

人工市場 2.0 人工市場シミュレーションから人工市場サービスへ Artificial Market 2.0: From Artificial Market Simulation to Artificial Market Service

和泉 潔*1
Kiyoshi Izumi

鳥海 不二夫*2
Fujio Toriumi

松井 宏樹*3
Hiroki Matsui

*1 産総研 デジタルヒューマン研究センター
DHRC, AIST

*2 名古屋大学大学院 情報科学研究科
Grad. School of Information Science, Nagoya Univ.

*3 産総研 情報技術研究部門
ITRI, AIST

This paper proposed a system to which a user can create new services using a market simulation freely by modularization of artificial market simulation, aiming at the emergence using the pricing mechanism of the market of new service.

1. はじめに

最近、市場の価格決定メカニズムを用いた新しいサービスが出はじめています。例えば、仮想先物市場のメカニズムを用いた予測市場とよばれる試みが行われ、2004年の米国の大統領選や2005年の日本の総選挙で専門家の予測に匹敵する精度が得られている[Surowiecki 05, Yamaguchi 06]。そもそも市場メカニズムとは、株式市場やオークションのように、ある商品や金融資本に関する複数の人々の価値観(需給)を集積して、そのものの価値(価格)を決定するメカニズムのことである。最近の新たなサービスでは、これを広くとらえて、市場メカニズムを大勢の個人が持っている多様な思惑を集積して全体としての価値を計算するものとして用いている。

その一方で、いわゆる web2.0 的サービスの台頭とともに、web をプラットフォームにして複数のサービスを連携させて新たなサービスを造り出す手法が急速に普及してきている[梅田 06]。例えば、Amazon の商品データベースの情報を基にした蔵書管理サービスや、Google マップの地図情報を利用したレストラン検索サービスなど、サービス連携により新たなサービスが次々と生まれている。これらの特徴は Amazon や Google とは関係のない、一般のユーザや企業が新サービスを創造している点である。

本研究では、市場の価格決定メカニズムを利用した新たなサービスの創発を目指し、計算機上に仮想的な市場を造り出す人工市場のプログラムを web 上のサービスとしてモジュール化することにより、市場シミュレーションを使ったサービスをユーザが自由に設定できるシステムを提唱する。

2. サービスとしての人工市場

2.1 人工市場 = エージェント + 価格決定メカニズム

人工市場とは、その言葉の通り、計算機上に人の手によって人工的に作りだされた架空の市場のことである(図 1)。人工市場に参加しているのは、エージェントと呼ばれるコンピュータプログラムで表現された仮想的なディーラーである。また時には、生身の人間がエージェントに混じって人工市場での仮想取引に参加する場合もある。人工市場の中にある、各エージェントは、金融価格の変動に関連する情報を入力として受取り、その情報と自分なりのル

ールに基づいて仮想的な資本を売買する。各エージェントの投資行動が集積し金融価格が決定されていくまでの価格決定のやり方を価格決定メカニズムと呼ぶ。以上のことをまとめると、人工市場とは、エージェントを基本単位とした、価格決定メカニズムを持つ、コンピュータプログラムであると改めて定義することができる。

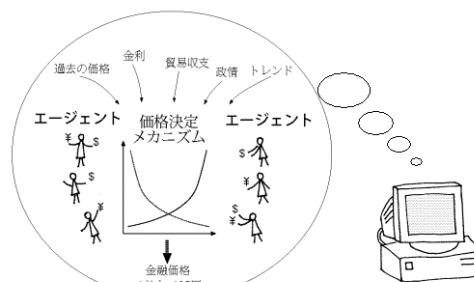


図1 人工市場の概念図

2.2 人工市場サービスのフレームワーク

人工市場シミュレーションを web サービス化しサービス連携を行う人工市場サービスの概要を図2に示す。

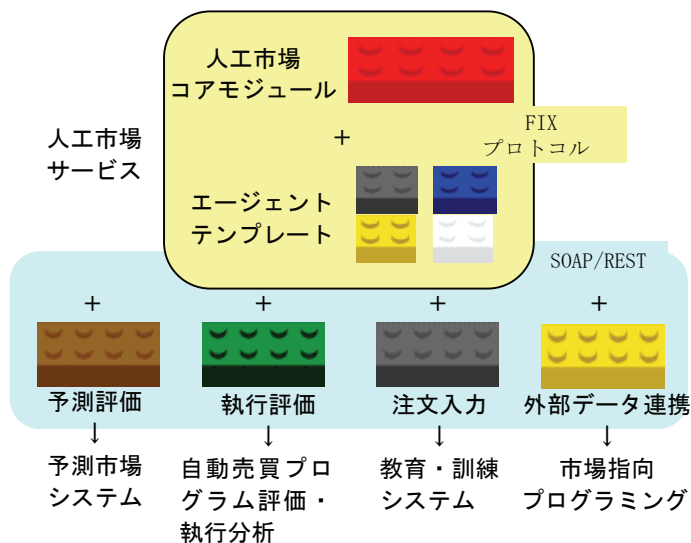


図2 人工市場サービスのフレームワーク

連絡先: 和泉 潔, 産業技術総合研究所 デジタルヒューマン
研究センター, 〒135-0064 東京都江東区青海 2-41-6,
kiyoshi@ni.aist.go.jp

2.3 人工市場コアモジュール

人工市場サービスのコアになるモジュールでは、仮想的な市場の市場価格決定、市場データ配布、市場への注文データベース機能を有する。市場の価格決定メカニズムとは各市場参加者の投資行動が集積し金融価格が決定されていくまでの価格決定の方式である。価格決定メカニズムには次のような複数の方式が用意され、どの方式を用いるかをサービス利用時に指定することができる。

- 板寄せ方式: 一定期間ごとに需要と供給を集積して、その2つの量が釣り合うような値に価格を決定する。
- ザラバ方式: 連続的に売り手と買い手が会って個別に売買が成立して価格が決定する。
- 現物、先物: 将来の取引に関する価格(先物)と市場の実物の取引に関する価格(現物)。

コアモジュールではエージェントや人間から注文を受け取り、市場への注文データベースに格納する。データベースにある注文を集積して、上記の価格決定メカニズムにより仮想の市場価格を計算する。過去の市場価格の履歴もデータベースに持っており、エージェント等からのリクエストにより市場データを返す機能も持つ。

2.4 エージェントテンプレート

人工市場サービスが使用されるときには、全て人間が参加するのではなく、計算機プログラム(エージェント)が市場に参加する場合がある。そのため、人工市場サービスにエージェントのテンプレートを用意して、ユーザが指定したエージェントを市場に参加できるようにする。エージェントテンプレートの種類としては、簡単なテクニカル分析ルールを実装したもの、遺伝的アルゴリズムなどの学習機能をもったもの、人間の投資行動をモデルに行動ルールを記述したもの等を用意する。ユーザがこれらのテンプレートを基にして自分で作成したエージェントを人工市場に参加できるようにする。

人工市場コアモジュールと市場参加者(エージェントや人間)の間での注文情報や市場データの通信には、実際の金融取引で用いられている FIX プロトコルを使用する。FIX プロトコルとは、Financial-Information-eXchange の略で、証券会社(Sell サイド)と機関投資家(Buy サイド)間で取引を電子的に統一的な仕様で実現するためのプロトコルである[FIX 05]。全世界の金融機関からなる FIX 委員会により制定・公開され、証券会社と機関投資家、マーケットの間で取引情報を電子的にやり取りする為の標準的な手段となっている。人工市場サービスの内部での通信に FIX プロトコルを用いることによって、人工市場に参加しているエージェントは実際の金融市場での取引に対応することが容易であることも特徴の一つである。

2.5 人工市場サービス API

上述の人工市場コアモジュールとエージェントテンプレートを使用する条件をサービスの目的に合わせて指定したり、人工市場シミュレーションによって生成されるデータを他のサービスに利用するために取り出したりといったサービス連携を SOAP や REST のプロトコルにより行う。サービス連携時に指定される人工市場シミュレーションの条件としては、市場参加者の数や種類、価格決定方式の種類、市場シミュレーションの時間間隔、出力するデータの種類などが挙げられる。また、他のサービスとの連携の例としては、前述の予測市場では人間が選挙結果などの予測を人工市場に入力(投資)するためのインターフェース、投資の結果でできた価格データを予測として表示する資格化モジュール

との連携が挙げられる。他にも、全てエージェントから構成される人工市場で、自分が作った自動トレーディングプログラムを評価することもサービス連携で可能である。この場合には、自動トレーディングプログラムを人工市場に参加させるインターフェースと、その結果の評価モジュールとの連携が必要となる。

3. 新たなサービスの構築

本稿で提案する人工市場サービスを用いて、どのようなサービスが可能となるか、想定されるサービスの例について述べる。

3.1 想定されるサービスの分類

人工市場サービスとの連携で可能となるサービスについて、現時点で想定されているサービスを、①人工市場の主な市場参加者の種類と②人工市場での価格の意味の2軸で分類してみたのが図3である。

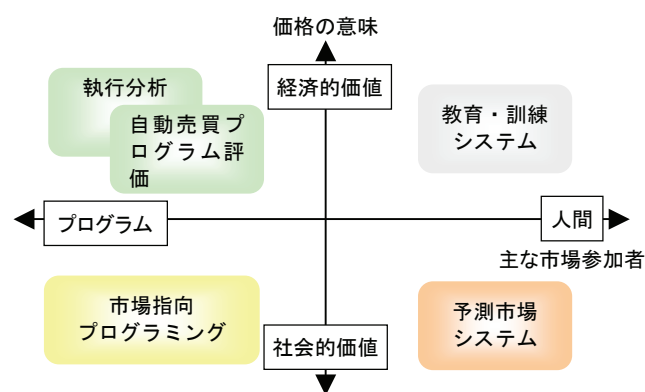


図3 想定されるサービスの分類

① 主な市場参加者の種類(ミクロな特徴): 人工市場では計算機プログラム(エージェント)も人間も混在可能である。予測市場システムや投資教育や訓練のためのシステムは、主な市場参加者は人間である。これに対して、自動トレーディングプログラムの評価システムや特定期間内で特定数量の金融資本をどのように分割して売買するか判断するための執行分析システムではエージェントが主な市場参加者となる。また、分散資源割り当て問題を市場メカニズムを用いて解く市場指向プログラミングでもエージェントの参加が主になる。

② 価格の意味(マクロな特徴): 人工市場サービスを利用する際に、仮想市場での価格がどのような意味を持つサービスかによっても分類できる。例えば、先ほどの執行分析、自動取引プログラム評価、教育・訓練システムでは、人工市場は通常の金融市場の模倣であるので、価格は貨幣のような経済的価値を表すことになる。これに対して、予測市場や市場指向プログラミングでは、市場メカニズムを意思決定という広い文脈のサービスで用いるので、価格は将来の予測値や資源の価値といったより広範な社会的な価値を表すことになる。

次節以降で特に予測市場サービスと自動取引プログラムの評価サービスの2つに関して、サービス連携の想定例として説明を行う。

3.2 予測市場サービス

予測市場では、予測したい将来の出来事を資本と見なした仮想先物市場を提供することになる(図4)。市場参加者は基本的に全て人間である。人工市場サービスに連携させる他のサービスは、市場参加者の管理機能、市場参加者が資本を取引するためのインターフェース、現在の市場価格(予測値)と過去の価格動

向を視覚化して表示する機能などである。これらのサービスの組み合わせにより、ユーザが自分の興味がある将来の事象に対する予測市場を提供するサービスになる。

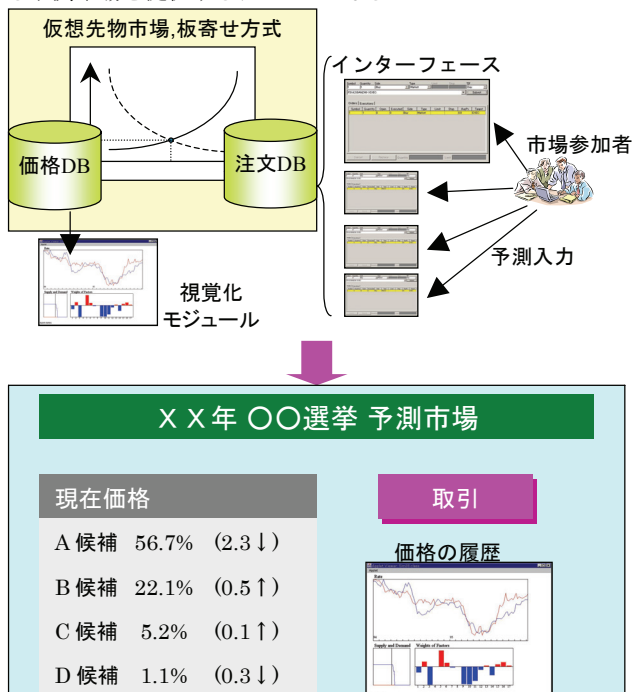


図4 サービス連携による予測市場の枠組み

3.3 自動売買プログラム評価

米国では現在、あらかじめ設定した取引アルゴリズムを基に作成された自動トレーディングプログラムやトレーディングシステムを用いた取引が、すでに市場の二割を占めている。トレーディングシステムの普及が金融市場にどのような影響を与えるのか、また市場を不安定化させないトレーディングシステムの要件とは何かを明らかにすることが急務となっている。人工市場サービスとの複数のサービスとの組み合わせにより、自動トレーディングプログラムの参加が市場全体の安定性に与える影響を事前評価し、プログラムの運用方針を決定できるようなシステムを構築することができる(図5)。

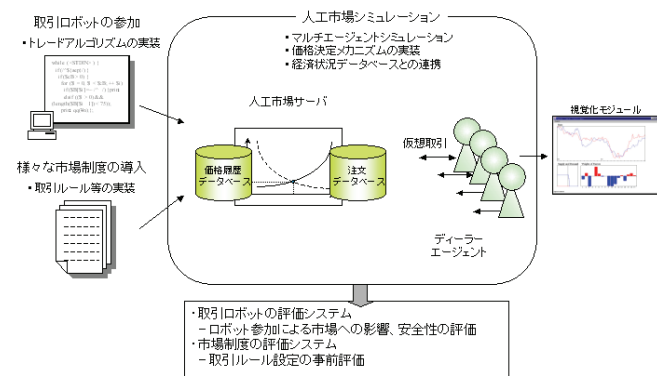


図5 人工市場サービスを用いた自動取引プログラムの評価サービス

人工市場においてテンプレートエージェントの参加するマルチエージェント市場シミュレーションを行い、現時点での標準的なトレーディングアルゴリズムを実装した自動トレーディングプログラムを、実際の株式市場における個別銘柄等を利用して一定期間のシミュレーションを行い、市場の与える影響を計りながら安定性評価のテストを行うことができる。

4. おわりに

本稿では、人工市場シミュレーションのモジュール化により、市場シミュレーションを使ったサービスをユーザが自由に設定できるシステムのフレームワークを提唱した。今後、本システムにより、市場メカニズムを今まで思いもつかなかったような分野に適用した新たなサービスが創発されることが期待される。

謝辞

本稿をまとめるにあたり多くの方々との議論をさせていただいたことをこの場を借りてお礼を申し上げます。特に横尾 真さん(九州大学)や山口 浩さん(駒澤大学)に誠に有益な議論をしていただいたことに深く感謝いたします。

参考文献

[FIX 05] FIX Protocol Ltd.: The FIX Guide: Implementing the FIX Protocol, Xlibris (2005).
 [和泉 03] 和泉潔:人工市場: 市場分析の複雑系アプローチ, 森北出版(2003).
 [Surowiecki 05] Surowiecki, J.: The Wisdom of Crowds, Abacus (2005), (邦訳:「みんなの意見」は案外正しい, 小高尚子訳, 角川書店 (2006)).
 [梅田 06] 梅田望夫:ウェブ進化論本当の大変化はこれから始まる, 筑摩書房(2006).
 [Yamaguchi 06] Yamaguchi, H.: General Election Hatena: The First Political Prediction Market in Japan, Proc. of JAWS 2006 (2006).