

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	川 本 佳 史
卒業研究題目	項書換え系における関数等価性を保存する引数切り落としに関する研究	
<p>プログラムを検証する手法の一つとして、関数型言語の計算モデルの一つである制約付き項書換え系に変換し、書換え帰納法に基づく定理自動証明によって検証する手法が研究されている。この手法は、プログラムの性質を証明することなどに利用できる。しかし、書換え帰納法による自動証明は、問題ごとに推論規則の適用戦略を変えたりするなどの試行錯誤を必要とする場合が多く、適切な戦略を指定しないと手続きが終了しない場合もある。そのため、検証におけるコストが高い。この検証のコストを削減するために、前処理として書換え系が関数等価性に対する構文的な十分条件を満たすことを示すことで、書換え帰納法を使用せずに関数等価性を証明する方法が高桑らによって提案されている。その十分条件とは、2つの書換え系に対して関数等価性を保存する木準同型写像が存在することである。しかし、高桑らが提案した関数等価性を保存する木準同型写像の満たす条件には緩和する余地がある。</p> <p>本研究では、前述の定理自動証明の前処理をより強力にすることを目指し、高桑らの手法で提案されている関数等価性の十分条件を緩和する。</p> <p>高桑らの手法では一方の書換え系が他方の書換え系に対する木準同型であることを示すことで、関数等価性を示している。具体的には、いくつかの条件を満たす木準同型写像を発見することである。その木準同型写像の実質的な役割は、その写像が適用される項書換え系で定義される補助関数に対して、主関数の計算に不要な引数を切り落とすことである。よって本研究ではまず、与えられた1つの項書換え系が定義する補助関数について、主関数の計算に不要な引数の十分条件を明らかにする。このとき、写像によって切り落とされる引数と、その引数をもつ補助関数は1つとする。この十分条件を明らかにするために、高桑らの手法における引数切り落としを例題を用いて分析した。これにより次の2つの十分条件を導いた。1つは写像によって切り落とされる引数と、残される引数において、出現する変数が重複しないという条件である。これは高桑らの十分条件の一つであり、この条件は緩和する必要は無いと判断した。もう1つは、切り落とされる引数は書換えの分岐に影響を及ぼさないという条件である。この2つの十分条件に基づいて、関数等価性を保存する引数切り落としを提案する。</p> <p>次に、前述の引数切り落としを、切り落としたい引数が関数の中に複数存在したり、切り落としを行う引数を持つ関数が複数存在する項書換え系に適用する場合を考える。このとき、前述の引数切り落としを繰り返し適用しても引数を切り落とせないが、複数の引数を同時に切り落とすことによって、関数等価性を保存しつつ切り落としが行える場合が存在する。このような場合に対して、引数を切り落とすことが可能になるようにするため、複数の関数から複数の引数を同時に切り落とすように引数切り落としの条件を拡張する。</p> <p>最後に、前述の引数切り落としを高桑らの十分条件に反映し、それに対応する木準同型写像が関数等価性を保存していることを証明する。この木準同型写像に対して、高桑らの十分条件は満たさないが本研究の十分条件を満たす例を示す。これにより、本研究の十分条件は、高桑らの提案した関数等価性を保存する木準同型写像の十分条件より真に緩和されていると言える。</p> <p>本研究により、高桑らの提案した関数等価性を保存する木準同型写像の十分条件より制限の弱い十分条件を示すことができた。この関数等価性検証手法を実装して、十分条件を満たすかどうかの判定時間を評価することは今後の課題である。</p>		