



(12)

Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2020/129720**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜG)

(51) Int Cl.: **G01S 17/93 (2020.01)**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2019 006 362.6**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2019/047992**

(86) PCT-Anmeldetag: **09.12.2019**

(87) PCT-Veröffentlichungstag: **25.06.2020**

(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **09.09.2021**

(30) Unionspriorität:
2018-237871 **20.12.2018** **JP**

(74) Vertreter:
**Betten & Resch Patent- und Rechtsanwälte
PartGmbH, 80333 München, DE**

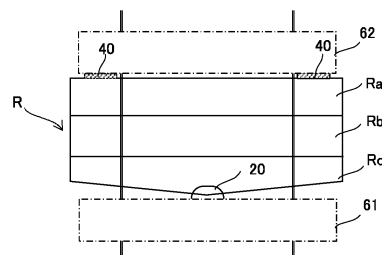
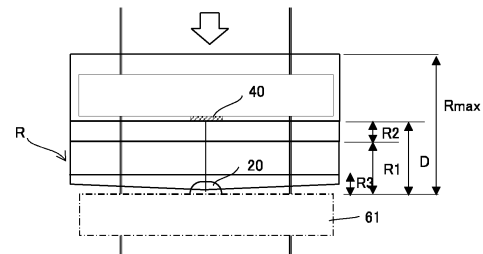
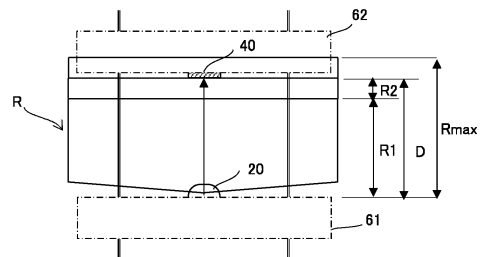
(71) Anmelder:
HOKUYO AUTOMATIC CO., LTD., Osaka, JP

(72) Erfinder:
**Aoki, Takeshi, Osaka, JP; Yamamoto, Akihito,
Osaka, JP; Kasahara, Takahiro, Osaka, JP**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **OBJEKTDETEKTIONSVORRICHTUNG**

(57) Zusammenfassung: Eine Objektdetektionsvorrichtung kann eine geeignete Objektdetektionsregion dynamisch gemäß einem Zustand eines inhärent hindernisfreien beweglichen Objekts einstellen. Die Vorrichtung beinhaltet: eine optische Scaneinheit, die dazu konfiguriert ist, Messlicht in einem Messraum zu scannen und reflektiertes Licht von einem Reflektor zu leiten; eine Reflektordetektionseinheit, die dazu konfiguriert ist, Reflektorinformationen zu detektieren, die eine Distanz von der Vorrichtung zu dem Reflektor, eine Intensität von reflektiertem Licht, und eine Scanrichtung des Messlichts beinhalten; eine Referenzkörperidentifikationseinheit, die dazu konfiguriert ist, zu identifizieren, ob der Reflektor ein vorbestimmter Referenzkörper ist, basierend auf den Reflektorinformationen; eine Regionsdefinierungseinheit, die dazu konfiguriert ist, eine Objektdetektionsregion entlang des Referenzkörpers zu definieren, basierend auf den Reflektorinformationen über den Referenzkörper; und eine Objektbestimmungseinheit, die dazu konfiguriert ist, als ein Zielobjekt, einen Reflektor zu bestimmen, der sich in der Region befindet und der nicht als der Referenzkörper identifiziert wird.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Objektdetektionsvorrichtung, die ein Objekt detektiert, das sich in einem Messraum befindet.

Stand der Technik

[0002] Patentliteratur 1 offenbart einen Hindernisdetektionssensor für automatisch geleitete Fahrzeuge, der dazu fähig ist, Detektionsgebiete während der Fortbewegung gemäß einem Fortbewegungsort zu verändern. Der Hindernisdetektionssensor ist auf dem automatisch geleiteten Fahrzeug befestigt. Der Hindernisdetektionssensor beinhaltet ein Instrument für eine kontaktlose Distanzmessung, eine Detektionsgebietsregistrierungseinheit, eine Einstelleinheit für ein Verwendungsmuster, und eine Bestimmungseinheit.

[0003] Das Instrument für eine Distanzmessung ist dazu konfiguriert, eine Distanz zu einem detektierten Objekt für jeden von vorbestimmten Winkelbereichen zu messen, die durch ein radiales Teilen eines umgebenden Gebiets des Instruments erhalten werden. Die Registrierungseinheit für ein Detektionsgebiet ist dazu konfiguriert, eine Mehrzahl von Detektionsgebietsmustern zu registrieren, die durch Linien definiert ist, die eine Mehrzahl von Begrenzungspunkten verbinden, die in dem Messbereich des Distanzmessinstruments spezifiziert sind. Die Einstelleinheit für ein Verwendungsmuster ist dazu konfiguriert, ein für jeden Fortbewegungsabschnitt des automatisch geleiteten Fahrzeugs zu verwendendes Muster auszuwählen und einzustellen, aus der Mehrzahl von Detektionsgebietsmustern, die von der Detektionsgebietsregistrierungseinheit eingestellt werden. Die Bestimmungseinheit ist dazu konfiguriert, Informationen auszugeben, die anzeigen, dass ein Hindernis während einer Fortbewegung des automatisch geleiteten Fahrzeugs detektiert wurde, wenn sich eine Distanz zu einem detektierten Objekt, die von dem Distanzmessinstrument für jeden vorbestimmten Winkelbereich gemessen wird, innerhalb eines Detektionsgebietsmusters befindet, das für den vorliegenden Fortbewegungsabschnitt eingestellt ist.

[0004] Patentliteratur 2 offenbart eine bewegliche Gestellvorrichtung, die eine Gruppe von parallelen Gestellen beinhaltet, die in einer Gestellanordnungsrichtung angeordnet sind. Zumindest eines dieser Gestelle ist ein bewegliches Gestell, das sich entlang der Gestellanordnungsrichtung bewegen kann, um einen Gestellgang zwischen den Gestellen zu bilden.

[0005] Die bewegliche Gestellvorrichtung beinhaltet ein Steuergerät zum Steuern einer Bewegung

des beweglichen Gestells basierend auf einem Bewegungsbefehlseingang von einer externen Vorrichtung. Wenn das Steuergerät einen Bewegungsbefehl empfängt, der veranlasst, dass sich ein bewegliches Gestell in einem gestoppten Zustand bewegt, wenn sich jedoch ein Hindernis auf einem Gestellgang in einer Fortbewegungsrichtung des beweglichen Gestells befindet, das durch den Befehl dazu veranlasst wird, sich zu bewegen, erlaubt das Steuergerät nicht, dass sich das bewegliche Gestell beginnt zu bewegen. Während sich das bewegliche Gestell bewegt, und wenn sich ein Hindernis innerhalb einer Region unmittelbar vor dem beweglichen Gestell befindet, stoppt das Steuergerät das bewegliche Gestell.

[0006] Wenn ein Gestellgang existiert, wird ein Hindernisdetektionsbereich über den gesamten Gestellgang eingestellt. Andererseits, wenn sich ein Gestell in eine Richtung bewegt, die den Gestellgang verengt, wird der Hindernisdetektionsbereich in die Umgebung von einem von gegenüberliegenden Gestellen eingestellt. Grund dafür ist, dass, wenn der Hindernisdetektionsbereich über dem gesamten Gestellgang eingestellt ist, während sich das Gestell in der sich verengenden Richtung des Gestellgangs bewegt, die Hindernisdetektionsvorrichtung das Gestell als ein Hindernis detektieren würde.

Zitationsliste

Patentliteratur

Patentliteratur 1: Japanische ungeprüfte Patentanmeldung Publikationsnummer 2002-215238

Patentliteratur 2: Japanische ungeprüfte Patentanmeldung Publikationsnummer 2017-043461

Zusammenfassung der Erfindung

Technisches Problem

[0007] Der in Patentliteratur 1 offenbarte Hindernisdetektionssensor weist geeignete Detektionsgebietsmuster auf, die für jeweilige Fortbewegungsabschnitte eingestellt sind. Das auszuwählende und zu verwendende Gebietsmuster ist jedoch durch eine Eingabe von der externen Verwendungsmustereinstellungseinheit eingestellt. Zusätzlich werden diese Detektionsgebiete auf der Annahme definiert, dass es grundsätzlich keine Hindernisse in den Detektionsgebietsmustern geben würde. Daher, wenn sich ein Objekt, das inhärent kein Hindernis ist, in einem der Detektionsgebiete befindet (was im Nachfolgenden als „inhärent hindernisfrei“ bezeichnet werden kann), kann der Hindernisdetektionssensor ein derartiges Objekt fehlerhaft als ein Hindernis detektieren.

[0008] Die in Patentliteratur 2 offenbarte Hindernisdetektionsvorrichtung weist einen Hindernisdetektionsbereich lediglich in der Umgebung von dem einen

der gegenüberliegenden Gestelle auf, während sich das bewegliche Gestell in die Richtung bewegt, die den Gestellgang verengt. Entsprechend würde die Hindernisdetektionsvorrichtung nicht fehlerhaft das inhärent hindernisfreie bewegliche Gestell als ein Hindernis detektieren. Während der Hindernisdetektionsbereich jedoch innerhalb der Umgebung von dem einen der gegenüberliegenden Gestelle begrenzt ist, kann die Hindernisdetektionsvorrichtung ein Hindernis nicht detektieren, das sich in dem Gestellgang befindet, aber außerhalb des begrenzten Hindernisdetektionsbereichs liegt.

[0009] In Hinblick auf diese Probleme ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Objektdetektionsvorrichtung vorzusehen, die eine geeignete Objektdetektionsregion gemäß einem Zustand von einem inhärent hindernisfreien beweglichen Objekt dynamisch einstellen kann.

Lösung des Problems

[0010] Eine Objektdetektionsvorrichtung zum Detektieren eines Objekts in einem Messraum in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung dient dazu, die vorstehend genannte Aufgabe zu lösen und beinhaltet die folgenden Merkmale. Als ein erstes Merkmal beinhaltet die Objektdetektionsvorrichtung in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung: eine optische Scaneinheit, die dazu konfiguriert ist, den Messraum durch Messlicht zu scannen, das von einer Lichtemissionseinheit emittiert wird, und reflektiertes Licht von einem Reflektor für das Messlicht zu einer Lichtempfangseinheit zu leiten; eine Reflektordetektionseinheit, die dazu konfiguriert ist, Reflektorinformationen zu detektieren, wobei die Reflektorinformationen eine Distanz von der Objektdetektionsvorrichtung zu dem Reflektor, die basierend auf physikalischen Charakteristiken des Messlichts und des reflektierten Lichts berechnet wird, eine Intensität von reflektiertem Licht, die durch die Lichtempfangseinheit detektiert wird, und eine Scanrichtung des Messlichts beinhalten; eine Referenzkörperidentifikationseinheit, die dazu konfiguriert ist zu identifizieren, ob der Reflektor ein vorbestimmter Referenzkörper ist, basierend auf den Reflektorinformationen, die von der Reflektordetektionseinheit detektiert werden; eine Regionsdefinierungseinheit, die dazu konfiguriert ist, eine Objektdetektionsregion entlang des Referenzkörpers zu definieren, basierend auf den von der Referenzkörperidentifikationseinheit identifizierten Reflektorinformationen über den Referenzkörper; und eine Objektbestimmungseinheit, die dazu konfiguriert ist, als ein Zielobjekt einen Reflektor zu bestimmen, der sich in der Objektdetektionsregion befindet, die durch die Regionsdefinierungseinheit definiert ist, und der nicht durch die Referenzkörperidentifikationseinheit als der Referenzkörper identifiziert ist.

[0011] Die Referenzkörperidentifikationseinheit bestimmt, ob ein Reflektor, der durch die Reflektordetektionseinheit detektiert wird, der Referenzkörper ist. Wenn der Reflektor als der Referenzkörper bestimmt wird, wird eine Objektdetektionsregion dynamisch entlang des Referenzkörpers basierend auf den Reflektorinformationen über den Referenzkörper dynamisch definiert. Dieses Merkmal verhindert, dass der Referenzkörper fehlerhaft als ein Objekt innerhalb der Objektdetektionsregion detektiert wird, das heißt, als ein Hindernis, und verhindert ebenfalls, dass die Objektdetektionsregion unnötigerweise eng definiert wird.

[0012] Zusätzlich zu dem obigen ersten Merkmal weist die Objektdetektionsvorrichtung in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung ein zweites Merkmal auf, dass die Objektdetektionsvorrichtung auf einer Struktur vorgesehen ist, die dazu konfiguriert ist, sich relativ zu dem Referenzkörper derart zu bewegen, dass sie sich hin zu und weg von dem Referenzkörper bewegt, und die Objektdetektionsregion in einem Raum zwischen der Objektdetektionsvorrichtung und dem Referenzkörper definiert ist.

[0013] Dieses Merkmal ermöglicht eine Identifikation einer relativen Position der Struktur in Bezug auf den Referenzkörper, und erlaubt, dass eine Objektdetektionsregion in einem Raum zwischen dem Referenzkörper und der Objektdetektionsvorrichtung dynamisch definiert wird, das heißt, der Struktur.

[0014] Zusätzlich zu dem ersten oder zweiten obigen Merkmal weist die Objektdetektionsvorrichtung in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung ein drittes Merkmal auf, dass die Referenzkörperidentifikationseinheit dazu konfiguriert ist, einen Reflektor zu identifizieren, der sich innerhalb eines vorbestimmten Identifikationsbereichs befindet, der enger ist als ein Scanbereich des Messlichts.

[0015] Indem ein Identifikationsbereich enger gemacht wird als der Scanbereich des Messlichts, kann dieses Merkmal die Möglichkeit reduzieren, dass ein Reflektor fehlerhaft als der Referenzkörper detektiert wird aufgrund seiner Intensität von reflektiertem Licht, die von der Lichtempfangseinheit detektiert wird, und kann daher eine Objektdetektionsgenauigkeit erhöhen.

[0016] Zusätzlich zu einem von dem ersten bis dritten obigen Merkmal weist die Objektdetektionsvorrichtung in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung ein viertes Merkmal auf, dass der Objektdetektionsregion ein vorbestimmter Versatz in Richtung der Objektdetektionsvorrichtung gegeben ist, basierend auf einer Distanz von der Objektdetektionsvorrichtung zu dem Referenzkörper.

[0017] In Abhängigkeit von Charakteristiken von einer reflektierenden Oberfläche des Referenzkörpers kann ein Fehler in einer Distanz bestehen, die von der Reflektordetektionseinheit detektiert wird, was in einer fehlerhaften Detektion davon resultieren kann, dass sich der Referenzkörper in der Objektdetektionsregion befindet. Der vorbestimmte Versatz, der in Richtung der Objektdetektionsvorrichtung basierend auf der Distanz zu dem Referenzkörper gegeben ist, stellt sicher, dass der Referenzkörper von der Objektdetektionsregion ausgenommen ist.

[0018] Zusätzlich zu einem von dem ersten bis vierten obigen Merkmal weist die Objektdetektionsvorrichtung in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung ein fünftes Merkmal auf, dass die Objektdetektionsregion eine vorbestimmte festgelegte Region beinhaltet, die in einem Bereich davon nahe zu der Objektdetektionsvorrichtung definiert ist, unabhängig von einer Distanz von der Objektdetektionsvorrichtung zu dem Referenzkörper.

[0019] Wenn sich der Referenzkörper der Objektdetektionsvorrichtung nähert, verhindert die festgelegte Region, dass die Objektdetektionsregion unnötigerweise verengt wird.

[0020] Zusätzlich zu einem von dem ersten bis fünften obigen Merkmal weist die Objektdetektionsvorrichtung in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung ein sechstes Merkmal auf, dass der Referenzkörper aus einem planaren Körper gebildet ist, und die Objektdetektionsregion zumindest eine Ebene entlang einer Richtung beinhaltet, in der sich eine Ebene des Referenzkörpers erstreckt.

[0021] Da die Objektdetektionsregion die Ebene entlang der Richtung beinhaltet, in der sich der ebene Referenzkörper erstreckt, überlappt die Ebene des Referenzkörpers in ihrer erstreckenden Richtung nicht die Objektdetektionsregion. Daher wird verhindert, dass die Ebene des Referenzkörpers in ihrer erstreckenden Richtung fehlerhafterweise als ein Objekt detektiert wird.

[0022] Zusätzlich zu einem von dem ersten bis sechsten obigen Merkmal weist die Objektdetektionsvorrichtung in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung ein siebtes Merkmal auf, dass die Regionsdefinierungseinheit dazu konfiguriert ist, eine Mehrzahl von Objektdetektionsregionen zu definieren, die einander zumindest teilweise überlappen, und die Objektbestimmungseinheit dazu konfiguriert ist, zwischen einem ersten Bestimmungsmodus und einem zweiten Bestimmungsmodus in einem Fall umzuschalten, in dem sich das Zielobjekt in einer der überlappenden Objektdetektionsregionen befindet, wobei die Objektbestimmungseinheit unter dem ersten Bestimmungsmodus bestimmt, dass sich das Zielobjekt in jeder der überlappenden Regionen befindet, wo-

bei die Objektbestimmungseinheit unter dem zweiten Bestimmungsmodus bestimmt, dass sich das Zielobjekt lediglich in einer bestimmten der überlappenden Regionen befindet.

[0023] Dieses Merkmal ermöglicht, dass eine Bestimmung des Vorliegens von einem Zielobjekt lediglich in einer erforderlichen Region gemacht wird, was einen Berechnungsaufwand für die Bestimmungsbearbeitung reduzieren kann. Zusätzlich ermöglicht dieses Merkmal eine geeignete Steuerung gemäß individuellen Situationen.

[0024] Zusätzlich zu einem von dem ersten bis siebten obigen Merkmal weist die Objektdetektionsvorrichtung in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung ein achttes Merkmal auf, dass die Objektbestimmungseinheit einen Nichtdetektions-Ausgabemodus aufweist. Die Objektbestimmungseinheit unter dem Nichtdetektions-Ausgabemodus bestimmt, wenn die Referenzkörperidentifikationseinheit den Referenzkörper in dem Messraum nicht identifizieren kann, dass sich das Zielobjekt in der Objektdetektionsregion befindet, unabhängig von der Anwesenheit oder Abwesenheit des Reflektors.

[0025] Falls die Objektdetektionsvorrichtung den Referenzkörper in dem Messraum nicht identifizieren kann, ist es unmöglich, eine geeignete Objektdetektionsregion zu definieren, und daher ist es unmöglich, eine verlässliche Detektion sicherzustellen. Um diese Situation zu adressieren, kann das oben beschriebene Merkmal Sicherheit sicherstellen, indem erlaubt wird, dass die Objektbestimmungseinheit bestimmt, dass sich ein Zielobjekt in der Objektdetektionsregion befindet, unabhängig von der Anwesenheit oder Abwesenheit des Reflektors.

[0026] Als ein neuntes Merkmal beinhaltet eine Objektdetektionsvorrichtung zum Detektieren eines Objekts in einem Messraum in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung: eine optische Scaneinheit, die dazu konfiguriert ist, den Messraum durch Messlicht zu scannen, das von einer Lichtemissionseinheit emittiert wird, und reflektiertes Licht von einem Reflektor für das Messlicht zu einer Lichtempfangseinheit zu leiten; eine Reflektordetektionseinheit, die dazu konfiguriert ist, Reflektorinformationen zu detektieren, wobei die Reflektorinformationen eine Distanz von der Objektdetektionsvorrichtung zu dem Reflektor, die basierend auf physikalischen Charakteristiken des Messlichts und des reflektierten Lichts berechnet wird, eine Intensität von reflektiertem Licht, die durch die Lichtempfangseinheit detektiert wird, und eine Scanrichtung des Messlichts beinhaltet; eine Regionsdefinierungseinheit, die dazu konfiguriert ist, eine Mehrzahl von Objektdetektionsregionen zu detektieren, die einander zumindest teilweise überlappen; und eine Objektbestimmungseinheit, die dazu konfiguriert ist, zu bestimmen, ob sich ein Ziel-

objekt in einer der überlappenden Objektdetektionsregionen befindet, basierend auf den Reflektorinformationen, die von der Reflektordetektionseinheit detektiert werden, wobei die Objektbestimmungseinheit dazu konfiguriert ist, zwischen einem ersten Bestimmungsmodus und einem zweiten Bestimmungsmodus umzuschalten, wobei die Objektbestimmungseinheit unter dem ersten Bestimmungsmodus bestimmt, dass sich das Zielobjekt in jeder der überlappenden Regionen befindet, wobei die Objektbestimmungseinheit unter dem zweiten Bestimmungsmodus bestimmt, dass sich das Zielobjekt lediglich in einer bestimmten der überlappenden Regionen befindet.

Vorteilhafte Effekte der Erfindung

[0027] Wie vorstehend beschrieben sieht die vorliegende Erfindung eine Objektdetektionsvorrichtung vor, die eine geeignete Objektdetektionsregion gemäß einem Zustand eines inhärent hindernisfreien beweglichen Objekt dynamisch einstellen kann.

Figurenliste

Fig. 1 stellt einen Außenbereich einer Objektdetektionsvorrichtung dar.

Fig. 2 stellt eine innere Struktur der Objektdetektionsvorrichtung dar.

Fig. 3 ist ein funktionales Blockdiagramm eines Steuergeräts, das in der Objektdetektionsvorrichtung eingebaut ist.

Fig. 4A bis Fig. 4C stellen eine bewegliche Gestellvorrichtung mit der darin eingebauten Objektdetektionsvorrichtung dar.

Fig. 5 ist ein Flussdiagramm eines Verfahrens zum Einstellen einer Objektdetektionsregion und zum Detektieren des Objekts.

Fig. 6A und Fig. 6B stellen ein retroreflektierendes Bauteil dar, das als ein Referenzkörper verwendet wird.

Fig. 7A und Fig. 7B stellen andere Beispiele des Referenzkörpers dar, die Reflexionscharakteristiken des Referenzkörpers zeigen.

Fig. 8A und Fig. 8B stellen den Referenzkörper und einen Detektionsbereich des Referenzkörpers dar.

Fig. 9A und Fig. 9B stellen ein weiteres Beispiel des Referenzkörpers dar.

Fig. 10A bis Fig. 10C stellen den Referenzkörper und eine Objektdetektionsregion dar.

Fig. 11 stellt Intensitätscharakteristiken von reflektiertem Licht dar.

Fig. 12 stellt eine innere Struktur der Objektdetektionsvorrichtung in Übereinstimmung mit einer weiteren Ausführungsform dar.

Fig. 13 stellt eine innere Struktur der Objektdetektionsvorrichtung in Übereinstimmung mit einer weiteren Ausführungsform dar.

Fig. 14 stellt Operationen unter einem ersten Bestimmungsmodus und einem zweiten Bestimmungsmodus zur Bestimmung durch eine Objektbestimmungseinheit dar.

Bevorzugter Modus zum Ausführen der Erfindung

[0028] Nachfolgend wird eine Beschreibung einer Objektdetektionsvorrichtung in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung gegeben.

[Konfiguration der Objektdetektionsvorrichtung]

[0029] **Fig. 1** stellt einen Außenbereich der Objektdetektionsvorrichtung **20** dar, und **Fig. 2** stellt eine innere Struktur der Objektdetektionsvorrichtung **20** dar. Wie in **Fig. 1** gezeigt ist, beinhaltet die Objektdetektionsvorrichtung **20** ein im Wesentlichen quaderförmiges unteres Gehäuse **20A** und ein oberes Gehäuse **20B**, das mit einem im Wesentlichen zylindrischen optischen Fenster **20C** versehen ist. Das untere Gehäuse **20A** ist mit einer Signalverbindung **CN** und einer Anzeigeeinheit **20D** versehen.

[0030] Wie in **Fig. 2** gezeigt ist, nehmen die Gehäuse **20A** und **20B** der Objektdetektionsvorrichtung **20** eine Lichtemissionseinheit **21**, eine Lichtempfangseinheit **22**, einen optischen Scanmechanismus **23**, eine Projektionslinse **24**, eine Lichtempfangslinse **25**, und Signalbearbeitungsplatinen **30**, **31** auf. Der optische Scanmechanismus **23**, die Projektionslinse **24**, und die Lichtempfangslinse **25** bilden eine optische Scaneinheit, die einen Messraum durch Messlicht scannt, das von der Lichtemissionseinheit **21** emittiert wird, und die reflektiertes Licht von einem Reflektor für das Messlicht zu der Lichtempfangseinheit **22** leitet.

[0031] Der optische Scanmechanismus **23** besteht aus einem Motor **50**, der an einer inneren Wand an der Spitze des oberen Gehäuses **20B** lokalisiert ist, und aus einem Umlenkspiegel **52**, der an einer Rotationswelle **51** des Motors derart fixiert ist, dass der Umlenkspiegel **52** gemeinsam rotieren kann. Der Umlenkspiegel **52** ist relativ zu der Rotationswelle **51** um **45 Grad** angewinkelt. Zudem ist die Rotationswelle **51** mit einem Encoder **53** zum Messen einer Rotationsgeschwindigkeit des Motors versehen. Der Encoder **53** dient als eine Scanwinkeldetektionseinheit für das Messlicht.

[0032] Die Lichtempfangslinse **25** und die Lichtempfangseinheit **22** sind an der gegenüberliegenden Sei-

te des Umlenkspiegels 52 von dem Motor 50 und auf einer optischen Achse P angeordnet, die koaxial mit der Rotationswelle 51 des Motors ist, die vertikal angeordnet ist. Die Lichtempfangslinse 25 und die Lichtempfangseinheit 22 befinden sich an verschiedenen vertikalen Positionen. Die Lichtempfangslinse 25 ist an ihrem Zentrum mit einer zylindrisch gebohrten Öffnung gebildet. Die Lichtemissionseinheit 21 ist an einem unteren Ende der Öffnung angeordnet, und die Projektionslinse 24 ist oberhalb der Lichtemissionseinheit 21 angeordnet.

[0033] Eine Lichtleiteinheit 54 ist an dem Umlenkspiegel 52 derart gesichert, dass die Lichtleiteinheit 54 zusammen mit dem Umlenkspiegel 52 rotiert. Die Lichtleiteinheit 54 separiert einen optischen Pfad L1 von Messlicht, der dazu konfiguriert ist, Messlicht, das durch den Umlenkspiegel 52 umgelenkt wird, zu dem Messraum zu leiten, und einen optischen Pfad L2 von reflektiertem Licht, der dazu konfiguriert ist, eine Umlenkung von reflektiertem Licht durch den Umlenkspiegel 52 zu erlauben und dabei das reflektierte Licht zu der Lichtempfangseinheit 22 zu leiten.

[0034] Die Lichtemissionseinheit 21 besteht aus einer Infrarotlaserdiode, die auf einer Kragplatte befestigt ist. Kohärentes Messlicht, das von der Laserdiode emittiert wird, wird in paralleles Licht durch die Projektionslinse 24 geformt und tritt in den Umlenkspiegel 52 entlang der optischen Achse P ein, wo das Licht um 90 Grad umgelenkt wird. Das umgelenkte Messlicht läuft entlang einer optischen Achse P1 durch die innere Region, die durch die Lichtleiteinheit 54 definiert wird (d.h., der optische Pfad L1 von Messlicht), und wird zu dem Messraum durch das optische Fenster 20C emittiert.

[0035] Eine Oberfläche eines Objekts, das sich in dem Messraum befindet, wird mit dem Messlicht bestrahlt. Ein Teil von reflektiertem Licht von der Oberfläche tritt in das optische Fenster 20C entlang der optischen Achse P1 ein und läuft durch die äußere Region, die durch die Lichtleiteinheit 54 definiert wird (d.h., der optische Pfad L2 von reflektiertem Licht), um auf den Umlenkspiegel 52 aufzutreffen, wo das Licht um 90 Grad umgelenkt wird. Nach der Umlenkung wird das reflektierte Licht durch die Lichtempfangslinse 25 fokussiert, um auf der Lichtempfangseinheit 22 aufzutreffen.

[0036] Die Lichtempfangslinse 25 weist einen umgebenden Flanschbereich auf, der durch einen Linsenhalter 26 getragen wird. Die Platine, die die Lichtemissionseinheit 21 bildet, wird durch den Linsenhalter 26 getragen. Zusätzlich trägt eine Mehrzahl von Beinen 27, die den Linsenhalter 26 tragen, ebenfalls die Signalbearbeitungsplatinen 30, 31 und eine Platine, die an der Lichtempfangseinheit 22 befestigt ist.

[0037] Die Signalbearbeitungsplatine 30 ist mit einem Steuergerät 80 zum Steuern der Objektdetektorvorrichtung 20 versehen. Die Signalbearbeitungsplatine 31 ist an lichtemittierenden Dioden (LEDs) und einem flüssigkristallinen Anzeigeelement zum Anzeigen von verschiedenen Arten von Informationen auf der Anzeigeeinheit 20D befestigt. Die Signalbearbeitungsplatine 30, die Lichtemissionseinheit 21 und die Lichtempfangseinheit 22 sind miteinander über Signallinien verbunden. Ein Signalkabel erstreckt sich von der Signalbearbeitungsplatine 30 für einen Signalaustausch mit externen Vorrichtungen über die Signalverbindung CN, die an dem unteren Gehäuse 20A vorgesehen ist.

[0038] Fig. 3 stellt eine funktionale Blockkonfiguration des Steuergeräts 80 dar. Das Steuergerät 80 beinhaltet einen Mikrocomputer, einen digitalen Signalprozessor, einen Speicher, und andere Komponenten. Diese Komponenten implementieren eine Lichtemissionssteuerungseinheit 84 zum Steuern eines Lichtemissionsstimings der Lichtemissionseinheit 21, eine Distanzberechnungseinheit 81 zum Berechnen einer Distanz zu einem detektierten Objekt, basierend auf physikalischen Charakteristiken von Messlicht, das durch die optische Scaneinheit 23 gescannt wird, und von jenen von reflektiertem Licht von dem Objekt (z.B. basierend auf einer Zeitdifferenz zwischen einer Emissionszeit des Messlichts und einer Detektionszeit des reflektierten Lichts, oder basierend auf einer Phasendifferenz zwischen dem Messlicht und dem reflektierten Licht), eine Korrekturberechnungseinheit 83 zum Korrigieren der Distanz, die durch die Distanzberechnungseinheit 81 berechnet wird, und eine Objektdetektionseinheit 82.

[0039] Ein Distanzberechnungsverfahren, auch genannt Time-of-Flight-(TOF) Verfahren, basiert auf einer Zeitdifferenz zwischen Messlicht und reflektiertem Licht. In dem TOF-Verfahren wird eine Distanz d durch den folgenden Ausdruck 1 berechnet, wobei C die Lichtgeschwindigkeit ist, und ΔT eine Zeitdifferenz ist.

$$d = (1/2) \times C \times \Delta T \quad [\text{Ausdruck 1}]$$

[0040] Ein Distanzberechnungsverfahren, auch genannt Amplitudenmodulationsverfahren (AM) basiert auf einer Phasendifferenz zwischen Messlicht und reflektiertem Licht, wobei das Messlicht von einer Lichtquelle einer Amplitudenmodulation bei einer vorbestimmten Modulationsfrequenz unterzogen wird. In dem AM-Verfahren wird eine Distanz d durch den folgenden Ausdruck 2 berechnet, wobei ϕ eine gemessene Phasendifferenz ist, C die Lichtgeschwindigkeit ist, und F eine Modulationsfrequenz der Lichtquelle ist.

$$d = (1/2) \times (\phi / 2\pi) \times C/F \quad [\text{Ausdruck 2}]$$

[0041] Die Korrekturberechnungseinheit 83 ist ein funktionaler Block zum Korrigieren eines Fehlers aufgrund von Faktoren, wie zum Beispiel einer Variation in Komponenten der Objektdetektionsvorrichtung 20. Die Korrekturberechnungseinheit 83 erhält einen Korrekturkoeffizienten derart, dass eine Distanz, die basierend auf reflektiertem Licht von einem Referenzreflektor 55 berechnet wird, der auf einem Bereich der inneren Wand des oberen Gehäuses 20B angeordnet ist, eine vorbestimmte Distanz ist.

[0042] Die nachfolgende Beschreibung bezieht sich auf ein Beispiel des Einsetzens des TOF-Verfahrens, ist jedoch ebenfalls auf den Fall des Einsetzens des AM-Verfahrens anwendbar.

[0043] Die Objektdetektionseinheit 82 beinhaltet eine Reflektordetektionseinheit 82a, eine Referenzkörperidentifikationseinheit 82b, eine Regionsdefinierungseinheit 82c, und eine Objektbestimmungseinheit 82d.

[0044] Die Reflektordetektionseinheit 82a generiert Reflektorinformationen, in denen eine Distanz von der Objektdetektionsvorrichtung 20 zu einem Reflektor, die durch die Distanzberechnungseinheit 81 berechnet wird und basierend auf dem Korrekturkoeffizienten korrigiert wird, der durch die Korrekturberechnungseinheit 83 erhalten wird, eine Scanrichtung des Messlichts, und eine Intensität von reflektiertem Licht, die durch die Lichtempfangseinheit 22 detektiert wird, miteinander assoziiert werden. Insbesondere beinhalten die Reflektorinformationen eine reflektierte Position des Messlichts (d.h., die Distanz und Richtung von der Objektdetektionsvorrichtung 20 zu dem Reflektor) und die Intensität von reflektiertem Licht. Diese Reflektorinformationen werden basierend auf einem Scanwinkel, der durch die Scanwinkeldetektionseinheit (Encoder) 53 detektiert wird, und auf einer Distanz detektiert, die durch die Distanzberechnungseinheit 81 gemäß dem Scanwinkel berechnet wird, und dann mit dem Korrekturkoeffizienten korrigiert, der durch die Korrekturberechnungseinheit 83 berechnet wird (im Nachfolgenden einfach bezeichnet als „Distanz, die durch die Distanzberechnungseinheit 81 berechnet wird“). Die detektierten Reflektorinformationen werden in dem Speicher gespeichert.

[0045] Basierend auf den Reflektorinformationen, die durch die Lichtempfangseinheit 22 und die Reflektordetektionseinheit 82a detektiert werden, identifiziert die Referenzkörperidentifikationseinheit 82b, ob der Reflektor ein vorbestimmter Referenzkörper ist.

[0046] Basierend auf den Reflektorinformationen über den Referenzkörper, die durch die Referenzkörperidentifikationseinheit 82b identifiziert werden, defi-

niert die Regionsdefinierungseinheit 82c eine Objektdetektionsregion entlang des Referenzkörpers.

[0047] Die Objektbestimmungseinheit 82d bestimmt einen Reflektor als ein Zielobjekt, der sich innerhalb der Objektdetektionsregion befindet, die durch die Regionsdefinierungseinheit 82c definiert wird, und der nicht als der Referenzkörper durch die Referenzkörperidentifikationseinheit 82b identifiziert wird.

[0048] In der vorliegenden Ausführungsform ist die vorstehend genannte Objektdetektionsvorrichtung 20 dazu konfiguriert, das Messlicht mit einer Einheits-scanwinkelauflösung von 0,125 Grad zu emittieren, und eine maximale Detektionsdistanz von 20 Metern und einen maximalen Scanwinkelbereich von 270 Grad aufzuweisen.

[Konfiguration einer Vorrichtung, die die Objektdetektionsvorrichtung einbezieht]

[0049] Fig. 4A ist eine Draufsicht von Hauptteilen einer beweglichen Gestellvorrichtung 60, und Fig. 4B ist eine Seitenansicht der Hauptteile der beweglichen Gestellvorrichtung 60. Die vorstehend genannte Objektdetektionsvorrichtung 20 ist an einem unteren Zentrum in einer Tiefenrichtung (einer Richtung entlang einer Breite von jedem Gestell) von einem Gestell 61 installiert, und ein reflektierendes Schichtstück als ein Referenzkörper 40 ist auf der gegenüberliegenden Fläche des anderen Gestells 62 angeordnet. Die Gestelle 61, 62 beinhalten, an ihren Böden, motorbetriebene Räder, die entlang eines Paares von Schienen beweglich sind, die auf dem Boden liegen, und Antriebsschaltungen zum Steuern von jeweiligen Motoren. Die Gestelle 61, 62 sind dazu konfiguriert, sich relativ zueinander zu bewegen, wenn die Antriebsschaltung durch einen Operationsschalter aktiviert wird, der auf einer lateralen Seite von jedem Gestell vorgesehen ist. Während die Fig. 4A bis Fig. 4C das Paar von Gestellen 61, 62 zeigen, sind mehr als ein Paar von Gestellen eigentlich installiert und dazu konfiguriert, sich relativ zueinander zu bewegen.

[0050] Jedes der Gestelle 61, 62 weist individuelle Speicherabschnitte an seinen vorderen und hinteren Seiten auf. Durch eine Bewegung von einem der Gestelle 61, 62 zum Erweitern eines dazwischenliegenden Zwischenraums, kann ein Benutzer auf gegenüberliegende Speicherabschnitte der Gestelle 61, 62 zugreifen.

[0051] Wenn eine dritte Person eines der Gestelle 61, 62 in eine Richtung bewegt, die den dazwischenliegenden Zwischenraum verengt, während sich eine Person oder ein Objekt in dem Zwischenraum befindet, kann die Person oder das Objekt in dem Zwischenraum eingefangen werden. Daher, um die Anwesenheit von einer Person oder eines Objekts in

dem Zwischenraum zwischen den Gestellen 61, 62 zu detektieren, ist die Objektdetektionsvorrichtung **20** auf einem der Gestelle 61, 62 installiert, und das reflektierende Schichtstück als der Referenzkörper 40 ist an das andere angebracht.

[0052] Wie in **Fig. 4C** gezeigt ist, um die Anwesenheit von jeglicher Person oder jeglichem Objekt in dem Zwischenraum zwischen den Gestellen 61, 62 zu detektieren, stellt die Objektdetektionsvorrichtung **20** eine maximale Objektdetektionsregion R ein, die eine zweidimensionale Ebene abdeckt, die parallel zu dem Boden ist, wenn der Zwischenraum zwischen den Gestellen 61, 62 maximal ist. Wenn die Objektdetektionsregion R jedoch statisch ist, kann die Objektdetektionsvorrichtung **20** das Gestell 62 fehlerhaft als eine Person oder ein Objekt detektieren, zum Beispiel, wenn sich das Gestell 62 näher zu dem Gestell 61 bewegt. Eine derartige fehlerhafte Detektion kann ebenfalls vorkommen, wenn das Gestell 61, das mit der Objektdetektionsvorrichtung **20** ausgestattet ist, sich näher zu dem Gestell 62 bewegt, das mit dem Referenzkörper 40 ausgestattet ist.

[0053] Daher ist die Objektdetektionsvorrichtung **20** dazu konfiguriert, die Objektdetektionsregion R zu variieren, um eine Anwesenheit von jeglicher Person oder jeglichem Objekt sogar während einer relativen Annäherungsbewegung der Gestelle 61, 62 in Richtung zueinander angemessen zu detektieren. Die Objektdetektionsvorrichtung **20** ist ebenfalls dazu konfiguriert, die Objektdetektionsregion R während einer relativen Separationsbewegung der Gestelle 61, 62 weg voneinander zu variieren.

[Einstellen einer Objektdetektionsregion
und Objektdetektionsalgorithmus]

[0054] **Fig. 5** stellt ein Verfahren zum Einstellen einer Objektdetektionsregion und zum Detektieren eines Objekts dar. Messlicht wird in einem Messraum (S1) gescannt. Wenn die Lichtempfangseinheit **22** reflektiertes Licht empfängt, das einer Scanoperation entspricht, berechnet die Distanzberechnungseinheit 81 eine Distanz D von der Objektdetektionsvorrichtung **20** zu jedem Reflektor (S2).

[0055] Basierend auf der Ausgabe von der Distanzberechnungseinheit 81 generiert die Reflektordetektionseinheit **82a** Reflektorinformationen über jeden Reflektor, insbesondere Reflektorinformationen, die eine Intensität von reflektiertem Licht, die Distanz D, und eine Scanrichtung θ (Schwingungswinkel in Bezug auf das Zentrum; siehe **Fig. 4A**) über jeden Reflektor (S3) beinhalten. Die Referenzkörperidentifikationseinheit **82b** identifiziert, ob jeder Reflektor der vorbestimmte Referenzkörper 40 ist (S4). Nach der Identifikation des Referenzkörpers 40 (Y bei S4) definiert die Regionsdefinierungseinheit **82c** eine Objekt-

detektionsregion R entlang des Referenzkörpers 40 (S5).

[0056] Nachdem die Objektdetektionsregion R definiert wurde, bestimmt die Objektbestimmungseinheit **82d**, ob die Reflektorinformationen, die in Schritt S3 generiert wurden, Informationen über einen Reflektor beinhalten, der von dem Referenzkörper 40 verschieden ist (S6). Wenn sich ein derartiger Reflektor innerhalb der Objektdetektionsregion R befindet (S7), bestimmt die Objektbestimmungseinheit **82d**, dass es ebenfalls ein Objekt gibt (S8), und gibt das Bestimmungsergebnis an die Antriebsschaltung der beweglichen Gestellvorrichtung 60 als eine Warnung aus (S9). Basierend auf der Warnung stoppt oder verlangsamt die Antriebsschaltung der beweglichen Gestellvorrichtung 60 die Bewegung des relevanten beweglichen Gestells.

[0057] Eine weitere Beschreibung folgt. Wenn eine Distanz, die von der Distanzberechnungseinheit 81 berechnet wurde, kontinuierlich über einen vorbestimmten Scanwinkelbereich detektiert wird, der in benachbarten Scanrichtungen gebildet ist und sich eine Differenz zwischen detektierten Distanzen innerhalb eines vorbestimmten Schwellenwerts befindet, bestimmt die Reflektordetektionseinheit **82a** eine Anwesenheit eines Reflektors und generiert die Reflektorinformationen, d.h., die Intensität von reflektiertem Licht, die Distanz D, und die Scanrichtung θ . Dieser Filterungsprozess kann feinen Staub und Störungen, wie zum Beispiel Rauschen, ausschließen.

[0058] Die Referenzkörperidentifikationseinheit **82b** bestimmt, ob die Reflektorinformationen diejenigen über dem Referenzkörper 40 sind, basierend auf vorbestimmten Bestimmungsinformationen. Die vorbestimmten Bestimmungsinformationen können eine Intensität von reflektiertem Licht, eine Länge entlang der Scanrichtung, einen Scanwinkel, etc. beinhalten. Die Intensität von reflektiertem Licht wird eingesetzt, um zu bestimmen, ob sie an oder oberhalb eines vorbestimmten Schwellenwerts ist. Die Länge entlang der Scanrichtung wird eingesetzt, um zu bestimmen, ob sie eine vorbestimmte Länge aufweist, die dem Referenzkörper 40 entlang der Scanrichtung entspricht. Der Scanwinkel wird eingesetzt, um zu bestimmen, ob er sich innerhalb eines vorbestimmten Scanwinkelbereichs befindet. Diese Stücke von Bestimmungsinformationen können individuell oder in Kombination verwendet werden.

[0059] **Fig. 6A** und **Fig. 6B** stellen ein retroreflektierendes Schichtstück als ein Beispiel für den Referenzkörper 40 dar. Das retroreflektierende Schichtstück weist eine Reihe von Trieder-Würfel-Ecken-Elementen auf (ebenfalls Mikroprismen genannt), wobei jedes aus drei reflektierenden Spiegeln 41, 42, 43 besteht, die senkrecht zueinander sind. Licht, das auf ein derartiges Trieder-Würfel-Ecken-Element

trifft, wird in einer Auftreffrichtung derart reflektiert, dass dieses reflektierte Licht eine viel höhere Intensität von reflektiertem Licht hat als reflektiertes Licht von gewöhnlichen Streukörpern.

[0060] Daher, durch ein Einstellen des Schwellenwerts für die Intensität von reflektiertem Licht auf einen Wert, der das retroreflektierende Schichtstück repräsentiert, ist es möglich zu bestimmen, ob ein Reflektor das retroreflektierende Schichtstück ist. Zusätzlich, durch ein Spezifizieren einer Länge des retroreflektierenden Schichtstücks entlang der Scanrichtung, ist es möglich, einen Reflektor als den Referenzkörper 40 zu identifizieren, der eine Intensität von reflektiertem Licht bei oder oberhalb eines vorbestimmten Schwellenwerts über seiner Länge entlang der Scanrichtung hält.

[0061] Fig. 7A und Fig. 7B stellen den Fall dar, in dem der Referenzkörper 40 ein reflektierendes Schichtstück ist, das Reflexionscharakteristiken aufweist, derart, dass sich eine Menge von reflektiertem Licht schrittweise entlang der Scanrichtung des Messlichts verändert.

[0062] Durch ein Einstellen von Reflexionscharakteristiken einer reflektierenden Oberfläche, derart, dass sich eine Menge von reflektiertem Licht entweder schrittweise oder kontinuierlich entlang der Scanrichtung des Messlichts verändert, ist es möglich, das reflektierende Schichtstück hochgenau von anderen Objekten ohne derartige Charakteristiken zu unterscheiden.

[0063] Zum Beispiel, wie in Fig. 7A gezeigt ist, kann der Referenzkörper ein reflektierendes Schichtstück sein, das eine hohe Oberflächenreflektivität an seinen Enden und seinem Zentrum aufweist und eine geringe Oberflächenreflektivität zwischen dem Zentrum und jedem der Enden aufweist, entlang der Scanrichtung des Messlichts. Ein derartiges reflektierendes Schichtstück verursacht, dass sich eine Menge von reflektiertem Licht, wie sie von der Lichtempfangseinheit 22 detektiert wird, schrittweise entlang der Scanrichtung verändert, derart, dass das reflektierte Licht von diesem reflektierenden Schichtstück ohne weiteres von reflektiertem Licht von anderen Objekten unterschieden werden kann. Hohe und geringe Intensitätsmuster, wie die obigen, können verwendet werden, um gecodete Informationen, wie Barcodes, zu erzeugen, was eine einfache Identifikation davon ermöglicht, ob das detektierte Objekt der Referenzkörper ist, und was ebenfalls, in Fällen, in denen es eine Mehrzahl von Referenzkörpern gibt, eine Identifikation von jedem der Referenzkörper ermöglicht.

[0064] Alternativ, wie in Fig. 7B gezeigt ist, kann der Referenzkörper ein reflektierendes Schichtstück sein, das eine Oberflächenreflektivität aufweist, die

sich in einem Zickzackmuster entlang der Scanrichtung des Messlichts verändert. Ein derartiges reflektierendes Schichtstück verursacht, dass sich eine Menge von reflektiertem Licht, wie sie von der Lichtempfangseinheit 22 detektiert wird, entlang der Scanrichtung kontinuierlich erhöht oder kontinuierlich verringert, derart, dass das reflektierte Licht von diesem reflektierten Schichtstück ohne weiteres von reflektiertem Licht von anderen Objekten unterschieden werden kann.

[0065] Alternativ kann der Referenzkörper ein reflektierendes Schichtstück sein, das Reflexionscharakteristiken aufweist, derart, dass sich Spektralreflexionscharakteristiken in Bezug auf eine Wellenlänge des Messlichts entweder schrittweise oder kontinuierlich entlang der Scanrichtung des Messlichts verändern. In diesem Fall enthält die Intensität von reflektiertem Licht, welche ein Teil von den Bestimmungsinformationen ist, ein vorbestimmtes Intensitätsveränderungsmuster, das sich entlang der Scanrichtung verändert.

[0066] Anders als bei der Verwendung des reflektierenden Schichtstücks, das die vorstehend genannten speziellen Reflexionscharakteristiken aufweist, als der Referenzkörper 40, kann der Referenzkörper ein kontinuierlicher Körper sein. Insbesondere wird eine Anwesenheit eines kontinuierlichen Körpers bestimmt, wenn reflektiertes Licht kontinuierlich entlang der Scanrichtung detektiert wird und die Intensität und Distanz des reflektierten Lichts in Bezug auf jeden Scanwinkel, der benachbart in der Scanrichtung ist, innerhalb von jeweiligen vorbestimmten Schwellenwerten sind. Ebenfalls, wenn eine Mehrzahl von kontinuierlichen Körpern in einer Scanoperation detektiert werden und erweiterte Linien von jedem kontinuierlichen Körper einander überlappen, bildet die Mehrzahl von kontinuierlichen Körpern einen einzigen Referenzkörper.

[0067] Fig. 9A zeigt einen derartigen Fall, in dem der Referenzkörper 40 die Oberfläche des Gestells 62 selbst ist, anstelle des Referenzkörpers 40, der in Fig. 4A und Fig. 4B gezeigt ist. Insbesondere wird ein Reflektor, der in einer vorbestimmten Richtung kontinuierlich ist, als der Referenzkörper wahrgenommen. In dem in Fig. 9A gezeigten Fall bezieht sich die vorbestimmte Richtung auf eine Richtung, die parallel zu dem Boden und senkrecht zu einer optischen Achse von Messlicht ist, das einen Schwingungswinkel θ von Null Grad aufweist (Zentrum). Wenn ein Reflektor kontinuierlich über einer vorbestimmten Länge in der vorbestimmten Richtung detektiert wird (z.B., ungefähr 80% der Länge des Gestells 62 in der Tiefenrichtung), kann der Reflektor als der Referenzkörper 40 identifiziert werden.

[0068] Zum Beispiel kann sich eine Person zwischen den beweglichen Gestellen 61, 62 befinden und die

Reflexion von der Oberfläche des Gestells 62 blockieren. Sogar in diesem Fall, wenn Linien, die Enden von Reflektoren verbinden, mit Ausnahme des Reflektors, der dieser Person entspricht, als eine einzige kontinuierliche Linie überlagert werden können, können derartige Reflektoren als die Oberfläche des Gestells 62 identifiziert werden, nämlich als der Referenzkörper 40.

[0069] In dem in **Fig. 9A** gezeigten Beispiel ist die vorbestimmte Richtung die Richtung, die parallel zu dem Boden und senkrecht zu der optischen Achse des Messlichts ist, das einen Schwingungswinkel θ von Null Grad aufweist (Zentrum). Jedoch ist die vorbestimmte Richtung hierauf nicht limitiert, und kann, wie in **Fig. 9B** gezeigt ist, eine Richtung sein, die parallel zu dem Boden und entlang einer geneigten Ebene ist, die die optische Achse des Messlichts, das einen Schwingungswinkel θ von Null Grad aufweist (Zentrum), an einem vorbestimmten Schneidungswinkel schneidet, der von 90 Grad verschieden ist. Die vorbestimmte Richtung ist parallel zu dem Boden eingestellt, da eine Scanebene des Messlichts parallel zu dem Boden ist; die vorbestimmte Richtung kann nicht parallel zu dem Boden sein, solange die Richtung parallel zu der Scanebene des Messlichts ist.

[0070] Der Referenzkörper 40 ist nicht auf ein planares Objekt limitiert und kann ein gekrümmtes Objekt von jeglicher Krümmung sein. In diesem Fall kann der Reflektor als der Referenzkörper 40 bestimmt werden, wenn reflektiertes Licht kontinuierlich entlang der Scanrichtung detektiert wird, die Intensität und Distanz von dem reflektierten Licht in Bezug auf jeden Scanwinkel, der benachbart zu der Scanrichtung ist, innerhalb von jeweiligen vorbestimmten Schwellenwerten liegen, und Liniensegmente, die jeden Reflektor verbinden, eine vorbestimmte Krümmung aufweisen. Das heißt, dass die vorbestimmten Bestimmungsinformationen ferner eine Krümmung beinhalten.

[0071] In dem in **Fig. 4A** und **Fig. 4B** gezeigten Beispiel ist der Referenzkörper 40 an dem unteren Zentrum des Gestells 62 in der Tiefenrichtung angeordnet. Alternativ kann der Referenzkörper 40 entweder an dem unteren rechten Ende oder an dem unteren linken Ende des Gestells 62 in der Tiefenrichtung angeordnet sein, wie in **Fig. 8B** gezeigt ist. Alternativ kann eine Mehrzahl von Referenzkörpern 40 an einem unteren Bereich des Gestells 62 an Orten von der nahen Seite zu der fernen Seite in der Tiefenrichtung angeordnet sein.

[0072] Objekte, die ähnliche Reflexionscharakteristiken wie der Referenzkörper 40 aufweisen, sollten nicht fehlerhaft als ein Referenzkörper anerkannt werden. Es ist daher bevorzugt, die Region für eine Bestimmung des Referenzkörpers 40 auf einen vorbestimmten Identifikationsbereich zu limitie-

ren. **Fig. 8A** und **Fig. 8B** zeigen Beispiele eines Scanwinkels (Scanwinkelbereich), der als ein vorbestimmter Identifikationsbereich für die Referenzkörperidentifikationseinheit **82b** verwendet wird, um zu bestimmen, ob ein Reflektor der Referenzkörper 40 ist. Zum Beispiel, wie in **Fig. 8A** gezeigt ist, in einem Fall, in dem das Zentrum in der lateralen Breitenrichtung des Referenzkörpers 40 auf der optischen Achse des Messlichts positioniert ist, das parallel zu dem Boden ist und einen Schwingungswinkel θ von Null Grad aufweist (Zentrum), kann ein Identifikationsbereich auf einen Winkelbereich von $\pm\alpha$ Grad eingestellt sein, der um die optische Achse des Messlichts bei Null Grad zentriert ist, derart, dass das gesamte Gebiet des Referenzkörpers 40 in der Breitenrichtung an seiner entferntesten Position von der Objektdetektionsvorrichtung **20** detektiert werden kann. Selbst wenn ein Objekt, das ähnliche Reflexionscharakteristiken zu jenen des Referenzkörpers 40 aufweist, sich außerhalb des Identifikationsbereichs befindet, d.h., außerhalb des Scanwinkelbereichs von $\pm\alpha$ Grad, kann der dadurch eingestellte Identifikationsbereich eine fehlerhafte Bestimmung eines derartigen Objekts als der Referenzkörper 40 verhindern.

[0073] Zum Beispiel, wenn das Messlicht bei einem Winkelschritt von 0,125 Grad gescannt wird, kann der Identifikationsbereich auf einen Scanwinkelbereich von ± 10 Grad Schritten eingestellt sein. Dieser Identifikationsbereich ermöglicht eine Identifikation des Referenzkörpers 40, der sich innerhalb des Bereichs von $\pm 1,25$ Grad in Bezug auf die optische Achse des Messlichts befindet, das einen Schwingungswinkel θ von Null Grad aufweist (Zentrum).

[0074] In Abhängigkeit von dem Einstellen des Scanwinkelbereichs kann die Objektdetektionsvorrichtung **20** nicht dazu fähig sein, das gesamte Gebiet des Referenzkörpers 40 in der Breitenrichtung zu detektieren, wenn sich der Referenzkörper 40 in der Nähe der Objektdetektionsvorrichtung **20** befindet. Selbst in diesem Fall kann ein Reflektor, der kontinuierlich zumindest innerhalb des Winkelbereichs von $\pm\alpha$ Grad detektiert wird, als der Referenzkörper 40 identifiziert werden.

[0075] In dem in **Fig. 8B** gezeigten Beispiel ist der Identifikationsbereich auf einen breiten Scanwinkelbereich eingestellt, unabhängig von einer Distanz von der Objektdetektionsvorrichtung zu dem Referenzkörper 40. Der dadurch eingestellte Identifikationsbereich eliminiert einen Einfluss von einer Scanwinkelabweichung in Bezug auf den Referenzkörper 40, der durch Veränderungen in einer Distanz verursacht werden kann.

[0076] Wie beschrieben wurde, selbst wenn sich der Referenzkörper 40 in der Nähe der Objektdetektionsvorrichtung **20** befindet, kann der Scanwinkelbereich derart eingestellt sein, dass er das gesamte Gebiet

des Referenzkörpers 40 in der Breitenrichtung detektiert. Alternativ kann der Scanwinkelbereich variabel eingestellt sein, basierend auf einer Distanz von der Objektdetektionsvorrichtung 20 zu dem Referenzkörper 40, um eine Identifikationsgenauigkeit für den Referenzkörper 40 zu erhöhen. Zum Beispiel kann der Scanwinkelbereich enger gemacht werden, wenn sich der Referenzkörper 40 entfernt von der Objektdetektionsvorrichtung 20 befindet, als wenn sich der Referenzkörper 40 in der Nähe der Objektdetektionsvorrichtung 20 befindet. In anderen Worten identifiziert die Referenzkörperidentifikationseinheit 82b, als den Referenzkörper 40, einen Reflektor, der sich innerhalb des vorbestimmten Identifikationsbereichs befindet, der enger ist als der Scanbereich des Messlichts. Der Identifikationsbereich ist nicht auf den Scanwinkelbereich alleine limitiert, und kann auf jegliche Form eingestellt sein, die durch ein Kombinieren des Scanwinkelbereichs und der Distanz gebildet wird.

[0077] Fig. 10A und Fig. 10B stellen eine Objektdetektionsregion R dar, die durch die Regionsdefinierungseinheit 82c definiert ist, wobei die bewegliche Gestellvorrichtung 60 als ein Beispiel genommen wird. Die Regionsdefinierungseinheit 82c definiert die Objektdetektionsregion R zumindest entlang des Referenzkörpers 40 dynamisch, in einem Raum zwischen der Objektdetektionsvorrichtung 20 und einer Struktur, die an dem Referenzkörper 40 befestigt ist, wobei die Objektdetektionsvorrichtung 20 an einer Struktur vorgesehen ist, die relativ zu dem Referenzkörper 40 derart beweglich ist, dass sie sich hin zu und weg von dem Referenzkörper 40 bewegt. Die Objektdetektionsregion R beinhaltet zumindest eine Ebene entlang einer Richtung, in der sich eine Ebene des Referenzkörpers 40 erstreckt. Da die Objektdetektionsregion R die Ebene entlang der Richtung beinhaltet, in der sich der ebene Referenzkörper 40 erstreckt, überlappt die Ebene des Referenzkörpers 40 in seiner erstreckenden Richtung nicht die Objektdetektionsregion R. Daher ist es möglich, eine fehlerhafte Detektion der Ebene des Referenzkörpers 40 in seiner erstreckenden Richtung als ein Objekt zu verhindern.

[0078] Eine Objektdetektionsregion, wenn sich das Gestell 62 an dem fernen Ende von dem Gestell 61 befindet, ist definiert als eine Objektdetektionsregion R_{max}. Die Regionsdefinierungseinheit 82c identifiziert die Annäherungsdistanz D von dem Gestell 62 zu dem Gestell 61 basierend auf dem Referenzkörper 40, und definiert eine Objektdetektionsregion R1, die sich in einem Bereich von der Objektdetektionsvorrichtung 20 entlang der erstreckenden Richtung des Referenzkörpers 40 befindet. Die Objektdetektionsregion R1 ist enger als die Objektdetektionsregion R_{max}. In Bezug auf den Raum zwischen den Gestellen 62, 61, bei einer Betrachtung von der Objektdetektionsvorrichtung 20, muss die Objektdetektionsre-

gion R nicht die gesamten Gebiete über das rechte und linke Ende dieser Gestelle hinaus umschließen. Entsprechend umschließt die Objektdetektionsregion R ein Gebiet, das sich leicht länger zu der fernen Seite und der nahen Seite erstreckt als die Länge der Gestelle 61, 62 in der Tiefenrichtung.

[0079] Der Objektdetektionsregion R1 ist vorzugsweise ein vorbestimmter Versatz R2 in Richtung der Objektdetektionsvorrichtung 20 gegeben, basierend auf der Distanz von der Objektdetektionsvorrichtung 20 zu dem Referenzkörper 40. In diesem Fall nimmt der Versatz R2 einen negativen Wert an, derart, dass die Objektdetektionsregion R1 kürzer ist als die Distanz zu dem Referenzkörper 40.

[0080] In Abhängigkeit von Charakteristiken der reflektierenden Oberfläche des Referenzkörpers 40 kann es einen Fehler in der Distanz D geben, die durch die Reflektordetektionseinheit 82a detektiert wird, was in einer fehlerhaften Detektion des Referenzkörpers 40 als ein Objekt innerhalb der Objektdetektionsregion R resultieren kann. Sogar in diesem Fall stellt der vorbestimmte Versatz R2, der in Richtung der Objektdetektionsregion 20 basierend auf der Distanz zu dem Referenzkörper 40 gegeben ist, sicher, dass der Referenzkörper 40 von der Objektdetektionsregion R1 ausgenommen ist. Der Wert des Versatzes R2 kann geeignet eingestellt sein, als eine Funktion von Variationen in einer Distanzmessung, von Oberflächenunebenheiten des Gestells 62, und von anderen Parametern.

[0081] Vorzugsweise beinhaltet die Detektionsregion R1 eine vorbestimmte festgelegte Region R3, die in einem Bereich davon nahe zu der Objektdetektionsvorrichtung 20 definiert ist, unabhängig von der Distanz D von der Objektdetektionsvorrichtung 20 zu dem Referenzkörper 40. Wenn der Referenzkörper 40 in die Nähe der Objektdetektionsvorrichtung 20 kommt, verhindert die dadurch definierte festgelegte Region R3, dass die Objektdetektionsregion R unnötigerweise verengt wird, und stellt konsequenterweise einen vorbestimmten minimalen erforderlichen Raum zwischen den Gestellen 61, 62 sicher.

[0082] Wie in Fig. 10C gezeigt ist, ist es bevorzugt, dass die Objektdetektionsregion R1 in Subregionen gemäß der Distanz von der Objektdetektionsvorrichtung 20 unterteilt wird, und dass die Objektdetektionsinformationen an externe Vorrichtungen ausgegeben werden, wie zum Beispiel eine bewegliche Gestellvorrichtung 60, für jede von diesen unterteilten Regionen Ra, Rb, Rc. Dies ermöglicht geeignete Messungen in Abhängigkeit von den unterteilten Regionen, wo eine Person oder ein Objekt detektiert wird: um die Bewegung des Gestells 62 unmittelbar zu stoppen oder die Bewegung des Gestells 62 lediglich zu verlangsamen, um zu veranlassen, dass die Person die Region verlässt. In Fig. 10C sind zwei Referenzkör-

per 40 an dem Gestell 62 an der nahen Seite und der fernen Seite entlang der Tiefenrichtung vorgesehen.

[0083] Alternativ kann die Regionsdefinierungseinheit **82c** eine Mehrzahl von Objektdetektionsregionen RA, RB, RC, definieren, die sich zumindest teilweise überlappen, wobei die Region RA den drei Regionen Ra, Rb, Rc entspricht, die Region RB den zwei Regionen Rb, Rc entspricht und die Region RC der Region Rc entspricht.

[0084] In diesem Fall ist die Objektbestimmungseinheit **82d** vorzugsweise dazu konfiguriert, zwischen einem ersten Bestimmungsmodus und einem zweiten Bestimmungsmodus umzuschalten, wenn sich ein Zielobjekt in einer der Objektdetektionsregionen RA, RB, RC und in deren sich überlappenden Regionen befindet. Die Objektbestimmungseinheit **82d** unter dem ersten Bestimmungsmodus bestimmt, dass sich das Zielobjekt in jeder der überlappenden Regionen befindet. Die Objektbestimmungseinheit **82d** unter dem zweiten Bestimmungsmodus bestimmt, dass sich das Zielobjekt lediglich in einer bestimmten der überlappenden Regionen befindet. Die Umschaltoperation kann durch einen Schalter ermöglicht werden, der an der Objektdetektionsvorrichtung **20** vorgesehen ist, oder durch eine Einstellvorrichtung, wie zum Beispiel einem Computer, der mit der Objektdetektionsvorrichtung **20** verbunden ist. Ebenfalls kann die Objektbestimmungseinheit **82d** dazu konfiguriert sein, zwischen dem ersten Bestimmungsmodus und dem zweiten Bestimmungsmodus für jede der Objektdetektionsregionen RA, RB, RC umzuschalten.

[0085] Unter dem ersten Bestimmungsmodus, zum Beispiel, wenn sich ein Zielobjekt in der Objektdetektionsregion Rc befindet, bestimmt die Objektbestimmungseinheit **82d**, dass sich das Zielobjekt in jeder der Objektdetektionsregionen RA, RB, RC befindet. Wenn sich ein Zielobjekt in der Objektdetektionsregion Rb befindet, bestimmt die Objektbestimmungseinheit **82d**, dass sich das Zielobjekt in den Objektdetektionsregionen RA, RB befindet.

[0086] Unter dem zweiten Bestimmungsmodus, zum Beispiel, wenn sich ein Zielobjekt in der Objektdetektionsregion Rc befindet, bestimmt die Objektbestimmungseinheit **82d**, dass sich das Zielobjekt lediglich in der Objektdetektionsregion RC befindet. Wenn sich ein Zielobjekt in der Objektdetektionsregion Rb befindet, bestimmt die Objektbestimmungseinheit **82d**, dass sich das Zielobjekt lediglich in der Objektdetektionsregion RB befindet.

[0087] Wenn sich ein Zielobjekt in überlappenden Regionen befindet, bestimmt die Objektbestimmungseinheit **82d** unter dem zweiten Bestimmungsmodus die Anwesenheit des Zielobjekts durch ein Vergeben einer höheren Priorität an eine Objektdetektionsregion, die näher an der Objektdetektionsvor-

richtung **20** ist. Dieser Modus ist bevorzugt in einem Fall, in dem verschiedene Messungen erforderlich sind, wenn sich das Zielobjekt in der Nähe der Objektdetektionsvorrichtung **20** befindet, und wenn das Zielobjekt entfernt von der Objektdetektionsvorrichtung **20** ist. Zum Beispiel, wenn sich ein Zielobjekt lediglich in der Objektdetektionsregion Ra befindet, wird verursacht, dass sich das Gestell mit einer leicht reduzierten Geschwindigkeit bewegt. Wenn sich ein Zielobjekt lediglich in der Objektdetektionsregion Rb befindet, wird verursacht, dass sich das Gestell mit einer erheblich reduzierten Geschwindigkeit bewegt. Wenn sich ein Zielobjekt lediglich in der Objektdetektionsregion Rc befindet, wird das Gestell gestoppt.

[0088] Diese Konfiguration ermöglicht es, dass eine Bestimmung einer Anwesenheit eines Zielobjekts lediglich den einer erforderlichen Region gemacht wird, was eine Berechnungslast für die Bestimmungsbearbeitung reduzieren kann. Zusätzlich ermöglicht diese Konfiguration eine geeignete Steuerung der Gestellbewegung gemäß individuellen Situationen.

[0089] **Fig. 14** stellt exemplarische Ausgaben dar, wenn der erste Bestimmungsmodus und der zweite Bestimmungsmodus für jede der Objektdetektionsregionen RA, RB umgeschaltet wird. In **Fig. 14** werden der erste Bestimmungsmodus und der zweite Bestimmungsmodus jeweils als „erster Modus“ und „zweiter Modus“ bezeichnet.

[0090] Die vorstehende Ausführungsform basiert auf der Annahme, dass die Referenzkörperidentifikationseinheit **82b** einen vorbestimmten Referenzkörper identifiziert. In wirklichen Verwendungsumgebungen kann jedoch die Referenzkörperidentifikationseinheit **82b** in einigen Fällen nicht dazu fähig sein, einen vorbestimmten Referenzkörper zu identifizieren, aufgrund von verschiedenen Faktoren, wie zum Beispiel Rauschen von externem Licht und ein großes intrusives Objekt, das den Referenzkörper bedeckt.

[0091] Um mit derartigen Fällen umzugehen, weist die Objektbestimmungseinheit **82d** vorzugsweise einen Nichtdetektions-Ausgabemodus auf. Wenn die Referenzkörperidentifikationseinheit **82b** nicht dazu fähig ist, den Referenzkörper zu identifizieren, der sich in dem Messraum befindet, bestimmt die Objektbestimmungseinheit **82d** unter dem Nichtdetektions-Ausgabemodus, dass sich ein Zielobjekt in einer Objektdetektionsregion befindet, unabhängig von der Anwesenheit oder Abwesenheit des Reflektors. Der Nichtdetektions-Ausgabemodus kann eingeschaltet und ausgeschaltet werden durch einen Schalter, der an der Objektdetektionsvorrichtung vorgesehen ist, oder einer Einstellvorrichtung, wie zum Beispiel einem Computer, der mit der Objektdetektionsvorrichtung **20** verbunden ist.

[0092] In Fällen, in denen der vorbestimmte Referenzkörper nicht identifiziert werden kann, ermöglicht der Nichtdetektions-Ausgabemodus, dass die Objektbestimmungseinheit **82d** bestimmt, dass sich ein Zielobjekt in einer Objektdetektionsregion befindet. Dies wiederum ermöglicht geeignete Sicherheitsmessungen, wie zum Beispiel zum Stoppen oder Verlangsamten der Bewegung des Gestells.

[0093] Zusätzlich zu der obigen Ausführungsform kann der in der Objektdetektorvorrichtung **20** eingebaute optische Scanmechanismus **23** ferner einen Polarisierer, der in dem optischen Pfad des Messlichts angeordnet ist und dazu konfiguriert ist, lediglich Licht zu transmittieren, das in einer ersten Richtung polarisiert ist, und einen Analysierer beinhalten, der in dem optischen Pfad von reflektiertem Licht angeordnet ist und dazu konfiguriert ist, lediglich Licht zu transmittieren, das in einer zweiten Richtung polarisiert ist, die senkrecht zu der ersten Richtung ist.

[0094] Wie in **Fig. 12** gezeigt ist, sind der Polarisierer PL und der Analysierer AN an der Lichtleiteinheit 54 des optischen Scanmechanismus **23** lokalisiert, die dem optischen Fenster 20C zugewandt ist, wobei der Polarisierer PL an einem Auslassende des optischen Pfads L1 von Messlicht angeordnet ist, und wobei der Analysierer AN an einem Einlassende des optischen Pfads L2 von reflektiertem Licht angeordnet ist. Das heißt, dass der Polarisierer PL innerhalb der Lichtleiteinheit 54 angeordnet ist, während der Analysierer AN außerhalb der Lichtleiteinheit 54 angeordnet ist. Ebenfalls ist eine Viertelwellenplatte 28 als ein Beispiel einer zirkular polarisierenden Platte unmittelbar neben der Projektionslinse **24** in der Lichtemissionsrichtung angeordnet.

[0095] Die Laserdiode der Lichtemissionseinheit **21** emittiert Messlicht, das linear in einer vorbestimmten Richtung polarisiert ist. Das Messlicht wird durch ein Durchlaufen durch die Viertelwellenplatte 28 in zirkular polarisiertes Licht umgewandelt. Ferner wird, durch ein Durchlaufen durch den Polarisierer PL, das zirkular polarisierte Licht in linear polarisiertes Licht umgewandelt, zum Beispiel, in eine Richtung, die senkrecht zu der Scanrichtung ist.

[0096] Zum Beispiel können der Polarisierer PL und der Analysierer AN ein Drahtgitter sein, das aus feinen Metalldrähten auf einem Glassubstrat oder einem kristallinen Material hergestellt ist, das polarisierte Komponenten anpassen können durch eine Verwendung seines eigenen Doppelbrechungsphänomens.

[0097] Ein optisches Bauteil, das an der reflektierenden Oberfläche des Referenzkörpers 40 angeordnet ist, um eine Polarisationsrichtung um 90 Grad zu drehen, verursacht eine 90 Grad Rotation einer Polarisationsrichtung des reflektierten Lichts relativ zu einer

Polarisationsrichtung des Messlichts. Für ein derartiges optisches Bauteil wird eine bevorzugte Verwendung des vorstehend genannten retroreflektierenden Schichtstücks gemacht, das eine Reihe von Trieder-Würfel-Ecken-Elementen oder eine Halbwellenplatte aufweist.

[0098] Wie in **Fig. 6B** gezeigt ist, wird das Messlicht in der vertikalen Richtung linear polarisiert durch ein Durchlaufen durch den Polarisierer PL, und wird dann auf den drei Flächen des Trieder-Würfel-Ecken-Elements derart reflektiert, dass seine Polarisationsrichtung um 90 Grad rotiert wird. Anschließend läuft das linear polarisierte Licht durch den Analysierer AN.

[0099] Selbst wenn das Messlicht, das durch den Polarisierer PL gelaufen ist, auf einer Metallplatte aus Aluminium oder desgleichen reflektiert wird, ändert das reflektierte Licht nicht seine Polarisationsrichtung und läuft daher nicht durch den Analysierer AN. Wenn das Messlicht, das den Polarisierer PL durchlaufen hat, auf einer weißen Streuungsplatte reflektiert wird, wird die Polarisationsrichtung des Messlichts verteilt und in reflektiertes Licht umgewandelt, das aus einer Überlappung von zirkular polarisiertem Licht und linear polarisiertem Licht mit einem unterschiedlichen Winkel besteht. Als ein Resultat wird die Menge von reflektiertem Licht, die durch den Analysierer AN läuft, fast halbiert.

[0100] Da der optische Scanmechanismus **23** den Polarisierer PL und den Analysierer AN beinhaltet, die gemeinsam mit dem Umlenkspiegel 52 rotieren, treten keine Veränderungen in der Polarisationsrichtung des Messlichts, das zum Scannen emittiert wird, und in der Polarisationsrichtung des auftreffenden reflektierten Lichts auf. Die reflektierende Oberfläche des Einfangziels, das der Referenzkörper ist, hat eine derartige Reflexionscharakteristik, die eine 90 Grad Rotation der Polarisationsrichtung des Messlichts verursacht und eine verlässliche Identifikation des Einfangziels sicherstellen kann.

[0101] **Fig. 13** stellt ein weiteres Beispiel des optischen Scanmechanismus **23** der Objektdetektorvorrichtung **20** dar. Der vorstehend genannte Polarisierer PL und der vorstehend genannte Analysierer AN sind auf der Lichtleiteinheit 54 des optischen Scanmechanismus **23** lokalisiert, welcher der Lichtemissionseinheit **21** zugewandt ist, wobei der vorstehend genannte Polarisierer PL an einem Einlassende des optischen Pfads L1 von Messlicht angeordnet ist, und der vorstehend genannte Analysierer AN an einem Auslassende des optischen Pfads L2 von reflektiertem Licht angeordnet ist, für reflektiertes Licht, das durch den Umlenkspiegel 52 umgelenkt wird.

[0102] **Fig. 11** stellt Intensitätscharakteristiken von reflektiertem Licht in dem Fall dar, in dem die Objektdetektorvorrichtung **20**, die in **Fig. 2** gezeigt

ist, das retroreflektierende Schichtstück (Referenzkörper), das in **Fig. 6** gezeigt ist, detektiert (die Charakteristiken für den Referenzkörper sind durch eine durchgezogene Linie in **Fig. 11** gezeigt). Die Menge von detektiertem reflektiertem Licht erhöht sich, wenn sich der Referenzkörper der Objektdetektionsvorrichtung **20** annähert. Jedoch fällt diese Menge steil, sobald sich der Referenzkörper in eine nahe Umgebung der Objektdetektionsvorrichtung **20** bewegt, da das meiste des reflektierten Lichts von dem Referenzkörper für das Messlicht, das von einer inneren Seite der Lichtleinheit 54 emittiert wird, auf eine innere Seite der Lichtleinheit 54 auftrifft und eine reduzierte Menge von Licht auf den Umlenkspiegel 52 auftrifft. Die Menge von reflektiertem Licht von Kent Papier, das weißes Standardpapier ist, unterscheidet sich signifikant von jener von dem Referenzkörper, wie durch eine Strichpunktlinie in **Fig. 11** gezeigt ist.

[0103] Daher wird ein Schwellenwert für die Menge von reflektiertem Licht zum Bestimmen, ob reflektiertes Licht von dem Referenzkörper stammt, wie folgt eingestellt: basierend auf den Intensitätscharakteristiken von reflektiertem Licht (in **Fig. 11** durch eine gestrichelte Linie gezeigt), die erhalten werden durch ein gleichförmiges Subtrahieren eines bestimmten Werts von den Intensitätscharakteristiken von reflektiertem Licht, die durch die durchgezogene Linie gezeigt sind, wird der Schwellenwert durch ein Liniensegment repräsentiert, das die Intensität bei einer Distanz von 500 mm (unmittelbar vor dem steilen Abfall in einer Intensität) und die Intensität bei der dazwischenliegenden Distanz von 10000 mm verbindet, und durch ein Liniensegment, das die Intensität bei der dazwischenliegenden Distanz von 10000 mm und die Intensität bei der entfernten Distanz von 20000 mm verbindet. Dieser Schwellenwert wird verwendet, um zu bestimmen, ob ein Reflektor der Referenzkörper ist.

[0104] Es ist ohne weiteres zu verstehen, dass der Schwellenwert nach Bedarf modifiziert werden kann, basierend auf den Richtungscharakteristiken von reflektiertem Licht der Objektdetektionsvorrichtung **20** und den Reflexionscharakteristiken des Referenzkörpers.

[0105] In der vorstehenden Ausführungsform scannt die Objektdetektionsvorrichtung **20** das Messlicht zweidimensional entlang der Ebene, die parallel zu dem Boden ist. In einer alternativen Ausführungsform kann die Objektdetektionsvorrichtung **20** dazu konfiguriert sein, das Messlicht zweidimensional entlang einer Ebene zu scannen, die vertikal zu dem Boden ist. Ein derartiges Scannen kann gefährliche Bedingungen detektieren, wie zum Beispiel die Möglichkeit, dass eine Person oder ein Objekt durch ein automatisches Tor eingefangen werden, welches Türen aufweist, die sich automatisch in der horizontalen oder vertikalen Richtung öffnen und schließen, und kann

verhindern, dass derartige Unfälle tatsächlich passieren.

[0106] Die Objektdetektionsvorrichtung **20** kann ebenfalls dazu konfiguriert sein, das Messlicht dreidimensional zu scannen, derart, dass die Objektdetektionsvorrichtung **20** eine dreidimensionale Objektdetektionsregion R zwischen der Objektdetektionsvorrichtung **20** und einem Referenzkörper definieren kann, der in einem dreidimensionalen Raum angeordnet ist. Zum Beispiel kann die in **Fig. 2** gezeigte Objektdetektionsvorrichtung **20** um eine Rotationsachse, die senkrecht zu der optischen Achse P ist, rotierbar auf einer Struktur befestigt sein, und kann dabei das Messlicht dreidimensional scannen.

[0107] Während in der obigen Ausführungsform die in der beweglichen Gestellvorrichtung eingebaute Objektdetektionsvorrichtung **20** und der Referenzkörper 40 diskutiert wurden, kann die Objektdetektionsvorrichtung **20** in andere Vorrichtungen als bewegliche Gestellvorrichtungen eingebaut sein; die Objektdetektionsvorrichtung **20** kann für jegliche Vorrichtung verwendet werden, die es erfordert, dass gefährliche Zustände verhindert werden, durch ein Detektieren von einer Intrusion von jeglicher Person oder jedem Objekt in einem Raum zwischen der Vorrichtung und einem beweglichen Körper, der relativ zu der Objektdetektionsvorrichtung **20** beweglich ist. Zum Beispiel kann die Objektdetektionsvorrichtung **20** auf einem Gabelstapler befestigt sein und kann verwendet werden zum Überwachen des toten Winkels hinter dem Fahrer, insbesondere von einem Raum zwischen dem Gabelstapler und Strukturen hinter dem Gabelstapler, wie zum Beispiel Wände oder Gestelle. Die Objektdetektionsvorrichtung **20** kann ebenfalls auf einem automatisch geleiteten Fahrzeug (AGV) oder desgleichen befestigt sein.

[0108] In der obigen Ausführungsform definiert die Regionsdefinierungseinheit eine Objektdetektionsregion basierend auf einem detektierten Referenzkörper. Sogar in Fällen, in denen eine Objektdetektionsregion voreingestellt ist, kann die Objektbestimmungseinheit **82d** ebenfalls dazu konfiguriert sein, zwischen dem ersten Bestimmungsmodus und dem zweiten Bestimmungsmodus umzuschalten.

[0109] Insbesondere kann die Objektdetektionsvorrichtung zum Detektieren eines Objekts in einem Messraum beinhalten: die optische Scaneinheit, die dazu konfiguriert ist, Messlicht zu scannen, das von der Lichtemissionseinheit in einem Messraum emittiert wird, und reflektiertes Licht von einem Reflektor für das Messlicht zu der Lichtempfangseinheit zu leiten; eine Reflektordetektionseinheit, die dazu konfiguriert ist, Reflektorinformationen zu detektieren, wobei die Reflektorinformationen eine Distanz von der Objektdetektionsvorrichtung zu dem Reflektor, die basierend auf physikalischen Eigenschaften von dem

Messlicht und dem reflektierten Licht berechnet werden, eine Intensität von reflektiertem Licht, die durch die Lichtempfangseinheit detektiert wird, und eine Scanrichtung von dem Messlicht beinhalten; eine Regionsdefinierungseinheit, die dazu konfiguriert ist, die Mehrzahl von Objektdetektionsregionen zu definieren, die sich zumindest teilweise überlappen; und die Objektbestimmungseinheit, die dazu konfiguriert ist, zu bestimmen, ob sich ein Zielobjekt in einer der sich überlappenden Objektdetektionsregionen befindet, basierend auf den Reflektorinformationen, die durch die Reflektordetektionseinheit detektiert werden. Die Objektbestimmungseinheit kann dazu konfiguriert sein, zwischen dem ersten Bestimmungsmodus und dem zweiten Bestimmungsmodus umzuschalten, wobei die Objektbestimmungseinheit unter dem ersten Bestimmungsmodus bestimmt, dass sich das Zielobjekt in jeder der überlappenden Regionen befindet, wobei die Objektbestimmungseinheit unter dem zweiten Bestimmungsmodus bestimmt, dass sich das Zielobjekt lediglich in einer bestimmten der überlappenden Regionen befindet.

[0110] In diesem Fall besteht keine Notwendigkeit zu identifizieren, ob ein Reflektor, der durch die Reflektordetektionseinheit detektiert wird, der in der obigen Ausführungsform beschriebene Referenzkörper ist, und alle Reflektoren sind Zielobjekte. Daher wird eine Objektdetektionsregion nicht basierend auf den Reflektorinformationen über den Referenzkörper definiert, sondern voreingestellt. Während die Reflektorinformationen eine Distanz von der Objektdetektionsvorrichtung zu dem Reflektor, die Intensität von reflektiertem Licht, die von der Lichtempfangseinheit detektiert wird, und die Scanrichtung des Messlichts beinhalten, ist der Grund der Verwendung der Intensität von reflektiertem Licht nicht den Referenzkörper zu identifizieren, sondern lediglich sicherzustellen, dass sich die Intensität von reflektiertem Licht an oder oberhalb eines Schwellenwerts befindet, der Rauschlicht eliminiert. Daher können die Reflektorinformationen die Informationen von reflektiertem Licht unter der Bedingung ausschließen, dass Rauschlicht durch eine Vorbearbeitung eliminiert werden kann.

[0111] Die vorstehend beschriebene Ausführungsform ist lediglich exemplarisch und ist nicht dazu angedacht, den technischen Anwendungsbereich der vorliegenden Erfindung zu limitieren. Es wird ohne weiteres verstanden, dass bei Bedarf Modifikationen gemacht werden können, um Konfigurationen der jeweiligen Einheiten in dem Ausmaß zu spezifizieren, dass derartige Modifikationen die vorteilhaften Effekte der vorliegenden Erfindung sicherstellen.

Bezugszeichenliste

20	Objektdetektionsvorrichtung
21	Lichtemissionseinheit
22	Lichtempfangseinheit
23	Optischer Scanmechanismus
24	Projektionslinse
25	Lichtempfangslinse
23, 24, 25	Optische Scaneinheit
82	Objektdetektionseinheit
82a	Reflektordetektionseinheit
82b	Referenzkörperidentifikationseinheit
82c	Regionsdefinierungseinheit
82d	Objektbestimmungseinheit

Patentansprüche

1. Objektdetektionsvorrichtung zum Detektieren eines Objekts in einem Messraum, wobei die Vorrichtung umfasst:

eine optische Scaneinheit, die dazu konfiguriert ist, den Messraum durch Messlicht zu scannen, das von einer Lichtemissionseinheit emittiert wird, und reflektiertes Licht von einem Reflektor für das Messlicht zu einer Lichtempfangseinheit zu leiten;

eine Reflektordetektionseinheit, die dazu konfiguriert ist, Reflektorinformationen zu detektieren, wobei die Reflektorinformationen eine Distanz von der Objektdetektionsvorrichtung zu dem Reflektor, die basierend auf physikalischen Charakteristiken des Messlichts und des reflektierten Lichts berechnet wird, eine Intensität von reflektiertem Licht, die durch die Lichtempfangseinheit detektiert wird, und eine Scanrichtung des Messlichts beinhalten;

eine Referenzkörperidentifikationseinheit, die dazu konfiguriert ist zu identifizieren, ob der Reflektor ein vorbestimmter Referenzkörper ist, basierend auf den Reflektorinformationen, die von der Reflektordetektionseinheit detektiert werden;

eine Regionsdefinierungseinheit, die dazu konfiguriert ist, eine Objektdetektionsregion entlang des Referenzkörpers zu definieren, basierend auf den von der Referenzkörperidentifikationseinheit identifizierten Reflektorinformationen über den Referenzkörper; und

eine Objektbestimmungseinheit, die dazu konfiguriert ist, als ein Zielobjekt einen Reflektor zu bestimmen, der sich in der Objektdetektionsregion befindet, die durch die Regionsdefinierungseinheit definiert ist, und der nicht durch die Referenzkörperidentifikationseinheit als der Referenzkörper identifiziert ist.

2. Objektdetektionsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei

die Objektdetektionsvorrichtung auf einer Struktur vorgesehen ist, die dazu konfiguriert ist, sich relativ zu dem Referenzkörper derart zu bewegen, dass sie sich hin zu und weg von dem Referenzkörper bewegt, und die Objektdetektionsregion in einem Raum zwischen der Objektdetektionsvorrichtung und dem Referenzkörper definiert ist.

3. Objektdetektionsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Referenzkörperidentifikationseinheit dazu konfiguriert ist, einen Reflektor zu identifizieren, der sich innerhalb eines vorbestimmten Identifikationsbereichs befindet, der enger ist als ein Scanbereich des Messlichts.

4. Objektdetektionsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der Objektdetektionsregion ein vorbestimmter Versatz in Richtung der Objektdetektionsvorrichtung gegeben ist, basierend auf einer Distanz von der Objektdetektionsvorrichtung zu dem Referenzkörper.

5. Objektdetektionsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Objektdetektionsregion eine vorbestimmte festgelegte Region beinhaltet, die in einem Bereich davon nahe zu der Objektdetektionsvorrichtung definiert ist, unabhängig von einer Distanz von der Objektdetektionsvorrichtung zu dem Referenzkörper.

6. Objektdetektionsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei der Referenzkörper aus einem planaren Körper gebildet ist, und die Objektdetektionsregion zumindest eine Ebene entlang einer Richtung beinhaltet, in der sich eine Ebene des Referenzkörpers erstreckt.

7. Objektdetektionsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Regionsdefinierungseinheit dazu konfiguriert ist, eine Mehrzahl von Objektdetektionsregionen zu definieren, die einander zumindest teilweise überlappen, und die Objektbestimmungseinheit dazu konfiguriert ist, zwischen einem ersten Bestimmungsmodus und einem zweiten Bestimmungsmodus in einem Fall umzuschalten, in dem sich das Zielobjekt in einer der überlappenden Objektdetektionsregionen befindet, wobei die Objektbestimmungseinheit unter dem ersten Bestimmungsmodus bestimmt, dass sich das Zielobjekt in jeder der überlappenden Regionen befindet, wobei die Objektbestimmungseinheit unter dem zweiten Bestimmungsmodus bestimmt, dass sich das Zielobjekt lediglich in einer bestimmten der überlappenden Regionen befindet.

8. Objektdetektionsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Objektbestimmungseinheit

einen Nichtdetektions-Ausgabemodus aufweist, wobei die Objektbestimmungseinheit unter dem Nichtdetektions-Ausgabemodus bestimmt, wenn die Referenzkörperidentifikationseinheit den Referenzkörper in dem Messraum nicht identifizieren kann, dass sich das Zielobjekt in der Objektdetektionsregion befindet, unabhängig von der Anwesenheit oder Abwesenheit des Reflektors.

9. Objektdetektionsvorrichtung zum Detektieren eines Objekts in einem Messraum, wobei die Vorrichtung umfasst:

eine optische Scaneinheit, die dazu konfiguriert ist, den Messraum durch Messlicht zu scannen, das von einer Lichtemissionseinheit emittiert wird, und reflektiertes Licht von einem Reflektor für das Messlicht zu einer Lichtempfangseinheit zu leiten;

eine Reflektordetektionseinheit, die dazu konfiguriert ist, Reflektorinformationen zu detektieren, wobei die Reflektorinformationen eine Distanz von der Objektdetektionsvorrichtung zu dem Reflektor, die basierend auf physikalischen Charakteristiken des Messlichts und des reflektierten Lichts berechnet wird, eine Intensität von reflektiertem Licht, die durch die Lichtempfangseinheit detektiert wird, und eine Scanrichtung des Messlichts beinhalten;

eine Regionsdefinierungseinheit, die dazu konfiguriert ist, eine Mehrzahl von Objektdetektionsregionen zu detektieren, die einander zumindest teilweise überlappen; und

eine Objektbestimmungseinheit, die dazu konfiguriert ist, zu bestimmen, ob sich ein Zielobjekt in einer der überlappenden Objektdetektionsregionen befindet, basierend auf den Reflektorinformationen, die von der Reflektordetektionseinheit detektiert werden, wobei

die Objektbestimmungseinheit dazu konfiguriert ist, zwischen einem ersten Bestimmungsmodus und einem zweiten Bestimmungsmodus umzuschalten, wobei die Objektbestimmungseinheit unter dem ersten Bestimmungsmodus bestimmt, dass sich das Zielobjekt in jeder der überlappenden Regionen befindet, wobei die Objektbestimmungseinheit unter dem zweiten Bestimmungsmodus bestimmt, dass sich das Zielobjekt lediglich in einer bestimmten der überlappenden Regionen befindet.

Es folgen 14 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



Fig.1

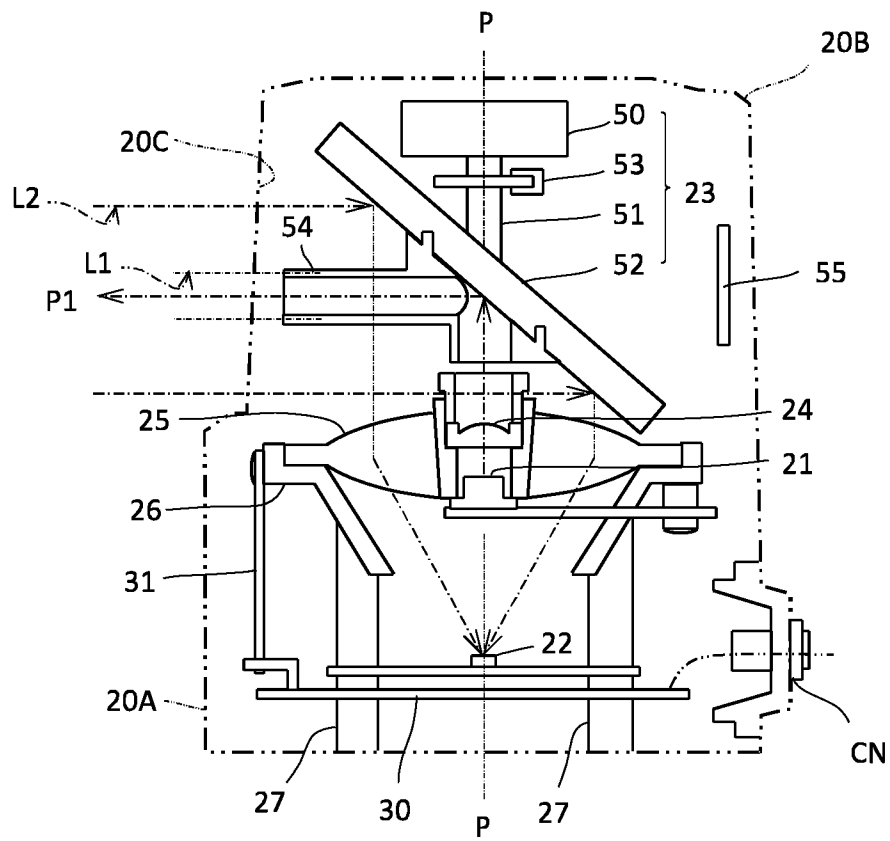


Fig.2

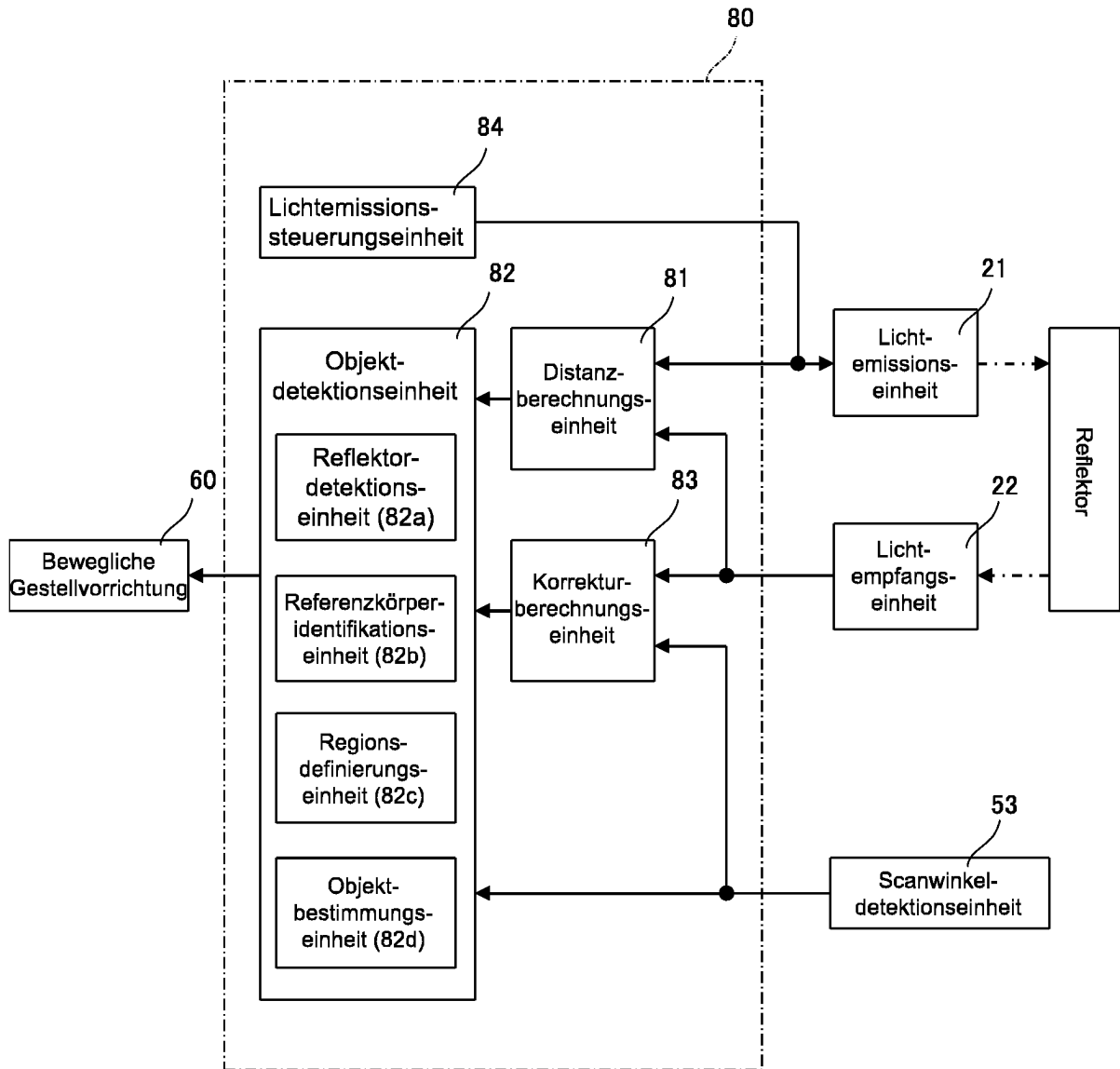


Fig.3

Fig.4A

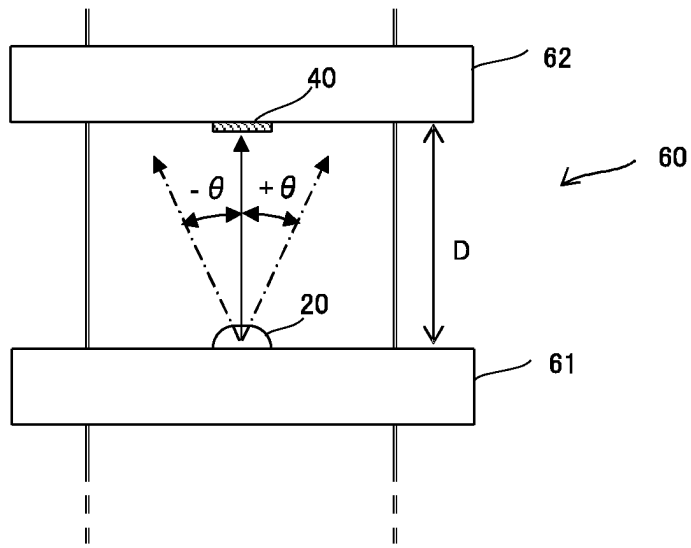


Fig.4B

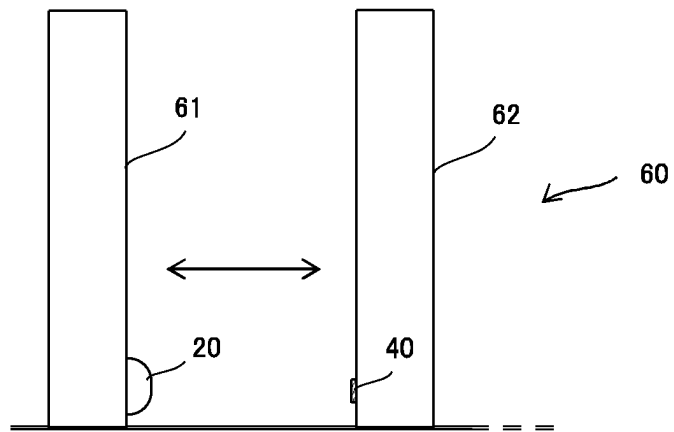
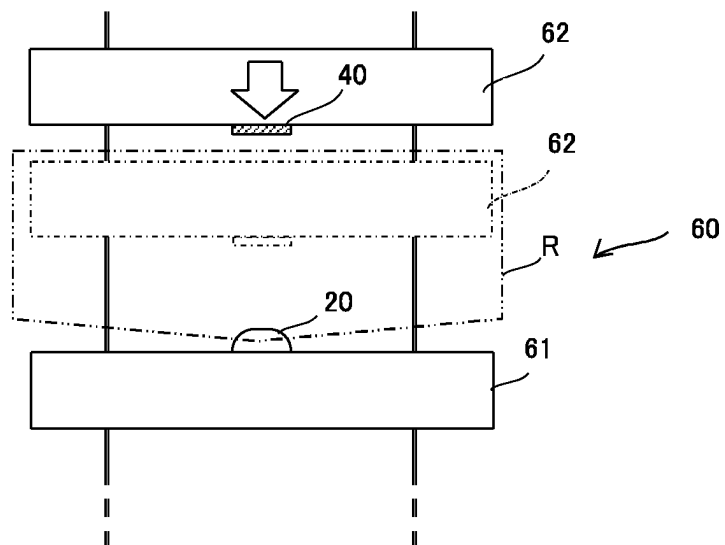


Fig.4C



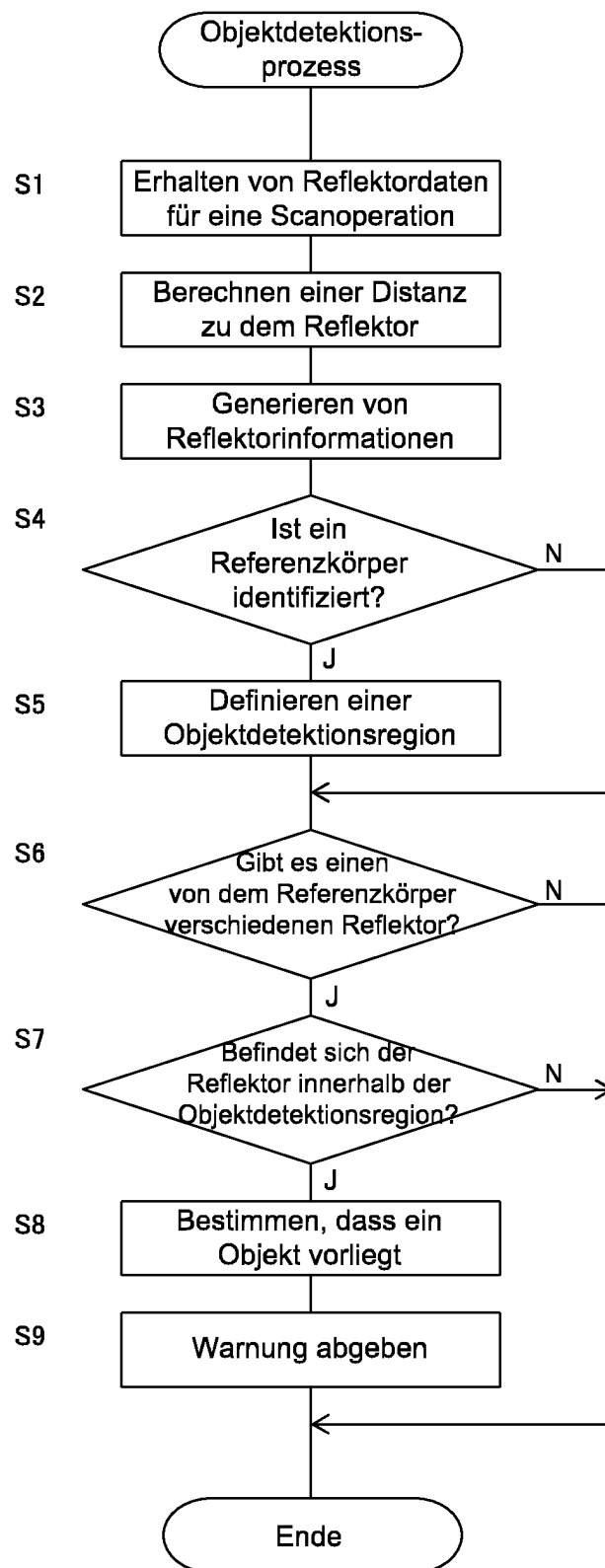


Fig.5

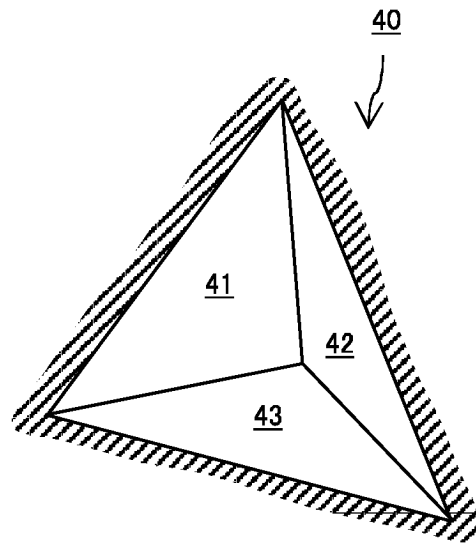


Fig.6A

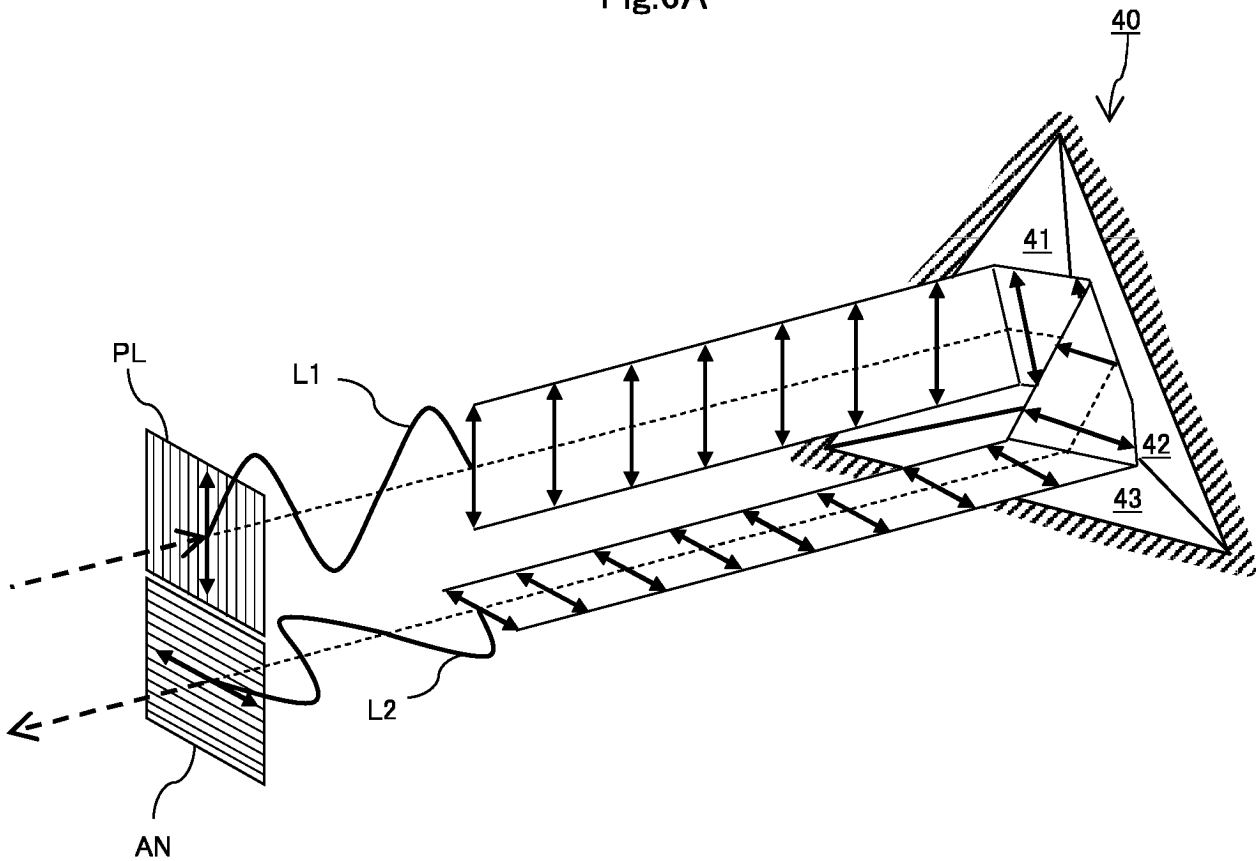


Fig.6B

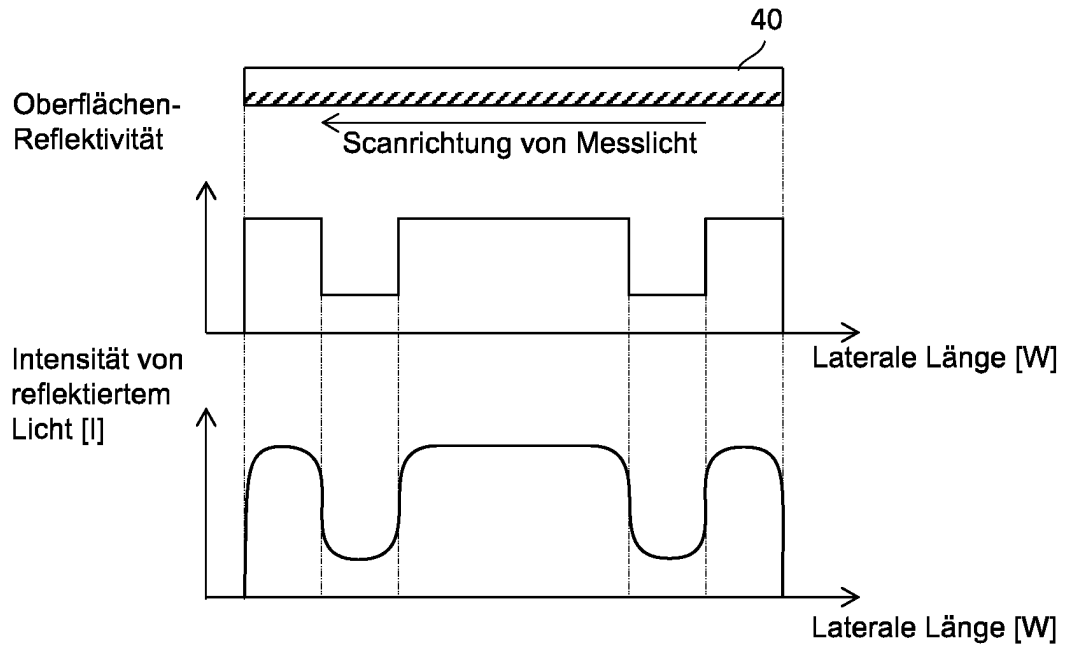


Fig.7A

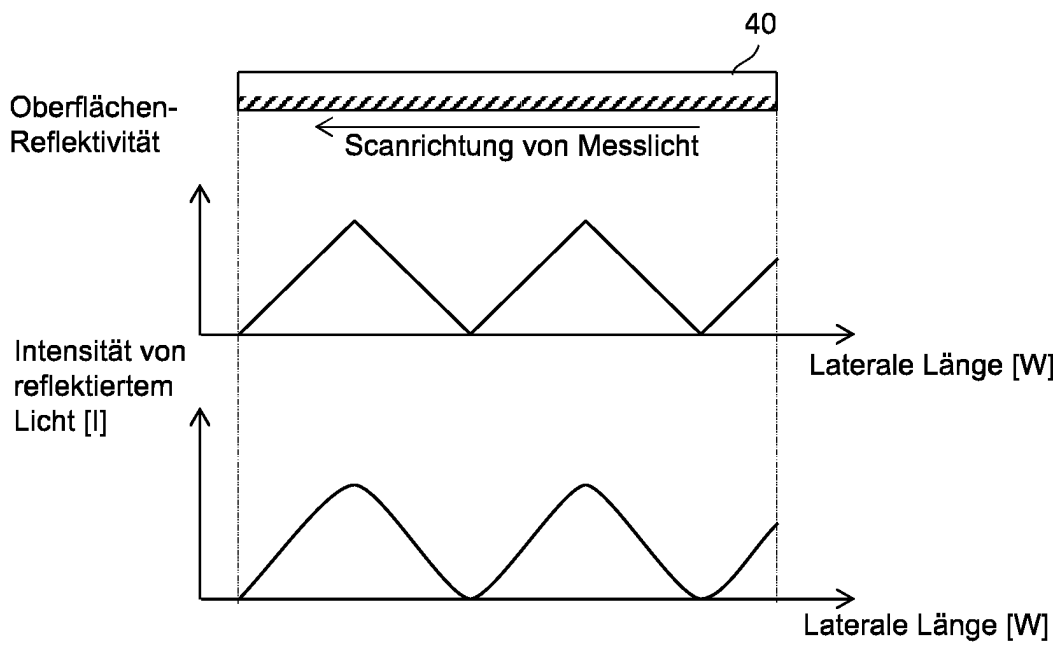
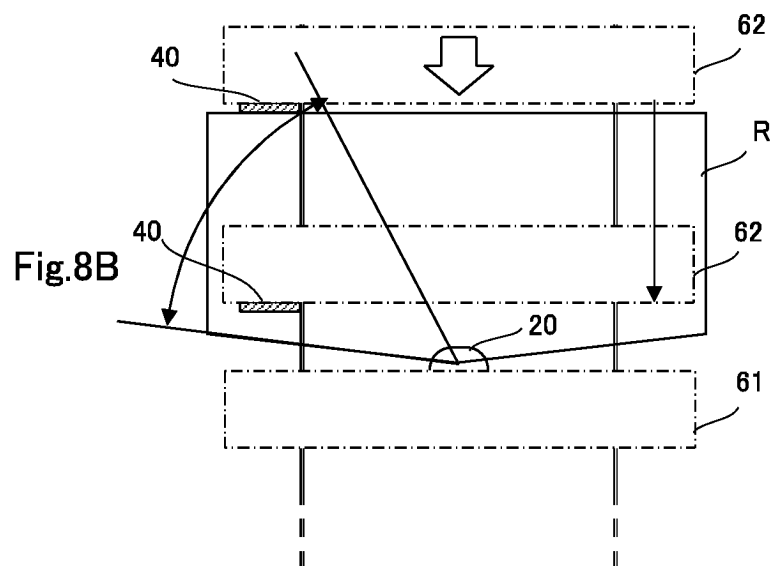
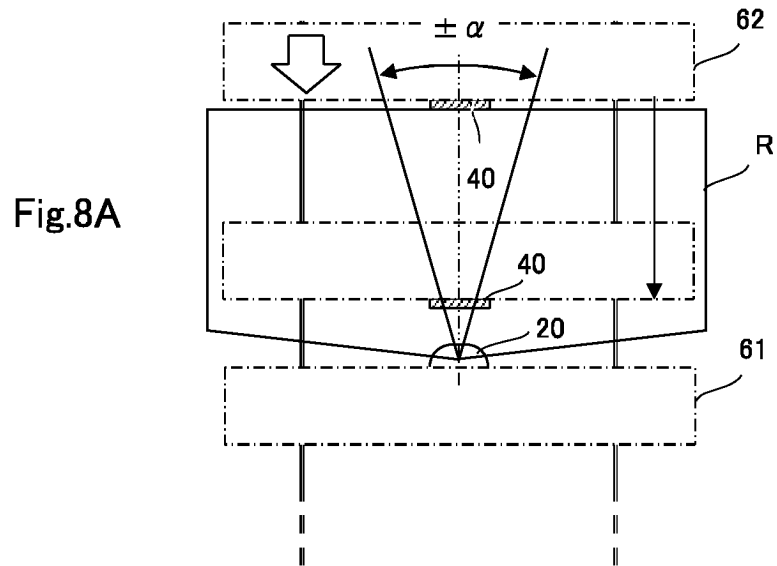
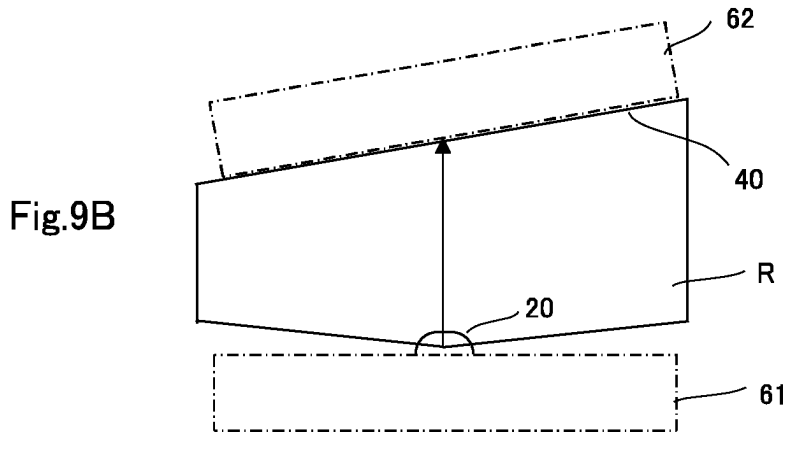
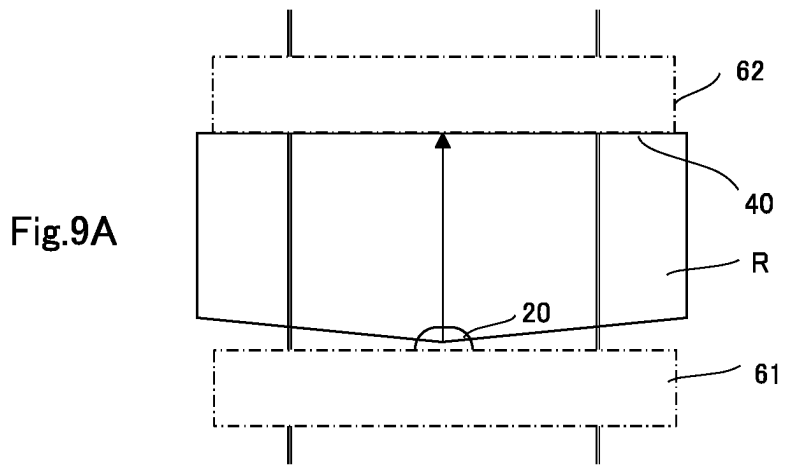
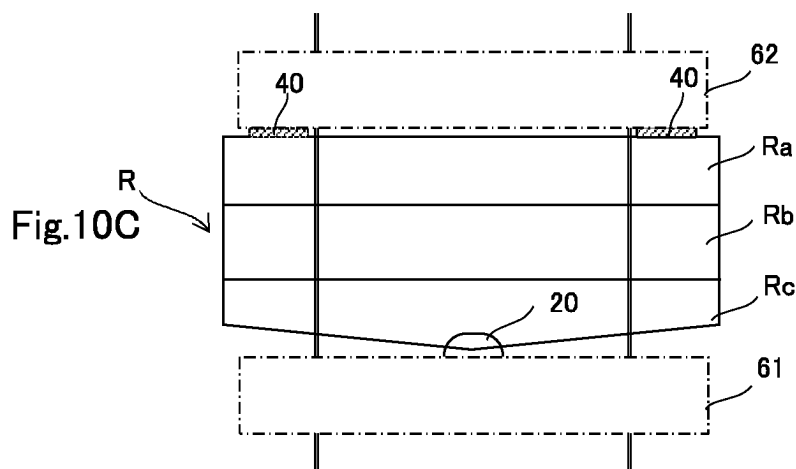
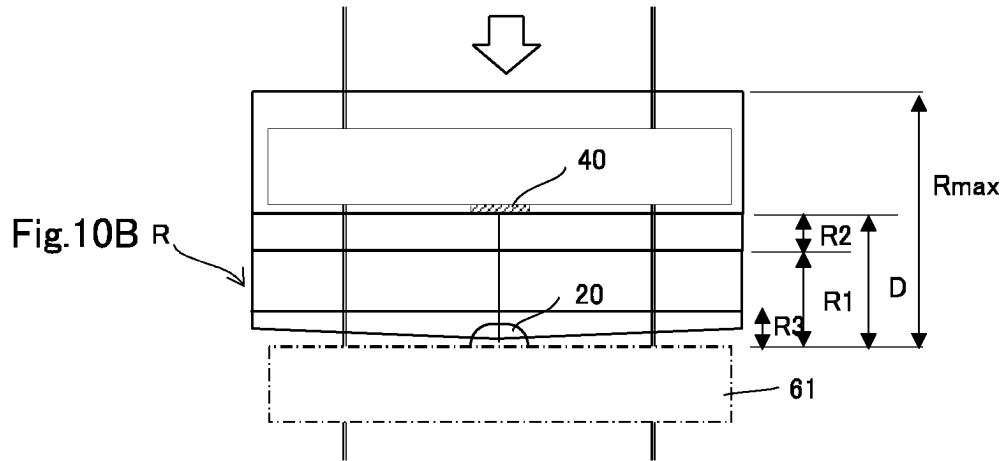
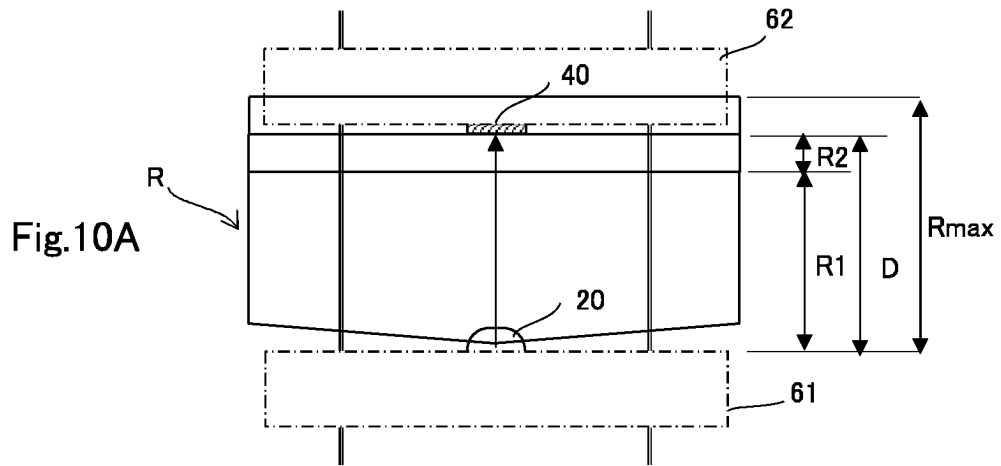


Fig.7B







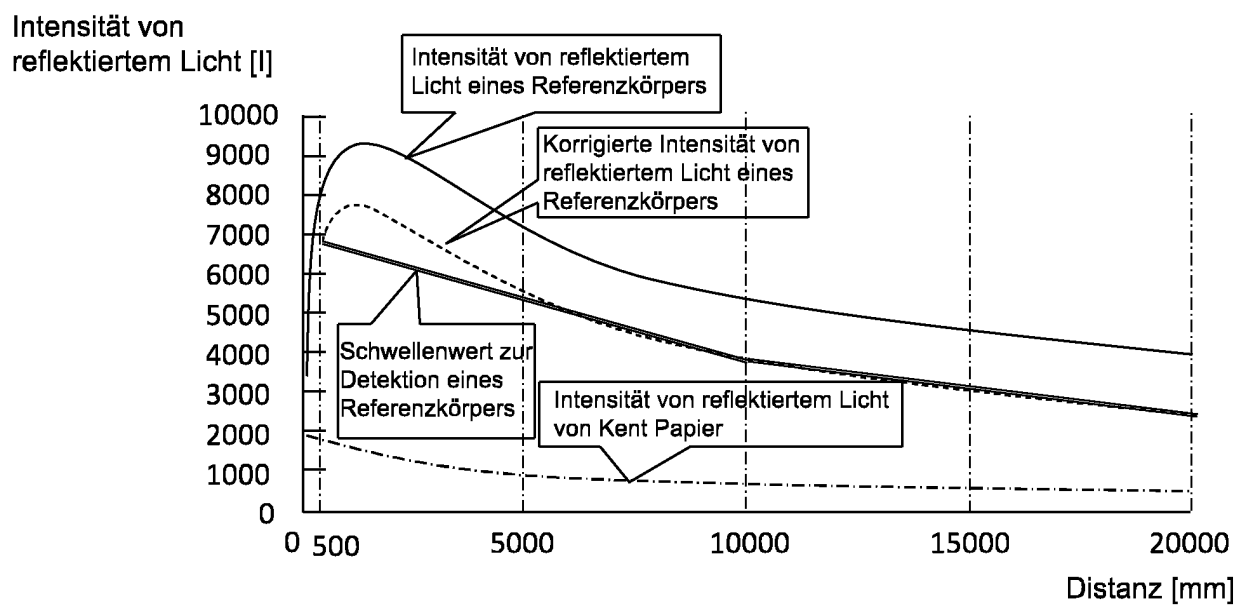


Fig.11

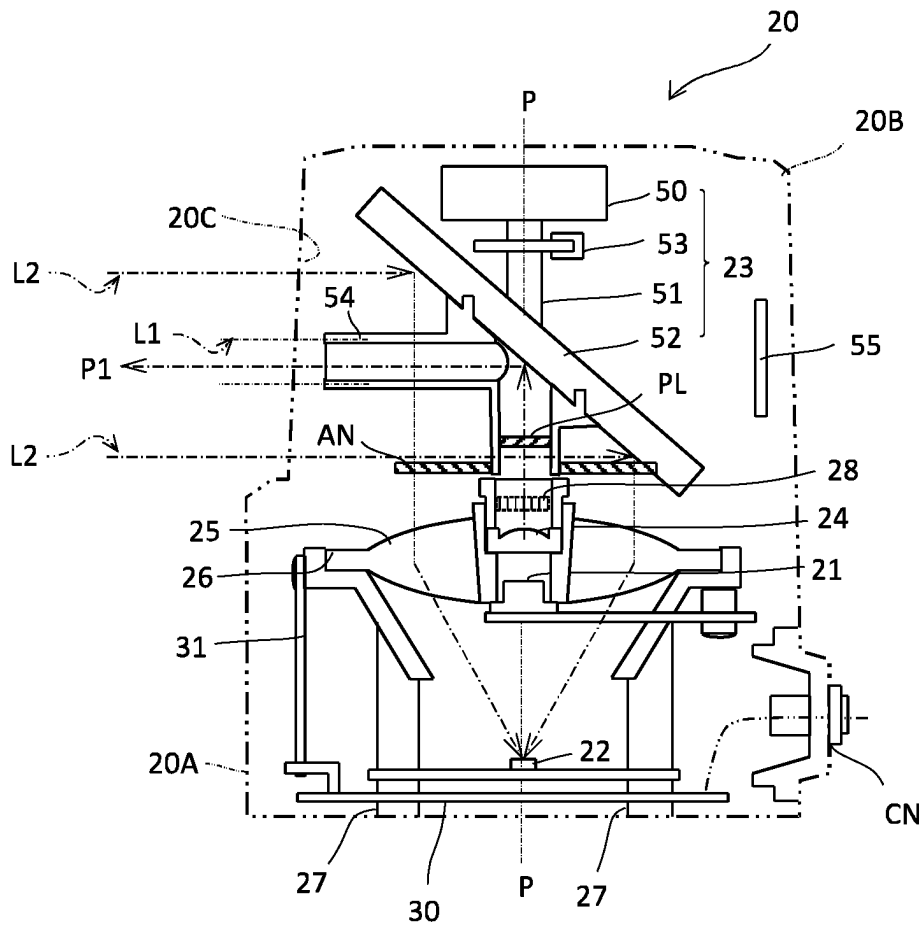


Fig.13

	Modus-Umschaltung ↙ Detektierte Position	Region RA: erster Modus	Region RA: erster Modus	Region RA: zweiter Modus	Region RA: zweiter Modus
		Region RB: erster Modus	Region RB: zweiter Modus	Region RB: erster Modus	Region RB: zweiter Modus
RA	Ra	Region RA: anwesend Region RB: abwesend Region RC: abwesend	Region RA: anwesend Region RB: abwesend Region RC: abwesend	Region RA: anwesend Region RB: abwesend Region RC: abwesend	Region RA: anwesend Region RB: abwesend Region RC: abwesend
	Rb	Region RA: anwesend Region RB: anwesend Region RC: abwesend	Region RA: anwesend Region RB: anwesend Region RC: abwesend	Region RA: abwesend Region RB: anwesend Region RC: abwesend	Region RA: abwesend Region RB: anwesend Region RC: abwesend
	Rc	Region RA: anwesend Region RB: anwesend Region RC: anwesend	Region RA: anwesend Region RB: abwesend Region RC: anwesend	Region RA: abwesend Region RB: anwesend Region RC: anwesend	Region RA: abwesend Region RB: abwesend Region RC: anwesend

Fig.14