

PowerPC, Cell の行方

～PowerPC, Cell アーキテクチャ～

新居 恭典, 荒久田 博士
Yasunori NII, Hiroshi ARAKUTA

1 はじめに

近年, 一般家庭において扱う情報量が増加している。一例として, 家庭用ゲーム機が挙げられる。家庭用ゲーム機では, コンピュータグラフィックスや音声など, 大量の情報処理が必要である。

そのため, 高度なマルチメディア向けデータ処理や省電力などの特徴を持った CPU が必要となる。そういった要求を満たすプロセッサの 1 つとして, 現在 PowerPC ベースに開発された Cell プロセッサが注目を浴びている。

そこで, 本発表では PowerPC と Cell のアーキテクチャおよび, 特徴について述べる。

2 PowerPC

PowerPC は, IBM のワークステーションで採用されている Power アーキテクチャをベースにして, IBM と Motorola が共同開発した CPU である。RISC 構成のアーキテクチャを有しており, 様々な場面で利用されている。

現在最新の PowerPC 970(G5) はフル 64bit の CPU で, IBM の Power4 をベースに開発されている。Pentium や Athlon などとは異なるアーキテクチャとして以下の特徴があげられる。

- 省電力
- 12 の演算ユニットを持つスーパースカラ方式の実行コア
- 高速な FSB
- 高速な I/O を実現する HyperTransport
- 大量のデータをリアルタイムで処理するのが得意な AltiVec

本稿では, いくつかある特徴のうち, PowerPC の省電力について述べる。

2.1 省電力

Table 1 に見られるように, 最新の PowerPC 970FX 2GHz は, 同クロックの Pentium 4 や Athlon 64 に比べて消費電力が半分以下と, 非常に省電力であるということがわかる。

また, 低電圧版の PowerPC 970FX も同様に, 他の低電圧版 CPU よりも消費電力が小さいということがわかる。

CPU	消費電力 [W]
PowerPC 970FX (2GHz)	24.5
Pentium 4 (2AGHz)	52.4
Athlon 64 3000+ (2GHz)	89
低電圧版 PowerPC 970FX (1.6GHz)	16
Pentium M 725 (1.6GHz)	21
Mobile Athlon 64 2800+ (1.6GHz)	62

Table 1 消費電力

家庭用 CPU に求められている点として, 省電力であることや, マルチメディア向けデータの高速な処理などがあげられる。

PowerPC は, 省電力であり, マルチメディア処理に向けた AltiVec を搭載しているという特徴を持つ。そのため, 家庭用 CPU に用いるのに最も適したものであるということが考えられる。

そこで次に, その PowerPC をベースに開発された Cell について述べる。

3 Cell

Cell とは IBM, SCE, 東芝の 3 社が共同開発中のマイクロプロセッサで, Fig.1 に示すとおり, 8 個の Synergistic Processing Elements(SPE) と PowerPC 970(G5) をベースにした Power Processor Element(PPE) からなるマルチコア CPU で, PLAYSTATION 3 に搭載されることが決定している。

Cell の大きな特徴としては以下のものがあげられる。また, Fig.1 に見られるような構成となっている。

- 2 種類の異なるアーキテクチャのプロセッサコアの搭載
- 演算処理を担当する 8 個もの SPE
- チップ内外の高速なバス
- 複数 OS の同時実行

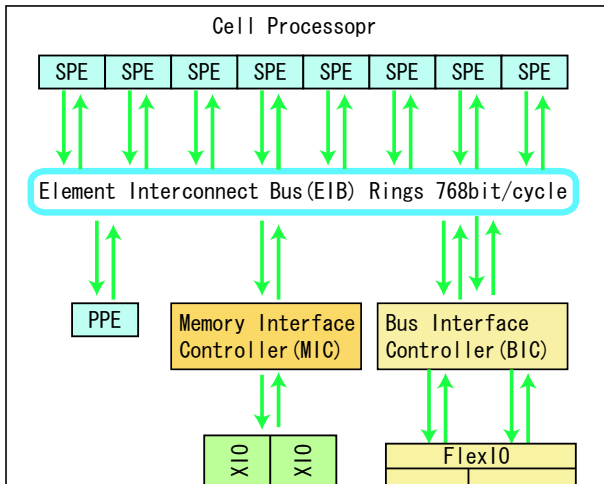


Fig. 1 Cell のアーキテクチャ

次節に、Cell プロセッサの特徴について述べる。

3.1 非対称の CPU

Pentium D や Power5 などのように、同じアーキテクチャの CPU コアを対照型に配置したものと違い、Cell は PPE と SPE の異なる 2 つの CPU コアからなる非対称型の CPU である。

対照型の CPU に比べて、それぞれのコアを用途別に最適化することで、効率を高めることができる。Cell の場合、CPU コアを OS などの頻繁にスレッドの切り替えに対応するマルチスレッドの PPE と、SIMD 演算に最適化された SPE の 2 種類を用意することで、CPU の効率を高めている。また、用途に最適化された 2 種類のコアに分けることで、90nm プロセスで 200 平方 mm 台の半導体本体に 9 コアを集積することが可能になり、Intel や AMD の 2 個に比べ大幅にコアを搭載することができ、4GHz 時に 256GFLOPS の性能となっている。

3.2 SPE

SPE は、複数のデータに対して 1 命令で同じ処理を同時に行なうことができる SIMD 型プロセッサで、32bit の単精度浮動小数点データ 4 個や整数データ 4 個を 1 命令で同時に処理できる。

また、SPE では、ストリーミング処理に最適化した様々なアーキテクチャが取り込まれている。例えば、128 本の 128bit レジスタを備えており、プログラム中のループを展開して SIMD 化して並列に処理することもできる。また、256KB の Local Store(LS) と呼ばれるメモリを搭載する。

3.3 高速なバス

Cell 内の各要素を接続している EIB(Element Interconnect Bus) は 1 サイクルで 768bit の転送が可能で、

通常のオンチップバスが 128bit や 256bit なのに比べて非常に高速である。

また、Cell は Rambus の DRAM メモリ「XDR DRAM(Yellowstone)」を採用しており、メモリ帯域は 25.6GB/sec で、現行のデュアルチャネル DDR2-533 の帯域 8.5GB/sec の約 3 倍と、メインメモリとしては非常に広帯域である。

さらに、Cell はチップ間インターフェイスに Rambus の「FlexIO(Redwood)」を採用しており、FlexIO は、96bit 幅で帯域は最大 76.8GB/sec となる。PCI Express x16 の帯域は 8GB/sec なので、PCI Express x16 の 10 倍近い帯域を Cell の FlexIO は持っている。

Cell では、この FlexIO を、GPU や I/O チップとの接続や、Cell 同士の相互接続に使うことができる。

3.4 複数 OS の同時実行

Cell は、複数の OS の同時実行が可能であり、例えば、Cell を搭載したホームサーバーでは、PLAYSTATION 3 のゲームと HD ビデオ再生を同時に別 OS 上で実現できるようになる。

4 まとめ

PowerPC は非常にマルチメディア処理に向けたアーキテクチャを持っているだけでなく、消費電力が他の CPU に比べて小さいために、色々な用途のプロセッサにおいてベースとして使用することができる。例えば、Xbox 360 に PowerPC ベースの CPU が搭載されている。

このような特徴を有するプロセッサをベースに開発された Cell は、PowerPC のマルチメディア処理をさらに強力にした CPU で、家電製品などに搭載することで、より膨大なデータを高速に処理することが可能となっており、高解像度の映像や、CG を大量に扱うことができるようになる。

また、Cell は、その強力なマルチメディア処理を生かして、医療分野やゲーム機などで採用されていくだけでなく、フルプログラマブルであるために、デコーダを搭載したテレビや、カーナビなどにも利用することができる。

参考文献

- 1) PowerPC G5 White Paper, Apple Computer, 2005
- 2) Musin Systems
<http://www.musin.co.jp/Computer/PowerPC.html>
- 3) 後藤弘茂の Weekly 海外ニュース
<http://pc.watch.impress.co.jp/docs/article/backno/kaigai.htm>