

テレグジスタンスの研究 第13報

—人間型スレーブロボットの試作—

機械技術研究所 ○舘 暁、荒井 裕彦、前田太郎

Study on Tele-existence (XIII)

-Development of an Anthropomorphic Slave Robot-

○S. Tachi, H. Arai and T. Maeda Mechanical Engineering Laboratory

Abstract - An Anthropomorphic robot with a seven degree of freedom arm is designed and developed as a slave robot for feasibility experiments of remote control using tele-existence method. It has a three degree of freedom neck mechanism on which stereo camera is mounted. The robot's structural dimensions are set very close to those of humans, and can be controlled to follow the human movement.

1. はじめに オペレータが遠隔で作業するロボットの作業環境や作業対象に関する感覚情報を臨場的に得て遠隔制御する、いわゆるテレグジスタンスの研究を進めている¹⁾。現在までに、基本的な視聴覚の臨場的な提示法を示すとともに²⁾移動ロボットの制御への適用の効果を示した³⁾。本報告では、テレグジスタンスのマニピュレーション作業への適用の効果の実証を目的とした検証システムの構成について述べるとともに、研究試作した人間に近い自由度配置を有する人間型スレーブロボットについて報告する。

2. テレグジスタンス作業システムの構成 人間の持つ優れた能力の一つに目と手の協調や目と足の協調といった感覚機能と運動機能の自然な統合能力が上げられる。これは、視覚、聴覚、触覚などの感覚器からの感覚情報をホリスティックに入力し、しかも感覚器自体の運動状態の推定から静止した環境、運動する外部対象、自己の運動などを的確に分離し、効果器である手足を巧みに制御する。このような優れた人間の能力を遠隔のロボットを操作する際にも働かせようとする考え方がテレグジスタンスであり、理想的にはロボットを自分の分身であるかのように操ることを可能とすることを目標としている。これを可能にするためには、人間の効果器に加え感覚器の運動を制御しつつ、そのロボットの得た感覚情報を臨場的かつホリスティックに人間に提示することが必要となる。特に感覚器の運動が生じて作業対象の位置と大きさが直接視と同一に保たれ、静止しているものと運動しているもの

の状態の推定がやはり直接視の場合と同一に行なえるような感覚情報が得られることが重要である。環境と作業対象に加えて自分の腕の位置情報が大切で、自分の腕の見えるべき位置にスレーブロボットの腕が同一の位置関係で生じ作業が行なえるシステムとしなくてはならない。

Fig. 1に上記の条件を満足するシステムを用いた定量的作業実験を行うための実験装置の構成図を示す。作業ロボットは、後述する人間型ロボットであり、その制御は複数のコンピュータと専用コントローラにより行なわれる。視聴覚情報は人間のディメンジョンにあわせて構成された2台のCCDカメラとマイクロフォンを用いて入力され、コンピュータを介して人間に提示される。提示系は別報で報告するヘッドマウンテッドディスプレイ⁴⁾を用いるが自由度を制限して高画質を実現する場合にはヘッドリンクトディスプレイ²⁾を用いることも可能である。前者の場合には人間の頭部運動は磁気センサにより非拘束に、後者の場合には機械式ゴニオメータによって実時間で計測され、それに追従して人間型ロボットの頭部のピッチ、ヨー、ロールの3自由度が制御される。

オペレータの腕の動作には別報で報告するインビダンス制御型のマニピュレータ⁵⁾をマスタマニピュレータとして利用する。手先の動作はオプティカルフェイバーを用いたゴニオメータにより計測し、腰の動きの指示はオペレータの左手でジョイスティックにより行なう。

