

マルチメディアエンジン「瑠璃」（その1）

1F-1

的場 ひろし

matoba@mmp.ci.nec.co.jp

NEC C&C 研究所

麻生 薫

asoh@hestc.nec.co.jp

NEC 高度映像メディア開発本部

1. はじめに

我々は、PC、WSの表示能力を高めるため、マルチメディアエンジン「瑠璃」を開発した（図1）。瑠璃の持つ表示能力を利用することで、従来のハードウェアには困難であった、表示上の連続性（seamlessness）を向上させる様々なユーザインタフェース技法を構築することができる。本報告では、マルチメディアエンジン「瑠璃」の構成について説明する。尚、瑠璃で実現したユーザインタフェース技法については参考文献[1]（本大会5F-4）を参照のこと。

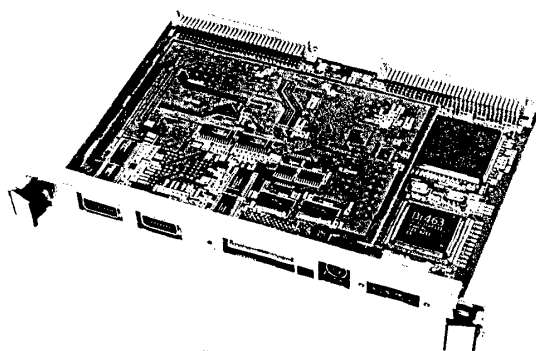


図1 瑠璃

2. 瑠璃の特長

- ① フレームメモリとしてシンクロナス DRAM (SDRAM) を採用し、ボード内のメモリアクセス 1.9GByte/sec を実現

SDRAM は、バーストアクセスモードと内部バンクの交互アクセスによって、切れ目の無い高速なデータ転送を可能とする新しいタイプのメモリである。この SDRAM の高速性を引き出すために、瑠璃では従来のグラフィクス LSI とは異なるメモリ制御アーキテクチャ（4章参照）を開発し、1.9GByte/sec のメモリアクセス速度を達成した。

- ② ビジュアルエフェクトをリアルタイムで実現

瑠璃では、メモリの異なるアドレスから複数の表示データを同時に読み出し、それぞれ独立に拡大処理を行い、最終的にそれらを α ブレンディング（半透明合成）して表示することができる。この機能を利用して、ウィンドウのズームやデイズループをリアルタイムで実現できる（4章 Display, Blender 参照）。

- ③ 動画 3 系統の同時入力を実現

外部から独立な 3 系統のビデオ信号を取り込み、個別のライブウィンドウとして同時に表示することができる（5章参照）。また、クロマキー合成機能を備えており、ブルーの背

景の入力画像から人物を抜き出して他の画像と重ねて表示することができる。

瑠璃はこれまでに 2 機種が開発された。256Kbit のデュアルポート RAM を使用した、1989 年完成の「瑠璃 89」と、16Mbit の SDRAM を使用した、1995 年完成の WS 内蔵型ボード「瑠璃 95」である。瑠璃 89 では②の特長が実現され、「ハイパーメディア美術館」等のアプリケーションによって、リアルタイムのビジュアルエフェクトの効果を示すことができた。しかし、瑠璃 89 には装置が大きくコンピュータに内蔵することが難しいという問題点があった。高集積 LSI の開発等によりボード化を実現し、さらに①、③を実現したのが瑠璃 95 である。以降の説明では「瑠璃」は「瑠璃 95」を指すものとする。

3. 瑠璃の構成

図2に瑠璃の構成を示す。RGBの各色毎にメモリ制御LSI「まがたま」が1個ずつ、「まがたま」1個に対して16MbitのSDRAMが4個ずつ搭載される。ボード上のSDRAMは合計12チップであり、総容量は24Mbyteとなる。またビデオ入力機能を実現するために、A/Dコンバータ及びビデオデコーダが3セット、および3系統のビデオ入力を時分割多重してVbus（「まがたま」3チップと「はにわ」1チップを接続するバス）に流すためにビデオ系ストリーム制御LSI「はにわ」を1チップ搭載する。

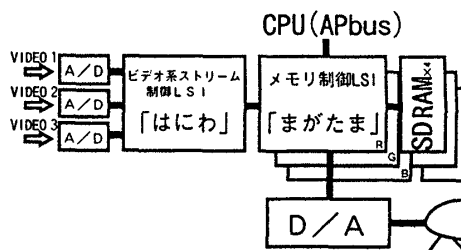


図2 瑠璃構成図

4. メモリ制御 LSI 「まがたま」（図3）

「まがたま」の主な機能は、SDRAM の高速なアクセス能力を、様々な読み出し/書き込みの要求に効率的に割り振ることである。

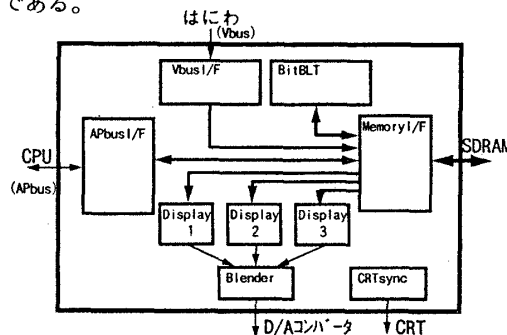


図3 「まがたま」ブロック図

4.1 まがたまの単位アクセス

SDRAMは常に以下のモードで使用する。

- CASレイテンシー = 3
- バーストレンジス = 8
- A/Bバンク交互アクセス
- オートプリチャージ有り

「まがたま」では、各ブロックとSDRAM間の転送の基本単位(アービトレーションの最小単位)を、上記のモードによるメモリアクセス1セット分としている。この単位アクセスで読み書きされる総ピクセル数(フルカラー換算)は、

$$128 \text{ ピクセル} = 8 \text{ バースト (SDRAM のバースト長)} \\ \times 2 \text{ バンク (SDRAM の内部バンク数)} \\ \times 4 \text{ 個 (まがたま毎の SDRAM の数)} \\ \times 2 \text{ バイト (SDRAM 1 チップの bit 幅)}$$

となる。APbusI/F, VbusI/F, BitBLT, Displayの各ブロックは、MemoryI/Fとの転送(間欠的だが高速)と、ブロック内のデータ処理(定常的だが比較的低速)の速度差の緩衝用に128ピクセルのバッファを2個(ダブルバッファ構成)ずつ持つ。

4.2 line 転送形式と block 転送形式

「まがたま」の128ピクセルの転送におけるピクセルの配置には2通りの形式がある。ビデオ入力やディスプレイ表示出力には、ラスタ方向に連続するline形式が適している。フォントの転送等の、小さな矩形を単位とした方が能率的な処理には、縦8ピクセル、横16ピクセル(計128ピクセル)のblock形式をとる。二つのアクセス形式の切り換えは、4つのSDRAMに対するアドレスの与え方を変化させることで可能となる。4つのSDRAMに同一のアドレスを与えるとblock形式に、アドレス信号の内の2ビットを相異なる値にして、さらにA/Bバンクに与えるアドレスを変えることで、line形式のアクセスとすることができる。

4.3 各ブロックの説明

APbusI/F

ホストCPUと接続するAPbusのI/Fブロック。CPUは、APbusI/Fブロックを介して、SDRAM及び各ブロックの管理するレジスタへの読み書きを行う。DMA転送もサポートしている。

VbusI/F

「はにわ」との接続線であるVbusのインタフェースブロック。Vbusには、主に「はにわ」から「まがたま」の方向に、3系統のビデオ入力をパケットにより時間多重したデータが流れる。1パケットの大きさは、「まがたま」とSDRAM間の転送単位と同じ128ピクセルである。

Display1,2,3

表示のためのデータをメモリから読み出すブロック。1ピクセル単位の表示位置の指定(スムーズスクロール)や、きめ細かい倍率の拡大読み出し(ズーム)が可能。1,2,3の各ブロックは独立に動作する。

Blender

Display1,2,3のピクセル情報をαブレンディングして1

系統の信号にするブロック。レジスタ設定によって与えられるパラメータα,βに従って、以下の式から出力ピクセル値を求める。

$$\text{出力} = (\text{Display1} * \alpha + \text{Display2} * (1 - \alpha)) * \beta \\ + \text{Display3} * (1 - \beta)$$

CRTsync

Displayブロック及びCRT(外部)に対して、同期信号を供給する。表示形態はWSに一般的な1280×1024(60Hz,72Hz)インタレース表示の他に、HDTVにも対応。

BitBLT

SDRAM内でのBitBLT転送を実現する。通常の表示を行っている条件下での転送速度は以下の通り

- 矩形塗りつぶし 500MPixel/sec
- 単純コピー 250MPixel/sec

MemoryI/F

以下の機能を持つ。

- ・各ブロックからの転送要求のアービトレーション
- ・SDRAMに対するコマンド、アドレス発行
- ・SDRAMと各ブロック間のデータの仲介
- ・SDRAMリフレッシュのタイミング生成

5. ビデオ系ストリーム制御LSI「はにわ」

「はにわ」は、複数のビデオ系のストリームを受け付け、パケット化および時分割多重処理を行い、1本のバス(Vbus)に信号をまとめるためのLSIである。以下に主要ブロックの説明を行う(図4)。

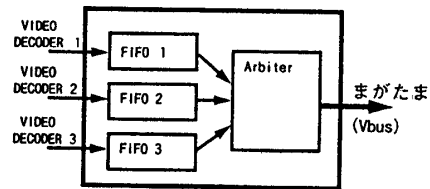


図4 「はにわ」ブロック図

FIFO1,2,3

ビデオデコーダから入力されるRGBデータを取り込みバッファリングする。Vbusの2パケット分の容量を持つ。

Arbitrator

各FIFOにたまったRGBデータをパケット形式にまとめ、アービトレーションを行い時分割多重してVbusへ出力する。

6. おわりに

マルチメディアエンジン「瑠璃」を開発し、良好に動作することを確認した。複数の動画を入力し、かつリアルタイムエフェクトを動作させても、転送処理等に充分な余剰帯域を割り当てられることが確認された。今後は、PC,WSのみならず、次世代TV等の情報機器への瑠璃アーキテクチャの応用を考えていきたい。

参考文献

- [1]的場, 麻生, マルチメディアエンジン「瑠璃」(その2), 本大会(1996)5F-4.
- [2]的場, 原, アニメを指向したユーザーインタフェース. 計測自動制御学会ヒューマン・インタフェース・シボシウム論文集(1992)139-148.
- [3]的場, 麻生, マルチメディアエンジン「瑠璃」を利用したユーザーインタフェース向上の試み. テレビジョン学会技術報告IPU96-2(1996)7-12.