

ビデオゲームにおけるAIのルールベース適正化

逢坂 翔太[†], 八朔 宏樹^{††}, ラック ダーウォンマツ^{††}

[†] 立命館大学理工学部

^{††} 立命館大学大学院理工学研究科

商業用のビデオゲームにおいて、プレイヤーの相手となるコンピューターの難易度の調整は重要であるが容易な作業ではない。本稿では、まず、この問題の解決するために提案された Dynamic Scripting について考察を行う。Dynamic Scripting とは AI の動作を記述したルールベース、教師無し学習を用いて AI を生成し、難易度の調整を行う手法である。次に、発展内容として前記の手法で定義されているルールベースを動的に調整し、ゲームバランスを崩しかねないルール排除を行い、ゲーム AI の汎用性、応用性と高める手法を提案する。

A method for adapting computer game AI rule base

Syota OSAKA[†] Hiroki HASSAKU^{††} Ruck THAWONMAS^{††}

[†] College of Science and Engineering, Ritsumeikan University

^{††} Graduate School of Science and Engineering, Ritsumeikan University

It is not an easy task to balance the level of computer controlled characters that play computer games against human players. In this paper, we first examine a method called Dynamic Scripting that has been proposed for this task. This method uses unsupervised learning paradigm to adapt the weights of the rules in the rule base that describes the behaviors of computer controlled characters. We then propose a mechanism for deleting and adding of rules in order to deal with a case where weight adapting is not effective due to improper selection of rules in the rule base.

1 はじめに

ビデオゲームにおける AI の研究はチェスなどのボードゲームに始まり、経路探索や、ニューラルネットワーク、遺伝的アルゴリズムなどの技術がビデオゲームに適応されてきた [1] が、著者らは対戦型のゲームにおいてユーザーと対抗するキャラクタとしての AI について焦点を当てる。対戦型のキャラクタ AI として要求されることはユーザーが面白いと思うゲームの難易度の実現である [2]。

しかしながらここで対象となるユーザーの他種多様さが問題となる。昨今の AI はスクリプトを用いて制御されることが多いが、スクリプトは大概静的であり、長く複雑になる傾向がある。複雑になることによりバグや弱点などの脆弱な部分を含む危険性が高くなり、また、静的であるので、1つのスクリプトで初心者から上級者までの技量の

幅に対応することは難しい [3]。

本論文では上記の AI の問題の解決案として Spronck 氏によって提唱された教師なしオンライン学習の1つである Dynamic Scripting を切り口に、ルールベースを用いてユーザーレベルに順応する AI の自動学習方法を提案する。

まず、2章において Spronck 氏に提案された Dynamic Scripting を説明し、3章で Dynamic Scripting に含まれる問題点、その解決策となる手法を提案する。4章でシミュレーターを用いて実験を行い、従来の手法の問題点と提案手法の有効性を検証し、おわりにに5章で結論を述べる。

2 既存研究

図1に示した Dynamic Scripting の動作は以下の通り

1. 敵 AI のタイプごとに各1つのルールベースを与える

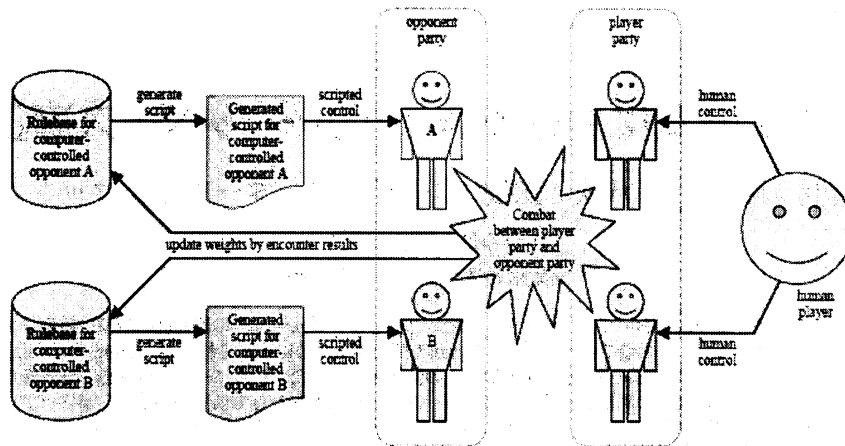


Fig. 1 Dynamic Scripting 基本動作 Adaptive Game AIより抜粋

2. ルールベースから重みを考慮し使用ルールを選び、AIスクリプトを生成する
3. 生成されたAIがユーザーとの戦闘を行う
4. 戦闘結果からルールを評価しルールベースの重みを更新する
5. 2~4を繰り返し学習することにより、ユーザーより強いAIを目指す

3 提案内容

Dynamic Scripting は提案者の Spronck 氏によって様々な検証が成され、その有効性が検証されているが、全ての検証はルールベース内のルールの組み合わせでユーザーに勝てるという条件が前提とされている [3]。実際のビデオゲームにおいて、ユーザーのレベルが初期状態から高いというのは十分にありうるケースである。

よって本論文では Dynamic Scripting の問題点として初期ルールベースに不備がある場合を挙げ、有効に動作するかを検証する。また、ルールベースに不備があった場合に従来の手法より有効に動作するであろう手法も提案する。

提案手法ではルールベースの重みを更新する際に、閾値以下の重みになったルールを新しいルールに変更する。これによりルールベースを動的に管理でき、不備のあるルールの自動排除、ユーザー

の行動に対する順応性を高めることができると予想される。

4 実験

4.1 シミュレータ

本論文では従来の手法と提案手法の比較のために以下の簡易シミュレータを用いる。

- ・キャラクターは仮想ユーザー、Dynamic Scripting を適応させた AI の 2 人
- ・キャラクターのパラメータは HP、MP の 2 種類
- ・相手の HP を 0 にすると勝利
- ・特殊な行動をすると MP を消費
- ・キャラクターの初期値は仮想ユーザー、AI 共に HP 100、MP 100 に設定する

具体的なキャラクターの選択可能な行動は表 1 を参照されたい。

4.2 ルールベース

本実験ではルールベースは 50 個のルールから成り、各試合毎に 20 個の使用ルールが重みを考慮して選択される。ルールは表 2 の例の様な 6 桁の数字で構成され始めの 1 以外が各パラメータに対応しており、AI の行動時に条件部を満たすルールからランダムで 1 つ選ばれ行動内容が実行され

Table 1 キャラクターの行動種類

種類	消費MP	内容	期待値
通常攻撃1	0	相手HPに8~12のダメージ	1.0
通常攻撃2	0	相手HPに0か20のダメージ	1.0
MP消費攻撃	1.0	相手HPに18~22のダメージ	2.0
MP消費MP攻撃	1.0	相手MPに18~22のダメージ	2.0
回復	1.0	自分HPを28~32回復	3.0

Table 2 ルール例

ルール	AIのHP条件	AIのMP条件	ユーザーのHP条件	ユーザーのMP条件	行動内容
100213	無視	無視	最大の1/2~3/4	最大の3/4以上	MP消費攻撃
105301	無視	1.0以下	最大の1/4~1/2	無視	通常攻撃1
100002	無視	無視	無視	無視	通常攻撃2
140305	最大の1/4以下	無視	最大の1/4~1/2	無視	回復

る。また各ルールの重みは0~1000の値を取り初期値は500とし、試合終了時のAIとユーザーのHPの差で更新される。

4.3 実験1：ルールベースに不備がある場合

前述のようにDynamic Scriptingでは初期状態で健全なルールベースが必要とされているが、今回ルールベースに不備がある場合を想定して、

1. 高い勝率をもたらすルールで設定したルールベース
2. ルールをランダムで設定したルールベース

の2つの条件で動作を検証する。

検証データは300試合での全体の勝率、最近5試合での勝率とし、始めの20試合は学習の始まる前の段階と判断し結果は載せていない。

全体の勝率が試合数に順じて高くなり、最近5試合での勝率の振れ幅が収束することで学習が効率的に行われている結果となる。

4.3.1 従来の手法

まず従来の手法での実験を行う。条件1での実験結果を図2に、条件2での結果を図3に示す。図2と図3を見比べると全体の勝率の上昇具合、最近5試合での勝率の収束具合よりルールベースが

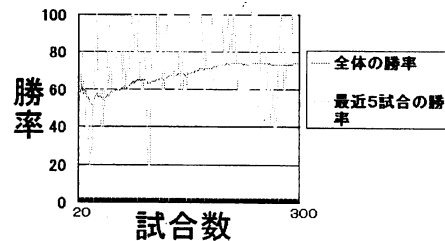


Fig. 2 従来の手法：高い勝率をもたらすルールで設定したルールベースでの結果

ランダムで生成された場合には効率的な学習ができていないことがわかる。

4.3.2 提案手法

次に提案手法で実験を行う。今回は重みが20以下になったルールをルールベース内のものと重複しない、ランダムでパラメータを設定した新規ルールに変更した。条件1での結果を図4に、条件2での結果を図5に示す。図2、図4より通常状態での学習速度は提案手法は従来の手法より劣ることが見て取れる。

しかし、図3、図5よりルールベースに不備があ

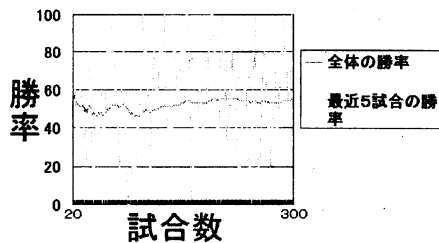


Fig. 3 従来の手法：ルールをランダムで設定したルールベースでの結果

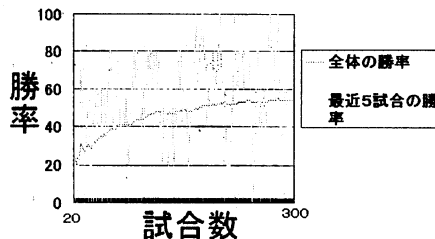


Fig. 5 提案手法：ルールをランダムで設定したルールベースでの結果

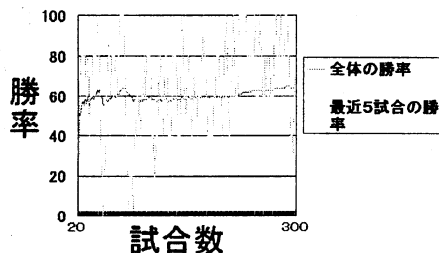


Fig. 4 提案手法：高い勝率をもたらすルールで設定したルールベースでの結果

る場合においても全体の勝率の上昇、最近5試合の勝率の収束具合より提案手法では Dynamic Scripting の自動学習が行われていることがわかる。

5 おわりに

本論文では Dynamic Scripting と呼ばれるビデオゲームにおける AI のユーザーへの適応の手法を述べた。そして現在での Dynamic Scripting の問題点を述べ、実験でルールベースに不備がある場合の検証を行った。その結果、従来の手法ではルールベースに不備がある場合、従来の手法は効率的な動作をせず、新手法の優位性が見られたが、学習速度が落ちることがわかった。

今回提案手法では新規ルールをランダムで作成したが、新規ルールの作成を現在のルールベースの中で重みを高いもののパラメータを変更する等、ルールの作成条件を変えて学習効果が高まるかを検証していく。

参考文献

- 1) David M Bourg, Glenn Seemann: ゲーム開発者のための AI 入門, オライリージャパン, オーム社
- 2) Borut Pfeifer: Narrative Combat: Using AI to Enhance Tension in an Action Game. Game Programming Gems4, pp. 315-324 (2004)
- 3) Pieter Spronck: Adaptive Game AI. Ph.D. Thesis, Maastricht University Press, Maastricht, The Netherlands (2005)