

道路付属物位置情報提供アプリの事後調査 について

国立研究開発法人土木研究所 寒地土木研究所 寒地機械技術チーム ○山田 充

寒地土木研究所寒地機械技術チームでは、除雪機械のオペレータにマンホール等の道路付属物の位置をアラートで伝えるスマートフォンアプリを開発し、希望者に無償提供を行っている。本稿では、アプリの周知、配布、使用の状況について報告する。

キーワード：除雪機械、スマートフォンアプリ、オペレータ支援

1. はじめに

積雪寒冷地域において、冬期の道路除雪は地域住民のライフライン確保、救急搬送、経済活動等のために極めて重要である。除雪は除雪機械による機械施工が大半を占めるため、除雪機械を運転操作するオペレータが必ず必要となる。オペレータは、車両運転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るが、卓越した操作技量により、これらを同時かつ的確に操作している。また、道路上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、路線を知り尽くした熟練オペレータは、積雪下の隠れた道路付属物も適切に回避して除雪を行っている。一般道の除雪は、一般車両、歩行者が通行する中で行われ、周囲に十分、注意を払いながら作業を行う必要があるため、現在、国道の除雪施工はオペレータと助手の二人体制を基本としている。

近年、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。また、将来的には労働人口の減少が予想されており、「持続可能な除雪体制」の確保が喫緊の課題となっている¹⁾。将来的にオペレータのみで除雪を行う、ワンマン乗車が求められると考えられるが(図-1)、熟練度の比較的低いオペレータも増加することが想定されるため、熟練度の比較的低いオペレータがワンマンで除雪施工を行うことが増加することが考えられる。ワンマン乗車では、これまで助手が主に行っていた周囲安全確認もオペレータが担わなければならないため、熟練度の比較的低いオペレータが道路付属物回避を失念してしまうことや、道路付属物を注意するあまり、逆に周囲安全確認がおろそかになることも懸念され、オペレータを支援する何らかの新しいシステムが求められている。

そこで、寒地土木研究所寒地機械技術チームでは、低

コストで導入が容易なオペレータ操作支援技術として、マンホール、橋梁ジョイント等の道路付属物の位置をオペレータに音声ガイダンス等で伝えるスマートフォン用の道路付属物位置情報提供アプリ(以下「アプリ」という)を開発した。



二人乗り



一人乗り (ワンマン乗車)

図-1 除雪車の運転室内状況 (除雪グレーダ)

2. アプリの概要

アプリはAndroid専用（Ver.7.0以降）とし、ストア等には公開しておらず、入手希望者に個別にアプリのソフトウェアを無償で提供している。アプリを起動すると地図が立ち上がり、同時に、登録された箇所の道路付属物が表示される。「警告」ボタンを押すと動作が開始され、中心部に除雪車の現在位置及び道路付属物までの設定警告距離が赤色同心円で表示される（図-2）。除雪機械と道路付属物の距離が設定値に達すると、スマートフォンはアラートを発信する。アラートは、画面点灯、バイブレーション、テキスト読み上げ、警告音からいずれか、または組み合わせて選択することができる。また、アラートは、除雪車が道路付属物に近づく距離に応じ、最大5段階の警告が設定可能である（図-3）。アプリはスマートフォンにインストール後、すぐに使用を開始できるが、実際に運用するためには事前に道路付属物の登録作業が必要となる。道路付属物は段差、グレーチング等などのアイコンが用意されているが、別の種類を設定することや、アイコンを写真等に変更することが可能である（図-4）。また、同様の登録作業が可能なPC版ソフトウェアも開発し、作業性を向上させるようにした（図-5）。スマートフォンとPCに登録された道路付属物のデータは同期することができ、PC版を介し複数のスマートフォンに同じ道路付属物の登録データをコピーすることが可能である。

3. アプリの周知・配布・使用の状況

(1) アプリの周知

主なアプリの周知活動履歴を表-1に示す。アプリの周知は寒地土木研究所の「準重点普及技術」への登録、寒地土木研究所の各種イベント（新技術説明会等）でのプレゼンテーション及びポスター展示、学会投稿および発表、寒地土木研究所月報への掲載、自治体や北海道開発局への説明等で行った。

(2) アプリの配布

アプリは2023年4月より配布を開始した。2024年12月28日時点のアプリの配布件数を表-2に示す。なお入手者からの再配布件数は含んでいない。

(3) アプリの使用状況

アプリを提供した青森市の令和6年度除排雪事業実施計画において、アプリを活用することが記載された¹³⁾。

また、2023年4月～12月までに配布した24件について、アプリの使用状況の調査を行った。調査方法はヒアリン

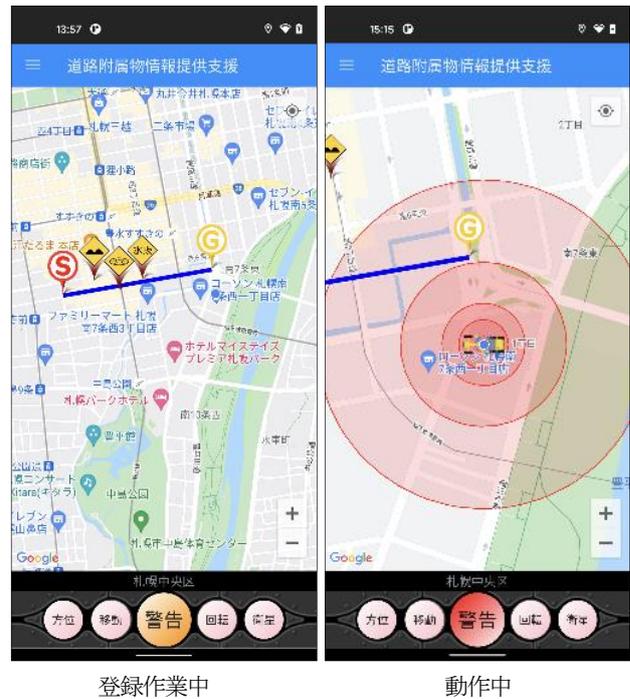


図-2 アプリ画面の一例



図-3 アラート設定画面

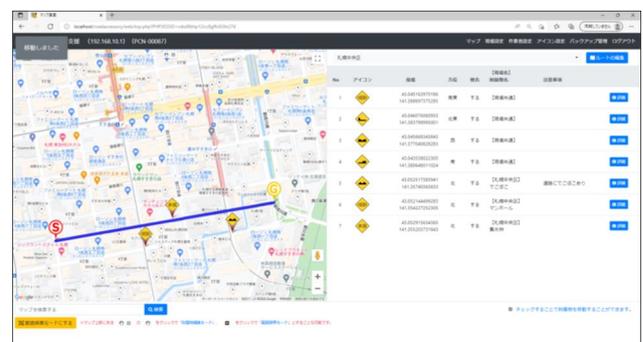


図-5 登録作業画面（PC版）

グおよびアンケートとした。ヒアリング3件、アンケート6件の回答を得た。

ヒアリングの結果を表-3に示す。表-3より、アプリを実除雪に導入し、問題なく稼働した事例を確認した。また、オペレータより精神的な負担軽減効果があったとの意見を得た。さらに夏場の除草作業等、除雪以外への活用の意見もあった。一方、オペレータおよび助手は確保されており、当面はアプリの必要性が低いという意見もあった。また、暖冬で小雪だったためアプリを使用する機会が少なかったという意見も見受けられた。

アンケート結果の抜粋を図-6に示す。回答のあった6件について、発注者も含めると全てにおいてアプリを使用していなかった。使用しなかった理由として、入手が冬の直前で登録作業が間に合わなかったという理由が最も多かった。その他にもスマートフォンが用意できない、インストール方法がわからない、アプリの使い方がわからない、などの意見も見受けられた。

アプリの実除雪施工での一定の有効性が確認されたが、アプリを入手しても使用しなかった事例も見受けられた。今後は、アプリを実際に使用してもらえるよう、早めに登録作業を行うよう周知したり、「簡易版インストールマニュアル」、「よくある質問集」などを作成し普及に努めたい。

表-2 アプリの配布状況

2024年12月28日現在

	北海道	本州	合計
除雪業者	21	8	29
発注者	12	6	18
その他(研究機関等)	2	2	4
	35	16	51

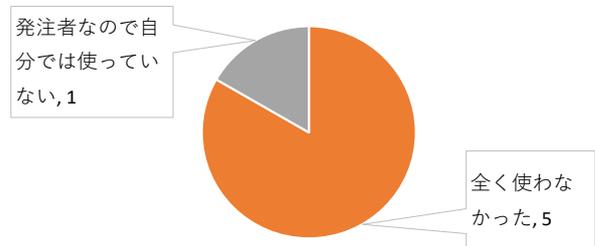
表-3 ヒアリング結果の抜粋

実施日	対象	主な内容
2024/5/22	除雪業者	<ul style="list-style-type: none"> ・6台の除雪車に導入し実除雪で使用し問題なく稼働した。 ・歩道除雪においてオペレータ歴1年のオペレータが使用した。オペレータの意見として「安心感があり非常に良かった」。 ・アプリは安全対策と考えておりオペレータの熟練度に関わらず今後、導入を拡大する予定。 ・夏場の除草作業等、除雪以外への活用も考えられる。
2024/5/27	除雪業者	<ul style="list-style-type: none"> ・アプリを入手したのが12月であり登録作業完了が1月となったこともありアプリは利用しなかった。 ・オペレータ、助手は確保できており、当面はアプリの必要性は低い。
2024/9/6	自治体職員および除雪業者	<ul style="list-style-type: none"> ・除雪を外注している除雪業者に広くアプリを周知した(自治体職員)。 ・暖冬だったためアプリを活用する機会が限られた(除雪業者)。

表-1 主なアプリの周知活動履歴^{2)~12)}

日付	内容
2022/12/13	i-Snow第12回プラットフォームでの説明
2023/2/14	第66回(2022年度)北海道開発局技術研究発表会で発表
2023/4/1	寒地土木研究所 準重点普及技術への登録
2023/8/31	寒地土木研究所 新技術説明会で発表
2023/9/6	第21回建設ロボットシンポジウムでポスター発表
2023/10/12	北海道開発局機械部門会議での説明
2023/10/23	北海道開発局道路部門への説明
2023/11/29	建設施工と建設機械シンポジウムでポスター発表
2023/12/14	東北・北陸地方整備局への説明
2023/12/10	寒地土木研究所月報第851号
2024/3/10	寒地土木研究所月報第854号
2024/6/19	北海道開発局道路事務所への説明
2024/7/17	北海道開発局札幌開発建設部機械部門への説明
2024/8/27	北海道内自治体への説明
2024/8/29	寒地土木研究所 新技術説明会で発表
2024/9/19	雪氷研究大会で発表
2024/10/8	第22回建設ロボットシンポジウムでポスター発表
2024/11/13	東北地方自治体へ説明
2024/12/5	土研新技術セミナーin札幌で発表
2024/11/11	国、自治体、道路管理者の会議で説明
2024/11/26	寒地技術シンポジウムでのパネル展示
2024/12/11	北海道開発局への説明
2024/12/25	道路管理者との意見交換会での説明

アプリを実際の除雪施工で使いましたか？



「全く使わなかった」と答えた方にお聞きします。理由をお聞かせください(複数回答可)

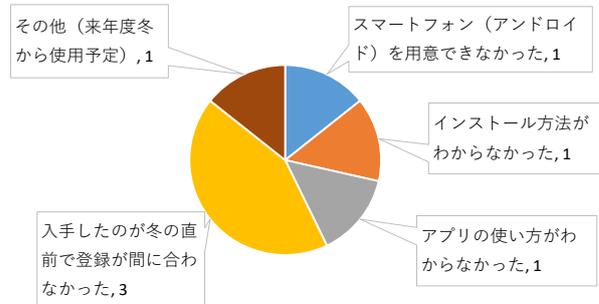


図-6 アンケート結果の抜粋

4. まとめ

寒地土木研究所寒地機械技術チームで開発した、除雪機械のオペレータにマンホール等の道路付属物の位置をアラート等で伝えるスマートフォンアプリについて、アプリの周知、配布、使用の状況について調査した。その結果、アプリの実除雪施工での一定の有効性が確認された一方、入手しても使用していない場合もあることがわかった。今後も、アプリの周知活動を継続すると共に、アプリを実際に使ってもらえるような普及活動を行う必要があると考える。

参考文献

- 1) 永井ら：近年の極端な降雪に対応する市町村道除雪体制の構築手法について、雪氷研究大会（2024・長岡）、2024
- 2) 北海道開発局HP：i-Snow第12回プラットフォーム、<https://www.hkd.mlit.go.jp/ky/jg/gi.jyutu/splaat0000010dmm-att/slo5pa00000124i1.pdf>（2025年1月6日確認）
- 3) 山田ら：除雪車オペレータ用道路付属物位置情報提供アプリの開発、第66回（2022年度）北海道開発技術研究発表会論文、pp175-178、2023
- 4) 寒地土木研究所HP：開発技術の紹介、<https://chouseikan.ceri.go.jp/data.jsp?database=Chouseikan202>

- 3GIJUTU&id=61（2025年1月6日確認）
- 5) 寒地土木研究所HP：寒地土木研究所新技術説明会（金沢）、<https://chouseikan.ceri.go.jp/web/event/detail.html?eid=776064245168&hid=>（2025年1月6日確認）
 - 6) 山田：除雪車オペレータ支援スマートフォンアプリの開発、第21回建設ロボットシンポジウム、2023
 - 7) 寒地機械技術チーム：除雪車オペレータ運転操作支援システムについて、寒地土木研究所月報、No851、2023年12月
 - 8) 山田：除雪車オペレータ用道路付属物位置情報提供アプリの開発、寒地土木研究所月報、No854、2024年3月
 - 9) 寒地土木研究所HP：寒地土木研究所新技術説明会（秋田）、<https://chouseikan.ceri.go.jp/web/event/detail.html?eid=929944270171&hid=>（2025年1月6日確認）
 - 10) 山田：除雪車オペレータを支援する取り組みについて—スマートフォンアプリと支援システムの開発—、雪氷研究大会（2024・長岡）、2024
 - 11) 山田：除雪車オペレータ支援システムの開発について、第22回建設ロボットシンポジウム、2023
 - 12) 寒地土木研究所HP：土研新技術セミナー in 札幌、<https://chouseikan.ceri.go.jp/web/event/detail.html?eid=010949076173&hid=>（2025年1月6日確認）
 - 13) 青森市HP：令和6年度除排雪事業実施計画、https://www.city.aomori.aomori.jp/doro-iji/shiseijouhou/matidukuri/yuki-taisaku/documents/r6jyohaisetu_jissikeikaku.pdf（2025年1月6日確認）