

未来を切り拓く 最先端VLSIテクノロジー

編集にあたって

～情報システムの超低消費電力化技術～

南谷 崇 (キャノン (株))

情報社会はそのあらゆる活動を情報システムに依存する。したがって情報システムの超低消費電力化は2つの意味において我が国の科学技術が挑戦すべき大きな課題である。

1つは国全体の政策課題としての電力総需要抑制の視点である。地球規模で急拡大を続けるネットワークを基盤として提供されるインフラ、サービス、社会の活動を支える膨大な数の情報システム／機器が消費する総電力量は急激に増加している。あるシンクタンクの調査によれば、我が国で発電される総電力量に対して情報機器の消費電力量が占める割合は、2000年にはわずか1.4%であったが、2010年には6.4%まで増加し、2020年には20%にも達すると予測されている。過去10年間で総発電電力量

は10%程度しか増えていないのに情報機器の消費電力量は5倍も増加している。情報社会の一層の進展に加えて、「情報技術を活用した省エネルギー化」も総電力需要に占める情報システム自体の消費電力量の割合を急増させる原因になっていると考えられる。持続可能社会に向けたエネルギー総需要抑制の視点から情報システムの低消費電力化技術の開発に戦略的に取り組むことが必要である。

もう1つは情報システム／機器の高品質化の視点である。マイクロプロセッサを始めとする最先端LSIシステムはこれまでひたすら高集積化、高性能化を目指してきたが、その消費電力と発熱の増加によって、すでに数年前から技術的な限界に直面している。これまでは成り立っていたムーアの法則の維

持が困難になる理由は、微細化の物理的限界ではなく、消費電力の過密化による発熱やプロセス変動による信頼性低下などのシステムの限界にあると考えられている。一方、携帯端末やモバイル／組み込み機器などではバッテリー寿命が重要な要求仕様の1つであり、製品の品質に直結する。超低消費電力化は技術的限界に直面する情報システム／機器に新機能を付与する余地を与えるため、新しい応用分野の開拓を通じて我が国の産業技術の国際競争力強化、あるいは新産業創出に結びつく可能性があると期待される。

実際、すでにその超低消費電力化が重要な挑戦課題として認識されている情報システムの例として、以下のような分野が挙げられる。

インターネットサービス／情報家電：ネットワーク化された情報家電を通じて提供されるさまざまなインターネットサービスでは、個々の情報機器の低消費電力化だけではなく、サービスを構成するシステム全体の省エネルギー化を実現する総合的な戦略が必要である。

データセンタ：ネットワークの拡大、クラウドコンピューティングの普及を背景にデータトラフィックの爆発的増加に対応してその設置数が急増しているデータセンタでは電力消費も急拡大しており、セキュリティの確保とともにセンタ全体の超低消費電力化が最も重要な技術課題である。

モバイル端末：ネットワーク端末として進化を遂げているモバイル／携帯端末は高機能化と小型化への要求が大きく、バッテリー寿命、軽量化、新規応用分野開拓に直接影響を与える低消費電力化はそのまま商品の競争力となる。

自動車エレクトロニクス：道路交通システムに対応する車内LANを駆動力とする自動車エレクトロニクスの進化で、自動車における半導体使用量は急増しており、その低消費電力化は大きな課題である。

情報社会の基盤である情報システムの超低消費電力化を実現するためには、安全で快適な生活を保証するために要求される情報システムのサービス品質

(パフォーマンスとディペンダビリティ)を必要最小限の電力消費で提供するためのシステム技術、あるいは与えられた環境で使用可能なエネルギー量で要求されるサービスを提供するために、その品質レベルを適応的かつ総合的に管理する制御技術を開発する必要がある。そのためには、10年後の情報社会、ネットワーク社会を見据え、デバイスから応用に至るあらゆるシステム階層における自律的かつ総合的な電力管理技術の開発が必要である。

こうした認識で2005年度からスタートしたJST-CREST「情報システムの超低消費電力を目指した技術革新と統合化技術」領域では、情報システム・ネットワークにおいて、回路・デバイス、アーキテクチャ、システム・ソフトウェア、アルゴリズム・プロトコル、応用・サービスにおける革新的要素技術と、それらを統合するシステム技術の開発により、情報システムの消費電力当たりの処理性能を従来の100～1000倍にする超低消費電力化技術の確立を目指している。

この戦略目標に沿って2005年から3年間に渡って研究課題の公募を行い、現在、2012年度秋に予定する成果公開へ向けて、デバイス／プロセスのレベルからアーキテクチャ、アルゴリズムのレベルまで、システム階層の多様なレベルで12課題の超低消費電力化技術に関する研究が進められている。そのカバーする範囲は、光ネットワーク、スーパーコンピュータ、データセンタ、環境知能、アドホックネットワーク、メディア処理、組み込みOS、高性能システムLSI、FPGA、短距離無線通信、ディスプレイデバイス、単一磁束量子回路など、広く多岐に渡る。本特集では、それらの中から、特に「未来を切り拓く最先端VLSIテクノロジー」と題する切り口から4つの課題の研究代表者に投稿をお願いした。これらのさらに詳しい内容、あるいはこの領域の他の研究課題の内容については下記のWebページを参照していただきたい。

領域 Web ページ：<http://www.ulp.jst.go.jp/>

(平成22年5月5日受付)