

IV-16

峠部における冬期の道路情報と路面状態の予測について

ニューラルネットワークモデルによるオンライン予測

北大工学部 正員 中 辻 隆
 北海道開発局 高 橋 丞 二
 北大工学部 正員 加 来 照 俊

1. まえがき

我国においては昨年度、スパイクタイヤの使用規制が法制化されスパイクタイヤ問題に大きな進展が見られたが、冬期の交通安全対策の面からは依然として検討すべき課題が山積している。欧米諸国では既に10年以上も前からスパイクタイヤの使用規制を実施しているが、その実施に当たってはスパイクタイヤなしで走行できる路面を提供するという“Bare Pavement Control”を基本としており、徹底した凍結防止剤の散布が行われている。また、冬期の交通の安全を向上させるためには、気象データに基づく道路・路面状態に関する情報提供事が重要であるとの考えから冬期の道路交通情報システムの研究も行っている。ここでは、峠部の路線上におけるいくつかの地点の路面状態を予測するために、自己組織化能力に優れたニューラルネットワークの適用を試みた。

2. 冬期の道路交通情報に関するアンケート調査

スパイクタイヤ規制に伴う運転者の対応、特に冬道の情報に対する運転者の意識を明らかにするためにアンケート調査を実施した。調査は、札幌近郊中山峠を通行する運転者を対象として行い、延べ418人からの回答を得た。

図-1は、「スパイクタイヤの規制で冬道の運転に変化があるか」に対する集計結果を表しているが、「スピードを落とす」に次いで「情報を良く聞く」と答えたものが約22%と2番目に高い割合となっている。図-2は、「運転歴」と「スパイクタイヤの規制によって冬道の運転に変化があるか」に関して、運転歴の短い運転者よりも、運転歴の長い運転者の方が「より情報を良く聞くようになる」と回答している。さらに、「峠を通る頻度」と「道路情報ラジオの内容への関心」に関する集計結果を、図-3に示す。週に1、2度通る運転者が、路面状況そのものへの関心が高いのに対して、ほとんど毎日通る運転者は、路面状況よりも天候の情報が必要としている。これは、ほとんど毎日通るので天候の変化によって路面がどのように変化するかを熟知しており、入力条件である気象そのものへの関心が高い。すなわち、こうした運転者は、各自の頭の中に過去の経験に基づく予測モデルを持っていることを意味している。

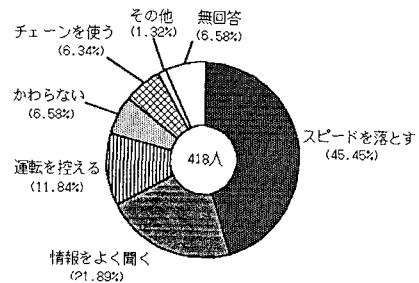


図-1 「スパイクタイヤの規制で運転に変化があるか」

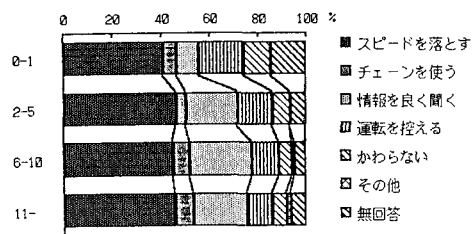


図-2 「運転歴」と「運転の変化」

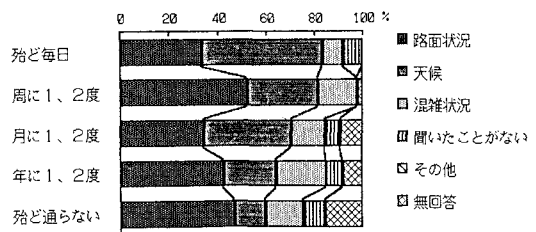


図-3 「道路情報ラジオの内容への関心」

3. 冬期路面予測モデル

峠部における路面状態は時間的、空間的に大きく変動する。そのため、その状態を予測するためには、論理的物理的な予測モデルよりも、「毎日通る運転者」のように、気象データ、地形条件、除排雪の有無、交通量、あるいは直前の路面状態などを入力データとして与えて各地点の路面状態をブラックボックス的に予測するモデルの方が望ましい。こうしたモデルとして人間の脳の機能をモデル化したニューラルネットワークモデルがある。ここでは、多層入力型のニューロモデルを作成し、2時間先の路面状態（路面のスキッドナンバSN：すべり抵抗値）の予測を試みた。

路面状態への影響要因には、地点ごとに計測されるものと、路線全体で共通的に計測されるものとに分類される。気温、日当たり、地形条件などは前者の例であり、交通量、風速などは後者の例である。このような入力変数の多様性に対応するためにマルチ入力型のニューラルネットワークモデルを作成した（図-4）。ここでは、左側からその路線の共通のデータを入力し、右側から各地点のデータをを入力する。そして中央の出力層から各地点のSNの予測値を出力する。

中山峠札幌側の19のキロポスト地点における2時間先のSN値を予測を行った。実際に用いた入力データを表-1に示す。中間層の数は1つとした。ニューロンの数は共通データ側の入力層、中間層で4、各地点データの入力層、中間層で9、出力層で19とした。学習は、実測の観測データ（2時間ごと24時間分）を用いて行った。

図5は、峠中腹（37km）地点における実測値と予測値の比較したものである。ここでは、前の時刻までの全てのデータを用いて再学習を行いながら予測を行っている。全体的な精度は必ずしも良くはないが、こうした予測において見られる1ステップ遅れの現象が見られない点は注目に値する。SNの予測誤差が10以下のものを正解としたとき19地点中幾つ正解したかを図-6に示す。予測当初においては、学習が不十分であるため正解率は低い。時間の経過とともに正解率が増加して行き、24時～3時で正解数が最も多くなる。しかしながら、その後は正解率が減少しているこれは、午前4時以降、夜明けとともに、それまでの学習で経験していない路面状態となり正解率が低下したと考えられる。

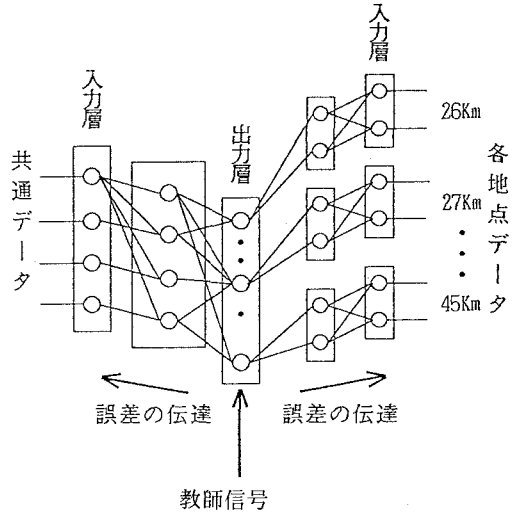


図-4 マルチ入力型ニューロモデル

表-1 ニューロモデルの入力データ

路線データ	風速、交通量、除雪の有無 路面温度（山頂）
地点データ	前の時間のSN、日あたり、天候 気温、前の観測からの降雪の数

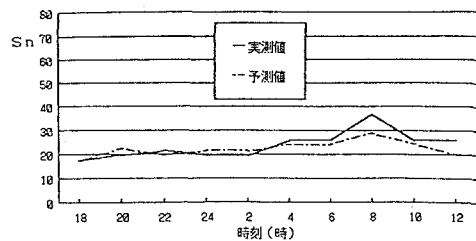


図-5 実測値と予測値の比較（37km地点）

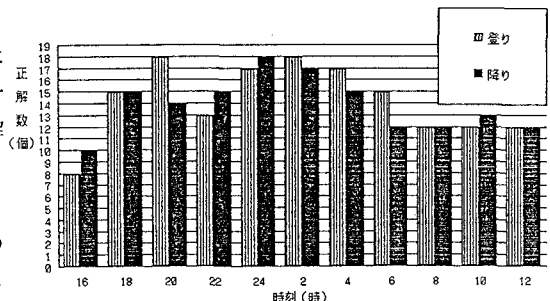


図-6 スキッドナンバ（SN）予測精度