

カボチャ収穫ロボット

北海道大学 北見工業大学 北海道農業研究センター 東洋農機(協力機関)

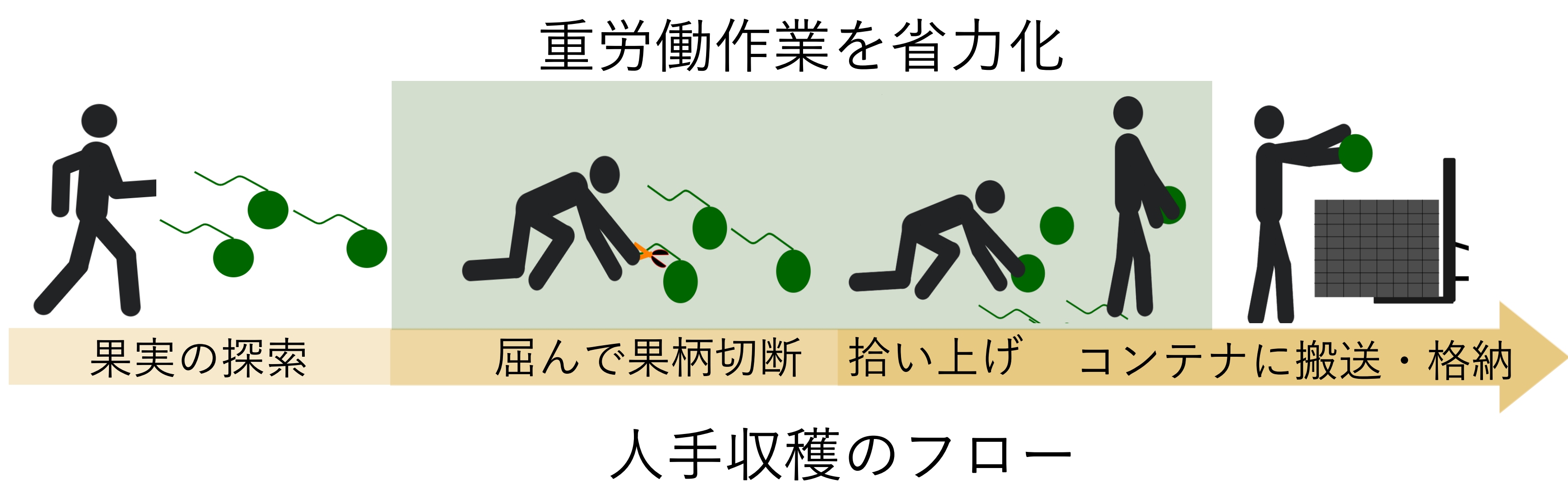


目的 ▶ カボチャ収穫作業の負担軽減と、安定した食料生産への貢献

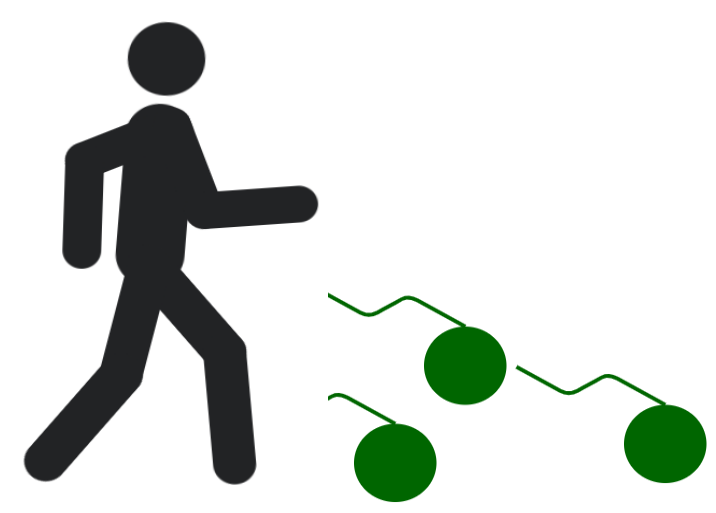
人員確保が困難な地域でも持続的な栽培体系を確立するため、**作業者の介在を最小にする収穫フローを構築したい。**

+

貯蔵時の歩留り低下を防ぐため、**果実収穫時の外傷や打撲を最小にしたい。**



方法 ▶ 改良型ハサミとロボットシステムの開発



果実の探索



屈まずに果柄切断



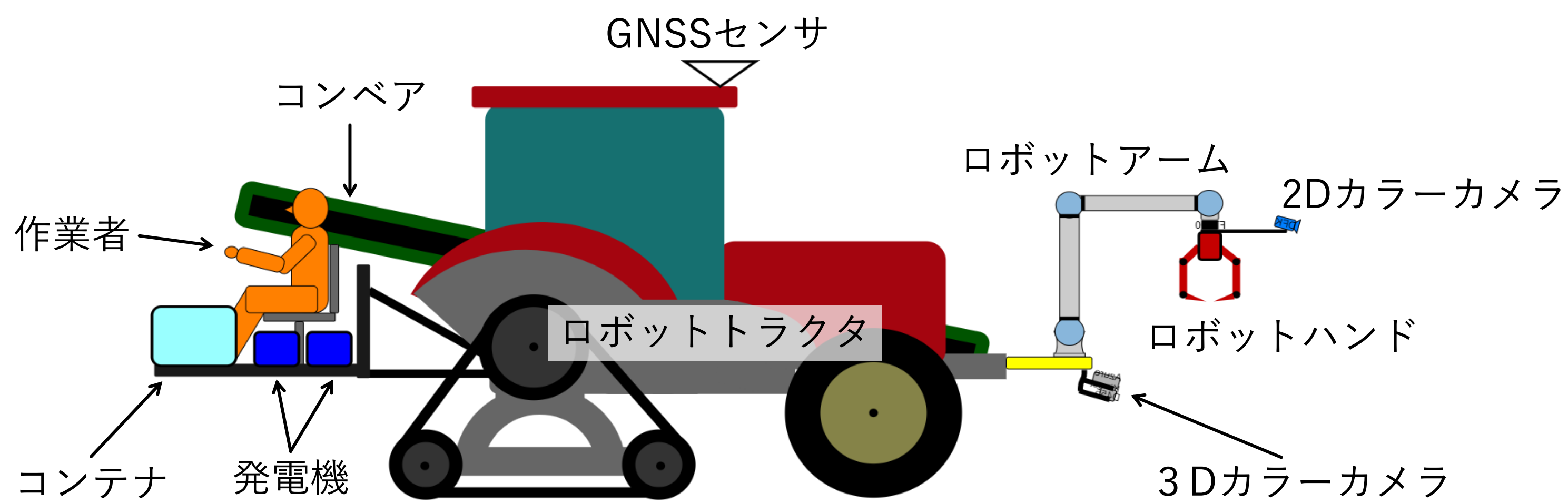
自律的に拾い上げ・コンテナへ搬送



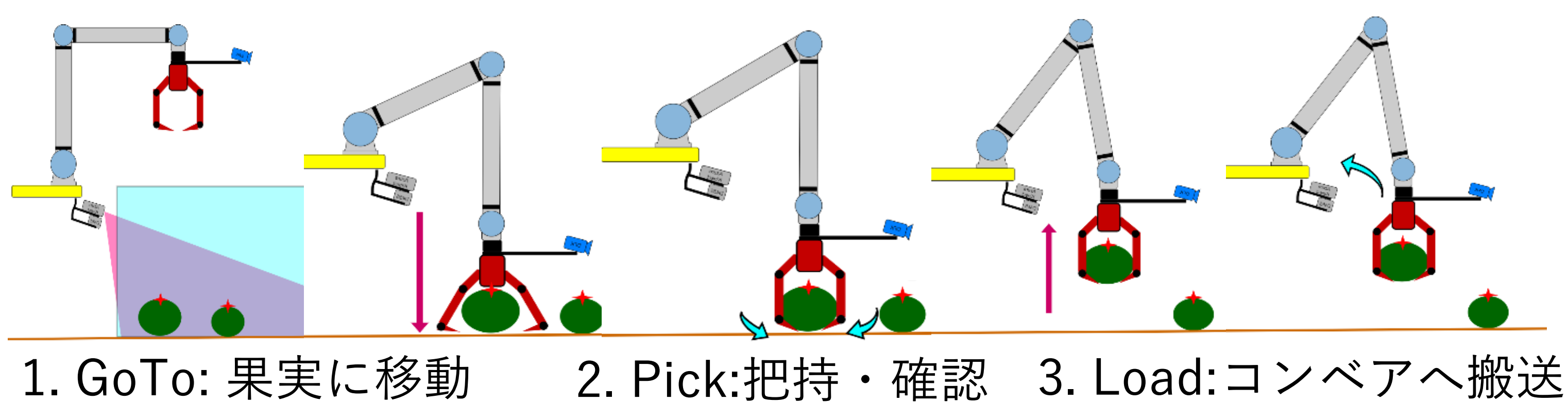
コンテナに格納

省力的な収穫フロー

- 屈まずに作業できるように電動アシスト機能を組み込んだ改良型ハサミを作成し、**果柄切断作業の省力化を試みた。**
- 拾い上げ作業を無人で行うためにロボットシステムを作成した。ロボットハンドで1つ1つ果実を把持して収穫作業を行うため、位置決めを行う必要がある。そのため、**3Dカラーカメラを使用した果実位置の推定を試みた。**
- 自律的な移動・停止・収穫を繰り返すことで栽培圃場における**自律収穫作業を試みた。**3つの過程から成る収穫サイクルを規定した。



ロボットシステムの構成



ロボットアーム・ハンドの収穫サイクル

重量物野菜等自動収穫・運搬システムのインテリジェント化

改良型ハサミによる果柄切断作業の省力化

枝切り狭を改良した電動アシスト果柄剪定鋏は立ち姿勢のまま、力をかけずに作業可能であることが分かった。従来よりもスムーズかつ低労力で果柄除去作業を実現することができた。（特許出願済）

従来手法



提案手法

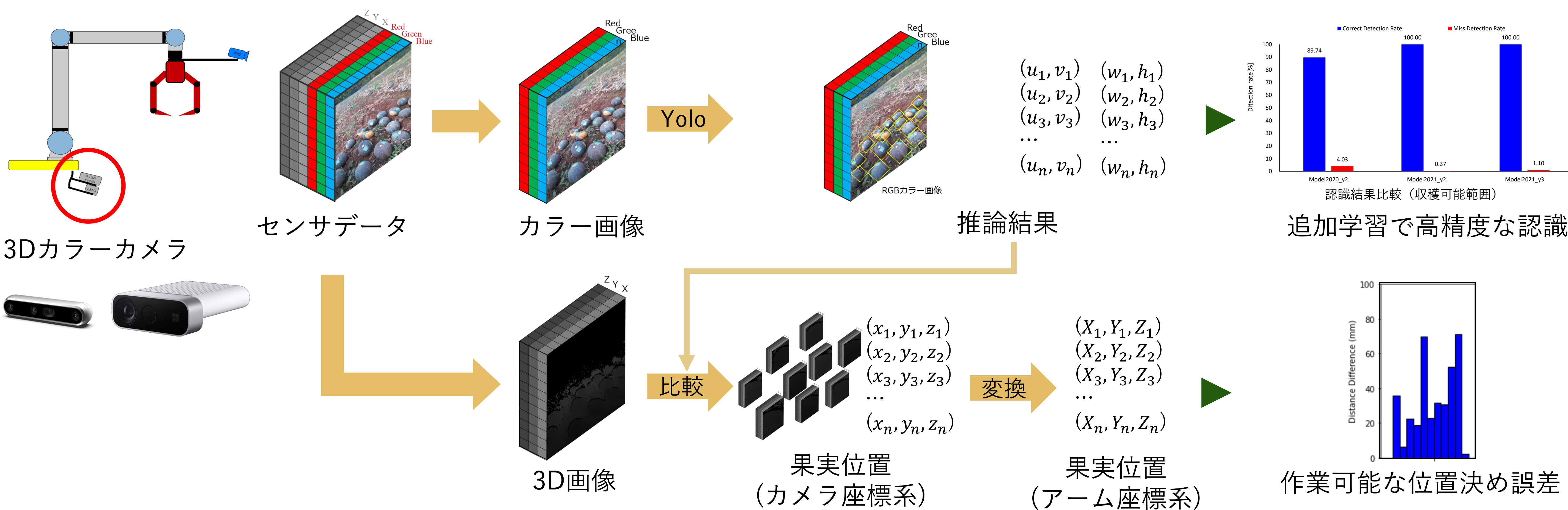


鋏の種類	作業能率(処理個数/時間・人)
従来の剪定鋏	687.0 ± 43.6
改良剪定鋏	999.0 ± 44.5

従来手法よりも作業能率が向上した

3Dカラーカメラによる果実位置の推定

カメラから出力されるデータと多数の画像を追加学習させたYoloを使用し、以下のフローで位置決め用のデータを求めた。位置決め誤差はロボットハンドの把持許容誤差の範囲内であり、十分な果実位置推定精度を示した。



栽培圃場における自律収穫作業

栽培圃場において収穫試験を行い、作成したロボットシステムは自律作業可能であることを確認した。4つの異なる条件で収穫を行いサイクルタイムと成功率を計測した。成功率に差が生じたが、条件間で土壌や茎葉の硬さや地面の凹凸の大きさが異なることが要因であった。果柄切断を行う作業者が果実の置き場所に配慮したりハンドを改良したりすることで成功率は向上すると考えた。



Bare Soil
裸地
雑草や茎葉は存在しない。地面の凹凸は存在。



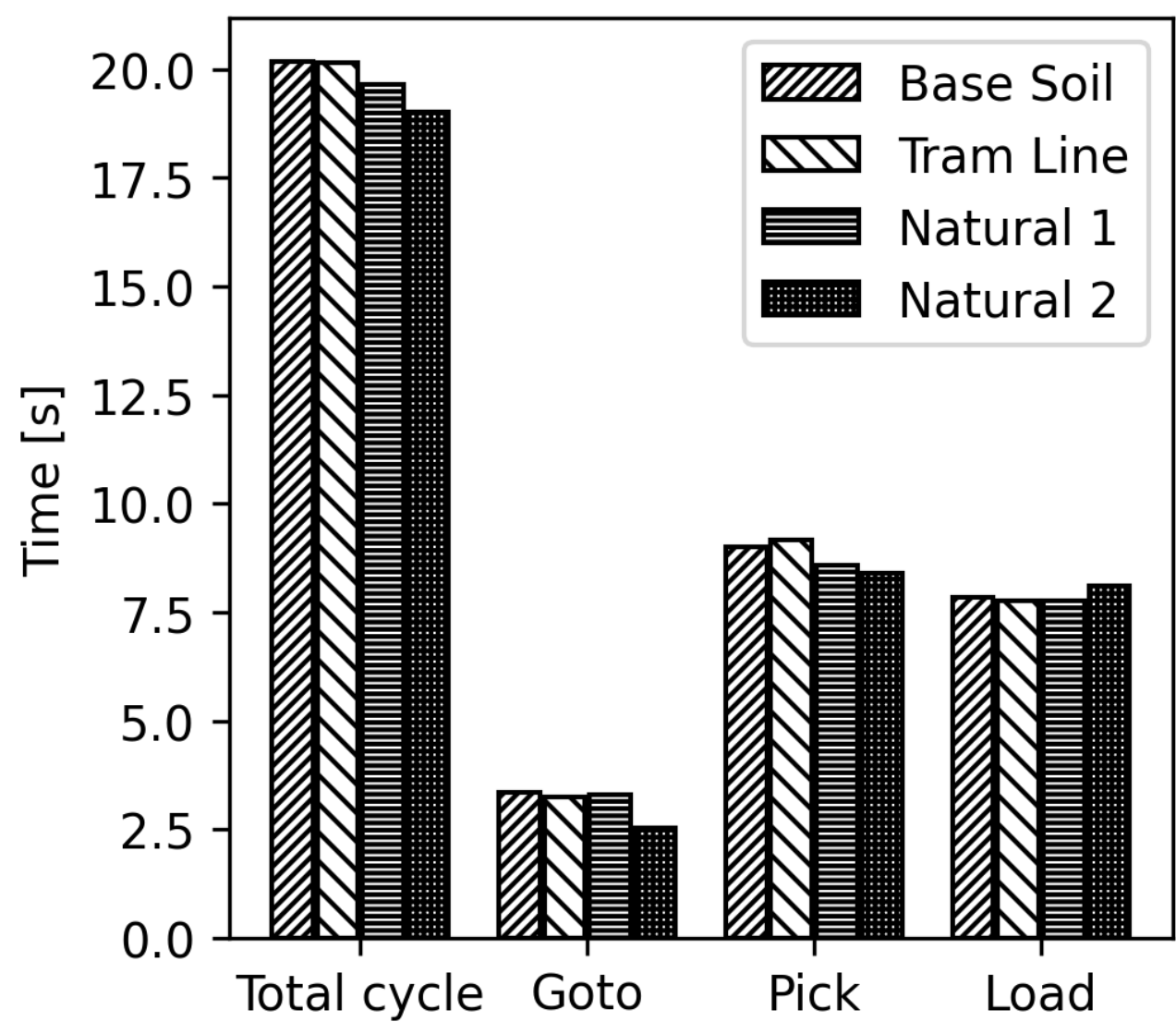
Tram Line
防除走路
雑草や茎葉は僅かに存在する。地面の凹凸も存在。



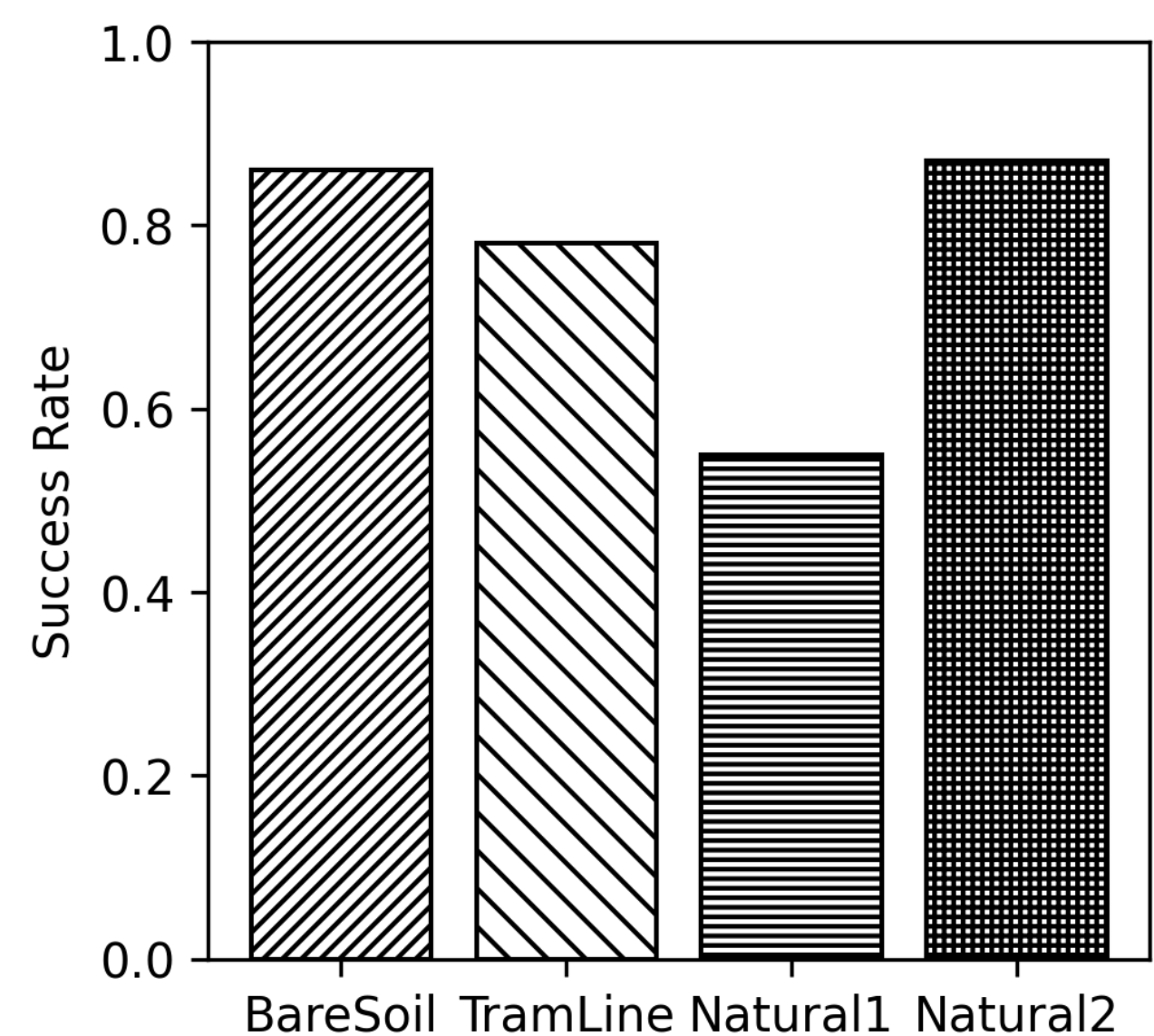
Natural 1
栽培地1
作業者が1度ツル切りした条件、降雨前の乾燥状態



Natural 2
栽培地2
作業者が1度ツル切りした条件、降雨後の湿潤状態

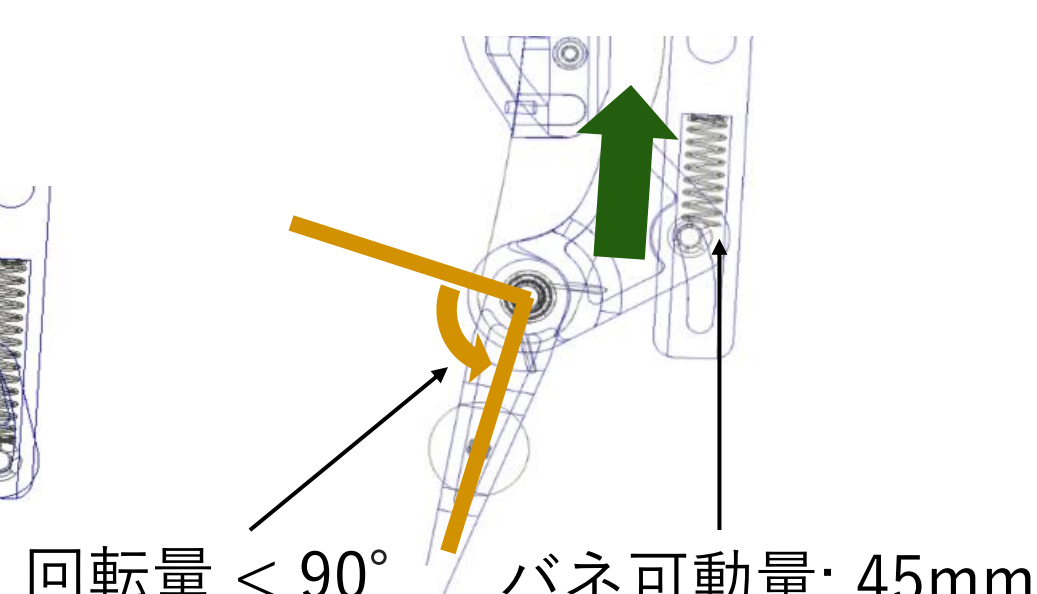
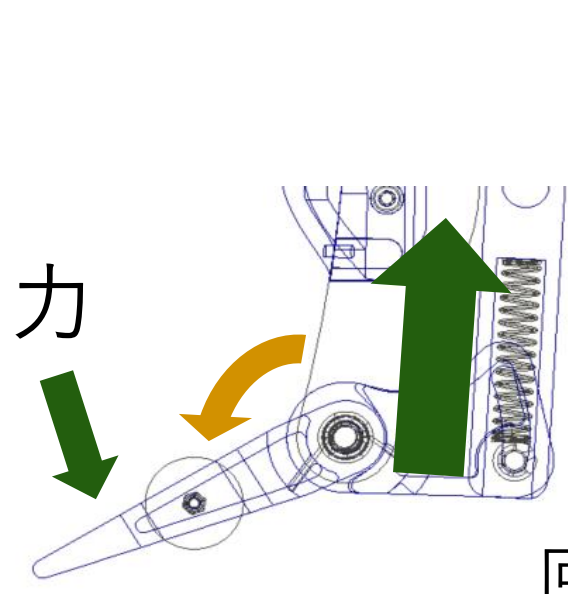
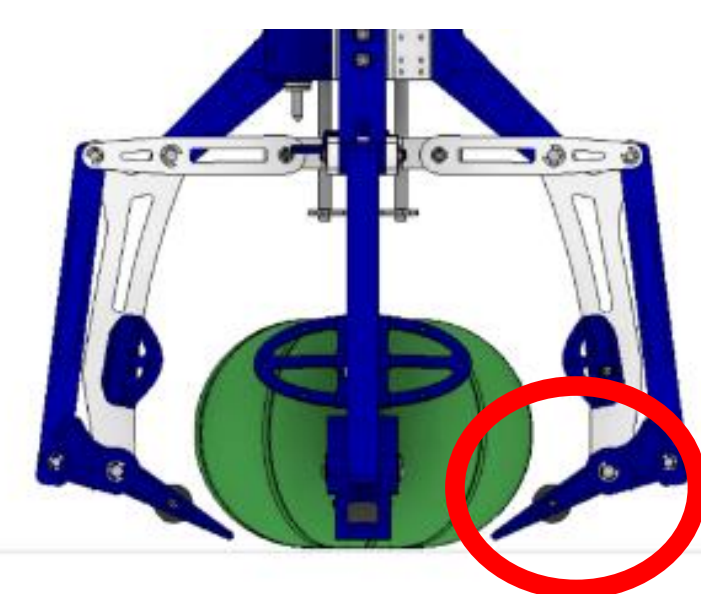


平均サイクルタイム：約20秒



収穫成功率：5-8割

果実把持時のロボットハンド(特許出願済)



爪先が回転することで茎葉の絡まりや土壌の凹凸に対応できる。



雑草や茎葉が多量である場合や果実が窪みや丘にある場合は把持に失敗した。