

## 平成 20 年度 情報工学コース卒業研究報告要旨

酒井 研究室	氏 名	関 和俊
卒業研究題目	let 構造を保存する逆関数生成のための複製関数の埋め込みについて	
<p>プログラムの逆計算とは、そのプログラムの既知の出力から元の入力を求めることであり、逆計算を行うプログラムを生成するツールを逆関数生成コンパイラという。関数型プログラムの例として、暗号化/復号化プログラムやデータの圧縮/解凍プログラムなどがある。逆関数生成コンパイラの正しさが証明されていれば、コンパイラを用いて片方のプログラムを生成することで、そのプログラムにはバグがないことを保証できる。</p> <p>関数型プログラムの計算モデルである項書換え系 (TRS) では、構成子 TRS の逆関数を生成する手法が提案されている。しかし、逆関数生成コンパイラを関数型プログラムへ応用することは難しい。一般に、単射関数を扱う場合でさえ生成される計算規則は決定性を失い、生成された計算規則を関数型プログラムに変換することが難しくなる。そのため、この問題は逆関数生成コンパイラの課題であり、様々なアプローチで研究されている。</p> <p>let 式を含む関数型プログラムを TRS に変換して逆計算プログラムを生成するためには元のプログラムにおいて各 let 式に対して新しく関数を用意する必要がある。そのため、生成すべき逆関数の個数が多くなり複雑化する。その結果、生成された TRS をプログラムに戻す作業も複雑になる。それを解決するため、構成子 TRS の逆関数を生成する手法を拡張して、let 式を右辺に含む TRS の逆関数生成の手法も提案されている。しかし、多くの場合に let 構造が保存されず、関数型プログラムを生成できない問題がある。</p> <p>本研究では、let 式や case 式を含む関数型プログラムを入出力とする逆関数生成コンパイラを目指す。そのために、提案されている let 式を右辺に含む TRS の逆関数生成の手法の let 構造を保存できない問題を解決し、既存のコンパイラの枠組みに統合する。</p> <p>本論文ではまず、let 式や case 式を含む関数型プログラムに対応した計算モデルとして let 式 case 式付き TRS とその書換え関係を提案する。case 式の逆関数の生成は困難である。従って、let 式を右辺に含む TRS の逆関数生成の手法を利用するために、本論文で提案した TRS から case 式を取り除き、let 式付き TRS へ変換する手法を提案する。その手法は、case 式の分岐の数だけ新しく let 式の規則を生成するというものである。</p> <p>次に、let 構造が保存されないという問題を解決する方法として、let 式付き TRS へ複製関数を導入する手法を提案する。複製関数とは、受け取った引数の複製を生成する関数である。この複製関数によって、let 式内の未知変数の使用回数を 1 回になるように変数を複製する。この手法によって、生成される逆関数の let 構造が保存されることが保証されるので、生成した let 式付き TRS は条件付き TRS (CTRS) と見なすことができる。これを利用することで本論文での逆関数生成の手法の正当性が既存の手法の正当性により示すことができる。</p> <p>拡張した逆関数生成コンパイラによる変換結果のうち、規則の重複がないものはそのまま関数型プログラムへと変換することができる。しかし、規則の重複があるものはそのままでは関数型プログラムに変換できない。そこで、規則を CTRS として、CTRS から TRS へ変換する手法を使って TRS に変換する。そして、変換した TRS が関数型プログラムに変換できるかを解析する。また、拡張した逆関数生成コンパイラによる変換結果を既存のコンパイラの結果と比較する。比較は、関数型プログラムへ変換しやすい結果となっているかを重視して行う。</p>		