

革新工学センター ニュース No.6

平成31年 2月 8日



— 主な内容 —

- ・ 籾殻燃焼バーナーの開発
- ・ 開発した電子制御ユニットで ISOBUS 認証を取得
- ・ メッシュ農業気象データに対応した農業用モデル開発
フレームワーク JAMF
- ・ 無人自脱型コンバインによる自動収穫
- ・ 施設園芸用小型自動走行システム
- ・ ロボット・自動化農機検査

巻頭言



もうすぐ「平成」が終わろうとしています。バブル崩壊や甚大災害を経験した故に衰退の 30 年と評される中、かつて、多くの識者が今日までの社会状況を未来予測し大当たりさせた事柄に、少子高齢化の進行や情報通信技術の発達があります。

日本の労働人口の 49%は、10～20 年後に人工知能やロボットで代替可能になるという試算を民間シンクタンクが公表したのが 2015 年。601 種の職業ごとにコンピュータ技術による代替可能性を弾き出し、このとき「稲作農業者」という職業名はトップ 100 位に入っていませんでした。それが、わずか 3 年経った昨年、某週刊誌に掲載された「20 年後に無くなる仕事 50 職」に 8 割程度の確率ながら 40 位にランクインされています。この代替予測が的中するのは、新元号下のいつ頃になるのでしょうか。

一方で、この変革は、傍観者的な態度で見られてなくなっています。農研機構が社会実装に向けアクティブに推進しているスマート農業のもたらす近未来像として、高齢化や担い手不足、国際競争に直面する日本農業を変えていくために取り組まなければならない Society5.0 や農業の産業化など…。しかし、農業を成長産業に育てていくには、民間だけでは負えないリスクの大きい課題が顕在しています。加えて、働き方改革関連法

安全検査部長 藤井 幸人

の施行で今後、外国人の農業就労割合も増え、新たな問題を抱えることになるかも知れません。

機械が人間の動きを把握し、危険を察知した場合は機械の側が適切な動作をする。また、機械を操作する人の熟練度によって機械の動作を変え、作業者の体調をモニターし、異常がある場合は必要な操作を機械が取って代わる。こうした、人とモノと環境が協調して構築する Safety2.0 の取組みが始まっています。また、スマート農業で生み出される新しい技術が安全かどうかを使用者が判断できるようになるまでは、第三者認証の果たす役割は重要と考えます。

かつて 30 年と言われた民間企業の平均寿命は、ますます短命化しているようです。老舗企業として生き存えるため、今、農研機構は老化現象を食い止める大手術に邁っています。しかし、公益性、公共性だけを迫及して突っばねられない情勢の変化に巻き込まれているのも事実であり、それも年々スピードアップしているように感じます。

革新工学センターニュースは、昭和 54 年 7 月に創刊された農機研ニュースを受け継ぎ農業機械化に関する情報源の役割を担ってきましたが、今号（通算 72 号）をもってやむなく休刊となります。農業機械化研究は不死身だと言った先達らの魂を引き継ぎ、次に始まる新元号時代を迎え、乗り越えるべく革新工学センターはさらに邁進していきます。

表紙写真 右上：吉川農林水産大臣が農研機構を視察（平成 31 年 1 月 15 日、つくば市・革新工学センターにて）
左下：アグリビジネス創出フェア（平成 30 年 11 月 20～22 日、東京都江東区・東京ビッグサイトにて）

籾殻燃焼バーナーの開発

次世代コア技術研究領域 土師 健

はじめに

穀物生産の大規模化に伴い、30～40ha 規模のライスセンターを設置する生産法人が増えてきており、この規模の施設では、年間 3600～4800L の灯油を消費するとされ、灯油使用量の削減は生産コストを下げる点で重要な要素である。併せて、大量に発生する籾殻の処分に苦慮しており、籾殻を燃焼やくん炭で有効利用したいという要望がある。一方で、籾殻燃焼時に生成される可能性のある結晶質シリカは、国際がん研究機関（IARC）において、発癌性のレベルが5段階のうち最も高く格付けされており、人体への影響を考慮する必要がある。また、国際的な課題として、脱石油依存および CO₂ をはじめとした温室効果ガスの排出削減に取り組んでいかなければならない状況にある。

そこで、米生産の副産物である籾殻を燃料とし、灯油使用量を削減できる 30～40ha 規模向けの籾殻燃焼バーナーの開発に取り組んできたので、その概要を紹介する。

1. 開発機の概要

開発を進めるに当たっては、①設備更新のタイミングではなくとも導入が可能なるよう、既存設備へ後付けできること、②胴割れ米の増加を防止するため熱風温度の微調整が必要で、かつ、籾殻が供給されなくなっても乾燥ができるよう、既存乾燥機の灯油バーナーとのハイブリッド運転が可能であること、③供給籾殻は、ペレット化などの加工処理をせずにそのまま燃焼することで付帯設備の削減などによる低コスト化に寄与すること、以上3点を開発コンセプトとし、熱出力は 116 kW（灯油換算約 12L/h）と定めた。

籾殻燃焼バーナーと乾燥機との設置例を図1に、籾殻燃焼バーナーの内部構造を図2に示す。籾殻は、籾殻タンクからスクリーコンベアによってバーナー内へと搬送され、多孔質の板の中心に投入される。投入後は、回転レーキによって徐々に外周方向へ押し出される間に燃焼し、多孔質の板の外縁に設けられた溝に落下し、バーナー外へ排出され、自動的にタンクへ回収される。燃焼用空気は、燃焼室下側から多孔質の板を通過して燃焼部へ供給される。燃焼ガスはバーナーの上部に取り付けられた熱交換器を通過して排気されるため、乾燥機へ供給される温風は、燃焼ガスそのものではなく、細かな燃焼灰やススなどは混入していない。また、灯油バーナー使用時に酸素不足にならない。熱交換後の温風は配管ダクトによって各乾燥機へ供給される。温風から推定した熱出力と籾殻供給量は比例関係であり、籾殻供給量 50kg/h 時に 120kW となり目標を達成した。

2. 乾燥試験結果と燃焼灰の成分

灯油使用量の削減効果について協力先ライスセンターにて調査したところ、のべ8回の乾燥で70%削減できた。さらに、籾殻のみかけの体積は燃焼の前後で5分の1に減少した。燃焼灰の成分について調査した結果、結晶質シリカは検出限界以下であり、このことは本機の大きな特徴と言える。一般的に、籾殻を熱利用する場合には、高温で燃焼し、熱効率を高める必要があるが、高温で燃焼すると結晶質シリカが生成されるため、籾殻の熱利用と結晶質シリカの生成はトレードオフの関係にある。しかしながら本機では、燃焼を適正にコントロール（高温短時間燃焼）することによって、結晶質シリカの生成は検出限界以下に抑制しつつ、熱利用が可能である。また、可溶性ケイ酸が50%程度含まれており、市販の籾殻くん炭と同等であるため、土壌改良材などとしても有望と考えられる。

おわりに

本機は未利用資源の籾殻を有効に活用でき、乾燥機の灯油使用量を削減できることから、乾燥のランニングコスト及び CO₂ などの温室効果ガスの排出削減に貢献できる。本研究は農業機械等緊急開発事業で静岡製機（株）と実施され、平成 31 年度の市販化を目指している。

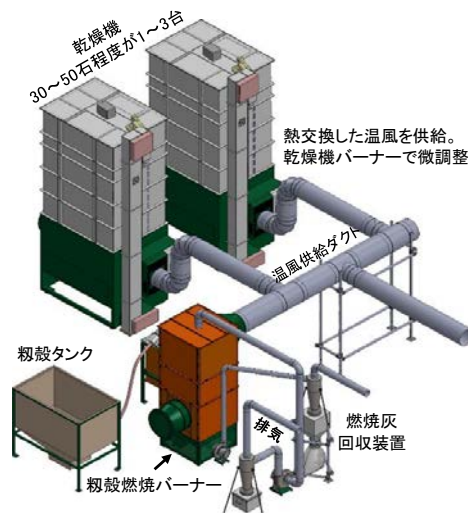


図1 籾殻燃焼バーナーと乾燥機の設置例

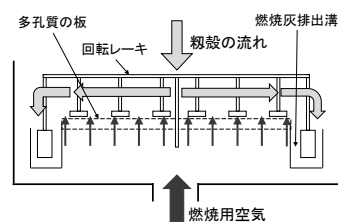


図2 籾殻燃焼バーナー内部構造側面図

開発した電子制御ユニットで ISOBUS 認証を取得

次世代コア技術研究領域 西脇健太郎

はじめに

トラクタ、作業機械、後付け電子機器など、複数の機器を組み合わせて使用する農業機械は、メーカー間の壁を越えた接続互換性を実現する共通通信技術が必要である。欧米を中心に国際規格 ISO 11783 が制定され、ISOBUS (イソバス) という商標で大型機械を中心に普及が進んでいる。日本国内でも、スマート農業への関心の高まりや、ISOBUS を装備した輸入農機の増加等を受け、共通通信技術に対する期待が高まっている。その様な中、農研機構は共通通信技術に対応した粒剤散布機用 ECU (電子制御ユニット) を民間企業 (農業情報設計社) と共同開発し、国産技術で初めてのケースとなる ISOBUS 認証の取得に成功した。

1. 開発機の概要

開発した粒剤散布機用 ECU (図 1) は、自走式乗用管理機用に開発された粒剤散布機に追加して使用する。メーカー独自仕様で作られている粒剤散布機に、この ECU を追加することにより、汎用端末 (ユニバーサルターミナル) や、他の ISOBUS 対応機器 (GNSS、作物生育センサーなど) と組み合わせて使用できるようになる (図 2)。

開発した ECU は、AEF (欧米の農業機械メーカーによる業界団体) が指定する ISOBUS 認証機関で試験を受け、UT1.0 (汎用端末利用) 機能の認証を取得した (図 3)。これにより開発した ECU は、全ての ISOBUS UT1.0 対応汎用端末に接続して利用できる (図 4)。



図 1 開発した粒剤散布機用 ECU の外観

2. ISOBUS 認証取得の意義

ISOBUS はトラクタと装着作業機間の通信だけでなく、圃場外の管理コンピュータとデータ交換を行うことが可能で、コンピュータ上で作業指示を作成したり、作業履歴の収集や管理に活用したりすることができる。今回、開発した電子制御ユニットが国産技術として初めて ISOBUS 国際認証を取得したことは、農研機構が進めている共通通信技術が国際水準に達したことを示すものである。また、通信基盤という非競争領

域で、国際標準への対応を目指す国内各メーカーの技術力を底上げする一助となると考えられる。

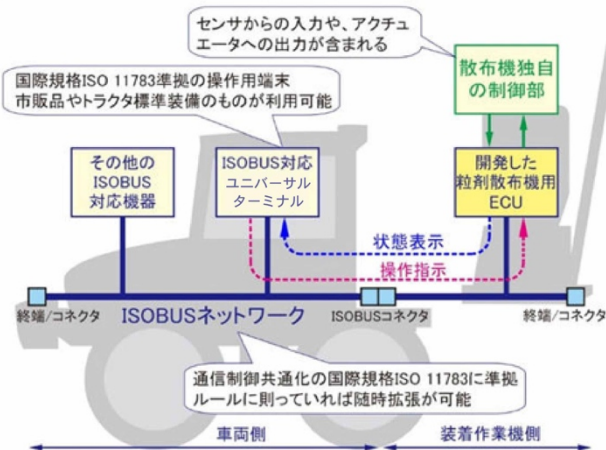


図 2 開発した粒剤散布機用 ECU の位置づけ

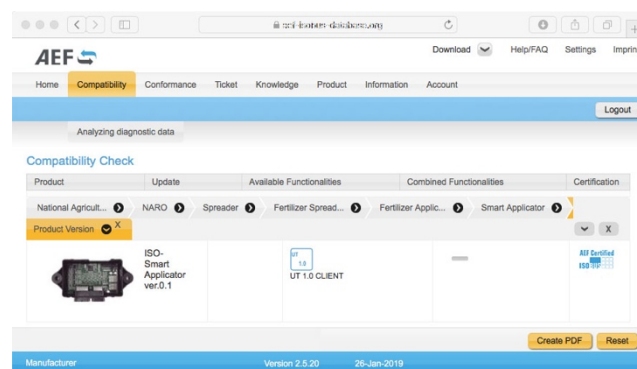


図 3 AEF のホームページでの当該ユニットの確認



図 4 市販 ISOBUS 汎用端末への表示例

おわりに

今回は ISOBUS の中でも最も基礎的な汎用端末利用機能の認証を取得した。今後は、より高度な ISOBUS 機能である、マップ情報に基づく肥料の散布量可変機能や、ほ場外への無駄な散布を防止する作業幅可変機能への対応と認証取得に取り組んでいきたいと考えている。

メッシュ農業気象データに対応した農業用モデル開発フレームワーク JAMF

高度作業支援システム研究領域 田中 慶

はじめに

農業モデル開発用フレームワーク (Java Agricultural Model Framework: JAMF) は、作物生育予測モデルや病虫害発生予察モデル等の農業モデルを、Web アプリケーションとして開発するためのフレームワークである。農業モデルには多くの共通処理部分があり、JAMF を利用することで開発コストを低減できる。農業モデルでは気象データの利用が必須であるため、気象データ取得元としてアメダスに加え、農研機構がサービスを提供しているメッシュ農業気象データに対応した。

開発システムの概要

メッシュ農業気象データは、アメダスデータを空間補間した 1 km メッシュ値、26 日先までの予報値と、それ以降の平年値までをシームレスに取得できる。メッシュ農業気象データへのアクセスは Web API 経由で行い、URL のディレクトリ構造としてデータ領域、年、気象要素、データ形式を指定し、クエリパラメータとして期間、緯度、経度の範囲を指定して、気象データを取得する (図 1)。3 つある出力データ形式のうち JAMF では、ASCII 形式と Network Common Data Form (netCDF) 形式に対応している。データ構造は、同日時に観測されたデータが面的に列挙されて、時系列に積み重ねられたようになっている。1 度のアクセスにつき 1 つの気象要素の 1 年分のデータを取得できる。地点ごとの時系列データとして利用するためには、データ構造の変換が必要である。

メッシュ農業気象データを農業モデルで利用するために、JAMF では必要な気象データを取得するための URL 生成機能、地点ごとの時系列データセットに変換する機能を提供している。取得された気象データは、JAMF の時系列データセット用クラスに格納され、農業モデルの入力データとして利用できる。また、JAMF の時系列データ出力機能により、XML、JSON、CSV、HTML 表、グラフ画像、KML (Google アース上でのアニメーション表示) の各形式で出力できる。

JAMF を利用して、メッシュ農業気象データを取得する例として、気象データ取得用 Web アプリケーションを開発した (図 3)。この Web アプリケーションは Web API を提供し、図 2 のような URL で気象データを取得できる。URL 文字列の編集のみで、メッシュ農業気象データやアメダスのデータを取得できる。XML や JSON 形式で出力すれば、さらに別のアプリケーションの入力としても利用できる。

おわりに

メッシュ農業気象データは、1km メッシュでより対象圃場に近いデータを取得でき、26 日先までは予報値を利用できることから、アメダスのデータと平年値を組み合わせたデータで農業モデルを実行するより、予測精度を向上できることが期待できる。JAMF を利用して水稻や小麦の生育予測モデルを Web アプリケーションとして開発済みであるため、今後それらのモデルで精度を検証していく。



図 3 JAMF で開発した気象データ取得 Web アプリケーションの画面

`https://amd.rd.naro.go.jp/.opendap/AMD/Area2/2018/AMD_Area2_TMP_mea.nc.ascii?TMP_mea[0:364][160:160][240:240]`
 ① 領域、② 年、③ 気象要素、④ 出力形式、⑤ 期間、⑥ 緯度範囲、⑦ 経度範囲

図 1 メッシュ農業気象データから気象データを取得するための URL

`http://150.26.155.180/met/data/table/amgsd/36.10,140.10/20180101-1year/daily/at,sd/`
 ① 出力形式 (xml, json, csv, table, chart, kml)、② データベース (amgsd, amedas)、③ 地点または領域、④ 期間、⑤ 間隔、⑥ 気象要素 (at: 気温, pr: 降水量, rh: 相対湿度, sd: 日射量, sr: 日照時間, ws: 風速)

図 2 JAMF で開発した気象データ取得 Web アプリケーションの Web API 経由で気象データを取得するための URL

無人自脱型コンバインによる自動収穫

高度作業支援システム研究領域 齋藤正博

はじめに

稲、麦、大豆等の土地利用型農作業体系では大規模かつ省力的な生産体系の確立を目的としたロボット化が進んでおり、ロボットトラクタや直進アシスト田植機、汎用コンバインロボットは既に市販化されている。本研究では稲、麦の自動収穫が可能な無人自脱型コンバインを開発した。

1. 開発機の概要

開発機の外観を図1に、制御システムの構成を図2に示す。開発機は6条刈自脱型コンバイン(井関農機、HJ6123、90.5kW、刈幅1950mm)をベース車両として供試し、制御用PCならびに、RTK-GNSS、GNSSコンパス、HSTコントロール、停止リモコン等の各デバイスに農研機構で開発したNARO CAN BOARDをECUとして取り付け、コンバイン本体をCAN BUSで接続した。さらにコンバインロボットの作業状態を監視するための全方位カメラとRGBカメラを設置した。

2. 開発機の性能

自動収穫に際しては、まずほ場の四隅の座標をRTK-GNSSで測量し、外側から内側へ反時計周りに旋回を繰り返すような作業経路を作成した。次に旋回場所の確保、隅刈り、脱穀調整、ほ場の安全確認を兼ねて、最外周3行程分を手動操作した後、ほ場全面を無人で自動収穫した。排出行程は、1) 設定した量の籾がグレンタンクに貯まる、2) 荷受け用車両が位置する側の枕地に対して車体後部が90°に位置する、という2つの条件に一致した時点で枕地の2m手前まで後進、待機する。籾排出は荷受け用車両からリモコン操作で行い、全行程終了後は設定した位置で待機する。

100m×30mの供試ほ場での水稻自動収穫実験の作業軌跡を図3に示す。供試ほ場の稲が立毛状態で、条方向での作業速度を2.0m/sに設定した。自動収穫中の

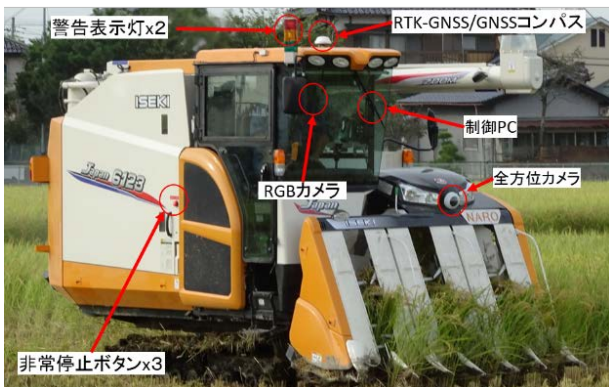


図1 開発機の外観

作業経路に対する作業軌跡の偏差はRMS 0.06mであった。5行程目の収穫を開始する前にグレンタンク内の籾量を判断して排出位置まで後進して待機し、その後リモコン操作で排出作業を1回行った。籾排出後は5行程目から自動収穫作業を再開させた。手動収穫作業を含めたほ場作業量は78.6a/hであった。排出行程や収穫物の運搬に要する時間は有人作業と同じであるが、収穫物搬送まで含めた収穫作業体系での1人作業が可能となる。

おわりに

本研究は来年度、市販化に向けて農機メーカーとの共同研究を予定している。

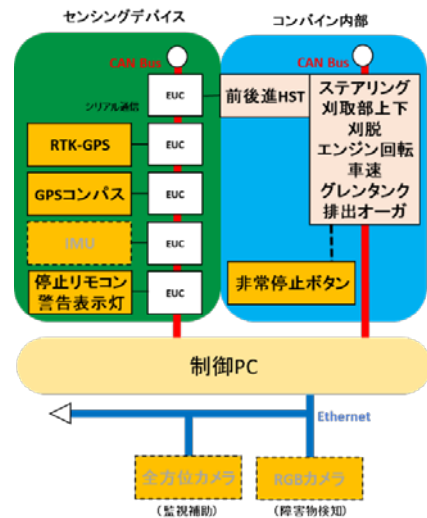


図2 制御システム構成

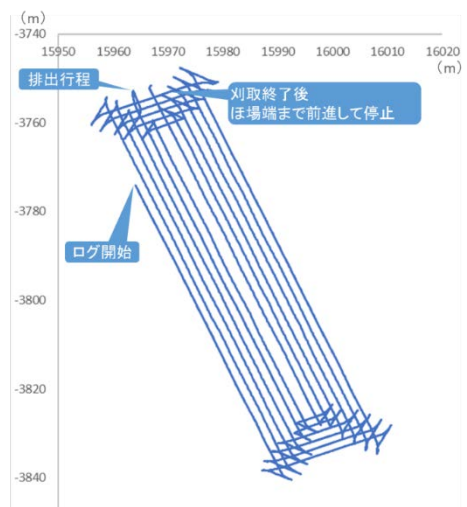


図3 作業軌跡

施設園芸用小型自動走行システム

高度作業支援システム研究領域 太田智彦

はじめに

トマトなどの施設園芸生産では、薬剤散布、運搬作業を手作業で行うことが多い。大規模ハウスではレールを用いた走行システムが導入され、自動で走行する防除機や操舵が必要のない作業台車が利用され、省力化が図られている。しかし、レールがない養液栽培ハウスでは自動走行できる防除機や作業台車を利用することができない。画像処理で検出する方法は確実に栽培ベンチを検出することは困難である。レールが導入されていない施設園芸ハウス栽培の省力化のために、栽培ベッドを接触して検出できる自動走行システムを農研機構内野菜花き研究部門と共同開発した。

開発機の概要

開発システム(図1)は、園芸用施設内を自動で走行する2輪駆動4輪式の電動台車であり、ベッド側面を検出するローラ、操舵モータ、コントローラなどからなる。車両から栽培ベッド側方までの距離は、ベッド方向にスライド動作可能な2個の検出ローラを定荷重バネにより、一定の力で押し付ける構造で検出する。ローラからベンチまでの距離をローラのスライド量で検出し、ラック・ピニオンギアを介してロータリエンコーダで電気的信号に変換する。

車両の操舵は、DCモータで、操舵軸(ハンドルの軸)を左右に回転させることにより操舵する。ロータリエンコーダの出力に基づき、操舵モータの回転角度と回転時間を制御して自動直進する。当該車両が自動走行できる栽培ベンチの構造は、ベンチの垂直方向フレームを水平方向フレームの内側に取り付けられた構造であり、検出ローラが接触しながら進行中に衝突するような突起はない構造である。

走行開始地点の左右タイヤ間の中心での地面高さを0cmと設定し、養液栽培装置設置後5年を経たハウス内の土壌面に被覆資材で覆われた通路路面で、凹凸が-3~21 cm のとき、自動直進の精度は±30 mm 以下であり、手動操舵と同程度以上であった。

おわりに

簡易な構造で園芸施設内のベッドを直進する台車を開発した。手動操舵に切り替えることで、通常の電動台車として利用することも可能である。薬剤散布ノズルや荷台を装着することで薬剤の自動散布、自動搬送が可能である。大型ハウスの中央通路などの舗装路面であれば自動直進はより効果的である。将来的に、レールのない中小規模の園芸施設で利用されることが期待される。



図1 小型自動走行システム

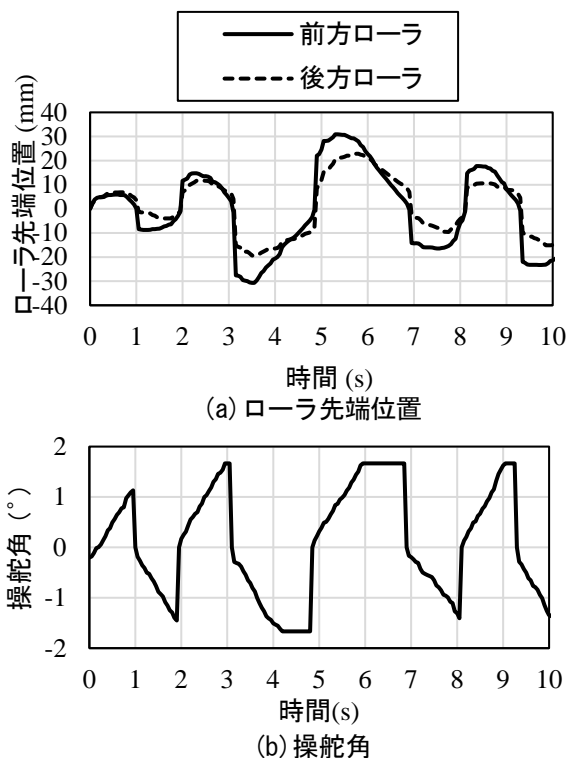


図2 自動直進結果例

ロボット・自動化農機検査

安全検査部 塚本茂善

はじめに

ロボット農機の実用化を見据え、日本では「農業機械の自動走行に関する安全性確保ガイドライン」が農林水産省により策定され、国際規格としては「Agricultural machinery and tractors - Safety of highly automated agricultural machines - Principles for design (ISO 18497:2018)」が制定された。また、国のスマート農業加速化実証プロジェクトが計画されるなか農研機構においてもSociety5.0の早期実現を目指し、ロボット等の先端基盤技術の社会実装を推進している。そこで、安全なロボット農機の開発・普及に貢献すべく、農研機構革新工学センターが実施する安全性検査におけるロボット・自動化農機検査の基準を策定した。

1. ロボット・自動化農機検査の概要

ロボット・自動化農機検査の実施方法及び基準は、ISO 18497、ISO 10975 で定義されている内容をベースにロボット農機及び自動化農機が現時点で最低限満足しなければならない要件について検討し、策定したものである(表)。ロボット・自動化農機検査にはロボット農機検査と自動化農機検査があり、前者は使用者がほ場内やほ場周辺から監視しながら、無人でほ場内を自動運転させるトラクタを、後者はほ場内で使用する自動操舵機能を有し、運転者の乗車を必要とするトラクタ、田植機、コンバイン(自脱型)、コンバイン(普通型)を対象としている。

表 ロボット・自動化農機検査の検査項目(限定コード)

検査の種類	検査項目
自動化農機検査	①構造調査
	②手動操舵優先機能確認試験
	③その他必要な安全機能確認試験
	④運転者検知機能確認試験(選択試験)
ロボット農機検査	①構造調査
	②手動モード機能確認試験
	③運転状態表示機能確認試験
	④人・障害物検出機能確認試験
	⑤その他必要な安全機能確認試験
	⑥人・障害物検出機能確認試験(発進時)(選択試験)

2. 人・障害物検出機能確認試験

ロボット農機で重要となる人・障害物検出機能は、トラクタを前進あるいは後進させたとき、警告領域に試験障害物が入った場合には警告を発する必要がある。また、危険領域に試験障害物が入った場合には試験障害物と接触することなく停止し、同時に作業機も停止する必要がある(図1)。警告領域、危険領域はトラク

タの前方及び後方に設定され、選択試験時には危険領域はトラクタの側方にも設定される。ロボット農機(ロボットトラクタ)の人・障害物検出機能の確認は、トラクタを自動モードに設定し、自動運転可能な最高速度で走行させた状態で行い、試験障害物をトラクタの前方・後方ともに、トラクタの車両軸方向中心線上及びその中心線と平行で農業機械メーカーが指定する装着可能な作業機の最外側を通る直線上に設置し(図2)、試験障害物が警告領域、危険領域に入った際のロボットトラクタの挙動を確認して行う。

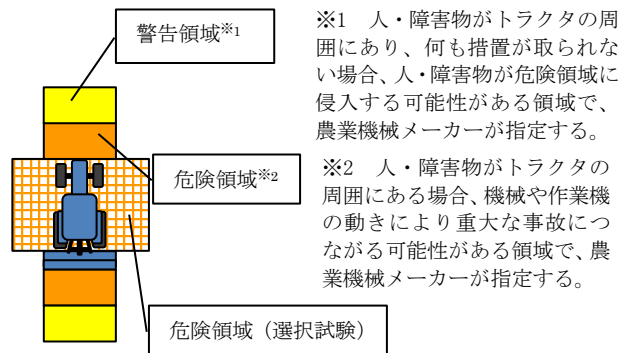


図1 警告領域と危険領域のイメージ

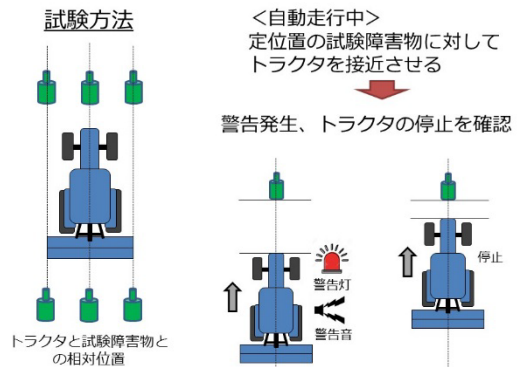


図2 人・障害物検出機能確認試験

おわりに

ロボット・自動化農機検査の受検が始まり、すでに合格機も出ている。今後安全なロボット農機の開発・普及が進むことを期待している。

施設園芸では生体情報を収集する技術開発が活発化

高度作業支援システム研究領域 坪田将吾

はじめに

施設園芸の生産技術にかかる先進事例を調査するため、Greentech 2018（会期：2018 6/12-14、場所：オランダ・アムステルダム）に参加した。Greentech は2年に一度開催される施設園芸生産に関する製品や先進技術の国際的な展示会である。主催者発表によれば、出展企業数は 477 社（日本の施設園芸展示会である GPEC の2倍以上）、72 の講演が行われ、参加者は 112 カ国から合計 10,465 名であった。

生体・環境情報の収集ロボットが大賞を受賞

Greentech では4部門の表彰が行われ、そのうち2部門がロボット関連技術、1部門が生体・環境情報の収集ロボットであった。以下、生体・環境計測関連で受賞対象及び注目度が高かった技術について概要を紹介する。

1) SCOUTROBOT IRIS

本ロボット（図1、受賞機）は、ハウス内の物流システムを専門とする Metazet 社、自動防除機を販売する Micothon 社、および作物の早期ストレスを検出する技術を開発する Ecocation 社の共同で開発された。Ecocation 社が特許を有する Saber センサ（カメラ、PAR センサ、各種環境計測センサなど）を搭載したロボットが、トマト画像、周辺ガス、温湿度、CO₂濃度および光量を計測する。取得された諸データはクラウドへ保存され、機械学習により作成されたアルゴリズムなどにより、果実の計数や色の計測、病害虫の早期発生予測が行われる。解析された情報は、ユーザーが端末から閲覧でき、収量予測や防除のための早期診断に活用される。

2) Plantalyzer

本ロボット（図2）は、ハウス内の物流システムを専門とする Berg Hortimotive 社とその子会社でデータ駆動型生産システムを提案する Hortikey 社の共同開発による、トマト果実・房の検出・計数に加え、熟度を判定する生体計測ロボットである。また、距離センサなどにより周囲の情報を計測しながら移動するグリッドマッピングを用いた Berg Hortimotive 社の走行技術により、磁気テープなどの導線を施設に設置しなくても指定した経路を自律走行する機能を有する。

3) その他

開発段階中の技術ではあるが、ワーゲニンゲン大学が展示していた生体計測ロボット“GERBERASCOUT”が注目に値する。ほ場内をカメラ付きの台車が移動しな

がらガーベラの花と蕾の計数や白カビの検出機能を付与するシステムの構築が目指されている。また、Track32社とCORVUS社によるドローンを用いた苗の生体計測の試みが出展されており、ドローンの機動性を生かした効率的な生体計測（セル苗の大きさや葉面積）を狙いとしている。さらに、ほ場内に仕掛けたトラップに付着したコナジラミとアザミウマを画像によって検出する SCOUTBOX（HORTICOOP社）や、作物を NDVI 値で色分けして見える化する AR アプリケーションを搭載したスマートグラスの展示もあった。



図1 SCOUTROBOT IRIS



図2 Plantalyzer

おわりに

施設園芸作の生産効率化や省力化のブレークスルーとされる技術として、すでに環境・労務情報の収集と活用が進んでいる。上述した一部の技術は市販化が予定されており、環境・労務に加えて生体情報を活用した革新的な生産効率化が目前に迫っている。

イタリアの農業機械展 E I M A における技術動向

安全検査部 原田一郎

はじめに

EIMA 展はイタリア北部のボローニャで2年に一度開催されるヨーロッパ3大農業機械展の1つとされる展示会である。展示床面積は約14万m²、公式発表によると、総入場者数は317,820人(国外から51,121人)、日本からも1,311人が参加し、展示者総数は1,957社・団体(国外671、日本6)である。ここでは、筆者が会場で直接見て興味を持った機械等をいくつかご紹介する。

1. 受賞機械から

図1は Tractor of the Year のうち、Best of Specialized 部門(特定用途部門)を受賞した SAME 社の果樹園用トラクター(最大出力83kW(113PS))である。機体幅1369mmのコンパクトな大きさながら機能のほとんどが電子化されており、多機能アームレスト部のコントローラを用いて作業機の昇降や油圧等の多くの操作が可能である。イタリアではブドウ園等の果樹園が多いことから、果樹園用の機体幅の狭いトラクターが多数展示されていた。受賞機以外にも、キャビン仕様ながら全高174cmの車高の低いものや、農薬等の有害物質からキャビン内を保護するエアフィルターや内部高圧化システム搭載機(受賞機も搭載。UNI EN 15965-1規格のカテゴリ4適合のキャビンも多い)、運転席の前方に安全フレームを装着した機種など、各社から様々なタイプが出品されていた。



図1 SAME Frutteto CVT 115 S



図2 COBO ICS-16 SEAT

図2は Technical Innovation 賞(全28機種・装置が受賞)を受賞した COBO 社のシートである。ISOBUS 対応で、モニター(情報表示・操作端末)から座面高さ、前後、リクライニング等(各部は電動)を設定できるほか、オペレータ毎の設定の記録、RFIDによるオペレータの自動識別、人体に吸収される振動レベルのリアルタイムでのモニタリングが可能である。

図3は Technical Innovation 賞を受賞した AERMATICA3D 社のドローン用自動可変散布モジュールである。最大積載量の異なる複数のドローンに搭載可能で、液体、粉体、粒状、カプセル等の様々な薬剤に対応し、完全自律飛行での可変散布が可能である。急傾斜のブドウ園(段々畑)の散布作業は1haを1時間、ボウフラ防除用の生物農薬(粒剤)の散布作業は1haを10分、受粉作業は1haを5分で作業可能*である。

2. その他の機械

図4は HORTECH 社の薬物野菜用残渣収集機である。前方の刈刃(幅170cm)で刈り取りながら、ほ場面の残渣を吸引し、容量3.1m³の容器に収容する(排出時は地上2mまで上昇可能)。狭いハウス内の作業を考慮し、4輪操舵で刈取部もオフセット可能である。最高作業速度は10km/hである。同社には他にも電動ベビリーフ収穫機(出力30kW)の展示もあった。



図3 AERMATICA3D D KIT
※作業能率は同社HPを参照した



図4 HORTECH
HOOVER CRAB 170
(エンジン出力75PS)

おわりに

筆者が今回見た範囲では、EIMA 展では果樹園用や野菜作用の機械(移植機、防除機、収穫機等)が充実していると感じられた。トラクターの新技術としても果樹園・ブドウ園で利用可能な運転アシストや ISOBUS 対応の作業機管理システムなど、地域に特化した技術開発が進んでいた。これらの技術は今後、機械化が遅れている日本の果樹、園芸分野でも参考となる部分が多くあると思われる。

アメリカにおける最新農業技術調査

戦略統括監付 大西正洋

はじめに

公益財団法人 中央果実協会の依頼により、同協会の調査研究事業「海外の果樹生産技術の最新動向に関する調査」の一環として、2018年12月2日～12月9日に、ワシントン州のりんご栽培における機械化体系および植栽体系に関する現地調査を行ったので、その概要を報告する。

1. ワシントン州果樹協会年次大会・果樹 EXPO

果樹生産者、選果・出荷業者、普及員、研究者等の関係者が集まり、果樹栽培の主要課題について議論する場である果樹協会年次大会と、同時開催された果樹 EXPO に参加した。年次大会での主要なトピックスは、病虫害、生理障害、樹勢管理、新品種であり、機械化・省力化技術として機械剪定による壁面樹形への移行技術等の報告もあった。また、年次大会では、スペイン語のセッションや、若手研究者や学生によって研究内容を発表する研究ニュース速報のセッションも設けられており、生食用りんご向けの振動収穫機やオウトウの静電溶液受粉に関する研究発表があった。

果樹 EXPO では果樹栽培用機械、農具、選果装置、農薬、農業資材、苗木、花粉、センサ、情報サービスなどの215の企業・団体から出展があった。果樹栽培用機械としては、トラクター、スプレーヤ、収穫補助作業台車、せん定機、摘花機、受粉機、草刈機、中耕機などが出展されていた。トラクターは樹園地内を走行するために、中小型のトラクターが多く、キャビン付きでも、樹園地内を走行しやすいように全高の低いタイプもあった。スプレーヤは、トラクター牽引式ばかりであり、ノズルの配置も、円筒形の機体周囲についているスプレーヤは少なく、4m程度の高さまで上下方向にノズルを配置したスプレーヤが多く見られた。また、自走する走行部、複数の作業者が異なる高さで作業できる作業台、ビン積載部を備えている収穫補助作業台車が複数出展されていた。さらに、複数のコードを持つロッドを高速回転させて、花をはじき飛ばす方式の手持ち式摘花機や、電動モータでオーガを回転さ



a)牽引式スプレー b)収穫補助作業台 c)摘花機

図1 果樹 EXPO での出展機械

せて花粉タンクから花粉を定量供給し、エンジンブローで散布する機構の受粉機も出展されていた(図1)。

2. ワシントン州立大学精密自動化農業システムセンター

精密自動化農業システムセンターにおいて、試験ほ場、開発機械の見学を行うとともに、日本の果樹栽培機械化の現状を紹介し、果樹栽培の機械化について討議を行った。試験ほ場では機械化に適した壁面樹形の栽培が行われており、研究中の灌漑設備も設置されていた。ワシントン州立大学では、果樹栽培用の機械関連研究として、りんごのロボットハンド収穫(図2)、振動収穫、コンテナ自動搬送、果実表面温度監視システム、設置式の薬剤散布装置、ドローンによる樹体センシング、ドローンによる鳥よけ、ロボット剪定、スマホによる着果量計測、樹体認識による薬剤散布量制御、ラズベリーの茎を束ねる機械等の果樹栽培用機械の研究が実施されていた。



図2 りんご収穫ロボット

3. アランブラザーズ(ワシントン州内の生産・選果・出荷企業)

アランブラザーズにおいて、選果・出荷施設および栽培ほ場の見学を行った。果樹栽培の経営面積は、りんご、おうとうを中心に約1600haとのことであった。生産ほ場は高密度の壁面樹形への移行が進んでいたが、収穫、せん定(図3)、誘引、摘果等の作業は経営面積が大きくても手作業で行わざるを得ないとのことであった。



図3 壁面樹形でのせん定作業

人の動き

1. 職員

発令年月日	氏名	新所属	旧所属
H30.8.1	西脇健太郎	次世代コア技術研究領域自律移動体ユニット長 兼 北海道農業研究センター大規模畑作研究領域ICT農業グループ	次世代コア技術研究領域自律移動体ユニット長
H30.10.1	後藤 裕	機構本部知的財産部知的財産戦略室上級研究員	企画部企画室特許専門役
H30.10.1	元林 浩太	機構本部知的財産部国際標準化推進室室長	高度作業支援システム研究領域高度土地利用型作業ユニット主席研究員
H30.10.1	青木 循	高度作業支援システム研究領域高度土地利用型作業ユニット主任研究員 兼 中央農業研究センター生産体系研究領域作業技術グループ	高度作業支援システム研究領域高度土地利用型作業ユニット主任研究員
H30.10.1	趙 元在	高度作業支援システム研究領域高度土地利用型作業ユニット 兼 農業情報研究センター農業AI研究推進室	高度作業支援システム研究領域高度土地利用型作業ユニット
H30.10.1	寺元 郁博	高度作業支援システム研究領域高度情報化システム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情報化システムユニット主任研究員
H30.10.1	中山 夏希	次世代コア技術研究領域生産システムユニット主任研究員 兼 企画部企画室	次世代コア技術研究領域生産システムユニット
H30.10.1	山田 祐一	次世代コア技術研究領域自律移動体ユニット主任研究員	次世代コア技術研究領域自律移動体ユニット
H30.10.31	小林 孝之	農林水産省農林水産研修所技術研修課技術研修第2係長	総務部会計課経理チーム主査
H30.11.1	田島 広之	総務部会計課経理チーム主査	独立行政法人農林水産消費安全技術センター規格検査部規格検査課専門調査官
H30.11.16	高橋 仁康	九州沖縄農業研究センター水田作研究領域水田作業体系グループ長 兼 戦略統括監付戦略推進室	九州沖縄農業研究センター水田作研究領域水田作業体系グループ長
H30.11.16	中野 恵子	九州沖縄農業研究センター水田作研究領域水田作業体系グループ上級研究員 兼 戦略統括監付戦略推進室	九州沖縄農業研究センター水田作研究領域水田作業体系グループ上級研究員
H30.11.16	深見公一郎	九州沖縄農業研究センター生産環境研究領域熱帯性病虫害管理グループ上級研究員 兼 戦略統括監付戦略推進室	九州沖縄農業研究センター生産環境研究領域熱帯性病虫害管理グループ上級研究員
H31.1.1	松本 功平	附属農場付	新規採用

技術講習生等

技術講習生

所属	人数	期間	講習内容
筑波大学	1名	平 30.9.3～30.9.7	農業機械分野の特にロボット技術に関する講習

教育研究研修生

所属	人数	期間	講習内容
芝浦工業大学	3名	平 30.9.25～30.12.25	傾斜地除草ロボットの挙動解析に関わる基礎的研究
岡山大学	1名	平 30.11.5～31.2.1	イチゴの生体計測技術開発のための作物調査方法及び解析方法

依頼研究員

所属	人数	期間	講習内容
岐阜県中山間農業研究所中津川支所	1名	平 31.3.4～31.3.8	<ul style="list-style-type: none"> ・ほ場、施設の環境（気温、水温、地温、湿度、日射量等）、植物の生育のモニタリング手法の基礎 ・最新のモニタリング手法及びモニタリング情報を活用した効率化技術について

出版・ウェブ掲載案内

1. 平成 29 年度 海外技術調査報告 (H30.9) ISSN 2433-2798
2. 平成 29 年度 革新工学センター年報 (H30.10) ISSN 2433-278 X

知的財産権

(H30.5～H30.12)

1. 公開

種別	発明名称	公開日	公開番号
特許	水田作業車の車輪昇降装置	2018/5/17	2018-74922
特許	収量分布算出装置及び収量分布算出プログラム	2018/5/24	2018-78819
特許	収量分布算出装置及び収量分布算出プログラム	2018/5/24	2018-78820
特許	作業車両の操舵装置	2018/8/2	2018-118594
特許	草刈作業機	2018/8/23	2018-130104
特許	車載カメラの取付方向パラメータ算出装置および取付方向パラメータ算出方法	2018/9/20	2018-148520
特許	草刈作業機	2018/10/11	2018-157762
特許	葉菜の搬送装置および葉菜の根切り装置	2018/11/8	2018-171016
特許	葉菜の姿勢変換装置および葉菜の調製装置	2018/11/8	2018-172203
特許	除草機	2018/11/15	2018-174888
特許	粒状物の流下検出装置	2018/11/29	2018-186715

2. 登録

種別	発明名称	登録日	登録番号
特許	ブームスプレーヤ及びブーム支持装置	2018/5/11	6335441
特許	作業機	2018/5/25	6342344
特許	圃園管理装置における作業支障回避構造	2018/7/20	6371628
特許	溝開け機構および播種機(PCT→EPC)	2018/7/25	2813133
特許	溝開け機構および播種機(PCT→EPC→イタリア)	2018/7/25	IT502018000031415
特許	溝開け機構および播種機(PCT→EPC→フランス)	2018/7/25	登録番号なし
特許	溝開け機構および播種機(PCT→EPC→ドイツ)	2018/7/25	602013040824.6
特許	圃園管理装置における被覆資材の回収案内機構	2018/8/3	6376880
特許	野菜搬送装置	2018/8/17	6385874
特許	取水装置および発電装置	2018/8/24	6388263
特許	水田用除草装置	2018/9/21	6403318
特許	除草装置	2018/9/21	6403319
特許	果実包装容器	2018/10/5	6410653
特許	播種機	2018/11/22	6435489

革新工学センターニュース（旧農機研ニュース）は、
本号をもちまして休刊といたします。
ご愛読いただき誠に有り難うございました。

革新工学センターニュース
No. 6

平成 31 年 2 月 8 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/laboratory/iam/>