



10年後には電気代を気にせず コンピュータを使い放題の 社会が実現する

ビジネスや家庭などさまざまなシーンにコンピュータが使われるようになった現在、電気代を気にせずに、コンピュータを使い放題使えたと誰もが思うだろう。そのためには電力消費の低いコンピュータが求められている。中村先生はコンピュータの品質、特に低電力消費のための研究をされている。

コンピュータの品質

私はコンピュータの品質を高める研究をしています。高品質なコンピュータの条件には、高性能・高信頼・低電力であることがあります。高性能とはコンピュータそのものの処理の速さ、高信頼は安定性などを指します。この3つはあちらを立てればこちらが立たずというトレードオフの関係にあります。高信頼のためには、2つのコンピュータで同じことをすれば安心のですが、2つあるなら違うことをさせた方が電力は少なくてすむし、処理速度も速くなります。必要とされる品質によってコンピュータの設計を変えることになります。

コンピュータの消費電力

この3つの品質の中で、私は特に低電力について取り組んでいます。コンピュータ一台は技術革新により消費電力が減っているのですが、社会全体が要求する情報量が増えているので、全体としては消費電力が増えています。そのため、日本での総消費電力のうち、情報機器の消費電力が占める割合は大きくなっています。消費電力の削減には、

コンピュータの利用シーンに合わせた設計が必要となり、システム設計全体から考えないといけません。

例えば、エコな車の条件としてはエンジンの燃費がいいことがあげられます。アイドリングストップはそれとは別にやった方がいいですよ。使うときの燃費向上と使わないときには電源を切ること、その二つを相補的に行うことで低電力消費を実現するのです。

新しい素子の誕生

コンピュータの電力消費の一因として、メモリが挙げられます。メモリには値を入力して記憶させますが、電源を完璧に切ると値を忘れてしまい、再開できなくなります。そのため、メモリの部分の電気は勝手に切れません。しかし、まだ実用化の手前ですが、電気を切っても値を忘れない不揮発性メモリという新しい材料を用いたメモリ素子が出てきています。技術が進み、かなり高速な不揮発性メモリも実用化目前です。しかしながら、個々のものがいいものであっても、システム全体として作り上げていくという観点が大切

です。私は、この不揮発性メモリを利用して、動作中でも必要なところ以外はどんどん電気を切る「ノーマリーオフコンピュータ」の研究を行っています。

電気のオンオフは計画的に

実は電源を切るときと再びつけるときにはエネルギーを消費します。そのため、あまりにも短い時間でオンオフをするとかえって損をします。電源をつけたままの方が得か、切る方が得かという時間上の分かれ目を損益分岐点と言います。電気を切るにしても使わないときに単に切ればいいというだけではなく、明らかに停止時間が長いときだけ電気を切るようにする必要があるのです。

この判断をコンピュータにさせるわけですが、あらかじめどれくらい止めるかということは素子のレベルではわかりません。処理しているプログラムの性質などさまざまなことを考慮することで、損益分岐点以上の時にだけ電気を止める、効率的な処理が可能になるのです。

どれくらい低消費電力になるか？

何にでも使えるマイクロプロセッサで2～3割、画像処理などの処理に特化したプロセッサだと1桁から2桁、消費電力を下げることが可能だと思っています。ですから、必要に応じて機器を使い分けることも消費電力の低下に繋がりますね。

物理世界と繋がるコンピュータへ

コンピュータの計算結果が間違っていることはまず許されませんよね。みなさんは正しいことが返ってくることを期待します。加えて、現実には正確さ以外に速さも求められます。しかしながら、コンピュータの性能に関してはベストエフォート型と言って、処理速度の期待値をあげることを競っているのが現状です。ですから、どんな場合でも所定の時間以内に応答せよというようなプログラムを書くことは難しいです。中には何秒以内に応答してくれなければ困るという要求も当然ありますが、現状ではそのためには専用ネットワークを作ななければなりません。これは電力・コスト両面から見て無駄になります。

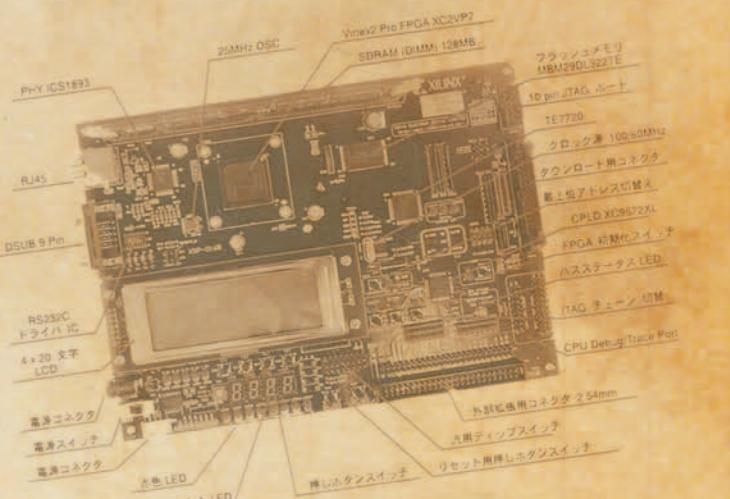
ベストエフォート型を実感できる例としては、携帯電話があります。携帯電話はいつでも必ず繋がるという保証をしているわけではないのです。実際、年末年始には繋がりにくくなります。年末年始に繋がらないのはいつでも繋がるように過剰に設備投資するとコストが高くなるからです。これは、情報システム側の制約や都合によって私たちのやりたいことが制限されている、と言えますね。しかし、やりたいことは私たちのいる物理世界にあるわけですから、これでは本末転倒ですね。

コンピュータの中の世界だけではなく、物理世界をサポートするためのより高度な高品質なコンピューティングを実現して、コンピュータと現実の物理世界を繋ぐシステムを構築することを、私は目標としています。

研究者として学生に向けて

ちょっとがんばって最後までやりとげることが大事だと思います。少しがんばると到達すべき点が見えて乗り越えていきます。スポーツは自分より弱い人と練習してもうまくならないですよね。最後までやって、やり遂げるから反省も嬉しさもあるし、なにより達成感があるから次へのステップアップもできる。卒業生をみてもそういう人の方が活躍しています。

個人として優秀なだけではなく、問題を解くためのコミュニケーションが出来る人を社会は求めています。今、学んでいることで直接解決するような問題はそう多くはないでしょう。だからこそ、知恵を持った者が三人集まると言論してお互いの能力を最大限発揮することで新しい問題を解けるようにならないといけません。そのためのコミュニケーション力も大事だと思います。



8ビットCPUのVerilog 記述例

```
module bus
    input [7:0] data_in;
    output [7:0] data_out;
    input [7:0] data_in;
    output [7:0] data_out;
    input [7:0] data_in;
    output [7:0] data_out;
    assign data_out = data_in;
    assign data_out = data_in;
endmodule
```

cpu_core
 input [7:0] data_in;
 output [7:0] data_out;
 input [7:0] data_in;
 output [7:0] data_out;
 input [7:0] data_in;
 output [7:0] data_out;
 assign data_out = data_in;
 assign data_out = data_in;
endmodule



中村 宏 教授

HIROSHI NAKAMURA

所属/情報理工学系研究科システム情報学専攻
1985年 東京大学工学部電子工学科卒業、1990年 同大学院工学系研究科電気工学専攻博士課程修了 工学博士、同年 筑波大学電子・情報工学系助手、1991年 同 講師、1995年 同 助教授、1996年 東京大学先端科学技術研究センター助教授、2008年 東京大学大学院情報理工学系研究科准教授、2010年より現職