

# 産業イノベーション学科

海洋生産科学

コース

愛南町

「南予水産研究センター」

未来の産業  
を切り拓く

ものづくり

コース

松山市

「城北キャンパス」

紙産業

コース

四国中央市

「紙産業イノベーション  
センター」

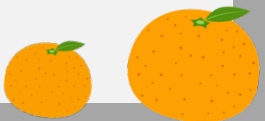
# 果実収穫用 ロボットハンドの開発

産業イノベーション学科 ものづくりコース 村山柊果

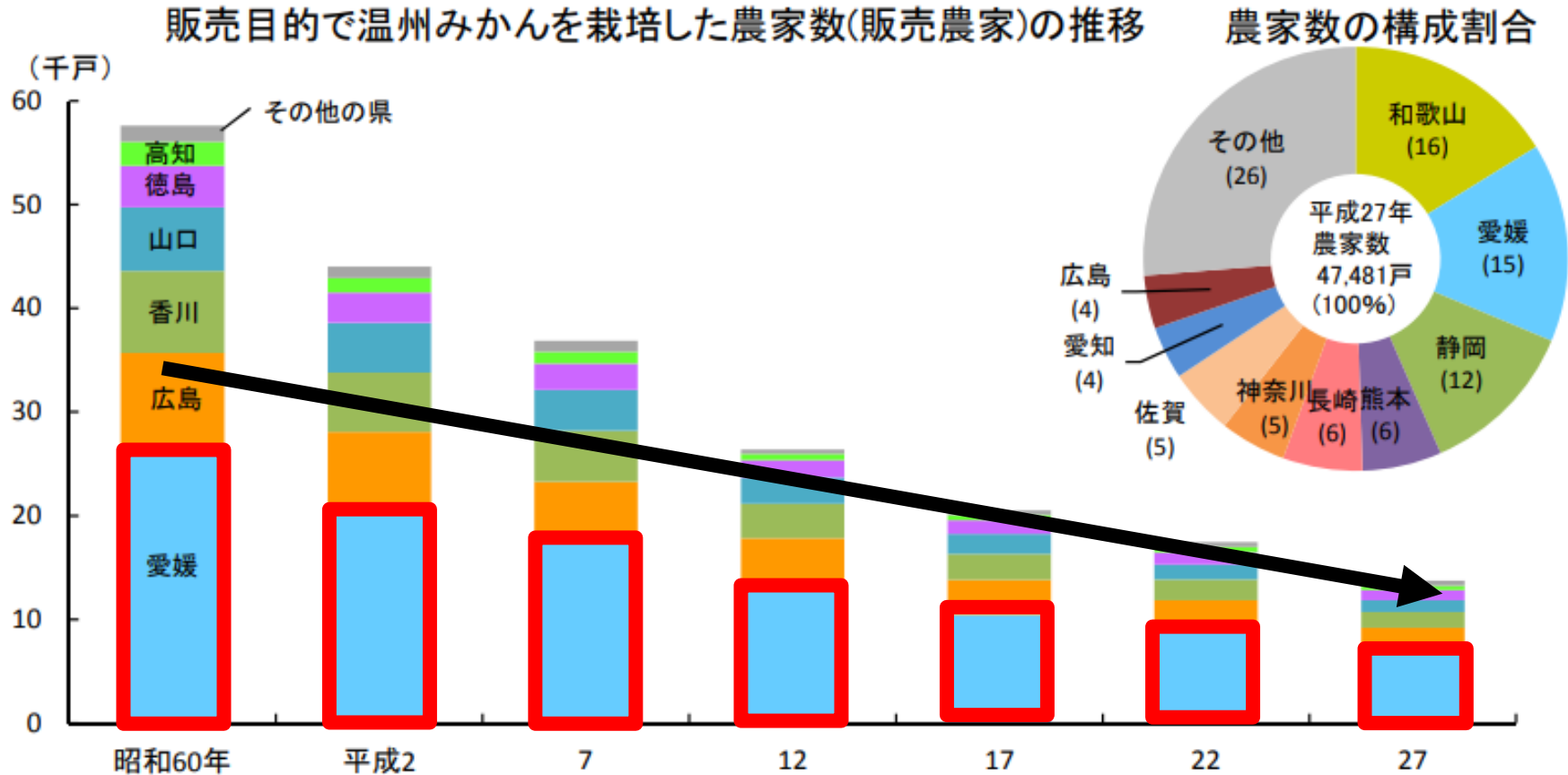
# 目次

Contents

1.	背景	3
2.	目的	7
3.	ロボットハンドの全体形状	13
4.	概要	14
5.	まとめ・今後	26



# 背景



愛媛県温州みかん農家数が減少している

# 愛媛県温州みかん農家数減少の原因

農業従事者の高齢化、後継者不足  
傾斜地で栽培→負荷の大きい作業が多い



収穫作業は最も重労働で、人手のいる作業。  
魅力ある労働環境を創出していく為に、自動化が必要不可欠。

# 農作物の自動収穫ロボット例

## [りんご、ナシ]



捻って収穫するものである為、茎が残ってしまう

## [いちご]



位置決めが難しく、制御に時間がかかってしまう

# 他のロボットハンドが温州みかんに適さない理由

- ・傷がつきやすい
- ・段ボールに乱雑に詰められる
- ・足元が不安定な場所で栽培される為、位置決めが難しい



新たなみかん収穫用のロボットハンドの開発



# 本研究: 収穫ハンドの開発

**<最終目標> : 国産による四足歩行収穫ロボットの  
試作機第1号の完成と圃場での稼働**

四足歩行収穫ロボット  
利用技術の確立



中小規模  
施設園芸  
(イチゴ)



中山間地域  
果樹  
(ミカン)



GPS  
圃場での通信技術  
の安定性評価



自然エネルギー  
を活用した  
中山間地域での  
電力安定供給  
システムの確立

中課題2.  
ユーザー環境での実証試験

AI物体認識技術と  
活用した  
収穫アームの  
自律制御の実装



環境センシングおよび  
通信を利用した自律  
移動システムの実装

開発効率と  
保守性の良い  
システム統合開発基盤  
の確立



中課題1.  
収穫ロボットの開発

中小規模施設や傾斜地での  
移動に適応できる  
四足歩行制御・機能の実装

国産汎用部品の利用と部品共通化による低コスト化+保守性の向上

ビジネスモデルの提案と販路開拓

中課題3. 四足歩行収穫ロボットの販路開拓

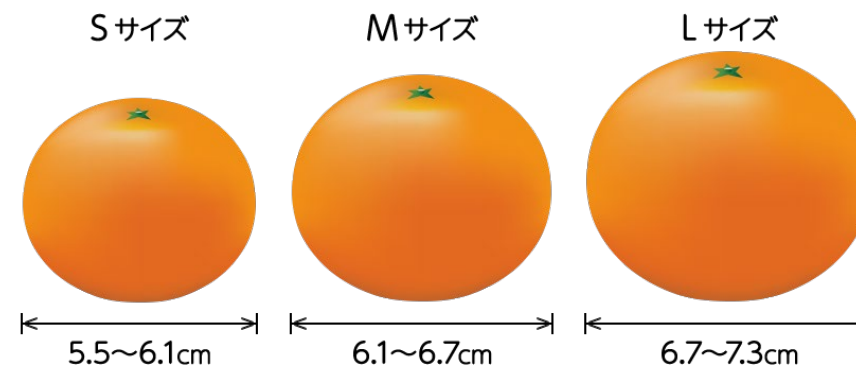
企業+愛媛大学(工学部、社会共創学部)+愛媛県+みかん農家



# 目的

様々な大きさの温州みかんを収穫できる  
ロボットハンド

サイズ	直径 [mm]	収穫直後の選果時 重量[g]
2S	50~55	
S	55~61	約80
M	61~67	約100
L	67~73	約120
2L	73~80	約180
3L	80~88	
4L	88~90	



# 温州みかんの収穫方法

みかんを収穫する際の基本は「二度切り」。  
果実を腐敗や傷から身を守る。

二度切り:最初に軸を1~2cmほど長く残してカットし、その後に残ったへたを短く切り落とす方法



# みかんの収穫方法

一度目で短く切り落とす「**一度切り**」という手法もある。

[利点]収穫効率を高めることができる。



# みかんの収穫方法

**片手取り**: はさみと人差し指でみかんをはさんでとる収穫方法

1.



2.



3

..



4.



# 4つの条件

Point 1



出来るだけ速く

短期間で大量の  
みかんを収穫する

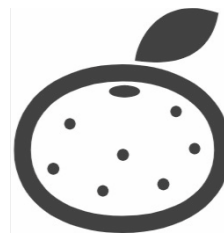
Point 2



単純な仕組み

制御に  
時間をかけない

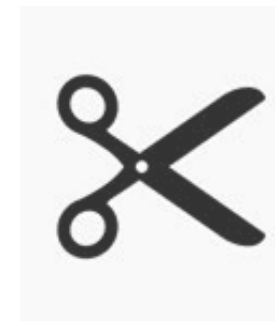
Point 3



果実を  
傷つけない

傷がつくと腐敗が  
進んでしまう

Point 4



へたぎりぎりを  
1度で切る

輸送時等  
みかん同士で傷がつく

# ロボットアーム

2本



高価



制御が難しい



重い

1本



安価



制御が容易



軽い

1本のロボットハンドで「掴む」、「切る」、「運ぶ」動作を実行

# ロボットハンドの全体形状

Point 1



出来るだけ速く

Point 2



単純な仕組み

Point 3

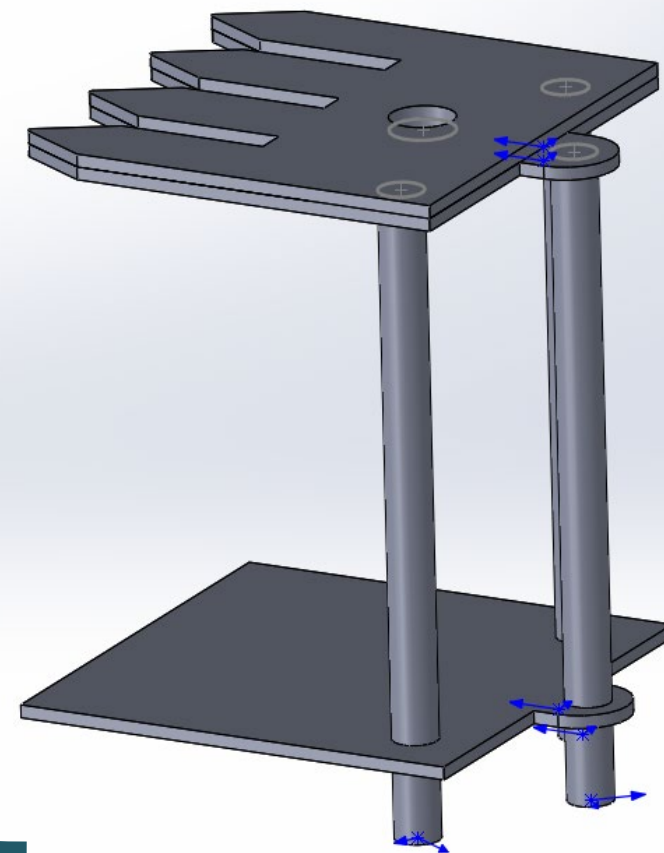


果実を  
傷つけない

Point 4

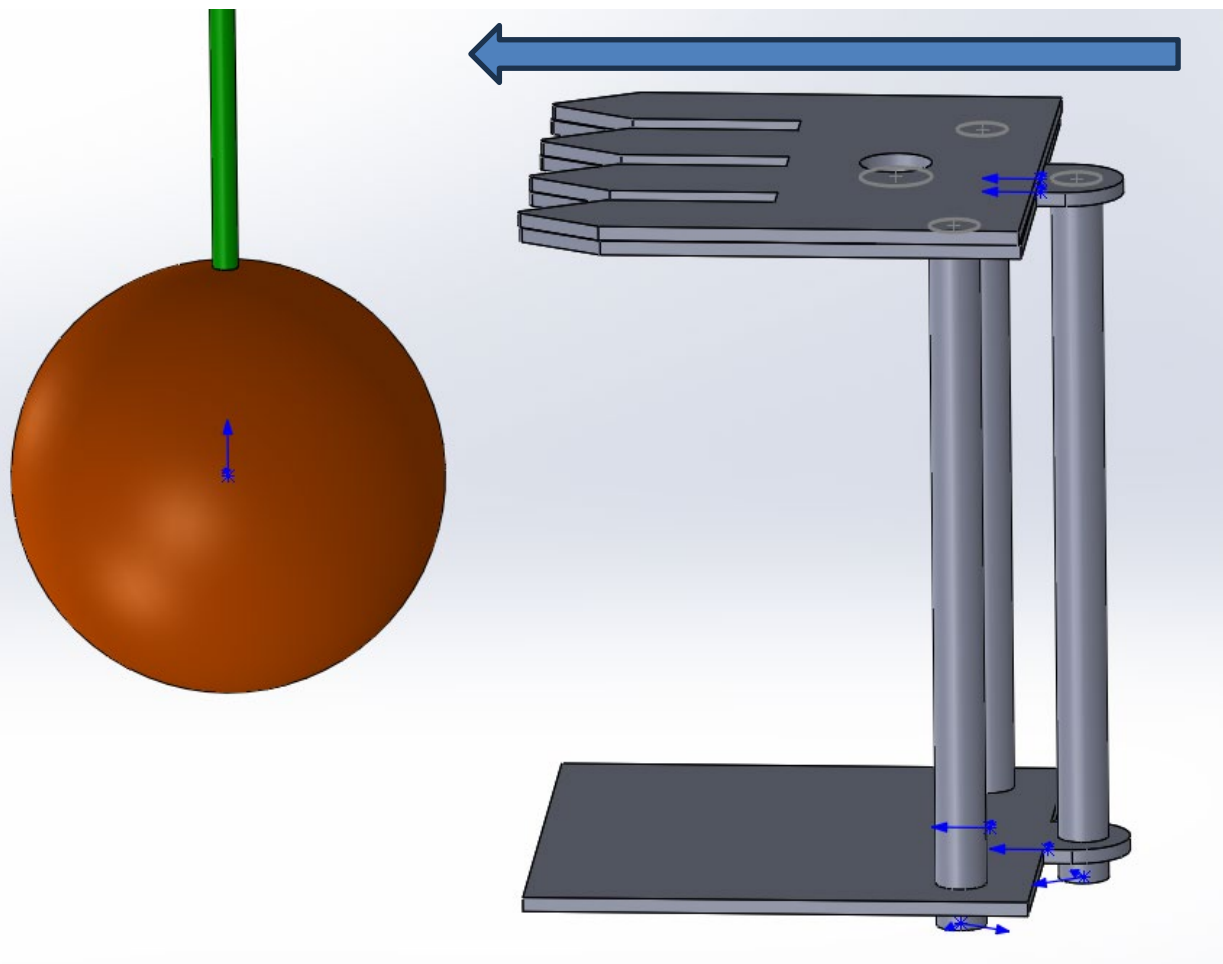


へたぎりぎりを  
1度で切る

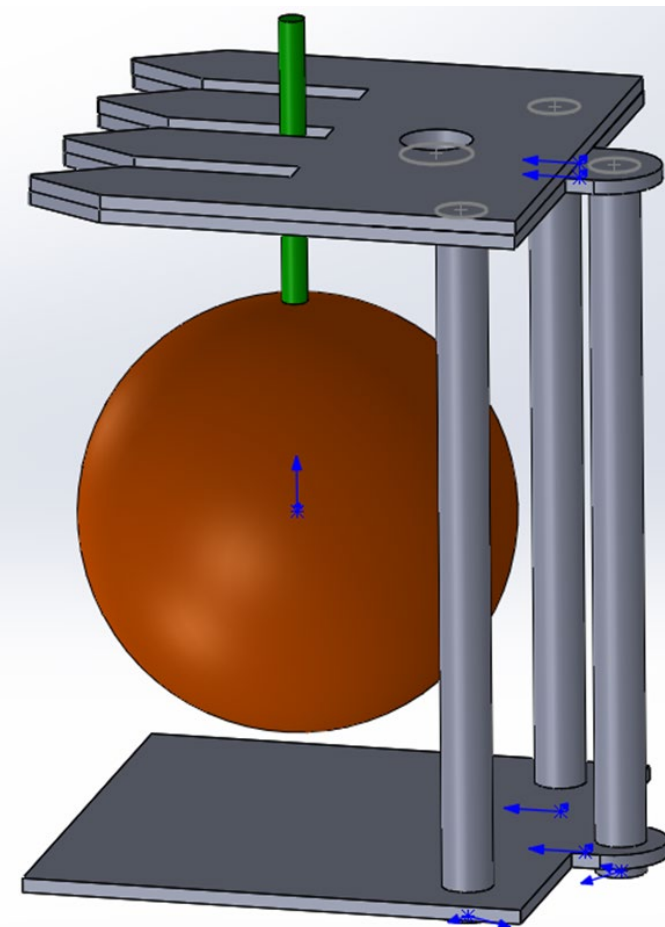


# 「掴む」動作

みかんに接近

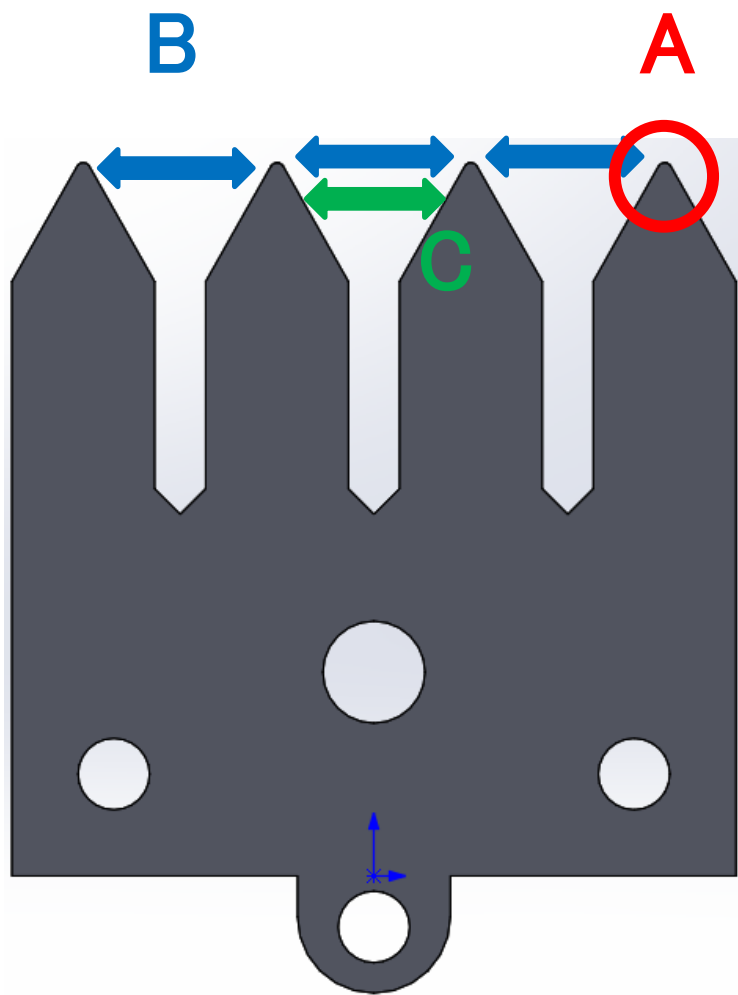


精密な位置決めが不要





# 「掴む」動作

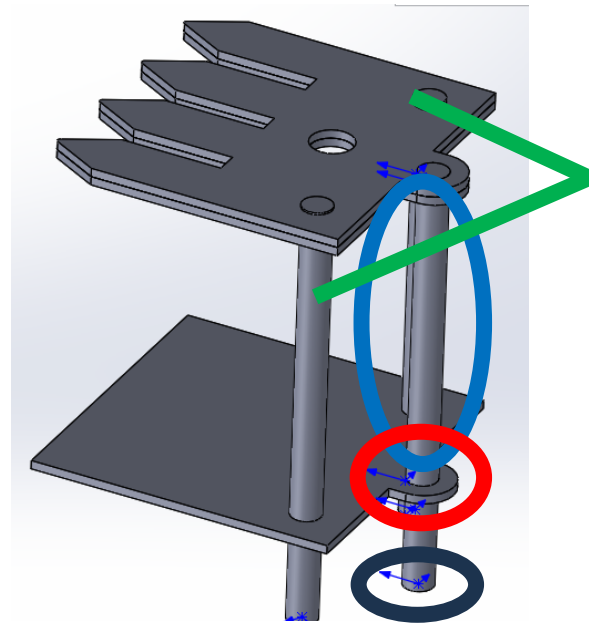
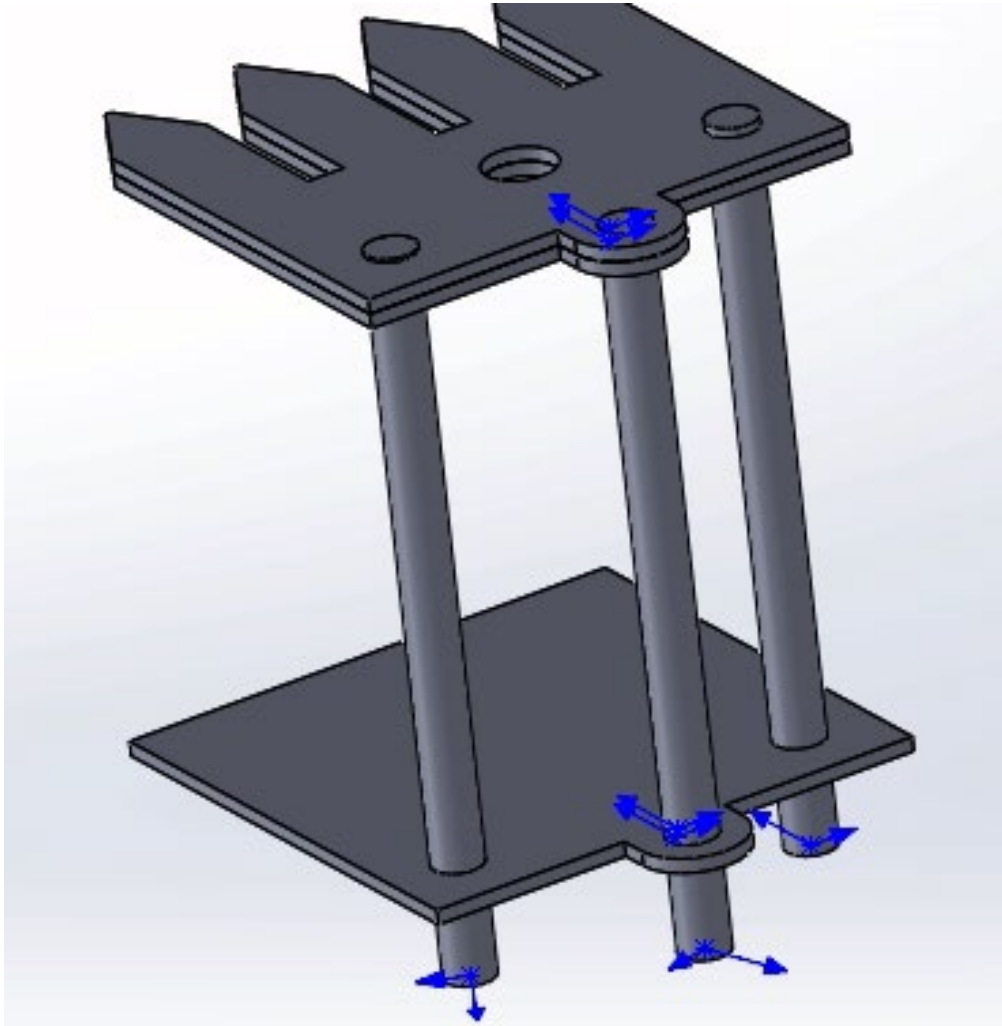


**A:** 先端を丸くする  
→ 果実を傷つけない

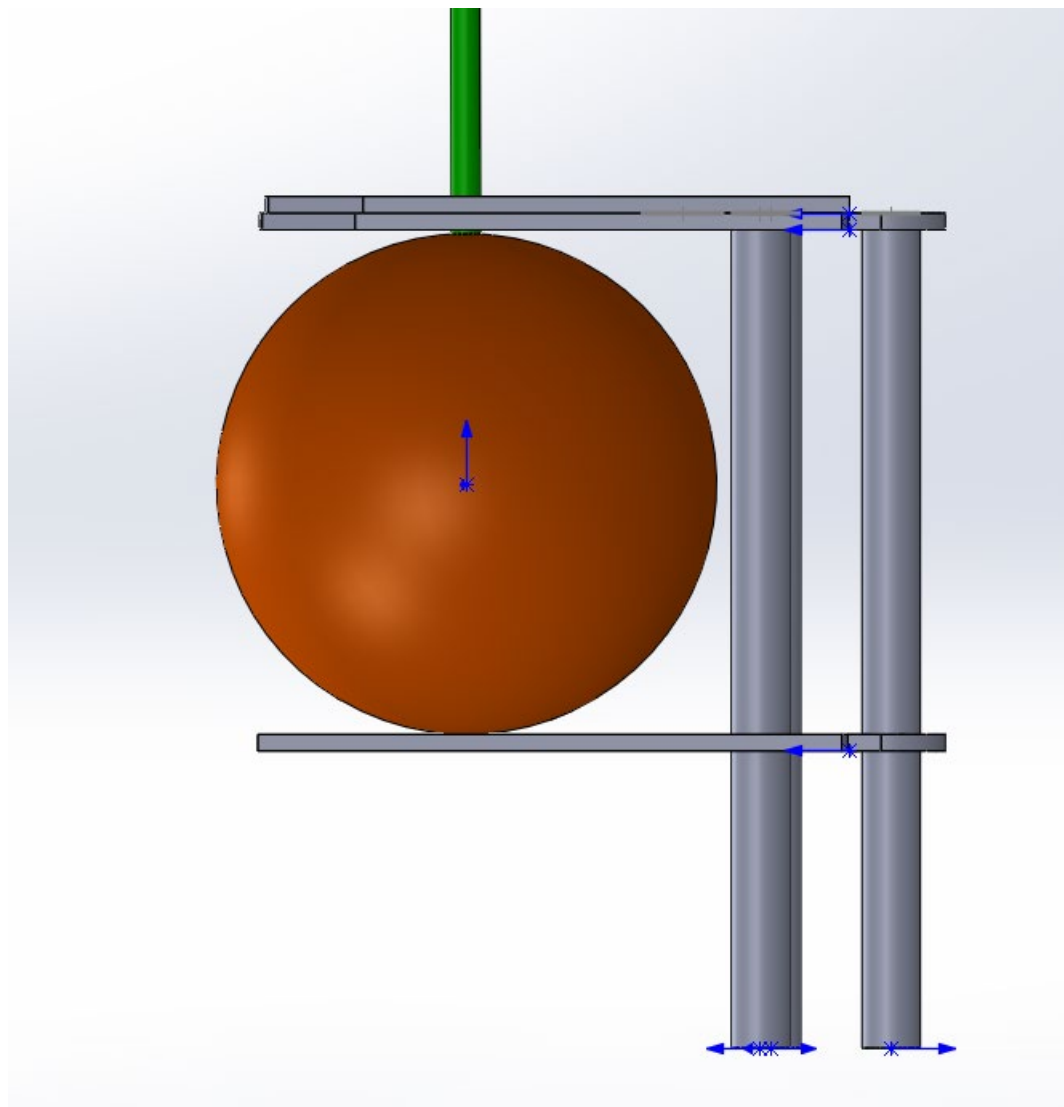
**B:** 茎が入る場所を3か所設置  
→ 制御が容易

**C:** 先端部分を三角形  
→ 茎が入りやすい

# 「掴む」動作



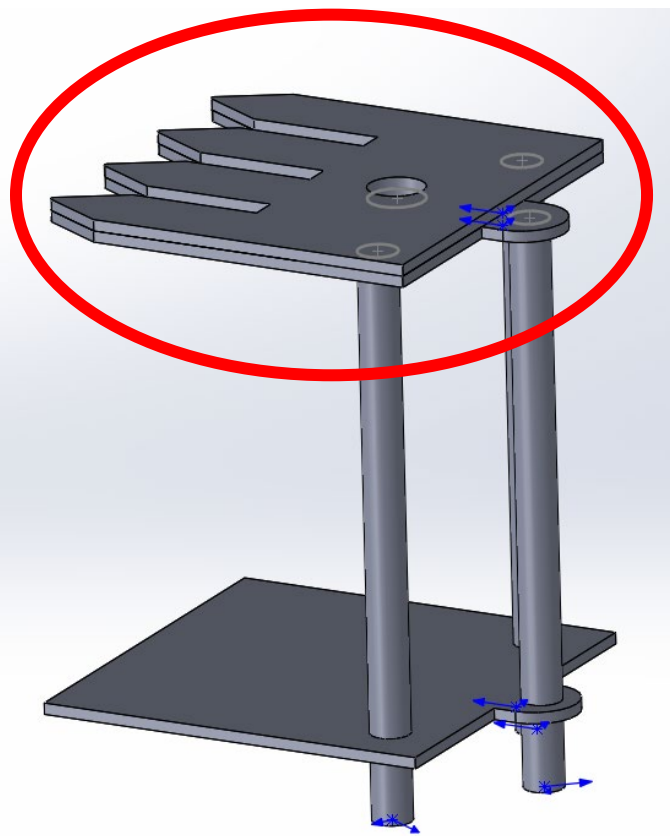
ガイド  
おねじ  
めねじ  
モーター



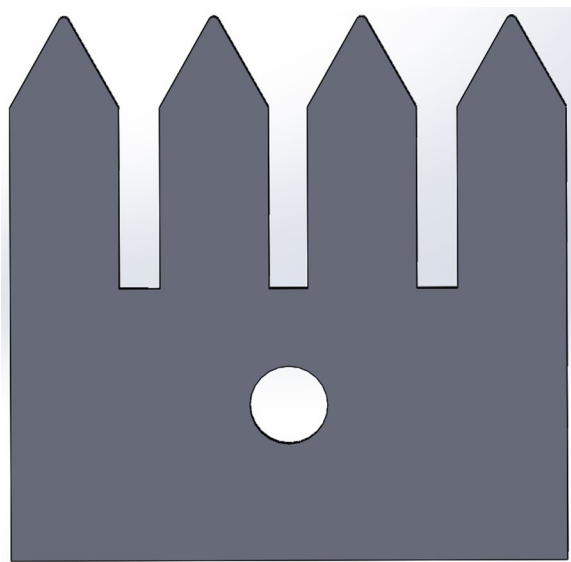
**[効果]**

- 様々な大きさのみかんに対応できる
- みかんをしっかり掴むことができる

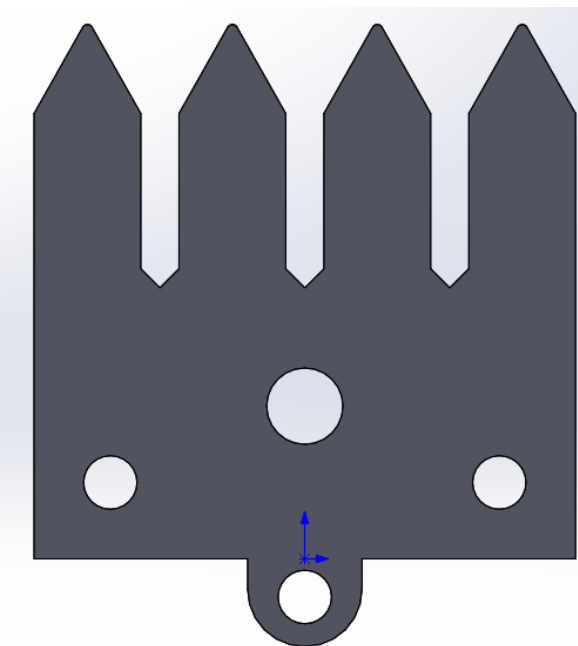
# 「切る」動作



上：回転刃

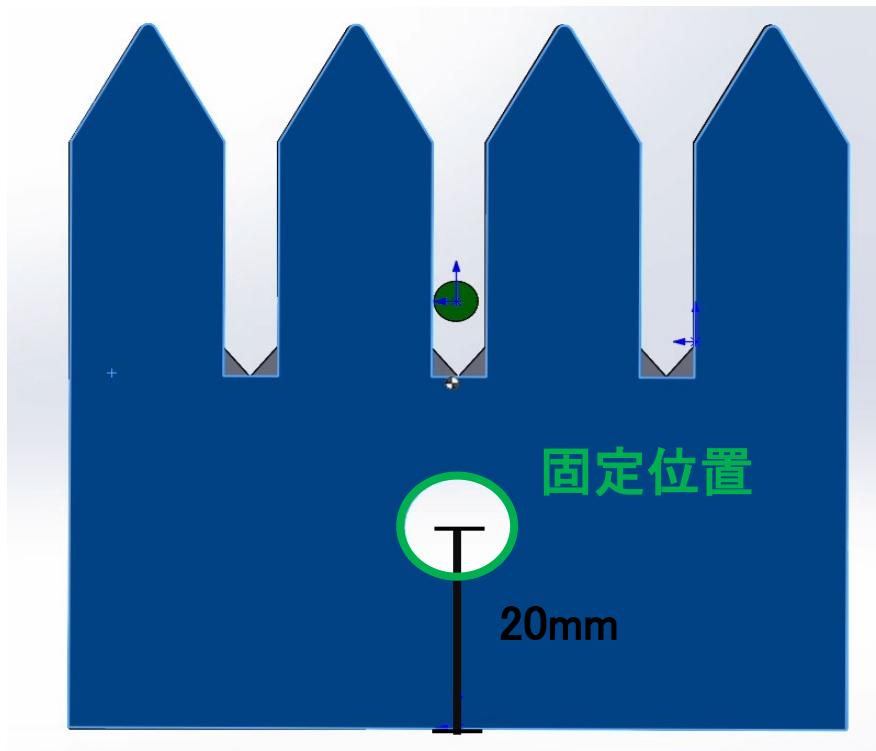


下：固定刃

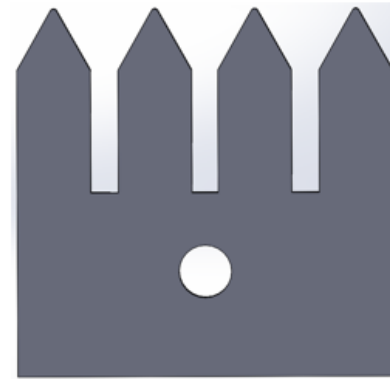


# 切断

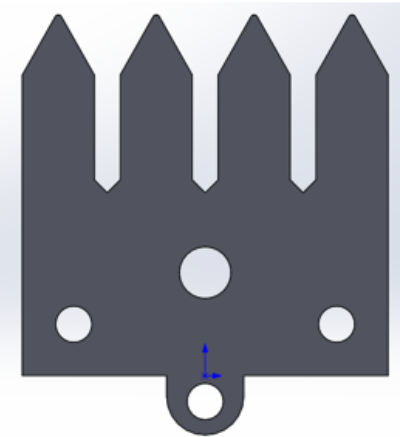
2枚同じ形のを重ねる(片方には刃をつける)。  
1枚ずらすことで果梗を追い込み、刃を用いて切る。



上:回転刃



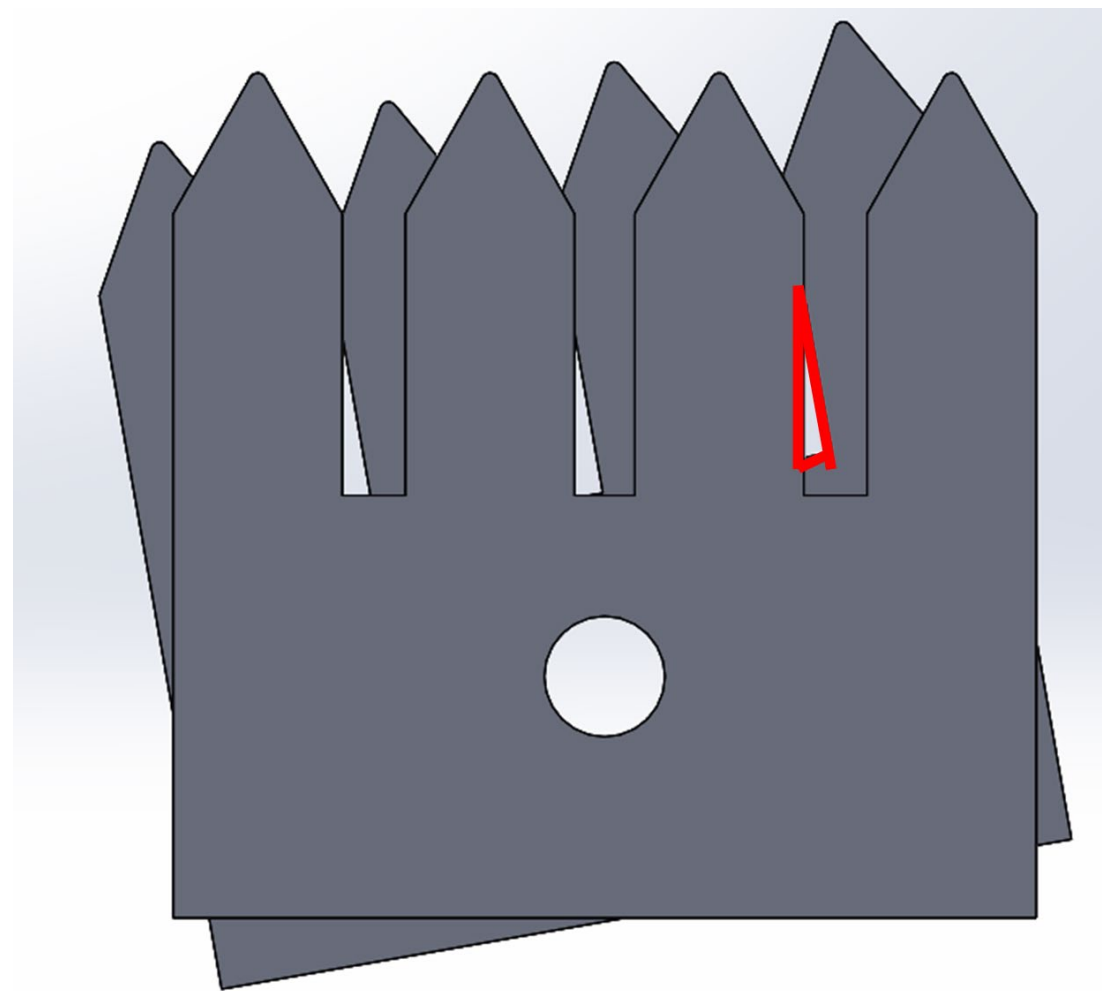
下:固定刃



## [効果]

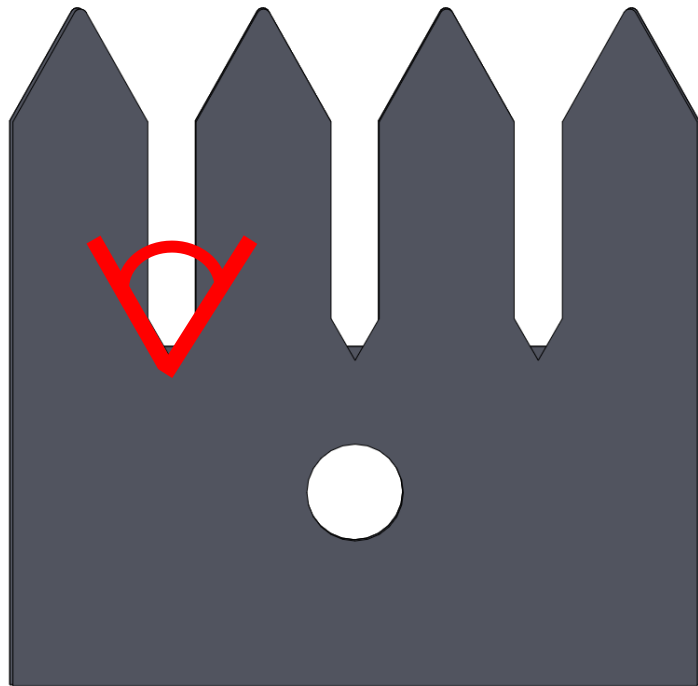
- ・適切な場所で確実に切れる
- ・根元で切れる為、小さな力で切れる

# 切断部の課題

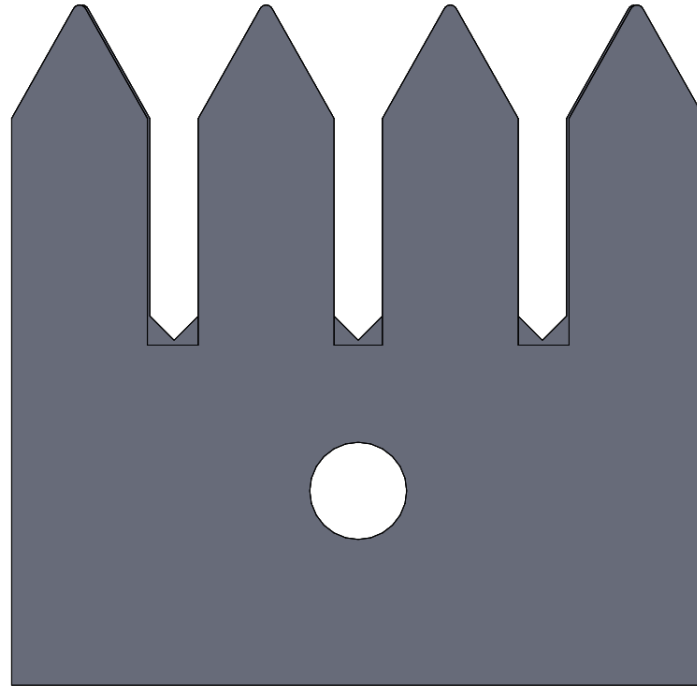


# 固定刃の形状

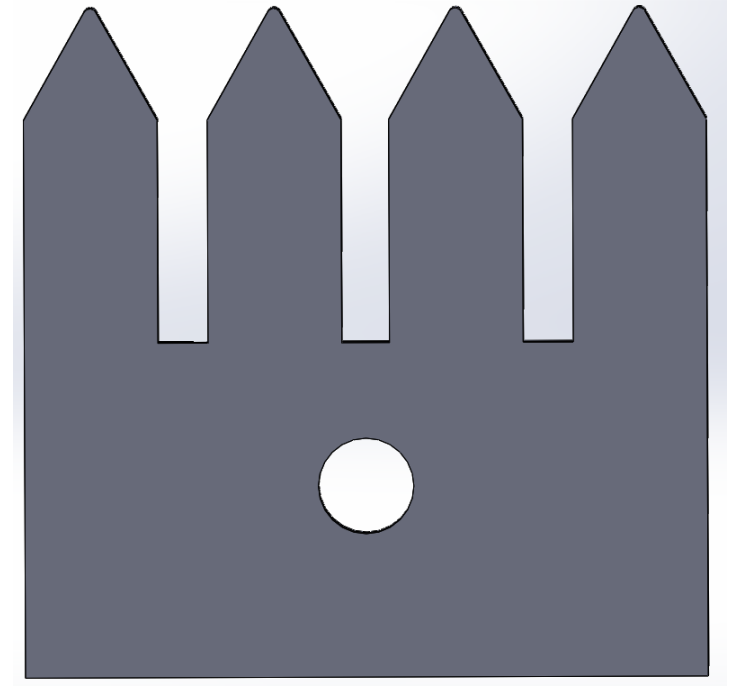
60°



90°



180°



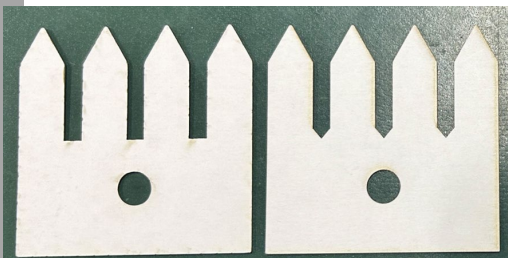
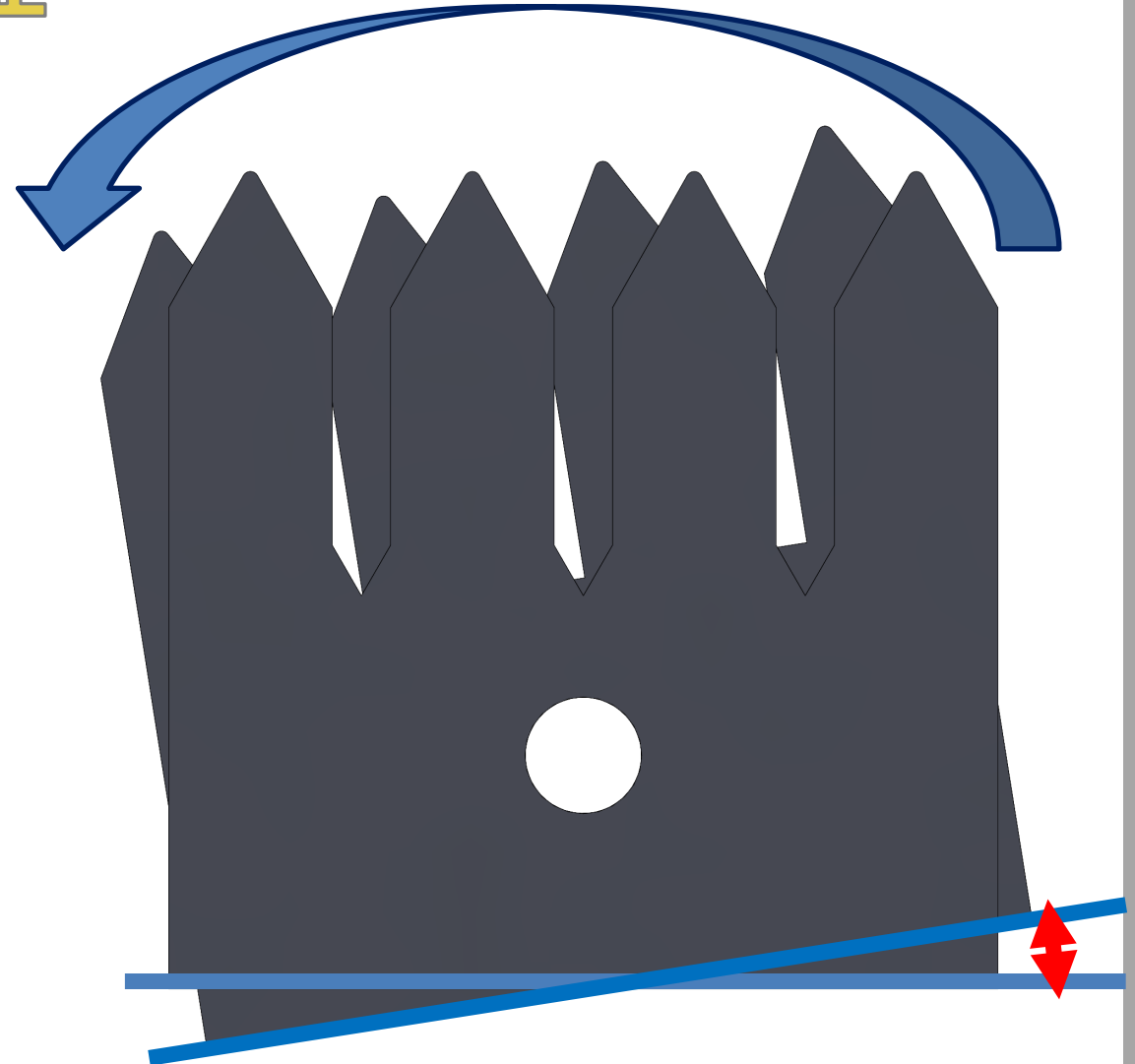
# 検証

1. 白い部分が隠れるまで  
何度傾ける必要があるか
2. 白い部分が最も隠れるのは  
どの形状か

切り残しに影響のある

**9度**～切りきるまで

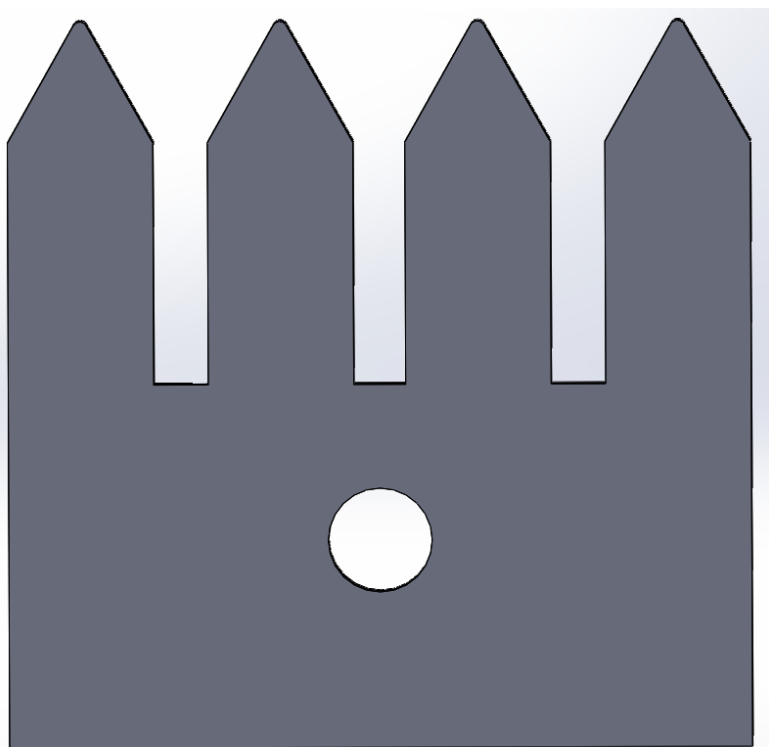
Solid Works、厚紙を用いて検証



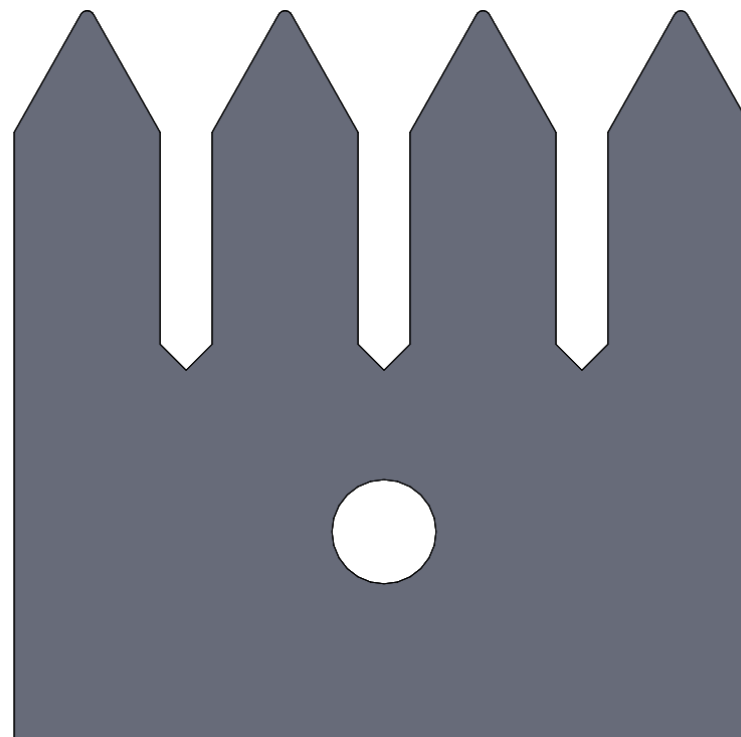


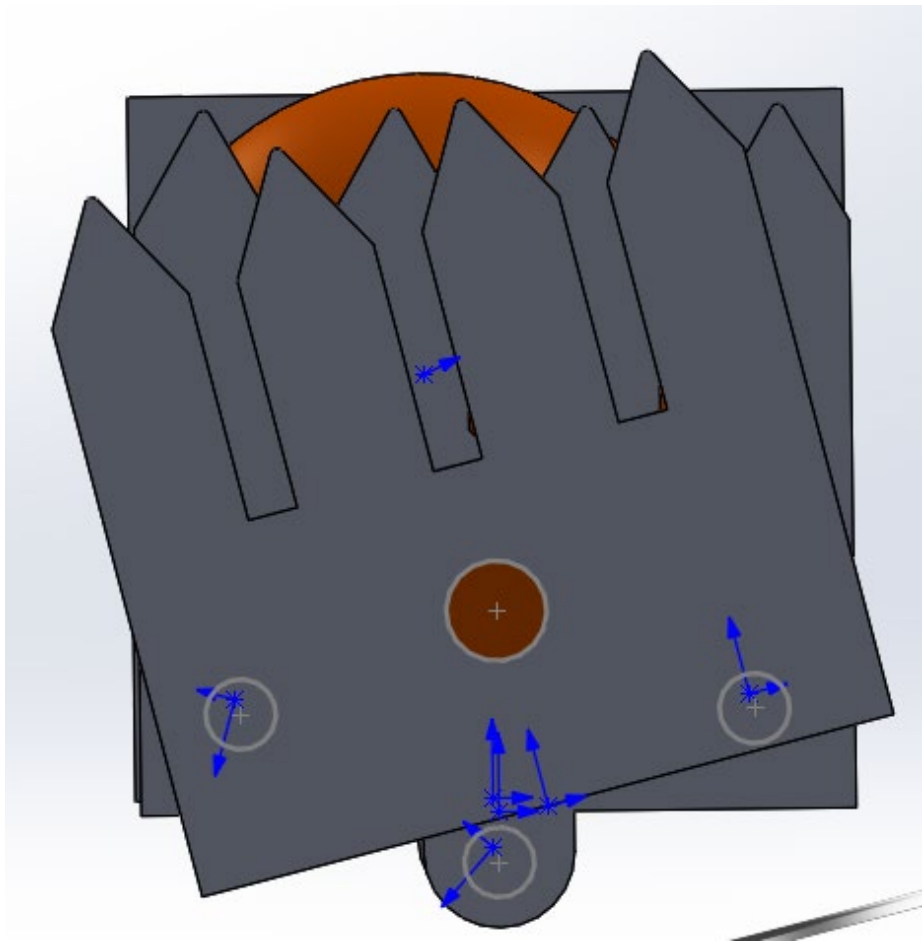
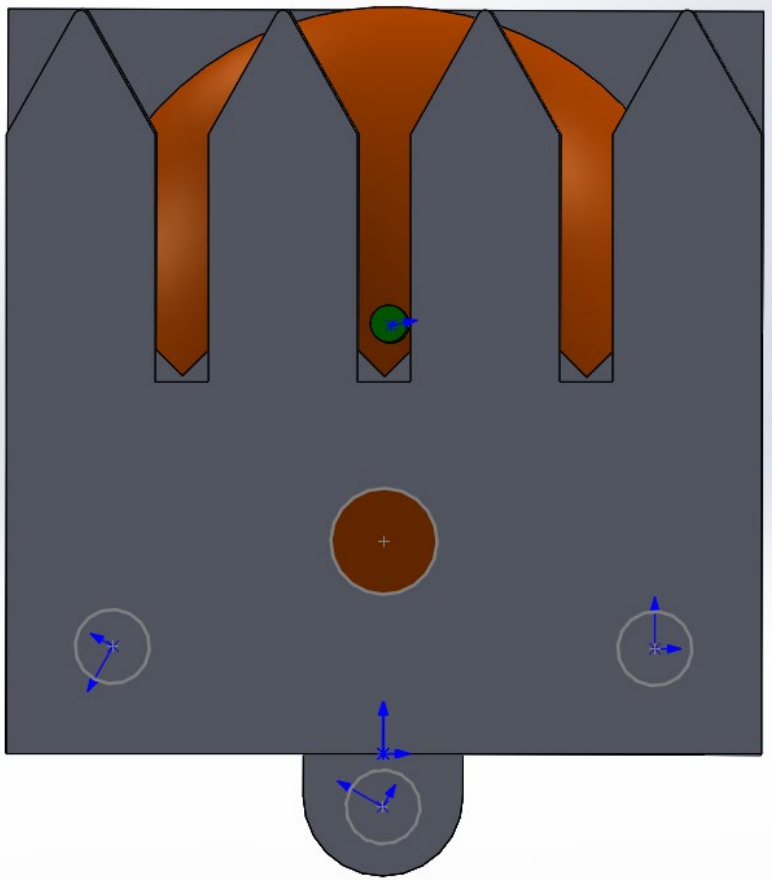
# 形状決定

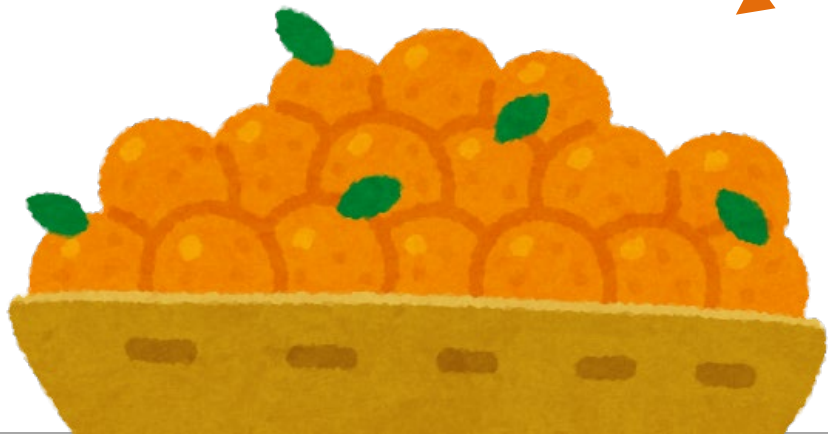
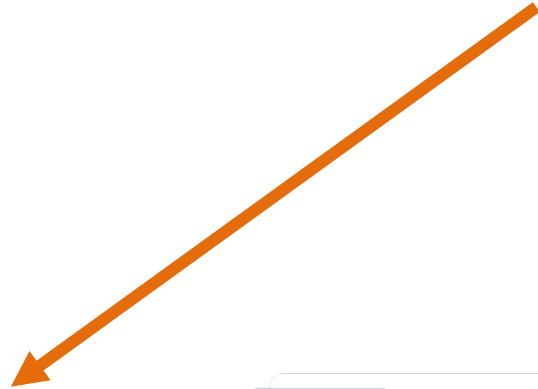
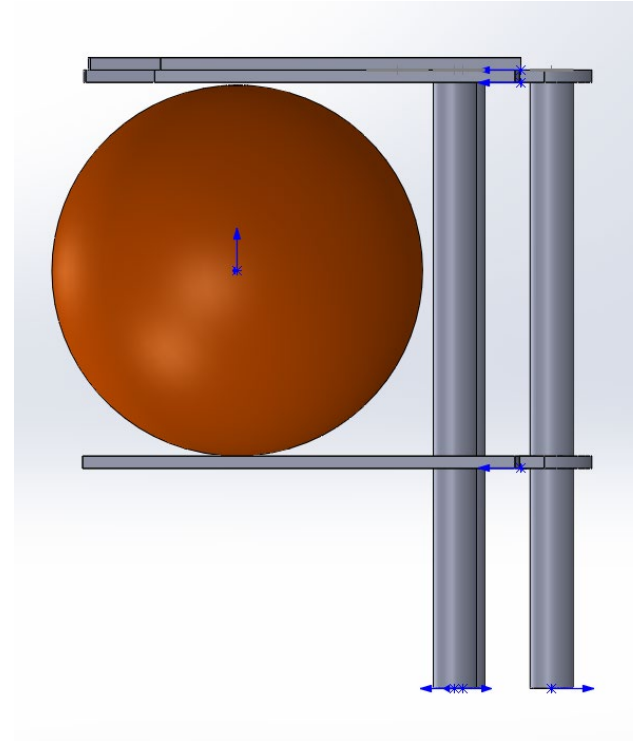
回転刃



固定刃







Point 1



出来るだけ速く

Point 2



単純な仕組み

Point 3



果実を  
傷つけない

Point 4



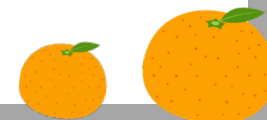
へたぎりぎりを  
1度で切る

# まとめ

1本のロボットハンドで「掴む」、「切る」、「運ぶ」  
動作を実行できる機構を考えた

## [今後]

- 切る部分を具体的な形にする  
(2枚重ねて動かす動力の検討等)
- 茎が入ったことをどう認識するか検討



# 参考文献

1. 平成27年産中国四国の蜜柑生産状況 <https://www.maff.go.jp/chushi/info/toukei/pdf/160714mikan.pdf>  
2023.1.23
2. 毎日新聞AI活用でリンゴやナシ収穫 ロボットが深層学習で食べごろ判断 農研機構  
<https://www.youtube.com/watch?v=kUPoze23UTI&t=9s> 2023.1.23
3. マイナビ農業 世界初の技術があまおうの産地・福岡で誕生！低コストで導入可◎いちご自動収穫ロボット『ロボつみ』 [https://agri.mynavi.jp/2022\\_02\\_28\\_185180/](https://agri.mynavi.jp/2022_02_28_185180/) 2023.1.23
4. 西川農園 サイズについて  
<https://www.nishikawa-farm.jp/size.html> 2023.1.23
5. 愛知県とよはし産 ハウスみかん 笑和園  
<https://showa-en.com/> 2023.1.23
6. 井上誠耕園 【みかん畑より♪】果実たちの収穫風景！！  
<http://www.inoueseikoen.co.jp/blog/?p=5511> 2023.1.23
7. NPO法人 高次脳機能障害 友の会 みずほ みかんの収穫作業  
<https://www.npo-mizuho.com/2004.html> 2023.1.23
8. 蔵出しみかんの藤原農園 みかんの収穫方法、片手どりのやり方、おいしいみかんの見分け方を徹底解説。  
1本の木からいくつのみかんがとれるかも紹介します♪  
<https://www.youtube.com/watch?v=IznoWFsogbY> 2023.1.23