

平成16年度 情報工学コース卒業研究報告要旨

高木 研究室	氏 名	篠 原 信 仁
卒業研究題目	部分順序付き1回読み分岐プログラムの 論理関数計算能力	
<p>現在、論理回路の設計をする際には計算機援用設計 (Computer-Aided Design : CAD) システムが広く用いられており、設計の際には論理関数の効率的な表現・処理が重要となる。分岐プログラムは論理関数を非循環有向グラフを用いて表現するもので、一般に記憶容量が小さく、論理関数間の演算が高速なためにCADで用いられている。</p> <p>n変数論理関数を表現する分岐プログラムを $\{0, 1\}^n$ に含まれる言語を計算するものと捉え、計算モデルとして扱うことができる。そのため、分岐プログラムによる論理関数表現の効率を評価することは、分岐プログラムの特定の制約条件下における計算能力を解析することに帰着できる。</p> <p>分岐プログラムで関数を計算する場合、構成に関する制約条件によってそのサイズは大幅に変わる。制約条件を課された分岐プログラムで論理関数を計算する際の効率を評価する基準として、その分岐プログラムが入力変数の個数に対して多項式のサイズで計算可能であるかどうかを議論するのが一般的である。対数領域限定の Turing 機械が計算できる言語のクラスと多項式サイズの分岐プログラムのそれとは等しいことが分かっているため、分岐プログラムの制約条件とサイズの関係を示すことは、計算機理論の分野においても重要である。</p> <p>分岐プログラムの制約条件には入力変数を読む回数、プログラムの深さなど様々な種類が存在する。本報告では、その中でも特に変数を読む順序に関する制約条件がどのようにサイズに影響するのかを示した。</p> <p>最もよく用いられる分岐プログラムである OBDD では、どの経路においても変数の順序が一定であり、変数順序が定められると既約な OBDD が一意に構成できるが、どのような変数順序でもサイズが入力変数の個数に対して指数のサイズになる関数がある。本報告では、それらの論理関数を分岐プログラムで計算する際に多項式サイズで計算可能になるには、どこまでその制約を緩和すればよいかを解析した。</p> <p>現在まで、各変数を高々1回のみ読む分岐プログラムの変数順序に関する制約としては、各々の経路における変数順序が全て固定されている場合、あるいは、各々の経路ごとに完全に自由な場合しか考えられてこなかった。そこで、それらの中間に位置する分岐プログラムとして、部分順序付き1回読み分岐プログラムを新たに定義した。これは入力変数に対する完全に順序付けがなされている変数の割合によって多項式サイズで計算可能な関数のクラスが変わる。そこでまずこの部分順序付き1回読み分岐プログラムに関して基本的な性質を考察し、また特定の論理関数について、それがどの程度変数順序が指定された分岐プログラムで多項式サイズ計算可能であるかも解析した。その結果、1回読み分岐プログラムと OBDD のそれぞれで多項式サイズ計算可能な論理関数のクラスの間には新たな階層構造が存在することを明らかにした。</p>		