

平成29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3回＞

日時：平成30年3月28日（水） 10:00～

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

I. 開 会

II. 挨 拶

国土交通省北海道開発局 建設部長 原 俊哉

III. 事務局報告及び説明

（1）プラットフォームメンバー・オブザーバーの紹介

（2）その他 資料C

IV. 議 事（資料説明と質疑応答）

1. H29年度取組

（1）知床峠実証実験に向けた取組 資料A

（2）準天頂衛星を活用した除雪車運転支援システム 資料B

2. H30年度 知床峠実証実験（案） 資料A

3. その他

（1）道の駅「コスモール大樹町」における自動運転バス実証実験

（2）知床における定点観測と除雪車移動軌跡観測

（3）北海道の自動走行に関する「ワンストップ窓口」のご案内

（4）除雪従事者の労働実態に関するアンケート調査

V. 総 括（有識者より）

VI. 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	木下 豪
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	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 〔代理出席〕	課長補佐 空港調査・防災専門官	平尾 利文 福井 貴
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	若山 浩
行政	北海道 経済部 産業振興局 産業振興課	課 長	新津 健次
行政（道路管理者）	札幌市 建設局 土木部 雪対策室	室 長	荻田 葉一
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	田中 潤一
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	巖 博
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		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3回)

i-Snow

(第3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、平成30年2月23日に商標登録されました
(登録第6020787号)

1. 平成29年度取組

- (1) 知床峠実証実験に向けた取組
- (2) 準天頂衛星を活用した除雪車運転支援システム

2. 平成30年度取組（案）

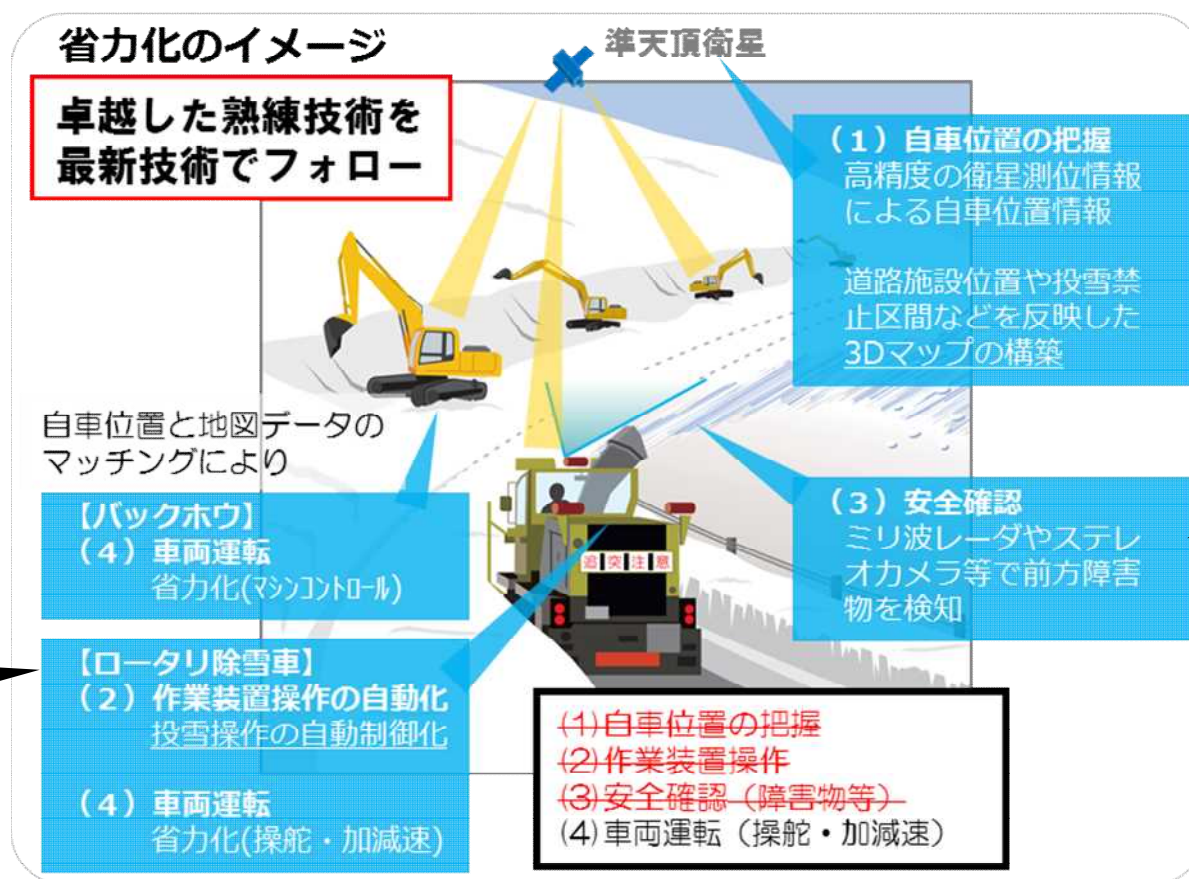
知床峠実証実験に向けたスケジュール（案）

3. その他

- (1) 道の駅コスモール大樹町での自動運転バス実証実験
- (2) 知床における定点観測と除雪車移動軌跡観測
- (3) 北海道の自動走行に関する「ワンストップ窓口」
- (4) 除雪従事者の労働実態に関するアンケート調査

(1) 知床峠実証実験に向けた取組

平成29年度は、平成30年度に実施する知床峠実証実験にむけて、以下に示す5つの取組を行った



①【自車位置把握】
3Dマップ作成報告
(P-3～6)

⑤【自車位置把握】
衛星不感地帯の補完技術
(P-10)

③【安全確認】
映像鮮明化技術 (P-8)

④【安全確認】
ミリ波レーダ探知技術
(P-9)

②【作業装置自動化】
投雪軌跡調査 (P-7)

①【自車位置把握】 3Dマップ作成報告

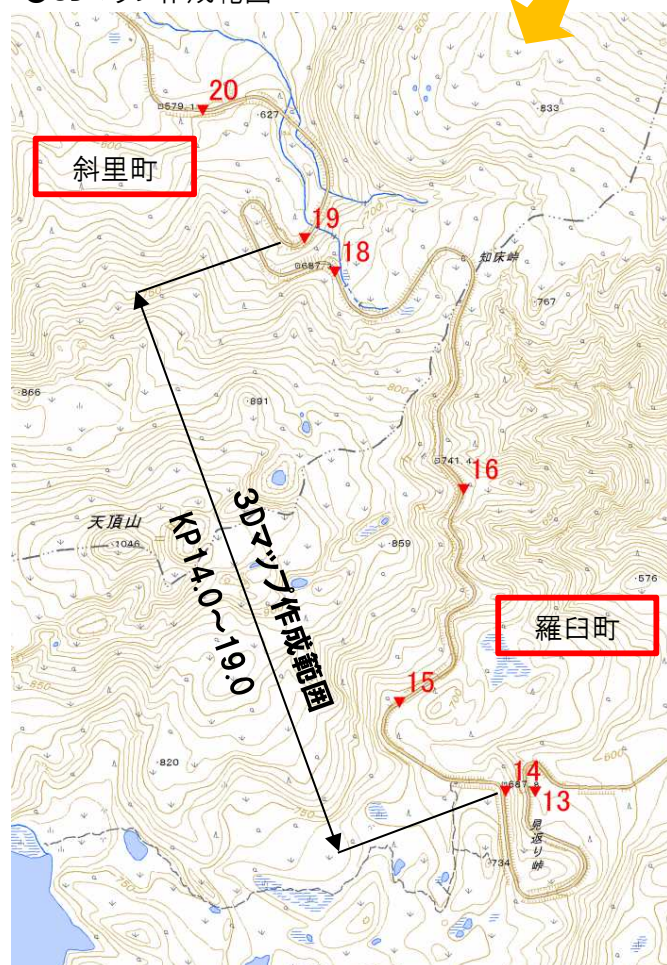
【対象区間】

- 冬期通行止めとなる一般国道334号 kp=3.5~27.3 (L=24 km) を対象にMMS測量を実施
- このうち、kp14.0~19.0 (L=5.0km) の区間で3Dマップを作成

●対象区間図



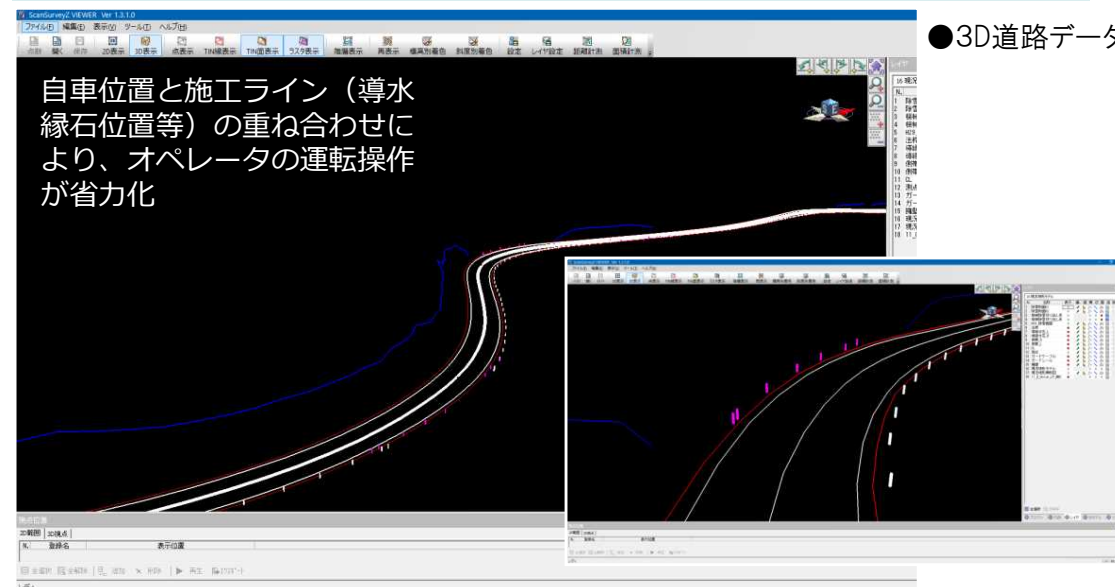
●3Dマップ作成範囲



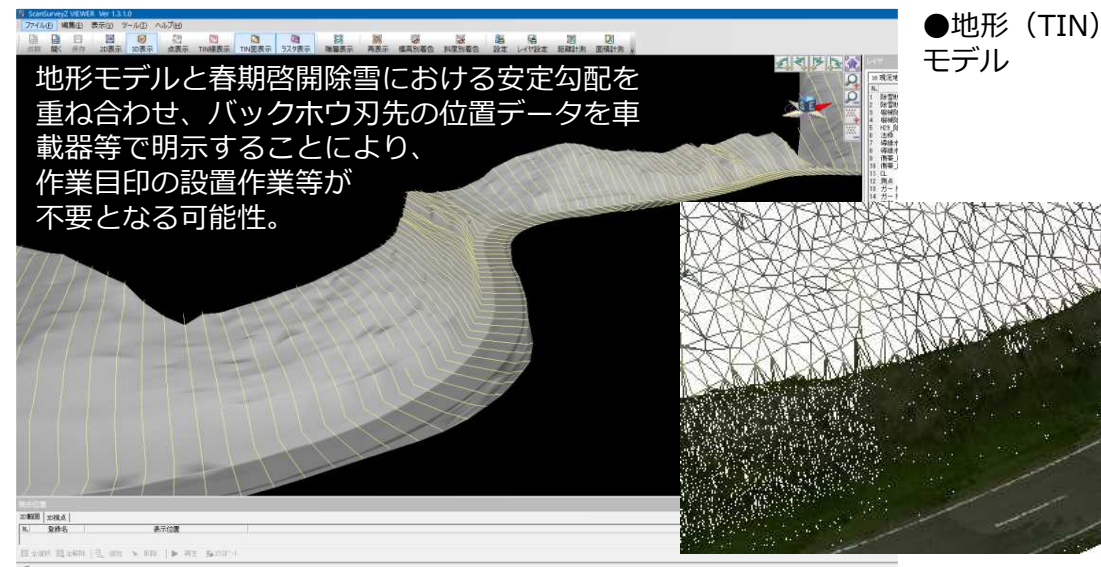
【作成したマップ】

- 運転操作省力化や将来的な自動運転に活用可能な①3D道路データ (ダイナミックマップ基盤データに準拠) と、ICT施工等に活用可能な②TINモデル (地形データ) を作成

●3D道路データ



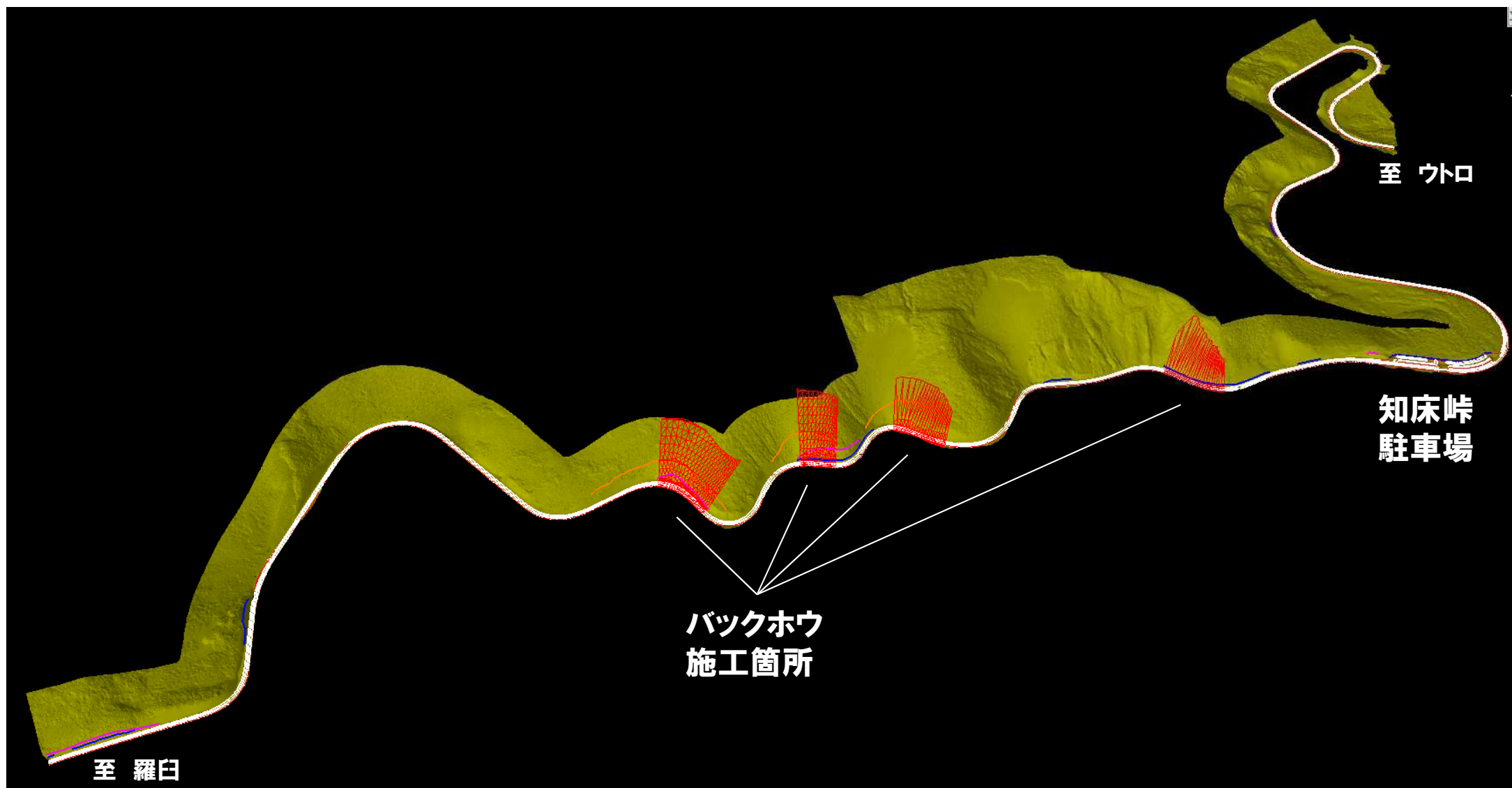
●地形 (TIN) モデル



①【自車位置把握】 3Dマップ作成報告

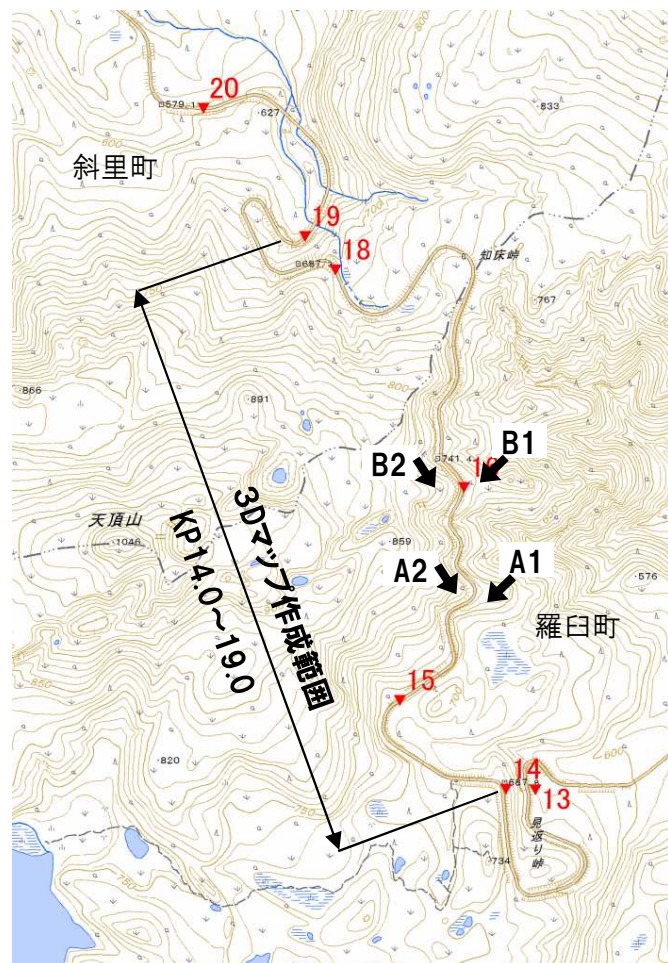
【マップ例】

●3Dマップ全体

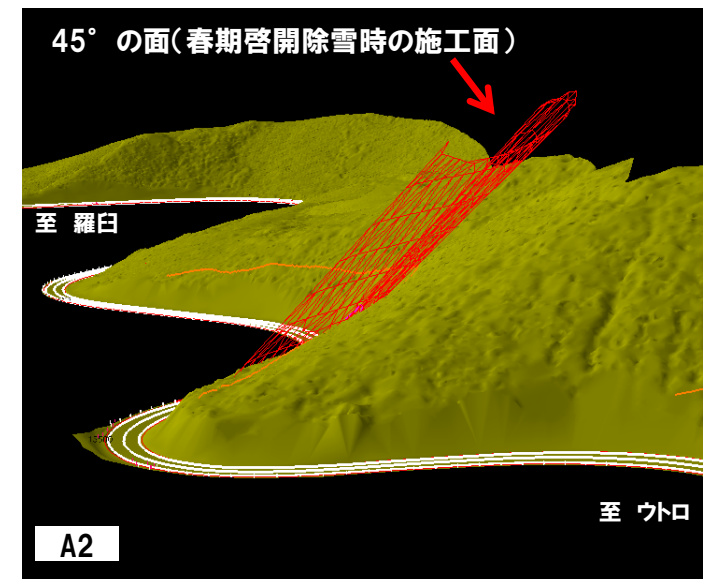
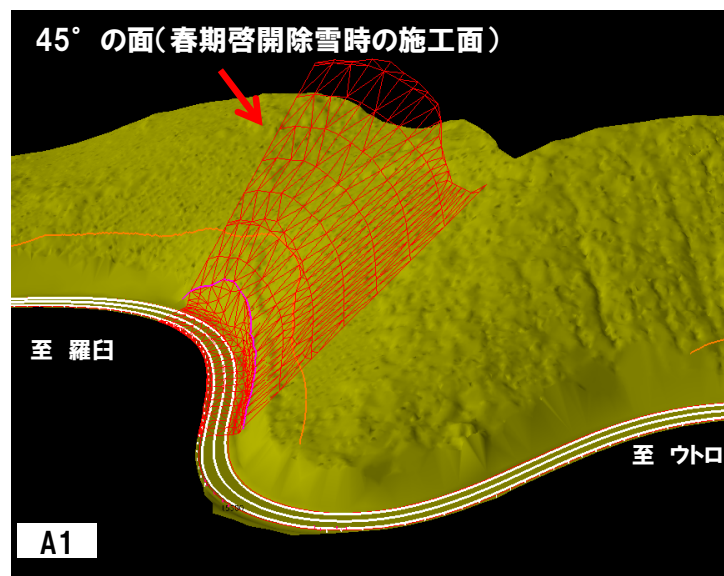


①【自車位置把握】 3Dマップ作成報告

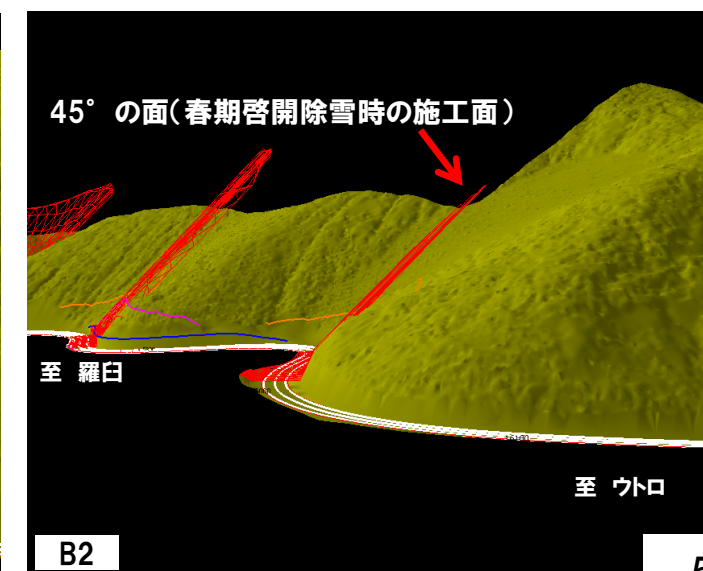
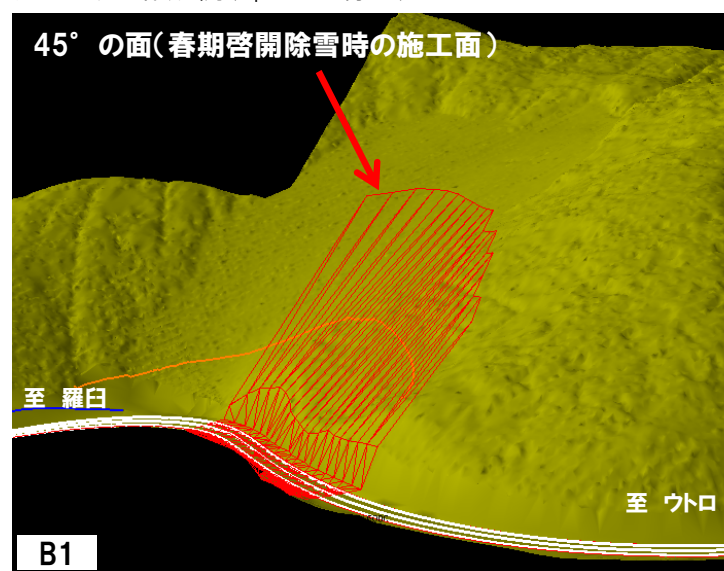
【マップ例】



●3Dマップ作成例(kp=15.3付近)

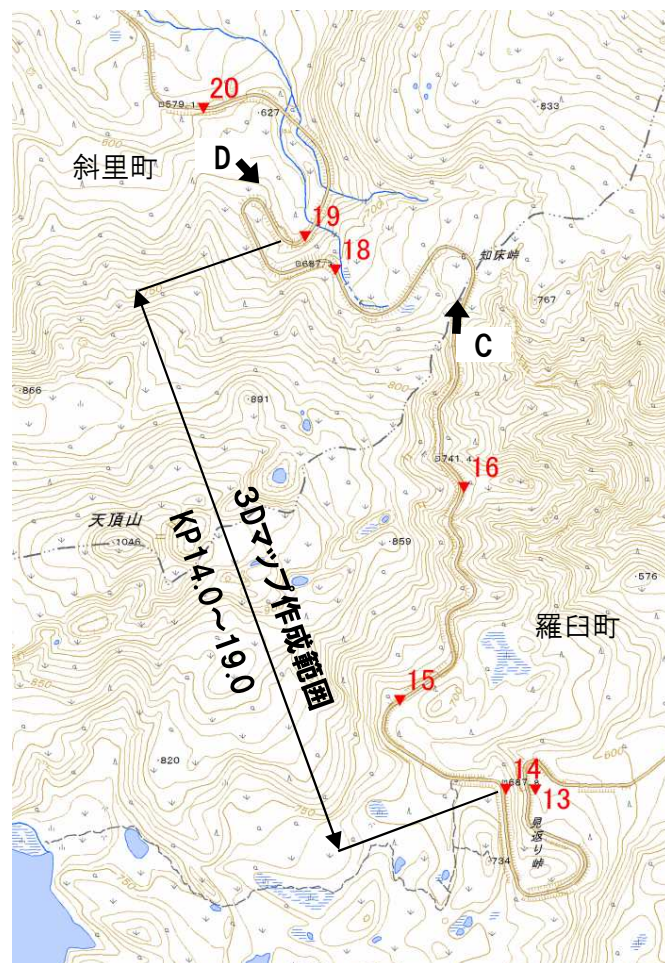


●3Dマップ作成例(kp=15.9付近)

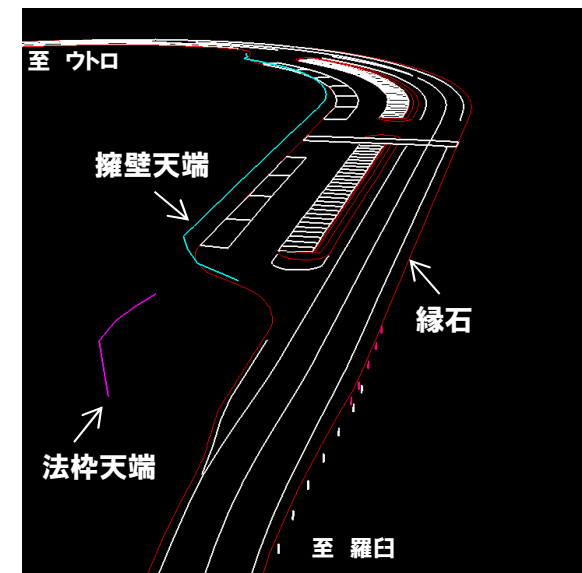
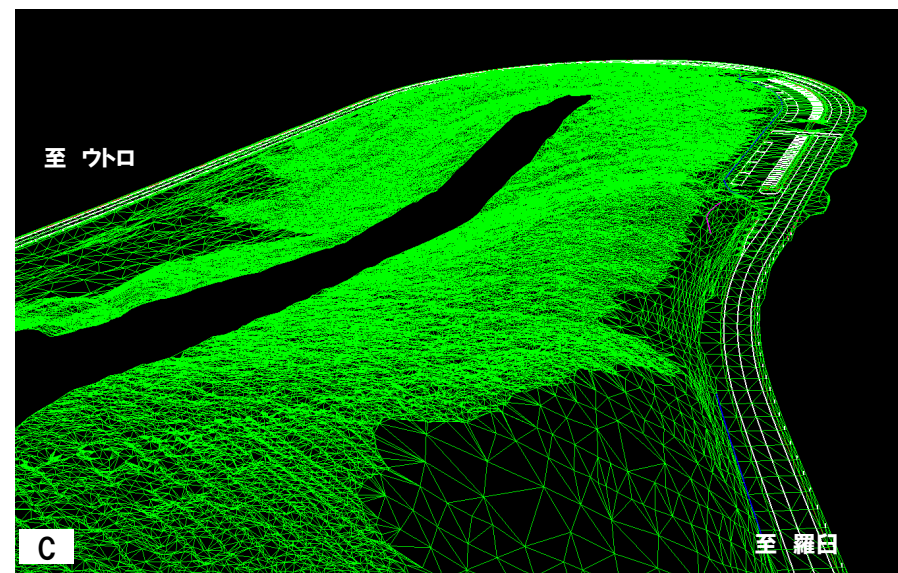


①【自車位置把握】 3Dマップ作成報告

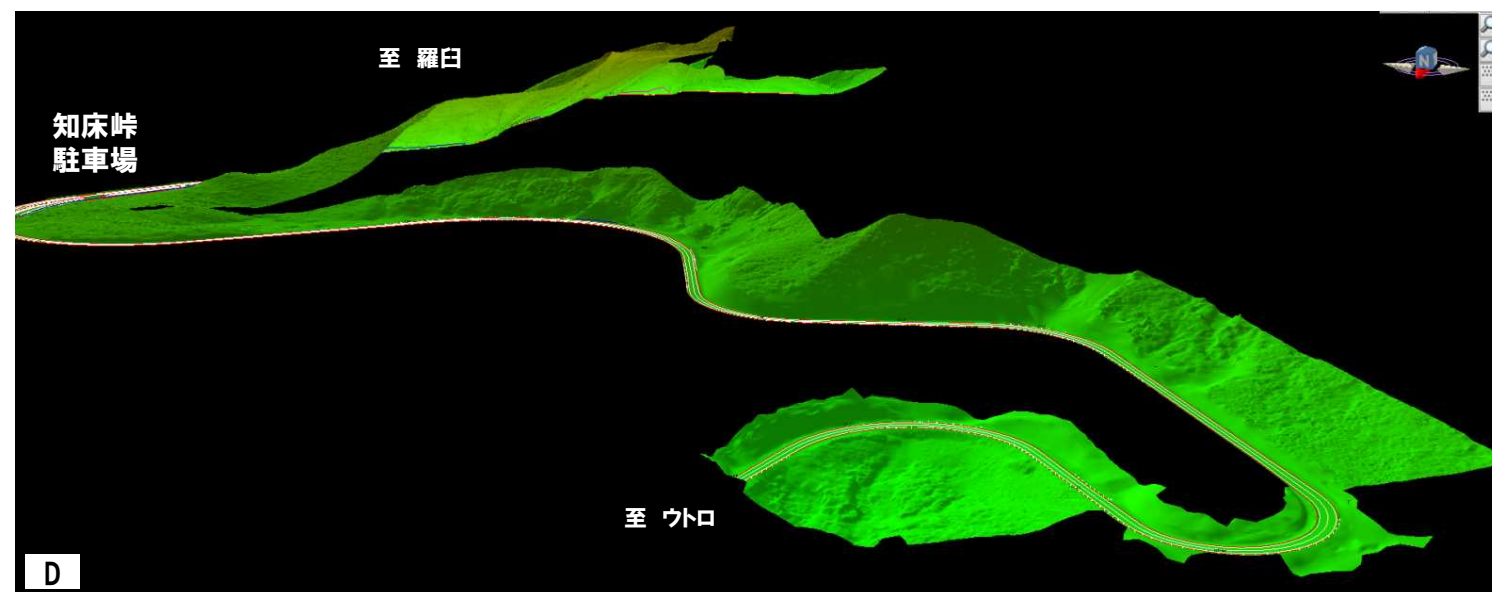
【マップ例】



●3Dマップ作成例(kp=17.0付近(峠頂上))



●3Dマップ作成例(kp=19.0付近から俯瞰)



②【作業装置自動化】 投雪軌跡調査

ロータリ除雪車の投雪装置制御システムに向けた投雪軌跡調査

現在、春山除雪に使用しているロータリ除雪車にセンサーを設置し投雪軌跡を調査中。
また、超音波風向風速計も設置しデータ補完も調査中。



平成30年3月13日撮影

【機械名】ロータリ除雪車(2.6m級、294kW級)					【管理番号】18-2161		【管轄】網走(網走道路事務所)斜里防災ST			
作業時刻	ステータス	左投雪	右投雪	稼働	路線	KP	速度(km/h)	方位	緯度	経度
2018/3/13 7:31	除雪中	○		○	(国)334	22.654	8東	44:04:13	145:03:46	
2018/3/13 7:32	除雪中	○		○	(国)334	22.514	8東北東	44:04:14	145:03:52	
2018/3/13 7:33	除雪中	○		○	(国)334	22.338	12南東	44:04:13	145:04:00	
2018/3/13 7:34	除雪中	○		○	(国)334	22.099	14東南東	44:04:08	145:04:09	
2018/3/13 7:35	除雪中	○		○	(国)334	21.829	16東	44:04:07	145:04:21	
2018/3/13 7:36	除雪中	○		○	(国)334	21.568	14東	44:04:07	145:04:32	
2018/3/13 7:37	除雪中	○		○	(国)334	21.328	14東南東	44:04:06	145:04:43	
2018/3/13 7:38	除雪中	○		○	(国)334	21.088	14東南東	44:04:03	145:04:53	
2018/3/13 7:39	除雪中	○		○	(国)334	20.843	14南東	44:03:58	145:05:02	
2018/3/13 7:40	除雪中	○		○	(国)334	20.598	14南東	44:03:53	145:05:11	
2018/3/13 7:41	除雪中	○		○	(国)334	20.454	6南東	44:03:50	145:05:15	
2018/3/13 7:42	除雪中	○		○	(国)334	20.397	2南南東	44:03:48	145:05:16	
2018/3/13 7:56	除雪中		○	○	(国)334	20.368	1南	44:03:47	145:05:17	
2018/3/13 7:57	除雪中		○	○	(国)334	20.367	4北	44:03:47	145:05:17	
2018/3/13 8:06	除雪中		○	○	(国)334	20.37	4南	44:03:48	145:05:17	
2018/3/13 8:09	除雪中		○	○	(国)334	20.356	6北北西	44:03:47	145:05:17	
2018/3/13 8:14	除雪中		○	○	(国)334	20.35	1南	44:03:47	145:05:17	
2018/3/13 8:15	除雪中		○	○	(国)334	20.356	1南南西	44:03:47	145:05:17	
2018/3/13 8:17	除雪中		○	○	(国)334	20.343	1南南東	44:03:47	145:05:17	
2018/3/13 8:18	除雪中		○	○	(国)334	20.343	1南	44:03:47	145:05:17	
2018/3/13 8:19	除雪中	○		○	(国)334	20.378	1北	44:03:48	145:05:17	
2018/3/13 8:20	除雪中	○		○	(国)334	20.35	1南	44:03:47	145:05:17	
2018/3/13 8:22	除雪中	○		○	(国)334	20.335	1南	44:03:46	145:05:17	
2018/3/13 8:23	除雪中	○		○	(国)334	20.337	4東	44:03:46	145:05:17	
2018/3/13 8:24	除雪中	○		○	(国)334	20.326	1南	44:03:46	145:05:17	
2018/3/13 8:28	除雪中	○		○	(国)334	20.304	1南	44:03:45	145:05:17	
2018/3/13 8:29	除雪中	○		○	(国)334	20.321	3南	44:03:46	145:05:17	
2018/3/13 8:35	除雪中		○	○	(国)334	20.241	1南	44:03:43	145:05:17	
2018/3/13 8:36	除雪中		○	○	(国)334	20.22	1南	44:03:43	145:05:17	

ロータリ除雪車の投雪装置制御システムの構築に向け、取得した投雪軌跡データを反映させる予定。

③【安全確認】映像鮮明化処理技術

映像鮮明化に向けた画像取得

今冬、各道路管理者にご協力いただき視界不良時（吹雪）の映像を取得した。

北海道：48映像（本）

北海道開発局：25映像（本）

合計73映像（本）

イメージ（映像鮮明化処理技術）



資料提供：寒地土木研究所HPより
（東芝デジタルソリューションズ(株)）

鮮明化処理技術を市場調査を実施し、視界不良時における安全施工に向けた適応性評価検証を行う予定。

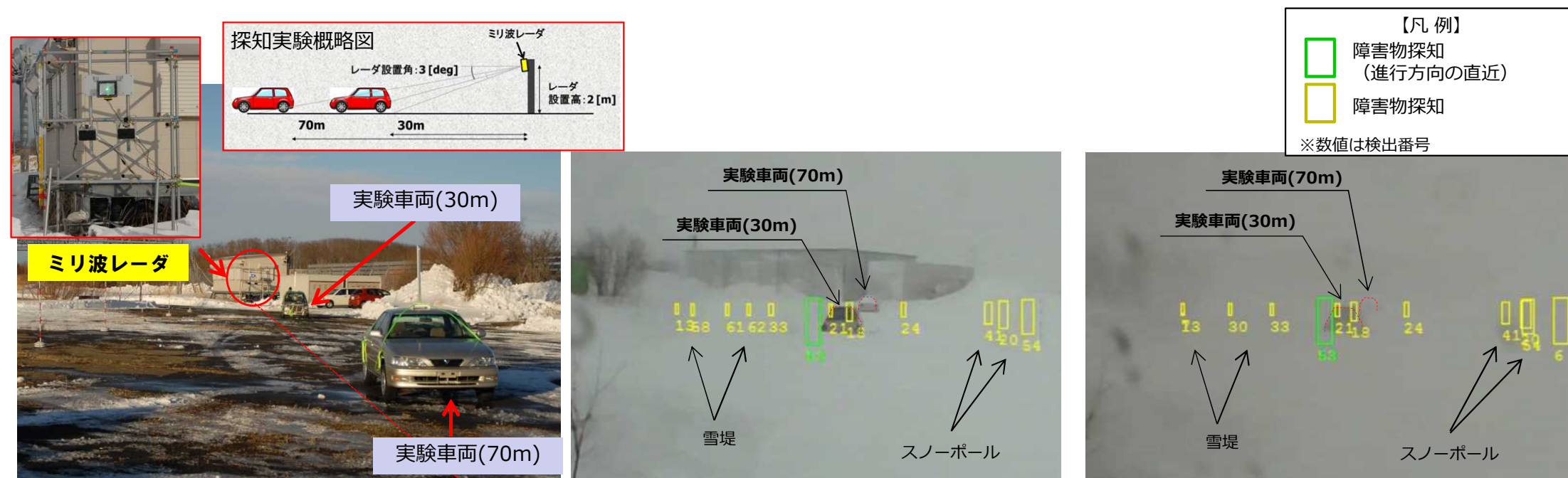
④【安全確認】 周辺探知技術検証

ミリ波レーダ探知性能検証

【平成29年度】

普通乗用車に使用されているミリ波レーダ（76GHz）を用いて、実際の吹雪時に探知実験を行った。

視程50m程度においても、70m先の車両の探知が可能であることを確認した。



ミリ波レーダによる探知実験の状況

探知状況（視程100m以上）

探知状況（視程50m程度）

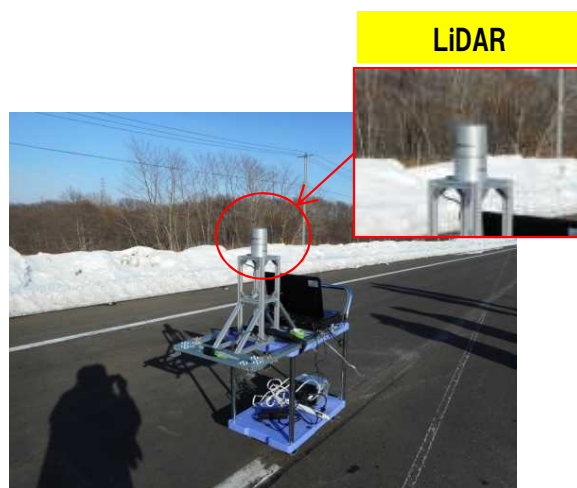
吹雪時における静止状態での探知性能は確認できたことから、ミリ波レーダの除雪車への搭載方法や、走行時の探知性能の確認を行う予定。

L i D A R 計測精度検証

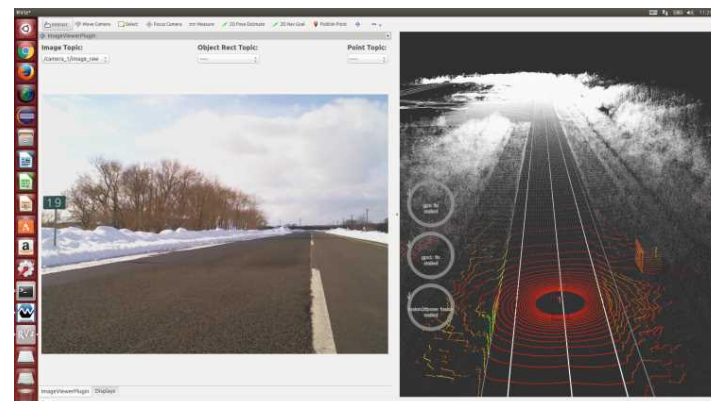
【平成29年度】

LiDAR(Light Detection and Ranging : 光による検知及び測距技術)の自車位置推定精度に及ぼす影響を確認するため、路肩に堆雪がある状況で計測実験を行った。

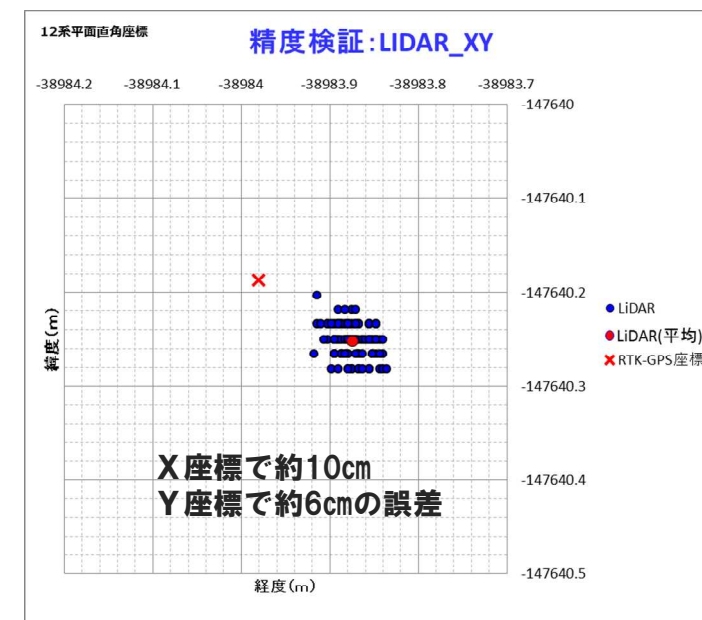
LiDARの測位精度は約10cmであった。(晴天時)



LiDARによる自車位置
推定実験の状況



自車位置推定状況



LiDARによる自車位置推定結果

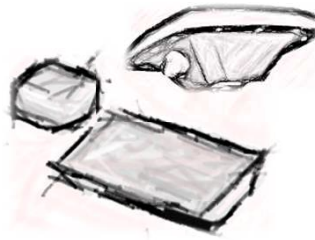
LiDARの自車位置推定について、降雪や吹雪の状態での測位精度を確認する予定。

2. 平成30年度の取組(案)

知床峠実証実験に向けたスケジュール(案)

時期(四半期)		平成29年度		平成30年度				平成31年度	
検討項目		第4四半期		第1四半期	第2四半期	第3四半期	第4四半期	第1四半期	
R334知床峠	準天頂衛星			運用開始～					
	機材等購入			ロータリ除雪車購入(各種センサー及び装置等含む)					
	検討内容			①アンテナ・受信器・タブレット等購入					
				②衛星測位実態調査					
				③自車位置ガイダンスシステム検討					
				④投雪装置制御システム検討					
				リンク作業					
				実証実験(③、④)					
衛星不感地帯補完技術(自車位置把握)				⑤衛星不感地帯補完技術検証(不感時の静止・走行状態適応性評価検討)					
安全確認(周辺探知技術)				⑥周辺探知技術検証(走行時での探知性能適応性評価検討)					
安全確認(映像鮮明化)				⑦吹雪映像鮮明化技術検証(視界不良時の安全施工適応性評価検討)					
				実証実験(⑤、⑥、⑦)					

①アンテナ・受信器・タブレット等の周辺機器購入



②衛星測位実態調査

- ・受信器及びアンテナ検討 (SPACへのフィールド提供含む)
- ・全衛星シミュレート作業
- ・マルチパス現地検証
- ・携帯電話電波範囲プロット

③自車位置ガイダンスシステム検討

- ・ガイダンスシステム試験
- ・座標補正及びカント等検討
- ・3Dマップデータ組合せ



④投雪装置制御システム検討

- ・3Dマップデータ組合せ (投雪・風向風速データ含む)
- ・各種センサー等組合せ
- ・車両側制御信号等マッチング作業

⑤補完技術検証 : LiDAR等

⑥周辺探知検証 : ミリ波レーダ等

⑦鮮明化技術検証 : 市場技術等

1. 平成29年度の取組

(2) 準天頂衛星を活用した除雪車運転支援システム

準天頂衛星を活用した 除雪車運転支援システム

2018年3月28日

東日本高速道路(株)北海道支社

あな た に、ベ ス ト・ウ ェ イ。

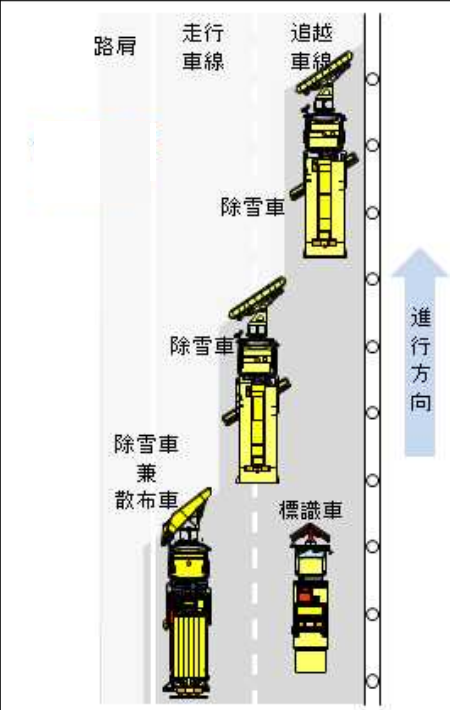
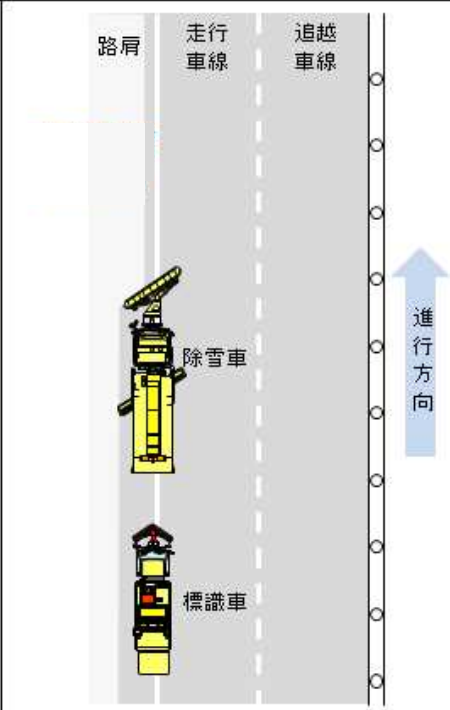
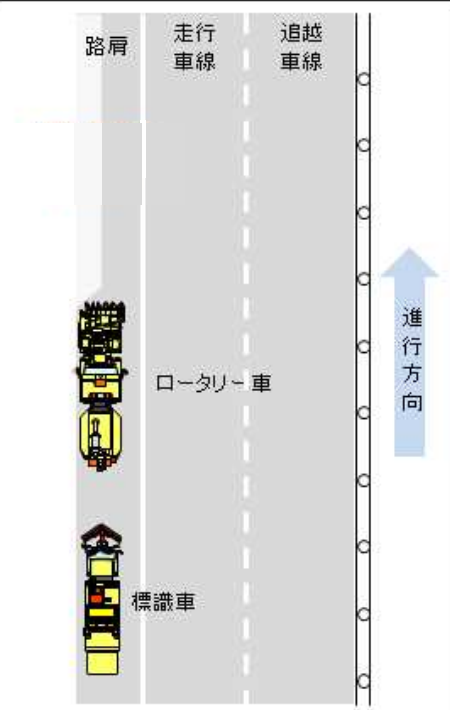
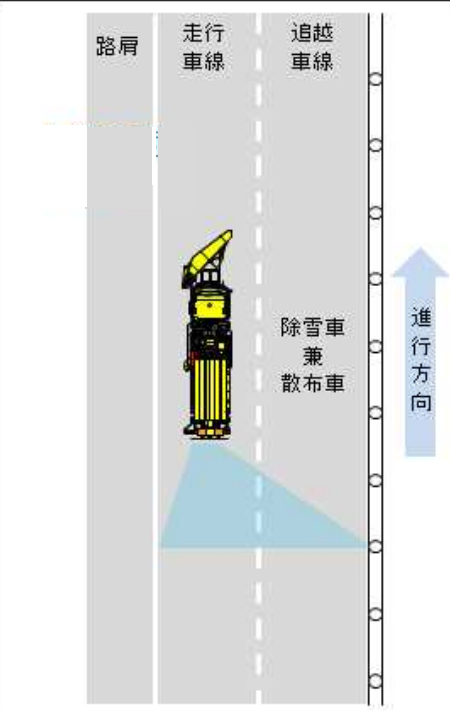


1. NEXCO東日本の雪氷作業
2. 除雪作業車両の運転支援システム概要
3. 除雪作業車両の運転支援システムの開発

1. NEXCO東日本の雪氷作業

NEXCO

1

除雪作業、路面整正作業 走行・追越車線の雪を路肩に除雪	拡幅作業 除雪で路肩にたまった雪を路肩端部によせる(除雪ポケット確保)	投雪・運搬排雪作業 路肩端部の堆雪を路外に排雪	凍結防止剤散布作業 路面凍結防止の為、凍結防止剤を散布
			
			

1. NEXCO東日本の雪氷作業
2. 除雪作業車両の運転支援システム概要
3. 除雪作業車両の運転支援システムの開発

2. 除雪作業車両の運転支援システム

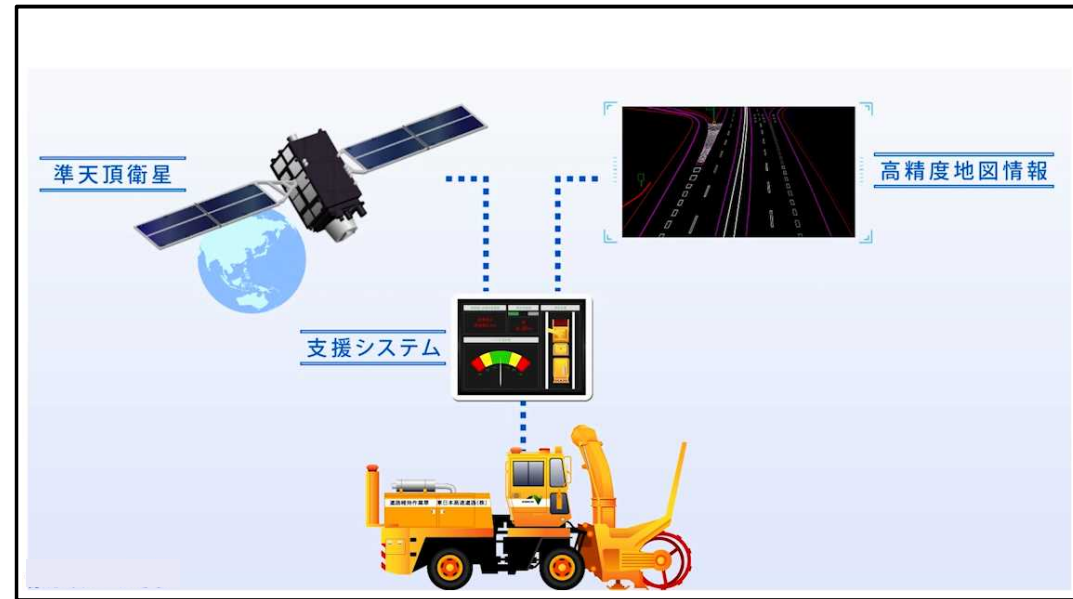
NEXCO

2

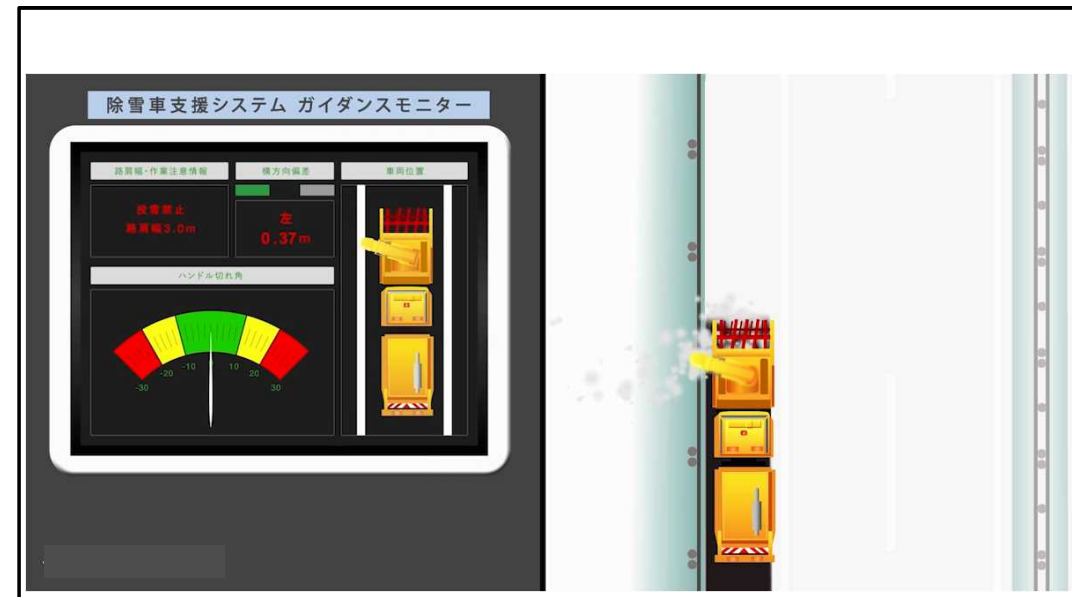
「準天頂衛星みちびき」からの信号と、事前に作成した高速道路高精度地図の情報を組み合わせ、高速道路上の自車の位置を誤差数センチメートルの正確さで把握し、**走行車線のはみ出しやガードレール等への接触**を予測、それらを回避するガイダンスすることでオペレーターを支援をするシステムです。



準天頂衛星を利用した除雪作業車の運転支援システムイメージ



支援システムのガイダンスイメージ(開発中)



2. 除雪作業車両の運転支援システム概要

【除雪作業車両の運転支援システムの流れ】

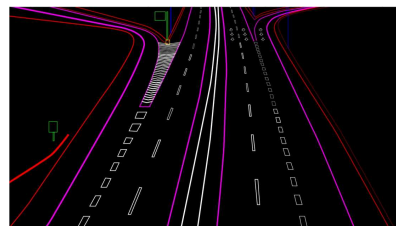


準天頂衛星



測位情報を受信し
自車の位置を把握

白線、道路縁などの経
度、緯度情報
(高精度地図)



①テーブル

KP	X	Y	横方向距離
30.00	5825.5	125.6	3.0

30.07	②テーブル			
30.14	KP	X	Y	横方向距離
30.21	40.00	8253.0	151.6	2.5
	40.07	8354.3	153.4	2.5
	40.14	8454.5	155.2	3.0
	40.21	8552.4	157.0	3.0

※テーブルは自動切替え

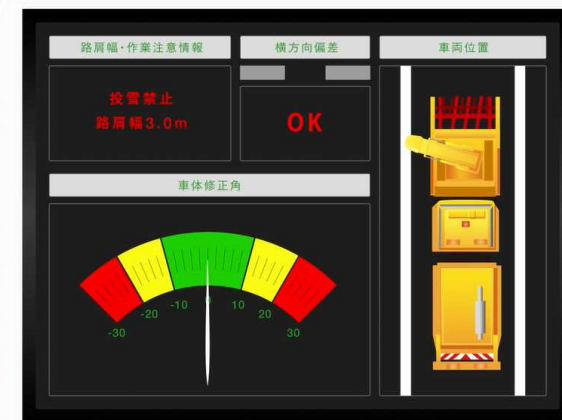
- ・地図の緯度経度情報は複数のテーブルになっている
- ・自車の位置から最も近いテーブルから位置情報を検索



PCで左右のはみ出し量、
車体角度を計算

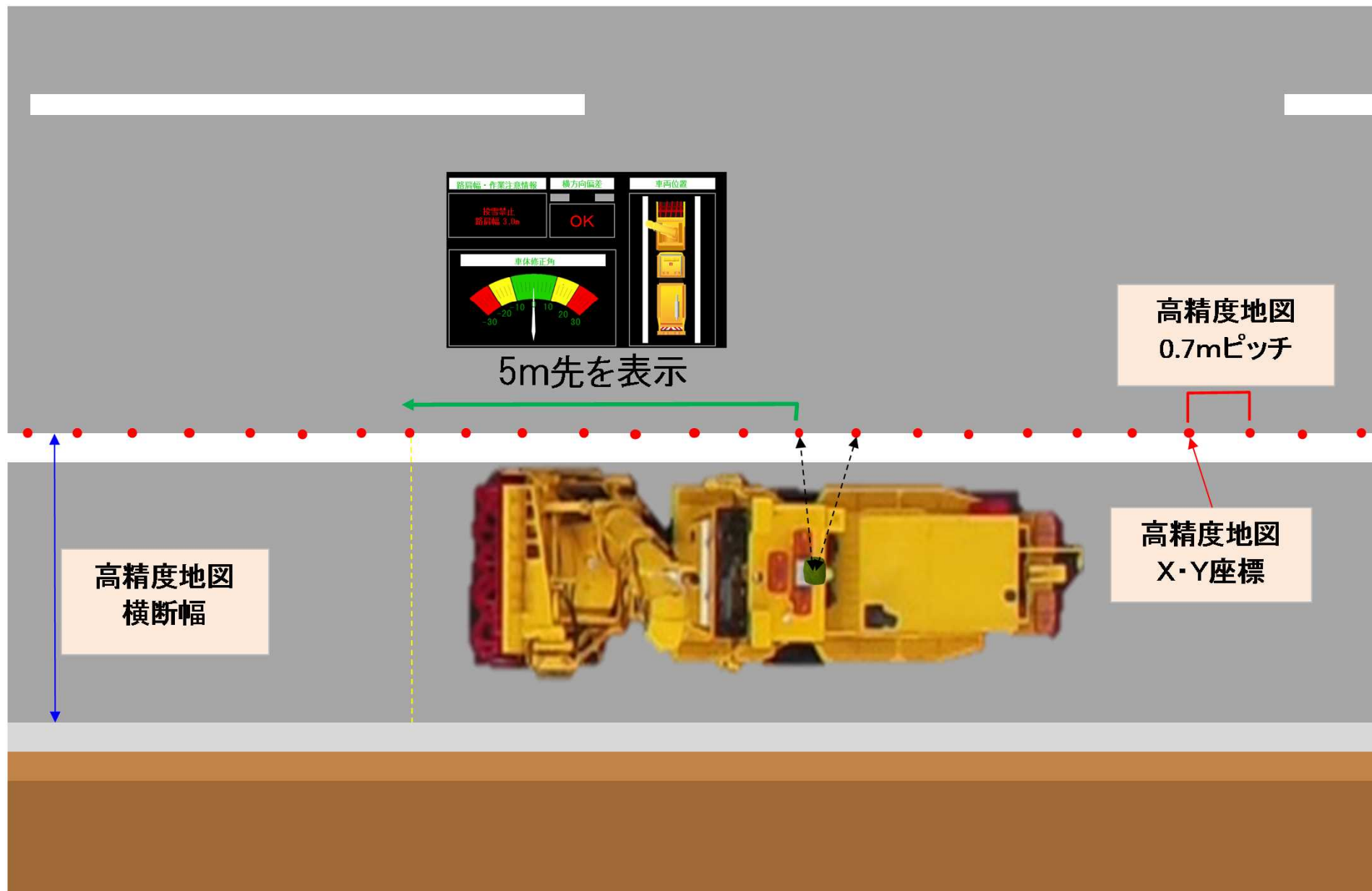


ガイダンスモニターに表示



2. 除雪作業車両の運転支援システム概要

【本線作業時のシステムイメージ】



1. NEXCO東日本の雪氷作業
2. 除雪作業車両の運転支援システム概要
3. 除雪作業車両の運転支援システムの開発

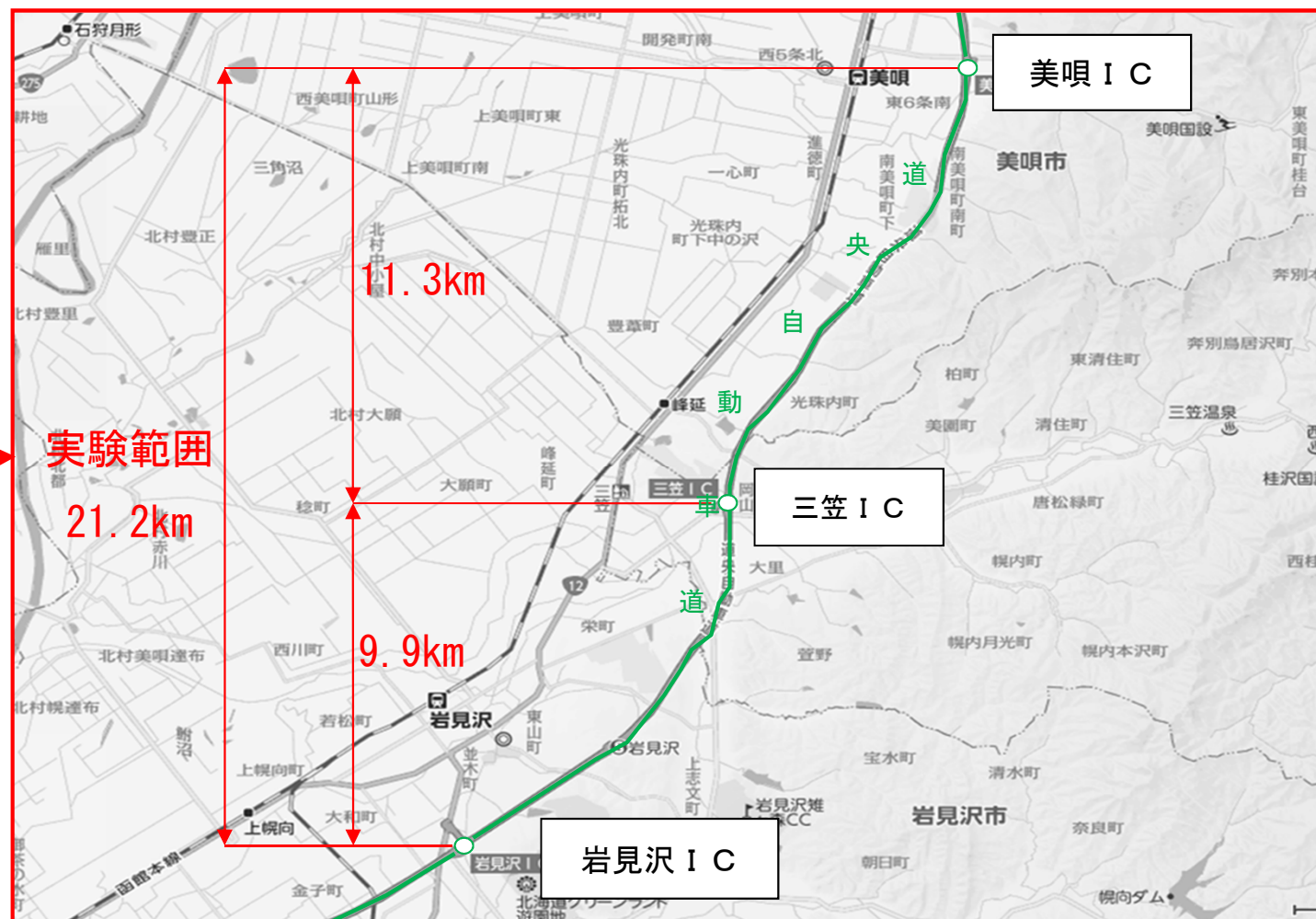
主な研究の時系列

年度	主な内容
平成25年度	・位置情報技術、運転支援技術など既往技術等の調査・整理 ・北海道大学の協力のもと測位機器をロータリーに搭載し基礎的試験
平成26年度	・共同研究開始(北海道大学 野口教授※1) ・ガイダンス基準線となる外側線の緯度経度計測
平成27年度	・ガイダンス基準線の精度確認及び移動体でのテーブル自動切り替え確認 ・路肩エリア(アスカブやロールガッターなど)の位置把握ためレーザー Scanner により緯度経度計測
平成28年度	・ガイダンス基準線の精度確認及びガイダンスシステム動作確認。 ロータリーオペレーターからのヒアリングによるガイダンスモニター改良。 ・本線にて車車間通信(1km程度)の送受信確認 ・ロータリー車によるガイダンスシステムの試行(3月)
平成29年度	・ロータリー車によるガイダンスシステムの試行(4月) ・岩見沢IC～美唄IC間で試行導入(1月～2月)

3. 除雪作業車両の運転支援システムの開発



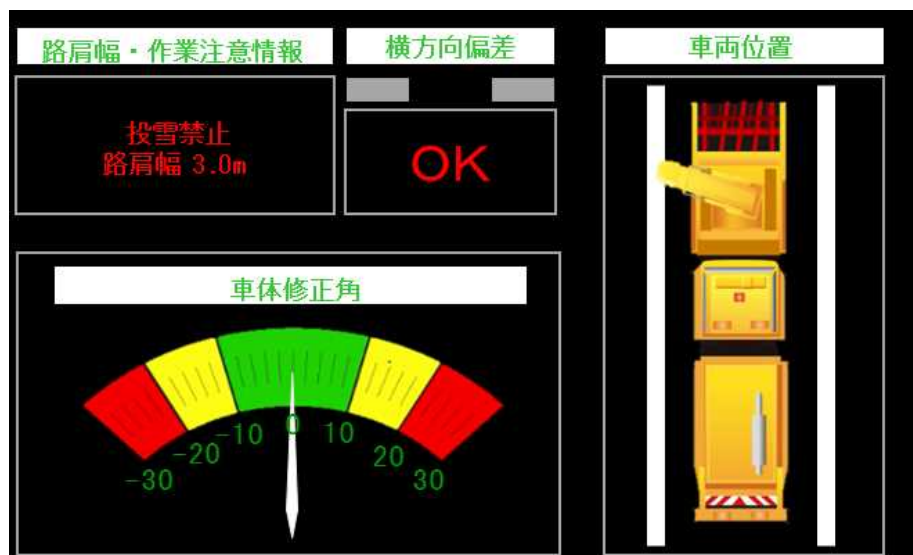
実験区間:岩見沢IC～美唄IC間(上下線)



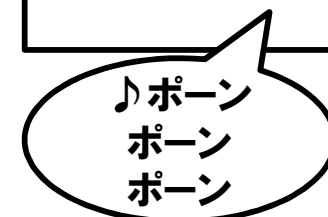
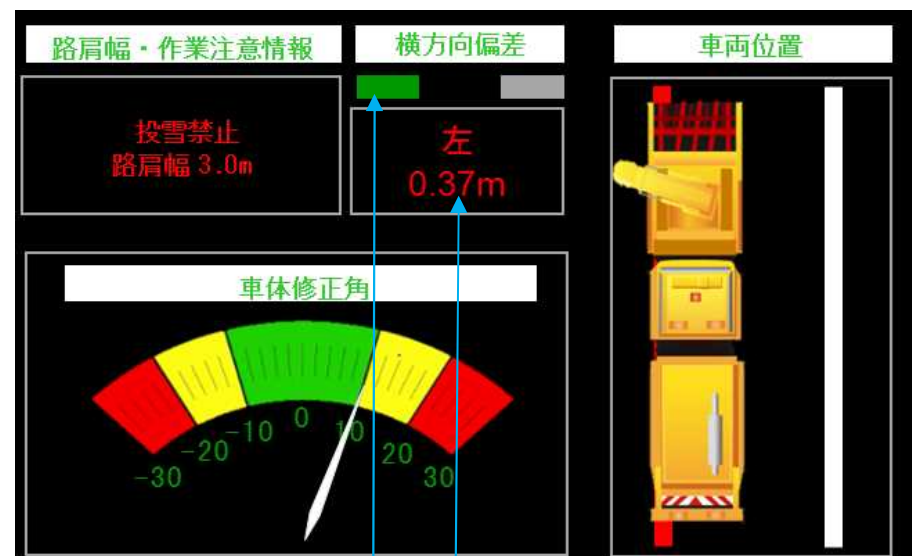
3. 除雪作業車両の運転支援システムの開発

■ ガイダンスシステムの表示内容 (表示内容等は今後も変更あり)

車両が路肩内に収まっている状態



左(RG)にはみ出した状態



はみ出している間
は警告音鳴動

はみ出し方向

はみ出し距離

はみ出し方向

3. 除雪作業車両の運転支援システムの開発

■ ガイダンスシステム精度検証(H29.3～H29.4)

ガイダンスで演算したはみ出し量と実測を比較、誤差最大17cm

■ 下りN33.7KP

はみ出し量 cm	ガイダンス	37
	実測	27
差 cm		10

・ガイダンス画面



・実測



■ 下りN37.2KP

はみ出し量 cm	ガイダンス	29
	実測	12
差 cm		17

・ガイダンス画面



・実測



■ 下りN42.7KP

はみ出し量 cm	ガイダンス	20
	実測	25
差 cm		-5

・ガイダンス画面



・実測



3. 除雪作業車両の運転支援システムの開発

除雪車の自動化 ロードマップ

		～2016	2017～2020（中期経営計画）	2021～
①「低速」除雪 （ロータリー除雪車）	運転視覚支援 （ガイダンス）	技術開発（パイロット）★		★：試行導入
	作業操作・ 運転制御支援		技術開発（パイロット）★	準自動→自動 → 完全自動化
②「高速」除雪 （除雪トラック）	運転視覚支援 （ガイダンス）		技術開発（パイロット）★	
	作業操作・ 運転制御支援		技術開発（パイロット）★	準自動→自動 → 完全自動化

C

商標登録証
(CERTIFICATE OF TRADEMARK REGISTRATION)

登録第6020787号
(REGISTRATION NUMBER)

商標
(THE MARK)

i-Snow

指定商品又は指定役務並びに商品及び役務の区分
(LIST OF GOODS AND SERVICES)

第37類 建設工事, 土木一式工事

商標権者
(OWNER OF
THE TRADEMARK RIGHT)

北海道札幌市北区北8条西2丁目

国土交通省北海道開発局長

出願番号
(APPLICATION NUMBER)

商願2017-084336

出願日
(FILING DATE)

平成29年 6月 9日 (June 9, 2017)

登録日
(REGISTRATION DATE)

平成30年 2月23日 (February 23, 2018)

この商標は、登録するものと確定し、商標原簿に登録されたことを証する。
(THIS IS TO CERTIFY THAT THE TRADEMARK IS REGISTERED ON THE REGISTER OF THE JAPAN PATENT OFFICE.)

平成30年 2月23日 (February 23, 2018)

特許庁長官
(COMMISSIONER, JAPAN PATENT OFFICE)

宗像直子

