



建設技術展2025関東(C-Xross2025)
国土交通省 関東地方整備局主催「建設技術フォーラム」



不要な植物のみを検出・識別して除去可能な 選択的除草ロボットシステム開発の技術研究



作物列除草ロボット 走行実験



シロツメクサ引き抜きロボット 除草実験

 日時: 2025.11.19(水) 16:10-16:30
 場所: サンシャインシティ 3F 展示ホールC ステージA

中村 明生, 釜道 紀浩
info-nakamura@is.fr.dendai.ac.jp
<http://www.is.fr.dendai.ac.jp/>



技術概要



■ 概要: 道路交通環境および安全な生活環境の確保に重要な役割を果たす植樹帯の維持管理のための、**選択的除草ロボット**の開発

- 深層学習を利用した画像認識技術で、不要な植物を検出・識別
- 個別かつ適切な除去を可能とする除草用マニピュレータ及びエンドエフェクタを開発し、試作ロボットシステムを構築

■ 用途

- 除草作業の省力化・効率化
- 堤防、国公営公園や公的施設周辺といった適用範囲、雑草のみならず、灌木、竹木の伐採、剪定といった適用対象も拡張可能

■ 従来技術・競合技術との比較

- 一様に植物を刈り取るのではなく、不要な植物のみを認識し、選択的に除草を実施
- IoT・ロボット技術を利用し、環境負荷を小さく





研究プロジェクト

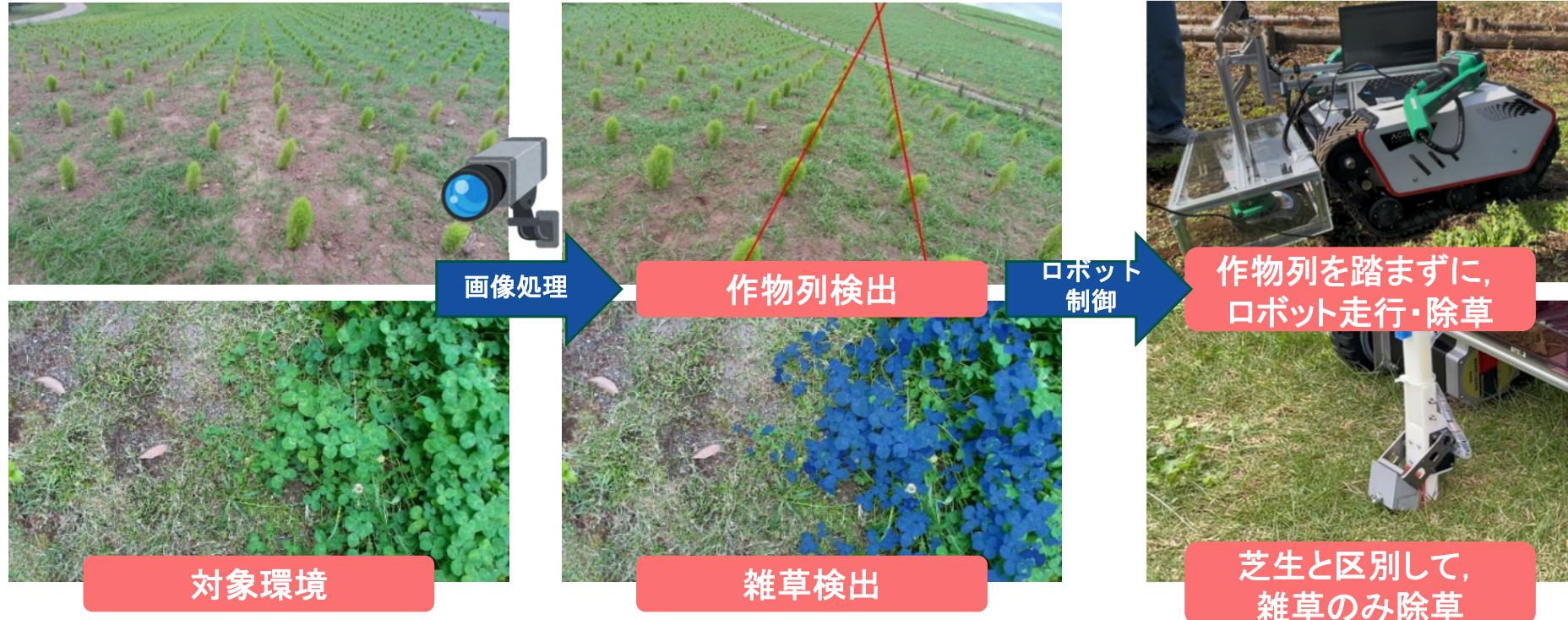


■ 国土交通省 関東地方整備局 受託研究

□ 令和5年度「技術(シーズ)マッチング」に関する公募

テーマ⑧: 周辺環境へ影響なく樹木, 竹木, 雑草の発生, 成長の抑制や駆除を図る技術研究
「R*不要な植物のみを検出・識別して除去可能な選択的除草ロボットシステム開発の技術研究」

- » 2024(令和6)12月-2027(令和9)年3月の約3カ年計画
- » 研究代表者: 中村 明生 (東京電機大学)
研究分担者: 釜道 紀浩 (東京電機大学)





研究背景 (1/4)



■ 除草ロボットシステムの研究開発

□ スマート農業やフィールドロボット分野

- 人間の作業者により選択的に除草を行うことは作業負荷大
- 労働力不足から、今後の維持管理のコスト増大は無視できない
- 除草剤の散布は土壤や芝生への悪影響が懸念され、環境負荷大
- 一様に除草を行う除草ロボットや芝刈り機は開発例あり
 - ◆ 現場に導入されつつある。
 - ◆ しかし、作物などの保持すべき対象も除去してしまうため、適用できる環境が限定

■ 本研究: 画像認識技術とロボット制御技術を融合

□ 選択的除草ロボットシステム開発の技術研究を推進

- 良好的な道路交通環境の整備や沿道における良好な生活環境の確保。
- 主として植樹帯を対象とすることを推定。
→国営公園、現地調査、及び関係者との打ち合わせに基づき、2つのサブPJTを設定して研究を実施。



研究背景 (2/4)



■ 現地調査に基づき対象環境、課題を設定

□ 国営ひたち海浜公園

- 2024.07.01(月) 13:15-16:00

□ 国立昭和記念公園

- 2024.07.08(月) 13:00-16:00

□ 国立アルプスあづみの公園

- 2024.07.29(月) 13:40-16:00

- 2024.07.30(火) 09:30-12:00



■ サブPJT 設定

□ サブPJT1. 花修景畠除草

□ サブPJT2. 芝生除草 (シロツメクサ)



研究背景 (3/4)



■ サブPJT1. 花修景畠除草

- 目的: ユーザニーズに基づく課題解決
- 課題: 傾斜地を含む大規模花畠で、
条間・株間の雑草除去

- 項目1: ロボットの設計・開発 (ハードウェア)
 - ◆ 移動台車 踏破性能確認
 - » 車輪型
 - » クローラ型 実地・条間移動
 - ◆ エンドエフェクタ (除草機構)
 - » 検討・試作
- 項目2: 植物検出・識別手法 (ソフトウェア)
 - ◆ ロボット走行路算出のための、植物列認識
- 項目3: 実証実験・評価



国営ひたち海浜公園
みはらしの丘



国営昭和記念公園
花の丘





研究背景 (4/4)



■ サブPJT2. 芝生除草 (シロツメクサ)

- 目的: エンドエフェクタチャレンジ
- 課題: 人手では対応しきれない
芝生地の特定雑草除去

- 項目1: ロボットの設計・開発 (ハードウェア)
 - ◆ 移動台車設計
 - ◆ エンドエフェクタ (除草機構)
 - » 検討・試作
- 項目2: 植物検出・識別手法 (ソフトウェア)
 - ◆ 芝生・雑草の領域判別
 - ◆ シロツメクサ個別検出
- 項目3: 実証実験・評価



国営昭和記念公園
日本庭園外観



国営昭和記念公園
日本庭園 雜草繁茂例





研究の目的



■ 目的

- 良好な道路交通環境や生活環境の維持への貢献を念頭に、
植樹帯において不要な雑草のみを検出・識別して除去可能な選択的除草ロボットシステムの開発
 - (無人作業可能な)自律除草ロボット実現
 - 深層学習を利用した画像認識技術で、不要な植物を検出・識別
 - 個別かつ適切な除去を可能とする除草用マニピュレータ及びエンドエフェクタを開発し、試作ロボットシステムを構築

■ 実施項目

- サブPJT1. 花修景畠除草
 - 作物列除草ロボットの構築
 - ロボット走行路算出手法の提案
- サブPJT2. 芝生除草 (シロツメクサ)
 - シロツメクサ引き抜きロボットの構築
 - 雜草領域判別手法、シロツメクサ検出手法の構築



研究の目的



■ 目的

- 良好な道路交通環境や生活環境の維持への貢献を念頭に、植樹帯において不要な雑草のみを検出・識別して除去可能な選択的除草ロボットシステムの開発
 - (無人作業可能な)自律除草ロボット実現
 - 深層学習を利用した画像認識技術で、不要な植物を検出・識別
 - 個別かつ適切な除去を可能とする除草用マニピュレータ及びエンドエフェクタを開発し、試作ロボットシステムを構築

■ 実施項目

- サブPJT1. 花修景畠除草
 - 作物列除草ロボットの構築
 - ロボット走行路算出手法の提案
- サブPJT2. 芝生除草(シロツメクサ)
 - シロツメクサ引き抜きロボットの構築
 - 雜草領域判別手法、シロツメクサ検出手法の構築



サブPJT1. 花修景畠除草: 概要



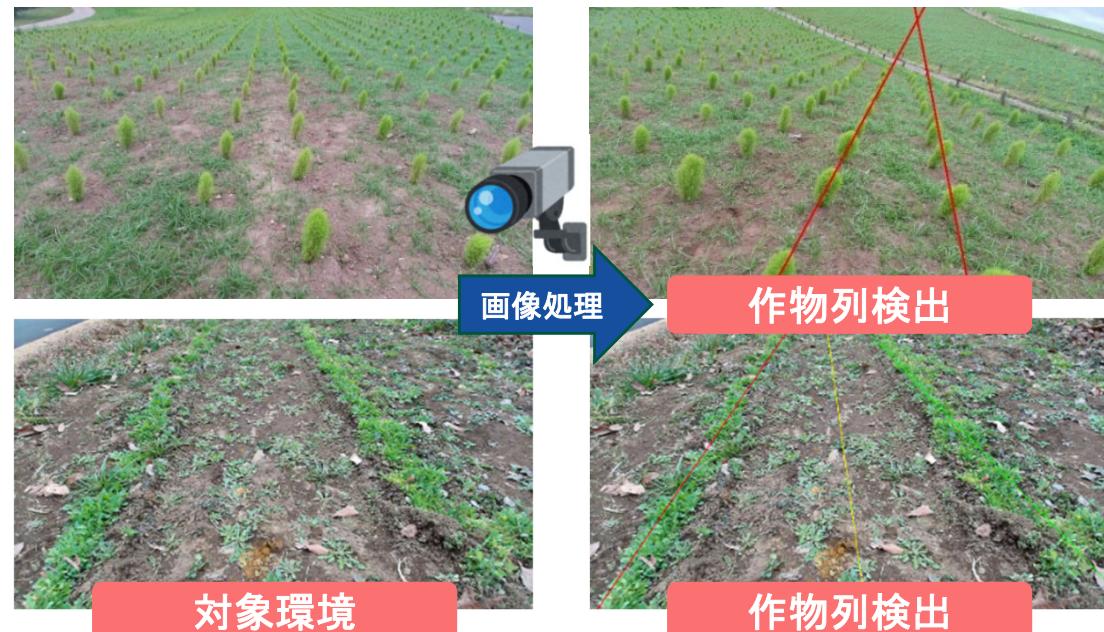
■ サブPJT1. 花修景畠除草: 概要

□ 作物の列間を除草するロボットを構築

- 選択的除草ロボットの設計・開発
 - ◆ 作物列除草ロボット設計・開発
- 深層学習を利用した植物検出・識別手法の提案
 - ◆ 国営ひたち海浜公園: まばら植栽の場合の作物列検出手法
 - ◆ 国営昭和記念公園: 密植栽の場合の作物列検出手法



サブPJT1. 花修景畠除草
作物列除草ロボット外観



サブPJT1. 花修景畠除草
深層学習を利用した植物検出・識別手法の提案 概要¹⁰



サブPJT1. 花修景畠除草: 概要



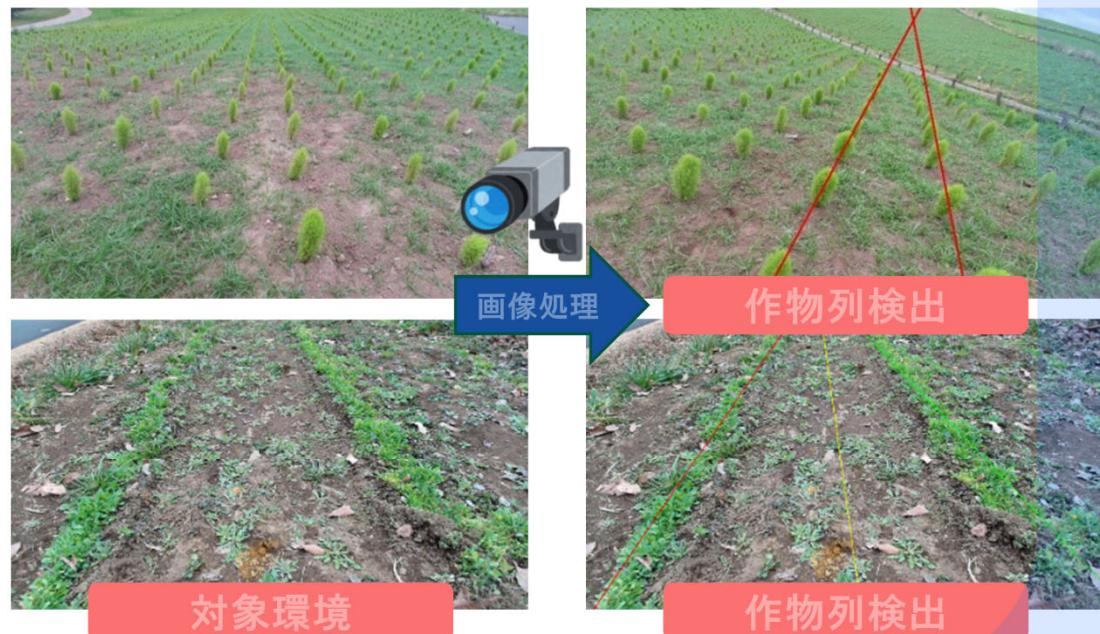
■ サブPJT1. 花修景畠除草: 概要

□ 作物の列間を除草するロボットを構築

- 選択的除草ロボットの設計・開発
 - ◆ 作物列除草ロボット設計・開発
- 深層学習を利用した植物検出・識別手法の提案
 - ◆ 国営ひたち海浜公園: まばら植栽の場合の作物列検出手法
 - ◆ 国営昭和記念公園: 密植栽の場合の作物列検出手法



サブPJT1. 花修景畠除草
作物列除草ロボット外観



サブPJT1. 花修景畠除草
深層学習を利用した植物検出・識別手法の提案 概要¹¹



サブPJT1. 花修景畠除草: 作物列除草ロボットの設計・開発 (1/2)



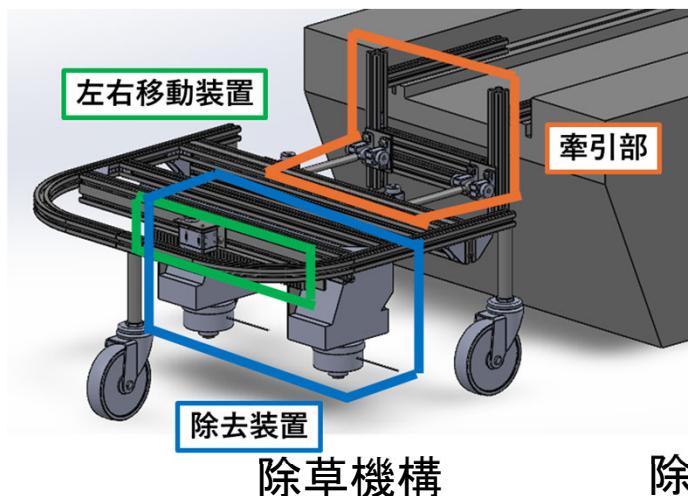
■ サブPJT1. 花修景畠除草: 作物列除草ロボット

□ 除草機構開発: 左右移動装置, 除去装置から構成

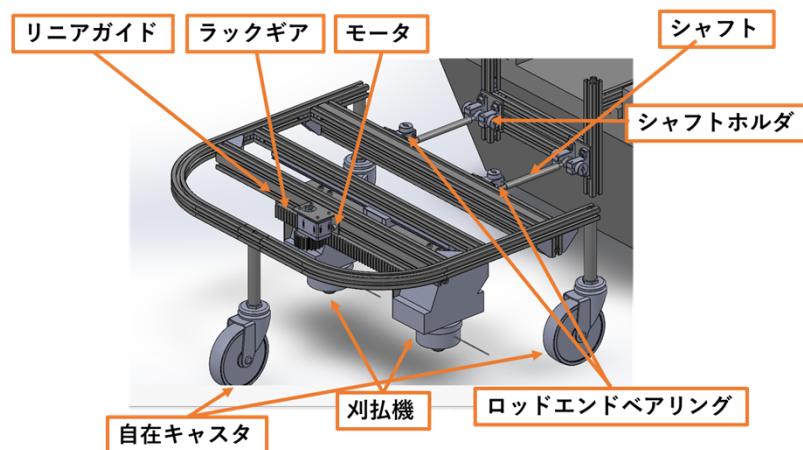
- 移動プラットフォーム
 - ◆ BUNKER MINI 2.0
- 左右移動装置
 - ◆ ラック&ピニオン機構で刈払機を横方向に移動
- 除去装置
 - ◆ ナイロンコード式草刈り機を搭載
- 牽引部
 - ◆ 除草機構を分離, 後方で牽引
 - ◆ 上下動と自由度を追加



BUNKER MINI 2.0



除草機構概要



除草機構の部品構成



サブPJT1. 花修景畠除草: 作物列除草ロボットの設計・開発 (2/2)

建設技術展2025関東(C-Xross2025)
国土交通省 関東地方整備局主催「建設技術フォーラム」



■ サブPJT1. 花修景畠除草: 作物列除草ロボット

□ 除草ロボット試作機を製作

● 除草手順

1. 列間を走行, モータを回転させナイロンコードで列間の雑草を切断
2. 株間の出現時に走行停止, 左右移動機構で刈払機を横へ移動
3. 刈払機で株間の雑草を切断, 完了後初期位置へ移動
4. 列間走行終了まで手順2・4を繰り返し実行
5. 列間の走行終了とともにモータの回転を停止
6. 隣の列間へ移動



製作した除草ロボット試作機の外観



サブPJT1. 花修景畠除草: 概要



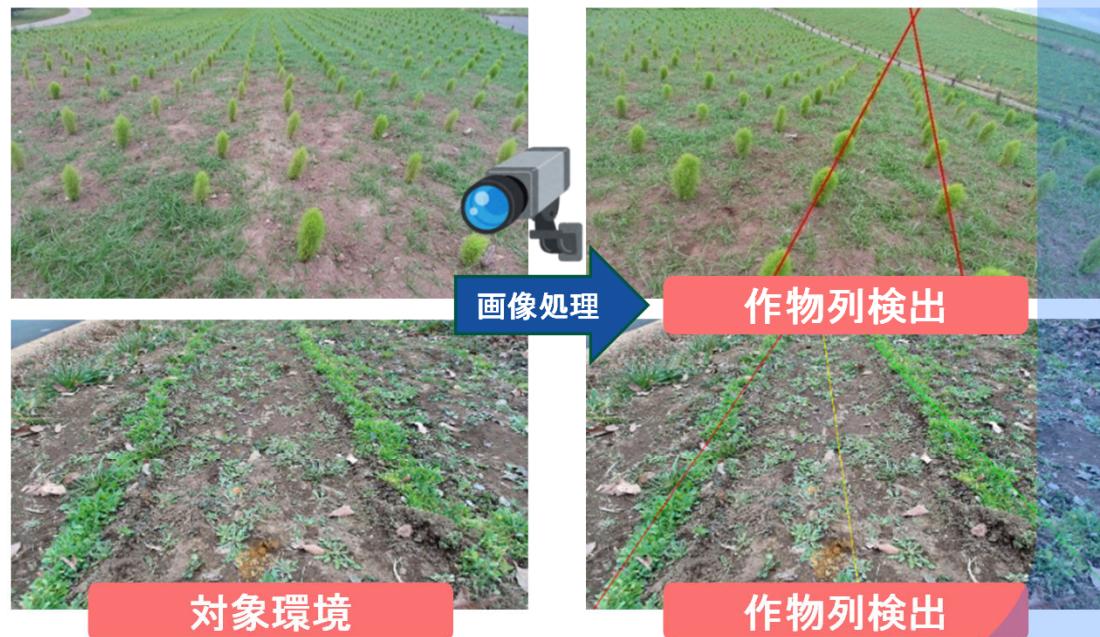
■ サブPJT1. 花修景畠除草: 概要

□ 作物の列間を除草するロボットを構築

- 選択的除草ロボットの設計・開発
 - ◆ 作物列除草ロボット設計・開発
- 深層学習を利用した植物検出・識別手法の提案
 - ◆ 国営ひたち海浜公園: まばら植栽の場合の作物列検出手法
 - ◆ 国営昭和記念公園: 密植栽の場合の作物列検出手法



サブPJT1. 花修景畠除草
作物列除草ロボット外観



サブPJT1. 花修景畠除草
深層学習を利用した植物検出・識別手法の提案 概要¹⁴



サブPJT1. 花修景畠除草: 植物検出・識別手法: 背景 (1/4)



■ 植栽列の種類

□ まばら植栽

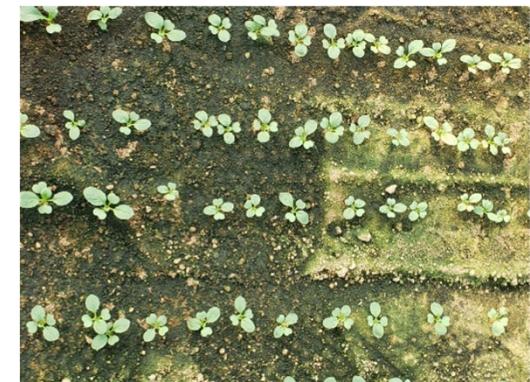
- 植物が一方向に大きく間隔をあけて植えられている列
 - ◆ 例: 国営ひたち海浜公園: コキア列



国営ひたち海浜公園: コキア列

□ 中庸植栽

- 植物が一方向に小間隔で植えられている列
 - ◆ 例: ハウス農園: 小松菜列



ハウス農園: 小松菜列

□ 密植栽

- 植物が一方向に密に植えられている列
 - ◆ 例: 国営昭和記念公園: ポピー列



国営昭和記念公園: ポピー列

□ 既存手法の多くは中庸植栽が前提



サブPJT1. 花修景畠除草: 植物検出・識別手法: 背景 (2/4)

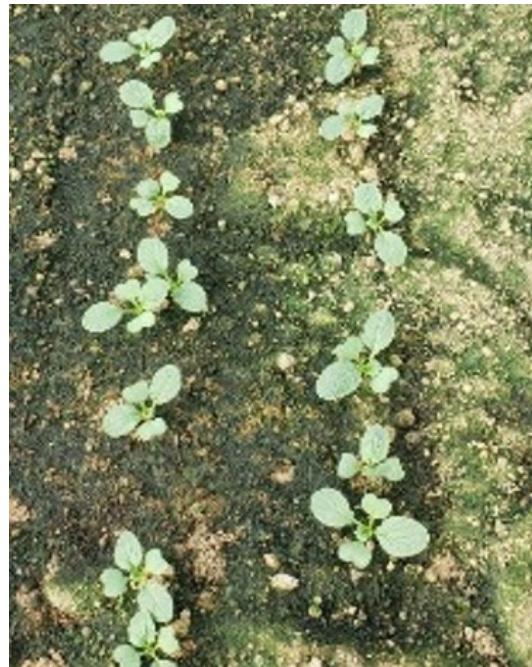


■ 中庸植栽: 既存手法

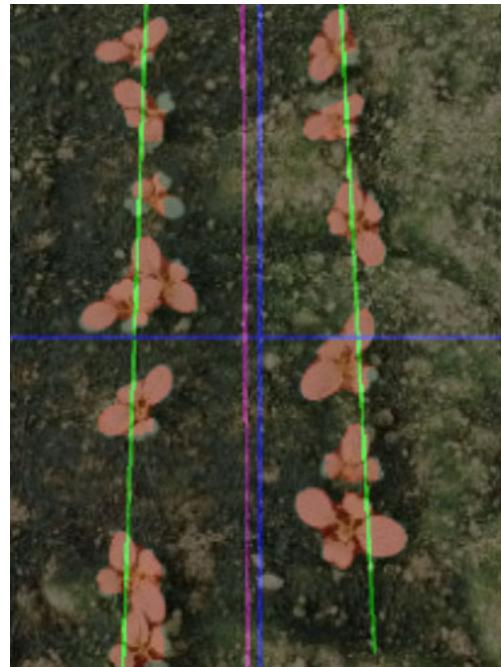
□ 植物が一方向に小間隔で植えられている列

- 例: ハウス農園: 小松菜列
- 既存手法で列検出可能

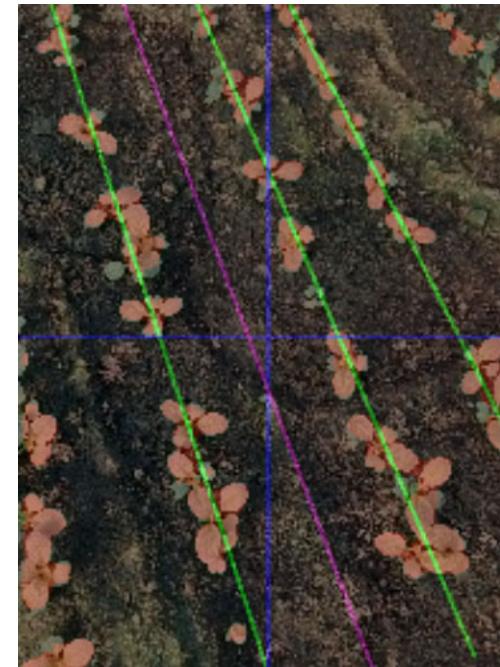
中庸植栽



ハウス農園: 小松菜列



ハウス農園: 小松菜列 作物列検出例





サブPJT1. 花修景畠除草: 植物検出・識別手法: 背景 (3/4)



■ 既存手法による問題点

□ 中庸植栽以外では列検出が困難

- 国営ひたち海浜公園: コキア列

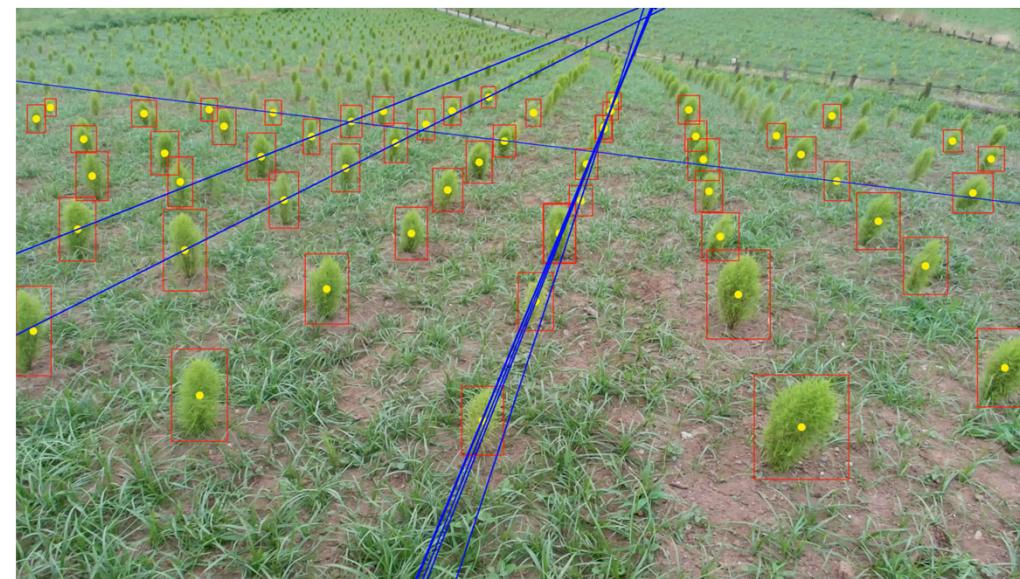
- ◆ 株間, 条間が広いため作物列候補が膨大に発生

まばら植栽

- 国営昭和記念公園: ポピー列

- ◆ 列間に繁茂した雑草によるノイズにより作物列が不安定化

密植栽



国営ひたち海浜公園: コキア列
従来手法適用結果



国営昭和記念公園: ポピー列
従来手法適用結果



サブPJT1. 花修景畠除草: 植物検出・識別手法: 背景 (4/4)



■ 植栽列の種類

□ まばら植栽

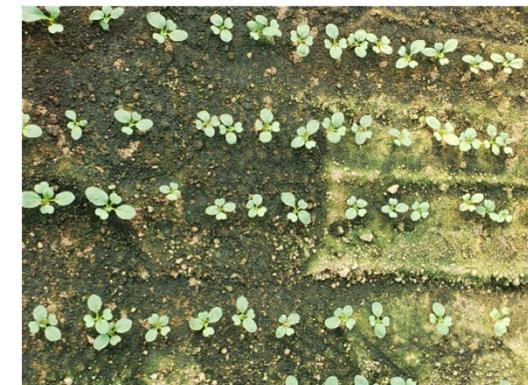
- 植物が一方向に大きく間隔をあけて植えられている列
 - ◆ 例: 国営ひたち海浜公園: コキア列



国営ひたち海浜公園: コキア列

□ 中庸植栽

- 植物が一方向に小間隔で植えられている列
 - ◆ 例: ハウス農園: 小松菜列



ハウス農園: 小松菜列

□ 密植栽

- 植物が一方向に密に植えられている列
 - ◆ 例: 国営昭和記念公園: ポピー列



国営昭和記念公園: ポピー列

まばら植栽, 密植栽
を対象とした列検出手法を提案



まばら植栽

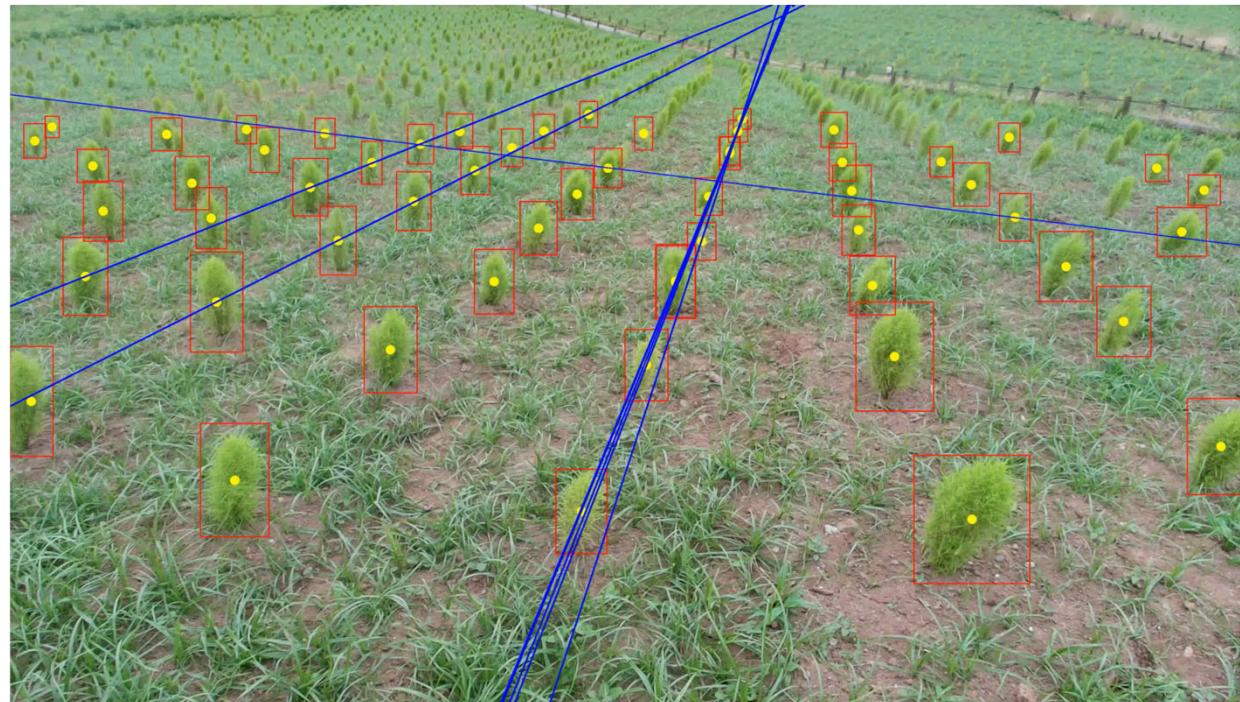


■ まばら植栽を対象としたロボット走行路算出: 既存手法

□ 問題点: 作物列算出が不安定

- 原因: 株間, 条間が広いため作物列候補が膨大に発生

⇒ まばら植栽においてもロボット走行路を
算出可能な手法を考案する必要性



国営ひたち海浜公園: コキア列
従来手法適用結果



まばら植栽



■ まばら植栽を対象としたロボット走行路算出: 提案手法

1. 深層学習による作物検出
2. 除草ロボットが走行するエリアを推定
3. 走行エリア近傍の作物点探索
4. 作物点から最小二乗法による作物列推定
5. 推定作物列より走行路算出



深層学習による作物検出



■ 密植栽を対象としたロボット走行路算出: 既存手法手法

□ 問題点: 走行経路算出が不安定

- 原因: 列間に繁茂した雑草によるノイズ

⇒ ノイズに頑健な走行路算出手法を考案する必要性

青: 左列 黄色: 走行経路 赤: 右列



国営昭和記念公園: ポピー列
従来手法適用結果



サブPJT1. 花修景畠除草: 植物検出・識別手法: 列検出手法 (密植栽) (2/2)

密植栽

建設技術展2025関東(C-Xross2025)
国土交通省 関東地方整備局主催「建設技術フォーラム」



■ 密植栽を対象としたロボット走行路算出: 提案手法

1. 植物と土壤のマスク
2. 植物列のクラスタリング
 1. 左右列クラスタリング
 2. 植物列と除外要素のクラスタリング
3. 細線化処理
4. 直線フィッティング
5. 時系列データを用いた外れ値の補完

ノイズ除去

ノイズへの
頑健性向上



提案手法適応例



サブPJT1. 花修景畠除草: 実証実験・評価 (1/2)

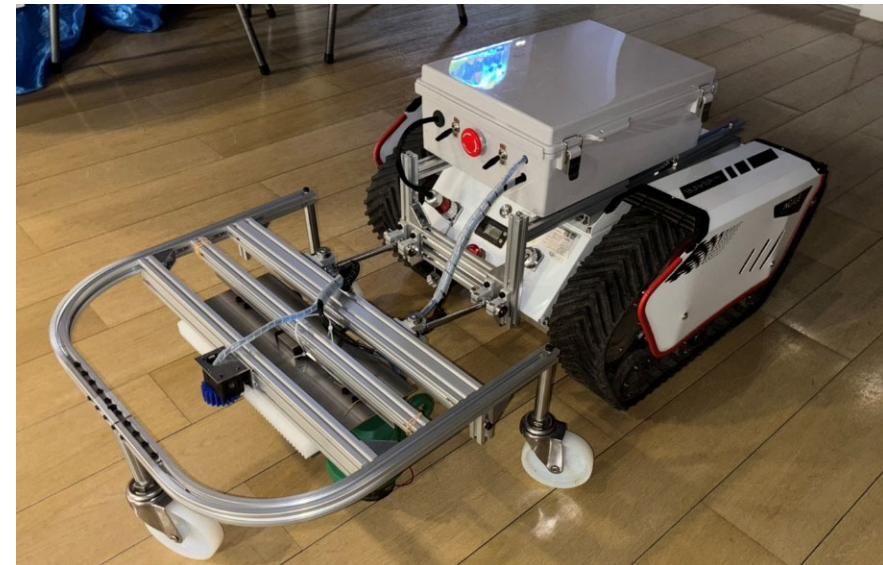
建設技術展2025関東(C-Xross2025)
国土交通省 関東地方整備局主催「建設技術フォーラム」



- サブPJT1. 花修景畠除草: 実証実験・評価
 - 除草ロボット試作機を操縦し走行・除草
 - 検証対象:
 - ◆ 国営昭和記念公園: 花の丘
 - ◆ 平地と傾斜地: 最大傾斜11.4°
 - 除草ロボット
 - ◆ サブPJT1. 花修景畠除草
作物列除草ロボット



実験環境



作物列除草ロボット (再掲)



サブPJT1. 花修景畠除草: 実証実験・評価 (2/2)



■ サブPJT1. 花修景畠除草: 実証実験・評価 (続き)

□ 結果

- 刈払機の左右移動を確認
- 従来と比較: 地面凹凸への対応を確認
 - ◆ 牽引式のため走破性が向上

□ 改善点

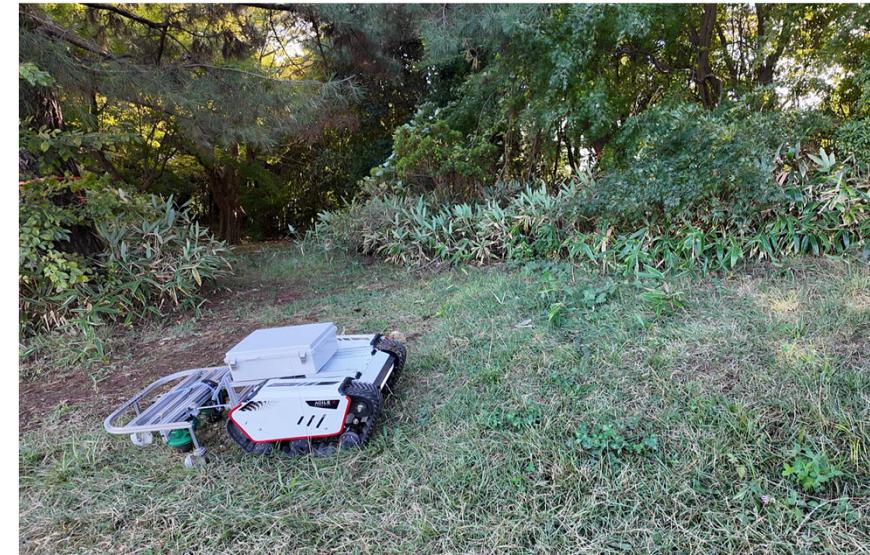
- 除草機構の斜面下方向へのずれ
⇒ 牽引部の自由度を減らし, 動きを制限



従来機構 地面に接触した例



斜面の走行例



雑草繁茂箇所の走行例



研究の目的



■ 目的

- 良好な道路交通環境や生活環境の維持への貢献を念頭に、植樹帯において不要な雑草のみを検出・識別して除去可能な選択的除草ロボットシステムの開発
 - (無人作業可能な)自律除草ロボット実現
 - 深層学習を利用した画像認識技術で、不要な植物を検出・識別
 - 個別かつ適切な除去を可能とする除草用マニピュレータ及びエンドエフェクタを開発し、試作ロボットシステムを構築

■ 実施項目

- サブPJT1. 花修景畠除草
 - 作物列除草ロボットの構築
 - ロボット走行路算出手法の提案
- サブPJT2. 芝生除草(シロツメクサ)
 - シロツメクサ引き抜きロボットの構築
 - 雜草領域判別手法、シロツメクサ検出手法の構築



サブPJT2.芝生除草(シロツメクサ): 概要

建設技術展2025関東(C-Xross2025)
国土交通省 関東地方整備局主催「建設技術フォーラム」



■ サブPJT2. 芝生除草(シロツメクサ): 概要

□ 芝生に繁茂するシロツメクサを除草するロボットを構築

- 選択的除草ロボットの設計・開発
 - ◆ シロツメクサ引き抜きロボットの設計・開発
- 深層学習を利用した植物検出・識別手法の提案
 - ◆ 国営昭和記念公園: 芝生・雑草領域判別手法
 - ◆ 国営昭和記念公園: シロツメクサ個別検出手法



サブPJT2. 芝生除草(シロツメクサ):
シロツメクサ引き抜きロボット外観

サブPJT2. 芝生除草(シロツメクサ):
深層学習を利用した植物検出・識別手法の提案 概要²⁶



サブPJT2.芝生除草(シロツメクサ): 概要

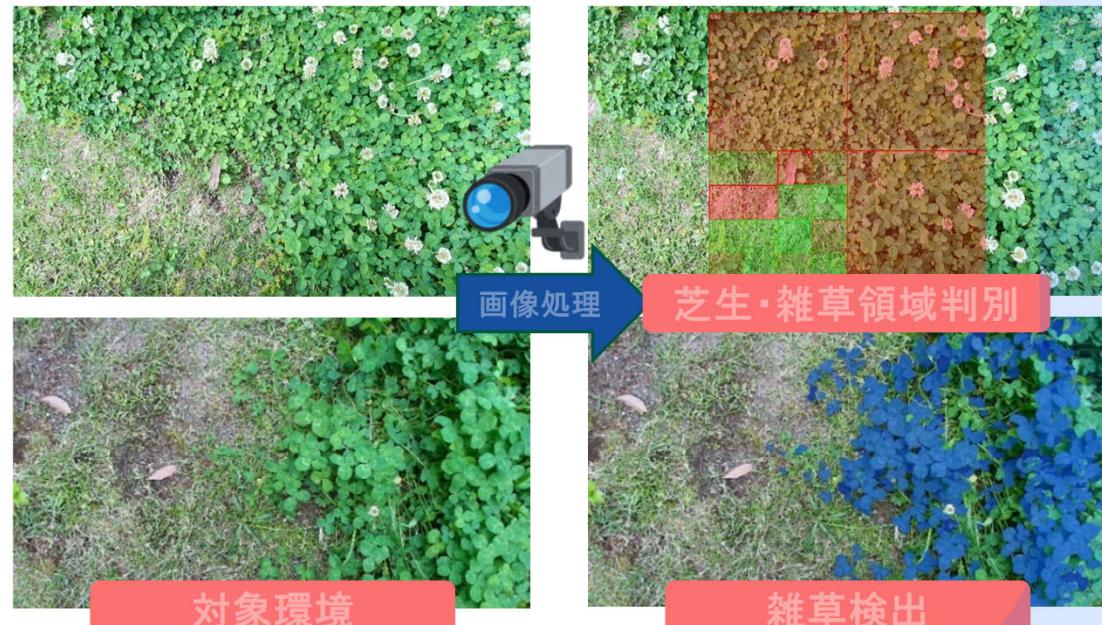
建設技術展2025関東(C-Xross2025)
国土交通省 関東地方整備局主催「建設技術フォーラム」



■ サブPJT2. 芝生除草(シロツメクサ): 概要

□ 芝生に繁茂するシロツメクサを除草するロボットを構築

- 選択的除草ロボットの設計・開発
 - ◆ シロツメクサ引き抜きロボットの設計・開発
- 深層学習を利用した植物検出・識別手法の提案
 - ◆ 国営昭和記念公園: 芝生・雑草領域判別手法
 - ◆ 国営昭和記念公園: シロツメクサ個別検出手法



サブPJT2. 芝生除草(シロツメクサ):
シロツメクサ引き抜きロボット外観

サブPJT2. 芝生除草(シロツメクサ):
深層学習を利用した植物検出・識別手法の提案 概要²⁷

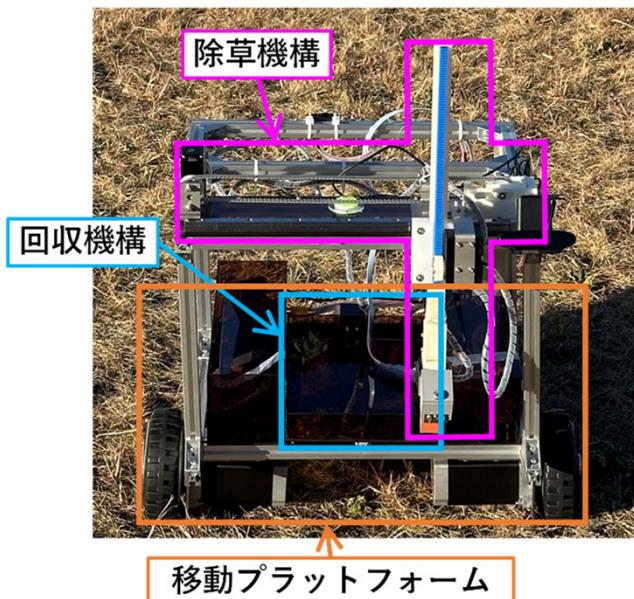
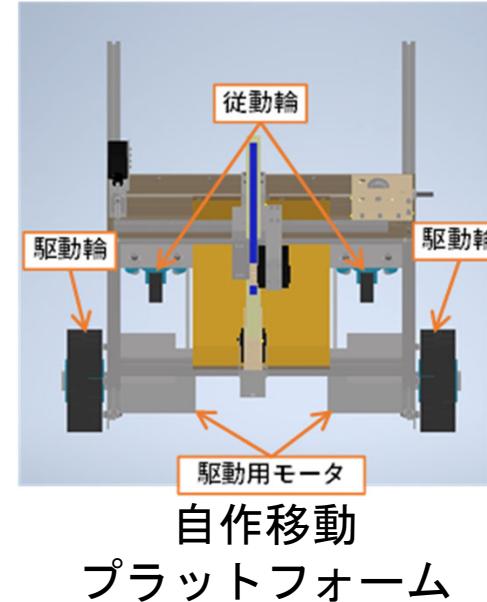


サブPJT2.芝生除草(シロツメクサ): シロツメクサ引き抜きロボットの設計・開発(1/2)

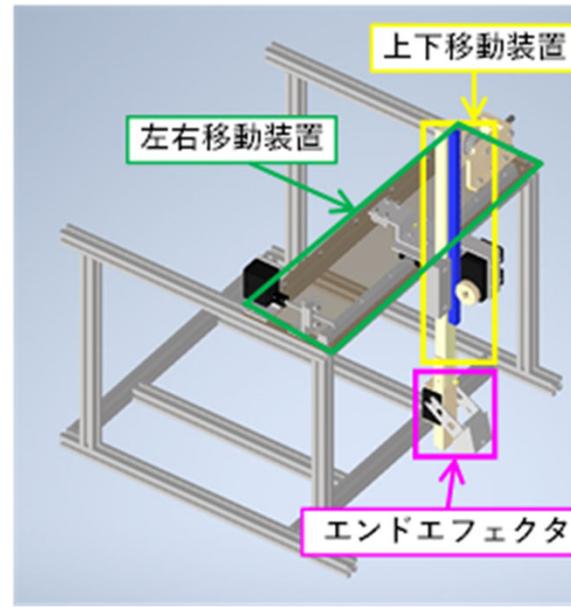
建設技術展2025関東(C-Xross2025)
国土交通省 関東地方整備局主催「建設技術フォーラム」



- サブPJT2. 芝生除草(シロツメクサ)
 - 除草機構開発: 除草機構, 回収機構から構成
 - 移動プラットフォーム
 - ◆ 自作移動プラットフォーム
 - 除去機構
 - ◆ エンドエフェクタによる雑草引き抜き
 - 回収機構
 - ◆ ラック&ピニオン機構でダストボックスを前後移動



シロツメクサ引き抜きロボット 概要



シロツメクサ引き抜きロボット 除草機構



サブPJT2.芝生除草(シロツメクサ): シロツメクサ引き抜きロボットの設計・開発(2/2)

建設技術展2025関東(C-Xross2025)
国土交通省 関東地方整備局主催「建設技術フォーラム」



■ サブPJT2. 芝生除草(シロツメクサ)

□ 除草ロボット試作機を製作

● 除草手順

1. Webカメラで雑草を検出, ロボットとの相対位置を算出
2. 算出した相対位置に基づきロボットを走行,
3. エンドエフェクタを雑草上部に移動
4. エンドエフェクタを降下, アームで雑草を保持
5. 保持した雑草を回収機構で回収, 除草完了



シロツメクサ引き抜きロボット 動作例



サブPJT2.芝生除草(シロツメクサ): 概要

■ サブPJT2. 芝生除草(シロツメクサ): 概要

□ 芝生に繁茂するシロツメクサを除草するロボットを構築

- 選択的除草ロボットの設計・開発
 - ◆ シロツメクサ引き抜きロボットの設計・開発
- 深層学習を利用した植物検出・識別手法の提案
 - ◆ 国営昭和記念公園: 芝生・雑草領域判別手法
 - ◆ 国営昭和記念公園: シロツメクサ個別検出手法



サブPJT2. 芝生除草(シロツメクサ):
シロツメクサ引き抜きロボット外観

サブPJT2. 芝生除草(シロツメクサ):
深層学習を利用した植物検出・識別手法の提案 概要³⁰



サブPJT2.芝生除草(シロツメクサ): 植物検出・識別手法: 背景



■ サブPJT2. 芝生除草(シロツメクサ): 背景

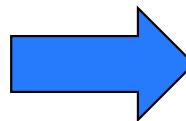
□ 芝生地に雑草が繁茂

- 繁茂しているシロツメクサの領域を判別する手法
 - ◆ 芝生・雑草領域判別手法
- 画像内のシロツメクサの位置を個別に特定する手法
 - ◆ シロツメクサ個別検出手法



入力画像例

芝生・雑草領域
判別手法



芝生・雑草領域判別例

シロツメクサ
個別検出手法

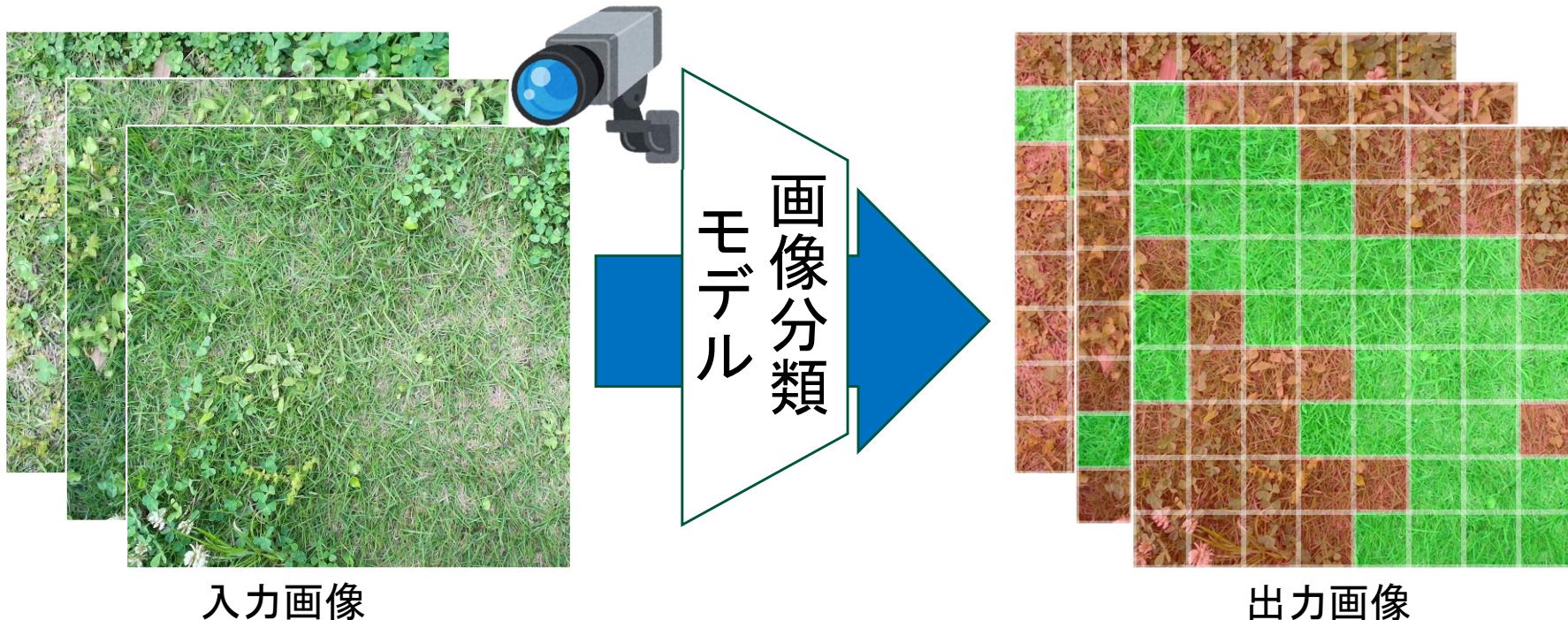


シロツメクサ個別検出例



■ 国営昭和記念公園: 芝生・雑草領域判別手法: 既存手法

- 画像分類モデルで芝生, 雑草の二値に分類
 - 画像をグリッドで分割, 各グリッドで画像分類
 - 分類結果に基づき芝生・雑草領域を可視化



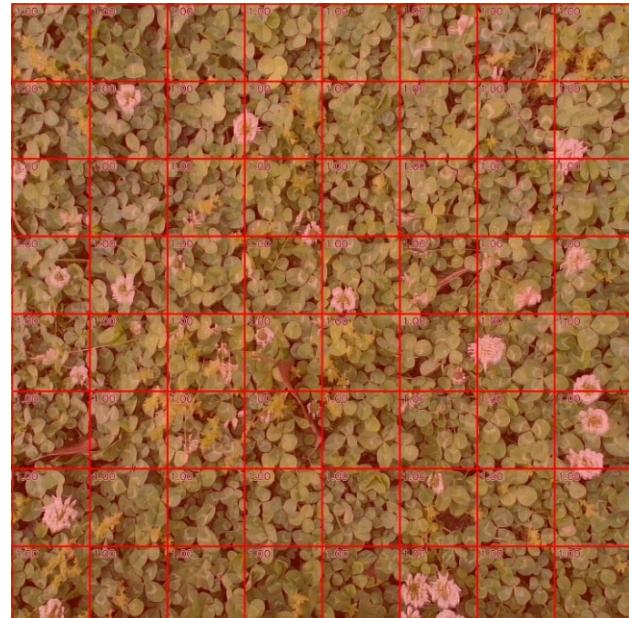


■ 国営昭和記念公園: 芝生・雑草領域判別手法: 既存手法(続き)

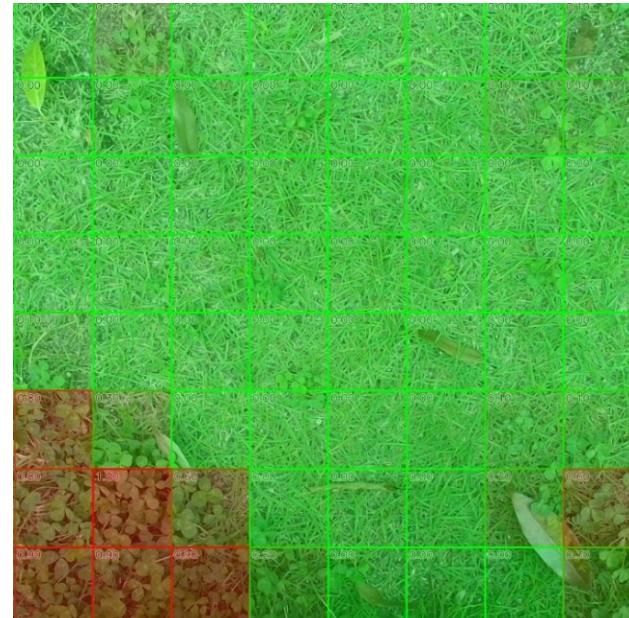
□ 問題点: 各画像の推論回数が常に一定

- 画像内の全てが雑草, 芝生の場合でも計算回数は一定
 - ◆ グリッド数が 8×8 の場合, 一枚あたり64回の計算が必要
 - » 芝生・雑草のみの場合は計算数を削減したい

⇒ **芝生・雑草が混合している領域のみ**
詳細に判別する手法を考案



従来手法 判別例1

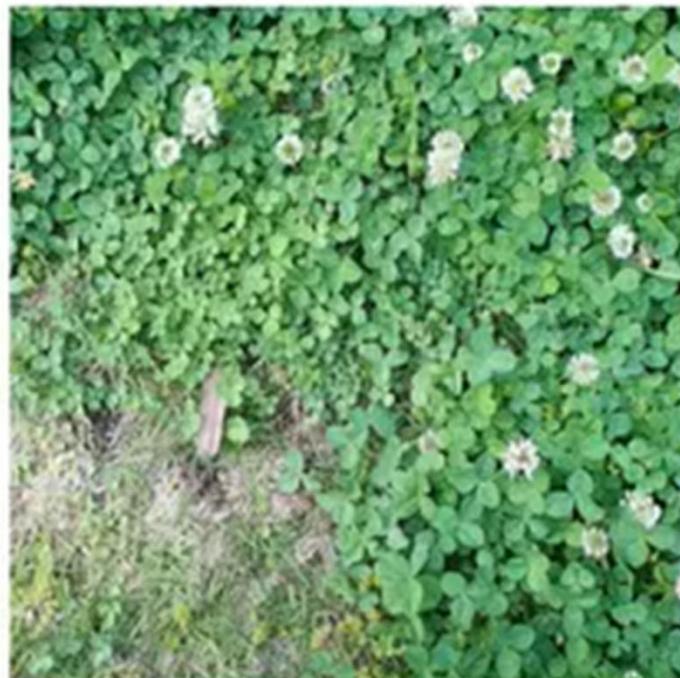


従来手法 判別例2



■ 国営昭和記念公園: 芝生・雑草領域判別手法: 提案手法

1. 広いグリッド(1024 px)で画像分類, 雜草の確率出力
2. 雜草の確率が閾値の範囲内の場合, グリッドを4分割
3. 分割後に再度画像分類, 雜草の確率出力
4. 雜草の確率閾値の範囲内の場合, グリッドを4分割
5. 再度画像分類 グリッドが最小サイズになるまで繰り返す



提案手法適応例

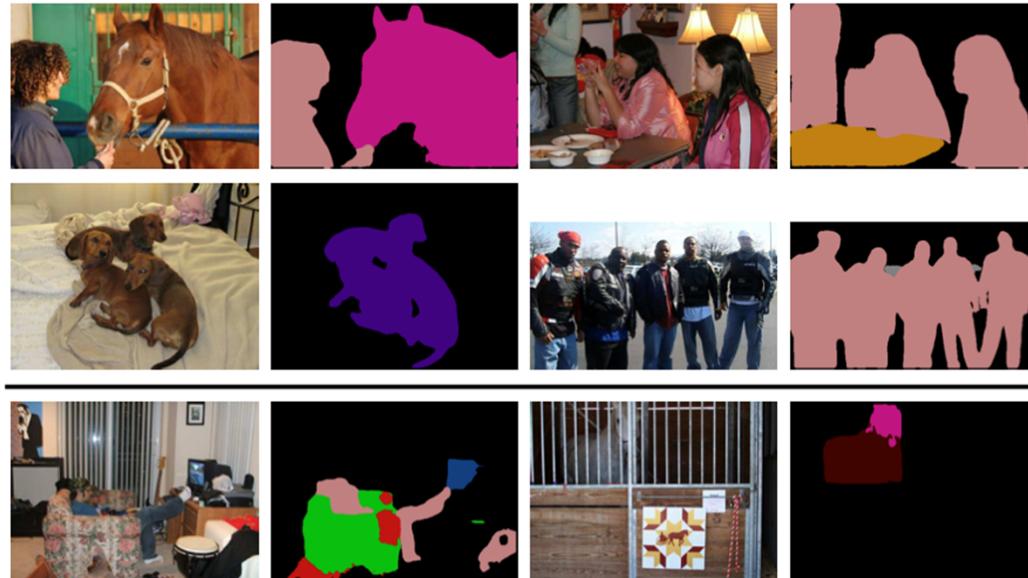


サブPJT2.芝生除草(シロツメクサ): 植物検出・識別手法: 個別検出手法 (1/2)

建設技術展2025関東(C-Xross2025)
国土交通省 関東地方整備局主催「建設技術フォーラム」



- 国営昭和記念公園: シロツメクサ個別検出手法: 既存手法
 - 問題点: シロツメクサが密集して繁茂しており, **アノテーションが困難**
 - アノテーション: 画像内の物体にラベル(ID)と領域情報を付与
 - ◆ 各シロツメクサの境界線が不明瞭, 作業者にも判別が困難
- ⇒ **画像合成による自動アノテーションデータ構築手法を考察**



Pascal VOC 2012によるアノテーション例



想定環境 画像例



サブPJT2.芝生除草(シロツメクサ): 植物検出・識別手法: 個別検出手法 (2/2)



■ 国営昭和記念公園: シロツメクサ個別検出手法: 提案手法

1. 撮影画像内で形状が明確なシロツメクサをトリミング
2. トリミングしたシロツメクサを芝生背景画像に合成
3. 合成時の位置関係からアノテーションデータを生成
4. 合成したデータを深層学習モデルに適応,
シロツメクサ検出モデルを構築
5. 実写の画像に対しシロツメクサ検出モデルを適応,
シロツメクサの位置を検出



シロツメクサ画像例



サブPJT2.芝生除草(シロツメクサ): 実証実験・評価 (1/2)

建設技術展2025関東(C-Xross2025)
国土交通省 関東地方整備局主催「建設技術フォーラム」



- サブPJT2. 芝生除草(シロツメクサ): 実証実験・評価
 - 除草ロボット試作機と画像処理を連携, 除草実験
 - 実験対象:
 - ◆ 国営昭和記念公園: 日本庭園
 - ◆ 平地と傾斜地: 平地
 - 除草ロボット
 - ◆ サブPJT2. 芝生除草(シロツメクサ)
シロツメクサ引き抜きロボット



対象環境



シロツメクサ引き抜きロボット



サブPJT2.芝生除草(シロツメクサ): 実証実験・評価 (2/2)



■ サブPJT2. 芝生除草(シロツメクサ): 実証実験・評価 (続き)

□ 結果

- シロツメクサの検出に成功
- 除草ロボットが自動走行、対象のシロツメクサの除草に成功
⇒想定通り動作することを確認

□ 改善点

- 地面のぬかるみにより前進に失敗する場合が発生
⇒ロボットの軽量化、足回り、モータの変更により対応予定



性能検証の様子



シロツメクサ検出例



まとめ (1/3)



■ 概要:植樹帯の維持管理のための、選択的除草ロボットの開発

- 深層学習を利用した画像認識技術で、不要な植物を検出・識別
- 個別かつ適切な除去を可能とする除草用マニピュレータ及びエンドエフェクタを開発し、試作ロボットシステムを構築

■ 研究実施内容

□ サブPJT1. 花修景畠除草

- 作物列除草ロボットの構築
- ロボット走行路算出手法の提案

□ サブPJT2. 芝生除草 (シロツメクサ)

- シロツメクサ引き抜きロボットの構築
- 雑草領域判別手法・シロツメクサ検出手法の構築



まとめ (2/3)

■ サブPJT1. 花修景畠除草: 作物の列間除草ロボット



サブPJT1. 花修景畠除草:
列間除草ロボット動作例



まばら植栽 作物列検出手法 検出結果



密植栽 作物列検出手法 検出結果



まとめ (3/3)



■ サブPJT2. 芝生除草: 芝生に繁茂するシロツメクサを除草



シロツメクサ引き抜きロボット動作例



芝生・雑草領域判別手法 検出結果



シロツメクサ検出手法 検出結果