

透明柔軟樹脂を用いた 触覚センサ

福山大学 工学部 スマートシステム学科
准教授 伍賀 正典

2020年12月15日

はじめに

産業・家庭などの様々なシーンへロボットを導入し作業させることが期待されている。

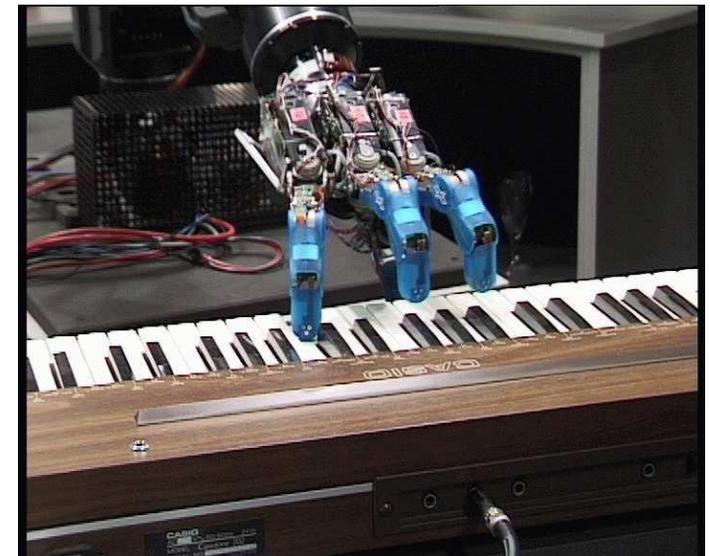
【高度な触覚センサ】

人間の作業を代替させるため、
高機能・多機能な触覚センサが必要。

- 変位・力をせん断・回転方向でとらえる。
- 小型・軽量・安価であり扱いが容易。



“NEXTAGE” (DIAMOND online)



“The DLR Hand II playing piano”

従来技術とその問題点

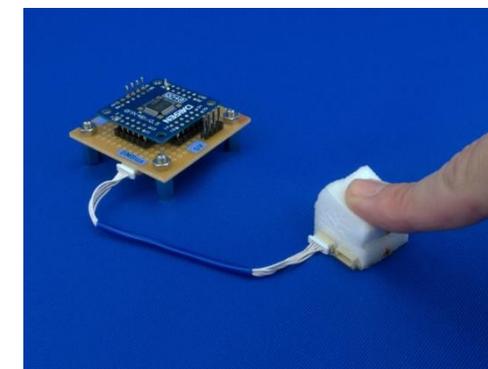
様々な触覚センサ・多軸フォーストルクセンサが提案され開発されている。

【提案された触覚の問題点】

- フォーストルクセンサは非常に高価である。
- 光学式は画像処理を必要とし計算処理が必要。
- ショックキューブはせん断方向の変位のみ計測可能。
- 磁気式触覚センサは背景磁場の影響が除去しきれない。



ロボットハンド等へ容易に適用したい！



従来技術とその問題点

透明な柔軟樹脂の変形をフォトリフレクタでとらえる原理を適用。

【問題点の解決策】

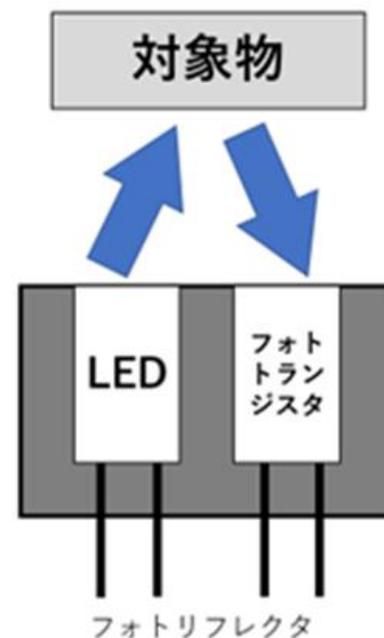
- ・ 透明柔軟樹脂とフォトリフレクタを用いる。
- 背景磁場の影響除去, 低価格化と小型化をしつつ、高機能化。
(せん断・回転方向の変位と力を計測する)

【透明柔軟樹脂】 : 反射層の埋め込み・製造方法を確立

【フォトリフレクタ】 : アンプ回路不要・回路の小型化
メンテナンス性向上

新技術の特徴・従来技術との比較

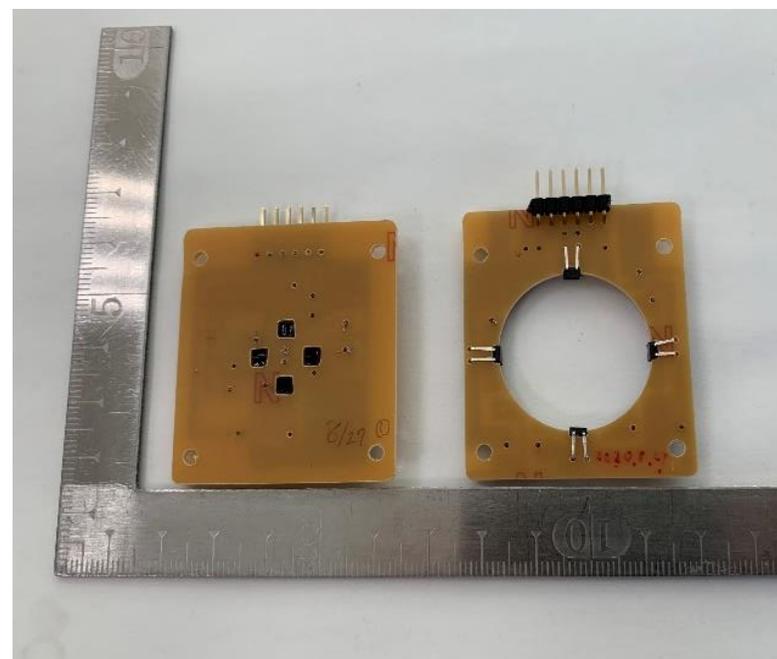
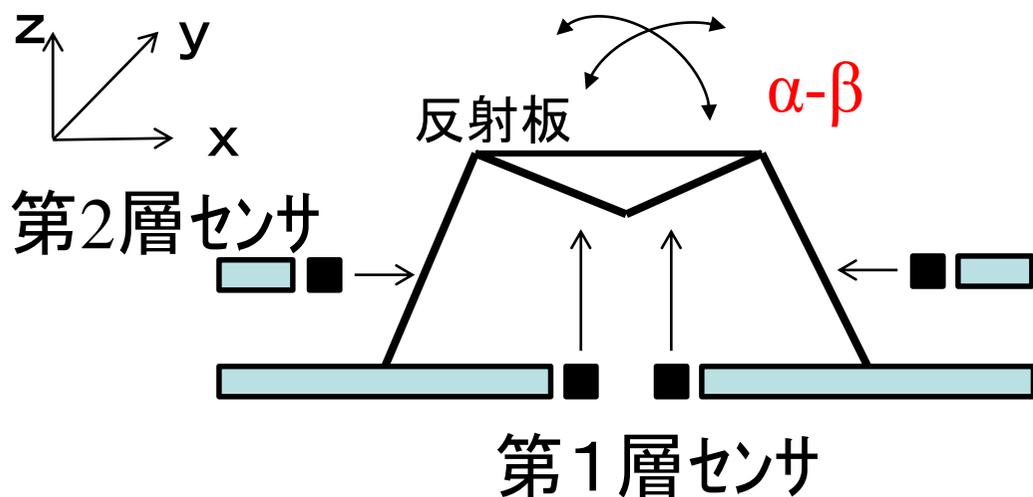
透明柔軟樹脂で構成された樹脂層、フォトリフレクタ)の回路で構成された基板層で構成される。



新技術の特徴・従来技術との比較

せん断・回転方向の変位をとらえる光学素子基板

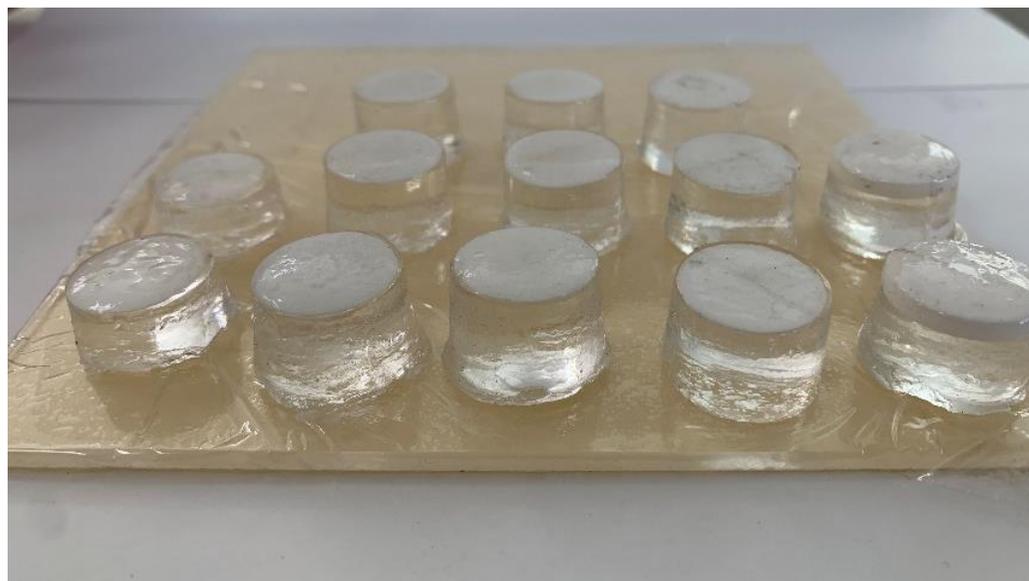
せん断方向 (x-y-z) 回転
角 (α - β) を検出



より正確で線形的なデータを取ることが可能
x-y-z方向だけではなく回転方向の計測可能

新技術の特徴・従来技術との比較

透明ポリウレタンゲルの形状・構造の選定



ポリウレタンゲルをテーパのある円柱状の型で成型

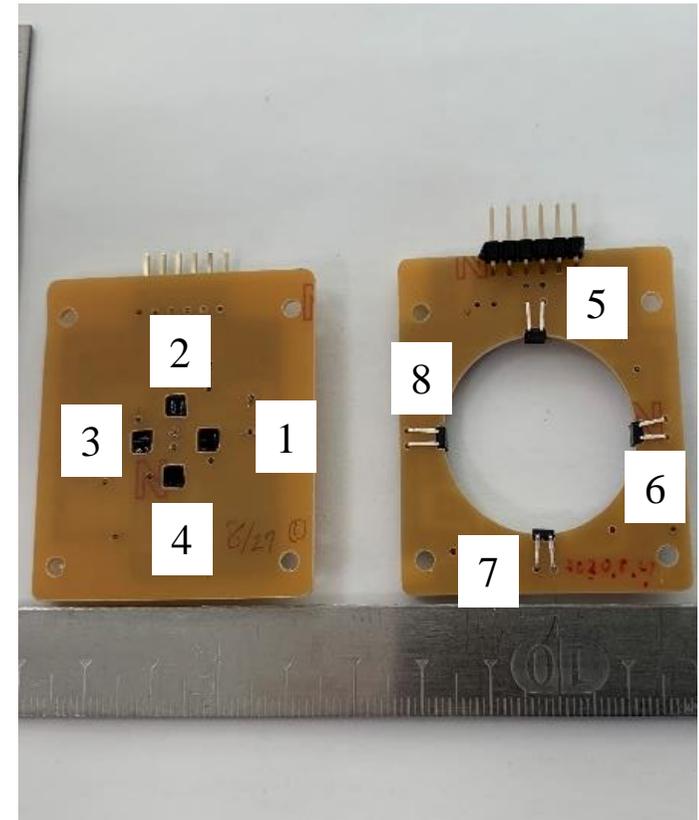
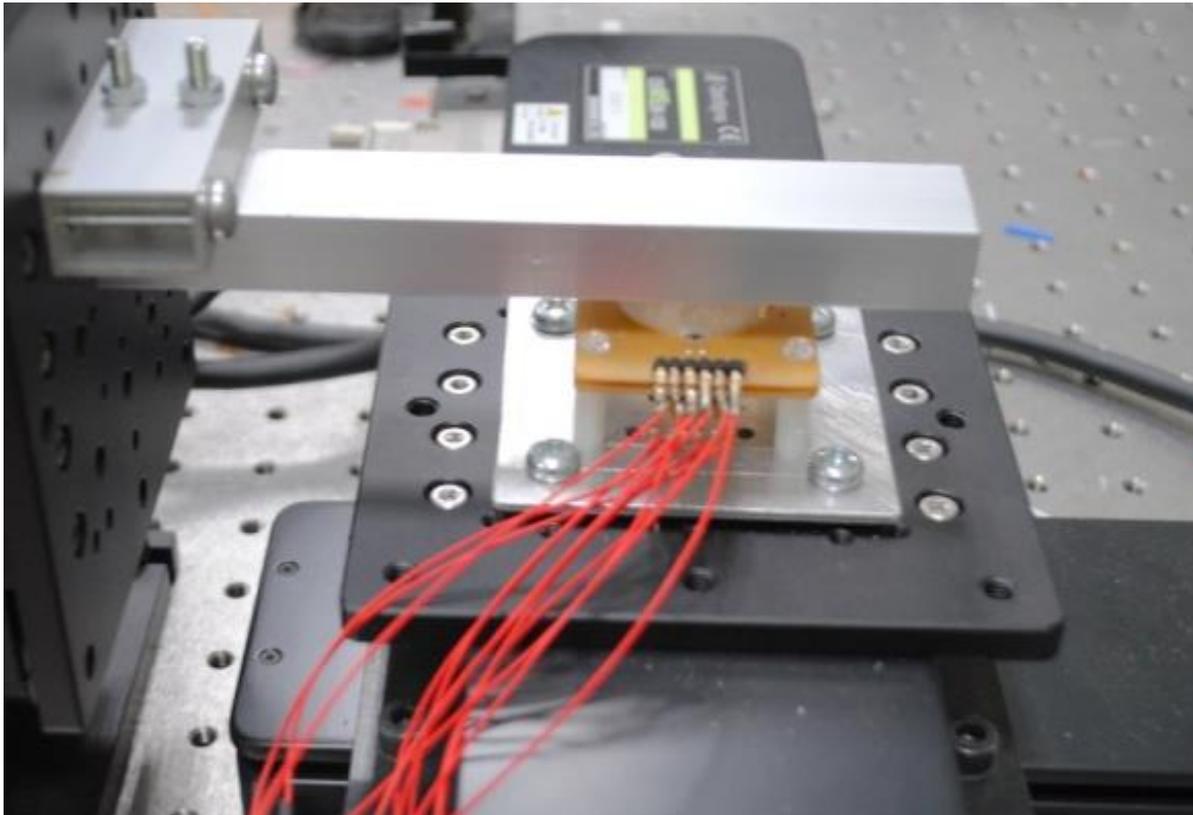
ゲルの硬度は自由に変えることができる

外力により透明柔軟層が変形・フォトリフレクタとの距離が変化し、センサとして機能する。

新技術の特徴・従来技術との比較

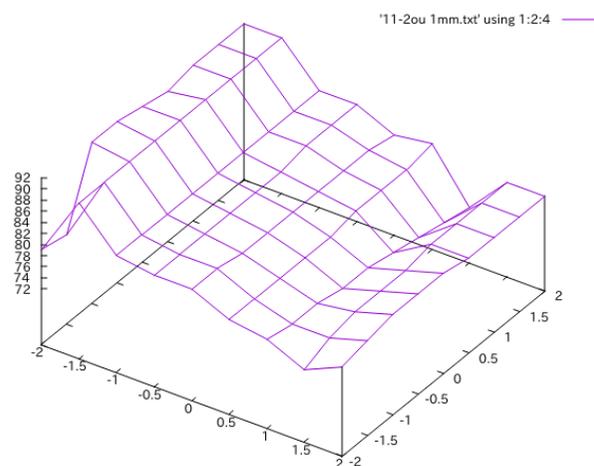
- 実験設定

3軸移動ステージで0.5mm単位で x y z 方向に移動
フトリフレクタのからの信号を観測する

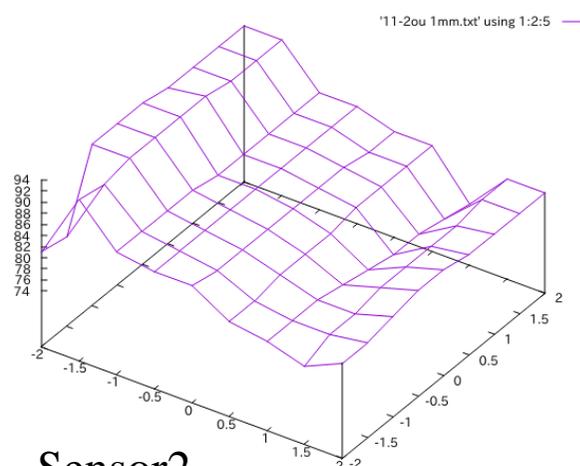


新技術の特徴・従来技術との比較

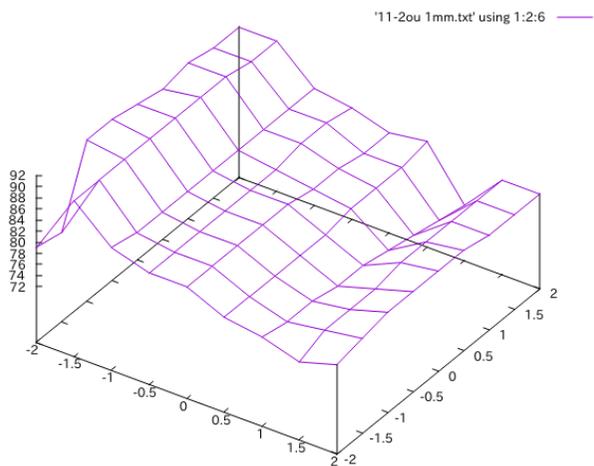
- 実験結果 (z方向1mm での x-y 変位)



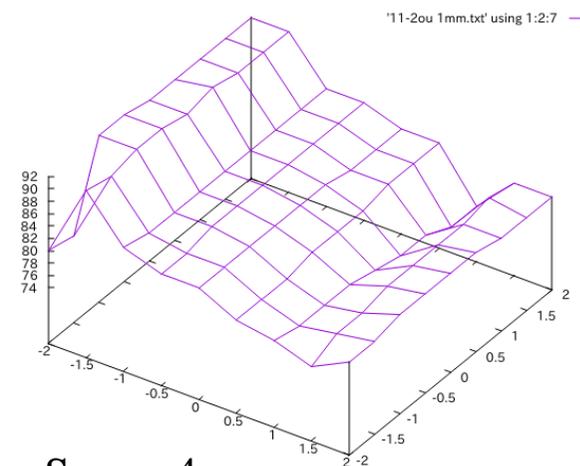
Sensor1



Sensor2



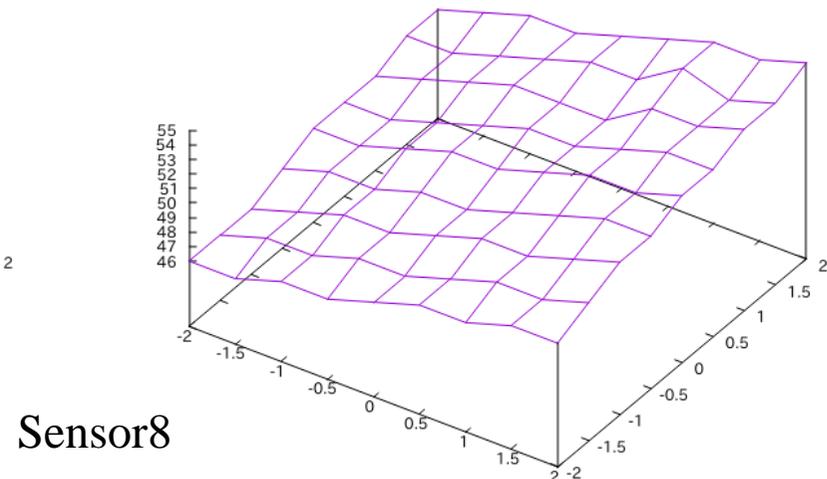
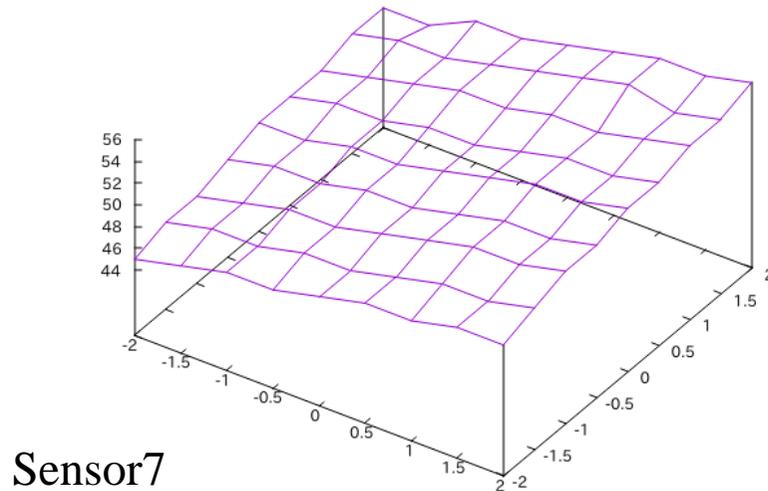
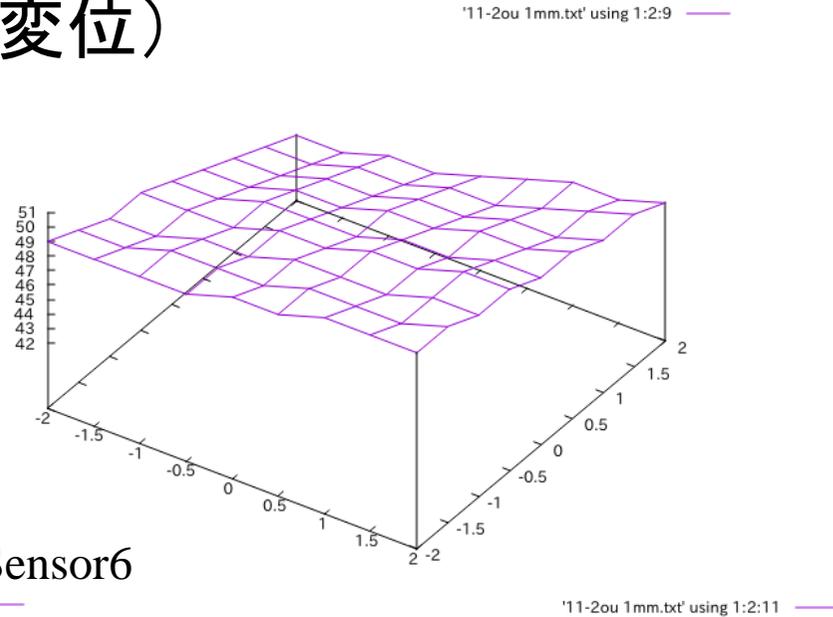
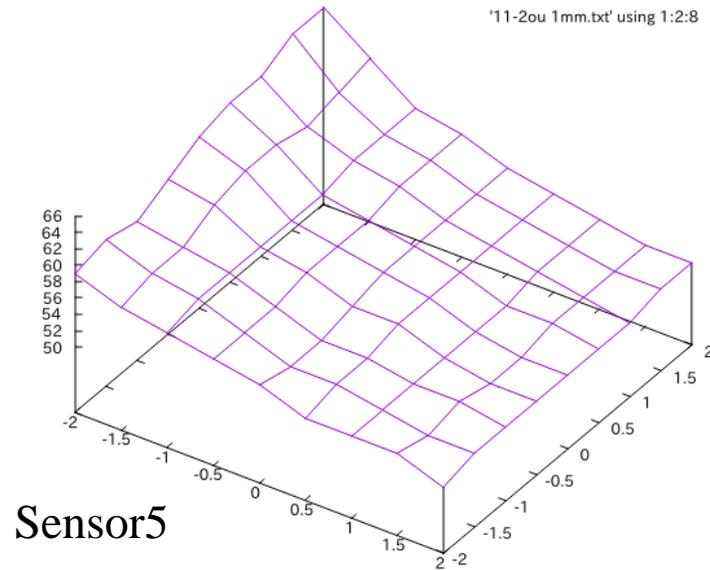
Sensor3



Sensor4

新技術の特徴・従来技術との比較

- 実験結果 (z方向1mm での x-y 変位)



新技術の特徴・従来技術との比較

- 背景磁気・静磁場の影響をうけないため
ロボットハンドのように位置姿勢の変化に対応できる。
- 0.5mm単位での変位に線形信号を出している。
- 転移・力の算出アルゴリズムの実装が容易である。

想定される用途

- 高価な触覚センサを安価に実現。配線も少なく実装取り扱いが容易である。
- ロボットハンドの各指に実装し、高次な触覚機能を実現できる。
- 力・触覚の解析のための数値化、定量化に利用可能、多軸方向の変位・力計測で人間の手の持つ精緻な感覚機能に近づける。

実用化に向けた課題

- 現在、変位・力の高精度なアルゴリズムを検討実装中である(分解能50 μ 程度目標)。
- すべり(スティックスリップ)検出機能を検証。

企業への期待

- プロダクト生産の技術を持つ、企業との共同研究を希望。
- ロボットハンドや人間を置き換える作業へロボットの展開を考えている企業には、本技術の導入が有効と思われる。

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称：
透明柔軟樹脂を用いた触覚センサ
- 出願番号：特願2020-083941
- 出願人：学校法人福山大学
- 発明者：伍賀 正典

お問い合わせ先

**福山大学
社会連携センター**

TEL 084-936 - 2111

FAX 084-936 - 2023

e-mail renkei@fukuyama-u.ac.jp