

SRC Tipsのバージョンアップ (推進性能推定の精度向上)

1. はじめに

SRC船型設計システム(SRC Tips)は、初期計画時の船型要目の決定や線図の創生を支援するプログラムです。2009年6月に船型決定作業を行う3つのアプリケーション(Tips Sp,Op,Sk)の供用を開始し、2010年6月から補助作業を行うアプリケーション(Tips Id,Ar)の供用を開始しました。現在、国内造船所8社(10ライセンス)に導入をいただいております。HRC(造工中手船型研究会)においてもSRC Tipsを使用した船型開発が進められております。また一方で、昨年からSRC Tipsの核となる推進性能推定の精度向上を図るためにデータベースの更新と計算方法の見直しを行ってきました。

今回のSRCニュースでは、今年6月にバージョンアップしたSRC Tipsについてご紹介いたします。

2. データベースの更新

SRC Tipsでは、SRCの模型試験データをニューラルネットワークと呼ばれる手法で解析し、船型を表す要素から直接、浸水表面積係数、造波抵抗係数、形状影響係数、自航要素といった推進性能要素を推定しています。ニューラルネットワークとは、脳神経系の情報処理機構を模倣した数理モデルで、与えられた入出力データに基づく学習を通して、必要とされる情報処理を実現するものです。旧バージョンのニューラルネットワークの学習には、1978年から2004年までの模型試験データ約2,100船型より、表-1に示す条件により選定された約1,100載貨状態を使用して学習を行い、推進性能要素を推定していました。今回のデータベース更新では、近年の模型試験データ約250船型の中から約80載貨状態を新たに追加しました。これによりデータ数が約7%増加されました。図-1に主要目の頻度分布(■:新たに追加されたデータ)を示します。

表-1 データベースの選定条件

1) 実船長さ	100.0m以上
2) 模型船長さ	5.0m以上
3) 船型	1軸排水量型
4) 付加物	舵、ビルジキール、バウ及びスタンスラスト
5) 載貨状態	トリム無し、計画満載状態と排水量比80%以上

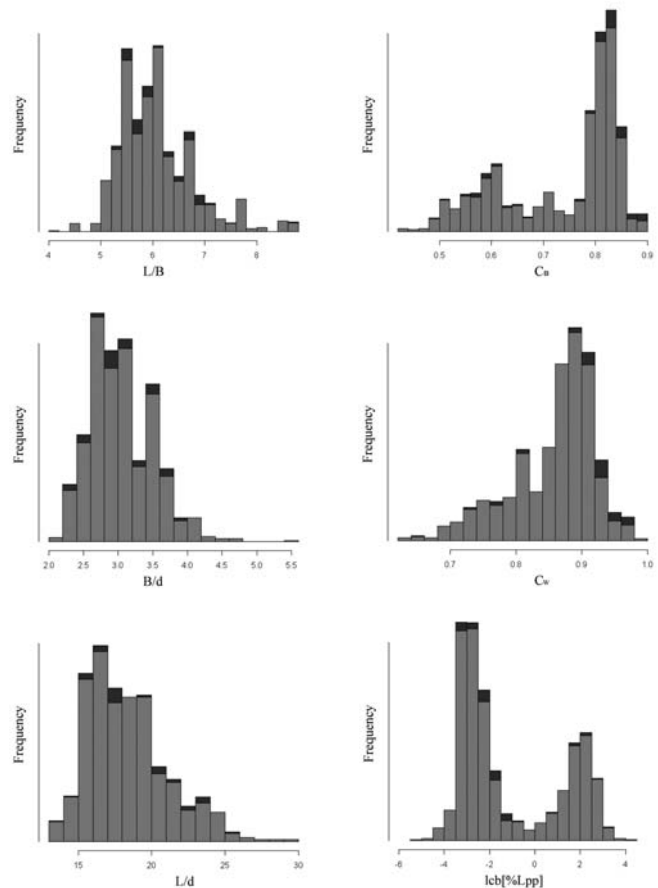


図-1 主要目の頻度分布

3. 計算方法の見直し

3.1 ニューラルネットワーク構造の見直し

SRC Tipsのニューラルネットワークには、階層型ニューラルネットワークを用いています。この階層型ニューラルネットワークは、入力層、中間層、出力層の3層のネットワークで構成されており、入力層と出力層のニューロンの個数は、それぞれ説明変数(船型要素)、目的変数(推進性能要素)の数である程度決定されますが中間層のニューロンの個数の決定的方法は知られていません。一般に中間層のニューロンの個数を増やすことによって、より複雑な関数を近似することができますが、安易に中間層のニューロン数を増やせば過学習となり、未学習データに対して当てはまり(汎化性)が悪くなるといわれています。

そこで今回のバージョンアップでは、2.で更新したデータベースをニューラルネットワークに使用する学習用データと汎化性の評価に使用する未学習用データに分け、中間層のニューロン数を変更してニューラルネットワークの学習を行い、最適な中間層のニューロン数の決定を行いました。図-2、3に形状影響係数における中間層のニューロン数の検討結果の一例を示します。中間層のニューロン数が19以上では過学習の傾向が確認でき、中間層のニューロン数が7の時、未学習データの実験値と推定値の相関係数が最も高く、また、学習データの実験値と推定値の相関係数もある程度高いことから、最適な中間層であることが確認できます。

3.2 推定計算方法の改良

ニューラルネットワーク構造の最適化に加え、推定計算方法も改良しました。一般にニューラルネットワークの学習結果は、初期に与える結合荷重行列に依存します。旧バージョンでは、初期結合荷重行列を変更した10回の学習結果の中から学習誤差の小さかった学習結果を採用し、性能推定に使用していましたが、新バージョンでは、10回の学習によって得られた10種の推定結果を平均し、性能推定を行うように改良しました。

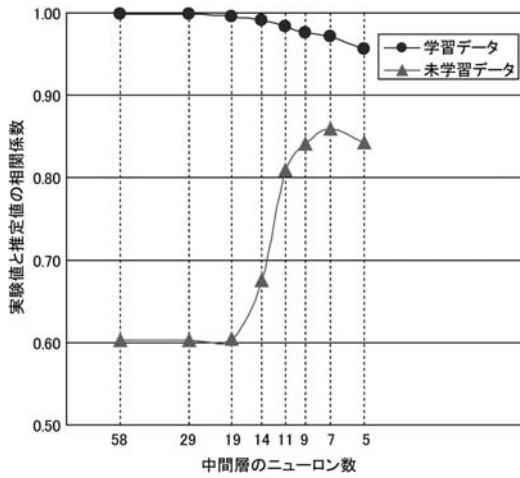


図-2 中間層の検討結果①

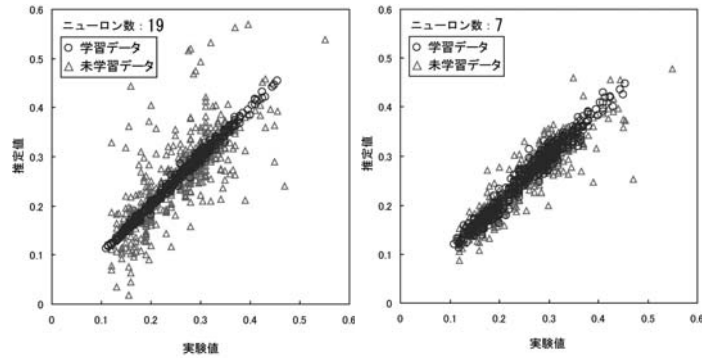


図-3 中間層の検討結果②

3.3 推定結果

図-4に学習データの推定結果(○:新バージョン)と未学習データの推定結果(■:新バージョン、▲:旧バージョン)について示します。形状影響係数と自航要素の推定精度が向上し、推定結果のバラつきが減少したことが確認できます。

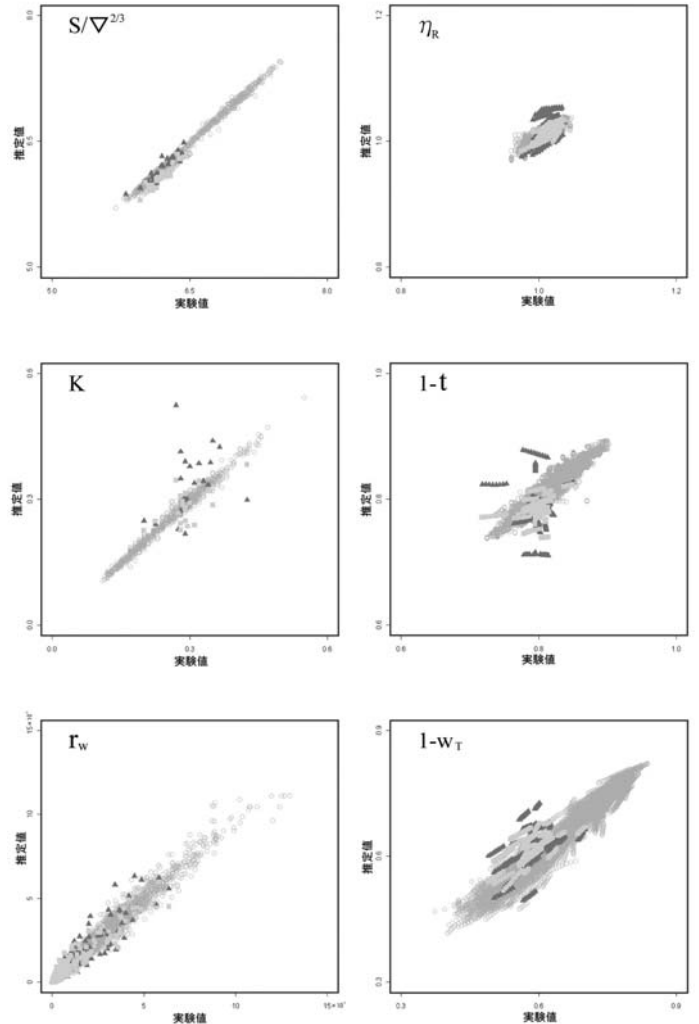


図-4 推定結果

4. おわりに

今回のSRC Tipsのバージョンアップでは、推進性能推定の精度向上に加え、中間層のニューロン数の数を減らし、ニューラルネットワークの構造をシンプルにすることによって、最適化計算に掛かる時間が約3分の1に短縮できるようになりました。今後もよりSRC Tipsをより使いやすいものとするために新機能の追加や機能拡張を行っていく予定です。

(技術開発部 西村洋佑)