

第三者を対話場に引き込む視線インタラクションのデザイン

Design of Gaze Interaction Inviting Third-party Into Circle of Conversation

高橋元紀^{1*} 竹内勇剛¹
Genki Takahashi¹ Yugo Takeuchi¹

¹ 静岡大学大学院情報学研究科

¹ Graduate School of Informatics, Shizuoka University

Abstract: As calling by mobile phone in public space, that the use of communication media increases the mental load of the third party has been pointed out. It can be considered the cause that sharing distance conversation with a third party is difficult. We speculate it would affect the absence of interaction. In this study, we investigated the effect of the relationship by gaze interaction has on the distance conversation. As a result, the mental load on the third party is reduced by gaze interaction.

1 はじめに

今日では携帯電話を代表とする情報媒体は凡そが所有している。このようなメディアを介したコミュニケーションは位置を限定せず世間一般の行為として行われている。一方で、図書館や電車内といった公共空間での通話行為や会議中の携帯電話の使用など、周囲の状況によって他者に不快感を生じることがあることは広く認識されている。つまり、物理空間においてメディアの利用がその場に存在する第三者の認知的活動へ何となしに影響を与えている可能性がある。

先行研究では、公共空間において遠隔会話が対面会話よりも第三者に不快感を大きく与えるということが明らかになっている [1]。その原因として、メディアを介してコミュニケーションを行う人間が形成する対話場がその周囲に存在する第三者にとって閉じられていないことが挙げられる [2]。つまり、遠隔会話において形成される対話場が空間全体で共有できていないため、そこに不快感が生じている可能性がある。

本研究では、メディアコミュニケーションにおける他者の存在、及び他者とのインタラクション性が対話場へ与える影響に着目する。実験では、メディアコミュニケーションの一例である通話行為に着目し、第三者から観測不可能である対話場内部からの視線行動を付与することを考える。つまり、遠隔コミュニケーションにおける相手側からの視線行動を付与する。そして、それに伴って生じる第三者への心理的影響を調査する。

なお本稿では、遠隔コミュニケーションにおいてメディアに投影される遠隔地の相手のことを仮想的な他者と称す。

人-人工物間での非言語コミュニケーションの研究として、ランプの明滅などの機械的な意図伝達によってコミュニケーションが支援されることが明らかになっている [3]。しかし、伝達可能な情報が僅少であることによる意図伝達の誤認や用途の限定が見受けられる。一方で、視線は人間同士の非言語的なコミュニケーションにおいて相手の意図や心理状態の伝達などの重要な役割を担っている [4]。また、視線が伝達するアドレスの指向性は発話等と比較して非常に強力であることは周知である。先行研究では、人と同様にロボットの視線の動きによって意図伝達が可能であることが明らかになっている [5]。従って、視線によるコミュニケーションで仮想的な他者が意図を持った人格的な存在であると第三者に認識させることが可能であることが予期される。

本研究では、メディアコミュニケーションを他者と共有するために必要なデザインについて検討する。その手段としてメディアによる視線インタラクションを用いることで、人-メディア間での閉じた関係性をその場に存在する第三者も共有できる形でデザインすることを目指す。そして、メディアを用いたコミュニケーションを集団において第三者に違和感を生じることなく利用できるような社会の実現に貢献できることを期待する。

本稿では遠隔コミュニケーションが形成する対話場において、その内部からの対話場外への視線行動を与えることで、第三者に与える心理的影響を実験によ

*連絡先： 静岡大学大学院情報学研究科
静岡県浜松市中区城北 3 丁目 5-1
E-mail: gs14022@s.inf.shizuoka.ac.jp

て検証する。次に、その結果のモデル化を行う。モデル化によって人-メディア間での関係性をその場に存在する第三者も共有できる形でデザインすることを目指す。そして、得た知見を基にメディアコミュニケーションの在り方と可能性について検討していく。

2 遠隔コミュニケーションの情報・空間的性質

2.1 発話解釈の認知過程

遠隔会話が対面会話よりも同じ空間に存在する第三者に不快感を与えることは先行研究からも明らかとなっている [6]。この原因を発話解釈の観点から考察する。関連性理論 [7] では発話解釈の仕組みを推論モデルによって説明し、推論のプロセスによって発話情報の認知を行っているとして述べている。推論モデルとは、聞き手が話し手の発話や仕草などから推論によって発話の解釈を行うというものである。この時、聞き手は推論によって文脈効果を得ることができる。文脈効果とは、新たに得た情報に対して、予め知っている情報と掛け合わせることで新たな解釈を得る効果である。関連性は次の式によって示される。

$$(\text{関連性}) = (\text{文脈効果}) - (\text{推論にかかる労力})$$

つまり、文脈効果が高くてもその推論にかかるコストが大きければその情報はあまり有益なものではなく、関連性は低くなる。関連性について、第三者から観た通話行為を例に考える。すると、たとえ高い文脈効果を得ることができても、一方向的な会話情報しか得られない通話行為は、情報の欠落のため会話の推論にかかる労力は非常に大きいことが予測される。

一方で、通話行為と比較して同じ場に居る他者同士の会話は比較的推論が容易であることがわかる。人は公共の場において他者同士の会話情報を切り捨てる行為を自然に行っている。会話情報の切り捨てが可能なのは、無意識的に会話情報を推論によって自身にとって有益な情報であるかを判断し、必要のない情報に関してはそれを切り捨てるを行っているからである。遠隔会話は対面会話と違い半会話情報しか得ることが不可能であるため、適切な発話情報の解釈が困難である (図 1)。

ゆえに、対面会話と比較して発話情報の推論にかかる労力が高いことが推察される。一方で、文脈効果の高さによっても関連性の大きさは変化する。文脈効果の高い発話情報に関して、人は関心を持つ可能性が高いことが予測される。そのため、文脈効果の高い発話に対して推論にかかる労力が高い場合、相互作用的に第三者が感じる不快感は更に大きくなることが予

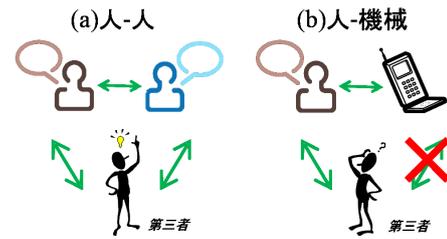


図 1: 第三者から見たコミュニケーションの違い

想される。本研究では第三者との会話内容の関連性を一つの尺度として用いる。

一方で、メディアコミュニケーションが第三者へ与える心理的な影響は発話解釈の困難性だけに限定されず、メディアに対する不信感など、複合的な要素が混在している可能性がある。次節ではメディアコミュニケーションの空間的な特性から仮想的な他者が第三者へ与える心理的な影響について考える。

2.2 公共空間において形成される場

2.2.1 相互予期と場

電車内のような、公共の場において閉じている空間に第三者が存在しているような状況を考える。ここで形成される場は「電車内」という大きな場の中に「個人」の場や「会話をする二者」の場が入れ子の構造となっている。この時、同じ空間内の知らない他者同士の会話が気にならない原因は、それぞれの場の間で相互予期が行われているためであると木村は述べている [2]。相互予期とは互いに行為に対する身構えが共有されている状態のことであり、これはひとつのインタラクションの形である。会話をしている 2 人 (以降 A と B とする) とそれを観ている第三者 (以降 C とする) との間では次のような相互予期が行われている (図 2)。

- (1) C は A と B が会話をしていることに気づく
- (2) A と B は C が「A と B が会話をしていることに気づいている」ことに気づく。

このように互いが互いのやりとりを予期しているような関係性が生じる。互いに行動に対する身構えが共有されているため、C は A と B が会話をしていることに対して意識せずにいられることができることが窺われる。

一方、同じ状況で対面的な会話ではなく通話による遠隔会話を行うことを考える。すると、C は通話者 A と相互予期の関係を築くことは可能であるが、その向

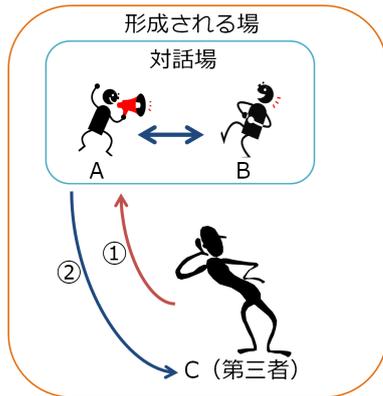


図 2: 対面コミュニケーションによる相互予期

こう側に居る遠隔地の話者 B とのやりとりを行うことができない (図 3)。

つまり、会話をしている二者が形成する場を認識することが困難である。このように、第三者にとって遠隔会話が形成する場は「電車内」という共通の場において閉じられていないことが推察される。そのため、遠隔会話が第三者に不快感のような負の心理的負荷を与える原因は場の共有の困難性に起因する可能性がある。そこで本研究では仮想的な他者をインタラクション可能な存在として反映させることで見かけ上の対話場を変化させることを考える。

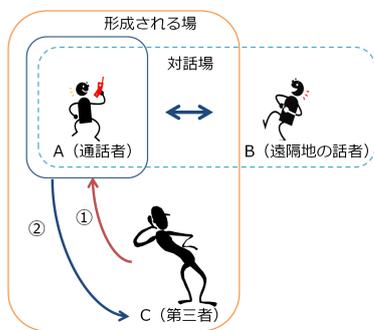


図 3: 遠隔コミュニケーションによる相互予期

2.3 インタラクション性の検討

第三者による見かけ上の対話場を閉じたものとする事が出来れば、場の共有の困難性による不快感が軽減される可能性がある。一方で、仮想的な他者がインタラクション可能な存在であると感じさせるためには、お互いに相互予期のような関係性が構築できる状態である必要があると考えられる。

人—人工物間での非言語コミュニケーションの研究として、ランプの明滅などによって機械の内部状態や意図伝達を行うことでコミュニケーションが支援されることが明らかになっている [3]。しかし、伝達可能な情報が少ないことによる意図伝達の誤認や、使用する用途の限定が推察される。一方で、視線は人間同士の非言語的なコミュニケーションにおいて相手の意図や心理状態の伝達などの重要な役割を持っている [4]。また、視線の持つアドレッシングの指向性は発話等比べて非常に強いことがわかっている。

また、インタラクションをする上でもっとも初歩的な行為は、視る行為であると考えられる。本研究では、仮想的な他者がインタラクション可能な存在であることを視線によって示すことを考える。次節では、視線がコミュニケーションに与える効果について述べる。

3 視線によるコミュニケーション

3.1 視線の効果

視線は、他の非言語的コミュニケーションと比べて、相手に与える影響力が高いと考えられており、日常生活においても視線によって情報や意図をやりとりする場面はよく存在する。本研究では、仮想的な他者と人との対話場面において第三者へインタラクション性を与える非言語コミュニケーションの指標として視線に着目する。

先行研究においてロボットの視線は人の視線と同様に意図の伝達が可能であることが明らかになっている [8]。そのため、仮想的な他者に身体感覚の拡張要素としてロボットによる視線を与えることで他者とのインタラクションの促進が可能であることが推察される。また、CG により描画された仮想的な視線の動きであっても人の行動や意思決定に影響を与えうということが明らかになっている [9]。この結果から、視線行動は外見が人間的ではなくてもインタラクションへ影響を与えることが予想される。

3.2 空間共有によって生じる視線行動

先行研究ではロボットの視線に対しても人は視線を追従させることが明らかになっている [5]。一方で、実験においては仮想的な他者の「どのような」視線行動がインタラクションを促進することができるかを考慮する必要がある。同じ空間を共有することによって生じる視線行動は次の 3 つが考えられる。

- (1) 空間内の状況に随伴する視線行動
- (2) 第三者の視線に随伴する視線行動

(3) 仮想的な他者の視線に伴随する視線行動

(1) に関しては、音に伴随する視線行動等が考えられる。例えば、ある空間内で大きな物音が生じると、その場に居る人間はそちらに視線を送ることが予想される。このように、その場の環境や特性によって生じる視線行動は同じ空間を共有している感覚を強く与える可能性がある。(2) と (3) は第三者あるいは仮想的な他者の視線によって生じる視線行動であり、(1) に包含される。第三者の視線を追従するような視線行動や、双方の視線が合った時に目を逸らすような視線行動を行うことで、視線行動に人格的な存在感を与えられることが推察される。

予備実験を行った結果、(2) と (3) について同程度のインタラクション促進の傾向が見られた。本研究では仮想的な他者の視線行動に着目し、その視線行動による心理的効果について検証する実験を行う。

3.3 ロボットによる視線の表現

ロボットの外見に関する先行研究として、光源の明滅による心的状態の明滅において箱型のロボットの方が人型のロボットよりも良い印象をユーザに与えられる可能性も示されている [10]。一方で、「視線行動」のような人らしい振る舞いが予想されるものに対して身体性の有無や人らしさといった外見とのギャップが人の心理に影響を与えることもわかっている [11]。そのため、外見を考慮する必要があると推察される。

そこで、本研究では人に近い身体性を持つ「ロボット」によって第三者へ視線行動をすることを考える。その視線行動によって仮想的な他者にインタラクション性を与えることで第三者と場を共有している感覚を与えることが可能であると予想される。実験では、対話場内部からの視線行動を明示化することで第三者に与える心理的影響の変化を実験にて検証する。

4 実験

4.1 実験目的

ロボットで表現された仮想的な他者が形成する対話場が、その視線行動によって第三者にどのような心理的影響を与えるかを調査する。

4.2 実験方法

4.2.1 実験協力者

大学生及び大学院生 60 名である。

4.2.2 課題内容と実験環境

遠隔コミュニケーションを行う他者の存在する空間で、実験協力者にはタスクとして計算課題を暗算で行う課題を与える。この時、実験協力者は遠隔コミュニケーションによる会話内容のうち、通話相手の発話内容を聞き取ることができない状況とする。出題する問題は比較的単純な四則演算による計算問題 30 問を設定し、回答はキーボードによってシステム上に入力させる。実験協力者には 10 問ごとに 15 秒間のインターバルを与え、その間は自由にしてもよいと教示を行う。

また、第三者との距離によって実験の結果に影響を与えることを考慮する必要がある。Hall は相手との関係と距離感を、密接距離、個体距離、社会距離、公衆距離の 4 つに分類している [12]。本実験では実験協力者が第三者であることを想定し、他者との間に互いに身体に触れ合うことができない社会距離である 2m を設定する。それに対して、会話を行っている二者の距離は個人距離である 0.5m に設定する。実験環境を次の図 4 に示す。また、実験の様子を図 5 に示す。

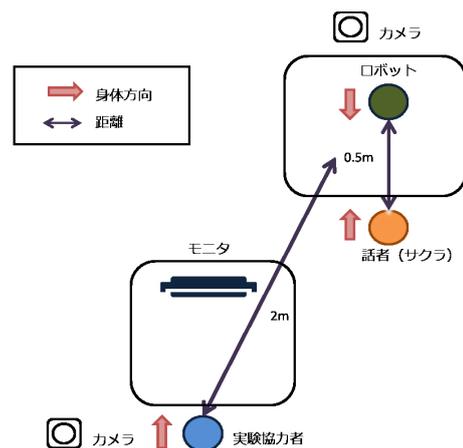


図 4: 実験環境



図 5: 実験の様子

なお、実験に用いるロボットは Robovie-mR2 [13] である。以降、Robovie-mR2 について本稿では「ロボッ

ト」と記述する。

4.2.3 実験構成

実験は計算問題 10 問ごとにフェーズを設定し、次の 3 つのフェーズによって構成される。なお実験において、実験協力を者 T、話者を S、遠隔地の話者を V、デバイスに投影される遠隔地の話者を V' とする。この時、S と V から見た T は第三者であり、T から見た V' は仮想的な他者である。

A) 通話前フェーズ (1~10 問目)

遠隔コミュニケーションとして通話行為を行う前のフェーズである。この時、話者には読書を行ってもらい、図 6 のような同一空間内において閉じた場の形成を想定する。

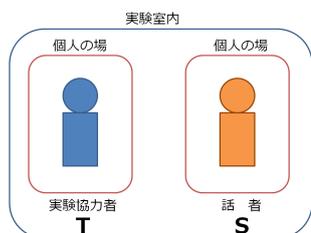


図 6: 通話前フェーズで想定する場

B) 通話フェーズ (11~20 問目)

通話を開始するフェーズである。10 問目終了後のインターバル中に着信音を再生する。この時、ロボットをデバイスとして利用していることを第三者へ明示的に示すための演出を行う。ロボットは着信音が鳴ると話者 S の正面を向き、胸部に装着された iPhone には skype の着信画面が表示される。

なお、このフェーズにおいて想定する場は次の図 7 の通りである。

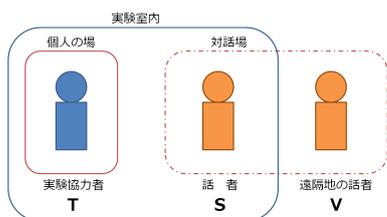


図 7: 通話フェーズで想定する場

C) 視線行動フェーズ (21~30 問目)

視線行動を行うフェーズである。20 問目終了後のインターバル中にロボットが実験協力者へと視線を送る。視線を送ることによるインタラクションによって見かけ上の場が変化することを想定する (図 8)。

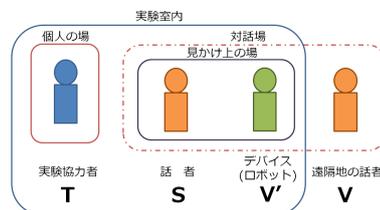


図 8: 視線行動フェーズで想定する場

4.3 実験条件

「視線要因」「関連性要因」の 2 要因であり、それぞれ被験者間計画で実験を行う。視線要因は「あり」「なし」の 2 水準とし、会話の関連性要因は「高い」「低い」の 2 水準とする。視線要因の「あり」水準では視線行動フェーズにてロボットによる視線行動を行い、「なし」水準では視線行動は行わないものとする。

関連性要因の「高い」水準では、計算課題において文脈効果が高いことが予想される「数字」に関連する内容を、遠隔会話において話者に話させる。一方、「低い」水準では数字に関連する内容を話さないことで条件を分けるものとする。

4.4 観察項目

本実験では、各条件、各フェーズについて次の 4 項目を観察項目とする。

- 視線行動による第三者の行動
ロボットによる視線行動によって第三者の行動が変化することが推察されるため、各条件間での行動分析を行う。
- 1 問あたりの計算時間の変化
各条件のフェーズ間における 1 問あたりの計算時間の変化を観察する。計算時間が短いほど対話場に対する不快感が少ないと考えられる。
- フェーズ間での正答率の変化
各条件のフェーズ間における正答率の変化を観察する。フェーズ間での正答率の上昇値が大きいほど対話場に対する不快感が減少したと考えられる。

- アンケートによる主観評価

実験協力者の感情についての主観評価を行う。なお、アンケートは7段階のリッカート尺度を用い、アンケート項目はLarsenとDienerによる感情モデル [14] を基に設定する。

4.5 仮説と予測

4.5.1 仮説

(仮説1) 仮想的な他者(V')の視線行動によって形成される見かけ上の場は変化し、場の共有によって第三者(T)へ与える心的負荷は軽減される。

仮想的な他者の視線行動により第三者とインタラクション可能な関係性を築くことで、相互予期のように対話場が共有されることが予想される。対話場を共有することでメディアコミュニケーションが形成する閉じられていない対話場というものが解消される可能性がある。結果として、第三者へ与える心的負荷は軽減されることが予想される。

(仮説2) 文脈効果の高い会話に対して推論に掛かる労力が大きいとき、第三者(T)の心的負荷は増加する。

人は自身との関連性が高い発話情報について切り捨てることが困難であることが予想される。メディアコミュニケーションの性質上、文脈効果の高い発話情報について関連性は高いが推論にかかる労力が大きく困難である状況が想定される。このような状況は発話情報を切り捨てるのが難しい一方で、推論も同様に困難である。その結果として、第三者へ与える心的負荷は増加してしまうことが予想される。

4.5.2 予測

(1) 視線要因

仮説1より、「あり」水準では「なし」水準と比較して心的負荷が軽減されることが予測される。よって以下の予測が立てられる。

- 1問あたりの計算時間：「あり」 < 「なし」
- 正答率：「なし」 < 「あり」
- 視線回数：「あり」 < 「なし」
- 主観評価による不快感：「あり」 < 「なし」

(2) 関連性要因

仮説2より「高い」水準では「低い」水準と比較して心的負荷が増加することが予測される。よって以下の予測が立てられる。

- 1問あたりの計算時間：「低い」 < 「高い」
- 正答率：「高い」 < 「低い」
- 視線回数：「低い」 < 「高い」
- 主観評価による不快感：「低い」 < 「高い」

4.6 実験結果

4.7 1問あたりの計算時間と正答率の変化

計算時間について、視線行動フェーズにおいて視線要因の主効果 ($F(1,59)=4.63, p<.05$) が観察された。関連性要因については主効果が認められなかった(図9)。正答率について、関連性要因と視線要因の主効果は共に認められなかった(図10)。なお、実験結果におけるエラーバーは標準誤差を示す。

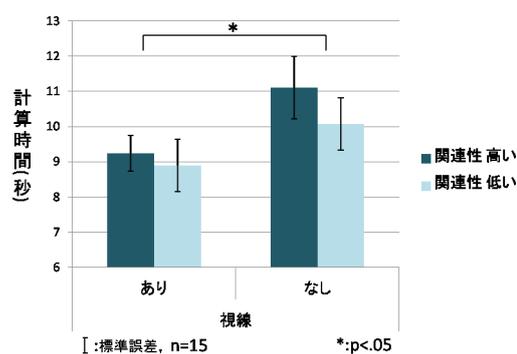


図9: 1問あたりの計算時間

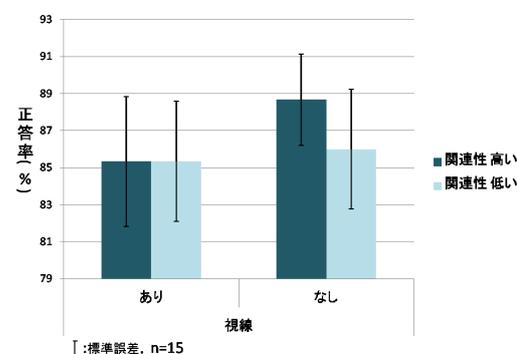


図10: 正答率の変化

4.7.1 実験協力者の視線行動の変化

実験者の視線行動について関連性要因と視線要因の主効果は認められなかったが、視線行動フェーズにおける2要因の交互作用の傾向 ($F(1,48)=3.22, p<.10$) が観察された。多重比較を行った結果、視線「あり」水準における関連性要因の単純主効果の傾向 ($F(1,51)=3.16, p<.10$) と関連性「低い」水準における視線要因の単純主効果の傾向 ($F(1,51)=3.16, p<.10$) が観察された (図 11)。

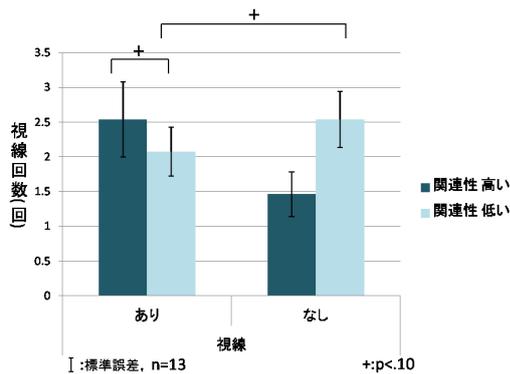


図 11: 視線回数の変化

4.7.2 不快感に関する主観評価

主観評価によるアンケート分析の結果、関連性要因の主効果 ($F(1,59)=9.18, p<.01$) が観察された。一方で視線要因についての主効果は認められなかった。また、2要因の交互作用の傾向 ($F(1,56)=3.00, p<.10$) が認められた。多重比較を行った結果、視線「あり」水準における関連性要因の主効果 ($F(1,59)=11.34, p<.01$) が認められた (図 12)。

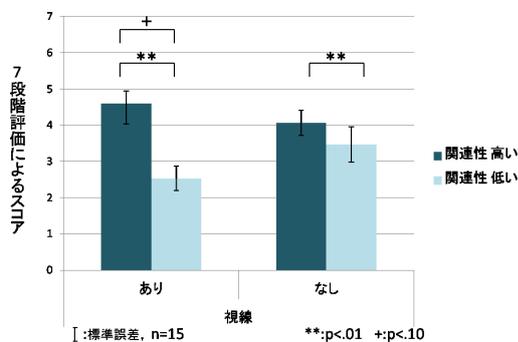


図 12: 主観評価による不快感の変化

4.8 考察

4.8.1 要因の主効果について

視線要因について図 9 より計算に要する時間が、「あり」水準が「なし」水準よりも有意に短い。この結果から、仮想的な他者の視線によって対話場が変化することにより場が共有され、会話の受け入れまたは切り捨てが容易となったことが窺われる。これは仮説 1 を指示する結果であり、視線インタラクションの有用性が示唆された。

また、図 12 より不快感について関連性要因における「高い」水準が「低い」水準よりも有意に高い。これは仮説 2 を支持するものである。このことから、文脈効果の高い会話に関して会話情報を切り捨てることが困難であり、それに伴い不快感が増加したことが示唆された。正答率について要因に有意差が見られなかった原因として設定した問題数や難易度が影響し、分散が大きくなってしまったことが考えられる。また、要因間の交互作用が見られたため次項で議論を行う。

4.8.2 要因の交互作用について

図 11 より視線あり水準での関連性要因の「高い」水準が「低い」水準よりも有意に視線を向ける回数が少ない傾向が見られた。また、関連性なし水準において視線要因の「あり」水準が「なし」水準よりも有意に少ない傾向が見られた。つまり、文脈効果の低い会話に対して視線インタラクションが視線回数を減少させ、一方で文脈効果の高い会話に対して視線インタラクションを行うことで視線を向ける回数が増加した。これは視線インタラクションによって対話場が変化していることを示唆している。遠隔会話が形成する対話場を対面会話と同様に捉えられているため、視線インタラクションを行っているにも関わらず文脈効果の高い会話をする行為は他者への「無考慮」と感じられ、心的負荷を増加させていることが推察される。

この結果は図 12 での交互作用からも観察できる。図 8 より視線あり水準において関連性要因の「あり」水準が「なし」水準よりも有意に不快感が増加した。これらのことから、遠隔会話における視線インタラクションが対面会話に近い対話場を形成していることが推察される。また、第三者への考慮 (本実験では文脈効果の高低) を行うことで仮想的な他者による視線が有用に機能することが示唆された。以上より、仮想的な他者の視線の有用性が明らかとなった一方で、話者と第三者との間でのインタラクションも重要であることから三者での関係性構築が必要であることが示された。

現段階では仮想的な他者はロボットによって表現されている。そのため、今回の実験では人-ロボット間

でのインタラクションについての議論に留まっている。身体性に関する議論や話者と第三者との間での関係性構築に関しては今後の課題である。

4.9 本実験のまとめ

本研究では、仮想的な他者の視線行動に伴うインタラクション性によって、第三者との場の共有を目指した。視線によって、外見は機械である仮想的な他者であっても、インタラクション性を第三者に与えることができれば、心的負荷は軽減されるという仮説を立て、それを検証する実験計画を立てた。その結果以下のことが明らかとなった。

- タスクと関連性のある会話は通話状況において第三者 (T) の心的負荷を増加させる。
- タスクと関連性のない会話において、仮想的な他者 (V') の視線行動は第三者 (T) の心的負荷を軽減させる
- 仮想的な他者 (V') の視線により第三者 (T) と遠隔会話が形成する対話場が変化する。

また、要因と結果の関係性について次に示す (図 13)。

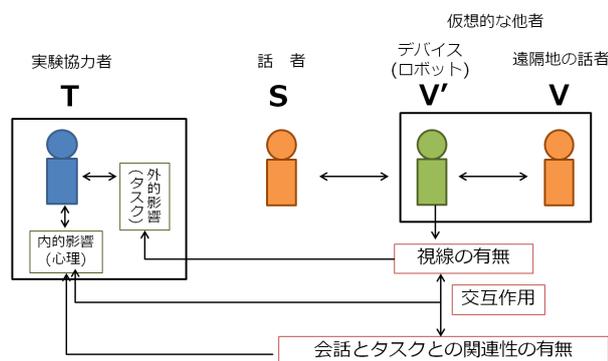


図 13: 要因と結果との関係性

そして、これらの結果より公共空間におけるメディアコミュニケーションにおいてメディア側からも外部へインタラクションを行うことで良好な関係性を築くことができる可能性を示唆した。

この研究によって第三者を考慮したメディアコミュニケーションの支援が期待される。今後メディアコミュニケーションはますます発展していくことが予想される。その中で、人と機械との関係性はより密接なものとなり、外側からどのようなインタラクションが行われているのか判断が困難となることが推察される。

Google glass を代表として、近年人を支援するメディアの開発は、人と機械が一体化することでユーザビリティ

を向上させる傾向にある。ユーザとメディアとの間で直感性や親和性など、「ユーザ自身」のユーザビリティは向上される一方で、双方の関係性はより閉じたものになってしまうことが予想される。その結果、第三者に与える心的負荷は更に増加するおそれがある。

本研究では、仮想的な他者の視線行動に伴うインタラクション性によって、第三者と場を共有することを目指した。そして、その結果第三者へ与える心理的影響に着目した。視線によって、外見はロボットである仮想的な他者であっても、インタラクション性を第三者に与えることができれば、心的負荷は軽減されるという仮説を立て、それを検証する実験を行った。

今後は、ロボットの身体性や第三者とユーザとのインタラクションによる心的状態への影響を検証することで、視線インタラクションと機械とのデザインについて調査する。それが明らかになることで、人と機械との新たな関係性についての示唆が期待される。

参考文献

- [1] 伊藤俊介, 長谷川愛: 携帯電話の使用と空間認識について:公共空間での使用及びコミュニケーション様態に関する基礎的調査, 人間・環境学会誌, Vol. 10, No. 1, pp. 64 (2007)
- [2] 木村大治: 共在感覚 アフリカの二つの社会における言語的相互行為から, 京都大学学術出版会 (2003)
- [3] 鈴木健嗣: 1bit コミュニケーション, 電子情報通信学会技術研究報告.CQ, コミュニケーションクオリティ, Vol. 105, No. 564, pp. 49-50 (2006)
- [4] 武川直樹: コミュニケーションにおける視線の役割:視線が伝える意図・気持ち, 電子情報通信学会誌, Vol. 85, No. 10, pp. 756-760 (2002)
- [5] 北村裕貴, 湯浅将英: 「人の視線」と「ロボットの視線」が伝える意図の比較分析:ロボットの「コチラガホシイ」の視線デザイン, 電子情報通信学会技術研究報告.HCS, ヒューマンコミュニケーション基礎, Vol. 109, No. 457, pp. 55-60 (2010)
- [6] L.Emberson: Overheard Cell-Phone Conversations:When Less Speech is More Distracting, *Psychological Science*, No. 21, pp. 1383-1388 (2010)
- [7] D.Sperber, D.Wilson 著, 内田聖二, 田中圭子 訳: 関連性理論-伝達と認知-, 研究社出版, (1993)
- [8] 有田亜希子, 小松孝徳: 人間と機械の共同注意に関する研究, 情報処理学会研究報告.ICS, 知能と複雑系, Vol. 2001, No. 97, pp. 31-35 (2001)

- [9] 福田紘, 竹内勇剛: 仮想的な視線による対人インタラクションへの効果, 電子情報通信学会技術研究報告.HCS, ヒューマンコミュニケーション基礎, Vol. 104, No. 745, pp. 51-56 (2005)
- [10] 小林一樹, 船越孝太郎: 音声対話におけるロボットの外見と明滅光源 ASE がユーザの印象に与える影響, HAIシンポジウム, ☒-1A-5 (2011)
- [11] 森政弘: 不気味の谷, *Energy*, Vol.7, No.4, pp.33-35 (1970)
- [12] Edward T. Hall, 日高敏隆, 佐藤信行 訳: かくれた次元, みすず書房 (1970)
- [13] 国際電気通信技術研究所: Robovie-mR2, <http://www.irc.atr.jp/reo/mr2/>, (最終アクセス 2014年10月10日)
- [14] Larsen, R.J. and Diener, E: Promises and problems with the circumplex model of emotion *Review of personaligy and social psychology.Emotion*, No. 13, pp. 25-59 (1992)