

革新工学センター ニュース No.4

平成 29 年 12 月 28 日



－ 主 な 内 容 －

- ・ロボット農機におけるAI活用検知システム
- ・自動運転田植機の開発
- ・乗用農機の安全支援システムの開発
- ・高機動加圧除草機の開発
- ・移動栽培装置を利用したイチゴの着花計数システム
- ・高速高精度汎用播種機の開発
- ・生育シミュレーションによる路地野菜の出荷予測システム



寒さが身にしみる季節です。私の故郷の福島県南会津町（旧南郷村）は山村豪雪地帯、今年も厳しい冬を迎えていることでしょう。革新工学センターは、昭和 37 年に農業機械化研究所と

して設立以来、一貫して農作業安全対策と農業機械開発を車の両輪と位置づけてきました。その成果は私の故郷にも着実に届いています。

私ごとで恐縮ですが、叔父は耕うん機のVベルトで右手の指を何本か無くしています。私も中学1年のとき、耕うん機で大事故に巻き込まれそうになった経験があります。畑でギアを後進にして主クラッチを入れたときでした。ハンドルが上がり始め、両手で体重をかけてハンドルを押さえるもさらに強い力で上がってきます。ついに足が地面から離れ体が宙に浮き、足の下にはロータリーが回っているのが見えました。しばらくハンドルにしがみ付いていると、ハンドルはガタンと元の位置へ、私の足は地に着き事無きを得ましたが、危うく命が終わるところでした。現在では、耕うん機のVベルトなどの危険な部位には手が触れないようカバーで塞がれていますし、ギアが後進の位置ではロータリーは回りません。さらに、「昔の農村には、腰が曲がった人が多かった」とよく耳にしますが、これ

表紙写真 アグリビジネスフェアへの出展（平成 29 年 10 月 4～6 日、東京都江東区・東京ビックサイトにて）

OECDテストエンジニア会議の開催（平成 29 年 10 月 24～27 日、さいたま市・農業技術革新工学研究センターにて）

土地利用型システム研究領域長 橘 保宏

は本当です。私の祖母は二人とも、叔母たちも完全には腰が伸びません。周りの農家も同じ状況でした。私も親戚の農家を手伝い、田植え、稲刈り、脱穀をしましたが短時間でも腰への負担は相当なものでした。腰の曲がり方は、農業が過酷であったことの証しなのです。その後、バインダ、田植機、コンバインと次々に新しい農業機械が開発され山村奥地まで普及しています。

このように農業機械の安全性は向上し、新しく開発された農業機械は農業の過酷な状況を一変させました。これは、農業機械化促進法（以下、促進法）の下、農水省、メーカー、団体、大学、試験研究機関等の関係者が一丸となって取り組んできた成果です。その促進法は今年度で廃止となりますが、その精神は今後もずっと変わらないでしょう。農作業死亡事故は毎一人のペースで発生している現状にあり、農業従事者は高齢化でリタイア、人出不足という問題の深刻さは日に日に増しています。農作業安全対策と農業機械開発への期待は高まるばかりです。

革新工学センターは、促進法が廃止される今、農作業安全対策と農業機械開発を推進する基幹組織として、今後とも皆様とともに、より一層社会貢献に寄与して参りたいと決意を新たにしております。

引き続き、ご支援とご協力をお願いいたします。

ロボット農機における AI 活用人検知システム

高度作業支援システム研究領域 趙元在

はじめに

現在、我々は労働力不足を解決し、食料自給率の向上を図るため、1人の作業者が複数台のロボットを運用可能なマルチロボット作業システムを研究・開発している。図1のように作業者が複数台のロボットを運用するためには車両間の通信、経路計画、センサフュージョン、走行・作業機制御、遠隔監視および障害物検出などの機能が必要である。本稿では深層学習（ディープラーニング）を用いてロボットに装着している単眼カメラから取得した画像の中でリアルタイムに人だけ検出し、IPM（Inverse Perspective Mapping）アルゴリズムを用いてカメラから人までの距離を計算して人が危険範囲内にいる場合、緊急停止を行う人検知システムを提案する。

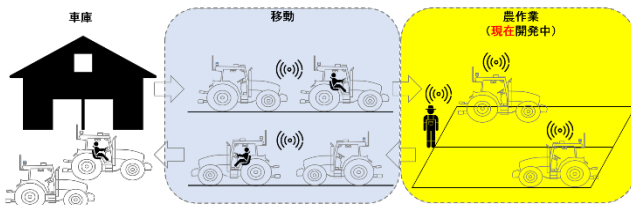


図 1 システムのワークフロー

人検知システムの構成

単眼カメラは図2のようにキャビン内に装着した。ここで、カメラの外部パラメータは $h_c = 2.3\text{m}$ 、 $\theta_c = 36.3^\circ$ であり、カメラの内部パラメータは $\alpha_c = 60.0^\circ$ 、解像度 $I(u, v) = (480, 640)$ である。設定した危険範囲は $\text{ROI}(x, y) = (5.0\text{m}, 3.5\text{m})$ である。

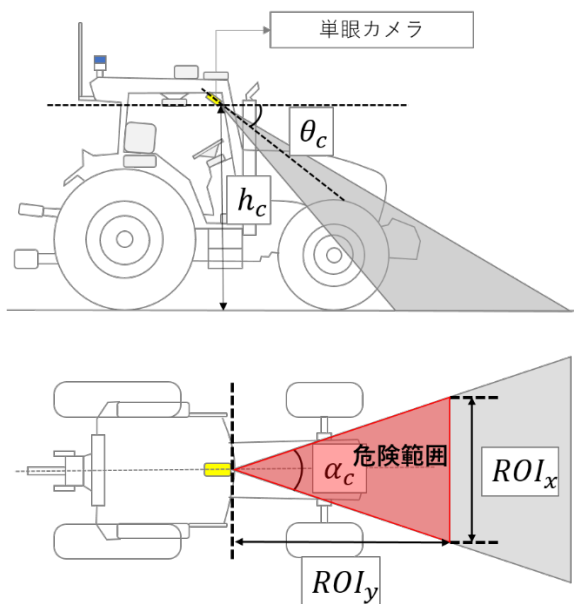


図2 単眼カメラの構成

人検出はオープンソースで公開されている YOLO (You Only Look Once) システム¹⁾を用いて PASCAL VOC データセットを学習し、学習したモデルを利用した(図3)。YOLO を用いて Nvidia 社の JetsonTX2 エンベデッドキットで処理速度は約 10FPS、圃場内での人検出率は約 95%であった。画像内に 1 人以上の人が検出されたら IPM を用いて検出領域の頂点座標をワールド座標に変換する。そして、変換したワールド座標が設定した危険範囲内にいる場合は、緊急停止を行う(図4)。

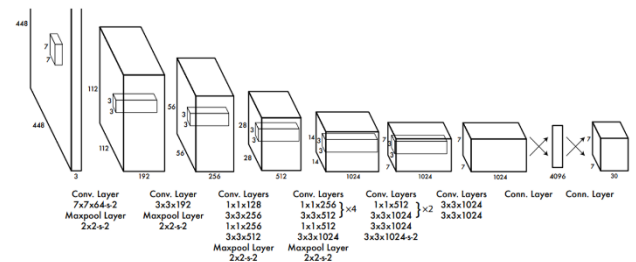


図3 YOLO ネットワーク



図4 人検知システムを用いた緊急停止
おわりに

提案した人検知システムは深層学習を用いて人を検出し、単眼カメラでカメラから人までの距離を計算することが可能である。しかし、ISO 基準を満足するためには、前方だけでなく全方位の人検出が可能なシステムが必要であり、現在研究・開発中である。

なお、本研究は、内閣府 戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)「次世代農林水産業創造技術」(管理法人：農研機構 生物系特定産業技術研究支援センター)によって実施している。

参考文献

- 1) Redmon, J. et al. (2016). You only look once: Unified, real-time object detection. *In Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition* (pp. 779–788).

自動運転田植機の開発

土地利用型システム研究領域 山田祐一

はじめに

高齢化等に伴う農地集積によって営農規模の拡大が進行しており、一層の省力化が求められている。革新工学センターでは、田植作業の省力化技術として、苗補給者1名での田植えを実現する自動運転田植機の開発に取り組んできたので、その概要を紹介する。

1. 開発機の構成

開発機(図1)は、市販の8条植田植機をベースに、RTK-GNSS受信機、IMU(慣性計測装置)自動運転ECU(電子制御ユニット)、操舵モータ、リモコン等から構成した。RTK-GNSS受信機はセンチメートル級の測位が可能な装置で、正確な車両位置の計測に使用する。IMUは、3軸加速度センサと3軸ジャイロセンサからなり、車両の姿勢計測に使用する。自動運転ECUは、GNSS受信機やIMUの情報を統合して操舵や前後進、作業機の昇降といった制御信号を生成する機能を担う。操舵モータは、自動運転ECUが決定した目標舵角と一致するように田植機の操舵を行う。リモコン(図2)は、遠隔操作や緊急停止に使用するもので、田植機と常時通信を行っており、通信途絶時には直ちに自動運転を停止する安全機能を備えている。

2. 作業手順

圃場形状の取得と安全性確保を目的として、圃場の最外周を手動で運転し、その内側を自動運転する作業手順を考案した(図3)。①まず、手動運転で圃場の外周3辺を植える。これにより、田植機が圃場形状を認識して自動的に走行経路を生成する。②次に苗を補給して、リモコンで自動走行開始を指示すると田植機が無人で一往復の作業を行い、畦の3m手前で停止する。③ここから畦際までは、監視者がリモコンを操作して前進させる。圃場端の形状は必ずしも直線ではなく、障害物なども存在するため、目視で安全な位置まで前進させる。なお、操舵は自動で行われる。④再び苗を補給してリモコンで自動走行開始を指示すると、同様に一往復が作業されるため、これを繰り返すことで、田植作業を進める。このとき、必要に応じて自動的に条止行程や空走行が挿入される。⑤往復作業が終わると、手動行程の内側に生じる第二外周行程を作業する。⑥最後に手動運転で苗補給側の一边を植えて作業が完了する。

3. 田植作業結果

開発した自動運転田植機を使用して、矩形圃場や台形圃場で田植えを行ったところ、円滑に作業可能であった(図4)。直進精度は標準偏差2cm以下と十分な精度で、旋回時間は約8秒で熟練者と同等であった。開発機は、疲労による速度および精度の低下を招くこ

となく作業が可能であり、熟練者以上の速度と精度を保ったまま長時間作業を継続することができる。

おわりに

以上のように、苗補給者1名で田植作業が可能な田植機を開発した。今後、農機メーカーと共同研究を行って実用化に向けた開発を推進する。

なお、本研究は、内閣府 戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)「次世代農林水産業創造技術」(管理法人:農研機構 生物系特定産業技術研究支援センター)によって実施している。



図1 自動運転中の開発機



図2 遠隔操作に使用するリモコン

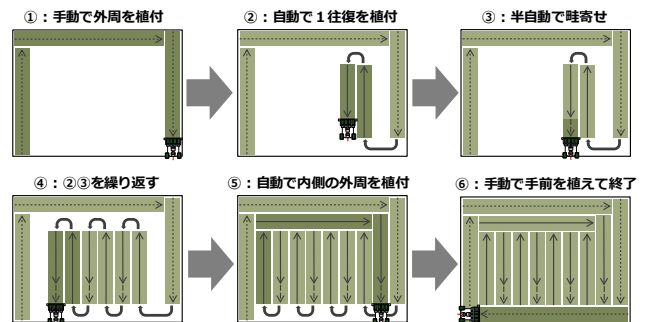


図3 開発機の作業手順



図4 台形圃場の田植え

乗用農機の安全支援機能（危険箇所接近警報・転倒検知）の開発

労働・環境工学研究領域 手島 司

1. 転倒・転落死亡事故件数

農林水産省が公表した農作業死亡事故の概要によると、平成 27 年の農作業中の死亡事故件数は 338 件であった。そのうち農業機械の転倒・転落による死亡事故件数が 109 件、作業者の同伴数は 52 件となっており、農作業中の転倒・転落死亡事故件数が全体の約半分の占めていることになる（表）。本稿では、転倒・転落死亡事故の削減を目的とした、革新工学研究センターにおける現在の取り組みについて紹介する。

表 農作業死亡事故の概要

農作業死亡事故の概要 (農水省生産局)より作成		平成27(2015)年		平成26(2014)年	
		件数	割合	件数	割合
農業機械の転倒・転落		109	32%	126	36%
作業者の転落	農業機械から	5	16%	9	14%
	施設作業中	8		11	
	道路・高所等から	39		30	
熱中症によるもの		27	8%	19	5%
その他		150	44%	155	44%
全体		338	100%	350	100%

2. 転倒・転落事故の未然防止

転倒・転落事故の未然防止のための方策として、地域等でヒヤリハット事例が起こった危険箇所を中心に情報共有（ハザードマップの整備等）をして問題意識を高めておくことが大切である。それに関連して、県等と協力して危険箇所接近警報アプリ（Android スマートフォン（以下、スマホ）用）の開発に取り組んでいる。これは危険箇所について、事前にスマホアプリの地図上で登録しておくことで、その危険箇所に近づいた時に運転者に対して警報を発するというものであり（図1）、トラクタ等の農業機械の運転席にスマホを固定設置して使用することを想定している。警報内容は「注意」、「警告」、「危険」の3段階としており、画面表示に加えて、ビープ音とパイプを併用する。危険箇所への到達予想時間は位置情報や移動速度から算出しており、運転者から遠ざかっていく危険箇所は警報の対象から除外している。危険箇所の登録方法については、現在のところ登録したい場所近くまで実際に行き、スマホ画面上でリストから危険箇所の種類を選択して登録する方式をとっているが、警報のタイミング、複数端末での危険箇所の共有・活用手法等と合わせて

改善を図っていく予定である。

3. 転倒・転落事故発生時の早期発見

一人作業中に転倒・転落事故等が起きた時の緊急連絡手段として作業者がスマホ等を携帯していた場合でも、自力で連絡できない状況にある場合や、連絡できたとしても事故現場の場所を正確に伝えられない場合等、迅速な救命活動につながらない状況が発生し得る。そこでメーカーと共同で、問題解決のための手段の一つとして、トラクタ転倒・転落時の自動通報手段について取り組んでいる。ただし全てのトラクタが対象というわけではなく、作業・営農支援システムを装備したトラクタを対象に、同システムの自動メール発信機能により転倒・転落と判断した時に、事前登録先に位置情報付きメールを送信するというシステムである。トラクタに標準搭載の作業機水平制御用傾斜角センサのデータを利用し、左右いずれか 45 度以上の状態が 2 秒間以上継続した場合に転倒と判断（既往の研究成果を参考）している。送信されるメールには、検出した異常の内容、検出日時、検出した場所の緯度・経度等が含まれており、これが事故発生時の早期発見につながる技術になればと考えている。

転倒・転落時のもう一つの自動通報手段として取り組んでいるのが、ウェアラブルセンサを用いた作業者自身の転倒・転落検知機能である。加速度や気圧等を測定することができる手首装着型のウェアラブルセンサ（図2）を使用し、併用するスマホを介してメーカーのクラウド上に各種データを上げる。そしてそれらの値の変化等から装着者が転倒・転落したことを検知し、事前登録された作業管理者等の連絡先に異常発生を伝えるものである。通常の立った姿勢から転倒までの落差（センサ装着手首の高さ変化）が短時間のうちに一定量発生すれば、転倒・転落を検知することができる。現在メーカー、県、大学等の協力のもと、農作業現場に同センサを供試して、誤検知が無いこと、あるいは発生頻度が許容範囲内であることの確認を行う等、農作業現場への適応性について検討しており、早期の実用化を図りたいと考えている。

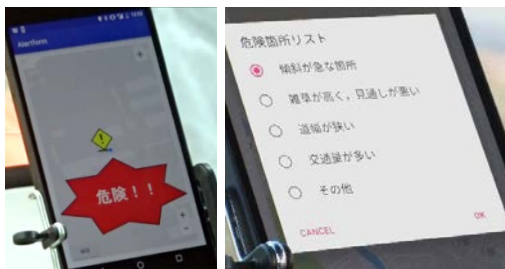


図1 警報画面（「危険」表示の例）と危険箇所登録画面



図2 ウェアラブルセンサ（スマホと併用）

移動栽培装置を利用したイチゴの着花計数システム

高度作業支援システム研究領域 内藤 裕貴

はじめに

我が国のイチゴの産出額はトマトに次ぐ第2位（1,496億円、2016年度）であり、市場規模の大きな園芸作物である。果菜類の栽培では、着花数は生育を診断する重要な指標の一つである。着花数をモニタリングすることで、生育状況を把握し、着果数が低下する生育不良株を事前に検知できる。また、着花数はイチゴの収穫果数に関わりがある。

イチゴの省力栽培を目的として、これまでに革新工学センターでは循環式移動栽培装置を開発してきた。本研究では、移動栽培装置を利用した定点観測による着花計数システムを開発し、画像中の着花数や将来の収穫果数予測の可能性を検討した。

1. 開発システムの概要

生育期間中、撮影システムにより高精細なイチゴ作物群落画像を取得した（図1）。撮影システムはベッド側面および上面に計6台の一眼レフカメラモジュールを有し、レリーズにより撮影を行った。

ベッド上部のカメラから撮影されたイチゴ群落画像は図2のようにHSI画像へと変換し、輝度から花弁領域を、色相・彩度から雌蕊領域を検出した。そして、花弁と雌蕊の複合領域を花部として検出した。

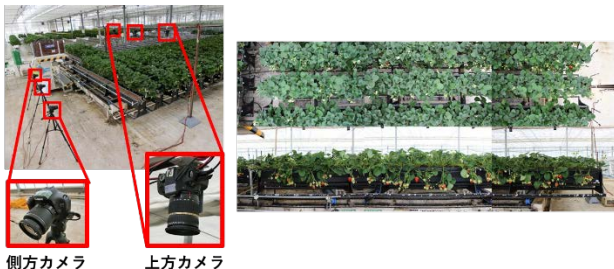


図1 移動栽培装置に設置した撮影システム（左）と取得したベッド画像の例（右）

2. 開発システムの性能

2016年11月2017年4月までに宮城県山元町の農業生産法人で実施した試験（品種：もういっこ，サンプル数：24ベッド）では、ベッド中の総着花数に対して一般に約70%の花は画像に写ったが、割合は作期を通じて34%から76%まで変動し、頂花房の伸長期や出蕾が遅れた時期には低下した。

また、開発した着花計数システムの性能は、適合率（検出した花が正しかった割合）67.9%，再現率（全体の花のうち正しく検出された割合）64.6%であり、花弁に加え雌蕊も検出対象とすることで、落下した花弁や白色防草シ

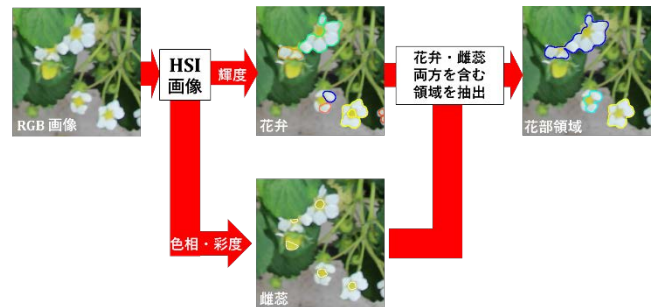


図2 イチゴ花部検出手法の概要

ートなどの誤検出が軽減された。実際の花数のうち65%以上が写る時期で、本システムによる画像上の着花数の推定精度は決定係数0.75，誤差率21.3%であり，40日後（日平均15℃管理）の収穫果数の予測精度は決定係数0.65，誤差率30.5%であった。



図3 花部検出結果の例

おわりに

移動栽培装置を利用した着花計数システムを開発し、画像に写る着花数と将来の収穫果数の予測可能性を検討した。収穫果数の予測により、収穫作業計画の策定への利用が期待される。今後は、高精度に花部を検出できる深層学習モデルの利用や、慣行の高設栽培に対応した撮影システムの開発を検討している。

高速高精度汎用播種機の開発

土地利用型システム研究領域 塚本茂善

はじめに

担い手への農地の集積が進む中、生産現場では一層の作業の高速化や省力化、高精度化が求められている。平成26年、農林水産省が行った「新たに開発してほしい担い手向けの農業機械に関する調査」では、「速度を現行国産機の2倍に」、「稲乾田直播で点播が可能に」、「不耕起栽培に対応」など播種機開発への要望が多数寄せられた。

そこで農研機構では、稲、麦、大豆等の多様な作物に適応するとともに、作業速度が速く、点播が可能で、不耕起栽培にも適応可能な播種機の開発に着手し、平成27年度から、アグリテクノ矢崎株式会社と共同で、農林水産省の農業機械等緊急開発事業（緊プロ）として実施した。

1. 開発機の概要

開発機（図1、表1）はトラクタ搭載型の6条用播種機であり、播種溝を切るコールタ、播種ユニット、速度連動施肥ユニット（オプション対応予定）、鎮圧輪から構成されている。播種ユニットには、農研機構が開発した高速種子繰出装置（ダブルプレート式）が搭載されており、稲、麦、大豆、そば、トウモロコシ、ソルガム等、幅広い作物の播種に適応できる。条間は30cmで、株間はスプロケットのギア比を変えることで、10～24cm（有段）に設定が可能である。なお株間により最高作業速度は変わる。播種深さは鎮圧輪前部に装備された播種深さ調整ノブを回して調整する。また、播種ユニットには、接地圧調整バネが装備されており、接地圧を最大にすることで、不耕起ほ場にも適応可能である。施肥ユニットは条毎に前後独立した2つの繰出し部を有しており、それぞれに施肥量（肥料の繰出し量）を設定することができる。播種と同時に表層と溝内の両方はもちろん、表層、溝内どちらかだけの施肥も可能である。

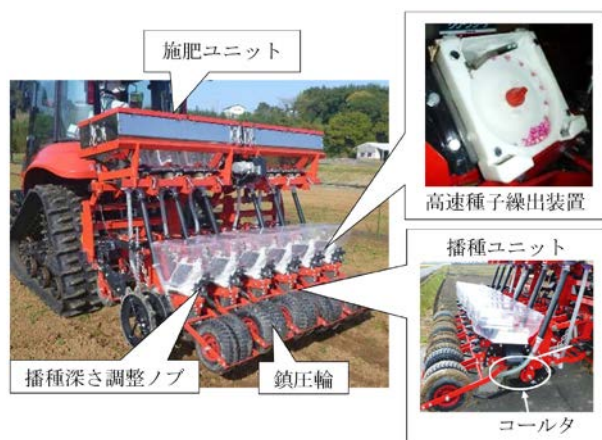


図1 開発機の外観

表1 開発機（施肥ユニット付き）の主要諸元

全 長 (mm)	1,610
全 幅 (mm)	2,200
全 高 (mm)	1,400
質 量 (kg)	804
条 数	6 条
適応トラクタの機関出力	44kW 以上

2. 開発機の性能

現地試験を岩手県、宮城県、群馬県、茨城県、静岡県、三重県、大分県で実施し、多様な土壌、栽植条件における適応性を確認した。稲では約5～10km/h、麦類では約7～9km/h、大豆では約5～7km/hの高速で播種することが可能であった。

三重県農業研究所による開発機の試験では、表2に示すように、5～8km/hで点播形状になること、速度が5km/h程度のときに点播精度が高まることを確認した。

またそのほかにも、前作の残さや石が少ないなどの条件下で、不耕起栽培にも適応可能で、麦では、飼料イネ収穫跡の耕起区と不耕起区で出芽率に差は無いこと、大豆では、出芽後の株間のばらつきが従来機よりも小さく播種精度が高いこと、そばでは、従来機の約2倍の速度（約9km）でも出芽率に問題ないこと、トウモロコシでは、海外製のけん引式不耕起播種機と同じ作業速度（7km/h）で播種が可能であることを確認した。

表2 稲乾田直播の作業速度と点播精度

（三重県農業研究所、耕起区）（品種：コシヒカリ）

供試機	作業速度 (km/h)	苗立間隔 (cm)	苗立形状※	苗立率 (%)
開発機	5.0	21.6	◎	67.8
	6.8	20.9	○	69.5
	8.6	21.6	○	68.9
	10.8	21.2	△	61.4
不耕起V溝直播機	5.4	—	—	69.6

※株長が苗立間隔の1/2を超える点播ヶ所数の割合で評価。

◎：0%以上-10%未満，○：10%以上-20%未満，△：20%以上-30%未満

おわりに

今回開発した播種機は、経営規模20ha以上の複数作物の経営体を対象に開発を行った。今後、耐久性や取扱性などの検証を行い、2019年度中の市販化を目指している。本機の普及により作業の高速化や省力化が図られ、生産者の所得増加に寄与することを期待している。

露地野菜の生育シミュレーションに基づく出荷予測システム

高度作業支援システム研究領域 菅原幸治

はじめに

国内の露地野菜生産においては、加工・業務用需要の増加とともに生産者や出荷団体と実需者との間で契約取引が増えている。契約取引では定時・定量出荷が求められることが多いが、露地栽培では気象条件によって生育日数や収穫量が変動しやすく収穫直前にならないと出荷時期や数量を正確に把握できないという問題があった。そこで、露地野菜の主要品目、レタスとキャベツを対象として契約取引の安定化を図るために、作付記録と生育モデルと気象データに基づくシミュレーションを行い、出荷団体における週別のお荷数量を算出する「出荷予測アプリケーション」（以下、アプリ）を開発した。

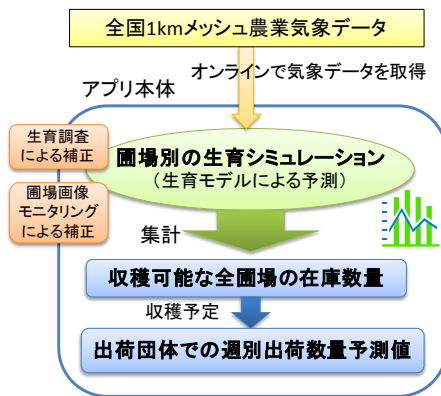


図1 出荷予測アプリケーションの概要

1. アプリの概要

本アプリの主な機能は、オンライン気象データの取得、作付記録と生育モデルによる圃場別の生育シミュレーション（収穫日・数量の予測）、その結果の集計による出荷団体での週別出荷数量の算出からなる（図1）。なお、気象データには農研機構が開発された「メッシュ農業気象データ」を用いている。アプリ本体はMicrosoft Excelのマクロファイルであり、容易に利用できる。圃場別の生育シミュレーションの画面例を図2に示す。

2. システムとしての運用

契約取引において、本アプリは図3のような運用を想定している。まず、生産者や出荷団体は作付前にシミュレーションを行い、契約の出荷時期・数量に対応した合理的な作付計画を立てる。作付後には、最新の気象データを取得して生育シミュレーションを行い、その結果を集計して週別出荷数量を予測する。また、生育調査あるいは定点カメラやドローンによる圃場画像モニタリングを行い、生育の遅れや良品割合を推定して予測結果を補正する。これにより、出荷予定の4~2週間前に、取引先の実需者に出荷予測情報を提供することが可能となる。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	生産者名	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
2	圃場名	test1	test2	test3	test4	test5	test6	test7	test8	test9	test10
3	品種名	cv1	cv1	cv2	cv2	cv3	cv3	cv4	cv4	cv5	cv5
4	定植面積	5	4	2	3	5	2	4	3	5	3
5	定植株数	4440	3552	1776	2664	4440	1776	3552	2664	4440	2664
6	播種日	7/1									
7	定植日	8/1	8/5	8/9	8/13	8/17	8/21	8/25	8/29	9/2	9/6
8	収穫日予測	9/3	9/7	9/11	9/16	9/21	9/25	9/30	10/5	10/10	10/16
9	収穫日補正	9/3	9/7	9/11	9/16	9/21	9/25	9/30	10/5	10/10	10/16
10	遅れ日数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	良品割合%	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
12	収穫期算出	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
13	出荷予定	1	2	3	4	4	5	6	6	7	
14	収穫箱数	249	199	99	149	249	99	199	149	249	149
15	収穫重量kg	1998	1598	799	1198	1998	799	1598	1198	1998	1198
47	2015/8/1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
48	2015/8/2	3528	3	3	3	3	3	3	3	3	3
49	2015/8/3	4062									
50	2015/8/4	4598									
51	2015/8/5	5104									
52	2015/8/6	5624	35								
53	2015/8/7	6144	40								
54	2015/8/8	6664	45								
55	2015/8/9	7188	50								
56	2015/8/10	7718	56								
57	2015/8/11	8248	61								
58	2015/8/12	8778	67								
59	2015/8/13	9318	72								
60	2015/8/14	9848	77								
61	2015/8/15	1038	82								
62	2015/8/16	1091	88								
63	2015/8/17	1145	93	7.262	5.132	3	3	3	3	3	3
64	2015/8/18	1199	98	7.8	5.67	3.538	3	3	3	3	3

図2 レタス出荷予測アプリの画面例

以上のような運用を含めて「出荷予測システム」として

3. 普及に向けて

出荷予測システムについては現在、国内の複数産地で実証を進めている。さらに、産地間連携のために出荷予測情報を共有する出荷調整支援システムの開発・実証も行っている。

将来的には、国産露地野菜の安定供給対策に役立つことが期待される。

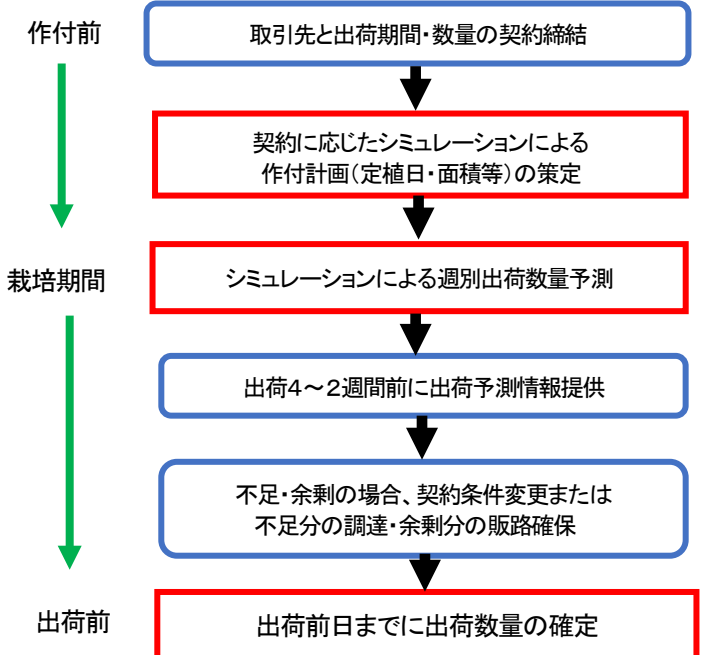


図3 契約取引における出荷予測アプリを用いたシミュレーション実施と業務の手順

OECD テストエンジニア会議の開催

評価試験部 松尾陽介

1. OECD テストエンジニア会議

OECD テストは、OECD 加盟国間の貿易を促進する目的で、特定品目に関する共通の試験方法（テストコード）を定め、そのコードに基づいて実施されるテストである。農用トラクター（乗用型）においては、その性能試験と安全キャブ・フレームの強度試験がテストコードに基づいて行われている。革新工学センターはOECD テストの指定試験機関であり、センターで実施したテスト結果はOECD の承認を得た後にテストレポートとして発行され、受験機には承認番号が与えられる。

OECD テストエンジニア会議（以下、「エンジニア会議」）は、OECD テストにおける技術的問題等をテスト実務者レベルで討議・検討する会議で、隔年で、各国の試験機関等において開催される。今回は第19回の開催で、日本での開催は20年前の第9回（13ヶ国39名参加）に続く2回目である。

2. 第19回エンジニア会議の日程・参加国

◆10月24日(火)

- 1) 開会・挨拶
- 2) 試験施設の視察
- 3) 議題 () 内はとりまとめ国・機関
 - (1) 測定等における誤差について（スペイン）
 - (2) コード7：後部装着 ROPS（日本、仏）
 - (3) テスト機関の規則の改訂（伊・ボローニャ）
 - (4) 全身振動の計測要領（伊・トレビリオ）
 - (5) ラウンドロビン巡回テスト（調整センター）
- 4) 歓迎レセプション（革新工学センター内）

◆10月25日(水)

- 1) 議題 () 内はとりまとめ国・機関
 - (1) ROPS と FOPS コードの図面改訂（トルコ）
 - (2) コード5テストレポート見本の改訂（独）
 - (3) コード2の指針とテストレポート（調整セ）
 - (4) コード2の修正（トルコ）
 - (5) コード2：省エネ試験・排ガス試験（日本、独、米国）
 - (6) 日本の最新技術紹介（日本）
- 2) 総括・とりまとめ
- 3) 歓迎レセプション（日本農業機械工業会主催）

◆10月26日(木)

- 1) 新幹線で岡山へ
- 2) ヤンマー農機製造(株)岡山工場の見学
- 3) コンバイン収穫の見学
- 4) フェアウェルパーティー

◆10月27日(金)

- 1) ヤンマー(株)バイオイノベーションセンター倉敷ラボの見学
- 2) 新幹線で東京・埼玉へ

◆参加国：ドイツ、オーストリア、スロバキア、スペイン、フランス、イタリア、チェコ、英国、ロシア、トルコ、米国、インド、中国、韓国、UN-ESCAP、EU、OECD 計14ヶ国42名

日本：農林水産省、農研機構、革新工学センター

3. エンジニア会議の概要

上記日程に記した各議題について、藤盛安全試験管理役が議長を務め、報告や討議が行われた。各議題の結果は来年の年次会合で報告される予定である。

上記日程における10月25日の議題(6)日本の最新技術紹介では、以下が行われた。

- 1) 自動運転田植機やトラクタ直進アシスト技術、ロボットトラクタの自動運転技術についてスライドによる紹介が行われ、自動運転田植機については現物の紹介も行われた。安全関係の技術として、トラクタの片ブレーキ防止装置が紹介された。
- 2) 株式会社クボタが今年試行販売を行ったロボットトラクタについて、農業機械の自動化・無人化技術からSL60A Agri Robo Tractorの開発までの詳細が、株式会社クボタ機械開発管理部の後藤義昭さんから紹介された。

10月26日のヤンマー岡山工場の見学では、トラクタや田植機、コンバインなどの製造ラインの見学とともに、新しい開発技術の紹介があった。同日午後4時頃には、近隣の農家は場で自脱型コンバインの水稻収穫を見学した(写真)。自脱型コンバインによる水稻収穫は多くの参加者には初めて見るものであった。

10月27日に訪問したヤンマー倉敷ラボでは、環境制御型の植物栽培技術や施設の環境制御技術の研究や実証試験の様子を見学した。

4. おわりに

20年ぶりのエンジニア会議の開催であったことから、前回開催時の担当職員から話を聞いた上で、センターを挙げて準備・運営にあたり、無事に国際会議を開催することができた。会議終了後にはOECD事務局から、会議の成功と日本の技術レベルに感銘を受けたことへの感謝の連絡も受けた。

今回の会議開催にあたり、多くの方々にご支援、ご協力をいただき、ありがとうございました。



ANTAMの動向（第2報）

評価試験部 安全試験管理役 藤盛隆志

はじめに

アジア太平洋地域各国の農業機械の評価試験方法の共通化のため、ANTAM (Asian and Pacific Network for Testing of Agricultural Machinery; アジア太平洋地域農業機械試験ネットワーク) は、2013 年に立ち上げられた。以下、「革新工学センターニュース No. 3」の報告に続き、その後の動向を述べる。

1. テストコードの改訂と新設の動き

2016 年 12 月、スリランカにおいて開催された第 3 回 ANTAM 年次会議において、歩行型トラクター及び背負式散布機のテストコードがそれぞれ採択され、形式的にはオーソライズされたものとなった。日本は、両コードとも「内容に問題点が多い」ことから、「後日、修正コメントの提出」という形で事を収めた。

これを踏まえ、革新工学センターは 2017 年 1 月、(一社)日本農業機械工業会の協力を得て、両機種の内関係メーカー（のべ 13 社）を集めて、テストコードの説明会を開催した。この場において（及び後日）各メーカーから寄せられた修正意見等を基に、ANTAM を運営する CSAM (Centre for Sustainable Agricultural Mechanization; 持続可能な農業機械化センター) 事務局にコメントを提出した。

CSAM は、2017 年 3 月から 5 月にかけて、両コードの改訂のため作業部会 (Technical Working Group) を開催し、検討を行った。この結果、安全性試験に関する項目の追加等一定の改善がなされたものの、日本として満足な内容の改訂は行われなかった。また、田植機のテストコードを策定することが CSAM の既定方針とされており、このための作業部会も並行して開催された。田植機のテストコードの叩き台は、日本の型式検査の方法基準であったが、出来上がった案は「防水試験を規定しない」等、問題があるものであった。

2. 第 4 回 ANTAM 年次会議

2017 年 11 月、フィリピン・マニラにおいて当該会議が開催され、日本からは農林水産省と当センターが出席した。

昨年同様、参加者の発言から各国実施機関の技術レベルに相当の問題が存在することが認識された。今更ながら共通のテストコードを策定・運営していくことの難しさが実感された。

テストコードについては、前述の各作業部会において検討された歩行型トラクター及び背負式散布機の改訂版、並びに田植機の初版が採択された。日本は、昨年同様、「内容に問題あり」「修正コメントを後日提出」との態度をとった。

一方で、CSAM は、田植機のコード実施に向けたキャ

パシティブルディング（能力向上研修）を開始しており、その模様が会議において紹介された。

3. ANTAM の課題と日本の立場

ANTAM は、テストコードが一応の体裁を整えつつある一方で、それを実施できる試験実施機関の指定の目処が立っていない。日本としては、テストコードの必要な改訂と併せて、実施機関の能力向上のための研修への技術的な支援を行って行くことが必要である。このため農林水産省は、ANTAM への協力に関する拠出事業を開始し、当センターの職員を北京の CSAM 事務局に定期的に派遣し、ANTAM の運営やテストコードの策定方法等に関する助言、各国実施機関の評価試験能力向上のための支援活動等を行っている。

ANTAM に対しては、国内メーカーから「テストコードは現場での検査経験に乏しい者が策定した、検査の実施方法及び基準が現実と乖離したものとなる確率が高くなるのではないか」、「基準が不当に低い（途上国メーカーの機械でもパスするレベル）ものとなった場合、日本ブランドの農業機械には不利な状況となるのではないか」との懸念の声が上がっている。

このような事態を未然に防ぎ、ANTAM が有効に機能していくよう、農林水産省・関係業界・革新工学センターは相互に密接な連携のもと、働きかけを強化しているところである。

なお、前年同様、第 4 回 ANTAM 年次会議で採択されたテストコードに関するメーカー説明会を近々開催する予定としている。



図 1 第 4 回 ANTAM 年次会議集合写真



図 2 第 4 回 ANTAM 年次会議の模様

Autumn 2017 AEF Plugfest への参加とその内容

労働・環境工学研究領域 梅野 寛

はじめに

10月17～19日にドイツのシュトゥットガルトで開催された AEF (Agricultural Industry Electronics Foundation: 農業電子工業会) 主催の Autumn 2017 AEF Plugfest (以下、Plugfest) に今回初参加し、農業機械における車上通信に関する国際規格 ISO11783 に基づいて AEF が規定した通信規格 (以下、ISOBUS) の調査および ISOBUS 認証試験に関する調査を行った。本稿では、その概要について報告する。

1. Plugfest の概要

Plugfest とは、ISOBUS 機器同士の通信の互換性を確認する行事であり、例年多数の企業・機関が参加している。本年度は参加者 240 名弱 (欧米中心、アジアからは数名参加)、参加登録機 130 台であり、3 日間にわたって試験が行われた。会場はサーバー側 (表示機器「Universal Terminal」、以下 UT) がブースに待機し、クライアント側 (作業機 ECU、付加機器 ECU 等) が各ブースを巡回して相互接続確認を行う方式となっている。本年度はブース数が過去最大の 90 ブースとなった。筆者は農研機構で開発中の作業機 ECU の接続試験に参加し、相互接続の確認に立ち会った。参加者はクライアント側で設定した表示がサーバー側で正しく表示されているか、サーバー側からクライアント側で指定した操作が正しく実行可能か等を確認し、問題点を集積することで、今後の開発または改善に繋げているとのことであった。

2. AEF Conference Day

Plugfest と同時に開催される AEF Conference Day は、AEF で検討が行われているプロジェクト内容 (新規格の内容、進捗状況、今後の展開等) を参加者向けに説明する講演会である。その中で、WIC と HSI に関する発表があった。以下、その内容を概説する。

1) WIC

WIC (Wireless Infield Communication) とは、一定のエリア内に存在する、異なるメーカーの農業機械間や UT-カメラ間等の ISOBUS 機器同士の無線通信による互換性を保つことが可能となる ISOBUS の無線通信規格である。本講演では、IEEE 802.11p (5.9GHz 帯の無線通信に対応した標準規格) が WIC の通信方式として有望であるとの発表であった。

2) HSI

HSI (High Speed ISOBUS) とは、機械間通信や故障診断、リアルタイム映像伝送システム等、農業機械から取得される大量のデータを高速で送受信することが可能となる ISOBUS の通信規格である。本講演では、従来の CAN 通信用チャンネルに、1Gbps の高速通信を可

能にする Ethernet 通信用チャンネルを追加した新しいコネクタモデル案が発表された。

3. ISOBUS 認証試験

ISOBUS 認証試験とは、AEF に認められた認証機関によって実施されている ISOBUS 機器の認証試験であり、認証されるには ISOBUS 上で作動する全ての制御機能が AEF Minimum Control Function Test (ISOBUS 機器として最小限必要である制御機能を備えているか確認する試験、以下 Minimum CF Test) に合格する必要がある。Minimum CF Test には大別して 3 つの試験 (物理層に関する試験、ネットワーク管理に関する試験、診断サービスに関する試験) があるとのことであった。

おわりに

Plugfest では、各企業・機関同士の交流が盛んに行われており、ISOBUS 通信を現在利用しているもしくは今後利用する企業・機関にとっては、自社の機器の問題発見だけでなく ISOBUS に関する最新情報を得ることができるため、非常に有意義な場であると実感した。ISOBUS は主に高馬力帯の機械を対象としているが、日本で主流の中小型馬力に対する規格化についても検討が行われており、今後も注視する必要がある。



図1 Plugfest の会場の様子



図2 相互接続試験の様子

欧州における園芸分野の RT・ICT 研究開発事例の調査

高度作業支援システム研究領域 内藤 裕貴

はじめに

海外で進められている園芸分野の RT（ロボット技術）・ICT（情報通信技術）研究を調査した。具体的には、EFITA（European Federation of Information Technology in Agriculture）2017 年次大会に参加し、欧州の農業 ICT に関する最新の技術開発動向を調査した。また、Wageningen UR（オランダ）を見学し、施設園芸分野の最新の作業ロボットの技術開発動向を調査した。本稿では、その概要について報告する。

1. EFITA2017（農業 ICT に関する国際学会）

EFITA は農業、食料、環境における情報技術のための欧州連合が開催する、農業 ICT に関する国際学会である（図 1）。2017 年次大会は本年 7 月 2～5 日の日程で、フランスのモンペリエにある SupAgro（農業科学高等教育国際センター）にて開催された。大会では 35 か国から 250 名が参加し、93 件の研究が報告された。

園芸分野では、農薬散布量低減のためのブドウ群落計測の研究（フランス国立環境・農業科学技術研究所）、ワイヤレスネットワークによる露地イチゴの病害予測（米国フロリダ大学）、園芸食品分野フードサプライチェーンにおける意味論的相互運用性（セマンティックインターオペラビリティ）の研究（オランダ応用科学研究機構）などの研究報告を聴講した。



図 1 EFITA2017 の様子

2. Wageningen UR（施設園芸ロボットの開発調査）

Wageningen UR はオランダにある農業に関する国立大学・研究機関である。今回は 7 月 7 日にワーヘニンゲン拠点内施設園芸グループ、10 日にブレイスウェイク拠点の実証温室を訪問し、研究紹介を受けた。

Wageningen UR では同機関内で「Agro food Robotics」と呼ばれるロボット・画像処理技術を利用した研究のネットワークが組織されており、研究成果を集約する

ことで効率的な情報発信を行っていた（図 2）。訪問時には、開発が進められているパブリカ収穫ロボット（Sweeper）や、同ロボットの果実認識精度向上のために深層学習モデルを利用した研究、梱包・調整作業を高度に自動化するモジュール型ロボットシステム（PickinPack）、民間企業と共同で開発を進めている民生用ガーデニングロボット（TrimBot）などの紹介を受けた。各研究プロジェクトの内容は、URL：<http://agrofoodrobotics.nl> に掲載されており、詳細について閲覧できる。



図 2 Agro Food Robotics のパンフレット

おわりに

園芸分野では、防除やフードサプライチェーン研究に ICT が利用されていた。ワーヘニンゲン UR のロボット研究では、従来の収穫ロボットに人工知能技術を取り入れる研究や、ガーデニングロボットのような作物生産以外の分野の研究など、新たなニーズ・シーズを柔軟に取り入れる研究が見られた。

人の動き

職員

発令年月日	氏名	新所属	旧所属
H29. 7. 1	杉本 弘一	機構本部総務部財務課資産管理チーム専門職	総務部総務課総務チーム専門職(つくば研究拠点駐在)
H29. 8. 1	谷田部 潤	総務部総務課総務チーム長 兼 生物系特定産業技術研究支援センター総務課課長補佐	総務部総務課総務チーム長 兼 生物系特定産業技術研究支援センター総務課
H29. 10. 1	成田 拓	総務部総務課総務チーム主査 兼 生物系特定産業技術研究支援センター総務課総務係長	機構本部人事部人材育成室主査
H29. 10. 1	杉山 久幸	総務部会計課用度チーム主査	野菜花き研究部門企画管理部企画連携室運営チーム員
H29. 10. 1	江渡 慎吾	東北農業研究センター総務部会計課会計チーム主査	総務部総務課総務チーム主査 兼 生物系特定産業技術研究支援センター総務課総務係長
H29. 10. 1	林 寛	生物系特定産業技術研究支援センター新技術開発部資金管理課資金管理第2係長	総務部会計課用度チーム主査
H29. 10. 1	吉永 慶太	高度作業支援システム研究領域高度施設型作業ユニット上級研究員	高度作業支援システム研究領域高度施設型作業ユニット主任研究員
H29. 10. 1	山下 貴史	土地利用型システム研究領域栽植システムユニット主任研究員	土地利用型システム研究領域栽植システムユニット
H29. 10. 1	嶋津 光辰	土地利用型システム研究領域収穫・乾燥調製システムユニット主任研究員	土地利用型システム研究領域収穫・乾燥調製システムユニット
H29. 10. 1	千葉 大基	総合機械化研究領域野菜生産工学ユニット主任研究員	総合機械化研究領域野菜生産工学ユニット

技術講習生等

技術講習生

所属	人数	期間	講習内容
宇都宮大学	2名	平 29. 8. 17～8. 23	農業機械・施設、情報分野における研究、開発現場の体験等
宇都宮大学	1名	平 29. 9. 4～9. 8	農業機械分野の研究、開発現場の体験
岡山大学	1名		
新潟大学	3名		

知的財産権

(H28. 5～H29. 10)

1. 公 開

種別	発明名称	公開日	公開番号
特許	連結装置	2017/8/17	2017-139993
特許	農業用音波照射システム及び植物育成方法	2017/8/24	2017-143751
特許	結球野菜収穫機	2017/9/7	2017-153448
特許	結球野菜収穫機	2017/9/7	2017-153449
特許	タイヤスクレーパ	2017/9/28	2017-170977
特許	残餌量測定装置および残餌量測定用プログラム	2017/10/5	2017-175936
特許	歩行型草刈機	2017/10/5	2017-175984
特許	葉物野菜の搬送装置	2017/10/5	2017-176010
特許	粒状物の分配装置	2017/10/5	2017-176088
特許	除草機	2017/10/5	2017-176089
特許	引起し装置及び収穫装置	2017/10/5	2017-176138
特許	畝立て機構および播種機	2017/10/5	2017-176152
特許	自走草刈機	2017/10/5	2017-176153
特許	草刈機用の刈刃部	2017/10/5	2017-176154
特許	農用車両の除泥装置	2017/10/5	2017-178230
特許	農用車両の除泥装置	2017/10/5	2017-178259
特許	調量装置	2017/10/5	2017-181275
特許	ワンウェイ式の耕うん装置	2017/10/12	2017-184620
特許	播種機	2017/10/12	2017-184763

2. 登 録

種別	発明名称	登録日	登録番号
特許	作業機連結装置	2017/6/2	6151949
特許	田植機	2017/6/2	6150223
特許	果実包装容器	2017/7/7	6167380
特許	溝開け機構および播種機	2017/7/21	6178081
特許	散布装置及びブーム制振装置	2017/10/6	6218632
特許	散布装置及びブーム制振装置	2017/10/6	6220697
特許	歩行型草刈機	2017/10/20	6226426

出 版 ・ ウ ェ ブ 掲 載 案 内

1. 平成 2 8 年度 海外技術調査報告 (H29. 3) ISSN 2433-2798
2. 平成 2 8 年度 革新工学センター年報 (H29. 7) ISSN 2433-278X
3. 平成 2 8 年度 試験研究成績
農業機械の安全性に関する研究 (第 37 報) (H29. 9) ISSN 1880-0890

革新工学センターニュース
No. 4

平成 29 年 12 月 28 日発行

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構
農業技術革新工学研究センター(革新工学センター)
〒331-8537 埼玉県さいたま市北区日進町 1-40-2
[電話] 048(654)7000 、 [FAX] 048(654)7130
[URL] <http://www.naro.affrc.go.jp/iam/>