

平成 26 年度 情報工学コース卒業研究報告要旨

坂部 研究室	氏 名	黒 田 貴 之
卒業研究題目	条件付き項書換え系の末尾再帰形への変換	
<p>関数型言語では関数定義を末尾再帰形に変換する手法として継続渡し形式への変換 (CPS 変換) が知られている。CPS 変換では継続を λ 式で記述するため変換対象が一階関数だとしても変換後に高階関数となる。そこで Nishida らは λ 式を導入せずに同等の継続を一階関数として扱えるように CPS 変換の変更を行い、関数型言語の計算モデルである項書換え系 (TRS) において定式化した。これらの変換では関数定義の中で再帰呼出しが複数存在する場合、どの再帰呼出しを末尾とするかを選択する必要がある。この選択を自動で行うように実装するためには、選択方法の戦略を開発する必要がある。</p> <p>Nishida らはこの末尾再帰形への変換をプログラム逆化の前処理として利用した。プログラム逆化とはプログラムが定義する関数の逆関数の関数定義を生成することである。プログラム逆化における共通の課題は、生成したそれぞれの関数定義が同時に適用可能な場合 (定義の重複) が生じないように関数定義を修正することである。Nishida らは関数が末尾再帰形でないにも関わらず末尾再帰形の関数定義を部分的に含んでいる場合には末尾再帰形に変換し、末尾再帰形関数に特化した逆化手法を適用して定義の重複を回避しようとした。しかし、逆化のベンチマークには TRS の書換え規則に条件を付加した条件付き項書換え系 (CTRS) も含まれており、定義の重複を回避する前述の方法は CTRS に対応していない。</p> <p>本研究では Nishida らの TRS の末尾再帰形への変換を CTRS へ拡張する。次に開発している CTRS の逆化ツールにこの変換を実装する。さらにプログラム逆化時に可能な限り定義の重複を回避するような末尾再帰形への変換の再帰呼出しの選択方法を提案する。</p> <p>まず、CTRS の規則の条件部に再帰呼び出しが存在しないという条件で Nishida らの変換の拡張を行う。そのために CTRS における関数の末尾再帰形をプログラムの末尾再帰形の概念に沿うように定義する。Nishida らの手法では入力として構成システムを想定しているが、逆化のベンチマークの例として構成子システムでないものが含まれている。そのため CTRS の構成子書換え関係の定義の拡張を行い、拡張した変換の正当性の証明を行う。</p> <p>次に、開発している TRS の逆化ツールに拡張した変換を実装する。CTRS と変換する関数名、末尾におく再帰呼出しを選択する戦略を指定することで、末尾再帰形の CTRS に変換する。再帰呼出しの選択戦略として、項中の再帰呼出しの位置について最内もしくは最外、最左もしくは最右を組み合わせ、統一的に選択箇所を指定する戦略を採用する。</p> <p>最後にプログラム逆化の前処理として末尾再帰形への変換を利用するために、末尾再帰形への変換時の再帰呼出しの選択方法を提案する。実装したツールで逆化における定義の重複を評価した結果、前述のような単純な戦略ではそれぞれに定義の重複を回避できないような例が存在した。そこで逆化時に規則の左辺となりうる項を抽出し、規則の重複が可能な限り最小となる場合を求めてこれに相当する再帰呼出しをそれぞれで選択することで定義の重複を回避する選択法を提案する。</p> <p>本成果により CTRS についても末尾再帰形に変換することが可能になり、戦略を選択する必要はあるが逆化ツールに実装が完了した。そして逆化時の定義の重複が可能な限り最小となるような再帰呼出しの選択の自動化を可能にした。この自動化の手法を逆化ツールに実装することや、本研究における変換の拡張を前提条件を必要としないようにすることは今後の課題である。</p>		