

平成30年度 情報工学コース卒業研究報告要旨

結縁・中澤 研究室	氏 名	早 乙 女 献 自
卒業研究題目	循環証明体系における準 cut 除去定理について	
<p>数理論理学において推論を表現するために用いられる証明体系としてLKがある。本研究では一階述語論理のLKに対して、帰納的述語及び対応する循環証明を拡張した証明体系を対象とする。循環証明とは帰納的述語に対して帰納法に相当する循環構造をもつ証明のことである。循環証明体系は帰納法を含む証明体系として、とくに自動証明の分野で広く研究されているが、その性質については未知の部分が多い。</p> <p>LKではcut規則と呼ばれる構造規則が存在するが、これに対する基本的な性質としてcut除去定理というものが期待される。cut除去定理とはcut規則を用いて証明図を作成できる場合cut規則なしで同じ結論に至る証明図を作成できるというものである。古典命題論理や一階述語論理についてはcut除去定理が証明されているが、循環証明体系に対しては証明されていない。理論的興味のみならず、実用に目を向けても、cut規則において下のシークエントに存在しない論理式が上のシークエントに存在することから、自動証明においてコストの大きい規則であるため、cutの除去は望まれる。</p> <p>本研究では、循環証明によって拡張されたLKに対するcutの除去について考察する。循環証明によって拡張されたLKにおいて、完全にcutを除去することは不可能であると考えられるため、循環部分にのみcutを制限できるという性質の証明を目指す。この性質を準cut除去可能性と呼ぶ。</p> <p>本研究では準cut除去可能性の証明のために以下を行った。</p> <p>(1) 集合を用いて循環証明体系におけるシークエントを表現していたBrotherstonらの体系に対し、対応する多重集合を用いてシークエントを表現する証明体系を作成した。</p> <p>(2)cut除去手続きを提案した。</p> <p>(1)について、場合分けの煩雑さや構造規則のあいまいさという観点からcut除去について議論する上ではシークエントは集合であるより多重集合であるほうが適しており、一階述語論理におけるcut除去定理の既存の証明にならって、循環証明体系におけるシークエントを多重集合の形式で表現する証明体系を作成し、Brotherstonらの体系と証明能力に差異がないことを含む、いくつかの性質を証明した。</p> <p>(2)について、cut規則をより簡単な論理式に対するcut規則に変換したり、cut規則の上存在するシークエントの数を減らすことでcutを除去しやすい形にする証明変形の手続きをcut除去手続きという。cut除去手続きを繰り返し行うことで全てのcut規則を除去するという手法が一階述語論理のcut除去定理証明の手法の一つとして存在するが、これを参考に、循環証明体系におけるcut除去手続きを提案した。cut除去手続きについては、これを行う際、証明図を変形したことで出現しなくなるシークエントがあるが、これを循環証明における繰り返しのために用いていた場合にどうすればいいかについて考察した。この手続きに関する性質は未証明である。</p>		