



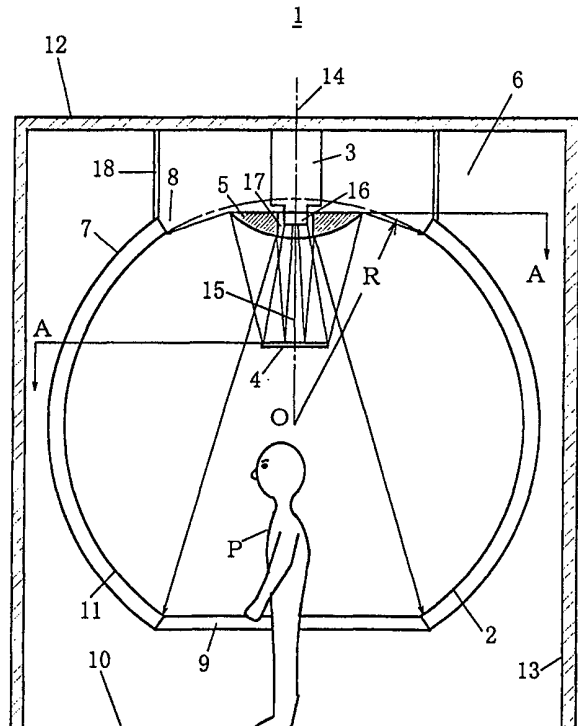
<p>(51) 国際特許分類6  <b>G03B 37/00</b></p>	<p><b>A1</b></p>	<p>(11) 国際公開番号  <b>WO00/10055</b></p> <p>(43) 国際公開日                  2000年2月24日(24.02.00)</p>
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP99/04251</p> <p>(22) 国際出願日 1999年8月4日(04.08.99)</p> <p>(30) 優先権データ                  特願平10/225089 1998年8月10日(10.08.98) JP</p> <p>(71) 出願人；および                  (72) 発明者                  岩田洋夫(IWATA, Hiroo)[JP/JP]                  〒305-0044 茨城県つくば市並木4-919-104 Ibaraki, (JP)</p> <p>(71) 出願人（米国を除くすべての指定国について）                  財団法人 イメージ情報科学研究所                  (LABORATORIES OF IMAGE INFORMATION SCIENCE                  AND TECHNOLOGY)[JP/JP]                  〒559-0034 大阪府大阪市住之江区南港北1丁目14番16号                  WTCビル21F Osaka, (JP)</p> <p>(74) 代理人                  弁理士 光田 敦(MITSUDA, Atsushi)                  〒305-0044 茨城県つくば市並木4丁目15-1                  ニューライフ並木107号 Ibaraki, (JP)</p>		<p>(81) 指定国 US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE)</p> <p>添付公開書類                  国際調査報告書</p>

**(54)Title: FULL CIRCUMFERENTIAL SPHERICAL SURFACE SCREEN PROJECTION DEVICE**

**(54)発明の名称** 全周球面スクリーン投影装置

**(57) Abstract**

A full circumferential spherical surface screen projection device comprising a projector (3) for projecting a projection light toward the inside of a spherical surface screen (2), a first reflection mirror (4) disposed on the optical axis (15) of the projector (3) and inside the spherical surface screen (2) and a second reflection mirror (5), a convex mirror, disposed in the vicinity of the barrel (16) of the projector (3) and on the optical axis (15), wherein a projection light from the projector (3) is projected over the full circumferential surface of the spherical surface screen (2) via the first reflection mirror (4) and the second reflection mirror (5), thereby making it possible to project an image which is full of reality over the full circumferential surface of the spherical screen by a simple structure consisting of one projector.



(57)要約

球面スクリーン（２）の内方に向けて投影光を投影するプロジェクタ（３）を設け、プロジェクタ（３）の光軸（１５）上にあつて、球面スクリーン（２）の内部に第１の反射鏡（４）を配設し、プロジェクタ（３）の鏡筒（１６）の近傍で、光軸（１５）上に凸面鏡である第２の反射鏡（５）を配設し、プロジェクタ（３）からの投影光が、第１の反射鏡（４）及び第２の反射鏡（５）を介して球面スクリーン（２）の全周面に投影される。一台のプロジェクタによるきわめて簡単な構成により、球面スクリーンの全周面に臨場感溢れる画像を投影することができる。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE	アラブ首長国連邦	DM	ドミニカ	KZ	カザフスタン	RU	ロシア
AL	アルバニア	EE	エストニア	LC	セントルシア	SD	スーダン
AM	アルメニア	ES	スペイン	LI	リヒテンシュタイン	SE	スウェーデン
AT	オーストリア	FI	フィンランド	LK	スリ・ランカ	SG	シンガポール
AU	オーストラリア	FR	フランス	LR	リベリア	SI	スロヴェニア
AZ	アゼルバイジャン	GA	ガボン	LS	レソト	SK	スロヴァキア
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GB	英国	LT	リトアニア	SL	シエラ・レオネ
BB	バルバドス	GD	グレナダ	LU	ルクセンブルグ	SN	セネガル
BE	ベルギー	GE	グルジア	LV	ラトヴィア	SZ	スワジランド
BF	ブルキナ・ファソ	GH	ガーナ	MA	モロッコ	TD	チャード
BG	ブルガリア	GM	ガンビア	MC	モナコ	TG	トーゴ
BJ	ベナン	GN	ギニア	MD	モルドヴァ	TJ	タジキスタン
BR	ブラジル	GW	ギニア・ビサオ	MG	マダガスカル	TZ	タンザニア
BY	ベラルーシ	GR	ギリシャ	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア 共和国	TM	トルクメニスタン
CA	カナダ	HR	クロアチア	ML	マリ	TR	トルコ
CF	中央アフリカ	HU	ハンガリー	MN	モンゴル	TT	トリニダード・トバゴ
CG	コンゴ	ID	インドネシア	MR	モーリタニア	UA	ウクライナ
CH	スイス	IE	アイルランド	MW	マラウイ	UG	ウガンダ
CI	コートジボアール	IL	イスラエル	MX	メキシコ	US	米国
CM	カメルーン	IN	インド	NE	ニジェール	UZ	ウズベキスタン
CN	中国	IS	アイスランド	NL	オランダ	VN	ヴェトナム
CR	コスタ・リカ	IT	イタリア	NO	ノールウェー	YU	ユーゴスラビア
CU	キューバ	JP	日本	NZ	ニュー・ジーランド	ZA	南アフリカ共和国
CY	キプロス	KE	ケニア	PL	ポーランド	ZW	ジンバブエ
CZ	チェッコ	KG	キルギスタン	PT	ポルトガル		
DE	ドイツ	KP	北朝鮮	RO	ルーマニア		
DK	デンマーク	KR	韓国				

## 明 細 書

## 全周球面スクリーン投影装置

## 技術分野

この発明は、撮影画像やコンピュータグラフィック画像を投影する全周球面スクリーン投影装置であって、都市景観、住居空間等の投影や、フライトシミュレータ、ゲーム装置、プラネタリウム等の投影に利用される全周球面スクリーン投影装置に関する。

## 背景技術

近年、実際の環境状況にいるのと同じ臨場感を得ることのできる、バーチャルリアリティの視覚呈示システムとして、大型のスクリーンで人間を覆い、人間の背面にまで投影を行う空間没入型ディスプレイが注目を集めている。人間を覆うスクリーンの形状としては、目から投影映像までの距離が一定な球形が理想的である。

映像が人間を覆う立体角が大きくなると、通常の一台中のプロジェクタでは投影は不可能であり、従来は、複数の平面スクリーンから多面体スクリーンを形成して、このスクリーンに、平面スクリーンに対応した複数の広角カメラで撮影した投影画像を、プロジェクタで投影するようなことが行われていた。

しかしながら、このように複数のカメラで撮影すると、各カメラの間において撮影できない死角が生じる。この死角は遠方の被写体については無視できるが、至近距離の被写体に対しては隣接するカメラのレンズの先端間の間隔に対応する部分だけ被写体の映像が欠落してしまう。

又、平面スクリーンを組み合わせた構成は、各スクリーンの継ぎ目の稜線が不自然な印象を与えてしまうという問題がある。CG（コンピュータグラフィック）

画像では、この問題を考慮して幾何学的な修正をかけられるが、実写の、特に動画映像の場合その原画段階での修正はかなり困難である。又、このような手段は、カメラを複数必要であったり、原画の上記修正等に手間を要したりして、コスト的にも高くなる。

以上の死角と継ぎ目の問題を原理的に解決するためには、1系統のカメラで大立体角の画像を取得して1系統のプロジェクタで球面スクリーンに投影することが必要となる。従来、1系統のプロジェクタで球面スクリーンに投影する手段としては、魚眼レンズを用いて半球状スクリーンに投影することが行われていた。しかしながら、この手段も、投影する半球内に人が入ると陰が生じるために、半球の外から観察しなければならないので、原理的には、 $2\pi$ 以上の立体角で囲むことができなくなり、空間没入型ディスプレイには適さない。

さらに、1台のプロジェクタにより投影光の反射鏡等をコンピュータで制御して移動、傾動させ球面スクリーンの広範囲の角度まで投影する手段も考えられるが、同時に全周面に投影することはできず、構造的にも複雑となり、コストも高くなる。

本発明は、上記従来の問題を解決することを目的とするものであり、球体の内面に球面スクリーンを形成し、この球体の内方に向かって画像を投影する単眼のプロジェクター一台を観察者の上方に配設し、このプロジェクタに対向した第1の反射鏡を球面スクリーンの内方に設け、さらにプロジェクタの近傍に第2の反射鏡を設け、プロジェクタからの投影画像を第1及び第2の反射鏡を介して、球面スクリーンに投影するような構成として、画像を、球体の頂部及び底部を除いた球面スクリーンの全周面にしかも上下方向の広い視野角を以て、観察者による陰を生じることなく投影できる、きわめて構造が簡単で、低コストな、観察者にも空間的余裕のある、全周球面スクリーン投影装置を提供する。

そして、この全周球面スクリーン投影装置は、実写撮影画像又はCGの投影に利用可能であるが、これらの投影すべき原画像を制作する段階で、予め原画像に

歪みを付与し、球面スクリーンに投影した際に映像の歪みが打ち消されて、歪みが生じないようにするものであり、本発明では、このための実写撮影装置を提供する。

#### 発明の開示

本発明は、上記課題を解決するために、球体の内面に形成された球面スクリーンと、上記球体の内方に向けて投影光を投影するプロジェクタと、上記球体の内部において上記球体の中心部より上方に配設され、上記投影光を球体の外方へ向けて反射する平面鏡又は凹面鏡である第1の反射鏡と、上記第1の反射鏡からの反射光を球面スクリーンへ向けて反射する凸面鏡である第2の反射鏡とを備え、上記プロジェクタからの投影光が、上記第1の反射鏡及び上記第2の反射鏡を介して上記球面スクリーンの全周面に投影されることを特徴とする全周球面スクリーン投影装置を提供する。

上記球体は一部が開口しており、上記第2の反射鏡は、上記開口に対応した領域において、上記球体の中心からの距離が半径よりも短い位置に配設されている構成としてもよい。

上記プロジェクタ、第1の反射鏡及び第2の反射鏡は同一光軸上に配設され、第2の反射鏡は、プロジェクタからの投影光を通過させる中心孔を有する環状の反射鏡であるか、又はハーフミラーである構成としてもよい。

上記プロジェクタと第2の反射鏡は、上記球体の内壁面に沿う方向に互いに側方に離れて配設されている構成としてもよい。

上記プロジェクタは、撮影装置で撮影された実写画像又はコンピュータで作成されたコンピュータグラフィック画像等の投影に利用されるが、この実写画像は、上記第2の反射鏡の曲率に応じた楕円凸面鏡を有し、該楕円凸面鏡を介して被写体を撮影する実写投影画像の撮影装置により撮影される。

#### 図面の簡単な説明

第1図は、本発明に係る全周球面スクリーン装置の第1の実施例を説明する図である。

第2図は、第1図のA-A断面図である。

第3図は、本発明の投影画像とスクリーン画像の関連を説明する図である。

第4図は、本発明に係る撮影装置の実施例を説明する平面図である。

第5図は、本発明に係る全周球面スクリーン装置の第2の実施例を説明する図である。

第6図は、本発明に係る全周球面スクリーン装置の第3の実施例を説明する図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

本発明をより詳細に説述するために、実施例に基づいて添付の図面を参照して説明する。第1図及び第2図は、本発明に係る全周球面スクリーン投影装置の第1の実施例を説明する図である。第1図は、全周球面スクリーン投影装置1の側方から見た断面図であり、第2図は、第1図のA-A断面図である。第1図及び第2図において、この全周球面スクリーン投影装置1は、球面スクリーン2、プロジェクタ3、第1の反射鏡4及び第2の反射鏡5とから構成されており、例えば、部屋6内に配設される。

球体7の頂部及び底部には夫々開口8、9が形成されており、この球体7の内面にスクリーン面11が形成されて球面スクリーン2が形成されている。球面スクリーン2の球体7を形成する材料は、プラスチック、金属、その他球体7の球殻構造を維持できる材料であればよい。しかし、球体内の反射音を極力少なくすることを考慮すると、吸音材で形成することが望ましい。

又、スクリーン面11の材質は慣用されているスクリーン材料が利用される。このような球面スクリーン2は、上記部屋6等の天井壁12に吊杆18で吊持す

る。球面スクリーン 2 に、脚を付設し床 10 上に起立させたり、あるいは、部屋 6 の側壁 13 に取り付けてもよい。

プロジェクタ 3 は、開口 8 に対応した位置であって、球体 7 の中心軸線 14 上に配置される。プロジェクタ 3 の光軸 15 は、球体 7 の中心軸線 14 上にある。

プロジェクタ 3 は、液晶プロジェクタ、CRT プロジェクタ又はフィルム映写機等のいずれの種類のものでよい。投影される画像は、実際に撮影して得られた実写撮影画像、あるいはコンピュータで作成される CG 等いずれの画像でもよい。本実施例では、プロジェクタ 3 は、部屋の天井壁 12 に取り付けられ、鏡筒 16 から球体 7 の内方に向けて投影している。

第 1 の反射鏡 4 は、球面スクリーン 2 の内部において球体の中心部より上方にあって、その鏡面の中心位置がプロジェクタ 3 の光軸 15 上にあり、プロジェクタ 3 の鏡筒 16 の口と対面して配設されている。第 1 の反射鏡 4 は、例えば、天井壁にテグス等の取付棒（図示せず。）により吊持して支持されている。第 1 の反射鏡 4 は、球体の中心部より上方の位置に配設される。

この位置は、プロジェクタの本来の投影距離と関連しており、第 1 図に示すように観察者に対して球体 7 が小さく、プロジェクタの投影距離に対して球体が小さい場合には、第 1 の反射鏡の配設位置は、相対的に球体の中心部より若干上方となる。しかし、プロジェクタの投影距離に対して球体 7 が大きい場合は、第 1 の反射鏡の配設位置は相対的に球体の中心部よりかなり上方となる。

ところで、球体の中心が観察に最も適した位置であり、観察者は球体の中心部から観察することが好ましい。本発明では、第 1 の反射鏡が球体の中心部より上方に配設されており中心部は十分なスペースがあるから、観察者は、第 1 の反射鏡に邪魔されるようなことなく、球体の中心部から観察することが可能である。例えば、球体内で観察者は立って中心部から観察しても、頭上のプロジェクタ、第 1 の反射鏡及び第 2 の反射鏡の光学要素から成る投影光学系、特に第 1 の反射鏡を避けるために身をかがめたり、気にしたりすることなく、自由度が増え、余

裕を持って観察が可能である。

又、第1の反射鏡4は、平面鏡又は凹面鏡に形成されている。第1の反射鏡を平面鏡にすると凹面鏡にするよりも第2の反射鏡から反射される投影光の下方に届く俯角が拡がり、その結果上下の視野角が凹面鏡の場合より拡がる。但し、第1の反射鏡を凹面鏡にすると、第1の反射鏡とプロジェクタとの間隔を小さくすることができるので投影光学系全体としてコンパクトとなる。

第2の反射鏡5は、開口8及びプロジェクタ3の鏡筒16に対応して、上記球体7の中心Oからの距離が球体7の半径Rよりも短い位置であって、しかもプロジェクタ3の光軸15上に配設されている。第2の反射鏡は、投影光が通過する中心孔17を有し環状（ドーナツ状）に形成されている。第2の反射鏡の中心は光軸15上に位置して、天井壁12にテグス等の取付棒（図示せず。）を介して取り付けられている。第2の反射鏡の鏡面は、凸面鏡に形成されており、例えば、アルミ合金を精密研削してメッキと電解研磨を施す等の表面処理をして製造される。なお、第2の反射鏡は、中心孔17を有する環状のミラーではなく、ハーフミラーとしてもよい。

上記第1の実施例では、プロジェクタ、第1の反射鏡及び第2の反射鏡から成る投影光学系は、各光学要素が同一光軸15上に配置され、球面スクリーン2の映像範囲は軸対称となっている。しかしながら、本発明の光学系は必ずしも各光学要素が同一光軸上にある必要はなく、球面スクリーン2の映像範囲を軸対称ではなく、前方に大きく後方は小さく等と片寄せせる場合は、プロジェクタを斜めから投影するように配設してもよい。

第1の実施例の変形例として、プロジェクタを、その光軸を第2の反射鏡の光軸からずらして側方（球体7の周方向）に離して配設し、第1の反射鏡に対して、例えば、後斜め上方から投影光を入射させて、映像範囲を軸対称ではなく、スクリーンの前方へより大きな範囲で投影する全周球面スクリーン投影装置も可能である。なお、この第1の変形例は、スクリーンを構成する球体が開口8を有する



場合であるが、スクリーンを構成する球体が開口を有しない場合で、投影光学系の光学要素が同一光軸上に配設されていない実施例として第3の実施例を後述する。

以上のような構成から成る本発明に係る第1の実施例の全周球面スクリーン投影装置1の作用について説明する。球面スクリーン2に投影される画像を見る場合に、観察者Pは、球面スクリーン2のほぼ中心軸に位置する。プロジェクタ3からの投影光が、図中下方に投影され、第1の反射鏡4により上方の第2の反射鏡5へ向けて反射される。この反射光は、再度第2の反射鏡5の鏡面によって下方に拡がりながら反射され、球体7の頂部及び底部を除いた球面スクリーン2の全周面に投影画像が観察者に干渉されることなく投影される。

このような全周球面スクリーン投影装置1によると、観察者Pは、球面スクリーン2の内側から、球体の頂部及び底部を除いた球面スクリーンの全周面に投影された画像を観察することができる。通常、人の影がもっとも小さくなるのは、光源が真上にあるときであるが、この原理を本発明では利用して、全周球面スクリーンへの投影光学系を観察者の頭上に配設することにより観察者により投影不可能となる部分を極力少なくしている。

本発明の全周球面スクリーン投影装置は、原理的には球体の頂部及び足下部に映像を投影することはできない。しかしながら、この点は、通常、人が景観等を観察する場合に、真上や真下を見ることは余りないから、本発明の全周球面スクリーン投影装置においても、球体の頂部上及び足下部については映像を投影する必要性は比較的少く、不便とはならない。なお、本発明の全周球面スクリーン投影装置を、特に足下部について映像が必要な用途に利用する場合は、特別に背面投影の床映像スクリーンを別途用意すればよい。

本発明に係る全周球面スクリーン投影装置により、通常の撮影画像をスクリーンに投影した場合、スクリーン画像には歪みが生じる。そこで、投影する画像に予め歪みを与えておき、スクリーンに投影した時に観察者から見て歪みのないよ

うにする必要がある。

これを第3図において説明すると、第3図(a)に示されるプロジェクタの矩形画像19の互いに等間隔ではない外側の円20、中間の円21及び内側の円22は、夫々第3図(b)に示される球面スクリーン2上では、互いに等間隔である上側の円20'、中間の円21'及び下側の円22'として投影される。そして、矩形画像の点K、L、Mは、球面スクリーン2上では、K'、L'、M'として投影される。よって、逆に、第3図(b)の球面スクリーン2で等間隔な円の画像として投影される画像は、撮影する段階あるいはCGで形成する段階で、第3図(a)のプロジェクタの矩形画像19上では、等間隔ではない、即ち歪みのある円の画像として予め制作しておく必要がある。

このような予め歪みを与えた画像を実写撮影で制作するには、第4図にその実施例を示すような実写画像の撮影装置23を使用する。この撮影装置23は、撮影カメラ24、及び撮影カメラ24の上方に配置される楕円凸面鏡25とから構成される。直線k、mで囲まれる角度 $\alpha$ 領域内の被写体を撮影すると、直線k、m及びその中間分割線1上の点K"、M"、L"は、楕円凸面鏡25を介して撮影カメラ24により撮影され、第3図において示される矩形画像のK、M、L点として予め歪みの与えられた画像上の点として撮影される。

全周球面スクリーン投影装置1の第2の反射鏡5の鏡面を考慮して、楕円面凸面鏡25の焦点の位置を適切に設計すると、球面スクリーン2に歪みのない映像が投影される。このような撮影装置23により、周囲の景観を撮影した撮影画像を得て、プロジェクタ投影装置により投影すると、観察者は、ほぼ撮影位置から周囲を観察した景観と同じ、きわめて臨場感に溢れる投影画像景観を観察することができる。なお、CGについても、上記投影した場合生じる歪みを考慮してコンピュータにより作成する必要がある。

上記第1の実施例では、球体7の頂部(上部頂点)を開口8が形成され、この開口8に対応してプロジェクタ3を配設したが、特に球体の頂部等に開口を設け

る必要はない。大きな部屋に大型の球面スクリーンを施工して、観察者もこの球面スクリーン内に完全に入って観察するような態様も考えられる。又、プロジェクタは、今後ますますコンパクトになっていくことが予想され、そのようなコンパクトなプロジェクタであれば、球面スクリーンの内側に配設してもよい。又、プロジェクタを球面スクリーンの頂部に設けなくてもずらして配設してもよい。このような例として、さらに第2の実施例を説明する。

第5図は、本発明の第2の実施例に係る全周球面スクリーン投影装置26を示す図である。この全周球面スクリーン投影装置26は、劇場規模の大きな部屋27の中に大型の球面スクリーン28を施工した例である。この球面スクリーン28は、機材や人の出入り戸口は別として、第1の実施例に示すような開口を設けていない。観察者Pは、球面スクリーン28内に完全に入って観察できるように構成されている。プロジェクタ29は、球面スクリーン28の内側に設けており、プロジェクタ29、第1の反射鏡30及び第2の反射鏡31は、第1の実施例同様に同一光軸上にある。そして、第1の反射鏡30は平面鏡又は凹面鏡であり、第2の反射鏡31は凸面鏡で環状又はハーフミラーであり、その作用は第1の実施例と同様である。

なお、第1の実施例及び第2の実施例において、第1の反射鏡4、30に対して、プロジェクタ3、29を第2の反射鏡5、31より外側の遠くの位置に配設している。これは、プロジェクタ3、29が第1の反射鏡4、30からの反射光に陰を生じさせないようにするためである。しかしながら、プロジェクタ3、29が小型であれば、第1の反射鏡4、30に対して、プロジェクタ3、29を第2の反射鏡5、31より内側の近くの位置に配設しても、プロジェクタ3、29により生じる陰は、上方のデッドスペースに相当する範囲内の小さな陰であり、画像の欠落とならない。従って、プロジェクタ3、29を小型にすれば、第1反射鏡4、30に対して、プロジェクタ3、29を第2の反射鏡5、31より内側の近くの位置に配設してもよい。この場合は、第2の反射鏡5、31は、第1の

実施例及び第 2 の実施例のように環状の反射鏡やハーフミラーでなくても、市販されているコーナーミラー等の凸面鏡を利用できる。

第 6 図は、本発明の第 3 の実施例に係る全周球面スクリーン投影装置 3 2 を示す図である。第 1 及び第 2 の実施例では、プロジェクタ、第 1 の反射鏡及び第 2 の反射鏡は同一光軸上に配置され、映像範囲は軸対称となっているが、第 3 の実施例に係る全周球面スクリーン投影装置 3 2 は、これらの光学要素の光学的配置を異ならせたものである。

この全周球面スクリーン投影装置 3 2 は、プロジェクタ 3 3 を球面スクリーン 3 4 の頂部からずらし、かつ傾斜して配設し、平面鏡又は凹面鏡である第 1 の反射鏡 3 5 を球面スクリーン 3 4 の頂部の下方に傾斜して配設し、この第 1 の反射鏡 3 5 の上方に凸面鏡である第 2 の反射鏡 3 6 を傾斜して配設している。第 1 の反射鏡 3 5 及び第 2 の反射鏡 3 6 は、プロジェクタ 3 4 からの投影光を順次反射して球面スクリーン 3 4 に映像を投影する。

このような構造の全周球面スクリーン投影装置 3 2 により投影される映像は、プロジェクタ 3 3 の前方のスクリーン面（第 6 図中の左方のスクリーン面）には広範囲 W で映像が投影されるが、プロジェクタの背面側のスクリーン面（第 6 図中の右方のスクリーン面）には狭い範囲 N で映像が投影され、軸に非対称な範囲の映像となる。第 2 の反射鏡は、第 1 の実施例及び第 2 の実施例のように孔をあけたりハーフミラーでなくても、市販されているコーナーミラー等の凸面鏡を利用できるのできわめて簡単に実施可能である。

この全周球面スクリーン投影装置 3 2 によると、実施例 1 及び実施例 2 に係るに全周球面スクリーン投影装置 1、2 6 におけるように、観察者は、後ろや斜めに向いたりすることで、ほぼ全周面の映像を同じ上下の視野角で見まわすようなことはできないが、観察者が座った位置における視野のすべての映像は見ることできる。従って、操縦席に座ったまま、視野内の映像をいろいろ変えて操縦練習をする、フライトシュミレータ等の用途に適している。

以上の通り、本発明に係る全周球面スクリーン投影装置によれば、球体の内面に球面スクリーンを形成し、この球体の内方に向かって画像を投影する単眼のプロジェクター一台を配設し、このプロジェクターに対向した第1の反射鏡を球面スクリーンの内部に設け、さらにプロジェクターの近傍に第2の反射鏡を設け、プロジェクターからの投影画像を第1及び第2の反射鏡を介して、球面スクリーンに投影するような構成としたので、単眼のプロジェクター一台だけのきわめて簡単かつ低コストな構成により、球体の頂部及び底部を除いた球面スクリーンの全周面に臨場感溢れる画面を、観察者の陰を生じることなく投影することができる。

そして、本発明は第1の反射鏡を平面鏡又は凹面鏡としているが、平面鏡とすれば上下方向に視野角を広くとることができ、又凹面鏡とすればプロジェクターとの間隔を比較的小さくすることで投影光学系全体をコンパクトにまとめられる。さらに、本発明は、投影光学系は球面ミラーを形成する球体の中心部より上方に配設可能な構成であるから、観察者は立った位置でも自由度が増え余裕を持って観察することができる。

そして、本発明は、実写撮影又はCGにより投影すべき原画像を制作する段階で、投影された場合に歪みが打ち消されるように、予め原画像に歪みを付与するので、球面スクリーンに投影された投影画像には歪みが生じない。

#### 産業上の利用可能性

本発明に係る全周球面スクリーン投影装置によれば、設計段階の都市や町並みの景観、あるいは住居空間内の状況等をコンピュータによりシミュレートして画像を形成し、これをプロジェクターで投影すれば、実際に都市や町並みを建設、あるいは住居空間を建築しなくても、これらの全周方向の環境状況、イメージ等が把握できるので、都市、町並み、建築物、住居空間等の設計やデザイン等に際して有力な評価、補助手段に用いることができる。

又、航空機の操縦席から見た周囲の状況を撮影又はコンピュータによるシミュ

レートした画像を、本発明の全周球面スクリーン投影装置により球面スクリーンに投影してフライトシミュレータとして利用すれば、全方向の景観の映し出された実際の景観に近い状況でシュミレート操縦練習をすることができる。

さらに、刻々と変化する天体状況を画像化して、これを全周球面スクリーン投影装置により球面スクリーンに投影すれば、従来のプラネタリウムのように複数プロジェクタを必要とすることなく、単眼のプロジェクタが一台で済むので極めて経済的なプラネタリウム設備が提供できる。

## 請 求 の 範 囲

1. 球体の内面に形成された球面スクリーンと、上記球体の内方に向けて投影光を投影するプロジェクタと、

上記球体の内部において上記球体の中心部より上方に配設され、上記投影光を球体の外方へ向けて反射する平面鏡又は凹面鏡である第1の反射鏡と、

上記第1の反射鏡からの反射光を球面スクリーンへ向けて反射する凸面鏡である第2の反射鏡とを備え、

上記プロジェクタからの投影光が、上記第1の反射鏡及び上記第2の反射鏡を介して上記球面スクリーンの全周面に投影されることを特徴とする全周球面スクリーン投影装置。

2. 上記球体は一部が開口しており、上記第2の反射鏡は、上記開口に対応した領域において、上記球体の中心からの距離が半径よりも短い位置に配設されていることを特徴とする請求の範囲第1項記載の全周球面スクリーン投影装置。

3. 上記プロジェクタ、上記第1の反射鏡及び上記第2の反射鏡は同一光軸上に配設され、上記第2の反射鏡は、上記プロジェクタからの投影光を通過させる中心孔を有する環状の反射鏡であるか、又はハーフミラーであることを特徴とする請求の範囲第1又は2項記載の全周球面スクリーン投影装置。

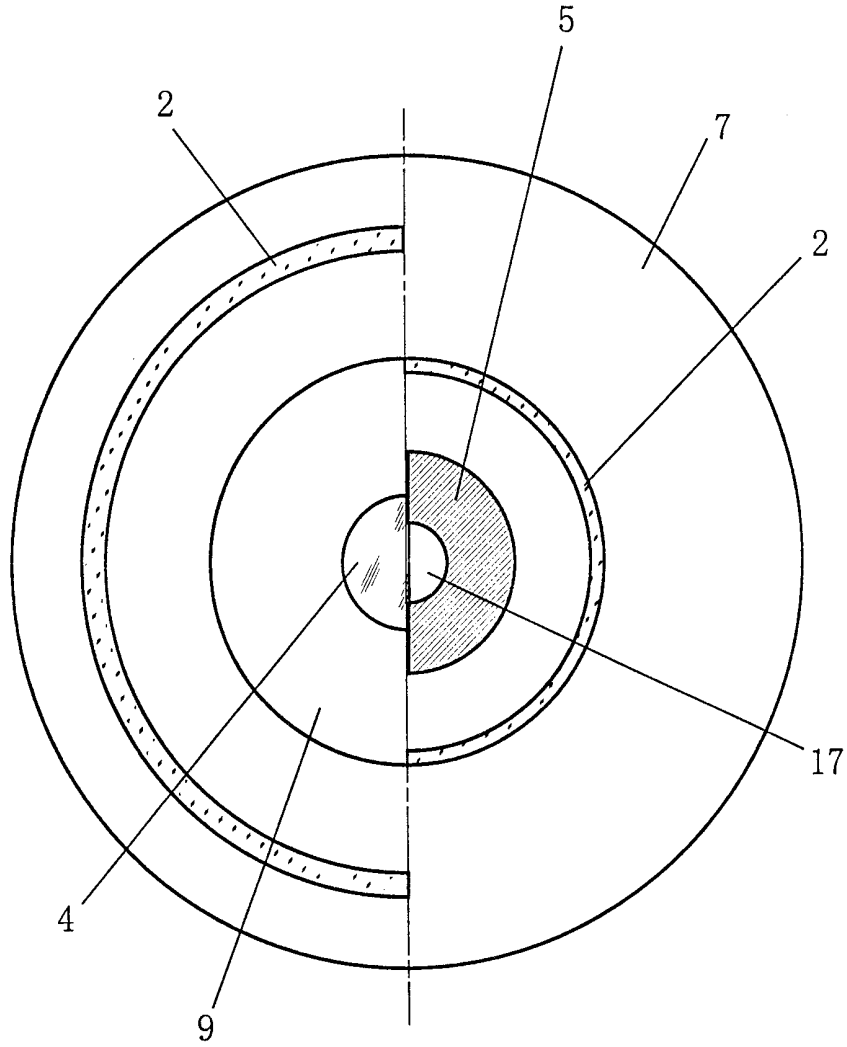
4. 上記プロジェクタと上記第2の反射鏡は、上記球体の内壁面に沿う方向に互いに側方に離れて配設されていることを特徴とする請求の範囲第1又2項記載の全周球面スクリーン投影装置。

5. 上記第2の反射鏡の曲率に応じた楕円凸面鏡を有し、該楕円凸面鏡を介して被写体を撮影することを特徴とする請求の範囲第1、2、3又は4項記載の全周球面スクリーン投影装置に投影される実写投影画像の撮影装置。



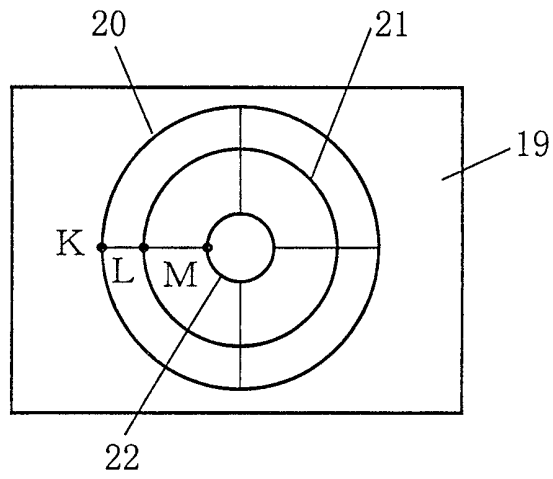


第 2 図

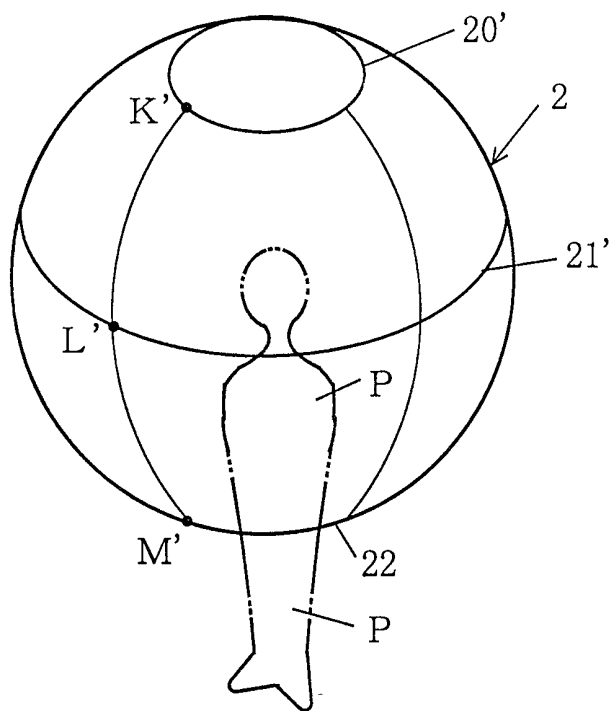


第 3 図

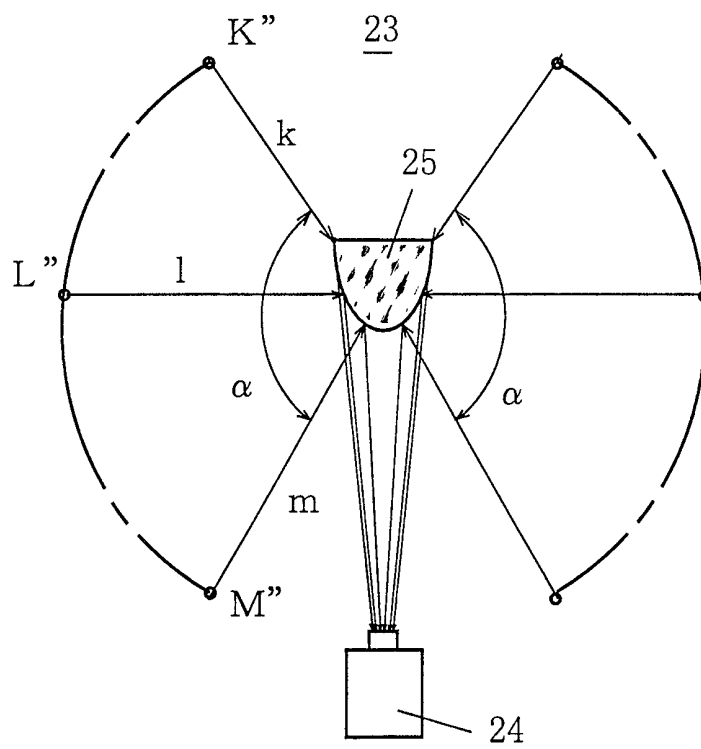
(a)



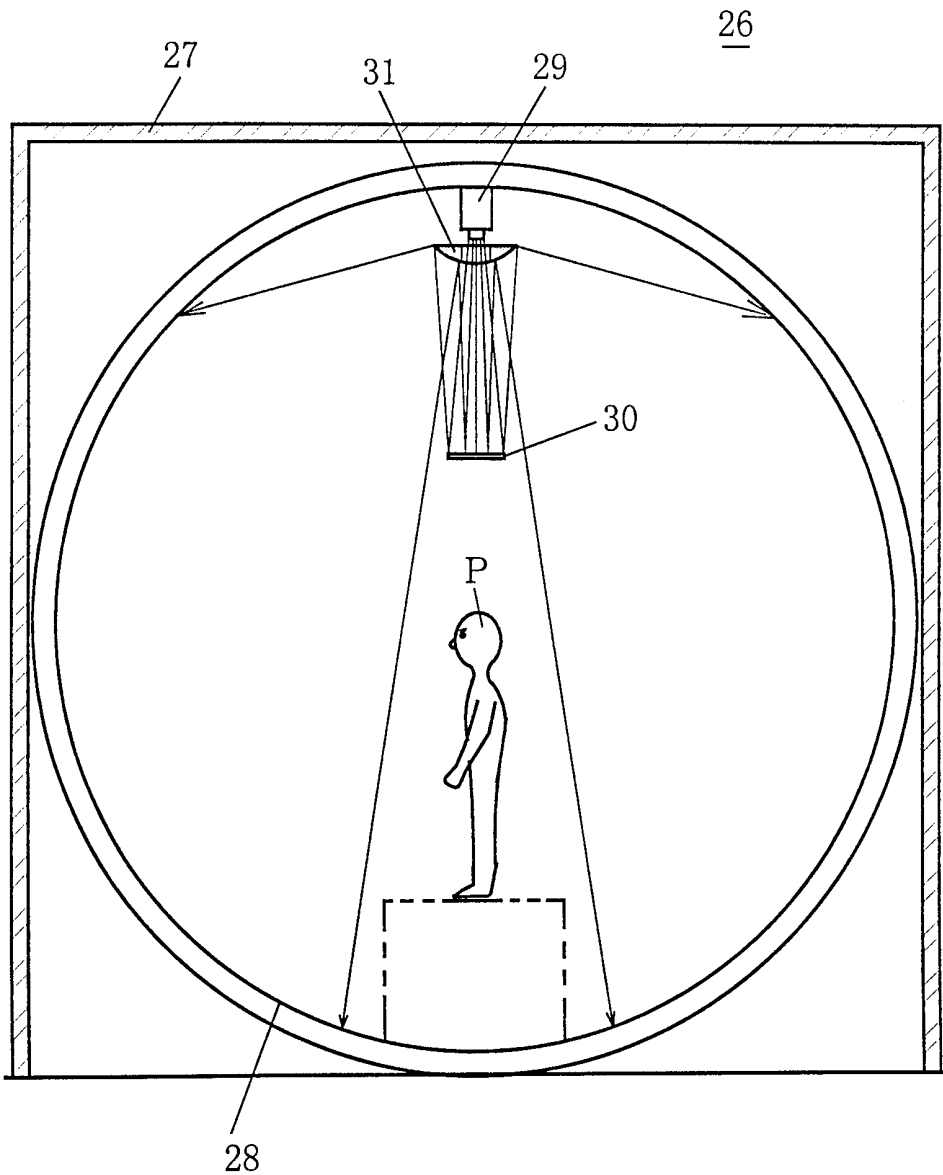
(b)



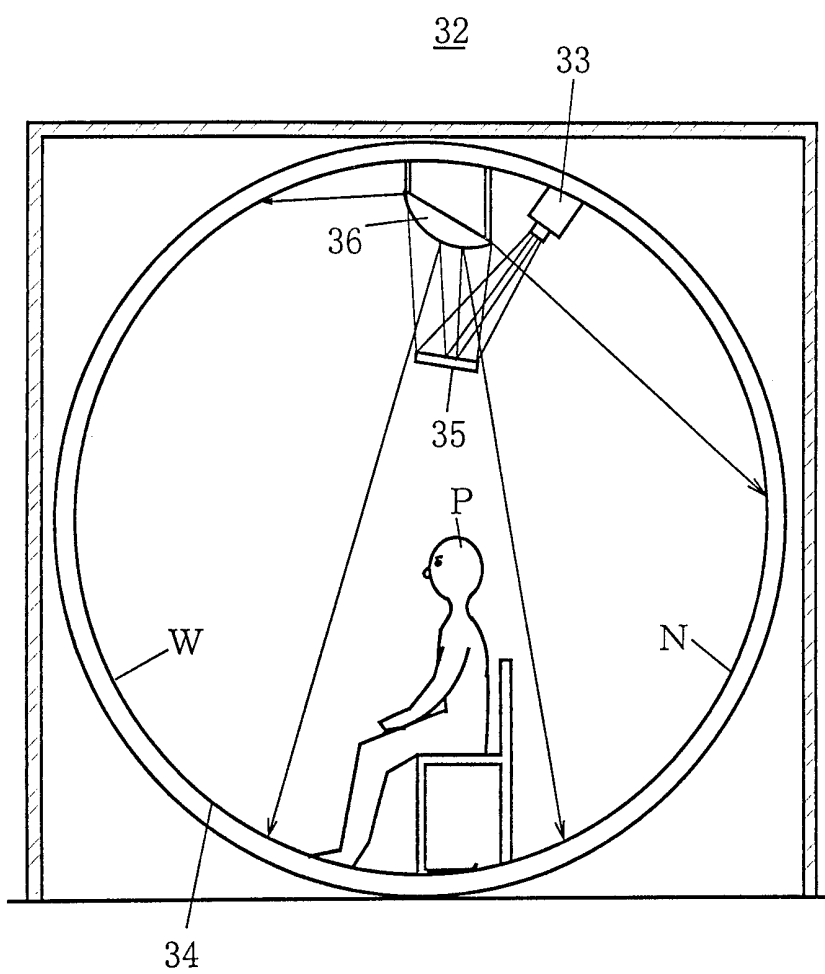
第 4 図



第 5 図



第 6 図



A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))	
Int. Cl <sup>6</sup> G03B37/00	
B. 調査を行った分野	
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))	
Int. Cl <sup>6</sup> G03B37/00, G02B27/18	
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの	
日本国実用新案公報 1926-1999年 日本国公開実用新案公報 1971-1999年 日本国登録実用新案公報 1994-1999年	
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)	
C. 関連すると認められる文献	
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示
A	J P, 3-158840, A (日本無線株式会社), 8. 7月. 1991 (08. 07. 91), 第2頁, 右下欄, 第13行-第3頁, 左上欄, 第12行 (ファミリーなし)
A	J P, 7-41519, U (日本航空電子工業株式会社), 21. 7月. 1995 (21. 07. 95), 図2, 請求項1, 4 (ファミリーなし)
	関連する 請求の範囲の番号
	1-5
	1-5
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。	
* 引用文献のカテゴリー	
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)	「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	
国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
28. 10. 99	09.11.99
国際調査機関の名称及びあて先	特許庁審査官 (権限のある職員)
日本国特許庁 (ISA/J P)	町田 光信
郵便番号100-8915	2M 7256
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	電話番号 03-3581-1101 内線 3272

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/JP99/04251A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>6</sup> G03B37/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>6</sup> G03B37/00, G02B27/18Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1999 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1999  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1999

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 3-158840, A (Japan Radio Co., Ltd.), 8 July, 1991 (08. 07. 91), Page 2, lower right column, line 13 to page 3, upper left column, line 12 (Family: none)	1-5
A	JP, 7-41519, U (Japan Aviation Electronics Industry, Ltd.), 21 July, 1995 (21. 07. 95), Fig. 2 ; Claims 1, 4 (Family: none)	1-5

 Further documents are listed in the continuation of Box C.
  See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search  
28 October, 1999 (28. 10. 99)Date of mailing of the international search report  
9 November, 1999 (09. 11. 99)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.