

氏名（本籍）	芦田 昌也（京都府）
学位の種類	博士（工学）
学位授与番号	甲第70号
学位授与日付	平成26年9月30日
専攻	システム工学専攻
学位論文題目	評価関数の更新を伴う探索手法に関する研究
学位論文審査委員	(主査) 教授 瀧 寛和 (副査) 教授 坂間 千秋 教授 内尾 文隆 馬場口 登（大阪大学）

論文内容の要旨

本論文は、探索品質の向上を目的として、木構造で表される状態空間を対象に、評価関数の更新を伴う発見的探索の手法について論じたものである。

状態空間に付されたコストを用いて、探索により発見される解の品質を評価する。また、解を発見するまでの展開状態数や生成状態数を用いて、探索過程の品質を評価する。これらで測られる探索品質には、コスト関数とヒューリスティック関数で構成する評価関数の性質が関与している。探索品質の向上には、コストの特徴を反映した発見的知識を利用し、適格性を有した精度の高い評価関数とすることが効果的である。

評価関数の精度については、次の二つの観点がある。ひとつは、コストの真値と評価関数による推定値との誤差に着目するものである。もうひとつは、コストの真値の大きさに決まる解の順序関係を反映する能力に着目するものである。ヒューリスティック関数が注目状態から隣接状態までのコストを推定する短期予測と、隣接状態から目標状態までの長期予測の2項で構成されるとき、これら2種類の予測精度を同程度の水準に保つことが、最適解と非最適解の正確な識別につながる。

コストが経路に沿って一様に増加する状態空間においては、このコストの偏りについての発見的知識に基づいて、ヒューリスティック関数を更新する。その更新方法は、ひとつの状態の部分木内を対象として、適格性を損なうことなく、コストの真値と推定値との誤差を減少させるものである。この更新方法と A*アルゴリズムとを組み合わせた探索手法は、A*アルゴリズムと同様に、最適解の発見を保証する。また、展開状態数と、生成状態数に由来する有効分岐因子の値は、ともに A*アルゴリズムのそれ以下である。

展開済みの状態から新たな隣接状態が生成される場合や、確定値に到達するまでコストが変化する状態空間では、状態の初回の展開時にコストの真値が確定しないことがある。そのような状態空間では、同一状態の再展開を許容し新たに獲得した情報を利用してコスト関数を更新する。同一状態の再展開とコスト関数の更新を行う A*アルゴリズムに類似した探索手法は、ヒューリスティック関数の適格性に類似する条件をコスト関数が満たす場合に最適性を有する。また、経験的に得られる情報をヒューリスティック関数に反映さ

せることで、展開状態数の減少が見られる。

これらは、状態空間の特徴を考慮しつつ評価関数を適切に更新することが、探索品質の向上に寄与することを示すものである。

論文審査の結果の要旨

論文内容について審査し、博士論文として必要な条件を満たしていると認められた。この研究は、探索するクラスの情報から発見的探索の評価関数を更新することで探索効率を向上させるアルゴリズムを見出した。また、探索指示と探索空間の照合を行いながらの効率的探索の方法を開発した。さらに、探索コスト評価関数についての短期予測と長期予測の精度が探索効率に与える効果を評価した。

従来研究では対象とされなかった関数の更新方法を提案した点、探索指示と探索空間の照合を行いながらの探索方式、探索コスト評価関数の精度の効果を分析した点での新規性有用性が学位論文に値すると認められた。

なお、用語説明や応用例の説明の追加と論文文章に若干の修正が必要なことが指摘された。

最終試験の結果の要旨

公聴会・最終試験を2014年8月18日に実施した。論文の内容及び関連する事項についての試験を行った結果、質疑応答が適切であり、最終試験に合格と判定した。

論文審査及び最終試験の結果を総合的に検討し、博士学位授与に値すると判断した。