

新技術開発探訪

ロータリ除雪車の
情報化施工技術の開発

1. はじめに

近年、公共投資の削減に伴い建設業者の体力が低下する中、建設業者が所有する除雪機械台数の減少や老朽化が進行し、除雪オペレータの減少や高齢化も進んでおり、これらが継続的に除排雪体制を確保する上で重要な課題となっています。

雪国の気象状況は刻々と変化し、その状況下での対応が不可欠であり、除雪機械のオペレータは冬期間24時間体制で地域の暮らしを支えることとなります。

しかし、除雪機械の技能習得には相当の期間を要することから、オペレータを確保するためには若手オペレータの育成が重要となります。

このような背景のもと、除雪オペレータの熟練

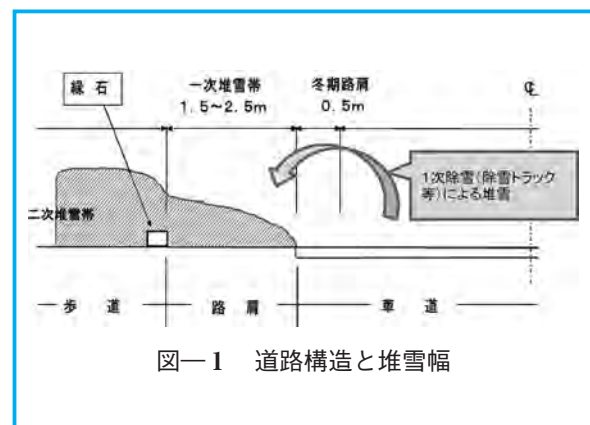
者不足への対応として、北陸地方整備局では現在、情報化施工技術（リアルタイム測位技術等）を活用したガイダンスシステムにより作業の安全性と拡幅除雪の品質確保をアシストする「ロータリ除雪車の情報化施工の導入」の検討を進めています。

2. ロータリ除雪車の作業実態と
ガイダンスの必要性

国道の除雪は、まず降った雪を除雪トラック等で路側帯（一次堆雪帯）にかき寄せ、路側帯がいっぱいになると、ロータリ除雪車により、路側帯の外へ雪を飛ばします。このロータリ除雪車による拡幅除雪作業において、熟練オペレータは次の降雪に備え、堆雪幅を最大限確保するため、で



写真一 1 ロータリ除雪車による拡幅除雪状況



図一 1 道路構造と堆雪幅

きる限り路側端（縁石）に接近して除雪することができます。

しかし、経験の浅いオペレータは、積雪により路側端が把握できないため縁石への衝突を警戒し、なかなか路側端に接近できず、堆雪幅の確保が十分にできていない現状となっています（図—1）。

また、道路外などへ投雪を行う場合、第三者被害を防止するため、沿道家屋、交差点、隣接する鉄道・水路等、投雪を行えない投雪禁止箇所が多数あります。

このため現場では、投雪時の安全を確保するための対策として、事前に工区内を調査し、投雪禁止箇所の地図（除雪ハザードマップ）を作成し、オペレータへ周知を図るとともに、投雪禁止の目印として、現地にポールを設置していますが、吹雪など視界の悪い中での作業には細心の注意が必要となります。

このような作業の実態から、「路側端までの距離」と、「投雪禁止箇所」について、オペレータへのガイダンスを行う作業支援装置を開発することとしました（図—2）。

3. 作業支援装置の開発

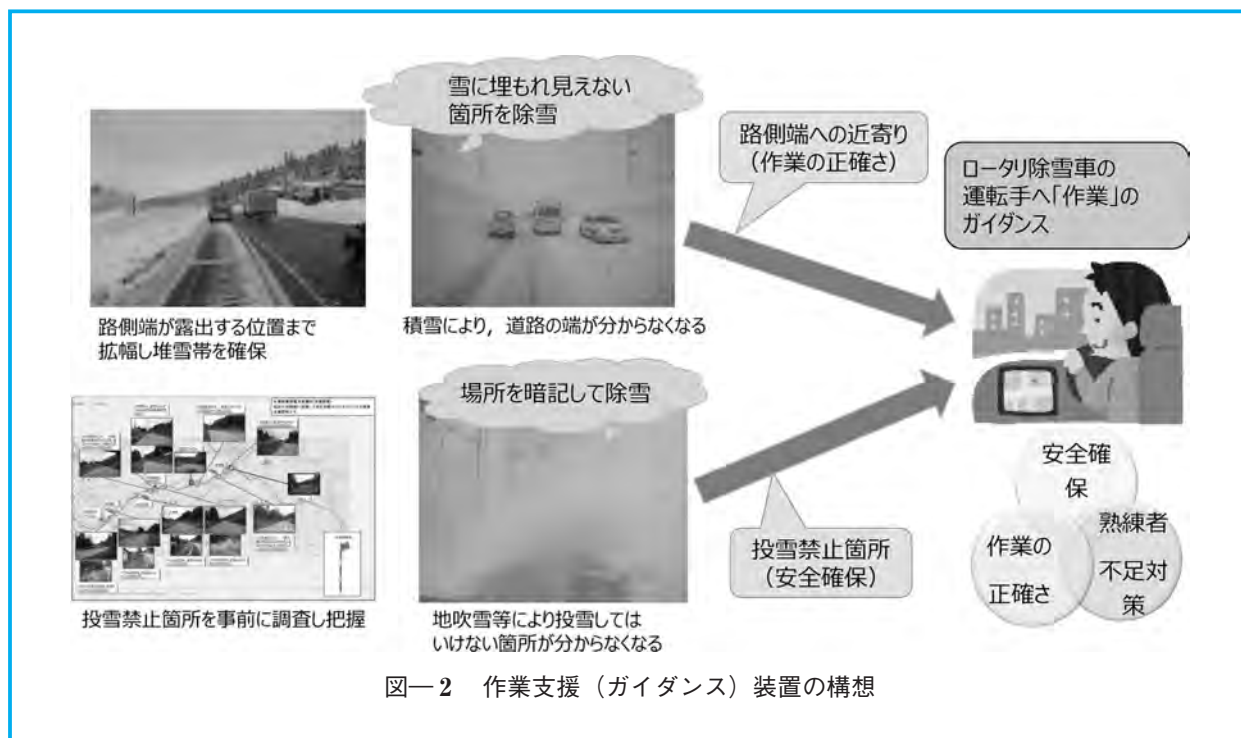
ロータリ除雪車の作業支援装置の開発は平成25年度から2カ年計画としており、初年度については、情報化施工で使用されている要素技術を中心に市場調査を行い、既存技術を組み合わせた試作装置1台を開発しました。

(1) 試作装置の概要

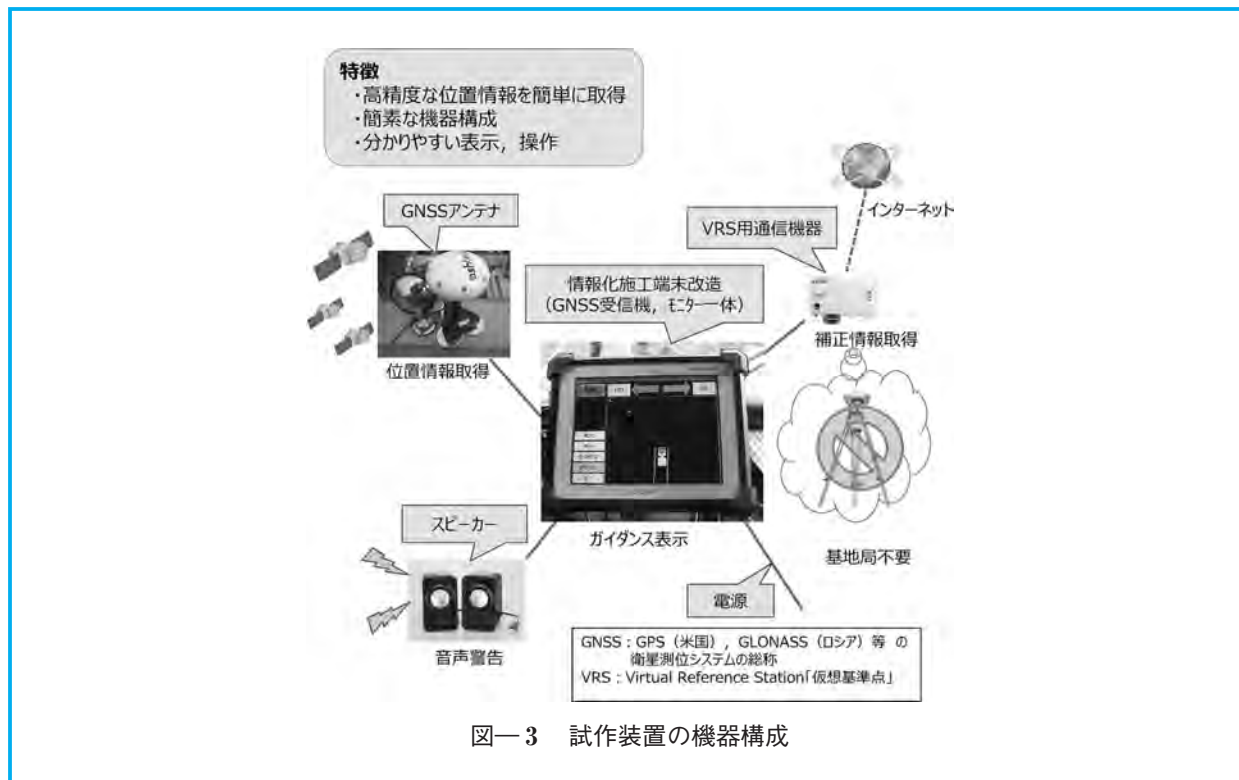
ガイダンスの実施に当たっては、まず、除雪車本体の現在地の正確な座標把握が重要となります。

現在、土木工事の情報化施工では、ICT（情報通信技術）を利用した施工システムが積極的に使用されており、現場に固定の基地局を設置し、そこから補正データを取得、GNSS（GPS、GLONASS等の衛星測位システム）で得た座標を補正し、正確な座標を把握する方式が多く用いられています。

しかしながら、除雪作業のように広い範囲を移動する作業の場合には、固定局を設置する方式は不向きなことから、補正情報をネットワーク経由



図—2 作業支援（ガイダンス）装置の構想



で取得することにより、固定の基地局の設置を必要としないRTK-GNSSの仮想基準点方式（VRS方式）を用いることとしました。

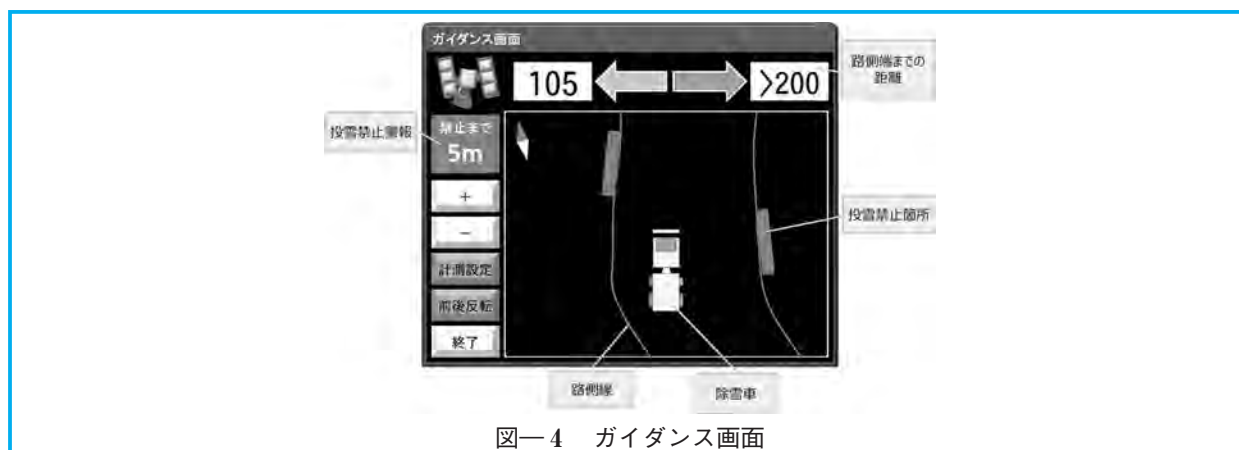
また、オペレータへのガイダンスには、本体とモニターが一体となったタブレット型の情報化施工端末（本体に10.4インチのモニターとGNSS受信機を内蔵）を用い、ロータリ除雪車用のガイダンスプログラムを開発し、本体のプログラムを書き換え使用することとしました。なお、音声警告用スピーカーも備えます（図—3）。

また、現道の路側端および投雪禁止箇所の座標

を事前に計測し、データ化しておくことが必要となりますが、これについては前述のVRS方式の測量器を用いた計測車両または人力での測量により座標データを取得する方法を検討し、今回は人力で測量を行いデータ化しました。

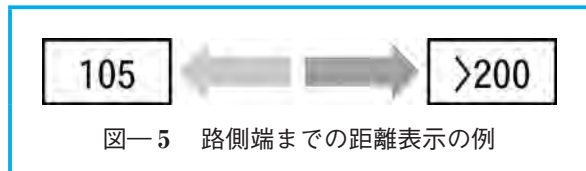
(2) 画面表示

試作装置の画面表示については、作業中の視認性を考慮し、画面を注視しなくても認識が可能なよう、文字を減らし、数字とアイコンを中心としたレイアウトとしました（図—4）。



① 路側端への接近警告

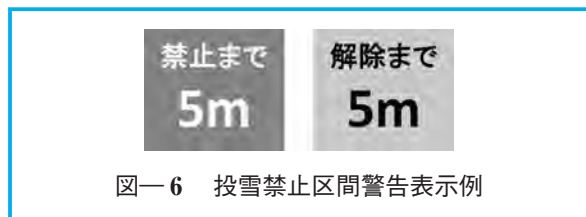
路側端までの距離については、接近による支障ができるよう画面上部に矢印と数値（単位はcm）で表示し（図一5）、路側端までの距離が10cm以下になると、矢印が点滅させるものとし、あわせて音声による警告も行うものとししました。



図一5 路側端までの距離表示の例

② 投雪禁止箇所のガイダンス

投雪禁止区間については、画面上の平面図に赤く投雪禁止区間を表示するとともに、区間が近づくとき、画面に区間までの距離を表示し、投雪禁止区間内に入ったあとは、区間の終わりまでの距離を表示します（図一6）。



図一6 投雪禁止区間警告表示例

4. 試作装置による試験

(1) 検証試験

開発した試作装置について、実際の除雪基地に配備されているロータリ除雪車に取り付けを行い、現道の除雪作業で、実際の作業での有効性の確認を行いました。

・試験場所

北陸地方整備局高田河川国道事務所
直江津維持出張所管内（藤沢除雪工区）
国道18号（新潟県妙高市道の駅あたり付近）

・試験期間

平成26年1月27日～3月8日

・試験内容

実作業での表示誤差の確認、視認性、使い勝手等の確認



写真一2 試作装置の取り付け



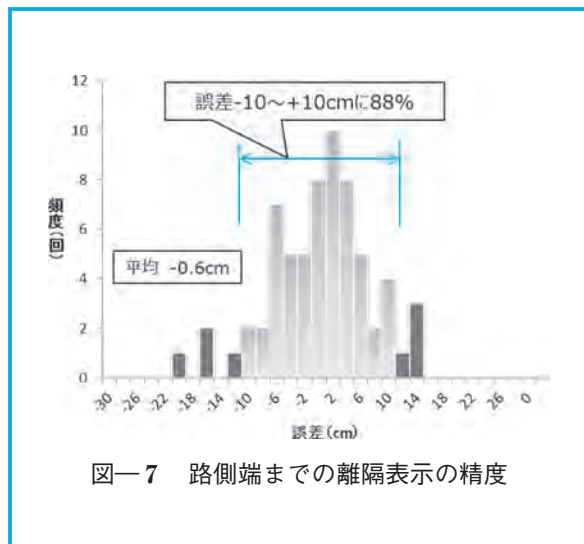
写真一3 装置を見ながらの運転



写真一4 現地での検証

検証試験の結果、試作装置の画面表示と実際の離隔の表示誤差はおおむね10cm以下であり、除雪作業に支障ない精度でガイダンスが行えることが確認できました。また、測位の安定性、システムの起動時間等についても同様に実用上支障のないことが確認できました。

また、試作装置を使用したオペレータからのヒアリングではガイダンス画面の表示について改善要望があり、「分かりやすい見せ方」の部分では、さらに改良の余地があることも判明しました。



(2) 公開試験

現地での検証試験の一環として、高田河川国道事務所管内の藤沢除雪工区の基地構内に雪を積んだ模擬コースを作成、試作装置を使用した投雪作業を行い、その際の離隔表示と実測値の比較を行う試験を平成26年2月27日に公開で行いました。

公開試験には近隣の自治体職員・除雪業者など約80名の参加をいただき、熟練オペレータ不足対策への期待の高さを伺うことができました。

除雪業者の方から、経験の浅いオペレータでもこの装置を使うことによって安全に作業でき、作業経験を積み重ねることによって習熟度も向上するため、若手オペレータの育成にも有効であるとの意見も聞かれました。



写真一 5 公開試験の様子

5. おわりに

今回実施した検証結果をもとに、安全安心な除雪作業に向けて、ガイダンス装置の改良を行うとともに、普及に向けた装置のコストダウン、簡易な路側データ測量手法の検討を行い、ロータリ除雪車のガイダンスシステムの確立を目指す予定としています。

なお、除雪車支援装置（ガイダンス装置）の仕組仕様については現在「道路除雪作業支援装置」として特許出願を行っています。

特許願 H26.3.19 「道路除雪作業支援装置」
(特願 2014-05115)