

消費電力最適化

8N-8

レイアウト技術の開発

佐々木 哲雄 檜山 徹 瀧本 操 石井 建基 志賀 明夫
(株)日立製作所

1. はじめに

近年、計算機の高速度・高集積化が進み、バスディレイの制御と消費電力を低減する技術が重要となっている。そこで、バイポーラ回路の電流を最適に切替えることにより、バスディレイと消費電力の最適化技術を開発した。

2. 電流切替技術

(1) デイレイ特性

バイポーラ回路では、回路に流れる電流の大きさを切替えることによってデイレイを変えることができる。例えば、回路の電流の大きさを、大、中、小と3段階に切替えたとすると、図1のようなデイレイ特性となる。

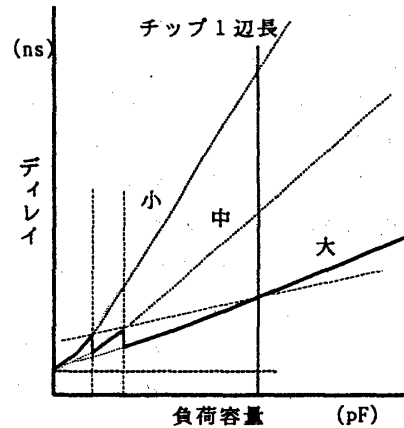


図1 デイレイ特性

(2) ネット単位切替方式

電流切替によって、設計者が論理設計をする上での不確定要素である配線長によるデイレイばらつきを低減することができる。配線長が長いネットは電流を大きくしてデイレイを短縮し、配線長が短いネットは電流を小さくして消費電力を削減する。これによりデイレイの負荷依存性を小さくした。しかし、複数ネットを有するバスで考えたとき、必要以上に速すぎるものもあるし、デイレイ短縮が可能なのに基準値を超えるものもある。

(3) バスディレイ考慮切替方式

消費電力とバスディレイの両方を最適化する技術として、図2に示すようにバスディレイが基準値を超えるバス上のネットは電流を大きくしてバスディレイを短縮し、バスディレイが基準値に対して余裕があるバス上のネットは電流を小さくして消費電力を低減するバスディレイ考慮電流切替技術を開発した。

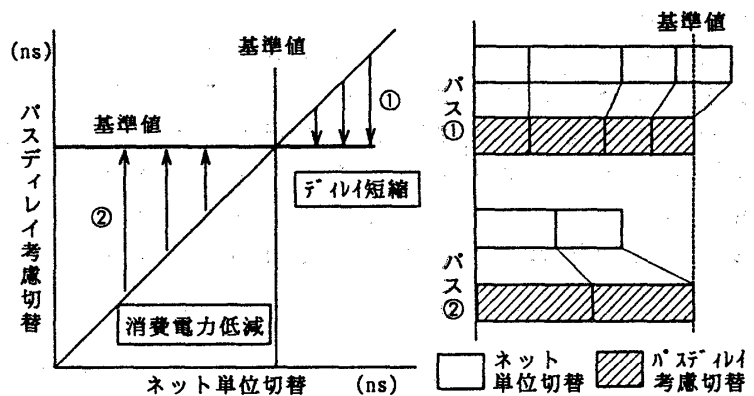


図2 デイレイ考慮電流切替技術

Development of Layout Techniques for Power Optimization

Tetsuo Sasaki Tooru hiyama Misao Takimoto
Tatsuki Ishii Akio Shiga
HITACHI Ltd.

3. バスディレイ考慮電流切替技術

(1) 切替効果の判定

図3に示すように、一般にバスは複数のゲート段数で構成され、また複数のバスが一つのネットを共有している。そこで、いかに少ない消費電力でバスディレイを制御し、全てのバスのディレイを基準値以下とするかを検討する必要がある。そこで、図4の例で示すように、まず、各段の電流を切替えたときの消費電力の変化量(ΔW)とディレイの変化量(ΔD)を求め、切替効率($\Delta D / \Delta W$)を計算する。次に、切替効率が大きい順に切替えてバスディレイを再計算し、基準値以下となるまで各段の電流を切替える。

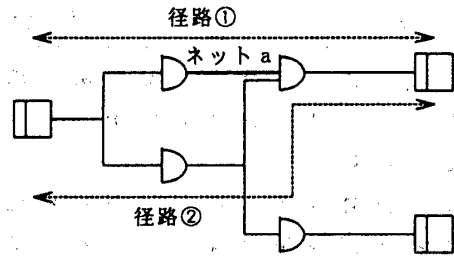


図3. バスの例

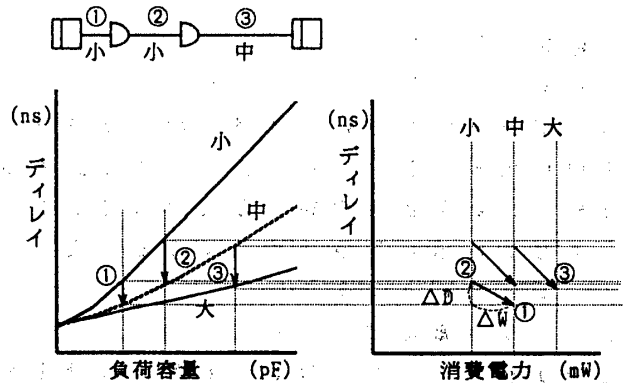


図4 切替効率算出グラフ

(2) 区間別ディレイ最適化技術

バスには複数の径路がある。従って、ディレイオーバーバスに対して、クリティカルバスとして現れた径路に着目して当該径路のバスディレイを基準値以下としても、再度バスディレイ計算を行なうと別の径路がクリティカルバスとして現われる。例えば図3の径路①に着目してネットaの電流を切替えたとしても、今度は径路②がクリティカルバスとして現れて、当該バスはディレイオーバーとなる。そこで、電流を切替えてディレイ短縮を行ったバスについては、当該バスのみディレイ計算を再度行ない、内在している全ての径路のバスについて基準値を満足させた。

4. 結果

図5にバスディレイ考慮切替技術とネット単位切替技術のバスディレイ分布を示す。本発表技術により、総バス数の10%に相当する違反バスを0件に削減し、転送サイクルの17%オーバーの最大ディレイを短縮した。また、消費電力はベンチマークデータ12品種の平均で、LSI総電力の8%を削減した。

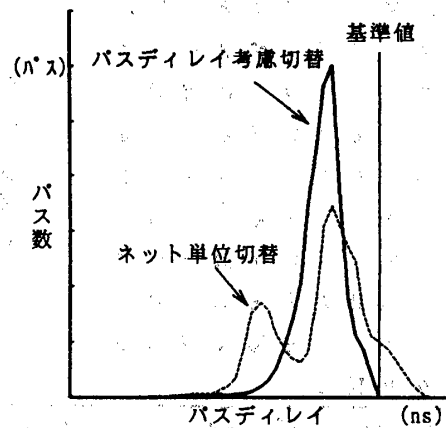


図5 バスディレイ分布の例

5. 参考文献

- 1) 佐々木他; バスディレイ最適化配置方式
情学全大第42回講演論文集(6)P240, 1991
- 2) 徳山他; フリーチャネルゲートアレイの配置方式
情学全大第42回講演論文集(6)P238, 1991
- 3) 永田 穰; 超高速バイポーラ・デバイス
超高速デジタルデバイス・シリーズ1