

視覚特性を利用したリアルタイムグラフィック表示

5 V-2

大島 登志一 山本 裕之 田村 秀行

キャノン株式会社 情報メディア研究所

1. はじめに

バーチャルリアリティなどに応用されるリアルタイムCGシステムでは、応答速度(描画速度)と画質(フォトリアリティ)とがトレードオフとなる。このトレードオフ問題を解決するため、様々な手法が提案されている。

一般的な手法としては、対話操作中には応答速度を優先し、対話操作を行わない場合には画質を優先するという具合に、操作のフェーズに応じた切替方式がよく適用される[1]。また、画像の解像度を考慮して、階層的な形状データベースを基に、近くの物体を詳細に、遠方の物体を粗く描画する手法も提案されている[2]。

一方、非CG系では、高精細を維持しながら広視野を確保する画像表示方式として、解像度の異なる二種類の画像を観察者の注視方向に合わせて重ねて提示する方式が研究されている[3]。

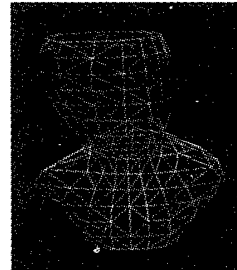
本論文では、リアルタイムCGシステムにおいて視線方向を考慮し、視覚的に重要な領域の画質を維持しながら画像生成の計算負荷を軽減する手法について述べる。

2. 本手法の概要

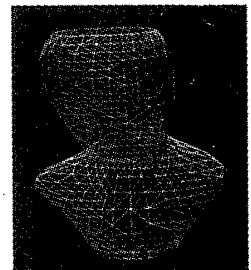
本手法は、視力が高い観察条件での物体の詳細を詳細に描画して画質を維持し、視覚的に影響の少ない条件ではディテールを簡略化することによって、全体として負荷の軽減を図るものである。

描画するディテールと負荷の調整は、各物体についてディテールの程度が異なる複数の形状データを階層的に定義し、描画時にそのレベルを適宜選択することにより行なう。

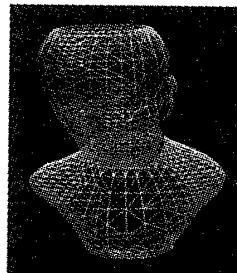
我々は、このような階層型形状データを生成する手法として、物体形状を全周型距離画像として入力



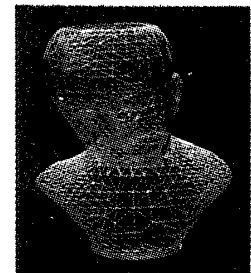
ポリゴン数=447



ポリゴン数=1443



ポリゴン数=3229



ポリゴン数=6236

図1 階層型ポリゴンデータの例(ワイヤフレーム表示)

し、これをもとに階層型ポリゴンデータを生成する手法を報告した[4]。図1にこの手法による階層型データの例を示す。

そして、階層型形状データをより自然に切り替えるために、視点・視線と物体との相対的位置関係から視野内の視力変化をシミュレートし、視力に応じたディテールのデータを選択する。

3. 実現方式

視力変化のシミュレートでは、以下に述べる二つの要因について、視力低下を示す係数(以下視力係数)を求め、二つの係数の積をもって形状データのレベルを選択する指標とした。

まず第一に、網膜上の視細胞の分布状態により、注視方向付近は詳細に識別できるが、視野周辺部では分解能が指数関数的に低下する現象が生じる[5]。このような現象に基づき、式(1)によって、視点から物体中心へ向かう方向と視線方向との角度 θ (図2参照)から視力係数 $k_1=[0,1]$ を決定する。

$$k_1 = f(\theta) = \begin{cases} 1 & , 0 \leq \theta \leq a \\ \exp[-1/c_1 \cdot (\theta - a)] & , \theta > a \end{cases} \quad (1)$$

Realtime interactive graphics in consideration of human visual property

Toshikazu Ohshima, Hiroyuki Yamamoto, and Hideyuki Tamura

Media Technology Laboratory, Canon, Inc.

890-12, kashimada, saiwai-ku, kawasaki, 211, Japan

関数 f には、角度 α 以内で最大値1をとる指数的な減少関数を適用した。式(1)の c_1 は減衰を調整する定数である。試験的に $\alpha=5^\circ$, $c_1=6$ とした。

第二に、視点に対し相対的に運動する物体については、そのディテールを知覚する能力が低下する現象がある[5]。これを考慮し、式(2)によって、物体上の代表点が視野内を移動する角速度 $\Delta\phi$ の大きさに応じて、視力係数 $k_2=[0,1]$ を決定する。

$$k_2=g(\Delta\phi)=\begin{cases} 1-\Delta\phi/c_2, & 0\leq\Delta\phi<c_2 \\ 0, & c_2\leq\Delta\phi \end{cases} \quad (2)$$

関数 g はリニアに減少する関数を試用した。式(2)の c_2 は減衰を調整する定数である。

物体をその平均半径を持つ球体と仮定し、視点からの最近点を代表点とした。そして、図3のように、物体の移動と回転に伴う代表点の変位ベクトル Δp と、視点から代表点へ向かうベクトル p から角度変化 $\Delta\phi$ を求めた。

以上の各段階で決定した視力係数の積 k_1k_2 によって、図4に示すように、形状データのレベルを選択する。視線方向は、ヘッドトラッキングデバイス(CrystalEyes, StereoGraphics社)によって操作者の頭部正面方向で代用した。図5に、本手法による表示例を示す。同図で注視方向は画面左下隅にある。

4. おわりに

視線方向を考慮し階層型形状データを切り替えることによって、画質を維持しながら負荷の軽減を図る手法の基本的な機構を一通りインプリメントし、実験によって可能性を確認した。今後、前記係数の算出方法および階層型ポリゴンデータの生成やレベルの選択に関して、適切なパラメータ等の検討を行いたい。

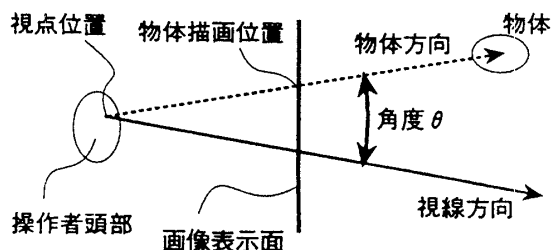


図2 視線方向と物体方向との角度

【参考文献】

- [1]山本他:「ビジュアルシミュレーション機能を持つ3次元電子カタログ」, 3次元画像コンファレンス'93講演論文集, pp.139-144(1993)。
- [2]加藤, 岡崎:「形状簡略化に基づく3次元オブジェクト空間の最適高速表示」, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J76-D-II, No.8, pp.1712-1721(1993)。
- [3]山口, 伴野, 岸野:「視線検出を利用する広視野高精細表示方法の検討」, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J73-C-II, No.11, pp.721-732(1990)。
- [4]内山, 山本, 田村:「全周型距離画像からの階層化適応型三角形パッチ生成」, 第48回情報処理学会全国大会論文集, 5V-01(1994)。
- [5]樋渡, 生体情報工学, コロナ社(1971)。

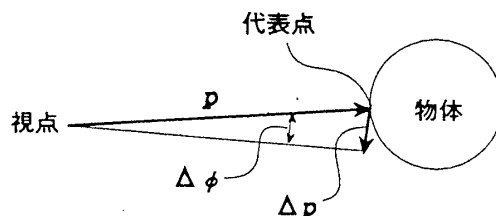


図3 物体の相対運動

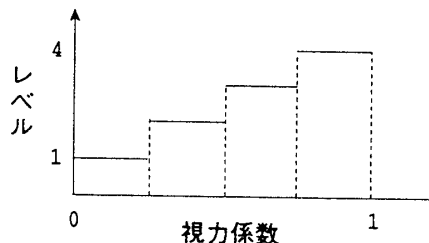


図4 形状データのレベル選択の例

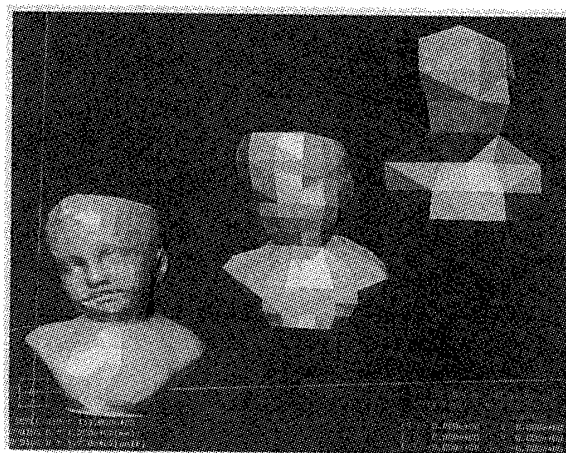


図5 本手法による表示例(フラットシェーディング)