

平成 21 年 6 月 22 日現在

研究種目：特定領域研究
 研究期間：2007～2008
 課題番号：19024071
 研究課題名（和文） 金融市場の執行分析のための経済情報抽出と行動が市場へ及ぼす影響評価に関する研究
 研究課題名（英文） Research on financial information extraction and market impact evaluation for execution analysis
 研究代表者
 和泉 潔 (KIYOSHI IZUMI)
 独立行政法人産業技術総合研究所・デジタルヒューマン研究センター 主任研究員
 研究者番号：10356454

研究成果の概要：

本研究の目的は、テキストマイニングと人工市場という 2 つの情報技術の融合により、金融実務者の市場での売買執行を支援する手法を開発することである。開発した金融データ分析の 2 つの新手法のアルゴリズム(テキストマイニングと人工市場シミュレーション)を基にして実装を行った。実際の金融データを用いて、提案アルゴリズムを評価した結果、既存の数値分析手法に比べ市場分析の推定精度を平均 48.42%、最大 74.03%改善することに成功した。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007 年度	3,100,000	0	3,100,000
2008 年度	3,100,000	0	3,100,000
年度			
年度			
年度			
総計	6,200,000	0	6,200,000

研究分野：社会シミュレーション

科研費の分科・細目：情報学・知能情報学

キーワード：人工市場、エージェント、シミュレーション、テキストマイニング

1. 研究開始当初の背景

近年の急激な市場変動を経験した金融市場の現場では、今まさに、金融工学などの従来の数理的アプローチと異なる、新たな市場分析の手法が切望されている。その一方で、金融市場の電子化はここ 10 年で急速に進んできた。現在では日々膨大な経済情報がオンライン上で入手でき、市場参加者はそれらの情報を取捨選択して解釈し市場分析を行っている。このような状況で、近年様々な分野で成果をあげているデータマイニングやシミュレーションといった人工知能や情報処理技術に対して、金融の現場から大きな期待が

かけられるようになった。このような背景を基に、本研究では、金融実務者の経済市場分析を支援するために、膨大な経済情報から有用な情報を抽出し経済動向と関連づける新たな情報技術を開発することを目指す。

2. 研究の目的

本研究の目的は、テキストマイニングと人工市場という 2 つの情報技術の融合により、金融実務者の売買執行を支援する手法を開発することである。まず金融市場に関連するテキストデータから特徴量を抽出し、現在の市場が特に敏感に反応している経済要因を絞

り込み市場環境の把握を行う。さらに人工市場シミュレーションにより、自分の執行行動の市場インパクトを事前評価する手法を開発する。

3. 研究の方法

本研究では、金融データ分析の2つの新手法のアルゴリズム(テキストマイニングと人工市場シミュレーション)を新たに開発し、プロトタイプ・ソフトウェアとして計算機上に実装を行った。さらに、提案アルゴリズムの評価と金融現場への実用化を目指して、実際の金融データを用いて、提案アルゴリズムによる取引行動の評価手法に関する検証を行った。具体的には、下記の手法を用いた。

- (1) テキストマイニング手法のプロトタイプ作成
- (2) 人工市場シミュレーションソフトウェアのプロトタイプ作成
- (3) 実データによる執行行動の事前評価の研究

テキストマイニングによる市場環境分析手法の研究として、長期的な市場動向を分析するテキストマイニング手法を世界に先駆けて開発し、試作版ソフトウェアとして計算機上に実装した。金融実務者との共同により、本ソフトウェアを用いて、株式市場・国債市場・外国為替市場の動向分析を試み、既存の数値データを用いた動向分析の結果と比較検証した。実データによる執行リスクの事前評価の研究として、上述のプロトタイプシステムを用いて、大規模取引行動の一種である介入行動が市場に与える影響の評価を行った。

4. 研究成果

- (1) テキストマイニング手法のプロトタイプ作成

近年、市場に関わる要人発言・マーケットリポート・オンライン経済ニュースなどの様々なテキスト情報に対する市場の反応を、データマイニングや機械学習の手法を用いて推測する研究がでてきた。しかし、従来手法の多くは、数時間や1日以内の短期的な価格変動のみを分析対象としており、より長期的な市場動向の分析にテキスト情報は用いられてこなかった。金融実務者にとって、週次または月次以上の比較的長期の市場動向の分析は、長期的な投資戦略の決定のために必要不可欠である。そこで、本研究は長期的な市場動向を分析するテキストマイニング手法を世界に先駆けて開発し、試作版ソフトウェアとして計算機上に実装した。

定期的に発表され決まった形式を持つテキスト情報を対象とした、長期市場動向分析のためのテキストマイニング手法を開発し計

算機上に実装した。本手法を用いて、2008年の日経平均株価・日本国債市場の価格(金利)・円ドル為替レートの月次変動を分析した。分析対象のテキスト情報は、日本銀行が毎月公開している金融経済月報というマーケットリポートを用いた。

最初に、1998-2007年の過去10年間のテキスト情報から単語の共起頻度から主要な単語を抽出し、さらに出現頻度の時間変化パターンの主成分分析により人間にも理解しやすい30個の特徴量を抽出することに成功した。次に、これらの特徴量の時系列データを用いて、過去10年間の各市場の価格データに関して回帰分析を行った。得られた回帰式に2008年の各月のテキストデータを入力し、各市場の外挿予測を行った。図1に示すように、さすがに10月の3000円近くの歴史的な暴落は推定できなかったが、4月の1500円の高騰や9月の2000円の下落などを推定することができ、変動が激しい時期であったにもかかわらず全体的に市場の方向感をよくとらえることができたといえる。さらに、既存の数値データを用いた長期市場分析手法と外挿予測誤差を比較した結果、提案テキストマイニング手法は推定精度を平均で48.42%、最大では74.03%も改善することに成功した。



図1 日経平均株価の外挿予測結果。月次の価格変動の推定値と実際の値。訓練期間: 1998年1月-2007年12月、外挿期間: 2008年1月-2008年10月。

次に、市場の種類と提案手法による推定の有効性の関係を調べるために、1998年から2008年までの国債市場・株式市場・外国為替市場の価格データを用いて、逐次的な外挿予測により、月末の市場価格が前月末から上昇または下降するかを推定するテストを行った。その結果、国債の2年物と5年物では84.62%もの高い正答率を示した(図2)。次に精度の高かった市場は、日経株価平均と国債1年物で正答率は76.92%であった。しかし国債10年物や円ドルレートについては、約40-50%でチャンスレベルに近かった。複数の金融関係者に本結果を見せたところ、分析対象のテキストデータである日銀月報の各市

場への影響力を反映した妥当な結果との評価を受けた。国債市場が最も日銀の動向に敏感である一方、外為市場は国際的な要素が関連するので、相対的に日銀月報の影響が小さい。また、長期の国債価格はマクロな要素が関連し、月報で解説する内容と範囲が異なる。



図 2 逐次外挿予測による市場トレンドの正答率。外挿期間は 2007 年 10 月から 2008 年 10 月。日本国債 1,2,5,10 年物、日経平均株価、円ドル為替レート。

(2) 人工市場シミュレーションソフトウェアのプロトタイプ作成

経済ニュースを基に自らの経済行動を決定する複数のエージェントが存在する市場のマルチエージェントシミュレーションを行うシステムを構築した(図 3)。本システムでは、実際のテキスト情報から数値化した経済動向を用いて、各エージェントは来期の市場価格を予想する。さらに、エージェント間の相互作用により、エージェントは各ニュースに対する重要度を学習していく。本システムを用いて、この人工市場の中で、あるルールに基づいた取引行動や介入行動の執行が、市場に対して長期的にどのような影響(インパクト)をもたらすかということを実験評価することが可能となる。

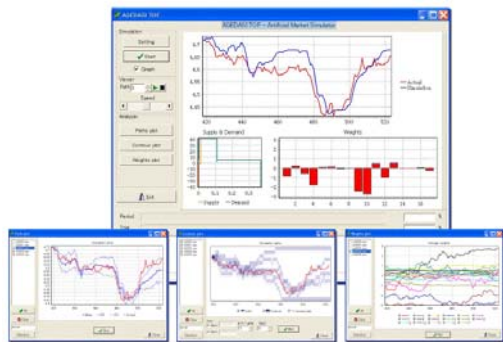


図 3 人工市場を用いた市場インパクトの評価システムの試作版

(3) 実データによる執行行動の事前評価の研究

上述の人工市場プログラムに経済ニュース

のテキストデータを用いて、外国為替市場(円ドル)での最大規模の市場参加者である中央銀行の介入行動の影響評価を行った。そのために、介入行動が引き起こす市場へのインパクトとそのフィードバックを考慮した人工市場シミュレーションを行った。その結果、最も為替レートを安定化させる介入行動ルール(どの種類の経済ニュースにどれくらいの規模で介入すべきか)を特定することができた。シミュレーションによって提案された介入行動ルールを用いることによって、円ドルレートの変動を 70%以上抑えることができると推定された(図 4)。

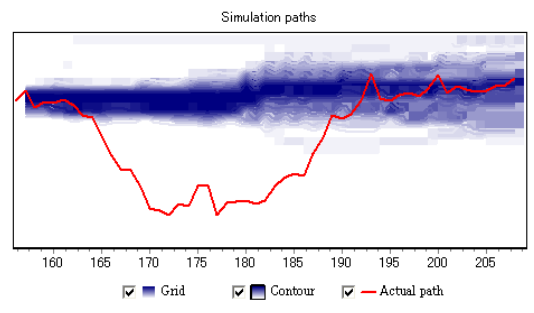
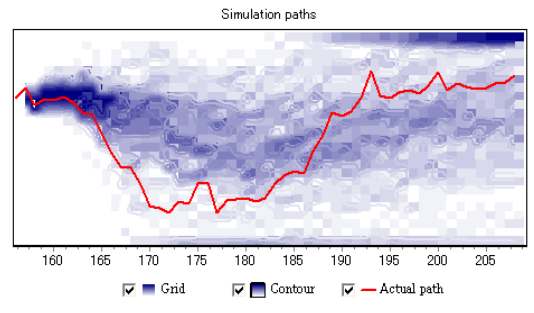


図 4 提案された介入行動を実行しなかった場合(上図)とした場合(下図)の人工市場シミュレーションパスの比較。シミュレーションは 100 回行い、色の濃い部分は、シミュレーションパスが多く通過したところである。赤い線が実際の 1995 年の円ドルレート。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 6 件)

- ①. K. Izumi, F. Toriumi, and H. Matsui: "Evaluation of Automated Trading Strategies Using an Artificial Market", *NeuroComputing*, (to appear), 査読有り。
- ②. 和泉 潔, 鳥海 不二夫, 松井 宏樹, 現実の金融市場へ近づく人工市場, 人工知能学会誌, 24 巻 3 号, pp.408-415, 2009, 査読有り。
- ③. 和泉 潔・鳥海不二夫・松井藤五郎: "人工市場とエージェントの取引戦略", 知

能と情報, Vol. 20, No.4, pp.609-615, 2008,査読有り.

- ④. K. Izumi, H. Matsui, and Y. Matsuo: Integration of Artificial Market Simulation and Text Mining for Market Analysis, Soft Computing, Volume 11, Number 12, pp. 1199-1205, 2007,査読有り.
- ⑤. 和泉 潔,松井 宏樹,松尾 豊: 人工市場とテキストマイニングの融合による市場分析, 人工知能学会誌, 22 巻 4 号, pp. 397-404, 2007,査読有り.
- ⑥. K. Izumi: Analysis of Efficiency and Accuracy of Learning in Minority Games, New Frontiers in Artificial Intelligence, Lecture Note in Computer Science, Vol. 3609, pp. 103-113, 2007,査読有り.

[学会発表] (計 5 件)

- ①. K. Izumi, T. Goto, T. Matsui: Long-Term Market Analysis using Text Mining, The 7th International Conference on Computational Intelligence in Economics and Finance, 2008 年 12 月 6 日, 台湾.
- ②. 和泉潔, 後藤卓, 松井藤五郎, テキスト情報を用いた金融市場分析の試み. 和泉潔, 後藤卓, 松井藤五郎. 2008 年度人工知能学会全国大会, 2008 年 6 月 11 日, 旭川.
- ③. K. Izumi, H. Matsui, and Y. Matsuo: Market Impact Analysis by Socially Embedded Multi Agent Simulation, Eleventh International Conference on the Enhancement and Promotion of Computational Methods in Engineering and Science, 2007 年 12 月 3 日, 京都.
- ④. K. Izumi, F. Toriumi, and H. Matsui, Artificial Market 2.0: From Simulation to Service, The Fifth International Workshop on Agent-based Approaches in Economic and Social Complex Systems, 2007 年 8 月 29 日, 東京.
- ⑤. F. Toriumi, K. Izumi, and H. Matsui: Analysis of Market Impact Caused by Automated Trading, 14th International Conference on Economics and Finance, 2007 年 6 月 26 日, フランス.

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

○取得状況 (計 0 件)

[その他]

6. 研究組織

(1) 研究代表者

和泉 潔 (KIYOSHI IZUMI)

独立行政法人産業技術総合研究所・デジタル

ヒューマン研究センター 主任研究員

研究者番号: 10356454

(2) 研究分担者

(3) 連携研究者