

平成 19 年度 情報工学コース卒業研究報告要旨

酒井 研究室	氏 名	吉 原 尚 吾
卒業研究題目	型構成子の自由な追加を許した 単純型項書換え系の 静的依存対法による停止性証明	
<p>項書換え系 (Term Rewriting System; TRS) は、項の書き換えの繰り返しによって計算を表現する計算モデルであり、関数型プログラミング言語の計算モデルや定理自動証明、代数的仕様記述などに利用されている。一方、TRS は関数プログラムで広く利用される高階関数を取り扱うことができない。そこで提案された単純型項書換え系 (Simply-Typed Rewriting System; STRS) は、理論的に取り扱いやすいように制限を与えながらも関数型プログラミング言語に操作的意味を与えるのに十分な表現力を持つ高階の書換え系である。</p> <p>書換え系の重要な性質の一つに停止性がある。書換え系が停止性を持つとは、その書換え系における無限書換え系列が存在しないということである。これは、計算がその過程によらず必ず停止して値を返すという意味であり、プログラムが暴走しないことを意味する。しかし、書換え系が停止性を持つか否かという問題は一般に決定不能であることがわかっていて、そのため、様々な停止性証明法がこれまでに提案されてきた。</p> <p>近年、STRS において、型付 λ 計算の停止性証明で導入された強計算性の概念に基づいた停止性証明法である静的依存対法が提案された。静的依存対法は関数定義における再帰構造を解析することによって停止性を証明する手法である。特筆すべきは高階変数による関数の動的な依存関係を考慮する必要がなく、証明が容易であるということである。しかし、一般的には動的な依存関係を無視することはできず、静的な依存関係の解析のみで停止性を保証することはできない。そこで高階変数による関数呼び出しを無視できる条件として直接関数渡し (Plain Function-Passing; PFP) が与えられた。これは典型的な関数プログラムのほとんどが満たす性質であるため、静的依存対法は非常に汎用性の高い手法であると言える。</p> <p>本研究は、STRS を一般的な関数型プログラミング言語で利用されている代数的データ型に対応可能となるよう拡張し、その上で静的依存対法を再構築することを目標としている。</p> <p>従来の STRS で扱えるデータ型は基底型、直積型、関数型の 3 種のみであった。代数的データ型に対応可能とするためには、型構成子の自由な追加の許可と、型変数の自由な利用の許可の 2 点が必要である。この拡張によって、STRS はより豊かな表現力を持った関数プログラムのモデルとなる。本論文では、非常に困難であると予想される型変数の自由な利用の許可は今後の課題とし、目標への第一歩として、型構成子の自由な追加を許すよう型定義を拡張する。新たな型定義において、従来の基底型は引数を取らない型構成子として表現され、直積型は対応する型構成子を追加することによって従来と同様に実現される。</p> <p>さらに本論文では、型の拡張にあわせて強計算性を始めとする諸定義を変更することによって、静的依存対法を新たな型定義に対応するよう再構築する。強計算性は静的依存対法に理論的根拠を与える概念である。土台となる概念を変更するため、証明の再構築は全面にわたる。証明は既存の手法と同様の方針で行うが、直積型項に関する証明の部分を型構成子を用いて表現される型の項に関する証明として再構築していく。強計算性以外にも critical type および拡張引数の定義を変更したが、既存の型体系を考える場合には、従来の静的依存対法と同様にして解析することが可能である。</p>		