(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 699 26 848 T3** 2011.12.29

(12) Übersetzung der geänderten europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 990 484 B2**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **699 26 848.6**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **99 11 8996.0**
(96) Europäischer Anmeldetag: **27.09.1999**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **05.04.2000**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **24.08.2005**
(97) Veröffentlichungstag des geänderten Patents beim EPA: **25.05.2011**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **29.12.2011**

(51) Int Cl.: ***B24B 9/14*** (2006.01)
B24B 13/005 (2006.01)

Patentschrift wurde im Einspruchsverfahren geändert

(30) Unionspriorität:
27503198 **29.09.1998** **JP**

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

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

(74) Vertreter:
Hoefer & Partner, 81543, München, DE

(72) Erfinder:
Mizuno, Toshiaki, Gamagori-shi, Aichi, JP;
Shibata, Ryoji, Toyokawa-shi, Aichi, JP

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung zur Bearbeitung von optischen Linsen**

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 bezieht sich auf ein Brillenlinsen-Bearbeitungssystem zum Schleifen einer Umfangskante eines Linsengegenstandes gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1. Ein Beispiel dieses Systems ist von der JP 7186027 A bekannt.

[0002] Normalerweise wird das Bearbeiten in einem Fall, bei dem die Umfangskante eines Linsengegenstandes geschliffen wird, ausgeführt, nachdem eine Schale, die als Bearbeitungsspannvorrichtung dient (ein konisch erweiterter Saugnapf oder dgl.), am optischen Mittelpunkt der Linse angeordnet. Ein erster Verwendungszweck der Schale ist das Fixieren der Linse, so dass sich die Linse nicht infolge der Last, die von einer Schleifscheibe während der Bearbeitung aufgebracht wird, bewegt. Das folgende sind weitere Zielsetzungen.

[0003] Wenn eine monofokale Linse bearbeitet wird, wird ein gekennzeichneter Punkt vorübergehend am optischen Mittelpunkt der Linse unter Verwendung eines Linsenmessgeräts aufgebracht, und die Schale wird an der Linse durch eine Cup-Anordnungsvorrichtung, d. h., ein so genanntes Ausrichtegerät, mit diesem gekennzeichneten Punkt, der als Bezugspunkt verwendet wird, angeordnet. Nachfolgend wird ein Cup-Bereich an einem Cup-Halter einer Linseneinspannwelle, die in einer Bearbeitungsvorrichtung angeordnet ist, befestigt, und die Linse eingespannt, um das Bearbeiten auszuführen. Folglich kann die Verarbeitungsvorrichtung das Bearbeiten durchführen, während das Verhältnis zwischen dem Drehmittelpunkt der Linse und dem optischen Mittelpunkt ausgeführt wird.

[0004] Um im Gegensatz dazu die Linse direkt an der Bearbeitungsvorrichtung ohne Verwendung des Cups anzuordnen, ist es notwendig, die Linse durch Ausrichten des markierten Punkts auf der Linse und des Mittelpunktes der Linseneinspannwelle anzuordnen, wobei es extrem schwierig ist, ihr das angesichts der Anordnung der Vorrichtung zu ermöglichen.

[0005] In den letzten Jahren sind Bearbeitungscenter errichtet worden, bei denen die Linsenbearbeitung, die üblicherweise durch optische Geschäfte durchgeführt wurden, intensiv ausgeführt werden. Die Verarbeitungscenter mussten große Volumen von Linsenbearbeitungen in einer konzentrierten Art bzgl. den Anforderungen der optischen Geschäfte ausführen. In diesen Bearbeitungscentern hat sich ein Bedarf an Bearbeitungsautomatisierung ergeben, um somit das Bearbeiten durch Einsparen von möglichst viel Bedienerfehler wirksam durchzuführen.

[0006] Wie jedoch oben erwähnt, erfordert die Linsenbearbeitung den oben beschriebenen Cup-Anordnungablauf als vorausgehenden Schritt vor dem Bearbeiten und der Cup-Entfernungsablauf als nachfolgenden Schritt nach dem Bearbeiten, was einen schwierigen Faktor beim Umsetzen der Verarbeitungsautomatisierung darstellte. Weil diese Abläufe zusätzlich manuell durch den Bediener ausgeführt wurden, war die Betriebseffizienz dürftig.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0007] Angesichts der oben beschriebenen Probleme der herkömmlichen Art, ist es ein Ziel der vorliegenden Erfindung, ein Bearbeitungssystem zu schaffen, das es möglich macht, die Bearbeitung durchzuführen, während das Verhältnis zwischen dem Drehmittelpunkt und des optischen Mittelpunkts (und des Winkels der Zylinderachse) der Linse während des Bearbeitens ohne Verwendung des Cups als Bearbeitungs-Spannvorrichtung ausgeführt wird.

[0008] Um das obige Ziel zu bewältigen, entwickelt die vorliegende Erfindung ein System mit den Merkmalen aus Anspruch 1.

[0009] Die vorliegende Offenbarung bezieht sich auf die behandelte Thematik, die in der japanischen Patentanmeldung Nr. Hei. 10-275031 (eingereicht am 29.09.1998) enthalten ist.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNG

[0010] In der beigefügten Zeichnung zeigt:

[0011] Fig. 1 eine Darstellung, die eine schematische Außenansicht eines automatischen Brillenlinsen-Bearbeitungssystems gemäß der vorliegenden Erfindung erläutert;

[0012] Fig. 2 eine Darstellung, die die Konfiguration einer Linsenbeförderungsvorrichtung erläutert;

[0013] Fig. 3 eine Darstellung, die die Konfiguration eines distalen Endbereichs einer ersten Hand erklärt;

[0014] Fig. 4 eine Darstellung, die die Konfiguration eines distalen Endbereichs einer zweiten Hand erklärt;

[0015] Fig. 5 ein Diagramm, das ein optisches Messsystem und ein Steuer/Regelsystem einer Exzentrizität-Messvorrichtung erläutert;

[0016] Fig. 6 eine Darstellung, die ein Verfahren zum Erfassen der Position eines optischen Mittelpunktes einer Linse LE erklärt;

[0017] Fig. 7 eine Darstellung, die die Konfiguration der Bearbeitungsvorrichtung erklärt;

[0018] Fig. 8 eine Darstellung, die die Konfiguration der distalen Endseite einer Einspannwelle der Bearbeitungsvorrichtung erklärt;

[0019] Fig. 9 eine Darstellung, die eine Systemkonfiguration erläutert, die sowohl die Bestellung für Linsen von einem optischen Geschäft als auch die Annahme von Bestellungen und den Steuer/Regelablauf beim Schleifverfahren in einem Bearbeitungscenter betrifft, bei dem das automatische Brillenlinsen-Bearbeitungssystem gemäß der vorliegenden Erfindung angeordnet ist; und

[0020] Fig. 10 eine Darstellung, die ein Verfahren zum Erfassen der Bearbeitungsdaten zum korrigieren eines Bereiches der Exzentrizität des optischen Mittelpunkts bzgl. einer Drehachse L3 erklärt.

BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORM

[0021] Nachstehend wird eine Beschreibung über eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung bzgl. der Zeichnung abgegeben.

[0022] Fig. 1 ist eine Darstellung, die eine schematische Außenansicht des automatischen Brillenlinsen-Bearbeitungssystems gemäß der vorliegenden Erfindung erläutert. Das Bearbeitungssystem weist eine Bearbeitungsvorrichtung **100** zum Schleifen einer Brillenlinse; eine Schalenfördervorrichtung **500** zum Befördern der Schalen **400**, wobei auf jeder von ihnen ein Paar linker und rechter Linsengegenstände angeordnet ist, zu einer vorbestimmten Abgabeposition; eine Linsenfördervorrichtung **200** zum Halten der Linse, um die Linse zwischen einer Schale, die an der vorbestimmten Abgabeposition angeordnet ist, und der Bearbeitungsvorrichtung **100** zu befördern; und eine Exzentrizität-Messvorrichtung **300** zum Erfassen des optischen Mittelpunkts der Linse, die durch die Fördereinrichtung **200** gehalten wird, und zum Messen ihrer exzentrischen Position, auf. Nachstehend werden die Konfigurationen der entsprechenden Vorrichtungen der Reihenfolge nach beschrieben.

<Linsenfördervorrichtung>

[0023] Als erstes wird die Konfiguration der Fördervorrichtung **200** gemäß der Fig. 2 bis Fig. 4 beschrieben. Die Bezugziffer **201** bezeichnet eine Förderbasis, die sich parallel zur Bearbeitungsvorrichtung **100**, und der Fördervorrichtung **500** erstreckt. Eine Bewegungsbasis **210** in X-Richtung, die sich in die linke und rechte Richtung (in die X-Richtung) bewegt, ist auf einem Paar Schienen **202**, das auf der Basis **201** vorgesehen ist, angeordnet. Eine Kugelumlaufspindel **204** ist mit einer Drehwelle eines Motors **203**, der an der Basis **201** angeordnet ist, verbunden, und ein Verbindungsblock **211**, der an der Basis **210** angebracht ist, ist mit der Spindel **204** eingefädelt verbunden. Wenn der Motor **203** drehend angetrieben wird, bewegt sich die Basis **210** über die Basis **201** in X-Richtung.

[0024] Eine Bewegungsbasis **220** in Y-Richtung, die sich in die Vor- und Zurückrichtung (in die Y-Richtung) entlang zweier Führungsschienen **212** bewegt, ist auf der Basis **210** befestigt. Eine Kugelumlaufspindel **215**, die mit einer Drehwelle des Motors **214** verbunden ist, ist mit einem unteren Bereich der Basis **220** eingefädelt im Eingriff, und die Basis **220** bewegt sich in die Y-Richtung, wenn der Motor **214** drehend angetrieben wird. Ein Halter **220** mit einer ersten Hand **230** zum Ansaugen und Halten einer unbearbeiteten Linse LE und mit einer zweiten Hand **240** zum Ansaugen und Halten einer bearbeiteten Linse LE' wird auf der Basis **220** in der Weise befestigt, um sich zu drehen, so dass sich der Halter **222** um 180° über ein nicht dargestelltes Zahnrad durch einen Motor **221**, der in der Basis **220** angeordnet ist, zu drehen. Die erste Hand **230** und die zweite Hand **240** werden durch den Halter **220** in der Weise gehalten, um jeweils in die vertikale Richtung (in die Z-Richtung) durch die Motoren **231** und **241** beweglich zu sein.

[0025] Eine Ansaugbasis **232** ist an einem Endbereich der ersten Hand **230** befestigt und ihr distaler Endbereich ist im Wesentlichen U-förmig ausgebildet, wie in Fig. 3 dargestellt, um somit einen Durchlassbereich eines Lichtstrahles zur Messung mit der Messvorrichtung **300**, die später beschrieben werden wird, sicherzustellen. Ferner werden drei Sauger **233**, die abwärts zum Ansaugen der Oberfläche der Linse LE hervorragen, auf der Ansaugbasis **232** mit gleichen Abständen zum Verwenden als Mittelpunkt einer Halte-Bezugsachse L1 für die X-Y-Richtung, welche die erste Hand **230** aufweist, geschaffen. Jeder Sauger **233** weist eine Ansaugöffnung auf, und die Ansaugöffnung ist mit einem Rohr **235** durch Luftleitungen verbunden, die innerhalb der Ansaugbasis **232** und der ersten Hand **230** ausgebildet sind. Das Rohr **235** ist mit einer Pumpeinheit **236** verbunden, die das Ansaugen und die Luftzufuhr bewirkt und wenn die Pumpeinheit **236** betrieben wird und ansaugt, wird die Linse LE angesaugt und durch die drei Ansauger **233** gehalten, während das Ansaugen und Halten aufgehoben wird, wenn die Pumpeinheit **236** im Gegensatz dazu Luft zuführt.

[0026] Mittlerweile ist eine Ansaugbasis **242** an einem Endbereich der zweiten Hand **240** befestigt, und ein aufgeweiteter Sauger **242**, der abwärts hervorragt, wird auf seiner distalen Endseite geschaffen, um als Mittelpunkt einer Haltebezugsachse L2 für die X-Y-Richtung, welche die zweite Hand **240** aufweist, verwendet zu werden, wie in Fig. 4 dargestellt. Der Sauger **243** wird auch mit einer Ansaugöffnung versehen, durch welche der Sauger **243** mit einer Pum-

peinheit **246** über ein Rohr **245** in der gleichen Weise wie die erste Hand **230** verbunden wird, wobei das Ansaugen und Halten der Linse LE' durch den Sauger **243** und ihre Aufhebung bewirkt wird.

[0027] Es sollte beachtet werden, dass der Mechanismus zum Halten der Linsen LE und LE' angeordnet werden kann, um die Umfangskanten der Linsen einzuklemmen.

<Exzentrizität-Messvorrichtung>

[0028] Ein Gehäuse **301** der Messvorrichtung **300** weist eine im Wesentlichen U-förmige Seitenfläche auf, und ein optisches Messsystem und ein Steuer/Regelsystem werden im Gehäuse **301** angeordnet, wie in Fig. 5 dargestellt. In Fig. 5 bezeichnet die Bezugsziffer **302** eine Beleuchtungslichtquelle; Ziffer **303** eine Kollimatorlinse; und Ziffer **305** eine Abbildungsplatte, die aus einem halbdurchsichtigem Material (z. B. Mattglas) gebildet wird. Die Ziffer **304** bezeichnet eine Index-Scheibe mit einem darauf geformten, vorbestimmten Muster, und die Index-Scheibe **304** wird durch ein Stützelement **304a** abgestützt, das in der Abbildungsplatte **305** eingelassen ist, um somit ungefähr 15 mm oberhalb der Abbildungsplatte **305** angeordnet zu werden. Die Index-Scheibe **304** dieser Ausführungsform wird so angeordnet, dass ein Schleifindex von schwarzen Punkten, die in 0,5 mm Teilabständen innerhalb eines Bereiches von 20 mm^2 angeordnet sind, unter Verwendung als Mittelpunkt einer optischen Messachse L0 durch die Kollimatorlinse **303** auf der durchsichtigen Glasplatte ausgebildet wird. Es ist zu beachten, dass die Index-Scheibe **304** auf der Seite der Lichtquelle **302** bzgl. der Linse LE, die derzeitig zur Messung befestigt ist, angeordnet werden kann, wie in Fig. 5 dargestellt. Die Ziffer **307** bezeichnet eine CCD-Kamera.

[0029] Die Linse LE wird durch die erste Hand **230**, die die vorher erwähnte Fördervorrichtung **200** aufweist, gehalten, und die Linse LE wird mit ihrer angeordneten X-Y-Richtung so positioniert, dass die Bezugsachse L1 der ersten Hand **230** mit der optischen Achse L0 der Messung ausgerichtet wird. Zusätzlich wird die höhenmäßige Richtung (Z-Richtung) der Linse LE in der Weise festgelegt, um einen vorbestimmten höhenmäßigen Abstand bezüglich der Index-Scheibe **304** anzunehmen.

[0030] Das Beleuchungslicht von der Lichtquelle **302** wird durch die Kollimatorlinse **303** in einen im Wesentlichen parallelen Lichtstrahl umgewandelt und auf die Linse LE projiziert. Der Lichtstrahl, der durch die Linse LE hindurchgeht, beleuchtet ferner die Index-Scheibe **304**, ein Bild des Schleifindexes, der vom prismatischen Einfluss der Brechungsstärke der Linse LE abhängig ist, wird auf die Abbildungsplatte **305** projiziert, und diese Abbildung wird durch die Kamera **307** aufgenommen. Ein Bildsignal von der Kamera **307** wird einer Bildverarbeitungseinheit **311** eingegeben, und die Verarbeitungseinheit **311** verarbeitet das erhaltene Bild, erfasst die Position des Bildindexes, und gibt das Erfassungssignal einer Steuer/Regeleinheit **310** ein. Auf der Basis des eingegebenen Erfassungssignals bestimmt die Steuer/Regeleinheit **310** die Position des optischen Mittelpunkts und die Richtung der Zylinderachse der Linse LE.

[0031] Eine Beschreibung eines Verfahrens zum Erfassen der Position des optischen Mittelpunkts und der Richtung der Zylinderachse der Linse LE auf der Basis des durch die Kamera **307** erhaltenen Bildes wird nun abgegeben.

[0032] Im Fall, bei dem die Linse LE nicht angebracht ist, weil der Schleifindex der Index-Scheibe **304** durch den parallelen Lichtstrahl beleuchtet wird, wird der Bildindex, so wie er ist, auf die Abbildungsplatte **305** projiziert. Die Steuereinheit **310** speichert die Koordinatenpositionen der Bildpunkte zu diesem Zeitpunkt im Voraus, die durch die Verarbeitungseinheit **311** erfasst wurden. Wenn die Linse LE angebracht ist, bleibt der Bildpunkt, der sogleich unterhalb der Umgebung des optischen Mittelpunkts der Linse angeordnet ist, in der gleichen Position, unabhängig von der An- oder Abwesenheit der Linse, aber die Koordinatenpositionen der Bildpunkte an Bereichen, die nicht am optischen Mittelpunkt liegen, bewegen sich infolge des prismatischen Einflusses der Linse. Um folglich den optischen Mittelpunkt zu erfassen, wird eine Veränderung der Koordinatenposition jedes Bildpunktes mit der Linse LE, die gemäß der Koordinatenposition jedes Bildpunktes mit der entfernten Linse LE angeordnet ist, überprüft, und die Position, von oder zu der die Bildpunkte abweichen oder sich annähern, wird als Mittelpunkt bestimmt. Der Mittelpunkt dieser Abweichung oder Konvergenz kann nämlich als optischer Mittelpunkt erfasst werden.

[0033] Im in Fig. 6 dargestellten Beispiel kann die Koordinatenposition, weil z. B. die Koordinatenpositionen der Bildpunkte P mit der entfernten Linse LE sich bei P0 als Mittelpunkt annähern, von diesem P0 als optischer Mittelpunkt erfasst werden. Auch wenn der optische Mittelpunkt zwischen Punkten angeordnet ist, reicht es aus, wenn der Mittelpunkt der Bewegung durch Interpolieren des Mittelpunkts der Bewegung auf der Basis der Bewegungsrichtungen der Bildpunkte und der Beträge ihrer Bewegung bestimmt wird.

[0034] Gemäß dieses Verfahrens kann die Position des optischen Mittelpunkts unabhängig von den Stärken der Linse erfasst werden, und das Ausmaß der Exzentrizität bzgl. der optischen Achse L0 der Messung kann einfach in eine absolute Koordinate umgewandelt werden.

[0035] Im Fall, bei dem die Linse LE eine zylindrische Stärke aufweist, bewegen sich die Bildpunkte in eine Richtung zu (oder weg von) einer erzeugten Linie der Linse. Daher kann die Richtung der Zylinderachse durch Überprüfen, in welche Richtung die Bildpunkte sich bzgl. der Koordinatenpositionen der Bildpunkte mit der entfernten Linse LE bewegt haben, ähnlich erfasst werden.

<Schalenfördervorrichtung>

[0036] In Fig. 1 wird die Fördervorrichtung **500** durch einen Gurtförderer **501** gebildet, und die Schalen **400** werden auf dem Gurtförderer **501** nacheinander in Pfeilrichtung A bewegt. Die Beförderung der Schalen **400** wird an einer vorbestimmten Position Q1 angehalten, wo die Annahme und Abgabe der Linse LE (LE') durch die Fördervorrichtung **200** ausgeführt wird. Am ID-Kennzeichen **401**, auf dem die Arbeitsnummer des Paares der linken und rechten Linse aufgezeichnet ist, wird an jeder Schale **400** angebracht und die Arbeitsnummer des ID-Kennzeichens der Schale **400**, die an der Position Q1 angehalten wird, wird durch ein ID-Kennzeichen-Lesegerät **502** gelesen.

<Bearbeitungsvorrichtung>

[0037] Als nächstes wird eine Beschreibung der Konfiguration der Bearbeitungsvorrichtung **100** gemäß der Fig. 7 und Fig. 8 abgegeben. Die Bearbeitungsvorrichtung **100** klemmt die Linse LE ein und hält sie mittels einer oberen Einspannwelle **111** und einer unteren Einspannwelle **121**, die sich vertikal erstrecken. Die obere Einspannwelle **111** wird durch einen Einspannmechanismus **110** für den oberen Bereich, der im Mittelpunkt einer Sub-Basis **102** geschaffen ist, vertikal bewegt und durch einen Schrittmotor **113**, der an einem Halter **112** angeordnet ist, gedreht. Ein Linsenhalter **115** ist an einem unteren Ende der oberen Einspannwelle **111** angeordnet (siehe Fig. 8).

[0038] Die untere Einspannwelle **121** wird durch einen Halter **120**, der an der Hauptbasis **101** befestigt ist, drehbeweglich gehalten und durch einen Schrittmotor **123** synchron mit der oberen Einspannwelle **111** gedreht. Ein Ansaugelement **130** mit einem aus Gummi hergestellten Ansaugbereich **130a** ist am oberen Ende der unteren Einspannwelle **121** angeordnet (siehe Fig. 8). Der Ansaugbereich **130a** ist in einer ausgeweiteten Form ausgebildet, dessen mittlerer Bereich konkav ist und eine Ansaugöffnung wird in einem Mittelbereich davon geschaffen, an dem eine Pumpeinheit **135** zur Durchführung der Ansaugung und Zufuhr von Luft durch einen Luftkanal **131**, der innerhalb der unteren Einspannwelle **121** gebildet ist, verbunden. Nachdem die Linse LE auf dem Ansaugelement **130** durch die Fördervorrichtung **200** aufgesetzt wurde, wird die obere Einspannwelle **111** abgesenkt, und der Ansaugbetrieb der Pumpeinheit **135** gestartet, wodurch ermöglicht wird, die Linse LE zu halten, so dass sich die Linse LE während der Bearbeitung nicht bewegt. Wenn die Linse LE entfernt wird, kann ihre Ansaugung und das Halten durch zugeführte Luft zum Ansaugelement **130** aufgehoben werden.

[0039] Die Linse LE, die durch die obere und untere Einspannwelle gehalten wird, wird aus zwei Richtungen durch den linken und rechten Linsenschleifbereich **150R** und **150L** geschliffen, wobei jeder eine Gruppe von Schleifscheiben **151** (eine grobe Kunststoff-Schleifscheibe, eine Endbearbeitungs-Schleifscheibe mit einer Fasennut, etc.) auf seiner Schleifscheiben-Drehwelle aufweist. Die Schleifbereiche **150R** und **150L** sind beidseitig symmetrisch und werden jeweils durch Bewegungsmechanismen, die auf der Sub-Basis **102** geschaffen sind, vertikal und horizontal bewegt.

[0040] Zusätzlich wird ein Linsen-Messbereich **160** auf einer entfernten Seite im Mittelpunkt der Sub-Basis **102** angeordnet, und der Messbetrieb dieses Messbereiches **160**, die Bewegung der Schleifbereiche **150R** und **150L**, und die Drehwinkel der oberen und unteren Einspannwellen werden auf der Basis der in die Steuer/Regeleinheit **160**, die später beschrieben wird, eingegebenen Daten gesteuert. Weil die Konfiguration den unteren Einspannwellenbereich ausschließt, ist zu beachten, dass sie im Wesentlichen ähnlich der Konfiguration ist, die in der japanischen ungeprüften Patentveröffentlichung Nr. 97445/1996 (US-Patent Nr. 5.803.793), eingereicht durch den vorliegenden Anmelder, veröffentlicht wurde, wobei zu dieser Veröffentlichung für Details Bezug zu nehmen ist.

[0041] Als nächstes wird der Betrieb des automatischen Brillenlinsen-Bearbeitungssystems mit der oben beschriebenen Konfiguration bzgl. eines Diagramms der Systemkonfiguration, die in Fig. 9 dargestellt ist, beschrieben. Fig. 9 ist ein Diagramm, das die Systemkonfiguration darstellt, die sowohl die Bestellung für Linsen in einem optischen Geschäft als auch die Akzeptanz der Bestellungen und Steuerungsabläufe im Schleifverfahren im Bearbeitungscenter betrifft, indem das Bearbeitungssystem gemäß der vorliegenden Erfindung angeordnet ist.

[0042] Ein Bestellterminal **10** und eine Brillenrahmen-Messvorrichtung **11** sind im optischen Geschäft angeordnet, und die Linsen-Bestellungsdaten umfassen die Daten der Brillenrahmenform, die durch die Vorrichtung **11** gemessen wurden, Layout-Daten der Linsen für den Brillenrahmen (den Pupillenabstand eines Kunden, den Abstand zwischen den geometrischen Mittelpunkten des Brillenrahmens, die Höhe des optischen Mittelpunkts vom geometrischen Mittelpunkt, etc.), den Linsentyp, die Linsen-Verord-

nungsdaten (sphärische Stärke, zylindrische Stärke, Winkel der Zylinderachsen), und dgl., die online vom Bestellterminal **10** in einen Hast-Rechner **30** (nachstehend als Host-PC benannt) im Bearbeitungscenter durch eine öffentliche Verbindungsleitung **20** eingegeben werden.

[0043] Im Bearbeitungscenter wird jeder aus einer Mehrzahl von Bestellungsdatenteilen, die in den Host-PC **30** eingegeben werden, eine Auftrags-Nr. zugeteilt, und die Auftrags-Nr. wird auf jeder Schale **400** für das ID-Kennzeichen **401** eingetragen. Ein Paar linker und rechter Linsen LE der Spezifikation, die vom Host-PC **30** ausgegeben wird, ist auf jeder Schale **400** auf der Basis der Auftrags-Nr. festgelegt. Zu diesem Zeitpunkt wird jede Linse in der Weise festgelegt, dass ein ungefährer Mittelpunkt jeder Linse an einem vorbestimmten Punkt auf der Schale **400** angeordnet wird. Nachfolgend werden die Schalen **400** mit den darauf festgelegten Linsen LE nacheinander auf dem Gurtförderer **501** der Beförderungsvorrichtung **500** angeordnet (diese Schritte können durch einen Bediener ausgeführt werden, wenn aber eine Anforderung festgesetzt wird, in der die Schritte durch einen Roboter automatisch ausgeführt werden, kann eine weitere Automatisierung umgesetzt werden).

[0044] Wenn das Festlegen der Schalen **400** beendet ist, führt eine Steuereinrichtung **510** der Fördervorrichtung **500** eine Beförderung durch Betreiben des Gurtförderers **501** aus, und wenn die Schale **400** zu der vorbestimmten Position Q1 zur Abgabe und Aufnahme der Linsen gebracht wird, wird die Bewegung angehalten. Hierbei wird die Auftragsnummer auf dem ID-Kennzeichen **401**, die an der Schale **400** angebracht ist, durch das Lesegerät **502** gelesen, und sein Signal in den Host-PC **30** eingegeben. Der Host-PC **30** überträgt die Daten, die die Linsenbearbeitung gemäß dieser Auftragsnummer betreffen, zur Verarbeitungsvorrichtung **100**.

[0045] Wenn ferner die Schale zur Position Q1 gebracht wird, überträgt der Host-PC **30** ein Betriebs-Befehlssignal zur Fördervorrichtung **200**. Eine Steuereinheit **250** der Fördervorrichtung **200** befördert die Linse LE zu einer Messposition durch die Messvorrichtung **300** in der folgenden Weise durch Steuern des Antriebs jeden Motors. Zuerst wird die Basis **210** und die Basis **220** bewegt, so dass die Halte-Bezugsachse L1 der ersten Hand **230** zum vorbestimmten Punkt über die Schale **400** gebracht wird, auf der eine Linse LE angeordnet ist. Folglich wird der optische Mittelpunkt der Linse LE in der Umgebung der Bezugsachse L1 innerhalb der im Wesentlichen U-förmigen Konfiguration, die in der Ansaugbasis **232** ausgebildet ist, angeordnet. Nachfolgend wird die erste Hand **230** auf die Ansaugposition abgesenkt, und wenn die Ansaugung durch die Pumpeinheit **236** gestartet wird, wird die Linse LE(R) für das rechte Auge durch die drei Sauger **233** angesaugt und gehalten.

[0046] Nachdem die Linse LE so gehalten wird, wird die erste Hand **230** vorübergehend angehoben und die erste Hand **230** zusammen mit dem Halter **222** anschließend um 180° gedreht, um zu bewirken, dass die erste Hand **230** auf der Seite der Messvorrichtung **300** eingeordnet wird.

[0047] Anschließend wird die Basis **210** und die Basis **220** bewegt, die Linse LE zur Position befördert, bei der die Halte-Bezugsachse L1 der ersten Hand **230** mit der gemessenen optischen Achse L0 der Messvorrichtung **300** ausgerichtet wird, und die Linse LE an einer vorbestimmten Höhe positioniert. Dieses vervollständigt die Anordnung der Linse LE an der Messposition.

[0048] Wenn die Anordnung der Linse LE abgeschlossen ist, wird ein Mess-Start-Signal vom Host-PC **30** in die Messvorrichtung **300** eingegeben, und die Steuereinheit **310** der Messvorrichtung **300** bestimmt den optischen Mittelpunkt der Linse LE durch das oben beschriebene Verfahren von der Abbildung des von der Kamera **307** erhaltenen Bildindexes, wodurch die Exzentrizitätsinformation bezüglich der gemessen optischen Achse L0 erhalten wird (dies dient nämlich als Information der exzentrischen Position der ersten Hand **230** bezüglich der Halte-Bezugsachse L1). In einem Fall, bei dem die Linse LE eine zylindrische Stärke aufweist, wird zusätzlich der Winkel der Zylinderachse in dem Zustand erhalten, in dem die Linse LE durch die erste Hand **230** gehalten wird. Die Information über die Exzentrizität des optischen Mittelpunkts (und die axialen Zylinderwinkeldaten), die durch die Steuereinheit **310** erhalten werden, wird zum Host-PC **30** übertragen.

[0049] Wenn die Messung durch die Messvorrichtung **300** beendet ist, befördert die Fördervorrichtung **200** die durch die erste Hand **230** gehaltene Linse LE zur Bearbeitungsvorrichtung **100**. Nachdem die Linse LE angeordnet ist, so dass eine Drehachse LR der Einspannwelle der Bearbeitungsvorrichtung **100** und die Bezugsachse L1 der ersten Hand **230** miteinander ausgerichtet sind, wird die Linse LE auf dem Ansaugelement **130** durch die Absenkbetätigung der ersten Hand **230** aufgesetzt. Nachfolgend wird die Ansaugung auf der Seite der ersten Hand **230** aufgehoben, und die hintere Seitenfläche der Linse LE wird auf dem Ansaugelement **130** durch den Ansaugbetrieb der Pumpeinheit **135** angesaugt, wodurch die obere Einspannwelle **111** abgesenkt wird. Folglich wird die Linse LE in dem Zustand eingespannt, indem ihr Zustand zum Zeitpunkt der Exzentrizitätsmessung aufrechterhalten wird. Die erste Hand **230**, die die Ansaugung der Linse LE aufgehoben hat, wird von der Verarbeitungsvorrichtung **100** entfernt.

[0050] Wenn die Linse LE auf das Ansaugelement **130** aufgesetzt ist, und wenn der optische Mittelpunkt der Linse LE im Wesentlichen von der Drehachse L3 der Einspannwelle versetzt ist, sollte beachtet werden, dass sich Fälle ergeben, bei denen die Genauigkeit der Bearbeitungsform beeinflusst wird.

[0051] Als Gegenmaßnahme für dieses Problem genügt es, wenn der Host-PC **30** bestimmt, ob das Exzentrizitätsausmaß des optischen Mittelpunkts, das von der Messvorrichtung **300** erhalten wird, innerhalb eines vorbestimmten Bereichs (z. B. 10 mm) liegt, und wenn das Exzentrizitätsausmaß diesen Bereich überschreitet, kann die Linse LE durch Steuern der Bewegung der ersten Hand **230** festgelegt werden, um somit diesen Bereich der Exzentrizität zu korrigieren.

[0052] Wenn das Einspannen der Linse LE beendet ist, gibt der Host-PC **30** die von der Messvorrichtung **300** erhaltene Exzentrizitätsinformation in die Bearbeitungsvorrichtung **100**, ein, um das Bearbeiten zu starten. Die Steuereinheit **160** der Bearbeitungsvorrichtung **100** bestimmt die Bearbeitungsdaten (diese Bearbeitungsdaten können auf der Seite des Host-PC's **30** erhalten werden), in denen der Exzentrizitätsbereich des optischen Mittelpunkts bezüglich der Drehachse L3 und ein Versatzbereich im Winkel der Zylinderachse korrigiert werden, durch Einschließen der Exzentrizitätsinformation in die Rahmenformdaten, der Layoutdaten, der axialen Zylinder-Winkeldaten der Linsenverordnung und dgl., die früher eingegeben worden sind.

[0053] Wie in Fig. 10 dargestellt, wird nämlich die radiale Information (rn, θn) der Rahmenformdaten, die den geometrischen Mittelpunkt F_o der Rahmenform als Bezug verwenden, beansprucht, um die Umformung unter Verwendung des Drehmittelpunktes G_o der Linse als Bezug zur Basis der Koordinatenposition des optischen Mittelpunktes O_o, der aus den Layoutdaten bezüglich des geometrischen Mittelpunktes F_o bestimmt wird, als auch auf der Koordinatenposition des Drehmittelpunktes G_o der Linse, die aus der Exzentrizitätsinformation bezüglich dieses optischen Mittelpunkts O_o bestimmt wird, zu koordinieren, um dadurch neue radiale Informationen (r'n, θ'n) zu bestimmen. Zusätzlich wird der Winkel der Zylinderachse durch Umformen in die radiale Information, in der die Rahmenform um den optischen Mittelpunkt O_o herum gedreht wird, bestimmt, um so den Versatzbereich des ermittelten axialen Winkels bzgl. der axialen Winkeldaten in der Verordnung zu korrigieren.

[0054] Auf der Basis der bestimmten Bearbeitungsdaten führt die Steuereinrichtung **160** nachfolgend das Bearbeiten aus, während der Drehwinkel der Linse LE und die Bewegung (Achs-zu-Achs-Abstand zwischen der Einspannwelle und der Schleifscheibenwelle und der axialen Position der Drehwelle der Schleifscheibe bzgl. der Linse LE) der Schleifbereiche **150R** und **150L** bzgl. der Linse LE gesteuert werden. Folglich wird die Linse LE genau zu einer beabsichtigten Form ohne Verwenden eines üblichen Cups als Bearbeitungs-Spannvorrichtung bearbeitet.

[0055] Es ist zu beachten, dass zum Zeitpunkt der Festlegung der Linse LE an der Einspannposition durch die Einspannwellen **111** und **121**, um zusätzlich das oben beschriebene Festlegen auszuführen, der Exzentrizitätsbereich von der Position des optischen Mittelpunkts durch die Steuerung der X-Y-Bewegung der ersten Hand **230** korrigiert werden kann (nämlich so, dass der Drehmittelpunkt und der optische Mittelpunkt der Linse miteinander ausgerichtet sind), oder die Bearbeitung des Rahmenmittelpunktes auch so ausgeführt werden kann, dass der geometrische Mittelpunkt des Brillenrahmens mit dem Drehmittelpunkt der Linse ausgerichtet ist.

[0056] Bezüglich des Drehmittelpunkts der Linse kann im Voraus durch den Host-PC **30** ausgewählt werden, ob die Bezugsachse L1 der ersten Hand **230**, ob der optische Mittelpunkt der Linse LE, oder ob der geometrische Mittelpunkt des Brillenrahmens auszurichten sind. Ferner kann der Host-PC **30** die vorab erwähnte Bestimmung und Auswahl auf der Basis der Rahmenformdaten und der Layoutdaten ausführen, so dass die Bearbeitungsform beständig wird.

[0057] In einem Fall, bei dem eine Linse mit extrem exzentrischen Layout oder mit einer schmalen vertikalen Breite zu bearbeiten ist, wenn die Linse, so wie sie ist, festgesetzt wird, gibt es zusätzlich Fälle, bei denen der Einspanndurchmesser der Bearbeitungsvorrichtung **100** (die Durchmesser des Ansaugelements **130** und des Linsenhalters **115**) außerhalb der Rahmenform hervorragt, wobei Störungen in der Bearbeitung bewirkt werden. Auch in diesem Fall genügt es, wenn die Linse in solch einer Weise festgelegt wird, um die Störung bei der Bearbeitung durch Versetzen der Position des Linseneinspannfutters durch Steuern der X-Y-Bewegung der ersten Hand **230** zu vermeiden. Z. B. wird eine Auswahl vorgenommen, auf welche der zuvor erwähnten Positionen die Linse festzulegen ist.

[0058] In dem Fall, bei dem die Linse so durch das Steuern der X-Y-Bewegung der ersten Hand **230** festgesetzt wird, werden die Bearbeitungsdaten auf der Seite des Host-PC's **30** erhalten, und das Steuern der Bewegung durch den Host-PC **30** ausgeführt.

[0059] Nach Beenden der Bearbeitung der Linse LE wird ein Bearbeitungsende-Signal zum Host-PC **30** übermittelt. Der Host-PC **30** bewirkt bei der Fördervorrichtung **200** einen nochmaligen Betrieb. Die bearbeitete Linse LE' wird durch die zweite Hand **240** befördert. Die zweite Hand **240** wird zur Seite der Bearbeitungsvorrichtung **100** gedreht und nachdem die

obere Einspannwelle **111** auf der Seite der Bearbeitungsvorrichtung **100** angehoben worden ist, bewegt sich die zweite Hand **240** zu der Position, bei der die Halte-Bezugsachse L2 der zweiten Hand **240** mit der Drehachse L3 der Einspannwelle ausgerichtet wird.

[0060] Nachfolgend wird die Ansaugung auf der Seite der unteren Einspannwelle **121** aufgehoben, und die Linse LE' wird durch den Sauger **243** der zweiten Hand **240** angesaugt und gehalten. Nachdem die Linse LE' festgehalten wird, wird die Linse LE' durch die Bewegung in die X-Y-Z-Richtung und die Drehbewegung der zweiten Hand **240** befördert, und zur Schale **400** zurückgebracht.

[0061] Wenn das Bearbeiten einer Linse beendet wird, wird die andere Linse in einem ähnlichen Ablauf nacheinander befördert und das Bearbeiten automatisch ausgeführt. Anschließend wird das Fördern und Bearbeiten der auf jeder Schale **400** angeordneten Linse automatisch wiederholt.

[0062] Wie oben beschrieben, ist es gemäß der vorliegenden Erfindung möglich, das Bearbeiten genau auszuführen, wobei das Verhältnis zwischen dem Drehmittelpunkt und dem optischen Mittelpunkt (und dem Winkel der Zylinderachse) der Linse auf der Seite der Bearbeitungsvorrichtung ohne Verwenden der Schale als Bearbeitungs-Spannvorrichtung bewerkstelligt wird. Folglich werden die Betriebsablaufschritte zum Auftragen eines markierten Punkts auf der Linse unter Verwendung des Linsenmessgeräts und das Anbringen und Entfernen des Cups überflüssig, und das automatische Bearbeiten, dass die Probleme des Bedieners erspart, kann sehr effizient ausgeführt werden.

Patentansprüche

1. Brillenlinsen-Bearbeitungssystem, das Folgendes aufweist:
– eine Dateneingabevorrichtung (**10**, **11**) zum Eingeben von Rahmenformdaten eines Brillenrahmens, in den eine Linse (LE) eingepasst wird, und von Layout-Daten zum Schaffen eines Layouts der Linse bzgl. der Rahmenform;
– arithmetische Einrichtung (**30**, **160**) zum Erhalten von Bearbeitungsdaten für die Linse auf der Basis der eingegebenen Daten;
– eine Linsenbearbeitungsvorrichtung (**100**) zum Bearbeiten eines Umfangs der Linse, wobei die Linsenbearbeitungsvorrichtung umfasst:
– zwei Linsendrehwellen (**111**, **121**) zum Einspannen und Halten der Linse;
– eine drehbewegliche Schleifscheibe (**151**); und
– eine Bearbeitungssteuer-/Regeleinrichtung (**160**) zum Steuern/Regeln eines Drehwinkels der Linsendrehwellen und eines Achs-zu-Achs-Abstandes zwischen einer Linsendrehachse und einer Schleifscheiben-Drehachse auf der Basis der Bearbeitungsdaten;
– eine Linsenfördervorrichtung (**200**) mit einem Handteil (**230**, **232**, **233**, **240**, **242**, **243**) zum Halten der Linse und einer Bewegungseinheit (**201** bis **204**, **210** bis **215**, **220** bis **222**, **231**, **241**) zum Bewegen des Handteils, um somit die Linse, die an einer Speicherposition angeordnet worden ist, zu einer beabsichtigten Position zu befördern; und
– eine Linsenmessvorrichtung (**300**) zum Erhalten von mindestens einer optischen Mittelpunktsposition der Linse durch Erfassen und Verarbeiten einer Abbildung eines Messindexes der Linsenmessvorrichtung und zum Erhalten einer Exzentrizitätsquantität der optischen Mittelpunktsposition bezüglich einer vorbestimmten Bezugsposition;
– wobei die Linsenfördervorrichtung (**200**) die Linse von der Speicherposition unter Verwendung des Handteils aufnimmt und hält, die Linse an einer vorbestimmten Position der Linsenmessvorrichtung (**300**) anordnet, und die Linse an einer der Linsendrehwellen nach der Messung durch die Linsenmessvorrichtung (**300**) befestigt;
dadurch gekennzeichnet, dass das System folgendes aufweist:
– ein Ansaugelement (**130**), das an einer der Linsendrehwellen angeordnet ist, an der die Linse befestigt ist, und das einen Luftkanal (**131**), der mit einer Pumpeneinheit (**135**) verbunden ist, um die Linse auf einer der Linsendrehwellen zu halten und anzusaugen;
– einen Host-Rechner (**30**) zum Steuern/Regeln der Linsenfördervorrichtung (**200**), um die Linse (LE) von der Speicherposition aufzunehmen und zu halten, die Linse zur vorbestimmten Position der Linsenmessvorrichtung (**300**) zu bewegen und anzuordnen, und die Linse (LE) zu einer der Linsendrehwellen durch das Ansaugelement (**130**) auf der Basis der durch die Linsenmessvorrichtung (**300**) erhaltenen Messdaten zu bewegen und zu befestigen, so dass die Linsendrehachse mit der Bezugsposition oder der optischen Mittelpunktsposition übereinstimmt;
– eine Auswahleinrichtung (**30**), die ausgelegt ist, eine Position auszuwählen, mit der die Linsendrehachse durch das Handteil der Linsenfördervorrichtung (**200**) in Übereinstimmung gebracht wird; und
– eine Entscheidungseinrichtung (**30**), die ausgelegt ist, zu entscheiden, ob die Exzentrizitätsquantität in einen vorbestimmten Bereich fällt oder nicht, wobei das Handteil ausgelegt ist, die Linse so zu halten, dass die Linsendrehachse mit der Bezugsposition übereinstimmt, wenn die Entscheidungseinrichtung entscheidet, dass die Exzentrizitätsquantität sich in dem vorbestimmten Bereich befindet, und ausgelegt ist, die Linse so zu halten, dass die Linsendrehachse mit der optischen Mittelpunktsposition übereinstimmt, wenn die Entscheidungseinrichtung entscheidet, dass die Exzentrizitätsquantität sich außerhalb des vorbestimmten Bereiches befindet, und
wobei die arithmetische Einrichtung (**30**, **160**) die Bearbeitungsdaten auf der Basis der Rahmenformdaten, der Layout-Daten und der Exzentrizitätsquantität erhält, wenn die Linse (LE) so gehalten wird, dass

die Linsendrehachse mit der Referenzposition übereinstimmt, und
die Bearbeitungsdaten auf der Basis der Rahmenformdaten und der der Layout-Daten erhält, wenn die Linse (LE) so gehalten wird, dass die Linsendrehachse mit der optischen Mittelpunktsposition übereinstimmt.

2. Brillenlinsen-Bearbeitungssystem gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Linsenmessvorrichtung (**300**) einen Winkel einer Zylinderachse der Linse (LE) durch Erfassen und Verarbeitung der Abbildung des Messindexes erhält.

3. Brillenlinsen-Bearbeitungssystem gemäß Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Dateneingabeeinrichtung (**10**, **11**) eine Brillenrahmen-Messvorrichtung zum Messen der Rahmenform des Brillenrahmens oder einer Schablone aufweist.

4. Brillenlinsen-Bearbeitungssystem gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Linsenfördervorrichtung (**200**) die Linse (LE) durch Ansaugen oder Einzwicken unter Verwendung des Handteils aufnimmt und hält.

5. Brillenlinsen-Bearbeitungssystem gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Linsenmessvorrichtung (**300**) einen Rasterindex eines vorbestimmten Musters als Messindex, eine Beleuchtungseinrichtung (**302**, **303**) zum Beleuchten des Rasterindexes und der Linse (LE) durch einen im Wesentlichen parallelen Lichtstrahl, um den Rasterindex zu projizieren und abzubilden, und eine Abbildungsaufnahmeeinrichtung (**307**) zum Aufnehmen der so projizierten Abbildung des Rasterindexes aufweist.

6. Brillenlinsen-Bearbeitungssystem gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, gekennzeichnet durch:
– eine Schalenfördervorrichtung (**500**) zum Befördern einer Schale (**400**), auf der die Linse (LE) angeordnet und gespeichert und an der ein Betriebsführungscode (**401**) angebracht ist, wobei der Betriebsführungscode die auf der Schale angeordnete Linse (LE) mit den durch die Dateneingabeeinrichtung (**10**, **11**) eingegebenen Daten verknüpft;
– wobei die arithmetische Einrichtung (**30**, **160**) die Bearbeitungsdaten auf der Basis der ausgelesenen Daten, die auf dem Betriebsführungscode, der an der Schale aufgebracht ist, basieren, von den durch die Dateneingabeeinrichtung (**10**, **11**) eingegebenen Daten erhält.

7. Brillenlinsen-Bearbeitungssystem gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, gekennzeichnet durch:
– ein Lesegerät (**502**) zum Lesen des Betriebsführungscodes, der an der Schale aufgebracht ist.

Es folgen 9 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG.1

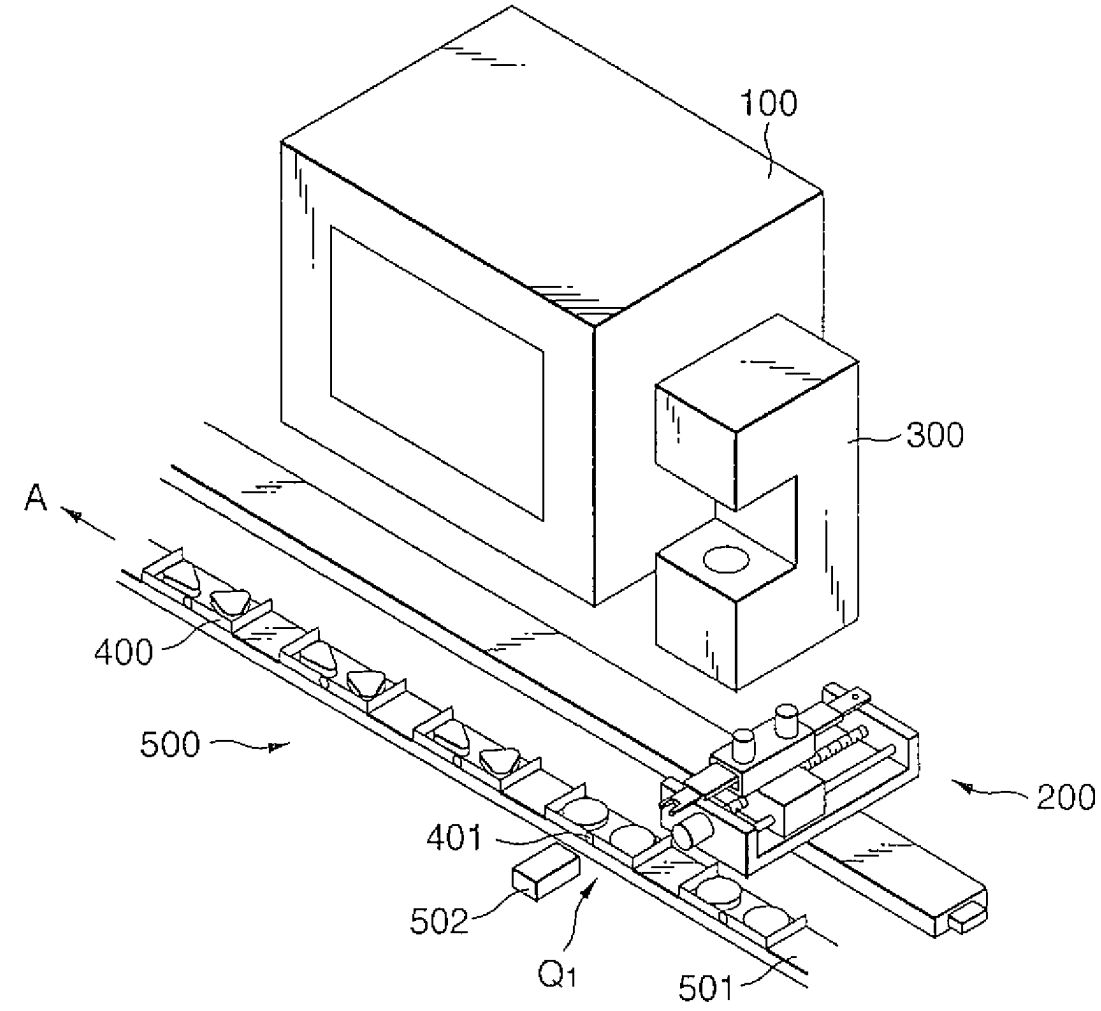

FIG.2

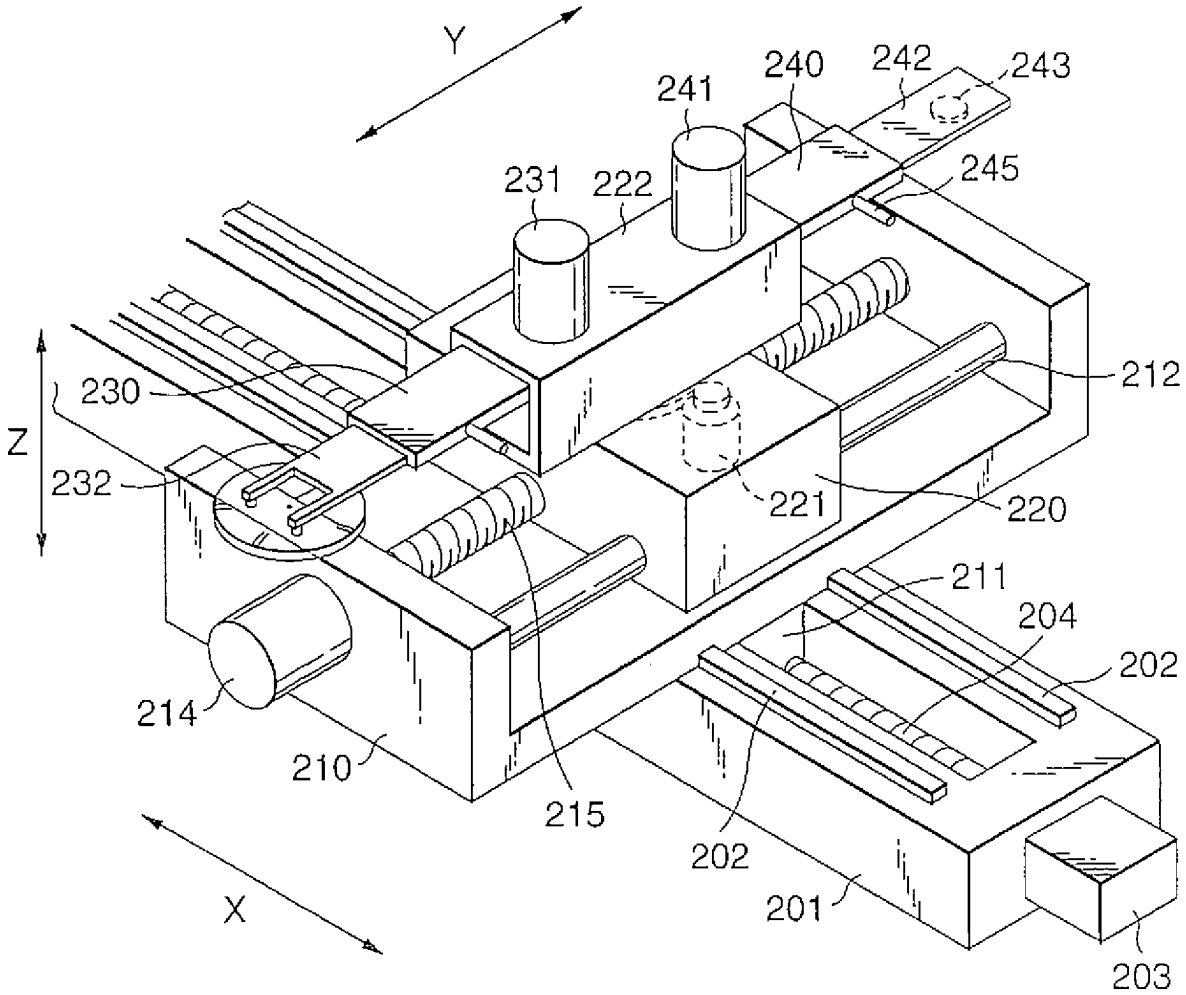
Y
241
240
242
243
231
222
245
230
212
Z
232
221
220
211
204
202
214
210
215
202
X
201
203

FIG.3

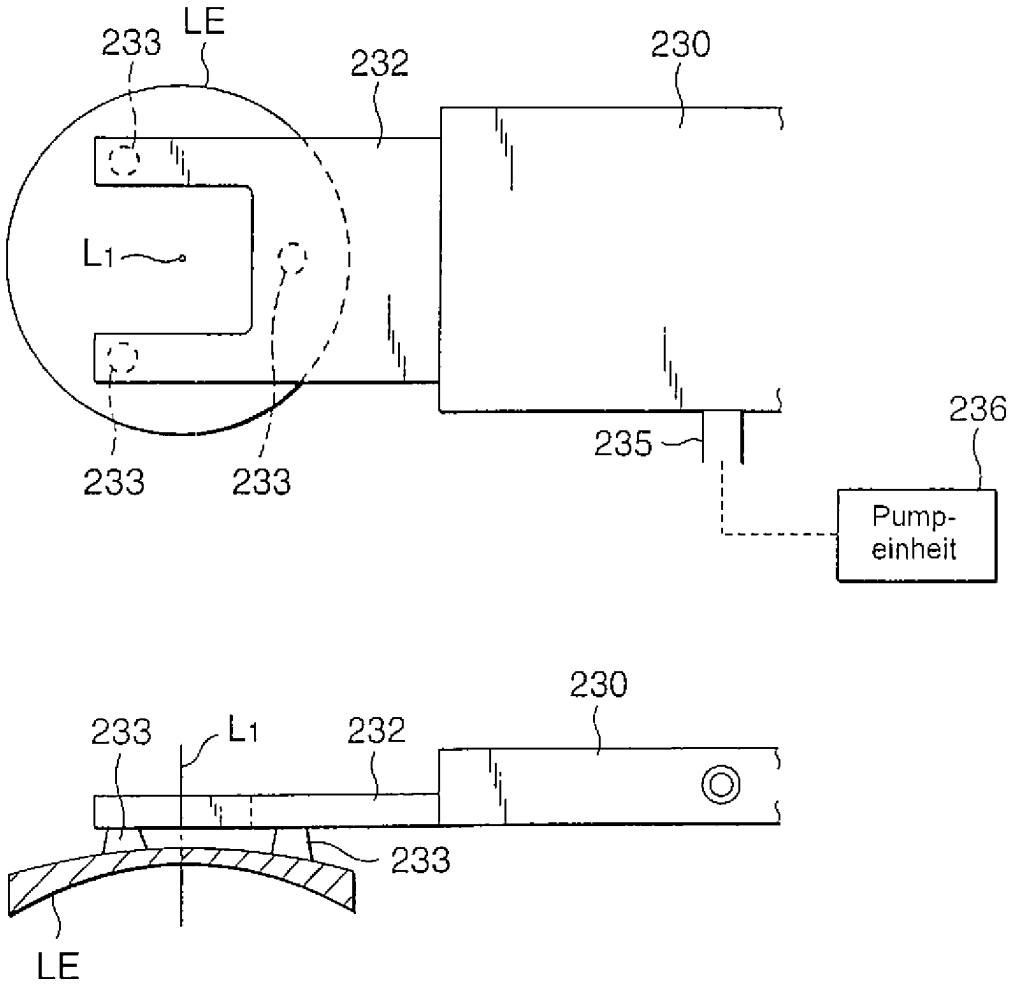
233
LE
232
230
L1
233
233
235
236
Pump-
einheit
230
233
L1
232
233
LE

FIG.4

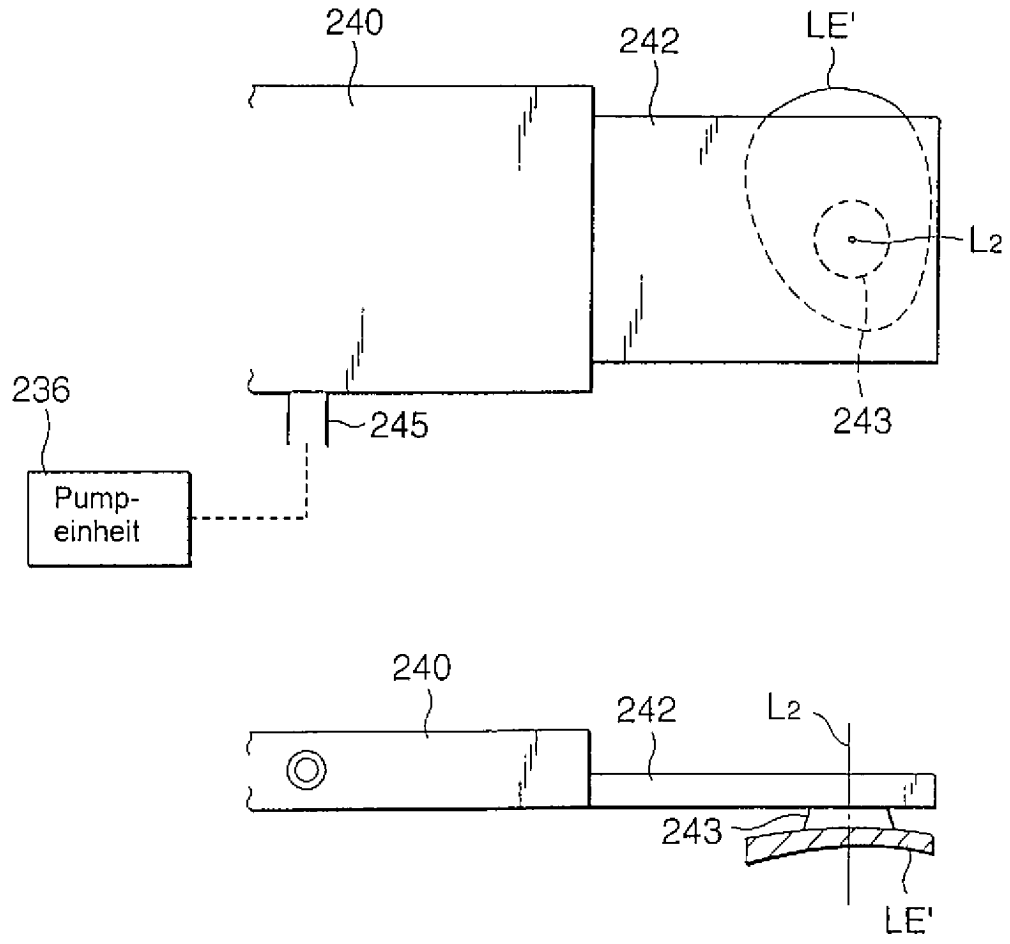

FIG.5

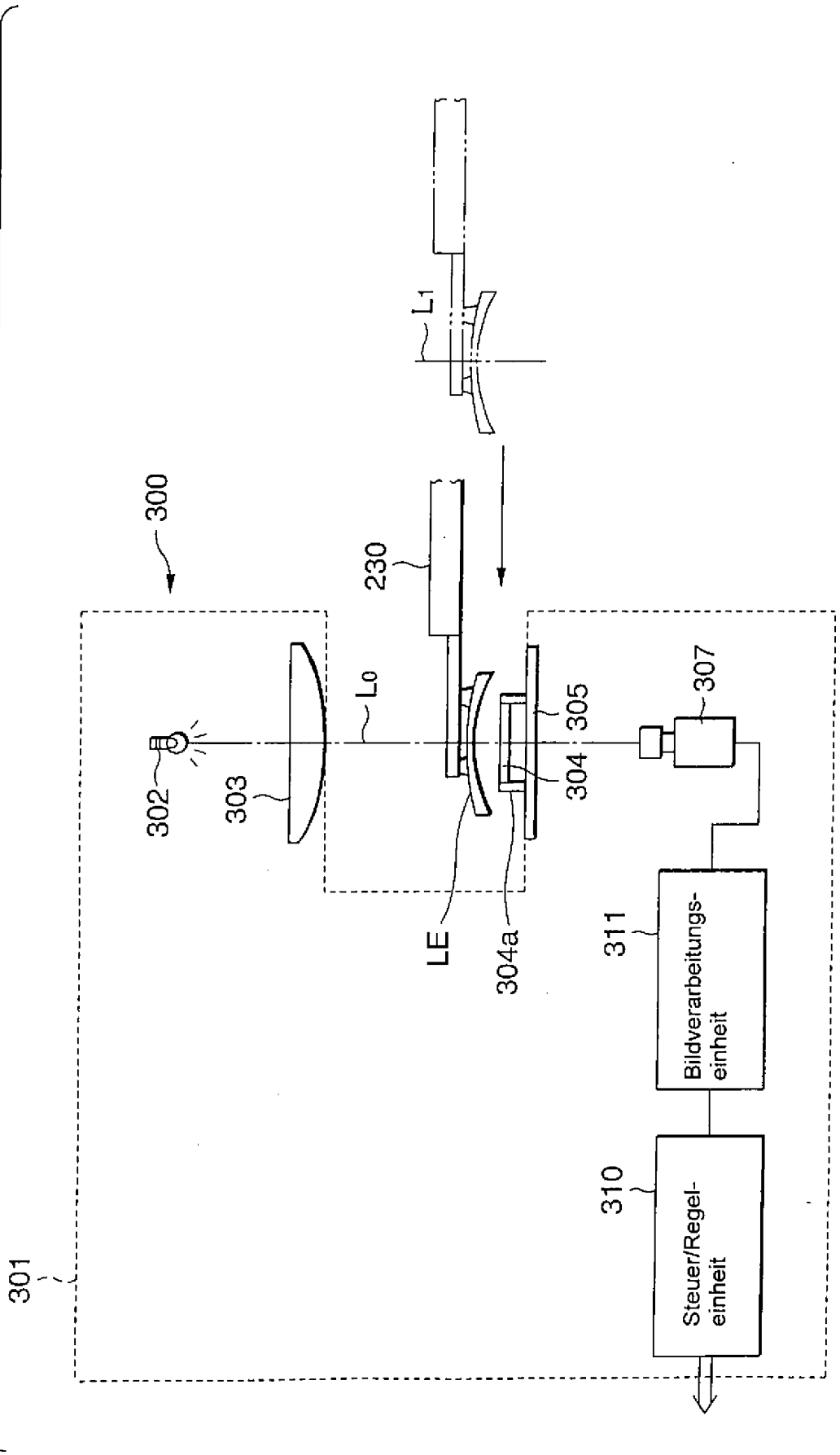
300
301
302
303
L0
230
L1
LE
304a
304
305
307
311
Bildverarbeitungs-
einheit
310
Steuer/Regel-
einheit

FIG.6

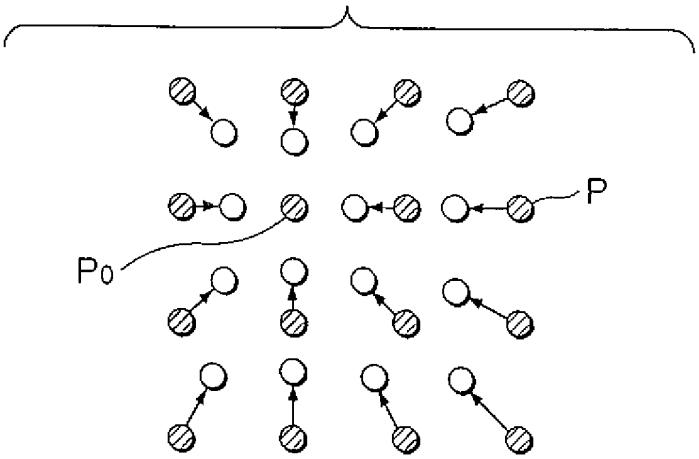
P
P0

FIG.7

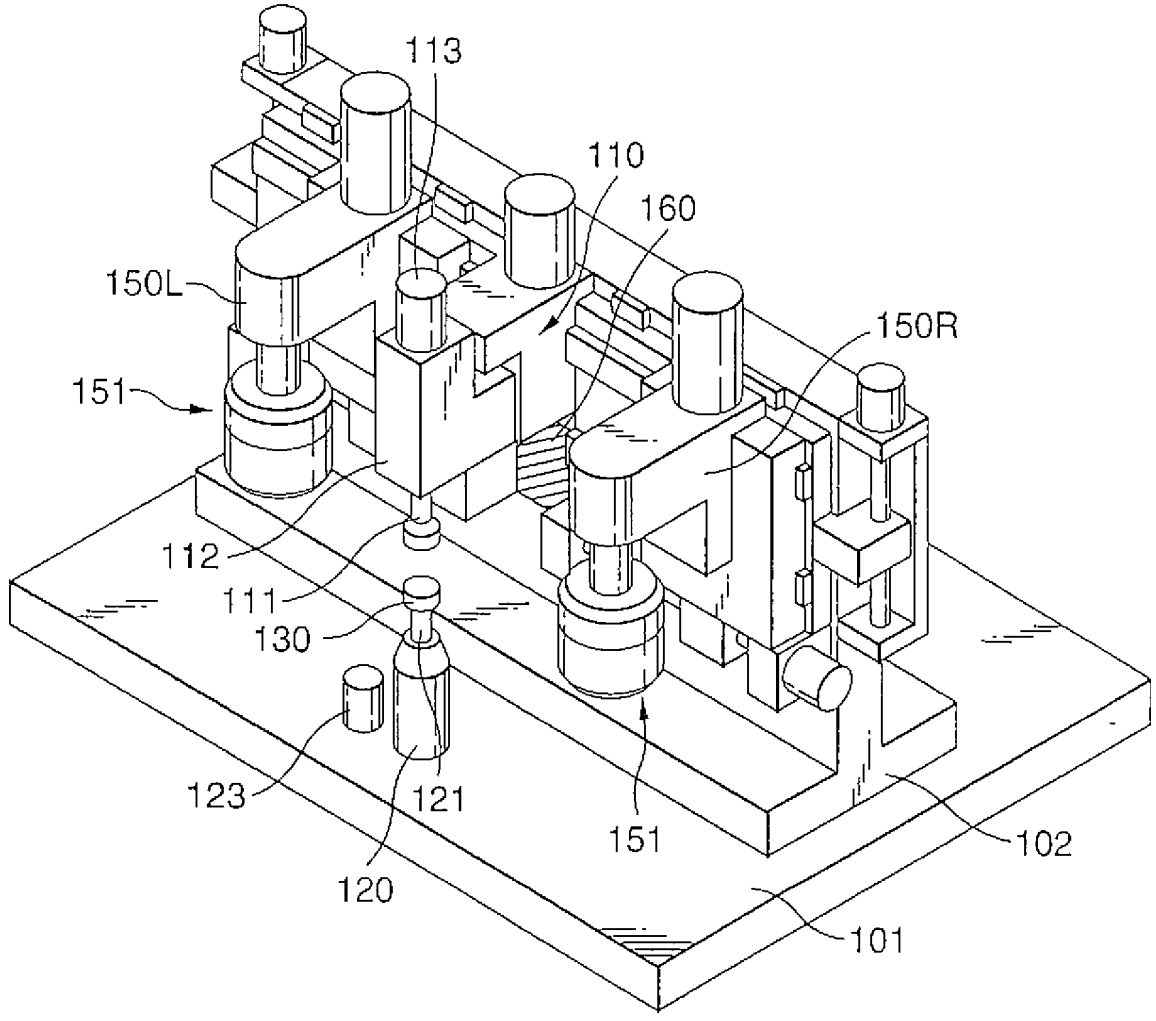
113
110
160
150L
150R
151
112
111
130
123
121
120
151
102
101

FIG.8

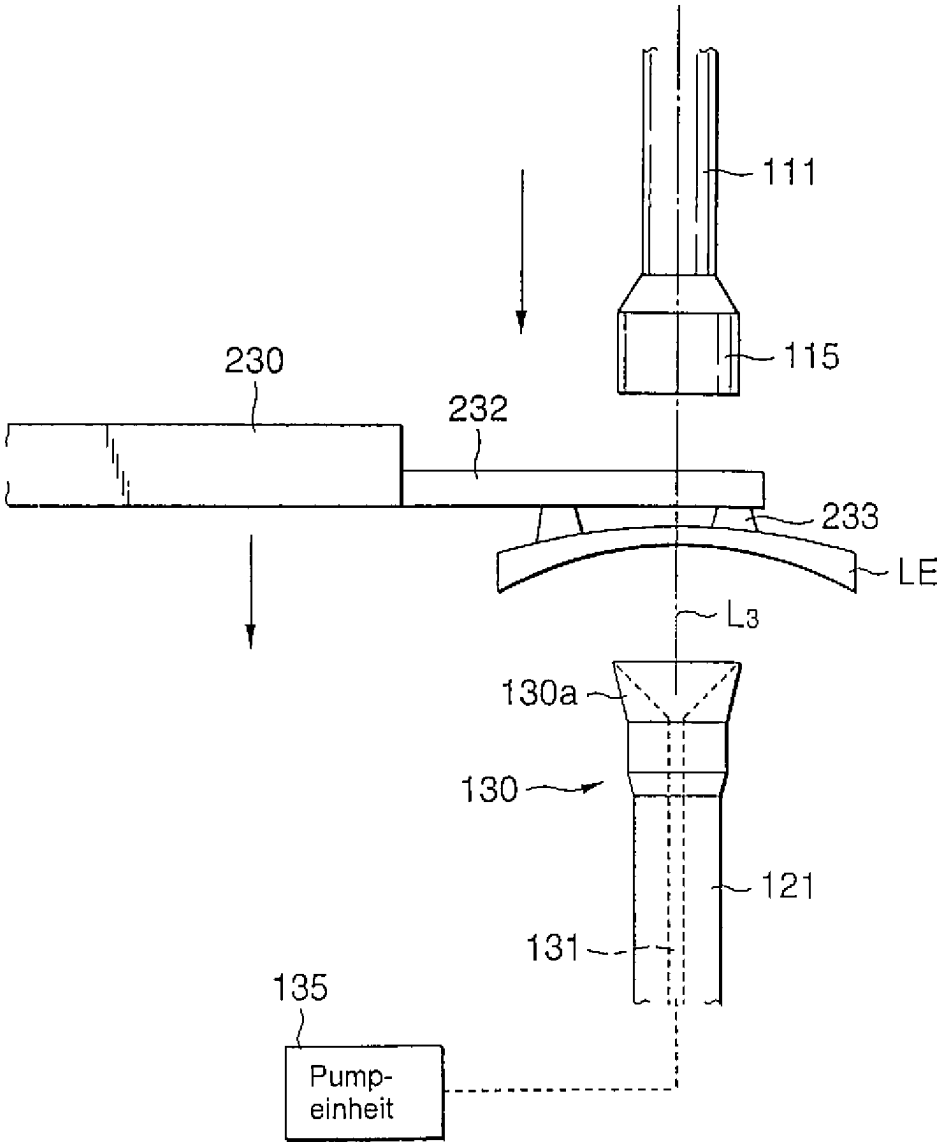

FIG.9

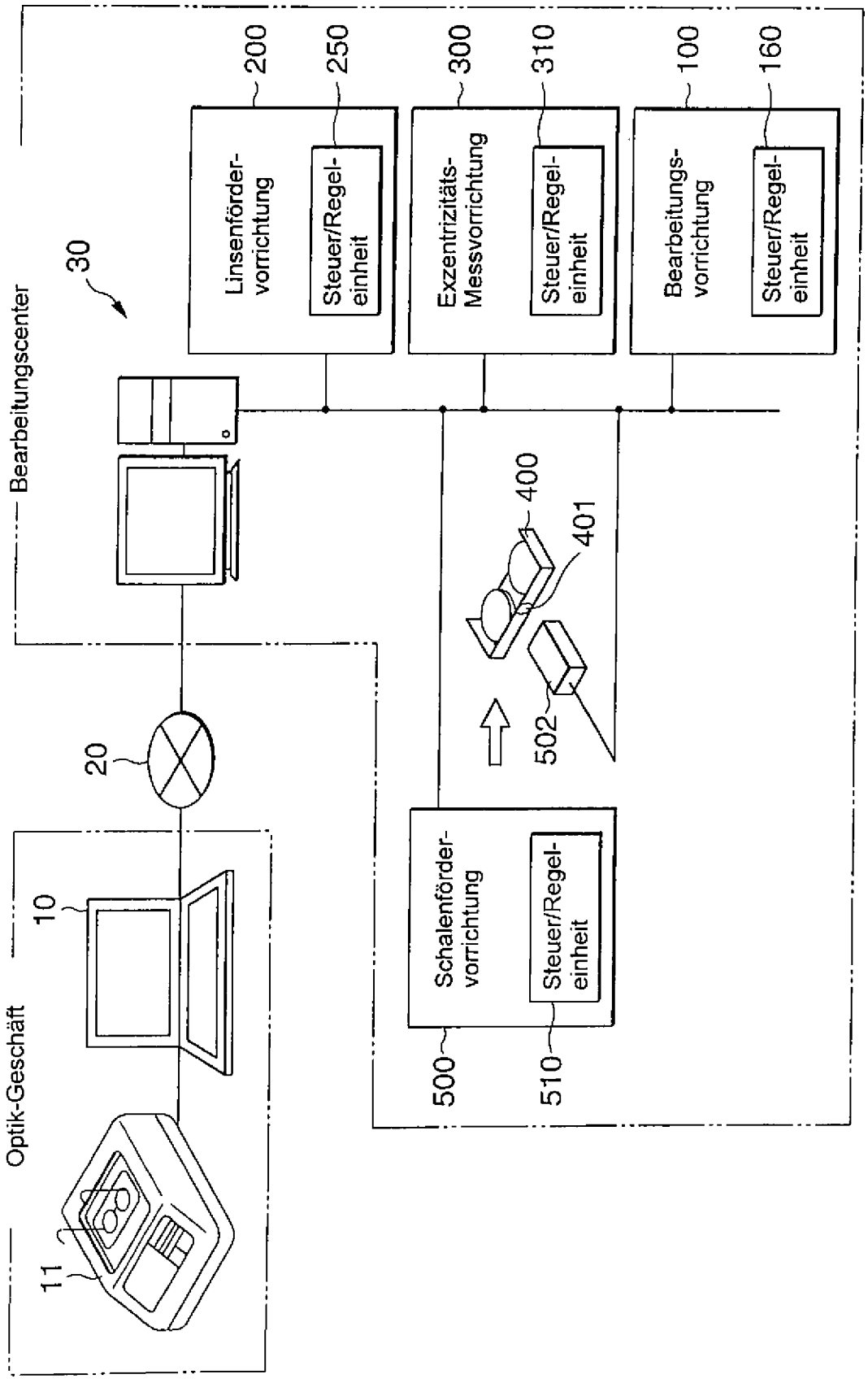
Bearbeitungscenter
30
200
250
Linsenförder-vorrichtung
Steuer/Regel-einheit
300
310
Exzentrizitäts-Messvorrichtung
Steuer/Regel-einheit
100
160
Bearbeitungs-vorrichtung
Steuer/Regel-einheit
400
401
502
20
Optik-Geschäft
10
11
Schalenförder-vorrichtung
Steuer/Regel-einheit
500
510

FIG.10

