

# グラフィックスライブラリと画面表示フレームレート

山西輝也\*

## Computer Graphics Library and Frame Rate of Monitor

Teruya Yamanishi

We introduce new 3 dimensional computer graphic (3DCG) libraries and analyze some kinds of 3DCG libraries. Furthermore, the performance of some monitor types supported by 3 dimensional graphic accelerator cards are discussed.

### 1. はじめに

今日のコンピュータの普及とともに、コンピュータグラフィックス(CG)は、産業や科学、映画、ゲーム、美術などの多くの分野に有効に活用されている。特に最近では、高速かつ強力なグラフィックス生成機能を持ったコンピュータが安価になり、誰でもが手軽にCGを楽しむ事が出来る状況となった。家庭においてもパーソナルコンピュータのマルチメディア化に伴いコンピュータと人間のインターフェースとしてのCGの果たす役割が注目されている。このような現状を踏まえ、ここで最近のグラフィックス環境をソフトウェアとハードウェアの両方から分析し、特にアクセラレータが果たす役割をモニターの観点から議論する。

### 2. 3次元グラフィックスライブラリとサンプル動画像によるフレームレート

従来、コンピュータ言語である BASIC や C 言語において内部関数や外部ライブラリとしてグラフィックスライブラリが用意されている。しかし、それらは総じて 2 次元グラフィックス用であり、3 次元グラフィックスを考えた場合、座標変換や隠面処理、さらに現実味のある表現をするためのレイトレーシングやフォンシェーディングなどのレンダリングを各自でプログラミングしなければならず、実行時間も数 100~1000 秒のオーダーを必要とした。もし、短時間で画面表示出来るようにすると、質感を落とさなければならなかった。しかし、最近、3 次元グラフィックスライブラリが登場したことによりソフトウェア技術が改良され、ユーザーニーズに適う数秒以下の写実表現が可能となった[1]。ここで言う 3 次元グラフィックスライブラリとは、3 次元コンピュータグラフィックスのアプリケーションプログラムに対して、3 次元グラフィックスの描画を中心とする一連の処理を提供するソフトウェアインターフェース

---

\* 経営工学科

である。そもそも、シリコングラフィックス社のグラフィックワークステーション(GWS)の3次元グラフィックス機能をアプリケーション開発で使うためにグラフィックスライブラリが提供されていたが、近年、同社のGWSが普及するにつれてそのグラフィックスライブラリが一般に認知されて来た[2]。現在、代表的な3次元グラフィックスライブラリはグラフィックスアプリケーションソフト開発のための標準ライブラリとして提案されており、ソフトウェアの開発・生産性の向上や3次元グラフィックスアプリケーションの拡大・普及を目指し、3次元コンピュータグラフィックスの用途に応じてDirect3DやRenderWare、Java 3D、QuickDraw 3Dなどが登場している。

3次元グラフィックスの処理を見てみると一般に図1のようなステージで構成されており、3次元グラフィックスライブラリは破線で示されるところを担う(ただし、提供されている3次元グラフィックスライブラリで差異がある)[3]。このとき、3次元グラフィックスライブラリは画面表示に至るまでの処理を高速にするため、他の物体で隠れる部分が、もしあれば、早い段階(ディスプレイリストの生成)でグラフィックス処理の対象から外し無駄な処理を減らしたり、全体に影響が及ばない程度でモデルを粗く表示することによって、ポリゴン(形状を作り上げていく方法の一つに表面を多角形で表現する方法があるが、その多角形の面数)数を減らす工夫をしている。たとえば、最近、モデル生成とディスプレイリストの生成を担う目的で開発されたライブラリは最新の技術でポリゴン数を希望する数にまで削減することが出来、豊富な曲線や曲面の基本立体(プリミティブ)を用意することで物体の軽量化を実現している。また、使用計算機がマルチCPUの場合、図1内に示されるディスプレイリストの生成を並列処理で自動的に実行し、そのCPUリソースを最大限活用することにより高速化を図っている。他方、レンダリング処理においては特別な計算方法の開発より、物体の明るさの変化だけでなく影や表面の形状など写実的な画像を短時間で処理することを可能とした。そして、従来はCPUで処理されていたところをアクセラレータを積極的に活用することによって数10倍の高速化に成功した。

一方、ハードウェアでは、現在、3次元グラフィックスの高速化に必要不可欠である3次元

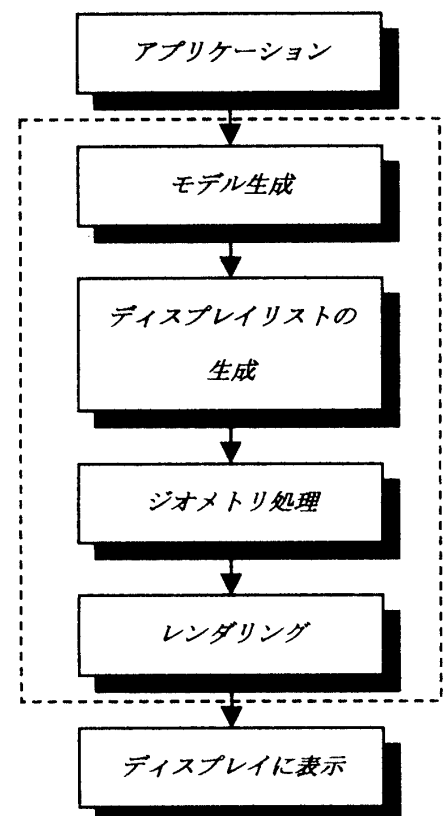


図1 一般的な3次元グラフィックスの処理。破線はグラフィックスライブラリが担うところを示す。

グラフィックスアクセラレータがほとんどのパーソナルコンピュータに標準装備されている。高解像度・多色表示の使用による大量の画像データ処理はCPUの負担を一気に増加させるが、それを削減し、より高速に画像表示させる目的でグラフィックスアクセラレータが開発された。今日、ゲームやアニメーションにおいてフレーム処理速度は一定水準以上の値が要求される。その際、ディスプレイのモニター設定も重要な要素である。そこで Windows95 が提供する標準モニターとアクセラレータでのモニタータイプを選んだ場合におけるフレームレートを Direct 3D Benchmark の中から Tunnel と Flipcube、Twist のサンプルアプリケーションを使って調査をした。結果を図 2 に示す。標準タイプではサンプルの違いによってフレーム数に大きな差異が存在する。しかし、アクセラレータが提供するタイプを選ぶと安定したフレームレートを出すことが分かった。ここで、ハードウェアとして MMX Pentium II と Matrox Millennium 3 次元グラフィックスアクセラレータを用い、サンプルアプリケーションでは 3D 処理項目をすべて設定して実行した。

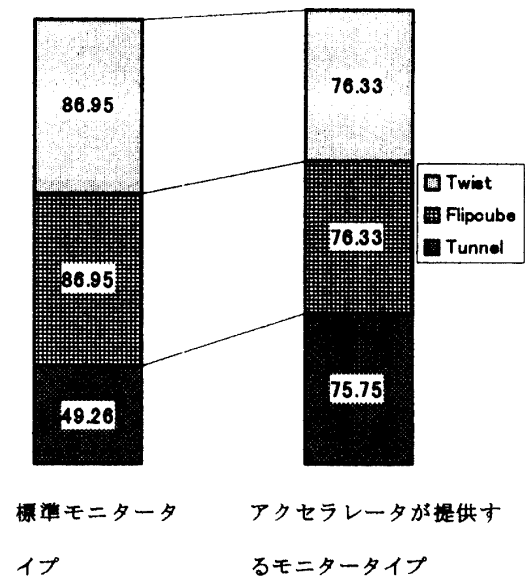


図 2 モニタータイプ別フレーム数。数字は単位時間あたりのフレーム数。

### 3. まとめと議論

最近に至るまで、アクセラレータごとにアプリケーション・プログラム・インターフェース(API)が異なり、購入時に添付されているような専用ソフトでしかそのアクセラレータの機能を十分に引き出せていなかった。しかし、今日、3次元グラフィックスライブラリが整備され、API標準化が進む中でアクセラレータがサポートすべきAPIが決定され、標準3次元グラフィックスライブラリを用いて書かれたソフトであれば、専用ソフトでなくともアクセラレータの機能を発揮できる環境となって来ている。このような現状を踏まえ、最近の3次元グラフィックスライブラリの動向を高速処理技術の方法とともに議論した。現在、多種多様なところで活用されている3次元コンピュータグラフィックスは、高速処理を行うためにそれらの用途に応じたライブラリが提供されるようになった。従って、必要なパフォーマンスを得ようと考えてアプリケーションソフトを選ぶ際、どのような3次元グラフィックスライブラ

リによって作られているかを知ることも重要である。

また、3次元アクセラレータの果たす役割をディスプレイのモニタータイプの観点から考察を行なった。アクセラレータが提供するモニタータイプの選択は、表示画像にあまり依存しない安定したフレームレートを得られることが分かった。今回は1つの3次元グラフィックスライブラリによるサンプル画像でしか試験できなかったが、今後、他のグラフィックスライブラリで作られた動画像を用いて総合的にフレームレートを調べ、モニタータイプ選択の重要性についての理解をさらに深める必要がある。

### 参考文献

- (1) 安保 秀雄 他、日経 CG, 1997 年 8 月号, P152-193.
- (2) J. Neider, T. Davis and M. Woo, "Open GL Programming Guide", *Addison-Wesley Pub.*, (1993).
- (3) 川瀬 桂 他、情報処理学会誌, 38 号, P195-201 (1997).

(平成9年12月12日受理)