

AI・IOT を活用した除雪判断支援システム

北海道大学	正会員	山下	倫央
北海道大学	非会員	大倉	博貴
北海道大学	非会員	横山	想一郎
北海道大学	非会員	川村	秀憲
(株)堀口組	正会員	漆館	直
(株)堀口組	正会員	湯浅	勝典
(株)建設 IoT 研究所	正会員	柳瀬	ひろし

1. 目的

北海道を始めとする積雪地帯において、道路除雪業務は道路交通の維持に重要な役割を果たすものの、除雪作業に従事する従業員の業務負担は大きな問題である。局所的な天候の変動によって除雪業務の出動判断が覆ることが多く、除雪作業員は休日であっても出動の準備をしておく必要があり、これが従業員の負担となっている。さらに、道路除雪の直前に除雪対象エリアへ自動車に向かい、積雪状況を目視で確認する雪見巡回が除雪出動判断のために実施されている。しかし、未除雪の道路を深夜に走行することは車両のスタックやスリップ事故のリスクが伴うため、遠隔での対応が可能な代替手法が求められている。

本研究では、除雪出動の意思決定に伴う負担を軽減する目的で、大規模で複雑なデータを視覚的インターフェースを通じて解析する Visual analytics アプローチを採用する[1]。除雪判断支援システムを開発し、必要な情報を自動的に収集・可視化・推論し、除雪対象範囲の安全な遠隔監視を実現する。これにより、担当者の除雪出動判断が覆らないように支援を提供する。除雪判断支援システムは、除雪対象エリアに設置された定点カメラからリアルタイムで道路画像を取得し、気象情報を収集する機能を備える。システムは過去の出動状況や現在・将来の天候情報を活用し、出動予測を行うことを想定している。担当者は、可視化された情報や出動予測の結果を用いて、天候状況の変動があっても覆らない出動判断を行う。さらに、除雪作業員もスマートフォンなどで同じ情報を閲覧し、出動判断の変更の予兆（または出動判断の維持）を共有可能とすることを目指す。

本稿では、除雪判断支援システムの一部として、すでに実用化されている道路の積雪状況や気象情報を収集し、可視化・共有する除雪関連情報共有サイトについて概説する。

2. 除雪関連情報共有サイトの概要

現在の除雪関連情報共有サイトは北海道留萌市内の株式会社堀口組の除雪対象エリアの 5 地点に対して、定点カメラ画像と気象情報を収集し、可視化する。各地点には異なる角度から撮影する定点カメラ 2 台を設置し、詳細な積雪状況を把握する。除雪関連情報共有サイトでは以下の 4 つの情報が可視化される。

情報 1. 定点カメラの撮影画像

各地点に設置してあるネットワークカメラで撮影した道路画像。

情報 2. 定点カメラの撮影画像の解析による積雪率

道路画像に写る除雪対象路面領域の中の積雪領域の面積の割合を、深層学習を用いたセマンティックセグメンテーションによる解析で求めた値 [2]。

情報 3. 気象情報

WeatherNews 社が提供する天気予報に関する情報 [3]。天気予報は 72 時間先までの 1 時間おきの天
キーワード 除雪出動、情報収集、可視化、情報共有、遠隔臨場、深層学習

連絡先 〒060-0814 札幌市北区北 14 条西 9 丁目

北海道大学大学院情報科学研究院 山下 倫央

TEL 011-706-6496 EMAIL tomohisa@ist.hokudai.ac.jp

気予報である短期予報と、10 日間先までの 1 日おきの天気予報である中期予報がある。短期予報は、天気コード、気温、降水量、気圧、風速、風向、相対湿度からなる。中期予報は、天気コード、最高気温、最低気温、降水確率からなる。

情報 4. 積雪深情報

WeatherNews 社が提供する積雪深に関する情報 [3]。積雪深とは芝上の積雪を想定した cm 単位での数値である。10 分毎の積雪深実況と、60 時間先までの 1 時間おきの積雪深予報からなる。

図 1 に除雪関連情報共有サイトのシステム構成の概要、図 2 に除雪関連情報共有サイトの外観を示す。除雪関連情報共有サイトはクライアントサイド、サーバサイド、データベース、外部データの 4 つから構成される。外部データは定点カメラの撮影画像と気象情報、積雪深情報の 3 つのデータを示している。外部データをサーバサイドで呼び出し、データベースへと格納することで外部データを収集する。また、サーバサイドがデータベースに格納されたデータを API 化することで、クライアントサイドが常にデータベースからデータを取り出すことが可能である。

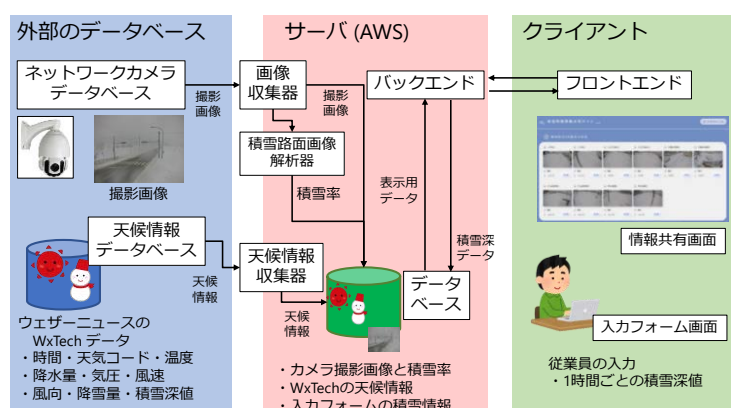


図 1 除雪関連情報共有サイトのシステム構成



図 2 除雪関連情報共有サイトの外観

除雪関連情報共有サイトの評価として、2022 年-2023 年の冬季における株式会社堀口組の除雪出勤判断の変更回数、担当者の負担軽減への寄与度、雪見巡回の負荷軽減、情報閲覧による除雪従業員の精神的な負担軽減を調査する。さらに、除雪判断支援システムの構築に向けて、収集した気象情報と除雪出勤履歴、推定積雪割合を用いて、深層学習による除雪出勤予測に取り組む。

謝辞

本研究は、PRISM (Public/Private R&D Investment Strategic Expansion PrograM) 官民研究開発投資拡大プログラムの国土交通省「建設現場の生産性を飛躍的に向上するための革新的技術の導入・活用に関するプロジェクト」の支援を受けたものである。

参考文献

- [1] James J. Thomas and Kristin A. Cook. Illuminating the path: The research and development agenda for visual analytics. Los Alamitos, CA: IEEE Computer Society Press. 2005.
- [2] 今原智広, 横山想一郎, 山下倫央, 川村秀憲. ロードヒーティング制御に向けたセマンティックセグメンテーションによる路面画像の積雪状況認識. 第 201 回知能システム研究発表会, 2021.
- [3] ウェザーテック (WxTech®): 気象データのビジネス活用・分析. <https://wxtech.weathernews.com/>. (Accessed on 03/30/2023).