

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	古典的STRIPSプランニング問題のためのヒューリスティックアルゴリズム
Title(English)	Heuristic Algorithms for Classical STRIPS Planning Problems
著者(和文)	今井達也
Author(English)	Tatsuya Imai
出典(和文)	学位:博士(理学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第9745号, 授与年月日:2015年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:渡辺 治,増原 英彦,田中 圭介,福田 光浩,脇田 建, Fukunaga Alex
Citation(English)	Degree:., Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第9745号, Conferred date:2015/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	今井 達也	
論文審査 審査員		氏名	職名	氏名	職名
	主査	渡辺 治	教授	脇田 建	准教授
	審査員	増原 英彦	教授	Fukunaga Alex	東京大学
		田中 圭介	准教授		准教授
	福田 光浩	准教授			

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は「Heuristic Algorithms for Classical STRIPS Planning Problems (古典的 STRIPS プランニング問題のためのヒューリスティックアルゴリズム)」と題し、英文 6 章よりなる。プランニング問題とは目標を達成するための手順を考える問題であり、人工知能研究において古くから研究が続けられてきた。古典的 STRIPS プランニング問題はプランニング問題の中で最も基本的なものの一つであるが、今なお盛んに研究が行われている。近年の研究では古典的プランニング問題を巨大な重み付き有向グラフ上の経路探索問題に帰着してヒューリスティック探索によって解くアルゴリズムが数多く提案されている。本論文では、新たなヒューリスティック探索の手法として、グラフのどの部分を探索するかを決定するヒューリスティック探索アルゴリズムと、状態から目標状態へのコストの下界を見積もるヒューリスティック関数が、それぞれ提案されている。

第 1 章「Introduction」では、本研究の背景および成果の概要を述べ、論文の構成を示している。

第 2 章「Preliminaries」では、本研究の内容を述べるのに必要な概念や用語の定義を挙げた後、基本的な関連研究について述べている。

第 3 章「Related Work」では、評価実験に使用した既存手法や関連する先行研究について述べている。

第 4 章「Diverse Best First Search」では、経路探索問題の充足解を求める新たなヒューリスティック探索アルゴリズムが提案されている。先行研究のアルゴリズムの多くは、貪欲的最良優先探索アルゴリズムを元に作られている。貪欲的最良優先探索アルゴリズムは次に訪れる頂点の候補の中でコスト見積もりが最小の頂点を選ぶアルゴリズムであり、コスト見積もりが不正確な場合には多くの無駄な探索が生じる。本論文では、ベンチマーク問題例を用いて無駄が生じる事例の性質を分析し、その問題点を解消する手法を提案している。提案手法は候補頂点に確率値を割り当て、その確率に基づいて訪れる頂点を選ぶ探索アルゴリズムである。確率値は見積もり値が小さいほど高くなるように設定されているが、貪欲的最良優先探索とは異なり、見積もり値が最小でない候補頂点もゼロではない確率で選択される。評価実験によって、使用されたベンチマークドメインの全てにおいて、提案アルゴリズムは既存の探索アルゴリズムよりも多くの問題例を解いたことが示されている。また、実行時間や訪れた頂点の個数に関しても、多くの問題例で提案手法が優れていることもまた示されている。

第 5 章「Integer Programming Model of the Delete Relaxation」では、最短経路探索アルゴリズムに使われる新たなコスト下界見積もりヒューリスティック関数が提案されている。先行研究においては、与えられたプランニング問題を delete relaxation によって緩和した上で、多項式時間計算可能なコスト下界見積もりを使っている。Delete relaxation だけを適用したプランニング問題の最適コストは元のコストにかなり近いことが知られているが、この緩和だけではコスト下界見積もりは NP 困難である。現実的な計算時間でのより正確なコスト下界見積もりを得ることは重要な課題の一つである。本論文は、delete relaxation されたプランニング問題の最適コストを求めるための整数計画問題を定式化し、その線形計画問題緩和の最適コストを下界見積もりとして返すヒューリスティック関数を提案している。その上で、既存手法である変数削除や不等式制約の追加を取り入れることで、この線形計画問題は多くのベンチマーク問題例において delete relaxation の最適コストそのものを計算できることを実験的に示している。また、このヒューリスティック関数を実際に使用することによって、いくつかのベンチマークドメインにおいては既存のものよりも多くの問題例を解くことができること、および、ほぼ全てのベンチマークドメインで既存のものよりも圧倒的に少ない頂点のみを探索するだけで最適解を発見することを示している。

第 6 章「Conclusion」では、本研究の成果をまとめ、今後の研究課題について述べている。

以上をまとめると、本論文は、古典的 STRIPS プランニング問題を帰着した充足経路探索問題および

最短経路探索問題それぞれに対し、新たなアルゴリズムを提案し、標準的なベンチマークドメインにおいて有効性を実証したものであり、今後のプランニングアルゴリズムの発展にも大きく貢献するものである。よって、本論文は博士（理学）の学位論文として十分な価値があるものと認める。

注意：「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。