



COOL Chips III

—Transmeta 社がx86 互換 Crusoe プロセッサの低消費電力技術を日本で紹介

M.P.I.

今年で第3回を迎えるCOOL Chips シンポジウムに参加したのでレポートする。今年は4月24、25日の両日、東京の機械振興会館で開催された。毎年8月に、米国Stanford Universityで開かれるHOT Chips シンポジウムをご存知の方はおわかりと思うが、このCOOL ChipsはHOT Chipsへの対抗意識(?)がはっきりしている。HOT Chipsがホットなプロセッサ、つまり最先端を行くプロセッサ(性能もすごいが発熱もすごい)を扱うシンポジウムであるのに対して、COOL Chipsはクールな(かつこい?)プロセッサ、つまり低消費電力志向のプロセッサを扱うことになっている。そのせいもあってか、日本ローカルを避け、国際志向のシンポジウムである。

(筆者)



コード・モーフィングのCrusoeが注目集める

まず、1日目の最初の基調講演は、今回のシンポジウムの見どころの一つである米国Transmeta社の「Crusoe」である。VLIWコアと、コード・モーフィングと呼ぶ一種の動的なコード変換ファームウェアにより、x86命令セットとの互換性を実現している。CEO (chief executive officer) のDavid R. Ditzel氏自らが壇上に立って、Crusoeの低消費電力技術に焦点を当てたプレゼンテーションを行った(図1)。ただし、講演内容はすでに公表されているものが中心であった。

とは言え、実際にDVD再生におけるCrusoeの低消費電力化のデモンストレーションを見ると、紙の資料で見るとは違った感動があった。デモンストレーションでは、左にPentium III、右にCrusoeによるDVDの同一映像を同時再生していた。映像そのものはどちらもまったく同じである。



〔図1〕Transmeta社のCEO, David R. Ditzel氏

COOL Chips IIIの基調講演のようす。Transmeta社を設立する前、同氏は米国Sun Microsystems社マイクロプロセッサ部門のCTO (chief technical officer)を務めていた。

ところが、画面の下に、それぞれの消費電力がグラフ化されて表示されている。Pentium IIIの方は再生中、高いレベルを保っているが、Crusoeは再生が進むにつれて、数秒をかけて徐々に消費電力が低下し、低いレベルに落ち着く(図2)。

このデモンストレーションは、ハードウェア的にはCrusoeが備える、オンザフライで電源電圧と動作周波数を調整できるシステム(周波数200MHz~700MHzに対して0.05V刻みで電源電圧を設定。PLLによる動作周波数の変更は20μsぐらいでできるらしい)の効果を示すためのものだ。しかし、本当のポイントは、周波数と電源電圧を調整できるハードウェアに対して、DVD再生ソフトウェアの負荷をソフトウェアでモニタし、DVD再生に必要な動作周波数の下限を決めて、それに合わせて電源電圧を落とすというソフトウェア(ファームウェア)の調整機能にある。たんに設定された動作周波数に対して最適な電源電圧を選ぶというハードウェアだけでなく、最近、半導体メーカ各社が手がけているようだが、ソフトウェアの負荷を正確に見積もって周波数を調整することは、あまり行われていないように思われる。

このあたりは、Transmeta社のソフトウェア技術の高さのうかがわせる。実際、コード・モーフィング・ソフトウェアとJavaのJITコンパイラ技術について比較するような質問が出たとき、Ditzel氏は、JavaのJITは数名の技術者で開発しているけれど、Transmeta社のコード・モーフィングは50名以上で開発しており、自社の力の入れ方が完成度に反映している、として胸を張っていた。こういうのを見てしまうと、低消費電力化については、回路技術などのハードウェア技術だけでは決め手にならず、ソフトウェア技術も非常に重要になってくると思わざるを得ない。

ビジネス面では、Transmeta社はその低消費電力を生かしてモバイル対応のWebブラウザのような商品(mobile internet deviceと呼んでいた)への応用を考えているようだ。Webブラウザのようなものであればとくにx86互換にこだわる必要はなさそうなものであるが、Ditzel氏はx86との互換性の重要性を強調していた。ブラウザは実行できても、プラグイン・ソフトウェアのなかにx86以外のプラットフォームで動かないものがあると指摘した。もともとRISCの世界で一

応の成功をおさめたが、あえてx86 ビジネスに転身してきた Ditzel 氏 (同氏は SPARC プロセッサの開発者の一人) の言葉であるだけに、真実味がある。

日本、韓国、米国の発表から4件を紹介

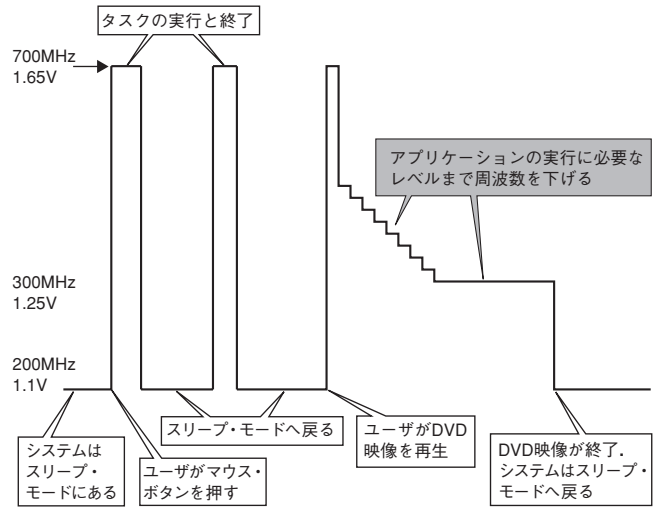
午後からの一般講演、および2日目の講演のすべてを説明している余裕はないので、筆者の視点で、注目した講演のいくつかをピックアップして紹介する。日本勢では、NEC、東芝、日立製作所、富士通、松下電器産業、三菱電機と、ほぼ主要半導体メーカーがそれぞれメディア・プロセッサとでも呼ぶ製品をエントリした。日本の大学関係は2件だけとあまり多くなかった。ターゲットとなっている機器はデジタル・テレビやセットトップ・ボックス (STB)、次世代携帯機器と思われるが、各社そろい踏み状態で、VLD (可変長復号)、IQ (逆量子化)、IDCT (逆離散コサイン変換) など、MPEG 系の各段の処理ステージをどのようなプロセッサやハード・ワイヤード論理で実行するかという点で、各社各様の工夫を見せていたと言ってよい。それぞれにターゲットと特徴が異なるため、どれがいいとか悪いとか言える段階ではまだないと思われるが、アルゴリズムとインプリメンテーションの対応がはっきりしているという点で、松下電器産業の「MCP2」を取り上げて紹介したい。

また、発表件数では5件と目立っていた韓国勢だが、大学主体で、商用化には遠そうな発表が多かった。どうしても上流のアルゴリズム的な部分にのみ目がいってしまって、半導体としてのインプリメンテーションがありきたりである。やはりチップとしてもそれなりのインプリメンテーションでないと、COOL Chips では反響がなさそうだ。たとえて言えば、主力メーカーがワークス体制で参戦している日本勢に対して、韓国はプライベート・チームで挑むようなものであった。韓国勢のなかからは1件、ビデオホン向けチップを紹介する。研究グループの裏側にでもいそうな韓国半導体メーカーの今後の本格参戦を、多少の恐怖を押し隠しつつ、期待したい。

それから、米国勢では、やはりはずせない Intel 社と Motorola 社についてふれる。IBM 社も発表したのだけれど、COOL Chips で発表するにはおどましい 100W 級のプロセッサであった。1.1GHz 動作と立派に“最先端”しているけれど、COOL Chips に出ているほかのデバイスとはちょっとカテゴリーが違いすぎる。HOT Chips へ行け!

松下 MCP2 は用途ごとのプロセッサをテンコ盛り

2日目の午後に発表のあった松下電器産業の MCP2 は、じつにゴージャスな仕様である。このデバイスはデジタル・テレビ、セットトップ・ボックス用と思われる。MPEG デコードのアルゴリズムをご存知の方はわかると思うのだけれど、最



【図2】 Crusoe による DVD 再生時の電圧の推移

DVD の再生が進むにつれて、数秒をかけて徐々に動作周波数と電圧が下がり、低いレベルで落ち着く。

上位にシステム・レイヤがあり、その下にオーディオとビデオ、さらにビデオは VLD, IQ, IDCT, MC といった各段の処理をパイプライン的につないでいく、というのが MPEG デコードの基本である。今回、紹介されたチップでは、システム・レイヤのような非同期 (イベント・ドリブンというべきなのかな?) 処理にはマルチスレッド・プロセッサ、オーディオのようなシーケンシャルな処理には従来の DSP タイプのプロセッサ、可変ビット長を扱う必要のある VLD には専用ハード・ワイヤード論理、IQ や IDCT といった行列演算には VLIW プロセッサによる並列処理、そして MC は専用ハード・ワイヤード論理という、まさに用途ごとに最適のアーキテクチャのプロセッサをこれでもかとテンコ盛りにした“システム LSI”である。

午前中の招待講演のときに同社の偉い人が Pentium III にも匹敵すると自慢していたが、これだけ豪華にハードウェアを貼り付ければ、たしかにそうであろう。0.18 μm の 5 層金属配線プロセスで 1,600 万トランジスタを集積し、電源電圧は 1.8V、動作周波数は 133MHz、消費電力は 2.5W ということである。チップ・サイズは教えてくれなかったが、「あまり大きくて教えたくなかった」と悪くとるよりは、「商用に近いので値段を教えたくない」といほうにとりたい。

Seoul 大は方式ごとに命令セットを切り替え

韓国勢からは、Seoul National University と Inter-university Semiconductor Research Center が共同発表したビデオホン向けチップを紹介する。これは、VLIW コアを 2 個積み、NTSC のエンコーダ、デコーダなどの画像入出力、オーディオ入出力まで集積したデバイスである。この仕様のチップが適切な価格帯で作れば、商用化しても問題な