

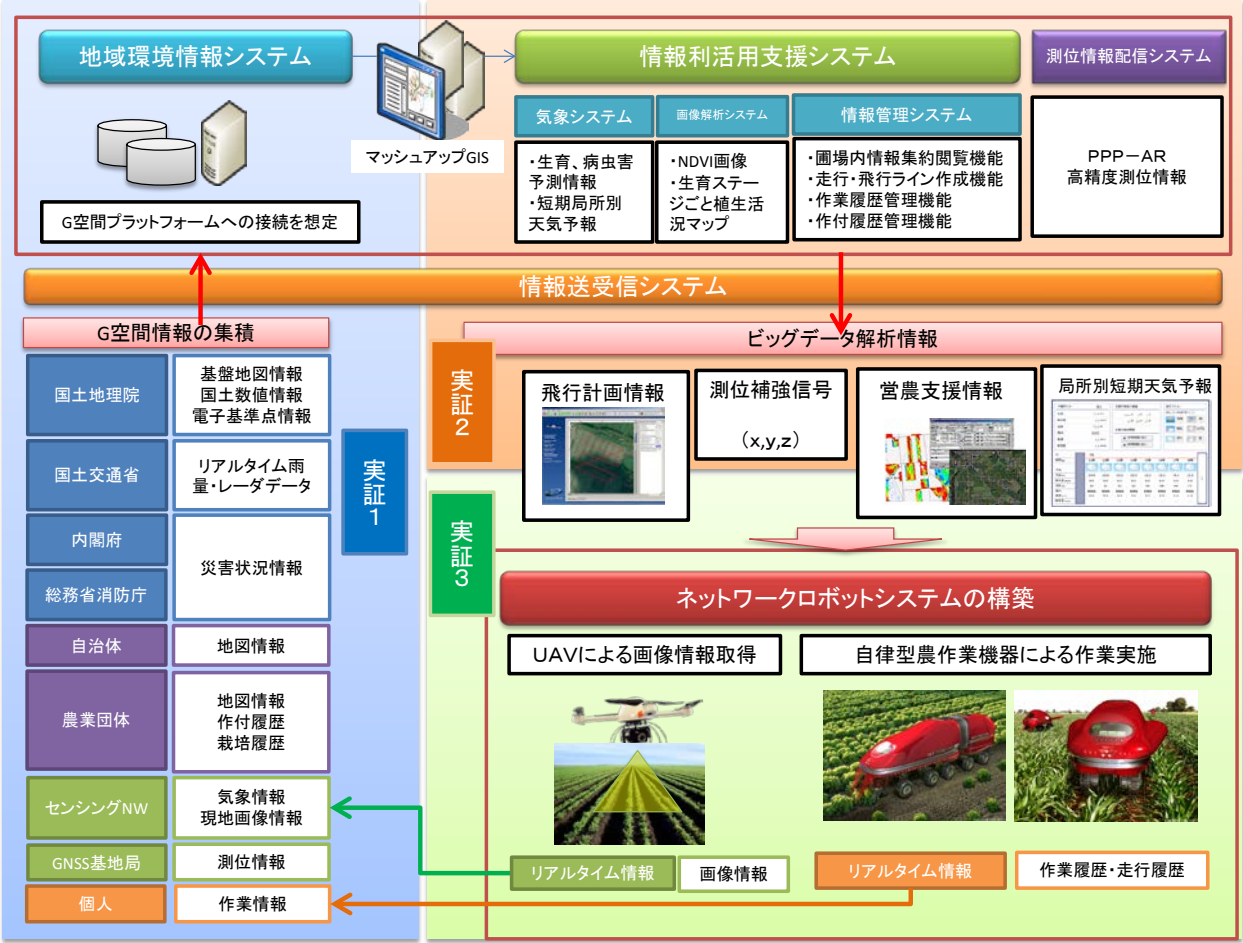
高精度測位やビッグデータを活用した ネットワークロボットに関する地域利活用モデル実証事業



実施団体名	(一社) 北海道総合研究調査会、北海道大学、酪農学園大学、日立造船(株)、(株)はまなすインフォメーション、(有) アグリウエザー、ダットジャパン(株)、イーサポートリンク(株)、(株)スマートリンク北海道、(株)東光ホールディングス		
実証地域	北海道岩見沢市、秋田県大館市、秋田県鹿角市	実施期間	平成26年9月～平成27年3月
事業概要	【背景と目的】 日本の総人口が減少に転じる中、基幹産業の生産基盤を支える地域経済の再生は必須課題である。また、気象変動等の影響による水害や雪害対策は積雪寒冷地域の長年の課題である。 データの集積、解析、共有のシステムを構築し、解析情報と広域で利用可能な高精度測位情報を用いて、ネットワークロボットをより知能的に稼働させ、農業の生産性向上と地域の安心・安全対策に資することを目的とする。 【具体的な内容と達成目標】 1. 地域環境情報システムの構築 ⇒効率的・効果的に多様なG空間情報を蓄積・加工・解析・配信 2. 情報利活用支援システム、測位情報配信システムの構築 ⇒大館市、鹿角市において、RTK基地局(岩見沢市)が持つ測位精度±3cmを確保 3. ネットワークロボット間のデータ連携による協調作業 ⇒資材・労働投入量削減、新たなG空間情報取得、冬期農作業の安全向上、生産者のICT農業理解促進		
実証結果	1. 自治体保有情報とセンシングNW等から取得される情報を集約する地域環境情報システムを構築した。 農業分野および行政の業務支援を目的として、様々なデータを重ね合わせ可視化するマッシュアップGISを構築した。 2. 圃場管理システムを構築し、GPSガイダンス機器で利用できる走行ライン作成機能等を構築した。 気象庁数値予報データを組み合わせて、9日先までの融雪剤散布適期情報を13箇所毎に作成、公開した。 岩見沢市独自基準点を取り込んだPPP-AR補正を生成、RTK-GPSと同等精度の自動走行を国内で始めて実証した。 3. UAVにより生成された圃場区画地図をもとに作成した作業経路図に従い、PPP-ARで実施したロボット走行は、正確に目標経路をトレースした。PPP-ARのロボットトラクタの航法センサとしての利用については、耕うん、代かき等の農作業に十分使用可能と判断した。 ○構築したマッシュアップGISの機能については、本年度より、「防災関係機関相互における災害情報等の共有化の運用要領」に基づき、岩見沢警察署、岩見沢地区消防事務組合、陸上自衛隊第12施設群、及び岩見沢市の4者により、利用を開始。 なお、マッシュアップGISは、「除排雪対策室用」と「防災対策室用」の2種類で構成、各対策室毎に表示レイヤを限定している。 ○情報利活用支援システムの1つである「走行ライン作成機能」については、農業者による農作業と行政による冬期間の除雪作業で共用。		

1. 事業概要

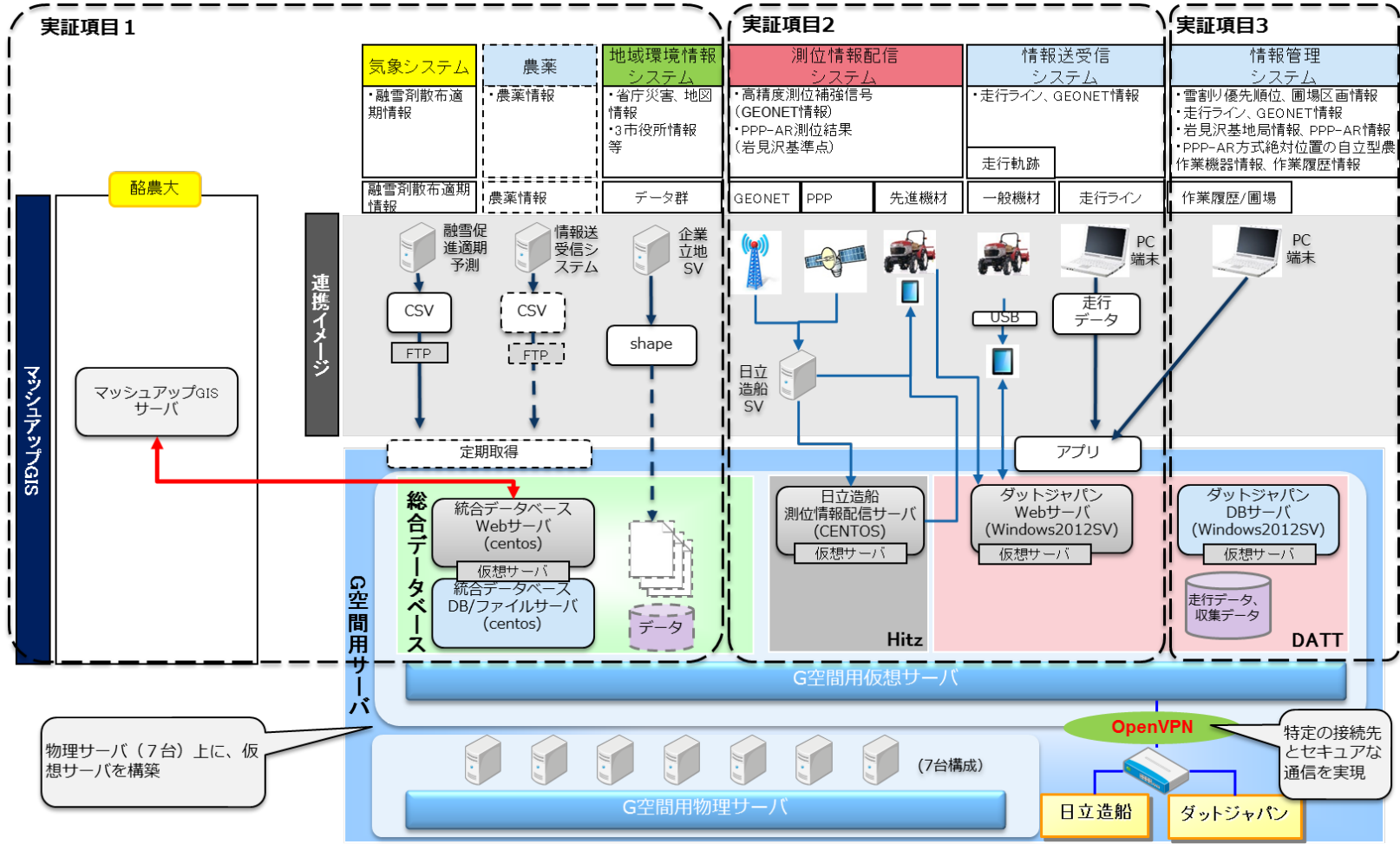
実証項目1	ビッグデータの集積・共有（地域環境情報システムの構築）
実証項目2	ビッグデータの解析（情報利活用支援システム及び測位情報配信システムの構築）
実証項目3	ネットワークロボット間のデータ連携による協調作業及び新たなG空間情報集積（情報送受信システムの構築及びネットワークロボットシステムの現地実証）



2. 実証結果

【実証項目1】ビッグデータの集積・共有

(1) 地域環境情報システムの構築

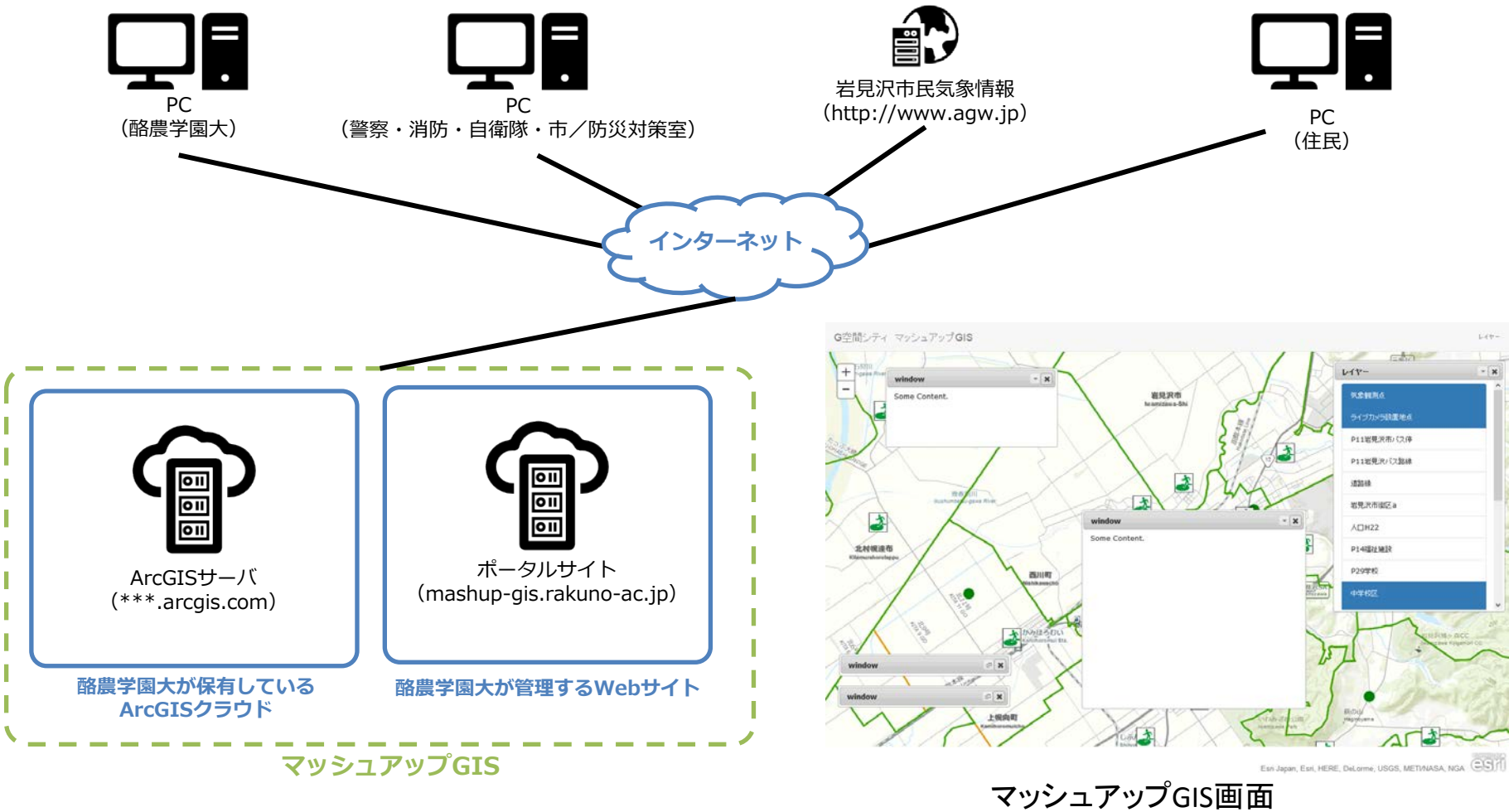


G空間プラットフォームへの接続を考慮し、自治体保有情報とセンシングNW、NWロボット等から取得される情報を集約

2. 実証結果

【実証項目1】ビッグデータの集積・共有

(2) マッシュアップGISの構築



複数の機関に散在する情報に対し、任意の情報を選択の上、表示を行う。

マッシュアップGISの画面の基本構成

マッシュアップGIS - 酪農学園大学 環境GIS研究室

Home / G空間シティ 岩見沢市 - 機関向け クラウド版（防災対策室用） クラウド版（除排雪対策室用） ウィンドウ ▾ レイヤー ▾

除排雪対策
災害時情報共有
詳細設定

ライブカメラ - ID:8
美国
2015/03/01 18:41:21

除排雪通行規制(点) - ID:2

区分	排雪作業
道路名称	〇〇通
作業予定日時	2015/2/20 21:00
備考	null
情報掲載日時	2015/2/20 16:28:59
情報掲載者	ktanaka
最終更新日時	2015/2/20 17:12:30
最終更新者	ktanaka

The screenshot displays the MashUpGIS web application interface. At the top, there's a green header bar with the title 'マッシュアップGIS - 酪農学園大学 環境GIS研究室'. Below it, a navigation bar includes links like 'Home / G空間シティ 岩見沢市 - 機関向け', 'クラウド版（防災対策室用）', and 'クラウド版（除排雪対策室用）'. The main area shows a map of Iwamizawa City with various geographical features and infrastructure. Overlaid on the map are several data windows. A 'ライブカメラ - ID:8' window shows a live video feed of a street scene. A '除排雪通行規制(点) - ID:2' window displays a table of snow removal and traffic regulation data. The map itself shows roads, rivers, and various points of interest, with some points highlighted in red and green.

参考）防災対策室用表示レイヤー一覧

項番	機能	諸元	初期表示	表示縮尺	ラベル表示	属性表示
1	4者間共有情報		○		○	○
2	UTMグリッド（100m）		○	1:5000より拡大	○	
3	UTMグリッド（500m）		○	1:5000～1:20000	○	
4	UTMグリッド（1km）		○	1:20000～1:50000	○	
5	ライブカメラ	岩見沢市	○			○
6	気象情報	岩見沢市	○		○	○
7	避難所情報	国土数値情報（一部改変）			○	○
8	橋	岩見沢市	○	1:10000より拡大	○	○
9	条丁目界	岩見沢市		1:40000より拡大		○
10	土砂災害危険区域（急斜面）	岩見沢市				○
11	土砂災害危険区域（土石流）	岩見沢市				○
12	土砂災害危険区域（土石流（氾濫区域））	岩見沢市				○
13	土砂災害危険区域（地すべり）	岩見沢市				○
14	昭和50年浸水エリア	岩見沢市				
15	昭和56年浸水エリア	岩見沢市				
16	浸水想定	岩見沢市				○

参考）除排雪対策室用表示レイヤー一覧

項番	機能	諸元	初期表示	表示縮尺	ラベル表示	属性表示
1	除排雪通行規制（点）		○		○	○
2	除排雪通行規制（線）		○		○	○
3	ライブカメラ		○		○	○
4	気象情報		○		○	○
5	バス路線	岩見沢市	○		○	○

2. 実証結果

【実証項目2】ビッグデータの解析

1. 情報利活用支援システム

(1) 圃場管理システム

農業団体 圃場管理システム

ユーザー:テストアカウント1 (管理者) ▼

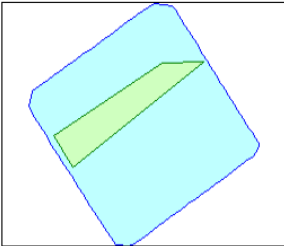
Top

圃場検索

営農計画

マスタ管理

作業年度	2015	作物	玉ねぎ
栽培予定日	2015/01/01(木)-2015/01/31(土)	品種	北もみじ2000
実施日		作型	春播き普通播種栽培
農場	10-1	栽培区分	一般栽培
圃場	1-1	育苗形式	なし
圃場区画	1-00003	畦幅(cm)	
作付面積(a)	1,000,000	株間(cm)	



作業区分

作業名 *

砕土・整地

▼

作業予定日 *

2015/01/21

作業日

2015/01/21

作業開始時間

09:00

作業終了時間

18:00

休憩時間

01:00

備考

登録

一覧に戻る

営農者毎の作業履歴を作物毎、年度毎に管理集約

⇒個々の農業者の栽培履歴帳票提出及び管理労力の削減のみならず、JA等の営農指導にも効果を発揮

圃場管理システム画面

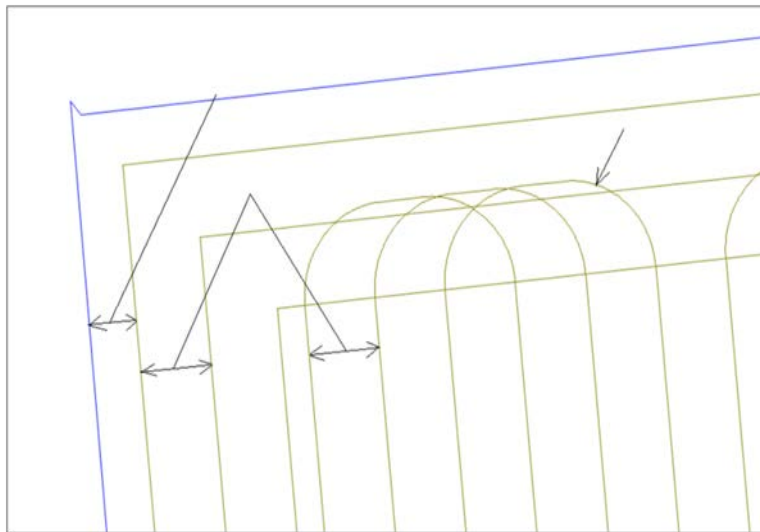
2. 実証結果

【実証項目2】ビッグデータの解析

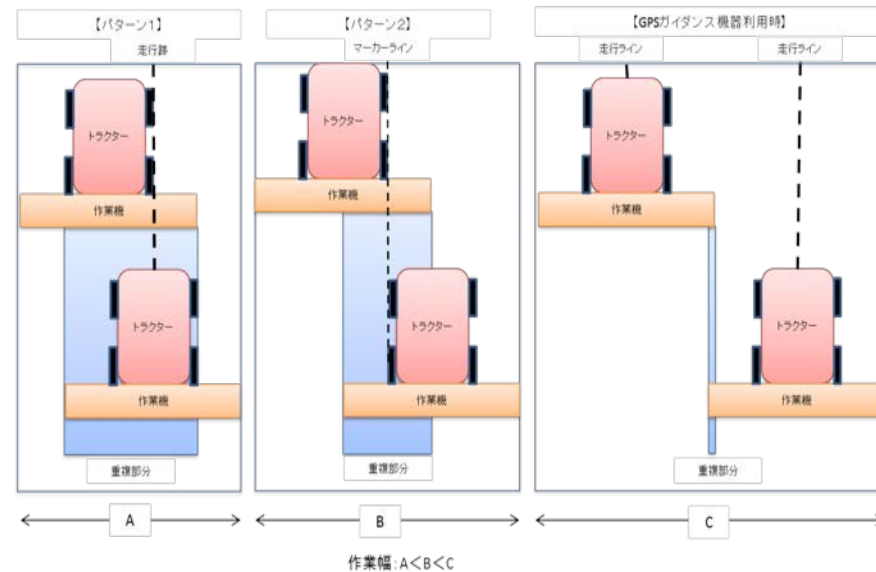
1. 情報利活用支援システム

(2) 走行ライン作成機能

- ①機械幅に合わせ走行間隔を設定することで、重複幅を減らすことが可能
- ②目印が無くとも走行が可能
- ③作業中断後からの作業開始が容易
- ④既存市販製品においても、直線部以外での自走化が可能



走行ラインの生成



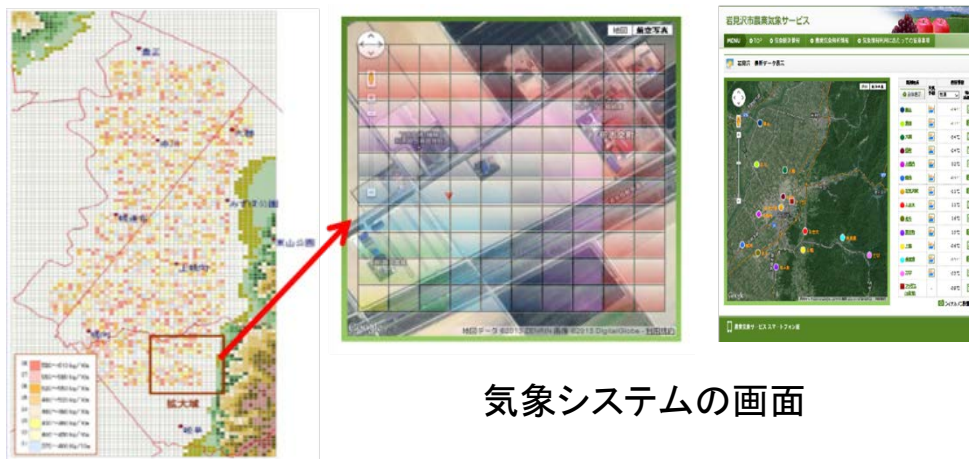
走行間隔を設定した走行

2. 実証結果

【実証項目2】ビッグデータの解析

1. 情報利活用支援システム

(3) 気象情報システム



融雪剤散布適期予測情報提供システムを追加

融雪剤散布適期判定

→過去7日間の実測値+7日先までの予測値に判定条件を組み込み、融雪剤散布適期を13地点分推定し、WEB公開

融雪剤散布適期に合わせて、圃場の雪割を実施(岩見沢市の圃場で実証)

＜岩見沢市の気象観測設置13地点＞



2. 実証結果

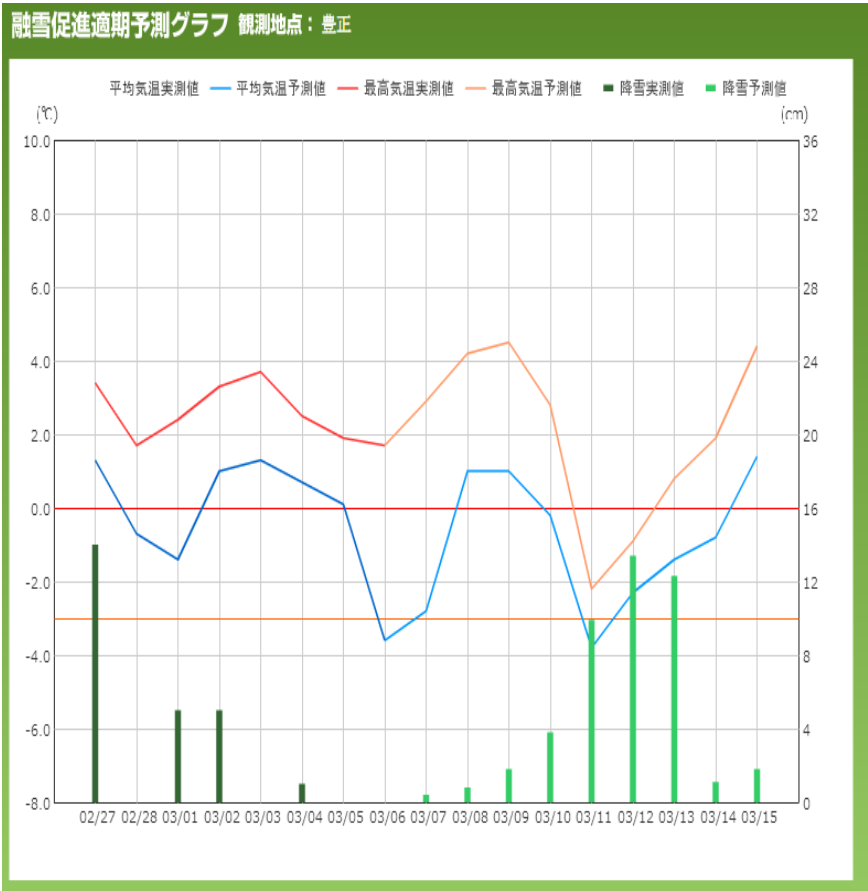
融雪剤散布適期情報のweb提供画面


 融雪促進適期予測情報 [グラフ]
 地点の選択

📍 地点: 豊正
⊙:適 -:不適

月日	03/06	03/07	03/08	03/09	03/10	03/11	03/12	03/13	03/14	03/15
融雪促進適期判定	-	⊙	⊙	-	-	-	-	⊙	-	-

融雪剤散布適期の判定結果



2. 実証結果

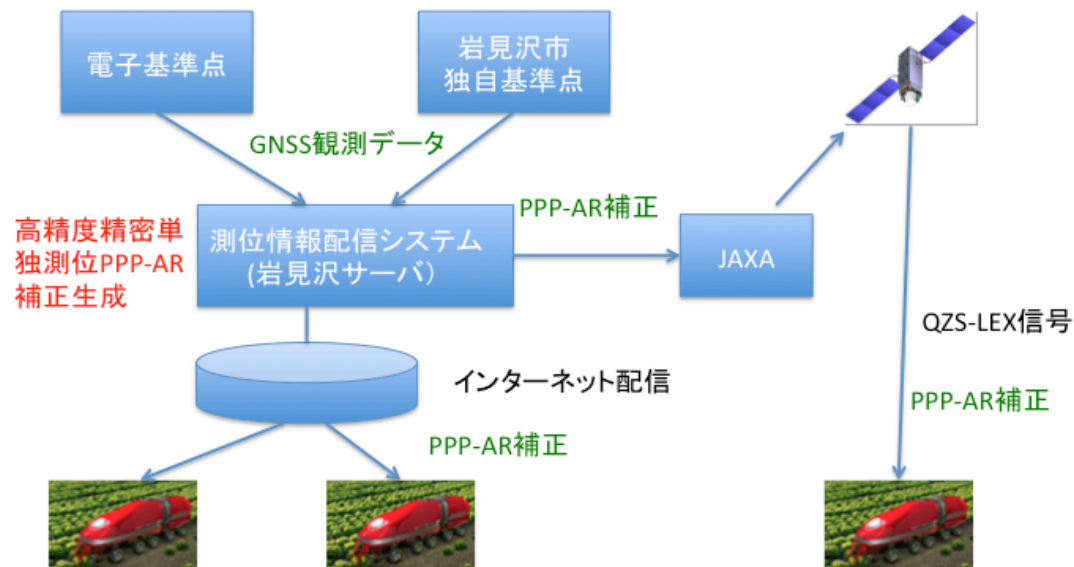
【実証項目2】ビッグデータの解析

2. 測位情報配信システム

○GPS衛星から測位データを直接受信する「精密単独測位方式」(PPP方式)を選定し、中でも、センチメートル級の精度が期待できる新たな「精密単独測位方式」であるPPP-AR方式を適用

○情報精度を高めるため、岩見沢市基準点観測データをリアルタイムで地域環境情報システムに送信する情報送受信システムを設置

○配信は、インターネット網及びLEX信号により実施



ネットワークロボットによる自動走行
日本全国どこでも同じ補正を適用可能

システム全体図

【実証項目2】ビッグデータの解析

2. 測位情報配信システム



1. 秋田県における自動走行試験

岩見沢市から約350km離れた鹿角市において、インターネット経由でPPP-ARで補正を受信し、RTK-GPSと同等精度で、トラクタが自動走行可能であることを実証した。

2. つくば市におけるLEX信号を用いた測位試験

実際に準天頂衛星のLEX信号を用いて、補正情報を配信し、本実証項目で開発したシステム・補正情報が、衛星通信を使用して、広域で使用可能であることを実証した。

3. 岩見沢市における自動走行試験

補正情報生成システムに岩見沢市の独自基準点を取り込み、PPP-AR補正情報を生成し、1の秋田県における試験と同等の自動走行を実施することを実証した。

【実証項目2】ビッグデータの解析

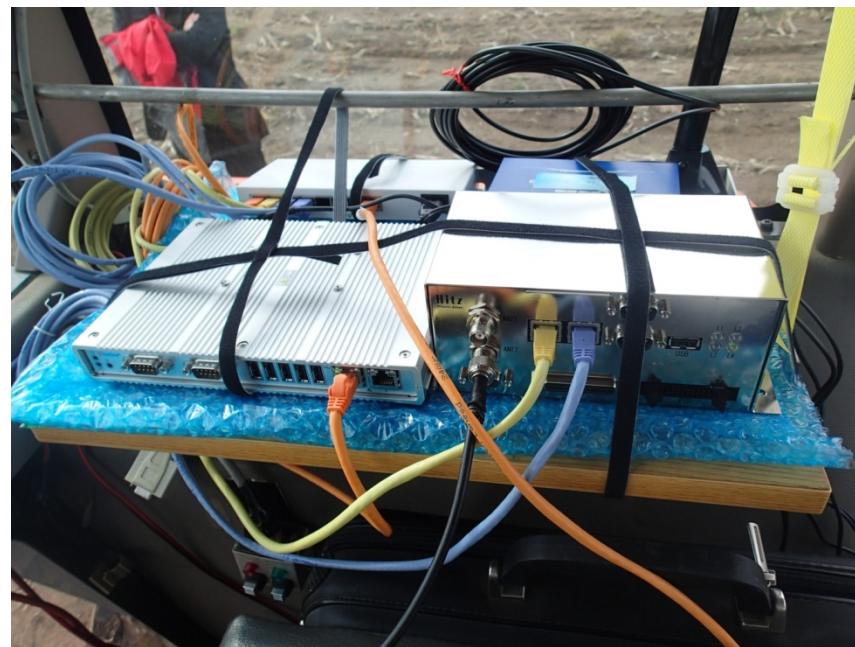
2. 測位情報配信システム

北大事前走行における精度検証(平成26年11月5日～7日)

- ①静止試験：PPP-ARとVRS-RTKを同時に行い、測位結果を比較
- ②移動試験：農機制御装置とPPP-AR測位端末とのI/F確認、農機走行による動作の確認



静止試験



移動試験：機材をトラクタに搭載

2. 実証結果

【実証項目2】ビッグデータの解析

2. 測位情報配信システム

北大事前走行における精度検証（PPP-ARとネットワークRTK-GPSの比較）

- ① PPP-AR、RTK-GPSともに $\pm 3\text{cm}$ 程度であり、ともに測位の時間遅れは発生しなかった。
- ② 十分に自律型農作業機器に使用可能な精度であることを確認



走行実証使用トラクタ(クボタ MD77)



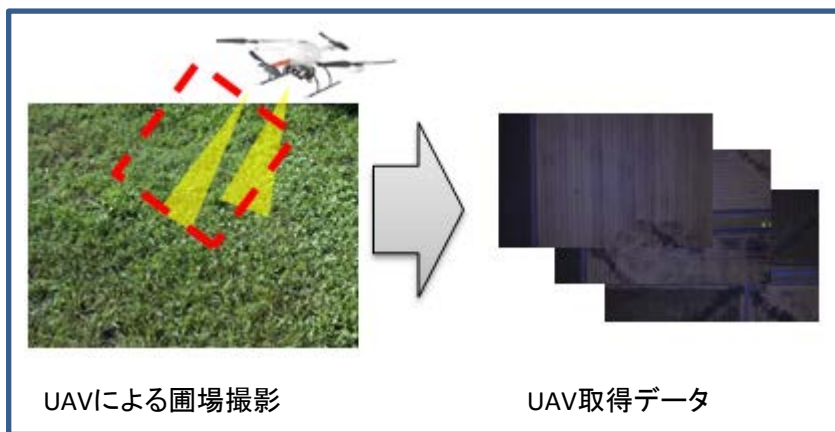
北大試験圃場での移動試験

2. 実証結果

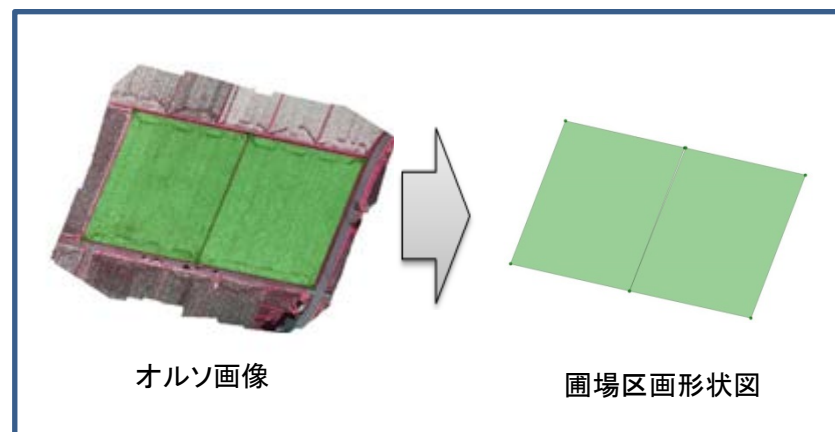
【実証項目3】ネットワークロボット間のデータ連携による協調作業及び新たなG空間情報集積

(1) UAVと自律型農作業機器の情報連携による走行実証

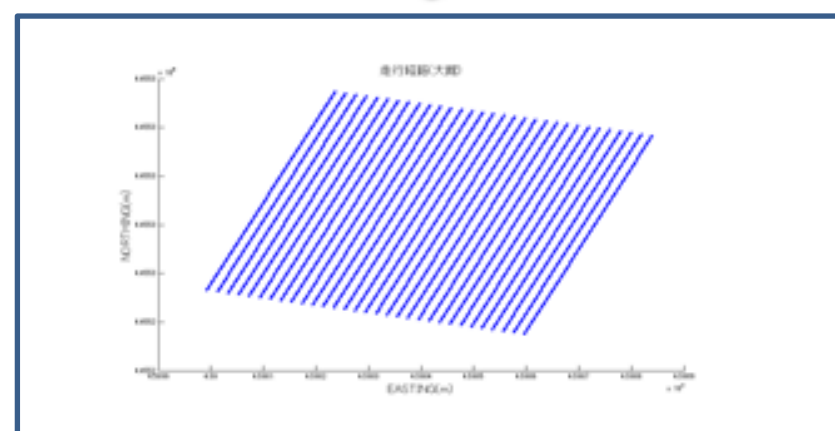
大館市及び鹿角市実証圃場において、UAVにより取得された情報から作成した走行ラインに基づき、自律型農作業機器の走行実証を実施した。



NWロボットによる情報取得



情報加工・解析



走行ライン作成

2. 実証結果

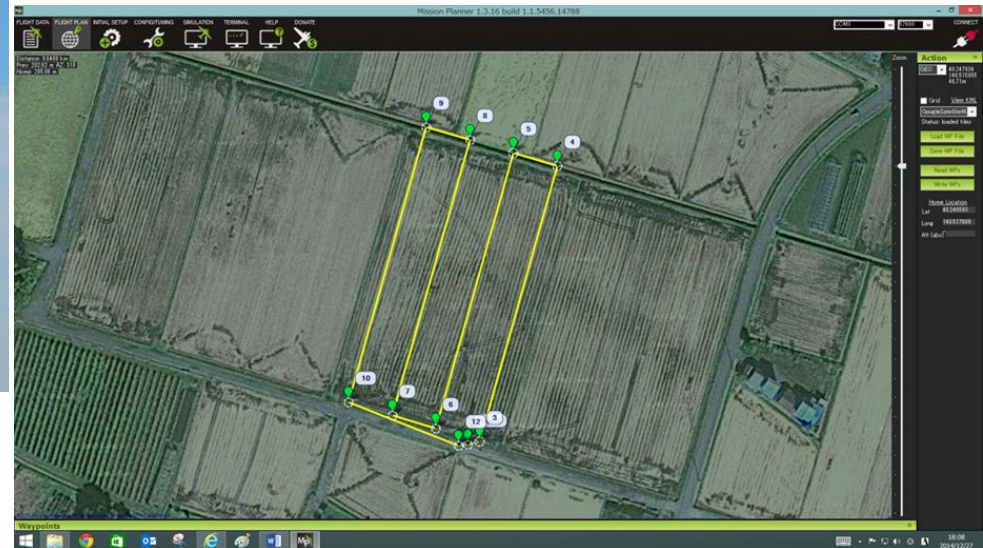
【実証項目3】ネットワークロボット間のデータ連携による協調作業及び新たなG空間情報集積

(2) UAVによる圃場画像取得(平成26年11月10日～13日)

大館市及び鹿角市の実証圃場において、UAVにより自動走行に必要な高精度の圃場画像情報を取得



飛行中のUAV

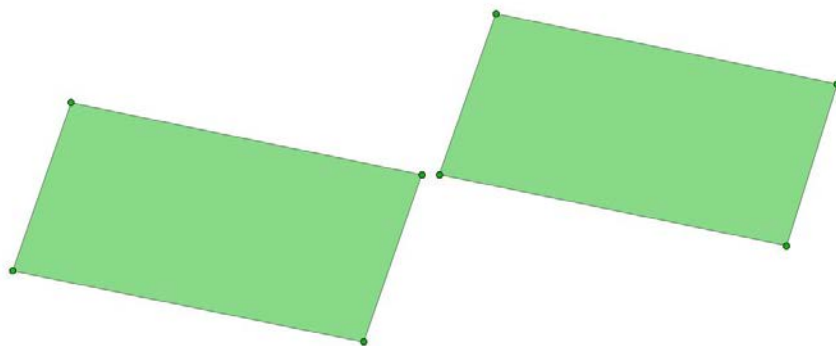
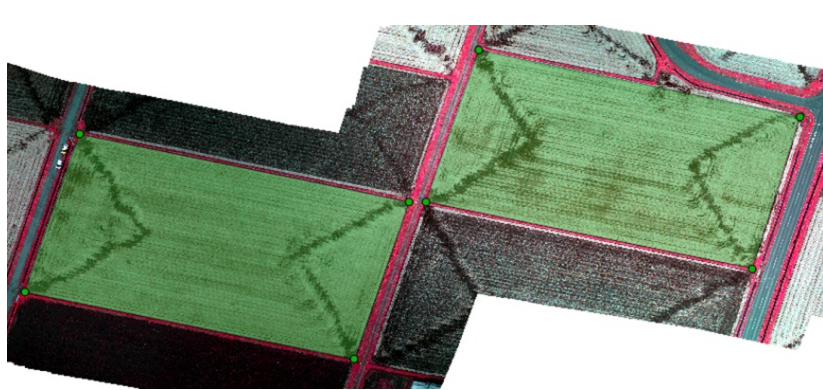


大館市の圃場のUAV飛行ルート図

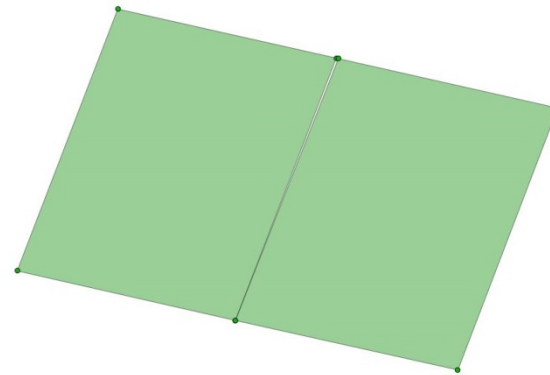
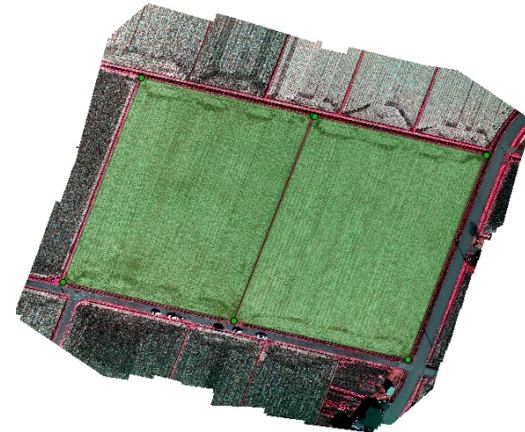
2. 実証結果

【実証項目3】ネットワークロボット間のデータ連携による協調作業及び新たなG空間情報集積

(3) UAVで取得した画像情報をオルソ化し、それを基に圃場区画図を作成



鹿角市圃場区画

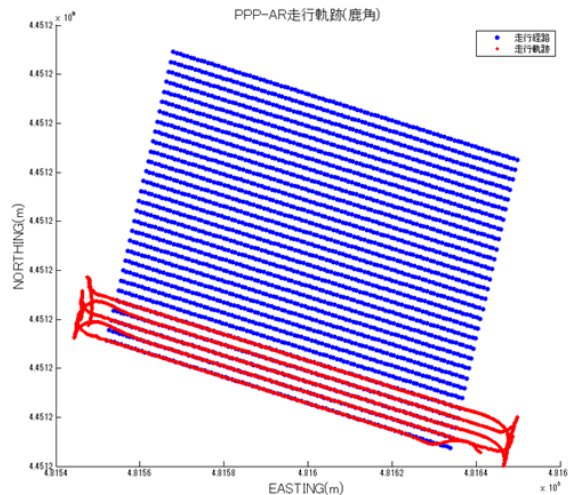


大館市圃場区画

2. 実証結果

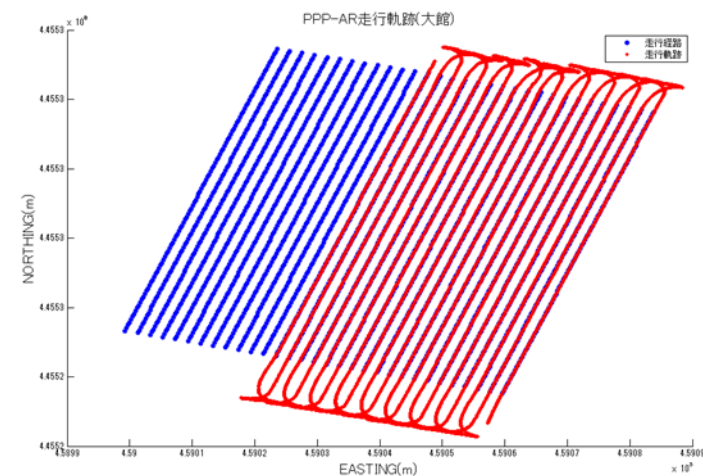
【実証項目3】ネットワークロボット間のデータ連携による協調作業及び新たなG空間情報集積

現地走行ラインと結果(走行履歴)



鹿角市における走行実証(平成26年12月18日)

～10cmよりも小さい誤差で走行～

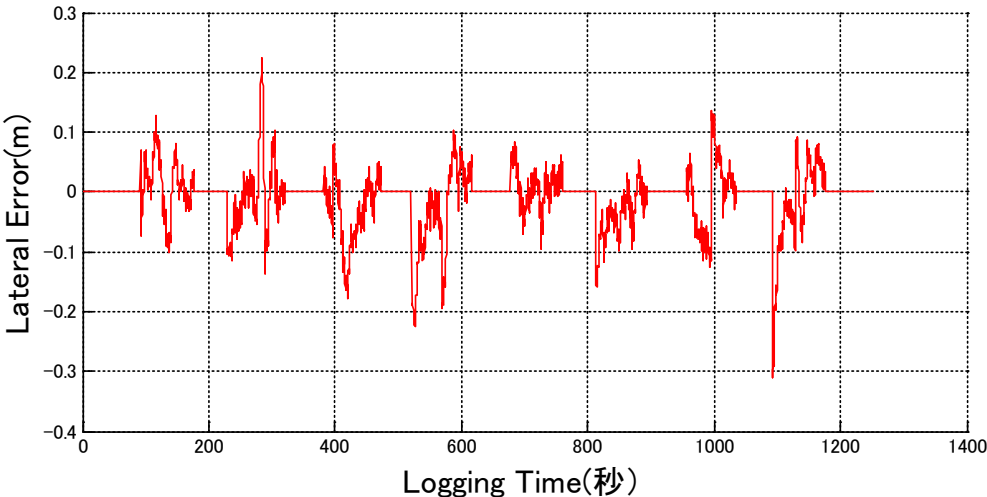


大館市における走行実証(平成26年12月16日)

2. 実証結果

【実証項目3】ネットワークロボット間のデータ連携による協調作業及び新たなG空間情報集積

自律型農作業機器の走行実証試験結果



ロボット走行の横方向偏差(大館市)

走行試験結果(大館市)

RMSE(cm)	path1	path2	path3	path4
	4.8	6.7	6.5	8.5
RMSE(cm)	path5	path6	path7	path8
	3.4	5.8	6.4	9.0

耕うん、代かきなどの農作業を自律型農作業機器で行うことが可能

【実証項目3】

岩見沢市において、冬期の農作業(圃場における融雪剤散布後の雪割作業)を農業ロボット(無人)により安定的、安全に走行した。



補正情報生成システムに
岩見沢市の独自基準点を
取り込み、PPP-AR補正情報
を生成し、秋田県における
試験と同等の自動走行を
実施した。

岩見沢市における走行実証(平成27年2月28日)

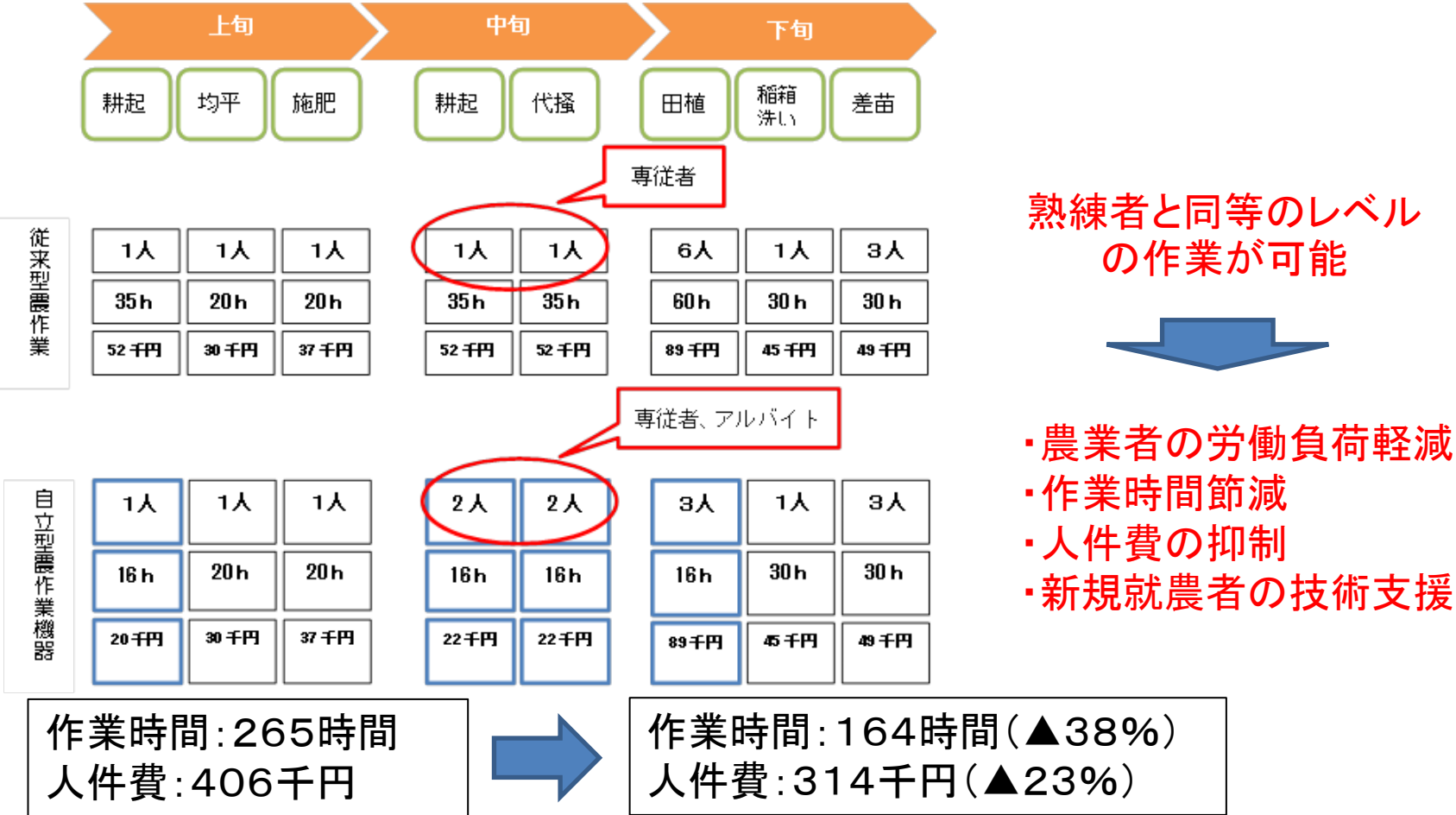
2. 実証結果

○生産者に対する聞き取り調査

- ・水稲(移植栽培) 15ヘクタールに対する年間作業人員、作業時間、作業内容、利用機材をヒアリング
- ・自律型農作業機器導入により効果の発生する作業を抽出

【事例: 田植え(5月)における効果】

従来型作業と自律型農作業機器導入による変化をシミュレーション



3. 委託事業終了後の普及展開等

◆システムの普及展開の予定等

(1) マッシュアップGIS

本年度より、「防災関係機関相互における災害情報等の共有化の運用要領」に基づき、岩見沢警察署、岩見沢地区消防事務組合、陸上自衛隊第12施設群、及び岩見沢市の4者で利用を開始することから、今後の運用実績を踏まえ、同様のニーズを持つ自治体への体制構築とルール等に関する情報を提供し、普及展開を図る。

(2) 情報利活用支援システム

「走行ライン作成機能」については、GPSオートガイダンス機器の導入が進んでいる地域において、農業者による農作業と行政による冬期間の除雪作業で共用する仕組みとルールについて情報提供を行っていく。

また、「気象情報システム」による融雪剤散布適期情報についても、農業者の個人利用者ととともに、行政、JA等の農業団体への利用拡大が想定される。

【連絡先】

(一社)北海道総合研究調査会・調査部(担当:星野)

電話番号:011-222-3669

メールアドレス:hoshino@hit-north.or.jp