

リカレントニューラルネットワークをもちいた ボラティリティに関する研究

Research on volatility using recurrent neural network

＜プロジェクト・メンバー＞

皆木健男^{†1} 吉田葵^{†1}

MINAKI Takeo^{†1} YOSHIDA Aoi^{†1}

^{†1} 青山学院大学 社会情報学部

School of Social Informatics, Aoyama Gakuin University

キーワード：リカレントニューラルネットワーク，ボラティリティ

Keywords: recurrent neural network, volatility

本学部では社会領域と情報領域との融合領域を学ぶことを目標の一つとして人材育成をおこなっている。本研究では、この教育目標を実現するため、さらには社会領域である証券市場、インベストメント等、情報領域では情報産業論等においてもちいることが可能な教材として、ディープラーニングと証券に関する研究をおこなう。

1. 研究の目的

リカレントニューラルネットワーク（RNN）は、ディープラーニングモデルの一つである。このRNNモデルを使用することにより、これまで証券市場の価格リターンのボラティリティ予測において頻繁にもちいられてきたGARCH（Generalized autoregressive conditional heteroscedasticity）モデル等によらずに、その予測が自動でモデリング可能となる。

世界の証券取引所において高頻度な取引がおこなわれている。日本でも東京証券取引所にarrowheadが導入されてから10年が経つ（arrowheadは、

2010年1月4日稼働、日本取引所グループwebより）。取引システムの高速化により、取引自体もこれまでとは変化している可能性がある。つまり取引参加者（機関投資家、個人投資家）が取引注文を決定するさいにもちいる情報がこれまでと異なる可能性がある。これまでも取引自体が注文を決定する重要な情報であると考えられてきたが、その重要性がさらに高まったと言える。よって、経済学者が想定してきたとこれまでの取引とは異なる理論により取引注文が決定されていると想定することを否定できない。

講義等で使用される従来の証券理論（CAPMやAPT）、ボラティリティ変動モデルに加えて、ディープラーニングおよび高頻度データを活用した新たなモデルの可能性をしめすことで、インベストメント、情報産業論等において、情報技術の社会領域への新たな活用を期待することができる。つまり、本研究では、RNNおよびその派生モデルにより、ボラティリティをモデリングすることで、社会領域と情報領域との複合領域を学ぶ必要性をしめすことが可能と考える。

2. 研究方法

本研究では、日経 NEEDS、債券先物・オプションデータおよび、株価指数先物・オプションデータより、1 分刻みの価格変動を分析する。

取引システムが高速化するにつれ、機関投資家であって価格もしくは価格変動を予測することは容易ではない。通常、投資論等の講義では証券価格はファンダメンタルズに従うと説明される。つまり証券価格は経済の基礎的条件である。GDP、消費者物価指数、鉱工業生産指数等、さらには企業業績によって決定される。確かに、日時ベースや月次ベースで取引を実行しようとする場合は、その理論が妥当するかもしれない。しかし多くの投資家とくに機関投資家がインtradayでしかも分単位、秒単位で、それらをもとに取引注文を決定しているとは考えづらい。

よって、本研究でもごく短期の証券価格の変動を説明するためにディープラーニングをもちいる。Wang et al. (2018) によれば、これまで価格変動予測にもちいられてきた GARCH モデル（派生モデルを含む）よりも、予測精度において、ディープラーニングによるモデルのほうが高いことがしめされている。Jayasuriya (2018) は、GARCH よりシンプルな OLS とディープラーニングモデルを比較している。日本では、松井、汐月 (2017) が LSTM (Long Short-Term Memory) をもちいて、価格変動を予測している。

よって、本研究では、ディープラーニング、ここでは RNN をもちいて 1 分刻みで証券価格の変動を分析する。

3. 進捗状況

本研究では、プロジェクトの初期段階としてとらえており、ディープラーニングモデルとして RNN を採用している。RNN を採用する理由として、先行研究を探索した結果、時系列データを使用する分析においては多用されていることがある。RNN の構造は、1

時点前の中間層の状態と次の時点の入力とを統合することで、時系列情報を扱えるようにしたネットワークである。よって、証券価格分析のような時系列分析に適しているといえる。ただし、ディープラーニングの手法の中にも、さまざまなものがある。たとえば LSTM, GRU (Gated Recurrent Unit) などである。いずれもニューラルネットワークの派生モデルであるが、これらについては、次年度以降の課題とする。

また、本研究でもちいるデータについて、日経 NEEDS、債券先物・オプションデータおよび、株価指数先物・オプションデータから抽出する 1 分刻みの価格データを使用する。取引開始の 09:00 から 11:30、12:30 から取引終了の 15:00 までを対象とする。イブニングセッションも存在するが、とくに債券市場では取引注文が少ないため、今回のテストでは使用しない。また、寄付と引けに注文が集中することから、板寄せ時のデータの扱いについても検討が必要である。現段階ではデータの利用可能性の問題から、手元に存在していた 1 ヶ月程度のデータを使用して分析可能かをテストしている状況である。次年度以降、可能であれば日本取引所グループが提供しているヒストリカルデータを使用し、長期分析をおこなうことが課題である。

本学部に実施している証券市場、インベストメント、情報産業論等の講義において、情報技術の社会領域への新たな活用をしめす教材になりうると考える。

4. 今後の課題

本研究により得られた知見は、おもに証券系科目に活用する予定である。現在得られている知見では、RNN によるボラティリティのモデリングが可能であるという程度である。そこで、証券市場 I、II、インベストメント等では、これまで使用されてきた CAPM や APT のような証券理論に加えて、ディープラーニングや高頻度のヒストリカルデータを活用した新たな証券モデルの可能性をしめすことで、情報領域との親和を促すことが今後の課題である。

そのためにも、RNN をもちいたボラティリティモデルの精度を上げること、さらにはより良いディープ

ラーニングモデルを採用することなど、次年度以降の課題としたい。

【謝辞】

本研究は社会情報学研究センターによる研究プロジェクト「リカレントニューラルネットワークをもちいたボラティリティに関する研究」の助成を受けた成果の一部である。

参考文献

- [1]Minkun Wang, Yan Hu, Jian Ni, Wei Zhou. 2018. Predicting the price volatility of stock index futures in China using a hybrid model combining LSTM with AE. *The 14th International Conference on Asian Financial Markets and Economic Development*.
- [2]Dulani Jayasuriya Daluwathumullagamage. 2018. Fintech in an Emerging Market: Predictability of Stock Indices Using Neural Network and Support Vector Machines. *The 14th International Conference on Asian Financial Markets and Economic Development*.
- [3]松井 藤五郎, 汐月 智哉 (2017) 「LSTMを用いた株価変動予測」, 人工知能学会全国大会論文集.
- [4]日本取引所グループ<https://www.jpx.co.jp/>