



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2019 128 559.3**
 (22) Anmeldetag: **22.10.2019**
 (43) Offenlegungstag: **07.05.2020**

(51) Int Cl.: **G01S 17/66 (2006.01)**
G01S 7/481 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2018-208555 06.11.2018 JP

(74) Vertreter:
Kilian Kilian & Partner mbB Patentanwälte, 81379 München, DE

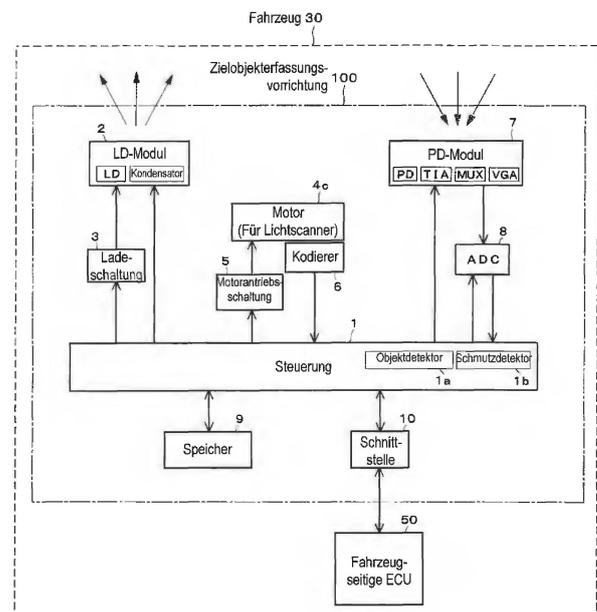
(71) Anmelder:
Omron Automotive Electronics Co., Ltd., Komaki, Aichi, JP

(72) Erfinder:
Hibino, Masato, Komaki-shi, Aichi, JP; Yokota, Motomu, Komaki-Shi, Aichi, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Zielobjekterfassungsvorrichtung**

(57) Zusammenfassung: In einer Zielobjekterfassungsvorrichtung projiziert ein LD-Modul Laserlicht auf einen vorbestimmten Bereich, und ein PD-Modul empfängt das von einem Zielobjekt reflektierte Licht und gibt ein Lichtempfangssignal aus. Basierend auf dem Lichtempfangssignal erfasst ein Objektdetektor ein Vorhandensein oder ein Nichtvorhandensein des Zielobjekts und eine Entfernung von der Zielobjekterfassungsvorrichtung zu dem Zielobjekt, und ein Schmutzdetektor erfasst ein Vorhandensein oder ein Nichtvorhandensein von Schmutz auf einem optischen Fenster. Der Schmutzdetektor erfasst basierend auf dem Lichtempfangssignal Schmutzniveaus in Einheiten von Segmenten in einem Erfassungssichtfeld der Zielobjekterfassungsvorrichtung und erfasst auch eine Dichte und ein Ausmaß des Schmutzes basierend auf den Schmutzniveaus. Eine Steuerung veranlasst eine Schnittstelle, eine fahrzeugseitige ECU über das Ergebnis der Erfassung in Bezug auf den Schmutz zu benachrichtigen.



BeschreibungQUERVERWEIS AUF
ZUGEHÖRIGE ANMELDUNG

[0001] Diese Anmeldung basiert auf der japanischen Patentanmeldung Nr. 2018-208555, die am 6. November 2018 beim japanischen Patentamt eingereicht wurde und deren gesamter Inhalt hierin durch Bezugnahme aufgenommen ist.

GEBIET

[0002] Eine oder mehrere Ausführungsformen der Offenbarung betreffen eine Zielobjekterfassungsvorrichtung zum Projizieren und Empfangen von Licht auf und von einem Zielobjekt, um das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein des Zielobjekts und eine Entfernung von der Zielobjekterfassungsvorrichtung zu dem Zielobjekt zu erfassen. Eine oder mehrere Ausführungsformen der Offenbarung betreffen insbesondere eine Technik zum Erfassen von Schmutz auf einem optischen Fenster, das als Lichtauslass oder Lichteinlass einer Zielobjekterfassungsvorrichtung dient.

STAND DER TECHNIK

[0003] Wie zum Beispiel in JP 2012-192775 A, JP 2005-010094 A und JP 2018-072288 A offenbart, bewirkt eine Zielobjekterfassungsvorrichtung, wie ein fahrzeugeigenes Laserradar, dass ein Lichtemitter Messlicht auf einen vorbestimmten Bereich projiziert. Die Zielobjekterfassungsvorrichtung veranlasst dann einen Lichtempfänger, das von einem Zielobjekt in dem vorbestimmten Bereich reflektierte Licht zu empfangen. Die Zielobjekterfassungsvorrichtung erfasst somit das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein des Zielobjekts und eine Entfernung von der Zielobjekterfassungsvorrichtung zu dem Zielobjekt basierend auf einem von dem Lichtempfänger ausgehenden Lichtempfangssignal. Der Lichtemitter enthält ein lichtemittierendes Element wie etwa eine Laserdiode. Der Lichtempfänger enthält ein Lichtempfangselement wie etwa eine Fotodiode.

[0004] In der Zielobjekterfassungsvorrichtung sind Komponenten eines optischen Systems und Komponenten eines elektrischen Systems in einem Gehäuse untergebracht, das Licht abschirmt. Das Gehäuse hat ein optisches Fenster. Das optische Fenster ist aus einem lichtdurchlässigen Material wie etwa Glas oder Harz gebildet, das den Durchlass von Licht ermöglicht. Das optische Fenster dient als Lichtauslass, durch den Licht aus dem Gehäuse austritt, oder als Lichteinlass, durch den Licht in das Gehäuse eintritt. Die Zielobjekterfassungsvorrichtung ist beispielsweise an einem Fahrzeug derart montiert, dass das optische Fenster auf einen vorbestimmten Bereich gerichtet ist, in dem ein Zielobjekt erfasst wird.

Das vom Lichtemitter emittierte Messlicht wird somit durch das optische Fenster durchgelassen und dann auf den vorbestimmten Bereich projiziert. Zusätzlich wird das von dem Zielobjekt in dem vorbestimmten Bereich reflektierte Licht durch das optische Fenster durchgelassen und wird dann von dem Lichtempfänger empfangen.

[0005] Wenn das optische Fenster verschmutzt ist, hindert der Schmutz das Messlicht des Lichtemitters daran, aus dem Gehäuse heraus projiziert zu werden, und hindert auch das von dem externen Zielobjekt reflektierte Licht daran, in das Gehäuse einzutreten. Aufgrund des Schmutzes kann die Zielobjekterfassungsvorrichtung das Zielobjekt nicht erfassen. In Anbetracht dessen schlagen beispielsweise JP 2012-192775 A, JP 2005-010094 A und JP 2018-072288 A jeweils eine Technik zum Erfassen von Schmutz auf einem optischen Fenster vor.

[0006] Eine Zielobjekterfassungsvorrichtung, die in JP 2012-192775 A offenbart ist, ändert eine Richtung von Laserlicht, das von einem lichtemittierenden Element emittiert wird, in eine vertikale Abwärtsrichtung und erfasst das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein von Schmutz auf einem optischen Fenster, basierend darauf, ob ein Lichtempfangselement von einer Straßenoberfläche reflektiertes Licht erfasst. Beim Erfassen des Vorhandenseins des Schmutzes auf dem optischen Fenster zeigt die Zielobjekterfassungsvorrichtung eine Warnung über das Vorhandensein des Schmutzes an.

[0007] Eine in JP 2005-010094 A offenbarte Zielobjekterfassungsvorrichtung bestimmt, dass ein optisches Fenster (Vorrichtungsfläche) verschmutzt ist, unter der Bedingung, dass von einer Vielzahl von Laserlichtstrahlen, die von lichtemittierenden Elementen emittiert werden, Laserlichtstrahlen, deren Anzahl gleich oder größer als eine vorbestimmte Anzahl ist, eine derart hohe Stärke aufweisen, dass eine Messzeit von der Aussendung bis zum Empfang des entsprechenden reflektierten Lichts kürzer als eine vorbestimmte Zeit ist und ein Impuls des entsprechenden reflektierten Lichts einen oberen Schwellenwert überschreitet. Bei Erfassung des Vorhandenseins von Schmutz auf dem optischen Fenster zeigt die Zielobjekterfassungsvorrichtung das Vorhandensein von Schmutz auf einer Anomalie-Anzeige an.

[0008] Eine in JP 2018-072288 A offenbarte Zielobjekterfassungsvorrichtung misst Entfernungen von der Zielobjekterfassungsvorrichtung zu einem Zielobjekt für jedes der Pixel in einem Erfassungssichtfeld der Zielobjekterfassungsvorrichtung, das einem vorbestimmten Bereich durch ein optisches Fenster gegenüberliegt bzw. diesem zugewandt ist. Die so gemessenen Entfernungen werden in einem Speicher gespeichert. Die Zielobjekterfassungsvorrichtung berechnet dann eine Fläche einer Pixelgruppe, die ei-

ner Entfernung von dem Zielobjekt zu einer Oberfläche des optischen Fensters entspricht, aus den in dem Speicher gespeicherten Entfernungen. Mit anderen Worten berechnet die Zielobjekterfassungsvorrichtung eine Fläche des Schmutzes auf dem optischen Fenster. Die Zielobjekterfassungsvorrichtung sendet ein Benachrichtigungssignal zum Verzögern eines Fahrzeugs oder ein Benachrichtigungssignal zum Stoppen eines Fahrzeugs gemäß der so berechneten Fläche an ein Lenksystem.

[0009] Bei der Erfassung des Vorhandenseins von Schmutz auf einem optischen Fenster hat eine im Stand der Technik bekannte Zielobjekterfassungsvorrichtung das Vorhandensein des Schmutzes angezeigt, um einen Benutzer zu veranlassen, den Schmutz von dem optischen Fenster zu entfernen. Jedoch zeigt die Zielobjekterfassungsvorrichtung, selbst wenn eine kleine Menge Schmutz an einem Teil des optischen Fensters in einem solchen Ausmaß anhaftet, dass der Schmutz keinen nachteiligen Einfluss auf die Erfassungsleistung der Zielobjekterfassungsvorrichtung ausübt, oder selbst wenn Schmutz, der auf natürliche Weise entfernt werden soll, beispielsweise durch Wind oder Regen, an dem optischen Fenster anhaftet, das Vorhandensein des Schmutzes an, wodurch sich der Benutzer in einigen Fällen belastet fühlen kann. Wenn derartiger geringfügiger Schmutz gemäß der Anzeige über das Vorhandensein des Schmutzes auf dem optischen Fenster manuell entfernt wird, ist in einigen Fällen ein verschwenderischer Aufwand erforderlich. Wenn der Schmutz mit einer Reinigungsflüssigkeit eines Fahrzeugs entfernt wird, wird außerdem die Reinigungsflüssigkeit in einigen Fällen verschwendet. Wenn die Zielobjekterfassungsvorrichtung jedes Mal, wenn Schmutz an dem optischen Fenster anhaftet, das Vorhandensein von Schmutz auf dem optischen Fenster anzeigt, neigt der Benutzer dazu, den Schmutz zu belassen, da der Benutzer das Entfernen des Schmutzes als belastend empfindet. Wenn der verbleibende Schmutz beispielsweise dichter Schmutz ist, der im Wesentlichen am gesamten optischen Fenster anhaftet, kann der Schmutz die Erfassungsleistung der Zielobjekterfassungsvorrichtung kontinuierlich nachteilig beeinflussen.

KURZFASSUNG DER ERFINDUNG

[0010] Eine oder mehrere Ausführungsformen der Offenbarung stellen eine Zielobjekterfassungsvorrichtung bereit, die in der Lage ist, einen Zustand eines Schmutzes auf einem optischen Fenster genau zu erfassen, und dadurch geeignete Maßnahmen gegen den Schmutz auf dem optischen Fenster zu ergreifen.

[0011] Gemäß einer oder mehreren Ausführungsformen der Offenbarung umfasst eine Zielobjekterfassungsvorrichtung: einen Lichtemitter bzw. Licht-

emitter, der zum Emittieren bzw. Aussenden von Messlicht eingerichtet ist; einen Lichtempfänger, der dazu eingerichtet ist, von einem Zielobjekt in einem vorbestimmten Bereich bzw. von einem in einem vorbestimmten Bereich befindlichen Zielobjekt reflektiertes Licht zu empfangen, auf den der Lichtemitter das Messlicht projiziert, wobei der Lichtempfänger dazu eingerichtet ist, ein Lichtempfangssignal gemäß bzw. basierend auf einem Lichtempfangszustand auszugeben; einen Objektdetektor, der dazu eingerichtet ist, ein Vorhandensein oder ein Nichtvorhandensein des Zielobjekts oder eine Entfernung von der Zielobjekterfassungsvorrichtung zu dem Zielobjekt basierend auf dem von dem Lichtempfänger ausgegebenen Lichtempfangssignal zu erfassen; ein optisches Fenster, das ein lichtdurchlässiges Material aufweist, welches die Übertragung bzw. das Durchlassen von Licht ermöglicht und als ein Lichtauslass für das Messlicht oder als ein Lichteinlass für das reflektierte Licht dient; einen Schmutzdetektor, der dazu eingerichtet ist, ein Vorhandensein oder ein Nichtvorhandensein von Schmutz auf dem optischen Fenster basierend auf dem Lichtempfangssignal zu erfassen; und eine Benachrichtigungseinheit, die dazu eingerichtet ist, eine Benachrichtigung über das Vorhandensein des Schmutzes auf dem optischen Fenster bereitzustellen. Der Schmutzdetektor erfasst basierend auf dem von dem Lichtempfänger ausgegebenen Lichtempfangssignal Schmutzniveaus bzw. Schmutzlevel in Einheiten von Segmenten in einem Erfassungssichtfeld bzw. eines Erfassungssichtfelds der Zielobjekterfassungsvorrichtung, das dem vorbestimmten Bereich durch das optische Fenster gegenüberliegt bzw. das dem vorbestimmten Bereich durch das optische Fenster zugewandt ist, und erfasst eine Dichte und ein Ausmaß des Schmutzes, basierend auf den Schmutzniveaus. Die Benachrichtigungseinheit stellt eine Benachrichtigung über ein Ergebnis der Erfassung des Schmutzes durch den Schmutzdetektor bzw. über ein Ergebnis der Erfassung in Bezug auf den Schmutz durch den Schmutzdetektor bereit.

[0012] Gemäß einer oder mehreren Ausführungsformen der Offenbarung erfasst der Schmutzdetektor basierend auf einem Lichtempfangssignal, das von dem Lichtempfänger ausgegeben wird, Schmutzniveaus in Einheiten von Segmenten in dem Erfassungssichtfeld bzw. des Erfassungssichtfelds der Zielobjekterfassungsvorrichtung, die durch das optische Fenster dem vorbestimmten Bereich gegenüberliegen bzw. diesem zugewandt sind oder das durch das optische Fenster dem vorbestimmten Bereich gegenüberliegt bzw. diesem zugewandt ist, in dem die Zielobjekterfassungsvorrichtung das Zielobjekt erfasst. Der Schmutzdetektor erfasst dann eine Dichte und ein Ausmaß des Schmutzes basierend auf den Schmutzniveaus. Daher erfasst der Schmutzdetektor einen Zustand des Schmutzes wie eine Position von dichtem Schmutz und eine Position von spärlichem bzw. verstreutem Schmutz genau, im gesam-

ten Erfassungssichtfeld der Zielobjekterfassungsvorrichtung, das heißt, in der gesamten Lichtdurchlassregion des optischen Fensters. Die Benachrichtigungseinheit stellt eine Benachrichtigung über den Zustand des Schmutzes auf dem optischen Fenster bereit, der auf diese Weise genau erfasst wurde. Ein Benutzer oder ein externes Gerät ergreift daher geeignete Maßnahmen gegen den Schmutz. Zum Beispiel entfernt der Benutzer oder das externe Gerät den Schmutz von dem optischen Fenster oder lässt den Schmutz so, wie er ist.

[0013] Gemäß einer oder mehreren Ausführungsformen der Offenbarung kann in der Zielobjekterfassungsvorrichtung der Lichtemitter mehrere lichtemittierende Elemente enthalten, und der Lichtempfänger kann mehrere Lichtempfangselemente enthalten. Die Zielobjekterfassungsvorrichtung kann ferner einen Lichtscanner bzw. einen Lichtabtaster umfassen, der dazu eingerichtet ist, den vorbestimmten Bereich mit dem von jedem lichtemittierenden Element emittierten Messlicht zu scannen bzw. abzutasten oder das reflektierte Licht zum Lichtempfänger zu leiten.

[0014] Gemäß einer oder mehreren Ausführungsformen der Offenbarung kann der Schmutzdetektor in der Zielobjekterfassungsvorrichtung eine Summe der Schmutzniveaus und einen Durchschnittswert von Schmutzniveaus in Segmenten, in denen sich der Schmutz erstreckt, in jeder Segmentgruppe, die eine Teilmenge von Segmenten ist, welche aneinander angrenzen, berechnen, und kann die Dichte und das Ausmaß des Schmutzes basierend auf der Summe und dem Durchschnittswert erfassen.

[0015] Gemäß einer oder mehreren Ausführungsformen der Offenbarung kann der Schmutzdetektor in der Zielobjekterfassungsvorrichtung die Dichte und das Ausmaß des Schmutzes auf dem gesamten optischen Fenster basierend auf einem Ergebnis der Erfassung in jeder Segmentgruppe in Bezug auf den Schmutz bzw. basierend auf einem Ergebnis der Erfassung des Schmutzes in jeder Segmentgruppe erfassen.

[0016] Gemäß einer oder mehreren Ausführungsformen der Offenbarung kann der Schmutzdetektor in der Zielobjekterfassungsvorrichtung eine Art des Schmutzes basierend auf einem Ergebnis der Erfassung in jeder Segmentgruppe in Bezug auf den Schmutz bzw. basierend auf einem Ergebnis der Erfassung des Schmutzes in jeder Segmentgruppe schätzen, und die Benachrichtigungseinheit kann eine Benachrichtigung bereitstellen über die durch den Schmutzdetektor geschätzte Art des Schmutzes.

[0017] Gemäß einer oder mehreren Ausführungsformen der Offenbarung kann der Schmutzdetektor in der Zielobjekterfassungsvorrichtung eine Dringlichkeit der Schmutzentfernung basierend auf einem Er-

gebnis der Erfassung in jeder Segmentgruppe in Bezug auf den Schmutz bestimmen, und die Benachrichtigungseinheit kann eine Benachrichtigung über die von dem Schmutzdetektor bestimmte Dringlichkeit der Schmutzentfernung bereitstellen.

[0018] Eine oder mehrere Ausführungsformen der Offenbarung können eine Zielobjekterfassungsvorrichtung bereitstellen, die in der Lage ist, einen Zustand von Schmutz auf einem optischen Fenster genau zu erfassen, wodurch geeignete Maßnahmen gegen den Schmutz auf dem optischen Fenster ergriffen werden.

Figurenliste

Fig. 1 ist ein elektrisches Blockdiagramm einer Zielobjekterfassungsvorrichtung gemäß einer oder mehreren Ausführungsformen der Offenbarung;

Fig. 2 veranschaulicht eine Anordnung von LDs und PDs, die in **Fig. 1** veranschaulicht sind;

Fig. 3 ist eine Rückansicht eines optischen Systems in der in **Fig. 1** veranschaulichten Zielobjekterfassungsvorrichtung;

Fig. 4A veranschaulicht einen Lichtprojektionspfad des optischen Systems in der in **Fig. 1** veranschaulichten Zielobjekterfassungsvorrichtung;

Fig. 4B veranschaulicht einen Lichtempfangspfad des optischen Systems in der in **Fig. 1** veranschaulichten Zielobjekterfassungsvorrichtung;

Fig. 5 veranschaulicht ein Erfassungssichtfeld der in **Fig. 1** veranschaulichten Zielobjekterfassungsvorrichtung;

Fig. 6 veranschaulicht einen beispielhaften Lichtprojektions- und - empfangszustand der in **Fig. 1** veranschaulichten Zielobjekterfassungsvorrichtung und ein beispielhaftes Lichtempfangssignal;

Fig. 7 veranschaulicht einen beispielhaften Lichtprojektions- und - empfangszustand der in **Fig. 1** veranschaulichten Zielobjekterfassungsvorrichtung und ein beispielhaftes Lichtempfangssignal;

Fig. 8 veranschaulicht einen beispielhaften Lichtprojektions- und - empfangszustand der in **Fig. 1** veranschaulichten Zielobjekterfassungsvorrichtung und ein beispielhaftes Lichtempfangssignal;

Fig. 9 ist ein Flussdiagramm der Betriebe der in **Fig. 1** veranschaulichten Zielobjekterfassungsvorrichtung;

Fig. 10 veranschaulicht Kriterien für eine Dichte und ein Ausmaß von Schmutz, die durch die in **Fig. 1** veranschaulichte Zielobjekterfassungsvorrichtung zu bestimmen sind;

Fig. 11A veranschaulicht eine beispielhafte Dichte und ein beispielhaftes Ausmaß von Schmutz in jeder Segmentgruppe in dem Erfassungssichtfeld der in **Fig. 1** veranschaulichten Zielobjekterfassungsvorrichtung;

Fig. 11B zeigt eine beispielhafte Dichte und ein beispielhaftes Ausmaß von Schmutz in jeder Segmentgruppe in dem Erfassungssichtfeld der in **Fig. 1** veranschaulichten Zielobjekterfassungsvorrichtung;

Fig. 11C veranschaulicht eine beispielhafte Dichte und ein beispielhaftes Ausmaß von Schmutz in jeder Segmentgruppe in dem Erfassungssichtfeld der in **Fig. 1** veranschaulichten Zielobjekterfassungsvorrichtung; und

Fig. 11D veranschaulicht eine beispielhafte Dichte und ein beispielhaftes Ausmaß von Schmutz in jeder Segmentgruppe in dem Erfassungssichtfeld der in **Fig. 1** veranschaulichten Zielobjekterfassungsvorrichtung.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG

[0019] Ausführungsformen der Erfindung werden mit Bezug auf die Zeichnungen näher beschrieben. In den Zeichnungen ist die identische oder äquivalente Komponente mit dem identischen Bezugszeichen versehen. In Ausführungsformen der Offenbarung werden zahlreiche spezifische Details dargelegt, um ein besseres Verständnis der Erfindung zu ermöglichen. Es ist jedoch für einen Durchschnittsfachmann offensichtlich, dass die Erfindung ohne diese spezifischen Details ausgeführt werden kann. In anderen Fällen wurden bekannte Merkmale nicht im Detail beschrieben, um zu verhindern, dass die Erfindung unklar wird.

[0020] **Fig. 1** ist ein elektrisches Blockdiagramm einer Zielobjekterfassungsvorrichtung **100**. **Fig. 2** veranschaulicht eine Anordnung von Laserdioden (LDs) und Fotodioden (PDs) in der Zielobjekterfassungsvorrichtung **100**.

[0021] Die Zielobjekterfassungsvorrichtung **100** ist zum Beispiel ein optisches Laserradar, das in einem Fahrzeug **30** wie zum Beispiel einem vierrädrigen Automobil installiert werden soll. Die Zielobjekterfassungsvorrichtung **100** erfasst ein Zielobjekt wie etwa ein anderes Fahrzeug, einen Menschen, eine Straße (zum Beispiel eine Straßenoberfläche) oder ein beliebiges Objekt.

[0022] Die Zielobjekterfassungsvorrichtung **100** enthält eine Steuerung **1**, ein LD-Modul **2**, eine La-

deschaltung **3**, einen Motor **4c**, eine Motorantriebschaltung **5**, einen Codierer **6**, ein PD-Modul **7**, einen Analog-Digital-Wandler (ADC) **8**, einen Speicher **9**, und eine Schnittstelle **10**.

[0023] Die Steuerung **1** ist zum Beispiel aus einer Zentraleinheit (CPU) gebildet und ist dazu eingerichtet, Betriebe bzw. Vorgänge der jeweiligen Komponenten zu steuern. Die Steuerung **1** umfasst einen Objektdetektor **1a** und einen Schmutzdetektor **1b**. Die Funktionen des Objektdetektors **1a** und des Schmutzdetektors **1b** werden jeweils durch Softwareprogramme implementiert, die von der CPU der Steuerung **1** ausgeführt werden sollen.

[0024] Das LD-Modul **2** enthält beispielsweise eine LD, die als Lichtquelle dient, und einen Kondensator, der bewirkt, dass die LD Licht emittiert bzw. aussendet. Die LD ist ein lichtemittierendes bzw. lichtaussendendes Element, das einen optischen Hochleistungsimpuls emittiert bzw. aussendet. **Fig. 1** veranschaulicht der Einfachheit halber eine LD und einen Kondensator in Form eines Blocks. Das LD-Modul **2** enthält tatsächlich mehrere LDs (zum Beispiel LD₁ bis LD₈, veranschaulicht in **Fig. 2**) und mehrere Kondensatoren (nicht veranschaulicht in **Fig. 2**) für die jeweiligen LDs (das heißt LD₁ bis LD₈). Die LDs (das heißt LD₁ bis LD₈) sind in einer vertikalen Richtung Z angeordnet. Im Folgenden werden die LDs (das heißt LD₁ bis LD₈), soweit angemessen, gemeinsam beschrieben. Das LD-Modul **2** ist ein Beispiel für einen „Lichtemitter“ bzw. „Lichtaussender“ gemäß einer oder mehreren Ausführungsformen der Offenbarung.

[0025] Die in **Fig. 1** veranschaulichte Ladeschaltung **3** lädt den Kondensator in dem LD-Modul **2** elektrisch auf. **Fig. 1** veranschaulicht eine Ladeschaltung **3** in Form eines Blocks. Die Zielobjekterfassungsvorrichtung **100** kann mehrere Ladeschaltungen **3** gemäß der Anzahl von LDs und der Anzahl von Kondensatoren enthalten.

[0026] Die Steuerung **1** steuert den Lichtemissions- bzw. Lichtaussendebetrieb bzw. -vorgang der LD und den Ladebetrieb bzw. -vorgang der Ladeschaltung **3**. Insbesondere veranlasst bzw. bewirkt die Steuerung **1**, dass die LD Licht emittiert bzw. aussendet, wodurch Laserlicht (Messlicht) auf einen vorbestimmten Bereich projiziert wird. Zusätzlich veranlasst bzw. bewirkt die Steuerung **1**, dass die LD die Lichtemission stoppt, und veranlasst bzw. bewirkt auch, dass die Ladeschaltung **3** den Kondensator elektrisch auflädt.

[0027] Der Motor **4c** dient als Antriebsquelle für einen Lichtscanner **4** bzw. Lichtabtaster **4**, der später beispielsweise unter Bezugnahme auf **Fig. 3** beschrieben wird. Die Motorantriebsschaltung **5** treibt den Motor **4c** an. Der Codierer **6** erfasst Drehzustände wie einen Winkel und eine Drehzahl des Motors **4c**. Die Steuerung **1** veranlasst die Motorantriebs-

schaltung **5**, den Motor **4c** zu drehen, und steuert einen Betrieb des Lichtscanners **4**. Zusätzlich erfasst die Steuerung **1** Betriebszustände, wie beispielsweise einen Betriebsbetrag und eine Betriebsposition des Lichtscanners **4**, basierend auf einer Ausgabe von dem Codierer **6**.

[0028] Das PD-Modul **7** enthält beispielsweise eine PD, die als ein Lichtempfangselement dient, einen Transimpedanzverstärker (TIA), einen Multiplexer (MUX) und einen Verstärker mit variabler Verstärkung (VGA). Die Details jeder Schaltung sind in den Zeichnungen nicht dargestellt. **Fig. 1** veranschaulicht der Einfachheit halber eine PD und einen TIA in Form eines Blocks. Das PD-Modul **7** enthält tatsächlich mehrere PDs (zum Beispiel PD₁ bis PD₃₂, veranschaulicht in **Fig. 2**), und mehrere TIAs (nicht veranschaulicht in **Fig. 2**) für die jeweiligen PDs (das heißt PD₁ bis PD₃₂). Die PDs (das heißt PD₁ bis PD₃₂) sind in der vertikalen Richtung Z angeordnet. In dem in **Fig. 2** veranschaulichten Beispiel sind vier PDs (das heißt PD₁ bis PD₄, PD₅ bis PD₈, PD₉ bis PD₁₂, PD₁₃ bis PD₁₆, PD₁₇ bis PD₂₀, PD₂₁ bis PD₂₄, PD₂₅ bis PD₂₈, PD₂₉ bis PD₃₂) für jede LD (das heißt LD₁, LD₂, LD₃, LD₄, LD₅, LD₆, LD₇, LD₈) vorgesehen. Im Folgenden werden die PDs (das heißt PD₁ bis PD₃₂), soweit angemessen, gemeinsam beschrieben. Das PD-Modul **7** ist ein Beispiel für einen „Lichtempfänger“ gemäß einer oder mehreren Ausführungsformen der Offenbarung.

[0029] Die PD empfängt Licht und gibt einen Strom (Lichtempfangssignal) entsprechend dem Lichtempfangszustand aus. Der TIA wandelt den durch die PD fließenden Strom in ein Spannungssignal um und gibt das Spannungssignal an den MUX aus. Der MUX wählt das Ausgangssignal vom TIA aus und gibt das ausgewählte Signal an den VGA aus. Der VGA verstärkt das Ausgangssignal vom MUX und gibt das verstärkte Signal an den ADC **8** aus.

[0030] Der ADC **8** empfängt das analoge Signal vom VGA, wandelt das analoge Signal schnell in ein digitales Signal um und gibt das digitale Signal an die Steuerung **1** aus. In dem PD-Modul **7** wird das Lichtempfangssignal, das dem Lichtempfangszustand der PD entspricht, einer Signalverarbeitung durch jeden des TIA, des MUX und des VGA unterzogen und dann über den ADC **8** an die Steuerung **1** ausgegeben. **Fig. 1** veranschaulicht einen MUX, einen VGA und einen ADC **8** in Form eines Blocks. Die Zielobjekterfassungsvorrichtung **100** kann eine Vielzahl von MUXs, eine Vielzahl von VGAs und eine Vielzahl von ADCs **8** gemäß der Anzahl von PDs enthalten.

[0031] Die Steuerung **1** steuert die Betriebe der jeweiligen Komponenten in dem PD-Modul **7**. Insbesondere veranlasst die Steuerung **1** beispielsweise, dass die LD in dem LD-Modul **2** Licht emittiert, wodurch Laserlicht auf den vorbestimmten Bereich pro-

jiziert wird, und veranlasst dann die PD in dem PD-Modul **7** von einem Zielobjekt in dem vorbestimmten Bereich reflektiertes Licht bzw. von einem in dem vorbestimmten Bereich befindlichen Zielobjekt reflektiertes Licht zu empfangen. Bei diesen Betrieben veranlasst die Steuerung **1**, dass die LDs (das heißt LD₁ bis LD₈ in **Fig. 2**) nacheinander Licht emittieren, wodurch Laserlicht projiziert wird, und veranlasst, dass die entsprechenden PDs (das heißt PD₁ bis PD₃₂ in **Fig. 2**) nacheinander das reflektierte Licht empfangen. Die Steuerung **1** unterwirft dann ein von jeder der PDs (das heißt PD₁ bis PD₃₂) ausgegebenes Lichtempfangssignal, das dem Lichtempfangszustand entspricht, einer Signalverarbeitung durch den TIA und den VGA. Die Steuerung **1** bewirkt bzw. veranlasst auch, dass der ADC **8** die analogen Lichtempfangssignale von dem PD-Modul **7** in digitale Lichtempfangssignale umwandelt.

[0032] Basierend auf den so vom ADC **8** umgewandelten digitalen Lichtempfangssignalen erfasst der Objekt-detektor **1a** der Steuerung **1** ein Vorhandensein oder ein Nichtvorhandensein des Zielobjekts und eine Entfernung von der Zielobjekterfassungsvorrichtung **100** zum Zielobjekt, und der Schmutzdetektor **1b** der Steuerung **1** erfasst ein Vorhandensein oder ein Nichtvorhandensein von Schmutz auf einem optischen Fenster **12**, das später beispielsweise unter Bezugnahme auf **Fig. 4A** beschrieben wird.

[0033] Der Speicher **9** ist ein flüchtiger Speicher oder ein nichtflüchtiger Speicher. Der Speicher **9** speichert darin beispielsweise Informationen für die Steuerung **1** beim Steuern der jeweiligen Komponenten der Zielobjekterfassungsvorrichtung **100**, und Informationen für die Steuerung **1** beim Erfassen eines Zielobjekts. Der Speicher **9** speichert darin auch ein Ergebnis der Erfassung durch den Schmutzdetektor **1b** der Steuerung **1** in Bezug auf Schmutz auf dem optischen Fenster **12** bzw. ein Ergebnis der Erfassung des Schmutzes auf dem optischen Fenster **12** durch den Schmutzdetektor **1b** der Steuerung **1**.

[0034] Die Schnittstelle **10** enthält eine Kommunikationsschaltung zum Herstellen einer Kommunikation mit einer fahrzeugseitigen elektronischen Steuereinheit (ECU) **50**. Die Steuerung **1** sendet an und empfängt von der fahrzeugseitigen ECU **50** über die Schnittstelle **10** verschiedene Arten von Steuerungsinformationen. Zusätzlich sendet die Steuerung **1** ein Ergebnis der Erfassung durch den Objekt-detektor **1a** und ein Ergebnis der Erfassung durch den Schmutzdetektor **1b**. Sowohl die Steuerung **1** als auch die Schnittstelle **10** sind ein Beispiel für eine „Benachrichtigungseinheit“ gemäß einer oder mehreren Ausführungsformen der Offenbarung.

[0035] Die fahrzeugseitige ECU **50** empfängt ein Ergebnis der Erfassung in Bezug auf ein Zielobjekt bzw. ein Ergebnis der Erfassung des Zielobjekts von

der Zielobjekterfassungsvorrichtung **100**, und steuert einen Betrieb von beispielsweise einer fahrzeugeigenen Vorrichtung (nicht dargestellt) in einem in dem Fahrzeug **30** installierten Lenksystem, basierend auf dem Ergebnis der Erfassung. Die fahrzeugseitige ECU **50** bewirkt bzw. veranlasst somit, dass das Fahrzeug **30** fährt und stoppt. Zusätzlich empfängt die fahrzeugseitige ECU **50** ein Ergebnis der Erfassung in Bezug auf Schmutz bzw. ein Ergebnis der Erfassung von Schmutz auf dem optischen Fenster **12** von der Zielobjekterfassungsvorrichtung **100**, und sendet einen Betriebsbefehl basierend auf dem Ergebnis der Erfassung an die fahrzeugeigene Vorrichtung.

[0036] Insbesondere sendet beispielsweise die fahrzeugseitige ECU **50** einen Schmutzwarnbefehl an eine Anzeige (nicht veranschaulicht), die an einem Fahrgastraum des Fahrzeugs **30** montiert ist. Die Anzeige zeigt daher darauf eine Warnung an, dass das optische Fenster **12** schmutzig bzw. verschmutzt ist, und einen Zustand des Schmutzes auf dem optischen Fenster **12**, um einen Benutzer aufzufordern, geeignete Maßnahmen, wie etwa das Entfernen, gegen den Schmutz zu ergreifen. Alternativ sendet die fahrzeugseitige ECU **50** beispielsweise einen Schmutzreinigungsbefehl an eine in dem Fahrzeug **30** installierte Reinigungsvorrichtung (nicht veranschaulicht). Die Reinigungsvorrichtung stößt somit eine Reinigungsflüssigkeit auf das optische Fenster **12** aus, um den Schmutz von dem optischen Fenster **12** zu entfernen.

[0037] **Fig. 3** ist eine Rückansicht eines optischen Systems in der Zielobjekterfassungsvorrichtung **100**. **Fig. 4A** veranschaulicht einen Lichtprojektionsspfad des optischen Systems in der Zielobjekterfassungsvorrichtung **100**. **Fig. 4B** veranschaulicht einen Lichtempfangsspfad des optischen Systems in der Zielobjekterfassungsvorrichtung **100**.

[0038] Die **Fig. 4A** und **Fig. 4B** veranschaulichen jeweils das Innere der Zielobjekterfassungsvorrichtung **100**, von oben gesehen. **Fig. 3** veranschaulicht das Innere der Zielobjekterfassungsvorrichtung **100**, von hinten gesehen (von unten in **Fig. 4A**).

[0039] Ein Gehäuse **11** ist kastenförmig ausgebildet und ist aus Kunstharz gemacht, das die Übertragung bzw. das Durchlassen von Licht blockiert. Wie in den **Fig. 4A** und **Fig. 4B** veranschaulicht, weist das Gehäuse **11** in seiner Vorderseite das optische Fenster **12** auf. Das optische Fenster **12** ist aus einem lichtdurchlässigen Material wie etwa Kunstharz oder Glas gemacht, das die Übertragung bzw. das Durchlassen von Licht ermöglicht. Das optische Fenster **12** dient als ein Lichteinlass, durch den Licht in das Gehäuse **11** eintritt, und als ein Lichtauslass, durch den Licht aus dem Gehäuse **11** austritt.

[0040] Die Zielobjekterfassungsvorrichtung **100** ist an der Vorderseite, Hinterseite, linken oder rechten Seite des Fahrzeugs **30** derart montiert, dass das optische Fenster **12** nach vorne, nach hinten, nach links oder nach rechts bezüglich des Fahrzeugs **30** gerichtet ist, und die kürzere Kante des Gehäuses **11** und die vertikale Richtung (Höhenrichtung) **Z** parallel werden.

[0041] Wie in den **Fig. 3**, **Fig. 4A** und **Fig. 4B** veranschaulicht, nimmt das Gehäuse **11** darin Komponenten eines optischen Systems auf, wie etwa das LD-Modul **2**, eine Lichtprojektionslinse **14**, den Lichtscanner **4**, einen reflektierenden Spiegel **15**, eine Lichtempfangslinse **16**, einen reflektierenden Spiegel **17**, und das PD-Modul **7**. Von den Komponenten des optischen Systems sind das LD-Modul **2**, der Motor **4c** des Lichtscanners **4**, und das PD-Modul **7** elektronische Komponenten, die elektrisch angetrieben werden sollen. Das Gehäuse **11** nimmt darin auch andere elektronische Komponenten auf, die in **Fig. 1** veranschaulicht sind. Es ist anzumerken, dass **Fig. 4B** das LD-Modul **2**, die Lichtprojektionslinse **14**, einen Lichtprojektionsspiegel **4a** (später beschrieben) des Lichtscanners **4**, und den Motor **4c** des Lichtscanners **4** nicht veranschaulicht.

[0042] Die **LD** des LD-Moduls **2**, die Lichtprojektionslinse **14**, und der Lichtscanner **4** bilden ein optisches Lichtprojektionssystem bzw. ein lichtprojizierendes optisches System. Der Lichtscanner **4**, der reflektierende Spiegel **15**, der reflektierende Spiegel **17**, die Lichtempfangslinse **16**, und die **PD** des PD-Moduls **7** bilden ein optisches Lichtempfangssystem bzw. ein lichtempfangendes optisches System. Wie in **Fig. 3** veranschaulicht, ist eine Lichtabschirmplatte **18** zwischen dem optischen Lichtprojektionssystem und dem optischen Lichtempfangssystem angeordnet, um eine Überlagerung von Licht bzw. eine Störung des Lichts zu verhindern. Die Lichtabschirmplatte **18** ist in den **Fig. 4A** und **Fig. 4B** nicht veranschaulicht. Das LD-Modul **2**, die Lichtprojektionslinse **14**, der Motor **4c** des Lichtscanners **4**, der reflektierende Spiegel **15**, die Lichtempfangslinse **16**, der reflektierende Spiegel **17**, das PD-Modul **7**, und die Lichtabschirmplatte **18** sind fest im Gehäuse **11** angeordnet.

[0043] Wie in **Fig. 3** veranschaulicht, ist das LD-Modul **2** auf einer oberen Seite der Zielobjekterfassungsvorrichtung **100** in einer Mitte der Zielobjekterfassungsvorrichtung **100** angeordnet. Die Lichtprojektionslinse **14** ist auf der Lichtemissionsseite der **LD** in dem LD-Modul **2** angeordnet. In den **Fig. 3**, **Fig. 4A** und **Fig. 4B** ist die Lichtprojektionslinse **14** auf der linken Seite des LD-Moduls **2** angeordnet. Der Lichtscanner **4** ist auf der in Bezug auf die Lichtprojektionslinse **14** dem LD-Modul **2** entgegengesetzten Seite angeordnet.

[0044] Der Lichtscanner **4**, der auch als ein Lichtblenker bezeichnet wird, umfasst beispielsweise den Lichtprojektionsspiegel **4a**, einen Lichtempfangsspiegel **4b** und den Motor **4c**. Der Motor **4c** ist ein büstenloser Motor. Wie in den **Fig. 4A** und **Fig. 4B** veranschaulicht, weist der Motor **4c** eine Drehachse **4j** auf. Der Lichtprojektionsspiegel **4a** ist mit einem oberen Ende der Drehachse **4j** gekoppelt. Zusätzlich ist der Lichtempfangsspiegel **4b** mit einem unteren Ende der Drehachse **4j** gekoppelt. Sowohl der Lichtprojektionsspiegel **4a** als auch der Lichtempfangsspiegel **4b** sind doppelseitige Spiegel, die in Plattenform ausgebildet sind. Mit anderen Worten weisen sowohl der Lichtprojektionsspiegel **4a** als auch der Lichtempfangsspiegel **4b** zwei Plattenebenen auf, die jeweils als reflektierende Ebene ausgebildet sind. Der Lichtprojektionsspiegel **4a** und der Lichtempfangsspiegel **4b** drehen sich in Verbindung mit der Drehachse **4j** des Motors **4c**. Die Drehachse **4j** des Motors **4c** ist parallel zur vertikalen Richtung **Z** angeordnet.

[0045] Das PD-Modul **7** ist an einer unteren Seite der Zielobjekterfassungsvorrichtung **100** in der Mitte der Zielobjekterfassungsvorrichtung **100** angeordnet. Der reflektierende Spiegel **15**, die Lichtempfangslinse **16**, und der reflektierende Spiegel **17** sind auf der in Bezug auf das PD-Modul **7** dem Lichtscanner **4** entgegengesetzten Seite angeordnet. Das PD-Modul **7**, der reflektierende Spiegel **15**, die Lichtempfangslinse **16**, und der reflektierende Spiegel **17** sind unter dem LD-Modul **2** angeordnet.

[0046] Der reflektierende Spiegel **17** ist auf der Lichtempfangsseite der PD in dem PD-Modul **7** angeordnet. In den **Fig. 3**, **Fig. 4A** und **Fig. 4B** ist der reflektierende Spiegel **17** auf der rechten Seite des PD-Moduls **7** angeordnet. Zusätzlich ist der reflektierende Spiegel **17** in einem vorbestimmten Winkel geneigt. Der reflektierende Spiegel **15** ist vor dem reflektierenden Spiegel **17** angeordnet. Mit anderen Worten ist der reflektierende Spiegel **15** näher an dem optischen Fenster **12** angeordnet als der reflektierende Spiegel **17**. Zusätzlich ist der reflektierende Spiegel **15** in einem vorbestimmten Winkel geneigt. Die Lichtempfangslinse **16** ist zwischen dem reflektierenden Spiegel **17** und dem reflektierenden Spiegel **15** angeordnet.

[0047] In **Fig. 4A** gibt ein Pfeil mit alternierend langen und kurzen Strichen den Lichtprojektionsspfad des optischen Lichtprojektionssystems an. Zunächst sendet die **LD** in dem LD-Modul **2** Licht aus bzw. emittiert dieses. Das Licht wird durch die Lichtprojektionsoptik **14** auf seine Ausdehnung eingestellt und erreicht dann den Lichtprojektionsspiegel **4a** des Lichtscanners **4**. Zu diesem Zeitpunkt dreht sich der Motor **4c**, um einen Winkel (Ausrichtung) des Lichtprojektionsspiegels **4a** zu ändern, so dass eine der reflektierenden Ebenen des Lichtprojektionsspiegels **4a** in Richtung des vorbestimmten Bereichs **E** gerichtet ist.

Das Licht von der **LD** wird durch die Lichtprojektionsoptik **14** übertragen bzw. durchläuft diese, und wird dann an dem Lichtprojektionsspiegel **4a** reflektiert. Das Licht von der **LD** durchläuft somit fast die obere Hälfte des optischen Fensters **12**, und wird dann auf den externen vorbestimmten Bereich **E** projiziert.

[0048] In den **Fig. 4A** und **Fig. 4B** gibt ein schraffierter Abschnitt den vorbestimmten Bereich **E** an, der einem Bereich nahe der Zielobjekterfassungsvorrichtung **100** in einem Bereich entspricht, der von der Zielobjekterfassungsvorrichtung **100** mit Licht abgetastet bzw. gescannt werden soll, das auf den Bereich projiziert und von bzw. aus diesem empfangen wird. **Da** die Drehachse **4j** des Lichtprojektionsspiegels **4a** und des Lichtempfangsspiegels **4b** parallel zu der vertikalen Richtung **Z** angeordnet ist, scannt der Lichtscanner **4** den vorbestimmten Bereich **E** mit Laserlicht und das reflektierte Licht in einem vorbestimmten Winkelbereich θ innerhalb einer horizontalen Ebene. **Da** die mehreren **LDs** und die mehreren **PDs** in der vertikalen Richtung **Z** angeordnet sind, werden zusätzlich das Laserlicht und das reflektierte Licht in einem vorbestimmten Winkelbereich innerhalb einer vertikalen Ebene projiziert und empfangen.

[0049] Wie in **Fig. 4A** veranschaulicht, wird, wenn sich ein Zielobjekt **Q** in dem vorbestimmten Bereich **E** befindet, Licht, das von der Zielobjekterfassungsvorrichtung **100** auf den vorbestimmten Bereich **E** projiziert wird, von dem Zielobjekt **Q** reflektiert. In **Fig. 4B** gibt ein Pfeil mit alternierend einem langen und zwei kurzen Strichen den Lichtempfangspfad des optischen Lichtempfangssystems in der Zielobjekterfassungsvorrichtung **100** beim Empfangen des von dem Zielobjekt **Q** reflektierten Lichts an.

[0050] Wie in **Fig. 4B** dargestellt, wird das Licht von der Zielobjekterfassungsvorrichtung **100** von dem Zielobjekt **Q** reflektiert. Das von dem Zielobjekt **Q** reflektierte Licht wird durch das optische Fenster **12** übertragen bzw. von diesem durchgelassen und erreicht dann den Lichtempfangsspiegel **4b** des Lichtscanners **4**. Zu diesem Zeitpunkt dreht sich der Motor **4c**, um einen Winkel (Ausrichtung) der reflektierenden Ebenen des Lichtempfangsspiegels **4b** zu ändern, so dass eine der reflektierenden Ebenen des Lichtempfangsspiegels **4b** in Richtung des vorbestimmten Bereichs **E** gerichtet ist. Das von dem Zielobjekt **Q** reflektierte Licht durchläuft somit fast die untere Hälfte des optischen Fensters **12**, wird von dem Lichtempfangsspiegel **4b** reflektiert und zu dem reflektierenden Spiegel **15** geleitet. Mit anderen Worten lenkt der Lichtscanner **4** das von dem Zielobjekt **Q** in dem vorgegebenen Bereich **E** reflektierte Licht in Richtung des reflektierenden Spiegels **15** ab. Das reflektierte Licht, das von dem Lichtscanner **4** zu dem reflektierenden Spiegel **15** geleitet wird, wird an dem reflektierenden Spiegel **15** reflektiert, um in die Lichtempfangslinse **16** einzutreten. Das reflektierte Licht

wird durch die Lichtempfangslinse **16** gebündelt und eingestellt und dann an dem reflektierenden Spiegel **17** reflektiert. Danach wird das reflektierte Licht von der PD in dem PD-Modul **7** empfangen.

[0051] Die PD gibt ein Lichtempfangssignal in Übereinstimmung mit dem bzw. gemäß dem bzw. basierend auf dem Empfangszustand für reflektiertes Licht aus. Das Lichtempfangssignal wird jeweils von dem PD-Modul **7** und dem ADC **8** einer Signalverarbeitung unterzogen. Basierend auf dem so einer Signalverarbeitung unterzogenen Lichtempfangssignal erfasst der Objektdetektor **1a** der Steuerung **1** das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein des Zielobjekts **Q** und eine Entfernung von der Zielobjekterfassungsvorrichtung **100** zu dem Zielobjekt **Q**.

[0052] Fig. **5** veranschaulicht ein Erfassungssichtfeld **F** der Zielobjekterfassungsvorrichtung **100**.

[0053] Das in Fig. **5** veranschaulichte Erfassungssichtfeld **F** ist ein Sichtfeld der Zielobjekterfassungsvorrichtung **100** in dem vorbestimmten Bereich **E**, in dem die Zielobjekterfassungsvorrichtung **100** das Zielobjekt **Q** erfasst. Das Erfassungssichtfeld **F** entspricht einer Lichtübertragungs- bzw. Lichttransmissions- bzw. Lichtdurchlassregion des optischen Fensters **12**, in der Laserlicht und das reflektierte Licht übertragbar bzw. transmittierbar sind bzw. durchgelassen werden. Das Erfassungssichtfeld **F** ist in gitterförmig angeordnete Segmente X_1 bis X_n unterteilt. Die Zielobjekterfassungsvorrichtung **100** projiziert Laserlicht in Einheiten von Segmenten X_1 bis X_n und empfängt das reflektierte Licht in Einheiten von Segmenten X_1 bis X_n . Das PD-Modul **7** gibt Lichtempfangssignale in Einheiten der Segmente X_1 bis X_n aus. Basierend auf den Lichtempfangssignalen erfasst die Steuerung **1** das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein des Zielobjekts **Q** und eine Entfernung von der Zielobjekterfassungsvorrichtung **100** zu dem Zielobjekt **Q**. Die Steuerung **1** erfasst auch das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein von Schmutz auf dem optischen Fenster **12**. Zusätzlich führt die Steuerung **1** eine Bestimmung in Bezug auf einen Zustand des Schmutzes auf dem optischen Fenster **12** in Einheiten von Segmentgruppen Y_1 bis Y_m durch, von denen jede eine Teilmenge von Segmenten ist, die aneinander angrenzen. In dem in Fig. **5** veranschaulichten Beispiel ist jede der Segmentgruppen Y_1 bis Y_m aus t ($t < n$) Segmenten zusammengesetzt, die in einer Matrix angeordnet sind.

[0054] Die Fig. **6**, Fig. **7** und Fig. **8** veranschaulichen jeweils einen beispielhaften Lichtprojektions- und -empfangszustand der Zielobjekterfassungsvorrichtung **100** und ein beispielhaftes Lichtempfangssignal.

[0055] In den Fig. **6** bis Fig. **8** veranschaulichen obere schematische Darstellungen (a) jeweils das opti-

sche System in der Zielobjekterfassungsvorrichtung **100**, von der Seite gesehen; der reflektierende Spiegel **15**, der reflektierende Spiegel **17**, und die Lichtabschirmplatte **18** sind jedoch in den Fig. **6** bis Fig. **8** nicht veranschaulicht. Auch in den Fig. **6** bis Fig. **8** veranschaulichen untere Graphen (b) jeweils eine Änderung des von dem PD-Modul **7** ausgegebenen Lichtempfangssignals. In jedem der Graphen repräsentiert die horizontale Achse eine Zeit und die vertikale Achse repräsentiert eine Signalstärke.

[0056] Wie in (a) von Fig. **6** dargestellt, durchläuft, wenn das optische Fenster **12** nicht schmutzig bzw. nicht verschmutzt ist, von der LD in dem LD-Modul **2** emittiertes Laserlicht die Lichtprojektionslinse **14** und den Lichtprojektionsspiegel **4a** des Lichtscanners **4**, und wird dann durch das optische Fenster **12** transmittiert bzw. übertragen bzw. von diesem durchgelassen. Das Laserlicht wird somit auf den in Fig. **4A** veranschaulichten vorbestimmten Bereich **E** projiziert. Als nächstes wird das von dem Zielobjekt **Q** in dem vorbestimmten Bereich **E** reflektierte Licht durch das optische Fenster **12** übertragen bzw. von diesem durchgelassen und läuft dann beispielsweise durch den Lichtempfangsspiegel **4b** des Lichtscanners **4** und die Lichtempfangslinse **16**. Das reflektierte Licht wird somit von der PD in dem PD-Modul **7** empfangen. In diesem Fall enthalten, wie in (b) von Fig. **6** veranschaulicht, Lichtempfangssignale, die von dem PD-Modul **7** ausgegeben werden sollen, ein auf dem Zielobjekt **Q** basierendes pulsförmiges Signal von reflektiertem Licht bzw. ein pulsförmiges Signal von von dem Zielobjekt **Q** reflektiertem Licht.

[0057] Wie in (a) von Fig. **7** veranschaulicht läuft, wenn dichter Schmutz **Da** bzw. Schmutz **Da**, der wenig lichtdurchlässig ist, an dem optischen Fenster **12** anhaftet, Laserlicht von der LD in dem LD-Modul **2** durch die Lichtprojektionslinse **14** und den Lichtprojektionsspiegel **4a** des Lichtscanners **4**, und wird dann durch das optische Fenster **12** übertragen bzw. von diesem durchgelassen; das Laserlicht kann jedoch nicht durch den dichten Schmutz **Da** hindurch übertragen bzw. durchgelassen werden. Folglich wird das Laserlicht nicht auf den in Fig. **4A** veranschaulichten vorbestimmten Bereich **E** projiziert. **Da** das Laserlicht an dem optischen Fenster **12** und dem dichten Schmutz **Da** unregelmäßig reflektiert wird, läuft das reflektierte Licht beispielsweise durch den Lichtempfangsspiegel **4b** des Lichtscanners **4** und die Lichtempfangslinse **16**, und wird dann von der PD in dem PD-Modul **7** empfangen. In diesem Fall enthalten, wie in (b) von Fig. **7** veranschaulicht, Lichtempfangssignale, die von dem PD-Modul **7** ausgegeben werden sollen, ein auf dem dichten Schmutz **Da** basierendes pulsförmiges Signal von reflektiertem Licht bzw. ein pulsförmiges Signal von von dem dichten Schmutz **Da** reflektiertem Licht.

[0058] Wie in (a) von **Fig. 8** veranschaulicht läuft, wenn spärlicher bzw. verstreuter Schmutz **Db** an dem optischen Fenster **12** anhaftet, Laserlicht von der **LD** in dem LD-Modul **2** durch die Lichtprojektionslinse **14** und den Lichtprojektionsspiegel **4a** des Lichtscanners **4**, und dann wird ein Teil des Laserlichts unregelmäßig an dem optischen Fenster **12** und dem spärlichen Schmutz **Db** reflektiert. Das reflektierte Licht läuft beispielsweise durch den Lichtempfangsspiegel **4b** des Lichtscanners **4** und die Lichtempfangslinse **16**, und wird von der PD in dem PD-Modul **7** empfangen. Ein anderer Teil des Laserlichts wird durch das optische Fenster **12** übertragen bzw. von diesem durchgelassen und auf den in **Fig. 4A** veranschaulichten vorbestimmten Bereich **E** projiziert. Wenn der Teil des Laserlichts das Zielobjekt **Q** erreicht, wird das von dem Zielobjekt **Q** reflektierte Licht durch das optische Fenster **12** übertragen bzw. von diesem durchgelassen und läuft dann beispielsweise durch den Lichtempfangsspiegel **4b** des Lichtscanners **4** und die Lichtempfangslinse **16**. Das reflektierte Licht wird dann von der PD in dem PD-Modul **7** empfangen. In diesem Fall umfassen, wie in (b) von **Fig. 8**, veranschaulicht, Lichtempfangssignale, die von dem PD-Modul **7** ausgegeben werden sollen, ein auf dem spärlichen Schmutz **Db** basierendes pulsförmiges Signal von reflektiertem Licht und ein auf dem Zielobjekt **Q** basierendes pulsförmiges Signal von reflektiertem Licht.

[0059] Selbst wenn spärlicher Schmutz **Db** und dichter Schmutz **Da** an einem Teil des optischen Fensters **12** anhaften, werden Laserlicht und das reflektierte Licht auf ähnliche Weise wie oben beschrieben projiziert und empfangen, und Lichtempfangssignale enthalten ein Signal des basierend auf dem dichten Schmutz **Da** reflektierten Lichts bzw. ein Signal des basierend auf dem spärlichen Schmutz **Db** reflektierten Lichts bzw. ein Signal des von dem dichten Schmutz **Da** reflektierten Lichts, ein Signal des basierend auf dem spärlichen Schmutz **Db** reflektierten Lichts, und ein Signal des basierend auf dem Zielobjekt **Q** reflektierten Lichts bzw. ein Signal des von dem Zielobjekt **Q** reflektierten Lichts.

[0060] Die Steuerung **1** erfasst Spitzen bzw. Peaks von Impulsen in Lichtempfangssignalen, die von dem PD-Modul **7** ausgegeben werden, in Einheiten von Segmenten X_1 bis X_n , die in **Fig. 5** veranschaulicht sind. Zu diesem Zeitpunkt erfasst die Steuerung **1** eine Spitzenstärke bzw. Peakstärke und eine Spitzenzeit bzw. Peakzeit in Bezug auf jeden Impuls und speichert die erfasste Stärke und Zeit nach Bedarf in dem Speicher **9**. Die Steuerung **1** erfasst als ein Signal des reflektierten Lichts einen Impuls mit einer Spitzenstärke, die gleich oder größer als ein vorbestimmter Schwellenwert **S** ist (siehe (b) von **Fig. 6**, (b) von **Fig. 7**, (b) von **Fig. 8**). Die Steuerung **1** erfasst auch als Empfangszeit für reflektiertes Licht bzw. des

reflektierten Lichts eine Zeit, zu der das Signal des reflektierten Lichts seinen Spitzenwert erreicht.

[0061] Der Objektdetektor **1a** berechnet eine Zeitperiode von einer Zeit, zu der Laserlicht als Quelle des von der Steuerung **1** erfassten Signals des reflektierten Lichts projiziert wird, zu der Empfangszeit für reflektiertes Licht bzw. zu der Empfangszeit des reflektierten Lichts (das heißt einer Flugzeit (TOF, engl.: „Time Of Flight“) von Licht) und berechnet auch eine Entfernung basierend auf der Flugzeit durch die TOF-Methode. Wenn die Entfernung länger bzw. größer als eine vorbestimmte Entfernung ist, die einer Oberfläche des optischen Fensters **12** entspricht, bestimmt der Objektdetektor **1a**, dass sich das Zielobjekt **Q** in dem vorbestimmten Bereich **E** befindet. Der Objektdetektor **1a** definiert die Entfernung als eine Entfernung von der Zielobjekterfassungsvorrichtung **100** zu dem Zielobjekt **Q** und zeichnet die Entfernung in dem Speicher **9** auf, wobei die Entfernung mit den Segmenten X_1 , bis X_n korreliert ist.

[0062] Wenn die von dem Objektdetektor **1a** erfasste Entfernung gleich oder kleiner als die vorbestimmte Entfernung ist, bestimmt der Schmutzdetektor **1b**, dass das optische Fenster **12** verschmutzt bzw. schmutzig ist. Der Schmutzdetektor **1b** liest aus dem Speicher **9** eine Spitzenstärke des Signals des reflektierten Lichts bei der Berechnung der Entfernung, erfasst ein Schmutzniveau bzw. ein Schmutzlevel basierend auf der Spitzenstärke, und zeichnet das Schmutzniveau in dem Speicher **9** auf, wobei das Schmutzniveau mit den Segmenten X_1 bis X_n korreliert ist. Zu diesem Zeitpunkt kann der Schmutzdetektor **1b**, da die Spitzenstärke einer Menge von empfangenem reflektiertem Licht entspricht, das Schmutzniveau basierend auf der Spitzenstärke und einem vorbestimmten Betriebsausdruck oder einer vorbestimmten Berechnungsart berechnen. Alternativ kann der Schmutzdetektor **1b** die Spitzenstärke als das Schmutzniveau definieren.

[0063] Lichtempfangssignale, von denen Impulse, deren Spitzenstärken gleich oder größer als der vorbestimmte Schwellenwert **S** sind, nicht erfasst werden, enthalten weder das auf dem Zielobjekt **Q** basierende Signal des reflektierten Lichts, noch das auf dem dichten Schmutz **Da** basierende Signal des reflektierten Lichts, noch das auf dem spärlichen Schmutz **Db** basierende Signal des reflektierten Lichts. Daher bestimmt der Objektdetektor **1a**, dass sich kein Zielobjekt in dem vorbestimmten Bereich **E** befindet, und der Schmutzdetektor **1b** bestimmt, dass das optische Fenster **12** nicht schmutzig ist. In diesem Fall erfasst der Objektdetektor **1a** die Entfernung nicht. Mit anderen Worten, der Objektdetektor **1a** erfasst nicht die Entfernung von der Zielobjekterfassungsvorrichtung **100** zu dem Zielobjekt **Q**. Der Schmutzdetektor **1b** erfasst jedoch ein Schmutzniveau basierend auf einer Signalstärke des Lichtemp-

fangssignals zu einer vorbestimmten Zeit T_a (siehe (b) von **Fig. 6**, (b) von **Fig. 7**, (b) von **Fig. 8**), und zeichnet das Schmutzniveau in dem Speicher **9** auf, wobei das Schmutzniveau mit den Segmenten X_1 bis X_n korreliert ist. Die vorbestimmte Zeit T_a wird zum Beispiel auf eine Zeit von der Aussendung bzw. dem Emittieren von Laserlicht von der **LD** bis zum Empfang, durch die **PD**, des von der Oberfläche des optischen Fensters **12** reflektierten Lichts eingestellt.

[0064] Wenn ein oder mehrere Impulse, deren Spitzenstärken gleich oder größer als der vorbestimmte Schwellenwert **S** sind, aus bzw. von bzw. in den Lichtempfangssignalen erfasst werden, aber alle von dem Objektdetektor **1a** basierend auf Spitzenzeiten der jeweiligen Impulse berechneten Entfernungen länger als die vorbestimmte Entfernung sind, enthalten die Lichtempfangssignale nur ein Signal des auf dem Zielobjekt **Q** basierenden reflektierten Lichts, wie in (b) von **Fig. 6** veranschaulicht. In diesem Fall bestimmt der Objektdetektor **1a**, dass sich das Zielobjekt **Q** in dem vorbestimmten Bereich **E** befindet, und der Schmutzdetektor **1b** bestimmt, dass das optische Fenster **12** nicht schmutzig bzw. nicht verschmutzt ist. Der Schmutzdetektor **1b** erfasst ein Schmutzniveau basierend auf der Signalstärke des Lichtempfangssignals zum vorbestimmten Zeitpunkt T_a und zeichnet das erfasste Schmutzniveau in dem Speicher **9** auf, wobei das Schmutzniveau mit den Segmenten X_1 bis X_n korreliert ist.

[0065] Wenn ein oder mehrere Impulse, deren Spitzenstärken gleich oder größer als der vorbestimmte Schwellenwert **S** sind, aus bzw. von bzw. in den Lichtempfangssignalen erfasst werden, aber alle von dem Objektdetektor **1a** basierend auf den Spitzenzeiten der jeweiligen Impulse berechneten Entfernungen gleich oder kleiner als die vorbestimmte Entfernung sind, enthalten die Lichtempfangssignale nur ein auf Schmutz basierendes Signal des reflektierten Lichts, wie in (b) von **Fig. 7** veranschaulicht. In diesem Fall bestimmt der Schmutzdetektor **1b**, dass das optische Fenster **12** schmutzig bzw. verschmutzt ist, und der Objektdetektor **1a** bestimmt, dass sich kein Zielobjekt in dem vorbestimmten Bereich **E** befindet. Daher wird die von dem Objektdetektor **1a** berechnete Entfernung nicht als eine Entfernung von der Zielobjekterfassungsvorrichtung **100** zu dem Zielobjekt **Q** aufgezeichnet.

[0066] Wenn die Lichtempfangssignale ein auf dem Zielobjekt **Q** basierendes Signal des reflektierten Lichts und ein auf Schmutz basierendes Signal des reflektierten Lichts enthalten, wie in (b) von **Fig. 8** veranschaulicht, bestimmt der Objektdetektor **1a**, dass sich das Zielobjekt **Q** in dem vorbestimmten Bereich **E** befindet, und zeichnet die Entfernung von der Zielobjekterfassungsvorrichtung **100** zu dem Zielobjekt **Q** in dem Speicher **9** auf. Zusätzlich bestimmt der Schmutzdetektor **1b**, dass das optische Fenster **12**

schmutzig bzw. verschmutzt ist, und zeichnet das Schmutzniveau in dem Speicher **9** auf.

[0067] **Fig. 9** ist ein Flussdiagramm der Betriebe bzw. Vorgänge der Zielobjekterfassungsvorrichtung **100**.

[0068] In dem in **Fig. 9** veranschaulichten Schritt **S1** steuert die Steuerung **1** zum Beispiel zuerst das LD-Modul **2**, das PD-Modul **7** und den Lichtscanner **4**, um den Betrieb des Projizierens und Empfangens von Licht auf und von dem vorbestimmten Bereich **E** durchzuführen. Insbesondere dreht die Steuerung **1** den Lichtprojektionsspiegel **4a** und den Lichtempfangsspiegel **4b** des Lichtscanners **4** und bewirkt bzw. veranlasst, dass die LDs in dem LD-Modul **2** nacheinander Licht emittieren. Die Steuerung **1** bewirkt bzw. veranlasst dann, dass der Lichtprojektionsspiegel **4a** Laserlicht von jeder **LD** reflektiert, wodurch das Laserlicht auf den vorbestimmten Bereich **E** projiziert wird. Die Steuerung **1** bewirkt bzw. veranlasst dann, dass der Lichtempfangsspiegel **4b** das von dem Zielobjekt **Q**, dem dichten Schmutz **Da** oder dem spärlichen Schmutz **Db** reflektierte Licht reflektiert, und bewirkt bzw. veranlasst auch, dass die PDs in dem PD-Modul **7** das reflektierte Licht sequentiell empfangen. Die Steuerung **1** unterwirft dann ein von jeder PD ausgegebenes Lichtempfangssignal einer Signalverarbeitung durch den TIA, den MUX, den VGA und den ADC **8**.

[0069] In Schritt **S2**, der in **Fig. 9** veranschaulicht ist, erfasst die Steuerung **1** als nächstes ein Signal des reflektierten Lichts basierend auf Lichtempfangssignalen, die von dem PD-Modul **7** in Einheiten von Segmenten X_1 bis X_n in dem Erfassungssichtfeld **F** bzw. des Erfassungssichtfelds **F** ausgegeben werden (siehe **Fig. 5**), und der Objektdetektor **1a** berechnet Entfernungen in Einheiten von Segmenten X_1 bis X_n . In Schritt **S3**, der in **Fig. 9** veranschaulicht ist, erfasst der Objektdetektor **1a** basierend auf allen Entfernungen, die auf diese Weise in Einheiten von Segmenten X_1 bis X_n berechnet wurden, das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein des Zielobjekts **Q** und Entfernungen von der Zielobjekterfassungsvorrichtung **100** zum Zielobjekt **Q** in Einheiten der Segmente X_1 bis X_n , und zeichnet die Ergebnisse der Erfassung im Speicher **9** auf. In dem in **Fig. 9** veranschaulichten Schritt **S4** bewirkt bzw. veranlasst die Steuerung **1**, dass die Schnittstelle **10** die fahrzeugseitige ECU **50** über die Ergebnisse der Erfassung in Bezug auf das Zielobjekt **Q** bzw. über die Ergebnisse der Erfassung des Zielobjekts **Q** benachrichtigt.

[0070] In Schritt **S5**, der in **Fig. 9** veranschaulicht ist, erfasst der Schmutzdetektor **1b** basierend auf dem von der Steuerung **1** erfassten Signal des reflektierten Lichts und den von dem Objektdetektor **1a** berechneten Entfernungen das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein von Schmutz und Schmutz-

niveaus in Einheiten von Segmenten X_1 bis X_n , und zeichnet die Ergebnisse der Erfassung in dem Speicher **9** auf. In dem in **Fig. 9** veranschaulichten Schritt **S6** berechnet der Schmutzdetektor **1b** als nächstes eine Summe und einen Durchschnittswert der Schmutzniveaus in jeder der in **Fig. 5** veranschaulichten Segmentgruppen Y_1 bis Y_m . Insbesondere berechnet der Schmutzdetektor **1b** eine Summe, das heißt einen Gesamtwert der Schmutzniveaus in allen Segmenten in jeder der Segmentgruppen Y_1 bis Y_m , und berechnet einen Durchschnittswert der Schmutzniveaus in Segmenten, in denen sich der Schmutz erstreckt.

[0071] In dem in **Fig. 9** veranschaulichten Schritt **S7** erfasst der Schmutzdetektor **1b** als nächstes eine Dichte und ein Ausmaß des Schmutzes in jeder der Segmentgruppen Y_1 bis Y_m basierend auf der Summe der Schmutzniveaus, dem Durchschnittswert der Schmutzniveaus und eines vorbestimmtes Kriteriums, und zeichnet die Ergebnisse der Erfassung in dem Speicher **9** auf.

[0072] **Fig. 10** veranschaulicht Kriterien für eine Dichte und ein Ausmaß von Schmutz, die durch die Zielobjekterfassungsvorrichtung **100** zu bestimmen sind. In dem Speicher **9** sind zuvor Informationen zu den in **Fig. 10** veranschaulichten Kriterien gespeichert.

[0073] In dem in **Fig. 9** veranschaulichten Schritt **S7** bestimmt, wenn die Summe der Schmutzniveaus in jeder der Segmentgruppen Y_1 bis Y_m kleiner als ein vorbestimmter Wert **U** ist und der Durchschnittswert der Schmutzniveaus in jeder der Segmentgruppen Y_1 bis Y_m kleiner als ein vorbestimmter Wert **V** ist, wie in **Fig. 10** veranschaulicht, der Schmutzdetektor **1b**, dass in einigen der Segmentgruppen Y_1 bis Y_m spärlicher Schmutz **Db** vorhanden ist, oder bestimmt, dass in den Segmentgruppen Y_1 bis Y_m dichter Schmutz **Da** und spärlicher Schmutz **Db** nicht vorhanden sind. Wenn die Summe der Schmutzniveaus in jeder der Segmentgruppen Y_1 bis Y_m kleiner als der vorbestimmte Wert **U** ist und der Durchschnittswert der Schmutzniveaus in jeder der Segmentgruppen Y_1 bis Y_m gleich oder größer als der vorbestimmte Wert **V** ist, bestimmt der Schmutzdetektor **1b**, dass dichter Schmutz **Da** in einigen der Segmentgruppen Y_1 bis Y_m vorhanden ist. Wenn die Summe der Schmutzniveaus in jeder der Segmentgruppen Y_1 bis Y_m gleich oder größer als der vorbestimmte Wert **U** ist und der Durchschnittswert der Schmutzniveaus in jeder der Segmentgruppen Y_1 bis Y_m kleiner als der vorbestimmte Wert **V** ist, bestimmt der Schmutzdetektor **1b**, dass in allen Segmentgruppen Y_1 bis Y_m spärlicher Schmutz **Db** vorhanden ist. Wenn die Summe der Schmutzniveaus in jeder der Segmentgruppen Y_1 bis Y_m gleich oder größer als der vorbestimmte Wert **U** ist und der Durchschnittswert der Schmutzniveaus in jeder der Segmentgruppen Y_1 bis Y_m gleich oder

größer als der vorbestimmte Wert **V** ist, bestimmt der Schmutzdetektor **1b**, dass in allen Segmentgruppen Y_1 bis Y_m dichter Schmutz **Da** vorhanden ist.

[0074] In Schritt **S8**, der in **Fig. 9** veranschaulicht ist, erfasst der Schmutzdetektor **1b** als nächstes eine Dichte und ein Ausmaß des Schmutzes auf dem gesamten optischen Fenster **12**, basierend auf den Ergebnissen der Erfassung in Bezug auf den Schmutz bzw. basierend auf den Ergebnissen der Erfassung des Schmutzes in jeder der Segmentgruppen Y_1 bis Y_m . In Schritt **S9**, der in **Fig. 9** veranschaulicht ist, schätzt der Schmutzdetektor **1b** als nächstes eine Art des Schmutzes auf dem optischen Fenster **12** basierend auf den Ergebnissen der Erfassung.

[0075] Die **Fig. 11A** bis **Fig. 11D** veranschaulichen jeweils eine beispielhafte Dichte und ein beispielhaftes Ausmaß von Schmutz in jeder der Segmentgruppen Y_1 bis Y_m in dem Erfassungssichtfeld **F** der Zielobjekterfassungsvorrichtung **100**.

[0076] In den **Fig. 11A** bis **Fig. 11D** ist eine Segmentgruppe, in der sich dichter Schmutz **Da** vollständig erstreckt, kreuzschraffiert bzw. mit sich kreuzenden Linien schraffiert. Eine Segmentgruppe, in der sich spärlicher Schmutz **Db** vollständig erstreckt, ist mit nach rechts oben geneigten Linien mit weiten Abständen schraffiert. Eine Segmentgruppe, in der sich dichter Schmutz **Da** teilweise erstreckt, ist mit nach links oben geneigten Linien mit engen Abständen schraffiert. Eine Segmentgruppe, in der sich spärlicher Schmutz **Db** teilweise erstreckt oder in der dichter Schmutz **Da** und spärlicher Schmutz **Db** nicht vorhanden sind bzw. fehlen, ist nicht schraffiert. Gleiches gilt für **Fig. 10**.

[0077] Wie in **Fig. 11A** veranschaulicht, bestimmt der Schmutzdetektor **1b** in Schritt **S8**, der in **Fig. 9** veranschaulicht ist, wenn die meisten (zum Beispiel mindestens 80 bis 90%) der Segmentgruppen im Erfassungssichtfeld **F** Segmentgruppen sind, die nicht schraffiert sind, das heißt Segmentgruppen, in denen sich spärlicher Schmutz teilweise erstreckt oder Schmutz nicht vorhanden ist, und die Segmentgruppen in dem Erfassungssichtfeld **F** keine Segmentgruppen enthalten, die kreuzschraffiert sind, das heißt keine Segmentgruppen, in denen sich dichter Schmutz vollständig erstreckt, dass spärlicher Schmutz **Db** an einem beträchtlich bzw. erheblich bzw. sehr kleinen Teil des optischen Fensters **12** anhaftet oder fast bzw. nahezu kein Schmutz an dem optischen Fenster **12** anhaftet, und schätzt dann in Schritt **S9**, der in **Fig. 9** veranschaulicht ist, dass der Schmutz auf dem optischen Fenster **12** „spärlicher Schlamm“ oder „ignorierbarer Schmutz“ ist.

[0078] Wie in **Fig. 11B** veranschaulicht, bestimmt der Schmutzdetektor **1b** in Schritt **S8**, der in **Fig. 9** veranschaulicht ist, wenn einige der Segmentgrup-

pen im Erfassungssichtfeld **F** Segmentgruppen sind, die kreuzschraffiert sind, das heißt Segmentgruppen, in denen sich dichter Schmutz vollständig erstreckt, dass dichter Schmutz **Da** an einem Teil des optischen Fensters **12** anhaftet, und schätzt in Schritt **S9**, der in **Fig. 9** veranschaulicht ist, dass der Schmutz auf dem optischen Fenster **12** ein „Insekt“ ist bzw. einer „Fehlerstelle“ bzw. einem „Gerätefehler“ entspricht. Wie in **Fig. 11B** veranschaulicht, schätzt der Schmutzdetektor **1b** in Schritt **S9**, der in **Fig. 9** veranschaulicht ist, wenn die Segmentgruppen in dem Erfassungssichtfeld **F** Segmentgruppen enthalten, die kreuzschraffiert sind, das heißt Segmentgruppen, in denen sich dichter Schmutz vollständig in einer Mitte des Erfassungssichtfelds **F** erstreckt, dass der Schmutz auf dem optischen Fenster **12** „problematischer Schmutz“ ist.

[0079] Wie in **Fig. 11C** veranschaulicht, bestimmt der Schmutzdetektor **1b** in Schritt **S8**, der in **Fig. 9** veranschaulicht ist, wenn mindestens 50% aller Segmentgruppen Y_1 bis Y_m im Erfassungssichtfeld **F** Segmentgruppen sind, die mit nach rechts oben geneigten Linien schraffiert sind, das heißt Segmentgruppen, in denen sich spärlicher Schmutz vollständig erstreckt, dass spärlicher Schmutz **Db** am gesamten optischen Fenster **12** anhaftet, und schätzt in Schritt **S9**, der in **Fig. 9** veranschaulicht ist, dass der Schmutz auf dem optischen Fenster **12** „spärlicher Schlamm“ oder „problematischer Schmutz“ ist.

[0080] Wie in **Fig. 11D** veranschaulicht, bestimmt der Schmutzdetektor **1b** in dem in **Fig. 9** veranschaulichten Schritt **S8**, wenn mindestens 50% aller Segmentgruppen Y_1 bis Y_m im Erfassungssichtfeld **F** Segmentgruppen sind, die kreuzschraffiert sind, das heißt Segmentgruppen, in denen sich dichter Schmutz vollständig erstreckt, dass dichter Schmutz **Da** an dem gesamten optischen Fenster **12** anhaftet, und schätzt in dem in **Fig. 9** veranschaulichten Schritt **S9**, dass der Schmutz auf dem optischen Fenster **12** „dichter Schlamm“ und „sehr problematischer Schmutz“ ist.

[0081] Der Speicher **9** speichert zuvor darin Informationen (Kriterien) zum Schätzen einer Art des Schmutzes, wie oben beschrieben. In Bezug auf ein Schmutzmuster, abgesehen von denen in den **Fig. 11A** bis **Fig. 11D** veranschaulichten, bestimmt der Schmutzdetektor **1b** eine Dichte und ein Ausmaß des Schmutzes auf dem gesamten optischen Fenster **12** und schätzt eine Art des Schmutzes.

[0082] In Schritt **S10**, der in **Fig. 9** veranschaulicht ist, bestimmt der Schmutzdetektor **1b** als nächstes die Dringlichkeit der Schmutzentfernung in Bezug auf das optische Fenster **12** bzw. von dem optischen Fenster **12**, basierend auf den Ergebnissen der Erfassung in Bezug auf den Schmutz bzw. der Erfas-

sung des Schmutzes in jeder der Segmentgruppen Y_1 bis Y_m .

[0083] Wie in **Fig. 11A** dargestellt, bestimmt der Schmutzdetektor **1b** in Schritt **S10**, der in **Fig. 9** veranschaulicht ist, dass die Dringlichkeit der Schmutzentfernung „gering“ ist, wenn der Schmutz auf dem optischen Fenster **12** „spärlicher Schlamm“ oder „ignorierbarer Schmutz“ ist.

[0084] Wie in **Fig. 11B** veranschaulicht, bestimmt der Schmutzdetektor **1b** in Schritt **S10**, der in **Fig. 9** veranschaulicht ist, dass die Dringlichkeit der Schmutzentfernung „hoch“ ist, wenn der Schmutz auf dem optischen Fenster **12** ein „Insekt“ ist bzw. einer „Fehlerstelle“ bzw. einem „Gerätefehler“ entspricht oder „problematischer Schmutz“ ist. Obwohl in den Zeichnungen nicht dargestellt, bestimmt der Schmutzdetektor **1b** in dem in **Fig. 9** veranschaulichten Schritt **S10**, wenn die Segmentgruppen im Erfassungssichtfeld **F** Segmentgruppen an einem Ende des Erfassungssichtfelds **F** enthalten die kreuzschraffiert sind, das heißt Segmentgruppen, in denen sich dichter Schmutz vollständig erstreckt, dass die Dringlichkeit der Schmutzentfernung „gering“ ist.

[0085] Wie in **Fig. 11C** veranschaulicht, bestimmt der Schmutzdetektor **1b** in Schritt **S10**, der in **Fig. 9** veranschaulicht ist, dass die Dringlichkeit der Schmutzentfernung „mittel“ ist, wenn der Schmutz auf dem optischen Fenster **12** „spärlicher Schlamm“ oder „problematischer Schmutz“ ist. Wie in **Fig. 11D** veranschaulicht, bestimmt der Schmutzdetektor **1b** in Schritt **S10**, der in **Fig. 9** veranschaulicht ist, dass die Dringlichkeit der Schmutzentfernung „hoch“ ist, wenn der Schmutz auf dem optischen Fenster **12** „dichter Schlamm“ oder „sehr problematischer Schmutz“ ist.

[0086] Nach Beendigung der durch den Schmutzdetektor **1b** ausgeführten Schmutzverarbeitung (Schritte **S5** bis **S10** in **Fig. 9**) veranlasst die Steuerung **1** in dem in **Fig. 9** veranschaulichten Schritt **S11** die Schnittstelle **10**, die fahrzeugseitige ECU **50** über die Ergebnisse der Erfassung in Bezug auf Schmutz bzw. der Erfassung des Schmutzes durch den Schmutzdetektor **1b** zu benachrichtigen. Insbesondere benachrichtigt die Schnittstelle **10** die fahrzeugseitige ECU **50** über die Dichte und das Ausmaß des Schmutzes in jeder der Segmentgruppen Y_1 , bis Y_m , die Dichte und das Ausmaß des Schmutzes auf dem gesamten optischen Fenster **12**, die Art des Schmutzes, und die Dringlichkeit der Schmutzentfernung, die von dem Schmutzdetektor **1b** in den in **Fig. 9** veranschaulichten Schritten **S7** bis **S10** erfasst werden.

[0087] Bei Empfang einer Benachrichtigung, dass die Dringlichkeit der Schmutzentfernung „hoch“ ist, von der Zielobjekterfassungsvorrichtung **100**, veranlasst beispielsweise die fahrzeugseitige ECU **50**, dass die Anzeige im Fahrzeug **30** darauf eine War-

nung anzeigt, dass das optische Fenster **12** schmutzig bzw. verschmutzt ist, mit einer hohen Frequenz, oder veranlasst, dass die Reinigungsvorrichtung in dem Fahrzeug **30** den Schmutz automatisch von dem optischen Fenster **12** entfernt. Bei Empfang einer Benachrichtigung, dass die Dringlichkeit der Schmutzentfernung „mittel“ ist, veranlasst die fahrzeugseitige ECU **50** beispielsweise, dass die Anzeige darauf mit einer geringen Frequenz eine Warnung anzeigt, dass das optische Fenster **12** schmutzig bzw. verschmutzt ist. Bei Empfang einer Benachrichtigung, dass die Dringlichkeit der Schmutzentfernung „gering“ ist, führt die fahrzeugseitige ECU **50** beispielsweise keine Anzeige einer Warnung durch, dass das optische Fenster **12** schmutzig bzw. verschmutzt ist, und führt keine automatische Schmutzentfernung durch.

[0088] Basierend auf der Benachrichtigung von der Zielobjekterfassungsvorrichtung **100**, das heißt basierend auf der Dichte und dem Ausmaß des Schmutzes in jeder der Segmentgruppen Y_1 bis Y_m oder auf dem gesamten optischen Fenster **12**, oder der Art des Schmutzes, ergreift die fahrzeugseitige ECU **50** geeignete Maßnahmen. Beispielsweise ändert die fahrzeugseitige ECU **50** die Details der auf der Anzeige angezeigten Warnung. Alternativ ändert die fahrzeugseitige ECU **50** ein Schmutzentfernungsverfahren durch die Reinigungsvorrichtung, wie beispielsweise eine Menge an Reinigungsflüssigkeit, die aus der Reinigungsvorrichtung ausgestoßen werden soll.

[0089] Nach einer oder mehreren Ausführungsformen der Offenbarung erfasst der Schmutzdetektor **1b** basierend auf Lichtempfangssignalen, die von dem PD-Modul **7** ausgegeben werden, Schmutzniveaus in Einheiten von Segmenten X_1 bis X_n in dem Erfassungssichtfeld **F** der Zielobjekterfassungsvorrichtung **100**, das dem vorbestimmten Bereich **E** durch das optische Fenster **12** gegenüberliegt bzw. zugewandt ist, in dem die Zielobjekterfassungsvorrichtung **100** das Zielobjekt **Q** erfasst. Der Schmutzdetektor **1 b** erfasst dann eine Dichte und ein Ausmaß von Schmutz basierend auf den Schmutzniveaus. Daher erfasst der Schmutzdetektor **1 b** genau einen Zustand des Schmutzes, wie beispielsweise eine Position von dichtem Schmutz und eine Position von spärlichem Schmutz, in dem gesamten Erfassungssichtfeld **F** der Zielobjekterfassungsvorrichtung **100**, das heißt in der gesamten Lichttransmissions- bzw. Lichtdurchlassregion des optischen Fensters **12**. Die Steuerung **1** benachrichtigt die fahrzeugseitige ECU **50** über den Zustand des Schmutzes auf dem optischen Fenster **12** der auf diese Weise genau erfasst wurde. Basierend auf der Benachrichtigung gibt die fahrzeugseitige ECU **50** in geeigneter Weise eine Warnung aus, dass das optische Fenster **12** schmutzig bzw. verschmutzt ist, wodurch es einem Benutzer ermöglicht wird, geeignete Maßnahmen gegen den Schmutz zu ergreifen. Zum Beispiel entfernt der

Benutzer den Schmutz von dem optischen Fenster **12** oder lässt den Schmutz so, wie er ist. Basierend auf der Benachrichtigung veranlasst die fahrzeugseitige ECU **50** alternativ die Reinigungsvorrichtung, den Schmutz von dem optischen Fenster **12** angemessen zu entfernen oder den Schmutz so zu belassen, wie er ist, um die Reinigungsflüssigkeit zu sparen.

[0090] Gemäß einer oder mehreren Ausführungsformen der Offenbarung emittieren die LDs nacheinander Laserlicht, und der Lichtscanner **4** scannt den vorbestimmten Bereich **E** mit dem Laserlicht. Der Lichtscanner **4** lenkt dann das von dem in dem vorbestimmten Bereich **E** befindlichen Zielobjekt **Q** reflektierte Licht ab und jede der PDs empfängt das reflektierte Licht. Daher wird die Anzahl der Segmente X_1 bis X_n erhöht, indem das Erfassungssichtfeld **F** der Zielobjekterfassungsvorrichtung **100**, das dem vorbestimmten Bereich **E** durch das optische Fenster **12** gegenüberliegt bzw. zugewandt ist, fein unterteilt wird. Der Schmutzdetektor **1 b** erfasst somit genau eine Dichte und ein Ausmaß von Schmutz auf dem optischen Fenster **12**, basierend auf Schmutzniveaus in den jeweiligen Segmenten X_1 bis X_n .

[0091] Gemäß einer oder mehreren Ausführungsformen der Offenbarung erfasst der Schmutzdetektor **1 b** eine Dichte und ein Ausmaß von Schmutz basierend auf einer Summe und einem Durchschnittswert von Schmutzniveaus in jeder der Segmentgruppen Y_1 bis Y_m . Jede der Segmentgruppen Y_1 bis Y_m ist eine Teilmenge von aneinander angrenzenden Segmenten. Der Schmutzdetektor **1b** erfasst daher, ob dichter Schmutz **Da** oder spärlicher Schmutz **Db** an Teilen des optischen Fensters **12** anhaftet, wobei die Teile den Segmentgruppen Y_1 bis Y_m im Erfassungssichtfeld **F** entsprechen. Zusätzlich bestimmt der Schmutzdetektor **1b** genau, wie viel dichter oder spärlicher Schmutz sich über das optische Fenster **12** erstreckt.

[0092] Gemäß einer oder mehreren Ausführungsformen der Offenbarung schätzt der Schmutzdetektor **1b** eine Art von Schmutz auf dem optischen Fenster **12** basierend auf einem Ergebnis der Erfassung in Bezug auf Schmutz bzw. der Erfassung des Schmutzes in jeder der Segmentgruppen Y_1 bis Y_m . Die Steuerung **1** benachrichtigt dann die fahrzeugseitige ECU **50** über das Ergebnis der Schätzung. Die fahrzeugseitige ECU **50** ergreift daher geeignetere Maßnahmen. Zum Beispiel ändert die fahrzeugseitige ECU **50** die Details einer Warnung, die auf der Anzeige in dem Fahrzeug **30** angezeigt werden soll, gemäß der mitgeteilten bzw. mittels der Benachrichtigung übermittelten Art des Schmutzes auf dem optischen Fenster **12**. Alternativ ändert die fahrzeugseitige ECU **50** ein Reinigungsverfahren durch die Reinigungsvorrichtung gemäß der mitgeteilten Art des Schmutzes auf dem optischen Fenster **12**.

[0093] Gemäß einer oder mehreren Ausführungsformen der Offenbarung bestimmt der Schmutzdetektor **1b** die Dringlichkeit der Schmutzentfernung basierend auf einem Ergebnis der Erfassung in Bezug auf Schmutz bzw. der Erfassung des Schmutzes in jeder der Segmentgruppen Y_1 bis Y_m . Die Steuerung **1** benachrichtigt dann die fahrzeugseitige ECU **50** über die Dringlichkeit der Schmutzentfernung. Die fahrzeugseitige ECU **50** gibt daher einen geeigneten Betriebsbefehl an die Anzeige oder an die Reinigungsvorrichtung in dem Fahrzeug **30** gemäß der mitgeteilten bzw. mittels der Benachrichtigung übermittelten Dringlichkeit der Schmutzentfernung aus. Die fahrzeugseitige ECU **50** veranlasst somit den Benutzer oder die Reinigungsvorrichtung, geeignete Maßnahmen gegen den Schmutz auf dem optischen Fenster **12** zu ergreifen.

[0094] Eine oder mehrere Ausführungsformen der Offenbarung können wie folgt modifiziert werden. Gemäß einer oder mehreren Ausführungsformen der Offenbarung erfasst die Steuerung **1** eine Entfernung basierend auf einer Spitze eines Impulses in Lichtempfangssignalen von dem PD-Modul **7**, und bestimmt gemäß der bzw. basierend auf der Entfernung, ob der Impuls einem Signal eines basierend auf dichtem Schmutz **Da** oder spärlichem Schmutz **Db** reflektierten Lichts entspricht; die Offenbarung ist jedoch nicht darauf beschränkt. Zusätzlich zu dieser Konfiguration kann die Steuerung **1** zum Beispiel bestimmen, ob der Impuls dem Signal eines basierend auf dem dichten Schmutz **Da** oder dem spärlichen Schmutz **Db** reflektierten Lichts entspricht, gemäß bzw. basierend auf einer Spitzenzeit des Impulses in den Lichtempfangssignalen, und kann das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein des dichten Schmutzes **Da** oder des spärlichen Schmutzes **Db** in den entsprechenden Segmenten X_1 bis X_n erfassen. Alternativ kann die Steuerung **1** bestimmen, ob der Impuls in den Lichtempfangssignalen dem Signal eines basierend auf dem Zielobjekt **Q** reflektierten Lichts entspricht, gemäß einer Spitzenzeit des Impulses, und kann das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein des Zielobjekts **Q** in den entsprechenden Segmenten X_1 bis X_n erfassen.

[0095] Gemäß einer oder mehreren Ausführungsformen der Offenbarung berechnet die Steuerung **1** ein Schmutzniveau basierend auf einer Spitzenstärke eines Signals eines basierend auf dichtem Schmutz **Da** oder spärlichem Schmutz **Db** reflektierten Lichts; die Offenbarung ist jedoch nicht darauf beschränkt. Zusätzlich zu dieser Konfiguration kann die Steuerung **1** beispielsweise ein Schmutzniveau basierend auf einer Impulsbreite des Signals des basierend auf dem dichten Schmutz **Da** oder dem spärlichen Schmutz **Db** reflektierten Lichts, oder einer Kombination der Impulsbreite mit einer Amplitude berechnen.

[0096] Gemäß einer oder mehreren Ausführungsformen der Offenbarung veranlasst die Steuerung **1**, die eine Benachrichtigungseinheit ist, die Schnittstelle **10**, die eine Benachrichtigungseinheit ist, die fahrzeugseitige ECU **50** über Ergebnisse der Erfassung durch den Schmutzdetektor **1b** zu benachrichtigen, das heißt über eine Dichte des Schmutzes auf dem optischen Fenster **12**, über ein Ausmaß des Schmutzes, über eine Art des Schmutzes und über eine Dringlichkeit der Schmutzentfernung; die Offenbarung ist jedoch nicht darauf beschränkt. Zusätzlich zu dieser Konfiguration kann die Zielobjekterfassungsvorrichtung **100** beispielsweise eine Benachrichtigungseinheit wie etwa eine Anzeige, eine Leuchtdiode oder einen Lautsprecher enthalten, die dazu eingerichtet sind, einen Benutzer in einer sichtbaren oder hörbaren Weise über mindestens eines der Ergebnisse der Erfassung durch den Schmutzdetektor **1b** zu benachrichtigen, das heißt über mindestens eines aus einer Dichte des Schmutzes auf dem optischen Fenster **12**, eines Ausmaßes des Schmutzes, einer Art des Schmutzes oder einer Dringlichkeit der Schmutzentfernung.

[0097] Gemäß einer oder mehreren Ausführungsformen der Offenbarung bestimmt der Schmutzdetektor **1b** die Dringlichkeit der Schmutzentfernung in drei Stufen von „hoch“, „mittel“ und „niedrig“; die Offenbarung ist jedoch nicht darauf beschränkt. Zusätzlich zu dieser Konfiguration kann der Schmutzdetektor **1b** beispielsweise die Dringlichkeit der Schmutzentfernung in zwei Stufen oder in vier oder mehr Stufen unter Verwendung numerischer Werte bestimmen.

[0098] Gemäß einer oder mehreren Ausführungsformen der Offenbarung scannt der Lichtscanner **4** den vorbestimmten Bereich **E** mit dem Laserlicht von jeder **LD** und leitet dann das von dem in dem vorbestimmten Bereich **E** befindlichen Zielobjekt **Q** reflektierte Licht zu jeder PD; die Offenbarung ist jedoch nicht darauf beschränkt. Zusätzlich zu dieser Konfiguration ist die Offenbarung beispielsweise auf eine Zielobjekterfassungsvorrichtung anwendbar, die einen Lichtscanner enthält, der dazu eingerichtet ist, einen vorbestimmten Bereich mit dem von einer **LD** emittierten Laserlicht oder dem von einem Zielobjekt **Q** reflektierten Licht abzutasten. Die Offenbarung ist auch auf eine Zielobjekterfassungsvorrichtung anwendbar, die keinen Lichtscanner enthält.

[0099] Gemäß einer oder mehreren Ausführungsformen der Offenbarung enthält in der Zielobjekterfassungsvorrichtung **100** das LD-Modul **2** acht LDs und das PD-Modul **7** enthält 32 PDs; die Offenbarung ist jedoch nicht darauf beschränkt. Die Anzahl der LDs und die Anzahl der PDs können auf geeignete Weise ausgewählt werden. Die LDs und PDs können in einer einzelnen beliebigen Richtung oder in beliebigen zwei oder mehr Richtungen anstatt in der vertikalen Richtung **Z** angeordnet sein. Alternativ

kann die Zielobjekterfassungsvorrichtung einen Lichtemitter, der ein lichtemittierendes Element enthält, welches sich von dem oben beschriebenen unterscheidet, und einen Lichtempfänger enthalten, der ein Lichtempfangselement enthält, das sich von dem oben beschriebenen unterscheidet.

[0100] Gemäß einer oder mehreren Ausführungsformen der Offenbarung erfasst der Schmutzdetektor **1b** einen Zustand von Schmutz auf dem optischen Fenster **12**, das als ein Lichteinlass und als ein Lichtauslass dient; die Offenbarung ist jedoch nicht darauf beschränkt. Zusätzlich zu dieser Konfiguration kann die Zielobjekterfassungsvorrichtung **100** beispielsweise ein optisches Lichtprojektionsfenster, das als Lichtauslass dient, und ein optisches Lichtempfangsfenster, das als Lichteinlass dient, umfassen, und der Schmutzdetektor **1b** kann einen Zustand des Schmutzes auf einem der optischen Fenster erfassen.

[0101] Gemäß einer oder mehreren Ausführungsformen der Offenbarung wird die Offenbarung auf die Zielobjekterfassungsvorrichtung **100** angewendet, die zum Erfassen des Vorhandenseins oder Nichtvorhandenseins des Zielobjekts **Q** und der Entfernung von der Zielobjekterfassungsvorrichtung **100** zum Zielobjekt **Q** eingerichtet ist. Alternativ ist die Offenbarung auch auf eine Zielobjekterfassungsvorrichtung anwendbar, die dazu eingerichtet ist, eines aus dem Vorhandensein oder dem Nichtvorhandensein eines Zielobjekts und einer Entfernung von der Zielobjekterfassungsvorrichtung zu dem Zielobjekt zu erfassen.

[0102] Gemäß einer oder mehreren Ausführungsformen der Offenbarung wird die Offenbarung auf die Zielobjekterfassungsvorrichtung **100** angewendet, die in einem Fahrzeug installiert werden soll. Alternativ ist die Offenbarung auch auf eine Zielobjekterfassungsvorrichtung für eine andere Verwendung anwendbar.

[0103] Während die Erfindung unter Bezugnahme auf eine begrenzte Anzahl von Ausführungsformen beschrieben wurde, wird der Fachmann, der von dieser Offenbarung profitiert, erkennen, dass andere Ausführungsformen entwickelt werden können, die nicht vom Umfang der Erfindung, wie hierin offenbart, abweichen. Dementsprechend sollte der Umfang der Erfindung nur durch die beigefügten Ansprüche begrenzt sein.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- JP 2018208555 [0001]
- JP 2012192775 A [0003, 0005, 0006]
- JP 2005010094 A [0003, 0005, 0007]
- JP 2018072288 A [0003, 0005, 0008]

Patentansprüche

1. Zielobjekterfassungsvorrichtung, umfassend:
 einen Lichtemitter, der dazu eingerichtet ist, Messlicht zu emittieren;
 einen Lichtempfänger, der dazu eingerichtet ist, von einem Zielobjekt in einem vorbestimmten Bereich, auf den der Lichtemitter das Messlicht projiziert, reflektiertes Licht zu empfangen,
 wobei der Lichtempfänger dazu eingerichtet ist, ein Lichtempfangssignal gemäß einem Lichtempfangszustand auszugeben;
 einen Objektdetektor, der dazu eingerichtet ist, ein Vorhandensein oder ein Nichtvorhandensein des Zielobjekts oder eine Entfernung von der Zielobjekterfassungsvorrichtung zu dem Zielobjekt basierend auf dem von dem Lichtempfänger ausgegebenen Lichtempfangssignal zu erfassen;
 ein optisches Fenster, das ein lichtdurchlässiges Material umfasst, welches das Durchlassen von Licht ermöglicht und als ein Lichtauslass für das Messlicht oder als ein Lichteinlass für das reflektierte Licht dient;
 einen Schmutzdetektor, der dazu eingerichtet ist, ein Vorhandensein oder ein Nichtvorhandensein von Schmutz auf dem optischen Fenster basierend auf dem Lichtempfangssignal zu erfassen; und
 einen Benachrichtigungseinheit, die dazu eingerichtet ist, eine Benachrichtigung über das Vorhandensein des Schmutzes auf dem optischen Fenster bereitzustellen,
 wobei der Schmutzdetektor basierend auf dem Lichtempfangssignal, das von dem Lichtempfänger ausgegeben wird, Schmutzniveaus in Einheiten von Segmenten in einem Erfassungssichtfeld der Zielobjekterfassungsvorrichtung erfasst, das dem vorbestimmten Bereich durch das optische Fenster gegenüberliegt, und eine Dichte und ein Ausmaß des Schmutzes basierend auf den Schmutzniveaus erfasst, und wobei die Benachrichtigungseinheit eine Benachrichtigung über ein Ergebnis der Erfassung in Bezug auf den Schmutz durch den Schmutzdetektor bereitstellt.

2. Zielobjekterfassungsvorrichtung nach Anspruch 1,
 wobei der Lichtemitter mehrere lichtemittierende Elemente umfasst, und
 wobei der Lichtempfänger mehrere Lichtempfangselemente umfasst,
 wobei die Zielobjekterfassungsvorrichtung ferner umfasst:
 einen Lichtscanner, der dazu eingerichtet ist, den vorbestimmten Bereich mit dem von jedem lichtemittierenden Element emittierten Messlicht zu scannen oder das reflektierte Licht zum Lichtempfänger zu leiten.

3. Zielobjekterfassungsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Schmutzdetektor eine Summe der Schmutzniveaus und einen Durchschnittswert

von Schmutzniveaus in Segmenten, in denen sich der Schmutz erstreckt, in jeder Segmentgruppe, die eine Teilmenge von Segmenten ist, welche aneinander angrenzen, berechnet und die Dichte und das Ausmaß des Schmutzes basierend auf der Summe und dem Durchschnittswert erfasst.

4. Zielobjekterfassungsvorrichtung nach Anspruch 3, wobei der Schmutzdetektor die Dichte und das Ausmaß des Schmutzes auf dem gesamten optischen Fenster basierend auf einem Ergebnis der Erfassung in jeder Segmentgruppe in Bezug auf den Schmutz erfasst.

5. Zielobjekterfassungsvorrichtung nach Anspruch 3 oder 4,
 wobei der Schmutzdetektor eine Art des Schmutzes basierend auf einem Ergebnis der Erfassung in jeder Segmentgruppe in Bezug auf den Schmutz schätzt, und
 wobei die Benachrichtigungseinheit eine Benachrichtigung über die durch den Schmutzdetektor geschätzte Art des Schmutzes bereitstellt.

6. Zielobjekterfassungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5,
 wobei der Schmutzdetektor eine Dringlichkeit der Schmutzentfernung basierend auf einem Ergebnis der Erfassung in jeder Segmentgruppe in Bezug auf den Schmutz bestimmt, und
 wobei die Benachrichtigungseinheit eine Benachrichtigung über die Dringlichkeit der Schmutzentfernung bereitstellt, die durch den Schmutzdetektor bestimmt wird.

Es folgen 15 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

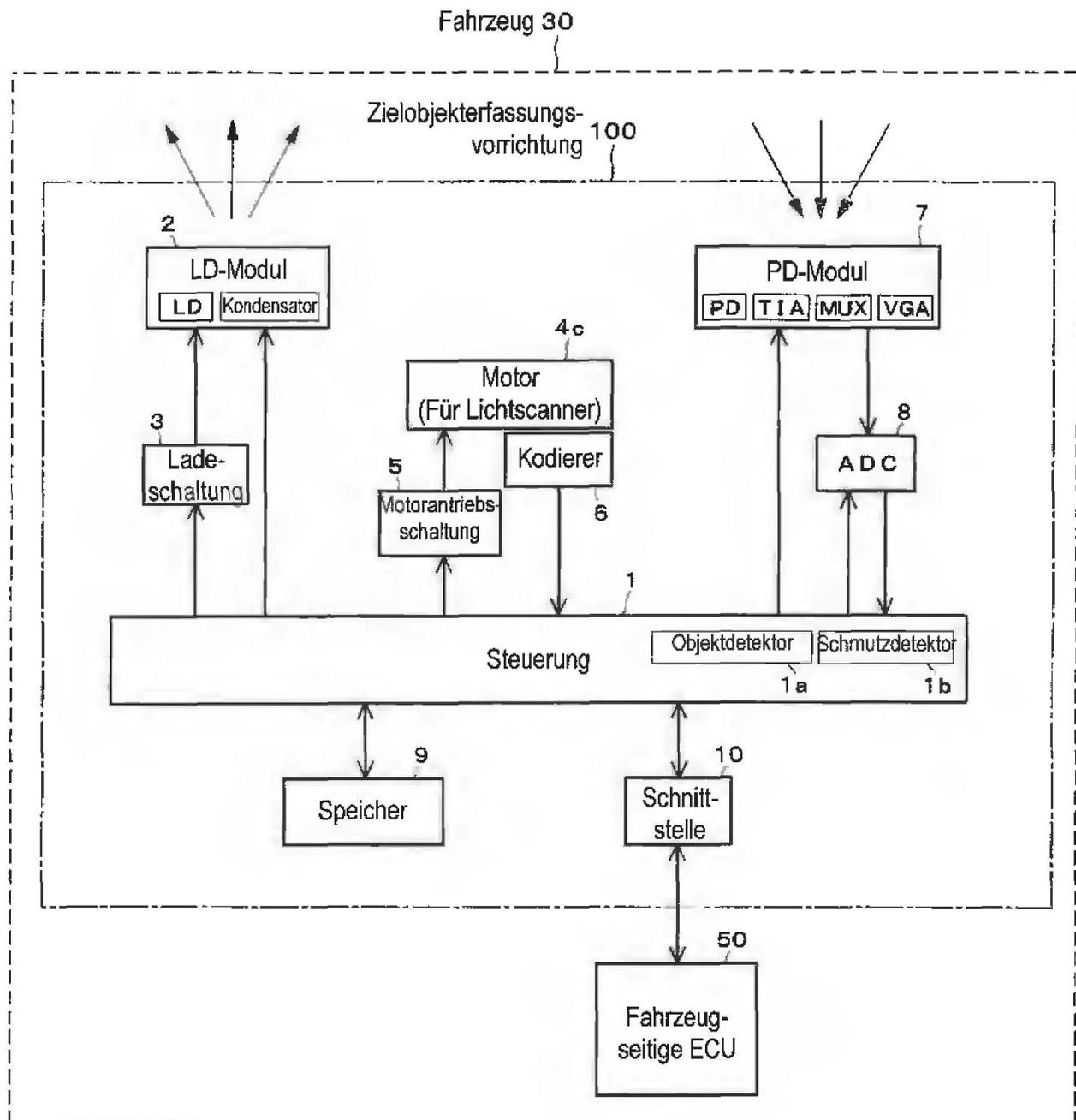


FIG. 2

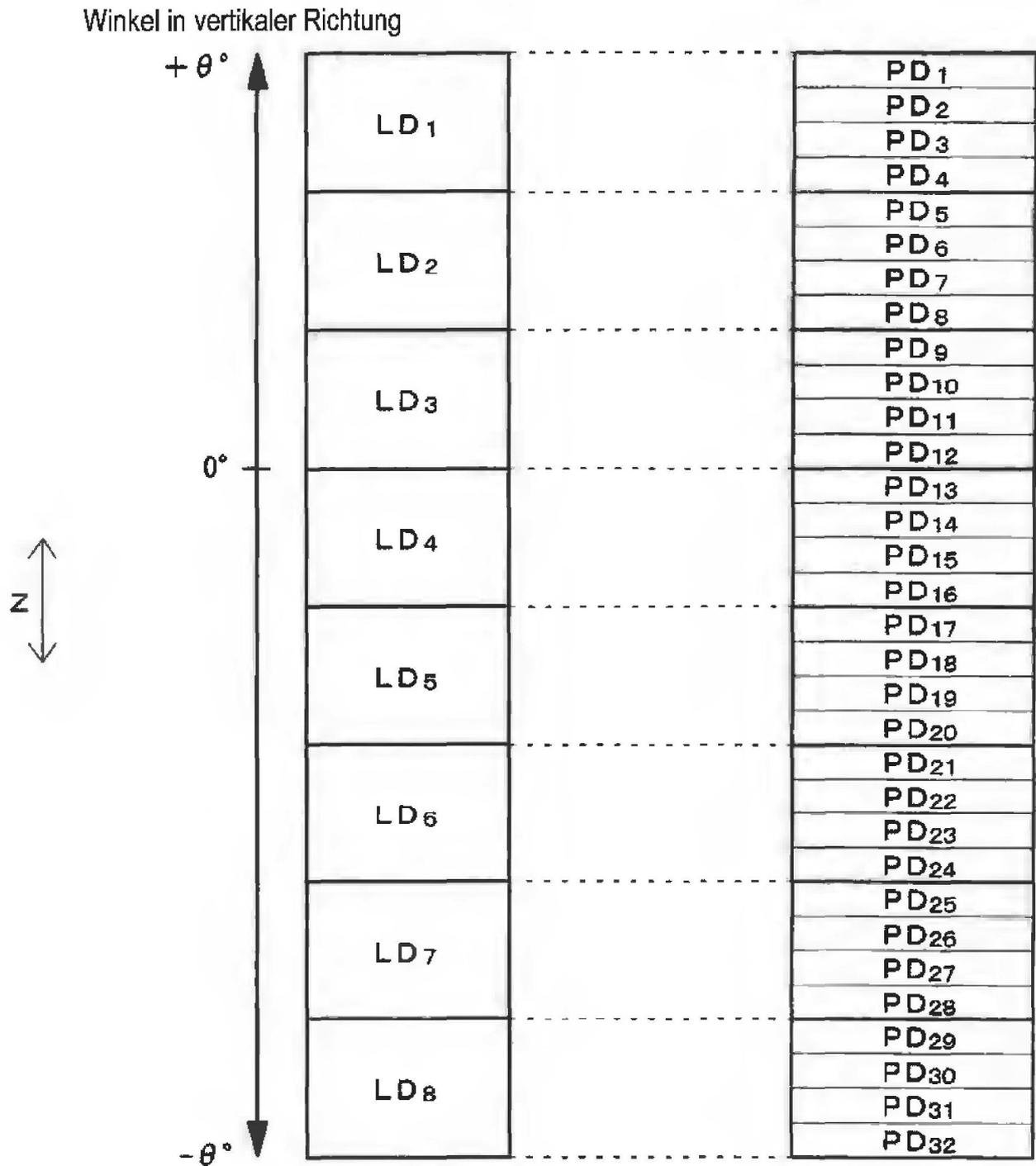


FIG. 3

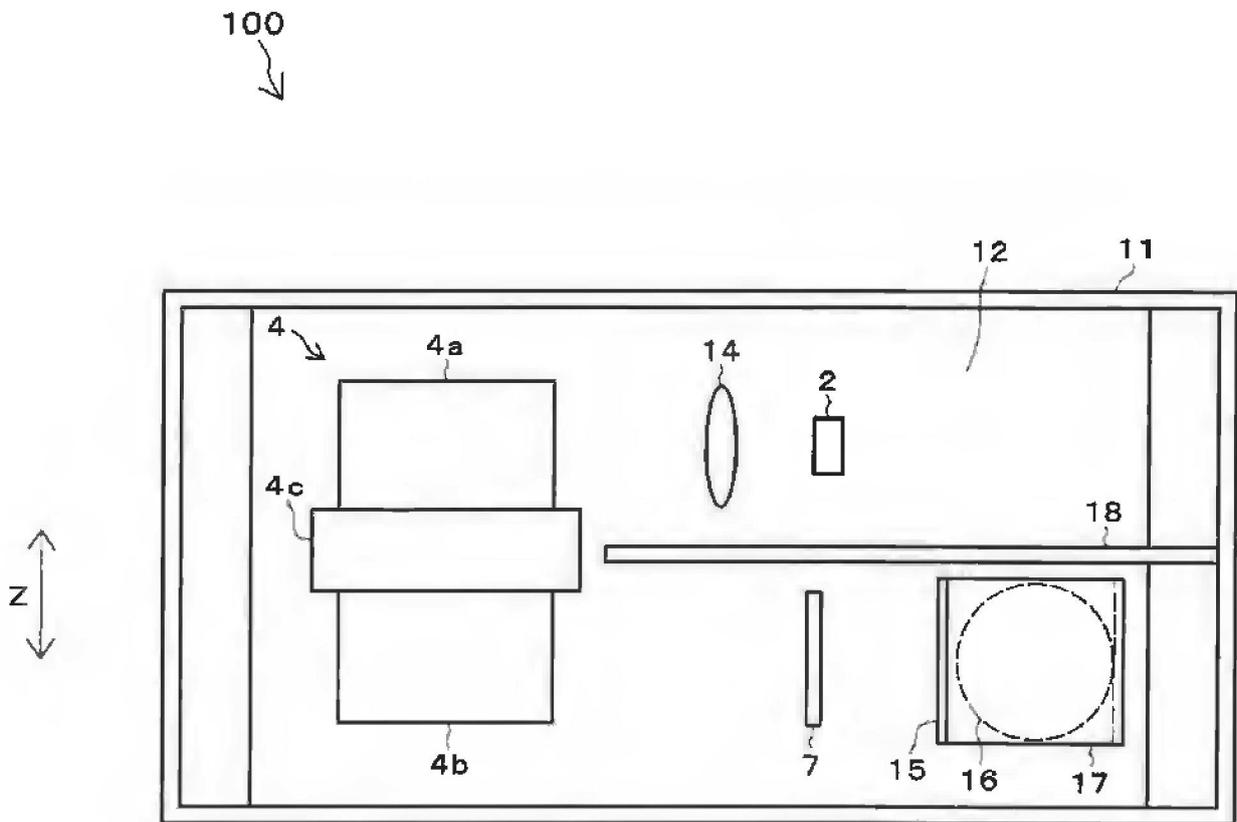


FIG. 4A

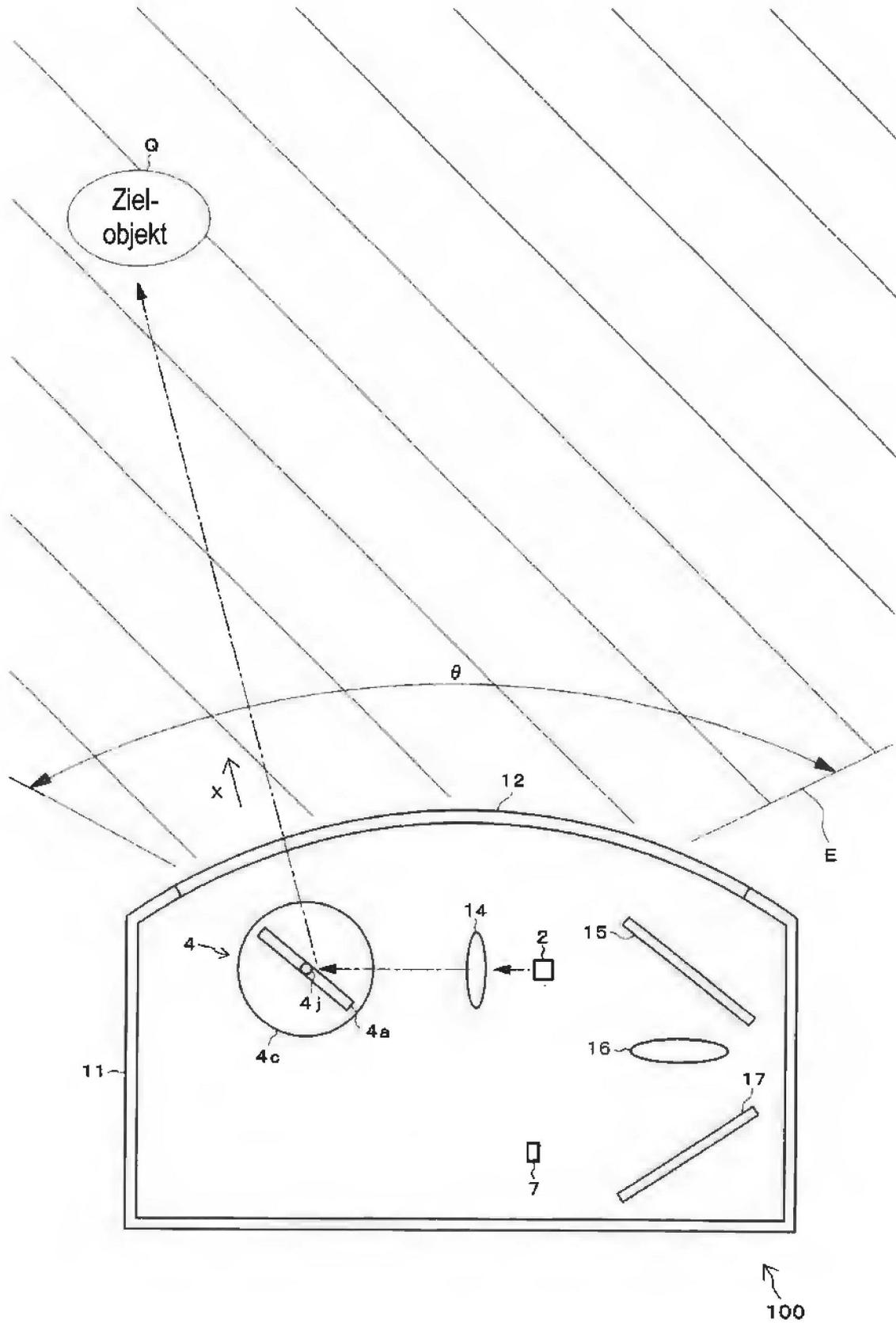


FIG. 4B

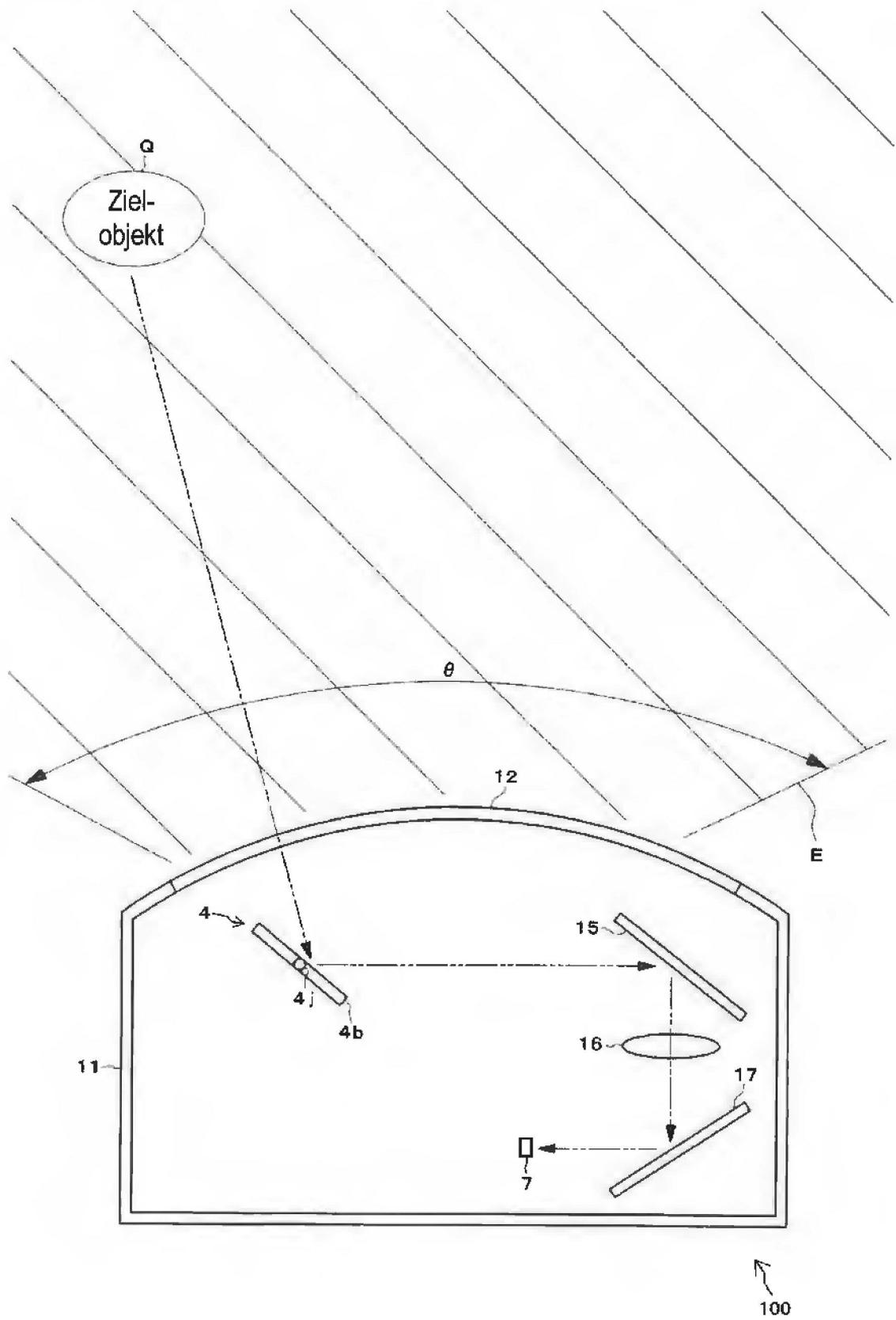


FIG. 5

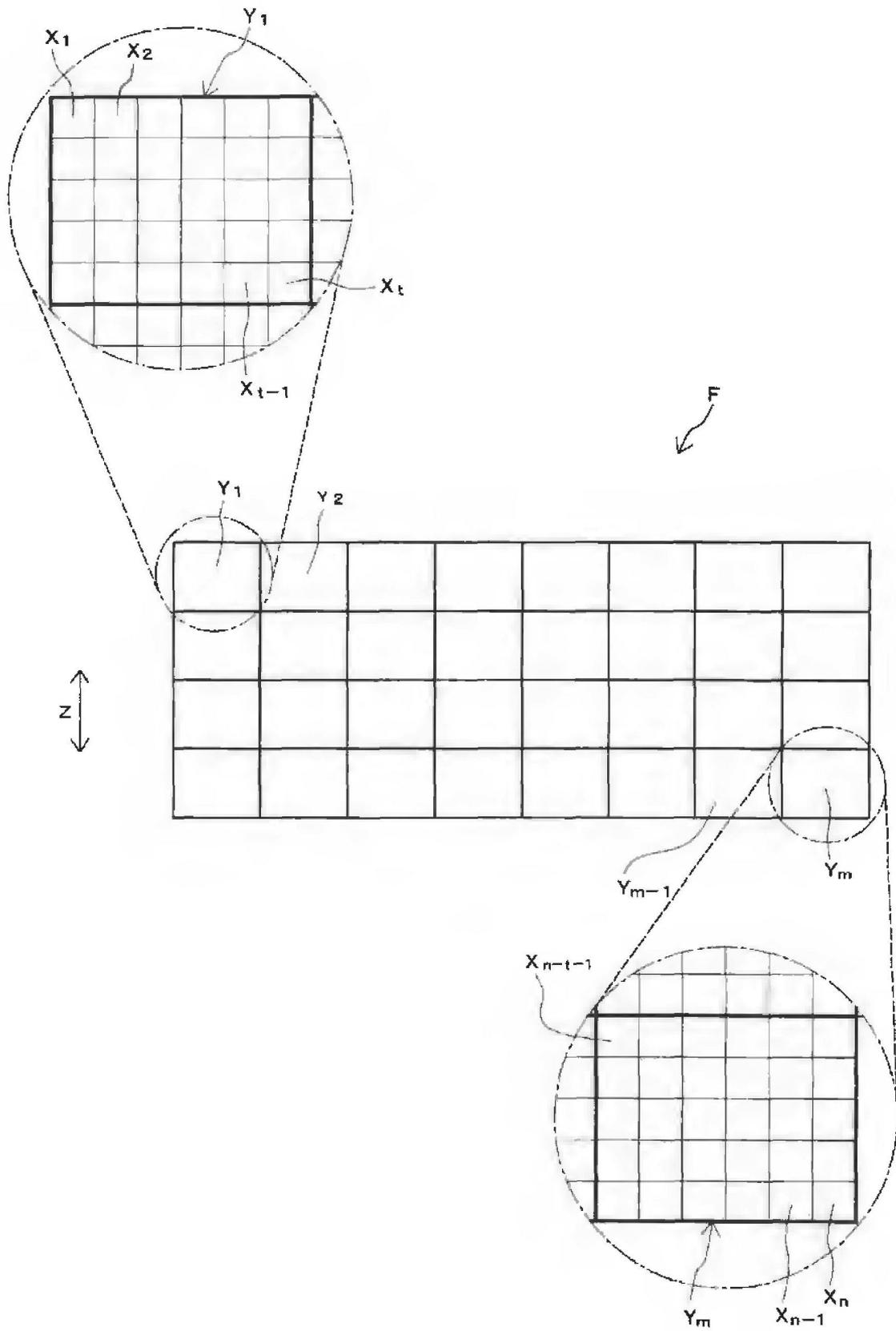
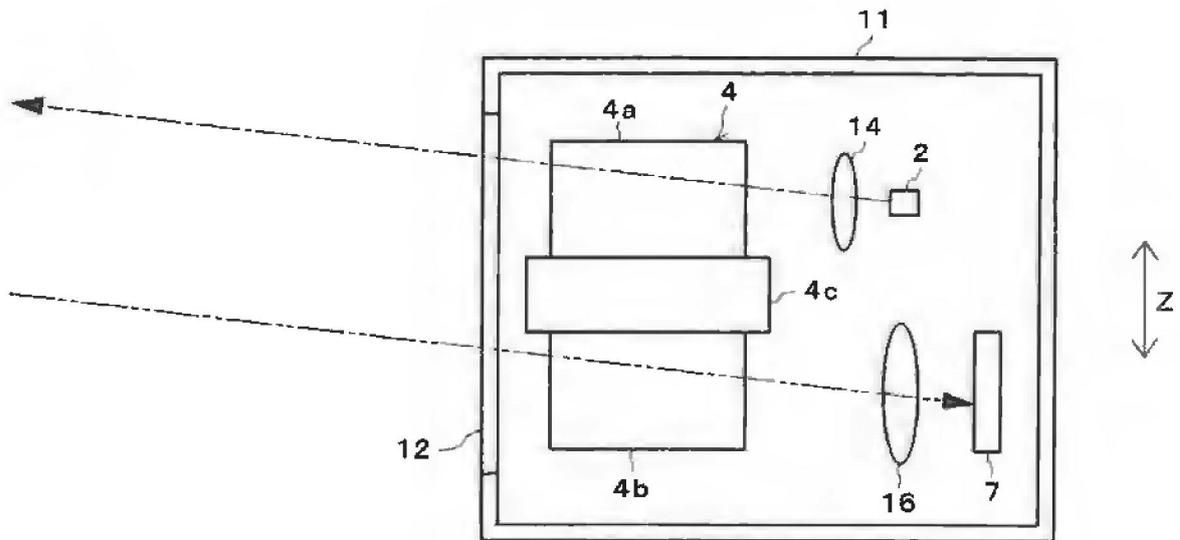


FIG. 6

(a) Kein Schmutz haftet an optischem Fenster an

100



(b) Lichtempfangssignal

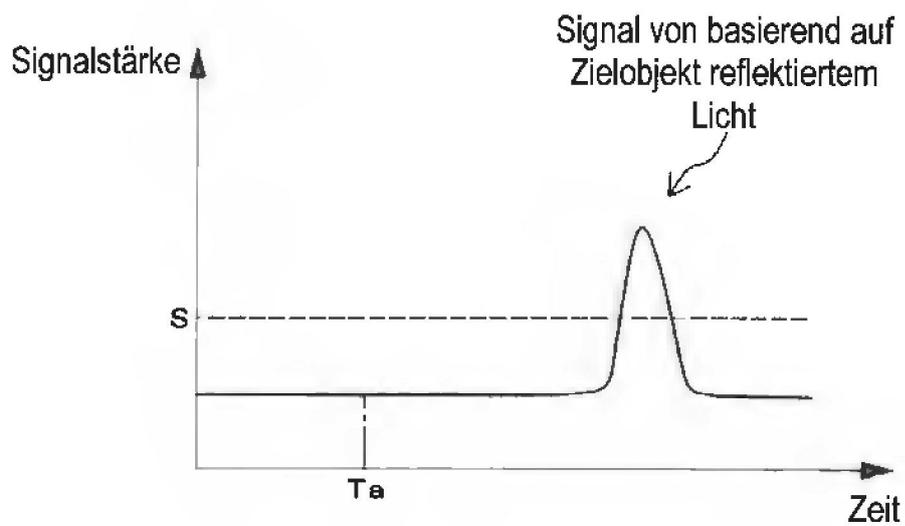
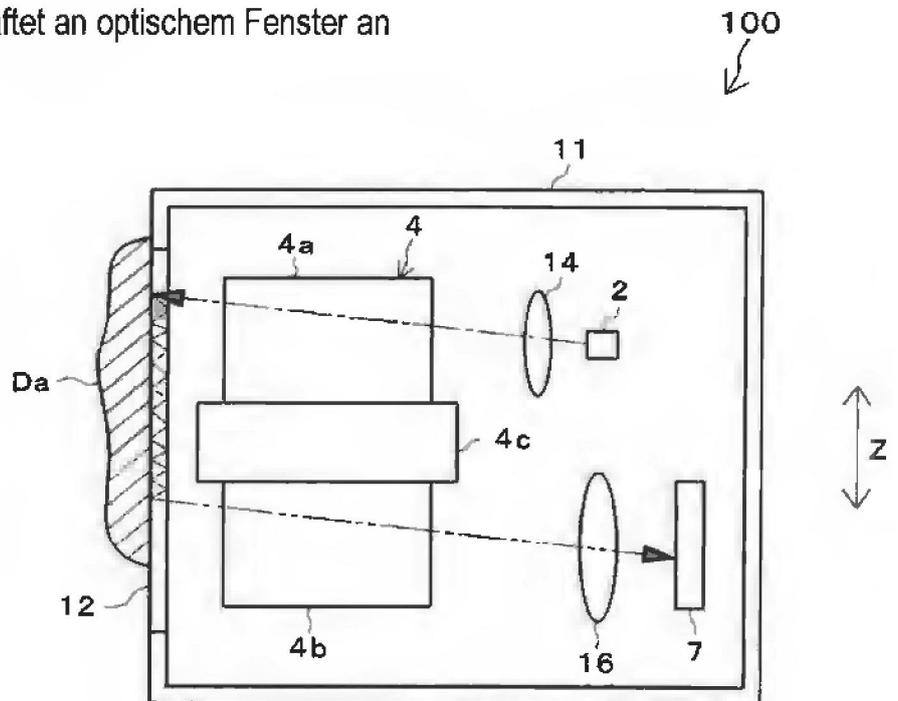


FIG. 7

(a) Dichter Schmutz haftet an optischem Fenster an



(b) Lichtempfangssignal

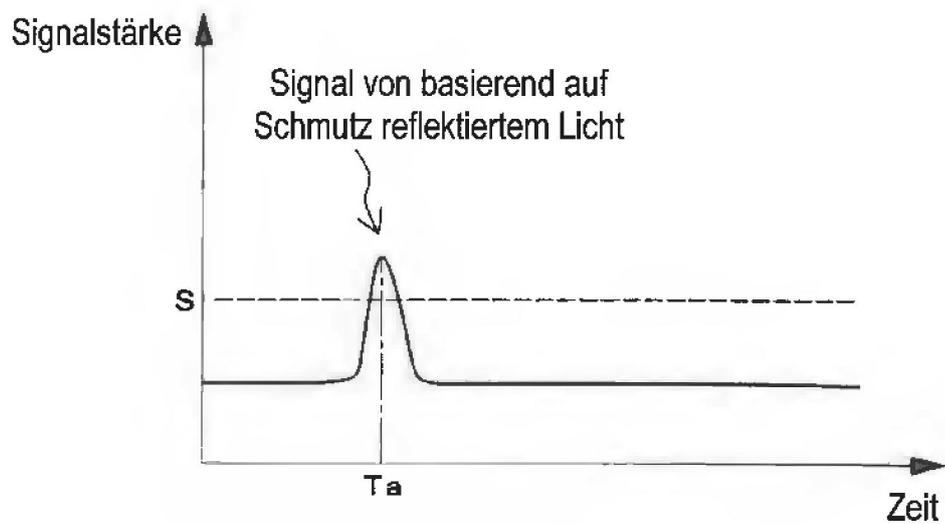
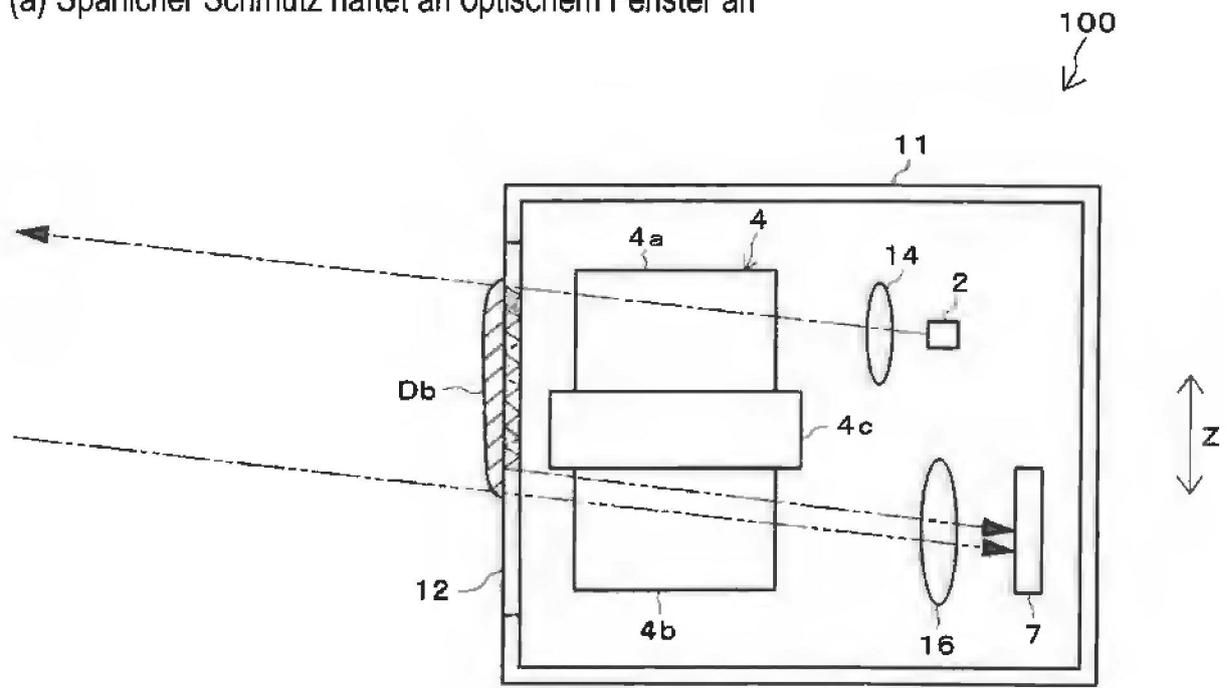


FIG. 8

(a) Spärlicher Schmutz haftet an optischem Fenster an



(b) Lichtempfangssignal

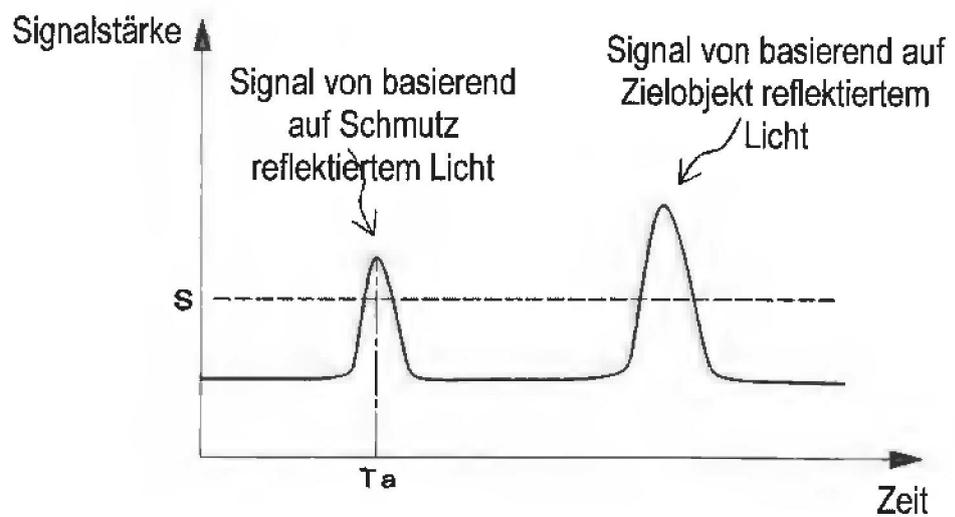


FIG. 9

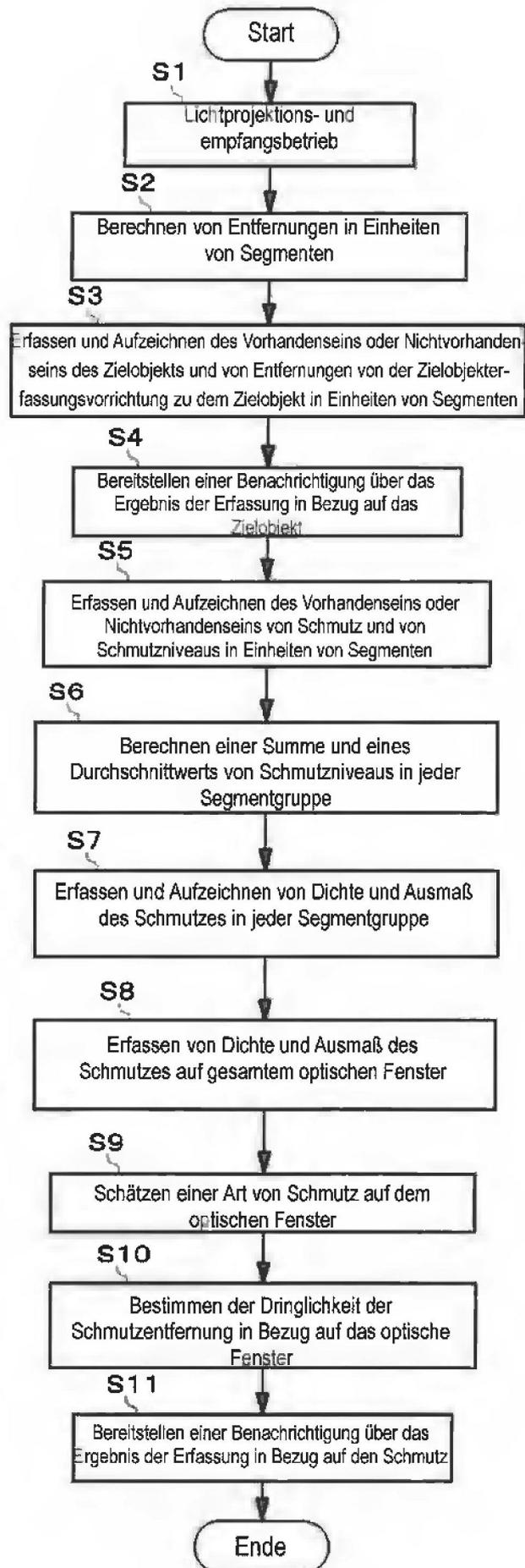


FIG. 10

<Kriterien für Dichte und Ausmaß von Schmutz in Segmentgruppe>

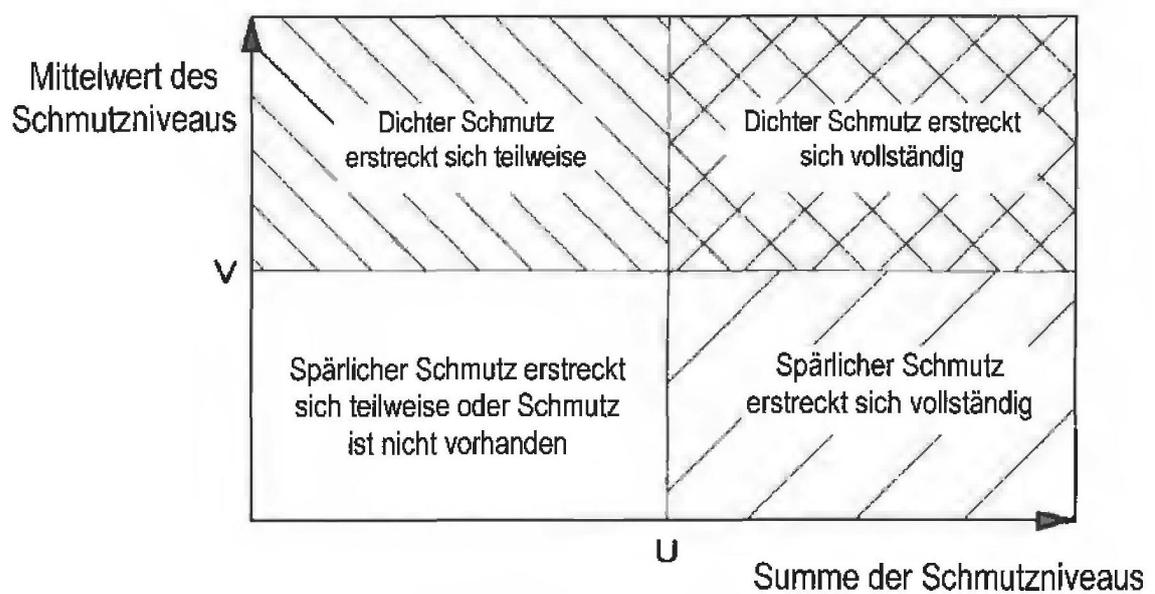
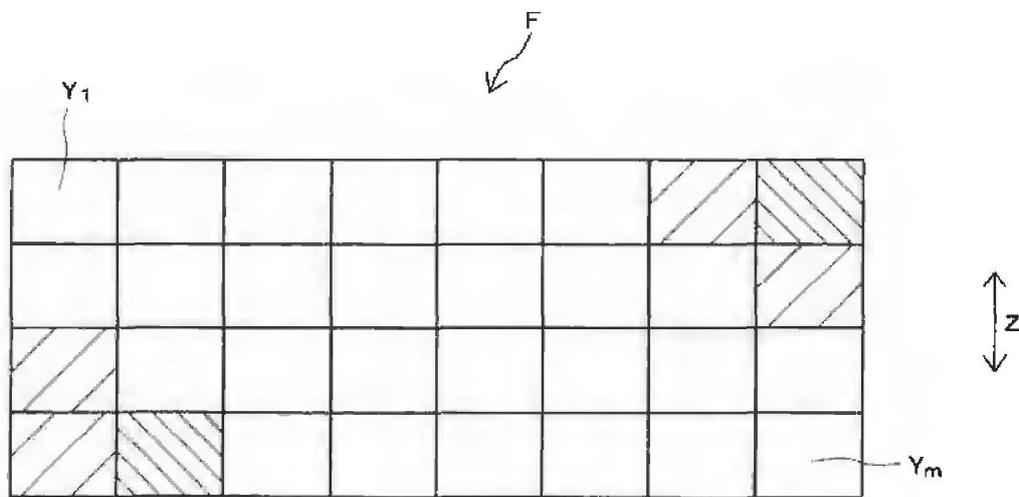


FIG. 11A



„Spärlicher Schmutz haftet an einem erheblich kleinen Teil des optischen Fensters an oder nahezu kein Schmutz haftet an optischem Fenster an“



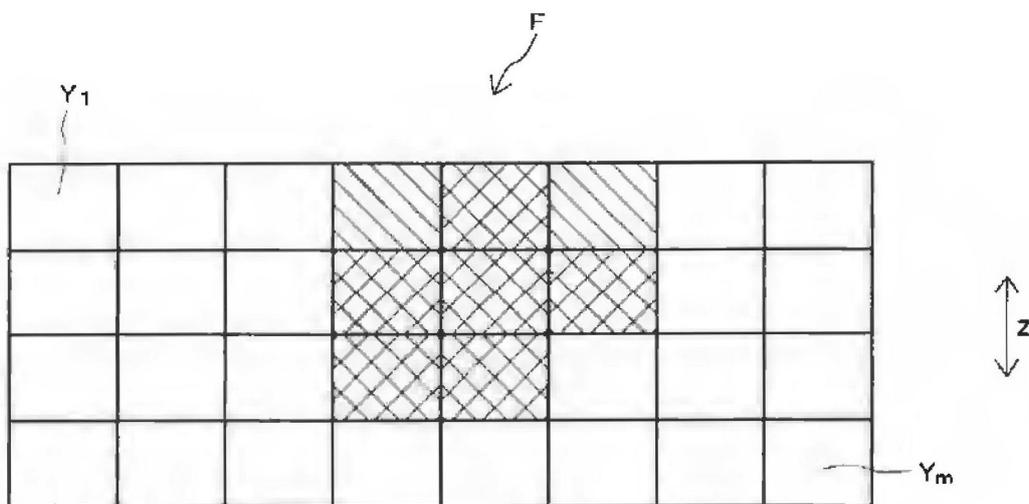
Schmutz auf optischem Fenster ist „spärlicher Schlamm“ oder „ignorierbarer Schmutz“



Dringlichkeit der Schmutzentfernung ist „gering“

-  Dichter Schmutz erstreckt sich vollständig
-  Spärlicher Schmutz erstreckt sich vollständig
-  Dichter Schmutz erstreckt sich teilweise
-  Spärlicher Schmutz erstreckt sich teilweise oder Schmutz ist nicht vorhanden

FIG. 11B



„Dichter Schmutz haftet an einem Teil des optischen Fensters an“



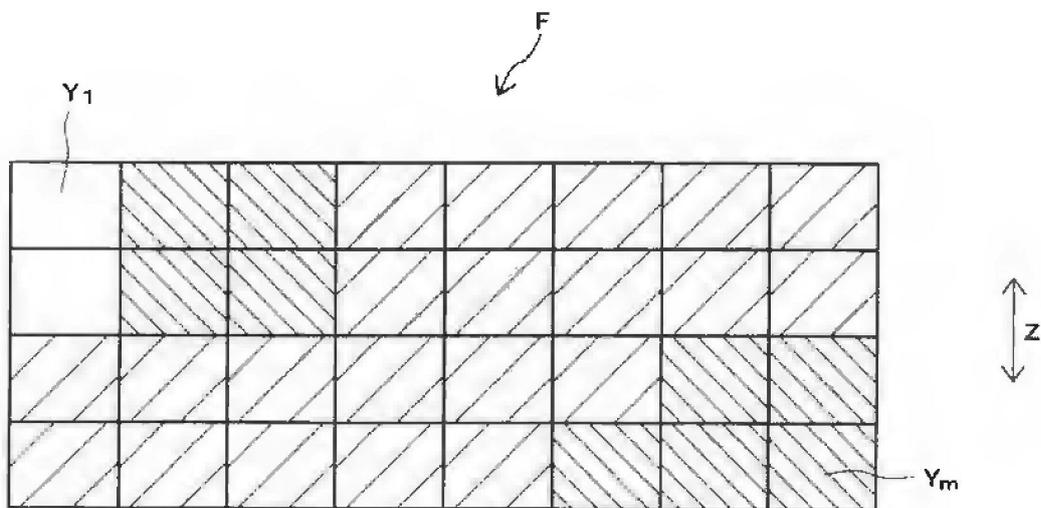
Schmutz auf optischem Fenster ist ein „Insekt“ oder „problematischer Schmutz“



Dringlichkeit der Schmutzentfernung ist „hoch“

-  Dichter Schmutz erstreckt sich vollständig
-  Spärlicher Schmutz erstreckt sich vollständig
-  Dichter Schmutz erstreckt sich teilweise
-  Spärlicher Schmutz erstreckt sich teilweise oder Schmutz ist nicht vorhanden

FIG. 11C



„Spärlicher Schmutz haftet am gesamten optischen Fenster an“



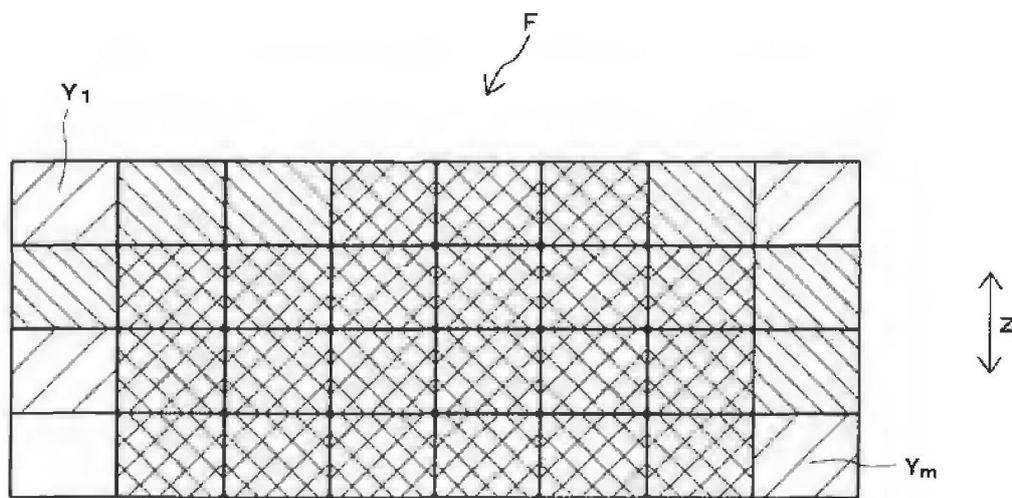
Schmutz auf optischem Fenster ist „spärlicher Schlamm“ oder „problematischer Schmutz“



Dringlichkeit der Schmutzentfernung ist „mittel“

-  Dichter Schmutz erstreckt sich vollständig
-  Spärlicher Schmutz erstreckt sich vollständig
-  Dichter Schmutz erstreckt sich teilweise
-  Spärlicher Schmutz erstreckt sich teilweise oder Schmutz ist nicht vorhanden

FIG. 11D



„Dichter Schmutz haftet an gesamtem optischen Fenster an“



Schmutz auf optischem Fenster ist „dichter Schlamm“ oder „sehr problematischer Schmutz“



Dringlichkeit der Schmutzentfernung ist „hoch“

-  Dichter Schmutz erstreckt sich vollständig
-  Spärlicher Schmutz erstreckt sich vollständig
-  Dichter Schmutz erstreckt sich teilweise
-  Spärlicher Schmutz erstreckt sich teilweise oder Schmutz ist nicht vorhanden