

市区町村名	北海道岩見沢市	担当部署	情報政策部 情報政策課
		電話番号	0126-25-8004 (直通)

1 取組事例名

- ・最先端のスマート農業を軸とした地方創生・スマートシティのモデルづくり
(5G等を活用した無人自動運転トラクターの遠隔監視・制御)

2 取組期間

- ・令和元年度～継続中

3 取組概要

- ・農業の持続性確保に向け、労働力確保や営農作業の効率化が期待できる5G等の未来技術を活用した無人自動運転トラクターの遠隔監視・制御の社会実装を目指すもの。
- ・スマート農機シェアリングサービスなど新たなビジネスモデル創出に関する協議

4 背景・目的

- ・当市は、高齢化率が約37%と年々少子高齢化が進行し、農家戸数が5年間(H28～R2)で997戸から875戸に122戸減少するほか、一戸当たりの経営耕作面積も18.1haから20.6haと2.5ha増加している状況であるなど、地域農業はもとより、日本全体の農業の持続性確保に向けて労働力確保や営農作業の効率化は喫緊の課題である。
- ・これらの地域課題を解決するためには、ロボット技術や5G等の未来技術を用いたスマート農業の導入・普及を加速させ、作業の自動化や様々なデータの形式知化や利活用など、Society5.0社会の実現が不可欠であることから、5G等を活用した無人自動運転トラクターの遠隔監視・制御機能の実装と導入による全体作業日数の削減効果など定量的分析を行った。

5 取組の具体的内容

・5G等を用いたスマート農機の遠隔監視・制御について、実圃場及び公道走行での実証

関連省庁（農林水産省など）事業のほか、国立大学法人北海道大学・NTTグループ・岩見沢市による産学官連携の取組みとして、以下を実施

- 1) 同一圃場内（又は複数圃場）における複数台のスマート農機の遠隔監視制御
- 2) スマート農機の遠隔監視・制御による夜間作業
- 3) 圃場間移動走行
- 4) スマート農機の遠隔操縦に関する実証
- 5) スマート農機の遠隔監視・制御の安全性評価
- 6) スマート農機の遠隔監視・制御の安全性向上に向けた技術開発
 - ・AIとレーザを用いて、障害物の詳細把握（人やモノなど）する技術開発
 - ・ネットワークの品質予測を行い、シームレスなネットワーク切替を行う技術に加え、遠隔監視映像を最適なビットレートになるよう品質を変動させる技術開発
 - ・複数AI（人物検知・路面位置推定など）同士の処理時間を一定化させる情報処理基盤の構築



3台のスマート農機の遠隔監視・制御



農道を走行して圃場内作業に向かう自動運転トラクター



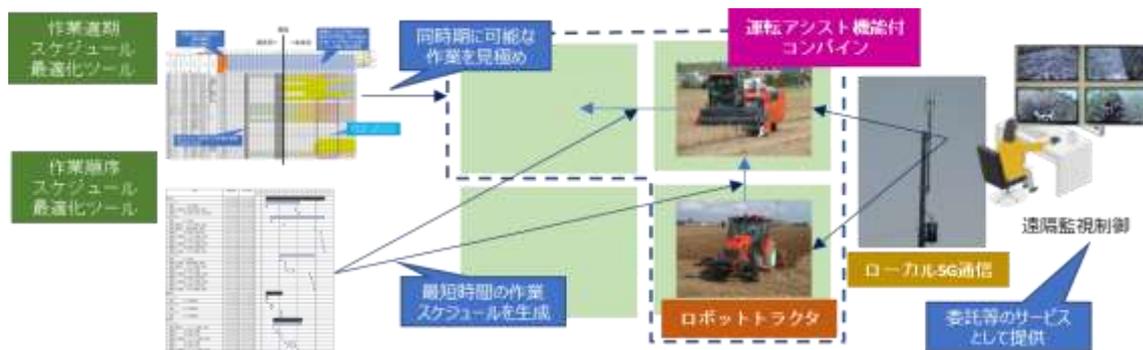
複数圃場に配置したスマート農機の一括遠隔監視・制御の様子



夜間作業（心土破碎）の様子

・ビッグデータ収集解析と活用検証

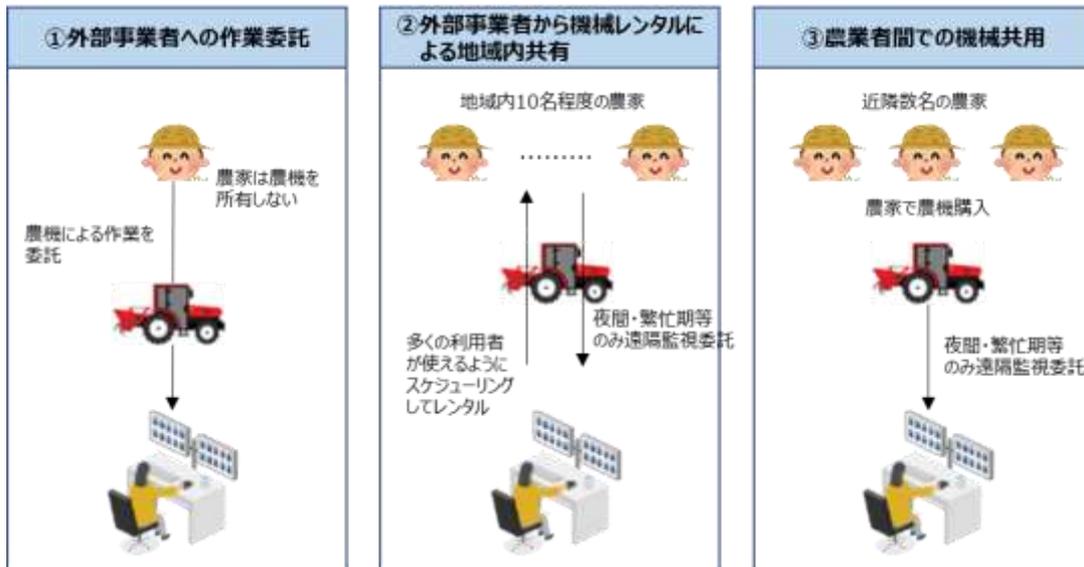
夜間作業請負やシェアリングサービス等の導入に向け、作業順位を決定するための支援情報として、既存の気象情報（有効積算気温、生育ステージ、病虫害予測など）に加え、農家別作業履歴情報を集約した「作業適期スケジュール最適化ツール」や現場オペレータ人数、圃場情報（所有者・作業毎の必要時間・他圃場への移動時間など）を設定することで、最短で終了するような作業順序を自動計算する「作業順序スケジュール最適化ツール」を開発し、作業の短縮化が図れるか検証を実施。



・スマート農機のシェアリングサービスなど新たなビジネスモデル創出に関する協議

スマート農機の遠隔監視・制御や作業スケジュールの最適化検証を基に、繁忙期や夜間作業等に関する外部委託やスマート農機の共有（共同保有・シェアリング）等の実現に向けた協議を実施

〈協議を行ったビジネスモデルパターン〉



6 特徴（独自性・新規性・工夫した点）

- ・ 5G等を活用した無人自動運転トラクターを遠隔監視下で複数台同時に制御する世界初の試みを実施。
- ・ 無人自動運転トラクターが走行時に防風林などGNSSの電波が届きにくい場所や走行経路に障害物があった場合に回避する際は、自動運転モードから「遠隔操縦」に切り替えて運転を実施。
- ・ 無人自動運転トラクターのフェールセーフ機能として、人による監視のほかに「AIカメラ」を用いた人やモノなどの検知に係る検証を実施。



遠隔操縦により障害物を回避する無人自動運転トラクター



AIカメラによる人物検知

7 取組の効果・費用

・対象作業労働時間削減

無人自動運転トラクターを実際の農作業に導入することで、慣行作業（有人作業）と比較した場合の有人作業時間の削減率を算出。

運転アシスト機能付きコンバインによる収穫（秋まき小麦：135a）では、有人時間で3.2時間要するところが、1.8時間となり、有人労働時間が約44%減の効果であった。

無人自動運転トラクターについては、麦稈処理（秋まき小麦：273a・なたね：338a・デントコーン：404a）、心土破碎（秋まき小麦：318a）、耕起（大豆：478a・白菜：101a・水稻移植：194a・秋まき小麦：200a）とそれぞれの作業を実施し平均で約69%減の効果であった。

遠隔監視対象スマート農機	対象作業	有人作業時間削減割合 (平均値)
自動運転トラクター	耕起、麦稈処理	69%
運転アシスト機能付きコンバイン	収穫	44%

・遠隔監視の安全性向上

遠隔監視・制御に伴う安全性確保として、無人自動運転トラクター搭載のカメラから遠隔監視センターまでの映像伝送遅延 400msec (※) の目標に対し、ローカル 5 G を用いた結果、145msec と目標を達成。

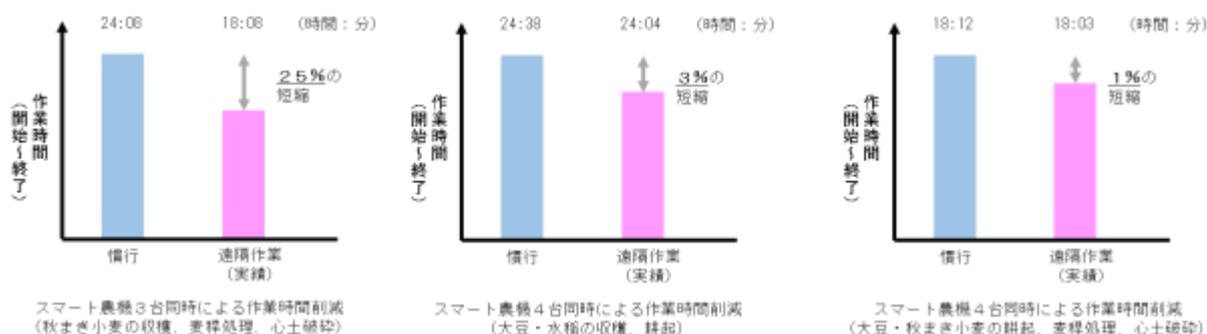
※400msec を目標としたのは、障害物認識までに要する人間の制動反応時間や自動車の空走距離などを考慮し、無人自動運転トラクターによる遠隔監視と比較した結果、無人自動運転トラクターが圃場間移動を時速 10 km で行った場合の停止距離は有人運転時の時速 10 km の停止距離よりも 1m 程長くなってしまいが、障害物と農機間の距離が 10m であったとすると、農機停止時の障害物までの距離は 6.5m と、農機と障害物が接触することなく安全に停止することが可能であるほか、無人自動運転トラクターに搭載しているレーザーセンサ (2D-LiDAR) により、障害物が 3.0~3.5m の距離に入ると自動停止が可能であり、前記条件であれば、レーザーセンサ (2D-LiDAR) の作動前より安全に農機を停止させることが可能と結論付けしたからである。

・作業日数の軽減

同一圃場で通常は複数日かかっていた作業を複数台のスマート農機を同時に作業させることにより、作業日数を平均 9.6%軽減させることが出来た。また、スマート農機 3 台で収穫、麦稈処理、心土破碎 (秋まき小麦: 318 a) を同時に行うことで作業時間が計 24 時間 8 分から 18 時間 8 分と 3 時間軽減 (約 25%軽減) の効果を得た。

実証ごとの全体作業日数削減率

作物	面積 (a)	作業内容	作業機	全体農家作業日数の軽減率	備考
秋まき小麦	45	収穫	コンバイン	25%	3台同時作業
	138	麦稈処理	チョッパー		
	135	心土破碎	サブソイラ		
大豆	128	収穫	コンバイン	3%	4台同時作業
	182	耕起	スタブルカルチ		
水稲移植	93	耕起	ロータリー		
コーン (大豆)	132	麦稈処理	チョッパー	1%	4台同時作業
	129	心土破碎	サブソイラ		
	143				
秋まき小麦	100	耕起	ロータリー		
	100				



8 取組を進めていく中での課題・問題点（苦労した点）

- ・農業機械の自動走行に関する安全性確保ガイドラインや道路交通法上、遠隔監視下における無人自動走行を行う場合は、道路使用許可等が都度必要であり、社会実装を加速化させるのにハードルを感じている。
- ・人による遠隔監視は、疲労蓄積や集中力の低減が見られるなどで長時間行うことは難しいことから、画像処理による人物検知補助（A I）が必要と考える。
- ・無人自動運転トラクターから送られてくる映像伝送遅延については、目標値を達成している状況であるが、遠隔監視者が監視映像から異常を検知して無人自動運転トラクターを緊急停止させる際は、緊急停止に係るシステムユーザインタフェースが課題となる。現在は、ソフトウェアを搭載したPC上で停止ボタンをクリックしているが、PCではなく大きなボタンに変更するなど、操作性の向上が必要と考える。
- ・無人自動運転トラクターに取付けするカメラは、作業によっては振動による映像のゆれが発生するため、ジンバルなどを介してトラクターに設置するなど対策が必要と考える。

9 今後の予定・構想

- ・関連省庁事業の成果を基に、産学官連携で遠隔監視・制御技術を用いた農作業請負（夜間作業を含む）や農機シェアリングサービスなどの新たなビジネスモデルの創出に関する具体的検討（提供内容や事業体の設立など）を開始。
- ・無人自動運転トラクターの遠隔監視・技術を広く展開していくには、圃場内での作業に限らず、圃場間移動などの公道走行も必要になるため、産学官連携により各種ガイドラインや道路交通法改正に向けた提言を進めていく。

10 他団体へのアドバイス

- ・当市がスマート農業を推進しているきっかけは、2013年頃に地元農業者による「ICTを活用した農業を進めたい」といった声があったからです。地元農業者の声を受け止め、何が課題かどのように解決するかをサポートするのが行政の仕事と考えております。大学や民間企業の知見をいただくことも重要ですが、まずは地元農業者が何を必要としているかを聞くことから始めるのが近道になると思います。

11 取組について記載したホームページ

- ・(岩見沢市公式動画サイト (YouTube))
https://www.youtube.com/watch?v=xkEN1a0_pLQ
- ・(内閣府 未来技術社会実装事業)
https://www.chisou.go.jp/tiiki/kinmirai/pdf/02_01_hokkaido.iwamizawa.sarabetsu_jigyuu.pdf
- ・(総務省 地域課題解決型ローカル5G等の実現に向けた開発実証)
https://www.soumu.go.jp/main_content/000712738.pdf
- ・(農研機構 スマート農業実証プロジェクト (ローカル5G))
<https://www.naro.go.jp/smart-nogyo/r2/subject/local-5g/136229.html>