

# 3D.js を用いた地図の球面ディスプレイへの投影

湯村翼<sup>†1 †2 †3</sup> 平田孝広<sup>†1</sup> 木村元紀<sup>†4</sup>

地図を球面ディスプレイで見られるシステムを開発した。球面ディスプレイは民生品のプロジェクターを用いてリアプロジェクション式のものを制作した。地図の描画は D3.js の機能を用いてアプリケーションを制作した。

## Projection for Sphere-shaped Display of Map with D3.js

TSUBASA YUMURA<sup>†1 †2 †3</sup> TAKAHIRO HIRATA<sup>†1</sup>  
MOTOKI KIMURA<sup>†4</sup>

We developed a system of map projection on sphere-shaped display. A rear projection sphere-shaped display was developed with using a projector of consumer products. A map is drawn with D3.js.

### 1. はじめに

地図は、時間とともに変化するものである。長年、紙に印刷された地図が使用されていたが、近年では Google Map などの Web で地図を閲覧できるサービスが登場している。このような地図は、情報を更新したり、閲覧者に応じた最適化ができたりする。それゆえ地図と Web は相性がよい。一方で、地球はほぼ球の形をしている。そのため、世界地図を正しく把握するためには、平面ではなく球面で見ることが必要である。地球儀は、まさにそのための道具である。しかし、球面ディスプレイでみる地図は、日本科学未来館の Geo-Cosmos[1]など公共施設では見かけることがあるが、気軽に見ることができるとまでは普及していない。

本研究では、学校の生徒や個人などが気軽に球面ディスプレイで地図を見られるシステムを開発する。

### 2. 球面ディスプレイ

球面ディスプレイは、研究開発や事業者向け製品として販売されているが、市販品として普及しているものはない。そこで本研究では、使用する球面ディスプレイを製作した。

球面ディスプレイには、リアプロジェクション(内側から投影)型、フロントプロジェクション(外側から投影)型、発光型の3種類がある。

#### (1) リアプロジェクション型

球状のリアプロジェクションスクリーンの内部にプロジェクターを設置して内側から投影する。球全面に投影にする

ために、プロジェクターの光を魚眼レンズにて拡散する[2]。

#### (2) フロントプロジェクション型

球状の物体に対してプロジェクター等で映像を投影することで球面に映像を表示する[3]。プロジェクションマッピングと呼ばれる手法である。球への投影割合を大きくするために、通常複数台のプロジェクターが用いられる。

#### (3) 発光型

液晶ディスプレイや有機 EL ディスプレイなどのディスプレイにて球を構成する。Geo-Cosmos は、有機 EL パネルを多数貼りあわせて球面ディスプレイとしている

以上の3つの方式より、コストや構築の難易度を鑑み、本研究ではリアプロジェクション型を採用した。球面スクリーンにはガラス製のランプシェードを使用した。プロジェクターには Dell 社製プロジェクターM110 を使用し、MacBook Pro より HDMI 接続にて出力した映像を投影した。

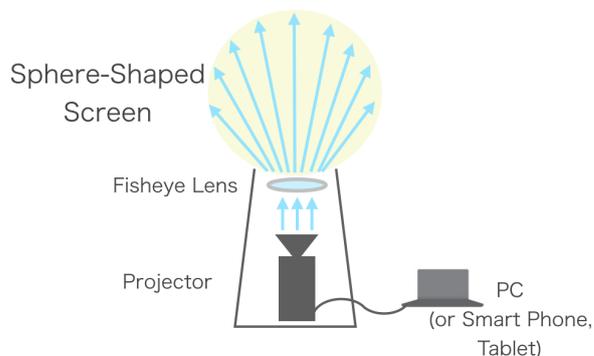


図 1 リアプロジェクション型球面ディスプレイのシステム構成

Figure 1 System of Rear Projection Sphere-Shaped Display.

†1 合同会社 PhysVis  
PhysVis, LLC.  
†2 北陸先端科学技術大学院大学  
Japan Advanced Institute of Science and Technology  
†3 明治大学  
Meiji University  
†4 東京大学  
The University of Tokyo



図 2 球面ディスプレイの外観  
Figure 2 Appearance of Sphere-Shaped Display.

### 3. 地図投影システム

地図は、D3.js[4]を用いた描画ソフトウェアにて行う。D3.js は、グラフなどの可視化に特化した JavaScript ライブラリである。地図の描画にも大変優れており、html5 の canvas 上に地図を描画でき、40 以上の投影法がサポートされている。また、GeoJSON という形式の地理情報データを取り込むこともできる。

光源が広がりを持たない点の場合、北極を中心とした正距方位図法の地図を、球の下端部(南極)から投影すればよい。しかし実際には、光源の広がりや魚眼レンズの画角の制限により、完全に全球に投影することはできない。投影範囲に合わせた形の地図を作成する。

投影法は正距方位図法のため、`d3.geo.azimuthalEquidistant` を使用する。地図を描画する範囲は `clipAngle` プロパティにより指定できる。今回の構成では `clipAngle` を 140 に指定した。



図 3 D3.js で描画した球面ディスプレイ投影用の正距方位図法の地図  
Figure 3 Azimuthal Equidistant Map for Projection on Sphere-Shaped Display.



図 4 地図を投影した球面ディスプレイ  
Figure 4 Map Projection on Sphere-Shaped Display.

### 4. まとめと今後の展望

本研究では、民生品のプロジェクターを用いた安価な球面ディスプレイと、それに投影する D3.js による地図の描画アプリケーションを構築し、球面ディスプレイで見る地図システムを開発した。

今後、地図をインタラクティブに操作できるようにすることや、Web との融合を深めてより多様な表現をできるようにすることを検討したい。

## 参考文献

- 1) Machida, T.: GEO-COSMOS: world's first spherical display, ACM, Proceedings of SIGGRAPH 2002 conference abstracts and applications, p189 (2002).
- 2) Benko, H. et al.: Sphere: multi-touch interactions on a spherical display, ACM, Proceedings of the 21st Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology, pp. 77-86 (2008).
- 3) Goldman et al.: Science On a Sphere (2010).
- 4) D3.js - Data-Driven Documents, <http://d3js.org/>