

汎用DSPの三次元グラフィックス処理適用 に関する一考察

2P-7

生澤満 中川哲也 馬路徹

(株)日立製作所 中央研究所

1. はじめに

近い将来、三次元コンピュータグラフィックスはパソコン、ワークステーションの標準的なビジュアル・インターフェースになると予想される。現在、三次元描画処理の膨大な演算量を処理するための方法として、①CPU自身の能力を高める方法[1],②専用のグラフィックス・プロセッサを装備する方法[2],[3]が提案されている。しかしながら、前者は現在主流となっている既存のCPUとコンパチビリティがとれなくなるという問題点があり、後者には付加的なハード量の増加によるコストの上昇という問題点がある。一方、最近通信や音声処理のために汎用DSPを標準装備するワークステーションが現れている。また、通常のパソコンでもモデムボード上には汎用DSPが搭載されている。そこで、上記2つの問題点を解決するために、既にパソコン、ワークステーション上に搭載されている汎用DSPを三次元描画処理に用いる方法を検討した。16ビット固定小数点の汎用DSPを用いた場合、ミドル・クラスのワークステーションに搭載されているグラフィックス・サブシステム程度の描画処理性能を持ち、静止画レベルでの対応が可能であることが判明したのでここで報告する。

2. 概要

2.1 アルゴリズム

今回実行した描画処理は、簡単のために描画される物体はすべて不透明とし、グーローシェーディングをZバッファ法による陰面消去とともに行うものである。ここで用いるZ値演算ならびにシェーディング演算は増分法によるものとした。すなわち、ポリゴンをスキャンコンバージョンし、セグメントデータとしたものを入力とした。このデータの内容は、陰面消去のためのZ座標、3つの光強度R、G、Bの初期値と終点までの一画素あたりのZ座標、光強度の変化率である。このセグメントデータから描画処理を行うものとするれば、処理内容はZ座標、光強度の増分計算とZ座標判定、データ入出力のみになる。実際の処理にあたって

は演算精度を考慮し、Z座標は16ビット、最終的に出力される光強度は8ビットとした。また1プロセッサでフルカラー描画を行うものとし、画面サイズなど物理的な制限はSIMD型の並列処理で回避することを前提とした。

2.2 汎用DSP

2.1項に取り上げた三次元描画処理の演算の特徴として、精度的に固定小数演算で十分なこと、その演算量が大量であることがあげられる。そのため、ほとんどの演算を1マシンサイクルで実行し、他の汎用プロセッサに比較して高速で演算が実行できるDSPの適用を試みた。今回用いた汎用DSP[4]は、16ビット固定小数点形式で最大16Mワードのメモリ空間をサポートする画像処理向汎用DSPを用いた。このDSPは内部に2つの内部メモリ専用アドレス演算器と512ワードのデータメモリを並列に4つ備えている。48ビットの水平命令によりデータ演算と並行してアドレス演算器を制御するため、このデータメモリは1マシンサイクルでアクセスが可能である。そこで、4つのメモリをそれぞれ1スキャンライン分のZ、R、G、Bバッファとした。これにより、Z値判定に伴う4データのストア命令を同一アドレスで行うことが可能になる。そして1スキャンライン分の処理終了後、外部メモリに描画データを転送するものとする。実際に描画処理アルゴリズムをアセンブリ言語によってコーディングし、これを汎用DSP上で実行、結果の検討を行った。

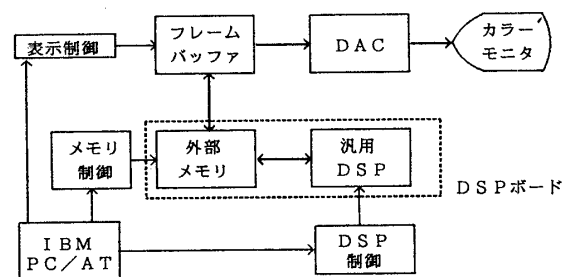


図1 システム構成図

A Study about Application of 3-D Graphics Processing using Programable DSP

Mitsuru IKEZAWA, Tetsuya NAKAGAWA, Tooru BAJI

HITACHI, Ltd.

3. システム構成

システム構成図を図1に示す。本システムはVRAMへの直接アクセスは行わず、一度外部メモリにデータ出力後、外部メモリからVRAMへデータを転送している。このメモリ間データ転送及びシステム制御、表示制御はIBM PC/ATにより行った。外部メモリの容量が1MWであるので、フルカラー表示を行う際に1画面の大きさを縦横それぞれ512画素とした。

4. 処理・検討結果

図1に示すシステムのIBM PC/AT上で2項のアルゴリズムにもとづいてコーディングを行った。今回用いたプログラム構造を図2に示す。これを汎用DSP上で実行した結果、620K画素/秒(カラー時)の処理が可能であった(10画素/vec.換算時)。これは1秒から3秒に1枚の静止画を描画する速度である。このシステムを用いて行った簡単な処理表示例を写真1に示す。

今回用いた汎用DSPの処理性能を単純にベクトル換算すると、3次元ベクタ描画速度62Kベクタ/秒(カラー時)となる。これは、ほぼミドル・クラスの一般的なワークステーションに搭載されているグラフィックス・サブシステムの三次元描画速度に相当する[5]。

5. おわりに

今回検討した汎用DSPの三次元描画性能は、すでに実用レベルであった。今後データI/O、並列処理等の検討を行って、さらに約1桁の速度向上に努める予定である。

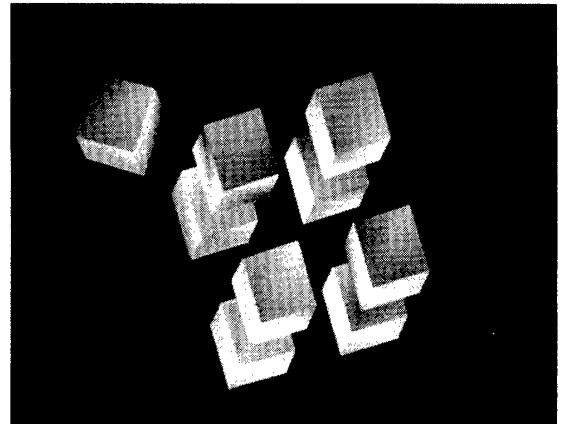


写真1 汎用DSPを用いた表示例

参考文献

[1] L. Kohn, S. W. Fu; "A 1,000,000 Transistor Microprocessor", IEEE ISSCC, pp.54-55, 1989.
 [2] T. Nishizawa, et al; "A Hidden Surface Processor for 3-Dimension Graphics", IEEE ISSCC, pp.166-167, 1988.
 [3] M. Ohhashi, et al; "A 32bit 3-D Graphic Processor Chip with 10M Pixels/s Gouraud Shading", IEEE ISSCC, pp.168-169, 1988.
 [4] K. Kaneko, et al; "A 50ns DSP with Parallel Processing Architecture", IEEE ISSCC, pp.158-159, 1987.
 [5] 鹿野: コンピュータグラフィックスとエンジニアリング・ワークステーション、情報処理学会誌、pp.1117-1125, 1988

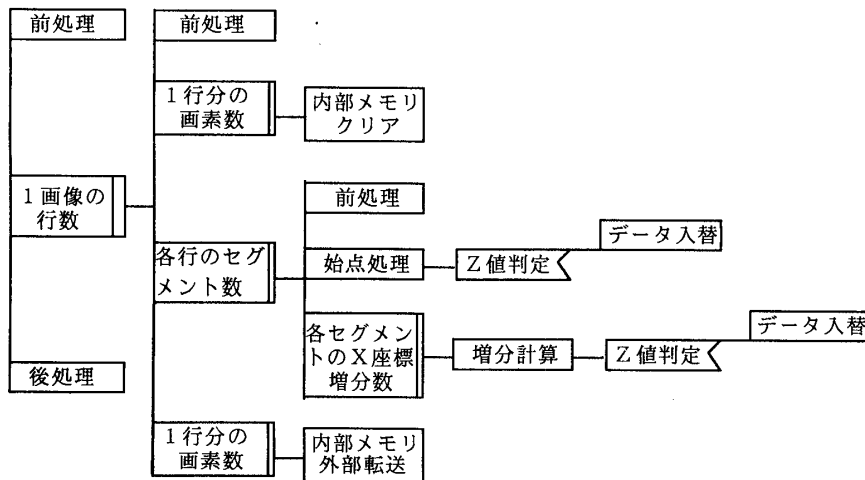


図2 スキャンラインZバッファ陰面消去処理
グーロ・シェーディング処理のプログラム構造