

ニューラルネットワークによる時系列予測の特性評価

小林 哲二

日本工業大学工学部情報工学科

1. はじめに

自然現象や経済現象の時間的変化は時系列になる。時系列における未来値の予測には種々の方法があり、その1つにニューラルネットワーク(NN: Neural Network)を用いる方法がある[1],[2],[3]。現象ごとに時系列の特性が異なるので、実際の時系列として、経済現象の時系列などをモデルにする。本稿では、時系列の予測へのNNの応用について、投資方策への依存性などを考察する。

2. ニューラルネットワークによる時系列予測における従来の方法例と問題点

(1) 時系列予測における従来の方法例

従来に提案されている方法では、例えば、階層型NNを用いて、過去の一定区間の時系列を入力層への入力とし、出力層の出力を予測値とする。過去から現在までの確定した時系列から{入力, 出力}の集合を求めてNNの学習を行う。この他に、時系列に影響する種々の指標等のデータをNNへの入力とする方法もある。

図1に、ニューラルネットワークによる時系列予測例を示す。階層型NNは、入力層、中間層、出力層のそれぞれについて、1つ以上のニューロン(ユニット)とニューロン間の結合係数などで構成する。既存の時系列データを{D(1), D(2), ..., D(n), D(n+1)}として、NNへの入力に、時系列データ{D(1), D(2), ..., D(n)}を入力し、出力データの教師データ値をD(n+1)とする。過去の時系列データの期間を順次にずらして、NNを学習させてニューロン間の結合係数などのパラメータを定める。この後、新たな過去の入力信号を{F(1), F(2), ..., F(n)}、未来の予測出力信号をF(n+1)として予測を行う。

この場合、NNとしては、入力されたデータの時系列と、過去の最も類似性の大きい区間の時系列によって、予測値が出力されるように動作すると考えられる。

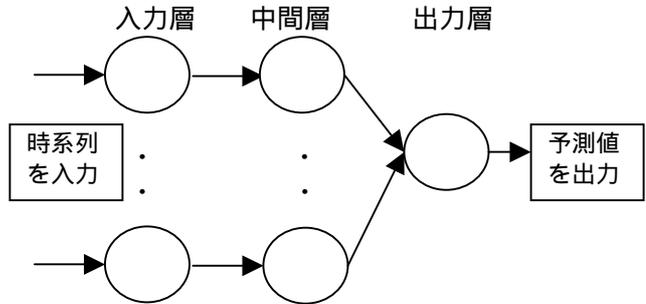


図1 ニューラルネットワークによる時系列予測例

(2) 問題点

前記(1)の方法の問題点を以下に示す。

過去の類似パターンが未来に発生する場合とそうでない場合がある。

時系列の要因が多数ある場合には、NNへの入力が多くなるので、学習時間が増大する。

NNの学習結果が局所最適化の場合がある。

時系列に影響する要因が複数個ある場合には、要因ごとの時系列を1つ又は複数のNNに入力して予測する必要がある。

時系列予測を利用する側からの要求条件(例えば投資方策)を考慮する必要がある。

以下では と の問題点の対策の考察を行う。

3. 複数の要因がある時系列の一括予測

時系列に影響する複数の要因があり、要因ごとに時系列が存在し、かつ、それらが互いに関連している場合の時系列予測を考える。この問題に対しては、1つのNNに複数要因の時系列をすべて入力して、要因ごとの時系列予測値を出力する方法がある。図2に複数要因(要因1~要因n, n=2, 3, ...)の時系列予測の概念を示す。この場合、入力ニューロン数と出力ニューロン数は次のようになる。

$$\begin{aligned} & \text{入力層のニューロン総数} \\ & = (\text{要因総数}) \times (\text{入力時系列の時刻総数}) \end{aligned}$$

$$\text{出力層のニューロン総数} = \text{要因総数}$$

この方法では、複数要因の関係も含めて予測されるので、要因ごとに独立して予測するよりも予測精度が向上する可能性がある。

An Evaluation for the Time-Series Prediction by a Neural Network
Tetsuji KOBAYASHI
Nippon Institute of Technology, Department of Computer & Information Engineering, Joho-Building, 4-1-1 Gakuendai, Miyashiro-machi, Saitama-ken, 345-8501 Japan

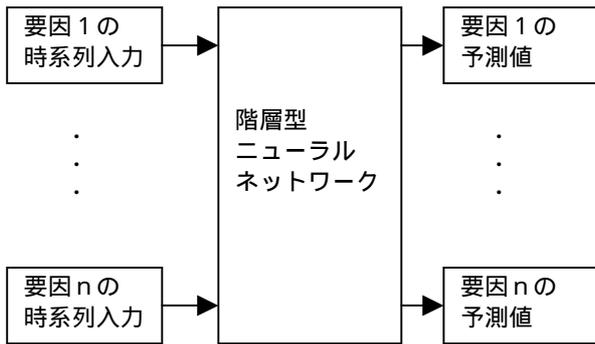


図2 複数要因の時系列予測の概念

4. 時系列予測による投資方策

(1) 概要

NNによる時系列予測を用いて、投資を実行して投資利得を得るモデルを考える。図3に投資方策を考慮した時系列予測の概念を示す。

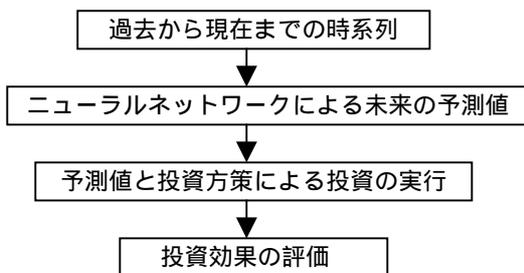


図3 投資方策を考慮した時系列予測の概念

種々の投資方策を考えることができる。

投資方策例として、予測時点と売買時点を単純化し、かつ売買手数料と税金は省略する等の単純化したモデルを以下に示す。

(2) 投資方策の例

投資方策A

翌日の価格をNNによって予測し、次式が成立する場合にだけ現在の買値によって、買い操作(取引)を行う。

翌日の予測価格 > 現在価格

その後、翌日に確定価格で売り操作を行う。

この結果、投資利得は次のようになる。

投資利得 = 翌日の確定価格 - 現在の買値

投資方策B

投資方策Aを一般化して、離散時間の単位を例えば、分、時間、営業日、月、又は年などとする。現在から離散時間後(= 1, 2, ...)の価格をNNによって予測し、次式が成立する場

合にだけ現在の買値によって、買い操作を行う。
離散時間後の予測価格 > 現在の価格

その後、離散時間後に確定価格で売り操作を行う。この結果、投資利得は次のようになる。

投資利得 = 離散時間後の確定価格 - 現在買値
上記において、投資利得が負になる場合は損失を表す。

(3) 投資効果の評価

観測期間を定めて、観測期間中の投資利得の合計で評価する。

(4) 投資方策によるNNの学習への影響

通常、階層型NNでは誤差関数(= 出力層の出力値 - 教師データ値)の2乗又は絶対値などを最小化するように学習を行うが、前述のように、
投資利得 = 確定価格 - 買値

である。従って、前述の投資方策A、Bにおいては、次式の条件が成立する(過大予測の場合である)と投資利得が損失になる可能性が増加する。

予測誤差 = 将来の予測価格 - 確定価格 > 0
故に、上記又はの投資方策を用いる場合は、誤差関数の最小化と共に、次式の条件も満たすようにNNの構造(ニューロン数の設定)と学習(結合係数の最適化)を行うことが望ましい。

NNの予測誤差 = 予測値 - 正解値
出力層の出力値 - 教師データ値 = 0

5. 実際のデータと数値実験例

実際に投資方策を適用できる経済時系列として、外国為替や株式の時系列がある。経済データの時系列予測にNNを用いる場合、実際のデータをNNへの入力とする方法、又は実際のデータにおける任意の時刻間の差分値をNNへの入力とする方法などがある。

ニューラルネットワークによる時系列予測の数値実験例を発表時に示す予定である。

6. むすび

ニューラルネットワークによる時系列予測について、複数要因のある時系列の一括予測、及び時系列予測と投資方策の関係などを考察した。

参考文献

- [1] 馬場則夫, 小島史男, 小澤誠一: ニューラルネットの基礎と応用, 共立出版 (Sept. 1994).
- [2] 杉原敏夫: 適応的モデルによる経済時系列分析, 工学図書 (Aug. 1996).
- [3] 時永祥三: 複雑系による経済モデル分析, 九州大学出版会 (Nov. 2000).