

## 道路画像と気象情報の配信による除雪出動決定支援システムの開発

大倉 博貴<sup>†</sup>北海道大学 大学院情報科学院<sup>†</sup>山下 倫央<sup>§</sup>北海道大学 大学院情報科学研究院<sup>§</sup>横山 想一郎<sup>‡</sup>北海道大学 大学院情報科学研究院<sup>‡</sup>川村 秀憲<sup>¶</sup>北海道大学 大学院情報科学研究院<sup>¶</sup>

## 1 はじめに

道路除雪業務は積雪地帯における道路交通を維持するために重要な役割を果たしている。道路除雪業務の出動判断はそれまでの道路の除雪状況や今後の気象状況に大きく影響を受けるため、ベテラン担当者の出動判断でも覆ることが頻繁に見受けられる。そのため、除雪作業員は出動がないと判断された場合でも、出動に備えておく必要があり、除雪作業員の大きな負担となっている。

また、実際に除雪対象エリアに自動車で行って積雪状況を目視で確認する雪見巡回も適切な除雪出動の判断を下すためには必要とされているが、雪道の走行は危険を伴うため、代替手法が望まれている。

本研究では、このような除雪出動の意思決定に伴う負担を軽減するため、大規模かつ複雑なデータに対して視覚的なインターフェースを利用して解析的な推論をおこなう Visual analytics に基づくアプローチを採用する。[1] 道路の積雪状況や気象情報を収集・可視化して、事後に覆らない除雪出動の決定を支援するシステムの開発をおこなう。

本提案システムには、除雪対象エリアに設置した定点カメラからリアルタイムに道路画像を取得し、気象情報を収集する機能を実装する。収集した情報をシステム上で可視化して、担当者の意思決定に利用し、天候状況の変動があっても覆らない出動判断をおこない、雪見巡回の手間を省くことを目的とする。さらに、除雪作業員も収集した情報を閲覧可能とすることで、天候の変動等の出動判断が変更される予兆を共有可能とすることを旨とする。

Development of a decision support system for snow removal dispatch by distributing road images and weather information

<sup>†</sup> Hiroki Ohkura, Graduate School of Information Science and Technology, Hokkaido University

<sup>‡</sup> Soichiro Yokoyama, Faculty of Information Science and Technology, Hokkaido University

<sup>§</sup> Tomohisa Yamashita, Faculty of Information Science and Technology, Hokkaido University

<sup>¶</sup> Hidenori Kawamura, Faculty of Information Science and Technology, Hokkaido University

## 2 除雪出動意思決定支援システム

本研究で開発する除雪出動の意思決定を支援するシステムに関して、可視化するデータとシステム構成について説明する。

## 2.1 可視化対象データ

本研究で開発するシステムは、北海道留萌市内の除雪対象の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。システムで可視化するデータは以下の3つである。

**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リアルタイムで撮影した道路画像。

**気象情報** WeatherNews が提供する天気予報に関する情報 [2]。天気予報は72時間先までの1時間おきの天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。

**積雪深情報** WeatherNews が提供する積雪深に関する情報 [2]。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。

気象情報と積雪深情報は、緯度経度を指定することで除雪対象地点の詳細な情報を得ることができる。

## 2.2 システムの構成

除雪出動の意思決定支援システムの構成を図1に示す。本提案システムは、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。本提案システムの開発に利用した技術スタックを以下に示す。

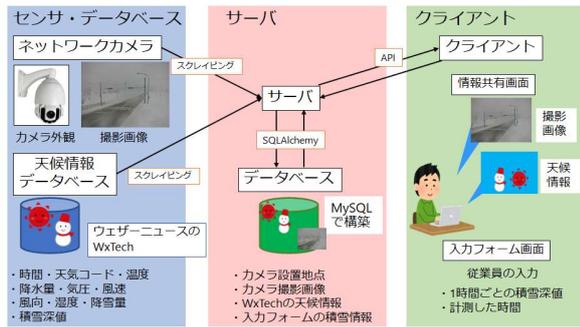


図1 システム構成の概要



図2 地点選択画面

- クライアントサイド : JavaScript, React
- サーバサイド : Python, FastAPI
- データベース : MySQL

### 2.3 システムの機能

本提案システムには、除雪対象地点の定点カメラ画像をリアルタイムで表示する機能、除雪出動の意思決定に利用する気象情報と積雪深情報を表示する機能を実装する。クライアントサイドからは以下の画面を通じて、情報の入力や閲覧をおこなう。

**地点選択画面** 除雪対象の全地点が表示され、情報を閲覧したい地点を選択することができる画面。表示される地点ごとにリアルタイムの定点カメラの撮影画像とその更新時刻を表示する。具体的な画面を図2に示す。

**地点ごとのリアルタイム情報画面** 選択された地点のリアルタイムの定点カメラの撮影画像とその地点の気象情報、積雪深情報を表示する画面。

**地点ごとの過去情報画面** 選択された地点の過去の定点カメラの撮影画像とその地点の気象情報、積雪深情報を表示する画面。気象情報と積雪深情報についてはグラフで可視化することで時系列的な情

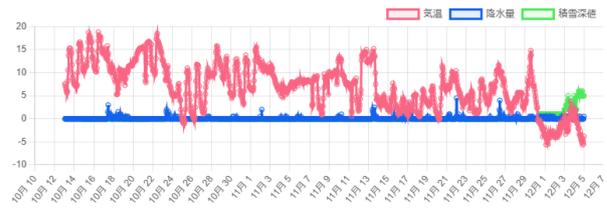


図3 地点ごとの過去情報画面

報を確認できる。具体的な画面を図3に示す。

**地点ごとの予報情報画面** 選択された地点の気象予報情報、積雪深予報情報を表示する画面。気象予報情報と積雪深予報情報を可視化することで時系列的な情報を確認できる。

**積雪深値の入力フォーム画面** 除雪作業員が計測した積雪深を入力する画面。

## 3 システムの導入効果の検証

本提案システムを用いて、i) 出勤判断をおこなう担当者が事後に覆らない出勤判断をおこなうこと、ii) 雪見巡回の手間を省くこと、iii) 除雪従業員も担当者と同様の情報を容易に閲覧できること、を目指している。

本提案システムの導入効果を検証するために、システム試用予定期間の2023年2月、3月における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負担軽減に関する調査を行う。

## 4 まとめ

本稿では、除雪対象地点のリアルタイムで道路画像とその地点の気象情報を収集し、収集した情報をシステム上で可視化する除雪出動の意思決定支援システムの提案をおこない、開発を進めているシステムの概要を説明した。また、今後の本提案システムの導入効果の検証に関して概説した。今後の展開として、現状は収集した定点カメラの撮影画像の可視化に加えて、セマンティックセグメンテーションを応用して積雪範囲や積雪量を数値化して、定量的に積雪状況を示す機能を追加する。

## 参考文献

[1] Thomas, J. J. and Cook, K. A.: Illuminating the Path: The Research and Development Agenda for Visual Analytics (2005).  
 [2] : 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 01/12/2023).