

テレグジスタンスの研究 (第30報)

- 頭部搭載型プロジェクタを用いた次世代テレグジスタンスシステムの試験的実装 -

稲見昌彦 川上直樹 関口大陸 柳田康幸 前田太郎 舘 暲 (東京大学)

Study on Telexistence (XXX)

-Implementation of the next generation Telexistence system with Head-Mounted Projector -

* Masahiko INAMI, Naoki KAWAKAMI, Dairoku SEKIGUCHI,

Yasuyuki YANAGIDA, Taro MAEDA, Susumu TACHI, The University of Tokyo

Abstract: Conventional Telexistence system is now possible to telexist in the remote environment and/or virtual environment with a sensation of presence. We can have feelings that we are present in several real places and can work and act. However, those people in the place where someone telexists using a robot see only the robot but they can not feel that the person who presents. In this paper, we propose the new generation Telexistence system using Head-Mounted Projector. This system allows a remote robot painted retroreflector to display operator's image.

Key Words: telexistence, tele-presence, Head-Mounted Projector, virtual reality, Augmented Reality

1 はじめに

テレグジスタンス(Telexistence/Tele-Existence)またはテレプレゼンス(Tele-Presence)とは離れたところにいる人間(操作者)が、スレーブロボットの存在する場所で直接作業しているかのような高度の臨場感を持って、ロボットを遠隔操作する技術である。1)

本研究では従来テレグジスタンスが目指していた臨場感あふれる提示に加え、ロボットの操作者の姿があたかもその場にいるかのように観察でき、遠隔地の人とコラボレーション可能な次世代テレグジスタンスシステムを提案し、さらにキーデバイスとなる頭部搭載型プロジェクタ(HMP: Head-Mounted Projector)を試作し、試験的に実装することを目的とする。

2 次世代テレグジスタンスシステム

テレグジスタンスにより、遠隔地のロボットをあたかも自分の分身であるかのように操作することが可能となり、人間が直接行けないような危険な場所での作業や力のいる作業を、操作者自身は安全な場所で行うことが可能となる。

しかし、オペレーターの分身ともいえるスレーブロボットの姿はオペレーターの姿とは大きく異なる。

Fig. 1を例にとって説明すると、左図のように、スレーブロボットにより働きかけられる人からスレーブロボットを見ると、その姿はやはりロボットであり、ロボットにオペレーターの姿を観察することはできない。

このことは、人間に対して働きかける介護やコミュニ

ケーション等への応用を行う上での障壁になると予測される。

そこで、人間とスレーブロボットとの協調・共存を目的とした状況においては右図のようにあたかもスレーブロボットの位置に操作者が存在するかのように提示可能な新規テレグジスタンスシステムが必要となると考えられる。

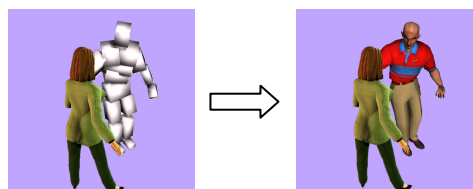


Fig. 1 次世代テレグジスタンス実現イメージ

3 存在感の遠隔提示手法

次世代テレグジスタンスシステムは、操作者にスレーブロボット周辺環境の臨場感(presence)を提示することに加え、遠隔地において操作者自身の存在感(existence)の提示を行うことが可能なシステムと換言することもできる。操作者の存在感を遠隔提示するためには操作者自身の映像を何らかの形でスレーブロボットに重畳提示することが有効であろう。

例えばロボットの顔面に相当する部分にディスプレイを配置し、ディスプレイに操作者の顔映像を表示することにより、比較的容易に操作者の表情を伝達することが可能と考えられる。

しかし、単純に頭部位置にディスプレイに映像を表示した状態では、顔面形状がディスプレイ形状により規定されてしまうので、正面から見る以外は不自然な、存在感の乏しいシステムとなる。

よって、スレーブロボット全身が、あたかもディスプレイであるかのように機能し、観察者の視点に応じて適切なロボット操作者の映像を立体的に提示可能なデバイスが次世代テレグジスタンスシステムに必要といえる。

4 頭部搭載型プロジェクタ

筆者らは、Fig. 2のように、観察者の目と光学的に共役な位置に、光量の許す限り小さな絞りを設けたプロジェクタを、頭部に二台搭載することにより、再帰性反射材(リトロフレクタ)を塗布もしくは貼付可能な任意形状の物体を立体ディスプレイとして用いることを可能とするHMP(Head-Mounted Projector)をすでに提案している。2)

この、HMPを利用することにより機械的部品によっては実装困難な細かい形状、色、質感の表現を視覚的に再現することが可能となる。さらに、ハーフミラーを用いたシースルー型の頭部搭載型ディスプレイでは困難な適切な映像の遮蔽関係を保つことも可能となる。

よって、スレーブロボットに再帰性反射材を塗布・貼付し、HMPからロボット操作者の立体映像を投影することにより、ロボットの幾何的な形状が操作者と少々ずれていてもゆがみのない存在感あふれる操作者像を提示可能となる。

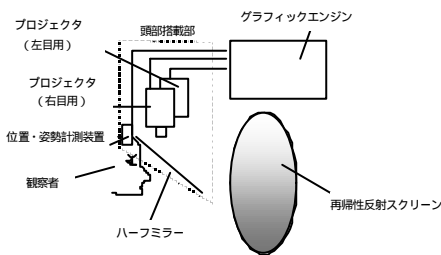


Fig. 2 HMP システム構成

5 試験的実装

Fig. 3に示すように頭部搭載型プロジェクタを試作した。提示可能映像は縦 200 画素、横 300 画素の RGB で総計 180,000 画素のフルカラーである。映像の投影画角は垂直方向 24.0[deg]、水平方向 35.4[deg]となっている。重量は 4.65[kg]であった。

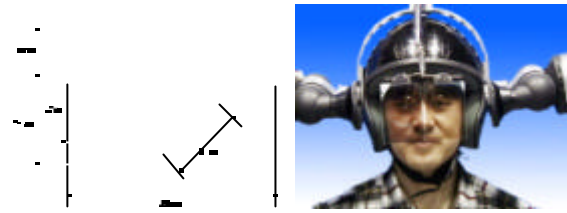


Fig. 3 HMP model-1

さらに、HMPと同様の光学系を用い、ビーズ型再帰性反射材(3M: Scotchlite #7210)を塗布したホンダ人間型ロボット P2 の 1/12 模型(WAVE)に全身映像を投影した。

映像は単板式 SVGA 解像度液晶プロジェクタを用い投影距離は 50[cm]である。結果をFig. 4に示す。

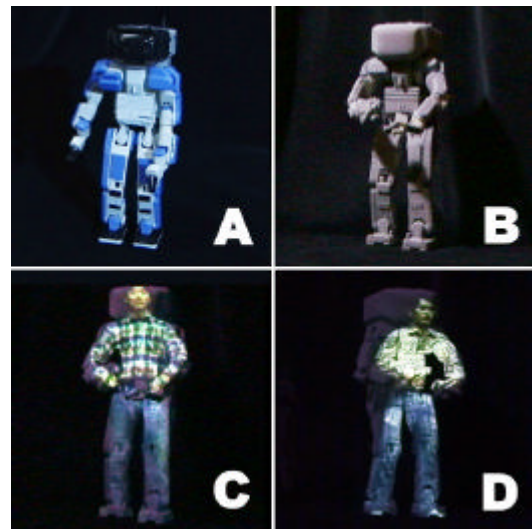


Fig. 4 A:ホンダヒューマノイドロボット模型、B:再帰性反射材を塗布した模型、C,D: 投影された人物映像

6 おわりに

本稿では臨場感(presence)提示だけでなく、存在感(existence)提示に着目した次世代テレグジスタンスシステムを提案し、システム構築の上ではHMPを利用することが有効であることを示した。

HMPの軽量化及び可動システムへの実装が今後の課題である。

参考文献

- 1) 箱, 阿部: テレグジスタンスの研究(第1報), 第21回SICE学術講演会, pp. 167-168, (1982)
- 2) 稲見, 川上, 関口, 柳田, 前田, 箱: 頭部搭載型プロジェクタの研究, ヒューマンインタフェース学会研究報告集, Vol.1, No.3, pp.39-42, (1999)