

トピックス

五輪招致プレゼン用 MR システムの開発

大石岳史, 角田哲也, 池内克史 (東京大学)

1. はじめに

複合現実感(MR)システムを用いることにより, 実際の現場の映像に仮想物体のCG映像を重畳し, あたかも現場に仮想の物体が存在するかのように見せることができる. このMRシステムにおいては仮想の物体を実映像の正しい位置に表示することが必要であり, これを幾何学的整合性と呼ぶ. ただしこの幾何学的整合性, 即ち位置関係を正しく仮想物体を表示しても, 陰影情報が無ければ仮想物体が浮き上がって見えるなど違和感が生じることが知られている. そこで正しい陰影情報を仮想物体に付加することで本物らしい映像を生成することが重要となる. これを光学的整合性と呼ぶ.

我々はこれまで, 文部科学省のプロジェクトなどを通して大型文化財を表示する際の光学的整合性の取り方について研究を進めてきた [1].

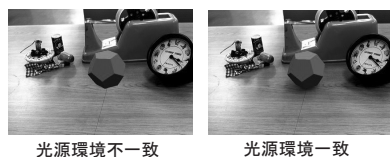


図 1 光学的整合性 [2]

今回, これらのプロジェクトで開発された理論をベースに, 実時間で且つ複数台並列に動作可能なシステムを開発し, 2009年4月17日に行われたIOC評価委員の現場視察に際しプレゼンを行った. このプレゼンでは仮想スタジアムを晴海の現場に表示させ, 仮想的にオリンピックの様子を, ヘッドマウントディスプレイ(HMD)を通して体感してもらった.

2. 光学的整合性の実現

本システムの特徴は, 高速な光学的整合性の実現手法にある. ①実環境測定による陰影表現, ②基礎画像法による実時間処理, ③影付け平面による視点変更, の三つが主な特長である.

2.1 実光源環境影測定による陰影表現

まず魚眼レンズを装着したカメラによって, 上空に存在する太陽や空や雲が, 仮想スタジアムにどの方向からどれだけの量の光を投げかけるかを観測する. この得られた光量分布を用いて, 各地上面でのスタジアムのあるなしでの影比率を計算し, 各地点で影比率に応じて, 実画像を暗くすることで仮想スタジアムが地上面に投げか

ける影状況などを実際の晴海の天候に応じて生成することができる [2].

2.2 基礎画像法による実時間処理

前述の陰影づけには多くの処理時間が掛かる. そこでこれを高速化するため, 予め様々な方向に光源があった場合の陰影を計算しておく. これを基礎影画像と呼ぶ. 実行時には, カメラによって明るさ分布を測定し, 各方向での光源の強さを基礎影画像にかけあわせ総和を計算することによって実際の影を高速に生成することができる [2].

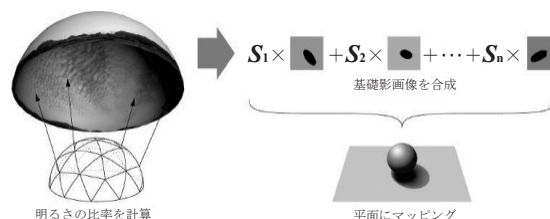


図 2 基礎画像法 [2]

さらに基礎影表現や総和計算を, 最近進歩のめざましいグラフィックスプロセッシングユニット(GPU)上で, シェーダー機能を用いて実装した [3]. これによりGPUを搭載していれば比較的小型のノートPCなどでも実時間で先の陰影処理が可能である.

2.3 影付け平面法による視点変更

従来の基礎画像法はイメージベースの手法であったため, ユーザが視点を変更することが出来なかった. そこでこの問題を解決するため, 影付け平面法を開発した [3]. この手法を適用して仮想スタジアムの周辺に影付け平面と呼ばれる透明の面を配し, この影付け平面上で基礎画像を計算した. 地上面と同じようにこれら

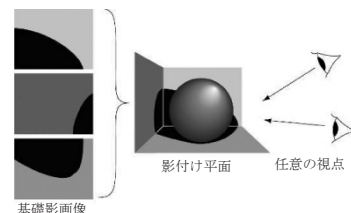


図 3 影付け平面法 [3]

の面上で陰影を計算し, これをスタジオ面に張り込むことで, ユーザが視点を変更しても正しくスタジアム全体に陰影が付くシステムとした.



図4 会場内の機器の配置



図5 MR システム体験の様子



図6 陰影表現を行った合成画像

3. システムの概略

3.1 幾何学的整合性

幾何学的整合性即ち、HMD の位置関係決定のためには、ポヒマス社の磁場を用いる方式を使用した (FASTRAK). 表示装置に関しては、キヤノン社製の HMD (VH-2002) を使用した. HMD には、小さなカメラがついており、このカメラを通して、実際の晴海の風景が取り込まれる. そして磁気センサによって求められた HMD の位置姿勢にもとづいて、仮想スタジアムの見え方が計算され、これが晴海の風景映像の上に重畳される. この重畳された画像が HMD 内のディスプレイ部に表示されることで、HMD をつけた人は、実際に晴海の予定地にスタジアムが建っているような印象を受ける.

この際、2 章で述べた光学的整合性をとる手法を適用して、仮想スタジアムやその周辺のグラウンドの影や色合いを実際の晴海のそれと一致するように実時間で処理を行った.

3.2 並列配信による複数ユーザの同時体験

今回の IOC の現地視察では、評価委員は 16 名且つ見学時間が限られていたため、予備を含め 12 台の HMD を同時に制御する必要があった. そこで位置姿勢情報をサーバで管理し、ネットワークを介して各 HMD に装着された PC に送信することで複数のユーザが同時体験することを可能とした. さらに、イベント信号をネットワーク上で送信することで、複数の HMD 間の同期をとり、それぞれのユーザが視点移動の自由を保ちながら、MR モードと、シナリオに沿って構成された VR モードを切り換えて体験できるシステムとした.

4. おわりに

この MR 技術による五輪スタジアム周辺の景観表示に対して、拍手喝采する IOC 委員もいたりするほどで、反応は大変高評価であった. MR は建設後の景観が予定地で体感できるため、今回のように建設予定のビルの住民・建築発注関係者へのプレゼンなどに大変有望な方法であると考え.

我々は、同様の手法を用いて奈良県明日香村において古の飛鳥京を仮想復元する「バーチャル飛鳥プロジェクト」にも取り組んでいる [4]. MR による遺跡復元は、各

地の城跡等で行われているような、実際の歴史建造物の再建築に比して、比較的安価に実現可能で、さらに地下に眠る遺構を破壊することもない. シアター型の遺跡展示に比して、遺跡の現場、特に屋外で、古から続く風や太陽を感じながら古の姿を健康的に見ることができるという特色があるため、今後の遺跡展示を含めた新しいミュージアムの一つの表現方式を与えると思う.

本システムの理論開発は、文部科学省「知的資産」LP プロジェクトなどを通して東大池内研が行った. 晴海イベントに際しての MR システム実装は、池内研と池内開発のベンチャー企業、アスカラボが共同で執り行った. HMD に関して、東大が所有する台数に限があったため、キヤノン社、奈良先端大・木戸出研・横矢研、慶応大・斎藤研から貸出のご協力を頂いた. ここに関係者に感謝の意を表す.

最後に、オリンピックの東京誘致が成功することを願って筆を置く.

参考文献

- [1] Katsushi Ikeuchi and Daisuke Miyazaki, Digitally Archiving Cultural Objects, Springer (2008)
- [2] 佐藤いまり, 林田守広, 甲斐郁代, 佐藤洋一, 池内克史: 基礎画像の線形和による高速レンダリング手法, 電子情報通信学会論文誌, J-84-D-II(8), pp.1864-187 (2001)
- [3] 角田哲也, 大石岳史, 池内克史: 影付け平面を用いた複合現実感における高速陰影表現手法, 映像情報メディア学会誌, 62 (5), pp.788-795 (2008)
- [4] 角田哲也, 大石岳史, 池内克史: 飛鳥京 MR コンテンツの開発とその評価, 映像情報メディア学会誌, 62 (9), pp.1466-1473 (2008)

【連絡先】

東京大学大学院情報学環 (生研)・池内研究室
 所在地: 東京都目黒区駒場 4-6-1 東大生研 E405
 TEL: 03-5452-6242 FAX: 03-5452-6544
 E-Mail: cvl-staff@cvl.iis.u-tokyo.ac.jp
 URL: http://www.cvl.iis.u-tokyo.ac.jp/