

エージェントモデルによるビジネスゲームの実施支援

Facilitation Support of Business Gaming Simulation by an Agent Model

篠田 有史^{*1}
Yuji Shinoda

領家 美奈^{*2}
Mina Ryoko

寺野 隆雄^{*3}
Takao Terano

中森 義輝^{*1}
Yoshiteru Nakamori

^{*1} 北陸先端科学技術大学院大学
Japan Advanced Institute of Science and Technology

^{*2} 筑波大学
University of Tsukuba

^{*3} 東京工業大学
Tokyo Institute of Technology

This paper proposes a method to help the facilitation and the development of business simulators by introducing software agent players into the target game. A designer of a business simulator must equip the game with her or his business knowledge. However, testing a game by human player takes long time, it is difficult to set up the tests for adjusting each of the parameters in a game. To cope with the issue, we introduce two ideas. The first is the implementation of software agent player which have decision rules based on the game designer's strategy. The second is the exchanging rule of the agent players. Using these ideas, we show that the bakery game is well balanced, and there is tendency of the game based on the distribution rules of the customers.

1. はじめに

ゲーミングシミュレーションでは、複数のプレーヤの意思決定が絡み合って結果が導出されるような問題をモデル化したゲームを構築する。ゲーミングシミュレーションは様々な用途に用いられており、その一つに、参加者がゲームの中での体験を通じ、何らかの知見を得るといふ、教育を目的としたゲームがある[新井 1998]。

ビジネスゲームは、教育を目的としたゲーミングシミュレーションの一つで、ビジネスの現場をモデル化したゲームを使用し、プレーヤに様々な体験を提供する。ここで、ビジネスゲームが教育の目的を達成するためには、ゲームのデザインが適切に行われ、ゲームデザイナーが想定したような世界がゲームの中に構築される必要がある。このため、ゲームデザイナーは自分が設定したゲームがどのように展開するか、また、プレーヤに対する評価規範が適切に動作するかを、人間によるテストプレイによって確認する[Greenblat 1994]。しかし、新しいゲームの開発途中におけるチューニングの度に人間によるテストを行うのは容易ではない。一方、人間へのインタビューから構築されたエージェントによるゲームのテスト方法が提案されているが[森川 2003]、この方法は、予め人間のプレーヤの知見を集める必要があるため、開発の途上で様々な設定をテストする用途には不向きであると考えられる。

本研究では、実際に用いられているビジネスゲームである、ベーカリーゲームを対象に、ゲームにデザイナーの経営戦略に基づいた行動をとるように設計されたエージェントを導入し、さらにエージェントの持つ戦略を置き換える。これにより、どのような経営戦略が有効に機能しているどうかを調べ、ビジネスゲームの設計と実施をより容易にする方法を提案する。

2. BMDS とベーカリーゲーム

ベーカリーゲームは、Business Model Description Language (BMDL)、Business Model Development System (BMDS)と呼ばれる、ゲームシステム上で動作するビジネスゲーミングシミュレーションの一つである[Terano 1999]。ベーカリーゲームでは、プ

連絡先: 篠田有史(現在は甲南大学 知的情報通信研究所
〒658-8501 神戸市東灘区岡本 8-9-1),
shinoda@center.konan-u.ac.jp

レーヤはパン屋の経営者となり、パンを製造し、市場競争を行って剰余金を競う。ベーカリーゲームの概略を図 1 に示す。ゲームは複数のラウンドで構成されている。ラウンドの始めに、各プレーヤは、仕入量、解凍量、価格の 3 つの意思決定項目を定めなければならない。

ベーカリーゲームの目的は、価格に対する消費者動向、他社との競合、需要予測にマッチした製造計画、意思決定結果の時間遅れ要素、財務諸表の意味を体験し、学習することである。

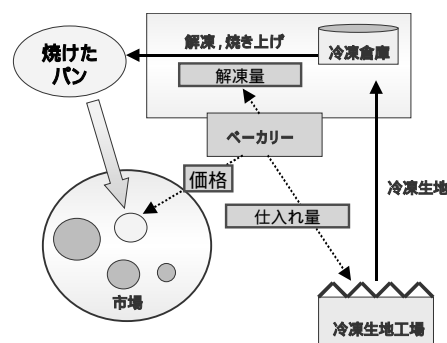


図 1 ベーカリーゲームの構成

3. エージェント

本研究では、ベーカリーゲームの性質を、ゲームの中で最もよい成績を上げることができる意思決定が、ゲームを通じてどのように変化してゆくかを調べることで明らかにする。このために、エージェントプレーヤによるゲーム環境を構築し、この中で数値実験を行う。ここでは、第一に、意思決定の軸となるエージェントの戦略を、ゲームデザイナーの推奨する戦略を参考に構築する。第二に、ゲームの状況に応じて、高い成績を上げることができる意思決定の変遷を観察する仕組みを構築する。

3.1 エージェントの意思決定モデル

ベーカリーゲームには、ゲームデザイナーがゲームに取り組む際に推奨している戦略がある。ここでは、ゲームデザイナーの戦略を参考に、エージェントに意思決定ルールを実装する。ラウンド開始時に、エージェントは次の式で解凍量を決定する。

$$D_t = \alpha Sh_t \quad (1)$$

$$Sh_t = \frac{M_{t-1} + M_{t-2}}{2 \cdot Pn} \quad (2)$$

解凍量 D_t は、シェアの予想 Sh_t と、価格戦略を表すパラメータ α によって決定される。 M_t は時刻 t における総需要、 Pn は総プレーヤ数である。

次に、エージェントは次の式で価格を決定する。

$$P_t = \beta \cdot \left\{ \left(\frac{Sc}{D_{t-1}} \right) + (Ps + Pd) \right\} \quad (3)$$

価格 P_t は、店舗の維持費 Sc を解凍済み商品量 D_{t-1} で割ったものに、仕入費用 Ps 、解凍費用 Pd を加えたものである。また、 β は、戦略パラメータとしての役割を与えられた利益率である。

さらに、エージェントは、以下の三つのパターンで商品の仕入量 St_t を決定する。解凍した分だけ仕入を行う。在庫を期毎に一定量増やす。在庫は解凍量に応じてある程度確し、足りなくなったら仕入量をふやす。これらの戦略はそれぞれ、次の式で書くことができる。ここで、 W_t はラウンド開始時に在庫していた冷凍生地の分量である。

$$St_t = D_t \quad (4)$$

$$St_t = 1.05 \times D_t \quad (5)$$

$$St_t = 1.2 \times D_t - W_t \quad (6)$$

本研究では、 α 、 β にそれぞれ 7 通り、仕入れパターンに合計 3 通りの組み合わせを与え、計 147 通りのエージェントの戦略をパターンとして実装する。

3.2 エージェントの置き換えモデル

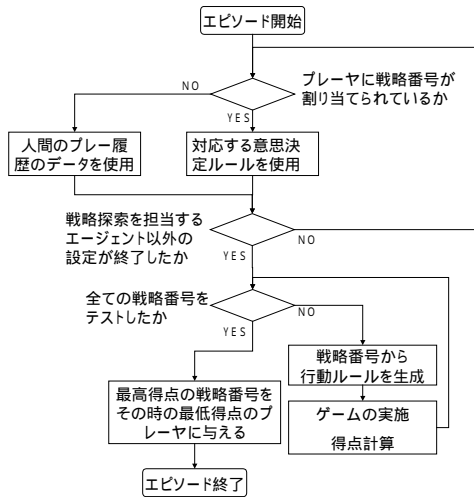


図2 エージェントの置き換え

ここで、複数のラウンドで構成される一回のゲームを 1 エピソードとする。ゲームのプレーヤは、総当りで最も高い成績を上げることができる戦略番号の探索を担当するエージェントが 1 体、そして残りは、過去得られた戦略を用いて意思決定を行うエージェントからなる。また、最初のエピソードの設定は、実際の人間の意思決定履歴から構成する。置き換えは、図 2 に示される手順によって行う。戦略番号の探索を担当するエージェントは、エピソード毎に、最も高い成績を上げることができる戦略の組み

合わせを調べる。次のエピソードより、この戦略を持つエージェントは、最も低い成績であったプレーヤの代わりにゲームに参加する。この操作を繰り返すことで、ゲームデザイナーの戦略において高い成績を上げることができるエージェントを次々とゲームに加える。

4. 数値実験

本研究では、ログデータと呼ばれる人間によって行われたゲームの記録を初期状態として用いる。本研究では、5 つのラウンド、12 のプレーヤから構成されるログデータを用いた。ここで、12 番目のプレーヤを戦略番号の探索を担当するエージェントに置き換えることによって、数値実験を行った。

ログデータを元に、デザイナー戦略を持ったエージェントプレーヤで置き換える操作を繰り返したところ、エピソード 34 以降市場の変化はみられなくなった。表 1 に、エピソード 9, 14, 20 において、実際にエージェントが選択した意思決定項目を示す。

12 番目のエージェントの価格設定と出荷量より、ペーカリーゲームでは、高価格戦略と、それより少し安い価格での多売戦略とが入れ替わり現れ、最終的にエージェントに設定上限の価格を用いる戦略が有利になる状態へ到達した。これは、ペーカリーゲームで高い成績を上げるためには、一方的な高値戦略や薄利多売戦略は効果的ではなく、市場を観察して適切な価格を設定する必要があることを示している。また、どんな価格になっても、パンを購入する顧客が存在するという顧客配分の方法が、価格の上昇を招いたと考えられる。

表 1 ゲームの展開とエージェントの行動

Episode 9 Winning Strategy 38												
Team ID	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Price	714	714	720	700	714	720	714	699	714	732	699	840
Defrost	135	135	120	100	135	100	135	148	135	121	148	100
Stock	136	136	130	200	136	80	136	148	136	121	148	100
Gain	139031	139031	122200	125500	139031	128325	139031	138527	139031	136843	138527	138080

Episode 14 Winning Strategy 135												
Team ID	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Price	840	714	840	840	714	840	714	699	714	840	699	798
Defrost	100	135	100	100	135	100	135	148	135	100	148	121
Stock	100	136	100	100	136	100	136	148	136	100	148	121
Gain	170000	139031	170000	170000	139031	170000	139031	140642	139031	170000	140642	172192

Episode 20 Winning Strategy 143												
Team ID	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Price	840	798	840	840	779	840	779	910	779	840	910	844
Defrost	100	121	100	100	135	100	135	100	135	100	100	135
Stock	100	121	100	100	136	100	136	100	136	100	100	136
Gain	170000	173804	170000	170000	177965	170000	177965	205000	177965	170000	205000	213620

5. まとめ

本研究は、ゲームデザイナーの戦略を基にしたエージェントプレーヤを導入し、エージェントを置き換えながらゲームをテストする方法を提案した。この方法を用いることで、ペーカリーゲームのバランスと、顧客配分の方法についての知見を得ることができる。本研究で提案した方法は、ゲームの設計現場でのテストの一部を、人間のプレーヤ無しで実施することができ、ビジネスゲームの現場の負担軽減に貢献できると考えられる。

参考文献

[Greenblat 1994] Cathy Stein Greenblat, 新井潔, 兼田敏之 訳: ゲーミング・シミュレーション作法, 共立出版, 1994.

[Terano 1999] T.Terano, H.Suzuki, Y.Kuno, H.Fujimori, H.Shirai, C.Nishio, N.Ogura, M.Takahashi: UNDERSTANDING YOUR BUSINESS THROUGH HOME-MADE SIMULATOR DEVELOPMENT, Paper presented in Proc. ABSEL 1999, pp. 65-71, 1999.

[新井 1998] 新井潔, 出口弘, 兼田敏之, 加藤文俊, 中村美枝子: ゲーミングシミュレーション, 日科技連, 1998.

[森川 2003] 森川明美, 寺野隆雄: エージェントプレーヤを用いたビジネスゲームのチューニング, 第 28 回システム工学部研会, pp.79-84, 2003.