

# 除雪における ICT の活用に関する研究

研究予算：運営費交付金

研究期間：平 22

担当チーム：寒地機械技術チーム

研究担当者：柳沢雄二、牧野正敏、佐々木憲弘、  
大上哲也、岸寛人

## 【要旨】

情報通信技術（ICT）は、時間と距離を超越することにより、地理的・空間的制約を克服し得るという非常に大きなポテンシャルを有するとともに、技術革新のテンポが非常に速く、短期間に既存の社会構造や国民生活を大きく変貌させる可能性を秘めていると言われている。

積雪寒冷地における冬期の円滑な道路交通の確保は地域住民にとって必要不可欠であり、そのための道路除雪に対する住民ニーズは非常に高い。しかし道路除雪は、除雪機械を用いて常に移動しながらの作業形態となっているため、除雪機械の運用管理や除雪作業の効率性の評価が難しく、ICT を活用したマネジメント技術の開発が望まれている。

本研究では、ICT に関する最新情報を調査し、効率的かつ効果的な除雪作業の運用支援や安全対策等に活用できる技術の抽出を行い、除雪 ICT の研究開発の可能性を検討するものである。

キーワード：除雪機械、マネジメントシステム、ICT、運用支援、除雪計画

## 1. はじめに

北海道は広域分散型の地域で、住民の生活は道路交通に依存している。また、積雪寒冷地であり、冬期の円滑な道路交通の確保は地域住民にとって生命線である。よって、豪雪等における道路機能の低下は住民の生活や地域経済活動に大きな影響を与えるため、迅速・効率的な除雪作業による信頼性の高い道路交通機能の確保が必要である。

そのためには現地の道路・気象情報や、除雪機械の作業情報を効率的に収集・管理し、さらに監督職員等と現地の除雪機械との間で情報共有を行い、これら情報を相互に把握し活用することが必要であり、それにより、臨機で効果的な除雪作業が可能となる。

近年の厳しい経済状況や道路維持管理経費の伸びが期待されない中、現有する除雪機械や道路情報機器を有効に活用し、効率的・効果的な除雪作業を行うことが重要である。そのためには ICT を活用して、各種情報の共有・蓄積・分析を行うことにより、除雪作業を効率的、効果的にマネジメントする技術が必要である。

## 2. 除雪に関する ICT の現状把握

効率的かつ効果的な除雪作業を行うため、除雪に関する ICT の最新情報を調査し、現状の技術水準の把握を行

った。

### 2. 1 除雪機械の位置情報を収集・提供するシステム

(1) 除雪機械等情報管理システム<sup>1)</sup>（北海道開発局）

北海道開発局では、除雪機械や災害対策用機械の位置情報や作業状態を把握蓄積可能な除雪機械等情報管理システムを、平成 17 年度に導入した。このシステムにより、地図上でのリアルタイムな除雪進捗状況の確認や、過去の作業履歴の確認が可能となり、道路利用者からの問い合わせ対応、豪雪災害対応、日々の施工結果の確認等、様々な場面において活用している。

また、寒地土木研究所では、除雪機械等情報管理システムをベースに、散布情報収集・管理システム、ダイナミック工区シフト支援システム等、新たな除雪マネジメントシステムの構築や、インターネットによる除雪工事請負業者への提供、携帯電話サイトへの除雪情報の提供などを行うシステムを構築し、北海道開発局職員及び除雪工事請負業者に提供した。このシステムにより、除雪進捗状況に応じた臨機な除雪機械の応援や、詳細な散布情報の収集・管理が可能となり、除雪作業の効率化が期待されている。

本システムの概要は、除雪機械に搭載された車載端末で GPS による位置情報と各作業装置に設置されたセンサによる作業情報を収集し、民間通信網を用いてデータを

北海道開発局のサーバに送信する。サーバでは収集した除雪作業情報をデータベースに蓄積し、防災 LAN およびインターネットを介して職員及び除雪工事請負業者に各種サービスを提供する。

#### (2) 雪氷車両位置監視システム<sup>2)</sup> (NEXCO 東日本新潟支社)

東日本高速道路株式会社 (NEXCO 東日本) 新潟支社では、冬期の雪氷対策作業を行う雪氷機械をより効率的に運行・管理するために、雪氷車両位置監視システムを導入している。このシステムは、雪氷車両の GPS による位置情報と、タッチパネル式の車載端末に入力する作業内容情報を、道路管理用無線を介して管理事務所に設置されたサーバに送信する。管理事務所では、簡易模式図 (図-1) や詳細地図上に現在位置が表示されるほか、ダイヤグラム表示の機能も備えている。また、車両側のタッチパネル式ディスプレイでは、自車位置 (キロポスト) の表示も可能である。

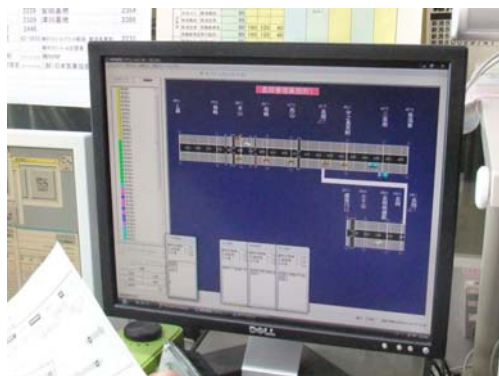


図-1 雪氷車両位置監視システム (簡易模式図)

#### (3) 46NAVI<sup>3)</sup> (東北地方整備局)

秋田河川国道事務所では、道路利用者に対するサービス向上を目的に、一般国道 46 号の除雪関連情報を、道路利用者に対して提供している。本サイトでは除雪機械の現在位置、種類、進行方向がインターネットおよび携帯電話で確認できる。また、その他にも峠の気象情報や道路カメラ画像などの提供も実施している。

#### (4) 災害対策情報システム<sup>4)</sup> (北見市)

北見市では 2004 年 1 月の豪雪災害を教訓に、災害対策情報システムの構築を行っている。除雪機械に GPS 機能付の携帯電話を持ち込み、除雪機械の位置情報や携帯電話のカメラで撮影した画像を取得し、サーバに送信する。各情報はデータセンターを中継して北見市市内のイントラネットで確認できる。また作業状況の一部は北見市のホームページでも公開されている。

## 2.2 その他の除雪関連情報収集・提供システム

### (1) スリップ情報提供サービス<sup>5)</sup> (日産自動車(株))

日産自動車(株)では、スリップの可能性のあるエリアを走行するドライバーに対し、スリップが発生した情報をカーナビゲーションの画面上に表示するサービス (図-2) を提供している。スリップ情報は、そのエリアで走行中の車両の ABS 作動情報等を用いている。このサービスにより、ドライバーはスリップしやすいエリアの手前であらかじめ減速するなど、注意喚起に有効である。



図-2 スリップ情報提供サービス

### (2) 道路ライブカメラ画像等の配信

寒地土木研究所と日産自動車(株)では、「北の道ナビ」が提供する峠の道路画像や気象情報を、カーナビゲーションへ配信するサービスを提供している。このサービスにより、走行条件の厳しい峠越えなどの走行の安全に寄与することが期待されている。

### (3) 路面凍結予測情報の提供<sup>6)</sup>

本田技研工業(株)では、カーナビゲーション向け気象情報サービスにおいて、路面凍結予測情報の提供を行っている。路面凍結予測情報は、日本気象協会から提供される全国の凍結予測情報をもとに、目的地や現在地周辺の凍結予測情報を通知する。これにより、ドライバーは事前に路面凍結の可能性を知ることができ、危険の回避が可能となる。

## 3. 除雪 ICT における要素技術の検討

除雪作業を効率的かつ効果的に実施するためには、降雪予測情報や路面凍結予測情報による適切な出動タイミングのガイダンスや、現地の気象情報とリアルタイムな除雪機械稼働分析による豪雪時等における迅速な除雪運用支援を行う必要がある。降雪予測情報や路面凍結予測情報については予測精度の向上が重要な要素になる。また、現地の気象情報やリアルタイムな除雪機械稼働分析を行うためには、効率の良い情報の収集と共有化が重要な要素である。

ここでは、寒地土木研究所で開発し、北海道開発局で運用している除雪機械マネジメントシステムをベースに、効率の良い除雪関連情報の収集・共有を行うためのツールについて検討を行った。

### 3.1 除雪機械マネジメントシステム利用ユーザのニ

## ズ調査

除雪機械マネジメントシステムを利用しているユーザ（道路管理者、除雪工事請負業者）に対し行ったニーズ調査の結果を以下に示す。

- ・現地状況を的確に把握するため、除雪機械にカメラを設置し、映像情報（動画・静止画）を収集し、拠点（開発局・建設部・事務所）にて確認できるようにして欲しい。
- ・オペレータがこれから作業する箇所の現況を把握できるようにするため、作業予定箇所の映像情報、気象情報を提供できるようにして欲しい。
- ・除雪機械のオペレータが他の除雪機械の位置を把握できるようにして欲しい。
- ・オペレータが現在の除雪作業位置の気象状況をより詳細に把握するため、現在位置の気温、路温を収集・提供できるようにして欲しい。
- ・オペレータに対し散布作業区間や特定除雪作業区間を提供できるようにして欲しい。

### 3. 2 除雪機械マネジメントシステム車載端末

現在、除雪機械マネジメントシステムにて利用されている車載端末の仕様を調査した。

#### (1) 位置・速度・進行方向情報の取得

除雪機械の現在位置情報、速度情報、進行方向を収集する。

- ・取得周期：最小1秒間隔
- ・位置精度：25m以下
- ・速度精度：0.5km/h以下
- ・進行方向：16方位以上

#### (2) 作業装置情報の収集

作業装置センサから信号を収集する。

- ・取得周期：最小1秒間隔
- ・取得可能な作業装置：I, G, S, R, M, 散布, 粗面形成, 他

#### (3) 蓄積機能

データ通信による送信ができなかった場合、送信すべき情報を一時蓄積する。

#### (4) 提供機能

- ・最新情報の送信
- ・一時蓄積情報の一括送信

### 3. 3 新たな除雪機械マネジメントシステム車載端末の検討

#### (1) 要件の整理

除雪機械の位置・作業情報を収集する車載端末に求め

られる要件について整理を行った。

#### ① データ収集・蓄積・送信機能

位置情報、作業情報、気象情報（気温、路温等）、道路画像情報等

#### ② データ送信周期の設定機能

データの送信周期として、1分から10分の任意の時刻を設定できること。

#### ③ 情報表示機能

近隣の除雪機械、これから除雪する場所の気象情報、道路画像情報、散布位置指示情報、特定除雪箇所指示情報等

#### (2) 車載端末の検討

車載端末に求められる要件を具備する双方向通信が可能な車載端末の検討を行った。なお車載端末の検討にあたっては、開発・導入に関するコストを抑えるために、できる限り汎用的な機器を利用することを主眼に、下記について調査を行った。その結果、デジタルタコグラフについては、必要な機能を実装するためには機器の改良が必要であり、メーカーそれぞれで対応が異なることがわかった。そのため、機器の選定は、スマートフォンまたはPDAが有利であることがわかった。

#### ① スマートフォン

携帯電話と携帯情報端末を融合した機器で、通信機能に加えてネットワーク機能、PDA機能など、多種多様な機能を持つ。

##### 【メリット】

- ・機器導入コストが安価
- ・アプリケーションに機能を持たせるため、機種やキャリアは自由に選択できる可能性がある。
- ・メンテナンスが容易である（バグの修正やアップデートはサーバからのダウンロードで済む）。
- ・通信モジュール、外部入力、ディスプレイ、カメラ等が実装されているため、単独・各種センサとの組合せ等、自由なシステムの検討の可能性がある。

##### 【デメリット】

- ・振動・気温・電波等に対する車載器としての信頼性が不明
- ・ウイルス等セキュリティ対策の検討が必要

#### ② PDA（携帯情報端末）

個人用の携帯情報端末であり、スケジュール管理やメモなどのほか、PCの機能の一部を実装する。なお、スマートフォンのうち、ディスプレイサイズが7インチ以上のものはPDAに分類した。

#### ③ デジタルタコグラフ

運行記録計の一種で、車両の運行にかかる速度・時間等を自動的にメモリーカード等に記録する装置である。

#### 4. 調査結果

今回の調査結果から、除雪における ICT の活用について、次のことが確認できた。

- 雪氷車両位置監視システム (NEXCO 東日本新潟支社) などの除雪に関する ICT の最新情報を調査し、現状の技術水準を把握した。
- 除雪機械マネジメントシステム利用ユーザ (道路管理者、道路維持業者) のニーズ調査を行った結果、除雪機械オペレータへの情報提供、情報共有化 (近隣工区の除雪機械の位置の把握、凍結防止剤散布作業区間など) が求められていることがわかった。
- 新たな除雪機械マネジメントシステム車載端末の検討を行い、スマートフォン、PDA (携帯情報端末) が、多くのメリット (機器導入コストが安価である。通信モジュール、外部入力、ディスプレイ、カメラ等が実装されているため、単独・各種センサとの組み合わせ等自由なシステムの検討の可能性があるなど。) が有り有利であることがわかった。

以上より、スマートフォン、PDA (携帯情報端末) などの最新の ICT 技術を、除雪機械の位置情報を収集提供する除雪機械マネジメントシステム等に利用することが考えられる。

#### 5. まとめ

ICT に関する最新情報を調査し、効率的かつ効果的な除雪作業の運用支援や安全対策等に活用できる技術の抽出を行い、除雪 ICT の研究開発の可能性を検討した。

その結果、スマートフォン、PDA (携帯情報端末) などの最新の ICT 技術を、除雪機械の位置情報を収集提供する除雪機械マネジメントシステム等に利用することにより、除雪機械オペレータへの情報提供、情報共有化が可能となり、効率的かつ効果的な除雪作業の運用支援に寄与できる可能性があることがわかった。

#### 参考文献等

- 1) 牧野正敏、佐々木憲弘、柳沢雄二、小野寺敬太、豊島真生 :  
Development of a System for the Flexible Shifting of Snow

Removal Sections Using Real-time Positioning Information on Snow Removal Machinery、第 13 回 PIARC 国際冬期道路会議、2010 年 2 月

- 2) 久保操・小池保・中村耕治 : 「雪氷車両位置監視システムを活用した雪氷対策作業の効率化」、第 21 回ゆきみらい研究発表会論文集、平成 21 年 2 月
- 3) 東北地方整備局ホームページ : 4 6 NAV I
- 4) 北見市ホームページ : 災害対策情報システム
- 5) 日産自動車(株)ホームページ : スリップ情報提供サービス
- 6) 本田技研工業 (株) : インターナビ「路面凍結予測情報」サービス」プレスリリース 2008/12/15