

歩行しながら会話する際の視線の動きの分析

出口修大††
Shudai Deguchi

港隆史‡
Takashi Minato

飯尾尊優††
Takamasa Iio

1. はじめに

ソーシャルロボットにとって対話時の視線方向の制御は円滑な会話の実現に重要である。人間は情報の伝達、話者交替の調整、感情表現、人間関係の性質の伝達に視線を利用している[1]。情報の伝達に関して、人はある話題を提供し始める時、会話相手から目をそらす。そして、その話題について説明し始める時、会話相手を見る傾向がある[2]。話者交替の調整に関して、発話者は発話ターンの交替中たいてい発話の最後で聞き手を見る。聞き手は一般的に彼らが発話ターンを開始する時、話し手から視線をそらす[3,4]。感情表現や人間関係に関して、親密な自己開示の多い会話では、相互注視の度合いが少なくなることが知られている[5]。このように視線は、会話において言外の意図を表現したり推測したりするために用いられる。したがって、人間と関わるロボットは人間の視線の振る舞いを理解し、実行できるようにする必要がある。

HRIにおける視線に関する Admoni と Scassellati の詳細なレビュー論文によれば、これまで様々なタスク（文脈）において、ロボットの視線のデザインに関する研究が進められている[6]。例えば、人間とロボットが対面で会話をするタスクやロボットが一人で話すナレーションタスク、展示説明のようなプレゼンテーションタスク、人間と共同作業を行うコラボレーションタスク、人間と環境中の物体を操作するマニピュレーションタスクがある。会話タスクでは、ロボットが聞き手の注意を引くための視線[7]、ターンテークを管理するための視線[4]、会話の内容に応じた相互注視[8,9]に関する研究がある。ナレーションタスクでは、ナレーション中の視線の効果[10]、ジェスチャや表情と視線の組み合わせ[11]、語りかけ時のロボットの視線と印象の関係[12]に関する研究がある。プレゼンテーションタスクでは、経路案内[13]や展示物の説明[14,15,16]における適切な視線のデザインについて研究されてきた。コラボレーションタスクでは、微妙な視線行動によって関与の度合いを示し、フィードバックを提供することで、人間とロボットのチームのパフォーマンスが向上することが示されている[17]。マニピュレーションタスクでは、物体の手渡しの調整に関して相互注視よりもむしろ共同注意が重要であることが示されている[18]。

しかしながら、ロボットの視線のデザインに関するほとんどの研究は、人間とロボットがある場所に留まるタスクに焦点を合わせており、移動しながら会話するタスクを想定していなかった。Admoni と Scassellati のレビュー論文でも、移動しながら会話するタスクに関する研究は言及され

ていない。プレゼンテーションタスクは街角での道案内や博物館での展示説明を想定しており、移動を含むタスクであるように見える。しかし、実際のタスクは、ロボットと人間が停止した状態での道案内[13]や展示の説明[14,15]であり、ロボットと人間は移動はしていなかった。

移動しながら会話するタスクにおける視線について研究することは2つの観点から重要である。

第一に、従来研究で得られた知見が移動しながら会話するタスクに適用できるかどうか明らかではない。移動せずに会話するタスクにおいて、会話中の視線は会話の注目対象に向く可能性が高い[19]。話し手は話している対象（聞き手または参照物）を見やすく、聞き手は話し手を見やすい[20]。一般的に視線は会話相手に約 60%から 80%の割合で向けられると言われている[20,21,22]。一方、移動しながら会話するタスクにおいて、話し手は基本的に聞き手と横並びで、身体は進行方向を向いている。停止時と比べ移動中は周囲の状況が時々刻々と変化するため、彼らの頭部は安全を確認するために前を向いていることが多い。従って、移動せずに会話するタスクは移動しながら会話するタスクと状況が大きく異なる。移動せずに会話するタスクにおける視線の振る舞いが、移動しながら会話するタスクと同様に生じるとは考えにくい。

第二に、移動可能なソーシャルロボットへの応用が期待できる。ロボットの利点の一つは物理空間を移動できることである。すでに人間と移動しながらインタラクションするロボットが提案されている。例えば、ショッピングセンターで高齢者の買い物をサポートするロボット[24]や高齢者に付き添って歩くロボット[23]、博物館で展示を説明しながら案内するロボット[25]、人間と親しくなるために手をつないで移動するロボット[26]がある。ロボットは移動方向の安全性を確認するための別のカメラやセンサを取り付ければ、移動中に安全確認のための視線行動を起こす必要はない。しかし、そのロボットのソーシャルシグナルとしての視線行動は、ユーザにとっては不自然なものとなる可能性がある。ユーザに受け入れられる移動中の視線行動を明らかにする必要がある。

そこで、本研究では、人間と移動しながら会話するロボットの視線の振る舞いの設計に役立つ知見を明らかにすることを目的とし、二人の人間が移動しながら会話する時の視線方向を計測し、その振る舞いの特徴をまとめることを目的とする。

2. 方法

Admoni & Scassellati によれば、ロボットに社会的な視線の振る舞いを実装する3つのアプローチがある[6]。それぞれ、①人間の認知科学に基づき視線の神経生理学的プロセスまたは認知心理学的プロセスをモデル化する生理学的なアプローチ、②人間のインタラクションの観察を通じて記録された行動データに基づいて視線の特徴をモデル化するデータドリブンアプローチ、③様々な知識に

*本研究は JSPS 科研費 22H03895 および 20K11915 の支援を受けたものです。

†同志社大学文化情報学部

‡国立研究開発法人理化学研究所 ガーディアンロボットプロジェクト

基づいて研究者が直接的に注視行動をデザインするヒューリスティックアプローチ、である。

本研究では、人間の行動を定量的に観察するデータドリブンアプローチを採用する。その理由は、移動しながら会話するタスクでの視線の振る舞いに関する研究がそもそも行われていないためである。詳細な認知心理学的なモデルやヒューリスティクスを議論するために、我々はまずデータを収集する必要がある。

なお、本研究はいくつかのシナリオで観察された人間の視線をコーディングし、その特徴を明らかにするところまで取り組む。データドリブンアプローチは、一般的に、取得されたデータに基づいて視線行動のモデルを開発することを試みる。しかし、本研究は移動しながら会話するタスクでの視線に関する研究の初歩的な段階にあるため、視線の振る舞いの特徴を描き出すことに焦点を合わせた。

我々は、移動しながら会話するタスクの視線を観察するため、実験参加者を募り、彼らをペアにして、四つの条件に従ってロールプレイを実施させた。我々はその様子をビデオカメラで記録した。我々は記録された映像から参加者の視線の方向と発声時間をコーディングした。以下、実験の詳細について説明する。

2.1 参加者

我々は8名の参加者を集めた。参加者は男性4名、女性4名であった。参加者は大学生で平均年齢は21.125歳だった。参加者は実験者の研究室のメンバーまたはそのメンバーの友人であった。参加者の母国語は日本語であった。課題の説明と課題は日本語で実施された。

我々は参加者を二人一組に分けた。我々は各組の参加者を同性にした。異性の場合、性別と役割の組み合わせが視線の振る舞いに影響を与える可能性がある。本研究は初歩的な段階であるため、我々は考慮すべき変数を減らしたいと考えた。そのため、参加者の性の組み合わせを同性に限定した。

2.2 条件

人間が移動しながら会話する際の視線方向の振る舞いは各パートナーの個人的な特性だけでなく、パートナー間の対人的なダイナミクスを考慮する必要がある[22,27]。例えば、仲の良い友人と歩きながら雑談する場面と上司と歩きながらスケジュール確認する場面では、視線方向の振る舞いはおそらく異なるだろう。仲の良い友人と歩く時、頻繁にその友人の顔を見るかもしれない。しかし、上司と歩く時、上司の顔を見ることは少ないかもしれない。

本研究では、将来的にあり得るロボットと人間との関係（ロボットの役割）を考慮して、次の4つの条件を設定した。

- ①初対面条件
- ②秘書条件
- ③ヘルパー条件
- ④友人条件

初対面条件では、参加者に職場の初対面の人とランチに行く場面を想定させた。職場で人間と共に働くロボットは誰にでもなれなれしくすれば良いわけではない。初対面の人にはそれなりの距離感で接することが望まれるだろう。初対面条件はそのようなロボットに適した視線の振る舞いを見いだすために設定された。

秘書条件では、参加者に秘書と上司が歩きながら日程の確認をする場面を想定させた。職場で勤務するロボットに

期待される役割の一つは秘書としての業務であろう。秘書は上司との間に明確に主従関係があり、それを意図した振る舞いが必要であると思われる。そこで、上司としての人間に仕える秘書としてのロボットの振る舞いを見いだすために、秘書条件が設定された。

ヘルパー条件では、ヘルパーが介護している高齢者と世間話をしながら歩いている場面を想定させた。高齢者のケアはソーシャルロボットにおける重要なトピックの一つである。既に高齢者に付き添って歩くロボットの研究が進められているが[23]、移動しながら会話する時の視線の振る舞いはまだ調べられていない。そのような状況におけるロボットの適切な視線の振る舞いを見いだすために、ヘルパー条件が設定された。

友人条件では、友達とランチを食べに行く場面を想定させた。職場でも家庭でも長期間のインタラクションを通じてロボットとの関係が深化する可能性がある。仲の良い友人や家族の一員のような立場では、初対面の人とは異なる視線の振る舞いが適切であろう。そのような視線の振る舞いを見いだすために友人条件が設定された。

本実験は参加者内デザインであり、参加者はすべての条件でロールプレイを実施した。具体的には、2人1組の参加者がAとBに割り当てられた。(図1)。例えば秘書条件では、参加者Aは秘書役、参加者Bは上司役を演じた。そのセッションの後、AとBの役割を交代してもう一度行った。

2.3 環境・装置

実験は実験者の大学のキャンパスの建物内の廊下で行われた。その廊下はほぼ直線で約40mだった。その距離は参加者が毎秒0.7mで約1分間歩くという想定に基づいて決定された。図2に参加者が歩いている様子を示す。

参加者が歩きながら会話する振る舞いを記録するために、ビデオカメラ (GoPro Hero 10 Black Action Camera) を用いた。手ブレを抑制するために、ハンドグリップを装着した(図2)。音声もこのビデオカメラで取得された。

2.4 測定内容

人間が歩きながら会話する時の視線方向の振る舞いを分

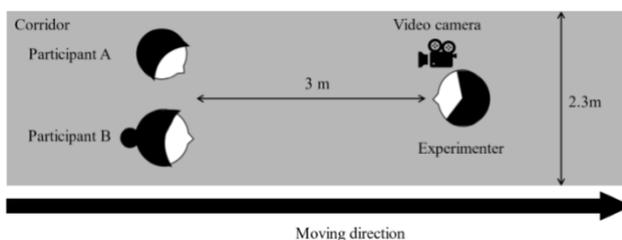


図1: 実験環境のイメージ図



図2: (左)記録装置 (右)歩いている様子

析するために、ELAN を用いて映像から視線を相手に向けている区間をコーディングした。視線を向けているかどうかの判断基準は顔向きが正面方向から25度以上相手の方向に向いていることとした（角度はコーダーが主観的に判断）。図3は、コーダーが判定した画像の例である。さらに、音声から発話区間をコーディングした。コーディングに関して、一般的には複数のコーダーが実施し、コードの一致度を計測すべきである。しかし、本実験は初歩的な段階であり、振る舞いの傾向を観察できれば十分であることから、実験者一人でコーディングを実施した。相手を向いていたことを頭部方向の変化と見なすことについて2つの理由がある。1つ目が計測に技術的な限界があることである。視線に関して、白目と黒目の配置がもたらすニュアンスや高速な眼球運動（サッカード）、微小時間の相互注視の重要性が指摘されている。しかし、移動しながら会話する状況でこのような精密な計測を行うことは困難であった。2つ目は実用上頭部方向の特徴でも十分であるということである。ロボットに眼球運動を実装するためには高いコストがかかる。現在 HRI 研究で用いられている多くのロボット（Nao など）は目が固定されており、視線方向は頭部方向と同一である。また、ロボットの視線に対する人間の反応はミクروسケールで測定した場合、人間の視線に対する反応と異なる点があると指摘されている。これに対し、マクروسケールで測定した場合、ロボットの視線は人間の視線と同様の反応を引き起こすとされている[6]。

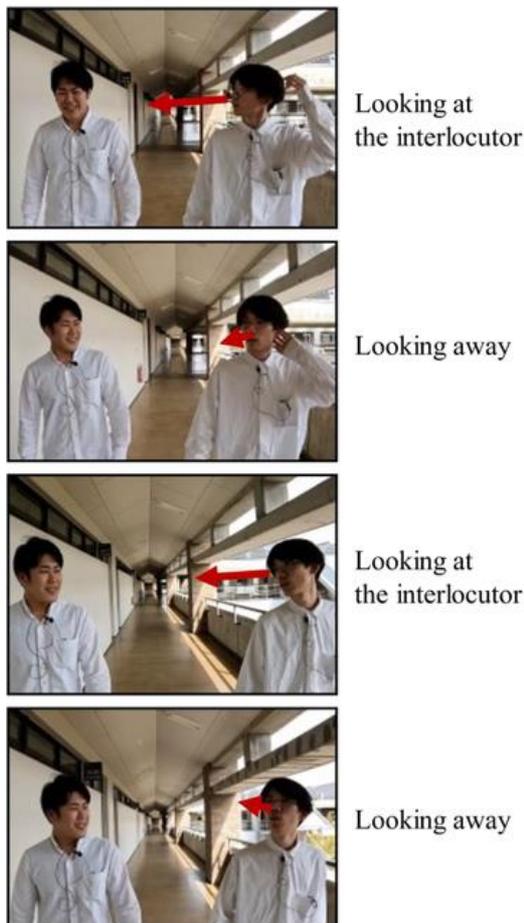


図3：コーダーが、参加者が対談者を見たかどうかを判断した画像の例。右の人物が対象人物で、赤い矢印は視線方向を意味する。

コード化された結果から、視線方向の振る舞いについて分析するため、我々は次の変数に着目した。

- ① 聞き手の視線割合。対象者が、他の参加者の発話中にその人を注視している時間の割合
- ② 話し手の視線割合。対象者の発話中に、対象者が他の参加者を注視している時間の割合

これらの変数を測定したのは、変数を測定した先行研究[20, 21, 28]と比較することができるからである。

3. 結果

3.1 聞き手の視線の割合

各参加者ごとの聞き手の視線割合を図4に示す。各条件の参加者間の平均は、初対面条件 58.4%(SD=15.2)、秘書条件 42.8%(SD=15.7)、ヘルパー条件 51.7%(SD=18.1)、友人条件 29.1%(SD=23.0)である。

3.2 話し手の視線の割合

各参加者ごとの話し手の視線割合を図5に示す。各条件の参加者間の平均は、初対面条件 45.6%(SD=23.1)、秘書条件 37.0%(SD=31.4)、ヘルパー条件 34.0%(SD=31.4)、友人条件 30.2%(SD=26.0)である。

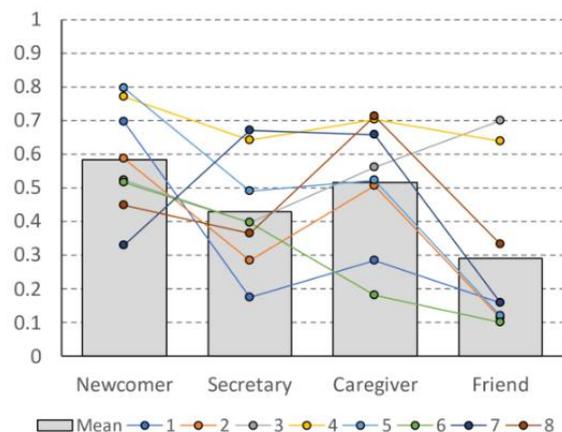


図4：聞き手の視線割合の平均値と個人データ

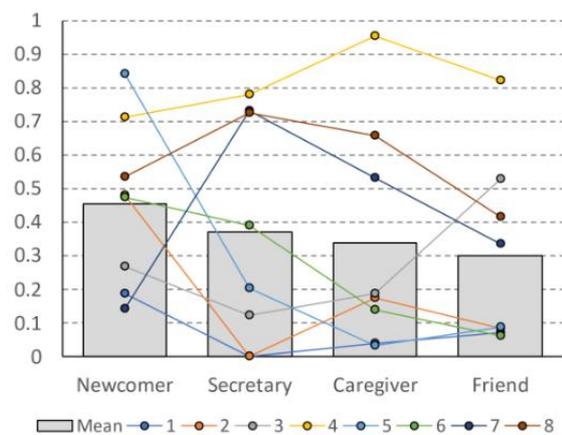


図5：話し手の視線割合の平均値と個人データ

4. 考察

4.1 聞き手の視線の割合

相手が話している時に相手を見る割合は、各条件において30%から46%の間だった。これは過去の研究で示された割合（二者対面対話：75%[21]、三者対話：62.4%[20]）より明らかに低い。この結果は、人間は歩行時に基本的に前を向いているため、対面時よりも相手を見る割合が減少したと解釈できるだろう。

条件間の差に比べ、条件内の個人差が大きかった。例えば、初対面条件では相手に視線を向ける割合は約14%から約84%の間に分布している。さらに、その分布は均等ではなく、正規分布のような特徴も見られなかった。我々は、個人差が大きかった理由についてパーソナリティの影響[30]が対面時より歩行時において強くなったのではないかと考えている。対面時の会話では相手を見るのが前提になっている。たとえ相手をあまり見ないパーソナリティの人であっても、相手をほとんど見ることなく会話を続けることは心理的に難しいだろう。つまり、パーソナリティの影響は限定的となる。一方、歩行時の会話では前を向くことが前提となっている。言い換えれば、相手をほとんど見ずに会話しても不自然ではない。もちろん、前方の安全が確認できていれば相手を見ることも不自然ではない。歩行時の会話は、相手をあまり見ないパーソナリティの人にとっては相手を見ずに会話を続けられる状況であり、相手をよく見るパーソナリティの人にとっては相手を見ながら会話を続けられる、つまり、パーソナリティの影響が出やすい状況である。

4.2 話し手の視線の割合

自分が話している時に相手を見る割合に関して、初対面条件での視線の割合は58.4%であり、これは過去の研究で示された割合（二者対面対話：41%[21]、26%（対話相手の顔に向けた割合）[28]、三者対話：39.7%[20]）より明らかに高かった。この結果は興味深い。なぜなら、人間は歩行時に基本的に前を向いているため、対面時よりも相手を見る割合が減少したという解釈と矛盾するためである。この結果について、我々は次のような解釈ができるのではないかと考えている。先に述べたように対面時と比べ歩行時の聞き手の視線の割合は減少する。それは、話し手にとって聞き手が自分の話を聞いているかどうかを視認する機会が減ることを意味する。従って、歩行時において話し手は聞き手の反応を確認するために対面時以上に相手を見る。この考察は、移動しながら会話するタスクにおける特有の現象について仮説を提示している点で新規性がある。

条件間の差について、基本的には個人差が大きいものの、聞き手の視線の割合より、条件間で特徴の違いが認められた。具体的には、次のような特徴があった。

- ヘルパー条件では、8人中6人が50%以上相手を見ていた。これは相手を気遣う気持ちが相手に視線を向ける割合の増加につながった可能性がある。介護の分野ではユマニチュードと呼ばれる技法があり、その中で相手を見る方法の重要性が指摘されている。参加者はユマニチュードを知らなかったかもしれないが、ヘルパーとしての役割を演じる際に相手を気遣うために普通よりもよく見る必要があるという考えに自然と至ったのかもしれない。
- 友人条件では、相手を見ていた割合の平均は30%で、8人中5人は相手を20%も見えていなかった。この結果は、相手との関係がより親密なものとして演じられ

たためであるかもしれない。Kangらによれば、親密な自己開示が多い会話では相互注視の度合いが低くなることが示されている[5]。親密さの調整[29]のための視線回避[28]が生じた結果と解釈できるだろう。

4.3 制限事項

本研究は移動しながら会話するタスクにおける視線方向の振る舞いを調査する初歩の研究であるため、実験と分析の一部は簡易的な手続きで行われている。具体的には、サンプルサイズが8名と少ない。参加者の属性は大学生のみである。彼らは秘書やヘルパーの仕事をしたことがないので、それらの役割の振る舞い方をイメージするのが難しかったかもしれない。真に秘書らしいまたはヘルパーらしい視線の振る舞いを明らかにするためには、それらの専門家に演じてもらう必要があるだろう。

分析に関して、本研究では1名の実験者がビデオカメラの映像を主観的な基準に基づいてコーディングした。本来ならば、客観的な基準を設け、複数のコーダーで一致度を計算するべきであるが、その手順は省略した。そのため、結果の一部に揺らぎが生じる可能性があるが、概ねの傾向は今回提示した通りのままであると考える。今後、精緻な計測を行うには、慣性計測装置などを用いて方向検出を行う必要があるだろう。

参考文献

- [1] Kleinke, C. L. (1986, July). Gaze and eye contact: A research review. *Psychological Bulletin*, 100(1), 78- 100.
- [2] Cassell, J., Torres, O., & Prevost, S. (1998). Turn taking vs. discourse structure: How best to model multimodal conversation. In *Machine Conversations* (pp. 143-154). Kluwer.
- [3] Kendon, A. (1967). Some functions of gaze-direction in social interaction. *Acta Psychologica*, 26(1), 22-63.
- [4] Andrist, S., Mutlu, B., & Gleicher, M. (2013). Conversational gaze aversion for virtual agents. In E. R. Aylett, B. Krenn, C. Pelachaud, H. Shimodaira (Ed.), *Intelligent Virtual Agents* (Vol. LNCS 8108, pp. 249- 262).
- [5] Kang, S., Gratch, J., & Sidner, C. (2012). Towards building a virtual counselor: Modeling nonverbal behavior during intimate self-disclosure. In Conitzer, Winikoff, Padgham, & van der Hoek (Eds.), *Proceedings of the International Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems (AAMAS)* (p. 4-8). Valencia, Spain.
- [6] Admoni, H., & Scassellati, B. (2017). Social eye gaze in human-robot interaction: a review. *Journal of Human-Robot Interaction*, 6(1), 25-63.
- [7] Satake, S., Kanda, T., Glas, D. F., Imai, M.,

Ishiguro,

H., & Hagita, N. (2010). How to approach humans? – strategies for social robots to initiate interaction. *Journal of the Robotics Society of Japan*, 28(3), 327–337.

[8] Choi, J. J., Kim, Y., & Kwak, S. S. (2013, March). Have you ever lied?: The impacts of gaze avoidance on people’s perception of a robot. In *Proceedings of the ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI)* (p. 105–106). Tokyo, Japan.

[9] Ham, J., Cuijpers, R. H., & Cabibihan, J.-J. (2015). Combining robotic persuasive strategies: The persuasive power of a storytelling robot that uses gazing and gestures. *International Journal of Social Robotics*, 7, 479–487.

[10] Mutlu, B., Forlizzi, J., & Hodgins, J. (2006). A storytelling robot: Modeling and evaluation of human-like gaze behavior. In *Proceedings of the IEEE-RAS International Conference on Humanoid Robots (Humanoids)* (pp. 518–523). Genova, Italy.

[11] Saerbeck, M., Schut, T., Bartneck, C., & Janse, M. D. (2010). Expressive robots in education: varying the degree of social supportive behavior of a robotic tutor. In *Proceedings of the International Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI)* (p. 1613–1622). Atlanta, GA.

[12] Andrist, S., Pejsa, T., Mutlu, B., & Gleicher, M. (2012a). Designing effective gaze mechanisms for virtual agents. In *Proceedings of the ACM Annual Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI)* (pp. 705–714). Austin, TX: ACM Press.

[13] Ono, T., Imai, M., & Ishiguro, H. (2001). A model of embodied communications with gestures between humans and robots. In *Proceedings of the Annual Conference of the Cognitive Science Society (CogSci)* (p. 732–737). Edinburgh, Scotland.

[14] Kuno, Y., Sadazuka, K., Kawashima, M., Yamazaki, K., Yamazaki, A., & Kuzuoka, H. (2007). Museum guide robot based on sociological interaction analysis. In *Proceedings of the ACM Annual Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI)* (p. 1191–1194). San Jose, CA.

[15] Yamazaki, K., Burdelski, M., Kuno, Y., & Fukushima, M. (2010). Coordination of verbal and non-verbal actions in human-robot interaction at museums and exhibitions. *Journal of Pragmatics*, 42, 2398–2414.

[16] Karreman, D. E., Ludden, G. D., Dijk, E. M. van, & Evers, V. (2015, April). How can a tour guide robot influence visitors’ engagement, orientation and group formations? In M. Salem, A. Weiss, P. Baxter, & K. Dautenhahn (Eds.), *4th International Symposium on New Frontiers in Human-Robot*

Interaction. Canterbury, UK.

[17] Jung, M. F., Lee, J. J., DePalma, N., Adalgeirsson, S. O., Hinds, P. J., & Breazeal, C. (2013). *Engaging*

robots: Easing complex human-robot teamwork using backchanneling. In *Proceedings of the Conference on Computer Supported Cooperative Work (CSCW)* (p. 1555–1566). San Antonio, TX.

[18] Strabala, K., Lee, M. K., Dragan, A., Forlizzi, J., Srinivasa, S. S., Cakmak, M., et al. (2013). Toward seamless human-robot handovers. *Journal of Human-Robot Interaction (JHRI)*, 2(1), 112–132.

[19] Cook, M. (1977). Gaze and mutual gaze in social encounters: How long—and when—we look others “in the eye” is one of the main signals in nonverbal communication. *American Scientist*, 65(3), 328–333.

[20] Vertegaal, R., Slagter, R., Veer, G. van der, & Nijholt, A. (2001). Eye gaze patterns in conversations: There is more to conversational agents than meets the eyes. In *Proceedings of the ACM Conference on Human Factors in Computing Systems (SIGCHI)* (Vol. 3, p. 301–308). Seattle, WA.

[21] Argyle, M., & Ingham, R. (1972). Gaze, mutual gaze, and proximity. *Semiotica*, 6(1), 32–49.

[22] Cappella, J. N., & Pelachaud, C. (2002). Rules for responsive robots: Using human interactions to build virtual interactions. *Stability and Change in Relationships*, 325–354.

[23] Karunarathne, D., Morales, Y., Nomura, T., Kanda, T., & Ishiguro, H. (2019). Will older adults accept a humanoid robot as a walking partner?. *International Journal of Social Robotics*, 11(2), 343–358.

[24] Iwamura, Y., Shiomi, M., Kanda, T., Ishiguro, H., & Hagita, N. (2011, March). Do elderly people prefer a conversational humanoid as a shopping assistant partner in supermarkets?. In *Proceedings of the 6th international conference on Human-robot interaction* (pp. 449–456).

[25] Iio, T., Satake, S., Kanda, T., Hayashi, K., Ferreri, F., & Hagita, N. (2020). Human-like guide robot that proactively explains exhibits. *International Journal of Social Robotics*, 12(2), 549–566.

[26] Nakata, Y., Yagi, S., Yu, S., Wang, Y., Ise, N., Nakamura, Y., & Ishiguro, H. (2021). Development of ‘ibuki’ an electrically actuated childlike android with mobility and its potential in the future society. *Robotica*, 1–18.

[27] Broz, F., Lehmann, H., Nehaniv, C. L., & Dautenhahn, K. (2012, March 5). Mutual gaze, personality, and familiarity: Dual eye-tracking during conversation. In *Proceedings of the “Gaze in*

Human-Robot Interaction” Workshop at the ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI). Boston, MA.

[28] Mutlu, B., Kanda, T., Forlizzi, J., Hodgins, J., & Ishiguro, H. (2012). Conversational gaze mechanisms for human-like robots. *ACM Transactions on Interactive Intelligent Systems (Tiis)*, 1(2), 1-33.

[29] Argyle, M., & Dean, J. (1965). Eye-contact, distance and affiliation. *Sociometry*, 289-304.

[30] Andrist, S., Mutlu, B., & Tapus, A. (2015, April). Look Like Me: Matching Robot Personality via Gaze to Increase Motivation. In *Proceedings of the ACM Annual Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI)*. Seoul, Republic of Korea: ACM Press.