

相手から見られている感覚を強化する顔映像実体化システムの開発

岡島 知也^{†1} 田中 一晶^{†2†3} 中西 英之^{†2}

従来のビデオ会議システムにおいて、ユーザはディスプレイによって隔てられ別々の空間にいるという印象を強く受けるため、相手から見られているという感覚は希薄である。本研究において我々は眼球動作を提示する眼球ロボットと相手の映像とをスクリーン上で合成する遠隔対話システムを開発した。相手の眼球に見立てた眼球ロボットが同一空間に物理的に存在することによって相手から見られている感覚が強まり、ソーシャルテレプレゼンスの強化が期待される。

Development of the Face Embodying System which enhances operator's gaze

TOMOYA OKAJIMA^{†1} KAZUAKI TANAKA^{†2†3}
HIDEYUKI NAKANISHI^{†2}

A video chat system divides users in the distance by its display panel, so users feel that they are in different places, and they barely feel as if they are being watched by a partner. We developed a telepresence system which embodies operator's eyes with the combination of robot eyes and video on an elastic screen. The robot eyes which substitute for operator's eyes exist in the same place as users are, so that it is expected that the system makes users feel as if they are being watched stronger, and enhances social telepresence.

1. はじめに

遠隔コミュニケーションの手段としてビデオ会議は一般的に普及しており、ユーザは相手の姿を見ながら会話を行うことができ、相手を身近に感じることができる。しかしながら同時にディスプレイがガラス窓のようにユーザ側の空間と相手側の空間とを隔てており、別々の空間にいるという印象は依然として強い。

この問題を解決するため、相手の身体を模したロボットを介して会話をするロボット会議の研究がなされている。相手の身体の一部であるロボットがユーザと同じ空間に存在することによって、ビデオ会議よりも相手の存在感を強く感じることができる[1][2]。また、円滑な遠隔コミュニケーションの実現に当たって、ロボットによる物理的な眼球動作の提示は有効な手段であり、ロボットの生成した視線は、見られているという感覚を人に与えることが分かっている[3][4]。このため物理的に眼球動作を再現する様々なデザインがロボットが開発されている[5][6]。ロボット会議にはこのような利点がある一方で、通常のロボット会議では相手の実際の姿をユーザに提示することができないという問題がある。ロボットを用いて相手の姿を伝達するためには、その外見を忠実に再現したロボットを用意する必要があり、コストの面からこれを一般に普及させることは困難である。

そこで、相手の実際の姿を提示できるというビデオ会議の利点と、相手の身体の一部が同じ空間に物理的に存在するというロボット会議の利点を併せ持つシステムの研究がなされている。中西らは握手用ロボットハンドを備えたビデオ会議システムにより身体接触の提示、及びソーシャルテレプレゼンスの強化に成功している[7]。三澤らは LiveMask において、相手映像の提示を行う立体顔形状スクリーンとロボットとの組み合わせにより話者の視線方向を物理的に提示し、視線方向の明確化と、モニタ効果の抑制に成功している[8]。また、関連してアウェアネス情報としての人から見られている感覚を提示することにより、ユーザの行動抑制を促す研究もなされている[9][10]。

本研究において我々は、眼球動作を提示する眼球ロボットと相手の映像とをスクリーン上で合成する遠隔対話システムを開発した。これは前述のビデオ会議の利点とロボット会議の利点を併せ持つシステムである。通常のビデオ会議には、相手がモニタを通してユーザ側の空間を見ているのか、あるいは相手側の空間にある他のものを見ているのかをユーザからは判別することができず、ユーザは相手から見られているという感覚を受けにくいという問題がある。これに対し本システムでは、特に相手の眼球の実体化を行うことにより相手がユーザ側の空間を見ていることを明確にするため、相手と対面で会話している感覚を効果的に強化できると考える。また、ロボット会議における問題点に対して、人によって大きくは異なる眼球部分のみをロボットで実体化するため、誰でも使用できる平均的な形状のロボットを量産することでコストの削減が可能である。さらに実体化部分以外は映像であるため相手の現在の服装等も伝達することができる。本システムによって、ユーザが相手から見られている感覚を強め、ソーシャルテレプレゼンスの強化を図る。

2. 顔映像実体化システムの開発

2.1 システムの概要

図1に本システムの概要、図2に外観を示す。本システムでは相手の身体動作を再現する眼球ロボットの前面に伸縮性スクリーンを張り、そこへプロジェクタによって相手映像を前面より投影することで、合成を実現している。システムを構成する各部分について次に述べる。

2.2 システムの構成

ロボットの眼球部分には半球形の義眼部品を用いており、これがヨー方向に各1自由度回転、ピッチ方向に1自由度回転を行い、眼球動作を再現する。瞼部分は1自由度回転を行い、モータとばねを組み合わせることで素早い瞬きを再現する。また、首および腰に対応する関節部分でロール方向に各1自由度回転を行い、首をかしげる動作や姿勢の変化を再現する。

スクリーンはアクリル板を伸縮性のある布で覆ったものであり、この中央付近に空いた2つの穴から眼球部分が露出するようにしてロボットのフレームに固定されている。よってロボットとスクリーンは一体となって動く。また、ロボットの瞼部分は伸縮性のあ

^{†1} 大阪大学工学部応用理工学科

Department of Mechanical Engineering, Osaka University

^{†2} 大阪大学大学院工学研究科知能・機能創成工学専攻

Department of Adaptive Machine Systems, Osaka University

^{†3} 独立行政法人科学技術振興機構 CREST

Japan Science and Technology Agency, CREST

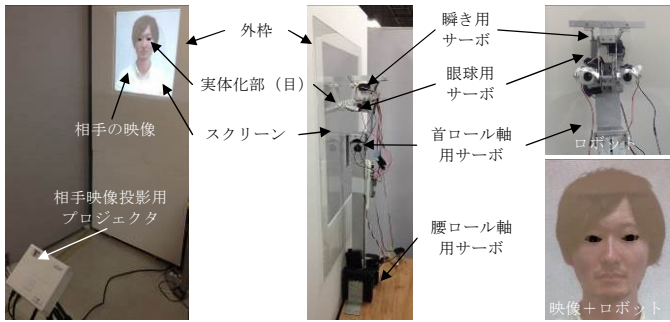


図1 システム概要



図3 デモ展示の様子

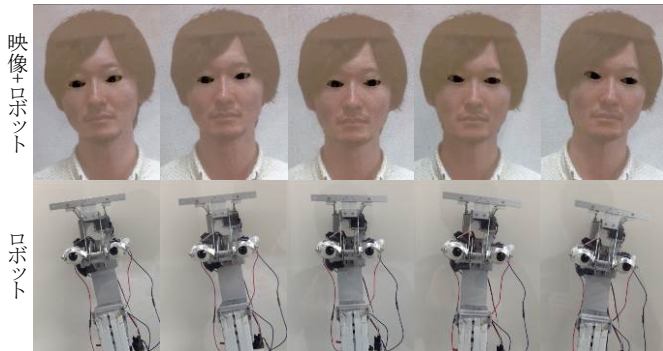


図2 システム外観

る布に接着されているため、瞼の動きに合わせて布が伸縮することにより自然な瞬きを再現している。

プロジェクタの投射光により眼球部分が影になりやすいため、眼球部分が明るく見えるように義眼部品の背面に白色 LED を設置しその光が透過するようになっている。

スクリーンの周りには外枠を設置し、ユーザからはスクリーンの縁が見えず、スクリーン全体が動いていることはわからないようになっている。

2.3 システムの制御

相手の映像および身体動作のモーショントラッキングデータはネットワークを介してユーザ側に伝達される。ユーザ側では、相手の映像をプロジェクタで正面からスクリーンに投影し、その映像とロボットの眼球の位置が重なり合うように、モーショントラッキングデータに基づいてロボットを動作させる。モーショントラッキングデータはモータコマンドに変換し、IO ボードを介してシリアル通信でサーボモータに伝達する。

3. デモ展示から得られた知見

一般向けに本システムのデモ展示を行った際の様子を図 3 に示す。本システムに対する印象の聞き取りを体験者に行ったところ、相手から見られている印象を強く感じた、スクリーンのすぐ裏に人がいるように感じた、見張られているような緊張感があった、近寄りたさを感じた、といった回答を複数人から得ることができた。また、デモの際には相手映像として録画映像を再生していたが、リアルタイムのインタラクションのように感じたという意見を得ることができた。このことから、本システムによって相手から見られている感覚の強化ができるという見通しを得ることができた。

4. おわりに

本研究では、眼球動作を提示する眼球ロボットと相手の映像とをスクリーン上で合成する遠隔対話システムを開発した。このシステムによって相手の眼球を実体化することで相手がユーザ

側の空間を見ていることを明確にするため、相手と対面で会話している感覚を効果的に強化できると考える。これによってソーシャルプレゼンスの強化が期待される。今後は被験者実験を行いこの効果について評価を行いたいと考えている。また、このシステムは眼球以外の口や鼻等の部分の実体化にも応用することができると考えられるため、その効果についても考察をしたい。

謝辞

本研究は、JST CREST「人の存在を伝達する携帯型遠隔操作アンドロイドの研究開発」、基盤研究(B)「ソーシャルテレプレゼンスのためのロボットエンハンストディスプレイ」、SCOPE「遠隔身体インタラクションインタフェースの研究開発」、大阪大学とNTT との共同研究「遠隔地間で同じ部屋にいる状態を作り出す次世代コミュニケーション環境の研究」からの支援を受けた。

参考文献

- [1] Sakamoto, D., Kanda, T., Ono, T., Ishiguro, H. and Hagita, N. Android as a Telecommunication Medium with a Human-like Presence. *HRI2007*, 193-200 (2007).
- [2] Tanaka, K., Nakanishi, H. and Ishiguro, H. Comparing Video, Avatar, and Robot Mediated Communication: Pros and Cons of Embodiment. *CollabTech2014*, CCIS460, 96-110 (2014).
- [3] Morita, T., Mase, K., Hirano, Y. and Kajita, S. Reciprocal Attentive Communication in Remote Meeting with a Humanoid Robot. *ICMI2007*, 228-235 (2007).
- [4] Miwa, H., Itoh, K., Matsumoto, M., Zecca, M., Takanobu, H., Roccella, S., Carrozza, MC. and Dario, P. Effective emotional expressions with emotion expression humanoid robot WE-4RII: integration of humanoid robot hand RCH-1. *IROS2004*, 3, 2203-2208 (2004).
- [5] Breazeal, C., Edsinger, A., Fitzpatrick, P. and Scassellati, B. Social Constraints on Animate Vision. *Humanoids2000* (2000).
- [6] Yoshikawa Y., Shinozawa, K., Ishiguro, H., Hagita, N. and Miyamoto, T. Responsive robot gaze to interaction partner, *RSS2006* (2006).
- [7] Nakanishi, H., Tanaka, K., and Wada, Y. Remote Handshaking: Touch Enhances Video-Mediated Social Telepresence. *CHI2014*, 2143-2152 (2014).
- [8] Misawa, K., Ishiguro, Y. and Rekimoto, j. Livemask: a telepresence surrogate system with a face-shaped screen for supporting nonverbal communication, *AVI2012*, 394-397 (2012).
- [9] Ernest-Jones, M., Nettle, D. and Bateson, M. Effects of eye images on everyday cooperative behavior: a field experiment. *Evolution and Human Behavior*, 32(3), 172-178 (2011).
- [10] 松井 淳, 山本 景子, 倉本 到, 辻野 嘉宏. あなたは見られている: 分散環境下におけるアウェアネス情報の取得とプライバシー維持の両立. *インタラクション2013* (2013).