



超短焦点レンズを用いた 全方位 VR プロジェクションシステム

ソニーグループ株式会社 R&Dセンター
西山麻里子, 西川 純

1. はじめに

1-1 概論

1970年代にビデオプロジェクタが開発されて以来、フライトシミュレータ¹⁾、プラネタリウム²⁾、テーマパーク等で、様々な広視野角プロジェクションシステムが、提案されてきた。1980年代後半には、コンピュータの集積回路性能や処理速度の向上に伴い、複数のスクリーンを組み合わせた投影システムや画像生成技術が開発され、視界全体を覆う没入型空間が作られるようになった。1993年には、科学的可視化 (scientific visualization) のために、10'×10'×10'の3面の壁と床に画像を投影する Cave Automatic Virtual Environment (CAVE) が開発された³⁾。画面が平面で囲まれているため、隣り合う画面の継ぎ目に、生理的な不自然さを感じやすい。1990年代後半から、曲面スクリーンの広い領域に画像を投影し、シームレスな表示を可能とするシステムがいくつか開発された。1.5:1程度の標準的な投影比 (= 投影距離 ÷ 画面横幅) を持つプロジェクションレンズから出射する画像を、外付けの大きな曲率を持つ凸面球面鏡を用いることで、曲面スクリーンの広い領域を少数のプロジェクタからの画像で覆うことができる^{4,5)}。しかしながら、これらのシステムは、プロジェクションレンズ自体が持っている正確な共役長と倍率を実現出来ず画面が大きく歪むため、輝度分布 (Brightness distribution (以後 BD))、およびピクセルサイズ分布 (Pixel size distribution (以後 PD)) に著しい劣化が生じる。現在、フライトシミュレータ⁶⁾や、様々なコンテンツを全方位で楽しむことの出来るイマーシブなシステム⁷⁾等では、高性能な全方位型のプロジェクションシステムを目的としており、前述のような課題を避けるため、比較的長めの投影比 2.0~4.0:1 程度のレンズを取り付けた 20 台前後のプロジェクタで、全方位の画面全域を投影する。このようなシステムは、画面を一つにつなぎ合わせる大規模な画像生成技術も加わるため、装置全体の複雑化が避けられない。さらに文献 6) のようなリアプロジェクション型は、バックヤードが大きくなるため、装置全体の大型化も大きな課題となる。

1-2 本研究の目的

現在、広視野角を実現する有望なディスプレイの一つとして、マイクロ LED (以後 M-LED) ディスプレイがある。ピクセルピッチは 1.2~1.5 mm 程度で、曲面も実現出来るこのディスプレイは、自発光型の特長を生かし、外光に強く、高輝度、高色域を実現する。今後、次世代のプラネタリウム⁸⁾やバーチャルプロダクション⁹⁾等の大規模な広視野角システムに導入されていくだろう。一方で、プロジェクション型の特長は、そのフレキシビリティ性にある。2018年に世界で初めて開発された、至近距離から曲面スクリーンに投影する超短焦点レンズ (Ultrashort throw lens with catadioptric relay for curved screen (以後 UST-CS))¹⁰⁾を発展させる事により、以下(a)~(d)を実現できる。

- (a) 映像に近づいても影が出来ず、多人数でも視野角を覆う事の出来るイマーシブな空間
- (b) ピクセルピッチ、または画面サイズを変更するため必要な投射距離の変化が小さいため、あらゆるシステムにおいてコンパクト性を維持