

Cogi: のぞき窓 UI を利用したテレプレゼンス

小杉 晋央^{†1} 福田 健太郎^{†1} 檜山 敦^{†2} 小林 正朋^{†1} 廣瀬 通孝^{†2}

概要: マウスやキーボードを使用したテレプレゼンスロボットの操作は、使用者に認知上の負荷を与えるため、複雑な情報伝達が必要なコミュニケーションの場での効果的な利用が難しい。この問題を解決するため、のぞき窓を介して人に対峙した際の動きをモチーフにし、手を使うことなく操作が可能なテレプレゼンスロボット、“Cogi”を開発した。このロボットは、今後需要が高まっていく、高齢者の遠隔コミュニケーションにおいて、市販のテレプレゼンスロボットと比較して操作しやすいものであることを確認した。

Cogi: Observation Window for Tele-presence

AKIHIRO KOSUGI^{†1} KENTAROH FUKUDA^{†1} ATSUSHI HIYAMA^{†2}
MASATOMO KOBAYASHI^{†1} MICHITAKA HIROSE^{†2}

Abstract: Imagine if we could look around the remote site as if we're looking through an observation window. “Cogi” is an on-table tele-presence robot consisting of screen, camera and pan-tilt motors. The user can drive the robot in remote site just by moving their head as if they are in front of an observation window, without the need of mouse nor keyboard control. We observed this interaction effective during the remote communication among senior citizens, which is an area very likely to emerge in the near future.

1. はじめに

テレプレゼンスロボットにより、遠隔コミュニケーションにおけるソーシャルプレゼンスが向上した[1]。しかしその操作はマウスやキーボードを用いるものが一般的であり、認知上の負荷が生じる。このことは、共同作業における遠隔ユーザーへの指示など、複雑な情報を伝達しなくてはならない際のユーザーの負荷となっていた[2]。

この問題を解決するために、HMD を使用する方や、ユーザーの周りに映像を投影するとともにカメラを配置し、ユーザーの向いている方向と見えている物、相手側に写る姿を同期させる方法[3]などが提案された。しかしそれらは大がかりな装置の必要や、装着にユーザーの負荷がかかる物であるため、手軽に、または、長時間作業を行いながら利用することは難しい。

本研究では、高齢者同士のタブレット遠隔講習会において、上記の問題を解決するために、講師のアバターとして用いたテレプレゼンスロボット、“Cogi”(図 1)を開発した。このロボットは、ビデオ会議を行っている画面を介して、ユーザーが窓の向こうをのぞき見る際にとる動作を利用し、遠隔の対となるロボットを動かす。ユーザーはその動きに従い映し出される映像により、あたかも窓越しに遠隔地をのぞいているような感覚を味わう。

高齢者にとって、認知上の負荷は作業の効率・品質を低下させる要因[4]であるが、このロボットの操作は、のぞき

窓という現実にある物をモチーフにした、自然な動作を用いており、操作する上で認知上の負荷がかかりにくい。また、タブレットを教えるために、両手がふさがっている状況でも、操作が可能である。

ロボットは液晶スクリーン、カメラ、pan/tilt 機構の小さな構成で作られ、講習会の設営も比較的短時間で出来るものである。



図 1 テレプレゼンスロボット Cogi
Figure 1 Tele-presence robot “Cogi”

2. のぞき窓 UI

Cogi はビデオ会議システムに、操作側、被操作側が対で接続して使用される。操作側のロボットは、ユーザーの顔の位置をカメラ映像から検出し、カメラを正対させる。この顔追従に使用された角度を、ビデオ会議システムを通じて遠隔の操作される側のロボットに送ると、遠隔のロボットはその角度に対し点対称の方向を向く。(図 2)これにより、操作者が画面を見ながら顔を右に動かすと、遠隔のロボットのカメラが左を向き、遠隔側の左方を見渡すこととなる。この動作は、四角い枠に区切られた窓にへだてられた向こう側を見る動作と同じである。

^{†1} 日本アイ・ビー・エム株式会社 東京基礎研究所
IBM Research - Tokyo, IBM Japan Co., Ltd.

^{†2} 東京大学 大学院 情報理工学系研究科
Graduate School of Information Science and Technology, The University of Tokyo

また、操作側ロボットの顔追従機能により、遠隔で映し出される操作者の顔は常に画面中央に映し出され、操作者が遠隔の状況を確認しようとしている間、画面上の視線とロボットの画面の向きが一致する。

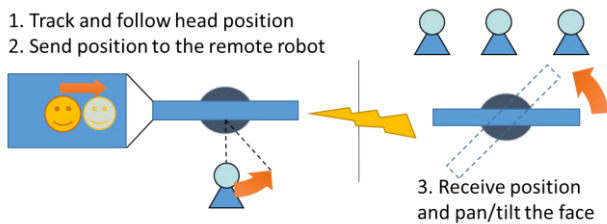


図 2 のぞき窓 UI による操作

Figure 2 How observation window UI works

3. システムの構成

Cogi が接続されるビデオ会議システムは、Web-RTC を使用して開発を行った。顔の位置検出には、headtracr[5]を使用した。ビデオ会議や顔の位置検出を行う部分は Cogi のモニタ画面を拡張ディスプレイとした PC で行い、pan/tilt 機構の駆動を Arduino に接続されたサーボモーターで行った。Arduino と PC の通信は Bluetooth を使用したシリアル通信により行われる。

Cogi を使用するユーザーは、ブラウザを使用してビデオ会議に入室する際、Cogi を Master(操作者側 - 講師)で接続するか Slave(被操作側 - 受講者)で接続するかを URL パラメータで選択する。

Master 接続でビデオ会議に入室すると、Cogi に取り付けられている Web カメラの映像からユーザーの顔の位置を検出し、正対した向きに対する角度を得る。得られた角度情報は、Cogi と遠隔側に、それぞれシリアル通信と、Web-RTC のデータチャンネルを用いて送信される。Slave 接続側では、Web-RTC データチャンネルを経由して受け取った角度情報を、Master 接続時と同様にシリアル通信で Cogi に送信する。双方に接続された Cogi はそれぞれ渡された角度に従い、サーボモーターを使用してモニタとカメラを回転させる。(図 3)

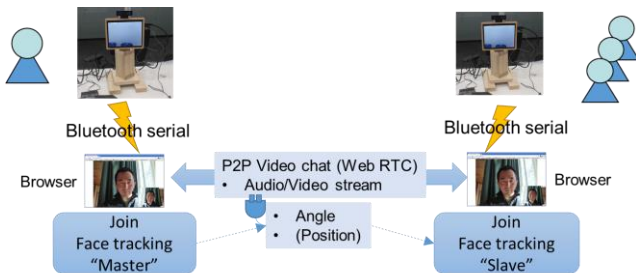


図 3 システムの接続構成

Figure 3 Connecting Cogi via video conferencing system

4. まとめ

本研究では、遠隔地の様子を、人がのぞき窓を介した際にとる動きをモチーフにして操作を行うテレプレゼンスロボットの開発を行った。

このテレプレゼンスロボットを高齢者同士の遠隔講習に用いたが、講師は無理なく操作を行うことができ、操作の直感性に関するアンケート回答も 5 段階評価(1=positive, 5=negative)で平均 1.85(SD=.69)であった。また、当初テレプレゼンスロボットに懐疑的だった高齢の受講者が、講習会の回が進むにつれ打ち解け、最終的にはロボットと記念撮影をする姿が見られたのは印象的であった。

この講習会では他に、市販のテレプレゼンスロボット (Double, Kubi) も使用したが、受講者に最も親近感を持ったロボットについてアンケートを行った結果、Cogi が最も高い評価を受けた (Cogi:12 票, Double:8 票, Kubi:3 票)。受講者からのコメントでは、Cogi に対して市販ロボットを使用した場合の視線一致の少なさが複数指摘された。市販のロボットの操作には、ロボットの供給元から提供されているボタンや、カーソルキーを使用する操作 UI を用いたが、受講者のサポートを行いながら、手動で視線を合わせる操作は高齢者でなくとも難しい。操作者に追従した動きによるソーシャルプレゼンス効果が、大きな役割を果たしたものと考えられる。

謝辞 本研究の一部は (独) 科学技術振興機構 (JST) の研究成果展開事業【戦略的イノベーション創出推進プログラム】(S-イノベ) の支援によって行われた。遠隔講習会に参加、協力いただいた、仙台シニアネットクラブ、並びに西宮市清瀬台の住民の皆様に、謹んで感謝の意を表す。

参考文献

- 1) Nicole Yankelovich, Nigel Simpson, Jonathan Kaplan, and Joe Provino. 2007. Porta-person: telepresence for the connected conference room. In CHI '07 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems (CHI EA '07). ACM, New York, NY, USA
- 2) Irene Rae, Bilge Mutlu, and Leila Takayama. 2014. Bodies in motion: mobility, presence, and task awareness in telepresence. In Proceedings of the 32nd annual ACM conference on Human factors in computing systems (CHI '14). ACM, New York, NY, USA
- 3) Ye Pan and Anthony Steed. 2014. A gaze-preserving situated multiview telepresence system. In Proceedings of the 32nd annual ACM conference on Human factors in computing systems (CHI '14). ACM, New York, NY, USA
- 4) SeungJun Kim, Jin-Hyuk Hong, Kevin A. Li, Jodi Forlizzi, and Anind K. Dey. 2012. Route guidance modality for elder driver navigation. In Proceedings of the 10th international conference on Pervasive Computing (Pervasive'12), Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg
- 5) Audun Mathias Øygaard, headtrackr
<https://github.com/auduno/headtrackr/>.