

事例ベース推論を用いた雪氷作業指示支援システム

池田芳紀 仲谷善雄

立命館大学 情報理工学部

1. はじめに

国土の約 6 割を雪国が占める我が国では、雪氷作業は冬季における経済基盤の維持の為に重要な役割を担っている。これまでも様々な手法で対策が講じられてきたが、出動の可否などは現場作業員や作業指示者の経験に基づく人的判断に頼ってきたのが現状である。しかし、2007 年問題を控え、熟練の指示担当者の多くが世代交代を迫られている。この入れ替えの期間中であっても、未熟練な作業指示者が、作業効率やサービスのレベルを落とすことなく、今後起こりうる記録的な大雪にも対応しなくてはならない。本研究はこうした状況に対応すべく、雪氷作業指示業務を対象として、過去の雪氷作業事例に基づいて新たな雪氷作業に関する未熟練指示担当者の意思決定支援を図る事例ベース型システムを検討するものである。

2. 札幌市の除排雪事業の現状と問題

システム仕様を決めるために、2005 年 5 月に札幌市建設局雪対策室事業課に関する文献調査[1][2][3]とヒヤリング調査を実施した。以下にその結果を要約する。

札幌市の雪対策では、常設の組織である雪対策室によって年間を通じて業務が行われるが、実際の現場作業や出動指示などは入札によって決定された委託先（主に建設業者）によって行われている。委託先は地区と其中的の道路幅員ごとに決まり、それぞれの担当地区が割り振られる。降雪を観測し、作業員に作業指示を出すのも現場で作業をする委託業者の人員であり、市の職員は現場作業にはほとんど関わらない。

以上から、次のような問題点が浮かび上がる。

- ① 委託される業者が入札制のために特定業者が長期的に同一箇所を担当することが難しい。
- ② 深夜からの降雪で作業員が集まりにくい場合の資源配置の最適化が難しい。

③ 建設業界の高齢化。

①については、入札のために毎年のように人員が変わることも考えられ、除雪判断が大きく変わる可能性がある。前年までの経験が生かせないために作業に遅れやミスが生じる場合も考えられる。

②については、豪雪時にも言えることだが、作業の手が回らない場合には幹線道路優先の除排雪となる。一般的に降雪の翌朝までには通学路の除排雪も完了している必要があり、時間などの制約下で効率的に作業をする必要がある。除雪箇所の変更や他地区からの応援を要請する場合もあり、慣れない指示担当者だと現場に混乱を招くことにもなりかねない。

③についてはどの業界でも世代交代が進んでいるが、建設業ではそれが特に顕著である。比較的若い現場作業員に対し、その上に立つ指示担当者は高齢な人員であることが考えられ、今後急速な入れ替わりがあることは容易に想像できる。元々入職・離職率が高く入れ替わりの激しい職業だが、豊富なノウハウを持った人員が一斉に退職することによって生じる停滞は最小限にしくはない。さらに、就労人数は減少しているのに対し、市街地拡大によって作業対象地域は拡大を続けており、より一層の効率化が求められている。

3. 既存システムの動向

これまでも雪氷作業及び指示作業を支援する様々な技術は存在したが、その殆どが気象情報を収集、提供することで判断を支援するというものであり、指示例まで示すものは見当たらない。札幌市の場合、SNET（図1）と呼ばれるシステムが市内と周辺自治体の気象データと予報を取得、「○時間後に○cmの降雪がある確率は○%」といった予測を可能としている。情報収集ツールとしては優秀であるが、判断自体が難しく、豪雪時にはその情報を生かしきれずに熟練者でも難しい判断を迫られることになる。

Case-Based Planning Support System for Road Snow Removal Work

Yoshinori IKEDA and Yoshio Nakatani

College of Information Science and Engineering, Ritsumeikan University

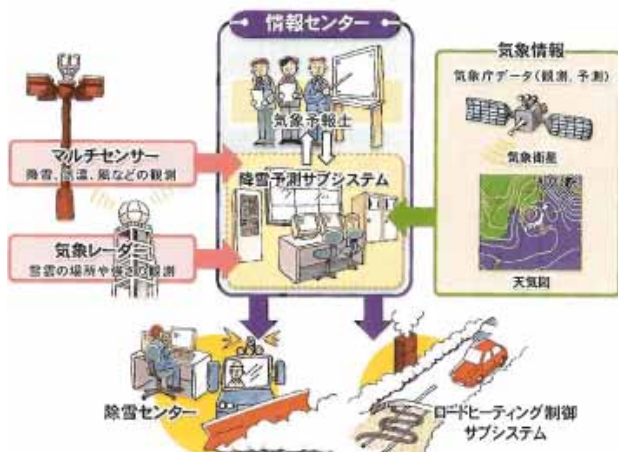


図1 SNETによる気象情報収集（パンフレット「さっぽろの雪対策」より）

4. 事例の設定

未熟練な指示担当者でもある程度の確かな雪氷作業指示を出せるように支援する方法として、熟練者の判断事例を参考にすることが有効である。これについては札幌市やそれ以外の雪氷作業担当者から同様の見解を得ている。そこで、過去の作業指示事例を蓄積し、新たな降雪があったときに、類似の事例を検索して参考にできる事例ベース型の支援環境の構築を考えた。

事例の内容として、日時、天候、積雪量、出動させた機材数、所要時間、作業の評価（成功～失敗までの5段階）、自由記述欄を設定した。指示担当者が現況および今後の予報を入力して検索すると、類似状況での高い評価の対応事例（出動案）を優先的に提示する。多くの自治体では出動記録が細かく残されており、通常の降雪では過去の事例データを参考とすることによって比較的確実性を持った提案が可能になる。

しかし、過去に事例が無い場合（記録的な豪雪など）はこの方法では対応することが出来ない。その場合はシミュレーションモデルを用いることで何らかの提案を実現する。具体的には、過去の大雪などで交通障害が起こった場合での対応を参考に、あらかじめ排雪量と所要時間を複数パターン概算しておくことで効率的な作業部隊の配置提案を行うものである。実際に行われた作業ではないため、評価を示すことができない。しかし、モデルは過去の大雪をベースに作られているので、参考意見としては耐え得るものとする。なお、今回は除雪地区で重機が作業可能であることを前提としており、重機での作業ができないほどの積雪は想定していない。

システムの大まかな内容を図2に示す。天気情報と積雪を取得したシステムは、過去の事例を

参考に優良と思われる出動案を作業指示者に提示する。最適な事例が無い場合は先述のシミュレーションモデルを用いる。出動命令が下されると、作業後に評価等と共に新たな事例として事例ベースに登録され、今後のために用いられる。

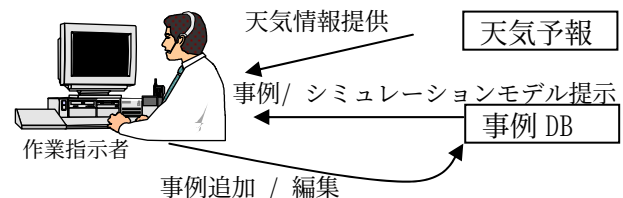


図2 システムのモデル

5. まとめと課題

札幌市での除排雪事業のヒヤリングに基づいて、事例ベース推論を用いて、未熟練指示担当者を対象にした雪氷作業指示の意思決定支援方法を検討した。毎年のように各地で記録的な大雪を記録するなど、熟練者であっても判断の難しい事態が増えてきている。本システムにより、状況が変わっても、その変化を新たなキーとして類似事例を検索することで、最適な判断を下しうると期待される。

これまでは路上駐車などにより作業が大幅に遅れる場合の考慮などは全て現場作業員と指示作業員の経験と勘に委ねられており、世代交代が進む上で上手く伝承するための手段が必要となる。これらの要因と対応の評価をうまく事例に取り込む作業が今後に必要な。

事例ベース推論ではいかに良い事例を引き出すかが重要なので、事例の評価は極めて重要となる。過去に何度も行われた例が最善策とは限らないため、熟練者でも適切な評価を下せないことがある。そこで、電子管理された作業報告を分析することによって通常時、豪雪時などの条件ごとに、最適な評価手法を探って行きたい。

参考文献

- 1) 結城哲哉、井上豊基、岡田治憲：道東を中心とした豪雪時の国道維持管理について～平成16年1月における北見市内4車線区間の除雪体制～、2005。
- 2) 大平則夫：過去の豪雪の経験をふまえた雪国の道路交通管理体制とその効果、2001。
- 3) 熊谷善晴：積雪地域と物流、2001。