



Patentschrift

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2018 002 247.1**
 (86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2018/010273**
 (87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2018/198574**
 (86) PCT-Anmeldetag: **15.03.2018**
 (87) PCT-Veröffentlichungstag: **01.11.2018**
 (43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
 in deutscher Übersetzung: **16.01.2020**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **06.07.2023**

(51) Int Cl.: **G01S 15/93** (2020.01)

G01S 15/86 (2020.01)

G01S 15/08 (2006.01)

G06T 7/00 (2017.01)

G08G 1/16 (2006.01)

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

| | | | |
|-----------------------|-------------------|-----------|--|
| (30) Unionspriorität: | | | |
| 2017-089962 | 28.04.2017 | JP | |

(73) Patentinhaber:
**DENSO CORPORATION, Kariya-city, Aichi-pref.,
JP**

(74) Vertreter:
**Winter, Brandl - Partnerschaft mbB,
Patentanwälte, 85354 Freising, DE**

(72) Erfinder:
Matsuura, Mitsuyasu, Nisshin-city, Aichi-pref., JP;
Harada, Taketo, Nisshin-city, Aichi-pref., JP;
Maeda, Yu, Nisshin-city, Aichi-pref., JP;
Yanagawa, Hirohiko, Kariya-city, Aichi-pref., JP

(56) Ermittelter Stand der Technik:

JP 2007- 131 092 A

(54) Bezeichnung: **HINDERNISABTASTVORRICHTUNG**

(57) **Hauptanspruch:** Hindernisabtastrvorrichtung (20), die an einem eigenen Fahrzeug (10) angebracht ist, um ein Hindernis (B) abzutasten, das außerhalb des eigenen Fahrzeugs vorhanden ist, aufweisend:

- mindestens einen Distanzmesssensor (21), der angeordnet ist, um eine Suchwelle zur Außenseite des eigenen Fahrzeugs zu senden und eine Empfangswelle zu empfangen, die eine Reflexionswelle enthält, die durch die Suchwelle erzeugt wird, die von dem Hindernis reflektiert wird, um ein Signal entsprechend einer Distanz zum Hindernis auszugeben;

- eine Bildaufnahmeeinheit (22), die angeordnet ist, um Bildinformationen entsprechend einem Bild einer Peripherie des eigenen Fahrzeugs zu erlangen;

- eine Fahrzeugzustandserlangungseinheit (260), die angeordnet ist, um Fahrtzustandsinformationen entsprechend einem Fahrtzustand des eigenen Fahrzeugs zu erlangen;

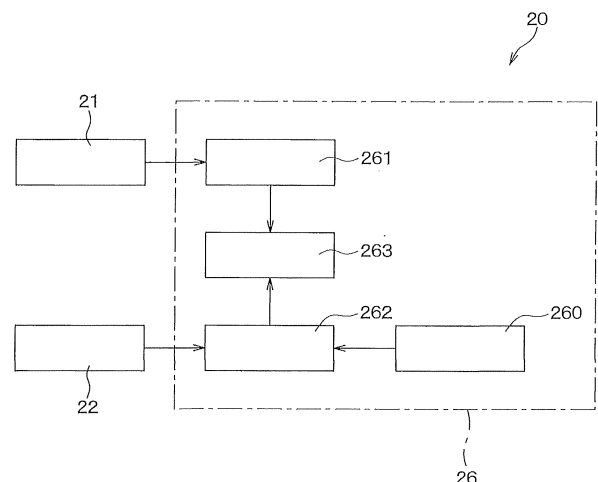
- eine Positionserlangungseinheit (261), die angeordnet ist, um basierend auf dem Ausgangssignal des Distanzmessensors Relativpositionsinformationen entsprechend einer relativen Position des Hindernisses relativ zu dem eigenen Fahrzeug zu erlangen;

- eine Formerkennungseinheit (262), die angeordnet ist, um eine Formerkennung des Hindernisses basierend auf den Bildinformationen, die durch die Bildaufnahmeeinheit erlangt werden, und den Fahrtzustandsinformationen aus-

zuführen, die durch die Fahrzeugzustandserlangungseinheit erlangt werden; und

- eine Erfassungsverarbeitungseinheit (263), die angeordnet ist, um das Hindernis basierend auf den Relativpositionsinformationen, die durch die Positionserlangungseinheit erlangt werden, und einem Formerkennungsergebnis zu erfassen, das durch die Formerkennungseinheit erhalten wird, wobei

- die Erfassungsverarbeitungseinheit ...



Beschreibung

Technisches Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Offenbarung betrifft eine Hindernisab tastvorrichtung, die an einem eigenen Fahrzeug angebracht ist, um ein außerhalb des eigenen Fahrzeugs vorhandenes Hindernis abzutasten.

[Stand der Technik]

[0002] Eine in der JP 2014- 058 247 A beschriebene Vorrichtung beinhaltet eine Objektbestimmungseinheit und ein Sonar mit einer Bestrahlungseinheit, einer Empfangseinheit und einer Positionserfassungseinheit. Das Sonar kann auch als „Distanzmesssensor“ bezeichnet werden. Die Bestrahlungseinheit bestrahlt die Umgebung eines eigenen Fahrzeugs mit einer Ultraschallwelle. Die Empfangseinheit empfängt eine Reflexionswelle von einem Objekt. Die Positionserfassungseinheit erfasst die Position des Objekts basierend auf der Umlaufzeit der Ultraschallwelle. Die Objektbestimmungseinheit bestimmt Eigenschaften bezüglich der Höhe des Objekts aus einer Änderung eines Erfassungszustands des Objekts, der basierend auf der Reflexionswelle spezifiziert ist.

[0003] Wie vorstehend beschrieben ist, wird in der Vorrichtung dieser Art eine Distanz von dem Distanzmesssensor oder dem eigenen Fahrzeug, das mit dem Distanzmesssensor ausgestattet ist, zu einem Hindernis basierend auf einer Reflexionswelle erlangt, die von einer Suchwelle erzeugt wird, die von dem Hindernis reflektiert wird. Ein Reflexionswellenab tastergebnis enthält Informationen, die der Distanz zwischen dem Distanzmesssensor und dem Objekt entsprechen, und enthält andererseits im Wesentlichen keine Informationen, die der Höhe des Objekts entsprechen. Somit kann die typische Vorrichtung dieser Art Informationen bezüglich der Höhe des Objekts nicht genau erhalten.

[0004] Währenddessen ist das Reflexionswellenab tastergebnis anfällig für die Höhenabmessung des Hindernisses. Somit gibt es für die typische Vorrichtung dieser Art immer noch Raum für Verbesserungen hinsichtlich Hindernisabtastungsgenauigkeit. Das heißt, das Hindernis als Ab tastziel kann beispielsweise ein Hindernis mit einer kurzen Vorsprungshöhe von einer Straßenoberfläche wie einem Bordstein sein. In diesem Fall kann ein nicht zu unterschätzender Fehler zwischen der erlangten Distanz und einer tatsächlichen horizontalen Distanz zwischen dem eigenen Fahrzeug und dem Hindernis auftreten.

[0005] Aus der JP 2007- 131 092 A sind ferner eine Hinderniserkennungsvorrichtung sowie ein Fahrzeugbrems system mit einer solchen Hinderniserken-

nungsvorrichtung bekannt. Die Hinderniserkennungsvorrichtung ist ausgestattet mit einer ersten Erfassungseinrichtung zum Aussenden von Suchwellen in die Umgebung eines Fahrzeugs, um ein Objekt auf der Grundlage der von dem Objekt reflektierten Wellen zu erfassen, einer zweiten Erfassungseinrichtung zum Erfassen der Form des Objekts (Information über die Höhe, die Breite, usw.) auf der Grundlage des Bildes für den Bereich um das Fahrzeug, und einer Hindernisbeurteilungseinrichtung, um zu beurteilen, ob das Objekt ein Hindernis ist, auf der Grundlage des ersten Erfassungssignals, das durch die erste Erfassungseinrichtung bereitgestellt wird, und des zweiten Erfassungssignals, das durch die zweite Erfassungseinrichtung bereitgestellt wird, wobei die Hindernisbeurteilungseinrichtung das Objekt unabhängig von dem Ergebnis des zweiten Erfassungssignals als Hindernis erfasst, wenn ein Objekt existiert, dessen Abstand von dem Fahrzeug gemäß dem ersten Erfassungssignal bestätigt wird.

[0006] Die vorliegende Erfindung ist angesichts der obigen Umstände geschaffen worden, und es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Hindernisab tastvorrichtung mit einer verbesserten Hindernisabtastungsgenauigkeit bereitzustellen.

[0007] Die Aufgabe wird durch den Gegenstand des Hauptanspruchs gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0008] Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung ist eine Hindernisab tastvorrichtung an einem eigenen Fahrzeug montiert, um ein außerhalb des eigenen Fahrzeugs vorhandenes Hindernis abzutasten.

[0009] Die Hindernisab tastvorrichtung beinhaltet mindestens einen Distanzmesssensor, der angeordnet ist, um eine Suchwelle zur Außenseite des eigenen Fahrzeugs zu senden und eine Empfangswelle zu empfangen, die eine Reflexionswelle enthält, die durch die Suchwelle erzeugt wird, die von dem Hindernis reflektiert wird, um ein Signal entsprechend einer Distanz zum Hindernis auszugeben; eine Bildaufnahmeeinheit, die angeordnet ist, um Bildinformationen entsprechend einem Bild einer Peripherie des eigenen Fahrzeugs zu erlangen; eine Fahrzeugzustandserlangungseinheit, die angeordnet ist, um Fahrtzustandsinformationen entsprechend einem Fahrtzustand des eigenen Fahrzeugs zu erlangen; eine Positionserlangungseinheit, die angeordnet ist, um basierend auf dem Ausgangssignal des Distanzmesssensors Relativpositionsinformationen entsprechend einer relativen Position des Hindernisses relativ zu dem eigenen Fahrzeug zu erlangen; eine Formerkennungseinheit, die angeordnet ist, um eine Formerkennung des Hindernisses basierend auf den Bildinformationen, die durch die Bildaufnah-

meeinheit erlangt werden, und den Fahrtzustandsinformationen auszuführen, die durch die Fahrzeugzustandserlangungseinheit erlangt werden; und eine Erfassungsverarbeitungseinheit, die angeordnet ist, um das Hindernis basierend auf den Relativpositionsinformationen, die durch die Positionserlangungseinheit erlangt werden, und einem Formerkennungsergebnis zu erfassen, das durch die Formerkennungseinheit erhalten wird, wobei die Erfassungsverarbeitungseinheit konfiguriert ist, um die Relativpositionsinformationen entsprechend dem Hindernis, in einem Fall zu verwerfen, in dem das Formerkennungsergebnis angibt, dass eine Höhenabmessung des Hindernisses kleiner als eine vorbestimmte Abmessung ist.

[0010] Es ist zu beachten, dass Bezugszeichen, die mit Klammern für jedes Element versehen sind, lediglich ein Beispiel einer Entsprechung zwischen einem solchen Element und beispielsweise einer spezifischen Konfiguration angeben, die in später beschriebenen Ausführungsformen beschrieben ist.

Figurenliste

Fig. 1 ist eine Draufsicht einer schematischen Konfiguration eines eigenen Fahrzeugs, das mit einer Hindernisabtastrichtung gemäß einer Ausführungsform ausgestattet ist.

Fig. 2 ist ein Funktionsblockschaltbild einer ersten Ausführungsform der in **Fig. 1** dargestellten Hindernisabtastrichtung.

Fig. 3 ist eine schematische Ansicht zum Beschreiben des Operationsschemas der in **Fig. 2** dargestellten Hindernisabtastrichtung.

Fig. 4A ist eine schematische Ansicht zum Beschreiben des Operationsschemas der in **Fig. 2** dargestellten Hindernisabtastrichtung.

Fig. 4B ist eine schematische Ansicht zum Beschreiben des Operationsschemas der in **Fig. 2** dargestellten Hindernisabtastrichtung.

Fig. 5 ist ein Ablaufdiagramm eines Operationsbeispiels der in **Fig. 2** dargestellten Hindernisabtastrichtung.

Fig. 6 ist ein Ablaufdiagramm eines Operationsbeispiels der in **Fig. 2** dargestellten Hindernisabtastrichtung.

Fig. 7 ist eine schematische Ansicht zum Beschreiben des Operationsschemas einer zweiten Ausführungsform der in **Fig. 1** dargestellten Hindernisabtastrichtung.

Fig. 8 ist eine schematische Ansicht zum Beschreiben des Operationsschemas der zweiten Ausführungsform der in **Fig. 1** dargestellten Hindernisabtastrichtung.

Fig. 9 ist eine schematische Ansicht zum Beschreiben des Operationsschemas einer dritten Ausführungsform der in **Fig. 1** dargestellten Hindernisabtastrichtung.

Fig. 10 ist ein Ablaufdiagramm eines Operationsbeispiels der dritten Ausführungsform der in **Fig. 1** dargestellten Hindernisabtastrichtung.

Fig. 11 ist ein Funktionsblockschaltbild einer vierten Ausführungsform der in **Fig. 1** dargestellten Hindernisabtastrichtung.

Fig. 12A ist eine schematische Ansicht zum Beschreiben des Operationsschemas der in **Fig. 11** dargestellten Hindernisabtastrichtung.

Fig. 12B ist eine schematische Ansicht zum Beschreiben des Operationsschemas der in **Fig. 11** dargestellten Hindernisabtastrichtung.

Fig. 12C ist eine schematische Ansicht zum Beschreiben des Operationsschemas der in **Fig. 11** dargestellten Hindernisabtastrichtung.

Fig. 13A ist eine schematische Ansicht zum Beschreiben des Operationsschemas der in **Fig. 11** dargestellten Hindernisabtastrichtung.

Fig. 13B ist eine schematische Ansicht zum Beschreiben des Operationsschemas der in **Fig. 11** dargestellten Hindernisabtastrichtung.

Fig. 14 ist ein Ablaufdiagramm eines Operationsbeispiels der in **Fig. 11** dargestellten Hindernisabtastrichtung.

Fig. 15 ist ein Ablaufdiagramm eines Operationsbeispiels einer fünften Ausführungsform der in **Fig. 1** dargestellten Hindernisabtastrichtung.

Fig. 16 ist ein Ablaufdiagramm eines Operationsbeispiels der fünften Ausführungsform der in **Fig. 1** dargestellten Hindernisabtastrichtung.

Fig. 17 ist ein Ablaufdiagramm eines Operationsbeispiels der fünften Ausführungsform der in **Fig. 1** dargestellten Hindernisabtastrichtung.

[Beschreibung der Ausführungsformen]

[0011] Nachfolgend sind Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben. Es ist zu beachten, dass verschiedene Modifikationen, die auf eine bestimmte Ausführungsform anwendbar sind, nicht in die Mitte einer Reihe von Beschreibungen

gen bezüglich der Ausführungsform eingefügt werden und gemeinsam nach der Reihe von Beschreibungen beschrieben werden.

[0012] Es ist zu beachten, dass die vierte und die fünfte Ausführungsform dem Verständnis für die vorliegende Erfindung dienen, jedoch nicht Teil dieser sind.

[0013] Gemäß **Fig. 1** ist ein Fahrzeug 10 ein sogenanntes vierrädriges Fahrzeug und beinhaltet in der Draufsicht eine im Wesentlichen rechteckige Fahrzeugkarosserie 11. Im Folgenden wird eine virtuelle Linie, die durch die Mitte des Fahrzeugs 10 in einer Fahrzeugbreitenrichtung davon verläuft und sich parallel zu einer Fahrzeuggesamtlängenrichtung des Fahrzeugs 10 erstreckt, als eine Fahrzeugmittelachsenlinie VL bezeichnet. Die Fahrzeuggesamtlängenrichtung ist eine Richtung senkrecht zu der Fahrzeugbreitenrichtung und senkrecht zu einer Fahrzeughöhenrichtung. Die Fahrzeughöhenrichtung ist eine Richtung, die die Höhe des Fahrzeugs 10 definiert und sich parallel zu einer Richtung erstreckt, in der die Schwerkraft in einem Fall wirkt, in dem das Fahrzeug 10 auf einer horizontalen Ebene montiert ist. In **Fig. 1** ist die Fahrzeuggesamtlängenrichtung in der Figur eine Richtung von oben nach unten und die Fahrzeugbreitenrichtung ist in der Figur eine Richtung von rechts nach links.

[0014] Vorne (Front), hinten (Heck), rechts und links des Fahrzeugs 10 und all deren Deklinationen sind wie durch Pfeile in **Fig. 1** angegeben definiert. Das heißt, die Fahrzeuggesamtlängenrichtung ist gleichbedeutend mit einer Richtung von vorne nach hinten. Darüber hinaus ist die Fahrzeugbreitenrichtung gleichbedeutend mit der Richtung von rechts nach links. Ferner ist die Fahrzeughöhenrichtung gleichbedeutend mit der Richtung von oben nach unten. Es ist zu beachten, dass, wie später beschrieben, die Fahrzeughöhenrichtung, das heißt, die Richtung von oben nach unten, in einigen Fällen möglicherweise nicht parallel zur Schwerkraftwirkungsrichtung ist, abhängig von den Montagebedingungen oder den Fahrbedingungen des Fahrzeugs 10.

[0015] Ein Frontstoßfänger 13 ist an einem Frontabschnitt 12 als Frontendabschnitt der Fahrzeugkarosserie 11 angebracht. Ein Heckstoßfänger 15 ist an einem Heckabschnitt 14 als Heckendabschnitt der Fahrzeugkarosserie 11 angebracht. Türverkleidungen 17 sind an Seitenabschnitten 16 der Fahrzeugkarosserie 11 angebracht. In einem spezifischen Beispiel, das in **Fig. 1** dargestellt ist, sind jeweils zwei Türverkleidungen 17 auf jeder der rechten und linken Seite vorgesehen, das heißt, insgesamt vier Türverkleidungen 17. Seitenspiegel 18 sind auf der Vorderseite an der rechten und linken Türverkleidung 17 als Paar angebracht.

[0016] Eine Hindernisabtastrvorrichtung 20 ist an dem Fahrzeug 10 montiert. Die Hindernisabtastrvorrichtung 20 ist an dem Fahrzeug 10 montiert, so dass ein außerhalb des Fahrzeugs 10 vorhandenes Hindernis B abgetastet werden kann. Im Folgenden wird das mit der Hindernisabtastrvorrichtung 20 ausgestattete Fahrzeug 10 als „eigenes Fahrzeug 10“ bezeichnet.

[0017] Insbesondere beinhaltet die Hindernisabtastrvorrichtung 20 einen Distanzmesssensor 21, eine Bildaufnahmeeinheit 22, einen Fahrzeuggeschwindigkeitssensor 23, einen Schaltpositionssensor 24, einen Lenkwinkelsensor 25, eine Steuereinheit 26 und eine Anzeige 27. Nachfolgend werden Einzelheiten jeder Einheit, die die Hindernisabtastrvorrichtung 20 bilden, beschrieben. Es ist zu beachten, dass zur Vereinfachung der Darstellung eine elektrische Verbindungsbeziehung zwischen den Einheiten, die die Hindernisabtastrvorrichtung 20 bilden, in **Fig. 1** nicht gezeigt ist.

[0018] Der Distanzmesssensor 21 ist so angeordnet, dass er eine Suchwelle zur Umgebung des eigenen Fahrzeugs 10 sendet und eine Empfangswelle empfängt, die eine Reflexionswelle beinhaltet, die von einer Suchwelle erzeugt wird, die an einer Wandoberfläche BW des Hindernisses B reflektiert wird, wodurch ein Signal entsprechend einer Distanz zu dem Hindernis B ausgegeben wird. Insbesondere ist in der vorliegenden Ausführungsform der Distanzmesssensor 21 ein sogenannter Ultraschallsensor und kann die Suchwelle, das heißt, eine Ultraschallwelle senden und die die Ultraschallwelle enthaltende Empfangswelle empfangen.

[0019] Die Hindernisabtastrvorrichtung 20 beinhaltet mindestens einen Distanzmesssensor 21. Insbesondere sind in der vorliegenden Ausführungsform mehrere Distanzmesssensoren 21 an der Fahrzeugkarosserie 11 angebracht. Jeder der mehreren Distanzmesssensoren 21 ist von der Fahrzeugmittelachsenlinie VL zu einer Seite in der Fahrzeugbreitenrichtung verschoben angeordnet. Darüber hinaus sind zumindest einige der mehreren Distanzmesssensoren 21 so angeordnet, dass sie die Suchwelle entlang einer Richtung senden, die die Fahrzeugmittelachsenlinie VL kreuzt.

[0020] Insbesondere sind ein erstes Frontsonar SF1, ein zweites Frontsonar SF2, ein drittes Frontsonar SF3 und ein viertes Frontsonar SF4 als Distanzmesssensoren 21 an dem Frontstoßfänger 13 angebracht. In ähnlicher Weise sind ein erstes Hecksonar SR1, ein zweites Hecksonar SR2, ein drittes Hecksonar SR3 und ein viertes Hecksonar SR4 als Distanzmesssensoren 21 an der Heckstoßstange 15 angebracht.

[0021] Darüber hinaus sind ein erstes Seitenonar SS1, ein zweites Seitenonar SS2, ein drittes Seitenonar SS3 und ein viertes Seitenonar SS4 als Distanzmesssensoren 21 an den Seitenabschnitten 16 der Fahrzeugkarosserie 11 angebracht. Sofern nicht anders angegeben, werden das erste Frontsonar SF1, das zweite Frontsonar SF2, das dritte Frontsonar SF3, das vierte Frontsonar SF4, das erste Hecksonar SR1, das zweite Hecksonar SR2, das dritte Hecksonar SR3 und das vierte Hecksonar SR4, das erste Seitenonar SS1, das zweite Seitenonar SS2, das dritte Seitenonar SS3 und das vierte Seitenonar SS4 jeweils als „Distanzmesssensor 21“ oder zusammen als „mehrere Distanzmesssensoren 21“ bezeichnet.

[0022] Wenn ein bestimmter Distanzmesssensor 21 als „erster Distanzmesssensor“ und ein anderer Distanzmesssensor als „zweiter Distanzmesssensor“ bezeichnet wird, werden eine „direkte Welle“ und eine „indirekte Welle“ folgendermaßen definiert. Eine Empfangswelle, die durch den ersten Distanzmesssensor empfangen wird und durch eine Reflexionswelle verursacht wird, die durch die Suchwelle erzeugt wird, die von dem ersten Distanzmesssensor gesendet wird und von dem Hindernis B reflektiert wird, wird als die „direkte Welle“ bezeichnet. Andererseits wird eine Empfangswelle, die durch den ersten Distanzmesssensor empfangen wird und durch eine Reflexionswelle verursacht wird, die durch die Suchwelle erzeugt wird, die von dem zweiten Distanzmesssensor gesendet wird und von dem Hindernis B reflektiert wird, als die „indirekte Welle“ bezeichnet.

[0023] Das erste Frontsonar SF1 ist an einem linken Endabschnitt einer Vorderfläche V1 des Frontstoßfängers 13 vorgesehen, um die Suchwelle bezüglich des eigenen Fahrzeugs 10 nach vorne links zu senden. Das zweite Frontsonar SF2 ist an einem rechten Endabschnitt der Vorderfläche V1 des Frontstoßfängers 13 vorgesehen, um die Suchwelle bezüglich des eigenen Fahrzeugs 10 nach vorne rechts zu senden. Das erste Frontsonar SF1 und das zweite Frontsonar SF2 sind symmetrisch zur Fahrzeugmittellachsenlinie VL angeordnet.

[0024] Das dritte Frontsonar SF3 und das vierte Frontsonar SF4 sind in der Fahrzeugbreitenrichtung an Positionen näher an der Mitte der Vorderfläche V1 des Frontstoßfängers 13 angeordnet. Das dritte Frontsonar SF3 ist zwischen dem ersten Frontsonar SF1 und der Fahrzeugmittellachsenlinie VL in der Fahrzeugbreitenrichtung angeordnet, um die Suchwelle bezüglich des eigenen Fahrzeugs 10 im Wesentlichen nach vorne zu senden. Das vierte Frontsonar SF4 ist zwischen dem zweiten Frontsonar SF2 und der Fahrzeugmittellachsenlinie VL in der Fahrzeugbreitenrichtung angeordnet, um die Suchwelle bezüglich des eigenen Fahrzeugs 10 im

Wesentlichen nach vorne zu senden. Das dritte Frontsonar SF3 und das vierte Frontsonar SF4 sind bezüglich der Fahrzeugmittellachsenlinie VL symmetrisch angeordnet.

[0025] Wie vorstehend beschrieben ist, sind das erste Frontsonar SF1 und das dritte Frontsonar SF3 in Draufsicht an unterschiedlichen Positionen angeordnet. Darüber hinaus sind das erste Frontsonar SF1 und das dritte Frontsonar SF3 in der Fahrzeugbreitenrichtung benachbart und sie sind in einer solchen Positionsbeziehung vorgesehen, dass die Reflexionswelle, die von der Suchwelle erzeugt wird, die von einem von ihnen gesendet wird und vom Hindernis B reflektiert wird, kann als Empfangswelle für das andere von ihnen empfangen werden kann.

[0026] Das heißt, das erste Frontsonar SF1 ist angeordnet, um sowohl die direkte Welle, die der vom ersten Frontsonar SF1 selbst gesendeten Suchwelle entspricht, als auch die indirekte Welle, die der vom dritten Frontsonar SF3 gesendeten Suchwelle entspricht, zu empfangen. In ähnlicher Weise ist das dritte Frontsonar SF3 angeordnet, um sowohl die direkte Welle, die der vom dritten Frontsonar SF3 selbst gesendeten Suchwelle entspricht, als auch die indirekte Welle, die der vom ersten Frontsonar SF1 gesendeten Suchwelle entspricht, zu empfangen.

[0027] Ebenso sind das dritte Frontsonar SF3 und das vierte Frontsonar SF4 in Draufsicht an unterschiedlichen Positionen angeordnet. Darüber hinaus sind das dritte Frontsonar SF3 und das vierte Frontsonar SF4 in der Fahrzeugbreitenrichtung benachbart und sie sind in einer solchen Positionsbeziehung vorgesehen, dass die Reflexionswelle, die von der Suchwelle erzeugt wird, die von einem von ihnen gesendet wird und vom Hindernis B reflektiert wird, als die Empfangswelle für das andere von ihnen empfangen werden kann.

[0028] Ebenso sind das zweite Frontsonar SF2 und das vierte Frontsonar SF4 in Draufsicht an unterschiedlichen Positionen angeordnet. Darüber hinaus sind das zweite Frontsonar SF2 und das vierte Frontsonar SF4 in der Fahrzeugbreitenrichtung benachbart und sie sind in einer solchen Positionsbeziehung vorgesehen, dass die Reflexionswelle, die von der Suchwelle erzeugt wird, die von einem von ihnen gesendet wird und vom Hindernis B reflektiert wird, als die Empfangswelle für das andere von ihnen empfangen werden kann.

[0029] Das erste Hecksonar SR1 ist an einem linken Endabschnitt einer hinteren Oberfläche V2 des Heckstoßfängers 15 vorgesehen, um die Suchwelle bezüglich des eigenen Fahrzeugs 10 nach hinten links zu senden. Das zweite Hecksonar SR2 ist an

einem rechten Endabschnitt der hinteren Oberfläche V2 des Heckstoßfängers 15 vorgesehen, um die Suchwelle bezüglich des eigenen Fahrzeugs 10 nach hinten rechts zu senden. Das erste Hecksonar SR1 und das zweite Hecksonar SR2 sind in Bezug auf die Fahrzeugmittellachsenlinie VL symmetrisch angeordnet.

[0030] Das dritte Hecksonar SR3 und das vierte Hecksonar SR4 sind in der Fahrzeugbreitenrichtung an Positionen näher an der Mitte der hinteren Oberfläche V2 des Heckstoßfängers 15 angeordnet. Das dritte Hecksonar SR3 ist zwischen dem ersten Hecksonar SR1 und der Fahrzeugmittellachsenlinie VL in der Fahrzeugbreitenrichtung angeordnet, um die Suchwelle bezüglich des eigenen Fahrzeugs 10 im Wesentlichen nach hinten zu senden. Das vierte Hecksonar SR4 ist zwischen dem zweiten Hecksonar SR2 und der Fahrzeugmittellachsenlinie VL in der Fahrzeugbreitenrichtung angeordnet, um die Suchwelle bezüglich des eigenen Fahrzeugs 10 im Wesentlichen nach hinten zu senden. Das dritte Hecksonar SR3 und das vierte Hecksonar SR4 sind symmetrisch in Bezug auf die Fahrzeugmittellachsenlinie VL angeordnet.

[0031] Wie vorstehend beschrieben ist, sind das erste Hecksonar SR1 und das dritte Hecksonar SR3 in Draufsicht an verschiedenen Positionen angeordnet. Darüber hinaus sind das erste Hecksonar SR1 und das dritte Hecksonar SR3 in der Fahrzeugbreitenrichtung benachbart und sie sind in einer solchen Positionsbeziehung vorgesehen, dass die Reflexionswelle, die von der Suchwelle erzeugt wird, die von einem von ihnen gesendet wird und vom Hindernis B reflektiert wird, als die Empfangswelle für das andere von ihnen empfangen werden kann.

[0032] Das heißt, das erste Hecksonar SR1 ist angeordnet, um sowohl die direkte Welle, die der von dem ersten Hecksonar SR1 selbst gesendeten Suchwelle entspricht, als auch die indirekte Welle, die der von dem dritten Hecksonar SR3 gesendeten Suchwelle entspricht, zu empfangen. In ähnlicher Weise ist das dritte Hecksonar SR3 angeordnet, um sowohl die direkte Welle, die der vom dritten Hecksonar SR3 selbst gesendeten Suchwelle entspricht, als auch die indirekte Welle, die der vom ersten Hecksonar SR1 gesendeten Suchwelle entspricht, zu empfangen.

[0033] In ähnlicher Weise sind das dritte Hecksonar SR3 und das vierte Hecksonar SR4 in Draufsicht an unterschiedlichen Positionen angeordnet. Darüber hinaus sind das dritte Hecksonar SR3 und das vierte Hecksonar SR4 in der Fahrzeugbreitenrichtung benachbart und sie sind in einer solchen Positionsbeziehung vorgesehen, dass die Reflexionswelle, die von der Suchwelle erzeugt wird, die von einem

von ihnen gesendet wird und vom Hindernis B reflektiert wird, als die Empfangswelle für das andere von ihnen empfangen werden kann.

[0034] In ähnlicher Weise sind das zweite Hecksonar SR2 und das vierte Hecksonar SR4 in Draufsicht an unterschiedlichen Positionen angeordnet. Darüber hinaus sind das zweite Hecksonar SR2 und das vierte Hecksonar SR4 in der Fahrzeugbreitenrichtung benachbart und sie sind in einer solchen Positionsbeziehung vorgesehen, dass die Reflexionswelle, die von der Suchwelle erzeugt wird, die von einem von ihnen gesendet wird und vom Hindernis B reflektiert wird, als die Empfangswelle für das andere von ihnen empfangen werden kann.

[0035] Das erste Seitenonar SS1, das zweite Seitenonar SS2, das dritte Seitenonar SS3 und das vierte Seitenonar SS4 sind so angeordnet, dass sie die Suchwellen von den Fahrzeugseitenflächen V3, das heißt, den Außenflächen der Seitenabschnitte 16, bezüglich des eigenen Fahrzeugs 10 zur Seite senden. Das erste Seitenonar SS1, das zweite Seitenonar SS2, das dritte Seitenonar SS3 und das vierte Seitenonar SS4 sind jeweils so angeordnet, dass sie nur die direkte Welle empfangen.

[0036] Das erste Seitenonar SS1 ist zwischen dem linken Seitenspiegel 18 und dem ersten Frontsonar SF1 in der Richtung von vorne nach hinten angeordnet, um die Suchwelle bezüglich des eigenen Fahrzeugs 10 nach links zu senden. Das zweite Seitenonar SS2 ist zwischen dem rechten Seitenspiegel 18 und dem zweiten Frontsonar SF2 in der Richtung von vorne nach hinten angeordnet, um die Suchwelle bezüglich des eigenen Fahrzeugs 10 zur rechten Seite bzw. nach rechts zu senden. Das erste Seitenonar SS1 und das zweite Seitenonar SS2 sind in Bezug auf die Fahrzeugmittellachsenlinie VL symmetrisch vorgesehen.

[0037] Das dritte Seitenonar SS3 ist zwischen der hinteren linken Türverkleidung 17 und dem ersten Hecksonar SR1 in der Richtung von vorne nach hinten angeordnet, um die Suchwelle bezüglich des eigenen Fahrzeugs 10 nach links zu senden. Das vierte Seitenonar SS4 ist zwischen der hinteren rechten Türverkleidung 17 und dem zweiten Hecksonar SR2 in der Richtung von vorne nach hinten angeordnet, um die Suchwelle bezüglich des eigenen Fahrzeugs 10 nach rechts zu senden. Das dritte Seitenonar SS3 und das vierte Seitenonar SS4 sind in Bezug auf die Fahrzeugmittellachsenlinie VL symmetrisch vorgesehen.

[0038] Jeder der mehreren Distanzmesssensoren 21 ist elektrisch mit der Steuereinheit 26 verbunden. Das heißt, jeder der mehreren Distanzmesssensoren 21 sendet die Suchwelle unter der Steuerung der Steuereinheit 26 und erzeugt ein Signal entspre-

chend einem Empfangsergebnis der Empfangswelle, um das Signal an die Steuereinheit 26 zu senden. Informationen, die in dem Signal entsprechend dem Empfangsergebnis der Empfangswelle enthalten sind, werden im Folgenden als „Empfangsinformationen“ bezeichnet. Die Empfangsinformationen enthalten Informationen bezüglich der Empfangsintensität der Empfangswelle und Informationen bezüglich einer Distanz zwischen jedem der mehreren Distanzmesssensoren 21 und dem Hindernis B. Die Informationen bezüglich der Distanz zu dem Hindernis B enthalten Informationen bezüglich einer Zeitdifferenz vom Senden der Suchwelle zum Empfangen der Empfangswelle.

[0039] Die Bildaufnahmeeinheit 22 ist angeordnet, um ein Bild der Peripherie des eigenen Fahrzeugs 10 aufzunehmen, um Bildinformationen entsprechend dem Bild zu erlangen. In der vorliegenden Ausführungsform ist die Bildaufnahmeeinheit 22 eine Digitalkameravorrichtung und beinhaltet einen Bildsensor wie eine CCD. CCD steht für „Charge Coupled Device“ (ladungsgekoppeltes Bauelement).

[0040] In der vorliegenden Ausführungsform sind mehrere Bildaufnahmeeinheiten 22, das heißt, eine Frontkamera CF, eine Heckkamera CB, eine linke Kamera CL und eine rechte Kamera CR, an dem eigenen Fahrzeug 10 montiert. Sofern nicht anders angegeben, werden nachstehend die Frontkamera CF, die Heckkamera CB, die linke Kamera CL und die rechte Kamera CR einzeln als „Bildaufnahmeeinheit 22“ oder zusammen als „mehrere Bildaufnahmeeinheiten 22“ bezeichnet.

[0041] Die Frontkamera CF ist an dem Frontabschnitt 12 der Fahrzeugkarosserie 11 angebracht, um die Bildinformationen zu erlangen, die einem Bild des Bereichs vor dem eigenen Fahrzeug 10 entsprechen. Die Heckkamera CB ist an dem Heckabschnitt 14 der Fahrzeugkarosserie 11 angebracht, um die Bildinformationen zu erlangen, die einem Bild des Bereichs hinter dem eigenen Fahrzeug 10 entsprechen. Die linke Kamera CL ist an dem linken Seitenspiegel 18 angebracht, um die Bildinformationen zu erlangen, die einem Bild der linken Seite des eigenen Fahrzeugs 10 entspricht. Die rechte Kamera CR ist an dem rechten Seitenspiegel 18 angebracht, um die Bildinformationen zu erlangen, die einem Bild des rechten Bereichs bezüglich des eigenen Fahrzeugs 10 entsprechen.

[0042] Jede der mehreren Bildaufnahmeeinheiten 22 ist elektrisch mit der Steuereinheit 26 verbunden. Das heißt, jede der mehreren Bildaufnahmeeinheiten 22 erlangt die Bildinformationen unter der Steuerung der Steuereinheit 26 und sendet die erlangten Bildinformationen an die Steuereinheit 26.

[0043] Der Fahrzeuggeschwindigkeitssensor 23, der Schaltpositionssensor 24 und der Lenkwinkelsensor 25 sind elektrisch mit der Steuereinheit 26 verbunden. Der Fahrzeuggeschwindigkeitssensor 23 ist angeordnet, um ein Signal zu erzeugen, das der Fahrgeschwindigkeit des eigenen Fahrzeugs 10 entspricht, um das Signal an die Steuereinheit 26 zu senden. Die Fahrgeschwindigkeit des eigenen Fahrzeugs 10 wird im Folgenden lediglich als „Fahrzeuggeschwindigkeit“ bezeichnet. Der Schaltpositionssensor 24 ist angeordnet, um ein Signal zu erzeugen, das der Schaltposition des eigenen Fahrzeugs 10 entspricht, um das Signal an die Steuereinheit 26 zu senden. Der Lenkwinkelsensor 25 ist angeordnet, um ein Signal zu erzeugen, das dem Lenkwinkel des eigenen Fahrzeugs 10 entspricht, um das Signal an die Steuereinheit 26 zu senden.

[0044] Die Steuereinheit 26 ist innerhalb der Fahrzeugkarosserie 11 angeordnet. Die Steuereinheit 26 ist ein sogenannter fahrzeuginterner Mikrocomputer und beinhaltet eine nicht gezeigte CPU, ein nicht gezeigtes ROM, ein nicht gezeigtes RAM, ein nicht gezeigtes nichtflüchtiges RAM usw. Das nichtflüchtige RAM ist beispielsweise ein Flash-ROM. Die CPU, das ROM, das RAM und das nichtflüchtige RAM der Steuereinheit 26 werden im Folgenden lediglich als „CPU“, „ROM“, „RAM“ und „nichtflüchtiges RAM“ abgekürzt.

[0045] Die Steuereinheit 26 ist konfiguriert, um verschiedene Arten von Steueroperationen derart zu implementieren, dass die CPU ein Programm aus dem ROM oder dem nichtflüchtigen RAM liest, um das Programm auszuführen. Dieses Programm beinhaltet jeweils eine der später beschriebenen Routinen. Darüber hinaus werden in dem ROM oder dem nichtflüchtigen RAM verschiedene Arten von Daten, die bei der Ausführung des Programms verwendet werden, vorab gespeichert. Verschiedene Arten von Daten beinhalten beispielsweise einen Anfangswert, eine Nachschlagetabelle und eine Karte bzw. Aufzeichnung.

[0046] Die Steuereinheit 26 ist konfiguriert, um eine Hindernisabtastoperation basierend auf den Signalen und Informationen auszuführen, die von jedem der mehreren Distanzmesssensoren 21, jeder der mehreren Bildaufnahmeeinheiten 22, dem Fahrzeuggeschwindigkeitssensor 23, dem Schaltpositionssensor 24 und dem Lenkwinkelsensor 25 empfangen werden. Die Anzeige 27 ist innerhalb eines Fahrzeuginnenraums des eigenen Fahrzeugs 10 angeordnet. Die Anzeige 27 ist elektrisch mit der Steuereinheit 26 verbunden, um eine Anzeige in Verbindung mit der Hindernisabtastoperation unter Steuerung der Steuereinheit 26 durchzuführen.

(Erste Ausführungsform)

[0047] Als nächstes werden eine Funktionsblockkonfiguration einer Hindernisabtastrichtung 20 und einer Steuereinheit 26 in einer ersten Ausführungsform unter Bezugnahme nicht nur auf **Fig. 1**, sondern auch auf **Fig. 2** beschrieben. Die Steuereinheit 26 ist konfiguriert, um ein Hindernis B basierend auf einem Empfangswellenempfangsergebnis durch einen Distanzmesssensor 21, einem Bildaufnahmeergebnis durch eine Bildaufnahmeeinheit 22 und verschiedenen Signalen, die von verschiedenen Sensoren wie einem Fahrzeuggeschwindigkeitssensor 23 empfangen werden, zu erfassen. Insbesondere beinhaltet die Steuereinheit 26, wie in **Fig. 2** dargestellt ist, als funktionale Konfigurationen eine Fahrzeugzustandserlangungseinheit 260, eine Positionserlangungseinheit 261, eine Formerkennungseinheit 262 und eine Erfassungsverarbeitungseinheit 263.

[0048] Die Fahrzeugzustandserlangungseinheit 260 ist angeordnet, um verschiedene Signale von beispielsweise dem Fahrzeuggeschwindigkeitssensor 23, einem Schaltpositionssensor 24 und einem Lenkwinkelsensor 25, die in **Fig. 1** dargestellt sind, zu empfangen, um Fahrtzustandsinformationen entsprechend einem Fahrtzustand eines eigenen Fahrzeugs 10 zu erlangen. Die Fahrtzustandsinformationen enthalten beispielsweise eine Fahrzeuggeschwindigkeit, einen Lenkwinkel und eine Schaltposition. Die Fahrtzustandsinformationen beinhalten auch einen Fall, in dem das eigene Fahrzeug 10 gestoppt ist, das heißt, einen Fall, in dem die Fahrzeuggeschwindigkeit 0 km/h beträgt. In der vorliegenden Ausführungsform ist die Fahrzeugzustandserlangungseinheit 260 eine Schnittstelle, die zwischen einer CPU und jedem von verschiedenen Sensoren wie dem Fahrzeuggeschwindigkeitssensor 23 vorgesehen ist und an die CPU verschiedene Signale sendet, die von verschiedenen Sensoren wie dem Fahrzeuggeschwindigkeitssensor 23 empfangen werden, oder Signale, die auf eine solche Weise erhalten werden, dass eine vorbestimmte Verarbeitung für diese verschiedenen Signale durchgeführt wird. Es ist zu beachten, dass zur Vereinfachung der Darstellung verschiedene Sensoren, wie beispielsweise der Fahrzeuggeschwindigkeitssensor 23, in **Fig. 2** nicht gezeigt sind.

[0049] In einem Fall, in dem die Hindernisabtastrichtung 20 das Hindernis B erfasst, das vor dem eigenen Fahrzeug 10 positioniert ist, werden irgendwelche zwei benachbarte eines ersten Frontsonars SF1, eines zweiten Frontsonars SF2, eines dritten Frontsonars SF3 und eines vierten Frontsonars SF4 als ein erster Distanzmesssensor und als ein zweiter Distanzmesssensor verwendet. Andererseits sind in einem Fall, in dem die Hindernisabtastrichtung 20 das Hindernis B erfasst, das hinter dem eigenen Fahrzeug 10 positioniert ist, der erste Distanzmess-

sensor und der zweite Distanzmesssensor irgendwelche zwei benachbarte eines ersten Hecksonars SR1, eines zweiten Hecksonars SR2, eines dritten Hecksonars SR3 und eines vierten Hecksonars SR4.

[0050] Die Positionserlangungseinheit 261 ist angeordnet, um Relativpositionsinformationen, die einer Positionsbeziehung zwischen dem eigenen Fahrzeug 10 und dem Hindernis B entsprechen, durch Triangulation basierend auf den Positionen des ersten Distanzmesssensors und des zweiten Distanzmesssensors in einem Fall zu erlangen, in dem eine Reflexionswelle, die durch eine Suchwelle erzeugt wird, die von dem ersten Distanzmesssensor gesendet wird und von dem Hindernis B reflektiert wird, von dem ersten Distanzmesssensor und dem zweiten Distanzmesssensor als Empfangswelle empfangen wird. Das heißt, die Positionserlangungseinheit 261 erlangt die Relativpositionsinformationen basierend auf der Ausgabe von jedem der mehreren Distanzmesssensoren 21.

[0051] Die Relativpositionsinformationen sind Informationen entsprechend der Position des Hindernisses B relativ zu dem eigenen Fahrzeug 10, die basierend auf der Empfangswelle von jedem der mehreren Distanzmesssensoren 21 erlangt wird. Die Relativpositionsinformationen enthalten Distanz- und Orientierungsinformationen. Die Distanzinformationen sind Informationen, die der Distanz des Hindernisses B von dem eigenen Fahrzeug 10 entsprechen. Die Orientierungsinformationen sind Informationen, die der Orientierung des Hindernisses B von dem eigenen Fahrzeug 10 entsprechen, das heißt, einem Winkel zwischen einer aktiven Linie von dem eigenen Fahrzeug 10 zu dem Hindernis B und einer Fahrzeugmittelachsenlinie VL.

[0052] Die Formerkennungseinheit 262 ist angeordnet, um eine Formerkennung des Hindernisses B basierend auf durch die Bildaufnahmeeinheit 22 erlangten Bildinformationen und den von der Fahrzeugzustandserlangungseinheit 260 erlangten Fahrtzustandsinformationen auszuführen. Insbesondere ist in der vorliegenden Ausführungsform die Formerkennungseinheit 262 konfiguriert, um basierend auf mehreren Stücken der Bildinformationen, die zeitseriell in Verbindung mit der Bewegung des eigenen Fahrzeugs 10 erlangt wurden, dreidimensionale Positionen mehrerer Merkmalspunkte der Bildinformationen zu erlangen, um die dreidimensionale Form des Hindernisses B zu erkennen. Das heißt, die Formerkennungseinheit 262 erkennt dreidimensional eine charakteristische Form eines Objekts oder dergleichen in einem Bild basierend auf mehreren Bildern, die sequentiell durch die Bildaufnahmeeinheit 22 während der Bewegung des Fahrzeugs 10 aufgenommen wurden.

[0053] Die charakteristische Form beinhaltet eine gerade Kante wie eine horizontale Kante oder eine vertikale Kante. Die „gerade Kante“ ist eine kontinuierliche Pixelreihe entsprechend einer Objektkontur usw. und mit einer vorbestimmten Länge oder mehr in einem Bild. Die „horizontale Kante“ kennzeichnet eine gerade Kante parallel zu einer horizontalen Linie in einem Bild. Die „vertikale Kante“ gibt eine gerade Kante parallel zu einer vertikalen Linie in einem Bild an. Die „Objektkontur usw.“ beinhaltet nicht nur die Kontur des Hindernisses B, sondern auch die Kontur einer Angabe wie einer Abteilungsline.

[0054] Insbesondere ist die Formerkennungseinheit 262 konfiguriert, um die charakteristische Form durch eine sogenannte mobile Stereotechnik oder eine SFM-Technik dreidimensional zu erkennen. SFM steht für Structure from Motion (Struktur aus Bewegung). Die mobile Stereotechnik und die SFM-Technik sind zum Zeitpunkt der Einreichung der vorliegenden Anmeldung bereits öffentlich bekannt. Somit wird in der vorliegenden Beschreibung eine detaillierte Beschreibung der mobilen Stereotechnik und der SFM-Technik weggelassen.

[0055] Die Erfassungsverarbeitungseinheit 263 ist angeordnet, um das Hindernis B basierend auf den Relativpositionsinformationen, die von der Positionserlangungseinheit 261 erlangt werden, und einem Formerkennungsergebnis von der Formerkennungseinheit 262 zu erfassen. Insbesondere ist in der vorliegenden Ausführungsform die Erfassungsverarbeitungseinheit 263 konfiguriert, um die Relativpositionsinformationen, die einem Hindernis B entsprechen, in einem Fall zu verwerfen, in dem das Formerkennungsergebnis durch die Formerkennungseinheit 262 angibt, dass die Höhenabmessung des Hindernisses B geringer ist als eine vorbestimmte Abmessung.

(Operationsschema)

[0056] Nachfolgend wird das Operationsschema in der Hindernisabtastvorrichtung 20, das heißt, der Steuereinheit 26, unter Bezugnahme auf die **Fig. 1** bis **Fig. 6** beschrieben. Es ist zu beachten, dass in der nachfolgenden Operationsbeschreibung angenommen wird, dass sich das eigene Fahrzeug 10 geradeaus vorwärts bewegt, und nicht alle Einheiten in der Figur werden gezeigt, um eine komplizierte Darstellung und Beschreibung zu vermeiden.

[0057] **Fig. 3**, **Fig. 4A** und **Fig. 4B** veranschaulichen einen Zustand, in dem das eigene Fahrzeug 10 das vorne vorhandene Hindernis B abtastet. Wie in **Fig. 3** dargestellt ist, erfasst die Hindernisabtastvorrichtung 20 das Hindernis B, das vorne vorhanden ist, mittels des ersten Frontsonars SF1, des zweiten Frontsonars SF2, des dritten Frontsonars SF3 und des vier-

ten Frontsonars SF4. Darüber hinaus erkennt die Hindernisabtastvorrichtung 20 mittels einer Frontkamera CF die dreidimensionale Form des vorne vorhandenen Hindernisses B.

[0058] Es ist zu beachten, dass in einem Fall, in dem sich das eigene Fahrzeug 10 rückwärts bewegt, die Hindernisabtastvorrichtung 20 das hinten vorhandene Hindernis B mittels des ersten Hecksonars SR1, des zweiten Hecksonars SR2, des dritten Hecksonars SR3 und des vierten Hecksonars SR4 erfasst. Darüber hinaus erkennt die Hindernisabtastvorrichtung 20 die dreidimensionale Form des hinten vorhandenen Hindernisses B mittels einer Heckkamera CB. Die Hindernisabtastoperation bei Rückwärtsbewegung ähnelt im Wesentlichen der bei Vorwärtsbewegung. Somit wird im Folgenden das Operationsschema der Hindernisabtastvorrichtung 20 unter Verwendung der Hindernisabtastoperation bei Vorwärtsbewegung als Beispiel beschrieben.

[0059] **Fig. 3** zeigt einen Fall, in dem das Hindernis B in der Fahrzeugbreitenrichtung zwischen dem dritten Frontsonar SF3 und dem vierten Frontsonar SF4 positioniert ist. In diesem Fall wird eine Reflexionswelle, die durch eine Suchwelle WS erzeugt wird, die von dem dritten Frontsonar SF3 oder dem vierten Frontsonar SF4 gesendet wird und an einer Wandoberfläche BW des Hindernisses B reflektiert wird, durch das dritte Frontsonar SF3 und das vierte Frontsonar SF4 empfangen und daher wird die relative Position des Hindernisses B relativ zu dem eigenen Fahrzeug 10 erlangt. Nachfolgend wird die Beschreibung des Operationsschemas unter der Annahme fortgesetzt, dass die Suchwelle WS von dem dritten Frontsonar SF3 gesendet wird, eine der Suchwelle WS entsprechende Empfangswelle WR1 durch das dritte Frontsonar SF3 empfangen wird und eine Empfangswelle WR2 entsprechend der Suchwelle WS durch das vierte Frontsonar SF4 empfangen wird.

[0060] Die Empfangswelle WR1 als eine direkte Welle für das dritte Frontsonar SF3 wird durch das dritte Frontsonar SF3 so empfangen, dass die vom dritten Frontsonar SF3 gesendete Suchwelle WS an der Wandoberfläche BW des Hindernisses B reflektiert wird. Währenddessen wird die Empfangswelle WR2 als indirekte Welle für das vierte Frontsonar SF4 durch das vierte Frontsonar SF4 derart empfangen, dass die von dem dritten Frontsonar SF3 gesendete Suchwelle WS an der Wandoberfläche BW des Hindernisses B reflektiert wird.

[0061] Es wird angenommen, dass die erforderliche Zeit vom Zeitpunkt des Sendens der Suchwelle WS von dem dritten Frontsonar SF3 bis zum Zeitpunkt des Empfangs der Empfangswelle WR1 durch das dritte Frontsonar SF3 T1 ist. Es wird angenommen, dass die erforderliche Zeit vom Zeitpunkt des Sendens der Suchwelle WS vom dritten Frontsonar SF3

bis zum Zeitpunkt des Empfangs der Empfangswelle WR2 durch das vierte Frontsonar SF4 T2 ist. Es wird angenommen, dass die Schallgeschwindigkeit c ist. Wenn in diesem Fall eine Distanz von dem dritten Frontsonar SF3 zu der Wandoberfläche BW des Hindernisses B entlang einer Ausbreitungsrichtung der Empfangswelle WR1 D1 ist, ist $D1 = 0,5T1 \times c$ erfüllt. Wenn darüber hinaus eine Distanz von dem vierten Frontsonar SF4 zu der Wandoberfläche BW des Hindernisses B entlang einer Ausbreitungsrichtung der Empfangswelle WR2 D2 ist, ist $D2 = (T2 - 0,5T1) \times c$ erfüllt.

[0062] Wenn ein Punkt, der als Reflexionspunkt der Suchwelle WS auf der Wandoberfläche BW des Hindernisses B angenommen wird, als ein „Erfassungspunkt P“ definiert ist, ist D1 eine Distanz vom dritten Frontsonar SF3 zum Erfassungspunkt P und D2 ist eine Distanz vom vierten Frontsonar SF4 zum Erfassungspunkt P. Die horizontalen Positionen des dritten Frontsonars SF3 und des vierten Frontsonars SF4 am eigenen Fahrzeug 10 sind konstant. Somit wird die Position des Erfassungspunkts P in Bezug auf das eigene Fahrzeug 10 durch Triangulation unter Verwendung der horizontalen Positionen des dritten Frontsonars SF3 und des vierten Frontsonars SF4 und der berechneten Distanzen D1, D2 erlangt.

[0063] Eine fahrbare Distanz DC, während das eigene Fahrzeug 10 vorwärts fährt, ist eine horizontale Distanz von einer Vorderfläche V1 zu dem Erfassungspunkt P in einer Fahrtrichtung des eigenen Fahrzeugs 10. Wie in **Fig. 3** dargestellt, ist in einem Fall, in dem das eigene Fahrzeug 10 geradeaus fährt, die fahrbare Distanz DC eine Distanz von der Vorderfläche V1 zu dem Erfassungspunkt P in der Richtung von vorne nach hinten. Es ist zu beachten, dass die fahrbare Distanz DC das Minimum in einem Fall ist, in dem das eigene Fahrzeug 10 geradeaus fährt. Betrachtet man beispielsweise die Verringerung der Verarbeitungslast, kann man davon ausgehen, dass die fahrbare Distanz DC, während das eigene Fahrzeug 10 vorwärts fährt, die Distanz von der Vorderfläche V1 zum Erfassungspunkt P in der Richtung von vorne nach hinten ungeachtet des Lenkwinkels ist.

[0064] **Fig. 4A** zeigt einen Zustand, in dem das eigene Fahrzeug 10 in Richtung des Hindernisses B mit einer großen Höhenabmessung fährt. **Fig. 4B** zeigt einen Zustand, in dem das eigene Fahrzeug 10 in Richtung des Hindernisses B mit einer kleinen Höhenabmessung fährt. Das Hindernis B mit der großen Höhenabmessung, wie es in **Fig. 4A** dargestellt ist, ist beispielsweise eine Wand oder dergleichen. Das Hindernis B mit der kleinen Höhenabmessung, wie es in **Fig. 4B** dargestellt ist, das heißt, das Hindernis B mit einer kurzen Vorsprungshöhe von einer Straßenoberfläche RS, ist beispielsweise eine Stufe oder ein Bordstein oder dergleichen.

[0065] Es ist zu beachten, dass in der vorliegenden Ausführungsform die Höhenabmessung des Hindernisses B der Vorsprungshöhe des Hindernisses B von der Straßenoberfläche RS entspricht, das heißt, der Vorsprungslänge des Hindernisses B von der Straßenoberfläche RS in der Fahrzeughöhenrichtung. Eine solche Höhenabmessung des Hindernisses B kann auch als eine Distanz zwischen einem Basisendabschnitt und einem Spitzenendabschnitt des Hindernisses B in der Fahrzeughöhenrichtung bezeichnet werden. In Beispielen der **Fig. 4A** und **Fig. 4B** entspricht der Basisendabschnitt einem unteren Endabschnitt und der Spitzenendabschnitt entspricht einem oberen Endabschnitt.

[0066] In den **Fig. 4A** und **Fig. 4B** ist ein Pfeil, der die fahrbare Distanz DC angibt, eine horizontale Distanz zwischen dem eigenen Fahrzeug 10 und dem Hindernis B und ist die kürzeste Distanz zwischen dem eigenen Fahrzeug 10 und dem Hindernis B in der Draufsicht. Eine Richtung, die die fahrbare Distanz DC definiert, ist parallel zur Straßenoberfläche RS. Es ist zu beachten, dass die Fahrzeughöhenrichtung, das heißt, die Richtung von oben nach unten, möglicherweise nicht parallel zur Schwerkraftwirkungsrichtung ist, abhängig von einem Neigungszustand der Straßenoberfläche RS.

[0067] Der Distanzmesssensor 21 ist an einer Fahrzeugkarosserie 11 angebracht. Die Fahrzeugkarosserie 11 ist über der Straßenoberfläche RS positioniert. Somit ist die Montagehöhe des Distanzmesssensors 21, das heißt, die Montageposition des Distanzmesssensors 21 in der Fahrzeughöhenrichtung, die Distanz des Distanzmesssensors 21 von der Straßenoberfläche RS in der Fahrzeughöhenrichtung.

[0068] Im Folgenden wird die Montagehöhe des Distanzmesssensors 21 als „Sensormontagehöhe“ bezeichnet. Die Sensormontagehöhe ist ein vorbestimmter Wert gemäß der Distanz der Fahrzeugkarosserie 11 von der Straßenoberfläche RS und der Montageposition des Distanzmesssensors 21 an der Fahrzeugkarosserie 11. Insbesondere ist die Sensormontagehöhe die Höhe der Montageposition des Distanzmesssensors 21 von der Straßenoberfläche RS in einem Fall, in dem das eigene Fahrzeug 10 auf der Straßenoberfläche RS parallel zu einer horizontalen Ebene montiert ist.

[0069] Wie in **Fig. 4A** dargestellt ist, befindet sich im Fall des Hindernisses B mit einer größeren Höhenabmessung als der Sensoranbringungshöhe die Wandoberfläche BW des Hindernisses B auf der gleichen Höhe wie die des Distanzmesssensors 21. Somit breitet sich eine Empfangswelle WR, die den Distanzmesssensor 21 erreicht, parallel zu einer Richtung aus, die die horizontale Distanz definiert. Somit können in diesem Fall die Distanzinformationen bzw.

die Informationen über eine Distanz von dem Hindernis B, die mittels des Distanzmesssensors 21 erlangt werden, im Wesentlichen genaue Informationen sein, die einer tatsächlichen horizontalen Distanz zwischen dem eigenen Fahrzeug 10 und dem Hindernis B entsprechen, das heißt, der fahrbaren Distanz DC.

[0070] Andererseits befindet sich im Fall des Hindernisses B mit einer geringeren Höhenabmessung als der Sensormontagehöhe, wie in **Fig. 4B** dargestellt, der obere Endabschnitt des Hindernisses B an einer Position, die niedriger als der Distanzmesssensor 21 ist. Das heißt, die Wandoberfläche BW des Hindernisses B befindet sich nicht auf der gleichen Höhe wie die des Distanzmesssensors 21. In diesem Fall breitet sich die den Distanzmesssensor 21 erreichende Empfangswelle WR vom unteren Endabschnitt des Hindernisses B diagonal nach oben zum Distanzmesssensor 21 aus. Somit sind im Fall des Hindernisses B mit der kleineren Höhenabmessung als der Sensoranbringungshöhe die Distanzinformationen bzw. die Informationen über die Distanz von dem Hindernis B, die mittels des Distanzmesssensors 21 erlangt wurden, ungenaue Informationen, die einen großen Fehler enthalten.

[0071] Darüber hinaus gibt es einen Fall, in dem das Hindernis B mit der kleineren Höhenabmessung als die Sensormontagehöhe, wie vorstehend beschrieben, ein Objekt mit einer derart geringen Vorsprungshöhe ist, dass das eigene Fahrzeug 10 direkt über das Objekt fahren kann. Beispiele für ein solches Objekt sind eine niedrige Stufe mit einer Höhe von etwa 5 cm und ein Schachtdeckel. Ein solches Hindernis B stört das Fahren des eigenen Fahrzeugs 10 überhaupt nicht, und daher ist die Notwendigkeit, das Hindernis B als „Hindernis“ bei einer Fahrassistenzoperation zu erkennen, gering.

[0072] Aus diesem Grund validiert in der vorliegenden Ausführungsform in einem Fall, in dem das mittels der Frontkamera CF erhaltene Formerkennungsergebnis angibt, dass die Höhenabmessung des Hindernisses B gleich oder größer als die vorbestimmte Abmessung ist, die Hindernisabtastrvorrichtung 20 die Relativpositionsinformationen entsprechend einem solchen Hindernis B und speichert die Informationen in einem nichtflüchtigen RAM. Andererseits macht in einem Fall, in dem das mittels der Frontkamera CF erhaltene Formerkennungsergebnis angibt, dass die Höhenabmessung des Hindernisses B kleiner als die vorbestimmte Abmessung ist, die Hindernisabtastrvorrichtung 20 die Relativpositionsinformationen entsprechend so einem Hindernis B ungültig und verwirft die Informationen.

[0073] Mit dieser Konfiguration kann beispielsweise eine unnötige Informationsoperation aufgrund Erkennung des Objekts mit einer so kleinen Vorsprungshöhe,

dass sich das eigene Fahrzeug 10 direkt über das Objekt ohne Interferenz beim Fahren des eigenen Fahrzeugs 10 bewegen kann, als Hindernis B, soweit wie möglich unterdrückt werden. Die vorstehend beschriebene „vorbestimmte Höhe“ zum Unterdrücken dieser Art von fehlerhafter Objekterkennung kann beispielsweise auf ungefähr 5 bis 10 cm eingestellt werden.

(Operationsbeispiele)

[0074] Nachfolgend werden spezifische Operationsbeispiele, die dem vorstehend beschriebenen Operationsschema entsprechen, durch die Konfiguration der vorliegenden Ausführungsform unter Bezugnahme auf Ablaufdiagramme beschrieben. Es ist zu beachten, dass in der Beschreibung und den Zeichnungen ein „Schritt“ lediglich als „S“ abgekürzt wird.

[0075] **Fig. 5** ist ein Ablaufdiagramm eines Beispiels einer Formerkennungsoperation für das Hindernis B basierend auf den Bildinformationen, die durch die Bildaufnahmeeinheit 22 erlangt werden. Eine in **Fig. 5** dargestellte Bilderkennungsroutine entspricht der Operation der Formerkennungseinheit 262. Diese Bilderkennungsroutine wird in ähnlicher Weise auch in den später beschriebenen zweiten bis vierten Ausführungsformen ausgeführt. Diese Bilderkennungsroutine wird von der CPU in vorbestimmten Zeitintervallen aktiviert, nachdem eine Vorausbestimmungsaktivierungsbedingung erfüllt worden ist.

[0076] Wenn die in **Fig. 5** dargestellte Bilderkennungsroutine aktiviert ist, erlangt die CPU zuerst die Bildinformationen von der Bildaufnahmeeinheit 22 in S501. Darüber hinaus speichert die CPU die erlangten Bildinformationen zeitseriell im nichtflüchtigen RAM.

[0077] Als nächstes führt die CPU bei S502 die Bilderkennungsoperation durch die Formerkennungseinheit 262 mittels der mobilen Stereotechnik oder der SFM-Technik aus. Dementsprechend wird die dreidimensionale Form eines Objekts oder dergleichen in einem Bild erkannt. Insbesondere kann beispielsweise die Höhe des Hindernisses B erkannt werden. Anschließend speichert die CPU bei S503 das Bilderkennungsergebnis durch die Formerkennungseinheit 262 in dem nichtflüchtigen RAM und die vorliegende Routine endet vorübergehend.

[0078] **Fig. 6** ist ein Ablaufdiagramm eines Beispiels für die Operation zum Abtasten des Hindernisses B basierend auf den Relativpositionsinformationen, die durch zwei benachbarte Distanzmesssensoren 21 erlangt werden, und den Bildinformationen, die durch die Bildaufnahmeeinheit 22 erlangt werden. Eine in **Fig. 6** dargestellte Hindernisabtastroutine entspricht der Operation der Positionserlangungsein-

heit 261 und der Erfassungsverarbeitungseinheit 263. Diese Hindernisabtastroutine wird in ähnlicher Weise auch in den später beschriebenen zweiten und dritten Ausführungsformen ausgeführt. Diese Hindernisabtastroutine wird in vorbestimmten Zeitintervallen von der CPU aktiviert, nachdem eine vorbestimmte Aktivierungsbedingung erfüllt worden ist.

[0079] Wenn die in **Fig. 6** dargestellte Hindernisabtastroutine aktiviert ist, wählt die CPU zuerst in S601 zwei benachbarte Distanzmesssensoren 21 aus, um Empfangsinformationen von den ausgewählten zwei Distanzmesssensoren 21 zu erlangen. In dem vorstehend beschriebenen Beispiel sind zwei benachbarte Distanzmesssensoren 21 das dritte Frontsonar SF3 und das vierte Frontsonar SF4. Das heißt, in S601 wird die Suchwelle von dem dritten Frontsonar SF3 gesendet und die Empfangswelle wird von dem dritten Frontsonar SF3 und dem vierten Frontsonar SF4 empfangen.

[0080] Als nächstes bestimmt die CPU in S602, ob eine der Empfangswellenintensitäten von zwei benachbarten Distanzmesssensoren 21 gleich oder größer als ein vorbestimmter Schwellenwert ist. In einem Fall, in dem eine Bedingung, in der eine der Empfangswellenintensitäten von zwei benachbarten Distanzmesssensoren 21 gleich oder größer als der vorbestimmte Schwellenwert ist, nicht erfüllt ist (das heißt, S602 = NEIN), ist die vorstehend beschriebene Triangulation nicht erfüllt. In diesem Fall überspringt die CPU daher nach S603 alle Arten der Verarbeitung und die vorliegende Routine endet vorübergehend.

[0081] Im Folgenden wird die Beschreibung der vorliegenden Routine unter der Annahme fortgesetzt, dass die Bedingung erfüllt ist, dass eine der Empfangswellenintensitäten von zwei benachbarten Distanzmesssensoren 21 gleich oder größer als der vorbestimmte Schwellenwert ist (das heißt, S602 = JA). In diesem Fall setzt die CPU die Verarbeitung mit einem Schritt nach S603 fort.

[0082] In S603 erlangt die CPU die Relativpositionsinformationen des Hindernisses B basierend auf den erlangten Empfangsinformationen. In dem vorstehend beschriebenen Beispiel erlangt die CPU in S603 den Erfassungspunkt P entsprechend dem Hindernis B. Als nächstes erlangt die CPU in S604 die Distanz zu dem Hindernis B. In dem vorstehend beschriebenen Beispiel erlangt die CPU die fahrbare Strecke DC bei S604. Die in S603 und S604 erlangten Relativpositionsinformationen und die fahrbare Distanz DC werden vorübergehend in dem nichtflüchtigen RAM gespeichert.

[0083] Anschließend erlangt die CPU in S605 die Höhe H des Hindernisses B entsprechend der Empfangswelle mit einer Intensität gleich oder größer als

der Schwellenwert basierend auf dem Bilderkennungsergebnis, das in dem nichtflüchtigen RAM gespeichert ist. Darüber hinaus bestimmt die CPU in S606, ob die in S605 erlangte Höhe H kleiner als eine vorbestimmte Höhe Hth1 ist. Die vorbestimmte Höhe Hth1 beträgt beispielsweise 5 cm.

[0084] In einem Fall, in dem die Höhe H kleiner als die vorbestimmte Höhe Hth1 ist (das heißt, S606 = JA), fährt die CPU mit der Verarbeitung mit S607 fort und danach endet die vorliegende Routine vorübergehend. Bei S607, macht die CPU die Relativpositionsinformationen und die fahrbare Distanz DC, die gegenwärtig bei S603 bzw. S604 erlangt werden, ungültig und verwirft diese. Das heißt, die CPU löscht eine Aufzeichnung der Relativpositionsinformationen und der fahrbaren Distanz DC, die gegenwärtig in S603 bzw. S604 erlangt werden, in dem nichtflüchtigen RAM.

[0085] Andererseits überspringt die CPU in einem Fall, in dem die Höhe H gleich oder größer als die vorbestimmte Höhe Hth1 ist (das heißt, S606 = NEIN), die Verarbeitung von S607 und die vorliegende Routine endet vorübergehend. In diesem Fall werden die Relativpositionsinformationen und die fahrbare Distanz DC bezüglich des Hindernisses B entsprechend der Empfangswelle mit einer Intensität gleich oder größer als der Schwellenwert und mit einer Höhenabmessung gleich oder größer als die vorbestimmte Höhe Hth1 für die Fahrassistentenoperation des eigenen Fahrzeugs 10 verwendet.

(Zweite Ausführungsform)

[0086] Im Folgenden wird eine Hindernisabtastroutine 20 der zweiten Ausführungsform beschrieben. Bei der nachfolgenden Beschreibung der zweiten Ausführungsform werden hauptsächlich Unterschiede zu der vorstehend beschriebenen ersten Ausführungsform beschrieben. Darüber hinaus werden die gleichen Bezugszeichen verwendet, um identische oder äquivalente Elemente in der zweiten Ausführungsform und der vorstehend beschriebenen ersten Ausführungsform darzustellen. Somit kann bei der nachfolgenden Beschreibung der zweiten Ausführungsform die vorstehende Beschreibung der ersten Ausführungsform, solange keine technischen Inkonsistenzen oder zusätzliche außergewöhnliche Beschreibung vorliegen, als Referenz in Bezug auf Komponenten mit den gleichen Bezugszeichen wie denjenigen der vorstehend beschriebenen ersten Ausführungsform nach Bedarf verwendet werden. Gleiches gilt für eine später beschriebene dritte Ausführungsform.

[0087] Eine Konfiguration der vorliegenden Ausführungsform ähnelt der Konfiguration der vorstehend beschriebenen ersten Ausführungsform. Die vorliegende Ausführungsform entspricht der Operation

des Abtastens eines Hindernisses B mittels eines ersten Seitensonars SS1, eines zweiten Seitensonars SS2, eines dritten Seitensonars SS3 und eines vierten Seitensonars SS4.

[0088] Gemäß **Fig. 7** geben das erste Seitensonar SS1, das zweite Seitensonar SS2, das dritte Seitensonar SS3 und das vierte Seitensonar SS4 Signale entsprechend einer Distanz zu dem Hindernis B an, das seitlich zum eigenen Fahrzeug 10 positioniert ist. Darüber hinaus erlangen eine linke Kamera CL und eine rechte Kamera CR Bildinformationen entsprechend Seitenbildern des eigenen Fahrzeugs 10. Diese Kameras werden zur Parklückenerfassung oder dergleichen verwendet, wenn die Hindernisabtastrichtung 20 für die Fahrassistenzoperation verwendet wird.

[0089] Wie vorstehend beschrieben ist, kann jedes des ersten Seitensonars SS1, des zweiten Seitensonars SS2, des dritten Seitensonars SS3 und des vierten Seitensonars SS4 die Distanz zu dem gegenüberliegenden Hindernis B durch eine direkte Welle erfassen. Darüber hinaus kann die Hindernisabtastrichtung 20 die Form des Hindernisses B, das seitlich zum eigenen Fahrzeug 10 positioniert ist, mittels des ersten Seitensonars SS1, des zweiten Seitensonars SS2, des dritten Seitensonars SS3 und des vierten Seitensonars SS4 erkennen.

[0090] **Fig. 7** zeigt beispielhaft einen Fall, in dem das Hindernis B rechts zum zweiten Seitensonar SS2 und der rechten Kamera CR vorhanden ist. Nachfolgend wird das Operationsschema zum Abtasten des Hindernisses B, das rechts zum eigenen Fahrzeug 10 positioniert ist, unter Bezugnahme auf das Beispiel von **Fig. 7** beschrieben.

[0091] Wie in **Fig. 7** dargestellt ist, empfängt das zweite Seitensonar SS2 als eine Empfangswelle WR eine Reflexionswelle, die durch eine Suchwelle WS erzeugt wird, die vom zweiten Seitensonar SS2 selbst gesendet wird und vom Hindernis B reflektiert wird, und gibt daher ein Signal entsprechend der Distanz zu einem solchen Hindernis B aus. Die Hindernisabtastrichtung 20 erlangt wiederholt eine Distanz DD zu dem Hindernis B basierend auf der Empfangswelle WR, die wiederholt in vorbestimmten Zeitintervallen von dem zweiten Seitensonar SS2 während der Fahrt des eigenen Fahrzeugs 10 empfangen wird. Das vorbestimmte Zeitintervall beträgt beispielsweise einige Hundert Millisekunden. Darüber hinaus erlangt die Hindernisabtastrichtung 20 eine Sonarposition, das heißt, die Position des zweiten Seitensonars SS2, die jeder von mehreren Distanzen DD entspricht, basierend auf Fahrtzustandsinformationen des eigenen Fahrzeugs 10 und der Sendezeit der Suchwelle WS oder der Empfangszeit der Empfangswelle WR.

[0092] Die Hindernisabtastrichtung 20 kann die äußere Form des Hindernisses B in der Draufsicht basierend auf den mehreren Distanzen DD, die wie vorstehend beschrieben erlangt wurden, und der Sonarposition, die jeder dieser mehreren Distanzen DD entspricht, schematisch schätzen. Beispielsweise erkennt die Hindernisabtastrichtung 20 die mehreren Distanzen DD als eine Punktsequenz auf zweidimensionalen Koordinaten, wobei die Sonarposition als horizontale Achse und die Distanz DD als vertikale Achse genommen werden. Die Hindernisabtastrichtung 20 führt eine vorbestimmte Verarbeitung basierend auf einer Triangulation für eine solche Punktsequenz aus, wodurch ein Reflexionspunkt PR geschätzt wird, der jedem der mehreren Distanzen DD entspricht.

[0093] Der Reflexionspunkt PR ist eine Position, die als Reflexionsposition der Empfangswelle WR auf dem Hindernis B geschätzt wird. Das heißt, der Reflexionspunkt PR ist eine virtuelle Position auf dem Hindernis B, wobei die virtuelle Position der Distanz DD entspricht, die durch den einzelnen Empfang der Empfangswelle WR erlangt wird. Die äußere Form des Hindernisses B in der Draufsicht wird schematisch durch eine Punktsequenz mit mehreren Reflexionspunkten PR geschätzt. Der Reflexionspunkt PR ist ein Punkt, der als Punkt auf einer Wandoberfläche BW des Hindernisses B geschätzt wird, wobei der Punkt dem eigenen Fahrzeug 10 zugewandt ist. Der Reflexionspunkt PR entspricht Relativpositionsinformationen des Hindernisses B.

[0094] Es ist zu beachten, dass die Schätzung der äußeren Form des Hindernisses B in der Draufsicht mittels der direkten Welle, wie vorstehend beschrieben, zum Zeitpunkt der Einreichung der vorliegenden Anmeldung bereits öffentlich bekannt war. Siehe beispielsweise US-Patent Nr. 7,739,046, US-Patent Nr. 7,843,767 und US-Patent Nr. 8,130,120 und dergleichen.

[0095] Alternativ kann die Hindernisabtastrichtung 20 den Reflexionspunkt PR durch Triangulation basierend auf der Sonarposition für das zweite Seitensonar SS2 und der Distanz DD, die zu verschiedenen Zeitpunkten während der Fahrt des eigenen Fahrzeugs 10 erlangt wird, erlangen. **Fig. 8** zeigt schematisch ein solches Beispiel für die Erlangung des Reflexionspunktes PR.

[0096] Das heißt, die Position des zweiten Seitensonars SS2, die durch eine durchgezogene Linie angegeben ist, gibt unter Bezugnahme auf **Fig. 8** die Position des zweiten Seitensonars SS2 zum Zeitpunkt des gegenwärtigen Empfangs der Empfangswelle WR an. Andererseits gibt die durch eine gestrichelte Linie angegebene Position des zweiten Seitensonars SS2 die Position des zweiten Seitensonars SS2 zum Zeitpunkt des vorherigen Empfangs der Empfangs-

welle WR an. Es wird angenommen, dass der gegenwärtige Empfang ein N-ter Empfang ist, und es wird angenommen, dass der vorherige Empfang ein N-1-ter Empfang ist. Darüber hinaus wird angenommen, dass die zuvor erlangte Distanz $DD(N-1)$ ist, und es wird angenommen, dass die gegenwärtig erlangte Distanz $DD(N)$ ist.

[0097] Ein Zeitintervall zwischen dem Zeitpunkt der Erlangung der vorherigen Distanz $DD(N-1)$ und dem Zeitpunkt der Erlangung der gegenwärtigen Distanz $DD(N)$ ist, wie vorstehend beschrieben, ausreichend kurz. Somit kann angenommen werden, dass die Position der Wandoberfläche BW, die die Suchwelle entsprechend der Distanz $DD(N-1)$ reflektiert hat, und die Position der Wandoberfläche BW, die die Suchwelle entsprechend der Distanz $DD(N)$ reflektiert hat, gleich zueinander sind. Somit erlangt die Hindernisabtastrichtung 20 als den Reflexionspunkt PR einen Schnittpunkt zwischen einem ersten Kreis, dessen Radius um die Position des zweiten Seitensonars SS2 zum Zeitpunkt der Erlangung der Distanz $DD(N-1)$ die Distanz $DD(N-1)$ ist, und einem zweiten Kreis, dessen Radius um die Position des zweiten Seitensonars SS2 zum Zeitpunkt der Erlangung der Distanz $DD(N)$ die Distanz $DD(N)$ ist.

[0098] Wie vorstehend beschrieben ist, kann die Hindernisabtastrichtung 20 die Relativpositionsinformationen des Hindernisses B, das seitlich zum eigenen Fahrzeug 10 positioniert ist, und die schematische Form des Hindernisses B in der Draufsicht mittels des ersten Seitensonars SS1, des zweiten Seitensonars SS2, des dritten Seitensonars SS3 und des vierten Seitensonars SS4 erlangen. Die Höhe des Hindernisses B ist jedoch unbekannt.

[0099] Währenddessen kann die Hindernisabtastrichtung 20 die Höhe des Hindernisses B mittels der linken Kamera CL und der rechten Kamera CR erlangen. Insbesondere kann, wie in **Fig. 7** dargestellt ist, in einem Fall, in dem das Hindernis B rechts vom eigenen Fahrzeug 10 vorhanden ist, die Hindernisabtastrichtung 20 die Höhe des Hindernisses B mittels der rechten Kamera CR erlangen. Das heißt, die Hindernisabtastrichtung 20 kann beispielsweise die Höhe des Hindernisses B durch die vorstehend beschriebene Bildverarbeitungstechnik wie die mobile Stereotechnik oder die SFM-Technik erkennen.

[0100] **Fig. 7** zeigt eine Situation, in der die Hindernisabtastrichtung 20 eine Parklücke rechts bezüglich des eigenen Fahrzeugs 10 sucht. In dieser Situation könnte das Hindernis B in einigen Fällen ein Objekt mit einer derart geringen Vorsprungshöhe sein, dass sich das eigene Fahrzeug 10 direkt über das Objekt bewegen kann. Beispiele für diesen Objekttyp beinhalten eine niedrige Stufe mit einer

Höhe von etwa 5 cm und einen Schachtdeckel und dergleichen.

[0101] In diesem Fall ist ein solches Hindernis B im Wesentlichen kein Hindernis bei der Fahrassistenzoperation. Das heißt, eine Region, die ein solches Hindernis B beinhaltet, kann als Parklücke festgelegt werden. Außerdem darf ein solches Hindernis B auf einem Parkweg zur Parklücke vorhanden sein. Somit müssen die Relativpositionsinformationen, die einem solchen Hindernis B entsprechen, nicht gehalten werden.

[0102] In einem Fall, in dem ein mittels der linken Kamera CL und der rechten Kamera CR erhaltenes Formerkennungsergebnis angibt, dass die Höhenabmessung des Hindernisses B gleich oder größer als eine vorbestimmte Abmessung ist, validiert die Hindernisabtastrichtung 20 die Relativpositionsinformationen, die einem solchen Hindernis B entsprechen, und speichert die Informationen in einem nichtflüchtigen RAM. Andererseits macht in einem Fall, in dem das mittels der linken Kamera CL und der rechten Kamera CR erhaltene Formerkennungsergebnis angibt, dass die Höhenabmessung des Hindernisses B kleiner als die vorbestimmte Abmessung ist, die Hindernisabtastrichtung 20 die Relativpositionsinformationen entsprechend einem solchen Hindernis B ungültig und verwirft sie. Gemäß der vorliegenden Ausführungsform kann eine geeignetere Parkassistenzoperation implementiert werden und eine Rechenlast in einer CPU und eine Speicherkapazität in dem nichtflüchtigen RAM können reduziert werden.

(Dritte Ausführungsform)

[0103] Nachfolgend wird eine Hindernisabtastrichtung 20 der dritten Ausführungsform beschrieben. Bei der nachfolgenden Beschreibung der dritten Ausführungsform werden hauptsächlich Unterschiede zu der vorstehend beschriebenen ersten Ausführungsform beschrieben.

[0104] Eine Konfiguration der vorliegenden Ausführungsform ähnelt der Konfiguration der vorstehend beschriebenen ersten Ausführungsform. Wie in **Fig. 9** dargestellt ist, entspricht die vorliegende Ausführungsform der Operation des Abtastens eines wandförmigen Hindernisses B, das in Bezug auf eine Fahrzeugmittelachsenlinie VL geneigt steht, in einem Fall, in dem ein eigenes Fahrzeug 10 fährt, während es sich dem Hindernis B nähert. Das Hindernis B wird in diesem Fall im Folgenden als „geneigte Wand“ bezeichnet.

[0105] Es ist zu beachten, dass der Einfachheit halber in der Beschreibung angenommen wird, dass das eigene Fahrzeug 10 geradeaus fährt und das Hindernis B als die geneigte Wand vorne rechts

bezüglich des eigenen Fahrzeugs 10 in einem Beispiel von **Fig. 9** vorhanden ist. Darüber hinaus sind in der Figur erfassbare Bereiche eines zweiten Frontsonars SF2 und eines vierten Frontsonars SF4 durch doppelt gestrichelte Linien angedeutet.

[0106] In dem Beispiel von **Fig. 9** schneidet eine Objektmittelachse BL der geneigten Wand die Fahrzeugmittelachsenlinie VL. In der Draufsicht ist die Objektmittelachse BL die Mittelachse des Hindernisses B entlang der Fahrtrichtung. In diesem Beispiel ist die Objektmittelachse BL in Draufsicht parallel zu einer Wandoberfläche BW des Hindernisses B, die dem eigenen Fahrzeug 10 zugewandt ist.

[0107] Wie in **Fig. 9** dargestellt ist, kann ein Winkel zwischen der Objektmittelachse BL und der Fahrzeugmittelachsenlinie VL in einigen Fällen verringert sein, so dass das Hindernis B als geneigte Wand nur in dem erfassbaren Bereich des zweiten Frontsonars SF2 vorhanden ist. In diesem Fall kann eine direkte Welle für das zweite Frontsonar SF2 empfangen werden und andererseits kann eine indirekte Welle für das zweite Frontsonar SF2 und das vierte Frontsonar SF4 nicht empfangen werden. Das heißt, in diesem Fall ist eine Triangulation durch das zweite Frontsonar SF2 und das vierte Frontsonar SF4 nicht möglich.

[0108] In dem in **Fig. 9** dargestellten Beispiel werden Relativpositionsinformationen entsprechend dem Hindernis B basierend auf der direkten Welle für das zweite Frontsonar SF2 erlangt. Eine solche direkte Welle ist eine Empfangswelle WR, die vom zweiten Frontsonar SF2 empfangen wird und aus einer Reflexionswelle resultiert, die durch eine Suchwelle WS erzeugt wird, die vom zweiten Frontsonar SF2 gesendet wird und vom Hindernis B reflektiert wird.

[0109] Insbesondere kann die Hindernisabtastrichtung 20 beispielsweise als einen Erfassungspunkt P die in einer Draufsicht äußerste rechte Position des erfassbaren Bereichs des zweiten Frontsonars SF2 schätzen. Alternativ kann die Hindernisabtastrichtung 20 als Erfassungspunkt P beispielsweise die Position der Suchwelle WS auf der Mittelachse schätzen. Alternativ kann die Hindernisabtastrichtung 20, wie in der vorstehend beschriebenen zweiten Ausführungsform, beispielsweise den Erfassungspunkt P basierend auf den Positionen des zweiten Frontsonars SF2 und den erfassten Distanzen für das zweite Frontsonar SF2 zu verschiedenen Zeitpunkten schätzen.

[0110] Solche Relativpositionsinformationen werden nicht basierend auf einer ersten indirekten Welle erlangt, die die Empfangswelle ist, die von dem zweiten Frontsonar SF2 empfangen wird und die aus einer Suchwelle resultiert, die von dem vier-

ten Frontsonar SF4 gesendet und von dem Hindernis B reflektiert wird. Ferner werden solche Relativpositionsinformationen nicht basierend auf einer zweiten indirekten Welle erlangt, die eine Empfangswelle ist, die von dem vierten Frontsonar SF4 empfangen wird und die aus einer Reflexionswelle resultiert, die durch die Suchwelle erzeugt wird, die von dem zweiten Frontsonar SF2 gesendet wird und von dem Hindernis B reflektiert wird. Somit werden solche Relativpositionsinformationen nachfolgend als „basierend nur auf der direkten Welle für das zweite Frontsonar SF2“ ausgedrückt.

[0111] Es besteht die Wahrscheinlichkeit, dass die erfasste Distanz selbst zur Wandoberfläche BW des Hindernisses B basierend nur auf der direkten Welle für das zweite Frontsonar SF2 nicht zur Fahrassistenz des eigenen Fahrzeugs 10 genutzt wird. Es ist zu beachten, dass Relativpositionsinformationen eines Endabschnitts BE des Hindernisses B als geneigte Wand in der Fahrtrichtung basierend auf einem Formerkennungsergebnis basierend auf Bildinformationen, die von einer Frontkamera CF erlangt wurden, und der erfassten Distanz basierend nur auf der direkten abgeschätzt werden können Welle für das zweite Frontsonar SF2. Selbst wenn das Formerkennungsergebnis auf der Grundlage der durch eine Bildaufnahmeeinheit 22 erlangten Bildinformationen anzeigt, dass die Höhenabmessung des Hindernisses B gleich oder größer als eine vorbestimmte Abmessung ist, basiert der Erfassungspunkt P nur auf der direkten Welle für das zweite Frontsonar SF2 erkennt die Hindernisabtastrichtung 20, dass das Hindernis B die geneigte Wand ist.

[0112] In der vorliegenden Ausführungsform sind das zweite Frontsonar SF2 und das vierte Frontsonar SF4 an einem Frontabschnitt 12 als eine Oberfläche des eigenen Fahrzeugs 10 auf einer Fahrtrichtungsseite vorgesehen. Darüber hinaus erkennt die Hindernisabtastrichtung 20, das heißt, eine in **Fig. 2** dargestellte Erfassungsverarbeitungseinheit 263 das Hindernis B als die geneigte Wand in einem Fall, in dem das mittels der Frontkamera CF erhaltene Formerkennungsergebnis angibt, dass die Höhenabmessung des Hindernisses B gleich oder größer als die vorbestimmte Abmessung ist und die erlangten Relativpositionsinformationen nur auf der direkten Welle für das zweite Frontsonar SF2 basieren. Eine solche geneigte Wand hat eine Wandoberfläche BW, die die Fahrzeugmittelachsenlinie VL des eigenen Fahrzeugs 10 schneidet, und hat die Möglichkeit, dass sich die Wandoberfläche BW dem eigenen Fahrzeug 10 in Verbindung mit dem Fahren des eigenen Fahrzeugs 10 nähert.

[0113] In einem Fall, in dem das Hindernis B als die geneigte Wand erkannt wird, führt die Hindernisabtastrichtung 20 eine vorbestimmte Verarbeitung aus. Beispielsweise ist wie in der vorstehend

beschriebenen ersten Ausführungsform die vorbestimmte Verarbeitung die Verarbeitung zum Ungültig-machen und Verwerfen der Relativpositionsinformationen entsprechend dem Hindernis B. Alternativ ist die vorbestimmte Verarbeitung beispielsweise die Verarbeitung zum Informieren eines Fahrers des eigenen Fahrzeugs 10 über die vorne vorhandene geneigte Wand durch eine Anzeige 27 und dergleichen. Alternativ dient die vorbestimmte Verarbeitung beispielsweise dazu, eine gerade Kante, die die Umgebung des Erfassungspunkts P passiert und sich vorwärts erstreckt, basierend auf dem Formerkennungsergebnis auf der Grundlage der Bildinformationen zu suchen, wodurch eine Verlängerungslinie entlang der geraden Kante von dem Erfassungspunkt P gebildet wird, und zum Schätzen der relativen Position einer vertikalen Kante, die die Verlängerungslinie kreuzt, als relative Position des Endabschnitts BE.

(Operationsbeispiel)

[0114] Fig. 10 ist ein Ablaufdiagramm eines spezifischen Operationsbeispiels entsprechend der vorliegenden Ausführungsform. Eine in Fig. 10 dargestellte Hinderniserkennungsroutine wird von einer CPU in vorbestimmten Zeitintervallen aktiviert, nachdem eine vorbestimmte Aktivierungsbedingung erfüllt worden ist. Es ist zu beachten, dass als Voraussetzung für die Aktivierung der in Fig. 10 dargestellten Hinderniserkennungsroutine angenommen wird, dass eine in Fig. 5 dargestellte Bilderkennungsroutine und eine in Fig. 6 dargestellte Hinderniserkennungsroutine bereits ausgeführt wurden.

[0115] Ferner sind in der vorliegenden Ausführungsform die Bestimmungsinhalte von S602 in der in Fig. 6 dargestellten Hindernisabtastroutine die Bestimmung, ob die Empfangswellenintensität von einem der ausgewählten zwei benachbarten Distanzmesssensoren 21 gleich oder größer als ein vorbestimmter Schwellenwert ist. Das heißt, in der vorliegenden Ausführungsform wird die Verarbeitung von S603 und S604 sogar in einem Fall ausgeführt, in dem nur die direkte Welle für einen der ausgewählten benachbarten zwei Distanzmesssensoren 21 eine Intensität aufweist, die gleich oder größer als der vorbestimmte Schwellenwert ist. Somit werden in diesem Fall die Relativpositionsinformationen des Hindernisses B, die eine Distanz zu dem Hindernis B beinhalten, ebenfalls auf der Grundlage der direkten Welle wie vorstehend beschrieben erlangt.

[0116] Wenn die in Fig. 10 dargestellte Hinderniserkennungsroutine aktiviert ist, bestimmt die CPU zuerst in S1001, ob die Distanz zum Hindernis B gültig erlangt wurde. Das heißt, bei S1001 bestimmt die CPU für das Hindernis B, für das die Relativpositionsinformationen erlangt wurden, ob eine Höhe H

gleich oder größer als eine vorbestimmte Höhe Hth1 ist und die Relativpositionsinformationen vorübergehend validiert wurden.

[0117] In einem Fall, in dem die Distanz zu dem Hindernis B nicht gültig erlangt wird (das heißt, S1001 = NEIN), überspringt die CPU alle Arten der Verarbeitung nach S1002 und die vorliegende Routine endet vorübergehend. Andererseits schreitet die CPU in einem Fall, in dem die Distanz zu dem Hindernis B gültig erlangt wird (das heißt, S1001 = JA), zu einem Schritt nach S1002 fort.

[0118] Bei S1002 bestimmt die CPU, ob die erlangte Distanz nur auf der direkten Welle für ein erstes Frontsonar SF1 oder das zweite Frontsonar SF2 basiert. In einem Fall, in dem die Distanz zum Hindernis B nur auf der Grundlage der direkten Welle für das zweite Frontsonar SF2 erlangt wurde, ist das Hindernis B die geneigte Wand, die vorne links bezüglich des eigenen Fahrzeugs 10 positioniert ist, wie in Fig. 9 dargestellt ist. Andererseits ist in einem Fall, in dem die Distanz zum Hindernis B nur auf der Grundlage der direkten Welle für das erste Frontsonar SF1 erlangt wurde, das Hindernis B die geneigte Wand, die vorne links bezüglich des eigenen Fahrzeugs 10 positioniert ist.

[0119] In einem Fall, in dem die erlangte Distanz nur auf der direkten Welle basiert (das heißt, S1002 = JA), fährt die CPU mit der Verarbeitung mit S1003 fort und die vorliegende Routine endet vorübergehend. Bei S1003 erkennt die CPU das gegenwärtig erfasste Hindernis B als die geneigte Wand und führt die vorbestimmte Verarbeitung wie vorstehend beschrieben aus. Andererseits überspringt die CPU in einem Fall, in dem die erlangte Distanz auf der indirekten Welle basiert (das heißt, S1002 = NEIN), die Verarbeitung von S1003 und die vorliegende Routine endet vorübergehend.

(Vierte Ausführungsform)

[0120] Als nächstes werden Funktionsblockkonfigurationen einer Hindernisabtastrvorrichtung 20 und einer Steuereinheit 26 in der vierten Ausführungsform unter Bezugnahme auf Fig. 11 beschrieben. Bei der nachfolgenden Beschreibung der vierten Ausführungsform werden hauptsächlich Unterschiede zu der vorstehend beschriebenen ersten Ausführungsform beschrieben. Es ist zu beachten, dass die Konfiguration von Fig. 1 der ersten Ausführungsform und der vierten Ausführungsform gemein ist. Somit wird die vierte Ausführungsform nachstehend nach Bedarf unter Bezugnahme auf Fig. 1 und Fig. 3 beschrieben.

[0121] Wie in Fig. 1 dargestellt, ist die Hindernisabtastrvorrichtung 20 der vorliegenden Ausführungsform auch an einem eigenen Fahrzeug 10 ange-

bracht, um ein außerhalb des eigenen Fahrzeugs 10 vorhandenes Hindernis B abzutasten. Gemäß **Fig. 1** beinhaltet die Hindernisabtastrvorrichtung 20 der vorliegenden Ausführungsform einen Distanzmesssensor 21, eine Bildaufnahmeeinheit 22, einen Fahrzeuggeschwindigkeitssensor 23, einen Schaltpositionssensor 24, einen Lenkwinkelsensor 25, die Steuereinheit 26 und eine Anzeige 27. Der Distanzmesssensor 21 und die Bildaufnahmeeinheit 22 sind ähnlich zu denen der vorstehend beschriebenen ersten Ausführungsform.

[0122] Die Hindernisabtastrvorrichtung 20 beinhaltet mindestens einen Distanzmesssensor 21. Die Steuereinheit 26 ist konfiguriert, um das Hindernis B basierend auf einem Empfangswellenempfangsergebnis durch den Distanzmesssensor 21, einem Bildaufnahmeergebnis durch die Bildaufnahmeeinheit 22 und verschiedenen Signalen zu erfassen, die von verschiedenen Sensoren wie dem Fahrzeuggeschwindigkeitssensor 23 empfangen werden. Insbesondere beinhaltet die Steuereinheit 26, wie in **Fig. 11** dargestellt, als funktionale Konfigurationen eine Fahrzeugzustandserlangungseinheit 260, eine Distanzerlangungseinheit 264, eine Formerkennungseinheit 265 und eine Distanzkorrektureinheit 266.

[0123] Die Distanzerlangungseinheit 264 ist angeordnet, um Distanzinformationen entsprechend der Distanz des Hindernisses B von dem eigenen Fahrzeug 10 basierend auf dem Ausgangssignal des Distanzmesssensors 21 zu erlangen. Insbesondere ist die Distanzerlangungseinheit 264 wie in jeder der vorstehend beschriebenen Ausführungsformen konfiguriert, um die Distanz zu dem Hindernis B zu erlangen.

[0124] Die Formerkennungseinheit 265 ist angeordnet, um eine Erkennung der Form des Hindernisses B auf der Grundlage von Bildinformationen auszuführen, die von der Bildaufnahmeeinheit 22 erlangt werden. Das heißt, wie in der Formerkennungseinheit 262 gemäß der vorstehend beschriebenen ersten Ausführungsform hat die Formerkennungseinheit 265 die Funktion, die dreidimensionale Form eines Objekts aus mehreren zeitseriell erlangten Bildinformationen zu erkennen.

[0125] Die Distanzkorrektureinheit 266 ist angeordnet, um Distanzinformationen entsprechend dem Hindernis B basierend auf einer Sensormontagehöhe in einem Fall zu korrigieren, in dem ein Formerkennungsergebnis, das durch die Formerkennungseinheit 265 erhalten wird, angibt, dass die Höhenabmessung des Hindernisses B kleiner ist als eine vorbestimmte Abmessung. Die vorstehend beschriebene „vorbestimmte Abmessung“ kann beispielsweise auf ungefähr 10 bis 25 cm eingestellt werden, wie später beschrieben wird.

(Operationsschema)

[0126] **Fig. 12A** zeigt einen Zustand, in dem das eigene Fahrzeug 10 auf das Hindernis B mit einer großen Höhenabmessung zufährt, das heißt, auf das Hindernis B, dessen Vorsprungshöhe von einer Straßenoberfläche RS ausreichend größer ist als die Montagehöhe des Distanzmesssensors 21.

[0127] Das Hindernis B mit der großen Höhenabmessung, wie es in **Fig. 12A** dargestellt ist, ist beispielsweise eine Wand. Wie in **Fig. 12A** dargestellt ist, können in einem Fall, in dem die Höhenabmessung des Hindernisses B groß ist und eine Wandoberfläche BW des Hindernisses B auf der gleichen Höhe wie die des Distanzmesssensors 21 vorhanden ist, die Distanzinformationen für das Hindernis B, die Mittels des Distanzmesssensors 21 B erhalten werden, im Wesentlichen genaue Informationen sein, die einer tatsächlichen horizontalen Distanz zwischen dem eigenen Fahrzeug 10 und dem Hindernis B entsprechen.

[0128] **Fig. 12B** und **Fig. 12C** veranschaulichen einen Zustand in einem Fall, in dem die Höhe des Hindernisses B in **Fig. 12A** im Vergleich zu der Sensormontagehöhe verringert ist. Das Hindernis B mit einer kleinen Höhenabmessung, wie es in den **Fig. 12B** und **Fig. 12C** dargestellt ist, ist beispielsweise eine Stufe, ein Autostopp oder ein Randstein oder dergleichen. **Fig. 12C** zeigt einen Zustand, in dem sich das eigene Fahrzeug 10 dem Hindernis B mehr nähert als der in **Fig. 12B** dargestellte Zustand.

[0129] Wie in **Fig. 12B** dargestellt ist, können in einem Fall, in dem die Höhenabmessung des Hindernisses B klein ist und die Wandoberfläche BW des Hindernisses B nicht auf der gleichen Höhe wie die des Distanzmesssensors 21 vorhanden ist, die Distanzinformationen für das Hindernis B, die mittels des Distanzmesssensors 21 erhalten werden, einen nicht zu vernachlässigenden Fehler in Bezug auf die tatsächliche horizontale Distanz zwischen dem eigenen Fahrzeug 10 und dem Hindernis B enthalten. Ferner, wie aus einem Vergleich zwischen **Fig. 12B** und **Fig. 12C** klar ersichtlich ist, führt eine kürzere tatsächliche horizontale Distanz des Hindernisses B vom eigenen Fahrzeug 10 zu einem größeren Fehler in den Distanzinformationen.

[0130] Aus diesem Grund korrigiert in der vorliegenden Ausführungsform die Distanzkorrektureinheit 266 die Distanz zu dem Hindernis B, die durch die Distanzerlangungseinheit 264 erlangt wurde, in einem Fall, in dem das Formerkennungsergebnis, das durch die Formerkennungseinheit 265 erhalten wurde, angibt, dass die Höhenabmessung des Hindernisses B kleiner ist als die vorbestimmte Abmessung. Dementsprechend kann die relative Position des Hindernisses B mit einer kurzen Vorsprungs-

höhe von der Straßenoberfläche RS relativ zu dem eigenen Fahrzeug 10 genauer erkannt werden. Beispiele für diese Art von Hindernis B beinhalten einen Autostopp und eine Bordsteinkante und dergleichen. Somit kann die vorstehend beschriebene „vorbestimmte Höhe“ zum Korrigieren der Distanzinformationen dieser Art von Hindernis B beispielsweise auf ungefähr 10 bis 25 cm eingestellt werden.

[0131] Fig. 13A und Fig. 13B veranschaulichen das Schema der Distanzkorrektur durch die Distanzkorrektureinheit 266. Es ist zu beachten, dass in diesem Beispiel angenommen wird, dass das Hindernis B in der Fahrzeugbreitenrichtung zwischen einem dritten Frontsonar SF3 und einem vierten Frontsonar SF4 positioniert ist. Nachstehend wird das Schema der Erlangung und Korrektur einer erfassten Distanz unter Bezugnahme auf ein Beispiel von Fig. 13A und Fig. 13B erläutert.

[0132] Die Distanzerlangungseinheit 264 erlangt durch Triangulation unter Verwendung des dritten Frontsonars SF3 und des vierten Frontsonars SF4 eine horizontale Distanz von einer Endfläche des eigenen Fahrzeugs 10, das mit dem Distanzmesssensor 21 ausgestattet ist, der dem Hindernis B zugewandt ist, zu dem Hindernis B. In diesem Beispiel ist die Endfläche des eigenen Fahrzeugs 10 eine Vorderfläche V1 eines Frontstoßfängers 13. Die erlangte horizontale Distanz ist eine fahrbare Distanz DC.

[0133] Wenn die Höhe eines oberen Endabschnitts des Hindernisses B ausreichend größer als die Sensoranbringungshöhen des dritten Frontsonars SF3 und des vierten Frontsonars SF4 ist, wie in Fig. 12A dargestellt, ist die fahrbare Distanz DC, die durch die Distanzerlangungseinheit 264 erlangt wird, eine genaue horizontale Distanz. Andererseits ist in einem Fall, in dem die Höhe des oberen Endabschnitts des Hindernisses B geringer als die Sensoranbringungshöhen ist, wie in Fig. 13B dargestellt, die von der Distanzerlangungseinheit 264 erlangte fahrbare Distanz keine genaue horizontale Distanz und ist eine Distanz DC0 in einer diagonalen Richtung in einer Seitenansicht. Diese DC0 wird als „Vorkorrekturdistanz“ bezeichnet.

[0134] Die Vorkorrekturdistanz DC0 entspricht einer schrägen Seite eines rechtwinkligen Dreiecks, dessen Bodenseite eine Länge entsprechend einer fahrbaren Distanz DC nach einer Korrektur ist, die erlangt werden muss, und dessen Höhe SH ist. SH ist eine Distanz zwischen einer Basisendabschnittsposition des Hindernisses B und einer Sensormontageposition des dritten Frontsonars SF3 und des vierten Frontsonars SF4 in der Fahrzeughöhenrichtung. SH kann gleich der Sensormontagehöhe sein. In einem Fall, in dem das Formerkennungsergebnis, das durch die Formerkennungseinheit 265 erhalten

wird, angibt, dass die Höhenabmessung des Hindernisses B kleiner als die vorbestimmte Abmessung ist, korrigiert die Distanzkorrektureinheit 266 die erlangte horizontale Distanz, das heißt, die fahrbare Distanz DC. Das heißt, die Distanzkorrektureinheit 266 kann die fahrbare Distanz DC nach einer Korrektur durch einen mathematischen Ausdruck $DC = (DC0^2 - SH^2)^{1/2}$ berechnen.

(Operationsbeispiel)

[0135] Fig. 14 ist ein Ablaufdiagramm eines spezifischen Operationsbeispiels entsprechend der vorliegenden Ausführungsform. Eine in Fig. 14 dargestellte Hindernisabtastroutine wird von einer CPU in vorbestimmten Zeitintervallen aktiviert, nachdem eine vorbestimmte Aktivierungsbedingung erfüllt worden ist. Es ist zu beachten, dass als Voraussetzung für die Aktivierung der in Fig. 14 dargestellten Hinderniserkennungsroutine angenommen wird, dass eine in Fig. 5 dargestellte Bilderkennungsroutine bereits ausgeführt wurde. Das heißt, die in Fig. 14 dargestellte Hindernisabtastroutine ist so konfiguriert, dass ein Teil einer in Fig. 6 dargestellten Hindernisabtastroutine geändert wird.

[0136] Die in Fig. 14 dargestellte Hindernisabtastroutine wird von der CPU zu den vorbestimmten Zeitintervallen aktiviert, nachdem die vorbestimmte Aktivierungsbedingung erfüllt worden ist. In der in Fig. 14 dargestellten Hindernisabtastroutine sind S601 bis S603 die gleichen wie in der in Fig. 6 dargestellten Hindernisabtastroutine. Somit wird die Beschreibung von S601 bis S603 weggelassen.

[0137] Nach der Verarbeitung von S603 führt die CPU die Verarbeitung von S1404 aus. In S1404 erlangt die CPU die fahrbare Distanz DC. Es ist zu beachten, dass in einem Fall, in dem die später beschriebene Bestimmung in S1406 JA lautet und die Korrekturverarbeitung in S1407 ausgeführt wird, die in S1404 erlangte fahrbare Distanz DC der vorstehend beschriebenen Vorkorrekturdistanz DC0 entspricht.

[0138] Nach der Verarbeitung von S1404 führt die CPU die Verarbeitung von S1405 aus. Bei S1405 erlangt die CPU die Höhe H des Hindernisses B, die einer Empfangswelle mit einer Intensität entspricht, die gleich oder größer als ein Schwellenwert ist, basierend auf einem Bilderkennungsergebnis, das in einem nichtflüchtigen RAM gespeichert ist. Das heißt, die Verarbeitungsinhalte von S1405 sind die gleichen wie die Verarbeitung von S605 in der in Fig. 6 dargestellten Hindernisabtastroutine.

[0139] Nach der Verarbeitung von S1405 führt die CPU die Verarbeitung von S1406 aus. Bei S1406 bestimmt die CPU, ob die bei S1405 erlangte Höhe H kleiner als eine vorbestimmte Höhe Hth2 ist. Die

vorbestimmte Höhe Hth2 beträgt beispielsweise 20 cm. Das heißt, die Verarbeitung in der vorliegenden Ausführungsform dient zum Korrigieren der fahrbaren Distanz DC in einem Fall, in dem das Hindernis B eine geringere Höhenabmessung als die Sensormontagehöhe aufweist, sich das eigene Fahrzeug 10 jedoch nicht über das Hindernis B bewegen kann. Somit wird die vorbestimmte Höhe Hth2 als ein Schwellenwert zur Bestimmung bei S1406 unter Berücksichtigung der Sensormontagehöhe festgelegt und ist normalerweise ein größerer Wert als ein Schwellenwert Hth1 bei S606.

[0140] In einem Fall, in dem die in S1405 erlangte Höhe H kleiner als die vorbestimmte Höhe Hth2 ist (das heißt, S1406 = JA), führt die CPU die Verarbeitung von S1407 aus und danach endet die vorliegende Routine vorübergehend. In S1407 nimmt die CPU die in S1404 erlangte fahrbare Distanz als Vorkorrekturdistanz DC0, um die fahrbare Distanz DC nach der Korrektur gemäß dem mathematischen Ausdruck $DC = (DC0^2 - SH^2)^{1/2}$ zu berechnen. Andererseits überspringt die CPU in einem Fall, in dem die in S1405 erlangte Höhe H gleich oder größer als die vorbestimmte Höhe Hth2 ist (das heißt, S1406 = NEIN), die Verarbeitung von S1407 und die vorliegende Routine endet vorübergehend.

(Fünfte Ausführungsform)

[0141] Als nächstes wird eine Hindernisabtastvorrichtung 20 einer fünften Ausführungsform beschrieben. Die vorliegende Ausführungsform entspricht einer Form, in der eine Bilderkennungsverarbeitungslast im Vergleich zur vierten Ausführungsform unter Verwendung der mobilen Stereotechnik oder der SFM-Technik verringert ist.

[0142] Eine Funktionsblockkonfiguration der vorliegenden Ausführungsform ist ähnlich zu der der vierten Ausführungsform. Somit kann die Konfiguration der vorliegenden Ausführungsform unter Bezugnahme auf **Fig. 1** und **Fig. 11** und die Beschreibung bezüglich dieser Figuren beschrieben werden, falls erforderlich. Darüber hinaus kann das Operationschema der vorliegenden Ausführungsform unter Bezugnahme auf **Fig. 12A** bis **Fig. 13B** und die Beschreibung bezüglich dieser Figuren beschrieben werden, falls erforderlich. Bei der nachfolgenden Beschreibung der fünften Ausführungsform werden hauptsächlich Unterschiede zu der vorstehend beschriebenen vierten Ausführungsform beschrieben.

[0143] Eine Formerkennungseinheit 265 ist angeordnet, um die Erkennung der Form eines Hindernisses B auf der Grundlage von Bildinformationen auszuführen, die durch eine Bildaufnahmeeinheit 22 erlangt werden. Es ist zu beachten, dass in der vorliegenden Ausführungsform die Formerkennungseinheit 265 im Gegensatz zu der ersten bis vierten

Ausführungsform die Funktion des Extrahierens einer charakteristischen Form eines Objekts aus Bildinformationen entsprechend einem einzelnen Bild und die Funktion des Erkennens eines Musters auf einem Texturbild aufweist.

[0144] Das heißt, die Formerkennungseinheit 265 extrahiert eine gerade Kante entsprechend Distanzinformationen, die durch eine Distanzerlangungseinheit 264 erlangt werden. Darüber hinaus erkennt die Formerkennungseinheit 265 das Hindernis B entsprechend der vorstehend beschriebenen geraden Kante basierend auf einem Texturbild der Peripherie der extrahierten geraden Kante. Insbesondere vergleicht die Formerkennungseinheit 265 Texturbilder in zwei Bildregionen, die benachbart zueinander sind und eine einzige gerade Kante sandwichartig umgeben, um dadurch zu erkennen, ob das Hindernis B entsprechend der vorstehend beschriebenen geraden Kante eine Stufe mit einer kleinen Höhenabmessung ist. Im Folgenden wird eine solche Stufe als „niedrige Stufe“ bezeichnet.

[0145] Wie vorstehend beschrieben ist, kann in der vorliegenden Ausführungsform die Formerkennungseinheit 265 auf der Grundlage der von der Bildaufnahmeeinheit 22 erlangten Bildinformationen leicht bestimmen, ob das Hindernis B die niedrige Stufe ist. In einem Fall, in dem die Formerkennungseinheit 265 erkannt hat, dass das Hindernis B die niedrige Stufe ist, korrigiert eine Distanzkorrektureinheit 266 die einem solchen Hindernis B entsprechenden Distanzinformationen. Die Korrektur der Distanzinformationen ist ähnlich wie bei der vorstehend beschriebenen vierten Ausführungsform.

(Operationsbeispiel)

[0146] **Fig. 15** bis **Fig. 17** sind Ablaufdiagramme eines spezifischen Operationsbeispiels entsprechend der vorliegenden Ausführungsform. Eine in **Fig. 15** dargestellte Distanzerlangungsroutine entspricht der Operation der Distanzerlangungseinheit 264. Diese Distanzerlangungsroutine wird von einer CPU in vorbestimmten Zeitintervallen aktiviert, nachdem eine vorbestimmte Aktivierungsbedingung erfüllt worden ist.

[0147] Wenn die in **Fig. 15** dargestellte Distanzerlangungsroutine aktiviert ist, wählt die CPU bei S1501 zuerst zwei benachbarte Distanzmesssensoren 21 aus und erlangt Empfangsinformationen von den ausgewählten zwei Distanzmesssensoren 21. Als nächstes bestimmt die CPU bei S1502, ob irgendeine der Empfangswellenintensitäten der zwei benachbarten Distanzmesssensoren 21 gleich oder größer als ein vorbestimmter Schwellenwert ist.

[0148] In einem Fall, in dem eine Bedingung, in der eine der Empfangswellenintensitäten der zwei benachbarten Distanzmesssensoren 21 gleich oder größer als der vorbestimmte Schwellenwert ist, nicht erfüllt ist (das heißt, S1502 = NEIN), ist die vorstehend beschriebene Triangulation nicht unmöglich. In diesem Fall überspringt die CPU die Verarbeitung von S1503 und S1504 und die vorliegende Routine endet vorübergehend. Andererseits führt die CPU in einem Fall, in dem die Bedingung, in der irgendeine der Empfangswellenintensitäten der zwei benachbarten Distanzmesssensoren 21 gleich oder größer als der vorbestimmte Schwellenwert ist, erfüllt ist (das heißt, S1502 = JA), die Verarbeitung von S1503 und S1504 aus und danach endet die vorliegende Routine vorübergehend.

[0149] Bei S1503 erlangt die CPU Relativpositionsinformationen des Hindernisses B basierend auf den erlangten Empfangsinformationen. Insbesondere erlangt die CPU einen Erfassungspunkt P entsprechend dem Hindernis B, wie es in **Fig. 13A** dargestellt ist. Als nächstes erlangt die CPU bei S1504 die Distanzinformationen entsprechend dem Hindernis B. Das heißt, bei S1504 erlangt die CPU eine fahrbare Distanz DC. Darüber hinaus speichert die CPU die Erlangungsergebnisse bei S1503 und S1504 in einem nichtflüchtigen RAM.

[0150] Eine in **Fig. 16** dargestellte Bilderkennungsroutine entspricht einem Teil der Operation der Formerkennungseinheit 265. Diese Bilderkennungsroutine wird von der CPU in vorbestimmten Zeitintervallen aktiviert, nachdem eine vorbestimmte Aktivierungsbedingung erfüllt worden ist.

[0151] Wenn die in **Fig. 16** dargestellte Bilderkennungsroutine aktiviert ist, erlangt die CPU zuerst in S1601 die Bildinformationen von der Bildaufnahmeeinheit 22. Darüber hinaus speichert die CPU die erlangten Bildinformationen im nichtflüchtigen RAM. Als nächstes extrahiert die CPU in Schritt S1602 die charakteristische Form wie die gerade Kante und das Muster auf dem Texturbild aus den gespeicherten Bildinformationen. Anschließend speichert die CPU in S1603 ein Extrahierungsergebnis in S1602 im nichtflüchtigen RAM und die vorliegende Routine endet vorübergehend.

[0152] Eine in **Fig. 17** dargestellte Hindernisabtastroutine entspricht einem Teil der Operation der Formerkennungseinheit 265 und der Operation der Distanzkorrektureinheit 266. Diese Hindernisabtastroutine wird von der CPU in vorbestimmten Zeitintervallen aktiviert, nachdem eine vorbestimmte Aktivierungsbedingung erfüllt worden ist.

[0153] Wenn die in **Fig. 17** dargestellte Hindernisabtastroutine aktiviert ist, liest die CPU zuerst in S1701 die durch Ausführung der in **Fig. 15** dargestellten

Distanzerlangungsroutine erlangten Relativpositionsinformationen aus dem nichtflüchtigen RAM. Dementsprechend wird eine zweidimensionale Aufzeichnung des Erfassungspunkts P erlangt, die durch den Distanzmesssensor 21 erhalten wird. Als nächstes liest die CPU in S1702 die gerade Kante, die durch Ausführen der in **Fig. 16** dargestellten Bilderkennungsroutine erlangt wurde, aus dem nichtflüchtigen RAM.

[0154] Anschließend bestimmt die CPU bei S1703, ob die gerade Kante entsprechend dem Erfassungspunkt P vorhanden ist. In einem Fall, in dem die gerade Kante entsprechend dem Erfassungspunkt P nicht vorhanden ist (das heißt, S1703 = NEIN), überspringt die CPU die gesamte Verarbeitung nach S1704 und die vorliegende Routine endet vorübergehend. Wenn andererseits die gerade Kante entsprechend dem Erfassungspunkt P vorhanden ist (das heißt, S1703 = JA), fährt die CPU mit der Verarbeitung mit S1704 und S1705 fort.

[0155] Bei S1704 vergleicht die CPU die Texturbilder in den zwei nebeneinanderliegenden Bildregionen, die die gerade Kante einschließen, um dadurch zu erkennen, ob das Hindernis B entsprechend der geraden Kante die niedrige Stufe ist. Insbesondere in einem Fall, in dem die Texturen in den beiden Bildregionen, die benachbart zueinander sind und die gerade Kante sandwichartig umgeben, miteinander übereinstimmen, erkennt die CPU das Hindernis B als die niedrige Stufe. Andererseits erkennt die CPU in einem Fall, in dem die Texturen in den zwei Bildregionen, die benachbart zueinander sind und die gerade Kante sandwichartig umgeben, nicht miteinander übereinstimmen, dass das Hindernis B ein dreidimensionales Objekt mit einer größeren Höhenabmessung als die der niedrigen Stufe ist.

[0156] Bei S1705 bestimmt die CPU, ob ein Erkennungsergebnis des Hindernisses B die niedrige Stufe angibt. In einem Fall, in dem das Erkennungsergebnis des Hindernisses B die niedrige Stufe angibt (das heißt, S1705 = JA), führt die CPU die Verarbeitung von S1706 aus und danach endet die vorliegende Routine vorübergehend. In S1706 nimmt die CPU, wie in der vorstehend beschriebenen vierten Ausführungsform, die in S1504 erlangte fahrbare Distanz als Vorkorrekturdistanz DC0, wodurch eine fahrbare Distanz DC nach der Korrektur gemäß $DC = (DC0^2 - SH^2)^{1/2}$ berechnet wird. In einem Fall, in dem das Erkennungsergebnis des Hindernisses B das dreidimensionale Objekt mit der größeren Höhenabmessung angibt (das heißt, S1705 = NEIN), überspringt die CPU die Verarbeitung von S1706 und die vorliegende Routine endet vorübergehend.

(Vorteilhafte Wirkungen)

[0157] Wie bei einer typischen Technik ist das Erfassungsergebnis des Hindernisses B auf der Grundlage der Relativpositionsinformationen, die durch den Distanzmesssensor 21 erlangt werden, direkt anfällig für die Höhenabmessung des Hindernisses B. Es ist zu beachten, dass, wie in der JP 2014- 058 247 A beschrieben ist, wenn ein Versuch getätigt wird, die Höhenabmessung des Hindernisses B basierend auf dem Abtastergebnis selbst zu erlangen, das durch den Distanzmesssensor 21 erhalten wird, der Fehler zunimmt. Dies liegt daran, dass die Basisfunktion des Distanzmesssensors 21 darin besteht, das Signal entsprechend der Distanz zum Hindernis B auszugeben, und eine solche Ausgabe nicht im Wesentlichen die Informationen bezüglich der Höhe des Hindernisses B beinhaltet.

[0158] Andererseits können gemäß dem Bilderkennungsergebnis basierend auf den Bildinformationen, die durch die Bildaufnahmeeinheit 22 erlangt werden, die Informationen über die Höhenrichtung des Hindernisses B erhalten werden. Somit integriert in jeder der vorstehend beschriebenen Ausführungsformen die Hindernisabtastvorrichtung 20 das Abtastergebnis des Hindernisses B basierend auf den Relativpositionsinformationen, die durch den Distanzmesssensor 21 erlangt werden, und das Bilderkennungsergebnis basierend auf den Bildinformationen, die von der Bildaufnahmeeinheit 22 erlangt werden, wodurch das Hindernis B abgetastet wird. Mit dieser Konfiguration kann das Abtasten des Hindernisses B, das außerhalb des eigenen Fahrzeugs 10 vorhanden ist, besser durchgeführt werden.

(Modifikationen)

[0159] Die vorliegende Offenbarung ist nicht auf jede der vorstehend beschriebenen Ausführungsformen beschränkt. Somit können bei Bedarf Änderungen an den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen vorgenommen werden. Nachfolgend werden repräsentative Modifikationen beschrieben. Bei der Beschreibung der nachfolgenden Modifikationen werden hauptsächlich Unterschiede zu den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen beschrieben.

[0160] Die vorliegende Offenbarung ist nicht auf die spezifische Vorrichtungskonfiguration beschränkt, die in jeder der vorstehend beschriebenen Ausführungsformen beschrieben ist. Das heißt, das eigene Fahrzeug 10 ist beispielsweise nicht auf das vierrädrige Fahrzeug beschränkt. Insbesondere kann das eigene Fahrzeug 10 ein Dreiradfahrzeug oder ein Sechsrad- oder Achtradfahrzeug sein, wie beispielsweise ein Lastkraftwagen. Darüber hinaus kann der Typ des eigenen Fahrzeugs 10 ein Fahrzeug, das

nur eine Brennkraftmaschine beinhaltet, ein Elektrofahrzeug oder ein Brennstoffzellenfahrzeug, die keine Brennkraftmaschine beinhalten, oder ein Hybridfahrzeug sein. Die Form der Fahrzeugkarosserie 11 ist auch nicht auf eine Kastenform beschränkt, das heißt, die im Wesentlichen rechteckige Form in der Draufsicht. Die Anzahl der Türverkleidungen 17 ist ebenfalls nicht besonders begrenzt.

[0161] Die Anordnung des Distanzmesssensors 21 und die Anzahl der Distanzmesssensoren 21 in einem Fall, in dem der Distanzmesssensor 21 der Ultraschallsensor ist, sind nicht auf diejenigen der vorstehend beschriebenen spezifischen Beispiele beschränkt. Das heißt, beispielsweise gemäß **Fig. 1** wird in einem Fall, in dem das dritte Frontsonar SF3 in der Mittelposition in der Fahrzeugbreitenrichtung angeordnet ist, das vierte Frontsonar SF4 weggelassen. In ähnlicher Weise wird in einem Fall, in dem das dritte Hecksonar SR3 in der Fahrzeugbreitenrichtung in der Mittelposition angeordnet ist, das vierte Hecksonar SR4 weggelassen. Das dritte Seitensonar SS3 und das vierte Seitensonar SS4 können weggelassen werden.

[0162] Der Distanzmesssensor 21 ist nicht auf den Ultraschallsensor beschränkt. Das heißt, der Distanzmesssensor 21 kann beispielsweise ein Laserradarsensor oder ein Millimeterwellenradarsensor sein. In ähnlicher Weise ist der Bildsensor, der die Bildaufnahmeeinheit 22 bildet, nicht auf den CCD-Sensor beschränkt. Das heißt, anstelle des CCD-Sensors kann beispielsweise ein CMOS-Sensor verwendet werden. CMOS steht für Complementary MOS.

[0163] Die Anordnung der Bildaufnahmeeinheit 22 und die Anzahl der Bildaufnahmeeinheiten 22 sind nicht auf die der vorstehend beschriebenen Beispiele beschränkt. Das heißt, die Frontkamera CF kann beispielsweise in dem Fahrzeuginnenraum angeordnet sein. Insbesondere kann die Frontkamera CF beispielsweise an einem Raumspiegel im Fahrzeuginnenraum angebracht sein. Die Frontkamera CF kann eine oder zwei sein. Das heißt, die Hindernisabtastvorrichtung 20 kann eine pantoskopische Stereokamerakonfiguration aufweisen. Beispielsweise können die linke Kamera CL und die rechte Kamera CR an Positionen angeordnet sein, die sich von denen der Seitenspiegel 18 unterscheiden. Alternativ können die linke Kamera CL und die rechte Kamera CR weggelassen werden.

[0164] In jeder der vorstehend beschriebenen Ausführungsformen ist die Steuereinheit 26 so konfiguriert, dass die CPU das Programm aus dem ROM oder dergleichen liest und das Programm aktiviert. Die vorliegende Offenbarung ist jedoch nicht auf eine solche Konfiguration beschränkt. Das heißt, die Steuereinheit 26 kann eine digitale Schaltung

sein, die in der Lage ist, die vorstehend beschriebene Operation auszuführen, wie beispielsweise ein ASIC wie ein Gate-Array. ASIC steht für eine anwendungsspezifische integrierte Schaltung.

[0165] Die vorliegende Offenbarung ist nicht auf die spezifischen Operationsbeispiele und die spezifischen Verarbeitungsformen beschränkt, die in den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen beschrieben sind. Beispielsweise kann ein Ort zum Speichern des Erkennungsergebnisses ein anderes Speichermedium als das nichtflüchtige RAM sein, wie beispielsweise ein RAM und/oder ein magnetisches Speichermedium.

[0166] In den vorstehend beschriebenen spezifischen Beispielen wurde hauptsächlich die Verarbeitung bei der Vorwärtsbewegung des eigenen Fahrzeugs 10 beschrieben. Die vorliegende Offenbarung ist jedoch vorzugsweise auch auf eine Rückwärtsbewegung des eigenen Fahrzeugs 10 anwendbar. Das heißt, Verarbeitungsinhalte bei einer Rückwärtsbewegung sind im Wesentlichen ähnlich zu den vorstehend beschriebenen Verarbeitungsinhalten bei einer Vorwärtsbewegung, mit der Ausnahme, dass der Distanzmesssensor 21 und die Bildaufnahmeeinheit 22, die an einer Seite des Heckabschnitts 14 des eigenen Fahrzeugs 10 vorgesehen sind, verwendet werden.

[0167] Die Verarbeitungsinhalte in der Formerkennungseinheit 262 sind nicht auf die der vorstehend beschriebenen Beispiele beschränkt. Das heißt, es kann beispielsweise eine pantoskopische Stereoverarbeitung oder eine integrierte Verarbeitung von SFM und pantoskopischem Stereo verwendet werden. Die pantoskopische Stereoverarbeitung oder die integrierte Verarbeitung von SFM und pantoskopischer Stereoverarbeitung war zum Zeitpunkt der Einreichung der vorliegenden Anmeldung bereits allgemein bekannt. Hierzu wird beispielsweise auf die JP 2007- 263 657 A und die JP 2007- 263 669 A verwiesen.

[0168] Bei Ungültigmachung der Relativpositionsinformationen und der fahrbaren Distanz DC bei S607 werden solche ungültig gemachten Daten nicht notwendigerweise verworfen. Das heißt, die Ungültigmachung der Relativpositionsinformationen und der fahrbaren Distanz DC in S607 kann beispielsweise die Verarbeitung des Speicherns der Relativpositionsinformationen und der fahrbaren Distanz DC, die gegenwärtig in S603 und S604 erlangt werden, in dem nichtflüchtigen RAM und ebenso Speichern von Informationen, die eine Ungültigmachung solcher Daten angeben, in dem nichtflüchtigen RAM sein.

[0169] Vor der Bestimmung in S1406 kann die Bestimmung in S606 ausgeführt werden. In einer sol-

chen Modifikation bestimmt die CPU vor der Bestimmung in S1406, ob die in S1405 erlangte Höhe H kleiner als die vorbestimmte Höhe Hth1 ist.

[0170] In dieser Modifikation führt die CPU in einem Fall, in dem die Höhe H kleiner als die vorbestimmte Höhe Hth1 ist, die Verarbeitung von S607 aus. Das heißt, die Erlangungsergebnisse der Relativpositionsinformationen und der fahrbaren Distanz DC werden ungültig gemacht. Danach endet die Routine vorübergehend. Wenn andererseits die Höhe H gleich oder größer als die vorbestimmte Höhe Hth1 ist, fährt die CPU mit der Verarbeitung mit S1406 fort. Das heißt, in einem Fall, in dem die Höhe des Hindernisses B gleich oder größer als Hth1 und kleiner als Hth2 ist, korrigiert die CPU die fahrbare Distanz DC durch die Verarbeitung von S1407.

[0171] Die vorbestimmte Höhe Hth1 und die vorbestimmte Höhe Hth2 können der gleiche Wert sein.

[0172] Die Korrektur der fahrbaren Distanz DC bei S1407 oder dergleichen ist nicht auf die Berechnung unter Verwendung des vorstehend beschriebenen mathematischen Ausdrucks beschränkt. Insbesondere kann die Korrektur der fahrbaren Distanz DC beispielsweise wie folgt durchgeführt werden.

[0173] Wie vorstehend beschrieben ist, führt eine kürzere tatsächliche horizontale Distanz des Hindernisses B vom eigenen Fahrzeug 10 zu einem größeren Fehler in den Distanzinformationen. Darüber hinaus führt ein kleinerer Wert der Höhe H zu einem größeren Fehler in den Distanzinformationen.

[0174] Somit kann eine Korrekturwertaufzeichnung DC_AMD(DC, H) unter Verwendung des in S1404 erlangten Werts der fahrbaren Distanz DC und des in S1405 erlangten Werts der Höhe H als Parameter vorab durch einen Anpassungsfähigkeitstest oder dergleichen erzeugt werden. Darüber hinaus wird eine vorbestimmte arithmetische Verarbeitung unter Verwendung eines Korrekturwerts DC_AMD durchgeführt, der unter Verwendung dieser Korrekturwertaufzeichnung und des Werts der in S1404 erlangten fahrbaren Distanz DC vor einer Korrektur erlangt wird, und daher kann die fahrbare Distanz DC nach einer Korrektur erlangt werden. Insbesondere können der Korrekturwert DC_AMD und der Wert der fahrbaren Distanz DC vor einer Korrektur, der bei S1404 erlangt wird, beispielsweise einer Addition oder Integration unterzogen werden.

[0175] Es könnte eine Situation geben, in der das Hindernis B in den **Fig. 4A, Fig. 4B, Fig. 12A, Fig. 12B** und **Fig. 12C** oberhalb der Straßenoberfläche RS angeordnet ist, wie beispielsweise eine Wand, die sich von einer Decke nach unten erstreckt, oder ein auf und ab bewegliches Verschlussstor. In dieser Situation wird ein Raum zwischen dem Hin-

dernis B und der Straßenoberfläche RS gebildet. Ein solcher Raum wird im Folgenden als „unterer Raum“ bezeichnet.

[0176] Wenn jedes der vorstehend beschriebenen Beispiele auf diese Situation angewendet wird, ist die in S605 erlangte Höhe H beispielsweise die Höhe des vorstehend beschriebenen unteren Raums, das heißt, die Höhe der horizontalen Kante, die dem unteren Ende des Hindernisses B entspricht, von der Straßenoberfläche RS. Darüber hinaus ist die Bestimmung in S606 beispielsweise eine Bestimmung, ob die Höhe H des unteren Raums gleich oder kleiner als eine vorbestimmte Höhe Hth3 ist.

[0177] In einem Fall, in dem die Höhe H des unteren Raums die vorbestimmte Höhe Hth3 überschreitet, ist das untere Ende des Hindernisses B ebenso höher als die Sensormontagehöhe, und daher tritt ein erfasster Distanzfehler auf, der dem vorstehend beschriebenen ähnlich ist. Aus diesem Grund wird in diesem Fall die fahrbare Distanz DC korrigiert. Andererseits ist in einem Fall, in dem die Höhe H des unteren Raums gleich oder kleiner als die vorbestimmte Höhe Hth3 ist, die Wandoberfläche BW des Hindernisses B vorteilhafterweise dem Distanzmesssensor 21 zugewandt. Somit wird in diesem Fall die fahrbare Distanz DC nicht korrigiert.

[0178] In Abhängigkeit von der Höhe des eigenen Fahrzeugs 10, das mit der Hindernisabtastrichtung 20 ausgestattet ist, kann das eigene Fahrzeug 10 beispielsweise den unteren Raum der Wand, der sich von der Decke nach unten erstreckt, nicht passieren. Alternativ kann das mit der Hindernisabtastrichtung 20 ausgestattete eigene Fahrzeug 10 möglicherweise nicht unterhalb des Hindernisses B passieren, da beispielsweise das außer Betrieb befindliche Verschlussstor in der Mitte der Aufwärtsbewegung anhält. In diesem Punkt kann gemäß der vorliegenden Modifikation die Distanz zwischen dem Hindernis B und dem eigenen Fahrzeug 10, das in diesen Fällen nicht durch den unteren Raum des Hindernisses B gelangen kann, genauer erlangt werden.

[0179] Es ist zu beachten, dass es eine Situation geben kann, in der das Hindernis B in **Fig. 4A** usw. ein Balken ist, der von der Decke nach unten vorsteht. In dieser Situation kommt das eigene Fahrzeug 10 nicht mit einem solchen Hindernis B in Kontakt. Somit ist es nicht erforderlich, die Relativpositionsinformationen und die fahrbare Distanz DC entsprechend so einem Hindernis B zu korrigieren, und es ist zulässig, die Relativpositionsinformationen und die fahrbare Distanz DC ungültig zu machen. Somit kann in einem Fall, in dem die Höhe H des unteren Raums eine vorbestimmte Höhe Hth4 überschreitet, die CPU eine Ungültigkeitsverarbeitung ähnlich der von S607 ausführen.

[0180] Die CPU kann eine Korrekturverarbeitungsform zwischen einem Fall, in dem das Hindernis B von der Straßenoberfläche RS nach oben vorsteht, und einem Fall, in dem sich das Hindernis B von der Decke nach unten erstreckt, unterscheiden. Das heißt, in einem Fall, in dem das Hindernis B von der Straßenoberfläche RS nach oben vorsteht, ist die Korrekturverarbeitungsform ähnlich der von **Fig. 14** (das heißt, S1406 und S1407). Andererseits ist in einem Fall, in dem sich das Hindernis B von der Decke nach unten erstreckt, S1406 die Bestimmungsverarbeitung von „ $H > Hth3?$ “. Darüber hinaus kann nach Bedarf nach dieser Bestimmungsverarbeitung die Bestimmungsverarbeitung von „ $H > Hth4?$ “ durchgeführt werden.

[0181] Eine Unterscheidung gemäß einem vorstehend beschriebenen Fall kann von der CPU auf der Grundlage eines Bildverarbeitungsergebnisses durchgeführt werden. Das heißt, die CPU kann basierend auf dem Bildverarbeitungsergebnis bestimmen, ob das Hindernis B entsprechend der extrahierten horizontalen Kante eines ist, das von der Straßenoberfläche RS nach oben vorsteht, oder eines, das sich von der Decke nach unten erstreckt.

[0182] Vorbestimmte Werte können als die vorbestimmten Höhen Hth3, Hth4 im Voraus in dem ROM oder dem nichtflüchtigen RAM gespeichert werden. Alternativ kann die vorbestimmte Höhe Hth3 gemäß der Höhe des eigenen Fahrzeugs 10 geändert werden, das mit der Hindernisabtastrichtung 20 ausgestattet ist. Das heißt, in der Hindernisabtastrichtung 20 kann der Wert der vorbestimmten Höhe Hth3, der der Höhe des eigenen Fahrzeugs 10 entspricht, an dem die Hindernisabtastrichtung 20 montiert ist, wiederbeschreibbar in dem nichtflüchtigen RAM gespeichert werden. Das Umschreiben der vorbestimmten Höhe Hth3 kann von einem Hersteller, einem Verkäufer, einem Manager oder einem Benutzer des eigenen Fahrzeugs 10 oder der Hindernisabtastrichtung 20 nach Bedarf durchgeführt werden.

[0183] „Erlangung“ kann nach Bedarf in ähnliche Ausdrücke wie „Schätzung“, „Erfassung“, „Abtastung“, „Berechnung“ usw. geändert werden. Ein Ungleichheitszeichen in jeder Art von Bestimmungsverarbeitung kann mit oder ohne Gleichheitszeichen sein. Das heißt, „kleiner als eine vorbestimmte Abmessung“ kann beispielsweise in „gleich oder kleiner als die vorbestimmte Abmessung“ geändert werden. In ähnlicher Weise kann „gleich oder größer als eine vorbestimmte Abmessung“ geändert werden, um „die vorbestimmte Abmessung zu überschreiten“. In ähnlicher Weise kann „weniger als eine vorbestimmte Höhe“ in „gleich oder kleiner als die vorbestimmte Höhe“ geändert werden. Ebenso kann „gleich oder größer als ein Schwellenwert“ geändert werden, um „den Schwellenwert zu überschreiten“.

[0184] Die Modifikationen sind nicht auf die vorstehend beschriebenen Beispiele beschränkt. Darüber hinaus können mehrere Modifikationen miteinander kombiniert werden. Ferner können die vorstehend beschriebenen Ausführungsformen miteinander kombiniert werden.

Patentansprüche

1. Hindernisabtastrvorrichtung (20), die an einem eigenen Fahrzeug (10) angebracht ist, um ein Hindernis (B) abzutasten, das außerhalb des eigenen Fahrzeugs vorhanden ist, aufweisend:

- mindestens einen Distanzmesssensor (21), der angeordnet ist, um eine Suchwelle zur Außenseite des eigenen Fahrzeugs zu senden und eine Empfangswelle zu empfangen, die eine Reflexionswelle enthält, die durch die Suchwelle erzeugt wird, die von dem Hindernis reflektiert wird, um ein Signal entsprechend einer Distanz zum Hindernis auszugeben;
- eine Bildaufnahmeeinheit (22), die angeordnet ist, um Bildinformationen entsprechend einem Bild einer Peripherie des eigenen Fahrzeugs zu erlangen;
- eine Fahrzeugzustandserlangungseinheit (260), die angeordnet ist, um Fahrtzustandsinformationen entsprechend einem Fahrtzustand des eigenen Fahrzeugs zu erlangen;
- eine Positionserlangungseinheit (261), die angeordnet ist, um basierend auf dem Ausgangssignal des Distanzmesssensors Relativpositionsinformationen entsprechend einer relativen Position des Hindernisses relativ zu dem eigenen Fahrzeug zu erlangen;
- eine Formerkennungseinheit (262), die angeordnet ist, um eine Formerkennung des Hindernisses basierend auf den Bildinformationen, die durch die Bildaufnahmeeinheit erlangt werden, und den Fahrtzustandsinformationen auszuführen, die durch die Fahrzeugzustandserlangungseinheit erlangt werden; und
- eine Erfassungsverarbeitungseinheit (263), die angeordnet ist, um das Hindernis basierend auf den Relativpositionsinformationen, die durch die Positionserlangungseinheit erlangt werden, und einem Formerkennungsergebnis zu erfassen, das durch die Formerkennungseinheit erhalten wird, wobei
- die Erfassungsverarbeitungseinheit konfiguriert ist, um die Relativpositionsinformationen entsprechend dem Hindernis, in einem Fall zu verwerfen, in dem das Formerkennungsergebnis angibt, dass eine Höhenabmessung des Hindernisses kleiner als eine vorbestimmte Abmessung ist.

2. Hindernisabtastrvorrichtung nach Anspruch 1, wobei

- der mindestens eine Distanzmesssensor einen ersten und einen zweiten Distanzmesssensor beinhaltet, die an unterschiedlichen Positionen vorgese-

hen sind,

- der erste Distanzmesssensor und der zweite Distanzmesssensor in einer solchen Positionsbeziehung vorgesehen sind, dass die Reflexionswelle, die durch die Suchwelle erzeugt wird, die von einem des ersten und zweiten Distanzmesssensors gesendet wird und von dem Hindernis reflektiert wird, als die Empfangswelle für den anderen des ersten und zweiten Distanzmesssensors empfangen werden kann, und
- die Positionserlangungseinheit angeordnet ist, um die Relativpositionsinformationen durch Triangulation basierend auf jeweiligen Positionen des ersten und zweiten Distanzmesssensors in einem Fall zu erlangen, in dem die Reflexionswelle, die durch die Suchwelle erzeugt wird, die von dem ersten Distanzmesssensor gesendet wird und von dem Hindernis reflektiert wird, als die Empfangswelle von dem ersten Distanzmesssensor und dem zweiten Distanzmesssensor empfangen wird.

3. Hindernisabtastrvorrichtung nach Anspruch 2, wobei

- der erste Distanzmesssensor und der zweite Distanzmesssensor an einer Fahrtrichtungsseitenfläche des eigenen Fahrzeugs vorgesehen sind,
- in einem Fall, in dem
- das Formerkennungsergebnis angibt, dass die Höhenabmessung des Hindernisses gleich oder größer als die vorbestimmte Abmessung ist, und
- die Relativpositionsinformationen entsprechend dem Hindernis erlangt werden:
- nicht basierend auf einer ersten indirekten Welle, die die Empfangswelle ist, die durch den ersten Distanzmesssensor empfangen wird und die aus der Reflexionswelle resultiert, die durch die Suchwelle erzeugt wird, die von dem zweiten Distanzmesssensor gesendet wird und von dem Hindernis reflektiert wird,
- nicht basierend auf einer zweiten indirekten Welle, die die Empfangswelle ist, die durch den zweiten Distanzmesssensor empfangen wird und die aus der Reflexionswelle resultiert, die durch die Suchwelle erzeugt wird, die von dem ersten Distanzmesssensor gesendet wird und von dem Hindernis reflektiert wird, sondern
- basierend auf einer direkten Welle, die die Empfangswelle ist, die durch den ersten Distanzmesssensor empfangen wird und die aus der Reflexionswelle resultiert, die durch die Suchwelle erzeugt wird, die von dem ersten Distanzmesssensor gesendet wird und von dem Hindernis reflektiert wird,
- die Erfassungsverarbeitungseinheit erkennt, dass das Hindernis eine Wandfläche (BW) aufweist, die bezüglich einer Fahrzeugmittellachsenlinie (VL) des eigenen Fahrzeugs geneigt ist, und es eine Wahrscheinlichkeit besteht, dass sich die Wandfläche dem eigenen Fahrzeug im Zusammenhang mit dem Fahren des eigenen Fahrzeugs nähert.

4. Hindernisabtastrichtung nach Anspruch 1, wobei

- der Distanzmesssensor vorgesehen ist, um als die Empfangswelle die Reflexionswelle zu empfangen, die durch die Suchwelle erzeugt wird, die von dem Distanzmesssensor selbst gesendet wird und von dem Hindernis reflektiert wird, um das Signal entsprechend der Distanz zum Hindernis auszugeben, und
- die Positionserlangungseinheit angeordnet ist, um die Relativpositionsinformationen durch Triangulation basierend auf einer Position des Distanzmesssensors und der Distanz zum Hindernis zu erlangen, wobei die Position und die Distanz zu verschiedenen Zeitpunkten während dem Fahren des eigenen Fahrzeugs erlangt werden.

5. Hindernisabtastrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Formerkennungseinheit angeordnet ist, um dreidimensionale Positionen mehrerer Merkmalspunkte der Bildinformationen basierend auf den Fahrtzustandsinformationen, die durch die Fahrzeugzustandserlangungseinheit erlangt werden, und mehreren Stücken der Bildinformationen zu erlangen, die zeitseriell in Verbindung mit der Bewegung des eigenen Fahrzeugs durch die Bildaufnahmeeinheit erlangt werden, wodurch eine dreidimensionale Form des Hindernisses erkannt wird.

6. Hindernisabtastrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Höhenabmessung eine Vorsprungshöhe des Hindernisses von einer Straßenoberfläche ist.

7. Hindernisabtastrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei der Distanzmesssensor ein Ultraschallsensor ist.

Es folgen 12 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG.1

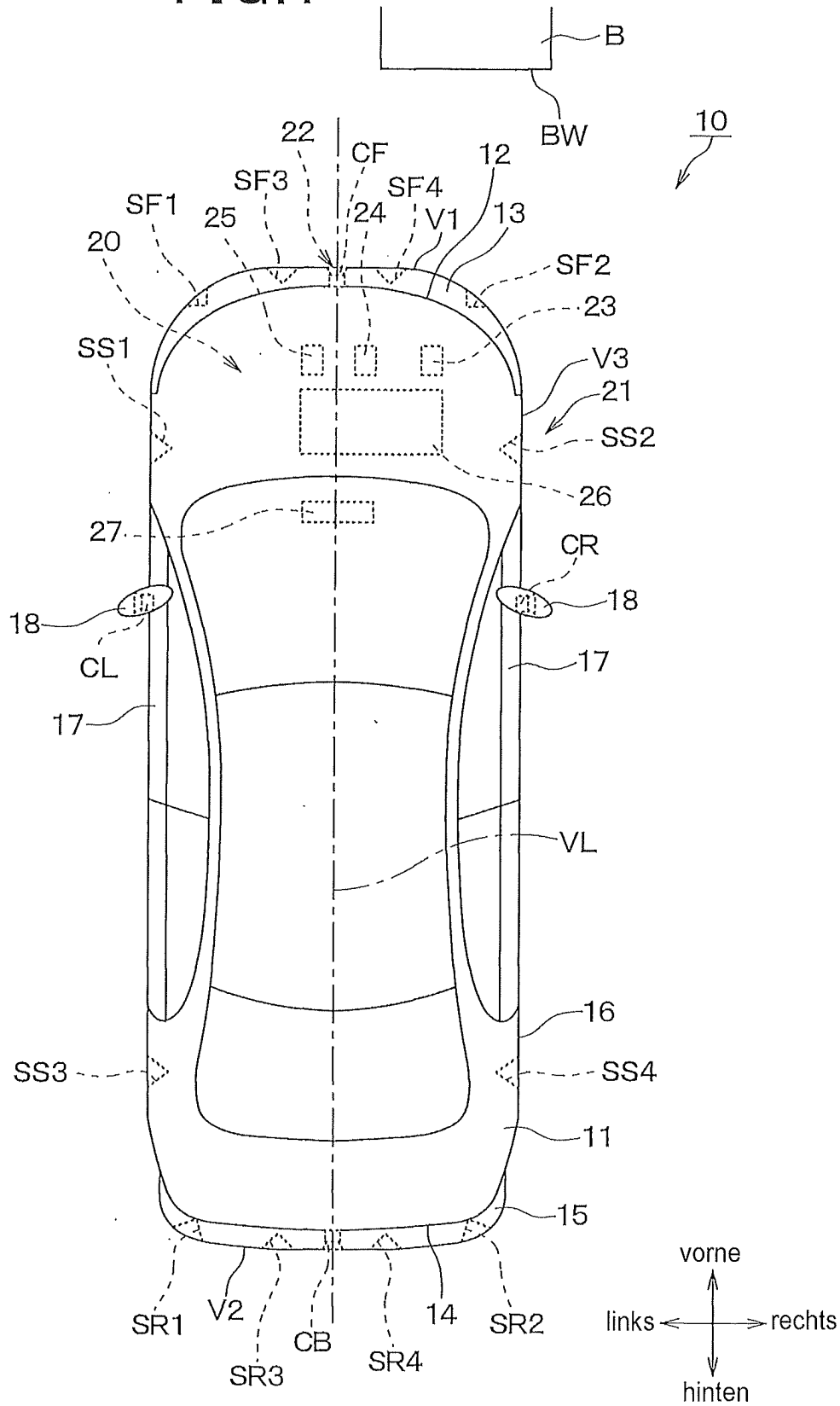


FIG.2

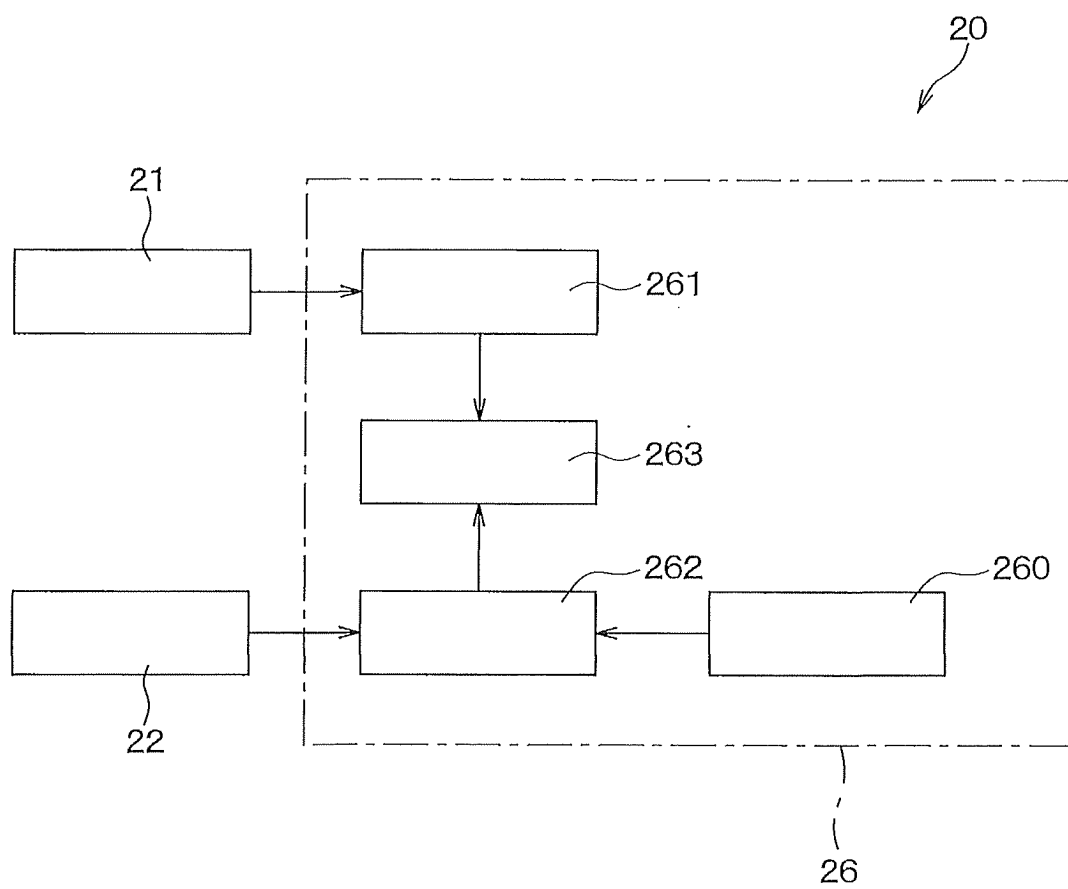


FIG.3

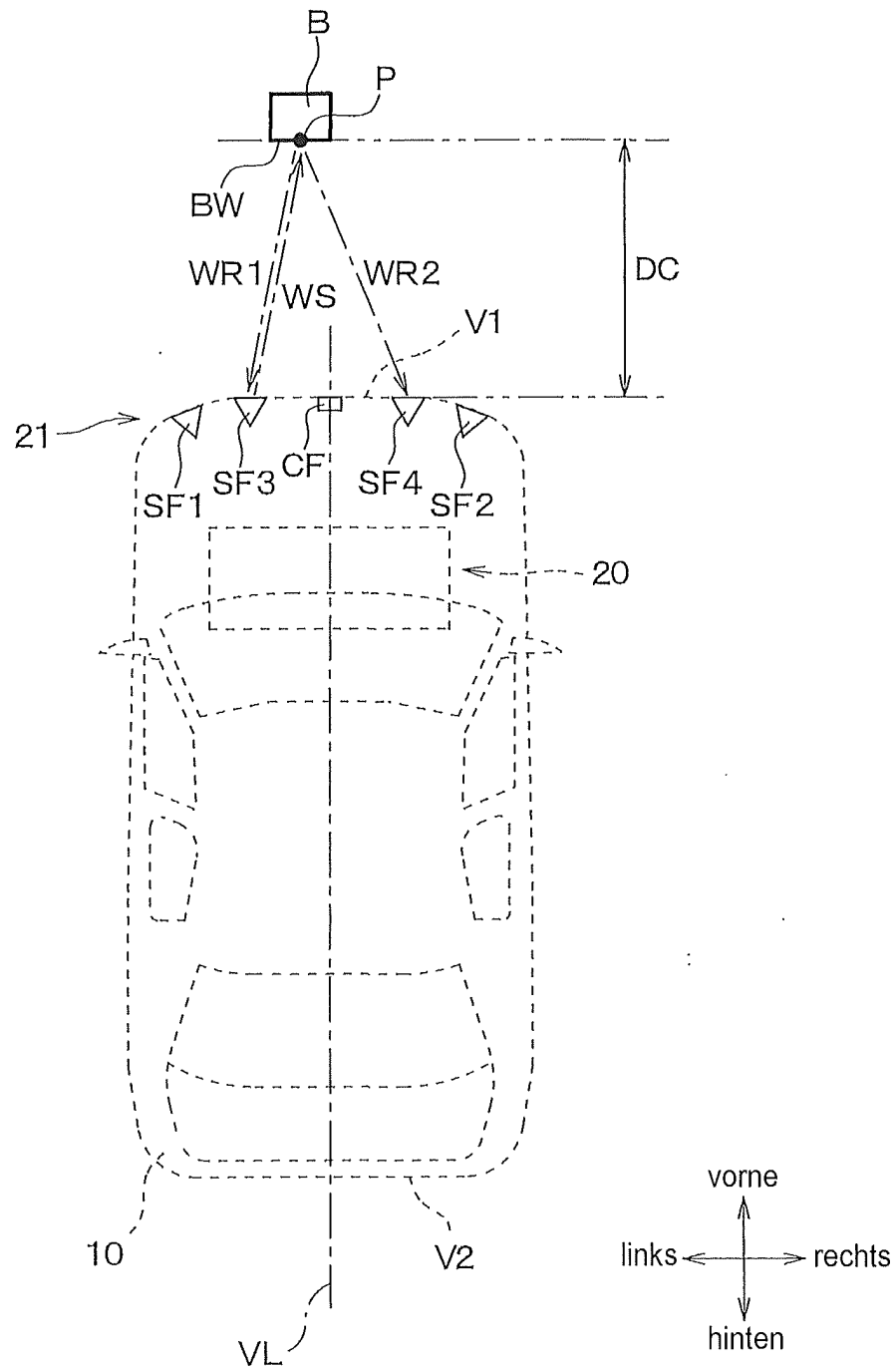


FIG.4A

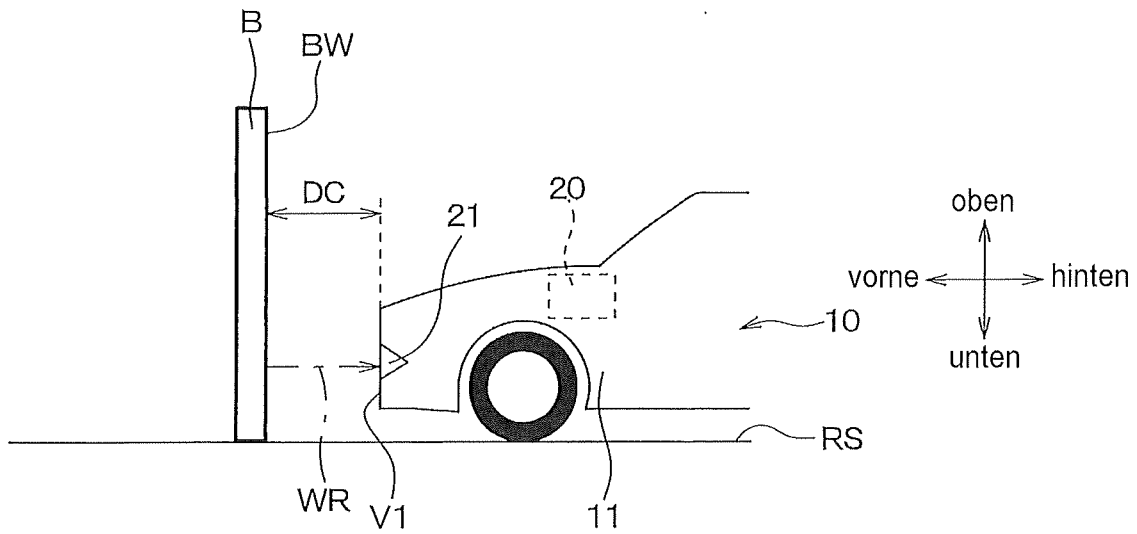


FIG.4B

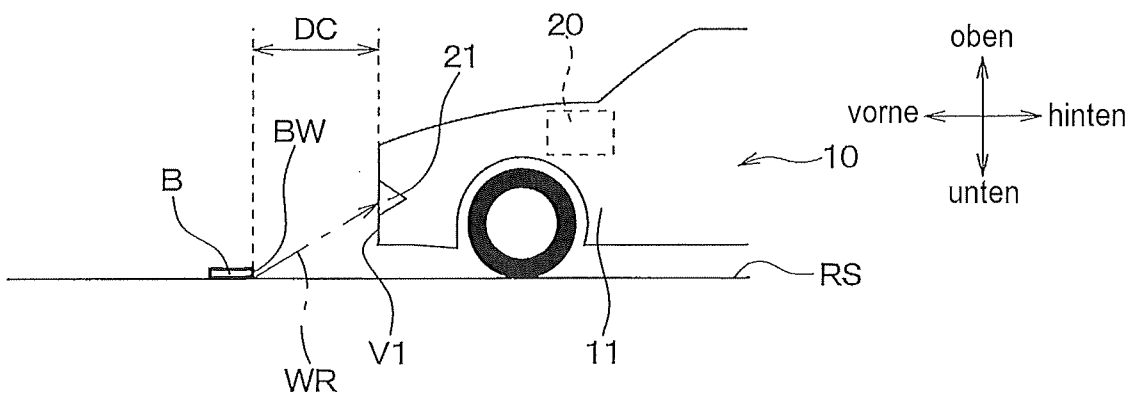


FIG.5

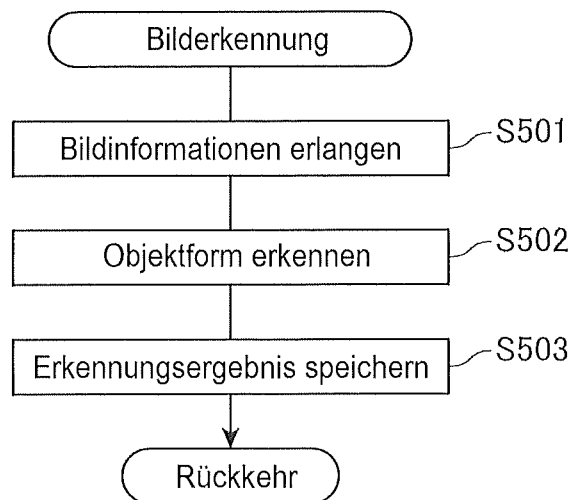


FIG.6

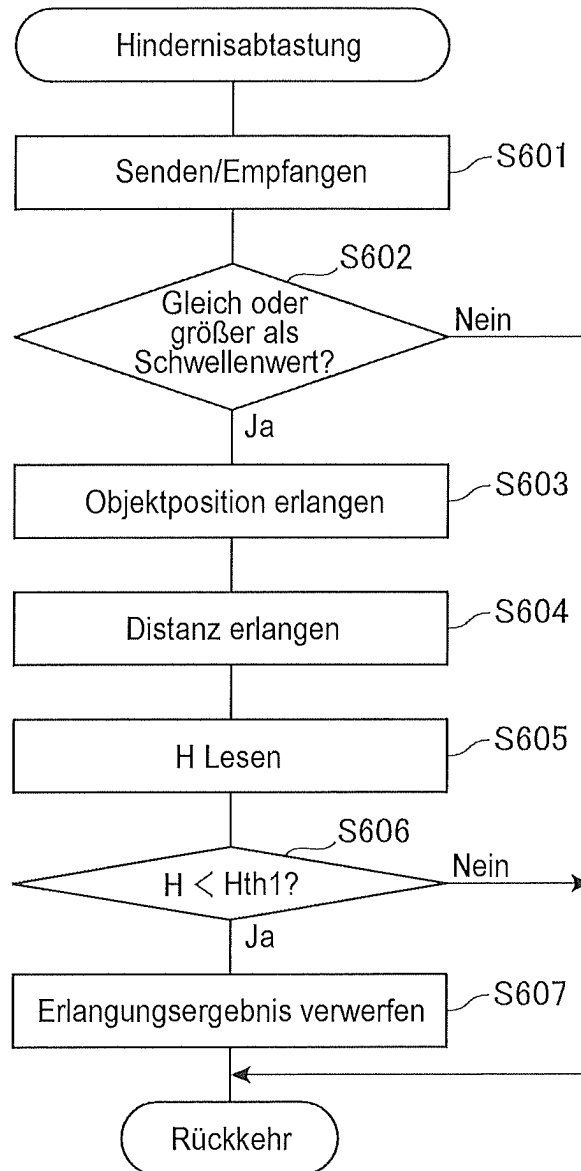


FIG. 7

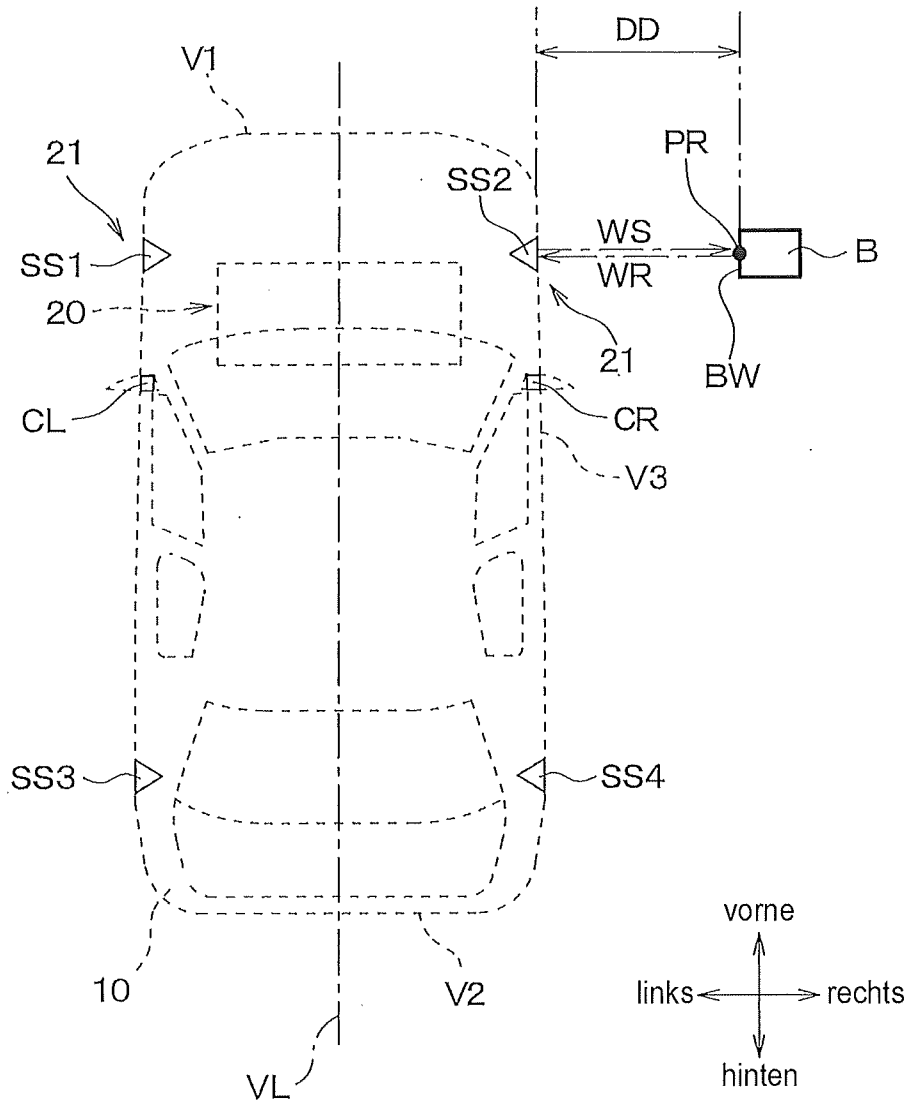


FIG. 8

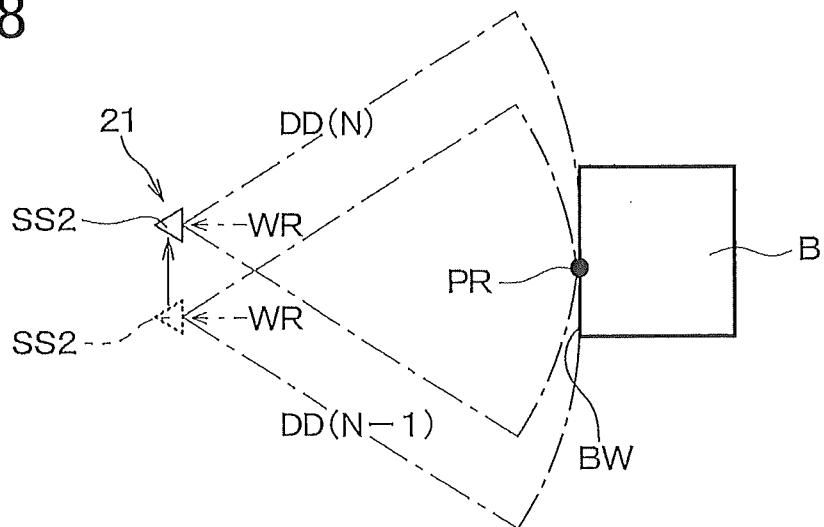


FIG.9

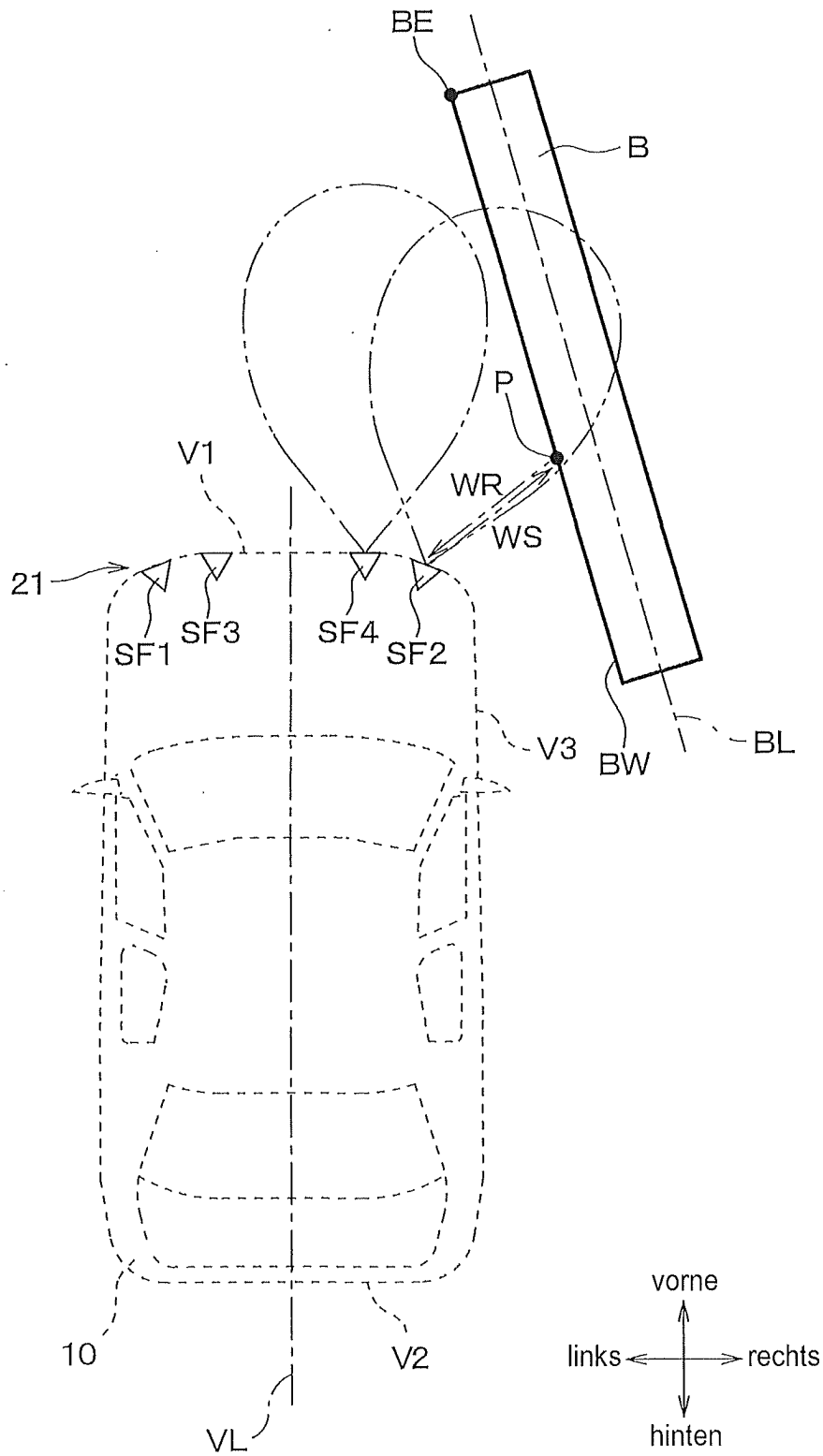


FIG.10

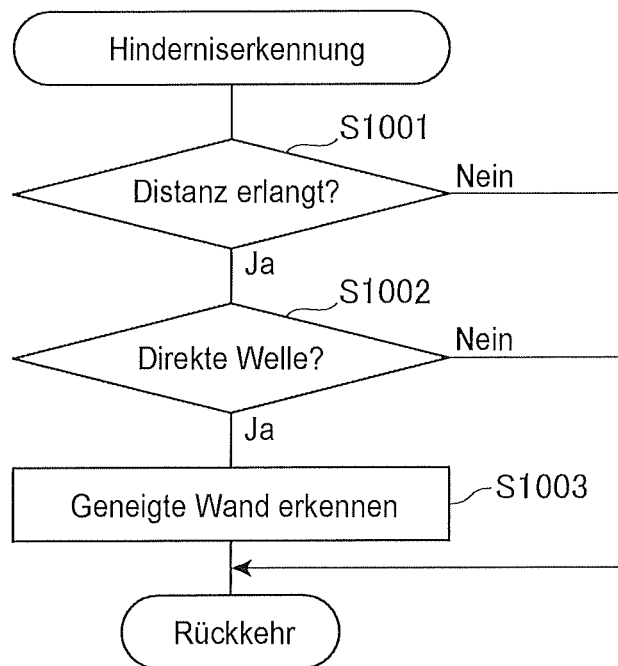


FIG.11

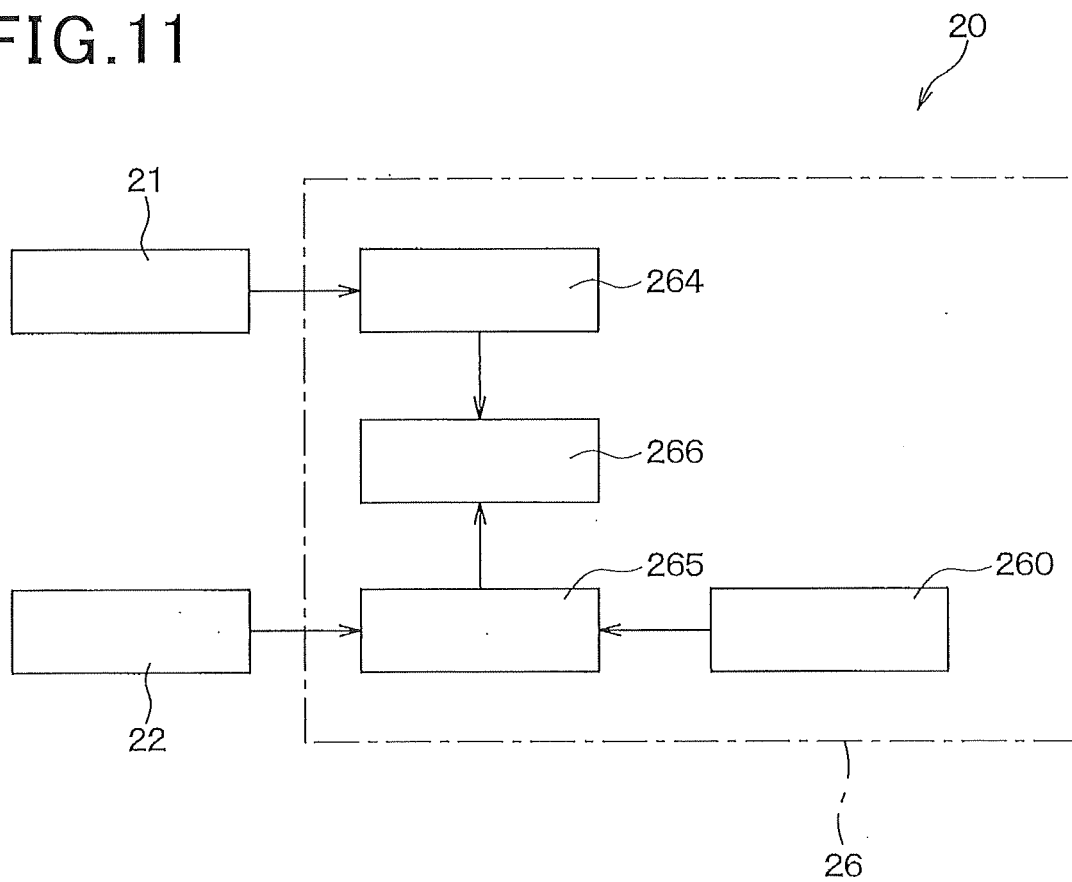


FIG.12A

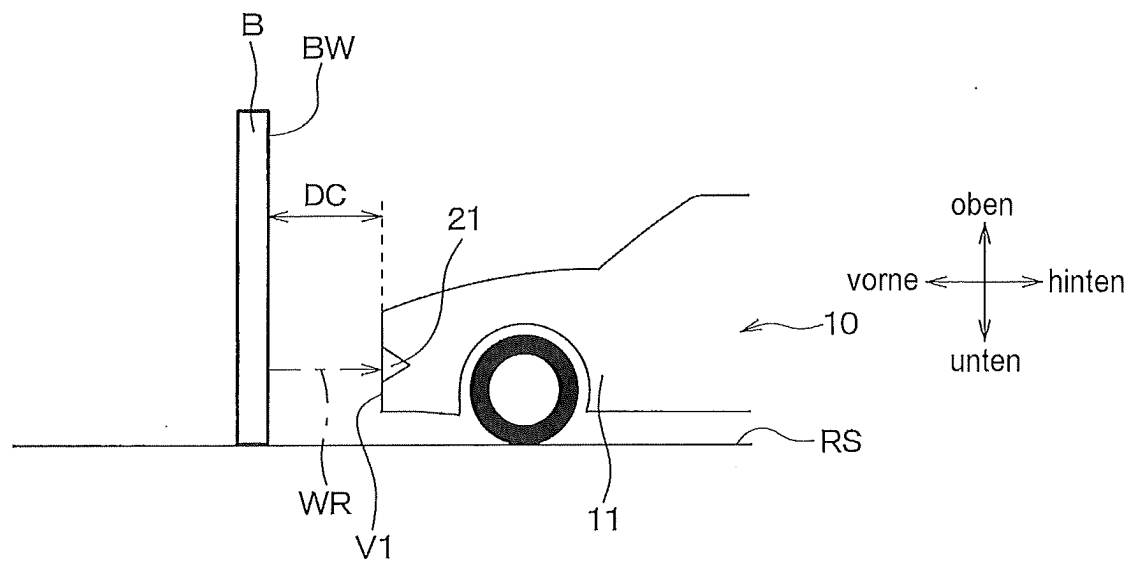


FIG.12B

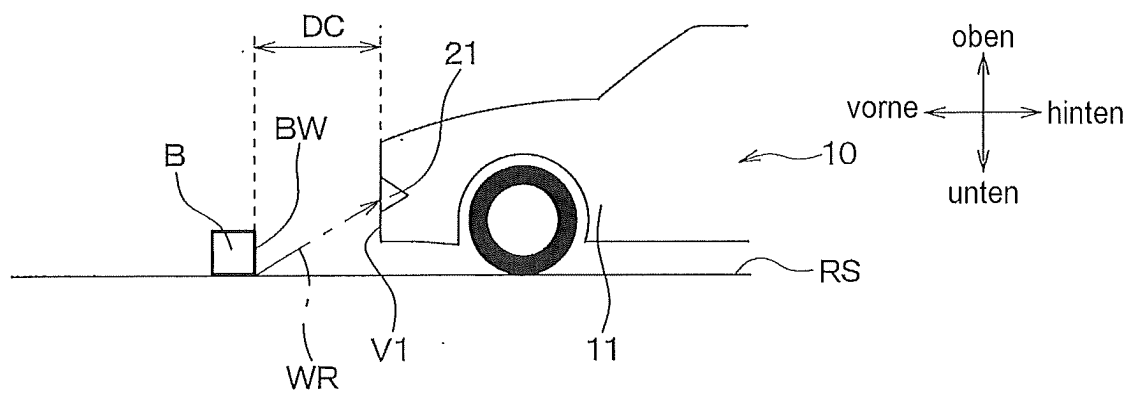


FIG.12C

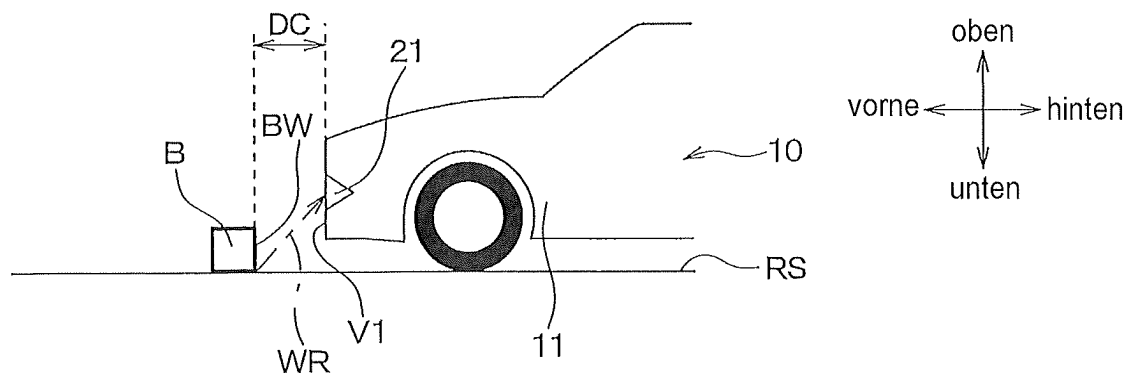


FIG.13A

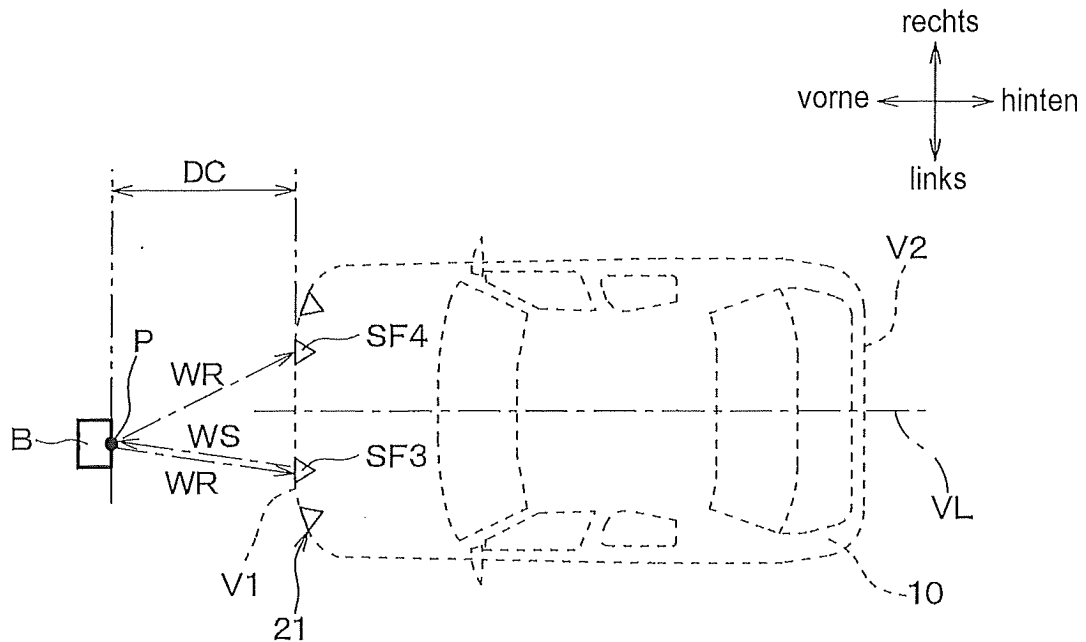


FIG.13B

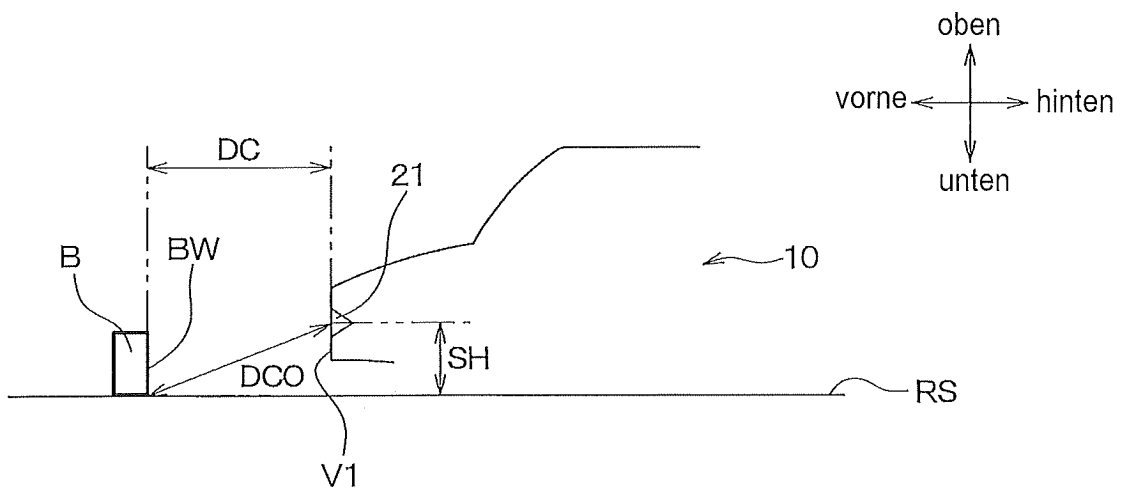


FIG.14

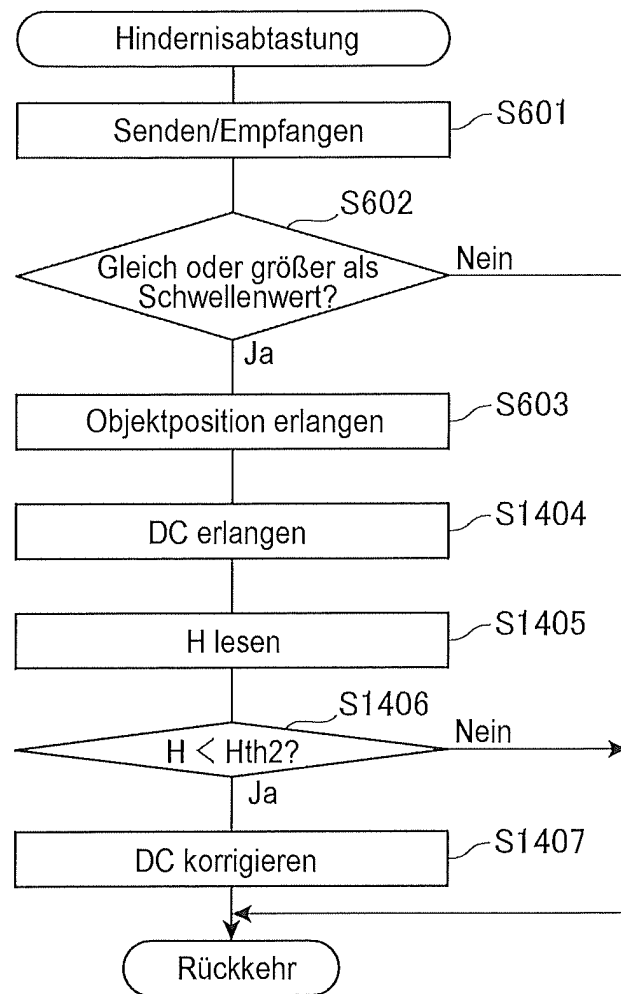


FIG.15

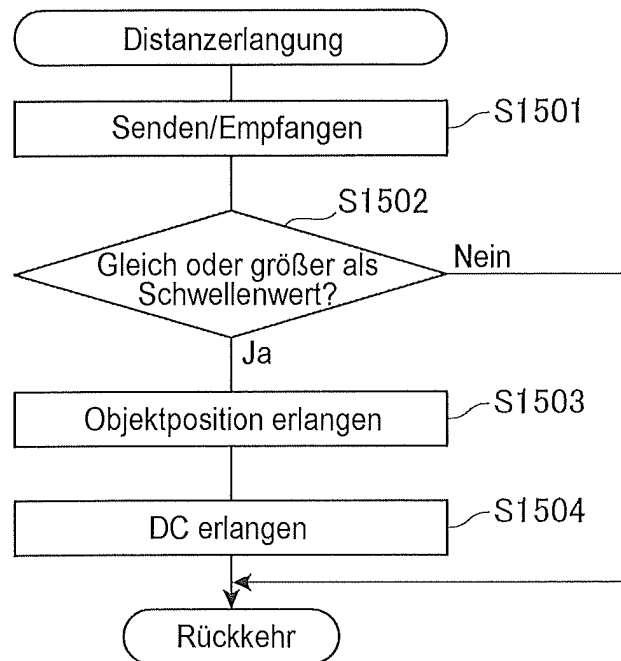


FIG.16

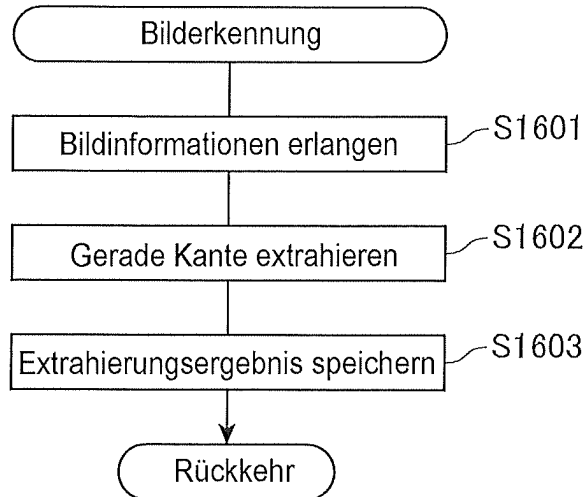


FIG.17

