



(10) **DE 10 2008 025 191 B4** 2020.04.23

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2008 025 191.7**

(22) Anmeldetag: **27.05.2008**

(43) Offenlegungstag: **08.01.2009**

(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **23.04.2020**

(51) Int Cl.: **G01S 17/06 (2006.01)**  
**F16P 3/12 (2006.01)**

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:  
**2007-146259 31.05.2007 JP**

(73) Patentinhaber:  
**Keyence Corp., Osaka, JP**

(74) Vertreter:  
**HOFFMANN - EITLE Patent- und Rechtsanwälte  
PartmbB, 81925 München, DE**

(72) Erfinder:  
**Yamaguchi, Akiji, Osaka, JP**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

<b>DE</b>	<b>103 12 972</b>	<b>B3</b>
<b>DE</b>	<b>101 10 416</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>692 18 436</b>	<b>T2</b>
<b>EP</b>	<b>0 967 492</b>	<b>A1</b>

(54) Bezeichnung: **Fotoelektrischer Sensor**

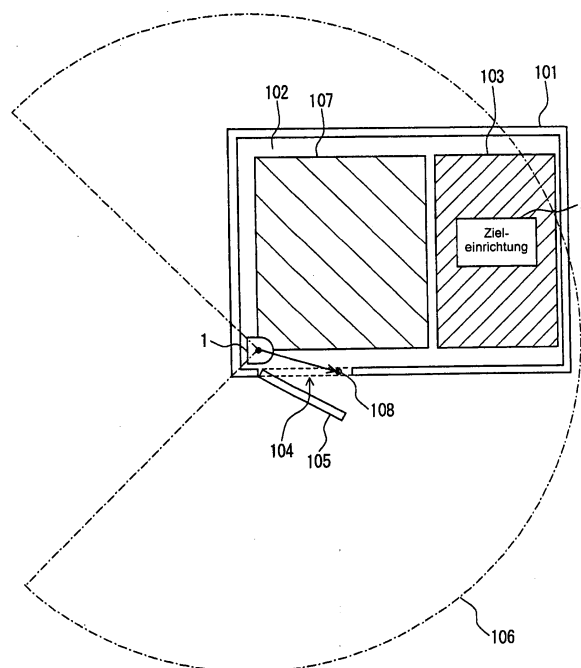
(57) Hauptanspruch: Fotoelektrischer Sensor (1) zur Erfassung eines Objekts (2) in einem vorbestimmten Erfassungsbereich und zur Bereitstellung eines Steuersignals, welches entweder den Betrieb einer Einrichtung (3) freigibt oder den Betrieb der Einrichtung (3) sperrt auf Grundlage eines Ergebnisses der Erfassung, wobei der fotoelektrische Sensor (1) aufweist:

eine Einstellvorrichtung zur Festlegung eines Erfassungsbereichs (107) in einem vorbestimmten ebenen Bereich, und fähig zur Einstellung eines Bezugsbereichs (108) in dem ebenen Bereich auf einen von dem Erfassungsbereich unterschiedlichen Bereich;

einen optischen Scanner (11, 13, 14, 16, 16A) zum wiederholten und in einer Drehrichtung erfolgenden Scannen um eine Drehachse (16A) in dem ebenen Bereich, welcher den Erfassungsbereich enthält;

einen fotoelektrischen Wandler zum Empfang eines Scan-Lichts, das von einem Objekt (2) reflektiert wird, das in dem ebenen Bereich angeordnet ist und zur Erzeugung eines Empfangssignals auf Grundlage des empfangenen Scan-Lichts, und

eine Steuervorrichtung (17) zur Berechnung einer Position des Objekts (2) auf Grundlage sowohl eines Winkels, der eine Aussenderichtung des Scan-Lichts präsentiert, und einer Entfernung des Objekts entsprechend dem empfangenen Signal von dem fotoelektrischen Wandler zur Bestimmung auf Grundlage der Objektposition, ob ein Objekt (2) in dem Erfassungsbereich (107) vorhanden ist oder nicht, und zur weiteren Bestimmung, ob ein Objekt (105) in dem Bezugsbereich (108) vorhanden ...



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Anmeldung beansprucht die Priorität der japanischen Patentanmeldung Nr. 2007-146259, eingereicht am 31. Mai 2007.

**[0002]** Die vorliegende Erfindung betrifft allgemein einen fotoelektrischen Sensor. Spezieller betrifft die vorliegende Erfindung einen fotoelektrischen Sensor zur Erfassung eines Objekts innerhalb eines vorbestimmten Erfassungsbereichs, und stellt ein Freigabesignal zur Freigabe des Betriebs einer Zieleinrichtung zur Verfügung, und ein Sperrsignal zum Sperren des Betriebs der Zieleinrichtung auf Grundlage des Ergebnisses der Erfassung.

**[0003]** Es sind bereits Sicherheitssysteme zur Einstellung eines Objekterfassungsbereichs um eine Zieleinrichtung, wie beispielsweise Werkzeugmaschinen und Industrieroboter bekannt. Derartige Sicherheitssysteme erfassen Objekte, beispielsweise Arbeiter oder Bedienungspersonen, in dem vorbestimmten Erfassungsbereich, um eine Bewegung der Zielmaschine zu unterbrechen oder auf andere Art und Weise den Betrieb der Zieleinrichtung zu sperren, um einen sicheren Bereich um das Ziel herum zur Verfügung zu stellen. Einige der Sicherheitssysteme weisen fotoelektrische Sensoren auf, die als Detektoren zur Erfassung eines Objekts um die Zieleinrichtung herum verwendet werden. Derartige fotoelektrische Sensoren senden einen Lichtstrahl zu einem vorbestimmten Messbereich aus, um einen Objekterfassungsbereich zu scannen und empfangen einen Scan-Lichtstrahl, der durch ein Objekt reflektiert wird, das sich in dem Messbereich befindet, wodurch das Vorhandensein oder die Abwesenheit eines Objekts innerhalb des Objekterfassungsbereichs erfasst wird, auf Grundlage eines Signals, welches eine Intensität des reflektierten Scan-Lichtstrahls repräsentiert.

**[0004]** Das japanische offengelegte Patent Nr. JP H04- 310 890 A beschreibt ein System, welches in einem Fahrzeug angebracht ist, zur Einstellung eines Messbereichs um ein Fahrzeug, welches die Zieleinrichtung ist und zur Anzeige der Position eines externen Objekts, wie beispielsweise eines Fahrrads und dergleichen auf einer Anzeigevorrichtung, wenn das externe Objekt innerhalb des Messbereichs erfasst wird, der um das Fahrzeug herum eingestellt ist. Dieses System scannt optisch die Messbereiche an der rechten und linken Seite des Fahrzeugs und zeigt eine Position des Fahrzeugs oder dergleichen innerhalb des Messbereichs auf der Anzeigevorrichtung an, um verbesserte Sicherheit für das Fahrzeug gegen mögliche Unfälle zur Verfügung zu stellen, wenn das System das reflektierte Scan-Licht von dem Fahrzeug oder dergleichen innerhalb des Messbereichs empfängt. Das System kann die Form einer optischen Scan-Vorrichtung aufweisen, die in einem Tubusge-

häuse aufgenommen ist, wie beispielsweise im japanischen offengelegten Patent JP H03- 175 390 A beschrieben.

**[0005]** Die voranstehend geschilderten, herkömmlichen, optischen Scanner weisen das Risiko auf, dass sie ein Objekt nicht erfassen, selbst wenn das Objekt innerhalb eines gewünschten Messbereichs vorhanden ist, und zwar in einem Fall, in welchem ein vor-eingestellter Messbereich, also ein Scan-Bereich des optischen Scanners, nicht dem gewünschten Messbereich entspricht, in Folge einer versehentlichen, nicht korrekten Anordnung des optischen Scanners oder einer versehentlichen, nicht korrekten Ausrichtung des optischen Scanners. In diesem Fall ist ein Bereich vorhanden, der nicht von dem Messbereich gedeckt wird. Dies führt dazu, dass der optische Scanner kein Objekt, das erfasst werden soll, in dem nicht abgedeckten Bereich erfassen kann, obwohl das Objekt in dem gewünschten Messbereich vorhanden ist.

**[0006]** Die DE 103 12 972 B3 betrifft einen optischen Sensor, dessen Sendelichtstrahlen einen Überwachungsbereich überstreichen, der in mehrere Schutzfelder aufgeteilt ist. Wenigstens eines der Schutzfelder ist aktivierbar, und in einer Auswerteeinheit wird in Abhängigkeit von Empfangssignalen ein Signal generiert, das anzeigt, ob sich ein Objekt innerhalb des aktivierten Schutzfeldes befindet oder nicht.

**[0007]** Aus der EP 0 967 492 A1 geht ein Verfahren zur optoelektronischen Überwachung eines Schutzbereichs hervor, bei dem zusätzlich die Entfernung zu einem Objekt ausgewertet wird.

**[0008]** Die DE 101 10 416 A1 betrifft eine ähnliche Vorrichtung zur Überwachung einer Schutzzone, und aus der DE 692 18 436 T2 geht eine Schutzvorrichtung mit verschiedenen Objekterfassungsmitteln und einem Logikmittel hervor.

**[0009]** Die vorliegende Erfindung stellt einen fotoelektrischen Sensor und ein Einstellverfahren zur Verfügung, welche einen Schutzbereich gegenüber der Zieleinrichtung einstellen können.

**[0010]** Ein fotoelektrischer Sensor gemäß der vorliegenden Erfindung weist die Merkmale des Patentanspruchs 1 auf und führt insbesondere eine Bestimmung durch, ob ein Objekt in einem vorbestimmten Erfassungsbereich vorhanden ist oder nicht und stellt (1) ein Freigabesignal zur Verfügung, um einen Betrieb in Bezug auf eine Gefahrenquelle freizugeben, auf Grundlage eines Ergebnisses der Bestimmung, und (2) ein Sperrsignal zum Sperren des Betriebs. Der fotoelektrische Sensor stellt fest, ob das Objekt in dem vorbestimmten Erfassungsbereich vorhanden ist oder nicht, und ob das Objekt an einem Bezugspunkt vorhanden ist oder nicht, der ein ande-

rer Ort innerhalb des Messbereichs im Vergleich zum vorbestimmten Erfassungsbereich ist, auf Grundlage der Positionsinformation; stellt das Freigabesignal zur Verfügung, wenn das Objekt nicht in dem vorbestimmten Erfassungsbereich vorhanden ist, aber das Objekt an dem Bezugspunkt vorhanden ist; und stellt das Sperrsignal zur Verfügung, wenn das Objekt innerhalb des vorbestimmten Erfassungsbereichs vorhanden ist und das Objekt am Bezugspunkt nicht vorhanden ist.

**[0011]** Es wird angenommen, dass die voranstehend geschilderten Probleme, die bei den optischen Scan-Vorrichtungen nach dem Stand der Technik auftraten durch die vorliegende Erfindung gelöst werden. Speziell wird gemäß der vorliegenden Erfindung eine Vorrichtung zur Bereitstellung (1) eines Freigabesignals zur Verfügung gestellt, zum Freigeben des Betriebs einer Zieleinrichtung, wenn kein Objekt in einem vorbestimmten Erfassungsbereich erfasst wird, der in einem vorgegebenen Scan-Bereich festgelegt ist, jedoch ein Objekt erfasst wird, das in einem Bezugspunkt oder einem Bezugsbereich vorhanden ist, der in dem vorgegebenen Scan-Bereich festgelegt ist und sich von dem Erfassungsbereich unterscheidet, und (2) eines Sperrsignals zum Sperren des Betriebs der Zieleinrichtung, wenn ein innerhalb des vorbestimmten Erfassungsbereichs vorhandenes Objekt erfasst wird oder wenn kein Objekt in dem Bezugsbereich erfasst wird.

**[0012]** Gemäß der Lehre der vorliegenden Erfindung wird ein fotoelektrischer Sensor jener Art zur Verfügung gestellt, der einen optischen Scanner zum wiederholten Scannen eines ebenen Bereichs aufweist, der einen Erfassungsbereich enthält und einen fotoelektrischen Wandler zum Empfangen von Scan-Licht, das durch ein Objekt in dem Erfassungsbereich reflektiert wird, und zur Erzeugung eines Signals auf Grundlage des empfangenen Scan-Lichts, wobei der fotoelektrische Sensor aufweist:

eine Einstellvorrichtung zur Festlegung eines vorbestimmten Erfassungsbereichs in dem ebenen Scan-Bereich und eines Bezugsbereiches in dem ebenen Scan-Bereich, der sich vom Erfassungsbereich unterscheidet und

eine Steuervorrichtung zur Berechnung einer Position eines Objekts auf Grundlage sowohl eines Winkels der Richtung des Scan-Lichts, das von dem optischen Scanner ausgesandt wird, wenn das Empfangssignal von dem fotoelektrischen Wandler zur Verfügung gestellt wird, als auch einer Entfernung des Objekts, repräsentiert durch das Empfangssignal von dem fotoelektrischen Wandler zur Bestimmung auf Grundlage der Position des Objekts, ob das Objekt in dem Erfassungsbereich und/oder in dem Bezugsbereich vorhanden ist, und zur Bereitstellung eines Freigabesignals als das Steuersignal, wenn

festgestellt wird, dass ein Objekt nicht in dem Erfassungsbereich vorhanden ist, jedoch im Bezugsbereich vorhanden ist, und eines Sperrsignals als das Steuersignal, wenn festgestellt wird, dass ein Objekt in dem Erfassungsbereich ist, und wenn ein Objekt nicht im Bezugsbereich vorhanden ist.

**[0013]** Alternativ kann die Einstellvorrichtung dazu befähigt sein, zwei oder mehr Bezugsbereiche einzustellen. In diesem Fall ist es vorzuziehen, dass jeder Erfassungsbereich paarweise mit einem oder mehreren der Bezugsbereiche vorhanden ist, wobei die Paare aus Erfassungsbereich und Bezugsbereich selektiv freigegeben werden. Die Steuervorrichtung stellt das Freigabesignal zur Verfügung, wenn festgestellt wird, dass das Objekt nicht im Erfassungsbereich vorhanden ist, jedoch in einem oder mehreren der Bezugsbereiche vorhanden ist, jedoch das Sperrsignal, wenn festgestellt wird, dass das Objekt in dem Erfassungsbereich vorhanden ist und das Objekt in einem der Bezugsbereiche nicht vorhanden ist.

**[0014]** Weiterhin kann der fotoelektrische Sensor in einem abgetrennten Bereich angeordnet sein, der von einem Schutzzaun umgeben ist, welcher die Einrichtung umgibt. In diesem Fall ist es vorzuziehen, dass der Erfassungsbereich als ein Bereich festgelegt ist, der sich zwischen einer Eingangs-/Ausgangsöffnung, die in dem Schutzzaun vorgesehen ist, um es einem Objekt zu ermöglichen, Zugang zur Einrichtung in dem abgetrennten Bereich zu erlangen, und der Einrichtung angeordnet ist, die sich in dem abgetrennten Bereich befindet, und dass der Bezugsbereich als ein Bereich entsprechend der Eingangs-/Ausgangsöffnung festgelegt ist. Die Steuervorrichtung stellt das Freigabesignal zur Verfügung, wenn festgestellt wird, dass das Objekt nicht im Erfassungsbereich vorhanden ist, aber die Öffnung durch ein Objekt geschlossen wird.

**[0015]** Bei einem fotoelektrischen Sensor wird die Sicherheit von Objekten, beispielsweise Arbeitern und Bedienungspersonen, die der Einrichtung zugeordnet sind, verlässlich in Bezug auf die Zieleinrichtung sichergestellt. Insbesondere wird bei dem fotoelektrischen Sensor verhindert, dass ungewünschte Objekte erfasst werden, die sich von einem gewünschten Objekt unterscheiden, selbst unter Umständen, bei welchen ungewünschte Objekte irregulär Zugang zu der Einrichtung erlangen, so dass die Sicherheit des Objekts in Bezug auf die Einrichtung signifikant verbessert wird.

**[0016]** Die Erfindung wird nachstehend anhand zeichnerisch dargestellte Ausführungsbeispiele näher erläutert, aus welchen weitere Vorteile und Merkmale hervorgehen. Es zeigt:

**Fig. 1** ein Blockdiagramm zur Erläuterung des Aufbaus eines fotoelektrischen Sensors gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

**Fig. 2** eine schematische Darstellung eines Systems zum Sicherstellen von Sicherheit gegenüber einer Zieleinrichtung durch einen fotoelektrischen Sensor;

**Fig. 3** ein Blockdiagramm zur Erleuchtung des Funktionsaufbaus eines Beispiels für eine Steuerung;

**Fig. 4A** eine schematische Darstellung eines alternativen Systems zur Sicherstellung von Sicherheit in Bezug auf eine Zieleinrichtung;

**Fig. 4B** eine schematische Darstellung des alternativen Systems zum Sicherstellen von Sicherheit in Bezug auf die Zieleinrichtung;

**Fig. 5A** eine schematische Darstellung eines anderen alternativen Systems zur Sicherstellung von Sicherheit gegenüber einer Zieleinrichtung;

**Fig. 5B** eine schematische Darstellung des anderen alternativen Systems zum Sicherstellen von Sicherheit in Bezug auf die Zieleinrichtung; und

**Fig. 6** eine schematische Darstellung eines weiteren Systems zum Sicherstellen von Sicherheit gegenüber einer Zieleinrichtung.

**[0017]** Wie aus dem beigefügten Zeichnungen hervorgeht und insbesondere aus **Fig. 1**, die einen Aufbau eines fotoelektrischen Sensors **1** gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung erläutert, führt der fotoelektrische Sensor **1** einen optischen und wiederholten Scan innerhalb eines vorgegebenen ebenen Bereichs durch (der nachstehend als ein Messbereich bezeichnet wird). Anders ausgedrückt, wird ein Scan-Lichtstrahl zu dem Messbereich gerichtet. Der Scan-Lichtstrahl wird auf einem Objekt **2** reflektiert, wenn das Objekt **2** in dem Messbereich vorhanden ist. Der fotoelektrische Sensor **1** empfängt das Scan-Licht, das auf dem Objekt **2** in dem Messbereich reflektiert wird. Dann stellt der fotoelektrische Sensor **1** fest, ob ein Objekt über Objekte innerhalb des Messbereichs vorhanden ist bzw. sind, auf Grundlage des empfangenen Scan-Lichts. Der fotoelektrische Sensor stellt ein Signal für eine Zieleinrichtung **3** auf Grundlage des Ergebnisses der Feststellung zur Verfügung. In der Beschreibung soll die Zieleinrichtung **3** verschiedene Arten von Industrieanrichtungen darstellen, beispielsweise Werkzeugmaschinen und Industrieroboter, die einen Gefahrenbetrieb für Arbeiter und Bedienungspersonen durchführen. Der fotoelektrische Sensor **1** stellt ein Freigabesignal „EIN-Signal“ zum Freigeben des Betriebs der Zieleinrichtung **3** zur Verfügung und ein Sperrsignal „AUS-Signal“ zum Sperren des Betriebs der Zieleinrichtung **3**.

**[0018]** Der fotoelektrische Sensor **1** weist einen optischen Scanner auf, der einen Emitter **11** aufweist, einen Strahlteiler **13**, einen Spiegel **14** und einen Motor **16**, der mit einem Fotokodierer ausgerüstet ist. Der fotoelektrische Sensor **1** weist weiterhin eine Linse **15** auf, einen Empfänger **12** und eine Steuerung **17**, die beispielsweise einen Mikroprozessor aufweist. Der Strahlteiler **13** und der Spiegel **14** sind parallel zueinander angeordnet und koaxial zur Linse **15**. Der Emitter **11** bildet eine Emittervorrichtung zum Erzeugen ausgesandten Lichts, um die Objekte zu erfassen. Das ausgesandte Licht, das von dem Emitter **11** erzeugt wurde, wird in einem Winkel von 90° zum Spiegel **14** hindurch durch Strahlteiler **13** reflektiert. Das Licht, das von dem Strahlteiler **13** zugeführt wird, wird in einem Winkel von 90° auf dem Spiegel **14** reflektiert. Dann wird das reflektierte Licht nach außerhalb des fotoelektrischen Sensors **1** ausgesandt.

**[0019]** Der Spiegel **14** ist mit einem Motor **16** über eine Drehwelle **16A** gekoppelt. Wenn der Motor **16** im Betrieb ist, wird der Spiegel **14** um die Drehwelle **16A** gedreht. Eine Achse der Drehwelle **16A** verläuft parallel zu einer optischen Achse des ausgesandten Lichts, das von dem Strahlteiler **13** an den Spiegel **14** übertragen wurde. Wenn der Spiegel **14** durch den Motor **16** über die Drehwelle **16A** gedreht wird, wird daher die Aussenderichtung des Scan-Lichts, das nach außen hin gerichtet ist, durch den sich drehenden Spiegel **14** kontinuierlich in einer Ebene vertikal zur Achse der Drehwelle **16A** geändert.

**[0020]** Auf diese Weise wird der Messbereich durch einen Bereich festgelegt, welchen das Scan-Licht abdeckt, das nach außen gerichtet ist, durch den sich drehenden Spiegel **14**. Der Emitter **11**, der Strahlteiler **13**, der Spiegel **14**, der Motor **16** und die Drehwelle **16A** bilden eine optische Scan-Vorrichtung. Speziell führt bei dieser Ausführungsform die optische Scan-Vorrichtung einen Scan in der Vertikalebene in einem Scan-Winkelbereich von 270° durch. Weiterhin wird der Emitter **11** so gesteuert, dass er einen gepulsten Lichtstrahl jeweils mit vorbestimmter Zeitdauer erzeugt, so dass der Lichtstrahl zu jedem Winkelintervall von 0,36° des Messbereichs ausgesandt wird.

**[0021]** Der fotoelektrische Sensor **1** empfängt das Scan-Licht, wenn ein Objekt **2** in dem Messbereich vorhanden ist. Im Einzelnen wird das Scan-Licht, das von dem Objekt **2** reflektiert wird und zum Spiegel **14** zurückkehrt, in rechtem Winkel durch den Spiegel **14** reflektiert und zum Strahlteiler **13** hin gerichtet. Der reflektierte Scan-Lichtstrahl von dem sich drehenden Spiegel **14** gelangt durch den Strahlteiler **13** und wird dann auf dem Empfänger **12** durch die Linse **15** gesammelt. Anders ausgedrückt, bildet der Empfänger **12** eine Empfangsvorrichtung zum Empfang des von dem Objekt **2** in dem Messbereich reflektierten Lichts.

**[0022]** Die Steuerung **17** weist einen Mikroprozessor auf und steuert den Emittierer **11** und den Motor **16**, und führt eine Operation zum Auffinden der Position des Objekts **2** relativ zum fotoelektrischen Sensor **1** durch, auf Grundlage hauptsächlich eines fotoelektrischen Signals entsprechend Licht, das von dem Empfänger **12** empfangen wird, und stellt darüber hinaus Steuersignale wie das Freigabesignal und das Sperrsignal, die voranstehend erwähnt wurden, für die Zieleinrichtung **3** zur Verfügung.

**[0023]** Fig. 2 zeigt ein System zur Sicherstellung von Sicherheit für Arbeiter und Bedienungspersonen in Bezug auf die Zieleinrichtung **3** unter Verwendung des in Fig. 1 gezeigten fotoelektrischen Sensors **1**. Bei dieser Ausführungsform ist die Zieleinrichtung **3** in einem abgetrennten Bereich **102** angeordnet, der von einem Zaun **1** umgeben ist. Ein Bereich um die Zieleinrichtung **3** in dem abgetrennten Bereich **102** ist ein Gefahrenbereich **103**, in welchem in Folge der Bewegung der Zieleinrichtung **3** das Risiko einer Verletzung für Arbeiter und Bedienungspersonen besteht. Weiterhin ist ein Bezugspunkt **108** in dem Scan-Feld **106** vorgesehen, der sich von dem Schutzbereich **107** unterscheidet.

**[0024]** Der Zaun **101** weist eine Eingangs-/Ausgangsöffnung **104** mit einer scharnierartig angelenkten Tür **5** auf, damit Bedienungspersonen in dem abgetrennten Bereich **102** hineingelangen können. Der Schutzbereich **107**, der zwischen der Eingangs-/Ausgangsöffnung **104** und dem Gefahrenbereich **103** festgelegt ist, wird als ein erster Bereich zur Erfassung einer Person bezeichnet, welche den Schutzbereich **107** durch die Eingangs-/Ausgangsöffnung **104** betritt und sich dem Gefahrenbereich **103** nähert. Ein Bezugspunkt **108**, vorzugsweise ein kleiner Kreis, der als ein zweiter Bereich bezeichnet wird, ist auf der scharnierartig angelenkten Tür **105** festgelegt, so dass sich die Entfernung der scharnierartig angelenkten Tür **105** gegenüber dem fotoelektrischen Sensor **1** ändert, wenn die scharnierartig angelenkte Tür **105** geöffnet wird. Der fotoelektrische Sensor wird in dem abgetrennten Bereich **102** angeordnet und nahe an der Eingangs-/Ausgangsöffnung **104**. Der Schutzbereich **107** und der Bezugspunkt **108** sind in einem Messbereich **106** des fotoelektrischen Sensors **1** eingestellt, der durch den durch das Abtastlicht in der vertikalen Ebene abgedeckten Bereich festgelegt ist.

**[0025]** Fig. 3 zeigt einen Funktionsaufbau der Steuerung **17**. Die Steuerung **17** weist eine Positionsinformationsberechnungseinheit **17A** auf, eine Objekterfassungseinheit **17B** und eine Signalarbeitseinheit **17C**. Diese Funktionseinheiten werden von Computerprogrammen durchgeführt, welche die Steuerung **17** ausführen. Die Positionsinformationsberechnungseinheit **17A** empfängt ein Entfernungssignal entsprechend dem Scan-Licht, das von dem Empfänger **12** empfangen wird, und ein Winkelsignal,

das eine Scan-Richtung repräsentiert, von einem Kodierer **18**.

**[0026]** Der Kodierer **18** stellt einen Drehwinkel des sich drehenden Spiegels **14** fest, um so das Winkelsignal zur Verfügung zu stellen, welches die Scan-Richtung repräsentiert. Genauer gesagt, weist der Kodierer **18** eine nicht dargestellte, sich drehende Scheibe auf, die mit der sich drehenden Welle **16A** des Motors **16** gekuppelt ist und mehrere Schlitze aufweist, die in einer kreisförmigen Spur mit einem vorbestimmten Winkelintervall angeordnet sind; ein nicht dargestelltes Emitterelement zum Aussenden von Licht zu der kreisförmigen Spur, welche den Schlitz enthält, auf der sich drehenden Scheibe; und ein nicht dargestelltes Empfangselement zum Empfang von Licht, das durch den Schlitz in der kreisförmigen Spur auf der sich drehenden Scheibe hindurchgeht. Ein Drehwinkel des Spiegels **14**, der um die Drehwelle **16A** gedreht wird, wird auf Grundlage der Anzahl an Schlitzen bestimmt, die von dem Empfangselement erfasst werden.

**[0027]** Die Positionsinformationsberechnungseinheit **17A** dient zum Berechnen einer Position der Objekts **2** relativ zum fotoelektrischen Sensor **1** auf Grundlage der Scan-Richtung (Aussenderichtung), die durch ein Signal bestimmt wird, welches den Drehwinkel des sich drehenden Spiegels **14** repräsentiert, das von dem Kodierer **18** zur Verfügung gestellt wird, und des empfangenen Signals des Scan-Lichts, das eine Entfernung des Objekts **2** repräsentiert und von dem Empfänger **12** zur Verfügung gestellt wird. Anders ausgedrückt, berechnet die Positionsinformationsberechnungseinheit **17A** eine Länge eines optischen Weges von dem Emittierer **11** zu dem Empfänger **12** über das Objekt **2**, auf Grundlage eines Flugzeitraums des Scan-Lichtstrahls vom Aussenden am Emittierer **11** bis zum Empfangen am Empfänger **12**. Die Positionsinformationsberechnungseinheit **17A** berechnet die Position des Objekts **2** auf Grundlage der halben Länge des optischen Wegs und des Winkels der Scan-Richtung.

**[0028]** Die Objekterfassungseinheit **17B** erfasst das Objekt **2**, das in dem Schutzbereich **104** und an dem Bezugspunkt **108** vorhanden ist, auf Grundlage der Positionsinformation, die von der Positionsinformationsberechnungseinheit **17A** berechnet wird. Bei der in Fig. 2 gezeigten Ausführungsform ist ein Objekt **2**, das in dem Schutzbereich **107** erfasst werden soll, eine Person, wie beispielsweise eine Bedienungsperson, und ist ein Objekt **2**, das an dem Bezugspunkt **108** erfasst werden soll, die geschlossene scharnierartig angelenkte Tür **105**. Daher hat die Objekterfassungseinheit **17B** den Zweck, Objekte zu erfassen, die sich voneinander unterscheiden in dem Schutzbereich **107** bzw. am Bezugspunkt **108**.

**[0029]** Die Erfassung des Objekts **2** durch die Objekterfassungseinheit **17B** wird auf Grundlage von Daten durchgeführt, welche den Schutzbereich repräsentieren und von Daten, welche den Bezugspunkt repräsentieren, die beide in einem Speicher **4** gespeichert werden. Die Daten, welche den Schutzbereich repräsentieren, umfassen Positionen des Schutzbereiches **107** relativ zum fotoelektrischen Sensor **1**. Daher werden die Daten, welchen den Schutzbereich repräsentieren, durch Entfernungsbereiche von dem fotoelektrischen Sensor **1** in den Scan-Richtungen jeweils über den Scan-Bereich festgelegt. Die Daten, welche den Bezugspunkt repräsentieren, umfassen Positionsinformationen des Bezugspunkts **108** relativ zum fotoelektrischen Sensor **1**. Die Daten, welche den Bezugspunkt repräsentieren, werden daher durch eine Entfernung von dem fotoelektrischen Sensor **1** bei einer bestimmten Scan-Richtung festgelegt. Wie bei dem Schutzbereich **107** stellt, wenn die durch die Positionsinformationseinheit **17A** berechnete Position eines Objekts **2** mit irgendeiner Position innerhalb des Schutzbereichs übereinstimmt, die durch die Daten festgelegt ist, welche den Schutzbereich repräsentieren, und in dem Speicher **4** gespeichert sind, die Steuerung **17** fest, dass das Objekt **2** in dem Schutzbereich **107** vorhanden ist. Wenn die von der Positionsinformationseinheit **17A** berechnete Position eines Objekts **2** zu einem Punkt passt, der durch die Daten festgelegt ist, welche den Bezugspunkt repräsentieren, und in dem Speicher **4** gespeichert sind, stellt die Steuerung **17** fest, dass das Objekt **2** an dem Bezugspunkt **108** vorhanden ist.

**[0030]** Die Erfassung eines dem Schutzbereich **107** zugeordneten Objekts kann regelmäßig jederzeit durchgeführt werden.

**[0031]** Allerdings kann die Erfassung eines Objekts, welches dem Bezugspunkt **108** zugeordnet ist, regelmäßig durchgeführt werden, oder anderenfalls je nach Erfordernis durch eine Bedienungsperson oder einen Betriebsmanager durchgeführt werden. Im Einzelnen kann die Erfassung eines Objekts, welches dem Bezugspunkt **108** zugeordnet ist, in Reaktion auf Empfang eines externen Signals durchgeführt werden. In diesem Fall umfasst der Begriff „jederzeit“ die Durchführung bei jedem Scan-Zyklus. Der Speicher kann in dem fotoelektrischen Sensor **1** vorgesehen sein oder kann in einem externen, nicht dargestellten Gerät, wie beispielsweise einem Personal Computer vorgesehen sein, zum Einstellen des fotoelektrischen Sensors **1**, welches abnehmbar an den fotoelektrischen Sensor **1** angeschlossen ist.

**[0032]** Das Ergebnis der Erfassung durch die Objekterfassungseinheit **17B** wird einer Signalbereitstellungseinheit **17C** zur Bereitstellung eines Freigabesignals und eines Sperrsignals für die Zieleinrichtung **3** zugeführt auf Grundlage des Ergebnisses der Er-

fassung durch die Objekterfassungsvorrichtung **17B**. Anders ausgedrückt, zeigt die Tatsache, dass das Objekt nicht im Schutzbereich **107** erfasst wird, aber am Bezugspunkt **108** erfasst wird, an, dass niemand in dem Schutzbereich **107** vorhanden ist, der vom Schutzzaun **101** umschlossen ist, mit der scharnierartig angelenkten Tür geschlossen, und dann stellt die Signalbereitstellungseinheit **17C** ein Freigabesignal für die Zieleinrichtung **3** zur Verfügung. Andererseits, wenn ein Objekt **2** zumindest in dem Schutzbereich **107** erfasst wird, bedeutet dies, dass jemand in dem Schutzbereich **107** vorhanden ist, oder wenn ein Objekt nicht an dem Bezugspunkt **108** erfasst wird, zeigt es an, dass die scharnierartig angelenkte Tür geöffnet wird, zufällig oder irregulär, um es jemanden zu ermöglichen, in den abgetrennten Bereich **102** hineinzugelangen, der von dem Schutzzaun **101** umgeben ist, und dann stellt die Signalbereitstellungseinheit **17C** ein Sperrsignal für die Zieleinrichtung **3** zur Verfügung.

**[0033]** Bei einer Ausführungsform wird Positionsinformation in Bezug auf ein Objekt oder Objekte in dem Schutzbereich **107** und am Bezugspunkt **108** jeweils einzeln berechnet, und in Abhängigkeit von Positionsinformation ein Freigabesignal oder ein Sperrsignal entsprechend der berechneten Positionsinformation zur Verfügung gestellt. Wenn speziell ein Objekt in dem Schutzbereich **107** erfasst wird und das Objekt nicht am Bezugspunkt **108** erfasst wird, zeigen diese Tatsachen an, dass ein hohes Potenzial für das Auftreten eines Unfalls besteht, so dass ein Sperrsignal zur Verfügung gestellt wird, um den Betrieb der Zieleinrichtung zu unterbrechen. Wenn weiterhin ein Objekt nicht in dem Schutzbereich **107** erfasst wird, sondern am Bezugspunkt **108** erfasst wird, so zeigt dies an, dass kein Risiko eines Unfalls innerhalb des Schutzzauns **104** mit geschlossener, scharnierartig angelenkter Tür **105** vorhanden ist, und dann wird ein Freigabesignal bereitgestellt, damit die Zieleinrichtung arbeiten kann. Daher wird die Sicherheit innerhalb des Schutzzauns **101** in Bezug auf die Zieleinrichtung **3** signifikant verbessert.

**[0034]** Wie hier im Fall, in welchem der fotoelektrische Sensor durch den Betriebsmanager vorher so eingestellt ist, dass der fotoelektrische Sensor **1** die Erfassung eines Objekts an dem Bezugspunkt **108** ausdünnert oder auf andere Art und Weise durchführt, nur dann, wenn ein Befehlssignal durch ein externes Gerät eingegeben wird, so wird verhindert, dass der fotoelektrische Sensor **1** unerwünschte Objekte erfasst, die sich von dem gewünschten Objekt **2** unterscheiden, also die scharnierartig angelenkte Tür **105** bei einer Ausführungsform, selbst unter Umständen, bei welchem ein unerwünschtes Objekt irregulär ins Innere des Schutzzauns **101** hineingelangt. Daher wird sichergestellt, dass die scharnierartig angelenkte Tür **105** als ein gewünschtes Objekt an dem Bezugspunkt **108** erfasst wird, so dass die Sicherheit

innerhalb des Schutzzauns **101** in Bezug auf die Zieleinrichtung **3** signifikant verbessert wird.

**[0035]** Bei dem Sicherheitssystem, das als Beispiel in **Fig. 2** gezeigt ist, können das Objekt **2**, das in dem Schutzbereich **107** innerhalb des abgetrennten Bereichs **102** vorhanden ist, in welchem die Zieleinrichtung **3** angebracht ist, und die Tür **105**, die auf der Eingangs-/Ausgangsöffnung **104** zum abgetrennten Bereich **102** geschlossen wird, erfasst werden. In diesem Fall kann das Sperrsignal zur Verfügung gestellt werden, wenn das Objekt in dem Schutzbereich **107** erfasst wird, oder wenn die Tür **105**, die auf der Eingangs-/Ausgangsöffnung **104** geschlossen ist, nicht erfasst wird. Andererseits kann das Freigabesignal zur Verfügung gestellt werden, wenn das Objekt **2** nicht in dem Schutzbereich **107** erfasst wird und wenn die Tür **105** erfasst wird, die auf der Eingangs-/Ausgangsöffnung **104** geschlossen ist.

**[0036]** Beispielsweise wird in jenem Fall, in welchen eine Person in den abgetrennten Bereich hineingelangen kann, da die Tür **105** zufällig geöffnet wird, das Sperrsignal zu dem Zeitpunkt ausgegeben, an welchen die geschlossene Tür gerade geöffnet wird. Obwohl die Tür **105** geschlossen ist, wenn die Person immer noch in dem Schutzbereich **107** verbleibt, wird das Freigabesignal nicht ausgegeben, da der Schutzbereich **107** auch ein Teil des Untersuchungsziels des fotoelektrischen Sensors **1** ist. Daher kann die Sicherheit bezüglich der Zieleinrichtung **3** verbessert werden.

**[0037]** Die **Fig. 4A** und **Fig. 4B** zeigen eine alternative Ausführungsform des Sicherheitssystems zum Sorgen für Sicherheit gegenüber der Zieleinrichtung **3** durch Verwendung eines fotoelektrischen Sensors **1** gemäß einer Ausführungsform. In diesem System werden zwar ein Schutzbereich **207** und ein Bezugspunkt **208** durch eine Art und Weise der Einstellung festgelegt, die sich von jener bei der voranstehend geschilderten Ausführungsform unterscheidet, jedoch weist der fotoelektrische Sensor **1** den gleichen Aufbau auf, wie bei der voranstehend geschilderten Ausführungsform.

**[0038]** Bei der vorliegenden Ausführungsform wird der Bezugspunkt nicht auf der scharnierartig angelenkten Tür **105** als einem Objekt eingestellt, das seine Position relativ zum fotoelektrischen Sensor **1** verschiebt, sondern auf einem festen Objekt **209**, beispielsweise einem Konstruktionspfeiler, in fester Position relativ zum fotoelektrischen Sensor **1**. Bei dieser Ausführungsform ist der Schutzbereich **207** vorgesehen, der neben einem Gefahrenbereich **203** eingestellt ist, welcher die Zieleinrichtung **3** umgibt. Der Bezugspunkt **208** ist auf dem Pfeiler als festes Objekt **209** außerhalb des Schutzbereichs **207** eingestellt, jedoch innerhalb des Gefahrenbereichs **203**, in einem

Messbereich **206**, der ein Teil des Scan-Bereichs des fotoelektrischen Sensors **1** ist.

**[0039]** Wie in den **Fig. 4A** und **Fig. 4B** gezeigt, ist der fotoelektrische Sensor **1** an einer korrekten Position relativ zum Schutzbereich **207** und dem Bezugspunkt **208** angebracht. Falls danach der fotoelektrische Sensor **1** versehentlich seine Position relativ zu dem Schutzbereich **208** und/oder dem Bezugspunkt **208** ändert, wie in **Fig. 4B** gezeigt, verschwindet der Bezugspunkt **208** von dem festen Punkt **209**, der an der bestimmten Position festgelegt ist. Daher verliert der fotoelektrische Sensor **1** die Sicht des festen Objekts **209** in dem Bezugspunkt **208**. Wenn der fotoelektrische Sensor **1** die Sicht des festen Objekts **209** verliert, stellt die Steuerung **17** ein Sperrsignal zum Unterbrechen des Betriebs der Zieleinrichtung **3** zur Verfügung, unabhängig von dem Vorhandensein oder der Abwesenheit des Objekts **2** in dem Schutzbereich **207**. Daher wird verhindert, dass der fotoelektrische Sensor **1** ein Freigabesignal zum Freigeben des Betriebs der Zieleinrichtung **3** ausgibt, in Folge der Unfähigkeit ein Objekt zu erkennen, das unter normalen Umständen erfasst werden sollte, wegen einer versehentlichen Verschiebung des fotoelektrischen Sensors **1** und daher des Schutzbereichs **207** in der Position. Dies führt dazu, dass die Sicherheit in Bezug auf die Zieleinrichtung **3** signifikant verbessert wird.

**[0040]** Zwar wird bei dieser Ausführungsform ein einzelner Bezugspunkt verwendet, jedoch ist die Anzahl des Bezugspunkts **208** nicht auf die Ausführungsform beschränkt und kann zwei oder mehr betragen. In einem derartigen Fall ist es beispielsweise vorzuziehen, den Messbereich entlang der Umfangsrichtung (Scan-Richtung) auf mehrere Segmente zu unterteilen, so dass sich das einzelne Segment zumindest einen der Bezugspunkte **208** teilt.

**[0041]** **Fig. 5A** und **Fig. 5B** zeigen eine andere Ausführungsform eines Sicherheitssystems zur Sicherstellung der Sicherheit gegenüber einer Zieleinrichtung **3** unter Verwendung eines fotoelektrischen Sensors **1**. Bei dieser Ausführungsform ist die Art und Weise der Einstellung eines Schutzbereichs **307** und eines Bezugspunkts **308** anders als bei der ersten Ausführungsform, jedoch weist der fotoelektrische Sensor **1** den gleichen Aufbau, wie der bei der ersten Ausführungsform dargestellte Sensor **1**.

**[0042]** Bei dieser Ausführungsform ist die Zieleinrichtung **3** in einem abgetrennten Bereich **302** angeordnet, der durch einen Schutzzaun **301** festgelegt ist. In dem Zaun **301** ist eine Öffnung vorgesehen, die als Eingangs-/Ausgangsöffnung **304** dient, um einer Bedienungsperson den Zugang zu dem abgetrennten Bereich **302** zu ermöglichen. Der fotoelektrische Sensor **1** ist fest an einer Position in der Nähe der Eingangs-/Ausgangsöffnung **204** angeordnet,

so dass er ein vorgegebenes Scan-Feld, also einen Messbereich **306** in einer vertikalen Ebene aufweist, welche einen Schutzbereich **307** und mehrere, beispielsweise vier bei der vorliegenden Ausführungsform, Bezugspunkte **308** enthält.

**[0043]** Der Schutzbereich **307** ist so vorgesehen, dass er die gesamte Eingangs-/Ausgangsöffnung **304** abdeckt und kann eine Person als ein Objekt erfassen, welche in den abgetrennten Bereich **302** durch die Eingangs-/Ausgangsöffnung **304** eindringt. Die Bezugspunkte **308** sind auf entgegengesetzten vertikalen Rändern des Schutzzauns **301** (feste Objekte **309**) vorgesehen. Anders ausgedrückt werden die Bezugspunkte **308** auf einem Rand auf dem Zaun **301** als einem Rand der Eingangs-/Ausgangsöffnung **304** eingestellt. Bei dieser Ausführungsform werden zwei Bezugspunkte **308** auf jedem Zaunrand eingestellt, also das feste Objekt **309**. Obwohl vier Bezugspunkte **308** eingesetzt werden, zwei für jedes feste Objekt **309**, ist jedoch die Anzahl an Bezugspunkten **308** nicht auf jene bei der Ausführungsform beschränkt, und kann weniger als drei oder mehr als vier für jedes feste Objekt **309** betragen. Wenn mehr als zwei Bezugspunkte **308** für jedes feste Objekt **309** vorgesehen sind, ist es vorzuziehen, dass zumindest zwei der Bezugspunkte **308** auf jedem festen Objekt **309** an entgegengesetzten Enden oder in enger Nähe zu entgegengesetzten Enden jedes festen Objekts **309** in einer Umfangs-Scan-Richtung des fotoelektrischen Sensors **1** vorgesehen sind.

**[0044]** Gemäß der Ausführungsform erfasst der fotoelektrische Sensor **1** ein Objekt **2**, das in den abgetrennten Bereich **302** durch die Eingangs-/Ausgangsöffnung **304** hineingelangt, und das feste Objekt **309**. Im Einzelnen wird ein Sperrsignal zur Unterbrechung des Betriebs der Zieleinrichtung **3** nicht nur dann zur Verfügung gestellt, wenn ein Objekt **2** in dem Schutzbereich **307** erfasst wird, was anzeigt, dass jemand durch die Eingangs-/Ausgangsöffnung **304** hindurchgeht, sondern auch dann, wenn kein festes Objekt **309** an den Bezugspunkten **308** erfasst wird, was anzeigt, dass sich der fotoelektrische Sensor **1** an einer falschen Position relativ zu dem Bezugspunkten **308** befindet. Andererseits wird ein Freigabesignal nur zur Verfügung gestellt, wenn kein Objekt **2** in dem Schutzbereich **307** erfasst wird, jedoch alle festen Objekte **309** an den Bezugspunkten **308** erfasst werden, da dies anzeigt, dass kein Potenzial für das Auftreten eines Unfalls vorhanden ist. Genauer gesagt werden fünf Zielbereiche der Richtung eingerichtet, ein erster Objektbereich (die Eingangs-/Ausgangsöffnung **304**) und vier zweite Objektbereiche (die Bezugspunkte **308**), und wird das Sperrsignal zur Verfügung gestellt, wenn das Objekt **2** in der Eingangs-/Ausgangsöffnung **304** erfasst wird, und wenn kein festes Objekt **309** an einem oder mehreren der Bezugspunkte **308** erfasst wird. Andererseits wird das Freigabesignal nur dann zur Verfügung gestellt, wenn

kein Objekt **2** in der Eingangs-/Ausgangsöffnung **304** erfasst wird, jedoch die festen Objekte **309** sämtlich an jedem der Bezugspunkte **308** erfasst werden.

**[0045]** Wie in **Fig. 5A** gezeigt, ist der fotoelektrische Sensor **1** an einer korrekten Position relativ zum Schutzbereich **307** und den Bezugspunkten **308** installiert. Wenn danach die Eingangs-/Ausgangsöffnung **304** ihre Breite vergrößert, in Folge eines Rutschens des Seitenwandfelds (des Objekts **309**), welches eines der entgegengesetzten Seitenränder der Eingangs-/Ausgangsöffnung **304** bildet, wie in **Fig. 5B** gezeigt, würde dies einer Person ermöglichen, ins Innere des Schutzzauns **304** dadurch hineinzugelangen, dass sie durch einen offenen Bereich **310** außerhalb des Schutzbereiches **307** hindurchgelangt. In diesem Fall schickt, da sich das Objekt **309** außerhalb seiner ursprünglichen Position befindet und nicht von dem fotoelektrischen Sensor **1** erfasst wird, die Steuerung **17** ein Sperrsignal zur Unterbrechung des Betriebs der Zieleinrichtung **3**, unabhängig von dem Vorhandensein oder der Abwesenheit eines Objekts **2**, das durch den Schutzbereich **307** hindurchgelangt. Dies führt dazu, dass die Sicherheit bezüglich der Zieleinrichtung **3** wesentlich verbessert ist.

**[0046]** Insbesondere wird bei der vorliegenden Ausführungsform, da vier Bezugspunkte **302** vorgesehen sind, zwei für jedes der festen Objekte **309**, welche die Eingangs-/Ausgangsöffnung **304** bilden, ein einzelnes festes Objekt **309** an zwei unterschiedlichen Bezugspunkten **308** erfasst, so dass die Erfassung des festen Objekts mit erhöhter Verlässlichkeit durchgeführt wird.

**[0047]** **Fig. 6** zeigt eine weitere Ausführungsform eines Sicherheitssystems für eine Zieleinrichtung **3**, welches mit einem Schaltarm **3A** versehen ist, unter Verwendung des fotoelektrischen Sensors **1**. Bei der vorliegenden Ausführungsform sind die Art und Weise, auf welcher ein Schutzbereich **407** und ein Bezugspunkt **408** eingestellt werden, anders als bei den vorherigen Ausführungsformen, jedoch ist der Aufbau des fotoelektrischen Sensors **1** ebenso wie bei den vorherigen Ausführungsformen. Wie dargestellt, ist die Zieleinrichtung **3** in einem abgeteilten Bereich **402** angebracht, der von einem Schutzzaun **401** umgeben ist. Der Schaltarm **3A** kann sich um 180° drehen, zwischen einer ersten Betriebsposition, die mit einer durchgezogenen Linie dargestellt ist, und einer zweiten Betriebsposition, die mit einer gestrichelten Linie dargestellt ist, zur Durchführung unterschiedlicher Operationen. Es ist eine Gefahrenzone **403** um die Zieleinrichtung **3** herum vorgesehen, welche vollständig die Zieleinrichtung **3** mit dem Schaltarm **3A** in jeder Betriebsposition abdeckt. Es ist weiterhin eine zentrale Unterteilung **404** vorgesehen, um den Schutzbereich **407** auf zwei Teile aufzuteilen, nämlich einen ersten Schutzbereich **407A** und einen zwei-



ten Schutzbereich **407B**. Der erste Schutzbereich **407A** ist dem Schaltarm **3A** in der ersten Betriebsposition zugewandt. Der zweite Schutzbereich **407B** ist dem Schaltarm **3A** in der zweiten Betriebsposition zugewandt. Der fotoelektrischen Sensor **1** ist fest an einem Vorderende der zentralen Unterteilung **404** angebracht, damit er den gesamten Schutzbereich **407** abdeckt, also sowohl den ersten als auch den zweiten Schutzbereich **407A** bzw. **407B**, und teilweise den Schaltarm **3A** der Zieleinrichtung **3** in dem Scan-Feld oder dem Messbereich **406**. Es sind Bezugspunkte **408** auf einer Seitenoberfläche des Schaltarms **3A** der Zieleinrichtung **3** an einer Position vorgesehen, die in dem Messbereich **406** enthalten ist. Der erste Schutzbereich **407A** und der Bezugspunkt **408A** sind miteinander korreliert, um eine erste Gruppe von Bereichen zu bilden, von welchen Positionsarten als erste Bereichsdaten gespeichert werden, die in dem Speicher **4** eingestellt sind. Entsprechend sind der Schutzbereich **407B** und der Bezugspunkt **408B** miteinander so korreliert, dass eine zweite Betriebsgruppe von Bereichen gebildet wird, von welchen Positionsdaten als zweite Bereichsdaten gespeichert werden, die in dem Speicher **4** eingestellt sind. Die erste und zweite Gruppe von Bereichen werden selektiv wirksam gemacht in Abhängigkeit von einem Befehlssignal, das von einer Bedienungsperson über die externe Vorrichtung zur Verfügung gestellt wird. Der Schutzbereich **407** und der Bezugspunkt **408** einer ausgewählten Gruppe werden zur Erfassung eines Objekts **2** und/oder des Arms **3A** wirksam gemacht.

**[0048]** Bei dieser Ausführungsform werden ein Objekt **2** und der Arm **3A** in dem Schutzbereich **407** und dem Bezugspunkt **408** der ausgewählten Gruppe erfasst. Die führt dazu, dass ein Sperrsignal zur Verfügung gestellt wird, wenn das Objekt **2** in dem Schutzbereich **407** der ausgewählten Gruppe erfasst wird, und wenn kein Arm **3A** an dem Bezugspunkt **408** der ausgewählten Gruppe erfasst wird. Andererseits wird ein Freigabesignal nur dann zur Verfügung gestellt, wenn der Arm **3A** an dem Bezugspunkt **408** der ausgewählten Gruppe erfasst wird, während kein Objekt **2** in dem Schutzbereich **407** der ausgewählten Gruppe erfasst wird. Wenn der Arm **3A** nicht an dem Bezugspunkt **408** der ausgewählten Gruppe angeordnet ist, wird daher immer ein Sperrsignal zur Verfügung gestellt, unabhängig vom Ergebnis der Erfassung eines Objekts **2**, wie einer Person, in dem Schutzbereich **407** der ausgewählten Gruppe. Dies führt dazu, dass die Sicherheit signifikant verbessert wird.

**[0049]** Zwar werden bei dieser Ausführungsform zwei Paare von Gruppen festgelegt, jedoch ist die vorliegende Erfindung bezüglich der Anzahl an Gruppen nicht auf diese Ausführungsform beschränkt. Es können beispielsweise drei oder mehr Paare dieser Gruppen festgelegt werden. In diesem Fall, wenn das Paar der Gruppen ausgewählt wird, welches mehrere

Schutzbereiche **407** und mehrere Bezugspunkte enthält, kann das Sperrsignal zur Verfügung gestellt werden, wenn das Objekt **2** in irgendeinem der Schutzbereiche **407** erfasst wird und der Arm **3A** nicht an irgendeinem der Bezugspunkte **408** erfasst wird. Und das Freigabesignal kann zur Verfügung gestellt werden, wenn das Objekt **2** nicht in jedem Schutzbereich erfasst wird, aber der Arm **3A** an jedem Bezugspunkt erfasst wird.

**[0050]** Zwar wurden bei den vorherigen Ausführungsformen die zweiten Bereiche als Punkte beschrieben, wie die Bezugspunkte **108**, **208**, **308**, **408**, jedoch ist die vorliegende Erfindung nicht auf der vorherigen Ausführungsformen beschränkt. Wie bei dem ersten Bereich, können etwa bei den Schutzbereichen **108**, **208**, **308**, **408** zwei oder mehr Bezugsbereiche eingestellt werden. In diesem Fall kann der Bezugsbereich als ein Entfernungsbereich von dem fotoelektrischen Sensor **1** entsprechend jeder Aussenderichtung von dem fotoelektrischen Sensor **1** definiert sein, anstatt als eine Entfernung von dem fotoelektrischen Sensor an einer vorgegebenen Aussenderichtung.

### Patentansprüche

1. Fotoelektrischer Sensor (1) zur Erfassung eines Objekts (2) in einem vorbestimmten Erfassungsbereich und zur Bereitstellung eines Steuersignals, welches entweder den Betrieb einer Einrichtung (3) freigibt oder den Betrieb der Einrichtung (3) sperrt auf Grundlage eines Ergebnisses der Erfassung, wobei der fotoelektrische Sensor (1) aufweist:
  - eine Einstellvorrichtung zur Festlegung eines Erfassungsbereichs (107) in einem vorbestimmten ebenen Bereich, und fähig zur Einstellung eines Bezugsbereichs (108) in dem ebenen Bereich auf einen von dem Erfassungsbereich unterschiedlichen Bereich;
  - einen optischen Scanner (11, 13, 14, 16, 16A) zum wiederholten und in einer Drehrichtung erfolgenden Scannen um eine Drehachse (16A) in dem ebenen Bereich, welcher den Erfassungsbereich enthält;
  - einen fotoelektrischen Wandler zum Empfang eines Scan-Lichts, das von einem Objekt (2) reflektiert wird, das in dem ebenen Bereich angeordnet ist und zur Erzeugung eines Empfangssignals auf Grundlage des empfangenen Scan-Lichts, und
  - eine Steuervorrichtung (17) zur Berechnung einer Position des Objekts (2) auf Grundlage sowohl eines Winkels, der eine Aussenderichtung des Scan-Lichts präsentiert, und einer Entfernung des Objekts entsprechend dem empfangenen Signal von dem fotoelektrischen Wandler zur Bestimmung auf Grundlage der Objektposition, ob ein Objekt (2) in dem Erfassungsbereich (107) vorhanden ist oder nicht, und zur weiteren Bestimmung, ob ein Objekt (105) in dem Bezugsbereich (108) vorhanden ist oder nicht, und Bereitstellung eines Freigabesignals als das Steuersignal, wenn festgestellt wird, dass im Erfassungs-

bereich (107) kein Objekt vorhanden ist, jedoch im Bezugsbereich (108) ein Objekt (105) vorhanden ist, und eines Sperrsignals als das Steuersignal, wenn festgestellt wird, dass ein Objekt (2) in dem Erfassungsbereich (107) vorhanden ist, und/oder in dem Bezugsbereich (108) kein Objekt vorhanden ist.

2. Fotoelektrischer Sensor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuervorrichtung (107) dazu ausgebildet ist, die Feststellung in Bezug daraufhin auszudünnen, ob das Objekt (2) in dem Bezugsbereich (108) vorhanden ist.

3. Fotoelektrischer Sensor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Einstellvorrichtung zwei oder mehr Bezugsbereiche (308) einstellen kann und die Steuervorrichtung (17) das Freigabesignal zur Verfügung stellt, wenn festgestellt wird, dass das Objekt (2) nicht im Erfassungsbereich vorhanden ist, aber in jedem Bezugsbereich vorhanden ist und das Sperrsignal, wenn festgestellt wird, dass das Objekt in dem Erfassungsbereich vorhanden ist, und das Objekt in sämtlichen Bezugsbereichen nicht vorhanden ist.

4. Fotoelektrischer Sensor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Einstellvorrichtung zwei oder mehr Erfassungsbereiche (407A, 407B) und zwei oder mehr Bezugsbereiche (408A, 408B) einstellen kann, jeder der Erfassungsbereiche (407A, 407B) mit einem oder mehreren Bezugsbereichen (408A, 408B) gepaart ist und ein Paar aus Erfassungsbereich und Bezugsbereich selektiv freigegeben wird, und die Steuervorrichtung das Freigabesignal zur Verfügung stellt, wenn festgestellt wird, dass das Objekt (2) im freigegebenen Erfassungsbereich (407A, 407B) nicht vorhanden ist, aber jedem freigegebenen Bezugsbereich vorhanden ist, und das Sperrsignal, wenn festgestellt wird, dass das Objekt (2) in dem freigegebenen Erfassungsbereich vorhanden ist und das Objekt in jedem freigegebenen Bezugsbereich (408A, 408B) nicht vorhanden ist.

5. Fotoelektrischer Sensor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der fotoelektrische Sensor (1) in einem abgeteilten Bereich (102) angeordnet ist, der von einem Zaun (101) umgeben ist, der Erfassungsbereich (107) als ein Bereich festgelegt ist, der sich zwischen einer Öffnung (104), die auf dem Zaun (101) vorgesehen ist, um einem Objekt (2) den Zugang zum abgeteilten Bereich (102) zu ermöglichen, und der Einrichtung (3) angeordnet ist, die in dem abgetrennten Bereich (102) angeordnet ist, der Bezugsbereich (108) als ein Bereich entsprechend der Öffnung (104) festgelegt ist, und die Steuervorrichtung das Freigabesignal zur Verfügung stellt, wenn festgestellt wird, dass das Objekt (2) im Erfassungsbereich (107) nicht vorhanden ist, aber

die Öffnung (104), die sich am Bezugsbereich (108) befindet, durch ein Objekt (2) geschlossen wird.

6. Fotoelektrischer Sensor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der ebene Bereich in einer vertikalen Ebene eingestellt ist und einer Öffnung (304) zum Zugriff auf die Einrichtung (3) entspricht, um ein Objekt zu erfassen, das durch die Öffnung hindurchgelangt, der Erfassungsbereich (307) als ein Bereich entsprechend einer Form der Öffnung (304) festgelegt ist, und der Bezugsbereich als zwei oder mehr Bereiche (308) festgelegt ist, die sich auf einem Objekt (309) befinden, welches die Öffnung (304) bildet.

Es folgen 6 Seiten Zeichnungen

## Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

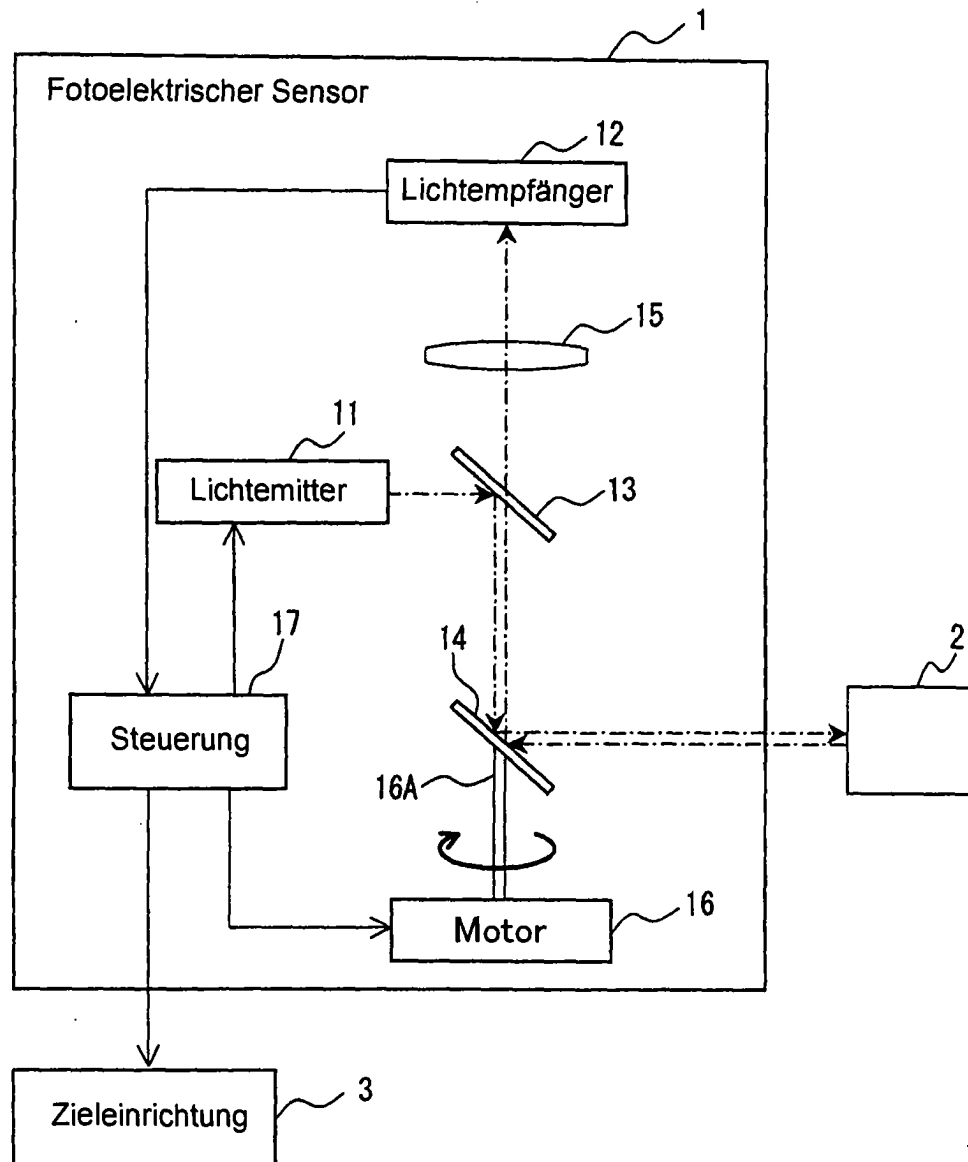




FIG. 3

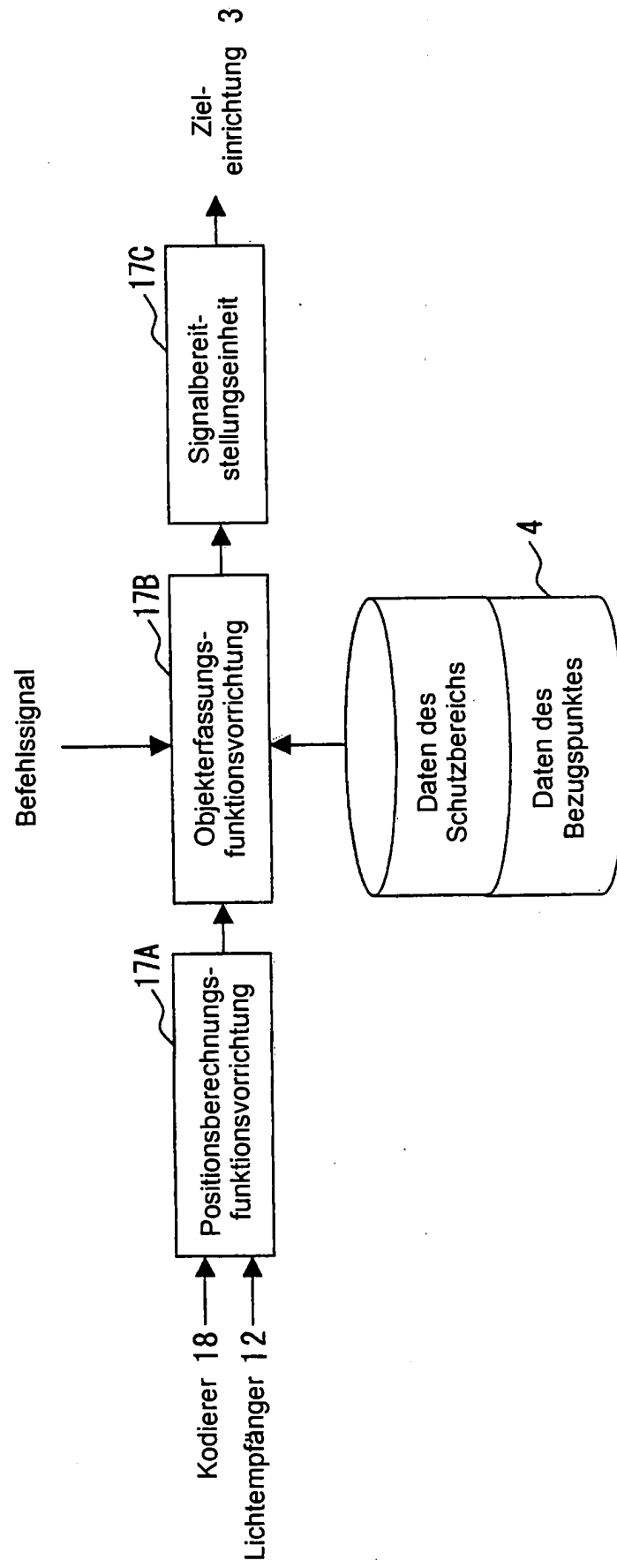


FIG. 4A

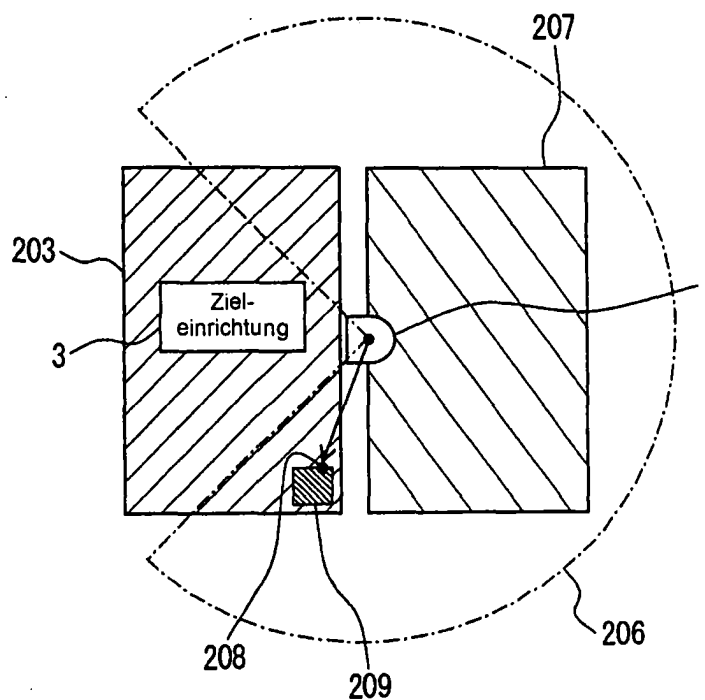
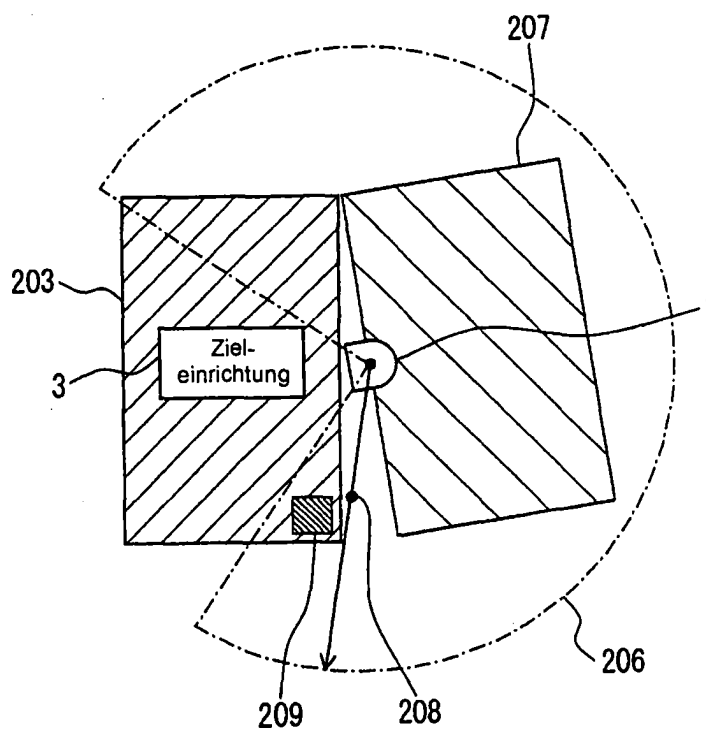


FIG. 4B



**FIG. 5A**

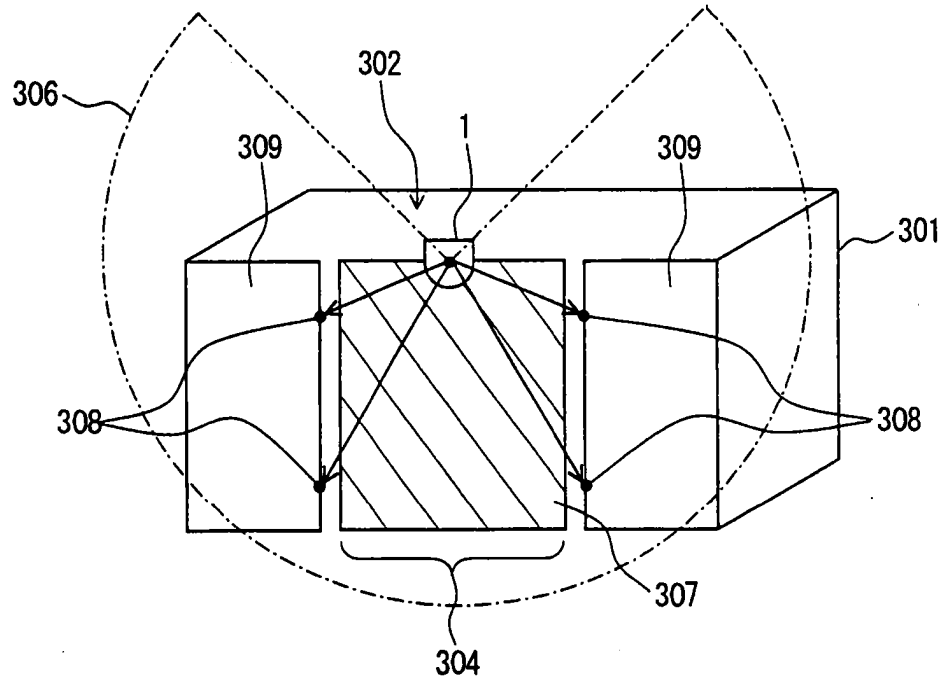


FIG. 5B

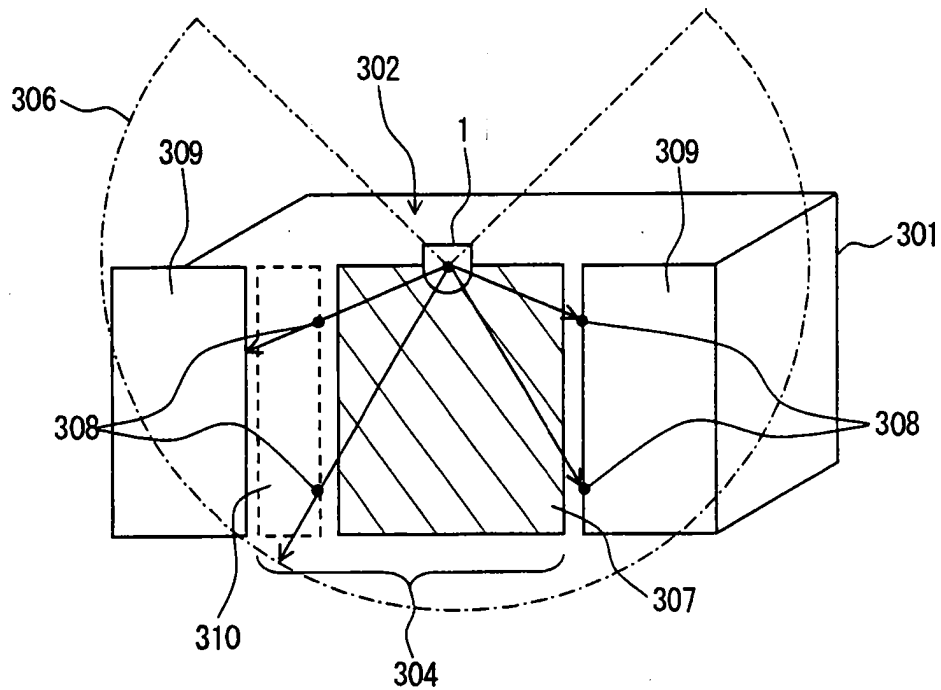


FIG. 6

