

ニューラルネットワークによる自動的事故発見手法について

信州大学工学部 正会員 奥谷 巖
信州大学工学部 学生員 藤田 浩一

1. はじめに

高速道路のような迂回路のない道路における事故は交通渋滞につながることで、二次的事故を誘発する危険性があることから、交通を制御するという観点からすると重要な問題の1つである。事故による他の交通流への影響を最小限に抑えるためには、可及的に迅速かつ正確な事故検知が要求される。本研究ではこうした視点に立ち、ニューラルネットワークのパターン認識能力を利用し、先に提案した¹⁾事故検知方法の改善を図るとともに、さらに対象区間の長さによる適用性についてもシミュレーションデータを用いた実証的検討を行おうとするものである。

2. 事故検知の方法

事故発生を検知する方法は、図-1に示したような対象道路区間において上流と下流に交通感知器が設置されると仮定し、その交通感知器から得られる交通量、オキュパンシ、速度といった交通情報をもとに対象区間内の事故の有無を判定する方法をとる。

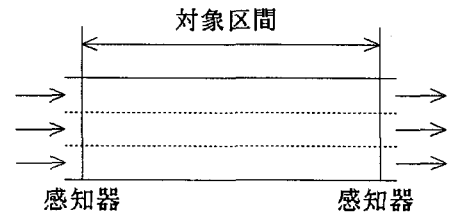


図-1 高速道路の対象区間

3. 検知モデルの構成

①モデル1：通常の3層構造を有するニューラルネットワークモデルを採用する。(図-2参照) このニューラルネットワークの入出力関係は以下のように表される。

$$y_j = \sum_{i=1}^{n_1} u_{ji} x_i + \theta_j \quad (j=1 \sim n_2) \quad (1)$$

$$H_j = 1 / \{1 + \exp(-\phi_1 y_j)\} \quad (j=1 \sim n_2) \quad (2)$$

$$Z = \sum_{j=1}^{n_2} v_j H_j + \gamma \quad (3)$$

$$O = 1 / \{1 + \exp(-\phi_2 Z)\} \quad (4)$$

ここに、

n_1 ：入力層のニューロン数

n_2 ：中間層のニューロン数

x_i ：入力層第*i*ニューロンに入る交通情報計測値

y_j ：中間層第*j*ニューロンに入る信号

H_j ：中間層第*j*ニューロンの出力

Z ：出力ニューロンに入る信号

O ：出力ニューロンの出力

u_{ji} ：中間ニューロンのシナプス荷重

v_j ：出力ニューロンのシナプス荷重

θ_j ：中間層第*j*ニューロンの閾値

γ ：出力ニューロンの閾値、 ϕ_1 、 ϕ_2 ：パラメータ

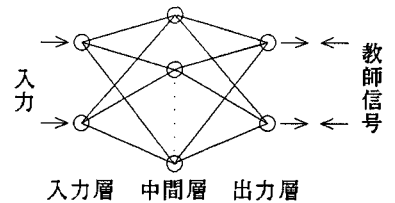


図-2 モデル1のニューラルネットワーク

表-1 モデル1の入力パターン

入力パターン	入力情報	ニューロン数
1	交通量	2
2	オキュパンシ	2
3	速度	2
4	交通量・オキュパンシ	4
5	交通量・速度	4
6	オキュパンシ・速度	4
7	交通量・オキュパンシ・速度	6

入力は対象区間の上、下流端における交通情報の計測値であるから、先述したようにその種類が3つあるので入力層のニューロン数は表-1のように2～6となる。

②モデル2：このモデルではモデル1における基本的な3層構造のニューラルネットワークを拡張し図-3に示すネットワークを用いて検知を行う。第1ニューラルネットではモデル1で学習させた結合荷重、オフセットを用いて事故検知を行い、その結果を第2ニューラルネットの入力としてモデル1と同様の学習則で学習を行い、より確からしい出力を得ようとするネットワークである。

入力パターンは表-1におけるパターン4～パターン7とする。例えば、パターン4の場合、交通量とオキュパンシをそれぞれ単独に入力し、モデル1のパターン1とパターン2で完成した結合荷重とオフセットを用いて事故検知を行う。その結果を第2ニューラルネットにおける入力として学習を行うモデルである。

このようにモデル2ではモデル1の結果が直接影響するので、モデル1において事故検知ができる限り正確であることが望ましい。

③モデル3：このモデルはモデル2をさらに拡張し、第2ニューラルネットへの入力がモデル3では第1ニューラルネットの事故検知結果と交通感知器から得られる交通情報であることが特徴である。(図-4参照)モデル3もモデル2同様、第1ニューラルネットではモデル1により完成された結合荷重、オフセットを使用して第2ニューラルネットへの一方の入力を得る。さらに交通情報を入力することによりモデル2におけるモデル1の影響を軽減しようとしたモデルである。つまり、モデル3の入力パターンはモデル2の入力パターンに交通情報をそれぞれ加えた型となる。このモデルもモデル2同様、モデル1において事故検知ができる限り正確であることが望ましい。

4. 事故発見方法

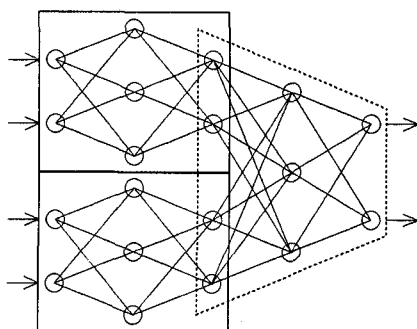
事故発見は先述したように可及的に迅速でなければならない。まず出力層から得られる値を0と1に分け1が出力されている時点は異常が起きているとみなすこととする。本研究における事故発見方法はこの1が出力された時点から α 時点経過し、そのうち β 時点($\alpha > \beta$)に1が出力されていたらその時点を事故発生時点とし、 β 時点以下ならば最初の1は誤差とみなし次に1が出力される時点に進むこととした。つまり事故発見のために遅れる時点は α 時点となる。

5. 適用性の検討

交通事故に関する実際のデータを入手することは容易ではないので、DYNEMO²⁾とよばれるシミュレーションから得られるデータを利用し、事故発生地点、発生時間を適当に変化させることにより、多くの事故パターンのデータを与えて学習を行った。なお、具体的な計算結果は講演時に発表することにする。

参考文献 1) 奥谷・鹿野・中本：ニューラルネットを用いた事故検知方法の有効性の検討，土木学会中部支部 講演概要集，p p.358～359，(1991)

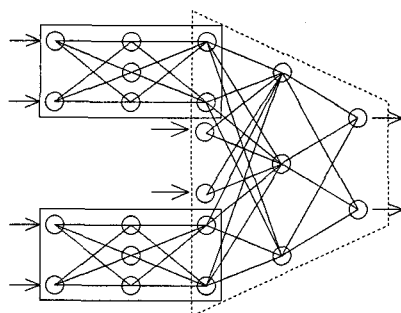
2) T.Schwerdtfeger：DYNEMO，Intl.Symp.on Trans.and Traffic Th.1984



□：第1ニューラルネット

□：第2ニューラルネット

図-3 モデル2のニューラルネット



□：第1ニューラルネット

□：第2ニューラルネット

図-4 モデル3のニューラルネット