

氏 名 (本 籍)	みず の かず のり 水 野 一 徳 (茨 城 県)		
学 位 の 種 類	博 士 (工 学)		
学 位 記 番 号	博 甲 第 2627 号		
学位授与年月日	平成 13 年 3 月 23 日		
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当		
審 査 研 究 科	工学研究科		
学 位 論 文 題 目	制約充足問題の解探索アルゴリズム及び効率評価に関する研究		
主 査	筑波大学教授	工学博士	西 原 清 一
副 査	筑波大学教授	理学博士	井 田 哲 雄
副 査	筑波大学教授	博士 (工学)	福 井 幸 男
副 査	筑波大学教授	P h . D .	田 中 二 郎
副 査	筑波大学助教授	博士 (工学)	狩 野 均

論 文 の 内 容 の 要 旨

制約充足は、解くべき対象を制約条件の集合として捉え、それらの制約条件をすべて充足させるような解を探索することによって問題を解決する新しいパラダイムとして近年注目されつつある。

本論文では、制約充足問題の解探索アルゴリズムおよび効率評価を行なっている。

(1) 制約充足問題は NP 完全である。しかし、そのような組合せの複雑さを持つ具体的問題は、問題空間のごく一部の領域に局所的に存在することが明らかになってきた (制約充足問題の相転移現象)。本研究では、本質的に組み合わせ的に複雑になってしまう問題が発生してしまう原因、つまり相転移現象を、問題の制約構造に注目して解析している。具体的には、その原因としての制約構造である rigid pair を提示し、rigid pair を除去することにより、解探索が迅速に行なえるようになることを示している。

(2) 確率的解探索における局所最適構造

制約充足問題を解く方法として、近年、反復改良型の確率的解探索アルゴリズムに関する研究が行なわれている。確率的解探索は、解探索の途中で局所最適解に陥る危険性があることが問題である。本研究では、局所最適解に陥る可能性がある制約グラフの局所的構造を提案し、これが解探索効率、つまり問題の難しさと関係があることを示している。

(3) 適応型確率探索による制約充足問題の解法

確率的解探索において、局所最適解から脱出するためのメタ戦略に関する研究を行い、シミュレーテッド・アニーリング (SA) の温度スケジューリングの困難さを緩和した新たなメタ戦略を提案している。この方法は、SA における温度の時間的な推移を、空間的な分布に置き換えたものである。計算機シミュレーションにより、本戦略が SA よりも優れていることを示している。

以上のように、本論文は、制約充足問題の計算量評価および解探索アルゴリズムの開発を通して、NP 完全という意味で真に計算時間が膨大となるような問題について、その発生原理やメカニズムを実証的に解明したものである。

審 査 の 結 果 の 要 旨

制約充足問題の解決アルゴリズムの効率が極端に低下するいわゆる相転移問題について、その原因や性質を新たなアプローチにより解明している。また、相転移に有効な確率的探索アルゴリズムを提案している。これらは、今後の組合せ探索問題の研究に資するものとして評価できる。今後、相転移とNP完全の関連について最終的な解明を目指して欲しい。

よって、著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。