

平成29年度 情報工学コース卒業研究報告要旨

酒井 研究室	氏 名	鶴 田 佑 太
卒業研究題目	正規条件付き項書換え系に対する同時評価型および逐次評価型紐解き変換の合流性に関する性質の比較	
<p>関数型言語モデルの1つである項書換え系 (TRS) に再帰的に評価される条件を付随し拡張した書き換え系の計算が条件付き項書換え系 (CTRS) である。書換え系の合流性とは、項をどのような戦略で書き換えても必ず同じ項に到達できるという性質である。書換え系が停止性と合流性を持つときには計算結果が必ず一意に定まるため、合流性は最も重要な性質の1つである。しかし、CTRSの合流性の直接的な証明はTRSと比べて容易ではない。そこで、CTRSをTRSへ変換し、そのTRSの合流性を証明することで、元のCTRSの合流性を証明する手法が提案された。その手法で利用される同時評価型の紐解き変換は正規CTRSを対象に提案され、逐次評価型の変換はより広いクラスの決定的CTRSを対象に提案された。そのため、正規CTRSには両方の変換を適用して解析を行える。CTRSの合流性証明ツールCO3は、入力が正規CTRSである場合は、まずは同時評価型紐解き変換を適用して合流性証明を試みて、その証明が失敗すると、次に逐次評価型紐解き変換を適用して証明を試みる。このとき、どちらかの変換で証明に成功し、もう一方の変換でも証明できることがいえれば、CO3で用いる変換を1つにして効率化を図ることができる。</p> <p>本研究報告では、正規CTRSに同時評価型の紐解き変換を適用して得られたTRSの合流性を十分条件を利用して証明できるならば、逐次評価型の変換を適用して得られたTRSでも同様に証明できることを示す。なお、合流性の十分条件として、(1) 直交性と(2) 停止性と危険対の会同性を扱う。</p> <p>TRSが直交性を持つとは、そのTRSが左線形でありかつ重なりを持たないことである。一方の変換で得られたTRSが左線形であることと、もう一方の変換で得られたTRSが左線形であることが等価であることは先行研究ですでに証明されている。よって、本研究では重なりを持たないことについてのみ証明する。具体的には、一方の変換で得られたTRSが重なりを持たないことと、もう一方の変換で得られたTRSが重なりを持たないことを証明する。直交性は決定可能なので、同時評価型の紐解き変換で得られたTRSが直交性を持つことを証明できるならば、逐次評価型の変換で得られたTRSが直交性を持つことを証明したことになる。</p> <p>停止性とその下での危険対の会同性についても重なりがないことの証明と同様に示す。すなわち、一方の変換で得られたTRSがその性質を持つことと、もう一方の変換もその性質を持つことが等価であることを証明する。</p> <p>直交性とは異なり停止性は決定不能であるため、一方で証明ができるからといって、もう一方でも証明できることはいえない。そこで本研究では、合流性証明のベンチマークの中の正規CTRSに対して、停止性証明ツールで証明を試みた結果により、実験的な評価を行う。具体的には、CO3の停止性証明機能により同時評価型の変換で得られたTRSの停止性証明に成功した際には、逐次評価型の変換で得られたTRSの停止性証明に成功することを対象としたベンチマークすべてについて確認し、停止性証明についても逐次評価型の変換を用いるだけでも実用上は十分であることを示す。</p> <p>上述の結果から、紐解き変換と(1), (2)の十分条件を利用して正規CTRSの合流性を証明するためには逐次評価型の変換を用いれば十分であるといえる。本研究では、これをベンチマークに対するCO3による証明の結果により確認できたことと、同時評価型と逐次評価型の変換を順に用いる元のCO3による実行時間と、逐次評価型のみを用いたCO3による実行時間を比較し、後者の方が前者より全て高速化できたことを確認した。</p>		