

卒業論文要旨

収穫ロボットにおける連続果実摘み取り機構の開発

Development of continuous picking mechanism of fruits for harvesting robot

システム工学群

機械・航空システム制御研究室 1180057 木戸口 拓哉

1. はじめに

近年高齢化や農業従事者の後継者不足により農業人口の減少が問題となっている。それに伴って企業でも農業に取り組むようになり、農業の自動化を目指したロボットの研究が期待されている。

そこで、本研究では高知県で生産量の高いピーマンを対象とし、収穫時における自動化を効率よくするための研究として複数の果実を連続的に摘み取ることができるハンド機構の開発を行い農業の自動化の効率向上を目的とする。



Fig.1 green peppers in vinyl house

2. 提案の機構

図1 (a)に示すように果実同士が近場に実る場合が多いため、1回の摘み取り毎に箱などに入れるよりも、図2に示すように複数の果実を連続的に摘み取り、その後それらの果実をコンテナなどに入れることで、ロボットの動作量や収穫時間効率化できると考えた。今回の発表では連続的にピーマンの摘み取りができるハンドの機構を考察し試作した機構について発表する。

近接している果実に対して、手先の動きが連続して摘み取りできることを想定し、図3に示すモデルのような2つの把持部分と切り取り用の鋏1つからなるハンド機構を考えた。軽量化のために使用するモータの効率的利用を考え、モータの数の削減も考えた。

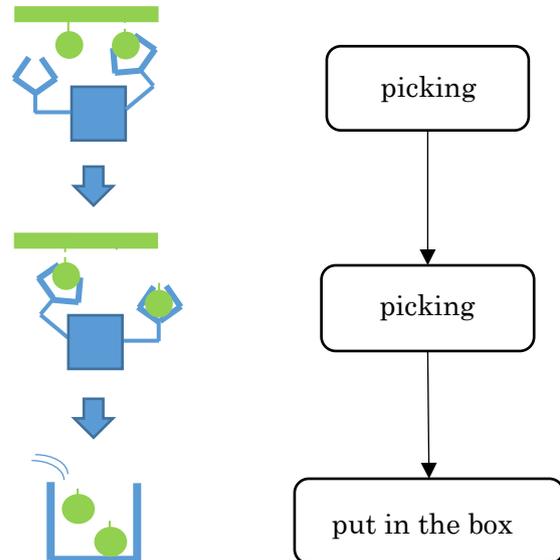


Fig2. Picking method

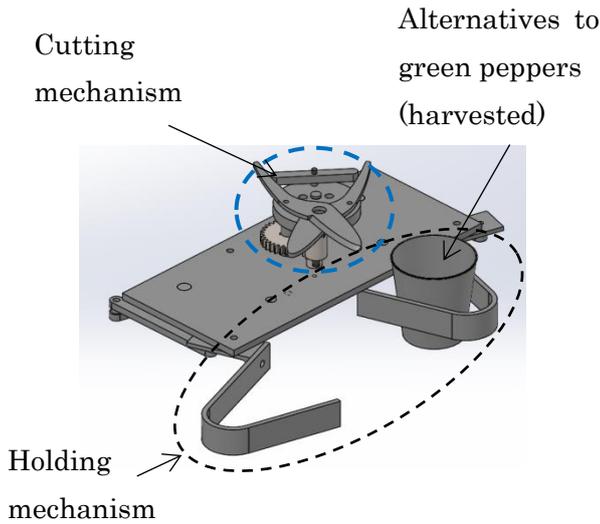


Fig3. Model of the whole figure

2つの把持が可能な機構を1つの動力源で動かせるように図4のような機構を提案した。arm knobが回転し、linkを押すことでarmが開き、arm knobがlinkから離れることでspringによりarmが閉じていく。

ピーマンを抱えるような把持機構にすることで、把持する力の調整や対象位置への移動の制御が容易になる。小さな力でlinkが押せるように弱いばねを用いる。

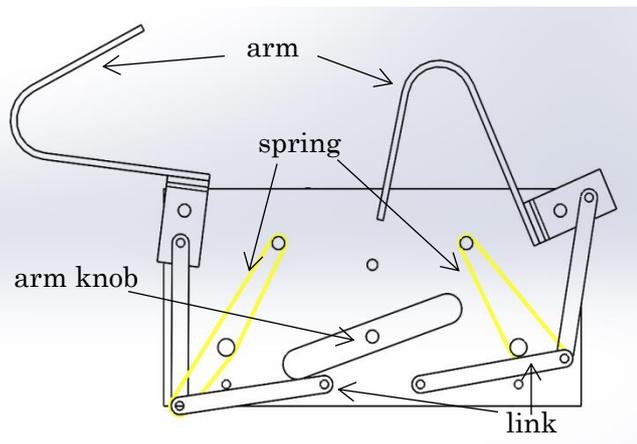


Fig4. Model of double picking mechanism

図5に示すように、閉じた状態から scissors knobが回転し鋏の両端を押し広げることで鋏が開き、元に戻るとばねの張力によって閉じる機構とした。開閉の緩急の付け方として、図6に青で示すような鋏の内側をつまみの円周と同じにする部品を用いることで鋏の刃だけ動かない部分ができる

と考えている。また、鋏とつながる baseも動かし2つの把持位置と対応させる。この機構の特徴としてつまみの回転方向に関わらず鋏が開閉できることが挙げられる。

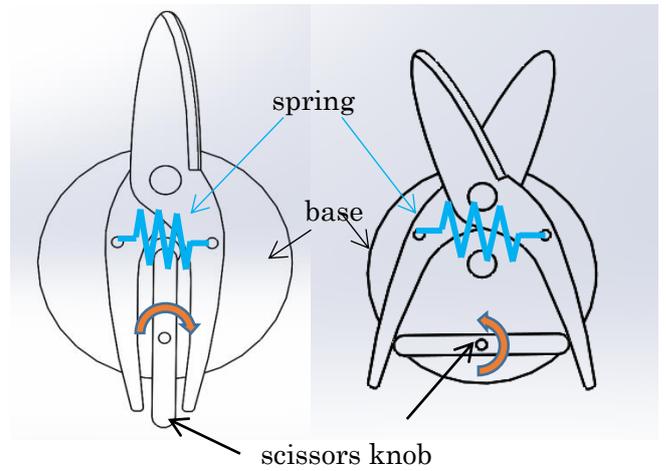


Fig5. Cutting mechanism model

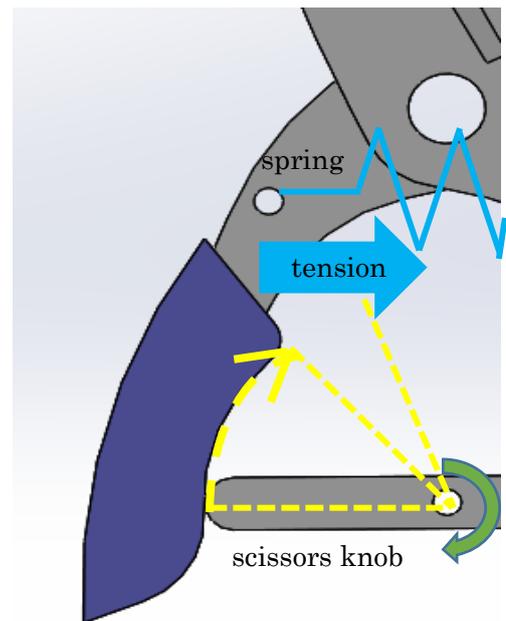


Fig6. How to apply

図7に示す3種類の歯車を用いて、1つのモータで把持部分、鋏開閉のつまみ、鋏の台に動力を与える。図6中の同じ色同士の部品で回転が同期しており、 $gear_1$ がarm knobにつながり、 $gear_2$ がbaseにつながり、歯車の回転方向が異なる $gear_3$ を回転方向が関係ないscissors knobにつなげる。アームが開いているときのそれぞれの歯車の変位量を $gear_1 20^\circ$, $gear_2 40^\circ$, $gear_3 50^\circ$ とし、基準円直径を g_1 , g_2 , g_3 とすると

$$g_1\pi \times \frac{20^\circ}{360^\circ} = g_2\pi \times \frac{40^\circ}{360^\circ} = g_3\pi \times \frac{50^\circ}{360^\circ} \quad (1)$$

$$2g_1 = 4g_2 = 5g_3 \quad (2)$$

となり、式 (2) をもとに規格の合う歯車を選択し表 1 にまとめる。

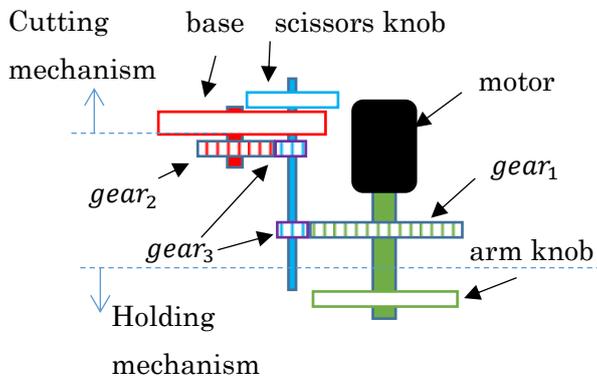


Fig.7 Position relations of motors

Table.1 Type of gear

gear	Diameter (mm)	Module
$gear_1$	30	1.0
$gear_2$	15	1.0
$gear_3$	12	1.0

3, おわりに

本研究では手先の動きによる連続的摘み取りを可能とする機構を提案した。果実の把持を抱えるようにすることで、広範囲に対象を捕らえることができ、直接的な果実の把持は可能であると考えられる。また、果実を安定した傾きで把持できるように、手先を前進させるなどの必要性が考えられる。機構の工夫により、モータ1つで3箇所動かせるようになったが、より正確に摘み取りをするためタイミング等を改善する必要があると考えられる。

今後は実際に機体を用いて不備を確認し、切り取りを中心に改善をしていく予定である。

引用文献

(1) 太田景子「気象予報士太田景子の空からとれたて天気」<参照 2017-6-19>

<http://www.tv-asahi.co.jp/reading/weather-ota/dete/2016/0>