

# レイヤ分割法によるドーム映像の生成手法

## Creation Method of Dome Display Contents using Layered Image

○ 林 正紘 (筑波大学) 正 小木 哲朗 (筑波大学)

Masahiro HAYASHI, University of Tsukuba, Tennodai, Tsukuba-shi, Ibaraki  
Tetsuro OGI, University of Tsukuba

Recently, an increasing number of planetariums are using digital technology. In a fully digital planetarium, the dome image is generated by computers and it is projected onto the dome screen using projection system. In such an environment the observers see the non-stereoscopic image without using 3D glasses, so they can not use binocular depth cues to perceive the depth of the displayed image. However, the observers can experience the high presence sensation in the dome environment by utilizing the perspective and the motion parallax effectively. In this paper, creation method of dome display contents using the layered image was developed, and the effectiveness of this method was evaluated using an immersive curved display.

**Key words :** Dome display, motion parallax, layered image

### 1. はじめに

近年、プラネタリウムなどのドーム型ディスプレイ環境に、CG映像によるコンテンツを提示する施設が増えてきている。このような広視野ディスプレイ環境では、利用者の視界全体がフレームレスな高精細映像によって覆われるため、立体メガネのような特殊な装置を利用することなく没入感を感じることが可能である。また、裸眼の状態と同時に多数のユーザが高臨場感映像を体験することが可能なことから、新しいメディア表現の環境としても期待されている。

多くのメリットが存在するドーム型ディスプレイだが、全天周のドーム空間すべてをCGでモデリングすることは負担が大きく、簡単にコンテンツを制作できないのが現状である。一般的な撮影装置は四角錐の空間を撮影するために作られており、360度すべての空間を撮影することはできないことも、コンテンツ制作を難しくする要因の一つである。

そこで、カメラで撮影した実画像、実動画、CG映像を組み合わせたイメージベースの仮想空間の構築により、手軽に全天周ドーム映像を制作する手法を本研究では提案する。またその際、ドーム型ディスプレイという特殊な環境下で感じられる人間の立体感を積極的に利用した、ドーム映像の生成手法を確立することを目指している。

### 2. 背景

裸眼の状態ドーム映像を見る場合、両眼視差による奥行き知覚はできないが、遠近法による幾何学情報や運動視差を利用することで奥行き感のある映像表現が可能である。特に単眼映像では、運動視差による物体どうしのオクルージョンの変化による奥行き知覚が大きく働くことが分かっている。またドーム環境の特性として、動きがない映像(静止画など)の場合、ユーザはスクリーンを認識してしまうため、スクリーンに張り付いて見えてしまう(スクリーンと同じ距離に映像が感じられる)が、動きが伴っている映像は、スクリーン

形状を認識しないため、空間上にその物体が存在しているかのように知覚されることが、被験者実験[1]の結果からも分かってきた。

本研究では、実画像、実動画をレイヤ化して3次元空間に配置し、視点位置や各レイヤに動きを加えることで、積極的に運動視差の効果を利用し、それにより奥行き感のある仮想空間を構築するレイヤ分割法を提案する。奥行き情報を持ったレイヤを何層も用意し、フレームレスな全天周空間をレイヤで埋め尽くすことにより、任意の視野角の映像に対応させることが可能である。

### 3. レイヤ分割法

#### 3.1 映像生成の手順

レイヤ表現による映像生成の流れは以下ようになる。

1. 全天周の遠景画像を背景レイヤにマッピング。空間中心に視点を置き、床面を配置。
2. レイヤ化された近景を任意の奥行きに配置。
3. 映像効果(陰、フォグ等)を加える。

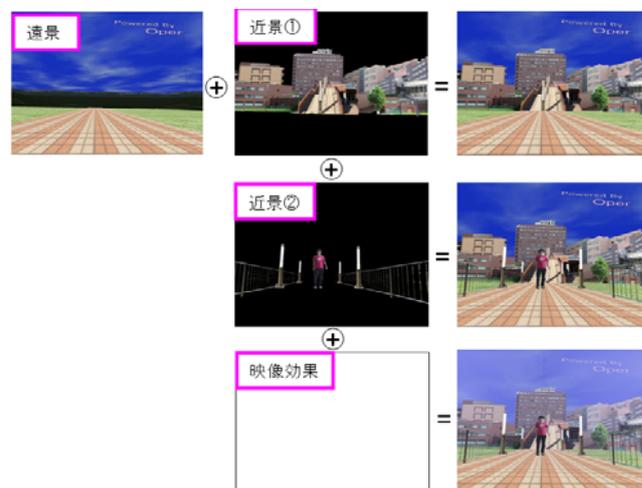


図1 レイヤ構成による空間構築の手順

図1はレイヤ表現による映像の手順を表したものである。

本研究は映像の素材として、撮影環境、時間、解像度等が異なるものを同一の空間に配置して利用するため画像の質感の違いによる違和感はどうしても生じてしまうが、映像効果やカメラアングルを工夫することより、違和感を軽減させている。また、映像効果に加わり、映像の質感が統一されることにより、各レイヤが一体化した空間として感じやすくなり、違和感が軽減される。

### 3.2 コンテンツ制作上のポイント

背景でも述べたが、ドーム環境では動きのある映像が効果的であり、その動きを制御するカメラワークが非常に重要である。前後左右方向の移動よりも、上下方向の動きに対して、強く臨場感を感じることが分かっている。最近のプラネタリウムでは観客に対してスクリーンが傾斜して設置されているため、足元まで映像を投影することが可能であり、上下運動による臨場感は効果的である。また、地を這うようなカメラワークや、物体の中をすり抜けるような動きなど、非日常的なカメラワークの場合、臨場感を感じやすい傾向がある。視点位置の近くに存在する物体は、カメラワークにより見え方が大きく変化するため、板であることが容易に分かってしまう。そのため、カメラワークを制限するか、複数のアングルに対応させておく必要がある。本コンテンツに登場する人物は、水平方向に36種類の画像を用意しており、10度ごとに映像を切り替えることにより、多視点からの映像を実現している。

レイヤ内で物体が移動する(動画)場合、レイヤの位置は変化しないのに映像自体の遠近感に変化するという状態となり、映像は前に進んでいるのに、レイヤのオクルージョンは変化しないという矛盾が発生してしまう。本研究では、動画を編集し、レイヤ内の物体の大きさ、位置をあらかじめ一定にし、レイヤの位置のみにより物体の移動を表現することで、矛盾をなくしている。

また、図1における近景②の鉄柵、街灯のように同一物体が各奥行きに段階的に存在する場合、大小遠近法やオクルージョンの効果が起こりやすくなる。仮想空間内に大きい人間を配置する場合その空間は小さく感じるが、小さい人間をその空間に配置すると、同一の仮想世界を大きく感じることもある。

## 4. 実験

レイヤ構成により構築した仮想空間を没入型曲面ディスプレイ CC Room に投影し、それを5人の被験者に見てもらった。提示映像は人間が歩行するアニメーションであり(図2)、歩行する人間のスクリーン上の見かけの位置が固定or移動、背景が固定or移動、前後移動or横移動の各条件を組み合わせた計8パターンの映像を見てもらい、その際の①奥行き感、②臨場感、③圧迫感、④空間の前後関係を認識できるorできないを5段階評価(1:ないorできない, 5:あるorできる)で評価してもらった。表1は全被験者の平均値を表したものである。この結果より、背景が動いている場合、臨場



図2 CCRoom に提示した実験映像

	前後移動				左右移動			
	固定(背景)		移動(背景)		固定(背景)		移動(背景)	
	固定(人)	移動(人)	固定(人)	移動(人)	固定(人)	移動(人)	固定(人)	移動(人)
奥行き感	2.4	3.2	4.8	4.6	2.8	3.2	4.2	4.2
臨場感	2.2	3.8	4.4	4.4	2.4	2.6	4.2	4
圧迫感	1.6	3.6	3.4	3.4	1.2	1.6	2.6	2.6
空間の前後関係を認識できたか?	3.6	3.8	4.8	4.6	3.2	3.4	4.4	4.6

表1 全被験者の平均値

感、奥行き感は共に増すことが分かった。これは背景全体が移動することで、レイヤ間のオクルージョンの変化が活発に行われたことが原因である。また背景が移動している映像を見ている際、視点位置がスクリーンに近い場合は自らが歩いているような感覚を感じるが、距離が遠い場合は自分が歩いている感覚は感じなかった。これは映像の視野角が大きいほど、臨場感が大きく感じるためであろう。圧迫感というのは、映像が迫ってくる感覚を表したものだが、前後移動のように観測者に近づいてくる映像は確かに圧迫感が大きくなっていることが分かる。前後運動の際、レイヤに近づいても解像度が変化しないことから違和感を感じるというコメントがあった。解像度の問題については今後検討していく必要がある。

## 5. まとめ

プラネタリウムのようなドーム環境において、効果的な映像コンテンツを手軽に制作するためにレイヤ分割法を提案した。レイヤのみによって全天周の高臨場感映像空間を構築したため、映像のカメラワークは制限され、レイヤと視線との角度が急になることによる違和感が発生してしまった。実際に映像コンテンツを制作する場合、単一視点の映像では違和感を感じる映像要素については、3次元モデルからレンダリングした画像をレイヤとして利用する方法も考えられる。また今後は、視点位置に応じて画像処理を加え、任意視点に対応したレイヤの構築も考えている。

## 参考文献

[1] 林正紘, 妹尾武治, 小木哲朗, 佐藤隆夫: 裸眼によるドーム映像生成のための奥行き知覚の検討, 第44回ヒューマンインタフェース学会研究会 vol.9, No.3, pp.101-104 (2007)