

令和5年度全建賞 推薦調書  
**インフラ整備の事業又は施策の部(インフラの部)**

ふりがな	あいしーていかつようによるじょせつとらつくさぎょうそうちじどうせいぎよぎじゆつのかいはつ
1. 事業(施策)の名称	ICT活用による除雪トラック作業装置自動制御技術の開発
2. 事業(施策)実施期間	令和元年6月29日 ~ 令和5年3月31日
3. 事業費(工事費)	300百万円
4. キーワード	ICT、除雪作業、除雪機械、除雪トラック、作業装置、自動化
5. 事業概要	道路除雪の現場では、熟練オペレータの高年齢化と若手オペレータの減少から、担い手確保と技能の維持が喫緊の課題となっている。この課題に対応するため、北陸地方整備局ではICT(情報通信技術)を活用した除雪トラック作業装置の自動化技術を開発した。

6. アピールする事業又は施策の「手段」と「秀でた成果」		
ハード or ソフトの分類 :該当する方に○印	① ハード面 に秀でた事業	② ソフト面 に秀でた取組
アピールする 1)「手段」	(a)新しい建設技術(ICT)の導入、活用 (b)既往技術の創意工夫、活用 ( ) ( )	( ) ( ) ( ) ( )
アピールする 2)「秀でた成果」	(k)施工の合理化・効率化 ( ) ( ) ( )	( ) ( ) ( ) ( )

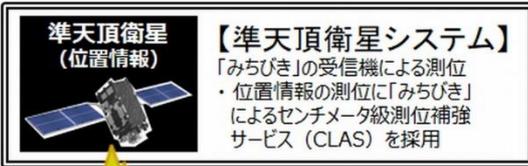
7. 特にアピールしたい点	<p>これまで熟練オペレータが現場で作業装置を操作している位置や作業頻度等の暗黙知について、準天頂衛星「みちびき」の測位サービスやベクトル地図データなどのデジタル技術により形式知化し、そのデータを基に作業装置の操作を自動制御するため、機械特性を踏まえた機構改良及び自動化プログラムの開発を行った。試験装置を搭載した除雪トラックにより実作業での検証を行ったところ、オペレータによる作業装置の操作頻度を大きく低減させる結果となった。これにより経験の浅いオペレータでも安全に除雪作業できる効果が認められたことから、全国的な担い手確保の課題の解消に対し大きく貢献した。</p>
---------------	--

## 8. 事業を代表する写真及びキャプション

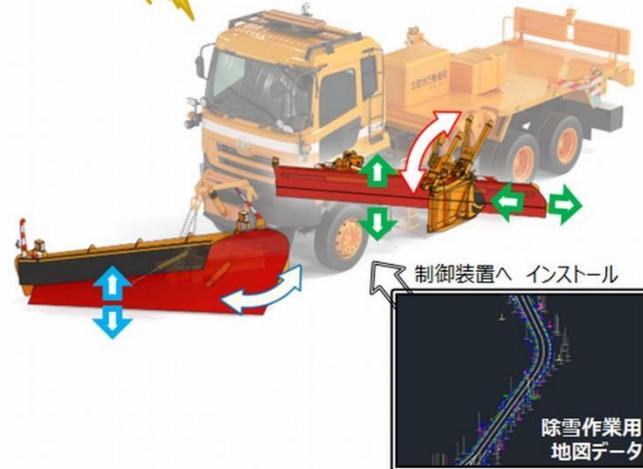
### 作業装置の自動制御

(①フロントプラウ進行角・②グレーダ装置伸縮・③サイドシャッタ開閉・④フロントプラウ上下・⑤グレーダ装置上下)

■準天頂衛星システム（みちびき）から取得した位置情報と地図データを重ね合わせ、「①フロントプラウ進行角」、「②グレーダ装置伸縮」と「③サイドシャッタ開閉」と、障害物回避のために「④フロントプラウ上下」、「⑤グレーダ装置上下」を自動制御する。



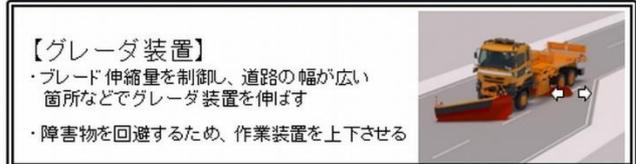
※準天頂衛星システム「みちびき」パンフレットを加工して作成 ©JAXA



#### フロントプラウ (進行角制御+障害物回避)



#### グレーダ装置 (伸縮制御+障害物回避)



#### サイドシャッタ (開閉制御)



## 9. 事業内容・添付資料

### ■開発の背景

現道上の除雪作業は夜間や降雪時に実施されることが多く、一般車両や歩行者への安全確保に細心の注意が必要となる。また車両の運転操作と複数の作業装置の操作を同時に行わねばならず、一定の経験と高度な技能が必要となうえ、多大な労力を伴うため、オペレータには過酷な作業となっている。【写真-1 参照】

一方で、熟練技能を持つオペレータの高齢化に伴う引退や、新規入職者の減少もあり、除雪作業の現場では担い手の確保及び技能の維持が喫緊の課題となっている。

このような背景のもと、オペレータの負担軽減や経験の浅いオペレータの作業支援を目的として、ICT(情報通信技術)を活用した除雪トラック作業装置の自動制御技術を開発した。

### ■除雪トラックの特徴

除雪トラックは、除雪作業に必要な作業装置を架装した大型トラックであり、作業速度時速25km以上の高速除雪作業が可能ことから、直轄管理道路における車道除雪の主力機械である。

「フロントプラウ」は車体前方の路面上に積もった雪を路側に掻き寄せせる装置であるが、交差点などでは進行角を変えることにより交差点終点まで雪を前送りする操作を行う。また、橋梁のジョイントやハンドホールといった道路構造物がある場所では、接触を回避するため、一時的に装置の上昇・下降を行う。

「グレーダ装置」は車体中央に取り付けられ、圧雪を削り取る装置であるが、バス停や付加車線などの道路幅員が変化する箇所では、ブレードの伸縮動作を行う。また、フロントプラウ同様に、道路構造物との接触回避のための一時的な昇降・下降を行う。

「サイドシャッタ」は、グレーダ装置の左端部に取り付けられ、交差点等で横方向に雪を取りこぼさないように一時的に雪を抱え込む操作を行う。

これら「3つの装置」の「5つの動作」について、自動制御技術を開発したものである。【図-1 参照】



【写真-1】  
除雪トラックの作業状況と操作レバー配置

9. 事業内容・添付資料

▼ 5つの動作①

フロントプラウ進行角可変動作



▼ 5つの動作② サイドシャッタ開閉動作



▲ 5つの動作③ グレーダ装置伸縮動作

▲ 5つの動作④・⑤

フロントプラウ・グレーダ装置上下動作

【図-1 除雪トラックの3つの作業装置・5つの動作】

■ 作業装置の自動制御技術について

作業装置自動化の基本機能は、オペレータが各作業装置を操作する位置情報を反映させた「除雪作業用地図データ」を作成し、このデータとGNSS受信機で取得した自車位置情報とを整合させ、作業装置が所定の地点で所定の動作を行うようにしたものである。

(1) 除雪作業用地図データの作成【図-2 参照】

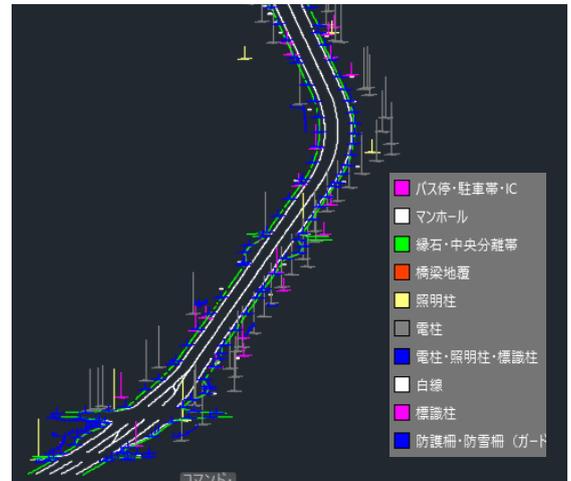
北陸地方整備局管内の直轄国道全域を網羅したMMS(モバイルマッピングシステム)の点群データを活用して、除雪作業を行う上で必要となる中央線や路側線等のほか、地物(橋梁ジョイント、マンホール、標識柱、縁石等)を重ね合わせたベクトル地図データを作成し、そこに、ドライブレコーダ等により取得した熟練オペレータの手动操作による作業装置の操作位置をプロットすることで、除雪作業用の地図データの作成を行った。

(2) 自車位置情報の高精度測位・把握

除雪作業は、積雪により道路構造物(縁石等)が視認できない環境下で、作業装置と構造物との接触を回避しつつ、路面積雪を排除する必要がある。そのため、除雪トラックの自車位置と構造物との離隔を誤差数cmの範囲で測位できる準天頂衛星「みちびき」のセンチメートル級測位補強サービス(CLAS)を採用し、これに対応した制御プログラムの開発により、作業速度時速25km以上における作業装置の自動制御を可能とした。

(3) オペレータへの情報提供等【図-3 参照】

自動制御中における作業装置の動作状況をオペレータに的確に周知するため、液晶ディスプレイ表示や音声で常時情報提供することで、予期せぬ作業装置の動作による事故防止や、自動制御に対するオペレータの安心感の向上を図った。



作成した地図データ

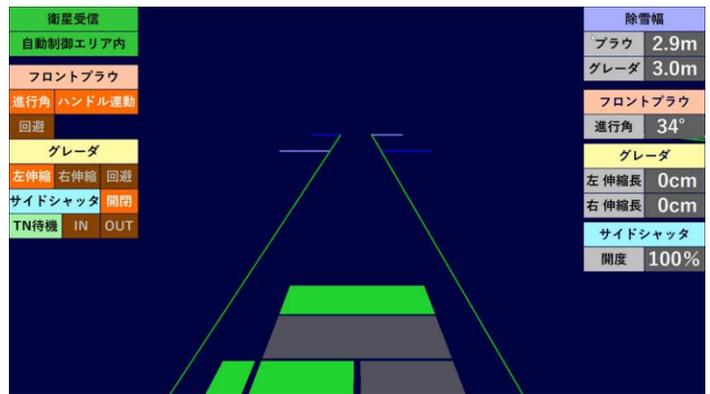


ドライブレコーダで取得したオペレータ操作情報

【図-2 除雪作業用地図データの作成】

## 9. 事業内容・添付資料

また積雪量や雪質などの変化に対し、作業装置の動作量を調整できる機能を設け、複数オペレータの作業操作位置にも個人差があることから交代勤務にも対応できるよう、複数の操作パターンを登録できるようにした。オペレータは運転席で該当する自動制御パターンを選択して、作業を行うことができるよう工夫している。



【図-3 オペレータ用モニター画面】

### ■導入の効果

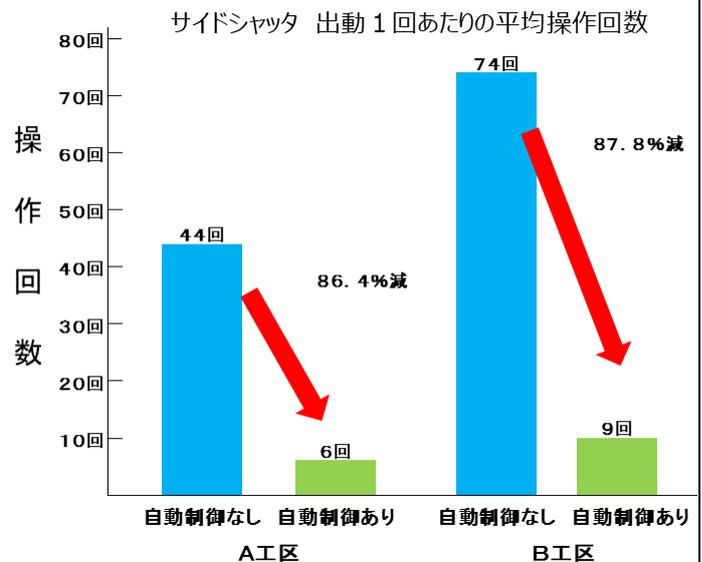
令和2年度より、試験装置を搭載した除雪トラックを導入し、北陸地方整備局管内の2つの除雪工区において除雪期間中の実証実験を継続的に実施した。

作業装置の動作についての検証では、数回にわたるプログラムの改良を経て、作業装置の操作が必要な地点(動作設定位置)において確実に自動で作動していることが確認でき、熟練オペレータによる操作と比較しても妥当な結果となった。

オペレータの負担軽減についての検証では、出動1回当たりの作業装置の平均操作回数を手動と自動で比較したところ、自動制御を使用することにより作業装置全体の操作回数としては50%程度低減した。とりわけサイドシャッタの操作については80%以上の低減という結果が得られた。【図-4 参照】

また、開発した除雪トラックを新規導入する除雪工区を対象に、さらに多くのオペレータからの意見を反映することを目的として体験試乗会を実施した。参加した多数のオペレータからは、「これまでの作業装置の操作が、自動制御スイッチを入れるだけで済むので、車両の運転に集中できる」などの好意的な評価が寄せられた。

体験試乗会は報道機関6社(テレビ3社、新聞3社)にて報道され、大きな反響があった。【写真-2 参照】



【図-4 作業装置操作回数の低減状況】



マスコミ各社合同取材



試乗したオペレータへのインタビュー

【写真-2 体験試乗会 開催状況(令和4年10月)】

### ■まとめ

作業装置の自動制御技術を導入することにより、作業装置の煩雑な操作に伴うオペレータの負担は大幅に軽減されるほか、車両の走行操作に集中できるようになり、作業の安全性向上にも寄与できる。また、作業経験の浅いオペレータでも除雪に必要な一連の作業が可能となることから、担い手確保に資する技術として期待される。

本技術を搭載した除雪トラックは、平成4年度までに北陸地方整備局が管理している直轄路線の除雪区間4工区(延長約77km)に配備されている。今後も計画的に導入していくほか、全国へも普及を図り、道路除雪現場の負担軽減に貢献していくものである。