

Title	落下型パズルゲームの定石形配置法とぷよぷよへの適用
Author(s)	富沢, 大介
Citation	
Issue Date	2014-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/12030
Rights	
Description	Supervisor:池田 心, 情報科学研究科, 修士

落下型パズルゲームの定石形配置法とぷよぷよへの適用

富沢 大介 (1010043)

北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

2014年2月12日

キーワード: tile matching puzzle game, game tree search, representation of standard patterns, Puyo-Puyo.

人工知能分野では様々な形で人間の知恵や思考を模倣・活用しようとしてきた。中でもボードゲームやパズルゲームの分野においては評価関数と探索を中心的技術として、与えられた盤面の状態に対して行動を選択し、ゲームの目的に沿って望ましい状態に導いていくことが求められる。ゲームによって盤面にはさまざまな大きさや形状があり、行動にも追加・削除・移動・交換などさまざまなものがあるが、どのような場合でもゲームごとに特定の“好ましい盤面のパターンや手順”が存在し、定石形として活用されている場合が多い。例えば囲碁における定石や、将棋における定跡などはその典型であり、最善かつ互角と思われる手順の応酬がアマチュアからプロ棋士に至るまで当然のように利用されている。こうした定石系の利用はデータマイニング・最適化・パターンマッチングなどの技術が用いられており、囲碁や将棋の序盤、チェスの序盤と終盤においてはこれらの技術はほぼ確立している。一方で本研究では落下型パズルゲームにおける定石系に着目する。落下型パズルゲームには代表的なものとして「テトリス」や「ぷよぷよ」が挙げられる。落下型パズルゲームはおおむね、1人が1つの盤（フィールド）を持ち、与えられた操作対象（ピース、ぷよ、石など呼び方はさまざまである）を位置と向きを定めて落下させ、複数回繰り返して特定の条件を満たすことでまとめて消去するという枠組みを持つ。囲碁や将棋のような二人確定完全情報ゲームと比較すると、好ましい盤の状態（定石形）があり、それを戦略的に構成することが強いアルゴリズムを作成するために重要であろう点は共通しているが、一方で敵プレイヤーに自分の盤を直接的に邪魔されることが少ない点、与えられる操作対象に殆どの場合、ランダム性（配石の色、形等）がある点が大きく異なる。このランダム性のために、プレイヤーは自分の目標とする定石形を常に同じ手順では達成できず、状況に応じて多様な手順を用いたり、別の定石形を選択したりする必要に迫られる。そのため、囲碁・将棋のような二人確定完全情報ゲームと同様の手法を取るとは難しく、状態を評価して良い状態に到達することを目指すような方法をとらざるをえない。配石に複数の色が存在するようなゲームにおいては、その色の組み合わせの数だけ定石形を別々に表現しなければならないため非効率的である。そこで本研究では、2つ

のマスの状態の関係，特に石の種類が同じか違うかに着目することにする．そのうえで，定石形を，「ある2つのマスの石が同じ種類であるべきなのか，違う種類であるべきなのか，どちらでもよいのか」を表す重み付き隣接行列（関連性行列と呼ぶ）の形式で表現することで効率化を果たす．本研究で提案する手法は，2マス関係のうち，落下型ゲームに頻繁に登場する概念だけを効率的に表現することを目指したものである．さらに，落下型パズルゲームの代表格であるぷよぷよに本研究の手法を実装し，定石形のデータを効率的に作成するための自動化手順を提案し，実際に定石形を作成できることを示した．また，提案手法の有効性を確認するために2つの実験を行った．一つ目の実験では定石形を完成させるまでの手数を提案手法と熟練のぷよぷよプレイヤーで比較を行った．実験では，実際の対戦でよく使われる定石形，対戦では使われないような形を定石系と仮定したもの，それぞれについて完成までの手数の比較を行ったところ，前者については提案手法は人間プレイヤーと遜色ない結果を示し，後者については提案手法が人間プレイヤーよりも大きく上回る性能を示した．二つ目の実験では提案手法と従来手法を組み合わせることによる連鎖生成能力の検証を行った．組み合わせ方法については，提案手法によって定石形がある程度完成したら従来手法にスイッチするというシンプルなものである．これによって従来手法単体で使用した場合よりも良好な性能を得られることを示した．