

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2024年7月4日(04.07.2024)

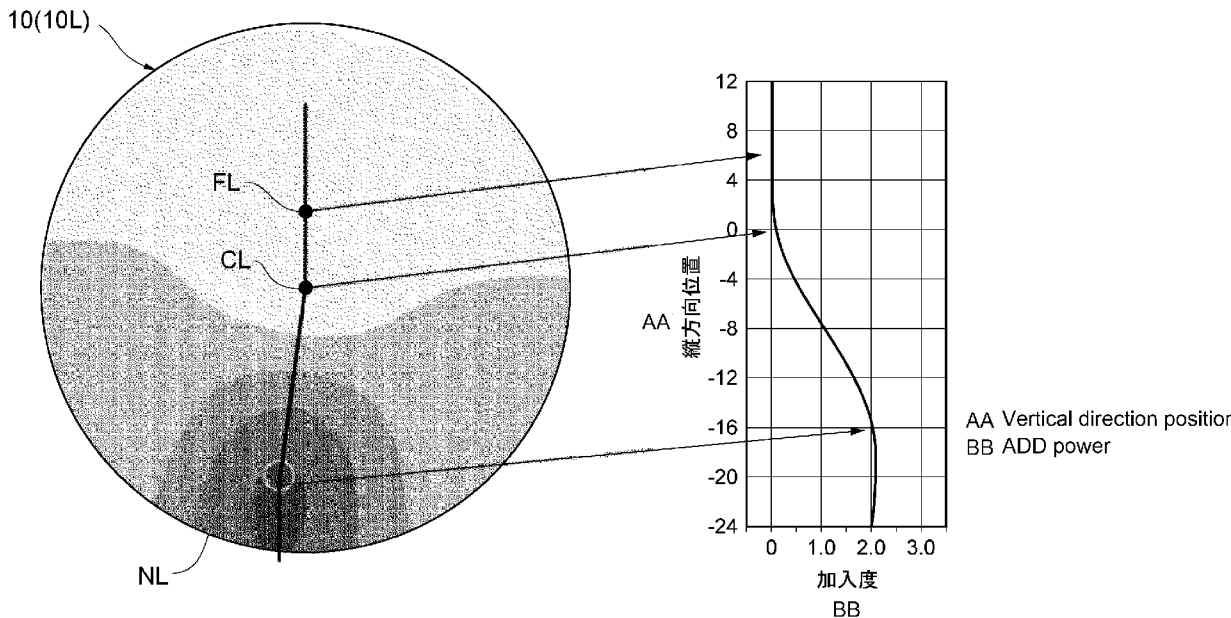


(10) 国際公開番号
WO 2024/142460 A1

- (51) 国際特許分類:
A61B 3/06 (2006.01) G02C 7/06 (2006.01)
G02C 7/02 (2006.01) G02C 13/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/029216
- (22) 国際出願日: 2023年8月10日(10.08.2023)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2022-207725 2022年12月26日(26.12.2022) JP
- (71) 出願人: 株式会社ニコン・エシロール(NIKON-ESSILOR CO.,LTD.) [JP/JP]; 〒1300026 東京都墨田区両国二丁目10番8号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 趙 成鎮(CHO, Sungjin); 〒1300026 東京都墨田区両国二丁目10番8号 株式会社ニコン・エシロール内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 大西 正悟, 外(OHNISHI, Shogo et al.); 〒1700013 東京都豊島区東池袋3-20-3、東池袋SSビル1階 大西国際特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU,

(54) Title: EYEGLASS LENS PRODUCTION METHOD, EYEGLASS LENS ORDERING DEVICE, EYEGLASS LENS ORDER RECEIVING DEVICE, AND EYEGLASS LENS ORDERING AND ORDER RECEIVING SYSTEM

(54) 発明の名称: 眼鏡レンズの製造方法、眼鏡レンズ発注装置、眼鏡レンズ受注装置、および眼鏡レンズ受発注システム



(57) Abstract: Using a first visual target and a second visual target that have mutually different spatial frequencies, the contrast sensitivity of a wearer of an eyeglass lens (10) is measured, and utilizing a design parameter based on the wearer's contrast sensitivity, the eyeglass lens (10) is designed. For example, the eyeglass lens (10) is designed so that the larger the difference (rate of change) in contrast sensitivity with respect to different spatial frequencies, the ADD power distribution in the progressive portion of the eyeglass lens (10) is changed to be higher, that is to say, so that the refractive power of

LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY,
MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,
PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK,
SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

the progressive portion is increased.

(57) 要約：互いに異なる空間周波数を有する第1の視標および第2の視標を用いて、眼鏡レンズ(10)の装用者のコントラスト感度の測定を行い、装用者のコントラスト感度に基づく設計パラメータを利用して、眼鏡レンズ(10)の設計を行う。例えば、異なる空間周波数に対するコントラスト感度の差(変化率)が大きいほど、眼鏡レンズ(10)の累進部における加入度の分布が高めに変化するように、すなわち累進部の屈折力を高くするように、眼鏡レンズ(10)の設計を行う。

明 細 書

発明の名称：

眼鏡レンズの製造方法、眼鏡レンズ発注装置、眼鏡レンズ受注装置、および眼鏡レンズ受発注システム

技術分野

[0001] 本発明は、眼鏡レンズの製造方法、眼鏡レンズ発注装置、眼鏡レンズ受注装置、および眼鏡レンズ受発注システムに関する。

背景技術

[0002] 人の視覚を評価、検査する方法（例えば、特許文献1を参照）として、視力やコントラスト感度を用いる方法が知られている。コントラスト感度には個人差があることが知られているが、コントラスト感度の個人差を考慮した眼鏡レンズの設計は行われていなかった。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第2021／157001号

発明の概要

[0004] 本発明に係る眼鏡レンズの製造方法は、互いに異なる空間周波数を有する少なくとも2つの視標を用いて、眼鏡レンズの装用者のコントラスト感度の測定を行うことと、前記コントラスト感度の測定結果に基づいて、眼鏡レンズの設計を行うことと、前記設計に基づいて眼鏡レンズを製造することを含む。

[0005] 本発明に係る眼鏡レンズ発注装置は、互いに異なる空間周波数を有する少なくとも2つの視標を用いて測定を行った眼鏡レンズの装用者のコントラスト感度の測定結果に関する情報または前記情報に基づいて算出された設計パラメータを入力する入力部と、前記入力部を介して入力された前記情報または前記設計パラメータを眼鏡レンズ受注装置に送信する送信部とを備える。

[0006] 本発明に係る眼鏡レンズ受注装置は、互いに異なる空間周波数を有する少

なくとも2つの視標を用いて測定を行った眼鏡レンズの装用者のコントラスト感度の測定結果に関する情報または前記情報に基づいて算出された設計パラメータを受信する受信部と、前記情報または前記設計パラメータに基づいて眼鏡レンズの設計を行う設計部とを備える。

[0007] 本発明に係る眼鏡レンズ受発注システムは、上述の眼鏡レンズ発注装置と、上述の眼鏡レンズ受注装置とを備える。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]本実施形態に係る一対の眼鏡レンズを示す模式図である。

[図2]眼鏡レンズにおける上下方向の位置と加入度との関係を示す図である。

[図3]視標までの距離と視標の見かけ上の空間周波数との関係を示すグラフである。

[図4]眼鏡レンズ受発注システムを示すブロック図である。

[図5]一対の眼鏡レンズの製造方法の流れを示すフローチャートである。

[図6]発注画面の一例を示す図である。

[図7]コントラスト感度の測定方法の流れを示すフローチャートである。

[図8]装用者が視認可能な最小の視標を求める例を示す概念図である。

[図9]コントラスト感度の第1の測定を行う例を示す概念図である。

[図10]コントラスト感度の第2の測定を行う例を示す概念図である。

[図11]測定装置を示すブロック図である。

[図12]基準視標の画像の一例を示す図である。

[図13]第1の視標の画像の一例を示す図である。

[図14]第2の視標の画像の一例を示す図である。

[図15]基準視標の画像の変形例を示す図である。

[図16]第1の視標および第2の視標の画像の変形例を示す図である。

[図17]眼鏡レンズにおける加入度の一例を示すグラフである。

[図18]眼鏡レンズにおける加入度を変えた例を示すグラフである。

[図19]眼鏡レンズの設計方法の流れを示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本発明に係る好ましい実施形態について説明する。図1に、本実施形態に係る一对の眼鏡レンズ1を模式的に示す。図1に示すように、一对の眼鏡レンズ1は、右眼E Rに用いられる右眼用眼鏡レンズ10 Rと、左眼E Lに用いられる左眼用眼鏡レンズ10 Lとからなる。本実施形態において、右眼用眼鏡レンズ10 Rおよび左眼用眼鏡レンズ10 Lの総称として単に眼鏡レンズ10と称する場合がある。眼鏡レンズ10は、累進屈折力レンズとも称される。また、眼鏡レンズ10における「上部」、「下部」等の位置関係は、眼鏡レンズ10が眼鏡用に加工される場合において眼鏡を装用したときの位置関係を示すものとする。また、眼鏡レンズ10における上下の位置関係は、図1および図2の紙面における上下の位置関係と一致するものとする。

[0010] 右眼用眼鏡レンズ10 Rは、図1に示すように、右眼用遠用部11 Rと、右眼用遠用部11 Rと異なる位置に形成される右眼用近用部12 Rと、右眼用遠用部11 Rと右眼用近用部12 Rとの間に形成される右眼用累進部13 Rとを有している。例えば、右眼用眼鏡レンズ10 Rの上部に右眼用遠用部11 Rが形成され、右眼用眼鏡レンズ10 Rの下部に右眼用近用部12 Rが形成され、右眼用眼鏡レンズ10 Rの中間部に右眼用累進部13 Rが形成される。右眼用遠用部11 Rは、遠方視に適した屈折力を有している。右眼用近用部12 Rは、近方視に適した屈折力を有している。右眼用累進部13 Rは、右眼用遠用部11 Rに近い方から右眼用近用部12 Rに近い方へ向かうにつれて、遠方視に適した屈折力から近方視に適した屈折力へと屈折力が連続的に変化するようになっている。本実施形態において、屈折力を表す数値として「度数」（単位：ディオプター [D] ）を用いる場合がある。また、処方値で指定される度数を「処方度数」と称する。遠用度数（遠方視に適した屈折力）に対する度数変化を「加入度」と称する。

[0011] 左眼用眼鏡レンズ10 Lは、図1に示すように、左眼用遠用部11 Lと、左眼用遠用部11 Lと異なる位置に形成される左眼用近用部12 Lと、左眼用遠用部11 Lと左眼用近用部12 Lとの間に形成される左眼用累進部13

Lとを有している。例えば、左眼用眼鏡レンズ10Lの上部に左眼用遠用部11Lが形成され、左眼用眼鏡レンズ10Lの下部に左眼用近用部12Lが形成され、左眼用眼鏡レンズ10Lの中間部に左眼用累進部13Lが形成される。左眼用遠用部11Lは、遠方視に適した屈折力を有している。左眼用近用部12Lは、近方視に適した屈折力を有している。左眼用累進部13Lは、左眼用遠用部11Lに近い方から左眼用近用部12Lに近い方へ向かうにつれて、遠方視に適した屈折力から近方視に適した屈折力へと屈折力が連続的に変化するようにになっている。

[0012] また、眼鏡レンズ10には、複数の参照点が設定される。例えば、図2に示すように、左眼用眼鏡レンズ10Lには、光学中心CLと、遠用参照点FLと、近用参照点NL等の複数の参照点が設定される。光学中心CLは、設計上の中心となる参照点である。遠用参照点FLは、左眼用遠用部11Lにおける遠用度数（遠方視に適した屈折力）を測定する際の測定参照点である。近用参照点NLは、左眼用近用部12Lにおける近用度数（近方視に適した屈折力）を測定する際の測定参照点である。図示を省略するが、右眼用眼鏡レンズ10Rにも、左眼用眼鏡レンズ10Lと同様に、光学中心と、遠用参照点と、近用参照点等の複数の参照点が設定される。

[0013] 前述したように、累進屈折力レンズと称される眼鏡レンズ10では、遠方視に適した屈折力を有する遠用部が眼鏡レンズ10の上部に形成され、近方視に適した屈折力を有する近用部が眼鏡レンズ10の下部に形成される。遠用度数に対して所定の加入度が加わることで、遠用部から近用部へ向かうにつれて屈折力が滑らかに変化する。遠用度数と加入度は、検眼により決まるものである。遠用部と近用部との間の中間部（累進部）における加入度の分布をどうするかが、累進屈折力レンズの設計の重要な要素となる。

[0014] 図2に、眼鏡レンズ10（例えば、左眼用眼鏡レンズ10L）における視線の上下方向の変化に対する加入度の変化の一例を示す。図2のグラフの縦軸は、図2に示す眼鏡レンズ10における直線に沿った上下方向の位置[mm]を示す。以降、この上下方向の位置を眼鏡レンズ10における縦方向位置

と称する。図2のグラフの横軸は、眼鏡レンズ10における各縦方向位置での加入度 $[D]$ を示す。図2に示すように、眼鏡レンズ10の遠用参照点（例えば、左眼用眼鏡レンズ10Lの遠用参照点FL）における加入度は0（零）であり、眼鏡レンズ10の近用参照点（例えば、左眼用眼鏡レンズ10Lの近用参照点NL）に向かうにつれて加入度が大きくなる。眼の調節力を無視して、眼鏡レンズ10の屈折力のみを考慮した場合、眼鏡レンズ10を通して明瞭に視認することが可能な距離が加入度によって決まる。加入度が小さいと、眼鏡レンズ10を通して遠距離の物体（視認対象物）を明瞭に視認することが可能であり、加入度が大きくなると、眼鏡レンズ10を通して近距離の物体（視認対象物）を明瞭に視認することが可能である。

[0015] また、文字等からなる視標を視認するとき、同じ大きさの視標でも、視標までの距離が近いと視標が相対的に大きく（または粗く）見えて、視標までの距離が遠いと視標が相対的に小さく（または細かく）見える。本実施形態において、空間周波数とは、眼の位置（例えば、アイポイントまたは旋回中心点）を中心とする 1° の角度範囲に含まれる正弦波格子のサイクル数であるものとする。視標として文字（例えば、Snellen文字、Sloan文字、Eチャートにおける「E」の文字、ランドルト環における「C」の文字等）を用いる場合、文字を構成する線の幅を正弦波の半分の波長とみなして、視標の空間周波数を計算する。なお、Snellen文字、Sloan文字、Eチャートにおける「E」の文字、ランドルト環における「C」の文字においては、文字を構成する線の幅と線の間隔が一定の値を有する。

[0016] 図3に、視標までの距離の変化に対する視標の空間周波数の変化の一例を示す。図3のグラフの横軸は、眼球から視標までの距離 $[m]$ を示す。図3のグラフの縦軸は、視標の空間周波数 $[cycle/deg]$ を示す。図3に示すように、同じ大きさの視標でも、視標までの距離が近いと視標の空間周波数は低くなり、視標までの距離が遠いと視標の空間周波数は高くなる。従って、眼鏡レンズにおける同じ位置で加入度が大きくなると、眼鏡レンズを通して明瞭に視認することが可能な距離が近くなるため、眼鏡レンズを通して明瞭に視

認められる物体（視認対象物）の空間周波数は低くなる。

[0017] また、視標の空間周波数によって、視標に対するコントラスト感度が異なる。視標の最高輝度を L_{max} とし、視標の最低輝度を L_{min} としたとき、視標のコントラスト C は、例えば下記の式（１）で表される。

[0018] [数1]

$$C = \frac{L_{max} - L_{min}}{L_{max}} \quad \dots (1)$$

[0019] 白地に黒い文字等が描かれた視標（以降、白黒の視標と称することがある）の場合、黒色部分の輝度（最低輝度 L_{min} ）を 0 とすると、式（１）より視標のコントラスト C は 1 になる。白地に灰色の文字等が描かれた視標の場合、白色部分の輝度（最高輝度 L_{max} ）を 200 とし、灰色部分の輝度（最低輝度 L_{min} ）を 50 とすると、式（１）より視標のコントラスト C は 0.75 になる。なお、輝度については、一例として 256 階調の階調値として表している。装用者が視認可能な視標のコントラストの最小値は、コントラスト閾値と称される。コントラスト感度は、コントラスト閾値の逆数である。例えば、コントラスト閾値が 0.1 であれば、コントラスト感度は 10 になる。また、コントラスト感度は、視標の空間周波数によって違う値となる。一般的に、視標の空間周波数が 8 [cycle/deg] 以上の場合には、空間周波数が低いほどコントラスト感度は高くなる。また、特定の空間周波数に対するコントラスト感度や、複数の空間周波数に対するコントラスト感度の差には、個人差があることが知られている。

[0020] 同じ大きさの視標でも、視標までの距離が近くなると空間周波数は低くなる。眼鏡レンズの装用者が、空間周波数が高い視標でのコントラスト感度を基準として空間周波数が低い視標に対してより高いコントラスト感度を有する場合、眼鏡レンズを通してより近くの物体（視認対象物）を明瞭に視認することができれば、視認対象物に対するコントラスト感度が高くなるため、より高い視認性を得ることが可能になる。累進屈折力レンズと称される眼鏡レンズにおいては、遠用部と近用部との間の累進部における所定の位置での

加入度を、標準設定の加入度よりも高くなるように設計する。このように設計すれば、眼鏡レンズの累進部を通してより近くの視認対象物を明瞭に視認することができ、視認対象物に対するコントラスト感度が高くなるため、より高い視認性を得ることが可能になる。従って、視認対象物の空間周波数の変化に対応する装用者のコントラスト感度の変化に応じて、眼鏡レンズの累進部における加入度の分布を変えることで、適切な眼鏡レンズの設計を行うことができる。

[0021] 次に、本実施形態に係る一对の眼鏡レンズ1を製造するための眼鏡レンズ受発注システムについて説明する。図4に、眼鏡レンズ受発注システム50を示す。この眼鏡レンズ受発注システム50は、図4に示すように、眼鏡店（発注者側）に設置される発注装置60と、レンズメーカーに設置される受注装置70、加工機制御装置80、および眼鏡レンズ加工機85とを有して構成される。発注装置60と受注装置70とは、例えばインターネット等のネットワーク90を介して通信可能に接続される。また、受注装置70には加工機制御装置80が接続され、加工機制御装置80には眼鏡レンズ加工機85が接続される。なお、図4において、図示の都合上、発注装置60を1つのみ記載しているが、実際には複数の眼鏡店に設置された複数の発注装置60が受注装置70に接続される。

[0022] 発注装置60は、眼鏡レンズ10の発注処理を行うコンピュータである。発注装置60は、制御部61と、記憶部65と、通信部66と、表示部67と、入力部68とを有する。制御部61は、記憶部65に記憶されたプログラムを実行することにより、発注装置60を制御する。制御部61は、眼鏡レンズ10の発注処理を行う発注処理部62を有する。通信部66は、ネットワーク90を介して受注装置70と通信を行う。表示部67は、例えばCRTや液晶ディスプレイ等の表示装置を用いて構成される。表示部67は、発注する眼鏡レンズの情報（発注情報）を入力するための発注画面等を表示する。入力部68は、例えばマウスやキーボード等を用いて構成される。例えば、入力部68を介して、発注画面の内容に応じた発注情報が入力される。

。なお、表示部 67 と入力部 68 とはタッチパネル等により一体的に構成されてもよい。

[0023] 受注装置 70 は、眼鏡レンズ 10 の受注処理や設計処理、光学性能の演算処理等を行うコンピュータである。受注装置 70 は、制御部 71 と、記憶部 75 と、通信部 76 と、表示部 77 と、入力部 78 とを有して構成される。制御部 71 は、記憶部 75 に記憶されたプログラムを実行することにより、受注装置 70 を制御する。制御部 71 は、眼鏡レンズ 10 の受注処理を行う受注処理部 72 と、眼鏡レンズ 10 の設計処理を行う設計部 73 とを有する。記憶部 75 は、眼鏡レンズ設計のための各種データを読み出し可能に記憶する。通信部 76 は、ネットワーク 90 を介して発注装置 60 と通信を行う。また、通信部 76 は、加工機制御装置 80 と通信を行う。表示部 77 は、例えば CRT や液晶ディスプレイ等の表示装置を用いて構成される。表示部 77 は、眼鏡レンズ 10 の設計結果等を表示する。入力部 78 は、例えばマウスやキーボード等を用いて構成される。なお、表示部 77 と入力部 78 とはタッチパネル等により一体的に構成されてもよい。

[0024] 次に、図 5 を参照しながら、眼鏡レンズ受発注システム 50 を用いて、一对の眼鏡レンズ 1 を製造して提供する手順について説明する。図 5 は、一对の眼鏡レンズ 1 を製造して提供するまでの流れを示すフローチャートである。なお、図 5 の左側には眼鏡店側で行う手順を示し、図 5 の右側にはレンズメーカー側で行う手順を示す。発注者は、眼鏡レンズの装用者のコントラスト感度の測定を行う（ステップ S T 11）。コントラスト感度の測定方法については、後で詳細に説明する。

[0025] 次に、発注者は、発注装置 60 の表示部 67 に発注画面を表示させ、入力部 68 を介して発注情報を入力する（ステップ S T 12）。このとき、発注者は、装用者のコントラスト感度の測定を行う際に取得した、装用者のコントラスト感度に関する情報を含む、注文する眼鏡レンズの発注情報を決定する。

[0026] 図 6 に、発注画面 100 の一例を示す。レンズ情報項目 101 では、注文

するレンズの商品名、球面度数（S度数）、乱視度数（C度数）、乱視軸度、加入度等のレンズ注文度数に関連する項目を入力する。加工指定情報項目102は、注文するレンズの外径を指定する場合や、任意点厚さを指定する場合に利用される。染色情報項目103は、レンズの色を指定する場合に利用される。フィッティングポイント（FP）情報104は、装用者の眼の位置情報を入力する。PDは瞳孔間距離を表す。フレーム情報項目105では、フレームモデル名、フレーム種別等を入力する。感度情報項目106では、装用者のコントラスト感度に関する情報として、先のステップS11における装用者のコントラスト感度の測定結果に基づいて求めた設計パラメータPcを示す数値を入力する。図6に示す例では、一例として設計パラメータPcを10段階の数値により表している（具体例として、設計パラメータPcが「4」である場合を表している）。

[0027] 設計パラメータPcについては、後で詳細に説明する。なお、設計パラメータPcは、「-5」～「5」までの整数の値に設定されてもよく、「0」～「10」までの整数の値に設定されてもよい。設計パラメータPcは、数値に限らず、「A」、「B」、「C」等のラベルを用いて分類されてもよい。また、感度情報項目106には、右眼および左眼に対応する設計パラメータPcを示す数値をそれぞれ入力してもよい。感度情報項目106には、装用者のコントラスト感度に関する情報として、設計パラメータPcに限らず、装用者のコントラスト感度の測定を行う際に取得した、装用者のコントラスト感度を示す数値、すなわち装用者のコントラストの測定結果に関する情報を入力してもよい。

[0028] 発注者が、図6に示す発注画面100の各項目を入力し、送信ボタン（不図示）をクリックすると、発注装置60の発注処理部62は、発注画面100の各項目において入力された情報（発注情報）を取得する。発注装置60は、発注処理部62で取得した発注情報を、通信部66を介して受注装置70へ送信する（ステップST13）。なお、発注装置60において、発注画面100を表示する処理、発注画面100において入力された発注情報を取

得する処理、当該発注情報を受注装置 70 に送信する処理については、発注装置 60 の制御部 61 が、記憶部 65 に予めインストールされた所定のプログラムを実行することによって行う。

[0029] 発注装置 60 から発注情報が送信されると、受注装置 70 の受注処理部 72 は、通信部 76 を介して、発注装置 60 からの発注情報を受信する（ステップ S T 21）。受注装置 70 の設計部 73 は、受信した発注情報に基づいて眼鏡レンズ 10 の設計を行う（ステップ S T 22）。眼鏡レンズ 10 の設計方法については、後で詳細に説明する。受注装置 70 は、設計部 73 により設計した眼鏡レンズ 10 の設計データを、通信部 76 を介して加工機制御装置 80 に出力する。

[0030] 加工機制御装置 80 は、受注装置 70 から出力された設計データに基づいて、眼鏡レンズ加工機 85 に加工指示を送る（ステップ S T 23）。この結果、眼鏡レンズ加工機 85 によって、当該設計データに基づいて眼鏡レンズが加工され、製造される。眼鏡レンズ加工機 85 によって製造された眼鏡レンズ 10（すなわち、一对の眼鏡レンズ 1）は、眼鏡店に出荷され、眼鏡フレームにはめ込まれて顧客（装用者）に提供される。なお、受注装置 70 において、発注装置 60 から発注情報を受信する処理、受信した発注情報に基づいて眼鏡レンズを設計する処理、眼鏡レンズの設計データを加工機制御装置 80 に出力する処理については、受注装置 70 の制御部 71 が、記憶部 75 に予めインストールされた所定のプログラムを実行することによって行う。

[0031] 次に、コントラスト感度の測定方法について説明する。本実施形態では、互いに異なる空間周波数を有する少なくとも 2 つの視標を用いて、眼鏡レンズの装用者のコントラスト感度の測定を行い、コントラスト感度の測定結果を眼鏡レンズの設計に利用する。視標として、例えば、文字、絵、ランドルト環、ガボールパッチ等が用いられる。なお、装用者に所定の距離において視標を視認させ、視標の有無や、視標の方向、視標を構成する文字や絵を判定させることにより、コントラスト感度の測定を行うことが可能である。所

定の距離は、例えば、コントラスト感度の測定を行うことが可能な装用者の眼球から視標までの距離である。コントラスト感度の測定に用いる視標の空間周波数は、所定の距離（一定の距離）において視標を視認するときの空間周波数である。

[0032] コントラスト感度の測定に用いる視標の空間周波数として、予め決められた少なくとも2種類の空間周波数を利用するようにしてもよい。また最初に、白黒の視標（すなわち、コントラストが1の視標）を用いて、装用者が視認可能な最小の視標を求め、当該視標の大きさに基づいて、コントラスト感度の測定に用いる視標の空間周波数を設定してもよい。装用者が視認可能な最小の視標の大きさに基づいて、コントラスト感度の測定に用いる視標の空間周波数を設定することで、装用者の視力に応じて設定された、互いに異なる空間周波数を有する少なくとも2つの視標を用いて、より精度の高いコントラスト感度の測定を行うことが可能になる。

[0033] 図7は、ステップS T 1 1に対応する装用者のコントラスト感度の測定の手順を示すフローチャートである。なお、図7に示す手順は、装用者が視認可能な最小の視標の大きさに基づいて、コントラスト感度の測定に用いる視標の空間周波数を設定する場合の手順を示す。装用者のコントラスト感度の測定を行う際、まず、発注者は、装用者の両方の眼に所定の距離において白黒の視標（コントラストが1の視標）を視認させて、装用者が視認可能な最小の視標を求める（ステップS T 1 1 1）。なお、装用者の片方の眼（左眼および右眼のうち少なくとも一方）に所定の距離において白黒の視標を視認させて、装用者が視認可能な最小の視標を求めてもよい。また、装用者が視認可能な最小の視標は、装用者の矯正視力に対応する視標であってもよく、装用者の裸眼視力に対応する視標であってもよい。

[0034] 本実施形態において、白黒の視標（コントラストが1の視標）を基準視標と称する。図8に、基準視標の一例を示す。図8に示す例では、基準視標T Gとして、アルファベット等の文字が用いられている。前述したように、基準視標T Gとして、文字に限らず、絵、ランドルト環、ガボールパッチ等が

用いられてもよい。本実施形態において、互いに空間周波数が異なる複数の基準視標 TG を基準視標 $TG1 \sim TGn$ (n は、2 以上の整数) と称する場合がある。例えば、 $n = 3$ の場合、基準視標 $TG1 \sim TG3$ は、空間周波数が最も低い基準視標 $TG1$ 、空間周波数が 2 番目に低い基準視標 $TG2$ 、および空間周波数が最も高い基準視標 $TG3$ を示す。同様に、基準視標 $TG1 \sim TGn$ は、空間周波数が最も低い基準視標 $TG1$ 、…および空間周波数が最も高い基準視標 TGn を示す。なお、複数の基準視標 TG (基準視標 $TG1 \sim TGn$) の空間周波数は、所定の距離 (一定の距離) をおいて各基準視標 TG を視認するときの空間周波数である。基準視標 TG のサイズが小さくなるのに従って、基準視標 TG の空間周波数は高くなる。

[0035] 図 8 に示す例では、装用者に、基準視標 $TG1 \sim TGn$ を順に視認させて、当該基準視標 $TG1 \sim TGn$ のうち視認可能なものを選択してもらう。そして、装用者によって選択された基準視標のうち、装用者が視認可能な最小の基準視標 $TG0$ を求める。このとき、装用者が視認可能な最小の基準視標 $TG0$ の空間周波数が求まる。なお、図 8 の二点鎖線は、空間周波数が $n - 1$ 番目に低い (言い換えると、空間周波数が 2 番目に高い) 基準視標 $TGn - 1$ が、装用者が視認可能な最小の基準視標 $TG0$ として求められることを示している。以降、装用者が視認可能な最小の基準視標 $TG0$ の空間周波数を、基準空間周波数 $f0$ と称する場合がある。この場合、基準空間周波数 $f0$ に係数 α ($\alpha = 0.3 \sim 0.75$) を掛けて、コントラスト感度の第 1 の測定に用いる第 1 の空間周波数 $f1$ を算出する。また、第 1 の空間周波数 $f1$ に係数 β ($\beta = 0.3 \sim 0.75$) を掛けて、コントラスト感度の第 2 の測定に用いる第 2 の空間周波数 $f2$ を算出する。なお、 $f1 = \alpha \times f0$ であり、 $f2 = \beta \times f1$ である。

[0036] コントラスト感度は、視標の空間周波数によって変化する。一般的な条件では、視標の空間周波数が約 2 ～ 8 [cycle/deg] となる場合に、コントラスト感度が最大になることが知られている。本実施形態においては、装用者の視力に対応する空間周波数よりも低くて、コントラスト感度が最大になる空

間周波数よりも高い空間周波数を有する視標を用いて、コントラスト感度の第1の測定および第2の測定を行う。そのため、第2の空間周波数 f_2 （および第1の空間周波数 f_1 ）が8 [cycle/deg] よりも高くなるように、係数 α および係数 β を調整する。

[0037] また、基準視標 T G O の基準空間周波数 f_0 に代えて、視標の大きさを表す表現として、基準視標 T G O に対応する視力を求めてもよい。以降、基準視標 T G O に対応する視力を基準視力 V A O と称する場合がある。この場合、発注者は基準視力 V A O に前述の係数 α を掛けて、後述する第1の視標を選定するために用いる第1の視力 V A 1 を算出する。また、発注者は、第1の視力 V A 1 に前述の係数 β を掛けて、後述する第2の視標を選定するために用いる第2の視力 V A 2 を算出する。なお、 $V A 1 = \alpha \times V A O$ であり、 $V A 2 = \beta \times V A 1$ である。基準視力 V A O、第1の視力 V A 1、および第2の視力 V A 2 は、小数視力を用いて表される。また、基準視力 V A O、第1の視力 V A 1、および第2の視力 V A 2 は、小数視力に限らず、分数視力や対数視力 (LogMar: Logarithm of the Minimum angle of resolution) を用いて表されるようにしてもよい。

[0038] 次に、発注者は、装用者の両方の眼に所定の距離をおいて第1の空間周波数 f_1 を有する（または、第1の視力 V A 1 に対応する）視標を視認させて、コントラスト感度の第1の測定を行う（ステップ S T 1 1 2）。なお、装用者の片方の眼（左眼および右眼のうち少なくとも一方）に所定の距離をおいて第1の空間周波数 f_1 を有する視標を視認させて、コントラスト感度の第1の測定を行ってもよい。また、コントラスト感度の第1の測定を行う際に、先のステップ S T 1 1 1 で述べた第1の空間周波数 f_1 の算出を行ってもよい。

[0039] 本実施形態において、第1の空間周波数 f_1 を有する（または、第1の視力 V A 1 に対応する）視標を第1の視標と称する。図9に、第1の視標の一例を示す。図9に示す例では、第1の視標 T A として、基準視標 T G と同様に、アルファベット等の文字が用いられている。前述したように、第1の視

標 TA として、文字に限らず、絵、ランドルト環、ガボールパッチ等が用いられてもよい。本実施形態において、互いにコントラストが異なる複数の第 1 の視標 TA を第 1 の視標 $TA_1 \sim TA_m$ (m は、2 以上の整数) と称する場合がある。例えば、 $m=3$ の場合、第 1 の視標 $TA_1 \sim TA_3$ は、コントラストが最も大きい第 1 の視標 TA_1 、コントラストが 2 番目に大きい第 1 の視標 TA_2 、およびコントラストが最も小さい第 1 の視標 TA_3 を示す。同様に、第 1 の視標 $TA_1 \sim TA_m$ は、コントラストが最も大きい第 1 の視標 TA_1 、…およびコントラストが最も小さい第 1 の視標 TA_m を示す。

[0040] 図 9 に示す例では、装用者に、第 1 の視標 $TA_1 \sim TA_m$ を順に視認させて、当該第 1 の視標 $TA_1 \sim TA_m$ のうち視認可能なものを選択してもらう。そして、装用者によって選択された第 1 の視標のうち、装用者が視認可能な最小のコントラストを有する第 1 の視標 TA_0 を求める。このとき、装用者が視認可能な最小のコントラストを有する第 1 の視標 TA_0 のコントラストに基づいて、第 1 の測定の測定結果であるコントラスト感度が求まる。なお、図 9 の二点鎖線は、コントラストが 3 番目に大きい第 1 の視標 TA_3 が、装用者が視認可能な最小のコントラストを有する第 1 の視標 TA_0 として求められることを示している。以降、装用者が視認可能な最小のコントラストを有する第 1 の視標 TA_0 のコントラストに基づくコントラスト感度、すなわち第 1 の視標 $TA_1 \sim TA_m$ を用いて測定したコントラスト感度を、第 1 のコントラスト感度 CSF_1 と称する場合がある。

[0041] 次に、発注者は、装用者の両方の眼に所定の距離において第 2 の空間周波数 f_2 を有する（または、第 2 の視力 VA_2 に対応する）視標を視認させて、コントラスト感度の第 2 の測定を行う（ステップ $ST113$ ）。なお、装用者の片方の眼（左眼および右眼のうち少なくとも一方）に所定の距離において第 2 の空間周波数 f_2 を有する視標を視認させて、コントラスト感度の第 2 の測定を行ってもよい。また、コントラスト感度の第 2 の測定を行う際に、先のステップ $ST111$ で述べた第 2 の空間周波数 f_2 の算出を行ってもよい。

[0042] 本実施形態において、第1の空間周波数 f_1 よりも低い第2の空間周波数 f_2 を有する（または、第2の視力 V_{A2} に対応する）視標を第2の視標と称する。図10に、第2の視標の一例を示す。図10に示す例では、第2の視標 T_B として、基準視標 T_G と同様に、アルファベット等の文字が用いられている。前述したように、第2の視標 T_B として、文字に限らず、絵、ランドルト環、ガボールパッチ等が用いられてもよい。本実施形態において、互いにコントラストが異なる複数の第2の視標 T_B を第2の視標 $T_{B1} \sim T_{Bm}$ と称する場合がある。例えば、 $m=3$ の場合、第2の視標 $T_{B1} \sim T_{B3}$ は、コントラストが最も大きい第2の視標 T_{B1} 、コントラストが2番目に大きい第2の視標 T_{B2} 、およびコントラストが最も小さい第2の視標 T_{B3} を示す。同様に、第2の視標 $T_{B1} \sim T_{Bm}$ は、コントラストが最も大きい第2の視標 T_{B1} 、…およびコントラストが最も小さい第2の視標 T_{Bm} を示す。

[0043] 図10に示す例では、装用者に、第2の視標 $T_{B1} \sim T_{Bm}$ を順に視認させて、当該第2の視標 $T_{B1} \sim T_{Bm}$ のうち視認可能なものを選択してもらう。そして、装用者によって選択された第2の視標のうち、装用者が視認可能な最小のコントラストを有する第2の視標 T_{B0} を求める。このとき、装用者が視認可能な最小のコントラストを有する第2の視標 T_{B0} のコントラストに基づいて、第2の測定の測定結果であるコントラスト感度が求まる。なお、図10の二点鎖線は、コントラストが2番目に大きい第2の視標 T_{B2} が、装用者が視認可能な最小のコントラストを有する第2の視標 T_{B0} として求められることを示している。以降、装用者が視認可能な最小のコントラストを有する第2の視標 T_{B0} のコントラストに基づくコントラスト感度、すなわち第2の視標 $T_{B1} \sim T_{Bm}$ を用いて測定したコントラスト感度を、第2のコントラスト感度 C_{SF2} と称する場合がある。

[0044] 次に、発注者は、後述する測定装置95（図11を参照）を利用して、コントラスト感度の第1の測定および第2の測定において測定した第1のコントラスト感度 C_{SF1} および第2のコントラスト感度 C_{SF2} に基づいて、

設計パラメータ P_c を求める（ステップ $ST114$ ）。設計パラメータ P_c を求めると、発注情報を入力する処理（ステップ $ST12$ ）に進む。

[0045] 本実施形態では、測定装置 95 に設けられたディスプレイ装置 96（図 11 を参照）を利用して、基準視標 T_G の画像、第 1 の視標 T_A の画像、または第 2 の視標 T_B の画像を装用者に視認させる。測定装置 95 は、例えば、タブレット PC （Personal Computer）を用いて構成されてもよく、ノート PC を用いて構成されてもよい。また、測定装置 95 は、発注装置 60 に組み込まれてもよく、発注装置 60 と別体に眼鏡店（発注者側）に設置されてもよい。測定装置 95 は、図 11 に模式的に示すように、ディスプレイ装置 96 と、表示制御部 97 と、記憶部 98 と、入力部 99 とを有する。ディスプレイ装置 96 は、例えば、液晶ディスプレイを用いて構成される。なお、コントラスト感度の測定を行う際、装用者の眼球とディスプレイ装置 96 との間の距離を所定の距離に保つようにする。

[0046] 表示制御部 97 は、基準視標 T_G 、第 1 の視標 T_A 、第 2 の視標 T_B のうちいずれかを選択してディスプレイ装置 96 に表示させる制御を行う。また、表示制御部 97 は、複数の基準視標 T_G （基準視標 $T_{G1} \sim T_{Gn}$ ）のうち少なくとも一つをディスプレイ装置 96 に表示させる制御を行う。表示制御部 97 は、複数の第 1 の視標 T_A （第 1 の視標 $T_{A1} \sim T_{Am}$ ）のうち少なくとも一つをディスプレイ装置 96 に表示させる制御を行う。表示制御部 97 は、複数の第 2 の視標 T_B （第 2 の視標 $T_{B1} \sim T_{Bm}$ ）のうち少なくとも一つをディスプレイ装置 96 に表示させる制御を行う。記憶部 98 は、予め生成された基準視標 T_G 、第 1 の視標 T_A および第 2 の視標 T_B の画像データを読み出し可能に記憶する。

[0047] 入力部 99 は、例えばタッチパネルやキーボード等を用いて構成される。例えば、入力部 99 に対して、基準視標 $T_{G1} \sim T_{Gn}$ のうち視認可能なものを選択させるための入力操作が行われる。また、入力部 99 に対して、第 1 の視標 $T_{A1} \sim T_{Am}$ のうち視認可能なものを選択させるための入力操作が行われる。入力部 99 に対して、第 2 の視標 $T_{B1} \sim T_{Bm}$ のうち視認可

能なものを選択させるための入力操作が行われる。

[0048] 表示制御部 97 は、基準視標 $TG1 \sim TGn$ を空間周波数が低い順に一つずつ表示させる制御を行ってもよく、基準視標 $TG1 \sim TGn$ をランダム順に一つずつ表示させる制御を行ってもよい。表示制御部 97 は、装用者がディスプレイ装置 96 に表示された基準視標を視認可能な場合に、当該基準視標よりも空間周波数が高い基準視標を表示し、装用者がディスプレイ装置 96 に表示された基準視標を視認不可能な場合に、当該基準視標よりも空間周波数が低い基準視標を表示する制御を行ってもよい。

[0049] また、表示制御部 97 は、例えば図 12 に示すように、基準視標 $TG1 \sim TGn$ のうち一部を複数（例えば、4 つ）同時に表示させる制御を行ってもよい。具体的には、ディスプレイ装置 96 の画面に、空間周波数が最も低い基準視標 $TG1$ と、この基準視標 $TG1$ よりも空間周波数が高い基準視標 $TG\gamma$ と、この基準視標 $TG\gamma$ よりも空間周波数が高い基準視標 $TG\delta$ と、この基準視標 $TG\delta$ よりも空間周波数が高い基準視標 $TG\varepsilon$ とを表示させる制御を行ってもよい。また、これらの基準視標 $TG1$, $TG\gamma$, $TG\delta$, $TG\varepsilon$ のうちいずれか一つを選択する操作が行われると、選択された基準視標の空間周波数に近い空間周波数を有する複数の（例えば、4 つの）基準視標を表示させる制御を行い、装用者が視認可能な最小の基準視標 $TG0$ として選択する操作が行われるようにしてもよい。

[0050] 表示制御部 97 は、第 1 の視標 $TA1 \sim TAm$ をコントラストが大きい順に一つずつ表示させる制御を行ってもよく、第 1 の視標 $TA1 \sim TAm$ をランダム順に一つずつ表示させる制御を行ってもよい。表示制御部 97 は、装用者がディスプレイ装置 96 に表示された第 1 の視標を視認可能な場合に、当該第 1 の視標よりもコントラストが小さい第 1 の視標を表示し、装用者がディスプレイ装置 96 に表示された第 1 の視標を視認不可能な場合に、当該第 1 の視標よりもコントラストが大きい第 1 の視標を表示する制御を行ってもよい。

[0051] また、表示制御部 97 は、例えば図 13 に示すように、第 1 の視標 $TA1$

～ $T A m$ のうち一部を複数（例えば、4つ）同時に表示させる制御を行ってもよい。具体的には、ディスプレイ装置96の画面に、コントラストが最も大きい第1の視標 $T A 1$ と、この第1の視標 $T A 1$ よりもコントラストが小さい第1の視標 $T A \gamma$ と、この第1の視標 $T A \gamma$ よりもコントラストが小さい第1の視標 $T A \delta$ と、この第1の視標 $T A \delta$ よりもコントラストが小さい第1の視標 $T A \varepsilon$ とを表示させる制御を行ってもよい。また、これらの第1の視標 $T A 1$ 、 $T A \gamma$ 、 $T A \delta$ 、 $T A \varepsilon$ のうちいずれか一つを選択する操作が行われると、選択された第1の視標のコントラストに近いコントラストを有する複数の（例えば、4つの）第1の視標を表示させる制御を行い、装用者が視認可能な最小のコントラストを有する第1の視標 $T A 0$ として選択する操作が行われるようにしてもよい。

[0052] 表示制御部97は、第2の視標 $T B 1 \sim T B m$ をコントラストが大きい順に一つずつ表示させる制御を行ってもよく、第2の視標 $T B 1 \sim T B m$ をランダム順に一つずつ表示させる制御を行ってもよい。表示制御部97は、装用者がディスプレイ装置96に表示された第2の視標を視認可能な場合に、当該第2の視標よりもコントラストが小さい第2の視標を表示し、装用者がディスプレイ装置96に表示された第2の視標を視認不可能な場合に、当該第2の視標よりもコントラストが大きい第2の視標を表示する制御を行ってもよい。

[0053] また、表示制御部97は、例えば図14に示すように、第2の視標 $T B 1 \sim T B m$ のうち一部を複数（例えば、4つ）同時に表示させる制御を行ってもよい。具体的には、ディスプレイ装置96の画面に、コントラストが最も大きい第2の視標 $T B 1$ と、この第2の視標 $T B 1$ よりもコントラストが小さい第2の視標 $T B \gamma$ と、この第2の視標 $T B \gamma$ よりもコントラストが小さい第2の視標 $T B \delta$ と、この第2の視標 $T B \delta$ よりもコントラストが小さい第2の視標 $T B \varepsilon$ とを表示させる制御を行ってもよい。また、これらの第2の視標 $T B 1$ 、 $T B \gamma$ 、 $T B \delta$ 、 $T B \varepsilon$ のうちいずれか一つを選択する操作が行われると、選択された第2の視標のコントラストに近いコントラストを

有する複数の（例えば、４つの）第２の視標を表示させる制御を行い、装用者が視認可能な最小のコントラストを有する第２の視標ＴＢ０として選択する操作が行われるようにしてもよい。

[0054] なお、図１２～図１４に示す例では、ディスプレイ装置９６の画面に、入力部９９として、ディスプレイ装置９６に表示される画像を切り替えるためにタップもしくはクリックされる入力指示部９９ａの画像が表示されている。

[0055] また、表示制御部９７は、例えば図１５に示すように、ディスプレイ装置９６の画面に、基準視標ＴＧの空間周波数（大きさ）を連続的（もしくは段階的）に変化させることができるように基準視標ＴＧを表示させる制御を行ってもよい。図１５に示す例では、ディスプレイ装置９６の画面に、入力部９９として、基準視標ＴＧの空間周波数（大きさ）を変化させるためにタップもしくはクリックされる第１入力指示部９９ｂの画像と、装用者が視認可能な最小の基準視標ＴＧ０として決定するためにタップもしくはクリックされる第２入力指示部９９ｃの画像が表示されている。

[0056] 表示制御部９７は、例えば図１６に示すように、ディスプレイ装置９６の画面に、第１の視標ＴＡのコントラストを連続的（もしくは段階的）に変化させることができるように第１の視標ＴＡを表示させる制御を行ってもよい。同様に、表示制御部９７は、ディスプレイ装置９６の画面に、第２の視標ＴＢのコントラストを連続的（もしくは段階的）に変化させることができるように第２の視標ＴＢを表示させる制御を行ってもよい。図１６に示す例では、ディスプレイ装置９６の画面に、入力部９９として、第１の視標ＴＡ（第２の視標ＴＢ）のコントラストを変化させるためにタップもしくはクリックされる第１入力指示部９９ｄの画像と、装用者が視認可能な最小のコントラストを有する第１の視標ＴＡ０（第２の視標ＴＢ０）として決定するためにタップもしくはクリックされる第２入力指示部９９ｅの画像が表示されている。

[0057] また、第１のコントラスト感度ＣＳＦ１および第２のコントラスト感度Ｃ

S F 2に基づいて、コントラスト感度の空間周波数依存性、言い換えれば、空間周波数の指数関数で近似されるコントラスト感度C F S (f) が求まる。なお、コントラスト感度C S F (f) は、下記の式 (2) で近似されるものとする。

[0058] [数2]

$$CSF(f) = A \times \exp(-B \times f) \quad \dots (2)$$

[0059] ここで、f は、所定の距離 (一定の距離) をおいて視認するときの視標の空間周波数である。A は、任意の係数である。B は、視標の空間周波数の変化に対してコントラスト感度がどのくらい変化するかを表すパラメータである。以降、このパラメータを測定パラメータBと称する。式 (2) において、f = f 1、C S F (f) = C S F 1とした式と、f = f 2、C S F (f) = C S F 2とした式に基づいて、測定パラメータBを下記の式 (3) で表すことができる。

[0060] [数3]

$$B = -\frac{\log_e CSF2 - \log_e CSF1}{f2 - f1} \quad \dots (3)$$

[0061] 式 (3) を用いることにより、第 1 の空間周波数 f 1 および第 2 の空間周波数 f 2 と、第 1 のコントラスト感度C S F 1 および第 2 のコントラスト感度C S F 2に基づいて、測定パラメータBを求めることができる。なお、式 (3) において、第 1 の空間周波数 f 1 および第 2 の空間周波数 f 2 を、第 1 の視力V A 1 および第 2 の視力V A 2 に置き換えてもよい。これにより、第 1 の視力V A 1 および第 2 の視力V A 2 と、第 1 のコントラスト感度C S F 1 および第 2 のコントラスト感度C S F 2に基づいて、測定パラメータBを求めることができる。

[0062] 式 (3) を用いて求まる測定パラメータBは、設計パラメータP cに変換される。設計パラメータP cは、予め複数の装用者を対象に測定したコントラスト感度の変化 (すなわち、測定パラメータB) に基づいて設定される、

眼鏡レンズの設計に用いる簡便な数値パラメータである。例えば、設計パラメータ P_c は、予め複数の装用者を対象に測定したコントラスト感度の変化の平均値（すなわち、測定パラメータ B の平均値）に基づく標準設定の場合を 0 として、「-5」～「5」までの整数の値に設定されてもよい。設計パラメータ P_c は、式（2）で近似される空間周波数とコントラスト感度との関係において、実際のヒトの視覚において測定され得る測定パラメータ B の範囲に応じて、「0」～「10」までの整数の値に設定されてもよい。なお、測定パラメータ B および設計パラメータ P_c は、測定装置 95 の演算部（不図示）が算出してもよい。測定パラメータ B から設計パラメータ P_c への変換の際、係数 A の値を計算に加えるようにしてもよい。本実施形態において、設計パラメータ P_c の値が大きいことは、視標の空間周波数の変化に対するコントラスト感度の変化が大きいことを意味する。

[0063] 次に、眼鏡レンズ 10 の設計方法について説明する。本実施形態においては、装用者のコントラスト感度に基づく設計パラメータ P_c を利用して、眼鏡レンズ 10 の設計を最適化する。具体的には、図 17 に示すように、眼鏡レンズ 10 において加入度の値を変える位置（縦方向位置） Y_p を設定する。図 17 のグラフの縦軸は、眼鏡レンズ 10 における前述の縦方向位置 [mm] を示す。図 17 のグラフの横軸は、眼鏡レンズ 10 における各縦方向位置での加入度 [D] を示す。以降、眼鏡レンズ 10 において加入度の値を変える位置 Y_p を加入度変更位置 Y_p と称する場合がある。

[0064] 加入度変更位置 Y_p は、眼鏡レンズ 10 において近用の処方度数（加入度）を有する位置（縦方向位置） Y_n と、眼鏡を装着して水平を見るときに眼鏡レンズ 10 において視線が通る位置（縦方向位置） Y_e との間の位置に設定される。眼鏡レンズ 10 において近用の処方度数（加入度）を有する位置 Y_n は、眼鏡レンズ 10 の近用参照点の位置（縦方向位置）であってもよい。眼鏡を装着して水平を見るときに眼鏡レンズ 10 において視線が通る位置 Y_e は、原点の座標位置に設定されてもよく、眼鏡レンズ 10 の光学中心の位置（縦方向位置）であってもよい。

[0065] 加入度変更位置 Y_p は、 $0.5 \times Y_n \sim 0.9 \times Y_n$ の座標位置であってもよい。これにより、眼鏡レンズ10（累進部）における加入度変更位置 Y_p での加入度を、より高くなるように設定することができ、眼鏡レンズ10の累進部を通して物体（視認対象物）がより近くに大きく見えるため、より高い視認性を得ることが可能になる。

[0066] そして、装用者のコントラスト感度に基づく設計パラメータ P_c の値に応じて、加入度変更位置 Y_p における標準設定の加入度 ADD_{p0} を変化させることにより、加入度変更位置 Y_p における加入度 ADD_p を求める。加入度変更位置 Y_p における加入度 ADD_p は、 $0.8 \times ADD_{p0} \sim 1.2 \times ADD_{p0}$ の範囲で、（位置 Y_n における）近用の処方度数に対応する加入度よりも小さくなるようにする。

[0067] 前述したように、設計パラメータ P_c は、「-5」～「5」までの整数の値に設定されてもよく、「0」～「10」までの整数の値に設定されてもよい。設計パラメータ P_c が「-5」～「5」までの整数の値に設定される場合、加入度変更位置 Y_p での加入度 ADD_p は、下記の式（4）で表される。

[0068] [数4]

$$ADD_p = ADD_{p0} + k \times P_c \quad \dots (4)$$

[0069] ここで、 k は、 $0.1 \sim 0.4$ の値となる所定の係数であり、眼鏡レンズの製品ごとの設計条件や、処方度数によって変えることができる。

[0070] 図18に、「-5」～「5」までの整数の値に設定される設計パラメータ P_c を用いて、加入度変更位置 Y_p における加入度を変えた例を示す。図18のグラフの縦軸は、眼鏡レンズ10における前述の縦方向位置[mm]を示す。図18のグラフの横軸は、眼鏡レンズ10における各縦方向位置での加入度[D]を示す。図18のグラフの実線は、 $P_c = 0$ の場合を示す。図18のグラフの一点鎖線は、 $P_c = 5$ の場合を示す。図18のグラフの2点鎖線は、 $P_c = -5$ の場合を示す。

[0071] 図18より、 $P_c = 5$ (> 0) の場合には、眼鏡レンズ10の累進部における加入度が、 $P_c = 0$ の場合（すなわち、標準設定の場合）よりも全体的に高めの設計になっていることがわかる。コントラスト感度の測定の結果、設計パラメータ P_c の値が大きいということは、物体（視認対象物）の空間周波数の変化に対するコントラスト感度の変化が大きいことを意味する。これにより、 $P_c = 5$ (> 0) の場合には、眼鏡レンズ10の累進部を通してより近くの視認対象物を明瞭に視認することができ、視認対象物に対するコントラスト感度が高くなるため、より高い視認性を得ることが可能になる。一方、 $P_c = -5$ (< 0) の場合には、眼鏡レンズ10の累進部における加入度が、 $P_c = 0$ の場合（すなわち、標準設定の場合）よりも全体的に低めの設計になっていることがわかる。コントラスト感度の測定の結果、設計パラメータ P_c の値が小さいということは、物体（視認対象物）の空間周波数の変化に対するコントラスト感度の変化が小さいことを意味する。そのため、眼鏡レンズ10の累進部における加入度を高くするメリットが小さい。これにより、 $P_c = -5$ (< 0) の場合には、眼鏡レンズ10の累進部における加入度を、 $P_c = 0$ の場合よりも全体的に低めに設計することで、眼鏡レンズ10の累進部における加入度の変化が相対的に緩やかになるため、眼鏡レンズ10の累進部における非点収差が相対的に小さくなる。従って、装用者のコントラスト感度から求まる設計パラメータ P_c の値に応じて、眼鏡レンズ10の累進部における加入度の分布を変えることで、装用者のコントラスト感度の変化に応じて適切な眼鏡レンズの設計を行うことができる。

[0072] 図19は、ステップST22に対応する眼鏡レンズ10の設計の手順を示すフローチャートである。眼鏡レンズ10の設計を行う際、受注装置70は、眼鏡レンズの処方データと、装用者のコントラスト感度に基づく設計パラメータ P_c 等を取得する（ステップST221）。このとき、受注装置70は、適宜フレームの前傾角、そり角、眼とレンズの間の距離等のフィッティングパラメータ等も取得する。

[0073] 次に、受注装置70の設計部73は、先のステップST221で取得した

、眼鏡レンズの処方データと、装用者のコントラスト感度に基づく設計パラメータ P_c 等に基づいて、眼鏡レンズの目標収差を設定する（ステップ ST_{222} ）。なおこのとき、前述の式（４）等を用いることで、設計パラメータ P_c の値に応じて、眼鏡レンズ 10 の累進部における加入度の分布が求まる。

[0074] 眼鏡レンズの目標収差を設定すると、受注装置 70 は、眼鏡レンズのレンズ全体の形状を決定する（ステップ ST_{223} ）。眼鏡レンズのレンズ全体の形状を決定したら、受注装置 70 は、眼鏡レンズの屈折力や非点収差等の光学特性が所望の条件を満足するか否かを判定する（ステップ ST_{224} ）。光学特性が所望の条件を満足しない場合、すなわちステップ ST_{224} での判定が NO の場合、先のステップ ST_{223} に戻る。所望の条件を満足する場合、すなわちステップ ST_{224} での判定が YES の場合、眼鏡レンズの設計処理を終了する。眼鏡レンズの設計を行う各処理（ステップ $ST_{221} \sim ST_{224}$ ）が終了すると、眼鏡レンズの加工を行う処理（ステップ ST_{223} ）に進む。

[0075] 本実施形態では、互いに異なる空間周波数を有する第 1 の視標 TA および第 2 の視標 TB を用いて、眼鏡レンズの装用者のコントラスト感度の測定を行い、装用者のコントラスト感度に基づく設計パラメータ P_c を利用して、眼鏡レンズ 10 の設計を行う。これにより、装用者のコントラスト感度から求まる設計パラメータ P_c の値に応じて、眼鏡レンズ 10 の累進部における加入度の分布を変えることができる。そのため、装用者のコントラスト感度の変化に応じて適切な眼鏡レンズの設計を行うことが可能になる。例えば、前述したように、異なる空間周波数に対するコントラスト感度の差（変化率）が大きいほど、眼鏡レンズ 10 の累進部における加入度（屈折力）を高くするように、眼鏡レンズ 10 の設計を行う。これにより、眼鏡レンズ 10 の累進部を通してより近くの物体（視認対象物）を明瞭に視認することができ、視認対象物に対するコントラスト感度が高くなるため、より高い視認性を得ることが可能になる。このように、装用者のコントラスト感度から求まる

設計パラメータ P_c の値に応じて、眼鏡レンズ 10 の累進部における加入度の分布を変えることで、装用者のコントラスト感度の変化に応じて適切な眼鏡レンズの設計を行うことができる。

[0076] また、第 1 の視標 T_A は、装用者の視力に対応する視標の空間周波数 f_0 よりも低い第 1 の空間周波数 f_1 を有し、第 2 の視標 T_B は、第 1 の空間周波数 f_1 よりも低い第 2 の空間周波数 f_2 を有する。これにより、装用者の視力に応じて設定された、互いに異なる空間周波数を有する第 1 の視標 T_A および第 2 の視標 T_B を用いて、より精度の高いコントラスト感度の測定を行うことが可能になる。なお、第 1 の視標 T_A の第 1 の空間周波数 f_1 および、第 2 の視標 T_B の第 2 の空間周波数 f_2 は、8 [cycle/deg] よりも高い数値に設定される。これにより、一般的にコントラスト感度が高くなる条件を基準として、より精度の高いコントラスト感度の測定を行うことができる。

[0077] また、眼鏡レンズの発注装置 60 は、眼鏡レンズの装用者のコントラスト感度の測定結果に関する情報に基づいて算出された設計パラメータ P_c を入力する入力部 68 と、入力部 68 を介して入力された設計パラメータ P_c を受注装置 70 に送信する通信部 66（送信部）とを備える。眼鏡レンズの受注装置 70 は、設計パラメータ P_c を受信する通信部 76（受信部）と、当該設計パラメータ P_c に基づいて眼鏡レンズの設計を行う設計部 73 とを備える。このような発注装置 60 と受注装置 70 とを備える眼鏡レンズ受発注システム 50 を用いることで、前述したように、装用者のコントラスト感度の変化に応じて適切な眼鏡レンズの設計を行うことが可能になる。

[0078] 上述の実施形態において、眼鏡レンズの発注装置 60 は、設計パラメータ P_c を入力する入力部 68 と、入力部 68 を介して入力された設計パラメータ P_c を受注装置 70 に送信する通信部 66 とを備えているが、これに限られるものではない。例えば、眼鏡レンズの発注装置は、眼鏡レンズの装用者のコントラスト感度の測定結果に関する情報を入力する入力部と、入力部を介して入力された情報を受注装置 70 に送信する通信部 66 とを備えてもよ

い。この場合、眼鏡レンズの受注装置は、装用者のコントラスト感度の測定結果に関する情報を受信する通信部（受信部）と、当該情報に基づいて眼鏡レンズの設計を行う設計部とを備えてもよい。またこの場合、受注装置の設計部は、装用者のコントラスト感度の測定結果に関する情報に基づいて設計パラメータ P_c を算出してもよい。

[0079] 上述の実施形態において、第1の視標 T_A を用いてコントラスト感度の第1の測定を行い、第2の視標 T_B を用いてコントラスト感度の第2の測定を行っているが、これに限られるものではない。さらに、第1の視標 T_A および第2の視標 T_B の空間周波数と異なる第3の空間周波数を有する第3の視標を用いて、コントラスト感度の第3の測定を行ってもよく、互いに異なる空間周波数を有する少なくとも2つの視標を用いて、コントラスト感度の測定を行うようにすればよい。

[0080] 上述の実施形態において、視標のコントラスト C は、例示した式（1）に限らず、下記の式（5）で表されてもよい。

[0081] [数5]

$$C = \frac{L_{max} - L_{min}}{L_{max} + L_{min}} \quad \dots (5)$$

[0082] なお、式（1）と同様に、 L_{max} は視標の最高輝度であり、 L_{min} は視標の最低輝度である。但し、同一の眼鏡レンズ受発注システムにおいて、視標のコントラストについて同一の定義式を用いることが望ましい。逆に言えば、同一の眼鏡レンズ受発注システムにおいて、視標のコントラストについて複数種類の定義式を用いることは避けるべきである。

符号の説明

[0083] 1 一対の眼鏡レンズ

10R 右眼用眼鏡レンズ

10L 左眼用眼鏡レンズ

50 眼鏡レンズ受発注システム

60 発注装置

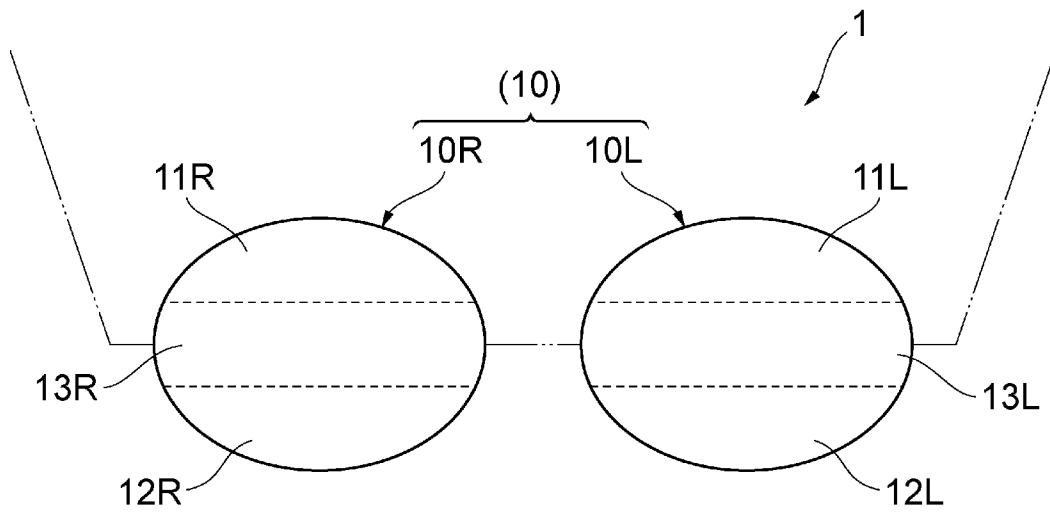
70 受注装置

請求の範囲

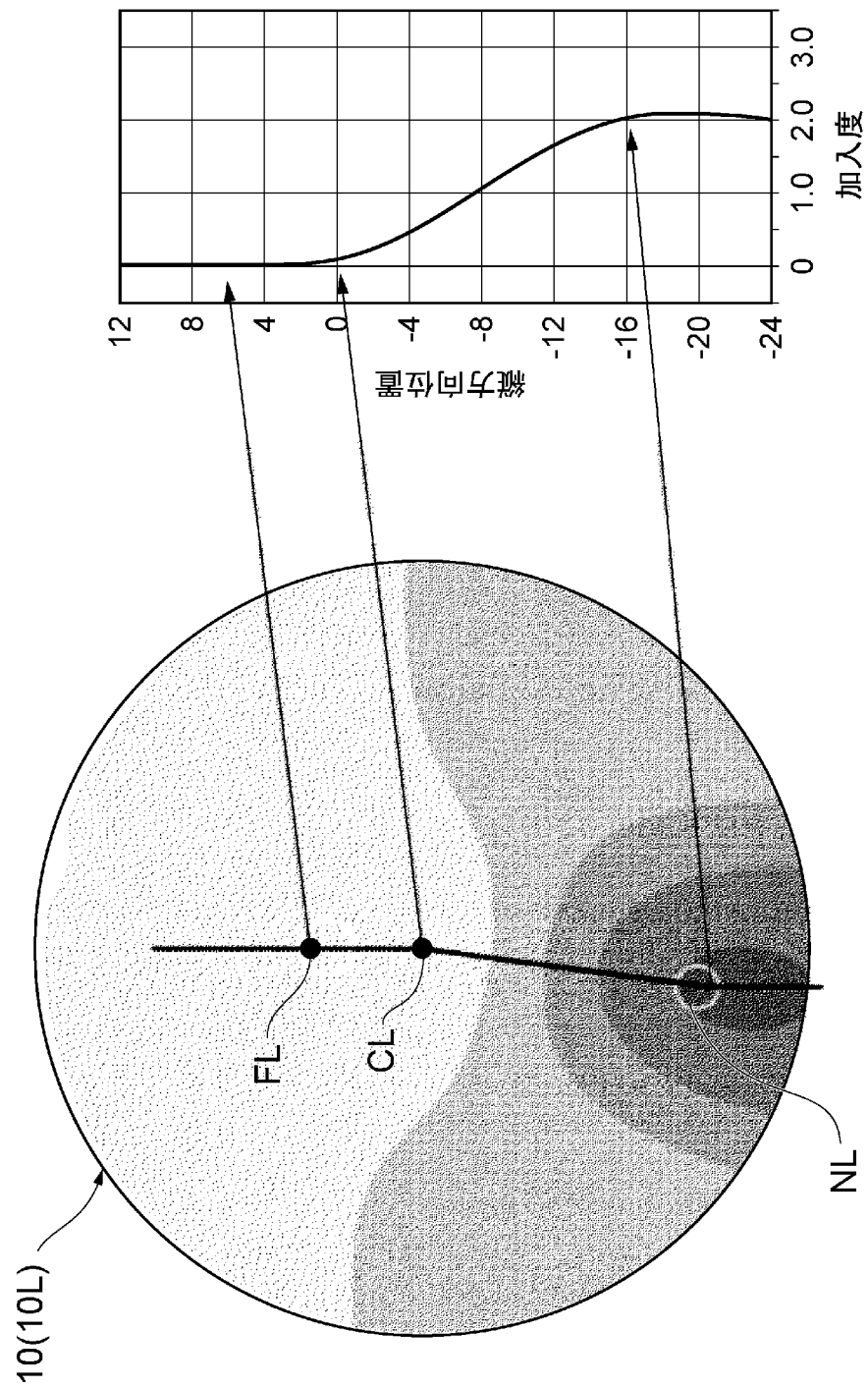
- [請求項1] 互いに異なる空間周波数を有する少なくとも2つの視標を用いて、眼鏡レンズの装用者のコントラスト感度の測定を行うことと、
前記コントラスト感度の測定結果に基づいて、眼鏡レンズの設計を行うことと、
前記設計に基づいて眼鏡レンズを製造することを含む眼鏡レンズの製造方法。
- [請求項2] 前記少なくとも2つの視標は、第1の空間周波数を有する第1の視標と、前記第1の空間周波数よりも低い第2の空間周波数を有する第2の視標とを含み、
前記コントラスト感度の測定は、前記第1の視標を用いて前記コントラスト感度の測定を行う第1の測定と、前記第2の視標を用いて前記コントラスト感度の測定を行う第2の測定とを含み、
前記第1の測定の測定結果および前記第2の測定の測定結果に基づいて、前記設計を行う請求項1に記載の眼鏡レンズの製造方法。
- [請求項3] 前記第1の空間周波数および前記第2の空間周波数は、8 [cycle/deg] よりも高い数値に設定される請求項2に記載の眼鏡レンズの製造方法。
- [請求項4] 前記眼鏡レンズは、遠方視に適した屈折力を有する遠用部と、近方視に適した屈折力を有する近用部と、前記遠用部と前記近用部との間に設けられて、前記遠用部の屈折力と前記近用部の屈折力との間で屈折力が変化する累進部とを有し、
前記コントラスト感度の測定結果に応じて前記累進部の屈折力を変えるように前記設計を行う請求項1～3のいずれか一項に記載の眼鏡レンズの製造方法。
- [請求項5] 前記測定結果に基づき、前記互いに異なる空間周波数に対するコントラスト感度の差が大きいほど前記累進部の屈折力を高くするように前記設計を行う請求項4に記載の眼鏡レンズの製造方法。

- [請求項6] 前記互いに異なる空間周波数は、前記装用者の視力に対応する視標の空間周波数よりも低い数値に設定される請求項1～5のいずれか一項に記載の眼鏡レンズの製造方法。
- [請求項7] 互いに異なる空間周波数を有する少なくとも2つの視標を用いて測定を行った眼鏡レンズの装用者のコントラスト感度の測定結果に関する情報または前記情報に基づいて算出された設計パラメータを入力する入力部と、
前記入力部を介して入力された前記情報または前記設計パラメータを眼鏡レンズ受注装置に送信する送信部とを備える眼鏡レンズ発注装置。
- [請求項8] 互いに異なる空間周波数を有する少なくとも2つの視標を用いて測定を行った眼鏡レンズの装用者のコントラスト感度の測定結果に関する情報または前記情報に基づいて算出された設計パラメータを受信する受信部と、
前記情報または前記設計パラメータに基づいて眼鏡レンズの設計を行う設計部とを備える眼鏡レンズ受注装置。
- [請求項9] 請求項7に記載の眼鏡レンズ発注装置と、請求項8に記載の眼鏡レンズ受注装置とを備える眼鏡レンズ受発注システム。

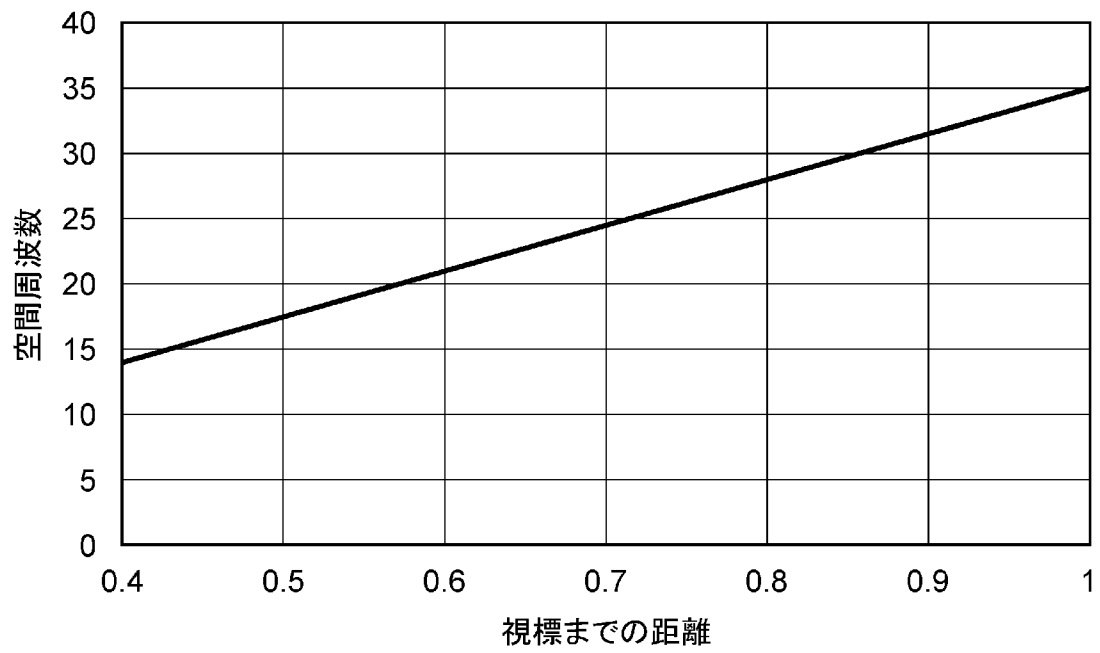
[図1]



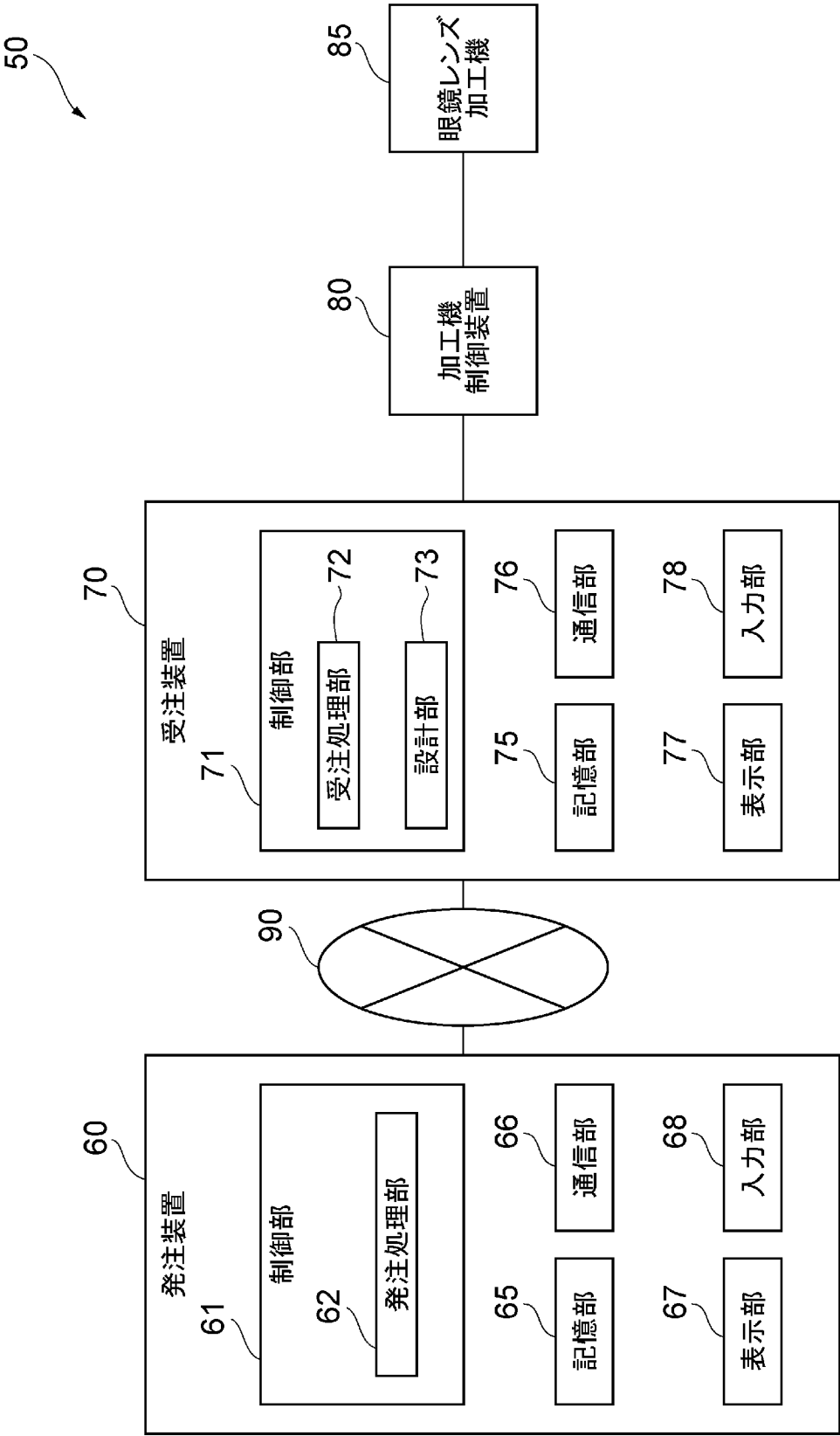
[図2]



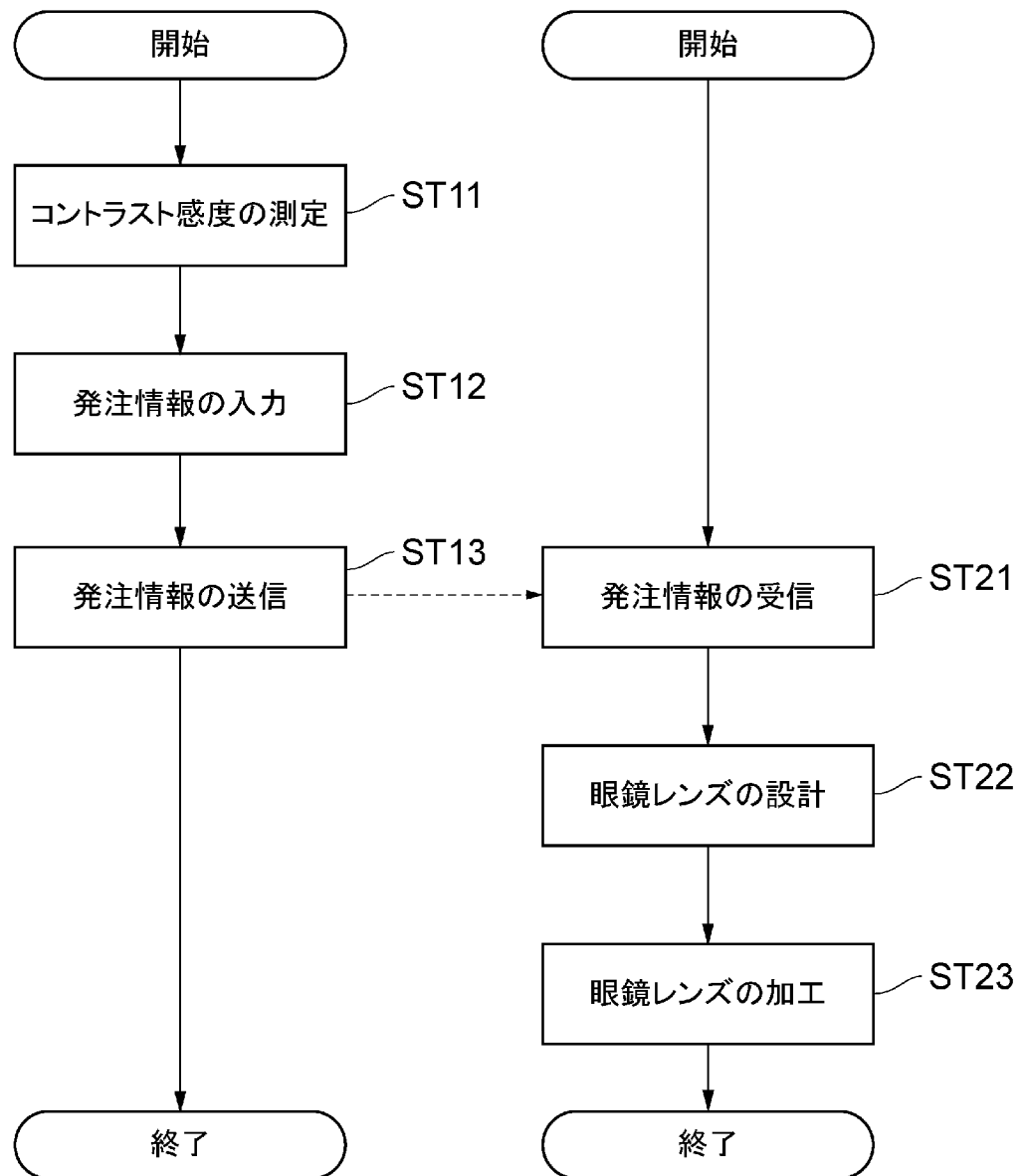
[図3]



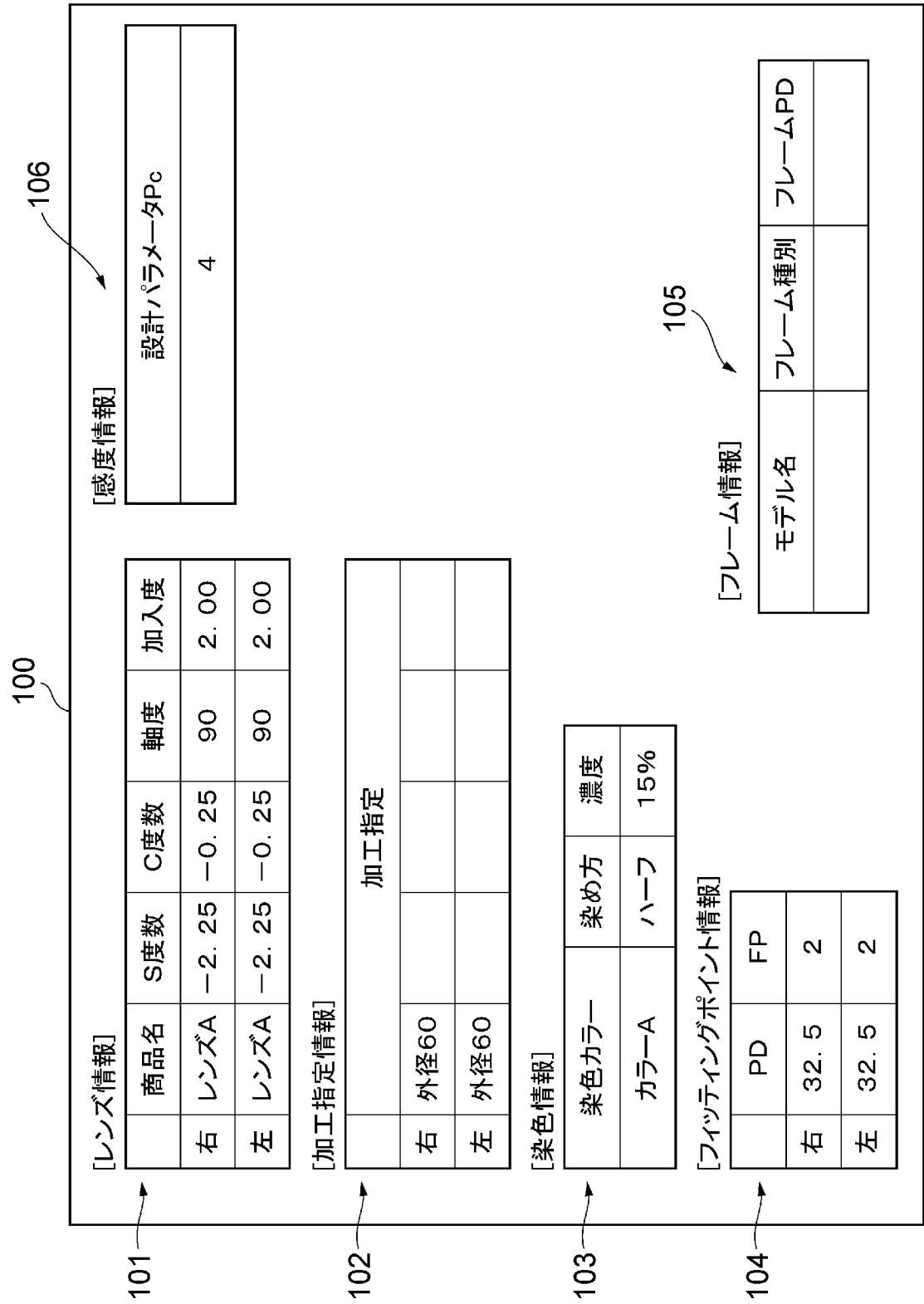
[図4]



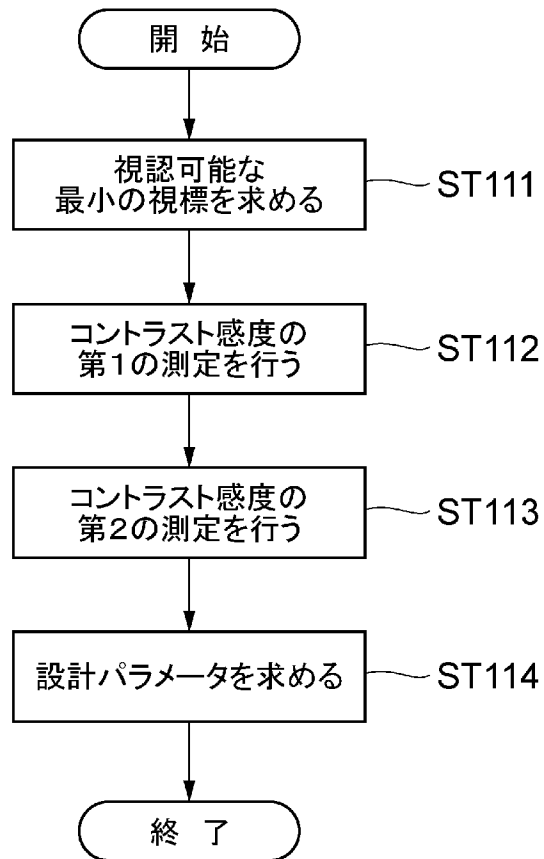
[図5]



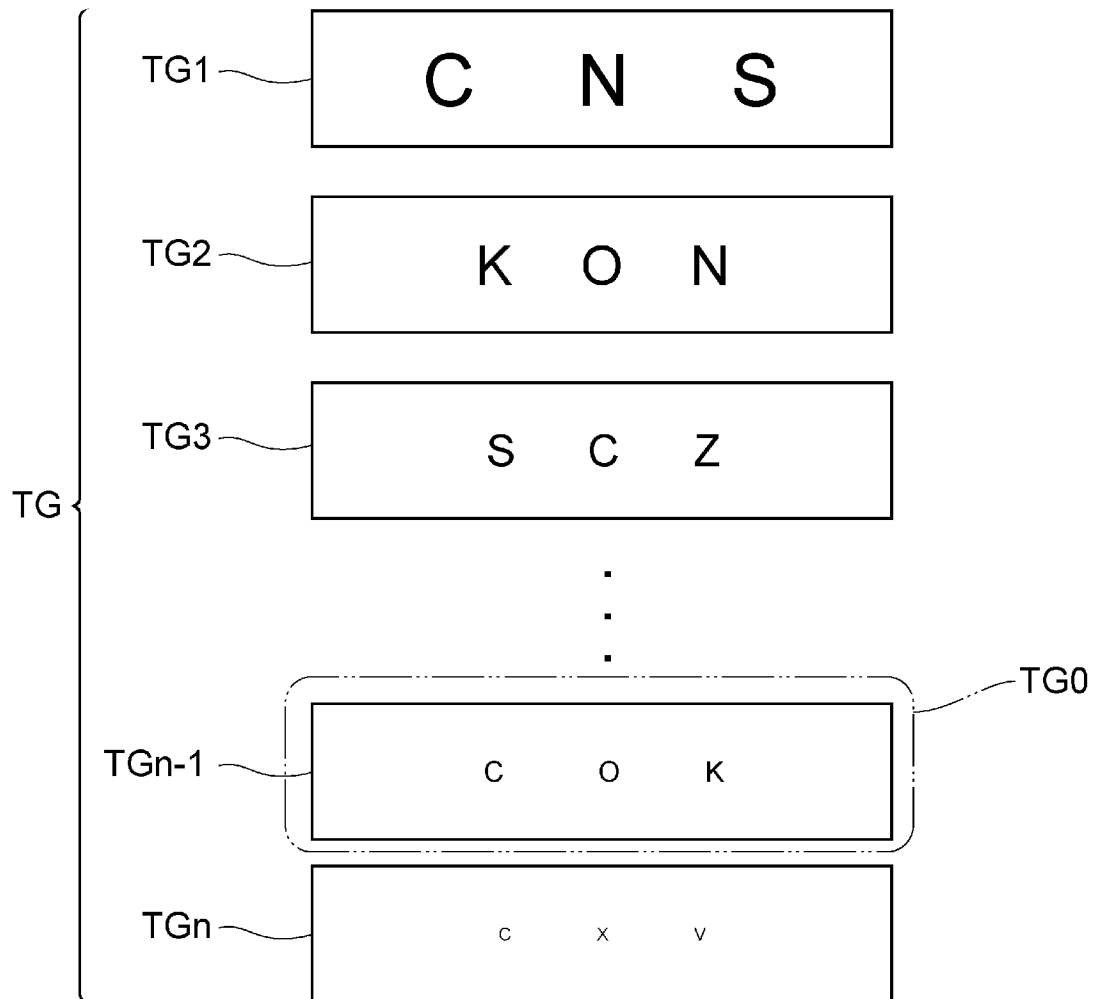
[図6]



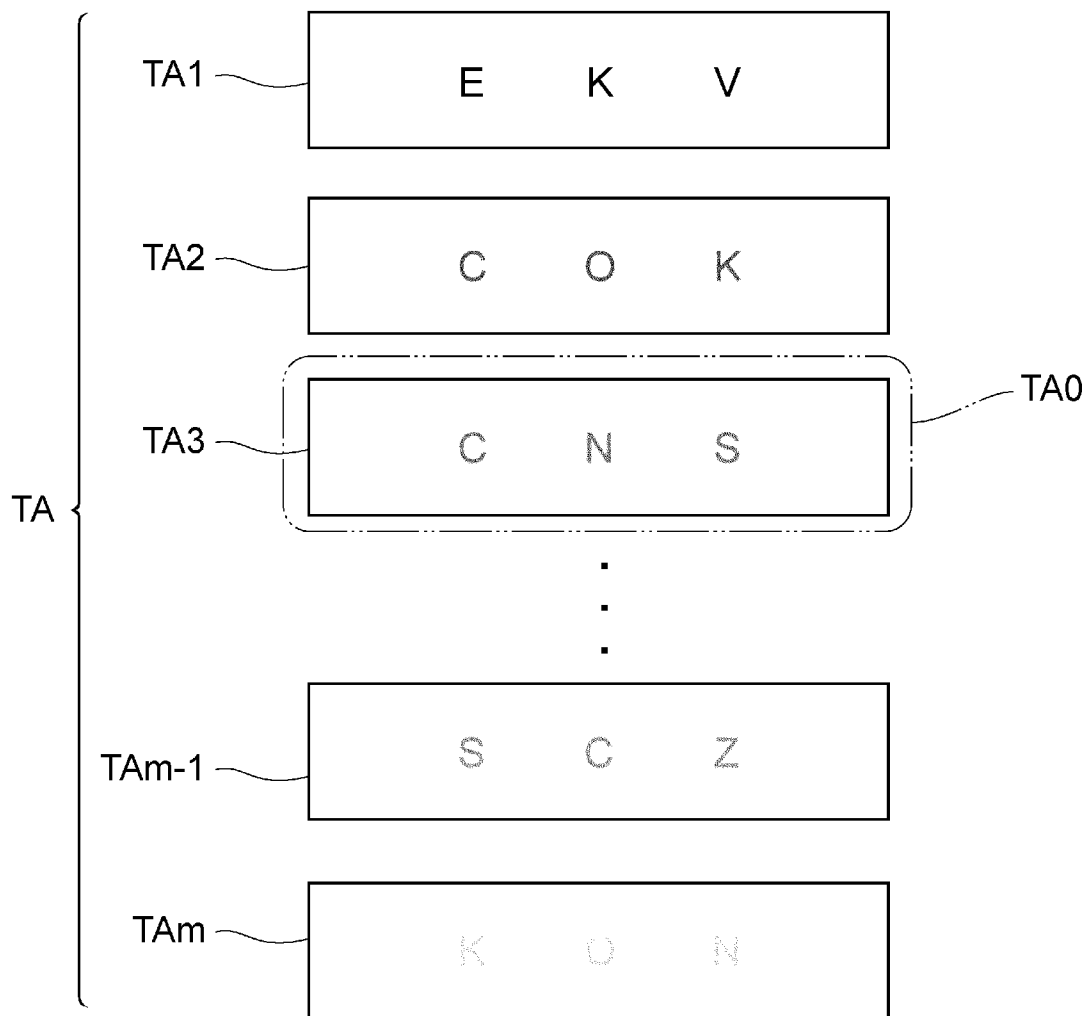
[図7]



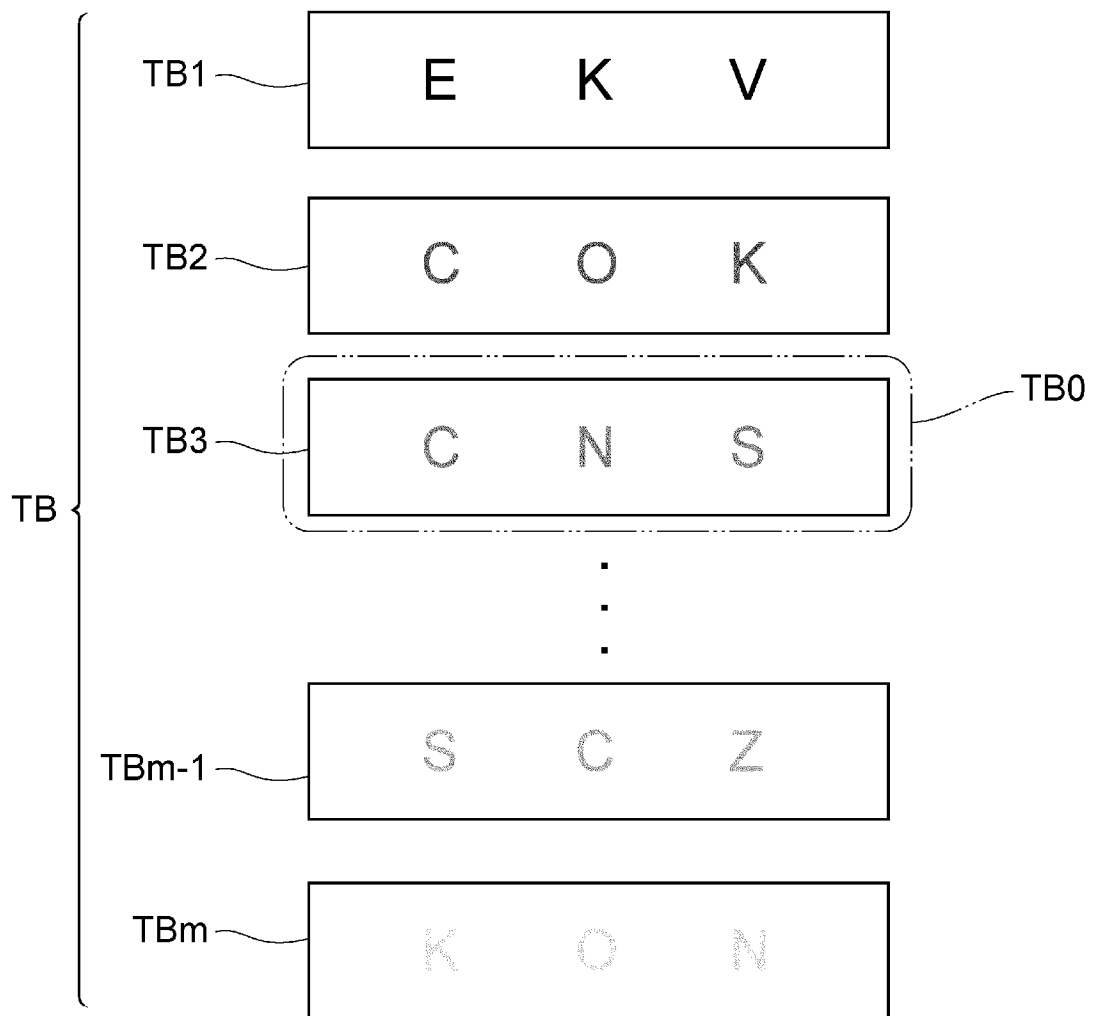
[図8]



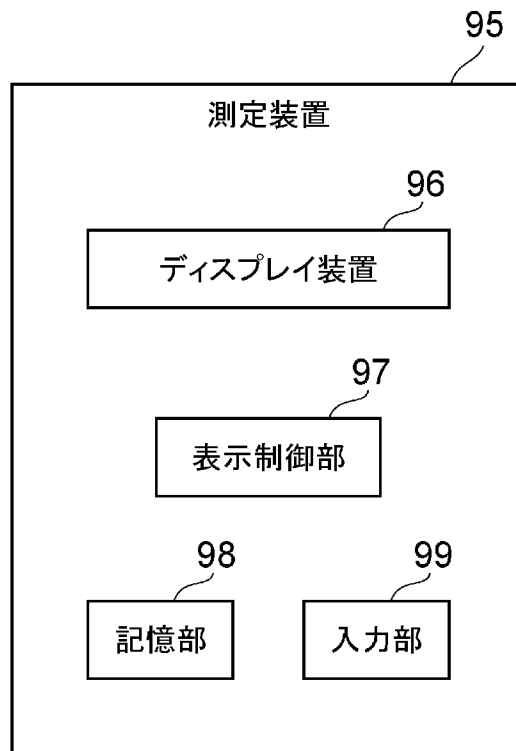
[図9]



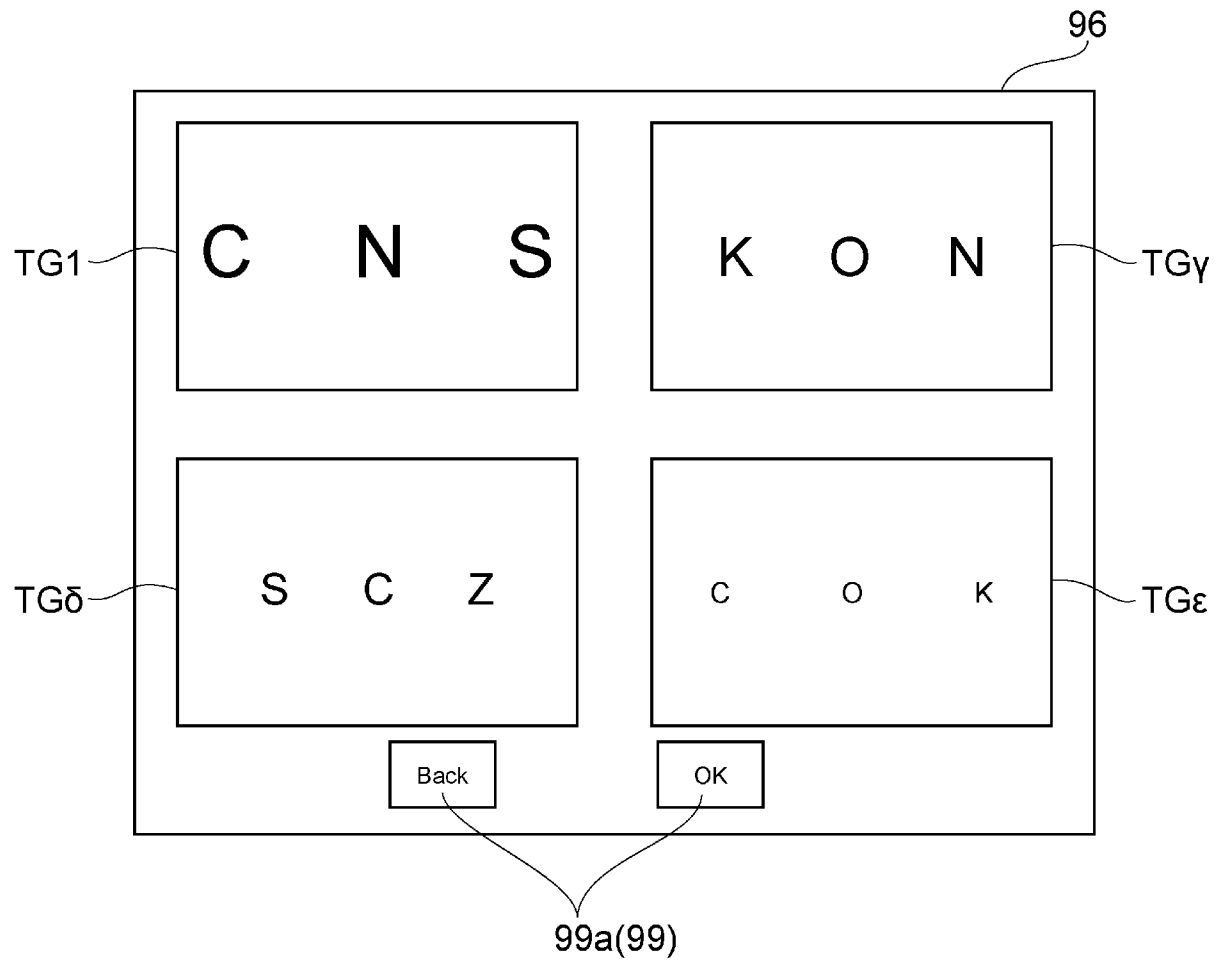
[図10]



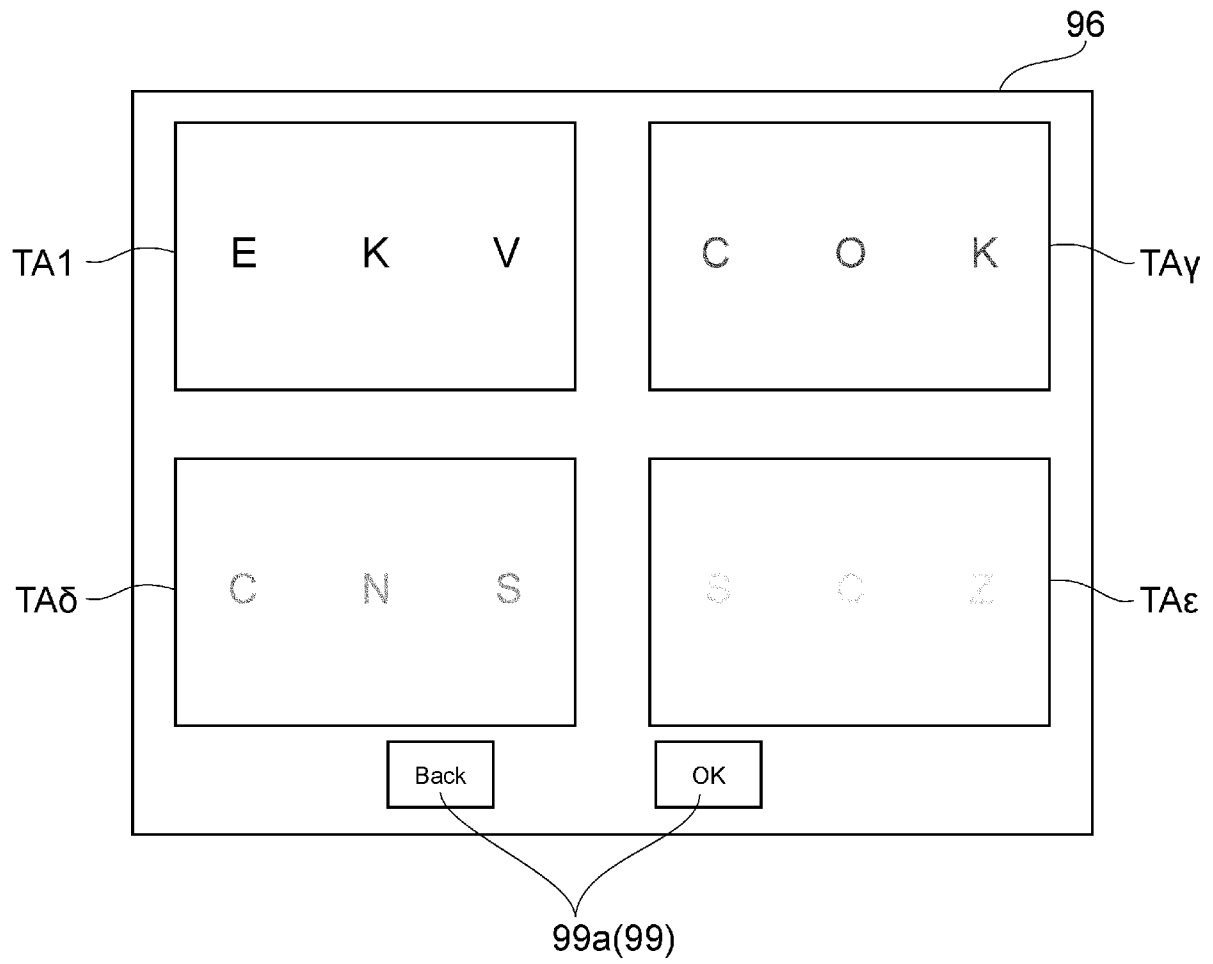
[図11]



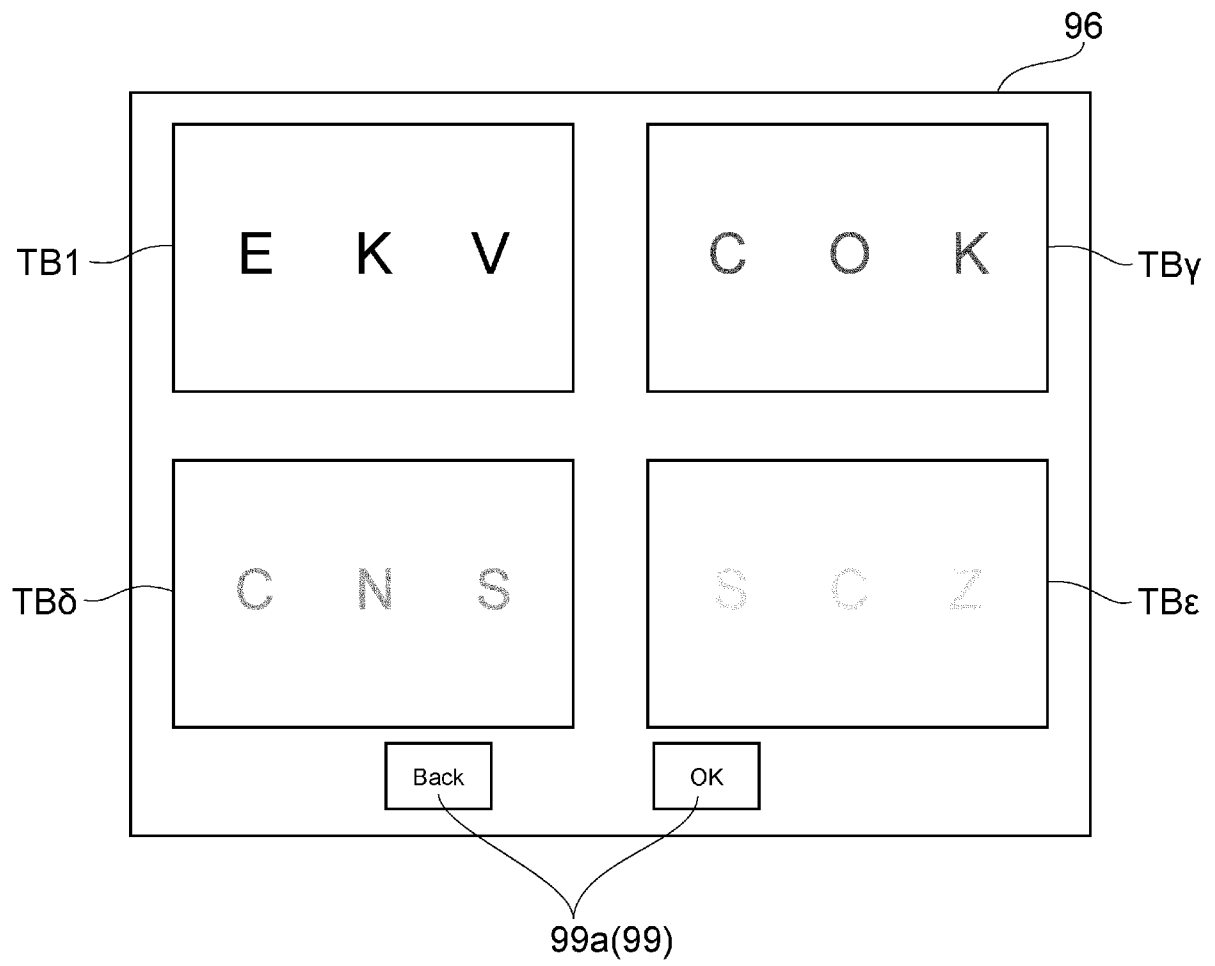
[図12]



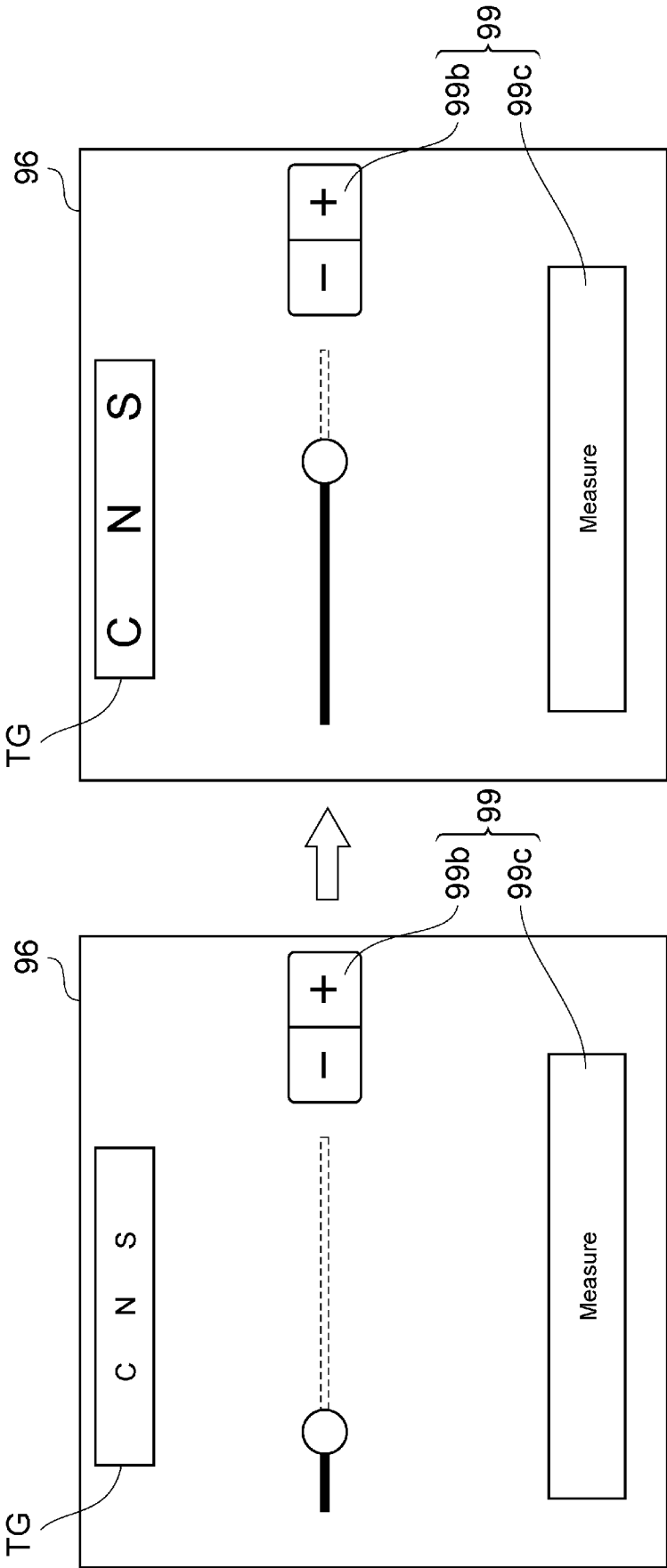
[図13]



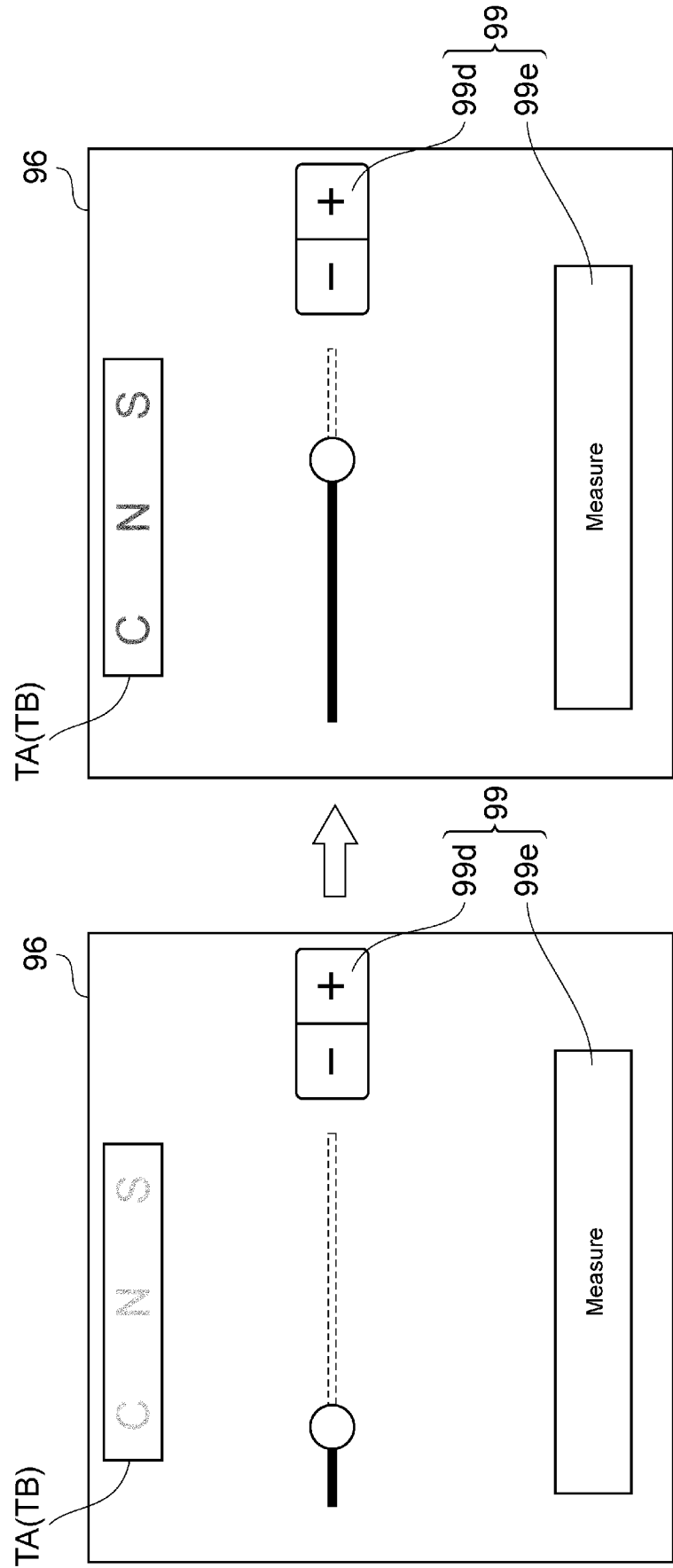
[図14]



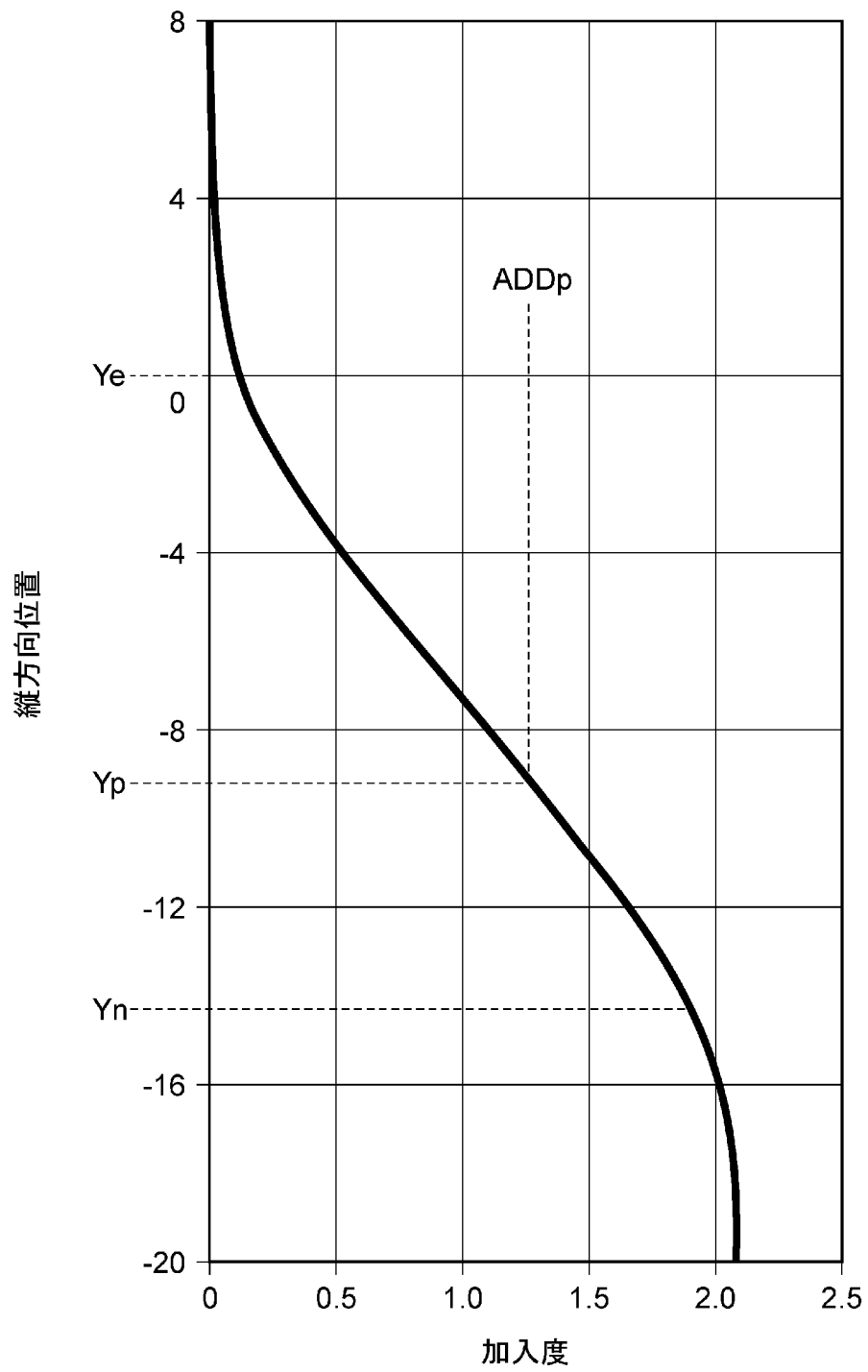
[図15]



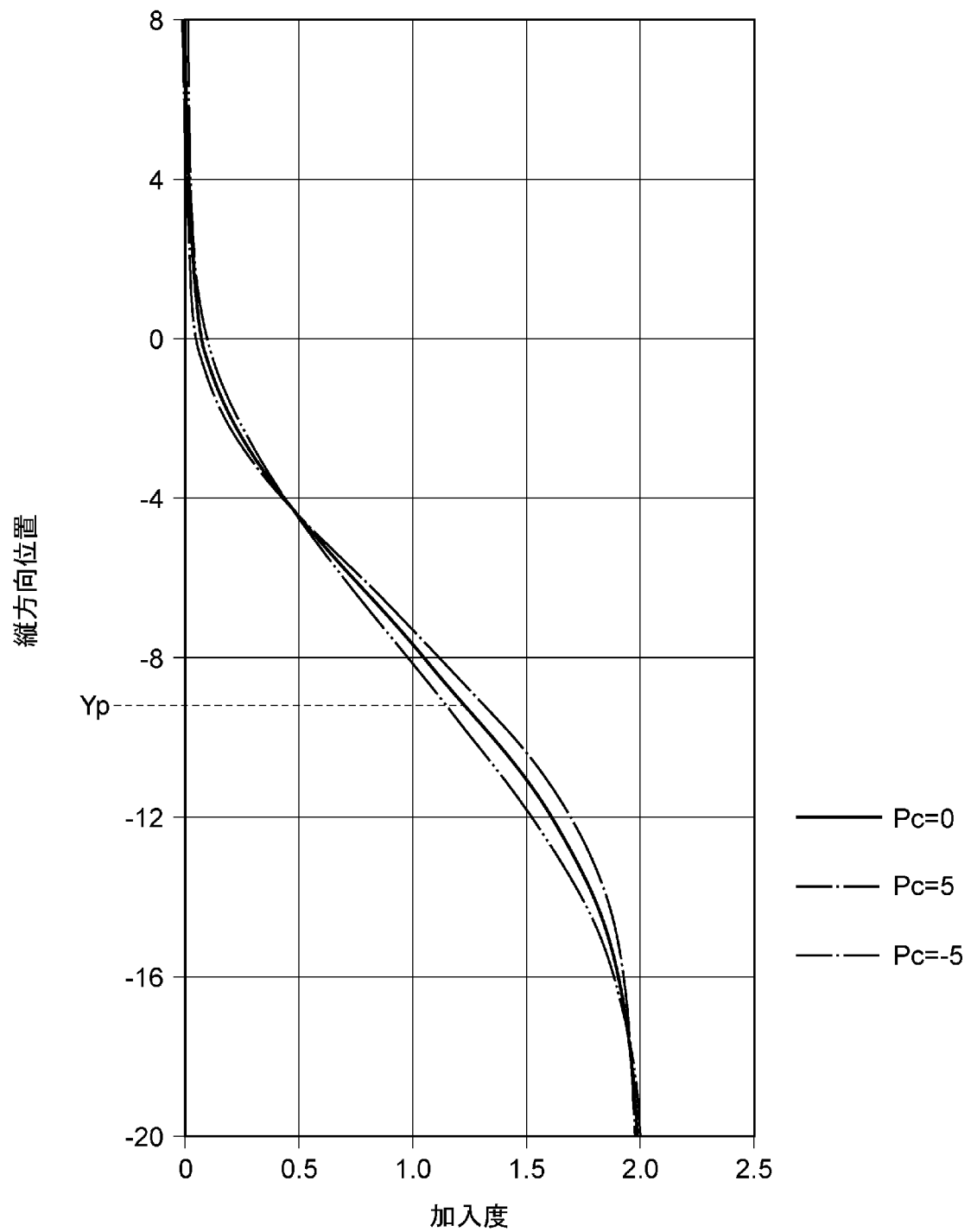
[図16]



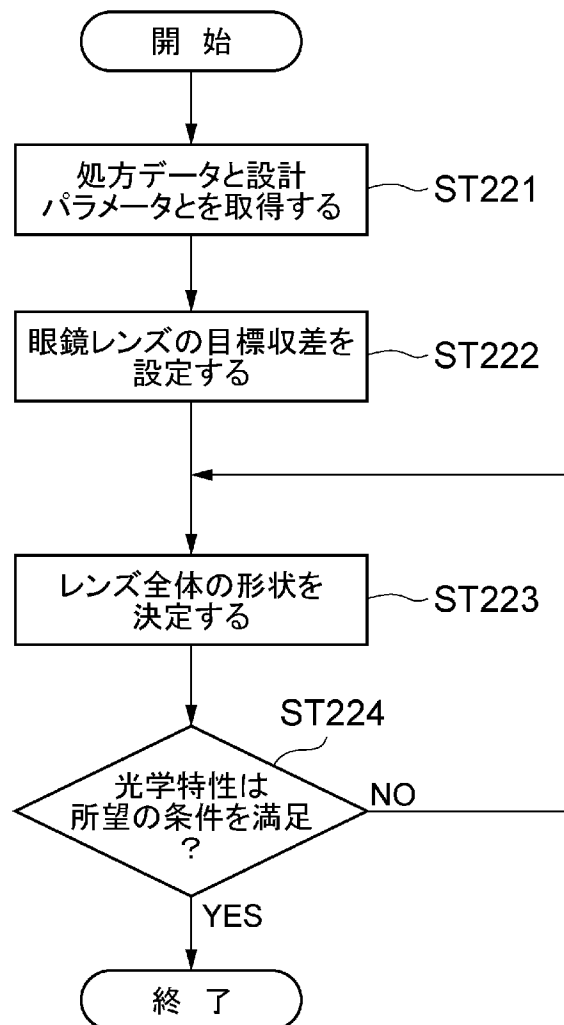
[図17]



[図18]



[図19]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/029216

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**A61B 3/06**(2006.01)i; **G02C 7/02**(2006.01)i; **G02C 7/06**(2006.01)i; **G02C 13/00**(2006.01)i

FI: A61B3/06; G02C7/02; G02C7/06; G02C13/00

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)

A61B3/06; G02C7/02; G02C7/06; G02C13/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023

Registered utility model specifications of Japan 1996-2023

Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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.
X	JP 3210575 U (UCHIDA, Saeko) 01 June 2017 (2017-06-01) paragraphs [0001], [0015], fig. 1	1-3, 6-9
A		4-5



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“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)

“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

“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

“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

“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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

24 August 2023

Date of mailing of the international search report

03 October 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)

3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915

Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/029216

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 3210575 U	01 June 2017	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） A61B 3/06(2006.01)i; G02C 7/02(2006.01)i; G02C 7/06(2006.01)i; G02C 13/00(2006.01)i FI: A61B3/06; G02C7/02; G02C7/06; G02C13/00										
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）） A61B3/06; G02C7/02; G02C7/06; G02C13/00										
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										
<table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2023年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年
日本国実用新案公報	1922 - 1996年									
日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年									
日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年									
日本国登録実用新案公報	1994 - 2023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	関連する 請求項の番号								
X	JP 3210575 U (内田 冴子) 01.06.2017 (2017 - 06 - 01) [0001], [0015], 図1	1-3, 6-9								
A		4-5								

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。										
<table border="0"> <tr> <td> * 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “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 “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） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 </td> <td> “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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “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 “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 “&” 同一パテントファミリー文献 </td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “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 “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） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “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 “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 “&” 同一パテントファミリー文献						
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “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 “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） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “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 “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 “&” 同一パテントファミリー文献									
国際調査を完了した日 24.08.2023	国際調査報告の発送日 03.10.2023									
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 増渕 俊仁 2Q 4747 電話番号 03-3581-1101 内線 3292									

国際出願番号
PCT/JP2023/029216

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 3210575 U	01.06.2017	(ファミリーなし)	