

平成 18 年度 情報工学コース卒業研究報告要旨

坂部研究室 研究室	氏 名	内 山 敬 太
卒業研究題目	準構成子項書換え系の停止性及び最内停止性に関する研究	
<p>項書換え系 (Term Rewriting Systems, TRS) は項の書換えの繰り返しにより計算を表現する計算モデルであり, 定理自動証明や代数的仕様記述などに利用されている. TRS の重要な性質のひとつに停止性がある. 停止性とはどのような項に対しても必ず有限回で書換えが終了し, 解が存在することを保証する性質である. しかし TRS の停止性を決定することは一般的には不可能であるため, 停止性の決定可能性を保証する条件を満たす TRS のクラスに関する研究が進められている. また TRS には項を書き換える際にどの位置から書き換えるのかを指定する書換え戦略という概念がある. 戦略を指定しない場合には停止性を持たない TRS が, 戦略を指定することにより停止性を持つようになることがあるため, 書換え戦略は停止性と深い関係がある概念である. 書換え戦略の一つに最内戦略がある. これは項を書き換える際に書き換え可能な位置が複数存在した場合, 最も内側を書き換えていく戦略である. この戦略は, 値渡しを採用している C 言語や多くの関数型言語の関数呼び出しの際に用いられている重要な戦略である. しかし最内書換えによる停止性, すなわち最内停止性が決定可能である TRS のクラスに関する研究は, 通常の停止性に関する研究と違いほとんど行われていない.</p> <p>本研究では停止性が決定可能であるクラスの一つである準構成子 TRS に注目する. このクラスに属する TRS には, 停止性を持たないならばループする書換え系列が必ず存在するため, その停止性を決定することが可能である. ここで系列がループするとは, 系列の最初の項が系列中の項の部分項に現れることをいう. まず準構成子 TRS の最内停止性もまた決定可能であることを証明し, 最内停止性の決定手続きを示す. この証明はすでに証明されている通常の停止性の決定可能性の証明と同様に, 書換え系列がループすることに注目し, 停止性の証明法として代表的な依存対法を最内停止性に適用することで定義される最内依存対鎖を用いて行う. さらに書換え系列がループを構成する条件を依存グラフの分析により緩和し, 停止性及び最内停止性が決定可能である TRS のクラスを準構成子 TRS よりも大きなクラスに拡張する. また他の書換え戦略の一つである文脈依存書換えによる停止性が同様の手続きによって決定可能である, という予想を示す.</p> <p>さらに上記の内容をプログラミング言語 Standard ML of New Jersey で実装した TRS の停止性判定ツールについて述べる. このツールは TRS と書換え戦略が記述されたファイルを入力とし, 入力された TRS が停止性が決定可能な TRS のクラスに属しているかを判断し, 属していればその停止性の決定結果を出力する. 作成したツールのテストとして, 停止性判定ツールのコンテストである “ Termination Competition ” で使用される TRS の問題セットを入力する. その判定結果とコンテストに参加している他のツールの判定結果を比較し本手法の有効性を評価する. 本手法を適用できる TRS はそれほど多くなかったが, 適用できる TRS に対しては速度の面で優れているという傾向が見られた. さらに他のツールには非停止性を判定することができないものが多かったが, 本手法ではそれが可能であるという面でも有効であることが分かった.</p> <p>発表実績</p> <ul style="list-style-type: none"> • Keita Uchiyama, Masahiko Sakai, Naoki Nishida, Toshiki Sakabe, Keiichirou Kusakari “Decidability of Innermost Termination for Semi-Constructor Term Rewriting Systems”, 2006 年度冬の LA シンポジウム, pp. 26-1 – 26-4, 2007 年 1 月 		