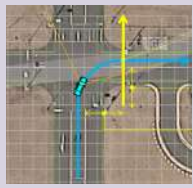


いばらきロボット実証試験・実用化支援事業

研究開発・実証試験の支援

茨城県では、研究開発中のロボットについて、実用化に向けた実証試験を支援しています。

移動



1. 自動運転

インフラ点検



2. 水中ドローン



3. 水中用測量ロボット



4. 水中用測量ロボット

農林水産



5. 生育診断システム



6. 生育診断システム



7. 追従型移動モジュール

	事業者名	実証試験の内容	実証場所
1	日立オートモティブシステムズ(株)	一般道自動走行の実現にむけた交差点走行性能の実証	安全運転中央研修所(ひたちなか市)
2	(株)FullDepth	水中ドローン(ROV)の改良と現場実証試験	川尻港沖魚礁(日立市), 花貫ダム(高萩市), 鹿島港(神栖市)
3	朝日航洋(株)	ロボットを使った河川点検の効率的運用および効果の検証	常陸利根川(潮来市)
4	(株)アーク・ジオ・サポート	ロボット(海底地形計測システム)の自律航行機能, WiFi通信の実証試験	河原子港(日立市)
5	(株)スカイマティクス	ドローンと画像処理解析技術を生かしたキャベツ生育確認システムの開発	現地圃場(茨城町)
6	アカデミックエクスプレス(株)	現地計測結果速報システムおよびドローンを活用したキャベツ出荷予測システムの高度化の検証	現地圃場(茨城町)
7	アイ・イート(株)	農作業者の重量物搬送補助における農業用ロボットの導入実証試験	現地圃場(茨城町, 小美玉市)

問合せ先

事業者名: 茨城県産業戦略部技術振興局科学技術振興課

支援機関: 株式会社つくば研究支援センター

住 所: 茨城県水戸市笠原町978番6

E-mail: kagaku02@pref.ibaraki.lg.jp

TEL: 029-301-2499

住 所: 茨城県つくば市千現2-1-6

E-mail: robot@tsukuba-tci.co.jp

TEL: 029-858-6000

いばらきロボット研究開発支援事業 分野別研究会の開催

茨城県では、ロボットの開発や活用を検討する分野別ロボット研究会を開催しています。

- ・現場の課題の洗い出し
- ・有識者等による講演
- ・メーカーが開発に取り組む新しいロボット等の実演
- ・ユーザーとメーカーとの意見交換, マッチング

農業分野 生産者、農機具メーカー、ロボット研究者、普及指導員、農業関係研究者等により構成



実演(無人ヘリによる可変施肥)



講演・意見交換

【実施テーマ】

- ・画像解析による生育診断, 生育予測
- ・ドローンを用いた可変施肥
- ・圃場管理システム
- ・追従型運搬ロボット

【参加企業】

- ・(株)スカイマティクス
- ・(株)ビジョンテック
- ・ヤンマー(株)
- ・アイ・イート(株)
- ・(株)Doog

医療・介護分野 介護施設職員、介護機器メーカー等により構成

【実施テーマ】

- ・介護者の負担を削減する見守りシステム

【参加企業】

- ・(株)アルコ・イーエックス 他



意見交換



展示・実演(見守りシステム, パーソナルモビリティ他)

防災・インフラ分野 県庁担当部局職員、ロボット研究者、開発メーカー等により構成



実演(無人飛行機)



講演・意見交換

【実施テーマ】

- ・無人飛行機を活用した空からの防災・インフラ点検
- ・空撮による不法投棄量の測量システム
- ・地上からの水中地形の測量システム

【参加企業】

- ・フジ・インバック(株)
- ・(株)朝日航洋

問合せ先

事業者名: 茨城県産業戦略部技術振興局科学技術振興課

支援機関: 株式会社つくば研究支援センター

住 所: 茨城県水戸市笠原町978番6 TEL: 029-301-2499
E-mail: kagaku02@pref.ibaraki.lg.jp

住 所: 茨城県つくば市千現2-1-6 TEL: 029-858-6000
E-mail: robot@tsukuba-tci.co.jp

一般道自動走行の実現にむけた 交差点走行性能の実証

■実証試験のロボットの概要

市販車両に、センサ(カメラ、レーダー等)及び自動運転ECU※を搭載し、ヒト・クルマ等の立体物や、白線、信号機等を認識し、自動でアクセル、ブレーキ、ステアリング制御を実現する自動運転車両。

※ECU: 電子制御ユニット

■実証試験の目的

過去の実証試験の結果を鑑みて試作を行ったセンサについて、交差点右左折時に必要な人・クルマの認識性能の確認を行う。

■実証試験の内容

●実施日/場所

2019年2月1日, 5日, 13日
安全運転中央研修所(ひたちなか市)

●具体的内容

- 交差点右折における認識性能の確認
- 交差点左折における認識性能の確認
- 交差点通過における認識性能の確認
- 障害物回避における認識性能の確認



図1 実験車両

ベース車両にスバル車を使わせて頂いておりますが、開発技術については弊社オリジナル技術です。

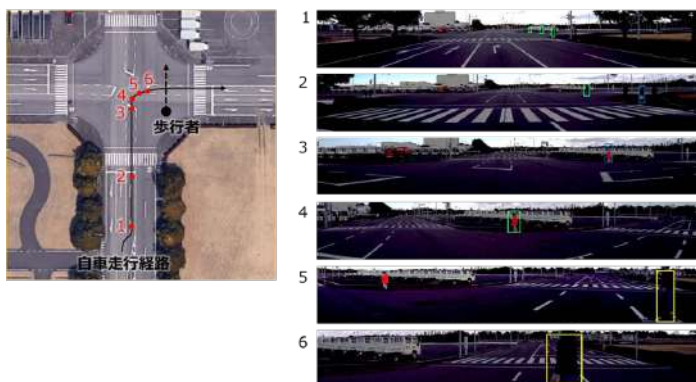


図2 右折時の試験概要と人の認識

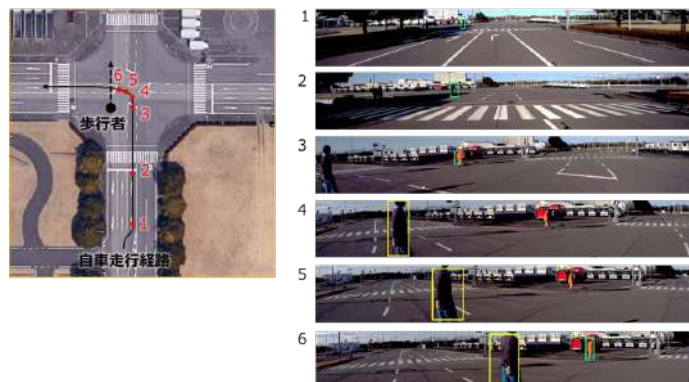


図3 左折時の試験概要と人の認識

■実証試験の成果

- 交差点右左折時において歩行者との衝突を回避するために、画角を約3倍に拡大したステレオカメラを用いることで、TTC※を約1.6~2倍に延長でき、且つ衝突回避に必要な時点(図2, 図3のポイント5)で歩行者を認識できていることを確認できた。
- 今後は、本カメラを車両に搭載し、一般道での自動走行を実現していく。

※TTC: Time-To-Collision[衝突余裕時間]

■今後の(事業)展開

- 本センサを含む次期型センサ構成により、高度な自動運転に向けた一般道での実証試験を推進し、2020年中頃の量産化を目指す。

問合せ先

事業者名: 日立オートモティブシステムズ株式会社

担当者: 照井 孝一

住所: 〒312-8503 茨城県ひたちなか市高場2520番地

TEL: 029-276-6829 E-mail: koichi.terui.ty@hitachi-automotive.co.jp

ホームページURL: <http://www.hitachi-automotive.co.jp/>

水中ドローン(ROV)の改良と現場実証試験

実証試験のロボットの概要

水中ドローン「FullDepth DiveUnit300」(改良型)

- ・ 小型軽量で、手軽な水中調査を可能とするロボット
- ・ バッテリ稼働で水深300mまで潜航可能
- ・ 遠隔モニタリングと潜航の管理を行うクラウド連携

実証試験の目的

- ・ ダムや港湾など水中の濁りが強く映像撮影が困難な環境において、音響装置による構造部の可視化と目的地点への到達能力を検証する。
- ・ ダム堤体や港湾岸壁などの調査において、濁りのある環境下での撮影能力について検証する。

実証試験の内容

実施日/場所

- ① 2018年10月23日, 11月8日 花貫ダム(高萩市)
- ② 2018年11月21日 鹿島港(神栖市)
- ③ 2019年1月16日 川尻港沖魚礁(日立市)

具体的内容

- ①および② 濁りの強い環境下での壁面調査に関する試験

ダム堤体面, 港湾岸壁の調査において, 濁度計の値と有効な画像が取得可能な壁面までの距離および走査効率の検証を実施した。

- ③ 沖合での音響装置を用いた構造物調査に関する試験

音響装置による状況把握および濁りが強い環境下での構造物への到達能力の確認を行った。

実証試験の成果

- ①および② 濁りの強い環境下での壁面調査に関する試験

離隔距離30cm, 濁度5~10の環境下において, 壁面1㎡あたりの調査に約20秒を要することが確認でき, 水中での壁面調査の指標を算出できた。

- ③ 沖合での音響装置を用いた構造物調査に関する試験

濁りの強い環境下であったが, 周囲40mの状況把握および構造物への接近が容易にできた。

今後の(事業)展開

得られた指標をもとに, 水中構造物調査担当者へ水中ドローンによる調査プランを提案していく。本事業で導入した音響装置によるナビゲーションシステムを2019年度中にオプション装備として実用化することを目指す。

FullDepth DiveUnit300(改良型)

潜航可能深度	300 [m]
寸法	430 x 650 x 363[mm]
重量	28 [kg]
速度	2.0 [knot]
最大稼働時間	4.0[h]
装備	FullHDカメラ/ LED照明 4機 音響装置(ソナー)/ 濁度計
推進器	200Wスラスタ 水平 4機 / 垂直 3機

表1 水中ドローンの仕様

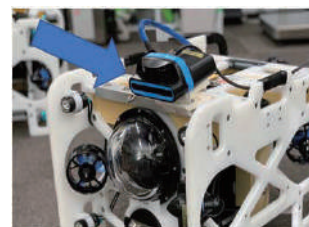


図1 搭載した音響装置



図2 花貫ダム堤体面
(※離隔距離30cm)

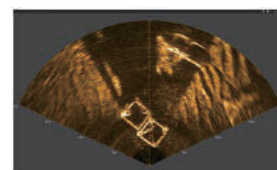


図3 音響装置で捉えた魚礁

問合せ先

事業者名: 株式会社FullDepth

担当者: 丸山 貴之

住所: 〒305-0821 茨城県つくば市春日1-2 筑波大学 COI棟510

TEL: 029-846-5533

E-mail: contact@fulldepth.co.jp

ホームページURL: <https://fulldepth.co.jp>

ロボットを使った河川点検の 効率的運用および効果の検証

■ 実証試験のロボットの概要

水上を移動しながら音響測深機で河床を面的に計測する遠隔操作式のフロートロボット

- サイズ(WHL): 1695mm × 2000mm × 4550mm 重量: 350kg
- 計測機材: ナローマルチビーム式音響測深機(Sonic2024を搭載)
- 特長①: 高精度な音響測深機である「Sonic2024」を搭載
- 特長②: 前後船外機の組合せにより、その場旋回などの運動性能に優れる
- 特長③: 自動航行、状況確認モニター等の操船支援機能で現場省力化を実現



図1.遠隔操作式のフロートロボット
NETIS番号(KT-180072-A)

■ 実証試験の目的

自動航行機能による模擬点検業務を実施し、運用面における効率性を検証する。また、実運用に向けロボットが想定ユーザの期待値を満たしているかを確認する。

■ 実証試験の内容

●実施日/場所

2018年10月2日(火)～10月4日(木)
実施箇所: 常陸利根川(潮来市)

●具体的内容

①準備・撤収時間の短縮化

準備と撤収にかかる時間をそれぞれ30分以内で実施する

②計測作業の省人化

計測航行を陸上から2名で実施する(保安要員は除く)

③時間当たりの作業量の向上

計測面積平均が40,000m²/hに達しているか検証する

④自動航行の精度検証

自動航行による航行誤差を確認する



図2.実証試験計画



図3.実証試験の視察と計測の様子

■ 実証試験の成果

①準備・撤収時間の短縮化

準備・撤収の時間はそれぞれ60分であった

②計測作業の省人化

計測航行を陸上から2名で実施できた

③時間当たりの作業量向上

計測面積平均: 47,500m²/h(総計測面積: 237,620m²)

④自動航行の精度検証

平均誤差: 1.44m(航行距離19.6km 2m以内に74%)

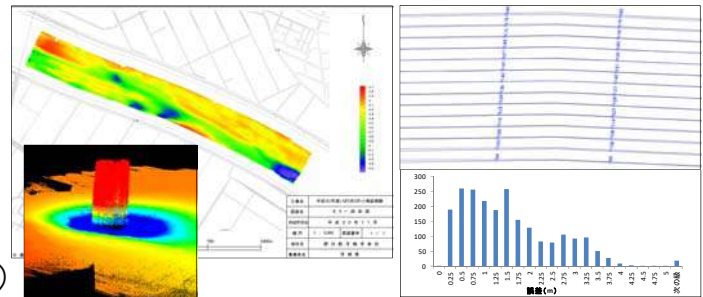


図4.実証試験の計測結果(河床の状況)

■ 今後の(事業)展開

河川深淺測量、ダム堆砂測量などの既存事業における高度効率化技術、また河川点検において目視が困難な水面下構造物の把握技術として活用を目指す。

問合せ先

事業者名: 朝日航洋株式会社

担当者: 飯田 知靖

住所: 〒350-1165 埼玉県川越市南台3-14-4

TEL: 049-256-7862

E-mail: tomoyasu-iida@aeroasahi.co.jp

ホームページURL: <https://www.aeroasahi.co.jp/>

ロボット（海底地形計測システム）の自律航行機能，WiFi通信の実証試験

■ 実証試験のロボットの概要

河床，海底地形の状況（洗掘，堆積等）や護岸の劣化損耗等を点検，把握するためのスワス音響測深機及び水中音響カメラ等を搭載した自律航行型小型測量船である。

■ 実証試験の目的

自律航行の不安定性と航行中の通信寸断を解消するために改良を施したロボットの性能の確認を行うため，自律航行と電波通達状況に関する実証試験を実施する。

■ 実証試験の内容

● 実施日/場所

2018年11月25日～11月30日
河原子港（日立市河原子町3-1-8）

● 具体的内容

◆ 電波通達状況の確認

- ① WiFiの周波数変更（2.4GHz，5GHz）とアンテナ変更（無指向性，指向性）
- ② 中継局の追加

◆ 自律航行の確認

- ③ 船体軽量化後の航行機能
- ④ アンテナ位置の変更
- ⑤ 自律航行システム設定パラメータのデータ収集
- ⑥ 音響測深データの収集

■ 実証試験の成果

◆ 電波通達状況の結果

- ① 周波数だけ変更しても電波の通達状況に変化はないが，周波数5GHzでアンテナを指向性にした場合，電波がやや強くなり通達距離が延びる効果があった。
- ② 中継局を追加しても通信速度に変化はなかった。

◆ 自律航行の結果

- ③ 改良に伴う船体の軽量化によつての旋回能力に変化はなかった。
- ④ アンテナの位置を変えることでポイントを通過する航跡が安定した。
- ⑤ 設定パラメータの良好な数値が確認出来た（自律航行システムに反映）。
- ⑥ 取得した海底地形データの精度は自律航行も手動航行も同じであったが，所要時間は自律航行の方が波浪の影響を受け易いため，時間を要した（20%ほど）。

■ 今後の（事業）展開

港湾，河川，漁港分野でのICT導入に伴い，護岸，橋脚等施設の劣化状況や河床，海底の地形状況を的確に把握し，点検業務への拡販を目指す。

寸法・重量	船長：約3m，線幅：約75cm，重量：約40kg いずれもアウトリガー除く，本体部のみ
連続航行可能時間	約6時間
電動船外機	最大出力：1.6馬力，使用電圧24VDC
移動機構	水上系 コントローラによるマニュアル操作及び自律航行（最大100点通過点設定）切替え可
センサー	スワス音響測深機（周波数200kHz，スワス角160°）
データ処理	音響測深機による3次元データより水深段彩図，断面図，オルソ画像等作成
通信手段（使用周波数帯）	無線（船体操作：2.4GHz），長距離WiFi（搭載PC遠隔操作：2.4GHz），特定小電力無線（自律航行用シリアルデータ伝送無線モデム：429MHz）

表1 ロボット仕様



図1 ロボット全容



図2 河原子港位置図



図3 試験風景

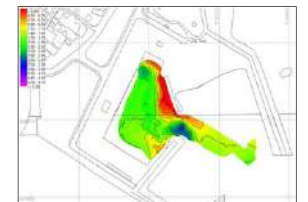


図4 測量成果図

問合せ先

事業者名：株式会社アーク・ジオ・サポート（AGS）

担当者：商品開発室：米塚 / 営業部：大竹

住所：〒151-0071 東京都渋谷区本町2-18-14

TEL：03-5304-7899

E-mail：info@a-gs.jp

ホームページURL：http://www.a-gs.jp

ドローンと画像処理解析技術を生かした キャベツ生育確認システムの開発

■ 実証試験のロボットの概要

予め自律飛行プログラムを搭載したドローンを用いて圃場を撮影し、画像を当社が提供するクラウドサービス型処理システムにアップロードすることで、①病害等異常の早期発見、②結球状態の計測、③キャベツ数量計測、④圃場の状態を解析し、生産者がPCのWebブラウザ上で結果を確認できるシステムである。

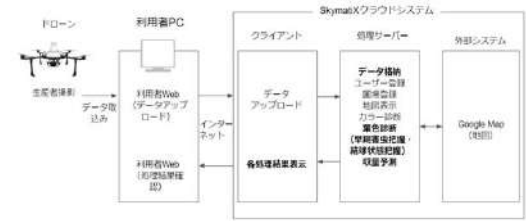


図1 ロボットのシステム概要図

■ 実証試験の目的

生産者にとって「より有益な情報を、より簡単に得られるシステム」を開発することで、生産者が日常的にスマート農業システムを活用し栽培作業の効率化と収量・品質の向上に寄与することを目的に、①生育過程に応じた画像処理解析と生産者の作業効率を鑑みた最適な画像取得条件の検証、②画像処理結果の有用性検証、③処理システムの価格帯の検討を行う。

■ 実証試験の内容

- ・ 実施日：2018年9月26日(水)、10月9日(火)、12月26日(水) 計3回
- ・ 実施場所：茨城町キャベツ圃場
- ・ 具体的内容：
 - ①機械学習を用いた空撮画像の処理解析と処理結果の検証
 - ②従来の確認手法との時間・精度の比較
 - ③実証実験結果を踏まえたキャベツ生育確認システムの開発



図2：実証実験の様子

■ 実証試験の成果

- ①データ取得と機械学習を用いた処理解析を繰り返し行ったことで、キャベツの認識率90%以上を実現した。
- ②現場での作業時間を従来比約80%削減した（1時間10分→15分26秒）。現場でのデータ取得後は別途データ処理解析が必要だが、生産者は処理時間中を他の作業時間に充てることができるため、栽培作業の効率化を促すことができ、さらに現場での作業を徒歩で行う現状から、労力を大きく軽減することを確認した。また、人の目で確認をする現状では、各人の主観が入ってしまうことから定量的な評価が難しいが、本システムを利用することで、キャベツの数・サイズの定量評価に大きく寄与することを確認した。
- ③上記結果を踏まえ、茨城県モデルのキャベツ生育確認システムのβ版を開発中。

	現場での作業時間
従来の手法	1時間10分
新手法（撮影機器A）	15分26秒
新手法（撮影機器B）	11分21秒

図3：現場での作業時間比較

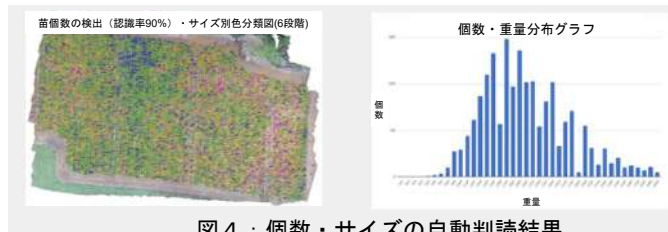


図4：個数・サイズの自動判読結果



図5：キャベツ生育システムイメージ

■ 今後の（事業）展開

- ・ 2019年春に農業用クラウドサービス「いろは」のキャベツ生育確認サービスを開始予定。
- ・ 継続的な精度向上に向けた改良と運用条件の標準化。

問合せ

事業者名：株式会社スカイマティクス

担当者： 室矢 昌樹

住所：〒108-0023 東京都中央区日本橋本石町4-2-16 Daiwa日本橋本石町ビル6階

T E L : 03-6262-6360

E-mail : info@skymatix.co.jp

ホームページURL : http://http://www.skymatix.co.jp/

現地計測結果速報システムおよびドローンを活用した キャベツ出荷予測システムの高度化の検証

■実証試験のロボットの概要

ドローンによる圃場空撮結果速報機能, 気象データ(当社開発プログラム)及び生育モデル(農研機構開発)を用いた, キャベツ収穫日・収量予測機能を持つシステム

※ドローンは市販機種(DJI Phantom4 Pro)を活用

■実証試験の目的

- ・「現地巡回に代わるドローン空撮による圃場生育状態見える化システム」の検証のためのデータ(空撮画像, 農業生産者からの意見等)取得
- ・自社開発プログラムによる気象データを用いた新規の複数品種対応のキャベツ収量予測システムの精度評価及び検証

■実証試験の内容

●実施日 2018年9月28日,10月5日,10日,18日,31日,11月14日, 22日,2019年1月11日 計8回

●場 所 茨城町キャベツ圃場

●主な内容

- ・ サービスシステムおよび予測精度評価のためのデータ取得
(空撮画像, 農業生産者からの意見等)
- ・ 複数の品種による出荷日・出荷量の予測精度評価
- ・ 自社の気温メッシュデータ作成プログラムの再現性評価
(農研機構の気温メッシュデータとの比較)
- ・ サービス体制の整備に向けたクラウド化環境の評価



図1 ドローン空撮時の様子

■実証試験の成果

- ・「現地巡回に代わるドローン空撮による圃場生育状態見える化システム」の利用でキャベツの生育ムラを簡単に確認でき, 生育不良箇所について施肥等の対策で生育が著しく改善した(図2)。
- ・キャベツ収量予測を行った結果, 予測値が実測値を大きく下回った。表1に記載のとおり, 品種「おきな」(圃場1)については予測値と実測値で67.8%, 「冬蘭」(圃場2)については予測値と実測値で30.2%の誤差となった。予測精度の改善のため, さらなる実験が必要である。



図2 キャベツ圃場空撮画像
(左: 9/28, 右: 10/31=施肥後)

品種(圃場)	収量予測値(A) [kg]	収量実測値(B) [kg]	相対誤差 (A-B)/B [%]
おきな(圃場1)	10,300	32,000	-67.8%
冬蘭(圃場2)	57,600	82,500	-30.2%

表1 収量予測値と実測値との比較

■今後の(事業)展開

- ・2020年を目途に「現地巡回に代わるドローン空撮後圃場生育状態見える化サービス」の提供を目指す。
- ・キャベツの収量予測サービスの持続可能なビジネスモデルを確立する。

問合せ先

事業者名: **アカデミックエクスプレス株式会社**

担当者: 田 寛之

住所: 〒305-0047 茨城県つくば市千現2-1-6 C-A-18

TEL: 029-828-7390

E-mail: info@academic-express.com

ホームページURL: <https://www.academic-express.com>

農作業者の重量物搬送補助における 農業用ロボットの導入実証試験

■ 実証試験のロボットの概要

モジュール分散協働型農業ロボットは、ベースモジュールに用途別の作業用モジュールを付け替えることで、様々な作業に適用可能な農業用ロボットである。現在、ロボットのベースとなる移動モジュールの実用化に向けた開発を進めている。移動モジュール単体でも自律移動・人追従機能を持っており、生産者の重量物搬送補助が可能である。

IEAT-MM-4AW-0001(2018)		
仕様	全長	970mm
	幅	800mm
	高さ	555mm
	最大積載荷重	170kg (平地)
	最大速度	0.7m/s
	連続動作時間	標準8時間
	駆動電力	連続800W
	バッテリー	24V 75Ah 密閉型鉛蓄電池
	充電時間	9.5時間

■ 実証試験の目的

ロボット(移動モジュール)を重量物野菜の収穫作業時の追従運搬に試用し、ロボットの機能・操作性・改善点について聞き取り調査を行う。

■ 実証試験の内容

● 実施日/場所

2018年10月28日, 12月26日, 2019年1月9日 計3回
茨城町・小美玉市圃場

● 具体的内容

収穫したキャベツ, 白菜の圃場における追従搬送について段階的に実証し, 以下の項目について検証する。

- ① ロボットの圃場走破性能実験
- ② 追従による搬送作業補助による作業性への効果の検証
- ③ ロボットの操作性に関する聞き取り調査

■ 実証試験の成果

- ① ロボット単体での走破性について一般的な圃場において走行可能であることを確認した。しかしながら、重量物積載時、畝が高く土壌が柔らかい圃場においてはスタックする場合があることを確認した。
- ② 追従動作において、ロボットが停止するかわからないなど生産者が不安感を抱くことがあった。
- ③ 作業中にコントローラ操作や画面確認が困難なため、ランプや音等でロボットの状態をアナウンスする必要があることを確認した。

■ 今後の(事業)展開

適応可能圃場の拡大にむけ、以下の改良を行う。

- ・ 出力の増加, 最低地上高の改善などのハードウェア改良
 - ・ 追従性能向上のためのプログラム改良
- 上記の改良を行い, 本年度中に農業ロボットレンタル事業を開始予定である。



図1 ロボット外観



図2 走破性能実験



図3 追従による収穫作業補助

問合せ先

事業者名: **アイ・イート株式会社**

担当者: 高橋 庸平

栃木県宇都宮市陽東7-1-2

住所: 〒321-0904 宇都宮大学 ロボティクス・工農技術研究所

TEL: 028-662-3332

E-mail: info@ieat-fresh.com

ホームページURL: <http://www.ieat-fresh.com>