

# テレグジスタンスの研究 (第 44 報)

## 相互テレグジスタンス用マスタスレーブシステムの開発

東京大学大学院 情報理工学系研究科 ○多田 隈 理一郎, 梶本 裕之, 川上 直樹, 舘 暉

### Study on Telexistence (XLIV)

#### Development of Master-Slave System for Mutual Telexistence

○ Riichiro Tadakuma, Hiroyuki Kajimoto, Naoki Kawakami, Susumu Tachi The University of Tokyo

**Abstract:** Telexistence is an advanced type of teleoperation system that enables an operator to perform remote manipulation tasks dexterously with the feeling that he or she exists in the remote environment where the robot is working in. The robot is painted with retro-reflective material and can act as screens for HMP (Head Mounted Projector). So the robot is seen as if it is the operator by the projection of real image of him or her on it with a sensation of presence. The second prototype of a telexistence master-slave system for remote manipulation experiments is being designed and developed. The robot built for this system is called "TELESAR II". In this study, we focus on producing human-like, realistic movement of TELESAR II.

## 1. はじめに

本研究室では、再帰性反射材と頭部搭載型プロジェクタ (HMP) とを用いてスレーブ型ヒューマノイドロボットに操作者の姿を投影するという相互テレグジスタンスの技術を開発している<sup>1-3)</sup>。この研究においては、視覚付きの頭部と人型 7 自由度スレーブアームから構成される上半身型のヒューマノイドロボット、そのスレーブアームの先端に取り付ける 5 指ハンド、そしてそれらを制御するマスタコックピットの研究が並行して進められている。

現段階におけるマスタ・スレーブシステムの全体像を Fig. 1 に示す。

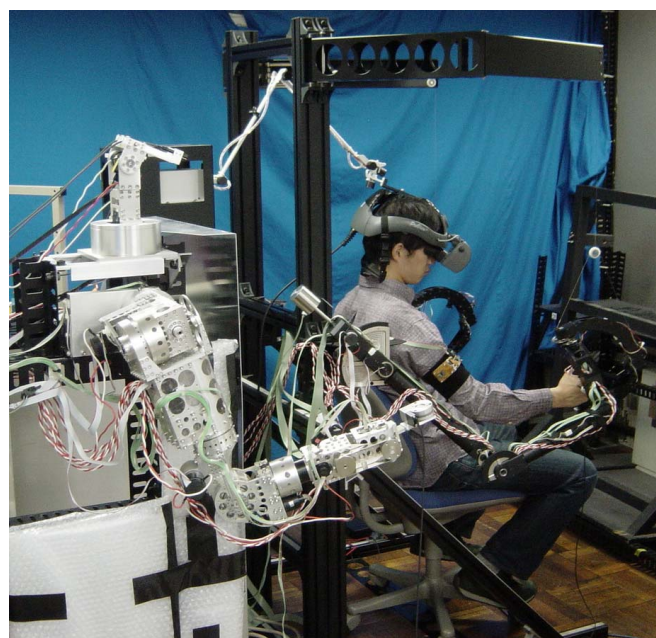


Fig. 1 TELESAR II master-slave system

## 2. TELESAR II スレーブヘッド

マスタ・スレーブアームの効果的な実験のために今回試作した TELESAR II スレーブヘッドの全体像を

Fig. 2 に示す。



Fig. 2 TELESAR II slave head

このスレーブヘッドは、Fig. 3 に示すように、Pitch 軸、Yaw 軸の 2 自由度を持ち、直径 7mm の CCD カメラ 2 個を視覚として持つ。

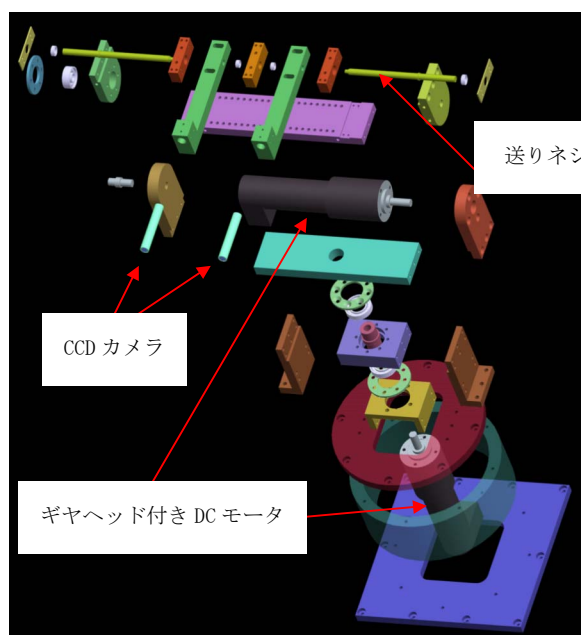


Fig. 3 TELESAR II slave head

また、このスレーブヘッドの CCD カメラには、送りネジによる眼間距離調節機構が付いており、操作者の眼間距離に合わせて、カメラ同士の距離を調節することによる自然な視覚提示が可能となっている。

スレーブヘッドのマスター・スレーブシステムの全体構成図を Fig. 4 に示す。

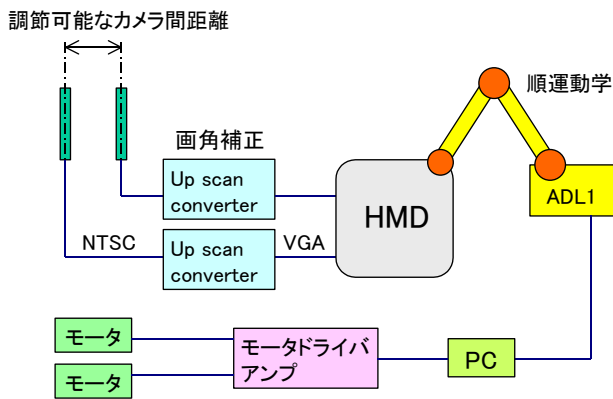


Fig. 4 System diagram of the slave head

Fig. 4 に示すように、アップスキャンコンバータにより、CCD カメラからの NTSC 形式の出力画像信号を HMD のための VGA 形式の入力信号へと変換すると同時に、カメラ映像の画角を HMD の画角と一致させ、操作者への映像提示を正確なものとしている。HMD に取り付けられたリンク型計測装置である ADL1 を用いて、順運動学から操作者の頭部の姿勢を計算している。ADL1 とシリアルケーブルで接続された PC が、モータドライバを介してスレーブヘッドのモータを制御している。

### 3. TELESAR II スレーブシステム

スレーブヘッドを取り付けた TELESAR II のスレーブシステム全体の図を Fig. 5 に示す。このスレーブアームはバイラテラルマスター・スレーブ型のインピーダンス制御によりマスターアームから制御されており、操作者はスレーブアームの先端にかかる外力を感じながら、安全にスレーブアームを制御できる。このスレーブアームのインピーダンス制御については、別報に譲ることとする<sup>4)</sup>。

今後は、スレーブアームの先端に 5 指ハンドを取り付け、より精密な作業実験を行ってゆく予定である。

### 4. おわりに

本論文では、相互テレグジスタンスの研究のために開発中のヒューノイドロボット TELESAR II に関して、その構成について述べた。今後は、5 指ハンドと両腕を備えた TELESAR II の、相互テレグジスタンスを

用いた制御技術の確立を目指してゆく。

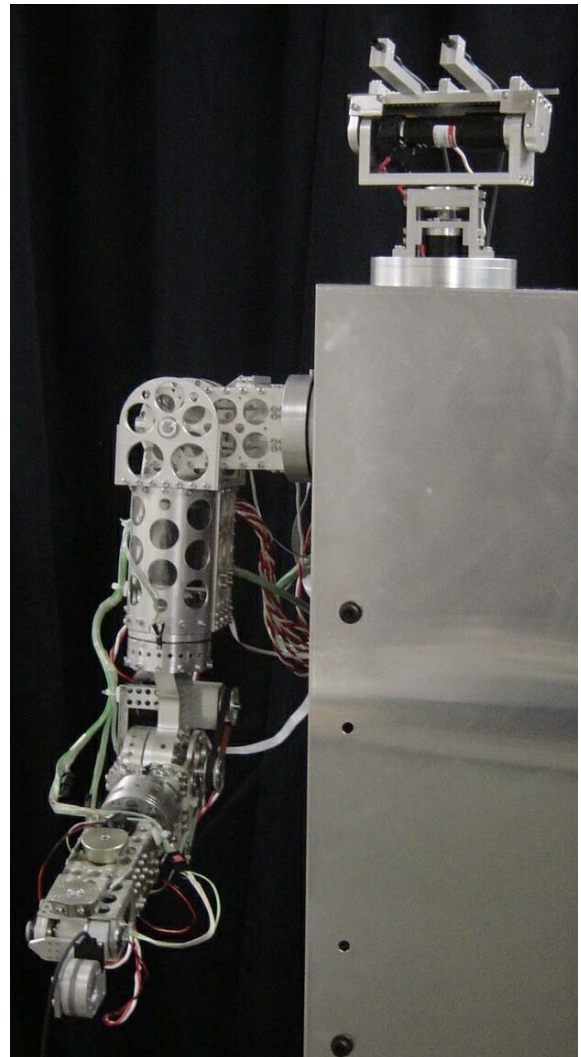


Fig. 5 Whole view of the slave robot

### 謝辞

本研究は、科学技術振興事業団 戦略的創造研究推進事業 (CREST) の研究課題「テレグジスタンスを用いる相互コミュニケーションシステム」の一環として実施された。

### 参考文献

- [1] 舘暲, 川上直樹, 梶本裕之, “テレグジスタンスの研究 (第 35 報) — 相互テレグジスタンスロボットシステム TELESAR II の構想 —”, SI2003, 2003.
- [2] 朝原佳昭, 梶本裕之, 川上直樹, 舘暲: “テレグジスタンスの研究 (第 37 報)”, SI2003, 2003.
- [3] 中河原修平, 多田隈理一郎, 梶本裕之, 川上直樹, 舘暲: “テレグジスタンスの研究 (第 38 報)”, SI2003.
- [4] 宗玄清宏, 多田隈理一郎, 梶本裕之, 川上直樹, 舘暲: “テレグジスタンスの研究 (第 42 報)”, SI2004, 2004.