

「実画像による超高精細3次元モデルのネットワーク上での活用に関する研究」 (041303009)

Online browsing environment for Image-based high-resolution 3D models

研究代表者

小檜山 賢二 慶應義塾大学大学院 政策・メディア研究科
Kenji Kohiyama Keio University, Graduate School of Media and Governance

研究分担者

金井 崇[†] 小島 弘昭^{††}
Takashi Kanai[†] Hiroaki Kojima^{††}
[†]東京大学 ^{††}九州大学総合博物館
[†]The University of Tokyo ^{††}The Kyushu University Museum

研究期間 平成16年度～平成18年度

本研究開発の概要

通信・放送機構、創造的情報技術研究開発推進制度の支援を受け開発した複合照明型3次元計測器による超高精細3Dモデルのネットワーク上での活用を可能とする。このため、あたかも現実のオブジェクトが存在するような高度なリアル性と観察者の意図に従って自由にかつ迅速に反応するインタラクティブ性の二つの条件を満足させるための研究開発をおこない、子供を含む全ての人に対応するアクセシビリティの飛躍的向上を目指す。

具体的には下記の3項目の研究を行う。

研究項目1：オブジェクトの移動・回転に伴うテクスチャ変化の表現

研究項目2：拡張IBPR(Image-Based Point Rendering)による高速描画エンジンの開発

研究項目3：インタラクティブ性を有するアニメーションの開発

Abstract

We aim at development of an online interactive browsing environment for high resolution 3D models captured by a 3D measurement system and a multiple illumination system. Our system presumably highly improves accessibility of the 3D models for wide range of users from novice users to a high-end users. For this goal, we focus on improving reality of 3D models and interactivity that allows users to quickly manipulate them.

1. まえがき

本プロジェクトでは数mmから数cmの被写体を対象にした、IBM(Image-Based Modeling)の原理に基づいた3次元計測機の開発に成功している。これにより、図1に示すような高精細な3Dモデルを比較的短時間で生成可能となった。この3次元計測機によって生成された3Dモデルは他には見られない高精細でフォトリアスティックなテクスチャを有しているため各学会において高い評価を得ている。

本研究では、複合照明型3次元計測機をもちいて作成したフォトリアスティックなテクスチャを有する超高精細3Dモデルを全ての人がネットワーク上で活用可能とすることを目的としている。そのためには、あたかも現実のオブジェクトが存在する

ような高度なリアル性と観察者の意図に従って自由にかつ迅速に反応するインタラクティブ性の確保が重要である。これら二つの条件を満足させるため、

研究項目1: オブジェクトの移動・回転に伴うテクスチャ変化の表現

研究項目2: 拡張IBPR(Image-Based Point Rendering)による高速描画エンジンの開発

研究項目3: インタラクティブ性を有するアニメーションの開発をおこない、子供を含む全ての人に対応するアクセシビリティの飛躍的向上を目指す。

2. 研究内容及び成果

2.1 半透明物体の透過・ぼかし現象の測定法、表現法に関する研究

近年、3次元形状計測およびIBM&R(Image-Based Modeling and Rendering)技術の進歩により、実画像から高精度の形状計測と高精細なテクスチャを生成することが可能となった。これにより現実存在する物体をコンピュータ上に取り込み、高いリアル性を有した3次元CGモデルとしての応用が盛んに行われている。しかしながら、半透明な部位を有する物体をリアルに表現することが要求された場合、ほとんどがCG技術者の経験則に従ってそれらしく見えるように作成されているのが現状である。本研究では、光度・光束・照度・輝度といった照明モデルを用いることで半透明物体の色情報、透過率、およびぼかし率を写真から測定するとともに、これらの現象をCGにおいて利用・再現するための手法を提案した。

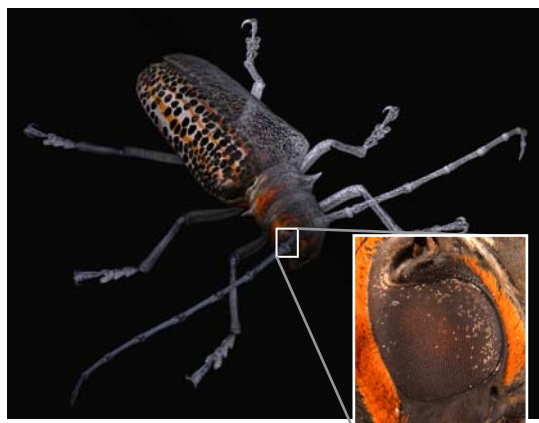


図1 モデリングした昆虫

2.2 拡張 IBPR の研究

点群データの位置情報のみを入力とし、画像処理を利用した新しいポイントレンダリングの手法を開発した。本研究では提案手法をイメージベースポイントレンダリング(IBM&R)と呼ぶことにする。本手法の特徴として、以下の二つの点が挙げられる。

(1) IBM&R では、イメージバッファと呼ばれる、フレームバッファより解像度の低い画像を一枚用意し、その画像を利用して点と点の穴埋めを行うのが特徴である。本手法では、これに加えてスプラットによる手法を組み合わせることにより、より高品質なレンダリング結果を得ることができる。

(2) 主成分分析(PCA, principal component analysis)を利用し、法線をフレーム毎に計算するための手法についても開発した。これより、入力データは点群の位置情報だけで済み、その結果、点群データから直接レンダリング結果を得ることができる。

本手法は、点の位置情報のみならず、色情報を付加することも可能である。また、イメージバッファの中でアルファブレンディングを行うことで半透明レンダリングの実現に成功したことも大きな特徴といえる。さらにこれら一連の処理は GPU 上で処理されるため非常に高速なレンダリングが可能であり、インタラクティブコンテンツとしての可能性も秘めている。さらにこれをストリーミングによるデータ配信に対応した web プラグインの開発を行った。

2.3 フォトリリスティックなテクスチャと内部構造を有した3次元コンピュータモデルの開発、および表現法の研究

X線CTは、対象物の内部構造を含む3次元の形状計測を非破壊に行うことが可能である。そのため、医療においては患部の発見に、製造業においては不良品の発見等へと応用されている。X線CTによって測定されたボリュームデータは、臓器ごとの色分けや部品毎の色分けといった色情報を扱うことは可能である。しかしながら、他の3次元画像計測装置によって取得された高解像度のテクスチャを利用する方法は提案されていなかった。そこで高解像度のテクスチャを有したサーフェイスとボリュームデータによるハイブリッドデータ形式の作成法、およびレンダリング法について研究・開発を進めた(図2参照)。さらに web プラグインを開発することで、web 上においてこれまでにないインタラクティブ・アニメーションコンテンツとして提供することに成功した。

3. むすび

本研究開発では前述の研究項目1を満足するために、IBM&R に基づいた半透明物体の透過・ぼかし現象の測定法、表現法に関する研究を実施した。また拡張 IBM&R の手法を確立することで研究項目2を実現させた。さらにフォトリリスティックなテクスチャと内部構造を有した3次元コンピュータモデルの作成法、およびレンダリング法を提案することで今まで見たことのないインタラクティブ・web3D コンテンツの開発に成功した。これらのデータは3次元情報として構築されている

ため、アニメーションなどの用途にも応用することが可能である。

本研究開発ではこれらの技術の応用先として、九州大学所蔵の日本産ゾウムシ 1229 種の画像付きデータベースを構築、これを公開した。このデータベースでは、1) 20,000 件以上の採集地記録とその GoogleMap 上での表示、2) すべての部分で焦点の合った映像を作成可能なマイクロフォトコラージュの技法の採用、3) IBM&R によるフォトリリスティックなテクスチャ情報を有するモデル生成技術で制作したゾウムシの3次元モデル制作、4) CTスキャン装置との組み合わせによる内部構造を有する3次元モデル制作、5) これら3次元モデルのインターネット上でインタラクティブ観察を可能とする技術開発、6) ネット上でのステレオ観察(特殊なディスプレイが必要)を可能とする技術開発、など、最新の技術を駆使している。

【誌上発表リスト】

- [1] 森田正彦、齋藤達也、小檜山賢二：「IBM&R による半透明物体の測定法、および表現法」、電子情報通信学会、画像の認識・理解特集号、Aug, 2007.
- [2] Hiroaki Kawata, Takashi Kanai: "Direct Point Rendering on GPU", Proc. International Symposium on Visual Computing (ISVC) 2005 (Lake Tahoe, Nevada, U.S.A., 5-7 December 2005), Lecture Notes in Computer Science Vol. 3804, pp. 587-594, Springer-Verlag, Heidelberg, 2005.
- [3] 金井崇: "頑健かつ高速な等角球体パラメータ化計算手法", 情報処理学会論文誌、Vol.46, No.2, 2005.

【受賞リスト】

- [1] Kenji KOHIYAMA, Masahiko MORITA, Tatsuya SAITO, The 9th Bronze Prize, L'OREAL Art and Science of Color Prize, Dec, 2006.
- [2] Tatsuya SAITO, Masahiko MORITA, Kenji KOHIYAMA, Laval Virtual Grand Prix du Jury and Trophées Sciences et Education, Apr. 2006.
- [3] 川田弘明、Alexandre Gouaillard、森田正彦、小檜山賢二、金井崇、(社)芸術科学会 第20回 NICOGRAPH/MULTIMEDIA 論文コンテスト 審査員 特別賞、"イメージベースポイントレンダリングと色編集ツールへの応用"、2004 年 11 月

【報道発表リスト】

- [1] 日経産業新聞「慶大、ぐるり360度デジタル標本、小さなモノでも鮮明に、デジカメ画像合成。」
2005 年 08 月 12 日 文字数: 625
- [2] THE DAILY YOMIURI,
"Photos offer close-up view of bugs", Sep, 7, 2004.
- [3] Newton 2004 年 11 月号, p60-p69.

【本研究開発課題を掲載したホームページ】

<http://wem.sfc.keio.ac.jp/map/>
<http://graphics.c.u-tokyo.ac.jp/~kanai/research/ibpr/ibpr-gpu.html>

<http://kogane.wem.sfc.keio.ac.jp/>
<http://www.cgarts.or.jp/frontline/vol7/index.html>

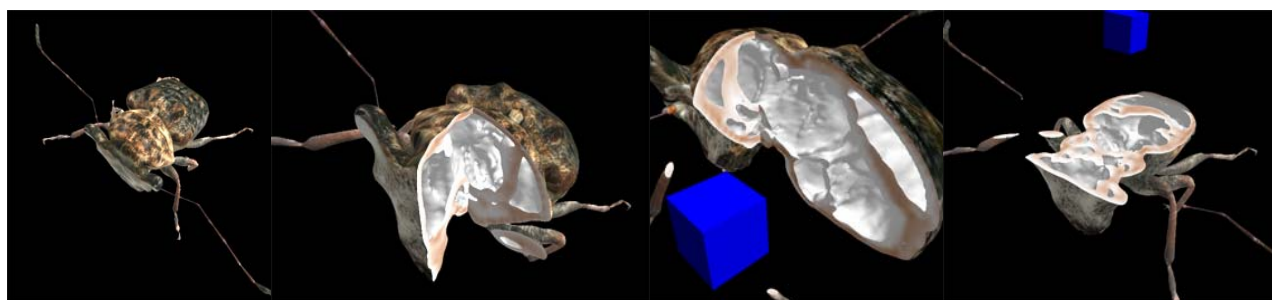


図2 フォトリリスティックなテクスチャと内部構造を有した3次元コンピュータモデル