

冬期高速道路の路面温度の予測

金沢大学工学部

○椎名 香織

金沢大学工学部

フェロー

北浦 勝

1. はじめに

積雪寒冷地を通過する道路交通にとって、冬期間の積雪や凍結路面は大きな障害となっている。そこで高速道路では冬期間における安全で確実な交通を確保するために、凍結防止剤の散布などの対策をとっている。しかし、凍結防止剤には、経済的な問題、土壌や植生への環境問題、構造物の劣化・損傷などの問題がある。

ところで凍結防止剤の散布方法には、事後散布と事前散布の2種類ある。事後散布は雪氷を融解する目的で使用され、これには多量の凍結防止剤が必要となる。一方事前散布は凍結の発生を防止する目的で行なわれる。事前散布は凍結防止剤の使用量を事後散布と比較して、著しく減少でき、環境に配慮し、コストも低く抑えることができる。

以上のことから、路面が凍結する前に凍結防止剤を散布することが望ましい。そのためには路面凍結前に路面温度を予測する必要がある。

2. 路面温度の予測

路面温度は非線形性が強く予測が困難である。そこで路面温度を予測する手法としてニューラルネットワークを用いた。

2.1 ニューラルネットワーク

ニューラルネットワークとは、人間の脳の構造を模擬して作られた情報処理機構である。人間の脳は「ニューロン」と呼ばれる神経細胞の組み合わせで構成されている。ニューロンは、入力との和が閾値を超えると出力を出す。このニューロンをたくさん組み合わせ、ニューロン間の接続に重みを付加することで情報処理を行う。ニューラルネットワークでは、設定したモデルに入力データを与え、その出力結果と教師信号(入力データに対して理想的と考えられる出力)とを比較し、その誤差をできるだけ小さくなるように重みを修正していく。この過程を「学習」と言う。ニューラルネットワークは学習を繰り返すことにより、ネットワークが望ましい出力を出すようになる。

2.2 使用したデータ

路面温度の予測に用いたデータは日本道路公団敦賀管理所管轄内の北陸自動車道の観測地点(曾路地・榎曲・田尻)のデータである。1時間ごとの路面温度、気温、風速を使用した。「学習」に使用したデータは2月1日0:00a.m.~2月7日12:00p.m.である。「予測」に使用したデータは2月7日1:00p.m.~2月9日2:00p.m.である。

2.3 予測方法

以下の方法で予測を試み、比較を行った。

方法1. 曾路寺のデータから曾路寺の3時間後の路面温度を予測

方法2. 曾路寺・榎曲(2地点)のデータから曾路地の3時間後の路面温度を予測

方法3. 曾路寺・榎曲・田尻(3地点)のデータから曾路寺の3時間後の路面温度を予測

また、入力値の組み合わせを以下に示す。

Case1. 路温3ユニット(現在、1時間、2時間前の路温を入力する)

- Case2. 路温 5 ユニット(現在、1 時間、・・・、4 時間前の路温を入力する)
- Case3. 路温 3 ユニット+風速 3 ユニット(現在、1 時間、2 時間前の路温・風速を入力する)
- Case4. 路温 3 ユニット+気温 3 ユニット (現在、1 時間、2 時間前の路温・気温を入力する)
- Case5. 路温 5 ユニット+気温 5 ユニット (現在、1 時間、・・・、5 時間前の路温・気温を入力)
- Case6. 路温 3 ユニット+気温 3 ユニット+風速 3 ユニット(現在、・・・、2 時間前の路温・気温・風速を入力)
- Case7. 路温 5 ユニット+気温 3 ユニット+風速 3 ユニット(現在、・・・、3 時間前の気温・風速、4 時間前までの路温を入力)

2.4 予測結果

表 1 に予測値と実測値の相関係数を示す。方法 1、方法 2 についていうと、入力ユニット数が増加するにつれて相関係数が低下する傾向が見られる。方法 1 に比べて方法 2、方法 3(他地点のデータも予測に用いる方法)のほうが、相関係数が全体的に見て高い値となった。特に、方法 2、方法 3 では入力ユニット数が増加しても著しい相関係数の低下は見られなかった。

表 1 実測値と予測値の相関係数

	方法 1	方法 2	方法 3
Case1	0.81	0.84	0.80
Case2	0.83	0.83	0.81
Case3	0.77	0.77	0.83
Case4	0.78	0.80	0.82
Case5	0.73	0.80	0.82
Case6	0.77	0.79	0.76
Case7	0.72	0.77	0.77

3. 問題点

入力ユニット数が増加するにつれて、相関係数が低下する傾向が見られるものの、どの方法のどの Case で予測を行えば一番良好な予測結果が得られるのかははっきりとした決め手がない。

図 1 に方法 2 の Case1 の予測結果を示す。低い温度付近では、予測値のほうが実測値よりも高い温度で出力されている。このことは路面の凍結のことなどを考慮すると好ましくない。こうなる理由としては、低い温度のサンプル数が少ないことが考えられる。

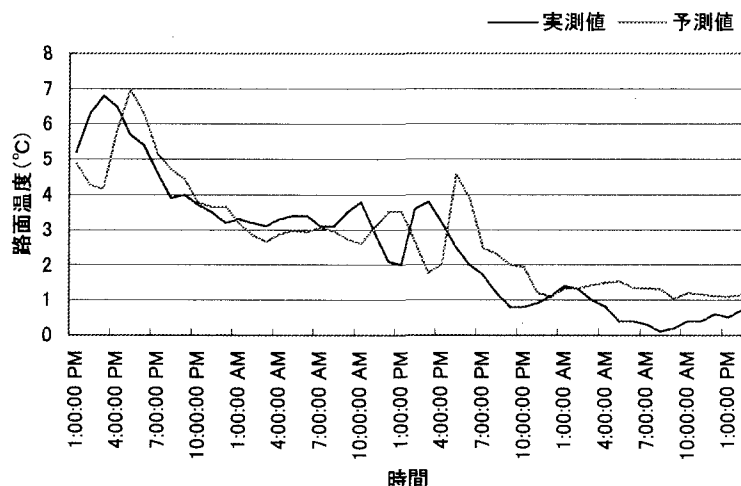


図 1 方法 2—Case1 の予測結果

4. まとめ

今後は 3 に挙げた問題点の解決を目指していく。また、今回は 3 時間後の路面温度を予測したのみだったが、1 時間後から 5 時間後までの連続したデータの予測を試みたいと考えている。

参考文献

- 1) 萩原将文：ニューロ・ファジィ・遺伝的アルゴリズム、産業図書株式会社、1994.
- 2) 岩田穆、雨宮好仁：ニューラルネットワーク LSI、電子情報通信学会、1995.
- 3) 村上誠：冬期道路管理における「塩の事前散布」とは、日本雪工学会誌、Vol.16、No.39、p.39、2000.
- 4) 堀井雅史、福田正：舗装凍結予測システムの構築、土木学会論文集、No.669、V-50、pp.243-251、2001.