

ロボットハンドにおける 広受容野の触覚検知機能を有するセンシング手法の提案

○上村 公優 (名工大), 田中 由浩 (名工大), 關 達也 (株式会社メルティン MMI),
粕谷 昌宏 (株式会社メルティン MMI)

Proposal of Sensing Method with Tactile Detection Function of Wide Receptivefield in Robot Hand

○Kimihiro UEMURA (NITech), Yoshihiro TANAKA(NITech), Tatuya SEKI(MeltinMMI), and
Masahiro KASUYA (MeltinMMI)

Abstract : In teleoperation robots , detection of a contact state on a robot hand is effective for grasping a fragile object and operating at a blind spot. In this paper, a tactile sensing method with slim and long-shaped piezo sensors is proposed. It can detect the contact on a wide area and can be mounted on the robot hand in a space-saving manner.

1. はじめに

遠隔操作ロボット等において、脆い物の把持や死角での作業に対しては、ロボットハンドに力触覚センサを搭載して物体との接触状態を検出することが有効である。関連研究の多くは、3 軸や滑りの検出を有する高性能な力触覚センサをハンドの指先に搭載し、精度の高いマニピュレーションの実現を目指している。その一方で、触覚の受容野は指先のみと限定的であることが多い。接触の有無を広範囲で検出することができれば、ハンド操作時に各指への衝突を検知でき、より複雑な物体操作も期待できる。ここで、広範囲な力触覚センサには分布型の圧力センサが多く提案されているが、サンプリング周波数を高くできないことや、自由曲面への配置などの課題がある。そこで本研究では、振動伝搬に着目し、省スペースで実装可能な広受容野のロボットハンド用触覚センサを提案する。

2. ロボットハンド用触覚センサ

田中らは、皮膚を伝播する振動を検出するウェアラブル皮膚振動センサを開発、これを応用して、触覚を有する装飾義手の開発を行っている[1]。このセンサは高分子圧電体の PVDF フィルムを用いている。加速度センサと異なり、フィルムを装着した母材の変形に反応するため、全体の動きに反応せず、接触を高感度に検出できる利点がある。義手の指に PVDF フィルムを巻くことで、広範囲の振動検出を可能にしている。本研究では多自由度を有するロボットハンドに対して、省スペース化を目指し、棒状の PVDF センサをハンドに装着することを試みた。棒状で細長いことにより、省スペースかつ、あらゆる方向からの広範囲の接触に対して、センサの曲げ変形を通して反応できる。センサは指に沿わせる形で実装し、上からカバーを装着して固定する。Fig.1 にカバー装着前のハンドの状態を示す。

3. 実験方法

センサの触覚検知性能を調べるため、簡単な基礎実験を行った。実験の様子を Fig.2 に示す。爪(①)、指腹(②)、指の付け根(③)、指の横(④)の計 4 箇所、初期高さを一定にした振り子を用いて、アクリル板を 3 回ずつ衝突させた。なお、ハンドの関節は固定した。

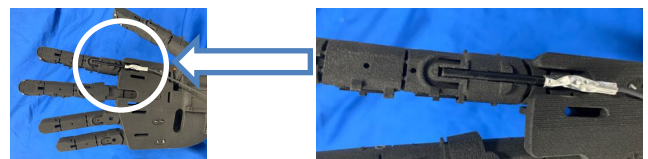


Fig.1: Robot hand mounted a piezo tactile sensor

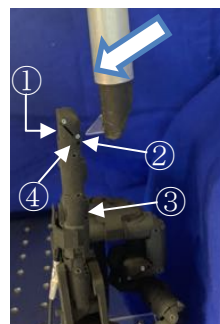


Fig.2: Contact positions

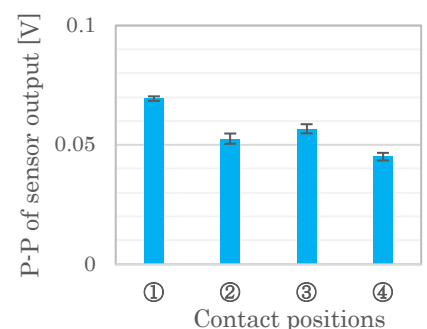


Fig.3: Experimental result

4. 実験結果及び考察

衝突により得られるセンサ出力波形は減衰振動であったため、評価値としてセンサ出力波形における最大の P-P (peak to peak) 値を求めた。部位ごとに求めた P-P 値の平均値と標準偏差を Fig.3 に示す。Fig.3 より、センサ出力は①, ③, ②, ④の順で大きさが異なるものの、いずれの部位について十分な大きさの出力が確認できた。①については、センサと同じ表面側から力を加えたため、③はセンサとの距離が近かったため、伝搬振動を検出し易く出力がやや大きくなったと考えられる。

5. まとめ

本稿では、振動伝搬を利用して広範囲で接触検知ができ、細長い形状により省スペースで実装可能なロボットハンド用触覚センサを提案した。今後は、複数指への実装や触覚振動のフィードバック提示について検討したい。

参考文献

- [1] 田中由浩, 河島則天, 吉川雅博, 神田将輝, “振動の検知と呈示による義手への触覚付与に向けた基礎検討”, 第 17 回 SICE システムインテグレーション部門講演会論文集, pp.1355, 2016.