

# 植物を対象とした 大量の三次元計測を実現する技術

かずさDNA研究所

先端研究開発部 植物ゲノム・遺伝学研究室

研究員 七夕高也

2021年2月5日



# (1) 植物を対象とした3Dモデル 構築と計測

これまで高精度に計測できなかった、植物の「形」「大きさ＝体積」を計測するために3Dモデルを活用

品種開発や栽培管理などへの応用が期待できる

## 3Dモデルに用いる技術 SfM / MVS

**SfM: Structure from Motion**

複数枚の写真から、対象の形状を復元する技術

**MVS: Multi-View Stereo**

画像とカメラ位置などから3D形状を推定する方法



# 植物の3Dモデル構築 技術的な問題点

SfM/MVS による三次元点群構築において、植物を対象とする場合、植物固有の形状特徴により、下記の技術的な問題が発生する。

- ① SfM処理における撮影位置推定の安定化
- ② MVSにおける点群の欠損

植物固有の形状特徴

- 茎や葉など細く、薄い器官形状
- 器官同士の重なり合いによる複雑な構造



# 植物の3Dモデル構築 現場での活用課題

「様々な場所」で、「多くの個体」を植物の成長にあわせて「繰り返し」取得することが求められる。

従って、計測現場で必要とする次の条件を満たす計測システムの実現が課題である。

- ① 計測作業が効率よく実行できる
- ② 現場にあわせて導入が容易である
- ③ 繰り返しの計測作業で安定した計測値が得られる
- ④ 作業者の経験に依存することなく計測作業できる





# 新技術の特徴・従来技術との比較

従来技術による計測結果

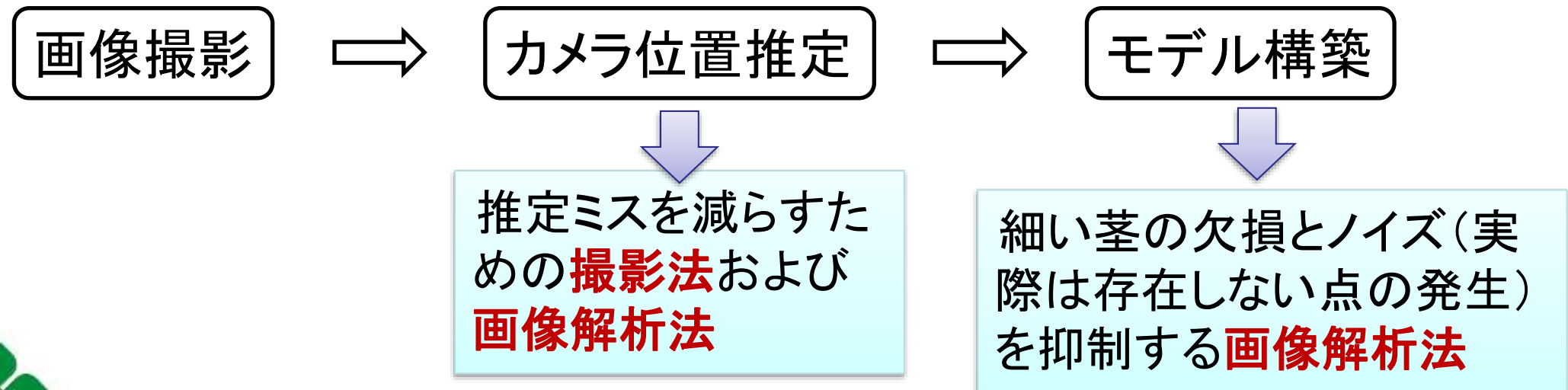
開発技術による計測結果



# 新技術のポイント

- 写真測量で使われている3Dモデル構築法 SfM+MVS を改良した3Dモデル構築技術
- 植物に特有の形状(茎が細い、構造が複雑、テクスチャに変化が少ない)に最適化

SfM+MVSによる3Dモデル構築処理



# 新技術のポイント（1）撮影法

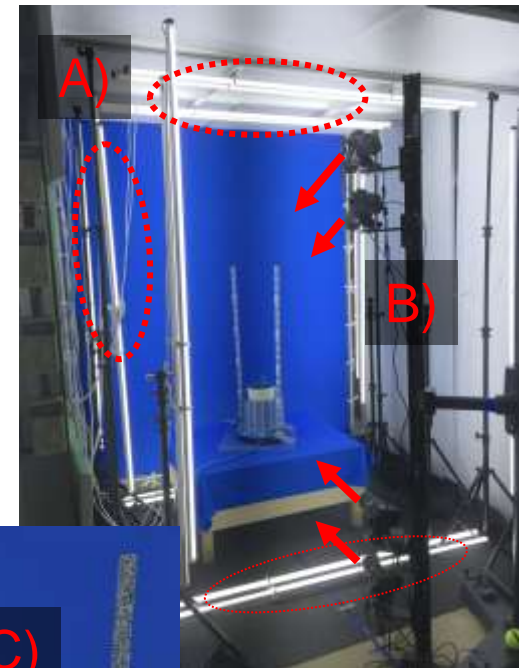
植物モデル構築に最適な撮影法を開発

A) 植物自身の影ができない照明を配した撮影スタジオ

(本撮影スタジオは株式会社テイクと共同開発)

B) 植物を囲う独自のカメラ配置

C) モデル構築の精度を向上するための  
ランダムパターン支柱

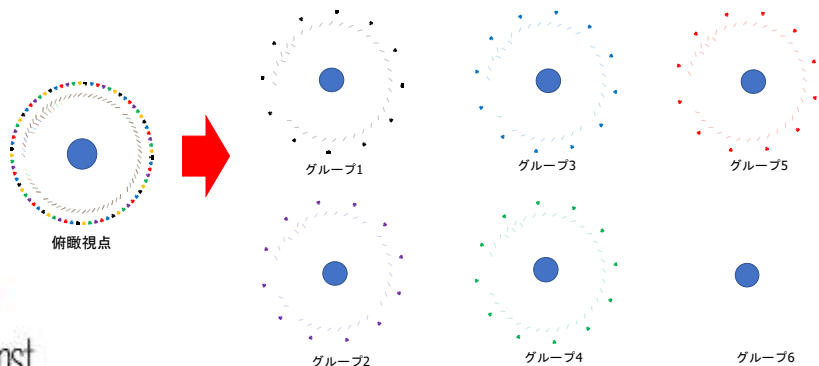




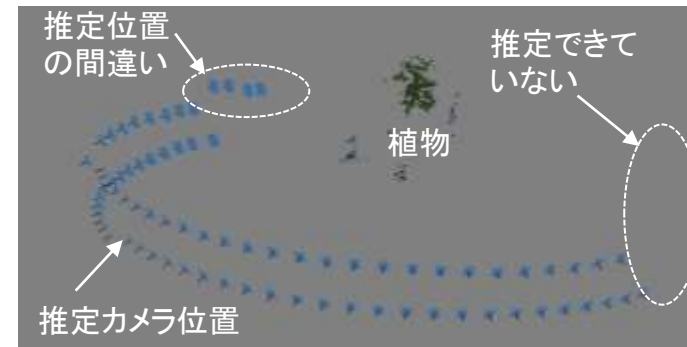
# 新技術のポイント (2) 画像解析法

## ● カメラ位置推定処理

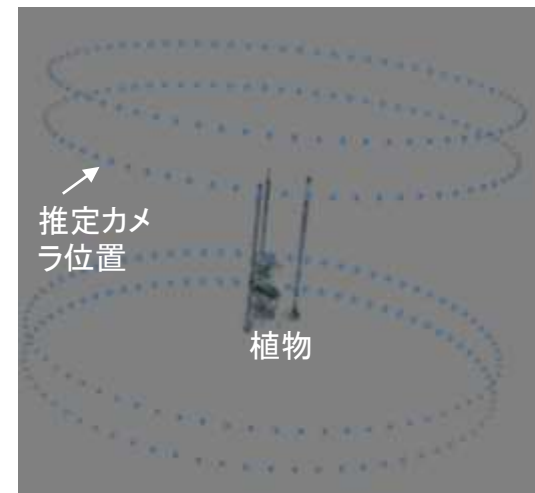
- モデル構築処理のステレオ視で使用する画像撮影の位置関係を推定
- 推定に間違いがあるとモデル構築の処理は失敗する
- 画像を複数のグループに分けて解析するアルゴリズムと、このグループ分けが技術開発のポイント



カメラ位置推定結果: 植物を回転して撮影している画像のため植物を囲むようにカメラ位置(青点)が推定できていると正しい結果



従来法  
点線部で推定ミスが発生



提案法  
植物の周囲を撮影した通りの結果が得られる





# 新技術のポイント (2) 画像解析法

## ● モデル構築処理

- 撮影する画像をグループ分けして計測した結果を統合する
- 植物体以外の部分を処理対象から除外し、ノイズや欠損を抑制



従来法: ノイズ、欠損が発生する、計測で使える有効な3次元の点が少ない

提案法: ノイズが少ない、計測に使える有効な3次元の点が多い

画像解析法については、MIRU2020にて研究発表をおこない、方式内容について論文投稿の準備中



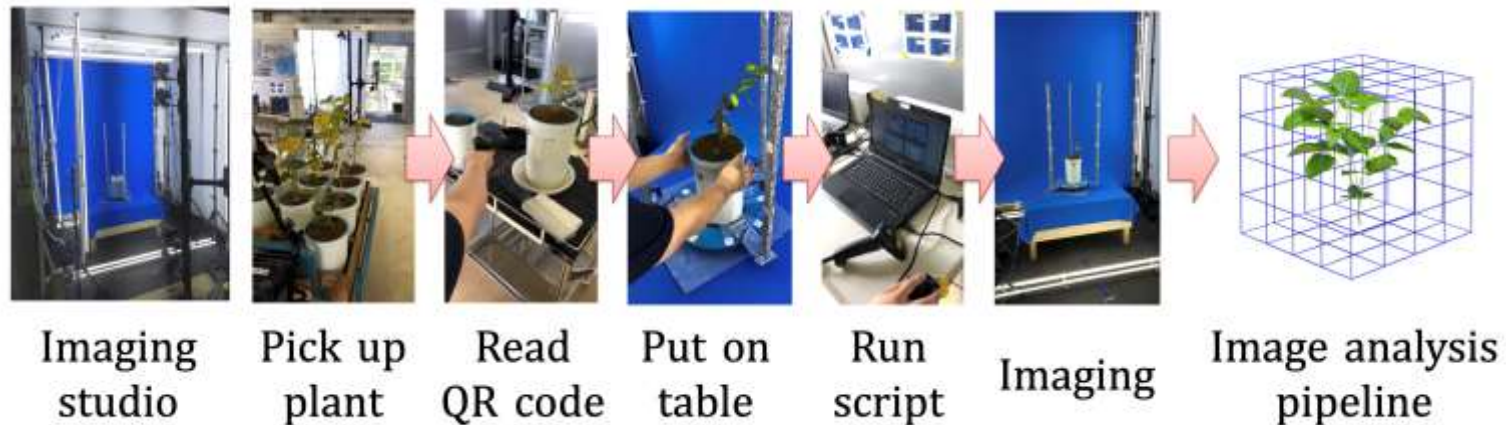
# 新技術の利用

開発した画像撮影および画像処理の方法により、

- 特別なスキルを必要とせず定式的な作業で計測が可能
- 大量の3Dモデルデータ取得

を可能となった

弊所では、下記手順でダイズを対象とし、2020年6月から11月までの期間、1日につき約80個体、約100日間の3Dデータの取得作業で活用した



# 想定される用途

研究開発現場（大学等の研究機関、種苗会社等）

- 品種改良、栽培技術開発における作物の成長評価の高精度化

農業生産現場

- 農産物の収穫物計測  
果実など3次元形状評価による評価
- 植物工場での生産品質管理



# 実用化に向けた課題

- 現在、撮影から画像解析まで基本方式を確立し、主にダイズ(高さ最大1.2m程度)を対象に安定して3次元計測が実現できることを確認した。
- 今後、大きさや形態の異なる植物を対象として計測試験を実施し、様々な植物に最適な撮影条件や必要に応じて解析法の改良を進める。
- 実用化に向けて、対象にあわせた撮影スタジオの製作や解析プログラムのパッケージ化等、計測システムとしてのパッケージ化が必要

# 企業への期待

様々な植物に対応可能な計測システム

- カメラと回転テーブルを制御した自動撮影
- 撮影画像から計測値を取得するまでの画像解析パイプラインの整備
- 対象の植物にあわせたテーブル、照明条件、背景がユーザーにあわせてカスタマイズ可能となる撮影スタジオ



# 本技術に関する知的財産権

- 発明の名称: 画像を用いた三次元計測装置、画像を用いた三次元計測方法および画像を用いた三次元計測用プログラム
- 出願番号: 特願2019-105107
- 出願人: かずさDNA研究所
- 発明者: 高地 伸夫, 林 篤司, 七夕 高也, 磯部祥子

## 関連特許

- 発明の名称: 三次元計測装置  
出願番号: 特願2017-102050(特開2018-197685)
- 発明の名称: 三次元計測装置、三次元計測方法および三次元計測用プログラム  
出願番号: 特願2019-102437





# お問い合わせ先

**公益財団法人かずさDNA研究所  
企画管理部 事業推進課**

**TEL 0438-52-3900**

**FAX 0438-52-3901**

**e-mail [chizai@kazusa.or.jp](mailto:chizai@kazusa.or.jp)**

