Alを用いた トマトのストレス養液栽培技術

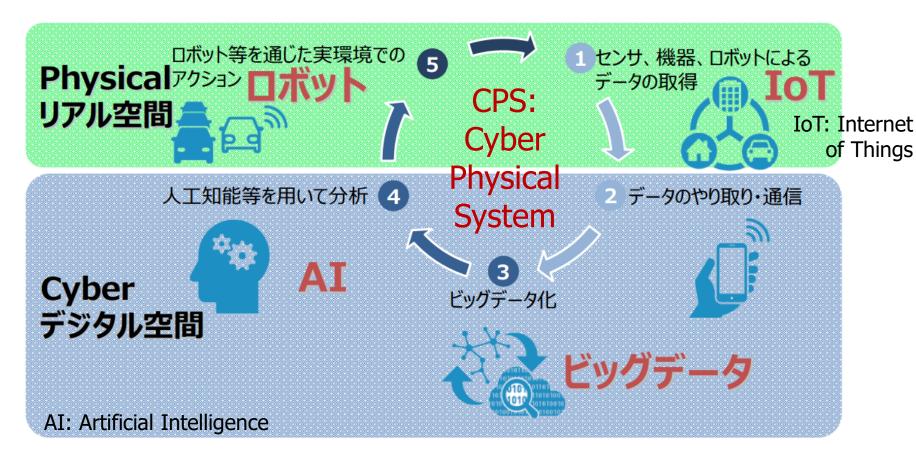
2017年10月5日(木) JST新技術説明会(静岡大学) @JST東京本部別館ホール

峰野博史(mineno@inf.shizuoka.ac.jp)

静岡大学 学術院 情報学領域 情報科学系列 准教授 兼担) 創造科学技術大学院/グリーン科学技術研究所 /JSTさきがけ研究者

今、起こっていること

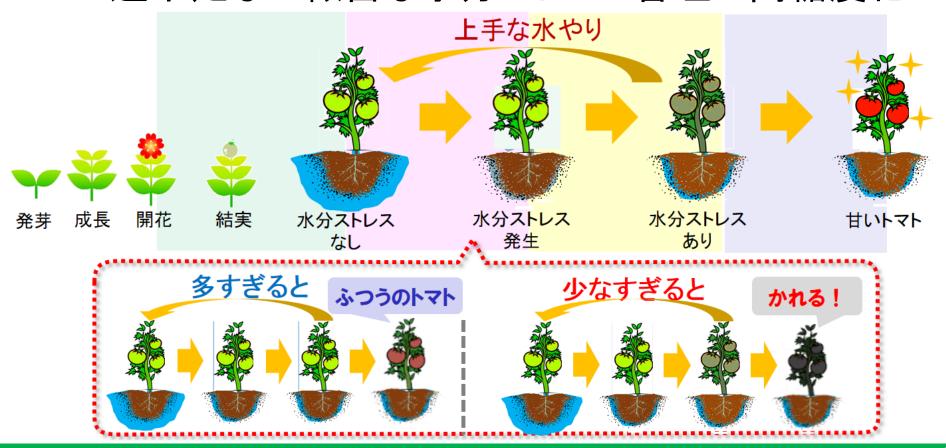
■ 急速な技術革新によって、大量データの取得、 分析、実行の循環が可能に!





甘いトマトを栽培するAIを作れるか?

- 上手な水やりで甘いトマトを栽培可能
 - 過不足ない緻密な水分ストレス管理で高糖度化



しおれているのはいつでしょう?



植物の成長を「測る」?

光合成(葉緑体)

太陽の光エネルギーを 用いて、大気中のCOっと、 根から吸収した水から 有機物を合成

気温、湿度、明るさ

光合成

蒸散(気孔)

日が当たり始めると、葉 の裏から蒸散が始まり、 根から水や養分を 吸収して輸送

時刻

水+CO₂(二酸化炭素)

⇒ デンプンなど+O₂(酸素)

無線散乱光センサ

明るさ

湿度

養分

蒸散

無線散乱光センザ

養液濃度



ECメータ





水位計

しおれ具合をAIに学ばせるには?

既存手法

植物の状態



気象環境



過去の経験則



- 複雑背景, 照明変化の画像間で, 適切な画像処理が困難
- 気象環境,過去の経験則を考慮していない

提案手法

植物の状態



気象環境



過去の経験則



画像処理、センサ、機械学習を組み合わせて画像処理を補助すれば、しおれ具合を高精度に推定できるのでは?

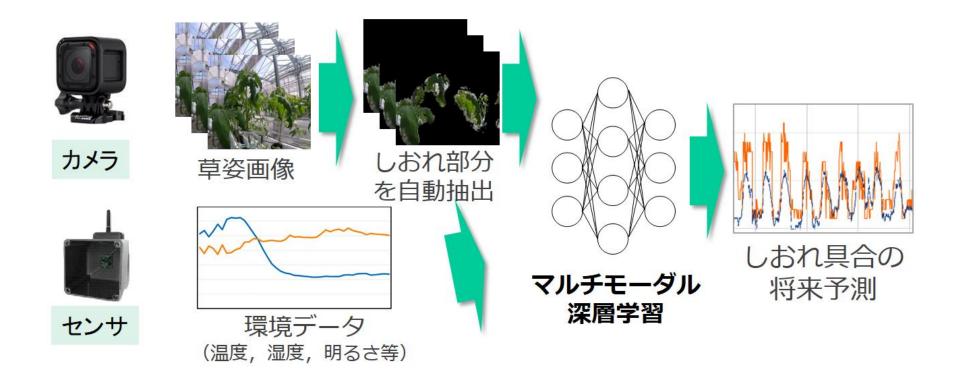
学習データの量と質の関係

洲 植物の状態 入力データ量を増やすことで 船 特徵抽出 質 特徴抽出しやすくなるよう 画像処理 入力データを加工・クレンジング AGFA (Apple, Google, Facebook, Amazon) 等の強者 相関 目標精度 若輩者 为 一葉標準語 一 過去の環境 過去の経験 量 機械学習

峰野:施設園芸における農業ICTの最前線,情報処理, Vol.58, No.9 (2017).

AIへ上手に学習させるには?

- AIの学習は、ヒトの経験と勘に似ている?
 - 家庭教師になった気分で!



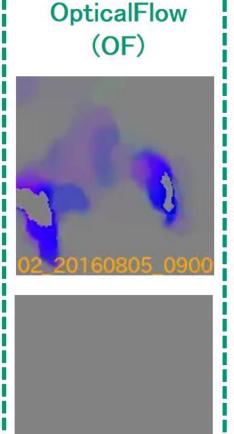
Y. Kaneda, S. Shibata, H. Mineno, "Multi-modal sliding window-based support vector regression for predicting plant water stress," Knowledge-Based Systems, 2017 (2016IF4.529, Q1).

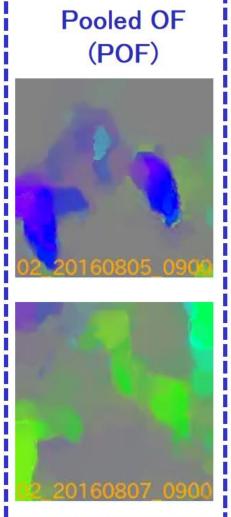
原画像からしおれ部分を上手に抽出

※特願2017-120665

ROAF: Remarkable moving Objects detected by Adjacent optical Flow

原画像







原画像加工は、データ量削減と同等?

0.10

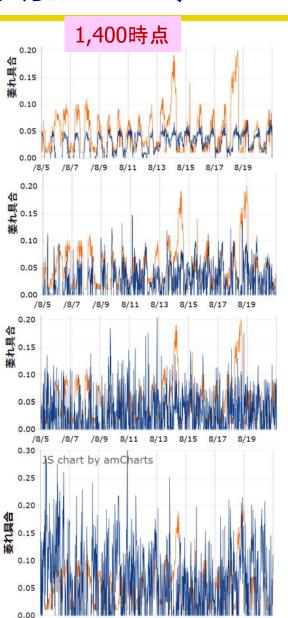
0.05

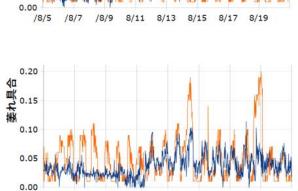


(原画像, 温 湿度, 光量) ×1,400時点

(Mask) ×1,400時点

(原画像) ×1,400時点





(原画像,温湿

(Mask, 温湿

度,光量)

×14,000時点

度, 光量) ×14,000時点

(Mask) ×14,000時点

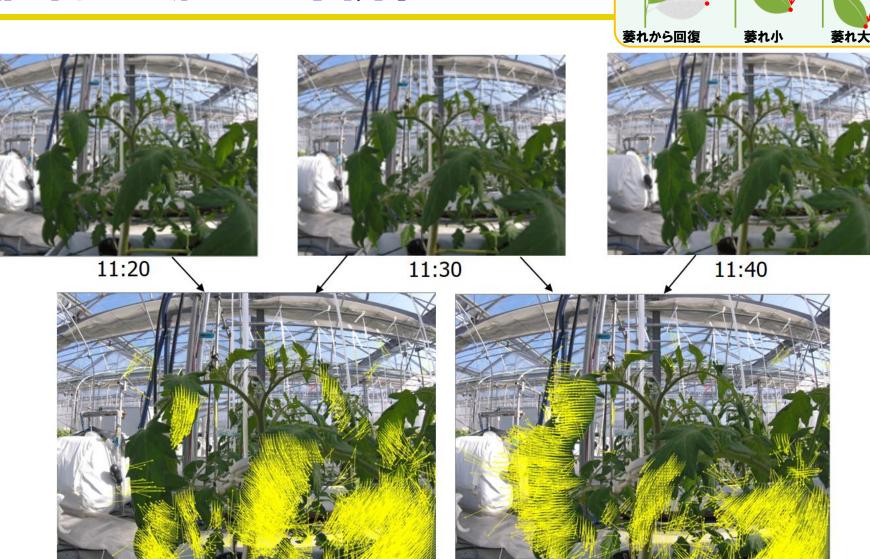
(原画像) ×14,000時点

> —— 真値 —— 推定

新技術説明会 New Technology Presentation Meetings

植物の動きを可視化

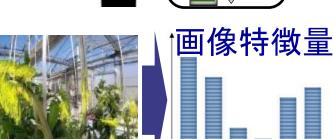
11:20 - 11:30



11:30 - 11:40

画像特徴量と環境データの重畳効果

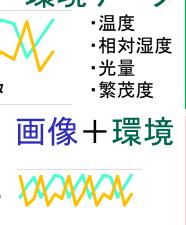




Optical Flow

HOOF

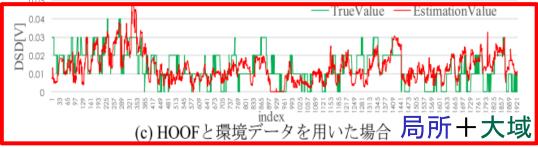
HOOF (Histogram of Optical Flow)







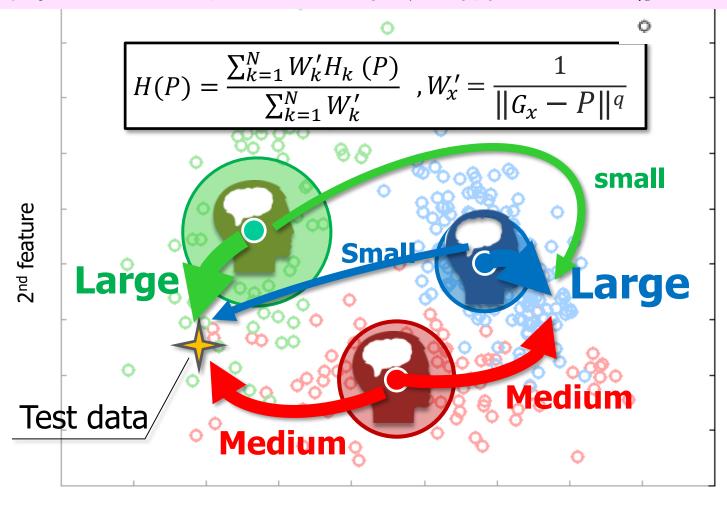






適応型学習器:SW-SVR

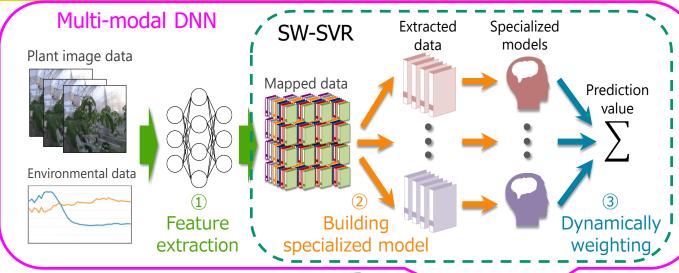
経時特性変化データの状況に応じた多数の特価モデルで動的重み付け



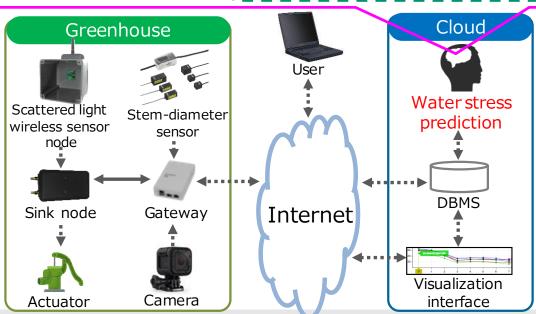
1st feature

AIを用いた次世代農業支援システム

Intelligent Informatics Group

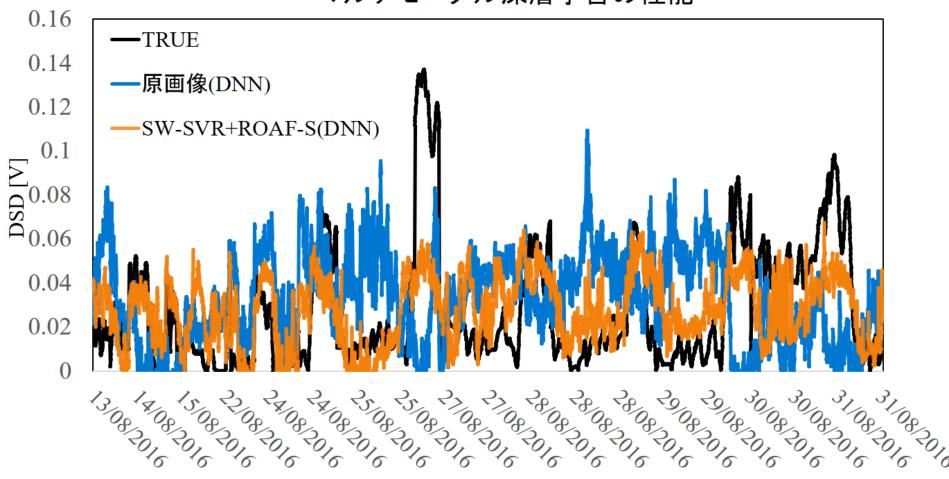


Heterogeneous Network Convergence Group



1時間後の茎径変化を予測可能に!

マルチモーダル深層学習の性能



Y. Kaneda, S. Shibata, H. Mineno, "Multi-modal sliding window-based support vector regression for predicting plant water stress," Knowledge-Based Systems, 2017 (2016IF4.529, Q1).

AIを用いたトマトのストレス養液栽培技術

- 新技術の概要
 - 草姿画像や環境データ(温度、相対湿度、明るさ、など)を用いた機械学習で、トマトのストレス度合いを推定し、高糖度化するように自動潅水制御するストレス養液栽培技術を研究開発
- 従来技術・競合技術との比較
 - 草姿画像や環境データといった比較的容易に現場で収集可能 な非破壊データのみで、植物の萎れ具合を定量化し推定・予測 可能とすることで、適切なタイミングで適切な量の潅水制御を実 現するストレス養液栽培を容易に実現可能
- 新技術の特徴
 - ストレス養液栽培、マルチモーダル深層学習、草姿画像、環境 データ
- 想定される用途
 - 高品質な果菜類の養液栽培,植物工場
 - 各要素技術は、他分野へ応用可能
 - 経時特性変化するデータを用いた高精度な状況推定・将来予測
 - 異種データを組み合わせた状況推定・将来予測
 - 定点カメラ連続画像からの動体(超低速から)部分抽出

本技術に関する知的財産権、問合先

- 特願2014-234950 (平成26年11月19日)
 - 予測システム、予測方法、および予測プログラム
 - 峰野博史、鈴木雄也、兼田千雅
- 特願2016-166073 (未公開)
 - 萎れ具合予測システム及び萎れ具合予測方法
 - 峰野博史、兼田千雅、柴田瞬
- 特願2017-120665 (未公開)
 - 画像データ加工装置及び画像データ加工方法
 - 峰野博史、兼田千雅、柴田瞬、若森和昌
 - ▶ 出願人:国立大学法人 静岡大学
- ◎共同研究および関連する特許については、 静岡大学イノベーション社会連携推進機構 にお問い合わせください。

TEL: 053-478-1702 / FAX: 053-478-1711

Email: sangakucd@cjr.shizuoka.ac.jp