



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2014 226 978.4**
 (22) Anmeldetag: **23.12.2014**
 (43) Offenlegungstag: **02.07.2015**

(51) Int Cl.: **G01S 7/483 (2006.01)**
G01S 17/10 (2006.01)
G01S 17/93 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2013273067 **27.12.2013** **JP**

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

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

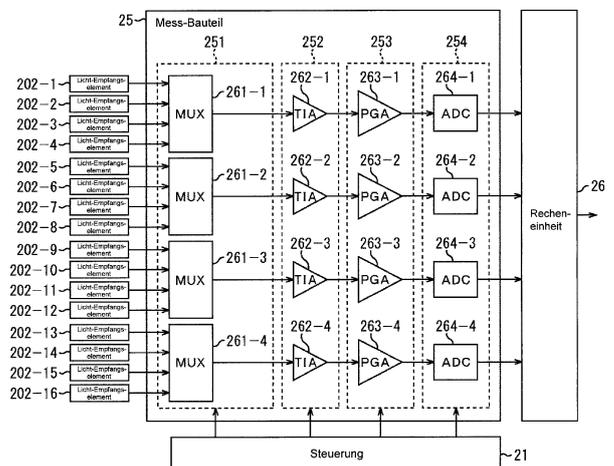
(72) Erfinder:
Nishiguchi, Tadao, c/o Omron Automotive Electronics, Komaki-shi, Aichi, JP; Itao, Daisuke, c/o Omron Automotive Electronic, Komaki-shi, Aichi, JP; Hirota, Satoshi, c/o Omron Automotive Electronic, Komaki-shi, Aichi, JP

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Laserradargerät und Objekt-Ermittlungsverfahren**

(57) Zusammenfassung: Ein Laserradargerät umfasst: ein Projektions-Bauteil, das wiederholt einen Arbeitsablauf eines Projizierens von Messlicht, welches ein gepulster Laserstrahl ist, auf einen vorgegebenen Überwachungsbereich in einem Messzeitraum, der eine vorgegebene erste Länge aufweist, durchführt, wobei der Arbeitsablauf in c Zyklen ($c \geq 2$) in einem Ermittlungszeitraum, der eine vorgegebene zweite Länge aufweist, wiederholt wird; einen Licht-Empfänger, der n_1 ($n_1 \geq 2$) Licht-Empfangelemente aufweist, und reflektiertes Licht des Messlichts in Richtungen empfängt, die unterschiedlich voneinander sind; eine Auswahlvorrichtung, die Licht-Empfangssignale der n_1 Licht-Empfangelemente in jedem Messzeitraum auswählt, und n_2 ($n_2 \geq 2$) Licht-Empfangssignale ausgibt; ein Abtast-Bauteil, das die Licht-Empfangssignale, die von der Auswahlvorrichtung ausgegeben werden, s - ($s \geq 2$) Mal abtastet, jedes Mal, wenn das Messlicht projiziert wird; und einen Detektor, der einen Arbeitsablauf eines Ermitteln eines Objekts in einem Ermittlungszeitraum-basierten-Zeitraum auf der Grundlage von Abtastwerten durchführt.



BeschreibungQUERVERWEIS AUF
ZUGEHÖRIGE ANMELDUNG

[0001] Diese Anmeldung basiert auf der japanischen Patentanmeldung mit der Nr. 2013-273067, die am 27. Dezember 2013 bei dem Japanischen Patentamt eingereicht wurde, wobei deren gesamter Inhalt hierin durch Bezugnahme aufgenommen ist.

TECHNISCHES GEBIET

[0002] Die Erfindung betrifft ein Laserradargerät und ein Objekt-Ermittlungsverfahren, insbesondere ein Laserradargerät und ein Objekt-Ermittlungsverfahren zur Verbesserung der Objekt-Ermittlungsgenauigkeit.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0003] Konventionell werden verschiedene Technologien zur Verbesserung der Ermittlungsgenauigkeit bei einem Laserradargerät vorgeschlagen, welches einen Messlichtstrahl, bei dem es sich um einen gepulsten Laserstrahl handelt, auf einen vorgegebenen Überwachungsbereich projiziert, um gleichzeitig reflektiertes Licht in bzw. aus einer Vielzahl von Richtungen unter Verwendung einer Vielzahl von Licht-Empfangelementen zu empfangen.

[0004] Bei einer der vorgeschlagenen Technologien wird beispielsweise die Vielzahl von Licht-Empfangelementen mit einer beliebigen Kombination ausgewählt, und Licht-Empfangssignale, die von den ausgewählten Licht-Empfangelementen ausgegeben werden, werden ausgegeben, während sie addiert werden, wodurch die Lichtsensitivität bzw. -empfindlichkeit erhöht wird. Es wurde vorgeschlagen, dass die Verschlechterung der Auflösung in einer horizontalen Richtung aufgrund der Addition der Vielzahl von Licht-Empfangssignalen beschränkt wird, indem die Auswahl des Licht-Empfangelements jedes Mal, wenn der Messlichtstrahl projiziert wird, umgeschaltet bzw. gewechselt wird (siehe beispielsweise die ungeprüfte japanische Patentveröffentlichung mit der Nr. 7-191148).

[0005] Bei einer der vorgeschlagenen Technologien wird beispielsweise das Licht-Empfangssignal, welches zur Ermittlung eines Objekts verwendet wird, aus den Licht-Empfangssignalen der Licht-Empfangelemente auf der Grundlage eines Lenkradwinkels bzw. eines Lenkeinschlagwinkels ausgewählt, und das Objekt wird unter Verwendung des ausgewählten Licht-Empfangssignals ermittelt, um die Baugröße einer Schaltung oder eine arithmetische Verarbeitung bzw. einen Berechnungs-Arbeitsablauf, die bzw. der erforderlich ist, den Licht-Empfangswert zu berechnen, zu verringern. Es wurde

vorgeschlagen, dass die Lichtsensitivität bzw. -empfindlichkeit erhöht wird, indem die Licht-Empfangssignale des identischen bzw. desselben bzw. des gleichen Licht-Empfangelements mit Bezug auf die Vielzahl von Messlichtstrahlen integriert wird (siehe beispielsweise die japanische ungeprüfte Patentveröffentlichung mit der Nr. 2012-242218).

[0006] Bei einer der vorgeschlagenen Technologien wird beispielsweise das Licht-Empfangssignal von jedem Licht-Empfangelement in vorgegebenen Abtastzeitintervallen bzw. -abständen abgetastet, und Abtastwerte der Licht-Empfangssignale des selben bzw. gleichen Licht-Empfangelements an jedem Abtasttakt-Zeitpunkt mit Bezug auf die Vielzahl der Messlichtstrahlen integriert, wodurch die Lichtsensitivität bzw. -empfindlichkeit zu jedem Abtasttakt-Zeitpunkt jedes Licht-Empfangelements erhöht wird (siehe beispielsweise die japanische ungeprüfte Patentveröffentlichung mit der Nr. 2013-33024).

KURZFASSUNG DER ERFINDUNG

[0007] Eine oder mehrere Ausführungsformen der Erfindung stellen ein Laserradargerät und ein Objekt-Ermittlungsverfahren bereit, die dazu in der Lage sind, die Objekt-Ermittlungsgenauigkeit zu verbessern, während die Baugröße der Schaltung oder die Menge an Berechnungen in dem Fall beschränkt wird, in dem eine Vielzahl von reflektierten Lichtstrahlen unter Verwendung einer Vielzahl von Licht-Empfangelementen gleichzeitig in bzw. aus einer Vielzahl von Richtungen empfangen werden.

[0008] Ein Laserradargerät gemäß einer oder mehreren Ausführungsformen der Erfindung umfasst: ein Projektionsbauteil (engl.: „projection part“), das dazu eingerichtet ist, wiederholt einen Arbeitsablauf eines Projizierens eines Messlichts (engl.: „repeatedly perform processing of projecting measurement light“), welches ein gepulster Laserstrahl ist, auf bzw. in einen vorgegebenen Überwachungsbereich in einem Messzeitraum, der eine vorgegebene erste Länge aufweist, durchzuführen, wobei der Arbeitsablauf in c Zyklen bzw. Arbeitsvorgängen bzw. Arbeitstakten ($c \geq 2$) in einem Ermittlungszeitraum bzw. in einer Ermittlungsperiode wiederholt wird, der bzw. die eine vorgegebene zweite Länge aufweist (engl.: „the processing being repeated in c cycles ($c \geq 2$) in a detection period having a predetermined second length“); einen Licht-Empfänger, der n_1 ($n_1 \geq 2$) Licht-Empfangelemente bzw. Licht empfangende Elemente aufweist, die reflektiertes Licht des Messlichts in bzw. aus Richtungen empfängt, die unterschiedlich voneinander sind; eine Auswahlvorrichtung, die dazu eingerichtet ist, Licht-Empfangssignale der n_1 Licht-Empfangelemente in jedem Messzeitraum auszuwählen, und n_2 ($n_2 \geq 2$) Licht-Empfangssignale auszugeben; ein Abtast-Bauteil (engl.: „sampling part“), das dazu eingerichtet ist, die von der Auswahlvor-

richtung ausgegebenen Licht-Empfangssignale s -($s \geq 2$) Mal abzutasten, jedes Mal, wenn das Messlicht projiziert wird; und einen Detektor, der dazu eingerichtet ist, einen Arbeitsablauf eines Ermitteln eines Objekts in einem Ermittlungszeitraum-basierten-Zeitraum auf der Grundlage eines durch die Abtastung erhaltenen Abtastwerts durchzuführen.

[0009] Bei dem Laserradargerät gemäß einer oder mehrerer Ausführungsformen der Erfindung wird der Arbeitsablauf des Projizierens des Messlichts, welches ein gepulster Laserstrahl ist, auf bzw. in den vorgegebenen Überwachungsbereich in dem Messzeitraum, der die vorgegebene erste Länge aufweist, wiederholt durchgeführt, wobei der Arbeitsablauf in c Zyklen bzw. Arbeitsgängen bzw. Arbeitstakten ($c \geq 2$) in dem Ermittlungszeitraum, der die vorgegebene zweite Länge aufweist, wiederholt wird, wobei die n_1 ($n_1 \geq 2$) Licht-Empfangselemente das reflektierte Licht des Messlichts in bzw. aus Richtungen empfangen, die unterschiedlich voneinander sind, die Licht-Empfangssignale der n_1 Licht-Empfangselemente in jedem Messzeitraum ausgewählt werden, und n_2 ($n_2 \geq 2$) Licht-Empfangssignale ausgegeben werden, die von der Auswahlvorrichtung ausgegebenen Licht-Empfangssignale s -($s \geq 2$) Mal abgetastet werden, jedes Mal, wenn das Messlicht projiziert wird, und der Arbeitsablauf des Ermitteln des Objekts in dem Ermittlungszeitraum-basierten-Zeitraum auf der Grundlage der durch die Abtastung erhaltenen Abtastwerte durchgeführt wird.

[0010] Demensprechend kann in dem Fall, in dem die Vielzahl von reflektierten Lichtstrahlen in bzw. aus der Vielzahl von Richtungen unter Verwendung der Vielzahl von Licht-Empfangselementen gleichzeitig empfangen werden, die intensive Überwachungsrichtung nach Belieben geändert werden, während die Baugröße der Schaltung oder die Menge an Berechnungen beschränkt ist, und die Objekt-Ermittlungsgenauigkeit kann verbessert werden.

[0011] Das Projektionsbauteil weist beispielsweise eine Ansteuerschaltung, ein Licht emittierendes Element, und eine optische Projektionseinrichtung (engl.: „projection optical system“) auf bzw. ist mit diesen hergestellt. Der Licht-Empfänger weist beispielsweise eine optische Lichtempfangseinrichtung (engl.: „light receiving optical system“) und ein Licht-Empfangselement auf bzw. ist mit diesen hergestellt. Die Auswahlvorrichtung weist beispielsweise einen Multiplexer auf bzw. ist mit diesem hergestellt. Das Abtast-Bauteil weist beispielsweise einen A/D-Wandler auf bzw. ist mit diesem hergestellt. Der Detektor weist beispielsweise ein arithmetisches Gerät bzw. ein Rechenggerät wie etwa einen Mikrocomputer und verschiedene Prozessoren auf bzw. ist mit diesem hergestellt.

[0012] Bei dem Laserradargerät kann die Auswahlvorrichtung die Licht-Empfangssignale von der Vielzahl der Licht-Empfangselemente auswählen, die Vielzahl der ausgewählten Licht-Empfangssignale addieren, und das addierte Licht-Empfangssignal ausgeben.

[0013] Daher kann das Objekt ermittelt werden, während die Ermittlungsrichtungen der Vielzahl der Licht-Empfangselemente kombiniert bzw. zusammengefasst werden.

[0014] Das Laserradargerät kann ferner einen Integrierer (engl.: „integrator“) aufweisen, der dazu eingerichtet ist, Abtastwerte der Licht-Empfangssignale von demselben bzw. gleichen Licht-Empfangselement zu integrieren, wobei die Abtastwerte zu bzw. an einem identischen bzw. gleichen bzw. selben Abtasttakt-Zeitpunkt in dem Ermittlungszeitraum abgetastet werden (engl.: „sampling values being sampled at an identical sampling clock time in the detection period“). Unter diesen Umständen projiziert das Projektionsbauteil das Messlicht eine Vielzahl von Malen bzw. mehrere Male in dem Messzeitraum.

[0015] Daher kann die Lichtsensitivität bzw. -empfindlichkeit jedes Licht-Empfangselements weiter erhöht werden, und die Objekt-Ermittlungsgenauigkeit kann verbessert werden.

[0016] Der Integrierer kann beispielsweise eine arithmetische Vorrichtung bzw. eine Rechenvorrichtung wie etwa einen Mikrocomputer und verschiedenen Prozessoren aufweisen bzw. ist mit diesem hergestellt.

[0017] Bei dem Laserradargerät kann der Integrierer die Abtastwerte während der gesamten Vielzahl der Ermittlungszeiträume bzw. über die gesamte Vielzahl der Ermittlungszeiträume integrieren.

[0018] Daher kann beispielsweise die Lichtsensitivität bzw. -empfindlichkeit in bzw. aus einer spezifischen bzw. einer bestimmten bzw. einer einzelnen Richtung erhöht werden, ohne die Lichtsensitivität bzw. -empfindlichkeit in jeder Richtung zu schwächen bzw. zu erniedrigen, und die Objekt-Ermittlungsgenauigkeit kann in einer spezifischen bzw. einer bestimmten bzw. einer einzelnen Richtung verbessert werden, ohne die Objekt-Ermittlungsgenauigkeit in jeder Richtung zu schwächen bzw. zu vermindern.

[0019] Bei dem Laserradargerät kann die Auswahlvorrichtung eine Auswahl aus den Licht-Empfangssignalen in jeder von n_2 Gruppen durchführen, und in jeder bzw. für jede Gruppe ein (Zahlwort) Licht-Empfangssignal ausgeben, wobei die n_1 Licht-Empfangselemente in bzw. auf die n_2 Gruppen unter- bzw. aufgeteilt sind.

[0020] Daher ist die Auswahlvorrichtung beispielsweise mit n_1 Multiplexern aufgebaut.

[0021] Bei dem Laserradargerät kann $n_1 \leq c \times n_2$ gelten.

[0022] Daher kann der Licht-Empfangswert jedes Licht-Empfangelements in einem (Zahlwort) Ermittlungszeitraum gemessen werden.

[0023] Bei dem Laserradargerät kann das Abtast-Bauteil n_2 A/D-Wandler aufweisen, die dazu eingerichtet sind, gleichzeitig die von der Auswahlvorrichtung ausgegebenen n_2 Licht-Empfangssignale abzutasten.

[0024] Daher wird die Geschwindigkeit des Abtast-Arbeitsablaufs erhöht.

[0025] Das Laserradargerät kann in einem Kraftfahrzeug bzw. einem Fahrzeug vorgesehen sein, und die Auswahlvorrichtung kann eine Frequenz bzw. Häufigkeit eines Auswählens des Licht-Empfangssignals des Licht-Empfangelements, welches reflektiertes Licht aus einer Fahrtrichtung des Fahrzeugs empfängt, erhöhen, wenn die Geschwindigkeit des Fahrzeugs größer als oder gleich einem vorgegebenen Schwellenwert ist.

[0026] Daher kann das entfernte bzw. weiter entfernte Objekt während einer Fahrt mit hoher Geschwindigkeit schneller ermittelt werden.

[0027] Das Laserradargerät kann in einem Kraftfahrzeug bzw. einem Fahrzeug vorgesehen sein, die Auswahlvorrichtung kann abwechselnd bzw. wechselweise einen ersten Auswahl-Arbeitsablauf eines einheitlichen bzw. gleichförmigen Auswählens des Licht-Empfangssignals von jedem der Licht-Empfangelemente, und einen zweiten Auswahl-Arbeitsablauf, in dem eine Frequenz bzw. Häufigkeit des Auswählens des Licht-Empfangssignals von dem Licht-Empfangelement, welches aus einer Fahrtrichtung des Fahrzeugs reflektiertes Licht empfängt, erhöht ist, wiederholen, wenn der Detektor das Objekt nicht ermittelt, und die Auswahlvorrichtung kann den ersten Auswahl-Arbeitsablauf wiederholen, wenn der Detektor das Objekt ermittelt.

[0028] Daher kann das Objekt in jeder Richtung in dem Überwachungsbereich schnell ermittelt werden, und das ermittelte Objekt kann zuverlässig verfolgt bzw. nachgehalten werden, nachdem das Objekt ermittelt wurde.

[0029] Ein Objekt-Ermittlungsverfahren gemäß einer oder mehrerer Ausführungsformen der Erfindung umfasst: einen Projektionsschritt des wiederholten Durchführens eines Arbeitsablaufs eines Projizierens von Messlicht (engl.: „projection step of repeated-

ly performing processing of projecting measurement light“), welches ein gepulster Laserstrahl ist, auf bzw. in einen vorgegebenen Überwachungsbereich in einem Messzeitraum, der eine vorgegebene erste Länge aufweist, wobei der Arbeitsablauf in c Zyklen bzw. c Arbeitsgängen bzw. c Arbeitstakten ($c \geq 2$) in einem Ermittlungszeitraum, der eine vorgegebene zweite Länge aufweist, wiederholt wird; einen Licht-Empfangsschritt, in dem n_1 ($n_1 \geq 2$) Licht-Empfangelemente reflektiertes Licht des Messlichts in bzw. aus Richtungen, die unterschiedlich voneinander sind, empfangen; einen Auswahlsschritt des Auswählens von Licht-Empfangssignalen der n_1 Licht-Empfangelemente in jedem Messzeitraum, und des Ausgebens von n_2 ($n_2 \geq 2$) Licht-Empfangssignalen; einen Abtastschritt eines s -($s \geq 2$)Maligen Abtastens der Licht-Empfangssignale, die von der Auswahlvorrichtung ausgegeben werden, jedes Mal, wenn das Messlicht projiziert wird; und einen Ermittlungsschritt eines Durchführens eines Arbeitsablaufs des Ermitteln eines Objekts in einem Ermittlungszeitraum-basierten-Zeitraum auf der Grundlage von Abtastwerten, die durch das Abtasten erhalten werden.

[0030] Bei dem Objekt-Ermittlungsverfahren gemäß einer oder mehrerer Ausführungsformen der Erfindung wird der Arbeitsablauf des Projizierens des Messlichts, welches der gepulste Laserstrahl ist, wiederholt auf bzw. in den vorgegebenen Überwachungsbereich in dem Messzeitraum, der die vorgegebene erste Länge aufweist, durchgeführt, wobei der Arbeitsablauf in c Zyklen bzw. c Arbeitsgängen bzw. c Arbeitstakten ($c \geq 2$) in dem Ermittlungszeitraum, der die vorgegebene zweite Länge aufweist, wiederholt wird, die n_1 ($n_1 \geq 2$) Licht-Empfangelemente das reflektierte Licht des Messlichts in bzw. aus Richtungen empfangen, die unterschiedlich voneinander sind, die Licht-Empfangssignale der n_1 Licht-Empfangelemente in jedem Messzeitraum ausgewählt werden, und die n_2 ($n_2 \geq 2$) Licht-Empfangssignale ausgegeben werden, die von der Auswahlvorrichtung ausgegebenen Licht-Empfangssignale s -($s \geq 2$)Mal abgetastet werden, jedes Mal, wenn das Messlicht projiziert wird, und der Arbeitsablauf des Ermitteln des Objekts in dem Ermittlungszeitraum-basierten-Zeitraum auf der Grundlage der Abtastwerte durchgeführt wird, die durch das Abtasten erhalten werden.

[0031] Demzufolge kann in dem Fall, in dem die Vielzahl der reflektierten Lichtstrahlen in bzw. aus der Vielzahl von Richtungen unter Verwendung der Vielzahl von Licht-Empfangelementen gleichzeitig empfangen werden, die intensive Überwachungsrichtung nach Belieben geändert werden, während die Baugröße der Schaltung oder die Menge an Berechnungen beschränkt wird, und die Objekt-Ermittlungsge nauigkeit kann verbessert werden.

[0032] Der Projektionsschritt wird beispielsweise von der Ansteuerschaltung, dem Licht emittierenden Element und der optischen Projektionseinrichtung durchgeführt. Der Lichtempfangsschritt wird beispielsweise von der optischen Lichtempfangseinrichtung und dem Licht-Empfangelement durchgeführt. Der Auswahlsschritt wird beispielsweise von dem Multiplexer durchgeführt. Der Abtastschritt wird beispielsweise von dem A/D-Wandler durchgeführt. Der Ermittlungsschritt wird beispielsweise von der arithmetischen Vorrichtung bzw. der Rechenvorrichtung wie etwa einem Mikrocomputer und verschiedenen Prozessoren durchgeführt.

[0033] Gemäß einer oder mehrerer Ausführungsformen der Erfindung kann die Objekt-Ermittlungsgenauigkeit verbessert werden, während die Baugröße der Schaltung oder die Menge an Berechnungen beschränkt wird, in dem Fall, in dem die Vielzahl der reflektierten Lichtstrahlen gleichzeitig unter Verwendung der Vielzahl von Licht-Empfangelementen in bzw. aus der Vielzahl der Richtungen empfangen werden.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0034] Fig. 1 ist ein Blockdiagramm, welches ein Laserradargerät gemäß einer oder mehrerer Ausführungsformen der Erfindung veranschaulicht;

[0035] Fig. 2 ist ein Blockdiagramm, welches ein Konfigurationsbeispiel eines Messlicht-Projektors veranschaulicht,

[0036] Fig. 3 ist ein Blockdiagramm, welches Konfigurationsbeispiele eines Prüflicht emittierenden Bauteils und eines Licht-Empfängers veranschaulicht;

[0037] Fig. 4 ist ein Blockdiagramm, welches ein Konfigurationsbeispiel eines Mess-Bauteils veranschaulicht;

[0038] Fig. 5 ist ein Blockdiagramm, welches ein funktionelles Konfigurationsbeispiel eines Multiplexers veranschaulicht;

[0039] Fig. 6 ist ein Blockdiagramm, welches ein funktionelles Konfigurationsbeispiel einer Recheneinheit veranschaulicht;

[0040] Fig. 7 ist ein Flussdiagramm, welches einen Objekt-Ermittlungs-Arbeitsablauf veranschaulicht;

[0041] Fig. 8 ist ein Zeitdiagramm, welches den Objekt-Ermittlungs-Arbeitsablauf veranschaulicht;

[0042] Fig. 9 ist ein Diagramm, welches einen Licht-Empfangswert-Integrationsarbeitsablauf veranschaulicht;

[0043] Fig. 10 ist ein Diagramm, welches ein erstes Beispiel einer Kombination von Licht-Empfangelementen veranschaulicht, die Messzeiträumen zugeordnet sind;

[0044] Fig. 11 ist ein Diagramm, welches ein Beispiel eines Fahrzeug-Ermittlungsverfahrens veranschaulicht;

[0045] Fig. 12 ist ein Diagramm, welches ein zweites Beispiel der Kombination der Licht-Empfangelemente veranschaulicht, die den Messzeiträumen zugeordnet sind;

[0046] Fig. 13 ist ein Diagramm, welches ein drittes Beispiel der Kombination der Licht-Empfangelemente veranschaulicht, die den Messzeiträumen zugeordnet sind;

[0047] Fig. 14 ist ein Blockdiagramm, welches ein Mess-Bauteil gemäß einer Abwandlung veranschaulicht;

[0048] Fig. 15 ist ein Blockdiagramm, welches ein funktionelles Konfigurationsbeispiel eines Multiplexers gemäß einer Abwandlung veranschaulicht; und

[0049] Fig. 16 ist ein Blockdiagramm, welches ein Konfigurationsbeispiel eines Computers veranschaulicht.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG

[0050] Ausführungsformen der Erfindung werden mit Bezug auf die Zeichnungen beschrieben werden. In den Ausführungsformen der Erfindung werden zahlreiche spezifische Details dargelegt, um ein tieferes Verständnis der Erfindung zu verschaffen. Jedoch wird es für den Fachmann offensichtlich sein, dass die Erfindung ohne diese spezifischen Details genutzt bzw. praktiziert werden kann. In anderen Fällen wurden allgemein bekannte Merkmale nicht im Detail beschrieben, um zu vermeiden, dass die Erfindung unklar wird. Die Beschreibung wird in der folgenden Reihenfolge angegeben.

1. Ausführungsformen
2. Abwandlungen

1. Ausführungsformen

Konfigurationsbeispiel eines Laserradargeräts **11**

[0051] Fig. 1 veranschaulicht ein Konfigurationsbeispiel eines Laserradargeräts **11** gemäß einer oder mehrerer Ausführungsformen der Erfindung.

[0052] Das Laserradargerät **11** ist beispielsweise in einem Kraftfahrzeug vorgesehen, um ein Objekt zu ermitteln, das in einer Fahrtrichtung des Kraftfahrzeugs vorhanden bzw. gegenwärtig ist. Nachfolgend

wird ein Bereich, in dem das Laserradargerät **11** das Objekt ermitteln kann, als ein Überwachungsbereich bezeichnet. Nachfolgend wird das Kraftfahrzeug, in dem das Laserradargerät **11** vorgesehen ist, als ein eigenes Fahrzeug bezeichnet, wenn es erforderlich ist, das Kraftfahrzeug von einem anderen Kraftfahrzeug zu unterscheiden. Nachfolgend wird eine Richtung, die parallel zu einer Rechts- und Links-Richtung (einer Kraftfahrzeug-Breitenrichtung bzw. einer Breitenrichtung des Kraftfahrzeugs) des eigenen Kraftfahrzeugs ist, als eine horizontale Richtung bezeichnet.

[0053] Das Laserradargerät **11** weist eine Steuerung **21**, einen Messlicht-Projektor (engl.: „measurement light projector“) **22**, ein ein Prüflicht emittierendes Bauteil (engl.: „inspection light emitting part“) **23**, einen Licht-Empfänger **24**, ein Mess-Bauteil (engl.: „measurement part“) **25**, und eine Recheneinheit (engl.: „calculator“) **26** auf.

[0054] Die Steuerung **21** steuert jedes Bauteil des Laserradargeräts **11** auf der Grundlage eines Befehls und einer Information von einem Kraftfahrzeug- bzw. Fahrzeug-Steuergerät **12**.

[0055] Der Messlicht-Projektor **22** projiziert Messlicht (engl.: „projects measurement light“), welches aus einem gepulsten Laserstrahl (Laserimpuls) besteht bzw. ein gepulster Laserstrahl ist, der zur Ermittlung des Objekts verwendet wird, auf bzw. in den Überwachungsbereich.

[0056] Das Prüflicht emittierende Bauteil **23** emittiert ein Prüflicht (engl.: „inspection light“), welches zur Prüfung bzw. Kontrolle bzw. Untersuchung in dem Licht-Empfänger **24** bzw. des Licht-Empfängers **24** und in dem Mess-Bauteil **25** bzw. des Mess-Bauteils **25** verwendet wird, zu dem Licht-Empfänger **24**.

[0057] Der Licht-Empfänger **24** empfängt reflektiertes Licht des Messlichts oder des Prüflichts, und ermittelt die Intensität (Helligkeit) des reflektierten Lichts oder des Prüflichts aus unterschiedlichen Richtungen in der horizontalen Richtung. Der Licht-Empfänger **24** gibt eine Vielzahl von Licht-Empfangssignalen aus, bei welchen es sich um elektrische Signale handelt, die der Intensität des reflektierten Lichts oder des Prüflichts aus jeweiligen bzw. einzelnen Richtungen entsprechen.

[0058] Das Mess-Bauteil **25** misst einen Licht-Empfangswert auf der Grundlage des von dem Licht-Empfänger **24** gelieferten Licht-Empfangssignals, und liefert ein Mess-Ergebnis an die Recheneinheit **26**.

[0059] Die Recheneinheit **26** ermittelt das Objekt in dem Überwachungsbereich auf der Grundlage des Mess-Ergebnisses des Licht-Empfangswerts, der von dem Mess-Bauteil **25** geliefert wird, und lie-

fert ein Ermittlungsergebnis an die Steuerung **21** und das Fahrzeug-Steuergerät **12**.

[0060] Das Fahrzeug-Steuergerät **12** weist beispielsweise eine ECU (elektronische Steuereinheit) auf bzw. ist mit dieser hergestellt, und führt auf der Grundlage des Ermittlungsergebnisses des bzw. hinsichtlich des bzw. bezüglich des Objekts in dem Überwachungsbereich eine automatische Bremssteuerung durch, oder gibt eine Warnung an einen Fahrer aus.

Konfigurationsbeispiel des Messlicht-Projektors **22**

[0061] Fig. 2 veranschaulicht ein Konfigurationsbeispiel des Messlicht-Projektors **22** des Laserradargeräts **11**. Der Messlicht-Projektor **22** weist eine Ansteuerschaltung **101**, ein Licht emittierendes Element **102**, und eine optische Projektionseinrichtung (engl.: „projection optical system“) **103** auf.

[0062] Die Ansteuerschaltung **101** steuert eine Emissionsintensität bzw. eine Intensität der Emission und eine Emissionszeit bzw. einen Zeitpunkt der Emission des Licht emittierenden Elements **102** unter der Ansteuerung der Steuerung **21**.

[0063] Das Licht emittierende Element **102** weist beispielsweise eine Laserdiode auf bzw. ist mit dieser hergestellt, und emittiert das Messlicht (den Laserimpuls) unter der Kontrolle bzw. Ansteuerung der Ansteuerschaltung **101**. Das von dem Licht emittierenden Element **102** emittierte Messlicht wird mittels der optischen Projektionseinrichtung **103**, die eine Linse oder Ähnliches aufweist bzw. mit dieser hergestellt ist, auf bzw. in den Überwachungsbereich projiziert.

Konfigurationsbeispiele des das Prüflicht emittierenden Bauteils **23** und des Licht-Empfängers **24**

[0064] Fig. 3 veranschaulicht Konfigurationsbeispiele des das Prüflicht emittierenden Bauteils **23** und des Licht-Empfängers **24** des Laserradargeräts **11**. Das das Prüflicht emittierende Bauteil **23** weist eine Ansteuerschaltung **151** und ein Licht emittierendes Element **152** auf. Der Licht-Empfänger **24** weist eine optische Lichtempfangseinrichtung (engl.: „light receiving optical system“) **201** und Licht-Empfangselemente **202-1** bis **202-16** auf.

[0065] Nachfolgend werden die Licht-Empfangselemente **202-1** bis **202-16** lediglich bzw. kurz als Licht-Empfangselement **202** bezeichnet, es sei denn, dass es erforderlich ist, die Licht-Empfangselemente **202-1** bis **202-16** voneinander zu unterscheiden.

[0066] Die Ansteuerschaltung **151** steuert die Emissionsintensität bzw. die Intensität der Emission und die Emissionszeit bzw. den Zeitpunkt der Emission

des das Licht emittierenden Elements **152** unter der Ansteuerung der Steuerung **21**.

[0067] Das Licht emittierende Element **152** weist beispielsweise eine LED (Licht emittierende Diode) auf bzw. ist mit dieser hergestellt, und emittiert das Prüflicht, welches aus gepulstem LED-Licht besteht, unter der Ansteuerung der Ansteuerschaltung **151**. Eine Lichtempfangsoberfläche jedes Licht-Empfangselements **202** wird direkt mit dem von dem Licht emittierenden Element **152** emittierten Prüflicht bestrahlt, welches ankommt bzw. auftrifft, ohne eine optische Einrichtung wie etwa eine Linse zu durchlaufen.

[0068] Die optische Lichtempfangseinrichtung **201** weist eine Linse oder Ähnliches auf bzw. ist mit dieser hergestellt, und ist derart montiert, dass eine optische Achse der optischen Lichtempfangseinrichtung **201** sich entlang einer Vorne/Hinten-Richtung des Kraftfahrzeugs befindet bzw. an der Vorne/Hinten-Richtung des Kraftfahrzeugs ausgerichtet ist. Das reflektierte Licht des Messlichts, welches von einem Objekt oder Ähnlichem in dem Überwachungsbereich reflektiert wird, fällt in die optische Lichtempfangseinrichtung **201** ein, und das reflektierte Licht fällt durch die optische Lichtempfangseinrichtung **201** bzw. mittels der optischen Lichtempfangseinrichtung **201** auf die Lichtempfangsoberfläche jedes Licht-Empfangselements **202** ein.

[0069] Jedes Licht-Empfangselement **202** weist beispielsweise eine Fotodiode auf bzw. ist mit dieser hergestellt, welche fotoelektrisch eine einfallende Fotoladung (engl.: „photo-charge“) in ein Licht-Empfangssignal mit einem Stromwert bzw. eines Stromwerts umwandelt, welcher einer Lichtquantität bzw. Lichtmenge der Fotoladung entspricht. An einer Stelle, an der das in die optische Lichtempfangseinrichtung **201** einfallende reflektierte Licht fokussiert wird, sind die Licht-Empfangselemente **202** derart vorgesehen, dass sie senkrecht zu der optischen Achse der optischen Lichtempfangseinrichtung **201**, und parallel zu (d. h. in der horizontalen Richtung) der Fahrzeug-Breitenrichtung des eigenen Kraftfahrzeugs angeordnet sind. Das auf die optische Lichtempfangseinrichtung **201** einfallende reflektierte Licht fällt auf die Licht-Empfangselemente **202** ein, während es auf jedes Licht-Empfangselement **202** in Abhängigkeit von einem Einfallswinkel zu der optischen Lichtempfangseinrichtung **201** bezüglich der horizontalen Richtung verteilt wird. Demzufolge empfängt jedes Licht-Empfangselement **202** das reflektierte Licht aus der unterschiedlichen Richtung in der horizontalen Richtung aus dem von dem bzw. in dem Überwachungsbereich reflektierten Licht. Daher wird der Überwachungsbereich in eine Vielzahl von Bereichen (nachfolgend als Ermittlungsbereiche bezeichnet) in einer Vielzahl von Richtungen in der horizontalen Richtung unterteilt, und jedes Licht-Empfangselement **202** empfängt das reflektierte Licht einzeln

bzw. individuell von dem bzw. aus dem entsprechenden Ermittlungsbereich. Das Licht-Empfangselement **202** wandelt das empfangene reflektierte Licht fotoelektrisch in das Licht-Empfangssignal des Stromwerts um, der einer Lichtempfangsquantität bzw. einer Menge an empfangenem Licht des reflektierten Lichts entspricht, und liefert das erhaltene Licht-Empfangssignal an das Mess-Bauteil **25**.

[0070] Das Licht-Empfangselement **202** wandelt das Prüflicht von dem Licht emittierenden Element **152** in das Licht-Empfangssignal des Stromwerts um, der der Lichtempfangsquantität bzw. der Menge an empfangenem Licht des Prüflichts entspricht, und liefert das erhaltene Licht-Empfangssignal an das Mess-Bauteil **25**.

Konfigurationsbeispiel des Mess-Bauteils **25**

[0071] Fig. 4 veranschaulicht ein Konfigurationsbeispiel des Mess-Bauteils **25** des Laserradargeräts **11**. Das Mess-Bauteil **25** weist eine Auswahlvorrichtung **251**, einen Strom-Spannung-Wandler **252**, einen Verstärker **253** und ein Abtast-Bauteil **254** auf. Die Auswahlvorrichtung **251** weist Multiplexer (MUXs) **261-1** bis **261-4** auf. Der Strom-Spannung-Wandler **252** weist Transimpedanzverstärker (engl.: „transimpedance amplifiers“) (TIAs) **262-1** bis **262-4** auf. Der Verstärker **253** weist programmierbare Gain-Verstärker (engl.: „programmable gain amplifiers“) (PGAs) **263-1** bis **263-4** auf. Das Abtast-Bauteil **254** weist A/D-Wandler (ADCs) **264-1** bis **264-4** auf.

[0072] Nachfolgend werden die MUXs **261-1** bis **261-4**, die TIAs **262-1** bis **262-4**, die PGAs **263-1** bis **263-4**, und die ADCs **264-1** bis **264-4** einfach bzw. kurz als ein MUX **261**, ein TIA **262**, ein PGA **263**, und ein ADC **264** bezeichnet, es sei denn, dass es erforderlich ist, jeden der MUXs **261-1** bis **261-4**, der TIAs **262-1** bis **262-4**, der PGAs **263-1** bis **263-4**, und der ADCs **264-1** bis **264-4** voneinander zu unterscheiden.

[0073] Unter der Ansteuerung der Steuerung **21** wählt der MUX **261-1** zumindest eines der Licht-Empfangssignale aus, die von den Licht-Empfangselementen **202-1** bis **202-4** geliefert werden, und liefert das ausgewählte Licht-Empfangssignal an den TIA **262-1**. Bei der Auswahl der Vielzahl von Licht-Empfangssignalen addiert der MUX **261-1** die ausgewählten Licht-Empfangssignale miteinander, und liefert das addierte Licht-Empfangssignal an den TIA **262-1**.

[0074] Unter der Ansteuerung der Steuerung **21** wählt der MUX **261-2** zumindest eines der Licht-Empfangssignale aus, die von den Licht-Empfangselementen **202-5** bis **202-8** geliefert werden, und liefert das ausgewählte Licht-Empfangssignal an den TIA **262-2**. Bei der Auswahl der Vielzahl von Licht-

Empfangssignalen addiert der MUX **261-2** die ausgewählten Licht-Empfangssignale miteinander, und liefert das addierte Licht-Empfangssignal an den TIA **262-2**.

[0075] Unter der Ansteuerung der Steuerung **21** wählt der MUX **261-3** zumindest eines der Licht-Empfangssignale aus, die von den Licht-Empfangselementen **202-9** bis **202-12** geliefert werden, und liefert das ausgewählte Licht-Empfangssignal an den TIA **262-3**. Bei der Auswahl der Vielzahl von Licht-Empfangssignalen addiert der MUX **261-3** die ausgewählten Licht-Empfangssignale miteinander, und liefert das addierte Licht-Empfangssignal an den TIA **262-3**.

[0076] Unter der Ansteuerung der Steuerung **21** wählt der MUX **261-4** zumindest eines der Licht-Empfangssignale aus, die von den Licht-Empfangselementen **202-13** bis **202-16** geliefert werden, und liefert das ausgewählte Licht-Empfangssignal an den TIA **262-4**. Bei der Auswahl der Vielzahl von Licht-Empfangssignalen addiert der MUX **261-4** die ausgewählten Licht-Empfangssignale miteinander, und liefert das addierte Licht-Empfangssignal an den TIA **262-4**.

[0077] Demzufolge werden die Licht-Empfangselemente **202** in eine erste Gruppe, welche die Licht-Empfangselemente **202-1** bis **202-4** umfasst, eine zweite Gruppe, welche die Licht-Empfangselemente **202-5** bis **202-8** umfasst, eine dritte Gruppe, welche die Licht-Empfangselemente **202-9** bis **202-12** umfasst, und eine vierte Gruppe, welche die Licht-Empfangselemente **202-13** bis **202-16** umfasst, eingeteilt bzw. aufgeteilt. Der MUX **261-1** wählt das Licht-Empfangselement **202** der ersten Gruppe aus, und gibt das Licht-Empfangssignal des ausgewählten Licht-Empfangselements **202** aus. Der MUX **261-2** wählt das Licht-Empfangselement **202** der zweiten Gruppe aus, und gibt das Licht-Empfangssignal des ausgewählten Licht-Empfangselements **202** aus. Der MUX **261-3** wählt das Licht-Empfangselement **202** der dritten Gruppe aus, und gibt das Licht-Empfangssignal des ausgewählten Licht-Empfangselements **202** aus. Der MUX **261-4** wählt das Licht-Empfangselement **202** der vierten Gruppe aus, und gibt das Licht-Empfangssignal des ausgewählten Licht-Empfangselements **202** aus.

[0078] Unter der Ansteuerung der Steuerung **21** führt jeder TIA **262** eine Strom-Spannung-Umwandlung des von dem MUX **261** gelieferten Licht-Empfangssignals aus. Das heißt, dass jeder TIA **262** das Licht-Empfangssignal, welches der Eingangsstrom ist, in das Licht-Empfangssignal, welches die Spannung ist, umwandelt, und die Spannung des umgewandelten Licht-Empfangssignals mit einem Verstärkungsfaktor, der durch die Steuerung **21** eingestellt wird, verstärkt. Jeder TIA **262** liefert das verstärk-

te Licht-Empfangssignal an den nachfolgenden PGA **263**.

[0079] Unter der Ansteuerung der Steuerung **21** verstärkt jeder PGA **263** die Spannung des Licht-Empfangssignals, welches von dem TIA **262** geliefert wird, mit einem von der Steuerung **21** eingestellten Verstärkungsfaktor, und liefert das verstärkte Licht-Empfangssignal an den nachfolgenden ADC **264**.

[0080] Jeder ADC führt eine A/D-Umwandlung des Licht-Empfangssignals durch. Das heißt, dass unter der Ansteuerung der Steuerung **21** jeder ADC **264** den Licht-Empfangswert durch Abtasten des analogen Licht-Empfangssignals misst, welches von dem PGA **263** geliefert wird. Jeder ADC **264** liefert das digitale Licht-Empfangssignal, welches ein Abtastergebnis (Messergebnis) des Licht-Empfangswerts angibt, an die Recheneinheit **26**.

Konfigurationsbeispiel des MUX **261**

[0081] Fig. 5 veranschaulicht schematisch ein funktionelles Konfigurationsbeispiel des MUX **261**.

[0082] Der MUX **261** weist einen Dekodierer (engl.: „decoder“) **271**, Eingangsanschlüsse IN1 bis IN4, Kontakte C1 bis C4, und einen Ausgangsanschluss OUT1 auf. Enden der Kontakte C1 bis C4 sind mit den Eingangsanschlüssen IN1 bis IN4 verbunden, und andere Enden der Kontakte C1 bis C4 sind mit dem Ausgangsanschluss OUT1 verbunden.

[0083] Nachfolgend werden die Eingangsanschlüsse IN1 bis IN4 und die Kontakte C1 bis C4 einfach bzw. kurz als ein Eingangsanschluss IN und ein Kontakt C bezeichnet, sofern es nicht erforderlich ist, jeden der Eingangsanschlüsse IN1 bis IN4 und der Kontakte C1 bis C4 voneinander zu unterscheiden.

[0084] Der Dekodierer **271** dekodiert ein Auswahlsignal, das von der Steuerung **21** geliefert wird, und schaltet einzeln zwischen EIN- und AUS-Zuständen jedes Kontakts C in Abhängigkeit von einem Inhalt des dekodierten Auswahlsignals um. Das Licht-Empfangssignal, welches in den Eingangsanschluss IN eingegeben wird, der in dem EIN-Zustand mit dem Kontakt C verbunden ist, wird ausgewählt, und von dem Ausgangsanschluss OUT1 ausgegeben. In dem Fall, dass sich eine Vielzahl von Kontakten C in den EIN-Zuständen befinden, werden die Vielzahl von ausgewählten Licht-Empfangssignalen addiert und von dem Ausgangsanschluss OUT1 ausgegeben.

Konfigurationsbeispiel einer Recheneinheit **26**

[0085] Fig. 6 veranschaulicht ein Konfigurationsbeispiel der Recheneinheit **26**.

[0086] Die Recheneinheit **26** weist einen Integrierer (engl.: „integrator“) **301**, einen Detektor **302** und ein Benachrichtigungs-Bauteil (engl.: „notification part“) **303** auf. Der Detektor **302** weist einen Peak-Detektor **311** und einen Objekt-Detektor **312** auf.

[0087] Der Integrierer **301** integriert die Licht-Empfangswerte der identischen bzw. gleichen bzw. selben bzw. einzelnen Licht-Empfangselemente **202** in jedem Abtasttakt-Zeitraum, und liefert einen integrierten Wert (nachfolgend als ein integrierter Licht-Empfangswert bezeichnet) an den Peak-Detektor **311**.

[0088] Auf der Grundlage des integrierten Licht-Empfangswerts (der Intensität des reflektierten Lichts) jedes Licht-Empfangselements **202** ermittelt der Peak-Detektor **311** Peaks in der horizontalen Richtung und der Zeitrichtung (Entfernungsrichtung) der Intensität des reflektierten Lichts des Messlichts, und liefert ein Ermittlungsergebnis an den Objekt-Detektor **312**.

[0089] Auf der Grundlage der Ermittlungsergebnisse der Verteilungen und der Peaks in der horizontalen Richtung und der Zeitrichtung (Entfernungsrichtung) des integrierten Licht-Empfangswerts (der Intensität des reflektierten Lichts) ermittelt der Objekt-Detektor **312** das Objekt in dem Überwachungsbereich, und liefert ein Ermittlungsergebnis an die Steuerung **21** und das Benachrichtigungs-Bauteil **303**.

[0090] Das Benachrichtigungs-Bauteil **303** liefert das Ermittlungsergebnis des bzw. bezüglich des Objekts in dem Überwachungsbereich an das Fahrzeug-Steuergerät **12**.

Objekt-Ermittlungs-Arbeitsablauf

[0091] Der von dem Laserradargerät **11** durchgeführte Objekt-Ermittlungs-Arbeitsablauf wird nachfolgend mit Bezug auf ein Flussdiagramm in **Fig. 7** beschrieben werden.

[0092] In Schritt S1 wählt jeder MUX **261** das Licht-Empfangselement **202** aus. Insbesondere wählt jeder MUX **261** unter der Ansteuerung der Steuerung **21** das Licht-Empfangssignal aus den Licht-Empfangssignalen, die in die MUXs **261** eingegeben werden, aus, das zu dem nachfolgenden TIA **262** geliefert werden soll. Der Licht-Empfangswert des Licht-Empfangselements **202**, welches das ausgewählte Licht-Empfangssignal ausgibt, wird in dem nachstehenden bzw. nachfolgenden Arbeitsablauf gemessen. Mit anderen Worten wird die Intensität des Lichts gemessen, das aus bzw. in dem Ermittlungsbereich des ausgewählten Licht-Empfangselements **202** reflektiert wird.

[0093] In Schritt S2 projiziert der Messlicht-Projektor **22** das Messlicht. Insbesondere veranlasst die

Ansteuerschaltung **101** unter der Ansteuerung der Steuerung **21** das Licht emittierende Element **102** dazu, das gepulste Messlicht zu emittieren. Das von dem Licht emittierenden Element **102** emittierte Messlicht wird mittels der optischen Projektions-einrichtung **103** auf bzw. in den gesamten Überwachungsbereich projiziert.

[0094] In Schritt S3 erzeugt der Licht-Empfänger **24** das Licht-Empfangssignal in Abhängigkeit von dem reflektierten Licht. Insbesondere empfängt jedes Licht-Empfangselement **202** das Licht, das aus dem bzw. in dem Ermittlungsbereich in der entsprechenden Richtung reflektiert wurde, mittels der optischen Lichtempfangseinrichtung **201** in dem bzw. aus dem reflektierten Licht bzw. des reflektierten Lichts des Messlichts, das durch den Arbeitsablauf in Schritt S2 projiziert wird. Das Licht-Empfangselement **202** wandelt das empfangene reflektierte Licht in das Licht-Empfangssignal um, welches ein elektrisches Signal entsprechend der Lichtempfangsquantität bzw. Lichtempfangsmenge des reflektierten Lichts ist, und liefert das erhaltene Licht-Empfangssignal an den nachfolgenden MUX **261**.

[0095] In Schritt S4 tastet das Mess-Bauteil **25** das Licht-Empfangssignal ab. Insbesondere führt jeder TIA **262** unter der Ansteuerung der Steuerung **21** die Strom-Spannung-Umwandlung des von dem MUX **261** gelieferten Licht-Empfangssignals durch, und verstärkt die Spannung des Licht-Empfangssignals mit dem von der Steuerung **21** eingestellten Verstärkungsfaktor. Jeder TIA **262** liefert das verstärkte Licht-Empfangssignal an den nachfolgenden PGA **263**.

[0096] Jeder PGA **263** verstärkt unter der Ansteuerung der Steuerung **21** die Spannung des von dem TIA **262** gelieferten Licht-Empfangssignals mit dem von der Steuerung **21** eingestellten Verstärkungsfaktor, und liefert das verstärkte Licht-Empfangssignal an den nachfolgenden ADC **264**.

[0097] Jeder ADC **264** tastet das von dem PGA **263** gelieferte Licht-Empfangssignal unter der Ansteuerung der Steuerung **21** ab, und führt die A/D-Umwandlung des Licht-Empfangssignals durch. Jeder ADC **264** liefert das Licht-Empfangssignal nach der A/D-Umwandlung bzw. das Nach-A/D-Umwandlung-Licht-Empfangssignal an den Integrierer **301**.

[0098] Der Abtast-Arbeitsablauf des Licht-Empfangssignals bzw. der Licht-Empfangssignal-Abtast-Arbeitsablauf wird später im Detail mit Bezug auf **Fig. 8** beschrieben.

[0099] In Schritt S5 integriert der Integrierer **301** die Licht-Empfangswerte bis zu dem letzten Zeitpunkt bzw. vorigen Mal und dem derzeitigen Licht-Empfangswert bzw. von dem letzten Zeitpunkt bzw. letz-

ten bzw. vorigem Mal bis zu dem derzeitigen Licht-Empfangswert auf. Daher werden die Licht-Empfangswerte von dem identischen bzw. demselben bzw. dem gleichen Licht-Empfangselement **202** an bzw. zu identischen bzw. demselben bzw. dem gleichen Abtasttakt-Zeitpunkt, wie später mit Bezug auf **Fig. 9** beschrieben, integriert.

[0100] In Schritt S6 bestimmt die Steuerung **21**, ob der Licht-Empfangswert eine vorgegebene Anzahl von Malen (beispielsweise 100 Mal) gemessen wird bzw. wurde. Wenn die Steuerung **21** bestimmt, dass der Licht-Empfangswert nicht die vorgegebene Anzahl von Malen gemessen wurde, kehrt der Arbeitsablauf zurück zu Schritt S2.

[0101] Dann werden die Stücke bzw. Teile des Arbeitsablaufs in den Schritten S2 bis S6 wiederholt durchgeführt, bis die Steuerung **21** in Schritt S6 bestimmt, dass der Licht-Empfangswert die vorgegebene Anzahl von Malen gemessen wurde. Daher wird der Arbeitsablauf des Projizierens des Messlichts, um den Licht-Empfangswert des ausgewählten Licht-Empfangselements **202** zu messen, die vorgegebene Anzahl von Malen in einem Messzeitraum einer vorgegebenen Länge wiederholt (wird noch beschrieben werden). Die gemessenen Licht-Empfangswerte werden integriert.

[0102] Wenn die Steuerung **21** andererseits in Schritt S6 bestimmt, dass der Licht-Empfangswert die vorgegebene Anzahl von Malen gemessen wurde, geht der Arbeitsablauf zu Schritt S7.

[0103] In Schritt S7 bestimmt die Steuerung **21**, ob der Messzeitraum eine vorgegebene Anzahl von Malen wiederholt wurde. Wenn die Steuerung **21** bestimmt, dass der Messzeitraum nicht die vorgegebene Anzahl von Malen wiederholt wurde, kehrt der Arbeitsablauf zu Schritt S1 zurück.

[0104] Dann werden die Stücke bzw. Teile des Arbeitsablaufs in den Schritten S1 bis S7 wiederholt durchgeführt, bis die Steuerung **21** in Schritt S7 bestimmt, dass der Messzeitraum die vorgegebene Anzahl von Malen wiederholt wurde. Das heißt, dass der Messzeitraum die vorgegebene Anzahl von Malen in einem Ermittlungszeitraum mit einer vorgegebenen Länge (wird beschrieben werden) wiederholt wurde. In jedem Messzeitraum wird das Licht-Empfangselement **202** als ein Messziel (engl.: „measurement target“) des Licht-Empfangswerts ausgewählt, und der Ermittlungsbereich als ein Messziel (engl.: „measurement target“) der Intensität des reflektierten Lichts wird umgeschaltet bzw. gewechselt.

[0105] Wenn andererseits die Steuerung **21** in Schritt S7 bestimmt, dass der Messzeitraum die vorgegebene Anzahl von Malen wiederholt wurde, geht der Arbeitsablauf zu Schritt S8.

[0106] Ein konkretes Beispiel der Stücke bzw. Teile des Arbeitsablaufs in den Schritten S1 bis S7 wird nachfolgend mit Bezug auf die **Fig. 8** bis **Fig. 10** beschrieben werden.

[0107] **Fig. 8** ist ein Zeitdiagramm, welches ein konkretes Beispiel des Licht-Empfangssignal-Abtast-Arbeitsablaufs zeigt. In **Fig. 8** gibt eine horizontale Achse jedes Abschnitts die Zeit an.

[0108] Der oberste Abschnitt in **Fig. 8** veranschaulicht eine Emissionszeit bzw. einen Zeitpunkt einer Emission des Messlichts. Ermittlungszeiträume TD1, TD2, ... sind minimale bzw. die kleinsten Einheiten der Zeiträume, in denen jeweils der Objektermittlungs-Arbeitsablauf durchgeführt wird, und der Objektermittlungs-Arbeitsablauf wird einmal in einem Ermittlungszeitraum durchgeführt.

[0109] Jeder Ermittlungszeitraum umfasst vier zyklische Messzeiträume bzw. vier Zyklen bzw. vier Arbeitstakte bzw. vier Arbeitsgänge von Messzeiträumen TM1 bis TM4 (engl.: „each detection period includes 4-cycle measurement periods TM1 to TM4“), und einen Pausenzeitraum TB. Der Messzeitraum ist eine minimale bzw. kleinste Einheit, in der das Licht-Empfangselement **202**, welches den Licht-Empfangswert misst, umgeschaltet bzw. gewechselt wird. Das Licht-Empfangselement **202** kann vor jedem Messzeitraum ausgewählt werden, während das Licht-Empfangselement **202** während dem Messzeitraum nicht geändert werden kann. Demzufolge wird der Licht-Empfangswert des Licht-Empfangselements **202** derselben Art in einem Messzeitraum gemessen. Daher kann der Ermittlungsbereich als das Messziel bzw. als die Messzielvorgabe der Intensität des reflektierten Lichts in Einheiten der Messzeiträume umgeschaltet bzw. gewechselt werden.

[0110] Der zweite Abschnitt in **Fig. 8** ist eine vergrößerte Ansicht des Messzeitraums TM2 in dem Ermittlungszeitraum TD1. Wie in **Fig. 8** veranschaulicht, wird das Messlicht die vorgegebene Anzahl von Malen (beispielsweise 100 Mal) an bzw. in vorgegebenen Zeitabständen in einem einzyklischen Messzeitraum bzw. in einem Messzeitraum eines Takts bzw. in einem Messzeitraum eines Zyklus projiziert.

[0111] Der dritte Abschnitt in **Fig. 8** veranschaulicht eine Wellenform eines Auslösesignals, welches eine Abtastzeit bzw. einen Abtast-Zeitpunkt des ADC **264** definiert bzw. bestimmt, und der vierte Abschnitt veranschaulicht den Abtast-Zeitpunkt des Licht-Empfangssignals bzw. den Licht-Empfangs-Abtast-Zeitpunkt in dem bzw. des ADC **264**. Eine vertikale Achse des vierten Abschnitts gibt einen Wert (eine Spannung) des Licht-Empfangssignals an, und eine Vielzahl von schwarzen Kreisen auf dem bzw. des Licht-Empfangssignals bezeichnen Abtastpunkte. Dementsprechend ist die Zeit zwischen den schwarzen

Kreisen, die benachbart zueinander sind bzw. nebeneinander liegen, ein Abtast-Zeitintervall bzw. ein Abtast-Zeitabstand.

[0112] Die Steuerung **21** liefert das Auslösesignal (engl.: „trigger signal“) an jeden ADC **264**, nachdem eine vorgegebene Zeitdauer, seitdem das Messlicht projiziert wurde, abgelaufen ist. Jeder ADC **264** tastet das Licht-Empfangssignal die vorgegebene Anzahl von Malen (beispielsweise 32 Mal) in bzw. gemäß einer vorgegebenen Abtastfrequenz (beispielsweise mehrere 10 bis mehrere 100 MHz) ab, nachdem eine vorgegebene Zeitdauer, seitdem das Auslösesignal eingegeben wurde, abgelaufen ist. Das heißt, dass jedes Mal, wenn das Messlicht projiziert wird, das von dem MUX **261** ausgewählte Licht-Empfangssignal die vorgegebene Anzahl an Malen in vorgegebenen Abtast-Zeitintervallen bzw. Abtast-Zeitabständen abgetastet wird.

[0113] Unter der Annahme, dass der ADC **264** eine Abtastfrequenz von 100 MHz aufweist, wird beispielsweise die Abtastung in Abtast-Zeitintervallen von 10 Nanosekunden durchgeführt. Der Licht-Empfangswert wird mit Bezug auf eine Entfernung in Abständen von ungefähr 1,5 m abgetastet. Das heißt, dass die Intensität des Lichts, das von Punkten bzw. Stellen (engl.: „spots“) in Abständen von ungefähr 1,5 m in der Entfernungsrichtung von dem eigenen Fahrzeug reflektiert wird, für jeden Ermittlungsbereich gemessen wird.

[0114] Jeder ADC **264** liefert das digitale Licht-Empfangssignal, welches den Abtastwert (Licht-Empfangswert) zu jedem Abtasttakt-Zeitpunkt auf der Grundlage des Auslösesignals (die Taktzeit, in der das Auslösesignal eingegeben wird, ist auf 0 eingestellt) angibt, zu dem Integrierer **301**.

[0115] Daher wird das Licht-Empfangssignal des Licht-Empfangselements **202**, welches von dem MUX **261** ausgewählt ist, jedes Mal abgetastet, wenn das Messlicht projiziert wird. Daher wird die Intensität des reflektierten Lichts in dem Ermittlungsbereich des ausgewählten Licht-Empfangselements **202** in Einheiten von vorgegebenen Entfernungen ermittelt.

[0116] Andererseits werden die Projektion des Messlichts und die Messung des Licht-Empfangswerts in dem Pausenzeitraum bzw. in dem Pausenintervall TB unterbrochen. Der Objektermittlungs-Arbeitsablauf auf der Grundlage der Messergebnisse der Licht-Empfangswerte in den Messzeiträumen TM1 bis TM4, die Einstellungen, Anpassungen und Tests bzw. Überprüfungen des Messlichtprojektors **22**, des Licht-Empfängers **24**, und des Mess-Bauteils **25** werden durchgeführt.

[0117] Ein konkretes Beispiel des Arbeitsablaufs der Integrierung des Licht-Empfangswerts bzw.

des Licht-Empfangswert-Integrierungsarbeitsablaufs wird nachfolgend mit Bezug auf **Fig. 9** beschrieben werden. **Fig. 9** veranschaulicht ein Beispiel des Integrierungs- bzw. Integrationsarbeitsablaufs für die Licht-Empfangssignale, die 100 Mal von dem Licht-Empfangselement **202** in dem Fall ausgegeben werden, in dem das Messlicht 100 Mal in dem ein-zyklischen Messzeitraum bzw. in dem Messzeitraum eines Zyklus bzw. eines Arbeitsgangs bzw. eines Takts ausgegeben werden. In **Fig. 9** gibt die horizontale Achse einen Takt (Abtasttakt-Zeit bzw. -Zeitpunkt) auf der Grundlage des Zeitpunkts (Taktzeit von 0) an, in dem das Auslösesignal eingegeben wird, und die vertikale Achse gibt den Licht-Empfangswert (Abtastwert) an.

[0118] Wie in **Fig. 9** veranschaulicht, wird das Licht-Empfangssignal zu Abtasttakt-Zeiten bzw. -Zeitpunkten t_1 bis t_y mit Bezug auf den ersten bis den hundertsten Messlichtstrahl abgetastet, und die Licht-Empfangswerte zu dem gleichen bzw. dem selben bzw. dem identischen Abtasttakt-Zeitpunkt werden integriert. Beispielsweise werden die Licht-Empfangswerte zu dem Abtasttakt-Zeitpunkt t_1 mit Bezug auf den ersten bis zu dem hundertsten Messlichtstrahl integriert. Daher werden die Licht-Empfangswerte der Licht-Empfangssignale von dem gleichen bzw. demselben Licht-Empfangselement **202** integriert, wobei die Licht-Empfangswerte zu dem gleichen bzw. demselben Abtasttakt-Zeitpunkt in dem Ermittlungszeitraum abgetastet werden. Der integrierte Wert wird in dem folgenden Arbeitsablauf verwendet.

[0119] Beispielsweise werden die Licht-Empfangswerte, bei denen jeweils die Licht-Empfangssignale von den Licht-Empfangselementen **202-1** und **202-2** addiert werden, unabhängig von den Licht-Empfangswerten der Licht-Empfangssignale von einem der Licht-Empfangselemente **202-1** und **202-2** integriert. Mit anderen Worten werden die Licht-Empfangswerte, bei denen jeweils die Licht-Empfangssignale von den Licht-Empfangselementen **202-1** und **202-2** addiert werden, von den Licht-Empfangswerten der Licht-Empfangssignale von einem der Licht-Empfangselemente **202-1** und **202-2** als unterschiedliche Arten von Licht-Empfangswerten getrennt bzw. abgetrennt, und einzeln integriert.

[0120] Durch den Integrationsarbeitsablauf wird eine Signalkomponente selbst bei einem niedrigen S/N-Verhältnis des Licht-Empfangssignals des einmaligen Messlichts (engl.: „one-time measurement light“) verstärkt, und weißes Rauschen bzw. Zufallsrauschen wird gemittelt und verringert. Infolgedessen wird das empfangene Signal einfach in den Signalanteil und den Rauschanteil unterteilt, wodurch ermöglicht wird, dass die Lichtsensitivität bzw. -empfindlichkeit erheblich erhöht wird. Daher wird beispielsweise die Ermittlungsgenauigkeit eines entfernten Objekts

oder eines Objekts, welches eine niedrige Reflektivität aufweist, verbessert.

[0121] Nachfolgend wird ein Satz bzw. eine Zusammenstellung des Messarbeitsablaufs und des Integrationsarbeitsablaufs der vorgegebenen Anzahl von Malen (beispielsweise 100 Mal), die in dem ein-zyklischen Messzeitraum bzw. in dem Messzeitraum eines Zyklus bzw. eines Arbeitsgangs bzw. eines Takts durchgeführt werden, als eine Einheit aus einer Messung und einer Integration bezeichnet.

[0122] Fig. 10 veranschaulicht ein Beispiel einer Auswahlkombination bzw. einer Auswahlzusammenstellung der Licht-Empfangselemente **202** des MUXs **261** in jedem Messzeitraum. In Fig. 10 sind die MUXs **261-1** bis **261-4** abgekürzt zu MUXs 1 bis 4. In Fig. 10 gibt die Zahl in einem rechteckigen Kästchen die Nummer des Licht-Empfangselements **202** an, das von jedem der MUXs **261-1** bis **261-4** ausgewählt ist. Das heißt, dass die Licht-Empfangselemente **202-1** bis **202-16** jeweils durch die Nummern 1 bis 16 angegeben werden.

[0123] Beispielsweise werden in dem Messzeitraum TM1 die Licht-Empfangselemente **202-1**, **202-5**, **202-9**, und **202-13** von den MUXs **261-1** bis **261-4** jeweils ausgewählt, und der Licht-Empfangswert von jedem ausgewählten Licht-Empfangselement **202** wird gemessen. In dem Messzeitraum TM2 werden die Licht-Empfangselemente **202-2**, **202-6**, **202-10**, und **202-14** von den MUXs **261-1** bis **261-4** jeweils ausgewählt, und der Licht-Empfangswert von jedem ausgewählten Licht-Empfangselement **202** wird gemessen. In dem Messzeitraum TM3 werden die Licht-Empfangselemente **202-3**, **202-7**, **202-11**, und **202-15** von den MUXs **261-1** bis **261-4** jeweils ausgewählt, und der Licht-Empfangswert von jedem ausgewählten Licht-Empfangselement **202** wird gemessen. In dem Messzeitraum TM4 werden die Licht-Empfangselemente **202-4**, **202-8**, **202-12**, und **202-16** von den MUXs **261-1** bis **261-4** jeweils ausgewählt, und der Licht-Empfangswert von jedem ausgewählten Licht-Empfangselement **202** wird gemessen.

[0124] Demzufolge werden die Licht-Empfangswerte von all den Licht-Empfangselementen **202** in einem (Zahlwort) Ermittlungszeitraum gemessen. Mit anderen Worten wird die Intensität des reflektierten Lichts von bzw. aus jedem von all den Ermittlungsbereichen in dem Überwachungsbereich bzw. des Überwachungsbereichs in dem einen (Zahlwort) Ermittlungszeitraum gemessen.

[0125] Mit Bezug auf Fig. 7 ermittelt der Peak-Detektor **311** in Schritt S8 einen Peak. Insbesondere liefert der Integrierer **301** die integrierten Licht-Empfangswerte der Licht-Empfangselemente **202** in dem einen Ermittlungszeitraum zu dem Peak-Detektor **311**. Auf der Grundlage der Verteilung der integrierten

Licht-Empfangswerte an bzw. zu jedem Abtasttakt-Zeitpunkt des Licht-Empfangselements **202** ermittelt der Peak-Detektor **311** die Peaks in der horizontalen Richtung und der Zeitrichtung (Entfernungsrichtung) der Intensität des reflektierten Lichts in dem Ermittlungszeitraum.

[0126] Insbesondere ermittelt der Peak-Detektor **311** den Abtasttakt-Zeitpunkt, an dem der integrierte Licht-Empfangswert in jedem Licht-Empfangselement **202** bzw. jedes Licht-Empfangselements **202** maximiert bzw. maximal ist. Daher wird der Punkt bzw. die Stelle, an der die Intensität des reflektierten Lichts maximiert bzw. maximal in der Entfernungsrichtung von dem eigenen Fahrzeug ist, in jedem Ermittlungsbereich ermittelt. Mit anderen Worten wird die Entfernung zwischen dem eigenen Fahrzeug und dem Punkt bzw. der Stelle, an der die Intensität des reflektierten Lichts maximal bzw. maximiert ist, in jedem Ermittlungsbereich ermittelt.

[0127] Der Peak-Detektor **311** ermittelt das Licht-Empfangselement **202** (Ermittlungsbereich), bei dem der integrierte Licht-Empfangswert maximal bzw. maximiert ist, zu jedem Abtasttakt-Zeitpunkt. Daher wird in der Entfernungsrichtung von dem eigenen Fahrzeug eine Position (Ermittlungsbereich) in der horizontalen Richtung, in bzw. an der die Intensität des reflektierten Lichts maximal ist, in vorgegebenen Abständen (beispielsweise etwa alle 1,5 m) ermittelt.

[0128] Der Peak-Detektor **311** liefert eine Information, welche das Ermittlungsergebnis angibt, an den Objekt-Detektor **312**.

[0129] Als das Verfahren des Peak-Detektors **311** zur Ermittlung des Peaks kann ein beliebiges Verfahren eingesetzt werden.

[0130] In Schritt S9 ermittelt der Objekt-Detektor **312** das Objekt. Insbesondere ermittelt der Objekt-Detektor **312** das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein des Objekts, wie etwa eines anderen Fahrzeugs, eines Fußgängers, und eines Hindernisses in dem Überwachungsbereich, und die Art des, der Richtung des, und eine Entfernung des Objekt bzw. zu dem Objekt auf der Grundlage der Ermittlungsergebnisse der Verteilungen und Peaks in der horizontalen Richtung und der Zeitrichtung der Intensität des reflektierten Lichts in dem Ermittlungszeitraum. Der Objekt-Detektor **312** liefert die Information, welche das Ermittlungsergebnis angibt, an die Steuerung **21** und das Benachrichtigungs-Bauteil **303**.

[0131] Ein beliebiges Verfahren kann als das Verfahren eingesetzt werden, bei dem der Objekt-Detektor **312** das Objekt ermittelt.

[0132] Ein Beispiel des Objekt-Ermittlungsverfahrens wird mit Bezug auf Fig. 11 beschrieben werden.

[0133] Ein Graph in **Fig. 11** veranschaulicht die Verteilung in der horizontalen Richtung der integrierten Licht-Empfangswerte zu einem Abtasttakt-Zeitpunkt um einen Zeitpunkt herum, an dem das von einem Fahrzeug **351** reflektierte Licht zurückkehrt, in einem Fall, in dem das Fahrzeug **351** vor dem eigenen Fahrzeug fährt. In dem Graphen der **Fig. 11** sind die integrierten Licht-Empfangswerte der Licht-Empfangselemente **202** zu dem Abtasttakt-Zeitpunkt in der horizontalen Achsenrichtung in der Reihenfolge angeordnet, in der die Licht-Empfangselemente **202** in der horizontalen Richtung angeordnet sind.

[0134] Das Messlicht wird von dem Fahrzeug **351** reflektiert und von den Licht-Empfangselementen **202** empfangen, und ein Zeitunterschied zwischen der Lichtprojektion bzw. Lichtprojizierung und dem Lichtempfang wird generiert. Da der Zeitunterschied proportional zu dem Abstand zwischen dem Laserradargerät **11** und dem Fahrzeug **351** ist, wird das von dem Fahrzeug **351** reflektierte Licht als der Licht-Empfangswert zu dem Abtast-Zeitpunkt (Abtasttakt-Zeitpunkt t_n) gemessen, welcher mit dem Zeitunterschied übereinstimmt. Demzufolge wird der integrierte Licht-Empfangswert insbesondere an bzw. zu dem Abtasttakt-Zeitpunkt t_n in den integrierten Licht-Empfangswerten bzw. unter den integrierten Licht-Empfangswerten der Licht-Empfangselemente **202** in dem Ermittlungsbereich, der das Kraftfahrzeug **351** enthält, erhöht.

[0135] In dem Fall, in dem das Fahrzeug **351** vor dem eigenen Fahrzeug vorhanden ist, werden die integrierten Licht-Empfangswerte der Licht-Empfangselemente **202**, die das Fahrzeug **351** erfassen, in den bzw. unter den Ermittlungsbereichen erhöht, da das von dem Fahrzeug **351** reflektierte Licht von den Licht-Empfangselementen **202** empfangen wird. Da der Reflexionsgrad an einem linken und einem rechten Reflektor **352L** und **352R** an einem hinteren Abschnitt des Fahrzeugs **351** erhöht ist, sind insbesondere die integrierten Licht-Empfangswerte der Licht-Empfangselemente **202**, welche die Reflektoren **352L** und **352R** in den bzw. unter den Ermittlungsbereichen erfassen bzw. enthalten, erhöht.

[0136] Wie in dem Graphen der **Fig. 11** veranschaulicht, ragen zwei markante Peaks bzw. zwei Hauptpeaks P1 und P2 in der Verteilung der integrierten Licht-Empfangswerte in der horizontalen Richtung heraus. Da das zwischen den Reflektoren **352L** und **352R** von einem Fahrzeugkörper reflektierte Licht ebenfalls ermittelt wird, sind die integrierten Licht-Empfangswerte zwischen den Peaks P1 und P2 im Vergleich mit Werten von anderen Bereichen ebenfalls höher. Das vorausfahrende Fahrzeug kann ermittelt werden, indem die zwei markanten Peaks bzw. Hauptpeaks in der Verteilung der integrierten Licht-Empfangswerte in der horizontalen Richtung zu dem-

selben bzw. dem gleichen Abtasttakt-Zeitpunkt ermittelt werden.

[0137] In Schritt S10 benachrichtigt das Benachrichtigungs-Bauteil **303** das Äußere über das Objekt-Ermittlungsergebnis bei Bedarf bzw. meldet das Benachrichtigungs-Bauteil **303** das Objekt-Ermittlungsergebnis bei Bedarf nach Außen bzw. nach Außenhalb. Beispielsweise liefert das Benachrichtigungs-Bauteil **303** das Objekt-Ermittlungsergebnis regelmäßig bzw. in periodischen Abständen an das Fahrzeug-Steuergerät **12**, unabhängig von dem Vorhandensein oder Nichtvorhandensein des Objekts. Wahlweise liefert das Benachrichtigungs-Bauteil **303** das Objekt-Ermittlungsergebnis an das Fahrzeug-Steuergerät **12** beispielsweise nur, wenn eine Gefahr besteht, dass das eigene Fahrzeug mit dem vorderen Fahrzeug bzw. mit dem vorausfahrenden Fahrzeug zusammenstößt bzw. auf dieses aufprallt.

[0138] In Schritt S11 wartet die Steuerung **21** für eine vorgegebene Zeitdauer. Das heißt, dass die Steuerung **21** derart wartet, dass das Messlicht nicht projiziert wird, bis der Pausenzeitraum TB in **Fig. 8** beendet ist.

[0139] Dann kehrt der Arbeitsablauf zu Schritt S1 zurück, und die Stücke bzw. Teile des Arbeitsablaufs in den Schritten S1 bis S11 werden wiederholt durchgeführt. Das heißt, dass der Arbeitsablauf des Ermitteln des Objekts in jedem Ermittlungszeitraum auf der Grundlage des integrierten Licht-Empfangswerts wiederholt wird.

[0140] Wie oben beschrieben wurde, werden die Licht-Empfangswerte der Licht-Empfangselemente **202** zu jedem Abtasttakt-Zeitpunkt integriert, um das Objekt zu ermitteln, so dass die Sensitivität bzw. Empfindlichkeit des reflektierten Lichts erhöht werden kann, um die Objekt-Ermittlungsgenauigkeit in dem Überwachungsbereich zu verbessern.

[0141] Die vier zyklischen Messzeiträume bzw. die vier Zyklen bzw. die vier Arbeitstakte bzw. die vier Arbeitsgänge von Messzeiträumen sind in einem Ermittlungszeitraum vorgesehen (engl.: „the 4-cycle measurement periods are provided in one detection period“), um das Licht-Empfangselement **202**, welches den Licht-Empfangswert misst, umzuschalten bzw. zu wechseln, so dass das Objekt von bzw. anhand der Ermittlungsbereiche in dem Überwachungsbereich in jedem Ermittlungszeitraum ermittelt werden kann, während die Anzahl der TIAs **262**, der PGAs **263** und der ADCs **264** beschränkt ist. Daher können eine Baugröße der Schaltung und die Menge an Berechnungen bzw. eine Rechenmenge, die erforderlich ist, um die Licht-Empfangswerte zu messen und zu integrieren, beschränkt werden.

[0142] In der obigen Beschreibung werden beispielhaft die Licht-Empfangswerte der Licht-Empfangselemente **202** wiederholt in der vorgegebenen Sequenz bzw. Reihenfolge gemessen, welche in einem (Zahlwort) Ermittlungszeitraum jedem Licht-Empfangselement **202** einen (Zahlwort) Messzeitraum zuordnet. Mit anderen Worten wird beispielsweise eine Einheit aus einer Messung und einer Integration einmal (Zahlwort) für jedes Licht-Empfangselement **202** in jedem einzelnen Ermittlungszeitraum durchgeführt. In diesem Fall kann der gesamte Überwachungsbereich weitgehend und einheitlich bzw. gleichförmig überwacht werden.

[0143] Wie oben beschrieben, kann andererseits jeder MUX **261** nach Belieben das Licht-Empfangssignal auswählen, und die Kombination bzw. die Zusammenstellung der Licht-Empfangselemente **202**, welche die Licht-Empfangswerte messen, kann nach Belieben festgelegt bzw. eingestellt werden. Das heißt, dass in bzw. für jedes Licht-Empfangselement **202** die Einheit aus Messung und Integration in einem Ermittlungszeitraum bis zu vier Mal durchgeführt werden kann, oder nicht durchgeführt werden kann.

[0144] Dementsprechend kann eine Frequenz bzw. Häufigkeit der Einheit aus Messung und Integration, die an jedem bzw. für jedes Licht-Empfangselement **202** durchgeführt wird, in Abhängigkeit von einem Bedarf bzw. einer Notwendigkeit zur Überwachung jedes Ermittlungsbereichs angepasst werden. Eine Frequenz bzw. Häufigkeit der Durchführung der Einheit aus Messung und Integration kann erhöht werden, um die Anzahl der Male der Integration der Licht-Empfangswerte mit Bezug auf den Ermittlungsbereich, bei dem die hohe Notwendigkeit der Überwachung besteht, wie etwa dem Bereich, in dem das Objekt ermittelt wird, dem Bereich, in dem das Objekt wahrscheinlich vorhanden ist, und dem Bereich, in dem ein hohes Risiko besteht, zu erhöhen, wodurch ermöglicht wird, den Ermittlungsbereich intensiv zu überwachen. Andererseits kann die Frequenz bzw. Häufigkeit der Durchführung der Einheit aus Messung und Integration verringert werden, um die Anzahl der Male der Integration der Licht-Empfangswerte mit Bezug auf den Ermittlungsbereich, bei dem eine geringe Notwendigkeit zur Überwachung besteht, zu verringern, wie etwa dem Bereich, in dem das Objekt nicht ermittelt wird, dem Bereich, in dem das Objekt wahrscheinlich nicht vorhanden ist, und dem Bereich mit einer geringen Gefahr, wodurch ermöglicht wird, dass der Ermittlungsbereich intermittierend bzw. in Abständen überwacht wird.

[0145] Daher können Hardware- und Softwareressourcen des Laserradargeräts **11** effektiver genutzt werden, indem die Frequenz bzw. Häufigkeit der Durchführung der Einheit aus Messung und Integration mit Bezug auf jedes der Licht-Empfangselemente

202 (Ermittlungsbereich) auf geeignete Weise angepasst wird.

[0146] Bei dem Beispiel der **Fig. 12** wird in dem Ermittlungszeitraum TD1 die Einheit aus Messung und Integration nicht an den Licht-Empfangselementen **202-14** bis **202-16** bzw. nicht für die Licht-Empfangselemente **202-14** bis **202-16** durchgeführt, sondern die Einheit aus Messung und Integration wird vier Mal an dem Licht-Empfangselement **202-13** bzw. für das Licht-Empfangselement **202-13** durchgeführt. Daher wird der integrierte Licht-Empfangswert des Licht-Empfangselements **202-13** im Vergleich zu dem Fall, in dem die Einheit aus Messung und Integration einmal durchgeführt wird, vier Mal so groß, und die Lichtsensitivität bzw. -empfindlichkeit des Licht-Empfangselements **202-13** kann erhöht werden.

[0147] Wie oben beschrieben, kann das Verfahren zur Zuordnung des Licht-Empfangselements **202** in jedem Messzeitraum nach Belieben geändert werden. Beispielsweise können, wie in dem Ermittlungszeitraum TD2, die dazwischenliegenden Messzeiträume TM2 und TM3 dem Licht-Empfangselement **202-7** zugeordnet werden, und eine Sequenz bzw. Abfolge bzw. Aufeinanderfolge der Messzeiträume TM1 und TM2 und eine Sequenz bzw. Abfolge bzw. Aufeinanderfolge der Messzeiträume TM3 und TM4 können den mit dem MUX **261-3** verbundenen Licht-Empfangselementen **202-9** bzw. **202-10** zugeordnet werden. Beispielsweise kann, wie in dem Ermittlungszeitraum TD3, der Messzeitraum diskontinuierlich bzw. mit einer Unterbrechung dem Licht-Empfangselement **202-4** zugeordnet werden.

[0148] Wie oben beschrieben, kann jeder MUX **261** zumindest zwei Licht-Empfangssignale ausgeben, während bzw. wobei die Licht-Empfangssignale addiert werden. Wie in dem Ermittlungszeitraum TD4 in **Fig. 12** können beispielsweise die Licht-Empfangssignale der Licht-Empfangselemente **202-9** und **202-10** addiert werden, um die Einheit aus Messung und Integration durchzuführen. Obwohl eine horizontale Auflösung vermindert wird, nimmt daher der integrierte Licht-Empfangswert bezüglich einem Bereich zu, in dem die Ermittlungsbereiche der Licht-Empfangselemente **202-9** und **202-10** kombiniert bzw. zusammengelegt sind, und die Lichtsensitivität bzw. -empfindlichkeit in dem kombinierten bzw. zusammengelegten Bereich kann verbessert werden.

[0149] Wie oben beschrieben, werden die Licht-Empfangswerte, bei denen jeweils die Licht-Empfangssignale von den Licht-Empfangselementen **202-9** und **202-10** addiert werden, integriert, unabhängig von den Licht-Empfangswerten der Licht-Empfangssignale von einem (Zahlwort) der Licht-Empfangselemente **202-9** und **202-10**.

[0150] In der obigen Beschreibung wird beispielhaft der Licht-Empfangswert-Integrationsarbeitsablauf in Einheiten von Ermittlungszeiträumen durchgeführt. Wahlweise kann der Licht-Empfangswert-Integrationsarbeitsablauf durchgehend in den Ermittlungszeiträumen einer Vielzahl von Malen bzw. während den Ermittlungszeiträumen einer Vielzahl von Malen bzw. durchgängig während mehreren der Ermittlungszeiträume durchgeführt werden.

[0151] Wie in **Fig. 13** veranschaulicht, können beispielsweise die Licht-Empfangswerte des Licht-Empfangselements **202-8** durchgehend bzw. durchgängig während der Ermittlungszeiträume der vier Male bzw. der vier Ermittlungszeiträume bzw. durchgängig über die vier Ermittlungszeiträume integriert werden, während die Einheit aus Messung und Integration einmal auf jedes bzw. für jedes Licht-Empfangselement **202** in jedem Ermittlungszeitraum durchgeführt wird. Beispielsweise können insbesondere die Licht-Empfangswerte des Licht-Empfangselements **202-8** in den Ermittlungszeiträumen TD1 bis TD4 in dem Ermittlungszeitraum TD4 integriert werden. Daher ist der integrierte Licht-Empfangswert des Licht-Empfangselements **202-8** vier Mal so groß im Vergleich zu dem Fall, in dem der Licht-Empfangswert-Integrationsarbeitsablauf in jedem Ermittlungszeitraum durchgeführt wird, und die Lichtsensitivität bzw. -empfindlichkeit des Licht-Empfangselements **202-8** kann erhöht werden.

[0152] Die Licht-Empfangswerte des Licht-Empfangselements **202-8** in den vier Zyklen von Messzeiträumen bzw. den vier zyklischen Messzeiträumen werden in dem Beispiel in dem Ermittlungszeitraum TD4 der **Fig. 12** und in dem Beispiel der **Fig. 13** integriert. In dem Beispiel der **Fig. 12** werden die Licht-Empfangswerte in einem kürzeren Zeitraum öfter integriert (engl.: „the light receiving values are integrated the more number of times in a shorter period“), so dass eine Objekt-Ermittlungsgeschwindigkeit des Licht-Empfangselements **202-8** in dem Ermittlungsbereich erhöht werden kann. Andererseits wird in dem Beispiel der **Fig. 13** die Einheit aus Messung und Integration fortlaufend auf bzw. für andere Licht-Empfangselemente **202** durchgeführt, so dass die Lichtsensitivität bzw. -empfindlichkeit des Licht-Empfangselements **202-8** erhöht werden kann, ohne die Lichtsensitivität bzw. -empfindlichkeit von anderen Licht-Empfangselementen **202** zu erniedrigen.

[0153] Ein konkretes Beispiel des Verfahrens zum Umschalten bzw. Wechseln der Frequenz bzw. Häufigkeit der Durchführung der Einheit aus Messung und Integration auf bzw. für jedes Licht-Empfangselement **202** wird nachfolgend beschrieben werden. Insbesondere wird beispielhaft der Fall beschrieben werden, dass zwischen einer breiten bzw. ausgedehnten bzw. großräumigen Überwachung und einer Fahrtrichtungsüberwachung gewechselt wird. Bei der brei-

ten bzw. ausgedehnten Überwachung wird der gesamte Ermittlungsbereich gleichförmig bzw. einheitlich überwacht, wie in dem Beispiel der **Fig. 10** veranschaulicht. Bei der Fahrtrichtungsüberwachung wird die Vielzahl der Ermittlungsbereiche in der Fahrtrichtung des Fahrzeugs (in der Mitte vor dem Fahrzeug) intensiv überwacht.

[0154] Bei der breiten bzw. ausgedehnten Überwachung wählt beispielsweise die Auswahlvorrichtung **251** (jeder MUX **261**) die Licht-Empfangselemente **202** gleichförmig bzw. einheitlich aus, und daher werden die Ermittlungsbereiche gleichförmig bzw. einheitlich überwacht. Bei der Fahrtrichtungsüberwachung wird andererseits beispielsweise die Frequenz bzw. Häufigkeit der Auswahl des Licht-Empfangselements **202**, das das aus der Fahrtrichtung des Fahrzeugs reflektierte Licht empfängt, in der Auswahlvorrichtung **251** (in jedem MUX **261**) erhöht, und daher wird der Ermittlungsbereich des Licht-Empfangselements **202** intensiv überwacht.

[0155] Die breite bzw. großräumige Überwachung wird beispielsweise durchgeführt, wenn das Fahrzeug mit einer niedrigen Geschwindigkeit fährt, die geringer als ein vorgegebener Schwellenwert ist, und die Fahrtrichtungsüberwachung wird durchgeführt, wenn das Fahrzeug mit einer hohen Geschwindigkeit fährt, die größer oder gleich dem vorgegebenen Schwellenwert ist. Daher kann das entfernte Objekt während der Fahrt mit hoher Geschwindigkeit schneller ermittelt werden. In dem Fall, in dem die Fahrtrichtungsüberwachung während der Fahrt mit hoher Geschwindigkeit durchgeführt wird, ist es wünschenswert, dass die breite bzw. großräumige Überwachung oder eine Überwachung in eine andere Richtung als die Fahrtrichtungsrichtung in vorgegebenen Zeitabständen durchgeführt wird.

[0156] Die breite bzw. großräumige Überwachung und die Fahrtrichtungsüberwachung können beispielsweise abwechselnd durchgeführt werden, bis das Objekt ermittelt wurde, und die breite bzw. großräumige Überwachung kann wiederholt bzw. mehrmals durchgeführt werden, nachdem das Objekt ermittelt wurde. Daher kann das Objekt in jeder Richtung in dem Überwachungsbereich schnell ermittelt werden. Zusätzlich wird die breite bzw. großräumige Überwachung wiederholt, nachdem das Objekt ermittelt wurde, wodurch ermöglicht wird, dass das ermittelte Objekt zuverlässig verfolgt bzw. nachgehalten wird.

2. Abwandlungen

[0157] Abwandlungen einer veranschaulichenden Ausführungsform werden nachfolgend beschrieben werden.

[0158] Die Konfiguration bzw. der Aufbau des Laser-
radargeräts **11** ist nicht auf das Beispiel in **Fig. 1** be-
schränkt, sondern bei Bedarf können verschiedene
Änderungen durchgeführt werden.

[0159] Beispielsweise können die Steuerung **21** und
die Recheneinheit **26** kombiniert bzw. vereinigt wer-
den, oder die Zuordnungen der Funktionen der
Steuerung **21** und der Recheneinheit **26** können ge-
ändert werden.

[0160] Beispielsweise können die Anzahlen der
Licht-Empfangselemente **202**, der MUXs **261**, der
TIAs **262**, der PGAs **263**, und der ADCs **264** bei Be-
darf erhöht oder erniedrigt werden.

[0161] Beispielsweise kann die Anzahl der Licht-
Empfangselemente **202** erhöht werden, um den
Überwachungsbereich auszuweiten oder den Ermitt-
lungsbereich in dem Überwachungsbereich aufzu-
splitten bzw. zu fragmentieren. Andererseits kann die
Anzahl der Licht-Empfangselemente **202** verringert
werden, um den Überwachungsbereich zu schmäl-
ern bzw. zu beschränken, oder um die Ermittlungs-
bereiche in dem Überwachungsbereich zu kombinie-
ren bzw. zusammenzulegen.

[0162] Beispielsweise kann die Anzahl der Licht-
Empfangssignale, die gleichzeitig abgetastet werden,
erhöht oder erniedrigt werden, indem die Anzahl der
Kombinationen der MUXs **261**, der TIAs **262**, der
PGAs **263** und der ADCs **264** geändert wird.

[0163] Beispielsweise kann die Anzahl der Licht-
Empfangselemente **202**, die mit einem (Zahlwort)
MUX **261** verbunden sind, geändert werden. Bei-
spielsweise sind die Anzahlen von Licht-Empfangs-
elementen **202**, die mit den MUXs **261** verbunden
sind, nicht notwendigerweise gleich zueinander.

[0164] Beispielsweise ist die Kombination bzw. die
Zusammenlegung der Licht-Empfangselemente **202**,
die mit jedem MUX **261** verbunden sind, nicht auf das
obige Beispiel beschränkt. Beispielsweise können
die Licht-Empfangselemente **202-1**, **202-5**, **202-9**,
und **202-13** mit dem MUX **261-1** verbunden sein, die
Licht-Empfangselemente **202-2**, **202-6**, **202-10**, und
202-14 können mit dem MUX **261-2** verbunden sein,
die Licht-Empfangselemente **202-3**, **202-7**, **202-11**,
und **202-15** können mit dem MUX **261-3** verbunden
sein, und die Licht-Empfangselemente **202-4**, **202-8**,
202-12, und **202-16** können mit dem MUX **261-4**
verbunden sein. Daher kann in dem ein-zyklischen
Messzeitraum bzw. in dem Messzeitraum mit einem
Zyklus bzw. Arbeitsgang bzw. dem Messzeitraum ein-
es Takts bzw. Arbeitstakts (engl.: „in the 1-cycle
measurement period“) die Einheit aus Messung und
Integration gleichzeitig auf bzw. für die vier Licht-
Empfangselemente **202**, die benachbart zueinander
sind, durchgeführt werden. Beispielsweise können

die Ermittlungsbereiche der Licht-Empfangselemen-
te **202-5** bis **202-8**, die benachbart sind bzw. neben-
einander liegen, intensiv überwacht werden.

[0165] Die Anzahl der Ausgänge des MUX kann
auf zumindest zwei eingestellt bzw. gesetzt werden.
Das heißt, dass der MUX zumindest zwei Licht-
Empfangssignale von den eingegebenen Licht-Emp-
fangssignalen bzw. den Eingangs-Licht-Empfangssi-
gnalen auswählen kann, und die Licht-Empfangssi-
gnale separat bzw. getrennt ausgeben kann. Ein Bei-
spiel der konkreten Konfiguration bzw. des konkre-
ten Aufbaus des MUX, der zumindest zwei Ausgänge
aufweist, wird mit Bezug auf die **Fig. 14** und **Fig. 15**
beschrieben werden.

[0166] **Fig. 14** veranschaulicht ein Konfigurations-
beispiel eines Mess-Bauteils **401**, welches anstelle
des Mess-Bauteils **25** in **Fig. 4** verwendet werden
kann. In **Fig. 14** sind die Komponenten, die zu denen
in **Fig. 4** äquivalent bzw. gleich sind, mit den identi-
schen bzw. selben Bezugszeichen versehen.

[0167] Das Mess-Bauteil **401** unterscheidet sich von
dem Mess-Bauteil **25** in **Fig. 4** dadurch, dass eine
Auswahlvorrichtung **411** anstelle der Auswahlvorrich-
tung **251** vorgesehen ist. Die Auswahlvorrichtung **411**
weist einen MUX **421** auf.

[0168] **Fig. 15** veranschaulicht schematisch ein
funktionelles Konfigurationsbeispiel des MUX **421**.

[0169] Der MUX **421** weist einen Dekodierer **431**,
Eingangsanschlüsse IN1 bis IN16, Kontakte C1-1 bis
C1-16, Kontakte C2-1 bis C2-16, Kontakte C3-1 bis
C3-16, Kontakte C4-1 bis C4-16, und Ausgangs-
anschlüsse OUT1 bis OUT4 auf. Ein Ende von jedem
der Kontakte C1-i bis C4-i (i = 1 bis 16) ist mit dem
Eingangsanschluss INi verbunden. Bei den Kontak-
ten Cj-1 bis Cj-16 (j = 1 bis 4) ist ein Ende, das un-
terschiedlich zu dem einen Ende ist, welches mit jedem
der Eingangsanschlüsse IN1 bis IN16 verbunden ist,
mit einem Ausgangsanschluss OUTj verbunden.

[0170] Die Eingangsanschlüsse IN1 bis IN16 sind
mit den Licht-Empfangselementen **202-1** bis **202-16**
verbunden, und die Ausgangsanschlüsse OUT1 bis
OUT4 sind mit den TIAs **262-1** bis **262-4** verbunden.

[0171] Nachfolgend werden die Eingangsanschlüs-
se IN1 bis IN16 und die Kontakte C1 bis C4 einfach
bzw. kurz als ein Eingangsanschluss IN und ein Kon-
takt C bezeichnet, es sei denn es ist erforderlich, die
Eingangsanschlüsse IN1 bis IN16 und die Kontakte
C1 bis C4 voneinander zu unterscheiden. Nachfol-
gend werden die Kontakte C1-1 bis C1-16, die Kon-
takte C2-1 bis C2-16, die Kontakte C3-1 bis C3-16,
und die Kontakte C4-1 bis C4-16 einfach bzw. kurz
als ein Kontakt C1, ein Kontakt **02**, ein Kontakt C3,
und ein Kontakt C4 bezeichnet, es sei denn, dass es

erforderlich ist, jeden der Kontakte C1-1 bis C1-16, der Kontakte C2-1 bis C2-16, der Kontakte C3-1 bis C3-16, und der Kontakte C4-1 bis C4-16 voneinander zu unterscheiden.

[0172] Der Dekodierer **431** dekodiert das von der Steuerung **21** gelieferte Auswahlssignal und schaltet zwischen den EIN- und AUS-Zuständen jedes Kontakts in Abhängigkeit von einem Inhalt des dekodierten Auswahlssignals individuell bzw. einzeln um. Das Licht-Empfangssignal, welches in den Eingangsanschluss IN eingegeben wird, der mit dem Kontakt C1 in dem EIN-Zustand verbunden ist, wird ausgewählt und von dem Ausgangsanschluss OUT1 ausgegeben. In dem Fall, dass sich eine Vielzahl der Kontakte C1 in den EIN-Zuständen befinden, wird die Vielzahl der ausgewählten Licht-Empfangssignale addiert, und von dem Ausgangsanschluss OUT1 ausgegeben. Daher wird zumindest irgendein bzw. ein beliebiges Licht-Empfangselement **202** aus den Licht-Empfangselementen **202-1** bis **202-16** ausgewählt, und das Licht-Empfangssignal des ausgewählten Licht-Empfangselements **202** kann von dem Ausgangsanschluss OUT1 ausgegeben werden.

[0173] In ähnlicher Weise kann der Dekodierer **431** zumindest irgendein bzw. ein beliebiges Licht-Empfangselement **202** aus den Licht-Empfangselementen **202-1** bis **202-16** durch individuelles bzw. einzelnes Umschalten zwischen den EIN- und AUS-Zuständen von jedem Kontakt C2 in Abhängigkeit von einem Inhalt des dekodierten Auswahlssignals umschalten, und der Dekodierer **431** kann das Licht-Empfangssignal des ausgewählten Licht-Empfangselements **202** von bzw. an dem Ausgangsanschluss OUT2 ausgeben. Der Dekodierer **431** kann zumindest irgendein bzw. ein beliebiges Licht-Empfangselement **202** aus den Licht-Empfangselementen **202-1** bis **202-16** durch individuelles bzw. einzelnes Umschalten zwischen den EIN- und AUS-Zuständen von jedem Kontakt C3 in Abhängigkeit von einem Inhalt des dekodierten Auswahlssignals auswählen, und der Dekodierer **431** kann das Licht-Empfangssignal des ausgewählten Licht-Empfangselements von bzw. an dem Ausgangsanschluss OUT3 ausgeben. Der Dekodierer **431** kann zumindest irgendein bzw. ein beliebiges Licht-Empfangselement **202** aus den Licht-Empfangselementen **202-1** bis **202-16** durch individuelles bzw. einzelnes Umschalten zwischen den EIN- und AUS-Zuständen von jedem Kontakt C4 in Abhängigkeit von einem Inhalt des dekodierten Auswahlssignals auswählen, und der Dekodierer **431** kann das Licht-Empfangssignal des ausgewählten Licht-Empfangselements **202** von bzw. an dem Ausgangsanschluss OUT4 ausgeben.

[0174] Daher kann eine beliebige Kombination der Licht-Empfangssignale der Licht-Empfangselemente **202** von den Ausgangsanschlüssen OUT1 bis OUT4 ausgegeben werden, und eine freiere bzw. unab-

hängigere Kombination der Licht-Empfangselemente **202** im Vergleich zu dem Fall, dass die MUXs **261-1** bis **261-1** verwendet werden, kann ausgewählt werden. Dementsprechend können die zu überwachenden Ermittlungsbereiche flexibler kombiniert werden, und die Objekt-Ermittlungsgenauigkeit kann verbessert werden.

[0175] Zumindest zwei MUXs **421**, die die Vielzahl von Ausgängen aufweisen, können verwendet werden.

[0176] Unter der Annahme, dass n_1 die Anzahl der Licht-Empfangselemente **202** ist, dass n_2 eine Gesamtzahl bzw. Gesamtsumme der Ausgänge der Auswahlvorrichtung **251** oder der Ausgänge der Auswahlvorrichtung **411** ist (engl.: „ n_2 is a total of the number of outputs of the selector **251** or the number of outputs of the selector **411**“), und dass c die Anzahl der Zyklen bzw. Arbeitsgänge bzw. Takte der Messzeiträume in einem (Zahlwort) Ermittlungszeitraum sind (engl.: „ c is the number of cycles of the measurement periods in one detection period“), wird jeder Wert wünschenswerterweise bzw. bevorzugt derart eingestellt, dass $n_1 \leq c \times n_2$ gilt. Daher kann in einem (Zahlwort) Ermittlungszeitraum die Einheit aus Messung und Integration auf all die Licht-Empfangselemente **202** angewendet bzw. für all die Licht-Empfangselemente **202** durchgeführt werden.

[0177] In der obigen Beschreibung wird beispielhaft der Objekt-Ermittlungs-Arbeitsablauf einmal in jedem einzelnen Ermittlungszeitraum durchgeführt. Wahlweise können bei Bedarf beispielsweise die Licht-Empfangswerte durchgehend während bzw. über zumindest zwei Ermittlungszeiträumen integriert werden, und der Objekt-Ermittlungs-Arbeitsablauf kann einmal je zumindest zwei Ermittlungszeiträumen bzw. einmal in einem Zeitraum, der die zumindest zwei Ermittlungszeiträume aufweist, durchgeführt werden.

[0178] Eine oder mehrere Ausführungsformen der Erfindung können nicht nur bei dem Fall eingesetzt werden, in dem das Messlicht eine Vielzahl von Malen bzw. mehrere Male in einem (Zahlwort) Messzeitraum projiziert wird, sondern auch bei dem Fall, in dem das Messlicht einmal in einem (Zahlwort) Messzeitraum projiziert wird.

[0179] Eine oder mehrere Ausführungsformen der Erfindung können auch bei einem Laserradargerät eingesetzt werden, das in anderen Anwendungen als der des Fahrzeugs verwendet wird.

Konfigurationsbeispiel eines Computers

[0180] Die obige Sequenz bzw. Abfolge der Teile bzw. Stücke des Arbeitsablaufs kann durch Hardware und Software durchgeführt werden. In dem Fall, in

dem die Abfolge der Stücke bzw. Teile des Arbeitsablaufs durch die Software durchgeführt wird, ist ein Programm, welches die Software bildet, auf einem Computer installiert. Unter diesen Umständen umfassen Beispiele des Computers einen Computer, der mit einer zugehörigen Hardware verbunden ist, und einen Vielzweck-Personal-Computer, der verschiedene Funktionen ausführen kann, indem verschiedene Programme darauf installiert werden.

[0181] Fig. 16 ist ein Blockdiagramm, welches ein Konfigurationsbeispiel einer Computerhardware des Computers veranschaulicht, welcher eine Abfolge von Stücken bzw. Teilen eines Arbeitsablaufs unter Verwendung des Programms ausführt.

[0182] In dem Computer sind eine CPU (zentrale Verarbeitungseinheit) **601**, ein ROM (Nurlesespeicher) **602** und ein RAM (Speicher mit wahlfreiem Zugriff) **603** miteinander über einen Bus **604** verbunden.

[0183] Eine Eingabe- und Ausgabeschnittstelle **605** ist ebenfalls mit dem Bus **604** verbunden. Ein Eingabe-Bauteil **606**, ein Ausgabe-Bauteil **607**, ein Speicher **608**, ein Kommunikations-Bauteil **609** und ein Laufwerk **610** sind mit der Eingabe- und Ausgabeschnittstelle **605** verbunden.

[0184] Das Eingabe-Bauteil **606** weist beispielsweise eine Tastatur, eine Maus und ein Mikrofon auf bzw. ist mit diesen hergestellt. Das Ausgabe-Bauteil **607** weist beispielsweise eine Anzeige und einen Lautsprecher auf bzw. ist mit diesen hergestellt. Der Speicher **608** weist beispielsweise einen Festplattenspeicher und einen permanenten Speicher auf bzw. ist mit diesen hergestellt. Das Kommunikations-Bauteil **609** weist beispielsweise eine Netzwerkschnittstelle auf bzw. ist mit dieser hergestellt. Das Laufwerk **610** treibt einen Wechseldatenträger **611**, wie etwa einen Magnetplattenspeicher, eine Optical Disk, eine Magneto Optical Disk und einen Halbleiterspeicher an.

[0185] Bei dem Computer mit der obigen Konfiguration lädt beispielsweise die CPU **601** das in dem Speicher **608** gespeicherte Programm über die Eingabe- und Ausgabeschnittstelle **605** und den Bus **604** in den RAM **603**, und führt das Programm aus, wodurch die Abfolge der Stücke bzw. Teile des Arbeitsablaufs durchgeführt wird.

[0186] Das von dem Computer (CPU **601**) ausgeführte Programm kann beispielsweise bereitgestellt werden, während es auf dem Wechseldatenträger **611** als ein Paketmedium aufgezeichnet ist. Das Programm kann auch durch ein drahtgebundenes oder drahtloses Übertragungsmedium wie etwa ein lokales Netzwerk, das Internet, und digitale Satellitenübertragung bereitgestellt werden.

[0187] Bei dem Computer kann das Programm in dem Speicher **608** mittels der Eingabe- und Ausgabeschnittstelle **605** durch Anbringen des Wechseldatenträgers **611** an das Laufwerk **610** installiert werden. Das Programm kann von dem Kommunikations-Bauteil **609** über das drahtgebundene oder drahtlose Übertragungsmedium empfangen werden, und in dem Speicher **608** installiert werden. Zusätzlich kann das Programm vorab auf der ROM **602** oder in dem Speicher **608** installiert werden.

[0188] Das von dem Computer ausgeführte Programm kann ein Programm, das die Stücke bzw. Teile des Arbeitsablaufs in zeitlicher Reihenfolge entlang der in einer veranschaulichenden Ausführungsform beschriebenen Reihenfolge durchführt, ein Programm, das gleichzeitig die Stücke bzw. Teile des Arbeitsablaufs durchführt, oder ein Programm sein, das die Teile bzw. Stücke des Arbeitsablaufs zu einem erforderlichen Zeitpunkt durchführt, wie etwa, wenn ein zeitlicher Aufruf durchgeführt wird.

[0189] Während die Erfindung mit Bezug auf eine beschränkte Anzahl von Ausführungsformen beschrieben wurde, werden die Fachleute, welche Nutzen aus dieser Beschreibung ziehen, verstehen, dass andere Ausführungsformen entwickelt werden können, die nicht von dem Schutzbereich der Erfindung, wie sie hierin offenbart wurde, abweichen. Dementsprechend sollte der Schutzbereich der Erfindung nur durch die beigefügten Patentansprüche beschränkt werden.

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 2013-273067 [0001]
- JP 7-191148 [0004]
- JP 2012-242218 [0005]
- JP 2013-33024 [0006]

Patentansprüche

1. Laserradargerät, umfassend:

ein Projektions-Bauteil, das dazu eingerichtet ist, wiederholt einen Arbeitsablauf eines Projizierens von Messlicht, welches ein gepulster Laserstrahl ist, auf einen vorgegebenen Überwachungsbereich in einem Messzeitraum, der eine vorgegebene erste Länge aufweist, durchzuführen, wobei der Arbeitsablauf in c Zyklen ($c \geq 2$) in einem Ermittlungszeitraum, der eine vorgegebene zweite Länge aufweist, wiederholt wird; einen Licht-Empfänger, der n_1 ($n_1 \geq 2$) Licht-Empfangselemente umfasst, und dazu eingerichtet ist, reflektiertes Licht des Messlichts in Richtungen, die unterschiedlich voneinander sind, zu empfangen; eine Auswahlvorrichtung, die dazu eingerichtet ist, Licht-Empfangssignale der n_1 Licht-Empfangselemente in jedem Messzeitraum auszuwählen, und n_2 ($n_2 \geq 2$) Licht-Empfangssignale auszugeben; ein Abtast-Bauteil, das dazu eingerichtet ist, die Licht-Empfangssignale, die von der Auswahlvorrichtung ausgegeben werden, s -($s \geq 2$)Mal abzutasten, jedes Mal, wenn das Messlicht projiziert wird; und einen Detektor, der dazu eingerichtet ist, einen Arbeitsablauf eines Ermitteln eines Objekts in einem Ermittlungszeitraum-basierten-Zeitraum auf der Grundlage von Abtastwerten durchzuführen, die durch die Abtastung erhalten werden.

2. Laserradargerät gemäß Anspruch 1, wobei die Auswahlvorrichtung die Licht-Empfangssignale von der Vielzahl von Licht-Empfangselementen auswählt, die Vielzahl von ausgewählten Licht-Empfangssignalen addiert, und das addierte Licht-Empfangssignal ausgibt.

3. Laserradargerät gemäß Anspruch 1 oder 2, ferner umfassend:

einen Integrierer, der dazu eingerichtet ist, Abtastwerte der Licht-Empfangssignale von dem gleichen Licht-Empfangselement zu integrieren, wobei die Abtastwerte an einem gleichen Abtasttakt-Zeitpunkt in dem Ermittlungszeitraum abgetastet werden, wobei das Projektions-Bauteil das Messlicht eine Vielzahl von Malen in dem Messzeitraum projiziert.

4. Laserradargerät gemäß Anspruch 3, wobei der Integrierer die Abtastwerte über die Vielzahl von Ermittlungszeiträumen integriert.

5. Laserradargerät gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Auswahlvorrichtung eine Auswahl aus den Licht-Empfangssignalen in jeder von n_2 Gruppen durchführt, und ein Licht-Empfangssignal für jede Gruppe ausgibt, wobei die n_1 Licht-Empfangselemente auf die n_2 Gruppen aufgeteilt sind.

6. Laserradargerät gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei $n_1 \leq c \times n_2$ gilt.

7. Laserradargerät gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei das Abtast-Bauteil n_2 A/D-Wandler umfasst, die dazu eingerichtet sind, die von der Auswahlvorrichtung ausgegebenen n_2 Licht-Empfangssignale gleichzeitig abzutasten.

8. Laserradargerät gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei das Laserradargerät in einem Fahrzeug vorgesehen ist, und wobei die Auswahlvorrichtung eine Frequenz eines Auswählens des Licht-Empfangssignals des Licht-Empfangselements erhöht, welches aus einer Fahrtrichtung des Fahrzeugs reflektiertes Licht empfängt, wenn die Geschwindigkeit größer als oder gleich einem vorgegebenen Schwellenwert ist.

9. Laserradargerät gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei das Laserradargerät in einem Fahrzeug vorgesehen ist, und wobei die Auswahlvorrichtung abwechselnd einen ersten Auswahl-Arbeitsablauf eines gleichförmigen Auswählens des Licht-Empfangssignals von jedem der Licht-Empfangselemente, und einen zweiten Auswahl-Arbeitsablauf, in dem eine Frequenz eines Auswählens des Licht-Empfangssignals des Licht-Empfangselements, welches aus einer Fahrtrichtung des Fahrzeugs reflektiertes Licht empfängt, erhöht wird, wiederholt, wenn der Detektor das Objekt nicht ermittelt, und die Auswahlvorrichtung den ersten Auswahl-Arbeitsablauf wiederholt, wenn der Detektor das Objekt ermittelt.

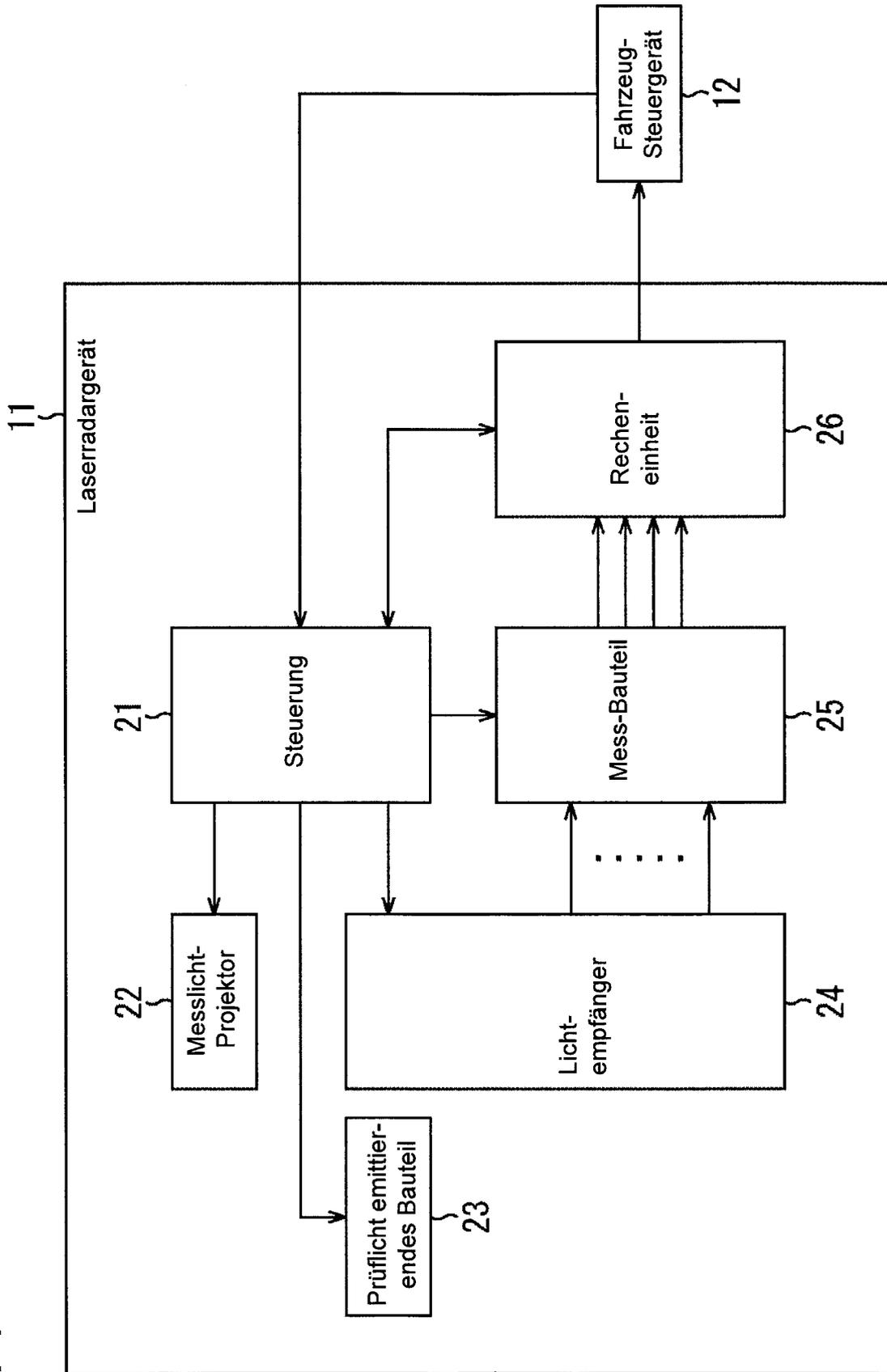
10. Objekt-Ermittlungsverfahren, umfassend: einen Projektionsschritt eines wiederholten Durchführens eines Arbeitsablaufs eines Projizierens von Messlicht, welches ein gepulster Laserstrahl ist, auf einen vorgegebenen Überwachungsbereich in einem Messzeitraum, der eine vorgegebene erste Länge aufweist, wobei der Arbeitsablauf in c Zyklen ($c \geq 2$) in einem Ermittlungszeitraum, der eine vorgegebene zweite Länge aufweist, wiederholt wird; einen Licht-Empfangsschritt, in dem n_1 ($n_1 \geq 2$) Licht-Empfangselemente reflektiertes Licht des Messlichts in Richtungen empfangen, die unterschiedlich voneinander sind; einen Auswahlschritt eines Auswählens von Licht-Empfangssignalen der n_1 Licht-Empfangselemente in jedem Messzeitraum, und des Ausgebens von n_2 ($n_2 \geq 2$) Licht-Empfangssignalen; einen Abtastschritt eines Abtastens des Licht-Empfangssignals, das von der Auswahlvorrichtung ausgegeben wird, s -($s \geq 2$)Mal, jedes Mal, wenn das Messlicht projiziert wird; und einen Ermittlungsschritt eines Durchführens eines Arbeitsablaufs eines Ermitteln eines Objekts in einem Ermittlungszeitraum-basierten-Zeitraum auf der

Grundlage von Abtastwerten, die durch das Abtasten erhalten werden.

Es folgen 16 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1



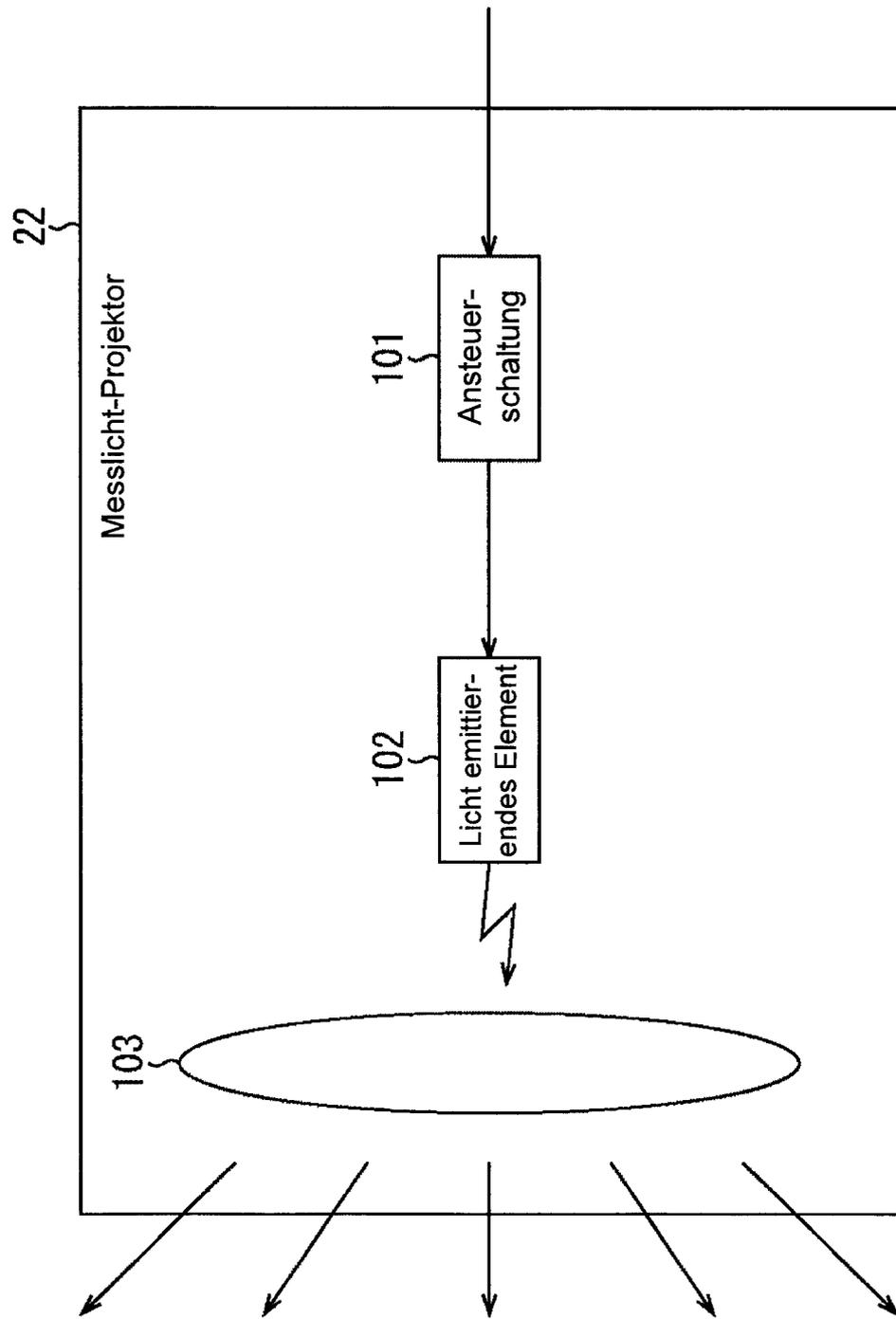


FIG. 2

FIG. 3

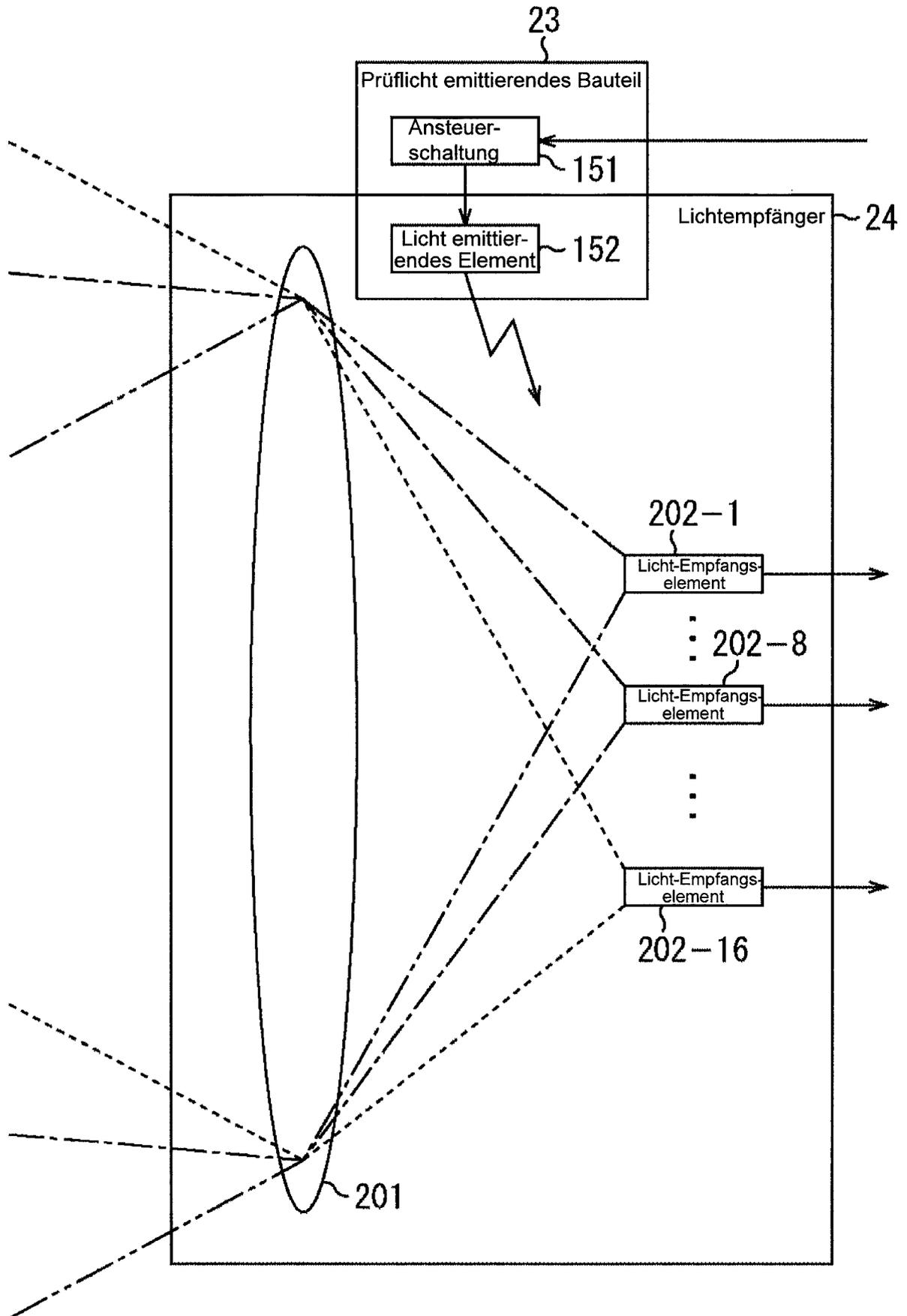


FIG. 4

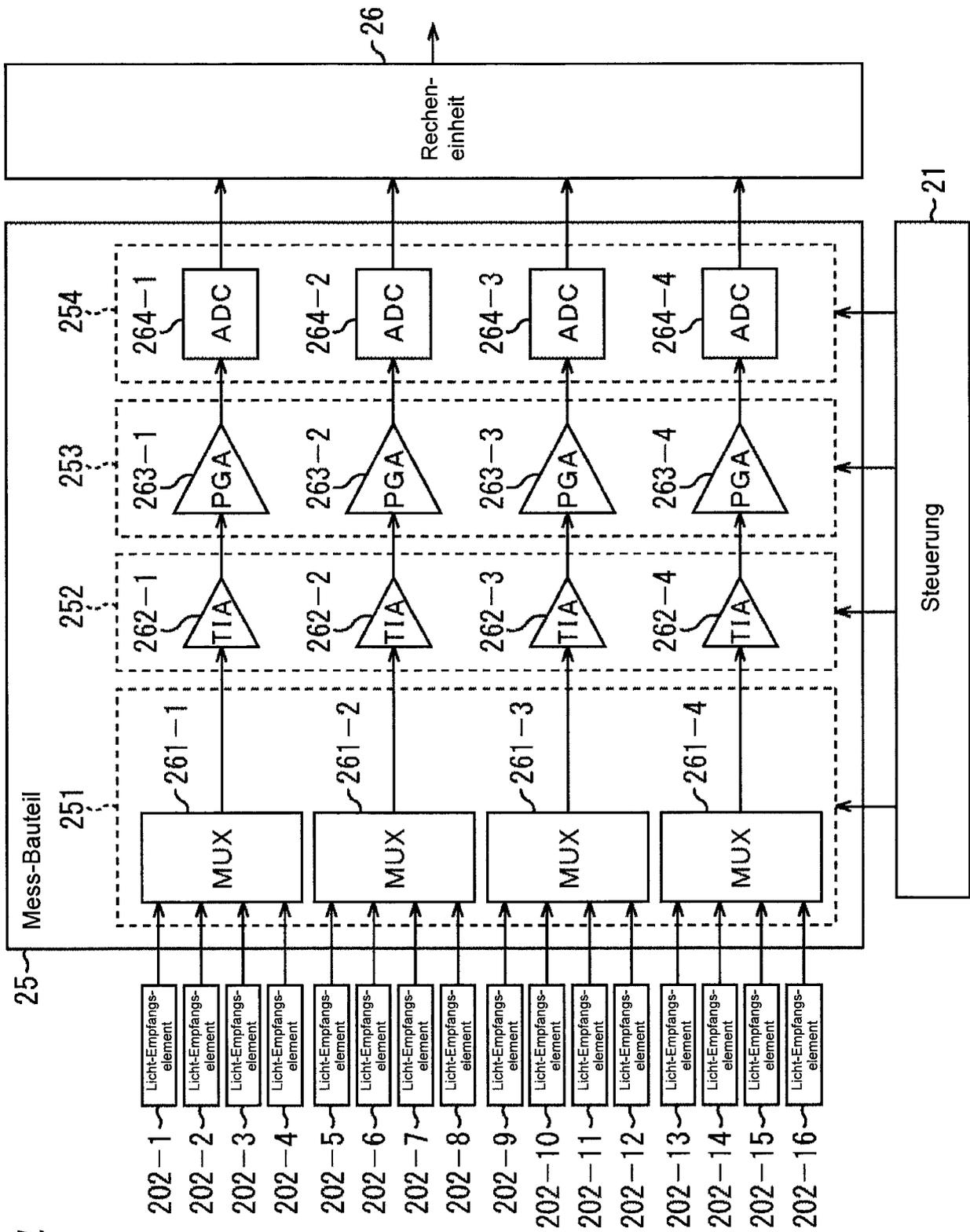


FIG. 5

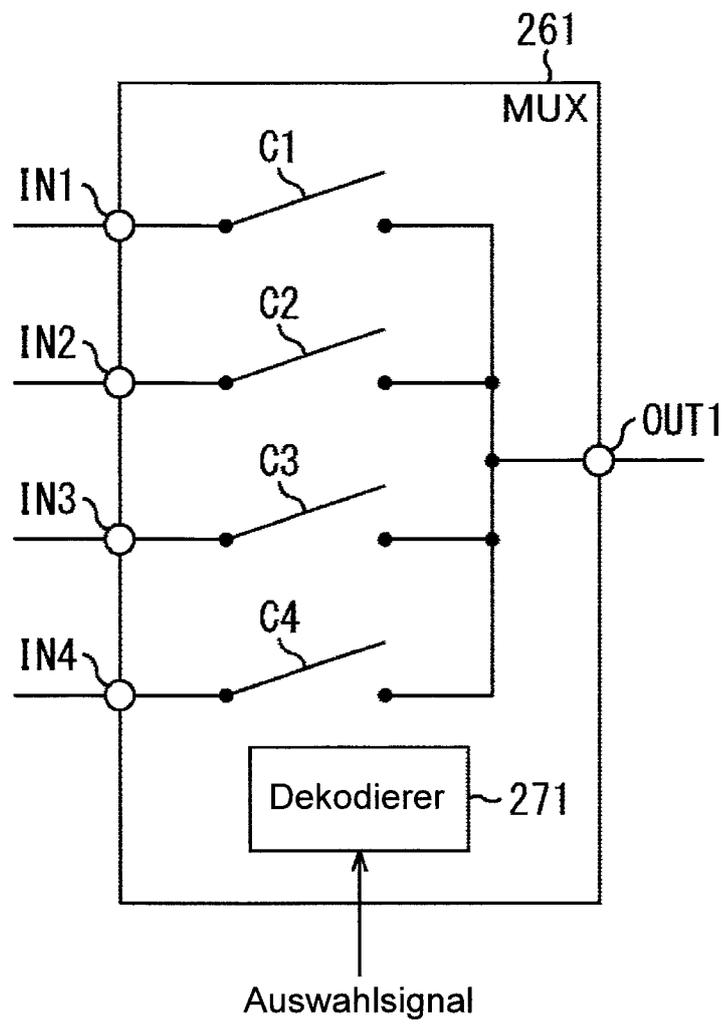


FIG. 6

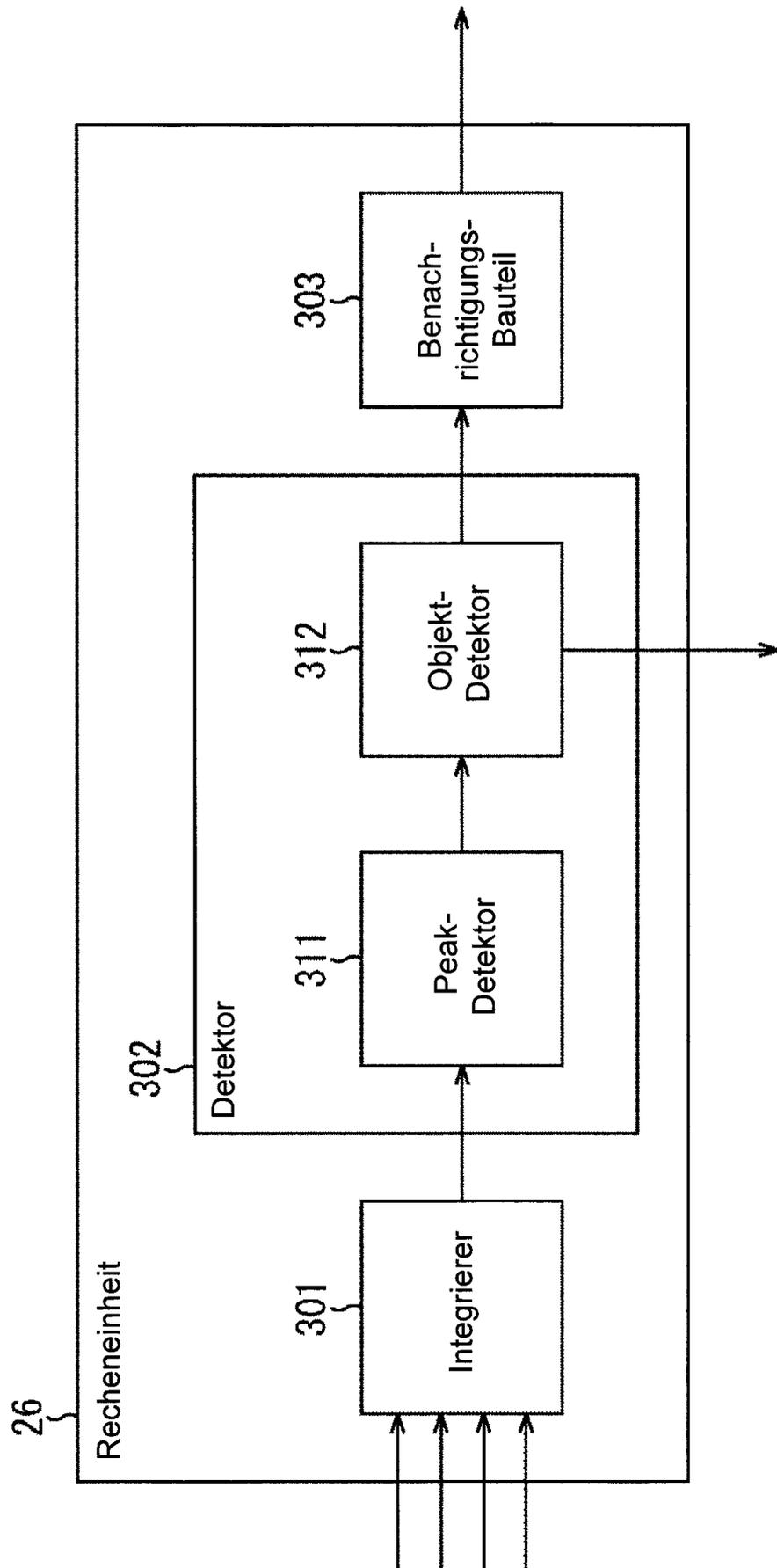


FIG. 7

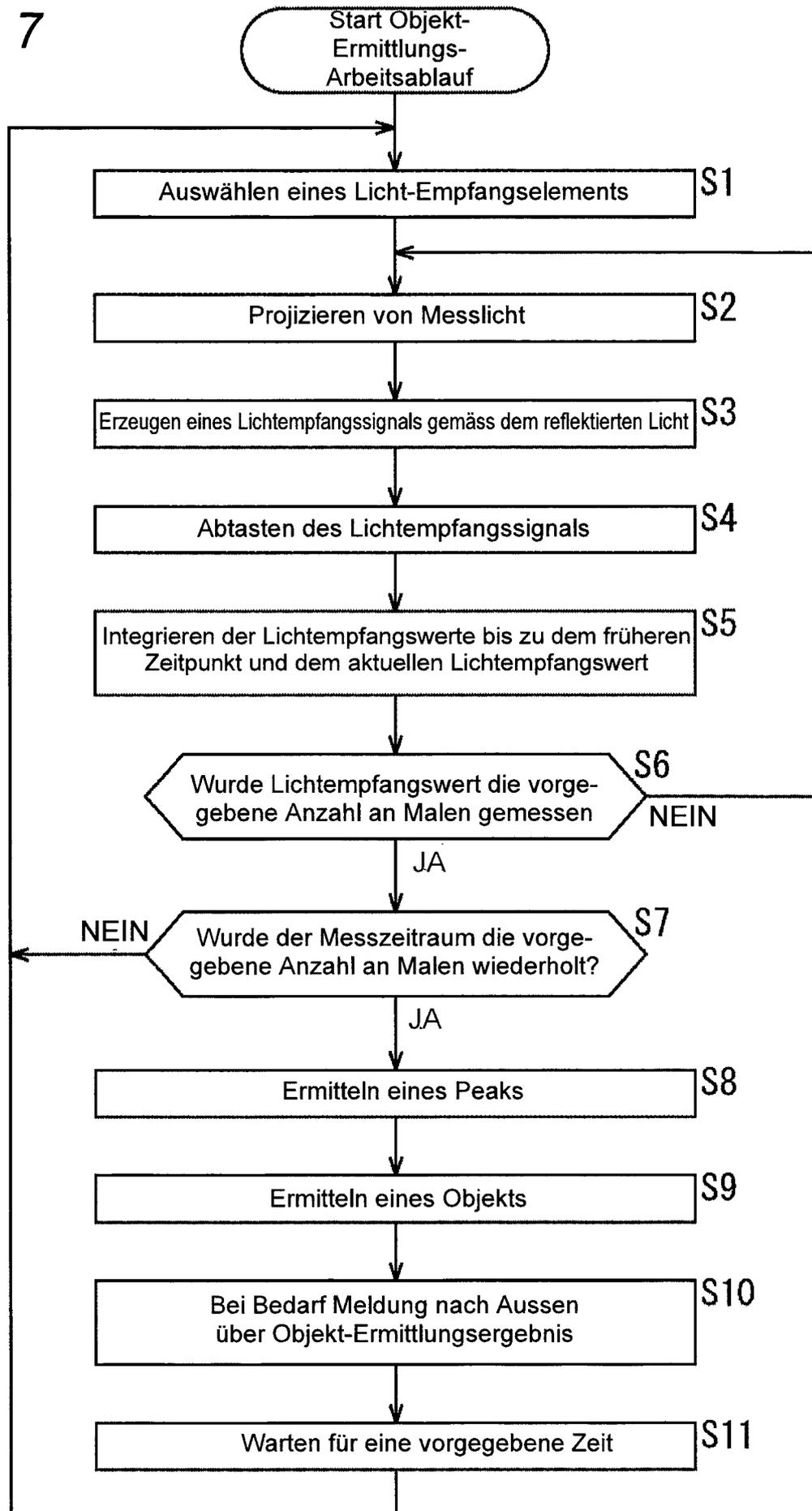


FIG. 9

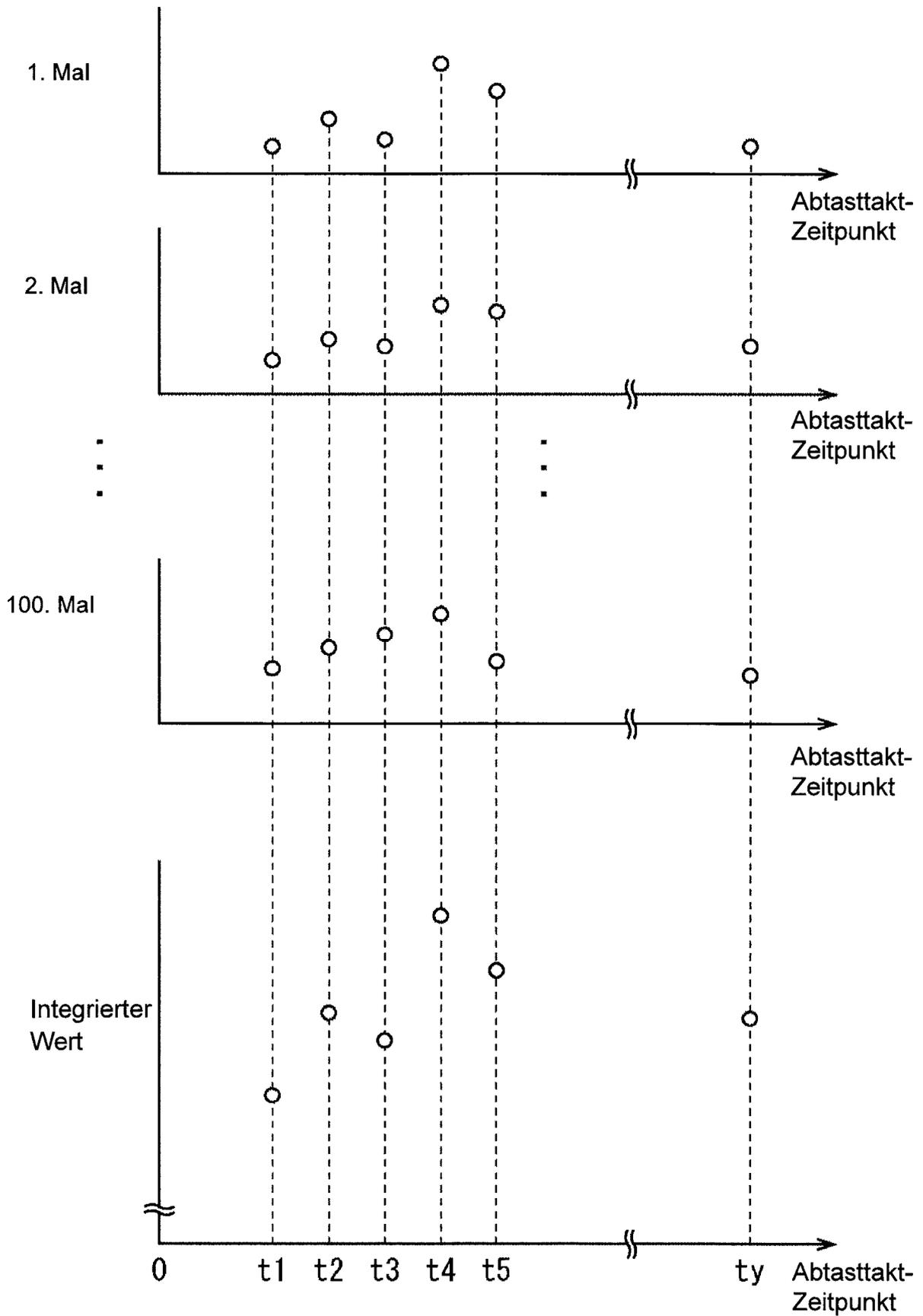


FIG. 10

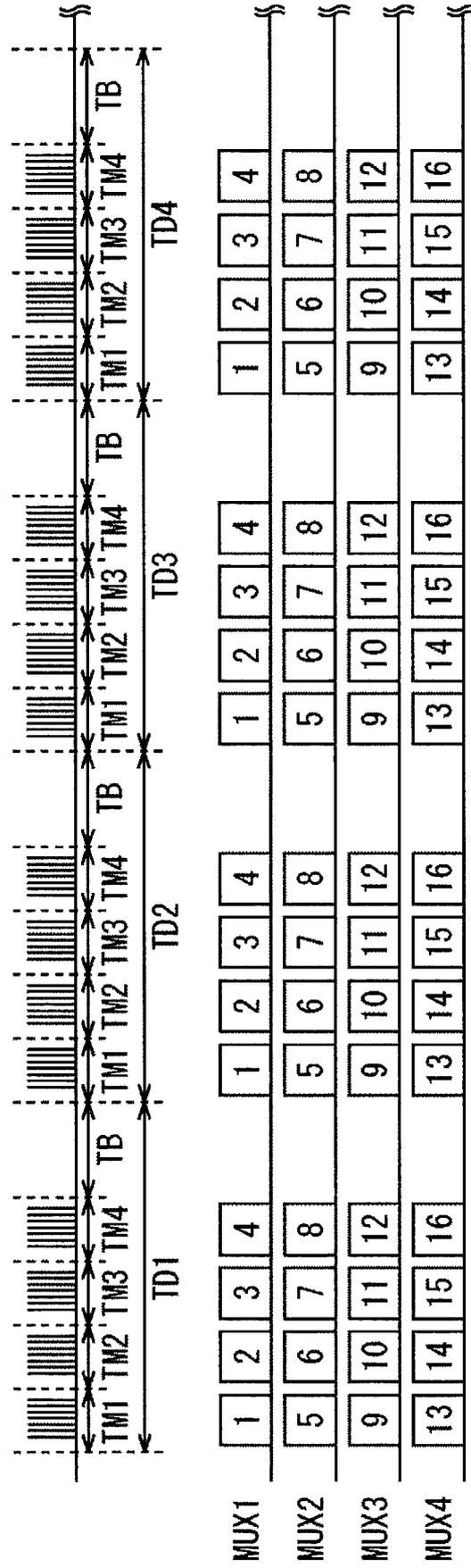


FIG. 11

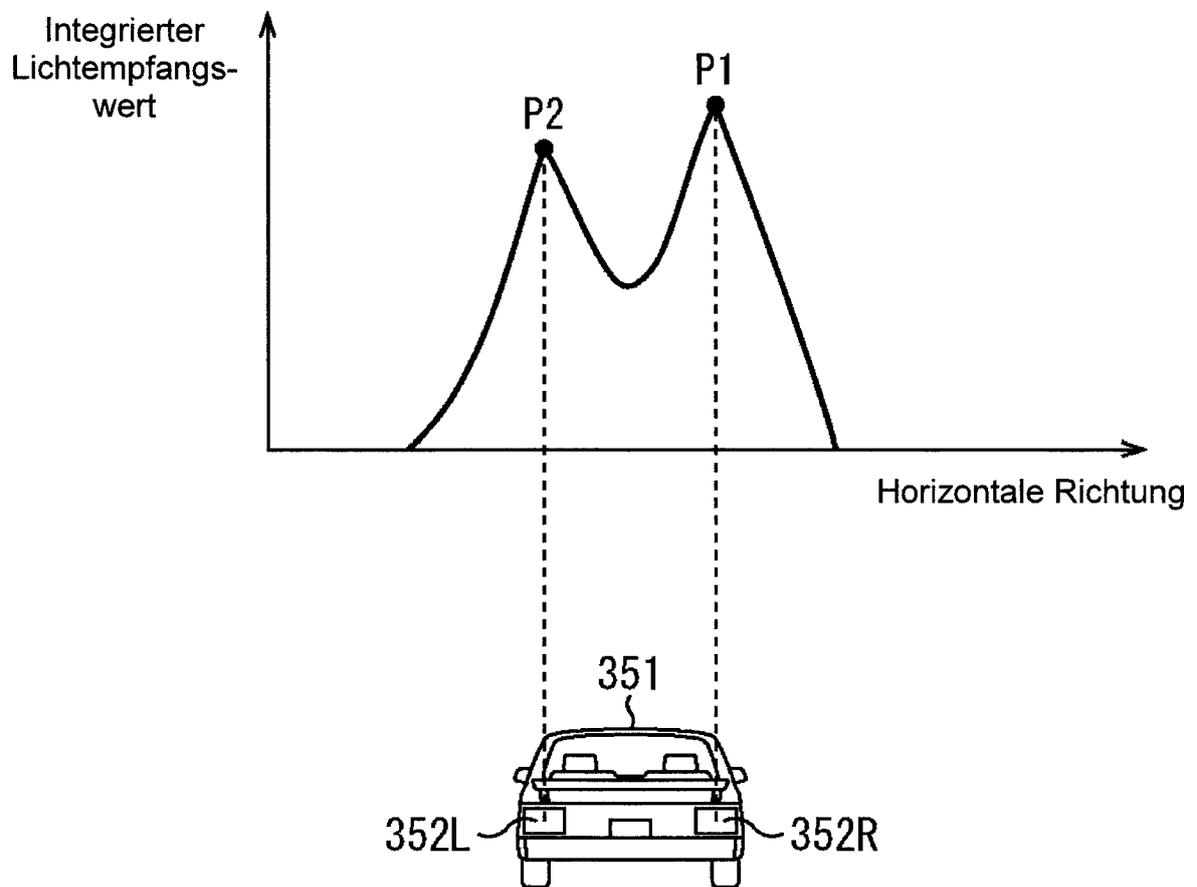


FIG. 12

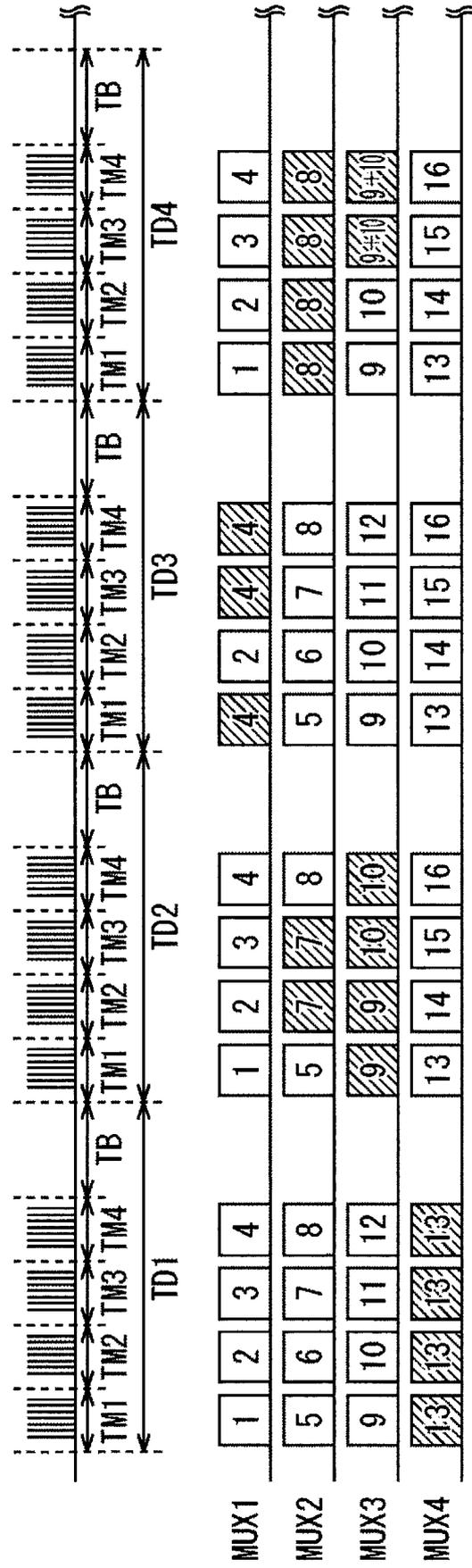


FIG. 13

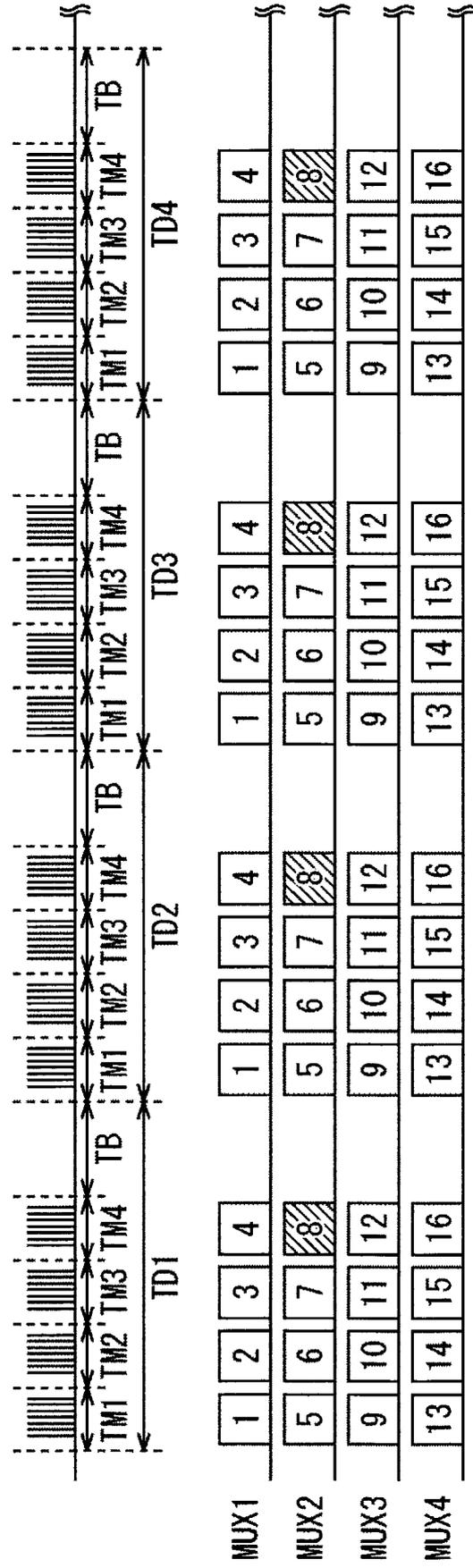


FIG. 14

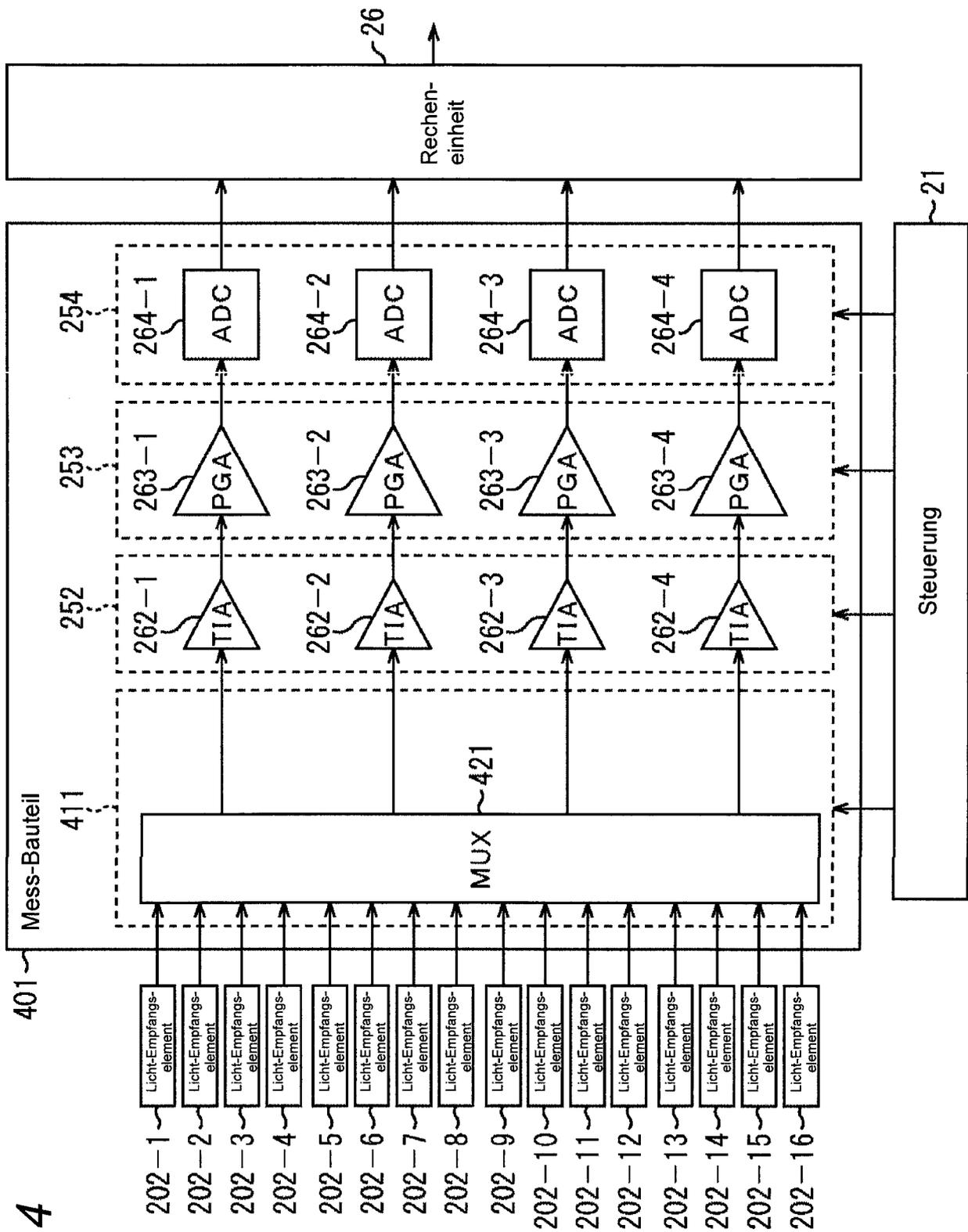


FIG. 15

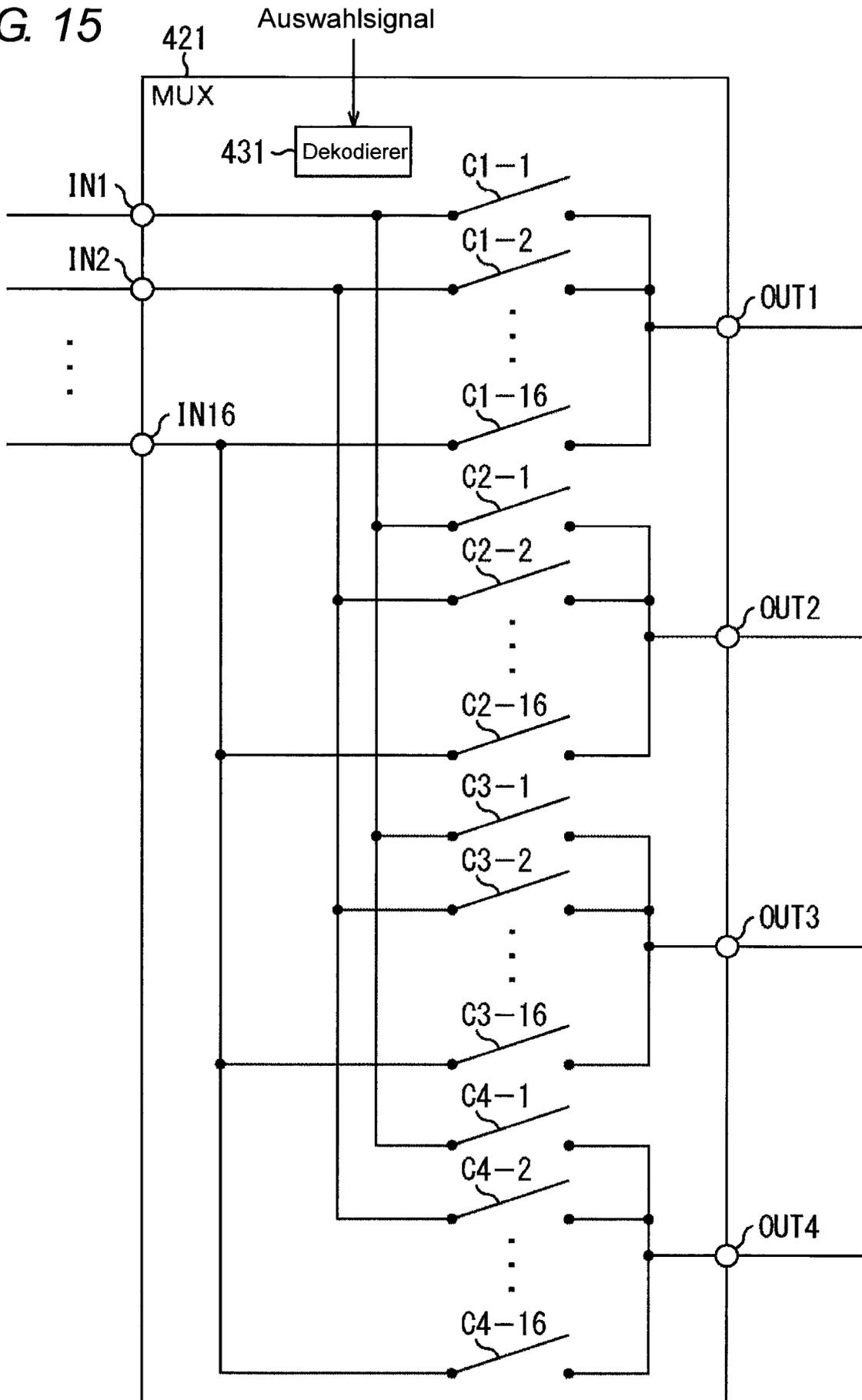


FIG. 16

