

令和3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9回＞

日時：令和3年7月27日（火）13：30～
会場＋WEB 会議

次 第

I. 開 会

II. 挨 拶

国土交通省 北海道開発局 建設部部长 石塚 宗司

III. 事務局報告及び提案

1. プラットフォームメンバー・オブザーバーの紹介

IV. 関係機関の取組状況等

1. 令和2年度の実証実験結果、令和3年度の取り組み

(除雪機械の高度化推進グループ) 資料 A

2. 準天頂衛星受信機最新動向 (UpDate) & 7 機体制に向けた政府の動き

(一般財団法人 宇宙システム開発利用推進機構) 資料 B

3. 最新の映像鮮明化 A I システム (株式会社 岩崎) 資料 C

5. その他の情報提供

・除雪トラックの作業装置操作の自動化について (北陸地方整備局) 資料 D

・空港除雪の省力化・自動化の取り組みについて
(国土交通省航空局 航空ネットワーク部空港技術課) 資料 E

V. 総 括

VI. 閉 会

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

第9回PF会議 出席者名簿（構成員・オブザーバー）

所 属			役 職	氏 名
（構成員）				
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	石塚 宗司
行政（機械）	北海道開発局	事業振興部 機械課	課長	山梨 高裕
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	谷崎 敏彦
行政（道路管理者）	北海道開発局	建設部 道路維持課	課長	坂 憲浩
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	河上 誠
行政（空港）	北海道開発局	港湾空港部 空港・防災課	課長補佐	藤田 謙二
行政（空港）	東京航空局	空港部 機械課	専門官	山口 哲也
	（航空局 航空ネットワーク部	空港技術課）	専門官	竹家 修
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	今井 健
行政	北海道	経済部 産業振興局産業振興課 （産業振興局産業振興課 I T 産業係）	産業振興課長 （課長補佐）	安田 直樹 （村上 浩）
行政（道路管理者）	札幌市	建設局 土木部 雪対策室	雪対策室長	八木 直之
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	畠山 乃
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 （研究員）	片野 浩司 （新保 貴広）
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	建設コンサルタント協会		奈良 照一
関係団体等	一般財団法人	宇宙システム開発利用推進機構 衛星測位事業本部 Q B I C 推進チーム	担当部長	松岡 繁
関係団体等	アイサンテクノロジー	株式会社	研究開発知財本部長	細井 幹広
関係団体等	株式会社	N I C H I J O 札幌営業部	部長	鈴木 幸弘
関係団体等	協和機械製作所	製品開発部	次長	森本 貴之
関係団体等	株式会社	岩崎 （株式会社 岩崎 企画開発部 システム企画課）	執行役員 （課長）	後藤 紫郁 （金子 和真）
関係団体等	SoftBank株式会社	クラウドエンジニアリング本部 IoTサービス統括部	担当部長	永瀬 淳
関係団体等	ALES（株）	システム開発本部		
（オブザーバー）				
行政（道路管理者）	東北地方整備局	企画部 施工企画課	係長	佐々木 浩二
行政（道路管理者）	東北地方整備局	道路部 道路管理課	係長	宇庭 裕之
行政（道路管理者）	東北地方整備局	道路部 道路管理課	係長	和田 学
行政（道路管理者）	北陸地方整備局	企画部 施工企画課	課長補佐	笠原 邦昭
行政（道路管理者）	北陸地方整備局	道路部 道路構造保全官	道路構造保全官	中田 光
行政（道路管理者）	北陸地方整備局	北陸技術事務所 北陸雪害対策技術センター	雪害対策官	三浦 義則
行政（道路管理者）	北陸地方整備局	北陸技術事務所 雪害防災減災課	課長	松村 潤
行政	北海道	総合政策部 航空局 航空課空港計画G	主幹	佐竹 利治
行政	北海道	総合政策部 航空局 航空課空港計画G	主査	櫻村 玲生
行政	北海道	総合政策部 航空局 航空課空港計画G	主査	小幡 浩司
関係団体	先進モビリティ株式会社		代表取締役社長	青木 啓二 （欠席）
空港管理	北海道エアポート（株）	総合企画本部 空港計画部	部長 （担当課長）	中澤 正博 （川西 富雄）

1. 令和2年度の実証実験結果

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)

【知床峠での実証実験】令和元年度まで

- ①より高度な投雪作業の自動化 ⇒ シュート装置による投雪をより細かく自動制御（投雪方向や距離）
 ②周辺探知技術による安全対策 ⇒ 人が周辺に近づいた場合にアラーム等で警告するシステム

【一般道での実証実験】

- ③吹雪時の映像鮮明化 ⇒ 吹雪による視程障害の発生区間において、映像処理後の鮮明度や走行速度の違いによるタイムラグ等を検証（札幌近郊の国道で実施予定）

平成30年度

①投雪作業の自動化

準天頂衛星「みちびき」
によるガイダンスシステム

右投雪

ブロフ装置

ブロフ装置の
自動制御（左右）

左投雪

令和元年度

右投雪

左投雪

前送り

準天頂衛星「みちびき」
によるガイダンスシステム

シュート装置

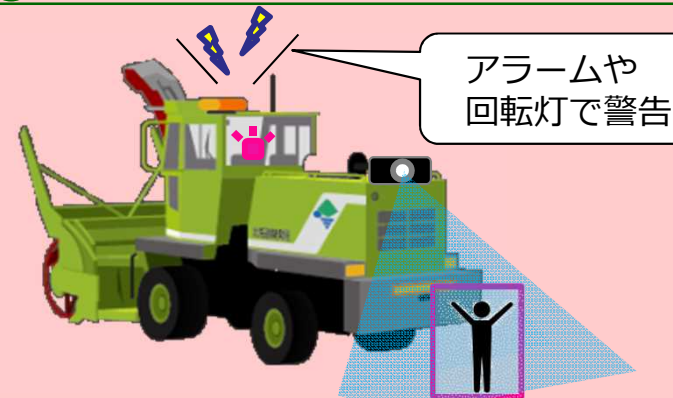
※予め設定した位置での動作
（投雪方向、距離）を検証

シュートキャップ開閉

キャップ開（遠方投雪）

キャップ閉（近傍投雪）

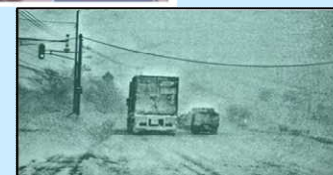
②周辺探知技術による安全対策



③吹雪時の映像鮮明化



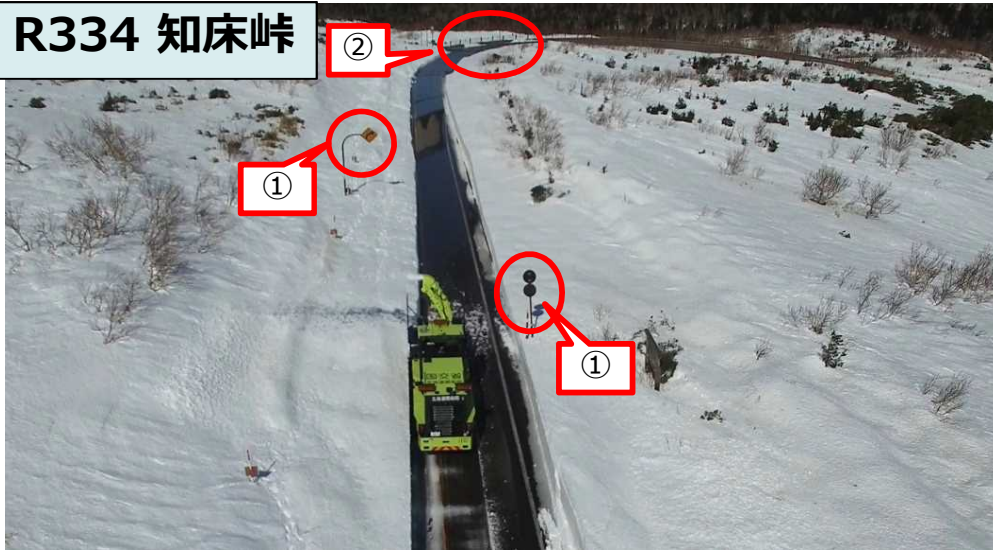
処理前の映像



映像鮮明化処理映像イメージ

▼令和元年度までの取組み

R334 知床峠



- ①標識（警戒・案内）
- ②防護柵

障害物



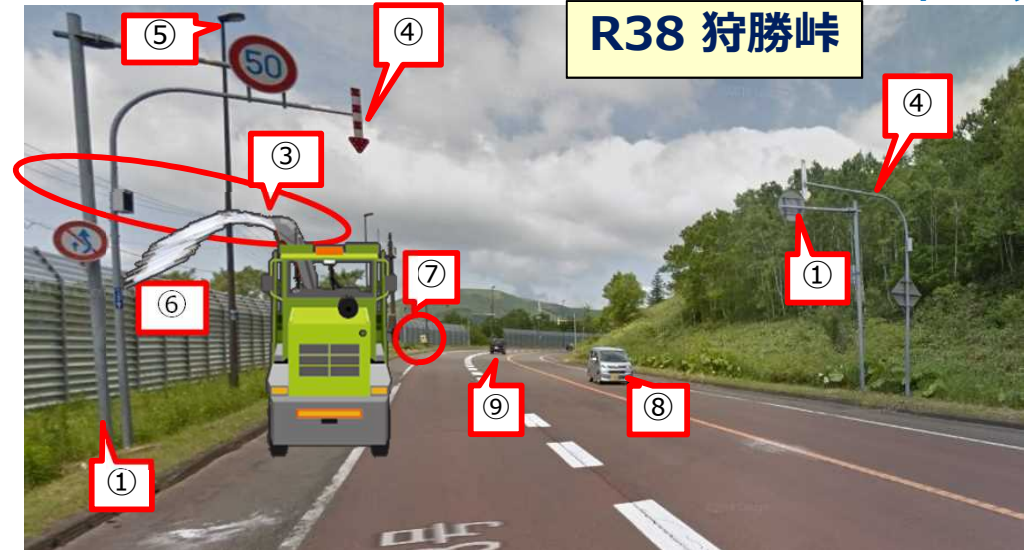
電線・電柱・一般車両（冬期間通行止め）等の障害物なし

知床峠は、冬期間通行止めで一般車両無し、障害物が少ないので、左右の投げ分けなどの比較的単純なシュート操作

▼令和2年度の取組み

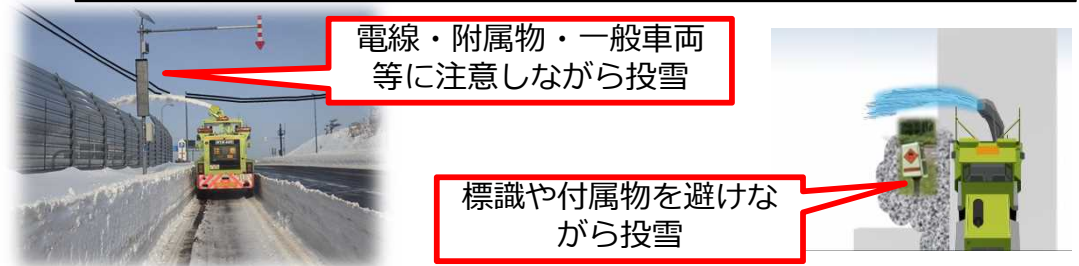
R38 狩勝峠

イメージ



- ①標識（警戒・案内）
- ②防護柵
- ③電線・電柱
- ④視線誘導柱
- ⑤道路照明
- ⑥防雪柵
- ⑦砂箱
- ⑧対向車両
- ⑨追い越し車両

障害物



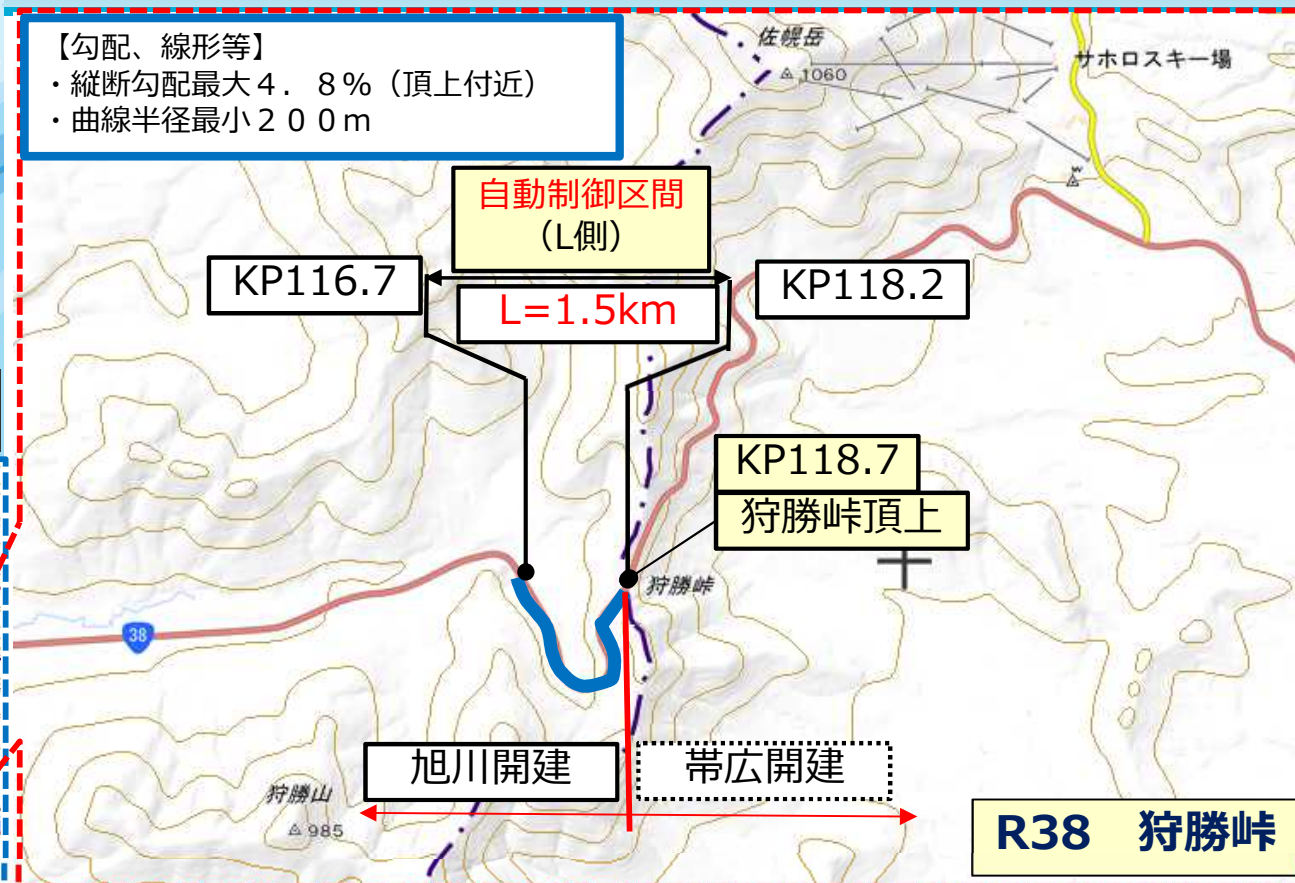
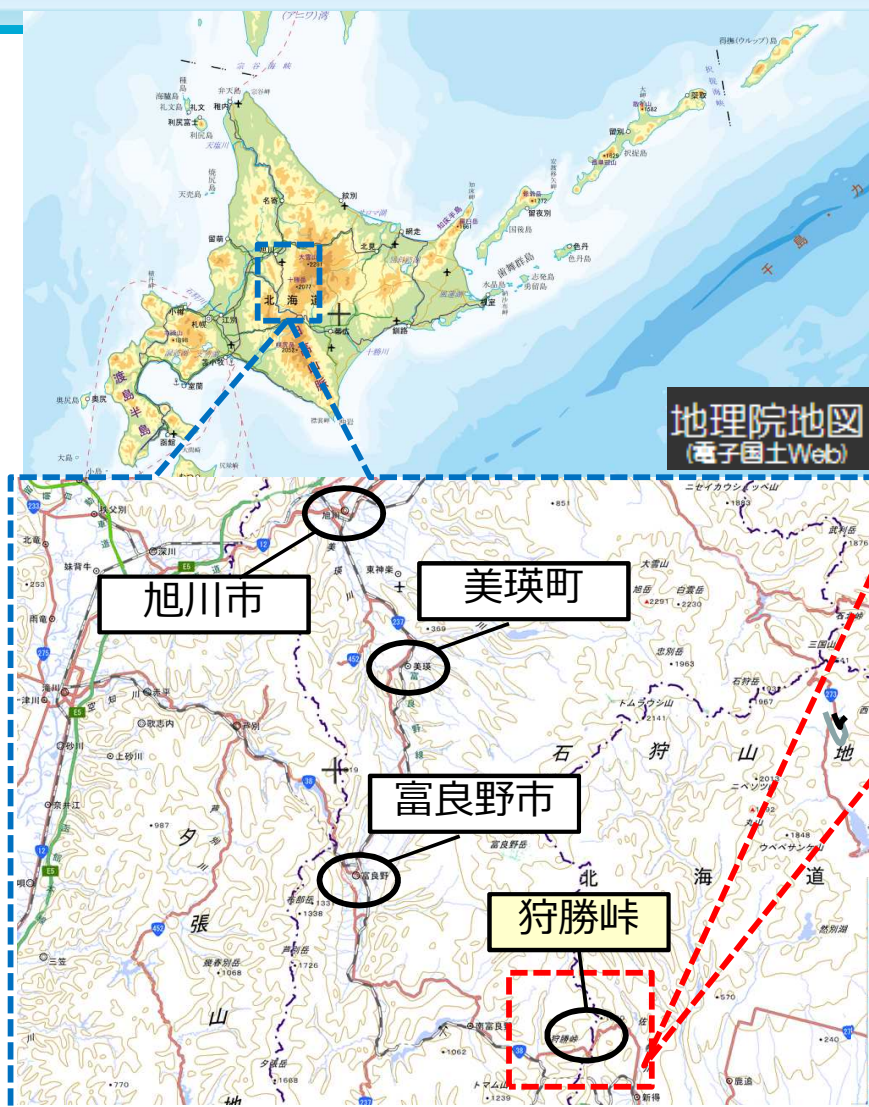
電線・附属物・一般車両
等に注意しながら投雪

標識や付属物を避けな
がら投雪

一般道峠は、雪堤の高さが日々変化し、障害物が多いので、複雑なシュート操作が可能か実証試験が必要

◆狩勝峠(実験場所)

◇除雪機械の高度化推進グループ◇ i-Snow[®]



除雪条件

- ・対向車、追越し車両あり
- ・防雪柵と電線を避けるシュート投雪



➤ 知床峠の実証実験成果を活かし、雪堤の高さが日々変化し、障害物が多い中で、複雑なシュート操作が可能か実証試験を実施。

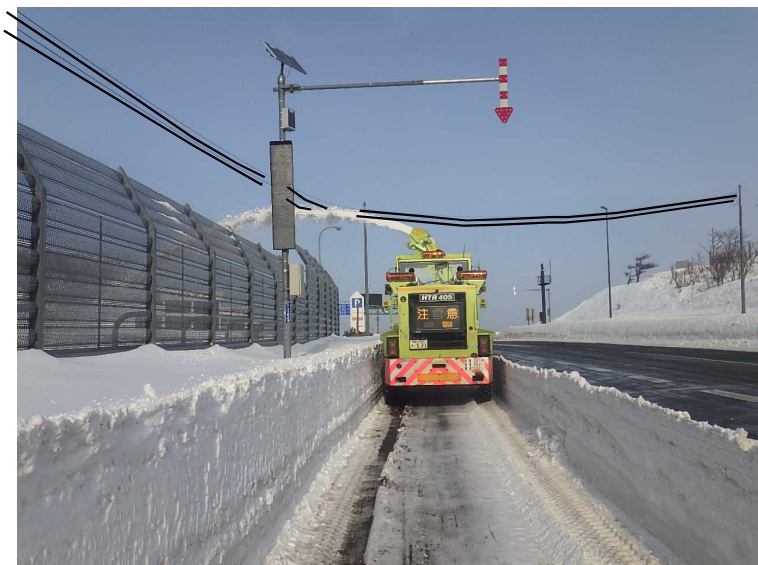
⇒①シュート自動制御安定性試験

⇒②3D-LiDARによる雪堤高さ検知シュート制御試験

⇒③周辺探知技術による安全対策の試験

⇒前・後方：ミリ波レーダによる車両検知試行 ⇒後方：AI物体認証機能を有した接触防止システムの試行

★①シュート自動制御安定性試験★

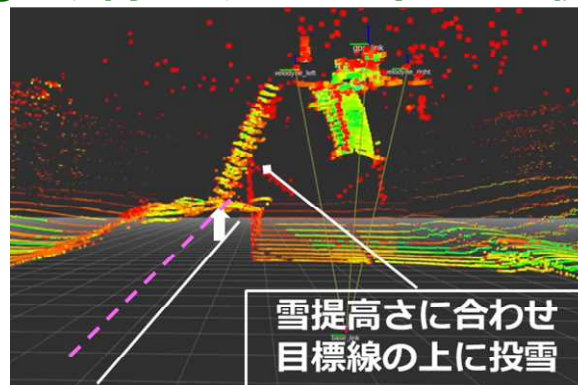


3Dマップの登録位置での動作確認
(令和3年1月18日～1月22日)

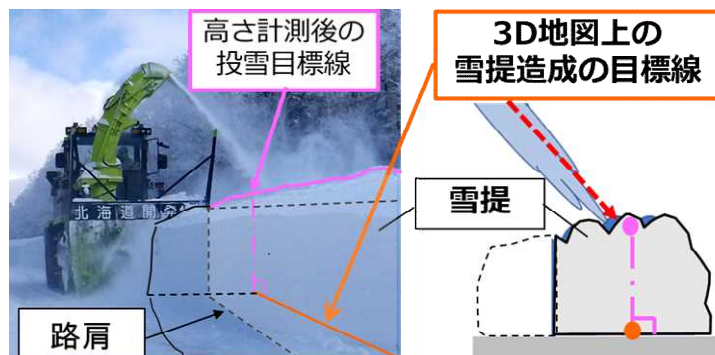
投雪の高度化ポイント

- ①防雪柵と電線の間へ投雪
- ②標識類を全て避ける
- ③一般車両がある中での投雪

★②雪堤高さ検知シュート制御試験★



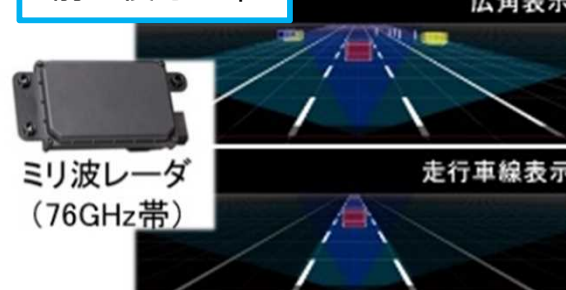
除雪作業の影響度（外気温、雪・シュート）
雪堤高さの変化に応じた自動制御の検証等
(令和3年1月18日～1月22日)



雪堤高さ検知制御の概念図

★③安全対策の試験★

前・後方：車



ミリ波レーダによる車両検知
(令和3年1月18日～1月22日)

後方：人、車

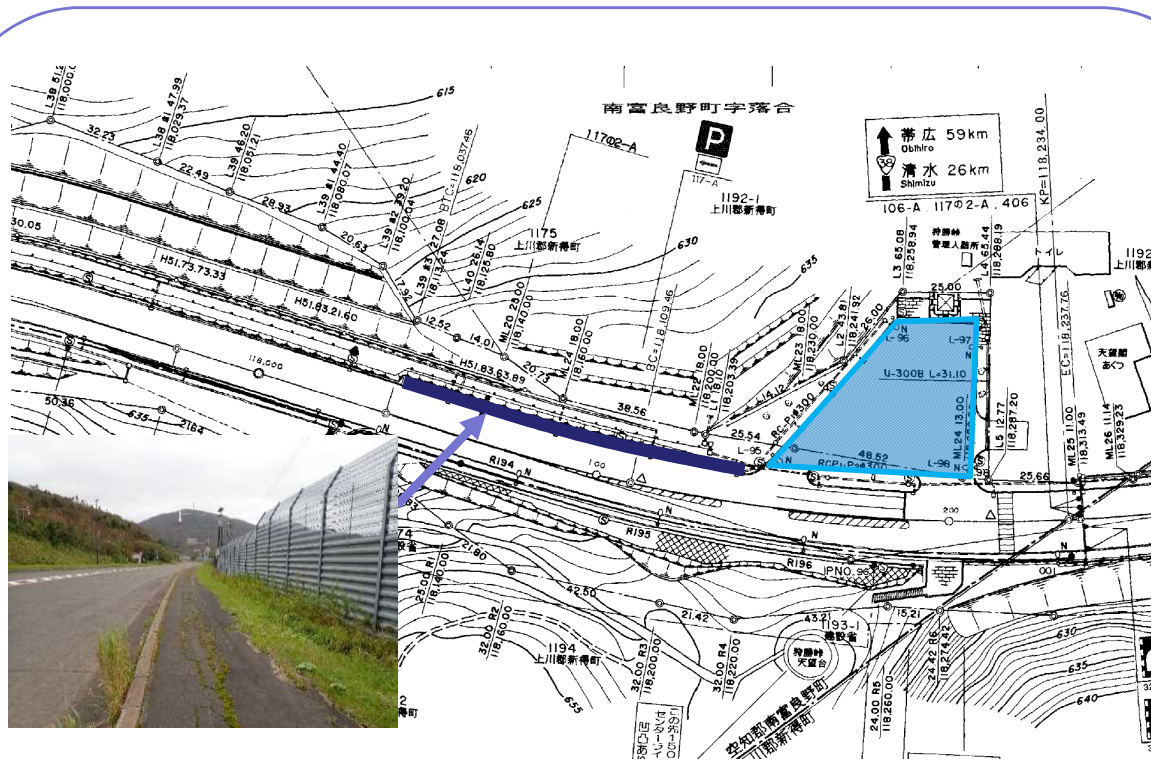


3DカメラとAI物体認証機能を有した接触防止システム
(令和3年1月18日～1月22日)

【目的】 雪堤の高さが日々変化中、一般車両や障害物を避けながら高度な自動制御が可能か検証

【結果】 予め3Dマップに登録した操作どおりの、シュート方向、キャップ角度の自動制御(習い制御)を確認

【今後】 自動制御とオペレータの連携改善、制御用地図作成の効率化

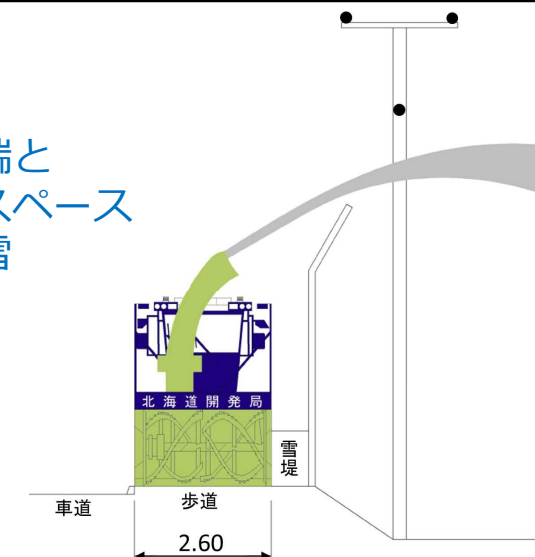


駐車場手前の歩道部約100mの区間で実施

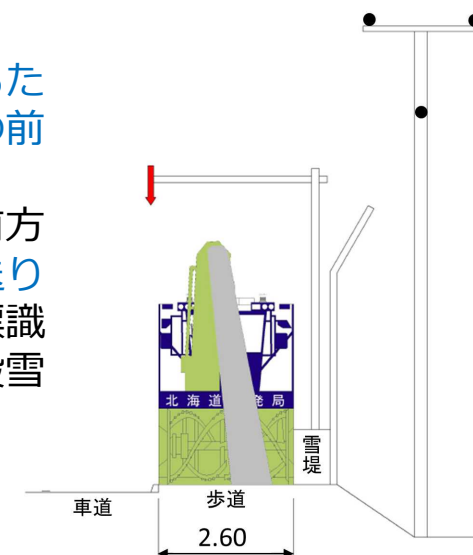
※習い制御

オペレータの手動による操作を、除雪装置の姿勢と車両位置座標とともに記録し、そのデータを3Dマップ上の反映させ、同一箇所でも同じ動作を再現させる自動制御方式

防雪柵の天端と電線の間スペースを狙って投雪

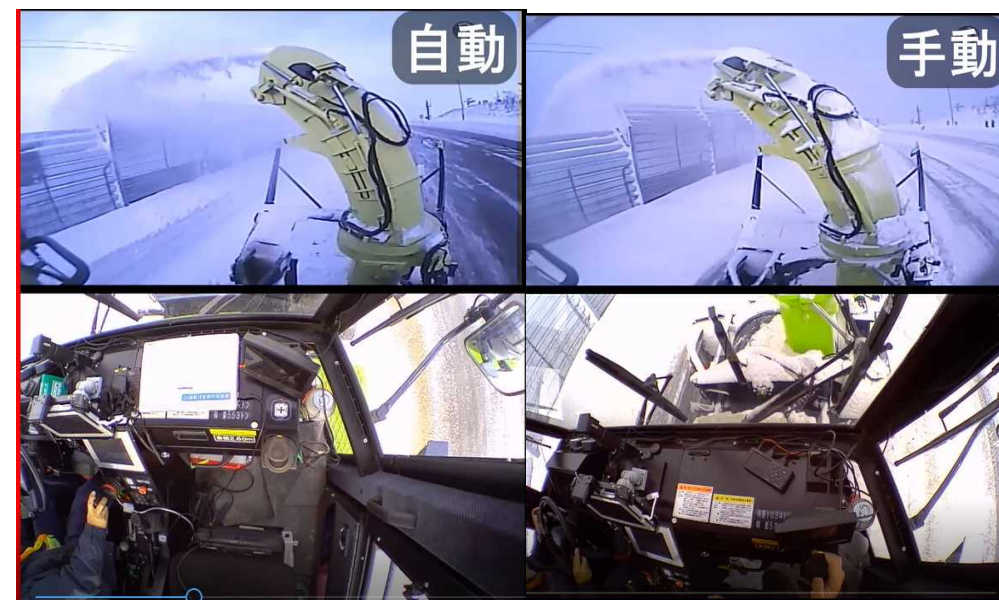


標識を避けるために、支柱の前で一旦停止、シュートを前方へ向け、前送り除雪する。標識通過後に左投雪へ制御する。





歩道部習い制御状況



歩道部習い制御状況 (車載カメラ)



習い制御の課題

- ①自動制御とオペレータの連携
ガイダンス装置からの指示がモニタ表示のため、画面から目を離していると気がつかない。(停止位置、装置の自動操作完了など)
・音声によるガイダンスの追加を検討
- ②除雪装置微調整機能
雪質や風の影響等で、投雪距離や方向が変わり、微調整のため手動操作を行うと、自動制御が解除される。
・微調整機能の追加を検討
- ③制御用3Dマップデータ作成
自動制御用の3Dマップデータの作製に、非常に時間と手間が必要(100m程度の作製に4日)
・自動制御用データ作成の効率化

★ 参考 ガイダンスシステムの有効性



ガイダンス画面例



ガイダンスシステムの有効性

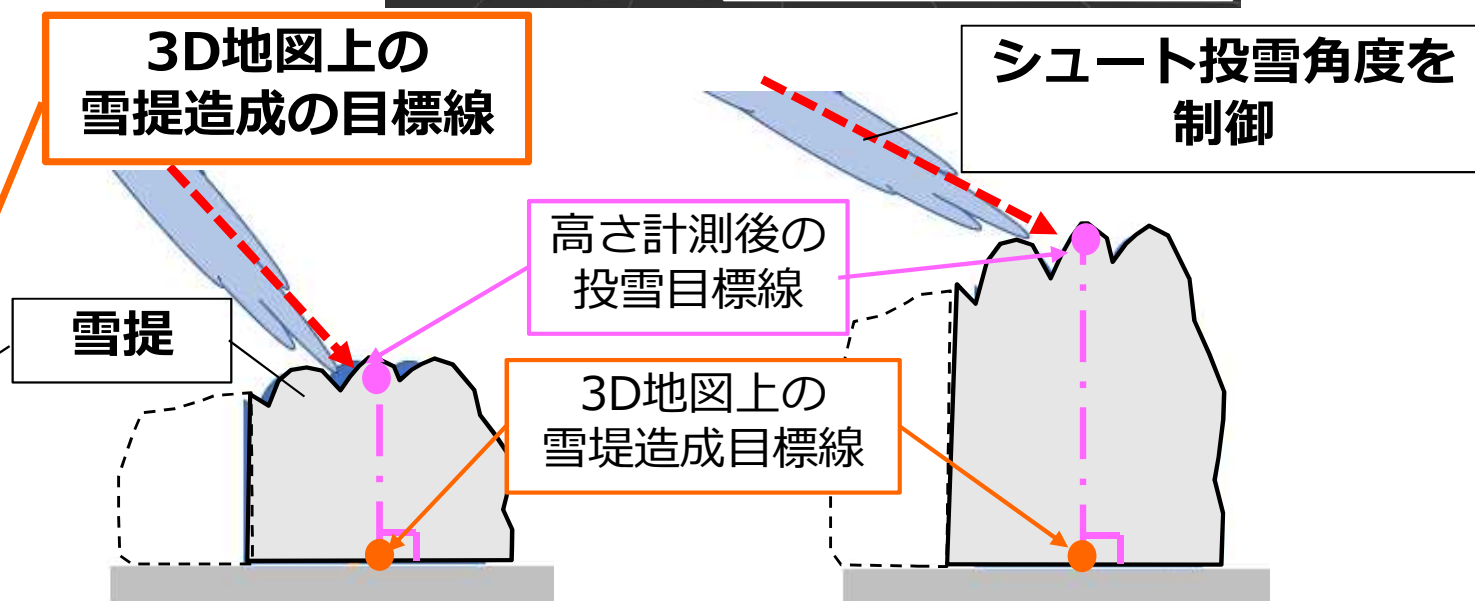
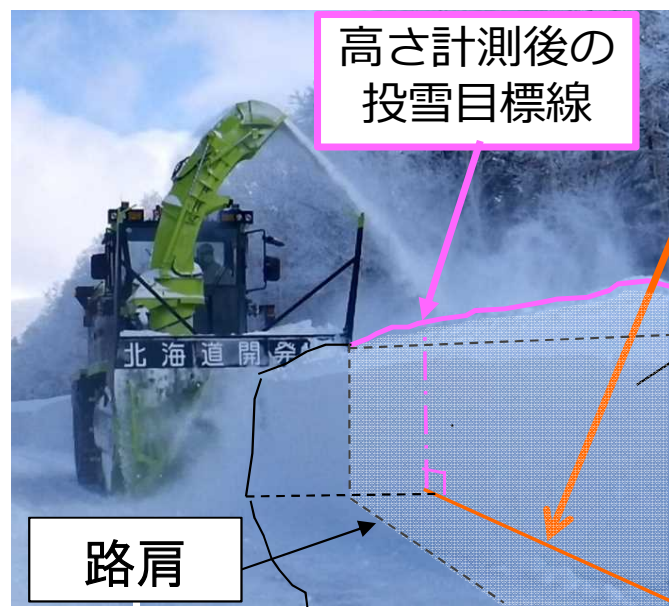
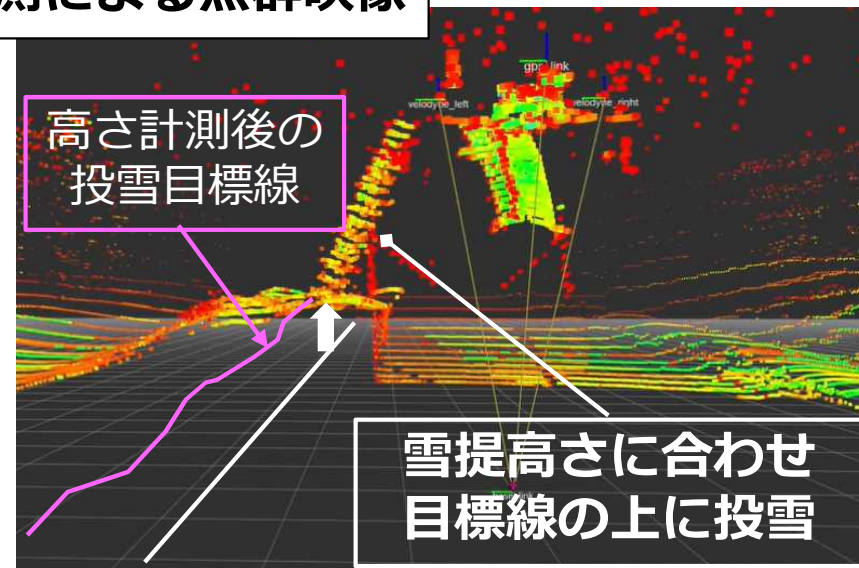
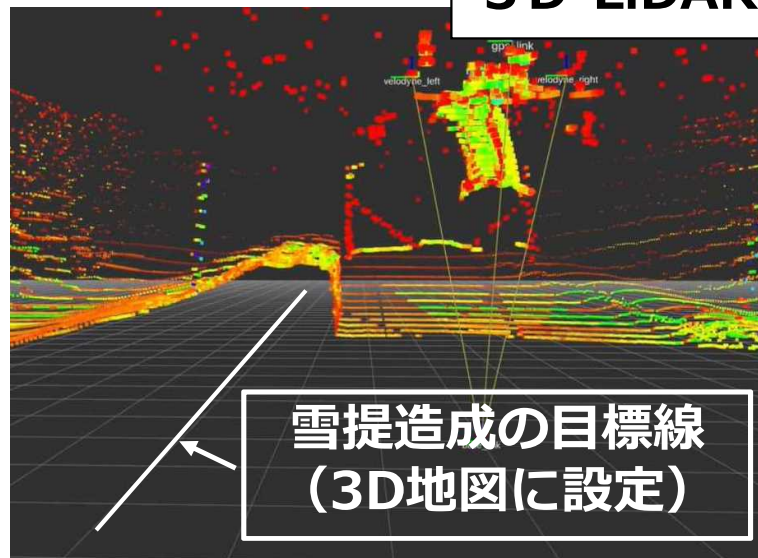
除雪車からの投雪が逆風により大きく舞い上がり、運転席からの前方視界が不良

このとき、ガイダンスシステムの歩道端部（縁石）の表示に沿って走行することにより、歩道端から外れることなく走行が可能であった。

このことにより、ガイダンスシステムの有効性が確認できた

◆②雪提高さ検知シュート制御試験(シュート制御のイメージ)

3D-LiDAR計測による点群映像



3D-LiDARにより雪提高さを計測し、雪提高さの変化に合わせて、造成の目標線上に投雪するように『シュート投雪角度（キャップ）』を制御する。

【目的】 3D-LiDARによる雪堤高さ検知シュート制御機能を、実際の雪堤にて検証
【結果】 **雪堤の起伏に合わせ、雪堤造成目標線の目印に沿った投雪がされ**良好な結果
【今後】 **車道における検証、及び、装置動作の最適化**を検討

峠下の落合駐車帯で実施



概ね雪堤の起伏に合わせた投雪を確認



雪堤造成目標線



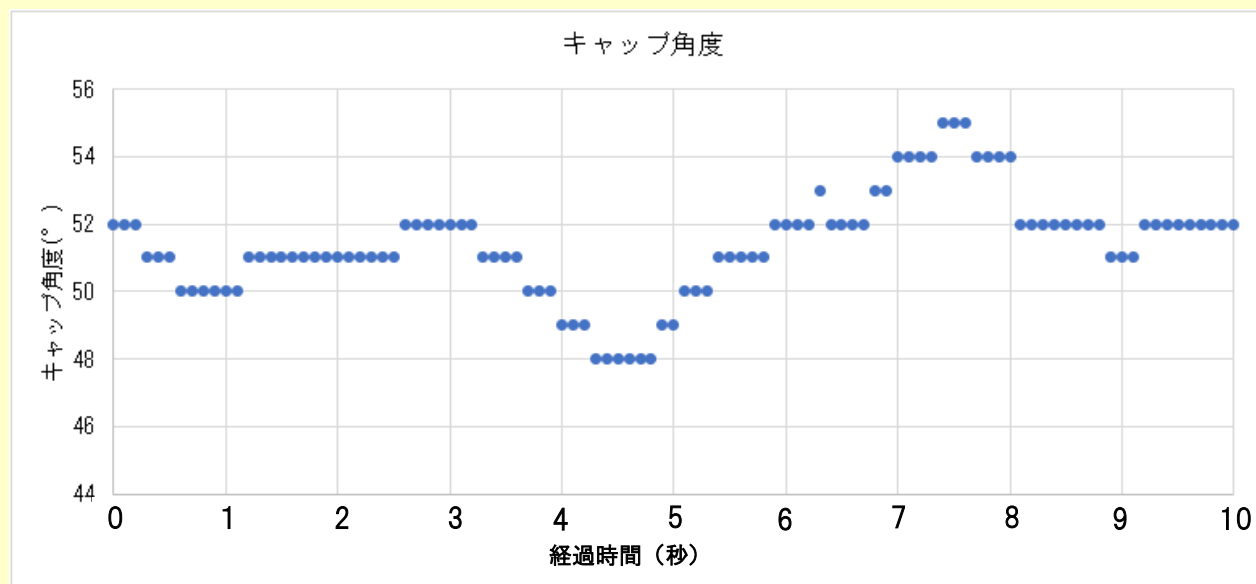


3 D- LiDAR雪煙等対策

- ・**ノイズフィルタ**（外れ値除去）
- ・シュート旋回方向から求めた**投雪方向の点群**を雪堤高さ計算に**用いない機能**を追加



巻き上げた雪煙（左写真）があっても、
問題なく制御



課題

車両の姿勢データから、キャップの制御が、**1秒間に複数回**行われていることを確認

これは機械寿命が短くなる程の頻度であり、今後の検討が必要

【目的】 供用中の一般道において、**除雪作業中に周辺探知技術が安定して機能するか検証**する。

【内容】 **【車両の検知】**（前方・後方）：A = **ミリ波レーダ**

【人・車両の検知】（後 方）：B = 3Dカメラと**AI物体認証機能を有した接触防止システム**

検証：A⇒対向車、追い越し**車両の検知精度**、**曲線区間の適用性**、効果的な設置場所・個数等

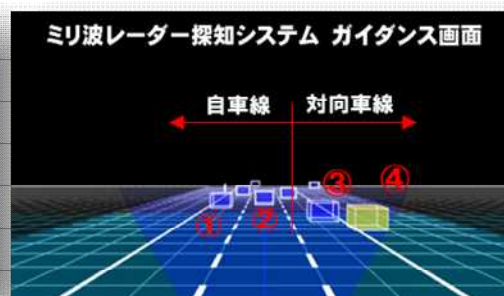
：B⇒**教師データの取得**、**人・車両の検知精度**、動作温度等

【今後】 実証実験結果により、**安全対策機器の仕様を作成**し、実機導入に繋げたい。

ミリ波レーダによる車両検知
(令和3年1月18日～1月22日)

寒地土木研究所と共同試験

3DカメラとAI物体認証機能
を有した接触防止システム



【寒地試験道路の試験結果】

- ◆視程50m以下の吹雪時に100m以上手前から車両探知可能
- ◆ガイダンス情報に未探知・誤探知がなく、オペレータはガイダンス情報に従いながら、障害物の10m以上手前で安全に停止可能であることを確認

【知床峠の試験結果】

- ◆検知範囲内10m程度の検知可能
- ◆転倒状態、ヘルメット無し状態は検知レベル低下
- ◆教師データが夏場の作業員を想定しているため、想定外のものは検知レベルが低下



今冬【狩勝峠での検証内容】

- ◆対向車、追い越し車両の検知精度
- ◆曲線区間の適用性等

今冬【狩勝峠での検証内容】

- ◆精度向上のため、教師データの取得
- ◆人・車両の精度、動作温度

◆③周辺探知技術による安全対策

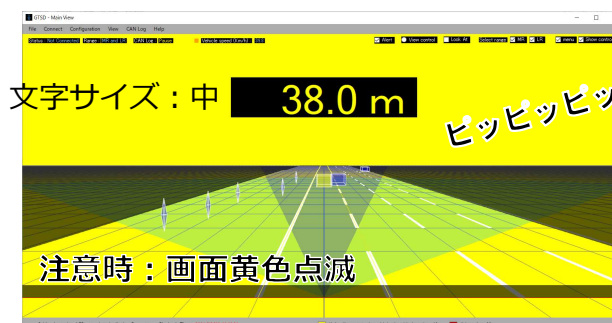
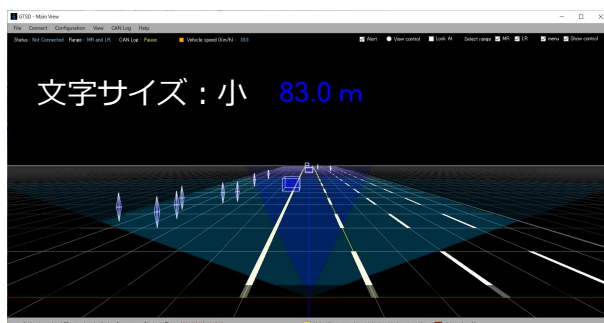
★ミリ波レーダによる車両検知

前方障害物探知ガイダンスの公道走行実験

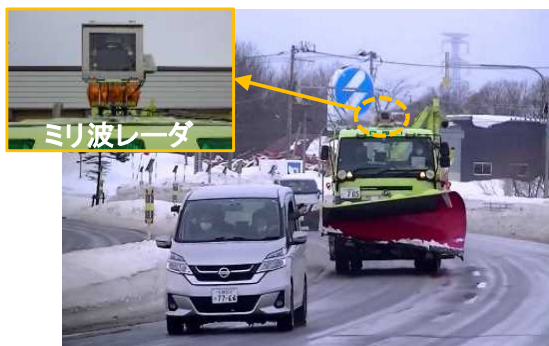
- ・ 障害物探知ガイダンスの検証実験を踏まえ、**ガイダンス機能を一部改良し、公道走行実験を実施。**

オペレーターへの 通知方法の改良

- ・ 画面の点滅：画面色を注意喚起時は黄色に、警告喚起時は赤色に画面を点滅させるように変更
- ・ 警告音の追加：黄色と赤色条件時に、それぞれ別の警告音を出すように変更



- ・ 公道走行実験の結果、カーブ区間における車両検出に課題はあるものの、複数車線においても除雪車前方の車両を検出し、**車両が接近した時の警告情報は、除雪車オペレータの安全運行に有効であることを確認。**
- ・ R2年度i-Snow実証実験における、**安全対策技術の検証に本ガイダンスシステムを提供し、後方車両の検知実験を実施。**



▲前方障害物探知ガイダンスによる走行実験



▲i-Snow実証実験における後方車両検知状況

◆③周辺探知技術による安全対策

◇除雪機械の高度化推進グループ◇ i-Snow[®]



寒地土木研究所
寒地機械技術チーム

★ミリ波レーダによる車両検知

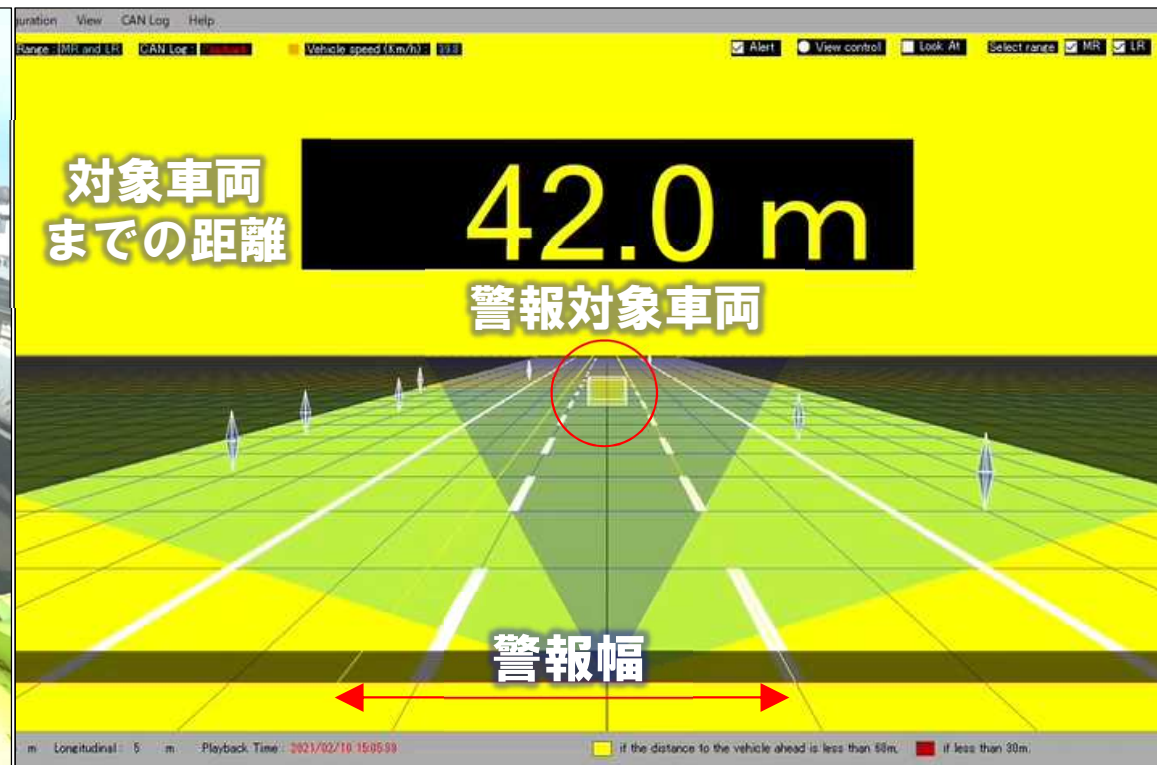
除雪トラックによる前方障害物探知ガイダンスの公道走行実験

一般国道337号石狩市生振大橋付近（R500）令和3年2月10日

車載カメラの映像



前方障害物探知ガイダンス画面



- ・ 第2車線+左0.75mを警報幅に設定
- ・ 0m～30m：警告（赤）
- ・ 30m～60m：注意（黄）
- ・ 60m～：通常（青）

◆③周辺探知技術による安全対策

★ミリ波レーダによる車両検知

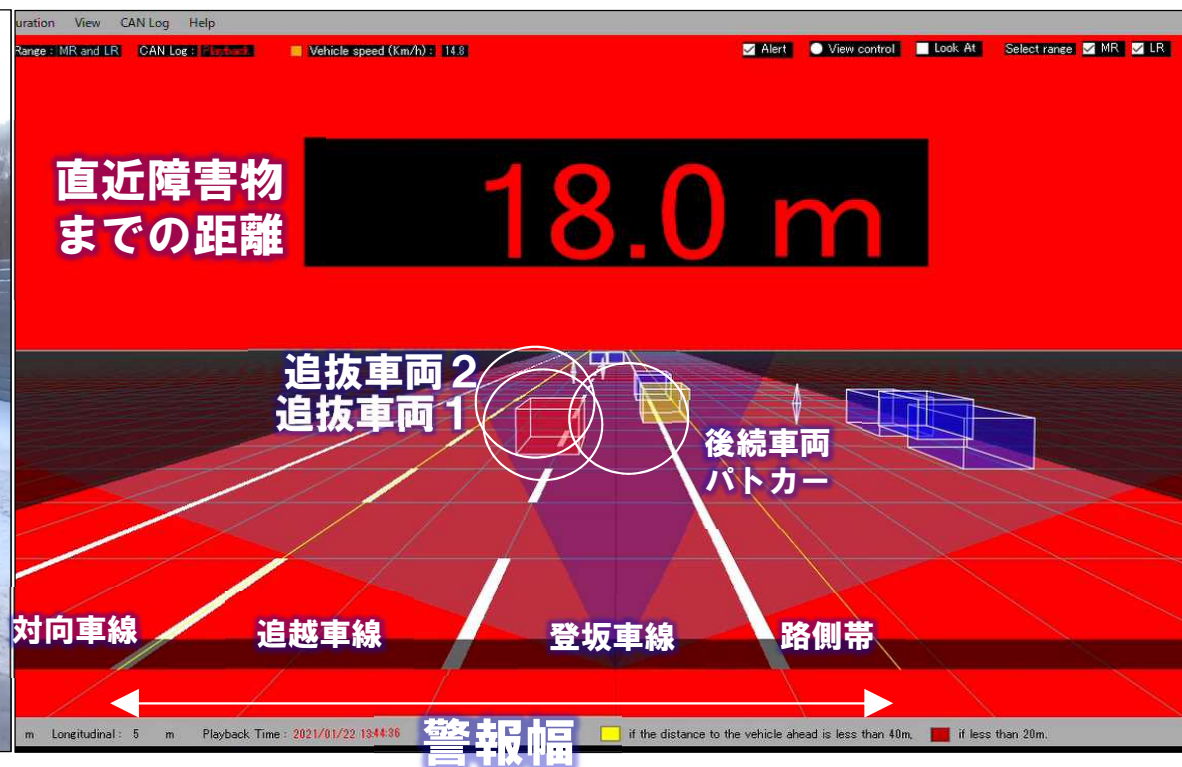
i-Snow実証実験 ロータリ除雪車後方の接近車両検知実験

一般国道38号狩勝峠（R1000） 令和3年1月22日

車載カメラの映像



後方障害物探知ガイダンス画面



- ・ 路側帯1.25m～追越車線を警報幅に設定
- ・ 0m～20m：警告（赤）
- ・ 20m～40m：注意（黄）
- ・ 40m～：通常（青）

★ 3DカメラとAI物体認証機能を有した接触防止システム 雪上における認識試験



これまで、カメラ1台を車両後方上部に設置(Right)
車両近傍の映像取得が出来るように中段に増設(Left)



車両の前の人物認識せず



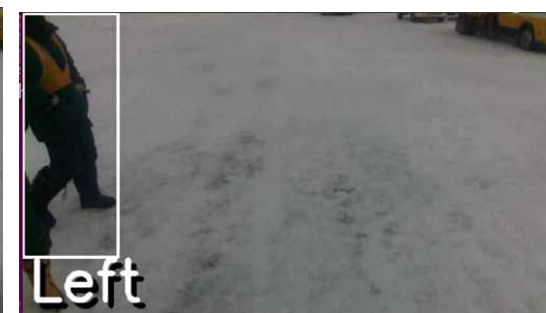
顔が見えず、シルエットが人型でないと認識せず(推測)



横臥位 横方向は認識せず、縦に近いと認識



体の一部 少ないと認識せず、全部でなくても認識



シルエットが重なっても認識

これまで、夏場の作業員を
想定した教師データ

今後、雪上における教師デ
ータも活用

精度向上に期待

【吹雪時の映像鮮明化試験】

【目的】 令和元年度実証した鮮明化機器2機種にて、**実運用イメージの実機搭載試験を実施**

【内容】 **視界不良が発生する頻度が高いR231、R337（石狩市）**を維持管理する工事にて
12月～3月にかけて機械3台に搭載して「**耐久性**」「**使用感**」「**改良要望**」等の**検証**

検証機械：除雪トラック、凍結防止剤散布車、パトロールカー 各1台

【結果】 厳冬期の**除雪現場の使用環境で問題なし** **夜間、吹雪時の使用感は良好** **仕様書を作成**

令和元年度の試験状況



鮮明化



吹雪時でも100m先の車、付属物を視認可能！！

	A社	B社
装置		
カメラ		
モニタ		

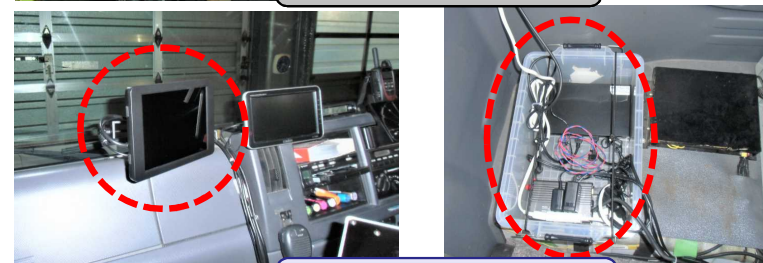
凍結防止剤散布車

パトロールカー

除雪トラック



除雪トラック



凍結防止剤散布車



パトロールカー

2. 令和3年度取り組み

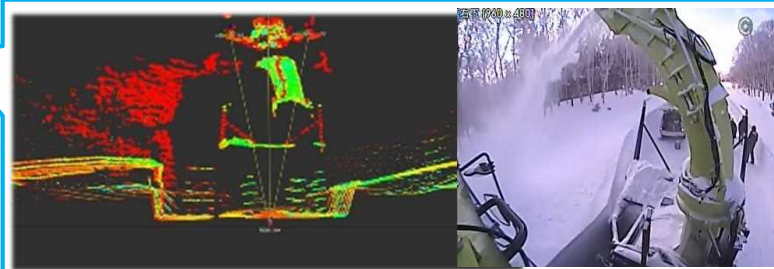
除雪機械の高度化推進グループ
(北海道開発局・寒地土木研究所)

(1) シュート投雪自動制御改良

- ・自動制御時微調整機能追加
- ・習い制御用データ作成期間短縮化
- ・雪堤高さ検知シュート制御精度向上



雪堤高さ検知



(2) みちびき不感地帯対策検討

- ・不感地帯の対策方法を検討

(3) 安全対策機能改良

- ・画像によるAI物体認識機能を用いた接触防止システム改良
- ・ミリ波レーダ車両検知改良

(4) 自動制御用3Dマップデータ作成

- ・R4実働配備向け、未整備区間の3Dマップデータ作成



習い制御

周辺探知技術



(5) 映像鮮明化技術

- ・実働配備 全道展開

映像鮮明化技術



画像鮮明化②

実証実験目標

H30プロフ投雪の自動化

R01シュート投雪の自動化（マップ制御）

R02 "（雪堤高さ検知制御追加）

R03 "（不感地帯対策追加）

R04投雪自動化精度向上

(1) シュート投雪自動制御改良【場所；国道38号狩勝峠（富良野側）、期間；令和4年1月中旬～2月中旬を予定】

- ① 雪質や風の影響による、投雪距離の変化に対応するため、自動制御時の除雪装置の微調整機能を追加
- ② 習い制御用データ作成期間の短縮化の検討
- ③ その他精度向上のための改良

(2) みちびき不感地帯対策検討【重要課題】

除雪区間には樹木、ビル、高架、トンネル等が影響し、様々な不感地帯が存在することから、加速度センサー等を用いた車両慣性航法システム(INS)、路車間通信、磁気マーカーなど、現場条件、施工性、コスト、メンテナンス性を考慮した対策方法を検討

(3) 安全対策機能改良（周辺探知技術）

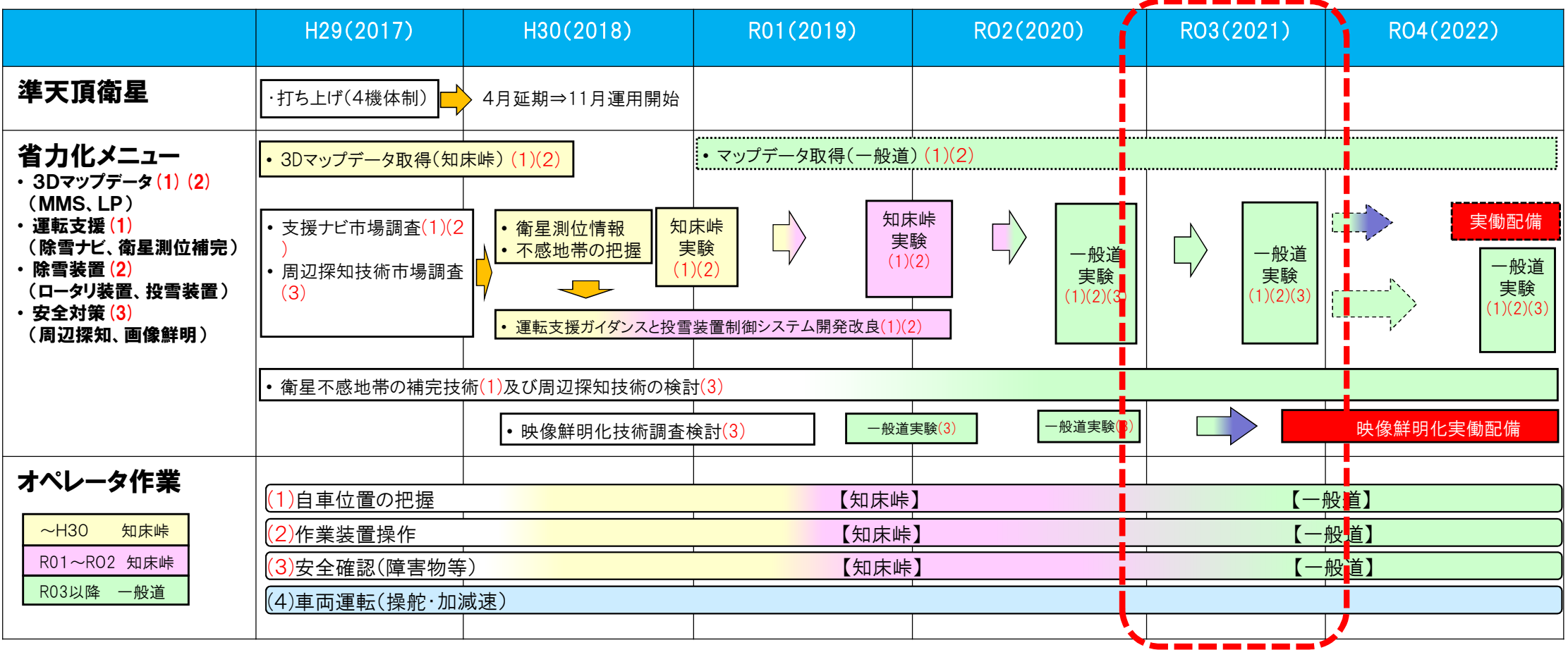
- ① 画像によるAI物体認識機能を用いた接触防止システムについて、伏せた人物を認識できないなど課題もあるため、改良を検討
- ② ミリ波による車両検知について、曲線部では走行車線外を誤認識するなど課題もあり、更なる精度向上を検討

(4) 実働配備に向けた調査検討

「ロータリ除雪車（除雪装置自動制御付）」の実働配備（R4年度予定）に向けた、自動制御用3Dデータ未整備区間のデータを作成

(5) 吹雪時の映像鮮明化技術の検証（全道展開）

- ・全道の除雪機械を対象に、今年度一部で実働配備を予定。運用後の検証も実施。



- 「ロータリ除雪車（除雪装置自動制御付）」の実働配備（R 4 年度予定）に向けた、**自動制御用3Dマップデータ作成**
- 映像鮮明化装置の**実働配備（R 3 年度冬から運用開始）**

準天頂衛星受信機最新動向(UpDate) & 7機体制に向けた政府の動き

2021年7月27日

一般財団法人 宇宙システム開発利用推進機構
衛星測位事業本部QBIC推進チーム
松岡 繁

1. 受信機の最新動向(Update)

1-1.CLAS受信機

1-2.RTK受信機(低価格)

1-3.SLAS受信機

1-4. L6デコーダー

2. 準天頂衛星7機体制に向けた状況報告

IPNTJ全国大会2021セミナー・特別講演会(抜粋)

「準天頂衛星システムに関する最近の動向について」

内閣府宇宙開発戦略推進事務局

準天頂衛星システム戦略室 小暮室長代理

1-1.CLAS受信機の紹介

価格

CLAS受信機の7月時点の最新価格動向

Cohac∞ Chronosphere-L6



W200 × D140 × H60mm



Septentrio

評価キット(MSJ)



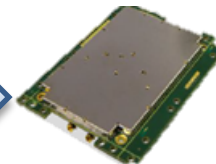
W206 × D155 × H86mm

AQLOC-VCX



W184 × D98 × H74mm

コアとのコラボ



AsteRx4

評価キット(MSJ)2019.7発売



W130 × D90 × H42mm

AQLOC - Light



W90 × D90 × H30mm

Cohac∞ Chronosphere-L6 II

2019.11発売



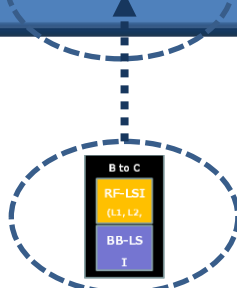
W115 × D80 × H35mm

2020.8発売



AsteRx m3

今後期待される製品価格帯



MSJ

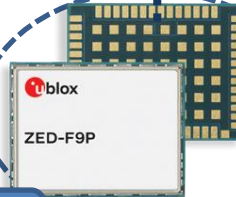
30 × 40mm

17mm × 24mm

ZED-F9P

+

NEOD9C



U-blox



ビズステーション



JRC

9 × 9mm



mosaic

RTK



受信システム構成

RTK受信機 + VRSデータ生成機(VRSC)

DG-PRO1RWS・アンテナ・グランドプレーンのワンパッケージ、

DG-PRO1RWS RWP
@79,800



VRSC

VRSC

- 2020/2月 発売予定
- 予価 49,800円 (税抜) (レシーバ・アンテナ・電源ケーブル)
- 48.5 × 50 × 10.8mm 47g DC-IN 4.5V ~ 9.0V
- WiFiアクセスポイントとNtrip Caster内蔵 (同時接続数 1台)
- RTCM (MSM4)を得るには、内蔵WiFi APIにNtripクライアントでアクセス
- ubx-pvt(10secごと)とubx-sfrbxを送る → RTCMが返る
- DG-PRO1RWSまたはDrogger-GPSアプリならワンボタンでOK
- L6D/E RAWデータ出力可能 (TCPまたはBluetooth経由) MADOCAやCLAS生データを使ってる実験など
- 無償のアプリ (通常は使わないでOK)

具体的には

DG-PRO1RWS + VRSC = 衛星だけでRTK (ネット不要)

1-2.RTK受信機(低価格)

SoftBank



129 × 90 × 50mm



超小型 GNSS 受信機

SEKIREI-S9P

60 × 35 × 20mm



110 × 142 × 40mm



RTF500



ビズステーション株式会社

BizStation Corp.

48.5 × 50 × 10.8mm



DG-PR01

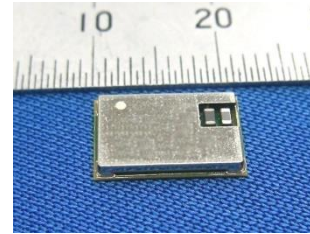
1-3.SLAS受信機



古野電気株式会社
マルチGNSSタイミング
モジュール「GT-88」



u-blox
NEO-M8L



ポジション株式会社
GSU-141



ソニーセミコンダクタ
ソリューションズ(株)
CXD5603GF



株式会社コア
Cohac ∞ QZNEO



株式会社「フォルテ」
FB2003



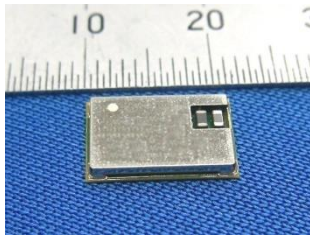
Shot Navi[®]
Will support your golf life.

マルチGNSSタイミングモジュール「GT-88」



マルチGNSS基準周波数発生器「GF-8805」

- 製品名：マルチGNSSタイミングモジュール「GT-88」
- メーカー：古野電気株式会社
- 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：2019年4月



- 製品名：GSU-141
- メーカー：ポジション株式会社
- 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：2015年9月
(当初はL1C/A対応、2019年1月よりL1S対応)



- 製品名：NEO-M8L ※L1S対応版
- メーカー：u-blox
- 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：2014年12月(当初L1C/Aに対応
2018年4月よりL1Sにも対応)



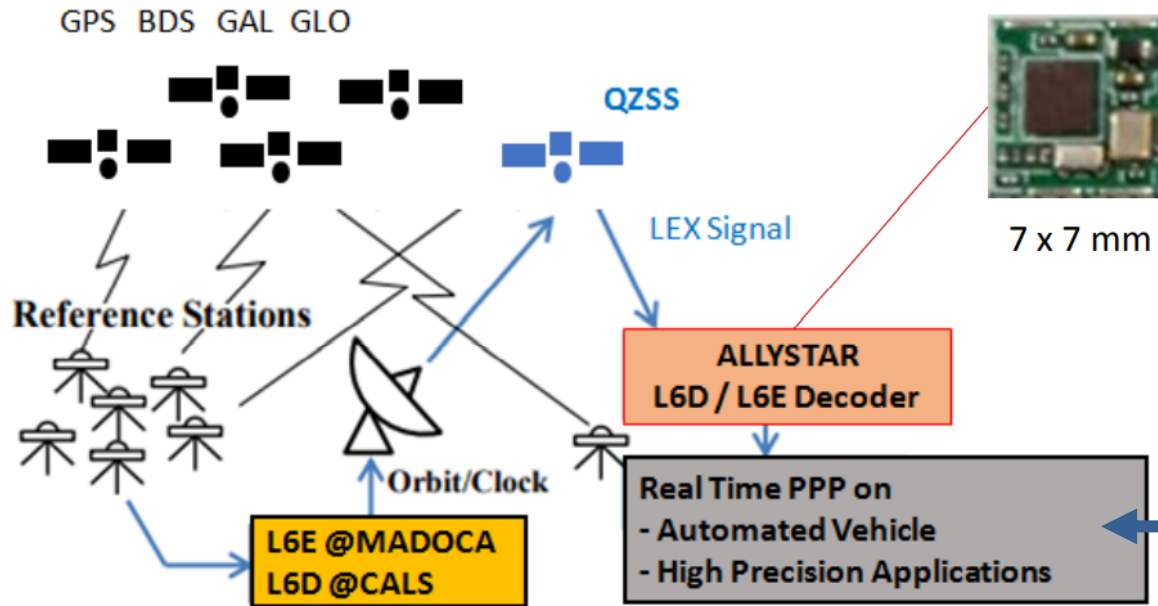
- 製品名：CXD5603GF
- メーカー：ソニーセミコンダクタソリューションズ(株)
- 対応信号：L1C/A(衛星測位サービス)
L1S(サブメータ測位補強サービス)

Allystar launches QZSS L6D and L6E decoder

<https://www.gpsworld.com/allystar-launches-qzss-l6d-and-l6e-decoder/>

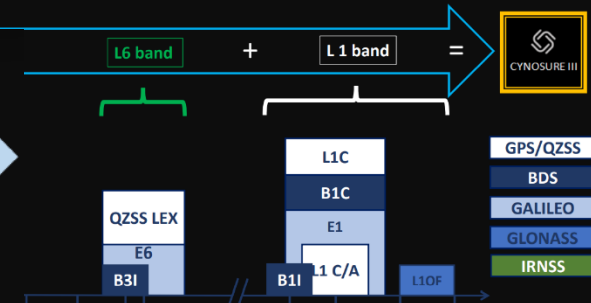
Allystar Technology (深圳華大北斗科技)

- Tracking L6D and L6E at the same time (max. 8 dedicated channels)
- Standard RTCM SSR-Type output
- Lowest Power consumption : 38 mA
- Smallest module size : 7.6mm x 7.6mm x 1.9mm



Option C :

- supports : GPS L1, QZS L1/L6, BDS B1/B3I, GAL E1/E6, GLO L1OF



HD9310オプションC

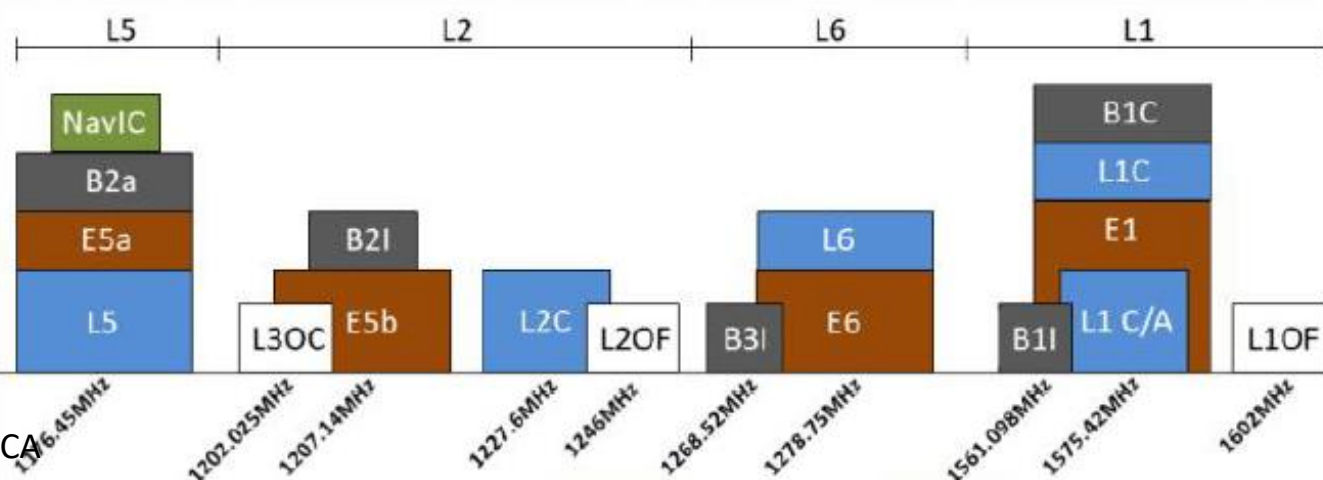
L6D, L6E

L1/L2
or
L1/L5

Module Product Selector Guide

PX1120x PX1122x
PX1125x PX1126x

Multi-Band, Multi-Constellation GNSS Module



GLONASS GPS / QZSS BeiDou Galileo

Module	Frequency Band	Suffix	Functionality
PX1120x	L1	C	Carrier Phase Raw Data
PX1122x	L1/L2	D	Dead-Reckoning
PX1125x	L1/L5	R	RTK
PX1126x	L1/L6	S	Standard Precision
		T	Precision Timing

PX1126C-01

QZSS L6E RawData
 Decoder for
 Asia-Oacific MADOCA

PX1126C-02

QZSS L6D RawData
 Decoder for
 Japan CLAS

準天頂衛星システムに関する最近の動向について

2021年6月25日
内閣府 宇宙開発戦略推進事務局
準天頂衛星システム戦略室
小暮 聡





1. 衛星測位に関する取組方針

- 宇宙基本計画工程表(令和2年度改訂)において、持続測位能力を維持・向上するため、後継機の機能・性能を含め、中長期的な観点から我が国の衛星測位システムの在り方について検討を行い、今後の我が国の衛星測位に関する取組方針を作成することとされた。
- 将来のシステム構成、研究開発の方向性及び体制、利活用促進に向けた課題等について検討を行い、衛星測位に関する取組方針をとりまとめた。

※全文は内閣府HPに掲載 <https://www8.cao.go.jp/space/qzs/houshin/houshin.html>

1. 将来のシステム構成

- 衛星測位システムの持続測位性能の向上に向け、R3年度に、海外の動向も念頭に、地上システム及び運用も含めた衛星測位システムの概念検討及びコスト試算を含めたより具体的な検討(機数拡張、寿命を超えた衛星の活用、異なる軌道高度のコンステレーションの活用等)を実施。

2. 将来のシステムの性能・技術

- インテグリティの保証(高い確率における性能保証)について、主要ユーザとの共同研究開発、利用省庁との分担、規制、標準化等の施策の検討を行う。
- 後方互換性について、企業による製品・サービス展開と、イノベーションの促進やサービス構成の最適化の双方の観点に配慮しつつ検討する。
- SBASの性能向上を着実に進めるとともに、DFMC-SBASについて各国と歩調を合わせ実用化の検討を行う。
- 抗たん性・機能性能保証強化のため、衛星故障時のバックアップの確保の検討、耐ジャミング・スプーフィング特性向上、サイバーセキュリティの確保等に取り組む。
- 短期(2-4号機後継機)とそれ以降の中長期的な研究開発の要素技術を抽出。研究開発にあたっては、府省間での協力体制を構築し、汎用的な基盤技術開発や実証機会拡充について衛星開発・実証プラットフォームと連携。

<衛星、地上>

- 超高精度クロックシステム技術
- 高精度軌道時刻推定技術
- デュアルロンチ化技術
- 信頼性向上と抗たん性強化技術 等

<ユーザ>

- 受信機開発
- 宇宙利用技術
- ユーザ利用技術

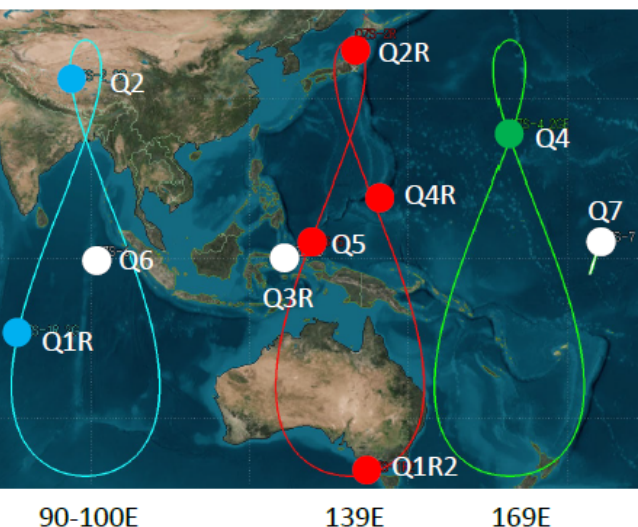
3. 利活用の推進

- 従前の実証事業に加え、より実装につなげるため、成功事例の積み上げと、革新的なアイデアの実現に向け失敗を恐れずに挑戦できる環境づくりを検討する。
- 高高度や月近傍でのGNSS利用、宇宙機オンボードでのPPP測位、サービスエリア領域の拡張(SSV)について検討する。
- 受信機・アンテナの小型化・低価格化、準天頂の活用促進に向けた標準化、規程への位置づけが必要であり、ユーザとの共同研究や開発の可能性、必要な支援策や、標準化、規程等について今後の戦略と具体的な施策を検討する。
- 受信機については、宇宙基本計画の考えに基づき民間による開発を基本とし、民間のニーズも踏まえて、必要な施策を関係府省庁間で検討・実施する。
- 次期G空間基本計画に向けた議論の中で総合的な検討を行いつつ、衛星測位のみならず時刻同期情報も含め高精度で信頼性や利用価値の高い地理空間情報の整備を推進する。
- 国際展開の促進に向け、高精度測位補強サービスの実用化と初期収束時間の短縮に向け、R3年度より必要なシステム整備を進め、早期の本運用を目指す。
- 災害危機管理通報サービスのアジア・オセアニア地域での提供に向け、2025年度めどの正式運用を目指して整備を進める。
- 大学、研究機関、産業における人材の育成を図りつつ、産学官連携の仕組みについて検討を行うとともに、我が国の将来ビジョンに係る情報の発信強化を図る。

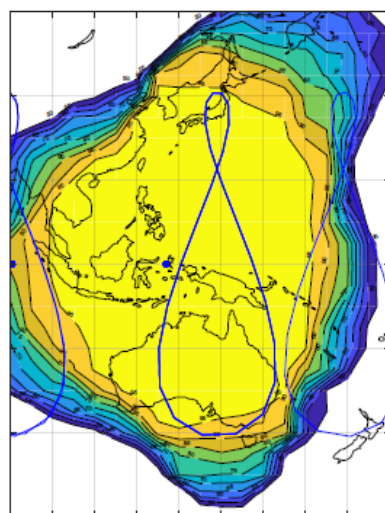
1. 衛星測位に関する取組方針

(1) 将来のシステム構成

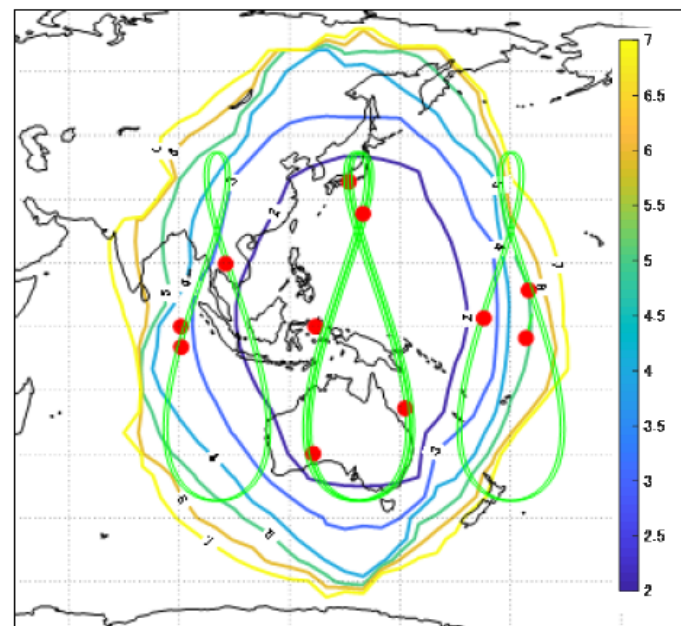
●衛星測位システムの持続測位性能の向上に向け、R3年度に、海外の動向も念頭に、地上システム及び運用も含めた衛星測位システムの概念検討及びコスト試算を含めたより具体的な検討(**機数拡張、寿命を超えた衛星の活用、異なる軌道高度のコンステレーションの活用等**)を実施。



> 95%@本州以南, >90%@宗谷



HDOP Availability
(HDOP < 2.6, ElMask = 10deg)



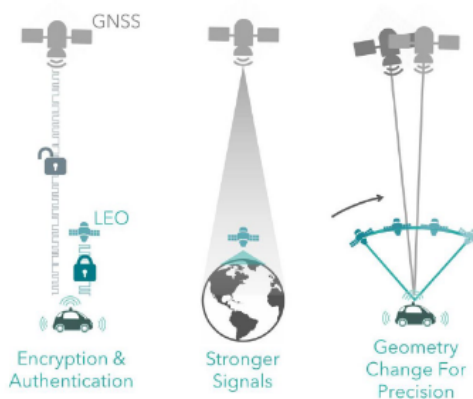
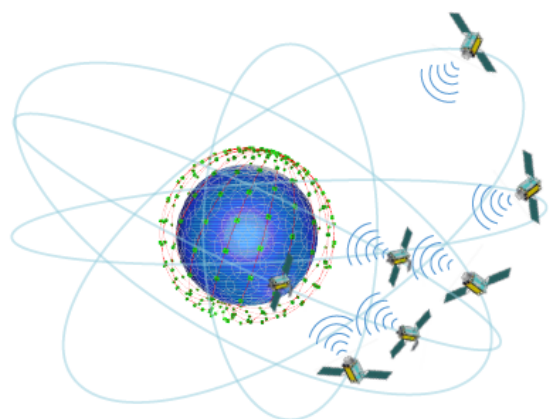
機数拡張の例

日本上空の準天頂軌道衛星4機に対して、同一軌道面のバックアップ衛星を配置

寿命を超えた衛星の活用例
Q2, Q4, Q1Rの軌道位置をスライドさせて運用を継続
(上: 衛星配置と地上軌跡、右: HDOPアベイラビリティ)

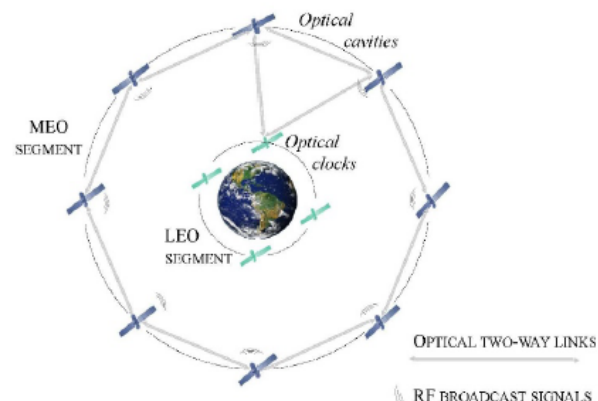
衛星測位システム×小型衛星コンステレーション

応用用途	概要	各国における例
Alternative PNT	- オンボードのGNSS受信機で精密軌道決定、時刻同期、通信リンクを用いてユーザ測位 - LEO衛星を用いることによる信号強度向上、視線方向ベクトル変化が大きいことによるPPP収束時間短縮効果、通信回線を用いた補強情報や暗号化された認証情報の提供	- Iridium(米: 既存商用サービス) - Blackjack(米: DARPA LEOコンステ活用 の複合ミッションの実証) - XONA Space(米: 商用サービス計画 中) - HongYan(中: 通信サービス、BeiDouの補強サービス(Kuilong)計画 中) - CentiSpace(中: 商用サービス計画 中) - OneWeb(英: 第2世代に測位ペイロード搭載を計画)
リモートセンシング	- GNSS掩蔽法を用いた電離層、可降水量の鉛直分布観測 - GNSS-Reflectometryによる洋上風、波高、土壌水分量観測 - 軌道上からのジャミング監視	- CYGNSS(米: NASA) - Spire(米: 既存商用サービス) - CICERO(米GeoOptics社: 既存商用サービス)
その他	- ジャミングやスプーフィングを受けにくい軌道上の衛星を用いた信号品質監視や動く監視局としてGNSSの精密軌道推定、精密時刻同期への応用 - 軌道上管制(STM)への適用(自律衝突回避)	Kepler(独: Galileo第2世代と併用、計画段階)



Xona Pulsarシステム

出典: T. Reid他 Xona Space Systems, “Commercial LEO PNT for Autonomy”

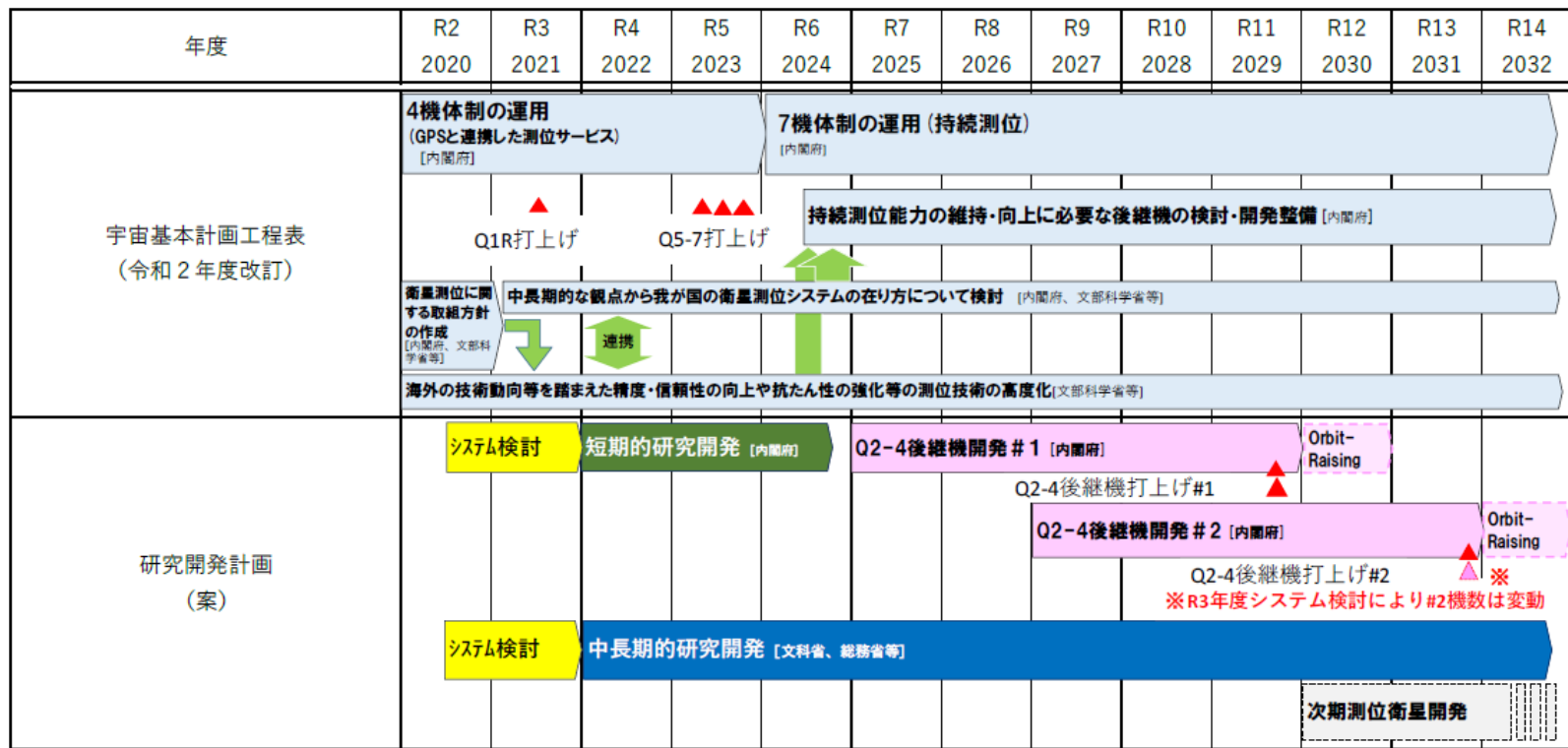


Keplerシステム

出典: DLR Webサイト、
https://www.dlr.de/ku/en/DesktopDefault.aspx?tabid=4305/6933_read-51540/admin-1/gallery-1/gallery_read-Image.27.29627/

(2) 将来のシステムの性能・技術

衛星測位に関する研究開発計画（案）と分担



	研究開発レベル	実用システム開発レベル
i) インフラに必要な研究開発項目 (QZSS固有)	内閣府*1	内閣府*1
ii) インフラに必要な研究開発項目 (他宇宙システムにも利用を想定)	文部科学省、総務省等	内閣府
iii) 利用関連技術 (非商用：宇宙利用技術等)	文部科学省、総務省等	文部科学省、総務省等
iv) 利用関連技術 (商用：ユーザ利用技術等)	利用府省庁等*2	—

*1: SBAS は国土交通省航空局と連携

*2: 利用実証を含む

(2) 将来のシステムの性能・技術

抽出された研究開発項目

研究開発項目	対象
T1. 超高精度クロックシステム技術 アンサンブルクロック、光周波数標準、光格子時計、チップスケール原子時計など	衛星/地上
T2. 高精度軌道時刻推定技術 高精度加速度計、光衛星間リンク、モデル改良、補正情報高度化など	衛星/地上
T3. 細密軌道制御技術 ΔV制御高度化、細密自律軌道制御など	衛星
T4. 小型・軽量・省電力技術 衛星バス小型化、高効率電力増幅器、高性能低消費電力計算機（デジタル化）など	衛星
T5. デュアルロンチ化技術	衛星
T6. 信頼性向上と抗たん性強化技術 拡散コード認証、ソフトウェア無線技術、量子暗号通信、自動航行など	衛星/地上
T7. 受信機開発	ユーザ
T8. 宇宙利用技術 オンボードPPP受信機、高高度GNSS受信機など	ユーザ
T9. ユーザ利用技術	ユーザ

(3)利活用の推進

3. 利活用の推進

- 従前の実証事業に加え、より実装につなげるため、成功事例の積み上げと、革新的なアイデアの実現に向け失敗を恐れずに挑戦できる環境づくりを検討する。
- 高高度や月近傍でのGNSS利用、宇宙機オンボードでのPPP測位、サービスエリア領域の拡張(SSV)について検討する。
- 受信機・アンテナの小型化・低価格化、準天頂の活用促進に向けた標準化、規程への位置づけが必要であり、ユーザとの共同研究や開発の可能性、必要な支援策や、標準化、規程等について今後の戦略と具体的な施策を検討する。
- 受信機については、宇宙基本計画の考えに基づき民間による開発を基本とし、民間のニーズも踏まえて、必要な施策を関係府省庁間で検討・実施する。
- 次期G空間基本計画に向けた議論の中で総合的な検討を行いつつ、衛星測位のみならず時刻同期情報も含め高精度で信頼性や利用価値の高い地理空間情報の整備を推進する。
- 国際展開の促進に向け、高精度測位補強サービスの実用化と初期収束時間の短縮に向け、R3年度より必要なシステム整備を進め、早期の本運用を目指す。
- 災害危機管理通報サービスのアジア・オセアニア地域での提供に向け、2025年度めどの正式運用を目指して整備を進める。
- 大学、研究機関、産業における人材の育成を図りつつ、産学官連携の仕組みについて検討を行うとともに、我が国の将来ビジョンに係る情報の発信強化を図る。

みちびき実証事業 ※5月28日応募締め切り

[事業化推進枠]

- みちびきの利用が期待される新たなサービスや技術の事業化に向けた実証事業(令和3年度は超小型モビリティ、小型無人移動体を優先特定テーマとして設定)
- 日本国内の企業、または企業から委託を受けてみちびきの利用を検討している研究機関及び高等専門学校、大学、大学院、複数の企業や研究機関による応募可能。

[基礎実証枠] ※新設

- みちびきの将来的な利用拡大につながり得る基礎的な研究開発・実証実験
- 高等専門学校、大学、大学院、複数の研究室等が共同して応募可能。

みちびき性能評価結果の公開

みちびきの性能 ~サービス性能評価結果~

みちびきWEB <https://sys.qzss.go.jp/dod/report/>

(4)信号認証（航法メッセージ認証）機能の開発

- GPS等の衛星測位システム(GNSS)の利用が普及している一方で、測位信号への妨害技術（ジャミング・スプーフィング等）に対する懸念がより高まってきている。
- **スプーフィング(なりすまし)対策**として、測位信号に含まれる航法メッセージが本物であることを「電子署名」技術により証明する「信号認証機能」の開発・整備を、2023年度までに実施することを計画。認証対象は、準天頂衛星に加えGPS、Galileo衛星の測位信号を予定。
- **位置及び時刻情報の“信頼性”が高まる**ため様々なユースケースでの活用が見込まれる。

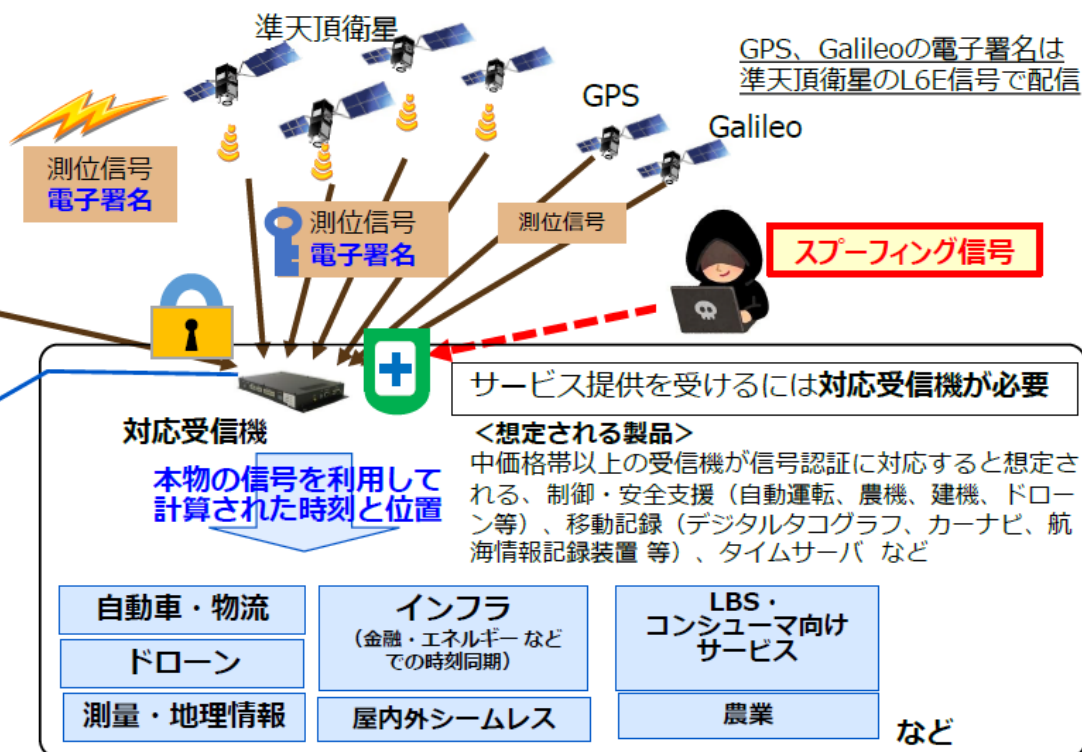
信号認証システムのイメージ



- ・ 受信機に公開鍵を予め配布
- ・ 受信機は公開鍵とペアの秘密鍵による**電子署名入り測位信号**を受信
- ・ 受信機は、本物の信号かスプーフィング信号かを**確認(*)**
- ・ 本物と確認された信号で“時刻”、“位置”を計算

(*)

- ・ 認証完了までに約5分かかります（現時点の設計想定値）
- ・ 航法メッセージの改竄、なりすましを防ぐことができます。ジャミング、疑似距離スプーフィングは受信機側での対応が必要となります。



リアルタイム
位置・時刻情報
(X,Y,Z,T)



QZSのさらなる進化に期待！

- ・R2年度実証試験(石狩国道)に参画させていただきました
- ・さらにニーズも見えて、弊社にて最新のシステムを開発し、ご提案して参ります。

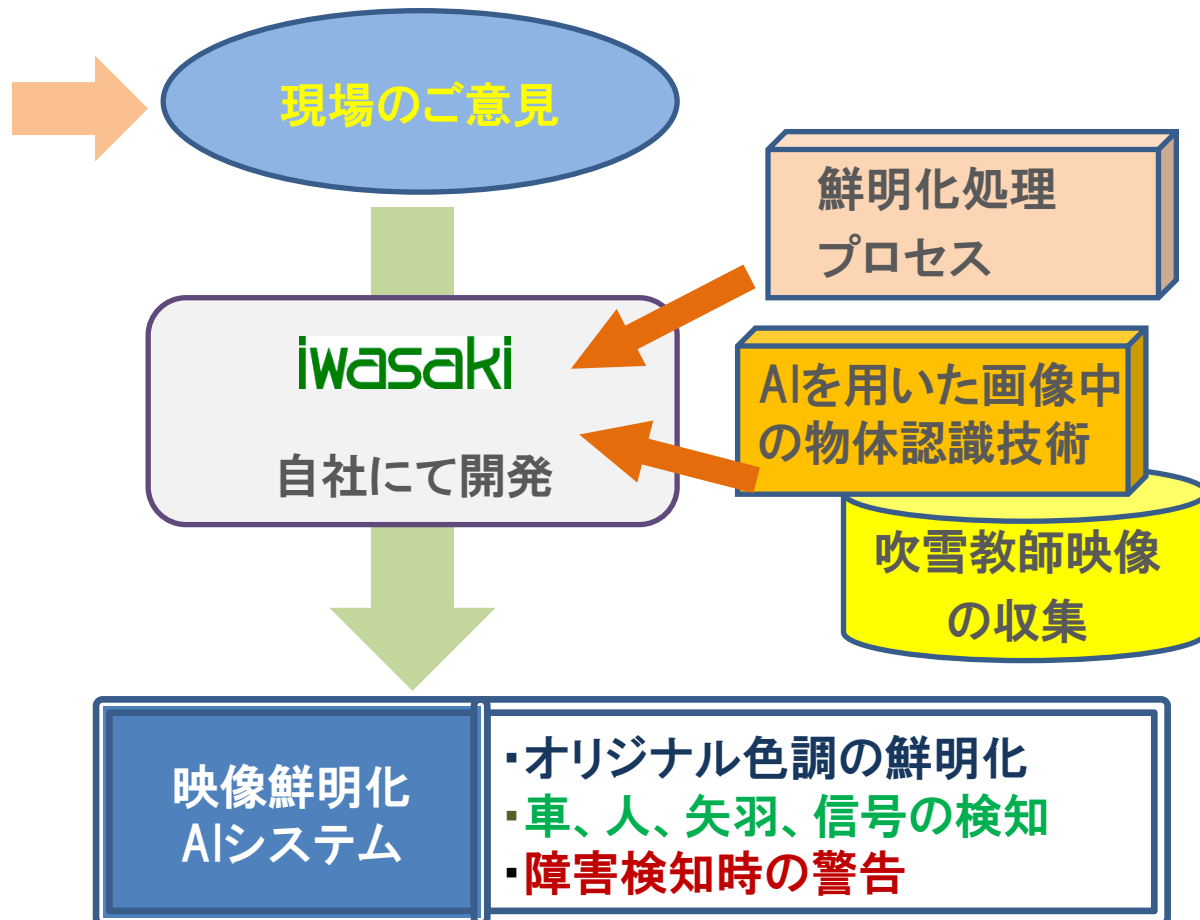
R2年度実証試験(石狩)への参画



実証(石狩国道)凍結防止剤散布車



実証(石狩国道)パトロール車



鮮明化映像から危険を早期に自動検知し警告を行うで、
更なる安全性を確保！

最新の映像鮮明化AIシステムについて

鮮明化装置に対する
オペレータさん
のご意見



- 思ったより見やすい(鮮明化されている)
- 夜はモニタが明るすぎる
- 吹雪いたら、設置してある車両に先頭を走ってもらった
- 夜間は**カラーの方が良い**、矢羽の緑点滅を確認したい
- モニタ(鮮明化)は吹雪や霧の必要なときのみONでよい
- **鮮明化モニタを凝視はできない、が危険は早めに察知したい**
- 鮮明化モニタは運転手の視線方向に近い位置がのぞましい
- **対向車**を早めに認識したい(ブレード作業車)

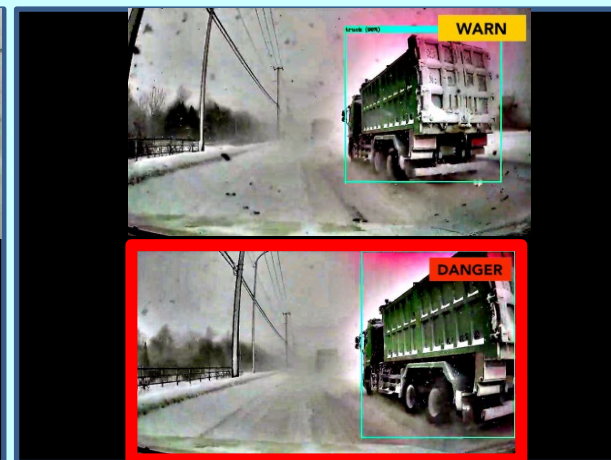
最新の映像鮮明化AIシステム



映像鮮明化



車両・人・信号等の自動検知



近接アラート

最新の映像鮮明化AIシステムについて

鮮明化 映像の 比較



実映像(視界不良)



既存装置による鮮明化



岩崎による鮮明化

鮮明化 映像から 物体を 自動検知



車両の検知



人の検知



信号、対向車の検知

近接時の アラート



最新の映像鮮明化AIシステムについて

機器構成と設置について(凍結防止剤散布車の場合)



後部座席スペースに設置



フロントガラス内側上部に設置



助手席前に運転席向きに設置

配線類、補助機材を専用の
収納ケースにまとめて、
現地設置作業を簡素化





国土交通省

Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism

資料 D

Press Release

<同時発表記者クラブ>
新潟県政記者クラブ
新潟県政記者クラブ
新潟県内専門紙

配付をもって解禁

令和3年2月18日
記者発表

雪のトップランナー 除雪車の作業装置操作の自動化を公開します！ ～ 初心者でもベテラン並みの除雪を ～

- ・ 北陸技術事務所では、悪条件での除雪作業において、除雪オペレータが運転しながら行っている作業装置*1操作の自動化*2を進めています。
- ・ 今年度は、新たに、除雪トラックの「フロントプラウ」と「グレーダ装置」の自動化を実施しています。
- ・ 今回、同除雪トラックによる作業装置操作の自動化に関するデモンストレーションを公開しますので、お知らせします。

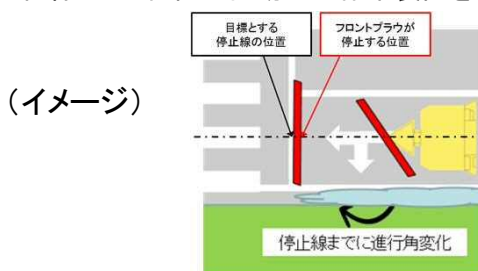
なお、この作業装置操作の自動化により、除雪オペレータの負担軽減、除雪作業の安全性向上が図られ、担い手確保に寄与することも期待されます。

*1 作業装置

道路脇に雪を寄せる装置(フロントプラウ)／路面の圧雪を削り取る装置(グレーダ装置)
交差点等に雪を残さない装置(サイドシャッタ)

*2 作業装置操作の自動化

目標とした位置で自動的に作業装置を動かすこと



除雪トラックによる除雪作業



日時：令和3年2月25日(木) 13:30～ 受付(14:00開始)

場所：国営越後丘陵公園事務所

みやもとひがしかたまち みつ また
長岡市宮本東方町字三ツ又1950番1(別紙1 参照)

その他

- ① 天候等により中止する場合がありますので、取材につきましては、事前申し込みとさせていただきます。
2月24日(水)12時までに、(別紙2)により、FAXにて申し込みをお願いいたします。
- ② 新型コロナウイルス感染症拡大防止のため、マスク着用、手指の消毒をお願いいたします。
(※マスクは各自でご用意ください。)

<問い合わせ先>

国土交通省 北陸地方整備局 北陸技術事務所 (北陸雪害対策技術センター)
副所長(機械) 浦澤 克己(うらさわ かつき)
電話 025-231-1281(代表)

除雪車の作業装置操作の自動化を公開します！

■日 時：令和3年2月25日（木）14時00分～15時15分

■場 所：国営越後丘陵公園事務所 駐車場

■内 容：除雪トラックのデモ走行（フロントプラウ、グレーダ装置、サイドシャッタの操作自動化）

■参加者：14名 マスコミ5社（NHK、NST〔フジ系列〕、新潟日報、日刊建設工業新聞、新潟建設新聞）

長岡市役所、東日本高速道路(株)新潟支社、除雪受注者

※新型コロナウイルス感染拡大防止対策で参加人数を制限して開催

■次 第：・除雪トラックの概要説明

・作業装置操作の自動化の開発説明

・デモ走行（国営越後丘陵公園事務所駐車場内）



概要説明



ライブ配信映像
（装置作動状況＋運転室内）



国営越後丘陵公園事務所駐車場内でのデモ走行



■作業装置操作の自動化（用いる技術及びデータ）

自車位置計測技術	除雪作業用データ
位置情報の取得に準天頂衛星システム「みちびき」を採用、補強信号の送信等により、これまでの5m-10m程度の誤差だったGNSSに比べて、単独でcm級へ測位精度を向上。	除雪オペレータの操作状況を撮影し、作業装置の操作に必要な位置、操作タイミング等のデータを抽出。抽出した操作データを地図上にプロットすることで、作業装置を制御する。
	



空港除雪の省力化・自動化の取組について

航空局 航空ネットワーク部 空港技術課

背景・目的

現在、我が国の空港では、2030年の訪日旅客6,000万人の目標達成に向けて、必要な機能強化が進められている一方で、生産年齢人口の減少に伴う労働力不足が顕在化しており、供給面での制約が懸念されている。航空局では、この課題に対応するため、官民が役割分担しながら、IoT、AI、自動化技術等の先端技術を活用した”航空イノベーション”を推進し、今後の我が国航空輸送の拡大を支えていく方針としている。

空港運用分野においては、除雪作業の労働力不足が懸念されており、省力化・自動化が求められている。航空局では、空港除雪作業の省力化・自動化を進めるにあたり、空港制限区域内において実証実験を行うことで、実装に向けた課題を抽出することを目的とする。

省力化・自動化 対象車両(案)【運転操作、運転支援、除雪装置操作】



プラウ除雪車



スーパー除雪車

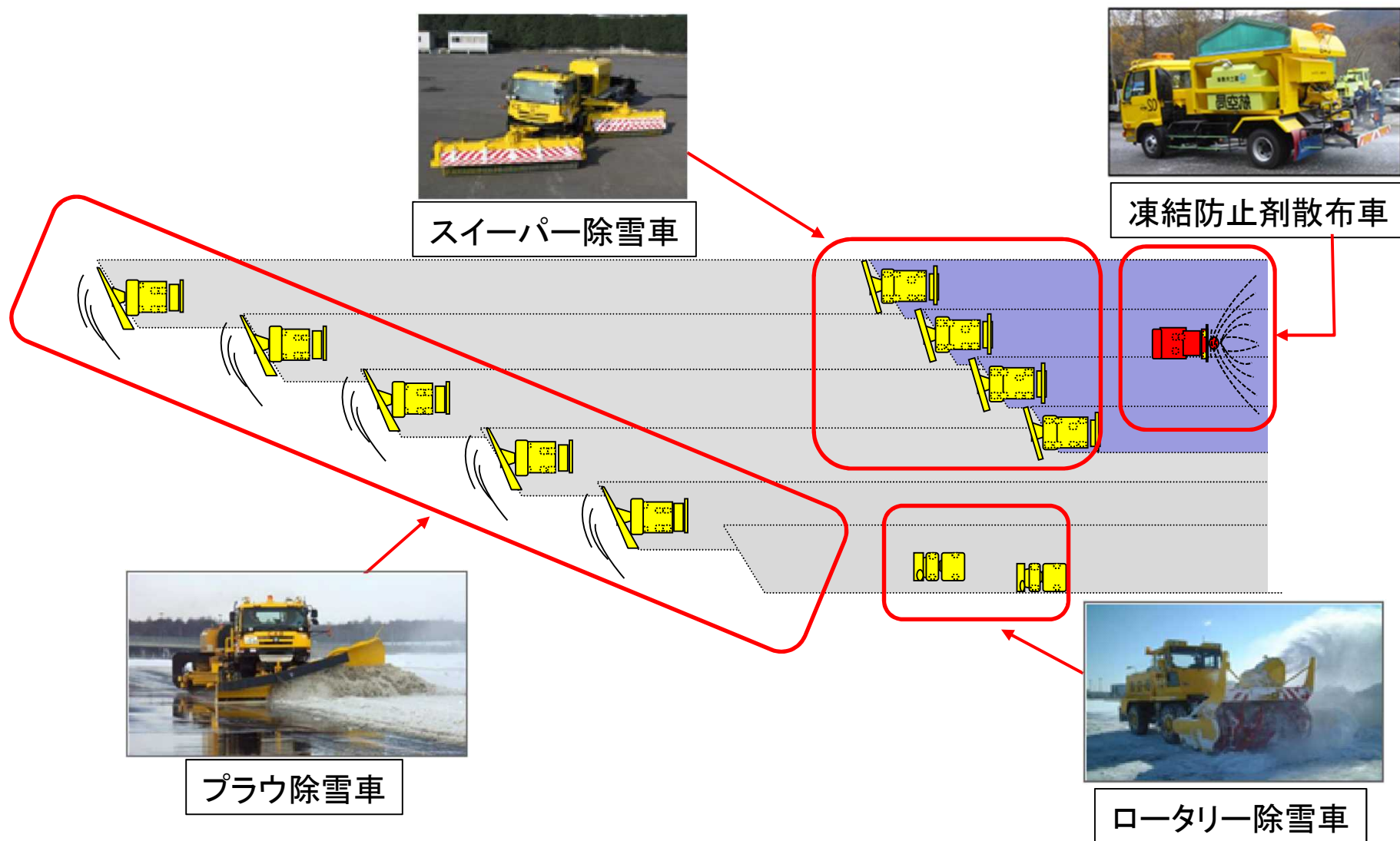


ロータリー除雪車



凍結防止剤散布車

空港内の除雪作業は、次のような隊列を組んで実施する。
※場所や状況によっては、隊列は組まず除雪作業を実施することもある。



令和2年度の実証実験概要

自車位置測定技術について、空港制限区域内において降雪・積雪状況で、実際に運用する速度(最高40km/h)で実証実験を実施した。実証実験で使用する装置は、航空局で定める公募要領により実証実験参加者を公募し、その中から選定した。

公募要領の設定、実証実験参加者の決定及び実証実験結果の評価は、空港除雪の省力化・自動化に向けた実証実験検討委員会を開催し決定した。

1. 実験方法

- 1) 場 所 : 新千歳空港ノースナイトステイエプロン
- 2) 方 法 : 200m×98mのフィールド内において車両を走行し、データ取得
- 3) 車 両 : 一般車両

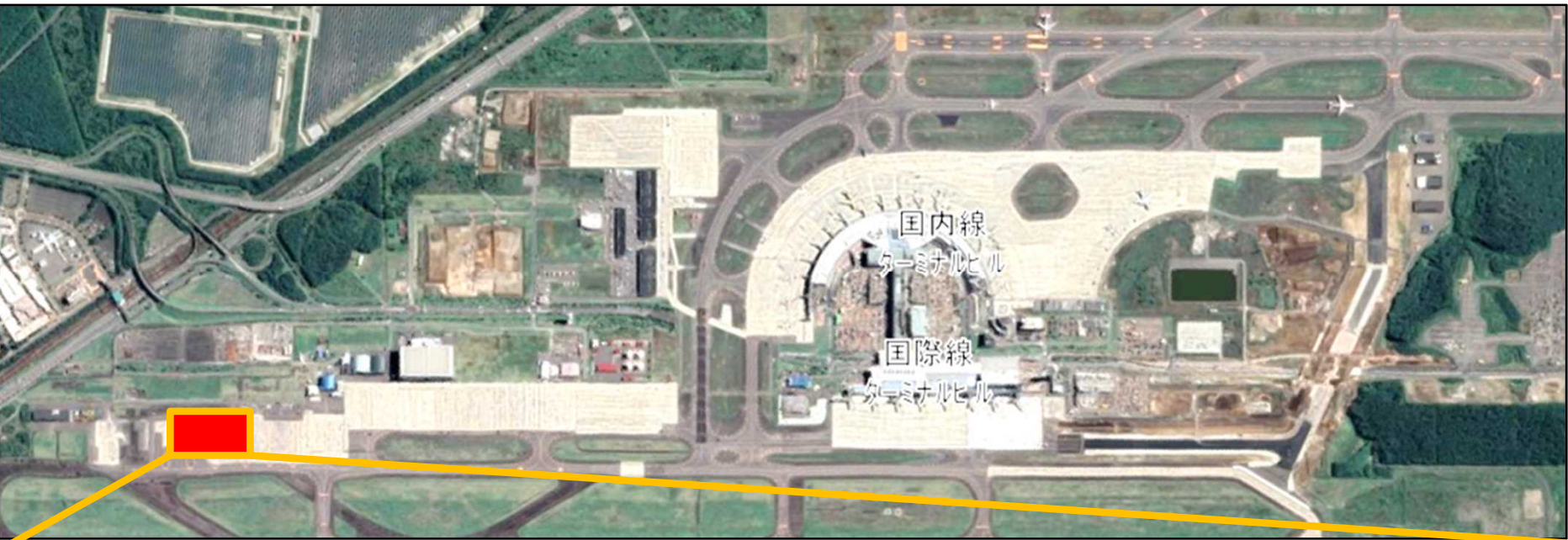
2. 期 間 : 令和3年2月2日(火)～令和3年2月5日(金)

3. 検証内容

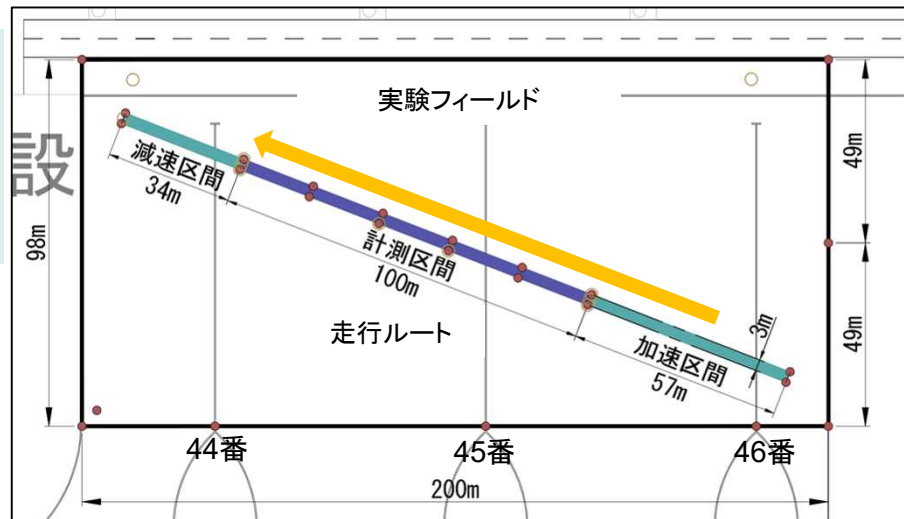
- 1) 精 度 : 停止時の位置精度、移動時の位置精度、電波の干渉有無
- 2) 耐久性 : 気温による影響、防水性能、耐振動性能
- 3) その他応募者から提案事項 : LTE通信を用いた映像伝送試験

実験場所

新千歳空港 制限区域内のエプロン 19,600m² (200m × 98m)



44～46番スポットにて実験フィールドをつくり、実験車両を走行させた。



フィールド状況写真

実証実験参加者・装置概要

No.	実証実験参加者	自車位置測定技術 方式等
1)	(株)エルムデータ	RTK-GNSS (実験フィールド内に基地局を設置)
2)	- パナソニックシステムソリューションズジャパン(株) (株)三英技研	RTK-GNSS (みちびきを含むGNSS航法衛星から送信される信号のうちL1周波数帯利用)
3)	- アイサンテクノロジー(株) (株)建設技術研究所 (株)マップフォー	- 高精度3次元地図とLiDARのスキャンマッチングによる位置推定 - GNSS及びIMUを用いた複合航法システム 上記技術の環境に応じた切り替えとフュージョン
4)	(株)NTTドコモ 北海道支社	- RTK-GNSS (docomo IoT高精度GNSS位置情報サービス対応) - 準天頂衛星みちびき対応CLAS (参考)航空機向け次世代SBAS ・【追加提案】LTE通信を用いた映像伝送



写真1. 車両外観



写真2. アンテナ



写真3. 車両搭載機材



写真4. 表示モニタ(タブレット)



写真5. 基地局



写真1. 車両外観

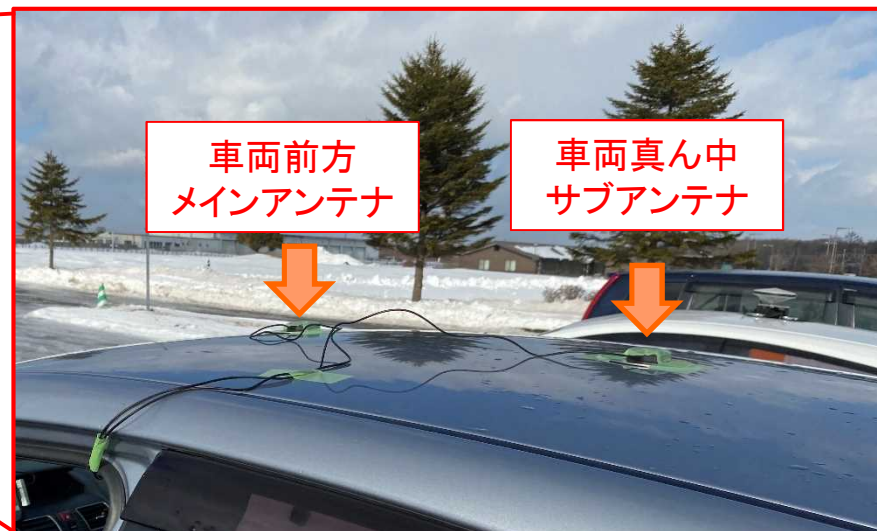


写真2. アンテナ



写真3. 車両搭載機材

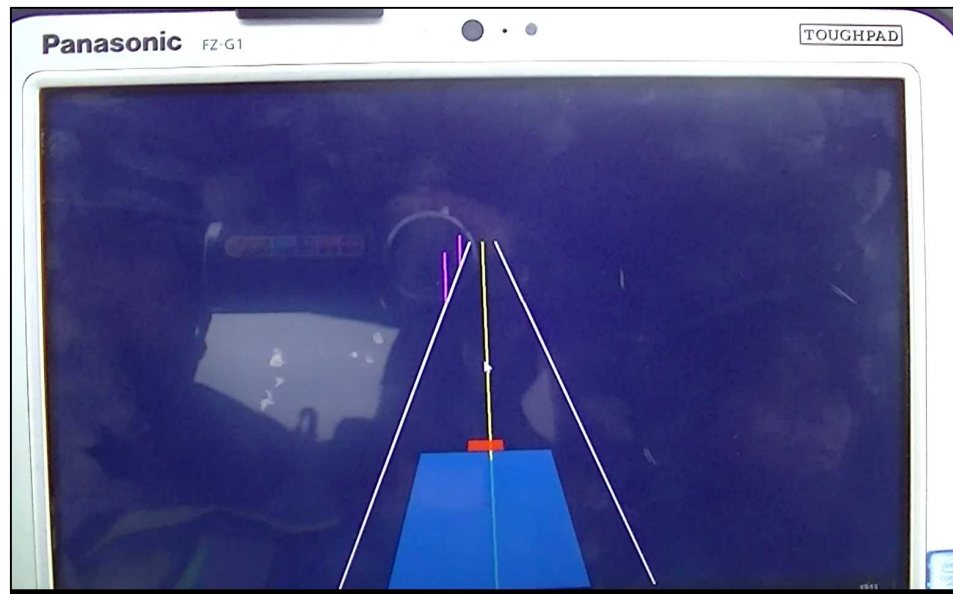


写真4. 表示モニタ(タブレット)



写真1. 車両外観



写真2. アンテナ・LiDAR



写真3. 車両搭載機材

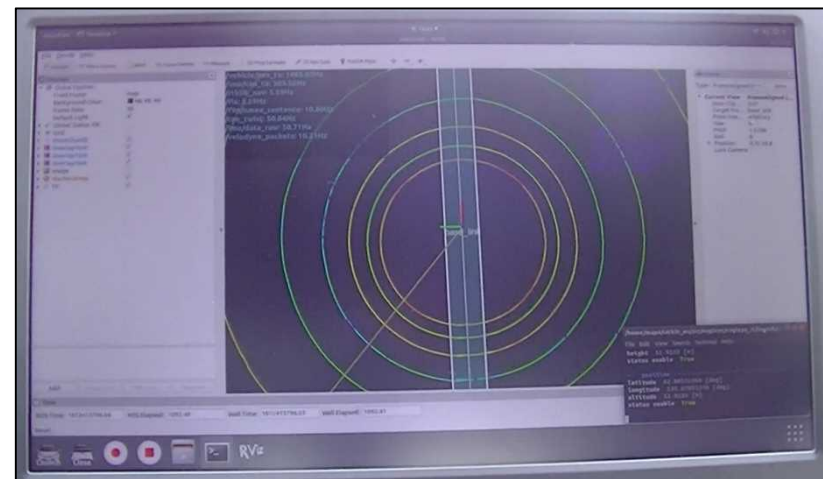


写真4. 表示モニタ

位置精度検証の使用機材・設置状況



写真1. 車両外観



写真2. アンテナ



写真3. 車両搭載機材

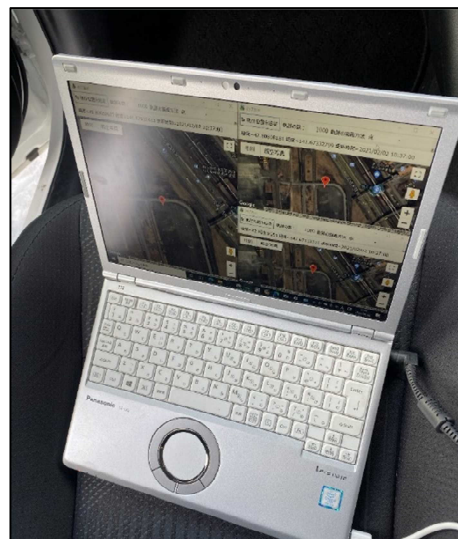


写真4. 表示モニタ(ノートPC使用)

【追加提案】LTE通信を用いた映像伝送試験の装置



写真1. 車両後部座席
通信機器



写真3. 北除雪センター



写真4. 北除雪センター内の設置機材

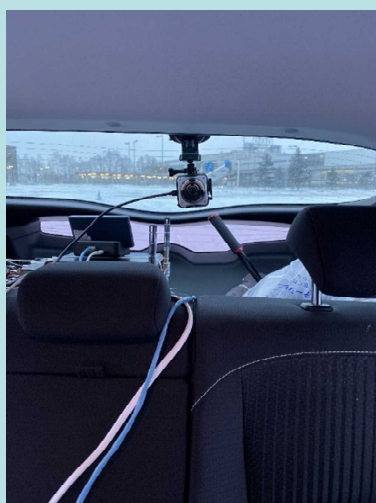


写真2. 車両後部座席(カメラ)



写真5. 映像伝送確認用のPC画面

①実験結果概要（路面積雪なし）

企業名	降雪有無		誤差[cm]		耐久性(○:問題無 ×:問題有)			
			停止時	移動時	気温	防水	振動	電波影響
1) 株式会社エルムデータ	(a)降雪無		2.2	2.8	○	○	○	○
	(b)降雪有		2.5	3.0	○	○	○	○
2) パナソニックシステムソリューションズジャパン(株) 株式会社三英技研	(a)降雪無		2.2	2.0	○	○	○	○
	(b)降雪有		2.4	2.3	○	○	○	○
3) アイサンテクノロジー(株) 株式会社建設技術研究所 株式会社マップフォー	(a)降雪無		1.5	3.0	○	○	○	○
	(b)降雪有		2.0	3.0	○	○	○	○
4) 株式会社NTTドコモ 北海道支社	(a)降雪無	RTK	5.5	3.1	○	○	○	○
		CLAS	1.5	3.4	○	○	○	○
		SBAS	52.4	13.7	○	○	○	○
	(b)降雪有	RTK	6.2	2.7	○	○	○	○
		CLAS	1.4	1.9	○	○	○	○
		SBAS	71.6	40.8	○	○	○	○



積雪なしの路面状態写真

②実験結果概要（路面積雪あり）

企業名	降雪有無		誤差[cm]		耐久性(○:問題無 ×:問題有)			
			停止時	移動時	気温	防水	振動	電波影響
1) (株)エルムデータ	(a)降雪無		4.1	2.3	○	○	○	○
	(b)降雪有		17.4	5.8	○	○	○	○
2) パナソニックシステムソリューションズジャパン(株) (株)三英技研	(a)降雪無		1.5	5.9	○	○	○	○
	(b)降雪有		—	—				
3) アイサンテクノロジー(株) (株)建設技術研究所 (株)マップフォー	(a)降雪無		1.8	6.0	○	○	○	○
	(b)降雪有		—	—				
4) (株)NTTドコモ 北海道支社	(a)降雪無	RTK	6.4	6.9	○	○	○	○
		CLAS	1.7	6.5	○	○	○	○
		SBAS	—	—				
	(b)降雪有	RTK	—	—				
		CLAS	—	—				
		SBAS	—	—				



積雪ありの路面状態写真

実験結果概要(LTE通信を用いた映像伝送試験)

【リアルタイム映像伝送の結果整理】

本実験を通じて行った映像伝送の結果を下記に示す。別拠点で映像伝送結果を確認しながら実験を行ったが、大きなトラブル等はなく、スムーズな映像伝送、遠隔監視を実現できた。



日付	回	前カメラ(Zao-S)	後カメラ(Zao-S)	全体カメラ(Live-U)
2/2	1	○	○	○
2/3	1	○	○	○
	2	○	○	○
	3	○	○	○
2/4	1	○	○	○
	2	○	○	○
	3	○	○	○
2/5	1	○	○	○

今後の取組概要:2022年度以降の取り組み(案)

 国土交通省

- 省力化については、実証実験により安全面も含む実運用における課題等の検討を進め、2022年度に一部エリア、一部車両において導入を目指す。
- このため2021年度は、2020年度に実施した自車位置測定技術を活用したガイダンスシステム及び運転支援となるモニターシステム等の実証実験を行う。
- 自動化については、早期導入を目指し除雪機メーカー及び車両メーカーの技術開発動向を踏まえた検討を進める。

