

# 特許証

(CERTIFICATE OF PATENT)

## 特許第 4 3 3 2 4 2 4 号

(PATENT NUMBER)

発明の名称(TITLE OF THE INVENTION)

眼鏡レンズに埋設した二重焦点望遠レンズシステム

特許権者(PATENTEE)

アメリカ合衆国 0 2 4 5 9 マサチューセッツ州 ニュートン ケンドール ロード 3 2  
国籍 アメリカ合衆国  
ペリ, エリーツァー

スペイン国 2 - ジェイ, イー - 3 0 0 0 9 マルシア カレ シエルラ デ ペナルルビア 1 1  
国籍 スペイン  
ファーガス - マーティン, フェルナンド

発明者(INVENTOR)

ペリ, エリーツァー

ファーガス - マルティン, フェルナンド

出願番号(APPLICATION NUMBER)

特願 2 0 0 3 - 5 1 5 9 0 5

出願年月日(FILING DATE)

平成 1 4 年 7 月 1 9 日 (July 19, 2002)

この発明は、特許するものと確定し、特許原簿に登録されたことを証する。  
(THIS IS TO CERTIFY THAT THE PATENT IS REGISTERED ON THE REGISTER OF THE JAPAN PATENT OFFICE.)

平成 2 1 年 6 月 2 6 日 (June 26, 2009)

特許庁長官(COMMISSIONER, JAPAN PATENT OFFICE)

# 鈴木隆史



(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4332424号  
(P4332424)

(45) 発行日 平成21年9月16日(2009.9.16)

(24) 登録日 平成21年6月26日(2009.6.26)

(51) Int. Cl.		F I	
<b>G02C</b>	<b>7/06</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>G02C</b> 7/06
<b>G02C</b>	<b>7/08</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>G02C</b> 7/08
<b>G02C</b>	<b>7/14</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>G02C</b> 7/14
<b>G02B</b>	<b>23/02</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>G02B</b> 23/02

請求項の数 11 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2003-515905 (P2003-515905)
(86) (22) 出願日	平成14年7月19日(2002.7.19)
(65) 公表番号	特表2004-537068 (P2004-537068A)
(43) 公表日	平成16年12月9日(2004.12.9)
(86) 国際出願番号	PCT/US2002/023000
(87) 国際公開番号	W02003/010591
(87) 国際公開日	平成15年2月6日(2003.2.6)
審査請求日	平成17年6月28日(2005.6.28)
(31) 優先権主張番号	09/916,640
(32) 優先日	平成13年7月26日(2001.7.26)
(33) 優先権主張国	米国 (US)

(73) 特許権者	504357381
	ペリ, エリーツァー
	アメリカ合衆国 02459 マサチュー
	セッツ州 ニュートン ケンドール ロー
	ド 32
(73) 特許権者	504357392
	ファーガス-マーティン, フェルナンド
	スペイン国 2-ジェイ, イー-300
	09 マルシア カレ シエルラ デ
	ナルルビア 11
(74) 代理人	100062225
	弁理士 秋元 輝雄

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 眼鏡レンズに埋設した二重焦点望遠レンズシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

使用者に拡大および非拡大の像の両方をもたらす眼鏡システムであって、  
該眼鏡システムは、

視軸 (vision axis) を有する眼鏡レンズであって、該眼鏡レンズは第 1 の面と第 2 の  
面  
を有する眼鏡レンズおよび、

複数の光学要素からなる望遠鏡であって、前記光学要素は、前記眼鏡レンズの前の  
対象を視認するための光路を規定し、前記光路の少なくとも一部が前記第 1 の面と第 2  
の面の間の前記眼鏡レンズ内に所在し、そして前記視軸に対して実質的に直交するように  
前記光学要素の少なくとも二つが前記眼鏡レンズ内に位置してなる前記光学要素、  
を具備してなる眼鏡システムであり、

ここで、前記望遠鏡を構成する前記光学要素が前記眼鏡レンズの一部のみを占有  
し、前記望遠鏡により占有される前記眼鏡レンズの前記部分は前記拡大の像をもたらし、  
かつ前記望遠鏡で占有されていない前記眼鏡レンズの部分は前記非拡大の像をもたらし、  
そして、使用者は同時にまたは交互に前記拡大像をもたらす部分および前記非拡大像をも  
たらす部分を通して前記対象を視認することができる眼鏡システム。

【請求項 2】

前記眼鏡レンズは、使用者の視力矯正処方に一致するようにして、前記非拡大の像 1 2  
2 が前記使用者の目 1 1 2 に焦点がくるようにされた請求項 1 の眼鏡システム。

10

20

## 【請求項 3】

前記望遠鏡を規定する少なくとも二つの前記光学要素は、実質的に前記第1の面と第2の面の間で前記眼鏡レンズに位置する請求項1の眼鏡システム。

## 【請求項 4】

前記望遠鏡を規定する少なくとも一つの前記光学要素がレンズである請求項1の眼鏡システム。

## 【請求項 5】

前記望遠鏡を規定する少なくとも一つの前記光学要素が鏡である請求項1の眼鏡システム。

## 【請求項 6】

前記鏡が、前記視軸に対して約45度の角度である請求項5の眼鏡システム。

## 【請求項 7】

前記鏡が曲面鏡である請求項5の眼鏡システム。

## 【請求項 8】

前記望遠鏡を規定する前記光学要素がホログラム要素である請求項1の眼鏡システム。

## 【請求項 9】

前記望遠鏡を規定する前記光学要素が対物レンズ、接眼レンズおよび複数の鏡を具備し、前記複数の鏡の少なくとも二つは前記対物レンズと接眼レンズの間で前記光路を指向するように適合されるものである請求項1の眼鏡システム。

## 【請求項 10】

前記複数の鏡の少なくとも二つが前記眼鏡レンズ内に完全に位置する請求項9の眼鏡システム。

## 【請求項 11】

前記対物レンズがネガティブレンズである請求項10の眼鏡システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

この発明は、広くは、視力を改善する光学装置類、そして、さらに詳しくは、眼鏡レンズに一体化した望遠レンズ（望遠鏡）システムに関するものである。

## 【発明の背景】

## 【0002】

目の視力又は網膜、特に網膜中心窩（即ち、網膜の中心部）の視力の欠陥により解像力を失った人々にとって、拡大することは有用なことで、これによって、読書、顔の見分けやその他の細かい選別作業などにおいて、こまかく見ることができるようになる。二重焦点望遠レンズ（望遠鏡）システムは、長年にわたり、視力が損なわれた人に使用されるようにされていた。これらのマルチ要素器具は、非常に接近した距離で拡大しかできない単一の要素レンズに較べて遠くにある対象物を拡大して見ることができるようになっている。

## 【0003】

一般的には、二重焦点望遠レンズ（望遠鏡）は、一对の眼鏡フレームの頂部に装着されており、望遠鏡接眼レンズが眼鏡を掛けている人の目の瞳孔のすぐ上に位置するようになっている。この位置により、眼鏡を掛けている人は、接眼レンズの下を肉眼で眺めることができ、さらに頭を下にかしげて望遠レンズの接眼レンズを通して拡大された像を見ることができるようになる。二重焦点望遠レンズ（望遠鏡）には、視野が狭い（例えば、拡大倍率3.0xにおいて約5°）、さほど明るくない点が一時的である小さくてコンパクトなガリレオ形式のものが使用される。また別の二重焦点望遠レンズ（望遠鏡）には、像が明るく、視野がガリレオ形式のものに較べ少なくとも二倍（例えば、拡大倍率4.0xにおいて12°）である大形で重いケプラー形式のものが使用できる。二重焦点望遠レンズ（望遠鏡）は、眼鏡レンズに孔をあけて眼鏡（支持）レンズに取り付けられるようになっているのが一般的である。

10

20

30

40

50

## 【0004】

これらの視力補助のものは、色々の状況において効果的に使用できるものであるが、視力を損ねた人々の多数の人は、これらのものを嫌っている。これらの補助器具は、目立ち、見栄えがよくない点が視力の弱い人が二重焦点望遠レンズ（望遠鏡）の使用を拒否する一つの主な理由にあげられる。

## 【0005】

二重焦点望遠レンズ（望遠鏡）の見栄えをよくするために、非常に小さなガリレオ望遠レンズ（望遠鏡）、小さくて眼鏡にかくれてしまうケプラー望遠レンズ（望遠鏡）及び眼鏡の上位に折り畳まれる水平の望遠レンズ（望遠鏡）などがこれまでに試みられている。これらの器具のそれぞれは、二重焦点望遠レンズ（望遠鏡）の見栄えをよくするものの、相変わらず目立ってしまい、ほとんど受け入れられていない。さらに、小さくするための通常の試みは、視野が狭くなったり、像が暗くなったり、又は、視野が狭く、且つ、像が暗くなるといった光学的な拘束を受ける結果になってしまっている。

## 【0006】

拡大倍率が小さい望遠レンズ（望遠鏡）は、凹面の度合いが大きいコンタクトレンズ又は眼球内（即ち外科手術インプラント）レンズを凸面の度合いが大きいレンズと組み合わせることで作ることができる。このような望遠レンズ（望遠鏡）は、拡大倍率に制約があり、注視野が非常に限定されているものの、見栄えの点で利点があるものである。しかしながら、患者達は、ハイパワーの眼鏡レンズが見苦しい外観をしているという理由で、これらの器具をも敬遠している。完全にインプラントした眼球内望遠レンズが使用できる。これは、難しい外科手術、極端に狭くなってしまう視野（注視野は、広角）、ぼやけた像及び将来におけるいろいろ煩わしい目の手入れを犠牲にすれば、普通の見栄えの眼鏡と目が得られる可能性がある。

## 【0007】

比較的視野が広く、高拡大倍率であり、像が明るく見えるものである一方見栄えがよく、使用者の目が不自然なものには見えない弱視者用二重焦点望遠レンズが必要である。

## 【0008】

## [発明の概要]

この発明は、視力が改善される二重焦点望遠レンズ（望遠鏡）に関するものである。一つの実施の態様においては、図示の望遠レンズは、焦点軸と第1の面とをもつ焦点レンズを含み、前記第1の面は、使用者の目の前に実質的に配置される面である。別の実施の態様においては、焦点レンズは、支持レンズ又は眼鏡レンズになっている。さらに前記望遠レンズは、複数の光学要素を含み、これらは、前記焦点レンズの第1の面の前面にある対象物を見る光学パス（光路）を規定する。さらに、前記複数の光学要素の少なくとも一つは、光学パスの少なくともその一部が焦点レンズ内に視軸に対し実質的に直交する面に位置するような配置になっている。別の実施の態様においては、前記焦点レンズは、さらに、第2の面を含み、前記複数の光学要素の少なくとも一つが前記焦点レンズの前記第1の面と前記第2の面との間に実質的に位置している。

## 【0009】

一つの実施の態様においては、前記複数の光学要素は、対物レンズ、接眼レンズ及び複数の平面鏡を含み、前記複数の平面鏡は、前記対物レンズと接眼レンズとの間の光路に向くようになっている。前記望遠レンズ（望遠鏡）は、ガリレイ式又はケプラー式望遠レンズでよい。別の実施の態様においては、前記複数の平面鏡の一つを前記レンズ内に完全に配置するようにしている。

## 【0010】

さらに、この発明は、視力増強システムに関する。この視力増強システムは、焦点軸を持つ眼鏡レンズと使用者の目の実質的な前に位置する第1の面を含んでいる。さらに、このシステムは、前記眼鏡レンズの第1の面の前の対象物を見る眼鏡レンズと通じている望遠レンズを含んでいる。この望遠レンズは、前記焦点軸と実質的に平行な対物レンズ軸を有する対物レンズを含んでいる。さらに前記望遠レンズは、前記対物レンズと光学的に通

じている接眼鏡レンズを含んでいる。さらに前記望遠レンズは、複数の光学要素を含んでいて、該光学要素は、前記対物レンズと接眼鏡レンズとの間に光路を区画するものである。前記複数の光学要素の少なくとも一つは、前記光路の一部が前記焦点軸に対し実質的に直交する面における眼鏡レンズ内に配置されている。

#### 【0011】

一つの実施の態様において、前記眼鏡レンズは、第2の面を含んでおり、前記複数の光学要素の少なくとも一つは、前記眼鏡の第1の面と第2の面との実質的な間に位置するようになっている。別の実施の態様においては、使用者の目は、前記眼鏡レンズと前記望遠レンズとを介して対象物を同時に見ることができるようになっている。さらに別の実施の態様においては、眼鏡フレームで眼鏡レンズを保持している。さらに別の実施の態様においては、前記複数の光学要素の少なくとも一つの一部は、眼鏡レンズに埋設されている。さらにまた別の実施の態様においては、前記望遠レンズは、ガリレイ式又はカプラー式望遠レンズのいずれかである。

#### 【0012】

この発明は、また、望遠レンズ（望遠鏡）を作る方法にも関するものである。この方法は、焦点軸をもち、第1の面を含むレンズをフレームに取り付け、該レンズが使用者の目の実質的な前に位置するようにする。さらに前記方法は、複数の光学要素を前記レンズに対し配置し、前記複数の光学要素が前記第1の面の前で対象物を見る光路を構成できるようにする。前記焦点軸に対し実質的に直交する面において前記レンズ内に前記光路の少なくとも一部が位置するように、前記複数の光学要素の少なくとも一つが配置される。別の実施の態様においては、前記複数の光学要素を配置する工程が、対物レンズを前記レンズと光学的に通じるように配置することを含むものである。別の実施の態様においては、前記複数の光学要素を配置する工程が、接眼鏡レンズを前記レンズと光学的に通じるように配置することを含むものである。

#### 【0013】

この発明の上記し、及びさらなる利点は、添付の図面に関しながらの以下の記述を参照することにより、よりよく理解されるものである。

#### 【0014】

##### [詳細な記述]

一つの実施の態様においては、この発明は、視力を改善するために支持レンズの一部又は全体がすっぽり設けられた望遠レンズデバイスに関するものである。一つの実施の態様においては、前記支持レンズは、眼鏡レンズである。この支持レンズをまた、ここでは“ビジョン（焦点）レンズ”ということにする。前記望遠レンズは、かけている人のほかの人にも見えてしまうが、コンパクトなデザインになっているので、注意をひかないものになっている。例えば、前記望遠レンズが人に見えてしまう点は、眼鏡の二重焦点又は三重焦点部分が見えてしまうことと変わりはない。一つの実施の態様においては、拡大された像と、同じ領域にある拡大されない像とを同時に見るために前記望遠レンズを使用することができる。この特徴は、使用者の位置づけ（オリエンテーション）やナビゲーションをよりよくしてくれる。

#### 【0015】

図1Aは、眼鏡レンズ102に埋めこんだガリレイ式望遠レンズ（望遠鏡）システム100の図解した実施の態様である。眼鏡レンズ102は、眼鏡フレーム104に取り付けられ、実質的にZ方向の焦点軸を含んでいる。一つの実施の態様においては、焦点軸方向は、使用者の目112の瞳孔108の軸の方向と一致している。接眼鏡204が適当に配置されていて、使用者の瞳孔108の少なくとも一部の前側に位置するようになっている。対物鏡202が接眼鏡204と光学的に連通していて、接眼鏡202から所定の距離Sをおいて配置されている。瞳孔108の拡大された像108'は、はっきりさせるために対物鏡202に写し出される。前記鏡202、204は、前記眼鏡レンズに埋めこまれていて、対物レンズ（図示せず）と接眼鏡（図示せず）との間の像に向くようになっており、前記接眼鏡と対物レンズとの間の光路が眼鏡レンズ102の焦点軸に対し実質

的に直交するようになっている。一つの実施の態様においては、前記対物レンズと接眼レンズとは、眼鏡レンズ102の面に取り付けられている。別の実施の態様においては、前記光路の少なくとも一部は、焦点軸に対し垂直な方向にそって前記眼鏡レンズを横切るようになっている。前記鏡202, 204の幅が望遠レンズ100の視野をY方向に限定する。当業者であれば、前記鏡202, 204の最大幅が眼鏡レンズ102の厚さに関係することが理解される。X方向の視野は、比較的広めになっており、これは、鏡202, 204の長さが眼鏡レンズ102の直径によってのみ限定されるからである。一つの実施の態様においては、カーブした複数の鏡(図示せず)を組み合わせたものを眼鏡レンズ102に埋設している。カーブした鏡は、前記光路を曲げるほかに、対物レンズと接眼レンズの役割を果たす。別の実施の態様においては、対物レンズ及び/又は接眼レンズは、同じ機能をもつホログラム要素に置換できる。光学要素を支持レンズ(キャリアレンズ)に埋設する技術は、図6A~6Cを参照しながら詳細に記述する。

10

## 【0016】

図1Bは、図1Aの望遠レンズシステムを通して使用者の視界120を図示したものである。ガリレイ式望遠レンズシステム100によって、拡大された像124と拡大されていない像122とを同時に見ることができる。望遠レンズ(望遠鏡)100の位置関係により、この同時に見る特徴は、拡大された像124を拡大されていない像122に重ねる点である。眼鏡レンズ102は、使用者の視力矯正処方に一致するようにして、拡大されない像122が使用者の目112に実質的に焦点がくるようにできる。拡大された像124と拡大されない像122とが同時に見えるようにすることができることで、使用者は、対象物126の位置決めが簡単にできたり、又は対象物126に対する使用者の相対位置が簡単に分かる。

20

## 【0017】

図1Cは、眼鏡レンズ102に埋め込んだガリレイ式望遠レンズシステム100'の図解略図である。この実施の態様においては、接眼鏡204'は、使用者の瞳孔108の上に位置するように適切に配置されている。対物鏡202'は、接眼鏡204'と光学的に連通しており、接眼鏡204'から所定の距離Sをおいて位置している。操作のノーマルモードにおいては、対物鏡202'は、瞳孔108の像を反射しないものであるから、この実施の態様のものは、見栄えがぐっとよいものになる。前記鏡202', 204'は、前記眼鏡レンズに埋設されている。前記鏡202', 204'は、図1Aに関して述べたように、前記接眼レンズ(図示せず)と対物レンズ(図示せず)との間の像に向いている。別の実施の態様においては、カーブした複数の鏡を組み合わせたものが眼鏡レンズ102に埋設される。これらカーブした鏡によって前記光路が屈折されるようになると共に前記レンズの機能が果たされる。別の実施の態様においては、対物及び/又は接眼レンズを同じ機能を果たすホログラム要素に置換できる。

30

## 【0018】

操作の際の前記システム100'の機能は、以下の通りである。操作のノーマルモードにおいては、使用者は、眼鏡レンズ102を経て拡大されていない像を見るようになる。該眼鏡レンズは、使用者の視力を矯正するように処方されることができる。像を拡大するには、使用者は、頭を前に傾げ、目112を上へ向け、接眼鏡204'が使用者の瞳孔108の少なくとも一部の前に来るようにする。一つの実施の態様においては、使用者は、図1Bに示すように、拡大された像と拡大されない像を同時に見られる。

40

## 【0019】

図2Aは、この発明の一つの実施の態様によるガリレイ式望遠レンズ(望遠鏡)100の略図である。望遠レンズ100は、接眼レンズ106と対物レンズ110を含むものである。平らな鏡202, 204が眼鏡レンズ102に埋設されている。一つの実施の態様においては、鏡202を対物鏡という。別の実施の態様においては、鏡204を接眼鏡という。鏡202, 204の各々は、適当な角度に向いていて、接眼レンズ106と対物レンズ110との間の光に向いている。一つの実施の態様においては、接眼レンズ106と対物レンズ110とは、眼鏡レンズ106に接着されている。前記鏡202, 204は、

50

潜望鏡のように機能して、光路を対物レンズ110から接眼レンズ106へ屈折させる。前記光路の少なくとも一部は、実質的なY方向にあって支持レンズ102内にある。

#### 【0020】

一つの実施の態様においては、接眼レンズ106は、ネガティブレンズである。別の実施の態様（図示せず）においては、接眼レンズ106は、ポジティブレンズである。接眼レンズ106は、支持レンズ102の背面の瞳孔108のほんの僅か上に取り付けられていて、使用者が拡大像と拡大されていない像を同時に見るできるようになっている。一つの実施の態様においては、接眼レンズ106の位置は、支持レンズ102の鼻領域の近くである。しかしながら、当業者であれば、接眼レンズの位置は、支持レンズ102の鼻領域の近くになくともよいことが理解される。対物レンズ110は、支持レンズ102の前面側に取り付けられる。対物レンズ110は、ポジティブレンズである。別の実施の態様（図示せず）においては、対物レンズ110は、ネガティブレンズである。対物レンズ110の位置は、接眼レンズ106によって少なくともその一部が決められる。接眼レンズ106と対物レンズ110との間の分離の仕方は、予め定められていて、前記二つのレンズ106、110から実質的な無限焦点望遠鏡が作り出されるようになっている。一つの実施の態様においては、対物レンズ110は、接眼レンズ106と同じ垂直位置又はX位置に実質的に位置するようになっている。別の実施の態様においては、対物レンズ110は、図1Aに示すように、水平位置又はY位置にそって距離Sだけ接眼レンズ106から離れている。前記鏡202、204は、大気中ではなく支持レンズ102内で光路を屈折させるものであるから、これによって、前記レンズ106、110の焦点長さの計算は、モディファイされる。また別の実施の態様においては、対物レンズ110及び/又は接眼レンズ106の倍率は、所要に応じて、拡大ではなく縮小するようにされている（例えば、緑内障により棒視になっている患者の視野を広げるため）。別の実施の態様（図示せず）においては、対物レンズ110及び/又は接眼レンズ106は、ホログラフィ要素のものとし、必要な縮小ができるようにする。

#### 【0021】

図2Bは、支持レンズ102に埋設の曲面鏡206、208の形状をした光学要素をもつ望遠レンズ（望遠鏡）100'を図解している。これら鏡206、208は、接眼レンズ106と対物レンズ110との代役を務めるに十分な曲率をもつ。当業者であれば、曲面鏡は、レンズと全く同様に像を形成することが理解できる。曲面鏡206、208は、全部が支持レンズ102に埋めこまれているから、この望遠レンズの態様は、これをたまたま見る他人には気づかれず、見栄えが良く、患者に受け入れられやすい。この態様の一つの利点は、曲面鏡206、208がレンズにおける固有の色収差の影響を受けない点である。

#### 【0022】

前記のように、図2A、2Bの望遠レンズのY方向における視野は、鏡202の幅wで制限される。かくして、Y方向における視野は、支持レンズ102の厚さtに関係する。X方向における視野は、X方向における鏡202の寸法が支持レンズ102のX寸法によってしか制限されないから、比較的広くとれる。Y方向の視野を広げるには、対物レンズ110をX方向において接眼レンズ106より下位に位置させる。この態様においては、支持レンズ102の厚さtは、X方向の視野を制限し、Y方向の視野を広げる。Y方向の視野は、対物レンズ110のフィジカルな寸法又は瞳孔108の鼻側にある支持レンズ102の度合いにより制限される。

#### 【0023】

図3Aは、この発明によるケプラー式望遠レンズ（望遠鏡）300を図解している。このケプラー式望遠レンズ300は、対物レンズ（図示せず）と接眼レンズ（図示せず）の両者にポジティブパワー（拡大倍率）のレンズを使用している。接眼レンズ304は使用者の瞳孔108の少なくとも一部の前に位置するように適切に配置されている。対物レンズ302は、接眼レンズ304と光学的に連通していて、接眼レンズ302から所定の距離Sをおいた位置にある。瞳孔108の拡大された像108'は、はっきりさせるために

、対物レンズ302に示される。ケプラー式望遠レンズにより作られた像は、リバース（逆転）されて地上使用のために補正できるようになっている。この補正は、二つの鏡312、314を追加することで達成される。一つの実施の態様においては、望遠レンズ300（望遠鏡）は、支持レンズ102の下部近くで互いに実質的に直角をなして向き合っている二つの鏡312、314を含む。これら二つの鏡312、314は、ケプラー式望遠レンズ（望遠鏡）300の構造に必要な、より長い光路になるようにする。

#### 【0024】

前記望遠レンズ300は、また、接眼レンズ（図示せず）と対物レンズ（図示せず）をも含んでいる。別の実施の態様においては、前記構造は、対物レンズに高倍率のレンズを使用し、接眼レンズに低倍率のレンズを使用して、拡大に逆行する縮小をするようになっている。鏡302、304の幅がX方向における望遠レンズ300の視野を制限している。当業者であれば、この実施の態様における鏡302、304の最大幅が眼鏡レンズ102の厚さに関係していることが理解される。Y方向の視野は、鏡302、304の長さが眼鏡レンズ102の直径のよってのみしか制約されないから、比較的広くとれる。Y方向に広い視野をもつ望遠レンズ300は、図1Aの望遠レンズ100のそれよりも使用者は眼前においてのより広い水平方向領域を見ることができる。

#### 【0025】

図3Bは、図3Aの望遠レンズシステムを介しての使用者の視野120を図解している。ケプラー式望遠レンズシステム300により、拡大された像124と拡大されない像122とを同時に視野に納めることができる。接眼レンズ304を適度に傾げることで、拡大された像124の位置は、所望の位置へシフトされる。図3Bにおいて、接眼レンズ304は、傾げられて、拡大された像124が拡大されていない像122の上へシフトされるようになっている。また別に、対物レンズ302を傾げさせて、拡大された像124の位置をシフトできる。拡大された像124のシフトで図1Bに示されるような拡大されていない像122に拡大された像124が重なるようになることが防げる。眼鏡レンズ102は、拡大されていない像122が使用者の目112に実質的に焦点が合うように使用者の矯正処方合うようになっている。拡大された像124の視野124'を明確にするために図示している。拡大された像124と拡大されていない像122とを同時に視野に入れることで、使用者は、対象物126を簡単に目で把握できたり、対象物126に対する使用者の位置をつかむことができる。

#### 【0026】

図4Aは、支持レンズ102に取り付けられたケプラー式望遠（望遠鏡）レンズの3つの図解を示す。一つの実施の態様においては、望遠レンズ300は、接眼レンズ306と対物レンズ310は、支持レンズ102に接着して取り付けることができる。一つの実施の態様においては、接眼レンズ306は、支持レンズ102に配置されて、使用者が拡大像と拡大されていない像との両方を同時に見るできるようになっている。前記望遠レンズは、また、接眼鏡304と対物鏡302を含んでいる。この対物鏡302によって、像が望遠レンズ（望遠鏡）300に向けられ、接眼鏡304で像が接眼レンズ306へ向けられる。一つの実施の態様においては、接眼鏡304と対物鏡302は、支持レンズ102内に埋めこまれている。前記望遠レンズ（望遠鏡）300は、また、二つの平面鏡312、314を含んでいる。一つの実施の態様においては、これら二つの平面鏡312、314は、支持支持レンズ102内に埋めこまれている。一つの実施の態様においては、一つ又は複数の視野レンズ（図示せず）を望遠レンズ（望遠鏡）300の光路内に配置することができる。他の実施の態様（図示せず）においては、光学要素の少なくとも一つをホログラフィ要素に置換できる。

#### 【0027】

望遠レンズ（望遠鏡）300の操作は、以下のとおりである。望遠レンズ（望遠鏡）300を使う使用者は、拡大されていない像と拡大された像の両方を同時に見る事ができる。支持レンズ102は、厚さtが比較的薄いことで、像を結ぶ前記光学要素は、比較的小さくしなければならいと同時にほぼ完全な像、所望の拡大及び像の逆転が得られるよう



になっていなければならない。一つの実施の態様においては、接眼鏡306と対物レンズ310は、色補正されている。別の実施の態様においては、追加の視野レンズ（図示せず）を付加して接眼鏡306および／又は対物レンズ310の色補償するようになっている。

#### 【0028】

前記鏡302は、ネガティブのX方向で対物レンズ31に入射する光線を鏡312へ向け、ここから光線はY方向にそって鏡3143へ向けられる。ついで鏡314は、光線をポジティブのX方向にそって鏡304へ向け、ついで光線は鏡Z方向にそって接眼鏡306を通過する。一つの実施の態様においては、鏡312は、鏡314に対し実質的に直角になっている。距離計（図示せず）を支持レンズ102に取り付けたり、埋設したりして距離を計測する。この距離計は、使用者が距離計と拡大された像とを同時に見ることができるような位置に配置される。この点は、色々な用途、例えば、ゴルフを楽しんでいるときのピンまでの距離の測定ができるなどの利点をもつ。

#### 【0029】

前記したように、前記望遠レンズ（望遠鏡）300によって、使用者は、拡大された像と拡大されていない像を同時に見ることができる。一つの実施の態様においては、同時に見るには、望遠レンズ（望遠鏡）300を経て見られる拡大された像が拡大されていない像と同時に見え、図3Bに示すように、拡大されていない像の上に投射される必要がある。また別に、拡大された像は、別の方向へシフトできる。しかしながら、拡大されていない像の上に拡大された像がシフトすることは、拡大された像が邪魔物を含んでいない支持レンズ102の領域にある点で好ましい。別の実施の態様においては、拡大された像は、接眼鏡304及び／又は対物鏡302を適当に傾けることでシフトできる。この発明による望遠レンズ（望遠鏡）300は、部分的に同時に視野に納めることのできるもので、これは、拡大されていない像が瞳孔108に達するのを妨げる不透明なフレームや支持構造体が存在しないからである。ケプラー式望遠レンズ（望遠鏡）300は、高さに限定がある視野をもつから、拡大された像が拡大されていない像の上にくるようにする操作モードに特に適している。

#### 【0030】

図4Bは、支持レンズ102に複数の曲面鏡が埋設されたケプラー式望遠レンズ（望遠鏡）300の3つの図解を示すものである。一つの実施の態様においては、望遠レンズ（望遠鏡）300'は、カーブした接眼鏡408と曲面对物鏡406とを含んでいる。曲面鏡408、406は、レンズとして機能し、レンズに固有の色収差の影響を受けない。一つの実施の態様においては、曲面接眼鏡408は、支持レンズ102に取り付けられ、使用者が拡大された像と拡大されていない像の両者を同時に見ることができるようになっている。望遠レンズ（望遠鏡）300'は、また、二つの鏡412、414を含んでいる。鏡412、414は、カーブしていて、望遠レンズ（望遠鏡）300の機能を高めている。この実施の態様においては、カーブした鏡412、414は、通常のレンズに固有の色収差がない視野レンズとして働く。さらに、鏡412、414は、地上の使用のために拡大された像を逆転させる。別の実施の態様においては、一つ又は負数の曲面鏡406、408、412、414が支持レンズ102に埋設されている。別の実施の態様においては、望遠レンズ（望遠鏡）300'は、望遠レンズ（望遠鏡）300'の光路内にある付加の光学要素（図示せず）を含んでいる。

#### 【0031】

10

20

30

40

図4Aの望遠レンズ（望遠鏡）300の設計基準をつぎに述べる。ケプラー式望遠レンズ（望遠鏡）300における光路の長さ $\bar{L}$ 、対物レンズ310と接眼レンズ306の焦点距離の合計に等しい。

$$\bar{L} = f'_{ob} + f'_{oc} \quad (1)$$

【0032】

望遠レンズ（望遠鏡）300のパワー又は拡大倍率Mは、接眼レンズ306の焦点距離に対する対物レンズ310の焦点距離の比率によって与えられる。

$$M = \frac{|f'_{ob}|}{|f'_{oc}|} \quad (2)$$

光路の長さ $\bar{L}$ は、以下のように表わされる。

$$\bar{L} = (M+1)f'_{oc} \quad (3)$$

かくして、接眼レンズ306の与えられた焦点距離に対し、より長い光路長さ $\bar{L}$ は、より高い拡大倍率Mを得ることができる。当業者であれば、前記光路長さ $\bar{L}$ は、媒体（例えば、 $n \approx 1.5$ のプラスチック支持レンズについて）の屈折率を用いて計算できることが理解される。媒体の屈折率nは、レンズ310、306の焦点距離に影響する。例えば、一つの実施の態様においては、前記光路のフィジカルの長さLは、空気媒体を使用する設計構造においてよりも媒体である支持レンズ102において50%長くなる。このように、この実施の態様における光路長さ $\bar{L}$ は、以下のように表せる：

$$\bar{L} = \frac{L}{n} = \frac{l + E1 + S + E2}{n} \quad (4)$$

【0033】

ここで、 $t$ は、支持レンズ102の厚さ、 $L$ は、光路のフィジカルな長さである。ケプラー式望遠鏡レンズ（望遠鏡）300の構造における別の配慮は、目の起伏（レリーフ）（即ち、接眼レンズ106から目112への距離）である。このパラメータは、前記望遠鏡300の視界と光効率の両者に影響する。一つの実施の態様においては、射出ひとみ（即ち、接眼レンズ106を介しての対物レンズ110の像）は、目112の入射ひとみ108（例えば、 $e$ =支持レンズ102背後15mm）に一致している。これによって、最大の効率と視界が得られる。この実施の態様に視界レンズが含まれていなければ、射出ひとみは、以下のように表される。

$$e = f'_{oc} + \frac{f'^2_{oc}}{f'_{ob}} = f'_{oc} \frac{M+1}{M} \quad (5)$$

【0034】

かくして、光路長さ $\bar{L}$ は、以下のように表される。

$$\bar{L} = e \cdot M \quad (6)$$

【0035】

望遠鏡（望遠鏡）300の視界は、図5を参照して計算できる。図5は、対物レンズ310'と接眼レンズ306'を有する望遠鏡（望遠鏡）を図解する。中間像502は、対物レンズ310'から距離 $F'_{ob}$ の距離をおいており、接眼レンズ306'から $F_{oc}$ の距離をおいている。この配置は、無限焦点というべきもので、何故なら二つのレンズ310'、306'がこれらの焦点距離の合計に等しい距離をおいて離れているからである。 $F'_{ob}$ における見ることができる最大の像の中間像502のサイズは、 $y'$ として示されている。したがって視界は、 $2y'/f'_{oc}$ として与えられ、ここで $f'_{oc}$ は、接眼レンズ306'の焦点距離である。視界は、小さいひとみと仮定してハーフイルミネーション（半分の照度）のポイントに対し区画される。視界は以下のように表される：

$$2y' = f'_{oc} \frac{D_{oc}}{e} \quad (7)$$

【0036】

そこで、接眼レンズ306'の焦点距離 $f'_{oc}$ と直径 $D_{oc}$ ならびに目の起伏 $e$ によって、視野のサイズが決定される。ひとみ108のサイズに応じて、視野のレンジは、以下のように導き出される。

$$2y' = f'_{oc} \frac{D_{oc} \pm D_{eye}}{e} \quad (8)$$

【0037】

このレンジは、ハーフイルミネーション・フィールド（半分の照度の視野）の中央あたりにある。当業者であれば、ハーフイルミネーション・フィールド（半分の照度の視野）は、前記フィールド（視野）のサイズに関連し、前記フィールド（視野）の端近くでのイ

10

20

30

40

50

ルミネーション（照度）が前記フィールド（視野）の中央近くで半分のイルミネーション（照度）に減じてしまうものであることを理解する。

#### 【0038】

図6Aは、支持レンズ600に光学要素又は光学部品類を埋設するのに適用できる一つの技術を図解したものである。一つの実施の態様においては、所望の角度と寸法をもつくさび形に切断部602を支持レンズ600に設ける。ウエッジ形状の切断部602の内面を例えば金属層又は誘電層で被覆する。被覆された内面604は、平面鏡として機能する。支持レンズ600を補強するために、適当な寸法を持つウエッジ形状のもの606がウエッジ形状の切断部602に挿入し、接着する。この発明の実施に必要なではないが、ウエッジ形状のもの606が支持レンズ600を補強し、被覆した内面604を例えば肩から保護する。ウエッジ形状のもの606は、適当な素材から作れる。この素材は、実質的に透明なもので、付着したウエッジ形状のもの606が支持レンズ600と一体ものであるように見えるようになっている。別の実施の態様においては、前記素材は、フレキシブルな素材、例えば、シリコン・シーラント、エポキシ樹脂のような接着剤又は支持レンズを作る樹脂のようなものである。

10

#### 【0039】

他の実施の態様においては、所望の寸法をもつカーブした切断部608が支持レンズ600に設けられている。ついで舞い面610が例えば金属層又は誘電層で被覆される。この内面610は、曲面鏡として機能する。オプションなカーブのもの611が内面610に取り付けられる。当業者であれば、この発明の技術的範囲を逸脱することなしに支持レンズにどのような形状又は方向の切断部でも作ることができることが理解される。

20

#### 【0040】

図6Bは、支持レンズ600に光学要素又は光学部品類を埋設するのに適用できる別の技術を図解したものである。一つの実施の態様においては、複数の薄いプレート613、614を支持レンズ600の所望の位置にモールドする。これらのプレート613、614には、例えば金属フィルムを被覆する。別の実施の態様においては、支持レンズに切り抜き部614を作ることができるようになっている。この切り抜き部614に鏡又は他の光学要素をはめ込み、支持レンズ614に固定する。

#### 【0041】

図6Cは、支持レンズ600に光学部品類を取り付ける一つの技術を図解している。一つの実施の態様においては、適当な接着剤を用いて凸レンズ616と凹レンズ618を接着している。別の実施の態様（図示せず）においては、これらレンズ616、618は、支持レンズ600に射出成形されるようになっている。当業者であれば、この発明の技術的範囲を逸脱することなしに光学要素の埋設、取り付け、組合せには別の技術を用いることができることが理解される。

30

#### 【0042】

別の実施の態様においては、一つ又は複数の視界レンズ（図示せず）がケプラー式望遠レンズ（望遠鏡）300に含まれている。当業者であれば、視野レンズの導入により、光学倍率が分与でき、これによって、高倍率の接眼レンズ306が必要でなくなるということが理解される。さらに、視野レンズは、また、望遠レンズ（望遠鏡）300の視野を広げる。これらの光学要素は、例えば射出成形などのさまざまな技術を駆使して支持レンズ102内に設けることができる。

40

#### 【0043】

この発明の好ましい実施の態様を記載し、図示したが、発明概念を盛り込んだ他の実施の態様も使用でき、請求された発明の範囲と精神内にある多くの変形も可能であることが当業者にとり明らかなものである。これらの実施の態様は、記載の実施の態様に限定されるものではなく、特許請求の範囲の精神と範囲によってのみ限定されるべきものである。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0044】

【図1A-B】眼鏡フレームに取り付けたガリレイ望遠レンズ（望遠鏡）システムの図示

50

と該システムを介して使用者の目に映る視界のそれぞれの略図。

【図 1 C】眼鏡フレームに取り付けたガリレイ望遠レンズ（望遠鏡）システムの別の図示略図。

【図 2 A - B】この発明によるガリレイ望遠レンズ（望遠鏡）の図示略図。

【図 3 A - B】眼鏡フレームに取り付けたケプラー望遠レンズ（望遠鏡）システムの図示と該システムを介して使用者の目に映る視界のそれぞれの略図。

【図 4 A - B】この発明によるケプラー望遠レンズ（望遠鏡）システムの図示略図。

【図 5】二つのレンズをもつ望遠レンズ（望遠鏡）の図示略図。

【図 6 A - C】支持レンズに光学要素を取り付け及び／又は埋設する種々の方法の略図。

【図 1 A】

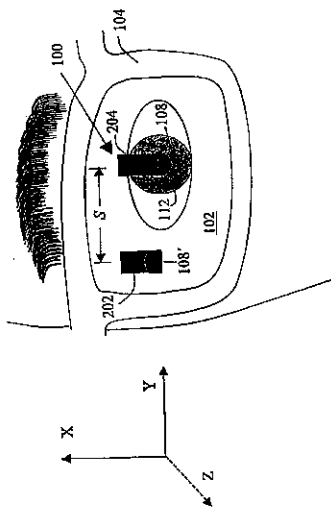


FIG. 1A

【図 1 B】

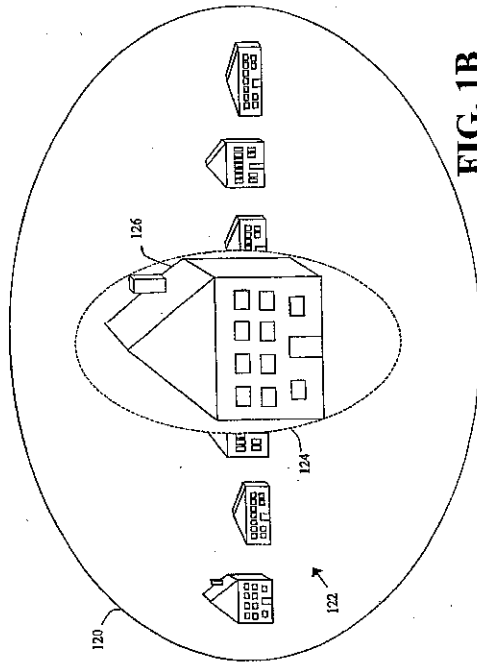


FIG. 1B

【 1 C 】

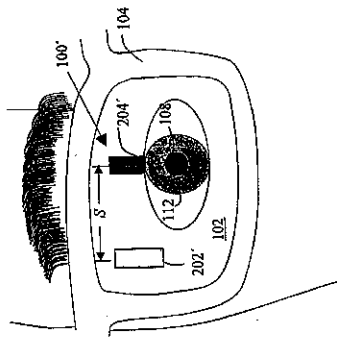


FIG. 1C

【 2 B 】

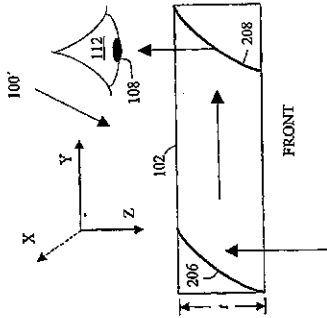


FIG. 2B

【 2 A 】

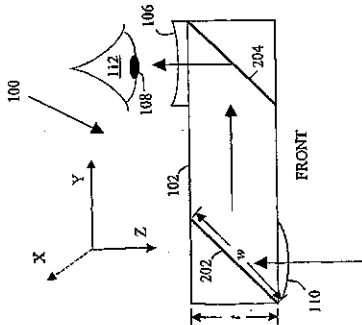


FIG. 2A

【 3 A 】

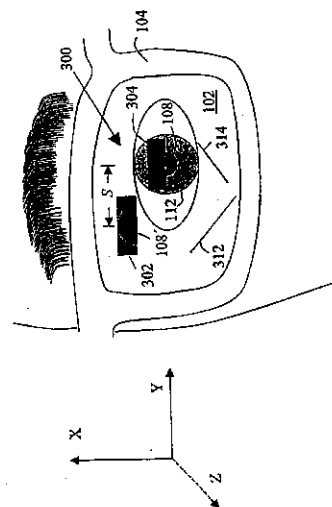


FIG. 3A

【 3 B 】

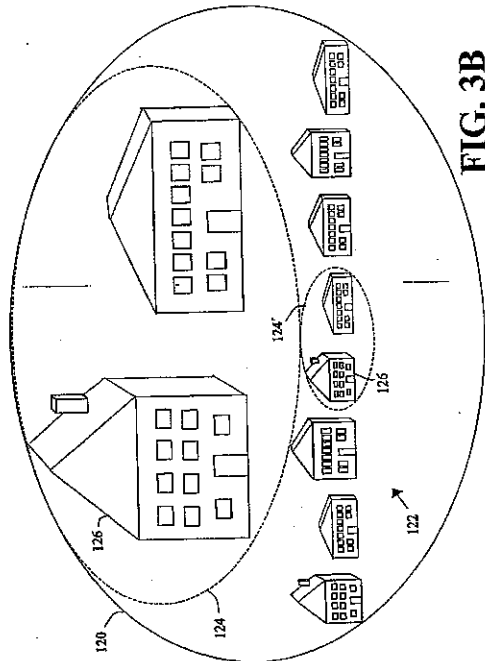


FIG. 3B

【 4 A 】

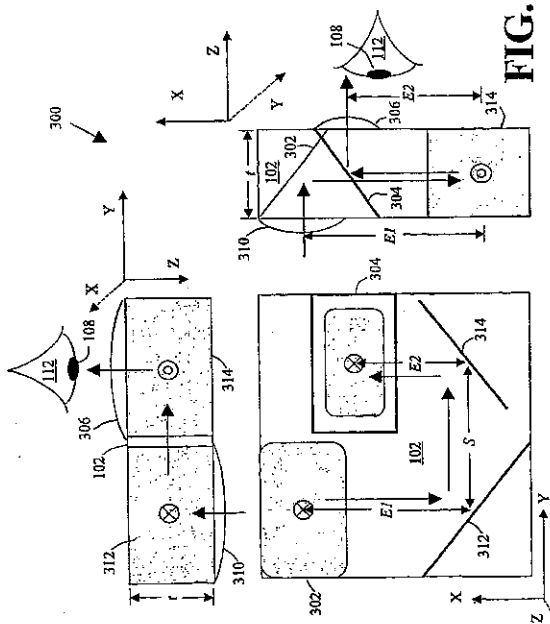


FIG. 4A

【 4 B 】

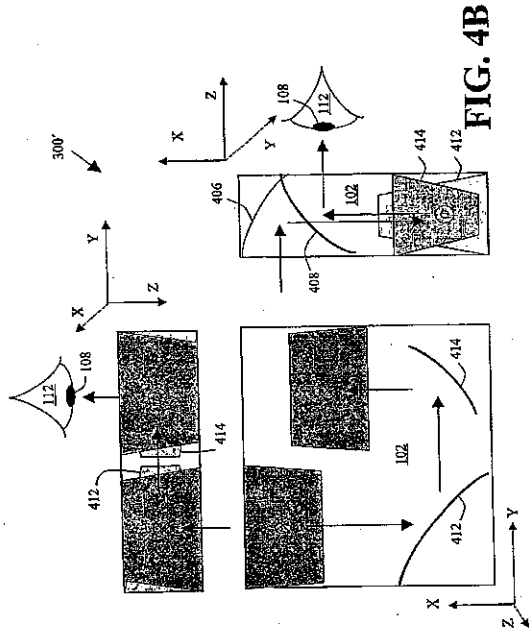


FIG. 4B

【 5 】

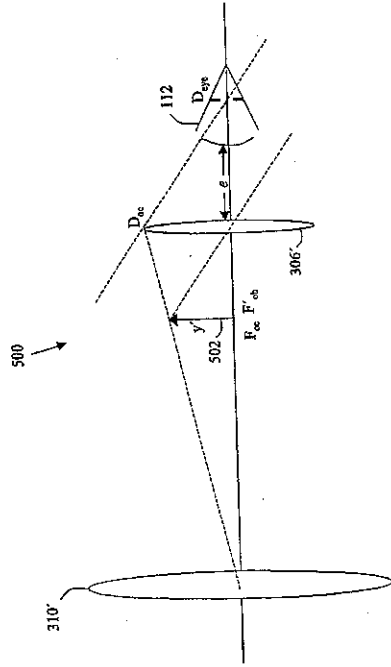


FIG. 5

【 6 A 】

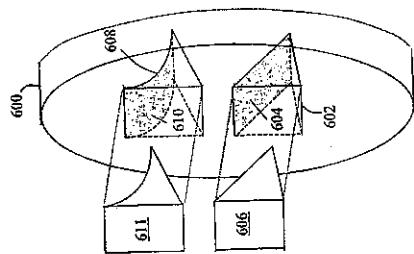


FIG. 6A

【 6 B 】

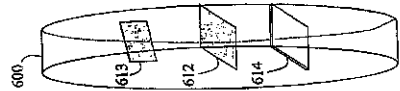


FIG. 6B

【 6 C 】

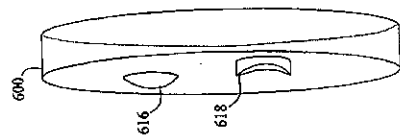


FIG. 6C

## フロントページの続き

- (72)発明者 ペリ, エリーツァー  
アメリカ合衆国 02459 マサチューセッツ州 ニュートン ケンドール ロード 32
- (72)発明者 ファーガスーマルティン, フェルナンド  
スペイン国 イー30009 マルシア カレ シエルラ デ ペナルルビア 11

審査官 森内 正明

- (56)参考文献 米国特許第5028127 (US, A)  
仏国特許出願公開第2204814 (FR, A1)  
米国特許第5680195 (US, A)  
米国特許第4795235 (US, A)  
特開2002-311340 (JP, A)  
特開2000-112396 (JP, A)  
特表2001-522063 (JP, A)  
特表2001-514764 (JP, A)  
特表平2-502793 (JP, A)  
特開昭57-117853 (JP, A)  
米国特許第6002517 (US, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02C 1/00 - 13/00  
G02B 23/00 - 23/22