(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 698 22 378 T2** 2004.08.19

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 894 567 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **698 22 378.0**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **98 114 475.1**
(96) Europäischer Anmeldetag: **31.07.1998**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **03.02.1999**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **17.03.2004**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **19.08.2004**

(51) Int Cl.[7]: **B24B 49/00**
B24B 9/14, B24B 17/02, B24B 17/10

(30) Unionspriorität:
22080797 31.07.1997 JP

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, ES, FR, GB

(73) Patentinhaber:
Nidek Co., Ltd., Gamagori, Aichi, JP

(72) Erfinder:
Mizuno, Toshiaki, Gamagori-shi, Aichi, JP

(74) Vertreter:
Hoefer & Partner, 81545 München

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zum Messen eines Brillenlinsengestellaufbaus und Brillenlinsenschleifmaschine unter Verwendung desselben**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

Hintergrund der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Messen eines Brillenrahmens und eine Brillenrahmen-Messvorrichtung, welche verwendet wird zum Schleifen einer Brillenlinse auf der Grundlage von Messdaten eines Brillenrahmens, und ebenso eine Brillenlinsen-Schleifvorrichtung.

[0002] Eine Vorrichtung ist bekannt, welche die Rahmenkonfiguration eines Brillenrahmens misst und eine Brillenlinse auf der Grundlage der Daten der Messung schleift. In einem solchen Vorgang kann ein Verfahren, bei dem der Vorgang auf der Grundlage der Rahmenkonfigurationsdaten für das rechte und auch das linke Auge durchgeführt wird, eingesetzt werden. In dem Fall, in dem rechte und linke Rahmenkonfigurationen unterschiedlich sind, wenn Linsen bearbeitet werden, so dass sie jeweils den Konfigurationen entsprechen, kann jedoch die daraus resultierende Brille seltsam aussehen. Deshalb wird ein solcher Vorgang normalerweise unter Verwendung von Daten durchgeführt, bei dem Daten für die rechte oder linke Konfiguration als ein Referenzwert festgelegt werden und die Daten für die andere Konfiguration durch Umkehren (Spiegeln) der Referenzdaten erhalten werden.

[0003] Normalerweise sind die rechten und linken Rahmenkonfigurationen eines Brillenrahmens im Wesentlichen bilateral symmetrisch zueinander. Jedoch ist es nicht selten, dass die Positionsbeziehung zwischen dem rechten und linken Rahmen aufgrund eines Produktionsproblems leicht in Bezug aufeinander gedreht ist, wie in **Fig.** 8 gezeigt. Dies tritt insbesondere leicht bei einem Brillenrahmen wie einem Metallrahmen auf, der durch getrenntes Herstellen der rechten und linken Rahmen und nachfolgendes Verbinden der Rahmen miteinander über eine Brücke hergestellt wir. Weiterhin kann ein Brillenrahmen während des Transportes oder Behandlung nach der Herstellung verformt sein. Deshalb enthält in einem Verfahren unter Verwendung von gespiegelten Daten, auch wenn die eine Linse auf der Grundlage von Referenzdaten bei einem korrekten axialen Grad (Kennlinie) bearbeitet wird, der axiale Grad der anderen Linse einen Fehler, wodurch ein Problem erzeugt wird, indem der Achsgrad einer Brillenlinse, die in dem Rahmen befestigt wird, mit einem Vorbestimmten nicht übereinstimmt.

[0004] Die EP-A-0 666 139 offenbart eine Rahmenkonfigurations-Messvorrichtung zum Messen einer dreidimensionalen Konfiguration eines Linsenrahmens durch Einsetzen eines Fühlers in eine Nut eines Brillenrahmens. In der offenbarten Vorrichtung wird ein Knickwinkel eines Rahmens aus einem Ergebnis einer vorhergehenden Messung eines Brillenrahmens erhalten, und ein Linsenrahmen wird einer primären Messung unterworfen, wobei ein Rahmen entsprechend zum Knickwinkel geneigt ist, um somit eine Ziel-Linsenkonfiguration zu erhalten. Weiterhin wird für den anderen Linsenrahmen ein Ergebnis der vorhergehenden Messung des anderen Brillenrahmens unter Verwendung einer Datendifferenz zwischen der primären Messung und der vorhergehenden Messung des anderen Linsenrahmens korrigiert, um somit die anderen Ziel-Linsenkonfigurationsdaten zu erhalten.

Zusammenfassung der Erfindung

[0005] Im Hinblick auf das oben diskutierte Problem ist es ein Ziel der Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung vorzusehen, in welcher der Axialgrad oder die axiale Kennlinie in der Herstellung einer Brille verbessert werden kann.

[0006] Die Lösung dieses Ziels wird erreicht durch die Merkmale des Anspruchs 1 bzw. 6.

[0007] Die abhängigen Ansprüche 2 bis 4 enthalten vorteilhafte Ausführungsbeispiele der Vorrichtung nach Anspruch 1.

[0008] Anspruch 5 definiert eine Brillenlinsen-Bearbeitungsvorrichtung mit der Brillenrahmen-Messvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4.

[0009] Anspruch 7 umfasst ein vorteilhaftes Ausführungsbeispiel des Verfahrens gemäß der vorliegenden Erfindung.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0010] **Fig.** 1 ist eine perspektivische Ansicht des allgemeinen Aufbaus der Linsenschleifvorrichtung der Erfindung.

[0011] **Fig.** 2 ist eine Schnittansicht eines Wagens.

[0012] **Fig.** 3 ist eine Ansicht, die eine Wagenantriebsvorrichtung zeigt, betrachtet in der Richtung des Pfeils A von **Fig.** 1.

[0013] **Fig.** 4 ist eine perspektivische Ansicht einer Brillenrahmen- und Schablonenkonfigurations-Messvorrichtung.

[0014] **Fig.** 5 ist ein Blockdiagramm, das wesentliche Teile des elektrischen Steuer- und Regelsystems der Vorrichtung zeigt.

[0015] **Fig.** 6 ist ein Diagramm, das eine Art und Weise darstellt, wie Mittelkoordinaten eines Linsenrahmens erhalten werden.

[0016] **Fig.** 7 ist ein Diagramm, das ein Verfahren zum Erhalten eines Abweichungsbetrages in der Drehrichtung zeigt, in dem Fall, wenn gespiegelte Daten am besten mit Linsenformdaten in der Konfiguration übereinstimmen.

[0017] **Fig.** 8 ist ein Diagramm, das einen Fall zeigt, wenn eine Abweichung in einer Drehrichtung in der Positionsbeziehung zwischen rechten und linken Rahmen auftritt.

Genaue Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele

[0018] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden

nun im Detail unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben.

[0019] **Fig.** 1 ist eine perspektivische Ansicht des Gesamtaufbaus der Brillenlinsen-Schleifvorrichtung der Erfindung. Das Bezugszeichen **1** bezeichnet eine Basis, auf welcher die Bestandteile der Vorrichtung angeordnet sind. Das Bezugszeichen **2** bezeichnet eine Brillenrahmen- und Schablonenkonfigurations-Messvorrichtung, die im oberen Abschnitt der Schleifvorrichtung eingebaut ist, um dreidimensionale Konfigurationsdaten über die Geometrien des Brillenrahmens und der Schablone zu erhalten. Vor der Messvorrichtung **2** sind ein Anzeigeabschnitt **3**, der die Ergebnisse der Messungen, Rechenoperationen etc. in der Form von entweder Zeichen oder Graphiken darstellt, und ein Eingabeabschnitt **4** zum Eingeben der Daten oder Befehle in die Vorrichtung angeordnet. Im vorderen Abschnitt der Maschine ist ein Linsenkonfigurations-Messabschnitt **5** vorgesehen zum Messen der Konfiguration (Kantendicke) einer zu bearbeitenden Linse LE.

[0020] Das Bezugszeichen **6** bezeichnet einen Linsenschleifabschnitt, in dem eine Schleifscheibengruppe **60**, die aus einer Grobschleifscheibe **60a** für Glaslinsen, einer Grobschleifscheibe **60b** für Kunststofflinsen und einer Feinschleifscheibe **60c** für Bearbeitungsvorgänge für verjüngte Kanten (Fasen) und Glätten usw. besteht, auf einer Drehwelle **61a** einer Spindeleinheit **61**, die an der Basis **1** befestigt ist, eingebaut. Das Bezugszeichen **65** bezeichnet einen Wechselstrommotor, dessen Drehmoment an die Schleifscheibengruppe **60** über eine Riemenscheibe **66**, einen Riemen **64** und eine Riemenscheibe **63**, die an der Drehwelle **61a** befestigt ist, übertragen wird, um diese zu drehen. Mit **7** bezeichnet ist ein Wagenabschnitt und **700** ist ein Wagen.

(Aufbau der Hauptbestandteile)

[0021] Der Aufbau der Hauptbestandteile der Vorrichtung wird nun beschrieben.

(A) Wagenabschnitt

[0022] Der Aufbau des Wagenabschnittes wird nun unter Bezugnahme auf die **Fig.** 1 bis 3 beschrieben. **Fig.** 2 ist eine Querschnittsansicht des Wagens, und **Fig.** 3 ist ein Diagramm, das eine Antriebseinrichtung für den Wagen zeigt, betrachtet in der Richtung des Pfeils A in **Fig.** 1.

[0023] Eine Welle **701** ist an der Basis **1** befestigt und eine Wagenwelle **702** ist drehbar und gleitfähig auf der Welle **701** gelagert; der Wagen **700** ist schwenkbar auf der Wagenwelle **702** gelagert. Linsendrehwellen **704a** und **704b** sind koaxial und drehbar auf dem Wagen **700** gelagert, wobei sie sich parallel zur Welle **701** erstrecken. Die Linsendrehwelle **704b** ist drehbar in einer Zahnstange **705** gelagert, welche in der axialen Richtung durch ein Ritzel **707** beweglich ist, das auf der Drehwelle eines Motors **706** befestigt ist. Eine Schalenaufnahme **740a** ist auf der Linsendrehwelle **704a** befestigt, um eine Basis einer Befestigungsschale **750**, die an der zu bearbeitenden Linse LE fixiert ist, aufzunehmen, und ein Linsenkontaktstück **740b** ist an der Linsendrehwelle **704b** befestigt. Mit dieser Anordnung können die Linsendrehwellen **704a** und **704b** die zu bearbeitende Linse LE halten.

[0024] Eine Antriebsplatte **716** ist fest am linken Ende des Wagens **700** befestigt und eine Drehwelle **717** ist drehbar auf der Antriebsplatte **716** vorgesehen, wobei sie sich parallel zur Welle **701** erstreckt. Ein Pulsmotor **721** ist an der Antriebsplatte **716** mittels eines Blocks **722** befestigt. Das Drehmoment des Pulsmotors **721** wird an die Welle **702** über ein Zahnrad **720**, welches am rechten Ende der Drehwelle **717** vorgesehen ist, eine Riemenscheibe **718**, die am linken Ende der Drehwelle **717** befestigt ist, einen Synchronriemen **719** und eine Riemenscheibe **703a** übertragen. Das so auf die Welle **702** übertragene Drehmoment wird weiter über Synchronriemen **709a**, **709b**, Riemenscheiben **703b**, **703c**, **708a** und **708b** auf die Linsendrehwellen **704a** und **704b** übertragen, so dass die Linsendrehwellen **704a** und **704b** synchron gedreht werden.

[0025] Eine Zwischenplatte **710** weist eine Zahnstange **713** auf, die mit einem Ritzel **715**, das an der Drehwelle eines Wagenbewegungsmotors **714** befestigt ist, eingreift und die Drehung des Motors **714** veranlasst den Wagen **700**, sich in einer axialen Richtung der Welle **701** zu bewegen.

[0026] Der Wagen **700** wird gelenkig bewegt durch einen Pulsmotor **728**. Der Pulsmotor **728** ist an einem Block **722** in einer solchen Weise befestigt, dass eine runde Zahnstange **725** mit einem Ritzel **730**, das an der Drehwelle **729** des Pulsmotors **728** befestigt ist, in Eingriff gelangt. Die runde Zahnstange **725** erstreckt sich parallel zum kürzesten Liniensegment, das die Achse der Drehwelle **717** und die der Welle **723**, befestigt an der Zwischenplatte **710**, verbindet; zusätzlich wird die runde Zahnstange **725** so gehalten, dass sie mit einem gewissen Freiheitsgrad zwischen einem Korrekturblock **724**, welcher drehbar auf der Welle **723** befestigt ist, und dem Block **722** gleiten kann. Ein Anschlag **726** ist an der runden Zahnstange **725** befestigt, so dass sie in der Lage ist, nur nach unten zu gleiten von der Kontaktposition mit dem Korrekturblock **724**. Mit dieser Anordnung kann die Achse-zu-Achse-Entfernung r' zwischen der Drehwelle **717** und der Welle **723** in Übereinstimmung mit der Drehung des Pulsmotors **728** gesteuert werden und es ist auch möglich, die Achse-zu-Achse-Entfernung r zwischen der Schleifscheiben-Drehwelle **61a** und jeder der Linsendrehwellen **704a** und **704b** zu steuern, da r eine lineare Wechselbeziehung mit r' aufweist.

[0027] Ein Sensor **727** ist auf einer Zwischenplatte **710** installiert, um die Kontaktbedingung zwischen dem Anschlag **726** und dem Korrekturblock **724** zu erfassen. Dadurch kann die Schleifbedingung der

Linse LE geprüft werden. Ein Haken einer Feder **731** ist an der Antriebsplatte **716** eingehängt, und ein Draht **732** ist an einem Haken auf der anderen Seite der Feder **731** eingehängt. Eine Trommel ist auf einer Drehwelle eines Motors **733**, der auf der Zwischenplatte **710** befestigt ist, angeordnet, so dass der Draht **732** auf die Trommel aufgewickelt werden kann. Somit kann der Schleifdruck der Schleifscheibengruppe **60** für die Linse LE verändert werden.

[0028] Der Aufbau des Wagenabschnitts der vorliegenden Erfingung ist im Grunde der gleiche wie der im allgemein übertragenen US-Patent 5,347,762 Beschriebene, auf welches verwiesen wird.

(B) Brillenrahmen- und Schablonenkonfigurations-Messabschnitt

[0029] **Fig.** 4 ist eine perspektivische Ansicht eines Konfigurationsmessabschnitts **2a** der Brillenrahmen- und Schablonenkonfigurations-Messvorrichtung **2**. Der Konfigurationsmessabschnitt **2a** umfasst eine Bewegungsbasis **21**, die in einer horizontalen Richtung bewegbar ist, eine Drehbasis **22**, die drehbar ist und axial auf der Bewegungsbasis **21** gelagert ist und die mittels eines Pulsmotors **30** gedreht wird, einen Bewegungsblock **37**, der entlang zweier Schienen **36a** und **36b** beweglich ist, die auf Rückhalteplatten **35a** und **35b**, die vertikal auf der Drehbasis **22** vorgesehen sind, gelagert sind, eine Messkopfwelle **23**, welche durch den Bewegungsblock **37** in einer solchen Weise durchläuft, dass sie sowohl Dreh- als auch Vertikalbewegungen durchführen kann, einen Messkopf **24**, der am oberen Ende der Messkopfwelle **23** so angeordnet ist, dass sein distales Ende auf der Mittelachse der Welle **23** liegt, einen Arm **41**, der drehbar am unteren Ende der Welle **23** angebracht ist und an einem Stift **42** befestigt ist, der sich vom Bewegungsblock **37** vertikal erstreckt, eine Lichtabschirmplatte **25**, die am distalen Ende des Arms **41** befestigt ist und welche einen vertikalen Schlitz **26** und einen um 45° geneigten Schlitz **27** aufweist, eine Kombination aus einer Leuchtdiode **28** und einem linearen Bildsensor **29**, die an der Drehbasis **22** befestigt sind, um die Lichtabschirmplatte **25** dazwischen anzuordnen, eine Feder **43** mit konstantem Drehmoment, die an einer Trommel **44** befestigt ist, welche drehbar und axial auf der Drehbasis **22** gelagert ist und die normalerweise den Bewegungsblock **37** in Richtung des distalen Endes des Messkopfes **24** zieht.

[0030] Der Konfigurationsmessabschnitt **2a** mit dem oben gerade beschriebenen Aufbau misst die Konfiguration des Brillenrahmens in der folgenden Weise. Als erstes wird der Brillenrahmen in einem Rahmenhaltebereich (nicht gezeigt, aber siehe z. B. US-Patent 5,347,762) befestigt und das distale Ende des Messkopfs **24** wird in Kontakt mit dem Boden der Nut, die in der Innenfläche des Brillenrahmens ausgebildet ist, gebracht. Nachfolgend darf sich der Pulsmotor **30** drehen in Antwort auf eine vorbestimmte Einheitsanzahl der Drehimpulse. Folglich bewegt sich die Messkopfwelle **23**, die einstückig mit dem Messkopf **24** gebildet ist, entlang der Schienen **36a** und **36b** in Übereinstimmung mit dem Radiusvektor des Rahmens und bewegt sich auch vertikal in Übereinstimmung mit dem gebogenen Profil des Rahmens. In Antwort auf diese Bewegungen der Messkopfwelle **23** bewegt sich die Lichtabschirmplatte **25** sowohl vertikal als auch horizontal zwischen der LED **28** und dem linearen Bildsensor **29**, um so das Licht von der LED **28** zu blockieren. Das Licht, das durch die Schlitze **26** und **27** in der Lichtabschirmplatte **25** fällt, erreicht den Licht-empfangenden Teil des linearen Bildsensors **29** und das Ausmaß der Bewegung der Lichtabschirmplatte **25** wird gelesen. Die Position des Schlitzes **26** wird als der Radiusvektor r des Brillenrahmens gelesen und der Positionsunterschied zwischen den Schlitzen **26** und **27** wird als Höheninformation z desselben Rahmens gelesen. Durch Durchführung dieser Messung an N Punkten, wird die Konfiguration des Brillenrahmens analysiert als (r_n, θ_n, z_n) (n = 1, 2, ..., N). Der betrachtete Brillenrahmen- und Schablonenkonfigurations-Messabschnitt **2** ist grundsätzlich der gleiche wie der im allgemein übertragenen US-Patent 5,138,770 Beschriebene, auf welches Bezug genommen wird. Die Korrektur einer Verzerrung am Brillenrahmen kann zu diesem Zeitpunkt ausgeführt werden, oder sie kann auch später durchgeführt werden.

(C) Elektronisches Steuer- und Regelsystem für die Vorrichtung

[0031] **Fig.** 5 zeigt den wesentlichen Teil eines Blockdiagramms des elektronischen Steuer- und Regelsystems für die Brillenlinsen-Schleifvorrichtung der Erfindung. Ein Haupt-Rechensteuerschaltkreis **100** besteht typischerweise aus einem Mikroprozessor und wird von einem in einem Hauptprogrammspeicher **101** gespeicherten Sequenzprogramm gesteuert. Der Haupt-Rechensteuerschaltkreis **100** kann Daten mit den IC-Karten, Augenprüfgeräten und so weiter über einen seriellen Kommunikationsport **102** austauschen. Der Haupt-Rechensteuerschaltkreis **100** kann außerdem Datenaustausch und -kommunikation mit einem Abtast-Rechensteuerschaltkreis **200** der Brillenrahmen- und Schablonenkonfigurations-Messvorrichtung **2** durchführen. Daten über die Brillenrahmenkonfiguration werden in einem Datenspeicher **103** gespeichert.

[0032] Der Anzeigeabschnitt **3**, der Eingabeabschnitt **4** und der Linsenkonfigurations-Messabschnitt **5** sind mit dem Haupt-Rechensteuerschaltkreis **100** verbunden. Die Bearbeitungsdaten der Linse, die durch Rechenoperationen in dem Haupt-Rechensteuerschaltkreis **100** erhalten wurden, werden im Datenspeicher **103** gespeichert. Der Wagenbewegungsmotor **714** sowie die Pulsmotoren **728** und **721** sind mit dem Haupt-Rechensteuerschaltkreis **100** über einen Pulsmotortreiber **110** und einen Impulsge-

nerator **111** verbunden. Der Impulsgenerator **111** empfängt Befehle von dem Haupt-Rechensteuerschaltkreis **100** und bestimmt, wie viele Impulse mit welcher Frequenz in Hz an die entsprechenden Pulsmotoren zugeführt werden müssen, um deren Betrieb zu steuern.

[0033] Der Betrieb der so aufgebauten Vorrichtung wird nun beschrieben.

[0034] Jede der Konfigurationen (nachfolgend auch als Ziel-Linsenkonfigurationen bezeichnet) des rechten und des linken Rahmens einer Brille wird wie oben beschrieben unter Verwendung der Brillenrahmen- und Schablonenkonfigurations-Messvorrichtung **2** gemessen, um Messdaten (r_n, θ_n, z_n) (n = 1, 2, ..., N) für die rechte und die linke Rahmenkonfiguration zu erhalten. Aus x- und y-Komponenten, die erhalten werden, indem die Messdaten einer polar-orthogonalen Koordinatentransformation unterworfen werden, wählt der Rechensteuerschaltkreis **200** einen gemessenen Punkt A (xa, ya), der den maximalen Wert in der x-Richtung, wie in **Fig.** 6 gezeigt, aufweist, einen gemessenen Punkt B (xb, yb), der den minimalen Wert in der x-Richtung aufweist, einen gemessenen Punkt C (xc, yc), der den maximalen Wert in der y-Richtung aufweist, und einen gemessenen Punkt D (xd, yd), der den minimalen Wert in der y-Richtung aufweist, und erhält die Koordinaten (xf, yf) der geometrischen Mitte OF des Linsenrahmens als:

(xf, yf) = ((xa + xb)/2, (yc + yd)/2).

[0035] Die gemessenen Daten werden in polare Koordinaten umgewandelt, mit OF (xf, yf) als deren Mitte, wodurch Daten (fr_n, $f\theta_n$) (n = 1, 2, ..., N) über die Ziel-Linsenkonfiguration in Bezug auf die geometrische Mitte OF erhalten werden. Dies wird sowohl beim rechten als auch beim linken Rahmen durchgeführt, um die rechten Ziel-Linsenkonfigurationsdaten (Rfr_n, $Rf\theta_n$) und die linken Ziel-Linsenkonfigurationsdaten (Lfr_n, $Lf\theta_n$) zu erhalten. In dem Ausführungsbeispiel werden die rechten Ziel-Linsenkonfigurationsdaten als Referenz verwendet, die als Grundlage für die Bearbeitung dient, und ($L'fr_n$, $L'f\theta_n$) , erhalten durch Umkehren (Spiegeln) der Referenzdaten, werden als die linken Ziel-Linsenkonfigurationsdaten verwendet.

[0036] Als Nächstes werden die gespiegelten Daten aus diesem Zustand leicht in einer Richtung im Uhrzeigersinn und gegen den Uhrzeigersinn gedreht, um eine Drehposition zu suchen, bei der die Konfiguration, die durch die gespiegelten Daten repräsentiert wird, am ehesten mit der Konfiguration übereinstimmt, welche durch die linken Ziel-Linsenkonfigurationsdaten dargestellt wird, und ein Abweichungsbetrag in der Drehrichtung vom Originalzustand zu dieser Position wird erhalten. Dieser Betrag wird zum Beispiel in der folgenden Weise erhalten.

[0037] Die gemessenen linken Ziel-Linsenkonfigurationsdaten werden mit den gespiegelten Daten um die geographische Mitte verglichen und eine Radiusdifferenz Δr_n (siehe **Fig.** 7) wird an jedem Winkel in den polaren Koordinaten in der gesamten Umfangslänge erhalten. Die erhaltenen Differenzen werden ins Quadrat gesetzt und ihr mittlerer Fehler Δrav wird wie folgt erhalten:

$\Delta rav = \{(\Delta r_1)^2 + (\Delta r_2)^2 + (\Delta r_3)^2 + ... + (\Delta r_N)^2\}/N$ (Beispiel 1)

[0038] Als Nächstes werden die gespiegelten Daten um die geometrische Mitte OF um einen willkürlichen winzigen Winkel gedreht und dann wird die gleiche Berechnung wie oben durchgeführt. Diese Drehung wird in einer Richtung im Uhrzeigersinn und einer Richtung gegen den Uhrzeigersinn in einem vorbestimmten Bereich (zum Beispiel einem Bereich von ±5°) durchgeführt und der Drehbetrag in dem Fall, wenn Δrav ein Minimum ist, wird erhalten. Dieser Drehbetrag ist der Axialgrad-Korrekturwinkel (ϕ) für die gespiegelten Daten bei der Bearbeitung der Linse (d. h. der linken Linse in diesem Fall).

[0039] Der Axialgrad-Korrekturwinkel (ϕ) kann durch ein anderes Verfahren erhalten werden oder durch ein Merkmal der Ziel-Linsenkonfiguration. Zum Beispiel werden die Winkel von vielen Flexionspunkten in der Konfiguration der Ziel-Linsenkonfigurationsdaten betrachtet, die Winkel werden mit denen von vielen Flexionspunkten in der Konfiguration der gespiegelten Daten verglichen und ein Drehwinkel, bei dem die höchste Übereinstimmung zwischen den Winkeln der entsprechenden Flexionspunkte erreicht wird, wird erhalten (die gespiegelten Daten werden um die geographische Mitte OF um einen willkürlichen winzigen Winkel, wie oben beschrieben, gedreht und die Winkeldifferenz zwischen den entsprechenden Flexionspunkten wird auf ein Minimum gebracht).

[0040] Der Rechensteuerschaltkreis **200** berechnet Entfernungen zwischen den Messdaten (r_n, θ_n, z_n) (n = 1, 2, ..., N) auf der Rahmenkonfiguration und summiert die Entfernungen, um ungefähr Rand- bzw. Umfangslängendaten sowohl der rechten als auch der linken Ziel-Linsenkonfigurationsdaten zu erhalten.

[0041] Die Datensätze der so erhaltenen Informationen (die Ziel-Linsenkonfigurationsdaten auf der Referenzseite, der Axialgrad-Korrekturwinkel der gespiegelten Seite, und die Rand- bzw. Umfangslängendaten der beiden Ziel-Linsenkonfigurationen) werden im Abtastdatenspeicher **202** gespeichert. Wenn der Nächste-Daten-Schalter **417** gedrückt wird, werden die Daten zum Haupt-Rechensteuerschaltkreis **100** übergeben, um im Datenspeicher **103** gespeichert zu werden.

[0042] Als Nächstes wird der auf der linken Seite durchzuführende Vorgang, bei dem die gespiegelten Daten verwendet werden, beschrieben. Der Vorgang an der linken Linse wird durch Drücken des R/L-Schalters **405** gewählt. Der Haupt-Rechensteuerschaltkreis **100** korrigiert die Daten ($L'fr_n$, $L'f\theta_n$), die

durch Spiegeln der Referenzdaten oder der rechten Ziel-Linsenkonfigurationsdaten erhalten wurden, mit dem Axialgrad-Korrekturwinkel (ϕ), um neue Ziel-Linsenkonfigurationsdaten zu erhalten ($L'fr_n'$, $L'f\theta_n'$) (diese Korrektur kann einen Vorgang beinhalten, bei dem einfach die gespiegelten Daten um den Axialgrad-Korrekturwinkel (ϕ) verschoben werden). Die auf den Daten basierende linke Ziel-Linsenkonfiguration wird auf dem Bildschirm des Anzeigeabschnitts **3** angezeigt und die Eingabe der Bearbeitungsbedingungen wird ermöglicht. Über den Eingabeabschnitt **4** gibt der Optiker Layoutdaten wie den Wert des Pupillenabstandes (PD) des Anwenders, den FPD-Wert und die Höhe des optischen Zentrums sowie die Bearbeitungsbedingungen wie das Material der zu bearbeitenden Linse, das Material des Rahmens und den Bearbeitungsmodus ein.

[0043] Der Optiker befestigt die in **Fig.** 2 gezeigte Befestigungsschale **750** an der linken, zu bearbeitenden Linse und die Befestigungsschale **750** wird dann auf der Schalenaufnahme **740a** befestigt. Die Linse LE mit der Befestigungsschale **750** wird durch die Linsendrehwellen **704a** und **704b** eingespannt. Wenn die zu bearbeitende Linse eine axiale Charakteristik wie eine astigmatische (zylindrische) Achse aufweist, wird die Befestigungsschale **750** so an der zu bearbeitenden Linse befestigt, dass die Axialrichtung der Linse einer Schlüsselnut **751**, die im Basisbereich der Befestigungsschale **750** ausgebildet ist, entspricht und die Befestigungsschale **750** wird dann so an der Schalenaufnahme **740a** befestigt, dass die Schlüsselnut **751** der Befestigungsschale **750** an einem Schlüssel eingepasst ist, welcher in der Schalenaufnahme **740a** ausgebildet ist. Dadurch kann die Vorrichtung das Verhältnis zwischen dem Drehwinkel der Linsendrehwelle und der Axialrichtung der zu bearbeitenden Linse handhaben.

[0044] Wenn die Vorbereitung für diesen Vorgang abgeschlossen ist, wird der START-Schalter gedrückt, um den Betrieb der Vorrichtung zu starten. In Antwort auf ein START-Signal führt die Vorrichtung eine Bearbeitungskorrekturberechnung zum Berechnen der Achse-zu-Achse-Entfernung zwischen der Rotationsmitte der Linse und derjenigen der Schleifscheiben für den Vorgang durch. Danach wird der Linsenkonfigurations-Messabschnitt **5** betätigt, um die Linsenkonfiguration zu messen, und die Fasenberechnung wird durchgeführt auf der Grundlage von Informationen, welche die erhaltene Linsenkonfiguration (die Kantendicke) erkennen lassen. Die Größenkorrekturberechnung wird durchgeführt, so dass die Rand- bzw. Umfangslänge der Fasenkurvenstelle, erhalten durch die Fasenberechnung, im Wesentlichen mit den Umfangslängendaten der Ziel-Linsenkonfiguration übereinstimmt, wodurch die Bearbeitungsinformationen erhalten werden. Bezüglich der Bearbeitungskorrekturberechnung, den Aufbau und Messvorgang des Linsenkonfigurations-Messabschnitts und der Korrektur der Umfangslänge, siehe z. B. US-Patent 5,347,762.

[0045] Nach Erhalt der Bearbeitungsinformation wird der Bearbeitungsvorgang durchgeführt durch Steuern des Betriebs des Wagenabschnitts **7** in Übereinstimmung mit dem Vorgangsablauf. Als Erstes wird der Wagen **700** bewegt, so dass die eingespannte Linse, die bearbeitet werden soll, so positioniert wird, dass sie der Grobschleifscheibe entsprechend der Festlegung des Materials der zu bearbeitenden Linse zugewandt ist. Der Betrieb der Motoren wird so gesteuert, dass die zu bearbeitende Linse auf der Grundlage der Bearbeitungsinformationen für den Grobschleifvorgang bearbeitet wird. Danach wird die zu bearbeitende Linse von der Grobschleifscheibe getrennt und dann so positioniert, dass sie der Fasennut der Feinschleifscheibe **60c** zugewandt ist. Der Betrieb der Motoren wird so gesteuert, dass der Fasenschleifvorgang auf der Grundlage der Bearbeitungsinformationen für die Fasenbearbeitung durchgeführt wird.

[0046] Aufgrund dieses Vorgangs kann der Optiker, auch wenn eine Linse mit einer Axialcharakteristik wie eine astigmatische (zylindrische) Achse, eine Gleitsichtlinse oder ein bifokale Linse zu bearbeiten ist und eine Abweichung in der Drehrichtung in der Positionsbeziehung zwischen dem rechten und dem linken Rahmen vorhanden ist, wie in **Fig.** 8 gezeigt, eine zufriedenstellende Brillenlinse und somit eine Brille herstellen, ohne sich besonders darum zu kümmern, da die Genauigkeit der Axialcharakteristik der Brillenlinse, wenn die Linse in den Brillenrahmen eingepasst wird, hoch ist.

[0047] Im Obigen wurde das Ausführungsbeispiel, bei dem die Vorrichtung die Brillenrahmen- und Schablonenkonfigurations-Messvorrichtung **2** umfasst, beschrieben. Alternativ kann die Brillenrahmen- und Schablonenkonfigurations-Messvorrichtung **2** getrennt angeordnet werden, oder der Vorgang kann mittels Datenkommunikation über ein Kommunikationsnetzwerk durchgeführt werden. In der Brillenrahmen- und Schablonenkonfigurations-Messvorrichtung **2** werden die Ziel-Linsenkonfigurationsdaten der Referenzseite und die gespiegelten Linsenkonfigurationsdaten der anderen Seite, welche durch den Axialgrad-Korrekturwinkel (ϕ) korrigiert werden, erhalten und beide Ziel-Linsenkonfigurationsdaten können einer Datenübertragung zur Bearbeitungsvorrichtung unterzogen werden. Im Falle des Kommunikationsvorgangs kann die Übertragung sowohl der rechten als auch der linken Ziel-Linsenkonfigurationsdaten manchmal unvorteilhaft sein im Hinblick auf Kommunikationszeit und Kosten. In einem solchen Fall kann die Übertragung der Ziel-Linsenkonfigurationsdaten nur für die Daten der Referenzseite durchgeführt werden und die Daten können zusammen mit den Umfangslängenkorrekturdaten und den Axialgradkorrekturdaten übertragen werden. In der Bearbeitungsvorrichtung werden die Ziel-Linsenkonfigurationsdaten der Referenzseite gespiegelt und der Bearbeitungsvorgang wird dann für die Referenzseite und die andere Seite auf der Grundlage der Ziel-Linsenkonfigu-

rationsdaten, der umgekehrten Daten und der Axialgradkorrekturdaten durchgeführt.

[0048] Wie oben beschrieben kann gemäß der Erfindung ein Bearbeitungsvorgang durchgeführt werden, auch wenn eine Rotationsabweichung zwischen dem rechten und dem linken Rahmen einer Brille besteht, während der Axialgrad oder die Charakteristik einer Linse, die bearbeitet und in einen Rahmen eingesetzt werden soll, korrigiert wird. Dadurch kann die Genauigkeit des Axialgrades einer Linse in einer Brillenherstellung verbessert werden.

Patentansprüche

1. Brillenrahmen-Messvorrichtung (**2**) zum Messen einer Konfiguration eines Brillenrahmens zum Zwecke der Bearbeitung von Brillenlinsen, wobei die Vorrichtung umfasst:
– eine Rahmenkonfigurations-Messeinrichtung (**2a**) zum Messen dreidimensionaler Konfigurationen des rechten und des linken Linsenrahmens des Brillenrahmens, um erste bzw. zweite Ziel-Linsenformdaten zu erhalten,
– **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorrichtung (**2**) umfasst:
– eine Datenumkehreinrichtung (**100**) zum seitlichen Umkehren der ersten Ziel-Linsenformdaten, um dritte Ziel-Linsenformdaten zu erhalten;
– eine Drehabweichungs-Berechnungseinrichtung (**100**) zum Erhalten eines Betrages der Drehabweichung der zweiten Ziel-Linsenformdaten in Bezug auf die dritten Ziel-Linsenformdaten auf der Grundlage eines Vergleichs der dritten Ziel-Linsenformdaten mit den zweiten Ziel-Linsenformdaten; und
– eine Datenausgabeeinrichtung zum Ausgeben der ersten oder zweiten Ziel-Linsenformdaten und der Daten über den Betrag der Drehabweichung zu einer Brillenlinsen-Bearbeitungsvorrichtung (**6**), um ein Paar von Brillenlinsen zu bearbeiten.

2. Brillenrahmen-Messvorrichtung (**2**) nach Anspruch 1, wobei die Drehabweichungs-Berechnungseinrichtung (**100**) den Betrag der Drehabweichung erhält, so dass eine Differenz in der Radiusvektorlänge zwischen den zweiten und dritten Ziel-Linsenformdaten entsprechend einem Radiusvektorwinkel minimal ist.

3. Brillenrahmen-Messvorrichtung (**2**) nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Drehabweichungs-Berechnungseinrichtung (**100**) den Betrag der Drehabweichung erhält aus Merkmalen der Rahmenkonfigurationen, die jeweils durch die zweiten und dritten Ziel-Linsenformdaten dargestellt sind.

4. Brillenrahmen-Messvorrichtung (**2**) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, ferner umfassend eine Randlängen-Berechnungseinrichtung zum Erhalten jeweiliger Randlängen des rechten und des linken Linsenrahmens auf der Grundlage der gemessenen dreidimensionalen Konfigurationen des rechten und des linken Linsenrahmens.

5. Brillenlinsen-Bearbeitungsvorrichtung umfassend die Brillenrahmen-Messvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Bearbeitungsvorrichtung umfasst: eine Linsenbearbeitungseinrichtung zum Bearbeiten des Paars von Brillenlinsen auf der Basis der ausgegebenen Daten.

6. Verfahren zum Erhalten von Ziel-Linsenformdaten durch Messen einer Konfiguration eines Brillenrahmens zum Zwecke der Bearbeitung von Brillenlinsen, wobei das Verfahren umfasst: einen ersten Schritt des Messens der dreidimensionalen Konfiguration des rechten und des linken Linsenrahmens des Brillenrahmens, um erste bzw. zweite Ziel-Linsenformdaten zu erhalten,
dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren umfasst:
– einen zweiten Schritt des seitlichen Umkehrens der ersten Ziel-Linsenformdaten, um dritte Ziel-Linsenformdaten zu erhalten;
– einen dritten Schritt des Erhaltens eines Betrages einer Drehabweichung der zweiten Ziel-Linsenformdaten in Bezug auf die dritten Ziel-Linsenformdaten auf der Grundlage eines Vergleichs der dritten Ziel-Linsenformdaten mit den zweiten Ziel-Linsenformdaten; und
– einen vierten Schritt des Ausgebens der ersten oder zweiten Ziel-Linsenformdaten und der Daten über den Betrag der Drehabweichung zu einer Brillenlinsen-Bearbeitungsvorrichtung, um so ein Paar von Brillenlinsen zu bearbeiten.

7. Verfahren zum Erhalten von Ziel-Linsenformdaten nach Anspruch 6, ferner umfassend einen fünften Schritt des Erhaltens jeweiliger Randlängen des rechten und des linken Linsenrahmens auf der Grundlage der gemessenen dreidimensionalen Konfigurationen des rechten und des linken Linsenrahmens, wobei der vierte Schritt ferner Daten über die Randlängen des rechten und des linken Linsenrahmens an die Brillenlinsen-Bearbeitungsvorrichtung ausgibt.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

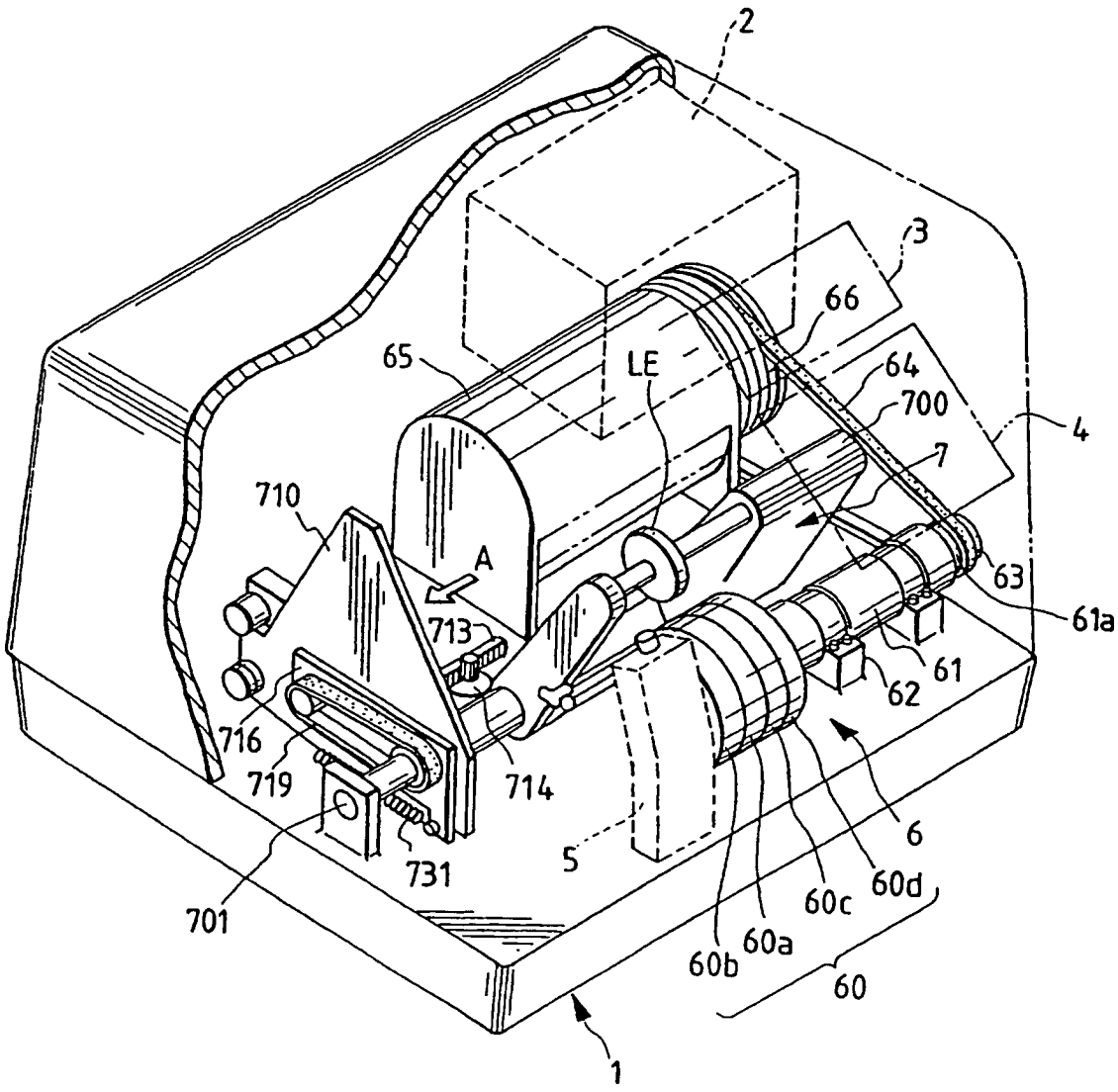


FIG. 2

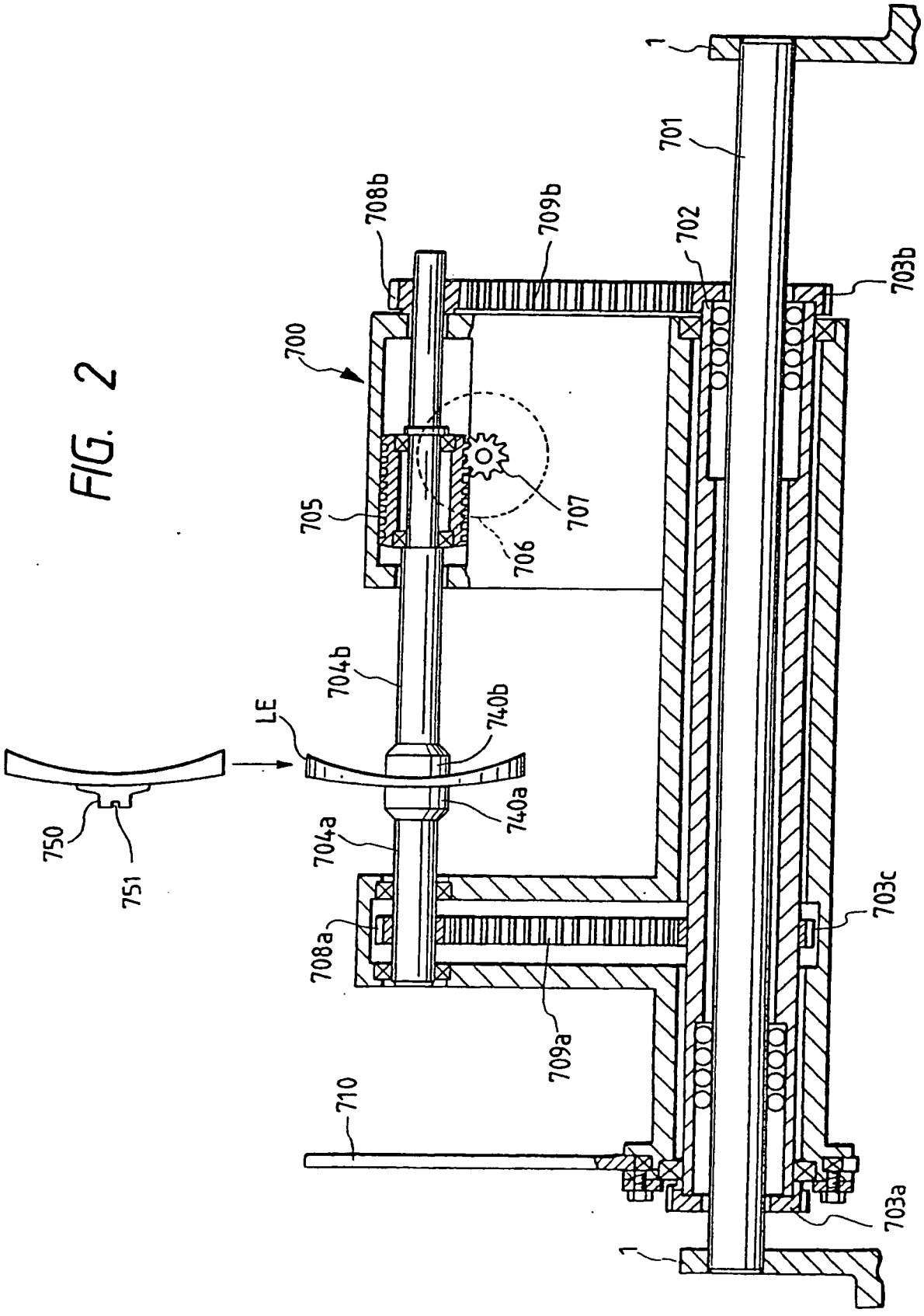
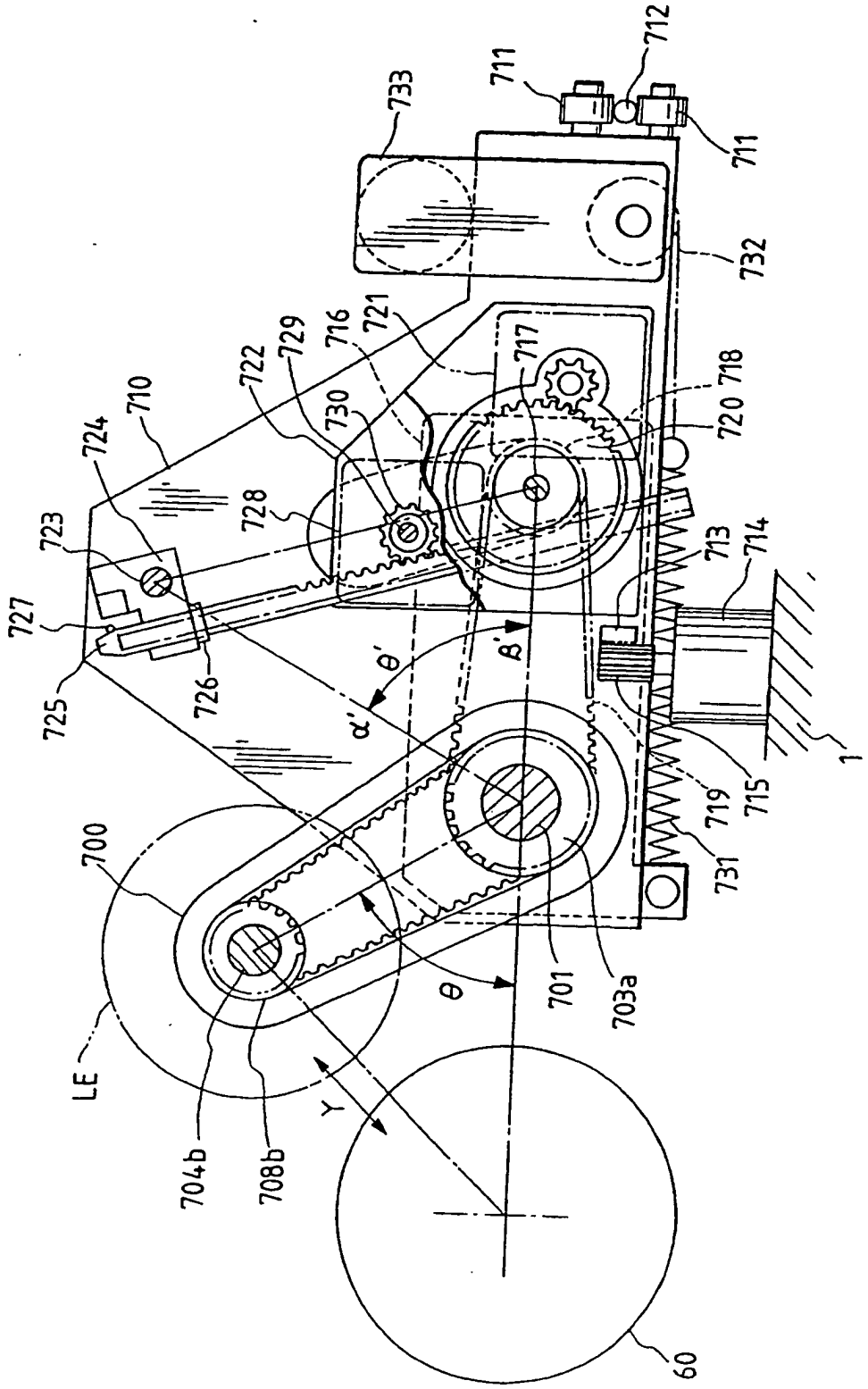

1
701
708b
709b
702
703b
700
705
707
706
704b
740b
LE
740a
704a
750
751
708a
703c
709a
710
703a
1

FIG. 3



711
712
711
733
732
721
716
729
722
717
718
720
730
710
724
728
723
727
725
726
713
714
715
719
731
1
700
701
703a
704b
708b
LE
Y
θ
θ'
α'
β'
60

FIG. 4

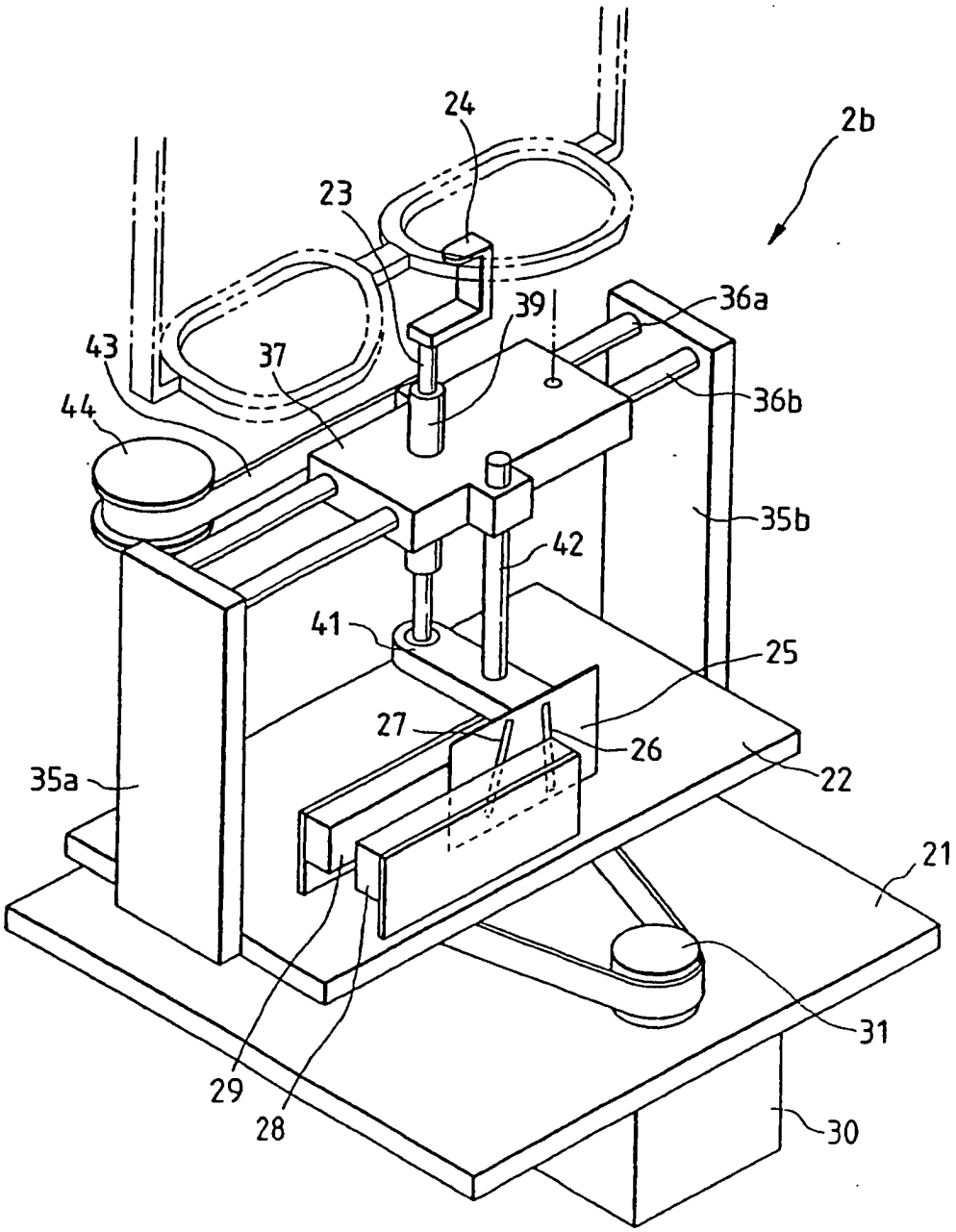


FIG. 5

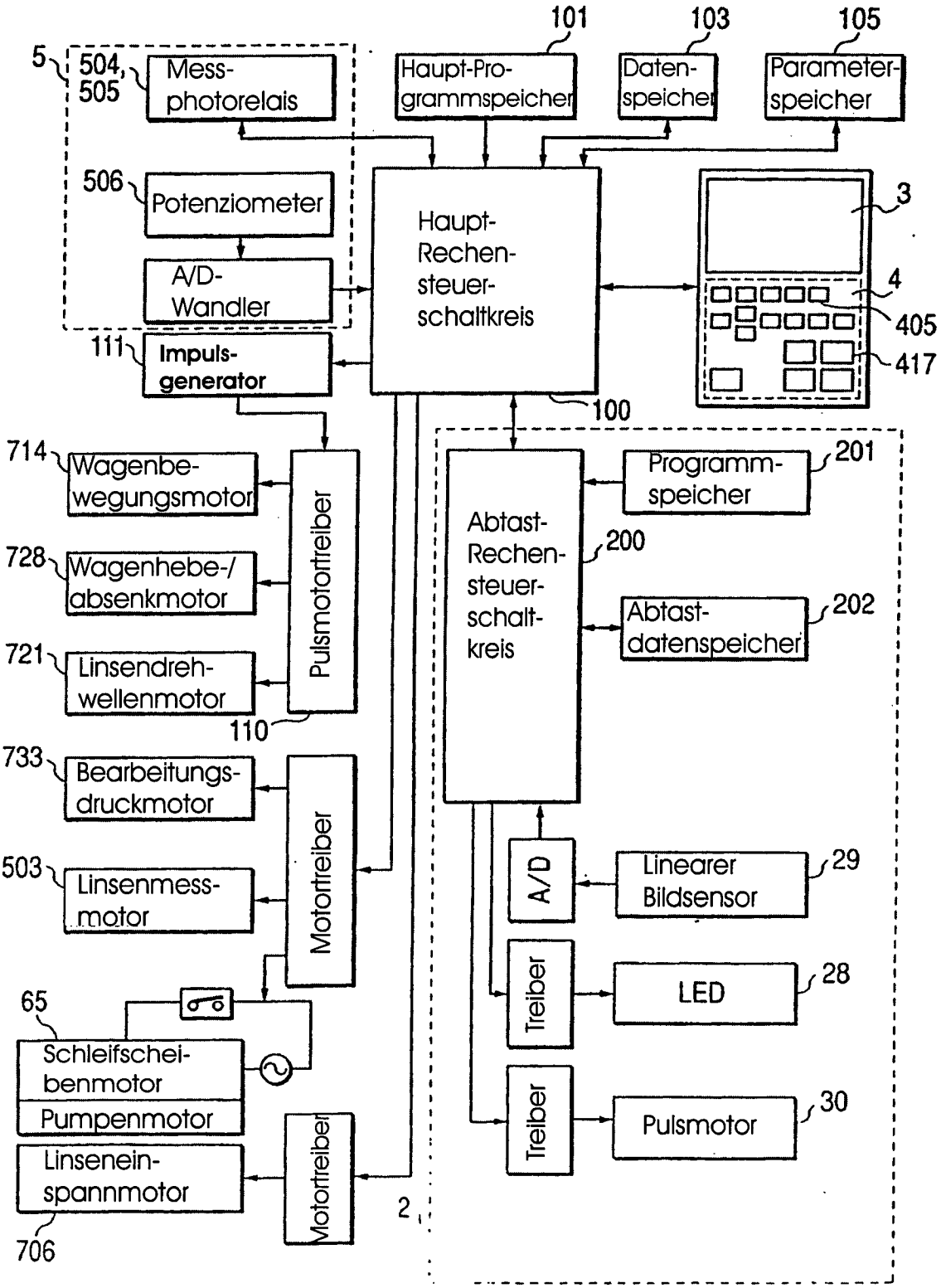

101
103
105
5
504, 505
Mess-photorelais
Haupt-Programmspeicher
Datenspeicher
Parameterspeicher
506
Potenziometer
A/D-Wandler
Haupt-Rechensteuerschaltkreis
3
4
405
417
111
Impulsgenerator
100
714
Wagenbewegungsmotor
728
Wagenhebe-/absenkmotor
721
Linsendrehwellenmotor
Pulsmotortreiber
110
Programmspeicher
201
Abtast-Rechensteuerschaltkreis
200
Abtastdatenspeicher
202
733
Bearbeitungsdruckmotor
503
Linsenmessmotor
Motortreiber
A/D
Linearer Bildsensor
29
Treiber
LED
28
65
Schleifscheibenmotor
Pumpenmotor
Treiber
Pulsmotor
30
Linseneinspannmotor
706
Motortreiber
2

FIG. 6

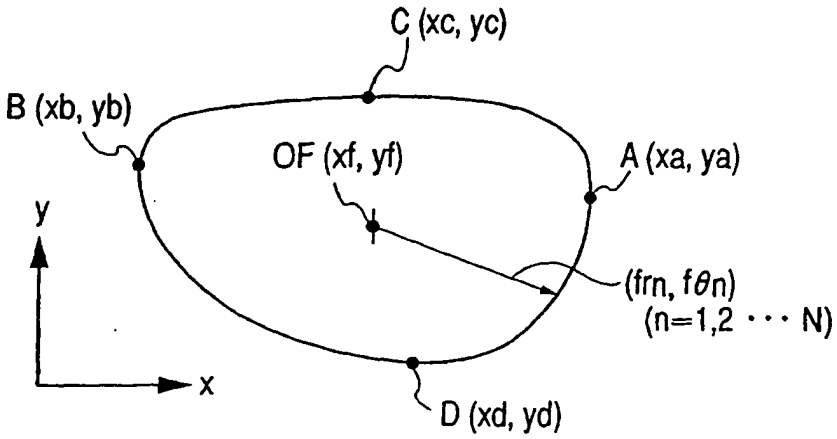

C (xc, yc)
B (xb, yb)
OF (xf, yf)
A (xa, ya)
y
(frn, fθn)
(n=1,2 ··· N)
x
D (xd, yd)

FIG. 7

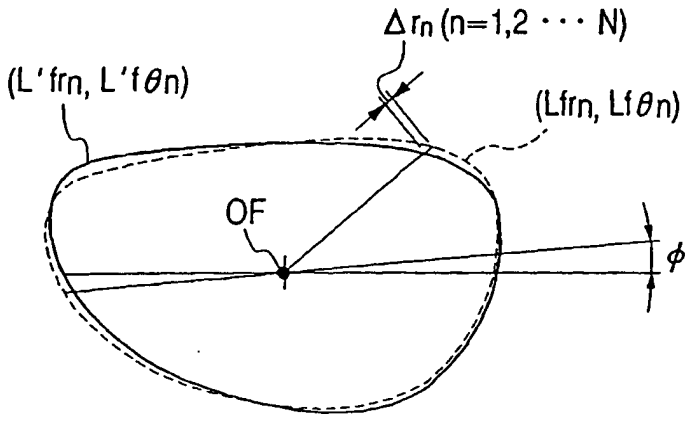

Δrn (n=1,2 ··· N)
(L'frn, L'fθn)
(Lfrn, Lfθn)
OF
ϕ

FIG. 8

