

パソコンCGシステム

2J-7

中山寛 工藤法子 中川幸洋 岩瀬洋道 後藤敏行
(株)富士通研究所

1. はじめに

従来、汎用大型コンピュータ上で行われてきたCAD/CAM、意匠設計などのCG処理は、近年、ワークステーションによるシステム化が飛躍的に進んでおり、将来的にはパソコン上での実現が予想される。このような流れの中で、CGに特有な三次元空間上の幾何変換を高速に実行するLSIを開発し、これを用いてパソコンをホストとする小型高速CGシステムを開発した。さらに、本システムを用いた評価実験を行い、パソコンだけの処理に比べて数百倍の高速性能が得られることを確認した。

2. 課題

パソコンをホストとするCGシステムを開発する上での課題は、高速化と小型化である。CGに不可欠な三次元幾何変換処理は多大な演算量を必要とするため、パソコンのCPUだけでは計算能力が不足する。また、ホスト自体が小型であるため、開発するハードウェアも小型化しなければならない。

3. 三次元幾何変換LSI

幾何変換は三次元空間上での移動、回転、拡大、透視などを行う座標変換と色や明るさを算出する

輝度計算とに大別される。いずれの計算でも膨大な積和演算が必要であり、また光源の種類などユーザの指定に応じて演算内容を高速に変化させなければならない。

こうした問題に対して、高速な積和演算機能とその演算内容をプログラムで制御できる機能を両立させた三次元幾何変換LSI「TGP(Three-dimensional Geometric Processor)」を開発した。その主要諸元を表1に示す。32ビット浮動小数点の積和演算が150nsで実行でき、プログラムは8kバイトの内部メモリに格納できる。また、入出力としてFIFOを内蔵し、任意段数のパイプライン接続により、システムの規模に合わせたグラフィックス・システムの構築が可能である。

表1 TGPの主要諸元

項目	内容
演算器種別	32ビットMPU
ゲート数	33,000ゲート
プログラム領域	8kバイト
演算速度	150ns/積和演算
入出力	FIFO(各16段)
パッケージ	PGA135

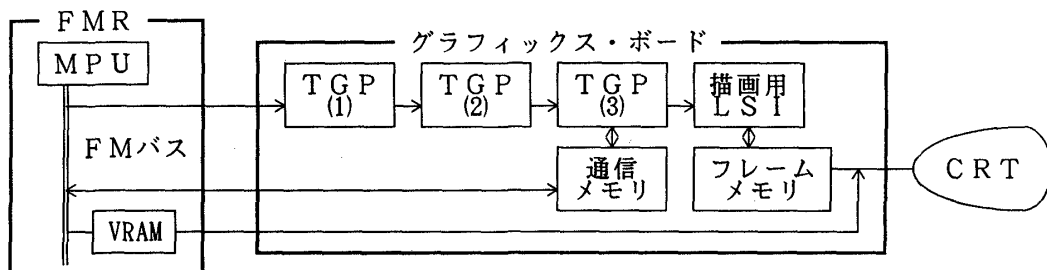


図1 システムの基本構成

A Personal Computer Graphics System

Hiroshi NAKAYAMA, Noriko KUDO, Yukihiro NAKAGAWA, Hiromichi IWASE, Toshiyuki GOTO

Fujitsu Laboratories Ltd.

4. システム構成

CG処理のうち、高速度が必要でない機能をパソコンに、高速度が必要な機能をハードウェアに分担させ、それぞれをFMRを用いたソフトウェアと専用のグラフィックス・ボードを開発することで、システム全体の小型化を実現した。

このように開発したパソコンCGシステムの基本構成を図1に示す。FMRではユーザの設定したパラメータの入力や各種データを管理する。グラフィックス・ボードは幾何変換処理と描画処理を高速に実行する。幾何変換部はTGPの3段パイプライン接続で、描画部は面塗り機能を持つLSIで実現した。

FMRとグラフィックス・ボードは専用の拡張インタフェースカードで接続され、FMRのI/O領域にマッピングされたTGP第1段の入力FIFOに表示すべきグラフィックスデータを逐次書き込むことができる。また、通信メモリを介して、ピックデータの検出やフレームメモリの参照が可能である。

本システムの外観を図2に示す。グラフィックス・ボードはA4版のプリント板2枚であり、470×380×40mmの筐体に電源とともに格納できた。

5. 開発結果

開発したシステムの主な性能を表2に示す。表示は5,000個の面からなる物体を1秒で実行でき、また、24ビット・フレーム・バッファの内蔵によりフルカラー表示を、さらに、既存のパソコン表示（文字やグラフなど）とCG処理結果との重畳表示も可能とした。

実際の性能評価として、当社のFMR用三次元CADソフトウェア（意匠設計：PABLO）を

用いた実験を行ったが、FMRだけでは1時間程度かかっていた図3に示す景観図の作成が、わずか4秒で行えることを確認した。

6. おわりに

三次元幾何変換LSIを開発し、これを用いてパソコンを宿主とする小型高速CGシステムを実現した。さらに、実際のCADソフトウェアでの検証実験を通じて、その有効性を確認した。

参考文献

- (1) 飯塚 他：「ME400のグラフィック・エンジン(1) -ハードウェア方式-」, 情報学会第39回全国大会, 7X-6(1990)

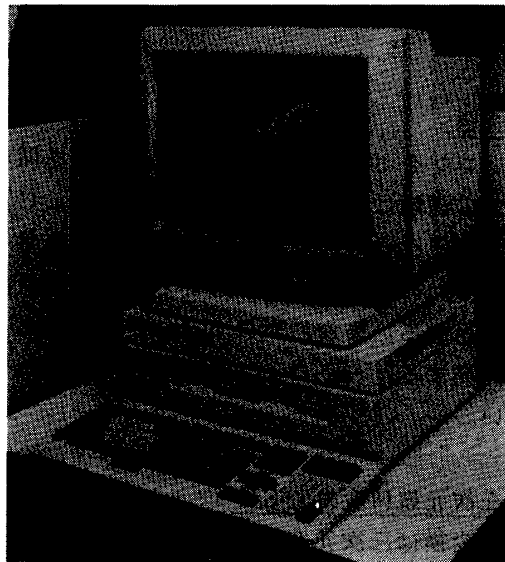


図2 システム外観

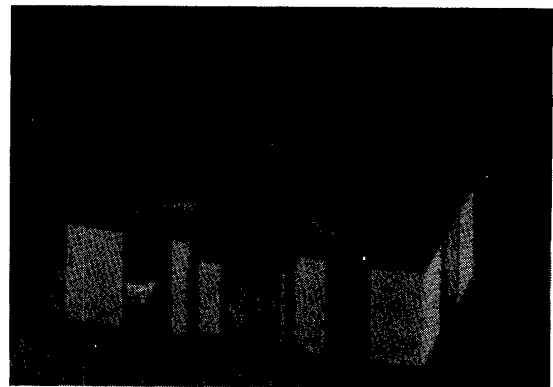


図3 景観図の表示例

表2 システムの主な性能

項目	性能
表示速度	5,000三次元面/秒
表示色	1,677万色(24ビット)
重畳表示	CG処理結果+文字, グラフ
光源数	最大8個(点, 平行, 環境)
分解能	1,024×750
深さ情報	256(8ビット)