

平成 25 年度 情報工学コース卒業研究報告要旨

坂部 研究室	氏 名	太 田 浩 一
卒業研究題目	例外処理を含む関数型プログラムの停止性証明 ツールの開発とその評価	
<p>近年、例外処理を含む関数型プログラムの停止性を検証する手法が研究されている。その一つとして関数型プログラムを、文脈で書換え可能な位置を制御する文脈依存項書換え系 (CS-TRS : Context Sensitive Term Rewriting System) に変換することで停止性を検証する手法がある。</p> <p>CS-TRS の停止性を検証する手法は活発に研究されており、実際に停止性証明器も作成され、競技会が開催されるに到っているものの、関数型プログラムから得られた CS-TRS の停止性が検証に成功したプログラムはほとんどない。そこで濱口らは関数型プログラムから得られた CS-TRS に特化した停止性の証明法を提案した。しかし、この手法は実装されておらず有効性は確かめられていない。</p> <p>本研究では、上記の濱口らの手法に基づいて CS-TRS の停止性を検証するシステムを実装し、その有効性を確かめる。本システムは CS-TRS を入力とし停止性を持つ場合 YES、停止性を持つか判定できない場合 MAYBE を返す。さらに本システムの停止性証明能力を明かにするために問題を用意し実験を行う。</p> <p>具体的にはシステムの入力フォーマットを決定し、問題をいくつか作成した。またシステムの構成要素として CS-TRS から条件付き依存対 (CDP) への変換ならびに CDP から条件付き依存グラフ (CDP グラフ) への変換を実装し、さらに条件付き依存対プロセッサ (CDP プロセッサ) を作成した。</p> <p>濱口らによる手法では、CS-TRS から CDP と CDP グラフを求め、CDP プロセッサを条件付き依存対問題 (CDP 問題) に適用しその有限性を調べる。この手法を実装するにはいくつか注意しなければならない点がある。一つ目は CDP グラフにおいて頂点間に辺が存在するかどうかの判定が決定不能であること、そして二つ目は CDP 問題に適用する CDP プロセッサの順序、つまりプロセッサの適用アルゴリズムを決める必要があることである。</p> <p>辺の存在性に関しては CDP を依存対と条件部に分けて評価した。まず、Arts らの手法を文脈依存へ拡張することで依存対を評価した。Arts らの手法は CAP, RENAME という概念を用いて依存対間の単一化可能性を調べるものである。また、CDP の条件部についても評価するために、書換え規則のうち、合流性と停止性を持つ組み込み関数からなる書換え規則の集合 \mathcal{R}_B を定義した。以上から Arts の手法で単一化可能であり、かつ条件部が \mathcal{R}_B のもとで到達する可能性がある場合辺が存在するものとした。</p> <p>アルゴリズムに関してはプロセッサを強連結成分への分解、辞書式経路順序、頂点の削除の順に適用した。これらは山田らの停止性証明ツールである NaTT のプロセッサである。その他に、頂点の削除、頂点の縮合を行うプロセッサを作成した。</p> <p>実験の結果、停止性を持つ問題 10 問に対し 8 問の停止性を示すことができた。また、停止性を持たない 5 問に対して本システムが停止性を示すことはなかった。実験を行った全ての問題に対して実行時間は $0.01ms$ 以下であった。これにより本手法による停止性証明の有用性を示すことができた。</p>		