

パネル討論「A I とゲーミング」

パネラ

竹内 郁雄 (N T T), 兼田 敏之 (愛知県立大),
出口 弘 (国際大), 橋田 浩一 (電総研),
多摩 豊 (ゲームソフト評論家), 飯田 弘之 (将棋プロ棋士)

司会 中島 秀之 (電総研), 企画 沼尾 正行 (東工大)

近年、マルチエージェントの研究が盛んになりつつあり、その実験対象として、対戦ゲーム、オセロ、将棋、囲碁、チェス、テレビゲーム、球技などの各種ゲームが、A I の研究対象として見直されつつある。本特集では、そのような流れを踏まえ、古今東西のゲームについて専門家を迎え、ご講演をお願いした。それらによって得られた知見をもとにして、このパネルでは、ゲーミングと A I 分野の協調的発展の方向を探りたい。

プレイヤー機械とゲーム系に関するいくつかの研究トピック

兼田敏之
愛知県立大学

人工知能分野でのプレイヤー機械の研究では、たとえ一般知能の探求を目的に置いたとしても、対象とするゲーム系の性質に関する検討が必要不可欠となろう。筆者はシミュレーション&ゲーミング領域より発想したプレイヤー機械とゲーム系に関する研究トピックとして、(1) 万能(多種)プレイヤー機械、(2) ハイパーゲーム(不完備情報ゲーム)、(3) ノミックゲーム(ルール変更ゲーム)、を紹介する。

Some Research Topics on Player-Machines and Game-Systems

Toshiyuki Kaneda
Aichi Prefectural University

In AI field, studies on player-machine cannot be separated from the corresponding game-system, even if these purposes are set to pursue 'general intelligence'. The author, in Simulation & Gaming field, introduces some new research topics on player-machine and game-system such as (1) All-purpose (Broader-purpose) player-machine, (2) Hypergame (Incomplete information game) and (3) Nomic-gamie (game under changable rules).

1：研究の意義と特徴

人間社会やそれらを取り巻く環境系を、多様なゲームからなる「ゲームの生態系」とみなすことができるとするならば、それらのプレイには人間の持つ多様な側面の知能が要求されるので、その意味でプレイヤー機械の研究は人工知能研究そのものではないだろうか。プレイヤー機械の研究の狙いがゲームの内容に依存しない一般知能を求めることにあっても、ゲームの内容に依存した特殊知能の研究を積み上げ、組み合わせるアプローチが考えやすいとするならば、対象とするゲーム系の特性の研究ぬきには、プレイヤー機械の在り方が考えにくだらう。筆者はシミュレーション&ゲーミング領域の研究者として、以上の問題意識により、筆者が発想したプレイヤー機械とゲーム系に関する幾つかの研究トピックについて触れたい。

2：いくつかの研究トピック

(1) 万能プレイヤー機械、あるいは多種プレイヤー機械

万能プレイヤー機械を、ゲームルールを入力し、プレイヤーとしての挙動を出力するアルゴリズムと定義しよう。果たして、万能プレイヤー機械は実現可能なか？ METAGAMER [3] を考えれば、複数のゲームができる多種プレイヤー機械は実現可能である。このとき、あるゲームにおいて獲得した知識を別のゲームに転用できるか、という課題も興味深い。実はこれら課題においては、ゲーム系の分類やクラスごとの特性の解明が重要なのでは、と筆者は考えている。

(2) ハイパーゲーム---不完備情報ゲームを扱うプレイヤー機械

ハイパーゲーム [1] とは、ゲーム理論における不完備情報ゲームの一種で、ゲーム内容（の一部）についてプレイヤーが未知の、あるいは誤認しているゲーム系のことであり、未知あるいは誤認を扱う対象としてのゲーム内容には「ゲームルール」「相手プレイヤーの存在」（1階ハイパーゲーム）のほか「相手プレイヤーが認識するゲーム内容」「自分の認識するゲーム内容についての相手の推測」（高階ハイパーゲーム）などを含みうる。図1にノルマンジ上陸作戦におけるドイツ軍、連合軍の欺まんの仕掛け合いを3階のハイパーゲームとしてモデル化した例 [5] を示す。おそらく、プレイヤー機械の内部に、自己を含んだゲーム系そのものを表現できる認識モデルとそのモデルの学習機構が必要にならう。

(3) ノミックゲーム---プレイ中にルール変更するゲームにおけるプレイヤー機械

ノミックゲーム [4] とは、法学者スーパーにより考案され、議会のような立法府を模し、法体系の民主的管理を扱うゲームで、ゲームルールの初期規則として29個の条文が与えられ、条文体系を順守しながら、必要に応じてその条文を変更し、利得を争う。少なくとも初期規則として（あ）すべてのプレイヤーがプレイ中にルールを変更できる、（い）原理的に変更不能なルールは存在しない、（う）どんな文でもルールになりうる、（え）プレイ中におけるルール体系の矛盾指摘が勝利条件のひとつとなる、点に特徴があり、特に（え）についてはホフスタッター [2] が自己言及との関連で論じている。このゲームは、エージェントどうしの社会形成を考える際に、民主的制度づくりや制度変更の在り方考える際に、ヒントを与えることになる。

D-Day hypergame							
The D-Day third level hypergame							
H^3							
The Allies' second level hypergame				Germany's second level hypergame			
H^2_a				H^2_g			
Allies' hypergame		Germany's hypergame		Allies' hypergame		Germany's hypergame	
Haa		Hga		Hag		Hgg	
Allies' game	Germany's game	Allies' game	Germany's game	Allies' game	Germany's game	Allies' game	Germany's game
Gaa	Gga	Gga	Ggg	Gag	Ggg	Ggg	Ggg
A INV NOR	A INV CAL	A INV CAL	A INV CAL	A INV CAL	A INV NOR	A INV CAL	A INV CAL
G DEF CAL	G DEF CAL	G DEF NOR	G DEF CAL	G DEF NOR	G DEF NOR	G DEF NOR	G DEF CAL

参考文献 [1]Bennett, P., Dando, M., (1979), Complex Strategic Analysis: A Hypergame Study of the Fall of France, Journal of Operational Research Society, vol.33. [2]Hofstadter, D., R. (1985), Metamagical Themas, Basic Books Inc. [3]Pell, B. (1993), A Strategic Metagame Player for General Chess-like Games, AAAI 1993 Fall Symposium: Games, Planning and Learning. [4]Suber (1990), P., The Paradox of Self-Amendment, Peter lang. [5]Takahashi, M., et al (1984), Procedure for analyzing hypergames, European Journal of Operational Research 18.

AIとゲーミング

出口弘

国際大学 グローバルコミュニケーションセンター
deguchi@glocom.ac.jp

1. ゲーミングシミュレーション

ゲーミングシミュレーション（以下ゲーミングと略す）という領域は、人工知能分野では比較的長いあいだ相互に交流の少なかった領域である。むろんここでいうゲーミングとは、いわゆるゲームのことではない。人工知能がその黎明期にゲーム、特にチェスなどのボードゲームと深い関係にあったことはよく知られている。現在も、いわゆるゲームをする知的プロセスの解明は人工知能の大きな分野である。しかしここでいうゲーミングシミュレーションとはそのようなゲームとは別種のものである。ゲーミングは、人間をプレーヤーとして人工的に設定された制度的環境のもとでプレーヤーが相互作用をしその制度的環境がもたらす様々な問題について相互に理解を深め学習するゲームである。従って、ゲーミングは、プレーヤーが主観的に役割演技をするロールプレイングとは異なる。更には、ゲーミングシミュレーションの例として広く用いられているビジネスゲームは、財務やマーケティングへの問題関心に限定されたゲーミングであり、ゲーミング全体から見れば特殊なものであるとも言える。ゲーミングシミュレーションはよりひろい社会的、組織的問題状況をプレーヤーが単なる観察者としてではなく、自らがゲームの中とは言えサンクションや報酬などの形で相互作用し利害関係のある当事者としてプレーし、その問題状況の特質を理論的と同時に経験的に理解するところに意義がある。この点をゲーミングデザイナーである、C.グリーンブラッドは、「ゲーミングシミュレーションは、シミュレートされた文脈のなかにゲーム活動を取り組んだハイブリッドな形式」[Greenblat,1994,p12]であると述べている。

ゲーミングは、このように社会心理学的側面の強いアプローチである。そこではプレーヤーが時として、ゲームの中とはいえ深刻な心理的葛藤と体験するようにデザインされたものもある。豊かな社会と貧しい社会の対立を描いたSimSocのプレーでは、しばしばゲーム後もプレーヤーの間に解消できないほどの心理的葛藤が生じるという。このようにゲーミングは、その特色を生かしてうまく設計することができれば、合理的意思決定パラダイムだけでは得ることのできない、解釈的な問題状況の理解をシミュレーションする枠組みとして有効に用いることができる。これは特に、プレーヤーを交代してやることで異なった立場からの対立する解釈について両側から解釈的に問題を把握できるということでもある。

2. ゲーミングとAIの交差

むろん上述の限りではゲーミングは直接人工知能の問題意識とはクロスしない。だが近年、人工知能の研究がマルチエージェントシステム、或いは分散人工知能(DAI)と言われる領域で活発になっている中で、ゲーミングシミュレーションと人工知能の間に新しい重要な接点が生まれつつある。ただしここでは軽い分散人工知能(DAD)ではなく、重いDAIを問題としている。分散人工知能には一つ一つのエージェントの負荷や能力を軽くしてその沢山の協調分散活動を重視する方向性と、自己や環境に関する内部モデルを持った知的能力の高いエージェントの相互作用を重視する方向性がある。我々が問題としているのは後者の方のアプローチである。このような知的エージェントの相互作用を扱う領域では、エージェントの組織構造やエージェント間の役割分化などエージェントの社会的相互作用とでもいうべき関係に置ける、人工知能の研究が重要となる。ここでは遺伝アルゴリズムよりも更に構造化された知が問題とされねばならない。このよう

な人工社会や、人工組織とでも言うべきエージェントの相互関係を研究する際に、具体的で適切な事例を見いだすことが極めて重要となる。現在、人工生命或いはそれに類する領域では例えば繰り返しゲームなどの延長上で、例えばしっぺ返し戦略などの戦略の安定性や進化の問題のシミュレーション研究が試みられている。しかし我々がここで述べているのは、それよりも複雑なエージェントの社会的行動についての知的シミュレーションである。その際各々のエージェントの行動や、内部モデルをどのように作り込む必要があるかを研究するためには、ゲーミングシミュレーションは適当な例題を提供してくれることが期待されるのである。ゲーミングシミュレーション自身は、人間をプレイヤーとするマルチエージェントシステムである。しかもその社会的、組織的環境は比較的明示的に設計されており、その意味で格好の社会や組織の人工知能的研究のための研究モデルを提供してくれると考えられる。ただしここで言っているゲーミングシミュレーションは、テーブルトークRPGのような予め数値化され定型化されたものではない。ゲーミングでは複雑な社会プロセスや組織プロセスを適切にモデル化している必要がある。人間のプレイヤーが示す、時には情動面まで含む多彩な意思決定行動を、比較的明示的に設計されたゲーミングの世界だけでも人工のプレイヤーがシミュレーションするのは大変な作業である。しかしそこには、初期の人工知能が認知科学と手を携えて発展していったのと同様の大きな可能性の地平が広がっているように思われる。

他方、ゲーミングを研究する側にとってもマルチエージェント的な人工知能の技術は重要となってくる。ゲーミングそのものは、組織や社会の制度的な枠組みをシミュレートし、その文脈の中でプレイヤーがゲーム内存在として活動するシステムとしてデザインされる。ゲーミングの設計の中では、様々な方法でこの現実のシミュレーションが行なわれる。従来ゲーミングに於けるコンピュータの利用もこの現実のシミュレーションのためのサポートのツールという位置づけが種であった。しかしゲーミングの領域が拡大するにつれて、現実をシミュレーションするという部分にコンピュータ、特に人工知能の技術が有効に用いられる可能性は高い。これには二つの可能性がある。まずゲーミングのプレーの場が、従来のフェイスツーフエイスの小集団からネットワークを介在したグループウェア環境に広がるにつれてゲーミングのデザインにコンピュータが不可欠となることが予想される。その際、制度や組織、或いはエージェント自体を環境としてシミュレーションするには人工知能の手法が重要な役割を果たすことが期待される。更に第二の可能性として、ゲーミング自体のデザインに置いて人工的なエージェントを積極的に組み込む可能性が考えられる。従来ゲーミングでは社会学習が中心的なテーマとなっていたが故に、そこで行なわれているプロセスの明示的な解析にはなかなか踏み込んでいない。

ゲームそのものは明示的に書き出すのだが、そこで生じるプロセスはそれほど明示的ではないのである。だがこのゲームとして共有されるリアリティの空間をチェスのボードに例えるならば、ボードとゲームのルールについては詳述してもそこで行なわれているプロセスにはそれほど踏み込んでいない。しかしゲーミングの持つ社会システム分析としての可能性をより追及するためには、社会的相互作用の構造分析の必要が生じる。そのためにはエージェントの相互作用のプロセスを明示的にモデル化することが必要となる。その道具としても人工知能の手法は期待される。かくてサイモン以来、社会や組織の学と距離が開くばかりだった、人工知能の学は、ゲーミングシミュレーションなどの社会や組織の学と関係を取り結ぶことで、新たな可能性を築く可能性が生じるのである。

文献：[1] Cathy S.Greenblat著、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、[2] 出口弘、国民経済のマルチエージェント・システムとしてのゲーミングシミュレーション、シミュレーション&ゲーミング、第4号、No.1, Sep., pp.112-128, 1994、

アメリカンフットボールのAI

多摩豊

AI技術を利用したゲームソフトの例として、プレイヤーがヘッドコーチのAIを設定することをゲーム化したアメリカンフットボールのゲームソフトを紹介する。

AI for the American Football game

Tama Yutaka

Introducing some football games which using AI technology for making head coach logic.

パネル AIとゲーミング アメリカンフットボールのAI 多摩豊

AIとゲーミングの接点という観点からすると、今現在最も面白い試みを行っているのはアメリカンフットボールのゲームソフトだろう。

アメリカンフットボールというスポーツは、ゲームが細かいシークエンス(ダウン)ごとに区切られ、そのシークエンスごとに攻撃側と防御側がそれぞれ個別の作戦(プレイ)をたてて戦うというスポーツである。

「プレイメーカーフットボール」というゲームソフトでは、プレイヤーがシークエンスごとにプレイを選ぶのではなく、事前にプレイヤーが設定したAIヘッドコーチによってゲームが進行するというモードを用意している。言ってみればプレイヤーがヘッドコーチのエージェントを作るようなものである。

このAIヘッドコーチのシステムは、さまざまな状況に対してどういったプレイを使うかを指定するという方法は取らず、逆に個々のプレイに対して、そのプレイを使うべき局面を指定するという形を取っている。

プログラムは、シークエンスごとにプレイヤーが作ったすべてのプレイのAI部分を検索し、現在の状況に合致した使用条件を満たしたプレイを検索、若干のランダムファクターを加えた上で、各プレイに付与されているプライオリティーの高いものを実際を選択する。もし使用条件があうプレイがなかった場合は、プログラムがランダムでプレイを選ぶ。

この後登場した「フロントページフットボール」という作品では、AIの設定方法はプレイメーカーとは逆の手法を取り、フットボールの試合で起こりうる状況を約2500通りに分類し、それぞれの状況でどんなプレイを選択するかを一つ一つ指定する方式を採用している。

この二つの作品は、ゲームソフトの中でもきわめて珍しい「AI部分をプレイヤーに解放し、その設定を行うこと自体をゲーム化している」作品である。

このように、簡単なエージェント設定機能を用いれば、現状のゲームソフトのいくつかはまったく新しい形でのゲームプレイが可能になる。今後望まれるのは、プレイヤーがAIを一つ一つ細かく設定するのではなく、通常のプレイをしているうちに徐々にプレイヤーの望むエージェントが形成されていく、言ってみれば自己生成型のシステムということになるのだろう。

将棋プロ棋士における ミニマックスと OM-Search

飯田弘之*
電子技術総合研究所
iida@etl.go.jp

はじめに

将棋プロ棋士としての経験から、日頃の対局で用いる戦略によっていくつかのタイプの棋士がいる、と考えている。代表的なタイプとして、

- ミニマックス的なプレイ
- OM-Search 的に相手のミス进行期待するプレイ

をする棋士に分類できる。

プロ高段者ほどミニマックス的にプレイする傾向が強いと筆者は分析している。OM-Search 的なプレイには、相手が最善を逃した場合には大きな成果を発揮し、手短かに勝利に至る、という利点がある。そして、勝ったという充実感に加えて、(良い意味での) 相手を罠に陥れたという策略家としての快さを味わえる。

一方、ミニマックス的なプレイは、地道な利を重ね、その微差を保って勝利を得ようとする。これは、OM-Search 的なプレイと比較して、体力と神経をより多く使うのでプロでも多くが嫌がる。いわゆる面倒くさいのである。しかし、これに伴い、マラソンを完走したときのような達成感が得られる。また、奨励会などの修行時代からミニマックス的なプレイを心掛け、丹念に読む訓練をしている若手がよく成長する現象の理由を説明しているように思える。

やや主観的になるが、王を固く囲う傾向が強い棋士は、中盤から終盤にかけて OM-Search 的に相手のミス进行期待しながらプレイする。王を固く囲うと、どうしても囲いに手数がかかるので、駒組み終了の時点でやや不利(よく作戦負けと表現される)に陥る傾向がある。ところが、終盤戦で、王の固さの違いと時間切迫(相手は駒組みの段階で有利になろうとして比較的消費時間が多くなる)に追われ、OM-Search 的なプレイが功を奏し易くなるのである。これは持ち時間の適切な配分の大切さを示している。

このようにして、OM-Search 的なプレイが功を奏すれば、王が固い方の勝ち(みかけ上は逆転勝ち)となるし、それが功を奏しなければ、すなわち、OM-Search 的なプレイにおける罠をことごとく看破すれば相手が勝利(みかけ上は順当勝ち)を収める。

プロレベルの戦略とは

何が何でも勝たなければならないような場合(例: 順位戦など)には、どうしてもミニマックス的なプレイをする傾向が強くなる。しかし、体力と神経をより多く使うので終盤で大きな見落としが出て負けることも少なくない。このような意味において、プロ棋士の形勢判断は盤上だけでなく思考力(あるいは集中力)など他の要素をも加味しているように思える。

勝ち負けをほとんど意識しなくて良い場合は、日頃研究した新しい戦法や新手を試みたりするのに良い状況と思えるが、一方では、タイトル戦などの大一番でこそそのような意欲に燃える棋士もいる。プロ棋士の多くは、将棋の中に創造的で芸術的な興味を見い出している。当座の勝ち負けと新しい着想あるいは手を指すことによる芸術的な爽快さのトレードオフの問題もあるだろう。

本議論での簡単な結論として、相手、体力、持ち時間などのその時の状況に応じて適切に戦略を選択するメタな戦略が重要と言える。コンピュータが柔軟にメタな戦略を用いるようになれば、人工知能における大きな成果となるだろう。

*日本将棋連盟所属のプロ棋士五段