

# ME400のグラフィック・エンジン(1)

7X-6

—ハードウェア方式—

飯塚剛, 向井信彦, 亀山正俊

三菱電機(株)情報電子研究所

### 1. はじめに

近年、エンジニアリング・ワークステーション(EWS)におけるCAD/CAM等の応用分野拡大にともない、グラフィックス処理に対する要求性能がますます高度化している。このような流れの中で、2次元グラフィックス処理専用のアクセラレータであるグラフィック・エンジン(以下、GEと記述する)を搭載したEWS:ME400を開発した。

本稿ではGEのハードウェアについて紹介する。

### 2. ME400のシステム構成

ME400のシステム構成を図1に示す。

CPUには68030(25MHz)、浮動小数点コプロセッサには68882(25MHz)を採用し、64KBのキャッシュメモリと8~32MBの主記憶を備える。

システム・バスはVMEバスで、このバスにGE、フレームバッファ等が接続される。GEとフレームバッファは専用の信号線で接続される。

### 3. GEの構成

GEの構成を図2に示す。このハードウェアの特徴を以下に記す。

#### (1) プロセッサ

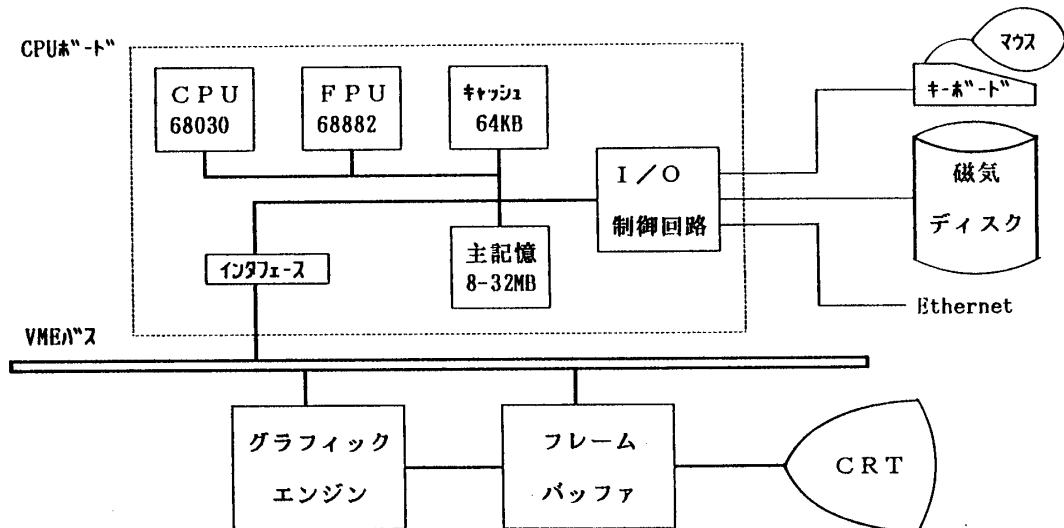
グラフィックスに関する各種の処理は、モトローラ社のDSP(Digital Signal Processor)であるDSP56001(20.5MHz)4チップで実行される。

このDSPをGEに採用した主な理由として次の4点あげられる。

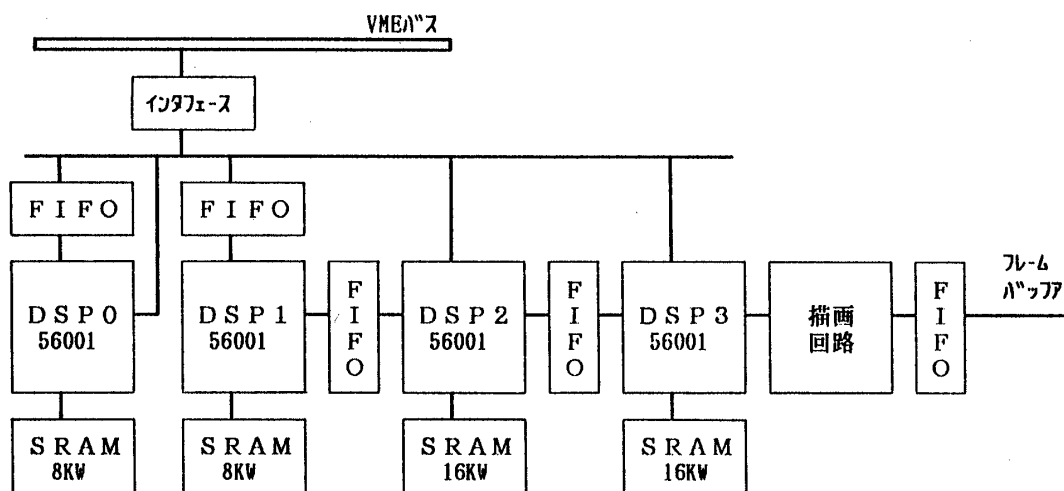
- a) 命令フェッチ、2データのロード、演算を並列に実行でき、高速処理が可能である。
- b) 乗算器を内蔵し、積和演算を1サイクル(97.5nsec)で実行することができ、特に座標変換を高速に行なうことが可能である。
- c) 専用のホスト・インタフェースを備え、周辺回路を簡略化することができる。
- d) 開発環境が整っている。

#### (2) パイプライン構成

2次元グラフィックス処理では表示順序を保証するためにパイプラインで処理される。ME400のGEは図2に示されるように3段のパイプライン構成となっており、各ステージはDSPとそのローカルメモリであるSRAMで構成される。このSRAMはCPU



(図1) ME400のシステム構成



(図2) グラフィック・エンジンの構成

からもアクセスでき、DSP・CPU間の通信にも使用される。各ステージでは座標変換、クリッピング、描画の各処理が行なわれる。ステージ間にはFIFOがあり、各ステージの処理速度の差を吸収する。

またこのパイプラインとは独立に、CPUの演算を補助するためDSPが1つ実装される。

### (3) 描画回路

2次元の直線データを生成するための回路である。フレームバッファがこのデータを書き込むことによりCRT上に直線が表示される。

この描画回路は、Bresenhamのアルゴリズムをハードウェア化したものである。必要なパラメータはパイプライン最終段のDSP3が計算し設定する。パラメータの設定が終わると、始点・終点間を補間する座標値をもつピクセルを適当な数だけ自動的に生成する。

描画回路とフレームバッファの間にもFIFOが装備され、描画回路のピクセル生成速度とフレームバッファのピクセル書き込み速度の差を吸収する。

### 4. フレームバッファ

フレームバッファは1ピクセルあたり8プレーンの画像データを記憶でき、カラーパレットにより1670万色中256色を同時表示可能である。またオプションでダブルバッファ構成にすることで、表示画像をなめらかに書き換えることができる。

図1に示す通り、フレームバッファはVMEバスとGEに接続され、両方からアクセス可能である。GEの描画回路がフレームバッファに接続されるFIFOにデータを書き込むと、そのデータをフレームバッファが自動的に読み出して記憶し、CRTに表示する。

### 5. まとめ

ハードウェアのグラフィックス処理性能は次の通りである。

- (1) 描画回路のピクセル生成速度は、最大6.7Mpixel/secである。
- (2) フレームバッファのピクセル書き込み速度は、最大4.7Mpixel/secである。

グラフィック・エンジンのハードウェアに関する今後の課題をあげる。

- (1) 処理精度向上のためプロセッサの浮動小数点化を図る。
- (2) プレーン数を増やし高品質な画像を生成可能にする。
- (3) LSI化によりハードウェア量と消費電力の削減を図る。
- (4) 3次元グラフィックス処理に対応したハードウェアを開発する。

### <参考文献>

- (1) 鹿子木昭介：「デジタル化の主役DSP」, bit, Vol. 19, No. 14(1987)
- (2) 「GWSのグラフィックス環境」, PIXEL, No. 81(1989)