

食品材料ハンドリング用軽量ロボットハンド Lightweight Robotic Hands for Food Material Handling

岩政 恒史, 望月 大督, 山田 寛大, 王 忠奎, 平井 慎一
立命館大学 ロボティクス学科 ソフトロボティクス研究室
〒525-8577 滋賀県草津市野路東 1-1-1

Hisashi Iwamasa, Daisuke Mochizuki, Tomohiro Yamada, Zhongkui Wang, and
Shinichi Hirai
Soft Robotics Laboratory, Department of Robotics, Ritsumeikan University
Kusatsu, Shiga 525-8577, Japan

はじめに

本報告では、食品材料をハンドリングすることが可能な軽量ロボットハンドについて述べる。食品産業におけるハンドリングでは、精度はそれほど要求されないが、部材の形状や特性のばらつきに対応する必要がある、さらに価格競争力が望まれる。そこで、バインディングと呼ばれる技術を採用し、形状や特性にばらつきが大きい食品材料のハンドリングを実現するロボットハンドを提案する。このロボットハンドは、複数の指とそれらを結ぶ弾性体から成っており、位置や形状にバラツキがある食材を把持することができる。

バインディングハンド

バインディングとは、**図 1** に示すように、対象物の周囲を弾性糸で囲み、その糸を絞ることにより対象物を把持する手法である。**図 2** にバインディングハンドのプロトタイプを示す。これは、四本の開閉する指、指に沿って張られた弾性糸、二個のモータから成る。一つのモータが四本の指の開閉を担い、別のモータは糸の繰り出しと引っ張りを担う。

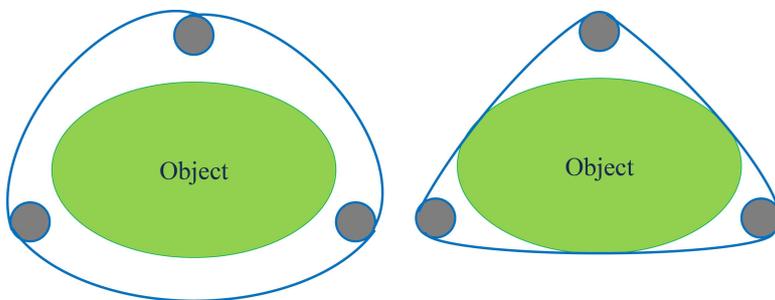


図 1 バインディングの概念

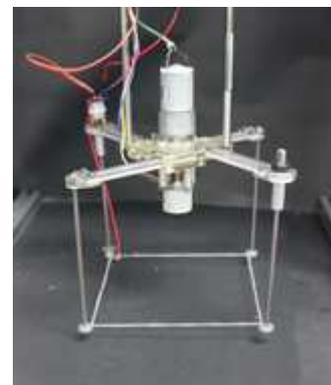


図 2 バインディングハンド

図3はゼリービーンズ入りのカップの掴み上げを示す。ハンドはロボットアームの先端に取り付けられており、上下に移動することができる。また、弾性糸の抵抗を計測することで、弾性糸に作用する力を計測する。まず、弾性糸で張られた領域内に対象物が入るように、ハンドを下に移動する。次に、四本の指を閉じ、弾性糸を対象物に接触させる。弾性糸に十分な力が作用した時点で、指の開閉を止める。最後に、ハンドを上を移動させることで、対象物を掴み上げる。

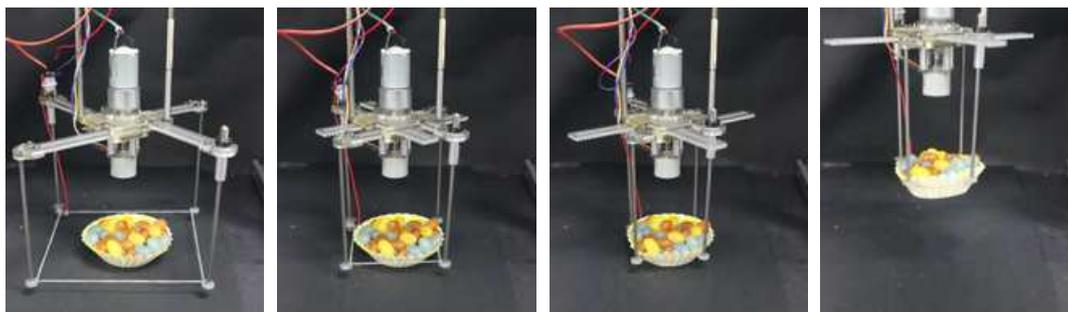


図3 食材入りカップの掴み上げ

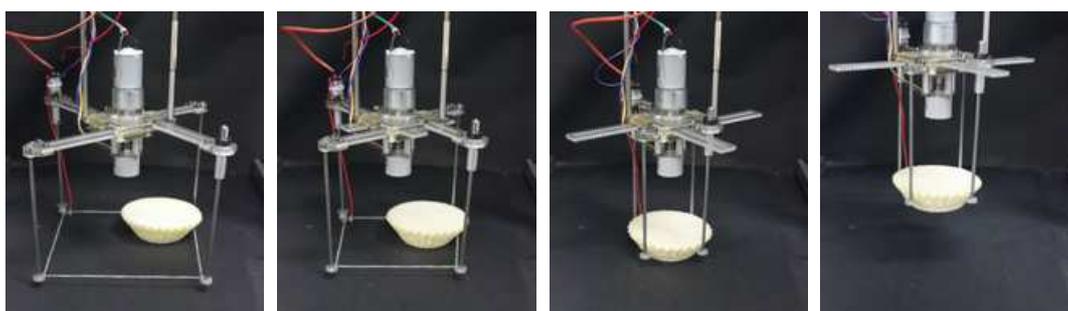


図4 カップの自動的なセンタリング

図4はカップのセンタリングを示す。弾性糸で囲まれた領域内に入った対象物は、指を閉じて糸を巻き取る過程で、自動的に領域の中央に位置決めされる。すなわち、対象物が領域内にある限り、対象物の位置決め誤差が許される。さらに、このセンタリングにおいては、センサは不要である。

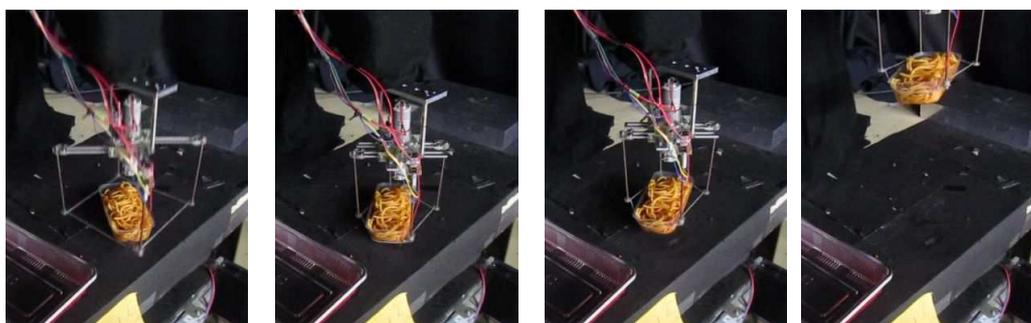


図5 パイレックス容器の掴み上げ

図 5 にパイレックス容器の摘み上げを示す。バイディングハンドは、様々な形状の対象物を把持し、摘み上げることができる。図 6 に弁当箱へカップをパッキングする過程を示す。このように、複数のカップを順次、弁当箱の中にパッキングすることができる。

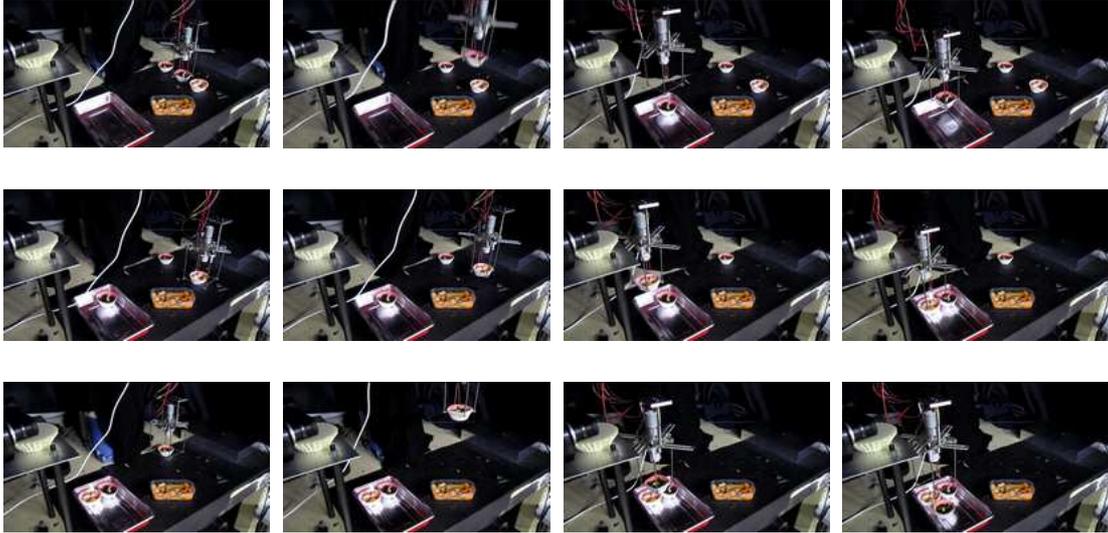


図 6 弁当箱へのカップのパッキング

弾性指を有するバイディングハンド

図 7 に示すように、指に弾性を持たせたバイディングハンドを試作した。弾性指の目的は、把持可能な範囲を広げつつ、把持力を増やすことである。さらに、把持できる形状の範囲を拡大するために、弾性糸を二重に張ってある。これにより、球状の対象物を摘み上げることが可能になった。球状対象物の摘み上げを図 8 に示す。図に示すように、弾性糸を巻き取るにつれて、指がたわむ。また、二本の弾性糸が、対象物に接触していることがわかる。

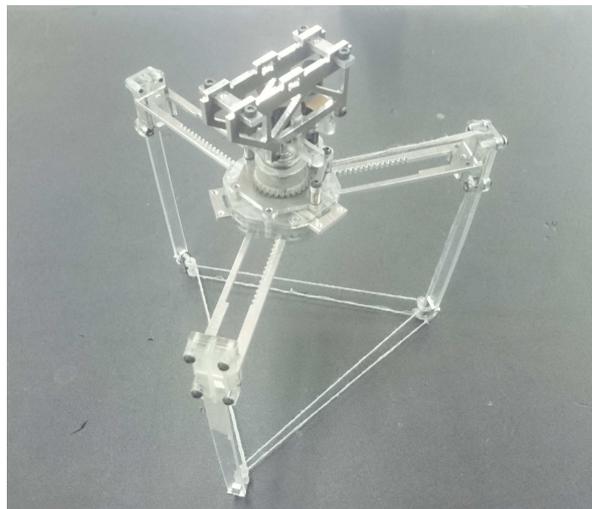


図 7 弾性指を有するバイディングハンド

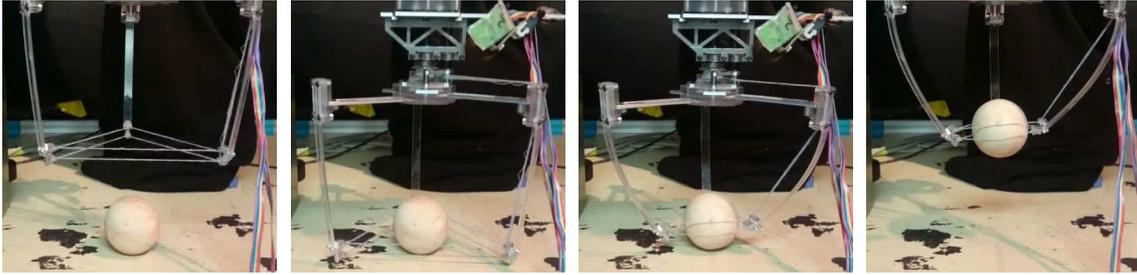


図 8 弾性指を有するバイディングハンドによる球の摘み上げ

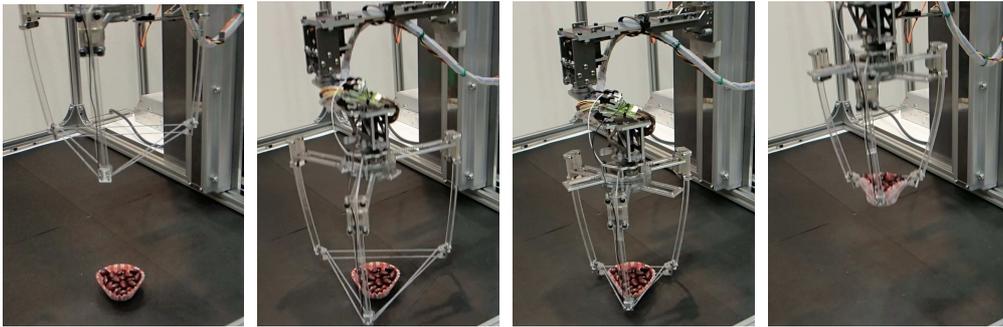


図 9 弾性指バイディングハンドによる摘み上げ

図 9 に、弾性糸バイディングハンドによる、豆入りのカップの摘み上げを示す。図に示すように、カップを弾性糸で把持し、カップを摘み上げることができる。

おわりに

バイディングハンドは構造が単純(今回のハンドは 2 自由度)でありながら、多様な形状や寸法の対象物を把持することができる。さらに、柔らかい弾性糸で把持するため、対象物の変形が少ないという利点を持っており、食材のハンドリングに適している。

参考文献

- Hisashi Iwamasa and Shinichi Hirai, Binding of Food Materials with a Tension-Sensitive Elastic Thread, Proc. IEEE Int. Conf. on Robotics and Automation, pp.4298-4303, 10.1109/ICRA.2015.7139792, Seattle, USA, May 26-30, 2015
- 岩政 恒史, 平井 慎一, 感圧導電糸を用いた食品のバイディング, 第 33 回日本ロボット学会学術講演会(RSJ2015), 東京電機大学 東京千住キャンパス, 2015