

多種計算機の性能と電力の計測

泊久信 (東京大学)

利用カテゴリ SX9A

現在の高性能計算機の構成要素となる技術の移り変わりを知ることは、未来の計算機の設計の方向性を決める上で有用な指標になる。現在までの高性能計算機の電力や性能を正確に測定することで、現在の技術革新の速度・方向が持続した場合の、将来の高性能な計算機の性能と消費電力を含む特性を予測できる。この予測される特性の得失を議論することで、将来あるべき計算機を設計するために今行うべき研究の方向を決めることができる。

本研究では、国立天文台に設置されている SX-9 を含め、1989 年から 2011 年までに発売されたシステムを用いて、約 100 構成の計算機の電力と性能を統一した方法で評価した。測定した計算機で用いられているプロセッサには、高性能計算機への応用が期待されている、組み込み向けの ARM プロセッサをはじめ、各世代のデスクトップ PC 用で用いられてきた各種プロセッサ (Intel x86, Motorola 68K, IBM PPC)、ワークステーションで応用されてきた RISC プロセッサ、および高性能計算機で用いられているプロセッサ (POWER5, Itanium2, POWER7, SX-9) が含まれる。

性能測定の基準として、当初 SPEC CPU2006 ベンチマークを利用していたが、SPEC CPU2006 ベンチマークはメモリ使用量が 32 ビットポイントのマシンで 1 GB と多いこと、および実アプリケーションの部分であることによる特異なコーディングスタイルのベンチマークの多さによって、実際に動作する計算機が、特に 1995 年以前に発売された計算機に関しては少ないことが判明した。そこで、メモリ使用量が少ない Dhrystone、および SPEC CPU2006 に比べ規模が小さく、幅広いコンパイラで受理される NAS Parallel Benchmarks (NPB) も合わせて測定し、SPEC CPU2006 とこれらのベンチマークを利用した場合で測定される性能の違いを計測した。

結果、組み込み向けプロセッサを用いたシステムは性能/電力比で消費電力が大きいプロセッサとほぼ同じ、あるいはむしろ不利で、積極的に組み込み向けプロセッサを利用して高性能計算機を構成する理由は少ないことが判明した (図 1)。浮動小数点数の性能に比べ整数演算性能の伸び率が小さいことも分かり、今後整数性能を同じ消費電力の枠で向上させるためのアーキテクチャ研究が一層重要性を増すことも示された。SX-9 は、整数性能に比べ浮動小数点性能が大幅に高いという、個の研究から得られる未来の計算機像に近い特性を持っていることが判明した。最後に、SPEC CINT2006 と Dhrystone, SPEC CFP2006 と NPB は高い相関を示した (図 2)。このことから、システム全体の性能の計測など、従来 SPEC を動作させていた用途の中には、これらのより小規模で動作させるのが簡単なベンチマークで置き換え可能な用途が多いことが示された。

