交互作用(図7)が生じ、対話相手要因と返答要因間の組み合わせが自分の身体のような感覚の強さに影響することが分かった。これは、相手が見える条件と見えない条件で大きく伝達される情報に差異があったからでないかと考えられる。つまり、人が見える時は顔きといったノンバーバルな情報を受け取る事ができるが、見えていない時には受け取る事ができないという事である。ここから、相手からの返答の効果はバーバルな情報だけでは不十分で、ノンバーバルな情報にこそ意味があるということがいえる。また、相手が見えない場合、返答がある場合が無い場合より自分の身体のような感覚は弱い。それは、相手が見えず会話するというのが、電話をしているような感覚であり、ジェミノイドに対する意識が弱まったからでないかと考えられる。

5.5 対話相手への期待の効果

今回の実験で、Q4において返答の効果(図6)は見られなかった。これは対話相手に対する期待により生じた効果でないかと考えられる。実験後のインタビューにおいて、返答がない事に関して尋ねたところ:「無視されている感じがする」や「相手を振り向かせるため努力した」などの意見があった。この時、実験参加者は対話相手から返答はないものの、振り向かせようと相手がいなくても働きかけを行い、無視されるというネガティブな返答を受け取っていたのかもしれない。今回の実験ではこのようなネガティブな返答であっても遠隔存在感を強めていたのかもしれない。

6 結論

本研究では、対話によるインタラクションがアンドロイド操作時における身体感覚の転移や遠隔存在感にどのような影響を与えるのか探った。実験から、操作だけでなく相手とのインタラクションが、アンドロイドへの身体感覚の転移を向上させる事が分かった。また身体感覚の転移と遠隔存在感は相関関係にあり、身体感覚の転移について探る事で、遠隔存在感メディアの開発に繋がると考えられる。今後の研究で、ロボットの見た目や対話相手の反応により、身体感覚の転移や遠隔存在感がどのように影響を受けるか検証していく。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 (20220002, 24650114) の助成により行われた。

参考文献

- [1] S. Tachi, N. Kawakami, M. Inami, and Y. Zaito. Mutual Telexistence System Using Retro-reflective Projection Technology. *International Journal of Humanoid Robotics*, Vol. 1, No. 1, pp. 87–95, 2004.
- [2] E. Paulos and J. Canny. Social Tele-Embodiment : Understanding Presence. *Autonomous Robots*, Vol. 11, No. 1, pp. 87–95, 2001.
- [3] K. Goris, J. Saldien, I. Vanderniepen, and D. Lefeber. The Huggable Robot Probo , a Multi-disciplinary Research Platform. *Communications in Computer and Information Science*, Vol. 33, pp. 29–41, 2009.
- [4] H. Sumioka, S. Nishio, and H. Ishiguro. Teleoperated android for mediated communication : body ownership, personality distortion, and minimal human design. In *Proc. of Workshop on social robotic presence in IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN)*, pp. 32–39, Paris, France, September 2012.
- [5] D. Sakamoto, T. Kanda, T. Ono, H. Ishiguro, and N. Hagita. Android as a telecommunication medium with a human-like presence. In *Proc. of International Conference on Human-robot Interaction*, 2007.
- [6] 渡辺哲也, 西尾修一, 小川浩平, 石黒浩. 遠隔操作によるアンドロイドへの身体感覚の転移. *電子情報通信学術論文誌*, Vol. 94, No. 1, pp. 86–93, 2011.
- [7] S. Nishio, T. Watanabe, K. Ogawa, and H. Ishiguro. Body ownership transfer to teleoperated android robot. In *Proc. of International Conference on Social Robotics*, 2012 (in press).
- [8] 田浦康一, 西尾修一, 小川浩平, 石黒浩. 遠隔操作型アンドロイドを用いた身体感覚の転移と視点による影響の検証. *HAI シンポジウム*, pp. 1–2A–2, 2011.
- [9] K. Ogawa, K. Taura, S. Nishio, and H. Ishiguro. Effect of perspective change in body ownership transfer to teleoperated android robot. In *Proc. of IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN)*, pp. 1072–1077, 2012.
- [10] M. Alimardani, S. Nishio, and H. Ishiguro. BMI-teleoperation of androids can transfer the sense of body ownership. In *Proc. of Cognitive Neuroscience Society’s Annual Meeting (CNS2012)*, Chicago, Illinois, USA, April 2012.
- [11] C. T. Ishi, C. Liu, H. Ishiguro, and N. Hagita. Evaluation of a formant-based speech-driven lip motion generation. In *Proc. of 13th Annual Conference of the International Speech Communication Association (Interspeech 2012)*, p. P1a.04, Portland, Oregon, September 2012.