



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 49 590 A1** 2004.05.27

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **103 49 590.8**  
(22) Anmeldetag: **24.10.2003**  
(43) Offenlegungstag: **27.05.2004**

(51) Int Cl.7: **G02B 23/10**  
**G01C 3/04, G02B 23/12**

(30) Unionspriorität:  
**2002-310456 25.10.2002 JP**

(71) Anmelder:  
**Pentax Precision Co., Ltd., Tokio/Tokyo, JP**

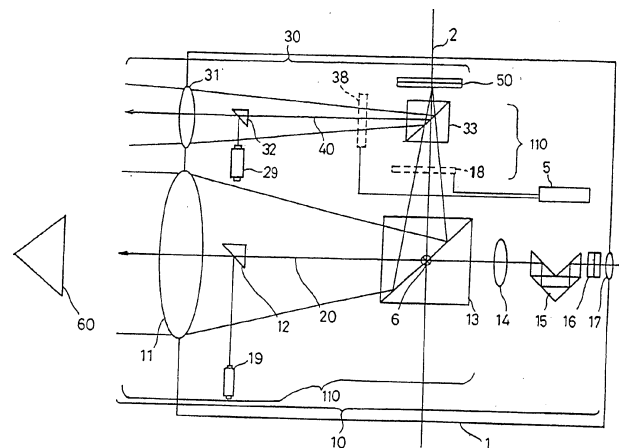
(74) Vertreter:  
**Schaumburg und Kollegen, 81679 München**

(72) Erfinder:  
**Kaneko, Kenji, Tokyo, JP**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Vermessungsinstrument**

(57) Zusammenfassung: Ein Vermessungsinstrument umfasst einen Vermessungsinstrumentenkörper, der um eine vertikale Achse und eine horizontale Achse schwenkbar ist; sowie eine erste Kollimatoroptik und eine zweite Kollimatoroptik, die jeweils in dem Vermessungsinstrumentenkörper angeordnet sind, um das Vermessungsinstrument bezüglich eines Vermessungspunktes zu kollimieren, wobei ein Sehwinkel der zweiten Kollimatoroptik größer als ein Sehwinkel der ersten Kollimatoroptik ist. Es wird eine erste Kollimationsoperation mit der ersten Kollimatoroptik durchgeführt, nachdem eine zweite Kollimationsoperation mit der zweiten Kollimationsoptik durchgeführt ist.



**Beschreibung**

## 1. Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Vermessungsinstrument, insbesondere ein Vermessungsinstrument mit einer Kollimatoroptik zum Kollimieren des Vermessungsinstruments durch eine Fernrohroptik, die einen schmalen Sehwinkel hat.

## Stand der Technik

[0002] In herkömmlichen Vermessungsinstrumenten, die einen Kollimator und eine Fernrohroptik zum Anvisieren eines Vermessungspunktes haben, ist eine Kollimatoroptik von der Fernrohroptik abgezweigt.

[0003] Jedoch ist der Sehwinkel der Fernrohroptik üblicherweise klein (z.B. etwa eineinhalb Grad). Aufgrund dieses kleinen Sehwinkels muss mit einer solchen Kollimatoroptik das Vermessungsinstrument bezüglich eines Vermessungspunktes (z.B. eines Tripelreflektors) kollimiert werden, indem das Sehfeld der Kollimatoroptik sequenziell abgetastet wird, während das Sehfeld der Kollimatoroptik, da es schmal ist, verschoben wird. In herkömmlichen Vermessungsinstrumenten beansprucht deshalb eine Kollimationsoperation lange Zeit.

## Aufgabenstellung

[0004] Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Vermessungsinstrument vorgesehen, umfassend einen Vermessungsinstrumentenkörper, der um eine vertikale Achse und eine horizontale Achse schwenkbar ist; sowie eine erste Kollimatoroptik und eine zweite Kollimatoroptik, die jeweils in dem Vermessungsinstrumentenkörper angeordnet sind, um das Vermessungsinstrument bezüglich eines Vermessungspunktes zu kollimieren, wobei der Sehwinkel der zweiten Kollimatoroptik größer als der Sehwinkel der ersten Kollimatoroptik ist. Es wird eine erste Kollimationsoperation mit der ersten Kollimatoroptik durchgeführt, nachdem eine zweite Kollimationsoperation mit der zweiten Kollimatoroptik durchgeführt ist.

[0005] In einem anderen Ausführungsbeispiel ist ein Vermessungsinstrument vorgesehen, umfassend einen Vermessungsinstrumentenkörper, der um eine vertikale Achse und eine horizontale Achse schwenkbar ist; und eine Kollimatoroptik, die in dem Vermessungsinstrumentenkörper angeordnet ist, um das Vermessungsinstrument bezüglich eines Vermessungspunktes zu kollimieren. Die Kollimatoroptik umfasst einen Zoommechanismus zum Ändern ihrer Brennweite.

[0006] In einem Ausführungsbeispiel umfasst ein Vermessungsinstrument einen Vermessungsinstrumentenkörper, der um eine vertikale Achse und eine horizontale Achse schwenkbar ist; eine Fernrohrop-

tik, die in dem Vermessungsinstrumentenkörper angeordnet ist; eine Kollimatoroptik, die in dem Vermessungsinstrumentenkörper angeordnet ist, wobei der Sehwinkel der Kollimatoroptik größer als der Sehwinkel der Fernrohroptik ist. Der Vermessungsinstrumentenkörper wird angetrieben und um die vertikale Achse und die horizontale Achse geschwenkt, um ein Bild eines in einem Vermessungspunkt angeordneten Ziels innerhalb eines Sehfeldes der Fernrohroptik entsprechend einer durch die Kollimatoroptik erfaßten, auf den Vermessungspunkt bezogenen Positionsinformation zu positionieren.

[0007] Vorzugsweise umfasst das Vermessungsinstrument einen Bildsensor. Die zweite Kollimatoroptik ist ausgebildet, ein Bild auf dem Bildsensor zu erzeugen.

[0008] Vorzugsweise umfasst das Vermessungsinstrument ein Autokollimationssystem, das den Vermessungsinstrumentenkörper antreibt und um die vertikale Achse und die horizontale Achse dreht, um ein Bild eines in einem Vermessungspunkt angeordneten Ziels innerhalb eines Sehfeldes der ersten Kollimatoroptik zu positionieren.

[0009] Vorzugsweise nutzen die erste Kollimatoroptik und die zweite Kollimatoroptik den Bildsensor gemeinsam.

[0010] Vorzugsweise umfasst die erste Kollimatoroptik einen Allrichtspiegel.

[0011] Vorzugsweise umfassen die erste Kollimatoroptik und die zweite Kollimatoroptik jeweils eine Lichtquelle zum Aussenden von Lichtstrahlen auf den Vermessungspunkt, um das Vermessungsinstrument auf den Vermessungspunkt zu kollimieren.

[0012] Vorzugsweise umfasst das Vermessungsinstrument einen Bildsensor; und ein Autokollimationssystem, das den Vermessungsinstrumentenkörper antreibt, um das Bild des in dem Vermessungspunkt angeordneten Ziels innerhalb eines Sehfeldes der Fernrohroptik entsprechend einer durch die Kollimatoroptik erfaßten, auf den Vermessungspunkt bezogenen Positionsinformation zu positionieren.

[0013] Vorzugsweise ist die Kollimatoroptik so angeordnet, dass sie in der Lage ist, das Bild des Ziels auf dem Bildsensor zu erzeugen.

[0014] Bei einem Vermessungsinstrument, auf das die vorliegende Erfindung angewendet wird, kann die für eine Kollimationsoperation erforderliche Zeit mit einer einen weiten Sehwinkel aufweisenden Kollimatoroptik im Zusammenwirken mit einer Fernrohroptik reduziert werden; außerdem kann die für eine Autokollimationsoperation erforderliche Zeit verringert werden. Ferner kann ein Vermessungspunkt schnell erfasst und präzise kollimiert werden, indem wahlweise eine Tele-Optik und eine Weitwinkel-Optik verwendet werden, um den Vermessungspunkt zu erfassen und die Fernrohroptik auf zu den Tripelreflektor zu kollimieren.

## Ausführungsbeispiel

[0015] Die vorliegende Erfindung wird im Folgenden unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen im Detail erläutert. Darin zeigen:

[0016] **Fig. 1** eine schematische Seitenansicht eines ersten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Vermessungsinstrumentes;

[0017] **Fig. 2** ein Blockdiagramm, das den Zusammenhang zwischen einem Bildsensor (CCD), einem Zielerkennungsprozessor, einem Horizontal-Antriebssystem, einem Vertikal-Antriebssystem und einer Positionserkennungs-Verarbeitungsschaltung angibt, die alle in dem in **Fig. 1** gezeigten Vermessungsinstrument enthalten sind;

[0018] **Fig. 3** ein Flussdiagramm, das einen mit dem in **Fig. 1** gezeigten ersten Ausführungsbeispiel des Vermessungsinstrumentes durchgeführten Prozess einer Kollimationsoperation zeigt;

[0019] **Fig. 4** eine Darstellung, die ein Sehfeld eines ersten Ausführungsbeispiels des Vermessungsinstrumentes zeigt;

[0020] **Fig. 5** eine Darstellung ähnlich der nach **Fig. 1**, die ein Ausführungsbeispiel des Vermessungsinstrumentes zeigt, das eine Modifizierung des ersten Ausführungsbeispiels des Vermessungsinstrumentes darstellt;

[0021] **Fig. 6** eine Ansicht ähnlich der nach **Fig. 1**, die ein zweites Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Vermessungsinstrumentes zeigt;

[0022] **Fig. 7** eine Ansicht ähnlich der nach **Fig. 1**, die ein drittes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Vermessungsinstrumentes zeigt; und

[0023] **Fig. 8** eine schematische Querschnittsansicht eines Teils eines Ausführungsbeispiels des Vermessungsinstrumentes, das eine Modifizierung des ersten, des zweiten und des dritten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Vermessungsinstrumentes darstellt.

## BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

[0024] Die **Fig. 1** bis **4** zeigen ein erstes Ausführungsbeispiel eines Vermessungsinstrumentes. Wie in **Fig. 1** gezeigt, umfasst das Vermessungsinstrument einen Vermessungsinstrumentenkörper **1**, eine Fernrohroptik **10**, eine erste Kollimatoroptik **30** und eine zweite Kollimatoroptik **110**. Lichtstrahlen, die zunächst von einer innerhalb des Vermessungsinstrumentenkörpers **1** angeordneten Lichtquelle **29** nach außen gesendet werden, um auf einen Tripelreflektor (Vermessungspunkt) **60** zu fallen, und anschließend von dem Tripelreflektor **60** zum Vermessungsinstrumentenkörper **1** hin reflektiert werden, werden von der ersten Kollimatoroptik **30** empfangen, so dass die Koordinaten (z.B. x- und y-Koordinaten) des Tripelreflektors **60** auf dem Bildsensor **50** bestimmt werden. Entsprechend dieser Positionsinformation des Tripelreflektors **60** wird der Vermessungsinstrumentenkörper

**1** so bewegt, dass sich ein Bild des Tripelreflektors **60** innerhalb eines Sehfeldes **21** der Fernrohroptik **10** (zweite Kollimatoroptik **110**) befindet, um so das Vermessungsinstrument bezüglich des Tripelreflektors **60** zu kollimieren.

[0025] Die erste Kollimatoroptik **30** wird eingesetzt, um von dem Tripelreflektor **60** reflektierte Lichtstrahlen vor einer Kollimationsoperation durch die Fernrohroptik **10** oder die zweite Kollimatoroptik **110** in das Sehfeld **21** der Fernrohroptik **10** oder der zweiten Kollimatoroptik **110** zu bringen. Die erste Kollimatoroptik **30** ist gebildet aus einer Objektivlinse **31**, einem Rechtwinkelpisma **32**, der Lichtquelle **29**, einer zweiten Blende **38** und einem Strahlteiler (Strahlteilerprisma) **33**. Die Fernrohroptik **10** wird eingesetzt, um eine manuelle Kollimationsoperation durchzuführen, und ist gebildet aus einer Objektivlinse **11**, einer Lichtquelle **19**, einem Rechtwinkelpisma **12**, einem Strahlteiler (Strahlteilerprisma) **13**, einer Fokussierlinse **14**, einem Porroprisma **15**, einer Fokussierscheibe **16** und einem Okular **17**. Die zweite Kollimatoroptik **110** wird eingesetzt, um eine Autokollimationsoperation durchzuführen, und ist gebildet aus der Objektivlinse **11**, der Lichtquelle **19**, dem Rechtwinkelpisma **12**, dem Strahlteiler **13**, einer ersten Blende **18** und dem Strahlteiler (Strahlteilerprisma) **33**. Die Fernrohroptik **10** und die zweite Kollimatoroptik **110** nutzen also gemeinsam die Objektivlinse **11**, die Lichtquelle **19**, das Rechtwinkelpisma **12** und den Strahlteiler **13**.

[0026] In der Fernrohroptik **10** werden die Lichtstrahlen, die zunächst auf die Objektivlinse **11** fallen, um durch die Objektivlinse **11** längs deren optischer Achse **20** in den Vermessungsinstrumentenkörper **1** zu treten, und die anschließend durch den Strahlteiler **13** gehen, über die Fokussierlinse **14** und das Porroprisma **15** auf die Fokussierscheibe **16** fokussiert, um zusammen mit einer an der Fokussierscheibe **16** ausgebildeten Zielmarke (nicht gezeigt) durch das Okular **17** betrachtet zu werden. Andererseits gehen in der zweiten Kollimatoroptik **110** die Lichtstrahlen, die zunächst auf die Objektivlinse **11** fallen, um durch die Objektivlinse **11** längs deren optischer Achse **20** in den Vermessungsinstrumentenkörper **1** zu treten, und die anschließend von dem Strahlteiler **13** im rechten Winkel (in **Fig. 1** nach oben) reflektiert werden, durch die erste Blende **18** und den Strahlteiler **33**, um auf den Bildsensor **50** zu fallen.

[0027] In der ersten Kollimatoroptik **30**, die unabhängig von der Fernrohroptik **10** vorgesehen ist, werden die Lichtstrahlen, die zunächst auf die Objektivlinse **31** fallen, um durch die Objektivlinse **31** längs deren optischer Achse **40** in den Vermessungsinstrumentenkörper **1** zu treten, und die anschließend durch die zweite Blende **38** gehen, von dem Strahlteiler **33** im rechten Winkel (in **Fig. 1** nach oben) reflektiert, um auf den Bildsensor **50** zu fallen. Der Bildsensor **50** wird demnach eingesetzt, um sowohl ein erstes Bild aus den von dem Strahlteiler **33** reflektierten Lichtstrahlen als auch ein zweites Bild aus den vom

Strahlteiler **13** reflektierten Lichtstrahlen einzufangen. Ein Blendenantriebssystem **5** steuert den Betrieb der ersten und der zweiten Blende **18** und **38** so, dass sich die erste und die zweite Blende **18** und **38** nicht gleichzeitig öffnen. Demnach werden das erste und das zweite Bild wahlweise auf dem Bildsensor **50** erzeugt. Dies bedeutet, dass das erste und das zweite Bild nicht gleichzeitig auf dem Bildsensor **50** erzeugt werden.

[0028] Wie in **Fig. 2** gezeigt, hat das erste Ausführungsbeispiel des Vermessungsinstrumentes eine Zielerkennungs-Verarbeitungsschaltung **55**, ein Horizontal-Antriebssystem **56**, ein Vertikal-Antriebssystem **57** und eine Positionserkennungs-Verarbeitungsschaltung **59**, wobei die Zielerkennungs-Verarbeitungsschaltung **55** als Positionserkennungs-Verarbeitungsschaltung **59** an den Bildsensor **50** angeschlossen sind. Die Zielerkennungs-Verarbeitungsschaltung **55** bestimmt, ob der Bildsensor **50** von dem Tripelreflektor **60** reflektierte Lichtstrahlen empfängt. Die Zielerkennungs-Verarbeitungsschaltung **55** stellt fest, dass der Bildsensor **50** von dem Tripelreflektor **60** reflektierte Lichtstrahlen empfängt, wenn ein Bild des Tripelreflektors **60** innerhalb eines Sehfeldes **41** der ersten Kollimatoroptik **30** angeordnet ist. Die Positionserkennungs-Verarbeitungsschaltung **59** bestimmt eine Positionsabweichung eines Bildes des Tripelreflektors **60** in dem Sehfeld **41** aus der Mitte des Sehfeldes **41** über das Ausgangssignal des Bildsensors **50** (d.h. über die von dem Tripelreflektor **60** reflektierten Lichtstrahlen), wenn die Zielerkennungs-Verarbeitungsschaltung **55** feststellt, dass der Bildsensor **50** von dem Tripelreflektor **60** reflektierte Lichtstrahlen empfängt (d.h. wenn sich ein Bild des Tripelreflektors **60** in dem Sehfeld **41** der ersten Kollimatoroptik **30** befindet). Stellt die Zielerkennungs-Verarbeitungsschaltung **55** fest, dass der Bildsensor **50** keine von dem Tripelreflektor **60** reflektierten Lichtstrahlen empfängt, während die Positionserfassung-Verarbeitungsschaltung **59** eine Positionsabweichung eines Bildes des Tripelreflektors **60** in dem Sehfeld **41** aus der Mitte des Sehfeldes **41** bestimmt, so wird der Vermessungsinstrumentenkörper **1** von dem Horizontal-Antriebssystem **56** und dem Vertikal-Antriebssystem **57** bewegt, die jeweils sowohl an die Zielerkennungs-Verarbeitungsschaltung **55** als auch an die Positionserkennungs-Verarbeitungsschaltung **59** angeschlossen sind.

[0029] Im Folgenden wird unter Bezugnahme auf **Fig. 3** ein mit dem ersten Ausführungsbeispiel des Vermessungsinstrumentes durchgeführter Prozess einer Kollimationsoperation erläutert. In diesem Prozess wird der Tripelreflektor **60** in einem Vermessungspunkt angeordnet (Schritt S1). Anschließend wird der Bildsensor **50** bei geschlossener erster Blende **18** und geöffneter zweiter Blende **38** aktiviert und die Lichtquelle **29** eingeschaltet, um Licht auf das Rechtwinkelprisma **32** auszugeben und so Lichtstrahlen auf den Tripelreflektor **60** zu senden, um eine Kollimationsoperation durchzuführen (Schritt

S2).

[0030] Empfängt der Bildsensor **50** von dem Tripelreflektor **60** reflektierte Lichtstrahlen (JA in Schritt S3), so wird festgestellt, dass ein Bild des Tripelreflektors **60** innerhalb des Sehfeldes **41** der ersten Kollimatoroptik **30** angeordnet ist. Auf Grundlage dieser Feststellung wird die Position eines Bildes der reflektierten Lichtstrahlen auf dem Bildsensor **50** bestimmt. Empfängt dagegen der Bildsensor **50** kein von dem Tripelreflektor **60** reflektiertes Licht (NEIN in Schritt S3), so wird festgestellt, dass kein Bild des Tripelreflektors **60** innerhalb des Sehfeldes **41** der ersten Kollimatoroptik **30** angeordnet ist. Auf Grundlage dieser Feststellung wird der Vermessungsinstrumentenkörper **1** kontinuierlich horizontal und vertikal bewegt, bis der Bildsensor **50** von dem Tripelreflektor **60** reflektierte Lichtstrahlen empfängt (Schritt S4). Mit Empfang von dem Tripelreflektor **60** reflektierter Lichtstrahlen durch den Bildsensor **50** wird die Position der reflektierten Lichtstrahlen auf dem Bildsensor **50** bestimmt (Schritt S3).

[0031] Anschließend wird der Vermessungsinstrumentenkörper **1** entsprechen der Positionsinformation über die reflektierten Lichtstrahlen auf dem Bildsensor **50** horizontal und vertikal bewegt, um die reflektierten Lichtstrahlen in dem Bildsensor **50** zu zentrieren (Schritt S5). Anschließend wird die zweite Blende **38** geschlossen, während die Lichtquelle **29** und der Bildsensor **50** jeweils ausgeschaltet werden. Dadurch wird es möglich, von dem Tripelreflektor **60** (Vermessungspunkt) reflektierte Lichtstrahlen in das Sehfeld **21** der Fernrohroptik **10** oder der zweiten Kollimatoroptik **110** zu bringen.

[0032] Anschließend wird eine Kollimationsoperation entweder mit der Fernrohroptik **10** oder der zweiten Kollimatoroptik **110** durchgeführt, nicht jedoch mit der ersten Kollimatoroptik **30**, die in Schritt S3 eingesetzt wurde, um zu bestimmen, ob der Bildsensor **50** von dem Tripelreflektor **60** reflektierte Lichtstrahlen empfängt (Schritt S6).

[0033] Diese Kollimationsoperation, die entweder von der Fernrohroptik **10** oder der zweiten Kollimatoroptik **110** durchgeführt wird, wird im Folgenden beschrieben.

[0034] Wird die Kollimationsoperation manuell durchgeführt, so schwenkt eine Bedienperson den Vermessungsinstrumentenkörper **1** horizontal und vertikal, während er durch das Okular **17** der Fernrohroptik **10** ein Bild des Tripelreflektors **60** betrachtet, um das Bild des Tripelreflektors **60** in der Mitte des Sehfeldes **21** anzuordnen (Schritt S7).

[0035] Wird die Kollimationsoperation automatisch durchgeführt, so wird zunächst die erste Blende **18** geöffnet, der Bildsensor **50** aktiviert und die Lichtquelle **19** eingeschaltet. Anschließend wird die Position der von dem Tripelspiegel **60** reflektierten Lichtstrahlen auf dem Bildsensor **50** erfasst, die durch die zweite Kollimatoroptik **110** auf den Bildsensor **50** fallen, und der Vermessungsinstrumentenkörper **1** wird horizontal und vertikal geschwenkt, um das Bild des

Tripelreflektors **60** in der Mitte des Sehfeldes **21** anzuordnen (Schritt S7).

[0036] Nach Abschluss der oben beschriebenen manuellen oder automatischen Kollimationsoperation können die Distanz von dem Vermessungsinstrumentenkörper **1** zu dem Tripelreflektor **60** sowie Horizontal- und Vertikalwinkel mit einem Positionsdetektor (nicht gezeigt) gemessen werden.

[0037] In der ersten Kollimatoroptik **30** ist deren Sehwinkel größer als der oben genannte herkömmliche Sehwinkel von eineinhalb Grad eingestellt, indem die erste Kollimatoroptik **30** so ausgebildet ist, dass sie eine kurze Brennweite aufweist. Folglich kann ein Bild des Tripelreflektors **60** deutlich einfacher hinter dem Sehfeld **41** der ersten Kollimatoroptik **30** als in dem Sehfeld **21** angeordnet werden, da das Sehfeld **41** der ersten Kollimatoroptik **30** deutlich größer ist als das Sehfeld **21**, wie in **Fig. 4** gezeigt ist. Dadurch kann auf einmal das Sehfeld in einem weiten Bereich eingefangen werden, wodurch die für die Kollimationsoperation erforderliche Zeit beträchtlich reduziert werden kann. Auf diese Weise kann die Kollimationsoperation beschleunigt werden. Wegen des weiten Seh winkels der ersten Kollimatoroptik **30** kann ferner das während der Kollimationsoperation eingefangene Sehfeld über den Bildsensor **50** in einem weiten Sehbereich aufgezeichnet werden. Außerdem kann der Tripelreflektor **60** schnell und präzise erfasst werden, indem wahlweise die Teleoptik (Fernrohroptik **10**) und die Weitwinkeloptik (erste Kollimatoroptik **30**) zur Erfassung des Tripelreflektors **60** und zur Kollimation der Fernrohroptik **10** auf den Tripelreflektor **60** eingesetzt werden. Der Sehwinkel der ersten Kollimatoroptik **30** ist vorzugsweise mindestens auf das Zehnfache des Seh winkels der Fernrohroptik **10** eingestellt.

[0038] Das oben beschriebene erste Ausführungsbeispiel des in **Fig. 1** gezeigten Vermessungsinstrumentes kann gemäß **Fig. 5** modifiziert werden. Das in **Fig. 5** gezeigte Vermessungsinstrument hat hinter dem Rechtwinkelpisma **32** einen zweiten Bildsensor **51**, der unabhängig von dem Bildsensor **50** vorgesehen ist, und weist keines der folgenden drei, in **Fig. 1** gezeigten Elemente auf: den Strahlteiler **23**, die erste Blende **18** und die zweite Blende **38**. Bei diesem Aufbau ist es nicht erforderlich, zwei Blenden, nämlich die erste Blende **18** und die zweite Blende **38**, anzusteuern.

[0039] In dieser Modifizierung des ersten Ausführungsbeispiels des Vermessungsinstrumentes sind die Zielerkennungs-Verarbeitungsschaltung **55** und die Positionserkennungs-Verarbeitungsschaltung **59** an den zweiten Bildsensor **51** angeschlossen. Die Zielerkennungs-Verarbeitungsschaltung **55** bestimmt, ob der zweite Bildsensor **51** von dem Tripelreflektor **60** reflektierte Lichtstrahlen empfängt. Die Zielerkennungs-Verarbeitungsschaltung **55** stellt dann fest, dass der zweite Bildsensor **51** von dem Tripelreflektor **60** reflektierte Lichtstrahlen empfängt, wenn ein Bild des Tripelreflektors **60** innerhalb des

Sehfeldes **41** der ersten Kollimatoroptik **30** angeordnet ist. Die Positionserkennungs-Verarbeitungsschaltung **59** bestimmt eine Positionsabweichung eines Bildes des Tripelreflektors **60** in dem Sehfeld **41** aus dessen Mitte über das Ausgangssignal des zweiten Bildsensors **51** (d.h. über von dem Tripelreflektor **60** reflektierte Lichtstrahlen), wenn die Zielerkennungs-Verarbeitungsschaltung **55** feststellt, dass der zweite Bildsensor **51** von dem Tripelreflektor **60** reflektierte Lichtstrahlen empfängt (d.h. wenn ein Bild des Tripelreflektors **60** in dem Sehfeld **41** der ersten Kollimatoroptik **30** angeordnet ist), und wenn die zu verwendende Optik von der ersten Kollimatoroptik **30** auf die zweite Kollimatoroptik **110** oder die Fernrohroptik **10** umgeschaltet ist. Stellt die Zielerkennungs-Verarbeitungsschaltung **55** fest, dass der zweite Bildsensor **51** kein von dem Tripelreflektor **60** reflektiertes Licht empfängt, während die Positionserkennungs-Verarbeitungsschaltung **59** eine Positionsabweichung eines Bildes des Tripelreflektors **60** in dem Sehfeld **41** aus dessen Mitte erfasst, so wird der Vermessungsinstrumentenkörper **1** durch das Horizontalantriebssystem **56** und das Vertikaltriebssystem **57** bewegt, die jeweils sowohl an die Zielerkennungs-Verarbeitungsschaltung **55** als auch an die Positionserkennungs-Verarbeitungsschaltung **59** angeschlossen sind.

[0040] In den in den **Fig. 1** und **5** gezeigten Ausführungsbeispielen der Vermessungsinstrumente können die für die Kollimationsoperation genutzten Lichtstrahlen nur durch eine der beiden Lichtquellen, d.h. entweder die Lichtquelle **19** oder die Lichtquelle **29**, nach außen gesendet werden. Bei den in den **Fig. 1** und **5** gezeigten Ausführungsbeispielen der Vermessungsinstrumente können jeweils die Lichtquelle **19** oder die Lichtquelle **29** weggelassen werden. In diesem Fall kann das Vermessungsinstrument mit von dem Tripelreflektor **60** reflektiertem Umgebungslicht auf den Tripelreflektor **60** kollimiert werden.

[0041] **Fig. 6** zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Vermessungsinstrumentes. In diesem Ausführungsbeispiel sind Teile oder Elemente, die denen des in **Fig. 1** gezeigten ersten Ausführungsbeispiels des Vermessungsinstrumentes entsprechen, mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet.

[0042] Wie in **Fig. 6** gezeigt, hat das Vermessungsinstrument oberhalb der Fernrohroptik **10** eine erste Kollimatoroptik **80**. Ein Prisma **72** ist an der Oberseite eines Allrichtspiegels **70** befestigt. Von einer Lichtquelle **79** abgegebene Lichtstrahlen werden von dem Prisma **72** so reflektiert, dass sie aus dem Vermessungsinstrument nach außen gesendet werden. Andererseits werden Lichtstrahlen, die auf den Allrichtspiegel **70** fallen, von diesem so reflektiert, daß sie durch eine Abbildungslinse **71** auf einen Bildsensor **52** abgebildet werden. Der Vermessungsinstrumentenkörper **1** kann um eine vertikale Achse **3** vor und zurück sowie um die horizontale Achse **6** vor und zurück geschwenkt werden. Die vertikale Achse **3** fällt

mit der optischen Achse der ersten Kollimatoroptik **80** zusammen.

[0043] Ähnlich wie die Fernrohroptik **10** in dem ersten Ausführungsbeispiel des Vermessungsinstrumentes ist die Fernrohroptik **10** gebildet aus einer Objektivlinse **11**, einer Lichtquelle **19**, einem Rechtwinkelprisma **12**, einem Strahlteiler (Strahlteilerprisma **13**), einer Fokussierlinse **14**, einem Porroprisma **15**, einer Fokussierscheibe **16** und einem Okular **17**. Die zweite Kollimatoroptik **120** ist gebildet aus der Objektivlinse **11**, der Lichtquelle **19**, dem Rechtwinkelprisma **12** und dem Strahlteiler **13**. Die zweite Kollimatoroptik **120** teilt demnach alle ihre Elemente mit der Fernrohroptik **10**.

[0044] In dem zweiten Ausführungsbeispiel des Vermessungsinstrumentes sind die Zielerkennungs-Verarbeitungsschaltung **55** und die Positionserkennungs-Verarbeitungsschaltung **59** an den Bildsensor **52** angeschlossen.

[0045] Im Folgenden wird unter Bezugnahme auf **Fig. 3** ein mit dem zweiten Ausführungsbeispiel des Vermessungsinstrumentes durchgeführter Prozess einer Kollimationsoperation beschrieben. In diesem Prozess wird der Tripelreflektor **60** in einem Vermessungspunkt angeordnet (Schritt S1). Anschließend wird der Bildsensor **52** aktiviert und die Lichtquelle **79** eingeschaltet, um Licht auf das Prisma **72** abzugeben und so Lichtstrahlen auf den Tripelreflektor **60** auszusenden, um eine Kollimationsoperation durchzuführen (Schritt S2).

[0046] Empfängt der Bildsensor **52** von dem Tripelreflektor **60** reflektierte Lichtstrahlen (JA in Schritt S3), so wird festgestellt, dass ein Bild des Tripelreflektors **60** innerhalb des Sehfeldes **41** der ersten Kollimatoroptik **80** angeordnet ist; auf Grundlage dieser Feststellung wird die Position eines Bildes der reflektierten Lichtstrahlen auf dem Bildsensor **52** ermittelt. Empfängt dagegen der Bildsensor **52** keine von dem Tripelreflektor **60** reflektierten Lichtstrahlen (NEIN in Schritt S3), so wird festgestellt, dass kein Bild des Tripelreflektors **60** innerhalb des Sehfeldes **41** der ersten Kollimatoroptik **80** angeordnet ist; auf Grundlage dieser Feststellung wird der Vermessungsinstrumentenkörper **1** kontinuierlich vertikal bewegt, bis der Bildsensor **52** von dem Tripelreflektor **60** reflektierte Lichtstrahlen empfängt (Schritt S4). Empfängt der Bildsensor **52** von dem Tripelspiegel **60** reflektierte Lichtstrahlen, so wird die Position der reflektierten Lichtstrahlen auf dem Bildsensor **52** ermittelt.

[0047] Anschließend wird der Vermessungsinstrumentenkörper **1** entsprechend der Positionsinformation über die auf dem Bildsensor **52** reflektierten Lichtstrahlen horizontal und vertikal bewegt, um die reflektierten Lichtstrahlen in dem Bildsensor **52** zu zentrieren (Schritt S5). Anschließend werden sowohl die Lichtquelle **79** als auch der Bildsensor **52** ausgeschaltet. Dadurch können von dem Tripelreflektor **60** (Vermessungspunkt) reflektierte Lichtstrahlen in das Sehfeld **21** der Fernrohroptik **10** oder der zweiten Kollimatoroptik **120** gebracht werden.

[0048] Anschließend wird eine Kollimationsoperation entweder mit der Fernrohroptik **10** oder der Kollimatoroptik **120** durchgeführt, nicht jedoch mit der ersten Kollimatoroptik **80**, die in Schritt S3 eingesetzt wird, um zu bestimmen, ob der Bildsensor **52** von dem Tripelreflektor **60** reflektierte Lichtstrahlen empfängt (Schritt S6).

[0049] Diese Kollimationsoperation, die entweder mit der Fernrohroptik **10** oder der zweiten Kollimatoroptik **120** durchgeführt wird, wird im Folgenden beschrieben.

[0050] Wird die Kollimationsoperation manuell durchgeführt, so schwenkt die Bedienperson den Vermessungsinstrumentenkörper **1** horizontal und vertikal, während sie durch das Okular **17** der Fernrohroptik **10** ein Bild des Tripelreflektors **60** betrachtet, um das Bild des Tripelreflektors **60** in der Mitte des Sehfeldes **21** anzuordnen (Schritt S7).

[0051] Wird die Kollimationsoperation automatisch durchgeführt, so wird zunächst der Bildsensor **50** aktiviert und die Lichtquelle **19** eingeschaltet. Anschließend wird die Position der von dem Tripelspiegel **60** reflektierten Lichtstrahlen auf dem Bildsensor **50**, die durch die zweite Kollimatoroptik **120** auf diesen fallen, erfasst, und der Vermessungsinstrumentenkörper **1** horizontal und vertikal geschwenkt, um das Bild des Tripelreflektors **60** in der Mitte des Sehfeldes **21** anzuordnen (Schritt S7).

[0052] Nach Abschluss der oben beschriebenen manuellen oder automatischen Kollimationsoperation können mit einem Positionsdetektor (nicht gezeigt) die Distanz von dem Vermessungsinstrumentenkörper **1** zu dem Tripelreflektor **60** sowie Horizontal- und Vertikalwinkel gemessen werden.

[0053] In dem zweiten Ausführungsbeispiel des Vermessungsinstrumentes, das den oben beschriebenen Aufbau hat, kann der Tripelreflektor **60** allein durch Bewegungen des Vermessungsinstrumentenkörpers **1** in vertikaler Richtung erfasst werden, da die erste Kollimatoroptik **80** zur gleichen Zeit eine Rundumsicht (360-Grad-Sicht) um das Vermessungsinstrument herum einfangen kann. Dadurch kann die Autokollimationsoperation beschleunigt werden. Die Kollimationsoperation kann statt mit der Fernrohroptik **10** oder der zweiten Kollimatoroptik **120** auch mit der ersten Kollimatoroptik **80** durchgeführt werden. Die für die Kollimationsoperation genutzten Lichtstrahlen können von nur einer der beiden Lichtquellen, d.h. entweder der Lichtquelle **19** oder der Lichtquelle **79**, ausgesendet werden. Das zweite Ausführungsbeispiel des Vermessungsinstrumentes muss weder mit der Lichtquelle **19** noch mit der Lichtquelle **79** ausgestattet sein. In diesem Fall kann das Vermessungsinstrument mit Umgebungslichtstrahlen, die von dem Tripelreflektor **60** reflektiert werden, auf den Tripelreflektor **60** kollimiert werden. Die übrigen strukturellen Merkmale, Verfahrensschritte und Wirkungen sind die gleichen wie in dem ersten Ausführungsbeispiel des Vermessungsinstrumentes.

[0054] **Fig. 7** zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel

des erfindungsgemäßen Vermessungsinstrumentes. In diesem Ausführungsbeispiel sind Teile oder Elemente, die denen des in **Fig. 1** gezeigten ersten Ausführungsbeispiels des Vermessungsinstrumentes entsprechen, mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet.

[0055] Wie in **Fig. 7** gezeigt, hat das dritte Ausführungsbeispiel des Vermessungsinstrumentes an Stelle der ersten Kollimatoroptik **30** und der zweiten Kollimatoroptik **110**, die Elemente des in **Fig. 1** gezeigten ersten Ausführungsbeispiels des Vermessungsinstrumentes bilden, eine Kollimatoroptik **130**. Die Kollimatoroptik **130** besteht aus einer Objektivlinse **11**, einer Lichtquelle **19**, einem Rechtwinkelpisma **12**, einem Strahlteiler (Strahlteilerprisma) **13** und einem Zoommechanismus **90** einschließlich einer Zoomoptik (brennweitenändernde Optik). Die Kollimatoroptik **130** teilt demnach die Objektivlinse **11**, die Lichtquelle **19**, das Rechtwinkelpisma **12** und den Strahlteiler **13** mit der Fernrohroptik **10**.

[0056] Die Kollimatoroptik **130** kann mit dem Zoommechanismus **90**, der zwischen dem Strahlteiler **13** und dem Bildsensor **50** angeordnet ist, ihre Brennweite ändern. Die auf die Objektivlinse **11** fallenden Lichtstrahlen werden teilweise von dem Strahlteiler **13** reflektiert, um durch den Zoommechanismus **90** auf den CCD-Bildsensor **50** abgebildet zu werden. Demnach kann eine einzige Optik sowohl als Weitwinkel-Optik als auch als Schmalwinkel-Optik dienen. Dadurch kann die Größe des Vermessungsinstrumentes reduziert werden.

[0057] Ein mit dem dritten Ausführungsbeispiel des Vermessungsinstrumentes durchgeführter Prozess einer Kollimationsoperation wird im Folgenden beschrieben. In diesem Prozess wird nach Anordnen des dritten Reflektors **60** in einem Vermessungspunkt der Bildsensor **50** aktiviert, der Zoommechanismus **90** aktiviert, um die Kollimatoroptik **130** auf einen Weitwinkel einzustellen, und die Lichtquelle **90** eingeschaltet, um Licht auf das Rechtwinkelpisma **12** abzugeben und so Lichtstrahlen auf den Tripelreflektor **60** auszusenden, um eine Kollimationsoperation durchzuführen.

[0058] Empfängt der Bildsensor **50** von dem Tripelreflektor **60** reflektierte Lichtstrahlen, so wird festgestellt, dass ein Bild des Tripelreflektors **60** innerhalb eines Sehfeldes der Kollimatoroptik **130** angeordnet ist; auf Grundlage dieser Feststellung wird die Position eines durch reflektierte Lichtstrahlen erzeugten Bildes auf dem Bildsensor **50** erfasst. Empfängt dagegen der Bildsensor **50** keine von dem Tripelreflektor **60** empfangenen Lichtstrahlen, so wird festgestellt, dass kein Bild des Tripelreflektors **60** innerhalb des Sehfeldes der Kollimatoroptik **130** angeordnet ist; auf Grundlage dieser Feststellung wird der Vermessungsinstrumentenkörper **1** kontinuierlich horizontal und vertikal bewegt, bis der Bildsensor **50** von dem Tripelreflektor **60** reflektierte Lichtstrahlen empfängt. Empfängt der Bildsensor **50** von dem Tripelreflektor **60** reflektierte Lichtstrahlen, so wird die Posi-

on der reflektierten Lichtstrahlen auf dem Bildsensor **50** erfasst.

[0059] Anschließend wird der Vermessungsinstrumentenkörper **1** auf Grundlage der Positionsinformation über die auf den Bildsensor **50** reflektierten Lichtstrahlen horizontal und vertikal bewegt, um die reflektierten Lichtstrahlen in dem Bildsensor **50** zu zentrieren. Anschließend werden die Lichtquelle **19** und der Bildsensor **50** jeweils ausgeschaltet. Dadurch können von dem Tripelreflektor **60** (Vermessungspunkt) reflektierte Lichtstrahlen in ein schmales Sehfeld der Fernrohroptik **10** oder der Kollimatoroptik **130** gebracht werden.

[0060] Anschließend wird eine Kollimationsoperation entweder mit der Fernrohroptik **10** oder der Kollimatoroptik **130** durchgeführt.

[0061] Diese Kollimationsoperation, die entweder mit der Fernrohroptik **10** oder der Kollimationsoptik **130** durchgeführt wird, wird im Folgenden beschrieben.

[0062] Wird die Kollimationsoptik manuell durchgeführt, so schwenkt die Bedienperson den Vermessungsinstrumentenkörper **1** horizontal und vertikal, während sie durch das Okular **17** der Fernrohroptik **10** ein Bild des Tripelreflektors **60** betrachtet, um das Bild des Tripelreflektors **60** in der Mitte des schmalen Sehfeldes anzuordnen.

[0063] Wird die Kollimationsoperation automatisch durchgeführt, so wird zunächst der Bildsensor **50** aktiviert, der Zoommechanismus **90** aktiviert, um die Kollimatoroptik **130** in die Teleeinstellung zu bringen, und die Lichtquelle **19** eingeschaltet. Anschließend wird die Position der von dem Tripelreflektor **60** reflektierten Lichtstrahlen auf dem Bildsensor **50** erfasst, die durch die Kollimatoroptik **130** auf diesen fallen, und es wird der Vermessungsinstrumentenkörper **1** horizontal und vertikal geschwenkt, um das Bild des Tripelreflektors **60** in der Mitte des schmalen Sehfeldes anzuordnen.

[0064] Nach Abschluss der oben beschriebenen manuellen oder automatischen Kollimationsoperation können die Distanz von dem Vermessungsinstrumentenkörper **1** zu dem Tripelreflektor **60** sowie Horizontal- und Vertikalwinkel mit einem Positionsdetektor (nicht gezeigt) gemessen werden. Die übrigen strukturellen Merkmale, Verfahrensschritte und Wirkungen sind die gleichen wie in dem ersten Ausführungsbeispiel des Vermessungsinstrumentes.

[0065] **Fig. 8** zeigt einen Teil eines Ausführungsbeispiels des Vermessungsinstrumentes, das eine Modifizierung des oben beschriebenen ersten, zweiten und dritten Ausführungsbeispiels des Vermessungsinstrumentes darstellt. In dieser Modifizierung ist der Tripelreflektor **60** in einem Kasten **62** untergebracht, der außerhalb des Vermessungsinstrumentenkörpers **1** angeordnet ist, während eine Lichtquelle **61** in dem Kasten **62** montiert ist. Die Lichtquelle **61**, die dem Tripelreflektor **60** benachbart angeordnet ist, gibt Licht aus, um Lichtstrahlen für eine Kollimationsoperation auf den Vermessungsinstrumentenkörper

1 auszusenden. Der Tripelreflektor 60 kann aufgefunden werden, indem die von der Lichtquelle 61 abgegebenen direkten Lichtstrahlen erfasst werden.

[0066] In den speziellen Ausführungsbeispielen der hier beschriebenen Erfindung können naheliegende Änderungen vorgenommen werden. Solche Modifizierungen liegen im Geiste und Umfang der beanspruchten Erfindung. Es wird darauf hingewiesen, dass alle hier enthaltenen Gegenstände der Veranschaulichung dienen und den Umfang der vorliegenden Erfindung nicht beschränken.

### Patentansprüche

1. Vermessungsinstrument, umfassend: einen Vermessungsinstrumentenkörper, der um eine vertikale Achse und eine horizontale Achse schwenkbar ist; und eine erste Kollimatoroptik und eine zweite Kollimatoroptik, die jeweils in dem Vermessungsinstrumentenkörper angeordnet sind, um das Vermessungsinstrument bezüglich eines Vermessungspunktes zu kollimieren, wobei der Sehwinkel der zweiten Kollimatoroptik kleiner als der Sehwinkel der ersten Kollimatoroptik ist, wobei eine erste Kollimationsoperation mit der ersten Kollimatoroptik durchgeführt wird, nachdem eine zweite Kollimationsoperation mit der zweiten Kollimatoroptik durchgeführt ist.

2. Vermessungsinstrument, umfassend: einen Vermessungsinstrumentenkörper, der um eine vertikale Achse und eine horizontale Achse schwenkbar ist; und eine Kollimatoroptik, die in dem Vermessungsinstrumentenkörper angeordnet ist, um das Vermessungsinstrument bezüglich eines Vermessungspunktes zu kollimieren, wobei die Kollimatoroptik einen Zoommechanismus zum Ändern ihrer Brennweite enthält.

3. Vermessungsinstrument, umfassend: einen Vermessungsinstrumentenkörper, der um eine vertikale Achse und eine horizontale Achse schwenkbar ist; eine Fernrohroptik, die in dem Vermessungsinstrumentenkörper angeordnet ist; eine Kollimatoroptik, die in dem Vermessungsinstrumentenkörper angeordnet ist und deren Sehwinkel größer als der Sehwinkel der Fernrohroptik ist, wobei der Vermessungsinstrumentenkörper angetrieben wird, um ihn um die vertikale Achse und die horizontale Achse zu schwenken und so ein Bild eines in einem Vermessungspunkt angeordneten Ziels innerhalb eines Sehfeldes der Fernrohroptik entsprechend einer durch die Kollimatoroptik erfassten, auf den Vermessungspunkt bezogenen Positionsinformation zu positionieren.

4. Vermessungsinstrument nach Anspruch 1, fer-

ner umfassend einen Bildsensor, wobei die zweite Kollimatoroptik ausgebildet ist, ein Bild auf dem Bildsensor zu erzeugen.

5. Vermessungsinstrument nach Anspruch 4, ferner umfassend ein Autokollimationssystem, das den Vermessungsinstrumentenkörper antreibt und um die vertikale Achse und die horizontale Achse schwenkt, um ein Bild eines in dem Vermessungspunkt angeordneten Ziels innerhalb eines Sehfeldes der ersten Kollimatoroptik zu positionieren.

6. Vermessungsinstrument nach Anspruch 5, bei dem die erste Kollimatoroptik und die zweite Kollimatoroptik den Bildsensor gemeinsam nutzen.

7. Vermessungsinstrument nach Anspruch 1, bei dem die erste Kollimatoroptik einen Allrichtspegel umfasst.

8. Vermessungsinstrument nach Anspruch 1, bei dem die erste Kollimatoroptik und die zweite Kollimatoroptik jeweils eine Lichtquelle zum Aussenden von Lichtstrahlen auf den Vermessungspunkt umfassen, um das Vermessungsinstrument auf den Vermessungspunkt zu kollimieren.

9. Vermessungsinstrument nach Anspruch 3, ferner umfassend: einen Bildsensor; und ein Autokollimationssystem, das den Vermessungsinstrumentenkörper antreibt, um das Bild des in dem Vermessungspunkt angeordneten Ziels innerhalb eines Sehfeldes der Fernrohroptik entsprechend einer durch die Kollimatoroptik erfassten, auf den Vermessungspunkt bezogenen Positionsinformation zu positionieren.

10. Vermessungsinstrument nach Anspruch 9, bei dem die Kollimatoroptik so angeordnet ist, dass sie in der Lage ist, das Bild des Ziels auf dem Bildsensor zu erzeugen.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen



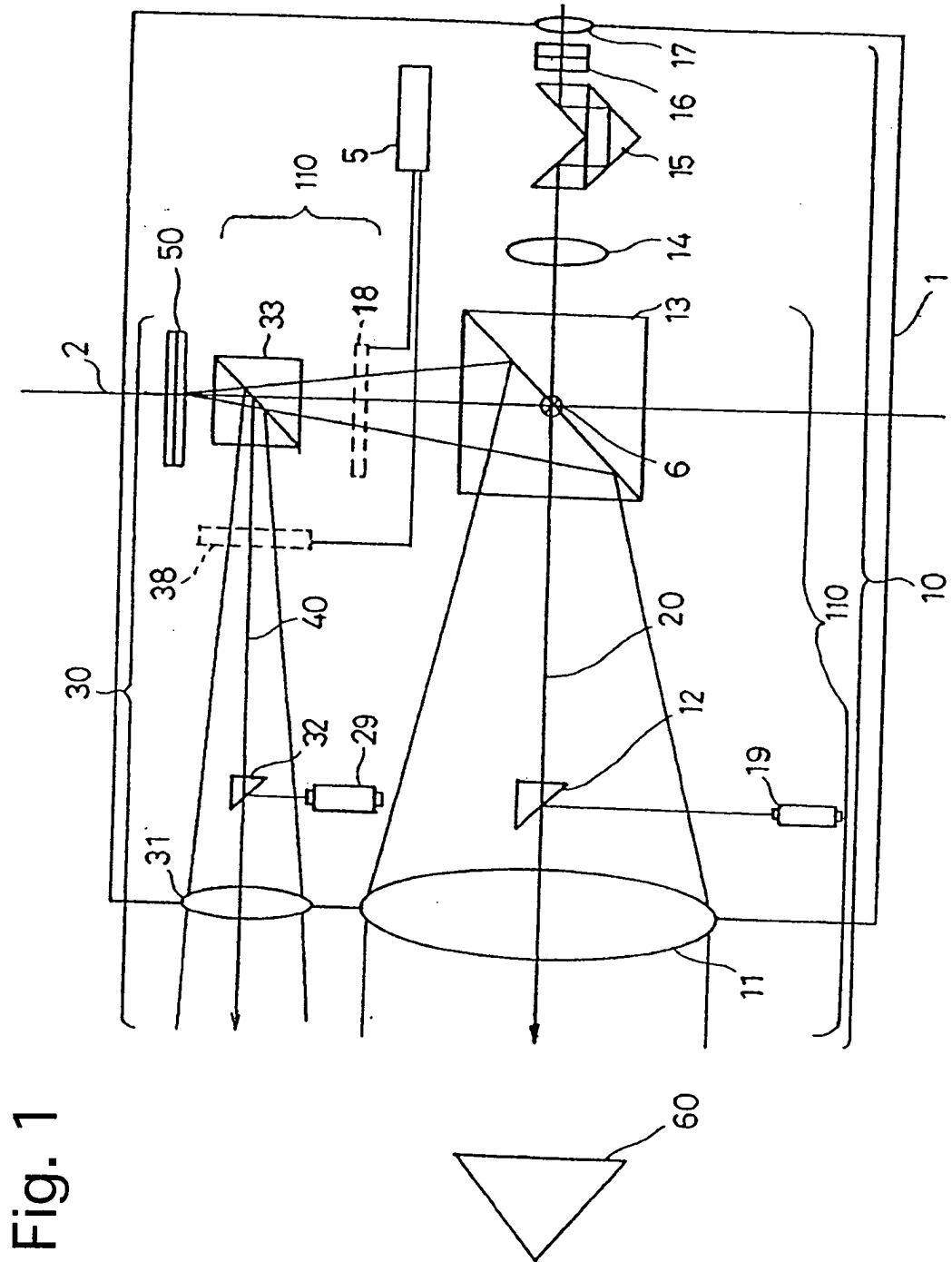


Fig. 1

Fig. 2

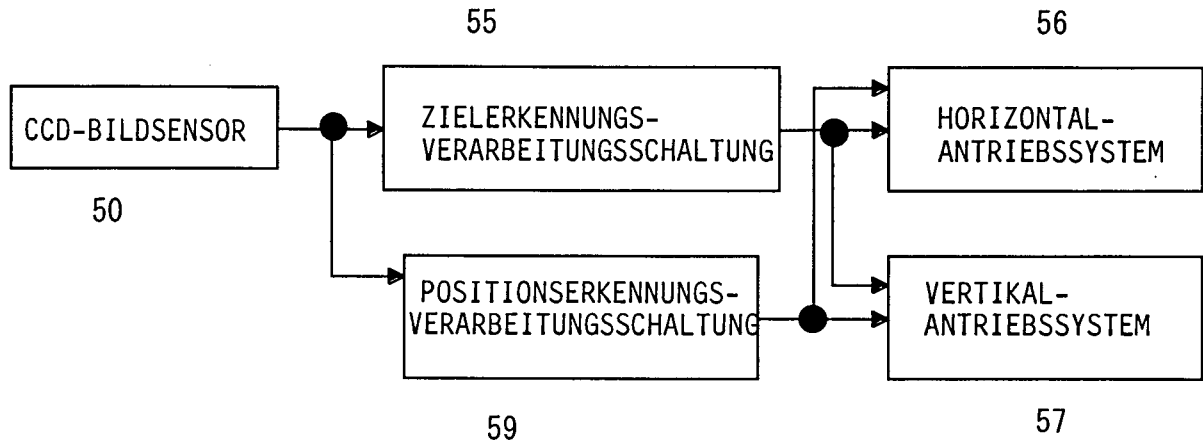
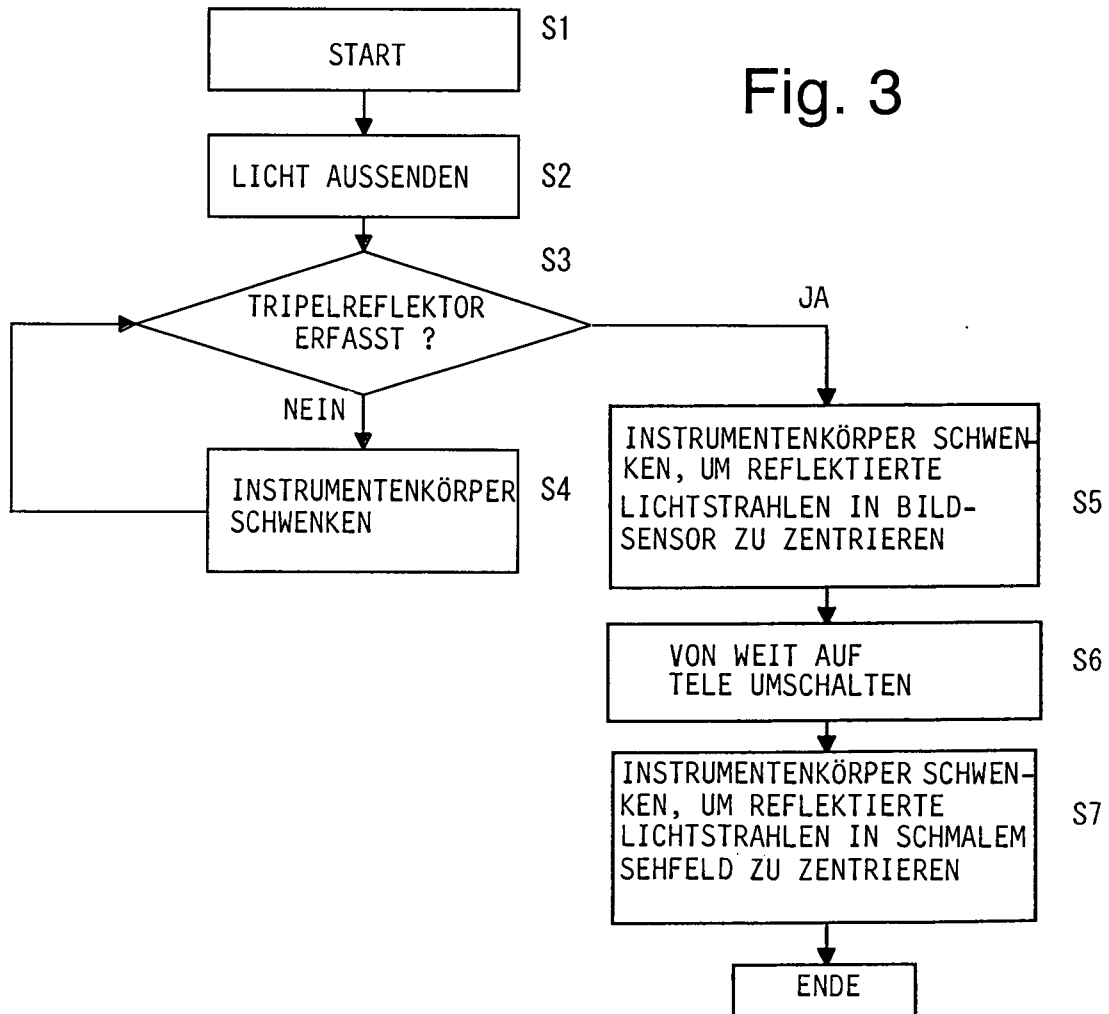


Fig. 3



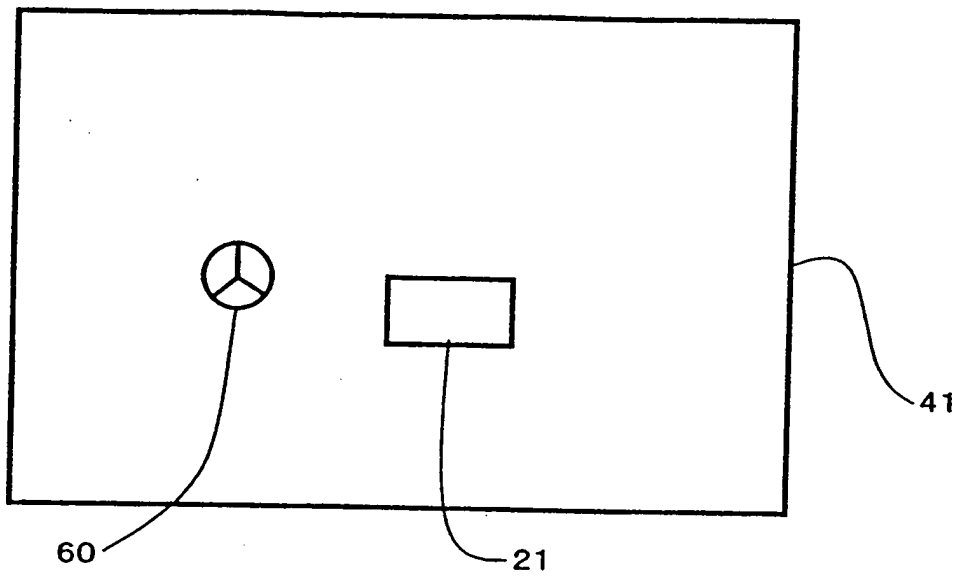


Fig. 4

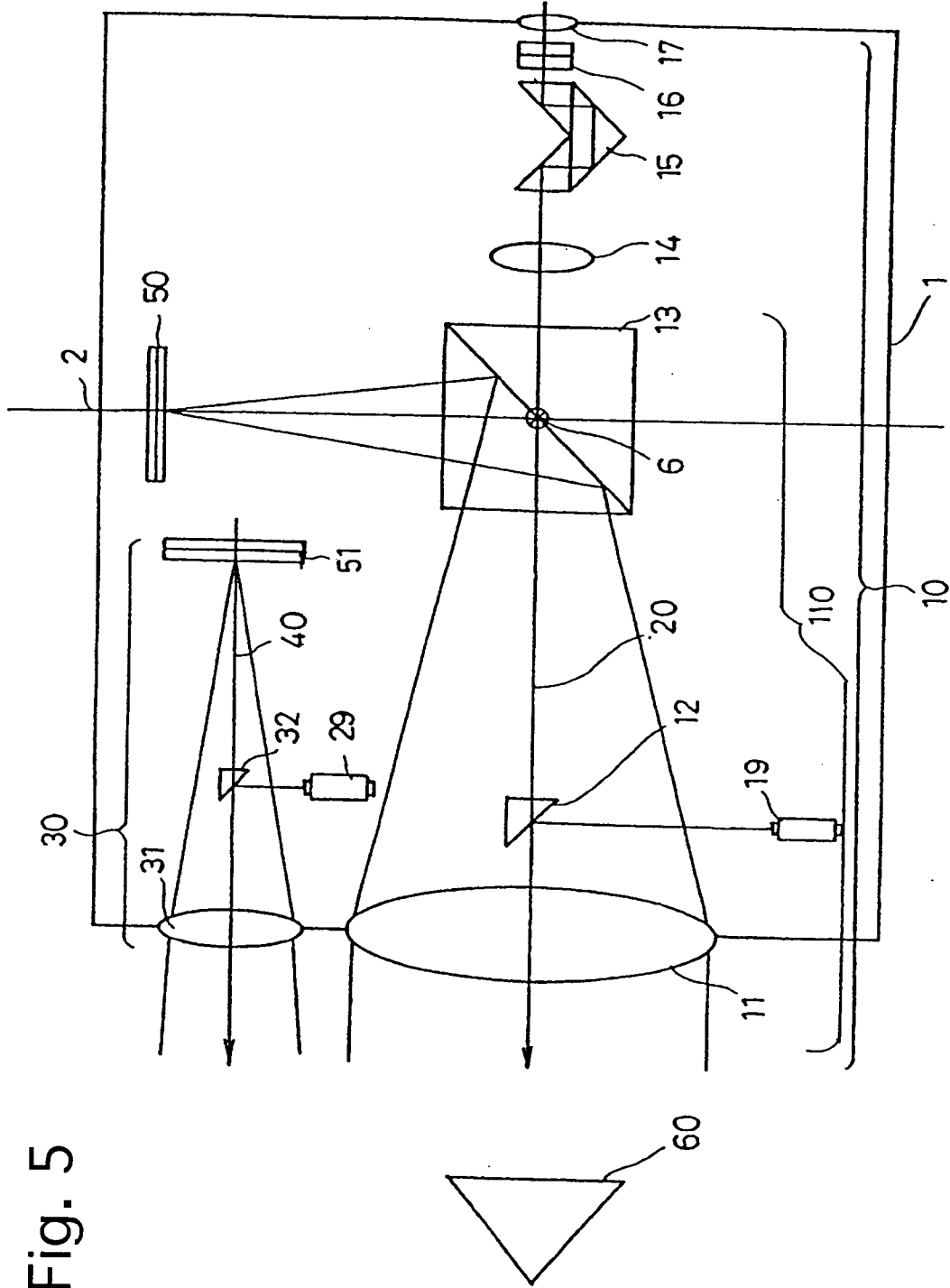


Fig. 5

Fig. 6

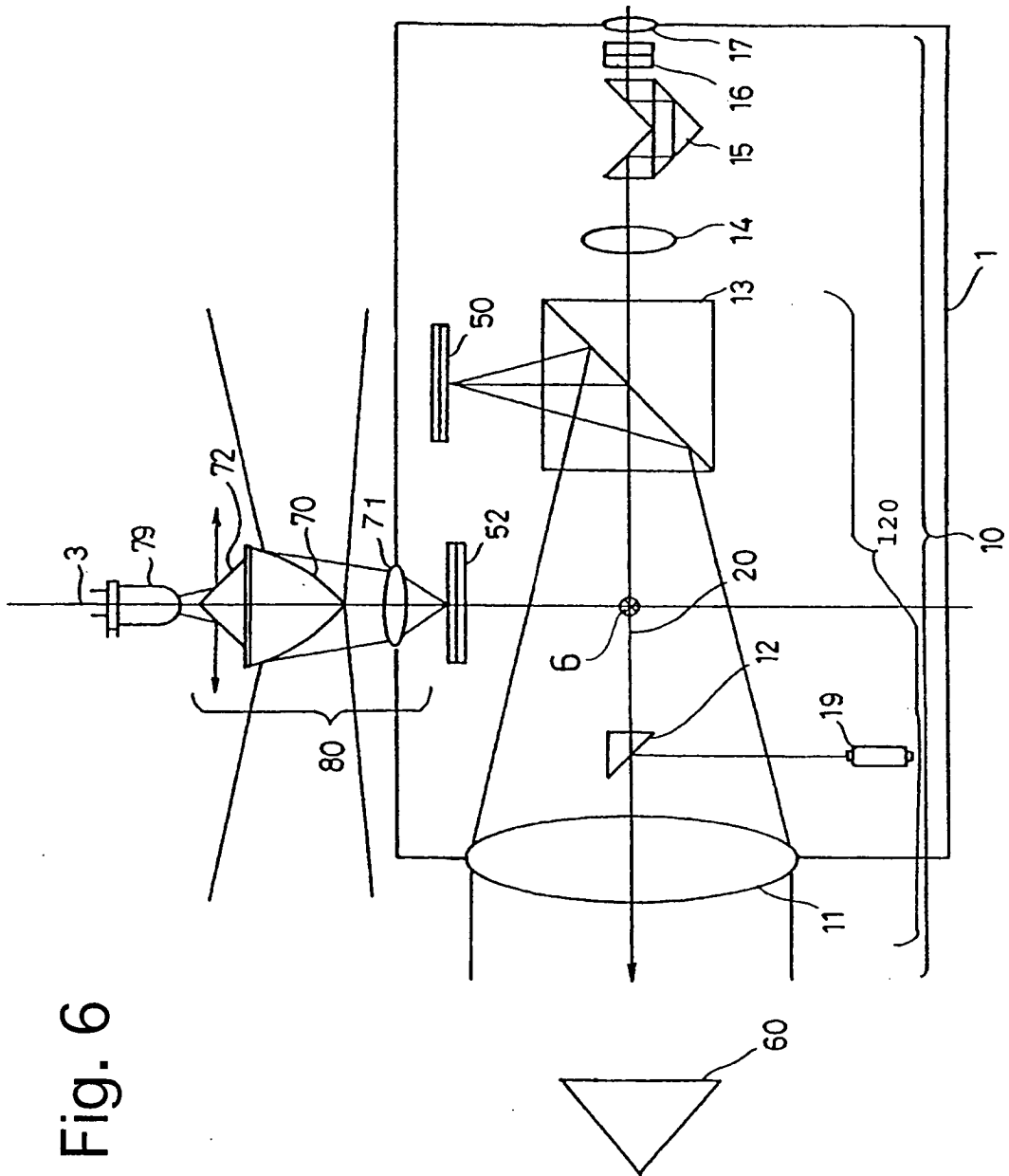


Fig. 7

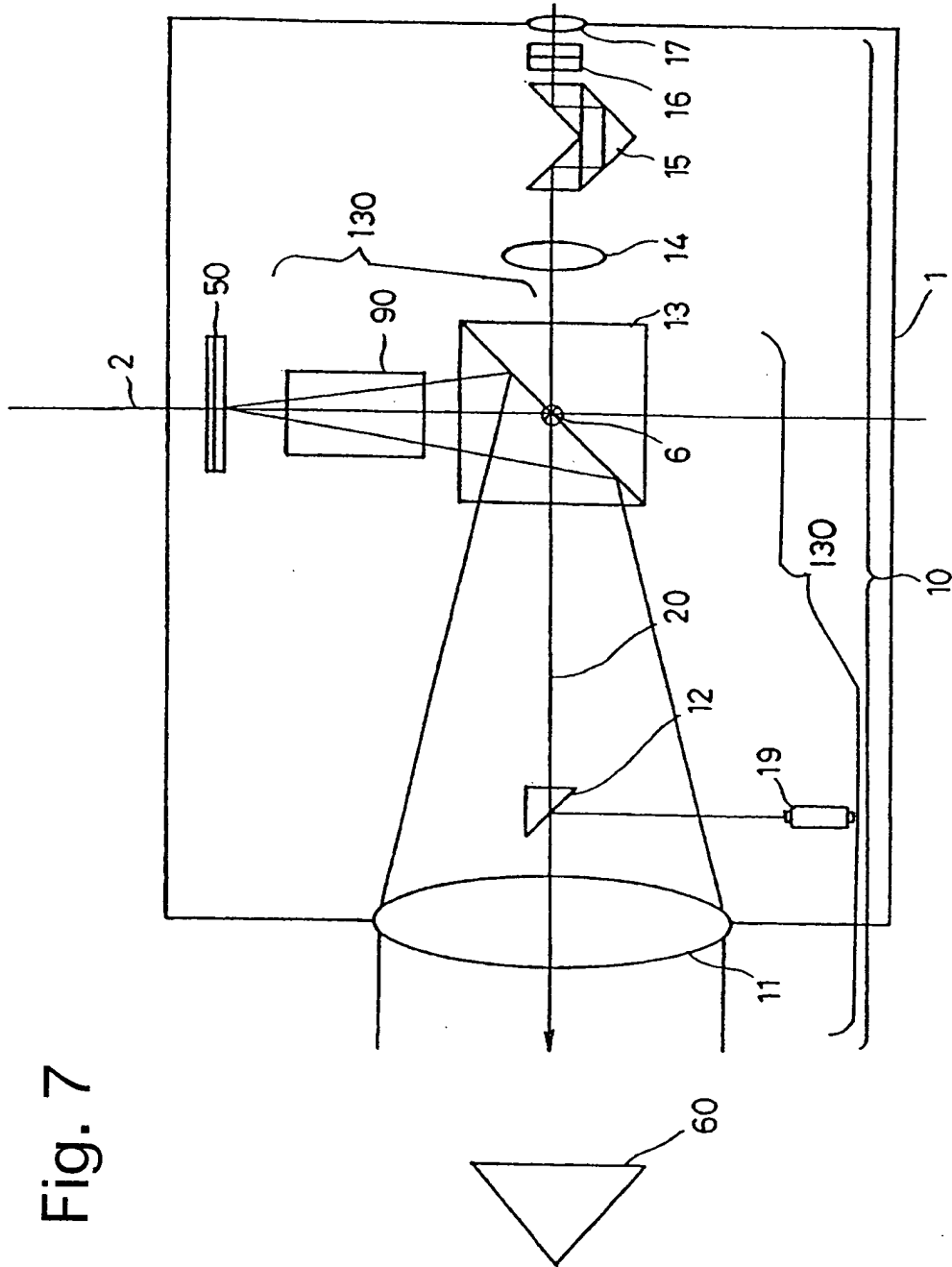


Fig. 8

