

# 要 旨

## 2048 および対戦型 2048 における TD 学習によるコンピュータプレイヤー

岡 和人

ゲーム“2048”における TD 学習によるコンピュータプレイヤーの強さを左右する要素の 1 つは、プレイヤーに用いられる  $N$  タプルネットワークだが、これまで用いられている  $N$  タプルネットワークが妥当であるかは不明である。“2048”において、良い  $N$  タプルネットワークを用いることが出来れば、これを用いる TD 学習によるコンピュータプレイヤーの強さが向上する。しかし、膨大な種類が考えられる  $N$  タプルネットワークの性能を全て調査するのは困難である。そこで、 $N$  タプルについて、網羅的解析によって有用性による  $N$  タプルの順序付けを用いて、 $N$  タプルネットワークのシステム的な選択を提案する。また、得られた  $N$  タプルの順序付けを考察し、有用性の高い  $N$  タプルの特徴や、“2048”の性質を議論する。提案した選択法による  $N$  タプルネットワークを用いるプレイヤーの性能を調査する。

また、“2048”における TD 学習によるプレイヤーを応用して、“対戦型 2048”における TD 学習によるコンピュータプレイヤーを作成する。自己対戦での TD 学習によって、プレイヤーの強さを向上させる。TD 学習のためのベースラインとして“2048”における TD 学習によるプレイヤーを用いる。作成した“対戦型 2048”のプレイヤーを minimax 法と組み合わせることで強いプレイヤーを作成し、既存の手法を用いるプレイヤーとの対戦によって強さを比較する。

キーワード 2048, 対戦型 2048, TD 学習,  $N$  タプルネットワーク

# Abstract

## Computer Players Based on TD Learning for Game 2048 and Its Two-player Variant

Kazuto Oka

One of the factors that affects the strength of a computer player based on TD learning in game “2048” is  $N$ -tuple networks used for the player. But it is unclear whether the  $N$ -tuple networks used so far are adequate. In “2048”, if good  $N$ -tuple networks can be used, the strength of the computer player based on TD learning using this can be improved. However, it is difficult to investigate all the performance of  $N$ -tuple networks which can be enormous. Therefore, I propose systematic selection of  $N$ -tuple networks from ordering of  $N$ -tuples using own usefulness calculated by exhaustive analysis. In addition, I consider the ordering of the obtained  $N$ -tuple and discuss the characteristics of  $N$ -tuple with high usefulness and the property of “2048”. I investigate the performance of the player using  $N$ -tuple networks selected by the proposed method.

Also, by applying the player based on TD learning at “2048”, I make a computer player based on TD learning in “two-player 2048”. I improve the player’s strength through TD learning in self-game-play. As the baseline for TD learning, I use a player based on TD learning at “2048”. I make a stronger player by combining the player of “Battle type 2048” with the minimax method and compare the strength by playing against the player using the existing method. I combine the “two-player 2048” player with the minimax method. I compare the strength of the “two-player 2048” player with the strength of the player using the existing technique by buttle.

*key words* 2048, two-player 2048, TD learning,  $N$ -tuple networks