

氏名(本籍)	やま だ とし ゆき 山 田 俊 行 (群 馬 県)		
学位の種類	博 士 (工 学)		
学位記番号	博 甲 第 2,125 号		
学位授与年月日	平 成 11 年 3 月 25 日		
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当		
学位論文題目	Logicity of Conditional Term Rewrite Systems (条件付き項書換え系の理論性)		
主 査	筑波大学教授	理学博士	井 田 哲 雄
副 査	筑波大学教授	工学博士	五十嵐 滋
副 査	筑波大学助教授	理学博士	細 野 千 春
副 査	筑波大学助教授	理学博士	ミデルドープ アート
副 査	北陸先端科学大学院大学教授	工学博士	外 山 芳 人

論 文 の 内 容 の 要 旨

本論文の目的は、(1)条件付き等式論理が健全かつ完全であることの証明、(2)理論性を保証するための十分条件の提示、(3)論理性の十分条件を成立させるための手法の考察、の3つに要約される。

健全性と完全性 書換え系の論理性が意味をもつのは、論理が健全かつ完全である場合に限られる。そこで、条件付き等式系における健全性と完全性を構文的性質により特徴づけ、これに基づき、条件付き等式論理が健全かつ完全であることを証明した。

論理性 論理性に関する先行研究を統一的に整理するための枠組を導入し、さらに、プログラミング言語のモデルとして重要な、定向 (oriented) 条件付き項書換え系と呼ばれるクラスの論理性を保証する十分条件を新たに提示した。1995年Suzukiらにより提案された、階層合流性をもつ定向書換え系が健全かつ完全であることは、本論文の結果により明らかになった。また、3種類の条件付き項書換え系の間の等価性や、書換え関係の間に成立する種々の包含関係を体系的に調べあげた。等価性の結果を用いることにより、合流性の保存に関してToyamaが提示した未解決問題を解くことが可能になった。

論理性の十分条件 論理性を保証するための十分条件は、(1)停止性に関連する性質、(2)(階層)合流性、(3)項の書換えを制限する性質、の3つに分類することができる。本論文では、各性質を成立させるための手法について考察した。また、異なる性質間にどのような含意関係があるかを明らかにした。

論理性をもつ条件付き項書換え系では、書換え操作による等式の証明可能性から条件付き等式系の全てのモデルにおける恒真性を導くことが可能である。このため、論理性は書換えの理論において重要な意味をもつ。本論文は、書換えの論理性を通して計算と論理との関係を解明している。新たに提示した論理性の十分条件は、書換え理論の発展に大きく貢献するものである。

審 査 の 結 果 の 要 旨

本研究論文は条件付き項書換え系の論理性に関して、これまでの研究成果を新たな視点から整理し、また新しい結果を得た点で高く評価できる。この結果には長年未解決問題となっていたものも含まれる。一方、これらの結果が情報科学や数学の他の分野といかに関連し、いかなる応用をもつのかという問題意識がやや希薄で、将来の発展性に乏しいのではないかという指摘もあった。今後は応用の視点から、研究の幅を広げていく必要があるだろう。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。