

明 細 書

発明の名称：

眼用レンズ、その設計方法、その製造方法、および眼用レンズセット

技術分野

[0001] 本発明は眼用レンズ、その設計方法、その製造方法、および眼用レンズセットに関する。

背景技術

[0002] 眼用レンズとしては、例えばコンタクトレンズや眼内レンズ等が知られている（本明細書においては眼用レンズとしては眼鏡レンズは除く）。例えばコンタクトレンズには、1枚のレンズで近方距離を見るための近用度数と遠方距離を見るための遠用度数を確保するマルチフォーカルコンタクトレンズ（多焦点レンズ）が存在する。この多焦点レンズの構成としては、例えばレンズの中央に近用度数を備えた近用部を配し、その外縁に対し、度数変化をもたらす中間部を環状に配し、その外縁に対し、遠用度数を備えた遠用部を環状に配する構成が挙げられる（例えば特許文献1の[図1][図2]）。その逆に、レンズの中央に遠用度数を備えた遠用部を配し、その外縁に対し、度数変化をもたらす中間部を環状に配し、その外縁に対し、近用度数を備えた近用部を環状に配する構成も知られている（例えば特許文献2の[図12]）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特表2006-505011号公報

特許文献2：国際公開第2006/129707号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 本発明の課題を説明する前に、光学部について説明を加える。なお、以降においてはマルチフォーカルコンタクトレンズ（多焦点レンズ。単にレンズ

とも称する。)であってレンズの中央に近用度数を備えた近用部を配し、その外縁に対し、度数変化をもたらす中間部を環状に配し、その外縁に対し、遠用度数を備えた遠用部を環状に配する多焦点レンズをあくまで一例として例示する。

[0005] 図1は、従来の多焦点レンズを平面視した概略図である。

図1では、レンズの前面(凸面)を上にしてレンズを水平台に載置した際に光軸方向において天地の天の方向から地の方向を見ている。平面視については以降同様とする。平面視した際のレンズ上の距離のことを平面視距離と称する。符号1は近用部、符号2は遠用部、符号3は中間部、符号4は光学部、符号5は周辺部、符号6はマルチフォーカルコンタクトレンズを指す。以降、符号は省略する。

[0006] 図1に示すように、レンズの光学中心Oを同心として中央に近用部、その外縁に環状の中間部、更にその外縁に遠用部を配する。本例では光学中心Oを幾何中心と一致させる。こうして近用部、中間部および遠用部を有する光学部が構成される。そして光学部の更に外縁に環状の周辺部を有する。周辺部はレンズを角膜上に載置した際に瞼の裏に入り込みやすいフランジ形状を有するのが通常である。つまり光学部と周辺部により本例のレンズは構成される。ただし、光学部と周辺部とは各々が上記の機能を奏するために区別されているのであって、光学部と周辺部との間に段差等のように目視で確認可能な明確な境目があるわけではない。

[0007] 以下、本発明の課題について説明する。

[0008] 本明細書におけるスフェリカルパワー(球面度数:Spherical Power)は、レンズの中央から周辺に向かう方向すなわち径方向(メリジオナル方向、またはタンジェンシャル方向とも言う。)の屈折力と、径方向に垂直な方向すなわち周方向(サジタル方向)の屈折力との平均値である。球面度数のプロットをパワー分布とも言う。また、以降、球面度数のことを遠用度数または単に度数とも言う。そして本明細書における度数プロットは、後面を球面とし、前面の形状を調整することにより得ている。

- [0009] 図2は、従来のマルチフォーカルコンタクトレンズ（中心近用）の光学部をX-X'方向の端F₂から端F₂'まで見た時の度数をプロットした図である。遠用度数（球面度数）Sは0D（単位：ディオプター [D]）、近用度数（S+ADD）は+2.00D、乱視度数Cは0Dに設定している。つまり、従来のレンズの加入度数ADDは+2.00Dである。本明細書において「加入度数」とは、近用度数から遠用度数を引いた値である。横軸は、レンズを平面視した際のX-X'における光学中心Oからの距離（単位：mm）を示す。縦軸は、レンズの球面度数（単位：ディオプター [D]）を示す。以降、球面度数をプロットした図については同様とする。
- [0010] なお、図2のプロットを得るために光線追跡を用いた光学設計解析ソフトウェア（Zemax OpticStudio：Zemax, LLC製）を使用した。アパーチャ径は8.0mmに設定し、光の波長は550nmとした。以降、本明細書においては特記無い限り同様とする。
- [0011] ちなみにこの従来のレンズでは、近用部を中央に配置し、遠用部を中間部の外縁に環状に配置している。以降、このタイプのレンズのことを「中心近用」と称する。逆に、遠用部を中央に配置し、近用部を中間部の外縁に環状に配置したタイプのレンズのことを「中心遠用」と称する。
- [0012] 図3は、図2のレンズの光学部をX-X'方向の端F₂から端F₂'まで見た時のシリンダーパワーをプロットした図である。横軸は、レンズを平面視した際のX-X'における光学中心Oからの距離（単位：mm）を示す。縦軸は、シリンダーパワー（Cylinder Power）（単位：ディオプター [D]）を示す。以降、シリンダーパワーをプロットした図については同様とする。
- [0013] 本明細書において「シリンダーパワー」とは非点収差の大きさを示す。「非点収差」とは、メリジオナル方向またはタンジェンシャル方向（以降にて記載するX方向およびX'方向）の度数と、サジタル方向の度数との差の絶対値を指す。シリンダーパワーが大きいと、レンズの装用者が視認する像が不明瞭となる。

- [0014] 図2および図3において、 $F_2 - F_1$ および $F_2' - F_1'$ が遠用部であり、 $F_1 - N$ および $F_1' - N'$ が中間部であり、 $N - N'$ が近用部である。
- [0015] 従来のレンズだと、レンズの中央から周辺に向かって見た時、近用度数から遠用度数に向けて度数が減少する。この度数変化に伴い、シリンダーパワーが生じる（図3の矢印 α 、 α' 部分）。本来ならば、度数変化が小さくなる遠用部では、シリンダーパワーが減少するはずである。しかしながら従来のレンズではそうはならないことを本発明者は知見した（図3の矢印 β 、 β' 部分）。
- [0016] 具体的に言うと、レンズの中央から周辺に向かって（以降、単に径方向とも言う。）見た時、中間部を通過して遠用部に至っても、中間部で生じたシリンダーパワーが速やかに減少せず、その外縁の遠用部において比較的大きなシリンダーパワーが存在することを本発明者は知見した。
- [0017] 大きなシリンダーパワーは不明瞭な像の原因の一つである。そのため、外縁に存在する遠用部においてはシリンダーパワーが小さな領域を広く確保するのが好ましい。
- [0018] 本発明の課題は、中間部の外縁の遠用部または近用部においてシリンダーパワーが小さな領域を広く確保することである。

課題を解決するための手段

- [0019] 本発明者は、従来のレンズだと中間部で生じたシリンダーパワーが速やかに減少しない理由について検討した。
- [0020] この理由としては、図1にて挙げた従来のマルチフォーカルコンタクトレンズだと、近用部、中間部および遠用部を同心円状に形成していることが挙げられる。
- [0021] すなわち、マルチフォーカルコンタクトレンズにおいて、中央から周辺に向かって径方向（メリジオナル）の曲率を変更する際には自由度が高い。だからこそ近用部、中間部、遠用部を経て度数変化を実現できる。
- [0022] その一方、径方向に垂直な周方向（サジタル）の曲率の変化は、径方向に比べ、自由度が低い。これは、近用部、中間部および遠用部を同心円状に形

成し、しかも連続したレンズ表面（滑らかなレンズ表面）を形成するという制約があるためである。

- [0023] 中央から周辺に向かって見た時、レンズ中央に配された近用部は球面に近い形状を維持可能であり、径方向の曲率と周方向の曲率の相違は小さく、シリンドーパワーは自ずと少ない。
- [0024] ところが度数が変化する中間部だと、中央から周辺に向かって径方向の曲率は度数と同様に変化する一方、周方向の曲率は近用部の曲率からあまり変化しない。この傾向は、中間部を通過して遠用部に到達したとしても維持される。そのため、従来のレンズだと径方向の曲率と周方向の曲率との間に乖離（すなわちシリンドーパワー）が生じ、遠用部においてもその乖離が大きく維持される。その結果、中間部で生じたシリンドーパワーが速やかに減少せず、度数変化が小さいはずの遠用部でも、中間部で生じたシリンドーパワーを引きずることとなる。
- [0025] 上記の知見を基に、本発明者は鋭意検討を加えた。その結果、中間部において、中央から周辺に向かって見た時、レンズにて設定された加入度数よりも大きく度数を減少（中央が遠用部の場合は増加）させ、その後、度数を増加（中央が遠用部の場合は、度数を減少）させる、という手法を想到した。
- [0026] 上記の手法ならば、レンズ中央に近用部が配され且つ近用部の外縁の中間部の更に外縁に遠用部が配された場合、レンズにて設定された加入度数よりも大きく度数を減少させることにより、径方向の曲率が大きく減少するのみならず周方向の曲率も比較的大きく減少する。そのうえで度数を増加させることにより、周方向の曲率はあまり変化しない一方で、径方向の曲率が増加し、径方向と周方向との曲率差を小さくすることが可能となる。
- [0027] 逆に、レンズ中央に遠用部が配され且つ遠用部の外縁の中間部の更に外縁に近用部が配された場合、レンズにて設定された加入度数よりも大きく度数を増加させることにより、径方向の曲率が大きく増加するのみならず周方向の曲率も比較的大きく増加する。そのうえで度数を減少させることにより、周方向の曲率はあまり変化しない一方で、径方向の曲率が減少し、径方向と

周方向との曲率差を小さくすることが可能となる。

[0028] つまり、上記手法により、周方向の曲率を径方向の曲率に近づかせることが可能となる。このようにすることで、外縁にある部分（例：遠用部）のシリンドーパワーを0にする、または0に近づけることが可能となる。

[0029] 以上の知見を得た結果、以降に記載された本発明の構成を採用するに至った。なお、以下に示す好適な各態様は適宜組み合わせ可能である。

[0030] 本発明の第1の態様は、

近方距離に対応する近用度数を備えた近用部と、近方距離よりも遠くの距離に対応する遠用度数を備えた遠用部と、前記近用部と前記遠用部との間を繋ぐ環状の中間部と、を有し、前記近用部または前記遠用部が中央寄りに配され、中央寄りに配されなかったものが前記中間部の外縁に環状に配された光学部を備えた眼用レンズであって、

前記中間部において、中央から周辺に向かうX方向で見た時に、前記中間部の外縁に環状に配された、前記遠用部の遠用度数または前記近用部の近用度数よりも度数を強めた後に弱めた部分Aを有し、且つ、X方向とは正反対の方向であって中央から周辺に向かうX'方向で見た時にも、前記中間部の外縁に環状に配された、前記遠用部の遠用度数または前記近用部の近用度数よりも度数を強めた後に弱めた部分A'を有する、眼用レンズである。

[0031] 本発明の第2の態様は、第1の態様に記載の態様であって、

前記光学部においては前記遠用部が前記中間部の外縁に環状に配され、
前記部分AのX方向および前記部分A'のX'方向においては前記遠用度数よりも遠用へと度数を強めた後に遠用度数に至るまで度数を弱めた形状を有する。

[0032] 本発明の第3の態様は、第2の態様に記載の態様であって、

X方向およびX'方向で見た時にシリンドーパワー（単位：ディオプター）が以下の各条件を満たす。

<条件1-1>

（前記部分Aにおいて前記遠用度数よりも遠用へと度数を強めた後に度数を

弱めて前記遠用度数に到達したときのシリンダーパワー) $\leq 0.30D$

<条件 2-1>

(前記部分 A' において前記遠用度数よりも遠用へと度数を強めた後に度数を弱めて前記遠用度数に到達したときのシリンダーパワー) $\leq 0.30D$

[0033] 本発明の第 4 の態様は、第 2 または第 3 の態様に記載の態様であって、前記近用度数と前記遠用度数との差に対する、前記部分 A および前記部分 A' における度数の極小値と前記遠用度数との差の割合は、0.15 以上且つ 1.0 以下である。

[0034] 本発明の第 5 の態様は、第 1 の態様に記載の態様であって、前記光学部においては前記近用部が前記中間部の外縁に環状に配され、前記部分 A の X 方向および前記部分 A' の X' 方向においては前記近用度数よりも近用へと度数を強めた後に近用度数に至るまで度数を弱めた形状を有する。

[0035] 本発明の第 6 の態様は、第 5 の態様に記載の態様であって、X 方向および X' 方向で見た時にシリンダーパワー (単位: ディオプター) が以下の各条件を満たす。

<条件 1-2>

(前記部分 A において前記近用度数よりも近用へと度数を強めた後に度数を弱めて前記近用度数に到達したときのシリンダーパワー) $\leq 0.30D$

<条件 2-2>

(前記部分 A' において前記近用度数よりも近用へと度数を強めた後に度数を弱めて前記近用度数に到達したときのシリンダーパワー) $\leq 0.30D$

[0036] 本発明の第 7 の態様は、第 5 または第 8 の態様に記載の態様であって、前記近用度数と前記遠用度数との差に対する、前記部分 A および前記部分 A' における度数の極大値と前記近用度数との差の割合は、0.15 以上且つ 1.0 以下である。

[0037] 本発明の第 8 の態様は、第 1 ~ 第 7 の態様のいずれかに記載の態様であって、

中央に配された前記近用部または前記遠用部は、前記眼用レンズの光学中心を含むように設けられる。

[0038] 本発明の第 9 の態様は、第 1 ～第 8 の態様のいずれかに記載の態様であって、

前記眼用レンズはコンタクトレンズである。

[0039] 本発明の第 10 の態様は、第 1 ～第 8 の態様のいずれかに記載の態様であって、

前記眼用レンズは眼内レンズである。

[0040] 本発明の第 11 の態様は、

近方距離に対応する近用度数を備えた近用部と、近方距離よりも遠くの距離に対応する遠用度数を備えた遠用部と、前記近用部と前記遠用部との間を繋ぐ環状の中間部と、を有し、前記近用部または前記遠用部が中央寄りに配され、中央寄りに配されなかったものが前記中間部の外縁に環状に配された光学部を備えた眼用レンズの設計方法であって、

前記中間部において、中央から周辺に向かう X 方向で見た時に、前記中間部の外縁に環状に配された、前記遠用部の遠用度数または前記近用部の近用度数よりも度数を強めた後に弱めた部分 A を有し、且つ、X 方向とは正反対の方向であって中央から周辺に向かう X' 方向で見た時にも、前記中間部の外縁に環状に配された、前記遠用部の遠用度数または前記近用部の近用度数よりも度数を強めた後に弱めた部分 A' を有するように眼用レンズを設計する、眼用レンズの設計方法である。

[0041] 本発明の第 12 の態様は、第 11 の態様に記載の態様であって、

前記光学部においては前記遠用部を前記中間部の外縁に環状に配し、

前記部分 A の X 方向および前記部分 A' の X' 方向においては前記遠用度数よりも遠用へと度数を強めた後に遠用度数に至るまで度数を弱めるように眼用レンズを設計する。

[0042] 本発明の第 13 の態様は、第 12 の態様に記載の態様であって、

X 方向および X' 方向で見た時にシリンダーパワー（単位：ディオプター

）が以下の各条件を満たす。

<条件 1 - 1>

（前記部分 A において前記遠用度数よりも遠用へと度数を強めた後に度数を弱めて前記遠用度数に到達したときのシリンダーパワー） $\leq 0.30D$

<条件 2 - 1>

（前記部分 A' において前記遠用度数よりも遠用へと度数を強めた後に度数を弱めて前記遠用度数に到達したときのシリンダーパワー） $\leq 0.30D$

[0043] 本発明の第 14 の態様は、第 12 または第 13 の態様に記載の態様であって、

前記近用度数と前記遠用度数との差に対する、前記部分 A および前記部分 A' における度数の極小値と前記遠用度数との差の割合を、 0.15 以上且つ 1.0 以下とする。

[0044] 本発明の第 15 の態様は、第 11 の態様に記載の態様であって、

前記光学部においては前記近用部を前記中間部の外縁に環状に配し、

前記部分 A の X 方向および前記部分 A' の X' 方向においては前記近用度数よりも近用へと度数を強めた後に近用度数に至るまで度数を弱めるように眼用レンズを設計する。

[0045] 本発明の第 16 の態様は、第 15 の態様に記載の態様であって、

X 方向および X' 方向で見た時にシリンダーパワー（単位：ディオプター）が以下の各条件を満たす。

<条件 1 - 2>

（前記部分 A において前記近用度数よりも近用へと度数を強めた後に度数を弱めて前記近用度数に到達したときのシリンダーパワー） $\leq 0.30D$

<条件 2 - 2>

（前記部分 A' において前記近用度数よりも近用へと度数を強めた後に度数を弱めて前記近用度数に到達したときのシリンダーパワー） $\leq 0.30D$

[0046] 本発明の第 17 の態様は、第 15 または第 16 の態様に記載の態様であって、

前記近用度数と前記遠用度数との差に対する、前記部分 A および前記部分 A' における度数の極大値と前記近用度数との差の割合を、0.15 以上且つ 1.0 以下とする。

[0047] 本発明の第 18 の態様は、第 11～第 17 の態様のいずれかに記載の態様であって、

中央に配された前記近用部または前記遠用部は、前記眼用レンズの光学中心を含むように設けられる。

[0048] 本発明の第 19 の態様は、第 11～第 18 の態様のいずれかに記載の態様であって、

前記眼用レンズはコンタクトレンズである。

[0049] 本発明の第 20 の態様は、第 11～第 18 の態様のいずれかに記載の態様であって、

前記眼用レンズは眼内レンズである。

[0050] 本発明の第 21 の態様は、第 11～第 20 の態様のいずれかに記載の眼用レンズの設計方法によって眼用レンズを設計する設計工程と、

設計された眼用レンズを加工装置により製造する加工工程と、
を有する、眼用レンズの製造方法である。

[0051] また、前記眼用レンズを複数備える眼用レンズセットの態様を挙げると以下のとおりである。なお、以下の態様に対し、先に挙げた好適な態様を適宜組み合わせたものも本発明の態様である。

[0052] 本発明の第 22 の態様は、

近方距離に対応する近用度数を備えた近用部と、近方距離よりも遠くの距離に対応する遠用度数を備えた遠用部と、前記近用部と前記遠用部との間を繋ぐ環状の中間部と、を有し、前記近用部または前記遠用部が中央寄りに配され、中央寄りに配されなかったものが前記中間部の外縁に環状に配された光学部を備えた眼用レンズを複数備える眼用レンズセットであって、

前記中間部において、中央から周辺に向かう X 方向で見た時に、前記中間部の外縁に環状に配された、前記遠用部の遠用度数または前記近用部の近用

度数よりも度数を強めた後に弱めた部分 A を有し、且つ、X 方向とは正反対の方向であって中央から周辺に向かう X' 方向で見た時にも、前記中間部の外縁に環状に配された、前記遠用部の遠用度数または前記近用部の近用度数よりも度数を強めた後に弱めた部分 A' を有する眼用レンズを複数備える、眼用レンズセットである。

[0053] また、上記の態様に組み合わせ可能な他の態様を列挙すると以下のとおりである。

[0054] 本発明の第 2 3 の態様は、上記の各態様において、
前記光学部においては前記近用部が中央寄りに配され、
前記部分 A および部分 A' とは、中間部内において例えば部分 A を X 方向で見た時だと度数が減少した後に遠用度数以下へと減少（好ましくは度数が単調減少）した後、再び遠用度数に至るまで度数が増加（好ましくは度数が単調増加）する部分である。

[0055] 本発明の第 2 4 の態様は、第 2 3 の態様において、
前記部分 A において度数が極小となる箇所は 1 か所且つ前記部分 A' において度数が極小となる箇所は 1 か所である。

[0056] 本発明の第 2 5 の態様は、第 2 3 または第 2 4 の態様において、
上記の部分 A において度数が極小となる箇所と部分 A' において度数が極小となる箇所との間の平面視距離 L は 2. 0 ～ 5. 0 mm であるのが好ましい。下限は、より好ましくは 2. 2 mm であり、上限は、より好ましくは 4. 8 mm である。

[0057] 本発明の第 2 6 の態様は、第 2 3 ～ 第 2 5 のいずれかの態様において、
近用度数と遠用度数との差に対する、部分 A および部分 A' における度数の極小値と遠用度数との差の割合は、0. 15 以上且つ 1. 0 以下であるのが好ましい。各々の下限は、より好ましくは 0. 25、更に好ましくは 0. 30、非常に好ましくは 0. 40 であり、上限は、より好ましくは 0. 90、更に好ましくは 0. 80、非常に好ましくは 0. 70 である。

[0058] 本発明の第 2 7 の態様は、第 2 3 ～ 第 2 6 のいずれかの態様において、

レンズに対して直線 $X-X'$ を光学中心 O を中心に O から 180° まで回転させたときに、遠用部においてシリンダーパワーが $0.50D$ 以下の部分が 80 面積%以上であるのが好ましく、 90 面積%以上がより好ましく、 95 面積%以上が更に好ましい。

[0059] 本発明の第 28 の態様は、第 $23 \sim 27$ のいずれかの態様において、遠用部は、遠用度数から $\pm 0.50D$ （好ましくは $\pm 0.25D$ ）の範囲内とするのが好ましい。

[0060] 本発明の第 29 の態様は、第 $23 \sim 28$ のいずれかの態様において、近用部は、近用度数から $\pm 0.50D$ （好ましくは $\pm 0.25D$ ）の範囲内とするのが好ましい。近用度数から $+0.50D$ （好ましくは $+0.25D$ ）の範囲内とするのが更に好ましい。

[0061] 本発明の第 30 の態様は、上記の各態様において、前記光学部においては前記遠用部が中央寄りに配され、部分 A および部分 A' とは、中間部内において例えば部分 A を X 方向に見た時だと度数が増加した後に近用度数以上に増加（好ましくは度数が単調増加）した後、再び近用度数に至るまで度数が減少（好ましくは度数が単調減少）する部分である。

[0062] 本発明の第 31 の態様は、第 30 の態様において、前記部分 A において度数が極大となる箇所は 1 か所且つ前記部分 A' において度数が極大となる箇所は 1 か所である。

[0063] 本発明の第 32 の態様は、第 30 または第 31 の態様において、上記の平面視距離 L は $2.0 \sim 5.0$ mmであるのが好ましい。下限は、より好ましくは 2.2 mmであり、上限は、より好ましくは 4.8 mmである。

[0064] 本発明の第 33 の態様は、第 $30 \sim 32$ のいずれかの態様において、近用度数と遠用度数との差に対する、部分 A および部分 A' における度数の極大値と近用度数との差の割合は、 0.15 以上且つ 1.0 以下であるのが好ましい。各々の下限は、より好ましくは 0.25 、更に好ましくは 0.3

0、非常に好ましくは0.40であり、上限は、より好ましくは0.90、更に好ましくは0.80、非常に好ましくは0.70である。

[0065] 本発明の第34の態様は、第30～第33のいずれかの態様において、
レンズに対して直線X-X'を光学中心Oを中心に0から180°まで回転させたときに、遠用部においてシリンダーパワーが0.50D以下の部分が80面積%以上であるのが好ましく、90面積%以上がより好ましく、95面積%以上が更に好ましい。

[0066] 本発明の第35の態様は、第30～第34のいずれかの態様において、
遠用部は、遠用度数から±0.50D（好ましくは±0.25D）の範囲内とするのが好ましい。

[0067] 本発明の第36の態様は、第30～第35のいずれかの態様において、
近用部は、近用度数から±0.50D（好ましくは−0.50D、更に好ましくは−0.25D）の範囲内とするのが好ましい。

[0068] 前記条件1-1および条件2-1を、以下の条件1'-1および条件2'-1に置き換えまたは条件1および2に追加しても構わない。

＜条件1'-1＞

（前記部分Aにおいて前記遠用度数よりも遠用へと度数を強めた後に度数を弱めて前記遠用度数に到達したときのシリンダーパワー（図5中の矢印β））／（前記中間部における最大シリンダーパワー（図5中の矢印α））≤0.30（好ましくは≤0.25、より好ましくは≤0.20、更に好ましくは≤0.15）

＜条件2'-1＞

（前記部分A'において前記遠用度数よりも遠用へと度数を強めた後に度数を弱めて前記遠用度数に到達したときのシリンダーパワー（図5中の矢印β'））／（前記中間部における最大シリンダーパワー（図5中の矢印α'））≤0.30（好ましくは≤0.25、より好ましくは≤0.20、更に好ましくは≤0.15）

[0069] 前記条件1-2および条件2-2を、以下の条件1'-2および条件2'-2

－ 2 に置き換えまたは条件 1 および 2 に追加しても構わない。

＜条件 1' － 2＞

（前記部分 A において前記近用度数よりも近用へと度数を強めた後に度数を弱めて前記近用度数に到達したときのシリンダーパワー（図 5 中の矢印 β ））／（前記中間部における最大シリンダーパワー（図 5 中の矢印 α ）） ≤ 0.30 （好ましくは ≤ 0.25 、より好ましくは ≤ 0.20 、更に好ましくは ≤ 0.15 ）

＜条件 2' － 2＞

（前記部分 A' において前記近用度数よりも近用へと度数を強めた後に度数を弱めて前記近用度数に到達したときのシリンダーパワー（図 5 中の矢印 β' ））／（前記中間部における最大シリンダーパワー（図 5 中の矢印 α' ）） ≤ 0.30 （好ましくは ≤ 0.25 、より好ましくは ≤ 0.20 、更に好ましくは ≤ 0.15 ）

[0070] 以下の態様も挙げられる。

「近方距離に対応する近用度数を備えた近用部と、近方距離よりも遠くの距離に対応する遠用度数を備えた遠用部と、前記近用部と前記遠用部との間を繋ぐ環状の中間部と、を有し、前記近用部または前記遠用部が中央寄りに配され、中央寄りに配されなかったものが前記中間部の外縁に環状に配された光学部を備えた眼用レンズであって、

前記光学部の中央の外縁に環状に配された前記遠用部または前記近用部において、中央から周辺に向かう X 方向で見た時に度数を強めた後に弱めた部分 A を有し且つ X 方向とは正反対の方向であって中央から周辺に向かう X' 方向で見た時には度数の変曲点が存在する、眼用レンズまたはその設計方法、製造方法。」

[0071] 以下の態様も挙げられる。

「近方距離に対応する近用度数を備えた近用部と、近方距離よりも遠くの距離に対応する遠用度数を備えた遠用部と、前記近用部と前記遠用部との間を繋ぐ環状の中間部と、を有し、前記近用部または前記遠用部が中央寄りに配

され、中央寄りに配されなかったものが前記中間部の外縁に環状に配された光学部を備えた眼用レンズであって、

前記中間部において、中央から周辺に向かうX方向に向かって見た時、周方向の曲率を径方向の曲率に近づかせ、且つ、X方向とは正反対の方向であって中央から周辺に向かうX'方向に向かって見た時も、周方向の曲率を径方向の曲率に近づかせた、眼用レンズ。」

[0072] 以下の態様も挙げられる。

「近方距離に対応する近用度数を備えた近用部と、近方距離よりも遠くの距離に対応する遠用度数を備えた遠用部と、前記近用部と前記遠用部との間を繋ぐ環状の中間部と、を有し、前記近用部または前記遠用部が中央寄りに配され、中央寄りに配されなかったものが前記中間部の外縁に環状に配された光学部を備えた眼用レンズであって、

前記光学部において前記遠用部が前記中間部の外縁に環状に配される場合は、中央から周辺に向かうX方向に向かって見た時およびX方向とは正反対の方向であって中央から周辺に向かうX'方向に向かって見た時、シリンダーパワー（単位：ディオプター）が以下の条件1を満たし、

＜条件1＞

（前記中間部において前記遠用度数よりも遠用へと度数を強めた後に度数を弱めて遠用度数に到達したときのシリンダーパワー） $\leq 0.30D$

前記光学部において前記近用部が前記中間部の外縁に環状に配される場合は、前記X方向および前記X'方向で見た時、シリンダーパワーが以下の条件2を満たす、眼用レンズ。

＜条件2＞

（前記中間部において前記近用度数よりも近用へと度数を強めた後に度数を弱めて近用度数に到達したときのシリンダーパワー） $\leq 0.30D$ 」

前記構成の条件1および条件2を、以下の条件1'および条件2'に置き換えまたは条件1および2に追加しても構わない。

＜条件1'＞

(前記中間部において前記遠用度数よりも遠用へと度数を強めた後に度数を弱めて遠用度数に到達したときのシリンダーパワー) / (前記中間部における最大シリンダーパワー) ≤ 0.30

<条件2'>

(前記中間部において前記近用度数よりも近用へと度数を強めた後に度数を弱めて近用度数に到達したときのシリンダーパワー) / (前記中間部における最大シリンダーパワー) ≤ 0.30

発明の効果

[0073] 本発明によれば、中間部の外縁の遠用部または近用部においてシリンダーパワーが小さな領域を広く確保することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0074] [図1] 図1は、従来の多焦点レンズを平面視した概略図である。

[図2] 図2は、従来のマルチフォーカルコンタクトレンズ（中心近用）の光学部をX-X'方向の端F₂から端F₂'まで見た時の度数をプロットした図である。図1で示した従来のレンズの加入度数ADDは+2.00Dである。遠用度数Sは0D、近用度数（S+ADD）は+2.00D、乱視度数Cは0Dに設定している。

[図3] 図3は、図2のレンズの光学部をX-X'方向の端F₂から端F₂'まで見た時のシリンダーパワーをプロットした図である。

[図4] 図4は、本実施形態のマルチフォーカルコンタクトレンズ（中心近用）の光学部をX-X'方向の端F₂から端F₂'まで見た時の度数をプロットした図である。遠用度数Sは0D、近用度数（S+ADD）は+2.00D、乱視度数Cは0Dに設定している。部分Aおよび部分A'における度数の極小値と遠用度数との差を1.00Dとしている。

[図5] 図5は、図4のレンズの光学部をX-X'方向の端F₂から端F₂'まで見た時のシリンダーパワーをプロットした図である。

[図6] 図6は、別実施形態のマルチフォーカルコンタクトレンズ（中心近用）の光学部をX-X'方向の端F₂から端F₂'まで見た時の度数をプロットし

た図である。図4と同様、遠用度数 S は0 D、近用度数($S + ADD$)は+2.00 D、乱視度数 C は0 Dに設定しているが、部分Aおよび部分A'における度数の極小値と遠用度数との差を0.50 Dに縮小している。

[図7]図7は、図6のレンズの光学部を $X-X'$ 方向の端 F_2 から端 F_2' まで見た時のシリンダーパワーをプロットした図である。

[図8]図8は、別実施形態のマルチフォーカルコンタクトレンズ（中心近用）の光学部を $X-X'$ 方向の端 F_2 から端 F_2' まで見た時の度数をプロットした図である。図4と同様、遠用度数 S は0 D、近用度数($S + ADD$)は+2.00 D、乱視度数 C は0 Dに設定しているが、部分Aおよび部分A'における度数の極小値と遠用度数との差を2.00 Dに拡大している。

[図9]図9は、図8のレンズの光学部を $X-X'$ 方向の端 F_2 から端 F_2' まで見た時のシリンダーパワーをプロットした図である。

[図10]図10は、従来例に係る図2、ならびに、本発明に係る図4、図6、および図8の結果をまとめた度数のプロット図である。

[図11]図11は、従来例に係る図3、ならびに、本発明に係る図5、図7、および図9の結果をまとめたシリンダーパワーのプロット図である。

[図12]図12は、別の従来のマルチフォーカルコンタクトレンズ（中心近用）の光学部を $X-X'$ 方向の端 F_2 から端 F_2' まで見た時の度数をプロットした図である。図2と異なり、遠用度数 S を-3.00 D、近用度数($S + ADD$)は-2.00 D、乱視度数 C は0 Dに設定している。

[図13]図13は、図12のレンズの光学部を $X-X'$ 方向の端 F_2 から端 F_2' まで見た時のシリンダーパワーをプロットした図である。

[図14]図14は、更に別の実施形態のマルチフォーカルコンタクトレンズ（中心近用）の光学部を $X-X'$ 方向の端 F_2 から端 F_2' まで見た時の度数をプロットした図である。図12と同様、遠用度数 S を-3.00 D、近用度数($S + ADD$)は-2.00 D、乱視度数 C は0 Dに設定している。部分Aおよび部分A'における度数の極小値と遠用度数との差を0.50 Dとしている。

[図15]図15は、図14のレンズの光学部を $X-X'$ 方向の端 F_2 から端 F_2' まで見た時のシリンダーパワーをプロットした図である。

[図16]図16は、別の従来のマルチフォーカルコンタクトレンズ（中心遠用）の光学部を $X-X'$ 方向の端 N_2 から端 N_2' まで見た時の度数をプロットした図である。図16で示した従来のレンズの加入度数ADDは+2.00Dである。遠用度数Sは0D、近用度数（ $S+ADD$ ）は+2.00D、乱視度数Cは0Dに設定している。

[図17]図17は、図16のレンズの光学部を $X-X'$ 方向の端 N_2 から端 N_2' まで見た時のシリンダーパワーをプロットした図である。

[図18]図18は、本例のマルチフォーカルコンタクトレンズ（中心遠用）の光学部を $X-X'$ 方向の端 N_2 から端 N_2' まで見た時の度数をプロットした図である。遠用度数Sは0D、近用度数（ $S+ADD$ ）は+2.00D、乱視度数Cは0Dに設定している。部分Aおよび部分A'における度数の極大値と近用度数との差を0.50Dとしている。

[図19]図19は、図18のレンズの光学部を $X-X'$ 方向の端 N_2 から端 N_2' まで見た時のシリンダーパワーをプロットした図である。

発明を実施するための形態

[0075] 以下、本発明の実施の形態について図面を参照しつつ詳細に説明する。

本実施形態においては、次の順序で説明を行う。

1. コンタクトレンズ

1-1. マルチフォーカルコンタクトレンズ（多焦点レンズ）

1-1-1. 近用部を中央に配置し、遠用部を中間部の外縁に環状に配置

1-1-2. 遠用部を中央に配置し、近用部を中間部の外縁に環状に配置

1-2. その他のコンタクトレンズ

2. コンタクトレンズの設計方法（製造方法）

3. 眼内レンズ（IOL）およびその設計方法（製造方法）

4. 眼用レンズセット

5. 変形例

[0076] なお、以下に記載が無い構成については、公知の構成を適宜採用しても構わない。また、本明細書において「～」は所定の値以上かつ所定の値以下を指す。

また、本明細書にて扱う眼用レンズ（コンタクトレンズ、または眼内レンズにおけるレンズ本体）は互いに対向する二つの面を有する。該眼用レンズを装用者が装着した際に網膜側に位置する方を「後面」とし、その逆の物体側に位置する方を「前面」とする。

また、本明細書にて度数とはパワー（単位はディオプター [D]）のことを指す。

[0077] 本明細書において、中央に近用部が配され且つ中央の外縁に遠用部が環状に配される場合、遠用部において「遠用度数を強め」とは、より遠くが見える方向すなわちマイナス方向に強めることを指し、度数を減少させることを指す（例：0.00D→-0.10D）。逆に「遠用度数を弱め」とは、遠くが見えにくくなる方向すなわちプラス方向に見て弱めることを指し、度数を増加させることを指す（例：-0.10D→0.00D）。

その一方、中央に遠用部が配され且つ中央の外縁に近用部が環状に配される場合、近用部において「近用度数を強め」とは、より近くが見える方向すなわちプラス方向に強めることを指し、度数を増加させることを指す（例：5.00D→5.10D）。逆に「近用度数を弱め」とは、近くが見えにくくなる方向すなわちプラス方向に見て弱めることを指し、度数を減少させることを指す（例：5.10D→5.00D）。

つまり、中央の外縁に遠用部が配されるか近用部が配されるか未定の段階での「度数を強め」とは、遠用度数または近用度数を強めることを意味し、「度数を弱め」とは遠用度数または近用度数を弱めることを意味する。

[0078] <1. コンタクトレンズ>

1-1. マルチフォーカルコンタクトレンズ（多焦点レンズ）

本実施形態においてはマルチフォーカルコンタクトレンズ（多焦点レンズ。以降、単にレンズとも称する。）を主として例示する。

[0079] 1-1-1. 近用部を中央に配置し、遠用部を中央の外縁に環状に配置

本実施形態におけるレンズは、先に説明した従来のレンズと同様、光学性能に主として寄与する略円形状の光学部と、該光学部の周縁に位置する環状の周辺部を備える。

[0080] 先ほど述べたように周辺部はレンズを角膜上に載置した際に瞼の裏に入り込みやすいフランジ形状を有するのが通常である。

[0081] そして光学部は、近方距離を見るための近用度数を備えた近用部と、近方距離よりも遠くの距離（無限遠含む）を見るための遠用度数を備えた遠用部と、近用部と前記遠用部との間を繋ぐ環状の中間部と、を有するものである。なお、中間部は、度数が連続的に変化する領域であって径方向および周方向の曲率が連続的に変化する領域であり、レンズ表面に段差の無い領域である。

なお、本明細書における近方距離とは遠方距離よりも近い距離ならば特に限定は無い。もちろん、絶対的距離としての近方距離（例えば100cm以下、または読書距離である40cm以下）であってもよい。

[0082] そして本実施形態においては、近用部が中央に配され、近用部の外縁に環状の中間部が配され、中間部の外縁に遠用部が環状に配された例を挙げる。なお、平面視の構成としては先に挙げた図1と同様である。本例においても光学中心Oをレンズの幾何中心と一致させた例を挙げるが、本発明はそれに限定されない（以降同様）。

[0083] 先ほども述べたように、本実施形態のレンズでは、近用部が中央に配され、近用部の外縁に環状の中間部が配され、中間部の外縁に遠用部が環状に配されている。その関係上、光学中心Oの方が遠用部よりも度数が高く設定されている。本明細書での「度数が高く」とは、度数の値が大きいことを意味する。以降、度数の高低については同様とする。

[0084] なお、レンズの処方としては、通常、遠用度数 S と加入度数 ADD （そして乱視矯正を行う場合は乱視度数 C ）の値が与えられるが、近用度数とは（ $S + ADD$ ）の値である（各度数の単位は $[D]$ 、以降同様）。近用部 $N - N'$ において光学中心 O の近傍の度数を近用度数の値とする。なお、光学中心 O の位置の度数を近用度数の値（すなわち光学中心 O における度数＝近用度数）とする一方で、光学中心 O が幾何中心からずれた場合、幾何中心においては近用度数の値からわずかにずれても構わない。

[0085] 本実施形態のレンズが従来のもので主として異なるのは中間部における度数のプロットである。以下、詳述する。

[0086] 図4は、本実施形態のマルチフォーカルコンタクトレンズ（中心近用）の光学部を $X - X'$ 方向の端 F_2 から端 F_2' まで見た時の度数をプロットした図である。遠用度数 S は $0D$ 、近用度数（ $S + ADD$ ）は $+2.00D$ 、乱視度数 C は $0D$ に設定している。部分 A および部分 A' における度数の極小値と遠用度数との差を $1.00D$ としている。

図5は、図4のレンズの光学部を $X - X'$ 方向の端 F_2 から端 F_2' まで見た時のシリンダーパワーをプロットした図である。

[0087] 本実施形態のレンズの光学部における近用部は、光学中心 O から X 方向（外周に向かう方向）で見た時に最後に近用度数から度数が減少する部分（図4の N ）と、光学中心 O から X' 方向で見た時に最後に近用度数から度数が減少する部分（図4の N' ）との間（図4の $N - N'$ ）を指す。「最後に」を付しているのは、近用部の中央において近用度数以下となる部分が一部存在する場合も考慮してのことである。

[0088] 本実施形態のレンズの光学部における環状の中間部は、 X 方向で見た時、近用部の外縁（図4の N ）から、度数が減少し、遠用度数よりも更に減少した後、遠用度数まで増加した部分（図4の F_1 ）までの間（図4の $N - F_1$ ）を指す。同様に、 X' 方向で見た時の図4の $N' - F_1'$ も中間部である。

[0089] 本実施形態のレンズの光学部における環状の遠用部は、近用部および中間部以外の部分であり、 X 方向および X' 方向で見た時、中間部にて度数が遠

用度数まで増加した以降の部分（図4の $F_1 - F_2$ 、 $F_1' - F_2'$ ）を指す。

[0090] 本実施形態のレンズの中間部は、図4に示すように、部分AのX方向および部分A'のX'方向で見た時、遠用度数よりも遠用へと度数を強めた後に遠用度数に至るまで度数を弱めた形状を有する。ここで言う部分Aおよび部分A'とは、中間部内において例えば部分AをX方向に見た時だと度数が減少した後に遠用度数以下へと減少（好ましくは度数が単調減少）した後、再び遠用度数に至るまで度数が増加（好ましくは度数が単調増加）する部分のことを指す。

[0091] 本実施形態のレンズならば、具体的に言うと、図5に示すように、径方向で見た時、中間部を通過して遠用部に至っても、中間部で生じたシリンダーパワーが速やかに減少する。その結果、中間部の外縁の遠用部においてシリンダーパワーが小さな領域を広く確保でき、中間部の外縁の遠用部における見え方が良くなる。

[0092] 本実施形態のレンズにおいては、X方向およびX'方向で見た時にシリンダーパワー（単位：ディオプター）が以下の各条件を満たすのが好ましい。

<条件1-1>

（前記部分Aにおいて前記遠用度数よりも遠用へと度数を強めた後に度数を弱めて前記遠用度数に到達したときのシリンダーパワー（図5中の矢印 β ）） $\leq 0.30D$ （好ましくは $0.25D$ 、より好ましくは $0.20D$ 、更に好ましくは $0.15D$ ）

<条件2-1>

（前記部分A'において前記遠用度数よりも遠用へと度数を強めた後に度数を弱めて前記遠用度数に到達したときのシリンダーパワー（図5中の矢印 β' ）） $\leq 0.30D$ （好ましくは $0.25D$ 、より好ましくは $0.20D$ 、更に好ましくは $0.15D$ ）

前記各条件を満たせば、中間部の外縁の遠用部において、シリンダーパワーが絶対値として小さな領域を確実に広く確保できる。

[0093] 前記条件1-1および条件2-1を、以下の条件1'-1および条件2'

－ 1 に置き換えまたは前記条件 1－ 1 および 2－ 1 に追加しても構わない。

＜条件 1'－ 1＞

（前記部分 A において前記遠用度数よりも遠用へと度数を強めた後に度数を弱めて前記遠用度数に到達したときのシリンダーパワー（図 5 中の矢印 β ））／（前記中間部における最大シリンダーパワー（図 5 中の矢印 α ）） ≤ 0.30 （好ましくは ≤ 0.25 、より好ましくは ≤ 0.20 、更に好ましくは ≤ 0.15 ）

＜条件 2'－ 1＞

（前記部分 A' において前記遠用度数よりも遠用へと度数を強めた後に度数を弱めて前記遠用度数に到達したときのシリンダーパワー（図 5 中の矢印 β' ））／（前記中間部における最大シリンダーパワー（図 5 中の矢印 α' ）） ≤ 0.30 （好ましくは ≤ 0.25 、より好ましくは ≤ 0.20 、更に好ましくは ≤ 0.15 ）

前記各条件を満たせば、レンズの中央から周辺に向かって（すなわち X 方向および X' 方向で）見た時に、中間部に生じたシリンダーパワーが確実に速やかに減少することになる。

[0094] なお、部分 A において度数が極小となる箇所は 1 か所のみであるのが好ましく、且つ、部分 A' においても度数が極小となる箇所は 1 か所のみであるのが好ましい。この規定により、度数プロットで見たときに多数の小さな凹部分を設けなくて済み、レンズ設計を複雑化せずに済む。ただ、前記規定は必須ではなく、例えば 2、3 か所の極小となる箇所を設けても構わない。

[0095] また、部分 A において度数が極小となる（最外縁側の）箇所と、部分 A' において度数が極小となる（最外縁側の）箇所との間の平面視距離 L は 2.0～5.0 mm であるのが好ましい。下限は、より好ましくは 2.2 mm であり、上限は、より好ましくは 4.8 mm である。この規定により、度数の減少後増加させる位置を確実に適切なものとし、具体的な寸法を基にシリンダーパワーの小さい遠用部を確保できる。ただ、前記数値範囲は必須ではなく、レンズの種類に応じて適宜平面視距離 L を設定しても構わない。

- [0096] また、近用度数と遠用度数との差に対する、部分Aおよび部分A'における度数の極小値と遠用度数との差の割合は、0.15以上且つ1.0以下であるのが好ましい。各々の下限は、より好ましくは0.25、更に好ましくは0.30、非常に好ましくは0.40であり、上限は、より好ましくは0.90、更に好ましくは0.80、非常に好ましくは0.70である。この規定により、中間部にて意図的に歪を十分に設けることが可能となり、近用部のみならず、外縁にある遠用部のシリンダーパワーをゼロに近づけられる。ただ、前記数値範囲は必須ではなく、状況に応じて上記の差を適宜設定しても構わないし、部分Aと部分A'とで上記の差の割合が異なってももちろん構わない。
- [0097] なお、本実施形態においては中間部における度数の増減の挙動に大きな特徴がある。そのため、外縁の遠用部の度数プロット、更には中央の近用部の度数プロットについては特に限定されるものではない。
- [0098] 例えば、X方向で見た時に、中間部における前記度数変化を経て遠用度数へと至った後、図4に示すように度数が一定となる以外に、度数が単調増加したり単調減少したりという度数プロットを有しても構わない。但し、遠用部は、近方距離よりも遠くの所定の距離を見るための遠用度数を備えた部分であるため、過度の度数変化は好ましくなく、遠用度数から $\pm 0.50D$ （好ましくは $\pm 0.25D$ ）の範囲内とするのが好ましい。
- [0099] 中央の近用部についても同様、近用度数に比べて度数が増加したり減少したりという度数プロットを有しても構わない。但し、近用部は近方距離を見るための近用度数を備えた部分であるため、過度の度数変化は好ましくなく、近用度数から $\pm 0.50D$ （好ましくは $\pm 0.25D$ ）の範囲内とするのが好ましい。更に、近用部において近用度数よりも度数が減少すると、前記近方距離を見るための度数が足りないこととなり好ましくない。そのため、近用度数から $+0.50D$ （好ましくは $+0.25D$ ）の範囲内とするのが更に好ましい。また、近用部において近用度数を十分確保すべく、光学中心OからX方向およびX'方向に見た時、近用度数よりも近用へと度数を強め

た形状を近用部に備えさせてもよい。

[0100] 本実施形態におけるレンズの中間部での前記度数の強弱および各好適例を満たすことの有効性を示すべく、図4および図5以外のバリエーションについて以下に示す。

[0101] 図6は、別実施形態のマルチフォーカルコンタクトレンズ（中心近用）の光学部をX-X'方向の端F₂から端F₂'まで見た時の度数をプロットした図である。図4と同様、遠用度数Sは0D、近用度数（S+ADD）は+2.00D、乱視度数Cは0Dに設定しているが、部分Aおよび部分A'における度数の極小値と遠用度数との差を0.50Dに縮小している。

図7は、図6のレンズの光学部をX-X'方向の端F₂から端F₂'まで見た時のシリンダーパワーをプロットした図である。

図7に示すように、X方向で見た時に遠用度数から遠用に度数を強めた後に弱めて遠用度数に到達した部分（光学中心Oから3.2mm）すなわち遠用部の端F₁では既にシリンダーパワーはゼロ近傍となっており、遠用部（F₁-F₂）の大半においてシリンダーパワーがゼロ近傍となっている。

[0102] 図8は、別実施形態のマルチフォーカルコンタクトレンズ（中心近用）の光学部をX-X'方向の端F₂から端F₂'まで見た時の度数をプロットした図である。図4と同様、遠用度数Sは0D、近用度数（S+ADD）は+2.00D、乱視度数Cは0Dに設定しているが、部分Aおよび部分A'における度数の極小値と遠用度数との差を2.00Dに拡大している。

図9は、図8のレンズの光学部をX-X'方向の端F₂から端F₂'まで見た時のシリンダーパワーをプロットした図である。

図9に示すように、X方向で見た時に遠用度数から遠用に度数を強めた後に弱めて遠用度数に到達した部分（光学中心Oから2.6mm）すなわち遠用部の端F₁では既にシリンダーパワーは0.25D以下となっており、遠用部（F₁-F₂）の大半においてシリンダーパワーが0.25D以下となっている。

[0103] 図10は、従来例に係る図2、ならびに、本発明に係る図4、図6、およ

び図8の結果をまとめた度数のプロット図である。

図11は、従来例に係る図3、ならびに、本発明に係る図5、図7、および図9の結果をまとめたシリンダーパワーのプロット図である。

図11に示すように、本発明に係るプロットはいずれも従来例に係るプロットに比べ、X方向およびX'方向において速やかにシリンダーパワーを減少させることができている。その結果、中間部を経て遠用度数へと度数が到達した際には、本発明に係るプロットだといずれもシリンダーパワーが0.25D以下となっており、ほとんどがゼロ近傍となっている。つまり、中間部で生じたシリンダーパワーが速やかに減少し、中間部の外縁の遠用部または近用部においてシリンダーパワーが小さな領域を広く確保できている。

[0104] 図12は、別の従来のマルチフォーカルコンタクトレンズ（中心近用）の光学部をX-X'方向の端F₂から端F₂'まで見た時の度数をプロットした図である。図2と異なり、遠用度数Sを-3.00D、近用度数（S+ADD）は-2.00D、乱視度数Cは0Dに設定している。

図13は、図12のレンズの光学部をX-X'方向の端F₂から端F₂'まで見た時のシリンダーパワーをプロットした図である。

[0105] 図2および図3に示した従来のレンズ（中心近用）と同様、図12および図13に示す従来のレンズ（中心近用）においても、中間部を通過して遠用部に至っても、中間部で生じたシリンダーパワーが速やかに減少しない（図13の矢印 $\alpha \rightarrow \beta$ 、 $\alpha' \rightarrow \beta'$ ）。

[0106] それに対し、図14に示す更に別の実施形態のレンズ、すなわち前記別の従来のレンズと同じ遠用度数S、近用度数（S+ADD）、乱視度数Cを採用しつつ本発明を適用したレンズだと、中間部で生じたシリンダーパワーが速やかに減少し、中間部の外縁の遠用部または近用部においてシリンダーパワーが小さな領域を広く確保できる。

[0107] 図14は、更に別の実施形態のマルチフォーカルコンタクトレンズ（中心近用）の光学部をX-X'方向の端F₂から端F₂'まで見た時の度数をプロットした図である。図12と同様、遠用度数Sを-3.00D、近用度数（

S + ADD) は -2.00D 、乱視度数Cは 0D に設定している。部分Aおよび部分A'における度数の極小値と遠用度数との差を 0.50D としている。

図15は、図14のレンズの光学部をX-X'方向の端F₂から端F₂'まで見た時のシリンダーパワーをプロットした図である。

図15に示すように、X方向で見た時に遠用度数から遠用に度数を強めた後に弱めて遠用度数に到達した部分（光学中心Oから2.4mm）すなわち遠用部の端F₁では既にシリンダーパワーはゼロ近傍となっており、遠用部（F₁-F₂）の大半においてシリンダーパワーがゼロ近傍となっている。

[0108] なお、中央の近用部と、中間部を挟んで周縁の遠用部と、に加え、その更に周縁に環状の近用部または更に前記遠用部よりも遠い距離を見るための第2遠用部を設ける場合（いわゆるトリフォーカルレンズ等）も本発明は排除しない。なお、この例において、環状の遠用部と、前記中間部とは別の環状の第2中間部を挟んで周縁の環状の第2遠用部とが本実施形態の特徴を備える場合、前記特徴で述べた「中央寄りの近用部」がこの「環状の遠用部」に該当し、前記特徴で述べた「環状の遠用部」がこの「環状の第2遠用部」に該当する。

つまり本明細書における「中央寄りの近用部」とは、光学中心Oを含むように近用部が中央に配置された場合も含むし、光学中心Oは含まないが中央寄りに近用部が環状に配置された場合も含む。

[0109] なお、上記においては度数プロットにより本実施形態における中間部を規定したが、度数プロットの代わりに前面の形状（曲率）にて中間部を規定することも可能である。なぜなら、従来のレンズだと、角膜と接する方の面（後面）は角膜の形状に倣った面（例えば球面やトーリック面）に準ずる形状としなければならない。そうすると、度数の調整を瞼側の面（前面）の形状により行わなければならない。実際、本明細書にて言及した各度数プロットは、後面を球面とし、前面の形状を調整することにより得ている。

その結果、度数プロットの特徴がレンズの前面の形状（曲率）により表す

ことも可能となり、以下のような表現となる。

「近方距離を見るための近用度数を備えた近用部と、近方距離よりも遠くの距離を見るための遠用度数を備えた遠用部と、前記近用部と前記遠用部との間を繋ぐ環状の中間部と、を有し、前記近用部または前記遠用部が中央に配され、中央に配されなかったものが前記中間部の外縁に環状に配された光学部を備えた眼用レンズであって、

中間部において、中央から周辺に向かうX方向で見た時に曲率を減少させた後に増加させた部分Aを有し且つX方向とは正反対の方向であって中央から周辺に向かうX'方向で見た時にも曲率を減少させた後に増加させた部分A'を有する、眼用レンズ。

好ましくは、

部分Aにおいて曲率が極小となる箇所は1か所のみであり、且つ、部分A'においても曲率が極小となる箇所は1か所のみである。

好ましくは、

部分Aにおいて曲率が極小となる箇所と、部分A'において曲率が極小となる箇所との間の平面視距離は1.6～3.8mmである。」

ちなみに度数にて規定した場合の好適例を、曲率半径を用いた場合に対し、適宜度数を曲率半径へと変換したうえで適用することも可能である。

[0110] なお、本実施形態のレンズは、前記各構成によって遠用部において広い範囲で低シリンダーパワーを実現できる。具体的には、レンズに対して直線X-X'を光学中心Oを中心に0から180°まで回転させたときに、遠用部においてシリンダーパワーが0.50D以下の部分が80面積%以上であるのが好ましく、90面積%以上がより好ましく、95面積%以上が更に好ましい。

[0111] なお、本明細書において「面積%」とは、平面視した際の光学部の面積に対し、同じく平面視した際の、光学中心からみて、レンズに対して直線X-X'を光学中心Oを中心に0から180°まで回転させたときに上記の形状を有する部分（例えば光学中心Oと光学部の最外縁の円弧で囲まれる扇形の

2か所の部分 ($0^{\circ} \sim 180^{\circ}$ にある部分A、 $180^{\circ} \sim 360^{\circ}$ にある部分A') の面積の合計の百分率を意味する。

[0112] ちなみに、レンズにおける光学部と周辺部との間には、先に述べたように目視で確認可能な境目があるわけではないが、レンズの度数を測定する装置（パワーメータ）を使用することにより判別可能である。

[0113] 1-1-2. 遠用部を中央に配置し、近用部を中央の外縁に環状に配置

上記の例とは逆に、近用部が中央に配され、近用部の外縁に環状の中間部が配され、中間部の外縁に遠用部が環状に配された場合についても本発明の思想を適用することが可能である。なお、平面視の構成としては先に挙げた図4等における近用部と遠用部の位置を逆転させたものとなる。

[0114] 本例においては、遠用部が中央に配され、近用部がその外縁に環状に配されている。その関係上、光学中心Oの方が近用部よりも度数が低く設定されている。なお、レンズの処方としては、通常、遠用度数Sと加入度数ADD（そして乱視矯正を行う場合は乱視度数C）の値が与えられる。なお、厳密に光学中心Oの位置において遠用度数の値（すなわち光学中心Oにおける度数＝遠用度数S）とする一方で、光学中心Oが幾何中心からずれた場合、幾何中心においては遠用度数の値からわずかにずれても構わない。

[0115] 図16は、別の従来のマルチフォーカルコンタクトレンズ（中心遠用）の光学部をX-X'方向の端N₂から端N₂'まで見た時の度数をプロットした図である。図16で示した従来のレンズの加入度数ADDは+2.00Dである。遠用度数Sは0D、近用度数（S+ADD）は+2.00D、乱視度数Cは0Dに設定している。

図17は、図16のレンズの光学部をX-X'方向の端N₂から端N₂'まで見た時のシリンダーパワーをプロットした図である。

[0116] 図2および図3に示した従来のレンズ（中心近用）と同様、図16および図17に示す従来のレンズ（中心遠用）においても、中間部を通過して近用部に至っても、中間部で生じたシリンダーパワーが速やかに減少しない（図

17の矢印 $\alpha \rightarrow \beta$ 、 $\alpha' \rightarrow \beta'$)。

[0117] それに対し、図18に示す本例のレンズが従来のものと主として異なるのは中間部における度数のプロットである。以下、詳述する。

[0118] 図18は、本例のマルチフォーカルコンタクトレンズ（中心遠用）の光学部をX-X'方向の端 N_2 から端 N_2' まで見た時の度数をプロットした図である。遠用度数Sは0D、近用度数（S+ADD）は+2.00D、乱視度数Cは0Dに設定している。部分Aおよび部分A'における度数の極大値と近用度数との差を0.50Dとしている。

図19は、図18のレンズの光学部をX-X'方向の端 N_2 から端 N_2' まで見た時のシリンダーパワーをプロットした図である。

[0119] 本例のレンズの光学部における遠用部は、光学中心OからX方向（外周に向かう方向）で見た時に最後に遠用度数から度数が増加する部分（図18のF）と、光学中心OからX'方向で見た時に最後に遠用度数から度数が増加する部分（図18のF'）との間（図4のF-F'）を指す。「最後に」を付しているのは、遠用部の中央において遠用度数以下となる部分が一部存在する場合も考慮してのことである。

[0120] 本例のレンズの光学部における環状の中間部は、X方向で見た時、遠用部の外縁（図18のF）から、度数が増加し、近用度数よりも更に増加した後、近用度数まで減少した部分（図18の N_1 ）までの間（図18のF- N_1 ）を指す。同様に、X'方向で見た時の図4のF'- N_1' も中間部である。

[0121] 本例のレンズの光学部における環状の近用部は、遠用部および中間部以外の部分であり、X方向およびX'方向で見た時、中間部にて度数が近用度数まで減少した以降の部分（図4の N_1-N_2 、 $N_1'-N_2'$ ）を指す。

[0122] 本例のレンズの中間部は、部分AのX方向および部分A'のX'方向で見た時、近用度数よりも近用へと度数を強めた後に近用度数に至るまで度を弱めた形状を有する。ここで言う部分Aおよび部分A'とは、中間部内において例えば部分AをX方向に見た時だと度数が増加した後に近用度数以上に増加（好ましくは度数が単調増加）した後、再び近用度数に至るまで度数が

減少（好ましくは度数が単調減少）する部分のことを指す。

[0123] 本実施形態のレンズならば、具体的に言うと、図19に示すように、径方向で見た時、中間部を通過して近用部に至っても、中間部で生じたシリンダーパワーが速やかに減少する。その結果、中間部の外縁の近用部においてシリンダーパワーが小さな領域を広く確保でき、中間部の外縁の近用部における見え方が良くなる。

[0124] 本実施形態のレンズにおいては、X方向およびX'方向で見た時にシリンダーパワー（単位：ディオプター）が以下の各条件を満たすのが好ましい。

<条件1-2>

（前記部分Aにおいて前記近用度数よりも近用へと度数を強めた後に度数を弱めて前記近用度数に到達したときのシリンダーパワー（図19中の矢印 β ）） $\leq 0.30D$ （好ましくは $\leq 0.25D$ 、より好ましくは $\leq 0.20D$ 、更に好ましくは $\leq 0.15D$ ）

<条件2-2>

（前記部分A'において前記近用度数よりも近用へと度数を強めた後に度数を弱めて前記近用度数に到達したときのシリンダーパワー（図19中の矢印 β' ）） $\div$ （前記中間部における最大シリンダーパワー（図19中の矢印 α' ）） $\leq 0.30D$ （好ましくは $\leq 0.25D$ 、より好ましくは $\leq 0.20D$ 、更に好ましくは $\leq 0.15D$ ）

前記各条件を満たせば、中間部の外縁の近用部において、シリンダーパワーが絶対値として小さな領域を確実に広く確保できる。

[0125] 前記条件1-2および条件2-2を、以下の条件1'-2および条件2'-2に置き換えまたは前記条件1-2および条件2-2に追加しても構わない。

<条件1'-2>

（前記部分Aにおいて前記近用度数よりも近用へと度数を強めた後に度数を弱めて前記近用度数に到達したときのシリンダーパワー（図5中の矢印 β ）） $\div$ （前記中間部における最大シリンダーパワー（図5中の矢印 α ）） ≤ 0

、 30（好ましくは ≤ 0.25 、より好ましくは ≤ 0.20 、更に好ましくは ≤ 0.15 ）

<条件 2' - 2>

（前記部分 A' において前記近用度数よりも近用へと度数を強めた後に度数を弱めて前記近用度数に到達したときのシリンダーパワー（図 5 中の矢印 β' ））／（前記中間部における最大シリンダーパワー（図 5 中の矢印 α' ）） ≤ 0.30 （好ましくは ≤ 0.25 、より好ましくは ≤ 0.20 、更に好ましくは ≤ 0.15 ）

前記各条件を満たせば、レンズの中央から周辺に向かって（すなわち X 方向および X' 方向で）見た時に、中間部に生じたシリンダーパワーが確実に速やかに減少することになる。

[0126] なお、部分 A において度数が極大となる箇所は 1 か所のみであるのが好ましく、且つ、部分 A' においても度数が極大となる箇所は 1 か所のみであるのが好ましい。この規定により、度数プロットで見たときに多数の小さな凸部分を設けなくて済み、レンズ設計を複雑化せずに済む。ただ、前記規定は必須ではなく、例えば 2、3 か所の極大となる箇所を設けても構わない。

[0127] また、部分 A において度数が極大となる（最外縁側の）箇所と、部分 A' において度数が極大となる（最外縁側の）箇所との間の平面視距離 L は 2.0 ～ 5.0 mm であるのが好ましい。下限は、より好ましくは 2.2 mm であり、上限は、より好ましくは 4.8 mm である。この規定により、度数の増加後減少させる位置を確実に適切なものとし、具体的な寸法を基にシリンダーパワーの小さい近用部を確保できる。ただ、前記数値範囲は必須ではなく、レンズの種類に応じて適宜平面視距離 L を設定しても構わない。

[0128] また、近用度数と遠用度数との差に対する、部分 A および部分 A' における度数の極大値と近用度数との差の割合は、0.15 以上且つ 1.0 以下であるのが好ましい。各々の下限は、より好ましくは 0.25、更に好ましくは 0.30、非常に好ましくは 0.40 であり、上限は、より好ましくは 0.90、更に好ましくは 0.80、非常に好ましくは 0.70 である。この

規定により、中間部にて意図的に歪を十分に設けることが可能となり、遠用部のみならず、外縁にある近用部のシリンダーパワーをゼロに近くできる。ただ、前記数値範囲は必須ではなく、状況に応じて上記の差を適宜設定しても構わないし、部分Aと部分A'とで上記の差の割合が異なってももちろん構わない。

[0129] なお、本実施形態においては中間部における度数の増減の挙動に大きな特徴がある。そのため、外縁の近用部の度数プロット、更には中央の遠用部の度数プロットについては特に限定されるものではない。

[0130] 例えば、X方向で見た時に、中間部における前記度数変化を経て近用度数へと至った後、図18に示すように度数が一定となる以外に、度数が増加し続けたり度数が減少し続けたりするという度数プロットを有しても構わない。但し、近用部は、近方距離を見るための近用度数を備えた部分であるため、過度の度数変化は好ましくなく、近用度数から $\pm 0.50D$ （好ましくは $\pm 0.25D$ ）の範囲内とするのが好ましい。

[0131] 中央の遠用部についても同様、遠用度数に比べて度数が増加したり減少したりという度数プロットを有しても構わない。但し、遠用部は近方距離より遠い所定の距離を見るための遠用度数を備えた部分であるため、過度の度数変化は好ましくなく、近用度数から $\pm 0.50D$ （好ましくは $\pm 0.25D$ ）の範囲内とするのが好ましい。更に、遠用部において遠用度数よりも度数が増加すると、前記遠方距離を見るための度数が合わないこととなり好ましくない。そのため、遠用度数から $-0.50D$ （好ましくは $-0.25D$ ）の範囲内とするのが更に好ましい。また、遠用部において遠用度数を十分確保すべく、光学中心OからX方向およびX'方向に見た時、遠用度数よりも遠用へと度数を強めた形状を遠用部に備えさせてもよい。

[0132] なお、中央に遠用部を設け、中間部を挟んで周縁の近用部、その更に周縁に環状の遠用部または更に前記近用部よりも近い距離を見るための第2近用部を設ける場合も、本発明は排除しない。なお、この例において、環状の近用部と、前記中間部とは別の環状の第2中間部を挟んで周縁の環状の第2近

用部とが本実施形態の特徴を備える場合、前記特徴で述べた「中央寄りの遠用部」がこの「環状の近用部」に該当し、前記特徴で述べた「環状の近用部」がこの「環状の第2近用部」に該当する。

つまり本明細書における「中央寄りの遠用部」とは、光学中心Oを含むように遠用部が中央に配置された場合も含むし、光学中心Oは含まないが中央寄りに遠用部が環状に配置された場合も含む。

[0133] なお、本実施形態のレンズは、前記各構成によって近用部において広い範囲で低シリンダーパワーを実現できる。具体的には、レンズに対して直線X-X'を光学中心Oを中心にOから180°まで回転させたときに、近用部においてシリンダーパワーが0.50D以下の部分が80面積%以上であるのが好ましく、90面積%以上がより好ましく、95面積%以上が更に好ましい。

[0134] また、度数プロットの代わりに前面の形状（曲率）にて遠用部を規定する場合についても、先ほど中央に近用部を配する場合にて述べたのと原理は同様であり、近用部と遠用部とを入れ替え、極小を極大と置き換え、「（曲率を）減少させた後に増加」を「（曲率を）増加させた後に減少」と置き換えればよい。

[0135] 1-2. その他のコンタクトレンズ

本実施形態においてはマルチフォーカルコンタクトレンズを例示したが、それ以外のコンタクトレンズにも本発明の技術的思想を適用することが可能である。

[0136] 例えば、マルチフォーカルトーリックコンタクトレンズにおいても、トーリック形状だからといって上記のような度数の挙動は妨げられない。なぜならトーリックコンタクトレンズだとレンズの一面に一樣な曲率差（径方向と周方向との曲率差）が設けられるのであり、本発明の知見として述べた、中間部にて周方向の曲率が径方向の曲率に近づかせることに何ら支障はないためである。そのため、トーリックコンタクトレンズであっても本発明の技術的思想を適用することが可能である。

- [0137] なお、先に説明した部分AおよびA'を備える本実施形態のレンズは、ソフトコンタクトレンズであってもハードコンタクトレンズであっても適用可能であるが、角膜上での配置がほとんど動かないソフトコンタクトレンズだと、十分な光学性能および装用者への顧客満足を提供する点でより好ましい。
- [0138] また、本実施形態のレンズに対し、近視進行抑制効果を備えさせてもよい。このレンズを近視進行抑制レンズと称する。近視進行抑制効果は、眼球に入射する光を網膜の手前（網膜から見て物体側の方向）にて収束させることにより近視進行抑制効果が得られる。
- [0139] この近視進行抑制効果は、例えば、中心遠用のレンズにて実現可能である。具体的には、中央の遠用部は処方値が反映された形状を有しつつ、中間部を挟んでその外縁には、遠用部よりも度数が高い近用部（光を網膜の手前に収束）を設けてもよい。
- [0140] 逆に、この近視進行抑制効果は、中心近用のレンズでも実現可能である。具体的には、中央の近用部では光を網膜の手前に収束させつつ、中間部を挟んでその外縁には、近用部よりも度数が低いすなわち処方値が反映された形状を有する遠用部を設けてもよい。
- [0141] つまり、近視進行抑制効果を備えさせたレンズの場合、レンズ内に同心円状に配置されるいずれかの領域のうちいずれかの領域の形状が装用者の処方値を反映していれば、本発明の効果を奏する。本実施形態の特徴を備えた円環状の中間部からみて中心寄りおよび外縁寄りの遠用部および近用部（特に近用部）は、必ずしも装用者の処方値が反映された形状でなくともよい。本明細書における“近方距離に対応する近用度数”とは、これまで使用してきた表現“近方距離を見るための近用度数”すなわち装用者の処方値に対応する度数も含むし、網膜の手前に光を収束させるものも含む。誤解が生じない表現にするのならば、“近方距離に対応する度数”と称してもよい。
- [0142] 以上の結果、本実施形態の各例によれば、レンズの中央から周辺に向かって見た時に、中間部に生じたシリンダーパワーを速やかに減少させ、中間部

の外縁の遠用部または近用部のシリンダーパワーを小さくすることが可能となり、ひいては中間部の外縁の遠用部または近用部においてシリンダーパワーが小さな領域を広く確保することが可能となる。

[0143] <2. コンタクトレンズの設計方法（製造方法）>

上記の内容は、コンタクトレンズの設計方法や製造方法においても十分に適用可能である。例えば設計方法については以下の構成となる。

「近方距離に対応する近用度数を備えた近用部と、近方距離よりも遠くの距離に対応する遠用度数を備えた遠用部と、前記近用部と前記遠用部との間を繋ぐ環状の中間部と、を有し、前記近用部または前記遠用部が中央に配され、中央に配されなかったものが前記中間部の外縁に環状に配された光学部を備えた眼用レンズの設計方法であって、

前記中間部において、中央から周辺に向かうX方向で見た時に、前記中間部の外縁に環状に配された、前記遠用部の遠用度数または前記近用部の近用度数よりも度数を強めた後に弱めた部分Aを有し、且つ、X方向とは正反対の方向であって中央から周辺に向かうX'方向で見た時にも、前記中間部の外縁に環状に配された、前記遠用部の遠用度数または前記近用部の近用度数よりも度数を強めた後に弱めた部分A'を有するように眼用レンズを設計する、眼用レンズの設計方法。」

[0144] なお、具体的な設計手法に関してであるが公知のレンズの設計方法や設計装置にて設計を行えば足りる。また、<1. コンタクトレンズ>にて述べた場合分け（中央に近用部を配する場合と遠用部を配する場合）および各好適例は本項目に適用可能であり、<1. コンタクトレンズ>の記載と重複してしまうため、ここでは記載を省略する。

[0145] また、製造方法に関してであるが、上記の眼用レンズの設計方法（場合によっては各好適例を適宜組み合わせる）によって眼用レンズを設計する設計工程と、設計された眼用レンズを加工装置により製造する加工工程と、を有する。なお、具体的な加工手法に関してであるがこれも公知のレンズの加工装置を用いて加工を行えば足りる。

[0146] ＜３．眼内レンズ（ＩＯＬ）およびその設計方法（製造方法）＞

本発明の技術的思想は、眼内レンズ（ＩＯＬ）およびその設計方法（製造方法）においても十分に適用可能である。眼内レンズとしては特に限定は無く、水晶体嚢内に配置する形式（イン ザ バッグ）の眼内レンズや、嚢外に配置する形式（アウト ザ バッグ）の眼内レンズや、縫着型の眼内レンズ等々に適用可能である。

[0147] なお、本発明の技術的思想を眼内レンズに適用する場合、少なくとも光学部があればよい。なお、＜１－１．マルチフォーカルコンタクトレンズ（多焦点レンズ）＞で述べたのと同様に、光学性能に主として寄与する光学部の周縁に環状の周辺部を設けても構わないが、ここで挙げる本例の眼内レンズは、光学部と、水晶体嚢内にて光学部を支持する支持部とで構成される。比較的多いケースとしては、眼内レンズが、上記の光学部と、光学部から延在する支持部とを備える場合である。支持部については公知の眼内レンズの支持部の形状を採用すればよいが、例えば光学部から腕状に延在する２本の支持部を光学部に設け、これを眼内レンズとしても構わない。

[0148] なお、眼内レンズの設計方法（製造方法）についてであるが、光学部の設計は＜２．コンタクトレンズの設計方法（製造方法）＞で述べたのと同様であることから記載を省略する。具体的な設計（製造）手法に関してであるが公知の眼内レンズの設計方法（加工装置）にて設計を行えば足りる。また、＜１．コンタクトレンズ＞にて述べた場合分け（中央に近用部を配する場合と遠用部を配する場合）および各好適例は本項目に適用可能であり、＜１．コンタクトレンズ＞の記載と重複してしまうため、ここでは記載を省略する。

[0149] ＜４．眼用レンズセット＞

上記の内容は、本実施形態にて例示したコンタクトレンズを複数備えるコンタクトレンズセットや、同じく本実施形態にて例示した眼内レンズを複数備える眼内レンズセットにおいても十分に適用可能である。これらのレンズセットを総称して「眼用レンズセット」と称する。

[0150] 少なくともコンタクトレンズを製品として販売する際には、1枚のコンタクトレンズを販売するのみならず、多種多様な度数（パワー）やベースカーブを有する複数のコンタクトレンズをひとまとめにして（例：同じベースカーブを有する一方で度数が異なる複数のコンタクトレンズ）一商品名として頻繁に販売されている。

[0151] そこで、先に詳述した本実施形態のコンタクトレンズ（または眼内レンズ等）のような度数の挙動を示すものを複数揃えた眼用レンズセットに関しても、本発明の技術的思想が十分に反映されている。

見方を変えると、本実施形態における眼用レンズセットを構成するすべての眼用レンズセットが先に述べた度数の挙動を示す。これは、従来技術において上記の度数の挙動を示す眼用レンズが1枚作製されたとしても、偶々作製されたこの眼用レンズと、本実施形態における眼用レンズセットとでは、構成として全く相違することを意味する。

[0152] 上記の眼用レンズを複数備える眼用レンズセットの構成は以下のとおりである。なお、以下の構成に対し、先に挙げた好適例を適宜組み合わせてもよい。

[0153] 「近方距離に対応する近用度数を備えた近用部と、近方距離よりも遠くの距離に対応する遠用度数を備えた遠用部と、前記近用部と前記遠用部との間を繋ぐ環状の中間部と、を有し、前記近用部または前記遠用部が中央に配され、中央に配されなかったものが前記中間部の外縁に環状に配された光学部を備えた眼用レンズを複数備える眼用レンズセットであって、

前記中間部において、中央から周辺に向かうX方向で見た時に、前記中間部の外縁に環状に配された、前記遠用部の遠用度数または前記近用部の近用度数よりも度数を強めた後に弱めた部分Aを有し、且つ、X方向とは正反対の方向であって中央から周辺に向かうX'方向で見た時にも、前記中間部の外縁に環状に配された、前記遠用部の遠用度数または前記近用部の近用度数よりも度数を強めた後に弱めた部分A'を有する眼用レンズを複数備える、眼用レンズセット。」

[0154] <5. 変形例>

本発明は上記の各例に限定されることはなく、上記の各例および好適例を適宜組み合わせてももちろん構わない。

[0155] また、先に挙げた実施形態だと、X方向にもX'方向にも、度数を強めた後に弱めた部分を有するが、一方にのみ該部分を有しても本発明の効果を多少なりとも奏することが期待される。この内容を規定すると以下のようになる。

「近方距離に対応する近用度数を備えた近用部と、近方距離よりも遠くの距離に対応する遠用度数を備えた遠用部と、前記近用部と前記遠用部との間を繋ぐ環状の中間部と、を有し、前記近用部または前記遠用部が中央に配され、中央に配されなかったものが前記中間部の外縁に環状に配された光学部を備えた眼用レンズであって、

前記光学部の中央の外縁に環状に配された前記遠用部または前記近用部において、中央から周辺に向かうX方向で見た時に度数を強めた後に弱めた部分Aを有し且つX方向とは正反対の方向であって中央から周辺に向かうX'方向で見た時には度数の変曲点が存在する、眼用レンズまたはその設計方法、製造方法。」

ちなみにここでX'方向で度数の変曲点を存在させている理由としては、X'方向にて度数を強めた後に弱めたまでは行かないにしてもそれに近い形状がある方が本発明の効果を奏しやすくなるためである。そして該それに近い形状を規定したものが“度数の変曲点が存在”という表現である。

[0156] また、本発明の知見として説明したように、先に説明した各構成により、外縁の遠用部または外縁の近用部に至るまでに、周方向の曲率を径方向の曲率に近づかせることが可能となる。この点に焦点を当てた場合であっても本発明の効果を奏する。この点に焦点を当てた発明は以下の構成となる。「近方距離に対応する近用度数を備えた近用部と、近方距離よりも遠くの距離に対応する遠用度数を備えた遠用部と、前記近用部と前記遠用部との間を繋ぐ環状の中間部と、を有し、前記近用部または前記遠用部が中央に配され、中

中央に配されなかったものが前記中間部の外縁に環状に配された光学部を備えた眼用レンズであって、

前記中間部において、中央から周辺に向かうX方向に向かって見た時、周方向の曲率を径方向の曲率に近づかせ、且つ、X方向とは正反対の方向であって中央から周辺に向かうX'方向に向かって見た時も、周方向の曲率を径方向の曲率に近づかせた、眼用レンズ。」

[0157] また、本発明の知見として説明したように、先に説明した各構成により、レンズの中央から周辺に向かって（X方向およびX'方向で）見た時に、中間部に生じたシリンドリカルパワーを確実に速やかに減少させることが可能となる。この点に焦点を当てた場合であっても本発明の効果を奏する。この点に焦点を当てた発明は以下の構成となる。

「近方距離に対応する近用度数を備えた近用部と、近方距離よりも遠くの距離に対応する遠用度数を備えた遠用部と、前記近用部と前記遠用部との間を繋ぐ環状の中間部と、を有し、前記近用部または前記遠用部が中央に配され、中央に配されなかったものが前記中間部の外縁に環状に配された光学部を備えた眼用レンズであって、

前記光学部において前記遠用部が前記中間部の外縁に環状に配される場合は、中央から周辺に向かうX方向に向かって見た時およびX方向とは正反対の方向であって中央から周辺に向かうX'方向に向かって見た時、シリンドリカルパワー（単位：ディオプター）が以下の条件1を満たし、

<条件1>

（前記中間部において前記遠用度数よりも遠用へと度数を強めた後に度数を弱めて遠用度数に到達したときのシリンドリカルパワー） $\leq 0.30D$

前記光学部において前記近用部が前記中間部の外縁に環状に配される場合は、前記X方向および前記X'方向で見た時、シリンドリカルパワーが以下の条件2を満たす、眼用レンズ。

<条件2>

（前記中間部において前記近用度数よりも近用へと度数を強めた後に度数を

弱めて近用度数に到達したときのシリンダーパワー) $\leq 0.30D$ 」

前記構成の条件 1 および条件 2 を、以下の条件 1' および条件 2' に置き換えまたは条件 1 および 2 に追加しても構わない。

＜条件 1'＞

(前記中間部において前記遠用度数よりも遠用へと度数を強めた後に度数を弱めて遠用度数に到達したときのシリンダーパワー) / (前記中間部における最大シリンダーパワー) ≤ 0.30

＜条件 2'＞

(前記中間部において前記近用度数よりも近用へと度数を強めた後に度数を弱めて近用度数に到達したときのシリンダーパワー) / (前記中間部における最大シリンダーパワー) ≤ 0.30

符号の説明

- [0158] 1 ……近用部
2 ……遠用部
3 ……中間部
4 ……光学部
5 ……周辺部
6 ……マルチフォーカルコンタクトレンズ

請求の範囲

[請求項1] 近方距離に対応する近用度数を備えた近用部と、近方距離よりも遠くの距離に対応する遠用度数を備えた遠用部と、前記近用部と前記遠用部との間を繋ぐ環状の中間部と、を有し、前記近用部または前記遠用部が中央に配され、中央に配されなかったものが前記中間部の外縁に環状に配された光学部を備えた眼用レンズであって、

前記中間部において、中央から周辺に向かうX方向で見た時に、前記中間部の外縁に環状に配された、前記遠用部の遠用度数または前記近用部の近用度数よりも度数を強めた後に弱めた部分Aを有し、且つ、X方向とは正反対の方向であって中央から周辺に向かうX'方向で見た時にも、前記中間部の外縁に環状に配された、前記遠用部の遠用度数または前記近用部の近用度数よりも度数を強めた後に弱めた部分A'を有する、眼用レンズ。

[請求項2] 前記光学部においては前記遠用部が前記中間部の外縁に環状に配され、

前記部分AのX方向および前記部分A'のX'方向においては前記遠用度数よりも遠用へと度数を強めた後に遠用度数に至るまで度数を弱めた形状を有する、請求項1に記載の眼用レンズ。

[請求項3] X方向およびX'方向で見た時にシリンダーパワー（単位：ディオプター）が以下の各条件を満たす、請求項2に記載の眼用レンズ。

<条件1-1>

（前記部分Aにおいて前記遠用度数よりも遠用へと度数を強めた後に度数を弱めて前記遠用度数に到達したときのシリンダーパワー） $\leq 0.30D$

<条件2-1>

（前記部分A'において前記遠用度数よりも遠用へと度数を強めた後に度数を弱めて前記遠用度数に到達したときのシリンダーパワー） $\leq 0.30D$

- [請求項4] 前記近用度数と前記遠用度数との差に対する、前記部分 A および前記部分 A' における度数の極小値と前記遠用度数との差の割合は、 0.15 以上且つ 1.0 以下である、請求項 2 または 3 に記載の眼用レンズ。
- [請求項5] 前記光学部においては前記近用部が前記中間部の外縁に環状に配され、
前記部分 A の X 方向および前記部分 A' の X' 方向においては前記近用度数よりも近用へと度数を強めた後に近用度数に至るまで度数を弱めた形状を有する、請求項 1 に記載の眼用レンズ。
- [請求項6] X 方向および X' 方向で見た時にシリンダーパワー（単位：ディオプター）が以下の各条件を満たす、請求項 5 に記載の眼用レンズ。
＜条件 1－2＞
（前記部分 A において前記近用度数よりも近用へと度数を強めた後に度数を弱めて前記近用度数に到達したときのシリンダーパワー） $\leq 0.30D$
＜条件 2－2＞
（前記部分 A' において前記近用度数よりも近用へと度数を強めた後に度数を弱めて前記近用度数に到達したときのシリンダーパワー） $\leq 0.30D$
- [請求項7] 前記近用度数と前記遠用度数との差に対する、前記部分 A および前記部分 A' における度数の極大値と前記近用度数との差の割合は、 0.15 以上且つ 1.0 以下である、請求項 5 または 6 に記載の眼用レンズ。
- [請求項8] 中央に配された前記近用部または前記遠用部は、前記眼用レンズの光学中心を含むように設けられた、請求項 1～7 のいずれかに記載の眼用レンズ。
- [請求項9] 前記眼用レンズはコンタクトレンズである、請求項 1～8 のいずれかに記載の眼用レンズ。

- [請求項10] 前記眼用レンズは眼内レンズである、請求項1～8のいずれかに記載の眼用レンズ。
- [請求項11] 近方距離に対応する近用度数を備えた近用部と、近方距離よりも遠くの距離に対応する遠用度数を備えた遠用部と、前記近用部と前記遠用部との間を繋ぐ環状の中間部と、を有し、前記近用部または前記遠用部が中央に配され、中央に配されなかったものが前記中間部の外縁に環状に配された光学部を備えた眼用レンズの設計方法であって、
前記中間部において、中央から周辺に向かうX方向で見た時に、前記中間部の外縁に環状に配された、前記遠用部の遠用度数または前記近用部の近用度数よりも度数を強めた後に弱めた部分Aを有し、且つ、X方向とは正反対の方向であって中央から周辺に向かうX'方向で見た時にも、前記中間部の外縁に環状に配された、前記遠用部の遠用度数または前記近用部の近用度数よりも度数を強めた後に弱めた部分A'を有するように眼用レンズを設計する、眼用レンズの設計方法。
- [請求項12] 前記光学部においては前記遠用部を前記中間部の外縁に環状に配し、
前記部分AのX方向および前記部分A'のX'方向においては前記遠用度数よりも遠用へと度数を強めた後に遠用度数に至るまで度数を弱めるように眼用レンズを設計する、請求項11に記載の眼用レンズの設計方法。
- [請求項13] X方向およびX'方向で見た時にシリンダーパワー（単位：ディオプター）が以下の各条件を満たす、請求項12に記載の眼用レンズの設計方法。
＜条件1－1＞
（前記部分Aにおいて前記遠用度数よりも遠用へと度数を強めた後に度数を弱めて前記遠用度数に到達したときのシリンダーパワー） $\leq 0.30D$
＜条件2－1＞

(前記部分 A' において前記遠用度数よりも遠用へと度数を強めた後に度数を弱めて前記遠用度数に到達したときのシリンダーパワー) $\leq$ 0.30D

[請求項14] 前記近用度数と前記遠用度数との差に対する、前記部分 A および前記部分 A' における度数の極小値と前記遠用度数との差の割合を、0.15以上且つ1.0以下とする、請求項12または13に記載の眼用レンズの設計方法。

[請求項15] 前記光学部においては前記近用部を前記中間部の外縁に環状に配し、
前記部分 A の X 方向および前記部分 A' の X' 方向においては前記近用度数よりも近用へと度数を強めた後に近用度数に至るまで度数を弱めるように眼用レンズを設計する、請求項11に記載の眼用レンズの設計方法。

[請求項16] X 方向および X' 方向で見た時にシリンダーパワー (単位: ディ옵ター) が以下の各条件を満たす、請求項15に記載の眼用レンズの設計方法。

<条件1-2>

(前記部分 A において前記近用度数よりも近用へと度数を強めた後に度数を弱めて前記近用度数に到達したときのシリンダーパワー) $\leq$ 0.30D

<条件2-2>

(前記部分 A' において前記近用度数よりも近用へと度数を強めた後に度数を弱めて前記近用度数に到達したときのシリンダーパワー) $\leq$ 0.30D

[請求項17] 前記近用度数と前記遠用度数との差に対する、前記部分 A および前記部分 A' における度数の極大値と前記近用度数との差の割合を、0.15以上且つ1.0以下とする、請求項15または16に記載の眼用レンズの設計方法。

- [請求項18] 中央に配された前記近用部または前記遠用部は、前記眼用レンズの光学中心を含むように設けられた、請求項11～17のいずれかに記載の眼用レンズの設計方法。
- [請求項19] 前記眼用レンズはコンタクトレンズである、請求項11～18のいずれかに記載の眼用レンズの設計方法。
- [請求項20] 前記眼用レンズは眼内レンズである、請求項11～18のいずれかに記載の眼用レンズの設計方法。
- [請求項21] 請求項11～20のいずれかに記載の眼用レンズの設計方法によって眼用レンズを設計する設計工程と、
設計された眼用レンズを加工装置により製造する加工工程と、
を有する、眼用レンズの製造方法。
- [請求項22] 近方距離に対応する近用度数を備えた近用部と、近方距離よりも遠くの距離に対応する遠用度数を備えた遠用部と、前記近用部と前記遠用部との間を繋ぐ環状の中間部と、を有し、前記近用部または前記遠用部が中央に配され、中央に配されなかったものが前記中間部の外縁に環状に配された光学部を備えた眼用レンズを複数備える眼用レンズセットであって、
前記中間部において、中央から周辺に向かうX方向で見た時に、前記中間部の外縁に環状に配された、前記遠用部の遠用度数または前記近用部の近用度数よりも度数を強めた後に弱めた部分Aを有し、且つ、X方向とは正反対の方向であって中央から周辺に向かうX'方向で見た時にも、前記中間部の外縁に環状に配された、前記遠用部の遠用度数または前記近用部の近用度数よりも度数を強めた後に弱めた部分A'を有する眼用レンズを複数備える、眼用レンズセット。