

論文審査の結果の要旨

論文提出者氏名 竹内聖悟

将棋やチェスなどのゲームをプレイする強いプログラム(プレイヤー)を作るためには、局面を適切に評価する「ゲーム木探索」が必要となる。近年、ゲーム木探索は、モンテカルロ法と探索を組合せたモンテカルロ木探索や、評価関数のパラメータを棋譜データから自動学習する Bonanza Method などにより、大幅に進歩した。そのような方式の進歩に加えて、評価関数で使う評価項目(特徴)、ヒューリスティック、パラメータ調整方法などが多数提案されており、ゲーム木探索の改良の可能性は膨大な数に上る。

加えた改良の有効性を調べるためには、改良前のゲーム木探索と改良後のゲーム木探索の性能評価を行い比較することが必要となる。ところが、これまでに性能評価手法自体を研究した例はなく、改良前のゲーム木探索を使ったプレイヤーと改良後のゲーム木探索を使ったプレイヤーを対戦させて改良後のものが勝ち越すかを見たり、詰将棋のような問題集を解かせて正答率の向上を見るような手法が使われてきた。しかし、これらの手法は、時間がかかったり、実戦における性能評価になっていないという問題点が指摘されている。本論文は、この問題点を解決するために、近年インターネットで豊富に入手可能となってきた棋譜データを使ってゲーム木探索の性能評価を行う手法を提案したものである。本論文は5章からなる。

第1章は導入である。まず、以下の章の説明を理解するために必要となるゲームプログラミングとゲーム木探索の知識を説明した後、既存のゲーム木探索の性能評価手法とその問題点について述べ、本論文の目的を述べている。

第2章では、本論文で提案する4つの手法を説明している。1番目の手法である Evaluation Curve は、ゲーム木探索による局面の評価値と、棋譜データから求めた勝率の関係を目視により判断するもので、判断の基準となる単調性と一貫性の概念が導入されている。残りの3つの手法は、評価値と勝率の関係を数値化した指標である、「勝敗予測の正確さの指標」、「単調性の指標」、「期待値指標」を用いるものである。評価値とそれに対する勝率の關係に着目した研究はこれまでになく、新規性の高い提案であると本審査委員会は判断した。

第3章では、第2章で提案した手法の有効性をさまざまな実験により示している。まず、将棋とチェスでは、それぞれ2つの特徴に関して評価関数の性能評価が、提案手法と対戦で一致していることを示している。次に、囲碁では、4つのモンテカルロ木探索の性能評価が、提案手法と経験的知見で一致していることを示している。提案手法と対戦や経験的知見との比較を行うことで提案手法に十分な妥当性があり、複数のゲームとゲーム木探索手法に適用することで提案手法に十分な一般性があると本審査委員会は判断した。

第3章の実験の結果を踏まえて、第4章では、棋譜データの選択方法、局面を集めて勝率を計算する時のパラメータの決定方法、手法の選択方法がまとめられている。本論文の提案手法は棋譜データに依存しており、全く機械的に新しいゲームやゲーム木探索に適用できるものではないが、適用する時に参考となる事項がまとめられており、有用な知見であると本審査委員会は判断した。

第5章は結論を述べるとともに、特徴の自動生成など本論文の結果の応用の可能性を示唆している。

以上のように本論文は、従来研究されてこなかったゲーム木探索の性能評価を初めて研究対象とし、棋譜データの独創的な処理により効率的で効果的な手法を提案したものであり、ゲーム木探索の性能評価に関する研究成果として高く評価することができる。したがって、本審査委員会は博士(学術)の学位を授与するにふさわしいものと認定する。