



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 43 30 265 B4 2004.07.29**

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **P 43 30 265.3**
 (22) Anmeldetag: **07.09.1993**
 (43) Offenlegungstag: **10.03.1994**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **29.07.2004**

(51) Int Cl.7: **A61B 3/113**
G03B 13/00

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

(30) Unionspriorität:
P 4-264290 07.09.1992 JP
P 4-291505 29.10.1992 JP

(71) Patentinhaber:
Canon K.K., Tokio/Tokyo, JP

(74) Vertreter:
Tiedtke, Bühling, Kinne & Partner GbR, 80336 München

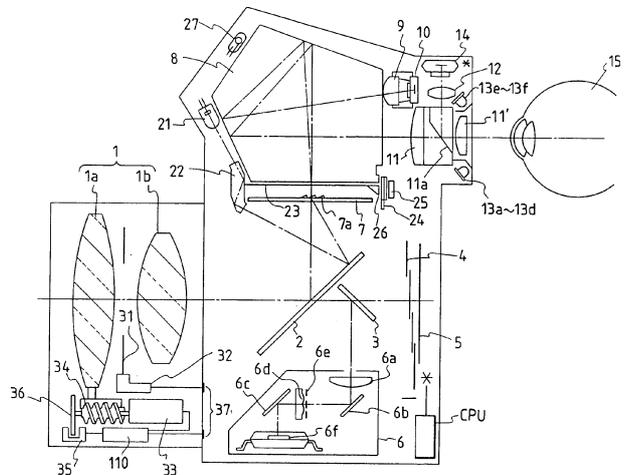
(72) Erfinder:
Irie, Yoshiaki, Tokio/Tokyo, JP; Yamada, Akira, Tokio/Tokyo, JP; Nagano, Akihiko, Tokio/Tokyo, JP

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:
US 38 64 030
JP 04-1 38 432 A
JP 03-1 07 909 A
JP 01-2 74 736 A

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung zum Erfassen der Sehachse eines Auges einer ein optisches Gerät bedienenden Person**

(57) Hauptanspruch: Vorrichtung zum Erfassen der Sehachse eines Auges einer ein optisches Gerät bedienenden Person, mit

- a) einer eine Vielzahl von Lichtquellen aufweisenden Beleuchtungseinrichtung (13; 13a bis 13d) zum Beleuchten des Auges der Person mit Licht,
 - b) einer Erfassungseinrichtung (12, 14) zum Erfassen des vom Auge (15) reflektierten Lichts, und
 - c) einer Steuereinrichtung (100) zum Auswerten des von der Erfassungseinrichtung (12, 14) erfassten reflektierten Lichts und Bestimmen der Sehachse des Auges der Person auf der Grundlage der Auswertung des erfassten Lichts,
- dadurch gekennzeichnet, dass
- d) die Vielzahl der Lichtquellen der Beleuchtungseinrichtung (13; 13a bis 13d) um den Randbereich einer Okularlinse (11') des optischen Geräts angeordnet ist, und
 - e) die Steuereinrichtung (100) den Abstand zwischen dem Auge (15) und der Vorrichtung erfasst und die Vielzahl der Lichtquellen der Beleuchtungseinrichtung (13; 13a bis 13d) in Abhängigkeit vom Erfassungsergebnis steuert, wobei
 - f) die Vielzahl der Lichtquellen ein erstes...



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein optisches Gerät gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruch 1.

Stand der Technik

[0002] Es wurden verschiedene Einrichtungen wie eine augengesteuerte Kamera zum Erfassen der sogenannten Sehachse des Betrachters oder des Blickpunktes des Betrachters innerhalb einer beobachteten Fläche vorgeschlagen. Ein beispielsweise in der JP-OS-1-274 736 offenbartes Verfahren zum Erfassen der Sehachse besteht darin, dass Lichtstrahlen aus einer Lichtquelle auf den Vorderteil des Auges des Betrachters projiziert werden und aus einem durch das von der Hornhaut reflektierte Licht erzeugten Hornhautreflexionsbild die Sehachse und der Brennpunkt der Pupille ermittelt werden.

[0003] **Fig. 26** zeigt das Grundprinzip der Sehachsenerfassung, wobei Lichtquellen **13a** und **13b** wie Leuchtdioden, die für den Betrachter nicht sichtbares Infrarotlicht abgeben, in X-Richtung im wesentlichen symmetrisch zur optischen Achse einer Lichtaufnahmelinse **12** angeordnet sind und das Auge des Betrachters mit divergierenden Lichtstrahlen beleuchten. Ein von dem Auge reflektierter Teil des Beleuchtungslichtes wird durch die Linse **12** auf einem Bildsensor **14** konzentriert. **Fig. 47A** ist eine schematische Darstellung des auf den Bildsensor **14** projizierten Bildes des Auges und **Fig. 47B** ist ein Diagramm der Intensität von Ausgangssignalen des Bildsensors **14**. Im folgenden wird unter Bezugnahme auf diese Figuren das Verfahren zur Sehachsenerfassung erläutert.

[0004] Das von der Lichtquelle **13b** abgegebene Infrarotlicht beleuchtet eine Hornhaut **16** eines Auges **15** des Betrachters und durch die Linse **12** wird ein durch einen Teil des an der Oberfläche der Hornhaut **16** reflektierten Infrarotlichtes erzeugtes Hornhautreflexionsbild P1 (Scheinbild) konzentriert und an einer Stelle Xp1 auf dem Bildsensor **14** fokussiert. Gleichermassen beleuchtet das von der Lichtquelle **13a** abgegebene Infrarotlicht die Hornhaut **16** und es wird durch die Linse **12** ein durch einen Teil des reflektierten Infrarotlichtes erzeugtes Hornhautreflexionsbild P2 an einer Stelle Xp2 auf dem Bildsensor **14** fokussiert.

[0005] Ferner werden die Lichtstrahlen von Randpunkten a und b einer Iris **17** durch die Linse **12** zum Erzeugen von Bildern der Randpunkte a und b an Stellen Xa und Xb an dem Bildsensor **14** geleitet. Falls ein Schwenkwinkel R der optischen Achse des Auges **15** in bezug auf die optische Achse der Linse **12** klein ist, ist eine Koordinate Xc einer Mitte C der Pupille **19** gegeben durch:

$$Xc = (Xa + Xb)/2.$$

[0006] Da ferner die x-Koordinate des Punktes in der Mitte zwischen den Hornhautreflexionsbildern P1 und P2 im wesentlichen mit der x-Koordinate Xo einer Krümmungsmitte O der Hornhaut **16** übereinstimmt, genügt der Schwenkwinkel Rx der optischen Achse des Auges **15** in der ZX-Ebene im wesentlichen der Beziehung:

$$\beta \cdot OC \cdot \sin \theta_x = (Xp1 + Xp2)/2 - Xc \quad (1)$$

wobei OC ein Normalabstand zwischen der Krümmungsmitte O der Hornhaut **16** und der Mitte c der Pupille **19** ist. β ist eine Vergrößerung, die durch die Lage des Auges in bezug auf die Linse **12** bestimmt ist und praktisch eine Funktion des Abstandes $|Xp1 - Xp2|$ der Hornhautreflexionsbilder ist, und \cdot zeigt die Multiplikation an.

[0007] Diese Figuren veranschaulichen das Berechnen des Schwenkwinkels θ_x im Falle der Drehung des Auges in der ZX-Ebene, beispielsweise der horizontalen Ebene, aber es kann auf gleichartiger Weise ein Schwenkwinkel θ_y im Falle der Verdrehung in der YZ-Ebene, beispielsweise der vertikalen Ebene berechnet werden.

[0008] Mit diesen Berechnungen der Schwenkwinkel θ_x und θ_y der optischen Achse des Auges des Betrachters kann ein Blickpunkt (X, Y) des Betrachters beispielsweise auf einer Mattscheibe in einer einäugigen Spiegelreflexkamera folgendermassen dargestellt werden:

$$X = m \cdot (Ax \cdot \theta_x + Bx) \quad (2)$$

$$Y = m \cdot (Ay \cdot \theta_y + By) \quad (3)$$

wobei m eine Konstante ist, die durch das Suchersystem der Kamera bestimmt ist und die zum Umsetzen des Schwenkwinkels auf die Koordinaten an der Mattscheibe herangezogen wird. Ax, Ay und By sind Sehachsenkorrekturkoeffizienten zum Korrigieren individueller Differenzen hinsichtlich der Sehachse des Betrachters können aus den bei dem Anblicken von zwei verschiedenen Zielen erhaltenen Schwenkwinkeln des Auges be-

stimmt werden.

[0009] Ferner wurde schon beispielsweise in der JP-OS 4-107 909 ein Verfahren zum Erfassen der Sehachse bei dem Halten der Kamera in vertikaler Langformatlage vorgeschlagen. **Fig. 48** ist eine schematische Teilansicht der Umgebung des Okulars des Suchersystems eines optischen Gerätes, das mit einer in dieser Patentanmeldung vorgeschlagenen Sehachsenerfassungseinrichtung ausgestattet ist.

[0010] Bei der normalen Lage der Kamera werden Lichtquellen **1a** und **1b** eingeschaltet, während bei der Vertikalformat-Lage der Kamera die Lichtquelle **1b** und eine Lichtquelle **1c** zur Beleuchtung über Prismen eingeschaltet werden, wodurch die Erfassung der Sehachse bei jeder Lage der Kamera ermöglicht ist.

[0011] Es sei nun angenommen, dass gemäß **Fig. 27** zwei Leuchtelemente (Infrarot-Leuchtdioden) **201i** und **201j** für das Beleuchten des Auges des Betrachters in der horizontalen Richtung in Bezug auf eine die optische Achse des Suchersystems enthaltenden vertikalen Ebene symmetrisch angeordnet sind, wenn die Kamera **220** in der normalen Stellung gehalten wird.

[0012] Bei dieser normalen Lage der Kamera **220** werden durch das Beleuchten des Auges **15** des Betrachters mit den Infrarot-Leuchtdioden **201i** und **201j** erzeugte Hornhautreflexionsbilder P_i und P_j auf einem Bildsensor in der Kamera **220** fokussiert, so dass leicht zwei Hornhautreflexionsbilder erfasst werden können.

[0013] **Fig. 28** ist eine schematische Darstellung, die den Zusammenhang zwischen den beiden Hornhautreflexionsbildern P_i und P_j und dem Auge veranschaulicht, wobei auch ein Augenlid **222** und Wimpern **223** dargestellt sind.

[0014] Es sei jedoch eine in **Fig. 29** dargestellte Situation betrachtet, bei der die Kamera in Vertikalformat-Stellung gehalten wird, wobei ein Verschlussauslöseknopf **241** oben liegt. In diesem Fall sind gemäß **Fig. 30** die beiden Hornhautreflexionsbilder P_i und P_j senkrecht zu dem Augenlid **222** ausgerichtet, so dass das eine Reflexionsbild P_j häufig von den Augenlid **222** und den Wimpern **223** des Betrachters abgedeckt wird. Insbesondere bei Tageslicht im Freien ist das Augenlid wegen der starken Helligkeit etwas geschlossen, so dass die Wahrscheinlichkeit des Abdeckens des einen Hornhautreflexionsbildes außerordentlich hoch ist. Falls andererseits die Kamera in der Vertikalformat-Stellung so gehalten wird, dass der Verschlussauslöseknopf **241** unten liegt, könnte das andere Reflexionsbild P_i abgedeckt sein.

[0015] Daher wird unter Berücksichtigung der vertikalen Lage der Kamera bei der vorstehend beschriebenen bekannten Einrichtung die Beleuchtungsstelle derart geschaltet, dass bei vertikaler oder horizontaler Lage der Kamera zwei Hornhautreflexionsbilder parallel zu dem Augenlid erzeugt werden.

[0016] Wenn der Betrachter die Kamera in aufrechter Lage hält, können gemäß **Fig. 33** dann, wenn der Verschlussauslöseknopf **241** unten liegt, zufriedenstellende Reflexionsbilder P_n und P_k erhalten werden. Andererseits erfolgt bei der normalen Lage der Kamera oder bei der vertikalen Lage der Kamera mit obenliegendem Verschlussauslöseknopf die Beleuchtung von der Seite des oberen Augenlides des Betrachters her, dass gemäß **Fig. 31** oder **32** die beiden Hornhautreflexionsbilder häufig durch das Augenlid **222** oder die Wimpern **223** abgedeckt werden, wodurch diese Achsenerfassung schwierig wird.

[0017] Ferner wurde schon in der JP-OS-4-138 432 ein optisches Gerät mit einer Sehachsenerfassungseinrichtung offenbart, das mit einer Einrichtung ausgestattet ist, die aufgrund eines durch Brillenglas reflektierten Geisterbildes des Augenbeleuchtungslichtes erkennt, ob der in den Sucher blickende Betrachter eine Brille trägt.

[0018] Falls jedoch ein Betrachter ohne Brille nahe an dem Sucher ist, ergibt sich vom Augenlid oder den Wimpern starkes Reflexionslicht, welches als Geisterbild wahrgenommen werden könnte, wodurch der Betrachter fälschlich als Brillenträger erkannt werden könnte. Infolgedessen könnte für einen Betrachter ohne Brille die für den Betrachter mit Brille vorgesehene Beleuchtung eingeschaltet werden, so dass die genaue Sehachsenerfassung unmöglich werden könnte.

[0019] Falls ferner ein Brillenträger nahe an dem Sucher ist, tritt das von der Brille reflektierte Licht nicht in das optische System zur Sehachsenerfassung ein, so dass kein Geisterbild erzeugt wird und der Betrachter fälschlich als Person ohne Brille angesehen wird. Infolgedessen wird für den Betrachter mit Brille die für den Betrachter ohne Brille vorgesehene Beleuchtung eingeschaltet, wodurch die Sehachsenerfassung unmöglich werden könnte.

[0020] Des weiteren offenbart die Druckschrift US-A-3 864 030 eine Vorrichtung zum Bestimmen der Sehachse eines Auges einer Person. Diese Vorrichtung enthält ein Feld von Lichtquellen, die in der x-y-Ebene angeordnet sind. Verschiebung entlang einer der x,y-Koordinaten werden mittels Verarbeitung des Bilds der Lichtquellen, das von der Hornhaut des Auges, die als teilweise reflektierender Spiegel wirkt, reflektiert wird, erfasst. Dazu erfolgt eine Erfassung der Phase und Größe von Hornhautreflexion im Vergleich zu der Phase von Treibersignalen, die zum periodischen Versorgen von Lichtquellen mit Energie in einer bestimmten Abfolge verwendet werden. Darüber hinaus werden Augenverschiebungen entlang der optischen Achse (z-Achse) durch Messung des Prozentsatzes an Amplitudenmodulation, die durch entsprechende Bewegung des reflektierten Hornhautbildes in der z-Richtung erfolgt ist. Zudem ist für alle vorstehenden Ermittlungen ein aufwendiges System von optischen Erfassungs- und Berechnungseinrichtungen erforderlich, die die Fehleranfälligkeit wesentlich erhöhen. Außerdem ist eine genaue Erfassung der Sehachse nur bei einem vorbestimmten Abstand zwi-

schen Auge und Vorrichtung möglich, der aber gerade bei einem Photographen ohne Brille und einem Photographen mit Brille nicht gewährleistet ist.

[0021] Ferner offenbart die Druckschrift JP-A-3 107 909 eine Kamera mit einer Sehachsenfassungsvorrichtung. Bei dieser Sehachsenfassungsvorrichtung werden zwei von drei Beleuchtungsvorrichtungen (**5a** bis **5c**) entsprechend der erfassten Lage der Kamera aktiviert, d.h. einer horizontalen bzw. einer vertikalen Längs-Ausrichtung, wobei sich die zwei aktivierten Beleuchtungsvorrichtungen auf einer horizontalen oder vertikalen Linie befinden.

Aufgabenstellung

[0022] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zum Erfassen der Sehachse eines Auges einer ein optisches Gerät bedienenden Person der eingangs genannten Art derart auszugestalten, dass der Abstand zwischen dem Auge der Person und der Vorrichtung mit großer Genauigkeit ermittelt werden kann.

[0023] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe mit den im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 angegebenen Mitteln gelöst.

[0024] Die erfindungsgemäße Sehachsenfassungsvorrichtung ermöglicht es, unabhängig von dem veränderbaren Abstand des Auges des Betrachters zu der Vorrichtung und unabhängig davon, ob der Betrachter Brille trägt oder nicht, die Sehachse des Betrachters durch geeignetes Anordnen und Einstellen des Lichtabgabezustands von mehreren, eine Beleuchtungseinrichtung zum Beleuchten des Auges des Betrachters bildenden Leuchtelementen (Lichtquellen) mit hoher Genauigkeit zu erfassen. Ferner soll ein mit dieser Einrichtung ausgestattetes optisches Gerät weitergebildet werden.

[0025] Weiterhin ist die erfindungsgemäße Vorrichtung in einem optischen Gerät vorgesehen mit einer Sehachsenfassungseinrichtung, die eine Beleuchtungsvorrichtung zum Beleuchten des Auges, des Betrachters, eine Lichtaufnahmeverrichtung zum Aufnehmen des von dem vorderen Teil des Auges reflektierten Lichtes und eine Recheneinrichtung zum Berechnen der Sehachse des Betrachters aus dem durch die Lichtaufnahmeverrichtung erhaltenen Bild des Auges aufweist, um durch die Recheneinrichtung an dem durch die Lichtaufnahmeverrichtung aufgenommenen Augenbild das Vorliegen eines Geisterbildes zu ermitteln sowie den Abstand des Auges zur Sehachsenfassungseinrichtung zu bestimmen, wodurch eine hochgenaue Erfassung der Sehachse erzielt wird.

Ausführungsbeispiel

[0026] Die Erfindung wird nachstehend anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert.

[0027] **Fig. 1** ist eine schematische Ansicht einer einäugigen Spiegelreflexkamera.

[0028] **Fig. 2A** ist eine Draufsicht auf eine einäugige Spiegelreflexkamera.

[0029] **Fig. 2B** ist eine Rückansicht der Kamera.

[0030] **Fig. 3** ist eine Darstellung des Sichtfeldes eines Suchers.

[0031] **Fig. 4A** und **4B** zeigen ausführlich eine Betriebsartwählscheibe.

[0032] **Fig. 5A** und **5B** zeigen ausführlich eine Elektronikwählscheibe.

[0033] **Fig. 6** ist eine Blockdarstellung der elektrischen Schaltungen einer Kamera.

[0034] **Fig. 7A** ist eine Ansicht einer Kontroll-Flüssigkristallanzeige bei dem Einschalten aller Segmente.

[0035] **Fig. 7B** ist eine Ansicht einer Flüssigkristallanzeige im Sucher bei dem Einschalten aller Segmente.

[0036] **Fig. 8**, die aus **Fig. 8A** und **8B** besteht, ist ein Ablaufdiagramm, das den Betriebsablauf in einer Kamera veranschaulicht.

[0037] **Fig. 9** ist ein Ablaufdiagramm, das einen Algorithmus zum automatischen Wählen eines Entfernungsmesspunktes veranschaulicht.

[0038] **Fig. 10A** und **10B** sind Ablaufdiagramme des Betriebsvorgangs zur Sehachsenfassung.

[0039] **Fig. 11**, die aus **Fig. 11A** bis **11C** besteht, ist ein Ablaufdiagramm des Betriebsvorgangs zum Eichen der Sehachse.

[0040] **Fig. 12A** bis **12E** sind Darstellungen von Anzeigen im Sucher während der Funktion der Kamera.

[0041] **Fig. 13A** bis **13C** und **14** sind Darstellungen von Anzeigen einer Kontroll-Flüssigkristallanzeige bei einer Eichbetriebsart.

[0042] **Fig. 15** ist eine Darstellung des Anzeigezustands der Kontroll-Flüssigkristallanzeige bei einer Sehachsenfassungsbetriebsart.

[0043] **Fig. 16A** bis **17B** sind Ansichten von Anzeigen im Sucher bei einer Eichbetriebsart.

[0044] **Fig. 18A** und **18B** sind Darstellungen von Anzeigezuständen der Kontroll-Flüssigkristallanzeige bei einer Eichbetriebsart.

[0045] **Fig. 19** und **20** sind Teilansichten der in **Fig. 1** gezeigten Kamera.

- [0046] **Fig. 21** ist eine schematische Darstellung der in **Fig. 1** gezeigten Kamera bei deren Halten in vertikaler Lage.
- [0047] **Fig. 22** ist eine schematische Darstellung eines Augenbildes bei dem in **Fig. 21** gezeigten Zustand.
- [0048] **Fig. 23** ist eine schematische Darstellung der in **Fig. 1** gezeigten Kamera bei deren Halten in vertikaler Lage.
- [0049] **Fig. 24** ist eine schematische Darstellung eines Augenbildes bei dem in **Fig. 23** gezeigten Zustand.
- [0050] **Fig. 25** ist eine schematische Teilansicht einer Beleuchtungsvorrichtung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung.
- [0051] **Fig. 26** ist eine schematische Teilansicht einer Beleuchtungsvorrichtung gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel der Erfindung.
- [0052] **Fig. 27** ist eine schematische Darstellung der Kamera bei deren Halten in normaler Lage.
- [0053] **Fig. 28** ist eine schematische Darstellung eines Augenbildes bei dem in **Fig. 27** gezeigten Zustand.
- [0054] **Fig. 29** ist eine schematische Darstellung der Kamera bei deren Halten in vertikaler Lage.
- [0055] **Fig. 30** ist eine schematische Darstellung eines Augenbildes bei dem in **Fig. 29** gezeigten Zustand.
- [0056] **Fig. 31 bis 33** sind schematische Darstellungen von Augenbildern.
- [0057] **Fig. 34** ist eine schematische Teilansicht einer einäugigen Spiegelreflexkamera gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel der Erfindung.
- [0058] **Fig. 35 bis 37** sind schematisch Teilansichten der in **Fig. 34** gezeigten Kamera.
- [0059] **Fig. 38 und 39** sind schematische Darstellungen eines Augenbildes in der in **Fig. 34** gezeigten Kamera.
- [0060] **Fig. 40 bis 42** sind schematische Teilansichten der in **Fig. 34** gezeigten Kamera.
- [0061] **Fig. 43** ist eine schematische Darstellung einer Beleuchtungsvorrichtung gemäß einem fünften Ausführungsbeispiel der Erfindung.
- [0062] **Fig. 44**, die aus **Fig. 44A bis 44C** besteht, ist ein Ablaufdiagramm, das ein Beleuchtungseinstellverfahren gemäß einem sechsten Ausführungsbeispiel der Erfindung veranschaulicht.
- [0063] **Fig. 45** ist eine schematische Teilansicht einer bekannten Sehachsenenerfassungseinrichtung.
- [0064] **Fig. 46A und 46B** sind jeweils eine Darstellung eines Augenbildes und eine Darstellung des Ausgangssignals eines Bildsensors in der in **Fig. 45** gezeigten Einrichtung.
- [0065] **Fig. 47** ist eine perspektivische Ansicht der bekannten Sehachsenenerfassungseinrichtung in der Nähe der Beleuchtungsvorrichtung.
- [0066] Die **Fig. 1 bis 19** veranschaulichen Ausführungsbeispiele der Erfindung, wobei die **Fig. 1** eine schematische Darstellung einer einäugigen Spiegelreflexkamera als Ausführungsbeispiel der Erfindung ist, die **Fig. 2A** eine Draufsicht auf die Kamera ist, die **Fig. 2B** eine Rückansicht der Kamera ist und die **Fig. 3** eine Darstellung des Sichtfeldes eines Suchers der Kamera ist. Im folgenden wird die grundlegende Gestaltung beschrieben und dann werden die Merkmale der Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf **Fig. 19** und die nachfolgenden Figuren erläutert.
- [0067] Die Figuren zeigen ein Aufnahmeobjektiv **1**, das zwar vereinfacht mit zwei Linsen dargestellt ist, tatsächlich aber auf bekannte Weise aus einer größeren Anzahl von Linsen zusammengesetzt ist, einen Hauptspiegel **2**, der jeweils bei einem Betrachtungszustand bzw. bei einem Aufnahmestand diagonal in den Aufnahmelichtweg eingeschwenkt bzw. aus diesem zurückgezogen wird, einen Hilfsspiegel **3**, der die durch den Hauptspiegel **2** durchgelassenen Lichtstrahlen nach unten zu einem unteren Teil des Kameragehäuses hin reflektiert, einen Verschluss **4**, ein fotoempfindliches Element **5**, das ein Silbersalzfilm, eine Festkörper-Bildaufnahmeverrichtung wie eine Ladungskopplungs- bzw. CCD-Bildaufnahmeverrichtung oder eine MOS-Bildaufnahmeverrichtung, oder eine Bildaufnahmeröhre wie eine Vidicon ist, einen Scharfeinstellungsdetektor **6** eines bekannten Phasendifferenzsystems mit einer nahe an der Brennebene angeordneten Vorsatzlinse **6a**, Spiegeln **6b** und **6c**, einer Doppelabbildungslinse **6d**, einer Blende **6e**, einem aus mehreren Ladungskopplungsvorrichtung bestehenden Zeilensensor **6f** zum Ermitteln des Scharfeinstellungszustandes in mehreren Bereichen (fünf Bereichen) in dem in **Fig. 3** gezeigten Sichtfeld, eine in der zu erwartenden Brennebene des Objektivs **1** angeordnete Mattscheibe **7**, ein Pentagonal-Dachprisma **8** zum Ändern des Sucherlichtweges sowie eine Abbildungslinse **9** und einen unterteilten Fotosensor **10** zum Messen der Helligkeit eines Objektes im Sichtfeld, wobei die Mattscheibe **7** und der Fotosensor über den Reflexionslichtweg im Pentagonal-Prisma **8** zueinander in bezug auf die Abbildungslinse **9** konjugiert angeordnet sind.
- [0068] Hinter dem Pentagonal-Prisma **8** sind ein Strahlenteiler **11** mit einer Lichtteilerfläche **11a** und ein Okular **11** min zum Betrachten der Mattscheibe **7** durch das Auge **15** des Fotografen angebracht. Die Strahlenteilerfläche **11a** ist beispielsweise ein dichroitischer Spiegel, der sichtbares Licht durchlässt und Infrarotlicht reflektiert. Ein Bildsensor **14**, der aus einer zweidimensionalen Anordnung von Fotosensorelementen wie Ladungskopplungsvorrichtungen (CCD) besteht, ist im wesentlichen konjugiert zu der Pupille des Auges **15** des Fotografen auf vorbestimmte Weise in bezug auf eine Lichtaufnahmelinse **12** angeordnet. Um das Okular **11** sind gemäß **Fig. 2B** Infrarot-Leuchtdioden **13a bis 13f** angeordnet, die Lichtquellen bilden.
- [0069] Eine selbst gegenüber Objekten hoher Helligkeit erkennbare Leuchtdiode **21** hoher Lichtstärke gibt

Licht ab, das von einem Projektionsprisma **22** und den Hauptspiegel **2** reflektiert wird, im weiteren durch eine in einen Anzeigebereich der Mattscheibe **7** angebrachte Mikroprismenanordnung **7a** senkrecht umgelenkt wird und über das Pentagonal-Prisma **8** und das Okular **11** min das Auge des Fotografen erreicht. Entsprechend Scharfeinstellungs-Messbereichen der Mattscheibe **7** sind die Mikroprismenanordnungen **7a** rahmenförmig gestaltet und diese Bereiche werden jeweils mit fünf Überlagerungsleuchtdioden **21** bzw. LED-L1, LED-L2, LED-C, LED-R1 und LED-R2 beleuchtet. gemäß **Fig. 3** werden nachstehend als Überlagerungsanzeige für die Entfernungsmesspunkte bezeichnete Markierungen **200**, **201**, **202**, **203** und **204** beleuchtet, um den Bereich für die Scharfeinstellungsmessung anzuzeigen. Innerhalb der Entfernungsmessmarkierungen **200** und **204** am linken und rechten Ende sind Punktmarkierungen **205** und **206** gebildet, die gemäß den nachfolgenden Ausführungen Blickmarkierungen für das Erhalten von Sehachsenkorrekturkoeffizienten zum Korrigieren des Messfehlers hinsichtlich der Sehachse darstellen, der sich aus individuellen Differenzen hinsichtlich des Auges ergibt, wobei dieser Korrekturvorgang nachfolgend als Eichung bezeichnet wird. Ferner sind eine Sichtfeldmaske **23**, die das Sichtfeld des Suchers begrenzt, eine Sucher-Flüssigkristallanzeige **24** für das Anzeigen von Aufnahmeinformationen in einem Bereich außerhalb des Sichtfeldes, der durch eine Beleuchtungsleuchtdiode **25** (F-LED) beleuchtet wird, wobei das durchgelassene Licht durch ein Dreikantprisma **26** in den Sucher geleitet und außerhalb des Sichtfeldes gemäß der Darstellung durch **207** in **Fig. 3** angezeigt wird, und ein bekannter Quecksilberschalter **27** für das Erfassen der Kamerahaltung vorgesehen.

[0070] Weiterhin sind in dem Objektiv **1** eine Blende **31**, eine Blendenstellvorrichtung **32** mit einer nachfolgend beschriebenen Blendentreiberschaltung **111**, ein Objektivstellmotor **33**, ein Objektivstellglied **34** mit Antriebsrädern usw., eine Lichtschranke **35** zum Ermitteln der Drehung einer mit dem Objektivstellglied **34** gekoppelten Impulsgeberscheibe **36** und zum Abgeben der erfassten Informationen an eine Scharfstellschaltung **110**, die den Objektivstellmotor gemäß diesen Informationen und Informationen über eine Objektivstellgröße aus der Kamera betreibt, um dadurch das Objektiv **1** scharf einzustellen, und bekannte Sockelkontakte **37** angebracht, die eine Schnittstelle zwischen der Kamera und dem Objektiv bilden.

[0071] Die **Fig. 2** zeigt einen Verschlussauslöseknopf **41**, eine Kontroll-Flüssigkristallanzeige **42**, die eine äußere Überwachungsanzeige bildet und aus einer Festsegment-Anzeigeeinheit **42a** für das Anzeigen vorbestimmter Muster sowie einer Siebensegment-Anzeigeeinheit **42b** für das Anzeigen veränderbarer Zahlen besteht, eine Belichtungsautomatik- bzw. AE-Speichertaste **43** für das Zurückhalten eines gemessenen Lichtwertes und eine Betriebsartwählscheibe **44** für das Wählen der Aufnahmebetriebsarten. Andere Bestandteile werden nicht erläutert, da sie für das Erklären der Erfindung nicht erforderlich sind. Die **Fig. 4A** und **4B** zeigen Einzelheiten der Betriebsartwählscheibe **44**, an der die Aufnahmebetriebsart durch Einstellen eines entsprechenden Symbols auf eine an dem Kameragehäuse ausgebildete Markierung **55** gewählt wird. Es sind eine Ruhestellung **44a** für das Abschalten der Kamera, eine Stellung **44b** für das automatische Fotografieren, bei dem die Kamera entsprechend einem vorbestimmten Programm gesteuert wird, Stellungen **44c** zum manuellen Fotografieren einschließlich der Betriebsarten zur programmierten automatischen Belichtung, zur automatischen Belichtung mit Verschlussvorrang, zur automatischen Belichtung mit Blendenvorrang, zur automatischen Belichtung mit Tiefenschärfevorrang und zur manuellen Belichtung, bei der der Fotograf die Aufnahmedaten einstellen kann, und eine CAL-Stellung **44d** für das Wählen einer Eichbetriebsart zum Eichern der Sehachse dargestellt, welches nachfolgend erläutert wird. Die **Fig. 4B** zeigt den Innenaufbau der Betriebsartwählscheibe, in welcher eine flexible gedruckte Schaltungsplatte **46** Schaltungsmuster M1, M2, M3 und M4 und ein Massemuster GND gemäß der Darstellung trägt und in Schleifkontakt mit vier Kontakten **47a**, **47b**, **47c** und **47d** eines mit der Betriebsartwählscheibe gekoppelten Schaltelementes **47** steht, wodurch mit vier Bits dreizehn an der Betriebsartwählscheibe **44** angezeigte Stellungen gewählt werden können.

[0072] Eine zum Erzeugen von Taktimpulsen bei der Drehung geeignete elektronische Wählscheibe **45** wird zum Wählen eines Einstellwertes bei der mittels der Betriebsartwählscheibe gewählten Betriebsart benutzt. Falls beispielsweise mit der Betriebsartwählscheibe **44** die Betriebsart mit Verschlussvorrang gewählt ist, wird die gegenwärtig gewählte Verschlusszeit an der Sucher-Flüssigkristallanzeige **24** und der Kontroll-Flüssigkristallanzeige **42** angezeigt und entsprechend der Drehung der Wählscheibe **45** durch den Fotografen aufeinanderfolgend von dem gegenwärtig gewählten Wert weg entsprechend der Drehrichtung verändert. Die **Fig. 5A** und **5B** zeigen die Einzelheiten dieser elektronischen Wählscheibe, in welcher eine zusammen mit der Wählscheibe **45** drehende Rastenplatte **48** eine gedruckte Schaltungsplatte **49** trägt. Diese Schaltungsplatte **49** trägt Schaltermuster **49A** (SWDIAL-1) und **49b** (SWDIAL-2) und ein Masseleitungsmuster GND **49c**, während an einem Festteil **51** ein Schaltglied **50** mit drei Schleifkontakten **50a**, **50b** und **50c** befestigt ist. Eine Rastkugel **52**, die in eine von an dem Außenumfang der Rastplatte **48** ausgebildeten Ausnehmungen **48a** greift, ist durch eine von dem Festteil **51** gehaltene Spiralfeder **53** vorgespannt. Bei einer Normalstellung, bei der die Rastkugel **52** in eine der Ausnehmungen **48a** greift, berühren die Schleifkontakte **50a** und **50b** keines der Schaltermuster **49a** und **49b**. Wenn der Fotograf die Wählscheibe in Uhrzeigersinn gemäß **Fig. 5A** und **5B** dreht, berührt zuerst der Schleifkontakt **50a** das Schaltermuster **49b** und dann das Schaltermuster **49a**, wodurch der eingestellte Wert hochgezählt wird. Im Falle der Drehung entgegen dem Uhrzeigersinn ist der Zusammenhang zwischen den Schleifkontakten und den Schaltermustern umgekehrt, wodurch in gleichartiger

Zeitsteuerung der eingestellte Wert heruntergezählt wird. Die **Fig. 5B** ist ein Zeitdiagramm der bei der Drehung der Wählscheibe durch die Schaltermuster **49a** und **49b** erzeugten Impulssignale. Auf der oberen und der unteren Hälfte sind jeweils die durch das Drehen der Wählscheibe im Uhrzeigersinn bzw. entgegen dem Uhrzeigersinn erzeugten Signale dargestellt, durch die die Zeitpunkte des Hochzählens oder Herunterzählens und die Drehrichtung erfaßt werden.

[0073] Die **Fig. 6** ist eine Blockdarstellung der in die Kamera eingebauten elektrischen Schaltungen, wobei gleiche Bestandteile wie die in **Fig. 1** gezeigten mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet sind. Eine durch einen in das Kameragehäuse eingebauten Mikrocomputer gebildete Zentraleinheit (CPU) **100** ist mit einer Sehachsen-Detektorschaltung **101**, einer Lichtmeßschaltung **102**, einer Scharfstellautomatik-Detektorschaltung **103**, einer Signaleingabeschaltung **104**, einer Flüssigkristallanzeige-Treiberschaltung **105**, einer Leuchtdioden-Treiberschaltung **106**, einer Infrarotleuchtdioden-Treiberschaltung **107**, einer Verschlusssteuerschaltung **108** und einer Motorsteuerschaltung **109** verbunden. Die Signalübertragung zu der Scharfstellschaltung **110** und der Blendenstellschaltung **111**, die beide in dem Objektiv angebracht sind, erfolgt über die in **Fig. 1** gezeigten Sockelkontakte **37**.

[0074] Ein elektrisch löschbarer programmierbarer Festspeicher **100a**, der an die Zentraleinheit **100** angeschlossen ist, dient zum Speichern von Korrekturdaten für das Eichen bzw. Ausgleichen von individuellen Differenzen hinsichtlich der Sehachse. Durch Einstellen der CAL-Markierung der Betriebsartwählscheibe **44** auf die Indexmarkierung kann die Eichbetriebsart für das Ermitteln der nachstehend als Eichdaten bezeichneten Sehachsenkorrekturkoeffizienten für das Ausgleichen der individuellen Differenzen der Sehachse gewählt werden und die elektronische Wählscheibe **45** kann zum Wählen einer den Eichdaten entsprechenden Eichungsnummer, zum Abschalten der Eichung oder zum Einstellen einer Betriebsart zum Verhindern der Sehachsen-erfassung benutzt werden. Es kann eine Vielzahl von Eichdaten eingestellt werden, die für die gleiche Kamera benutzende verschiedene Personen oder für unterschiedliche Sehbedingungen der gleichen Person herangezogen werden können, wie für das Betrachten mit und ohne Brille oder mit und ohne einer Sehkraftkorrekturlinse. Die gewählte Eichnummer oder die eingestellte Betriebsart für das Verhindern der Sehachsen-erfassung werden durch eine Eichdatennummer (1, 2, ... oder 0) in dem Festspeicher **100a** gespeichert, was nachfolgend erläutert wird. Die Sehachsen-Detektorschaltung **101** führt an dem Augenbildsignal aus dem Bildsensor **14** eine analog/digital- bzw. A/D-Umsetzung aus und führt die erhaltenen Bildinformationen der Zentraleinheit **100** zu, die für das Erfassen der Sehachse erforderliche charakteristische Punkte des Augenbildes entsprechend einem nachfolgend erläuterten vorbestimmten Alogrithmus herausgreift und aus den Lagen der charakteristischen Punkte die Sehachse des Photographen berechnet.

[0075] Die Lichtmeßschaltung **102** führt an dem Ausgangssignal eines Sensors **10** eine Verstärkung, eine logarithmische Komprimierung und eine A/D-Umsetzung aus und führt die erhaltenen Helligkeitsinformationen der Zentraleinheit **100** zu. Der Lichtmeßsensor **10** besteht aus vier Fotodioden, nämlich einer Fotodiode SPC-L für das Messen in einem linken Bereich **210**, der die linken Entfernungsmeßpunkte **200** und **201** im Sucherbild gemäß **Fig. 3** enthält, einer Fotodiode SPC-C zum Messen in einem mittigen Bereich **211**, der den mittleren Entfernungsmeßpunkt **202** enthält, einer Fotodiode SPC-R zum Messen in einem rechten Bereich **212**, der die rechten Entfernungsmeßpunkte **203** und **204** enthält, und einer Fotodiode SPC-A zum Messen in einem Außenumfangsbereich **213**. Der Zeilensensor **6f** ist ein bekannter Ladungskopplungs- bzw. CCD-Zeilensensor aus fünf Zeilensensoren CCD-L2, CCD-L1, CCD-C, CCD-R1 und CCD-R2, die jeweils gemäß dem vorangehenden Ausführungen den fünf Entfernungsmeßpunkten **200** bis **204** im Sucherbildfeld entsprechen. Die Scharfstellautomatik-Detektorschaltung **103** führt zum Zuführen zu der Zentraleinheit eine A/D-Umsetzung an den Spannungen aus diesem Zeilensensor **6f** aus. Es sind ferner ein Lichtmeßschalter SW1, der durch Betätigen des Verschlussauslöseknopfes **41** bis zu einem ersten Anschlag eingeschaltet wird, um die Lichtmessung, die automatische Scharfeinstellung und die Sehachsen-erfassung einzuleiten, ein Verschlussauslöseschalter SW2, der durch Betätigen des Verschlussauslöseknopfes bis zu einem zweiten Anschlag eingeschaltet wird, ein durch den Quecksilberschalter **27** gebildeter Lageerfassungsschalter SW-ANG, ein Belichtungsautomatik-Speicherschalter SW-AEL, der durch Drücken der Speichertaste **43** eingeschaltet wird, in der vorangehend beschriebenen elektronischen Wählscheibe angebrachte Schalter SW-DIAL1 und SW-DIAL2, die an einem Aufwärts/Abwärts-Zähler in der Signaleingabeeinschaltung **104** für das Zählen der Rastsignale der elektronischen Wählscheibe **45** angeschlossen sind, und die in der Betriebsartwählscheibe angebrachten Wählschalter SW-M1 bis M4 vorgesehen. Die Signale aus diesen Schaltern werden der Signaleingabeschaltung **104** zugeführt und über einen Datenbus zu der Zentraleinheit **100** übertragen. Die Flüssigkristallanzeige-Treiberschaltung **105** ist eine bekannte Schaltung für das Ansteuern der Flüssigkristallanzeigen, die dazu ausgelegt ist, an der Kontroll-Flüssigkristallanzeige **42** und der Sucher-Flüssigkristallanzeige **24** entsprechend Signalen aus der Zentraleinheit **100** die Blendenöffnung, die Verschlusszeit, die gewählte Aufnahmebetriebsart usw. anzuzeigen. Die Leuchtdioden-Treiberschaltung **106** schaltet die Beleuchtungs-Leuchtdiode **22** und die Überlagerungs-Leuchtdiode **21** ein und aus. Die Infrarotleuchtdioden-Treiberschaltung **107** schaltet selektiv die Infrarot-Leuchtdioden **13a** bis **13f** (IRED 1 bis 6) ein. Die Verschlusssteuerschaltung **108** steuert Magneten MG-1 und MG-2, die jeweils bei dem Erregen den vorderen bzw. hinteren Verschlussvorhang freigeben, wodurch das

fotoempfindliche Element eine vorbestimmte Belichtung erhält. Die Motorsteuerschaltung **109** steuert einen Motor M1 für das Transportieren und Zurückspulen des Films und einen Motor M2 zum Spannen des Hauptspiegels **2** und des Verschlusses **4**. Durch die Verschlusssteuerschaltung **108** und die Motorsteuerschaltung **109** wird der Verschlussauslösungs-Betriebsablauf der Kamera ausgeführt.

[0076] Die **Fig. 7A** und **7B** zeigen alle Anzeigeelemente der Kontroll-Flüssigkristallanzeige **42** und der Sucher-Flüssigkristallanzeige **24**. Gemäß **Fig. 7A** ist in der Festsegment-Anzeigeeinheit **42a** zusätzlich zu den bekannten Anzeigen für die Aufnahmebetriebsarten eine Sehachseneingabe-Betriebsart-Anzeige **61** vorgesehen, die anzeigt, daß die Sehachsenenerfassung ausgeführt wird und der Aufnahmevorgang der Kamera wie die automatische Scharfeinstellung oder das Wählen der Aufnahmebetriebsart mittels der Sehachseninformationen gesteuert wird. Die Siebensegment-Anzeigeeinheit **42b** für das Anzeigen von veränderbaren Zahlen besteht aus einer vierstelligen Anzeige **62** zum Anzeigen der Verschlusszeit, einer zweistelligen Anzeige **63** und einem Dezimalpunkt **64** für das Anzeigen der Blendenöffnung und eingeschränkten Ziffernanzeigesegmenten **65** sowie einer einstelligen Siebensegment-Anzeige **66** für das Anzeigen der Filmbildnummer. Die **Fig. 7B** zeigt ein Handverwackelungswarnsymbol **71**, ein Belichtungsautomatik-Speichersymbol **72**, Siebensegment-Anzeigen **73**, **74** und **75** für das Anzeigen der Verschlusszeit und der Blendenöffnung auf die vorstehend beschriebenen Weise, ein Belichtungskorrektursymbol **76**, ein Blitzlichtladeabschlußsymbol **77**, ein Sehachseneingabe-Symbol **78**, das den Sehachseneingabezustand anzeigt, und ein Scharfeinstellungssymbol **79**, das den Scharfeinstellungszustand des Objektivs **1** anzeigt.

[0077] Im folgenden wird die Funktion der mit der Sehachsenenerfassungseinrichtung ausgestatteten Kamera unter Bezugnahme auf das in **Fig. 8** gezeigte Ablaufdiagramm und auf die **Fig. 12A** bis **12E** erläutert, welche die Anzeigezustände im Sucher veranschaulichen.

[0078] Wenn die Kamera durch Drehen der Betriebsartwählscheibe **44** aus dem Abschaltzustand in einen bestimmten Aufnahmezustand umgeschaltet wird, wobei dieses Ausführungsbeispiel für den Fall der Betriebsart der automatischen Belichtung mit Verschlussvorrang erläutert wird, wird die Stromversorgung der Kamera eingeschaltet (**#100**) und es werden in dem Festspeicher **100a** der Zentraleinheit **100** gespeicherte Variable außer den Eichdaten rückgesetzt, die für die Sehachsenenerfassung benutzt werden (**#101**). Dann wartet die Kamera ab, bis durch das Drücken des Verschlussauslöseknopfes **41** der Schalter SW1 eingeschaltet wird (**#102**). Wenn die Signaleingabeschaltung **104** erfaßt, daß durch das Drücken des Verschlussauslöseknopfes **41** der Schalter SW1 eingeschaltet ist, ermittelt die Zentraleinheit **100** aus der Sehachsen-Detektorschaltung **101** die bei der Sehachsenenerfassung heranzuziehenden Eichdaten (**#103**). Falls die der auf diese Weise festgestellten Eichungsnummer entsprechenden Eichdaten nicht gegenüber den Anfangswerten verändert wurden oder falls die Sehachsenenerfassungsverbot-Betriebsart gewählt wurde, wird ohne die Sehachsenenerfassung in einer Subroutine zum automatischen Wählen des Entfernungsmesspunktes ein Entfernungsmesspunkt gewählt, nämlich ohne Anwendung der Sehachseninformationen (**#116**). Die Scharfeinstellungs-Detektorschaltung ermittelt den Zustand der Scharfeinstellung auf den Entfernungsmesspunkt (**#107**). Für dieses automatische Wählen des Entfernungsmesspunktes können bestimmte Algorithmen in Betracht gezogen werden, jedoch ist ein Algorithmus mit Nahpunkt vorrang und Gewichtung auf den mittigen Entfernungsmesspunkt zweckdienlich, was als Beispiel in **Fig. 9** dargestellt und nachfolgend erläutert wird.

[0079] Falls andererseits erkannt wird, daß die der vorangehend genannten Eichdatennummer entsprechenden Eichdaten für die Sehachse auf einen durch den Fotografen eingegebenen bestimmten Wert eingestellt wurden, führt die Sehachsen-Detektorschaltung **101** die Sehachsenenerfassung gemäß diesen Eichdaten aus (**#104**). Bei diesem Zustand schaltet die Treiberschaltung **106** die Beleuchtungsleuchtdiode **24** ein, während die Treiberschaltung **105** das Sehachseneingabe-Symbol **78** der Sucher-Flüssigkristallanzeige **24** einschaltet, wodurch der Fotograf durch die Anzeige **201** außerhalb des Sucherbildfeldes feststellen kann, daß die Kamera die Sehachsenenerfassung ausführt (**Fig. 12A**). Ferner zeigt die Siebensegment-Anzeige **73** eine eingestellte Verschlusszeit an, wobei bei diesem Ausführungsbeispiel der Fall dargestellt ist, daß die Betriebsart zur automatischen Belichtung mit Verschlussvorrang mit einer Verschlusszeit von 1/250 s gewählt ist. Die von der Sehachsen-Detektorschaltung **109** erfaßte Sehachse wird auf die Koordinaten des Blickpunktes auf der Mattscheibe **7** umgesetzt. Die Zentraleinheit **100** wählt einen Entfernungsmesspunkt nahe an dem Blickpunkt und gibt an die Treiberschaltung **106** ein Signal für die blinkende Anzeige der Markierung für diesen Entfernungsmesspunkt durch die Überlagerungsleuchtdiode **21** ab (**#105**). Die **Fig. 12A** und **12C** zeigen als Beispiel einen Zustand, bei dem die Markierung **201** gewählt ist. Falls die Zuverlässigkeit der Koordinaten des von der Detektorschaltung **101** erfaßten Blickpunktes gering ist, gibt die Zentraleinheit **100** ein Signal zum Ändern der Anzahl von gewählten Entfernungsmesspunkten entsprechend dem Grad der Zuverlässigkeit ab. Die **Fig. 12B** zeigt einen Zustand, bei dem die Zuverlässigkeit geringer ist als diejenige gemäß **Fig. 12A**, wodurch die Entfernungsmesspunkte **201** und **202** gewählt werden. Der Fotograf beobachtet den entsprechend der Sehachse des Fotografen gewählten Entfernungsmesspunkt. Wenn er entscheidet, daß dieser Punkt nicht richtig ist und durch Freigeben des Verschlussauslöseknopfes **41** den Schalter SW1 ausschaltet (**#106**), wird das erneute Einschalten des Schalters SW1 abgewartet (**#102**).

[0080] Wenn der Fotograf nach dem Anblicken des entsprechend der Sehachse gewählten Entfernungsmess-

meßpunktes den Schalter SW1 weiterhin eingeschaltet läßt (#106), führt die Scharfeinstellungs-Detektorschaltung **103** des Ermitteln des Scharfeinstellungszustandes an mindestens einem Entfernungsmesspunkt unter Nutzung der erfaßten Sehachseninformation aus (#107). Dann wird entschieden, ob an dem gewählten Entfernungsmesspunkt die Entfernungsmessung möglich ist (#108); falls sie nicht möglich ist, gibt die Zentraleinheit **100** an die Treiberschaltung **105** ein Signal zum intermittierenden Einschalten des Scharfeinstellungssymbols **79** an der Sucher-Flüssigkristallanzeige **24** ab, um dadurch bis zum Ausschalten des Schalters SW1 (#119) dem Fotografen zu melden, daß die Entfernungsmessung nicht möglich ist (#118) (**Fig. 12C**). Falls andererseits die Entfernungsmessung möglich ist und nicht auf den nach den vorbestimmten Algorithmus gewählten Entfernungsmesspunkt scharf eingestellt ist (#109), gibt die Zentraleinheit **100** an die Scharfstellschaltung **110** ein Signal zum Verstellen des Objektivs **1** in einem vorbestimmten Ausmaß ab (#117). Nach der Objektivverstellung erfaßt die Scharfeinstellungs-Detektorschaltung **103** wieder den Scharfeinstellungszustand (#107), um zu ermitteln, ob das Objektiv scharf eingestellt ist (#109). Wenn das Aufnahmeobjektiv **1** auf den gewählten Entfernungsmesspunkt scharf eingestellt ist, gibt die Zentraleinheit **100** an die Treiberschaltung **105** ein Signal zum Einschalten des Scharfeinstellungssymbols **79** an der Sucher-Flüssigkristallanzeige **24** sowie ferner an die Treiberschaltung **106** ein Signal für eine Scharfeinstellungsanzeige an dem Scharfeinstellungs-Entfernungsmesspunkt **201** ab (#110) (**Fig. 12D**). Bei diesem Zustand wird die Blinkanzeige des vorangehend genannten, gemäß der Sehachse gewählten Entfernungsmesspunktes ausgeschaltet, da aber dieser mit dem Entfernungsmesspunkt mit der Scharfeinstellungsanzeige übereinstimmt, bleibt der Scharfeinstellungs-Entfernungsmesspunkt fortgesetzt eingeschaltet, um dem Fotografen den Scharfeinstellungszustand zu melden. Der Fotograf sieht den im Sucher angezeigten Scharfeinstellungs-Entfernungsmesspunkt; wenn er entscheidet, daß dieser Entfernungsmesspunkt falsch ist, und durch Freigeben des Verschlussauslöseknopfes **41** den Schalter SW1 ausschaltet (#111), kommt die Kamera in den Wartezustand bis zum Einschalten des Schalters SW1 (#102). Falls der Fotograf nach dem Anblicken des Entfernungsmesspunktes mit der Scharfeinstellungsanzeige den Schalter SW1 weiter eingeschaltet läßt (#111), gibt die Zentraleinheit **100** an die Lichtmeßschaltung **102** ein Signal zum Ausführen der Lichtmessung ab (#112). Bei diesem Zustand wird der Belichtungswert unter Gewichtungsbewertung an den Lichtmeßbereichen **210** bis **213** berechnet, die den scharf eingestellten Entfernungsmesspunkt enthalten. Bei diesem Ausführungsbeispiel wird eine bekannte Berechnung mit Gewicht auf den Lichtmeßbereich **210** ausgeführt, der den Entfernungsmesspunkt **201** enthält, und als Ergebnis wird mit der Siebensegment-Anzeige **74** und dem Dezimalpunkt **75** eine Blendenöffnung ($F = 5,6$) angezeigt (**Fig. 12D**). Dann wird ermittelt, ob durch Drücken des Verschlussauslöseknopfes **51** der Schalter SW2 eingeschaltet wird (#113); wenn dies nicht der Fall ist, wird wieder der Zustand des Schalters SW1 festgestellt (#111). Falls der Schalter SW2 eingeschaltet ist, gibt die Zentraleinheit **100** an die Verschlusssteuerschaltung **108**, die Motorsteuerschaltung **109** und die Blendenstellschaltung **111** Signale ab. Zuerst wird der Motor M2 zum Hochschwenken des Hauptspiegels **2** eingeschaltet, dann wird die Blende **31** auf den Blendenwert geschlossen und danach wird der Magnet MG-1 zum Ablassen des vorderen Vorhanges des Verschlusses **4** erregt. Die Öffnung der Blende **31** und die Verschlusszeit des Verschlusses **4** sind durch den von der Lichtmeßschaltung **102** ermittelten Belichtungswert und durch die Empfindlichkeit des Filmes **5** bestimmt. Nach einer vorbestimmten Verschlusszeit ($1/250$ s) wird der Magnet MG2 erregt, um den nachlaufenden Vorhang des Verschlusses **4** abzulassen. Nach beendeter Belichtung des Filmes **5** wird der Motor M2 wieder zum Senken des Spiegels und zum Spannen des Verschlusses eingeschaltet. Zugleich wird auch der Motor M1 zum Weitertransportieren des Filmes um ein Bild eingeschaltet, wodurch der Verschlussauslösevorgang beendet ist (#114). Danach kommt die Kamera in den Wartezustand, bis der Schalter SW1 wieder eingeschaltet wird (#102).

[0081] Wenn die Signaleingabeschaltung **104** ermittelt, daß durch die Betriebsartwählscheibe **44** im Zuge eines von dem in **Fig. 8** gezeigten Verschlussauslösevorgang (#114) verschiedenen Betriebsablaufs die Betriebsart auf die Sehachseneichung umgestellt wird, wird von der Zentraleinheit **100** die Kamerafunktion unterbrochen und der Sehachsen-Detektorschaltung **101** ein Signal zugeführt, um dadurch einen Zustand einzustellen, der die Sehachseneichung ermöglicht (#115). Das Verfahren zur Sehachseneichung wird nachfolgend erläutert.

[0082] Nachstehend wird unter Bezugnahme auf **Fig. 9** die Subroutine zum automatischen Wählen des Entfernungsmesspunktes erläutert (#116). Diese Subroutine wird im Falle des Sehachsenerfassungsverbotes ausgeführt, nämlich wenn die Sehachseneingabe-Betriebsart nicht gewählt ist; die Subroutine dient dazu, den Entfernungsmesspunkt gemäß den Unschärfen und den absoluten Entfernungsinformationen der Entfernungsmesspunkte zu bestimmen. Zuerst wird ermittelt, ob für irgendeinen der fünf Entfernungsmesspunkte die Entfernungsmessung möglich ist (#501); wenn die Entfernungsmessung für keinen Punkt möglich ist, kehrt der Ablauf zu der Hauptroutine zurück (#511). Falls die Entfernungsmessung an nur einem Punkt möglich ist (#502), wird dieser Punkt als Entfernungsmesspunkt gewählt (#507). Falls die Entfernungsmessung an zwei oder mehr Punkten möglich ist, wird ermittelt, ob diese Punkte den mittigen Entfernungsmesspunkt enthalten (#503) und ob der mittige Entfernungsmesspunkt in kurzer Entfernung liegt, beispielsweise nicht weiter entfernt liegt als das 20-fache der Brennweite (#504). Falls die Entfernungsmessung an dem mittigen Entfernungsmesspunkt möglich ist und dieser in kurzer Entfernung liegt oder falls dieser Punkt nicht die Entfernungsmessung ermöglicht,

schreitet der Ablauf zu einem Schritt #505 weiter, bei dem dann, wenn die Anzahl der Entfernungsmeßpunkte in kurzer Entfernung größer als diejenige der Entfernungsmeßpunkte in großer Entfernung ist, das Hauptobjekt als dem Fotografen beträchtlich nahegelegen erkannt wird und der nächstliegende Entfernungsmeßpunkt gewählt wird (#506). Falls andererseits die Anzahl der naheliegenden Entfernungsmeßpunkte geringer ist, wird das Hauptobjekt als weiter abgelegen erkannt und unter Berücksichtigung der Tiefenschärfe der am nächsten liegende Punkt von den weiter abliegenden Entfernungsmeßpunkten gewählt (#510). Falls bei dem Schritt #504 ermittelt wird, daß der mittige Entfernungsmeßpunkt weit entfernt ist, schreitet der Ablauf zu einem Schritt #508 weiter, bei dem dann, wenn die Anzahl der weiter abliegenden Entfernungsmeßpunkte größer als diejenige der naheliegenden Entfernungsmeßpunkte ist, das Hauptobjekt als weiter entfernt unter Einschluß des mittigen Entfernungsmeßpunktes erkannt wird und der mittige Entfernungsmeßpunkt gewählt wird (#509). Falls andererseits die Anzahl der weiter abliegenden Entfernungsmeßpunkte geringer ist, wird gemäß der vorstehenden Erläuterung der nächstliegende Punkt gewählt (#506). Wenn gegenwärtig die Entfernungsmessung an mindestens einem Entfernungsmeßpunkt möglich ist, wird ein Punkt gemäß der vorstehenden Erläuterung automatisch gewählt, wonach dann der Ablauf zu der Hauptroutine zurückkehrt (#511) und wieder der Scharfeinstellungszustand an dem Entfernungsmeßpunkt ermittelt wird (#107). In diesem Fall erfolgt wie bei der in **Fig. 12D** dargestellten Scharfeinstellungsanzeige bei dem Wählen des Entfernungsmeßpunktes unter Nutzung der Sehachseninformationen die Scharfeinstellungsanzeige an dem Punkt **201** und dem Scharfeinstellungssymbol **79** gemäß **Fig. 12E**, jedoch bleibt natürlich das Sehachseneingabe-Symbol **78** ausgeschaltet.

[0083] Die **Fig. 10A** und **10B** sind Ablaufdiagramme für die Sehachsenerfassung. Gemäß der vorangehenden Erläuterung wird auf den Empfang eines Signals aus der Zentraleinheit **100** hin von der Sehachsen-Detektorschaltung **101** die Sehachse ermittelt (#104). Dann stellt die Detektorschaltung **101** fest, ob die Sehachsenerfassung bei einer Aufnahmebetriebsart oder bei der Sehachseneichungs-Betriebsart ausgeführt wird (#201), und bestätigt die nachfolgend zu erläuternde Eichungsnummer, auf die die Kamera eingestellt ist.

[0084] Im Falle der Sehachsenerfassung bei der Aufnahmebetriebsart ermittelt die Sehachsen-Detektorschaltung **101** zuerst über die Signaleingabeschaltung **104** die Lage der Kamera (#202). Durch Verarbeiten des Ausgangssignals des Quecksilberschalters **27** (SW-ANG) entscheidet die Signaleingabeschaltung **104**, ob die Kamera horizontal oder vertikal gehalten wird, und im Falle der vertikalen Lage, ob der Verschlußauslöseknopf **41** oben oder unten liegt. Dann wird über die Zentraleinheit **100** die Helligkeitsinformation für den Objektbereich aus der Lichtmeßschaltung **102** erhalten (**203**). Danach werden die Infrarot-Leuchtdioden **13a** bis **13f** entsprechend der zuvor ermittelten Information über die Kameralage und der in den Eichdaten enthaltenen Information hinsichtlich der Brille des Fotografen gewählt (#204). Falls die Kamera in der horizontalen Lage ist und der Fotograf keine Brille trägt, werden die Infrarot-Leuchtdioden **13a** und **13b** nahe an der optischen Achse des Suchers gemäß **Fig. 2A** gewählt. Falls die Kamera in der horizontalen Lage ist, aber der Fotograf Brille trägt, werden die von der optischen Achse weiter abliegenden Infrarot-Leuchtdioden **13c** und **13d** gewählt. Bei diesem Zustand erreicht das an der Brille des Fotografen reflektierte Beleuchtungslicht nicht den vorbestimmten Bereich des Bildsensors **14**, auf den das Augenbild projiziert wird, so daß die Analyse des Bildes nicht behindert ist. Wenn die Kamera in der vertikalen Lage gehalten wird, werden die Infrarot-Leuchtdioden **13a** und **13c** oder **13b** und **13f** gewählt, um den Augapfel des Fotografen von unten zu beleuchten, wie es nachfolgend näher erläutert wird.

[0085] Dann werden entsprechend der Lichtmeßinformation und der Information hinsichtlich der Brille des Fotografen die Ladungssammelzeit des Bildsensors **14** und die Leuchtkraft der Infrarot-Leuchtdioden gewählt. Diese Parameter können auch beispielsweise entsprechend dem Kontrast des bei der vorangehenden Erfassung der Sehachse erhaltenen Augenbildes eingestellt werden.

[0086] Nach dem Einstellen dieser Parameter schaltet die Zentraleinheit **100** über die Treiberschaltung **107** die Infrarot-Leuchtdioden mit der bestimmten Leuchtkraft ein und bewirkt, daß die Sehachsen-Detektorschaltung **101** die Ladungssammlung in dem Bildsensor beginnt (#206). Der Bildsensor **14** beendet die Ladungssammlung entsprechend der zuvor gewählten Sammelzeit, woraufhin die Infrarot-Leuchtdioden ausgeschaltet werden. Außer bei der Sehachseneichung (#207) wird der Auslesebereich des Bildsensors gewählt (#208). Dieser Auslesebereich wird außer bei der ersten Erfassung nach dem Einschalten der Stromversorgung der Kamera gemäß der vorangehenden Erfassung der Sehachse gewählt, jedoch wird im Falle einer Änderung hinsichtlich der Kameralage oder des Vorhandenseins oder Fehlens der Brille auf der ganzen Fläche ausgelesen. Nach der Einstellung des Auslesebereichs wird der Bildsensor ausgelesen (#209). Bei diesem Auslesevorgang wird der Bereich außerhalb des Auslesebereichs durch Leer-Auslesen übersprungen. Das Ausgangssignal des Bildsensors wird in der Sehachsen-Detektorschaltung **101** der A/D-Umsetzung unterzogen, dann in der Zentraleinheit **100** gespeichert und in dieser für das Herausgreifen der charakteristischen Punkte des Augapfelbildes eingesetzt (#210). Im einzelnen werden in der Zentraleinheit **100** die Orte (Xp1, Yp1) und (Xp2, Yp2) der Purkinje-Bilder ermittelt, welche Scheinbilder der beiden für das Beleuchten des Augapfels verwendeten Infrarot-Leuchtdioden sind. Da diese Purkinje-Bilder als sehr helle Punkte in Erscheinung treten, können sie als Bilder mit einer Lichtstärke über einem gewissen Schwellenwert erfaßt werden. Ferner kann durch Erfassen mehrerer Grenzpunkte zwischen der Pupille **19** und der Iris **17** und durch Fehlerquadrat-Annäherung

für einen Kreis gemäß den Grenzpunkten die Mitte (X_c , Y_c) der Pupille bestimmt werden. Weiterhin kann zugleich der Durchmesser R_p der Pupille ermittelt werden. Aus dem Abstand der beiden Purkinje-Bilder kann der Abstand bestimmt werden.

[0087] Zusätzlich zu der Augenbildanalyse ermittelt die Zentraleinheit **100** den Kontrast des Bildes, um dadurch die Ladungssammelzeit des Bildsensors neu einzustellen. Gemäß den Orten der Purkinje-Bilder und der Pupille stellt die Zentraleinheit auch den Auslesebereich des Bildsensors ein. Dieser Auslesebereich wird derart gewählt, daß er die Pupille enthält und selbst bei einer gewissen Änderung ihrer Lage das Erfassen der ganzen Pupille ermöglicht. Die Pupille ist naturgemäß kleiner als die Iris. Der Auslesebereich wird als ein Rechteck gewählt und es werden in der Sehachsen-Detektorschaltung **101** die Koordinaten von zwei Diagonalepunkten gespeichert. Ferner wird gemäß dem Kontrast des Augenbildes und der Größe der Pupille die Zuverlässigkeit von berechneten Orten der Purkinje-Bilder und der Mitte der Pupille bewertet.

[0088] Nach der Analyse des Augenbildes wird von der auch als Einrichtung zum Bestätigen der Eichdaten dienenden Sehachsen-Detektorschaltung **101** gemäß dem berechneten Abstand der Purkinje-Bilder und der eingeschalteten Infrarot-Leuchtdioden beurteilt, ob in den Eichdaten die Information hinsichtlich der Brille richtig ist (#211). Dies diente dazu, dem Fall zu genügen, daß der Fotograf Brille nur gelegentlich trägt. Im einzelnen wird dann, wenn in den Eichdaten die Information hinsichtlich der Brille des Fotografen anzeigt, daß die Brille getragen wird, so daß die Infrarot-Leuchtdioden **13c** und **13d** eingeschaltet werden, und wenn der Abstand der Purkinje-Bilder größer als ein vorbestimmter Wert ist, der Fotograf als Brillenträger erkannt wird, so daß die Brilleninformation als richtig angesehen wird. Wenn andererseits der Abstand der Bilder kleiner als der vorbestimmte Wert ist, wird das dahingehend bewertet, daß der Fotograf die Brille nicht trägt oder Kontaktlinsen hat, so daß die Brilleninformation falsch ist. In diesem Fall (#211) ändert die Sehachsen-Detektorschaltung **101** die Brilleninformation (#217) und wählt wieder die Infrarot-Leuchtdioden für das Ausführen der Sehachsenenerfassung (#204). Bei dem Ändern der Brilleninformation wird jedoch die in dem Festspeicher der Zentraleinheit **100** gespeicherte Brilleninformation nicht verändert.

[0089] Falls andererseits die Brilleninformation als richtig erkannt wird (#212), wird aus dem Abstand der Purkinje-Bilder der Abstand zwischen dem Okular der Kamera und dem Augapfel **15** des Fotografen berechnet und aus diesem berechneten Abstand die Abbildungsvergrößerung β des auf den Bildsensor projizierten Augenbildes berechnet (#212). Gemäß diesen Berechnungen genügen ausgehend von der Gleichung (1) die Schwenkwinkel Θ_x und Θ_y der optischen Achse des Augapfels **15** den folgenden Gleichungen (#213):

$$\beta \cdot OC \cdot \sin \Theta_x = (X_{p0} + \delta y) - X_{ic} \quad (4)$$

$$\beta \cdot PC \cdot \sin \Theta_y = (Y_{p0} + \delta y) - Y_{ic} \quad (5)$$

wobei

$$X_{p0} = (X_{p1} + X_{p2})/2$$

$$Y_{p0} = (Y_{p1} + Y_{p2})/2$$

gilt und δ_x und δ_y Korrekturfaktoren zum Korrigieren der Mittenorte der beiden Purkinje-Bilder sind.

[0090] Mit diesen Schwenkwinkeln Θ_x und Θ_y ergibt sich der Ort (X , Y) der Sehachse auf der Mattscheibe folgendermaßen (#214):

$$X = m * \frac{\Theta_x - (C_x * R_{pp} + D_x)}{A_x * R_{pp} + B_x} \quad (6)$$

$$Y = m * \frac{\Theta_y - (C_y * R_{pp} + D_y)}{A_y * R_{pp} + B_y} \quad (7)$$

wobei R_{pp} der Pupillendurchmesser ist und A_x , B_x , C_x , D_x und A_y , B_y , C_y , D_y jeweilige Eichdaten für die horizontale x-Richtung und die vertikale y-Richtung für das Ausgleichen der individuellen Differenz hinsichtlich

der Sehachse sind. Das Verfahren für das Bestimmen dieser Eichdaten wird nachfolgend erläutert.

[0091] Nach dem Bestimmen der Koordinaten der Sehachse auf der Mattscheibe wird eine Kennung gesetzt, die anzeigt, daß die Sehachsenerfassung einmal ausgeführt worden ist (#214), wonach dann der Ablauf zu der Hauptroutine zurückkehrt (#218).

[0092] Das in den **Fig. 10A** und **10B** gezeigte Ablaufdiagramm für die Sehachsenerfassung gilt auch bei der Sehachseneichung. Wenn bei dem Schritt #201 die Sehachsenerfassung bei der Eichbetriebsart ermittelt wird, wird festgestellt, ob die Sehachsenerfassung zu diesem Zeitpunkt die erste bei der Eichbetriebsart ist (#216). Wenn die Erfassung als erste bei der Eichbetriebsart ermittelt wird, wird zum Einstellen der Ladungssammelzeit des Bildsensors und der Leuchtkraft der Infrarot-Leuchtdioden die Umgebungshelligkeit gemessen (#203). Die Betriebsvorgänge danach sind die gleichen wie die vorangehend erläuterten.

[0093] Wenn andererseits die Sehachsenerfassung zu diesem Zeitpunkt als zweite oder folgende Erfassung bei der Eichbetriebsart ermittelt wird (#216), werden die Ladungssammelzeit des Bildsensors und die Leuchtkraft der Infrarot-Leuchtdioden wie bei dem vorangehenden Zyklus gewählt und es werden sofort das Einschalten der Infrarot-Leuchtdioden und die Ladungssammlung des Bildsensors begonnen (#206). Ferner wird bei der zweiten oder nachfolgenden Sehachsenerfassung bei der Eichbetriebsart (#207) der Auslesebereich des Bildsensors auf gleiche Weise wie bei dem vorangehenden Zyklus gewählt, so daß das Auslesen des Bildsensors sofort nach dem Abschluß der Ladungssammlung ausgeführt wird (#209). Die Betriebsvorgänge danach sind die gleichen wie die vorangehend erläuterten.

[0094] Bei dem in **Fig. 10A** und **10B** gezeigten Ablaufdiagramm für die Sehachsenerfassung sind die Variablen bei der Rückkehr zu der Hauptroutine die Koordinaten (x, y) der Sehachse an der Mattscheibe im Falle der normalen Sehachsenerfassung, jedoch sind im Falle der Sehachsenerfassung bei der Eichbetriebsart die Variablen die Schwenkwinkel Θ_x und Θ_y der optischen Achse des Augapfels des Fotografen. Andere Variable wie die Zuverlässigkeit der Erfassungsergebnisse, die Ladungssammelzeit des Bildsensors, dessen Auslesebereich u.s.w. sind in beiden Fällen die gleichen.

[0095] Bei diesem Ausführungsbeispiel wird für das Einstellen der Ladungssammelzeit des Bildsensors und der Leuchtkraft der Infrarot-Leuchtdioden die aus dem Sensor **10** der Kamera erhaltene Lichtmeßinformation herangezogen, aber es kann für diesen Zweck eine Vorrichtung in der Nähe des Okulars **11'** zum Messen der Helligkeit des vorderen Teiles des Augapfels des Fotografen vorgesehen werden.

[0096] Die **Fig. 11A** bis **11C** sind Ablaufdiagramme für die Sehachseneichung und die **Fig. 13A** bis **13D** stellen die Anzeigezustände der Sucher-Flüssigkristallanzeige **24** und der Kontroll-Flüssigkristallanzeige **42** bei der Sehachseneichung dar.

[0097] Wenn der Photograph die Betriebsartwählscheibe **44** derart dreht, daß die CAL-Stellung **44d** mit der Indexmarkierung übereinstimmt, wird die Sehachsen-Eichbetriebsart eingestellt und die Signaleingabeschaltung **104** führt über die Zentraleinheit **100** der Treiberschaltung **105** ein Signal zu, durch das die Kontroll-Flüssigkristallanzeige **42** anzeigt, daß eine der nachfolgend erläuterten Eichbetriebsarten gewählt ist. Ferner werden von der Zentraleinheit **100** die in dem elektrisch löschbaren programmierbaren Festspeicher gespeicherten Variablen mit Ausnahme der Eichdaten rückgesetzt (#301).

[0098] Die Kontroll-Flüssigkristallanzeige **42** zeigt die gegenwärtig eingestellte Eichbetriebsart gemäß **Fig. 13A** an. Die Eichbetriebsarten umfassen eine ON-Betriebsart für das Ausführen des Eichvorgangs und eine OFF-Betriebsart, bei der der Vorgang nicht ausgeführt wird. Bei der ON-Betriebsart sind Eichnummern CAL1 bis CAL5 vorgesehen, die den Eichdatennummern 1 bis 5 entsprechen. Die jeweilige Eichnummer wird durch die Siebensegment-Anzeige **62** für die Verschlusszeit und die Siebensegment-Anzeige **63** für die Blendenzahl angezeigt, und die Festsegment-Anzeigeeinheit **42a** wird völlig abgeschaltet, wobei die **Fig. 13A** den Zustand bei der Eichnummer 1 zeigt und nur die Siebensegment-Anzeigen allein vergrößert dargestellt sind. Wenn die der eingestellten Eichnummer entsprechenden Eichdaten Anfangswerte sind, wird die Eichnummer an der Kontroll-Flüssigkristallanzeige **42** blinkend angezeigt (**Fig. 138**). Wenn andererseits für die eingestellte Eichnummer schon eine nachfolgend erläuterte Eichung ausgeführt wurde und in dem Festspeicher an einer der Eichnummer entsprechende Adresse von den Anfangswerten verschiedene Eichdaten gespeichert sind, wird an der Kontroll-Flüssigkristallanzeige **42** die Nummer ununterbrochen angezeigt (**Fig. 13A**). Infolgedessen kann der Photograph erkennen, ob an der gegenwärtig eingestellten Eichnummer die Eichdaten schon eingegeben wurden. Der Anfangswert der Eichdatennummer wird zu "0" gewählt, so daß die Informationseingabe mit der Sehachse nicht ausgeführt wird, falls nicht die Sehachseneichung ausgeführt wird.

[0099] Bei der OFF-Betriebsart zeigt die Siebensegment-Anzeige **63** "OFF" an (**Fig. 13c**), wobei immer die Eichdatennummer "0" gewählt wird und die Sehachseneingabenverbot-Betriebsart eingestellt wird. Diese Betriebsart für das Fotografieren ohne die Informationseingabe durch die Sehachse dient dazu, eine sich aus einer fälschlichen Sehachsenerfassung ergebende Fehlbedienung zu verhindern, beispielsweise in dem Fall, daß eine andere Person gebeten wird, die Kamera zu bedienen. Dann wird in der Zentraleinheit **100** ein Zeitgeber für das Einleiten der Eichung der Sehachse eingeschaltet (#302). Falls die Kamera in einer vorbestimmten Zeitspanne nach dem Anlaufen des Zeitgebers nicht bedient wird, wird von der Sehachsen-Detektorschaltung **101** die gegenwärtige Eichdatennummer auf "0" rückgesetzt, wodurch die Sehachseneingabeverbot-Betriebsart

triebsart (OFF) gewählt wird. Ferner wird irgendwelche blinkende Markierung für die Sehachseneichung im Sucher ausgeschaltet.

[0100] Entsprechend einem Drehen der Elektronik-Wählscheibe **45** durch den Fotografen führt die Signaleingabeschaltung **104** der Flüssigkristallanzeige-Treiberschaltung **105** über die Zentraleinheit **100** ein entsprechendes Signal zu. Als Ergebnis ändert sich synchron mit der Drehung der Wählscheibe **45** die an der Kontroll-Flüssigkristallanzeige **42** angezeigte Eichnummer gemäß der Darstellung in **Fig. 14**. Bei der Drehung der Wählscheibe **45** im Uhrzeigersinn ändert sich die Anzeige in der Aufeinanderfolge CAL1, CAL2, CAL3, CAL4 und CAL5, so daß der Fotograf bei dem nachfolgend erläuterten Eichvorgang die Eichdaten bei einer der fünf Eichnummern speichern kann. Die in **Fig. 14** dargestellten Anzeigen geben an, daß die Eichdaten schon bei CAL-1, 2 und 3 eingegeben sind, während CAL-4 und 5 noch als Anfangswerte verbleiben. Eine weitere Drehung um eine Raste im Uhrzeigersinn ergibt die Anzeige OFF, bei der der Eichvorgang nicht ausgeführt wird und die Sehachseneingabeverbot-Betriebsart gewählt wird. Eine weitere Drehung um eine Raste schaltet die Anzeige auf CAL-1 um. Auf diese Weise werden die Eichdatennummern zyklisch angezeigt. Durch eine Drehung entgegen dem Uhrzeigersinn werden die Nummern in entgegengesetzter Reihenfolge angezeigt. Wenn der Fotograf unter Beobachtung der an der Kontroll-Flüssigkristallanzeige **42** angezeigten Eichnummern eine gewünschte Eichnummer zählt, wird von der Sehachsen-Detektorschaltung **101** über die Signaleingabeschaltung **104** die gewählte Eichdatennummer festgestellt (#303). Die festgestellte Eichdatennummer wird an einer vorbestimmten Adresse im Festspeicher der Zentraleinheit **100** gespeichert. Falls sich jedoch die festgestellte Eichdatennummer nicht geändert hat, wird deren Einspeichern in den Festspeicher nicht vorgenommen.

[0101] Darauffolgend stellt diese Detektorschaltung **101** über die Signaleingabeschaltung **104** die Aufnahmebetriebsart fest (#306). Falls festgestellt wird, daß der Fotograf durch Drehen der Betriebsartwählscheibe **44** eine andere Aufnahmebetriebsart als die Sehachsen-Eichbetriebsart eingeschaltet hat (#304), wird im Sucher das blinkende Symbol für die Sehachseneichung ausgeschaltet (#305) und der Ablauf kehrt zu der Hauptroutine für die Bildaufnahme mit der Kamera zurück (#336). Wenn die Betriebsartwählscheibe **44** auf eine andere Aufnahmebetriebsart, z.B. die automatische Belichtung mit Verschlussvorrang umgestellt wird, während eine der Eichnummern CAL1 bis 5 angezeigt wird, wird die Sehachsenerfassung mit den Daten dieser Eichnummer ausgeführt und der Aufnahmevorgang mit der auf diese Weise erhaltenen Sehachseninformation ausgeführt. Die **Fig. 15** stellt die Anzeige an der Kontroll-Flüssigkristallanzeige **42** bei diesem Zustand dar, wobei zusätzlich zu der üblichen Anzeige der Aufnahmebetriebsart die Sehachseneingabebetriebsart-Anzeige **61** eingeschaltet ist, um dadurch den Fotografen auf die Sehachseneingabe hinzuweisen, bei der der Aufnahmevorgang gemäß der Sehachseninformation ausgeführt wird.

[0102] Falls andererseits festgestellt wird, daß noch die Sehachsen-Eichbetriebsart gewählt ist (#304), wird wieder die mittels der Elektronik-Wählscheibe **45** eingestellte Eichdatennummer festgestellt (#306). Falls die Eichdatennummer auf "0" zum Wählen der Sehachseneingabeverbot-Betriebsart eingestellt ist, wird die Eichnummer wieder in dem Festspeicher der Zentraleinheit **100** gespeichert. Wenn bei der Eichbetriebsart die Sehachseneingabeverbot-Betriebsart gewählt ist, wird abgewartet, bis durch die Betriebsartwählscheibe **44** eine andere Aufnahmebetriebsart gewählt wird. Daher wird dann wenn die Betriebsartwählscheibe **44** geschaltet wird, während "OFF" angezeigt ist, der Aufnahmevorgang ohne die Sehachsenerfassung ausgeführt und an der Kontroll-Flüssigkristallanzeige **42** wird die Sehachseneingabebetriebsart-Anzeige **61** ausgeschaltet.

[0103] Falls eine von Null verschiedene Eichdatennummer gewählt ist (#306), wird von der Zentraleinheit **100** über die Signaleingabeschaltung **104** im weiteren die Kameralage festgestellt (#307), wobei durch Verarbeiten des Ausgangssignals des Quecksilberschalters **27** unterschieden wird, ob die Kamera in der horizontalen oder in der vertikalen Lage gehalten wird, und in letzteren Fall, ob der Verschlussauslöseknopf **41** oben oder unten ist. Da die Kamera gewöhnlich in horizontaler Lage benutzt wird, ist der Schaltungsaufbau für die Sehachseneichung derart ausgelegt, daß die Eichung ermöglicht ist, wenn die Kamera in horizontaler Lage gehalten wird. Infolgedessen führt die Sehachsen-Detektorschaltung **101** die Sehachseneichung nicht aus, wenn die Zentraleinheit **100** meldet, daß die Kamera nicht horizontal gehalten wird (#308). Um dem Fotografen mitzuteilen, daß die Sehachseneichung nicht möglich ist, weil die Kamera nicht horizontal gehalten wird, ruft die Sehachsen-Detektorschaltung **101** an der Flüssigkristallanzeige **24** im Sucher eine Blinkanzeige "CAL" gemäß **Fig. 17A** hervor. Zugleich kann mittels eines nicht dargestellten Warntongenerators ein Warnton abgegeben werden.

[0104] Falls andererseits ermittelt wird, daß die Kamera horizontal gehalten wird (#308), stellt die Sehachsen-Detektorschaltung **101** eine Anzahl n von Sehachsenerfassungen auf "0" ein (#309). Durch Einschalten des Schalters SW1 wird die Eichung der Sehachse eingeleitet. Um zu verhindern, daß in der Kamera die Eichung beginnt, bevor der Fotograf vorbereitet ist, wird von der Sehachsen-Detektorschaltung **101** der Zustand des Schalters SW1 festgestellt und es wird dann, wenn dieser durch das Drücken des Verschlussauslöseknopfes **41** eingeschaltet ist, das Ausschalten abgewartet (#310). Wenn die Sehachsen-Detektorschaltung **101** über die Signaleingabeschaltung **104** feststellt, daß der Schalter SW1 ausgeschaltet ist (#310), wird der Leuchtdioden-Treiberschaltung **106** ein Signal zur Blinkanzeige der Markierungen für die Sehachseneichung

zugeführt (#311). Diese Markierungen für die Sehachseneichung werden gemeinsam mit den Entfernungsmesspunkt-Markierungen verwendet, damit der Fotograf ohne Schwierigkeiten den Eichvorgang unter Führung durch die Überlagerungsanzeige ausführen kann, wobei zuerst die Entfernungsmesspunkt-Markierung **204** an dem rechten Rand sowie die Punktmarkierung **206** blinken (**Fig. 16A**).

[0105] Die Kamera wird in den Wartezustand versetzt, wenn von dem Schalter SW1 nicht das Einschaltsignal eingegeben wird, welches das Auslösesignal für das Beginnen der Sehachseneichung ist (#312). Wenn der Fotograf die blinkende Markierungen anblickt und durch Drücken des Verschlußauslöseknopfes **41** den Schalter SW1 einschaltet (#312), gibt die Sehachsen-Detektorschaltung **101** über die Zentraleinheit **100** an die Leuchtdioden-Treiberschaltung **106** ein Signal ab, durch das die Markierung für die Sehachseneichung eingeschaltet wird (#313) (**Fig. 16**), wodurch der Fotograf visuell erkennen kann, daß die Sehachsenerfassung beginnt. Vor der Sehachsenerfassung für das Ermitteln der Eichdaten wird festgestellt, ob der Fotograf mit oder ohne Brille in den Sucher schaut, und es wird gemäß dem Ergebnis dieser Feststellung die Beleuchtung für den Fotografen ohne Brille oder diejenige für den Fotografen mit Brille gewählt (#338). Das Verfahren für diese Unterscheidung wird nachfolgend erläutert. Nach dem Wählen der Beleuchtung wird aufeinanderfolgend die Sehachsenerfassung für das Ermitteln der Eichdaten ausgeführt (#314). Der Sehachsenerfassungsvorgang wird gemäß der Darstellung in dem Ablaufdiagramm in **Fig. 10** ausgeführt.

[0106] Die Entfernungsmesspunkt-Markierungen **204** und **200** an dem rechten und dem linken Rand sind mit den Punktmarkierungen **205** und **206** versehen, welche anzeigen, daß die Eichung an den Stellen dieser Markierungen auszuführen ist, die durch die Überlagerungsleuchtdioden ununterbrochen oder intermittierend beleuchtet werden können. Die Entfernungsmesspunkt-Markierungen zeigen die Bereiche für das Ermitteln des Scharfeinstellungszustandes an und sind daher für das Anzeigen der entsprechenden Bereiche erforderlich. Andererseits ist es für eine genaue Eichung erforderlich, daß der Fotograf einen Fixpunkt anblickt. Aus diesem Grund sind die Punktmarkierungen **205** und **206** kleiner als die Entfernungsmesspunkt-Markierungen, um das Fixieren eines Punktes zu erleichtern. Die Sehachsen-Detektorschaltung **101** speichert die Schwenkwinkel O_x und O_y des Auges, den Pupillendurchmesser R_{pp} und die Zuverlässigkeit dieser Daten, welche sich als Variable bei der Subroutine zur Sehachsenerfassung ergeben, und zählt die Anzahl n der Sehachsenerfassungen weiter (#316). Da die Sehachse des Fotografen in einem gewissen Ausmaß schwankt, ist es zweckdienlich für eine einzelne Markierung mehrere Sehachsenerfassungen auszuführen, um genaue Eichdaten für die Sehachse zu erhalten. Das Verfahren der Verarbeitung der Eichdaten wird nachfolgend erläutert. Bei diesem Ausführungsbeispiel werden für eine Markierung zehn Sehachsenerfassungen ausgeführt. Falls die Anzahl der Sehachsenerfassungen noch nicht zehn erreicht hat (#317), wird der Sehachsenerfassungsvorgang fortgesetzt (#314). Falls die Anzahl n zehn erreicht hat, wird die Sehachsenerfassung für die Markierung 1, nämlich die Entfernungsmesspunkt-Markierung **204** und die Punktmarkierung **206** beendet (#317). Um den Fotografen zu melden, daß die Sehachsenerfassung für die Markierung 1 abgeschlossen ist, bewirkt die Sehachsen-Detektorschaltung **101** über die Zentraleinheit **100** die mehrmalige Abgabe elektronischer Töne durch eine nicht dargestellte Tongeneratorvorrichtung. Zugleich bewirkt die Sehachsen-Detektorschaltung **101** an der Leuchtdioden-Treiberschaltung **106** das Ausschalten der Markierung 1 (#318). Darauf folgend ermittelt die Sehachsen-Detektorschaltung **101** über die Signaleingabeschaltung **104**, ob der Schalter SW1 ausgeschaltet ist (#319); wenn dieser eingeschaltet ist, wird das Ausschalten abgewartet, während dann, wenn der Schalter ausgeschaltet ist, die Markierung 2 an dem linken Rand, nämlich die Entfernungsmesspunkt-Markierung **200** und die Punktmarkierung **205** zu blinken beginnt (#320) (**Fig. 16C**). Danach wird von der Sehachsen-Detektorschaltung **109** über die Signaleingabeschaltung **104** wieder ermittelt, ob der Schalter SW1 eingeschaltet ist (#321). Falls der Schalter ausgeschaltet ist, wird das Einschalten abgewartet, wogegen dann, wenn der Schalter eingeschaltet ist, die Sehachsen-Detektorschaltung **109** über die Zentraleinheit **100** der Leuchtdioden-Treiberschaltung **106** ein Signal zum Einschalten der Markierung der Sehachseneichung zuführt (#322) (**Fig. 16D**). Dann wird die Sehachsenerfassung ausgeführt (#323). Die Sehachsen-Detektorschaltung **101** speichert die Schwenkwinkel O_x und O_y des Auges, den Pupillendurchmesser R_{pp} und die Zuverlässigkeit dieser Daten, welche die durch die Sehachsenerfassung-Subroutine erhaltenen Variablen sind (#324), und zählt die Anzahl n der Sehachsenerfassungen weiter (#325). Falls die Anzahl n nicht 20 erreicht hat (#326), wird die Sehachsenerfassung fortgesetzt (#323), während dagegen dann, wenn die Anzahl **20** erreicht, die Sehachsenerfassung für die Markierung 2 beendet wird (#326).

[0107] Um den Fotografen zu melden, daß die Sehachsenerfassung für die Markierung 2 abgeschlossen wurde, bewirkt die Sehachsen-Detektorschaltung **101** über die Zentraleinheit **100** das mehrmalige Erzeugen von elektronischen Tönen durch eine nicht dargestellte Tongeneratorvorrichtung. Zugleich schaltet die Sehachsen-Detektorschaltung **101** über die Leuchtdioden-Treiberschaltung die Markierung 2 aus (#327).

[0108] Wenn das Ermitteln der Sehachsensdaten für das Berechnen der Eichdaten abgeschlossen ist, werden die Eichdaten aus den Augen-Schwenkwinkeln O_x und O_y und dem Pupillendurchmesser R_{pp} , die in der Sehachsen-Detektorschaltung **101** gespeichert sind, auf folgende Weise berechnet (#328).

[0109] Die Koordinaten der Markierungen 1 und 2 auf der Mattscheibe **7** werden zu $(x_1, 0)$ und $(x_2, 0)$ angesetzt. Ferner werden die Mittelwerte der in der Sehachsendetektorschaltung **101** gespeicherten zehn

Schwenkwinkel (Θ_x, Θ_y) des Auges durch (Θ_{x1}, Θ_{y1}), wenn der Fotograf die Markierung 1 anblickt, bzw. durch (Θ_{x2}, Θ_{y2}) dargestellt, wenn der Fotograf die Markierung 2 anblickt. Ferner werden die Standardabweichungen der Augen-Schwenkwinkel bei dem Anblicken der Markierungen zu $\sigma_{x1}, \sigma_{y1}, \sigma_{x2}$ und σ_{y2} angesetzt. Weiterhin werden Schwellenwerte Θ_{th} für das Ausscheiden von Daten, die beträchtlich von den Mittelwerten der Augen-Schwenkwinkel abliegen, folgendermaßen gewählt:

$$\Theta_{thx1} = \sigma_{x1}$$

$$\Theta_{thx1} = 1.5 \cdot \sigma_{y1}$$

$$\Theta_{thx2} = \sigma_{x2}$$

$$\Theta_{thy2} = 1.5 \cdot \sigma_{y2}$$

[0110] Diese Schwellenwerte haben unterschiedliche Multiplikationsfaktoren für die Standardabweichungen der Schwenkwinkel in Abhängigkeit von der horizontalen x-Richtung und der vertikalen y-Richtung, da die erforderliche Genauigkeit der Sehachsen Erfassung entsprechend der Richtung unterschiedlich ist.

[0111] Nach dem Ausscheiden der Schwenkwinkel, die die Differenz zwischen dem Schwenkwinkel und dem Mittelwert den Schwellenwert Θ_{th} übersteigen, werden die Schwenkwinkel zu $\Theta_{x1}, \Theta_{y1}, \Theta_{x2}$ und Θ_{y2} gemittelt. Ferner werden nach diesem Ausscheiden der Schwenkwinkel aufgrund der Schwellenwerte die Pupillendurchmesser zu R_{pp1} und R_{pp2} gemittelt.

[0112] Im folgenden wird zuerst die Verarbeitung hinsichtlich der horizontalen X-Richtung erläutert.

[0113] Da der erfaßte Schwenkwinkel Θ_x von dem Pupillendurchmesser R_{pp} abhängig ist, kann der folgende Zusammenhang angenommen werden:

$$\Theta_x = K_x \cdot R_{pp} + L_x \quad (8)$$

wobei die Koeffizienten K_x und L_x als Funktionen erster Ordnung der Sehachsenkoordinaten angesetzt werden können und folgendermaßen ausgedrückt werden können:

$$K_x = A_x \cdot X/m + C_x \quad (9)$$

$$L_x = B_x \cdot X/m + D_x \quad (10)$$

[0114] Wenn bei einer bestimmten Helligkeit die Markierung 1 (mit der Horizontalkoordinate X_1) angeblickt wird, ergeben sich nach dem vorstehend beschrieben Prozeß der Schwenkwinkel Θ_{x1} und der Pupillendurchmesser R_{pp1} folgendermaßen:

$$\Theta_{x1} = K_{x1} \cdot R_{pp1} + L_{x1} \quad (11)$$

$$K_{x1} = A_x \cdot X_1/m + C_x \quad (12)$$

$$L_{x1} = B_x \cdot X_1/m + D_x \quad (13)$$

[0115] Gleichermaßen gilt für die Markierung 2 (mit der Horizontalkoordinate X_2) folgendes:

$$\Theta_{x2} = K_{x2} \cdot R_{pp2} + L_{x2} \quad (14)$$

$$Kx2 = Ax \cdot X2/m + Cx \quad (15)$$

$$Lx2 = Bx \cdot X2/m + Dx \quad (16)$$

[0116] Wenn $Kx1$ und $Lx1$ in der Gleichung (11) und $Kx2$ und $Lx2$ in der Gleichung (14) auf die nachfolgend erläuterte Weise bestimmt sind, ergibt sich aus den Gleichungen (12) und (15):

$$Ax = \frac{m \cdot (Kx1 - Kx2)}{X1 - X2} \quad (17)$$

$$Cx = \frac{Kx1 + Kx2}{2} \quad (18)$$

[0117] Ferner ergibt sich aus den Gleichungen (13) und (16):

$$Bx = \frac{m \cdot (Lx1 - Lx2)}{X1 - X2} \quad (19)$$

$$Dx = \frac{Lx1 + Lx2}{2} \quad (20)$$

[0118] Die Sehachsenkoordinaten in der vertikalen Richtung können aus der Gleichung (7) ermittelt werden, wobei die Eichdaten Ay bis Dy für die vertikale Richtung folgendermaßen berechnet werden können: Da der ermittelte Schwenkwinkel Θ_y von dem Pupillendurchmesser R_{pp} abhängig ist, gilt die Beziehung:

$$\Theta_y = Ky \cdot R_{pp} + Ly \quad (21)$$

wobei die Koeffizienten Ky und Ly als Funktionen erster Ordnung der Sehachsenkoordinaten anzusehen sind und folgendermaßen ausgedrückt werden können:

$$Ky = Ay \cdot Y/m + Cy \quad (22)$$

$$Ly = By \cdot Y/m + Dy \quad (23)$$

[0119] Die beiden Markierungen für diese Achseneichung sind in der horizontalen Richtung beabstandet, haben aber in der vertikalen Richtung die gleiche Koordinate. Infolgedessen können die Eichdaten Ax bis Dx für die horizontale Richtung auf die vorstehend erläuterte Weise bestimmt werden, während die Eichdaten Ay bis Dy für die vertikale Richtung nicht auf gleichartige Weise bestimmt werden können. Aus diesem Grund wird für den Nenner der Gleichung (7) folgende Annahme angesetzt:

$$Ay \cdot R_{pp} + By = Ax \cdot R_{pp} + Bx = \text{konstant}$$

[0120] Somit ergibt sich

$$Ay = 0 \quad (24)$$

$$By = Ax \cdot R_{pp} + Bx = \text{konstant} \quad (25)$$

wobei R_{pp} der Mittelwert für den mehrfach erfaßten Pupillendurchmesser ist. Ferner folgt aus den Gleichungen (22) und (23):

$$C_y = K_y \quad (26)$$

$$D_y = L_y - B_y \cdot Y/m$$

[0121] Da die Koordinate Y der Markierung in der vertikalen Richtung "0" ist, ergibt sich:

$$D_y = L_y \quad (27)$$

[0122] Im folgenden wird das Verfahren zum Bestimmen von K_{x1} , L_{x1} , K_{x2} , L_{x2} , K_y und L_y erläutert.

[0123] Im Falle einer Kamera wird die Sehachseneichung in irgendeiner Anzahl akzeptiert. Daher werden mehrere, nach der vorstehend erläuterten Datenverarbeitung bei mehreren Sehachseneichungsvorgängen erhaltene Werte für Θ_x , Θ_y und R_{pp} gespeichert und es werden aus diesen gespeicherten Daten die Werte K_{x1} bis L_y bestimmt, die soweit wie möglich den Gleichungen (8) und (21) genügen. Zu diesem Zweck werden ein einfaches Mittelungsverfahren und das Fehlerquadratverfahren angewandt. Falls die Abweichung hinsichtlich der mehreren gespeicherten Pupillendurchmesser R_{pp} beschränkt ist, werden K_{x1} und L_{x1} oder K_{x2} und L_{x2} oder K_y und L_y durch einfache Mittelung bestimmt. Falls die Abweichung groß ist, werden K_{x1} bis L_y nach dem Fehlerquadratverfahren bestimmt. Die einfache Mittelung wird angewandt, wenn die Anzahl der eingegebenen Daten wegen der begrenzten Anzahl von Eichvorgängen begrenzt ist. Die tatsächlichen Rechnungen werden auf folgende Weise ausgeführt.

[0124] Bei dem Sehachseneichvorgang werden die unter Anblicken der Markierung 1 am rechten Rand erhaltenen Daten nach der vorstehend beschriebenen Datenverarbeitung zu Θ_{x1} , Θ_{y1} und R_{pp1} , während die durch Anblicken der Markierung 2 am linken Rand erhaltenen Daten nach der Datenverarbeitung zu Θ_{x2} , Θ_{y2} und R_{pp2} werden. Es ergibt sich dann:

$$\Theta_y = \frac{\Theta_{y1} + \Theta_{y2}}{2}$$

$$R_{py} = \frac{R_{pp1} + R_{pp2}}{2}$$

[0125] Es sei angenommen, daß n die Anzahl der gesammelten Daten ist und n_s (z.B. 2) ein Schwellenwert für das Bestimmen des Verfahrens zum Berechnen der Koeffizienten K_{x1} bis L_y ist sowie folgendes gilt:

$$K_{x1} = 0 \quad (28)$$

[0126] A. Wenn die Datenanzahl $n < n_s$ ist oder wenn die Variation bzw. Abweichung des Pupillendurchmessers R_{pp} klein ist, wird zum Berechnen von K_{x1} bis L_y das einfache Mittelungsverfahren nach folgenden Gleichungen angewandt:

$$L_{x1} = \frac{\Sigma \theta_{x1}}{n} \quad (29)$$

$$K_{x2} = 0 \quad (30)$$

$$L_{x2} = \frac{\Sigma \theta_{x2}}{n} \quad (31)$$

$$K_y = 0 \quad (32)$$

$$L_y = \frac{\Sigma \theta_y}{n} \quad (33)$$

[0127] B. Wenn die Datenanzahl $n \geq n_s$ ist und wenn die Variation des Pupillendurchmessers R_{pp} groß ist, wird zum Berechnen von K_{x1} bis L_y das Fehlerquadratverfahren nach folgenden Gleichungen angewandt:

$$K_{x1} = \frac{n * \Sigma R_{px1} * \theta_{x1} - \Sigma R_{px1} * \Sigma \theta_{x1}}{n * \Sigma R_{px1}^2 - (\Sigma R_{px1})^2} \quad (34)$$

$$L_{x1} = \frac{\Sigma R_{px1}^2 * \Sigma \theta_{x1} - \Sigma R_{px1} * \Sigma R_{px1} * \theta_{x1}}{n * \Sigma R_{px1}^2 - (\Sigma R_{px1})^2} \quad (35)$$

$$K_{x2} = \frac{n * \Sigma R_{px2} * \theta_{x2} - \Sigma R_{px2} * \Sigma \theta_{x2}}{n * \Sigma R_{px2}^2 - (\Sigma R_{px2})^2} \quad (36)$$

$$L_{x2} = \frac{\Sigma R_{px2}^2 * \Sigma \theta_{x2} - \Sigma R_{px2} * \Sigma R_{px2} * \theta_{x2}}{n * \Sigma R_{px2}^2 - (\Sigma R_{px2})^2} \quad (37)$$

$$K_y = \frac{n * \Sigma R_{py} * \theta_y - \Sigma R_{py} * \Sigma \theta_y}{n * \Sigma R_{py}^2 - (\Sigma R_{py})^2} \quad (38)$$

$$L_y = \frac{\Sigma R_{py}^2 * \Sigma \theta_y - \Sigma R_{py} * \Sigma R_{py} * \theta_y}{n * \Sigma R_{py}^2 - (\Sigma R_{py})^2} \quad (39)$$

[0128] Nach der vorstehend erläuterten Berechnung der Sehachseneichdaten oder nach beendeter Sehachsenerfassung wird ein Zeitgeber eingestellt (#329).

[0129] Die auch als Einrichtung zum Bewerten der Zuverlässigkeit der Eichdaten dienende Sehachsen-Dektorschaltung **101** beurteilt, ob die berechneten Sehachseneichdaten zweckdienlich bzw. richtig sind (#330).

[0130] Diese Bewertung erfolgt gemäß der Zuverlässigkeit der Augen-Schwenkwinkel und der Pupillendurchmesser, die die aus der Sehachsenerfassungs-Subroutine erhaltenen Variablen sind, und den berechneten Sehachseneichdaten selbst.

[0131] Im einzelnen sind dann, wenn die bei der Subroutine zur Sehachsenerfassung ermittelten Schwenkwinkel und Pupillendurchmesser unzuverlässig sind, die berechneten Sehachseneichdaten gleichfalls als unzuverlässig anzusehen. Andererseits sind dann, wenn die in der Subroutine ermittelten Schwenkwinkel und Pupillendurchmesser zuverlässig sind, die berechneten Sehachseneichdaten als geeignet zu betrachten, falls die Daten innerhalb eines Bereiches üblicher individueller Schwankungen liegen, aber als ungeeignet, wenn

die Daten beträchtlich außerhalb dieses Bereiches liegen. Von der Sehachsen-Detektorschaltung **101** wird nicht nur beurteilt, ob die berechneten Sehachseneichdaten geeignet sind oder nicht, sondern auch der Grad der Zuverlässigkeit der berechneten Sehachseneichdaten bewertet. Dieser Grad der Zuverlässigkeit hängt natürlich von der Zuverlässigkeit der Augen-Schwenkwinkel und des Pupillendurchmessers ab, die in der Subroutine zur Sehachsenerfassung ermittelt wurden. Diese Zuverlässigkeit der Sehachseneichdaten wird durch eine 2-Bit-Zahl dargestellt und in dem Festspeicher der Zentraleinheit **100** gespeichert.

[0132] Falls die berechneten Sehachseneichdaten als ungeeignet bewertet werden (#330), bewirkt die Sehachsen-Detektorschaltung **101** über die Zentraleinheit **100**, daß die nicht dargestellte Tongeneratorvorrichtung über eine vorbestimmte Zeit einen elektronischen Ton erzeugt, der den Ausfall der Sehachseneichdaten anzeigt. Zugleich wird der Treiberschaltung **105** ein Signal zugeführt, durch das an der Sucher-Flüssigkristallanzeige **24** und der Kontroll-Flüssigkristallanzeige **42** als Warnsignal eine blinkende Anzeige CAL hervorgerufen wird (#337) (Fig. 1 **17A** und **18A**). Nach dem Warnton und der Warnanzeige an den Flüssigkristallanzeigen **24** und **42** über eine vorbestimmte Zeitdauer kehrt der Ablauf zu dem anfänglichen Schritt #301 der Eichroutine zurück, um die Sehachseneichung erneut auszuführen.

[0133] Falls andererseits die berechneten Sehachseneichdaten geeignet sind (#330), bewirkt die Sehachsen-Detektorschaltung **101** an der Treiberschaltung **105** und der Leuchtdioden-Treiberschaltung **106** eine Anzeige der Beendigung der Sehachseneichung (#331). Die Leuchtdioden-Treiberschaltung **106** schaltet die Überlagerungsleuchtdioden **21** zu einem mehrfachen Blinken der Markierungen 1 und 2 ein, während die Flüssigkristallanzeige-Treiberschaltung **105** den Flüssigkristallanzeigen **24** und **42** ein Signal für das Anzeigen einer Nachricht "End-(Eichnummer)" über eine vorbestimmte Zeit zuführt (Fig. **17B** und **18B**). Diese Achsen-Detektorschaltung **101** stellt die Anzahl n der Sehachsenerfassungen auf "1" ein (#332) und speichert die berechneten Sehachseneichdaten, die Information über die Brille des Fotografen und die Information über die Zuverlässigkeit der berechneten Sehachseneichdaten an einer Adresse des Festspeichers, die der gegenwärtig gewählten Eichdatennummer entspricht (#333). Falls an dieser Adresse schon Sehachseneichdaten gespeichert sind, werden diese Eichdaten erneuert.

[0134] Nach der Ablauffolge für die Sehachseneichung wird abgewartet, bis der Fotograf die Wählscheibe **45** oder die Betriebsartwählscheibe **44** betätigt. Wenn der Fotograf durch Drehen der elektronischen Wählscheibe **45** eine andere Eichnummer wählt, ermittelt die Sehachsen-Detektorschaltung **101** über die Signaleingabeschaltung **104** die Änderung der Eichnummer (#334) und der Ablauf kehrt zu dem ersten Schritt #301 der Sehachseneichroutine zurück. Falls der Fotograf durch Drehen der Betriebsartwählscheibe **44** eine andere Aufnahmebetriebsart wählt, ermittelt die Sehachsen-Detektorschaltung **101** diese Änderung der Aufnahmebetriebsart über die Signaleingabeschaltung **104** (#335) und der Ablauf kehrt zu der Hauptroutine zurück (#336). Falls bei dieser Rückkehr zu der Hauptroutine die Eichdaten nicht eingegeben wurden und als Anfangswerte an der durch die Elektronik-Wählscheibe **45** gewählten Eichnummer verbleiben, stellt die Sehachsen-Detektorschaltung **101** die Eichdatennummer wieder auf "0" ein, wodurch zwangsweise die Sehachseneingabeverbort-Betriebsart eingestellt wird. Es wird praktisch die in dem Festspeicher der Zentraleinheit **100** gespeicherte Eichdatennummer auf "0" rückgesetzt (Sehachseneingabeverbort-Betriebsart).

[0135] Bei diesem Ausführungsbeispiel erfolgt das Eichen der Sehachse mit zehn Erfassungen der Sehachse für eine jede Markierung, jedoch können die Sehachsenerfassungen öfter als zehnmalig oder weniger oft ausgeführt werden.

[0136] Wenn bei diesem Ausführungsbeispiel die Kamera in der normalen Lage gemäß Fig. **19** und **20** gehalten wird, wird als Ursprungspunkt der Schnittpunkt einer optischen Achse F_a des Suchers mit der Austrittsebene eines Okulars **243** herangezogen und die optische Achse F_a des Suchers als Z-Achse bestimmt, während eine vertikale Achse als Y-Achse bestimmt wird und die X-Achse senkrecht zu der Y-Achse und der Z-Achse festgelegt wird.

[0137] Von mehreren Leuchtelementen **201a** bis **201d** können beliebige zwei als Elementepaar betrachtet werden. Die beiden Leuchtelemente (Infrarot-Leuchtdioden) **201a** und **201b** sind auf einer Ebene angebracht, die zu der XZ-Ebene, nämlich der die optische Achse F_a des Suchers enthaltenden horizontalen Ebene, die zu der XZ-Ebene parallel ist, um einen Winkel Θ geneigt ist, wobei sie in bezug auf die YZ-Ebene, nämlich die die optische Achse F_a des Suchers enthaltende vertikale Ebene zueinander symmetrisch sind.

[0138] Die anderen beiden Leuchtelemente **201c** und **201d** sind in bezug auf die ZX-Ebene jeweils symmetrisch zu den beiden Leuchtelementen **201a** und **201b** angeordnet. Diese Leuchtelemente bzw. Infrarot-Leuchtdioden **201a** bis **201d** werden paarweise eingesetzt, um den Abstand zwischen dem Okular der Kamera und dem Auge **15** zu ermitteln.

[0139] Im einzelnen werden gemäß der Lageinformation aus der Lageermittlungsvorrichtung bzw. dem Quecksilberschalter **27** (nach Fig. **1**) zwei Leuchtdioden als ein Satz derart gewählt, daß das Auge **15** des Fotografen immer von unten her beleuchtet wird. Wenn der Fotograf die Kamera **220** in der normalen Lage hält, werden somit die Leuchtelemente **201a** und **201b** gewählt. Wenn die Kamera in der vertikalen Lage mit obenliegendem Verschlussauslöseknopf **241** gehalten wird, werden die Leuchtelemente **201a** und **201c** gewählt.

[0140] Die **Fig. 22** zeigt zwei bei diesem Zustand an dem Auge **15** erzeugte Hornhautreflexionsbilder Pa und Pc. Falls ferner gemäß **Fig. 23** die Kamera in der vertikalen Lage mit unten liegendem Verschlussauslöseknopf gehalten wird, werden die Leuchtelemente **201b** und **201d** gewählt. Die **Fig. 24** zeigt zwei bei diesem Zustand an dem Augapfel **15** erzeugte Hornhautreflexionsbilder (Purkinje-Bilder) Pb und Pd.

[0141] Bei diesem Ausführungsbeispiel werden an dem Auge des Fotografen immer zwei Hornhautreflexionsbilder erzeugt und aus den Lagen dieser Bilder wird auf die vorstehend erläuterte Weise die Sehachse des Fotografen ermittelt.

[0142] Die Sehachsenerfassungseinrichtung gemäß diesem Ausführungsbeispiel besteht aus einem optischen Sehachsenerfassungssystem mit den Elementen **1**, **11**, **12** und **14** nach **Fig. 1** und einer Sehachsenrecheneinrichtung **44** zum Berechnen der Sehachse des Fotografen. Das von dem entsprechend dem Signal aus der Lageermittlungsvorrichtung **27** gewählten Leuchtelementepaar abgegebene Infrarotlicht beleuchtet den nahe an dem Augapunkt des Suchersystems liegenden Augapfel **15** des Fotografen.

[0143] Das von dem Auge **15** reflektierte Infrarotlicht wird durch den dichroitischen Spiegel **11a** reflektiert und durch die Abbildungslinse **12** zu Bildern auf dem Bildsensor **14** konvergiert. Die erhaltenen Daten für das Augenbild werden durch die Sehachsenrecheneinrichtung, nämlich einen Teil der Zentraleinheit verarbeitet, wodurch die Sehachse des Fotografen ermittelt wird.

[0144] Gemäß dem Signal aus der Sehachsenrecheneinrichtung werden Anzeigen, beispielsweise des Lichtmeßbereichs und des Entfernungsmeßpunktes in dem Sichtfeld des Suchers hervorgerufen und es wird durch die Scharfeinstellungsdetektoreinrichtung **6** die Entfernungsmessung an einem von mehreren Entfernungsmessbereichen in den Aufnahmebildfeld vorgenommen.

[0145] Die **Fig. 25** und **26** sind schematische Teilansichten der Beleuchtungsvorrichtung gemäß einem zweiten und einem dritten Ausführungsbeispiel der Erfindung.

[0146] Bei dem in **Fig. 25** dargestellten zweiten Ausführungsbeispiel hat die Beleuchtungsvorrichtung sechs Leuchtelemente **201a** bis **201d**, **201p** und **201q**, von denen die vier Elemente **201a** bis **201d** auf die gleiche Weise wie bei dem ersten Ausführungsbeispiel angeordnet sind, während die übrigen beiden Leuchtelemente **201p** und **201q** symmetrisch in bezug auf die XZ-Ebene in einem gegenseitigen Abstand angeordnet sind, der größer als der der Leuchtelemente **201a** und **201b** ist, um den Einfluß der Reflexion an der Brille auszuschalten. Ferner liegen diese Leuchtelemente **201p** und **201q** weiter von der ZX-Ebene ab als die Leuchtelemente **201a** und **201b**. Diese sechs Leuchtelemente **201a** bis **201d**, **201p** und **201q** bilden die Beleuchtungsvorrichtung.

[0147] Das Leuchtelementepaar **201p** und **201q** wird nur dann gewählt, wenn der eine Brille tragende Fotograf die Kamera in der normalen Lage hält. Andernfalls werden die Leuchtelemente auf gleicher Weise wie bei dem in **Fig. 20** gezeigten ersten Ausführungsbeispiel gewählt. Wenn die Kamera von dem die Brille tragenden Fotografen in der vertikalen Lage gehalten wird, ist die Reflexion von der Oberfläche der Brille kein Hauptproblem, da der Abstand der gewählten Leuchtelemente größer ist.

[0148] Bei dem in **Fig. 26** dargestellten dritten Ausführungsbeispiel hat die Beleuchtungsvorrichtung acht Leuchtelemente **201a** bis **201h**.

[0149] Bei diesem Ausführungsbeispiel sind die acht Leuchtelemente **201a** bis **201h** symmetrisch in bezug auf die ZX-Ebene und die YZ-Ebene angeordnet. Von diesen Elementen wird ein Paar entsprechend den folgenden Situationen gewählt:

Wenn die Kamera in der normalen Lage ist, werden die Elemente **201a** und **201b** gewählt, falls der Fotograf keine Brille trägt, jedoch die Elemente **201f** und **201g**, falls der Fotograf Brille trägt. Wenn die Kamera in der vertikalen Lage gehalten wird und der Verschlussauslöseknopf **241** oben liegt, werden die Elemente **201e** und **201f** gewählt, falls der Fotograf keine Brille trägt, jedoch die Elemente **201c** und **201a**, falls der Fotograf Brille trägt. Wenn andererseits die Kamera vertikal gehalten wird und der Verschlussauslöseknopf **241** unten liegt, werden die Elemente **201g** und **201h** gewählt, falls der Fotograf keine Brille trägt, aber die Elemente **201b** und **201d**, falls der Fotograf Brille trägt.

[0150] Ferner ist bei diesem Ausführungsbeispiel eine Gestaltung ohne die Leuchtelemente **201c** und **201d** denkbar. In diesem Fall werden die Leuchtelemente **201f** und **201g** gewählt, wenn die Kamera in der normalen Lage gehalten wird und der Fotograf Brille trägt, während andernfalls dann, wenn der Fotograf Brille trägt, die gleichen Leuchtelemente wie in dem Fall gewählt werden, daß der Fotograf keine Brille trägt.

[0151] Bei dem ersten, dem zweiten und dem dritten Ausführungsbeispiel ist mindestens ein Paar von Leuchtelementen für das Beleuchten des Auges des Fotografen in symmetrischer Lage in bezug auf die die optische Achse des Suchers enthaltende horizontale Ebene und die die optische Achse des Suchers enthaltende vertikale Ebene bei der normalen Lage der Kamera vorgesehen, um an dem Auge des Fotografen mindestens zwei Hornhautreflexionsbilder der Leuchtelemente zu erzeugen, wodurch die Sehachse des Fotografen auf genaue Weise unabhängig davon erfaßt werden kann, ob die Kamera in der normalen Lage oder in der vertikalen Lage mit oben oder unten liegendem Verschlussauslöseknopf gehalten wird.

[0152] **Fig. 34** ist eine teilweise schematische Darstellung der einäugigen Spiegelreflexkamera als viertes Ausführungsbeispiel der Erfindung, **Fig. 35** ist eine vergrößerte Teildarstellung von **Fig. 34** und **Fig. 36** ist eine

schematische Teildarstellung von **Fig. 35**.

[0153] Die Gestaltung gemäß **Fig. 34** unterscheidet sich von derjenigen des ersten Ausführungsbeispiels darin, daß die Anordnung der die Beleuchtungsrichtung bildenden mehreren Leuchtelemente (**13a** bis **13d**) anders ist und daß die Lageermittlungsvorrichtung zum Ermitteln der Kameralage weggelassen ist, während die übrigen Bauteile im wesentlichen die gleichen sind. Ferner ist das Verfahren zum Erfassen der Sehachsen des Fotografen grundlegend gleich dem in **Fig. 46** dargestellten.

[0154] Im folgenden werden die Merkmale dieses Ausführungsbeispiels unter Betonung des Unterschieds gegenüber dem ersten Ausführungsbeispiel erläutert.

[0155] Die Beleuchtungsrichtung **13** besteht aus mehreren Leuchtelementen wie Infrarot-Leuchtdioden, die das Auge des Betrachters beleuchten, dessen Sehachse zu erfassen ist.

[0156] Wenn die Kamera in der normalen Lage ist, wird wie bei dem ersten Ausführungsbeispiel als Ursprungspunkt der Schnittpunkt der optischen Achse F_a des Suchers mit der Austrittsfläche des Okulars **11'** angesetzt, während als Z-Achse die optische Achse F_a des Suchers bestimmt wird, als Y-Achse eine vertikale Achse bestimmt wird und als X-Achse eine zu der Y-Achse und der Z-Achse senkrechte Achse bestimmt wird. Ferner wird eine um einen Winkel Θ_1 gegen die ZX-Ebene geneigte und zu der X-Achse parallele Ebene als Ebene F_1 bestimmt und die Schnittlinie zwischen der Ebene F_1 und der YZ-Ebene als Linie L_1 bezeichnet.

[0157] Gemäß den **Fig. 35** bis **37** ist eine Infrarot-Leuchtdiode **201a** auf einer Ebene F_2 angeordnet, die um einen Winkel Θ_2 zur Ebene F_1 geneigt ist und parallel zu der Linie L_1 liegt, während eine Leuchtdiode **201c** auf einer Ebene F_3 angeordnet ist, die um einen Winkel Θ_3 zu der Ebene F_1 geneigt ist und parallel zu der Linie L_1 liegt. Ferner sind Infrarot-Leuchtdioden **201b** und **201d** jeweils symmetrisch zu den Infrarot-Leuchtdioden **201a** und **201c** in bezug auf die YZ-Ebene angeordnet.

[0158] Die Leuchtdioden **201a** und **201b** haben einen Abstand δ_1 , während die Leuchtdioden **201c** und **201d** einen Abstand δ_2 haben. Der Abstand der Leuchtdioden **201a** und **201b** von der ZX-Ebene beträgt ϵ_1 , während derjenige der Leuchtdioden **201c** und **201d** von der ZX-Ebene ϵ_2 beträgt. Dabei genügen die Lagebeziehungen der Infrarot-Leuchtdioden **201a** bis **201d** den folgenden drei Bedingungen:

$\delta < \delta_2$, $\epsilon_1 < \epsilon_2$, $\Theta_1 < \Theta_2$.

[0159] Diese Leuchtdioden **201a** bis **201d** werden zum Ermitteln des Abstandes zwischen dem Okular des Gerätes und dem Auge **15** in Paaren eingesetzt. Dieser Abstand kann aus dem Abstand der aus dem Ausgangssignal des Bildsensors **14** erhaltenen beiden Hornhautreflexionsbilder aufgrund des Umstandes ermittelt werden, daß der Abstand der beiden Bilder der an der Hornhaut des Auges **15** reflektierten Leuchtdioden eine Funktion des Abstandes zwischen Okular und Augapfel ist. Falls dieser ermittelte Abstand kleiner oder größer als ein Schwellenwert von beispielsweise 15 mm ist, werden jeweils die Leuchtdioden **201a** und **201b** bzw. **201c** und **201d** gewählt und eingeschaltet.

[0160] Ferner werden jeweils die Leuchtdioden **201c** und **201d** oder **201a** und **201b** gewählt, wenn der Betrachter Brille trägt bzw. keine Brille trägt. Diese Wahl kann direkt von dem Betrachter eingegeben werden oder durch das Gerät gemäß der automatischen Unterscheidung vorgenommen werden, ob Brille getragen wird oder nicht.

[0161] Da ferner der Abstand zwischen dem Gerät und dem Auge des Betrachters annähernd bestimmt werden kann, wenn dieser Brille trägt, ist es auch möglich, aus diesem Abstand festzustellen, ob der Betrachter Brille trägt.

[0162] Die **Fig. 38** ist eine schematische Darstellung des Augenbildes des Betrachters in dem Fall, daß der Betrachter mit Brille in den Sucher blickt, während die Leuchtdioden **201a** und **201b** für den Betrachter ohne Brille eingeschaltet sind. Es sind Hornhautreflexionsbilder **317**, von der Brillenoberfläche reflektiertes Licht **318**, eine Iris **217** und eine Pupille **219** dargestellt. Aus der **Fig. 38** ist ersichtlich, daß das Erfassen der Hornhautreflexionsbilder **317** und der Grenze der Pupille **219** und der Iris **217** für das Erfassen der Sehachse sehr leicht durch das von der Oberfläche der Brille reflektierte starke Licht verhindert sein kann.

[0163] Die **Fig. 39** ist eine schematische Darstellung des Augenbildes unter den gleichen Bedingungen wie gemäß **Fig. 38**, während aber die Leuchtdioden **201c** und **201d** für den Betrachter mit Brille eingeschaltet sind.

[0164] Aus der **Fig. 39** ist ersichtlich, daß der Abstand zwischen dem an der Oberfläche der Brille reflektierten Licht **318** der Leuchtdioden **201c** und **201d** und den Hornhautreflexionsbildern **317** in horizontaler und vertikaler Richtung vergrößert ist, wodurch einwandfreie Informationen über die Augenbilder erhalten werden können. Gemäß **Fig. 40** ist der vergrößerte Abstand s der beiden Reflexionslichter in der horizontalen Richtung auf das Erweitern des Abstandes der Leuchtdioden von δ_1 auf δ_2 zurückzuführen ($\delta_1 < \delta_2$). Da die Brillenlinse nahe an den Infrarot-Leuchtdioden liegt, ändert sich die Lage des Brillenreflexionslichtes **318** beträchtlich gemäß der Lageänderung der Leuchtdioden, während sich die Lage der Hornhautreflexionsbilder **317** nicht allzu sehr ändert, da das Auge **15** verhältnismäßig weit von den Leuchtdioden entfernt ist und da die Krümmung der Hornhaut **16** beträchtlich größer als diejenige von Brillengläsern **321** ist. Aus diesem Grund ist der Abstand zwischen dem Brillenreflexionslicht **318** und dem Hornhautreflexionsbild **317** relativ vergrößert, so daß diese Bilder leichter voneinander unterschieden werden können.

[0165] Wenn der Betrachter Brille trägt, ist der Abstand zwischen dem Gerät **220** und dem Auge **15** größer,

so daß der Abstand der beiden Hornhautreflexionsbilder **317** geringer wird und dadurch die Genauigkeit der Bestimmung der Krümmungsmitte der Hornhaut schlechter wird. Dieses Problem wird jedoch dadurch gelöst, daß durch den vergrößerten Abstand zwischen den Leuchtelementen **201a** bis **201d** der Abstand zwischen den Hornhautreflexionsbildern **317** größer wird.

[0166] In der vertikalen Richtung wird gleichfalls ein Abstand t des Brillenreflexionslichtes **318** aus den Leuchtdioden größer, da wie in der horizontalen Richtung die Leuchtdioden **201c** und **201d** für den Betrachter mit Brille von der ZX-Ebene weiter beabstandet sind als die Leuchtdioden **201a** und **201b** für den Betrachter ohne Brille ($\epsilon_1 < \epsilon_2$).

[0167] Falls ferner das Auge **15** mit zwei Infrarot-Leuchtdioden in verhältnismäßig großen gegenseitigen Abstand beleuchtet wird, kann in Folge der Richtwirkung der Lichtabgabe der Leuchtdioden das Bild der Mitte des Auges dunkel werden, so daß die Erfassung des Augenbildes behindert sein könnte.

[0168] In diesem Fall kann gemäß der Darstellung in **Fig. 42** durch Schrägstellen der optischen Achse der beiden Leuchtdioden **201e** und **201f** um einen vorbestimmten Winkel gegenüber der Mitte das Auge **15** gleichförmig ausgeleuchtet werden. Dieser Winkel wird mit der Vergrößerung des Abstandes der Infrarot-Leuchtdioden größer, wodurch ein einwandfreies Augenbild erfasst werden kann.

[0169] **Fig. 43** ist eine schematische Teilansicht der Beleuchtungsvorrichtung gemäß einem fünften Ausführungsbeispiel der Erfindung.

[0170] Bei dem vorangehend beschriebenen vierten Ausführungsbeispiel werden aus vier Infrarot-Leuchtdioden zwei Leuchtdioden gewählt und eingesetzt. Bei dem fünften Ausführungsbeispiel werden gemäß **Fig. 43** zwei Infrarot-Leuchtdioden **2018** und **201h** verwendet, die auf mechanische Weise entlang von Führungsnuten **320** zwischen einer Stellung a für Brillenträger und einer Stellung b für Betrachter ohne Brille versetzt werden, wodurch eine Wirkung erreicht wird, die zu derjenigen bei dem vierten Ausführungsbeispiel gleichartig ist.

[0171] Bei dem vierten und fünften Ausführungsbeispiel wird bei dem Ermitteln der Sehachse des Betrachters aus den Augenbildinformationen für den auf ein Objekt blickenden Betrachter das Auge mit den Leuchtelementen in entsprechend dem Abstand zwischen dem Auge und dem Gerät bzw. entsprechend dem Tragen der Brille oder dem Fehlen der Brille unterschiedlichen Lagen beleuchtet, wodurch die Lagen der Hornhautreflexionsbilder des Betrachters und die Lage der Sehachse des Betrachters mit ausreichender Genauigkeit bestimmt werden können.

[0172] Ferner werden die Stellen der Beleuchtung zum Verändern der Stellen des an der Oberfläche der von dem Betrachter getragenen Brille reflektierten Lichtes der Leuchtelemente geändert, um dadurch die Reflexionslichter deutlich von dem Augenbild zu trennen, wodurch einwandfreie Augenbildinformationen selbst dann erhalten werden können, wenn der Betrachter Brille trägt, und die Sehachse mit hoher Genauigkeit erfasst werden kann.

[0173] Die vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele wurden auf die Anwendung bei einer einäugigen Spiegelreflexkamera mit dem Silbersalzfilm beschränkt, jedoch ist die Erfindung gleichermaßen bei einer Videokamera anwendbar. In diesem Fall dient der Sucher zum Betrachten des Bildschirmes einer kleinen Kathodenstrahlröhre oder einer Flüssigkristall-Anzeigevorrichtung. Die erfindungsgemäße Sehachsenerfassungseinrichtung ist auch bei einem Mikroskop für Herstellungszwecke oder bei verschiedenerlei Beobachtungsggeräten anwendbar. Weiterhin ist die Sehachsenerfassungseinrichtung außer für das Wählen des Scharfeinstellungsmessbereichs auch zum Wählen des Lichtmessmusters oder zum Wählen von verschiedenerlei Betriebsarten mittels d Sehachse in dem optischen Gerät anwendbar.

[0174] Im folgenden wird unter Bezugnahme auf das in **Fig. 44** gezeigte Ablaufdiagramm ein Verfahren zum Einstellen der Beleuchtung des Auges des Betrachters gemäß einem sechsten Ausführungsbeispiel der Erfindung erläutert. Wie bei dem Ablaufdiagramm für die Sehachseneichung gemäß **Fig. 11A** wird vor der Sehachsenerfassung zum Erhalten der Eichdaten für die Sehachse ermittelt, ob der Betrachter eine Brille trägt (#338).

[0175] Zuerst gibt die in **Fig. 6** gezeigte Sehachsen-Detektorschaltung **101** an die Treiberschaltung **107** ein Signal zum Einschalten der Infrarot-Leuchtdioden **13a** und **13b** für den Betrachter ohne Brille ab, wodurch das Auge des Betrachters beleuchtet wird (#400). Daraufaufgehend führt die Sehachsendetektorschaltung **101** das Erfassen der Sehachse des Betrachters gemäß dem in **Fig. 10A** gezeigten Ablaufdiagramm aus (#104). Wenn die Sehachsenerfassung erfolgreich war (#401), wird ermittelt, ob diese Bewertungsroutine der erste oder der zweite Zyklus war (#402). Die Routine für die Entscheidung, ob der Betrachter die Brille trägt (erster Zyklus), besteht grundlegend aus einer Sehachsenerfassung mit der Beleuchtung für das Auge ohne Brille und einer Sehachsenerfassung mit der Beleuchtung für das Auge mit Brille. Falls nach diesen Sehachsenerfassungen die Entscheidungsroutine in dem zweiten Zyklus ist, kehrt der Ablauf zu der Sehachseneichroutine (#314 in **Fig. 11**) mit dem gegenwärtig gewählten Beleuchtungsverfahren zurück (#403).

[0176] Falls andererseits die Entscheidungsroutine im ersten Zyklus statt in dem zweiten ist (#402), wird die Kennung abgefragt, die das Entstehen von Geisterbildern bei dem Beleuchten des Auges mit den Leuchtdioden für das Auge ohne Brille anzeigt (#404). Falls diese Kennung gesetzt ist (#404), wird für den Abstand des Auges, nämlich den Abstand zwischen der Vorderseite der Hornhaut und der Austrittsebene des Okulars zum Wählen der Beleuchtung für das Auge ohne Brille oder der Beleuchtung für das Auge mit Brille ein Schwellen-

wert Szeth von 16 mm gewählt (#405). Falls andererseits diese Kennung das Fehlen von Geisterbildern anzeigt (#404), wird geprüft, ob bei dem letzten Sehachsenfassungsvorgang Geisterbilder entstanden (#406). Wenn dies nicht der Fall ist (#406), trägt der Betrachter wahrscheinlich keine Brille, so dass der Schwellenwert Szeth für den Augenabstand zu 19 mm gewählt wird (#407). Falls bei dem letzten Sehachsenfassungsvorgang das Geisterbild entstanden ist, wird geprüft, ob die für das Beleuchten verwendeten Leuchtdioden diejenige für das Auge mit Brille sind (#408). Falls bei dem letzten Sehachsenfassungsvorgang die Geisterbilder unter Beleuchtung durch die Leuchtdioden für das Auge ohne Brille erzeugt wurden (#408), wird von der Sehachsen-Detektorschaltung **101** eine Kennung gesetzt, die das Entstehen der Geisterbilder im Falle der Beleuchtung des Auges mit den Leuchtdioden für das Auge ohne Brille anzeigt (#409), danach die Beleuchtung auf diejenige für das Auge mit Brille umgeschaltet (#410) und die Sehachsenfassung ausgeführt (#104).

[0177] Falls bei dem letzten Sehachsenfassungsvorgang die Geisterbilder unter Beleuchtung durch die Leuchtdioden für das Auge mit Brille entstanden sind (#408), trägt der Betrachter wahrscheinlich eine Brille, so dass der Schwellenwert Szeth für den Augenabstand auf den kleineren Wert von 16 mm eingestellt wird (#405). Nach dieser Schwellenwerteinstellung wird der Schwellenwert mit einem Augenabstand Sze bei der letzten Sehachsenfassung verglichen (#411). Falls der Augenabstand Sze kleiner als der Schwellenwert Szeth ist (#411), ist anzunehmen, dass der Betrachter keine Brille trägt, und es werden daher die Leuchtdioden für das Auge ohne Brille gewählt (#414). Falls bei dem letzten Sehachsenfassungsvorgang das Auge mit den Leuchtdioden für das Auge ohne Brille beleuchtet wurde, stimmt die Beleuchtung mit der bei dem unmittelbar vorangehenden Schritt #414 gewählten überein, so dass das Beleuchtungsverfahren als richtig erkannt wird. Auf diese Weise ist die Einstellung des Beleuchtungsverfahrens abgeschlossen und der Ablauf kehrt zu der Sehachsenfassungsroutine zurück (#403). Falls andererseits bei dem letzten Sehachsenfassungsvorgang mit den Leuchtdioden für das Auge mit Brille beleuchtet wurde und diese Beleuchtung nicht mit dem bei dem Schritt #414 gewählten Beleuchtungszustand (für das Auge ohne Brille) übereinstimmt (#415), wird eine Kennung gesetzt, die die zweite Bewertungsroutine anzeigt (#416), und es wird wieder die Sehachsenfassung ausgeführt (#104).

[0178] Falls ferner der Augenabstand Sze gleich dem Schwellenwert Szeth oder größer ist (#411), ist der große Augenabstand vermutlich auf den Umstand zurückzuführen, dass der Betrachter Brille trägt, und es werden die Leuchtdioden für das Auge mit Brille gewählt (#412). Wenn bei dem letzten Sehachsenfassungsvorgang das Auge mit den Leuchtdioden für das Auge mit Brille beleuchtet wurde, stimmt der Beleuchtungszustand mit dem bei dem Schritt #412 gewählten überein, so dass das Beleuchtungsverfahren als richtig erkannt wird. Damit ist die Einstellung des Beleuchtungsverfahrens abgeschlossen und der Ablauf kehrt zu der Sehachsenfassungsroutine zurück (#403). Falls andererseits bei dem letzten Sehachsenfassungsvorgang das Auge mit den Leuchtdioden für das Auge ohne Brille beleuchtet wurde, stimmt der Beleuchtungszustand nicht mit dem bei dem Schritt #412 gewählten Zustand (für das Auge mit Brille) überein (#413), so dass die Sehachsenfassung erneut ausgeführt wird (#104).

[0179] Wenn die Sehachsenfassung ausgeführt wird (#104) und diese Erfassung ein Fehlschlag ist (#401), wird ermittelt, ob die fehlgeschlagene Sehachsenfassung unter Beleuchtung mit den Leuchtdioden für das Auge ohne Brille ausgeführt wurde (#417). Wenn dies der Fall ist (#417), wird die Beleuchtung auf diejenige mit den Leuchtdioden für das Auge mit Brille umgestellt (#418) und es wird wieder die Sehachsenfassung ausgeführt (#104). Wenn andererseits die fehlgeschlagene Sehachsenfassung mit den Leuchtdioden für das Auge mit Brille ausgeführt wurde (#417) und die Sehachsenfassung im zweiten Zyklus ausgeführt wurde (#419), wird das Beleuchtungsverfahren als nicht erkennbar betrachtet und eine entsprechende Kennung gesetzt (#412). Dann kehrt der Ablauf zu der Sehachsenfassungsroutine zurück (#403). Da in diesem Fall die Sehachsenfassung nicht fortgesetzt werden kann, springt der Ablauf zu dem Schritt #337 nach **Fig. 11**, um einen Alarmton zu erzeugen und eine Anzeige zu bewirken zur Angabe, dass die Eichung nicht erzielt ist.

[0180] Falls andererseits die Sehachsenfassung unter Beleuchtung für das Auge mit Brille einen Fehlschlag ergibt (#417), aber die Bewertungsroutine für das Beleuchtungsverfahren in dem ersten Zyklus ist, werden die Leuchtdioden für das Auge ohne Brille gewählt. Dann wird eine Kennung zur Anzeige des zweiten Zyklus der Bewertungsroutine gesetzt (#420) und die Sehachsenfassung wird erneut ausgeführt (#104).

[0181] Im vorstehenden wurde der Erfindung hinsichtlich der Anwendungen bei einer einäugigen Spiegelreflexkamera beschrieben, jedoch ist die Erfindung gleichermaßen bei einer Objektivverschlusskamera, einer Videokamera oder anderen Betrachtungsgeräten anwendbar.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Erfassen der Sehachse eines Auges einer ein optisches Gerät bedienenden Person, mit
 - a) einer eine Vielzahl von Lichtquellen aufweisenden Beleuchtungseinrichtung (**13**, **13a** bis **13d**) zum Beleuchten des Auges der Person mit Licht,
 - b) einer Erfassungseinrichtung (**12**, **14**) zum Erfassen des vom Auge (**15**) reflektierten Lichts, und

c) einer Steuereinrichtung (**100**) zum Auswerten des von der Erfassungseinrichtung (**12, 14**) erfassten reflektierten Lichts und Bestimmen der Sehachse des Auges der Person auf der Grundlage der Auswertung des erfassten Lichts,

dadurch gekennzeichnet, dass

d) die Vielzahl der Lichtquellen der Beleuchtungseinrichtung (**13; 13a bis 13d**) um den Randbereich einer Okularlinse (**11'**) des optischen Geräts angeordnet ist, und

e) die Steuereinrichtung (**100**) den Abstand zwischen dem Auge (**15**) und der Vorrichtung erfasst und die Vielzahl der Lichtquellen der Beleuchtungseinrichtung (**13; 13a bis 13d**) in Abhängigkeit vom Erfassungsergebnis steuert, wobei

f) die Vielzahl der Lichtquellen ein erstes Paar (**13a, 13b**) von Lichtquellen in ersten Lichtquellenpositionen und ein zweites Paar (**13c, 13d**) von Lichtquellen in zweiten Lichtquellenpositionen aufweist, wobei das erste und zweite Paar von Lichtquellenpositionen symmetrisch hinsichtlich einer vertikalen Ebene angeordnet sind, die die optische Achse der Erfassungseinrichtung (**12, 14**) enthält, und wobei der Abstand zwischen den zweiten Lichtquellenpositionen größer ist als der Abstand zwischen den ersten Lichtquellenpositionen, und

g) die Steuereinrichtung (**100**) die Lichtquellen der Beleuchtungseinrichtung (**13; 13a bis 13b**) derart ansteuert, dass das Auge (**15**) der Person mit Licht der Lichtquellen des ersten Paares (**13a, 13b**) beleuchtet wird, wenn sich das Auge (**15**) der Person relativ nahe bei der Vorrichtung befindet, und das Auge (**15**) der Person mit Licht der Lichtquellen des zweiten Paares (**13c, 13d**) beleuchtet wird, wenn sich das Auge (**15**) der Person relativ entfernt zu der Vorrichtung befindet.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (**100**) den Abstand auf der Grundlage des Abstands zwischen einem Paar von Bildern von durch die Hornhaut des Auges (**15**) reflektiertem Licht erfasst.

3. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtquellenpositionen derart gewählt werden, dass das Auge (**15**) der Person mit Licht von einer unteren Seite des Auges (**15**) beleuchtet wird.

4. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sie in einer Kamera enthalten ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass eine Lageerfassungseinrichtung (**27**) vorgesehen ist zum Erfassen, ob sich die Kamera in einer vertikalen oder einer horizontalen Position befindet, und die Steuereinrichtung (**100**) die Art und Weise, in der die Beleuchtungseinrichtung (**13; 13a bis 13f**) das Auge (**15**) beleuchtet, abhängig vom Ausgangssignal der Lageerfassungseinrichtung (**27**) und dem Ausgangssignal der Steuereinrichtung (**100**) ändert.

Es folgen 39 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

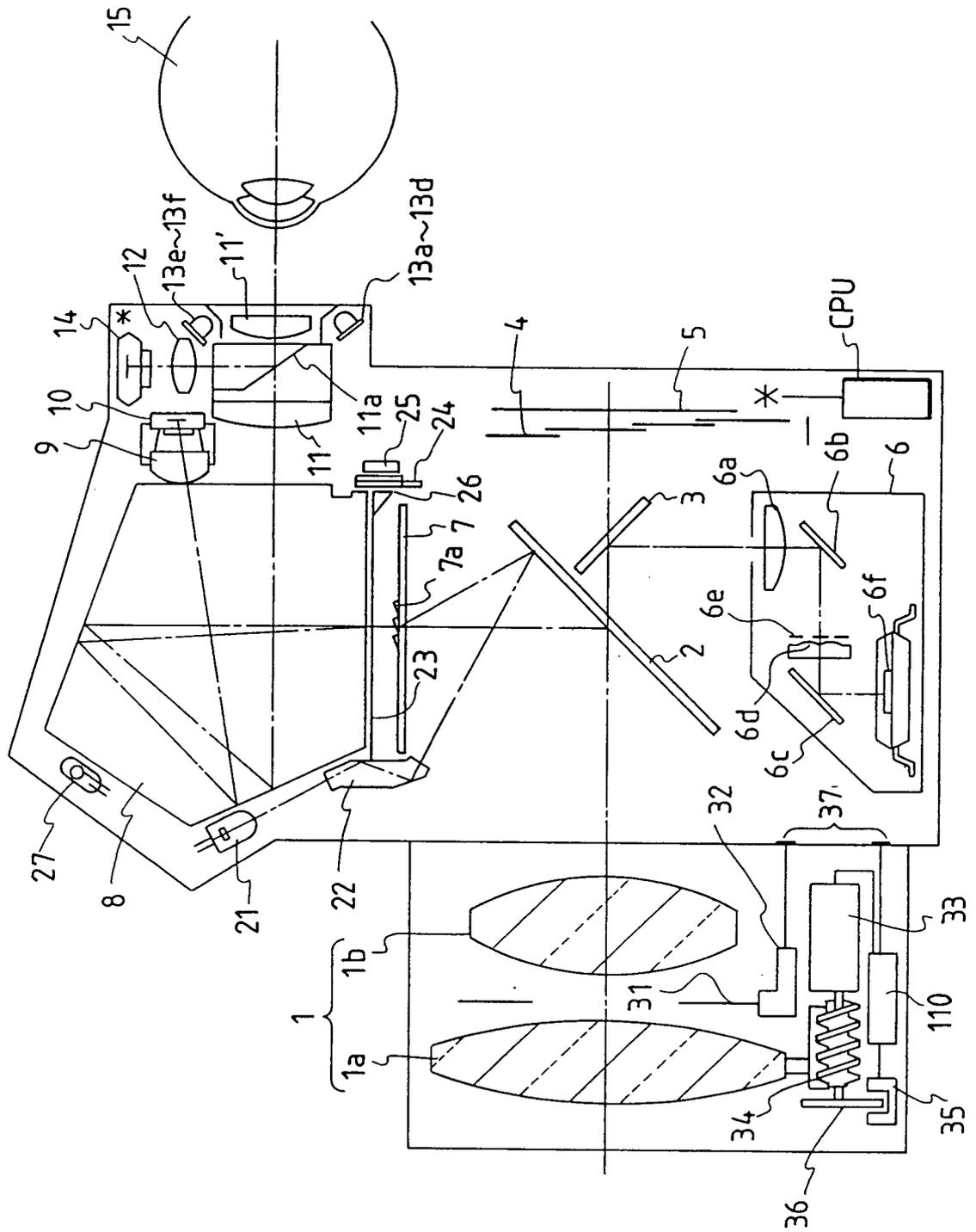


FIG. 2A

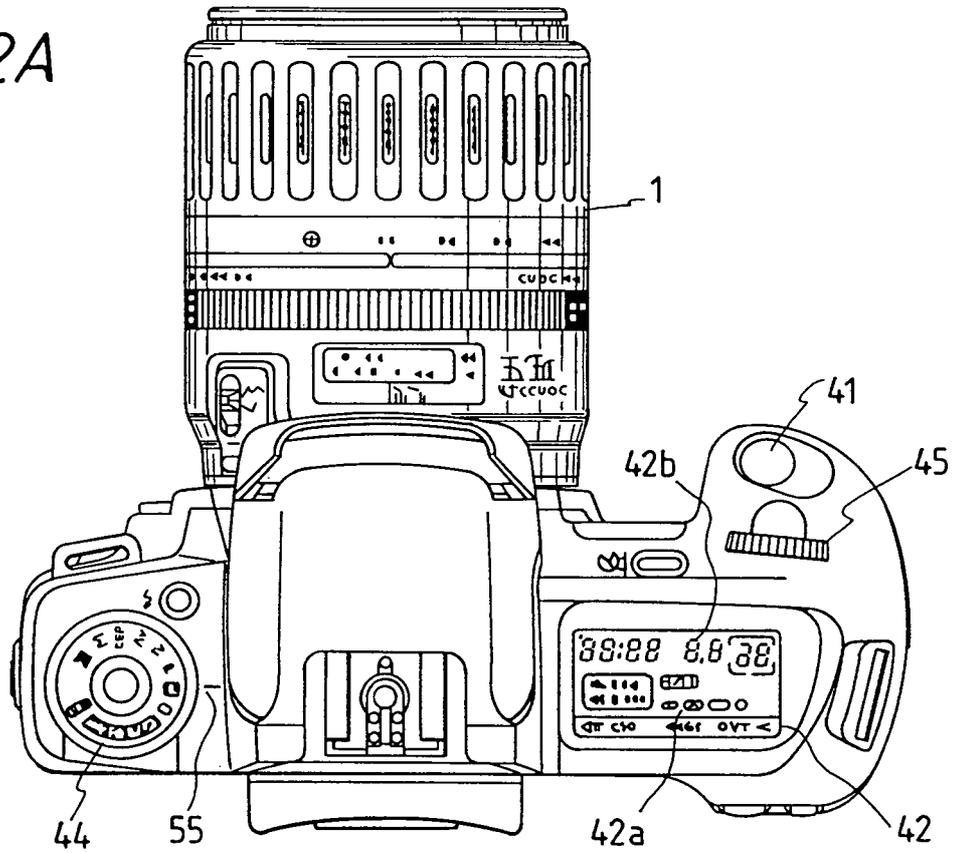


FIG. 2B

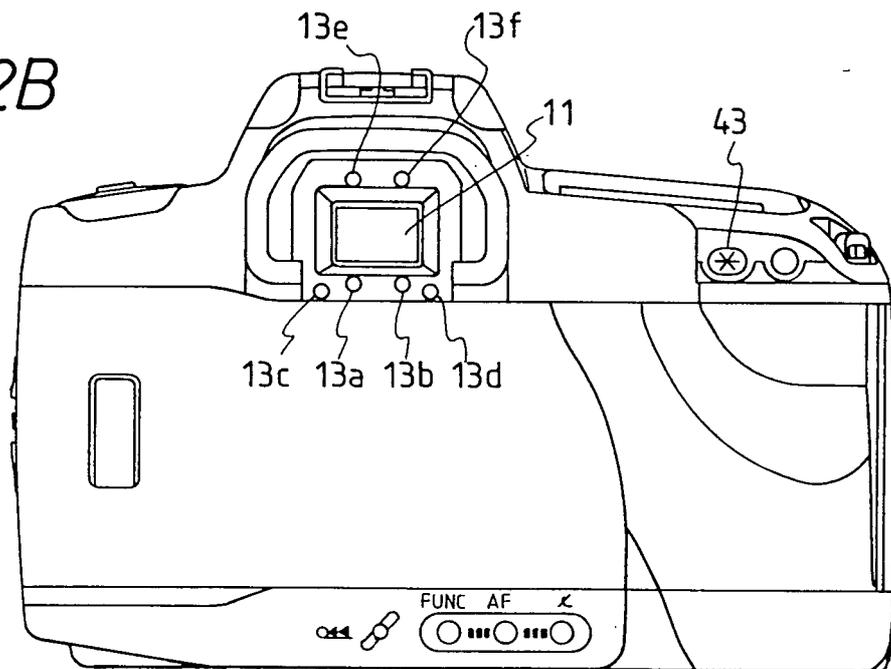


FIG. 3

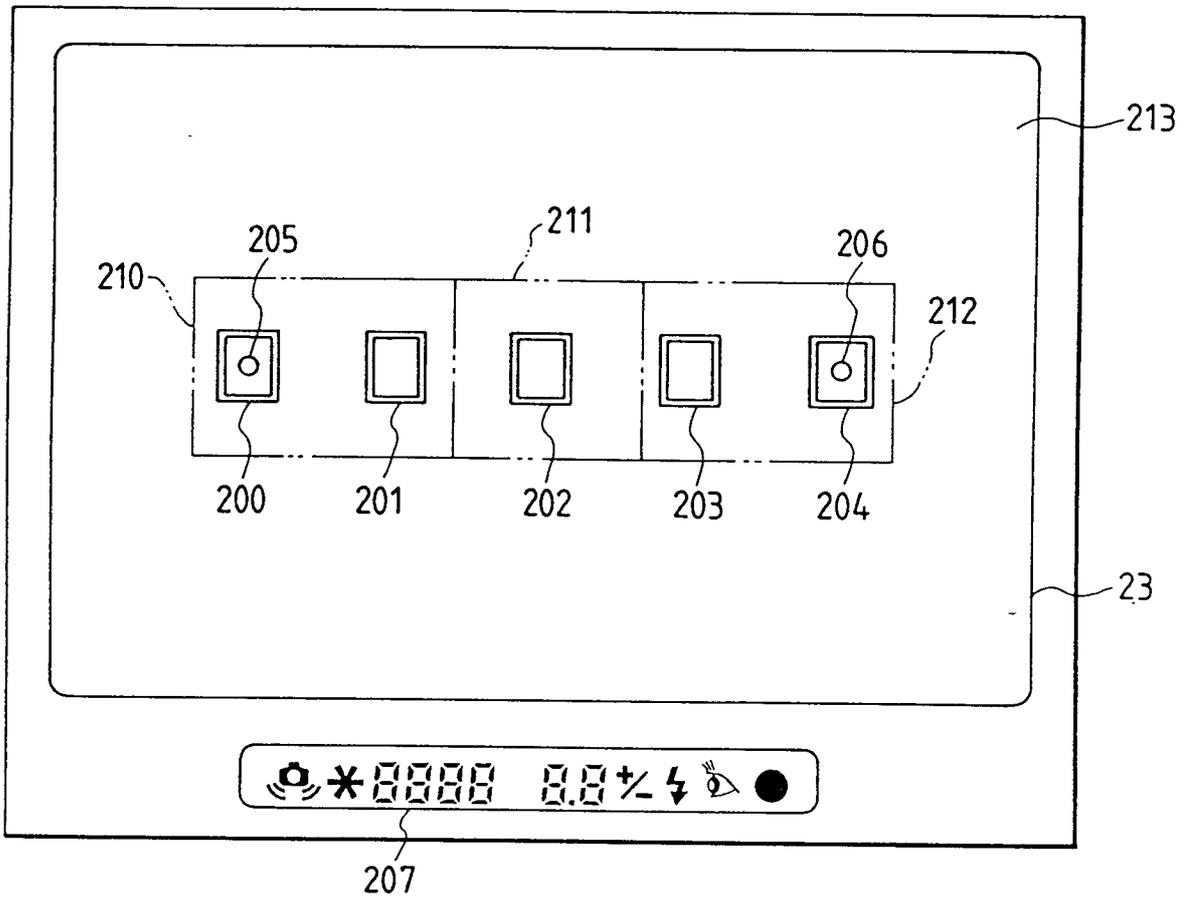


FIG. 4A

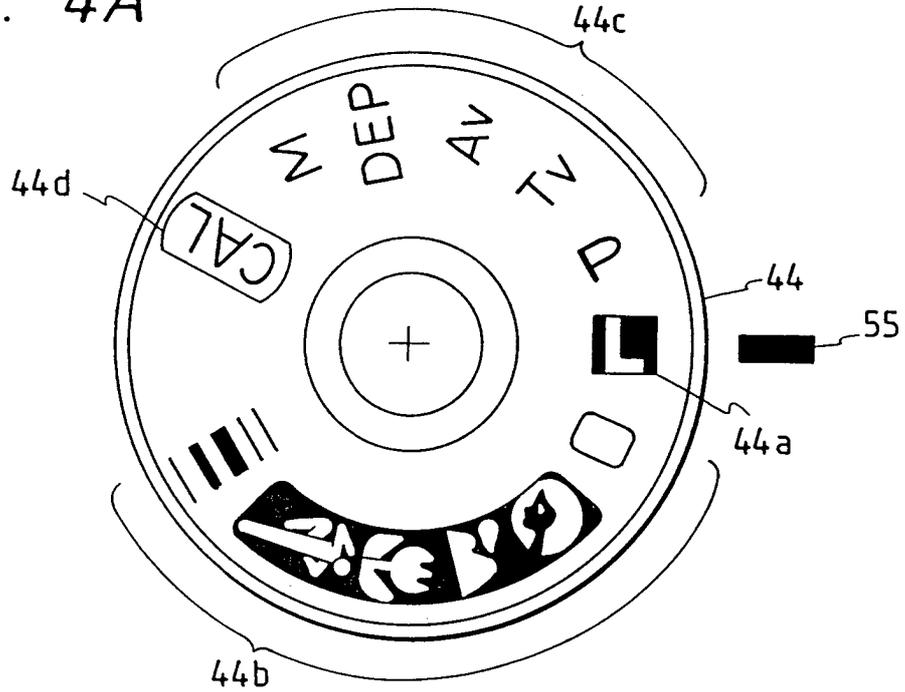


FIG. 4B

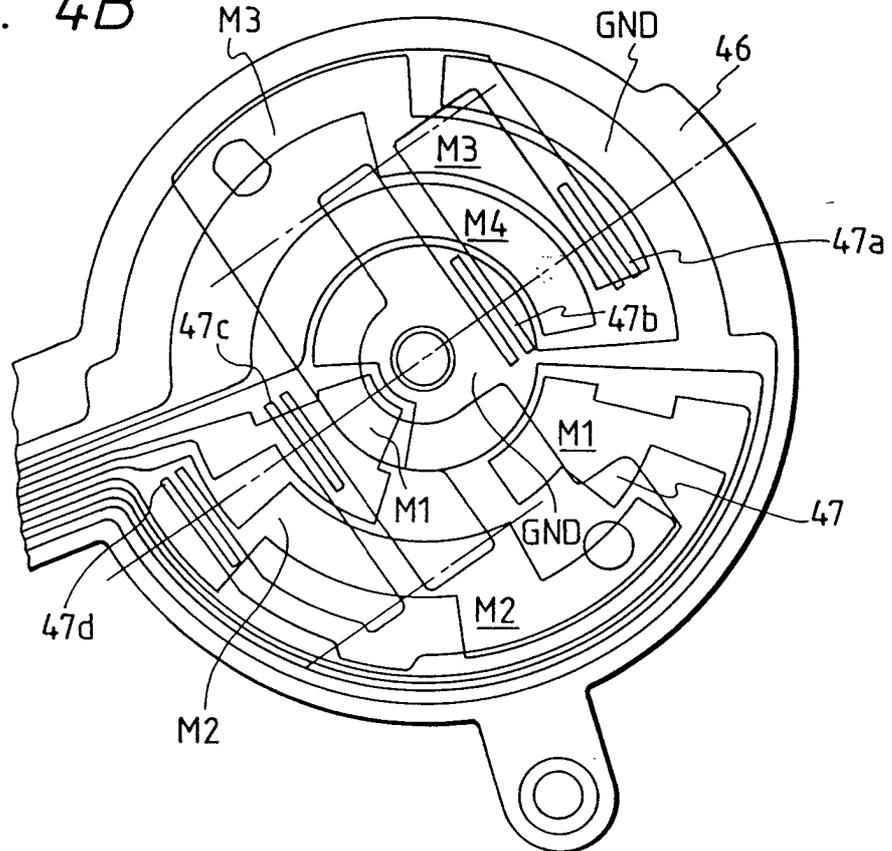


FIG. 5A

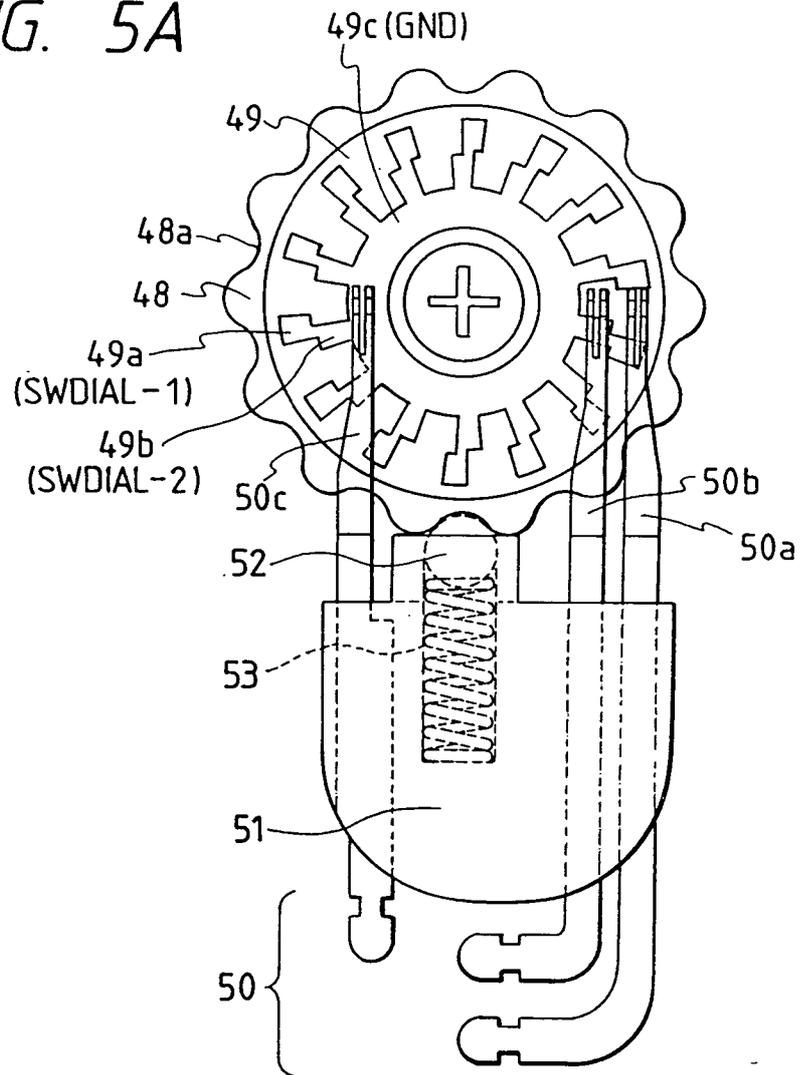


FIG. 5B

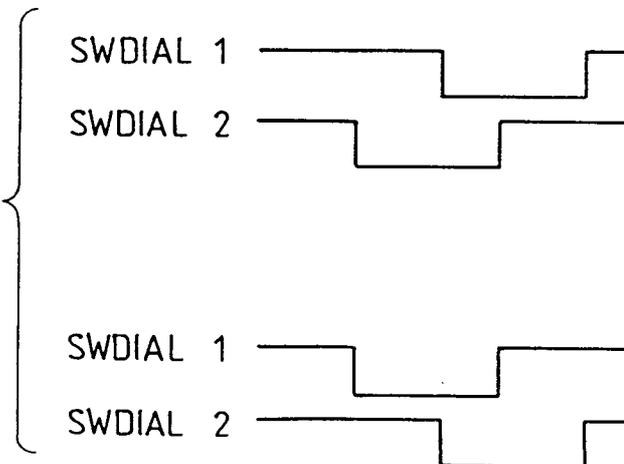


FIG. 6

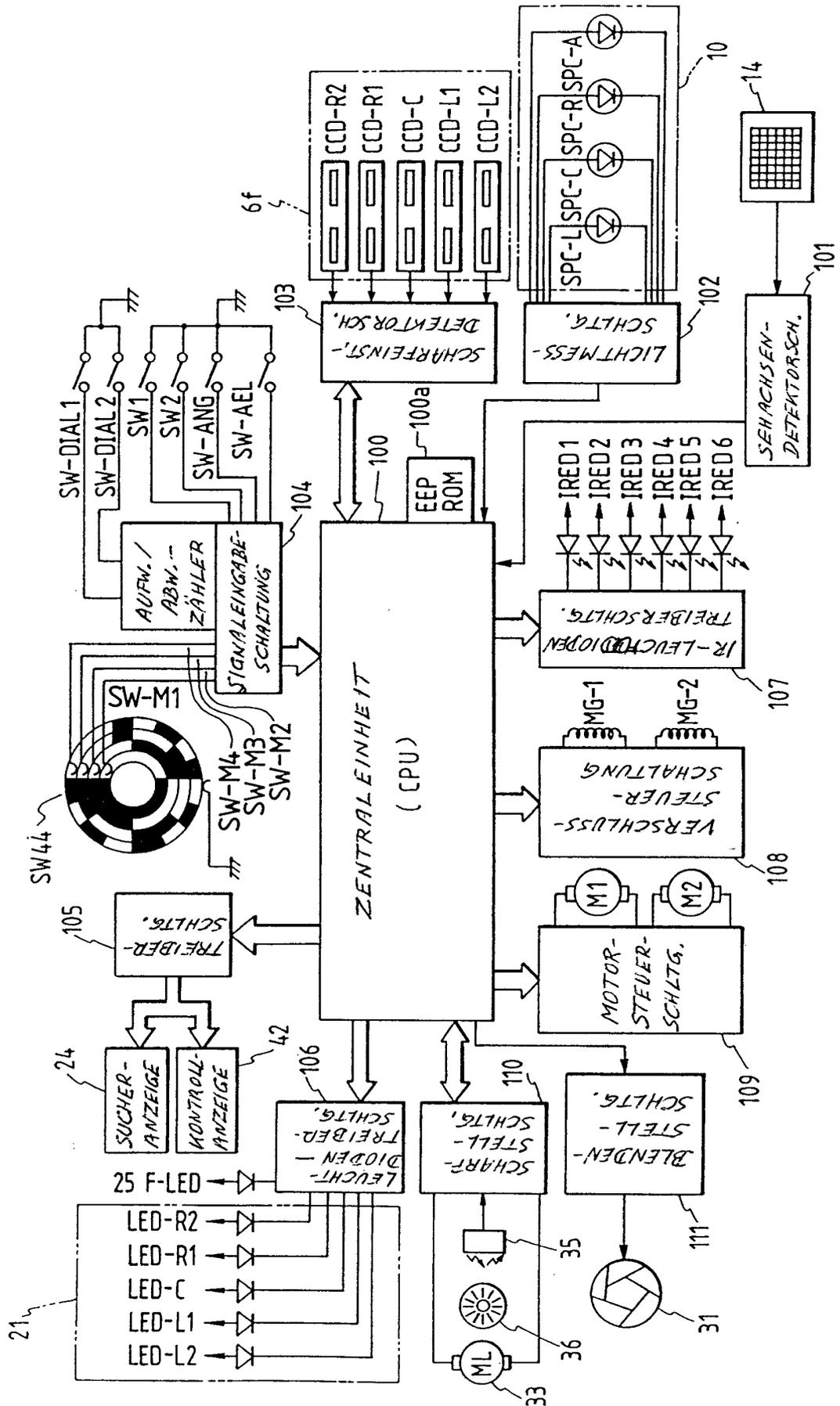


FIG. 7A

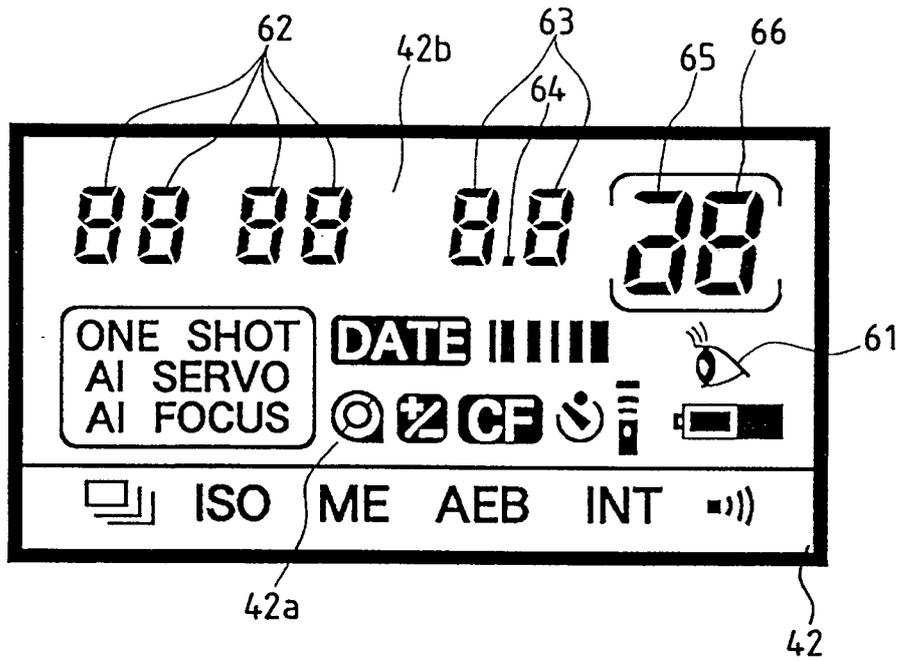


FIG. 7B

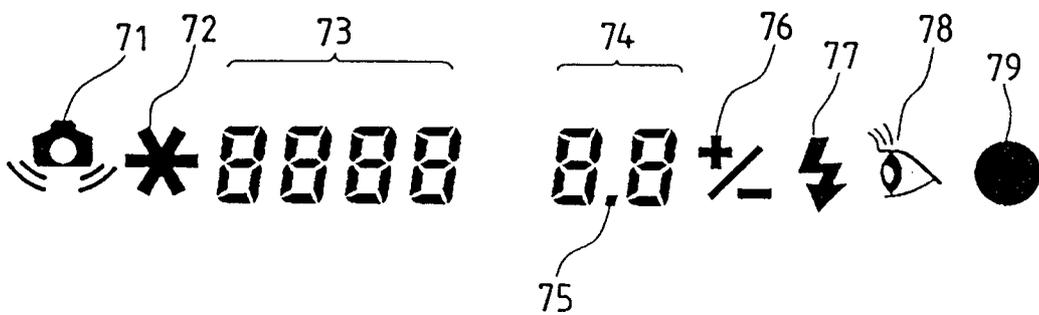


FIG. 8

FIG. 8A
FIG. 8B

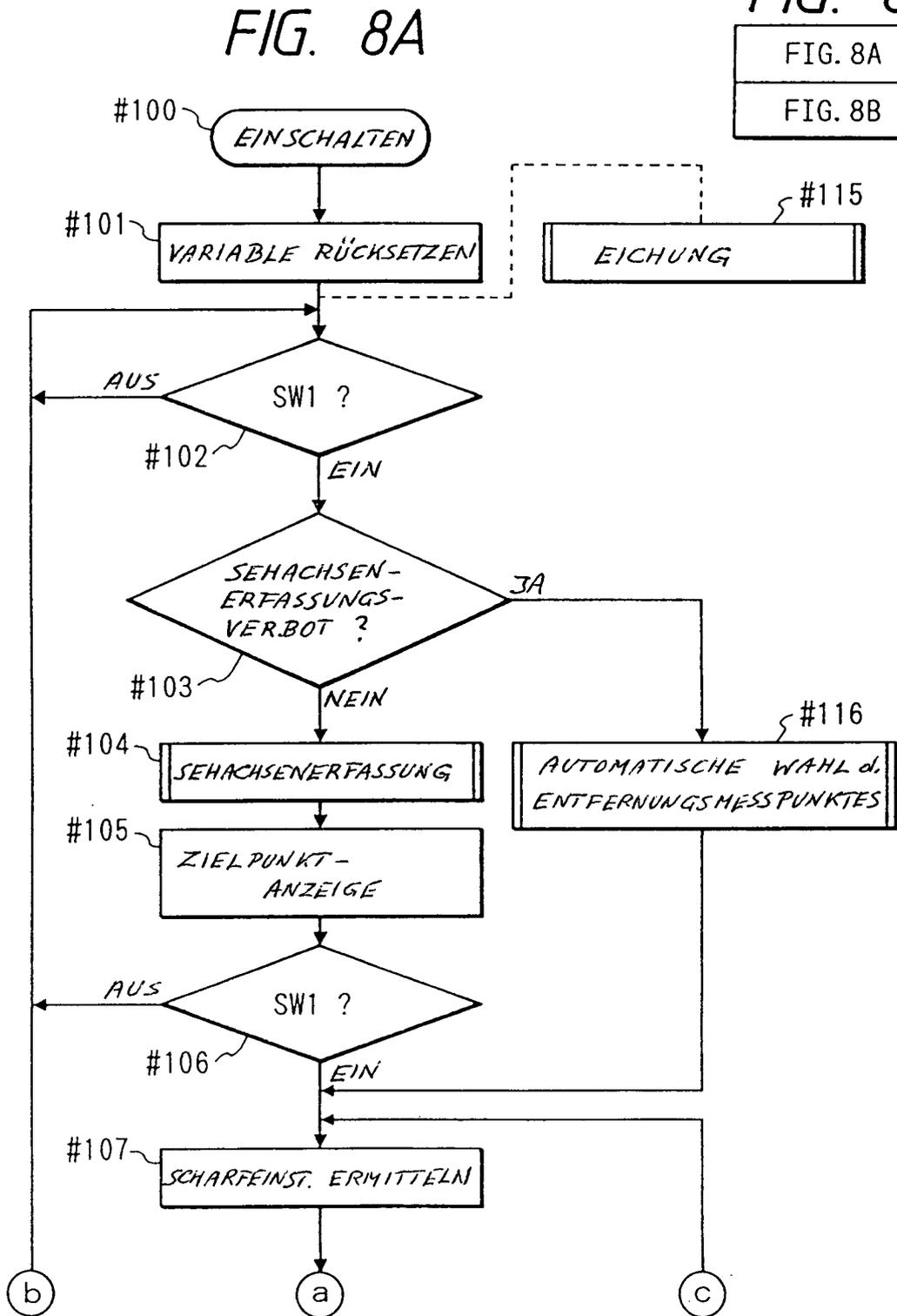


FIG. 8B

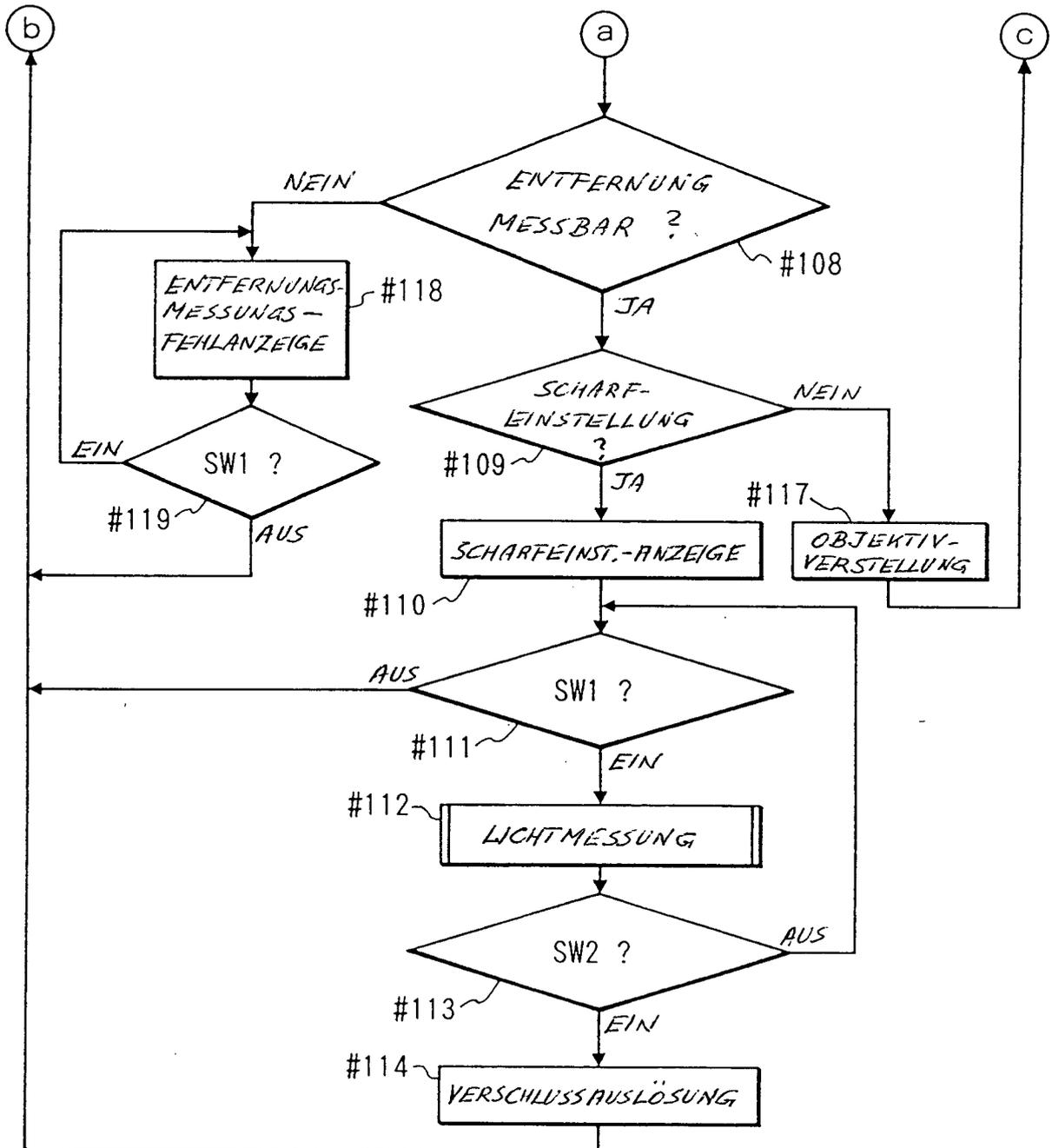


FIG. 9

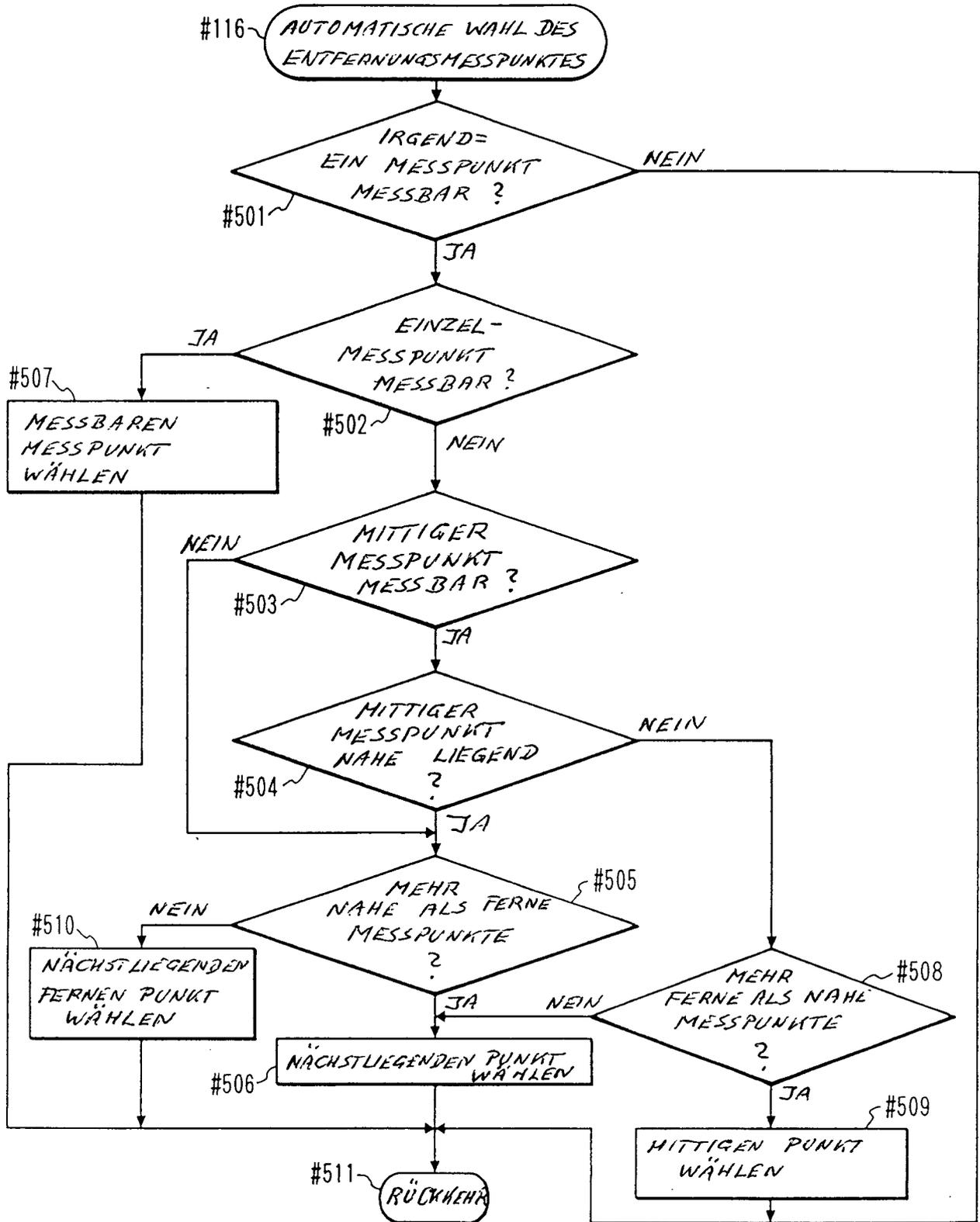


FIG. 10A

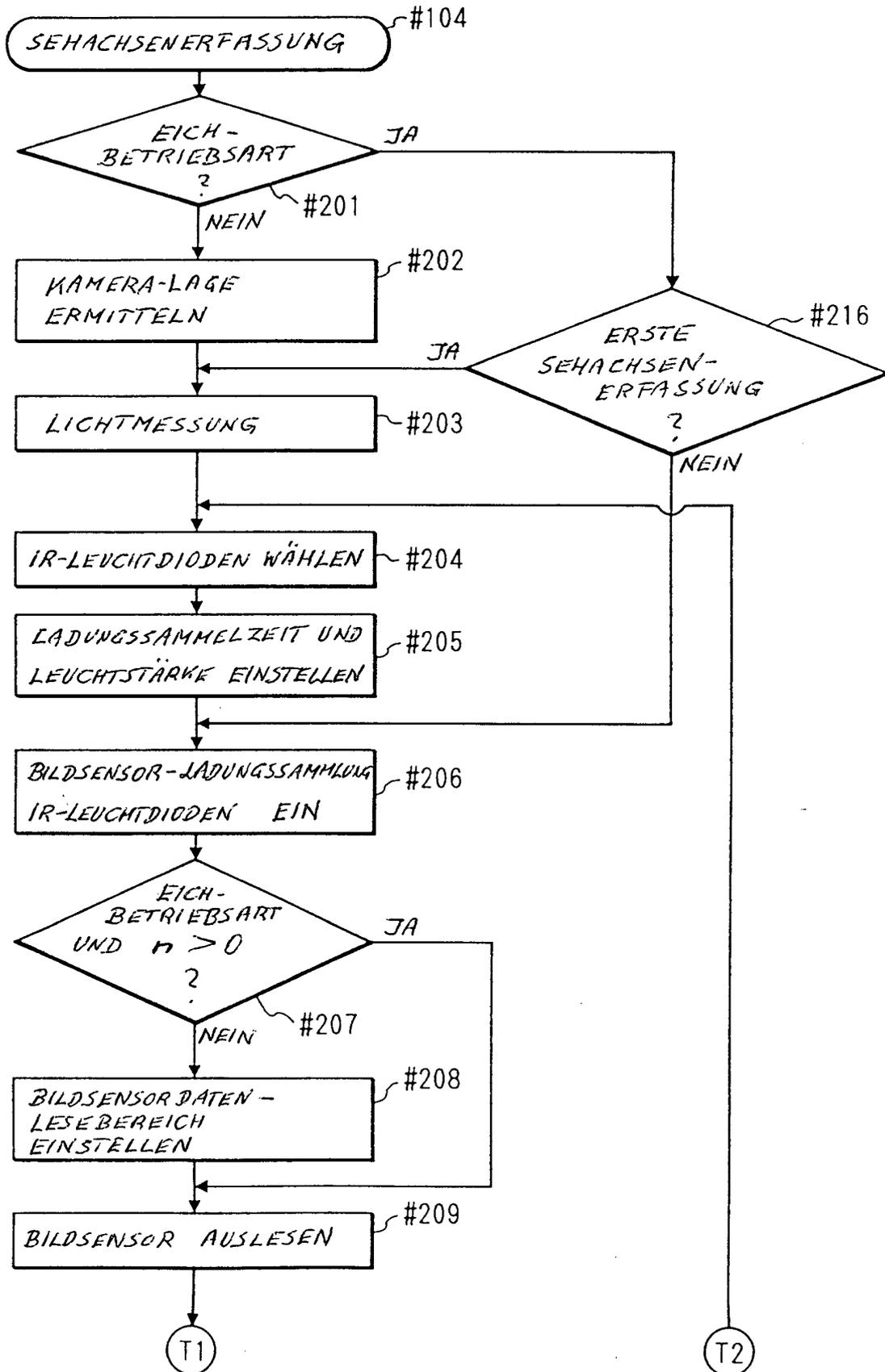


FIG. 10B

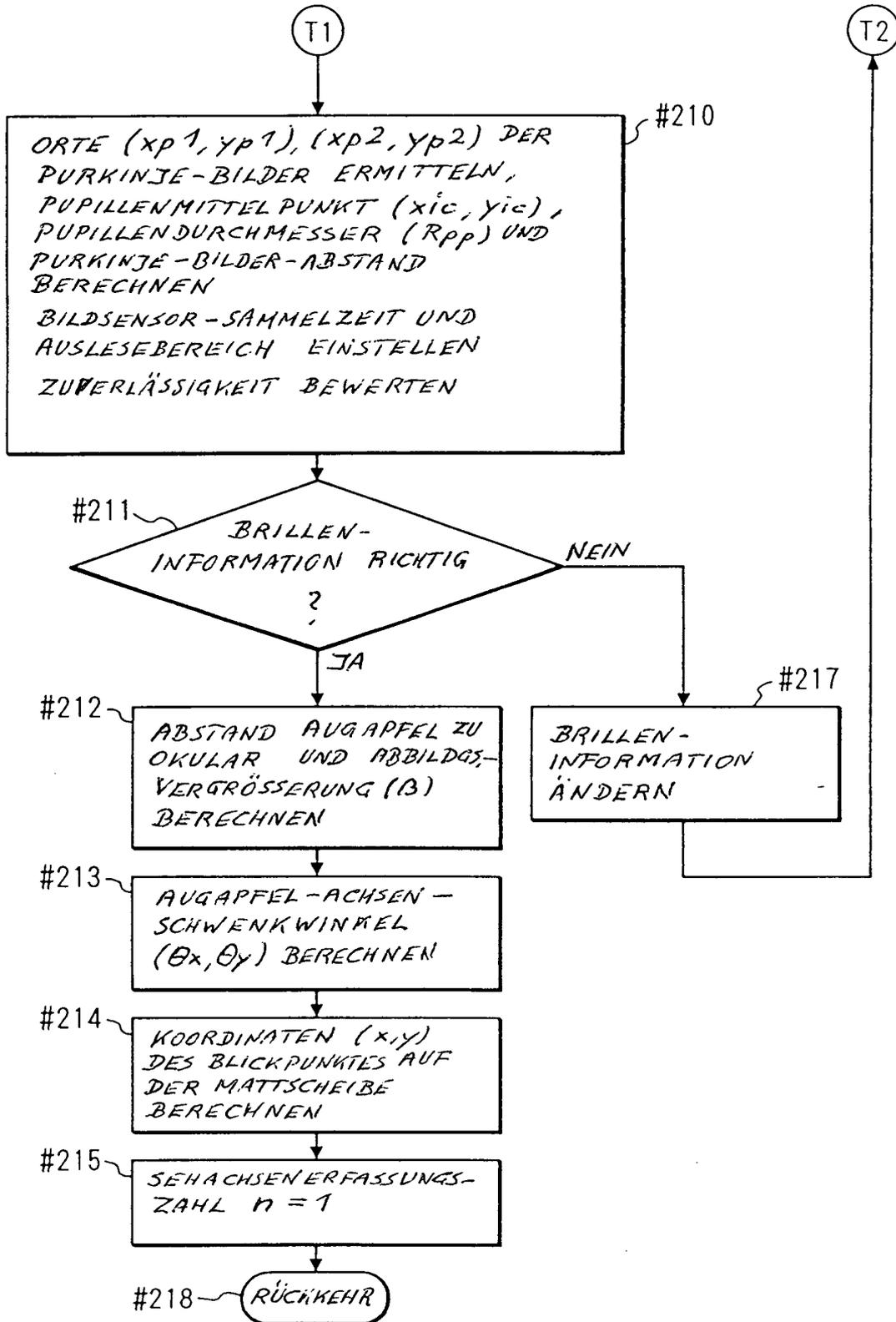


FIG. 11A

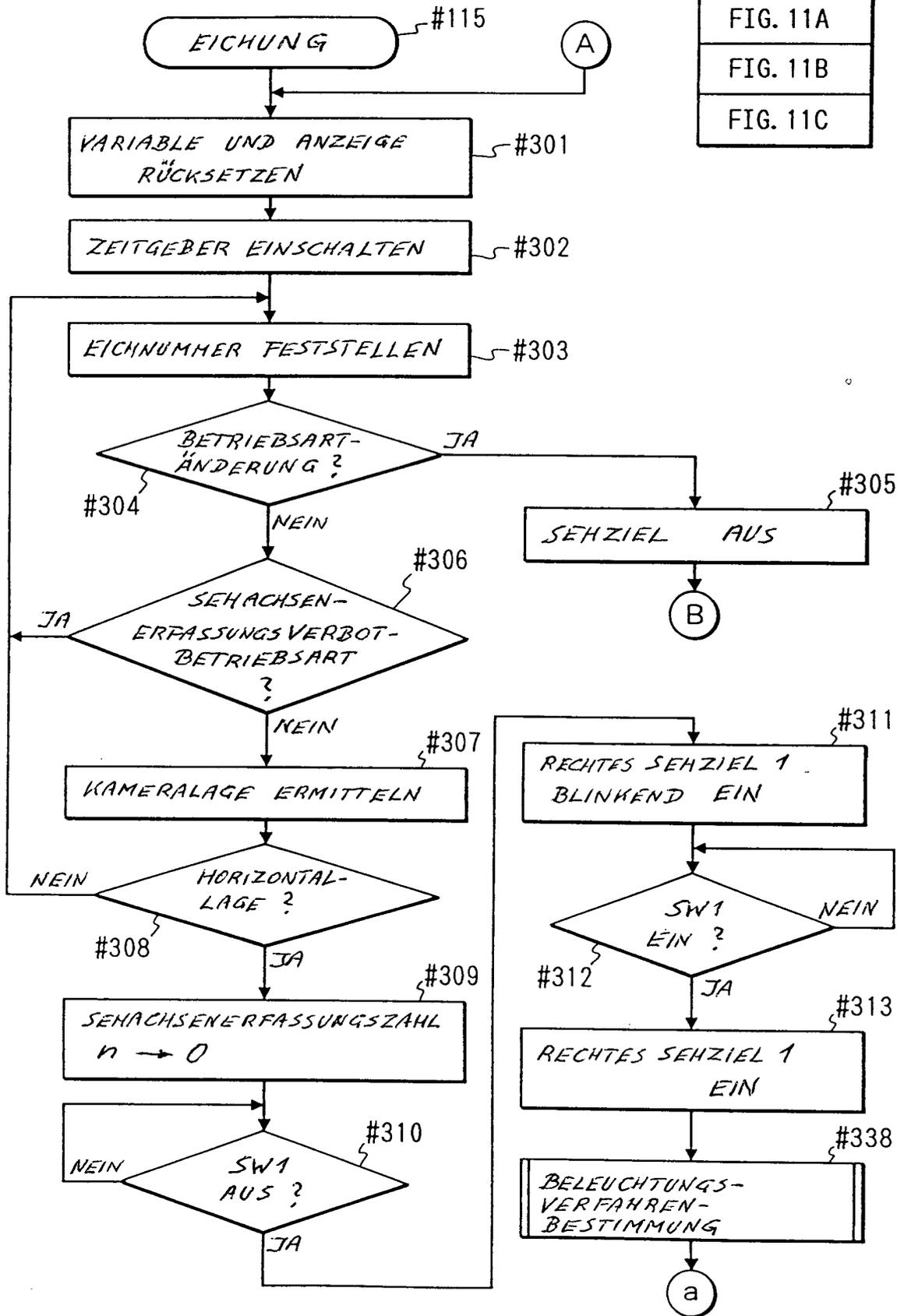


FIG. 11

FIG. 11A
FIG. 11B
FIG. 11C

a **FIG. 11B**

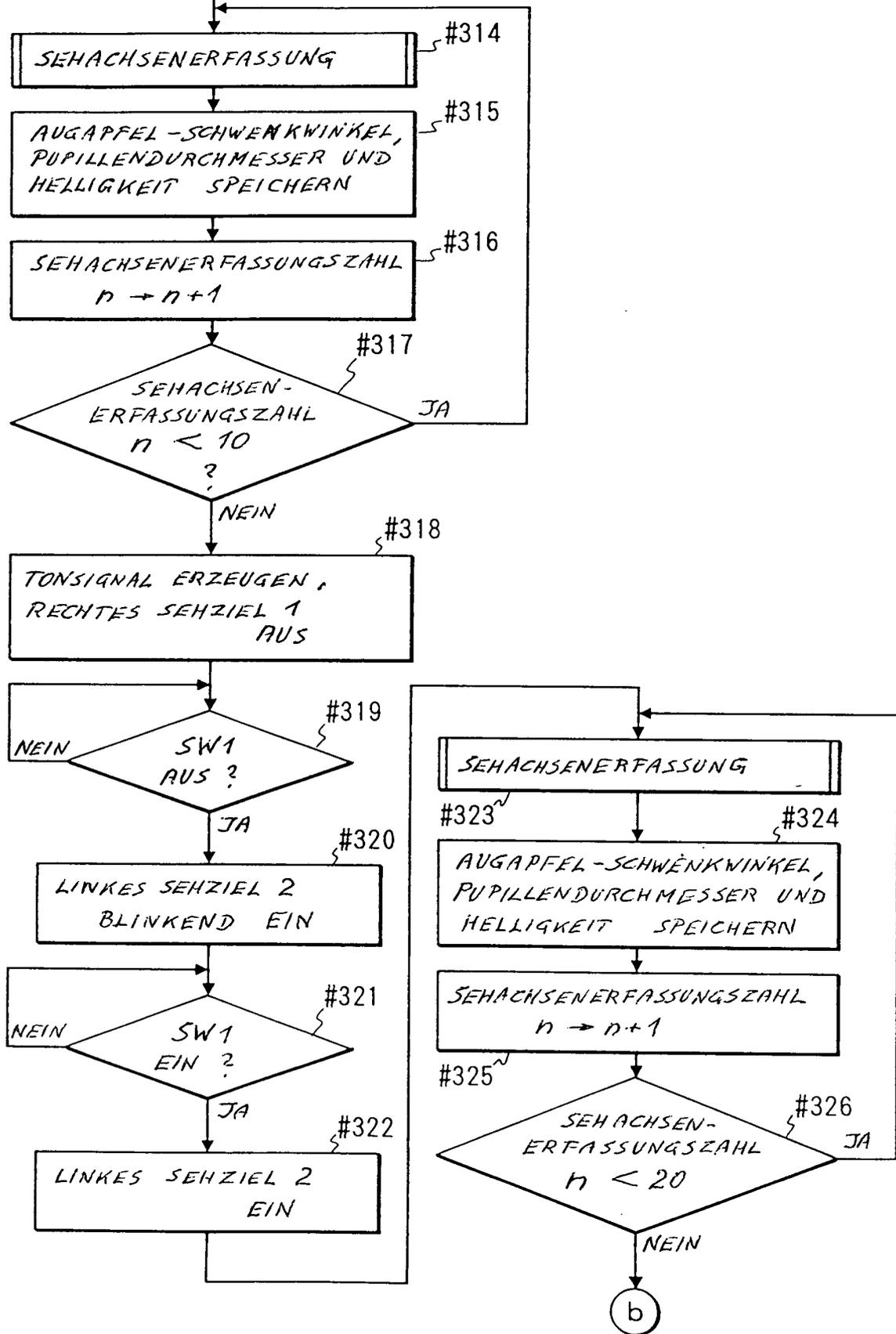


FIG. 11C

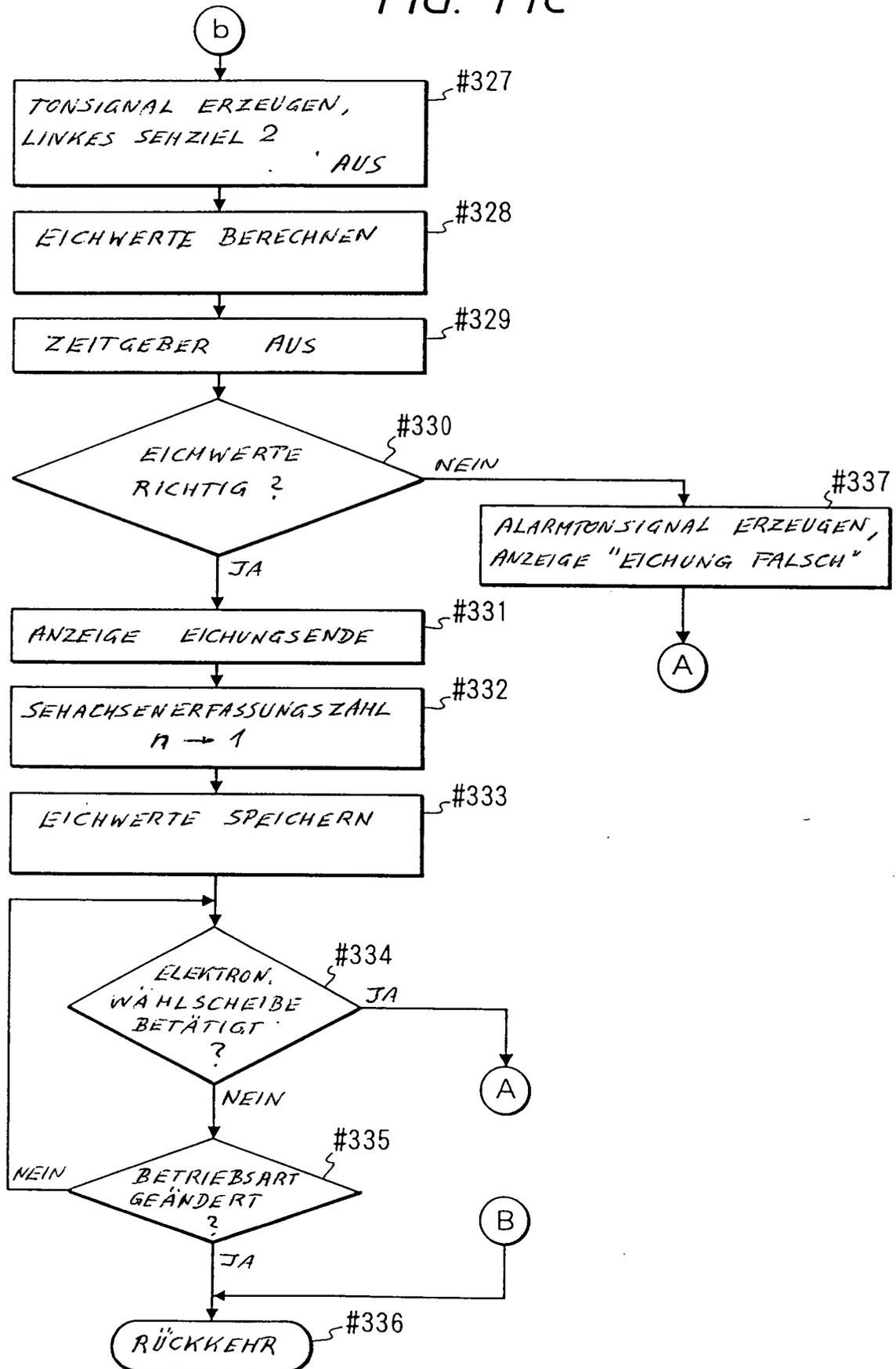


FIG. 12A

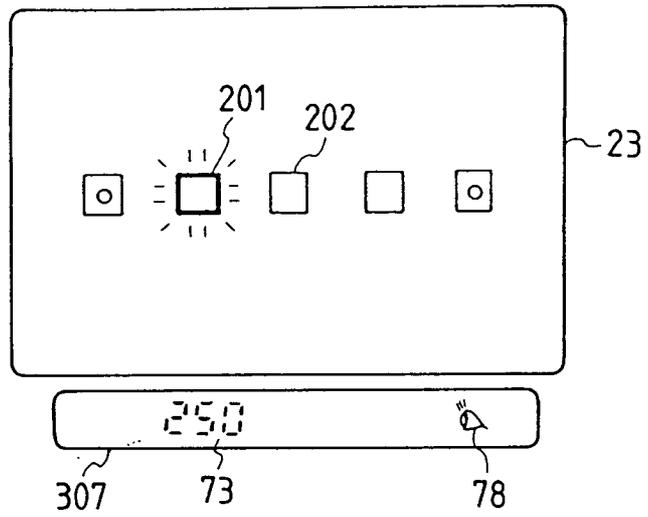


FIG. 12B

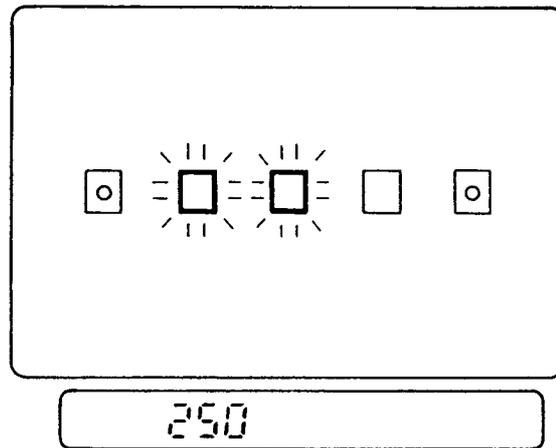


FIG. 12C

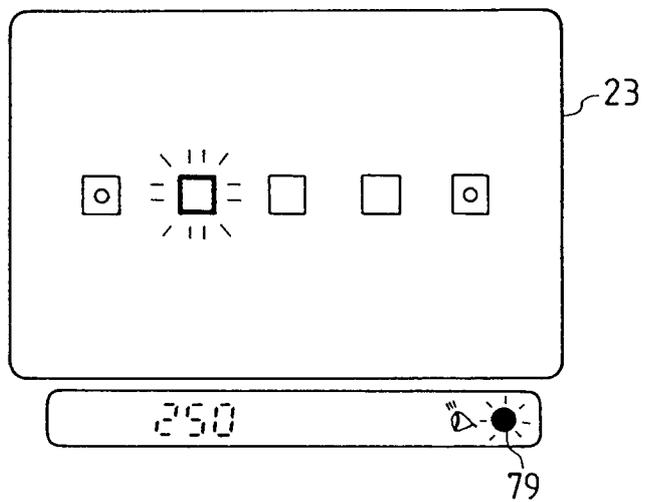


FIG. 12D

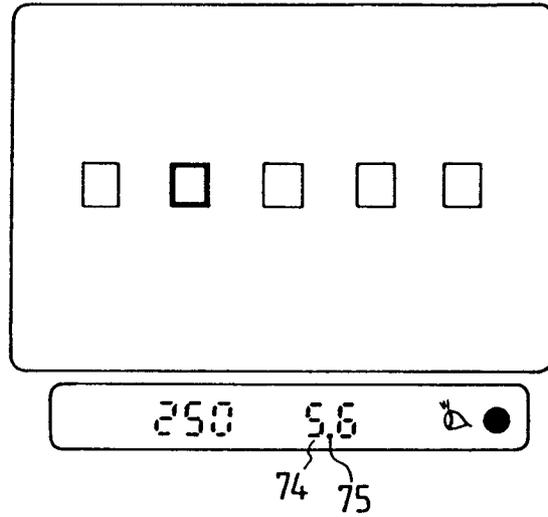
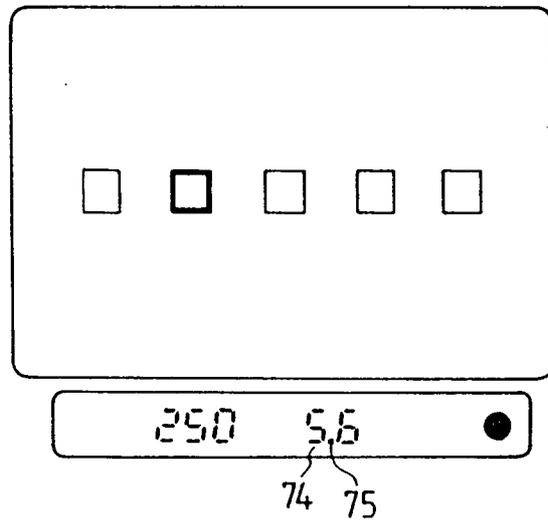


FIG. 12E



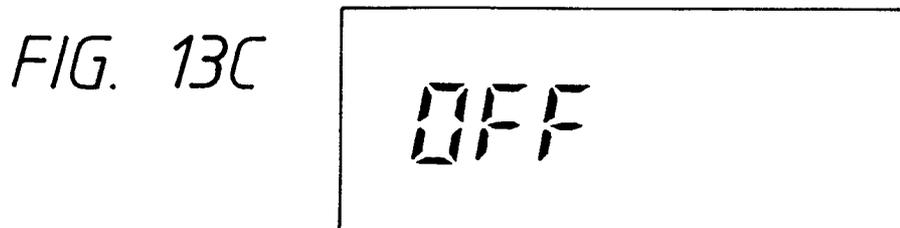
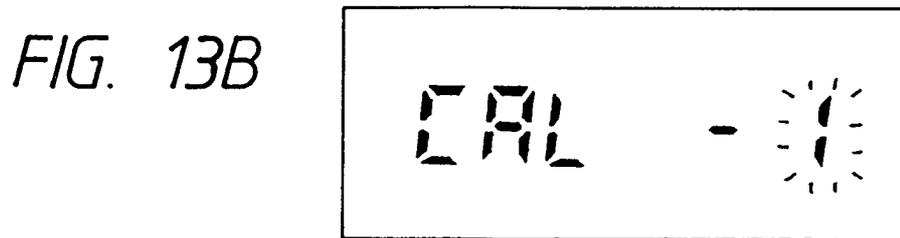
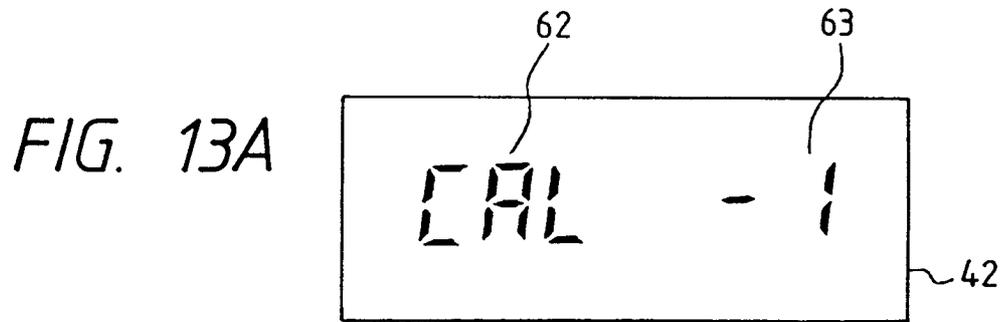


FIG. 14

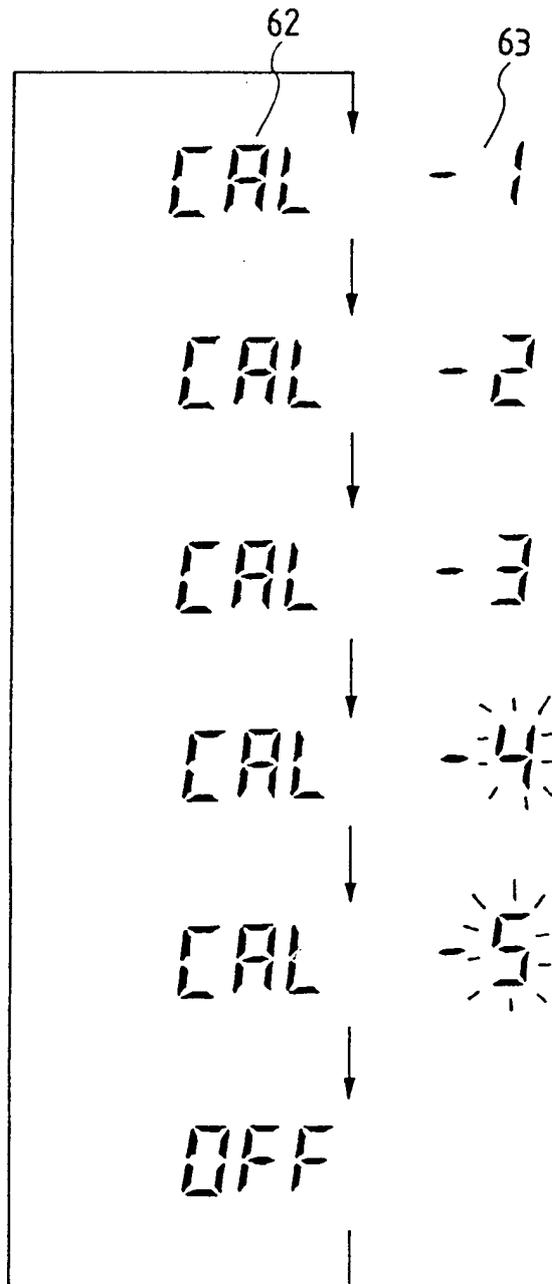


FIG. 15

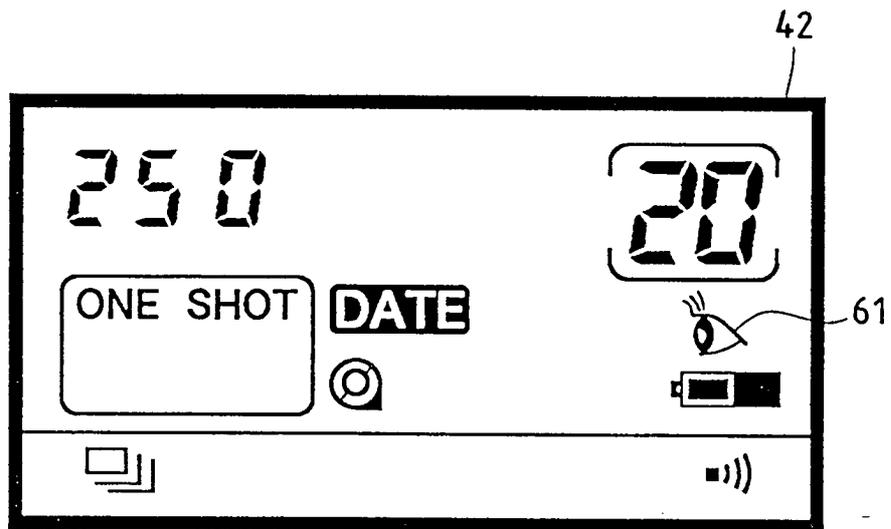


FIG. 16A

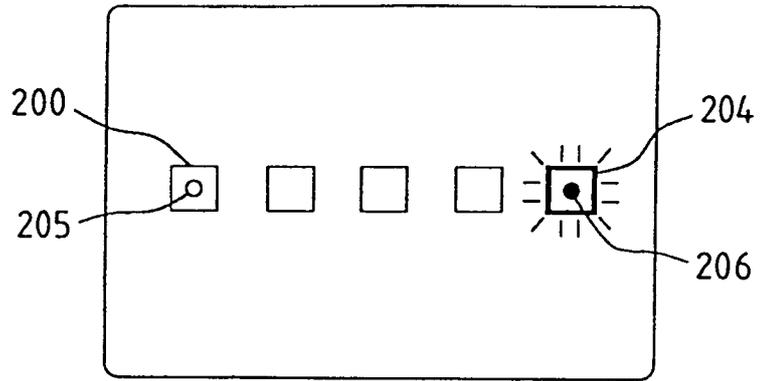


FIG. 16B

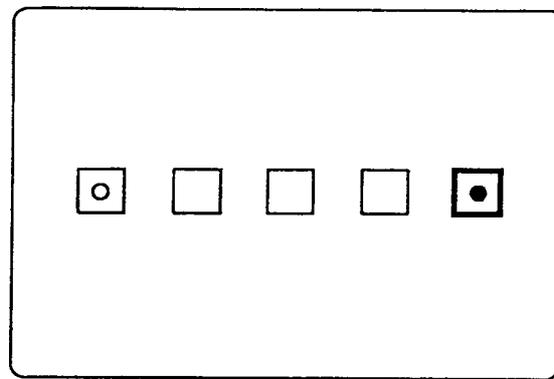


FIG. 16C

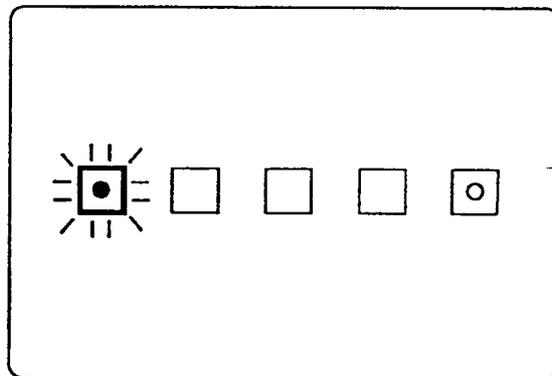


FIG. 16D

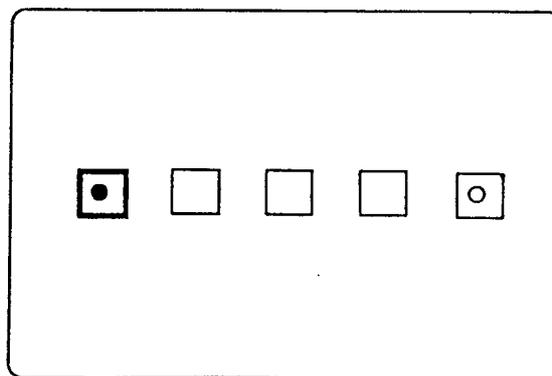


FIG. 17A

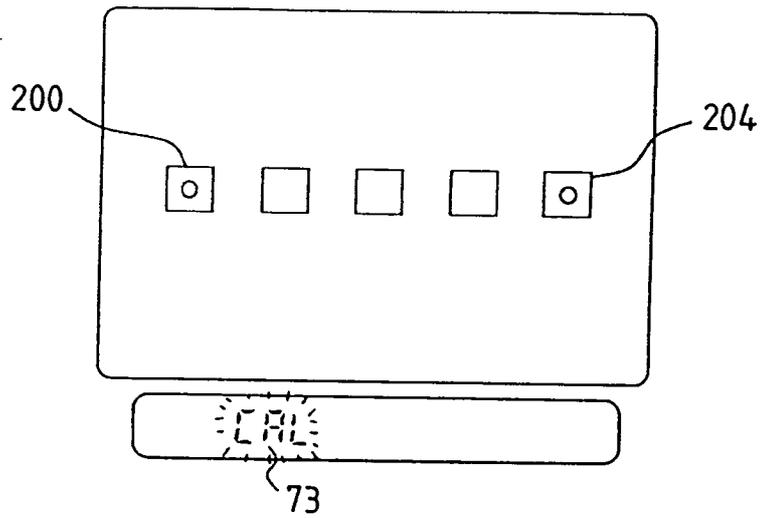


FIG. 17B

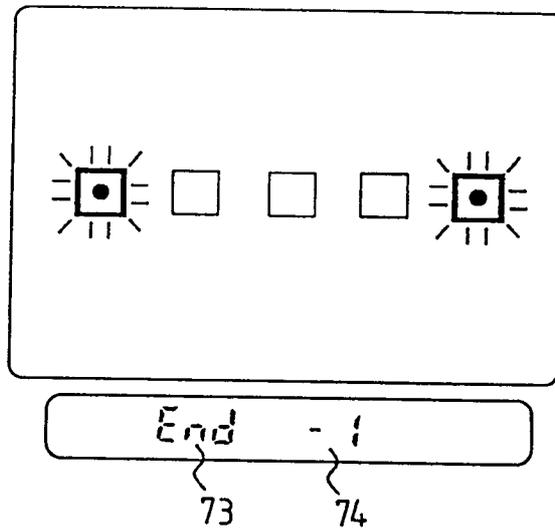


FIG. 18A

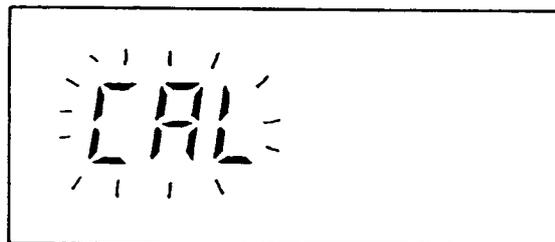


FIG. 18B

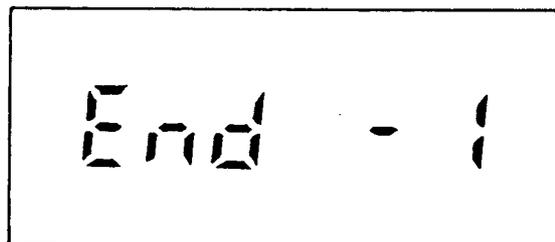


FIG. 19

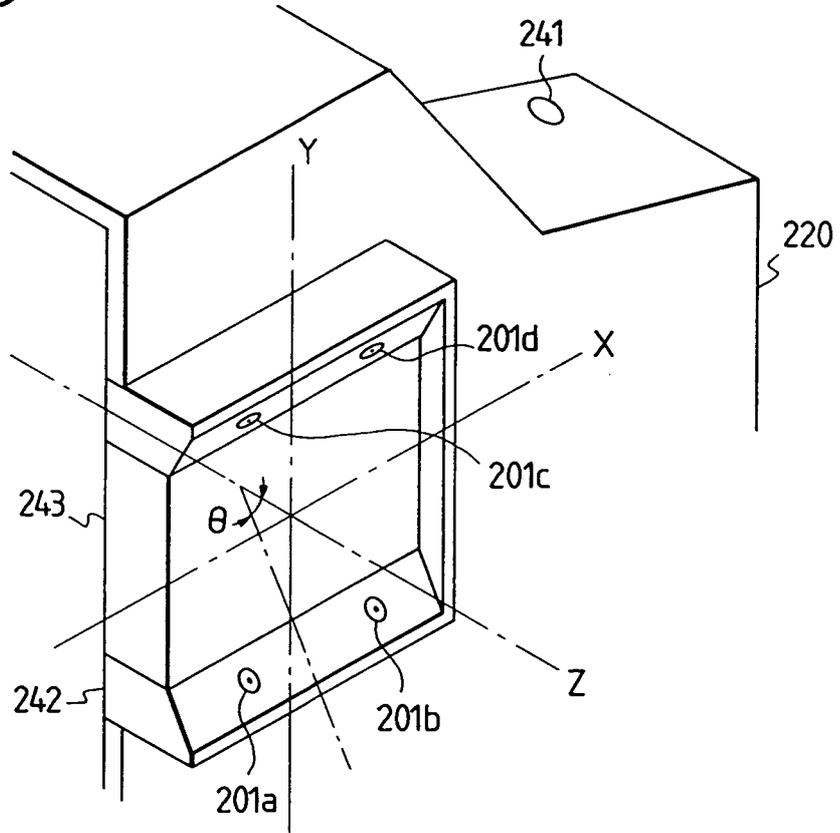


FIG. 20

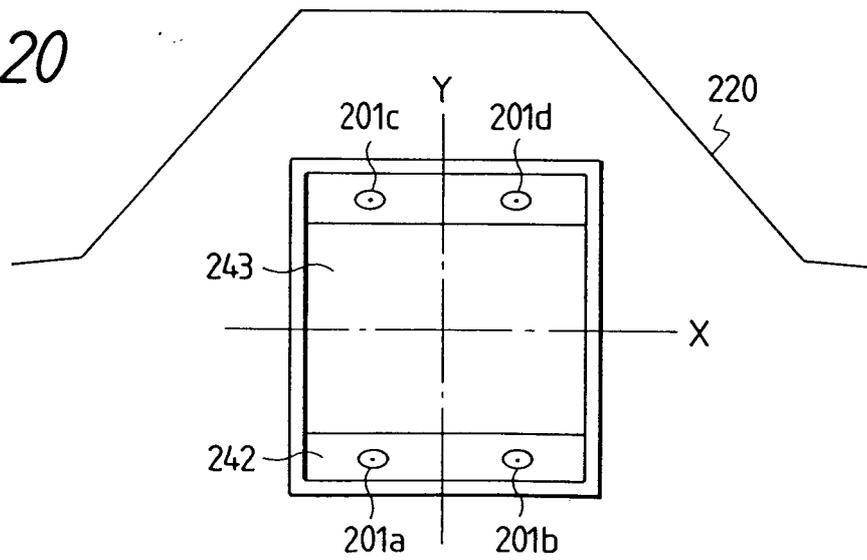


FIG. 21

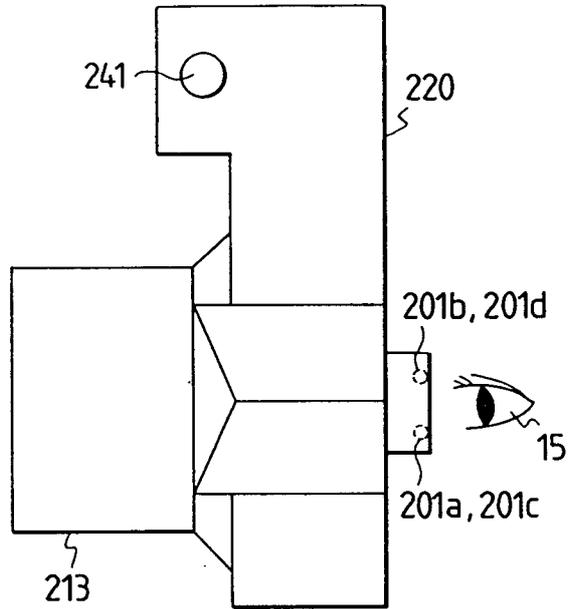


FIG. 22

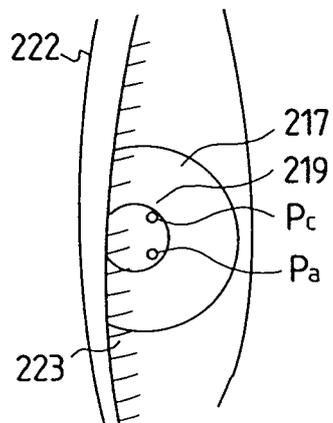


FIG. 23

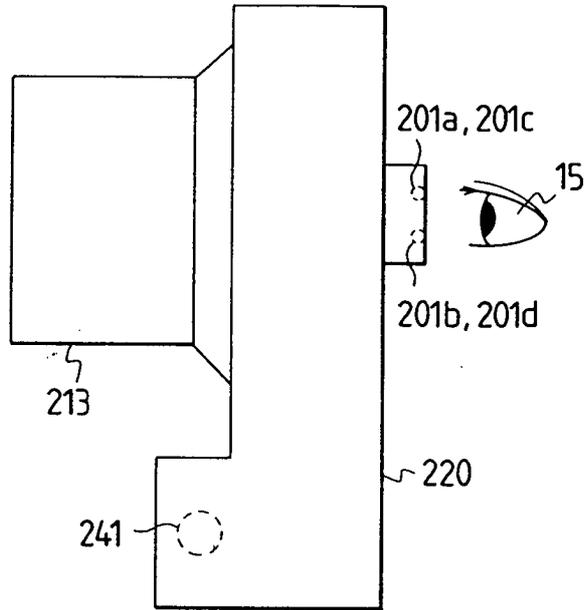


FIG. 24

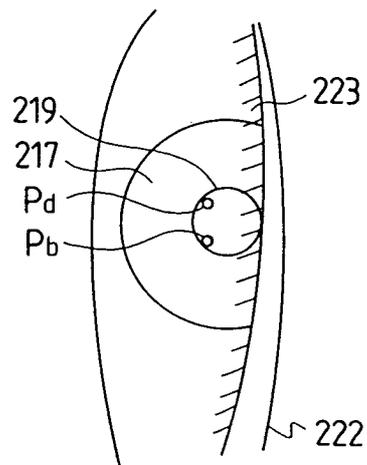


FIG. 25

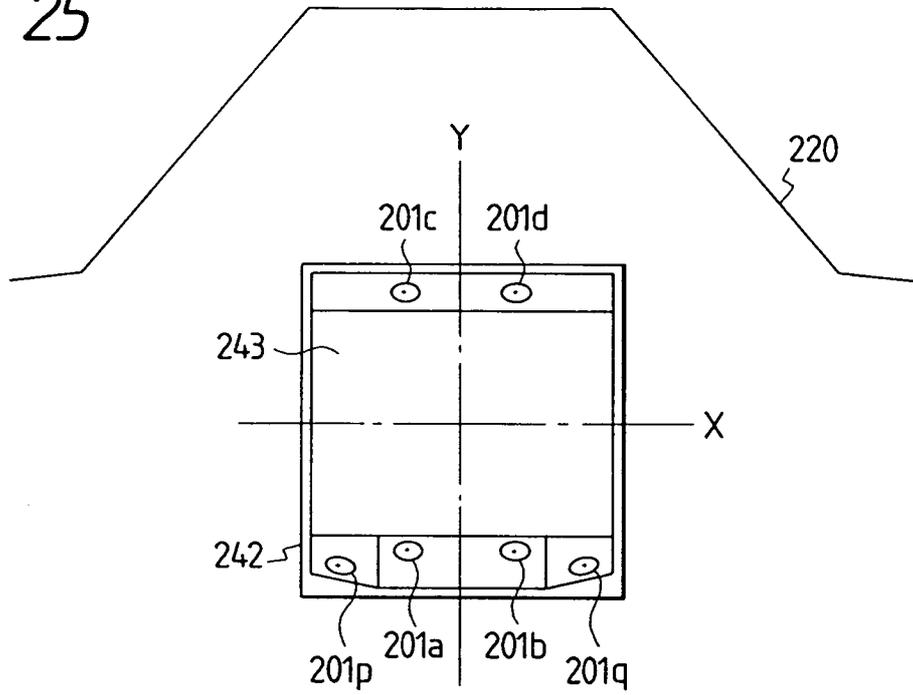


FIG. 26

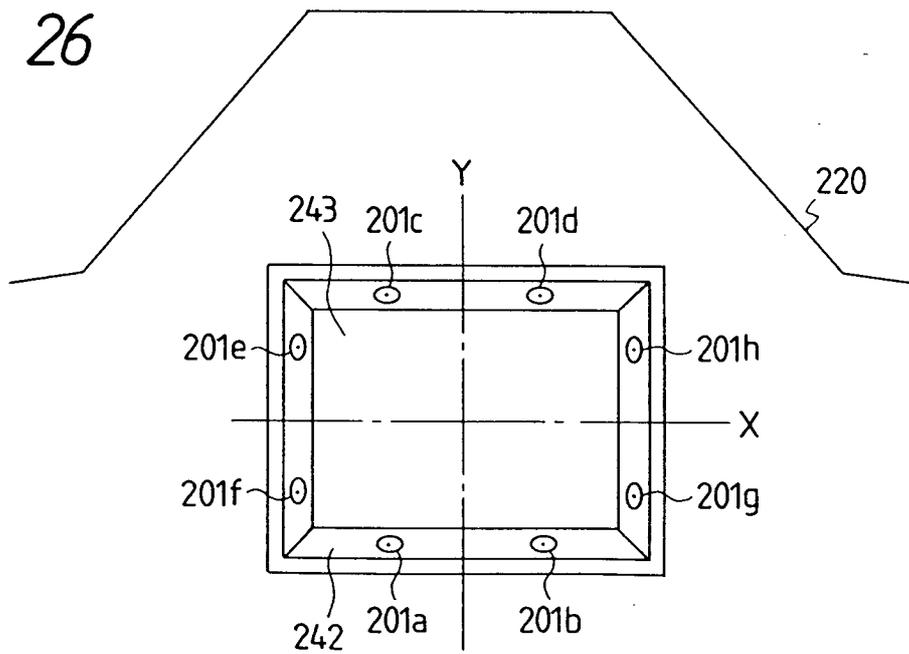


FIG. 27

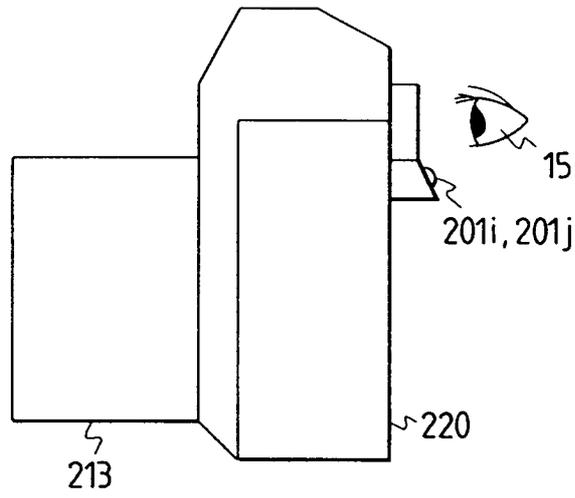


FIG. 28

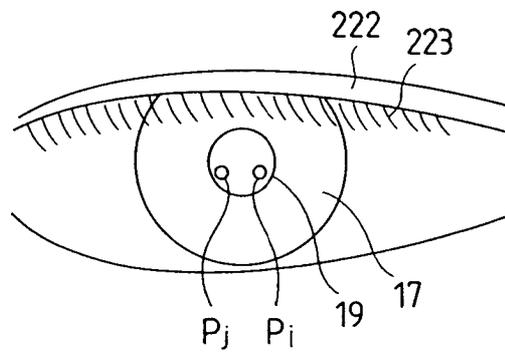


FIG. 29

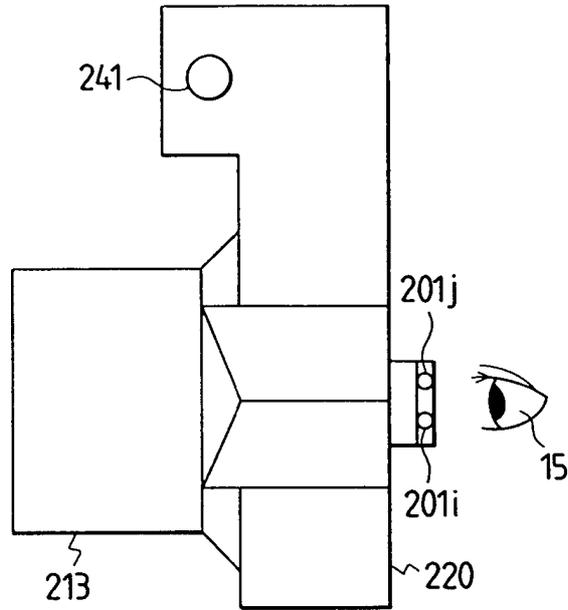


FIG. 30

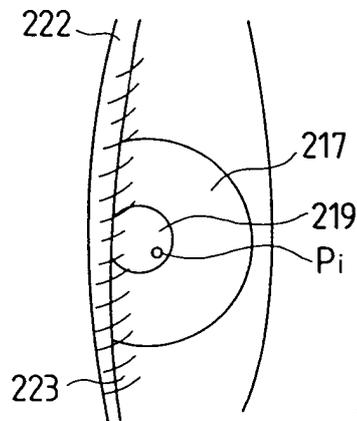


FIG. 31

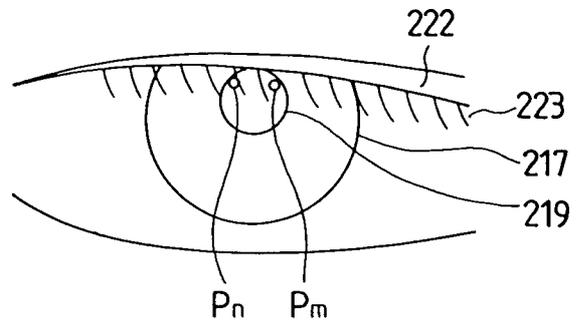


FIG. 32

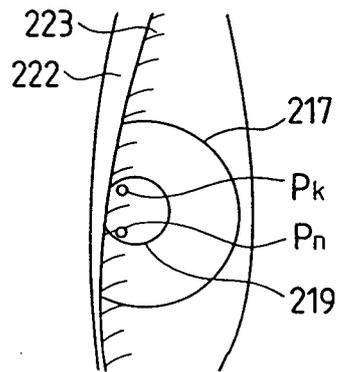


FIG. 33

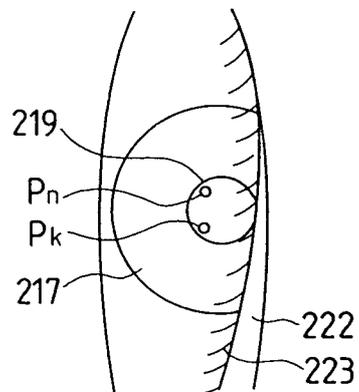


FIG. 34

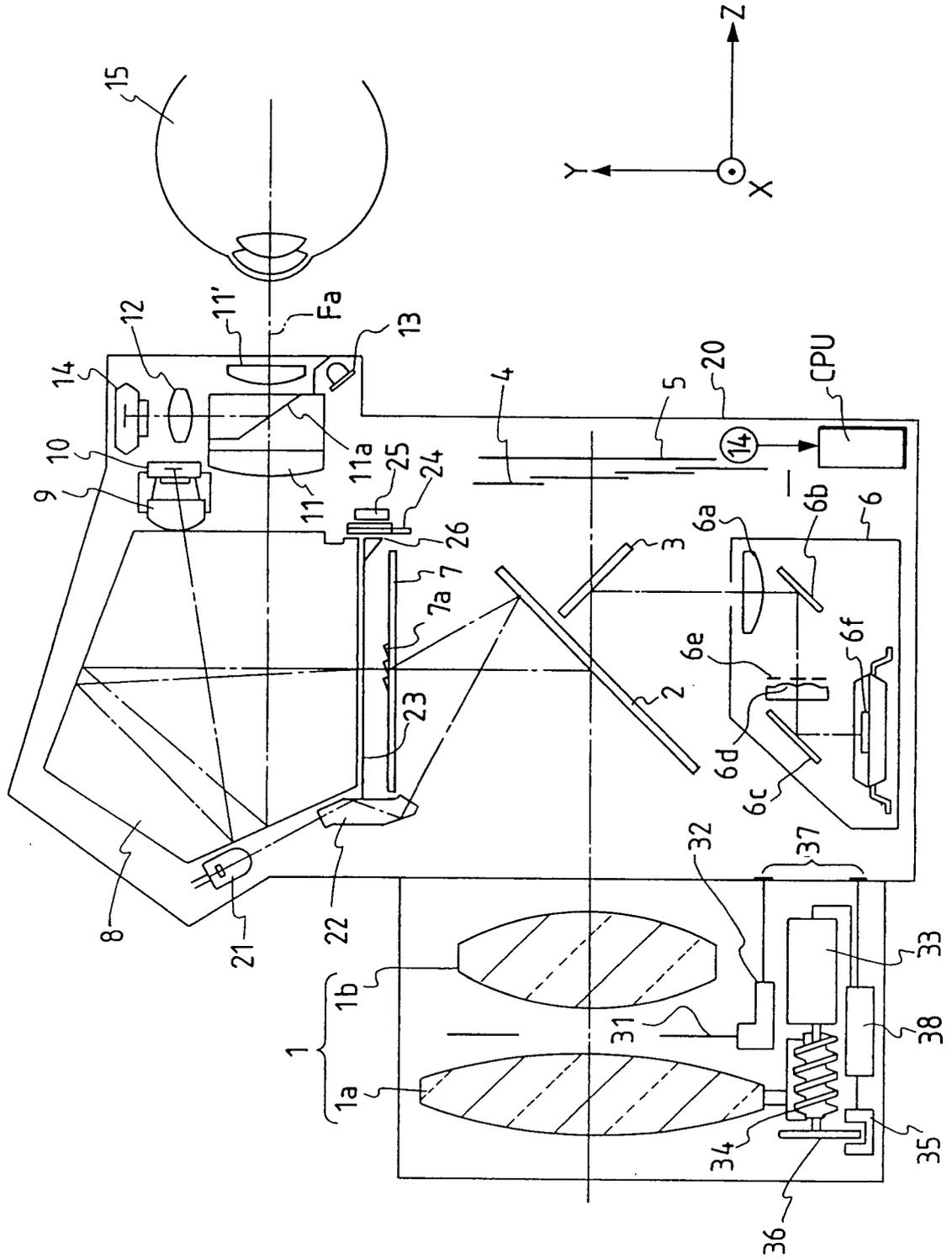


FIG. 35

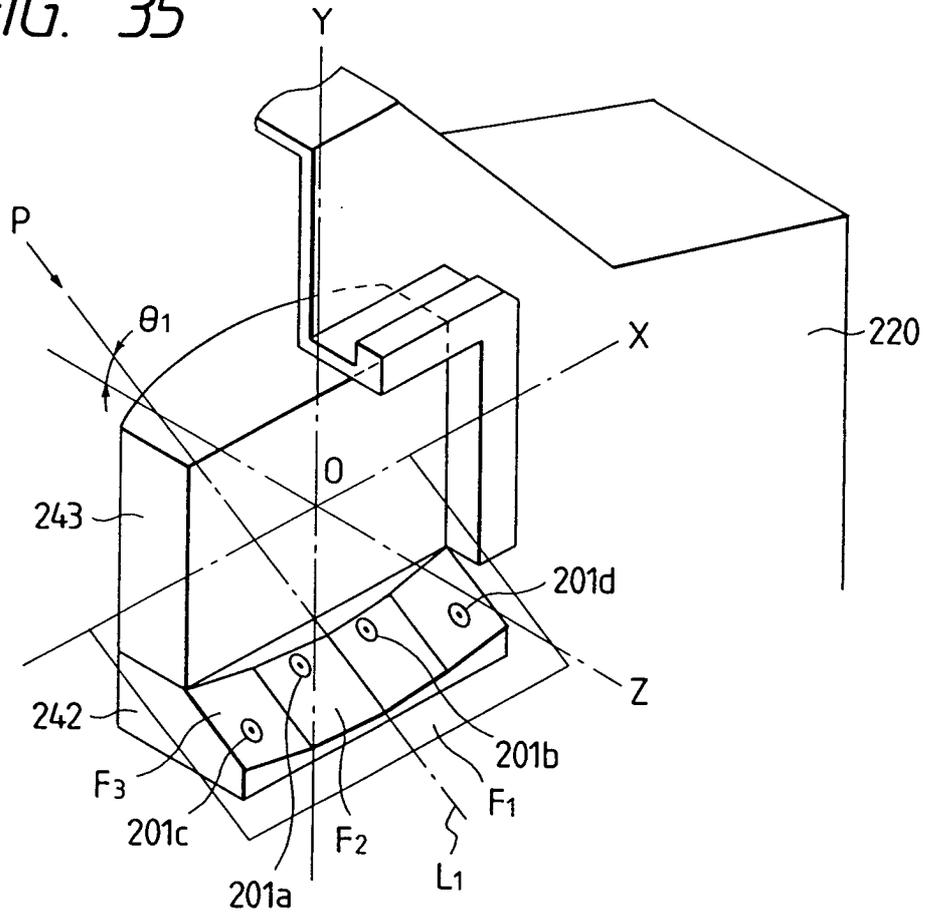


FIG. 36

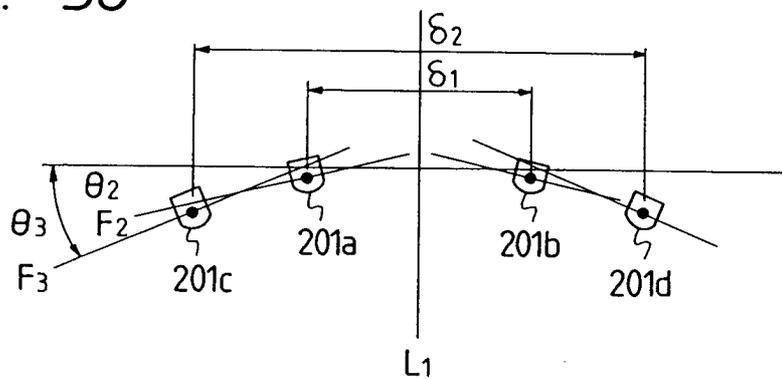


FIG. 37

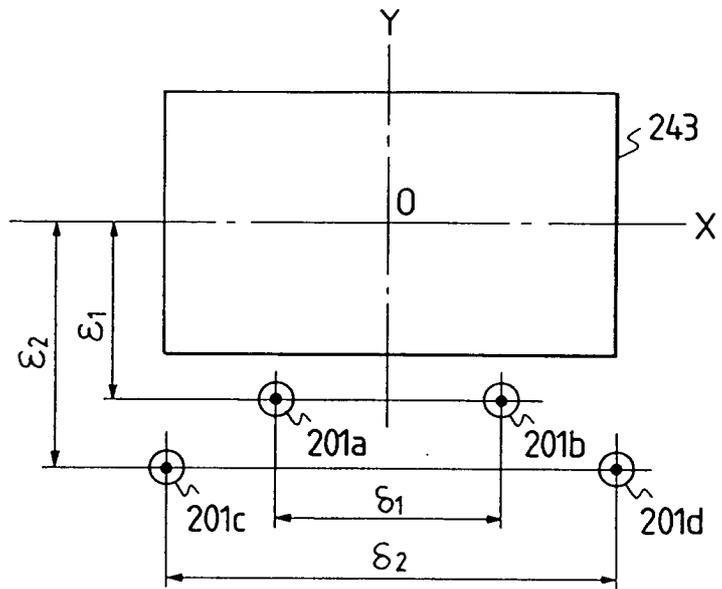


FIG. 38

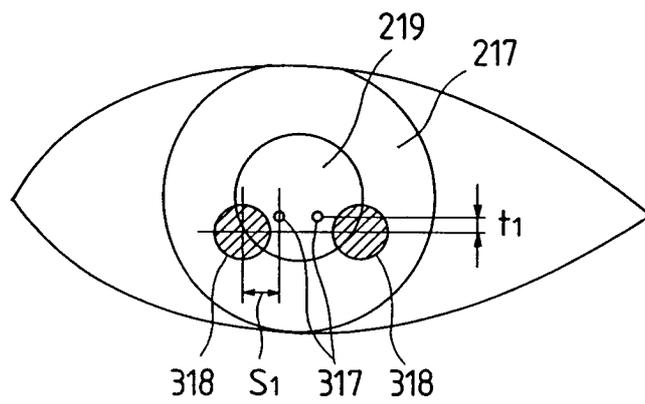


FIG. 39

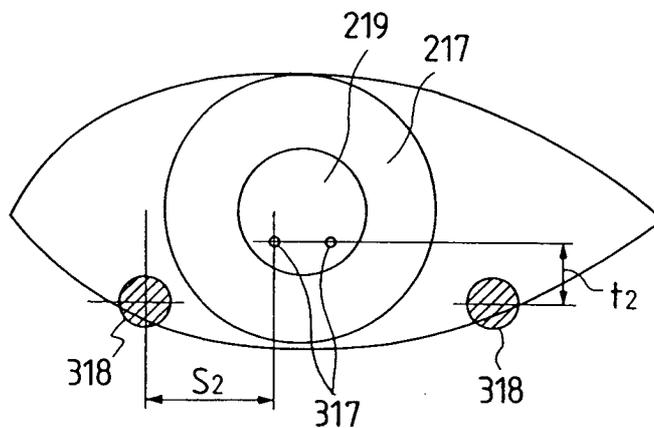


FIG. 40

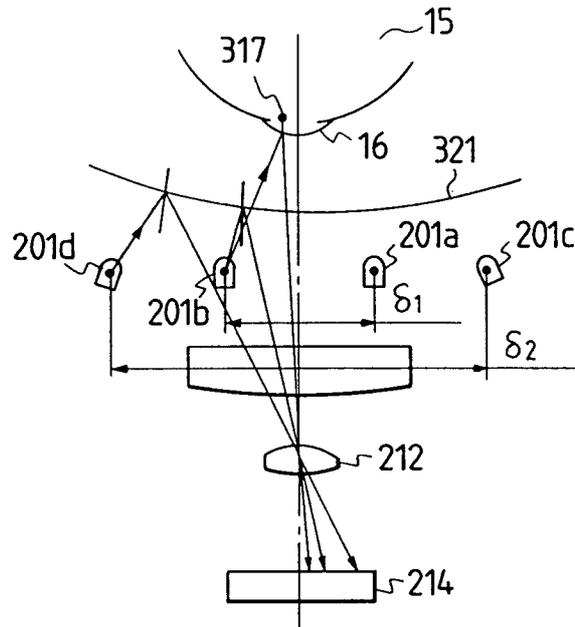


FIG. 41

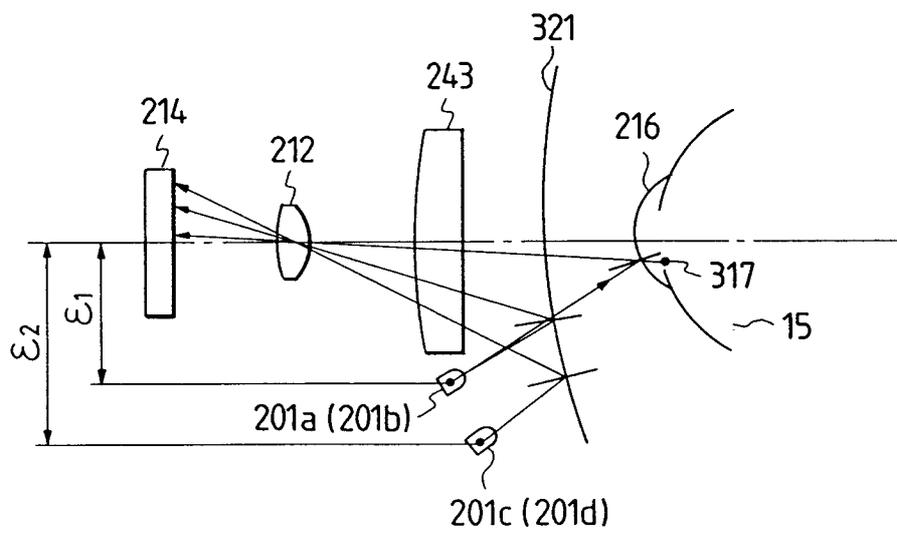


FIG. 42

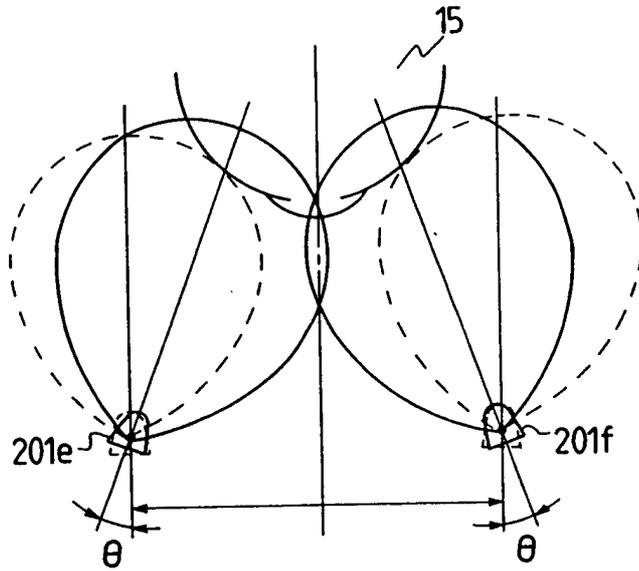


FIG. 43

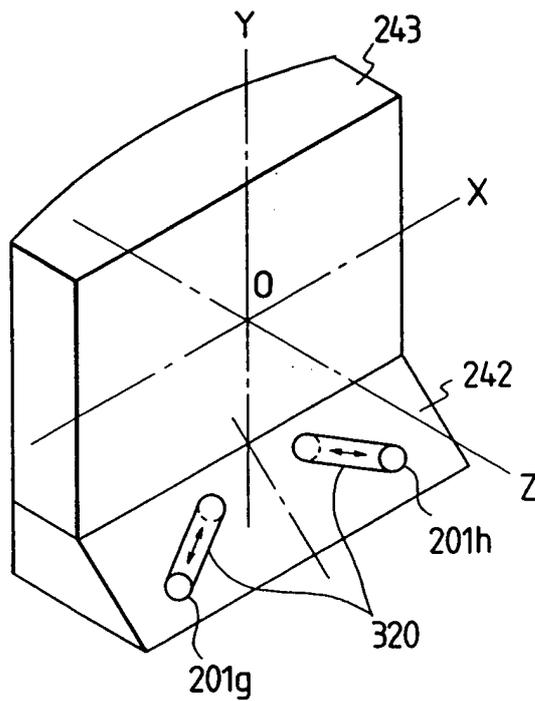


FIG. 44

FIG. 44 A
FIG. 44 B
FIG. 44 C

FIG. 44 A

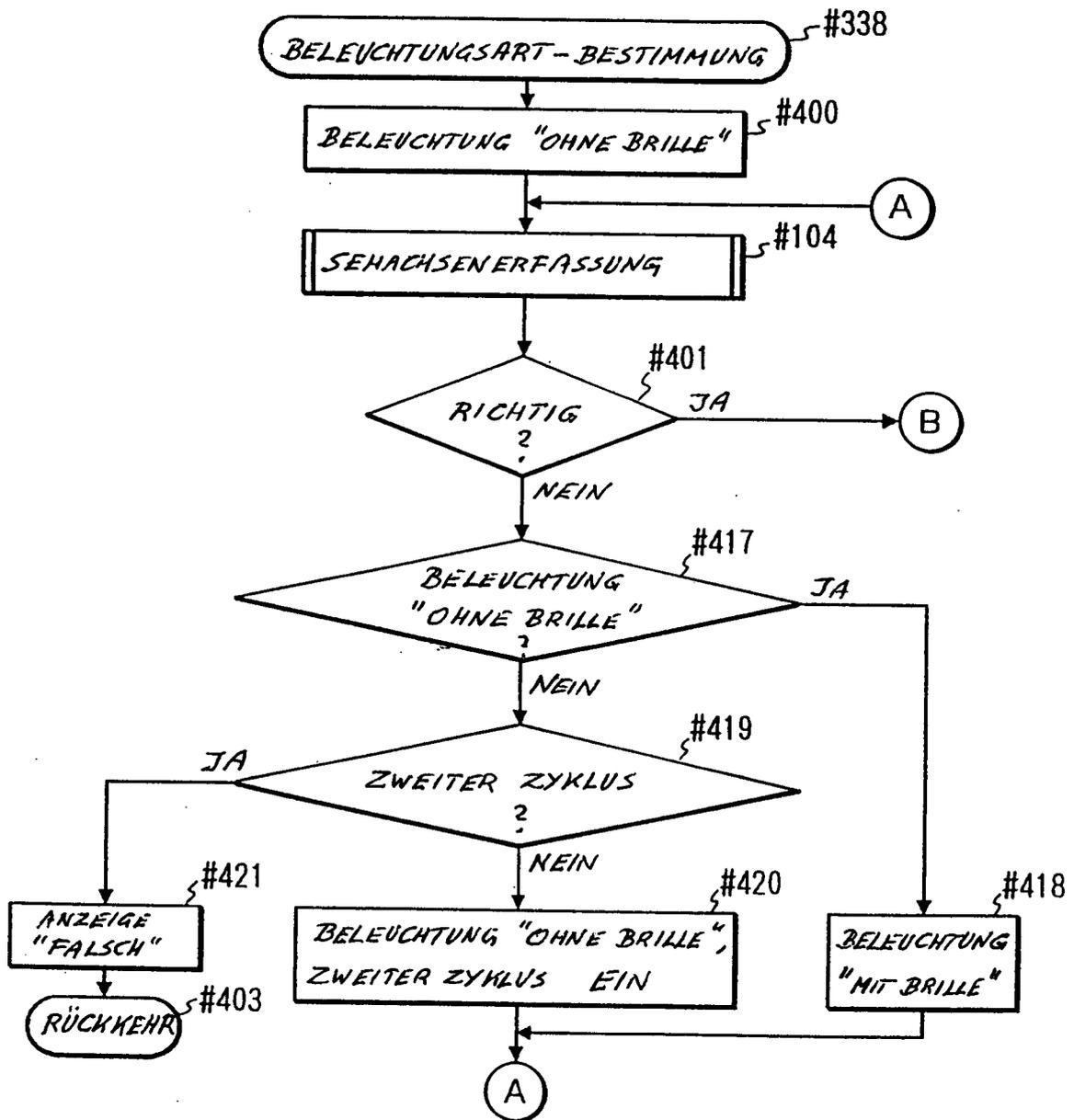


FIG. 44 B

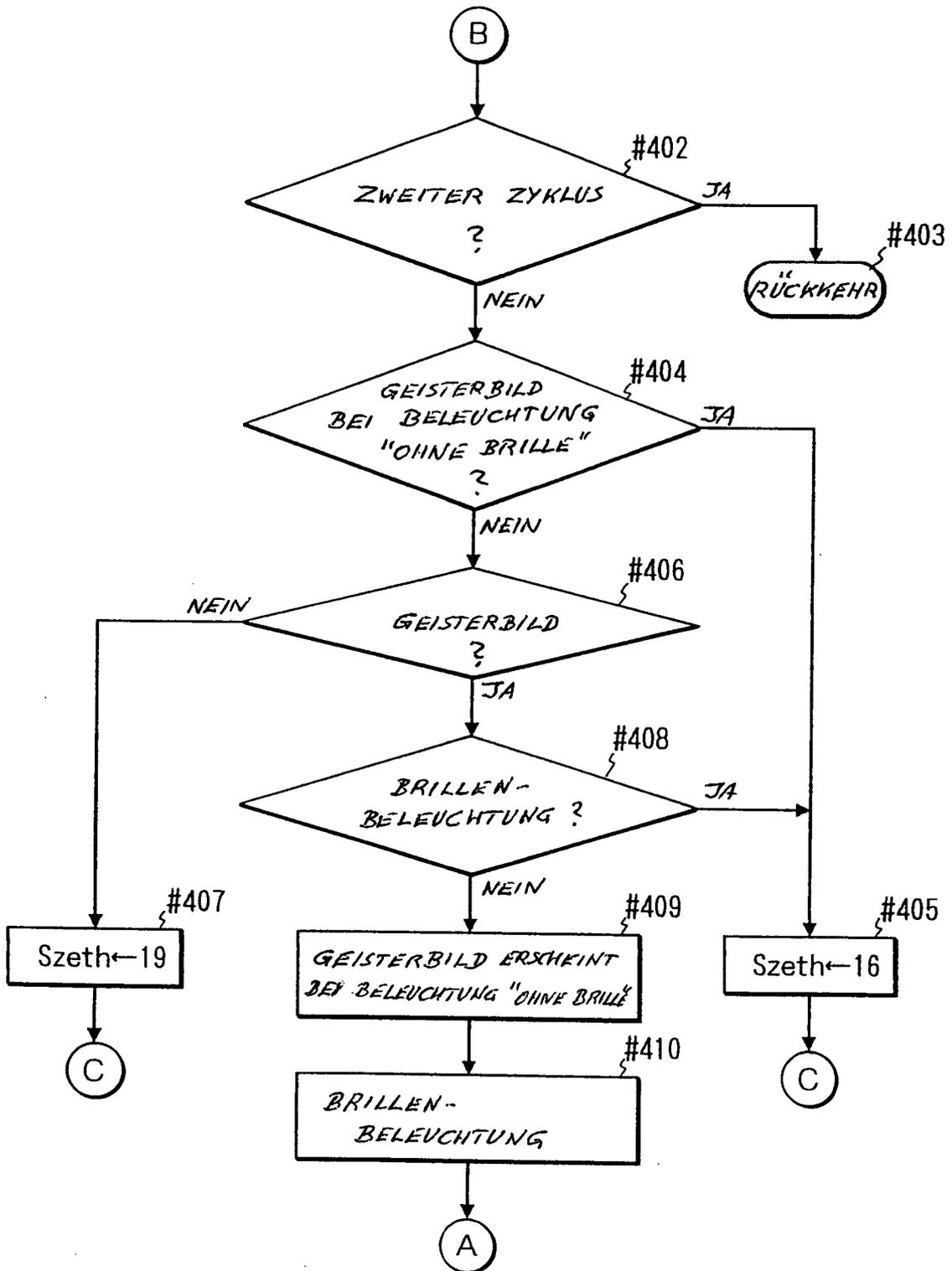


FIG. 44 C

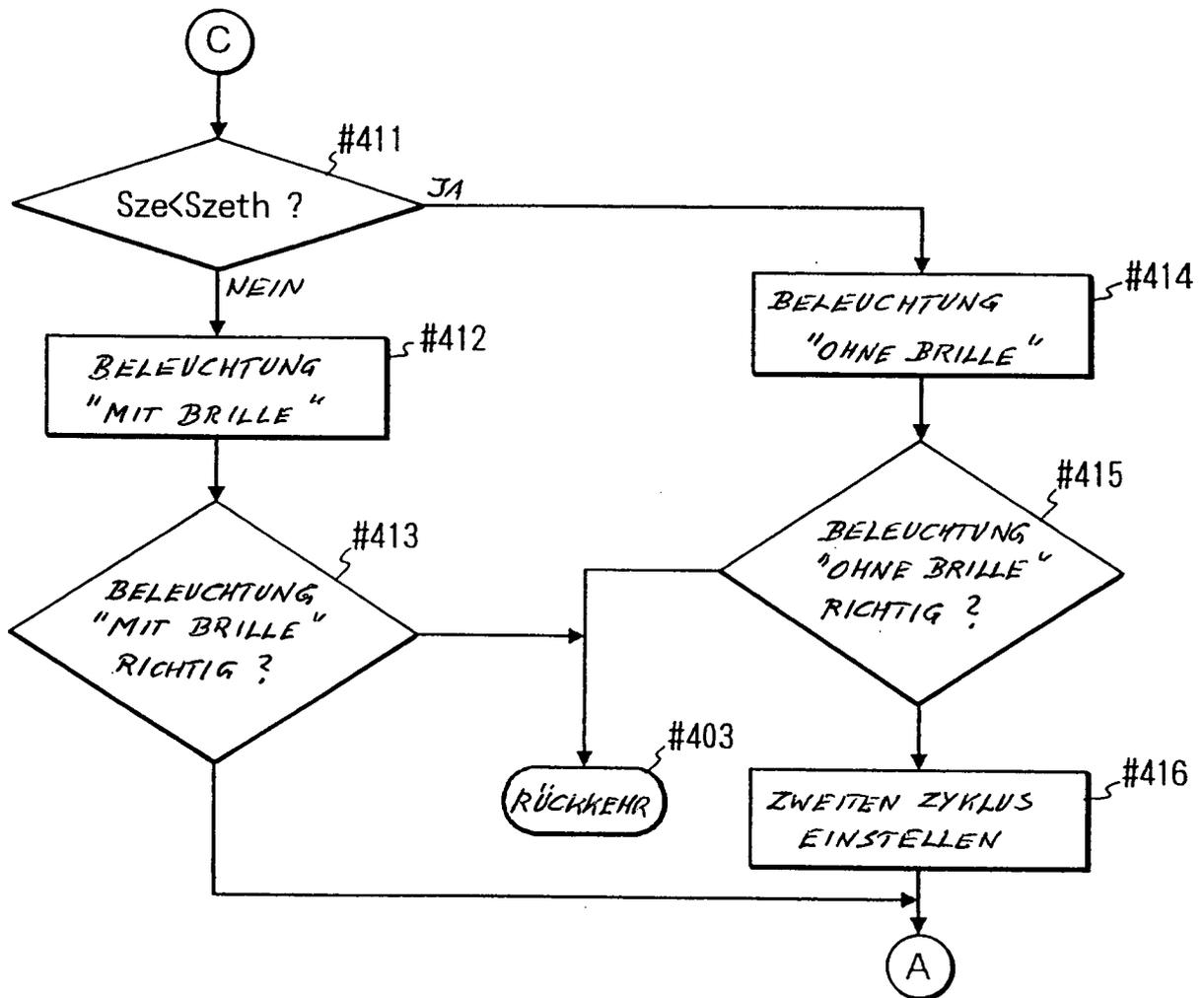


FIG. 45

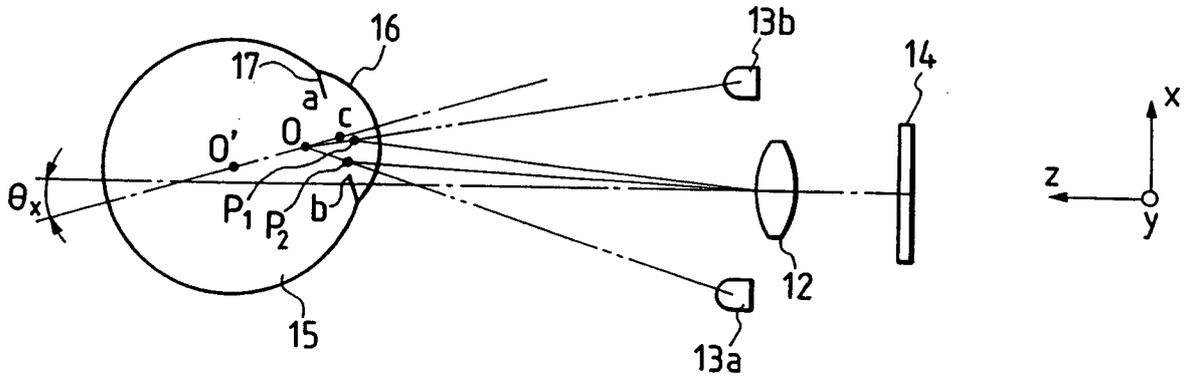


FIG. 46 A

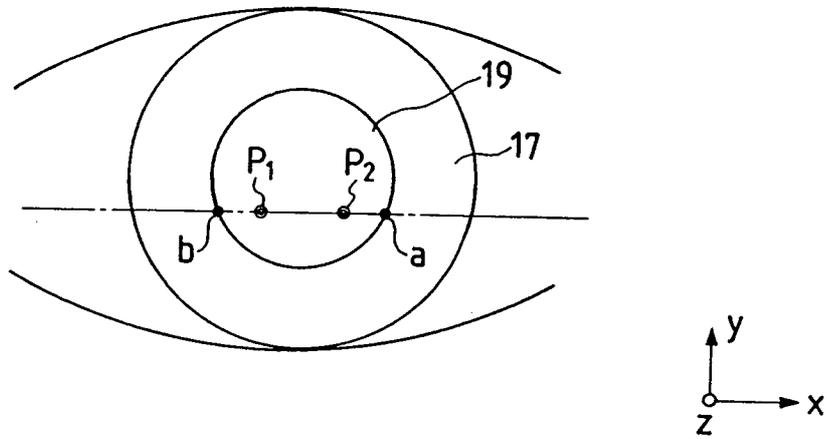


FIG. 46 B

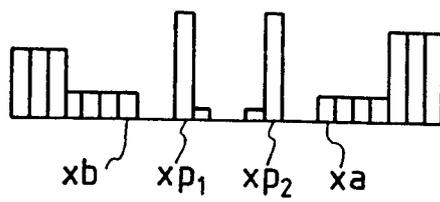


FIG. 47

