令和元年度　除雪現場の省力化による生産性・安全性の向上に関する取組

プラットフォーム『i-Snow』＜第６回＞

日時　：令和元年１２月１２日（木）14：00～
場所　：TKP 札幌駅カンファレンスセンター３階　３Ｃルーム
（札幌市北区北７条西２丁目９）

次　　第

（司会進行：北海道開発局　事業振興部　技術管理課　　西村技術管理企画官）

Ⅰ．開　会

Ⅱ．挨　拶　　国土交通省　北海道開発局　建設部長　　平野　　令緒

Ⅲ．関係機関の取組状況について

１．今冬の実証実験計画　　（除雪機械の高度化推進グループ）　　…資料Ａ

２．準天頂衛星受信機の最新動向他　　((一社)衛星測位利用推進センター)　　…資料Ｂ

３．ライティング技術、ＡＲ技術等の除雪作業の効率化に寄与する技術　　…資料Ｃ
（北海道開発局　事業振興部　技術管理課）

４．その他の情報提供

・雪のトップランナーの取り組みについて　　…資料Ｄ
（北陸地方整備局　道路部　北陸雪害対策技術センター）

・５Ｇロボットトラクタ　　…資料Ｅ
（北海道大学　大学院農学研究院　　野口教授）

Ⅳ．総　括

Ⅴ．閉　会

国土交通省 北海道開発局

出席者名簿【プラットフォーム構成員】

所属		役職	氏名
有識者	北海道大学 大学院工学研究院	教 授	萩原　亨
有識者	北海道大学 大学院農学研究院	教 授	野口　伸
行政	北海道開発局　建設部	部長	平野　令緒
行政（機械）	北海道開発局 事業振興部 機械課	課長	木村　孝司
行政（機械）	北海道開発局 事業振興部 機械課	機械施工管理官	片岡　秀幸
行政（道路管理者）	北海道開発局 建設部 道路維持課	課長	遠藤　達哉
行政（道路管理者）	北海道開発局 建設部 道路維持課	道路防災対策官	青木　秀一
行政（空港）	東京航空局 新千歳空港事務所	施設部長	森川　末広
行政（空港）	北海道開発局 港湾空港部 空港･防災課	課長補佐 空港係長	日色　徳彦 伊藤　貴一
行政（道路管理者）	北海道 建設部 建設政策局 維持管理防災課	維持担当課長	京田　隆一
行政	北海道 経済部 産業振興局 産業振興課	産業振興課長	佐藤　秀行
行政（道路管理者）	札幌市 建設局 土木部 雪対策室	室 長	土井　勝雄
行政（道路管理者）	東日本高速道路株式会社 北海道支社	技術部長	市川　敦史
研究機関	寒地土木研究所 寒地交通チーム	上席研究員	佐藤　昌哉
研究機関	寒地土木研究所 寒地機械技術チーム	上席研究員	片野　浩司
関係団体等	一般社団法人 日本建設機械施工協会 北海道支部	事務局長	石塚　芳文
関係団体等	一般社団法人 建設コンサルタンツ協会		澤　充隆
関係団体等	一般財団法人 衛星測位利用促進センター	利用実証推進部長	松岡　繁
企業	アイサンテクノロジー 株式会社	研究開発知財本部長 研究開発知財本部主任	細井　幹広 市川　裕貴
企業	株式会社 ＮＩＣＨＩＪＯ　札幌営業部	部長	鈴木　幸弘
企業	協和機械製作所　製品開発部　設計課	課長代理	森本　貴之
企業	株式会社　岩崎	執行役員	後藤　紫郁

MEMO

資料　A

１．今冬の実証実験計画

除雪機械の高度化推進グループ
（北海道開発局・寒地土木研究所）

◆実証実験のスケジュール

◇除雪機械の高度化推進グループ◇ i-Snow®

ブロワ投雪（H30実証実験）

ブロワ投雪は、投雪位置が限定されない山間部の積雪地域における除雪工法。
ブロワの回転速度で投雪距離を調整できる。

（実験内容）

- 制御システムの状態把握
  （運転支援とブロワ投雪自動化）
- みちびきの受信状況調査
- 作業装置の状態把握（センサ情報）
- 各種機器によるデータ収集
  - ☞ ドライブレコーダ
  - ☞ 車載カメラ
  - ☞ 風向風速計
  - ☞ データロガー　　等

実験で得たデータを解析し制御システムを改良調整

シュート投雪（R01実証実験）

（実験内容）

- Ｈ３０実験内容に加え、**シュート投雪自動化**を追加実験
- **一般道向け**に**画像鮮明化技術の実験**、**安全対策技術検討**

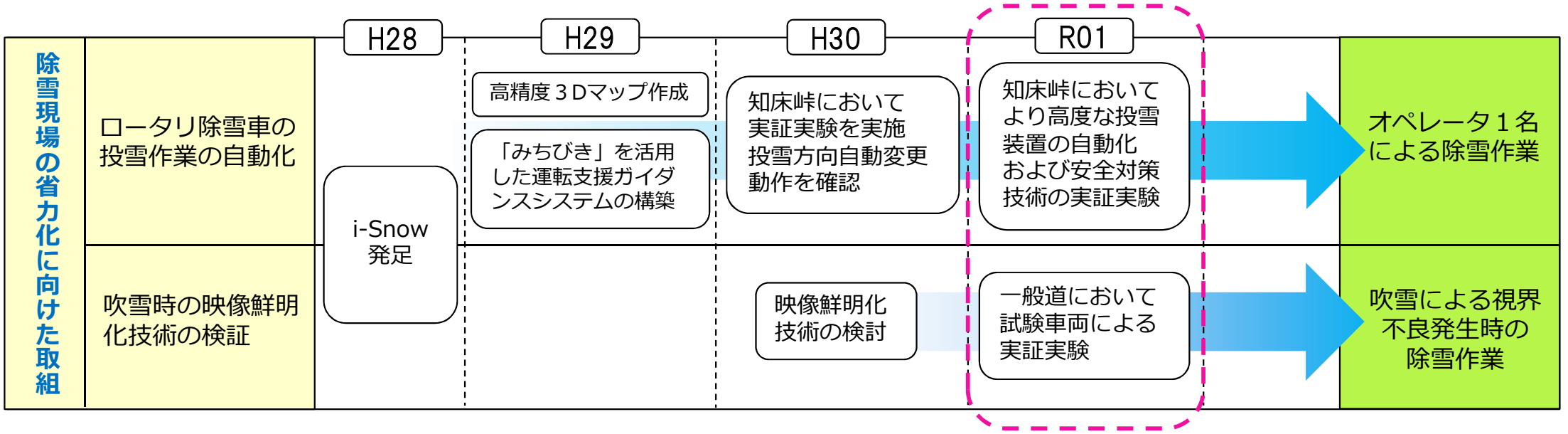
シュート投雪は、投雪方向を案内する装置。
投雪角度や方向を調整し、より正確に投雪位置を調整できる。

	H29(2017)	H30(2018)	R01(2019)	R02(2020)	R03(2021)
準天頂衛星	・打ち上げ(4機体制)	⇒ 4月延期⇒11月運用開始			
省力化メニュー ・3Dマップデータ(1)(2)（MMS、LP） ・運転支援(1)（除雪ナビ、衛星測位補完） ・除雪装置(2)（ロータリ装置、投雪装置） ・安全対策(3)（周辺探知、画像鮮明）	• 3Dマップデータ取得(知床峠)(1)(2)		• マップデータ取得(一般道)(1)(2)		
	• 支援ナビ市場調査(1)(2) • 周辺探知技術市場調査(3)	• 衛星測位情報 • 不感地帯の把握 知床峠実験(1)(2)		知床峠実験(1)(2)(3)	
		• 運転支援ガイダンスと投雪装置制御システム開発改良(1)(2)		一般道実験(1)(2)(3)	一般道実験(1)(2)(3)
		• 画像鮮明化技術調査検討(3)	一般道実験(3)		
	• 衛星不感地帯の補完技術(1)及び周辺探知技術の検討(3)				
オペレータ作業 ～H30　知床峠 R01～　知床峠・一般道	(1)自車位置の把握【知床峠】				
	(2)作業装置操作【知床峠】				
	(3)安全確認(障害物等)【知床峠】				
	(4)車両運転(操舵・加減速)				

R01（２０１９）一般道実証実験に向け、峠を対象とした３Dマップを作成

R02（２０２０）年度以降は、知床峠以外の供用中の一般道で実証実験を予定。

◆今冬の実証実験計画



◆作冬（H30）の知床峠における実証実験結果と課題

ブロア装置の投雪方向自動変更動作を確認

◆シュート制御の自動化

運転支援ガイダンスシステムの位置精度、動作検証

課題

運転支援ガイダンスシステムの位置精度は、誤差１５ｃｍ程度

◆自動制御システムの再検証

課題

ガイダンス画面のみを頼りに走行する視界遮断走行試験では、カーブで大きく蛇行した

◆舵角の即時把握対策

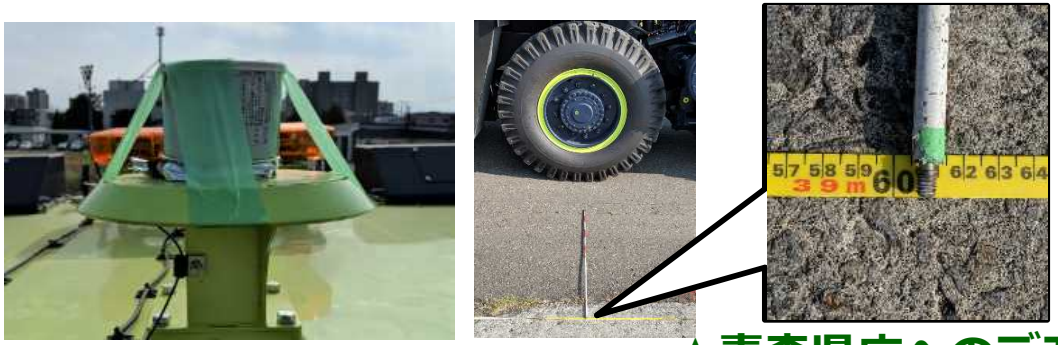
◆自動制御システムの再検証

【検証結果】

【目的】みちびき受信機のアップデート後の精度検証、ガイダンスシステムの動作検証を実施
【結果】**位置精度**（停車時）　**7.7cm**　(平均)
INSの精度(未受信状態走行時)　**-36.4cm**　(39.974m（ガイダンス走行）の走行で39.61m(実測値))
⇒みちびきの精度、ガイダンスシステムの動作の安定性を確認
【成果】北陸地方整備局、航空局、青森県庁など、各種機関に安定したデモを実現

★位置精度の確認★

ガイダンスシステムとVRS測量の座標値比較



INSの精度検証（GNSS不感状態にて）

		1回目	2回目	3回目	4回目
ガイダンスシステム	緯度	43.031647236	43.031599402	43.031842630	43.031798309
	経度	141.403077292	141.402945651	141.403403980	141.403283049
VRS測位	緯度	43.031647564	43.031599869	43.031842500	43.031798331
	経度	141.403075997	141.402944667	141.403403439	141.403282364
差（緯度経度）	緯度	0.000000327	0.000000467	-0.000000130	0.000000022
	経度	-0.000001295	-0.000000984	-0.000000541	-0.000000685
差(実寸：m)		0.112	0.095	0.046	0.056
平均(m)		0.0773			
標準偏差		0.0272			

★青森県庁へのデモ★

令和元年7月4日
　北陸地方整備局 2名
令和元年9月4日
　航空局航空ネットワーク部外 6名
令和元年9月18日～19日
　青森県庁県土整備部 5名

◆自動制御システムの再検証

★INS(車速パルスによる自律航法測位)の検証方法★

◆本車両で採用されている「みちびき受信機」は、L6補強信号、GNSS衛星からの電波を受信出来ない場合は、INS測位（車速パルスによる自律航法による測位）が可能なINS複合型の受信機である。
⇒INS測位の精度検証を行い、GNSSの不感地帯の補完技術となり得るか検証した。

①みちびき受信状態（FIX）

②アンテナを覆い不感状態に

③INS（車速パルスによる自律航法により測位）測位により４０m走行

１）INS測位でガイダンスシステムで約４０m走行（39.974m）
２）テープにより走行距離を実測「39.610m」

誤差『－３６．４cm』(パルス６７、タイヤ径１．２４m)

※タイヤ径を1.28mに設定した場合の誤差は、40mで１．３７m

本来のタイヤ径1.28m

メーカーに設定値を再確認中

◆今冬の実証実験計画

【知床峠の計画】

- 実証実験スケジュール、実証実験結果によりi-Snowロータリ改造を実施
  ⇒①**シュート装置**による投雪方向（左、右、前）切り替えを**自動化**
  ⇒②**３D- LiDAR**による**雪堤高さ検知検証試験**
  ⇒③**みちびきアンテナ増設**による**ガイダンスシステム精度向上**
  ⇒④周辺探知技術による**安全対策**（３DカメラとAI物体認証機能を有した接触防止システム）

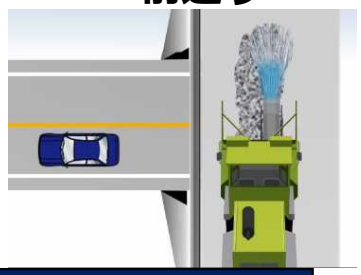
★①シュート装置の投雪方向切り替えを自動化★

R01 シュート制御の自動化

■左投雪

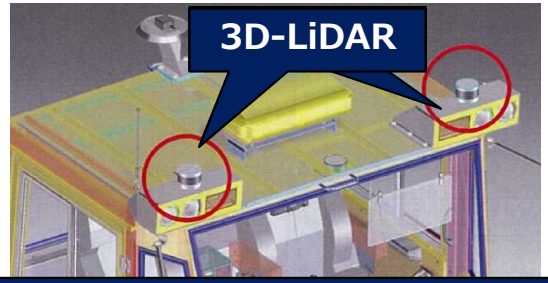
■右投雪

■前送り



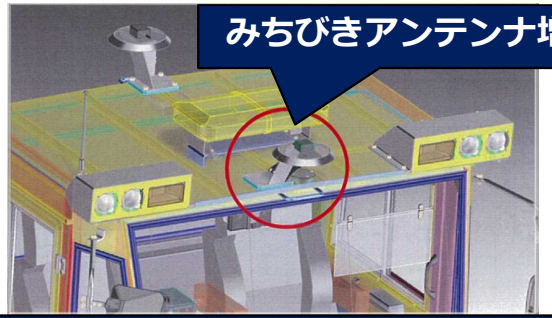
３Dマップの登録位置での動作確認　時期：令和２年3月中旬～4月下旬

★②雪堤高さ検知検証試験★



除雪作業の影響度（雪・ｼｭｰﾄ）
計測可能範囲等の検証等
時期：令和２年2月～4月

★③ガイダンスシステム精度向上★



ガイダンスシステムの精度向上
精度検証、目隠し走行試験等
時期：令和２年4月

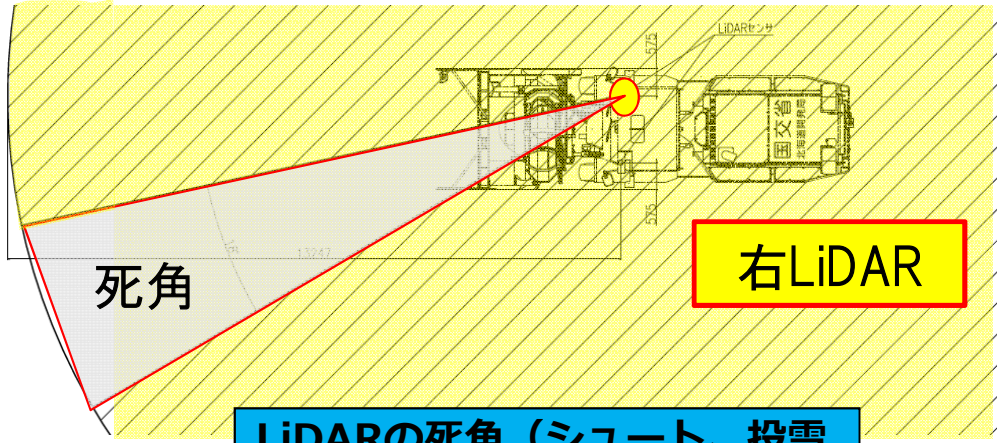
★④周辺探知技術による安全対策★

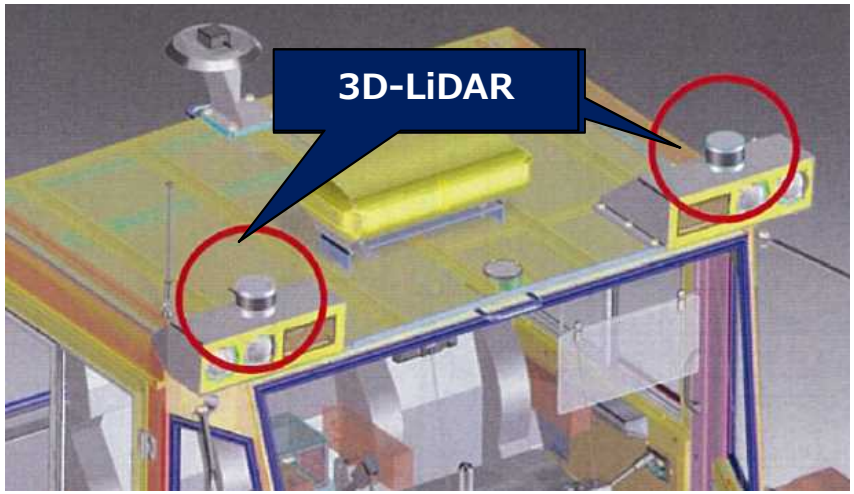
３DカメラとAI物体認証機能を有した接触防止システム

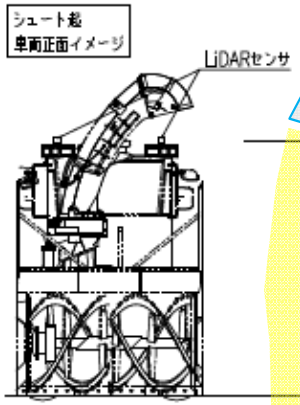
◆今冬の実証実験計画

★②雪堤高さ検知検証試験★

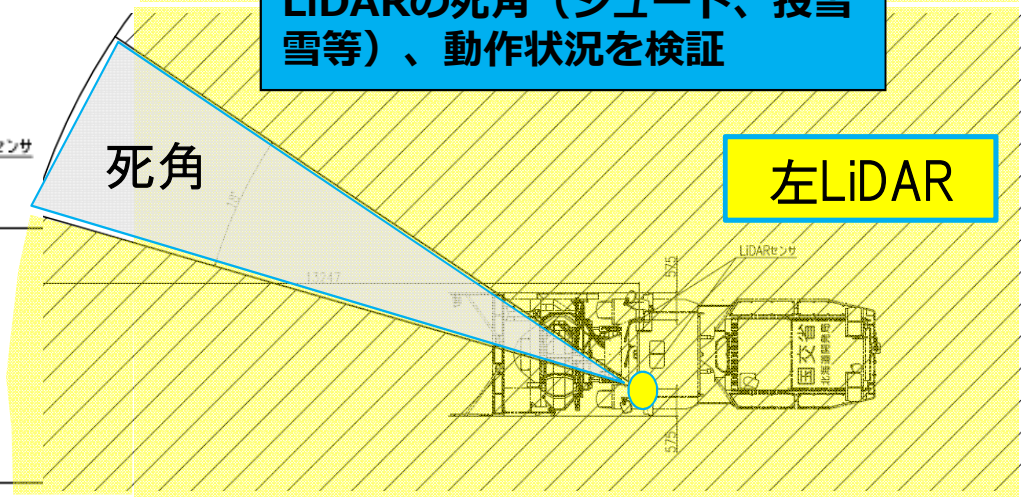
【目的】投雪装置の自動化に必要な雪堤高さを3D-LiDARで計測可能か検証する。
【内容】運転席上に設置した2個の３D-LiDARにより雪堤を計測し、以下の検証を実施する。
⇒自車のシュート、投雪の影響度による死角
⇒外気温、降雪等の気象条件での動作状況
【今後】実証実験結果により、自動制御に組み込み可能か判断する。







LiDARの死角（シュート、投雪雪等）、動作状況を検証

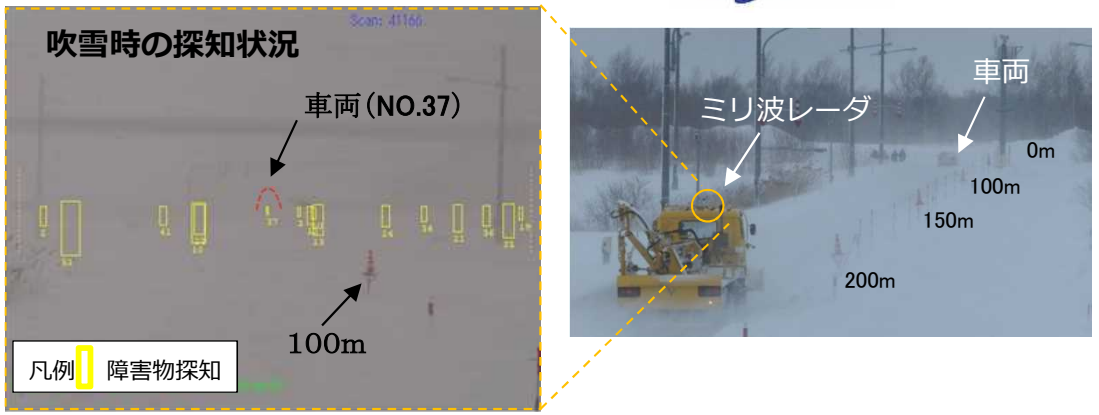


CERI 寒地土木研究所
COLD REGION 寒地機械技術チーム

【第5回報告概要】

・ミリ波レーダ(76GHz帯)を除雪車に搭載

・試験道路において視程約50m以下の吹雪時に、除雪作業を行いながらでも、100m以上手前から車両を探知可能であることを確認



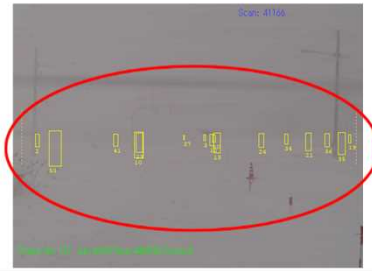
▲周囲探知実験の状況

【今冬の実験予定】

①ガイダンス装置(試作中)

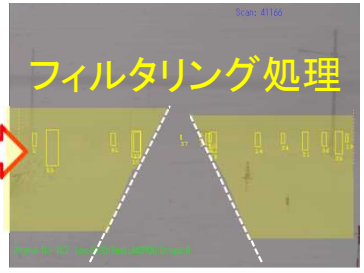
障害物探知

ミリ波レーダ
(76GHz帯)

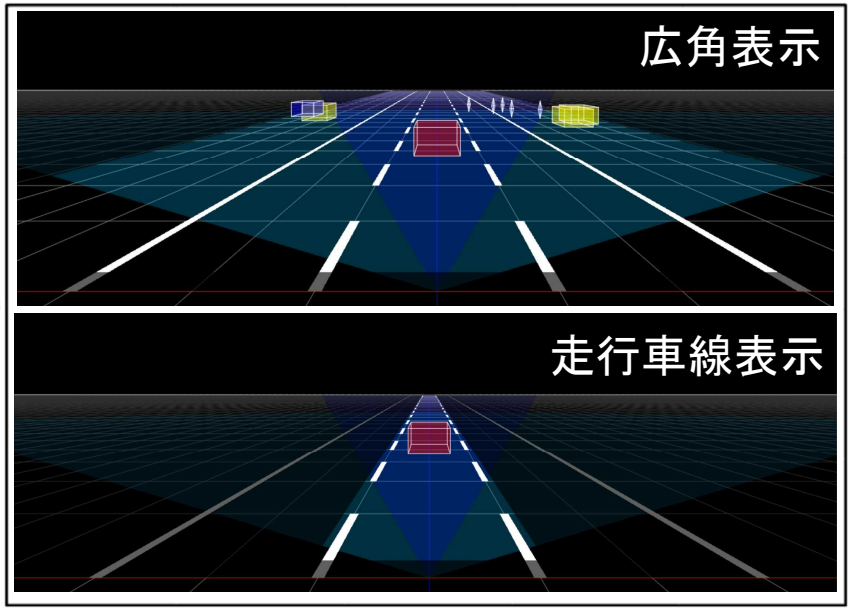


データ取込・フィルタリング処理

・ミリ波レーダの出力結果をPCに取り込み、必要情報の抜き出し
・パラメータの設定(距離、角度、反射強度など)

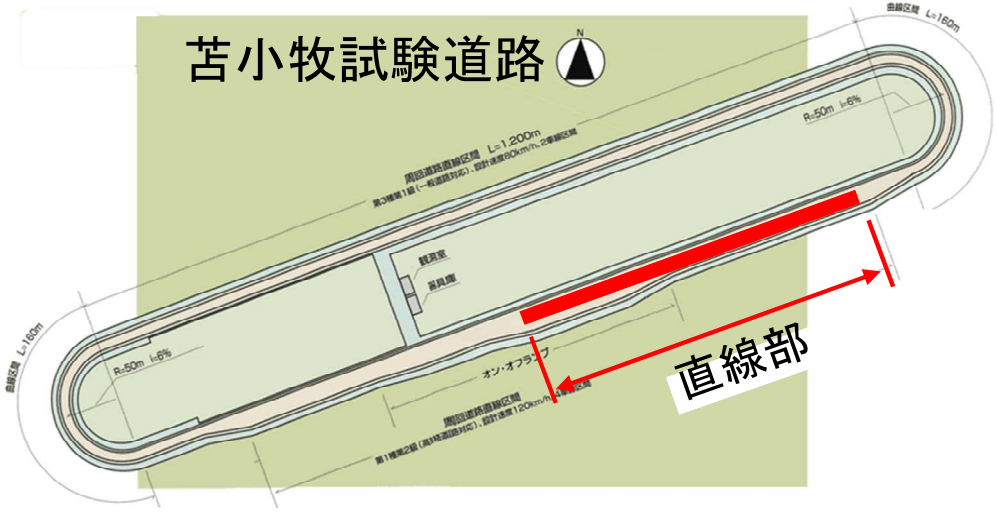


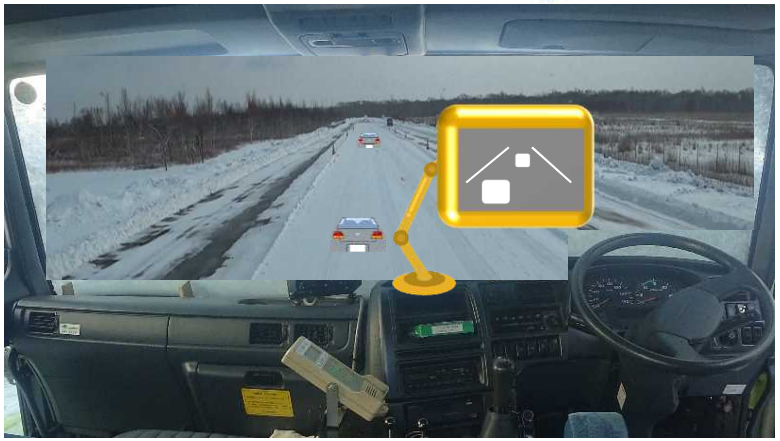
検出結果表示イメージ



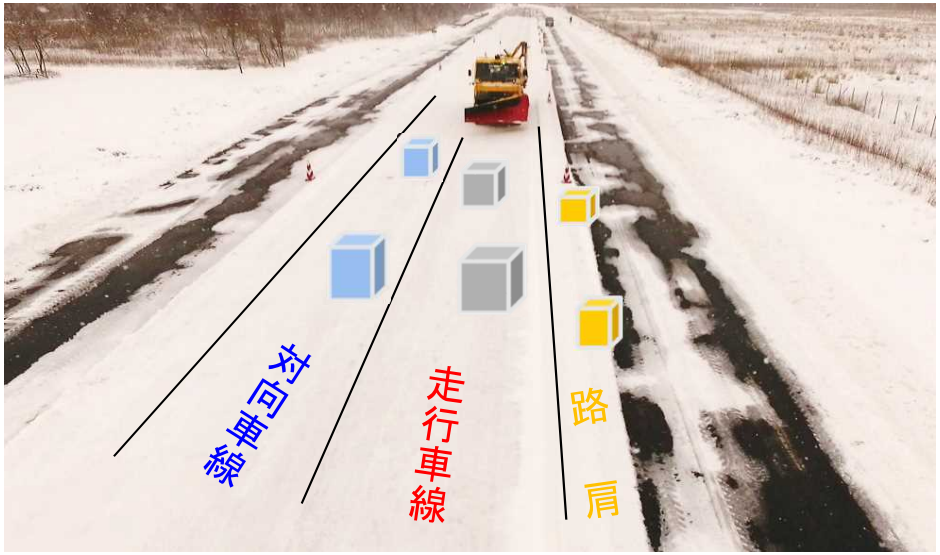
②実験概要

CERI 寒地土木研究所
COLD REGION 寒地機械技術チーム





ガイダンス装置イメージ



探知実験イメージ

- 走行車線上に設置した障害物の探知・誤探知・未探知精度の検証
- 対向車線・路肩上に設置した障害物のフィルタリング処理精度の検証

◆衛星不感地帯の補完技術（自車位置推定）

CERI 寒地土木研究所
COLD REGION 寒地機械技術チーム

【第5回報告概要】

・自動運転技術への活用が進められている磁気センサを用いた自車位置推定システムを除雪車に搭載

・試験道路において除雪作業を行いながらでも、路面に埋設した磁気マーカを検出し、自車位置を測位可能であることを確認

▲自車位置推定実験の状況

【今冬の実験予定】

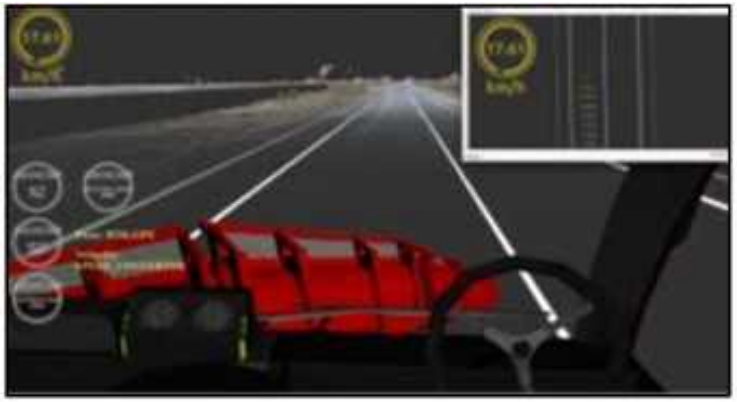
①ガイダンス装置（試作中）

・オペレータが現在位置を把握しやすいよう、点群情報をカラー表示

・オペレータの「見やすさ・操作性」を検証するため、複数のビューを準備

・車線逸脱時は、警告音や画面背景の点滅等で警告

コックピットビュー



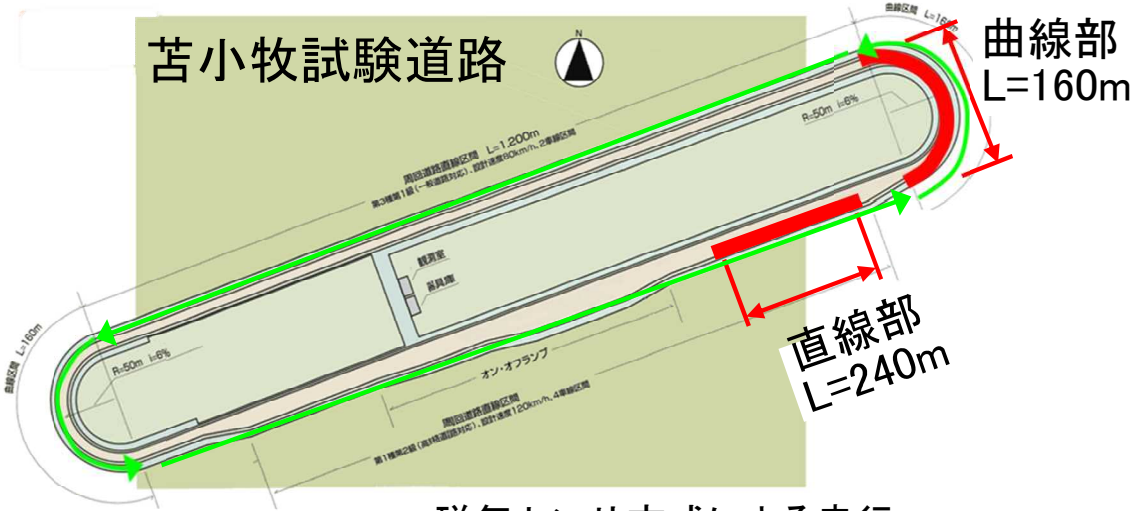
バードビュー

2Dビュー（真上）

◆衛星不感地帯の補完技術（自車位置推定）

CERI 寒地土木研究所
COLD REGION 寒地機械技術チーム

②実験概要



除雪トラックの前後横の視界を遮断し、ガイダンス装置のみによる走行実験（視界遮断無も実施）

		自車位置推定システム	
		RTK方式	磁気センサ方式
視界遮断	無	周回走行	マーカー部走行
	有	周回走行	マーカー部走行

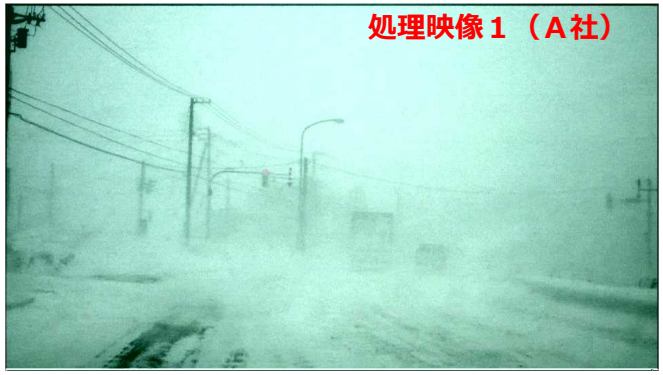
測位方式の違いによる測位精度・ガイダンス遅延状況等の検証

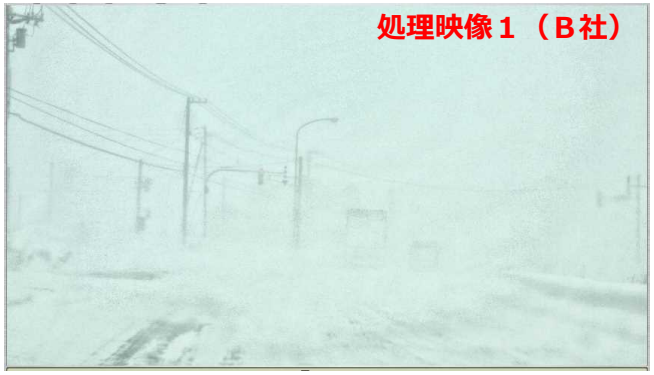
ガイダンスの見やすさ、運転操作性の検証

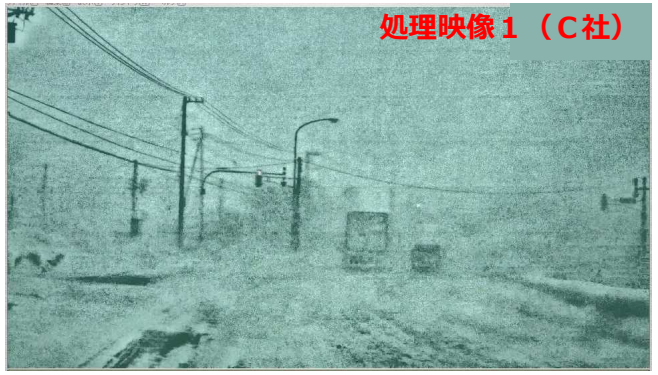
コックピットビュー・バードビュー・2Dビュー別に実施

◆今冬の実証実験計画

Ｈ３０年度は、映像鮮明化処理装置により、事前に撮影された地吹雪映像の鮮明化処理を実施し有効性を確認。





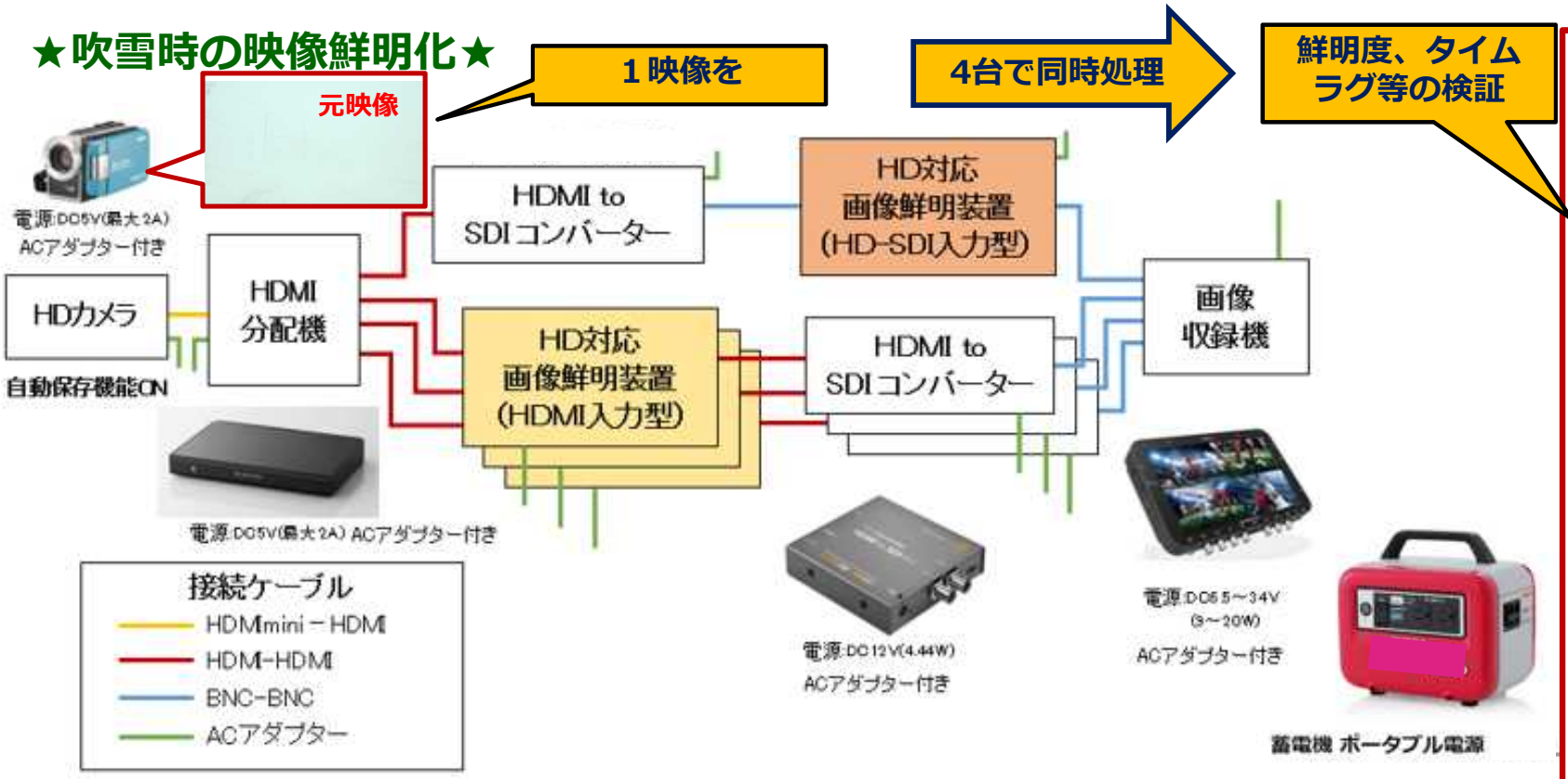


◆今冬の実証実験計画

【一般道の計画】

- 吹雪時の映像鮮明化
  ⇒札幌市近郊において地吹雪による視程障害が発生する区間での走行試験
  画像処理による映像鮮明化技術を試験

★吹雪時の映像鮮明化★



札幌市近郊：石狩市花畔or厚田地区
試験方法：4機種の鮮明化装置を同一試験車両に設置し、1台のカメラで吹雪映像を撮影し同時処理
検証内容：各機器の鮮明度、走行速度によるタイムラグ確認、車載での耐久性etc
時　　期：令和2年１月の１週間程度（結果が良ければ維持除雪工事のパトロールカー等に搭載し長期試験）

【ワンマン化の試行】

- 北海道開発局では、除雪トラックのワンマン化に向けた試行を一部の高規格道路で実施中。
  【場　　所】帯広広尾自動車道
  【対象車両】除雪トラック（10tIG4.5m）【AT仕様】(梯団作業の先頭車)
  【装　　備】①車両左後方カメラ・モニタ
  ②バックカメラ・モニタ
  ③ATG(G装置のブレード姿勢・押付力自動制御機能)

運転室内の後部窓助手席側に設置

後部風切り板に設置＿熱線ガラスケースに収納

◆平成30年度より、オペレーターの死角を補うカメラ映像、運転に集中する為のオートマチックトランスミッション及びトラックグレーダ装置の自動制御機能を装備した車両にて試行を実施。
◆様々な現場条件で支障が無いか、複数年試行を行い、アンケート等を実施してワンマン化を支援できる機器・機能を検証を進めていく。

資料 B

準天頂衛星受信機の最新動向他

2019年12月12日

一般財団法人　衛星測位利用推進センター

利用実証推進部　　松岡　繁

1. 準天頂衛星受信機の最新動向

2. トピックス

１．準天頂衛星受信機の最新動向

価格

ＣＬＡＳ受信機の11月時点の最新価格動向

Cohac∞ Chronosphere-L6

2M¥

AQLOC-VCX

評価キット(MSJ)

W184×D98×H74mm

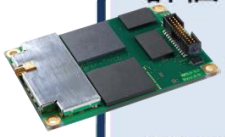
W200×D140×H60mm

1M¥

W206×D155×H86mm

AQLOC－Light

評価キット(MSJ)2019.7



無償提供開始

2019.11発売

Cohac∞ Chronosphere-L6S

2019.7発売

W130×D90×H42mm

W90×D90×H30mm

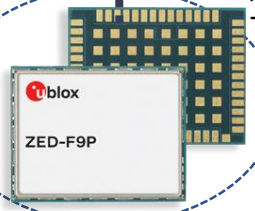
W115×D100×H50mm

今後期待される製品価格帯

MSJ

11×11mm以下

U-blox



17mm×24mm
ZED-F9P
＋
NEOD9C

JRC

9×9mm

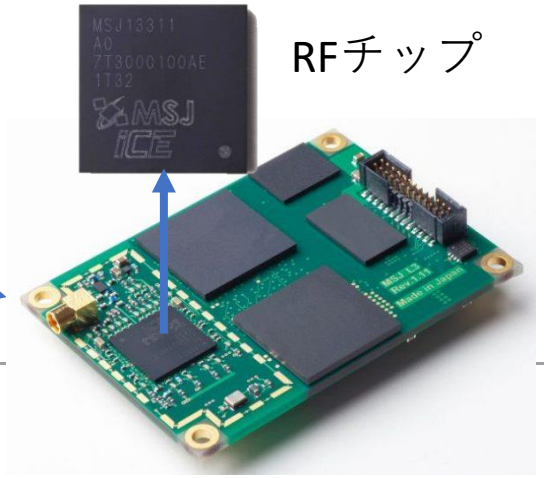
無償提供開始

【小型化】多周波マルチGNSS受信モジュール 評価キットのご提供開始

https://www.magellan.jp/products/embedded/onechipevk

多周波マルチGNSS受信モジュール（ワンチップ版）
評価キット外観

MJ-2011-GM4
モジュール搭載



RFチップ

多周波対応GNSSアンテナ

初期位置算出時間	コールド・スタート：90秒（typ.） ウォーム・スタート：35秒（typ.） ホット・スタート：12秒（typ.） 衛星再捕捉時間：4秒（typ.）
測位精度（RMS）	自律測位：1.5m 動的リアルタイムキネマティック：5cm+0.7ppm×基線長（<30km） 静的リアルタイムキネマティック：0.5cm+0.7ppm×基線長（<30km） PPP（MADOCA）：<10cm PPP-RTK（CLAS）動的：<6.94cm PPP-RTK（CLAS）静的：<3.47cm
最大出力レート	最大 50Hz
入出力インタフェース	USB×1 / RS232C×2
データフォーマット	NMEA0183 Version 3.0（Output） / RTCM SC104 Version 3.2（Input/Output）
サイズ（W×D×Hmm）	130×90×42mm
重量	340g
消費電力	3.5W以下
電源	DC12V

センチメータ級高精度測位端末「AQLOC-Light」

発売：2019年11月5日

小型化、軽量化、省電力化を実現し、ドローンなどの小型移動体への搭載も可能で、さまざまな事業分野における高精度測位情報の利用拡大に貢献します。
当社従来品の「AQLOC-VCX」と比べ、部品点数を削減し消費電力を 70%削減する

主な仕様

項 目	内 容
型名	AQLOC-Light
対応衛星信号	QZSS※1 (L1C/A、L2C、L6)、GPS (L1C/A、L2C)、Galileo (E1、E5b)
対応測位補強サービス	・衛星配信：CLAS ・地上配信：ネットワーク型RTK(RTCM 3.2)
測位方式※2	・PPP-RTKもしくはPPP-RTK-INS複合※3(CLAS使用時) ・RTKもしくはRTK-INS複合※3(ネットワーク型RTK使用時)
測位精度※4	・CLAS使用時 (移動体モード) 水平位置精度：12cm(typ.) (95%) 垂直位置精度：24cm(typ.) (95%) ・ネットワーク型RTK使用時 水平位置精度：3cm(typ.) (95%) 垂直位置精度：6cm(typ.) (95%)
出力データ	GGA、RMC、GSV、GSA (NMEA 0183 準拠)
出力信号	PPSパルス※5
入出力インタフェース	・RS-232C×2 ・Ethernet×1
内蔵センサ	IMU※6
対応外部信号※7	車速パルス信号、バック信号
外観寸法	・受信機：90(W) ×90(D)×30(H)mm ・アンテナ：59 (W) ×59 (D) ×33 (H) mm、ケーブル長：3m
重量	・受信機：280g ・アンテナ：150g (ケーブル含む)
消費電力	8W
電源	DC12V

業界初！
クラウド型みちびきｃｍ精度測位受信機 Chronosphere-L6S 販売開始

「Chronosphere-L6S」は、機能の一部をクラウド化し、50 万円を切る受信機 本体価格を実現するとともに、クラウド上でのアプリケーション開発環境を提供。
性能面でも、クラウド側でみちび きの補強信号を常時取得することで、ｃｍ精度測位までの初期収束時間（TTFF: Time To First Fix）と、ビルやトンネ ル等による衛星信号遮断後の復帰時間を短縮し、ｃｍ精度測位の目安となる FIX 率の向上を実現。7 月上旬より随時出荷開始。

https://www.core.co.jp/pdf/pdf_2019/news_20190625.pdf

性能仕様			
捕捉信号		CLAS	MADOCA
	GPS	L1C/A,L2,L5	L1,L2
	QZSS #1-4	L1C/A,L2,L5,L6*	L1,L2,L6*
	GLONASS	-	G1,G2
	Galileo	E1,E5a	-
L6信号の同時補足	4衛星*		
測位レート	最大20Hz（設定やオプションにより変更可能）		

＊ クラウド側機能

機器仕様	
本体サイズ	W115×D100×H50[mm]
重量	450g 前後
筐体	アルミニウム製
電源仕様	電源電圧：DC5V（USB Microコネクタから給電） 消費電流：1100mA（ピーク値） 消費電力：5.5W（ピーク値） 1時間当たりの消費電力：3.5Wh（参考値） ※値は開発中のものであり、製品リリース時は異なる可能性があります。
環境特性	0 - 40℃（ただし結露しないこと）

＜特長＞

１） 業界初の低価格化と小型化を実現！
Chronosphere-L6 製品比 1/3

２） 信号遮断からの復帰時間を大幅に短縮！

測定結果（参考値）】

	初期収束時間(秒)	復帰時間(秒)
Chronosphere-L6S	46.0	9.5
Chronosphere-L6	74.2	47.8
他社製受信機	93.9	60.6

※初期収束時間：機器の電源ONからcm精度測位までの時間を測定(平均値)
※復帰時間：65秒の信号遮断後からcm精度測位までの時間を測定(平均値)

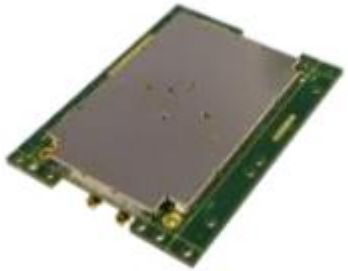
３） クラウド連携の信号補強、アプリ利用

CLAS対応　AsteRxシリーズの開発を開始

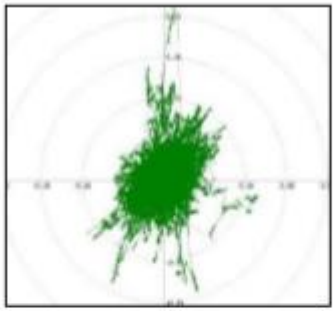
https://www.core.co.jp/sites/default/files/2019-10/news_20191008.pdf

セプテントリオ社の受信機をベースにコア社のみちびきセンチメータ精度測位技術を組み込んだ AsteRx シリーズの開発を 開始いたしました。今後は両社の技術協力のもと、センチメータ精度測位に限らず、全世界で利用可能な高精度測位受信 機を製品化するとともに、みちびき対応をはじめとした特定用途向けの受信機開発やクラウドと連携した GNSS サービスの強 化に努めてまいります。

販売開始：2020年1月



AsteRx4



	RMS [cm]	AVE [cm]	STD [cm]
E-W	1.86	0.04	1.86
N-S	2.25	0.04	2.22
U-D	5.84	0.03	4.83

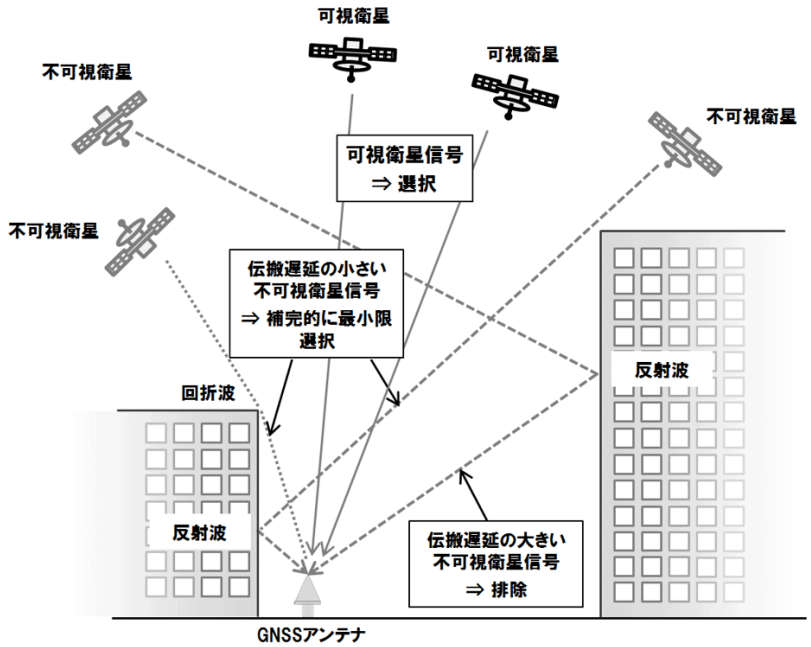
AsteRx4 評価ボードを使用した CLAS 測位結果

測位方式	RTK PPP（※）CLAS and other	認証	RoHS
対応衛星システム	GPS Galileo GLONASS BeiDou QZSS IRNSS SBAS	IO コネクタ	SFM-140-02-SM-D
重量	55 g	消費電力	3.0W（MAX）
動作保証温度	-40° C to +85° C	適用分野	Marine Offshore Operations Precision Agriculture UAV
保管保証温度	-40° C to +85° C		

時刻同期用GNSS製品

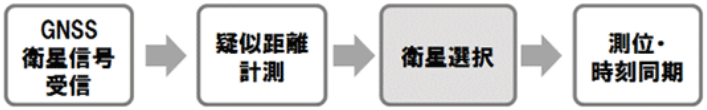
時刻同期用GNSS製品の特長（GF-88）

- シングルバンドで1PPS精度 4.5ns
  - 高価な受信機やアンテナを使わずに5Gに対応したタイミング性能を実現
- 都市部や窓際へのアンテナ設置が可能
  - マルチパスが混在する都市部でも、良質な衛星のみを厳選するダイナミック･サテライト･セレクション™を搭載、時刻精度の劣化を抑える
- ホールドオーバー機能
  - GNSS衛星が受信できなくなっても、24時間は時刻同期性能を維持する
- マルチGNSS
  - GPS/GLONASS/Galileo/QZSS/SBASを同時受信、QZSS L1S対応



通常のGNSSレシーバの信号処理

ダイナミック・サテライト・セレクション™



SLAS対応端末

株式会社 フォルテ

▲FB102

FB202 ▶

製品名：FB102/FB202
メーカー：株式会社フォルテ
対応信号：L1C/A（衛星測位サービス）、L1S（サブメータ級測位補強サービス）
発売年月：2018年4月（FB102）、2018年秋予定（FB202）
製品概要：みちびきとGPSに対応したGNSS受信機で、みちびきの補強信号L1S（サブメータ級測位補強サービス）を受信できるため、高精度の位置情報を取得が可能。通信キャリアとの契約によりMVNO（＝Mobile Virtual Network Operator、仮想移動体通信事業者）等にも対応し、通信費を低価格に抑えられることが特徴です。

FB102；車載用途　トレーラーなどの車両管理、工場の無人搬送車監視、バスロケーションサービスなどの移動体管理システムに導入されています。
FB202；個人携帯用途　GPSを活用したポスティング業務、高齢者見守りサービス、除雪車両管理システムなどに活用できます。

10

SLAS対応端末

端末情報

マルチGNSS 端末　スペック

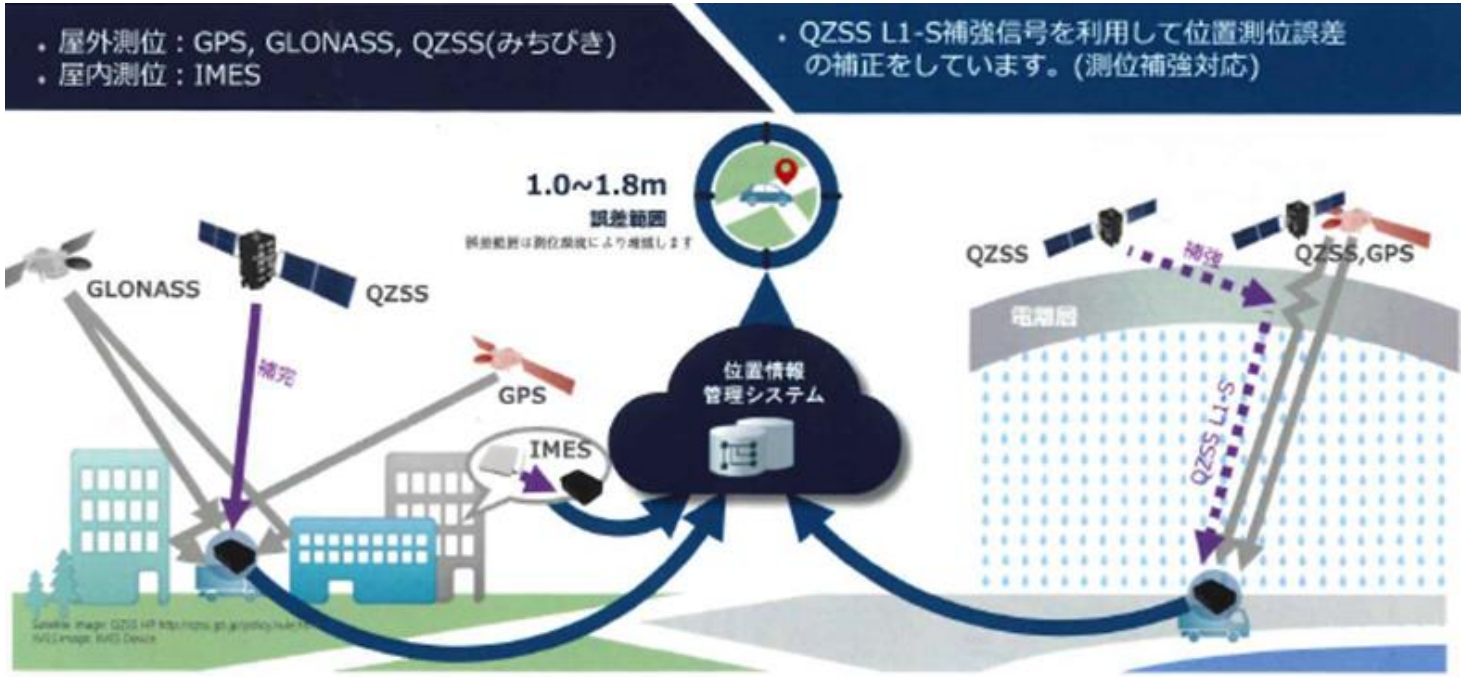
SoftBank

Android,WindowsPC にUSB直結で使用可能 (iOS調整中)

スペックは一部変更になる可能性があります

	機能	説明
通信方式	LTE	DL 10Mbps,UL5Mbps LTE Cat.1
対象衛星	GNSS	GPS, GLONASS, QZSS, IMES
通信モジュール	SIM7500JE	Qualcomm Chipset
LTE周波数	B1,B8	900MHz、2100MHz
QZSS 周波数		L1C/A, L1S
表示	LED	電源（緑）、バッテリ（赤）、LTE（黄）、GPS（青）
動作電圧	内蔵バッテリー	2,800mAh, 3.0V~4.35V
	USBコネクタ	5V±10% MicroUSBコネクター
	DCジャック	5V±10%
バッテリー動作可能時間	約4.5日	※1分間に一回GNSS情報の測位を5秒間、LTE経由にて データ送信を想定 ※測位環境や電波状況によって、送信に時間がかかる可能性や、GPSの受信環境によって可変いたします。
動作保証温度	-25℃~70℃ -20℃~60℃ 0~45℃	内部バッテリー未使用時 内部バッテリーで稼働時 バッテリーに充電できる温度範囲
サイズ		90mm x 61mm x 29mm
重量		165g
搭載センサー	センシング	加速度,角速度,気圧,温度(筐体内),高度,電源ON/PFF,バッテリー充電率,バッテリ充電開始/完了,電圧検知
その他	遠隔制御	端末SW, GPSチップのFW更新, 端末本体設定変更

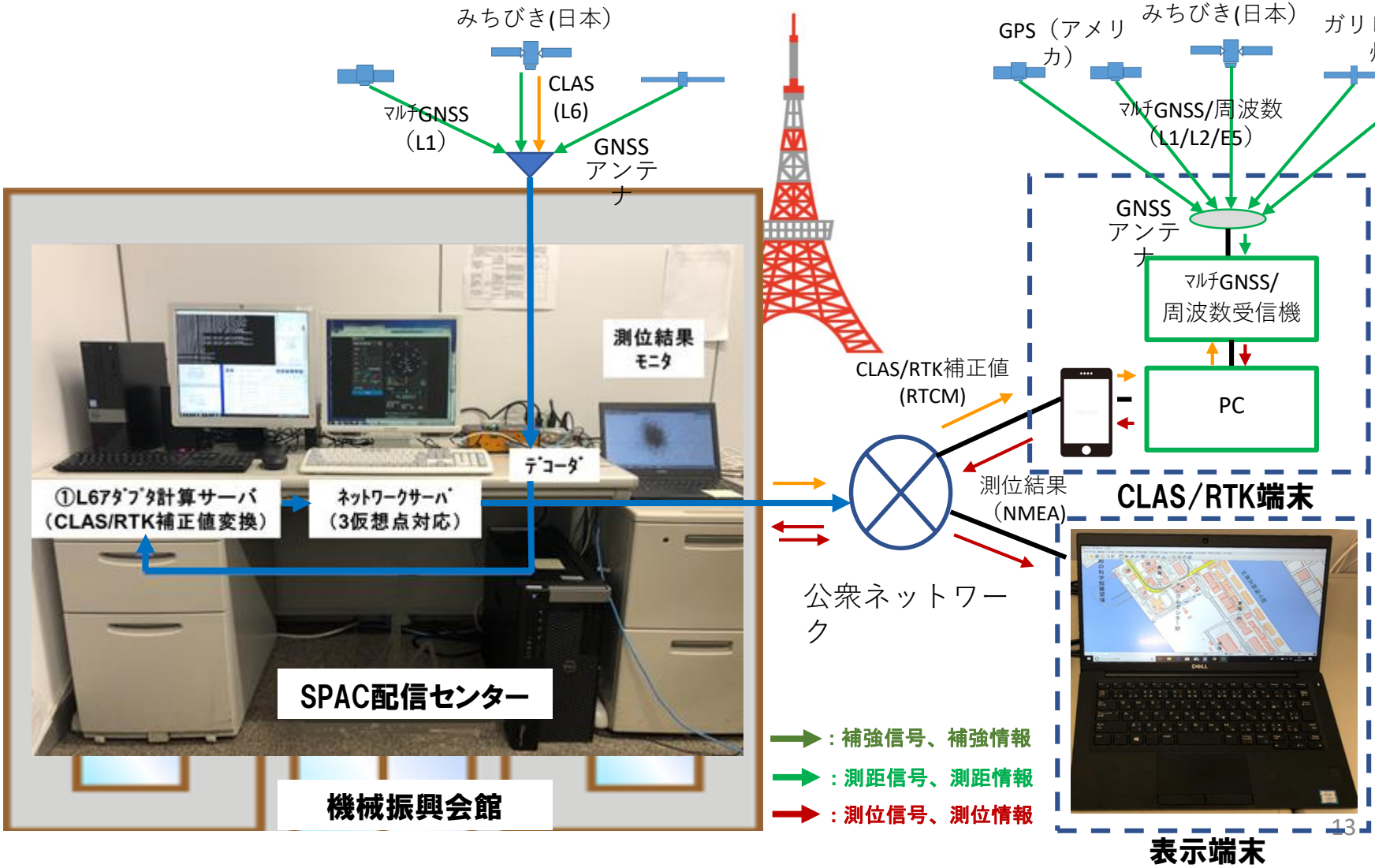
15



2. トピックス

CLAS/RTK補正情報配信のモデルシステムを評価中

SPACでは、**CLAS-RTK補正情報の配信システム**をSPAC内に構築、補正情報をネットワークを介して配信して、**日本中のどこでもRTK-PPP測位**が可能



13

アウトリーチ活動に使用する端末とモニタ例

携帯するRTK受信機のイメージ

パッチアンテナ

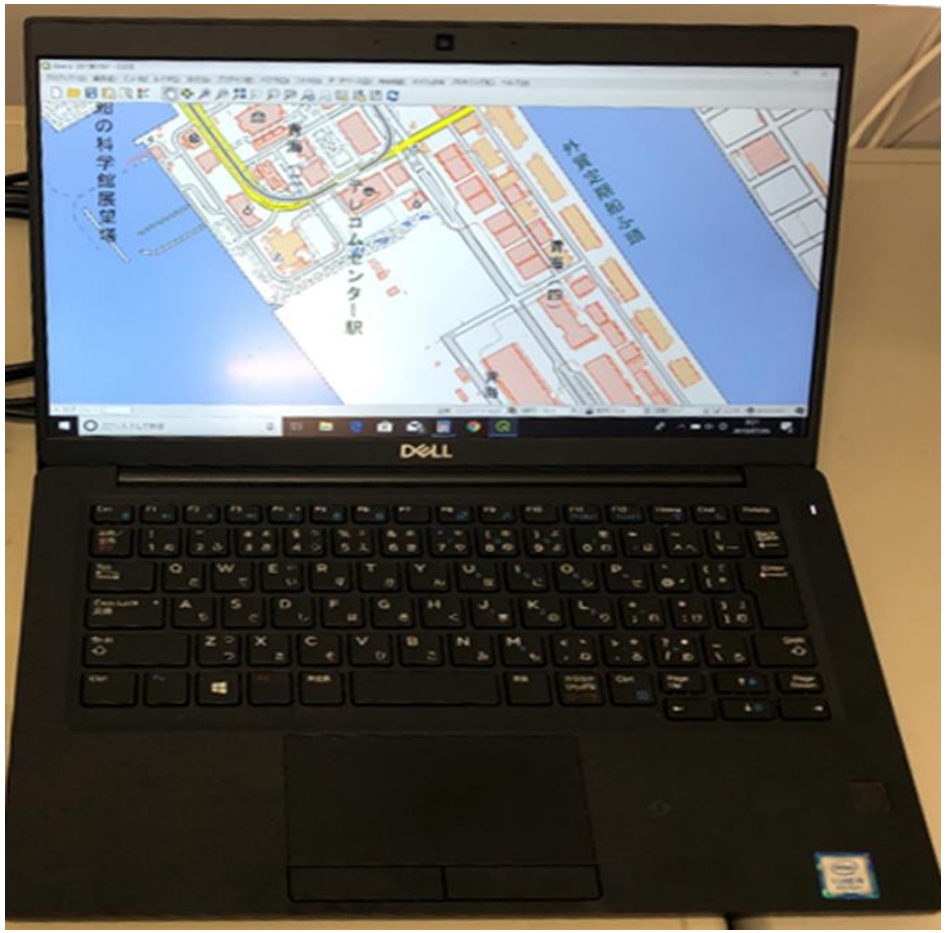
低価格RTK受信機

SCR　F9C：6万円程度

（センサコム社製、u-blox f9p chip搭載）

モニタのイメージ

（フリーウエアでどこにでも設置可能）

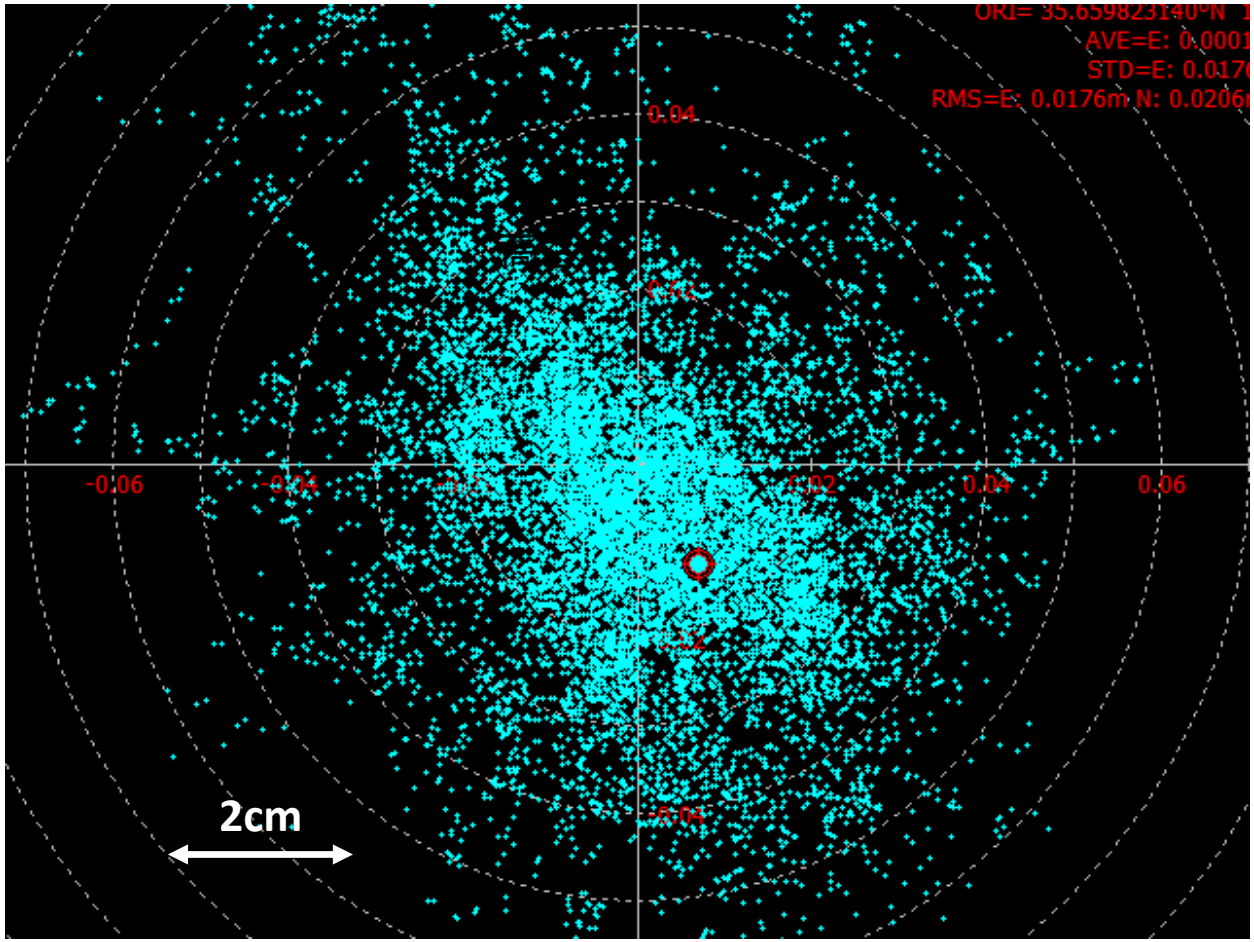


All rights reserved.

CLARCS+F9Pの固定測位結果（オープンスカイ）

測定日時：
2019年6月25日　1時から5時

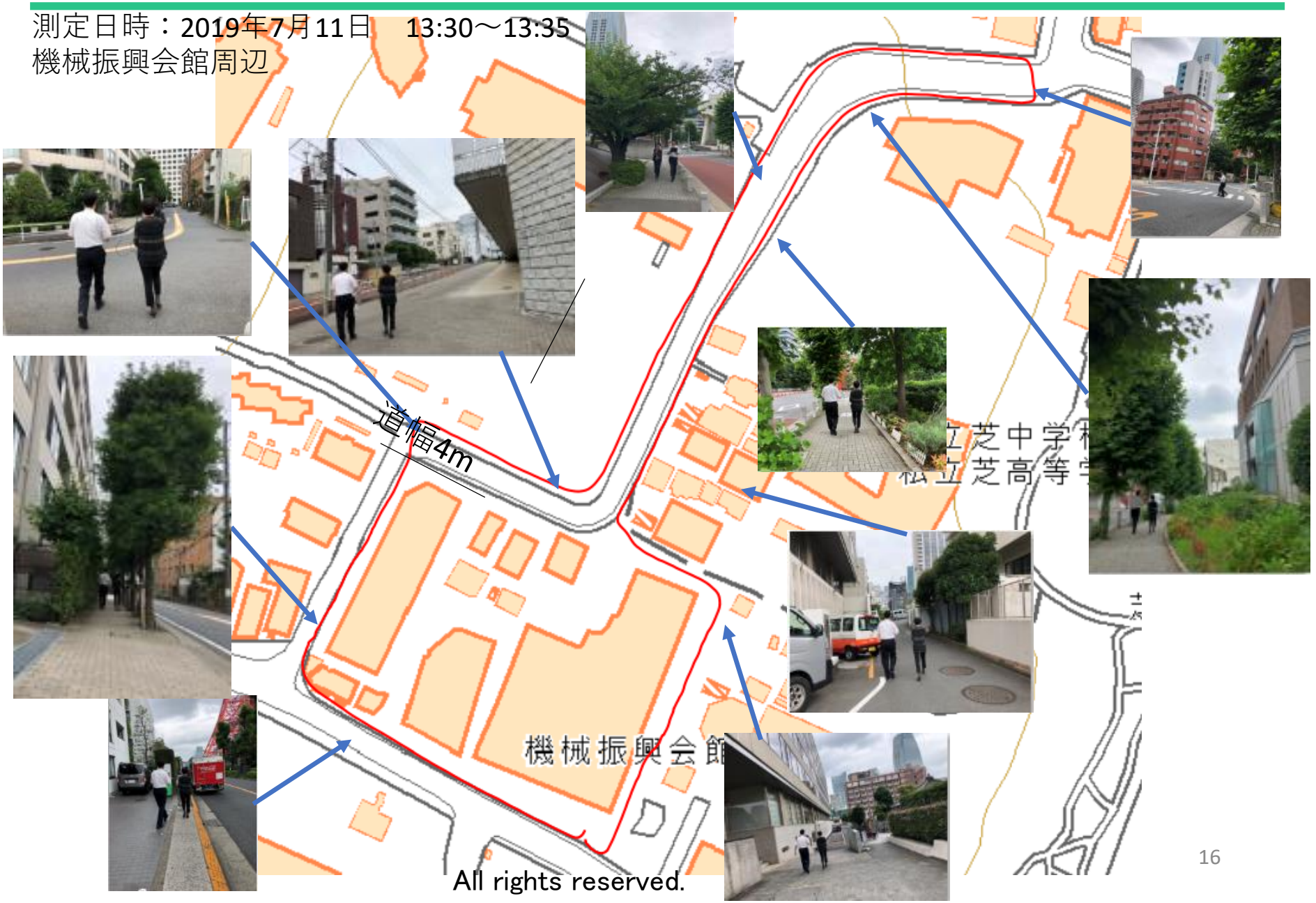
	緯度	経度	水平	高さ
平均値（cm）	0.42	-0.01	0.42	-1.36
標準偏差（cmrms）	2.02	1.76	2.68	4.91



All rights reserved.

CLARCS＋F9Pの歩行測位結果（マルチパス環境）

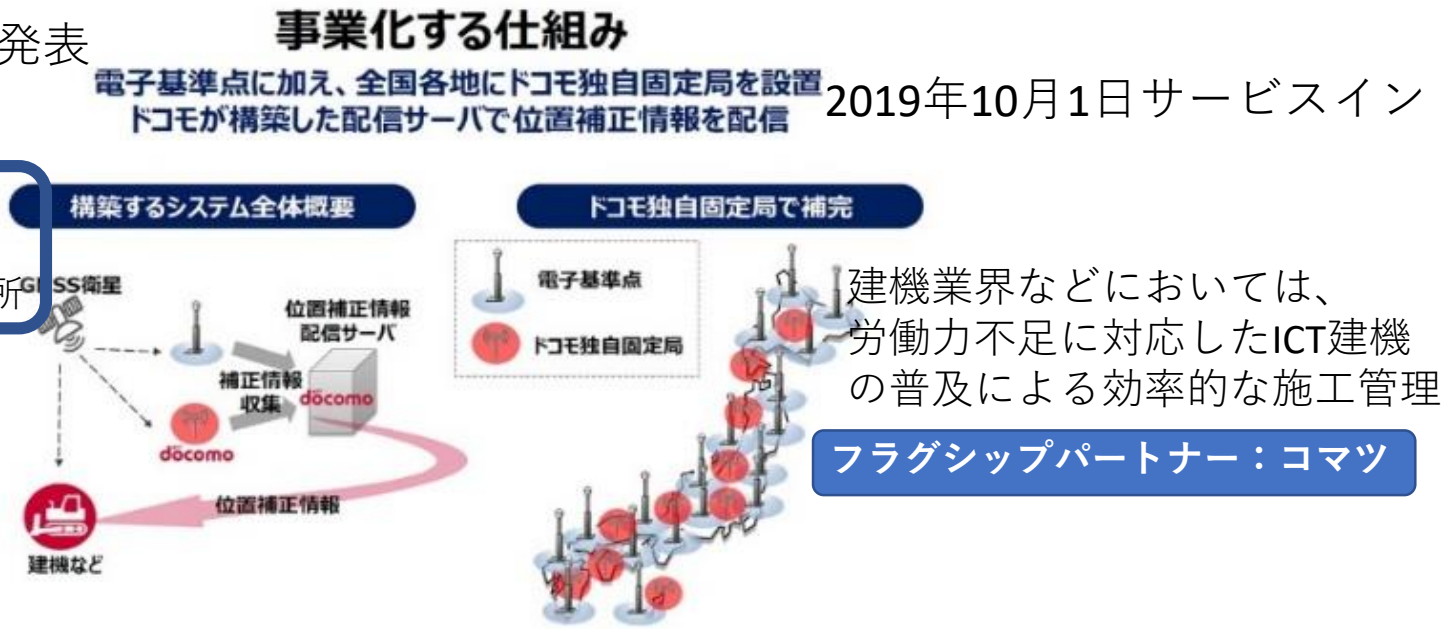
測定日時：2019年7月11日　13:30～13:35
機械振興会館周辺



All rights reserved.

NTTドコモRTKソリューションビジネス参入へ

NTTドコモのプレス発表
2019年5月28日



2019年10月1日サービスイン

国土地理院約1,300局の
電子基準点と
ドコモ独自固定局数百か所

建機業界などにおいては、
労働力不足に対応したICT建機
の普及による効率的な施工管理

フラグシップパートナー：コマツ

LiGHTHOUSE
technology & consulting co.,ltd

多機能GNSS受信機（SEKIREI-R9P）

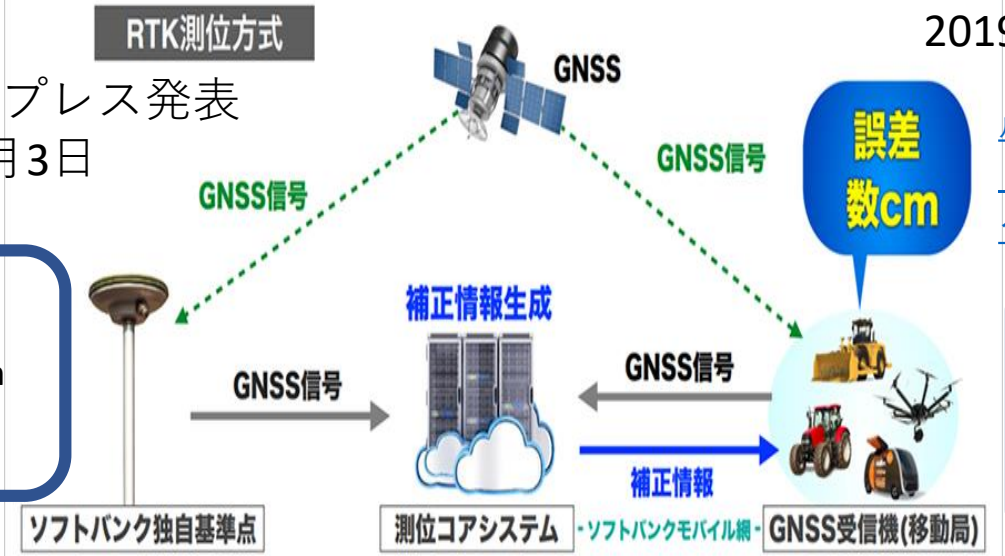
シングルボードコンピュータや多種通信ボードを搭載し、様々なコンフィグレーションでの測位を検証する研究や実験に最適です。

内蔵するLTEボードとNtrip機能は、基準局用受信機として、あるいはクラウドGNSS測位を利用する移動体用の受信機としても容易に用いることができるオールインワンパッケージです

ソフトバンクRTKソリューションビジネス参入へ

ソフトバンクのプレス発表
2019年6月3日

2019年11月末サービスイン



高精度独自基準点
3300か所以上
（独自基準点が10km
以内にあるように
環境整備）

農業や建築現場、
自動運転やMaaSなど
への活用

**提携パートナー：
ヤンマーアグリ(農機の
自動運転やアシスト)、
鹿島建設(建設現場管理)、
SBドライブ(自動運転)の3社**

サイズ	１２９×９０×５０ｍｍ
対応衛星・信号	２周波対応
	GPS　L1/L2
	QZS　L１/L2
	GLONASS G1/G2
	Galileo　E1/E5
	BeiDou B1/B2
通信方式	LTE Cat.1
GNSSアンテナ	内蔵（別途アンテナ外付も可）
データ外部I/F	マイクロUSB（シリアル出力）
電源	USB給電
センサ	加速度ジャイロ気圧高度
防水防塵対応	IP67

携帯電話は２周波測位（L1&L5）へ

2周波L1,L5の採用が本格化しそうな動きが、2018年12月のGPS Worldで紹介された。記事の抜粋を下記に示す。

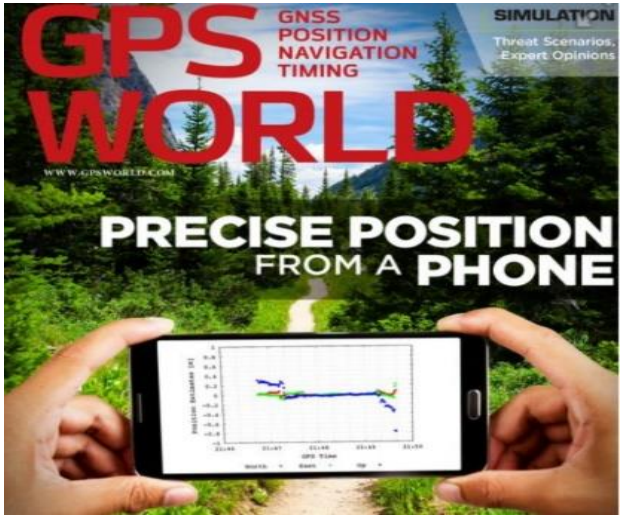
掲載された製品はXIacomi　Mi8。低消費電力化と低価格化が大きな課題であったが、それの解消の目途が出たということか。この2周波についてはBroadcomとQualcommにその動きが見られる。現在の1周波の測位から2周波測位のスマホが国内でも入手できるのは遠くない、と予想される。

Dual-band GNSS market moving from insignificant to billions in less than 5 years

December 6, 2018 - By GPS World Staff　　Est. reading time: 2:30

0 Comments

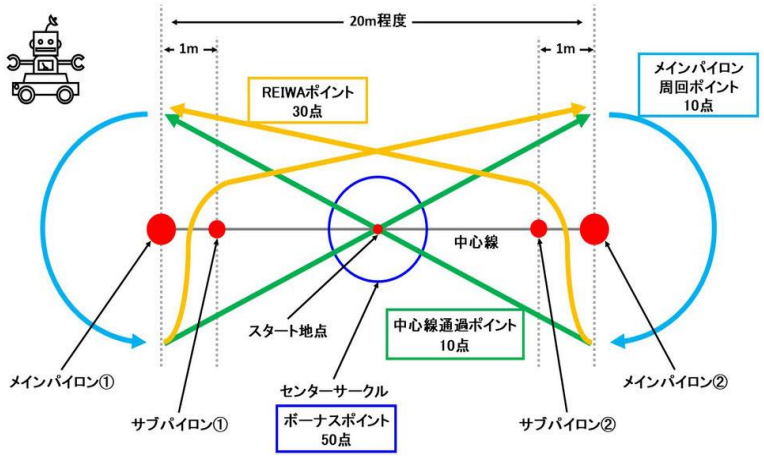
After many years of development at the fringe of the GNSS industry, dual-frequency GNSS devices are finally ready to hit the mass market and will account for more than a billion chipset shipments in 2023, according to a new market data report by ABI Research.



https://www.gpsworld.com/dual-band-gnss-market-moving-from-insignificant-to-billions-in-less-than-5-years/

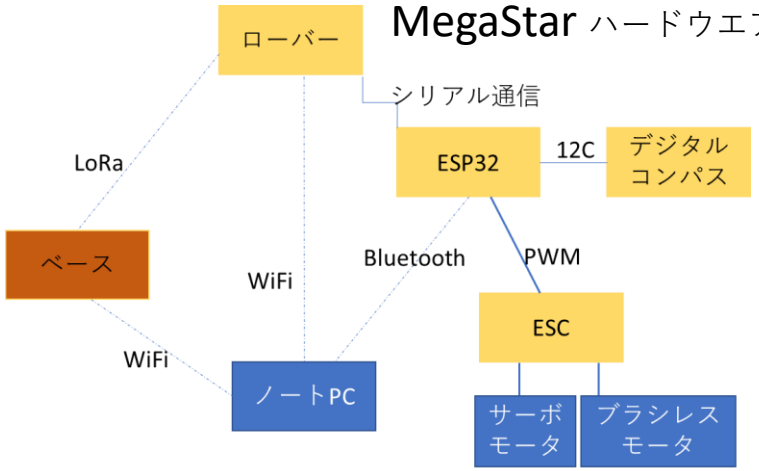
GPS・QZSSロボットカーコンテスト2019ご紹介

GPS・QZSSロボットカーコンテスト2019が、11月3日東京海洋大学越中島キャンパス(第二グランド)で開催されました。このコンテストは、GPSおよびQZSS（準天頂衛星システム）を利用する研究者や技術者の相互交流、ならびに大学や高等専門学校等の学生に対する衛星測位に関する基礎技術の修得機会の提供及び技術交流を目的として開催され、今年で13回目を迎えました。競技ルールも新たにし、衛星測位精度を追求した“ダブルバイロンREIWA”としました。新競技ルールは下記。尚、エントリー車は19台、内12台が競技に参加しています。衛星測位技術として2周波RTKを利用したチームもあり、例年に比べレベルアップしています。また、キャタピラ車、二輪車や六輪車もありユニークな車体での参加はコンテストを大きく盛り上げました。



ゴリアテ

KTN-250
（静岡大学木谷研究室）



MegaStar ハードウエア構成

【優勝】600点
MegaStar
（TDU_Craft.Lab）

【ニアピン賞 0cm】【準優勝】550点
TMB
（パイオニア位置推定集団_F組）

ご清聴ありがとうございました

資料　C

ライティング技術、AR技術等の除雪作業の効率化に寄与する技術

北海道開発局　事業振興部
技術管理課

ライティング技術、AR技術等の除雪作業の効率化に寄与する技術

i-Snow 国土交通省 北海道開発局

テーマ設定型（技術公募）

国土交通省の施策「公共工事等における新技術活用システム」において、発注者ニーズによる技術公募を行い、実証試験を通し応募技術の試験結果を比較表として作成する手続き

除雪作業ニーズ

①ライティング技術による除雪作業の効率化

車両から照射するライティング技術等を用いて**路面に**除雪車の**作業情報**や**車間距離等を可視化**し、**作業の効率化と安全性向上**を図ることが可能な技術

路面への照射

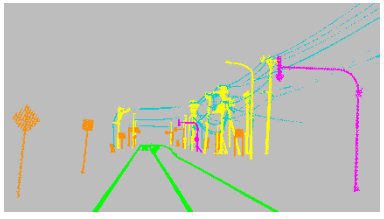
視程障害時の視認性

②AR（拡張現実）技術等による除雪作業の効率化

除雪作業における**直接目視による確認の補完を主眼**に、**道路３次元データと拡張現実（ＡＲ）技術等をマッチング**させ、吹雪時等の**視程障害時における作業効率の向上を目的**とした除雪作業の**ガイダンス**が可能な技術

カメラ画像

道路3次元データ



令和元年度スケジュール

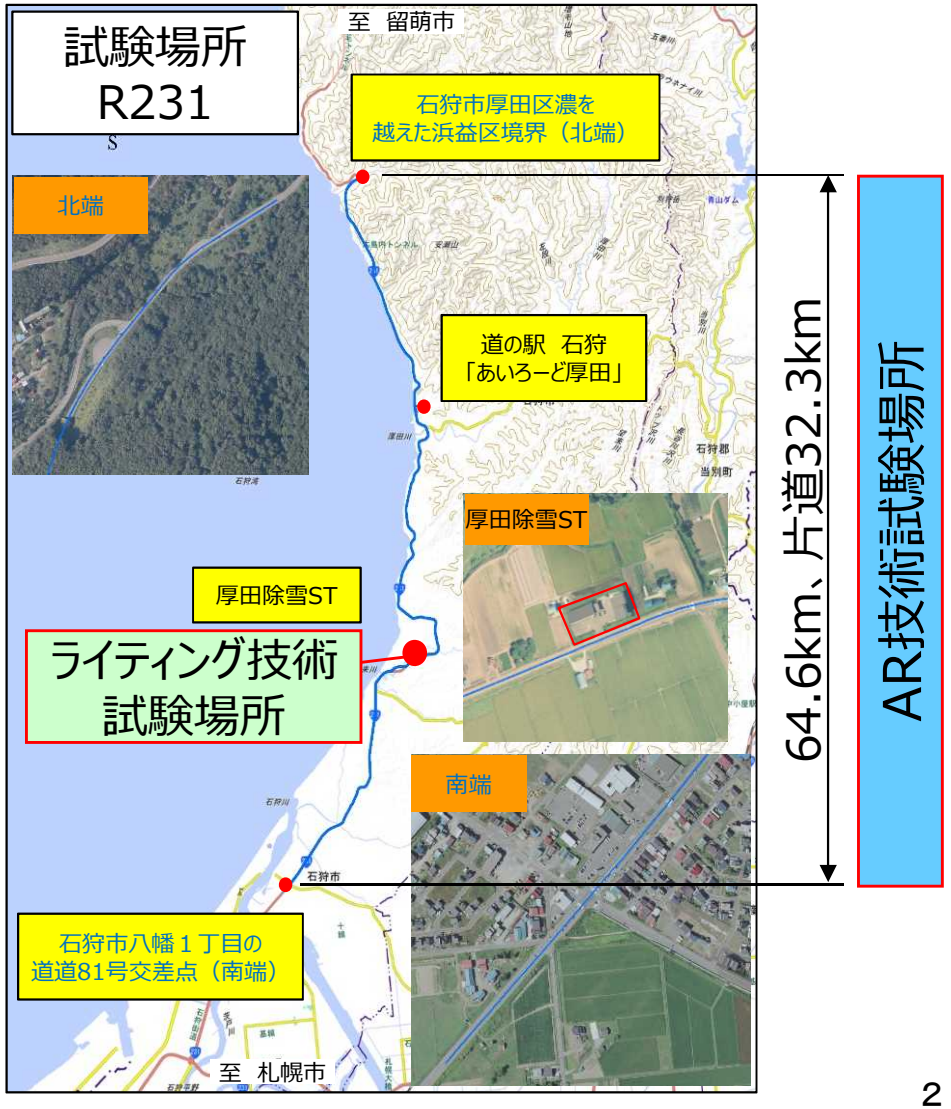
新技術の募集・技術選定 → 夏期試験・課題の抽出 → 冬期試験 → 比較表まとめ

令和元年4月～12月 | 令和2年1月予定 | 2月中予定

◇技術公募　令和元年8月1日～令和元年8月30日

◇試験期間　夏期：令和元年10月（実施済み）
冬期：令和2年1月

◇試験場所　札幌道路事務所　厚田除雪ST及びR231



技術公募の結果

ライティング技術（2技術）

・技術名　アレッド・ライン
・応募者　株式会社　吾妻商会

・技術名　LED描画ランプを使用した後続車両への注意喚起
・応募者　株式会社　小糸製作所

AR技術（1技術）

・技術名　ＡＲ技術を用いた除雪作業支援システム
・応募者　朝日航洋(株)、共同開発者　Panasonic(株)

〈目的〉LEDランプを使用した周辺車両や誘導員等への注意喚起

◇冬期試験計画

◇評価項目等
・ライティング機器の基本性能のほか、視認性等について確認

◇試験条件
・昼間・夜間における無吹雪時、視程障害時

◇試験内容
・視程障害時の視認性
・無吹雪時の視認性、および照射箇所の照度
・後続車両からの視認性確認
・対向車両及び歩行者への影響の確認

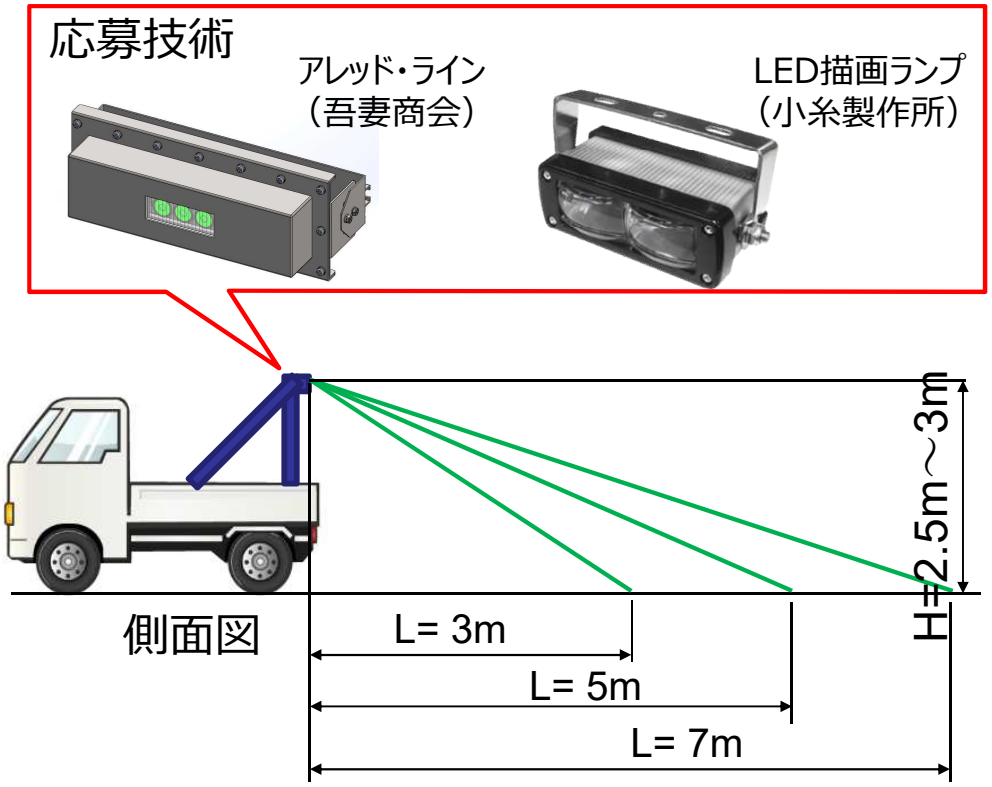
◇夏期試験状況

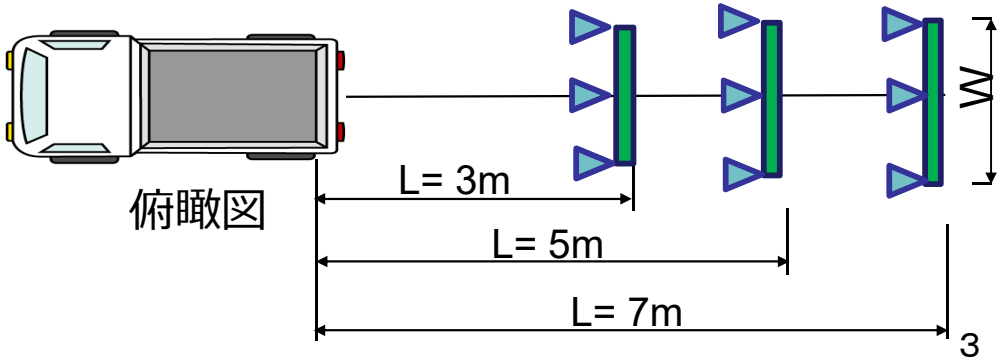
・ライティング機器の照度を測定〔各応募者毎〕
・視程障害時を想定した煙幕試験〔吾妻商会〕

◇今後の予定

・冬期試験は令和2年1月14日～18日の予定
・法的制約事項の調整（課題）

試験方法



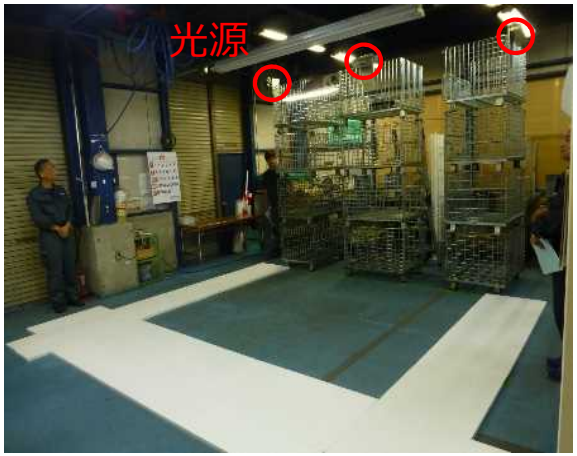


ライティング技術による除雪作業の効率化

〈夏期試験概要〉描画性能や視認性、照度などの確認

アレッド・ライン〔吾妻商会〕

照射試験状況（昼間）

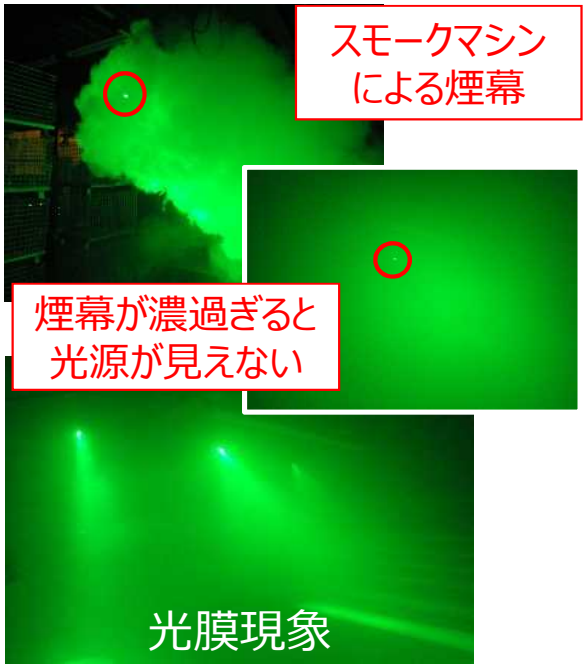


煙幕試験状況（昼間）

〈結果〉昼間⇒視認困難、夜間⇒視認可能

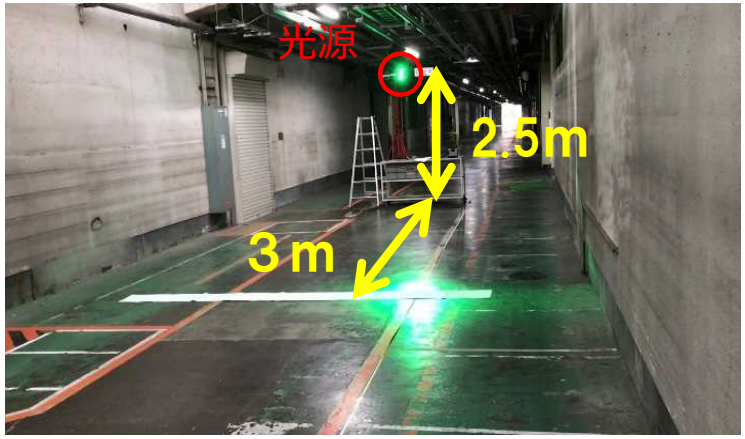
照射試験状況（夜間）

煙幕試験状況（夜間）

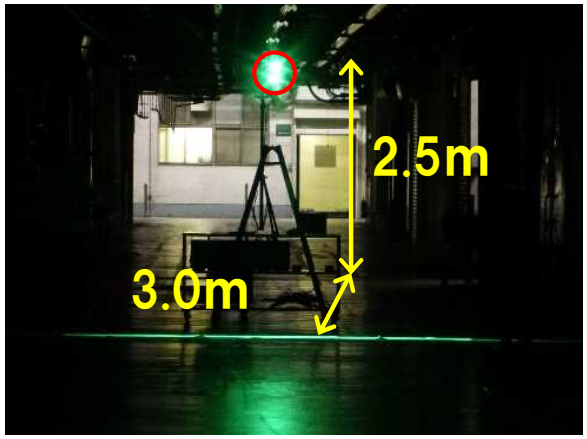


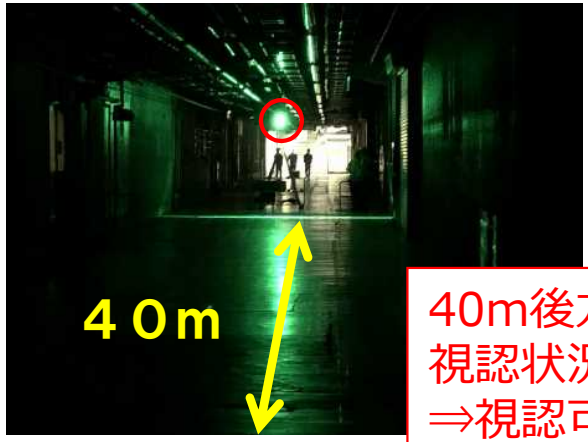
LED描画ランプ〔小糸製作所〕

照射試験状況（昼間）



照射試験状況（夜間）





40m後方からの
視認状況
⇒視認可能

〈結果〉昼間⇒視認困難、夜間⇒視認可能

AR技術等による除雪作業の効率化

i-Snow 国土交通省 北海道開発局

〈目的〉視程障害時における除雪作業効率の向上を目的としたガイダンスシステム

◇冬期試験計画

◇評価項目等
・AR機器の基本性能のほか、表示性能等について確認

◇試験条件
・降雪道路上における昼間・夜間の視程障害時、無風雪時

◇試験内容
・道路3次元データの表示内容、測位精度、形状の再現性、表示速度等
・不感地帯からの復帰時における表示復帰速度
・除雪車両にAR機器を設置しモニタリング調査を実施

◇夏期試験状況〔前年度の課題〕

・全区間でのARシステムの検証
・道路3次元データの表示位置や縮尺のズレ解消

◇今後の予定

・冬期試験は令和2年1月27日～31日の予定
・視程障害時における視認性の確認
・除雪車両にARシステムを搭載し、試験対象路線においてモニタリング調査を実施

AR技術イメージ

道路3次元データで表示するセンターライン等を目印に作業が可能

視程障害等による作業遅延等が減少し、作業効率が向上

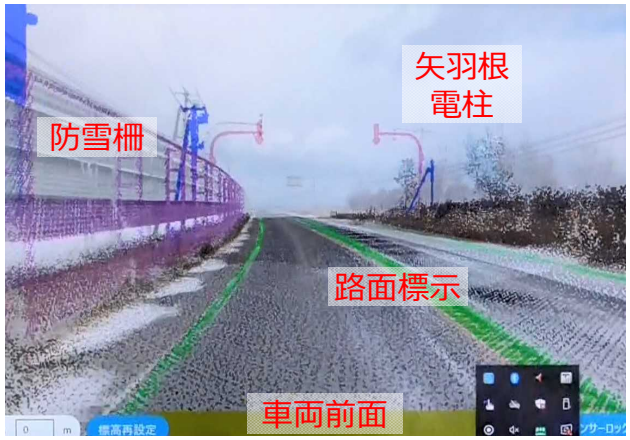
AR技術等による除雪作業の効率化

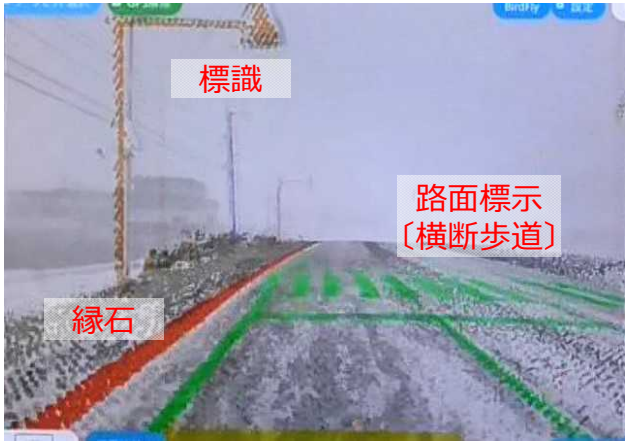
i-Snow 国土交通省 北海道開発局

〈夏期試験概要〉表示内容や測位精度の確認

ＡＲ技術を用いた除雪作業支援システム〔朝日航洋・Panasonic〕

表示内容





現況道路状況として、「道路幾何構造」、「路面標示」、「道路付属物」、「沿道施設」などが表示されていることを確認

測位精度〔正面・側面〕

画面表示〔停止線〕に合わせて操車し、停止位置の精度を確認
・試行回数15回
・誤差平均4.6cm

画面表示〔歩道端部〕から6~7cm程度離れた位置に操車し、停止位置の精度を確認
・試行回数7回
・誤差平均5.0cm

測位データ復帰速度

測位データの通信不良区間（トンネル区間：上図参照）からの復帰時間を確認
・平均17.5秒

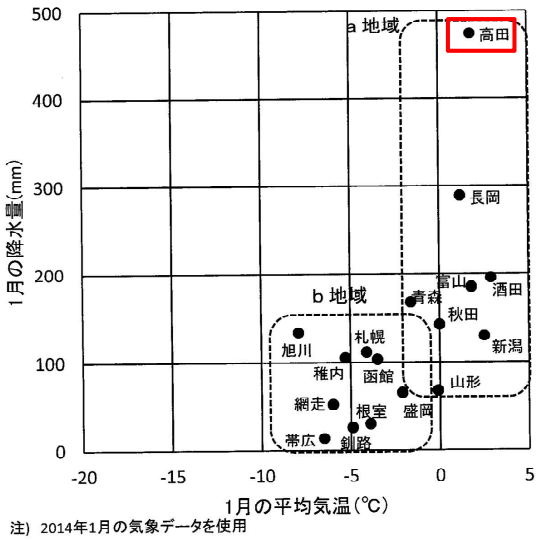
雪のトップランナーの取り組みについて

北陸地方整備局　道路部
北陸雪害対策技術センター

日本の雪国

- ○ 積雪地域は、1月の平均気温が０℃前後でかつ降水量（降雪量）が多い地域地域と、平均気温が－５℃前後の寒冷地域で、かつ降水量（降雪量）が少ない地域に大別される
- ○ 前者はだいたい東北・北陸地方の積雪地域に相当し、後者は北海道地方に相当する
- ○ 新潟県は日本有数の豪雪地域

積雪地域の平均気温と降水量

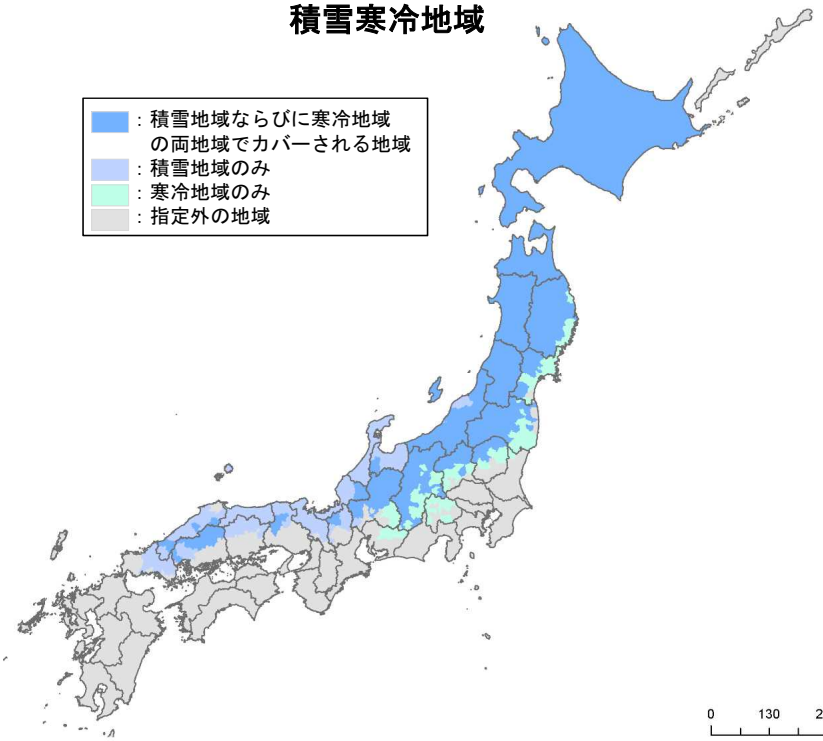


注) 2014年1月の気象データを使用

a 地域：1月の平均気温が 0℃前後で
かつ降水量（降雪量）が多い地域
b 地域：1月の平均気温が-5℃前後で
かつ降水量（降雪量）が少ない地域

出展：道路構造令の解説と運用　日本道路協会

積雪寒冷地域



北陸の特徴・歴史（除雪グレーダの開発）

○「３８豪雪」を契機に土工用機械の転用、輸入機械の使用から、北陸特有の重く湿った雪質にあった除雪専用機械を開発

＜除雪グレーダの歴史＞

昭和20年：土工用ﾓｰﾀｰｸﾞﾚｰﾀﾞにＶﾌﾟﾗｳを取り付けた除雪ｸﾞﾚｰﾀﾞ登場（北海道） **写真①**

昭和38年：「３８豪雪」

昭和47年：圧雪除去車開発（北陸） **写真②**

昭和59年：圧雪の祖面形成装置開発（北陸） **写真③**

昭和61年：高出力型除雪グレーダの導入（北陸・東北） **写真④**
可変幅型除雪グレーダを導入（北陸）

昭和63年：除雪グレーダのブレード自動制御を開発（北陸）

平成元年：高速圧雪整正機を開発（北陸・東北） **写真⑤⑥**

平成24年：排ガス規制のため高速圧雪整正機が製造中止へ

平成27年：排ガス規制で機種統合され１人乗り除雪グレーダが登場 **写真⑤⑥**

写真①

写真②

写真③

写真④

写真⑤

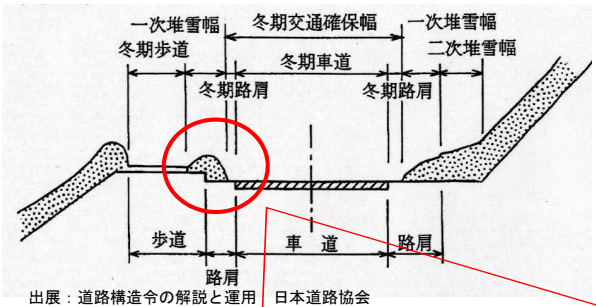
写真⑥

北陸の特徴・歴史（堆雪余裕幅の確保）

○ 昭和４５年改正の道路構造令に、積雪地域に存する道路幅員は、除雪を勘案して定めるものと改正（38豪雪を契機に、北陸で実施した様々な除雪実験データを反映）

○ 堆雪余裕幅とは、一時的に路面の積雪を堆雪するためのスペース

【 堆雪帯　整備区間 】



出展：道路構造令の解説と運用　日本道路協会

未整備の場合

【 堆雪帯　未整備区間 】

雪を押しのけ幅員が減少（片側3車線→2車線）

堆雪帯に押しのけられた雪をためる

押しのけられた雪を排雪し、次の降雪に備える

排雪作業完了後

雪のトップランナーへ

雪のトップランナー　～道路における雪対策の取り組み～

○目　標

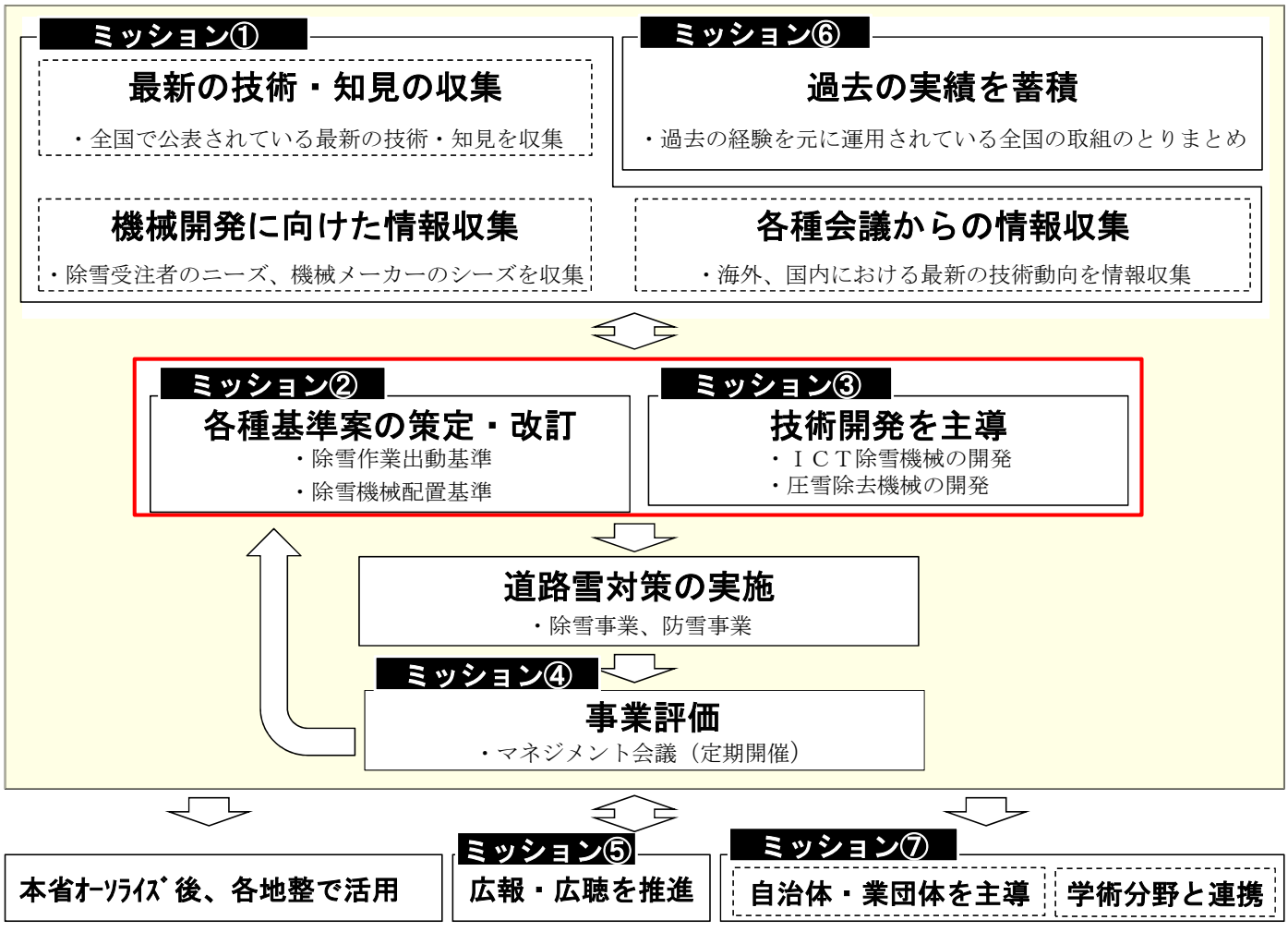
・道路における雪対策（海外も含めて）について、
　何を聞かれても、即答できる組織となる

・雪対策に、
　最新の装備、技術、知見を使って取り組む組織となる

・道路における雪対策について、
　広報・広聴活動の中心的役割を果たす組織となる

・上記をもって、雪対策に関して
　地方自治体・業団体を主導するとともに、学術分野と連携する

雪のトップランナーへ（取り組みイメージ）



ミッション：技術開発を主導する（ＩＣＴ除雪機械の開発）

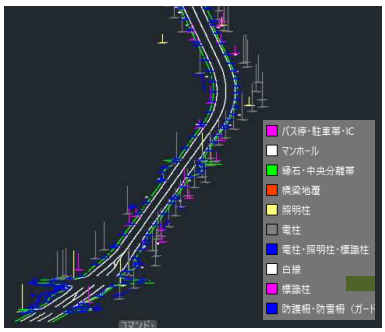
○ オペレータ不足に対応するため、多岐にわたる除雪作業装置を自動化し、人間は走行操作するだけを目指す

当面の取り組み

自動化に必要な地図データ

道路情報を計測

＋



作業装置の自動化に必要な
道路施設の静的情報を抽出

除雪機械の自動制御

【課題】
・除雪現場では、担い手不足のため熟練オペレータの機械操作技術が若手オペレータへ伝承されない

【取り組み】
・熟練オペレータの操作技術を自動制御

サイドシャッターで雪を抱えている状況
※除雪により押しのけた雪が、交差点に残らないための装置

当面の開発目標

・人間は走行操作するだけ
・多岐にわたる作業装置は自動化

ミッション：自治体・業団体を主導、学術分野との連携（北陸雪氷シンポジウムの開催）

○北陸で進めている雪対策に関するトップランナーの取り組みを内外に広く発信するとともに、課題やニーズを明確化し、解決に向けて最新の装備・技術・知見について情報交換を図ることを目的に実施

1．開催概要

開会挨拶
（吉岡北陸地方整備局長）

○開催期間 ： 令和元年11月12日(火) 13:00～17:15
○開催場所 ： ホテルニューオータニ長岡
［新潟県長岡市］
○参加者数 ： 320名
○主　　催 ： 北陸雪氷シンポジウム2019実行委員会
○プログラム： ①特別講演
②基調講演
③雪氷技術研究発表
④パネルディスカッション

2．開催状況

①特別講演

講師　皆川 賢太郎 氏

(公財)全日本スキー連盟
常務理事・競技本部長
元アルペンスキー日本代表

テーマ
「ウィンタースポーツと
リゾートについて」

②基調講演

講師　石田 東生 氏

(一財)日本みち研究所理事長
筑波大学名誉教授
国土交通省 国土審議会豪雪地帯対策分科会会長
国土交通省 冬期道路交通確保対策検討委員会委員長

テーマ
「持続可能な地域と
これからの道路除雪」

③雪氷技術研究発表

（応募24編・うち口頭発表10編）

A会場座長：高橋 修 氏　長岡技術科学大学大学院

B会場 座長：上石　勲 氏　防災科学技術研究所

④パネルディスカッション

テーマ：
「道路雪対策を持続的に
発展させていくためには？」

■コーディネーター：
佐野 可寸志 氏（長岡技術科学大学大学院 教授）

■パネリスト：
【小売・流通】金山　豊 氏　（株式会社 原信）
【　除　雪　】大野　康 氏　（株式会社 文明屋）
【機械開発】穂苅　正昭 氏（一般社団法人 日本建設機械施工協会）
【先端技術】永谷　圭司 氏（東京大学大学院）
【　気　象　】安永　数明 氏（富山大学）
【　行　政　】岩見　吉輝　（北陸地方整備局）

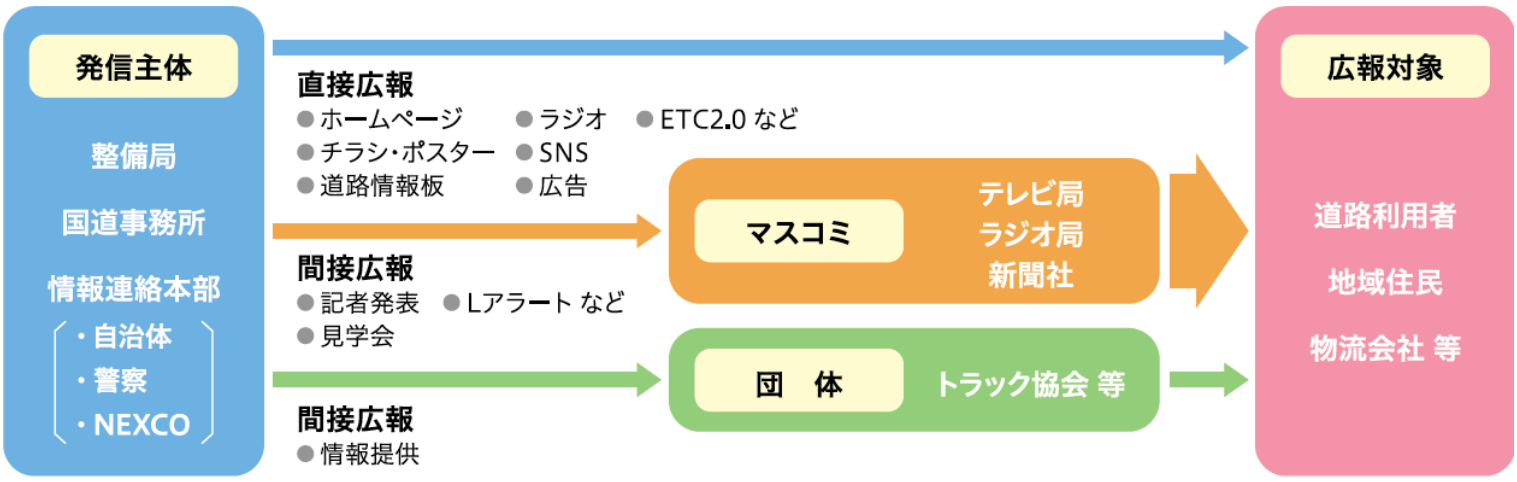
＜ 総 括 ＞

- 産学官によるコンソーシアムの設立
- 除雪体制維持のための継続的な検討
- 集中的な大雪時における道路利用者の利用抑制を促す取り組み
- シンポジウムの継続的な開催

閉会挨拶
（岩見実行委員長）

ミッション：広報・広聴を推進（大雪時の道路利用者への情報提供）

○ 大雪時の利用抑制や迂回、冬道を走行する際の準備など、道路利用者の行動・協力が重要
○ ホームページ、チラシ・ポスター、ラジオ、SNSなどの広報の他、各種マスコミと連携し、利用者の行動につながる情報提供の充実を図ることで、雪道のトラブル防止を図ります。



ミッション：広報・広聴を推進（ＨＰ開設）

○ 雪のトップランナーのホームページを開設。北陸から全国へ情報発信。

【ホームページの開設】
http://www.hrr.mlit.go.jp/road/toprunner/index.html

国土交通省
Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism

Press Release

9月25日14時解禁

令和元年９月２５日
記　者　発　表

雪のトップランナー
今冬、除雪車の自動化を進めます！

○　北陸地方整備局では、雪のトップランナーの取り組みとして、近年課題となっている除雪機械のオペレータの担い手確保に対応するべく、除雪機械（除雪トラック）の自動制御について取り組んできました。

○　今冬は、
・全国で初めて、新潟県阿賀野市の国道49号現道で、除雪トラックのサイドシャッターの自動化試験を行います。

・安田除雪ステーション構内においてフロントプラウの自動化試験を行います。

※ 実際の作業時にお知らせしますので、是非取材して下さるようお願いいたします

除雪車の自動化イメージ

自動化に必要な地図データ ＋ 熟練オペレータの機械操作技術 ＝ 多岐にわたる作業装置を自動化 人間は運転操作するだけ

＜問い合わせ先＞
国土交通省　北陸地方整備局　企画部　施工企画課長　本間（ほんま）
新潟市中央区美咲町（みさきちょう）1-1-1　新潟美咲町合同庁舎1号館
代表：025-280-8880（内3451）　直通：025-280-8866

＜同時発表記者クラブ＞
新潟県政記者クラブ　新県政記者クラブ　富山県政記者クラブ
石川県政記者クラブ　その他・専門紙

MISSION

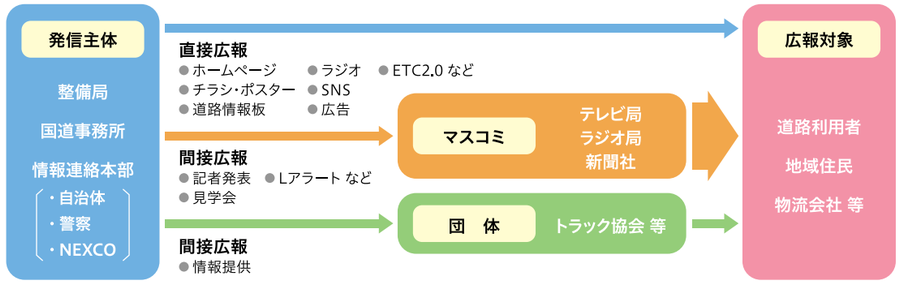
広報・広聴を推進

大雪時の効果的な情報発信で冬の安全推進

除雪の技術面・体制面での強化が実現されても、道路利用者の協力がなければ雪道での立ち往生や安易な行動による事故などのトラブルは防げません。そのため、道路利用者に向けた雪対策の啓発活動の徹底や降雪時の道路情報提供の充実などの対策を進めています。

具体的には、チラシ・ポスターや新聞広告などで雪道運転前の万全な備えの呼びかけや、ホームページ・SNS・メールなどでリアルタイムの雪道情報の提供、テレビ・ラジオで大雪時の不要不急の外出抑制や迂回を案内しています。

このように各種メディアとの連携や、SNSの活用など、道路利用者の行動につながる情報提供を充実させることで、雪道でのトラブル防止を図っていきます。



ホームページを活用した主な情報発信

雪のトップランナー

http://www.hrr.mlit.go.jp/road/toprunner/index.html

北陸における除雪の研究・技術開発・取り組みなど、道路雪対策の最新情報やアーカイブなどの情報を発信

おしえて！雪ナビ

http://www.hrr.mlit.go.jp/hokugi/yukinavi/

全国の雪みち情報やリアルタイム情報のリンクなど、冬のお出かけに役立つまとめサイト

北陸雪氷シンポジウム2019開催

北陸で進めている雪対策に関するトップランナーの取り組みを内外に広く発信するとともに、課題やニーズを明確化し、解決に向けて最新の装備・技術・知見について情報交換を図ります。

日　時　**令和元年11月12日(火) 13:00～17:15**

場　所　**ホテルニューオータニ長岡**
長岡市台町2丁目8-35(長岡駅東口より徒歩1分)

お問い合わせ　**北陸雪氷シンポジウム2019 実行委員会事務局**
北陸地方整備局 道路部 地域道路課
電話:025-370-6742(ダイヤルイン)
FAX:025-280-8917
〒950-8801 新潟県新潟市中央区美咲町1-1-1

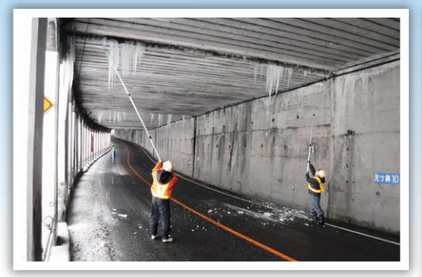
開催概要

●特別講演／
(公財)全日本スキー連盟 常務理事・競技本部長
元アルペンスキー日本代表
皆川賢太郎氏

●基調講演／
(一財)日本みち研究所 理事長
筑波大学名誉教授
国土交通省 国土審議会豪雪地帯対策分科会会長
国土交通省 冬期道路交通確保対策検討委員会委員長
石田東生氏

●雪氷技術研究発表
●パネルディスカッション

北陸地方整備局 道路部
北陸雪害対策技術センター



雪のトップランナー

～道路雪対策の今後の取り組み～

北陸地方整備局 道路部
北陸雪害対策技術センター

道路雪対策の最先端を走るものの使命として

北陸地域にとって降雪は毎年起こる事象であり、除雪をはじめとする道路雪対策は、この地域の「暮らし」と「経済」を守る大変重要なものです。長年積み重ねてきた努力により、現在は多少の降雪があっても普段通りの生活や経済活動が出来るようになりました。しかし、近年は24時間降雪量の増大、雪の少ない地域でも集中降雪が発生するなど気象状況が変化する一方で、物流の小口多頻度化や、必要な時に必要なだけ供給するジャストインタイムなど国民・企業のニーズも変化し、道路雪対策の重要性は、全国的にも高まっています。

積雪地域の中でも、北陸は平均気温が高いため、湿り気が多く重い雪が特徴です。これまで北陸は数々の豪雪を経験しながら、重く湿った雪質に対応した除雪専用機械の開発や、雪に強い構造の道路整備など、厳しい冬を乗り越えるためのあらゆる対策を進めてきたところです。

このような経験と知識、蓄積されたデータや技術力などを活かし、北陸地方整備局は、道路雪対策における全国のトップランナーとして、この分野を牽引していきます。

目　標

道路の雪対策について、

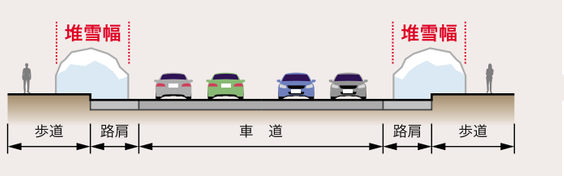
- **最新の装備、技術、知見を使って取り組む組織となる。**
- **広報、広聴活動の中心的な役割を果たす組織となる。**
- **何を聞かれても即答できる組織となる。**

上記をもって、道路雪対策に関して地方自治体・業団体を主導し、学術分野と連携する。

北陸の冬は雪との闘い

昭和38年1月の「38豪雪」を契機として本格的に始まった道路除雪。北陸の重く湿った雪質に対応した除雪機械の開発が行われ、その後、高出力・高速化が進められ、除雪作業のスピードや機能は格段に進歩しました。

安全で円滑な冬期間の交通確保を目指した道路改良も行われ、道路に雪をためておく堆雪幅を確保し、車も歩行者も安全に通行できるようになりました。



昭和30年代の除雪機械

現在の除雪機械

堆雪幅 未整備区間

堆雪幅 整備区間

路肩に雪を押しのけるため、車線減少や歩道が埋まることも

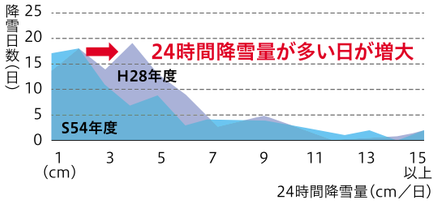
堆雪幅があることで、冬期も安全に通行

近年、全国的に集中降雪が増加

近年、年間降雪量は横ばいでも24時間降雪量が多い日が増加しています。集中降雪が局所的に発生し、過去10年で最深積雪が観測史上最高を更新した地点は3割に達しています。

これまで雪害とは関係が低かった地域でも、短期集中降雪が目立つようになり、雪害への備えの必要性が高まっています。

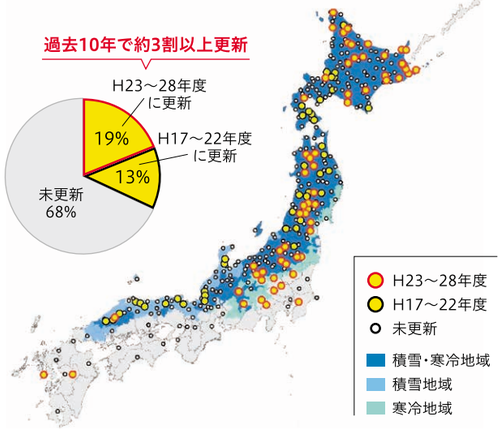
24時間降雪量ランク別の降雪日数



※24時間降雪量は、積雪地域が道府県の面積の半数以上を占める道府県の気象官署の降雪量を平均

出典：第4回冬期道路交通確保対策検討委員会

過去10年で最深積雪が観測史上最高を更新した地点



これからの主な取り組み

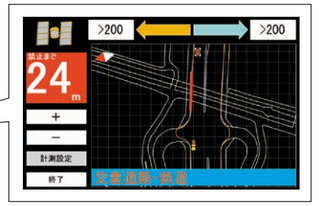
MISSION 技術開発を主導

運転支援技術の導入

除雪オペレータの高齢化が進み、引退に伴う担い手の確保が重要な課題となっています。除雪技能の習熟には相当な期間を必要とするため、熟練除雪オペレータ不足は今後更に深刻化すると予想されています。その対策として、ICT技術（情報通信技術）を活用し、作業をアシストするガイダンス装置を開発・導入し、熟練オペレータの技術の継承を図っています。

除雪作業従事者の年齢構成

平成29年度　国土交通省公共事業企画調整課　全国アンケート調査より



作業ガイダンスにより、注意箇所をアナウンス

自動運転化に向けて

「みちびき」で位置情報を利用し、自動化を推進

多岐にわたる操作を自動化

安全で高度な除雪作業を行うため、準天頂衛星「みちびき」の正確な位置情報を利用し、多岐にわたる作業装置の自動制御化に向けた開発・実験を進めています。

MISSION 除雪基準の策定・改訂

気象条件を踏まえた最適な基準を

北陸地方整備局では、大雪警報と同程度の降雪強度5cm／hで概ね2～3時間以内に除雪作業が完了するように出動基準を設定し、機械配備を行ってきました。近年の集中降雪を踏まえ、非常に強い降雪にも対応できるように除雪作業出動基準・機械配置基準の見直しを検討しています。

H28.1新潟県中越地域に寒波襲来（長岡市新組跨線橋）

MISSION 産官学の連携を推進

各機関の課題や取組事例を共有

「雪のトップランナー」として研究・技術開発を推進していくためには、より多くの情報や専門的な分析、さらには特別な技術力などが必要です。そのために、産官学の協働・連携を進めていきます。

北陸道路雪対策の協働・連携イメージ

2019年12月12日

資料 E

5Gロボットトラクタ

岩見沢市　北海道大学　NTT　NTT東日本　docomo

北海道大学大学院農学研究院

野　口　伸

ロボット農機社会実装に向けたロードマップ

2018年　2020年

GNSSオートステアリング	自動走行農機（ロボット農機）	遠隔監視・圃場間移動可能なロボット農機
レベル１	目視監視	レベル３

KPI

2020年までに遠隔監視による無人作業システムの実現（官民対話における安倍総理の指示）

ロボット農機の使い方

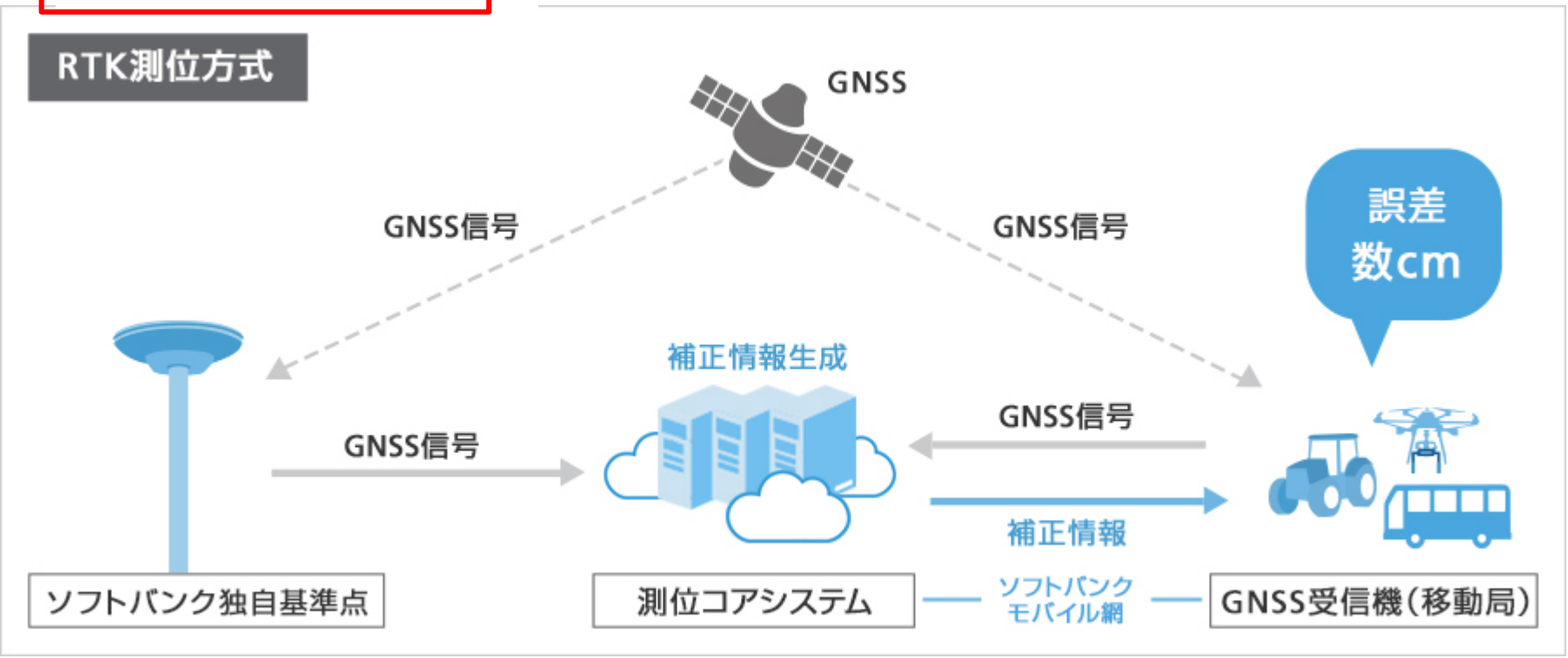
- 畦畔の草刈りなどの作業をしながら監視
- 有人トラクタと無人トラクタの随伴作業

期待される効果

- 労働力不足の大幅改善
- 作業精度・作業能率の向上
- 農業従事者の業務内容の転換

通信事業者による低コスト・高精度な測位サービス

ソフトバンク



○　全国3,300カ所以上に独自基準点を設置

自社の基地局の設置場所を活用することで、RTK測位に必要となる独自基準点（固定局）を全国3,300カ所以上に設置。

○　安価に導入できるGNSS受信機を独自開発

これまで、RTK側位が可能なGNSS受信機は高価でしたが、より多くの企業がセンチメートル級の測位サービスを活用し、新たなサービスやマーケットの拡充を実現できるよう、専用のGNSS受信機を独自開発し、従来の他社サービスよりも安価で提供します。

農作業のロボット化

2018年　　2020年

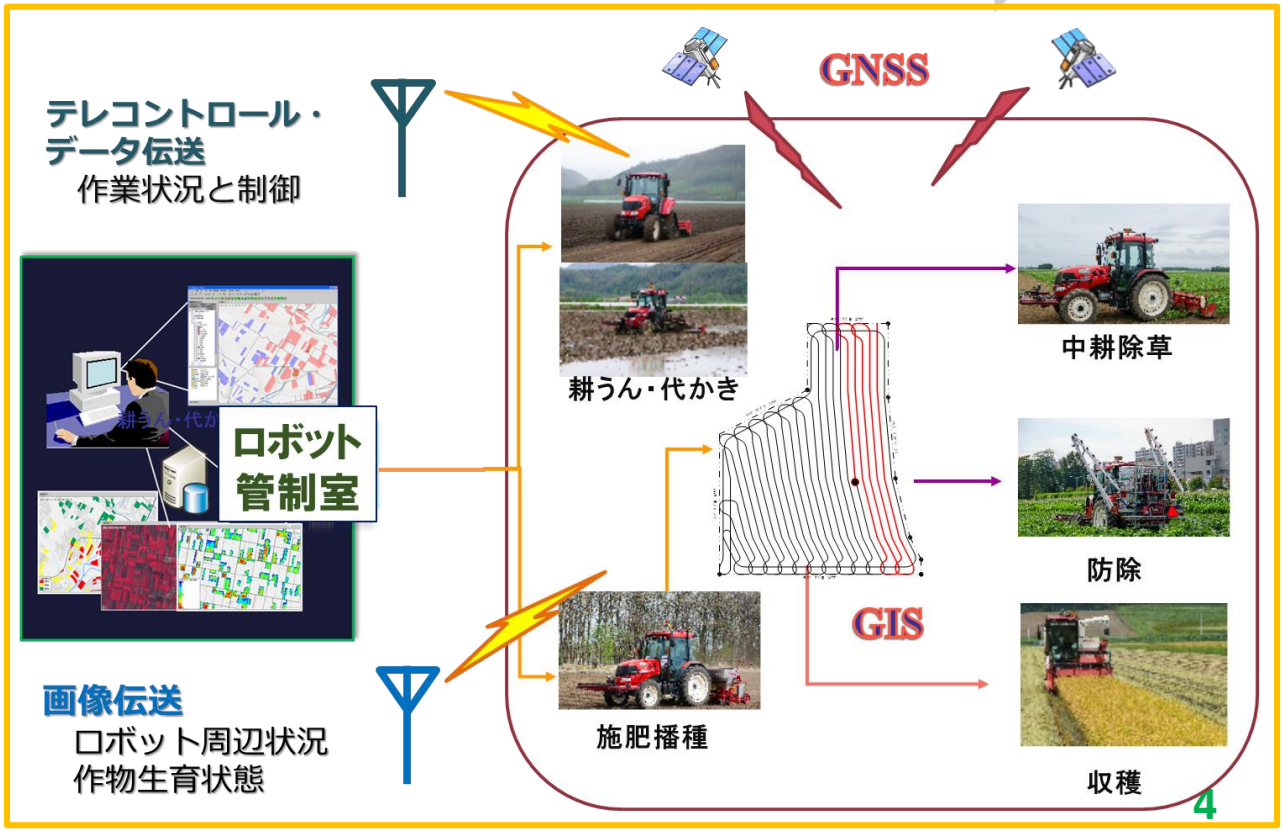
GNSSオートステアリング	自動走行農機（ロボット農機）	遠隔監視・圃場間移動可能なロボット農機
レベル１	レベル２	レベル３

KPI

2020年までに遠隔監視による無人作業システムの実現（官民対話における安倍総理の指示）

期待される効果

- 労働力不足の大幅改善
- 作業精度・作業能率の向上
- 農業従事者の業務内容の転換



遠隔監視
ロボット農機

《ポイント》無線通信による遠隔監視
ロボットによる作業能率が格段に向上

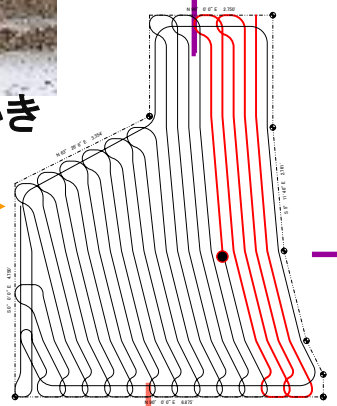
テレコントロール・
データ伝送
作業状況と制御

通信距離
5 km

GNSS

耕うん・代かき

中耕除草



GIS

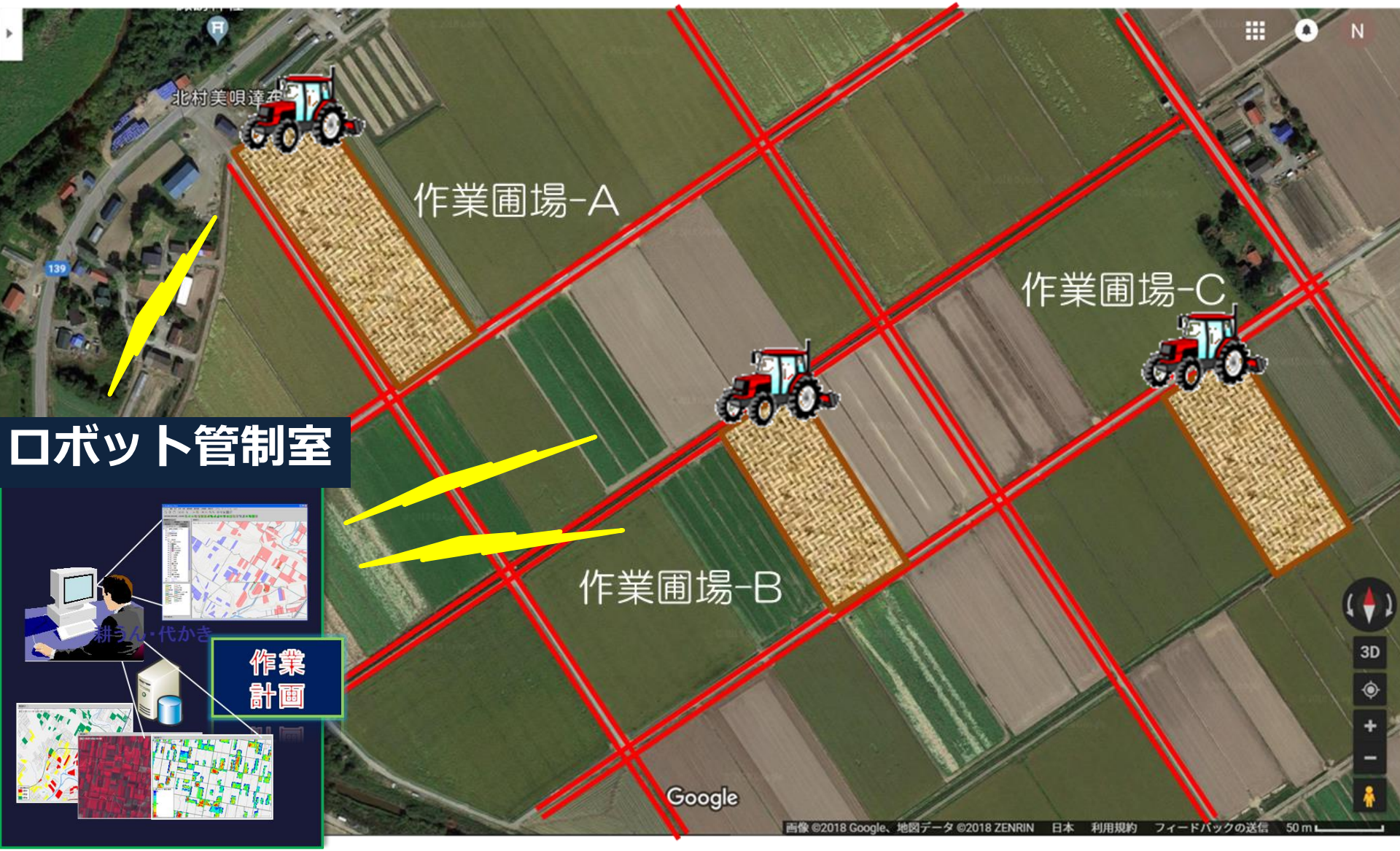
防除

施肥播種

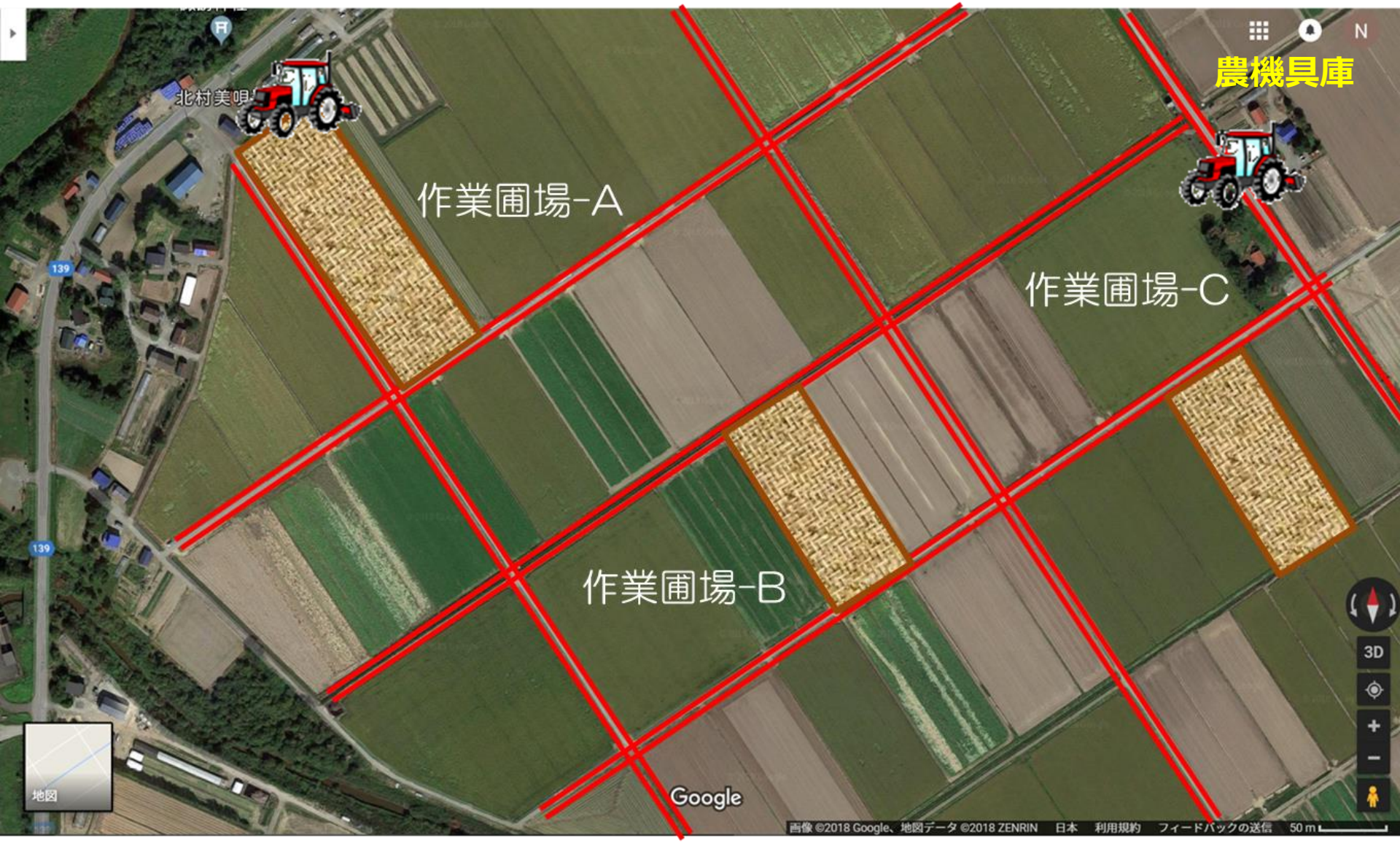
収穫

画像伝送
ロボット周辺状況
作物生育状態

分散した圃場での効率的利用



ロボット農機の圃場間移動



最先端の農業ロボット技術と情報通信技術の活用による世界トップレベルのスマート農業およびサステイナブルなスマートアグリシティの実現に向けた産官学連携協定

～就農人口の減少や高齢化が進む日本の農業の課題解決および世界の食料不足改善に貢献～

国立大学法人北海道大学
岩見沢市
日本電信電話株式会社（NTT）
東日本電信電話株式会社（NTT東日本）
株式会社NTTドコモ（NTTドコモ）

契約期間

2019年6月28日～2024年6月30日（5年間）

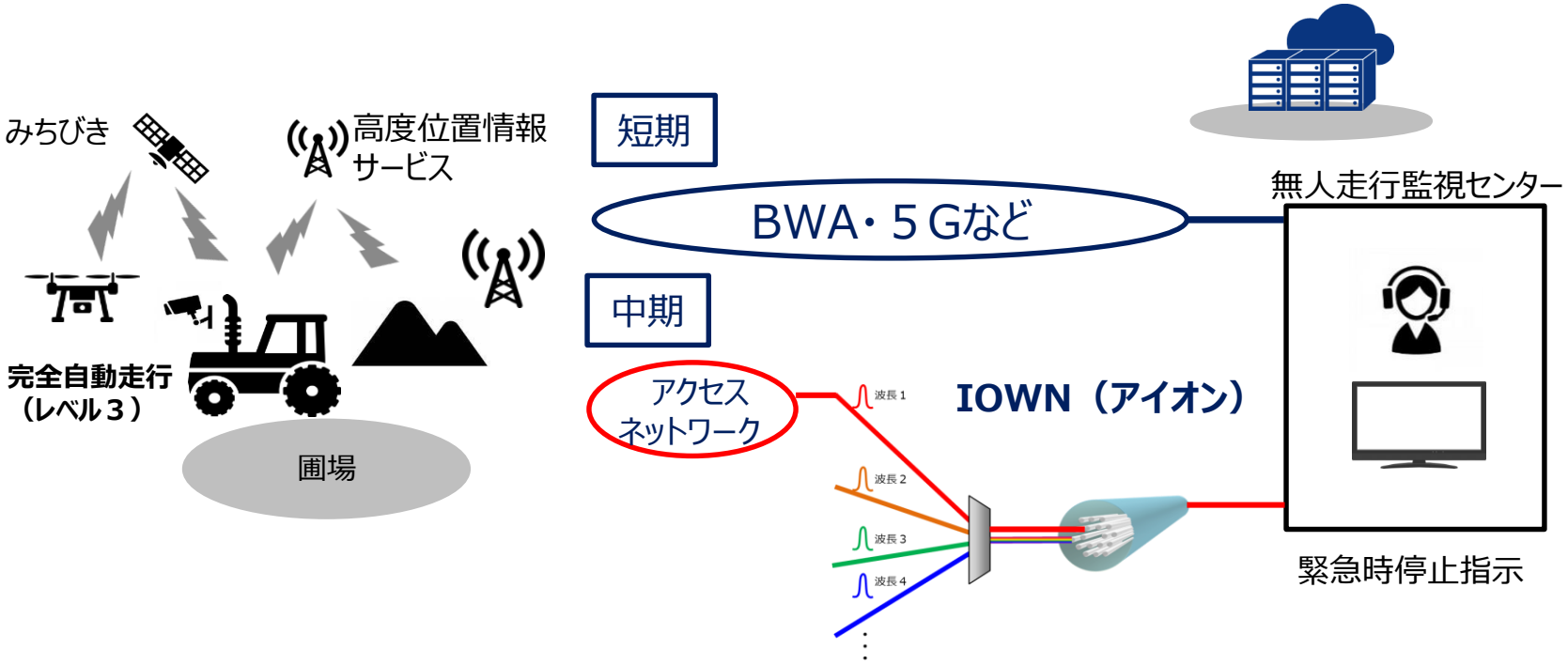
取り組みテーマ

A. 高精度測位・位置情報配信基盤
B. 次世代地域ネットワーク
C. 高度情報処理技術およびAI基盤

A 完全自動走行に求められる最適な測位・位置情報配信方式の検討、検証

B 完全自動走行に求められる最適なネットワークの検討、検証

C 効率的データ伝送・圧縮技術、AI分析基盤の検討、検証



Copyright©2019 日本電信電話株式会社

レベル３
自動走行

機能：遠隔監視＆圃場間移動

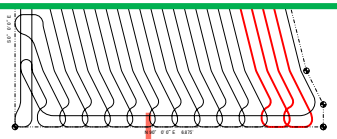
GNSS

テレコントロール・
データ伝送
安全性の確保

通信距離
5 km

解決すべき課題
- ✓ 低遅延な無線伝送
- ✓ 高速大容量通信

防除



GIS

施肥播種

収穫

画像伝送
ロボット周辺状況
作物生育状態

遠隔監視による障害物の検出と衝突回避

Copyright©2019 日本電信電話株式会社

ロボットトラクタ遠隔監視システム

GISベースモニター（日立ソリューションズ）

- ✓ 車両の位置・速度など走行情報
- ✓ 作業開始・停止操作
- ✓ 作業経路・時間などを記録

ロボット周辺モニター（NTT）

- ✓ 安全確認
- ✓ 圃場環境の観察（作物・雑草・土壌状態）

圃場の精細な５G画像

前方画像

５G伝送画像

画質：Full-HD
（1920×1080ピクセル）

遅延：300ms

地上分解能：２ mm程度

後方画像

圃場ー管制室までの距離
制限なし

confidentia

C.高度情報処理技術およびAI基盤

匠の技の継承（収量・品質向上）

匠の判断の自動化

映像・画像等データ

次世代地域ネットワーク

農家の行動選択に資するリアルタイムな情報提供

農業の最適化を図る分析技術

corevo

NTT局舎ビル

提供価値

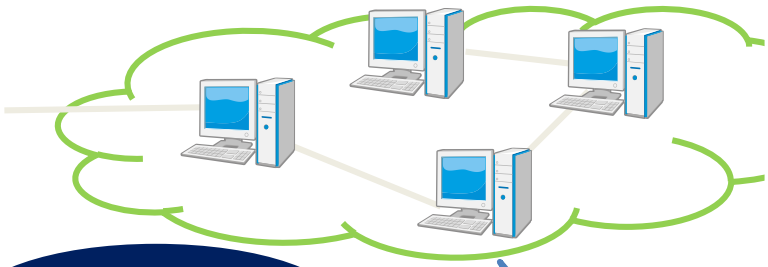
収穫予測

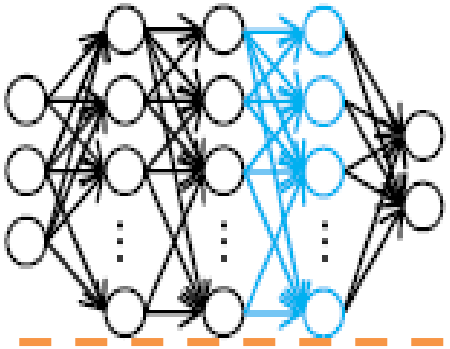
農薬・肥料散布タイミングなど

Copyright©2019 日本電信電話株式会社

栄養状態・病虫害の超早期検出

AI分析基盤





診断結果

処方箋生成

エッジクラウド

5G/IOWN

リアルタイム
フィードバック

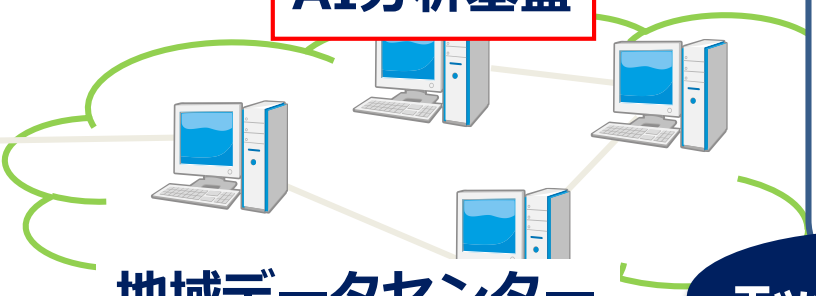
スポット防除
可変施肥

メリット

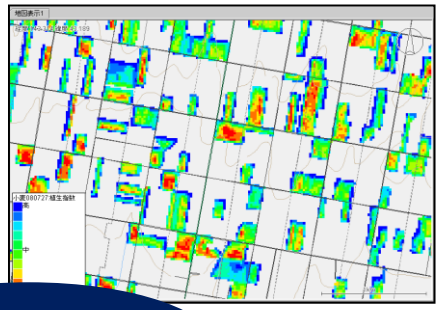
- 多様なデータが大量に集められる。
- 精細な画像データが伝送される
- エッジコンピューティングでリアルタイム処理

スマートロボットによる耕うんから収穫まで完全自動化

AI分析基盤



地域データセンター



ドローンによる
- 作物生育マップ
- 病虫害初発検出

エッジクラウド

光ファイバー

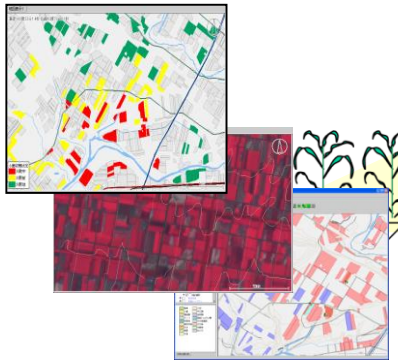
5G/IOWN

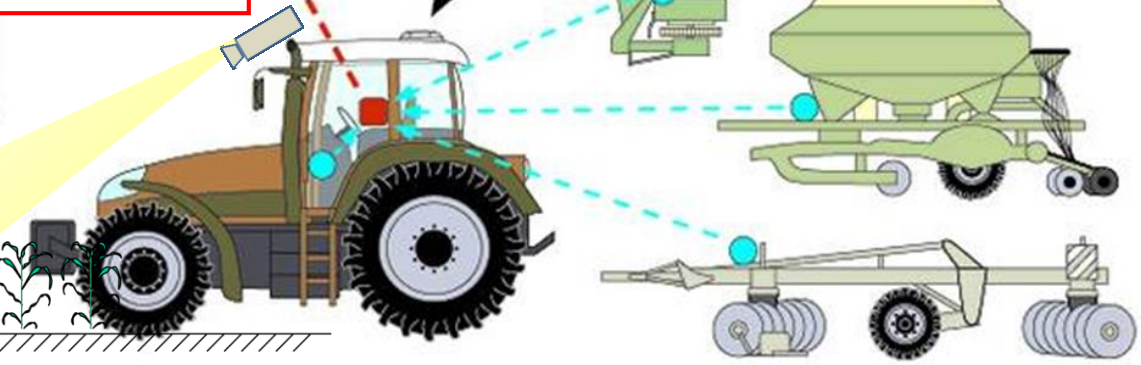
GNSS

スマート作業機

センサ

ロボット管制室





ロボット農機