

### 準天頂衛星を活用した除雪車運転支援システムの開発

東日本高速道路(株)北海道支社 正会員 ○小松 正宏  
(株)ネクスコ・エンジニアリング北海道 非会員 伊藤 俊明

#### 1. はじめに

東日本高速道路株式会社北海道支社で管理している高速道路の総延長は約700kmあり、6つの管理事務所で道路を管理している(図1)。

冬の道路管理は主に雪氷対策が中心となり、北海道支社管内の雪氷対策期間は10月16日～4月30日の約半年間にわたる。特に厳冬期は24時間体制で雪氷対策を行っている。

広大な北海道では、降雪や気温など気象条件が地域により異なるため、多種多様な雪氷作業を実施している。

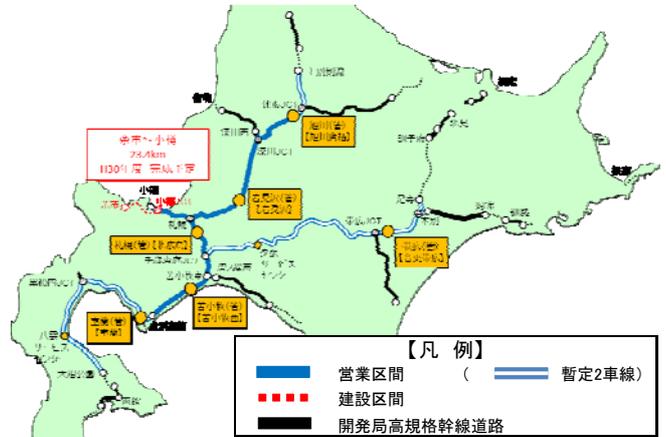


図1 北海道支社が管理する高速道路

#### 2. 開発の背景

高速道路本線の雪氷作業では大型車両を使用することが多く、更に橋梁のジョイントや路面の段差、吹雪(写真1)による視界不良や降雪・積雪により刻々と状況が変化するため作業条件が一定ではないことから、オペレーターは瞬時に判断し操作・運転を行わなければならない、高度な技術と経験が必要である。このような雪氷作業は大きく4つに分類(表1)され、それぞれ異なる作業となり専門性が高い。

しかし、日本の労働人口は減少しており、雪氷作業に従事する経験豊富な熟練オペレーターも減少しつつあり、オペレーターの確保及び技術の伝承は大きな課題である。

雪氷作業を今後も継続して実施するためには経験が浅いオペレーターでも運転等を支援することで作業が可能になるような技術が今後必要になることから、時速3~5kmの低速で投雪作業を行うローリー車を対象に平成25年度より除雪車運転支援システムの開発を開始した。

表1 雪氷作業の分類

作業方法	内容
除雪作業	走行車線, 追越車線の雪を路肩によける
拡幅作業	除雪で路肩に溜まった雪を路肩端部によける
投雪作業	路肩端部に溜まった雪を路外に排雪する
凍結防止剤散布作業	路面の凍結防止のため, 凍結防止剤を散布する



写真1 吹雪の状況

#### 3. 除雪車運転支援システム

##### 3-1 位置情報

雪氷作業は、写真1のように視界不良時でも作業によっては実施する必要がある。そのため、自車の走行位置または作業位置を正確に特定する必要がある。位置を特定する技術には、画像認識やビーコン等を活用する方法もあるが視界環境や費用面から衛星測位によるGPS系が望ましいと判断した。

そこで、既往技術の中からRTK-GPS、準天頂衛星「みちびき」のLEX, L1-SAIFを用いて試験を行った。

キーワード GNSS, 準天頂衛星, みちびき, 雪氷, 除雪, ローリー

連絡先 〒004-8512 北海道札幌市厚別区大谷地西5丁目12番30号 (株)東日本高速道路北海道支社 TEL011-896-5211

試験は、低速走行で投雪作業するロータリー車を対象とし、外側線の幅である 20 cm以内を目標値として実施した。なお試験箇所は、積雪が多く四車線区間で切土、オーバーブリッジ、トンネルがある「道央自動車道 岩見沢 IC～美唄 IC間」の 21.2 kmで実施した。

試験の結果(表 2)、測位精度は RTK-GPS、LEX が良好であったが、RTK-GPS は移動体での FIX 値が低いことが分かった。また、LEX では長大切土や OV などで測定が途切れるまたは測位できない状況が確認された。

しかし、LEX はジャイロや車速パルスなどを活用することで対応可能と判断し、準天頂衛星「みちびき」のセンチメートル級測位情報を活用することとした。

3-2 高精度地図

投雪作業は路肩での作業が主体であるため路肩部に限定し高精度地図を独自に作製した。地図作成は車両に GPS アンテナ、ビデオカメラ、レーザースカンナーを搭載し 10 km/h 程度の速度で路肩を走行し以下に示す手順で夏期に行った。(図 2)。

- ① GPS アンテナとカメラ画角中心の距離を実測
- ② カメラ画角中心から路肩白線までの距離を画像処理により求める
- ③ レーザースカンナー中心からカメラ画角中心までの距離を実測
- ④ 路肩左側対象物からレーザースカンナー中心までの距離をスカンナーデータより求める
- ⑤ 路肩左側対象物とカメラ画角中心までの進行方向の距離をスカンナーデータより求める

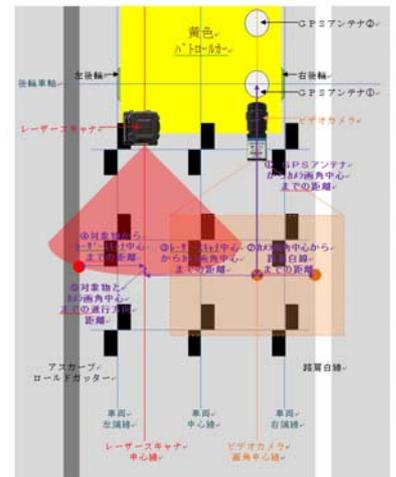


図 2 高精度地図製作方法

3-3 システムの概要

3-1「位置情報」と 3-2「高精度地図」の情報を組み合わせ誤差数 cm の正確さで位置を特定し、走行車線へのはみ出しや防護柵などへの接触を回避する除雪車運転支援システムを構築し、ガイダンスモニター(図 3)を作製した。

車両の右側は、外側線の右端を基準とし縦断方向に緯度経度情報を 70 cm 間隔で持たせ、車両の左側は右端の緯度経度情報を基点として直角方向に対象物まで距離(幅)を入れている(図 4)。

本システムは、車両に設置した準天頂衛星の測位情報を受信するアンテナ位置から最も近い 2 点の緯度経度情報を基に、5m 先を計算しモニターに表示させている(図 4)。はみ出している間は警告音が鳴り、はみ出しの方向やはみ出した距離などが表示さる。

本線でロータリー車に本システムを搭載し、ガイダンスモニターに表示されたはみ出し距離と現地で実測したはみ出し距離を比較したところ、最大の差は 17 cm であったことから実作業でも問題がないと判断した。

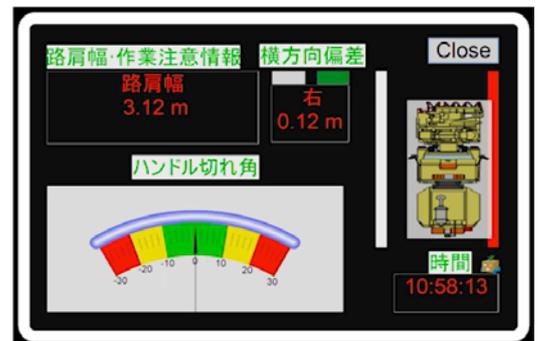


図 3 ガイダンスモニター

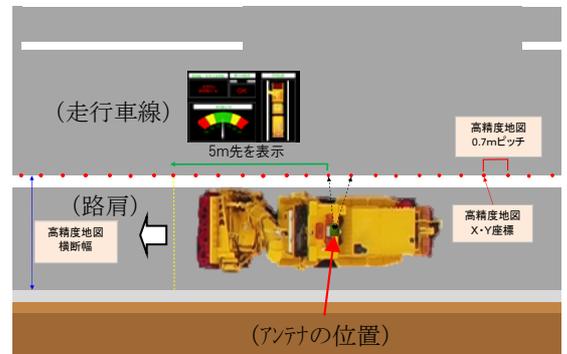


図 4 システムの概要

4. 今後の展望

平成 30 年 1 月より岩見沢 IC～美唄 IC 間の投雪作業に本システムの試行導入を行った。実際の投雪作業時の、車両振動の影響やホーラーへのヒアリングの結果を取りまとめ、ガイダンスモニターやシステムの改良に反映していく。今後、除雪作業に使用する除雪トラックのガイダンスモニターの開発や除雪車両の自動運転化を目指していく。