

エージェントの適応的視線行動が ユーザの視線行動に与える影響の 継続的な実験による検証

情報学研究科 情報科学専攻
ヒューマンインタフェース研究室
M20A36 堀江一弘

2022/2/8

背景

視線

発話開始の合図 発話権の譲渡等
人間同士のコミュニケーションにおいて重要な役割[1]

対話エージェントに視線行動を実装



親近感 生命感の向上 発話の促進[2,3]

インタラクションの向上

[1]黒川 隆夫. ノンバーバルインターフェース. オーム社. 1994

[2] Sooha Park Lee; Jeremy B. Badler; Norman I. Badler. "Eyes alive." ACM Transactions on Graphics(TOG). 2002, Vol.21, No.3

[3] 石井亮, 宮島俊光, 藤田欣也. "アバタ音声チャットシステムにおける会話促進のための注視制御". ヒューマンインタフェース学会論文誌 10(1). 2008, pp.87-94

背景

内向的な人

対話相手の目への凝視が少ない・アイコンタクトを避ける[4]
面接等の場等において
「自信が無い」「やる気が感じられない」と見られ
低評価に繋がる[5]

対話相手への凝視割合を向上させる対話エージェント

[4] 渋谷昌三. なぜ、この人に部下は従うのか. 東洋経済新報社, 1999

[5] 和田実, 若林満. 言語的行動と非言語的行動が採用面接に及ぼす影響についての実験的研究, 経営行動科学. 1991, 第6巻, 第2号, p.71-80

背景

内向的な人の対話相手への凝視割合を向上させるには？

同調傾向

対話相手にノンバーバルコミュニケーションを同調
コミュニケーションを円滑に進めようとする傾向^{[6][7]}
姿勢・仕草・呼吸・瞬き等に見られる

「対話相手への凝視割合」に同調が起こることを期待

研究の目的

エージェントとの2者対話を通して
内向的な人の対話相手への凝視割合を向上させる
対話エージェントの開発と検証

手段

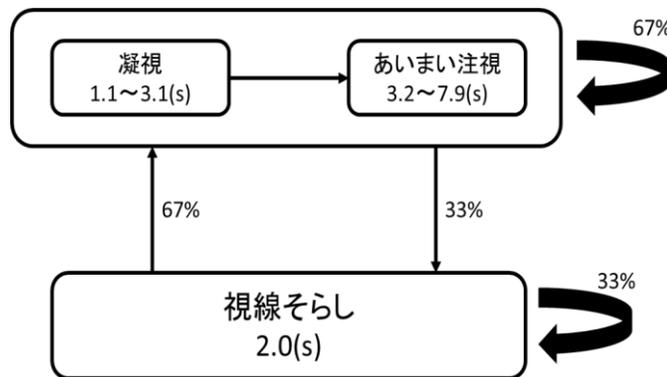
継続的に繰り返し対話実験を行い
実験参加者に近い凝視割合の視線モデルのエージェントから
徐々に実験参加者への凝視割合を上昇させていく
同調傾向による
実験参加者のエージェントへの凝視割合の向上を期待

[6]中野珠実.瞬きにより明らかになったデフォルト・モード・ネットワークの新たな役割, 生理心理学と精神生理学 31 (1) 19-26,(2013)

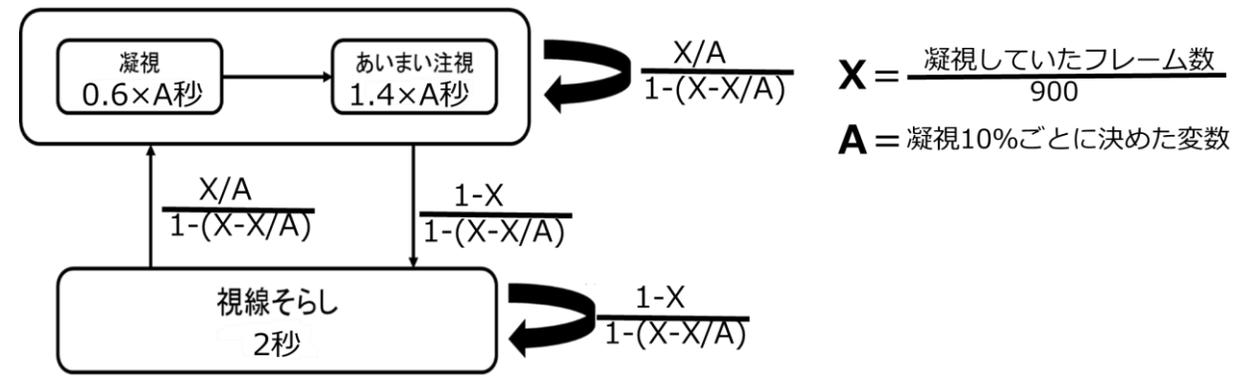
[7]長岡千賀.対人コミュニケーションにおける非言語行動の2者相互影響に関する研究, 対人社会心理学研究. 6 P.101-P.112, (2006)

模倣モデルの開発 (2019/7~10)

日本人の視線モデル(凝視割合81~92%)^[3]を基に作成
 実験参加者の視線をアイトラッカーで取得
 直近15秒間の実験参加者のエージェントへの凝視割合によって
 各視線行動の継続時間と遷移確率を変更
 実験参加者のエージェントへの凝視割合を模倣



日本人モデルの遷移図



模倣モデルの遷移図

$$X = \frac{\text{凝視していたフレーム数}}{900}$$

A = 凝視10%ごとに決めた変数

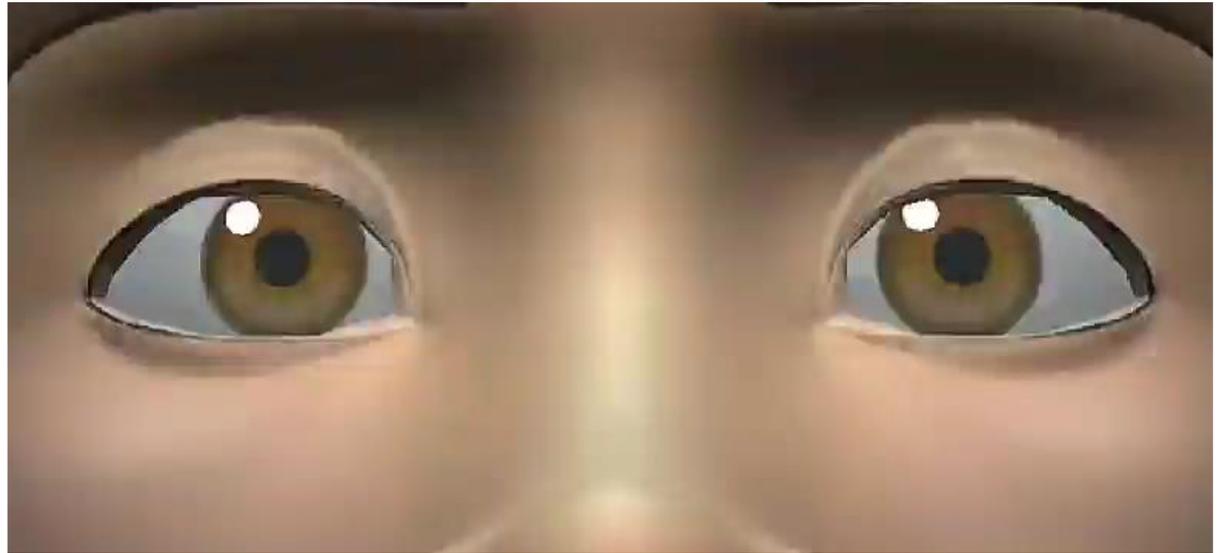
実装した視線行動

凝視



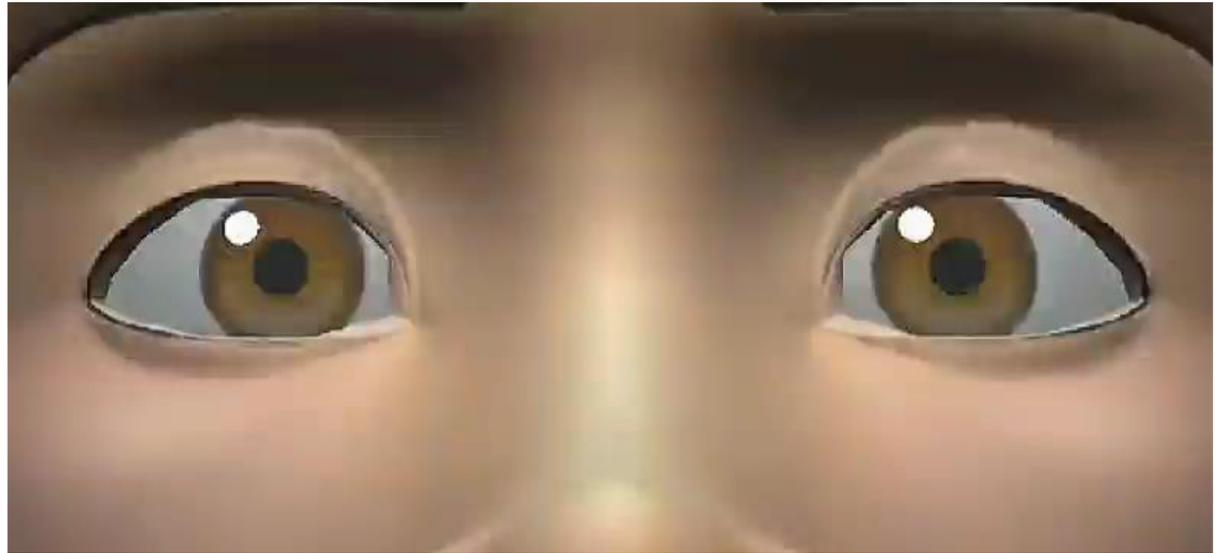
実装した視線行動

あいまい注視



実装した視線行動

視線そらし



エージェントの発話シーン

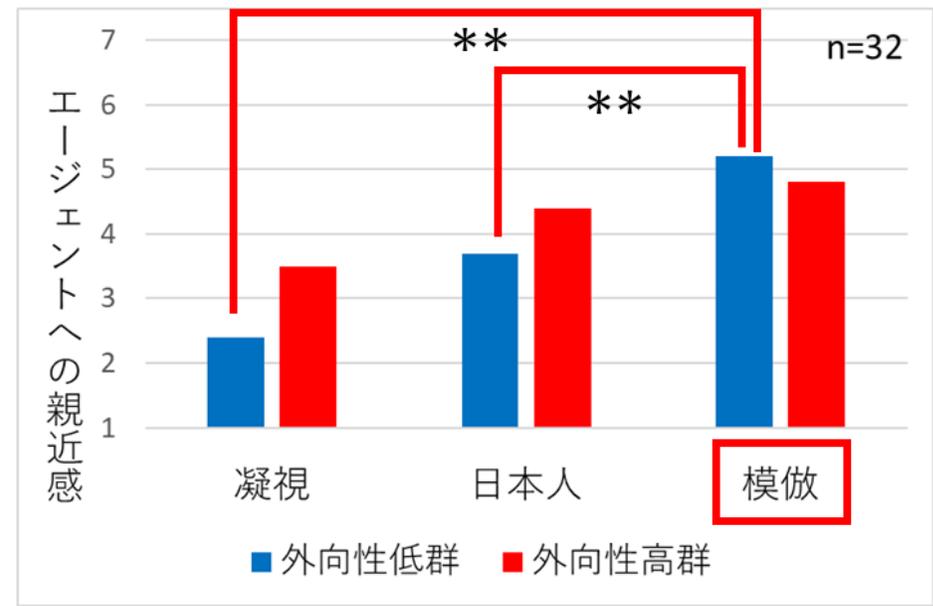
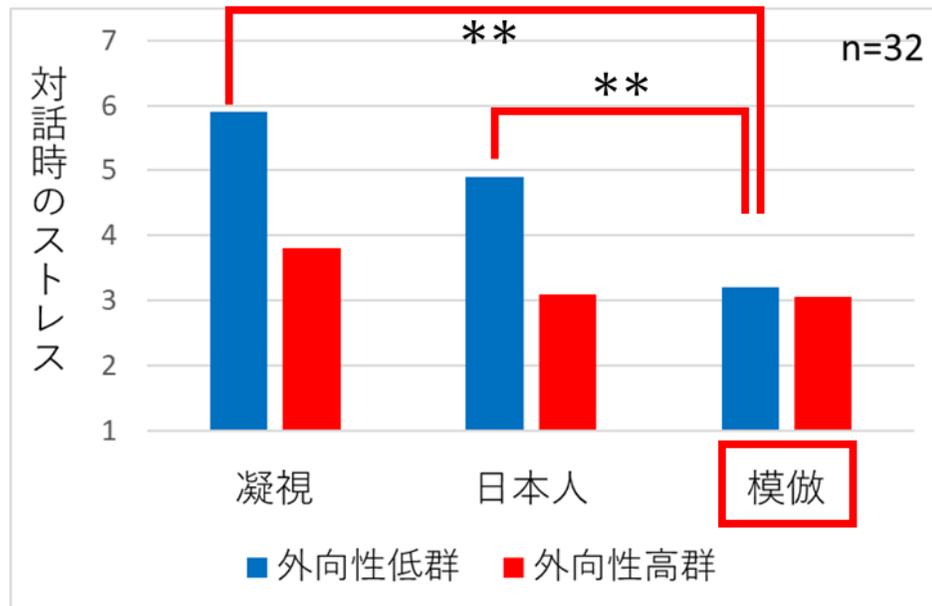


模倣モデルの評価

日本人モデルと凝視モデルと比較

外向性低群に

ストレスを有意に低く・エージェントへの親近感を有意に高く評価



模倣モデルの凝視割合

凝視割合の平均

外向性低群の実験参加者 **36%**

模倣モデルのエージェント 40%

外向性高群の実験参加者 **79%**

模倣モデルのエージェント 81%

**実験参加者に近い凝視割合の視線モデル
本実験に採用**

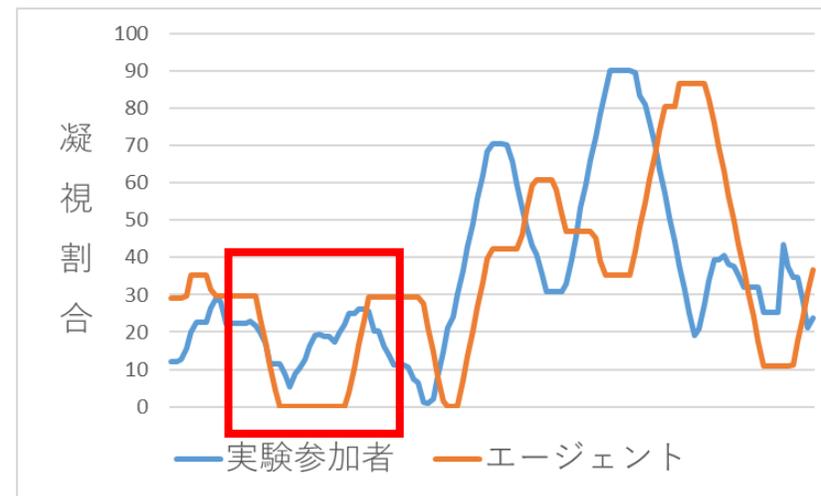
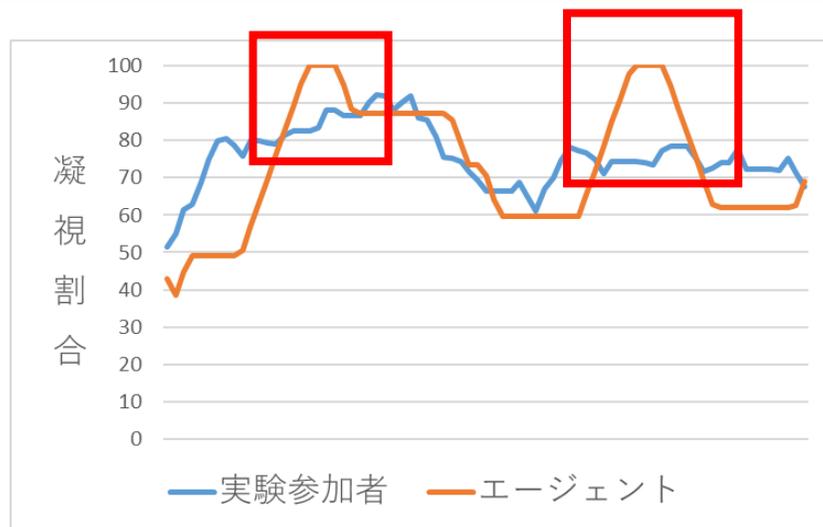
模倣モデルの修正

エージェントの実験参加者への凝視割合が100%・0%が継続

15秒以上凝視・非凝視が継続 正確に模倣できていない

原因

視線行動の遷移を確率で制御 → 極端に偏った遷移が起こる



模倣モデルの修正

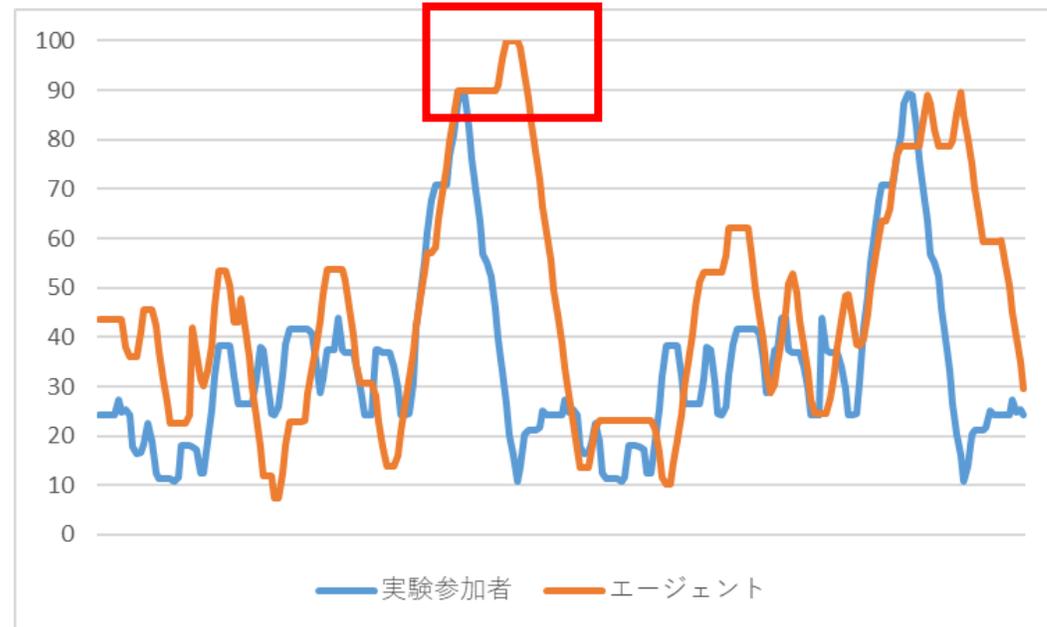
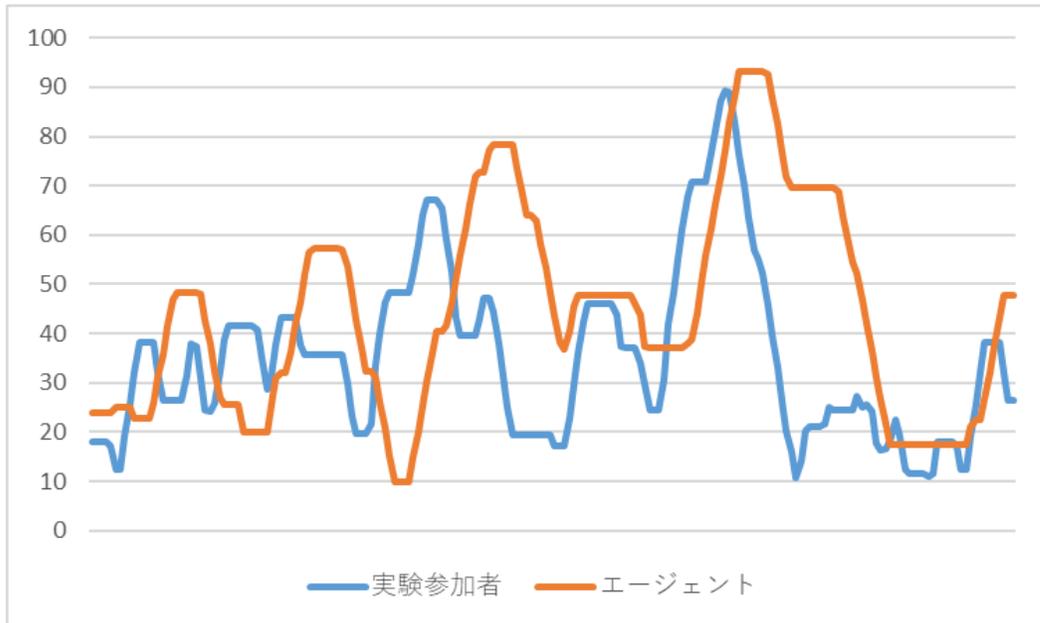
模倣モデルの対話相手への凝視割合に**上限**と**下限**を設定

上限を超えた場合 次の遷移を「視線そらし」に変更
直近15秒間の実験参加者の凝視割合の最大に+10%

下限を下回った場合 次の遷移を「凝視」に変更
直近15秒間の実験参加者の凝視割合の最小に-10%

模倣モデルの修正

問題の発生時間が修正前の28%まで減少



予備実験 (2021/6~9)

目的

模倣モデルを実装したエージェントと
継続的に繰り返し対話を行った場合の凝視割合への影響の検証

凝視割合に向上・低下の傾向  原因は複数回実験ではない

仮説

実験参加者のエージェントへの凝視割合には
回を重ねることによる向上・低下の傾向は見られない

予備実験 (2021/6~9)

手順

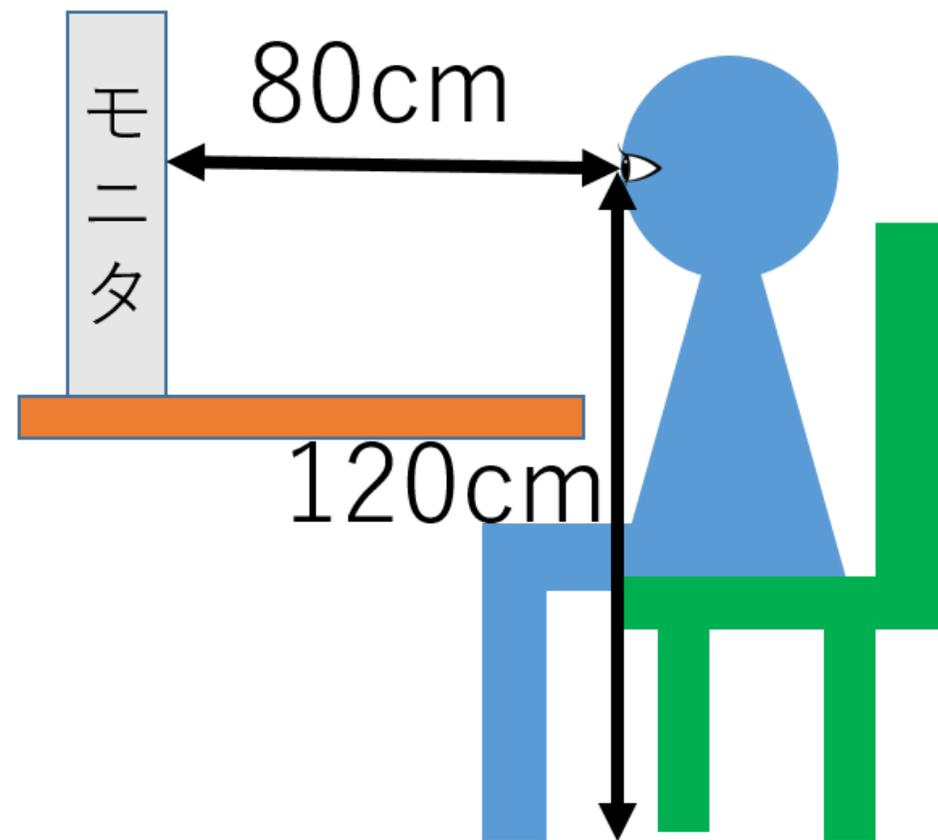
- ①エージェントと5分程度の対話実験
 - ②エージェントとの対話に関する印象評価アンケートに回答
 - ③口頭によるアンケートに回答
- ①~③を**4週間**にわたり**週2回**の計**8回**繰り返す

対話実験中の実験参加者の視線をアイトラッカーで記録
対話実験の話題には**コンセンサスゲーム**(砂漠の遭難課題等)
第1回は自己紹介や雑談などを行ったため分析の対象外

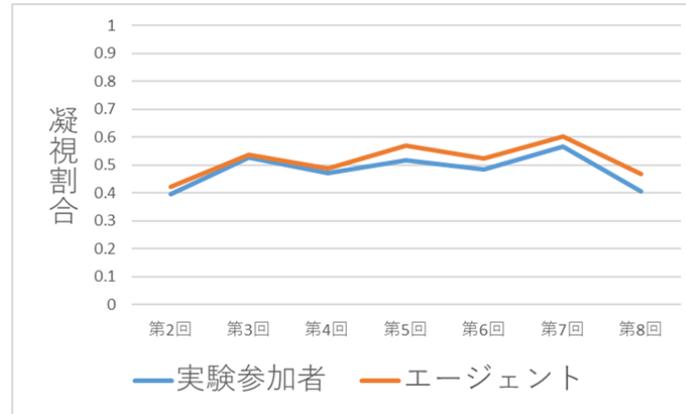
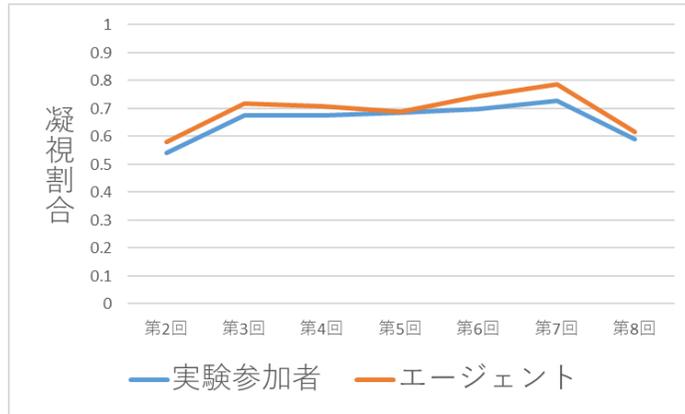
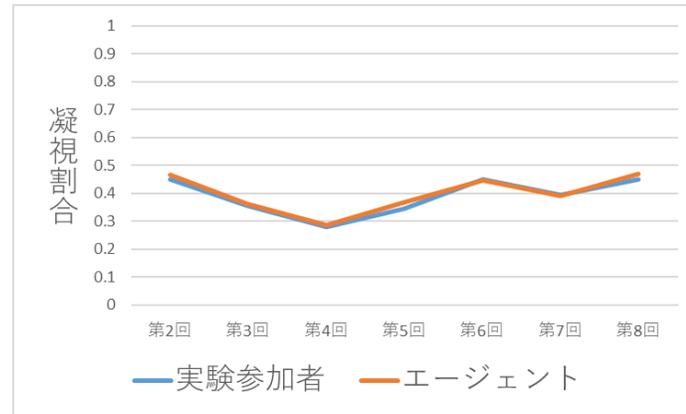
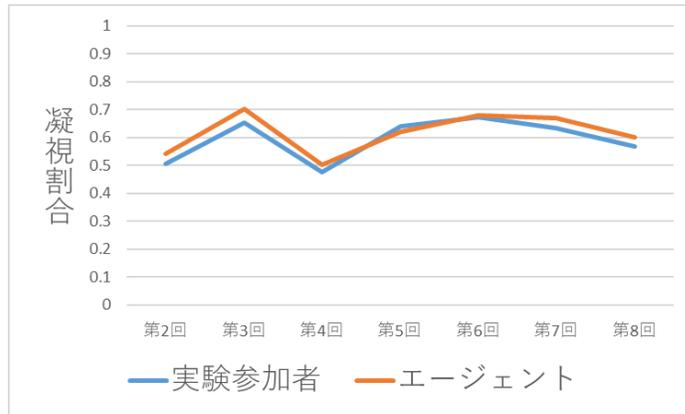
実験参加者：21から22歳の日本人4名(男性2名・女性2名)

予備実験 (2021/6~9)

環境



予備実験 結果と考察



第2回と第8回の差：最大6%
向上・低下傾向は見られない

仮説の支持

向上・低下傾向が見られた場合
複数回実験が主原因ではない

※第1回はエージェントに慣れる回とし
雑談や自己紹介などを行ったため分析の対象外

本実験 (2021/10~12)

目的

エージェントの実験参加者への凝視割合の上昇によって
実験参加者のエージェントへの凝視割合が向上するかの検証

仮説「回を重ねるごとにエージェントの実験参加者への
凝視割合を上昇させることで
実験参加者のエージェントへの凝視割合が向上する」

同調傾向により実験参加者の
エージェントへの凝視割合の向上を期待

本実験 (2021/10~12)

凝視割合の上昇度合い

回を重ねるごとにエージェントの実験参加者への凝視割合を上昇
第2回は模倣モデル 第3回から第8回にかけて6段階で上昇

1回の上昇量 = $(79 - \text{第2回の実験参加者の凝視割合}) / 6$

外向性高群の実験参加者のエージェントへの凝視割合の平均

この値を模倣モデルの実験参加者への凝視割合に加算

本実験 (2021/10~12)

手順

- ① Big Five尺度アンケートに回答(外向性低群のみ参加)
 - ② エージェントと5分程度の対話実験を行う
 - ③ エージェントとの対話に関する印象評価アンケートに回答
 - ④ 口頭によるアンケートに回答
- ②~④を**5週間**にわたり週2回の**計10回**繰り返す

第9回・第10回の追加 エージェントの凝視割合を下降

実験参加者：20から24歳の日本人8名(男性7名・女性1名)

結果

分析方法

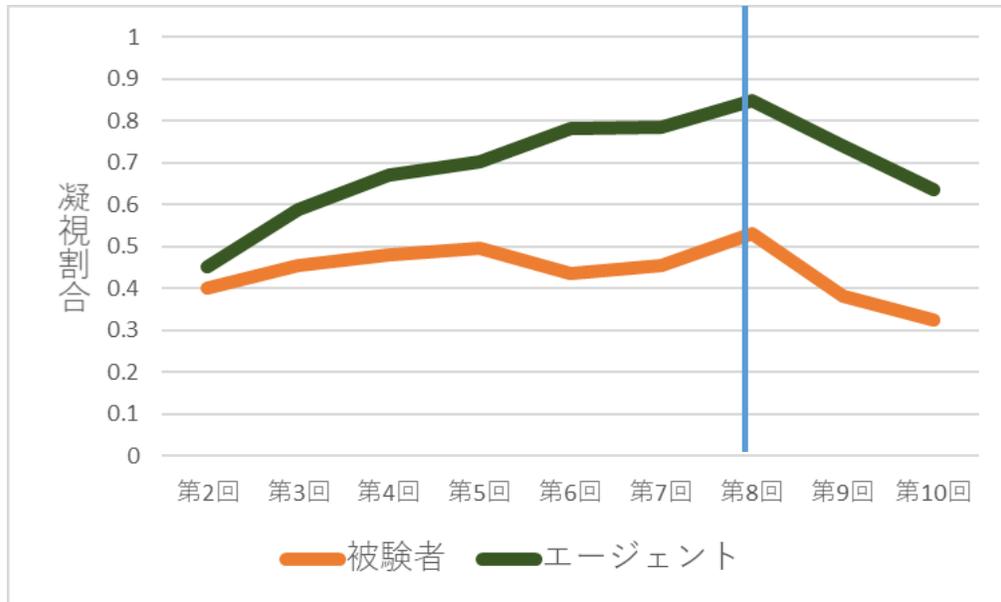
実験参加者のエージェントへの凝視割合の変化の傾向
「向上群」「変化群」「その他群」に分類

向上群 第2～8回に向上傾向

変化群 第2～8回に向上傾向→低下傾向に変化

その他群 向上群・変化群に分類されなかった

結果と考察 向上群



第2～8回に向上傾向が見られた(1名)

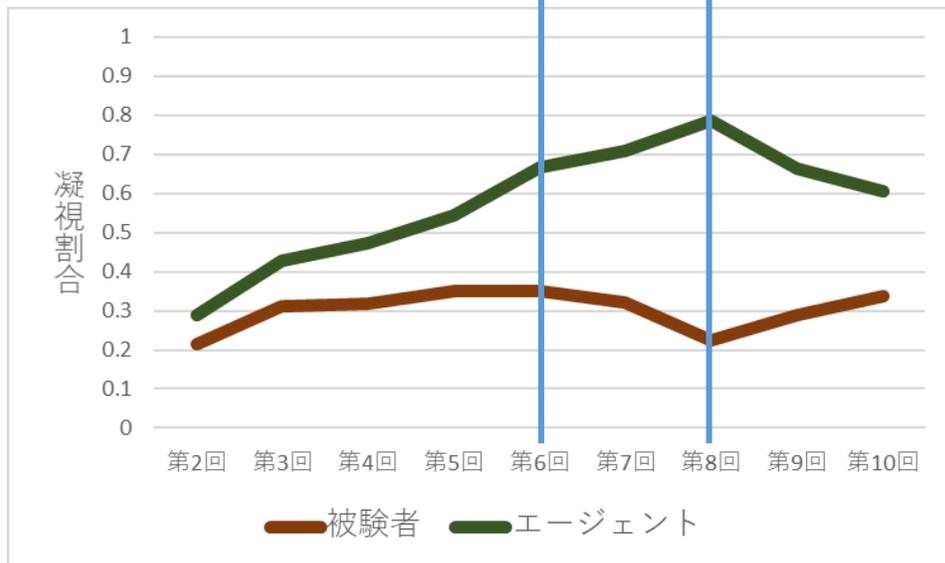
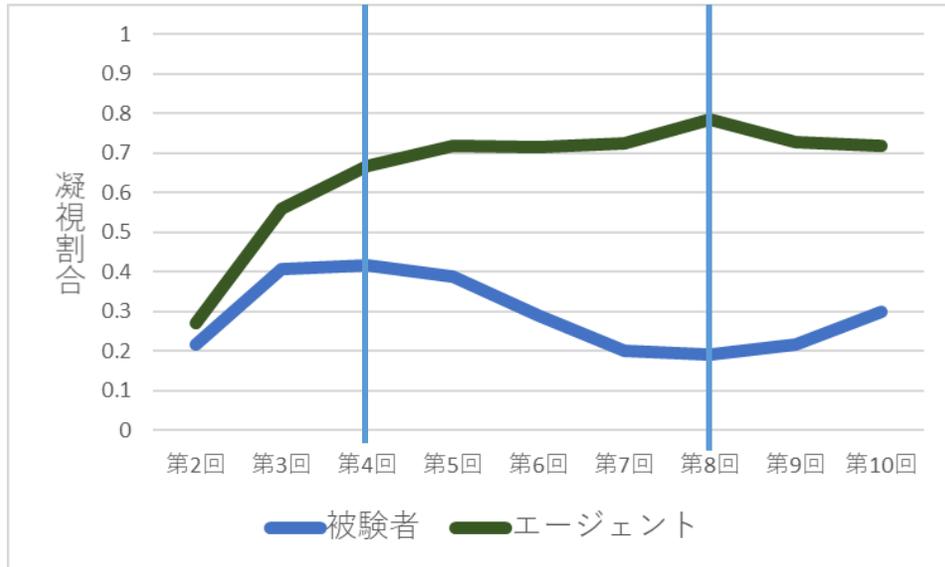
エージェントへの凝視割合が13%向上

同調傾向によるものではないかと考える



仮説が期待する方向の効果を示した

結果と考察 変化群



第2～8回に向上傾向
途中回から低下傾向に変化(4名)

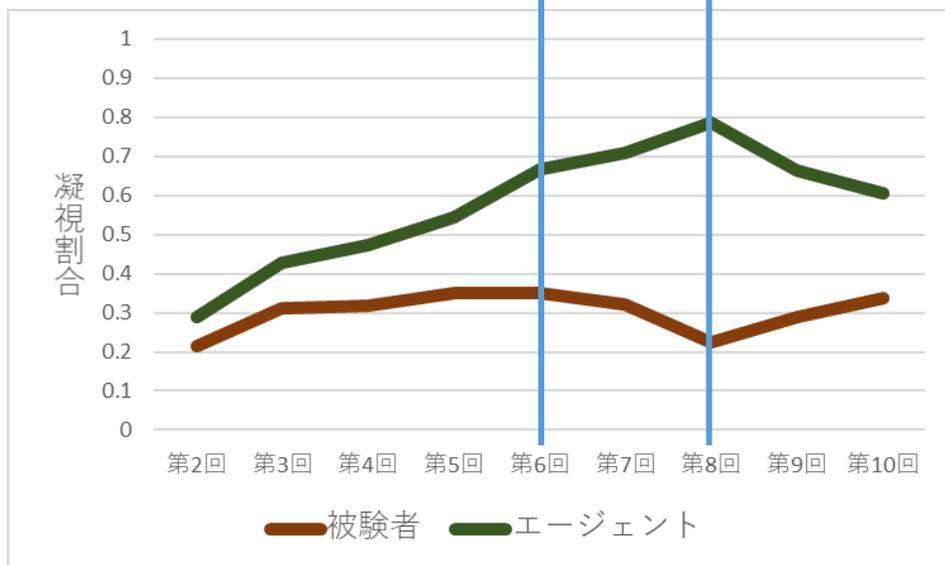
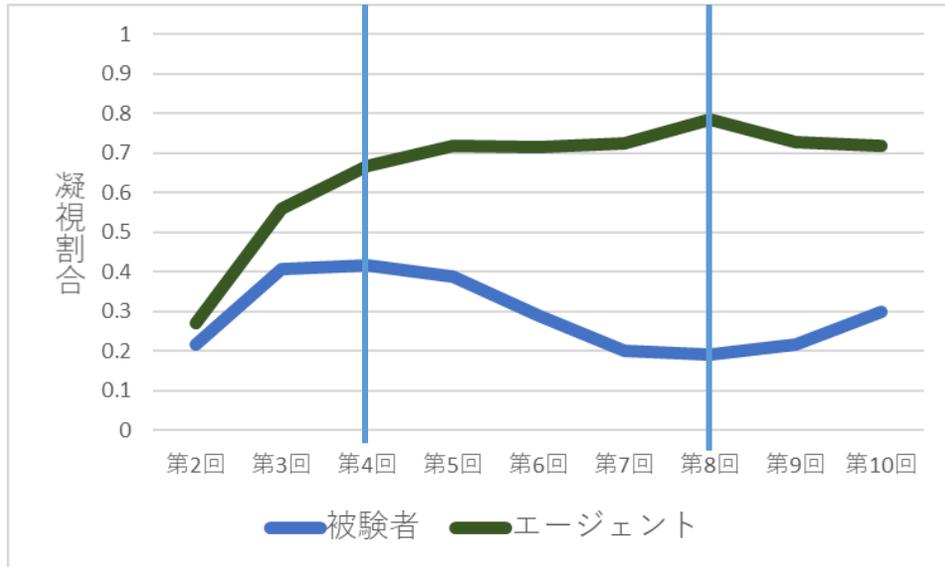
向上 最大:22.0% 最小:10.4%

低下 最大:22.7% 最小:10.6%

第9～10回に向上が見られた

最大:19.0% 最小:9.8%

結果と考察 変化群



向上の原因

向上群と同様 同調傾向の可能性

低下の原因

エージェントの実験参加者への
凝視割合の過度な上昇

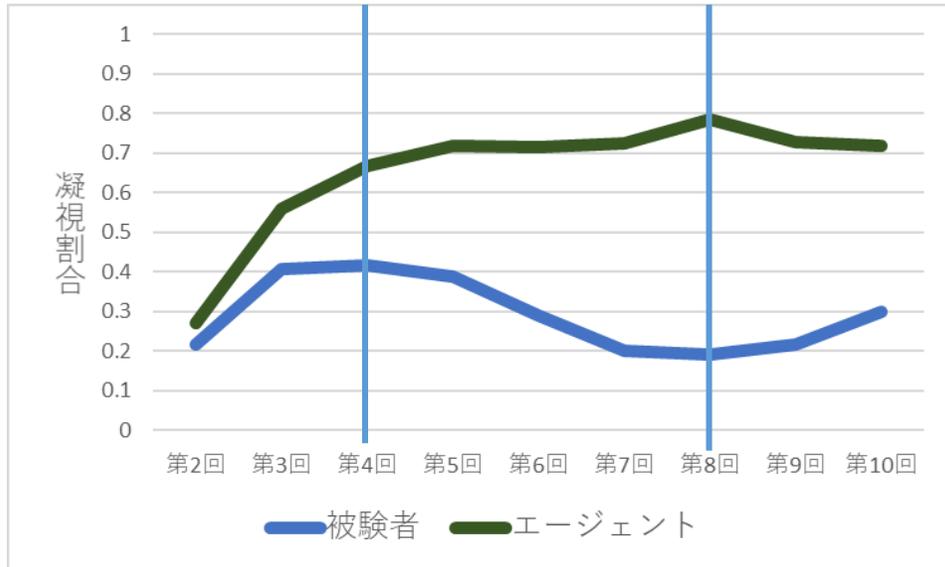
「アイコンタクトが苦手」

実験参加者がアイコンタクトを避けた

第9～10回の向上の原因

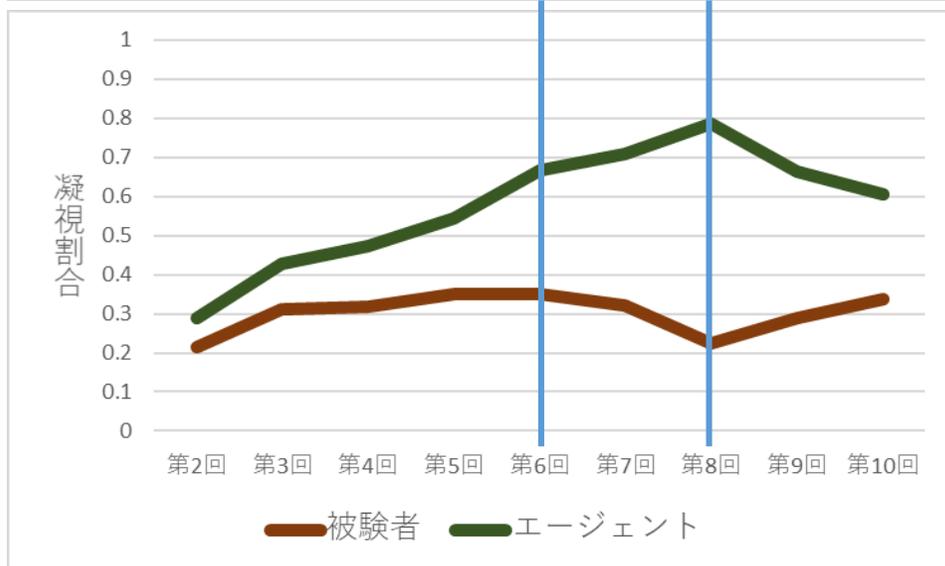
エージェントの実験参加者への
凝視割合の低下

結果と考察 変化群



エージェントの実験参加者への
凝視割合の上昇

内向的な人のエージェントへの
凝視割合の向上を期待できる



過度な上昇

逆に実験参加者のエージェントへの
凝視割合を低下させる

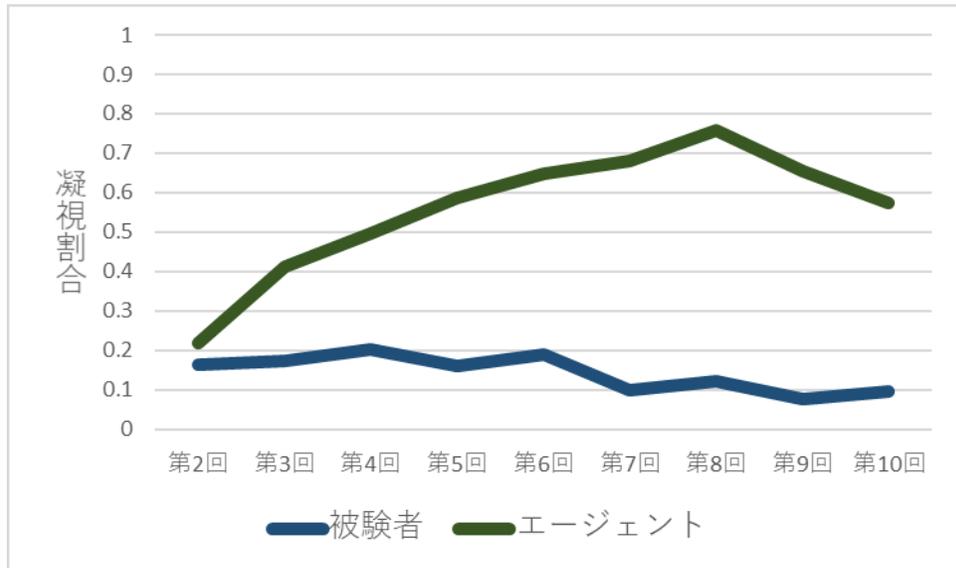
仮説は一部支持された

結果と考察 その他群①

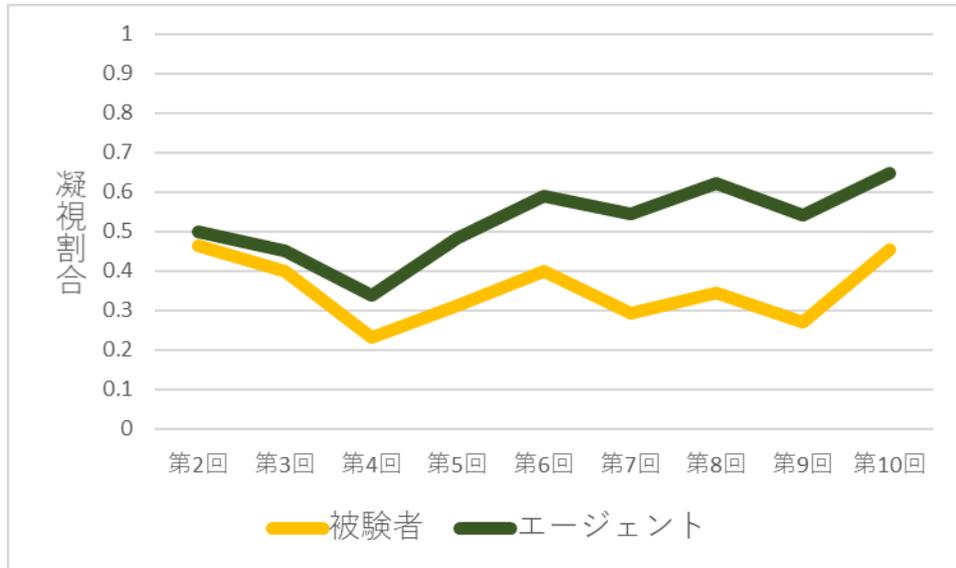
エージェントへの凝視割合
ほとんど向上せず・平均が最も低い
最高値20.3% 最低値7.7%

「目をほとんど合わせてないし
顔すらあんまり見れてない」

エージェント自体を見ていない
エージェントの凝視割合の変化の
影響が少なかった



結果と考察 その他群②

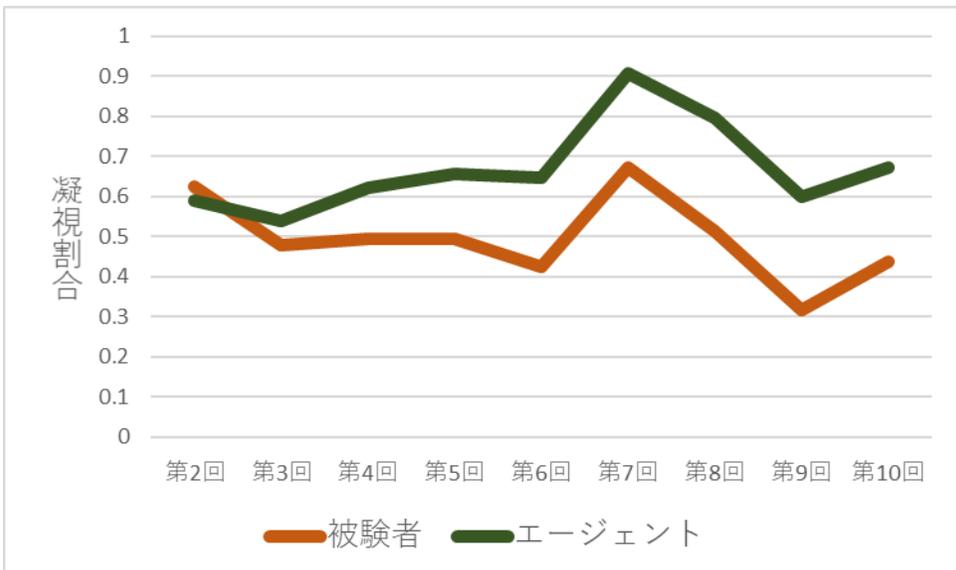


エージェントへの凝視割合に
向上・低下傾向が見られない

「話す時は目を見るように意識」



意識的な視線のコントロール
エージェントの実験参加者への凝視割合
の変化の影響が少なかった



結論

仮説「回を重ねるごとにエージェントの実験参加者への
凝視割合を上昇させることで
実験参加者のエージェントへの凝視割合が向上する」
は一部支持された

限定的ではあるが
**エージェントの実験参加者への凝視割合の上昇によって
内向的な人のエージェントへの凝視割合の向上を期待できる**

結論

改善点

本研究の対話エージェントでは凝視割合の向上に限界がある

エージェントの実験参加者への凝視割合の過度な上昇は
実験参加者のエージェントへの凝視割合を低下させる可能性

エージェントへの凝視割合が極端に低い人やエージェントを見ない人
視線を意識的に動かしている人には効果が見られなかった

今後の展望

- ・ 週2回を5週間の計10回
より長期的な検証や実験頻度を変更しての検証
- ・ エージェントの実験参加者への凝視割合の上昇度合いの変更
- ・ コンセンサスゲーム以外の話題での対話実験
- ・ 対話内容・発話量と凝視割合の関連の検証
- ・ 対話時と傾聴時を考慮した凝視割合の計測・分析
- ・ 凝視割合のみを考慮 アイコンタクトの発生量・継続時間の計測・検証
- ・ エージェントの性別や表出する性格の変更
- ・ 生理信号に基づくストレスの測定

成果発表

HAIシンポジウム 2020/3/6

ユーザの視線行動に適応したエージェントの視線行動の開発と評価

堀江一弘 神田智子

電子情報通信学会

ヒューマンコミュニケーション基礎研究会(HCS) 2020/8/21

ユーザの視線行動に適応したエージェントの視線行動の開発と評価

堀江一弘 神田智子

HAI2020 2020/11/10

Development and Evaluation of Agent's Adaptive Gaze Behaviors. In Proceedings of Human-agent Interaction

Kazuhiro Horie Tomoko Koda