3-DOF Parallel Mechanism Haptic Device for Wrist

学 ○恒吉 剛 (同志社大)

正 横川 隆一 (同志社大)

正 柴田 浩 (同志社大)

Takeshi TSUNEYOSHI, Doshisha University, 1-3, Tatara-Miyakodani, Kyo-Tanabe, Kyoto

Ryuichi YOKOGAWA, Doshisha University

Hiroshi SHIBATA, Doshisha University

1 緒 言

近年、様々な分野でロボットの遠隔操作が研究されており、その中でも操作に熟練を必要としないシステムとして、ジェスチャインターフェースが注目されている¹⁾。しかし、このシステムは非接触でロボットを操作する理由から、力覚情報を把握するのに別の装置が必要となる。

そこで筆者らは、ジェスチャインターフェースでの利用を想定した力覚提示装置 ParallelGlove を開発した。本稿では、ParallelGlove について説明し、実験によってロボットの遠隔操作における本装置の有効性を示す。

2 ParallelGlove の概要

ParallelGlove の概観および手に装着したときの概観を Fig.1 に示す。ParallelGlove は、パラレルメカニズムを用いた機構により、自重に対して最大提示力が大きく、可動部の慣性が小さく安全に操作できるという特徴を有する。ハンド部は、3つの直動アクチュエータにより、リスト部に対して3自由度(ϕ_x, ϕ_y, z)の運動を行い、人の手に力覚を提示する。ParallelGlove の制御には、人の能動的な動作を妨げないように剛性項を含まないインピーダンス制御²⁾を用いる。装置本体の重量は約550[g]、最大提示力は ϕ_x 方向に1.3[Nm]、 ϕ_y 方向に1.6[Nm]、Z方向に46.0[N]である。

Fig. 1. ParallelGlove

3 力覚提示手法

人は、手に作用した並進力を、作用箇所の皮膚が受ける圧迫刺激、および並進力により関節に生じたモーメントから受ける刺激によって知覚している³⁾。したがって、手を圧迫しつつ関節にモーメントを提示することで、擬似的に並進力の提示が可能である。

ParallelGlove はこの手法を用いることで、(ϕ_x, ϕ_y, z)の運動から(X, Y, Z)の力覚提示を行う。

4 遠隔操作実験

ジェスチャインターフェースを用いてロボットを遠隔操作し、ロボットが受けた力覚情報を ParallelGlove によって

操作者に提示する実験を行った。ロボットの操作は、3次元位置計測器で計測した操作者の腕の動きに従って行う。物体とロボットの接触があった場合には、力覚センサで計測した接触力に応じて操作者に力覚を提示する。また力覚のフィードバックによる知覚を見るために、操作者に視覚の提示は行わない。ロボットには7自由度マニピュレータ PA-10 (三菱重工製)を用い、その手先には力覚センサ(ニッタ製)と緩衝材を巻いたエンドエフェクタ(半径45[mm])を取り付ける。また接触する物体は Fig.2 のように机と本で構成した。

実験結果を Fig.3 に示す。これは、Y-Z 平面における物体の輪郭と操作者の腕の動きを表している。エンドエフェクタの半径を考慮して Fig.3 を見ると、操作者が視覚情報に頼らず、物体との接触を知覚していることがわかる。ロボットの遠隔操作における ParallelGlove の有効性が確認できた。

Fig. 2. Overview of remote operation

Fig. 3. Indication of object on remote operation

5 結 言

ParallelGlove を用いたロボットの遠隔操作実験を行い、遠隔操作システムにおける本装置の有効性を示した。

参考文献

- 1) Amitabha Mukerjee, Sambit Kumar Dash, Robot 1998, 265-271 (1998).
- 2) 小菅一宏, 中西淳, 日本機械学会[No.95-17]ロボティクス・メカトロニクス講演会'95 講演論文集, B, D227(1995).
- 3) 大山正, 今井省吾, 和気典二編, 「新編 感覚・知覚心理学ハンドブック」, (誠信書房), (1996)