

Web を用いた路面凍結情報提供実験に関する考察*

Consideration on Experiment on Provision of Road Frozen Information through Web*

元田 良孝**・高山 毅***・佐野 嘉彦****・千葉 力也*****・村田康之*****・小野寺永樹*****

By Yoshitaka MOTODA**・Tsuyoshi TAKAYAMA***・Yoshihiko SANO****

・Rikiya CHIBA*****・Yasuyuki MURATA*****・Eiki ONODERA*****

1. はじめに

筆者らは平成 13 年度からインターネットのホームページ上に路面凍結情報を掲示し、交通安全に資するシステムの開発を行ってきた¹⁾²⁾³⁾⁴⁾など。本論文では 17 年度の実験状況を紹介するとともに、これまでの実験を振り返り、総括してみたいと思う。

本システムは路面凍結情報の収集にタクシーを利用し、タクシー運転手の目視とタクシー無線による通報から凍結情報を収集する簡易な情報収集システムを有している。一方提供はインターネット上のホームページに地図情報で示される高度なシステムである。いわばローテクの情報収集系とハイテクの情報提供装置を備えたハイブリットなシステムである。

2. システムの概要と研究の経緯

本システムはタクシーをプローブカーとして路面凍結を検知し、Web上の地図にその位置と発見時間を記録することにより一般利用者が路面凍結状況を把握するものである。タクシー乗務員は路面凍結を目視で判断し、無線や携帯で本社に通報し、本社でオペレータがWeb上の地図に発見した位置にアイコンと発見時間を入力する。路面凍結情報はWebの地図上に累積されていくが、凍結の解消に関する情報がないため1日に1度定時に全消去している(図1)。

*キーワード: 交通安全、交通情報、ITS

** 正員、博(工学)、岩手県立大学総合政策学部教授

〒020-0193 岩手県滝沢村滝沢字巣子152-52

TEL019-694-2732、FAX019-694-2701

***非会員、博(工学)、岩手県立大学ソフトウェア情報学部助教授

**** 非会員、博(理学)、岩手県立大学総合政策学部助教授

***** 非会員、システムロード(株)

***** 非会員、岩手県立大学ソフトウェア情報学部学生

***** 非会員、岩手県立大学総合政策学部大学院生

研究の経緯は次の通りである。

13年度: プロトタイプの開発

14年度: 情報提供のニーズ調査、冬期2週間の非公開実験

15年度: 盛岡市周辺対象冬期83日間の公開実験

16年度: 同上冬期90日間の公開実験

17年度: 同上冬期80日間の公開実験

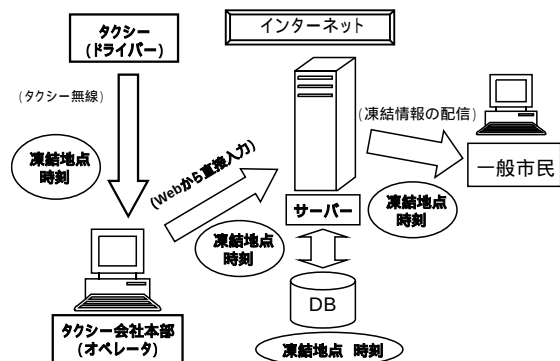


図1 システムの概要

3. 平成 17 年度の改善点

前年度との主な相違点は次の通りである。

(1) 凍結情報と表示の簡素化

前年度は、地図上の特定の場所が凍結したことを示す点凍結と、あたり一帯が凍結したことを示す面凍結に情報を分類していた。本年度は凍結情報を面凍結に統一し、しかも凍結の程度を次の3段階とし、3種類の色に分けることとした(図2)。

・小凍結: 表示されているエリアのおよそ 10% ~ 30%程度が積雪・凍結状態(黄色)

・中凍結: 表示されているエリアのおよそ 30% ~ 70%程度が積雪・凍結状態(橙色)

・大凍結: 表示されているエリアのおよそ 70% ~ 100%が積雪・凍結状態(赤色)

変更の理由は、道路の特定の場所が凍っていてもその地点だけではなく、裏道も凍っているなど箇所での報告では十分でないことが多いこと、タクシー運転手から報告をしやすくし、報告数を増やすために簡略化したことがあげられる。

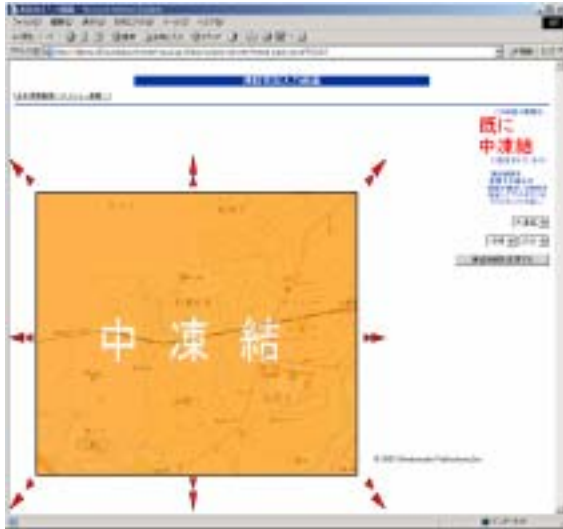


図2 中凍結の画面表示例

(2) 事故情報の揭示

岩手県警の協力を得て交通事故の情報も図面上に表示することとした。事故情報には2種類あり、過去の静的な事故情報と、日々の動的な情報に分類される。前者は対象地域で発生した過去3年間の交通事故のうち冬期に路面凍結時に発生した事故を地図上に表示し注意を促すものである。当初は過去5年間の事故を表示しようとしたが、数が多くなるので3年間とした。

後者は時間帯を区切り県内で発生した交通事故の件数が、過去1年間の平均を上回ったときにホームページ上で「事故多発中」の表示を点滅させるものである。事故データが県内すべてであり対象地域と限定しなかったのは岩手県警の事故データ集計上の理由による。

4.17年度の実験の概要

2005年度の実験は次の通りである。

- ・ 期間:2005年12月26日～2006年3月15日(80日間)
- ・ 提供時間:24時間
- ・ 依頼タクシー会社:1社
- ・ 参加運転者数:168名

- ・ 参加台数:100台
- ・ 対象地域:盛岡市と周辺の町村の一部の約40km四方

5. システムの変遷と考察

5年間にわたって路面凍結情報提供の実験を行ってきたが、これまでの開発の経緯を振り返りながら、考察をしてみたい。

(1) 情報収集技術

凍結路面の情報の収集方法は、機械によるものと、人力で目視によるものがある。研究開始当初は機械による自動収集について検討した。機械による連続的な路面の凍結検知方法は、

非接触によるもの

試験輪によるもの

四輪の回転差によるもの

などに分類される。

非接触によるものは画像分析によるもの、赤外線による温度の感知、電波によるものなどがある。凍結路面、湿潤路面、乾燥路面などの画像の違いや電波の反射や温度の検知などから路面状況を判断するものである。

試験輪によるものは、車体の中央に試験輪を設置し、荷重をかけたうえでブレーキをかけて、その抵抗から摩擦抵抗係数を測定するものである。国土交通省にある試験車の原理はこれである。

四輪の回転差によるものは、自動車の走行速度と車輪の速度の差から路面の摩擦係数を計算するものである。ABSが作動したことで検知する考えもある。

については研究開始段階では信頼できる装置がなかったため棄却した。についてはプローブカーとして改造が大きくなるのでコストの点もあり棄却した。は現在他の研究者が研究中であるがまだ実用的でないためやはり棄却した。

このため機械による自動収集ではなく、人力による目視での判断を採用することとした。目視の場合最も懸念されることは客観性と信頼性の確保である。個人によって凍結と判断する基準が異なる恐れがあること、凍結と判断しても実際の状況と異なる場合があるからである。前者については実験前にタクシー乗務員に研修を行い、報告すべき凍結状況の写真を提示するなどして判断をできるだけ統一することとした。後者については、実験中サンプリングして

検証することとした。しかし凍結か否かの判定は、途中から凍結の定義を変更したため不要となった。

(2) 凍結の定義と報告

平成 14 年度当初凍結の定義は運転が困難になるほどの凍結を想定していて、「凍結して」「運転が危険」と感じられる場所を報告してもらうこととしていた。ところが実験開始後路面凍結が発生しているにもかかわらずタクシー乗務員から殆ど報告があがらなかった。この原因は、タクシー乗務員は運転技術が高く、凍結していても運転者が危険と感しない限り報告がないことが原因と推定された。

そこで定義を単純化し、雪、または氷をタイヤで踏んだところを報告してもらうこととした。路面上の雪・氷の存在であれば、主観的な要素が少なくなる。冬期の路面状況は複雑であり、乾燥路面、湿潤路面、シャーベット状路面、圧雪路面、新雪路面、凍結路面などに分類される。このうち摩擦係数が低く警戒しなければならないのは凍結路面である。路面凍結情報提供の目的は凍結している場所を報告してもらうことであるが、単純化した結果シャーベット状路面、圧雪路面、新雪路面も報告に含まれることになった。しかし目視による細かな凍結の判断は難しく、これらは凍結に関しては安全側の情報であるので採用することとした。以下タクシー乗務員から報告された情報は「凍結」と呼ぶが、実際は上記のような様々な路面状況を含んでいることに注意されたい。

(3) 表示方法

13 年度の開発当初では、凍結は点で抑えることとして、場所を赤丸のアイコンで Web の地図上に表示することとした(図 3)。



図 3 点凍結の例

しかし 14 年度に実験を行った結果、雪が多く降ったときなどは地図全体が雪・氷で覆われる状態になり、アイコンでの表示が適切でない場合が出てきた。

このため、15 年度からは対象の地図で示される地域全体が凍っているという全面凍結の表示を導入した。15 年度、16 年度は点凍結と面凍結を併用して表示した。この結果、報告数は点凍結より面凍結の方が圧倒的に多いことが明らかとなった。この原因としては、点凍結より面凍結の方が報告しやすいことが考えられる。また、運転する場合、個別地点の凍結状況を知るより運転する経路の凍結状況を、大まかに把握した方が実用的であると判断された。

そこで個別に点凍結を報告する代わりに、地域全体の状況から判断し 3 段階に分類することとした。具体的には 17 年度からは改善点に述べたとおり、小凍結、中凍結、大凍結の面凍結 3 種類にすることとし、点凍結の報告はとりやめることとした。当原稿執筆時では集計中であるが昨年度より報告回数は多くなったと思われる。

(4) 信頼性

もっとも問題となるのは本システムの信頼性である。すなわち実際発生している凍結と報告された凍結がどの程度一致しているかを検証する必要がある。

(a) 検証方法

もっとも正確に測るには、対象地域内の全地点を調査し、表示とどの程度あっているか検証することであるが、膨大な時間と労力を要し、測定に時間がかかる間に凍結状況も変化してしまう可能性もある。サンプリングして検証する方法も考えられるが、対象地域内をランダムにサンプリングするとして、均一性を保つにはかなり広範囲にサンプリングする必要があり、地域の大きさを考えると事実上前者と同様な問題を抱える。

そこで、本研究では簡略化し降雪量がある程度以上表示範囲地域内にあり、全道路が雪に覆われているとみなせる日にどの程度報告があったかを調査して信頼性を測定することとした。すなわち雪がある程度以上降ったときは理想的には全ての地図で報告があるはずなので、報告のあった地図の枚数を全地図で除した割合は 100%になるはずである。この割合が高いほど、表示の信頼性は高まると仮定して信頼性を測定した。

(b) 地図に含まれる道路情報

表示範囲は 1/5000 の地図 425 枚で構成される。

しかし周辺部は山地であり、全く道路を含まない地図もある。このため、報告のあった地図数をベースに信頼性を評価するため、道路を全く含まない地図を除外した。調査した結果全体の約 20%の地図は道路を全く含まない地図であった。

(c) 報告数の割合

表示範囲内が全て雪に覆われるのは盛岡地方気象台で 1 日の降雪量が 1cm 以上の時と仮定した。

盛岡地方気象台で実験期間内に 1 日の降雪量が 1cm 以上であったのは 34 日間であった。この時、点凍結、面凍結いずれかが報告されていた地図数の割合の平均を報告率として道路の種類、DID の別で示したのが図 4 である。国道以上とは高速道路及び国道が含まれている地図の中でどれだけ報告があったかという意味である。

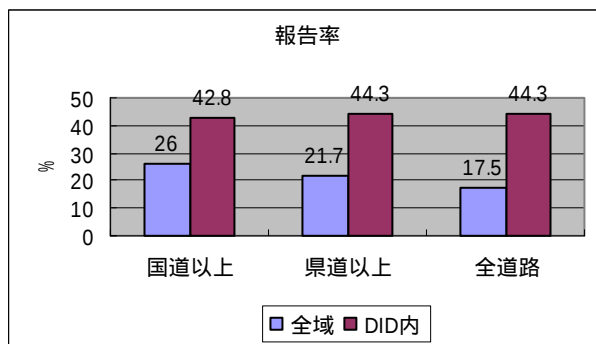


図 4 報告率

図によればいずれかの道路（全道路）が表示されている地図の中で報告のあったのは 17.5%であり、国道以上では 26%である。これはタクシーが幹線道路である国道を通行する割合が比較的多いためと考えられる。また DID 地区内が 40%以上と比較的高いのは、同様にタクシーの走行が客の需要に合わせて人口の多い場所を選んでいるためと考えられる。

図 5 はシーズンを通しての報告回数の頻度を地図に示したものであるが、盛岡市周辺や幹線道路沿いに報告が多く、盛岡市を営業区域とする入力依頼先のタクシーの走行特性を反映していると考えられる。

これらのことから、報告の信頼性は盛岡市中心部で高く、周辺部で低いことが明らかとなった。

以上をまとめると降雪時の報告地図数を元に本システムの信頼性を評価すると、地域全体では約 17%で、DID 地区は 40%強であるが、地域的に偏りがありタクシーの営業行動と関係しているものと考えられる。これを改善するには、情報ソースの複数化が

必要であり、他のタクシー会社や、宅配便業者、一般市民からの入力などに広げてゆくことが必要と考えられる。17 年度は報告方法をさらに簡略したので、若干改善されているものと考えられる。

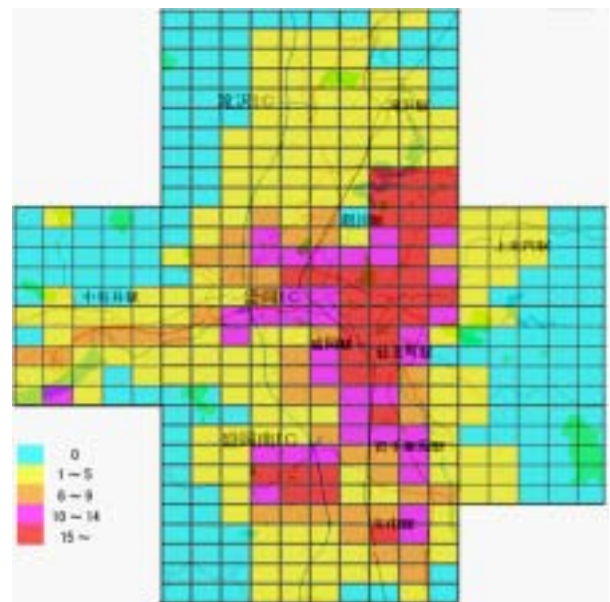


図 5 報告回数の頻度分布

6. おわりに

5 年間の研究で表示システムはかなり実用的になってきたと考えられる。一方収集技術や方法にはまだ改善の余地があり、自動収集及びタクシー会社 1 社に頼らない凍結情報の収集が望まれる。利用者の反応、評価について、Web でのアンケートは回答者が少なく明らかでなかったが今後の課題である。

参考文献

- 1) T. Takayama et.al: EFFECTIVE INFORMATION SYSTEM OF FROZEN ROAD SURFACE, Proceedings of 9th World Congress on Intelligent Transport Systems, CD-ROM, October 2002
- 2) 元田他：路面凍結情報システムのニーズ分析と試作評価に関する研究、第 23 回交通工学研究発表会論文集、pp.189-192、2003 年 10 月
- 3) 元田他：タクシー乗務員を情報源とした路面凍結情報提供実験について、第 30 回土木計画学研究発表会講演集、CD-ROM、2004 年 11 月
- 4) 元田他：インターネットを利用した路面凍結情報の提供実験と利用者の反応について、第 32 回土木計画学研究発表会講演集、CD-ROM、2005 年 6 月