



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 698 37 456 T2 2007.12.13

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 0 856 718 B1

(51) Int Cl.⁸: G01C 15/00 (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: 698 37 456.8

(96) Europäisches Aktenzeichen: 98 101 537.3

(96) Europäischer Anmeldetag: 29.01.1998

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 05.08.1998

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: 04.04.2007

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 13.12.2007

(30) Unionspriorität:
3321797 31.01.1997 JP

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH, DE, LI, SE

(73) Patentinhaber:
Kabushiki Kaisha Topcon, Tokio/Tokyo, JP

(72) Erfinder:
Ohtomo, Fumio, Itabashi-Ku, Tokyo, 174, JP;
Kobayashi, Haruhiko, Itabashi-Ku, Tokyo, 174, JP;
Yamaguchi, Shinji, Itabashi-Ku, Tokyo, 174, JP

(74) Vertreter:
Patent- und Rechtsanwälte Bardehle, Pagenberg,
Dost, Altenburg, Geissler, 81679 München

(54) Bezeichnung: Automatische Vermessungsvorrichtung

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

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

Beschreibung**Hintergrund der Erfindung**

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Positionsdetektierungsvermessungsvorrichtung zum Detektieren einer Position eines Ziels und insbesondere eine Positionsdetektierungsvermessungsvorrichtung, welche sehr zu einer automatischen Vermessungsvorrichtung passt und ohne Verwendung teurer akusto-optischer Vorrichtungen miniaturisiert und hergestellt werden kann, so dass sie elektrische Energie spart.

[0002] Kürzlich wurde eine automatische Vermessungsvorrichtung entwickelt, welche es ermöglicht, eine Position eines Ziels zu detektieren, und eine Ein-Mann-Vermessung wird nun großflächig angewandt. Diese automatische Vermessungsvorrichtung umfasst Einheiten wie eine Scaneinheit, eine Entfernungsmessungseinheit und eine Winkelmessungseinheit und wurde gebildet durch solche Mittel wie ein Antriebsmittel zum Drehen des Hauptkörpers in einer horizontalen Richtung und ein Antriebsmittel zum Drehen eines Spiegelzyinders in einer vertikalen Richtung.

[0003] Eine Erfassung für ein auf ein Ziel gesetztes Prisma wird durchgeführt unter Verwendung eines reflektierten Lichts von einem Licht, das von sich gegeben wird von der Scaneinheit in Richtung des Ziels. Der Aufbau des Erfassungsprozesses ist wie folgt: Das reflektierte und empfangene Licht wird umgewandelt in ein Lichtempfangssignal bei einer Lichtempfangseinheit. Das Lichtempfangssignal wird in Drehmittel oder die Antriebsmittel feedbackgesteuert, und veranlasst dabei die automatische Vermessungsvorrichtung dazu, sich in eine Richtung des Ziels zu drehen.

[0004] Ein Laserlicht, abgegeben von der Scaneinheit, wird abgelenkt sowohl in eine horizontale als auch in eine vertikale Richtung durch akusto-optische Vorrichtungen. Der Zustand des derart abgelenkten Laserlichts ähnelt dem eines Laserlichts, dessen spezifizierter Teil in der abgegebenen Richtung z.B. Lissajous-gescannt wurde.

[0005] Auf Grundlage von [Fig. 15](#) folgt die Beschreibung unten in Verbindung mit Ablenkungsmitteln unter Verwendung der akusto-optischen Vorrichtungen: Eine Laserdiode **21** emittiert ein infrarotes Laserlicht als ein Scanlicht, und eine Kollimatorlinse überführt das infrarote Laserlicht in einem parallelen Strahlenbündelt. Sowohl eine horizontal ablenkende Vorrichtung **23** und eine vertikal ablenkende Vorrichtung **24** sind in diesem Fall akusto-optische Vorrichtungen. Die horizontal ablenkende Vorrichtung **23** und die vertikal ablenkende Vorrichtung **24** lenken das infrarote Laserlicht in einer horizontalen Richtung H und in

einer vertikalen Richtung V jeweils ab. Allerdings sind die in den oben erwähnten akustooptischen Vorrichtungen verwendeten Ablenkmittel sehr teuer und (ihren zu einem Anstieg in den Produktionskosten. Dazu zusätzlich werden die Ablenkmittel begleitet durch eine Wärmeerzeugung und erhöhen demnach den Energieverbrauch. Dies resultiert in einem Problem, dass es praktisch schwierig wird, sie unter Verwendung kleiner Batterien anzutreiben.

[0006] Dementsprechend gab es die Notwendigkeit, eine Stromzuführung oder einen großen Batteriepack mitzutragen, welches zu ernsten Problemen führte, die zu einer Reduzierung der Tragbarkeit ebenso wie zu einer Abnahme in der Betriebseffizienz im Vermessen führte.

[0007] Weiterhin haben die akusto-optischen Vorrichtungen einen begrenzten Ablenkungswinkel. Dies resultiert in einem anderen Problem, nämlich dass, um das Scanausmaß zu vergrößern, die Notwendigkeit besteht, den Spiegelzyylinder in einer vertikalen Richtung zu drehen.

[0008] Sowohl CH 676042 A als auch der Artikel „Der Roboter-Theodolit Topomat“; Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik 8/91, Seiten 427 bis 431. K. Matthias offenbaren automatische Vermessungsvorrichtungen zum Erfassen eines Ziels, umfassend lichtabgebende Mittel, die einen Lichtfänger in einer vertikalen Richtung und einen Lichtfänger in einer horizontalen Richtung emittieren, empfangende Mittel, drehende Mittel und Steuerungsmittel, worin die Steuerungsmittel jeweils eine horizontale und eine vertikale Drehung der Vorrichtung beenden, wenn ein durch das Ziel reflektiertes Licht durch die empfangenden Mittel erfasst wird.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0009] Die vorliegende Erfindung bietet eine automatische Vermessungsvorrichtung zum Erfassen eines Ziels, wie im unabhängigen Anspruch 1 definiert. Vorteilhafte Ausführungsformen sind in den abhängigen Ansprüchen beansprucht.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0010] Die Figuren zeigen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung, in welchen:

[0011] [Fig. 1a](#) und 1b perspektivische Ansichten sind, die eine automatische Vermessungsvorrichtung und ein Ziel entsprechend einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigen;

[0012] [Fig. 2a](#) und 2b perspektivische Ansichten sind, die eine automatische Vermessungsvorrichtung und Ziel entsprechend zu einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigen;

[0013] **Fig. 3a** ist ein Diagramm, das ein lichtempfangendes Mittel zeigt;

[0014] **Fig. 3b** ist ein Diagramm, das ein lichtempfangendes Mittel zeigt;

[0015] **Fig. 4** ist ein Diagramm, das einen elektrischen Aufbau der automatischen Vermessungsvorrichtung entsprechend der ersten Ausführungsform erklärt;

[0016] **Fig. 5** ist ein Diagramm, das ein drehendes Mittel in der ersten Ausführungsform zeigt;

[0017] **Fig. 6** ist ein Diagramm, das einen Betrieb der ersten Ausführungsform erklärt;

[0018] **Fig. 7** ist ein Diagramm, das eine Positionsbeziehung zwischen einer automatischen Vermessungsvorrichtung und einem Ziel zeigt;

[0019] **Fig. 8** ist ein Diagramm, das einen Prozess zur Errechnung eines Schwerpunkts in der Menge eines reflektierten Lichtes an einem optischen Entfernungsmesser und zum Detektieren eines Höhenwinkels von der Position des Schwerpunkts erklärt;

[0020] **Fig. 9** ist ein Diagramm, das einen elektrischen Aufbau der automatischen Vermessungsvorrichtung **1000** entsprechend der zweiten Ausführungsform erklärt;

[0021] **Fig. 10** ist ein Diagramm, das einen Betrieb der zweiten Ausführungsform erklärt;

[0022] **Fig. 11** ist ein Diagramm, das einen elektrischen Aufbau einer automatischen Vermessungsvorrichtung entsprechend einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung erklärt;

[0023] **Fig. 12** ist ein Diagramm, das einen Betrieb der dritten Ausführungsform erklärt;

[0024] **Fig. 13a** ist ein Diagramm, das das Prinzip der vorliegenden Erfindung erklärt;

[0025] **Fig. 13b** ist ein Diagramm, das das Prinzip der vorliegenden Erfindung erklärt;

[0026] **Fig. 14** ist ein Diagramm, das den optischen Entfernungsmesser zeigt; und

[0027] **Fig. 15** ist ein Diagramm, das einen Stand der Technik zeigt.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER BEVOR-ZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORM

„Prinzip“

[0028] Als erstes, auf der Grundlage der **Fig. 13a** und **13b** folgt unten die Beschreibung betreffend das Prinzip eines lichtabgebenden Mittels **100** zur Bestrahlung mit „einem Licht, welches sektorförmig in einer Aufwärts- und Abwärtsrichtung ist“, wie in der vorliegenden Erfindung erklärt:

Die lichtabgebenden Mittel **100**, wie in **Fig. 13a** und **13b** gezeigt, sind aufgebaut durch eine Lichtquelle **110**, eine Kollimatorlinse **120** und eine zylindrische Linse **130**. Die Lichtquelle **110** erzeugt ein Laserlicht und in dieser Ausführungsform, wird eine Laserlichtdiode als die Lichtquelle verwendet.

[0029] Die Kollimatorlinse **120** ist ausgerüstet zum Umwandeln des Laserlichts von der Lichtquelle **10** in ein paralleles Strahlenbündel.

[0030] Als die zylindrische Linse **130** kann entweder eine Linse deren eine Fläche, wenn von der Seite davon gesehen, eine konvexe Linse ist, verwendet werden, wie in **Fig. 13a** gezeigt, oder eine Linse deren eine Fläche, wenn von der Seite davon gesehen, eine konkave Linse ist, wie in **Fig. 13b** gezeigt.

[0031] Folglich wird, wie in **Fig. 13a** gezeigt, ein paralleles in die zylindrische Linse **130** abgegebenes Strahlenbündel konvergiert zu einer Brennweite F. An einer Position entfernt von der Brennweite F wird das parallele Strahlenbündel zu einem Licht, welches in einer Auf- und Abrichtung sektorförmig ist.

[0032] Ebenfalls, wie in **Fig. 13b** gezeigt, wenn ein paralleles Strahlenbündel in die zylindrische Linse **130** abgegeben wird, wird ein Licht, welches in einer Auf- und Abrichtung sektorförmig ist, abgegeben.

„Erste Ausführungsform“

[0033] Unten ist auf Grundlage der begleitenden Zeichnungen die Beschreibung einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben:

[0034] **Fig. 1a** ist eine perspektivische Ansicht, die eine automatische Vermessungsvorrichtung **1000** zeigt, entsprechend einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Die automatische Vermessungsvorrichtung **1000** besteht aus einem Hauptkörper **1100**, einem lichtabgebenden Mittel **100**, einem lichtempfangenden Mittel **200**, einem optischen Entfernungsmesser **300** und einem Spiegelzylinder **400**. In der ersten Ausführungsform, ist der optische Entfernungsmesser **300** koaxial mit einem Kollimatorteleskop ausgestattet.

[0035] Die lichtabgebenden Mittel **100** strahlen mit

einem Licht, um ein Prisma **2100** auf einem Ziel **2000** wie in [Fig. 1b](#) gezeigt, zu erfassen. Jedes lichtabgebende Mittel kann in der Ausführungsform als die lichtabgebenden Mittel **100** verwendet werden, solange wie, wie in dem oben erwähnten „Prinzip“ erklärt, es die An abgebender Mittel ist, die in der Lage sind mit „einem Licht, welches in einer Auf- und Abrichtung sektorförmig ist“ zu strahlen.

[0036] Das lichtempfangende Mittel **200** ist ein Mittel zum Empfangen eines reflektierten Lichtes, welches durch das Prisma **2001**, das auf das Ziel **2000** gesetzt ist, reflektiert wird. Jedes Element kann als das lichtempfangende Mittel **200** verwendet werden, solange es die Art von Element ist, das in der Lage ist, das reflektierte Licht in ein elektrisches Signal umzuwandeln.

[0037] Der optische Entfernungsmesser **300** entspricht einem Entfernungsmessungsmittel zum Messen einer Entfernung bis zu dem Ziel **2000**. Zum Beispiel, als der optische Entfernungsmesser **300** in der vorliegenden Ausführungsform können Entfernungsmesser so wie einer unter Verwendung einer Phasendifferenzmessungsmethode oder einer unter Verwendung einer Pulsmessungsmethode verwendet werden.

[0038] Auf Grundlage von [Fig. 14](#), betrifft die unten gegebene Beschreibung übrigens ein Beispiel des optischen Entfernungsmessers **300**.

[0039] Der optische Entfernungsmesser **300** umfasst ein Prisma **2100** zum Reflektieren eines Entfernungsmessungslights in Richtung einer abgegebenen Richtung, ein lichtabgebendes Teil **310** zum Abgeben des Entfernungsmessungslights, ein lichtempfangendes Teil **320** zum Empfangen des reflektierten Lichts von dem Prisma **2100**, einen Spiegel **330** zum Reflektieren des Entfernungsmessungslights von dem lichtabgebenden Teil **310** in Richtung des Prismas **2100** und verursachen, dass das reflektierte Licht von dem Prisma **2100** dem lichtempfangende Teil **320** begegnet, und eine Objektlinse **340** zum Bündeln des Entfernungsmessungslights, um zu bewirken, dass das reflektierte Licht auf dem lichtempfangenden Teil **320** fokussiert ist.

[0040] Der optische Entfernungsmesser **300** ist eine Entfernungsmessungsvorrichtung, die Phasendifferenzmessung verwendet, und die umfasst das lichtabgebende Teil **310** und das lichtempfangende Teil **320**. Das lichtempfangende Teil ist in der Lage, die Menge eines Lichts von dem lichtabgebenden Teil leicht einzufangen.

[0041] Ein Spiegelzylinder **400** ist so aufgebaut, dass er in einer vertikalen Richtung gedreht werden kann, wobei in den Spiegelzylinder eingebaut sind das lichtabgebende Mittel **100**, die lichtempfangen-

den Mittel **200** und der optische Entfernungsmesser **300**. Als nächstes folgt unten, auf Grundlage von [Fig. 4](#), die Beschreibung betreffend einen elektrischen Aufbau der automatischen Vermessungsvorrichtung **1000** entsprechend der ersten Ausführungsform.

[0042] Die automatische Vermessungsvorrichtung **1000** entsprechend der ersten Ausführungsform besteht aus einer Laserdiode **110**, einer Laserdiodenantriebseinheit **111**, einer lichtempfangenden Einheit **200**, einem optischen Entfernungsmesser **300**, einem synchronen Detektionskreislauf **500**, einer Taktsschaltung **600**, einer Signalverarbeitungseinheit **700**, einer Steuereinheit **800** und einer Drehungsantriebsseinheit **900**.

[0043] Die Laserdiode **110** und die Laserdiodenantriebseinheit **111** bilden die lichtabgebenden Mittel **100**. Die Laserdiodeantriebseinheit **111**, folgend einem Taktsignal von der Taktsschaltung **600**, treibt die Laserdiode **110** an und bringt sie dazu, Laserlicht zu erzeugen.

[0044] Die synchrone Detektionsschaltung **500** ist eine Schaltung zum Durchführen einer synchronen Detektierung zum Detektieren eines Lichtheimpfangssignals eines reflektierten Laserlichts von einem Laserempfangssignal der lichtempfangenden Einheit **200** in Übereinstimmung mit einem Taktsignal von der Taktsschaltung **600**.

[0045] Die Taktsschaltung **600** ist eine Schaltung zum Bilden eines Taktsignals, welches eine Zeiteinteilung für die synchrone Detektionsschaltung **500** bestimmt, um eine synchrone Detektion und eine Zeiteinteilung durchzuführen, um die Laserdiodenantriebseinheit **111** zu betreiben.

[0046] Die Signalverarbeitungseinheit **700** ist eine Einheit zum Durchführen einer Signalverarbeitung wie ein Wellenformformen. Die Steuermittel **800**, welche einem Berechnungsverarbeitungsmittel entsprechen und CPU einschließen, über eine Steuerung über die gesamte Vorrichtung aus und führen ebenso viele Arten von Berechnungen durch, wie z.B. eine Entscheidung eines Winkels usw.

[0047] Die Steuereinheit **800**, in Übereinstimmung mit einem Verarbeitungssignal von der Signalverarbeitungseinheit **700**, führt Berechnungen durch und übt Feedback Steuerung aus, um den Hauptkörper **1100** der automatischen Vermessungsvorrichtung dazu zu bringen, das Prisma **2100** anzusehen.

[0048] Die Drehungsantriebseinheit **900** ist eine Einheit zum Ausüben einer Steuerung zur Drehung des Hauptkörpers **1100** der automatischen Vermessungsvorrichtung in einer horizontalen Richtung.

[0049] Außerdem wird unten, auf Grundlage von [Fig. 5](#), die Beschreibung gegeben betreffend eines Mechanismus zum Drehen des Hauptkörpers **1100** der automatischen Vermessungsvorrichtung in einer horizontalen und vertikalen Richtung. Im Übrigen entspricht dieser Mechanismus einem Drehmittel.

[0050] Die automatische Vermessungsvorrichtung **1000**, wie in [Fig. 5](#) gezeigt, umfasst einen befestigten Sockel **4** und einen Trägersockel **5**, befestigt an dem befestigten Sockel **4**. Niveaualagegleichsschrauben **S**, **S**, **S**, sind in der Lage einen Winkel gebildet durch eine Ebene **5a** des Standsockels **5** und eine Ebene **4a** des befestigten Sockels **4** einzustellen.

[0051] Befestigt an dem Standsockel **5** ist ein tragendes Element **7** mit einem tragenden Teil **6**, das sich in einer vertikalen Richtung erstreckt, und drehbar an dem tragenden Element **7** ist eine drehende sich in eine vertikale Richtung erstreckende Welle **8**. Befestigt an der drehenden Welle **8** ist der Hauptkörper **1100** der automatischen Vermessungsvorrichtung. Der Hauptkörper **1100** ist so aufgebaut, dass er zusammen mit der drehenden Welle **8** in einer horizontalen Richtung zu dem Standsockel **5** gedreht werden kann. Versehen mit dem Hauptkörper **1100** der automatischen Vermessungsvorrichtung sind ein Einstellungsknopf zum Feinjustieren eines Höhenwinkels und ein Einstellungsknopf zum Einjustieren eines horizontalen Winkels.

[0052] Auf dem Hauptkörper **1100** der automatischen Vermessungsvorrichtung sind zwei sich erstreckende Teile **51**, **52** gebildet, die sich aufwärts von beiden Seiten des Hauptkörpers erstrecken. Der Spiegelzylinder **400** befindet sich in einem entkernten Abschnitt **53** zwischen den sich erstreckenden Teilen **51**, **52**. Auf Seitenteilen **61**, **62** des Spiegelzyliners **400** sind horizontale Wellen **63**, **64** vorgesehen, die sich in einer horizontalen Richtung erstrecken. Die horizontalen Wellen **63**, **64** werden drehbar durch Lager **67**, **68** an Seitenteile **65**, **66** der sich erstreckenden Teile **51**, **52** gehalten, so dass der Spiegelzylinder **400** in einer vertikalen Richtung drehen kann.

[0053] Die Drehung des Hauptkörpers **1100** der automatischen Vermessungsvorrichtung wird durchgeführt durch einen Motor **70**, der in den Hauptkörper **1100** gesetzt ist, und der Motor **70** ist an einem Seitenteil **71** des Hauptkörpers **1100** befestigt. Versehen mit einer Antriebswelle **72** des Motors **70** ist ein Zahnrad **73**, welches im Eingriff ist mit einem Stirnrad **74**, welches auf dem tragenden Teil **6** befestigt ist. Das Stirnrad **74** ist konzentrisch mit der drehenden Welle **8**. Durch einen Antrieb durch den Motor **70**, macht dieses es für das Zahnrad **73** möglich, während Drehung um das Stirnrad **74** zu wenden, und folglich dem Hauptkörper **1100** zu erlauben sich mit der drehenden Welle **8** zu drehen.

[0054] Befestigt an einem oberen Abschnitt der drehenden Welle **8** ist eine horizontale winkelteilende Skala **75**, und vorgesehen auf dem Stirnrad **74** ist ein horizontales winkellesendes Kodiergerät **76** zum Lesen einer horizontalen Teilung der horizontalen winkelteilenden Skala **75**. Das horizontale winkellesende Kodiergerät **76** ist eine Vorrichtung zum Erzeugen eines Pulses jedes Mal, wenn die horizontale winkelteilende Skala **75** um einen initiafinalen Winkel dreht.

[0055] Die Drehung des Spiegelzyliners **400** wird durch geführt durch einen Motor **80**, der sich in dem sich erstreckenden Teil **52** befindet. Eine Antriebswelle **81** des Motors **80** ist mit einem Zahnrad **82** versehen, welches in Eingriff ist mit einem Stirnrad **83**, welches an der horizontalen Welle **64** befestigt ist. Dieses führt durch einen Antrieb durch den Motor **80** dazu, dass das Stirnrad **83** dreht, und dadurch den horizontalen Wellen **63**, **64** erlaubt sich mit dem Spiegelzylinder **400** zu drehen.

[0056] Befestigt an der horizontalen Welle **63** ist eine winkelteilende Skala **84**, und versehen in dem sich erstreckenden Teil **51** ist ein höhenwinkellesendes Kodiergerät **85** zum Lesen der Höhenteilung. Das höhenwinkellesende Kodiergerät **85** ist eine Vorrichtung zum Erzeugen eines Pulses jedes Mal, wenn die winkelteilenden Skala **84** sich um einen initiafinalen Winkel dreht.

[0057] Als nächstes betrifft die unten gegebene Beschreibung auf Grundlage von [Fig. 6](#) einen Betrieb der ersten Ausführungsform.

[0058] Als erstes befindet sich die automatische Vermessungsvorrichtung **1000** auf einem Dreibein, wie in [Fig. 7](#) gezeigt.

[0059] Zuerst, bei Schritt 1 (später hier als S1 abgekürzt), wird eine Energieversorgung eingeschaltet und eine Messung wird gestartet.

[0060] Bei S2, folgt die laserdiodeantreibende Einheit **111** einem Taktsignal von der Taktorschaltung **600**, treibt die Laserdiode **110** an, und ein Licht welches sektorförmig in einer Auf- und Abrichtung (ein Auf- und Abfängerstrahl) ist, wird abgegeben durch die zylindrische Linse **130**.

[0061] Bei S3 steuert dann das Steuermittel **800** und treibt die drehungsantreibende Einheit **900** an und dreht den Motor **70**, wodurch sich der Hauptkörper **1100** der Vermessungsvorrichtung in einer horizontalen Richtung dreht.

[0062] Als nächstes bei S4, entscheidet das Steuermittel **800**, ob oder ob nicht ein reflektiertes Licht von dem Ziel **2000** an der lichtempfangenden Einheit **200** erfasst werden kann. Da das Licht, welches in einer Auf- und Abrichtung sektorförmig (ein

Auf- und Abfächerstrahl) ist, und von der zylindrischen Linse **130** abgegeben wird, in dem Fall, dass es sich an der Position dem Prisma **2100** auf dem Ziel **2000** zugewandt befindet, wird ein Licht abgegeben in das Prisma **2100**, reflektiert, und das reflektierte Licht wird in die lichtempfangende Einheit **200** abgegeben.

[0063] Wenn das reflektierte Licht in die lichtempfangende Einheit **200** abgegeben wurde, wird ein Lichtempfangssignal in die Steuermittel **800** eingegeben, nachdem sie durch eine Signalverarbeitung wie ein Wellenformformen bei der Signalverarbeitungseinheit **700** verarbeitet worden sind. Dann, wenn die Steuermittel **800** eine Eingabe des reflektierten Lichtes erkennen, geht der Betrieb zu S5. Bei S5, steuern die Steuermittel **800** die Drehungsantriebseinheit **900** und beenden die Drehung des Motors **70** um die Drehung des Hauptkörpers **1100** der Vermessungsvorrichtung anzuhalten, wodurch der horizontale Winkel bestimmt wird. Alternativ, bei S4, wenn die Steuermittel **800** einen Einfall des reflektierten Lichts in die Lichtempfangseinheit **200** nicht erkennen, geht der Betrieb zurück zu S3, und die Steuermittel erlauben dem Hauptkörper **1100** der Vermessungsvorrichtung weiterhin sich in der horizontalen Richtung zu drehen.

[0064] Nachdem die Drehung des Hauptkörpers **1100** der Vermessungsvorrichtung bei S5 angehalten worden ist, geht der Betrieb zu S6. Bei S6, treiben die Steuermittel **800** den optischen Entfernungsmesser **300** an. Dann, bei S7, steuern die Steuermittel **800** und treiben die Drehungsantriebseinheit **900** und drehen den Motor **80**, wodurch der Spiegelzylinder **400** in einer vertikalen Richtung gedreht wird.

[0065] Als nächstes, bei S8, entscheiden die Steuermittel **800**, ob oder ob nicht das reflektierte Licht an dem optischen Entfernungsmesser **300** erfasst wurde. Wenn bei S8, die Steuermittel **800** eine Wahrnehmung des reflektierten Lichts erkennen, geht der Betrieb zu S9. Bei S9 steuern die Steuermittel **800** die Drehungsantriebseinheit **900** und beenden die Drehung des Motors **80**, wodurch die Drehung des Spiegelzylinders **400** angehalten wird.

[0066] Dann, wie in [Fig. 9](#) gezeigt, berechnen die Steuermittel **800** den Schwerpunkt unter Verwendung sowohl einer Menge des reflektierten Lichtes bei dem optischen Entfernungsmesser **300** und einer Winkelposition aufgrund des Kodiergeräts **85**, und detektieren den Höhenwinkel von der Position des Schwerpunktes.

[0067] Alternativ, bei S8, wenn die Steuermittel **800** die Wahrnehmung des reflektierten Lichtes an dem optischen Entfernungsmesser **300** nicht erkennen, geht der Betrieb zurück zu S7, und die Steuermittel erlauben dem Spiegelzylinder **400** sich weiterhin in

der vertikalen Richtung zu drehen.

[0068] Nach Bestimmung des horizontalen Winkels und des Höhenwinkels jeweils bei S5 und bei S9, geht der Betrieb zu S10, wo die zylindrische Linse **130** abgeschaltet wird und entfernt, und ein Pointerstrahl erzeugt wird. Dann, bei S11, führt der optische Entfernungsmesser **300** die Entfernungsmessung durch.

[0069] Der Pointerstrahl wird in die Mitte einer Zielebene **2200** in dem Ziel **2000** gerichtet. Dies macht es möglich sicherzustellen, dass der Hauptkörper **1100** der Vermessungsvorrichtung dem Prisma **2100** gegenübersteht.

[0070] Die erste Ausführungsform, wie oben errichtet, macht es möglich, automatisch eine Position der automatischen Vermessungsvorrichtung **1000** zu bestimmen, so dass sie in Richtung des Prismas **2100** auf das Ziel **2000** dreht.

[0071] Gelegentlich verwendet als der optische Entfernungsmesser **300** kann derjenige sein, mit welchem die automatische Vermessungsvorrichtung **1000** von Anfang an ausgestattet wurde, oder kann von der Art eines Entfernungsmessers sein, welcher hergestellt wurde durch Hinzufügen des Aufbaus in der ersten Ausführungsform zu einem optischen Entfernungsmesser **300** gemäß dem Stand der Technik.

[0072] Auch die erste Ausführungsform ist entwickelt worden durch Anwenden der Positionsdetektierungsvorrichtung in der vorliegenden Erfindung zu einer automatischen Vermessungsvorrichtung **1000**, aber die Positionsdetektierungsvorrichtung ist anwendbar zu jeder anderen Vermessungsvorrichtung und ist nicht beschränkt auf die automatische Vermessungsvorrichtung **1000**.

[0073] Außerdem hat der in dem optischen Entfernungsmesser **300** verwendete Lichtstrahl eine Ausdehnung in einer Größenordnung von 5 bis 7 Minuten. Diese Eigenschaften, unter Verwendung des Lichtstrahls eingesetzt in dem optischen Entfernungsmesser **300** und auf Grundlage des oben erwähnten Prinzips macht es möglich präzise die Position zu bestimmen.

„Zweite Ausführungsform“

[0074] Unten auf Grundlage der begleitenden Zeichnungen beschrieben, ist die Beschreibung einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung:

[0075] [Fig. 2a](#) ist eine perspektivische Ansicht, die eine automatische Vermessungsvorrichtung **1000** entsprechend einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt. Die automatische Ver-

messungsvorrichtung **1000** besteht aus einem Hauptkörper **1100** der automatischen Vermessungsvorrichtung, einem lichtabgebenden Mittel **100**, einem ersten lichtempfangenden Mittel **200A**, einem zweiten lichtempfangenden Mittel **200B**, einem optischen Entfernungsmesser **300** und einem Spiegelzyylinder **400**.

[0076] In der zweiten Ausführungsform ist der optische Entfernungsmesser **300** koaxial mit einem Kolimatorteleskop ausgestattet.

[0077] Das lichtabgebende Mittel **100** ist ein Mittel zum Bestrahlen eines Prismas **2100** (ein Eckenwürfelprisma) [corner cube] auf einem Ziel **2000** mit einem Licht, gezeigt in **Fig. 2b**, wobei jede lichtabgebende Mittel als die lichtabgebenden Mittel **100** in der vorliegenden Erfindung verwendet werden können, solange, wie in dem oben erwähnten „Prinzip“ erklärt, es die Art von emittierenden Mitteln sind, die in der Lage sind, mit einem „Licht, welches sektorförmig in einer Auf- und Abrichtung ist“, zu estrahlen.

[0078] Das lichtempfangende Mittel **200** ist ein Mittel zum Empfangen eines reflektierten Lichtes, reflektiert durch das Prisma **2100**, welches auf das Ziel **2000** gesetzt ist. Jedes Element kann als lichtempfangendes Mittel **200** verwendet werden, solange es die An von Element ist, die in der Lage ist, das reflektierte Licht in ein elektrisches Signal zu übertragen.

[0079] Das lichtempfangende Mittel **200**, entsprechend zu der zweiten Ausführungsform, wie in **Fig. 3a** und **Fig. 3b** gezeigt, ist gestaltet in Paaren mit den lichtabgebenden Mitteln **100** dazwischen eingelegt. Nämlich, das lichtempfangende Mittel **200** besteht sowohl aus der ersten lichtempfangenden Einheit **200A**, als auch aus der zweiten lichtempfangenden Einheit **200B**.

[0080] **Fig. 3a** zeigt einen lichtempfangenden Zustand, in welchem ein Licht von dem Prisma **2100** empfangen worden ist, wenn der Hauptkörper **1100** der automatischen Vermessungsvorrichtung in einer Richtung entgegengesetzt dem Uhrzeigersinn dreht, und **Fig. 3b** zeigt einen lichtempfangenden Zustand, in welchem ein Licht von einer unnötigen Reflexionsebene empfangen worden ist, wenn der Hauptkörper **1100** in einer Richtung entgegengesetzt dem Uhrzeigersinn dreht, wie es in **Fig. 3a** der Fall ist.

[0081] Wenn das Licht durch das Prisma **2100** reflektiert wird, z.B. ein wiederkehrendes Reflexionsteil, wird das reflektierte Licht zuerst in die ersten lichtempfangenden Mittel **200A** abgegeben, und dann in die zweiten lichtempfangenden Mittel **200B** abgegeben.

[0082] Wenn ein Licht durch eine unnötige Reflexionsebene in **Fig. 3b** reflektiert wird, wie ein zugewan-

deter Spiegel, wird das reflektierte Licht zuerst in die zweiten lichtempfangenden Mittel **200B** abgegeben.

[0083] Wenn der Hauptkörper **1100** der automatischen Vermessungsvorrichtung in einer Richtung im Uhrzeigersinn gedreht wird, wird ein reflektiertes Licht, reflektiert durch das Prisma **2100**, zuerst abgegeben in die zweite lichtempfangende Einheit **200B**, und ein reflektiertes Licht, reflektiert durch eine unnötige Reflexionsebene, wird als erstes in die erste lichtempfangende Einheit **200A** abgegeben.

[0084] Entsprechend, durch Erkennen, welche der zwei lichtempfangenden Einheiten, z.B. die erste lichtempfangende Einheit **200A** und die zweite lichtempfangende Einheit **200B**, ein reflektiertes Licht zuerst abgegeben haben, wird es möglich eine unnötige Reflexion zu unterscheiden.

[0085] Als nächstes, auf Grundlage von **Fig. 9**, betrachtet die unten gegebene Beschreibung einen elektrischen Aufbau der automatischen Vermessungsvorrichtung **1000** entsprechend der zweiten Ausführungsform.

[0086] Die automatische Vermessungsvorrichtung **1000** entsprechend der zweiten Ausführungsform besteht aus einer Laserdiode **110**, einer laserdiodeantreibenden Einheit **111**, einer ersten lichtempfangenden Einheit **200A**, einer zweiten lichtempfangenden Einheit **200B**, einem optischen Entfernungsmesser **300**, einer synchronen Detektionsschaltung **500**, einer Taktsschaltung **600**, einer Signalverarbeitungseinheit **700**, einer Steuereinheit **800**, und einer Drehsantriebseinheit **900**.

[0087] Die Laserdiode **110** und die laserdiodeantreibende Einheit **111** bilden das lichtabgebende Mittel **100**. Die laserdiodeantreibende Einheit **111**, folgend einem Taktignal von der Taktsschaltung **600**, treibt die Laserdiode **110** an und bringt sie dazu Laserlicht zu erzeugen.

[0088] Die synchrone Detektionsschaltung **500** ist eine Schaltung zur Durchführung einer synchronen Detektierung zur Detektierung, in Übereinstimmung mit einem Taktignal von der Taktsschaltung **600**, eines reflektierten Laserlichts von einem Lichtheit **200A** und der zweiten lichtempfangenden Einheit **200B**.

[0089] Die Taktsschaltung **600** ist eine Schaltung zur Bildung eines Taktsignals welches eine Zeiteinteilung für die synchrone Detektionsschaltung **500** bestimmt um eine synchrone Detektierung und eine Zeiteinteilung zum Antreiben der laserdiodeantreibenden Einheit **111** durchzuführen.

[0090] Die Signalverarbeitungseinheit **700** ist eine

Einheit zum Durchführen einer Signalverarbeitung, so wie ein Wellenformformen, ebenso wie zum Berechnen eines Unterschiedes zwischen der ersten lichtempfangenden Einheit **200A** und der zweiten lichtempfangenden Einheit **200B**.

[0091] Das Steuermittel **800**, welches einem Berechnungsverarbeitungsmittel entspricht und CPU einschließt, übt eine Steuerung über die gesamte Vorrichtung aus, ebenso wie es viele Arten von Berechnungen durchführt, wie z.B. eine Entscheidung über einen Winkel usw.

[0092] Die Steuereinheit **800**, in Übereinstimmung mit einem Verarbeitungssignal von der Signalverarbeitungseinheit **700**, führt Berechnungen durch und übt Feedback-Steuerung aus, um den Hauptkörper **1100** der automatischen Vermessungsvorrichtung dazu zu bringen, sich in Richtung des Prismas **2100** zu drehen.

[0093] Die Drehungsantriebseinheit **900** ist eine Einheit zum Ausüben einer Steuerung zum Drehen des Hauptkörpers **1100** der automatischen Vermessungsvorrichtung in einer horizontalen Richtung.

[0094] Als nächstes, auf Grundlage von [Fig. 10](#), betrifft die unten gegebene Beschreibung einen Betrieb der zweiten Ausführungsform.

[0095] Als erstes, wie in [Fig. 7](#) gezeigt, befindet sich die automatische Vermessungsvorrichtung **1000** auf einem Dreibein.

[0096] Zuerst, bei Schritt 1 (später hier als S1 abgekürzt), wird eine Energiezufuhr eingeschaltet und eine Messung gestartet. Bei S2 treibt die Laserdiode **110** an, und ein Licht welches in einer Auf- und Abrichtung sektorförmig ist (ein Auf- und Abfängerstrahl), wird von einer zylindrischen Linse **130** abgegeben. Dann, bei S3, steuert das Steuermittel **800** und treibt die drehungantreibende Einheit **900** an und dreht einen Motor **70**, wodurch der Hauptkörper **1100** der Vermessungsvorrichtung in einer horizontalen Richtung dreht.

[0097] Als nächstes, bei S4, entscheidet das Steuermittel **800** ob oder ob nicht ein reflektiertes Licht von dem Ziel **2000** bei der ersten lichtempfangenden Einheit **200A** oder der zweiten lichtempfangenden Einheit **200B** erfasst werden kann. Da das Licht welches sektorförmig in einer Auf- und Abrichtung (ein Auf- und Abfängerstrahl) ist, abgegeben wird von der zylindrischen Linse **130**, wird Feedback-Steuerung durchgeführt, bis der Hauptkörper **1100** der Vermessungseinrichtung sich in einer Position, dem Prisma **2100** auf dem Ziel **2000** zugewandt, befindet.

[0098] Wenn das reflektierte Licht in die erste lichtempfangende Einheit **200A** oder die zweite lichtempfangende Einheit **200B** abgegeben wurde, wird ein Lichtempfangssignal in das Steuermittel **800** eingegeben, nachdem es durch eine Signalverarbeitung verarbeitet wurde, wie ein Wellenformformen in der Signalverarbeitungseinheit **700**. Dann, wenn das Steuermittel **800** eine Eingabe des reflektierten Lichtes als das reflektierte Licht von dem Ziel erkennt, geht der Betrieb zu S5. Bei S5, steuert das Steuermittel **800** die drehungantreibende Einheit **900** und beendet die Drehung des Motors **70**, um die Rotation des Hauptkörpers **1100** der Vermessungsvorrichtung zu beenden, wodurch der horizontale Winkel bestimmt wird.

[0099] Ebenso, wenn das Steuermittel **800** den Eingang des reflektierten Lichtes als eine unnötige Reflexion erkennt, geht der Betrieb nicht zu S5, und die Steuermittel erlauben dem Hauptkörper der Vermessungsvorrichtung hiervon weiter zu drehen.

[0100] Alternativ, bei S4, wenn die Steuermittel **800** einen Einfall des reflektierten Lichtes nicht erkennen, geht der Betrieb zurück zu S3, und die Steuermittel erlauben dem Hauptkörper **1100** der Vermessungsvorrichtung weiter in einer horizontalen Richtung zu drehen.

[0101] Nachdem die Drehung des Hauptkörpers **1100** der Vermessungsvorrichtung bei S5 angehalten worden ist, geht der Betrieb zu S6. Bei S6 treiben die Steuermittel **800** den optischen Entfernungsmesser **300** an. Dann, bei S7, steuert das Steuermittel **800** und treibt die drehungsantreibende Einheit **900** und dreht einen Motor **80**, wodurch sich der Spiegelzylinder **400** in einer vertikalen Richtung dreht.

[0102] Als nächstes, bei S8, entscheidet das Steuermittel **800**, ob oder ob nicht das reflektierte Licht bei dem optischen Entfernungsmesser **300** erfasst wurde. Wenn bei S8, das Steuermittel **800** eine Wahrnehmung des reflektierten Lichtes erkennt, geht der Betrieb zu S9. Bei S9 steuern die Steuermittel **800** die Drehungsantriebseinheit **900** und beenden die Drehung des Motors **80**, wodurch die Drehung des Spiegelzylinders **400** beendet wird.

[0103] Dann, wie in [Fig. 8](#) gezeigt, berechnet das Steuermittel **800** den Schwerpunkt unter Verwendung sowohl einer Menge des reflektierten Lichtes in dem Entfernungsmesser **300** und einer Winkelposition aufgrund eines Kodiergeräts **85**, und detektiert den Höhenwinkel von der Position des Schwerpunktes.

[0104] Alternativ, bei S8, wenn die Steuermittel **800** die Wahrnehmung des reflektierten Lichtes an dem optischen Entfernungsmesser **300** nicht erkennen, geht der Betrieb zurück zu S7, und die Steuermittel

erlauben dem Spiegelzylinder **400** weiterhin in der vertikalen Richtung zu drehen.

[0105] Nach Bestimmung des horizontalen Winkels und des Höhenwinkels jeweils bei S5 und bei S9, geht der Betrieb zu S10, wo die zylindrische Linse **130** abgeschaltet und entfernt wird, und ein Pointerstrahl erzeugt wird. Dann, bei S11, führt der optische Entfernungsmesser **300** die Entfernungsmessung durch.

[0106] Der Pointerstrahl wird in die Mitte der Zielsebene **2200** in das Ziel **2000** gerichtet. Dies macht es möglich sicherzustellen, dass der Hauptkörper **1100** der Vermessungsvorrichtung dem Prisma **2100** zugewandt ist.

[0107] Die zweite oben errichtete Ausführungsform macht es möglich, automatisch eine Position der automatischen Vermessungsvorrichtung **1000** festzulegen, so dass sie in Richtung auf das Prisma **2100** auf dem Ziel **2000** dreht.

[0108] Ebenso sind die anderen Komponenten und Funktionen in der zweiten Ausführungsform dieselben, wie diese in der ersten Ausführungsform, und so wird deren Erklärung ausgelassen.

„Dritte Ausführungsform“

[0109] Die Beschreibung in der dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird unten beschrieben:

Die oben erwähnte erste oder zweite Ausführungsform, durch Bestrahlen des Ziels **2000** mit „einem Licht welches sektorförmig in einer Auf- und Abrichtung ist“, bestimmt den horizontalen Winkel des reflektierten Lichts, und betrifft den Höhenwinkel, detektiert den Höhenwinkel unter Verwendung eines Lichtes auf dem optischen Entfernungsmesser und einer Position des Schwerpunktes in dem reflektierten Licht an dem optischen Entfernungsmesser. Die dritte Ausführungsform, ohne Verwendung des Lichts bei dem optischen Entfernungsmesser, wendet auf für eine Bestimmung des Höhenwinkels die Methode zur Bestimmung des horizontalen Winkels der ersten oder zweiten Ausführungsform an.

[0110] Als nächstes, auf Grundlage von [Fig. 11](#) betrachtet die unten gegebene Beschreibung einen elektronischen Aufbau der automatischen Vermessungsvorrichtung **1000** entsprechend der dritten Ausführungsform.

[0111] Die dritte Ausführungsform besteht aus einer ersten Laserdiode **110**, einer zweiten Laserdiode **115**, einer ersten laserdiodeantreibenden Einheit **111**, einer zweiten laserdiodeantreibenden Einheit **116**, einer ersten lichtempfangenden Einheit **200A** und einer zweiten lichtempfangenden Einheit **200B**,

einer dritten lichtempfangenden Einheit **200C** und einer vierten lichtempfangenden Einheit **200D**, einem optischen Entfernungsmesser **300**, einer synchronen Detektionsschaltung **500**, einer Taktschaltung **600**, einer Signalverarbeitungseinheit **700**, einer Steuerungseinheit **800**, einer Drehungsantriebseinheit **900**.

[0112] Die erste Laserdiode **110** ist, wie es im Fall der ersten Ausführungsform ist, eine der Einrichtungen eines ersten lichtabgebenden Mittels **100** zum Bestrahlen mit „einem Licht welches sektorförmig in einer Auf- und Abrichtung ist“, und die erste Laserdiode **110** ist errichtet um „ein Licht welches Sektor sektorförmig in einer Auf- und Abrichtung ist“ abzugeben durch eine erste zylindrische Linse **130**.

[0113] Die zweite Laserdiode **115** ist eine aus der Einrichtung eines zweiten lichtabgebenden Mittels **119** zum Bestrahlen mit „einem Licht welches ausschnittsförmig in einer horizontalen Richtung ist“, und die zweite Laserdiode **115** ist errichtet um „ein Licht welches ausschnittsförmig in einer horizontalen Richtung ist“ durch eine zweite zylindrische Linse **139** abzugeben.

[0114] Nämlich das zweite lichtabgebende Mittel **119** ist in einer Konfiguration erhalten durch Drehen der ersten lichtabgebenden Mittel **100** um 90°, dabei abgebend „ein Licht welches sektorförmig in einer horizontalen Richtung ist“.

[0115] Die erste lichtempfangende Einheit **200A** und die zweite lichtempfangende Einheit **200B**, wie es der Fall ist in der ersten Ausführungsform, sind Einheiten zum Empfangen eines reflektierten Lichtes „eines Lichts, welches ausschnittsförmig in einer Auf- und Abrichtung ist“ abgegeben von der ersten Laserdiode **110** der ersten lichtabgebenden Mittel **100**.

[0116] Die dritte lichtempfangende Einheit **210C** und die vierte lichtempfangende Einheit **200D** sind Einheiten zum Empfangen eines reflektierten Lichtes „eines Lichts welches sektorförmig in einer horizontalen Richtung ist“ abgegeben von dem von der zweiten Laserdiode **115** der zweiten lichtabgebenden Mittel **119**.

[0117] Die erste laserdiodenantreibende Einheit **111**, wie im Fall der ersten Ausführungsform, ist eine Einheit zum Antreiben der ersten Laserdiode **110** und bringt sie dazu „ein Licht welches sektorförmig in einer Auf- und Abrichtung ist“ abzugeben.

[0118] Die laserdiodeantreibende Einheit **116** ist eine Einheit zum Antreiben der zweiten Laserdiode **115** und bringt sie dazu ein „Licht welches sektorförmig in einer horizontalen Richtung ist“ abzugeben.

[0119] Auf Grundlage von [Fig. 12](#), betrifft die konkrete unten gegebene Beschreibung einen Betrieb

der automatischen Vermessungsvorrichtung **1000** entsprechend zu der dritten oben errichteten Ausführungsform.

[0120] Als erstes, bei Schritt 1 (hier später als S1 abgekürzt), wird eine Energiezufuhr angeschaltet und eine Messung gestartet.

[0121] Bei S2, folgt die erste laserdiodeantreibende Einheit **111** einem Taktsignal von der Taktorschaltung **600**, treibt die erste Laserdiode **110** an, und ein Licht welches sektorförmig in einer Auf- und Abrichtung ist (ein Auf- und Abfängerstrahl) wird abgegeben von einer ersten zylindrischen Linse **130**.

[0122] Dann, bei S3, steuern die Steuermittel **800** und treiben die drehungstantreibende Einheit **900** an und drehen einen Motor **70**, wodurch der Hauptkörper **1100** der Vermessungsvorrichtung in einer horizontalen Richtung dreht.

[0123] Als nächstes bei S4, entscheidet das Steuermittel **800** ob oder ob nicht ein reflektiertes Licht von einem Ziel **2000** von den ersten lichtempfangenden Einheit **200A** oder der zweiten lichtempfangenden Einheit **200B** erfasst werden kann. Da das Licht welches sektorförmig in einer Auf- und Abrichtung (ein Auf- und Abfängerstrahl) abgegeben wird von der ersten zylindrischen Linse **130**, wird eine Feedback-Steuerung durchgeführt bis der Hauptkörper **1100** der Vermessungsvorrichtung sich an einer Position gegenüber einem Prisma **2100** (ein Eckenwürfelprisma) auf dem Ziel **2000** befindet.

[0124] Wenn das reflektierte Licht in die erste lichtempfangende Einheit **200A** oder die zweite lichtempfangende Einheit **200B** abgegeben wird, wird ein Lichtempfangssignal eingegeben in das Steuermittel **800**, nachdem es verarbeitet wurde durch eine Signalverarbeitung solcher Art, wie ein Wellenformformen durch die Signalverarbeitungseinheit **700**. Dann, wenn die Steuermittel **800** eine Eingabe des reflektierten Lichtes als das reflektierte Licht von dem Ziel **2000** erkennen, geht der Betrieb zu S5. Bei S5 steuert das Steuermittel **800** die drehungstantreibende Einheit **900** und beendet die Drehung des Motors **70** um die Drehung des Hauptkörpers **1100** der Vermessungsvorrichtung zu beenden und bestimmen demnach einen horizontalen Winkel. Ebenso, wenn das reflektierte Licht in die zweite lichtempfangende Einheit **200B** abgegeben wurde, erkennt das Steuermittel **800** das reflektierte Licht als eine unnötige Reflexion, der Betrieb geht nicht zu S5, und das Steuermittel erlaubt dem Hauptkörper der Vermessungsvorrichtung weiterhin seine Drehung.

[0125] Alternativ bei S4, wenn das Steuermittel **800** nicht einen Einfall des reflektierten Lichtes erkennt, geht der Betrieb zurück zu S3, und die Steuermittel erlauben dem Hauptkörper **1100** der Vermessungs-

vorrichtung in der horizontalen Richtung weiterzudrehen.

[0126] Nachdem die Rotation des Hauptkörpers **1100** der Vermessungsvorrichtung bei S5 angehalten wurde, geht der Betrieb zu S6. Bei S6 treibt die zweite laserdiodeantreibende Einheit **116** die zweite Laserdiode **115** folgend einem Taktsignal von der Taktorschaltung **600**, und ein Licht welches sektorförmig in einer horizontalen Richtung (ein horizontaler Fächerstrahl) von einer zweiten zylindrischen Linse **139** abgegeben worden ist.

[0127] Dann bei S7, steuern die Steuermittel **800** und treiben die drehungstantreibende Einheit **900** und drehen einen Motor **80**, wodurch ein Spiegelzylinder **400** in einer vertikalen Richtung dreht.

[0128] Als nächstes, bei S8, entscheidet das Steuermittel **800** ob oder ob nicht das reflektierte Licht von dem Ziel **2000** bei der dritten lichtempfangenden Einheit **200C** oder der vierten lichtempfangenden Einheit **200D** wahrgenommen werden kann. Da das Licht welches ausschnittsförmig in einer horizontalen Richtung (ein horizontaler Fächerstrahl) von der zweiten zylindrischen Linse **139** abgegeben worden ist, wird Feedback-Steuerung durchgeführt bis der Hauptkörper **1100** der Vermessungsvorrichtung sich in einer Position dem Prisma **2100** auf dem Ziel **2000** zugewandt befindet.

[0129] Wenn das reflektierte Licht in die dritte lichtempfangende Einheit **200C** oder die vierte lichtempfangende Einheit **200D** abgegeben wurde, wird ein empfangenes Lichtsignal in das Steuermittel **800** eingegeben, nachdem es verarbeitet wurde durch eine Signalverarbeitung wie ein Wellenformformen in der Signalverarbeitungseinheit **700**. Dann, wenn die Steuermittel **800** eine Eingabe des reflektierten Lichtes als das reflektierte Licht von dem Ziel **2000** erkennen, geht der Betrieb zu S9. Bei S9 steuert das Steuermittel **800** die drehungstantreibende Einheit **900** und beendet die Drehung des Motors **80** um die Drehung des Spiegelzylinders **400** in der vertikalen Richtung zu beenden, wodurch ein Höhenwinkel bestimmt wird. Ebenso wenn das Steuermittel **800** das reflektierte Licht als eine unnötige Reflexion erkennt, geht der Betrieb nicht zu S9, und das Steuermittel erlaubt dem Spiegelzylinder **400** weiterhin die Drehung davon.

[0130] Alternativ bei S8, wenn die Steuermittel **800** einen Einfall des reflektierten Lichtes nicht erkennen, geht der Betrieb zurück zu S7, und die Steuermittel erlauben dem Spiegelzylinder **400** in der vertikalen Richtung weiterzudrehen.

[0131] Nach Bestimmung des horizontalen Winkels und des Höhenwinkels bei jeweils S5 und bei S9, geht der Betrieb zu S10, wo die zylindrische Linse

130 abgeschaltet und entfernt wird, und ein Pointerstrahl erzeugt wird. Dann bei S11, führt der optische Entfernungsmesser **300** die Entfernungsmessung durch.

[0132] Der Pointerstrahl wird in das Zentrum der Zielebene **2200** in dem Ziel **2000** gerichtet. Dies macht es möglich sicherzustellen, dass der Hauptkörper **1100** der Vermessungsvorrichtung dem Prisma **2100** zugewandt ist.

[0133] Die dritte oben errichtete Ausführungsform macht es möglich automatisch eine Position der automatischen Vermessungsvorrichtung **1000** zu bestimmen, so dass sie in Richtung des Prismas **2100** auf dem Ziel **2000** dreht.

[0134] Gelegentlich sind die anderen Komponenten und Funktionen in der dritten Ausführungsform dieselben wie diese in der ersten oder zweiten Ausführungsform, und demnach wird deren Erklärung ausgelassen.

[0135] Ebenso können die gleichen Effekte von einer Einrichtung erreicht werden, die das Licht welches sektorförmig in einer horizontalen Richtung ist, erzeugt, anstatt unter Verwendung der zweiten Laserdiode **115**, durch Drehen der zylindrischen Linse **130** mechanisch, oder durch Abschalten der zylindrischen Linse **130**.

[0136] In der vorliegenden oben errichteten Erfindung, bestrahlt ein lichtabgebendes Mittel ein Ziel mit einem Licht welches sektorförmig in einer Auf- und Abrichtung ist und ein lichtempfangendes Mittel empfängt ein reflektiertes Licht von dem Ziel, und ein drehendes Mittel dreht in einer horizontalen Richtung einen Abschnitt umfassend zumindest die lichtabgebenden Mittel und die lichtempfangenden Mittel, und ein Berechnungsverarbeitungsmittel ist in der Lage, eine Position des Ziels in Übereinstimmung mit einem Lichtempfangssignal von dem lichtempfangenden Mittel wahrzunehmen.

[0137] Die vorliegende Erfindung, im Gegensatz zu dem Fall einer Verwendung akustooptischer Vorrichtungen verwendet ein sektorförmiges Licht um ein Ziel zu scannen. Dies ermöglicht ein großes Scanausmaß schneller durchzuführen und erzeugt weniger Hitze, demnach ermöglicht es elektrische Energie zu sparen. Zusätzlich zu dem, verwendet vorliegende Erfindung keine teuren akusto-optischen Vorrichtungen, welche es möglich machen einen Effekt der Reduzierung der Produktionskosten zu erhalten.

[0138] Die vorliegende Erfindung verwendet keine akusto-optischen Vorrichtungen. Dies führt also zu keinen Beschränkungen in dem Ablenkungswinkel, und demnach ermöglicht es einen beeindruckenden Effekt eines einfach vergrößerten Scanausmaßes zu

bewirken.

[0139] Weiterhin, wenn die vorliegende Erfindung mit einer Vermessungsvorrichtung mit einem optischen Entfernungsmesser verbunden ist, ist es möglich, eine automatische Vermessungsvorrichtung anzubieten, welche geringere Produktionskosten erfordert, weniger teuer ist und höhere Präzision aufweist.

Patentansprüche

1. Automatische Vermessungsvorrichtung (**1000**) zur Erfassung eines Ziels (**2000**) umfassend ein Prisma, umfassend:

erste lichtabgebende Mittel (**100**) zur Bestrahlung des Ziels (**2000**) mit einem Licht, das ausschnittsförmig in einer Auf-und-ab-Richtung ist; lichtempfangende Mittel (**200, 200A, 200B**), um reflektiertes Licht von dem Ziel (**2000**) zu empfangen; Entfernungsmessungsmittel (**300**), um eine Entfernung zu dem Ziel (**2000**) zu messen; Drehmittel zur Drehung in einer horizontalen Richtung und einer vertikalen Richtung eines Abschnitts (**400**), umfassend zumindest die ersten lichtabgebenden Mittel (**100**), die lichtempfangenden Mittel (**200, 200A, 200B**) und die Entfernungsmessungsmittel (**300**); und

Steuerungsmittel (**800**) zum Steuern der Drehmittel, wobei die Steuerungsmittel angepasst sind, um jeweils eine horizontale und vertikale Drehung des Abschnitts (**400**) zu beenden auf Empfang eines Lichtsignals von den lichtempfangenden Mitteln (**200, 200A, 200B**) oder eines Messsignals von dem Entfernungsmessungsmittel (**300**),

dadurch gekennzeichnet, dass die lichtempfangenden Mittel weiterhin umfassen einen ersten lichtempfangenden Abschnitt (**200A**) und einen zweiten lichtempfangenden Abschnitt (**200B**), derart angeordnet, dass das erste lichtabgebende Mittel (**100**) zwischen dem ersten und dem zweiten lichtempfangenden Abschnitt (**200A, 200B**) eingelegt ist, um zu bestimmen, ob das durch die lichtempfangenden Mittel empfangene Licht durch das Ziel (**2000**) reflektiert wird oder durch ein anderes Objekt als das Ziel, auf Grundlage von welchem des Paars der lichtempfangenden Mittel (**200A, 200B**) das reflektierte Licht zuerst empfangen wird.

2. Automatische Vermessungsvorrichtung (**1000**) nach Anspruch 1, weiterhin umfassend Kodiergeräte (**76, 85**), um Horizontal- und Höhenwinkelabstufungen zu lesen.

3. Automatische Vermessungsvorrichtung (**1000**) nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Steuerungsmittel (**800**) angepasst sind, um eine vertikale Position des Ziels (**2000**) in Verbindung mit dem Messsignal von dem Entfernungsmessungsmittel (**300**) und eine horizontale Position des Ziels (**2000**) in Verbindung mit dem Lichtempfangssignal von den lichtempfangen-

den Mitteln (**200**, **200A**, **200B**) zu erfassen.

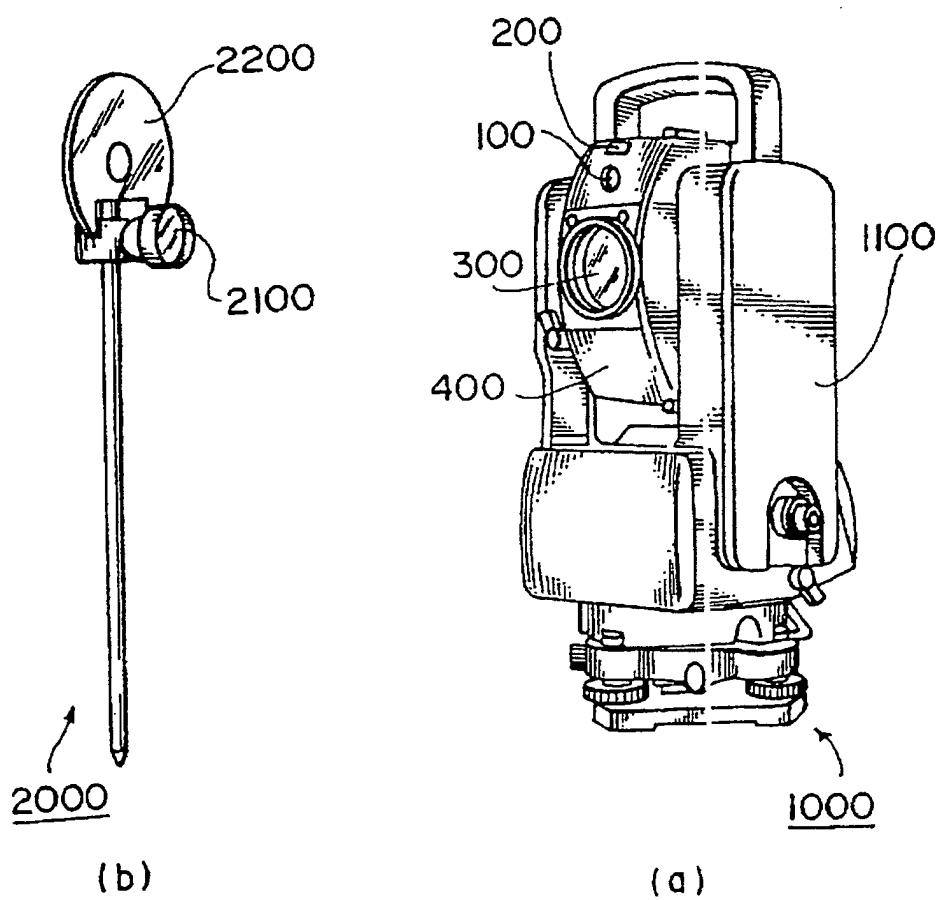
4. Automatische Vermessungsvorrichtung (**1000**) nach Anspruch 3, wobei das Steuerungsmittel (**800**) angepasst ist, um eine vertikale Position und eine horizontale Position des Ziels (**2000**) zu erfassen durch Errechnen einer Position des Schwerpunkts in dem reflektierten Licht an den Entfernungsmessungsmitteln (**300**).

5. Automatische Vermessungsvorrichtung (**1000**) nach Anspruch 1, weiterhin umfassend ein zweites lichtabgebendes Mittel (**119**) zur Abgabe eines Lichts, welches ausschnittsförmig in einer Richtung rechtwinklig zu dem von dem ersten Abgabemittel abgegebenen Licht ist, und ein Paar lichtempfangender Mittel (**200C**, **200D**) zum Empfangen eines reflektierten Lichts von dem ausschnittsförmigen Licht, welches von den zweiten lichtabgebenden Mitteln (**119**) in einer horizontalen Richtung von sich gegeben wurde, wobei die Steuerungsmittel (**800**) angepasst sind, um die Drehmittel so zu steuern, dass die vertikale Drehung des Abschnitts (**400**) beendet wird, wenn die Steuerungsmittel (**800**) feststellen, dass das reflektierte Licht durch das Ziel (**2000**) reflektiert wird, auf Grundlage von welchem des Paars von lichtempfangenden Mitteln (**2000**, **200D**) das reflektierte Licht empfangen wird.

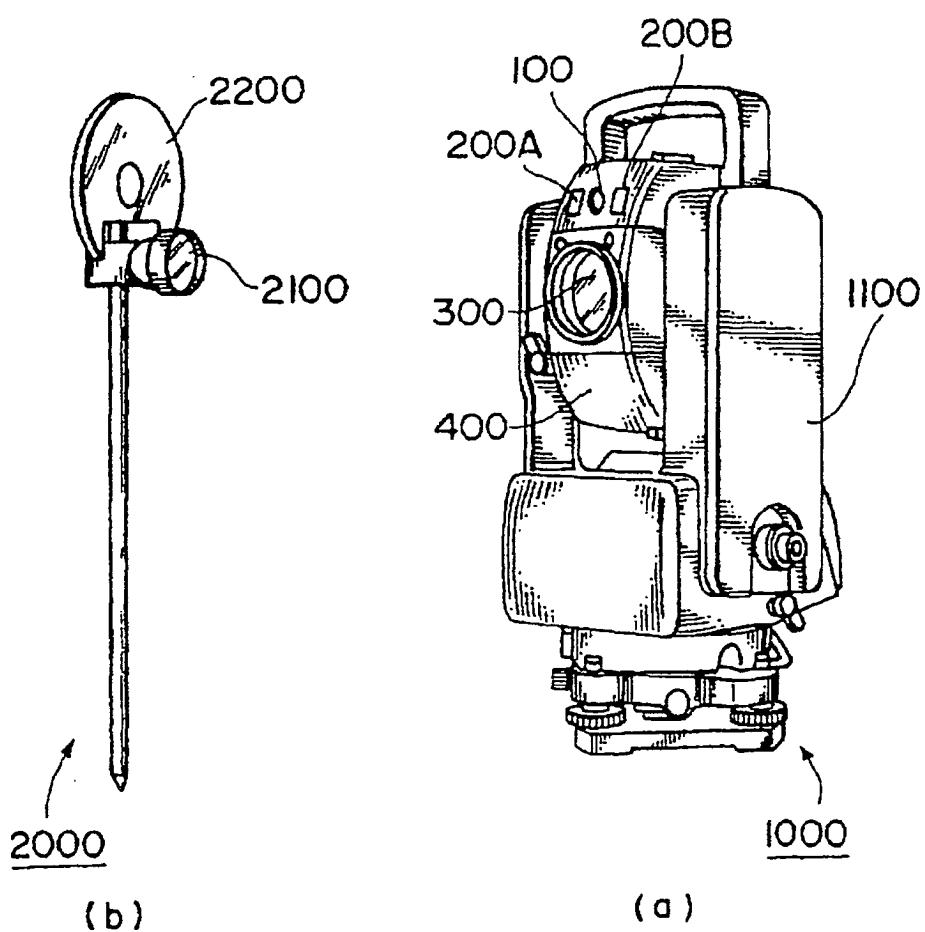
6. Automatische Vermessungsvorrichtung (**1000**) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei nach dem Ende der horizontalen und vertikalen Drehungen des Abschnitts (**400**) gegenüber dem Ziel (**2000**) das ausschnittsförmige Licht, abgegeben von den ersten und zweiten lichtabgebenden Mitteln (**100**, **119**), abgeschaltet wird, ein Punktstrahl erzeugt wird und in den Mittelpunkt einer Zielplatte (**2200**) in dem Ziel (**2000**) projiziert wird.

Es folgen 14 Blatt Zeichnungen

F I G . I



F I G . 2



F I G. 3 (a)

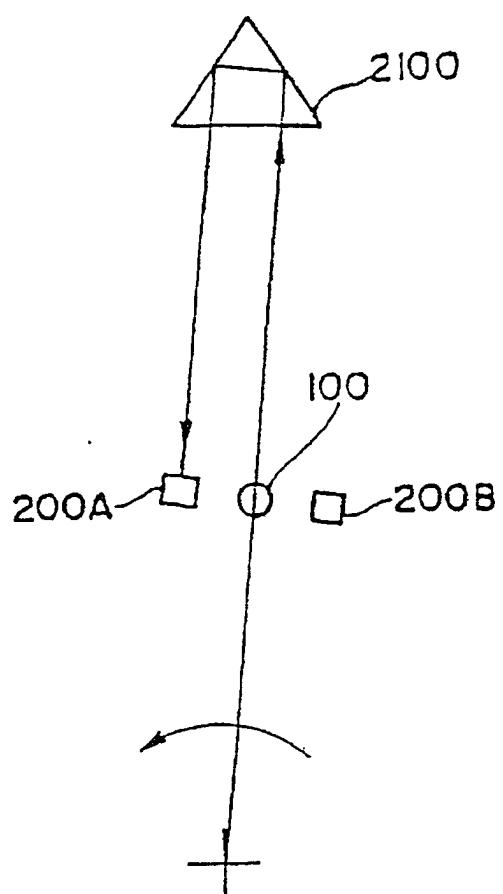


FIG. 3(b)

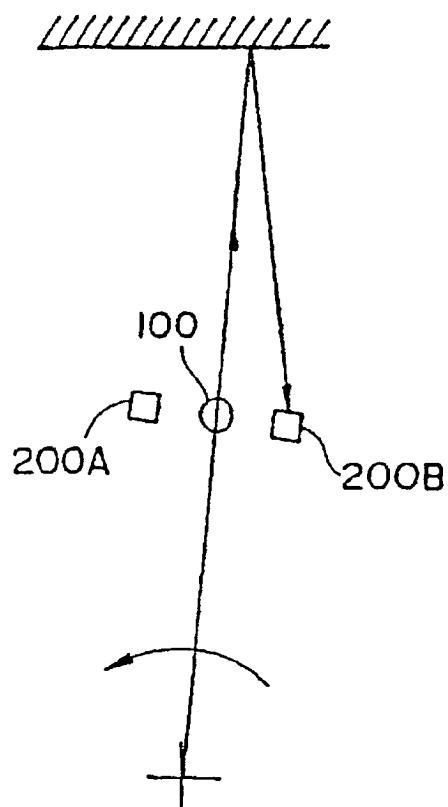
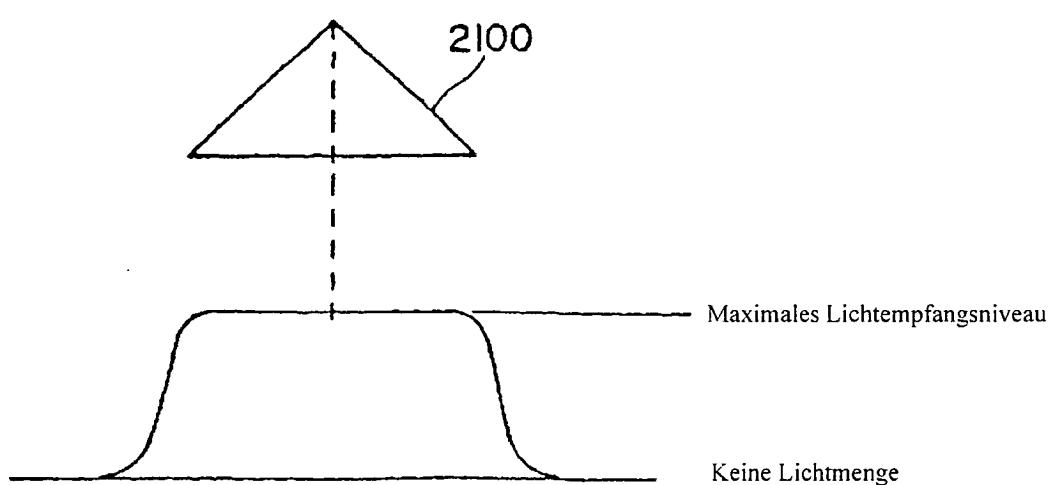
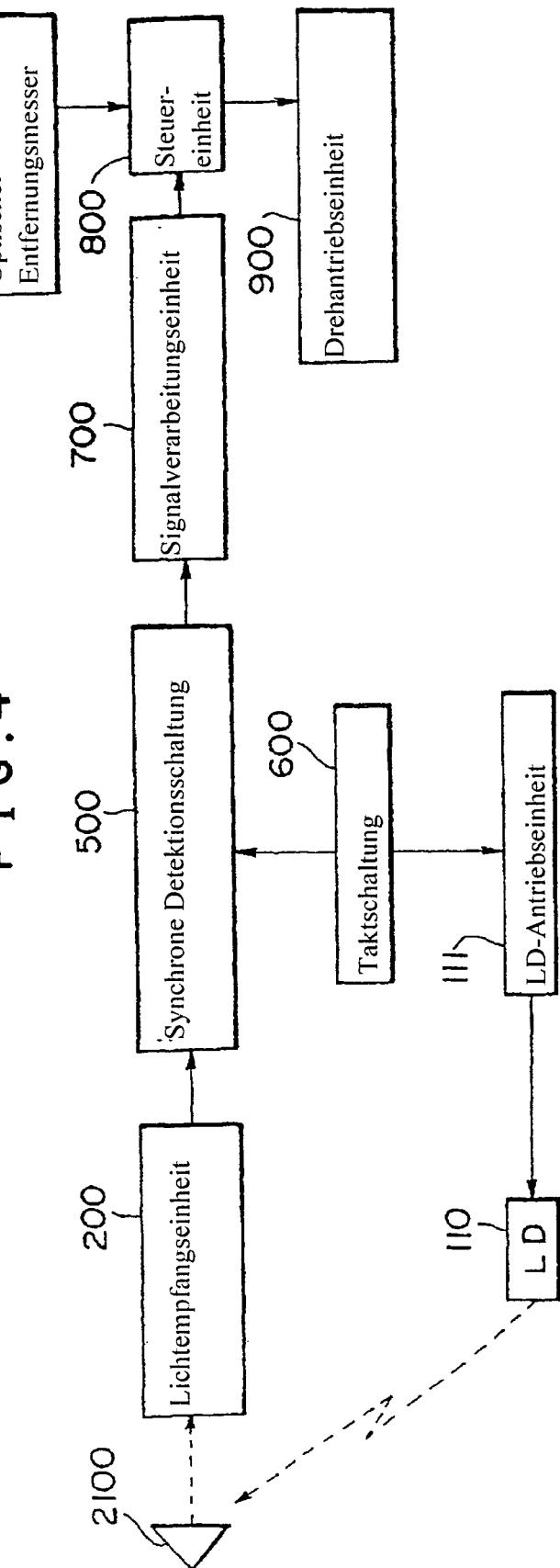
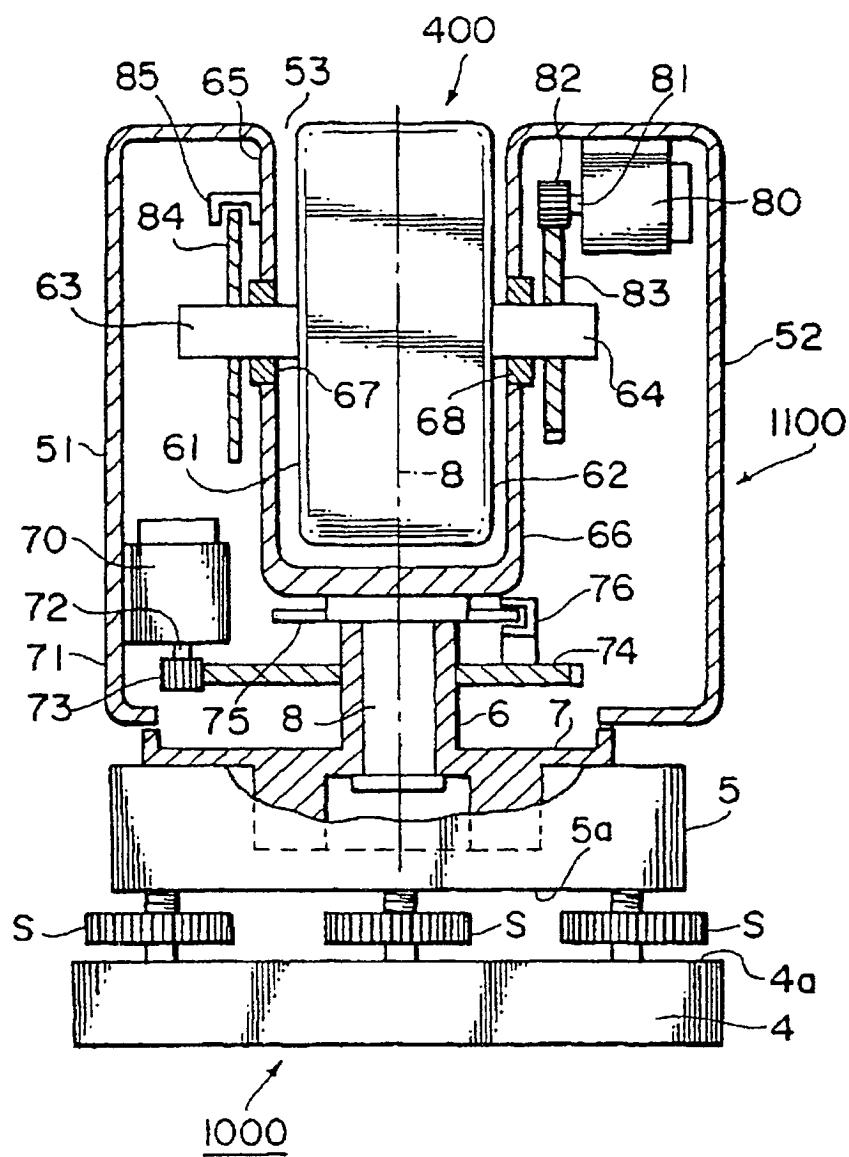


FIG. 8





F I G . 5



F I G . 6

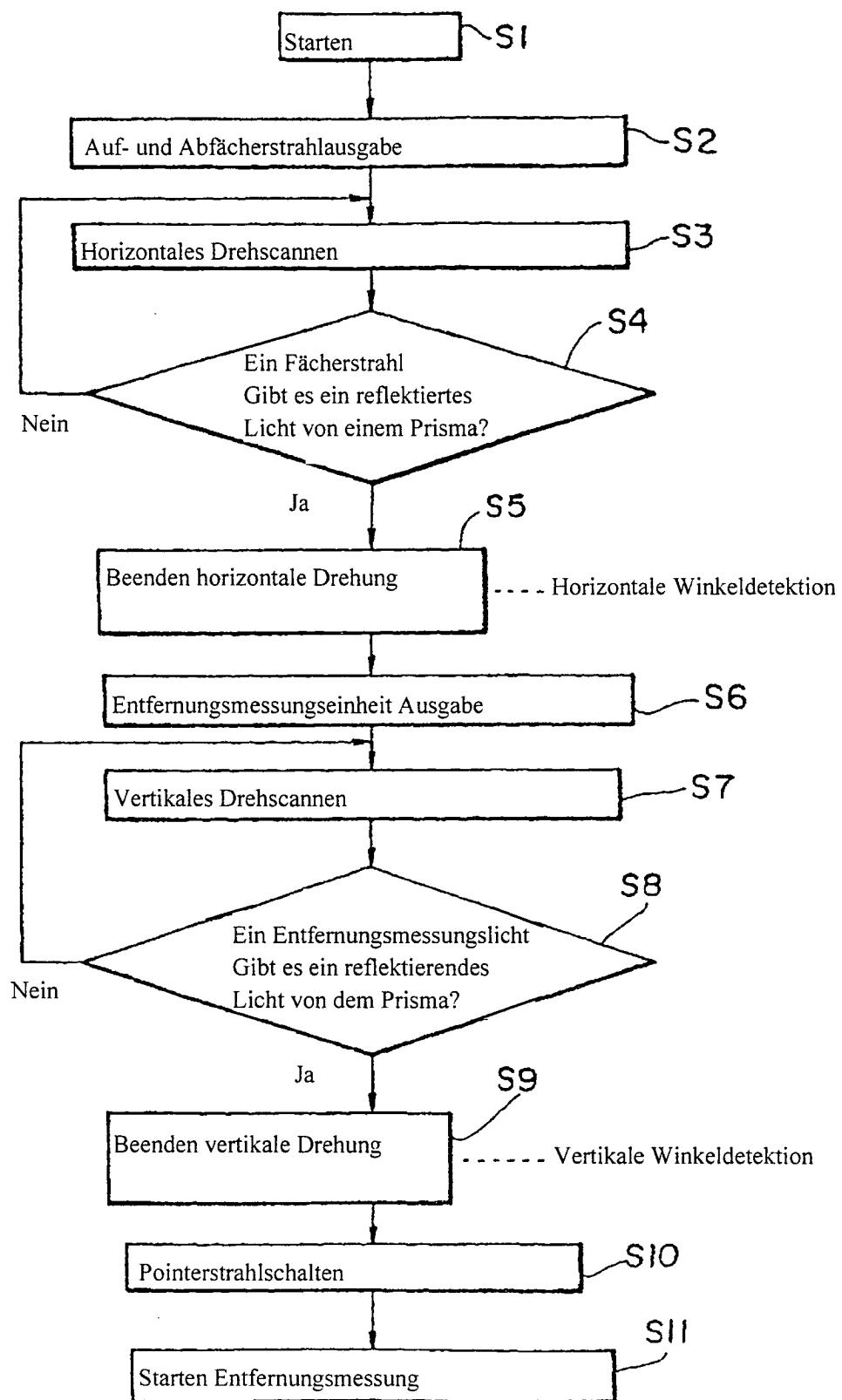


FIG. 7

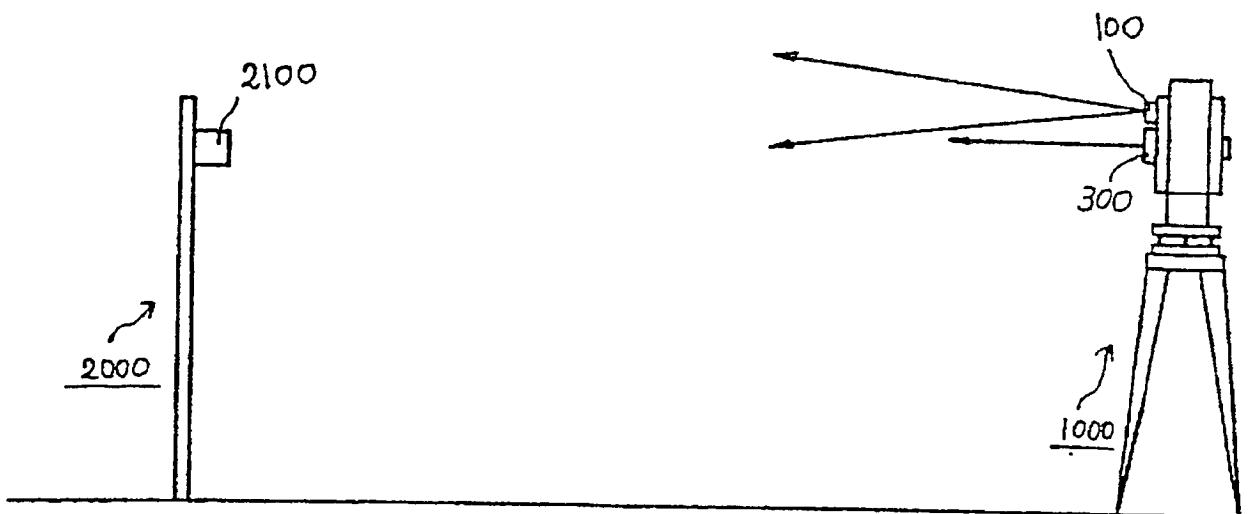


FIG. 9

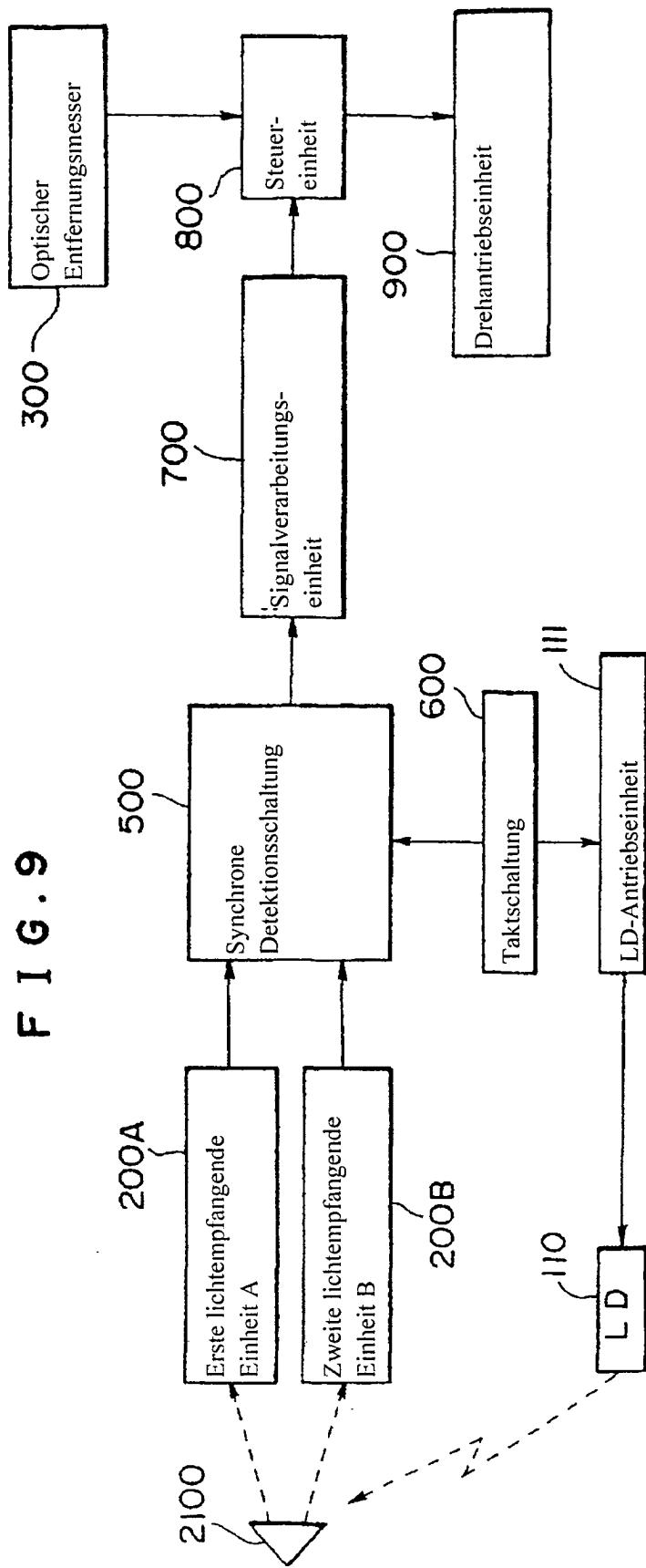
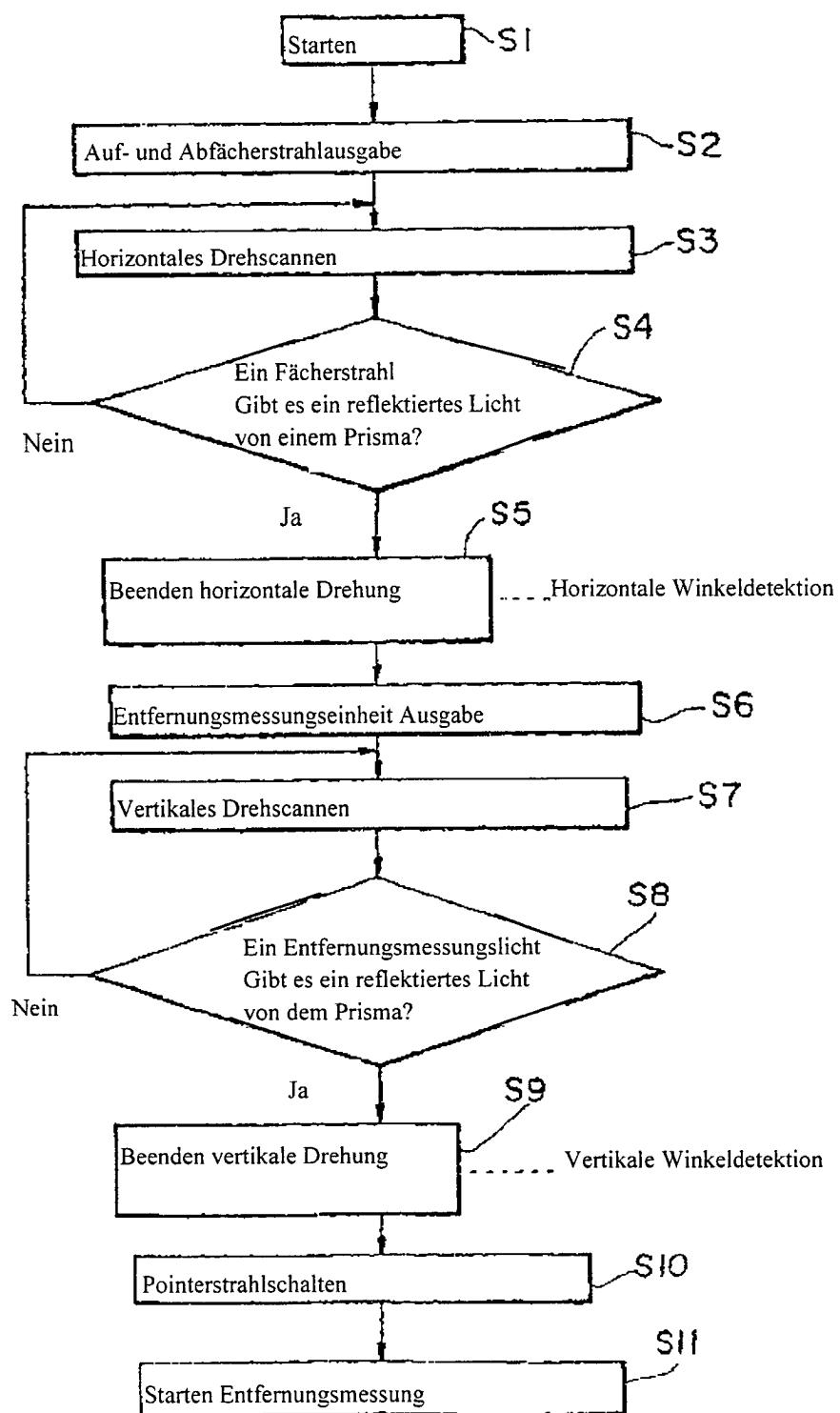


FIG. 10



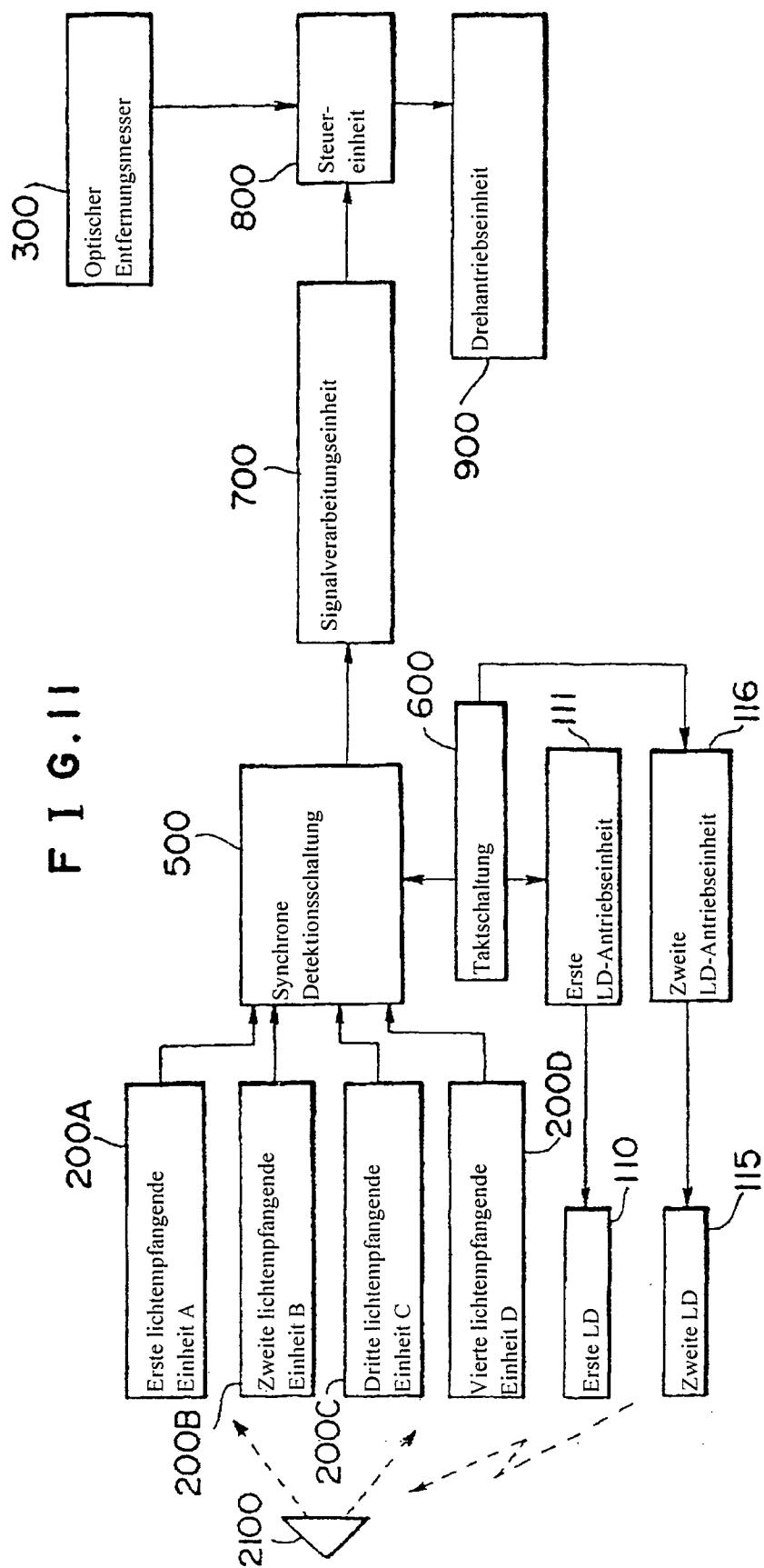


Fig. 12

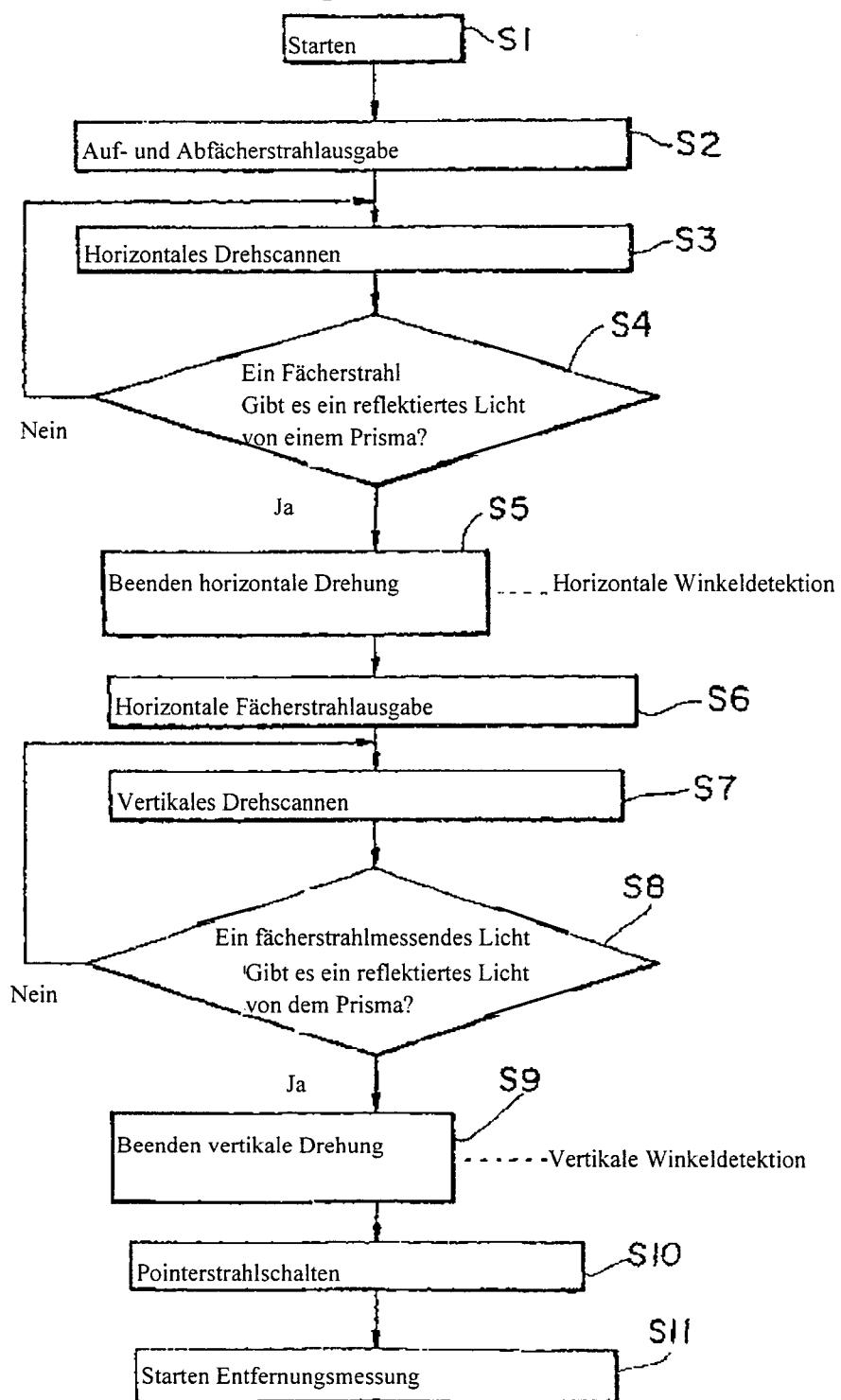
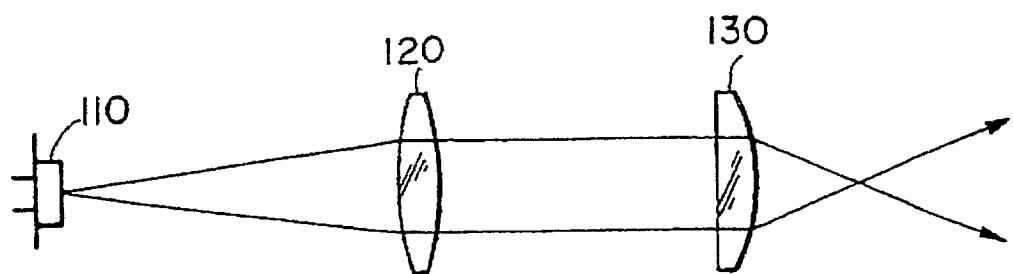


FIG. 13

(a)



(b)

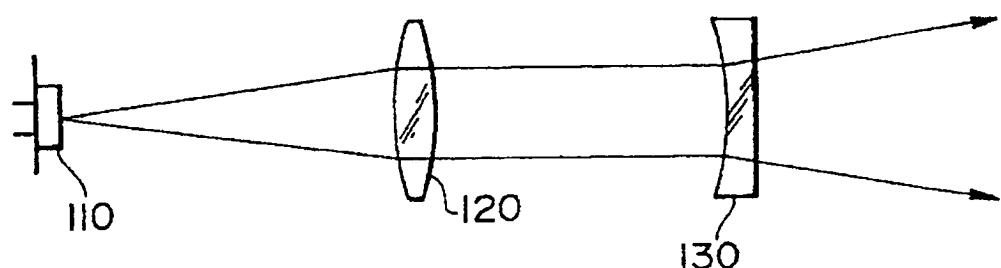


FIG. 14

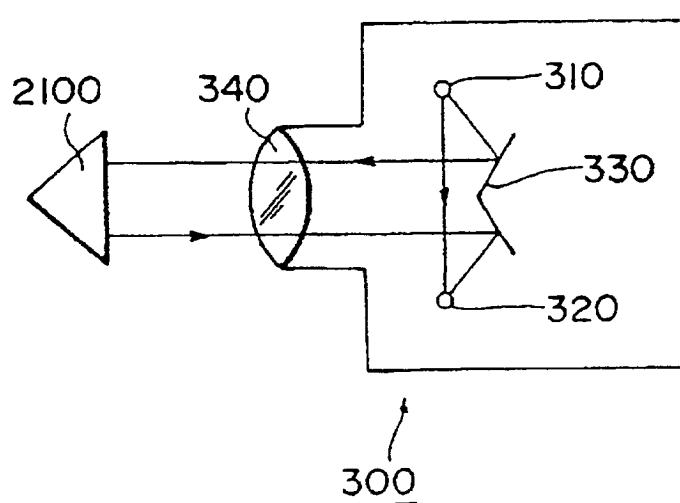


FIG. 15

