

薄型平面シェルグリッパと掬い込みバインディングハンドによる食品ハンドリング

Food Material Handling by Thin Planar Shell Gripper and Scooping-Binding Hand

鐘江 峻, 古田 晴規, 田中 肇, 西田 賢生, Yun Taesoo
松野 孝博, 王 忠奎, 平井 慎一

Ryo Kanegae, Haruki Furuta, Hajime Tanaka, Kensyo Nishida, Yun Taesoo,
Takahiro Matsuno, Zhongkui Wang, and Shinichi Hirai

立命館大学 理工学部 ロボティクス学科 ソフトロボティクス研究室
Soft Robotics Lab., Dept. Robotics, Faculty of Sci. and Eng., Ritsumeikan Univ.

連絡先 : 〒525-8577 滋賀県草津市野路東 1-1-1
Noji-Higashi 1-1-1, Kusatsu, Shiga 525-8577, Japan
Tel: +81-77-561-2879 E-mail: hirai@se.ritsumeai.ac.jp
URL: <http://www.ritsumeai.ac.jp/~hirai/>

発表の概要

本発表では、薄型平面シェルグリッパと掬い込みバインディングハンドによる食品材料のハンドリングを紹介する。薄型平面シェルグリッパは、狭隘空間で食品材料を把持し、盛り付けるために開発された。これまでの環状シェルグリッパは、指の厚みのため、狭隘空間で食品材料を把持することが困難であった。狭隘空間に挿入できる薄い指を実現するために、構造と製法を新たに開発した。薄型平面シェルグリッパは、隙間が小さい状態で食品材料を把持し、狭い空間に食品材料を詰め込む用途に適している。

掬い込みバインディングハンドは、滑りやすく把持が困難な食品材料を把持するために開発された。これまでのソフトグリッパは、生ガキやタコなど、滑りやすい食品材料を把持することが困難であった。掬い込みバインディングハンドでは、指の下方に配置された薄い弾性板で食品材料を掬い込みつつ、平行に張られた弾性糸で食品材料を把持することにより、滑りやすい食品材料を把持することを可能とした。掬い込みバインディングは、水産物など滑りやすい食品材料のハンドリングへの適用が想定される。

ソフトグリッパ

食材のパッキングは、そのほとんどを人手に頼っている。食品を扱うため、衛生面の管理が厳しく、防塵服と帽子、マスク、手袋を着用する必要がある。このような厳しい環境で人手を確保することは困難になっており、昨年からの COVID-19 の蔓延に伴い、ますますその厳しさが増している。賞味期限の観点から、食品は消費地の近くで製造する必要がある、人件費の安い海外で作るといった選択肢はない。このような理由から食材のパッキング作業の自動化が望まれている。

食品の把持が困難である主な理由は、形状や寸法のばらつきが大きいことにある。そこで、本研究室では、このようなばらつきを吸収するために、柔らかい材料を導入したソフトグリップ（図1）を開発している。柔らかい材料で構成されているソフトグリップは、形状や寸法のばらつきを吸収することができる。一方、対象とする食品材料に応じて、適切なグリップ

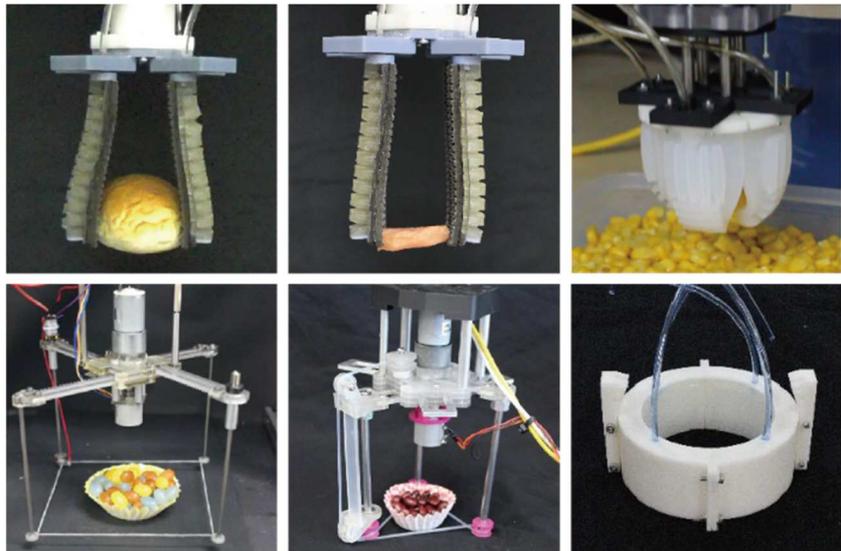


図1 ソフトグripper

を設計する必要がある。本発表では、薄型平面シェルグリップ[1,2]と掬い込みバインディングハンド[3,4]を紹介する。

薄型平面シェルグリップ

食品のパッキングにおいては、バラ積みされた食品材料から一つを取り出し、狭い領域に盛り付ける。このとき、対象以外の食品材料や箱などに干渉することなく、対象とする食品材料をハンドリングすることが求められる。すなわち、食品のパッキングにおいては、狭隘空間で食品材料を把持することが必要となる。これまでのグリップは、指の厚みのため、狭隘空間で食品材料を把持することが困難であった。狭隘空間に挿入できる薄い指を実現するために、薄型平面シェルグリップを新たに開発した。薄型平面シェルグリップの指（図2）は、硬い材料から成る薄いシェルと、柔らかい材料から成るチャンバーから構成される。空気圧を印加するとチャンバーが膨らむ。複数のこのような指を配置することで、薄型平面シェルグリップを構成する。



図2 薄型平面シェルグリップの指

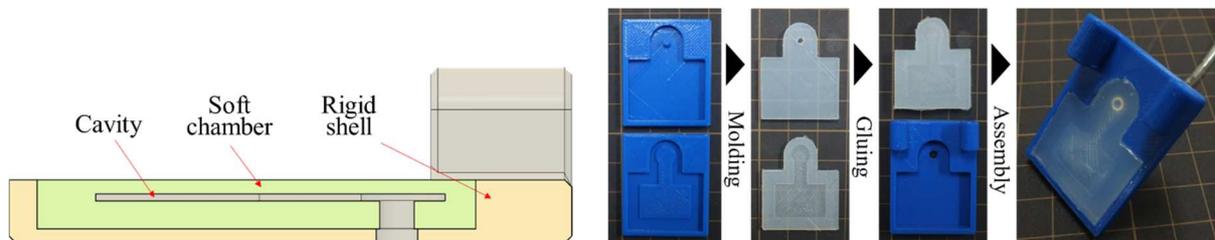


図3 薄型平面シェルグリップの指の構造と製作法

薄型平面シェルグリップは、硬い材料から成る薄いシェルと柔らかい材料から成るチャンバーから構成され（図3左）、二つの部品を組み立てることで製作することができる（図3右）。この

ような構造と製法のため、薄い指を実現することが可能になり、結果として、隙間が小さい状態で食品材料を把持し、狭い空間に食品材料を詰め込むことができる。たとえば、複数の食材の間隔を狭めながら、箱にパッキングすることができる（図4）。この例では、複数の薄型平面シェルグリッパが同時にキュウリを把持し、グリッパ間隔を狭めた後に、複数のキュウリを箱にパッキングしている。キュウリ間隔が狭くなっていることがわかる。

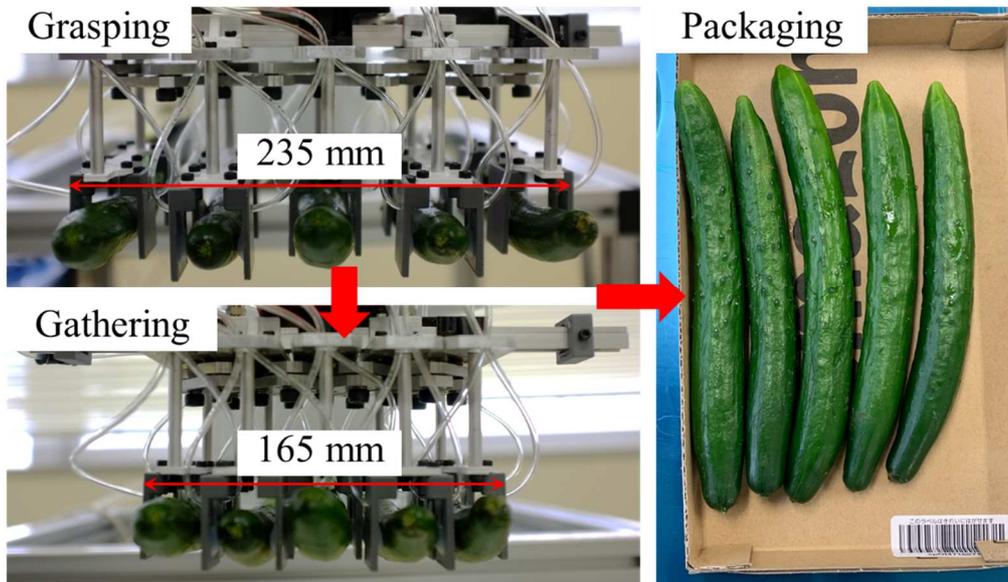


図4 薄型平面シェルグリッパによる複数食材のパッキング

掬い込みバイディングハンド

食品ハンドリングにおいては、生ガキやタコなど、滑りやすい食品材料を扱うことがある。これまでのソフトグリッパは、このような滑りやすい食品材料を把持することが困難であった。滑りやすい食品材料を把持するためには、把持力を分散的に加えるとともに、下方から掬い上げる動作が有効であると考え

える。把持力を分散的に加えるために、バイディングハンドの考え方を採用するとともに、ハンドの下方に薄い弾性板を配置し、掬い上げる動作を実現する。このハンドを、掬い込みバイディングハンドと称する。掬い込みバイディングハンドの指は、二本の硬い棒材と、それらに平行に張られた弾性糸、

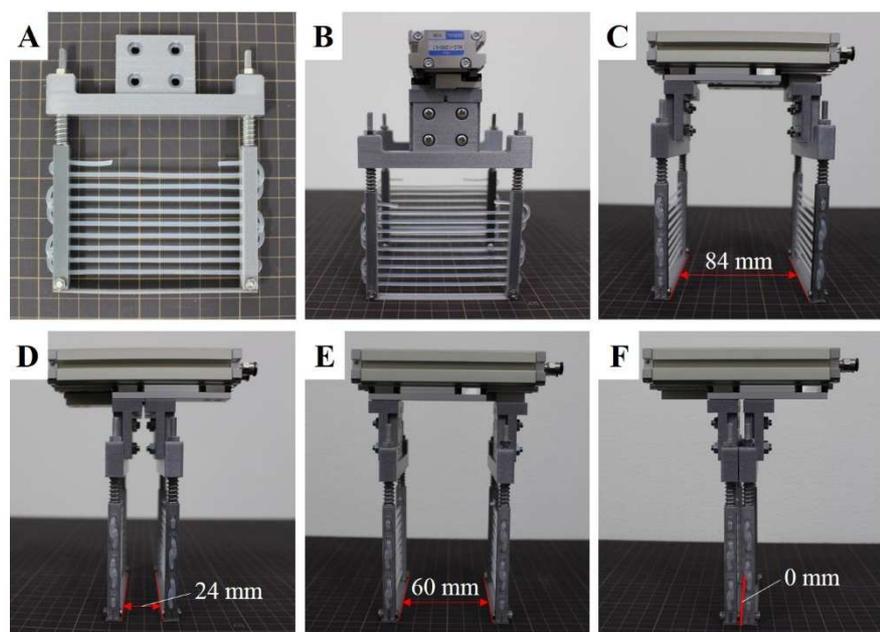


図5 掬い込みバイディングハンド

ならびに指の下方に配置された薄い弾性板から構成される (図 5A). この指を二本, 平行チャックに取り付けることにより, 掬い込みバイディングハンドを実現する (図 5B). 取り付ける平行チャックにより, 最大・最小の開閉量が決まる (図 5C-F)



図 6 掬い込みバイディングハンドによる様々な食品材料の把持

掬い込みバイディングハンドにより, 様々な食品材料を把持した. それぞれの食品材料に対して把持を 5 回試行し, 成功率を示している (図 6). ほとんどの食品材料を, 高い成功率で把持することに成功した.

参考文献

- [1] 鐘江 峻, 王 忠奎, 平井 慎一, きゅうりの箱詰め作業を目的とした接着レス薄型平面シェルグリッパの開発, ロボティクス・メカトロニクス講演会 2020, オンライン, May 27-30, 2020
- [2] Ryo Kanegae, Zhongkui Wang, and Shinichi Hirai, A Easily Fabricatable Shell Gripper for Packaging Multiple Cucumbers Simultaneously, 2020 IEEE Int. Conf. on Real-time Computing and Robotics (IEEE RCAR 2020), online, Sept. 28-29, 2020
- [3] 古田 晴規, 王 忠奎, 平井 慎一, 掬い込みバイディングハンドの提案, 第 38 回日本ロボット学会学術講演会 (RSJ2020), オンライン, Oct. 9-11, 2020
- [4] Zhongkui Wang, Haruki Furuta, Shinichi Hirai, and Sadao Kawamura, A Scooping-Binding Robotic Gripper for Handling Various Food Products, *Frontiers in Robotics and AI*, 10.3389/frobt.2021.640805, Feb., 2021