

I C T 除雪機械の開発（除雪トラック）

■ 除雪機械の自動化に向けて



▼ 除雪作業の現状（課題）

（１）除雪作業の安全確保

- ・ 現道上の作業（一般車両、歩行者等の通行状況を確認しながら作業）
- ・ 悪条件（降雪時・夜間）での作業が多い
- ・ 運転（走行）しながら、各作業装置のレバー（スイッチ）操作を伴う

（２）除雪オペレータの高齢化、熟練者の不足

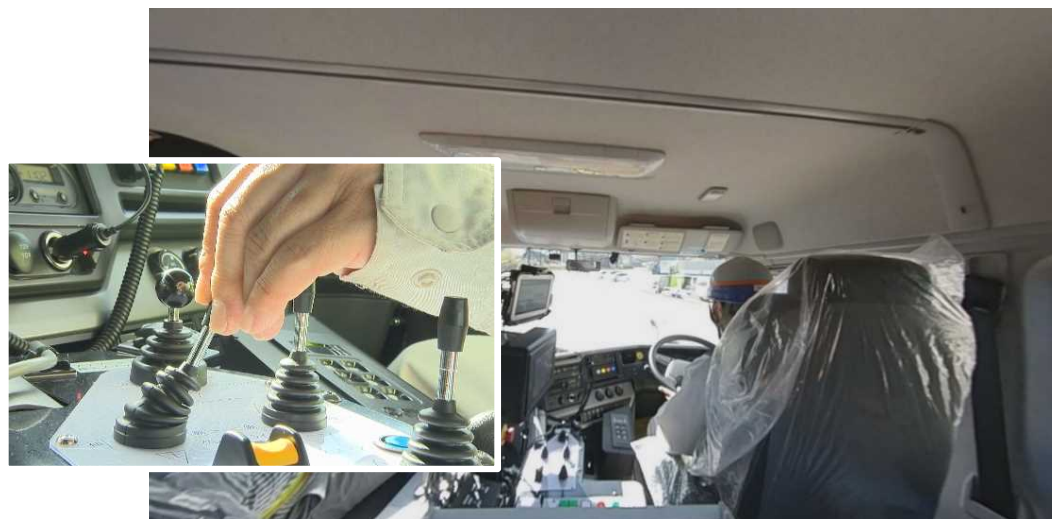
- ・ 除雪オペレータの高齢化が進行、若年層が少ない
（30才以下 H10 約 2割 → H27 約 1割）
（50才以上 H10 約 3割 → H27 約 4割）

上記の課題を解消するため、作業装置操作の自動化を進める。

▼ 悪条件（降雪時・夜間）における除雪作業



▼ 走行中の操作レバーの操作



除雪トラック「3つの装置」の「5つの動作」を自動化

- 除雪トラックには3種類の作業装置が装備されており、5つの動作をさせることにより、除雪作業を行っている。これら「3装置」「5動作」の自動化をめざして開発・現場での検証を進める。
- 「サイドシャッタ」の「開閉動作」の自動化（R1年度～現道試験）
 - 「フロントプラウ」の「進行角変更動作」と「グレーダ装置」の「左右伸縮動作」の自動化（R2年度～現道試験）
 - 「フロントプラウ」の「上下動作」と「グレーダ装置」の「上下動作」の自動化（R3年度～現道試験 予定）

作業装置名	動作内容	実施／開発計画		
		R1	R2	R3以降
1 サイドシャッタ	① 開閉	○	○	○
2 フロントプラウ	① 進行角		○	○
	② 上下			○
3 グレーダ装置	① 左右伸縮		○	○
	② 上下			○

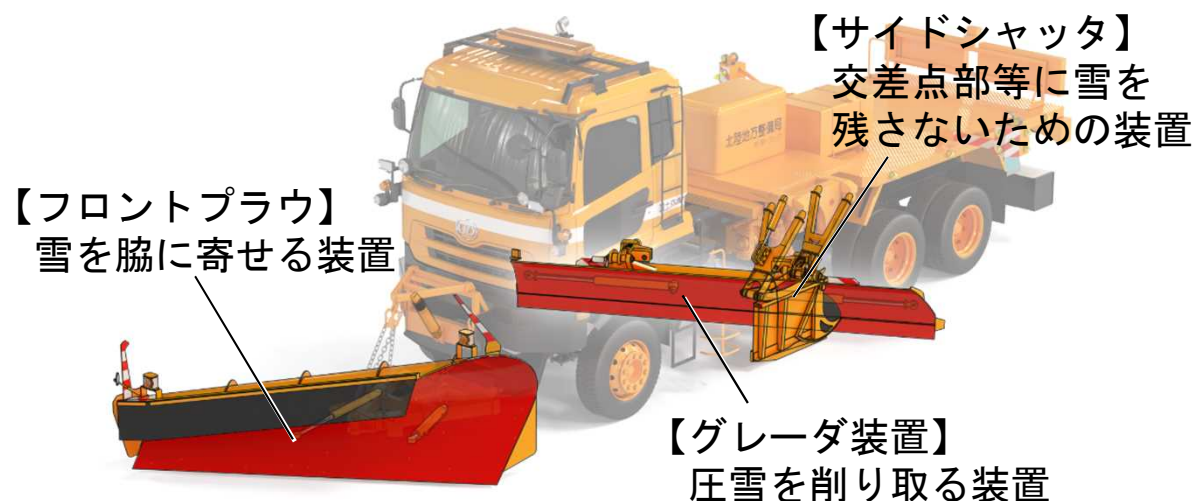
凡例
○：現道試験

ICT 除雪機械の開発（除雪トラック） ～作業装置の概要～

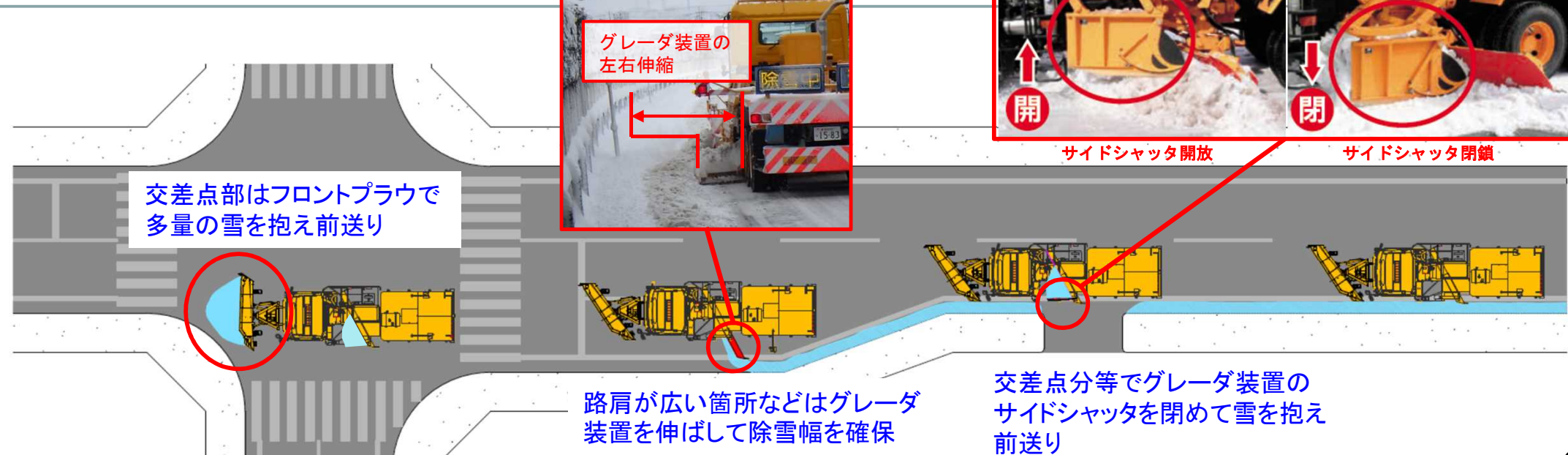
▼ 操作レバーが多い除雪トラック



▼ 除雪トラックの概要

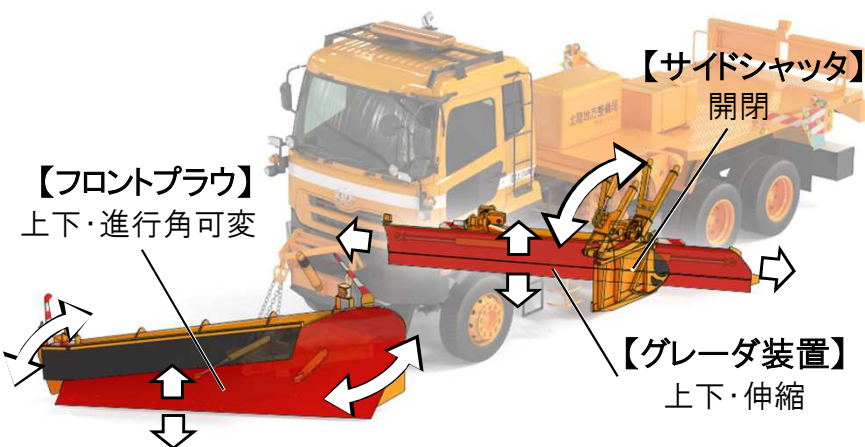


▼ 除雪トラックの作業内容



I C T 除雪機械の開発（除雪トラック） ～活用した技術～

除雪作業における課題の解消と作業効率の向上のため、I C T（リアルタイム測位技術）をはじめとした最新の技術を活用し、除雪トラックの作業装置自動化をめざすものです。

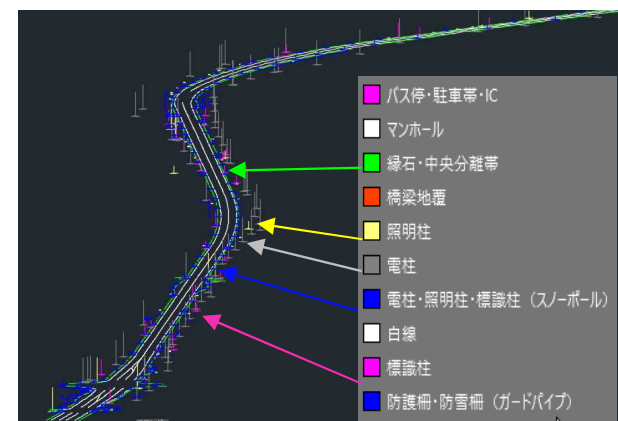


作業装置自動制御イメージ

自動化に採用した技術

除雪作業用地図データ

自動車にGNSS、レーザースキャナ、デジタルカメラを搭載した移動体計測システム「MMS（Mobile Mapping System）」にて計測したデータを用いて、除雪作業用地図データを作成しています。（地図精度：水平誤差5cm以下）



衛星測位システム

位置情報の取得に準天頂衛星システム「みちびき」のセンチメートル級測位補強サービス（CLAS：シーラス）で高精度測位が可能となりました。

（公称精度：移動体水平誤差12cm）



運転技術データ

オペレータの操作状況を撮影し、各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により、装置自動制御に使用しています。

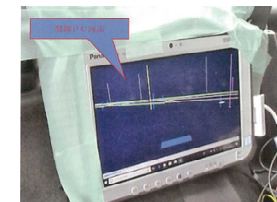


R 1 までの成果 ～サイドシャッタ（開閉）自動制御～

平成30年度からサイドシャッタの自動制御に着手。
制御用タブレットから制御信号を出力することで、
自動開閉します。

サイドシャッタ（開閉）の自動制御箇所は、実際に除雪作業を行うオペレータの運転技術データより抽出し、
地図データにプロットしています。

令和元年度、車速同調機能など性能向上を図り、除雪作業に使用可能となりました。



制御用タブレット

サイドシャッタの役割

交差点部等、雪を置いて行けない区間でグレーダ装置で除雪した雪を一時的に抱え込む装置。



交差点進入時、自動で「閉」



交差点通過後、自動で「開」

令和2年2月7日（金）
全国で初めて現道の除雪作業で使用。



R 2 実施内容 ～フロントプラウ（進行角）・グレーダ装置（伸縮）自動制御～

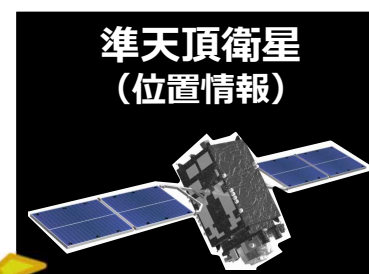
令和2年12月 準天頂衛星システム（みちびき）による位置情報を使用し、「フロントプラウ（進行角）」「グレーダ装置（伸縮）」自動制御の現道試験を実施



【制御用タブレット】

アナウンス表示

- ・制御タブレットに自動制御の状態を表示
- ・動作位置の手前で画面変色とビーブ音による動作予告



【準天頂衛星システム】

「みちびき」の受信機による測位

- ・位置情報の測位に「みちびき」によるセンチメートル級測位補強サービス (CLAS) を採用

**フロントプラウ
（進行角自動制御）**

**グレーダ装置
（伸縮自動制御）**



【フロントプラウ】

ストロークセンサ内蔵
シリンダへ交換

フロントプラウ進行角変位量
を検出・制御

【グレーダ装置】

ストロークセンサ内蔵
シリンダへ交換

- ・ブレード伸縮量を検出・制御



R 2 実施内容 ～現道試験～

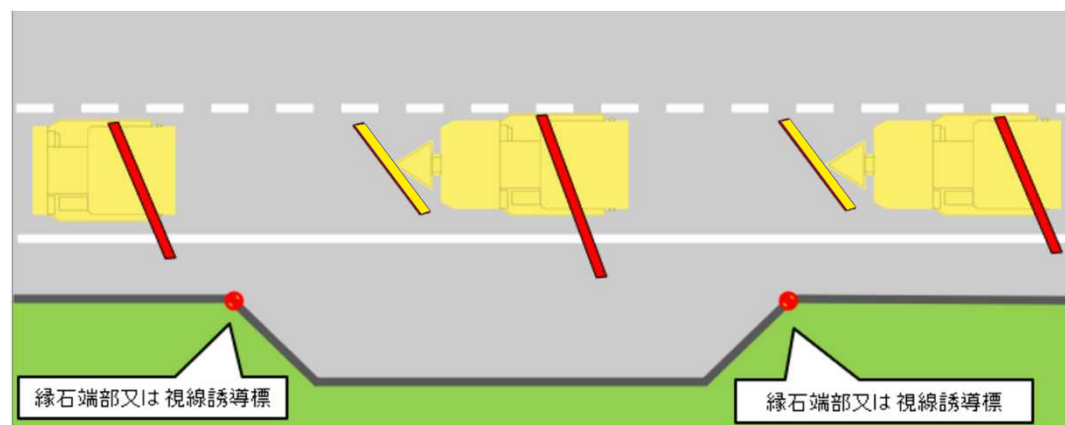
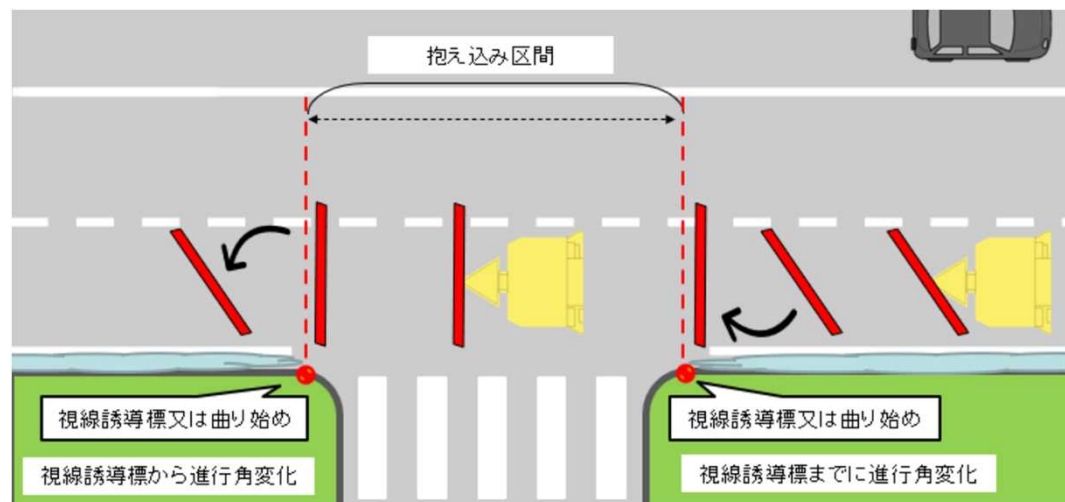
- ・ 動作位置はオペレータの操作実態解析結果に基づき設定
- ・ 実際のオペレータの操作と同じように作業装置が自動で動作しているか検証

【フロントプラウ】

脇へ寄せる雪を交差点など雪を残せない箇所でフロントプラウの向きをまっすぐにして、雪を前送りする一連の動作を自動化。

【グレーダ装置】

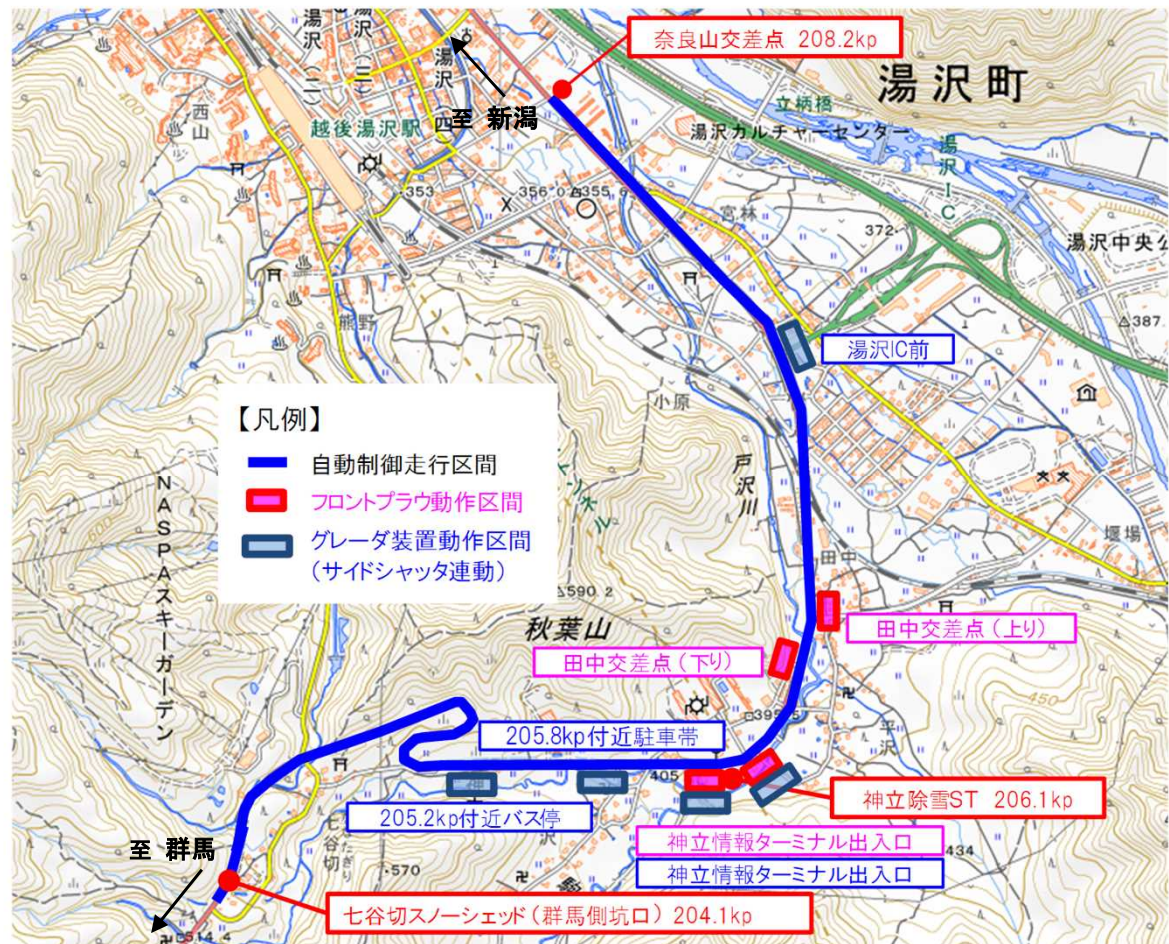
バス停など部分的に道路幅が広くなる箇所においてグレーダ装置を外側へ張り出して除雪し、通過後に縮小する一連の動作を自動化。



R 2 実施内容 ～フロントプラウ（進行角）・グレーダ装置（伸縮）自動制御～

「作業装置自動制御」の構内試験・現道試験 (フロントプラウ(進行角)・グレーダ装置(伸縮))

- ・ 長岡国道 湯沢工区（国道17号）、新潟国道 安田工区（国道49号）で作業装置自動制御の検証（現道試験）を実施
- ・ 令和2年12月 国道49号、令和3年2月 国道17号における試験にて動作を確認



R 2 実施内容 ～除雪車の作業装置操作の自動化を公開～

- 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（テレビ2社、新聞3社）、
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)

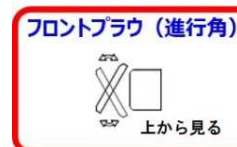


国営越後丘陵公園事務所駐車場内でのデモ走行



■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。
	



フロントプラウ（進行角）

上から見る

○自車位置計測技術
準天頂衛星(みちびき)受信機

サイドシャッタ（開閉）



グレーダ装置（左右伸縮）



□：公開対象