

令和 4 年 5 月 31 日現在

機関番号：17102

研究種目：基盤研究(A) (一般)

研究期間：2018～2020

課題番号：18H04117

研究課題名(和文)作物栽培技術学習のための多元センシングに基づく作物栽培知識マップの形成

研究課題名(英文) Knowledge map for learning of crop cultivation techniques based on multiple sensing

研究代表者

谷口 倫一郎 (Taniguchi, Rin-ichiro)

九州大学・システム情報科学研究所・名誉教授

研究者番号：20136550

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 27,500,000円

研究成果の概要(和文)：農業人材の育成には、座学で理論を学ぶフォーマル学習と、現場で実践を学ぶインフォーマル学習の両方が必要である。本研究では、様々なセンシング技術を活用してフォーマル学習とインフォーマル学習とをシームレスに結合することができる新たな学習支援システムを開発・活用することにより、農作物栽培技術の学習の効率化を図る。具体的には、(1)農作物栽培熟達化のための知識マップの構築、(2)作物の生育状況の計測・栽培管理支援・評価技術の開発、(3)農業教育の効率化のための支援システムの開発、(4)開発したシステムに関するインタビュー調査等を実施し、農作物栽培技術学習の効率化を進めた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

農作業者の高齢化および後継者不足に伴い、熟達した農作業者の持つノウハウが次世代に継承されずに失われることが顕在化している。農作物栽培は短期間で経験できないものが多く、栽培技術の熟達には時間が必要である。農作物栽培も他の熟練を要する技術と同様、10年程度必要と言われている。更に、日本では農業従事者の高齢化が急速に進んでおり、このままでは農業従事者、中でも篤農家が減少し、農産物の生産量および生産性が低下してしまい、大きな社会問題となってきている。農業人材育成の効率化による「熟達化10年」の短縮は農業の抱える人材不足の解決に不可欠であり、その問題に取り組んだ本研究は社会的に意義深いものである。

研究成果の概要(英文)：The development of agricultural human resources requires both formal learning, in which students learn theory in the classroom, and informal learning, in which students learn practice in the field. This study aims to improve the efficiency of learning agricultural cultivation techniques by developing and utilizing a new learning support system that can seamlessly combine formal and informal learning by utilizing various sensing technologies. Specifically, (1) construction of a knowledge map for crop cultivation proficiency, (2) development of technologies for measuring crop growth conditions and supporting and evaluating cultivation management, (3) development of a support system for improving the efficiency of agricultural education, and (4) an interview survey on the developed system, were conducted to improve the efficiency of learning agricultural cultivation techniques.

研究分野：知覚情報処理

キーワード：ICTの農業利用 学習支援 栽培知識マップ 多元センシング

## 1. 研究開始当初の背景

農作業者の高齢化および後継者不足に伴い、熟達した農作業者の持つノウハウが次世代に継承されずに失われることが顕在化している。農作物栽培は短期間で経験できないものが多く、栽培技術の熟達には時間が必要である。教育工学分野において長年進められてきた熟達化研究によると、チェス、将棋、楽器演奏などで暗黙知や身体的技能、専門特化した認知処理がエキスパートと言われる熟達の域に至るまで10年程度かかるとされているが、農作物栽培でもやはり10年程度必要と言われている。農作物栽培技術の熟達化には長い時間がかかることに加え、日本では農業従事者の高齢化が急速に進んでおり、このままでは農業従事者、中でも篤農家が減少し、農産物の生産量および生産性（特に高品質のもの）が低下してしまい、大きな社会問題となってきた。従って、農業人材育成の効率化による「熟達化10年」の短縮は農業の抱える人材不足の解決に不可欠であり、本研究ではその問題解決に取り組んだ。

## 2. 研究の目的

農業人材の育成には、座学で理論を学ぶフォーマル学習と、現場で実践を学ぶインフォーマル学習の両方が必要となる。本研究では、様々なセンシング技術を活用してフォーマル学習とインフォーマル学習とをシームレスに結合することができる新たな学習支援システムを開発・活用することにより、農作物栽培技術の学習の効率化を図り「熟達化の10年」の打破を目指す。本研究では、上記の目的から、農業（作物栽培）熟達化のための作物栽培知識マップ構築法・作物栽培知識マップと多元センシング機構を用いた学習分析・作物栽培知識マップを基にした適応的な教授法の実現の3項目について研究を進めた。また、農業人材育成を支援するラーニングアナリティクス基盤のデザインや活用方法における有効性と課題を整理するためのインタビュー調査も行う。

作物栽培を的確に行うためには、作物の生育状況を正しく認識し、それに適した農作業（農作業手順）を選択できることが最も重要となる。このため、学習者が実際に行った栽培管理が、どのように作物の生育状況に影響を与えたのかを評価するための計測・栽培管理支援・評価技術の開発を行った。

## 3. 研究の方法

### 農業（作物栽培）熟達化のための作物栽培知識マップ構築法

作物栽培のためには、作物の性質や栽培方法といった座学を通じた知識の習得と、実際に作物を栽培するといった経験を通じた知識の習得の双方が重要である。それぞれの学習者が得た知識を比較することで、互いの知識の漏れや他者の経験の共有が期待できる。そこで、座学および経験を通して得た知識を体系づけて表現する作物栽培知識マップを開発した。

### 作物栽培知識マップと多元センシング機構を用いた学習分析

農作業の内容は圃場環境に応じて決定されるため、作業内容と圃場環境は密接な関係がある。これらを個別に管理した場合、それぞれの関係性が分析することが困難であるため、農作業記録と圃場環境情報を関連付けて記録し、可視化するブラウザ上で動作するWebアプリを開発した。また、農業情報に基づく判断を支援するために、圃場環境情報予測技術と作物成長予測技術を開発した。

### 作物栽培知識マップを基にした適応的な教授法の実現

農業教育の効率化のための支援システム：圃場環境情報を単に可視化しただけでは、数カ月単位の大量の情報の中から、価値のある情報（最大気温などの統計情報や圃場内で生じた異常）に新規就農者は気づくことが困難であると考えられる。そこで、データの注目点を支援するダイジェストシステムの開発を行った。また、各学習者の気づきや疑問などを共有することで、農業教育における学習者の振り返りを支援する日誌アプリの開発をおこなった。

### 作物の生育状況の計測・栽培管理支援・評価技術の開発

ターンテーブルとRGB-Dカメラを組み合わせた植物フェノタイピング装置の製作を行った。本装置を用いてイチゴおよびトマトの植物体の一連の画像撮影を行い、取得した画像に対してSfM (Structure from Motion) とMVS (Multi-View Stereo)を適用して、3次元点群モデルの再構成を行った。

一方、2輪駆動4輪式の走行部を持ち、植物（葉菜類）用栽培ベッドに設置したレール上を走行しつつ、植物の生育画像を自動計測できる植物フェノタイピングロボットを製作した。計測装置の走行制御にはシングルボードコンピュータを用い、植物の撮影にはRGB画像と深度画像が同時に撮影できるRGB-Dカメラを採用した。水耕栽培のホウレンソウを対象に定植直後から収穫までの間の植物生育画像の時空間計測を行った。計測した生育画像に対して画像処理を行うことにより、生育特徴量としての葉面積、草高、体積指標等を算出し、実測値との比較・照査から、生育評価技術としての精度評価を行った。

## 機能共鳴分析手法 (FRAM) を用いた農作業のモデル化

機能共鳴分析手法 (FRAM) は、レジリエンスエンジニアリングのために提案されたモデル化手法である。FRAM では、目的を達成するために必要となる手順を小さな「機能」に分解する。各機能は六角形であらわされ、それぞれの頂点に「入力」、「前提条件」、「制御」、「資源」、「時間」、「出力」が割り当てられる。六角形を線で結ぶことで機能間に関係があることを示し、その際、どの頂点を結ぶかによって機能間の関係の性質を表現できる。本研究では、農作物栽培の 1 シーズンを通した作業手順を小さな工程に分解し、各工程を「機能」とし、機能間の関係を線で結ぶことで、FRAM として農作業のモデル化を行った。

## 本研究で開発したラーニングアナリティクス基盤に関するインタビュー

調査場所は福岡県内の県立農業高等学校であり、教員 1 名に対して、インタビュー形式でデータ収集を行った。調査対象者の教員経験は 20 年以上であり、教育経験と専門知識に関しては十分に熟達者のレベルに達していると判断した。調査対象者が担当した授業は 1 年生向けの農業の実習と組み合わせた授業であり、グループワークベースとなっていた。教室における座学と実習が組み合わせて行われた。圃場には農業センターが備え付けられており、雨量、日照などの圃場に関する情報を随時収集し、教員や学生はグラフシステムでその値の変化を遠隔にて確認することが可能となっている。また日誌を記録する機能もあり、学生は栽培日誌を記入することが求められた。教員はその日誌の文字数や内容を確認することができる。

## 4. 研究成果

### 作物栽培知識マップ

作物栽培において、作物の性質や栽培方法など座学を通して得られる知識と実際に作物栽培作業を通して得られる体験的知識の双方が重要である。従来、図 1 に示すような座学的知識をグラフ構造によって知識構造を表現する取り組みはなされてきた。しかし、栽培知識では異なる質の知識が重要であり、異なる知識を関連付けた知識構造の構成手法はほとんど検討されていない。本研究では、座学的知識および体験的知識を体系づけて構成する作物栽培知識マップの構築手順についての提案を行った。ここで、座学的知識とは、講義資料や実習プリントなど、教員による講義で伝えられる作物に関する性質および作業手順などの知識である。また体験的知識は、実際に管理する圃場の温度や作物の状態など座学では得ることができない知識全般を指す。

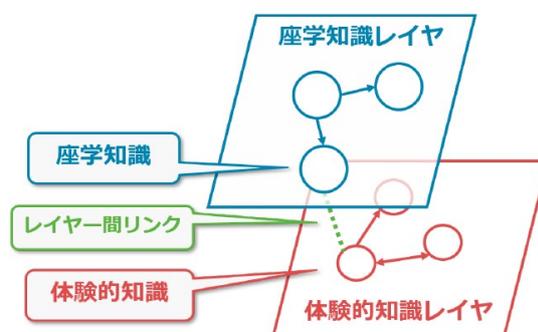


図 1 知識マップの構造

本研究での、知識マップには作物栽培の作業手順も含まれる。従来の知識マップでは、学習用語間の関連を意味していたが、作業という一連の流れを知識構造として表現する必要がある。そのため、ワークフローを提案した。また、提案ワークフローに従って、事前知識マップを構築するシステムのプロトタイプ開発を行った。

### 農作業記録及び圃場センシング情報可視化システムの開発

気温や湿度などを計測するセンサを圃場に設置し、それらのセンサから得られた圃場環境情報と、農作業記録として農作業からアップロードされるテキストメモやボイスメモ、圃場の様子を撮影した画像をデータベース化し、それらを時系列上で関連づけ、PC やスマートフォン、タブレットなどの機器で可視化する SALATA (Sharing and Accumulating Agricultural Tacit knowledge) を開発した。SALATA はブラウザで閲覧可能な Web アプリであり、インターネット接続環境下であれば、圃場環境情報の閲覧・農作業記録の投稿が常時可能である。

SALATA は、図 2 のように時系列で可視化されたセンサ値のグラフ上に対応する形式で、農作業記録を保存することができる。この機能は、自身の農作業の振り返りだけでなく、農作業情報を他者と共有する際においても有用である。SALATA には、他のユーザとの圃場環境情報の共有機能 (閲覧権限の付与) を提供しており、新規就農者が熟達した農作業者のデータから農作業ノウハウを学習したり、作物に異常が起こった場合に問題を共有したりといった技能の継承を支援する仕組みも実装した。また、センサ値の分析を支援するために、同一のグラフ描画領域に気温・湿度・日射量といったように複数種類のデータを描画する複合グラフ機能や異なる期間のセンサ値の比較を容易にするグラフ並列表示を実装し、ユーザビリティの観点にも注力した。

### 農業情報予測技術

施設栽培において、温室内環境を正確に予測することは重要である。温室内環境予測を行う利点として、収量予測の精度向上が挙げられる。農業経営者は作物の成長を促進または抑制し、出荷時期を調整することで市場価格が高い時期に収穫物を出荷する。そのためには、収量を正確に予測し、作物の成長を促進するか抑制するかを決めなければならない、収量を正確に予測するため

には未来の温室内環境を正確に予測する必要がある。

本研究では、未来の温室外環境を考慮するために、気象庁が提供する気象予報を用いた温室内環境予測手法を提案した。過去の温室内環境と気象予報を掛け合わせることで、その圃場特有の傾向を読み取り、天候の変化に対応した温室内環境予測ができると考えた。また、精度向上を図るため、過去の温室内環境と気象予報に加えて季節情報も用いた。

提案手法の評価実験では、温室内環境予測に気象予報と季節情報を用いることにより予測精度が向上することが分かった。特に、気象予報は気温と日射量、季節情報は湿度の予測精度向上に寄与していた。また、深層学習の判断根拠を解析したところ、日中の温室内環境予測には予測する時間付近の気象予報に注目して予測していることが分かった。季節情報は日射量の予測において、日の出と日の入りの時間の季節による違いを捉えることに貢献していた。提案技術は、図にしめすように、気温やCO2濃度の予測表示機能としてSALATAに組み込み、実際の施設栽培農家に利用してもらい、評価実験を行った。実験参加者の中に、積算気温の長期的な予測から収穫日の計画を立てるといった事例を確認でき、SALATAの予測機能は作業計画、作物の成長予測、収量予測への活用可能性を確かめることができた。

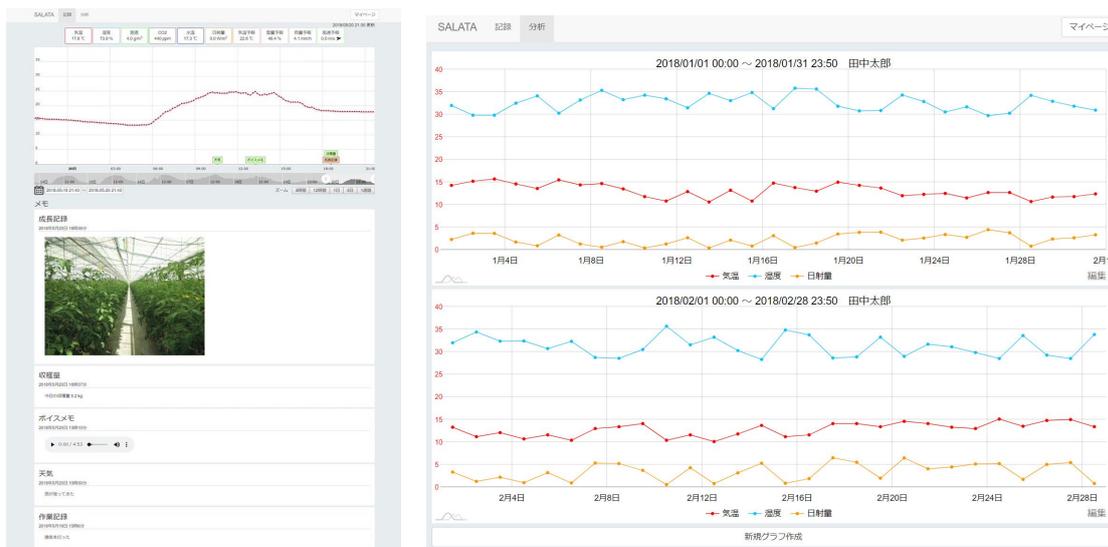


図2 SALATAの概要

### 農業教育の効率化のための支援システム

#### 日誌による振り返り支援システム

学習日誌は授業の内容を書くことを通して、学習者に学んだ内容を振り返ることを促し、自己の理解を深めることの手助けとなる。さらに、学習者同士の日誌の内容を共有することで、新たな気付きなどさらなる理解の促進を可能とする。また、教師の観点では、学習者の状況把握の手段として有用である。しかし、学習者間の日誌の閲覧や教師による日誌の確認には多くの時間を要する。限られた時間の中で、それらの活動を支援するために、学習者の文字数の可視化や学習者が理解した項目・未理解の項目を単語単位でグループ化を行う日誌アプリを開発した。

日誌アプリには、学習者が理解した内容と未理解の内容を記入する項目があり、その日誌部分を単語分解することで、学習者が理解したと考えた内容と人数が表示される。学習者が注目した内容や理解/未理解の内容の概要を把握することができるだけでなく、各単語ブロック（例トマト）をクリックすると、その単語を記述した各文章を詳細表示する機能を有する。学習日誌共有機能を利用して注目したい単語についての詳細を絞り込むことができるようになり、教員は注目したい単語についての詳細を確認、学習者は他者の日誌の閲覧を通しての意見の交換を非同期で効率的に行うことが可能となる。

学習日誌共有機能による学習者にもたらされる影響を評価するために、農業高校の授業中に日誌を利用する時間として5分程度を設け、共有機能を導入前後で授業意欲や学習日誌への意欲などに関するアンケートを実施した。本研究の評価実験では、授業理解に関する意識の向上への影響は見られなかったが、共有機能の導入後に授業意欲と学習日誌への意欲の向上が有意に確認できた。また、教員へのインタビューも行い、学習者の積極的な共有利用の記入や他の学習者の比較により新たな知見を得た例などが報告された。これらの結果から、短時間においても、日誌共有機能の運用が可能であり、共有機能の有用性を意欲の観点から確認できた。

### 作物の生育状況の計測・栽培管理支援・評価技術の開発

茎や葉の展開状態など生育初期のトマト植物個体に関する3次元点群モデルを生成できた。また、再構成の際、深度情報を用いて背景除去を行うことにより、3次元モデル復元精度の改善

や、復元する植物個体以外の植物体などの物体を容易に取り除くことができた。精度に関しては、メジャーを用いて実測した結果を正解値と見なした場合、両者には約4%程度の差が認められた。

一方、植物フェノタイピングロボットを用いた計測により、ハウレンソウの草高に関しては実測値と比較して、35mm程度の誤差が発生した。これは計測対象のハウレンソウ個体と隣接する個体とを画像情報から十分に区別できず、隣接個体の草高を計測してしまった結果、発生しているもので、隣接するハウレンソウの葉同士が接触しているような状態では、この問題を取り除くことはできなかった。栽植密度を変えた行ったハウレンソウの栽培実験では、葉面積指数（葉の重なりも考慮した面積指標で上部から見た葉面部分の面積を推定式に代入して算出）や体積指数（上部から見た葉面部分の面積に植物体の平均高さを掛けて算出）に関して、生育初期から収穫期まで生育特性の密度による差異を概ね評価できることを示した。これに対して投影面積指標（上部から見た葉面部分の面積）ではハウレンソウの生育とともに計測値が一定値に飽和してしまい、生育状態の評価を行えなくなることを指摘した。さらに、ハウレンソウの新鮮重と体積指標を比較した結果、両者には正の相関（相関係数  $R > 0.7$ ）があり、体積指標により非破壊で収穫後のハウレンソウの重量を推定できることを示した。

他方、灌水管理に関しては、定時灌水およびトマト植物体の重量変化による自動灌水の差異を調べた。定時灌水では、午前中は植物の水分消費速度よりも灌水量の方が多かったため、植物下部重量は増加する傾向を示した。一方、日射量の増大とともに植物体からの蒸散と土壌表面からの蒸発が急速に増大し、水分消費量が灌水量を上回ってしまったため、植物下部の重量が大きく減少する結果となった。その結果、定期灌水では植物に与える水分ストレスが大きく変動してしまうことを示した。一方、重量式灌水では日射量の増大に伴って灌水回数が自動で調節されるので、灌水間における積算日射量と下部重量の変動は概ね一定の変動幅に抑えられることが確認できた。本結果より、定時灌水と比べて水分ストレスの変動幅は小さく、その値も容易に調整可能であることを示した。

これらの技術により、学習者ごとの栽培管理の違いを植物体の生育量の違いや重量の変化として視覚化し評価できることを示した。

#### 機能共鳴分析手法（FRAM）を用いた農作業のモデル化

モデルは階層的に構成されており、上位のモデルの一つの工程が、下位のモデルでは一つの作業手順となっており、それがより細かな工程に分解されている。これにより、異なる農作物であっても、「畝立て」、「播種」などの細かな工程を共有できるようになる。

また、農作物栽培の作業手順は、農作物の種類はもちろん、その品種によっても異なる。さらに、同じ農作物、同じ品種であっても、環境条件、地域、設備、農家の考え方などに応じて様々な栽培方法が存在する。これらの組み合わせごとに農作業のモデル化を行うことは不可能なため、モデルの抽象化を行った。例えば、「アブラナ科の農作物」の農作業のモデル化を行い、それを継承することで、アブラナ科に属する「ハクサイ」や「ダイコン」のモデル化を行う。さらに、それらを継承することでハクサイやダイコンの各品種のモデル化を行う。同様に、「畝立て」のモデルを継承することで、それぞれの作物や栽培方法に対応した畝立てのモデル化を行う。

ここでは、「アブラナ科の農作物」のモデル化を行った。アブラナ科の農作物の栽培方法は大きく「直播栽培」と「移植栽培」とに分かれることから、それぞれのモデルを作成した。両者は一連の手順には共通する工程も多いので、そのような工程は下位のモデルでは共有されている。

#### 本研究で開発したラーニングアナリティクス基盤に関するインタビュー

##### これまで使ったことによる有効性

インタビューより、教科書には書かれていないような事象が発生し、農作物栽培の実際を経験することができた。具体的には日誌に投稿された写真や書き込みから、ハクサイに実際に病気が発生したことがわかった。だが、それは授業者である教員が想定した病気ではなかった。その病気は2種類の可能性があり、答えは合っていたが、判断する箇所について誤りがあり、それを授業中にフィードバックすることができたという発言が確認された。こういった、農作物栽培の実際を体験し、本基盤を活用することで、学生の興味喚起に有効であった旨が確認された。

##### 使用における課題

インタビューの中から、授業準備の負荷が高いことが確認された。実際の授業の手順、iPad等の機器類の使い方などをビデオ撮影し、それを予め見ておくように指示するといった反転授業のようなデザインが行われていた。授業デザインとしては有用であっても、その準備に負荷が高いことが指摘された。また、コンテンツは使い回しが利かず、年度によって変わる作物が変わるとコンテンツを作成しなおさないといけないといった発言も確認された。

##### 機能に関する要望

指摘された要望については日誌のフィードバックを容易にできるようにしたいこと、日誌を書くためのメモ機能に関する要望が上がった。圃場でメモを取る際には、手書きで行うのが利便性が高いが、そこで書いたものが日誌を書く際に振り返りがしやすく、リストにならぶなど学生が利用する側の機能拡充が要望として上がった。また追加のセンサや水田用のセンサを活用し、収集するデータにバラエティーを持たせたいという要望も指摘された。他にも作物によって注意すべき点が変わるので、カメラの角度を変更できる機材なども要望として上がった。

5 . 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計15件（うち招待講演 2件 / うち国際学会 9件）

1 . 発表者名 Nao Akayama, Daisaku Arita, Atsushi Shimada, Rin-ichiro Taniguchi
2 . 発表標題 SALATA: A Web Application for Visualizing Sensor Information in Farm Fields
3 . 学会等名 9th International Conference on Sensor Networks (SENSORNETS 2020) (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 Rin-ichiro Taniguchi, Daisaku Arita, Atsushi Shimada, Masanori Yamada, Yoshiko Goda, Ryota Yamamoto, Takashi Okayasu
2 . 発表標題 Integrated Contextual Learning Environments with Sensor Network for Crop Cultivation Education: Concept and Design
3 . 学会等名 16th International Conference on Cognition and Exploratory Learning in Digital Age (CELDA 2019) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Tomohiro Hamamoto, Hideaki Uchiyama, Atsushi Shimada, Rin-ichiro Taniguchi
2 . 発表標題 3D Plant Growth Prediction via Image-to-Image Translation
3 . 学会等名 15th International Conference on Computer Vision Theory and Applications (VISAPP 2020) (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 Tomohiro Hamamoto, Hideaki Uchiyama, Atsushi Shimada, , Rin-ichiro Taniguchi
2 . 発表標題 3D Plant Growth Prediction via Image-to-Image Translation
3 . 学会等名 The 15th Joint Workshop on Machine Perception and Robotics 2019 (MPR 2019) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1. 発表者名 赤山直生, 有田大作, 島田敬士, 谷口倫一郎, 岡安崇史
2. 発表標題 気象予報を活用した深層学習による温室内環境データの予測
3. 学会等名 電気学会・知覚情報/次世代産業システム合同研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Shunsuke Sakurai, Hideaki Uchiyama, Atsushi Shimada, Rin-ichiro Taniguchi
2. 発表標題 Plant growth prediction using convolutional LSTM
3. 学会等名 14th International Joint Conference on Computer Vision, Imaging and Computer Graphics Theory and Applications (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shunsuke Sakurai, Hideaki Uchiyama, Atsushi Shimada, Rin-ichiro Taniguchi
2. 発表標題 Deep Plant Growth Prediction
3. 学会等名 COMPUTER VISION PROBLEMS IN PLANT PHENOTYPING (CVPPP 2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 赤山 直生, 島田 敬士, 有田 大作, 谷口 倫一郎
2. 発表標題 農業センシング情報の収集可視化システム
3. 学会等名 情報処理学会第81回全国大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Rin-ichiro Taniguchi, Daisaku Arita, Atsushi Shimada, Masanori Yamada, Yoshiko Goda, Ryota Yamamoto, Takashi Okayasu
2. 発表標題 INTEGRATED CONTEXTUAL LEARNING ENVIRONMENTS WITH SENSOR NETWORK FOR CROP CULTIVATION EDUCATION: CONCEPT AND DESIGN
3. 学会等名 16th International Conference on Cognition and Exploratory Learning in Digital Age (CELDA 2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山本 雄介, 峰松 翼, 長沼 祥太郎, 谷口 雄太, 大久保 文哉, 島田 敬士
2. 発表標題 科目の関連性情報を付加したカリキュラム情報閲覧システムの開発
3. 学会等名 第35回教育学習支援情報システム研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 志賀 寛羽, 谷口 雄太, 峰松 翼, 大久保 文哉, 島田 敬士, 谷口 倫一郎
2. 発表標題 圃場環境ダイジェストシステムの開発とその評価
3. 学会等名 第34回教育学習支援情報システム研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 野崎 聖斗, 峰松 翼, 島田 敬士, 谷口 倫一郎
2. 発表標題 学習日誌分析システムの開発とその評価
3. 学会等名 第33回教育学習支援情報システム研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Takashi Okayasu
2. 発表標題 Plant phenotyping as a great tool leading to smart agriculture
3. 学会等名 14th Thai Society of Agricultural Engineering International Conference 2021 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Takashi Okayasu
2. 発表標題 Plant phenotyping technology to enhance next smart agriculture
3. 学会等名 International Workshop on Applied Computing in Agriculture 2022 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 山田 政寛, Liu Min, 谷口 雄太, 大久保 文哉, 陳 莉, 谷口倫一郎
2. 発表標題 多様な分析粒度を実現するラーニングアナリティクス基盤の開発
3. 学会等名 日本教育工学会2022年春季全国大会
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分担者	山田 政寛  (Yamada Masanori)  (10466831)	九州大学・基幹教育院・准教授    (17102)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	有田 大作  (Arita Daisaku)  (70304756)	長崎県立大学・情報システム学部・教授    (27301)	
研究分担者	岡安 崇史  (Okayasu Takashi)  (70346831)	九州大学・農学研究院・教授    (17102)	
研究分担者	島田 敬士  (Shimada Atsushi)  (80452811)	九州大学・システム情報科学研究院・教授    (17102)	

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	峰松 翼  (Minematsu Tsubasa)  (00838914)	九州大学・システム情報科学研究院・助教    (17102)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関