

PSIV-8 除雪計画支援システムに関する研究

金沢大学 正員 木俣 昇
 名古屋工業大学 正員 山本幸司
 星稜女子短期大学 正員 竹村 哲

1. まえがき

北陸地方は、数年おきに最深積雪1 m20cm以上の豪雪に見舞われる。車社会の急速な進展にともない、このときの道路除雪の適否は、雪害として社会に大きな影響を与える。それは日常生活上の不便だけでなく、防災活動や救急活動にまで及ぶ。しかし、いわゆる豪雪地帯とは違い、最深積雪が20cm以下という年もあり、巨額の投資を必要とするハードな耐雪都市としての恒常的対策は躊躇される。消融雪パイプの設置は、それに属する数少ないものであるが、地下水位の低下にともなう問題もあり、主力とはなりえない。経常経費を抑えたソフトな対応が、最も望ましい。現在、リースを主体とする機械除雪と、住民の協力の下での分担除雪というソフトな体制を採用している。

この体制では、まず、住民の協力を得るために、分担の公平性の達成が重要となる。次に、リース台数に対する経済性と、都市除雪に要求される迅速性を考慮した除雪計画の作成が求められる。本報告では、①公平性に関する合意形成のための支援システムとして、住民参加の下で、除雪道路の社会的順序を決定するシステムを提案し、②経済性と迅速性を満たす除雪計画案作成のための支援システムとして、技術的順序を考慮して除雪機械系の動きをトレースするシステムと、その結果をPERTグラフに変換するシステムを提案する。

2. 除雪路の社会的順位決定システム

除雪場所についての住民の役割意識に関する金沢市における調査によれば、幹線道路は96%の人が「公共」としており、合意が形成されている。しかし、家の前の歩道は、「自分」としている人は81%に止まっているし、家の前の車道、家の近くの生活

道路や消火栓の除雪については、「公共」、「町内会」、「自分」とする人が、ほぼ同数くらいいる。著者らは、これらの部分での合意形成が重要と考え、住民にいろいろな道路を提示し、「どちらを先に除雪する必要があると思いますか？」という問いの回答に基づき、道路の除雪順位を決定する客観的な基準を作る必要があると考えた。

この回答は、住民の主観的な判断であり、不安定性や思い込みによる歪みがある。それらを除去するためには、判断の再検討が十分に可能となる支援システムが必要となる。著書らは、図1に示すようなVISMSと三群判別関数よりなる支援システムの開発を試みてきた。これについては、既にいろいろなところで報告しているので、道路の除雪順位を決定する客観的な基準となる判別関数の係数の一例のみを示す。各道路は、表1の8つの要因の特性値のランク値を調べ、判別関数 Z_{12} 、 Z_{23} の値を計算することによって、除雪に関する社会的順位が決定されることになる。

表1 社会的順位規定要因と判別係数

要因名	係数	$a^2_{12} - a^2_{13}$	$a^2_{12} - a^2_{23}$
道路幅員	-4.51	-4.30	
自動車交通量	-0.12	-2.78	
バス交通量	-2.48	3.49	
融雪装置有無	1.09	1.50	
道路勾配	-0.02	-2.71	
防災的性格	-0.29	-2.03	
降雪量の差	-2.06	2.16	
アプローチ機能	-3.96	-2.36	

3. 除雪計画案作成システム

2. で述べた判別関数の係数によって、各道路は、客観的に、公平に3つのグループ、 G_1 ：行政が直ちに除雪する道路、 G_2 ：行政が次に除雪する道路、 G_3 ：住民の協力の下で除雪する道路に分類される。

しかし、この順位には、機械系の動きに関する道路のつながりについては考慮されていない。公平で、しかも経済的で迅速な計画を作成するには、この技術的な順序関係を考慮しなければならない。著者らは、そのために、社会的順位付き道路地図を作成し、マウスを除雪機械系に想定し、その上をトレースすることにより、除雪機械系の動きを考慮した除雪計画路線を構成することを考えた。図2がその基本フロー図である。

まず、対象地域の地図をイメージスキャナーより読み込み、交差点単位で道路の登録を行う。この登録では、道路の位置座標と、幅員などの8つの規定要因が入力される。表1の係数とこのデータを用いて、各道路の社会的順位が計算される。「社会的順位付き道路地図」とは、この結果に基づいて、 G_1

道路は赤で、 G_2 道路は青で、 G_3 道路は白で表示したものを用いる。

次は、この地図をCRT上に表示し、投入除雪機械系のセット数、除雪開始位置を想定し、各開始位置よりマウスで機械系の動きとして道路をトレースする。このとき、社会的順位が高いものを先にしつつ、機械系の動きもスムーズになるように工夫する。この操作が全ての開始点に対して終了すれば、これらのトレース結果が、グラフとして表示されてくる。このグラフには、各道路の社会的順位を示す色も表示されている。

トレース時には、他の開始点からのトレース結果をある程度考慮しながら方向を選択している。しかし、当然重複する部分が出てくる。この部分は、一方は除雪作業となるが、他方は単なる移動となる。同一路線では後出の方が移動になる。異なる路線間では、順序を付ける必要がある。これを考慮したグラフが、除雪計画案に対応するPERTグラフということになる。

計画案は、PERT計算により作業時間を計算し、他の案と比較して選択される。案の作成は、このシステムの支援の下で比較的簡単に、住民にも可能である。また、グラフには、社会的順位も表示されているので、迅速性、経済性のみならず、公平性を考慮して、計画案の選定が可能となる。

4. あとがき

本研究では、合意形成が重要なポイントなる除雪計画を対象として、その計画案の作成の過程を支援するシステムについて報告した。現在のシステムは、パソコン単体によるもので、実際の合意形成過程の支援としては不十分なものである。また、トレース・システムに関しても、PERTグラフへの変換に関しても不十分なところはいくつかある。第一の課題に関しては、目下ネットワーク形成とx-window形式による分散型合意システムへの拡張を試みている。また、AHP法の援用も考えている。トレース・システムについては、除雪機械系の動きをもっと具体的に反映したシステムに、変換システムについては、汎用アルゴリズムの検討をこころみている。

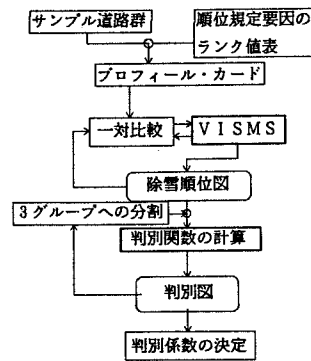


図1 除雪路の社会的順位決定システム

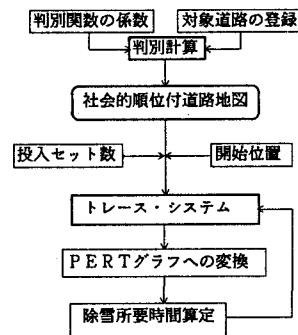


図2 除雪計画案作成システム