

V-14 ニューラルネットワークによる舗装劣化評価の推定システムの構築

東京電機大学 学生会員 西山 大三
 東電設計（株） 正会員 松島 学
 東京電機大学 正会員 松井 邦人

1. はじめに

近年、交通量が増大する一方、わだち掘れ、ひび割れといったアスファルト舗装の損傷も激しくなっている。そのため、良好な路盤状況を保つには、日常的な路盤性状を把握するための検査が必要である。路盤性状の調査結果から路盤を総合的に評価する指標として供用性指数（PSI）、あるいは維持管理指数（MCI）が既往の劣化調査の回帰式で求められる。

本研究では、これらの回帰式の入力項目である、わだち掘れの平均値、縦断方向の凹凸の標準偏差、ひび割れ率を一般的な調査項目から推定する最適化手法として、非線形の強い問題の回帰に優れているといわれている階層型ニューラルネットワークを用いて推定システムの構築を図った。

表-1 入力項目

入力項目	データの範囲	データの区分
経過年数（年）	3～24	数値
累積大型車交通量（万台）	3450～52	数値
設計CBR	-1～64	数値
TA（cm）	-0.1～52.5	数値
舗装厚（cm）	20～100	数値
表層の材料	1～21	区分
表層の厚さ（cm）	2～15	数値
基層の厚さ（cm）	4～18	数値
上層路盤の材料	1～21	区分
上層路盤の厚さ（cm）	3～35	数値
下層路盤の材料	1～21	区分
下層路盤の厚さ（cm）	7～90	数値

2. 推定システム

表-1に入力項目を、表-2に出力項目を示す。表中の数値は各データの範囲である。データの性質から数値データと区分データに区分した。区分データとは、大きいと小さい、などといった種類を示す質的データのことである。各層の材料の項目は21種類の材料からなっており、それぞれの種類ごとに仮の数値を与えることにより区分のデータとした。また、基層の材料は粗粒アスコンの一種のみであったため、データから削除した。全データ数は119個であり、その内の70個を学習データに、39個を検証データとして用いた。

図-1に本対象システムの概要を示す。本システムは、入力項目数を12セル、出力項目数を3セルとして推定システムを構築した。また、中間層の数は一般に最も妥当であると言われている、入力項目数の1.5倍の18セルとした。

図-2にシステムの学習回数と学習及び検証データの誤差の経時変化を示す。ニューラルネットワークは最適な学習回数を知る必要がある。図に見られるように学習データの誤差は学習回数が増大するにつれて小さくなるが、検証データはある時点から誤差が増大するようになる。すなわち、検証データの誤差が最小となるのが最適な学習回数である事がわかる。そこで本研究では、14000回で学習を打ち切った。

表-2 出力項目

出力項目	データの範囲	データの区分
わだち掘れの平均値（mm）	3～54	数値
縦断方向の凹凸の標準偏差 σ （mm）	0.7～5.9	数値
ひび割れ率（%）	0～9.5	数値

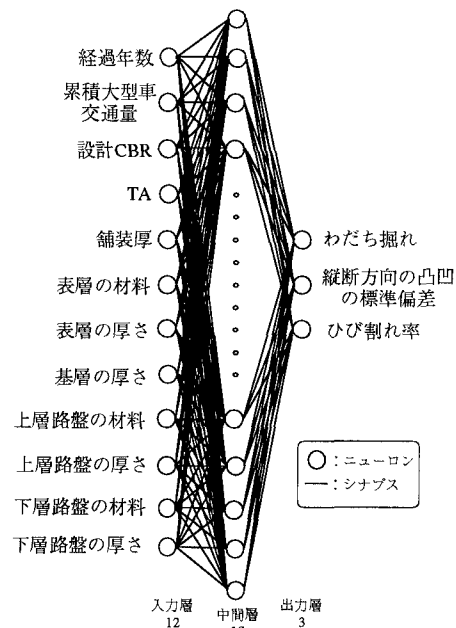


図-1 ニューラルネットワークの形

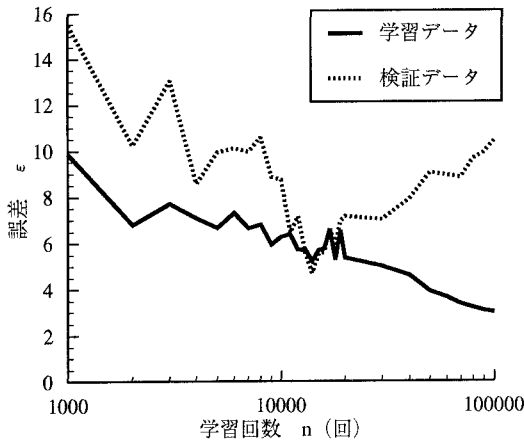


図-2 学習及び検証データと学習回数

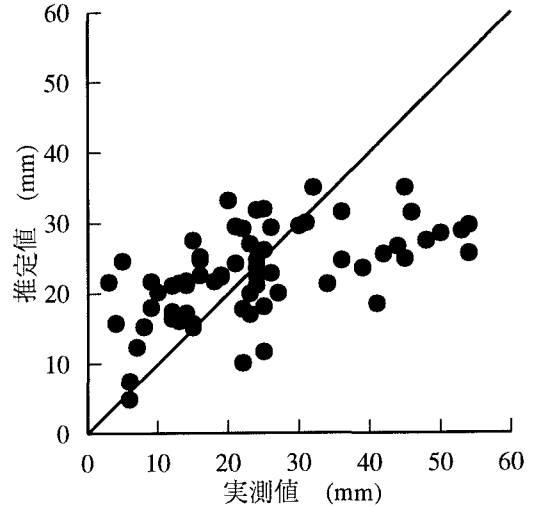


図-3 わだち掘れの平均値

3. 検討結果

図-3に学習データとシステムの推定結果の関係の例を示す。横軸の実測値は実際の出力値であり、縦軸の推定値は構築した推定システムにより求められた出力値である。図に見られるようにわだち掘れの平均値は偏りが見られるものの、横軸の実測値大きくなると縦軸の推定値も大きくなる傾向が見られる。同様に図-4に検証データとシステムの推定結果の関係を示す。図に見られるように、実測値が大きくなると推定値も大きくなるという傾向は多少見られるが、推定精度は悪い。表-3に学習および検証結果の推定誤差の変動係数を示す。表に見られるように、推定精度は学習データで100%程度、検証データで150%程度であり、学習データ、検証データ共に精度は悪い。

4. まとめ

本研究は、一般的な調査項目から、わだち掘れの平均値、縦断方向の凹凸の標準偏差、ひび割れ率を推定する方法として、ニューラルネットワークを用いた推定システムの構築を試みた。今回用いたデータは、ばらつきの大きいものであり、本アスファルト舗装の劣化評価システムもばらつきの大きな評価システムとなった。

今後、これらの原因について追求し、精度向上を図りたい。

参考文献

1. 西山大三、松島学、松井邦人：ニューラルネットワークを用いたアスファルト舗装の劣化評価、関東支部技術研究発表会講演概要集、pp.666~667,1996.3.

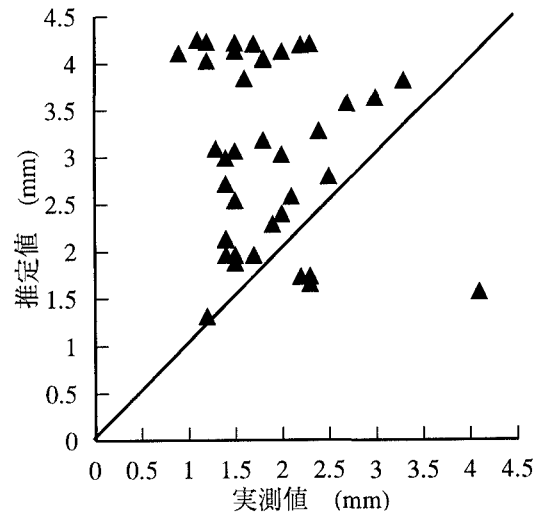


図-4 縦断方向の凹凸の標準偏差

表-3 学習及び検証結果の推定誤差の変動係数

誤差 ϵ / 標準偏差 σ	学習データ	検証データ
わだち掘れの平均値 (mm)	0.72	1.09
縦断方向の凹凸の標準偏差 σ (mm)	0.74	1.47
ひび割れ率 (%)	1.31	1.76