

EfficientNet と LSTM の統合モデルに長方形カーネルを導入した為替予測の有効性評価 Evaluation of the Effectiveness of Foreign Exchange Forecasting Using the Integrated Model of EfficientNet and LSTM by Introducing a Rectangular Kernel

友光 祐輔¹⁾ 望月 久稔¹⁾
Yusuke TOMOMITSU Hisatoshi MOCHIZUKI

1 はじめに

外国為替市場は、国の金融市場の重要な部分を形成し、為替レートの安定はマクロ経済の安定に不可欠である [1]。また、短期間での大きな変動は、国全体のマクロ経済に深い影響を及ぼす可能性がある [2]。ゆえに、為替相場の予測精度を上げることは、企業や投資家が外国為替に関するリスクの回避に有効である。

金融市場の動きを予測する方法として、テクニカル分析やファンダメンタルズ分析がある。近年では、大容量のデータを扱うことで、深層学習による相場予測が可能となった。学習時間を要するが、複雑な層の組み合わせにより精度向上を目指す CNN や、時系列分析に特化した LSTM [3] による研究が拡大した [4]。本研究では、外国為替取引における始値予測を目的とし、時系列順に並ぶデータに相関があると考え、隣接する特徴量の演算が可能な CNN の一つである EfficientNet [5] と、時系列データの演算に特化した RNN の一つである LSTM を順に統合したモデルを提案する。また、モデルに適する入力を表データとして定義し、表データの特徴を考慮して CNN におけるカーネルの形状を変更して有効性を検証し、提案する統合モデルに適用する。

2 長方形カーネルを導入した EfficientNet と LSTM の統合モデル

カーネルを長方形に変更した EfficientNet と LSTM の統合モデルを提案する。

2.1 長方形カーネルの検討

為替予測に用いる入力データを定義し、入力に適したカーネルの形状を検討する。横軸に為替予測に用いられるテクニカル分析指標、縦軸に一分毎の各テクニカル分析指標の値を特徴量とする表データを定義する。縦軸の同一テクニカル分析指標より、横軸の異なるテクニカル分析指標同士の相関は小さいと考え、予測精度の向上のために、横軸同士の演算を解消する長方形のカーネルを検討する。

2.2 EfficientNet と LSTM の統合モデル

2.1 節で定義した表データは、隣接する特徴量に相関があり、時系列データを含むため、CNN の一つである EfficientNet と RNN の一つである LSTM を順に連結したモデルを用いて予測する。

EfficientNetB0 [5] は大別すると 6 層で構成される CNN モデルである。先の研究 [4] で、EfficientNet と LSTM を連結して為替を予測する際に、従来の EfficientNet は適さず、6 層のうち、1, 2 層の組み合わせによる予測が最も高精度であることが分かった。そこで、2.1 節で検討する長方形カーネルを導入した、1, 2 層の組み合わせによる EfficientNet と LSTM の統合モデルを提案する。提

1) 大阪教育大学 Osaka Kyoiku University

案する統合モデルを図 1 に示す。従来の EfficientNet に用いるカーネルが 3×3 であるのに対し、提案する統合モデルのカーネルは 1×3 の長方形として、図 1 における EfficientNet 内のカーネルのように、横軸の異なるテクニカル分析指標同士の演算を解消する。

3 長方形カーネルの有効性と導入した統合モデルによる為替予測

実験により提案手法を評価する。2020 年の一分足データ [6] を利用し、10,000 件を学習用データ、2,500 件を検証用データとして用いる。決定係数 (R^2)、平均絶対誤差 (MAE)、二乗平均平方根誤差 (RMSE) を用いて比較する。

3.1 カーネルの形状変化による有効性の検証

2.1 節で提案した長方形のカーネルを検証する。次に示すモデルで、正方形カーネルのモデルと長方形カーネルのモデルの優位性を比較する。畳み込み層とプーリング層のみで構成される CNN、1, 2 層の組み合わせによる改良した EfficientNet、改良した EfficientNet と LSTM を統合したモデルで比較した結果を図 2 に示す。

長方形カーネルの CNN は、 R^2 が 69.0%、MAE と RMSE がそれぞれ 66.0% 優位であることから、列に相関のある表データにおける長方形カーネルは有効であると考えられる。しかし、改良した EfficientNet のみでは、 R^2 が 40.3% で、正方形カーネルより優位ではないが、MAE や RMSE は 58.1% であり、予測値と実測値の差異は縮小した。また、改良した EfficientNet に LSTM を統合したモデルは、 R^2 が 52.6%、MAE と RMSE はそれぞれ 53.9% 優位であった。データに時系列情報を含み、LSTM が順序性を考慮したことで、EfficientNet が空間的な特徴、LSTM が時間的な特徴を効果的に検出できたため、モデル全体の性能向上に寄与したと考える。

全体として、隣接する特徴量同士の相関が小さいデータに対して、カーネルの形を調整することで精度が高まることが示唆された。それは畳み込み層とプーリング層のみのモデルで特に顕著であり、反対にそれら以外の層を付加すると、層同士が影響しあい、必ずしも適切であるとは限らないことが分かった。しかし、図 2 より、 R^2 、MAE、RMSE において、9 項目のうち 8 項目で長方形カーネルの優位性の割合が 50% を超えたことから、相関の小さい特徴量同士の演算を解消するカーネルの形状変更は有効であると考えられる。

3.2 カーネルの差異における EfficientNet と LSTM の統合モデルの検証

2.2 節で提案した EfficientNet と LSTM の統合モデルを検証する。正方形カーネルと長方形カーネルを比較した結果を表 1 に、正方形カーネルによる統合モデルで予測

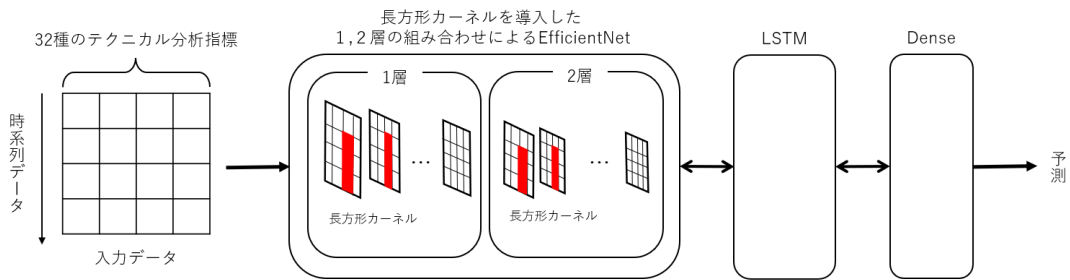


図 1 長方形カーネルを導入した統合モデル

表 1 カーネルの差異における統合モデルの検証

カーネルの形状	R^2	MAE	RMSE
正方形	0.9852	0.0174	0.0226
長方形	0.9876	0.0135	0.0194

したチャートを図 3 に、長方形カーネルによる統合モデルで予測したチャートを図 4 に示す。

表 1 より、 R^2 、MAE、RMSE の差はそれぞれ 0.0024、0.0039、0.0032 と極めて微小ながら向上した。図 3 と図 4 を比較すると、正方形カーネルの統合モデルでは、横軸が 600 や 1,600 付近の実測値が大きく上昇する場所に対して、0 から 600、または 1,000 から 1,600 の範囲のような実測値が一定の場所 (図 3、4 の枠内) では、予測値が大きく上下に振動していることが観察される。また、予測値と実測値の上下幅のみの距離の差は、正方形カーネルと長方形カーネルにおいて、それぞれ 14.99 と 14.17 であったため、前者の予測の方が振動が大きいことが分かった。カーネルを正方形から長方形に変更することにより、予測値の増減が抑制できた。

4 おわりに

外国為替取引における始値予測精度の向上を目的とし、定義した入力データの特徴に適応するためにカーネルの形状を長方形に取ることの有効性を検討した。畳み込み層とプーリング層のみの CNN、改良した EfficientNet、提案した統合モデルの比較結果から、長方形カーネルを使用した場合に、 R^2 、MAE、RMSE の精度が向上することが確認できた。また、長方形カーネルを用いることで、予測値の上下の振動を抑制でき、予測精度が向上した。

今後の課題として、より適切なカーネルサイズを精選することや、ファンダメンタルズ分析指標に用いる経済成長率や財政収支などの経済指標を特徴量に取り入れる

		カーネル	
		正方形カーネル	長方形カーネル
CNN	R^2	31.0%	69.0%
	MAE	34.0%	66.0%
	RMSE	34.0%	66.0%
改良した EfficientNet	R^2	59.7%	40.3%
	MAE	41.9%	58.1%
	RMSE	41.9%	58.1%
改良した EfficientNet と LSTM	R^2	47.4%	52.6%
	MAE	46.1%	53.9%
	RMSE	46.1%	53.9%

図 2 カーネルの変化による優位性の割合

ことが挙げられる。

参考文献

- [1] Panda, M. M., Panda, S. N. and Pattnaik, P. K.: Exchange Rate Prediction using ANN and Deep Learning Methodologies: A Systematic Review, 2020 Indo – Taiwan 2nd International Conference on Computing, Analytics and Networks (Indo-Taiwan ICAN), pp.86-90 (online), DOI: 10.1109/Indo-TaiwanICAN48429.2020.9181351 (2020).
- [2] Cao, W., Zhu, W., Wang, W., Demazeau, Y. and Zhang, C.: A Deep Coupled LSTM Approach for USD/CNY Exchange Rate Forecasting, IEEE Intelligent Systems, Vol.35, No.2, pp.43-53 (online), DOI: 10.1109/MIS.2020.2977283 (2020).
- [3] Hochreiter, S. and Schmidhuber, J.: Long short-term memory, Neural computation, Vol.9, No.8, pp.1735-1780, (1997).
- [4] 友光祐輔, 望月久稔: 外国為替取引における相場予測精度向上のための EfficientNet と LSTM モデルの検討, 第 85 回全国大会講演論文集, Vol.2023, No.1, pp.195-196 (2023).
- [5] Tan, M., Le, Q. V.: EfficientNet: Rethinking Model Scaling for Convolutional Neural Networks, (online), DOI: 10.48550/ARXIV.1905.11946, (2019).
- [6] HistData.com, 入手先 <http://www.histdata.com/>, 参照 (2023-06-07).

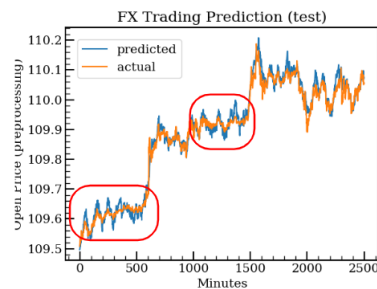


図 3 正方形カーネルを用いた統合モデルによる予測

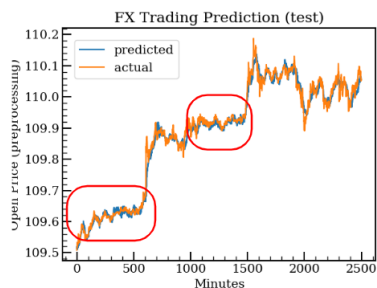


図 4 長方形カーネルを用いた統合モデルによる予測