

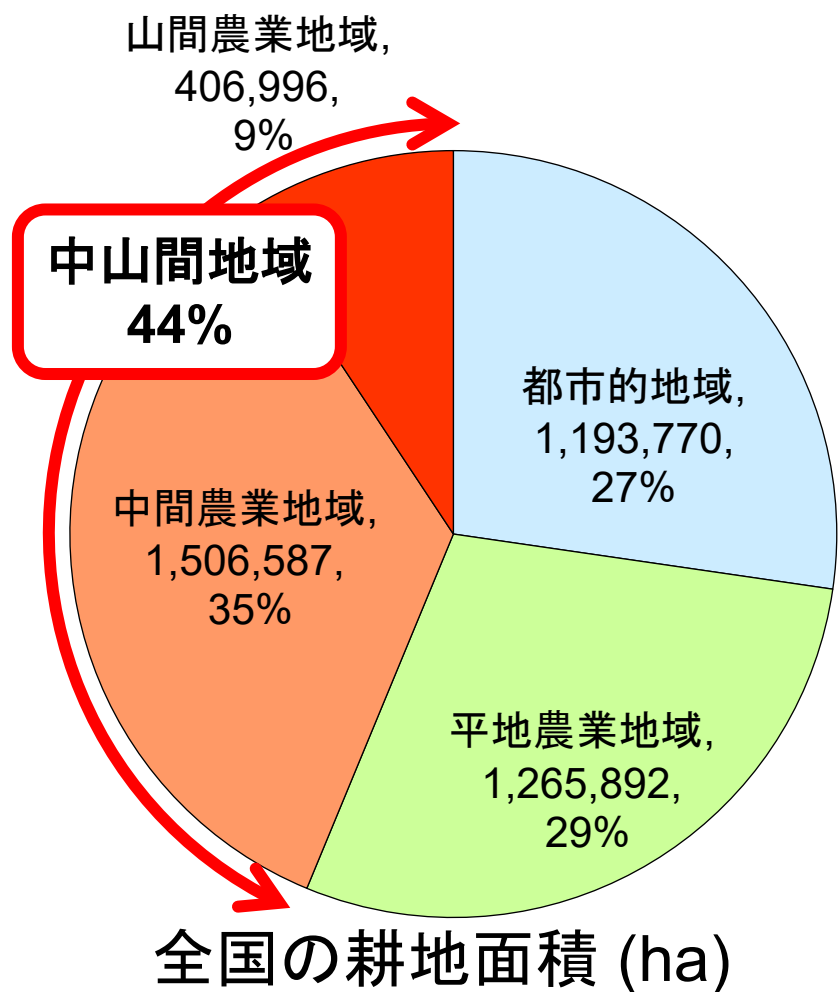
小型電動農業機械の遠隔操作で 中山間地域の農村に新しい未来を

農研機構 西日本農業研究センター
中山間営農研究領域 生産環境・育種グループ
研究員

菊地麗

2022年3月11日

中山間地域とスマート農業

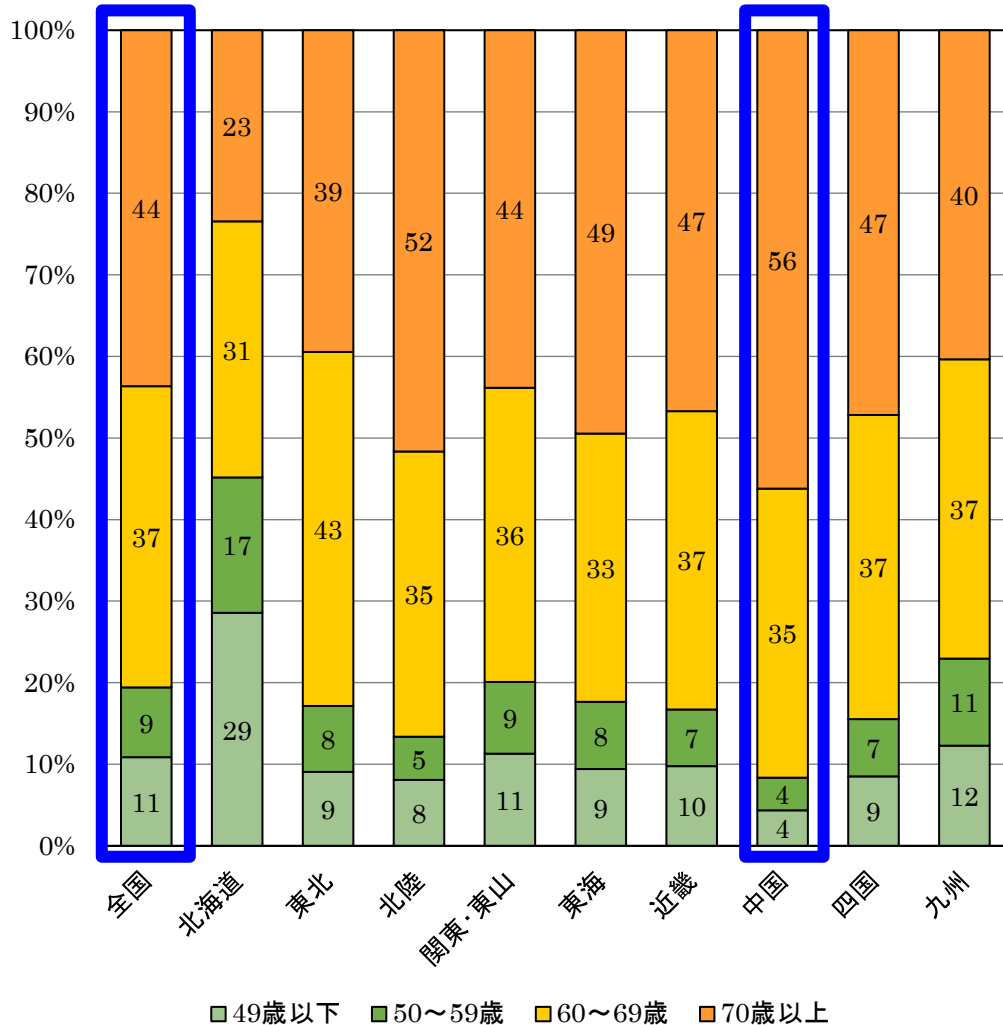


中山間地域の耕地面積は全体の約44%

市販のロボットトラクタ等のスマート農業機械は、平地で一区画の面積が広い大規模農業向け

中山間地域農業のスマート化は喫緊の課題

農業就業者人口の高齢化



- 全国平均
70歳以上が44%、
60代と70歳以上が81%
- 中国地方
70歳以上が47%、
60代と70歳以上が92%
全国で一番高齢化が進行

60代以上が担っている作業を
スマート化しないといけない

地域ごとの農業就業者人口の年齢別割合

農業の管理作業の仕分け

収穫に直結
作業優先度高

① 圃場の管理

何の作物をどこの圃場(田畑)に植えて、
どうやって育てるか

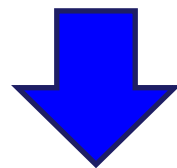
② 水の管理

ため池・水田などの水位を成長に合わせて、
どれくらいに管理するか

収穫に直結しない
作業優先度低

③ けいはん畦畔(あぜ)の管理

圃場周囲の環境を整える作業、草刈り、除草剤散布



スマート化して、生産に集中



1つの農事組合法人で
管理すべき圃場が数百

広い圃場がない
圃場が狭い、不整形
畦畔も狭く、不整形

凸凹、段差




道路が少ない、狭い
角度が急

大型機が進入できない

従来技術とその問題点

大は小を兼ねない

中山間地域農業における大型化の限界

	大型機	中型機	小型機	手持ち機械
重さ	数トン	数百キロ	数十キロ	数キロ
作業効率	高い	←		低い
運搬・進入の困難度	困難	←		容易
トラブル復旧の困難度	困難	←		容易
作業機例	トラクタ用モア トラクタ、コンバイン 市販ロボット農機	乗用草刈機 リモコン式草刈機  田植え機、 小型トラクタ	自走式草刈機  農薬散布用 ドローン	刈払機 ロボット芝刈機 

- 大型機は作業幅が広く、単純な作業効率は高いが、使用場面が限定され、トラブル復旧にも多大な労力が必要
- 小型機は、狭い法面でも使用でき、トラブル復旧も容易
小型機のスマート化が必要



複雑な土地利用、民家、圃場、
農道、水路、お墓などが混在

幅が狭く急な畦畔法面

同じ圃場でも、季節、年によって
植えてある作物が成長、
作付品目の変化（稲麦大豆野菜・・・）

自律作業、自動運転の
障害となる要素が
たくさんある

複雑な水路

コンクリート構造物

灌水用
法面内埋設構造物

中山間地域のスマート化への課題

1. 地形的な問題

小規模不整形圃場が入りにくい所にある

ため池の保全のためには、山際の小面積で生産性の低い圃場も管理

2. 機械的な問題

既存機械のサイズが大きすぎる

作業時間が
膨大に

要らないとは言えない

3. 人口的な問題

人も居ないし、地主も不在、若手生産者へ圃場が集中



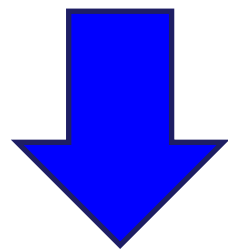
→ロボット対応の圃場整備事業で解決？

→お金がない、合意が取れない、進まない……

中山間地域(44%)の農地をスマート化しないと、
将来の食糧生産に影響

中山間地域のスマート化への課題

1. 中山間地域に合ったスマート農業技術
2. 生産以外の管理作業の軽労化、省力化
3. 新しい担い手



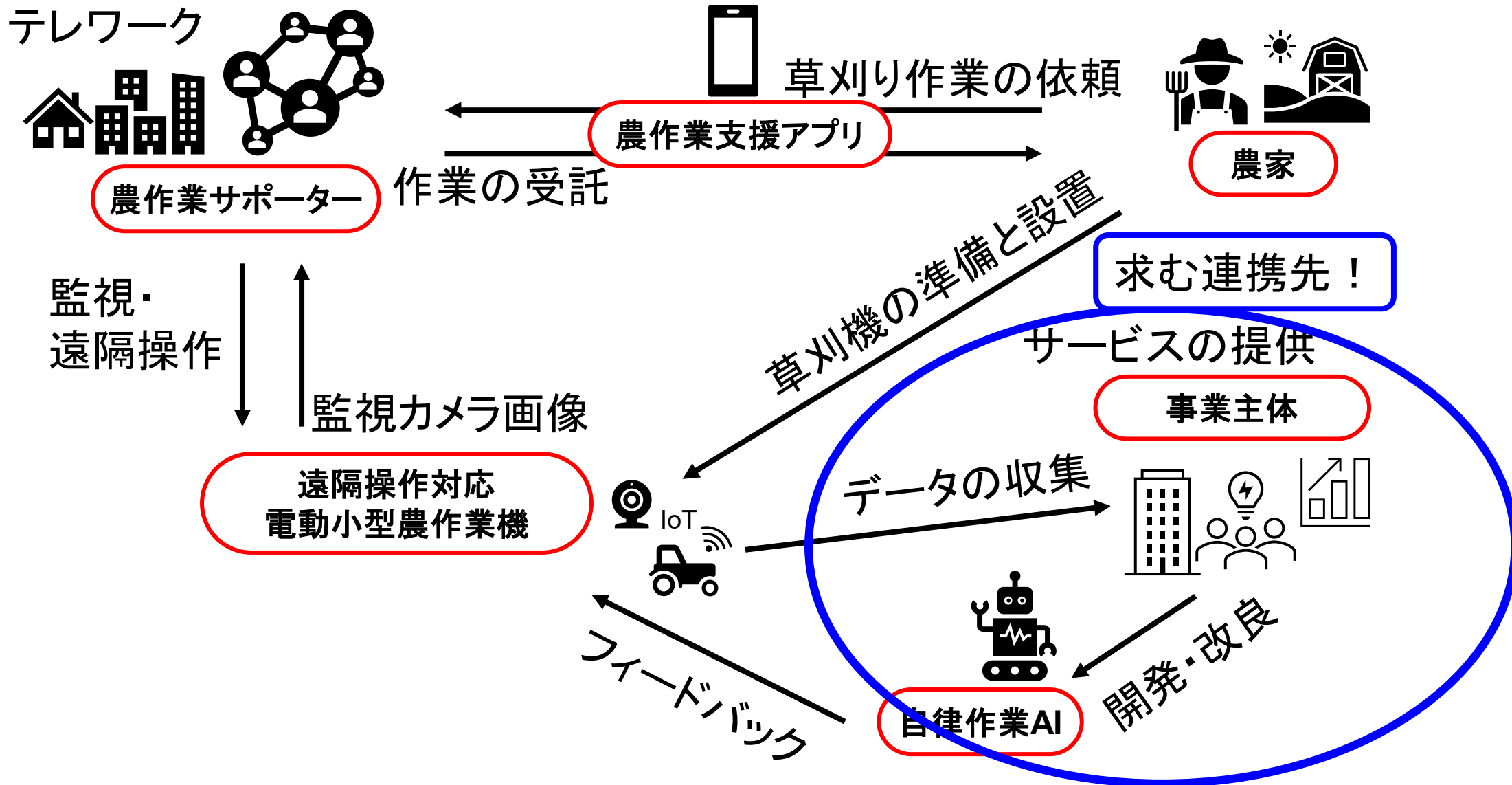
小型電動農業機械の遠隔操作で
課題解決

開発技術の概要

小型電動農業機械の遠隔操作・監視を支援する農作業支援アプリを開発している

電動農業機械の自律作業の遠隔監視等を担当する都市圏の農業サポーターと、担い手不足が深刻な地方の農家をつなぎ、農作業の新しい働き方を提案し、特に農地集約化のボトルネックとなっている草刈り作業用農作業支援アプリを開発中である

開発技術を利用したサービスのイメージ



従来作業と提案サービスの比較



農家

従来作業

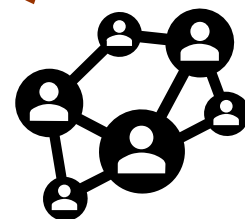


農家

提案サービス

草刈り作業の外部化

農作業サポーター

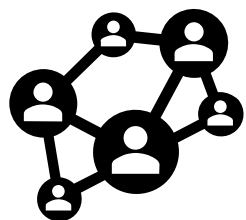


忙しい圃場作業の合間を縫って、
晴天の早朝・夕方作業、
夏場の外作業
1箇所のお畦畔3~6回/シーズン
暑い、キツイ、高リスク
数百箇所
膨大な作業時間が必要1~6a/h

なにかの作業のついでに、
草刈機を準備・設置
作業依頼
1箇所のお畦畔数回/シーズン
より細かくきれいに管理
数百箇所
作業時間 ゼロ

中山間地域農業と自動化、AI化

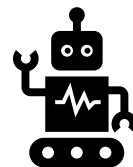
農作業サポーター



見守りと
トラブル復旧

データ
収集

トラブル率低減
汎用性UP



自律作業AI

技術要求度が高く
実現に時間がかかる



遠隔操作対応
電動小型農作業機

従来型農作業機

中山間地域で安定した自律作業が可能な農業機械の市販化までは時間を要するが、

スマート化は喫緊の課題

農作業サポーターの見守り・復旧作業ですぐに導入可能

急傾斜法面に特化した草刈機

2本の支柱からロープで吊り下げる方式

ブラウザソフトで遠隔操作

草刈機の遠隔操作UIに新たに監視カメラ画像機能を実装

簡易な装置構成、遠隔操作、電動バッテリー式、小型軽量



機体寸法[mm]	455 × 425 × 265
質量[kg]	15.2
刈幅[mm]	330
対応法面傾斜角度	45度以上



西農研開発機

開発機による草刈り作業委託の利点

- 紐がついているので作業エリア外へ脱走しない
- 小型なので自律作業時もリスクが低い
- 生産性に直結しないので他人に依頼しやすい

導入のハードルが低い

自動車自動走行システムとの比較

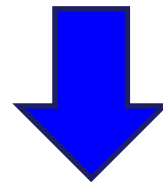
	自動車	小型草刈機
走行・作業箇所	道路、制限困難	畦畔法面、制限可能
順路情報	あり カーナビ・交通情報	なし
周辺施設情報	あり カーナビ	なし
第三者の立ち入り	あり、歩行者、他の車	ほぼなし
トラブル発生時のリスク	高い、大型・高速	低い、小型・低速
走行・作業面の規則性	あり、白線、道路標識、看板	なし、季節・年によって変化

- 自動車の場合、目的地を入力すれば自動で走行経路が算出され、周辺施設情報と合わせてドライバーに提供される
- 自動運転では、周囲の情報をLiDARやカメラ等で取得し、他の車や歩行者、道路標識、信号、白線等を認識している

これらの情報があれば草刈り作業でも安定した自律作業が実現可能

畦畔管理データベースの開発

- 複雑な中山間地域の畦畔法面で、**どこの法面で、どれくらいの時間、開発機の自律作業が可能か？使えない場所はどうするのか？**



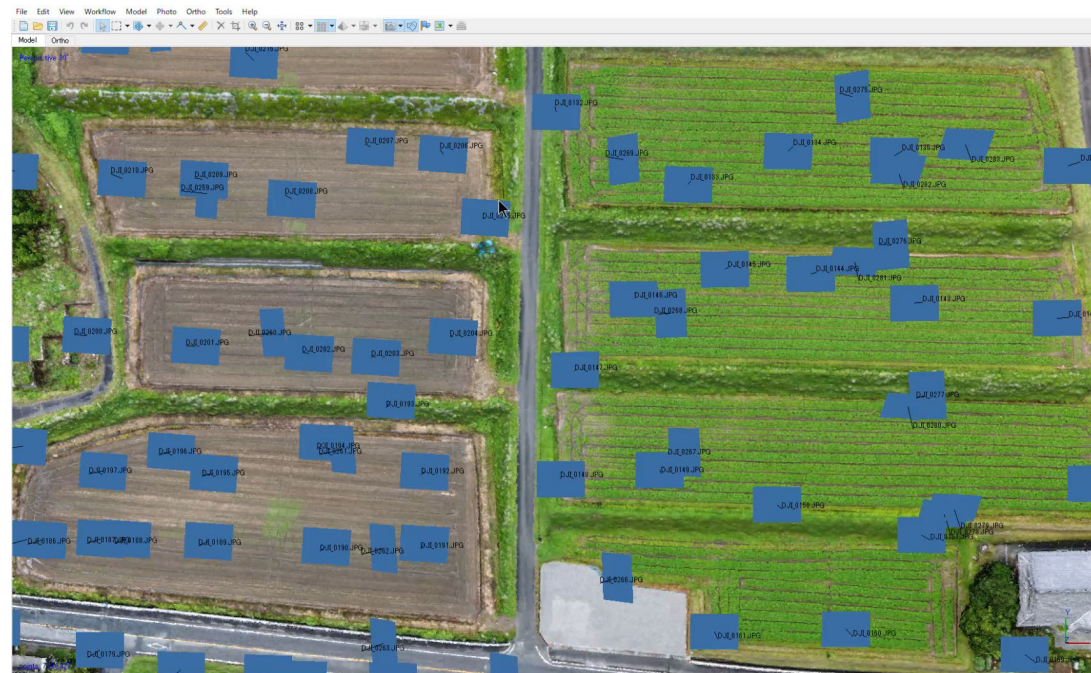
- 畦畔数500以上の**畦畔管理DB**
- 畦畔ごとの作業手法の提案、必要作業時間の推定を行う**草刈り作業最適化アルゴリズム**

畦畔管理
DB

作業手法の適否、位置情報、
作業情報、危険箇所情報等

草刈作業
最適化
アルゴリズム

危険箇所、埋設物の位置推定、
適否決定、作業手法の提案



Agisoft社 Metashape (Professional edition) version 1.6.4 build 10928

作業
記録

カメラで作業記録
位置情報記録から作業適否の推定
作業者への聞き取り調査

傾斜
マップ

集落内の傾斜を見える化
草刈り作業手法ごとの推奨角度

航空写真
ドローン測量

UAV空中三角測量
詳細な3次元形状の取得

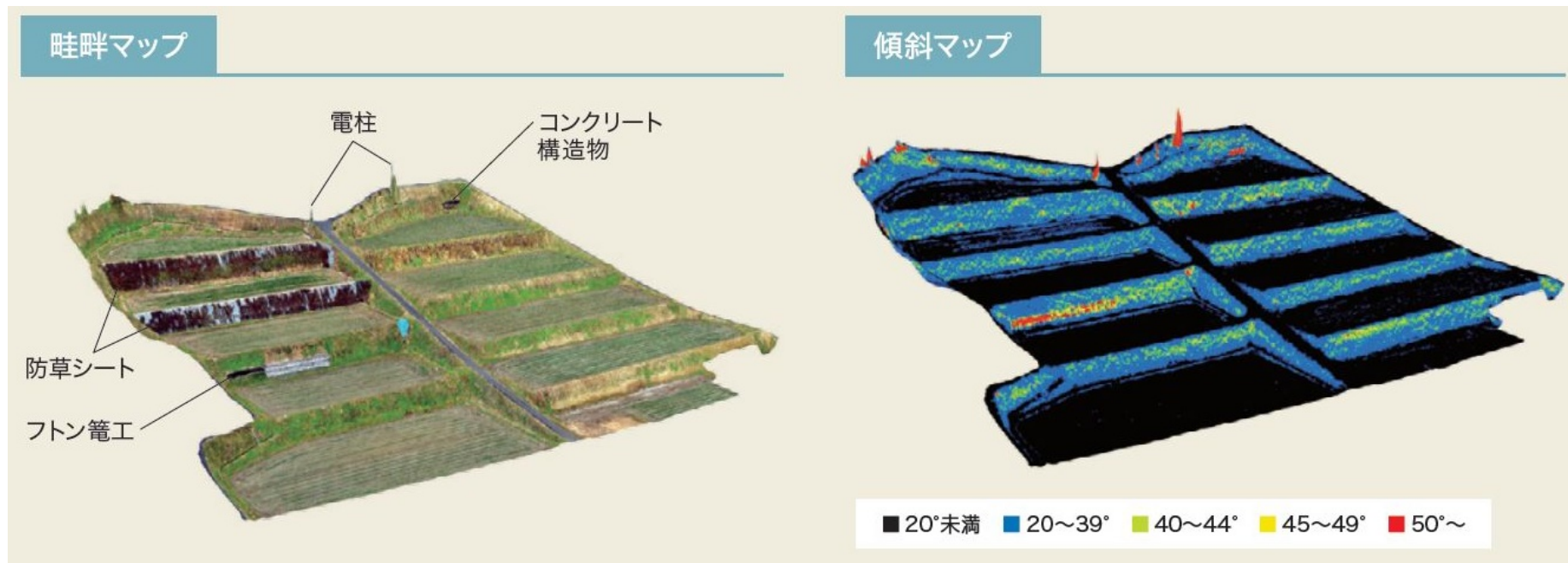


DJI社 DJI Fly version 1.1.3 (iOSアプリ)

畦畔傾斜マップの作成

<https://youtu.be/6ZkSqNA3cqE>

- 地理情報システム (GIS) により、3次元モデル化した畦畔法面の形状を傾斜角度へ変換して、畦畔傾斜マップを作成
- 畦畔ごとの傾斜角度の特徴が把握できるので、最適なりモコン式草刈機の機種を選定や、作業時間を予測することが可能
- 法面内の遷急点などの危険箇所を可視化できるので、リモコン式草刈機の転落や作業者の下敷き事故などのリスクを軽減可能



畦畔傾斜マップの作成例¹⁾

1) 清水裕太・菊地 麗 ドローン空撮ステレオ画像による畦畔傾斜マップの作成、農研機構技法、5: 22-25.
https://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/laboratory/naro/naro_technical_report/135031.htm

アクションカメラによる作業データの収集

作業実績記録と作業者へのヒアリング調査を行い、どこでどれくらい使えたかを畦畔ごとに収集記録



西農研開発機

傾斜 標高



移動距離、位置座標
速度、継続時間

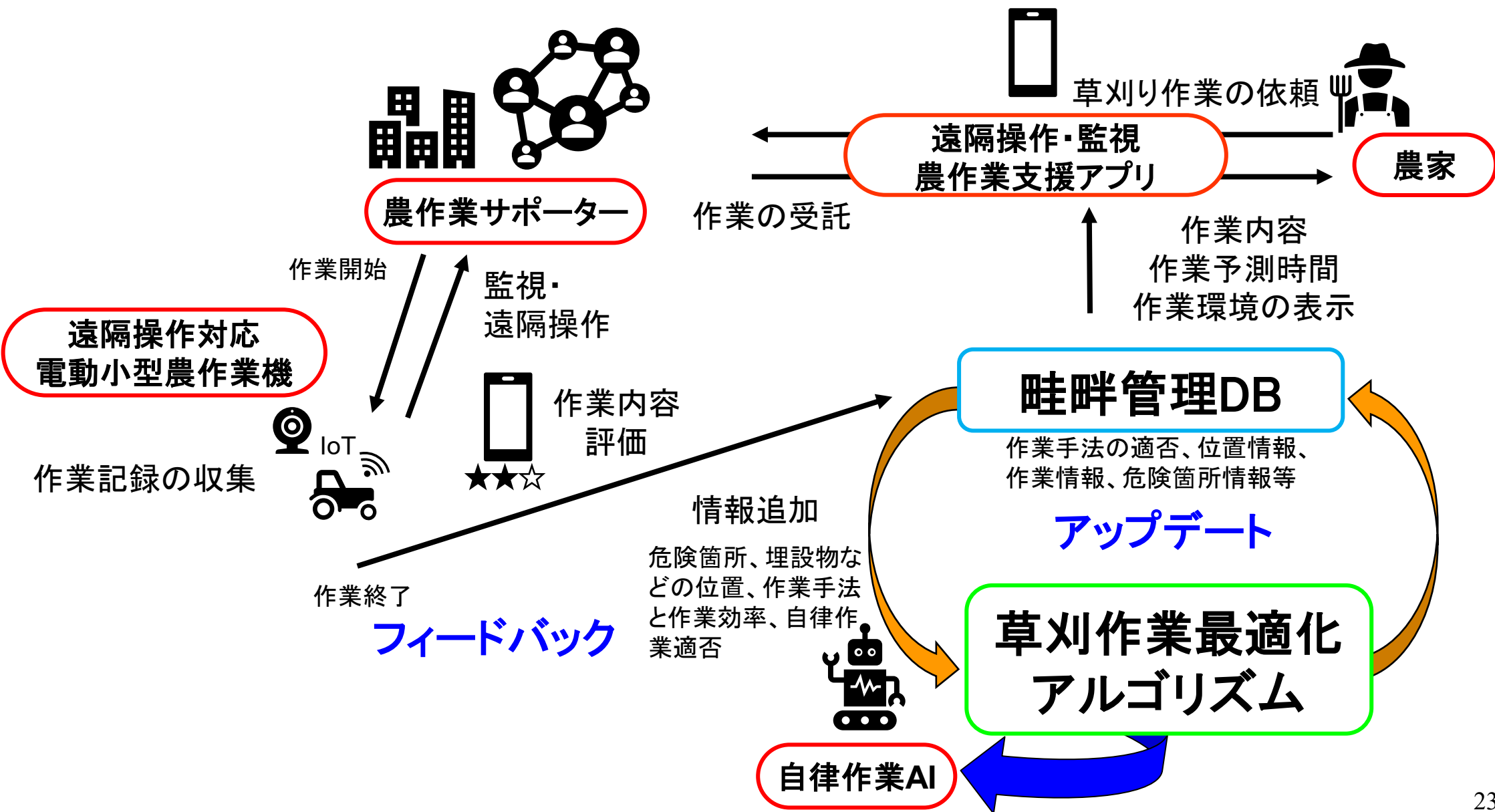
移動軌跡

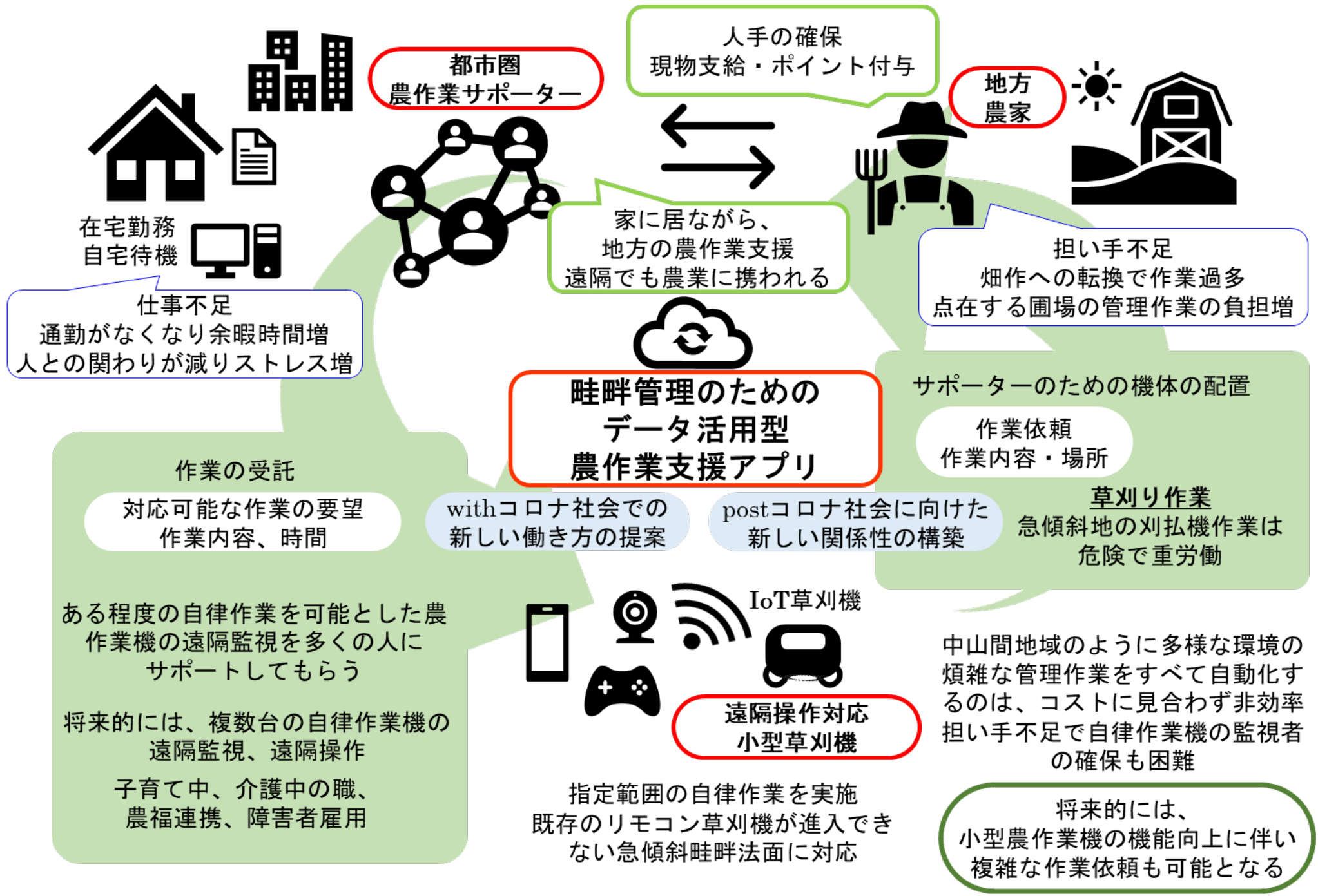
タイム
スタンプ



市販のリモコン式草刈機の一例

サービスの運用イメージ





実用化に向けた課題

- ローカルネットワーク内での草刈り作業の遠隔監視・遠隔操作、一定条件の自律作業が可能、畦畔管理DBのプロトタイプ、草刈り作業最適化アルゴリズムは開発済み
- 実用化に向けて、インターネット経由の**安定した遠隔監視・遠隔操作技術**の確立、アルゴリズムの**サーバーへの実装**などが課題

企業への期待

- 求む！ICT、IoT技術に強みを持つ企業
- インターネット対応遠隔監視・操作システム
- アルゴリズムのサーバ実装、DB運用
- ビッグデータ、DB活用ビジネス

- 農業分野への新規参入を考えている企業には、**農業現場ニーズに強い農研機構との連携**が有効

急傾斜法面に特化した草刈機

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 作業用車両、作業用車両の制御方法およびプログラム
- 出願番号 : 特願2018-097421
- 出願人 : 農研機構
- 発明者 : 菊地 麗, 奥野 林太郎, 佐藤 達也, 亀井 雅浩

遠隔操作・監視アプリ、経路表示手法

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称：制御装置、制御プログラム、制御方法および表示システム
- 出願番号：特願2021-10670
- 出願人：農研機構
- 発明者：菊地 麗, 清水 裕太

傾斜マップ作成手法

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 情報処理装置、情報処理システム、制御プログラム、および情報処理方法
- 出願番号 : 特願2021-10671
- 出願人 : 農研機構
- 発明者 : 清水 裕太, 菊地 麗,
奥野 林太郎

草刈り作業手法選択方法

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称：選択装置、選択プログラム、
選択方法、選択システムおよび農作業支
援装置
- 出願番号 : 特願2021-117320
- 出願人 : 農研機構
- 発明者 : 菊地 麗, 奥野 林太郎,
清水 裕太

遠隔操作技術

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 遠隔制御装置、遠隔制御プログラム、遠隔制御方法、および、遠隔制御システム
- 出願番号 : 特願2021-117321
- 出願人 : 農研機構
- 発明者 : 菊地 麗, 奥野 林太郎,
清水 裕太

農作業サポーターへの報酬

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 報酬決定装置、報酬決定プログラム、報酬決定方法、報酬決定システム、および、農作業支援装置
- 出願番号 : 特願2021-117322
- 出願人 : 農研機構
- 発明者 : 菊地 麗, 奥野 林太郎,
清水 裕太

産学連携の経歴

- 令和1～2年度 I-OTA合同会社等と共同研究実施
- 令和2年度 JST A-STEP産学共同育成型事業に採択「畦畔管理のためのデータ活用型農作業支援アプリの開発」

お問い合わせ先

（国研）農研機構

西日本農業研究センター 事業化推進室

産学連携コーディネーター 富岡啓介

TEL 084-923-5389

FAX 084-923-5125

e-mail tomioka@affrc.go.jp

相談ルームにお気軽にお越しください！
質問・コメント受け付けます！