

# 圧電素子を用いたマイクロ把持機構の開発

長南征二, 江 鐘偉

東北大学大学院工学研究科 機械電子工学専攻

## 1. 緒言

対象物の大きさ, 形状, 硬さ, 重さが変化しても対象物を一定条件で把持できるロボットハンドがいろいろな分野で要求されている. 本研究では, 圧電素子で駆動されるフレキシブル小型把持機構を試作し, 機構をアクティブに動かしながら, フィンガに貼り付けたひずみゲージの出力により求めた1次の同位相および逆位相モード固有振動数から, 把持対象物の質量と剛性を同定し, さらに, 得られた質量と剛性の情報に基づき, 把持対象物を規定の一定力で把持する駆動制御法の確立を目指すものである.

## 2. 機構の構成

本研究で試作した二本指機構を図1に示す. 把持部は銅製はりをバイモルフ型圧電素子の先端に貼り付けたフレキシブルフィンガを2本使用し, 片方のフィンガの根元にはセンサとして半導体ひずみゲージを貼り付けてある.

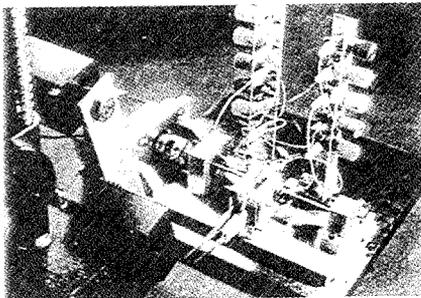


図1: Two fingered gripper driven by piezoelectric bimorph actuators.

## 3. 対象物の質量と剛性の同定

対象物の質量と剛性は, 両フィンガの1次の同位相および逆位相モード固有振動数から算出する方法を理論的に導出した. 質量は1次の同位相モード固有振動数と質量の関係から求められ, 剛性は質量と1次の逆位相モード固有振動数と剛性の関係から求められる. 1次の同位相および逆位相モードの固有振動数は, 圧電素子にステップ状の駆動電圧を印加し, その時のひずみゲージの出力を読み, それをパワースペクトル解析することでピーク周波数として得られる. 図2, 3はそれぞれ対象物がベアリングボール, イクラの時のパワースペクトル解析結果である. 対象物がベアリングボールの場合は対象物が非常に硬いため, 1次の逆位相モード固有振動数が現れていないが, イクラの場合は1次の同位相および逆位相モード固有振動数が現われている. これよりベアリングボールの質量は2.60g, 剛性は無限大, イクラの質量は0.21g, 剛性は192N/mと求まった. これらの値は実際の値と比べても十分な精度をもっていることが確認された.

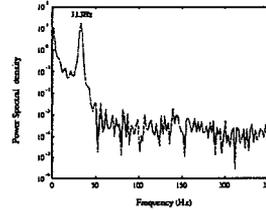


図2: Power spectral density for a hard object (steel ball).

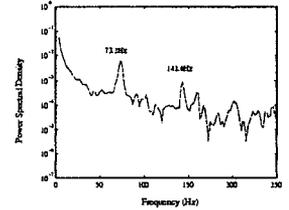


図3: Power spectral density for a soft object (salmon roe).

## 4. 安定把持力制御

対象物の質量と剛性を同定できれば, その情報を基に求まるはりの根元の曲げひずみの目標値を用いて把持力の制御が可能になる. 図4はファジィコントローラを用いてイクラを0.01Nで把持する実験を行なった結果である. これより, イクラのような柔らかい対象物に対しても安定な把持力制御を行うことが可能であることが分かる.

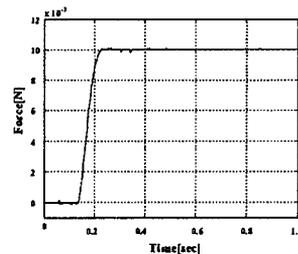


図4: Force control pinching a salmon roe at  $x_k = 61.2 \times 10^{-3}$  [m], (Fuzzy controll)

## 5. 結言

本研究では圧電素子で駆動される二本指機構を開発し, アクティブセンシングにより, 対象物の質量, 剛性を同定する手法を理論と実験より確立した. さらに, これらの情報を基に対象物を一定力で把持するファジィコントローラを導入することで, 対象物の変動に十分対応できる把持機構システムを実現できた. 今後はさらに小型化し, マイクロ把持機構の完成を目指す.

## 文献

- (1) 江・長南・佐藤, 積層型圧電素子で駆動されるソフトハンドリング・グリッパ, 機論, C62-595,110(1996)
- (2) 江・長南・小関, バイモルフ型圧電素子で駆動されるソフトハンドリング・グリッパ, 機論, C62-597,125(1996)
- (3) 金・江・長南, 小型ソフトハンドリング・グリッパを用いたアクティブセンシングの研究, 日本AEM学会誌, vol.6, No1(1998)