

所属実験室	計算機システム	指導教員	佐藤 寿倫
学籍番号	TL061217	氏名	吉田 健彦
論文題目	カナリア・フリップフロップの面積増加問題に関する考察		

1. はじめに

半導体技術の発展により半導体の微細化が進められているが、チップ内の温度変化や製造過程でのばらつきによる電源電圧のゆらぎが問題となっている。これにより素子特性に性能差が生じタイミングエラーを引き起こす可能性がある。この問題に対処すべくタイミングエラー検出 FF を備える DVS システムの研究が盛んに行われている。その 1 つにカナリア FF があり、タイミングエラーを予報する機構として使われている[1][2]。しかしカナリア FF は通常の FF よりも回路が複雑化するため面積の増加が問題となっている。本論文はこのカナリア FF の面積増加の問題を考察する。

2. カナリア FF

図 1 に示すカナリア FF はメインの FF に加え、シャドウ FF、遅延回路、比較器が追加される。カナリア FF はメイン FF とシャドウ FF の値を比較することでタイミングエラーを予報することができる。また遅延回路によってシャドウ FF のタイミング制約を通常の FF よりも厳しくすることによりメイン FF を常に正しく動作させることができる。つまりシャドウ FF でタイミングエラーを発生させやすくすることでメイン FF がエラーを出す前にタイミングエラーを予報する。よってメイン FF の正しい動作が保障される。

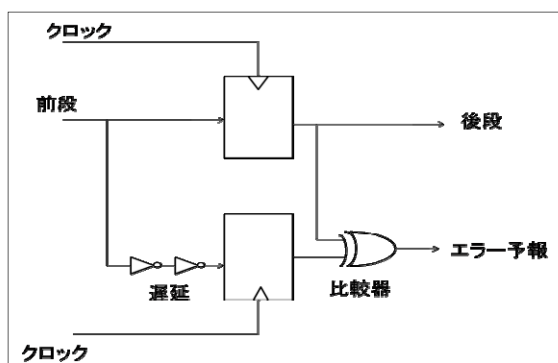


図 1 カナリア FF

3. 面積増加の問題

カナリア FF は通常の FF よりもシャドウ FF、遅延回路、比較器が追加される。そのため FF の面積は増加する。図 2 にトランジスタレベルでの設計を示す。通常の FF ではトランジスタの個数は 16 個だったのに対してカナリア FF は 44 個となった。その値により株式会社ルネサステクノロジ社の M32R を用いて全ての FF をカナリア FF に置き換えた時、M32R 全体に対する面積増加を具体的な数値で表した。その結果、約 51% の割合で面積が増加することが分かった。

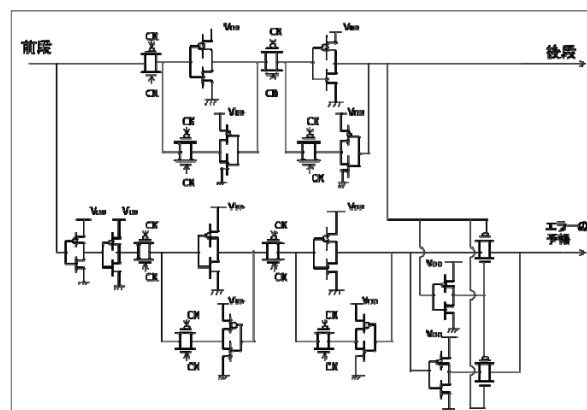


図 2 カナリア FF

4. まとめ

通常の FF とカナリア FF の面積をトランジスタの個数により比較すると 2.75 倍増加し、全ての FF をカナリア FF に置換すると M32R のチップ面積は約 1.5 倍になると考えられる。

参考文献

- [1] 国武勇次, 佐藤寿倫, 山口誠一郎, 安浦寛人, “タイミングエラーと予報を目的とするカナリア FF の挿入位置限定” 電子情報通信学会技術研究報告文献 (2008)
- [2] 佐藤寿倫, 国武勇次, “ばらつき耐性をもつカナリア FF を利用したデザインマージン削減による省電力化” 情報処理学会論文誌(2008)