

1 はじめに

近年、バーチャルリアリティ(VR)の分野は広く研究・開発が進み、活用される場面が広がっている。しかし、VR技術に用いられるインターフェースの多くが高価であるため、身近な生活空間ではあまり普及していない。当研究室では、仮想空間上でも現実空間と同様に手で物体操作などを行うことを考えデータグローブに着目している。これまでに、比較的安価であるセンサー数の少ないデータグローブを用いた場合でも、特定の動作に限り自然な拳動を再現する手法 [1] を提案している。この手法では手を握るという特定の動作に限定することで自然な拳動の再現を可能にしているが、物体を把持する動作などの多様な手動作は再現できない。本研究ではセンサーの出力値に加え、把持対象物体の形状情報を利用した、センサー数の少ないデータグローブの補正法を提案する。

2 提案手法

人間の指に存在する3つの関節は、それぞれ指先の関節から順に第一、第二、第三関節と呼ばれる。使用するデータグローブのセンサーは各指に対して1個、全体で5個設置されており、指全体の曲げ具合を測定できる。

2.1 物体形状に応じた把持動作補正

センサーから算出した第三関節角度から、関節同士の相関関係を用いて残りの関節角度を算出することで、一つのセンサーの出力値から指の各関節の曲げ角度を求める。第一関節と第二関節には比例関係があることがわかっている [2]。

そこで第一関節の角度 θ_{dip} と第三関節の角度 θ_{mp} の相関関係の式 (1) の定数 C, D を、物体の形状や手の方向に応じて補正することで、様々な把持動作の再現を図る。

$$\theta_{dip} = C\theta_{mp} + D \quad (1)$$

本研究では物体の形状を直方体に限定して考える。また、直方体の形状は各寸法によって決まる。そこで直方体の各寸法の基準の値として 2cm, 6cm に着目する。あらかじめ対象物体の各寸法が 2cm もしくは 6cm の場合の把持動作における関節同士の相関関係の式を算出する。把持対象物体の寸法が 2cm と 6cm 以外するとき、2cm, 6cm との差を内分比とし、予め求めた相関関係式の係数 C, D を内分することで様々な物体に対する把持動作における相関関係の式として算出する。こうして物体の形状情報を利用することで、様々な形状の物体に対して適切な把持動作の再現を行う。

2.2 物体に対する手の方向に応じた把持動作補正

手が物体を把持する方向・傾きによって把持する部分が変わり、それに伴い把持動作は変わってくる。手の方向・傾きを表す把持方向線・把持傾き線と、物体の各慣性主軸を表す物体把持線との傾きを調べることで、物体を把持する方向・傾きを推定する。手の方向が物体方向に対し斜めに向かっているとき、把持方向線に対する物体把持線の角度を内分比とし、前節と同様に内分することで、斜めに向かっている把持動作における相関関係の式を算出する。

3 実験

提案手法に基づく実験システムを実装し、センサー数の少ないデータグローブを用いて実験を行った。仮想空間上で仮想手を動かし、仮想物体を把持しようとする際の手の拳動の自然さを評価してもらった。



図 1: 実験風景

実験の結果、センサー数の少ないデータグローブを用いても、物体の形状情報を利用することで、様々な物体に応じた把持動作の、ある程度自然な拳動が再現できるという評価が得られた。

4 むすび

本研究では、物体形状情報を利用することで、センサー数の少ない比較的安価なデータグローブを用いても物体に応じた把持動作を再現する手法を提案した。今後の課題としては、指の長さの個人差によって生じてしまうデータグローブの検出値の誤差を考慮することが挙げられる。

参考文献

- [1] 濱口真一, 舟橋健司: VR ネットショッピングのためのセンサー数の少ないデータグローブによるデータ補正法, 日本バーチャルリアリティ学会第 15 回大会講演論文集, 2A2-4 (DVD-ROM), 2010
- [2] George ElKoura, Karan Singh: "Handrix: Animation the Human Hand", SIGGRAPH Symposium on Computer Animation, 2003