



北海道農業ICT/IoT懇談会

Ver.2

報告書

令和2年3月

北海道農業ICT/IoT懇談会

はじめに

北海道の主要産業である農業は、耕地面積が全国の4分の1を占め作物の多くが生産量全国一位となっており、酪農においても生乳生産量は全国の過半を賄うなど、我が国の食料の安定供給に重要な役割を果たしています。一方、農業の担い手である農家の高齢化や人口減少により労働力不足が深刻な課題となっており、農作業の省力化・効率化を図るための手段として、ICTやIoTを活用した「スマート農業」に大きな期待が寄せられています。

こうした北海道農業が抱える諸課題を解決するため、平成30年7月から、産学官の有識者を構成員とする「北海道農業ICT/IoT懇談会」を立ち上げ、「農業のロボット化」と「農業ビッグデータの利活用」及びその基盤となる「農地のブロードバンド整備の推進」について、検討を進めてきました。

この調査検討を通して、ロボット農機の遠隔監視・制御、RTK-GNSS、ドローンやIoTセンサーからのデータ伝送など、高度なスマート農業を実現するには、「電波」が極めて重要な役割を果たしていることが改めて認識されました。また、これら無線通信システムを支えるために必要な光ファイバ等の通信基盤について、圃場や牧場においてはまだまだ整備が遅れている実情も見えてきました。スマート農業の効果を最大化するには、今後の農地での情報通信の環境整備が重要な鍵となります。

今回の検討結果を踏まえ、広く地方自治体や関係機関、関連企業・団体等が連携し、本懇談会の成果が、今後の「強い北海道農業の実現」のために役立てられることを期待しています。

最後に、ご多忙な中、本懇談会に参画いただきました委員各位をはじめ、最新事例をご紹介いただいた講師の方々、実証試験にご協力いただいた関係各位、並びに本会合に携われた全てのスタッフに対して心より感謝申し上げます。

令和2年3月

「北海道農業ICT/IoT懇談会」 座長

北海道大学 大学院農学研究院 副研究院長・教授 野口 伸

目次

- 「北海道農業ICT/IoT懇談会」の概要・・・・・・・・・・・・・・・・ 3
- 農業のロボット化検討作業班検討結果（WG1）・・・・・・・・ 6
- 農業ビッグデータ利活用検討作業班検討結果（WG2）・・・・ 20
 - ・ビッグデータの収集及びAIの有効活用〔高度な営農支援〕に向けたネットワーク構築例・・・・ 28
- 資料編・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 51

■「北海道農業ICT/IoT懇談会」の概要

- 令和元年度は、①遠隔監視下での無人ロボット農機の安全な自動走行実現のため、緊急停止等を行う制御システムを検討(WG1)、②酪農分野等における有効なビッグデータ伝送システムの現状把握・利活用に向けた検討(WG2)を実施。



《 座 長 》 北海道大学 大学院農学研究院 副研究院長・教授 野口 伸

《 構 成 員 (親 会) 》

【大学】北大、酪農学園大 【官公庁】北海道総合通信局、北海道開発局、北海道農政事務所 【自治体】北海道、岩見沢市、上士幌町、芽室町*、更別村 【研究機関】農研機構、道総研 【経済団体】道経連 【電気通信事業者】NTT東日本、HOTnet、NTTドコモ、KDDI、ソフトバンク、旭川ケーブルテレビ、OCTV、コムメディア 【農業団体】ホクレン、いわみざわ地域ICT農業利活用研究会 【農業機械メーカー・団体】井関農機、クボタ、北海道農業機械工業会、三菱農機、ヤマアグリ 【その他】JVCケンウッド、JRC、日立国際電気、NTTデータカスタマーサービス、スマートリンク北海道、コン・トリプル、パナソニック、オーレンス *H30年度のみ

《検討項目（作業班）と検討結果の方向性》

H30年度

R1年度

① 農業ブロードバンドの整備推進

- ・農家世帯における光ファイバの整備率を算出。

フォローアップ

通信インフラ整備の促進

② 農業のロボット化 ⇒ ロボットによる農業

- ・遠隔監視システムの検討及びRTKマップの作成

・遠隔監視下での無人ロボット農機の安全な自動走行実現のため、緊急停止等を行う制御システムの検討

農作業の自動化無人化

③ 農業ビッグデータの利活用 ⇒ データによる農業

- ・営農支援を目的とした通信システムリストを作成

・酪農分野におけるビッグデータの現状や必要なシステムの把握を基に、営農支援に向けた通信システム導入に有用な手法を作成

高度な営農支援

北海道農業が抱える課題である

- ・労働不足の解消
- ・巧の技やノウハウの伝承、後継者育成
- ・作業の効率化・高度化
- ・生産性、品質の向上
- ・農業経営の向上

などをICT（情報通信技術）の活用で解決したいとするニーズが顕在

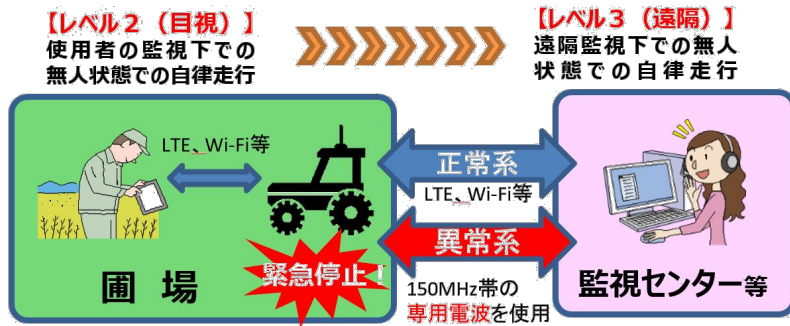


地域の実情に応じた通信環境の整備が不可欠



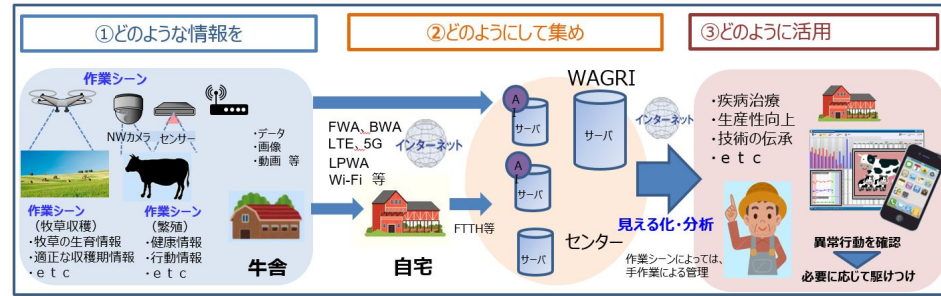
① 農業のロボット化 (WG1) ⇒ ロボットによる農業

2020年に政府が目指している「遠隔監視下におけるロボット農機の無人自動走行 (レベル3)」の実現に向け、安全で確実な監視制御のための無線システムについて検討した結果、フェイルセーフの観点から専用電波を使った緊急停止制御の有効性を実証。また、ロボット農機の安定な位置情報把握のため、他システム (特定ラジオマイク) との周波数共用について検討。



② 農業ビッグデータの利活用 (WG2) ⇒ データによる農業

酪農の作業シーンでは、センシング、乳牛の個体管理等の多量のデータが扱われ、これら作業をICTの活用による生産性向上等を実現するためには、安定した通信環境の整備が必要不可欠であり、このことによりビッグデータをクラウド上でAI解析し農家にフィードバックすることで高度な営農支援が期待される。そのためには、携帯電話不感地帯の解消やインターネット環境の整備が重要な鍵となる。



北海道におけるスマート農業の発展に向けた方策

- 我が国最大の食料供給基地として良質・安全な食料の安定的な生産を更に発展させるとともに、労働者不足や技術の継承等、北海道農業が抱える課題を解決するため、農業のロボット化を始めとする**高度な「スマート農業」の普及・促進**を着実に進めていく必要がある。
- このスマート農業の鍵を握るのは、農地の基盤整備の推進と合わせ、ロボット農機の監視制御や農業データを有効活用するための通信手段である「無線」を使ったシステム (携帯電話、デジタル無線、Wi-Fi、IoTセンサー、LPWA等) が有効であり、それを支える情報通信基盤 (光ファイバ、携帯電話 (LTE)、BWA等) を含む**「農業地域の通信環境整備」が大きな課題**。
- 従来の通信システムに加え、「5G」、「ローカル5G」、Wi-Fiの新規格である「IEEE802.11ah」や「LPWA (高圧縮)」など、地域の実情に応じ、**新たな通信技術を併せて活用**することも一つの方策。
- 通信基盤整備においては**国の支援制度等の活用を検討**するとともに、国も自治体等に対し積極的に情報提供を行う必要がある。
- 本懇談会の検討結果を、広く自治体のトップや関係企業、団体等と共有し、高度なスマート農業の早期構築のため、農業地域における通信環境整備の必要性と計画のプライオリティについて意識向上を後押しすることが重要である。

■農業のロボット化検討作業班(WG1)検討結果

主査：北海道大学 大学院農学研究院
ビークルロボティクス研究室 准教授 岡本 博史

（150MHz 帯制御信号用周波数の共用条件等）

背景・目的

- 遠隔監視センターでのリアルタイムな制御、高精度な監視画像の伝送が要求される。また、安全性の観点から、特に緊急停止制御は確実な対応が求められる。一つの保護方策が十分機能しなかった場合でも事故防止が図られるようにする多重安全の考え方（フェイルセーフ）に基づき、主たる通信経路とは別に業務用の無線などを使用した緊急停止システムが求められる。
- 「遠隔監視による無人作業システム」を見据え、安全な農作業を目的とした農業のロボット化に係る専門的な事項を調査・検討する。

実施項目

- 1波あたりの収容可能局数の検討
- 周波数の繰り返し利用を可能とする離隔距離、マージンを加えた空中線電力の検討
- 公開実証試験

まとめ

● 1波あたりの収容可能局数

緊急停止という確実性の観点から、許容遅延時間（基地局ートラクタ間）の目標を1秒とし、1秒以内に確実に停止するための方法としては、停止信号の連送（時間ダイバーシチ）が現実的であり、約1秒と捉えれば実現方法が増え現実的となる。一例として、遅延時間0.38～1.13秒を許容し、連送することで、103台まで収容可能である。

● 周波数繰り返し利用を可能とする離隔距離

空中線電力50Wでのカバーエリアは14.1km（開放地）、干渉信号はD/U値を満たす距離45.5kmを考慮すると基地局間の距離は59.6kmとなる。基地局間の距離を約60km以上離すことにより、同一周波数の繰り返し利用が可能である。空中線電力50Wに限らず低電力の無線機との組合せになどより、個々の圃場の形状、地形などを考慮したカバーエリアに合わせた設置設計が必要となる。

● 公開実証試験

令和元年11月12日に岩見沢自治体ネットワークセンターと岩見沢市北村地区実験圃場を使用して遠隔監視・制御下のロボットトラクタ緊急停止公開実証試験を実施し、150MHz帯での電波の優位性及び遅延がなく緊急時に確実な通信手段であることを確認した。



本調査検討の対象となる周波数

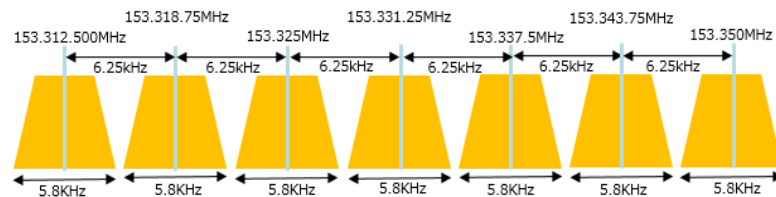
本調査検討では、150MHz帯各種業務用（データ専用デジタル波）の利用を想定している。免許が必要な業務用無線は混信妨害がない周波数が割り当てられる。

150MHz帯と400MHz帯の比較

| 比較 | 150MHz帯 | | 400MHz帯 |
|-----------------------|----------------------|---|---------------------|
| 伝搬距離（5W） | 10～15km | > | 5～10km |
| 地形、障害物の影響 | 山や建物の陰にもある程度回り込んで伝わる | > | 多少の山や建物の陰には回り込んで伝わる |
| RTK-GNSS（400MHz帯）との干渉 | 干渉の可能性、少ない | > | 干渉の可能性、大きい |

実証試験に使用する周波数について

【150MHz帯各種業務用（データ専用デジタル波）】



（参考）周波数の割り当て状況
（153.3125MHz～153.350MHzまでの6.25kHz間隔 7波）

1波あたりの収容局数の検討

トラクタの制御（制御条件と制御方法）

制御条件

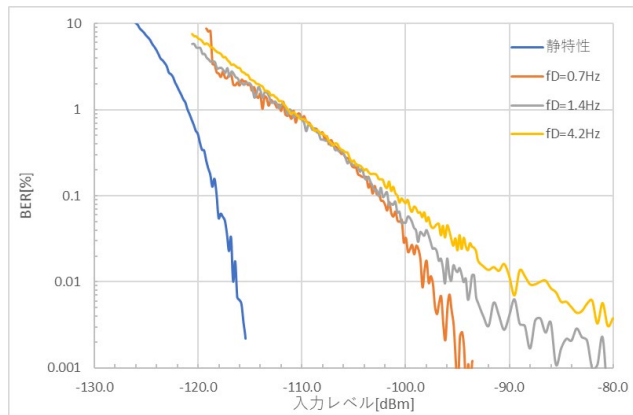
- トラクタの緊急停止制御に関する条件
 - ✓ 許容遅延時間（基地局－トラクタ間）：1秒程度
 - ✓ システム収容局数（制御するトラクタの台数）：20台以上
 - ✓ 呼損率：1%以下

制御方法

- 単一の回線で複数のトラクタを停止する場合
 - ✓ 単独のトラクタのみを停止（トラクタの遠隔監視上、当該トラクタに危険を認め停止させる場合など）
 - ✓ いくつかのトラクタを一度に停止（ある圃場において危険を認め圃場内の複数のトラクターを停止させる場合など）
 - ✓ 範囲内の全トラクタを一斉に停止（緊急地震速報などにより全トラクタを一斉停止させる場合など）
- トラクタの停止制御の代表的な手法
 - ✓ 無線信号を受信したら停止する方式
 - ✓ 制御信号に宛先を設定して制御する方式
 - ✓ データの順序で制御する方式

室内試験

- **無線機の基本性能確認、受信感度特性**
(BER1%受信感度、感度点付近でのBER特性)
✓ 実証試験に使用可能な性能であることを確認した。
- **BERとデータ伝送エラー率の測定**
✓ BER低下にともなってPER（伝送エラー）が増大
✓ 緊急停止制御という用途を考慮 ⇒ BER=0.01%
- **データ伝送スピード及び遅延の測定**
✓ データ伝送区間において0.4秒前後の遅延
・H30年度検討『ロボット農業の高度化のための技術的
条件等に係る調査検討』『1秒以内の停止』
⇒ 多台数を収容しても遅延が増大しない制御方式
- **干渉特性（同一周波数、近接周波数、相互変調）**
✓ BER = 1%を維持できる妨害耐性性能



屋外試験

- **モデルエリアでの信号調査**
✓ 50Wでは広範囲に信号が届くことが認められた。
✓ 送信出力の増減に応じて受信レベルが増減した。
- **遮蔽物の影響調査（ビル低層、防風林、ビニールハウス、農家、倉庫）**
✓ 建物により信号レベルが低下することがあった。
✓ 防風林、ビニールハウスは、顕著な差が認められなかった。
- **地形の影響調査（水田、河川、山、丘陵、高低差）**
✓ 水田に見立てた池、河川の影響はみられなかった。
✓ 山、丘陵および土手は回折等により影部分にも伝搬した。
✓ 遅延型マルチパスとみられる現象が確認された
- **フェージング調査（走行スピードによる車体ゆれの影響）**
✓ 車体のゆれの影響は、受信品質に大きく影響するものではなかった。
✓ 走行スピードによる影響は認められなかった。
✓ モデルエリアでの信号測定では、フェージング現象がみられた
- **ダイバーシチ調査**
✓ 単純合成方式はフェージングに対する効果は認められなかった。
✓ 切替方式ダイバーシチは、フェージングに対する効果が認められた。



周波数の繰り返し利用を可能とする離隔距離

空中線電力50Wのモデルで離隔距離を計算。
 妨害波の所要D/U：現状電波法関係審査基準値の22dBを適用希望波システムのカバーエリア：14.1km（開放地）
 干渉信号が所要D/Uを満たす距離：45.5km
 基地局間所要離隔距離：59.6km



採用する技術による所要空中線電力

- 低速で移動するトラクタへの確実な制御のため、目標BERを動特性で0.02%と設定→所要信号対雑音比 = 44dBに設定（現行審査基準+22dB）することが望ましい。
- 場所率マージン
 呼損率と場所率を確率的に結び付け、時間ダイバーシチにより、呼損率の確率が低減できるものとし、場所率マージンを緩和する考え方
- 通信方式、許容遅延時間等により所要空中線電力が変化する
- 所要許容遅延時間の緩和により時間ダイバーシチ（連送）を採用できる。
- 伝送方式によるカバーエリアの差は生じないが収容台数、遅延時間に差が生じる。
 - (1)無線信号を受信したら停止する方式
 - (2)制御信号に宛先を設定して制御する方式
 - (3)データの順序で制御する方式
- 時間ダイバーシチ（連送）によるマージン低減効果が高い。
- モデル4,8,12,16を基準と考え、場所率マージンは現行基準値の3dBのままとすることが望ましい。
 さらに最大比合成ダイバーシチ技術等の空間ダイバーシチ技術を採用することで、さらなる信頼性の向上、マージン低減が可能となる。
- 次ページにモデル12を参考（推奨）に基地局の配置イメージを示す。

採用する技術による所要空中線電力

| モデル | 最小遅延時間 [秒] | 最大遅延時間 [秒] | 伝送方式 | 収容台数 [台] | 時間ダイバーシチの連送回数 [回] | 場所率マージン改善量 [dB] | 50W時のカバーエリア半径 [km] | カバーエリア半径 20km時の空中線電力[W] | カバーエリア半径 5km時の空中線電力[W] | 50Wと干渉局との一周波数所要離隔距離 [km] | 20Wと干渉局との一周波数所要離隔距離 [km] | 5Wと干渉局との一周波数所要離隔距離 [km] |
|-----|------------|------------|------|----------|-------------------|-----------------|--------------------|-------------------------|------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|
| 1 | 0.26 | 0.26 | (1) | ∞ | 1 | 11 | 7 | 2329 | 13.4 | 53 | 43 | 32 |
| 2 | 0.26 | 0.42 | (1) | ∞ | 2 | 4.7 | 11 | 546 | 3.1 | 56 | 46 | 35 |
| 3 | 0.26 | 0.5 | (1) | ∞ | 3 | 1.7 | 13 | 274 | 1.6 | 58 | 48 | 37 |
| 4 | 0.26 | 0.58 | (1) | ∞ | 4 | 0 | 14 | 185 | 1.1 | 60 | 50 | 39 |
| 5 | 0.35 | 0.35 | (2) | 10~ | 1 | 11 | 7 | 2329 | 13.4 | 53 | 43 | 32 |
| 6 | 0.35 | 0.6 | (2) | 10~ | 2 | 4.7 | 11 | 546 | 3.1 | 56 | 46 | 35 |
| 7 | 0.35 | 0.85 | (2) | 10~ | 3 | 1.7 | 13 | 274 | 1.6 | 58 | 48 | 37 |
| 8 | 0.35 | 1.1 | (2) | 10~ | 4 | 0 | 14 | 185 | 1.1 | 60 | 50 | 39 |
| 9 | 0.38 | 0.38 | (3) | 103 | 1 | 11 | 7 | 2329 | 13.4 | 53 | 43 | 32 |
| 10 | 0.38 | 0.63 | (3) | 103 | 2 | 4.7 | 11 | 546 | 3.1 | 56 | 46 | 35 |
| 11 | 0.38 | 0.88 | (3) | 103 | 3 | 1.7 | 13 | 274 | 1.6 | 58 | 48 | 37 |
| 12 | 0.38 | 1.13 | (3) | 103 | 4 | 0 | 14 | 185 | 1.1 | 60 | 50 | 39 |
| 13 | 0.46 | 0.46 | (3) | 236 | 1 | 11 | 7 | 2329 | 13.4 | 53 | 43 | 32 |
| 14 | 0.46 | 0.79 | (3) | 236 | 2 | 4.7 | 11 | 546 | 3.1 | 56 | 46 | 35 |
| 15 | 0.46 | 1.12 | (3) | 236 | 3 | 1.7 | 13 | 274 | 1.6 | 58 | 48 | 37 |
| 16 | 0.46 | 1.45 | (3) | 236 | 4 | 0 | 14 | 185 | 1.1 | 60 | 50 | 39 |

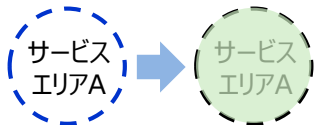
● 無線有効範囲とサービスエリア等

ロボット農機が活動するサービスエリアを150MHz帯無線でカバーする場合、実際の圃場形状や地形と無線有効範囲とを考慮して無線基地局を配備した方が効率的なため、空中線電力の選定、組み合わせなど個々に置局設計が必要となる。以下、モデル12を参考（推奨）に空中線電力の組合せ例を示す。

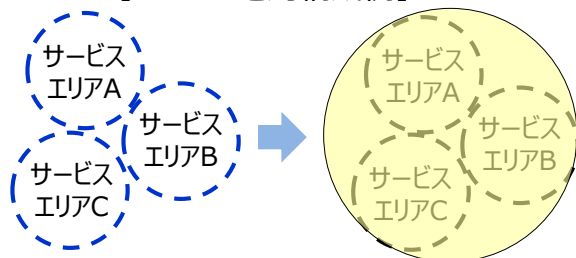
● サービスエリア5km（RTK-GNSS基準局（無線方式））

半径5kmエリアをカバーする場合、1エリアであれば1W1局で可能である。3エリアの場合は、20W1局でカバーすることが可能である。

【1W基地局構成例】



【20W基地局構成例】



採用する技術による所要空中線電力（モデル12を参考）

| | |
|--|-------------------------|
| | 破線の円： サービスエリア |
| | ： 50W基地局のモデルエリア（半径14km） |
| | ： 20W基地局のモデルエリア（半径11km） |
| | ： 5W基地局のモデルエリア（半径8km） |
| | ： 1W基地局のモデルエリア（半径5km） |

● サービスエリア20km（RTK-GNSS基準局（インターネット方式））

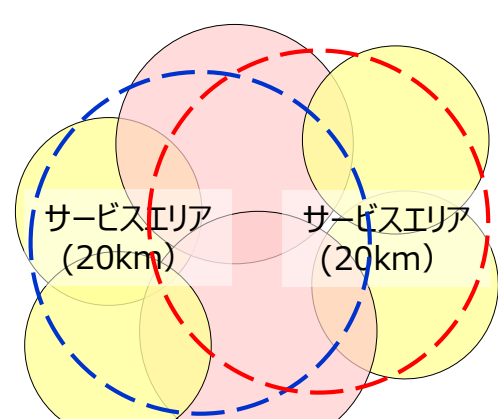
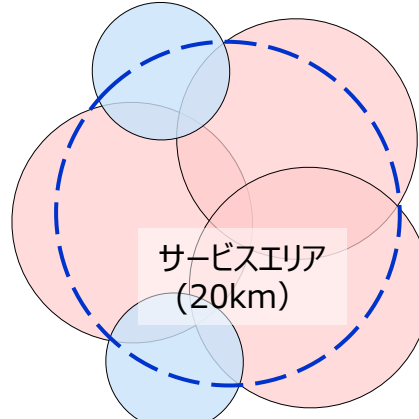
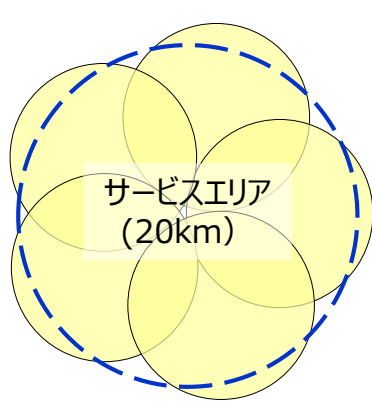
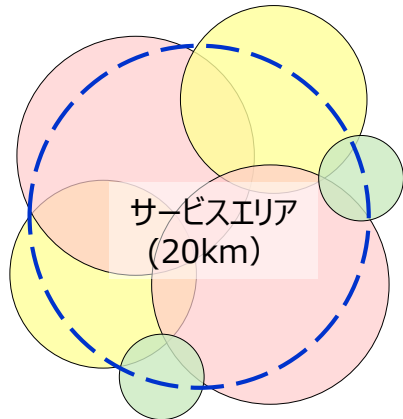
- ✓ 半径20kmのエリアをカバーする場合は、複数の周波数と空中線電力による組み合わせが考えられる。
- ✓ RTK-GNSS基準局は現状、自治体、JA、任意団体などが設置しており、設置基準がないことからエリアの重複も多い。限りある周波数を有効利用できるよう「複数エリアをカバーする構成例」では、自治体や協議会等による共同設置、運用が望ましい。

【複数空中線電力組合せ例】

【20W基地局のみでの構成例】

【50W基地基本の構成例】

【複数エリアをカバーする構成例】



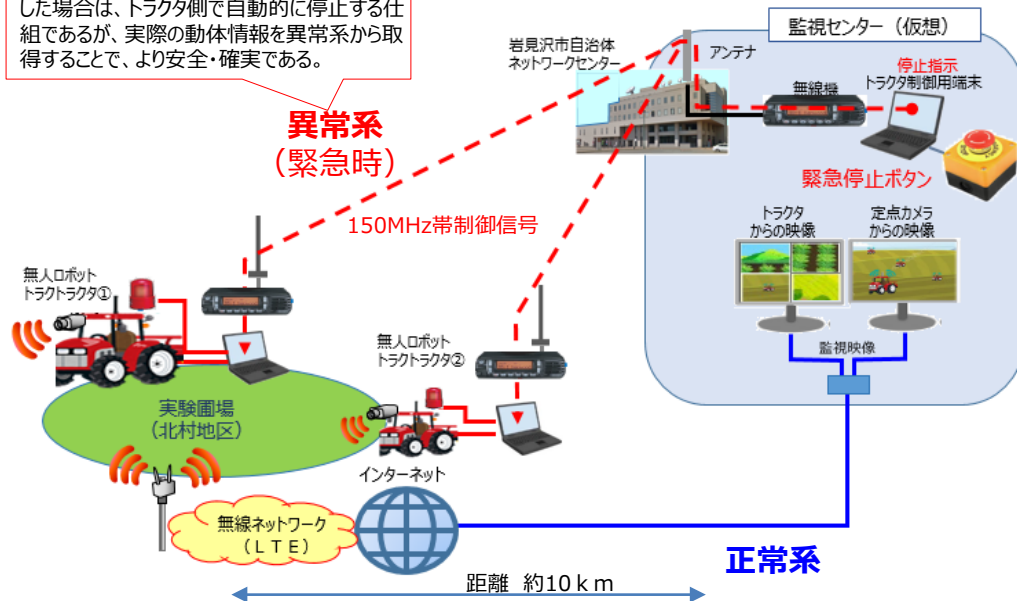
- **専用電波**として**150MHz帯**（デジタルデータ通信用）を用い、遠隔監視下でのロボット農機の制御としては初となる緊急停止の実証試験を実施。監視センター（仮想）から圃場のロボット農機に対し、遠隔で制御を行う。
- 通信構成として、①LTE回線による通信路＝「**正常系**」及び、②**150MHz専用電波**による通信路＝「**異常系**」を設定。制御プログラムの暴走や非常災害等の緊急時における**フェイルセーフ**の観点から制御系通信路を2重化して実施。
- 実証試験の結果、**150MHz帯**での電波の優位性及び、遅延がなく緊急時に確実な通信手段であることを確認した。

公開実証試験の実施日等

- ・ 日時：令和元年11月12日（火）13:00～16:00まで
- ・ 場所：岩見沢市自治体ネットワークセンター及び同市北村地区実証試験圃場

公開実証試験イメージ

フェイルセーフでの緊急停止のほか、正常系のネットワークに異常や想定を超える遅延が発生した場合は、トラクタ側で自動的に停止する仕組みであるが、実際の動体情報を異常系から取得することで、より安全・確実である。



自治体ネットワークセンター（監視センター（仮想））にて遠隔制御のデモ（自治体、農業関係者等 70名参加）



WG 1 主査 北大 岡本准教授による実証試験の説明



圃場にて、専用電波によるロボット農機の緊急停止の実験



緊急停止制御端末とスイッチ



150MHz帯無線機



ロボット農機の今後の遠隔監視・制御にあたって、緊急停止のほか必要な制御項目、データ量や通信頻度、許容遅延について取りまとめた。

| | 伝達項目 | 内容 | 通信要件 | | | |
|----------------|--------|---|---|----------------------------------|-----------------------------|--|
| | | | 必要データ量 | 更新レート | 許容遅延 | |
| トラクタの一般データ項目 | 1 | アワーメータ | エンジン稼働累計時間 | 通常: 100kbyte/日 異常時: 60kbyte/回 | 通常: 1min イベント発生時(異常時): 即 | 機械情報の配信になるので、許容という範疇のものではない。(このデータを用いてリアル制御するものではないので) |
| | 2 | エンジン回転数 | エンジン回転数 | | | |
| | 3 | バッテリー電圧 | バッテリー電圧 | | | |
| | 4 | 本機搭載センサー | 走行部、作業機部、エンジン部、他 | | | |
| | 5 | 本機搭載スイッチ | 走行部、作業機部、エンジン部、他 | | | |
| | 6 | 作業状態情報 | 作業開始、作業終了時間 | | | |
| | 7 | 異常情報 | 各種異常情報(エラー、警報) | | | |
| ロボット農機固有のデータ項目 | 1 | ロボット作業開始 | | 通常: 100kbyte/日 異常時: 60kbyte/回 | 通常: 1min イベント発生時(異常時): 即 | 機械情報の配信になるので、許容という範疇のものではない。(このデータを用いてリアル制御しない) |
| | 2 | ロボット作業停止 | | | | |
| | 3 | 障害物検知信号 | | | | |
| | 4 | 作業機の制御信号 | | | | |
| | 5 | センサー情報 | 車体四方の物体(人体)の接近 | 数バイト×4(四方センサー) | 異常時のみ | |
| | 6 | 前方映像 | リアルタイム映像 | 解像度に従う | 常時 | 安全のため、限りなくリアルタイム |
| | 7 | 後方映像 | リアルタイム映像(作業確認モニター合) | 解像度に従う | 常時 | |
| | 8 | 左右映像 | リアルタイム映像 | 解像度に従う | 常時 | |
| | 9 | 作業情報(作業結果) | 自動走行ルート、圃場形状、作業データ(走行軌跡、作業結果等) | 30Mbyte/日 | 常時 | |
| | 10 | 作業情報(サーバ指示) | 機械側に必要な作業データ(営農管理側との連携) | 3Mbyte/日 | 常時 | |
| | 11 | 通信基地局との通信情報 | リアルタイム位置情報確認(緯度・経度データ、高さ(cm)またはXYZ座標) | 3Mbyte/日 | 1秒 | 一般的な遅延 |
| | 12 | 電波関係の通信状態情報 | 通信状態のリアルタイム監視 | 50kbyte/日 | 10秒 | 一般的な遅延 |
| | 13 | 地形情報 | 段差などの状況監視(±30~50cm・水田の畔の高さを想定) | 100kbyte/日 | 10秒 | 一般的な遅延 |
| | 14 | 作業機情報(播種、施肥、散布関係) | ・肥料散布量(80~150kg: 散布量の多い土壌改良剤、車速: 2~3m/s、散布量: 100kg/反、散布幅: 24mを想定) ・肥料残量(2000kg: 一般的なブロードキャスタ(肥料散布機)の最大積載量) | 150kbyte/日 | 5~8秒 | 一般的な遅延 |
| | 15 | 作業機情報(耕うん) | 作業機センサー情報(負荷、回転数、耕深等) | 150kbyte/日 | 5~8秒 | 一般的な遅延 |
| | 伝達項目 | 内容 | 通信要件 | | | |
| | | | 必要データ量 | 更新レート | 許容遅延 | |
| 制御データ | 停止信号など | 停止信号は1バイトで十分。プリアンブル、フレームシンク、識別符号、制御信号、CRC | 128bit | 発生都度 | 1秒以内 | |

（GNSSの衛星測位における他の地上無線との周波数共用条件等）

背景・目的

- GNSSと特定ラジオマイクの干渉により、ロボット農機の自動走行に支障を来す事例が報告されており、1.2GHz帯を使用するGLONASS L2帯と特定ラジオマイク（A型）の一部の周波数が同一であることが原因と推測される。
- そのため、ロボット農機に搭載されているGNSS受信機と特定ラジオマイクを同時・同一場所で使用する場合を想定し、GNSS受信機の動作に影響を及ぼさない離隔距離など、周波数の共用条件等を調査する。

実施項目

- 屋内試験
 - ✓ 外部環境の影響を考慮して、GNSSシミュレータを用いシールド環境にて測定
 - ✓ 試験に際しては、外部ノイズ、GNSSアンテナの評価などを事前に実施
- 屋外調査
 - ✓ 屋外環境にて実際の衛星を利用して、実際の離隔距離を測定
- 離隔距離
 - ✓ 屋外試験にて得られた結果より、原因解析やマージンの考慮など離隔距離を検討

まとめ

- 実証試験の結果、特定ラジオマイクとロボット農機（GNSS受信機）との離隔距離は、以下のとおり。

| 特定ラジオマイクの条件 | 使用本数 = 1本 | 使用本数 = 3本 | 使用本数 = 5本 |
|-------------|-----------|-----------|-----------|
| 出力 10mW | 250m以上 | 300m以上 | 350m以上 |
| 出力 50mW | 580m以上 | 650m以上 | 800m以上 |

- 干渉緩和の対策事例

- ✓ 1.2GHz帯と周波数帯の異なるラジオマイクを使用する。（470MHz帯のA型、B型、C型）
- ✓ 1.2GHz帯を使用するラジオマイクの場合は、できる限り高い周波数チャンネルを選択する。
- ✓ 離隔距離を十分とる。また、出力及びマイクの本数を調整する。

- 今後の展開

- ✓ 農機具メーカー、（一社）特定ラジオマイク運用調整機構（放送事業者、イベント関係者、ラジオマイクメーカー等）など関係者に対し情報提供を行い、ロボット農機の安全運用に資する。

● 特定ラジオマイク

業務用ワイヤレスマイクで、「**B型**」、「**C型**」は無線局免許不要の「特定小電力無線局」とし、「**A型**」は「音響業務用」の「特定ラジオマイクの陸上移動局」として法制化、無線局免許が必要。

● 特ラ機構

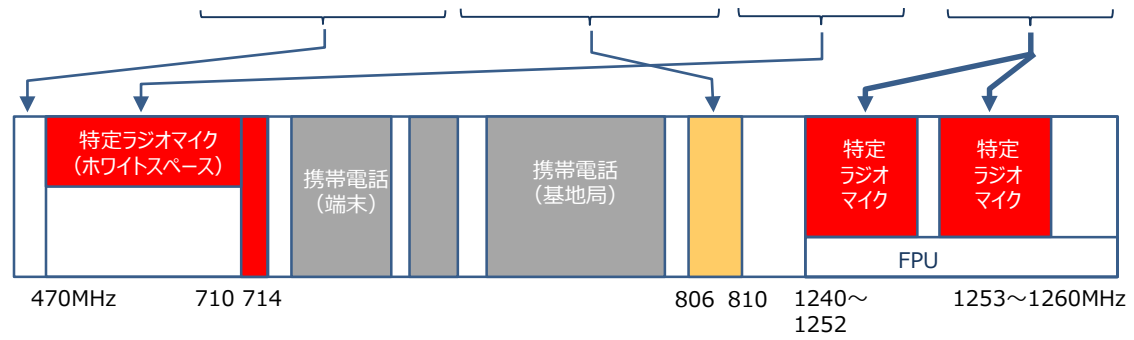
「**A型**」は放送局や他システムと周波数を共用しているため、運用時には「**一般社団法人 特定ラジオマイク運用調整機構**」への届け出が義務付けられている。マイク同士で混信妨害とならない距離の基準を「**運用調整距離**」と呼んで数値化している。**1.2GHzで200m～1500m**。

特定ラジオマイクの分類と周波数帯域

| | C型 | B型 | A型 | |
|--------|-----------|--------------------------|----------------------|----------------------|
| 使用周波数帯 | 322MHz | 806～810MHz | 470～714MHz | 1.2GHz |
| 用途の概念 | 必要最低限の明瞭度 | 比較的良好な忠実度 | 高品質な伝送目的 | |
| 無線局免許 | 不要 | 不要 | 陸上移動局免許 | |
| 運用調整 | 不要 | 不要 | 必要 | |
| 空中線電力 | アナログ1mW以下 | アナログ10mW以下 デジタル10mW以下 | アナログ10mW デジタル50mW | アナログ50mW デジタル50mW |

- 1.2GHz帯周波数共有する機器
- ・各種レーダー
(公共的な無線標定業務など)
 - ・FPU (**Field Pickup Unit**)
テレビ放送用の無線中継伝送装置
 - ・特定小電力無線局 など

※GNSSとの調整については、特に考慮はされていない。



A型1.2GHz使用周波数 : 1240～1260MHz (1252～1253MHzを除く) (ARIB STD-T112)

● GNSS衛星信号

GNSSの信号・周波数とA型特定ラジオマイク（1240～1260MHz）を比較するとGLONASSのG2C/A（L2信号 1242.9375～1248.625MHz）と周波数が一部重なっており、GPSのL2信号（1212.25～1242.95MHz）とも1240MHz近辺では重複している。

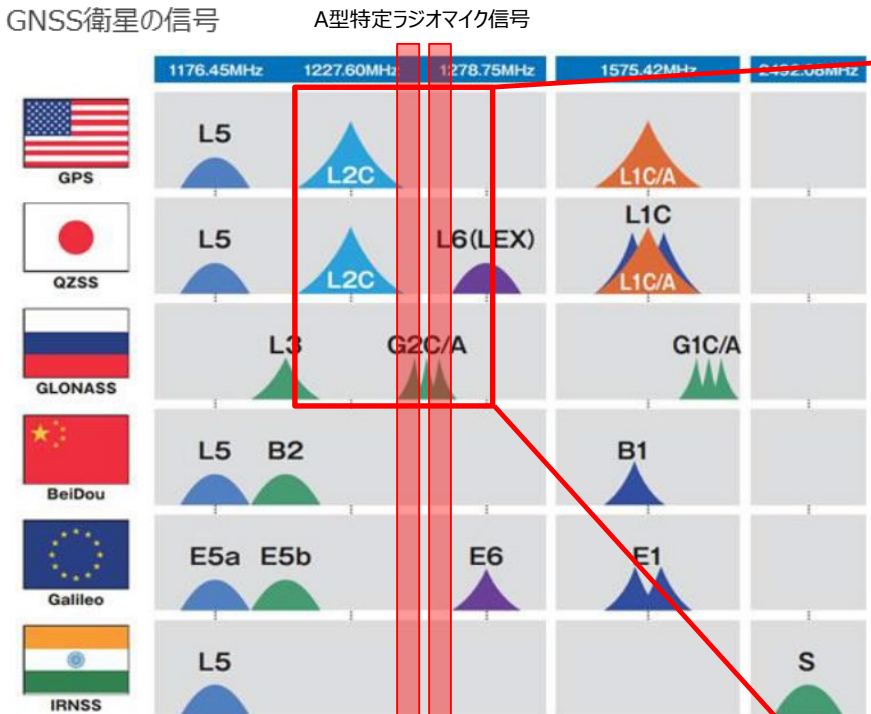
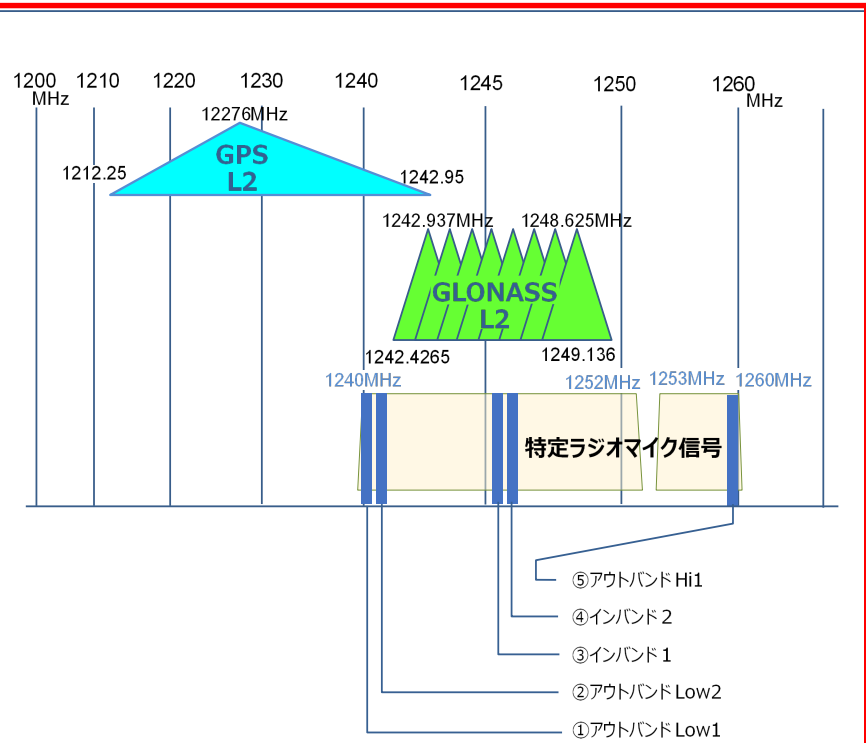


図-7: 衛星測位システムと信号(出典:内閣府ホームページ)

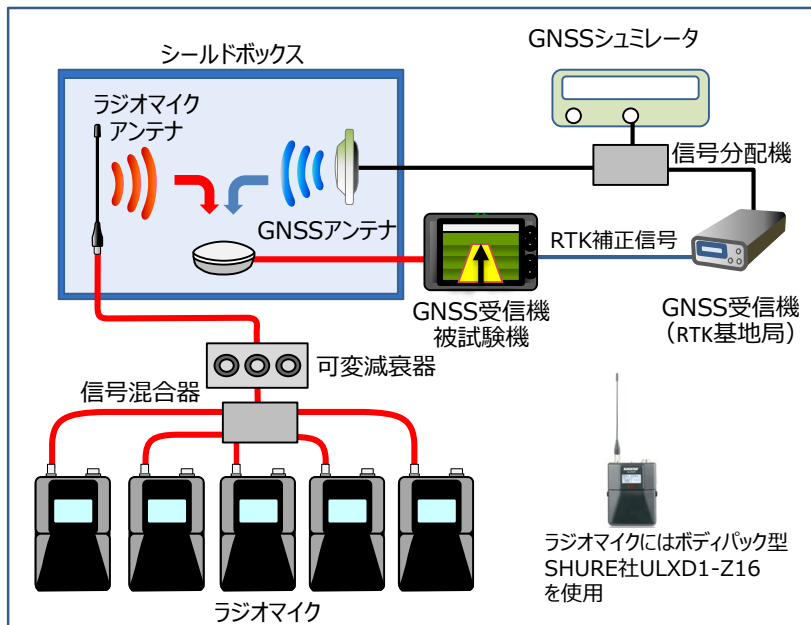
GNSS信号周波数と特定ラジオマイク設定周波数の関係



①～⑤今回の実証に使用したA型特定ラジオマイクの周波数

- ラジオマイクの特性確認、混信状況、離隔距離の傾向をつかむために室内環境にて試験を実施。
- GNSSシミュレーターによりGPS、GLONASS衛星を配置した状態でRTKがFIXした状態からラジオマイク信号を加えることでFIXが外れたポイントの信号レベルを記録、室内においては実際の離隔距離は取れないので、信号レベルから距離を算出する。

試験構成図



試験に使用したマイクの周波数と出力レベル

| | 定義 | 周波数 | 出力 |
|---|------------|-------------|----------|
| ① | アウトバンドLow1 | 1240.150MHz | 12.09dBm |
| ② | アウトバンドLow2 | 1240.775MHz | 10.39dBm |
| ③ | インバンド1 | 1245.975MHz | 10.59dBm |
| ④ | インバンド2 | 1246.175MHz | 10.81dBm |
| ⑤ | アウトバンドHi1 | 1259.850MHz | 10.05dBm |

試験結果

特定ラジオマイクGNSS受信機への干渉距離 (m)

| | アウトバンド LOW | インバンド | アウトバンド Hi | 3本 | 5本 |
|---------|------------|-------|-----------|-----|-----|
| 受信機 (A) | 120 | 120 | 39 | 377 | 377 |
| 受信機 (B) | 120 | 120 | 39 | 120 | 120 |
| 受信機 (C) | 40 | 12 | 12 | 116 | 116 |
| 受信機 (D) | 38 | 38 | 12 | 119 | 119 |
| 受信機 (E) | - | - | - | - | - |
| 受信機 (F) | 39 | 39 | 12 | 120 | 120 |
| 受信機 (G) | 39 | 39 | 12 | 120 | 120 |

考察

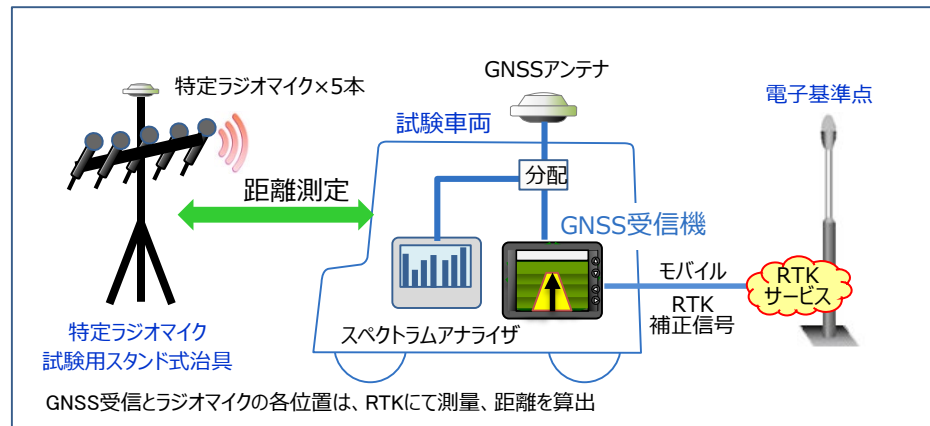
離隔距離：受信機、周波数により異なるが 12~380m (ラジオマイク「運用調整距離」200m~1500mの範囲)
 傾向的には
 ・インバンドの他にアウトバンドLow周波数も同程度影響あり
 ・アウトバンドHiは比較的影響が少ない
 ・本数が増えると影響が強くなる

- 屋外環境において、GNSS受信機と特定ラジオマイク間の距離を調整しRTK測位に影響が現れるポイントまでの距離を測定。
 - ・試験日時 : 2019年11月27日～29日
 - ・試験場所 : 神奈川県茅ヶ崎西浜海岸、茅ヶ崎漁港海岸公園駐車場近辺
 - ・試験方法 : GNSS受信機、測定器などを搭載した車両を定位置に駐車し、遠方よりラジオマイクを徐々に近づけRTK FIXに影響が発生した地点での情報収集を実施。

試験場所



試験構成図

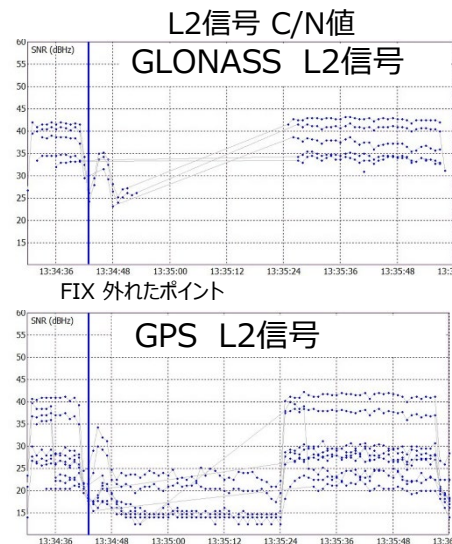


● **試験結果**

屋外試験干渉距離の実測値 約9~111m。屋内試験と同様傾向でアウトバンドLow周波数の影響が強い。L2信号C/N値は、FIXが外れたポイントでGLONASSとGPS同時に悪化している。

試験結果 (干渉距離)

| GNSS 受信機 | アウトバンド Low | インバンド | アウトバンド Hi | マイク3本 | マイク5本 |
|----------|------------|-------|-----------|-------|--------|
| (A) | 79.83 | 57.78 | 25.20 | 90.09 | 110.99 |
| (B) | 34.45 | 21.19 | 11.22 | 64.71 | 74.54 |
| (C) | 71.63 | 32.46 | 30.76 | 78.32 | 79.91 |
| (D) | 45.06 | 45.06 | 45.06 | 68.13 | 75.03 |
| (E) | 69.58 | 80.70 | 57.57 | 85.71 | 107.31 |
| (F) | 8.70 | 8.70 | 1.87 | 24.02 | 24.02 |
| (G) | 9.93 | 9.93 | 1.87 | 24.02 | 25.52 |



● **離隔距離**

干渉距離の実測値から安全係数としてフェージングマージン(10dB)を付加した値とした。50mWも計算にて求めた。

| GNSS 受信機 | アウトバンドLow | | インバンド | | アウトバンドHi | | マイク3本 | | マイク5本 | |
|----------|-----------|------|-------|------|----------|------|-------|------|-------|------|
| | 10mW | 50mW | 10mW | 50mW | 10mW | 50mW | 10mW | 50mW | 10mW | 50mW |
| (A) | 252 | 565 | 183 | 410 | 79 | 176 | 284 | 636 | 351 | 784 |
| (B) | 107 | 240 | 66 | 148 | 34 | 77 | 205 | 459 | 237 | 530 |
| (C) | 227 | 509 | 101 | 226 | 98 | 219 | 246 | 551 | 252 | 565 |
| (D) | 142 | 318 | 142 | 318 | 142 | 318 | 215 | 480 | 237 | 530 |
| (E) | 221 | 494 | 256 | 572 | 183 | 410 | 271 | 608 | 338 | 756 |
| (F) | 28 | 63 | 28 | 63 | 6 | 14 | 75 | 169 | 75 | 169 |
| (G) | 31 | 70 | 31 | 70 | 6 | 14 | 75 | 169 | 82 | 183 |

離隔距離の目安

【出力10mW】

- ・マイク1本 250m
- ・マイク3本 300m
- ・マイク5本 350m

【出力50mW】

- ・マイク1本 580m
- ・マイク3本 650m
- ・マイク5本 800m

※ 離隔距離は、今回使用した機材・条件での値である、運用時は「一般社団法人 特定ラジオマイク運用調整機構」の「1.2GHz帯運用調整距離」も参照のこと。

■ 農業ビッグデータ利活用検討作業班(WG2)検討結果

主査：北海道大学 大学院情報科学研究院
准教授 西村 寿彦

背景

- 全国の生乳生産量のうち、北海道は53.7%を占めている。（「北海道の酪農・畜産をめぐる情勢」R1北海道農政部資料）
- 酪農分野では、ICT機器を使用して乳牛の健康情報、行動情報、乳量情報等を収集し、さらにAIによる分析技術を導入することで生産性の向上や省力化が図られると期待されている。
- 特に北海道ではメガファームと呼ばれる大規模経営が増加しており、牛舎には監視カメラやセンサー、給餌ロボット等様々なICT機器が活用され、生産性向上や労働力の軽減の効果がみられる事例もある一方、通信環境が脆弱なためこのようなICTの活用が進まない地域も多いのが実情。
- ICTの利活用は、人手不足による離農や後継者不足に歯止めをかけ、「高度な営農支援」につながると期待されている。誰もが気軽に酪農のICT化に着手できる状況にあるのか否か、実態を把握するために調査検討を実施する。

目的

- 酪農分野においてデジタル化できる情報及び通信ネットワークの現状とニーズを把握する。
- 酪農分野の情報通信に関するニーズに応え、ビッグデータ利活用するための課題の解決及び推進方策を検討する。

実施項目

- 国、北海道及び農業関係者等による酪農の現状把握
- スマート農業の先進事例の調査（現状把握）
- 酪農分野でICT機器を活用した場合の導入効果（現状把握）
- スマート農業及びICT機器の導入、酪農に関するアプリケーションサービスを元に、「どのような情報」を「どのようにして集め」、「どのように活用するか」という視点から必要となる通信環境等を整理した「ネットワーク検討チャート」及び「スマート農業通信システムリスト」を作成
- 通信環境整備に向けた支援策の整理

まとめ

- スマート農業で強く求められているのは、必要とする容量、速度でデータ伝送が可能な「光ファイバの整備」である。同時に「作業現場でのインターネット環境（携帯電話）」でもある。
- 自治体、農業団体等の整備主体は、補助事業や河川・道路用情報BOX等の利用も視野に入れた光ファイバの整備を積極的に行うべきであり、ラストワンマイルについては、可能な限りコストのかからない無線ネットワーク（通信システムリストを参照）の適切な手段を検討する必要がある。また、国も補助事業の制度や各種情報を自治体等に積極的に提供すべきである。
- 本WGの検討結果を、広く自治体のトップや関係企業、団体等と共有し、農業分野における作業効率化・収益向上の基盤となる通信インフラの整備の必要性について意識向上を後押しすることが重要である。

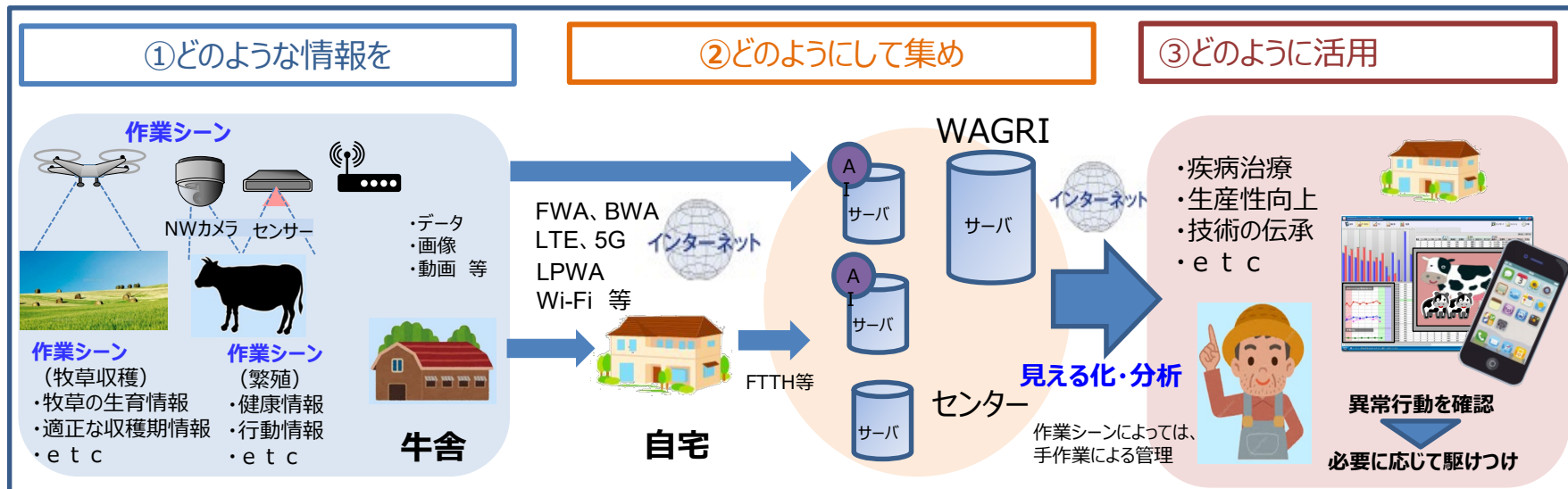
課題

- ✓ 草地、放牧地の電子化情報の整備。
- ✓ 取得したデータの蓄積。
- ✓ 蓄積したデータをAI（ディープラーニング）により分析、判定可能な酪農分野のAIの開発。
（静止画や動画から牛の個体を判別し、個々のデータを積み上げ、いつでも閲覧、記録可能とする。）
- ✓ ビッグデータ蓄積のためには膨大なデータの継続的な積み上げが必要であり、作業内容や時間を自動で記録する技術を持った機器、さらにそれらが通信装置を具備していることが求められる。
- ✓ USBやSDカードは作業中の出し入れ等が煩雑となり、紛失の原因にもなるためデータを自動で吸い上げるシステムが望ましい。
- ✓ 安定したインターネット環境（接続品質、回線保持。製品管理ソフトやアプリの更新もインターネットが必要）。
- ✓ 予備回線の整備。
- ✓ 農場、牛舎など作業に十分な範囲の通信エリアの確保。
（2.4GHzWi-Fiでは、通信距離や遮断物の影響から1台のアクセスポイントでは不足するなどが発生するため、中継等の工夫を取り入れる。広い放牧地などでは自営系（ローカル5G/プライベートLTE）の無線やWi-Fiとの整合性からIEEE802.11ahなど新しい規格の動向も注視）
- ✓ 画像情報のニーズに応える。
- ✓ 居住エリアの光ファイバ敷設はもちろんのこと、放牧地を含めた事務所、牛舎といった作業エリアにも、ニーズに合わせてネットワークを整備する。

ICT利活用者の声

- ✓ ICT利活用をしても、機器の不具合、疑問点に正しく速やかに答えるヘルプ機能が必要。
- ✓ トラブル対応は、速やかにして欲しい。
- ✓ 中山間地への電源供給。

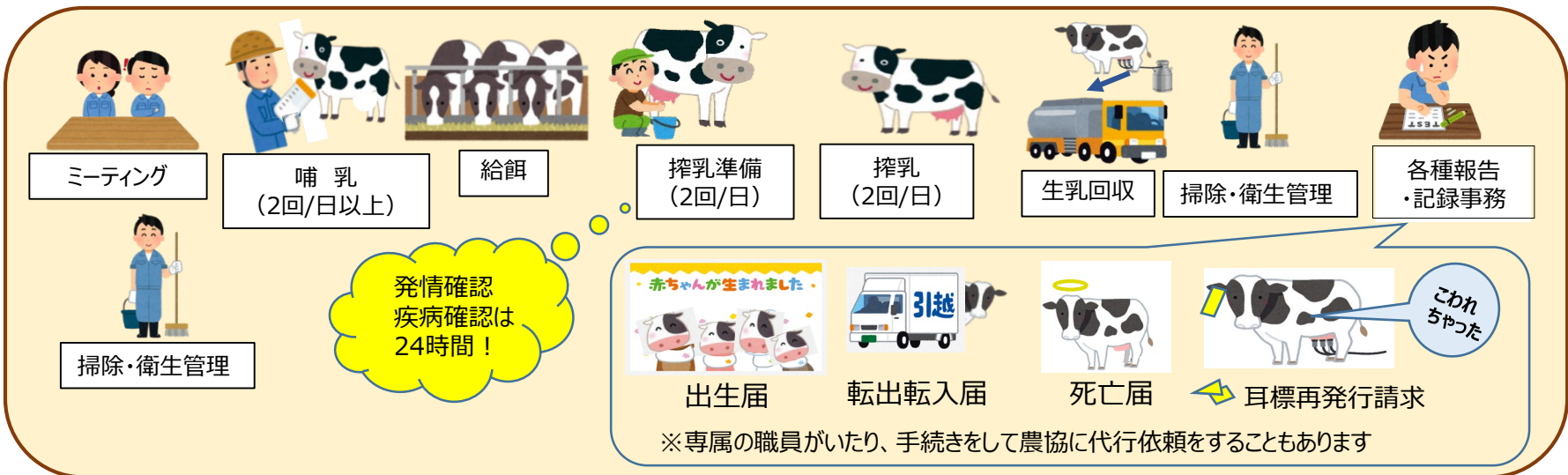
- スマート農業で強く求められているのは、必要とする容量、速度でデータ伝送が可能な「**光ファイバの整備**」である。同時に「**作業場所でのインターネット（携帯電話）利用**」でもある。
「通信システムリスト」及び「ネットワーク検討チャート」等を参考に、**複数の作業場所間を結ぶことが可能で、かつインターネット利用が可能なネットワーク手法を幅広く検討**する。
 - ✓ キャリア系通信：光回線、5G、LTE、BWA、LPWA
 - ✓ 地域系通信：地域BWA
 - ✓ ローカル系通信：無線LAN、ローカル5G、プライベートBWA、プライベートLTE、LPWA
- **ICT導入前と導入後の労働力削減効果（メリット）、費用対効果、データの共有による生産性の向上（メリット）**についての周知、**情報提供を行っていく必要がある**。
(同時に当面の間は、AI分析のためのデータ蓄積期間だとも言える)
- **データの吸い上げには酪農家等のニーズに応える通信機能を具備した作業機器の開発が望まれており、関係企業・研究機関への情報提供を実施していく**。
- **情報通信基盤整備（インフラ整備）**について、各省庁の補助事業等を活用する。



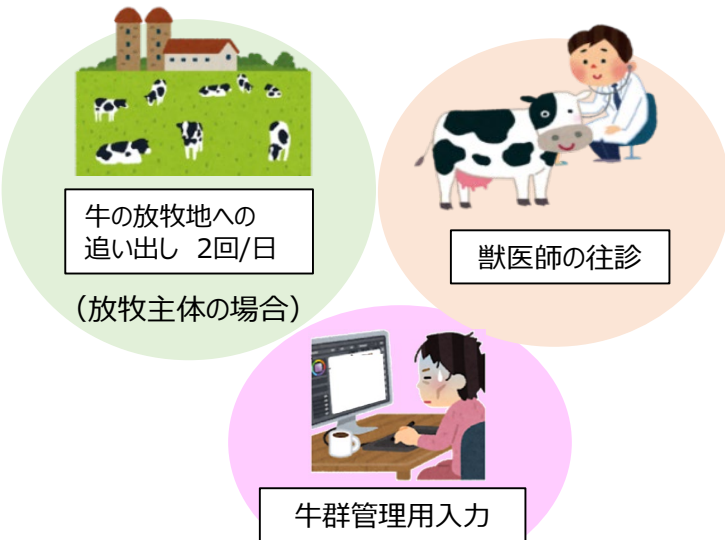
※あくまで主な作業の一例です

* 飼料管理を除く
* 搾乳ロボットを導入していないケースを記載しています

基本の仕事



個々に生じる仕事



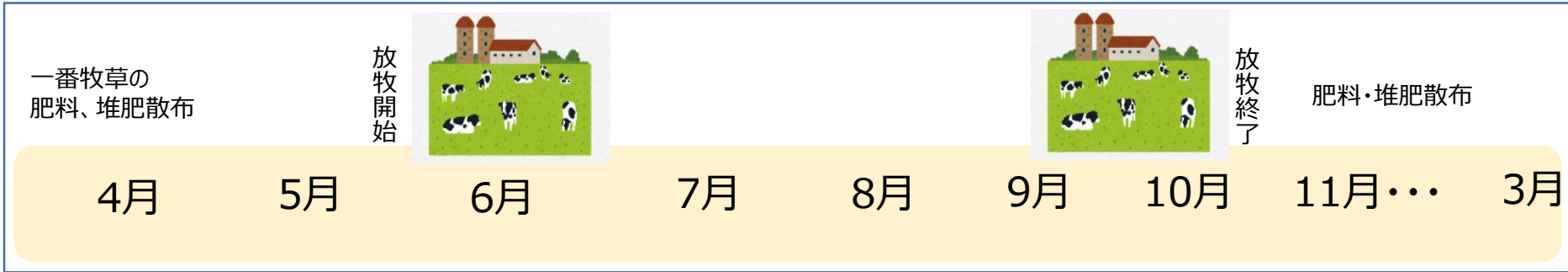
北海道の酪農の飼養形態 全戸数6,140戸 (H30.2現在)

| 飼育形態 | 小規模 | | | | 組織経営体 |
|--------------|---------|---------|----------|------------|----------|
| | 放牧主体 | 繋ぎ飼い | フリーストール | | 組織経営体 |
| | | | 搾乳ロボットあり | 搾乳ロボットなし | |
| 1戸あたり経産牛飼養頭数 | ~約80頭/戸 | ~約80頭/戸 | 約100頭/戸~ | 約60~120頭/戸 | 約250頭/戸~ |
| 飼養形態割合 | 5~10% | 70%弱 | 28% | 4% | 3% |

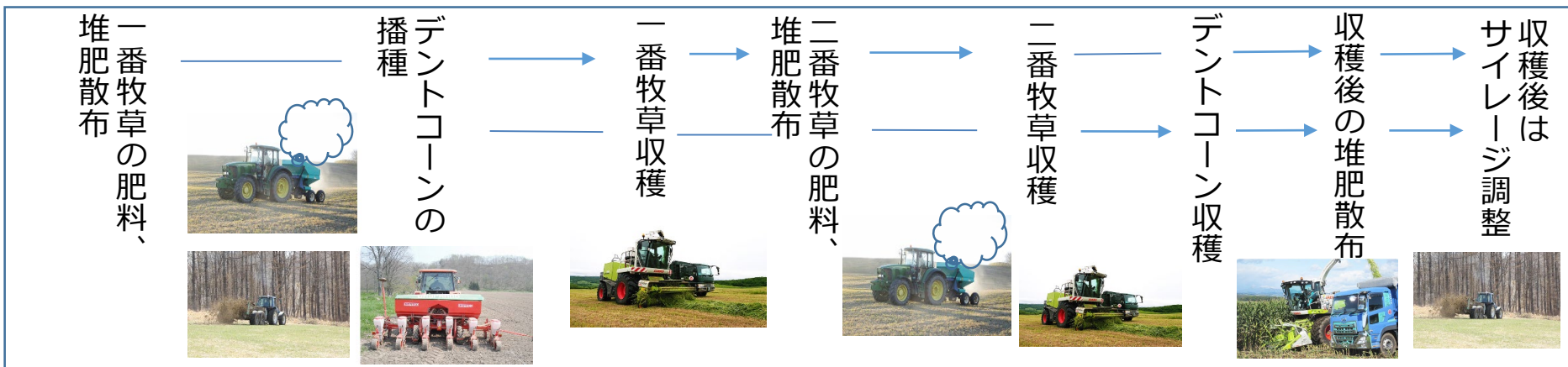
- 全体の97%が中小規模・家族経営
- 平成28年 から30年までの間、1年間に約200戸が出荷停止
- 平成30年2月1日現在、前年比2.7%減の6,140戸

※頭数は目安です
※引用：資料：農林水産省「牛乳乳製品統計」、「畜産統計」（30年度は概算値）、北海道農政部調べ

【放牧あり】



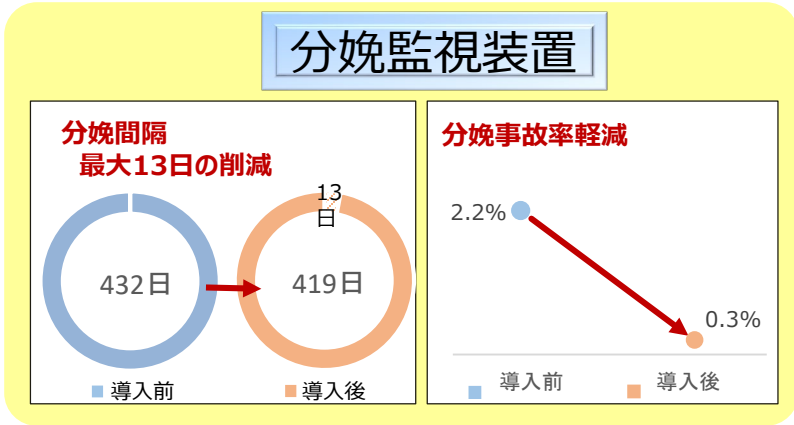
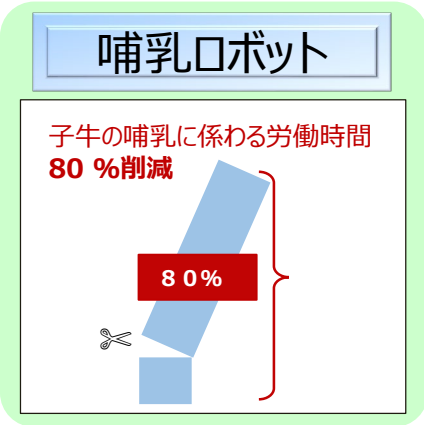
【放牧なし・採草地等】



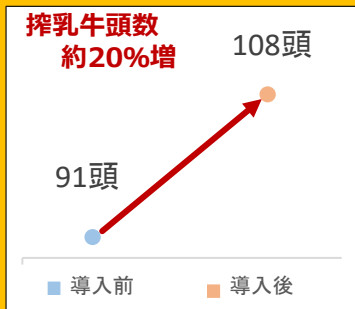
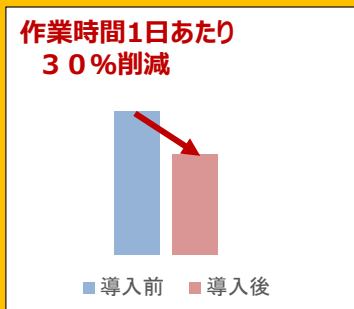
放牧あり、なし共通で、

刈取り、反転、採草、ラッピング（規模による）、運搬、サイレージ調整（規模による）の作業があります。

数字で見るICT導入効果の一例

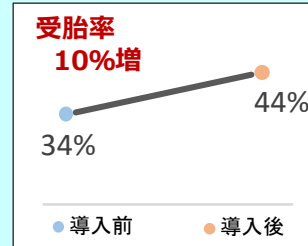
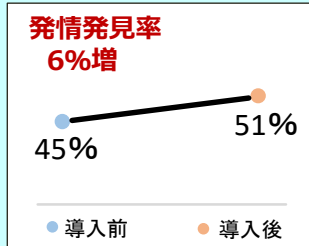


搾乳ロボット

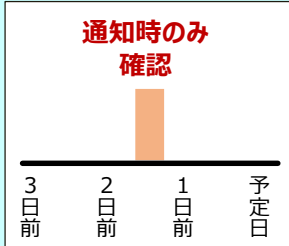
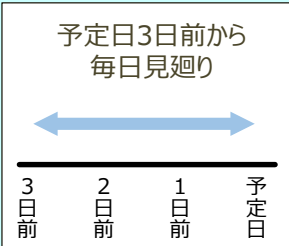


発情発見装置

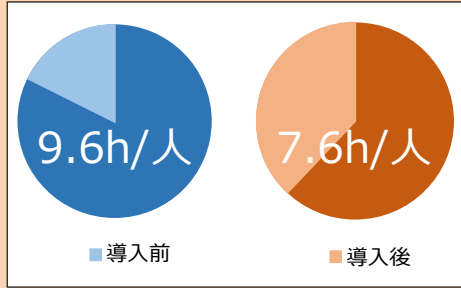
効果



夜間の見回り削減



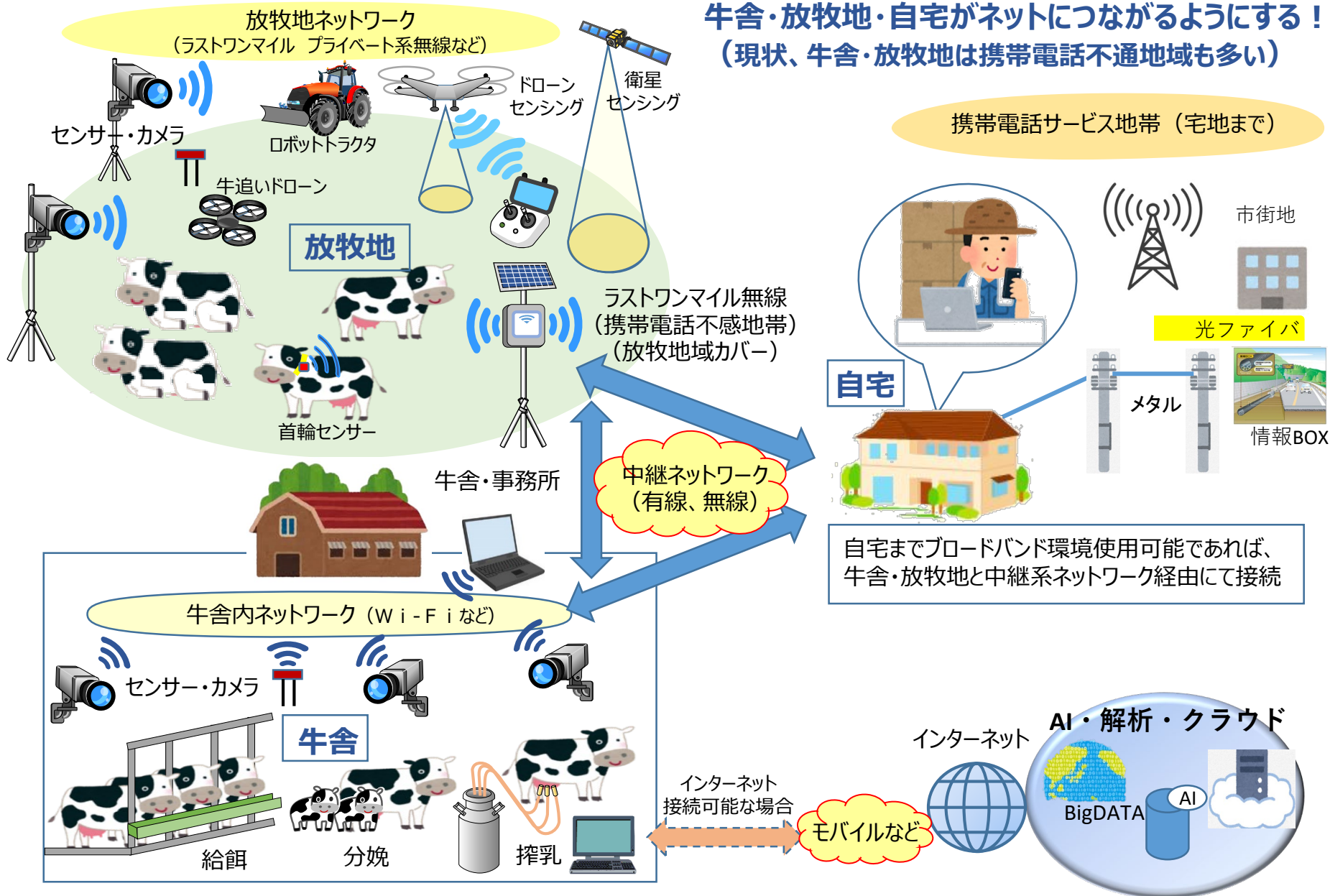
餌寄せ、搾乳ロボット導入による労働時間の削減

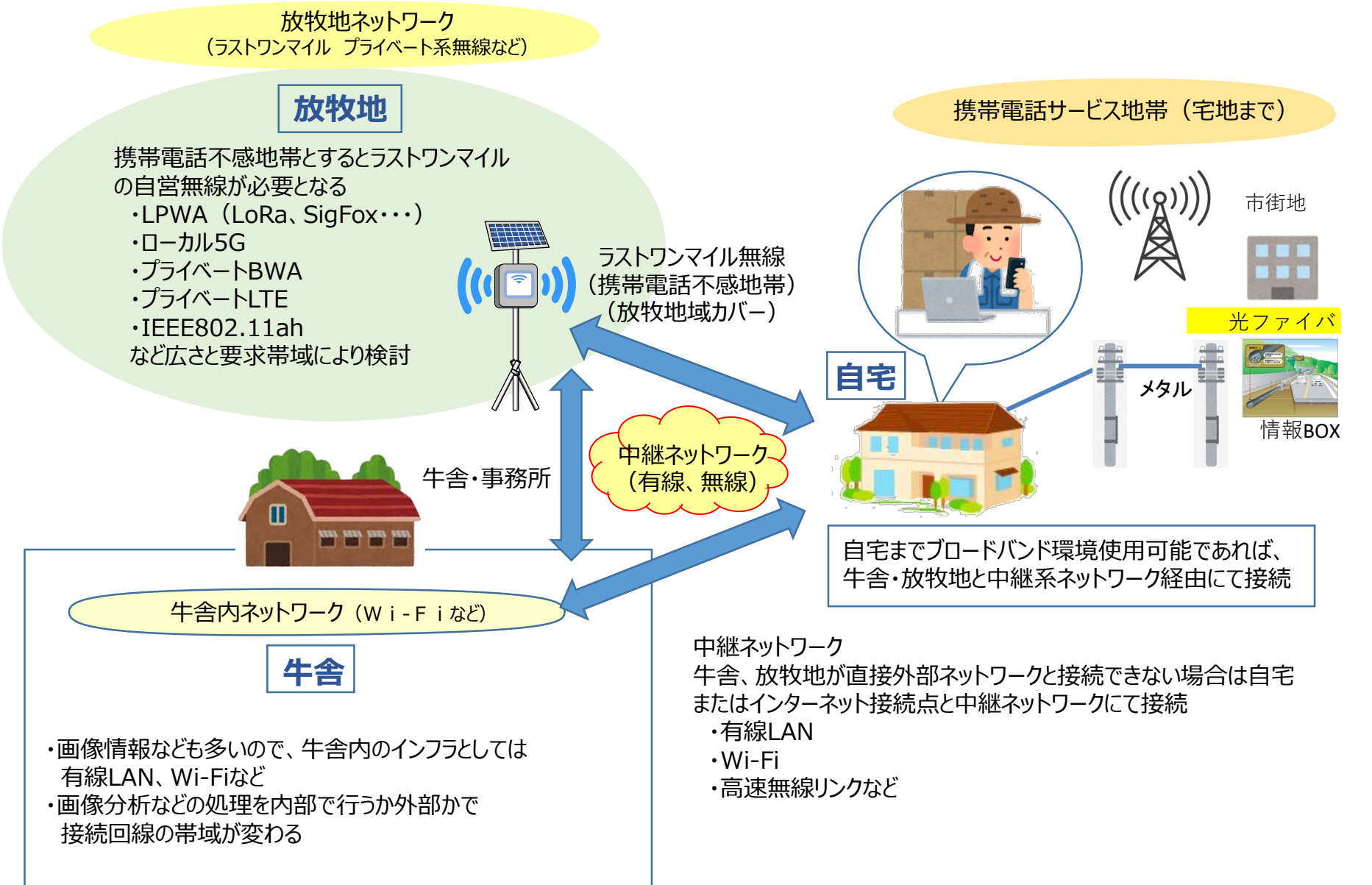


※引用・参照：北海道農業ICT/IoT懇談会（第1回）会議資料、(株)ファームノートHP事例紹介（有限会社希望農場（中標津町））

ビッグデータの収集及びAIの有効活用 【高度な営農支援】に向けたネットワーク構築例

牛舎・放牧地・自宅がネットにつながるようにする！ (現状、牛舎・放牧地は携帯電話不通地域も多い)





作業場所A

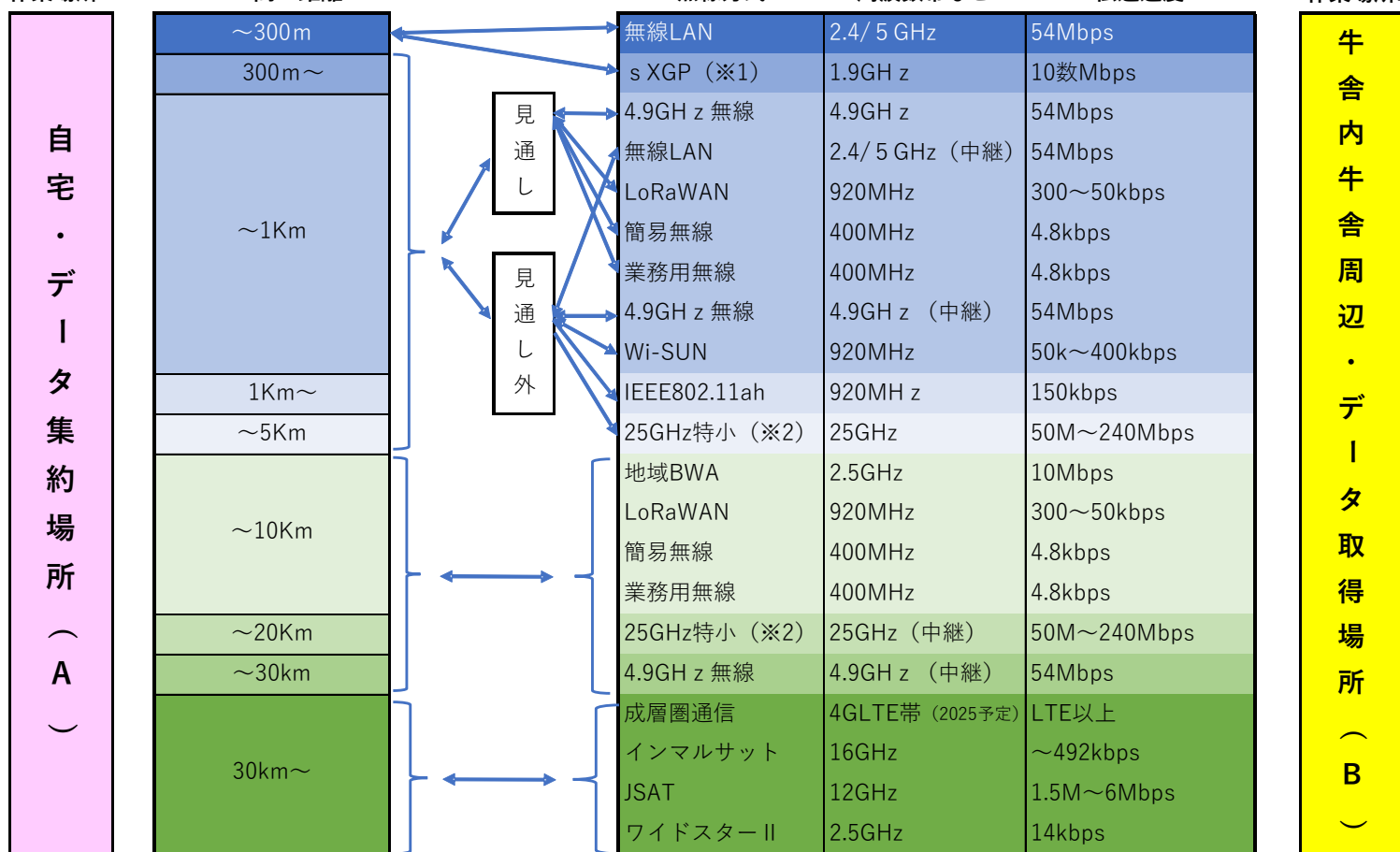
A-B間の距離

無線方式

周波数帯など

伝送速度

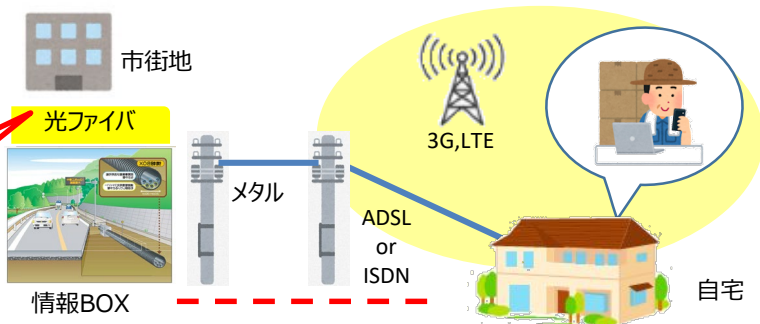
作業場所B



自宅・データ集約場所 (A)

牛舎内牛舎周辺・データ取得場所 (B)

光ファイバを敷設するなら・・・
敷設 (推定) コスト 600万円/km
※平成30年度「北海道農業ICT/IoT懇談会」報告書より

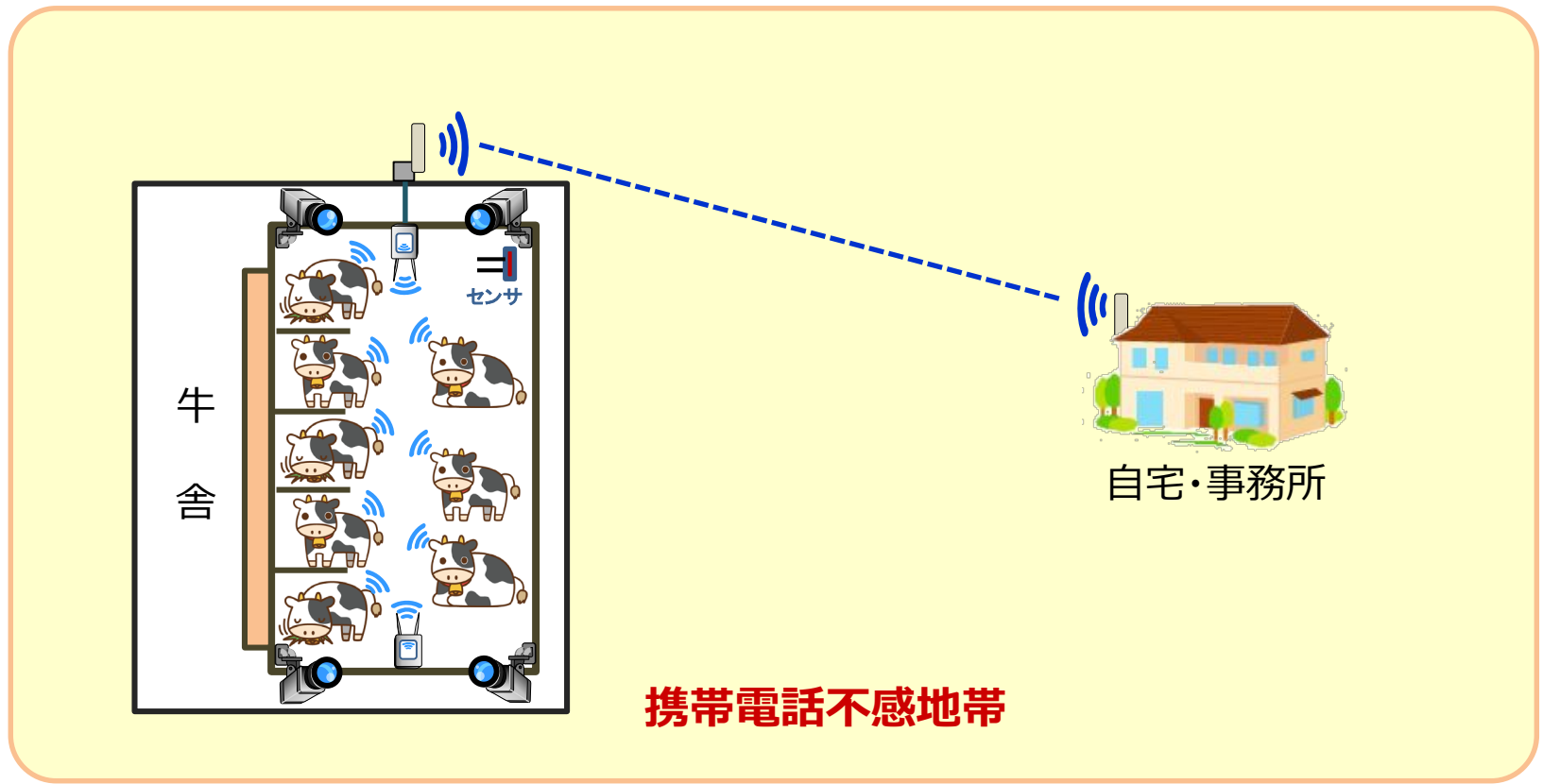


※1: プライベートLTE
 ※2: 25GHz帯特定小電力
 ※伝送速度: 無線通信に必要な符号データ等は勘案していません。
 また、無線システムの運用時には距離や伝搬路条件によって、大きく変動することがあります。

➤ ネットワーク検討例

| | データ量 | | 頭数 | | 伝送速度 | | 1回のデータ取得に係る時間 |
|-----------------|---------|---|-----|---|--------|---|---------------|
| 発情センサー (膣温計) | 20kByte | × | 80頭 | / | 1 Mbps | → | 12.8秒 |

12.8秒が許容範囲ならば、伝送速度 1 Mbps以上で、作業場までの距離に見合った無線方式を候補に検討してみる
 →遠距離なら地域BWA、LPWA、衛星通信など。近距離、牛舎内なら有線、無線LAN、LPWAなど・・・



リストの見方について

- 表中の 情報の取得頻度** は以下の前提で分類しています。
 【リアルタイム・常時送信】……遅延が許容されない用途、高頻度のセンシングが必要なデータ解析用途を想定。（リスト内では【リアルタイム・常時】と表記）
 【準リアルタイム・間欠送信】……長時間放置できない事象をモニタリングする用途、数時間～1日以内に取得されたデータの解析によって業務に反映する用途を想定。
 【低（低頻度）】……データをアーカイブし、事後的にデータの利活用を行う用途を想定（上記以外）。
- 表中の 必要とする伝送速度** は以下の考え方を採用しています。（センサ・カメラ1台当たりの試算）
 【リアルタイム・常時送信】……データレート bps
 【準リアルタイム・間欠送信】……頻度（回/秒）× データ量（bit/回）
 【低（低頻度）】……データ量（bit/回/3600秒）※1時間に1回以下であっても、1時間以内に情報取得できていることが必要。
- 表中の 伝送手段/対象規格** について補足
 システム全体の規格を検討する場合は、センサ・カメラの接続台数、また最大通信距離を考慮すること。
 リアルタイムでなければ、伝送速度が遅くても利用可能。
- 表中の データ量** について補足
 無線通信に必要なデータ（プリアンプル、同期コード、識別符号など）を含まない。

| | | | | | 通信要件 | | |
|---------|-------|----------|----------|----------|--------|-----|------|
| | 作業シーン | 作業内容 | 利用箇所 | 情報の取得方法 | 頻度 | 精度等 | データ量 |
| 自給飼料の情報 | 圃場情報 | 草種確認 | 草地>>>自宅 | カメラ | 1回/日 | 高画質 | 10M |
| 乳牛飼養の情報 | 繁殖状況 | 発情傾向の見回り | 牛舎>>>自宅 | センサー・歩数計 | リアルタイム | | 1M以下 |
| 配合飼料の情報 | 発酵状況 | 水分量の確認 | サイロ>>>自宅 | 手作業・目視 | 1回/日 | | |

| 伝送手段/対象規格 | 備考 | 課題等 |
|------------------------|----|-----|
| 小電力データ通信システム：2.4GWi-Fi | | |
| 携帯電話キャリア網 3G、4G | | |
| | | |

| 飼養形態 | 家族経営体 | | | | 組織経営体 |
|------------|---|---|---|--|---|
| | 放牧主体 | 繋ぎ飼い | フリーストール | | 組織経営体 |
| |  |  |  |  |  |
| | (5月～10月) | | | | |
| 1戸(経営体)当たり | ～約80頭/戸 | ～約80頭/戸 | 約100頭/戸～ | 約60～120頭/戸 | 約250頭/戸～ |

【伝送手段/対象規格（例）】
 携帯電話キャリア網：3G
 携帯電話キャリア網：4G
 小電力データ通信システム等：2.4/5GHz帯 Wi-Fi
 小電力データ通信システム等：2.4GHz帯 Bluetooth
 小電力データ通信システム等：2.4GHz帯 Zigbee
 小電力データ通信システム等：2.4/5GHz帯 無人移動体画像伝送
 特定小電力無線局：920MHz帯：RFID、LPWAのARIB準拠
 特定小電力無線局：920MHz帯：LoRa
 特定小電力無線局：920MHz帯：Sigfox
 特定小電力無線局：920MHz帯：Wi-SUN等
 地域BWA
 その他

[WG2] スマート農業通信システムリスト 飼育形態 (組織経営体・メガファーム) ① 34

| 情報分類 | 利用情報種別 | 情報を取得する目的 | 情報の取得頻度 | 情報の取得方法 | 情報の流れ | データの精度等 | データ量 | 必要とする伝送速度 | 伝送手段/対象規格 | 課題等 | 備考 |
|-----------------------------|---------------------------|------------------------------|--|--------------------------|--|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|--|---|---------------------------|
| 自給飼育 — 草地— の 情報 | 圃場情報 | リモセンによる圃場別裸地・雑草割合の把握 | 2-3回/年 (雑草判別可能時期) 【低】 | ドローン・人工衛星による静止画撮影 | 圃場、PC (クラウド) ←→モバイル端末 (圃場情報をドローンや人工衛星によりセンシング可能な画像を取得し、手作業でPC(クラウド)上に取り込み、解析。モバイル端末からPC (クラウド) 上に見に行き活用。 | 高画質 | 基本: 35.157MB 高精細: 140.626MB | 1Mbps以下 50kbps~ 300kbps | ・特定小電力無線局 (920MHz 帯、RFID) ・LPWA ・小電力データ通信システム等 ・2.4/5GHz帯 Wi-Fi | ・品質保証されないベストエフォート回線利用が前提となる ・回線障害時の予備回線等の確保 ・航空法による認可が必要な飛行高度150m以上の航行の実例の収集、共有 ・分析精度向上のためのデータの蓄積 | |
| | | 画像解析による雑草位置の特定化、ピンポイント防除 | 2-3回/年 (雑草防除適期)【低】 | ドローン(可視光カメラ)による静止画撮影 | | | 1MB以下 | | | | |
| | | 画像解析による牧草草種別 (イネ科・マメ科) 割合の把握 | 1回/年 (1番草刈取前)【低】 | | | | | | | | |
| | 地形情報 | 地形の確認、解析 | 1回/年【低】 | 航空写真、人工衛星による画像確認 | 圃場、PC (クラウド) ←→モバイル端末 | 高画質 | 基本: 35.157MB 高精細: 140.626MB | | | ・分析精度向上のためのデータの蓄積 ・2.4GのWi-Fiは1台のアクセスポイントでは農場及び施設内の全エリアカバーできない ・2.4GのWi-Fiは地形や遮断物の影響がある ・接続品質と距離に改善の必要 | 地形の変動要素がなければGoogleMapでもよい |
| | 土壌診断 | リモセンによる土壌診断 | 2回/年 (4月・11月頃⇒ 発芽前・収穫後)【低】 | ドローン・人工衛星による静止画撮影 | 圃場、PC (クラウド) ←→モバイル端末 | 高画質 | 基本: 35.157MB 高精細: 140.626MB | | | ・航空法による認可が必要な飛行高度150m以上の航行の実例の収集、共有 | |
| | 草種状況 | 雑草の割合等 | 2回/月【低】 | ドローン・人工衛星による静止画撮影 | 圃場、PC (クラウド) ←→モバイル端末 | 高画質 | 静止画: 10MB 以下 4K: 100MB | | | ・分析精度向上のためのデータの蓄積 | |
| | 施肥履歴 | 土壌診断に基づき施肥 | 随時【低】 | ドローン・人工衛星による静止画撮影 | 圃場、PC (クラウド) ←→モバイル端末 | | 静止画: 10MB 以下 4K: 100MB | | | ・分析精度向上のためのデータの蓄積 | |
| | 育成状況・生育状況 | 育成状況を判別 | 1回/日【準リアルタイム・ 間欠送信】 | ドローン・人工衛星による静止画撮影 | 圃場、PC (クラウド) ←→モバイル端末 | 高画質 | 静止画: 10MB 以下 4K: 100MB | 2Mbps (フルハイビジョン) | 携帯電話キャリア網: 4G | ・安定したインターネット環境 ・分析精度向上のためのデータの蓄積 | Surve-I (カメラ監視LTEパッケージ) |
| | | リモセンによる生育状況の把握、適正な収穫期の判断 | 1回/週 (但し、収穫適期確認は1回/日)【準リアルタイム・ 間欠送信】 | | 圃場、PC (クラウド) ←→モバイル端末 | | 基本: 35.157MB 高精細: 140.626MB | 1Mbps以下 50kbps~ 300kbps | ・特定小電力無線局 (920MHz 帯、RFID) ・LPWA | ・航空法による認可が必要な飛行高度150m以上の航行の実例の収集、共有 | |
| | 青草成分 | 青草の成分分析 | 1回/日【準リアルタイム・ 間欠送信】 | ドローン・人工衛星による静止画撮影 | 圃場、PC (クラウド) ←→モバイル端末 | 高画質 | 静止画: 10MB 以下 4K: 100MB | 2Mbps (フルハイビジョン) | ・特定小電力無線局 (920MHz 帯、RFID) ・LPWA | ・分析精度向上のためのデータの蓄積 | |
| 収穫作業 | 適正な収穫期を判断 | 随時 【リアルタイム・常時】 | ドローン(UAV)と人工衛星による観測・撮影画像 | 圃場、PC (クラウド) ←→モバイル端末 | 中~ 高画質 | 基本: 35.157MB 高精細: 140.626MB | 1Mbps以下 50kbps~ 300kbps | ・特定小電力無線局 (920MHz 帯、RFID) ・LPWA | ・分析精度向上のためのデータの蓄積 | | |
| | 原料草の収穫量・水分量 (概算値) の把握 | 随時 【リアルタイム・常時】 | 収量センサーによる計測 | 圃場、PC (クラウド) ←→モバイル端末 | | 数十bit | 100kbps | ・特定小電力無線局 (920MHz 帯、RFID) ・LPWA | ・分析精度向上のためのデータの蓄積 ・草地、放牧地の電子化情報の整備 | | |
| 生産量 | 生産量の管理 | 随時 【リアルタイム・常時】 | 計測 | PC (クラウド) →モバイル端末 | | 数十bit | 1Mbps以下 50kbps~ 300kbps | ・特定小電力無線局 (920MHz 帯、RFID) ・LPWA | ・分析精度向上のためのデータの蓄積 ・草地、放牧地の電子化情報の整備 | | |
| 気象情報 | 各地域の温度、湿度、降雨状況、その他気象情報の取得 | 1回/5~15分など【リアルタイム・常時】 | 各種センサーによる自動吸い上げ、クラウドにアクセス | 圃場、PC (クラウド) ←→モバイル端末 | | 32bit | 100kbps | ・特定小電力無線局 (920MHz 帯、RFID) ・LPWA | ・分析精度向上のためのデータの蓄積 | | |
| 生育状況・防除予測 | 収集した気象情報等からの生育状況や各種作業を予測 | 1回/半日など【準リアルタイム・ 間欠送信】 | クラウドにアクセス | 圃場、PC (クラウド) ←→モバイル端末 | | 数十bit | 100kbps | ・特定小電力無線局 (920MHz 帯、RFID) ・LPWA | ・分析精度向上のためのデータの蓄積 | | |

| 情報分類 | 利用情報種別 | 情報を取得する目的 | 情報の取得頻度 | 情報の取得方法 | 情報の流れ | データの精度等 | データ量 | 必要とする伝送速度 | 伝送手段／対象規格 | 課題等 | 備考 |
|-------------------------|-----------|----------------------------------|---------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------|-------------------------|-------------------------------|--|--|----|
| 配合飼料の 情報・給与飼料の 情報 | 発酵状況 | サイレージの水分測定 | 1回／日 【リアルタイム・常時】 | センサー (簡易水分計) | バンカーサイロ →PC (クラウド) ←→モバイル端末 | / | 数十bit | 1Mbps以下 50kbps～ 300kbps | ・特定小電力無線局 (920MH z 帯、RFID) ・LPWA | ・分析精度向上のためのデータの蓄積 ・安定したインターネット環境 | |
| | | 発酵状況、成分分析、水分を測定 | | 計測 | サイロ→PC(クラウド) ←→モバイル端末 | / | 静止画：10MB 以下 4K：100MB | 1Mbps以下 50kbps～ 300kbps | ・特定小電力無線局 (920MH z 帯、RFID) ・LPWA | ・分析精度向上のためのデータの蓄積 | |
| | 出荷状況・飼料発注 | 処理状況、配送履歴の取得 | 随時 【リアルタイム・常時】 | クラウドにアクセス | 各処理エリア →PC (クラウド) ←→モバイル端末 | / | 数十bit | 1Mbps以下 50kbps～ 300kbps | ・特定小電力無線局 (920MH z 帯、RFID) ・LPWA | ・分析精度向上のためのデータの蓄積 | |
| | | 飼料タンク残量の確認 | 随時 【リアルタイム・常時】 | 各種センサーによる自動 吸い上げ、クラウドに アクセス | 飼料タンク→ PC (クラウド) ←→モバイル端末 | / | 数十bit | 1Mbps以下 50kbps～ 300kbps | ・特定小電力無線局 (920MH z 帯、RFID) ・LPWA | ・安定したインターネット環境 ・分析精度向上のためのデータ | |
| | サイレージ成分 | 栄養価、乾物摂取量確認、 乳生産に及ぼす影響の 分析 | 1回／日 【リアルタイム・常時】 | クラウドにアクセス | サイロ→PC (クラウド) ←→モバイル端末 | / | 数十bit | 1Mbps以下 50kbps～ 300kbps | ・特定小電力無線局 (920MH z 帯、RFID) ・LPWA | ・作業内容や時間を自動で記録する技術 ・品質保証されないベストエフォート回線利用 が前提となる。 ・回線障害時の予備回線等の確保。 | |
| | 飼料設計 | TMRとの相性分析、自家製 (ラップ型)との比較分析 | 1回／年【低】 | クラウドにアクセス | PC (クラウド) →モバイル端末 | / | 数十bit | 1Mbps以下 50kbps～ 300kbps | ・特定小電力無線局 (920MH z 帯、RFID) ・LPWA | ・安定したインターネット環境 ・分析精度向上のためのデータの蓄積 | |
| | | TMRとの相性分析、自家製 (ラップ型)との比較分析 | | クラウドにアクセス | PC (クラウド) →モバイル端末 | / | 数十bit | 1Mbps以下 50kbps～ 300kbps | ・特定小電力無線局 (920MH z 帯、RFID) ・LPWA | ・安定したインターネット環境 | |
| | 外部飼料 | TMRとの相性分析、自家製 (ラップ型)との比較分析 | 1回／年【低】 | クラウドにアクセス | PC (クラウド) →モバイル端末 | / | 数十bit | 1Mbps以下 50kbps～ 300kbps | ・特定小電力無線局 (920MH z 帯、RFID) ・LPWA | ・分析精度向上のためのデータの蓄積 | |
| | 製造履歴 | 最新データ取得 | 随時【低】 | クラウドにアクセス | PC (クラウド) →モバイル端末 | / | 数十bit | 1Mbps以下 50kbps～ 300kbps | ・特定小電力無線局 (920MH z 帯、RFID) ・LPWA | ・安定したインターネット環境 | |

[WG2] スマート農業通信システムリスト 飼育形態（組織経営体・メガファーム） ③ 36

| 情報分類 | 利用情報種別 | 情報を取得する目的 | 情報の取得頻度 | 情報の取得方法 | 情報の流れ | データの精度等 | データ量 | 必要とする伝送速度 | 伝送手段/対象規格 | 課題等 | 備考 |
|-----------------------------|------------|--------------------------------------|---|--|---|-----------------------------------|------------------------------|--|--------------------------------------|--|--|
| 配合飼料の 情報・ 給与飼料の 情報 | 個体識別 情報 | カメラで顔の模様と形から個体識別 | 随時 【リアルタイム・常時】 | カメラにより動画撮影 | 牛舎 →PC (クラウド) ←→モバイル端末 | 高画質 | 10M | 800Mbps 54Mbps | ・小電力データ通信システム等 ・2.4/5GHz帯 Wi-Fi | ・動画から個体を判定するA Iの開発が必要 (ディープラーニング) ・2.4GのWiFiは1台のアクセスポイントでは農場及び施設内の全エリアカバーできない。 ・2.4GのWiFiは地形や遮断物の影響がある ・接続品質と距離に改善の必要 | |
| | | 個体識別：耳標識に10桁の数字とバーコードによる管理、無線ICタグ、個体 | | タグによる自動読み取り、カメラによる静止画・動画撮影、クラウドへのアクセス | ・個体（耳タグ） →PC (クラウド)、 モバイル端末 ・個体（足踏みなど）→ PC、モバイル端末 ・個体（体重、餌量） →PC、モバイル端末 ・残飼率（残った餌）： 餌の食べた量 →乳量 →費用対効果 | 中～ 高画質 | 静止画：10MB 以下 4K：100MB | 2Mbps (フルハイビジョン) | 携帯電話キャリア網：4G | ・安定したインターネット環境 | Surve-I (カメラ監視LTEパッケージ) 定点カメラ利用 |
| | | 乳量データ記録、乳質分析、乳房炎分房の検出 | 2回 + α / 日 (搾乳の都度) 【リアルタイム・常時】 | バケツでの目視、搾乳機での計測データ、クラウドへのアクセス | 個体 →PC (クラウド) ←→モバイル端末 | | 数十bit | 1Mbps以下 50kbps～ 300bps | ・特定小電力無線局 (920MHz帯、RFID) ・LPWA | ・分析精度向上のためのデータの蓄積 | |
| | 繁殖状況 | 発情傾向の把握で搾乳量向上 | 従来は1日30分～40分 毎日一定時間、夜間含む 膣温 5分間隔測定 【リアルタイム・常時】 | ①センサー ②歩数計 ③カメラ (動画) | 牛舎 →PC (クラウド) ←→モバイル端末 | ①② テキスト データ ③ 高精度 | ①20K ②20K ③20M | ①② 1Mbps ③800Mbps | ・LTE-M ・小電力データ通信システム等 | ・動画から発情傾向を判定するA Iの開発が必要 (ディープラーニング) ・2.4/5GHz帯 Wi-Fi ・2.4GのWiFiは1台のアクセスポイントでは農場及び施設内の全エリアカバーできない。 ・2.4GのWiFiは地形や遮断物の影響がある ・接続品質と距離に改善の必要 ・分析精度向上のためのデータの蓄積 | 搾乳情報は品質検査に記載 |
| | | 乳量データ記録、乳質分析 | 2回以上/1頭/日 【リアルタイム・常時】 | クラウドにアクセス | 搾乳機 →PC (クラウド) ←→モバイル端末 | | 数十bit | 1Mbps以下 50kbps～ 300bps | ・特定小電力無線局 (920MHz帯、RFID) ・LPWA | ・分析精度向上のためのデータの蓄積 | |
| | | 発情感知、出産履歴データ、哺乳情報 | 随時 【リアルタイム・常時】 | 加速度センサーによりデータの吸い上げ、カメラ動画による目視判断、クラウドへのアクセス | 個体 →PC (クラウド) ←→モバイル端末 | 高画質 | 静止画：10MB 以下 4K：100MB | 2Mbps (フルハイビジョン) | 携帯電話キャリア網：4G | ・分析精度向上のためのデータの蓄積 ・安定したインターネット環境 | Surve-I (カメラ監視LTEパッケージ) |
| | 疾病牛の早期把握 | 随時 【リアルタイム・常時】 | カメラによる動画撮影 | 個体 →PC (クラウド) ←→モバイル端末 | 高画質 | 静止画：10MB 以下 4K：100MB | 1Mbps以下 50kbps～ 300bps | ・特定小電力無線局 (920MHz帯、RFID) ・LPWA ・地域BWA 220Mbps | ・分析精度向上のためのデータの蓄積 ・学習データの収集 | | |

| 情報分類 | 利用情報種別 | 情報を取得する目的 | 情報の取得頻度 | 情報の取得方法 | 情報の流れ | データの精度等 | データ量 | 必要とする伝送速度 | 伝送手段／対象規格 | 課題等 | 備考 |
|------|--|--|------------------|------------------------------|-----------------------------------|---------------------|-------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|--|----------------|
| 管理情報 | 労務管理 | 従業員情報のクラウド化、年末調整、勤怠管理、個人情報管理 | 1回／日【低】 | クラウド、スタンドアロン端末へのアクセス | PC（クラウド） ←→モバイル端末 | / | 数十bit | 1Mbps以下 50kbps～ 300kbps | ・特定小電力無線局（920MH z 帯、RFID） ・LPWA | ・品質保証されないベストエフォート回線利用が前提となる ・回線障害時の予備回線等の確保 | |
| | | 勤怠管理 | | 専用機器へのアクセス | モバイル(各自) | | 数十bit | 1Mbps以下 50kbps～ 300kbps | ・特定小電力無線局（920MH z 帯、RFID） ・LPWA | ・作業内容や時間を自動で記録する技術 | |
| | 安全管理 | サイバーリスク管理、老朽化施設チェック | 1回／日【低】 | 各種センサーによるデータの吸い上げ クラウドへのアクセス | 施設 →PC（クラウド） ←→モバイル端末 | / | 数十bit | 1Mbps以下 50kbps～ 300kbps | ・特定小電力無線局（920MH z 帯、RFID） ・LPWA | ・品質保証されないベストエフォート回線利用が前提となる ・回線障害時の予備回線等の確保 | |
| | 衛生管理 | 換気（動物、人）職場巡視（動物、人）、産業医・産業保健機能の遠隔受診（人）、カウンセリング（人） | 1回／日【低】 | カメラによる動画撮影 | 牛舎、作業エリア →PC（クラウド） ←→モバイル端末 | | 高画質 | 静止画：10MB 以下 4 K：100MB | 2Mbps (フルハイビジョン) | 携帯電話キャリア網：4G | ・安定したインターネット環境 |
| | | | | | | 高画質 | 静止画：10MB 以下 4 K：100MB | 1Mbps以下 50kbps～ 300kbps | ・特定小電力無線局（920MH z 帯、RFID） ・LPWA | | |
| 経営管理 | 生産や在庫の計画、予算と連動した運営工程の総合的な管理、生産性向上の評価分析 | 随時【低】 | クラウドへのアクセス | PC（クラウド） ←→モバイル端末 | / | 数十bit | 1Mbps以下 50kbps～ 300kbps | ・特定小電力無線局（920MH z 帯、RFID） ・LPWA | | | |
| その他 | 飼料タンク・燃料タンク等の見える化 | 残量確認、配送計画、作業の効率化、その他 | 1回／日など【低】 | 各種センサー、クラウド | | センサー→ PC、モバイル端末等 | / | 数十bit | 1 Mbps | ・特定小電力無線局（920MH z 帯、RFID） ・LPWA | |
| | 牛舎環境の見える化 | 牛舎内環境のモニタリングによる見える化、畜産機器の遠隔操作、その他 | 1回/5～10分【低】 | 各種センサー、クラウド | 牛舎、作業エリア →PC、モバイル端末 | 数十bit | | 1 Mbps | ・特定小電力無線局（920MH z 帯、RFID） ・LPWA | | |
| | 畜産機器の遠隔操作 | 牛舎換気扇、牛舎カーテンの遠隔操作 | 随時【準リアルタイム・間欠送信】 | 各種センサー、クラウド | 牛舎、作業エリア →PC、モバイル端末 | 数十bit | 1 Mbps | ・特定小電力無線局（920MH z 帯、RFID） ・LPWA | | | |

【WG2】スマート農業通信システムリスト 飼育形態（繋ぎ飼い・フリーストール）①

| 情報分類 | 利用情報種別 | 情報を取得する目的 | 情報の取得頻度 | 情報の取得方法 | 情報の流れ | データの精度等 | データ量 | 必要とする伝送速度 | 伝送手段/対象規格 | 課題等 | 備考 |
|-------------|--------|----------------------------|---------------------|----------------------|---|---------|--------------------------------|--|--|--|-----------------------------------|
| 自給飼料—草地—の情報 | 圃場情報 | 圃場全体の確認 | 1回/週【低】 | ドローン・人工衛星による静止画撮影 | 草地 →自宅 →PC(クラウド) ←→モバイル端末(ドローン画像) | 高画質 | 10M | 1Mbps以下 50kbps～ 300kbps | ・小電力データ通信システム等 ・2.4/5GHz帯 Wi-Fi | ・ドローンの通信規制が緩和されれば5Gで直接データを転送でき、精度も8K、12Kも可能となる。 ・2.4GのWiFiは1台のアクセスポイントでは農場及び施設内の全エリアカバーできない。 ・2.4GのWiFiは地形や遮断物の影響がある ・接続品質と距離に改善の必要 ・航空法による認可が必要な飛行高度150m以上の航行の実例の収集、共有 | 草地→自宅間の画像伝送はUSBからPCIに取り込みクラウド等に送信 |
| | | リモセンによる圃場別裸地・雑草割合の把握 | 2-3回/年(雑草判別可能時期)【低】 | ドローン・人工衛星による静止画撮影 | 圃場、PC(クラウド) ←→モバイル端末(圃場情報をドローンや人工衛星によりセンシング可能な画像を取得し、手作業でPC(クラウド)上に取り込み、解析。モバイル端末からPC(クラウド)上に見に行き活用。 | 高画質 | 基本: 35.157MB 高精細: 140.626MB | ・特定小電力無線局(920MHz帯、RFID) ・LPWA ・小電力データ通信システム等 ・2.4/5GHz帯 Wi-Fi | ・航空法による認可が必要な飛行高度150m以上の航行の実例の収集、共有 ・草地、放牧地の電子化情報の整備 | | |
| | | 画像解析による雑草位置の特定化、ピンポイント防除 | 2-3回/年(雑草防除適期)【低】 | ドローン(可視光カメラ)による静止画撮影 | | 高画質 | 1MB以下 | ・特定小電力無線局(920MHz帯、RFID) ・LPWA | ・品質保証されないベストエフォート回線利用が前提となる。 ・回線障害時の予備回線等の確保。 ・航空法による認可が必要な飛行高度150m以上の航行の実例の収集、共有 ・分析精度向上のためのデータの蓄積 | | |
| | | 画像解析による牧草草種別(イネ科・マメ科)割合の把握 | 1回/年(1番刈取前)【低】 | | | 高画質 | 1MB以下 | ・特定小電力無線局(920MHz帯、RFID) ・LPWA | ・品質保証されないベストエフォート回線利用が前提となる。 ・回線障害時の予備回線等の確保。 ・航空法による認可が必要な飛行高度150m以上の航行の実例の収集、共有 ・分析精度向上のためのデータの蓄積 | | |
| | 地形情報 | 地形の確認、解析 | 1回/年【低】 | 航空写真、人工衛星による画像確認 | 自宅 →PC(クラウド) ←→モバイル端末(人工衛星画像) | 3mメッシュ | 基本: 35.157MB 高精細: 140.626MB | 20Mbps以上 | ・特定小電力無線局(920MHz帯、RFID) ・LPWA ・小電力データ通信システム等 ・2.4/5GHz帯 Wi-Fi | ・2.4GのWiFiは1台のアクセスポイントでは農場及び施設内の全エリアカバーできない。 ・2.4GのWiFiは地形や遮断物の影響がある ・接続品質と距離に改善の必要 | 地形の変動要素がなければ、地図アプリでもよい |
| | 土壌診断 | 気温、湿度、体積含水率、電気伝導率、地温データの取得 | 1回/時間【低】 | 土壌センサーによる測定 | 草地 →自宅 →PC(クラウド) ←→モバイル端末 | LPWA | 20K | 1Mbps | ・LTE-M ・920MHz帯 (LoRa) | 窒素(硝酸態窒素、アンモニア態窒素)、リン酸、カルシウム、マグネシウムが計測できる通信装置を具備した製品がない | 伝送間隔は任意に設定可能 |
| | 草種状況 | 草種の確認 | 1回/日【準リアルタイム・間欠送信】 | ドローン(可視光カメラ)による静止画撮影 | 草地 →自宅 →PC(クラウド) ←→モバイル端末(ドローン画像) | 高画質 | 10M | 20Mbps以上 | ・小電力データ通信システム等 ・2.4/5GHz帯 Wi-Fi □ | ・ドローンの通信規制(圃場情報と同じ) ・画像から草種を判定するAIの開発が必要(ディープラーニング) ・2.4GのWiFiは1台のアクセスポイントでは農場及び施設内の全エリアカバーできない。 ・2.4GのWiFiは地形や遮断物の影響がある ・接続品質と距離に改善の必要 ・航空法による認可が必要な飛行高度150m以上の航行の実例の収集、共有 | 草地→自宅間の画像伝送はUSBからPCIに取り込みクラウド等に送信 |

【WG2】スマート農業通信システムリスト 飼育形態（繋ぎ飼い・フリーストール）②

| 情報分類 | 利用情報種別 | 情報を取得する目的 | 情報の取得頻度 | 情報の取得方法 | 情報の流れ | データの精度等 | データ量 | 必要とする伝送速度 | 伝送手段/対象規格 | 課題等 | 備考 |
|---|---------------------------|---|--------------------|------------------------------------|---|-------------------------------|----------------------------------|---|--------------------------------------|--|----------------------------------|
| 自給飼料 — 草地— の 情報 | 育成状況・生育確認 | 育成状況・生育確認 | 1回/日【準リアルタイム・間欠送信】 | ドローン(可視光カメラ)による静止画撮影 | 草地 →自宅 →PC(クラウド) ↔モバイル端末(ドローン画像) | 高画質 | 10M | 20Mbps以上 | ・小電力データ通信システム等 ・2.4/5GHz帯 Wi-Fi □ | ・ドローンの通信規制(圃場情報と同じ) ・画像から草種を判定するAIの開発が必要(ディープラーニング) ・航空法による認可が必要な飛行高度150m以上の航行の実例の収集、共有 ・2.4GのWiFiは1台のアクセスポイントでは農場及び施設内の全エリアカバーできない。 ・2.4GのWiFiは地形や遮断物の影響がある ・接続品質と距離に改善の必要 | 草地→自宅間の画像伝送はUSBからPCに取り込みクラウド等に送信 |
| | | | | | | | | | | | |
| | リモセンによる生育状況の把握、適正な収穫適期の判断 | 1回/週(但し、収穫適期確認は1回/日)【準リアルタイム・間欠送信】 | 人工衛星による画像確認 | 自宅 →PC(クラウド) ↔モバイル端末(人工衛星画像) | 3m×3m | 基本：35.157MB 高精細：140.626MB | 20Mbps以上 | ・小電力データ通信システム等 ・2.4/5GHz帯 Wi-Fi □ | ・航空法による認可が必要な飛行高度150m以上の航行の実例の収集、共有 | ・接続品質と距離に改善の必要 | |
| | 青草成分 | RGB画像、NDVI、SPAD、タンパク量判定 | | | | | | | | | |
| 収穫作業 | 原料草の収穫量・水分量(概算値)の把握 | 随時【リアルタイム・常時】 | 計測 | 圃場 →PC(クラウド) ↔モバイル端末 | 数10bit | 100kbps | ・特定小電力無線局(920MHz帯、RFID) ・LPWA | ・分析精度向上のためのデータの蓄積 ・草地、放牧地の電子化情報の整備 | | | |
| 生産量 | 生産量の管理 | 随時【リアルタイム・常時】 | 計測 | PC(クラウド) →モバイル端末 | 数10bit | 1Mbps以下 50kbps~ 300kbps | ・特定小電力無線局(920MHz帯、RFID) ・LPWA | ・分析精度向上のためのデータの蓄積 ・安定したインターネット環境 ・草地、放牧地の電子化情報の整備 | | | |
| 配合飼料 の 情報 ・ 給 与 飼 料 の 情 報 | 発酵状況 | サイレージの水分測定 | 1回/日【リアルタイム・常時】 | センサー(簡易水分計) | ハンカサイロ →PC(クラウド) ↔モバイル端末 | 数10bit | 100kbps | ・特定小電力無線局(920MHz帯、RFID) ・LPWA | ・分析精度向上のためのデータの蓄積 ・安定したインターネット環境 | | |
| | サイレージ成分 | 栄養価、乾物摂取量確認、乳生産に及ぼす影響の分析 | 1回/日【リアルタイム・常時】 | クラウドにアクセス | サイロ →PC(クラウド) ↔モバイル端末 | 数10bit | 1Mbps以下 50kbps~ 300kbps | ・特定小電力無線局(920MHz帯、RFID) ・LPWA | ・分析精度向上のためのデータの蓄積 ・安定したインターネット環境 | | |
| | 外部飼料 | TMRとの相性分析、自家製(ラップ型)との比較分析 | 1回/年【低】 | クラウドにアクセス | PC(クラウド) →モバイル端末 | 数10bit | 1Mbps以下 50kbps~ 300kbps | ・特定小電力無線局(920MHz帯、RFID) ・LPWA | ・安定したインターネット環境 ・分析精度向上のためのデータの蓄積 | | |
| | 飼料設計 | 草種・品種、飼料構成、成分組成、消化性、消化ダイナミクス、消化管内通過速度、形状、貯蓄状態、乾物率、発酵品質、嗜好性の分析など | 1回/年【低】 | クラウドにアクセス | PC(クラウド) →モバイル端末 | 数10bit | 1Mbps以下 50kbps~ 300kbps | ・特定小電力無線局(920MHz帯、RFID) ・LPWA | ・分析精度向上のためのデータの蓄積 | | |
| | 製造履歴 | 最新データ取得 | 随時【低】 | クラウドにアクセス | PC(クラウド) →モバイル端末 | 数10bit | 1Mbps以下 50kbps~ 300kbps | ・特定小電力無線局(920MHz帯、RFID) ・LPWA | ・安定したインターネット環境 | | |
| | 出荷状況・飼料発注 | 飼料タンク残量の確認 | 随時【リアルタイム・常時】 | センサーによる自動吸い上げ、クラウドにアクセス | 飼料タンク →PC(クラウド) ↔モバイル端末 | 数10bit | 100kbps | ・特定小電力無線局(920MHz帯、RFID) ・LPWA | ・安定したインターネット環境 ・分析精度向上のためのデータ | | |

| 情報分類 | 利用情報種別 | 情報を取得する目的 | 情報の取得頻度 | 情報の取得方法 | 情報の流れ | データの精度等 | データ量 | 必要とする伝送速度 | 伝送手段／対象規格 | 課題等 | 備考 | |
|---------|--------|--------------------------------------|---|--|--|-------------------------------------|--|---|--|---|-------------------------|--|
| 乳牛飼養の情報 | 個体管理 | カメラで顔の模様と形から個体識別 | 随時 【リアルタイム・常時】 | カメラにより動画撮影 | 牛舎 →PC(クラウド) ←→モバイル端末 | 高画質 | 10M | 800Mbps 54Mbps | ・小電力データ通信システム等 ・2.4/5GHz帯 Wi-Fi | ・動画から個体を判定するA Iの開発が必要(ディープラーニング) ・2.4GのWiFiは1台のアクセスポイントでは農場及び施設内の全エリアカバーできない ・2.4GのWiFiは地形や遮断物の影響がある ・接続品質と距離に改善の必要 | | |
| | | 個体識別：耳標識に10桁の数字とバーコードによる管理、無線ICタグ、個体 | | タグによる自動読み取り、カメラによる静止画・動画撮影、クラウドへのアクセス | ・個体(耳タグ) → PC(クラウド) ←→モバイル端末 ・個体(足踏みなど) → PC(クラウド) ←→モバイル端末 | 静止画：10MB以下 4K：100MB 中画質以上 | 2Mbps (フルハイビジョン) | 携帯電話キャリア網：4G | ・品質保証されないベストエフォート回線利用が前提となる ・回線障害時の予備回線等の確保 | Surve-I (カメラ監視LTEパッケージ) | 定点カメラ利用 | |
| | | 乳量データ記録、乳質分析、乳房炎分房の検出 | 2回+a/日 (搾乳の都度) 【リアルタイム・常時】 | バケツでの目視、搾乳機での計測データ、クラウドへのアクセス | 個体 →PC(クラウド) ←→モバイル端末 | 高画質 | 数十bit | 1Mbps以下 50kbps～ 300bps | ・特定小電力無線局(920MHz帯、RFID) ・LPWA | ・分析精度向上のためのデータの蓄積 | | |
| | 繁殖情報 | 発情傾向の把握で搾乳量向上 | (従来は1日30分～40分) 毎日一定時間、夜間含む 膣温 5分間隔測定 【リアルタイム・常時】 | ①センサー ②歩数計 ③カメラ(動画) | 牛舎 →PC(クラウド) ←→モバイル端末 | 高精度 | 数十bit | 1Mbps以下 50kbps～ 300bps | ・LTE-M ・小電力データ通信システム等 ・2.4/5GHz帯 Wi-Fi | ・動画から発情傾向を判定するA Iの開発が必要(ディープラーニング) ・2.4GのWi-Fiは1台のアクセスポイントでは農場及び施設内の全エリアカバーできない ・2.4GのWi-Fiは地形や遮断物の影響がある ・接続品質と距離に改善の必要 ・分析精度向上のためのデータの蓄積 | 搾乳情報は品質検査に記載 | |
| | | 発情感知、出産履歴データ、哺乳情報 | | 加速度センサーによりデータの吸い上げ、カメラ動画による目視判断、クラウドへのアクセス | 個体 →PC(クラウド) ←→モバイル端末 | 高画質 中画質以上 | 静止画：10MB以下 4K：100MB 静止画：10MB以下 4K：100MB | 2Mbps (フルハイビジョン) 1Mbps以下 50kbps～ 300bps | 携帯電話キャリア網：4G ・特定小電力無線局(920MHz帯、RFID) ・LPWA | ・分析精度向上のためのデータの蓄積 ・安定したインターネット環境 ・品質保証されないベストエフォート回線利用が前提となる ・回線障害時の予備回線等の確保 | Surve-I (カメラ監視LTEパッケージ) | |
| | 疾病状況 | 疾病牛の早期把握 | 分娩：24時間体制 【リアルタイム・常時】 | 加速度センサーによりデータの吸い上げ、カメラ動画による目視判断、クラウドへのアクセス | 個体 →PC(クラウド) ←→モバイル端末 | 高画質 | 静止画：10MB以下 4K：100MB | 1Mbps以下 50kbps～ 300bps | ・特定小電力無線局(920MHz帯、RFID) ・LPWA ・地域BWA ・220Mbps | ・分析精度向上のためのデータの蓄積 ・学習データの収集 | | |
| | | 健康状態の確認 | | ①センサー ②歩数計 ③カメラ(動画) | 牛舎 →PC(クラウド) ←→モバイル端末 | ①② テキストデータ ③ 高精度 | ①20K ②20K ③20M | ①②1Mbps ③800Mbps | LTE-M 小電力データ通信システム等： 2.4/5GHz帯 Wi-Fi | ・動画から健康状態を判定するA Iの開発が必要(ディープラーニング) ・2.4GのWiFiは1台のアクセスポイントでは農場及び施設内の全エリアカバーできない ・2.4GのWiFiは地形や遮断物の影響がある ・接続品質と距離に改善の必要 ・学習データの収集 | | |
| | | 疾病履歴、栄養状態管理 | | 加速度センサーによりデータの吸い上げ、カメラ動画による目視判断、クラウドへのアクセス | 個体 →PC(クラウド) ←→モバイル端末 | 高画質 | 静止画：10MB以下 4K：100MB | 2Mbps (フルハイビジョン) | 携帯電話キャリア網：4G | ・分析精度向上のためのデータの蓄積 ・安定したインターネット環境 | Surve-I (カメラ監視LTEパッケージ) | |
| | | 特定牛(治療対象牛等)の識別・係留 | 随時 【リアルタイム・常時】 | センサーによるデータ吸い上げ | 個体 →PC(クラウド) ←→モバイル端末 | 高画質 | 数十bit | 1Mbps以下 50kbps～ 300kbps | ・特定小電力無線局(920MHz帯、RFID) ・LPWA | ・分析精度向上のためのデータの蓄積 | | |

【WG2】スマート農業通信システムリスト 飼育形態（繋ぎ飼い・フリーストール）④

| 情報分類 | 利用情報種別 | 情報を取得する目的 | 情報の取得頻度 | 情報の取得方法 | 情報の流れ | データの精度等 | データ量 | 必要とする伝送速度 | 伝送手段/対象規格 | 課題等 | 備考 | |
|---------|--|---|---------------------|--|-------------------------------|---------|-------------------------------|----------------------------------|--|---|--|------------------------|
| 乳牛飼養の情報 | 品質検査 | 乳検データ | 1回/日 【リアルタイム・常時】 | 成分分析機（P&Pなど）データ（クラウド）へのアクセス （乳量、乳脂率、乳タンパク率、P/F比等） | 牛舎→PC(クラウド) ←→モバイル端末 | テキストデータ | 20K | 1 Mbps | ・LTE-M ・小電力データ通信システム等 ・2.4/5GHz帯 Wi-Fi | ・通信装置を具備した製品がない ・2.4GのWiFiは1台のアクセスポイントでは農場及び施設内の全エリアカバーできない ・2.4GのWiFiは地形や遮断物の影響がある ・接続品質と距離に改善の必要 | 牛舎→自宅間のデータ伝送はPC(クラウド)←→モバイル端末に取り込みクラウド等に送信 | |
| | | 抗生物質（乳房炎等）残留チェック、菌数分析によるミルク等汚れチェック | 随時 【リアルタイム・常時】 | 各種センサーによる自動吸い上げ、クラウドにアクセス | 生体サンプル→PC(クラウド) ←→モバイル端末 | | 数十bit | 1Mbps以下 50kbps～ 300kbps | ・特定小電力無線局（920MHz帯、RFID） ・LPWA | ・品質保証されないベストエフォート回線利用が前提となる。 ・回線障害時の予備回線等の確保。 | | |
| | | 牛舎環境（温度・湿度・風量等）の確認 | | センサーによる計測 | 牛舎他→PC(クラウド) ←→モバイル端末 | テキストデータ | 20K | 1 Mbps | ・特定小電力無線局（920MHz帯、RFID） | ・分析精度向上のためのデータの蓄積 ・安定したインターネット環境 | | |
| 管理情報 | 労務管理 | 従業員情報のクラウド化、年末調整、勤怠管理、個人情報管理 | 1回/日【低】 | クラウド、スタンドアロン端末へのアクセス | PC(クラウド) ←→モバイル端末（入力作業） | | 数十bit | 1Mbps以下 50kbps～ 300kbps | ・特定小電力無線局（920MHz帯、RFID） ・LPWA | ・品質保証されないベストエフォート回線利用が前提となる ・回線障害時の予備回線等の確保 | | |
| | | 勤怠管理 | | 専用機器へのアクセス | モバイル(各自) | | 数十bit | 1Mbps以下 50kbps～ 300kbps | ・特定小電力無線局（920MHz帯、RFID） ・LPWA | ・作業内容や時間を自動で記録する技術 | | |
| | 安全管理 | サイバーリスク管理、老朽化施設チェック | 1回/日【低】 | 各種センサーによるデータの吸い上げ クラウドへのアクセス | 施設→PC(クラウド) ←→モバイル端末 | | 数十bit | 1Mbps以下 50kbps～ 300kbps | ・特定小電力無線局（920MHz帯、RFID） ・LPWA | ・作業内容や時間を自動で記録する技術 ・品質保証されないベストエフォート回線利用が前提となる ・回線障害時の予備回線等の確保 | | |
| | 衛生管理 | 換気（動物、人） 職場巡視（動物、人）、産業医・産業保健機能の遠隔受診（人）、カウンセリング（人） | 1回/日【低】 | カメラによる動画撮影 | 牛舎、作業エリア→PC(クラウド) ←→モバイル端末 | 高画質 | 静止画：10MB以下 4K：100MB | 2Mbps (フルハイビジョン) | ・携帯電話キャリア網：4G | | | Surve-I（カメラ監視LTEパッケージ） |
| | | | | | | 高画質 | | 1Mbps以下 50kbps～ 300kbps | ・特定小電力無線局（920MHz帯、RFID） ・LPWA | ・品質保証されないベストエフォート回線利用が前提となる ・回線障害時の予備回線等の確保 | | |
| 経営管理 | 生産や在庫の計画、予算と連動した運営工程の総合的な管理、生産性向上の評価分析 | 随時【低】 | クラウドへのアクセス | PC(クラウド) ←→モバイル端末 | | 数十bit | 1Mbps以下 50kbps～ 300kbps | ・特定小電力無線局（920MHz帯、RFID） ・LPWA | ・品質保証されないベストエフォート回線利用が前提となる ・回線障害時の予備回線等の確保 | | | |

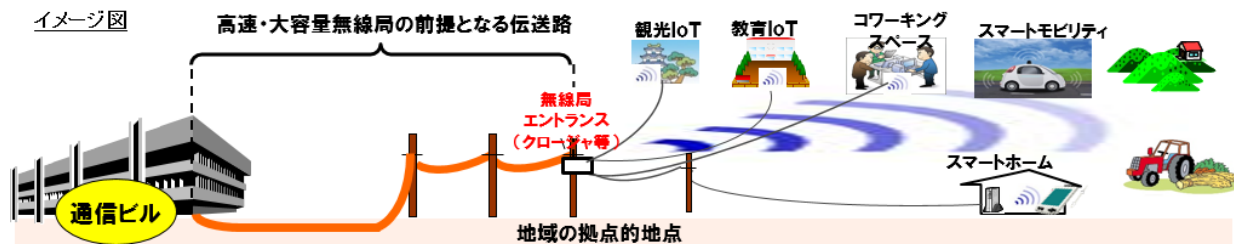
| 情報分類 | 利用情報種別 | 情報を取得する目的 | 情報の取得頻度 | 情報の取得方法 | 情報の流れ | データの精度等 | データ量 | 必要とする伝送速度 | 伝送手段／対象規格 | 課題等 | 備考 | |
|-----------------------------|--------|----------------------------|-----------------------------|----------------------|---|-------------------------------------|------------------------------|-------------------------------|--|--|--|---------------------------|
| 自給飼料 — 草地— の 情報 | 圃場情報 | 圃場全体の確認 | 1回/週【低】 | ドローン・人工衛星による静止画撮影 | 草地 →自宅 →PC(クラウド) ←→モバイル端末等（ドローン画像） | 高画質 | 10M | 20Mbps以上 54Mbps | ・小電力データ通信システム等 ・2.4/5GHz帯 Wi-Fi | ・ドローンの通信規制が緩和されれば5Gで直接データを転送でき、精度も8K、1.2Kも可能となる。 ・2.4GのWiFiは1台のアクセスポイントでは農場及び施設内の全エリアカバーできない。 ・2.4GのWiFiは地形や遮断物の影響がある ・接続品質と距離に改善の必要 ・航空法による認可が必要な飛行高度150m以上の航行の実例の収集、共有 ・草地、放牧地の電子化情報の整備 | 草地→自宅間の画像伝送はUSBからPCに取り込みクラウド等に送信 | |
| | | リモセンによる圃場別裸地・雑草割合の把握 | 2-3回/年 (雑草判別可能時期) 【低】 | ドローン・人工衛星による静止画撮影 | 圃場、PC(クラウド) ←→モバイル端末（圃場情報をドローンや人工衛星によりセンシング可能な画像を取得し、手作業でPC(クラウド)上に取り込み、解析。モバイル端末からPC(クラウド)上に見に行き活用。 | 高画質 | 基本：35.157MB 高精細：140.626MB | 1Mbps以下 50kbps～ 300kbps | ・特定小電力無線局（920MHz帯、RFID） ・LPWA ・小電力データ通信システム等 ・2.4/5GHz帯 Wi-Fi | ・航空法による認可が必要な飛行高度150m以上の航行の実例の収集、共有 ・草地、放牧地の電子化情報の整備 | | |
| | | 画像解析による雑草位置の特定化、ピンポイント防除 | 2-3回/年 (雑草防除適期) | ドローン(可視光カメラ)による静止画撮影 | | 高画質 | 1MB以下 | 1Mbps以下 50kbps～ 300kbps | ・特定小電力無線局（920MHz帯、RFID） ・LPWA | ・品質保証されないベストエフォート回線利用が前提となる ・回線障害時の予備回線の確保 ・航空法による認可が必要な飛行高度150m以上の航行の実例の収集、共有 ・分析精度向上のためのデータの蓄積 | | |
| | | 画像解析による牧草草種別(イネ科・マメ科)割合の把握 | 1回/年 (1番草刈取前)【低】 | | | 高画質 | 1MB以下 | 1Mbps以下 50kbps～ 300kbps | ・特定小電力無線局（920MHz帯、RFID） ・LPWA | ・品質保証されないベストエフォート回線利用が前提となる。 ・回線障害時の予備回線の確保。 ・航空法による認可が必要な飛行高度150m以上の航行の実例の収集、共有 ・分析精度向上のためのデータの蓄積 | | |
| | | 地形情報 | 地形の確認、解析 | 1回/年【低】 | 航空写真、人工衛星による画像確認 | 自宅 →PC(クラウド) ←→モバイル端末（人工衛星画像） | 3m メッシュ | 基本：35.157MB 高精細：140.626MB | 20Mbps以上 | ・特定小電力無線局（920MHz帯、RFID） ・LPWA ・小電力データ通信システム等 ・2.4/5GHz帯 Wi-Fi | ・2.4GのWiFiは1台のアクセスポイントでは農場及び施設内の全エリアカバーできない。 ・ " " 地形や遮断物の影響がある ・接続品質と距離に改善の必要 ・草地、放牧地の電子化情報の整備 | 地形の変動要素がなければGoogleMapでもよい |
| | | 土壌診断 | 気温、湿度、体積含水率、電気伝導率、地温データの取得 | 1回/時間 | 土壌センサーによる測定 | 草地 →自宅 →PC(クラウド) ←→モバイル端末等 | LPWA | 20K | 1Mbps | ・LTE-M ・920MHz帯（LoRa） | 窒素（硝酸態窒素、アンモニア態窒素）、リン酸、カルシウム、マグネシウムが計測できる通信装置を具備した製品がない ・草地、放牧地の電子化情報の整備 | 伝送間隔は任意に設定可能 |
| | 草種状況 | 草種の確認 | 1回/日【準リアルタイム・間欠送信】 | ドローン(可視光カメラ)による静止画撮影 | 草地 →自宅 →PC(クラウド) ←→モバイル端末等（ドローン画像） | 高画質 | 10M | 20Mbps以上 | 小電力データ通信システム等： 2.4/5GHz帯 Wi-Fi | ・ドローンの通信規制（圃場情報と同じ） ・画像から草種を判定するAIの開発が必要（ディープラーニング） ・2.4GのWiFiは1台のアクセスポイントでは農場及び施設内の全エリアカバーできない ・2.4GのWiFiは地形や遮断物の影響がある ・接続品質と距離に改善の必要 ・航空法による認可が必要な飛行高度150m以上の航行の実例の収集、共有 | 草地→自宅間の画像伝送はUSBからPCに取り込みクラウド等に送信 | |

| 情報分類 | 利用情報種別 | 情報を取得する目的 | 情報の取得頻度 | 情報の取得方法 | 情報の流れ | データの精度等 | データ量 | 必要とする伝送速度 | 伝送手段/対象規格 | 課題等 | 備考 | |
|---|-----------|---------------------------|---|---------------------|--|------------------------------------|------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|---|--|--|
| 自給飼料 草地 の 情報 | 育成状況・生育確認 | 生育確認 | 1回/日【準リアルタイム・間欠送信】 | | 草地 →自宅 →PC(クラウド) ↔モバイル端末等（ドローン画像） | 高画質 | 10M | 20Mbps以上 | ・小電力データ通信システム等 ・2.4/5GHz帯 Wi-Fi | ・ドローンの通信規制（圃場情報と同じ） ・画像から草種を判定するAIの開発が必要（ディープラーニング） ・2.4GのWiFiは1台のアクセスポイントでは農場及び施設内の全エリアカバーできない ・2.4GのWiFiは地形や遮断物の影響がある ・接続品質と距離に改善の必要 ・航空法による認可が必要な飛行高度150m以上の航行の実例の収集、共有 ・草地、放牧地の電子化情報の整備 | 草地→自宅間の画像伝送はUSBからPCに取り込みクラウド等に送信 | |
| | | 育成状況を判別 | | ドローン・人工衛星による静止画撮影 | 圃場 →PC入力作業(クラウド) ↔モバイル端末 | | 静止画：10MB以下 4K：100MB | 2Mbps (フルハイビジョン) | 携帯電話キャリア網： 4G | ・安定したインターネット環境 ・分析精度向上のためのデータの蓄積 | Surve-I（カメラ監視LTEパッケージ） | |
| | | リモセンによる生育状況の把握、適正な収穫適期の判断 | 1回/週（但し、収穫適期確認は1回/日）【準リアルタイム・間欠送信】 | ドローン・人工衛星による静止画撮影 | 圃場→ PC(クラウド) ↔モバイル端末 | 高画質 | 基本：35.157MB 高精細：140.626MB | 1Mbps以下 50kbps～ 300kbps | 特定小電力無線局： 920MHz帯：RFID、 LPWA | ・航空法による認可が必要な飛行高度150m以上の航行の実例の収集、共有 | | |
| | | 青草成分 | RGB画像、NDVI、SPAD、タンパク量判定 | 1回/日【準リアルタイム・間欠送信】 | 人工衛星による画像確認 | 自宅 →PC(クラウド) ↔モバイル端末（人工衛星画像） | 3m メッシュ | 基本：35.157MB 高精細：140.626MB | 20Mbps以上 | ・小電力データ通信システム等 ・2.4/5GHz帯 Wi-Fi | ・圃場上空の天候次第で撮影不可となる。 ・2.4GのWi-Fiは1台のアクセスポイントでは農場及び施設内の全エリアカバーできない。 ・2.4GのWi-Fiは地形や遮断物の影響がある ・接続品質と距離に改善の必要 ・草地、放牧地の電子化情報の整備 | |
| | | 収穫作業 | 原料草の収穫量・水分量（概算値）の把握 | 随時 【リアルタイム・常時】 | 計測 | 圃場 →PC(クラウド) ↔モバイル端末 | | 数十bit | 100kbps | ・特定小電力無線局 (920MHz帯、RFID) ・LPWA | ・分析精度向上のためのデータの蓄積 ・草地、放牧地の電子化情報の整備 | |
| | | 生産量 | 生産量の管理 | 随時 【リアルタイム・常時】 | 計測 | PC(クラウド) →モバイル端末 | | 数十bit | 1Mbps以下 50kbps～ 300kbps | ・特定小電力無線局 (920MHz帯、RFID) ・LPWA | ・分析精度向上のためのデータの蓄積 ・安定したインターネット環境 ・草地、放牧地の電子化情報の整備 | |
| 配合飼料 の 情報 ・ 給 与 飼 料 の 情報 | 発酵状況 | サイレージの水分測定 | 1回/日 【リアルタイム・常時】 | センサー(簡易水分計) | バンカーサイロ →PC(クラウド) ↔モバイル端末 | | 数十bit | 100kbps | ・特定小電力無線局 (920MHz帯、RFID) ・LPWA | ・分析精度向上のためのデータの蓄積 ・安定したインターネット環境 | | |
| | | サイレージ成分 | 栄養価、乾物摂取量確認、乳生産に及ぼす影響の分析 | 1回/日 【リアルタイム・常時】 | クラウドにアクセス | サイロ →利用者PC(クラウド) ↔モバイル端末 | | 数十bit | 1Mbps以下 50kbps～ 300kbps | ・特定小電力無線局 (920MHz帯、RFID) ・LPWA | ・分析精度向上のためのデータの蓄積 ・安定したインターネット環境 | |
| | | 外部飼料 | TMRとの相性分析、自家製（ラップ型）との比較分析 | 1回/年【低】 | クラウドにアクセス | PC(クラウド) →モバイル端末 | | 数十bit | 1Mbps以下 50kbps～ 300kbps | ・特定小電力無線局 (920MHz帯、RFID) ・LPWA | ・安定したインターネット環境 ・分析精度向上のためのデータの蓄積 | |
| | | 飼料設計 | 草種・品種、飼料構成、成分組成、消化性、消化ダイナミクス、消化管内通過速度、形状、貯蓄状態、乾物率、発酵品質、嗜好性の分析など | 随時【低】 | クラウドにアクセス | PC(クラウド) →モバイル端末 | | 数十bit | 1Mbps以下 50kbps～ 300kbps | ・特定小電力無線局 (920MHz帯、RFID) ・LPWA | ・分析精度向上のためのデータの蓄積 | |
| | | 製造履歴 | 最新データ取得 | 随時【低】 | クラウドにアクセス | PC(クラウド) →モバイル端末 | | 数十bit | 1Mbps以下 50kbps～ 300kbps | ・特定小電力無線局 (920MHz帯、RFID) ・LPWA | ・安定したインターネット環境 | |
| | | 出荷状況・飼料発注 | 飼料タンク残量の確認 | 【リアルタイム・常時】 | センサーによる自動吸い上げ、クラウドにアクセス | 飼料タンク →PC(クラウド) ↔モバイル端末 | | 数十bit | 100kbps | ・特定小電力無線局 (920MHz帯、RFID) ・LPWA | ・安定したインターネット環境 ・分析精度向上のためのデータ | |

| 情報分類 | 利用情報種別 | 情報を取得する目的 | 情報の取得頻度 | 情報の取得方法 | 情報の流れ | データの精度等 | データ量 | 必要とする伝送速度 | 伝送手段／対象規格 | 課題等 | 備考 |
|---------|--------------------------------------|---|---|--|--|------------------------|--|--|--|---|----|
| 乳牛飼養の情報 | 個体情報 | カメラで顔の模様と形から個体識別 | 随時 【リアルタイム・常時】 | カメラにより動画撮影 | 牛舎 →自宅 →PC(クラウド) ←→モバイル端末 | 高画質 | 10M | 800Mbps 54Mbps | ・小電力データ通信システム等 ・2.4/5GHz帯 Wi-Fi | ・動画から個体を判定するA Iの開発が必要(ディープラーニング) ・2.4GのWiFiは1台のアクセスポイントでは農場及び施設内の全エリアカバーできない。 ・2.4GのWiFiは地形や遮断物の影響がある ・接続品質と距離に改善の必要 | |
| | 個体識別：耳標識に10桁の数字とバーコードによる管理、無線ICタグ、個体 | | | タグによる自動読み取り、カメラによる静止画・動画撮影、クラウドへのアクセス | ・個体(耳タグ)→PC(クラウド)←→モバイル端末 ・個体(足踏みなど)→PC(クラウド)←→モバイル端末 | 10M | 2Mbps (フルハイビジョン) | 携帯電話キャリア網：4G | 安定したインターネット環境 | Surve-I (カメラ監視LTEパッケージ) | |
| | 放牧牛の位置確認、発情・疾病等感知、事故牛確認等 | 随時、1回/5分など | 各種センサーによる自動吸い上げ、クラウドにアクセス | センサ →PC(クラウド) ←→モバイル端末 | 中画質以上 | 10M | ・地域BWA (10Mbps) ・220Mbps | ・携帯電話キャリア網：4G ・地域BWA | ・品質保証されないベストエフォート回線利用が前提となる ・回線障害時の予備回線等の確保 | 定点カメラ利用 | |
| | 搾乳情報 | 乳量データ記録、乳質分析 | 2回以上/1頭/日 【リアルタイム・常時】 | クラウドにアクセス | 搾乳機 →PC(クラウド) ←→モバイル端末 | 数10bit | 1Mbps以下 50kbps～ 300kbps | ・特定小電力無線局 (920MHz帯、RFID) ・LPWA | ・分析精度向上のためのデータの蓄積 | | |
| | 搾乳情報 | 乳量データ記録、乳質分析、乳房炎分房の検出 | 2回+a/日 (搾乳の都度) | バケツでの目視、搾乳機での計測データ、クラウドへのアクセス | 個体 →PC(クラウド) ←→モバイル端末 | 数10bit | 1Mbps以下 50kbps～ 300bps | ・特定小電力無線局 (920MHz帯、RFID) ・LPWA | ・分析精度向上のためのデータの蓄積 | 搾乳情報は品質検査に記載 | |
| | 発情情報 | 発情傾向の把握で搾乳量向上 | 従来は1日30分～40分 毎日一定時間、夜間含む 膣温 5分間隔測定 【リアルタイム・常時】 | ①センサー ②歩数計 ③カメラ(動画) | 牛舎 →自宅 →PC(クラウド) ←→モバイル端末 | ①② テキストデータ ③高精度 | ①② 1Mbps ③800Mbps | ・LTE-M ・小電力データ通信システム等 ・2.4/5GHz帯 Wi-Fi | ・動画から個体を判定するA Iの開発が必要(ディープラーニング) ・2.4GのWiFiは1台のアクセスポイントでは農場及び施設内の全エリアカバーできない ・2.4GのWiFiは地形や遮断物の影響がある ・接続品質と距離に改善の必要 | | |
| | 発情感知、出産履歴データ、哺乳情報 | 随時 【リアルタイム・常時】 | 加速度センサーによりデータの吸い上げ、カメラ動画による目視判断、クラウドへのアクセス | 個体 →PC(クラウド) ←→モバイル端末 | 高画質 | 静止画：10MB以下 4K：100MB | 2Mbps (フルハイビジョン) | 携帯電話キャリア網：4G | ・分析精度向上のためのデータの蓄積 ・安定したインターネット環境 | Surve-I (カメラ監視LTEパッケージ) | |
| | 疾病状況 | 疾病牛の早期把握 | 随時 【リアルタイム・常時】 | 加速度センサーによりデータの吸い上げ、カメラ動画による目視判断、クラウドへのアクセス | 個体 →PC(クラウド) ←→モバイル端末 | 中画質以上 | 静止画：10MB以下 4K：100MB | ・地域BWA (10Mbps) ・220Mbps | ・特定小電力無線局 (920MHz帯、RFID) ・LPWA ・地域BWA ・220Mbps | ・分析精度向上のためのデータの蓄積 ・学習データの収集 | |
| | 健康状態の確認 | 従来は1日30分～40分 毎日一定時間、夜間含む 膣温 5分間隔測定 【リアルタイム・常時】 | ①センサー ②歩数計 ③カメラ(動画) | 牛舎 →自宅 →PC(クラウド) ←→モバイル端末 | ①② テキストデータ ③高精度 | ①② 1Mbps ③800Mbps | ・LTE-M ・小電力データ通信システム等 ・2.4/5GHz帯 Wi-Fi | ・動画から健康状態を判定するA Iの開発が必要(ディープラーニング) ・2.4GのWiFiは1台のアクセスポイントでは農場及び施設内の全エリアカバーできない ・2.4GのWiFiは地形や遮断物の影響がある ・接続品質と距離に改善の必要 | | | |

| 情報分類 | 利用情報種別 | 情報を取得する目的 | 情報の取得頻度 | 情報の取得方法 | 情報の流れ | データの精度等 | データ量 | 必要とする伝送速度 | 伝送手段／対象規格 | 課題等 | 備考 |
|-------------|---------|--|---|--|------------------------------------|---------|-------------------------|-------------------------------|--|---|------------------------------|
| 乳牛飼養の 情報 | 疾病状況 | 疾病履歴、栄養状態管理 | 従来は1日30分～40分 毎日一定時間、夜間含む 膝温 5分間隔測定 【リアルタイム・常時】 | 加速度センサーにより データの吸い上げ、カメラ 動画による目視判断、クラウドへのアクセス | 個体 →PC入力作業(クラウド) ←→モバイル端末 | 高画質 | 静止画：10MB 以下 4K：100MB | 2Mbps (フルハイビジョン) | 携帯電話キャリア網：4G | ・分析精度向上のためのデータの蓄積 ・安定したインターネット環境 | Surve-I (カメラ監視LTEパッケージ) |
| | | 特定牛(治療対象牛等)の 識別・係留 | 随時 【リアルタイム・常時】 | センサーによるデータ吸い上げ | 個体→ PC(クラウド) ←→モバイル端末 | | 静止画：10MB 以下 4K：100MB | 1Mbps以下 50kbps～ 300kbps | 特定小電力無線局： 920MHz帯：RFID、 LPWA | ・品質保証されないベストエフォート回線利用が前提となる ・回線障害時の予備回線等の確保 | |
| | 品質検査 | 乳検データ | 1回/日 【リアルタイム・常時】 | 成分分析機（P&Pなど） （乳量、乳脂率、乳タンパク率、P/F比等） | 牛舎→ 自宅→ PC(クラウド) ←→モバイル端末 | テキストデータ | 20K | 1 Mbps | L T E - M 小電力データ通信システム等： 2.4/5GHz帯 Wi-Fi | ・通信装置を具備した製品がない ・2.4GのWiFiは1台のアクセスポイントでは農場及び施設内の全エリアカバーできない ・2.4GのWiFiは地形や遮断物の影響がある ・接続品質と距離に改善の必要 | 牛舎→自宅間のデータ伝送はPCに取り込みクラウド等に送信 |
| | | 抗生物質（乳房炎等）残留 チェック、生菌数分析による ミルク等汚れチェック | 随時 【リアルタイム・常時】 | 各種センサーによる自動吸い上げ、クラウドにアクセス | 生体サンプル →PC(クラウド) ←→モバイル端末 | | 数十bit | 1Mbps以下 50kbps～ 300kbps | ・特定小電力無線局（920MHz帯、RFID） ・LPWA | ・品質保証されないベストエフォート回線利用が前提となる ・回線障害時の予備回線等の確保 | |
| | | 牛舎環境(温度・湿度・風量等)の 確認 | | センサーによる計測 | 牛舎他 →PC (クラウド) ←→モバイル端末 | テキストデータ | 20 k | 1 Mbps | ・特定小電力無線局（920MHz帯、RFID） ・LPWA | ・分析精度向上のためのデータの蓄積 ・安定したインターネット環境 | |
| 管理 情報 | 労務管理 | 従業員情報のクラウド化、 年末調整、勤怠管理、個人 情報管理 | 1回/日【低】 | クラウド、スタンドアロン 端末 | PC(クラウド) ←→モバイル端末 | | 数十bit | 1Mbps以下 50kbps～ 300kbps | ・特定小電力無線局（920MHz帯、RFID） ・LPWA | ・品質保証されないベストエフォート回線利用が前提となる ・回線障害時の予備回線等の確保 | |
| | | 勤怠管理 | | 専用機器へのアクセス | モバイル(各自) | | 数十bit | 1Mbps以下 50kbps～ 300kbps | ・特定小電力無線局（920MHz帯、RFID） ・LPWA | ・作業内容や時間を自動で記録する技術 | |
| | 安全管理 | サイバーリスク管理、老朽化 施設チェック | 1回/日【低】 | 各種センサーによるデータの吸い上げ クラウドへのアクセス | 施設 →PC(クラウド) ←→モバイル端末 | | 数十bit | 1Mbps以下 50kbps～ 300kbps | ・特定小電力無線局（920MHz帯、RFID） ・LPWA | ・品質保証されないベストエフォート回線利用が前提となる ・回線障害時の予備回線等の確保 | |
| | 衛生管理 | 換気（動物、人）職場巡視 （動物、人）、産業医・産業保健 機能の遠隔受診（人）、 カウンセリング（人） | 1回/日【低】 | カメラによる動画撮影 | 牛舎、作業エリア →PC(クラウド) ←→モバイル端末 | 高画質 | 静止画：10MB 以下 4K：100MB | 2Mbps (フルハイビジョン) | 携帯電話キャリア網：4G | ・作業内容や時間を自動で記録する技術 ・品質保証されないベストエフォート回線利用が前提となる ・回線障害時の予備回線等の確保 | Surve-I (カメラ監視LTEパッケージ) |
| | 経営管理 | 生産や在庫の計画、予算と 連動した運営工程の総合的な 管理、生産性向上の評価分析 | 随時【低】 | カメラによる動画撮影 | PC(クラウド) ←→モバイル端末 | | 静止画：10MB 以下 4K：100MB | 1Mbps以下 50kbps～ 300kbps | ・特定小電力無線局（920MHz帯、RFID） ・LPWA | ・品質保証されないベストエフォート回線利用が前提となる ・回線障害時の予備回線等の確保 | |
| | 労務・安全管理 | 作業員の位置情報、体調 確認、安否確認、アラート | 随時、1回/5分など 【リアルタイム・常時】 | クラウドへのアクセス | センサー→PC(クラウド) ←→モバイル端末 | | 20 k | 1 Mbps | ・特定小電力無線局（920MHz帯、RFID） ・LPWA | ・安定したインターネット環境 | |

【総務省：高度無線環境整備推進事業】



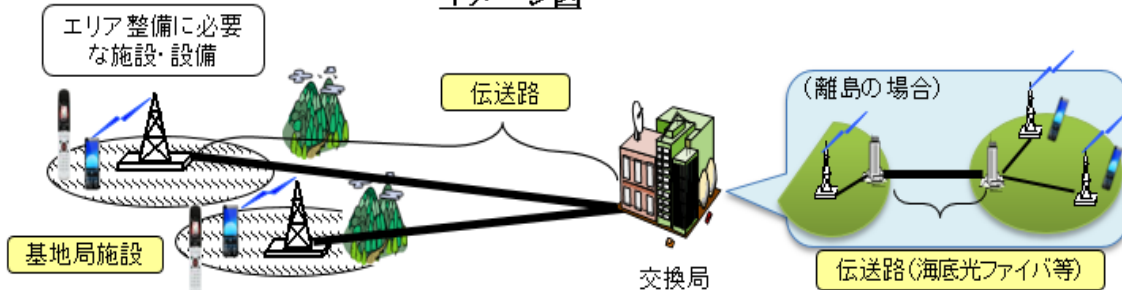
高度無線環境整備推進事業は、地理的に条件不利な地域において、地方公共団体、第三セクター法人、電気通信事業者が高速・大容量無線局の前提となる光ファイバを整備する場合に、その事業費の一部を補助

平成31年度 新冠町、厚真町、上士幌町、岩見沢市が整備中

担当：北海道総合通信局情報通信部 情報通信振興課

【総務省：携帯電話等エリア整備事業】

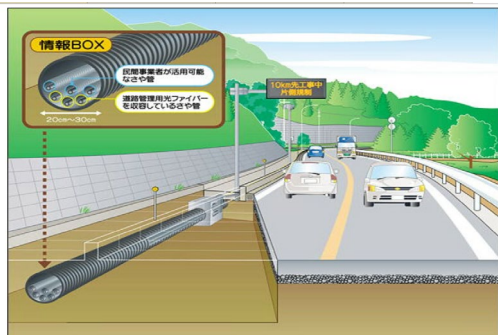
イメージ図



地理的に条件不利な地域において、市町村が携帯電話等の基地局施設（鉄塔、無線設備等）を整備する場合や、無線通信事業者等が基地局の開設に必要な伝送路施設（光ファイバ等）を整備する場合に、当該基地局施設や伝送路の整備に対して補助金を交付する。

担当：北海道総合通信局無線通信部 陸上課

【国土交通省：光ファイバーの民間事業者等による利用】



国土交通省北海道開発局が管理する国道や高速自動車国道の地中に、道路管理用光ファイバーを収容する設備として、さや管を複数収容した「道路情報BOX」が整備されており、ここには複数の光ファイバーケーブルを敷設することが可能なことから、内部に空き空間がある場合には、収容空間を開放し、民間事業者の利用が可能となっている。

民間事業者は、「道路情報BOX」を利用することにより、自ら単独で光ファイバーケーブルを敷設する場合に比べ、少ない費用、短い時間で光ファイバーを整備することが可能となる。

この他、既に敷設されている道路管理用光ファイバーケーブルの一部を、施設管理に支障の無い範囲で、地方公共団体や電気通信事業者等に開放（貸出）しており、主に国道の携帯電話不感地帯対策等に活用されている（開放に対する募集は年2回実施）。

担当：北海道開発局開発監理部 開発調整課

- 調査日時：2019年9月25日（水）及び26日（木）
- 調査メンバー

| 氏名 | 所属 |
|-------|------------------------|
| 高野 潔 | 北海道総合通信局 局長 |
| 菅原 隆志 | 北海道総合通信局 無線通信部 部長 |
| 吉田圭子 | 北海道総合通信局 無線通信部 電波利用企画課 |
| 竹内亜寿香 | 北海道総合通信局 無線通信部 電波利用企画課 |

| 氏名 | 所属 |
|-------|---------------------------|
| 大坪 正人 | 北海道農政事務所 所長 |
| 佐藤 京子 | 北海道農政事務所 生産経営産業部 部長 |
| 吉光 成人 | 北海道農政事務所 釧路地域拠点 地方参事官 |
| 北川 清史 | 北海道農政事務所 釧路地域拠点 総括農政業務管理官 |
| 久保 誠一 | 北海道農政事務所 釧路地域拠点 主任農政推進官 |
| 野口 卓也 | 北海道農政事務所 釧路地域拠点 主任広域監視官 |

- 訪問先

| 訪問日時 | 訪問先 | 所在地 |
|----------|-----------------------|------|
| 9月25日（水） | 個人経営の酪農家 | 中標津町 |
| | 個人経営の酪農家 （メガファーム） | 中標津町 |
| 9月26日（木） | 役場（道東あさひ農業協同 組合同席） | 別海町 |
| | JA浜中町 | 浜中町 |
| | JA浜中町酪農技術センター | 浜中町 |

● 調査概要

- ✓ 調査を行った酪農家では、発情発見装置やロータリーパーラー型搾乳ロボット等、最新の技術を導入している。しかしながら、装置の使用には安定した通信環境が不可欠であり、調査地域では通信インフラ整備が不完全なため、装置の機能を十分に生かすことができていない。調査地域の酪農家は機械の導入による作業効率化（AIの導入も含め）に関心が高く、通信インフラの整備を強く望んでいる。
- ✓ 意見交換を行った自治体は、広大な酪農地帯を有しており、通信インフラ整備の重要性を認識しているものの、財政面などから課題が多く、整備を早急に行うのは困難であると思慮。
- ✓ 省力化を実現する通信技術の普及は、今後北海道が酪農分野における優位性を維持するために欠かせない要素である。しかしどのような場合にどのような機器が必要となるのか、またどういった通信環境を必要とするのかなどについての整理は不十分である。当懇談会として、これらの通信システムに関する情報を整理することで、酪農家や自治体が通信インフラを整備する際の方向性を検討する情報として示す意義は大きい。

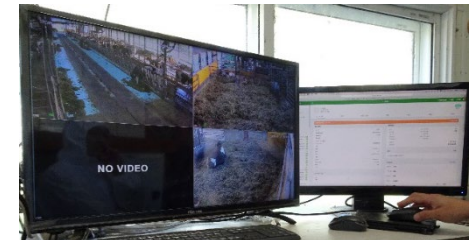
農業協同組合との意見交換模様



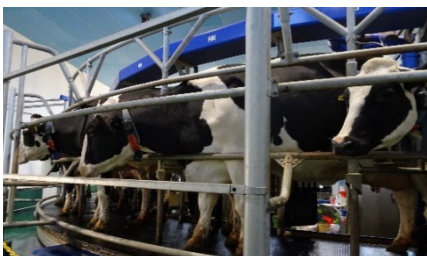
自治体との意見交換模様



監視カメラ映像



ロータリーパーラー型搾乳ロボット（AMR）



酪農家との意見交換模様



酪農家との意見交換模様



- 調査日時：2020年1月30日（木）及び31日（金）
- 調査メンバー

| 氏名 | 所属 |
|-------|------------------------|
| 高野 潔 | 北海道総合通信局 局長 |
| 菅原 隆志 | 北海道総合通信局 無線通信部 部長 |
| 吉田圭子 | 北海道総合通信局 無線通信部 電波利用企画課 |

| 氏名 | 所属 |
|--------|-------------------------|
| 石川 善成 | 北海道開発局 農業水産部 部長 |
| 羽生 哲也 | 北海道開発局 農業振興課 課長補佐 |
| 小野寺 晃良 | 北海道開発局 留萌開発建設部 農業開発課 課長 |
| 渋谷 靖 | 北海道開発局 天塩地域農業開発事業所 所長 |

| 氏名 | 所属 |
|-------|-------------------------|
| 山田 英也 | 北海道農政事務所 所長 |
| 佐藤 京子 | 北海道農政事務所 生産経営産業部 部長 |
| 野村 悠花 | 北海道農政事務所 企画調整室 |
| 渡邊 良市 | 北海道農政事務所 旭川地域拠点 地方参事官 |
| 日下 俊浩 | 北海道農政事務所 旭川地域拠点 総括農政推進官 |
| 平田 直寿 | 北海道農政事務所 旭川地域拠点 農政推進官 |

- 訪問先

| 訪問日時 | 訪問先 | 所在地 |
|----------|---------------------|------|
| 1月30日（木） | 役場（天塩町農業協同組 合同席） | 天塩町 |
| | 個人経営の酪農家 | 天塩町 |
| | 合同会社の酪農家 | 天塩町 |
| 1月31日（金） | 役場 | 初山別村 |

● 調査概要

- ✓ 放牧形態の酪農家を訪問したところ、頭数を増やすために牧草地を広げる予定であり、今後もさらなる拡大を希望している。しかしながら作業エリアは広がる一方で、作業機が異常を来したり転倒するなど危険な場合に、携帯電話の電波が届いていないため対処できないことが悩みである。
- ✓ 放牧は、低コストで管理できるメリットも多いが、その時々草地に放牧されている頭数、草の量、牛の体調、気候（雨、風等）、それらを加味して毎回放牧面積を変更するかどうかなどを判断する等、必要とするデータや分析、管理したい情報は多い。
- ✓ 一方、企業経営体として約500頭を搾乳するメガファームと呼ばれる酪農家では、場所によっては、市街地から数キロ離れており、酪農家の通信回線がADSLまたはISDNであることも多く、データの更新に時間がかかる。労働力の軽減や無人化に目を向けることを可能とするためにも、光ファイバの敷設を強く望んでいる。
- ✓ 若手ばかりではなく後継者を育成する世代が「夢の実現」という言葉で、ICT技術を用いた自動化やビッグデータ分析、遠隔監視などができる環境を切望している。当懇談会の検討結果を、広く自治体のトップや関係企業、団体等と共有し、通信インフラの整備を後押しすることが重要。

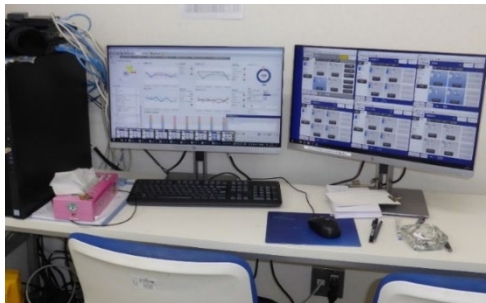
酪農家との意見交換模様



ICTで24時間
管理したい！



ロボット搾乳機の連動ソフト
光ファイバの環境があればさらに
高度化や有効活用が可能となる



自治体との意見交換模様



■ 資料編

北海道農業ICT/IoT懇談会要綱

1 目的

北海道の農業は、耕地面積が全国の4分の1を占め、農畜産物の多くが生産量全国一位となっており、我が国の食料の安定供給に重要な役割を果たしている。

一方、昨今では、その北海道農業の担い手である農家の高齢化や人口減少、労働力不足等が深刻な課題となっており、農作業の省力化・効率化を図るための手段として、ロボット技術やICT/IoTの利活用に大きな期待が寄せられている。また、ICT/IoT利活用の基盤となる光ファイバーによるブロードバンド環境についても、農畜産物の販路拡大に向けた映像情報の伝送が可能となることから、特に農地において未整備地域の解消が求められている。

本懇談会では、上記諸課題を解決し、生産量全国一位を維持する「強い北海道農業の実現」を目指し、農業のロボット化・農業ビッグデータの利活用及びその基盤となる農地のブロードバンド整備の推進について検討を行うことを目的として開催する。

2 実施項目

- (1) 農地のブロードバンド整備の推進に係る検討
- (2) 「遠隔監視による無人作業システム」・「マルチロボット」を見据え、高精度・安全な農作業を目的とした農業ロボット化に係る検討
- (3) 営農支援を目的とした農業ビッグデータの利活用に係る検討
- (4) その他、目的達成に関し必要な検討

3 構成及び運営

- (1) 本懇談会の構成員は、別添のとおりとする。
- (2) 本懇談会に、総務省北海道総合通信局長があらかじめ指名する座長を置く。
- (3) 座長は、本懇談会の会議（以下「会議」という。）を招集し、主宰する。
- (4) 座長は、構成員から座長代理を指名する。
- (5) 座長代理は、座長を補佐し、座長不在のときは、その職務を代行する。
- (6) 座長は、必要に応じ、構成員以外の関係者の出席を求め、意見を聞くことができる。
- (7) 座長は、特に必要があると認めるときは、文書その他の方法により、会議の議事を行うことができる。
- (8) 本懇談会の構成員は、やむを得ない事情により会議に出席できない場合は、座長の承認を得て、代理の者を出席させることができる。
- (9) 座長は、検討を促進するため、必要に応じ、作業班を置くことができる。
- (10) 作業班に属すべき構成員及び当該事務を掌理する主査は、座長が指名する。
- (11) その他、本懇談会の運営に必要な事項は、座長が定めるところによる。

4 議事等の公開

- (1) 会議は、原則として公開とする。ただし、会議を公開することにより当事者若しくは第三者の権利若しくは利益又は公共の利益を害するおそれがある場合その他の座長が必要と認める場合については、非公開とする。
- (2) 会議で使用した資料については、原則として総務省北海道総合通信局のホームページに掲載し、公開する。ただし、公開することにより当事者若しくは第三者の権利若しくは利益又は公共の利益を害するおそれがある場合その他の座長が必要と認める場合については、非公開とすることができる。
- (3) 会議については、原則として議事要旨を作成し、総務省北海道総合通信局のホームページに掲載し、公開する。

5 スケジュール

本懇談会は、平成30年7月から開催する。

6 事務局

本懇談会の事務局は、総務省北海道総合通信局無線通信部電波利用企画課に置く。また、検討事項に応じ、同局関係各課と事務を分担する。

(敬称略、座長及び主査除く構成員氏名五十音順。)

| | 氏名 | 所属 |
|---------------|--------|---|
| 座長 | 野口 伸 | 北海道大学 大学院農学研究院 副研究院長・教授 |
| 座長代理 WG1主査 | 岡本 博史 | 北海道大学 大学院農学研究院 准教授 |
| 座長代理 WG2主査 | 西村 寿彦 | 北海道大学 大学院情報科学研究院 准教授 |
| 座長代理 | 小川 健太 | 酪農学園大学 環境空間情報学研究室 准教授 |
| 構成員 | 秋元 勝彦 | 北海道 農政部 生産振興局 技術支援担当局長 |
| " | 稲村 栄 | 北海道総合通信網株式会社 取締役企画部長 |
| " | 老田 茂 | 国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 北海道農業研究センター 水田作研究領域長 |
| " | 尾崎 吉一 | 旭川ケーブルテレビ株式会社 代表取締役社長 |
| " | 越智 竜児 | 株式会社クボタ システム先端技術研究所 所長 |
| " | 梶山 努 | 地方独立行政法人 北海道立総合研究機構 農業研究本部 中央農業試験場 生産研究部長 |
| " | 黄瀬 信之 | 岩見沢市 企画財政部 情報政策推進担当次長 |
| " | 高野 潔 | 総務省 北海道総合通信局 局長 |
| " | 小林 伸行 | 株式会社スマートリンク北海道 常務取締役 |
| " | 今野 貴紹 | ホクレン農業協同組合連合会農業総合研究所 営農支援センター長 (第2回から変更) |
| " | 櫻井 俊明 | 株式会社NTTドコモ 執行役員 北海道支社長 |
| " | 佐々木 快治 | 芽室町 農林課 課長 |
| " | 菅原 光宏 | 北海道経済連合会 理事・事務局長 |
| " | 高橋 智 | 上土幌町 農林課 課長 |
| " | 高橋 庸人 | 東日本電信電話株式会社 北海道事業部長 |
| " | 竹中 秀行 | 一般社団法人 北海道農業機械工業会 専務理事 |
| " | 竹花 賢一 | 北海道 総合政策部 情報統計局長 |
| " | 丹澤 孝 | 株式会社ニコン・トリプル 代表取締役社長 (CEO) |
| " | 津垣 修一 | 国土交通省 北海道開発局 次長 |
| " | 中川 篤 | KDDI株式会社 技術統括本部 技術渉外担当 |
| " | 西谷内 智治 | いひみざわ地域ICT農業利活用研究会 会長 |
| " | 西山 猛 | 更別村 村長 |
| " | 野堀 勝明 | 株式会社ニューメディア 函館センター 執行役員 函館センター長 |
| " | 日高 茂貴 | ヤンマーアグリ株式会社 開発統括部 先行開発部 部長 (第2回から変更) |
| " | 藤本 潔 | 井関農機株式会社 営業本部 顧問 |
| " | 前田 右博 | 三菱農機販売株式会社 北海道支社 販売推進部 ICT推進課 課長 (第2回から変更) |
| " | 丸山 芳明 | 株式会社帯広シティーケーブル 取締役社長 |
| " | 八木沼 裕治 | ソフトバンク株式会社 IoTエンジニアリング本部 北海道IoT技術部 部長 (第2回から変更) |
| " | 山田 英也 | 農林水産省 北海道農政事務所 所長 (第2回から変更) |
| " | 山中 寛幸 | パナソニックシステムソリューションズジャパン株式会社 パブリックシステム事業本部 マーケティング部 シニアコーディネータ |
| " | 吉川 正芳 | NTTデータカスタマーサービス株式会社 北海道支社長 |

場所：北海道総合通信局 第1会議室

| 会合 | 日程 | 議題 |
|------------------------|---|--|
| <p>第1回</p> | <p>令和元年7月31日（水） ■資料はこちらをクリック</p> | <p>議 題</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 今年度の検討項目について（案） ● 要綱の改正及び作業班の設置について（案） ● 全体スケジュール（案） ● 最近の事例紹介等 <p>「北海道酪農と通信環境について」 農林水産省北海道農政事務所 「北海道の酪農・畜産をめぐる情勢」 北海道 「5G等の取組について」 株式会社NTTドコモ KDDI株式会社 ソフトバンク株式会社 「ローカル5Gの取組について」 総務省北海道総合通信局</p> |
| <p>第2回 （メール審議）</p> | <p>令和2年3月25日（水） ■資料はこちらをクリック</p> | <p>各作業班からの最終報告</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 農業のロボット化検討作業班（WG1） ● 農業ビッグデータ利活用検討作業班（WG2） |

（敬称略、主査除く構成員氏名五十音順。）

農業のロボット化検討作業班（WG 1）の設置要綱

本懇談会に、「遠隔監視による無人作業システム」、「マルチロボット」を見据え、高精度・安全な農作業を目的とした農業のロボット化に係る専門的な事項を調査・検討するため、次の作業班を設置する。

1. 名称

農業のロボット化検討作業班（WG 1）

2. 構成

- ① 主査を長とし、座長の指名する構成員をもって構成する。
- ② 主査は、座長が指名する。

3. 関係者の出席等

- ① 主査は、調査・検討を進めるに当たって必要と認めるときは、関係者に対して出席を求め、説明又は文書等資料を提出させることができる。
- ② その他作業班の運営に関し必要な事項は、主査が作業班に諮り定めることができる。

4. 事務局

農業のロボット化検討作業班（WG 1）の事務局は、無線通信部電波利用企画課に置く。

| 役職等 | 氏名 | 所属 |
|-----|--------|---|
| 主査 | 岡本 博史 | 北海道大学 大学院農学研究院 准教授 |
| 構成員 | 石垣 悟 | 日本無線株式会社 事業本部 事業統括部 担当部長 |
| " | 石川 彬 | ヤンマーアグリ株式会社 開発統括部 先行開発部 知能化グループ |
| " | 上西 新次 | 北海道 農政部 生産振興局 技術普及課 課長 |
| " | 浦田 健司 | 北海道経済連合会 産業振興グループ 部長 |
| " | 老田 茂 | 国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 北海道農業研究センター水田作研究領域長 |
| " | 加藤 数衛 | 株式会社日立国際電気 ソリューション本部 技術総括 |
| " | 川西 直毅 | K D D I 株式会社 技術企画本部 電波部 部長 |
| " | 黄瀬 信之 | 岩見沢市 企画財政部 情報政策推進担当次長 |
| " | 児玉 史章 | 農林水産省 北海道農政事務所 生産経営産業部 生産支援課 課長 |
| " | 小林 伸行 | 株式会社スマートリンク北海道 常務取締役 |
| " | 今野 雅裕 | 更別村 企画政策課 課長補佐兼政策調整係長 |
| " | 阪口 和央 | 株式会社クボタ システム先端技術研究所 システム開発第一部 自動運転グループ グループ長 |
| " | 佐々木 誠治 | 株式会社NTTドコモ 北海道支社 企画総務部 経営企画担当部長 |
| " | 菅原 隆志 | 総務省 北海道総合通信局 無線通信部長 |
| " | 高野 重幸 | 井関農機株式会社 販売企画推進部 部長（第2回から変更） |
| " | 竹中 秀行 | 一般社団法人北海道農業機械工業会 専務理事 |
| " | 竹平 吉彦 | N T T データカスタマサービス株式会社 営業戦略部 営業戦略担当部長 |
| " | 西谷内 智治 | いっぴみざわ地域 I C T 農業利活用研究会 会長 |
| " | 細田 昌輝 | 三菱農機販売株式会社 北海道支社 ICT推進課 課長 |
| " | 村木 雅人 | ホクレン農業協同組合連合会 農業総合研究所 スマート農業推進課 主任考査役 |
| " | 盛川 将利 | 東日本電信電話株式会社ビジネスイノベーション部 カスタマーリレーションG 第二カスタマーリレーション担当課長 |
| " | 宮本 信太郎 | 株式会社ニコン・トリプル 農業システム部 シニアマネージャ |
| " | 吉村 真治 | ソフトバンク株式会社IoTエンジニアリング本部 北海道IoT 技術部 ソリューション技術課 課長 |
| " | 渡辺 宗雄 | 北海道 総合政策部 情報統計局 情報政策課 IoT推進グループ 主査 |
| " | 渡川 洋人 | 株式会社JVC ケンウッド 無線システム事業部 国内システム開発部 シニアマネジャー |

場所：北海道総合通信局 第1会議室

| 会合 | 日程 | 議題 |
|------------------|---------------|---|
| 第1回 | 令和元年9月13日（金） | <ul style="list-style-type: none"> ●WG1 検討事項等確認（事務局、NTTデータカスタマーサービス株式会社） ●「スマート農業技術の開発・実証プロジェクト」（国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構） ●「スマート農業実現に向けたロボット農機（アグリロボ）通信システム」（株式会社クボタ） |
| 第2回 （メール審議） | 令和元年10月23日（木） | <ul style="list-style-type: none"> ●「遠隔監視下での無人ロボット農機の安全な自動走行」の実現に向けた150MHz帯制御システムの技術的条件の検討に係る屋外試験について |
| 公開実証試験 （岩見沢市） | 令和元年11月12日（火） | <ul style="list-style-type: none"> ●無人ロボットトラクタの遠隔監視等の概要説明（WG1岡本主査（北海道大学 大学院農学研究院 准教授）） ●公開実証試験の概要説明（株式会社JVCケンウッド） ●デモンストレーション1：岩見沢市自治体ネットワークセンターを「監視センター」と見立て、北村地区圃場の無人ロボットトラクタの遠隔監視、及び遠隔制御による自動走行を実施。 ●デモンストレーション2：岩見沢市北村地区実証試験圃場：ロボットトラクタの暴走や圃場への侵入者検知時など緊急時を想定し、監視センターから150MHz帯無線システムの遠隔制御信号送信によるロボットトラクタの緊急停止を実施。これらの模様をライブ映像により会場内に配信。 |
| 第3回 | 令和元年12月6日（金） | <ul style="list-style-type: none"> ●専用電波を使ったロボット農機の遠隔制御に関する公開実証試験結果（NTTデータカスタマーサービス株式会社） ●ロボット農業向け制御システムの技術的条件等に係る屋外試験等の結果及び周波数共用条件の検討（株式会社JVCケンウッド） ●「スマート農業技術の開発・実証プロジェクト（津別町）」の取組（NTTデータカスタマーサービス株式会社） |
| 第4回 | 令和2年1月27日（月） | <ul style="list-style-type: none"> ●150MHz帯制御信号用周波数の共用条件について（株式会社JVCケンウッド） ●150MHz帯制御信号用基地局の運用等について ●GNSSシステムの衛星測位における他の地上無線との周波数共用条件等について（NTTデータカスタマーサービス株式会社） ●IEEE802.11ah（Wi-Fi HaLow）の特徴と導入に向けた取り組み（802.11ah推進協議会） |

(敬称略、主査除く構成員氏名五十音順。)

農業ビッグデータ利活用検討作業班（WG2）の設置要綱

本懇談会に、営農支援を目的とした農業ビッグデータの利活用に係る専門的な事項を調査・検討するため、次の作業班を設置する。

1. 名称

農業ビッグデータ利活用検討作業班（WG2）

2. 構成

- ① 主査を長とし、座長の指名する構成員をもって構成する。
- ② 主査は、座長が指名する。

3. 関係者の出席等

- ① 主査は、調査・検討を進めるに当たって必要と認めるときは、関係者に対して出席を求め、説明又は文書等資料を提出させることができる。
- ② その他作業班の運営に関し必要な事項は、主査が作業班に諮り定めることができる。

4. 事務局

農業ビッグデータ利活用検討作業班（WG2）の事務局は、無線通信部電波利用企画課に置く。

| 役職等 | 氏名 | 所属 |
|-----|--------|--|
| 主査 | 西村 寿彦 | 北海道大学 大学院情報科学研究院 准教授 |
| 構成員 | 石垣 悟 | 日本無線株式会社 事業統括部 担当部長 |
| " | 石川 彬 | ヤンマーアグリ株式会社 開発統括部 先行開発部 知能化グループ |
| " | 老田 茂 | 国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 北海道農業研究センター 水田作研究領域長 |
| " | 太田 光則 | 株式会社NTT東日本-北海道 地域ICT化推進部 担当部長 |
| " | 奥野 修敬 | ソフトバンク株式会社 IoTエンジニアリング本部 北海道IoT技術部ソリューション技術2課課長 |
| " | 児玉 史章 | 農林水産省 北海道農政事務所 生産経営産業部 生産支援課 課長 |
| " | 今野 雅裕 | 更別村 企画政策課 課長補佐兼政策調整係長 |
| " | 齋藤 裕一 | 旭川ケーブルテレビ株式会社 常務取締役 |
| " | 佐々木 仁彦 | 北海道 総合政策部 情報統計局 情報政策課IoT推進グループ 主幹 |
| " | 下井 敦司 | 北海道 農政部生産振興局畜産振興課 主幹 |
| " | 菅原 隆志 | 総務省 北海道総合通信局 無線通信部長 |
| " | 武吉 幸雄 | 株式会社帯広シティーケーブル 技術開発部 副部長 |
| " | 田中 一也 | KDDI株式会社 ビジネスIoT推進本部 地方創生支援室 マネージャー |
| " | 長谷川 圭吾 | 株式会社日立国際電気 事業企画本部 次世代技術開発部 主任技師(工学博士) |
| " | 林 峰之 | 上士幌町 農林課 畜産担当主幹 |
| " | 福田 裕樹 | 株式会社オーレンス 札幌支社取締役統括部長 |
| " | 藤本 潔 | 井関農機株式会社 本社 営業本部 顧問 |
| " | 宮崎 修 | 北海道経済連合会 産業振興グループ 部長 |
| " | 村木 雅人 | ホクレン農業協同組合連合会 農業総合研究所 スマート農業推進課 主任考査役 |
| " | 八木 宏樹 | 株式会社NTTドコモ北海道支社 ネットワーク部 担当部長 |
| " | 渡邊 邦弘 | 株式会社北海道クボタ サービス本部 市場品質部 部長 |

場所：北海道総合通信局 第1会議室

| 会合 | 日程 | 議題 |
|-----|---------------|---|
| 第1回 | 令和元年9月24日（火） | <ul style="list-style-type: none"> ● WG2 検討事項等確認 ● 「WAGRIの現状と課題」（国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構） ● 「酪農におけるICT活用について」（株式会社オーレンス） |
| 第2回 | 令和元年12月13日（金） | <ul style="list-style-type: none"> ● 酪農分野における通信システムリストについて（中間報告） ● 酪農業におけるICTの関連性について（株式会社オーレンス） ● 酪農分野における映像伝送システムの取り組み（ハイテクインター株式会社） ● 酪農分野における5G総合実証について（KDDI株式会社） |
| 第3回 | 令和2年2月18日（火） | <ul style="list-style-type: none"> ● 酪農分野における通信システムリスト及び推進方策（案）について ● 豊富町大規模草地牧場でのドローン導入の取り組み（株式会社NTTドコモ） ● IoTを支える新たな通信ネットワークサービスとLPWAを活用した農業IoTの事例（NECネットエスアイ株式会社） |