

ノーマリーオフ

Normally-Off

編集にあたって

三輪 忍 (東京大学)

ノーマリーオフコンピューティングとは、システムが常に電源オフの状態にあり、真に必要なときのみ必要なコンポーネントの電源を投入して処理を行う、究極の低電力コンピューティング手法のことである。まさに夢のような話だが、このようなコンピュータが近い将来に実現されようとしている。

ノーマリーオフコンピューティングの実現が現実味を帯びてきた背景には、MRAM (Magnetoresistive Random Access Memory), FeRAM (Ferroelectric RAM), ReRAM (Resistive RAM), PCM (Phase Change Memory) といった次世代メモリの研究開発が急速に進んでいることが挙げられる。これらのメモリはいずれも、状態の保存に電気信号以外の物理現象を利用している。すなわち、HDD (Hard Disk Drive) やフラッシュメモリなどと同様、電源を遮断しても状態が失われないとい

う不揮発性を有する。

次世代メモリがフラッシュなどと決定的に異なるのはそのアクセス速度である。旧来の不揮発メモリのアクセス時間はマイクロ秒から秒のオーダーであるのに対し、次世代メモリのそれはナノ秒オーダーと1,000倍以上高速である。また、CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) プロセスとの相性がよく、オンチップメモリとして利用しやすいという特徴がある。

現在のコンピュータシステムは、オンチップメモリはSRAM (Static RAM) やDRAM (Dynamic RAM) などの揮発メモリによって構成されており、不揮発メモリはもっぱらオフチップメモリとして利用されてきた。それが次世代メモリの登場によって変わろうとしている。すなわち、高速動作が要求されるオンチップメモリにおいても不揮発メモリの利

コンピューティング

Computing



用が可能となってきたのである。

オンチップメモリが揮発性である場合は、コンピュータシステムはそれをワーキングメモリとしてしか利用できず、失われると取り返しのつかない大事なデータはオフチップの不揮発メモリに保存せざるを得ない。つまり、システムの電源を遮断する際は、ワーキングメモリ上の重要なデータをオフチップメモリへと退避しなければならない。また、システムの復帰時には、必要なデータをオフチップメモリからオンチップメモリへとロードする必要がある。この時間オーバーヘッドのために、現在のシステムは積極的な電源遮断を行いつらい状況にある。

オンチップメモリが不揮発化されれば、上述したデータの退避/復帰処理は不要なものとなる。その結果、わずかなアイドル時間でもシステムをスリープさせるといった、積極的な電力制御が可能となる。いずれは、システムの電源を常にオフにしておき、必要なときのみ必要な電力を投入して計算を行う、「ノーマリーオフコンピューティング」の実現も夢ではない。

このような背景のもと、(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の支援を受け、現在、東京大学、ルネサス エレクトロニクス、東芝、ロームの4機関が共同でノーマリーオフコンピューティングの基盤技術開発にあたっている。本プロジェクトには各機関からアーキテクチャ、回路設計、デバイス開発、アプリケーション開発など異なる背景を持った技術者が数多く参加している。本小特集では、それぞれの機関の代表者に対し、それぞれの領域の観点から次世代メモリを用いたコンピュータが切り拓く未来について伺った。

経産省の試算によれば、情報機器の消費電力は2025年には国内の総発電量の20%に達すると言われている。加えて、東日本大震災以降進められてきた脱原発政策により、昨今の電力需給が逼迫しているのはご承知のとおりである。筆者は、次世代メモリを用いた超低電力コンピュータがこれらの問題の解決の一翼を担うと期待している。

(2013年2月28日)

Normally-Off Computing