

ME400のグラフィック・エンジン(2)

7X-7

—ファームウェア方式と性能評価—

向井信彦, 飯塚剛, 亀山正俊

三菱電機(株)情報電子研究所

1. はじめに

EWS市場の急速な発展に伴い、高い計算能力と高速なグラフィック表示能力が要求されている。特に対話的高速グラフィック表示の実現には、CPU性能の向上と共にグラフィック専用のH/Wが必要となる。

本稿では、当社で開発したME400に搭載されているグラフィック・エンジンのF/W方式とその性能評価について報告する。なお、本稿ではME400に搭載されているグラフィック・エンジンを簡略化のためにGEと記述する。

2. F/W方式と機能

ME400では、MEウィンドウ上にGKSがサポートされており、GEはGKSで用意されている描画プリミティブを高速処理するために開発されたものである。F/W構成と処理の流れを、図1に示す。

GKSには、ポリライン、マーカー列、文字列、領域塗り潰し、一般図形(GDP)が用意されている。この内ポリライン、マーカー、文字等、基本的に線分で構成されている描画プリミティブはGEでサポートされている。また領域塗り潰し、一般図形についても比較的使用頻度の高い、凸多角形の枠描画(ホロー)及びベタ塗り潰し(ソリッド)、及び真円(弧)の描画についてはGEでサポートされている。

但し、GKSではマーカー/文字をマーカー列/文字列という様に一つの集合として扱うのに対して、GEでは単一のマーカーあるいは文字の描画として扱う。従って、これらの描画プリミティブはMEウィンドウのGEインタフェースで、単一プリミティブに分解する必要がある。

3. 機能分割

ME400には、1個のCPUと4個のDSPを搭載している。これらのプロセッサにおける機能分割を、図2に示す。まずCPUが、アプリケーションにより作成されるグラフィック・データのハンドリングを行なう。つまり、GKSで定義されているセグメント単位にグラフィック・データを作成/編集し、検索を行ってGEを起動する。また、CPUはGEで描画可能なプリミティブかどうかを判断し、サポートされていないプリミティブについては直接、描画あるいはピックの処理を行なう。

これに対して、GEは単一プリミティブの描画及びピック処理を行なう。DSP1~3は3段のパイプラインで結合されており、DSP1が座標変換、DSP2がクリップ(あるいはピック)、DSP3が描画(及びCPUへの終了通信)を担当する。

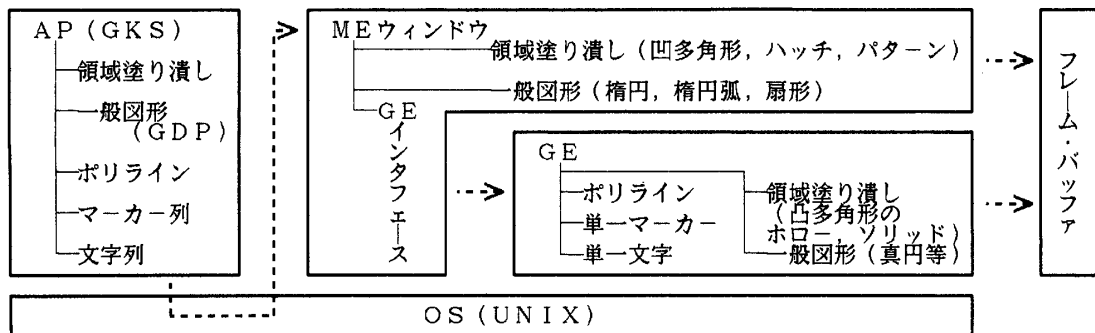


図1 F/W構成と処理の流れ

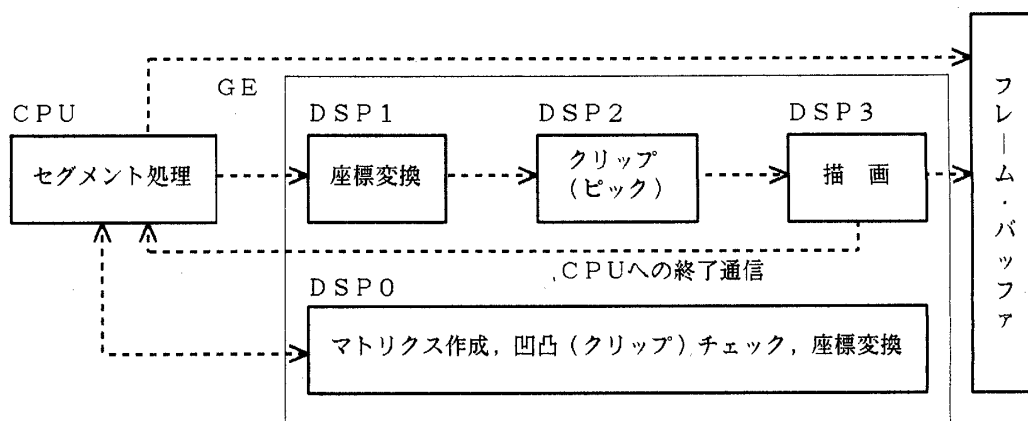


図2 プロセサの機能分割

また、DSP0はCPUの補助プロセサとして働きDSPの高速乗算機能を利用して、変換マトリクスの作成処理あるいは領域塗り潰しにおける多角形の凹凸チェック等を担当する。

4. 性能評価

DSP0を用いずに、グラフィック・エンジン単体としての性能評価を行なった。何故なら、DSP0はCPUの補助プロセサとして扱われ、CPUとの通信処理が介在するために、処理時間がCPU性能に影響されるためである。

測定方法は、各プリミティブの描画時間をロジックアナライザで実測し、逆数を取って性能を算出した。またGEの3段パイプラインが有効に働いているかどうかを調べるため、DSP1のみを用いた場合（座標変換のみ）、DSP1と2を用いた場合（座標変換とクリップ）、DSP1～3を用いた場合（座標変換+クリップ+描画）の3つを実測し、評価を行なった。

前述した様に、GEではGKSで用意されている描画プリミティブの内、アプリケーション・プログラムで使用頻度の高いものを抽出してサポートしている。このなかで、最も使用頻度の高いプリミティブは”ポリライン”であり、実際のアプリケーションではこの”ポリライン”を用いた単一線描画が非常に多く用いられている。このため、GKSのポリラインを用いて”複数本のベクトル描画”を行なう場合及び、同じくポリラインを用いて”単一線のベクトル描画”を行なう場合の両方について高速化を図った。

性能評価の結果”複数本のベクトル描画”を行なう場合、座標変換は非常に高速であり、クリップ、描画とステージを経過するにつれて徐々に性能が劣化し、描画処理の性能により全体性能が決定されていることが分かった。また”単一線のベクトル描画”を行なう場合、描画性能が最も速く、座標変換、クリップの順に性能が劣化し、クリップ性能により全体性能が決定されていることが分かった。

5. まとめ

本稿ではGE単体の性能評価を行ない、25万ベクトル/秒のポリライン座標変換性能と16万ベクトル/秒のシステム性能（座標変換から始まりクリップ処理を施して描画終了に至るまでの性能）を得ることができた。またパイプラインについては、全プリミティブを総合的に評価すると、効率良い負荷分散が行なわれていた。

今後、グラフィック・ライブラリを含めた総合的な性能評価と共に、さらなる性能向上改善を行なっていく予定である。

<参考文献>

- (1) F. R. A. Hopgood他著, 吉川監訳: 「コンピュータ・グラフィックス基本ソフトウェア・GKS」, 啓学出版(1986)
- (2) 山口著: 「コンピュータディスプレイによる図形処理工学」, 日刊工業新聞社(1981)