

習熟度に基づき対戦戦略の動的変更を可能とする ゲームエンジンアーキテクチャの設計

2017SE088 竹内大輔

指導教員：野呂昌満

1 はじめに

ゲーム AI の設計において、プレイヤーのモデリングは重要な課題である。Danial ら [1] は 238 の研究を調査しており、プレイヤーモデリングの研究が盛んに行われていることを示している。

Danial らは、時間経過による習熟を考慮したプレイヤーモデリングが行われていないことを課題として取り上げている [1]。Min ら [4] は、LSTM を用いて、プレイヤーの目標認識の予測を行っている。これはプレイヤーの行動の変化を予測するものであるが、習熟によって難易度を変化させるものではない。Josep ら [5] は、時間経過によるプレイヤーのプレイスタイルの変化を予測するプレイヤーモデリングを行っている。これは時間経過によってプレイヤーの行動が変化することを述べているが、同様に時間的習熟は考慮されていない。

本研究の目的は、プレイヤーの習熟を計測して行動を切り替える仕組みの提案と有効性の確認を行うことである。機械学習の技術を利用し、現時点の行動を次のターンの学習に利用するアーキテクチャを設計する。すなわち、ターン制 RPG 戦闘においてプレイヤーの習熟度に応じて行動変化するゲーム AI を設計し、妥当性の検証を行う。

本研究の成果により、習熟を計測するための機械学習技術の使い方が明確になる。すなわち、時間的習熟を考慮したプレイヤーモデリングを行うことが可能になる。

2 技術課題

本研究の技術課題は、以下の通りである。

1. プレイヤーの時間的な習熟の計測に用いるデータの定義 (ニューラルネットワークへの入力を定義)
2. 計測した習熟度を基に行動変化する仕組みの提案
3. 妥当性の検証

1つ目の課題について、プレイヤーの習熟を計測するために、プレイヤーの行動選択の傾向、戦績の2つのデータを定義した。プレイヤーの習熟を計測するには、習熟

前の状態を示すデータが必要であるので、これらは妥当なデータであると考えた。これらはターン制 RPG において、ターン毎の時系列データとして扱うことが出来る。これらを長期記憶することにより、習熟を正確に計測出来ると考えた。

2つ目の課題について、時系列データを学習させるために、適切なニューラルネットワークを選択する。時系列データは連続しているので、系列データの学習に長けたニューラルネットワークが最適であると考えた。LSTM は、時系列データの学習に適していると考えた。対人ゲームのモデリングには CNN が利用される傾向にある [6] が、本研究ではデータの履歴を学習に使用するので、RNN を使用する。LSTM は、RNN より長期のデータを記憶できるので、LSTM が最適であると考えた。

3つ目の課題について、妥当性を検証するために、技術課題と解決方法に基づいて LSTM を実装し、実験を行う。敵 CPU を用いて戦闘を行い、結果を記録する。

3 LSTM の設計

図1は、本研究で用いる LSTM の概略である。現在の各パラメータをそれぞれ数値化して、ベクトル $X(t)$ として入力し、行動傾向と戦績のデータを用いて演算を行う。更新後の習熟度、次の敵の行動をベクトル $H(t)$ として出力する。入力されたプレイヤーの行動を行動傾向、戦闘終了時の結果を戦績として記録し、次のターンの学習に利用するために再帰する。

この設計により、入力データを時系列データに基づいて演算し、プレイヤーの習熟に応じた出力が得られると考えた。これを学習器に実装し、実験を行う。

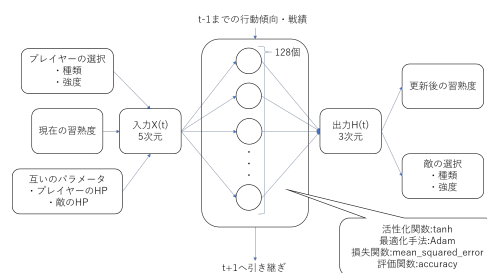


図1 LSTM の概略

4 実験内容と結果

図1のLSTMが、要求を満たしているかを検証する。LSTMを実装した学習器上で、RPGの戦闘を行い、結果に基づいて検証を行った。

図2は実験時の経過ターンと勝率の推移である。習熟度が高い場合、経過ターンは100前後を維持しており、勝敗を繰り返している。これは習熟度の上昇に伴って難易度を上げていることを示している。習熟度が低い場合、経過ターンは50を下回り、プレイヤーが勝ち続けている。これは習熟度が低い相手に対して難易度を下げていることを示している。この結果から、学習が習熟度に応じて難易度を動的に変更していると考えた。

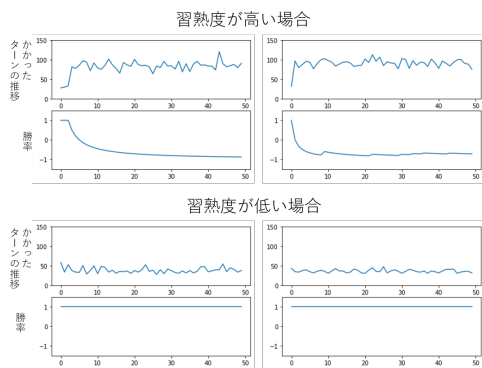


図2 経過ターンと勝率の推移

5 考察

これまでの成果から、本研究の評価を行う。各技術課題について、達成の確認を行う。プレイヤーの時間的な習熟の計測に用いる要因の定義について、実験結果から学習の正確性を観測し、学習するために十分な要因を定義出来ていると判断した。計測した習熟度を基に行動変化させる仕組みの提案について、LSTMによる設計を行い、実験結果から行動変更を行っている判断したので、達成したと考えた。妥当性の検証について、実験結果から、LSTMによる難易度変化を観測し、習熟度に適した変更を行っている判断した。

本研究の目的は、プレイヤーの習熟を計測して行動を切り替える仕組みの提案と有効性の確認を行うことであった。技術課題の達成により、目的も達成出来た。これにより、習熟計測に用いるデータと計測方法が明確になった。本研究で用いたデータの他に、習熟に影響を及ぼすと考えられるデータを追加することによって、より正確な習熟計測を行うことが出来ると考えた。

6 おわりに

本研究の成果は、技術課題と目的を達成していると考えた。これにより、LSTMを用いた、プレイヤーの時間的

習熟による変化を考慮したプレイヤーモデリングが可能になった。

本研究の問題点として、学習モデルが簡単であるという点がある。本研究のLSTMの入力ベクトルは、機械学習を行うには少ない。また、今回の設計ではAttentionは導入しておらず、時系列データに重みを置いていない。今後の研究で、説明変数の追加と、Attentionの導入を行う必要があると考えた。これらの課題を達成することで、習熟をより重視した、動的かつプレイヤーに適した難易度変更が可能になると考えた。

参考文献

- [1] Danial Hooshyar, Moslem Yousefi, and Heuseok Lim, Korea University: "Data-Driven Approaches to Game Player Modeling: A Systematic Literature Review", ACM Computing Surveys, Vol. 50, No. 6, Article 90, 2018.
- [2] 千邑峻明, 荒井幸代: "シグナリングゲームにおけるプレイヤーの強化学習", The 32nd Annual Conference of the Japanese Society for Artificial Intelligence, 2018.
- [3] 張翌坤, 橋山智則, 田野俊一: "即時戦略ゲームにおけるAI学習プラットフォームの構築及びDQNによるAIの実装", The 33rd Annual Conference of the Japanese Society for Artificial Intelligence, 2019.
- [4] Wookhee Min, Bradford Mott, Jonathan Rowe, Barry Liu, James Lester: "Player Goal Recognition in Open-World Digital Games with Long Short-Term Memory Networks", Proceedings of the Twenty-Fifth International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI-16), pp. 2590-2596, 2016.
- [5] Josep Valls-Vargas, Santiago Ontanón, and Jichen Zhu: "Exploring player trace segmentation for dynamic play style prediction", In Proceedings of the 11th AAAI Conference on Artificial Intelligence and Interactive Digital Entertainment, pp. 93-99, 2015.
- [6] 和田悠介, 五十嵐治一: "将棋の局所評価関数におけるディープラーニングの応用", The 22nd Game Programming Workshop, pp. 244-249, 2017.
- [7] 林英里果, 竹本有紀, 石川由羽, 高田雅美, 城和貴: "近代文語体と現代口語体の自動翻訳への試み", 情報処理学会研究報告, Vol. 2018-MPS-121, No. 18, 2018.