

平成21年度 情報工学コース卒業研究報告要旨

酒井 研究室	氏 名	尾 関 朗
卒業研究題目	依存対が右線形右シャローな TRS の停止性判定 アルゴリズムの改良	
<p>項書換え系 (Term Rewriting System:TRS) とは、項の書換えの繰り返しにより計算を表現する関数型プログラムの計算モデルであり、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 の重要な性質の一つに停止性がある。停止性とは、いずれの項についても無限に書換えが続くことはなく、必ず書換えが終了するという性質である。この停止性は一般には決定不能、つまり有限時間内に停止するかどうかを判定するアルゴリズムが存在しないことが知られている。そこで、停止性が決定可能であるための条件を満たすような TRS のクラスの研究が行われている。</p> <p>2008年に内山らが行った研究もその一つである。内山らの研究では、依存対が右線形右シャローである TRS の停止性は決定可能であることが証明されている。依存対とは印付き項の対であり、Arts と Giesl により提案された TRS の停止性証明法の一つである依存対法で用いられている。また、右線形とは書換え規則の右辺に同じ変数が2つ以上出現しない性質であり、右シャローとは書換え規則の右辺の深さ0か1のところのみ変数が出現する性質である。内山らが考案した手法では以下のようにして停止性判定を行っている。</p> <ol style="list-style-type: none">(1) 各依存対の右辺の直接の部分項のうち、基底項であるものの停止性を調べる。全て停止したならば(2)を行い、停止しないものが発見されれば停止しないとして終了する。(2) 各依存対の左辺の変数に(1)で調べた基底項から到達可能な項の部分項を代入した項の停止性を調べる。全て停止したならば停止するとし、停止しないものが発見されれば停止しないとして終了する。 <p>上記のアルゴリズムを用いれば依存対が右線形右シャローな TRS において停止性判定が可能である。しかし、その過程で停止性判定のために調べる必要のない項を多く調べてしまっている。そのため、実用するには効率が悪くなってしまっている。</p> <p>本研究の目標は、停止性判定アルゴリズムをより効率の良いものにするることである。具体的には、調べる必要のある項を絞り込む作業をアルゴリズムに組み込むことにより、停止性判定のために調べる項を減らすことで効率化している。必要な項の選別のために、内山らの論文で提案されている引数伝播グラフ (Argument Propagation Graph:APG) というグラフの性質を利用する。APG とは、循環する依存対の列 (依存鎖) における項の直接の部分項の伝播関係を表したグラフであり、内山らが考案した停止性判定アルゴリズムは依存対が右線形右シャローである時に APG が満たす特殊な条件を利用して作られている。この APG の性質を利用すれば、項が停止しないと仮定した時の各変数の代入例をあらかじめ絞り込むことができる。具体的には、依存対の各変数に対応したテーブルを作成する。テーブルには APG の伝播関係の情報や各変数の代入候補を記録し、APG の伝播関係に基づいて随時更新できるようにしておく。このテーブルの記録を元に各変数に代入として入る可能性のある項を選別する。</p> <p>上記のようにアルゴリズムの改良を行うことにより、同時に調べる項の数は決して増えることはなく、多くの場合で項の数を減らすことができる。</p>		