

|      |                   |
|------|-------------------|
| 研究区分 | 教員特別研究推進 独創・先進的研究 |
|------|-------------------|

|       |                               |       |           |    |      |
|-------|-------------------------------|-------|-----------|----|------|
| 研究テーマ | 統計的機械学習を用いた社会時系列データ予測分岐に関する研究 |       |           |    |      |
| 研究組織  | 代表者                           | 所属・職名 | 経営情報学部・教授 | 氏名 | 六井 淳 |
|       | 研究分担者                         | 所属・職名 |           | 氏名 |      |
|       |                               | 所属・職名 |           | 氏名 |      |
|       |                               | 所属・職名 |           | 氏名 |      |
|       | 発表者                           | 所属・職名 | 経営情報学部・教授 | 氏名 | 六井 淳 |

|      |                       |
|------|-----------------------|
| 講演題目 | 統計的機械学習を用いた社会時系列データ予測 |
|------|-----------------------|

**研究の目的、成果及び今後の展望**

Long short-term memory (LSTM) と呼ばれる長短期記憶ネットワークは大語彙音声認識の分野で高い認識性能を与える手法として知られている。本研究では、成り立ちの異なる複数の社会時系列に対し、RNN の枠組みで処理する新たな手法を提案した。結果、従来の自己系列による予測よりも、異なる複数の異種系列を用いて予測する方が精度の高い予測が行えることを実験的に確認した。更に、本研究では、各起因子を取りまとめる機構と複数の LSTM を並列に動作させる機構を組み合わせることで、蜘蛛の糸のように複雑に収束する 1 系列を可能な限り少ない誤差で予測する新たな RNN の枠組みを提案し、有効性を実験的に確認した[1][2]。

蜘蛛の糸のように絡み合う多変量時系列は、データの数やデータ間の関連性が課題として報告されている。本研究では、データ間の関連性について、2003 年にノーベル経済学賞を受賞したグレンジャー因果検定とクラスタリングを組み合わせることで、予測対象時系列に対して真に有用な関連時系列を取捨選択する。更に、多変量時系列を統合させる際には、非線形回帰手法のサポートベクトル回帰を用いることで飛躍的に予測精度を向上させた[3]。

多変量時系列の取捨選択と非線形回帰による統合は予測精度の向上を達成した反面、計算コストの増大をまねき、実用化の課題となっていた。これに対しても、高速学習が可能な Echo State Network (ESN) を用いて計算コストの向上を図った。ESN は本来、時系列に適用される手法ではないため、時系列に適用できるよう改良を行い、実用性の高い時系列予測手法を実現している[4]。

今後は、更なる予測精度の向上と精度の頑健性を高めていく予定である。

**【研究成果】**

[1] Jun Rokui, “Historical time series prediction framework based on recurrent neural network using multivariate time series”, IIAI-AAI2021, pp.486-489, DOI: 10.1109/IIAI-AAI53430.2021.00084, 2021.

[2] Jun Rokui, Rin Adachi, “Cell-expanded Long Short-term Memory”, Joint 12th International Conference on Soft Computing and Intelligent Systems and 23rd International Conference on Advanced Intelligent Systems (SCIS&ISIS) 2022, F-1-C-5, DOI: 10.1109/SCIS&ISIS55246.2022.10001924, 2022.

[3] 松浦 匠吾、六井 淳、” Recurrent Neural Network に基づく複数時系列関係を考慮した時系列予測”、FIT2021 講演論文集、第二分冊、pp27-32、2021.

[4] 大嶽 和氣、六井 淳、” Echo State Network を用いた高速な多変量時系列予測”、The 36st Annual Conference of the Japanese Society for Artificial Intelligence 2022、3E4-GS-2-02、2022.