

平成 19 年度 情報工学コース卒業研究報告要旨

高田・富山 研究室	氏 名	松 葉 俊 信
卒業研究題目	ハードウェア動作記述の SSA 変換によるクロック周波数の向上	
<p>近年，半導体集積回路 (LSI) の規模は増大の一途を辿っている．現在の LSI 設計はレジスタ転送レベル (RTL) での設計が主流であるが，回路規模の増大に RTL 設計の生産性の向上が追いついておらず，設計生産性の危機を迎えていると言われている．そこで，設計生産性を向上させるため，高位合成と呼ばれる技術が広く利用されつつある．高位合成とは，実現すべき機能の記述である動作記述から，RTL 回路を自動生成する技術である．高位合成の利用により設計の抽象度が引き上げられ，設計生産性の向上が期待される．しかし，高位合成によって自動生成される回路の速度や面積は，人手で設計される回路のそれに比べ一般に劣る．そのため，高位合成技術の向上が求められている．</p> <p>従来高位合成に関する研究では，演算器やレジスタなどのハードウェア資源を共有することにより，回路面積を削減する手法が数多く提案されている．しかし，それらの提案手法を用いて資源を共有すると，複数の入力信号から一つの信号を選択して出力するマルチプレクサが数多く挿入される．それらのマルチプレクサの遅延により，回路全体の遅延が増大し，クロック周波数が低下する恐れがある．</p> <p>本研究では，回路に挿入されるマルチプレクサの数を削減することにより，クロック周波数の向上を目指す．マルチプレクサ数を削減するため，動作記述に対して静的単一代入 (SSA) 変換を適用することを提案する．SSA 変換とは，記述中のすべての変数への代入がそれぞれ 1 回のみとなるように，変数を名前替えする変換のことである．</p> <p>高位合成において，動作記述中の変数はレジスタへと割り当てられる．従来手法の多くは，1 つのレジスタに対して複数の変数を割り当てる，つまり，変数間でレジスタを共有することにより，レジスタ数を削減することを目的としている．しかし，1 つのレジスタに値が書き込まれるパスが複数存在するため，レジスタの直前にマルチプレクサが必要となる．一方，本論文で提案する手法は，動作記述に対して SSA 変換を施し，かつ，1 つのレジスタに対して 1 つの変数を割り当てる．これにより，レジスタに値が書き込まれるパスが 1 つとなり，レジスタの直前にマルチプレクサを挿入する必要がなくなる．その結果，クロック周波数が向上する．</p> <p>本論文の提案手法を評価するため実験を行った．実験では，動作記述の SSA 変換には Coins というコンパイラを使用し，SSA 形式の動作記述から RTL 回路への変換には商用の高位合成ツールを使用した．提案手法を適用した結果，回路のクロック周波数が 9.2 ~ 32.9% 向上した．この結果から，動作記述の SSA 変換はクロック周波数の向上に有効であることが示された．</p>		