

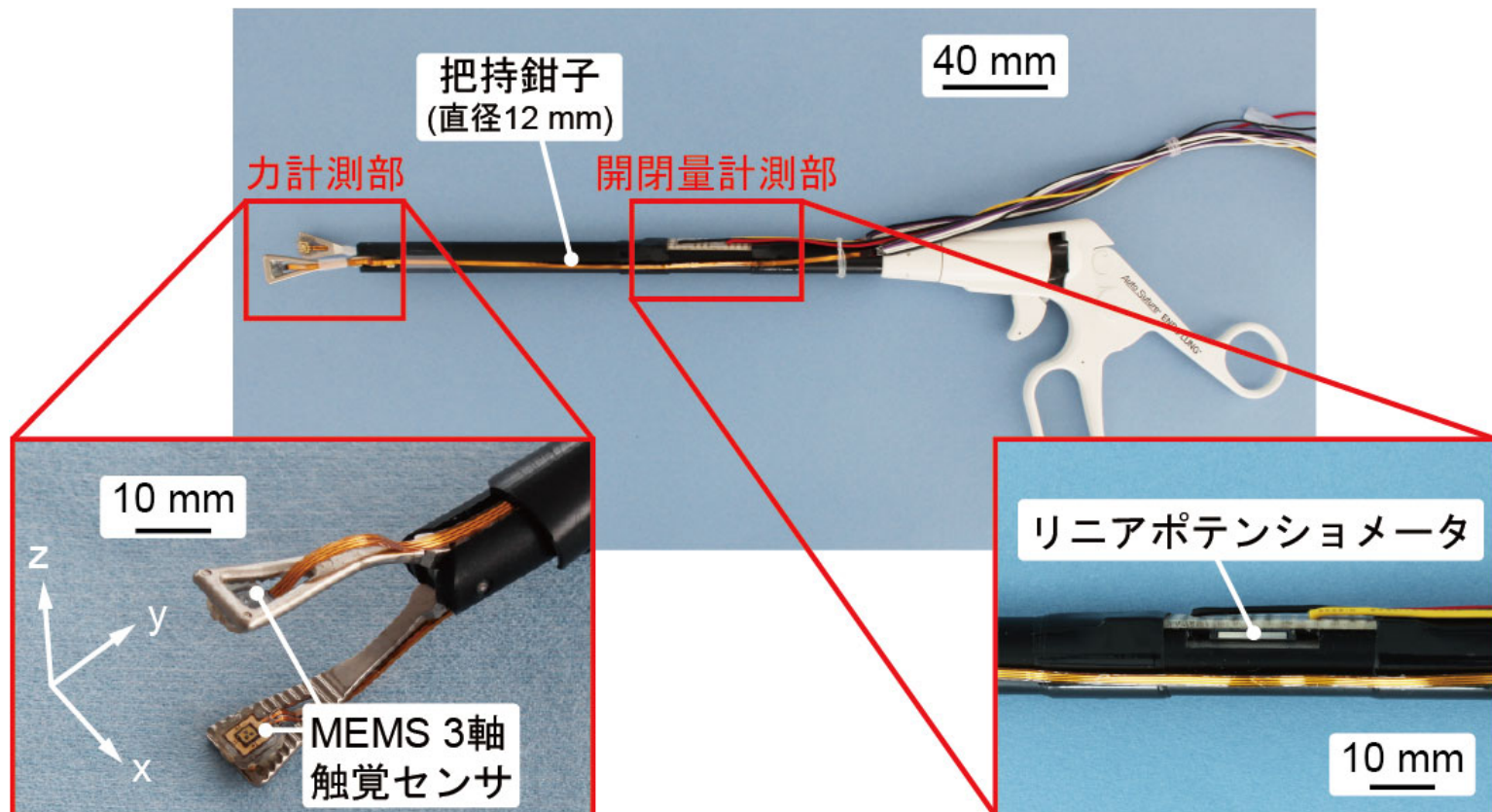
体内で触診を! 臓器をやさしくつかむ! ～MEMS 3軸触覚センサ付き鉗子～

○桑名健太^a, 中井亮仁^{b,c}, 正宗賢^d, 土肥健純^a

^a東京電機大学 工学部 機械工学科, ^b東京大学 IRT研究機構
^cタッチエンス株式会社, ^d東京女子医科大学 先端生命医科学研究所

技術の概要

■ 腹腔鏡下手術用鉗子に2つのMEMS 3軸触覚センサとリニアポテンシオメータを取り付け、複数のセンサの出力を複合的に利用することで、鉗子操作時に対象に加わる3軸力やトルクおよび対象の硬さの計測を可能とする技術。



腹腔鏡下手術の現状

■ 腹腔鏡下手術:

腹部に数個の小さな穴をあけ、細長い専用の術具で行う

■ メリット:

切開領域が狭い

→ 術後の回復が早い

■ デメリット:

鉗子を介した作業

→ 必要以上の力を加えてしまう可能性

→ 指で触って判断していた硬さ情報が得られない



触覚情報の取得が必要

従来技術とその問題点

■ 負荷の定量化

- 鉗子の軸やトロッカ(鉗子を通すために腹部に設置するためのポート)にセンサを付与
⇒計測したい力のみを分離することが困難
- センサ先端部に複数のセンサを取りつけ
⇒センササイズが大きい

■ 硬さ定量化

- 棒の先端に圧力センサを付与
⇒ 相対的な計測

研究の目的と提案手法の特徴

- 腹腔鏡下手術用把持鉗子を用いた負荷の定量化・臓器の硬さの定量化

- ・負荷の定量化

2つのMEMS 3軸触覚センサとリニアポテンシヨメータの出力を複合的に利用

⇒把持操作時に加える圧縮力と引っ張り・押し込み・曲げ・ねじり操作時に加える力とモーメントを算出

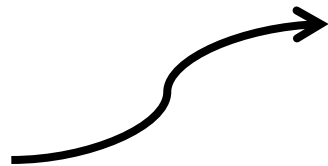
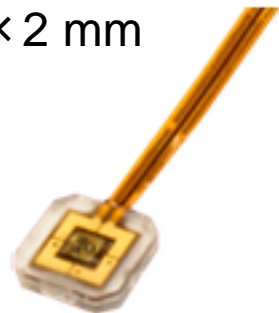
- ・硬さの定量化

対象を把持した際の対象の変形量と圧縮力の同時計測

⇒ヤング率という絶対的な値で評価可能

力の計測方法

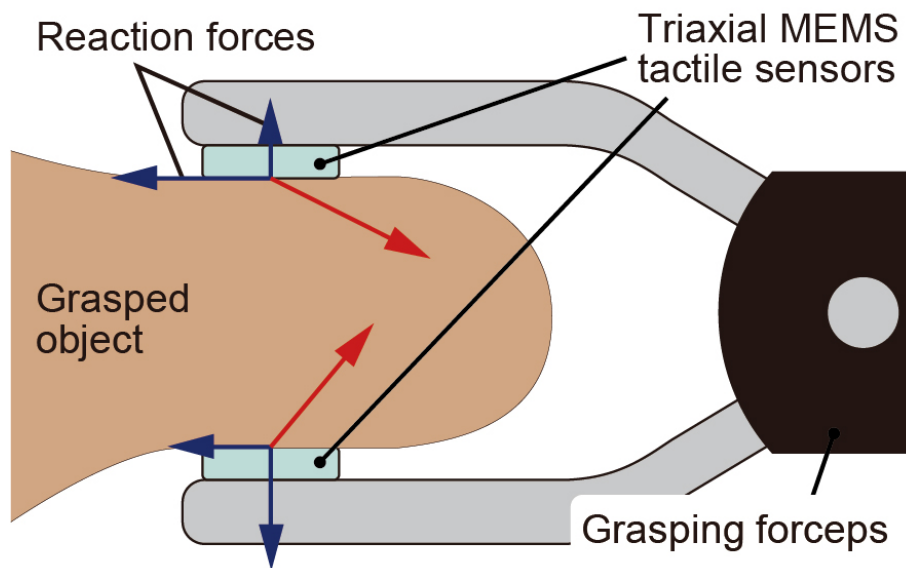
7×7×2 mm



MEMS 3軸触覚センサ

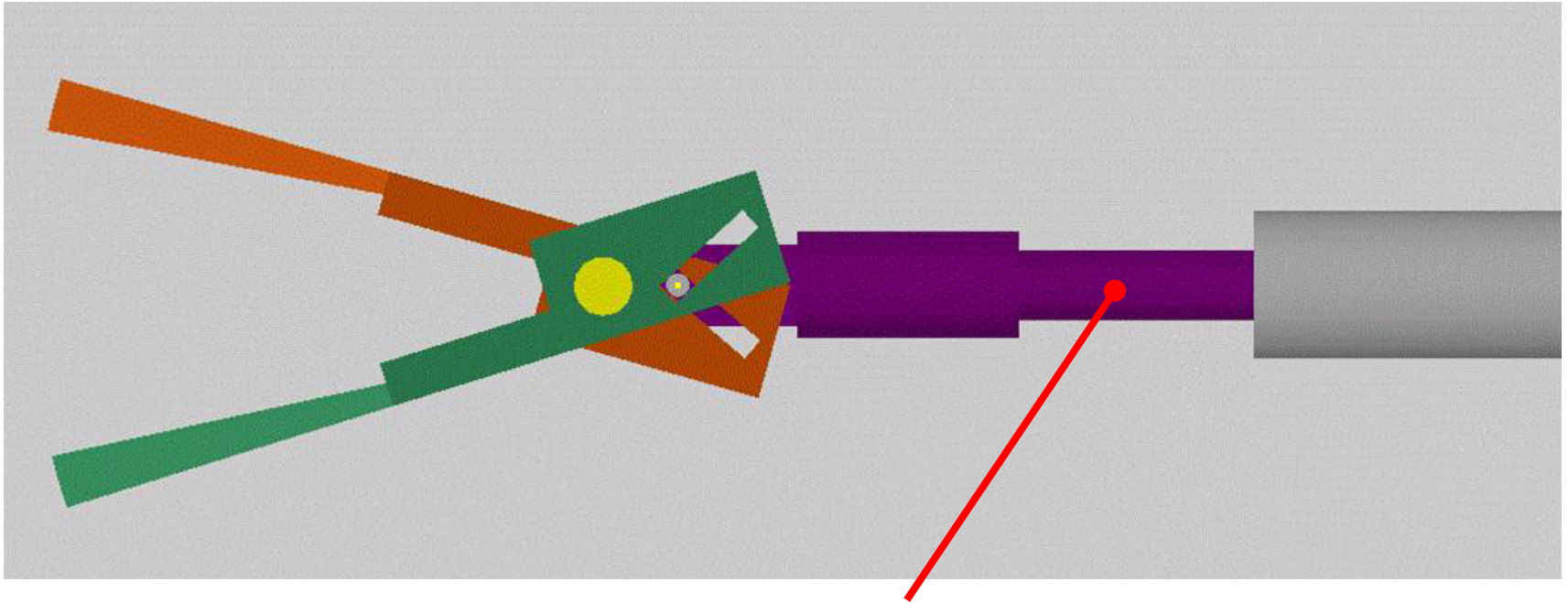
(COVIDIEN, エンドラング™)

鉗子先端部拡大図



開閉量の計測方法

把持鉗子の動力伝達：ワイヤ, シャフト



力伝達用シャフトの動きをポテンシオメータで計測



移動量：8 mm
操作部長さ：0.6 mm
全抵抗値：10 k Ω

(ALPS, RS08U111Z001)

想定される用途

- 負荷の定量化
 - 患者に対する侵襲の数値化
 - 熟練者の技術の数値化による定量的な教育
 - トレーニングの習熟度の評価指標
 - 術式や機器の評価指標
- 硬さの定量化
 - 正常組織と病変組織の判別などの診断補助
 - シミュレーション等における生体組織の物性値

実用化に向けた課題

- 対象に損傷を与えないセンサの取り付け方の検討
- 配線や回路の作りこみ
- 滅菌性の評価
- 計測可能な力・モーメント・硬さの範囲・分解能の評価
- 手技中のリアルタイム情報提示に向けた力・モーメント・硬さの自動算出の実現

企業への期待

- 試作品の共同開発
- 医師への情報提示用アプリケーションの共同開発
- 電氣的安全性の評価

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称：
医療装置
- 出願番号：
特願2014-034903
- 出願人：
東京電機大学
- 発明者：
桑名 健太, 中井 亮仁, 土肥 健純, 正宗 賢