



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 601 05 918 T2** 2006.03.09

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 176 429 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **601 05 918.2**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **01 116 523.0**

(96) Europäischer Anmeldetag: **07.07.2001**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **30.01.2002**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **29.09.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **09.03.2006**

(51) Int Cl.⁸: **G01S 17/06** (2006.01)

G01S 17/36 (2006.01)

G01S 7/497 (2006.01)

G01S 7/481 (2006.01)

G01C 15/00 (2006.01)

G01C 3/08 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

2000222351 24.07.2000 JP

(84) Benannte Vertragsstaaten:

CH, DE, LI, SE

(73) Patentinhaber:

Kabushiki Kaisha Topcon, Tokio/Tokyo, JP

(72) Erfinder:

Ohtomo, Fumio, Tokyo-to, JP; Ohishi, Masahiro, Tokyo-to, JP

(74) Vertreter:

LOUIS, PÖHLAU, LOHRENTZ, 90409 Nürnberg

(54) Bezeichnung: **Tragbares Entfernungsmessgerät**

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 eingelegt, 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 ein Abstandsmessgerät von transportierbarer Art, mit dem ein Vermessen auf einfachere Art und Weise durchgeführt werden kann und das mit einer Hand bedienbar und tragbar ist.

[0002] In den letzten Jahren sind Abstandsmessgeräte von transportierbarer Art mit Lichtwellen-Abstandsmessfunktionen in den Handel gebracht worden. Die Abstandsmessgeräte von transportierbarer Art sind schon früher bekannt gewesen und verwendet worden. Das Abstandsmessgerät von transportierbarer Art mit Lichtwellen-Abstandsmessfunktion ist jedoch ein hochleistungsfähiges Abstandsmesssystem, das ein Reflexionsprisma als Zielobjekt verwendet, und es könnte unangemessen sein, es einfach als ein Abstandsmessgerät von transportierbarer Art zu bezeichnen. Außerdem ist ein Abstandsmessgerät von transportierbarer Art bekannt, das eine Ultraschallwelle verwendet; es besitzt jedoch eine geringe Genauigkeit und einen schmalen Bereich, in dem Abstandsmessungen durchgeführt werden können, wobei die Leistungskennwerte für die tatsächliche Ausführung einer Vermessung nicht ausreichend sind.

[0003] Vor kurzem ist das Abstandsmessgerät von transportierbarer Art mit Lichtwellen-Abstandsmessfunktion für den praktischen Einsatz erzeugt worden. Dieses Gerät benutzt Licht von der Art einer elektromagnetischen Welle und ermöglicht, unter Verwendung der Impulszahl und der Phase von Impulslicht einen Abstand zu dem Zielobjekt mit hoher Genauigkeit zu messen. Für die Messung einer kurzen Entfernung (bis zu ungefähr 100 m) wird es als prismaleser Typ benutzt, ohne ein Reflexionsprisma als Zielobjekt zu verwenden. Wenn das Reflexionsprisma verwendet wird, kann eine Abstandsmessung über eine große Entfernung erzielt werden.

[0004] Mit Bezug auf [Fig. 7](#) wird nachstehend die Beschreibung eines herkömmlichen Abstandsmessgeräts von transportierbarer Art gegeben.

[0005] Ein Abstandsmessgerät **1** von transportierbarer Art ist hinsichtlich der Größe und der Form so beschaffen, dass es mit einer Hand bedient und getragen werden kann. Es handelt sich um ein Abstandsmessgerät von transportierbarer Art vom prismalesen Typ ohne Verwendung eines Reflexionsprismas.

[0006] Das Abstandsmessgerät **1** von transportierbarer Art umfasst eine (nicht gezeigte) Abstandsmesseinheit, einen Azimutzeiger und eine Energieversorgungseinheit, wie etwa eine Batterie, die in das Gerät

eingebaut ist. Ein Abstandsmesslicht von der Abstandsmesseinheit wird von einer Projektionseinheit **2** ausgegeben, die an einer Oberfläche des Abstandsmessgeräts **1** von transportierbarer Art vorgesehen ist. An der oberen Oberfläche des Abstandsmessgeräts **1** von transportierbarer Art sind eine Anzeigeeinheit **3** und eine Bedieneinheit **4** angeordnet. Die Bedieneinheit **4** weist verschiedenste Tastschalter auf, wie etwa einen Ein/Aus-Schalter, einen Betriebsschalter usw. Durch Betätigen dieser Bedientasten wird ein den Abstand messendes Licht **6** von der Projektionseinheit **2** in Richtung einer Messebene **5** eines Zielobjekts ausgegeben. Als Abstandsmesslicht **6** wird sichtbares Licht verwendet. Eine Bedienungskraft kann eine projizierte Position des Abstandsmesslichts **6** in der Messebene **5** visuell bestätigen. Das von der Messebene **5** reflektierte Abstandsmesslicht **6** tritt über die Projektionseinheit **2** in die Abstandsmesseinheit ein. Mittels der Abstandsmesseinheit wird ein Abstand zwischen dem Abstandsmessgerät **1** von transportierbarer Art und der Messebene **5** (Zielobjekt) gemessen, und das Ergebnis der Messung wird an der Anzeigeeinheit **3** angezeigt.

[0007] Das herkömmliche Abstandsmessgerät von transportierbarer Art wie oben beschrieben ist ein Lichtwellen-Abstandsmessinstrument, das den Abstand zu dem Zielobjekt und der Messebene mit einer hohen Genauigkeit messen kann. Um für die Transportierbarkeit zu sorgen ist es als ein prismaleser Typ ausgelegt. Das Lichtwellenlängen-Abstandsmessinstrument wird verwendet, um einen Abstand durch Empfangen von Reflexionslicht von der Messebene (vom Zielobjekt) zu messen, wobei es unter der Voraussetzung verwendet wird, dass die Messebene vorhanden ist. Falls sich die Messebene an einer Position befindet, die dem Abstandsmessgerät von transportierbarer Art gegenüberliegt, kann eine Messung effektiv ausgeführt werden. Falls es kein Zielobjekt gibt, ist es nicht möglich, eine von dem Abstandsmessgerät **1** von transportierbarer Art entfernte Position anhand eines vorgegebenen Abstands zu bestimmen. Außerdem ist es nicht möglich, Positionen mit einem vorgegebenen Zwischenraum entlang der Projektionsrichtung des Abstandsmesslichts zu bestimmen.

[0008] Ferner gibt es, falls die Messebene eine in Bezug auf das Abstandsmesslicht oder die Geländeoberfläche geneigte Ebene ist, entsprechend den Eigenschaften der Oberfläche, die zu projizieren ist, starke Schwankungen der Messwerte. Der Grund hierfür ist, dass aus den Regionen, die durch das Abstandsmesslicht projiziert werden, ein Bereich mit höherer Reflexion als Messpunkt ausgewählt wird.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0009] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist

die Schaffung eines Abstandsmessgeräts von transportierbarer Art, welches mit einer Hand bedienbar und tragbar ist und welches als ein Abstandsmesssystem vom prismafreien Typ verwendet werden kann, falls es ein für eine Messung geeignetes Zielobjekt gibt, und welches als ein Abstandsmesssystem vom Prismentyp verwendet werden kann, falls es kein für eine Messung geeignetes Zielobjekt gibt.

[0010] Um die oben angegebene Aufgabe zu lösen umfasst das Abstandsmessgerät von transportierbarer Art gemäß der vorliegenden Erfindung einen Gerätehauptkörper mit einer Abstandsmesseinheit zur Messung des Abstands durch Ausgabe eines Abstandsmesslichts, eine Kontrolleinheit zur Steuerung der Abstandsmesseinheit und zur Verarbeitung von Messdaten von der Abstandsmesseinheit und eine Sendeeinheit zur Ausgabe eines Datenübertragungslichts, das die Messdaten beinhaltet, in eine Abstandsmessrichtung, und eine Zieleinheit mit einer Anzeigeeinheit, einer Bedieneinheit und einer Lichterkennungseinheit zum Empfang des Datenübertragungslichts, wobei die Zieleinheit abnehmbar derart an dem Gerätehauptkörper befestigt ist, dass die Zieleinheit im Bedarfsfall als ein zu messendes Objekt für die Abstandsmessung verwendet werden kann. Außerdem schafft die vorliegende Erfindung ein Abstandsmessgerät von transportierbarer Art, wie oben beschrieben, wobei der Gerätehauptkörper weiterhin eine Anzeigeeinheit und eine Bedieneinheit aufweist und wobei der Gerätehauptkörper unter der Voraussetzung, dass die Zieleinheit davon abgetrennt ist, betrieben werden kann. Des Weiteren schafft die vorliegende Erfindung ein Abstandsmessgerät von transportierbarer Art, wie oben beschrieben, wobei sowohl der Gerätehauptkörper als auch die Zieleinheit eine Energieversorgungseinheit und eine Kontrolleinheit aufweisen, so dass der Gerätehauptkörper und die Zieleinheit unabhängig voneinander betrieben werden können. Außerdem sorgt die vorliegende Erfindung für ein Abstandsmessgerät von transportierbarer Art, wie oben beschrieben, wobei das Abstandsmesslicht weiterhin als Datenübertragungslicht dient, die Sendeeinheit eine Modulationsschaltung zur Modulation der Messdaten in das Abstandsmesslicht aufweist und die Zieleinheit eine Demodulationsschaltung zur Abtrennung und Extrahierung der Messdaten aus dem Abstandsmesslicht aufweist. Ferner sorgt die vorliegende Erfindung für ein Abstandsmessgerät von transportierbarer Art, wie oben beschrieben, wobei der Gerätehauptkörper und/oder die Zieleinheit mit einem arithmetischen Rechenoperationsprogramm ausgestattet sind/ist, mit welchem basierend auf den Abstandsmessdaten gewünschte Vermessungsergebnisse erhalten werden. Außerdem schafft die vorliegende Erfindung ein Abstandsmessgerät von transportierbarer Art, wie oben beschrieben, wobei der Gerätehauptkörper und die Zieleinheit miteinander verbunden sind und die Abstandsmessdaten durch das Abstandsmesslicht

von dem Gerätehauptkörper und der Zieleinheit ausgegeben und empfangen werden. Ferner schafft die vorliegende Erfindung ein Abstandsmessgerät von handgehaltener, transportierbarer Art, wie oben beschrieben, wobei das Abstandsmesslicht ein sichtbares Licht ist und eine Zeigerfunktion aufweist. Außerdem schafft die vorliegende Erfindung ein Abstandsmessgerät von handgehaltener, transportierbarer Art, wie oben beschrieben, wobei ein sichtbarer Laserzeigerstrahl in eine Richtung entgegengesetzt zu einer Ausgaberrichtung des Abstandsmesslichts ausgegeben wird. Ferner schafft die vorliegende Erfindung ein Abstandsmessgerät von handgehaltener, transportierbarer Art, wie oben beschrieben, wobei eine Wasserwaage zur Feststellung der Horizontalität des Abstandsmesslichts an dem Gerätehauptkörper bereitgestellt ist. Außerdem schafft die vorliegende Erfindung ein Abstandsmessgerät von handgehaltener, transportierbarer Art, wie oben beschrieben, wobei die Wasserwaage eine elektrische Wasserwaage zur Erfassung einer Neigung ist und wobei ein Neigungswinkel an der Anzeigeeinheit angezeigt wird, welcher auf einer der Neigung entsprechenden Ausgangsgröße basiert.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNG

[0011] [Fig. 1](#) ist eine Perspektivansicht einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, wobei ein Gerätehauptkörper und eine Zieleinheit miteinander verbunden sind;

[0012] [Fig. 2](#) ist eine Perspektivansicht einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, wobei ein Gerätehauptkörper und eine Zieleinheit voneinander getrennt sind;

[0013] [Fig. 3](#) ist ein Blockdiagramm der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, wie weiter oben angegeben;

[0014] [Fig. 4](#) ist ein Abstandsmessungsschaltplan eines Lichtwellen-Abstandsmessinstruments, das in der Ausführungsform verwendet wird;

[0015] [Fig. 5](#) ist eine Perspektivansicht einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0016] [Fig. 6](#) stellt noch eine weitere Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dar, wobei ein Fall gezeigt ist, in dem von dem Gerätehauptkörper und der Zieleinheit mittels eines Teils eines Abstandsmesslichts Signale ausgegeben und empfangen werden;

[0017] [Fig. 7](#) ist eine Perspektivansicht eines herkömmlichen Systems.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORM

[0018] Nachstehend wird eine Beschreibung von Ausführungsformen der Erfindung anhand der Zeichnung gegeben.

[0019] Wie in [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) gezeigt ist, umfasst ein Abstandsmessgerät **10** von transportierbarer Art einen Gerätehaupteckörper **11** und eine Zieleinheit **12**. Die Zieleinheit **12** ist abnehmbar an dem Gerätehaupteckkörper **11** angebracht. Der Gerätehaupteckkörper **11** und die Zieleinheit **12** können ungeachtet dessen, ob sie voneinander getrennt oder miteinander verbunden sind, mit einer Hand gehandhabt und getragen werden, wobei ihre Größe und Gestalt derart ausgelegt sind, dass sie leicht gehandhabt und getragen werden können. Wenn diese Komponenteneinheiten miteinander verbunden sind, sind der Gerätehaupteckkörper **11** und die Zieleinheit **12** leitend miteinander verbunden.

[0020] Nun wird eine Beschreibung des Gerätehaupteckkörpers **11** und der Zieleinheit **12** gegeben.

[0021] Die Zieleinheit **12** umfasst eine Zielanzeigeeinheit **13**, eine Zielbedieneinheit **14** und eine Lichterkennungseinheit **15**, die außerdem als Reflexionseinheit dient. Sie ist als ein selbstständiger Typ ausgelegt, bei dem die Lichterkennungseinheit **15** auf den Gerätehaupteckkörper **11** gerichtet ist.

[0022] An einer Montagefläche des Gerätehaupteckkörpers **11**, an der die Zieleinheit **12** anzubringen ist, sind eine Haupteckkörper-Anzeigeeinheit **16** und eine Haupteckkörper-Bedieneinheit **17** vorgesehen. An der Haupteckkörper-Bedieneinheit **17** sind Bedienknöpfe auf einer geringeren Höhe als die Montagefläche angeordnet, so dass keine Probleme auftreten, wenn die Zieleinheit **12** daran befestigt ist. An der Zieleinheit **12** und an dem Gerätehaupteckkörper **11** sind Verbindereinheiten **18** bzw. **19** angeordnet, die miteinander verbunden werden, wenn die Zieleinheit **12** angebracht wird. An einem Abschnitt des Gerätehaupteckkörpers **11**, der von dem Abschnitt, an dem die Zieleinheit **12** angebracht wird, verschieden ist, ist eine elektrische Wasserwaage **20** angeordnet, und eine von der elektrischen Wasserwaage **20** erfasste Neigung wird an der Zielanzeigeeinheit **13** oder der Haupteckkörper-Anzeigeeinheit **16** angezeigt. Als elektrische Wasserwaage kann eine Wasserwaage vom kapazitiven Typ oder vom Widerstandstyp verwendet werden. Als Neigungserfassungseinrichtung, die von der elektrischen Wasserwaage verschieden ist, kann eine mechanische Erfassungseinrichtung von der Art eines Pendelkontakts verwendet werden.

[0023] Ferner wird nachstehend eine Beschreibung mit Bezug auf [Fig. 3](#) gegeben.

[0024] Der Gerätehaupteckkörper **11** umfasst in erster Linie eine Haupteckkörper-Kontrolleinheit **21**, eine Abstandsmesseinheit **22**, eine Modulationsschaltung **23**, eine Hauptenergieversorgungseinheit **24**, die Haupteckkörper-Anzeigeeinheit **16**, die Haupteckkörper-Bedieneinheit **17** und die elektrische Wasserwaage **20** wie weiter oben beschrieben sowie einen Azimutzeiger **25**. Die Haupteckkörper-Kontrolleinheit **21** enthält im Inneren ein Ablaufprogramm zur Lichtwellenmessung. Die Abstandsmesseinheit **22** wird von der Haupteckkörper-Kontrolleinheit **21** getrieben und gesteuert. Die Modulationsschaltung **23**, die von der Haupteckkörper-Kontrolleinheit **21** getrieben und gesteuert wird, moduliert ein Abstandsmesslicht **30**, wobei sie die Kommunikationsdaten mit dem Abstandsmesslicht **30** vereint.

[0025] Die Zieleinheit **12** umfasst hauptsächlich eine Zielkontrolleinheit **26**, die über die Verbindereinheiten **18** und **19** mit der Haupteckkörper-Kontrolleinheit **21** verbunden ist, eine Datenspeichereinheit **27**, die mit der Zielkontrolleinheit **26** verbunden ist und zur Speicherung von Abstandsmessdaten verwendet wird, eine Ziel-Energieversorgungseinheit **28**, die über die Verbindereinheiten **18** und **19** mit der Hauptenergieversorgungseinheit **24** verbunden ist und von der Hauptenergieversorgungseinheit unter Spannung gesetzt wird, die Zielanzeigeeinheit **13**, die Zielbedieneinheit **14** und die Lichterkennungseinheit **15** wie oben beschrieben. In die Zielkontrolleinheit **26** ist ein Vermessungsprogramm eingebunden, das einen Abstand zwischen zwei Punkten auf der Grundlage von Abstandsmessdaten berechnet oder eine Fläche eines vorgegebenen Bereichs auf der Grundlage der Abstandsmessdaten und eines Azimutwinkels berechnet. Die Speichereinheit **27** kann an dem Gerätehaupteckkörper **11** vorgesehen sein oder das Vermessungsprogramm kann in der Haupteckkörper-Kontrolleinheit **21** enthalten sein. Sowohl der Gerätehaupteckkörper **11** als auch die Zieleinheit **12** kann mit der Speichereinheit und dem Vermessungsprogramm versehen sein.

[0026] Als Abstandsmesslicht **30**, das von der Abstandsmesseinheit **22** ausgegeben wird, wird ein sichtbarer Laserstrahl mit einer guten Sichtbarkeit verwendet, der das Messen eines großen Abstands ermöglicht und eine Zeigerfunktion besitzt.

[0027] Im Folgenden wird eine Beschreibung der Funktion gegeben.

[0028] Zuerst wird eine Beschreibung der Messung in dem Fall gegeben, in dem die Messebene **5** zur Messung geeignet ist, wie in [Fig. 1](#) gezeigt ist.

[0029] Falls die Messebene **5** zur Messung geeignet ist, werden der Gerätehaupteckkörper **11** und die Zieleinheit **12** miteinander verbunden, und der Abstand wird mittels eines prismafreien Typs gemessen.

[0030] Eine Horizontalität wird mittels der elektrischen Wasserwaage **20** bestätigt, die an dem Gerätehauptkörper **11** angebracht ist. Wenn der Gerätehauptkörper **11** in eine horizontale Position gebracht ist, ist das Abstandsmesslicht **30** ebenfalls in einer horizontalen Position, d. h. es wird ein horizontaler Abstand zu einem Zielobjekt, d. h. zur Messebene **5**, gemessen.

[0031] Bei bekannter Neigung kann eine Schräglagenstrecke in die horizontale Strecke überführt werden. Die Neigung des Gerätehauptkörpers **11** wird unter Verwendung der elektrischen Wasserwaage **20** als der Wasserwaage erfasst, von der ein Neigungswinkel elektrisch ausgegeben wird; und der Neigungswinkel wird an der Anzeigeeinheit angezeigt. Auf der Grundlage des angezeigten Wertes wird die horizontale Strecke berechnet. Ferner ist es leicht und möglich, ein Rechenoperationsprogramm einzubinden und mit einem einzigen Schaltvorgang die Schräglagenstrecke in die horizontale Strecke zu überführen.

[0032] Mittels der Zielbedieneinheit **14** wird ein Ein/Aus-Schalter eingeschaltet, und durch Betätigen eines Messstartknopfes wird eine Messung gestartet, und es werden weitere erforderliche Betriebsprozeduren ausgeführt.

[0033] Eine an der Zielbedieneinheit **14** eingegebene Anweisung einer Bedienungskraft wird über die Zielkontrolleinheit **26** und die Verbindereinheiten **18** und **19** in die Hauptkörper-Kontrolleinheit **21** eingegeben. Die Hauptkörper-Kontrolleinheit **21** gibt einen Messbefehl an die Abstandsmesseinheit **22** aus.

[0034] Die Abstandsmesseinheit **22** wird durch den Messbefehl von der Hauptkörper-Kontrolleinheit **21** getrieben, und es wird das Abstandsmesslicht **30** ausgestrahlt. Ein reflektiertes Abstandsmesslicht **30'**, das von der Messebene **5** reflektiert worden ist, wird empfangen, und es wird eine Lichtwellen-Abstandsmessung durchgeführt. Die Abstandsmessdaten werden in die Hauptkörper-Kontrolleinheit **21** eingegeben. Die Hauptkörper-Kontrolleinheit **21** gibt die Abstandsmessdaten und den von dem Azimutzeiger **25** ermittelten Azimutwinkel über die Verbindereinheiten **18** und **19** in die Zielkontrolleinheit **26** ein.

[0035] Die Zielkontrolleinheit **26** weist die Datenspeichereinheit **27** an, die Abstandsmessdaten von der Hauptkörper-Kontrolleinheit **21** zu speichern, und das Messergebnis wird an der Zielanzeigeeinheit **13** angezeigt.

[0036] Falls an mehreren Punkten Messungen ausgeführt werden, werden die Messergebnisse der Reihe nach in die Datenspeichereinheit **27** gespeichert. Wenn bei dem Messvorgang das Messen für alle Punkte abgeschlossen ist, können alle Daten zu je-

dem beliebigen Zeitpunkt abgerufen und an der Zielanzeigeeinheit **13** angezeigt werden. Die Anzeigen der Daten erfolgen mit Mess- und Azimutwinkelbefehlen, wobei für jeden Messpunkt eine Differenzierung erfolgt. Auf der Grundlage des eingebundenen Vermessungsprogramms berechnet die Zielkontrolleinheit **26** eine Fläche eines vermessenen Bereiches aus den Messdaten und den Azimutwinkeln an den mehreren Punkten.

[0037] Dann wird in dem Fall, in dem keine zur Messung geeignete Messebene **5** vorhanden ist, oder im Fall einer Messung über eine große Entfernung die Zieleinheit **12** von dem Gerätehauptkörper **11** getrennt, wie in [Fig. 2](#) gezeigt ist, und als ein Ziel verwendet.

[0038] Unter der Bedingung, dass die Zieleinheit **12** abgetrennt ist, kann die Bedienung von der Hauptkörper-Bedieneinheit **17** bzw. der Zielbedieneinheit **14** aus erfolgen. Folglich kann sowohl eine Bedienung durch zwei Leute als auch eine Einmann-Bedienung erzielt werden.

[0039] Im Fall einer Einmann-Bedienung erfolgt das Einschalten von der Hauptkörper-Bedieneinheit **17** aus. Die Hauptkörper-Kontrolleinheit **21** zeigt das Ermittlungsergebnis von dem Azimutzeiger **25** an der Hauptkörper-Anzeigeeinheit **16** an. Die Bedienungskraft erfasst den Azimutmesswert und installiert den Gerätehauptkörper **11** so, dass er den bestimmten Azimut besitzt. Dann wird die Hauptkörper-Bedieneinheit **17** bedient, und von der Abstandsmesseinheit **22** wird das Abstandsmesslicht **30** ausgegeben, und die Messung wird gestartet. Unter der Bedingung, dass die Zieleinheit **12** abgetrennt ist, wird die Modulationsschaltung **23** getrieben. Durch Modulieren des Abstandsmesslichts **30** werden die Abstandsmessergebnisse und die Vermessungsdaten wie etwa der Azimutwinkel als Kommunikationsdaten in das Abstandsmesslicht **34** moduliert.

[0040] Die Bedienungskraft bewegt sich unter der Bedingung, dass das Abstandsmesslicht **30** in Richtung der Lichterkennungseinheit **15** ausgegeben wird, und installiert die Zieleinheit **12** an einem Messpunkt. Die Lichterkennungseinheit **15** reflektiert das Abstandsmesslicht **30** zu dem Gerätehauptkörper **11**. Der Gerätehauptkörper **11** empfängt das Reflexionslicht von der Lichterkennungseinheit **15**, und die Abstandsmesseinheit **22** misst einen Abstand zwischen dem Gerätehauptkörper **11** und der Zieleinheit **12**. Das Ergebnis der Abstandsmessung geht in die Hauptkörper-Kontrolleinheit **21** ein. Die Hauptkörper-Kontrolleinheit **21** führt eine Modulationssteuerung der Modulationsschaltung **23** auf der Grundlage der Abstandsmessdaten aus. Entsprechend einem Steuerbefehl von der Hauptkörper-Kontrolleinheit **21** moduliert die Modulationsschaltung **23** die Abstandsmessdaten als Kommunikationsdaten in das Ab-

standsmesslicht **30**. Der Umfangsbereich der Lichterkennungseinheit **15** ist als eine Ebene ausgelegt, die das Licht gut in Richtung des Gerätehauptkörpers **11** reflektiert. Beispielsweise ist der Bereich aus einem Werkstoff hergestellt, der in einem gewissen Grade rückreflektierend ist.

[0041] Die Lichterkennungseinheit **15** empfängt das Abstandsmesslicht **30**, überführt es in ein Lichtfassungssignal und gibt es in die Zielkontrolleinheit **26** ein. Die Zielkontrolleinheit **26** trennt und extrahiert die Kommunikationsdaten von bzw. aus dem Lichtfassungssignal. Die auf diese Weise abgetrennten und extrahierten Kommunikationsdaten werden in der Datenspeichereinheit **27** als Abstandsmessdaten gespeichert. Wenn eine Messung an einem Punkt abgeschlossen ist, wird die Zieleinheit **12** bewegt, und es werden entlang einer Geraden wiederholt Messungen ausgeführt, wobei das Abstandsmesslicht **30** als Führungslicht verwendet wird. Ergebnisse der Messungen werden in der Datenspeichereinheit **27** zusammen mit Eingabeinformationen zu den Messungen gespeichert.

[0042] Falls eine Positionierung mit einem im Voraus festgelegten Zwischenraum angestrebt wird, sollte die Zwischenraumlänge für die Zielkontrolleinheit **26** von der Ziel-Bedieneinheit **14** aus festgelegt werden. Anschließend vergleicht die Zielkontrolleinheit **26** das Messergebnis mit der im Voraus festgelegten Zwischenraumlänge und rechnet. Dann werden (nicht gezeigte) Lampen jeweils bei dem im Voraus festgelegten Zwischenraum eingeschaltet oder die Bewegung bei der im Voraus festgelegten Zwischenraumlänge wird an der Ziel-Anzeigeeinheit **13** angezeigt.

[0043] Falls ein Messpunkt mittels der Zieleinheit **12** bestimmt wird, wird ein Hinweiszeichen, das durch Schneiden usw. gebildet wird, auf eine Position gesetzt, die als Referenz für die Zieleinheit **12** dient, um den Messpunkt zu markieren. Damit die Bedienungskraft sie leicht erkennen kann, kann die Zielanzeigeeinheit **13** an der gegenüberliegenden Seite der Lichterkennungseinheit **15** oder, wenn sie aufgestellt ist, an der oberen Oberfläche der Zieleinheit **12** vorgesehen sein. Als Energiequelle kann ein wiederaufladbarer Typ oder ein Trockenelementtyp verwendet werden oder es können beide verwendet werden.

[0044] Als Nächstes wird mit Bezug auf [Fig. 4](#) eine Beschreibung eines Beispiels der Abstandsmesseinheit **22** für die Ausführung von Abstandsmessungen gegeben. Als prismenlose Betriebsart der Abstandsmessung gibt es eine Impulsbetriebsart sowie eine Phasendifferenzbetriebsart eines Gleichlichts. Im Fall sichtbaren Lichts wird im Allgemeinen die Letztere benutzt. Nachstehend wird die Beschreibung der Phasendifferenzbetriebsart gegeben.

[0045] Ein Lichtwellen-Abstandsmessgerät umfasst auf der Licht aussendenden Seite eine Analogschaltung **40**, auf der Licht empfangenden Seite eine Analogschaltung **41** und eine digitale Schaltung **42**. Die Analogschaltung **40** der Licht aussendenden Seite umfasst einen Referenzoszillator **54**, einen ersten Teiler **44**, der Eingaben von dem Referenzoszillator **43** erhält und Ausgaben an ein Licht aussendendes Element **39** liefert, einen zweiten Teiler **45**, der Eingaben von dem ersten Teiler **44** erhält, und einen ersten Mischer **46**, der Eingaben von dem ersten Teiler **44** und dem zweiten Teiler **45** erhält. Die Analogschaltung **41** der Lichtempfangsseite umfasst einen Vorverstärker **47**, der Eingaben von einem Lichtfassungselement **38** erhält, einen zweiten Mischer **48**, der Eingaben von dem Vorverstärker **47** und dem ersten Mischer **46** erhält, und einen Signalformer **49**, der Eingaben von dem zweiten Mischer **48** erhält und Ausgaben an die digitale Schaltung **42** liefert.

[0046] Die digitale Schaltung **42** umfasst eine digitale Phasendifferenz-Messeinrichtung **50**, die Eingaben von dem Referenzoszillator **43**, dem zweiten Teiler **45** und dem Signalformer **49** erhält, einen Speicher **52**, der Eingaben von der digitalen Phasendifferenz-Messeinrichtung **50** erhält, und eine Arithmetikoperationseinheit **54**, die Eingaben von der digitalen Phasendifferenz-Messeinrichtung **50** und dem Speicher **52** erhält und Ausgaben an eine Anzeigeeinheit **53** liefert. Ferner umfasst die digitale Schaltung **42** eine Kontrollschaltung **51**. Bei der Ausführung wie oben beschrieben ist es wünschenswert, dass die Analogschaltung **41** der Lichtempfangsseite und die Analogschaltung **40** der Licht aussendenden Seite unabhängig voneinander geschirmt sind. Wenn es notwendig ist, eine höhere Genauigkeit zu erhalten, sollten alle in [Fig. 4](#) gezeigten Blöcke geschirmt sein.

[0047] In der elektrischen Schaltung wie oben beschrieben wird die Referenzfrequenz $f_0 = 30$ MHz durch den ersten Teiler **44** auf $1/20$ heruntergeteilt, und es wird ein Signal mit einer Frequenz von $f_1 = 1,5$ MHz ausgegeben. Dieses Signal wird zu dem Licht aussendenden Element **39** geschickt, und das Licht aussendende Element **39** sendet ein infrarotes Modulationslicht mit einer Frequenz von $1,5$ MHz aus. Das modulierte Licht von dem Licht aussendenden Element **39** wird wahlweise zu einem internen Referenzlicht **56** oder zu dem Abstandsmesslicht **30** gedreht. Das Abstandsmesslicht **30** wird über eine Objektivlinse zu einem zu messenden Objekt (nicht gezeigt) ausgesendet, das in einem Zielpunkt angeordnet ist. Es wird dann reflektiert und erreicht das Lichtfassungselement **38** wieder über die Objektivlinse **34**. Ein in das Lichtfassungselement **38** eingehender Lichtstrahl enthält eine Lichtkomponente von $1,5$ MHz und eine Lichtkomponente mit einer Phasendifferenz, die dem Abstand entspricht.

[0048] Andererseits wird das Signal mit der Fre-

quenz f_1 von dem ersten Teiler **44** auch an den zweiten Teiler **45** geliefert, und es wird auf $1/500$ heruntergeteilt, so dass ein Signal mit der Frequenz $f_2 = 3 \text{ kHz}$ ausgegeben wird. Dieses Signal wird dem ersten Mischer **46** zugeführt, und es wird ein Signal mit einer Frequenz von 1497 MHz , die durch $f_3 = f_1 - f_2 = 1497 \text{ MHz}$, d. h. eine Differenzbildung, erhalten wird, aus dem Signal mit der Frequenz f_1 von dem ersten Teiler **44** erzeugt. Dieses Signal mit der Frequenz f_3 wird weiter an den zweiten Mischer **48** der Analogschaltung **41** der Lichtempfangsseite geliefert. Der zweite Mischer **48** erzeugt ein überlagertes Signal mit einer niedrigeren Zwischenfrequenz aus dem Signal mit der Frequenz f_3 und dem von dem Vorverstärker **47** gelieferten Ausgangssignal, d. h. $f_1 - f_3 = f_2$.

[0049] Da das Signal von dem Lichtfassungselement **38** eine Phasendifferenzkomponente besitzt, die dem Abstand entspricht, ist das Ausgangssignal des zweiten Mixers **48** das Signal mit der Frequenz $f_2 = 3 \text{ kHz}$ und einer Phasendifferenz, die dem Abstand entspricht. Dieses Signal wird durch den Signalformer **49** geformt und zu der digitalen Phasendifferenz-Messeinrichtung **50** in der digitalen Schaltung **42** gesendet. Das Signal mit der Frequenz f_2 von dem zweiten Teiler **45** wird als ein Referenzsignal an die digitale Phasendifferenz-Messeinrichtung **50** gesendet, und die digitale Phasendifferenz-Messeinrichtung **50** erfasst die Phasendifferenz, die dem Abstand entspricht. Die Größe der erfassten Phasendifferenz wird entsprechend einem Signal mit der Frequenz f_0 von dem Referenzoszillator **43** digital gemessen, und dieser Wert wird an die Arithmetikoperationseinheit **54** geliefert. Die Arithmetikoperationseinheit **54** berechnet den Abstand zu dem Objekt, der zu messen ist, auf der Grundlage der Abstandsmessdaten und berechnet einen Abstand zwischen zwei Punkten, eine Fläche eines vorgegebenen Bereichs usw. auf der Grundlage von Abstandsmessdaten an zwei Punkten.

[0050] Mit Bezug auf [Fig. 5](#) wird eine Beschreibung des Falls gegeben, in dem der Gerätehauptkörper **11** eine Rückseiten-Zeigerfunktion hat.

[0051] Der Gerätehauptkörper **11** ist derart ausgelegt, dass er einen rückwärtigen Laserzeigestrahl **61** von einer rückseitigen Oberfläche aus ausgibt, wobei der rückwärtige Laserzeigestrahl **61** auf derselben Geraden wie das Abstandsmesslicht **30** ist, das in einer Vorwärtsrichtung ausgegeben wird. Der rückwärtige Laserzeigestrahl, der in einer Rückwärtsrichtung ausgegeben wird, ist ein sichtbarer Laserstrahl. Der rückwärtige Laserzeigestrahl **61** wird verwendet, um mit einem Bezugspunkt **62** an einer rückseitigen Position abzufluchten. Wenn die rückseitige Position bestimmt ist, ist auch die Messrichtung bestimmt, und dies vereinfacht den Messvorgang unter Verwendung der Zieleinheit **12** weiter.

[0052] [Fig. 6](#) zeigt eine weitere Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. In dieser Ausführungsform werden, selbst wenn der Gerätehauptkörper **11** mit der Zieleinheit **12** verbunden ist, über eine optische Nachrichtenverbindung Signale von diesen beiden Einheiten ausgegeben und empfangen.

[0053] In der obigen Ausführungsform ist es nicht notwendig, die Verbindereinheiten **18** und **19**, die als Wege für die Signale dienen, zu benutzen, und dies trägt zur Vereinfachung des Aufbaus bei.

[0054] Eine konkretere Beschreibung wird nachstehend gegeben.

[0055] In [Fig. 6](#) ist die Abstandsmesseinheit **22** in dem Gerätehauptkörper **11** im Detail gezeigt.

[0056] In der Figur bezeichnet das Bezugszeichen **32** eine Abstandsmesslicht aussendende Einheit, und ein Treiber (nicht gezeigt, siehe die Analogschaltung **40** der Licht aussendenden Seite in [Fig. 4](#)) der Abstandsmesslicht aussendenden Einheit **32** wird mittels der Modulationsschaltung **23** moduliert.

[0057] Das modulierte Abstandsmesslicht wird durch eine Schwingblende **29** wahlweise in ein internes Referenzlicht **30r** und das Abstandsmesslicht **30** unterteilt. Das Abstandsmesslicht **30** wird über ein Prisma **35** und einen halbdurchlässigen Spiegel **36** in Richtung eines Zielobjekts ausgegeben. Das interne Referenzlicht **30r** durchquert das Prisma **35** und ein Graukeilfilter **31** und tritt in eine Abstandsmesslicht-Empfangeinheit **33** ein. Ein Teil des Abstandsmesslichts **30** wird von dem halbdurchlässigen Spiegel **36** abgespaltet, und das abgespaltete Licht **30b** gelangt über den Spiegel **37** in das Lichtfassungselement **38** der Lichterkennungseinheit **15**. Von dem Lichtfassungselement **38** wird ein Lichtfassungssignal an die Zielkontrolleinheit **26** ausgegeben.

[0058] Ein reflektiertes Abstandsmesslicht **30'**, das von dem Gerätehauptkörper **11** ausgegeben und von dem Zielobjekt reflektiert worden ist, tritt wieder in den Gerätehauptkörper **11** ein. Es wird des Weiteren von dem Prisma **35** reflektiert und tritt in die Abstandsmesslicht-Empfangeinheit **33** ein. Das Graukeilfilter **31** bringt die Lichtmenge des internen Referenzlichts **30r** und des reflektierten Abstandsmesslichts **30'** auf einen konstanten Pegel, und diese Strahlen treten in die Abstandsmesslicht-Empfangeinheit **33** ein. Auf der Grundlage des reflektierten Abstandsmesslichts **30'**, das in die Abstandsmesslicht-Empfangeinheit **33** eintritt, und des internen Referenzlichts **30r** wird eine Lichtwellen-Abstandsmessung durchgeführt. Das Ergebnis der Messung wird mittels der Modulationsschaltung **23** als Kommunikationsdaten in das Abstandsmesslicht **30** moduliert.

[0059] Da die Abstandsmessdaten in das abgeteilte Licht **30b** moduliert worden sind, trennt und extrahiert die Zielkontrolleinheit **26** die Abstandsmessdaten von bzw. aus dem Lichterfassungssignal von dem Lichterfassungselement **38**. Die auf diese Weise abgetrennten und extrahierten Abstandsmessdaten werden an der Zielanzeigeeinheit **13** angezeigt, oder sie werden in die Datenspeichereinheit **27** gespeichert.

[0060] Die Kommunikation zwischen dem Gerätehauptkörper **11** und der Zieleinheit **12** kann statt einer optischen Kommunikation eine Kommunikation über Funk sein. Oder es kann für eine optische Kommunikation ein weiteres optisches Kommunikationsmittel bereitgestellt werden, das ein von dem Abstandsmesslicht verschiedenes Licht verwendet.

[0061] Gemäß der vorliegenden Erfindung kann eine Abstandsmessung in einer prismenlosen Betriebsart erzielt werden. Selbst wenn es kein geeignetes Zielobjekt gibt und eine Abstandsmessung in einer prismenlosen Betriebsart schwer auszuführen ist, kann die Zieleinheit als Zielobjekt verwendet werden. Folglich kann der Abstand ungeachtet der Messumgebung gemessen werden. Da die Zieleinheit mit einer Reflexionseinheit versehen ist, kann eine Reflexion mit hoher Ausbeute erzielt werden. Es können Abstandsmessungen über eine große Entfernung ausgeführt werden. Durch die Verwendung eines Abstandsmesslichts als Führungslicht kann ein Messpunkt wie gewünscht gesetzt werden, oder es können Messpunkte mit einem vorgegebenen Zwischenraum gesetzt werden.

Patentansprüche

1. Abstandsmessgerät von transportierbarer Art, welches mit einer Hand bedienbar und tragbar ist, und welches einen Gerätehauptkörper mit einer Abstandsmesseinheit zur Messung eines Abstandes durch Ausgabe eines Abstandsmesslichts, eine Kontrolleinheit zur Steuerung der Abstandsmesseinheit und zur Verarbeitung von Messdaten von der Abstandsmesseinheit und eine Sendeeinheit zur Ausgabe eines Datenübertragungslichts, das die Messdaten beinhaltet, in eine Abstandsmessrichtung, und eine Zieleinheit mit einer Anzeigeeinheit, einer Bedieneinheit und einer Lichterkennungseinheit zum Empfang des Datenübertragungslichts aufweist, wobei die Zieleinheit abnehmbar derart an dem Gerätehauptkörper befestigt ist, dass die Zieleinheit im Bedarfsfall als ein Zielobjekt für die Abstandsmessung verwendet werden kann.

2. Abstandsmessgerät von transportierbarer Art gemäß Anspruch 1, wobei der Gerätehauptkörper weiterhin eine Anzeigeeinheit und eine Bedieneinheit aufweist, und wobei der Gerätehauptkörper unter der Voraussetzung, dass die Zieleinheit davon abge-

trennt ist, betrieben werden kann.

3. Abstandsmessgerät von transportierbarer Art gemäß Anspruch 1, wobei sowohl der Gerätehauptkörper als auch die Zieleinheit eine Energieversorgungseinheit und eine Kontrolleinheit aufweisen, so dass der Gerätehauptkörper und die Zieleinheit unabhängig voneinander betrieben werden können.

4. Abstandsmessgerät von transportierbarer Art gemäß Anspruch 1, wobei das Abstandsmesslicht weiterhin als Datenübertragungslicht dient, die Sendeeinheit eine Modulationsschaltung zur Modulation der Messdaten in das Abstandsmesslicht aufweist, und die Zieleinheit eine Demodulationsschaltung zur Abtrennung und Extrahierung der Messdaten aus dem Abstandsmesslicht aufweist.

5. Abstandsmessgerät von transportierbarer Art gemäß Anspruch 1, wobei der Gerätehauptkörper und/oder die Zieleinheit mit einem arithmetischen Rechenoperationsprogramm ausgestattet ist, mit welchem basierend auf den Abstandsmessdaten gewünschte Vermessungsergebnisse erhalten werden.

6. Abstandsmessgerät von transportierbarer Art gemäß Anspruch 1, wobei der Gerätehauptkörper und die Zieleinheit miteinander verbunden sind, und die Abstandsmessdaten durch das Abstandsmesslicht von dem Gerätehauptkörper und der Zieleinheit ausgegeben und empfangen werden.

7. Abstandsmessgerät von transportierbarer Art gemäß Anspruch 1, wobei das Abstandsmesslicht ein sichtbares Licht ist und eine Zeigerfunktion aufweist.

8. Abstandsmessgerät von transportierbarer Art gemäß Anspruch 1, wobei ein sichtbarer Laserzeigerstrahl in eine Richtung entgegengesetzt zu einer Ausgaberrichtung des Abstandsmesslichts ausgegeben wird.

9. Abstandsmessgerät von transportierbarer Art gemäß Anspruch 1, wobei eine Wasserwaage zur Feststellung der Horizontalität des Abstandsmesslichts an dem Gerätehauptkörper bereitgestellt ist.

10. Abstandsmessgerät von transportierbarer Art gemäß Anspruch 9, wobei die Wasserwaage eine elektrische Wasserwaage zur Erfassung einer Neigung ist, und wobei ein Neigungswinkel an der Anzeigeeinheit angezeigt wird, welcher auf einer der Neigung entsprechenden Ausgangsgröße basiert.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

FIG.1

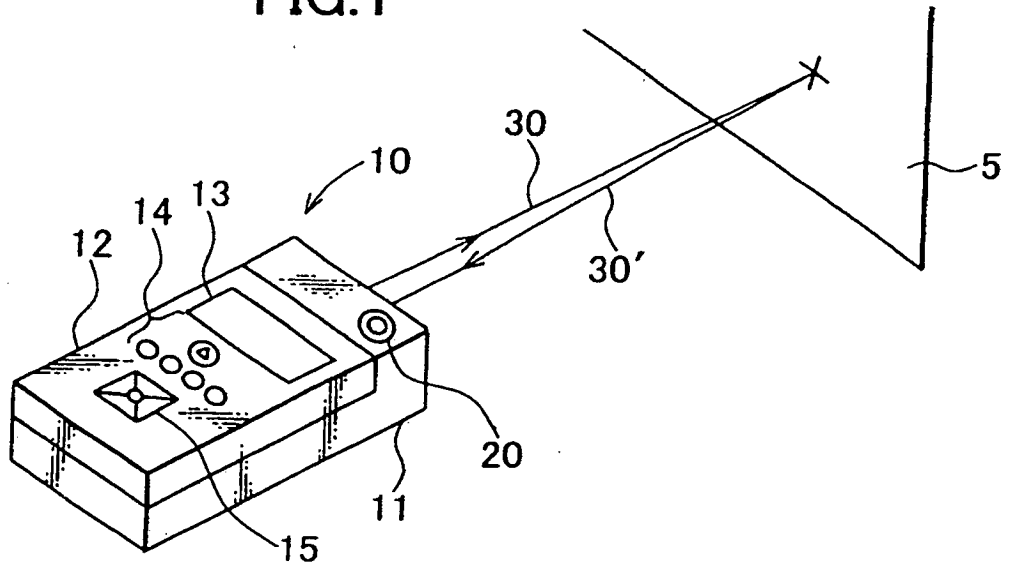


FIG.2

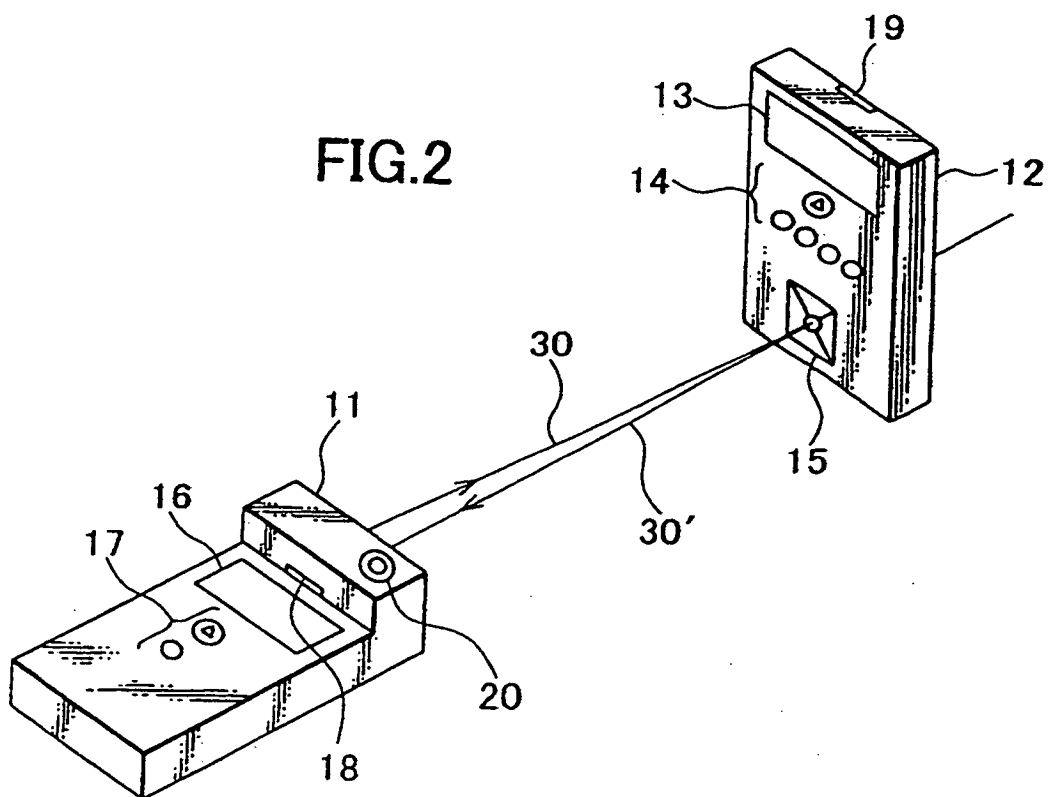


FIG.3

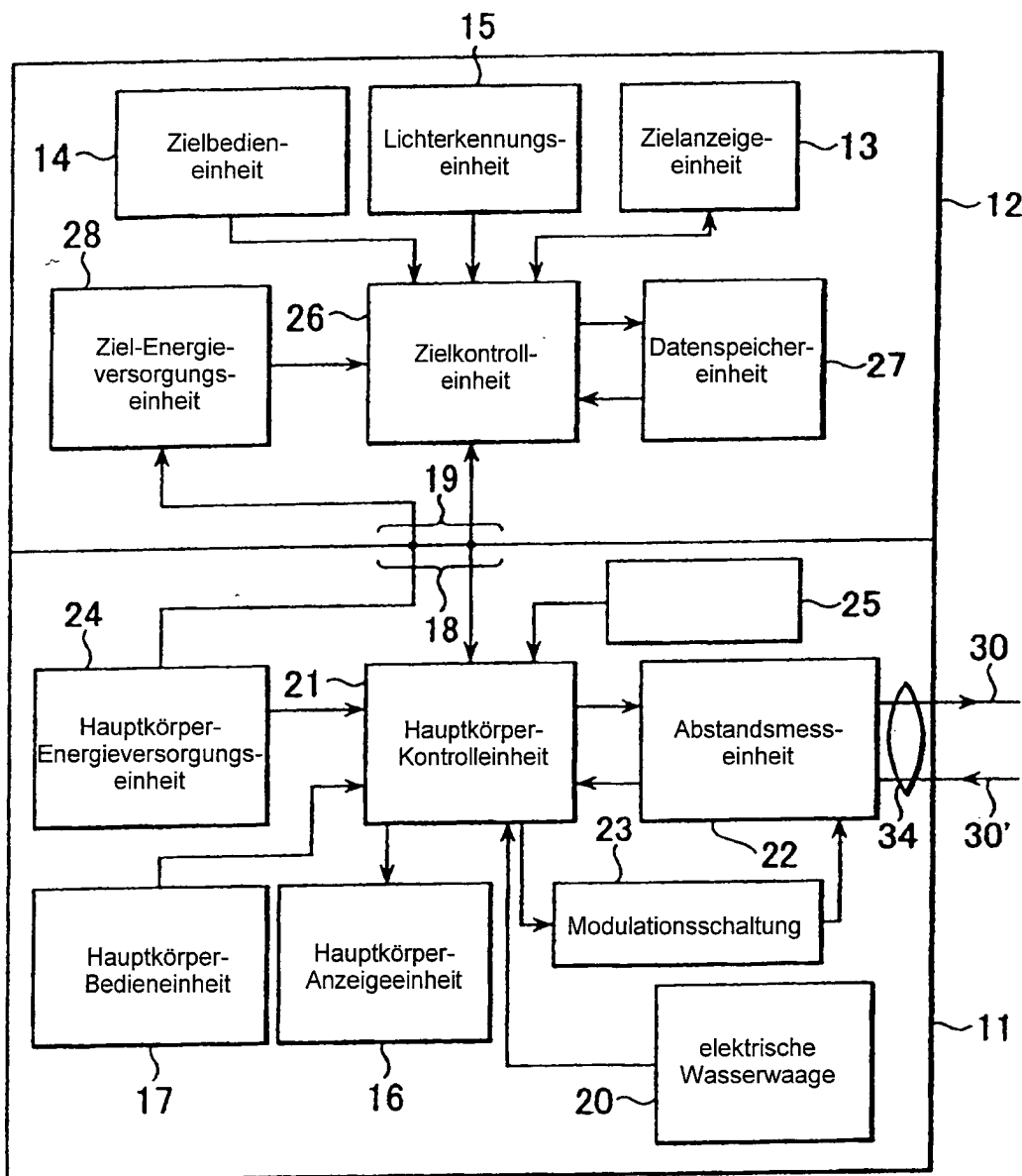
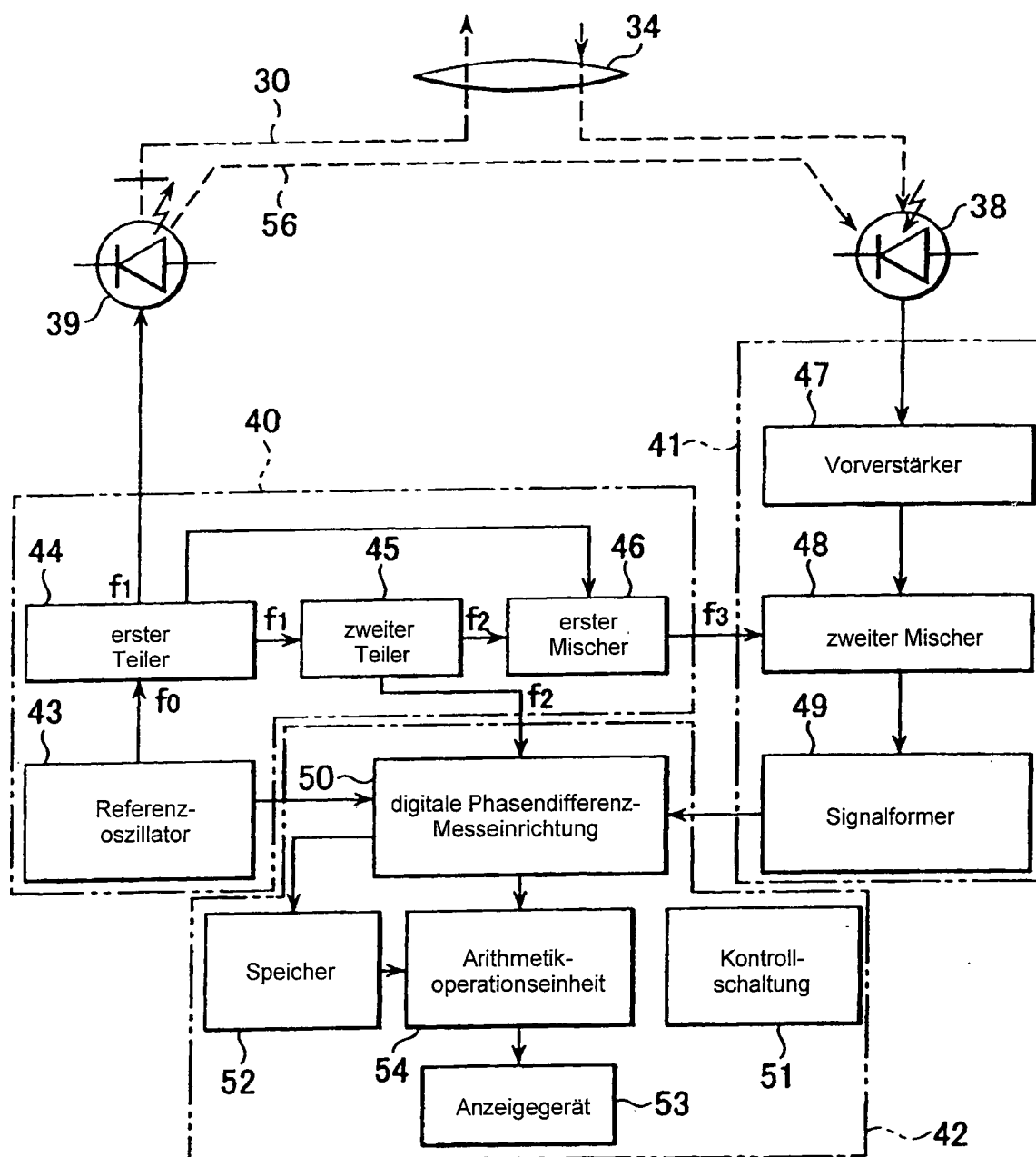


FIG.4



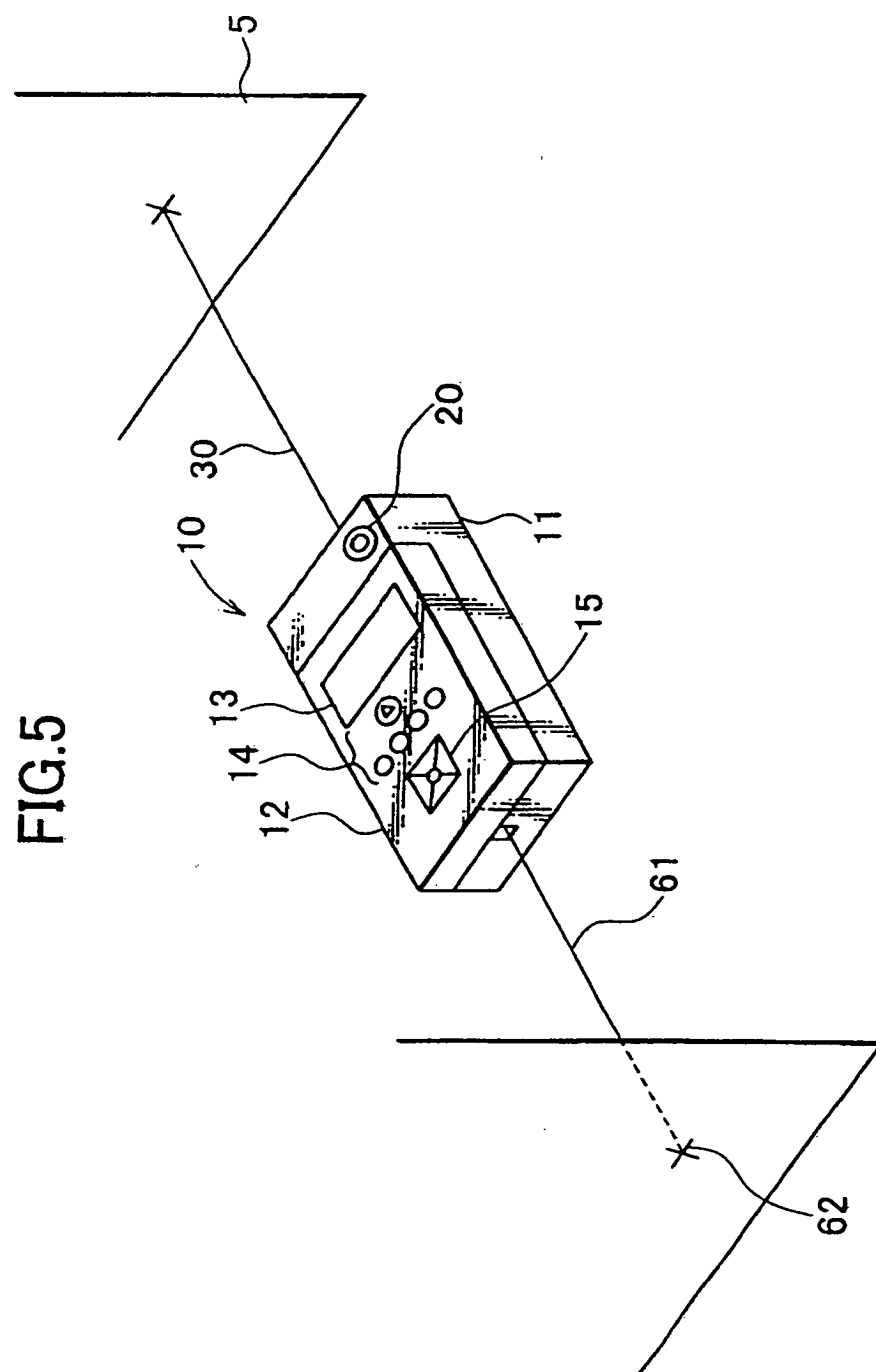


FIG.7

