

## アプリケーションが許容できる計算エラー率に応じて LSI の駆動電圧を最適化する IT システムの電力効率向上技術を開発 1%のエラーを許容することで電力を 7%低減

株式会社日立製作所(執行役社長兼 COO:東原 敏昭/以下、日立)は、このたび、アプリケーションが許容できる計算結果にエラーが含まれる割合(許容エラー率)に応じて、LSI の駆動電圧を最適化する IT システムの電力効率向上技術を開発しました。従来の IT システムは、アプリケーションによらず、エラー率がほぼゼロとなるように設計されています。しかし、人間が気付かないレベルの画像ノイズを許容するだけで(許容エラー率 5%)、システムとしては 19%の電力を低減できることをシミュレーションにて明らかにしました。また、実用上応用が広がる 1%の許容エラー率でも 7%の電力低減が可能です。開発した技術は、今後、LSI の微細化が進み、物理的にデバイスのばらつきが避けられなくなる時代に、IT システムの電力を低減するための有効なコンセプトになります。

IT 機器の進化は、LSI の微細化、高集積化による消費電力低減、低コスト化、高性能化によって牽引されてきました。しかし、LSI の微細化が進み、加工寸法がナノメートルオーダーと原子の寸法に近づいてくると、LSI 内部のトランジスタの性能がばらつき、ビットエラーを補償できなくなっていくことが想定され、これが LSI の微細化の大きな障壁になっています。ビットエラーを防ぐためには、LSI に一定の高い電圧を加える方法がありますが、このことは消費電力を低減するために IT 機器への供給電圧を抑制できないという課題につながります。これが、今後の IT システムの低電力化にむけた深刻な課題として見えてきました。

このような背景から、今回、日立は、これまでの IT システムで考慮されてきた性能、電力、面積(LSI 集積度)という従来の設計の発想を変えて許容エラー率、すなわちコンピュータによって計算されるアウトプットの厳密性をパラメータに加えた、全く新しい IT システムの設計手法を開発しました。開発技術の特徴は以下の通りです。

### (1)許容エラー率を考慮した設計指針の考案

LSI は動作電圧を下げるほど低電力化できる半面、扱うデータを破損する確率(エラー率)が高くなるため、一定のエラー率を保証するためには電圧を下げることはできません。しかし、現在 LSI が保証しているエラー率(例えば 1 メガバイトの SRAM<sup>\*1</sup>では約  $10^{-7}$ )を緩和できれば、駆動電圧を下げることはできます。一方、ごく僅かなアプリケーションのエラーに対しては、そのサービス価値を維持できるものが多くあります。そこで、日立は、アプリケーションの許容エラー率をパラメータとすることによって、LSI の駆動電圧を最適化し電力効率を向上する IT システムの設計指針を考案しました。

### (2)アプリケーションの許容エラー率に応じて LSI の駆動電圧を制御する処理方式の開発

IT システムが障害を起こさずに LSI の駆動電圧を低減するためには、システム制御に関わる処理は駆動電圧を維持する必要があります。そこで、システム制御に関わる処理は駆動電圧を維持し、残りの処理

は許容エラー率に応じて駆動電圧を低減する処理方式\*2を開発しました。これによって、IT システムの障害を起さずに電力効率の向上を実現します。

開発技術に基づいてシミュレーションした結果、画像処理の例においては全処理量の 96%を低い電圧で実行でき、人間が違いに気付かない 5%のエラー率を許容した場合に、消費電力を 19%低減できる見通しを得ました。さらに、許容エラー率 1%で 7%、0.1%でも 1%の消費電力を低減できることがわかりました。

開発技術は、アプリケーションの許容エラー率を新たなパラメータに加えて、IT システムを設計する手法を提案するものです。限りなくゼロに近いエラー率を要求するアプリケーションばかりでなく、実用上 0.1%あるいは1%を許容するものも多くあります。本手法は、特に、LSIの微細化による特性ばらつきの増大が現実となってきた時代において、IT システムの消費電力の大幅な低減を可能とする技術です。

本成果の一部は、2014年6月1日から5日まで、オーストラリアで開催された「IEEE International Symposium on Circuits and Systems (ISCAS)」で発表されました。

\*1 SRAM:Static random access memory

\*2:LSI のハードウェア仕様と LSI を制御するためのソフトウェア仕様。

#### ■照会先

株式会社日立製作所 中央研究所 情報企画部 [担当:木下]  
〒185-8601 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目 280 番地  
電話 042-327-7777(直通)

以上

---

このニュースリリース記載の情報(製品価格、製品仕様、サービスの内容、発売日、お問い合わせ先、URL 等)は、発表日現在の情報です。予告なしに変更され、検索日と情報が異なる可能性もありますので、あらかじめご了承ください。

---