

平成30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4回 >

日時 : 平成 31 年 2 月 15 日 (金) 9 : 30 ~
場所 : TKP 札幌駅カンファレンスセンター 3 階 3B ルーム
(札幌市北区北 7 条西 2 丁目 9)

議 事 次 第

(司会進行 : 北海道開発局 事業振興部 技術管理課 河上 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 倉内 公嘉

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
- (2) 規約の改正

IV. 有識者からの情報提供

- (1) 海外の自動運転技術と北海道への適用 (萩原教授)
- (2) 自動運転技術に関わる最近の動向 (野口教授)

V. 議 事 (資料説明と質疑応答)

- 1. 知床実証実験について
 - (1) 今年度の活動状況報告
 - (2) 高精度単独測位と地図情報のズレ
 - (3) 今後の実証実験内容について
- 2. その他
 - (1) 画像鮮明化技術について
 - (2) 衛星不感地帯の補完技術及び周囲探知技術に関する実験
 - (3) ライティング、AR技術を用いた除雪作業の効率化

VI. 総 括 (有識者より)

VII. 閉 会

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 農学部 生物環境工学科	教授	野口 伸
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	中山 克己
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	林 憲裕
行政（空港）	東京航空局 新千歳空港事務所 〔代理出席〕	施設部長 主幹施設運用管理官	森川 末広 木村 照幸
行政（空港）	北海道開発局 港湾空港部 空港・防災課	課長補佐	日色 徳彦
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	京日 隆一
行政（道路管理者）	札幌市 建設局 土木部 雪対策室 〔代理出席〕	室 長 計画担当係長	萩田 葉一 田村 尚己
行政（道路管理者）	東日本高速道路株式会社 北海道支社 〔代理出席〕	技術部長 課長代理	田中 潤一 蝦名 浩二
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		早野 亮

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4回)

i-Snow®

(第4回)

S mart	賢い、機敏な
n ice	魅力的な、快適な
O peration	操作、運転
W ork (for snow removal work)	除雪作業

i-Snow®は、2018年2月23日に商標登録されました
(登録第6020787号)

- **規約の改正**
- **有識者からの情報提供**
- **知床実証実験について**
 - (1) 今年度の活動状況報告
 - (2) 今後の実証実験内容について
- **その他**
 - (1) 画像鮮明化技術について
 - (2) 衛星不感地帯の補完技術及び周囲探知技術に関する実験
 - (3) ライティング、AR技術を用いた除雪作業の効率化

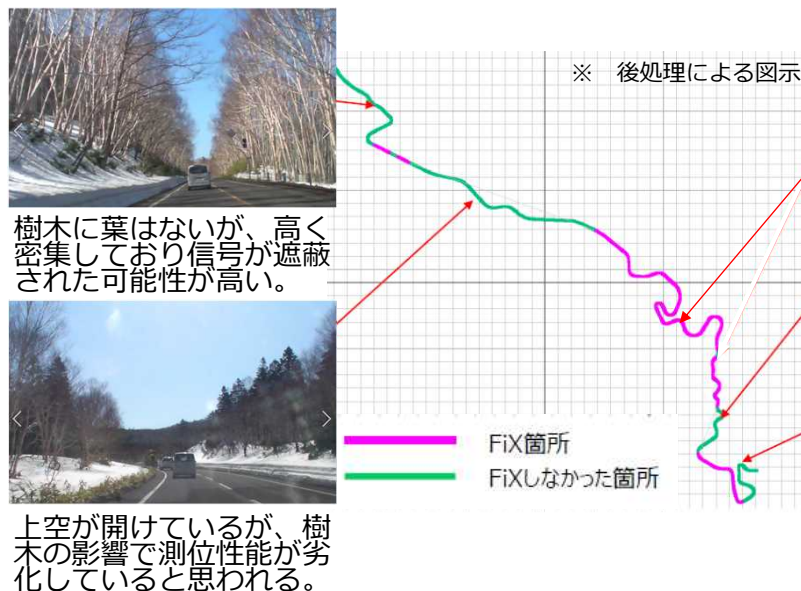
◆衛星測位実態調査(知床峠①)

■ 走行軌跡観測調査 (4月)

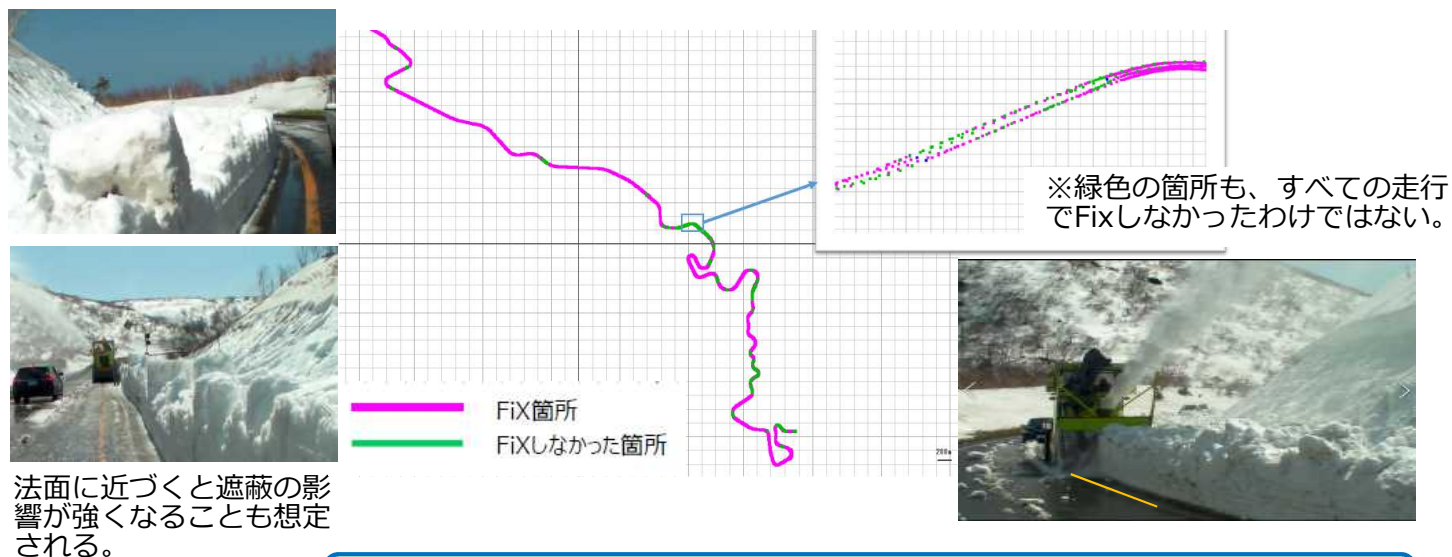
調査期間：平成30年4月18日~20日
調査場所：一般国道334号知床峠
調査区間：KP12.5~27 (L=14.5km)



● RTK測位による走行軌跡観測



● みちびき (L6) 測位による走行軌跡観測

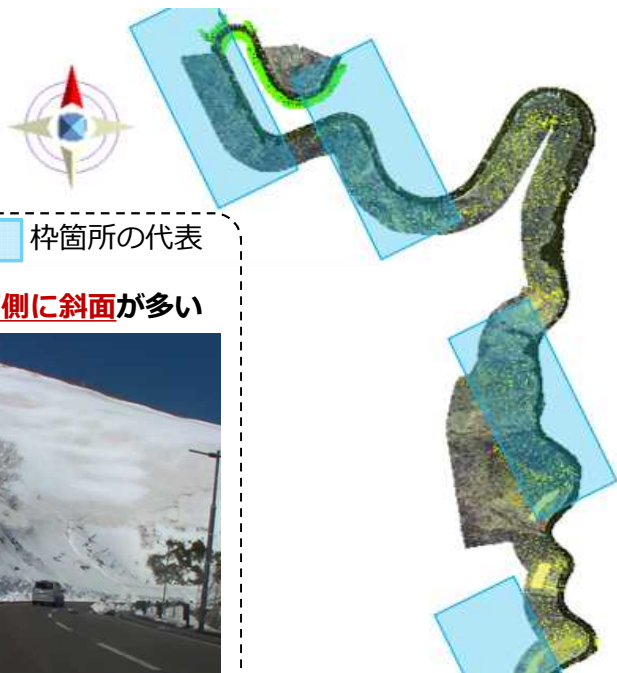


※ R T K測位より、みちびき測位のFix率が高い。

◆衛星測位実態調査(知床峠②)

●遮蔽やマルチパスの机上検討

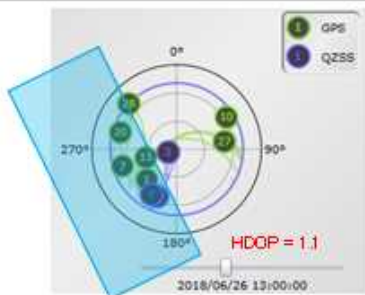
国道334号知床峠の3Dマップ(地形データ)と全衛星シュミレートで確認した衛星配置等からマルチパス及び遮蔽の机上検討を実施した。



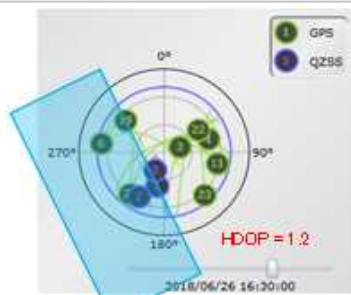
下記写真は、 枠箇所の代表写真である。
知床峠は道路の**西側に斜面が多い**



西及び南西に衛星が集中している場合に、遮蔽が起きやすい区間



東側に衛星が集中している場合に、マルチパスが起きやすい区間

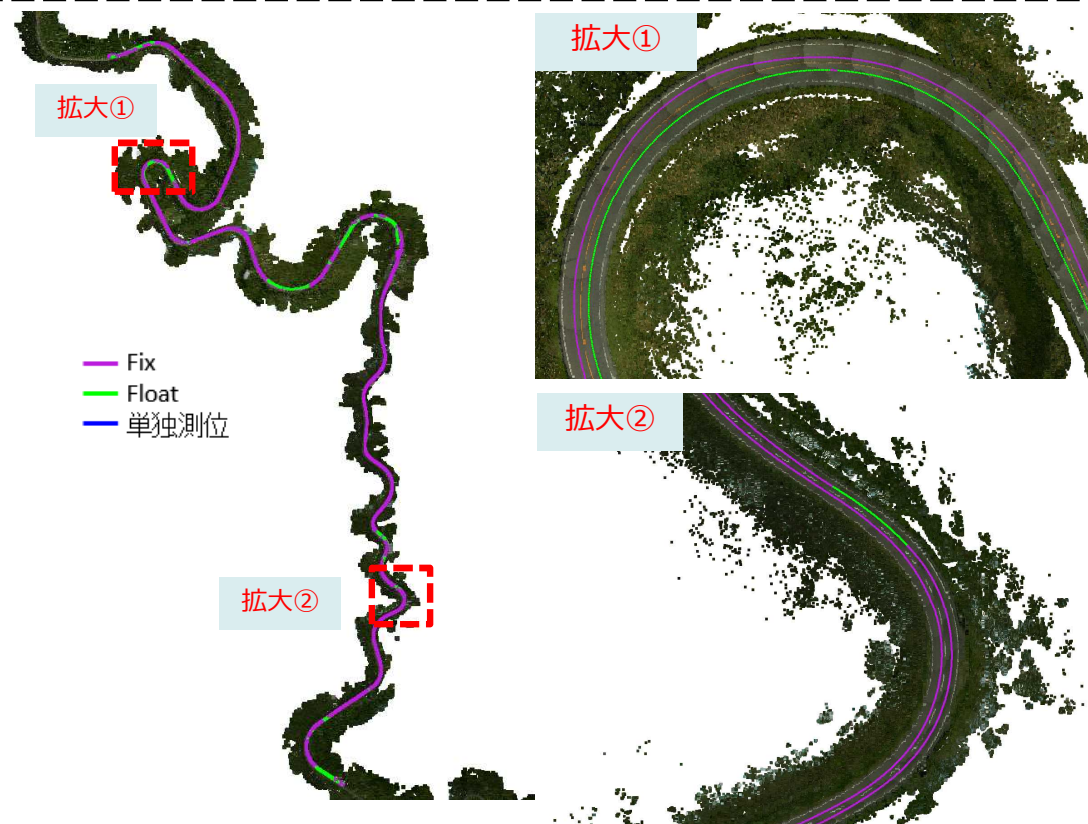


■高精度測位と高精度地図との比較

平成30年10月末、L6対応受信機を搭載した計測車で測位したデータを、知床峠の3Dマップにプロットし座標確認を実施した。



L6対応受信機
「QZSS : L1・L2・L5・L6 / GPS : L1・L2 / ※Galileo」 ※Galileoは試験運用信号



今春の実証実験において、遮蔽やマルチパス影響など測位データの検証(ロスト箇所把握など)を予定。

◆ 新型ロータリ除雪車製作状況

【開発中のロータリ除雪車概要】

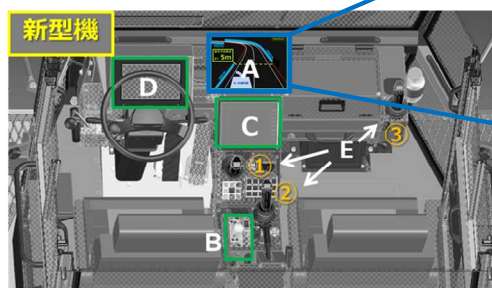
- 準天頂衛星「みちびき」に対応した受信機、運転支援ガイダンスと投雪装置の自動制御システムを搭載
- 操作レバーの集約、除雪速度制御装置（雪の量に応じた除雪速度自動コントロール）など、操作の省力化を図る装置も合わせて搭載

★ 新型ロータリ除雪車 ★ 【完成CG】



塗装色凡例
 フレッシュグリーン
 ミッドナイトブルー

【従来機からの変更点】



※画面はイメージです

- A : 「運転支援ガイダンス」と「除雪装置の自動制御」表示モニター
- B : 除雪速度制御装置（雪の量に応じた除雪速度自動コントロール）
- C : 車両状態を監視するモニタシステム（除雪負荷・故障診断）
- D : メータ・警告灯の液晶パネル化
- E : 操作レバーを「11本⇒3本」に集約（従来機①～⑪⇒新型機①～③）

◆自動制御システム構築状況

●自動制御システムの構築

➤ 準天頂衛星「みちびき」と「高精度3Dマップデータ」を活用した**運転支援ガイダンス**と**投雪作業の自動化**を合わせた**システム構築**

準天頂衛星「みちびき」

センチメートル級
高精度位置情報
(L6信号)

高精度3Dマップ

精度は以下のとおり
XY方向 (平面) : 3~5cm
Z方向 (垂直) : 5~10cm

自動制御システム画面イメージ



地形等により投雪方向を自動で制御

はみ出し注意
障害物等の警告も

変更 まで 5m

変更中
走行
禁止

開始

衛星受信数	QZSS	3
	GPS	10
	Galileo	4



※当該システムを新型ロータリ除雪車に搭載し、平成31年3月下旬~4月下旬に実証実験予定。
また、平成31年3月19日には現地記者レクも予定

◆今後の実証実験の概要

ブロフ投雪 (H30実証実験)



ブロフ投雪は、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。ブロフ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 (運転支援とブロフ投雪自動化)
- ・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

シュート投雪 (H31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

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。

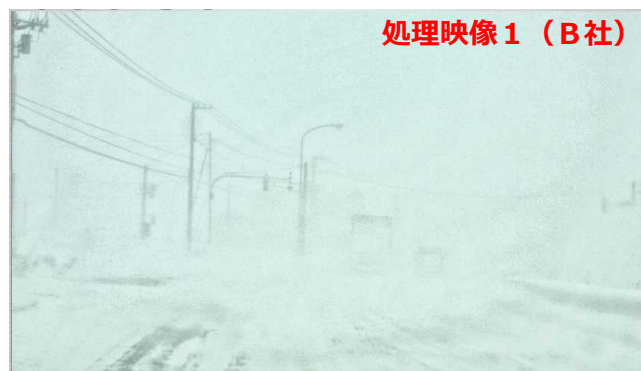
実験で得たデータを解析し 制御システムを改良調整

	H29(2017)	H30(2018)	H31(2019)	H32(2020)	H33(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	<ul style="list-style-type: none"> ・3Dマップデータ取得(知床峠) (1)(2) ・支援ナビ市場調査(1)(2) ・周辺探知技術市場調査(3) 	<ul style="list-style-type: none"> ・衛星測位情報 ・不感地帯の把握 ・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) ・画像鮮明化技術調査検討(3) 	<ul style="list-style-type: none"> ・マップデータ取得(一般道) (1)(2) 知床峠 実験 (1)(2) 	<ul style="list-style-type: none"> 知床峠 実験 (1)(2)(3) 一般道 実験 (1)(2)(3) 	<ul style="list-style-type: none"> 一般道 実験 (1)(2)(3)
オペレータ作業					
(1) 自車位置の把握			【知床峠】		【一般道】
(2) 作業装置操作			【知床峠】		【一般道】
(3) 安全確認(障害物等)			【知床峠】		【一般道】
(4) 車両運転(操舵・加減速)					

H32(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。

◆地吹雪の鮮明化処理比較

市販の映像鮮明化処理装置により地吹雪映像の鮮明化処理を実施した。



次年度は、車両に搭載し適用性評価を実施予定。

衛星不感地帯の補完技術及び周囲探知技術に関する実験



平成31年2月15日

国立研究開発法人 土木研究所 寒地土木研究所

寒地機械技術チーム

暴風雪による視程障害時でも安全に除雪作業を行うための運行支援技術を提案 → 自車位置推定技術と周囲探知技術が必要

自車位置推定技術は衛星測位(GNSS)を基本とするが、衛星不感地帯の補完技術を先行実施

気象の影響を受けない磁気マーカを用いた自車位置推定システムを除雪トラックに搭載し、基礎実験を実施



除雪トラック全景



直線部走行実験



磁気マーカを検出するセンサー



曲線部走行実験

除雪作業の有無、磁気マーカの配置間隔の違いによる測位精度を検証

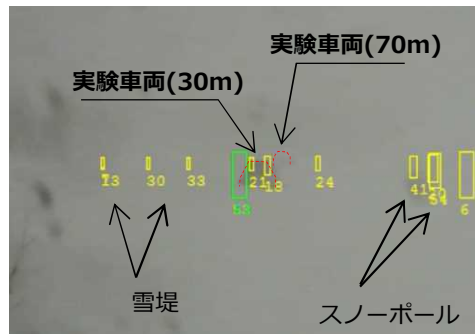
ミリ波レーダ(76GHz帯)を用いた探知実験

【平成29年度実験(定置)】

視程50m程度において、
70m先の車両探知が可能



定置実験状況



吹雪時の探知実験状況

【凡例】

■ 障害物探知 (進行方向の直近)

■ 障害物探知

※数値は検出番号

【平成30年度実験(除雪車搭載)】

除雪トラックにミリ波レーダを搭載し、除雪作業中における探知実験を実施



除雪トラックへのミリ波レーダ搭載状況



探知実験状況 (テストコース)

吹雪時(視程約50m以下)において、除雪作業中でも、100m以上手前から実験車両を探知可能であることを確認した

	ミリ波レーダによる探知状況	車室内設置ビデオ映像(オペレータ目線)
吹雪時		
晴天時		

吹雪時の除雪作業中における探知性能を確認できたことから、今後はガイダンスシステムを検討

除雪作業ニーズ

① ライティング技術を用いた除雪作業の効率化（安全性向上）

☆ 車両から照射するライティング技術等を用い路面に除雪車の挙動情報や車間距離等を表示し、作業の効率化と安全性向上を図ることが可能な技術



【参考】LED描画ランプ（小糸製作所）

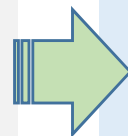
② AR（拡張現実）技術等を用いた除雪作業の効率化

☆ 除雪作業における直接目視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システムが可能な技術



【参考】VR・ARガイダンスイメージ

- ✓ 世の中にどのような技術が？
- ✓ 過酷な除雪作業に耐えられる？
- ✓ 早期に現場実装可能？



★ 効率的な調査、評価方法

NETISの取り組みを活用

「テーマ設定型（技術公募）」

• 「テーマ設定型（技術公募）」

国交省の施策「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

効果

- ✓ 新技術の幅広い調査の実現
- ✓ 現場ニーズに基づく技術開発、改良の促進
- ✓ 現場実装の加速化 etc

役割分担

国交省：フィールド提供

応募者：実証試験（費用負担）

活用

- ✓ 除雪作業の効率化ニーズに合致する幅広い新技術の調査
- ✓ 現場実証を通して、現場適合性を評価
- ✓ 除雪作業現場への早期実装へ

①技術公募

平成31年 1月 7日～平成31年 1月31日

②試験時期

平成31年 1月28日～平成31年 2月22日

③試験場所

札幌道路事務所 厚田除雪ST (石狩市厚田区望来)

④配置機械

除雪トラック4台、ロータリ除雪車1台

3次元データ



MMSにて取得
GNSS/IMU XY:2cm Z:5cm

至 留萌市



YAHOO!地図