

平成25年度 情報工学コース卒業研究報告要旨

酒井 研究室	氏 名	柳 澤 真 志
卒業研究題目	条件付き項書換え系の条件除去変換の健全性に関する研究	
<p>関数型言語の計算モデルの一つとして、条件付き項書換え系(CTRS)があり、書換え規則を適用する際に満たしていなければならない条件が付加された条件付き書換え規則からなる。CTRSでは停止性や合流性などの性質の検証は項書換え系(TRS)に比べて複雑であり直接的に検証する手法も十分に確立されていない。そこで、TRSの解析手法をCTRSの解析に利用することを目的に、CTRSを条件のないTRSへ変換する手法が研究されてきた。CTRSの性質を検証するためには、変換後のTRSが元のCTRSの書換えに対して健全であることが望ましい。しかし、健全性は一般的には成り立たず、健全性が成り立つCTRSのクラスについて研究がされてきた。元のCTRSの書換えに対して健全であるとは、変換により生成されたTRSの任意の書換えに対応するCTRSの書換えが存在することである。</p> <p>CTRSからTRSへの代表的な変換の一つとして、Marchioriによって提案された紐解き変換(unraveling)があり、Ohlebuschなどによって研究されてきた。変換結果が直感的で解析しやすいことから多くの研究がなされ、結合CTRS、定向CTRSといった様々なクラスのCTRSで健全性に関する研究がされている。さらにもう一つの変換として、Viryによって提案され、ȘerbănuțăとRoșuによって改良された変換(SR変換)が主な手法として研究されている。SR変換における健全性も独自に研究され、変換後のTRSが左線形性および合流性を持つとき、健全性を持つことが示されている。しかし、紐解き変換に比べ変換結果のTRSが複雑であり、健全性を満たす他のクラスの発見は容易ではない。また、元のCTRSに対してSR変換で変換されたTRSが健全であるならば、紐解き変換で得られたTRSも健全であるということが示され、これらの変換の健全性の関連性が示されている。この研究によりSR変換で証明された多くの健全性は紐解き変換でも持つことが言えるようになる。しかし、この逆の命題に関しては未だ証明されていない。</p> <p>本研究では、SR変換で変換されたTRSが健全であるならば紐解き変換で変換されたTRSも健全であることを示す。しかし、この命題は任意のCTRSについては成り立つわけではない。そこで、CTRSの左辺の引数が強正規形であるという条件の下でこの命題を証明する。この条件は関数型言語の計算モデルとして生成されたCTRSではほぼ満たされている条件である。</p> <p>SR変換は紐解き変換と比較して、条件を並列に評価できることが利点として挙げられるが、この性質が証明を困難にする要因となっている。そこで、SR変換で得られるTRSを条件を並列に評価できないように制限する中間的な変換を提案する。この変換で得られるTRSを用いて、SR変換で得られたTRSの書換え系列を紐解き変換で得られたTRSで模倣できることを補題として証明する。この補題と健全性の定義から、紐解き変換で変換されたTRSが健全であるならばSR変換で変換されたTRSも健全であることが証明できる。</p> <p>本成果により、左辺の引数が強正規形であるという限られたクラスのCTRSではあるが紐解き変換において証明された健全性を持つCTRSのクラスはSR変換においても健全性を持つことが言える。したがって、これら二つの変換でそれぞれ独自に研究されてきた研究成果は互いに共有されることが可能となる。例えば、本成果により新たに弱左線形性もしくは、変数非消去性を持つCTRSに対して、SR変換が健全であることが言える。</p>		