

## 10. 「除雪車オペレータ支援システム」の構想概要について

国立研究開発法人土木研究所 寒地土木研究所 ○山田 充

同上 木村 崇

同上 山崎 貴志

### 1. はじめに

積雪寒冷地域において、冬期の道路除雪施工は地域住民のライフライン確保、経済活動等のために極めて重要である。除雪施工は除雪車による機械施工が大半を占めるため、除雪車を運転操作するオペレータが必要である。

除雪施工では車両走行と除雪ブレード等の作業装置を同時に操作する必要があり、オペレータには卓越した操作技量が求められる。また、道路面には凸状となったマンホールや橋梁ジョイントなど、除雪施工時に障害となる道路付属物が散在しているが、路線を知り尽くす熟練オペレータは積雪下の隠れた道路付属物も的確に回避することができる。さらに、一般道の除雪施工は、一般車両、歩行者が通行する中で行われるため、オペレータは周囲に十分、注意を払いながら前述のような高度な除雪施工を行っている。このように、現状の冬期道路除雪施工は、オペレータの卓越した運転操作技術と路線を知り尽くした熟練度によって成立している部分も大きいと考えられる。しかし、オペレータの高齢化が顕著となっており、熟練オペレータが引退、減少している。今後、比較的熟練度の低い若手オペレータによる除雪施工が増加すると考えられ、今までどおりの冬期道路管理レベルを維持できるかどうか懸念される。

また、現在、国道の除雪施工はオペレータと助手の二人体制での運用を基本としているが、将来的な労働者人口の減少が予想されており、今後、オペレータのみで除雪施工を行う、ワンマン運用が求められる。ワンマン運用では、これまで助手が主に行っていた周辺注意確認もオペレータが行わなければならない、オペレータの負担増加が懸念される。前述のように、今後、比較的熟練度の低い若手オペレータの増加が予想され

るため、除雪施工不良や事故、さらには負担の大きい作業への担い手不足が懸念される。そのため、比較的熟練度の低いオペレータによるワンマン除雪施工で、安全かつ十分な精度で除雪施工できるよう、またオペレータの負担を軽減するよう、包括的にオペレータを支援する何らかの新しいシステムが必要と考えられる。

そこで、本研究では除雪施工中のオペレータを遠隔地からリアルタイムにサポートすることのできる、「除雪車オペレータ支援システム（以下システムとする）」を構想した。具体的には、除雪基地等（管制センター）と除雪車を携帯電話回線等の通信で結び、除雪車から位置情報、車両情報、動画、オペレータ生体信号等をリアルタイムで送信する。またオペレータが適宜、施工方法のアドバイス等を仰げるよう、オペレータと除雪基地間で、音声会話またはテレビ電話を行えるようにする。

本報告ではシステムの構想概要の検討を行ったので報告する。

### 2. システム構想概要の検討

システムの構想概要を検討するにあたり、まず、現場の詳細なニーズを把握する調査を実施した。方法は国土交通省会議などへの参加、またはヒアリングとし、オンライン、または臨場で行った。ヒアリングの対象者は国土交通省職員、北海道職員、札幌市職員、NEXCO職員のうち、冬期道路維持業務（除雪）に従事している職員とした。また、国道維持工事受注業者の技術者、国道除雪車オペレータにもヒアリングを実施した。その結果、除雪車オペレータ不足及び高齢化、人材育成、除雪車のワンマン運用化は国、自治体、都市部、地方部に広く共通する課題であり、システムのニーズが幅広く存在することがわかった。また、除雪施工は除雪工区によって施工方法が異なるため、システムに求め

られる機能が除雪工区によって異なることがわかった。次に、システムに利用可能な市場技術、もしくは部分的に導入可能な要素技術がないか、市場調査を行った。あわせて、最新技術・機材等の動向調査を行った。調査方法は、インターネット検索、展示会、学会聴講、メーカーヒアリング、家電量販店踏査等とした。その結果、市場技術の中でそのまま導入することが可能なものは見受けられず、システムを独自に開発する必要があることがわかった。一方、今後、新しい適用可能な

市場技術、部分的に適用可能な要素技術が市場化される可能性があり、今後も、継続的に市場調査を行う必要がある。

ニーズ調査、市場調査の結果より、システムの基本コンセプト図(図-1)、開発項目の概要一覧(表-1)を作成し、システムの概略の仕様を取りまとめた。

3. おわりに

今後は、システムの詳細設計、構築、現地試験等を行い、社会実装を目指す。



図-1 基本コンセプト図

表-1 開発項目の概要一覧

領域	項目	内容	通信方向	リアルタイム性	想定ハードウェア		想定通信インフラ
					除雪車	除雪基地	
除雪車～ 除雪基地間通信	テレビ電話	動画+音声会話機能	相互	リアルタイム	スマートフォン	PCorスマートフォン	携帯電話回線
	チャット	チャット機能					
	会話	音声会話機能					
	音声チャット	音声をテキスト変換しチャットできる機能					
	オペレータ生体信号	スマートウォッチ等により、心拍数等を取得し、除雪基地へ伝送する。					
	加速度	スマートフォンまたはスマートウォッチ等より加速度を取得し、除雪基地へ伝送する。					
	位置情報	除雪車の位置情報を除雪基地へ					
車車間通信	テレビ電話	動画+音声会話機能	相互	リアルタイム	スマートフォン	-	-
	チャット	チャット機能					
	会話	音声会話機能					
	音声チャット	音声をテキスト変換しチャットできる機能					
拡張機能候補	道路付属物情報アプリ	既存のアプリ。同時に動くようにする。	-	リアルタイム	スマートフォン	-	スタンドアロン
	AIチャット機能	加速度異常、心拍異常、等、閾値により典型例でポップアップ対応する等	-	-	-	-	携帯電話回線
	夏画像提示機能	無雪期の写真を表示できる機能	-	-	-	-	-
	遠隔OJT	除雪車からの中継or録画画像で学習する。	相互	-	-	PCorスマートフォン	-
サーバー	設計	除雪車より取得される情報をサーバに蓄積し、ビックデータ化する。将来的にヒヤリハット危険箇所抽出や熟練オペレータ技能定量化を目指す。	-	-	サーバー	-	-
その他		全体システム成立のために当然、必要な機能の開発					