

| | | | | |
|---------|-------------------------------------|--------|------|--|
| 氏名(本籍) | 伊藤 則之 (山形県) | | | |
| 学位の種類 | 博士(工学) | | | |
| 学位記番号 | 博甲第5680号 | | | |
| 学位授与年月日 | 平成23年3月25日 | | | |
| 学位授与の要件 | 学位規則第4条第1項該当 | | | |
| 審査研究科 | システム情報工学研究科 | | | |
| 学位論文題目 | プロセッサ設計におけるタイミング設計支援 CAD システムに関する研究 | | | |
| 主査 | 筑波大学教授 | 博士(工学) | 安永守利 | |
| 副査 | 筑波大学教授 | 博士(工学) | 山口喜教 | |
| 副査 | 筑波大学教授 | 工学博士 | 西川博昭 | |
| 副査 | 筑波大学教授 | 学術博士 | 和田耕一 | |
| 副査 | 筑波大学准教授 | 博士(工学) | 庄野和宏 | |

論文の内容の要旨

これまで、半導体製造技術の微細化に伴いプロセッサの動作周波数も向上してきた。今後もこの技術展開は不可欠とされている。しかしながら、今後の微細化（ディープサブミクロン時代）においては、プロセッサの動作周波数も数 GHz となり、新たな設計技術課題を解決し、その成果をプロセッサ設計 CAD として提供する必要がある。

本論文では、はじめに従来プロセッサ設計技術の現状を解析し、今後のプロセッサ設計 CAD に必要な設計技術を提示している。具体的には、斜め配線を利用した設計、ブロック毎の分割配線設計とその統合設計、スタイナー木等を利用した配線混雑度の高精度高速予測設計、短時間で高精度な統計的タイミング設計である。これらの設計提案に基づき、本論文では、プロセッサの動作速度向上を目的として、スタイナー木や斜め配線という要素技術を利用し、さらに統計的タイミング解析という新たな解析手法を応用して、プロセッサ設計における高動作周波数を実現するための設計フロー、および CAD 技術を提案し、その有効性を示している。

特に、本論文で提案する斜め配線手法により、一般的な XY 配線手法を包含しながら、新たに斜め配線機能を加えることが可能となり、クリティカルパス短縮が可能となることが示されている。これにより、従来のクリティカルパス遅延時間を平均 36% 短縮することができた。また、ディレイ時間はクリティカルネットバス当たり平均 10ps となり、90nm の半導体プロセスを使ったプロセッサプロトタイプでその有効性を示している。さらに、プロセッサのブロック毎の統計的タイミング歩留まりに基づく配線設計手法を提案し、これを 65nm 半導体プロセスを使ったプロトタイプに適用し、動作周波 2.7GHz プロセッサの開発が可能となったことを示している。

審査の結果の要旨

今後の超高速プロセッサ（ディープサブミクロン時代のプロセッサ）の配線設計、タイミング設計には、

従来技術に基づくCADが利用できなくなる。本論文は、従来設計技術の状況を調査することからスタートし、今後の超高速プロセッサ設計に必要な課題の抽出を行っている。このような網羅的なサーベイはこれまでに無く、その結果は高く評価できる。また、抽出した課題を解決し、GHz 級超高速プロセッサを実現するための新たな配線設計、タイミング設計技術を提案し、さらにその有効性を実際のプロトタイププロセッサ設計で示している点も高く評価できる。提案手法の中で、斜め配線自体は従来より用いられている手法であるが、従来 XY 配線と統合する手法において新規性が認められる。

タイミング設計手法においては一部未評価な項目が残り今後の課題となっているが、上記の成果は今後のGHz 級プロセッサの配線、タイミング設計に大きなインパクトを与えるものであり、学位（博士）論文として十分な内容であると判断できる。

よって、著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。