(19) Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2008 030 349 A1** 2009.01.02

(12) # Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2008 030 349.6**
(22) Anmeldetag: **26.06.2008**
(43) Offenlegungstag: **02.01.2009**

(51) Int Cl.[8]: ***G02B 21/00*** (2006.01)
G02B 21/06 (2006.01)
H04N 5/247 (2006.01)
H04N 7/18 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2007-170648 28.06.2007 JP

(74) Vertreter:
HOFFMANN & EITLE, 81925 München

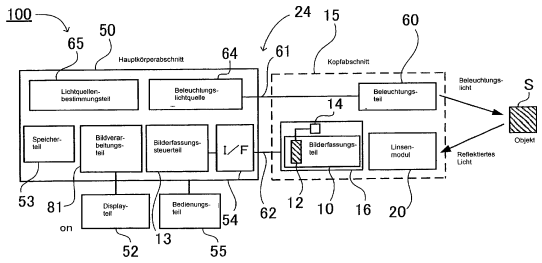
(71) Anmelder:
Keyence Corp., Osaka, JP

(72) Erfinder:
Fujiwara, Masaki, Osaka, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Bilderfassungsvorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung stellt eine preiswerte Bilderfassungsvorrichtung bereit, die imstande ist, nicht nur ein Bild eines unbewegten Objekts aufzunehmen, sondern auch ein Bild eines sich bewegenden Objekts, mit der Verwendung einer geeigneten Beleuchtungslichtmenge. Die Bilderfassungsvorrichtung enthält einen Kopfabschnitt, der eine Bilderfassungsvorrichtung darin umfasst, und ein Linsenmodul und einen Beleuchtungsteil enthält, einen Hauptkörperabschnitt, der eine Beleuchtungslichtquelle enthält, einen Bildaufnahmesteuerungsteil und einen Bildverarbeitungsteil, und einen Kabelabschnitt, der zwischen dem Hauptkörperabschnitt und dem Kopfabschnitt verbindet. Das Linsenmodul ist entweder ein erstes Linsenmodul, das darin eine Linse für eine Hochgeschwindigkeitsbeobachtung umfasst, oder ein zweites Linsenmodul, das darin eine Linse für eine Vergrößerungsbeobachtung umfasst, das selektiv an dem Kopfabschnitt angebracht ist. In einem Fall, bei dem das erste Linsenmodul an dem Kopfabschnitt angebracht ist, ist der Beleuchtungsteil eine erste Linsenbeleuchtungseinheit zum Beleuchten eines Bereichs, von dem ein Bild mittels des ersten Linsenmoduls aufgenommen wird. Hierin ist die erste Linsenbeleuchtungseinheit an dem Kopfabschnitt angebracht.



Beschreibung

Hintergrund der Erfindung

(1) Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Bilderfassungsvorrichtung, wie beispielsweise eine digitale Vergrößerungsbeobachtungsvorrichtung oder ein Mikroskop, das ein vergrößertes Bild aufnimmt und anzeigt.

(2) Beschreibung des Standes der Technik

[0002] Beispiele einer Bilderfassungsvorrichtung, die ein Objekt (beispielsweise eine Probe, wie beispielsweise eine winzige Substanz, ein Werkstück oder dergleichen) auf eine vergrößerte Weise anzeigt, umfassend ein optisches Mikroskop, ein digitales Mikroskop und dergleichen, wobei jedes eine optische Linse einsetzt. In dem digitalen Mikroskop empfängt eine Lichterfassungseineinrichtung, wie beispielsweise ein CCD, das elektrisch ein Bild für jedes Pixel liest, die in einer zweidimensionalen Form angeordnet sind, Licht, das von einem Beobachtungsziel reflektiert wird oder dadurch übertragen bzw. übersandt wird, das von einem Beobachtungsziel-Halteteil gehalten wird, auf das ein optisches System Licht emittiert, und ein Displayteil, wie beispielsweise ein Display, zeigt das Bild, das elektrisch gelesen wird, an (vgl. beispielsweise JP 2006-030969 A).

[0003] Typischerweise ist die obige Bilderfassungsvorrichtung zum Zwecke des Aufnehmens eines Bildes eines unbewegten Objektes gestaltet, um das unbewegte Objekt zu beobachten. Mit anderen Worten ist die Bilderfassungsvorrichtung zum Aufnehmen eines Bildes eines bewegten Objekts nicht geeignet. In einem Fall, bei dem die Bilderfassungsvorrichtung zur Diagnose einer Ursache einer Fehlfunktion verwendet wird, die beispielsweise in einer Herstellungslinie in einer Fabrik auftritt, besteht ein Bedarf darin, nacheinander Bilder eines bewegten Objekts aufzunehmen. In diesem Fall wurde herkömmlicherweise eine Hochgeschwindigkeitsspezialerfassungskamera, wie beispielsweise eine Hochgeschwindigkeitskamera, zum nacheinander Aufnehmen von Bildern verwendet. Allerdings ist eine solche Hochgeschwindigkeitsbildaufnahmekamera im Allgemeinen teuer und wird nicht alltäglich verwendet.

[0004] Folglich ist die Verwendung einer Hochgeschwindigkeitsbildaufnahmekamera hinsichtlich der Kosten, der Handhabung und Wartung nicht effizient.

[0005] Wenn die herkömmliche Bilderfassungsvorrichtung zum Aufnehmen eines Bildes mit einer hohen Geschwindigkeit verwendet wird, tritt ferner das Problem einer unzureichenden Lichtmenge auf.

[0006] Genauer gesagt, wenn die Bilderfassungsvorrichtung zum Zwecke der Verwendung einer Hochgeschwindigkeitsbildaufnahme verwendet wird, wird ein Arbeitsabstand von der Kamera zum Objekt beträchtlich lang, verglichen mit einem Fall, bei dem die Bilderfassungsvorrichtung für den Verwendungszweck einer Normalvergrößerungsbeobachtung verwendet wird. Folglich verringert sich die Lichtmenge, die zum Objekt auszustrahlen ist, umgekehrt proportional zum Quadrat eines Abstandes.

[0007] Ferner, wenn die Bildaufnahmegeschwindigkeit größer wird, verringert sich die Lichtmenge relativ. In der Bilderfassungsvorrichtung beträgt die Bildaufnahmegeschwindigkeit pro Bild ungefähr 1/30th Sekunde wie in dem Fall einer normalen Videokamera. Auf der anderen Seite nimmt die Hochgeschwindigkeitsbildaufnahmekamera ein Bild in einer extrem kurzen Zeit in einem Bereich von 1/1000th Sekunde bis 1/10000th oder 1/1000000th Sekunde auf. Aus diesem Grund benötigt die Hochgeschwindigkeitsbildaufnahmekamera ein relativ hohes Niveau einer Beleuchtungsstärke pro Bildeinheit bzw. Frame-Einheit. Herkömmlicherweise muss ein separater Beleuchtungsaufbau unabhängig von der Kamera vorbereitet bzw. eingerichtet werden. Dabei umfassen Beispiele des Beleuchtungsaufbaus eine Lichtquelle, die im Stande ist, ein starkes Licht kontinuierlich auszustrahlen, wie beispielsweise eine Halogenlampe oder Metalldampflampe, ein Blitzlicht, das im Stande ist, eine hohe Beleuchtung lediglich in einem kurzen Zeitraum zu erzielen, eine Lichtquelle, die einen gepulsten Laser synchron mit einer Bildaufnahmeperiode ausstrahlt, und dergleichen. Allerdings ist ein solcher Beleuchtungsaufbau im Allgemeinen teuer. Ferner werden Arbeitsabläufe, wie beispielsweise Installation des Beleuchtungsaufbaus oder die Einstellung der Lage eines Ziels, das mit Licht zu bestrahlen ist, für einen Benutzer beschwerlich. In Abhängigkeit von Arten von Lichtquellen ist ferner eine Bestimmte Lichtquelle hinsichtlich der Beleuchtungsstärke nicht befriedigend.

[0008] Andererseits ist eine andere Lichtquelle hinsichtlich der Beleuchtungsstärke zufriedenstellend, aber ist hinsichtlich der Farbwiedergabe nicht zufriedenstellend. Folglich müssen diese Lichtquellen selektiv gemäß dem Verwendungszweck verwendet werden. Allerdings ist eine solche Lichtquelle im Allgemeinen von einer befestigten Art; folglich wird ein Arbeitsschritt zum Austauschen der Lichtquelle für einen Benutzer beschwerlich. Folglich müssen eine Vielzahl von Beleuchtungsaufbauten, die sich voneinander unterscheiden, eingerichtet werden, was eine weitere Erhöhung von Kosten und Anstrengung zur Folge hat.

[0009] Ferner, wenn eine große Menge von Be-

leuchtungslicht für ein Objekt erhalten werden soll, das einen langen Arbeitsabstand aufweist, wird ein Zentrumsabschnitt des Beleuchtungslichts dunkel, so dass die Beleuchtungslichtmenge abnimmt. Folglich tritt ein Problem einer sogenannten Hohlfehlbeleuchtung auf.

[0010] Wie es in Fig. 23 genauer gezeigt ist, sammelt eine Lichtsammellampe Licht direkt für einen Lichtleiter **61A**. Da in diesem Aufbau eine Lichtausstrahlungsröhre von einer Lichtquelle selbst als ein Schatten fungiert, wird das Licht, das von der Lampe ausgestrahlt wird, von einem Reflektor reflektiert, und fällt anschließend auf den Lichtleiter **61A** in Richtungen, die durch Pfeilmarkierungen A und B gezeigt sind.

[0011] Wenn das Licht zur weiter entfernten Seite durch den Lichtleiter **61A** ausgestrahlt wird, wird ein Zentrum der Ausstrahlung an der weiter entfernten Seite dunkel, d. h. eine Hohlfehlbeleuchtung tritt an der weiter entfernten Seite aufgrund des Fehlens einer optischen Komponente parallel mit einer optischen Achse auf. Folglich wird das Problem einer Hohlfehlbeleuchtung bezüglich eines Objekts, das einen großen Arbeitsabstand bzw. Gebrauchsabstand aufweist, offensichtlich. Folglich kann das Objekt nicht einfach mit einer ausreichenden Beleuchtungslichtmenge bestrahlt werden.

Zusammenfassung der Erfindung

[0012] Die vorliegende Erfindung wurde im Hinblick auf die oben beschriebenen herkömmlichen Probleme erdacht. Eine prinzipielle Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine preiswerte Bilderfassungsvorrichtung bereitzustellen, die im Stande ist, nicht nur ein Bild eines unbewegten Objekts, sondern auch ein Bild eines sich bewegenden Objekts mit der Verwendung einer geeigneten Beleuchtungslichtmenge aufzunehmen.

[0013] Um diese Aufgabe zu lösen, stellt die vorliegende Erfindung eine Bilderfassungsvorrichtung zum Aufnehmen eines Bildes eines Beobachtungsziels bereit. Die Bilderfassungsvorrichtung enthält einen Kopfabschnitt, einen Hauptkörperabschnitt und einen Kabelabschnitt. Der Kopfabschnitt enthält ein Bildaufnahmemodul, das darin einen Bilderfassungsteil zum Aufnehmen eines Bildes umfasst, ein Linsenmodul, das mit dem Bildaufnahmemodul verbunden ist und darin eine optische Linse umfasst, die optisch mit dem Bilderfassungsteil gekoppelt ist, und einen Beleuchtungsteil, der ein Beobachtungsziel eines Bildes, das auf dem Bilderfassungsteil durch das Linsenmodul ausgebildet wird, beleuchtet. Der Hauptkörperabschnitt enthält eine Beleuchtungslichtquelle, die Beleuchtungslicht dem Beleuchtungsteil zuführt, einen Bilderfassungssteuerteil, der ein Bilderfassungssteuersignal zum Steuern des Bilderfassungsteils erzeugt und anschließend das Bilderfassungssteuersignal zum Bilderfassungsteil überträgt, und einen Bildverarbeitungsteil, der eine Bildverarbeitung auf einem vergrößerten Bild, das von dem Bilderfassungsteil aufgenommen wird, durchführt. Der Kabelabschnitt enthält ein Beleuchtungslichtzuführkabel, das die Beleuchtungslichtquelle in dem Hauptkörperabschnitt und den Beleuchtungsteil in dem Kopfabschnitt verbindet und das Beleuchtungslicht von der Beleuchtungslichtquelle einem Beobachtungszielbereich über das Linsenmodul zuführt, und ein Signalübertragungskabel, welches das Bilderfassungssteuersignal von dem Bilderfassungssteuerteil in dem Hauptkörperabschnitt zum Bilderfassungsteil in dem Kopfabschnitt überträgt und ferner ein Bildsignal von dem Bilderfassungsteil zum Bildverarbeitungsteil in dem Hauptkörperabschnitt überträgt.

[0014] Der Kabelabschnitt verbindet den Hauptkörperabschnitt und den Kopfabschnitt. Hierin ist das Linsenmodul eines solches eines ersten Linsenmoduls, das darin eine optische Linse für eine Hochgeschwindigkeitsbeobachtung umfasst, und eines zweiten Linsenmoduls, das darin eine optische Linse für eine Vergrößerungsbeobachtung umfasst, das selektiv am Kopfabschnitt angebracht ist. In einem Fall, bei dem das erste Linsenmodul am Kopfabschnitt angebracht ist, ist der Beleuchtungsteil eine erste Linsenbeleuchtungseinheit, die einen Arbeitsabstand des Beleuchtungslichts zum Beleuchten eines Bereichs, von dem ein Bild aufgenommen wird, durch das erste Linsenmodul, einstellt, und die erste Linsenbeleuchtungseinheit ist an dem Kopfabschnitt angebracht.

[0015] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird die Hochgeschwindigkeitsbildaufnahmefunktion zur Bilderfassungsvorrichtung hinzugefügt, was zu einer Verbesserung der Benutzerfreundlich führt. Im Besonderen kann ein geeignetes Linsenmodul selektiv an der Bilderfassungsvorrichtung gemäß dem Verwendungszweck einer Beobachtung angebracht werden. Folglich kann die einzige Bilderfassungsvorrichtung für den Verwendungszweck einer Vergrößerungsbeobachtung und für den Verwendungszweck einer Hochgeschwindigkeitsbeobachtung verwendet werden. In dem Fall, bei dem die Bilderfassungsvorrichtung für den Verwendungszweck einer Hochgeschwindigkeitsbeobachtung verwendet wird, was einen hohen Beleuchtungsgrad verglichen mit dem Fall erfordert, bei dem die Bilderfassungsvorrichtung für den Verwendungszweck einer Vergrößerungsbeobachtung verwendet wird, ermöglicht die Vorbereitung bzw. Einrichtung der getrennten ersten Linsenbeleuchtungseinheit eine Projektion einer zufriedenstellenden Menge von Beleuchtungslicht auf einen Bereich, von dem ein Bild aufgenommen wird.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0016] Fig. 1 ist ein Blockdiagramm, das eine Bil-

derfassungsvorrichtung gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0017] Fig. 2A zeigt einen Aufbau, bei dem ein Bilderfassungssystem einen Kabelabschnitt annimmt, bei dem ein Beleuchtungslichtzuführkabel und ein Signalübertragungskabel teilweise in einem integriert sind;

[0018] Fig. 2B zeigt einen Aufbau, bei dem das Bilderfassungssystem einen Kopfabschnitt zur Hochgeschwindigkeitsbildaufnahme annimmt;

[0019] Fig. 2C zeigt einen Aufbau, bei dem das Bilderfassungssystem einen Kopfabschnitt für eine Vergrößerungsbeobachtung annimmt, das mit einer ringförmigen Beleuchtungsquelle vorgesehen ist;

[0020] Fig. 2D zeigt einen Aufbau, bei dem das Bilderfassungssystem einen Kopfabschnitt zur Vergrößerungsbeobachtung annimmt, das mit einer Koaxial-epi-Beleuchtungsquelle vorgesehen ist;

[0021] Fig. 3A zeigt einen Aufbau, bei dem das Bilderfassungssystem einen Kopfabschnitt für eine Hochgeschwindigkeitsbildaufnahme annimmt;

[0022] Fig. 3B zeigt einen Aufbau, bei dem das Bilderfassungssystem den Kabelabschnitt annimmt, bei dem das Beleuchtungslichtzuführkabel und das Signalübertragungskabel getrennt vorgesehen sind;

[0023] Fig. 3C zeigt einen Aufbau, bei dem das Bilderfassungssystem den Kopfabschnitt zur Vergrößerungsbeobachtung annimmt, das mit der ringförmigen Beleuchtungsquelle vorgesehen ist;

[0024] Fig. 3D zeigt einen Aufbau, bei dem das Bilderfassungssystem den Kopfabschnitt zur Vergrößerungsbeobachtung annimmt, das mit der Koaxial-epi-Beleuchtungsquelle vorgesehen ist;

[0025] Fig. 4 ist eine Schnittansicht, die einen Aufbau zeigt, bei dem der Kopfabschnitt ein erstes Linsenmodul enthält;

[0026] Fig. 5 ist eine vertikale Schnittansicht, die einen Aufbau zeigt, bei dem der Kopfabschnitt ein zweites Linsenmodul enthält;

[0027] Fig. 6 ist eine horizontale Schnittansicht, die entlang der Linie VI-VI in Fig. 5 genommen ist;

[0028] Fig. 7A, Fig. 7B und Fig. 7C sind perspektivische Ansichten, wobei jede einen Aufbau zeigt, bei dem eine erste Linsenbeleuchtungseinheit so am ersten Linsenmodul gesichert ist, dass sich diese frei über einen Drehring in dem Kopfabschnitt dreht;

[0029] Fig. 8A und Fig. 8B sind perspektivische Ansichten, wobei jede einen Zustand zeigt, bei dem die erste Linsenbeleuchtungseinheit geneigt ist;

[0030] Fig. 9 ist eine Seitenansicht, die den Zustand zeigt, bei dem die erste Linsenbeleuchtungseinheit geneigt ist;

[0031] Fig. 10 ist eine vertikale Schnittansicht, die einen Beleuchtungseinheits-Neigungswinkeleinstellteil zeigt, der einem Teil von Fig. 9 entspricht;

[0032] Fig. 11A und Fig. 11B sind perspektivische Ansichten, wobei jede eine teleskopartige Linse der ersten Linsenbeleuchtungseinheit zeigt;

[0033] Fig. 12 ist eine perspektivische Ansicht, die einen Lichtleiterverzweigungsweg zeigt;

[0034] Fig. 13 ist eine perspektivische Ansicht, die einen Aufbau zeigt, bei dem eine einer Vielzahl von Lichtquelleneinheiten am Hauptkörperabschnitt auf eine austauschbare Weise angebracht ist;

[0035] Fig. 14 ist eine perspektivische Ansicht, die einen Zustand in einem anderen Winkel zeigt, bei dem die Lichtquelleneinheit von dem Hauptkörperabschnitt entfernt;

[0036] Fig. 15 ist eine perspektivische Ansicht, die einen Zustand zeigt, bei dem die Lichtquelleneinheit am Hauptkörperabschnitt von dem Zustand, der in Fig. 14 gezeigt ist, angebracht ist;

[0037] Fig. 16 ist eine Schnittansicht, die einen optischen Kopplungsabschnitt zwischen der Beleuchtungslichtquelle und dem Beleuchtungslichtzuführkabel zeigt;

[0038] Fig. 17 ist eine Schnittansicht, die einen Aufbau zeigt, bei dem die Beleuchtungslichtquelle einen Optikkopplungs-Korrekturteil enthält;

[0039] Fig. 18 ist eine vergrößerte Schnittansicht, die einen Abschnitt in der Umgebung eines Vorderseitenbrennpunkts in Fig. 17 zeigt;

[0040] Fig. 19 zeigt einen Aufzeichnungsschirm eines Bilderfassungsvorrichtungs-Betriebsprogramms;

[0041] Fig. 20 zeigt einen Vorschauschirm des Bilderfassungsvorrichtungs-Betriebsprogramms;

[0042] Fig. 21 ist eine Außenansicht, welche die Bilderfassungsvorrichtung gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0043] Fig. 22 ist ein Blockdiagramm, das die Bilderfassungsvorrichtung gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt; und

[0044] Fig. 23 ist eine Schnittansicht, die einen Aufbau zeigt, bei dem eine Lichtsammellampe Licht für einen Lichtleiter direkt sammelt.

Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen

[0045] Im Folgenden wird eine Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung mit Bezug auf die Zeichnungen gegeben. Allerdings zeigt die Ausführungsform, die später zu beschreiben ist, lediglich beispielhaft eine Bilderfassungsvorrichtung zum Verkörpern einer technischen Idee der vorliegenden Erfindung. Folglich ist die Bilderfassungsvorrichtung der vorliegenden Erfindung nicht im Besonderen auf die folgende Ausführungsform beschränkt. In dieser Spezifikation sind Elemente, die in dem Gegenstand der Ansprüche zum Patentieren beschrieben sind, nicht auf die beschränkt, die in der folgenden Ausführungsform beschrieben sind. Im Besonderen sind die Größen, Materialien, Gestalten relative Anordnung und dergleichen, der bildenden Komponenten, die in der folgenden Ausführungsform beschrieben werden, nicht beabsichtigt, den Gegenstand der vorliegenden Erfindung zu beschränkten, es sei denn, es ist anders angegeben. In den entsprechenden Zeichnungen sind Größen, Positionsbeziehung und dergleichen der Elemente für eine explizite Beschreibung leicht übertrieben. In der folgenden Beschreibung wird ein identisches oder gleiches Element mittels einer einzelnen Referenz oder numerischem Symbol bezeichnet; folglich wird eine detaillierte Beschreibung davon nicht zugehörig gegeben.

[0046] Mit Bezug auf die entsprechenden Komponenten, welche die vorliegende Erfindung ausbilden, kann eine Vielzahl von Komponenten aus einem Element ausgebildet sein, oder ein Element kann als eine Vielzahl von Komponenten fungieren.

[0047] Alternativ können Funktionen eines Elements durch eine Vielzahl von Elementen realisiert werden.

[0048] Datenkommunikationen zwischen der Bilderfassungsvorrichtung gemäß dieser Ausführungsform der vorliegenden Erfindung und periphere Einrichtungen, wie beispielsweise ein Computer, ein Drucker und eine externe Speichereinrichtung, für Verarbeitungen, wie beispielsweise ein Arbeitsablauf, eine Steuerung und Anzeige sind elektrisch, magnetisch oder optisch mittels einer seriellen Verbindung oder parallelen Verbindung (beispielsweise IEEE1394, RS-232x, RS-422, USB) oder mittels einer Netzwerkverbindung (beispielsweise 10BASE-T, 100BASE-TX, 1000BASE-T) eingerichtet. Die Verbindung ist nicht auf eine physikalische Verbindung unter Verwendung eines Kabels beschränkt, sondern kann eine drahtlose Verbindung und Verwendung eines drahtlosen LAN wie beispielsweise IEEE802.1x oder eine drahtlosen Verbindung unter Verwendung elektrischer Wellen, Infrarotstrahlen oder optischer Kommunikationen, wie beispielsweise Bluetooth, sein. Ferner enthalten Beispiele eines Aufzeichnungsmediums zum Austauschen von Daten oder zum Speichern von Einstellungen eine Speicherkarte, eine Magnetdisc, eine optische Disc, eine magneto-optische Disc, einen Halbleiterspeicher und dergleichen. In dieser Spezifikation deckt die Bilderfassungsvorrichtung nicht nur die Bilderfassungsvorrichtung selbst ab, sondern auch ein Vergrößerungsbeobachtungssystem, bei dem die Bilderfassungsvorrichtung mit peripheren Einrichtungen, wie beispielsweise einem Computer und einer externen Speichereinrichtung kombiniert ist.

[0049] In dieser Spezifikation ist die Bilderfassungsvorrichtung weder auf ein System zum Aufnehmen eines Bildes zur Vergrößerungsbeobachtung oder eines Bildes zur Hochgeschwindigkeitsbeobachtung selbst beschränkt, noch auf eine Vorrichtung oder ein Verfahren zum Durchführen von Verarbeitungen, wie beispielsweise Eingabe, Ausgabe, Anzeige, Berechnung und Kommunikation relativ zum Bildaufnahmebetrieb auf einer Hardwarebasis. Selbstverständlich sind eine Vorrichtung oder ein Verfahren zum Durchführen der vorgenannten Verarbeitungen bzw. Abläufe auf eine Softwaregestüzte Weise im Gestenstand der vorliegenden Erfindung enthalten. Beispielsweise entspricht eine Vorrichtung oder ein System, das eine Bildaufnahmeverarbeitung und Verarbeitungen, die damit zusammenhängen, auf eine solche Weise erzielt, dass ein Schaltkreis für allgemeine Zwecke oder ein Computer für allgemeine Zwecke Software, ein Programm, ein Plug-In, ein Objekt, eine Bibliothek, ein Applet, einen Compiler, ein Modul oder ein Makro, das auf einem spezifischen Programm läuft, darin umfasst, auch der Bilderfassungsvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung. In dieser Spezifikation deckt der Computer einen elektronischen Computer für einen Allgemeinzweck oder einen speziellen Zweck, einen Arbeitsplatz, ein Terminal, eine tragbare elektronische Einrichtung, ein tragbares Telefon von PDC, CDMA, W-CDMA, FOMA (eingetragene Marke), GSM, IMT2000 oder 4G und elektronische Einrichtungen, wie beispielsweise ein PHS, einen PDA, einen Pager und ein Smartphone ab. In dieser Spezifikation ist das Programm ferner nicht auf eine einzige Verwendung beschränkt, und kann in einer Form, die als ein Teil eines spezifischen Computerprogramms, einer Software oder eines Services funktioniert, in einer Form, die funktioniert, wenn sie aufgerufen wird, falls benötigt, einer Form, die als ein Service in einer Umgebung, wie beispielsweise einem OS, vorgesehen ist, einer Form, die betrieben wird, während sie in der Umgebung vorhanden ist, einer Form, die im Hintergrund betrieben wird und einer Form, als ein weitres Unterstützungsprogramm, verwendet werden.

[0050] In dieser Spezifikation wird die Hochgeschwindigkeitsbeobachtung auch als Hochgeschwindigkeitsbildaufnahme bezeichnet. Hierin wird ein augenblickliches Bild, das von menschlichen Augen nicht wahrgenommen werde kann, als eine Vielzahl von aufeinanderfolgenden Frame-Bildern, aufgenommen. Solch ein Bildaufnahmebetrieb wird mit einer Bildfrequenz (eine Einheit zum Definieren der Anzahl von Bildern, die nacheinander in einer Sekunde aufzunehmen sind) in einem Bereich von 100 bis 1000000 fps durchgeführt. Hierin kann das Bild des Objekts auf eine vergrößerte Weise, wenn benötigt, aufgenommen werden. Das vergrößerte Aufnehmen steht für einen Betrieb bzw. Ablauf zum Anzeigen, auf eine vergrößerte Weise, eines unbewegten Objekts, d. h. eines Objekts, das physikalisch nicht geändert wird. Beispielsweise wird das Objekt in einem Bereich von 10 bis 100000-fach vergrößert.

(Blockdiagramm)

[0051] Fig. 1 ist ein Blockdiagramm, das eine Bilderfassungsvorrichtung **100** gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt. Wie es in dieser Figur gezeigt ist, enthält die Bilderfassungsvorrichtung **100**: einen Kopfabschnitt **15**, der ein Bildaufnahmemodul **16**, das einen Bilderfassungsteil **10** darin umfasst, einen Beleuchtungsteil **60** und ein Linsenmodul **20** enthält; einen Hauptkörperabschnitt **50**, der den Kopfabschnitt **15** antreibt und steuert und verschiedene Verarbeitungen, wie beispielsweise eine Bildverarbeitung durchführt; und ein Kabelabschnitt **24**, der den Kopfabschnitt **15** und den Hauptkörperabschnitt **50** verbindet. Der Hauptkörperabschnitt **50** enthält: eine Beleuchtungslichtquelle **64**, die Beleuchtungslicht dem Beleuchtungsteil **60** zuführt; einen Bilderfassungssteuerteil **13**, der ein Erfassungssteuersignal zum Steuern des Bilderfassungsteils **10** erzeugt und anschließend das Bilderfassungssteuersignal zum Bilderfassungsteil **10** überträgt, und einen Bildverarbeitungsteil **81**, der eine Bildverarbeitung auf einem vergrößerten Bild durchführt, das von dem Bilderfassungsteil **10** aufgenommen ist. Der Hauptkörperabschnitt **50** enthält ferner: Einen Displayteil **52**, der ein Bild anzeigt, das von dem Bilderfassungsteil **10** aufgenommen ist; und einen Bedienungsteil **55**, der einem Benutzer erlaubt, verschiedene Einstellungen und Arbeitsabläufe durchzuführen. Die Bilderfassungsvorrichtung **100** kann für verschiedene Verwendungszwecke auf eine solche Weise verwendet werden, dass das Linsenmodul **20** und der Beleuchtungsteil **60** gemäß dem Verwendungszweck zur Beobachtung ausgetauscht werden.

[0052] Die Fig. 2A, Fig. 2B, Fig. 2C, Fig. 2D, Fig. 3A, Fig. 3B, Fig. 3C und Fig. 3D zeigen ein Beispiel eines Aufbaus, bei dem der Kopfabschnitt **15**, der gemäß dem Verwendungszweck zu wechseln bzw. auszutauschen ist, mit dem Hauptkörperabschnitt **50** verbunden ist. In den Fig. 2A bis Fig. 2D weist der Kabelabschnitt **24** einen Aufbau auf, bei dem ein Beleuchtungslichtzuführkabel **61** und ein Signalübertragungskabel **62** teilweise in einem integriert sind. In den Fig. 3A bis Fig. 3D weist der Kabelabschnitt **24** einen Aufbau auf, bei dem das Beleuchtungslichtzuführkabel **61** und das Signalübertragungskabel **62** getrennt vorgesehen sind. Genauer gesagt zeigen die Fig. 2A und Fig. 3A einen Aufbau auf eine auseinandergezogene Weise, bei dem der Kopfabschnitt **15** austauschbar ist. Die Fig. 2B und Fig. 3B zeigen einen Aufbau, bei dem der Kopfabschnitt **15** für eine Hochgeschwindigkeitsbeobachtung mit dem Hauptkörperabschnitt **50** über den Kabelabschnitt **24** verbunden ist. Die Fig. 2C und Fig. 3C zeigen einen Aufbau, bei dem der Kopfabschnitt **15** zur Vergrößerungsbeobachtung, der mit einer ringförmigen Beleuchtungsquelle vorgesehen ist, mit dem Hauptkörperabschnitt **50** über den Kabelabschnitt **24** verbunden ist. Die Fig. 2D und Fig. 3D zeigen einen Aufbau, bei dem der Kopfabschnitt **15** für eine Vergrößerungsbeobachtung, der mit einer Koaxial-epi-Beleuchtungsquelle vorgesehen ist, mit dem Hauptkörperabschnitt **50** über den Kabelabschnitt **24** verbunden ist. Wie es in diesen Figuren gezeigt ist, werden die Elemente, die den Kopfabschnitt **15** ausbilden, auf eine anbringbare Weise so gewechselt, dass sie die Vielseitigkeit der Kopfabschnitte bereitstellen. Folglich kann die einzige Bilderfassungsvorrichtung für verschiedene Verwendungszwecke verwendet werden. Hierin werden der Kopfabschnitt **15** für eine Hochgeschwindigkeitsbeobachtung und der Kopfabschnitt **15** für eine Vergrößerungsbeobachtung weithin eingerichtet. Der Beleuchtungsteil **60** für den Kopfabschnitt **15** für eine Vergrößerungsbeobachtung kann die ringförmige Beleuchtungsquelle oder die Koaxial-epi-Beleuchtungsquelle sein. Wie es oben beschrieben ist, kann der Kopfabschnitt **15** gemäß dem Verwendungszweck selektiv verwendet werden.

(Kopfabschnitt **15**)

[0053] In dem Kopfabschnitt **15** umfasst das Bilderfassungsmodul **16** darin den Bilderfassungsteil **10**. Das Bilderfassungsteil **10** enthält eine Bilderfassungseinrichtung **12**, die über ein optisches System Licht empfängt und elektrisch liest, das von dem Beleuchtungsteil **60** ausgestrahlt wird und anschließend von einem Objekt S (beispielsweise einer Probe, ein Werkstück oder dergleichen), das als ein Beobachtungsziel dient, reflektiert wird. In dieser Ausführungsform ist die Bilderfassungseinrichtung **12** ein CMOS Bildsensor, aber kann eine andere Vorrichtung, wie beispielsweise ein CCD sein. Wie es in Fig. 2A gezeigt ist, weist der Kopfabschnitt **15** hierin eine äußere Umfangsgestalt auf, die von einem zylindrisch gestalteten Bilderfassungsmodul **16** konfiguriert ist, und das Bilderfassungsmodul **16** umfasst die Bilderfassungseinrichtung **12** darin. Die Bilderfas-

sungseinrichtung **12**, die in dem Bilderfassungsmodul **16** umfasst ist, kann zum Aufnehmen eines Monochrombildes oder zum Aufnehmen eines Farbbildes gedacht sein. Beispielsweise kann eine Bilderfassungseinrichtung, wie beispielsweise eine Kühl-CCD, ein Monochrombild mit einer hohen Definition aufnehmen. Folglich werden eine Vielzahl von Bildaufnahmemodulen, d. h. das Bilderfassungsmodul **16**, das für ein Aufnehmen eines Monochrombildes gedacht ist, und das Bilderfassungsmodul **16**, das zum Aufnehmen eines Farbbildes gedacht ist, vorbereitet bzw. eingerichtet und selektiv gemäß dem Verwendungszweck der Beobachtung verwendet. Folglich kann die Bilderfassungsvorrichtung verschiedene Verwendungszwecke ansprechen.

(Pixelverschiebungsteil **14**)

[0054] Das Bilderfassungsteil **10** kann ferner einen Pixelverschiebungsteil **14** enthalten, um eine hohe Auflösung, die größer als eine Auflösung eines CMOS Bildsensors ist, mittels Pixelverschiebung zu erzielen. Beispiele der Pixelverschiebung sind in der JP 58-111580 A (Ausführung mit einer einzigen Tafel) und JP 01-123580 A (Ausführung mit drei Tafeln) offenbart. Beispielsweise wird ein Element (ein Pixel) physikalisch in einen Raum, der zwischen benachbarten Elementen (Pixeln) ausgebildet ist, mittels eines piezoelektrischen Elements oder dergleichen verschoben, um ein Bild, dass auf eine solche Weise aufgenommen wird, dass das Objekt S um einen halben Pixelabstand verschoben ist, mit einem Bild zu kombinieren, das ohne Verschiebung aufgenommen ist; folglich wird eine hohe Auflösung erzielt. Ferner, wenn RGB-Daten für jeden Pixel erworben werden, wird auch die Farbreproduzierbarkeit verbessert. Typische Beispiele eines Verfahrens der Pixelverschiebung können ein CCD-Betriebsverfahren zum Bewegen der Bilderfassungseinrichtung **12** mittels eines Aktuators oder dergleichen, ein LPF-Neigungsverfahren zum Neigen eines LPF, ein Linsenbewegungsverfahren zum Bewegen einer Linse und dergleichen umfassen. Ein Pixelverschiebungssignal für die Pixelverschiebung wird von dem Hauptkörperabschnitt **50** zum Kopfabschnitt **15** über ein Pixelverschiebungssignalkabel **62A** übertragen. Um eine Vergrößerungsbeobachtung durchzuführen, hat eine Bilderfassungseinrichtung, zur Verwendung für diesen Verwendungszweck, tendenziell eine hohe Auflösung. Wenn eine solche Bilderfassungseinrichtung, die eine hohe Auflösung aufweist, zur Aufnahme eines Bildes mit einer hohen Geschwindigkeit verwendet wird, ist die Lesegeschwindigkeit von der Bilderfassungseinrichtung tendenziell gering. Um diesen Nachteil zu überwinden, kann eine Bilderfassungseinrichtung, die in der Bilderfassungsvorrichtung verwendet wird, gemäß dieser Ausführungsform, sowohl die "Vergrößerungsbeobachtung" als auch die "Hochgeschwindigkeitsbildaufnahme" ansprechen.

[0055] Beispielsweise wird eine Bilderfassungseinrichtung verwendet, die ungefähr 300000 Pixel aufweist und eine Lesegeschwindigkeit aufweist, die für die Hochgeschwindigkeitsbildaufnahme zufriedenstellend ist. In einem Fall, bei dem die Bildaufnahmeeinrichtung zur Aufnahme eines unbewegten Bildes verwendet wird, d. h. ein Bild für eine Vergrößerungsbeobachtung, wird der vorgenannte Pixelverschiebungsteil für eine Vergrößerung der Auflösung verwendet, so dass die Bilderfassungseinrichtung die beiden verschiedenen Beobachtungen ansprechen kann. Es ist hierin überflüssig zu sagen, dass in der Hochgeschwindigkeits-Bildaufnahmebetriebsart eine Steuereinheit in dem Hauptkörperabschnitt automatisch oder manuell die Hochgeschwindigkeits-Bildaufnahmebetriebsart so erkennt, dass der Pixelverschiebungsteil deaktiviert wird.

[0056] In dem Kopfabschnitt **15** sind das Linsenmodul **20** und der Beleuchtungsteil **60** ferner gemäß dem Verwendungszweck austauschbar. Das Linsenmodul **20** kann ein erstes Linsenmodul **21**, das darin eine Linse für eine Hochgeschwindigkeitsbeobachtung umfasst, und ein zweites Linsenmodul **22**, das darin eine Linse für eine Vergrößerungsbeobachtung umfasst, sein. Der bereitzustellende Beleuchtungsteil **60** wird entsprechend mit dem ausgewählten Linsenmodul **20** verändert. In dieser Ausführungsform ist der Beleuchtungsteil **60** für das zweite Linsenmodul **22** ein optischer Beleuchtungsweg **67**, der in dem zweiten Linsenmodul **22** umfasst ist. Auf der anderen Seite ist der Beleuchtungsteil **60** für das erste Linsenmodul **21** eine getrennte erste Linsenbeleuchtungseinheit **66** zum Beleuchten eines Bereichs, von dem ein Bild durch das erste Linsenmodul **21** aufgenommen wird, und die erste Linsenbeleuchtungseinheit **66** ist am Kopfabschnitt **15** angebracht.

[0057] In dem Kopfabschnitt **15**, wie es oben beschrieben ist, ist der Bilderfassungsteil **10** in dem Bilderfassungsmodul **60** umfasst bzw. aufgenommen, und das Linsenmodul **20** ist von einer Anbringausführungsart. Ferner kann der Beleuchtungsteil **60** in dem Linsenmodul **20** umfasst sein oder kann an dem Kopfabschnitt **15** oder dem Linsenmodul **20** angebracht sein, unabhängig von dem Linsenmodul **20**. Selbstverständlich ist die vorliegende Erfindung nicht auf den oben beschriebenen Aufbau beschränkt.

[0058] Beispielsweise können der Beleuchtungsteil **60** für eine Vergrößerungsbeobachtung und der Beleuchtungsteil **60** für eine Hochgeschwindigkeitsbeobachtung getrennt vorgesehen sein.

[0059] Alternativ kann der Beleuchtungsteil für eine Hochgeschwindigkeitsbeobachtung in dem ersten Linsenmodul umfasst sein. Ferner kann der Bilderfassungsteil **10** wie folgt ausgetauscht werden. Beispielsweise kann der Bilderfassungsteil **10** auf eine solche Weise ausgetauscht werden, dass das Bilder-

fassungsmodul **16** ausgetauscht wird.

[0060] Ferner kann der Bilderfassungsteil **10** in dem Linsenmodul umfasst sein oder kann an dem Linsenmodul oder dem Beleuchtungsteil angebracht sein. Alternativ kann eine Vielzahl von Bildererfassungseinrichtungen in dem Bildaufnahmemodul so umfasst sein, dass eine davon auf eine umschaltbare Weise verwendet wird.

(Linsenmodul **20**)

[0061] Das Linsenmodul **20** umfasst darin eine optische Linse, die optisch mit der Bilderfassungseinrichtung **12** gekoppelt ist. Hierin ist das Linsenmodul **20** das erste Linsenmodul **21**, das darin die Linse für eine Hochgeschwindigkeitsbeobachtung umfasst, oder das Linsenmodul **22**, das darin die Linse für eine Vergrößerungsbeobachtung umfasst. Fig. 4 ist eine Schnittansicht, die einen Fall zeigt, bei dem der Kopfabschnitt **15** das erste Linsenmodul **21** enthält. Fig. 5 ist eine vertikale Schnittansicht, die einen Fall zeigt, bei dem der Kopfabschnitt **15** das zweite Linsenmodul **22** enthält. Fig. 6 ist eine horizontale Schnittansicht, die entlang der Linie VI-VI in Fig. 5 entnommen ist. Wie es in diesen Figuren gezeigt ist, weist das Linsenmodul **20** eine Vielzahl von optischen Linsen auf, die voneinander unterschiedliche Größen und Krümmungen aufweisen, und eine der Vielzahl von Linsen wird selektiv gemäß der benötigten Vergrößerung und Helligkeit verwendet.

(Beleuchtungsteil **60**)

[0062] Der Beleuchtungsteil **60** beleuchtet das Objekt S, von welchem ein Bild auf der Bilderfassungseinrichtung **12** über das Linsenmodul **20** ausgebildet wird. Eine Lichtquelle für den Beleuchtungsteil **60** ist in dem Hauptkörperabschnitt **50** umfasst, und Beleuchtungslicht von der Lichtquelle wird zum Beleuchtungsteil **60** in dem Kopfabschnitt **15** über den Kabelabschnitt **24** übertragen. Der Beleuchtungsteil **60** kann in dem Kopfabschnitt **15** umfasst sein. Alternativ kann der Beleuchtungsteil **60** an dem Kopfabschnitt **50** anbringbar oder von diesem lösbar sein. Hierin ist die erste Linsenbeleuchtungseinheit **66**, die dem Beleuchtungsteil **60** für das erste Linsenmodul **21** entspricht, am Kopfabschnitt **15** auf eine entfernbare Weise angebracht. Auf der anderen Seite ist der optische Beleuchtungsweg **67**, genauer gesagt die ringförmige Beleuchtungsquelle, die dem Beleuchtungsteil **60** für das zweite Linsenmodul **22** entspricht, in dem zweiten Linsenmodul **22** umfasst.

(Erste Linsenbeleuchtungseinheit **66**)

[0063] Die erste Linsenbeleuchtungseinheit **66** weist ein hinteres Ende auf, das mit dem Beleuchtungslichtzuführkabel **61** verbunden ist. Wie es in Fig. 4 und Fig. 10 (die später zu beschreiben ist) gezeigt ist, weist ferner die Linsenbeleuchtungseinheit **66** eine Wellenöffnung auf, die in einem Abschnitt in der Umgebung des hinteren Endes davon ausgebildet ist, und ist, bei der Wellenöffnung, an einer Neigungswelle **19** an einer Beleuchtungseinheitshalterung **18** gesichert. Dieser Aufbau ermöglicht der ersten Linsenbeleuchtungseinheit **66**, sich an der Wellenöffnung, die an dem hinteren Ende ausgebildet ist, zu drehen.

(Abschnitt, wo die erste Linsenbeleuchtungseinheit **66** angebracht ist)

[0064] Fig. 7A, Fig. 7B und Fig. 7C sind entsprechende Ansichten, wobei jede einen Aufbau zeigt, bei dem die erste Linsenbeleuchtungseinheit **66** am ersten Linsenmodul **21** im Kopfabschnitt **15** gesichert ist. Wie es in diesen Figuren gezeigt ist, ist die erste Linsenbeleuchtungseinheit **66** an einer oberen Seite des ersten Linsenmoduls **21** gesichert. Genauer gesagt ist die Beleuchtungseinheitshalterung **18**, die eine geöffnete obere Seite aufweist, d. h. die in einer U-Gestalt ausgebildet ist, betrachtet in einer Schnittansicht, an einem Drehring **17** gesichert, der an einem zylindrischen äußeren Umfang des ersten Linsenmoduls **21** auf eine drehbare Weise gesichert ist. Anschließend wird die erste Linsenbeleuchtungseinheit **66** an der Beleuchtungseinheitshalterung **18** so gesichert, dass diese sich frei um die Neigungswelle **19** neigt. Der Aufbau, dass der erste Drehring **17** drehbar ist, bringt den folgenden Vorteil mit sich. Wie es in den Fig. 7A bis Fig. 7C gezeigt ist, kann sich die erste Linsenbeleuchtungseinheit **66** um eine optische Achse des zylindrischen ersten Linsenmoduls **21** drehen, d. h. die Bilderfassungseinrichtung **12**, während diese an dem ersten Linsenmodul **21** gesichert ist. Ferner ist ein Sperrhebel **23** zum Halten des Drehrings **17** an einer optionalen Drehposition bezüglich des ersten Linsenmoduls **21** vorgesehen. Das Bereitstellen des Sperrhebels **23** ermöglicht eine Einstellung einer Beleuchtungslichtausstrahlrichtung. Beispielsweise wird in einem Fall, bei dem das Beleuchtungslicht teilweise schattiert ist, in Abhängigkeit einer Anordnungsposition des Kopfabschnitts **15**, die Position der ersten Linsenbeleuchtungseinheit **66** verändert, um einen solchen nachteiligen Fall zu vermeiden.

(Beleuchtungseinheit-Neigungswinkeleinstellteil)

[0065] Der Kopfabschnitt **15** enthält ferner einen Beleuchtungseinheit-Neigungswinkeleinstellteil zum Einstellen eines Kippwinkels bzw. Neigungswinkels der ersten Linsenbeleuchtungseinheit **66** relativ zum ersten Linsenmodul **21**. Die Fig. 8A, Fig. 8B, Fig. 9 und Fig. 10 zeigen ein Beispiel des Beleuchtungsteil-Neigungswinkeleinstellteils. Genauer gesagt sind die Fig. 8A und Fig. 8B perspektivische Ansichten, wobei jede einen Zustand zeigt, bei dem die erste Linsenbeleuchtungseinrichtung **66** geneigt ist. Fig. 9

ist eine Seitenansicht, die den Zustand zeigt, bei dem die erste Linsenbeleuchtungseinheit **66** geneigt ist. Fig. 10 ist eine vertikale Schnittansicht, die den Beleuchtungseinheit-Neigungswinkeleinstellteil mit einer Änderung einer Schnittposition in Fig. 4 zeigt, die einem Teil von Fig. 9 entspricht. Wie es in diesen Figuren gezeigt ist, enthält der Beleuchtungseinheit-Neigungswinkeleinstellteil ein Schneckenritzel **25**, das auf der Beleuchtungseinheitshalterung **18** vorgesehen ist, und ein Schneckenrad **26**, das an dem hinteren Ende der ersten Linsenbeleuchtungseinheit **66** vorgesehen ist. Das Schneckenritzel **25** weist ein Ende (obere Seite in Fig. 10) auf, an der eine Neigungswinkeleinstellschraube **27** gesichert ist. Wenn die Neigungswinkeleinstellschraube **27** gedreht wird, wird das Schneckenritzel **25** gedreht. Wenn das Schneckenrad **26**, das mit dem Schneckenritzel **25** eingreift, gedreht wird, schwenkt die erste Linsenbeleuchtungseinheit **66** an der Neigungswelle **19**. Folglich kann der Beleuchtungseinheit-Neigungswinkeleinstellteil den Neigungswinkel der ersten Linsenbeleuchtungseinheit **66** bezüglich des ersten Linsenmoduls **21** einstellen. Dieser Aufbau bringt den folgenden Vorteil mit sich. D. h. selbst wenn ein Benutzer optional einen Abstand zwischen dem ersten Linsenmodul und dem Objekt S (beispielsweise ein Arbeitsabstand des Beleuchtungslichts) einstellt bzw. festlegt, kann der Neigungswinkel einfach so festgelegt werden, dass das Objekt S angemessen entsprechend diesem Abstand beleuchtet wird. Der Aufbau des Schneckenritzels **25** erlaubt eine genaue Winkeleinstellung.

[0066] Ferner, da keine mechanische Energie von der ersten Linsenbeleuchtungseinheit **66** übertragen wird, kann der Neigungswinkel gehalten werden, ohne Bereitstellen eines speziellen Sicherungsmechanismus. Folglich kann verhindert werden, dass der Neigungswinkel aufgrund des Eigengewichts der ersten Linsenbeleuchtungseinheit **66** verändert wird.

[0067] Wie es oben beschrieben ist, stellt der Beleuchtungseinheits-Neigungswinkeleinstellteil den Neigungswinkel der ersten Linsenbeleuchtungseinheit **66** mit der Verwendung des Schneckenritzels ein; allerdings ist die vorliegende Erfindung darauf nicht beschränkt. Beispielsweise kann der Neigungswinkel mittels einer Kombination eines Zahnradritzels und eines plattenförmigen Ritzes eingestellt werden. Ferner kann der Neigungswinkel mittels eines Nockens, mittels eines Spalts (crack) oder dergleichen eingestellt werden. Alternativ kann der Neigungswinkel mittels eines Verfahrens zum direkten Drehen der ersten Linsenbeleuchtungseinheit **66** mittels eines Schrittmotors und eines Servomotors eingestellt werden. Ferner kann ein Verriegelungsmechanismus zum Halten des Neigungswinkels vorgesehen sein, wenn notwendig.

[0068] Die erste Linsenbeleuchtungseinheit **66** enthält ferner eine teleskopartige Linse **66A**, die für eine Lichtprojektion geeignet ist, um ein Punktelicht auszubilden. D. h. der zylindrische Linsenabschnitt, der teleskopartig ist, stellt einen Durchmesser eines Punktlichts ein. Die teleskopartige Linse **66A**, die in Fig. 11A gezeigt ist, kann hervorstehen, wie es in Fig. 11B gezeigt ist. Wenn ein Ausmaß des Hervorstehens der teleskopartigen Linse **66A** klein ist, wird der Durchmesser des Punktlichts groß. Auf der anderen Seite, wenn dieses Ausmaß groß ist, wird der Durchmesser des Punktlichts klein.

[0069] Folglich kann das Punktlicht mittels Konvergenz des Beleuchtungslichts ausgebildet werden. In diesem Fall, bei dem die Bilderfassungsvorrichtung für den Verwendungszweck der Hochgeschwindigkeitsbildaufnahme verwendet wird, ist im Besonderen der Arbeitsabstand des Beleuchtungslichts relativ lang. Folglich kann das Beleuchtungslicht effizient mit einer ausreichenden Beleuchtungsstärke durch die Ausstrahlung des Punktlichts ausgestrahlt werden. In dieser Ausführungsform ist der bewegbare Abschnitt zum Einstellen des Beleuchtungslichts von einer Teleskopart; allerdings ist die vorliegende Erfindung darauf nicht beschränkt. Beispielsweise kann eine Vielzahl von optischen Linsen in einer ersten Linsenbeleuchtungseinheit **66** bewegbar gemacht werden. Es ist überflüssig zu sagen, dass die Verbindung bzw. die Kombination der optischen Linsen so festgelegt sein kann, dass der Durchmesser des Punktlichts größer wird, wenn der bewegbare Abschnitt hervorsteht. Ferner bringt der Aufbau, bei dem der Punktdurchmesser des Beleuchtungslichts variabel ist, einen Vorteil mit sich, dass ein geeigneter Bereich, der von einem Benutzer gefordert wird, beleuchtet wird. Ferner kann eine ausreichende Helligkeit, die einer hohen Bildfrequenz entspricht, die für eine Hochgeschwindigkeitsbildaufnahme geeignet ist, die von dem Benutzer eingestellt bzw. festgelegt wird, mittels einer begrenzten Lichtmenge, die von der Beleuchtungslichtquelle in dem Hauptkörperabschnitt ausgestrahlt wird, sichergestellt werden.

(Optischer Beleuchtungsweg **67**)

[0070] Wie es in den Fig. 5 und Fig. 6 gezeigt ist, ist der optische Beleuchtungsweg **67**, der das Beleuchtungslicht für das zweite Linsenmodul **22** ausstrahlt, in dem zweiten Linsenmodul **22** in dem Kopfabschnitt **15** umfasst. Der optische Beleuchtungsweg **67** ist eine ringförmige Beleuchtungsquelle, welche das Beleuchtungslicht von einem Lichtleiter **61A** verzweigt, der ein Beispiel des Beleuchtungslichtzuführkabels **61** ist. Die ringförmige Beleuchtungsquelle weist eine Vielzahl von Beleuchtungsteilen **68** auf, die ringförmig um den Kopfabschnitt **15** angeordnet sind. Wie es in der horizontalen Schnittansicht von Fig. 6 gezeigt ist, ist das Bilderfassungsmodul **16** daher mit einem Lichtleiterverzweigungsweg **69** vorgesehen, der das Beleuchtungslicht von dem Beleuchtungslichtzu-

führkabel **61** verzweigt. Fig. 12 ist eine perspektivische Ansicht, die den Lichtleiterverzweigungsweg **69** zeigt. Wie es in der Figur gezeigt ist, wird das Beleuchtungslicht von dem Beleuchtungslichtzuführkabel **61** in das Bilderfassungsmodul **16** von der hinteren Endseite des Bilderfassungsmoduls **16** geführt. Anschließend wird das geführte Beleuchtungslicht vorübergehend in zwei Richtungen an dem Lichtleiterverzweigungsweg **69** unterteilt und wird ringförmig an einer optischen Verbindungsoberfläche **70** verteilt, wo ein vorderes Ende des Bilderfassungsmoduls **16** mit dem zweiten Linsenmodul **22** verbunden ist. Als ein optischer Wellenleiter zum Leiten bzw. Führen des Beleuchtungslichts zur optischen Verbindungsoberfläche **70** ist in der Ausführungsform der Lichtleiter bzw. die Glasfaser in dem Lichtleiterverzweigungsweg **69** umfasst. Das Beleuchtungslicht wird vorübergehend verzweigt, um den Bilderfassungsteil **10** in der Mitte des Bilderfassungsmoduls **16** anzuordnen. Das verzweigte Beleuchtungslicht pflanzt sich durch den optischen Wellenleiter des Lichtleiters **61A** fort und wird anschließend zu einem Umfangsabschnitt der optischen Verbindungsoberfläche **70** des Bilderfassungsmoduls **16** geführt. An einem Abschnitt, wo das Bilderfassungsmodul **16** mit dem zweiten Linsenmodul **22** verbunden ist, ist ferner die optische Verbindungsoberfläche **70** des Bilderfassungsmoduls **16** optisch mit der optischen Verbindungsoberfläche des zweiten Linsenmoduls **22** so gekoppelt, dass sich das Beleuchtungslicht durch den optischen Wellenleiter so wie der Lichtleiter **61A** fortpflanzt, der in dem zweiten Linsenmodul **22** aufgenommen ist, und wird anschließend zu den Beleuchtungsteilen **68** geleitet, die an dem Lichterfassungsende des zweiten Linsenmoduls **22** vorgesehen sind.

[0071] Die Vielzahl von Beleuchtungsteilen **68**, wobei jedes in einer Blockgestalt ausgebildet ist, ist ringförmig um die Lichterfassungsseite des zweiten Linsenmoduls **22** vorgesehen.

[0072] Das Beleuchtungslicht wird an einer optionalen Position auf dem optischen Wellenleiter abgeschirmt (auf der Seite des Hauptkörperabschnitts **50** in dieser Ausführungsform, wie es später beschrieben wird), um zwischen einer Totalbeleuchtung, bei der alle Beleuchtungsteile **68** leuchten, und einer einseitigen Beleuchtung umzuschalten, bei der einige, beispielsweise ein Viertel der Beleuchtungsteile **68** leuchtet.

[0073] Wenn einige der Beleuchtungsteile **68** leuchten, ist die Oberfläche des Beleuchtungsziels schattiert, sodass ein Bild, das zu erhalten ist, stereoskopischer wird, wobei Oberflächenunregelmäßigkeiten des Objekts herausgestellt werden. Durch Verändern des Beleuchtungsmusters der Beleuchtungsteile **68** kann eine Schattierung eines vergrößerten zu erhaltenden Bilds verändert werden. Mit der Verwendung dieser Eigenschaften werden eine Vielzahl von Beleuchtungsmustern (beispielsweise eine Totalbeleuchtung, bei der alle Beleuchtungsteile **68** leuchten, eine einseitige Beleuchtung, bei der einige, beispielsweise eine Hälfte oder ein Viertel, der Beleuchtungsteile **68** leuchten, eine Kombination einer epi-Beleuchtung und Übertragungsbeleuchtung, Diffusion, Vorhandensein eines Polarisationsfilters und dergleichen) im Voraus eingerichtet. Anschließend werden Bilder einfach aufgenommen, während Beleuchtungsmuster nacheinander verändert werden, und eine Liste der Bilder wird auf dem Displayteil **52** angezeigt. Der Benutzer wählt Favoriten der Bilder aus und ein normal vergrößertes Bild, das zu beobachten ist, wird an dem Beleuchtungsmuster des ausgewählten Bilds aufgenommen. Dieser Aufbau bringt den folgenden Vorteil mit sich. D. h., der Benutzer kann einfach ein Gewünschtes aus den Bildern, die auf dem Bildschirm des Displayteils **52** angezeigt werden, erlangen, ohne sich über das Beleuchtungsverfahren bewusst zu sein.

[0074] In dem Beispiel, das in Fig. 6 gezeigt ist, ist das Beleuchtungslichtzuführkabel **61** mit dem Bilderfassungsmodul **16** in dem Kopfabschnitt **15** verbunden, und das Beleuchtungslicht wird zum zweiten Linsenmodul **22** über den Lichtleiterverzweigungsweg **69** zugeführt. Allerdings ist die vorliegende Erfindung nicht im Besonderen auf dieses Beispiel beschränkt. Es ist überflüssig zu sagen, dass das Beleuchtungslicht auf eine solche Weise zugeführt werden kann, dass das Beleuchtungslichtzuführkabel **61** beispielsweise direkt mit dem zweiten Linsenmodul **22** verbunden ist.

(Koaxial-epi-Beleuchtungsadapter **71**)

[0075] In einem Fall des Durchführens einer Koaxial-epi-Beleuchtung, wie es in den Fig. 2A und Fig. 2D gezeigt ist, ist ein Koaxial-epi-Beleuchtungsadapter **71** an dem zweiten Linsenmodul **22** angebracht. Der Koaxial-epi-Beleuchtungsadapter **71** empfängt das Beleuchtungslicht, sodass das Beleuchtungslicht, das von der Seitenfläche des zweiten Linsenmoduls **22** einfällt und durch eine Vielzahl von Spiegeln reflektiert wird, beinahe mit einer optischen Achse der Bilderfassungseinrichtung **12** zusammenfällt. Dieser Aufbau ist hinsichtlich einer Hellbereichsbeobachtung effizient. Wie es in Fig. 2A hierin gezeigt ist, ist das Beleuchtungslichtzuführkabel **61** mit dem Verbinder, der von der Seitenfläche des zweiten Linsenmoduls **22** hervorsteht, verbunden.

(Kabelabschnitt **24**)

[0076] In dem Kabelabschnitt **24** kontaktiert auf der anderen Seite das Beleuchtungslichtzuführkabel **61** zwischen der Beleuchtungslichtquelle **64** in dem Hauptkörperabschnitt **50** und dem Beleuchtungsteil **60** in dem Kopfabschnitt **15** und führt das Beleuch-

tungslicht von der Beleuchtungslichtquelle **64** dem Beobachtungszielbereich über das Linsenmodul **20** zu, während das Signalübertragungskabel **62** ein Bilderfassungssteuersignal von dem Bilderfassungssteuerteil **13** in dem Hauptkörperabschnitt **50** zur Bilderfassungseinrichtung **12** in dem Kopfabschnitt **15** überträgt, und ferner ein Bildsignal von der Bilderfassungseinrichtung **12** zum Bildverarbeitungsteil **81** in dem Hauptkörperabschnitt **50** überträgt. Das Beleuchtungslichtzuführkabel **61** kann der Lichtleiter **61A** sein, der für eine Übertragung von Licht geeignet ist. Das Signalübertragungskabel **62** kann ein Metalldraht sein, der eine ausgezeichnete Leitfähigkeit aufweist, wie beispielsweise ein Kupferdraht, der für eine Übertragung eines elektrischen Signals geeignet ist.

[0077] Der Kabelabschnitt **24** weist ein erstes Ende, das an dem Kopfabschnitt **15** gesichert ist, und ein zweites Ende auf, das mit dem Verbindungsanschluss des Hauptkörperabschnitts **50** verbunden ist. Es ist überflüssig zu sagen, dass der Kabelabschnitt **24** an dem Kopfabschnitt **15** anbringbar und/oder davon lösbar sein kann. In dem Kabelabschnitt **24** können ferner das Beleuchtungslichtzuführkabel **61** und das Signalübertragungskabel **62** so getrennt vorgesehen sein, dass die entsprechenden Anschlüsse davon unabhängig voneinander verbunden sind. Alternativ können das Beleuchtungslichtzuführkabel **61** und das Signalübertragungskabel **62** in einem integriert sein oder können teilweise in einem so integriert sein, dass die entsprechenden Verbindungsanschlüsse verzweigt sind. Auf der anderen Seite sind die Anschlussöffnungen an dem Hauptkörperabschnitt **15** so vorgesehen, dass die verzweigten Verbindungsanschlüsse des Kabelabschnitts **24** darein eingebracht sind.

[0078] Wie es in Fig. 2A gezeigt ist, in dem Fall, wo die ringförmige Beleuchtungsquelle als der Beleuchtungsteil **60** in dem Kopfabschnitt **15** zum Verwendungszweck einer Vergrößerungsbeobachtung vorgesehen ist, ist der Beleuchtungsteil **60** integral in dem Kopfabschnitt **15** umfasst.

[0079] Wie es in Fig. 2C gezeigt ist, weist daher der Kabelabschnitt **24** den Aufbau auf, dass das Beleuchtungslichtzuführkabel **61** und das Signalübertragungskabel **62** in einem integriert sind.

[0080] Der Kabelabschnitt **24** weist ein Ende auf, das an dem hinteren Ende des Bilderfassungsmoduls **16** des Kopfabschnitts **15** gesichert ist. In dem Kabelabschnitt **24** sind auf der anderen Seite das Beleuchtungslichtzuführkabel **61** und das Signalübertragungskabel **62** an der Seite verzweigt, die mit dem Hauptkörperabschnitt **50** zu verbinden ist. Ferner ist das Signalübertragungskabel **62** in das Pixelverschiebungssignalkabel **62A** zum Übertragen eines Pixelverschiebungssignals und ein Steuersignalkabel **62B** zum Übertragen eines Steuersignals und eines Bildsignals unterteilt. Fig. 2C zeigt den Zustand, dass der Kopfabschnitt **15** mit dem Hauptkörperabschnitt **50** über den Kabelabschnitt **24** verbunden ist, der wie oben beschrieben aufgebaut bzw. konfiguriert ist. Der Aufbau, dass das Beleuchtungslichtzuführkabel **61** und das Signalübertragungskabel **62** in einem bis zu einem bestimmten Grad in dem Kabelabschnitt **24** integriert ist, vereinfacht einen Arbeitsablauf (routing operation). Allerdings sind das Beleuchtungslichtzuführkabel **61** und das Signalübertragungskabel **62** nicht notwendigerweise in einem in dem Kabelabschnitt **24** integriert. Wie es in Fig. 3C beispielsweise gezeigt ist, können das Beleuchtungslichtzuführkabel **61** und das Signalübertragungskabel **62** (das Pixelverschiebungssignalkabel **62A**, das Steuersignalkabel **62B**) direkt von dem Kopfabschnitt **15** verzweigt sein, und können mit dem Hauptkörperabschnitt **50** entsprechend verbunden sein.

[0081] In dem Fall, bei dem der getrennte Beleuchtungsteil **60** an dem Kopfabschnitt **15** angebracht ist, sind auf der anderen Seite das Beleuchtungslichtzuführkabel **61** und das Signalübertragungskabel **62** in dem Kabelabschnitt **24** nicht notwendigerweise in einem integriert. Folglich ist das Beleuchtungslichtzuführkabel **61** direkt mit dem Beleuchtungsteil **60** und dem Hauptkörperabschnitt **50** verbunden.

[0082] Wie es in den Fig. 2A und Fig. 2B genauer gezeigt ist, weist das Beleuchtungslichtzuführkabel **61** ein erstes Ende, das mit dem hinteren Ende der ersten Linsenbeleuchtungseinheit **66** verbunden ist, und ein zweites Ende auf, das mit dem Hauptkörperabschnitt **50** verbunden ist, in dem Kopfabschnitt **15**, für den Verwendungszweck einer Hochgeschwindigkeitsbeobachtung. Wie es in den Fig. 2A und Fig. 23 gezeigt ist, können hierin der Kabelabschnitt **24**, bei dem das Beleuchtungslichtzuführkabel **61** und das Signalübertragungskabel **62** teilweise in einem integriert sind, an der Seite des Bilderfassungsmoduls **16** verwendet werden. Wie es in Fig. 2B gezeigt ist, ist in dem Kabelabschnitt **24** das Beleuchtungslichtzuführkabel **61**, das mit dem Bilderfassungsmodul **16** verbunden ist, nicht mit dem Hauptkörperabschnitt **50** verbunden, aber das Beleuchtungslichtzuführkabel **61**, das mit der ersten Linsenbeleuchtungseinheit **66** verbunden ist, ist mit dem Hauptkörperabschnitt **50** verbunden.

[0083] Wie es in Fig. 3D gezeigt ist, in dem Fall, bei dem die Koaxial-epi-Beleuchtungsquelle als der Beleuchtungsteil **60** in den Kopfabschnitt **15** zum Verwendungszweck einer Vergrößerungsbeobachtung verwendet wird, ist das erste Ende des Beleuchtungslichtzuführkabels **61** mit dem Koaxial-epi-Beleuchtungsadapter **71** über eine epi-Beleuchtungskupplung **72** verbunden, während das zweite Ende des Beleuchtungslichtzuführkabels **61** mit dem

Hauptkörperabschnitt **50** verbunden ist. Folglich kann das Beleuchtungslicht von der Beleuchtungslichtquelle **64** in dem Hauptkörperabschnitt **50** zum Beleuchtungsteil **60** übertragen werden. Ferner kann in diesem Fall der Kabelabschnitt **24** auf der Seite des Bilderfassungsmoduls **16** den Aufbau aufweisen, dass das Beleuchtungslichtzuführkabel **61** und das Signalübertragungskabel **62** teilweise in einem integriert sind. Wie es in Fig. 2D gezeigt ist, ist in dem Kabelabschnitt **24** das Beleuchtungslichtzuführkabel **61**, das mit dem Bilderfassungsmodul **16** verbunden ist, nicht mit dem Hauptkörperabschnitt **50** verbunden, aber das Beleuchtungslichtzuführkabel **61**, das mit dem Koaxial-epi-Beleuchtungsadapter **71** verbunden ist, ist mit dem Hauptkörperabschnitt **50** verbunden.

[0084] Die Fig. 1, Fig. 2C und Fig. 2D zeigen den Fall der Verwendung der epi-Beleuchtungsquelle; allerdings ist die vorliegende Erfindung darauf nicht beschränkt. Es ist überflüssig zu sagen, dass eine Übertragungsbeleuchtungsquelle anstatt der epi-Beleuchtungsquelle verwendet werden kann. In einem Fall der Verwendung der Übertragungsbeleuchtungsquelle, ist ein Beleuchtungsteil an einer Hinterseite des Objekts angeordnet, und ein Bild des Objekts wird aufgenommen, während das Objekt von seiner Rückseite beleuchtet wird.

(Hauptkörperabschnitt **50**)

[0085] Der Hauptkörperabschnitt **50** enthält einen Speicherteil **53** und ein Schnittstellenteil **54** zusätzlich zur Beleuchtungslichtquelle **64**, dem Bilderfassungssteuerteil **13** und dem Bildverarbeitungsteil **81**. In dem Beispiel, das in Fig. 1 gezeigt ist, sind diese Komponenten in dem Hauptkörperabschnitt **50** umfasst; allerdings ist der Aufbau des Hauptkörperabschnitts **50** nicht auf dieses Beispiel beschränkt. Beispielsweise können die Beleuchtungslichtquelle **64**, der Beleuchtungserfassungssteuerteil **13**, der Bildbearbeitungsteil **81** und dergleichen auf einer Einheitsbasis entsprechend unterteilt sein. Dieser Aufbau vergrößert den Freiheitsgrad. Beispielsweise ist die Beleuchtungslichtquelle **64** nicht in dem Hauptkörperabschnitt **50** umfasst, sondern ist extern mit dem Hauptkörperabschnitt **50** verbunden. In diesem Fall kann der Benutzer einfach einen Lichtquellenschaltarbeitschritt durchführen, muss aber eine getrennt bzw. separate Lichtquelle installieren und einen zusätzlichen Verdrahtungsarbeitsschritt mit hohem Aufwand hinsichtlich Zeit und Mühe durchführen.

(Beleuchtungslichtquelle **64**)

[0086] Der Bilderfassungssteuerteil **13** steuert den Lichtbetrieb von der Beleuchtungslichtquelle **64**. Im Besonderen ist in einem Fall der Verwendung einer Metalldampflampe oder einer Halogenlampe als Beleuchtungslichtquelle eine Maskierungsplatte (nicht gezeigt), die das Beleuchtungslicht vollständig oder teilweise maskiert bzw. abdeckt, auf einem optischen Weg zum Verbindungsanschluss zur Verbindung des Beleuchtungslichtzuführkabels **61** angeordnet. Die Maskierungsplatte weist eine große Platte und eine kleine Platte auf, die im Wesentlichen in einer Sektorgestalt ausgebildet sind und Rückseite an Rückseite miteinander verbunden sind. Die Maskierungsplatte ist auf dem optischen Weg so angeordnet, dass diese an einer Schwenkwelle schwenkt.

[0087] Die größere Sektorplatte weist ein im Wesentlichen kreisförmiges Öffnungsfenster für eine Totalbeleuchtung und ein im Wesentlichen sektorförmiges Öffnungsfenster für eine einseitige Beleuchtung auf. Die kleinere Sektorplatte weist eine Ritzelnut auf, die an deren Umfangsseitenfläche ausgebildet ist. Die Maskierungsplatte ist mit einem Motor so verbunden, um an der bzw. um die Schwenkwelle zu schwenken.

[0088] Der Motor weist eine Drehwelle auf, an der ein Schneckenritzel gesichert ist. Das Schneckenritzel weist einen Ritzelabschnitt auf, der mit der Ritzelnut eingreift, die an dem Umfang der kleineren Sektorplatte der Maskierungsplatte ausgebildet ist. Wenn der Motor so angetrieben wird, dass die Maskierungsplatte schwenkt, fällt entweder das Öffnungsfenster für die Totalbeleuchtung oder das Öffnungsfenster für eine einseitige Beleuchtung mit dem Beleuchtungslichtzuführkabel **61** zusammen. Folglich ist das Beleuchtungslichtzuführkabel **61** mit der Beleuchtungslichtquelle **64** so verbunden, dass der Beleuchtungsteil **60** das Beleuchtungslicht ausstrahlen kann.

[0089] Eine Vielzahl von verschiedenen Lichtquellen können selektiv als die Beleuchtungslichtquelle **64** verwendet werden. Hierin ist die Beleuchtungslichtquelle **64** auf einer Einheitsbasis vorgesehen, und an dem Hauptkörperabschnitt **50** angebracht oder/und davon gelöst. Fig. 13 ist eine perspektivische Ansicht, die einen Zustand zeigt, bei dem eine der Vielzahl von Lichtquelleneinheiten **63A** und **63B** (im Folgenden gemeinsam als Lichtquelleneinheit **63** in einigen Fällen bezeichnet) selektiv an dem Hauptkörperabschnitt **50** angebracht ist. Fig. 14 ist eine perspektivische Ansicht, die einen Zustand zeigt, in dem die Lichtquelleneinheit **63** von dem Hauptkörperabschnitt **50** gelöst bzw. entfernt ist. Fig. 15 ist eine perspektivische Ansicht, die einen Zustand zeigt, in dem die Lichtquelleneinheit **63** an dem Hauptkörperabschnitt **50** angebracht ist. Die entsprechenden Lichtquelleneinheiten **63A** und **63B** sind einander hinsichtlich einer Gestalt eines Anbringabschnitts identisch, und eine Lichtausstrahlungssubstanz ist in jeder Lichtquelleneinheit auswechselbar. Wie es oben beschrieben ist, ist die Beleuchtungslichtquelle **64** auf einer Einheitsbasis so vorgesehen, dass das Anbringen/Lösen daran/davon vereinfacht

wird, d. h. die Vielzahl von Beleuchtungslichtquellen **63A** und **63B**, die sich voneinander hinsichtlich einer Eigenart unterscheiden, sind eingerichtet. Als Folge kann die Lichtquelleneinheit **64** mit einer Geeigneten gemäß dem Verwendungszweck ausgetauscht werden. In diesem Beispiel sind eine erste Lichtquelle, die für eine Hochgeschwindigkeitsbeobachtung verwendet wird und eine hohe Beleuchtungsstärke aufweist, und eine zweite Lichtquelle, die für eine Vergrößerungsbeobachtung verwendet wird, eine geringere Beleuchtungsstärke als die erste Lichtquelle aufweist und eine hohe Farbwiedergabe aufweist, entsprechend als die Lichtquelleneinheit **663A** und die Lichtquelleneinheit **63B** eingerichtet. Im Besonderen, da eine Lichtquelle, die sowohl die Beleuchtungsstärke als auch die Farbwiedergabe verbessert, nicht einfach erhalten wird, wird die erste Lichtquelle, die eine hohe Beleuchtungsstärke aufweist, für den Verwendungszweck der Hochgeschwindigkeitsbeobachtung verwendet, die eine hohe Beleuchtungsstärke benötigt, wohingegen die zweite Lichtquelle, die eher eine ausgezeichnete Farbwiedergabe als eine Beleuchtungsstärke aufweist, für den Verwendungszweck der Vergrößerungsbeobachtung verwendet wird, die eine geringe Beleuchtungsstärke benötigt, sodass Beleuchtungslicht, das für die entsprechenden Verwendungszwecke geeignet ist, erhalten werden kann. Ferner, da die Lichtquellen auf eine entfernbare Weise gemäß dem Verwendungszweck umgeschaltet werden, kann ein Bild hoher Qualität in jedem Szenario erhalten werden.

[0090] Allerdings ist die vorliegende Erfindung nicht speziell auf dieses Beispiel beschränkt. Beispielsweise kann eine Vielzahl von Lichtquellen in dem Hauptkörperabschnitt so umfasst sein, dass Beleuchtungsarbeitsbetriebe umgeschaltet werden, was das physikalische Auswechseln von Lichtquellen eliminiert. Der Aufbau, der umschaltbare Lichtquellen verwendet, weist einen Vorteil darin auf, dass die Art der Lichtquelle mittels eines Knopfdrucks verändert werden kann, aber weist den Nachteil auf, dass der Hauptkörperabschnitt, der die Vielzahl von Lichtquellen darin umfasst, groß wird. Alternativ sind die Lichtquellen nicht in dem Hauptkörperabschnitt umfasst, sondern sind außen mit dem Hauptkörperabschnitt verbunden. In diesem Fall kann der Benutzer einfach einen Lichtquellenauswechselbetrieb durchführen, muss aber eine getrennte Lichtquelle mit einem hohen Aufwand hinsichtlich Zeit und Mühe installieren.

[0091] Als oben beschriebene Beleuchtungslichtquelle **64** kann vorzugsweise eine Metalldampflampe verwendet werden. Die Metalldampflampe unterscheidet sich von einer Halogenlampe, die Licht auf eine solche Weise ausstrahlt, dass Strom einem Glühdraht zugeführt wird. Beispielsweise strahlt die Metalldampflampe Licht auf eine solche Weise aus, dass Starkstrom auf einer Birne, die mit Xenongas gefüllt ist, entladen wird. Im Besonderen ist die Metalldampflampe eine Entladungslampe hoher Intensität, in der Quecksilber- und halogenhaltiges Metall eingeschlossen sind. In einer Lichtausstrahlungsröhre sind Quecksilber, Edelgas und Licht emittierendes Metall in einer Form eines Haloids (prinzipiell ein Jodids) eingeschlossen. Vorteilhafterweise weist diese Lampe eine lange Lebensdauer auf, weist eine ausgezeichnete Energieeffizienz auf, weist einen geringen Energieverbrauch auf und weist eine hohe Beleuchtungsstärke auf. Bei dem Verwendungszweck für eine Hochgeschwindigkeitsbeobachtung wird ein Arbeitsabstand bzw. ein Gebrauchsabstand im Vergleich zum Fall des Verwendungszwecks für eine Vergrößerungsbeobachtung groß. Ferner kann ein Bild auf einer extrem kurzen Frame-Basis aufgenommen werden. Folglich wird eine Hochleistungsbeleuchtung benötigt, um die zufriedenstellende Beleuchtungsstärke zu erzielen. Aus diesem Grund wird die Metalldampflampe vorzugsweise für den Verwendungszweck der Hochgeschwindigkeitsbeobachtung verwendet. Ferner kann die Metalldampflampe für den Verwendungszweck der Vergrößerungsbeobachtung verwendet werden. In diesem Fall ist eine zu benötigende Beleuchtungsstärke kleiner als die für den Verwendungszweck für eine Hochgeschwindigkeitsbeobachtung. Folglich wird eine Metalldampflampe, die eine geringe Beleuchtungsstärke aufweist, aber eine hohe Farbwiedergabe aufweist, im Besonderen eine Halogenglühlampe, die eine hohe Rotfarbenkomponente aufweist, für den Verwendungszweck einer Vergrößerungsbeobachtung verwendet. Ferner kann alternativ zur Metalldampflampe eine Quecksilberlampe oder eine Xenonlampe als die erste Lichtquelle verwendet werden, während eine Halogenglühlampe oder eine LED als die zweite Lichtquelle verwendet werden kann. Die LED ist kleiner hinsichtlich des Betrags von Infrarotkomponenten als die Halogenglühlampe, die Metalldampflampe und dergleichen. Im Vergleich mit der Halogenglühlampe, der Metalldampflampe und dergleichen, weist die LED daher einen Vorteil darin auf, dass eine Wärmemenge, die auf ein Objekt aufgebracht wird, gering ist, selbst wenn eine identische Lichtmenge auf das Objekt ausgestrahlt wird. Ferner kann die LED mit relativ geringen Kosten erhalten werden, weist eine lange Lebensdauer auf, und ist ausgezeichnet hinsichtlich der Antwort auf einen Eingabebetrieb. Ferner kann ein Beleuchtungsbetrieb von der LED gesteuert werden, ohne Verwendung einer Maskierungsplatte zum Maskieren des Beleuchtungslichts, d. h. die LED kann an/ausgeschaltet werden, während sie einer Hochgeschwindigkeitsbildaufnahme von 1000000 fps folgt.

(Lichtquellenbestimmungsteil **65**)

[0092] Um die verschiedenen Beleuchtungslichtquellen **64** angemessen zu betreiben, können Betriebsbedingungen, wie beispielsweise ein Betriebsstrom gemäß der Art der Beleuchtungslichtquelle **64**

geändert werden, die mit dem Hauptkörperabschnitt **50** zu verbinden ist. Diese Änderung kann manuell oder automatisch durchgeführt werden. Wie es in Fig. 1 gezeigt ist, enthält der Hauptkörperabschnitt **50** im Besonderen einen Lichtquellenbestimmungsteil **65**, der die Art der angebrachten Beleuchtungslichtquelle **64** bestimmt. Durch Bereitstellen des Lichtquellenbestimmungsteils **65** erfasst der Hauptkörperabschnitt **50** automatisch die Art der Beleuchtungslichtquelle **64**, die damit verbunden ist. Folglich können angemessene Betriebsbedingungen zum Betreiben jeder Lichtquelle ausgewählt werden, sodass die angebrachte Beleuchtungslichtquelle **64** angemessen betrieben und gesteuert werden kann. Beispielsweise kann ein Betriebsstromwert verändert werden, und eine Ausgabe des Beleuchtungslichts kann gemäß einer Metalldampflampe gesteuert werden. Dieser Aufbau eliminiert eine Anstrengung des Änderns einer Energiezufuhrwattzahl und verhindert ferner fehlerhafte Einstellungen durch einen Benutzer. Folglich kann jede Beleuchtungslichtquelle **64** mit einer gewissen Betriebssicherheit verwendet werden. Ferner kann der folgende Aufbau angewendet werden. D. h., der Hauptkörperabschnitt **50** berechnet eine Beleuchtungszeit jeder Beleuchtungslichtquelle **64**, bewahrt eine akkumulierende Verwendungszeitperiode für jede Beleuchtungslichtquelle **64** und fördert das Ersetzen der Beleuchtungslichtquelle **64**, wenn die Ersetzungszeit herannaht.

(Optikkopplungs-Korrekturteil)

[0093] Fig. 16 ist eine Schnittansicht, die einen Optikkopplungsabschnitt zwischen der Beleuchtungslichtquelle **64** und dem Beleuchtungslichtzuführkabel **61** zeigt. Wie es in der Fig. gezeigt ist, wird das Beleuchtungslicht, das von der Beleuchtungslichtquelle **64** ausgestrahlt wird, mittels eines Spiegels **63** reflektiert, und wird anschließend optisch mit der Endfläche des Lichtleiters **61A** gekoppelt, das ein Beispiel des Beleuchtungslichtzuführkabels **61A** ist.

[0094] Fig. 17 ist eine Schnittansicht, die eine Struktur einer Lichtquelle zeigt, die ein Problem einer hohlen fehlerhaften Beleuchtung mittels eines Optikkopplungs-Korrekturteils zum Korrigieren des Lichts, das von der Lichtquelle an dem Optikkopplungsabschnitt zwischen der Beleuchtungslichtquelle **64** und dem Beleuchtungslichtzuführkabel **61** ausgestrahlt wird, löst. Wie es in Fig. 23 gezeigt ist, wird herkömmlich, wenn die Lichtsammellampe **75** Licht für die Endfläche des Lichtleiters **61A** direkt sammelt, das Licht, das von der Beleuchtungslichtquelle **64** über den Reflektor **76** ausgestrahlt wird, in zwei Richtungen, die mittels Pfeilmarkierungen A und B gezeigt sind, aufgrund der Anwesenheit der Lichtausstrahlungsröhre aufgeteilt, sodass der mittlere Abschnitt schattiert ist, d. h. eine sogenannte hohle fehlerhafte Beleuchtung auftritt. Dieses Problem wird im Besonderen offensichtlich, wenn der Arbeitsabstand WD lang wird.

[0095] In dieser Ausführungsform werden auf der anderen Seite die verzweigten Lichtstrahlen so gesammelt, dass diese zur Richtung der optischen Achse des Lichtleiters **61A** ausgerichtet sind. Wie es in der Schnittansicht von Fig. 17 gezeigt ist, ist, genauer gesagt, eine plankonvexe Linse **74**, die ein Beispiel des Optikkopplungs-Korrekturteils ist, zwischen der Lichtsammellampe, die ein Beispiel der Beleuchtungslichtquelle **64** ist, und der Endfläche des Lichtleiters **61A** angeordnet. Wie es in der vergrößerten Schnittansicht von Fig. 18 gezeigt ist, ist die plankonvexe Linse **74** so angeordnet, dass Licht durch einen Vorderseitenbrennpunkt (ein Punkt auf einer optischen Achse, der zu einem bestimmten physikalischen Punkt gegen unendlich hinter einer Kamera konjugiert ist) der plankonvexen Linse **74** tritt, sodass ein Fluss des Lichts, das von der Lichtsammellampe ausgestrahlt wird, teilweise Licht erzeugt, das eine Komponente parallel zur optischen Achse aufweist.

[0096] Folglich, da das Licht, das von dem Lichtleiter **61A** ausgestrahlt wird, eine Komponente in der Richtung der optischen Achse bei dem Lichtleiter **61A** aufweist, wird die sogenannte hohle fehlerhafte Beleuchtung unterdrückt. Selbst wenn ein Abstand zwischen der Lampe und dem Lichtleiter lang ist, erlaubt die plankonvexe Linse **74** ein Sammeln des Lichts, was zu einer Vergrößerung einer Lichtmenge führt, die auf den Lichtleiter **61A** auftrifft. Zum Zwecke der Beschreibung zeigt jede der Schnittansichten der Fig. 17 und Fig. 23 den Zustand, bei dem Licht in zwei aufgespaltet wird. Eigentlich wird das Licht stereoskopisch in einer zylindrischen Form ausgestrahlt. In dem Licht wird folglich ein Mittelabschnitt dunkel. Mit anderen Worten weist das ausgestrahlte Licht eine ringförmige Gestalt auf. Zum Zweck der Beschreibung ist der Spiegel in Fig. 17 nicht gezeigt. Hierin ist der Spiegel nicht notwendigerweise auf dem optischen Weg, wie es in Fig. 16 gezeigt ist, vorgesehen.

(Bilderfassungssteuerteil **13**)

[0097] Das Bilderfassungssteuerteil **13** legt Bilderfassungsbedingungen, wie beispielsweise eine Bildrate und eine Verschlusszeit bzw. Belichtungszeit bei einer Hochgeschwindigkeitsbeobachtung über den Steuerteil **55** fest, und steuert entsprechende Komponenten gemäß der eingestellten Bilderfassungsbedingungen. Im Besonderen erzeugt der Bilderfassungssteuerteil **13** ein Bilderfassungssteuersignal zum Betreiben und Steuern der Bilderfassungseinrichtung **12** des Bilderfassungsteils **10**, und überträgt anschließend das Bilderfassungssteuersignal zum Bilderfassungsteil **10**. Ferner steuert der Bilderfassungssteuerteil **13** einen AN/AUS-Zustand und ein Abschirmen der Beleuchtungslichtquelle **64**. In einem Bildaufnahmebetrieb, das ein elektronisches

Blitzlicht verwendet, gibt beispielsweise der Bilderfassungssteuerteil **13** ein Synchronisierungssignal synchron mit dem Bildaufnahmebetrieb aus, und schaltet die Beleuchtungslichtquelle **64** AN/AUS, entsprechend dem Synchronisationssignal, und ermöglicht der Bilderfassungseinrichtung **12** ein Bild aufzunehmen, das mit dem Synchronisationssignal in Synchronisation gebracht ist. Wie es oben beschrieben ist, überträgt der Bilderfassungssteuerteil **13** zur Beleuchtungslichtquelle **64** Bilderfassungszeitsignale, die mit einer Startzeit bzw. einem Starttiming und einer Endzeit bzw. einem Endtiming in einem Bildaufnahmebetrieb in Synchronisation gebracht sind, und ein Belichtungszeitsignal das mit einer Belichtungsstartzeit in jedem Frame während des Bildaufnahmebetriebs in Synchronisation gebracht ist. In der Vergrößerungsbeobachtung wird ferner, wie die Einstellung der Bilderfassungsbedingungen, entweder das epi-Beleuchtungslicht oder das Übertragungsbeleuchtungslicht beispielsweise als das Licht ausgewählt, das von der ringförmigen Beleuchtungsquelle auszustrahlen ist, und anschließend werden entweder die Totalbeleuchtung oder die einseitige Beleuchtung für die entsprechenden Lichteinheiten festgelegt. Ferner kann ein Beleuchtungsverfahren mittels einer Kombination aus einer Vielzahl von Bedingungen, wie beispielsweise Diffusion oder Polarisation, wie etwa ein Filter, und einer Übertragung ohne Verwendung des Filters verändert werden. Diese Einstellungen werden von dem Benutzer über den Betriebsabschnitt **55** durchgeführt.

(Bildverarbeitungsteil **81**)

[0098] Der Bildverarbeitungsteil **81** führt eine Bildverarbeitung auf einem vergrößerten Bild, das von dem Bilderfassungsteil **10** aufgenommen wird, durch. Beispielsweise kennzeichnet der Bildverarbeitungsteil **81** einen Bereich eines Bildes des Objekts, das auf dem Displayteil **52** angezeigt ist, um einen Bereich bzw. ein Gebiet dieses gekennzeichneten Bereichs zu berechnen. Ferner berechnet der Bildverarbeitungsteil **81** einen Höhenunterschied, einen Abstand und einen Winkel.

(Displayteil **52**)

[0099] Der Displayteil **52** ist ein Display, das ein aufgenommenes Bild, eine Einstellung und dergleichen anzeigt. Der Displayteil **52** ist beispielsweise eine CRT oder ein Flüssigkristallfeld. Wie es in den Fig. 2A bis Fig. 2D und Fig. 3A bis Fig. 3D gezeigt ist, ist der Displayteil **52** beispielsweise in dem Hauptkörperabschnitt **50** umfasst.

(Speicherteil **53**)

[0100] Der Speicherteil **53** behält Daten eines aufgenommenen Bildes, Details einer Einstellung und dergleichen. Vorzugsweise wird ein Hochgeschwindigkeitshalbleiterspeicher, beispielsweise ein RAM, als temporärer Speicherbereich verwendet, und wird ein Festplattenspeicher als Datenspeicherbereich verwendet.

(Schnittstellenteil **54**)

[0101] Der Schnittstellenteil **54** ist zum Austauschen von Daten mit einer äußeren Einrichtung über ein IO oder eine Kommunikation vorgesehen. Als ein Anschluss zum Austauschen von Steuersignalen und Bilddaten mit der äußeren Einrichtung sind die Anschlussöffnungen zur Verbindung des Kabelabschnitts **24** und verschiedene Verbinder an bzw. auf dem Hauptkörperabschnitt **50** ausgebildet. Ferner vereinfacht ein Bereitstellen einer USB-Schnittstelle das Schreiben von Daten auf einen USB-Speicher, und eine Datenkommunikation mit einem weiteren Computer mittels einer seriellen Verbindung.

(Bedienungsteil **55**)

[0102] Das Bedienungsteil **55** ist eine Eingabe-/Ausgabeeinrichtung, über die der Benutzer verschiedene Operationen bzw. Vorgänge, wie beispielsweise eine Eingabeoperation auf der Basis eines Schirms, der auf dem Displayteil **52** angezeigt ist, ausführt. Der Bedienungsteil **55** ist mit dem Hauptkörperabschnitt **50** auf eine verdrahtete Weise oder auf eine drahtlose Weise verbunden. Alternativ ist der Bedienungsteil **55** am Hauptkörperabschnitt **50** gesichert. Typische Beispiele des Bedienungsteils **55** können verschiedene Zeigereinrichtungen umfassen, wie beispielsweise eine Maus, eine Tastatur, ein Slidepad, ein Trackpoint, eine Schreibtafel, ein Joystick, eine Konsole, ein Jog Dial, ein Digitalisierer, ein Lightpen, ein numerischers Keypad, ein Touchpad und ein Zeigerstift. Ferner wird der Bedienungsteil **55** zum bedienen bzw. betreiben der Bilderfassungsvorrichtung verwendet. Ferner wird der Bedienungsteil **55** zum Bedienen der Bilderfassungsvorrichtung selbst und externen Einrichtungen verwendet. Mit der Verwendung eines Touchscreens oder eines Touchpanels, wie beispielsweise ein Display, das einen Schnittstellenschirm anzeigt, kann der Benutzer einen Befehl für den Betrieb mittels einer direkten Berührung des Schirms mittels seiner/ihrer Hand eingeben. Alternativ kann der Benutzer einen Befehl mittels der Stimme eingeben oder kann einen existierenden Eingabeteil verwenden. Der vorhandene Eingabeteil kann zusammen mit dem Bedienungsteil **55**, der oben beschrieben ist, verwendet werden. Hierin können der Displayteil **52** und der Bedienungsteil **55** integral in dem Hauptkörperabschnitt **50** umfasst sein. Alternativ können der Displayteil **52** und der Bedienungsteil **55** extern mit dem Hauptkörperabschnitt **50** auf eine verdrahtete Weise oder auf eine drahtlose Weise verbunden sein. In einem Fall, bei dem der Displayteil ein Touchpanel ist, kann ein solcher Displayteil mit dem Bedienungsteil **55** integriert sein. In

den Fig. 2A bis Fig. 2D und Fig. 3A bis Fig. 3D ist der Bedienungsteil **55** beispielsweise eine Konsole, die mit dem Hauptkörperabschnitt auf eine drahtlose Weise verbunden ist.

(Verwendungszweck für Hochgeschwindigkeitsbeobachtung)

[0103] Im Folgenden wird eine Beschreibung von Details eines Bildaufnahmebetriebs für den Verwendungszweck einer Vergrößerungsbeobachtung und Details eines Bildaufnahmebetriebs für den Verwendungszweck einer Hochgeschwindigkeitsbildaufnahme gegeben, wobei jeder mittels der Bilderfassungsvorrichtung durchgeführt wird. Zunächst wird eine Beschreibung des Bildaufnahmebetriebs für den Verwendungszweck einer Hochgeschwindigkeitsbeobachtung gegeben. Wie es in den Fig. 2A bis Fig. 2D gezeigt ist, ist das Bilderfassungsmodul **16**, das darin die Bilderfassungseinrichtung **12** für eine Farbbildaufnahme oder Monochrombildaufnahme umfasst, als der Kopfabschnitt **15** der Bilderfassungsvorrichtung ausgewählt, und das erste Linsenmodul **21** ist an dem vorderen Ende des Bilderfassungsmoduls **16** angebracht. Hierin ist das Bilderfassungsmodul **16** optisch mit dem ersten Linsenmodul **21** so verbunden, dass die optische Achse der Bilderfassungseinrichtung **12**, die in dem Bilderfassungsmodul **16** aufgenommen ist, mit der optischen Achse des ersten Linsenmoduls **21** übereinstimmt. Ferner ist die erste Linsenbeleuchtungseinheit **66**, die ein Beispiel des Beleuchtungsteils **60** ist, an dem Bilderfassungsmodul **16** oder dem ersten Linsenmodul **21** angebracht. Wie es oben beschrieben ist, ist die erste Linsenbeleuchtungseinheit **66** unabhängig von dem ersten Linsenmodul **21** vorgesehen, und ist an dem Kopfabschnitt **15** angebracht. Folglich kann ein Beleuchtungsaufbau für eine Hochgeschwindigkeitsbeobachtung einfach eingerichtet werden, im Gegensatz zur herkömmlichen Technik, bei der ein separater Beleuchtungsaufbau absolut eingerichtet wurde. Ferner wird ein Einstellbetrieb durch den Beleuchtungseinheit-Neigungswinkeleinstellteil vereinfacht. In den Fig. 2A bis Fig. 2D wird das erste Linsenmodul **21**, woran die erste Linsenbeleuchtungseinheit **66** integral im Voraus gesichert wird, eingerichtet bzw. vorbereitet. Folglich kann lediglich das erste Linsenmodul **21** am Kopfabschnitt **15** angebracht werden, was zu einer Vereinfachung der Handhabung führt. Es ist überflüssig zu sagen, dass die erste Linsenbeleuchtungseinheit an das erste Linsenmodul anbringbar und/oder davon lösbar sein kann.

(Bedienungsschirm)

[0104] Mit Bezug auf die Fig. 19 und Fig. 20 wird im Folgenden eine Beschreibung eines Einstellverfahrens für eine Hochgeschwindigkeitsbeobachtung gegeben. Die Fig. 19 und Fig. 20 zeigen ein Beispiel eines Benutzerschnittstellenschirms **300** eines Bilderfassungsvorrichtungs-Betriebsprogramms zum Betreiben bzw. Bedienen der Bilderfassungsvorrichtung. Genauer gesagt zeigt Fig. 19 einen Aufzeichnungsschirm für eine Hochgeschwindigkeitsbildaufnahme, und Fig. 20 zeigt einen Vorschauschirm für eine Wiedergabe von aufgezeichneten Daten einer Bildaufnahme mit einer hohen Geschwindigkeit. In diesem Programm sind die Daten des Bilds, das mit hoher Geschwindigkeit in dem Aufzeichnungsschirm aufgenommen wird, auf dem Vorschauschirm angezeigt. Hierin wird ein Umschalten zwischen dem Aufzeichnungsschirm und dem Vorschauschirm durch Auswahl eines „Aufzeichnungsschalters" („Record" button) oder eines „Vorschauschalters" („Preview" button) durchgeführt, was ein Beispiel eines Schirmumschaltteils **302** ist, der an einer oberen linken Seite des Schirms vorgesehen ist. Im Wesentlichen bezieht sich die Hochgeschwindigkeitsbildaufnahme auf einen Betrieb von aufeinanderfolgenden Aufnahmen unbewegter Bilder. Hierin sind die unbewegten Bilder, die nacheinander angezeigt werden, als bewegtes Bild definiert. Folglich wird der Einfachheit halber die Hochgeschwindigkeitsbildaufnahme auch als Bewegungsbildaufnahme bezeichnet.

[0105] In dem Benutzerschnittstellenschirm dieses Programms führt der Benutzer eine AN/AUS-Bedienung, eine Eingabebedienung numerischer Werte, eine Befehlseingabebedienung und dergleichen an Schaltern und Eingabefeldern durch, die virtuell über dem Bedienungsteil **55** vorgesehen sind, der mit der Bilderfassungsvorrichtung, auf der das Bilderfassungsvorrichtungs-Betriebsprogramm installiert ist, oder einem Computer verbunden ist, auf dem das Bilderfassungsvorrichtungs-Betriebsprogramm installiert ist.

[0106] In dieser Spezifikation umfasst eine Bezeichnung „Drücken" eine physikalische Berührung des Schalters und Pseudodrücken mittels Klicken oder Auswahl in dem Bedienungsteil **55**.

[0107] Wie es in den Fig. 19 und Fig. 20 gezeigt ist, werden in dem Bilderfassungsvorrichtungs-Betriebsprogramm ein Bilddisplaybereich **304** zum Anzeigen eines Bildes, ein Bedienungsbereich **310** zum Durchführen verschiedener Operationen bzw. Bedienungen, der an einer rechten Seite des Bilddisplaybereichs **304** vorgesehen ist, und eine Werkzeugleiste **320** zum Durchführen verschiedener Einstellungen, die an einer oberen Seite des Bilddisplaybereichs **304** vorgesehen ist, auf dem Benutzerschnittstellenschirm angezeigt. Ferner ist der Schirmumschaltteil **302** zwischen der Werkzeugleiste **320** und dem Bilddisplaybereich **304** vorgesehen. Ferner ist ein Statusbereich **306** zum Anzeigen eines gegenwärtigen Status unter dem Bilddisplaybereich **304** vorgesehen. Der Bilddisplaybereich **304** zeigt ein aufgenommenes Bild an. Hierin ist eine Relaiseinstellvorrichtung als das Objekt S angezeigt.

[0108] Hierin wird eine Beschreibung des Aufzeichnungsschirms, der in Fig. 19 gezeigt ist, gegeben. Der Bedienungsbereich **310** enthält ein Helligkeitseinstellfeld **311** (brightness setting filed) zum Einstellen einer Helligkeit, ein Bildfrequenzeinstellfeld **315** (frame rate setting field) zum Einstellen einer Bildfrequenz und eine Bedienungsschaltergruppe **316** zum Durchführen verschiedener Operationen. In dem Helligkeitseinstellfeld **311** kann der Benutzer eine Belichtungs- bzw. Verschlussgeschwindigkeit und einen Zuwachs (gain) einstellen. Die Belichtungsgeschwindigkeit (shutter speed) kann kontinuierlich mittels eines Schiebers **312** eingestellt werden und durch Drücken eines Automatikschalters **313** („Automatic") kann die berechnete Belichtungsgeschwindigkeit automatisch auf einen geeigneten Wert eingestellt werden. Ferner kann der Zuwachs als numerischer Wert in dem Numerikwert-Displayfeld **314** eingestellt werden. Mittels Drücken eines Drop-Schalters, der an der rechten Seite des Numerikwert-Diplayfelds **314** vorgesehen ist, wird ein numerischer Wert des Zuwachses, der im Voraus eingestellt wurde, als Drop-Down-Menu angezeigt. Ferner kann die Bildfrequenz auch als numerischer Wert in einem Numerikwert-Displayfeld **315a** des Bidlfrequenz-Einstellfelds **315** eingestellt werden. Mittels Drücken eines Spin-Schalters, der an der rechten Seite des Numerikwert-Displayfelds **315** vorgesehen ist, kann der numerische Wert der Bildfrequenz erhöht/verringert werden.

[0109] Die Bedienungsschaltergruppe **316** enthält einen Stroboskopschalter **316A** („Stroboscope") zum periodischen Ausstrahlen des Lichts zum Objekt und Aufnehmen eines Bildes synchron mit dieser Lichtausstrahlung, ein Zeitlupenbildaufnahme-Schalter **316B** („Slow-motion image capture") zum Aufnehmen eines Bildes in Zeitlupe, einen Pauseschalter **316C** („Pause") zum Anhalten eines Bildaufnahmebetriebs, ein Unbewegt-Bildaufnahmeschalter **316D** („Still-image capture") zum Aufnehmen eines unbewegten Bildes, einen Aufzeichnungs-Einrichtungsschalter **317** („Recording preparation") zum Vorbereiten bzw. Einrichten eines Aufzeichnungsbetriebs und einen Aufzeichnungsschalter **318** („Recording") zum Starten/Anhalten des Aufzeichnungsbetriebs.

[0110] Der Statusbereich **306** zeigt eine aufnehmbare Zeit für Bilder und eine verbleibende Zeit an. In diesem Statusbereich **306** zeigt ein Zeitmaß **306A** ein Verhältnis zwischen einer Zeitvorgabe einer Einstellung eines Triggers und eine Bildaufnahmezeit an. In dem Beispiel, das in Fig. 19 gezeigt ist, ist der Trigger auf ein Zentrum des Maßes eingestellt. Wenn ein Trigger während einer Periode, bei der Bilder nacheinander in einem Pre-Trigger aufgenommen werden, eingegeben wird, wird ein solcher Bildaufnahmebetrieb so fortgeführt, dass die Zeitvorgabe des Triggers in der Mitte eingestellt ist. Anschließend wird der Bildaufnahmbetrieb vollständig automatisch durchgeführt. Der Trigger, der oben beschrieben ist, kann an einem Starttrigger, der ein Timing bzw. eine Zeitvorgabe des Beginnens eines Bildaufnahmebetriebs kennzeichnet, und einem Endtrigger, der ein Timing bzw. eine Zeitvorgabe des Abschließens des Bildaufnahmebetriebs kennzeichnet, einem manuellen Trigger zum manuellen Kennzeichnen des Timings des Startens des Bildaufnahmebetriebs und des Timings zum Abschließen des Bildaufnahmebetriebs, und dergleichen eingestellt werden.

[0111] Die Werkzeugleiste **320** enthält einen Bildaufnahmebetrieb-Einstellschalter **320A** zum Wesentlichen Einstellen von Bedingungen zur Aufnahme eines unbewegten Bildes, einen Aufzeichnungsbetriebseinstellschalter **320B** zum im Wesentlichen Einstellen von Bedingungen zum Aufzeichnen eines Bewegungsbildes, einen Messschalter **320C** zum Messen verschiedener Einstellwerte, wie beispielsweise eines Bereichs bzw. einer Fläche und eines Abstands eines aufgenommenen Bildes, einen Linsenschalter **320D** zum Bestimmen eines Linsenmoduls **20**, das zum Aufnehmen eines Bildes zu verwenden ist, einen Druckenschalter **320E** zum Drucken eines Bildes, einen Kommentierungseingabeschalter **320F** zum Hinzufügen einer optionalen Kommentierung eines Benutzers zu einem Bild, einen Displayschalter **320G** zum Anzeigen eines Bildes, einen Kamera/Bildschalter **320H** zum Durchführen einer Einstellung für die Bilderfassungseinrichtung **12** und einer Einstellung für ein aufzunehmendes Bild, einen Albumschalter **320I** zum Heraussuchen von aufgenommenen Bildern und anschließendem Erlauben des Benutzers die Bilder anzusehen, einem Initialmenuschalter **320J** zum Einstellen eines initialen Menus, das zur Zeit des Einschaltens des Bilderfassungsvorrichtungs-Betriebsprogramms anzuzeigen ist, und einen Energiequellenschalter **320K** zum Ein/Ausschalten der Bilderfassungsvorrichtung.

[0112] Die verschiedenen Einstellungen werden auf dem Aufzeichnungsschirm, der oben beschrieben ist, durchgeführt, und anschließend werden die Bilder mit einer hohen Geschwindigkeit aufgenommen. Die Daten des aufgenommenen Bildes werden auf dem Vorschauschild angezeigt. Mit Bezug auf die Fig. 20 wird im Folgenden eine Beschreibung des Vorschauschirms gegeben. Der Schirm der in Fig. 20 gezeigt ist, ist beinahe dem, der in Fig. 19 gezeigt ist, hinsichtlich des grundsätzlichen Layouts gleich. D. h. der Vorschauschirm enthält auch einen Bildanzeigebereich **304**, einen Bedienungsbereich **310**, eine Werkzeugleiste **320**, einen Schirmumschaltteil **302** und einen Statusbereich **306**. Schalter in der Werkzeugleiste **320** sind gleich denen, die in Fig. 19 gezeigt sind.

[0113] Der Statusbereich **306** enthält ein Zeitmaß **306B**, das die Daten kennzeichnet, von Daten von Bildern, die mit einer hohen Geschwindigkeit aufge-

nommen sind, deren Bildzahl (Frame-Zahl) auf dem Displaybereich gegenwärtig angezeigt ist. Auf der rechten Seite der Zeitlinie sind die Gesamtanzahl von Frames, eine Frame-Zahl bzw. Frame-Nummer eines angezeigten Frames und einer verstrichenen Zeit angezeigt.

[0114] In dem Bedienungsbereich **310** des Vorschauschirms umfasst eine Bedingungsschaltergruppe **330** einen Wiedergabe/Pausenschalter **331** (playback/pause button) zum Abspielen eines aufgezeichneten Bewegungsbildes, einen Rückspulschalter **332** (rewind button) und einen Vorlaufschalter **333** (forward button). An einer oberen Seite der Bedienungsschaltergruppe **330** ist ein Bedienungszustandsdisplayfeld **335** zum Anzeigen eines gegenwärtigen Bedienungszustands vorgesehen ("X10 Rewinding" in dem Beispiel, das in Fig. 20 gezeigt ist). An einer unteren Seite der Bedienungsschaltergruppe **330** ist ein Bildfrequenzdisplayfeld **336** zum Anzeigen einer Bildfrequenz zur Zeit eines Bildaufnahmebetriebs "Recording: 4000 fps", eine Bildfrequenz zur Zeit eines Bildanzeigebetriebs "Playback: 150 fps" oder dergleichen vorgesehen. Wie es oben beschrieben ist, kann die Bildfrequenz zur Zeit des Bildanzeigebetriebs von der Bildfrequenz zur Zeit des Bildaufnahmebetriebs unterschieden werden. Ferner ist eine "Loop playback" Checkbox **337** an einer unteren Seite des Bildfrequenzdisplayfelds **336** vorgesehen. Wenn der Benutzer diese Checkbox markiert, werden die aufgenommenen Bilder wiederholend wiedergegeben. An einer unteren Seite der "Loop playback" Checkbox **337** ist ein Wiedergabebereich-Einstellfeld **338** (Playback range setting field) zum Beschränken des Wiedergabebereichs vorgesehen. Hierin ist ein Startpunkt und ein Endpunkt des Wiedergabebetriebs mittels der Zahl von Frames gekennzeichnet. Ferner sind ein Aufnahmeschalter für ein unbewegtes Bild **316D** (still-image capturing button) und ein Datenspeicherschalter **339** (data savin button) zum Speichern von Daten an einer unteren Seite des Wiedergabebereichs-Einstellfelds **338** vorgesehen.

[0115] In diesem Beispiel werden die Daten der Bilder, die mit einer hohen Geschwindigkeit aufgenommen werden, und in dem Aufzeichnungsschirm aufgezeichnet werden, vorübergehend aufbewahrt. Der Benutzer betrachtet die Bilder auf dem Vorschauschirm und bestimmt anschließend ob die Daten gespeichert werden. Wenn die Daten nicht gespeichert werden, können Daten von Bildern, die mit hoher Geschwindigkeit aufzunehmen sind, in dem Aufzeichnungsschirm abermals erfasst werden. Mittels drücken des Datenspeicherschalters **339** wird ein Dialog zum Speichern der Daten der Bilder angezeigt, die mit einer hohen Geschwindigkeit aufgenommen sind, und der Benutzer kann die Daten in einem vorbestimmten Ordner, der einen Namen hat, speichern.

[0116] Es ist überflüssig zu sagen, dass Layout, Gestalt, Displayverfahren, Größe, Farbe, Design und dergleichen der verschiedenen Eingabefelder und Schalter in diesen Schirmen geeignet veränderbar sind. Mittels des Veränderns des Designs kann der Schirm hinsichtlich der Betrachtbarkeit verbessert werden. Und alternativ können eine Beurteilung oder Bestimmung vereinfacht werden, oder kann das Layout, das einfach von dem Benutzer bedient werden kann, gestaltet werden. Ferner können benötigte Einstellungen auf eine solche Weise vorgesehen sein, dass ein Benutzer verschiedene Items in einem Wizardformat eingibt, um Fragen zu beantworten. In der vorgenannten Beschreibung sind der Displaybereich, der Bedienungsbereich **310** und die Werkzeugleiste **320** auf dem einzigen Schirm angezeigt. Allerdings ist es überflüssig zu sagen, dass jeder dieser Bereiche entsprechend als getrenntes Fenster angezeigt werden können.

(Verwendungszweck für eine Vergrößerungsbeobachtung)

[0117] Mit Bezug auf die Fig. 21 und Fig. 22 wird im Folgenden eine Beschreibung des Beispiels gegeben, bei dem die Bilderfassungsvorrichtung für den Verwendungszweck einer Vergrößerungsbeobachtung verwendet wird. Im Folgenden wird eine detaillierte Beschreibung der Elemente, die gleich den Elementen sind, die mit Bezug auf Fig. 1 und dergleichen beschrieben wurden, nicht gegeben. Wie es in Fig. 21 gezeigt ist, ist der Hauptkörperabschnitt **50**, der einen Displayteil **52** zum Anzeigen eines Bilds aufweist, das mittels der Bilderfassungseinrichtung **12** aufgenommen ist, in der Bilderfassungsvorrichtung **100** vorgesehen. In der Bilderfassungsvorrichtung **100**, die in Fig. 22 gezeigt ist, ist ferner ein Probenhalteteil (eine Plattform **230**) zum Halten des Objekts vorgesehen, die Bilderfassungseinrichtung **12** (der CMOS Bildsensor) ist zum elektrischen Lesen von Licht vorgesehen, das von dem Objekt S reflektiert wird oder das dadurch übertragen wird, das von dem Probehalteteil gehalten wird, auf das das optische System **11** Licht ausstrahlt, und ein Brennpunkteinstellteil (ein Plattformlift **220**) ist zum Ändern des relativen Abstands in einer Richtung der optischen Achse zwischen dem Probenhalteteil und dem optischen System **11** vorgesehen, um einen Brennpunkt einzustellen. Wie es in Fig. 22 gezeigt ist, enthält der Hauptkörperabschnitt **50** ferner einen Brennweiteninformationsspeicherteil (der Speicherteil **53**), der Brennweiteninformationen betreffend einen relativen Abstand in der Richtung der optischen Achse zwischen dem Probenhalteteil und dem optischen System **11** zu einer Zeit speichert, wenn der Brennpunkteinstellteil den Brennpunkt einstellt, zusammen mit zweidimensionalen Positionsinformationen des Objekts S in einer Ebene beinahe senkrecht zur optischen Richtung, einen Bereicheinstellteil (den Bedienungsteil **55**, eine Zeigereinrichtung **55A**), das we-

nigstens eine der Bereiche des Bilds einstellen bzw. festlegen kann, das durch den Displayteil **52** angezeigt wird, und ein Berechnungsteil, das eine durchschnittliche Höhe des Objekts S in der Richtung der optischen Achse entsprechend dem Bereich berechnet, der mittels des Bereichseinstellteils auf der Basis der Brennweiteninformationen eingestellt wird, die eine Gesamtheit oder ein Teil des Objekts S entsprechend dem Bereich betreffen, der mittels des Bereichseinstellteils eingestellt wird, und in dem Brennweiten-Informationsspeicherteil gespeichert werden. Die Bilderfassungsvorrichtung **100** ermöglicht der Bilderfassungseinrichtung **12**, die das Licht, das von dem Objekt S reflektiert oder dadurch übertragen wird, das von dem Probenhalteteil gehalten wird, auf das das optische System Licht ausstrahlt, elektrisch liest, um die durchschnittliche Höhe (Tiefe) des Objekts S in der Richtung der optischen Achse entsprechend dem gekennzeichneten Bereich zu berechnen.

[0118] Wie es in Fig. 22 gezeigt ist, ist in dem Bilderfassungsteil **10** die Plattform **230** als ein Beispiel des Probenhalteteils vorgesehen, auf dem das Objekt S angeordnet ist, wobei der Plattformlift **220** die Plattform **230** bewegt, ist der CMOS-Bildsensor als ein Beispiel der Bilderfassungseinrichtung **12** zum elektrischen Lesen des Lichts vorgesehen, das von dem Objekt S reflektiert wird oder dadurch übertragen wird, das von der Plattform **230** gehalten wird, durch das optische System, für jedes der Pixel, die in einer zweidimensionalen Form angeordnet sind, und betreibt und steuert der Bilderfassungssteuerteil **13** den CMOS-Bildsensor. Ferner ist der Bildaufnahmeteil **10** mit dem Hauptkörperabschnitt **50** verbunden. In dem Hauptkörperabschnitt **50** ist der Speicherteil **53** als ein Beispiel des Bilddatenspeicherteils zum Speichern der Bilddaten vorgesehen, die von der Bilderfassungseinrichtung **12** elektrisch gelesen werden, wobei der Displayteil **52**, wie beispielsweise ein Display oder ein Monitor, das Bild basierend auf Bilddaten anzeigt, die elektrisch von der Bilderfassungseinrichtung **12** gelesen werden, der Bedienungsteil **55** verschiedene Bedienungen bzw. Operationen, wie beispielsweise eine Eingabebedienung auf der Basis des Schirms, der auf dem Displayteil **52** angezeigt wird, akzeptiert, und das Steuerteil **51** verschiedene Arbeitsabläufe, wie beispielsweise eine Bildverarbeitung auf der Basis der Informationen durchführt, die durch das Bedienungsteil **55** eingegeben werden. Das Display, das den Displayteil **52** ausbildet, ist ein Monitor, der im Stande ist, ein Bild mit einer hohen Auflösung anzuzeigen. Beispiele des Displayteils **52**, das hierin zu verwenden ist, kann ein CRT, ein Flüssigkristallfeld und dergleichen umfassen.

[0119] Wie es in Fig. 21 gezeigt ist, weist eine Kamera **10a** das optische System und die Bilderfassungseinrichtung **12** auf, und ist an einem Kameraanbringteil **243** angebracht, das an einer Strebe **242** gesichert ist, die sich von einem Standtisch **241** in einer vertikalen Richtung erstreckt. Der Standtisch **241** ist mit dem Plattformlift **220** vorgesehen, auf dem die Plattform **230**, auf der das Objekt S angeordnet ist, angebracht ist. Sowohl die Kamera **10a** als auch der Plattformlift **220** wird gesteuert, während diese mit dem Hauptkörperabschnitt **50** verbunden sind. Der Hauptkörperabschnitt **50** enthält einen Displayteil **52** und den Bedienungsteil **55**, wie beispielsweise eine Maus. Der Displayteil **52** zeigt ein Beobachtungsbild an.

[0120] Ferner ist der Hauptkörperabschnitt **50** mit einem Computer PC verbindbar. Der Hauptkörperabschnitt **50** kann mittels des Computer PCs auf eine solche Weise betrieben werden, dass ein Bedienprogramm für eine Vergrößerungsbeobachtung auf dem Computer PC installiert ist. In dieser Spezifikation deckt das Bedienprogramm zur Vergrößerungsbeobachtung, das zum Bedienen des Hauptkörperabschnitt **50** über den Computer verwendet wird, ein Bedienprogramm, das auf einen Computer für allgemeine Zwecke oder einen speziellen Zweck zu installieren ist, der extern mit dem Hauptkörperabschnitt **50** verbunden ist, und ein Bedienprogramm ab, das in einer Steuereinheit in dem Hauptkörperabschnitt **50** umfasst ist. Der Hauptkörperabschnitt **50** umfasst darin eine Betriebsfunktion oder ein Bedienprogramm zum Bedienen der Bilderfassungsvorrichtung im Voraus. Dieses Bedienprogramm kann zum Hauptkörperabschnitt **50** aktualisiert bzw upgedated oder installiert sein, in einem Format einer widerbeschreibbaren Software, wie beispielsweise einer Firmware. In dieser Spezifikation deckt folglich der Computer, der das Bedienprogramm für eine Vergrößerungsbeobachtung ausführt, die Bilderfassungsvorrichtung selbst ab.

[0121] Fig. 22 ist ein Blockdiagramm, das die Bilderfassungsvorrichtung **100** gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt. Der Hauptkörperabschnitt **50** enthält den Displayteil **52**, den Speicherteil **53**, der ein Steuerprogramm, Brennweiteninformationen, Lichterfassungsdaten, zweidimensionale Informationen und dergleichen speichert, den Schnittstellenteil **54** zum Einrichten von Datenkommunikation zwischen dem Hauptkörperabschnitt **50** und der Kamera **10a** oder dem Plattformlift **220**, und den Bedienungsteil **55**, der dem Benutzer erlaubt, die Bilderfassungsvorrichtung zu bedienen. Der Plattformlift **220** enthält beispielsweise einen Schrittmotor **221** und einen Motorsteuerschaltkreis **222**, der eine vertikale Bewegung des Schrittmotors **221** steuert. Der Bilderfassungsteil **210** enthält die Lichterfassungseinrichtung, beispielsweise einen CMOS-Bildsensor, der als eine Bilderfassungseinrichtung **12** dient, den Bilderfassungssteuerteil **13** zum Betreiben und Steuern des CMOS-Bildsensors, und das optische System **11** zum Ausbilden eines Bildes auf dem CMOS-Bildsensor aus Licht, das von

dem Beleuchtungsteil **60** ausgestrahlt wird, und anschließend von dem Objekt S reflektiert oder dadurch übertragen wird, das auf der Plattform **230** angeordnet ist.

[0122] Der Bilderfassungsteil **10** kann ferner den Pixelverschiebungsteil **14** zum Erhalten einer hohen Auflösung, welche die Auflösung des CMOS-Bildsensors übersteigt, mittels Pixelverschiebung enthalten. In Fig. 22 verschiebt ein Optikweg-Verschiebungsteil **14A** einen optischen Weg des Lichts optisch, das von dem Objekt S reflektiert oder dadurch übertragen wird, das auf der Plattform **230** angeordnet ist, und trifft anschließend auf den CMOS-Bildsensor über das optische System **11**, in wenigstens eine Richtung mit einem kleineren Abstand als ein Abstand eines Pixels in den CMOS-Bildsensor in dieser Richtung. In einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist ein Mechanismus oder ein Verfahren zum Realisieren der Pixelverschiebung nicht auf den oben beschriebenen Aufbau beschränkt. Beispielsweise kann ein existierendes Verfahren oder ein Verfahren, das in der Zukunft entwickelt wird, geeignet verwendet werden.

[0123] Der Hauptkörperabschnitt **50** gibt zum Motorsteuerschaltkreis **122** Steuerdaten zur Steuerung des Schrittmotors **221** ein, um den relativen Abstand in der Richtung der optischen Achse zwischen der Plattform **230**, die als Probenhalteteil dient, und der Kamera **10a** zu verändern, die das optische System **11** und den CMOS-Bildsensor aufweist, der als die Bilderfassungseinrichtung **12** dient, d. h. eine Höhe in einer "z"-Richtung in dieser Ausführungsform. Genauer gesagt gibt der Hauptkörperabschnitt **50** zum Motorsteuerschaltkreis **222** die Steuerdaten ein, die für eine Steuerung des Plattformlifts **220** benötigt werden, um die Drehung des Schrittmotors **221** zu steuern und ändert die Höhe z der Plattform **230** (die Position in der "z"-Richtung). Der Schrittmotor **221** erzeugt ein Drehsignal gemäß der Drehung. Der Hauptkörperabschnitt **50** speichert die Höhe z der Plattform **230** als Information über den relativen Abstand in der Richtung der optischen Achse zwischen dem Probenhalteteil und dem optischen System **11**, auf der Basis des Drehsignal, das von dem Motorsteuerschaltkreis **222** empfangen wird. Diese Plattform fungiert als ein Beobachtungspositions-Bestimmungsteil zum Bestimmen einer Beobachtungsposition des Objekts S. In dieser Ausführungsform wird, als ein Beispiel, mittels der Veränderung der Höhe der Plattform **230** der relative Abstand in der Richtung der optischen Achse zwischen dem Probenhalteteil und dem optischen System verändert. Hierin kann alternativ die Höhe des optischen Systems **11**, beispielsweise die Höhe der Kamera **10a**, wobei die Plattform **230** gesichert ist, verändert werden. Die Plattform kann an dem Hauptkörperabschnitt **50** vorgesehen sein.

[0124] Alternativ kann die Plattform an dem Bilderfassungsmodul **16** vorgesehen sein, das unabhängig vom Hauptkörperabschnitt vorgesehen ist, oder das Bilderfassungsteil, das keine Plattform aufweist, kann an dem Bilderfassungsmodul **16** vorgesehen sein. Der Bilderfassungsteil, der keine Plattform aufweist, kann an dem Anbringgestell angebracht sein, oder kann durch den Benutzer mit der Hand gehalten werden. Das Bilderfassungsmodul **16**, das oben beschrieben ist, ist mit dem Hauptkörperabschnitt **50** über den Kabelabschnitt **24** verbunden.

[0125] Der CMOS-Bildsensor kann elektrisch eine empfangene Lichtmenge für jedes der Pixel lesen, die in einer zweidimensionalen Form (in einer "x"-Richtung und einer "y"-Richtung) angeordnet sind. Das Bild des Objekts S, das auf dem CMOS-Bildsensor ausgebildet ist, wird in ein elektrisches Signal gemäß der empfangenen Lichtmenge von den entsprechenden Pixeln in dem CMOS-Bildsensor umgewandelt. Anschließend wird das elektrische Signal in digitale Daten mittels des Bilderfassungssteuerteils **13** umgewandelt. Der Hauptkörperabschnitt **50** erlaubt dem Speicherteil **53** die Digitaldaten zu speichern, die von dem Bilderfassungssteuerteil **13** als Lichterfassungsdaten D umgewandelt sind, zusätzlich zu Anordnungsinformationen (x, y) des Pixels als zweidimensionale Positionsinformationen des Objekts in einer Ebene (die "x, y"-Richtung in Fig. 22), die beinahe senkrecht zur Richtung der optischen Achse (die "z"-Richtung in Fig. 22) ist. Hierin ist die Ebene, die beinahe senkrecht auf der Richtung der optischen Achse steht, nicht notwendigerweise eine Ebene, die streng einen Winkel von 90° relativ zur Richtung der optischen Achse ausbildet. Vorzugsweise ist die Ebene eine Beobachtungsoberfläche innerhalb eines Neigungsbereichs bis zu einem Grad, bei dem die Gestalt des Objekts bei einer Auflösung des optischen Systems oder einer Bilderfassungseinrichtung **12** wahrgenommen werden kann.

[0126] In der vorgenannten Ausführungsform ist ferner das Beispiel, dass das Objekt auf der Plattform angeordnet ist, als ein Beispiel des Probenhalteteils beschrieben. Beispielsweise kann das Objekt an einem oberen Ende eines Arms gesichert sein, der an Stelle der Plattform vorgesehen ist. Ferner wird die Kamera **10a** verwendet, während diese an dem Kameraanbringteil **243** angebracht ist. Ferner kann die Kamera **10a** an einer gewünschten Position und einem gewünschten Winkel mittels eines entfernbaren handgehaltenen Verfahrens angeordnet sein.

[0127] Der Beleuchtungsteil **60** der in Fig. 21 gezeigt ist, enthält die epi-Beleuchtungsquelle **60A** zum Ausstrahlen von epi-Beleuchtungslicht zum Objekt S, und die Übertragungsbeleuchtungsquelle **60B** zum Ausstrahlen von Übertragungslicht auf das Objekt S. Die epi-Beleuchtungsquelle **60A** ist mit dem Haupt-

körperabschnitt **15** über ein Beleuchtungslichtzuführkabel **61** verbunden. Der Hauptkörperabschnitt **50** enthält einen Verbinder zum Verbinden des Beleuchtungslichtzuführkabels **61**. Ferner umfasst der Hauptkörperabschnitt **50** darin die Beleuchtungslichtquelle **64** (nicht gezeigt in Fig. 21) zum Senden von Licht zum Beleuchtungslichtzuführkabel **61** über den Verbinder.

[0128] Wie es oben beschrieben ist, ist die Hochgeschwindigkeitsaufnahmefunktion einer herkömmlichen Bilderfassungsvorrichtung hinzugefügt, um die allgemeine Vielseitigkeit der Bilderfassungsvorrichtung zu verbessern.

[0129] Beispielsweise kann die Bilderfassungsvorrichtung auch zur Diagnose einer Ursache einer Fehlfunktion und dergleichen verwendet werden. Folglicht wird der Nutzen der Bilderfassungsvorrichtung verbessert. Ferner kann die Bilderfassungsvorrichtung ohne Einrichten einer Hochgeschwindigkeitsbildaufnahmekamera oder einer Beleuchtungsquelle verwendet werden, die herkömmlich eingerichtet wurde. Folglich kann ein Hochgeschwindigkeitsbildaufnahmebetrieb mit geringen Kosten realisiert werden. Zusätzlich kann eine Verwaltung und Wartung der Bilderfassungsvorrichtung ferner einfach durchgeführt werden. Als ein Resultat erlaubt die vorliegende Erfindung eine Realisierung einer Bilderfassungsvorrichtung mit geringen Kosten mit höherer Effizienz.

[0130] Die Bilderfassungsvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung kann geeignet als Digitalmikroskop oder als Digitalkamera einer Reflektionsart, einer Übertragungsart oder dergleichen verwendet werden. Die Bilderfassungsvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung kann auch geeignet als Hochgeschwindigkeitsbilderfassungsvorrichtung,
wie beispielsweise eine Hochgeschwindigkeitskamera oder eine Hochgeschwindigkeitsvideokamera, verwendet werden, die nacheinander Bilder eines Hochgeschwindigkeitsereignisses aufnimmt, wie beispielsweise eine Diagnose einer Ursache einer Fehlfunktion einer FA-Linie, einen Materialdefekt, beispielsweise eine Beobachtung eines Zustands, bei dem Material in einem Zugversuch gebrochen wird, eine Hochgeschwindigkeitsverbrennung einer Verbrennungsmaschine, ein Bewegungsverhalten im Sport, eine Kollision oder eine elektrischen Entladung.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- JP 2006-030969 A **[0002]**
- JP 58-111580 A **[0054]**
- JP 01-123580 A **[0054]**

Patentansprüche

1. Bilderfassungsvorrichtung zum Aufnehmen eines Bildes eines Beobachtungsziels, umfassend:
einen Kopfabschnitt, der aufgebaut ist, um ein Bilderfassungsmodul, das darin einen Bilderfassungsteil zum Aufnehmen eines Bildes umfasst,
ein Linsenmodul, das mit dem Bilderfassungsmodul verbunden ist und darin eine optische Linse umfasst, die optisch mit dem Bilderfassungsteil gekoppelt ist, und
einen Beleuchtungsteil enthält, der ein Beobachtungsziel eines Bildes beleuchtet, das auf dem Bilderfassungsteil durch das Linsenmodul ausgebildet wird;
einen Hauptkörperabschnitt, der aufgebaut ist, um eine Beleuchtungslichtquelle, die Beleuchtungslicht zum Beleuchtungsteil zuführt,
einen Bilderfassungssteuerteil, der ein Bilderfassungssteuersignal zum Steuern des Bilderfassungsteils erzeugt und anschließend das Bilderfassungssteuersignal zum Bilderfassungsteil überträgt, und
einen Bildverarbeitungsteil zu enthalten, der eine Bildverarbeitung auf einem vergrößerten Bild durchführt, das von dem Bilderfassungsteil aufgenommen wird; und
einen Kabelabschnitt, der aufgebaut ist, um ein Beleuchtungslichtzuführkabel, das zwischen der Beleuchtungslichtquelle in dem Hauptkörperabschnitt und dem Beleuchtungsteil in dem Kopfabschnitt verbindet und das Beleuchtungslicht von der Beleuchtungslichtquelle einem Beobachtungszielbereich durch das Linsenmodul zuführt, und
ein Signalübertragungskabel zu enthalten, welches das Bilderfassungssteuersignal von dem Bilderfassungssteuerteil in dem Hauptkörperabschnitt zum Bilderfassungsteil in dem Kopfabschnitt überträgt und ferner ein Bildsignal von dem Bilderfassungsteil zum Bildverarbeitungsteil in dem Hauptkörperabschnitt überträgt,
wobei der Kabelabschnitt aufgebaut ist, um zwischen dem Hauptkörperabschnitt und dem Kopfabschnitt zu verbinden, bei der
das Linsenmodul entweder ein erstes Linsenmodul, das darin eine optische Linse für eine Hochgeschwindigkeitsbeobachtung umfasst, oder ein zweites Linsenmodul ist, das darin eine optische Linse für eine Vergrößerungsbeobachtung umfasst, das selektiv am Kopfabschnitt angebracht ist, und
in einem Fall, bei dem das erste Linsenmodul am Kopfabschnitt angebracht ist, der Beleuchtungsteil eine erste Linsenbeleuchtungseinheit ist, die einen Arbeitsabstand von Beleuchtungslicht zum Beleuchten eines Bereichs, von dem ein Bild durch das erste Linsemodul aufgenommen wird, einstellt, wobei die erste Linsenbeleuchtungseinheit am Kopfabschnitt angebracht ist.

2. Bilderfassungsvorrichtung nach Anspruch 1, bei der in einem Fall, bei dem das zweite Linsenmodul am Kopfabschnitt angebracht ist, der Beleuchtungsteil ein optischer Beleuchtungsweg ist, der einen Bereich beleuchtet, von dem ein Bild von dem zweiten Linsenmodul aufgenommen wird, wobei der optische Beleuchtungsweg in dem zweiten Linsenmodul umfasst ist.

3. Bilderfassungsvorrichtung nach Anspruch 1, bei der in einem Fall, bei dem das zweite Linsenmodul an dem Kopfabschnitt angebracht ist, der Beleuchtungsteil ein Koaxial-epi-Beleuchtungsadapter ist, der Beleuchtungslicht ausstrahlt, das im Wesentlichen koaxial mit der optischen Linse des zweiten Linsenmoduls ist, wobei der Koaxial-epi-Beleuchtungsadapter an dem Kopfabschnitt angebracht ist.

4. Bilderfassungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei welcher
der Kopfabschnitt wenigstens einen Teil eines äußeren Umfangs aufweist, der in einer säulenförmigen Gestalt ausgebildet ist, und
die erste Linsenbeleuchtungseinheit an dem Kopfabschnitt so angebracht ist, dass diese sich frei auf dem säulenförmigen äußeren Umfang des Kopfabschnitts dreht.

5. Bilderfassungsvorrichtung nach Anspruch 4, bei welcher der Kopfabschnitt ferner einen Beleuchtungseinheits-Neigungswinkeleinstellteil aufweist, der einen Neigungswinkel relativ zur angebrachten ersten Linsenbeleuchtungseinheit einstellt.

6. Bilderfassungsvorrichtung nach Anspruch 5, bei welcher der Beleuchtungseinheits-Neigungswinkeleinstellteil ein Schneckenritzel, das an einer Seite des Kopfabschnitts gesichert ist, und ein Schneckenrad aufweist, das an einer Seite der ersten Linsenbeleuchtungseinheit gesichert ist.

7. Bilderfassungsvorrichtung nach Anspruch 6, bei der die erste Linsenbeleuchtungseinheit ein Punktlicht als das Beleuchtungslicht ausbildet.

8. Bilderfassungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, bei der
die Beleuchtungslichtquelle an dem Hauptkörperabschnitt angebracht ist, und
der Hauptkörperabschnitt ferner einen Lichtquellenbestimmungsteil enthält, der eine Art der angebrachten Beleuchtungslichtquelle bestimmt.

9. Bilderfassungsvorrichtung nach Anspruch 8, bei der die Beleuchtungslichtquelle entweder eine erste Lichtquelle oder eine zweite Lichtquelle ist, die eine geringere Beleuchtungsstärke als die erste Lichtquelle und eine höhere Farbwiedergabe als die erste Lichtquelle aufweist, die selektiv an dem Hauptkörperabschnitt angebracht ist.

10. Bilderfassungsvorrichtung nach Anspruch 9,

bei der
sowohl die erste Lichtquelle als auch die zweite Lichtquelle eine Metalldampflampe ist, und
die zweite Lichtquelle hinsichtlich einer Farbkomponente von rotem Licht stärker als die erste Lichtquelle ist.

11. Bildausbildungsvorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, bei der
die erste Lichtquelle entweder eine Metalldampflampe, eine Quecksilberlampe oder eine Xenonlampe ist, und
die zweite Lichtquelle entweder eine Metalldampflampe, eine Halogenlampe oder eine LED-Beleuchtungsquelle ist.

12. Bilderfassungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, bei der in einem Hauptkörperabschnitt wenigstens entweder die Beleuchtungslichtquelle, der Bilderfassungssteuerteil oder der Bildverarbeitungsteil auf einer Einheitsbasis unterteilt ist.

13. Bilderfassungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, ferner umfassend einen Optikkopplungs-Korrekturteil, der einen Einfallswinkel des Lichts korrigiert, der von der Beleuchtungslichtquelle ausgestrahlt wird, und anschließend an einer Endfläche des Beleuchtungslichtzuführkabels so empfangen wird, dass eine Fortbewegungsrichtung des Beleuchtungslichts von der Beleuchtungslichtquelle im Wesentlichen mit einer Richtung der optischen Achse des Beleuchtungslicht-Zuführkabels in einer optischen Kopplungsfläche zwischen der Beleuchtungslichtquelle und dem Beleuchtungslichtzuführkabel übereinstimmt.

14. Bilderfassungsvorrichtung nach Anspruch 13, bei welcher
der Optikkopplungs-Korrekturteil eine plankonvexe Linse ist, und
die plankonvexe Linse so angeordnet ist, dass ein Lichtfluss, der von der Beleuchtungslichtquelle ausgestrahlt wird, teilweise durch einen Vorderseiten-Brennpunkt der plankonvexen Linse tritt.

15. Bilderfassungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, bei der das Signalübertragungskabel und der Kopfabschnitt integral miteinander verbunden sind.

16. Bilderfassungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, bei der das Beleuchtungslichtzuführkabel eine Vielzahl von Lichtleitern ist.

17. Bilderfassungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 2, bei welcher der optische Beleuchtungsweg, der in dem zweiten Linsenmodul umfasst ist, eine ringförmige Beleuchtungsquelle ist.

18. Bilderfassungsvorrichtung nach Anspruch 17, bei der, in einem Fall, bei dem das zweite Linsenmodul an dem Kopfabschnitt angebracht ist, das Beleuchtungslichtzuführkabel mit einem Verbindungsanschluss des Kopfabschnitts verbunden ist und anschließend mit dem optischen Beleuchtungsweg, der in dem zweiten Linsenmodul ausgebildet ist, durch den Kopfabschnitt verbunden ist.

19. Bilderfassungsvorrichtung nach Anspruch 17, bei der in einem Fall, bei dem das erste Linsenmodul an dem Kopfabschnitt angebracht ist, das Beleuchtungslicht-Zuführkabel mit einem Verbindungsanschluss des zweiten Linsenmoduls verbunden ist.

20. Bilderfassungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 19, bei der das Beleuchtungslicht-Zuführkabel direkt mit dem Linsenmodul in dem Kopfabschnitt verbunden ist.

Es folgen 29 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

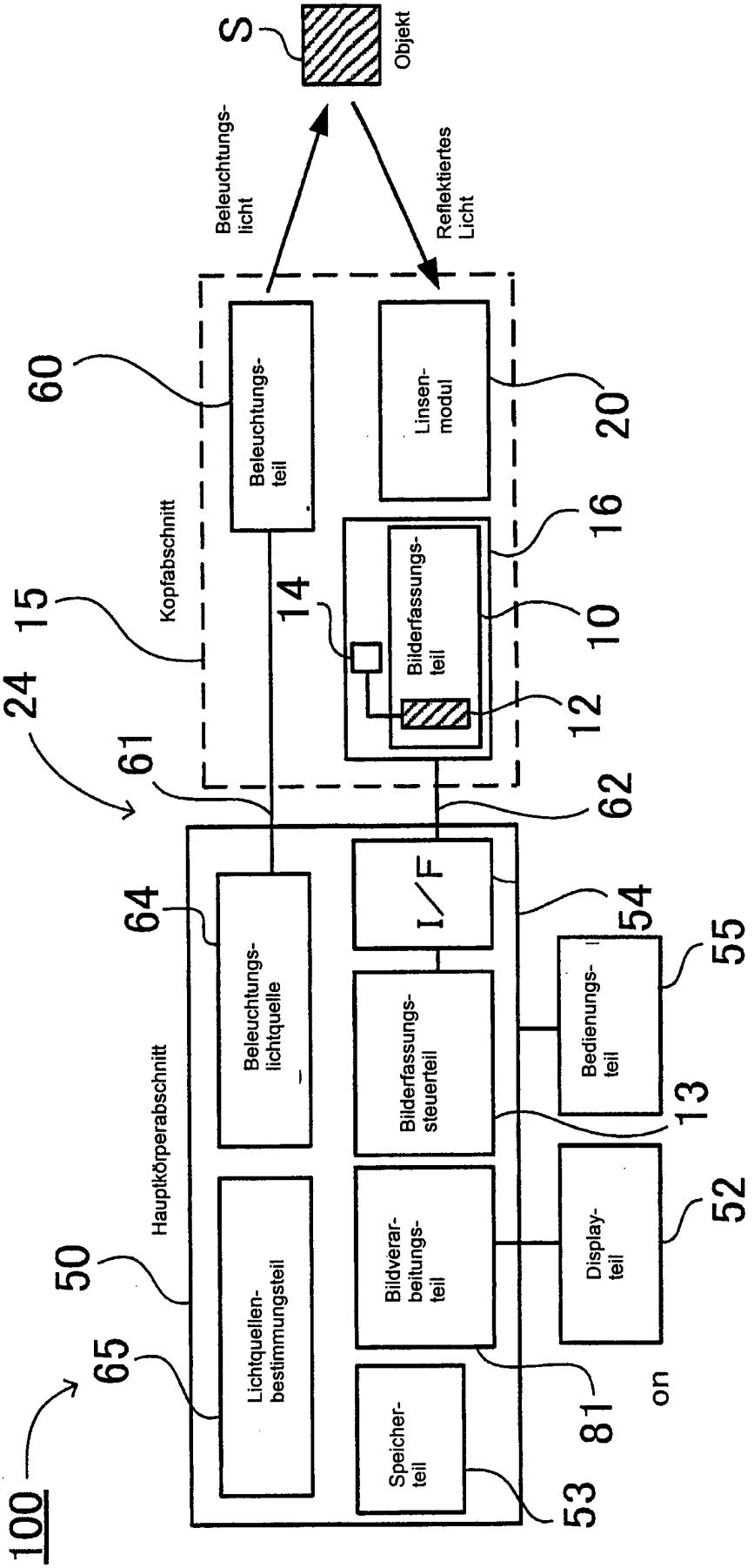


FIG. 2A

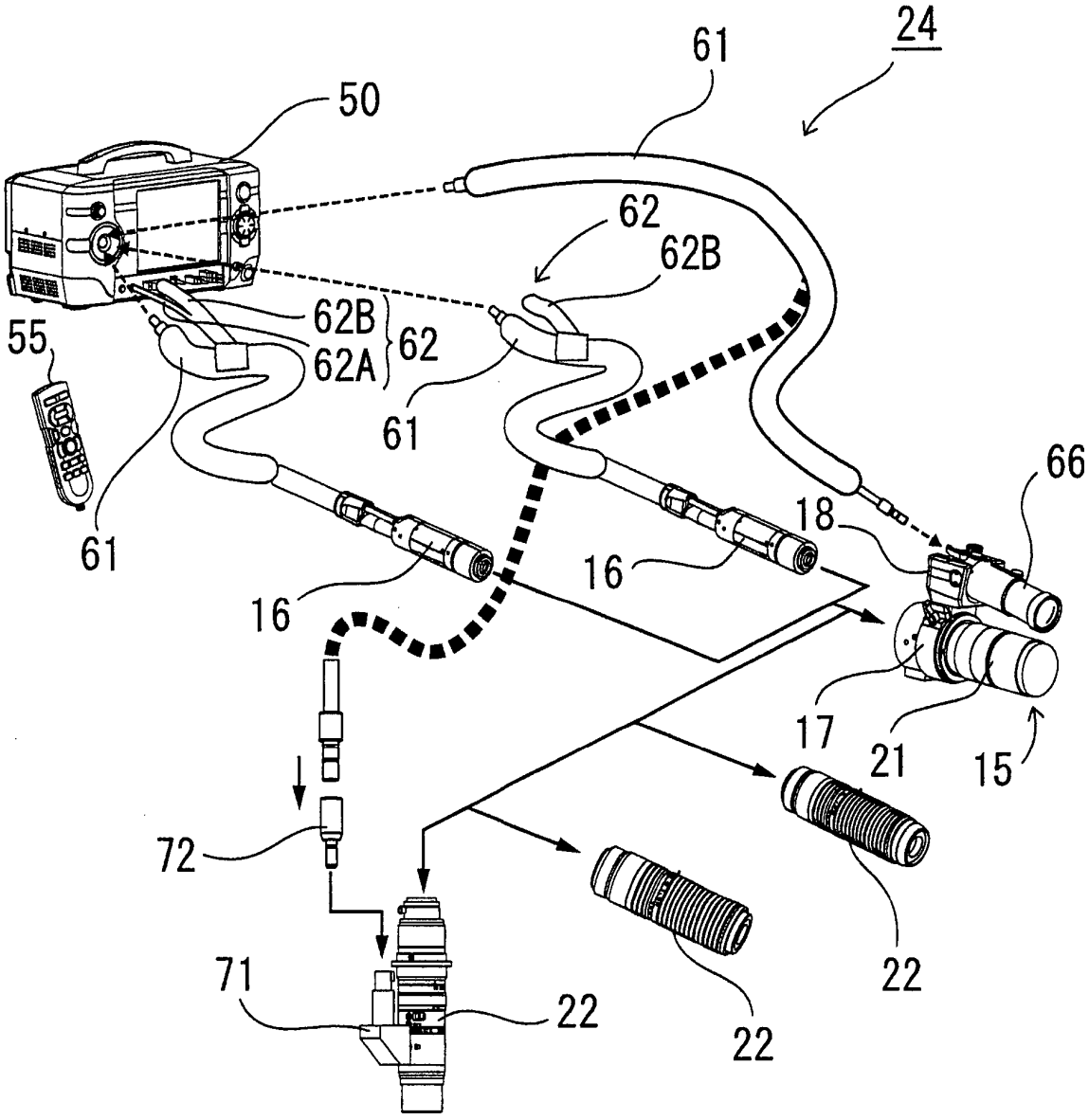


FIG. 2B

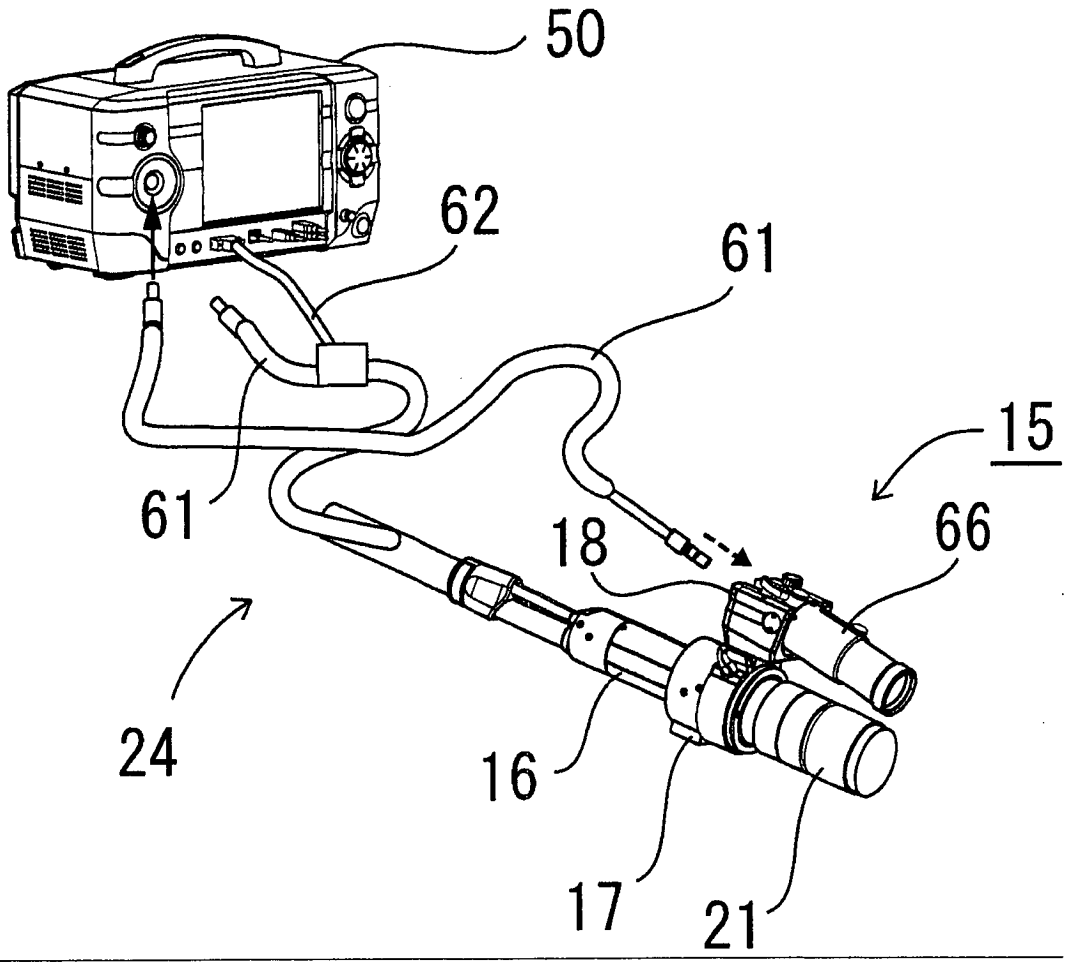


FIG. 2C

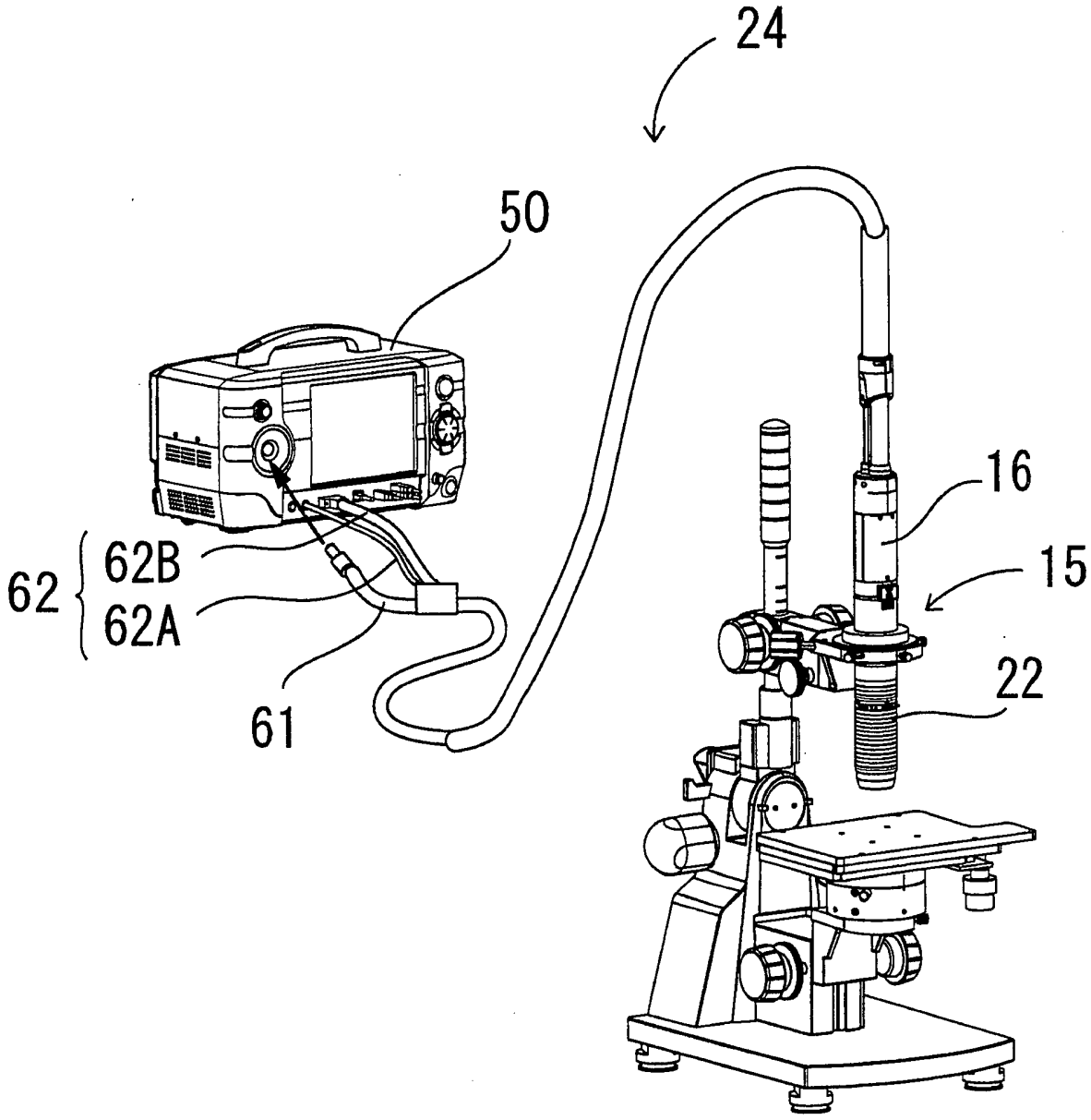


FIG. 2D

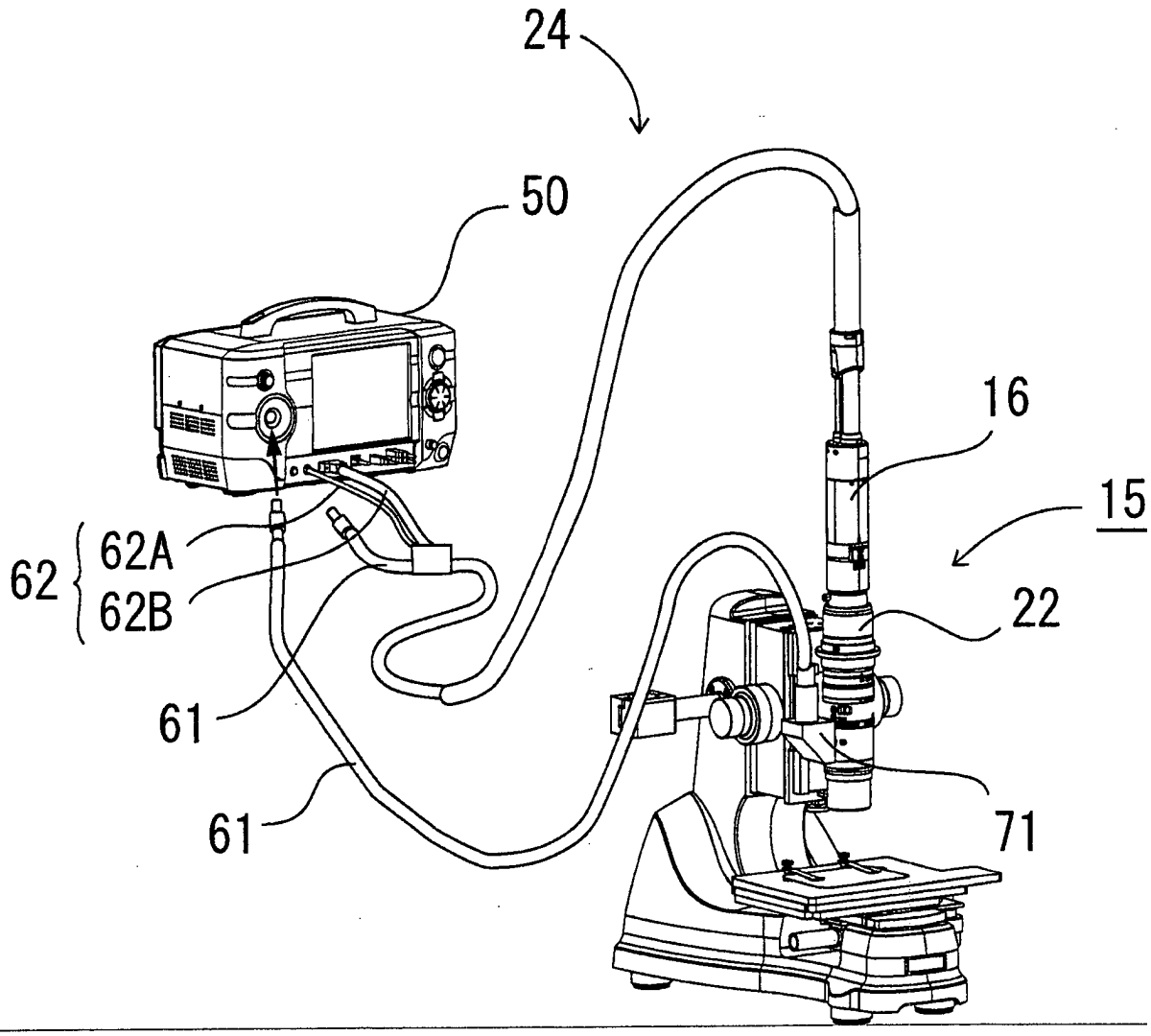


FIG. 3A

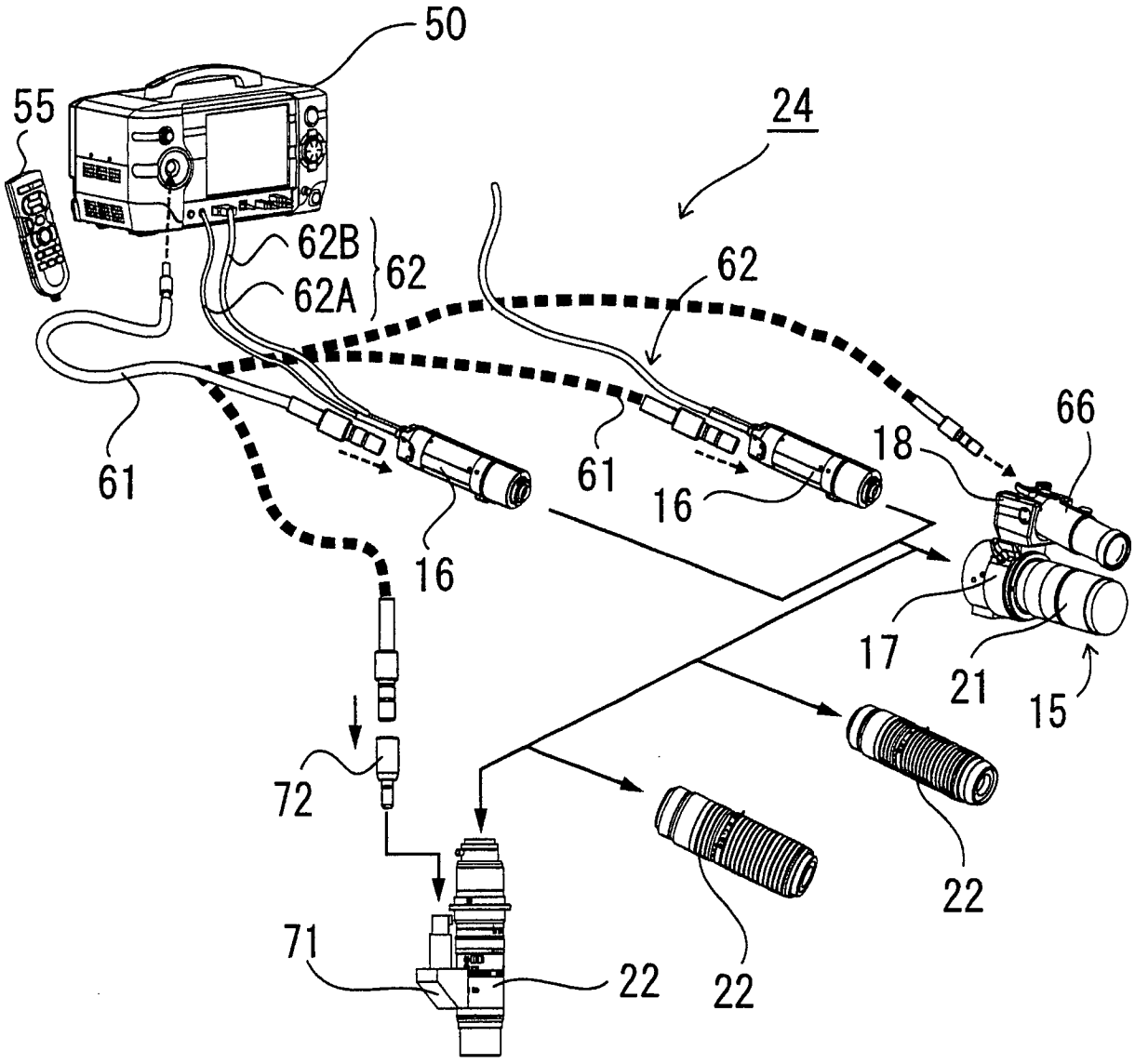


FIG. 3B

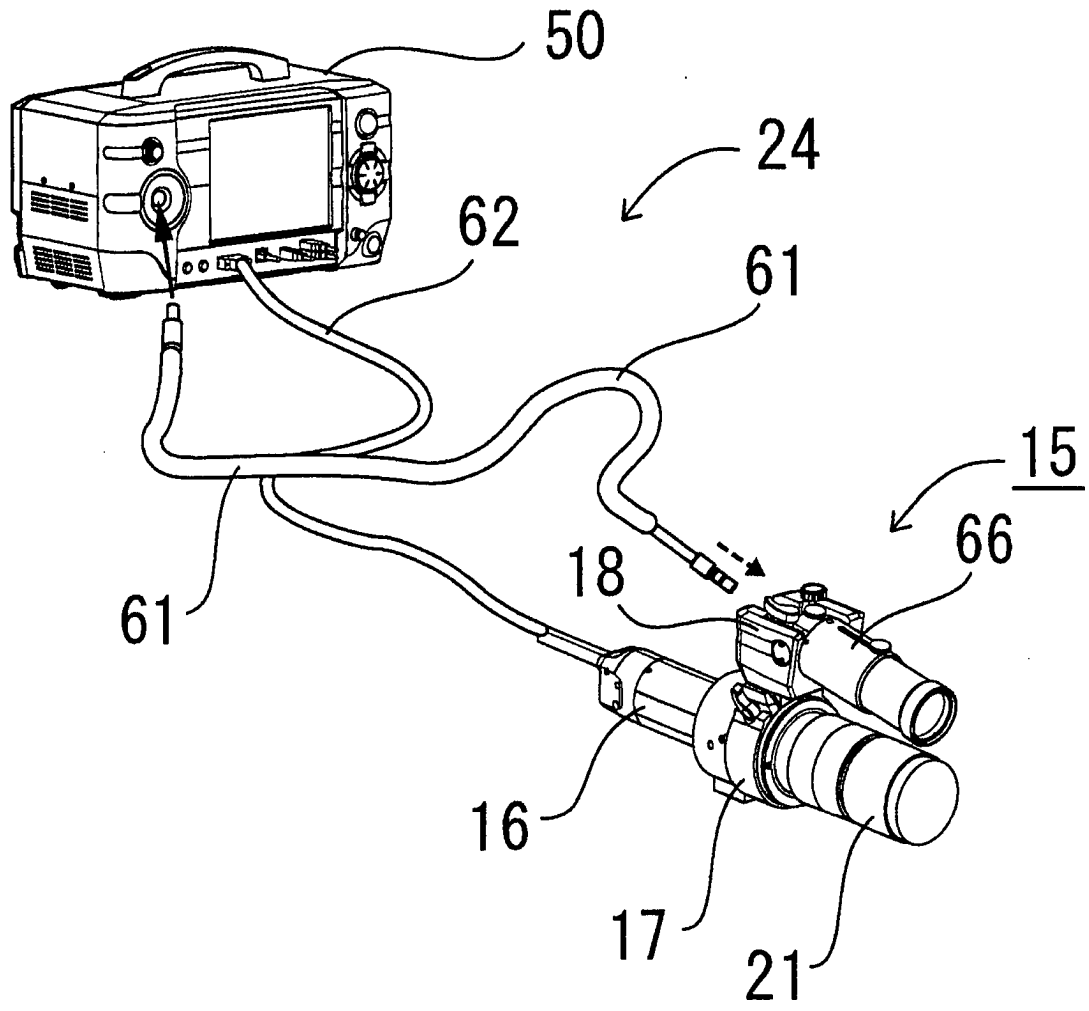


FIG. 3C

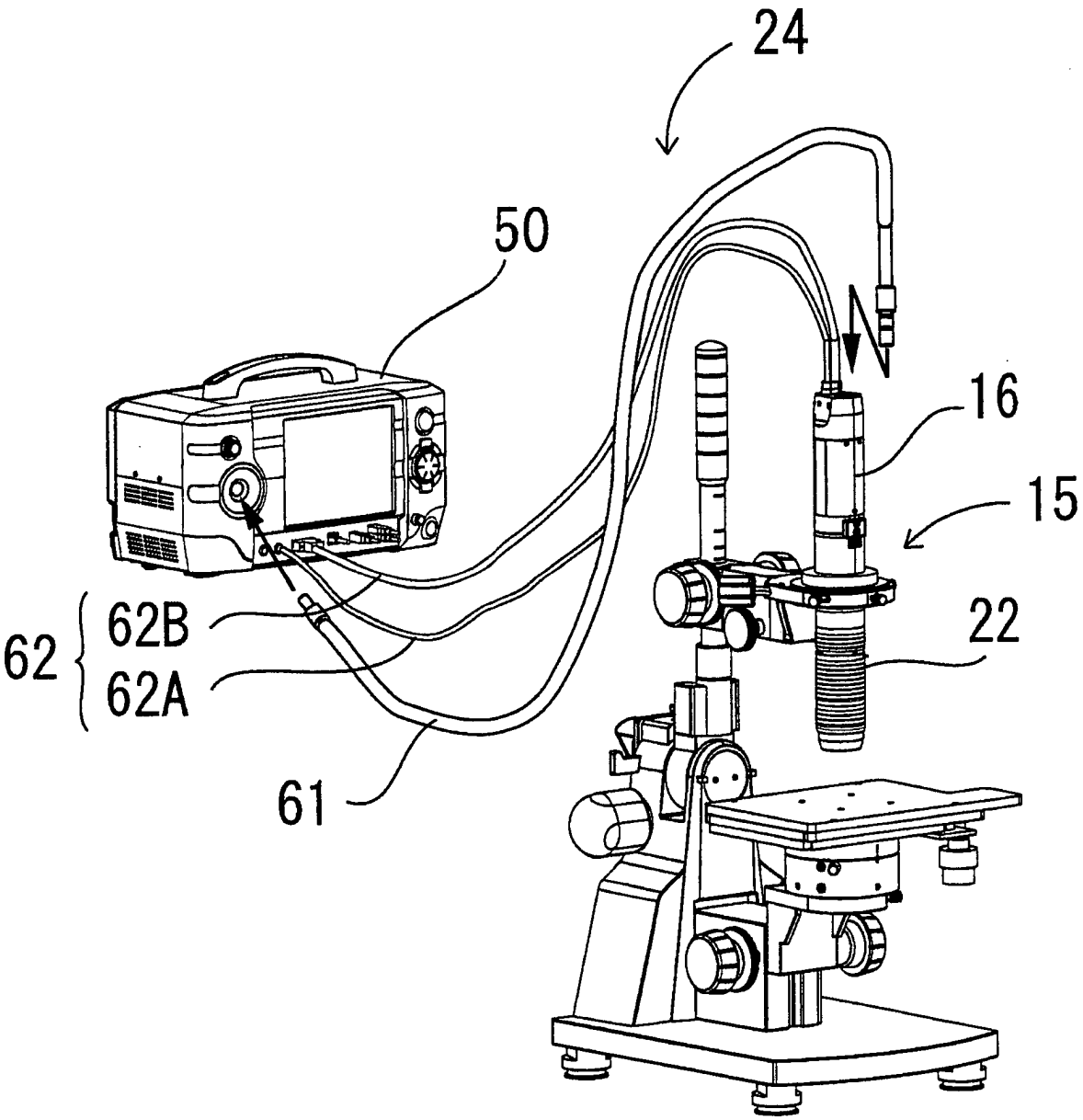


FIG. 3D

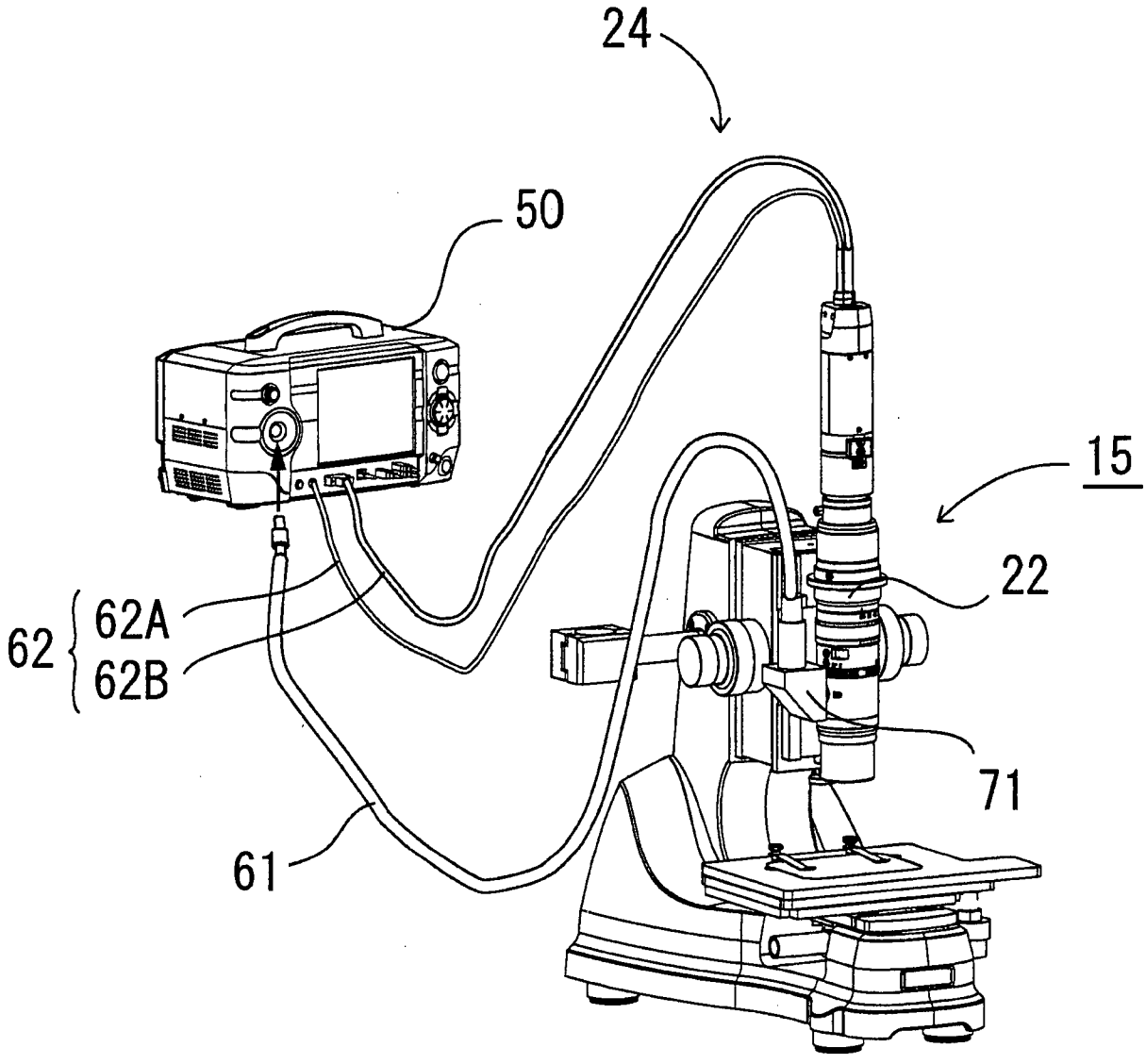
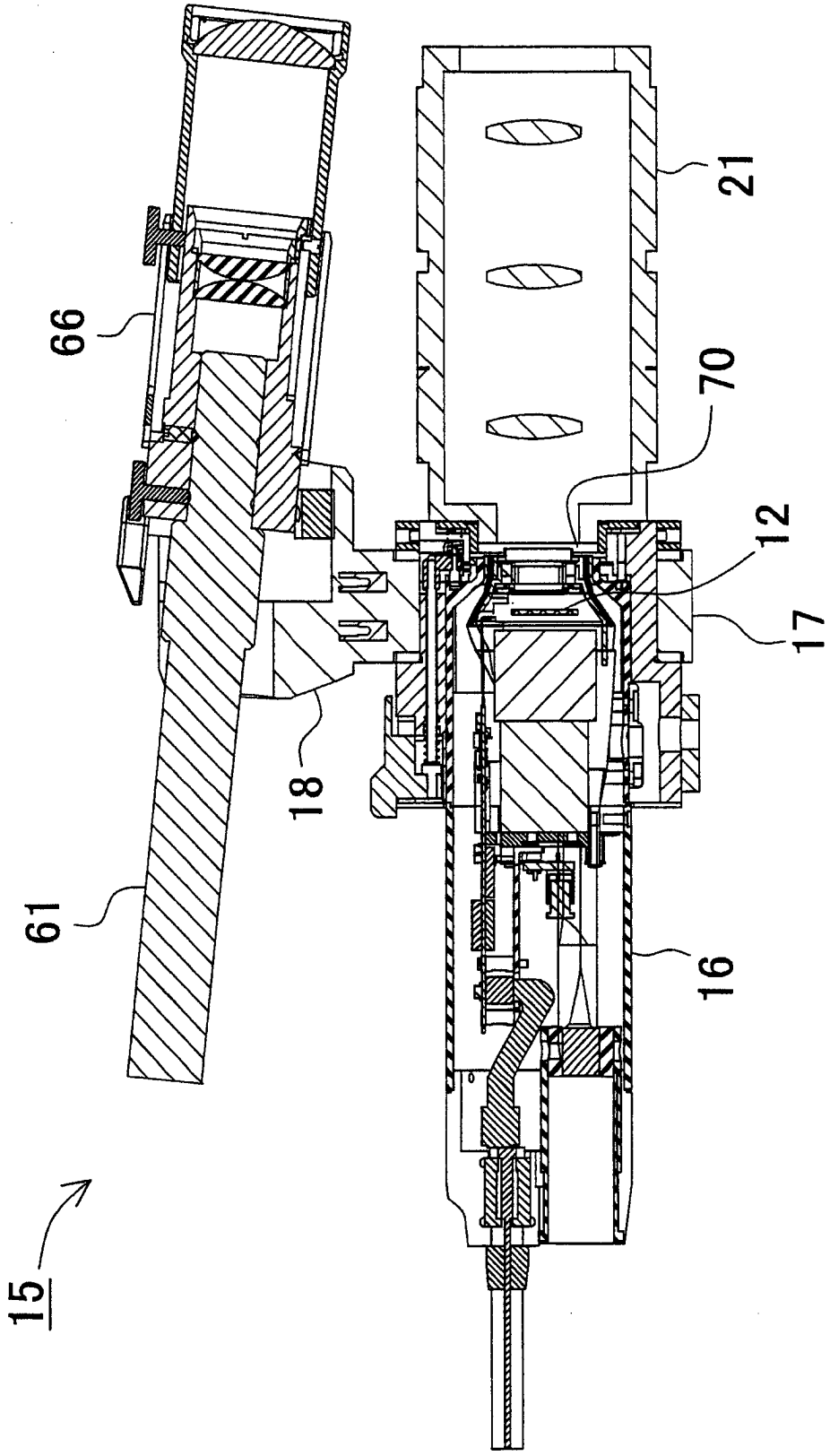


FIG. 4



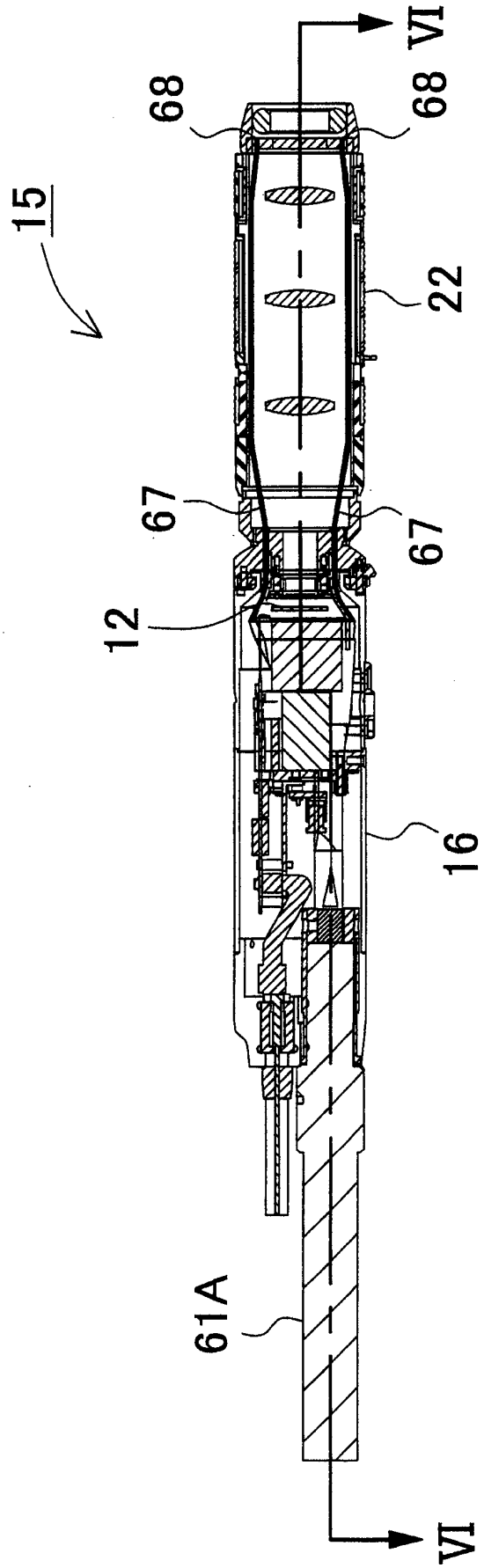


FIG. 5

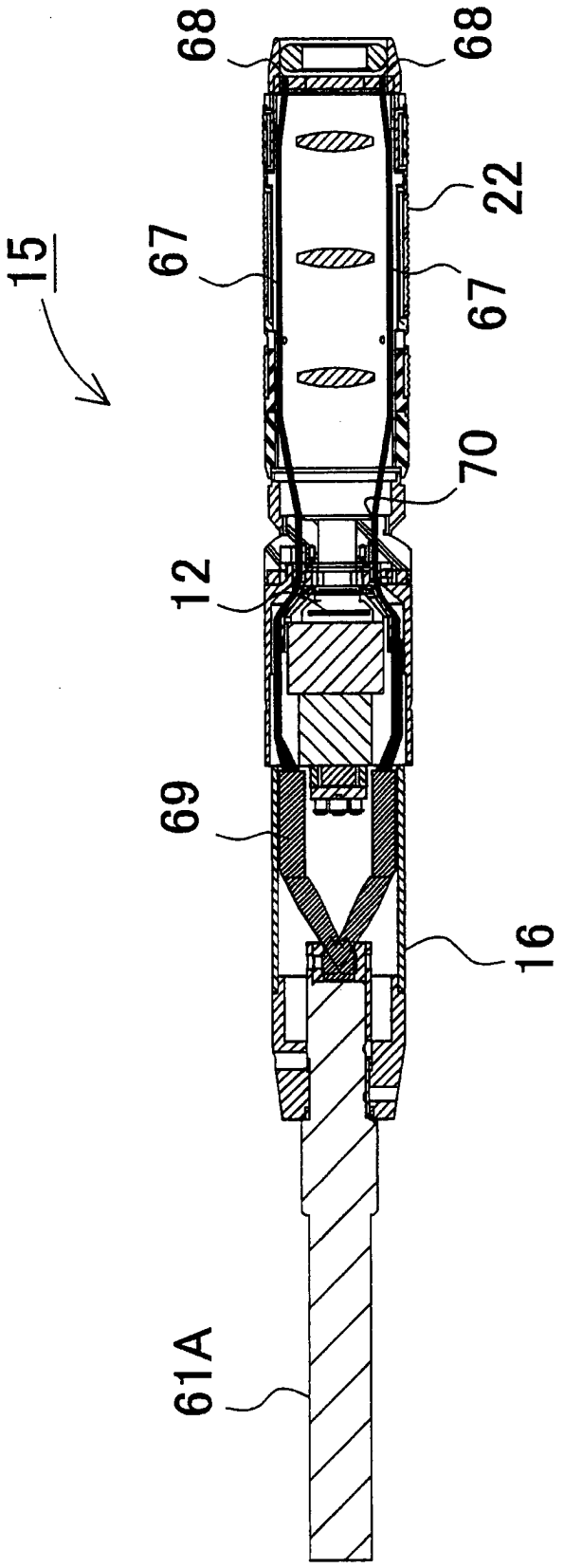


FIG. 6

FIG. 7A

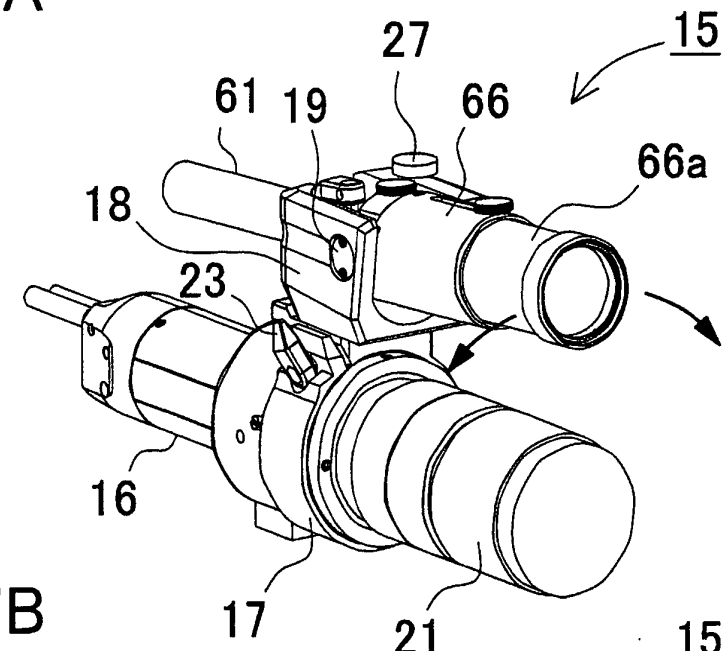


FIG. 7B

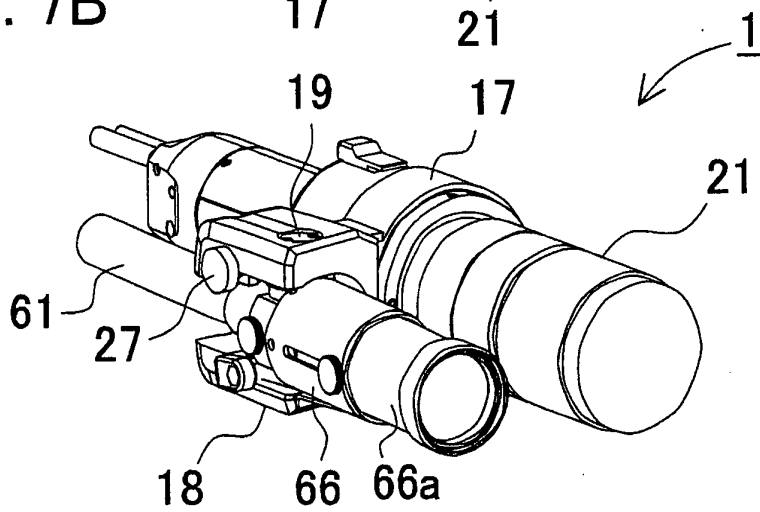


FIG. 7C

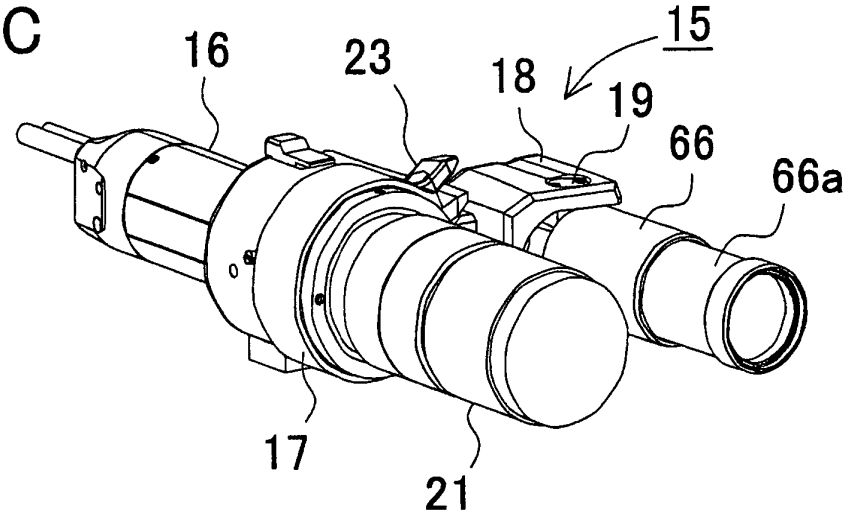


FIG. 8A

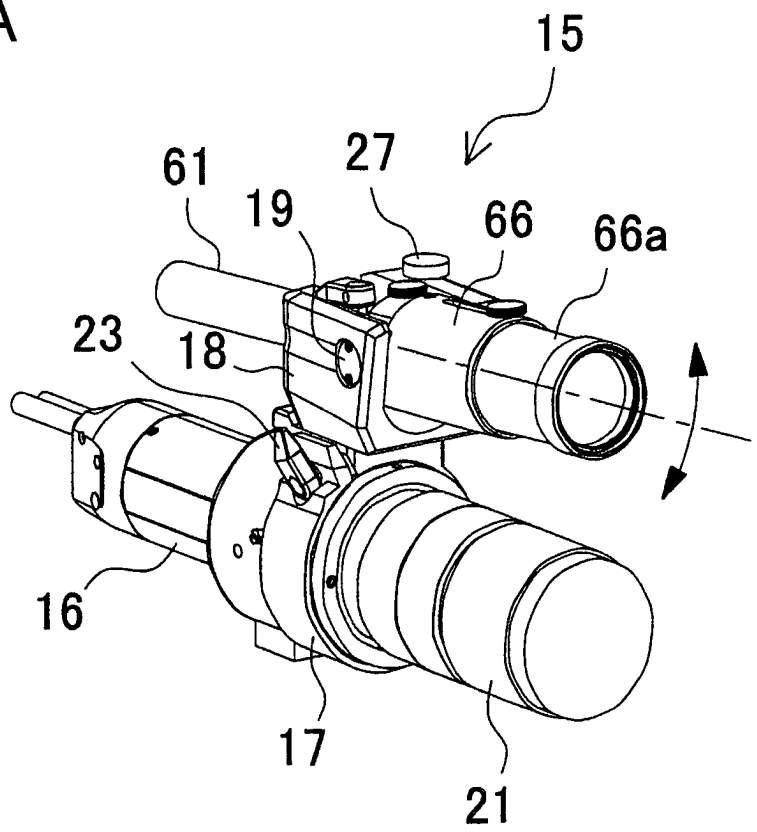


FIG. 8B

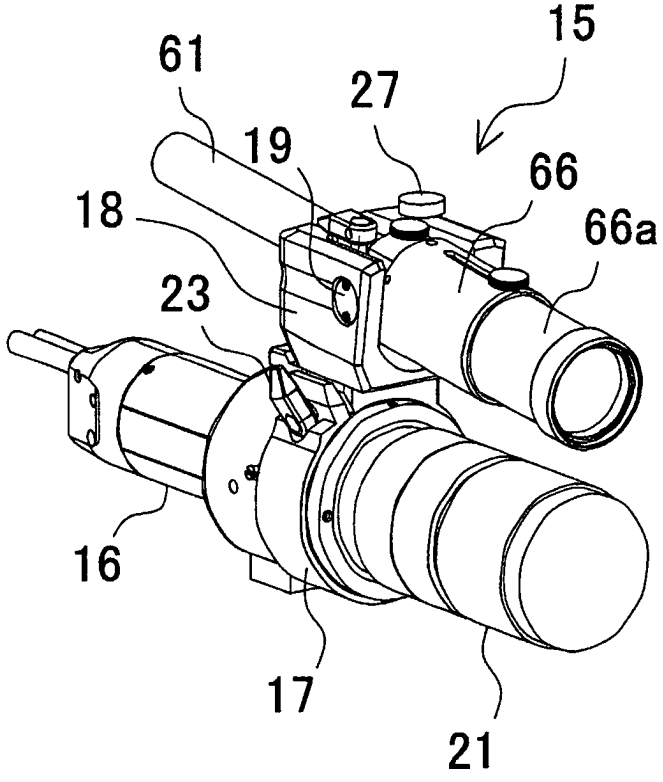


FIG. 9

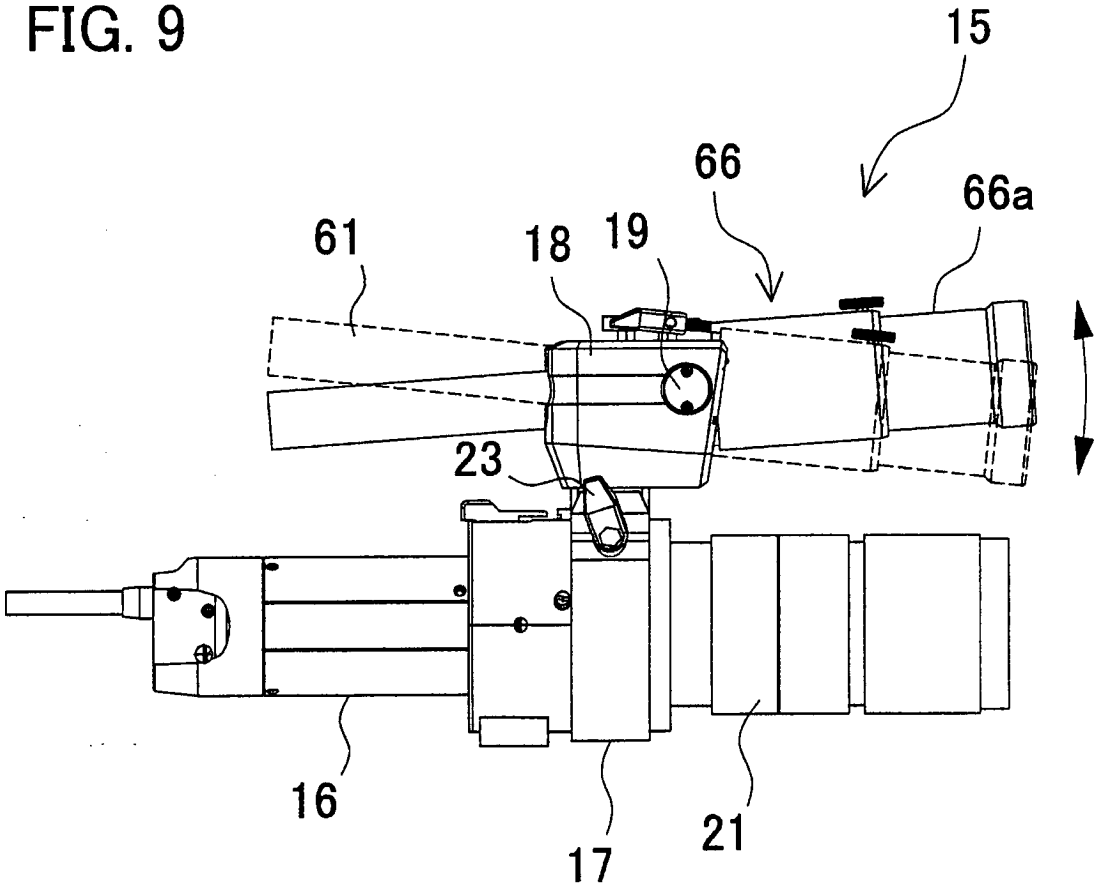


FIG. 10

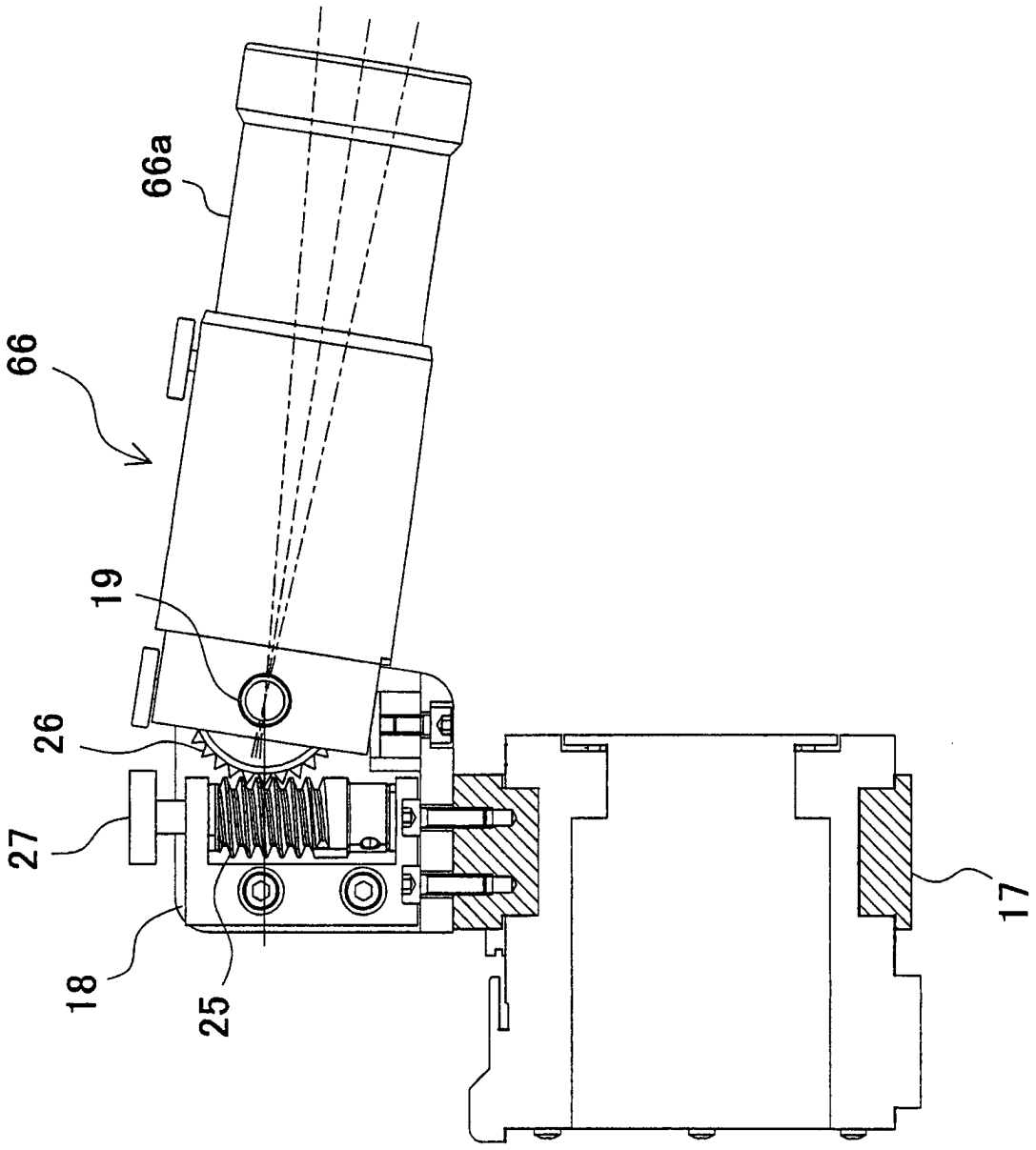


FIG. 11A

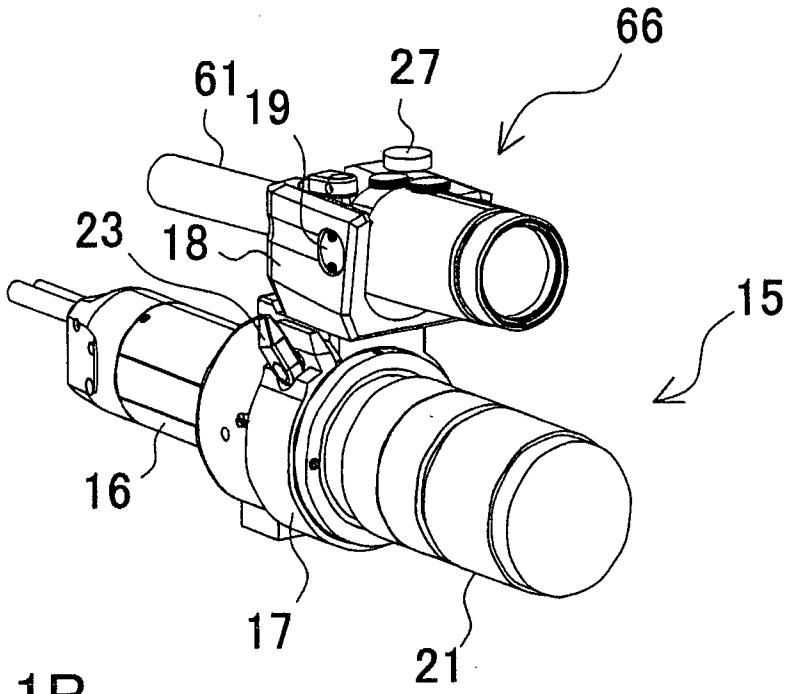


FIG. 11B

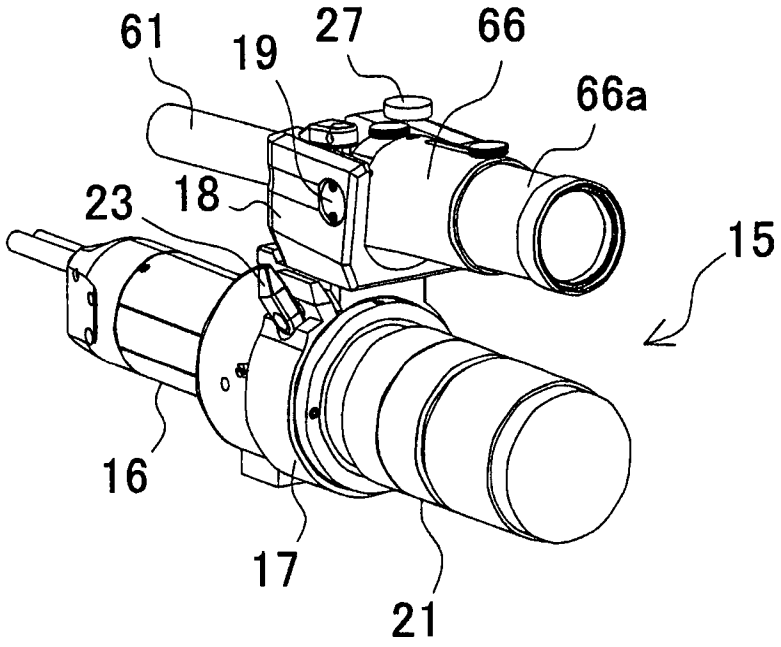


FIG. 12

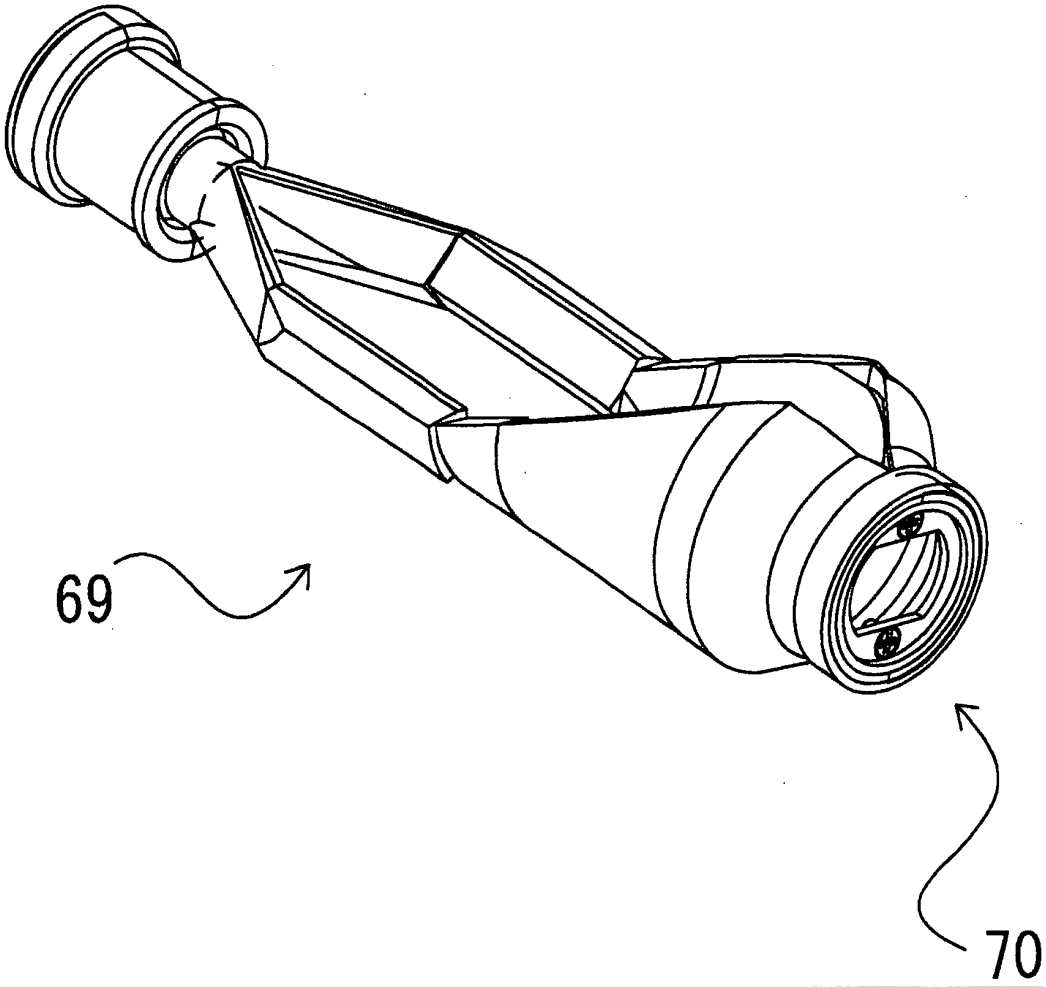


FIG. 13

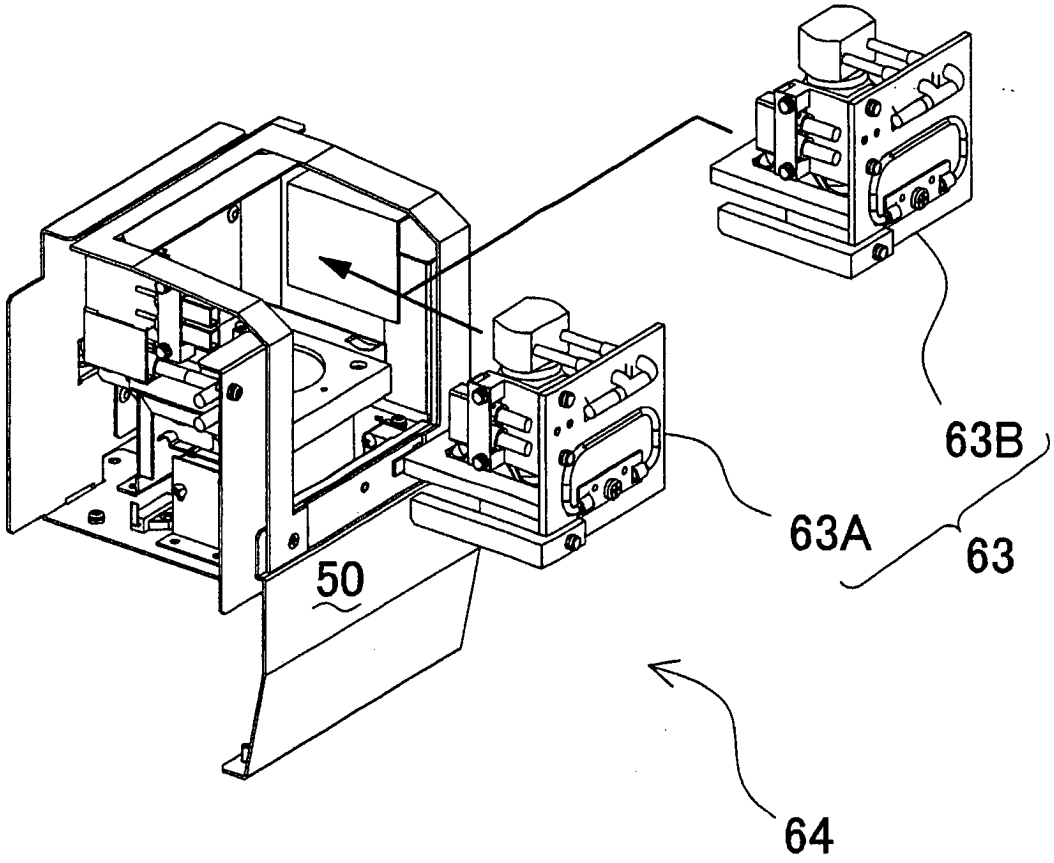


FIG. 14

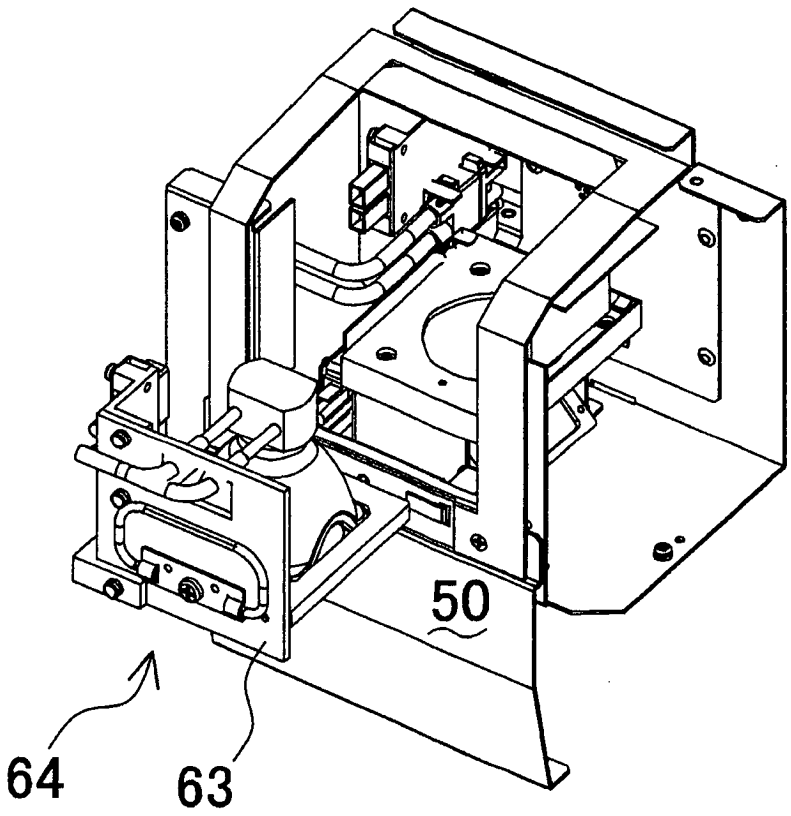


FIG. 15

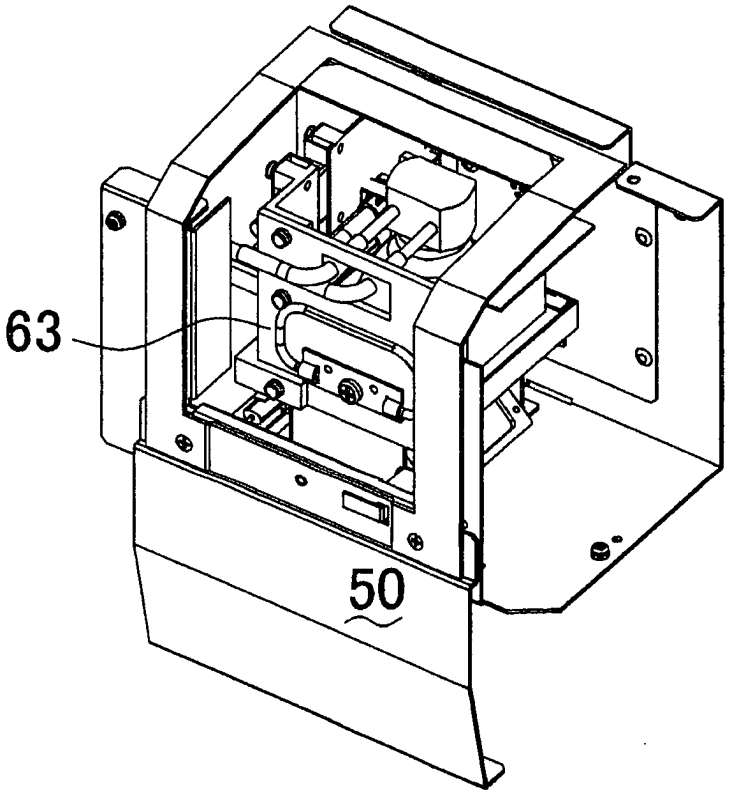


FIG. 16

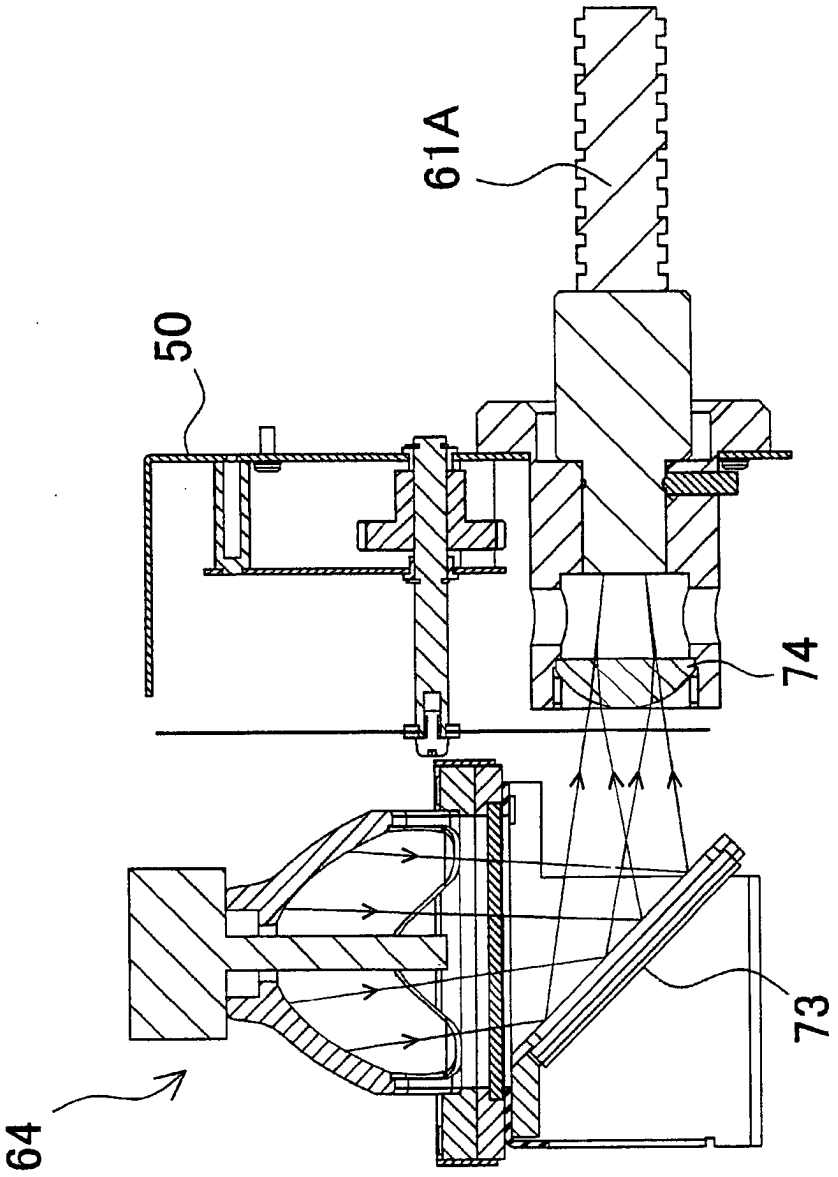


FIG. 17

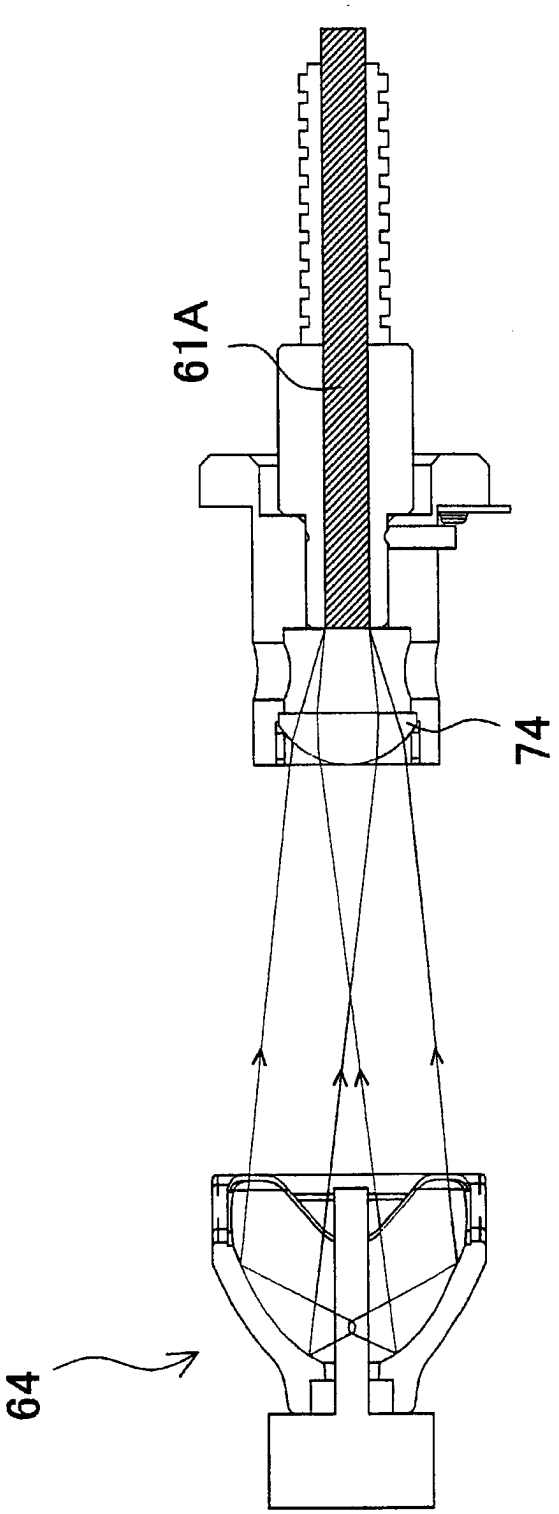


FIG. 18

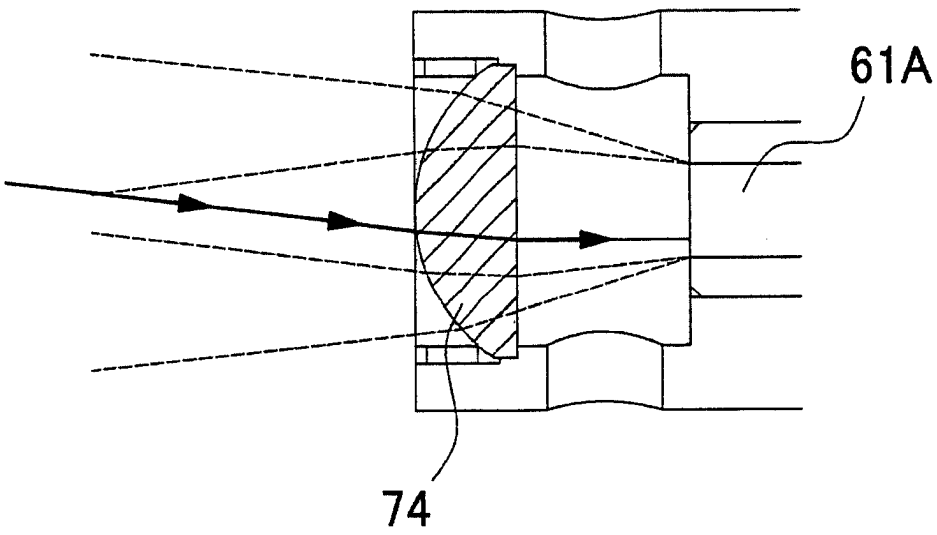


FIG. 19

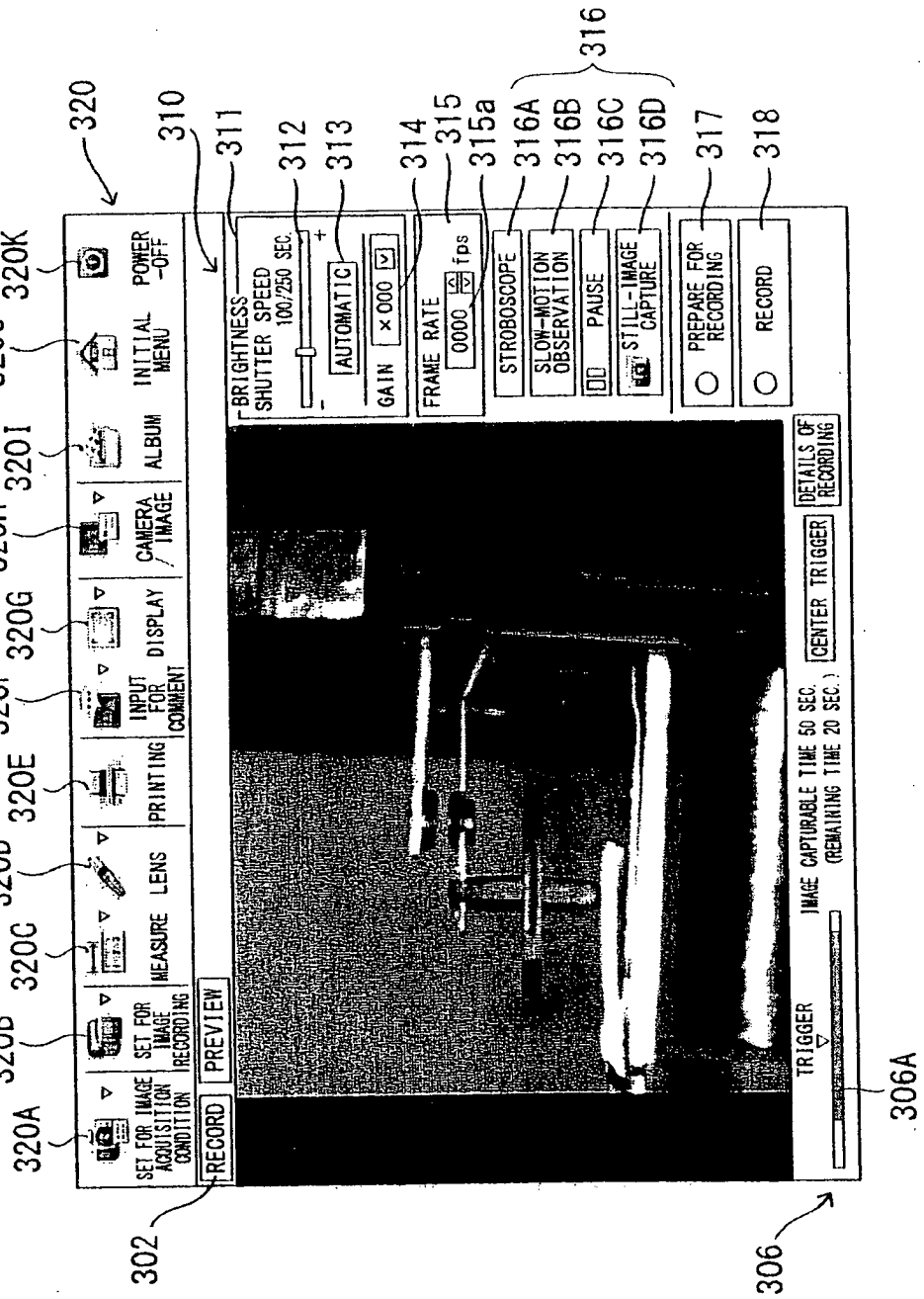

320
310
311
312
313
314
315
315a
316
316A
316B
316C
316D
317
318
320K
320J
320I
320H
320G
320F
320E
320D
320C
320B
320A
302
306
306A
POWER -OFF
INITIAL MENU
ALBUM
CAMERA / IMAGE
DISPLAY
INPUT FOR COMMENT
PRINTING
LENS
MEASURE
SET FOR IMAGE RECORDING
SET FOR IMAGE ACQUISITION CONDITION
RECORD
PREVIEW
BRIGHTNESS
SHUTTER SPEED 100/250 SEC.
AUTOMATIC
GAIN ×000
FRAME RATE
0000 fps
STROBOSCOPE
SLOW-MOTION OBSERVATION
PAUSE
STILL-IMAGE CAPTURE
PREPARE FOR RECORDING
RECORD
DETAILS OF RECORDING
CENTER TRIGGER
TRIGGER
IMAGE CAPTURABLE TIME 50 SEC.
(REMAINING TIME 20 SEC.)

FIG. 20

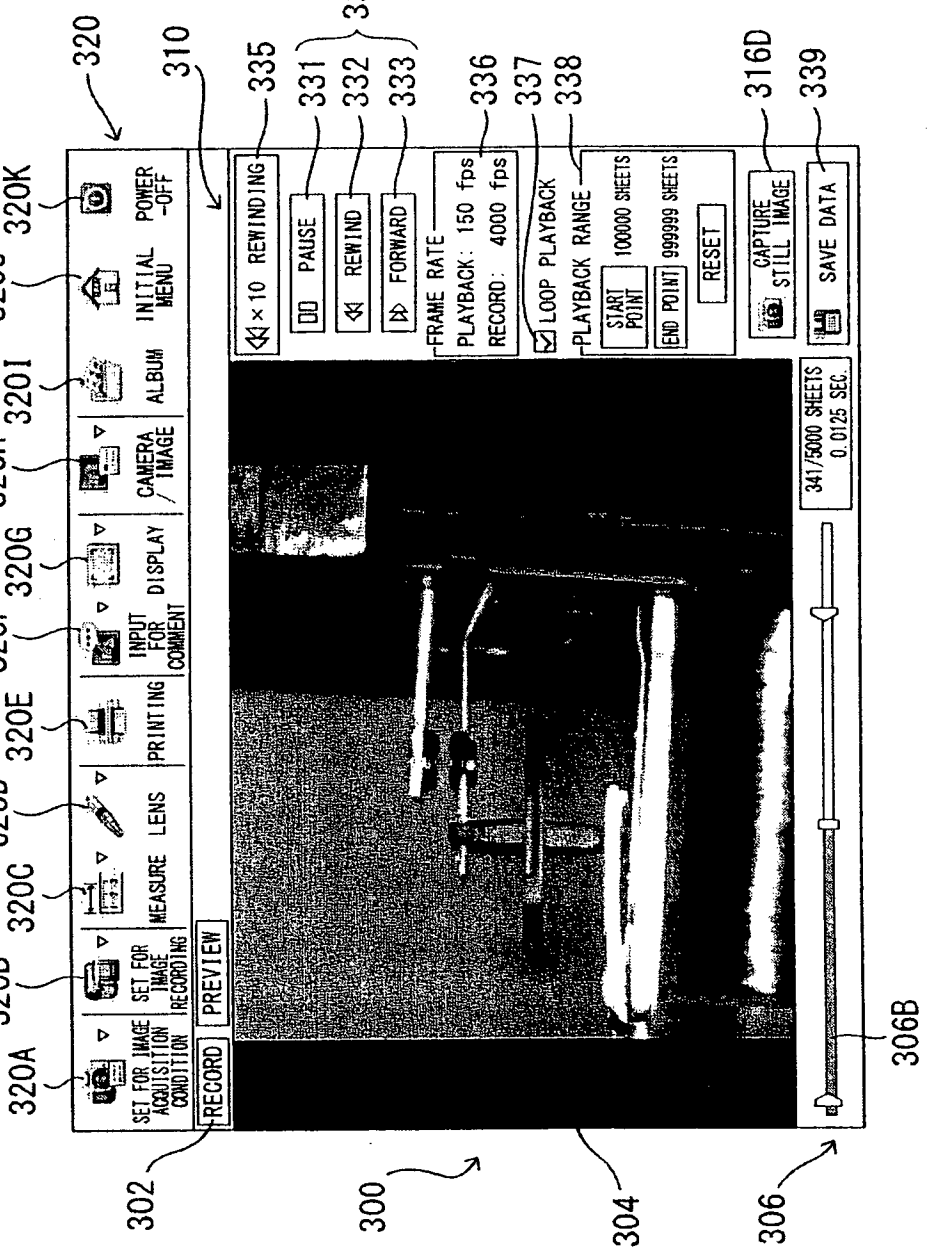

320
310
320A
320B
320C
320D
320E
320F
320G
320H
320I
320J
320K
330
335
331
332
333
336
337
338
316D
339
306B
302
300
304
306
SET FOR IMAGE ACQUISITION CONDITION
SET FOR IMAGE RECORDING
MEASURE
LENS
PRINTING
INPUT FOR COMMENT
DISPLAY
CAMERA IMAGE
ALBUM
INITIAL MENU
POWER -OFF
RECORD
PREVIEW
×10 REWINDING
PAUSE
REWIND
FORWARD
FRAME RATE
PLAYBACK: 150 fps
RECORD: 4000 fps
LOOP PLAYBACK
PLAYBACK RANGE
START POINT
100000 SHEETS
END POINT
999999 SHEETS
RESET
CAPTURE STILL IMAGE
SAVE DATA
341/5000 SHEETS
0.0125 SEC.

FIG. 21

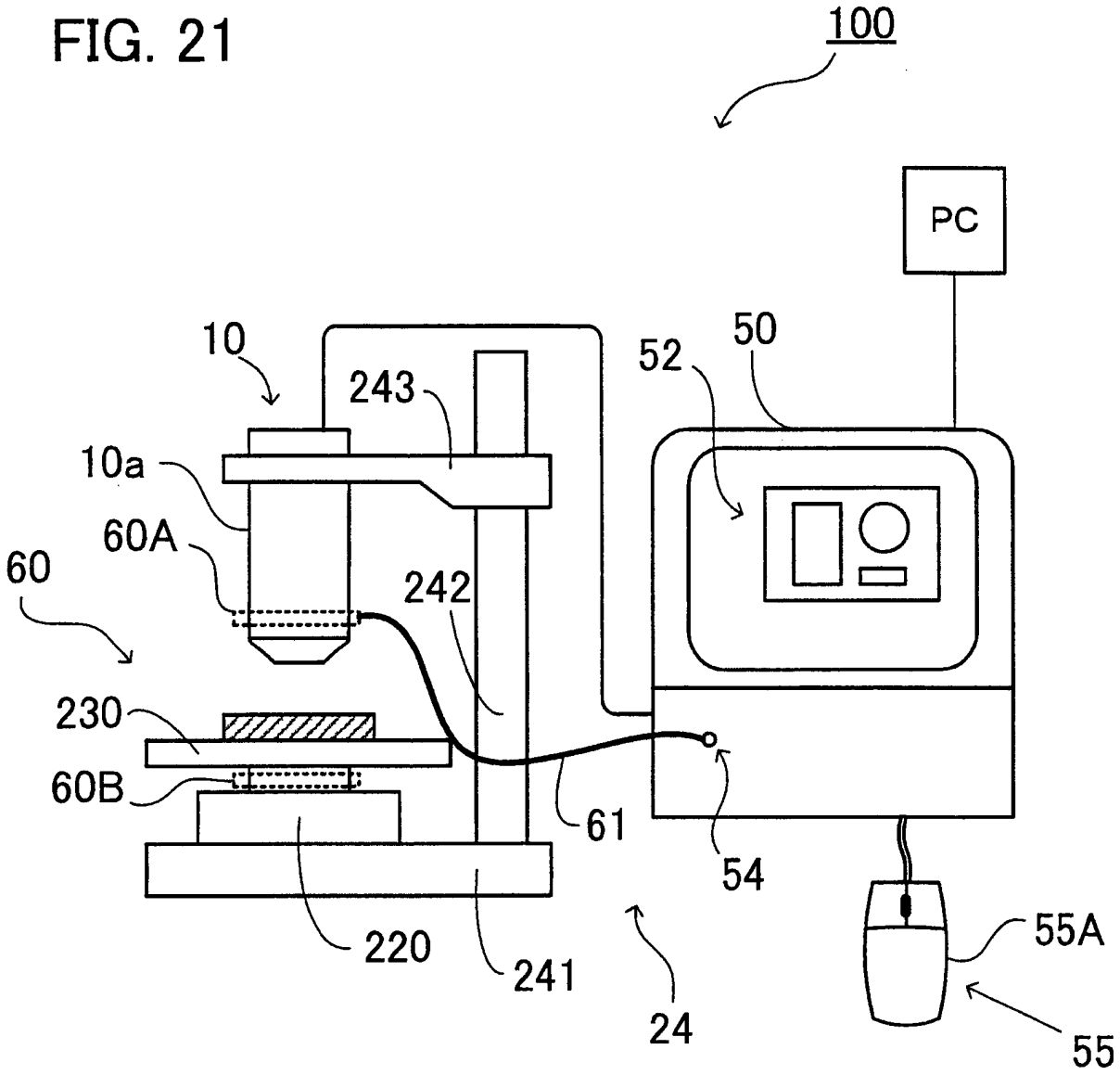


FIG. 22

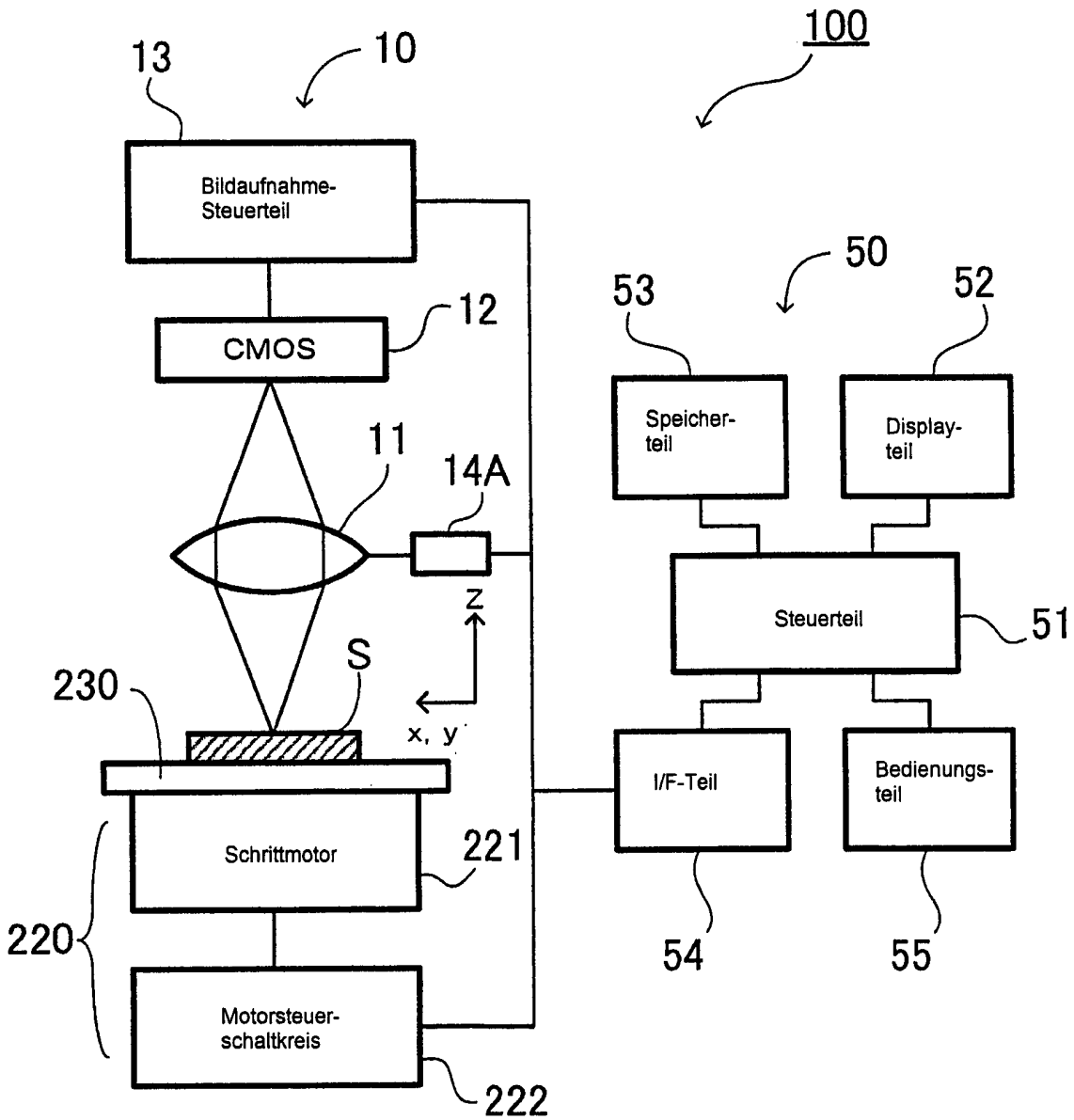

100
13
10
Bildaufnahme-
Steuerteil
50
53
52
12
CMOS
Speicher-
teil
Display-
teil
11
14A
Z
Steuerteil
51
S
230
x, y
I/F-Teil
Bedienungs-
teil
Schrittmotor
221
220
54
55
Motorsteuer-
schaltkreis
222

FIG. 23

