

HSPを使用したパソコン用3次元グラフィックスボードの開発

3T-9

岡村光善 高橋一重 荒井徹 斎藤光男
株式会社 東芝

1. はじめに

近年、コンピュータグラフィックスは、より写実的な3次元グラフィックスが主流になりつつあるが、3次元図形に陰影を付け、よりリアルに表示するには、多量の計算を必要とする。そのため、リアルタイム表示は専用のグラフィックスワークステーションでのみ実現されているのが現状であるが、近い将来、このようなグラフィックス端末が標準となるものと予想される。

今回、ボトルネックとなっているシェーディングを専用に処理するグラフィック・プロセッサとして開発された、HSP (High-speed Shading Precessor) [1] を使用し、J3100ラップトップパソコンの付加ボードとして実装した3次元グラフィックスボードを開発したので報告する。

2. HSPの概要

HSPは、3次元図形の陰影付け(シェーディング)を高速に処理することを最大の特長とし、2次元図形処理、ビットマップ処理機能をも備えたグラフィック・プロセッサである。その他、3次元図形のワイヤフレーム表示のためのディスプレイスキューイング、2次元図形描画での直線描画、ビットマップ処理のためのアドレス・ジェネレータとイメージ入出力の処理機能がある。

主な性能として、グローシェーディングをZバッファによる隠面消去を行ないつつ10Mピクセル/秒、コンスタントシェーディングを160Mピクセル/秒の処理速度で実行する。

さらに、フレームバッファメモリ、Zバッファメモリとして、デュアルポートDRAMを想定したメモリ制御回路を内蔵して、最少のハードウェアでシステムを構成することが可能である。

3. 開発目標

我々は、次のことを目標にボードの開発を行なった。

- 1) パソコンに接続してもHSPの性能が引き出せること
 - 10~30フレーム/秒
 - 2万ポリゴン/秒(グローシェーディング)
- 2) コンパクトであること
 - 描画速度に大きく影響しないハードウェアは出来る限り省きソフトウェアに任せる
- 3) 汎用性があること
 - IBM PC/ATコンパチとする

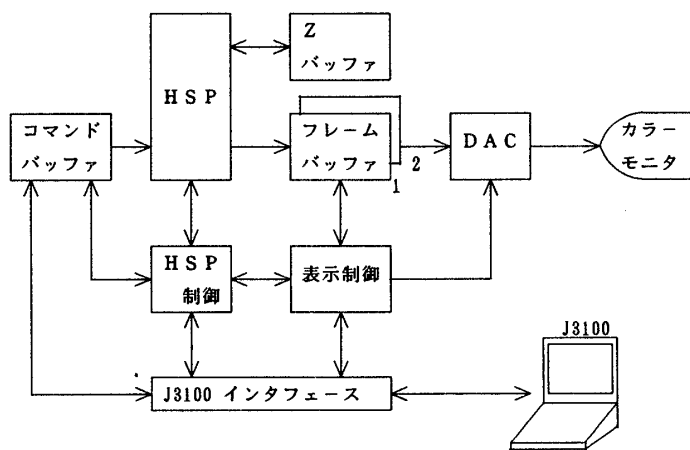


図1 システム構成図

表1 基本仕様

解像度	640×400画素
フレームバッファ	8ビット/画素(ダブルバッファ)
Zバッファ	16ビット
表示色	256色(1677万色中)
表示	ノンインタレース
HSPクロック	16.7MHz
描画速度	2万ポリゴン/秒(グローシェーディング)

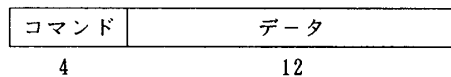


図2 HSP命令フォーマット

4. システム構成

システム構成図を図1に、基本仕様を表1に示す。

本ボードは、コマンドバッファ、HSP、フレームバッファ、Zバッファ、DAコンバータ、HSP制御部、表示制御部、J3100インタフェース部から構成されている。コマンドバッファは、2Mバイトの容量をもち、図2に示すHSPの命令フォーマット形式で格納されている。

フレームバッファはダブルバッファ方式を採用しており、表示フレーム数を監視しながらフレームバッファを切替えて表示している。このフレームバッファ及び隠面処理用のZバッファへのアクセスは、HSP内蔵のメモリ制御回路が処理しているため、外部回路は最少のハードウェアで構成されている。また、フレームバッファメモリ、Zバッファメモリは、256k×4のデュアルポートDRAMを使用している。

そのため、表示制御部及びインタフェース部を含め、IBM PC/ATボード一枚に十分おさまっている。

5. 処理の概要

次に、全体の処理内容の概略を述べる。

3項でも述べたように、処理速度に大幅に影響を与えない処理については、ハードウェアを極力減らしソフトウェアで処理を行なっている。

J3100から送られてくる3次元図形データは、コマンドバッファへ格納されると共にHSPへも送られる。このことにより、アニメーション表示も可能である。

必要な3次元図形データを送り終わると、J3100は、フレームの終了を示すデータをチェックしつつコマンドバッファの内容を読み出す動作を行なうが、この時HSPへもコマンドバッファの内容が出力され、HSPで処理された3次元図形はフレームバッファに書き込まれ、表示される。J3100は、表示制御部が持つ表示フレームカウンタを読み、表示フレームバッファのクリア及び切り替えの制御を垂直ブランキング期間中に行なう。

6. 結果

いくつかのテスト用のプログラムを作成し評価した結果、最高2万ポリゴン/秒を達成し、写真3のような分子模型を15枚/秒とほぼなめらかなアニメーションが可能であることを実証した。

7. おわりに

今回開発した、3次元グラフィックスボードの外観を写真4に示す。本ボードは、非常にシンプルなハードウェア構成であり、パソコンクラスの3次元グラフィックスとしては最高性能を持つものである。

今後、コマンドバッファ、同時表示色の拡張等、HSPの性能を更に活かした開発を行なうとともに、ソフトウェアの拡充に努める予定である。

参考文献

- [1] M.Ohashi et al., "A32b 3-D Graphic Processor Chip with 10M Pixels/s Gouraud Shading", IEEE International Solid-State Circuits Conference, pp168-169, 1988.

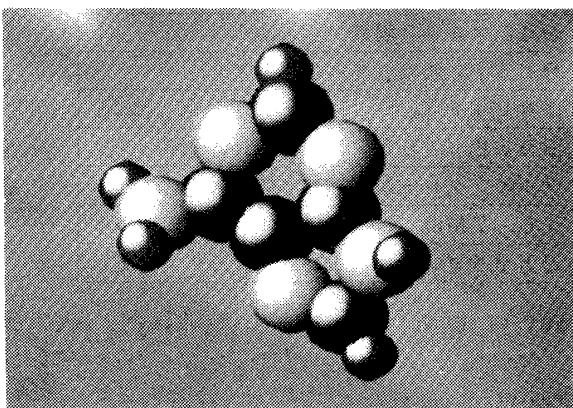


写真1 分子模型の表示例

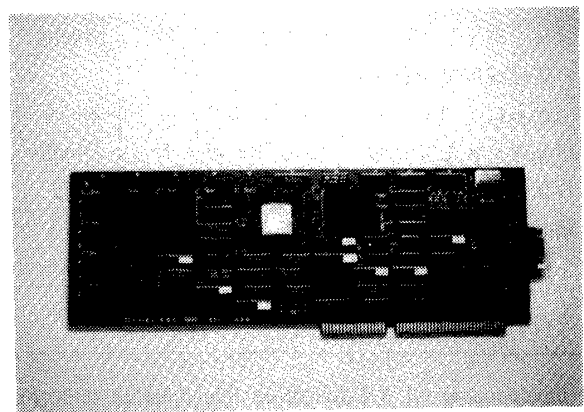


写真2 HSPボードの外観