

# ファジィ推論エンジンを用いた市場参加者モデルの構築可能性についての検証

猪飼 維斗<sup>†</sup>      板倉 直明<sup>†</sup>

<sup>†</sup>電気通信大学大学院 情報理工学研究科

## 1 はじめに

近年、企業などのマーケティング戦略を決定するために仮想的な市場を構築し、売り手と買い手についてそれぞれをエージェントとしてモデル化したシミュレーション手法による分析<sup>1)</sup>が試みられている。

これに対して微視的モデルを用いてシミュレーションを行うことにより、市場取引などの多くの人間が参加する社会現象を解析する際に、個々の参加者の挙動に着目した分析を行うことができるようになる。このようなモデルが構築可能となることで、人工市場を用いたシミュレーションだけではなく、実際の市場での価格形成がどのように行われていくのかを分析するなど、今まで市場構造の解明に必要なデータの入手が難しかった分野に役立つことが期待される。

しかし、このようなマルチエージェントによるシミュレーションでは、こういったモデルが正しいかという問題を常に抱えており、モデルの構築の如何によってその有用性は大きく変化してしまう。

そこで本研究では、各種モデルの構築を容易にすることで、より効果的なモデルを探索可能とするために、Fuzzy 理論の応用に関する先行研究である微視的道路交通シミュレータ MITRAM<sup>2)</sup> で用いられているファジィ推論エンジン(FIE: Fuzzy Inference Engine)の考えを拡張し、これを実現できる意思決定モデルを構築し、その検証を例として紹介する。

## 2 本シミュレーションシステムの構成と利点

本研究ではセリ型の市場を対象とし、市場参加者プレイヤーをエージェントとしてモデルを構築していく。プレイヤーのモデルは図1に示すようにいくつかの意思決定などにかかわる関数を組合わせて実現する。この構成法を以後 PWC (Patchwork Connection) 構造と呼ぶ。

個々の意思決定の関数は、図2に示すように単純なFuzzy 推論やその他の演算・判断素子 PE: Processing Element を多段階に結合したネットワーク構造でモデル化する。

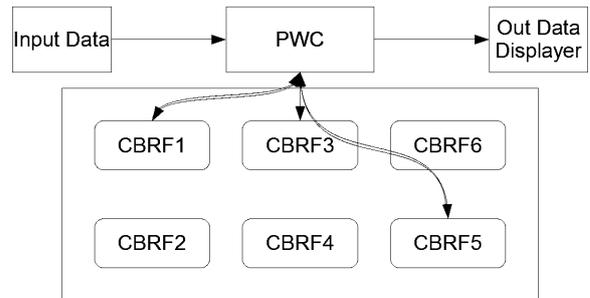


図1 PWC 構造図

このネットワーク構造はもともと MITRAM<sup>2)</sup> で導入されたもので、今後これを多段二項関係関数 CBRF: Cascaded Binary Relation Function と呼ぶ。PWC は複数の CBRF の入出力間をネットワーク状に連結した CBRF に対しての上位構造となる。PWC 内では、CBRF は比較的単純な意思決定を行う。

CBRF 内のネットワーク構造を構成する素子 PE は 2 入力 1 出力の情報処理を行い、本シミュレータにおける最小単位の演算構造である。

このように構造を階層化することにより、MITRAM で採用されていた従来の単純ネットワーク構造の肥大化を抑え、大規模なモデルであってもわかりやすく管理することができる。

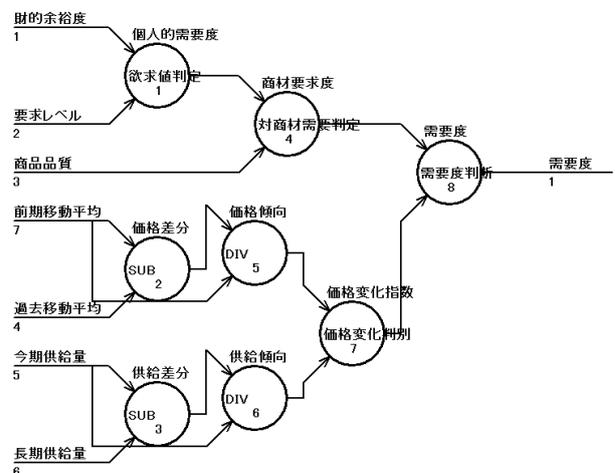


図2 需要度判別

先行研究である MITRAM では、自動車の運転操作

Building of agents in the market by using of Fuzzy Inference Engine

<sup>†</sup>Masato YIKAI    <sup>†</sup>Naoaki ITAKURA

<sup>†</sup>Graduate School of Informatics and Engineering, The University of Electro-Communications

の意思決定など人間の行動をモデル化する手段として Fuzzy 推論による意思決定構造が用いられているが、一つのネットワーク構造で多くの入力を取り扱う場合には、入力項目が増えすぎると Fuzzy 演算の接続が複雑化してしまう。

これを複数個の部分意思決定関数 (CBRF) として分割し、全体の意思決定を図1のような CBRF のネットワーク構造 (PWC) として記述することで、多入力かつ複雑な Fuzzy 推論や途中で Fuzzy 以外の演算・判断を挟んだ複雑なモデルの構築が可能となる。

### 3 市場参加者(プレーヤ)モデル

PWC 構造を用いることの利点として、PWC レベルでの検証と CBRF レベルでの検証を分けて行うことがあげられる。その結果、モデル構築に際して CBRF とする意思決定の範囲を CBRF レベルでの検証に適したものや、モデル改変の際に複数の代替 CBRF を入れ替えることが容易となるように、シミュレーションを行う側が任意に指定することが可能となった。

本研究では Engel-Blackwell-Miniard(EBM)<sup>1)</sup> モデルの枠組みを参考に、市場参加者の行動を図3のように (a) 需要度判別、(b) 私的価格決定、(c) 購入意思決定、の三つの要素およびその他の処理二つに分けてモデル化した。

- (a) 【需要度判別】 需要度判別モデルは、EBM モデルにおける情報探索フェーズに相当する部分のモデルであり、プレーヤが外部的、内部的情報から需要の意思決定を行う。
- (b) 【私的価格決定】 私的価値決定モデルは購買前代替案評価フェーズに相当し、その商品に対するプレーヤの内部的評価を算出する要素である。さまざまな情報を取捨選択する中で、リアルタイムに変化するそのプレーヤにとっての価値を Fuzzy 推論を利用して推論する構造になっている。
- (c) 【購入意思決定】 購買フェーズに相当する購入意思決定モデルでは、他のプレーヤの行動や市場の規則に従って実際にその商品の購入を決定するかどうかを判別する。

以上の三つのモデルをそれぞれ CBRF 上で構築し、PWC として結合して、期待される動作を行うかどうかを本シミュレータ上で検証する。

### 4 まとめと今後の課題

今回の検証では任意の行動を行うモデルを構築し、望んだ出力を得ることができるかという点に着目した。

その結果、価格の推移と供給の変動に対して一定の反応を得ることが可能なモデルを構築しうることがわかった。

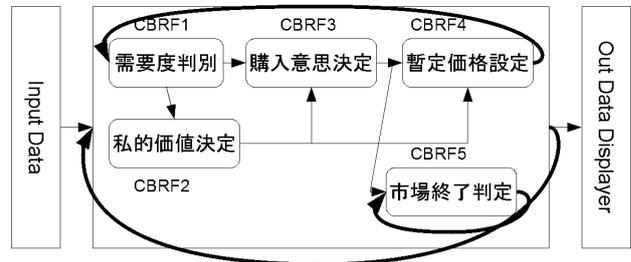


図3 プレーヤモデル(太い矢印は feedback される data の流れ)

意思決定の単位である CBRF は使う側の思考に合わせて構築することができ、CBRF より下の構造の詳細については切り離して議論することが可能となる。そのため PWC 構造を用いることで、シミュレータを使う側の主観に沿って目的に合わせた扱いやすい大きさの意思決定モデルを CBRF として構築し、モデル化する手法が使えるようになった。

さらに、複数の推論の中から適時に任意の推論を選択して処理を行うといった上部構造での意思決定や、統計関数などの数式モデルについてもそのような関数を組み込んだ CBRF として PWC 構造に取り込むことによって、外部のプログラムを経由せずに同一のモデル上でそれらの情報を処理することができるようになり、より見通しのよいモデル構築が可能になる。

今後、モデルの精緻化や他のエージェントから出力された情報を取捨選択することで、エージェントのクラスを隣接関係として処理できるような CBRF を構築し、他のエージェントとの競合関係を実現すれば、PWC の上でプレーヤと市場側のモデルとを同一の構造で表現することが可能になり、さまざまなモデルへの対応が可能なシステムとすることが期待できる。

最後に、先行研究の MITRAM についてご教授いただいた本研科の本多教授に謝意を表する。

### 参考文献

- 1) Engel, J.F, Blackwell, R.D. and Miniard, P.W.: Consumer Behavior, 8th edition, The Dryden Press (1995)
- 2) 猪飼 國夫, 本多 中二, 板倉 直明: 道路交通シミュレータのためのファジィ推論による自動車の運転モデル, 日本ファジィ学会誌, Vol.12, No.3, pp.425-435(2000)