

視点が混在する 3 次元コンピュータ・グラフィックス生成手法 Drawing multiple-viewpoint picture in 3-D computer graphics

長 篤志[†]
Atsushi Osa

原田哲也[‡]
Tetsuya Harada

木下武志[§]
Takeshi Kinoshita

^{† §} 山口大学工学部

^{† §} Faculty of Engineering, Yamaguchi University

[‡] 山口大学大学院理工学研究科

[‡] Graduate School of Science and Engineering, Yamaguchi University

[†] osa@kde.yamaguchi-u.ac.jp

[‡] tetsuya@sip.eee.yamaguchi-u.ac.jp

[§] kino@kde.yamaguchi-u.ac.jp

論文概要

物体毎に異なる視点や投影法で描画された 3 次元コンピュータ・グラフィックス（以下，多視点画像）を，効率的に生成するためのコンセプトと画像描画処理の手順を提案する．従来の 3 次元コンピュータ・グラフィックス制作ソフトウェア（以下，ソフトウェア）へ，容易に多視点画像生成機能が追加できるようコンセプトを定めた．各物体には従来のソフトウェアには無かった「多視点パラメータ」群が設定される．提案された画像描画処理の手順を使用すれば，多視点パラメータ群を操作することにより，通常の透視投影の画像に近い画像から連続性を保ちつつ多様な多視点画像を生成できることがわかった．提案手法は多視点画像を生成するための便利で効果的な方法であるといえる．

Abstract

Concepts and processing procedure are proposed to create efficiently a three-dimensional computer graphics drawn by different viewpoints for every object. We call the computer graphics as 'multi-viewpoint picture'. A significant feature of the proposed method is high affinity with any conventional software for 3-D computer graphics work. Appearances of any objects are controlled by five parameters. A multiple-viewpoint picture is transformed continuously from a picture like ordinary perspective picture. The proposed method is a powerful and convenient tool for creating multiple-viewpoint picture.

キーワード

コンピュータ・グラフィックス，多視点，透視投影，逆遠近投影

Computer graphics, Multiple-viewpoint, Perspective, Inverse perspective

1 はじめに

3次元コンピュータ・グラフィックス(以下3-DCG)では,カメラの光学モデルによる透視投影が一般に用いられている.その一方で,カメラでは得られない画像を生成する目的で,これまでに3-DCGにおける特殊な空間描画技術が提案されている^[1~3].

本論文では図1のキリコの描く絵画のように,同じ空間中に存在する物体が,物体毎に異なる視点や投影法で描画されている3-DCG(以下,多視点画像)に注目する.そして,従来の3-DCG制作用ソフトウェア(以下,ソフトウェア)へ容易に機能追加が可能な多視点画像生成手法の提案を目的とし,そのコンセプトと画像描画処理の手順を述べる.

2 多視点画像生成法

2.1 コンセプト

従来のソフトウェアとの親和性を考慮し,提案法は以下の項目をコンセプトとする.

- 1) 多視点画像は,従来のソフトウェアで用いられているパラメータに加え,各物体に「多視点パラメータ」群(投影法,仮視点,仮スクリーン,仮スクリーン移動ベクトル・拡大率)を設定することにより得られる.
- 2) 多視点パラメータ群は,従来のソフトウェアのパラメータに影響を及ぼさない.
- 3) 従来のソフトウェアによる透視投影画像を,多視点画像生成前の基準画像にする.
- 4) 基準画像における物体間の前後関係を保持

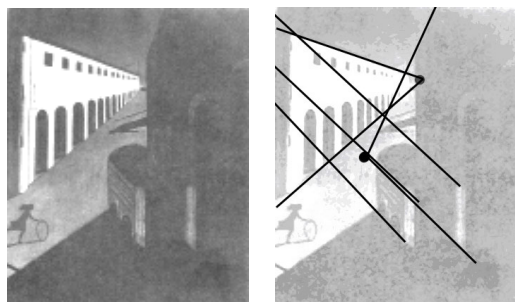


図1 キリコの絵画^[4](左)と各物体の消失点(右)

する.前後関係の変更も可能とする.

- 5) 基準画像から任意の多視点画像へ,多視点パラメータ群を操作することによって連続的に変化可能とする.

2.2 画像描画処理の手順

前提として,描画対象物体と通常の視点とスクリーンが仮想空間中に配置済みであるとす(図2(a)).本稿では,この通常の視点とスクリーンを「主視点」「主スクリーン」と呼ぶ.この時,以下の手順で画像を描画する.

- 1) 各物体に多視点パラメータ群を設定(図2(b))
 - ・仮スクリーンの位置は各物体の中央に固定し,対応する仮視点の視軸に対して垂直に配置する.
 - 2) 各仮視点から対応する対象物体のみを対応する仮スクリーンへライトレース法で投影
 - ・物体中の透過光,屈折光,対象物体へ落ちる影は他の物体の影響も描画する.
 - ・平行投影,逆遠近投影は文献^[3]に従う.(注:透視投影と平行・逆遠近投影は,文献^[3]の手法により連続的に変化可能である)
 - ・投影像はラスタ画像である.ただし,仮スクリーン上の画素の位置は,主スクリーン上の実際の画素に対する主視点による視線と,手順4)の処理後の仮スクリーンとの交点から算出する.
- 3) 各仮スクリーンの優先順位を決定

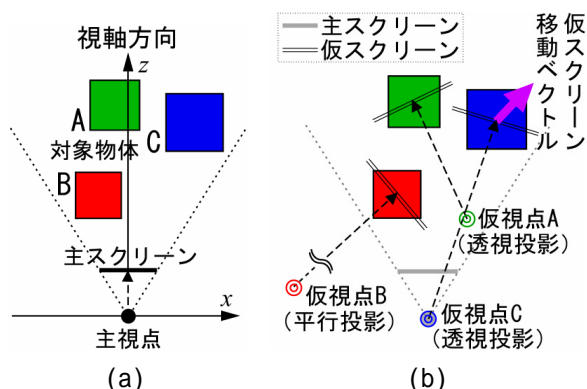


図2 対象物体の配置(a)と多視点パラメータ群の設定(b)(x-z平面)

- ・ 仮スクリーンの中央が主視点から近い順に優先順位を高くする。
 - ・ 優先順位は任意に変更できる。
- 4) 各仮スクリーンの回転と移動，拡大（図 3）
- ・ 仮スクリーンの中央を中心に，主スクリーンと平行になるよう回転させる。
 - ・ 仮スクリーン移動ベクトル・拡大率に従い，平行移動と拡大を行う。
- 5) 仮スクリーンを主スクリーンへ透視投影
- ・ 優先順位の高い仮スクリーンを順次上書きする。

3 生成画像の評価

3.1 描画処理手順の評価

図 2(a)に示したように配置した物体を，主視点によって通常に透視投影した（図 4(上)：基準画像）。また，すべての仮視点を主視点と同位置に配置して，仮スクリーン移動ベクトルを 0，拡大率を 1 とし，提案した処理手順で描画した（図 4(下)）。この時の多視点パラメータ群の設定を初期状態とし，その生成画像を「初期画像」と呼ぶ。初期画像は，基準画像に近い画像が得られた。

次に，多視点パラメータ群を図 2(b)のように設定し，提案した処理手順で描画した画像を図 5 に示す。物体 A，B では，仮視点と投影法が初期状態から変更された。その結果，基準画像や初期画像と比べて物体の見かけの位置や大きさがほぼ保持されたまま，視点や投影法が変

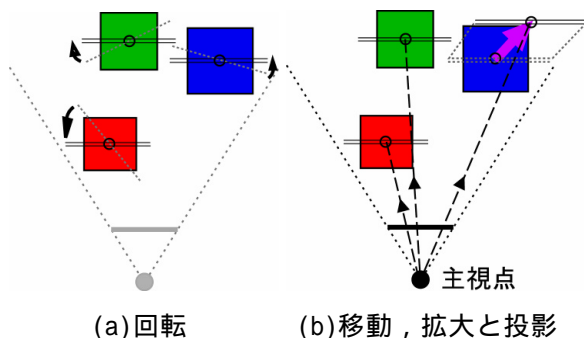


図 3 仮スクリーンを主スクリーンへ投影するまでの処理

化した。物体 C では，仮視点は初期状態のまま主視点と同位置とし，仮スクリーン移動ベクトル・拡大率に変更された。その結果，物体 C は初期画像と等しいパースのまま，見かけの大きさと位置だけが変化した。また，物体間の前後関係も基準画像，初期画像と等しかった。

以上の結果を考察する。初期画像から任意の多視点画像（例えば図 5）へは，多視点パラメータ群を操作することで連続的に変化させることができる。この時，各物体の従来のパラメータ（位置，大きさなど）は変更しない。提案した描画処理手順は，コンセプト 1)2)を満たしているといえる。一方，基準画像と初期画像には若干の違いが見られた。そのためコンセプト 3)を厳密には満たしていないが，基準画像に近

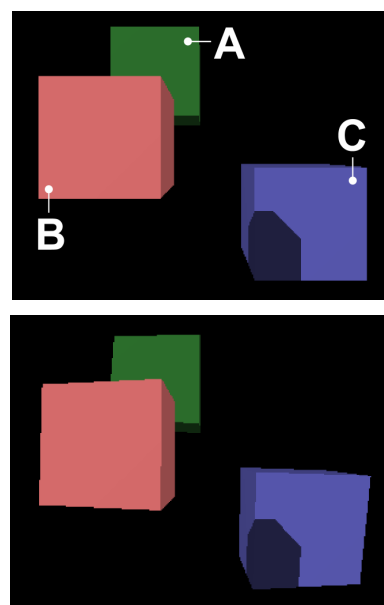


図 4 基準画像(上)と提案法の初期画像(下)



図 5 提案法による多視点画像

い「初期画像」を多視点画像の基準画像とすれば、提案した描画処理手順はコンセプト 4)5)を満足している。

3.2 応用例

図 1 の絵画を模擬した多視点画像を、提案法を用いて生成することを試みた。2 棟の建物と 1 台の荷車と地面の物体を仮想 3 次元空間中に配置し、通常の透視投影によって生成した 3-DCG を図 6 に示す。ただし、空は背景として配置した。次に、各物体に仮スクリーンと仮視点を設定し、提案法によって生成した初期画像を図 7 に示す。ここで、各仮スクリーンの優先順位は、1：荷車、2：手前の建物、3：奥の建物、4：地面、である。そして、図 1 を参考に、各物体の多視点パラメータ群を変更した。生成した多視点画像を図 8 に示す。絵画における多視点画像の例を、3-DCG において提案法を用いてある程度模擬することが可能であった。

4 まとめ

多視点画像生成法のコンセプトとその画像描画手順を提案した。提案した処理手順がコンセプトをほぼ満たしており、提案法が従来のソフトウェアへ容易に多視点画像生成機能を追加できる手法であることが、生成画像により確認された。

市販の画像処理ソフトウェアにおいて「レイヤー機能」と呼ばれる画像の合成手法があり、この機能が多くの効果的な役割を果たしてい

る。提案法で用いた仮スクリーンは、3-DCG における一種のレイヤー機能とも考えられる。仮スクリーンを用いた機能拡張が今後の課題として期待される。

参考文献

- [1] Wyvill, G. and McNaughton, C.: Optical models, CG International '90, T.S. Chua, T.L.Kunii (eds.), pp.83-93 (1990)
- [2] Inakage, M.: Non-linear perspective projections, Modeling in Computer Graphics, T.L. Kunii (ed.), Springer-Verlag, pp.203-215 (1991)
- [3] 原田哲也, 長篤志, 木下武志: 逆遠近法を用いた 3 次元 CG に関する基礎研究, 情報処理学会第 62 回全国大会講演論文集(特別トラック), No.2, pp.153-154 (2001)
- [4] 小山清男: 幻影としての空間 - 図学からみた東西の絵画 -, 東信堂, 東京 (1996)

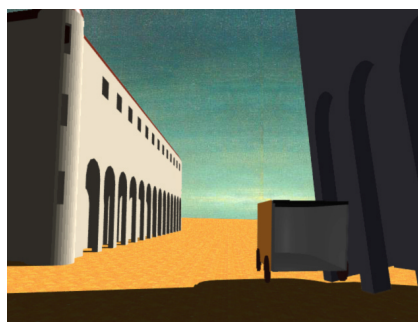


図 7 提案法による初期画像



図 6 通常の透視投影

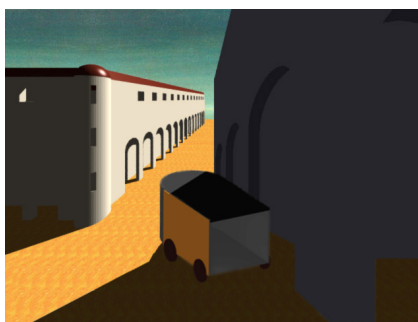


図 8 提案法による多視点画像