

Blended Reality により遠隔コミュニケーションを支援するアバターの設計

Telecommunication support system with an avatar in blended reality

金井祐輔^{*1}
Yusuke Kanai

大澤博隆^{*2}
Hirotaka Osawa

今井倫太^{*3}
Michita Imai

^{*1} 慶応義塾大学大学院理工学研究科
Graduate School of Science and Technology, Keio University

^{*2} 筑波大学大学院システム情報工学研究科
Information and Systems, University of Tsukuba

^{*3} 慶応義塾大学理工学部
Faculty of Science and Technology, Keio University

We developed a tele-communication support system on which an avatar aids to long-distance telecommunication of users in blended reality. Blended reality is a technical design that the two spaces, real world space and virtual world space, are blended as one spaces, and it is allowed to interact between the two spaces directory. The interaction in blended reality enables the users to make communication with taking the advantages of real world and virtual world communication.

1. はじめに

通信技術が発展し、遠隔地にいる人同士のコミュニケーションが可能になった。遠隔コミュニケーションの初期は音声のみによるものであったが、その後カメラで対話者の映像を移すようなビデオ通話が可能となった。さらに存在感の提示が遠隔コミュニケーションにおいて重要であると認識され始め[妻木 2012]、多くの大学や研究機関、ロボット開発に携わる企業でテレプレゼンスロボットの研究・開発が進むようになった[Adalgeirsson 2010][Kashiwabara 2012]。現在もテレコミュニケーションを支援するロボットの開発や存在感に必要な要素を探索する研究が進められている。一方でテレコミュニケーション研究としてキャラクターやアニメーションのようなコンピュータディスプレイ上の仮想空間を通じての遠隔コミュニケーション支援システムの開発も行われてきた[小木 2003]。このようなキャラクターやアニメーションを通じてのテレコミュニケーションの利点に表現の豊かなコミュニケーションが可能であると考えられる。

存在感の提示のためテレプレゼンスロボットの開発が行われ、一方で表現豊かなコミュニケーションを可能にする仮想空間でのコミュニケーション支援システムの開発が行われてきた。また実世界空間と仮想空間をあたかも一つの空間で繋げ、テレコミュニケーションを可能にするシステムも開発されている[Bower 2010]。しかし存在感と豊かなコミュニケーションの両方の利点を生かした遠隔コミュニケーション支援システムの開発が未だなされていない。両方の利点を生かしたコミュニケーションを可能にするため、我々は自分達が住む実世界空間と仮想空間の両方に身体を存在させられるアバターを通じてのテレコミュニケーション支援システムを開発した。このシステムではユーザの一方がアバターを操作し、もう一方のユーザはそのアバターとコミュニケーションをすることでユーザ間のテレコミュニケーションを成立させる。

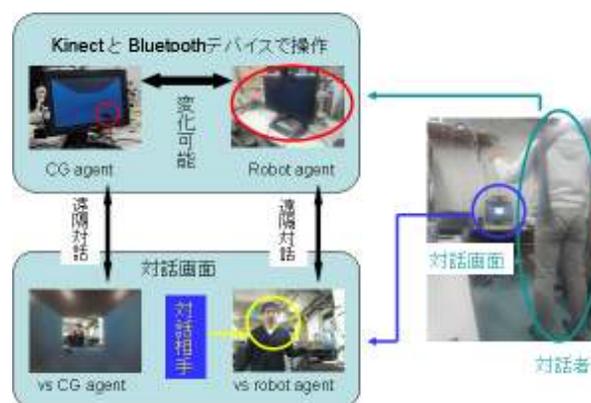


図 1. 遠隔コミュニケーションシステムの概要

本稿は本研究で開発して遠隔コミュニケーション支援システムの概要、そして本システムの特徴を示し、最後にまとめる。

2. システム概要

2.1 Communication in blended reality

Blended reality を最初に提唱したのは Huynh であり[Huynh 2006]、実世界空間と仮想空間が融合して一つの空間を形成したようにユーザに感じさせる技術デザインである。Blended reality を対象とした研究はまだ数が少ないが、Huynh らの Apple Yard[Huynh 2006]、Robart らの Blended Reality Character[Robert 2012]、Bowerらの授業参加システムが挙げられる[Bower 2010]。筆者らは仮想空間と実世界空間の間をシームレスに移動しているかのような表出するエージェント「BRcA」を開発した[Kanai 2013]。

本研究で開発した遠隔コミュニケーション支援システム(図1参照)は BRcA の実装をもとに開発したシステムである。

連絡先: 金井祐輔, 慶応義塾大学大学院理工学研究科, 神奈川県横浜市港北区日吉 3-14-1, 045-560-1070, kana@ayu.ics.keio.ac.jp

2.2 コミュニケーションアバタの設計



図 2 擬人化されたデバイス(左図:「目」の擬人化デバイス。1 自由度のモータと OLED ディスプレイで構成され、モータにより目の開閉が行われる。右図;「腕」の擬人化デバイス4つの モータで構成され、これによりポインティングやジェスチャを表出可能となる。)



仮想アバタ

実世界アバタ

図3. アバタの実空間-仮想空間間を移動する様子

本稿で提案する遠隔コミュニケーション支援システムのアバタの設計は[Kanai 2013]と同様である。実世界上に身体を持つ実世界アバタは Sony の LMD-1751W ディスプレイに擬人化された「目」のデバイスと「腕」のデバイス(図 2 参照)を装備したロボットである。仮想空間上に身体を持つ仮想アバタは実世界上のロボットアバタに倣った設計がなされている。つまり外観は実世界アバタを模倣し、また実世界アバタと同様に目の開閉をすることができる。また腕の自由度は各々4自由度である。

実世界アバタから仮想アバタへの変化、また仮想アバタから実世界アバタへの変化の様子を図 3 に示す。仮想アバタがディスプレイ画面に近づき、実世界アバタになるという表出や実世界アバタから仮想アバタが画面から遠ざかる動作を表出することで実世界空間と仮想空間が一つの空間を形成しているように認識させることを狙っている。

2.3 遠隔コミュニケーションシステムの設計

図 1 のシステム概要図に従って説明する。この遠隔コミュニケーション支援システムは 2 者のコミュニケーションで行うことを想定している。2 者のうち一人はアバタ操作者(図 1 の左図の人物)である。

アバタ操作者は次の操作を行うことが可能である。

- ・ アバタの身体動作
- ・ 仮想アバタの仮想空間内の移動
- ・ 実世界アバタと仮想アバタの切り替え

本研究では操作者の身体動作を RGB カメラと距離カメラを内蔵した Kinect を用いてトラッキングし、トラッキングデータをもとに、操作者の身体動作を模倣したアバタの身体動作を生成した。またアバタの空間内の移動、及び実世界アバタと仮想アバタの

切り替えは操作者が持つ Bluetooth デバイス(今回は zeemote を用いた)により操作する。

3. システムの特徴

本章ではシステムの特徴を説明し、本稿で提案するシステムの妥当性を考察する。ここでは、アバタの操作者を Uo とする。また操作者の対話相手を Ur とする。

遠隔コミュニケーション支援システムは実世界エージェントのコミュニケーション、仮想エージェントのコミュニケーションの両方のコミュニケーションの利点を兼ね備えると考えられる。実世界アバタの利点として例えば「存在感の提示」「実世界上の物体の参照」を挙げられる。また仮想アバタの利点として例えば「コミュニケーションの表現の柔軟性」「仮想空間上の情報の提示」が挙げられる

実世界に身体を持つアバタは仮想空間に身体を持つアバタよりも存在感を提示する。そのため、Uo の突然の話しかけに対し、Ur は応じやすくなると考えられる。つまり、Uo が Ur と対話を始めたい場合、Uo は実世界アバタとして話しかけることで Ur が対話に応じてくれるようになると考えられる。また実世界アバタは仮想アバタに比べ、実世界上の物体を参照した対話に適している。そのため、例えば、Uo が Ur 側にある物体や現象を参照したい場合は Uo は実世界アバタを操作してその物体や現象参照することになる。

一方で仮想アバタは仮想空間上に身体を持つため、Uo は仮想空間で Ur とコミュニケーションすることができる。そのため、Uo のコミュニケーションの表現は実世界空間に制限されない表現が可能となる。例えば目で可視化できない現象を仮想空間では可視化して表現することができる、実世界空間では空中に物体を浮遊させることが難しい場合があるが、仮想空間では浮遊させたように表出することが可能である。このように仮想空間での豊かな表現を交えたコミュニケーションが可能となる。また、仮想空間上で現れる物体や情報を Ur に伝達する場合は Uo は仮想アバタを操作して Ur とその物体や情報の参照を共有することになる。

4. まとめ

本稿では Blended Reality による遠隔コミュニケーション支援システムを提案した。Blended Reality は我々の住む実世界空間とディスプレイ内で構築される仮想空間をあたかも一つの空間として捉えさせるデザイン手法である、これにより実世界空間でのコミュニケーションの利点と仮想空間でのコミュニケーションの利点を活用したコミュニケーションが可能になる。

本研究では、実世界空間と仮想空間に身体を持つことが可能なアバターにユーザを憑依させることにより遠隔地にいる人同士が Blended Reality 空間でコミュニケーション可能にできるシステムを構築した。アバターの設計の詳細は[Kanai 2013]に記述されているとおりである。

実世界エージェントのコミュニケーション、仮想エージェントのコミュニケーションの両方のコミュニケーションの利点を兼ね備えることから、実世界アバタの特徴である存在感の提示、また仮想アバタの特徴である柔軟なコミュニケーションの表現が可能となる。

参考文献

- [妻木 2012] 妻木勇一. "遠隔コミュニケーションとテレロボティクス." 日本ロボット学会誌 30.6 (2012): 606-608.
- [Adalgeirsson 2010] Adalgeirsson, Sigurdur O., and Cynthia Breazeal. "Mebot: a robotic platform for socially embodied

- presence." Proceedings of the 5th ACM/IEEE international conference on Human-robot interaction. IEEE Press, 2010.
- [Kashiwabara 2012] Kashiwabara, Tadakazu, et al. "TEROOS: a wearable avatar to enhance joint activities." Proceedings of the 2012 ACM annual conference on Human Factors in Computing Systems. ACM, 2012.
- [小木 2003] 小木哲朗, et al. "仮想空間共有のためのビデオアバタ技術とその利用法." 日本バーチャルリアリティ学会論文誌 = Transactions of the Virtual Reality Society of Japan 8.1 (2003): 37-46.
- [Bower 2010] Bower, Matt, Andrew Cram, and Dean Groom. "Blended reality: Issues and potentials in combining virtual worlds and face-to-face classes." Curriculum, technology & transformation for an unknown future. Proceedings ascilite Sydney (2010): 129-140.
- [Huynh 2006] Huynh, David F., Yan Xu, and Shuo Wang. "Exploring user experience in blended reality: moving interactions out of the screen." CHI'06 extended abstracts on Human factors in computing systems. ACM, 2006.
- [Robert 2012] Robert, David, and Cynthia Breazeal. "Blended reality characters." Proceedings of the seventh annual ACM/IEEE international conference on Human-Robot Interaction. ACM, 2012.
- [Kanai 2013] Kanai, Yusuke, Hirotaka Osawa, and Michita Imai. "Interaction with an agent in blended reality." Proceedings of the 8th ACM/IEEE international conference on Human-robot interaction. IEEE Press, 2013.