



(10) **DE 11 2019 005 593 T5** 2021.12.16

(12)

Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2020/095668**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜG)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2019 005 593.3**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2019/041357**

(86) PCT-Anmeldetag: **21.10.2019**

(87) PCT-Veröffentlichungstag: **14.05.2020**

(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **16.12.2021**

(51) Int Cl.: **G01S 15/10** (2006.01)
G01S 7/524 (2006.01)
G01S 15/931 (2020.01)

(30) Unionspriorität:
2018-211639 **09.11.2018** **JP**

(71) Anmelder:
**DENSO CORPORATION, Kariya-city, Aichi-pref.,
JP**

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

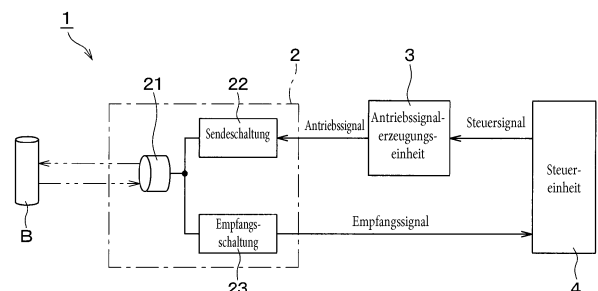
(72) Erfinder:
**Koyama, Yu, Nisshin-city, Aichi-pref., JP;
Matsuura, Mitsuyasu, Nisshin-city, Aichi-pref., JP;
Nomura, Takuya, Kariya-city, Aichi-pref., JP**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **OBJEKTERFASSUNGSVORRICHTUNG**

(57) Zusammenfassung: Eine Objekterfassungsvorrichtung (1) beinhaltet eine Antriebssignalerzeugungseinheit (5), die vorgesehen ist, um ein Antriebssignal zum Antreiben eines Senders (2) zu erzeugen, um eine Suchwelle zur Außenseite zu senden, und eine Steuereinheit (7), die vorgesehen ist, um Ausgeben des Antriebssignals von der Antriebssignalerzeugungseinheit zum Sender zu steuern. Die Antriebssignalerzeugungseinheit erzeugt ein erstes Antriebssignal entsprechend einer ersten Suchwelle und ein zweites Antriebssignal entsprechend einer zweiten Suchwelle, die ein Codierungsschema hat, das sich von dem Codierungsschema der ersten Suchwelle unterscheidet. Die Steuereinheit veranlasst die Antriebssignalerzeugungseinheit zum Ausgeben des ersten Antriebssignals und des zweiten Antriebssignals an den Sender zu unterschiedlichen Zeitpunkten, so dass eine der ersten und zweiten Suchwelle in einem Sendintervall zwischen Sendungen der anderen Suchwelle gesendet wird.



Beschreibung

[Querverweis auf zugehörige Anmeldung]

[0001] Die vorliegende Anmeldung beansprucht die Priorität der am 9. November, 2018 eingereichten japanischen Patentanmeldung mit der Nummer 2018-211639 deren Inhalt hierin durch Bezugnahme aufgenommen ist.

[Technisches Gebiet]

[0002] Die vorliegende Offenbarung betrifft eine Objekterfassungsvorrichtung, die konfiguriert ist, um Objekte um die Vorrichtung herum zu erfassen.

[Stand der Technik]

[0003] Patentdokument 1 offenbart eine Distanzmessvorrichtung für einen fahrenden Körper. Die Distanzmessvorrichtung, die in Patentdokument 1 offenbart ist, emittiert Ultraschallimpulssignale von einem fahrenden Automobil und empfängt die reflektierten Signale von einem Objekt, das zu erfassen ist, zum Messen der Distanz zu dem Objekt wie einem anderen Automobil. Insbesondere umfasst die in Patentdokument 1 offenbarte Distanzmessvorrichtung ein Sendesteuermittel und mehrere Ultraschallsensoren. Die Ultraschallsensoren emittieren Ultraschallimpulssignale mit unterschiedlichen Frequenzen und empfangen die reflektierten Ultraschallimpulssignale. Das Sendesteuermittel steuert Emission der Ultraschallimpulssignale von den Ultraschallsensoren, so dass sie in spezifizierten Intervallen und mit unterschiedlichen Phasen emittiert werden. Ferner ändert das Sendesteuermittel die Periode gemäß der Distanz zu dem Objekt, das zu erfassen ist, so dass das nächste Ultraschallimpulssignal nach einer spezifizierten Zeit ausgehend vom Empfang des Sendeultraschallimpulses gesendet wird, der durch das Objekt reflektiert wird, das zu erfassen ist.

[Literaturliste]

[Patentliteratur]

[0004] [Patentdokument 1] JP 1991-96980 A

[Überblick über die Erfindung]

[0005] Hinsichtlich dieser Art von Vorrichtung gibt es einen Bedarf zum Bereitstellen einer Vorrichtung, die die Objekterfassungsperiode so weit wie möglich für sowohl für den Nahbereich als auch den Fernbereich mit einer einfacheren Vorrichtungskonfiguration reduzieren kann. Die vorliegende Offenbarung wurde hinsichtlich der vorstehenden beispielhaften Umstände und dergleichen entwickelt.

[0006] Eine Objekterfassungsvorrichtung ist konfiguriert, um ein Umgebungsobjekt zu erfassen. Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung beinhaltet eine Objekterfassungsvorrichtung:

eine Antriebssignalerzeugungseinheit, die vorgesehen ist, um ein Antriebssignal zu erzeugen, das einen Sender antreibt, der einen Sender zum externen Senden von Suchwellen beinhaltet; und

eine Steuereinheit, die vorgesehen ist, um die Ausgabe des Antriebssignals von der Antriebssignalerzeugungseinheit zum Sender zu steuern,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Antriebssignalerzeugungseinheit ein erstes Antriebssignal entsprechend einer ersten Suchwelle und ein zweites Antriebssignal entsprechend einer zweiten Suchwelle erzeugt, die ein Codierungsschema hat, das sich von dem Codierungsschema der ersten Suchwelle unterscheidet, und

die Steuereinheit die Antriebssignalerzeugungseinheit veranlasst, das erste Antriebssignal und das zweite Antriebssignal an den Sender zu unterschiedlichen Zeitpunkten auszugeben, so dass eine der ersten und zweiten Suchwelle in einem Sendeintervall zwischen Sendungen der anderen Suchwelle gesendet wird.

[0007] In dieser Konfiguration erzeugt die Antriebssignalerzeugungseinheit ein erstes Antriebssignal entsprechend einer ersten Suchwelle und ein zweites Antriebssignal entsprechend einer zweiten Suchwelle, die ein Codierungsschema hat, das sich von dem Codierungsschema der ersten Suchwelle unterscheidet. Die Steuereinheit veranlasst die Antriebssignalerzeugungseinheit zum Ausgeben des ersten Antriebssignals und des zweiten Antriebssignals an den Sender zu unterschiedlichen Zeitpunkten, so dass eine der ersten und zweiten Suchwelle in einem Sendeintervall zwischen Sendungen der anderen Suchwelle gesendet wird. Der Sender sendet die erste Suchwelle, wenn das erste Antriebssignal eingegeben wird, und sendet die zweite Suchwelle, wenn das zweite Antriebssignal eingegeben wird.

[0008] Somit gibt in der vorstehend beschriebenen Konfiguration die Antriebssignalerzeugungseinheit das erste Antriebssignal und das zweite Antriebssignal an den Sender zu unterschiedlichen Zeitpunkten unter der Steuerung der Steuereinheit aus. Demzufolge wird eine der ersten und zweiten Suchwelle, die unterschiedliche Codierungsschemata haben, in einem Sendeintervall zwischen Sendungen der anderen Suchwelle gesendet. Demnach ist es möglich, eine Objekterfassungsvorrichtung bereitzustellen, die die Objekterfassungsperiode so weit wie möglich für sowohl den Nahbereich als auch den

Fernbereich mit einer einfacheren Vorrichtungskonfiguration reduzieren kann.

[0009] Das Dokument, das in dieser Anmeldung beinhaltet ist, kann Bezugszeichen in Klammern enthalten, die Komponenten zugewiesen sind. Solche Bezugszeichen geben jedoch lediglich Beispiele der Korrespondenz zwischen den Komponenten und spezifischen Mitteln an, die in Verbindung mit später beschriebenen Ausführungsformen beschrieben sind. Demnach ist die vorliegende Offenbarung nicht durch solche Bezugszeichen beschränkt.

Figurenliste

Fig. 1 ist ein Blockschaltbild, dass die allgemeine Konfiguration einer Objekterfassungsvorrichtung gemäß einer Ausführungsform zeigt;

Fig. 2A ist ein Graph, der ein Beispiel der Frequenzcharakteristika eines Antriebssignals zeigt, das durch die Antriebssignalerzeugungseinheit ausgegeben wird, die in **Fig. 1** gezeigt ist;

Fig. 2B ist ein Graph, der ein Beispiel der Frequenzcharakteristika eines Antriebssignals zeigt, das durch die Antriebssignalerzeugungseinheit ausgegeben wird, die in **Fig. 1** gezeigt ist;

Fig. 3 ist ein Zeitdiagramm, das ein Operationsbeispiel der in **Fig. 1** gezeigten Objekterfassungsvorrichtung zeigt;

Fig. 4 ist ein konzeptionelles Diagramm entsprechend dem Zeitdiagramm, das in **Fig. 3** gezeigt ist;

Fig. 5 ist ein Zeitdiagramm, das ein anderes Operationsbeispiel der in **Fig. 1** gezeigten Objekterfassungsvorrichtung zeigt;

Fig. 6 ist ein konzeptionelles Diagramm entsprechend dem Zeitdiagramm, das in **Fig. 5** gezeigt ist;

Fig. 7 ist ein Zeitdiagramm, das ein anderes Operationsbeispiel der in **Fig. 1** gezeigten Objekterfassungsvorrichtung zeigt;

Fig. 8 ist ein konzeptionelles Diagramm entsprechend dem Zeitdiagramm, das in **Fig. 7** gezeigt ist;

Fig. 9A ist ein Graph, der ein weiteres Beispiel eines Antriebssignals zeigt, das durch die in **Fig. 1** gezeigte Antriebssignalerzeugungseinheit ausgegeben wird;

Fig. 9B ist ein Graph, der ein weiteres Beispiel eines Antriebssignals zeigt, das durch die in **Fig. 1** gezeigte Antriebssignalerzeugungseinheit ausgegeben wird;

Fig. 10A ist ein Graph, der ein weiteres Beispiel eines Antriebssignals zeigt, das durch die

in **Fig. 1** gezeigte Antriebssignalerzeugungseinheit ausgegeben wird; und

Fig. 10B ist ein Graph, der ein weiteres Beispiel eines Antriebssignals zeigt, das durch die in **Fig. 1** gezeigte Antriebssignalerzeugungseinheit ausgegeben wird.

[Beschreibung der Ausführungsformen]

(Ausführungsformen)

[0010] Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung werden nachstehend gemäß den Zeichnungen beschrieben. Es ist zu beachten, dass, wenn verschiedene Modifikationen, die für eine Ausführungsform anwendbar sind, in die Mitte einer Reihe von Erklärungen eingefügt werden, die sich auf die Ausführungsform beziehen, das Verständnis der Ausführungsform behindert werden kann. Somit werden die Modifikationen nach der Beschreibung der Ausführungsform zusammen beschrieben.

(Konfiguration)

[0011] Gemäß **Fig. 1** ist die Objekterfassungsvorrichtung **1** an einem Fahrzeug (nicht dargestellt) wie beispielsweise einem Automobil montiert und ist konfiguriert, um ein Objekt **B** um das Fahrzeug herum zu erfassen. Das Fahrzeug, das mit der Objekterfassungsvorrichtung **1** ausgestattet ist, wird nachfolgend als ein „Eigenfahrzeug“ bezeichnet. In der vorliegenden Ausführungsform hat die Objekterfassungsvorrichtung **1** eine Konfiguration als ein sogenannter Ultraschallsensor. Das heißt, die Objekterfassungsvorrichtung **1** sendet eine Suchwelle, die eine Ultraschallwelle ist, extern von dem Eigenfahrzeug und empfängt die Reflexion der Suchwelle von dem Objekt **B** zum Erlangen der Distanz zu dem Objekt **B**. Insbesondere beinhaltet die Objekterfassungsvorrichtung **1** einen Sendeempfänger **2**, eine Antriebssignalerzeugungseinheit **3** und eine Steuereinheit **4**.

[0012] Der Sendeempfänger **2** kann als ein Sender und eine Empfangseinheit funktionieren. Das heißt, der Sendeempfänger **2** beinhaltet einen Wandler **21**, eine Sendeschaltung **22** und einen Empfangsschaltung **23**. Der Wandler **21** ist elektrisch mit der Sendeschaltung **22** und der Empfangsschaltung **23** verbunden.

[0013] Der Wandler **21** hat eine Funktion als ein Sender zum externen Senden von Suchwellen und eine Funktion als ein Empfänger zum Empfangen der Reflexionswelle. Insbesondere ist der Wandler **21** als ein Ultraschallmikrofon konfiguriert, das mit elektromechanischen Energieumwandlungselementen wie piezoelektrischen Elementen versehen ist. Der Wandler **21** ist an einer Position vorgesehen, die der Außenoberfläche des Eigenfahrzeugs zugewandt ist, so dass die Suchwelle extern von dem Eigenfahrzeug

gesendet werden kann und die Reflexionswelle von außerhalb des Eigenfahrzeugs empfangen werden kann.

[0014] Die Sendeschaltung **22** ist konfiguriert, um den Wandler **21** zu veranlassen, eine Suchwelle zu senden, indem der Wandler **21** basierend auf dem eingegebenen Antriebssignal angetrieben wird. Insbesondere hat die Sendeschaltung **22** Komponenten wie eine Digital-/Analog-Wandlungsschaltung. Das heißt, die Sendeschaltung **22** ist konfiguriert, um eine Verarbeitung wie Digital-/Analog-Wandlung des Antriebssignals, das von der Antriebssignalerzeugungseinheit **3** ausgegeben wird, auszuführen, und die so erzeugte Wechsellspannung an den Wandler **21** anzulegen.

[0015] Die Empfangsschaltung **23** ist konfiguriert, um ein empfangenes Signal entsprechend dem Empfangszustand von Ultraschallwellen an dem Wandler **21** an die Steuereinheit **4** auszugeben. Insbesondere hat die Empfangsschaltung **23** eine Verstärkerschaltung und eine Analog-/Digital-Wandlungsschaltung. Das heißt, die Empfangsschaltung **23** ist konfiguriert, um die Spannung zu verstärken, die von dem Wandler **21** eingegeben wird, und dann Analog-/Digital-Wandlung auszuführen, um ein empfangenes Signal entsprechend der Amplitude der empfangenen Ultraschallwelle zu erzeugen und auszugeben.

[0016] Auf diese Weise ist der Sendeempfänger **2** konfiguriert, um eine Suchwelle durch den Sendeempfänger **21** als ein Sender/Empfänger zu senden und die Reflexionswelle durch den Wandler **21** zu empfangen, um ein empfangenes Signal entsprechend der Distanz zu dem Objekt B zu erzeugen.

[0017] In der vorliegenden Ausführungsform kann der Sendeempfänger **2** Suchwellen mit unterschiedlichen Codierungsschemata senden. Ferner hat ein Sendeempfänger **2** einen Wandler **21**. Das heißt, der Sendeempfänger **2** ist konfiguriert, um Suchwellen mit unterschiedlichen Codierungsschemata von einem gemeinsamen Wandler **21** zu senden. Insbesondere ist der Sendeempfänger **2** konfiguriert, um Suchwellen erzeugen zu können, die auf unterschiedliche Weise bezüglich der Grundwelle moduliert sind. Die Grundwelle ist eine sinusförmige Ultraschallwelle mit einer konstanten Frequenz, die im Wesentlichen gleich oder nahe zur Resonanzfrequenz des Wandlers **21** ist. Die Resonanzfrequenz des Wandlers **21** kann einfach als Resonanzfrequenz bezeichnet werden.

[0018] Die Antriebssignalerzeugungseinheit **3** ist konfiguriert, um ein Antriebssignal zu erzeugen, wenn der Sendeempfänger **2** als der Sender dient. Das Antriebssignal ist ein Signal zum Antreiben des Sendeempfängers **2**, um Suchwellen von dem Wandler **21** zu senden.

[0019] Die Antriebssignalerzeugungseinheit **3** ist konfiguriert, um mehrere Antriebssignale entsprechend mehreren Suchwellen mit unterschiedlichen Codierungsschemata zu erzeugen. Ferner gibt in der vorliegenden Ausführungsform die Antriebssignalerzeugungseinheit **3** die Antriebssignale selektiv und nicht simultan an denselben Sendeempfänger **2** aus.

[0020] In der vorliegenden Ausführungsform ist der Sendeempfänger **2** konfiguriert, um zwei Typen von Suchwellen mit unterschiedlichen Codierungsschemata zu senden, das heißt, eine erste Suchwelle und eine zweite Suchwelle selektiv aber nicht simultan zueinander. Dementsprechend erzeugt die Antriebssignalerzeugungseinheit **3** zwei Typen von Antriebssignalen, das heißt, ein erstes Antriebssignal entsprechend der ersten Suchwelle und ein zweites Antriebssignal entsprechend der zweiten Suchwelle, die ein Codierungsschema hat, das sich von dem der ersten Suchwelle unterscheidet, und gibt sie selektiv aber nicht simultan zueinander aus.

[0021] In der vorliegenden Ausführungsform ist die Antriebssignalerzeugungseinheit **3** konfiguriert, um das erste Antriebssignal und das zweite Antriebssignal derart zu erzeugen, dass die erste Suchwelle und die zweite Suchwelle unterschiedliche modulierte Zustände haben. **Fig. 2A** und **Fig. 2B** zeigen Beispiele des ersten Antriebssignals und des zweiten Antriebssignals in einem Fall, in dem die erste Suchwelle und die zweite Suchwelle unterschiedliche Frequenzmodulationsschemata haben. Das heißt, **Fig. 2A** zeigt ein Beispiel der Frequenzcharakteristika des ersten Antriebssignals. **Fig. 2B** zeigt ein Beispiel der Frequenzcharakteristika des zweiten Antriebssignals. In **Fig. 2A** und **Fig. 2B** gibt die horizontale Achse T Zeit an, die vertikale Achse f gibt Frequenz an und die gestrichelte Linie gibt Resonanzfrequenz an. In diesem Beispiel haben die erste und zweite Suchwelle unterschiedliche Chirp-Codierungsschemata. Das heißt, die erste Suchwelle hat eine Up-Chirp-Modulation. Andererseits hat die zweite Suchwelle Down-Chirp-Modulation. Dementsprechend, wie in **Fig. 2A** gezeigt ist, hat das erste Antriebssignal ein Frequenzdurchlaufmuster, in dem die Frequenz über die Resonanzfrequenz hinaus ansteigt. Andererseits hat das zweite Antriebssignal ein Frequenzdurchlaufmuster, in dem die Frequenz über die Resonanzfrequenz hinaus fällt.

[0022] Die Steuereinheit **4** ist konfiguriert, um die Ausgabe des Antriebssignals von der Antriebssignalerzeugungseinheit **3** an den Sendeempfänger **2** zu steuern und das empfangene Signal zu verarbeiten, das von dem Sendeempfänger **2** empfangen wird. Das heißt, die Steuereinheit **4** ist konfiguriert, um den Sendezustand von Suchwellen von dem Sendeempfänger **2** durch Ausgeben von Steuersignalen an die Antriebssignalerzeugungseinheit **3** zu steuern. Ferner ist die Steuereinheit **4** konfiguriert, um die An-

wesenheit des Objekts B und die Distanz zwischen dem Wandler **21** und dem Objekt B durch Empfangen des empfangenen Signals von der Empfangsschaltung **23** zu erfassen, während die Operation der Empfangsschaltung **23** gesteuert wird.

[0023] Die Steuereinheit **4** ist konfiguriert, um die Antriebssignalerzeugungseinheit **3** so zu steuern, dass die Antriebssignalerzeugungseinheit **3** mehrere Typen von Antriebssignal getrennt und zu vorbestimmten Zeitpunkten an den Sendeempfänger **2** ausgibt. Insbesondere veranlasst die Steuereinheit **4** die Antriebssignalerzeugungseinheit **3** zum Ausgeben des ersten Antriebssignals und des zweiten Antriebssignals an den Sendeempfänger **2** zu unterschiedlichen Zeitpunkten, so dass die Suchwellen auf vorbestimmte Weise gesendet werden. „Vorbestimmte Weise“ bedeutet, dass eine der ersten und zweiten Suchwelle in einem Sendeintervall zwischen Sendungen der anderen Suchwelle gesendet wird.

(Operationsskizze)

[0024] Als nächstes wird der Umriss der Operation der Konfiguration der vorliegenden Ausführungsform zusammen mit den Wirkungen, die durch die Konfiguration bereitgestellt werden, gemäß den Zeichnungen beschrieben.

(Operationsbeispiel 1)

[0025] Fig. 3 und Fig. 4 zeigen ein Operationsbeispiel, in dem die erste Suchwelle und die zweite Suchwelle abwechselnd in gleichen Intervallen gesendet werden. In Fig. 3 gibt die horizontale Achse Zeit an, „TC“ gibt Sendesteuerung an und „RC“ gibt Empfangssteuerung an. Bei der Sendesteuerung und Empfangssteuerung gibt „A“ erste Antriebssignale an und „B“ gibt zweite Antriebssignale an.

[0026] Die Beziehung zwischen der Messzeit T_M und der Erfassungsdistanz L_M kann durch $T_M = 2 \cdot L_M / c$ repräsentiert werden (c repräsentiert die Schallgeschwindigkeit). Die Messzeit T_M entspricht ungefähr der Sendeperiode/dem Sendezyklus der Suchwelle. Die Erfassungsdistanz L_M entspricht der größten Distanz, bei der ein Objekt B erfasst werden kann.

[0027] In einer Situation, in der das Eigenfahrzeug und das Objekt B, das zu erfassen ist, sich relativ zueinander bewegen, gibt es den Bedarf zum Erhöhen der Frequenz einer Objekterfassung, durch Reduzieren der Messzeit T_M , sobald das Objekt B erfasst ist. Wenn jedoch die Messzeit T_M reduziert wird, wird es unmöglich, andere entfernte Hindernisse zu erfassen. Ferner, wenn die Messzeit T_M fälschlicherweise aufgrund von Rauschen reduziert wird, wird es unmöglich, andere entfernte Hindernisse zu erfassen, bis die Messzeit T_M zu dem Modus zur Erfassung des Fernbereichs zurückkehrt. Somit gab es ein si-

gnifikantes technisches Problem beim Erreichen der bevorzugten Erfassungsgenauigkeit und Erfassungsperiode für das Objekt B.

[0028] In dieser Hinsicht erzeugt in der vorliegenden Ausführungsform die Antriebssignalerzeugungseinheit **3** ein erstes Antriebssignal entsprechend einer ersten Suchwelle und ein zweites Antriebssignal entsprechend einer zweiten Suchwelle, die ein Codierungsschema hat, das sich von dem der ersten Suchwelle unterscheidet. Die Steuereinheit **4** veranlasst die Antriebssignalerzeugungseinheit **3**, das erste Antriebssignal und das zweite Antriebssignal an den Sender zu unterschiedlichen Zeitpunkten auszugeben, so dass eine der ersten und zweiten Suchwelle in einem Sendeintervall zwischen Sendungen der anderen Suchwelle gesendet wird. Typischerweise haben das erste und zweite Antriebssignal die gleiche Signaldauer und unterschiedliche Ausgabestartzeitpunkte. Der Sendeempfänger **2** sendet die erste Suchwelle, wenn das erste Antriebssignal eingegeben wird, und sendet die zweite Suchwelle, wenn das zweite Antriebssignal eingegeben wird.

[0029] Insbesondere, wie in Fig. 3 gezeigt ist, wird in diesem Operationsbeispiel die erste Suchwelle in Intervallen einer Messzeit $T_{MA} = 40$ ms gesendet. Demzufolge kann die Erfassungsdistanz $L_{M1} = \text{ca. } 6,8$ m sichergestellt werden. Ähnlich wird die zweite Suchwelle in Intervallen der Messzeit $T_{MB} = 40$ ms gesendet. Demzufolge kann eine Erfassungsdistanz $L_{M1} = \text{ca. } 6,8$ m sichergestellt werden. Die Messzeit T_{MA} und T_{MB} sind gleich und konstant. Andererseits werden die erste und zweite Suchwelle abwechselnd in Intervallen von $T_{INT} = 20$ ms gesendet. Das heißt, T_{INT} ist das Zeitintervall vom Sendezeitpunkt der ersten Suchwelle zum Sendezeitpunkt der zweiten Suchwelle, die unmittelbar folgt. T_{INT} ist ebenso das Zeitintervall von dem Sendezeitpunkt der zweiten Suchwelle zum Sendezeitpunkt der ersten Suchwelle, die unmittelbar folgt. „Sendezeitpunkt“ bezieht sich typischerweise auf den Zeitpunkt des Sendestarts. In diesem Fall fällt der Objekterfassungszyklus mit dem Zeitintervall $T_{INT} = 20$ ms zusammen, bei dem unterschiedliche Typen von Suchwellen, die zeitlich benachbart sind, gesendet werden. Demnach ist die Objekterfassungsfrequenz verglichen mit einem Fall verdoppelt, in dem nur die erste oder zweite Suchwelle verwendet wird.

[0030] Somit gibt in der Konfiguration der vorliegenden Ausführungsform die Antriebssignalerzeugungseinheit **3** das erste Antriebssignal und das zweite Antriebssignal an den Sender zu unterschiedlichen Zeitpunkten unter der Steuerung der Steuereinheit **4** aus. Somit wird eine der ersten und zweiten Suchwelle, die unterschiedliche Codierungsschemata haben, in einem Sendeintervall zwischen Sendungen der anderen Suchwelle gesendet. Demnach ist es möglich, eine Objekterfassungsvorrichtung **1** bereitstellen, die

die Objekterfassungsperiode so weit wie möglich für sowohl den Nahbereich als auch den Fernbereich mit einer einfacheren Vorrichtungskonfiguration reduzieren kann.

[0031] In dieser Ausführungsform kann der Sendeempfänger **2** als ein Sender und eine Empfangseinheit funktionieren. Das heißt, der Sendeempfänger **2** beinhaltet einen Sender und einen Wandler **21**, der ein Sender und ein Sendeempfänger ist. Demnach sendet der Sendeempfänger **2** die erste Suchwelle und die zweite Suchwelle und empfängt die Reflexionswellen unter Verwendung des Wandlers **21** zum Erzeugen empfangener Signale entsprechend der Distanz zu dem Objekt B.

[0032] Wie vorstehend beschrieben ist, ist in der vorliegenden Ausführungsform jede der Suchwellen so ausgebildet, dass sie unterschiedlich bezüglich der Grundwelle, die eine konstante Frequenz hat, moduliert sind. Demnach ist es möglich, eine Vorrichtung zu verwirklichen, die mehrere Suchwellen senden kann, die voneinander unterschieden werden können, mit einer einfachen Konfiguration, die einen Sendeempfänger **2**, der mit einem einzelnen Wandler **21** versehen ist, der einen Sender und eine Empfangseinheit kombiniert.

[0033] Nachfolgend werden eine nicht erfassbare Zeit T_{UM} , die in **Fig. 3** gezeigt ist, und eine nicht erfassbare Zone UM, die in **Fig. 4** gezeigt ist, beschrieben. Die nicht erfassbare Zeit T_{UM} ist eine Zeitperiode, während der das Objekt B aufgrund eines Nachhalls im Wandler **21** nicht erfasst werden kann. Insbesondere ist die nicht erfassbare Zeit T_{UM} eine Zeitperiode, während der der Wandler **21** Reflexionswellen nicht empfangen kann. Die nicht erfassbare Zone UM ist ein Bereich, in dem das Objekt B aufgrund des Auftretens der nicht erfassbaren Zeit T_{UM} nicht erfasst werden kann.

[0034] Gemäß **Fig. 3** startet Sende- und Empfangssteuerung zu einer Zeit T_{11} . Dann wird als erstes zur Zeit T_{11} das erste erste Antriebssignal eingegeben. Demzufolge wird eine erste Suchwelle von dem Wandler **21** gesendet. Die Empfangssteuerung A1 für die erste Suchwelle für das erste Senden der ersten Suchwelle startet zur Zeit T_{11} und endet zur Zeit T_{11} , was die Messzeitperiode T_{MA} nach der Zeit T_{13} ist. Zur Zeit **T12**, was in der Mitte dieser ersten Empfangssteuerung A1 für die erste Suchwelle ist, wird das erste zweite Antriebssignal eingegeben. Demzufolge wird eine zweite Suchwelle von dem Wandler **21** gesendet. Die Zeit T_{12} ist 20 ms nach der ersten Sendestartzeit T_{11} der ersten Suchwelle.

[0035] Jedoch, sogar, wenn die Eingabe des Antriebssignals beendet wird, wird danach Nachhall in dem Wandler **21** erzeugt. Demnach gibt es eine nicht erfassbare Zeit T_{UM} , die für eine vorbestimmte Zeit

ausgehend vom Start der Eingabe des Antriebssignals dauert. In dem Beispiel von **Fig. 3** ist die Signallänge des Antriebssignals ungefähr 1 ms oder weniger und die nicht erfassbare Zeit T_{UM} ist ungefähr 2 ms.

[0036] Demnach tritt in der Empfangssteuerung A1 für die erste Suchwelle im ersten Zyklus die nicht erfassbare Zeit T_{UM} zweimal auf. Insbesondere würde zuerst die nicht erfassbare Zeit T_{UM1} , die aufgrund des ersten Sendens der ersten Suchwelle erzeugt wird, vorhanden sein und 2ms vom Zeitpunkt T_{11} dauern. Ferner würde es die nicht erfassbare Zeit T_{UMB} geben, die aufgrund der ersten Sendung der zweiten Suchwelle erzeugt wird und 2 ms ab dem Zeitpunkt T_{12} dauert, der 20 ms nach dem Zeitpunkt T_{11} liegt.

[0037] Somit gibt es zwei nicht erfassbare Zeiten T_{UM} während der Messzeit $T_{MA} = 40$ ms ab dem Zeitpunkt T_{11} . Die Beziehung zwischen diesem und dem Erfassungsbereich, der in **Fig. 4** gezeigt ist, ist wie folgt. Das heißt, eine nicht erfassbare Zone UM_0 wird an der Position erzeugt, die am nächsten zum Wandler **21** ist. Die nicht erfassbare Zone UM_0 entspricht der nicht erfassbaren Zeit T_{UM1} . Die Länge der nicht erfassbaren Zone UM_0 in der Distanzmessrichtung ist ungefähr 0,35 m. Eine Länge in der Distanzmessrichtung ist die Länge entlang der Senderichtung der Suchwelle von dem Wandler **21**. Ferner wird es eine nicht erfassbare Zone UM_1 an einer Position geben, die eine vorbestimmte Distanz L_{M2} von dem Wandler **21** entfernt ist. Die nicht erfassbare Zone UM_1 entspricht der nicht erfassbaren Zeit T_{UMB} . Die vorbestimmte Distanz L_{M2} ist $L_{M2} = L_{M1} / 2 = \text{ca. } 3,4$ m. Die Breite L_{UM1} der nicht erfassbaren Zone UM_1 , das heißt, ihre Länge in der Distanzmessrichtung, ist ungefähr 0,35 m.

[0038] Ähnlich startet die Empfangssteuerung B1 für die zweite Suchwelle für das erste Senden der zweiten Suchwelle zum Zeitpunkt T_{12} und endet zum Zeitpunkt T_{14} , was eine Messzeit T_{MB} nach dem Zeitpunkt T_{12} ist. Zum Zeitpunkt T_{13} , der sich in der Mitte dieser ersten Empfangssteuerung B1 für die zweite Suchwelle befindet, wird das erste Antriebssignal im zweiten Zyklus eingegeben. Demzufolge wird eine erste Suchwelle von dem Wandler **21** gesendet. Der Zeitpunkt T_{13} ist 40 ms nach der Sendestartzeit T_{11} der ersten ersten Suchwelle und 20 ms nach der Sendestartzeit T_{12} der ersten zweiten Suchwelle.

[0039] Demnach tritt in der Empfangssteuerung B1 für die zweite Suchwelle im ersten Zyklus ebenso die nicht erfassbare Zeit T_{UM} zweimal auf. Insbesondere würde zuerst die nicht erfassbare Zeit T_{UMB} , die aufgrund des ersten Sendens der zweiten Suchwelle erzeugt wird, vorhanden sein und 2ms vom Zeitpunkt T_{12} dauern. Ferner würde es die nicht erfassbare Zeit T_{UMA} geben, die aufgrund der zweiten Sendung der ersten Suchwelle erzeugt wird und 2 ms ab dem Zeit-

punkt T_{13} dauert, der 20 ms nach dem Zeitpunkt T_{12} liegt.

[0040] Somit gibt es ebenso zwei nicht erfassbare Zeiten T_{UM} während der Messzeit $T_{MB} = 40$ ms ab dem Zeitpunkt T_{12} . Die Beziehung zwischen diesem und dem Erfassungsbereich, der in **Fig. 4** gezeigt ist, ist wie folgt. Das heißt, die nicht erfassbare Zone **UM₀**, die benachbart zum Wandler **21** ist, entspricht der nicht erfassbaren Zeit T_{UMB} . Ferner entspricht die nicht erfassbare Zone **UM₁**, die eine vorbestimmte Distanz L_{M2} von dem Wandler **21** beabstandet ist, der nicht erfassbaren Zeit T_{UMA} . Die nicht erfassbare Zeit T_{UMA} , die aufgrund des Sendens der ersten Suchwelle erzeugt wird, und die nicht erfassbare Zeit T_{UMB} , die aufgrund des Sendens der zweiten Suchwelle erzeugt werden, haben die gleiche Dauer.

[0041] Ähnlich sind in der Empfangssteuerung A2 für die erste Suchwelle im zweiten Zyklus zwei nicht erfassbare Zeiten T_{UMA} und T_{UMB} . Die nicht erfassbare Zeit T_{UMA} , die mit dem Senden der ersten Suchwelle verknüpft ist, und die nicht erfassbare Zeit T_{UMI} unmittelbar nach dem Start der Sende-/Empfangssteuerung haben die gleiche Dauer. Die nicht erfassbare Zone **UM₀**, die benachbart zum Wandler **21** ist, entspricht der nicht erfassbaren Zeit T_{UMA} . Ferner entspricht die nicht erfassbare Zone **UM₁**, die eine vorbestimmte Distanz L_{M2} von dem Wandler **21** beabstandet ist, der nicht erfassbaren Zeit T_{UMB} .

[0042] Wie vorstehend beschrieben ist, würde in diesem Operationsbeispiel eine nicht erfassbare Zone **UM₁**, die sich von der nicht erfassbaren Zone **UM₀** unterscheidet, die benachbart zum Wandler **21** ist, bei einer bestimmten Distanz von dem Wandler **21** erzeugt. Normalerweise bewegen sich das Eigenfahrzeug und das Objekt B relativ zueinander während der Objekterfassungsoperation. Demnach ist es unwahrscheinlich, dass das Objekt B für eine lange Zeit in der nicht erfassbaren Zone **UM₁** bleibt. Demzufolge, sogar, wenn eine nicht erfassbare Zone UM, die sich von der nicht erfassbaren Zone **UM₀**, die benachbart zum Wandler **21** ist, unterscheidet, konstant an der gleichen Position ist, gibt es kein spezielles Hindernis in der Objekterfassung oder Antriebssteuerung des Eigenfahrzeugs.

[0043] Es kann jedoch eine Situation geben, in der es bevorzugt ist, dass die Position der nicht erfassbaren Zone UM, die sich von der nicht erfassbaren Zone **UM₀**, die benachbart zum Wandler **21** ist, unterscheidet, mit der Zeit ändert. Als nächstes wird ein Operationsbeispiel beschrieben, in dem die Position der nicht erfassbaren Zone UM mit der Zeit schwankt.

(Operationsbeispiel 2)

[0044] **Fig. 5** und **Fig. 6** zeigen ein Beispiel, in dem die Messzeit T_{MA} und T_{MB} gleich und konstant sind,

aber ein erstes Zeitintervall T_{INT1} und ein zweites Zeitintervall T_{INT2} sich unterscheiden. Das heißt, in diesem Operationsbeispiel veranlasst die Steuereinheit **4** die Antriebssignalerzeugungseinheit **3** zum Ausgeben des ersten Antriebssignals und des zweiten Antriebssignals, so dass das erste Zeitintervall T_{INT1} und das zweite Zeitintervall T_{INT2} unterschiedlich sind. Das erste Zeitintervall T_{INT1} ist das Zeitintervall vom Sendezeitpunkt der ersten Suchwelle zum Sendezeitpunkt der zweiten Suchwelle, die unmittelbar folgt. Das zweite Zeitintervall T_{INT2} ist das Zeitintervall vom Sendezeitpunkt der zweiten Suchwelle zum Sendezeitpunkt der ersten Suchwelle, die unmittelbar folgt. Das erste Zeitintervall T_{INT1} und das zweite Zeitintervall T_{INT2} sind zeitlich benachbart zueinander.

[0045] Wenn das erste Zeitintervall T_{INT1} und das zweite Zeitintervall T_{INT2} unterschiedlich zueinander gemacht werden, führt dies dazu, dass die Position der nicht erfassbaren Zone UM, die sich von der nicht erfassbaren Zone **UM₀**, die benachbart zum Wandler **21** ist, unterscheidet, mit der Zeit schwankt. Demzufolge kann Auftreten von Problemen bei der Objekterfassung aufgrund der nicht erfassbaren Zone UM richtig unterdrückt werden.

[0046] In dem Beispiel, das in **Fig. 5** und **Fig. 6** gezeigt ist, ist das zweite Zeitintervall T_{INT2} länger als das erste Zeitintervall T_{INT1} . Insbesondere in diesem Beispiel ist die Differenz ΔT zwischen dem ersten Zeitintervall T_{INT1} und dem zweiten Zeitintervall T_{INT2} die gleiche wie die nicht erfassbare Zeit T_{UMA} und T_{UMB} , das heißt, 2 ms.

[0047] Gemäß **Fig. 5** startet Sende-/Empfangssteuerung zu einer Zeit T_{21} . Dann wird die erste Suchwelle in Intervallen der Messzeit $T_{MA} = 40$ ms gesendet. Ferner wird die zweite Suchwelle in Intervallen der Messzeit $T_{MB} = 40$ ms gesendet. Die erste Suchwelle und die zweite Suchwelle werden abwechselnd gesendet.

[0048] In der Empfangssteuerung A1 für die erste Suchwelle im ersten Zyklus gibt es zwei nicht erfassbare Zeiten T_{UM} . Insbesondere würde zuerst die nicht erfassbare Zeit T_{UMI} , die aufgrund des ersten Sendens der ersten Suchwelle erzeugt wird, vorhanden sein, die 2ms vom Zeitpunkt T_{21} dauert. Ferner würde es die nicht erfassbare Zeit T_{UMB} geben, die aufgrund der ersten Sendung der zweiten Suchwelle erzeugt wird und 2 ms ab dem Zeitpunkt T_{22} dauert, der 20 ms nach dem Zeitpunkt T_{21} liegt.

[0049] Somit gibt es zwei nicht erfassbare Zeiten T_{UM} während der Messzeit $T_{MA} = 40$ ms ab dem Zeitpunkt T_{21} . Die Beziehung zwischen diesem und dem Erfassungsbereich, der in **Fig. 6** gezeigt ist, ist wie folgt. Das heißt, die nicht erfassbare Zone **UM₀**, die benachbart zum Wandler **21** ist, entspricht der nicht

erfassbaren Zeit T_{UMI} . Ferner entspricht die nicht erfassbare Zone **UM₁**, die eine vorbestimmte Distanz L_{M2} von dem Wandler **21** beabstandet ist, der nicht erfassbaren Zeit T_{UMB} .

[0050] Ferner tritt in der Empfangssteuerung B1 für die zweite Suchwelle im ersten Zyklus die nicht erfassbare Zeit T_{UM} zweimal auf. Insbesondere würde es zuerst die nicht erfassbare Zeit T_{UMB} , die aufgrund des ersten Sendens der zweiten Suchwelle erzeugt wird und 2ms ab dem Zeitpunkt T_{22} dauert. Ferner würde es die nicht erfassbare Zeit T_{UMA} geben, die aufgrund der zweiten Sendung der ersten Suchwelle erzeugt wird und 2 ms ab dem Zeitpunkt T_{23} dauert, der 22 ms nach dem Zeitpunkt T_{22} liegt. Die nicht erfassbare Zeit T_{UMA} tritt nach dem Ende der Empfangssteuerung A1 für die erste, erste Suchwelle auf.

[0051] Somit gibt es ebenso zwei nicht erfassbare Zeiten T_{UM} während der Messzeit $T_{MB} = 40$ ms ab dem Zeitpunkt T_{22} . Die Beziehung zwischen diesem und dem Erfassungsbereich, der in **Fig. 6** gezeigt ist, ist wie folgt. Das heißt, die nicht erfassbare Zone **UM₀**, die benachbart zum Wandler **21** ist, entspricht der nicht erfassbaren Zeit T_{UMB} . Eine nicht erfassbare Zone **UM₂** entsprechend der nicht erfassbaren Zeit T_{UMA} wird eine vorbestimmte Distanz „ $L_{M2} + L_{UM1}$ “ weg von dem Wandler **21** erzeugt. Das heißt, die nicht erfassbare Zone **UM₂** ist um L_{UM1} ferner als die nicht erfassbare Zone **UM₁**. Die nicht erfassbaren Zonen **UM₁** und **UM₂** grenzen an einer bogenförmigen Grenzlinie aneinander, aber überlappen sich nicht.

[0052] Wie vorstehend beschrieben ist, werden in diesem Operationsbeispiel nicht erfassbare Zonen **UM₁** und **UM₂**, die sich nicht überlappen, abwechselnd an manchen Distanzen von der nicht erfassbaren Zone **UM₀**, die benachbart zum Wandler **21** ist, erzeugt. Dies ermöglicht es, zufriedenstellend die nicht erfassbare Zone **UM**, die in einiger Distanz von der nicht erfassbaren Zone **UM₀** erzeugt wird, die benachbart zum Wandler **21** ist, zu zerstreuen.

[0053] Es ist zu beachten, dass die Differenz ΔT zwischen dem ersten Zeitintervall T_{INT1} und dem zweiten Zeitintervall T_{INT2} nicht der gleiche Wert wie die nicht erfassbare Zeit T_{UM} sein muss. Das heißt, ΔT kann gleich oder größer als die nicht erfassbare Zeit T_{UM} sein. In diesem Fall veranlasst die Steuereinheit **4** die Antriebssignalerzeugungseinheit **3** zum Ausgeben des ersten Antriebssignals und des zweiten Antriebssignals, so dass ΔT gleich oder größer als die nicht erfassbare Zeit T_{UM} ist. Demzufolge ist es möglich, eine Überlappung zwischen den nicht erfassbaren Zonen **UM₁**, **UM₂** zu vermeiden.

(Operationsbeispiel 3)

[0054] **Fig. 7** und **Fig. 8** zeigen einen Fall, in dem die Zeitintervalle T_{INT} zwischen Sendungen unterschiedlicher Arten von zeitlich benachbarten Suchwellen sich feiner ändern als im Beispiel von **Fig. 5** und **Fig. 6**. In diesem Operationsbeispiel werden drei Arten von Zeitintervallen T_{INT} , die sich voneinander unterscheiden, periodisch angewendet. Das heißt, ein erstes Zeitintervall T_{INT1} , ein zweites Zeitintervall T_{INT2} und ein drittes Zeitintervall T_{INT3} , die sich voneinander unterscheiden, werden sequentiell angewendet. Ähnlich werden ein viertes Zeitintervall T_{INT4} , ein fünftes Zeitintervall T_{INT5} und ein sechstes Zeitintervall T_{INT6} , die sich voneinander unterscheiden, sequentiell angewendet. Es gilt $T_{INT1} = T_{INT4}$, $T_{INT2} = T_{INT5}$ und $T_{INT3} = T_{INT6}$. Insbesondere gilt $T_{INTp} = 20$ ms, wobei $p = 3n - 2$. $T_{INTq} = 22$ ms, wobei $q = 3n - 1$. $T_{INTr} = 24$ ms, wobei $r = 3n$. n ist eine natürliche Zahl. Es ist zu beachten, dass in diesem Operationsbeispiel ebenso die Messzeit T_{MA} und T_{MB} gleich und konstant sind.

[0055] In anderen Worten sind in diesem Operationsbeispiel das Zeitintervall T_{INTX} und das Zeitintervall T_{INTY} unterschiedlich. X ist eine ungerade natürliche Zahl (das heißt, 1, 3, 5 ...). Y ist eine gerade natürliche Zahl (das heißt, 2, 4, 6 ...). Das Zeitintervall T_{INTX} ist das Zeitintervall vom Sendezeitpunkt der ersten Suchwelle zum Sendezeitpunkt der zweiten Suchwelle, die unmittelbar folgt. Das Zeitintervall T_{INTY} ist das Zeitintervall vom Sendezeitpunkt der zweiten Suchwelle zum Sendezeitpunkt der ersten Suchwelle, die unmittelbar folgt. Das Zeitintervall T_{INTX} und das Zeitintervall T_{INTY} sind zeitlich benachbart zueinander. Dies ist ähnlich zu dem Beispiel von **Fig. 5** und **Fig. 6**.

[0056] Andererseits unterscheiden sich in diesem Operationsbeispiel Zeitintervalle T_{INTX} , die zeitlich benachbart zueinander sind. Ähnlich unterscheiden sich Zeitintervalle T_{INTY} , die zeitlich benachbart zueinander sind. Das heißt, die Steuereinheit **4** veranlasst die Antriebssignalerzeugungseinheit **3** zum Ausgeben des ersten Antriebssignals und des zweiten Antriebssignals, so dass ein vorhergehendes Zeitintervall und ein nachfolgendes Zeitintervall unterschiedlich sind. Ein vorhergehendes Zeitintervall ist das Zeitintervall vom Sendezeitpunkt der ersten Suchwelle für den gegenwärtigen Zyklus zum Sendezeitpunkt der zweiten Suchwelle, die unmittelbar folgt. Ein nachfolgendes Zeitintervall ist das Zeitintervall vom Sendezeitpunkt der ersten Suchwelle für den nächsten Zyklus zum Sendezeitpunkt der zweiten Suchwelle, die unmittelbar folgt.

[0057] Die Differenz zwischen dem vorhergehenden Zeitintervall und dem nachfolgenden Zeitintervall ist gleich oder größer als die nicht erfassbare Zeit T_{UM} . Das heißt, die Steuereinheit **4** veranlasst die An-

triebssignalerzeugungseinheit **3**, das erste Antriebssignal und das zweite Antriebssignal auszugeben, so dass die Differenz zwischen dem vorhergehenden Zeitintervall und dem nachfolgenden Zeitintervall gleich oder größer als die nicht erfassbare Zeit T_{UM} ist. Insbesondere ist das dritte Zeitintervall T_{INT3} länger als das erste Zeitintervall T_{INT1} und die Differenz zwischen ihnen ist zwei Mal die nicht erfassbare Zeit T_{UM} , das heißt, 4 ms. Andererseits ist das fünfte Zeitintervall T_{INT5} kürzer als das dritte Zeitintervall T_{INT3} und die Differenz zwischen ihnen ist gleich zur nicht erfassbaren Zeit T_{UM} , das heißt, 2 ms. Das siebte Zeitintervall T_{INT7} ist kürzer als das fünfte Zeitintervall T_{INT5} und die Differenz zwischen ihnen ist gleich zur nicht erfassbaren Zeit T_{UM} , das heißt, 2 ms. Der Einfachheit halber ist das siebte Zeitintervall $T_{INT7} = 20$ ms nicht in der Figur gezeigt.

[0058] Ähnlich ist das vierte Zeitintervall T_{INT4} kürzer als das zweite Zeitintervall T_{INT2} und die Differenz zwischen ihnen ist gleich zur nicht erfassbaren Zeit T_{UM} , das heißt, 2 ms. Andererseits ist das sechste Zeitintervall T_{INT6} länger als das vierte Zeitintervall T_{INT4} und die Differenz ΔT zwischen ihnen ist zwei Mal die nicht erfassbare Zeit T_{UM} , das heißt, 4 ms. Das achte Zeitintervall T_{INT8} ist kürzer als das sechste Zeitintervall T_{INT6} und die Differenz zwischen ihnen ist gleich zur nicht erfassbaren Zeit T_{UM} , das heißt, 2 ms. Der Einfachheit halber ist das achte Zeitintervall $T_{INT8} = 22$ ms nicht in der Figur gezeigt.

[0059] Ferner ist in diesem Operationsbeispiel die Differenz ΔT zwischen dem Zeitintervall T_{INTk} und dem Zeitintervall T_{INTk+1} , die zeitlich benachbart zueinander sind, gleich oder größer als die nicht erfassbare Zeit T_{UM} . k ist eine natürliche Zahl. Insbesondere ist das zweite Zeitintervall T_{INT2} länger als das erste Zeitintervall T_{INT1} und die Differenz ΔT zwischen ihnen ist gleich zur nicht erfassbaren Zeit T_{UM} , das heißt, 2 ms. Ähnlich ist das dritte Zeitintervall T_{INT3} länger als das zweite Zeitintervall T_{INT2} und die Differenz ΔT zwischen ihnen ist gleich zur nicht erfassbaren Zeit T_{UM} , das heißt, 2 ms. Andererseits ist das vierte Zeitintervall T_{INT4} kürzer als das dritte Zeitintervall T_{INT3} und die Differenz ΔT zwischen ihnen ist zwei Mal die nicht erfassbare Zeit T_{UM} , das heißt, 4 ms.

[0060] Gemäß **Fig. 7** startet Sende-/Empfangssteuerung zu einer Zeit T_{31} . Dann wird die erste Suchwelle in Intervallen der Messzeit $T_{MA} = 40$ ms gesendet. Ferner wird die zweite Suchwelle in Intervallen der Messzeit $T_{MB} = 40$ ms gesendet. Die erste Suchwelle und die zweite Suchwelle werden abwechselnd gesendet.

[0061] In der Empfangssteuerung A1 für die erste Suchwelle im ersten Zyklus gibt es zwei nicht erfassbare Zeiten T_{UM} . Insbesondere würde zuerst die nicht erfassbare Zeit T_{UM1} , die aufgrund des ersten Sendens der ersten Suchwelle erzeugt wird, vorhanden

sein, die 2ms vom Zeitpunkt T_{31} dauert. Ferner würde es die nicht erfassbare Zeit T_{UMB} geben, die aufgrund der ersten Sendung der zweiten Suchwelle erzeugt wird und 2 ms ab dem Zeitpunkt T_{32} dauert, der 20 ms nach dem Zeitpunkt T_{31} liegt.

[0062] Ferner tritt in der Empfangssteuerung B1 für die zweite Suchwelle im ersten Zyklus die nicht erfassbare Zeit T_{UM} zweimal auf. Insbesondere würde zuerst die nicht erfassbare Zeit T_{UMB} , die aufgrund des ersten Sendens der zweiten Suchwelle erzeugt wird, vorhanden sein, die 2ms vom Zeitpunkt T_{32} dauert. Ferner würde es die nicht erfassbare Zeit T_{UMA} geben, die aufgrund der zweiten Sendung der ersten Suchwelle erzeugt wird und 2 ms ab dem Zeitpunkt T_{33} dauert, der 22 ms nach dem Zeitpunkt T_{32} liegt. Die nicht erfassbare Zeit T_{UMA} tritt nach dem Ende der Empfangssteuerung A1 für die erste, erste Suchwelle auf. Ferner würde es die nicht erfassbare Zeit T_{UMB} geben, die aufgrund der zweiten Sendung der zweiten Suchwelle erzeugt wird und 2 ms ab dem Zeitpunkt T_{34} dauert, der 24 ms nach dem Zeitpunkt T_{33} liegt.

[0063] Demnach tritt in der Empfangssteuerung A2 für die erste Suchwelle im zweiten Zyklus ebenso die nicht erfassbare Zeit T_{UM} zweimal auf. Insbesondere würde es als erstes die nicht erfassbare Zeit T_{UMA} geben, die aufgrund der zweiten Sendung der ersten Suchwelle erzeugt wird und 2 ms ab dem Zeitpunkt T_{33} dauert. Ferner würde es die nicht erfassbare Zeit T_{UMB} geben, die aufgrund der zweiten Sendung der zweiten Suchwelle erzeugt wird und 2 ms ab dem Zeitpunkt T_{34} dauert, der 24 ms nach dem Zeitpunkt T_{33} liegt.

[0064] Die Beziehung zwischen diesen und dem Erfassungsbereich, der in **Fig. 8** gezeigt ist, ist wie folgt. Das heißt, die nicht erfassbare Zone UM_0 , die benachbart zum Wandler **21** ist, entspricht der nicht erfassbaren Zeit T_{UM1} . Ferner entspricht die nicht erfassbare Zone UM_1 , die eine vorbestimmte Distanz L_{M2} von dem Wandler **21** beabstandet ist, der nicht erfassbaren Zeit T_{UMB} zum Zeitpunkt T_{32} . Die nicht erfassbare Zone UM_2 entsprechend der nicht erfassbaren Zeit T_{UMA} zum Zeitpunkt T_{33} wird bei einer vorbestimmten Distanz „ $L_{M2} + L_{UM1}$ “ vom Wandler **21** erzeugt. Das heißt, die nicht erfassbare Zone UM_2 ist um L_{UM1} ferner als die nicht erfassbare Zone UM_1 . Die nicht erfassbaren Zonen UM_1 und UM_2 grenzen an einer bogenförmigen Grenzlinie aneinander, aber überlappen sich nicht. Die Breite L_{UM2} der nicht erfassbaren Zone UM_2 ist ungefähr 0,35 m, was gleich der Breite L_{UM1} der nicht erfassbaren Zone UM_1 ist.

[0065] Ferner wird die nicht erfassbare Zone UM_3 entsprechend der nicht erfassbaren Zeit T_{UMB} zum Zeitpunkt T_{34} bei einer vorbestimmten Distanz „ $L_{M2} + L_{UM1} + L_{UM2}$ “ vom Wandler **21** erzeugt. Das heißt, die nicht erfassbare Zone UM_3 ist um L_{UM2} fer-

ner als die nicht erfassbare Zone **UM₂**. Die nicht erfassbaren Zonen **UM₂** und **UM₃** grenzen an einer bogenförmigen Grenzlinie aneinander, aber überlappen sich nicht. Die Breite L_{UM3} der nicht erfassbaren Zone **UM₃** ist ungefähr 0,35 m, was gleich der Breite L_{UM1} der nicht erfassbaren Zone **UM₁** und der Breite L_{UM2} der nicht erfassbaren Zone **UM₂** ist.

[0066] Wie vorstehend beschrieben ist, werden in diesem Operationsbeispiel nicht erfassbare Zonen **UM₁**, **UM₂** und **UM₃**, die sich nicht überlappen, der Reihe nach an manchen Distanzen von der nicht erfassbaren Zone **UM₀**, die benachbart zum Wandler **21** ist, erzeugt. Dies ermöglicht es, zufriedenstellend die nicht erfassbare Zone **UM**, die in einiger Distanz von der nicht erfassbaren Zone **UM₀** erzeugt wird, die benachbart zum Wandler **21** ist, zu zerstreuen.

(Modifikationen)

[0067] Die vorliegende Offenbarung ist nicht auf die vorstehende Ausführungsform beschränkt. Demnach können die vorstehenden Ausführungsformen angemessen modifiziert werden. Typische modifizierte Beispiele werden nachfolgend beschrieben. In der folgenden Beschreibung der Modifikationsbeispiele werden hauptsächlich Unterschiede zur vorstehenden Ausführungsform beschrieben. Ferner sind die gleichen oder äquivalenten Teile der vorstehend beschriebenen Ausführungsform und der modifizierten Beispiele mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Daher kann in der folgenden Beschreibung der modifizierten Beispiele in Bezug auf die Komponenten mit den gleichen Bezugszeichen wie die der vorstehenden Ausführungsform die im Zusammenhang mit der vorstehenden Ausführungsform gegebene Beschreibung gegebenenfalls angewendet werden, es sei denn, es liegt ein technischer Widerspruch oder eine besondere zusätzliche Erwähnung vor.

[0068] Die Objekterfassungsvorrichtung **1** ist nicht auf eine fahrzeugmontierte Vorrichtung beschränkt, das heißt, eine Vorrichtung, die an einem Fahrzeug montiert ist. Beispielsweise kann die Objekterfassungsvorrichtung **1** an einem Schiff oder einem Luftfahrzeug montiert sein.

[0069] Die Objekterfassungsvorrichtung **1** ist nicht auf eine Konfiguration beschränkt, in der Ultraschallwellen durch einen einzelnen Wandler **21** gesendet und empfangen werden können. Das heißt, beispielsweise können ein sendender Wandler **21**, der elektrisch mit der Sendeschaltung **22** verbunden ist, und ein empfangender Wandler **21**, der elektrisch mit der Empfangsschaltung **23** verbunden ist, parallel bereitgestellt werden. Da die Schallwellen, die durch den sendenden Wandler **21** gesendet werden, direkt durch den empfangenden Wandler **21** in so einer sende-/empfangs-separierten Konfiguration empfangen werden, wird eine nicht erfassbare Zone wie

in der sende-/empfangs-integrierten Konfiguration erzeugt. Der Zeitpunkt T_{delay} der nicht erfassbaren Zone ist $T_{\text{delay}} = L_{\text{GAP}} / c$, wobei L_{GAP} die Distanz zwischen dem sendenden Wandler **21** und dem empfangenden Wandler **21** ist. Ferner, da ein großer Betrag elektrischer Energie verwendet wird, um eine Schallwelle zu senden, können Spannungsschwankungen und Stromschwankungen in der Energieversorgungsleitung auftreten. Eine nicht erfassbare Zone kann ebenso als ein Ergebnis dieser Schwankungen, die auf der Empfängerseite verstärkt werden und in dem empfangenen Signal erscheinen, auftreten. Demnach ist die vorliegende Offenbarung ebenso auf sende-/empfangs-separierte Konfigurationen anwendbar, da nicht erfassbare Zonen ebenso in solchen Konfigurationen auftreten.

[0070] Die Beispiele des ersten und zweiten Antriebssignals sind, wenn die erste und zweite Suchwelle unterschiedliche Chirp-Codierungsschemata haben, nicht auf die spezifischen Beispiele beschränkt, die in **Fig. 2A** und **Fig. 2B** gezeigt sind. Das heißt, die Signalverläufe der spezifischen Beispiele, die in **Fig. 2A** und **Fig. 2B** gezeigt sind, können nach Bedarf geändert werden.

[0071] Ferner kann eine der ersten und zweiten Suchwelle nicht Chirp-codiert sein. Das heißt, beispielsweise kann die erste Suchwelle eine Up-Chirp-Modulation oder eine Down-Chirp-Modulation haben und die zweite Suchwelle kann eine konstante Frequenz haben. Die konstante Frequenz in so einem Fall ist typischerweise eine Frequenz, die im Wesentlichen mit der Resonanzfrequenz oder einer Frequenz nahe der Resonanzfrequenz zusammenfällt. Eine Frequenz „nahe“ der Resonanzfrequenz ist beispielsweise eine Frequenz innerhalb eines vorbestimmten Frequenzbereichs, der auf den Referenzwert der Resonanzfrequenz zentriert ist. Der Referenzwert ist die Resonanzfrequenz bei einer bestimmten Referenztemperatur (beispielsweise 25° C). Der vorbestimmte Frequenzbereich ist ein Frequenzschwankungsbereich zur Berücksichtigung einer gewissen Schwankung der Umgebungstemperatur gegenüber der Referenztemperatur.

[0072] Die Codierung ist nicht auf Chirp-Codierung beschränkt. Beispielsweise kann es Codierung sein, die Phasenmodulation verwendet. Das heißt, die Antriebssignalerzeugungseinheit **3** kann konfiguriert sein, um mehrere Antriebssignale zu erzeugen, um zu veranlassen, dass mehrere Suchwellen in unterschiedlichen phasenmodulierten Zuständen erzeugt werden.

[0073] **Fig. 9A** und **Fig. 9B** zeigen ein Beispiel, in dem die erste Suchwelle und die zweite Suchwelle unterschiedliche phasenmodulierte Zustände haben. In diesem Beispiel ist die erste Suchwelle nicht phasenmoduliert. Andererseits ist die zweite Suchwel-

le phasenmoduliert. Dementsprechend hat das erste Antriebssignal keinen phasenmodulierten Teil, wie in **Fig. 9A** gezeigt ist. Andererseits hat das zweite Antriebssignal einen phasenmodulierten Teil, wie in **Fig. 9B** gezeigt ist. In so einer Konfiguration erzeugt die Antriebssignalerzeugungseinheit **3** das erste Antriebssignal und das zweite Antriebssignal, so dass die erste Suchwelle und die zweite Suchwelle unterschiedliche phasenmodulierte Zustände haben.

[0074] Alternativ kann die Codierung eine sein, die On-Off-Keying verwendet. Das heißt, die Antriebssignalerzeugungseinheit **3** kann konfiguriert sein, um mehrere Antriebssignale zu erzeugen, um zu veranlassen, dass mehrere Suchwellen in unterschiedlichen ein-aus-modulierten Zuständen erzeugt werden.

[0075] **Fig. 10A** und **Fig. 10B** zeigen ein Beispiel, in dem die erste Suchwelle und die zweite Suchwelle unterschiedliche ein-aus-modulierte Zustände haben. In so einer Konfiguration erzeugt die Antriebssignalerzeugungseinheit **3** das erste Antriebssignal und das zweite Antriebssignal, so dass die erste Suchwelle und die zweite Suchwelle unterschiedliche ein-aus-modulierte Zustände haben.

[0076] In diesem Beispiel ist die erste Suchwelle ein-aus-moduliert. Dementsprechend wird, wie in **Fig. 10A** gezeigt ist, die Erregung des ersten Antriebssignals bei der Resonanzfrequenz viele Male ausgehend vom Sendestartzeitpunkt T_{S1} zum Sendendezeitpunkt T_{E1} der ersten Suchwelle ein- und ausgeschaltet. Andererseits ist die zweite Suchwelle nicht ein-aus-moduliert. Dementsprechend, wie in **Fig. 10B** gezeigt ist, wird die Erregung des zweiten Antriebssignals bei der Resonanzfrequenz kontinuierlich zwischen dem Sendestartzeitpunkt T_{S2} und dem Sendendezeitpunkt T_{E2} der zweiten Suchwelle ausgeführt.

[0077] Die nicht erfassbare Zeit T_{UMA} , die aufgrund des Sendens der ersten Suchwelle erzeugt wird, kann sich von der nicht erfassbaren Zeit T_{UMB} unterscheiden, die aufgrund des Sendens der zweiten Suchwelle erzeugt wird.

[0078] In diesen spezifischen Ausführungsformen, die vorstehend beschrieben sind, war das Zeitintervall T_{INT} zwischen Sendungen unterschiedlicher Arten von Suchwellen, die zeitlich benachbart zueinander sind, ungefähr die Hälfte der Messzeitperiode T_M . Jedoch ist die vorliegende Offenbarung nicht auf so einen Modus beschränkt. Das heißt, beispielsweise kann das Zeitintervall T_{INT} ungefähr 1/3 der Messzeitperiode T_M sein.

[0079] Alternativ kann das Zeitintervall T_{INT} einen numerischen Wert haben, der nicht durch G/H der Messzeitperiode T_M repräsentiert werden kann. G

und H sind natürliche Zahlen von 1 bis 9. Insbesondere kann beispielsweise, wenn die Messzeitperiode $T_M = 40$ ms gilt, kann das Zeitintervall T_{INT} 13 ms sein. In diesem Fall sind drei oder mehr Typen von Suchwellen und entsprechende Antriebssignale erforderlich.

[0080] In einer Konfiguration, in der die Rechenleistung der Steuereinheit **4** und/oder des Sendempfängers **2** nicht niedrig ist, können Messverarbeitung und Signalverarbeitung nicht simultan ausgeführt werden. Demnach ist in so einer Konfiguration zusätzlich zur Messzeit T_M extra Zeit erforderlich, wie Verarbeitungszeit T_{Proc} zum Verarbeiten des empfangenen Signals. Beispielsweise wird angenommen, dass Signalverarbeitung entsprechend dieser Verarbeitungszeit T_{Proc} nach der Messzeitperiode $T_{MA} = 40$ ms der ersten Suchwelle ausgeführt wird und der Sendestartzeitpunkt der zweiten Welle 20 ms nach dem ersten Sendestartzeitpunkt T_{11} der ersten Suchwelle ist. In diesem Fall wird zum Ausführen der Messverarbeitung für die erste Suchwelle die Messzeitperiode T_{MB} der zweiten Suchwelle nach 20 ms beendet. In diesem Fall wird der Bereich von 0 bis 3,4 m entsprechend 20 ms in beiden Messrunden gemessen und der Bereich von 3,4 bis 6,8 m entsprechend der Messzeitperiode von 20 ms bis 40 ms wird in einer der zwei Runden gemessen. Die vorliegende Offenbarung ist auf diese Konfiguration anwendbar.

[0081] Die Konfigurationen der Komponenten wie der Sendeschaltung **22** und der Empfangsschaltung **23** sind ebenso nicht auf die spezifischen Beispiele beschränkt, die in den vorstehenden Ausführungsformen beschrieben sind. Das heißt, beispielsweise kann die Digital-/Analog-Wandlungsschaltung in der Antriebssignalerzeugungseinheit **3** anstatt der Sendeschaltung **22** vorgesehen sein.

[0082] Es versteht sich von selbst, dass die Komponenten der vorstehend beschriebenen Ausführungsformen nicht unbedingt wesentlich sind, sofern nicht ausdrücklich anders angegeben oder es im Prinzip als offensichtlich wesentlich angesehen wird usw. Wenn außerdem ein numerischer Wert wie die Anzahl, der Wert, die Menge oder der Bereich einer Komponente (n) erwähnt wird, ist die vorliegende Offenbarung nicht auf die bestimmte Anzahl beschränkt, sofern es nicht ausdrücklich anders angegeben ist oder sie offensichtlich prinzipiell usw. auf die bestimmte Anzahl beschränkt ist. In ähnlicher Weise ist, wenn die Form, Richtung, Positionsbeziehung oder dergleichen einer Komponente oder dergleichen erwähnt wird, die vorliegende Offenbarung nicht auf die Form, Richtung, Positionsbeziehung oder dergleichen beschränkt, sofern es nicht ausdrücklich anders angegeben ist oder sie prinzipiell auf die spezifische Form, Richtung, Positionsbeziehung oder dergleichen beschränkt ist.

[0083] Modifikationsbeispiele sind nicht auf die vorstehend genannten Beispiele beschränkt. Mehrere modifizierte Beispiele können miteinander kombiniert werden. Ferner können alle oder ein Teil einer oder mehrerer der vorstehend beschriebenen Ausführungsformen mit allen oder einem Teil eines oder mehrerer der modifizierten Beispiele kombiniert werden.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

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

Zitierte Patentliteratur

- JP 2018211639 [0001]
- JP 199196980 A [0004]

Patentansprüche

1. Objekterfassungsvorrichtung (1), die konfiguriert ist, um ein Umgebungsobjekt (B) zu erfassen, und aufweist:

eine Antriebssignalerzeugungseinheit (3), die vorgesehen ist, um ein Antriebssignal zum Antreiben eines Senders (2) zu erzeugen, der einen Sender (21) zum externen Senden von Suchwellen beinhaltet; und eine Steuereinheit (4), die vorgesehen ist, um die Ausgabe des Antriebssignals von der Antriebssignalerzeugungseinheit zum Sender zu steuern, **dadurch gekennzeichnet**, dass

die Antriebssignalerzeugungseinheit ein erstes Antriebssignal entsprechend einer ersten Suchwelle und ein zweites Antriebssignal entsprechend einer zweiten Suchwelle erzeugt, die ein Codierungsschema hat, das sich von dem Codierungsschema der ersten Suchwelle unterscheidet, und die Steuereinheit die Antriebssignalerzeugungseinheit veranlasst, das erste Antriebssignal und das zweite Antriebssignal an den Sender zu unterschiedlichen Zeitpunkten auszugeben, so dass eine der ersten und zweiten Suchwelle in einem Sendeintervall zwischen Sendungen der anderen Suchwelle gesendet wird.

2. Objekterfassungsvorrichtung gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Antriebssignalerzeugungseinheit das erste und zweite Antriebssignal so erzeugt, dass die erste Suchwelle einen vorbestimmten modulierten Zustand hat und sich der modulierte Zustand der zweiten Suchwelle von dem der ersten Suchwelle unterscheidet.

3. Objekterfassungsvorrichtung gemäß Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuereinheit die Antriebssignalerzeugungseinheit zum Ausgeben des ersten und zweiten Antriebssignals so, dass ein erstes Zeitintervall von einem Sendezeitpunkt der ersten Suchwelle zu einem Sendezeitpunkt der zweiten Suchwelle, die unmittelbar folgt, sich von einem zweiten Zeitintervall vom Sendezeitpunkt der zweiten Suchwelle zum Sendezeitpunkt der ersten Suchwelle, die unmittelbar folgt, unterscheidet.

4. Objekterfassungsvorrichtung gemäß Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuereinheit die Antriebssignalerzeugungseinheit veranlasst, das erste und zweite Antriebssignal auszugeben, so dass eine Differenz zwischen dem ersten Zeitintervall und dem zweiten Zeitintervall gleich oder größer als eine Zeitperiode ist, in der das Objekt aufgrund von Nachhall in dem Sender nicht erfassbar ist.

5. Objekterfassungsvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass

die Steuereinheit die Antriebssignalerzeugungseinheit zum Ausgeben des ersten und zweiten Antriebssignals so veranlasst, dass ein vorhergehendes Zeitintervall vom Sendezeitpunkt der ersten Suchwelle eines gegenwärtigen Zyklus zum Sendezeitpunkt der zweiten Suchwelle, die unmittelbar folgt, sich von einem nachfolgenden Zeitintervall vom Sendezeitpunkt der ersten Suchwelle eines nächsten Zyklus zum Sendezeitpunkt der zweiten Suchwelle, die unmittelbar folgt, unterscheidet.

6. Objekterfassungsvorrichtung gemäß Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuereinheit die Antriebssignalerzeugungseinheit veranlasst, das erste und zweite Antriebssignal auszugeben, so dass eine Differenz zwischen dem vorhergehenden Zeitintervall und dem nachfolgenden Zeitintervall gleich oder größer als eine Zeitperiode ist, in der das Objekt aufgrund von Nachhall in dem Sender nicht erfassbar ist.

7. Objekterfassungsvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Antriebssignalerzeugungseinheit das erste Antriebssignal und zweite Antriebssignal erzeugt, so dass die erste und die zweite Suchwelle unterschiedliche Frequenzmodulationsschemata haben.

8. Objekterfassungsvorrichtung gemäß Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Antriebssignalerzeugungseinheit das erste und zweite Antriebssignal erzeugt, so dass die erste und zweite Suchwelle unterschiedliche Chirp-Codierungsschemata haben.

9. Objekterfassungsvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Antriebssignalerzeugungseinheit das erste und zweite Antriebssignal erzeugt, so dass die erste und zweite Suchwelle unterschiedliche phasenmodulierte Zustände haben.

10. Objekterfassungsvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Antriebssignalerzeugungseinheit das erste und zweite Antriebssignal erzeugt, so dass die erste und zweite Suchwelle unterschiedliche ein-aus-modulierte Zustände haben.

11. Objekterfassungsvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sender konfiguriert ist, um die erste und zweite Suchwelle durch einen Sendeempfänger als der Sender zu senden und Reflexionswellen der ersten und zweiten Suchwelle durch den Sendeempfänger zu empfangen, um ein empfangenes Signal entsprechend einer Distanz zu dem Objekt zu erzeugen.

Es folgen 8 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG.1

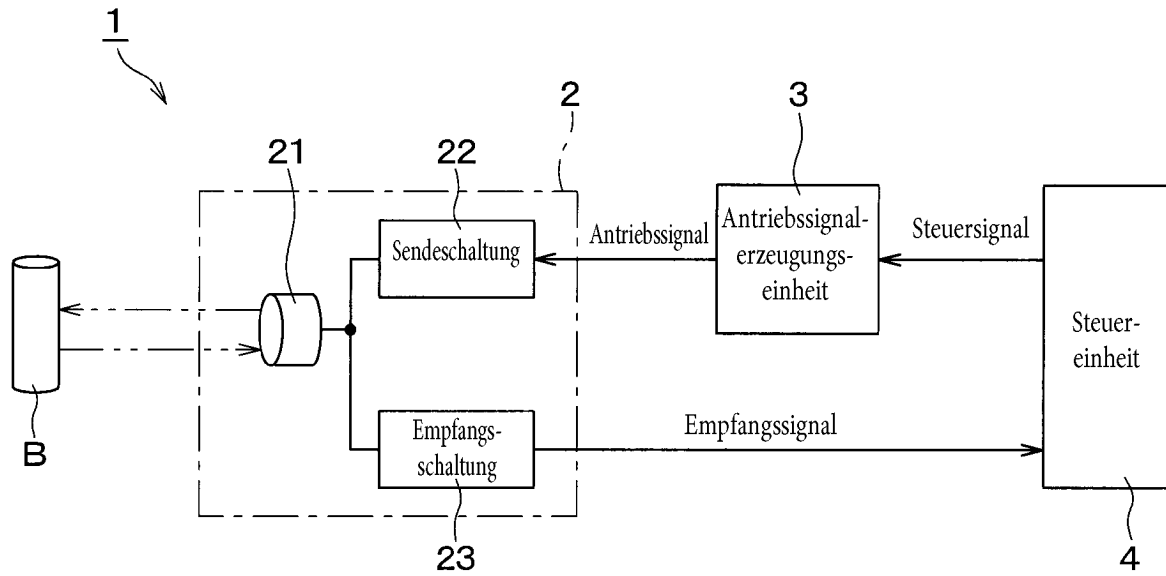


FIG.2A

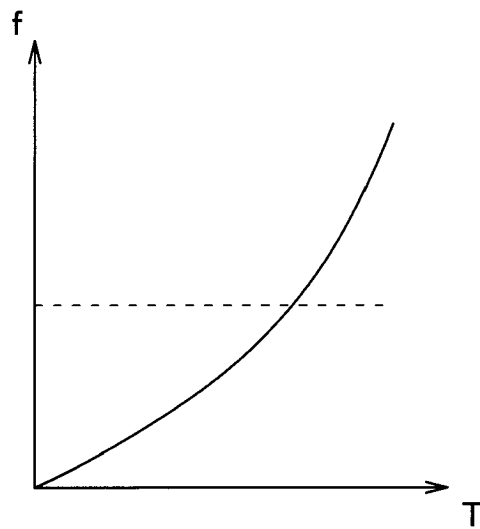


FIG.2B

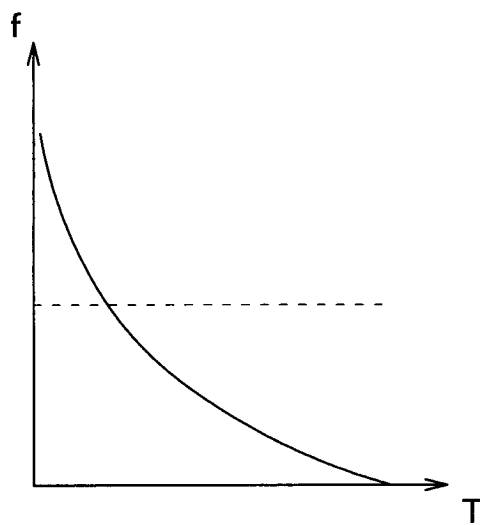


FIG.3

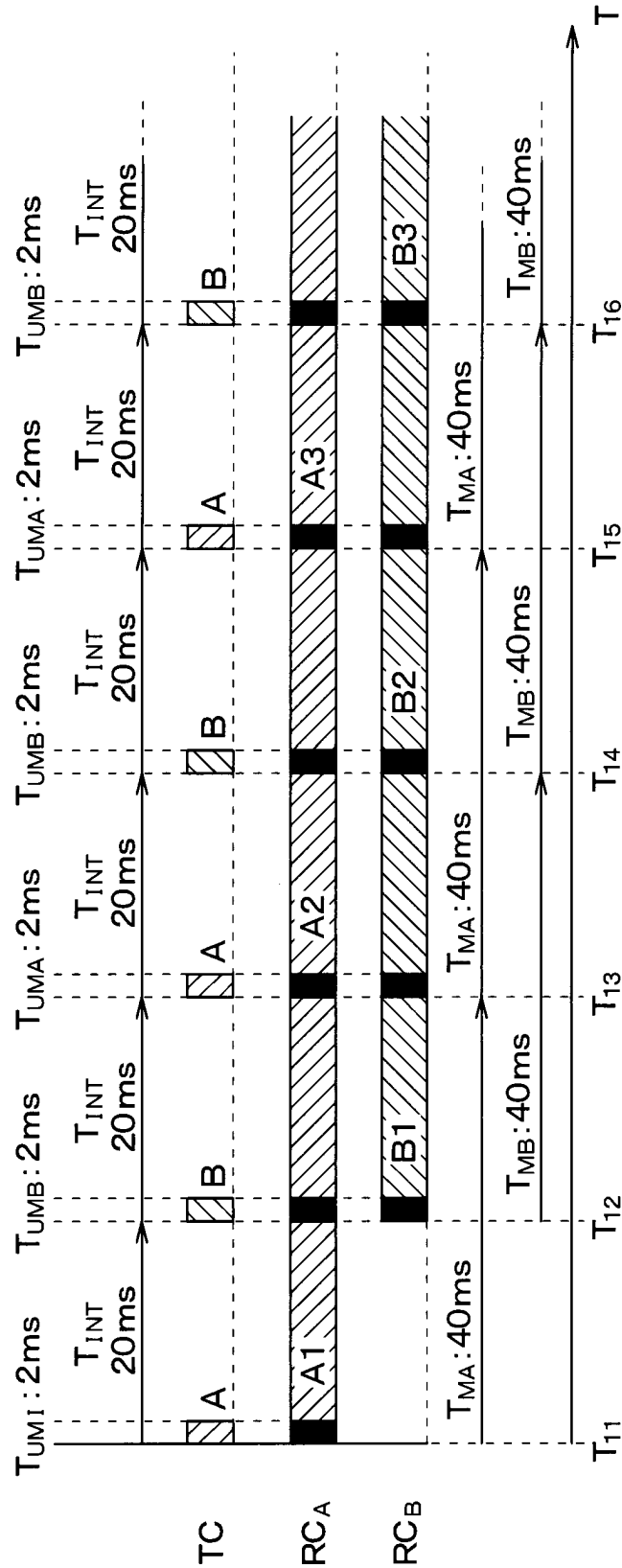


FIG.4

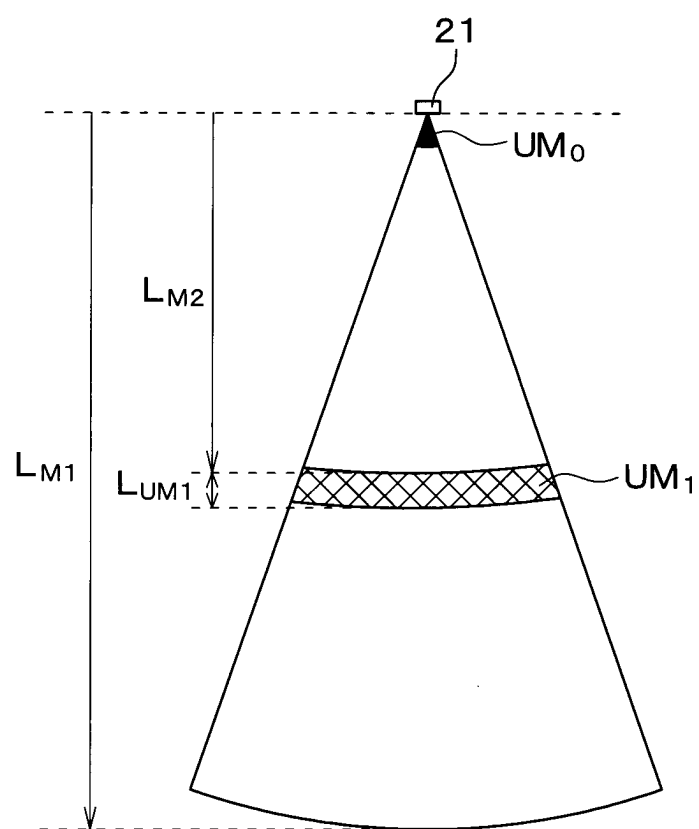


FIG.5

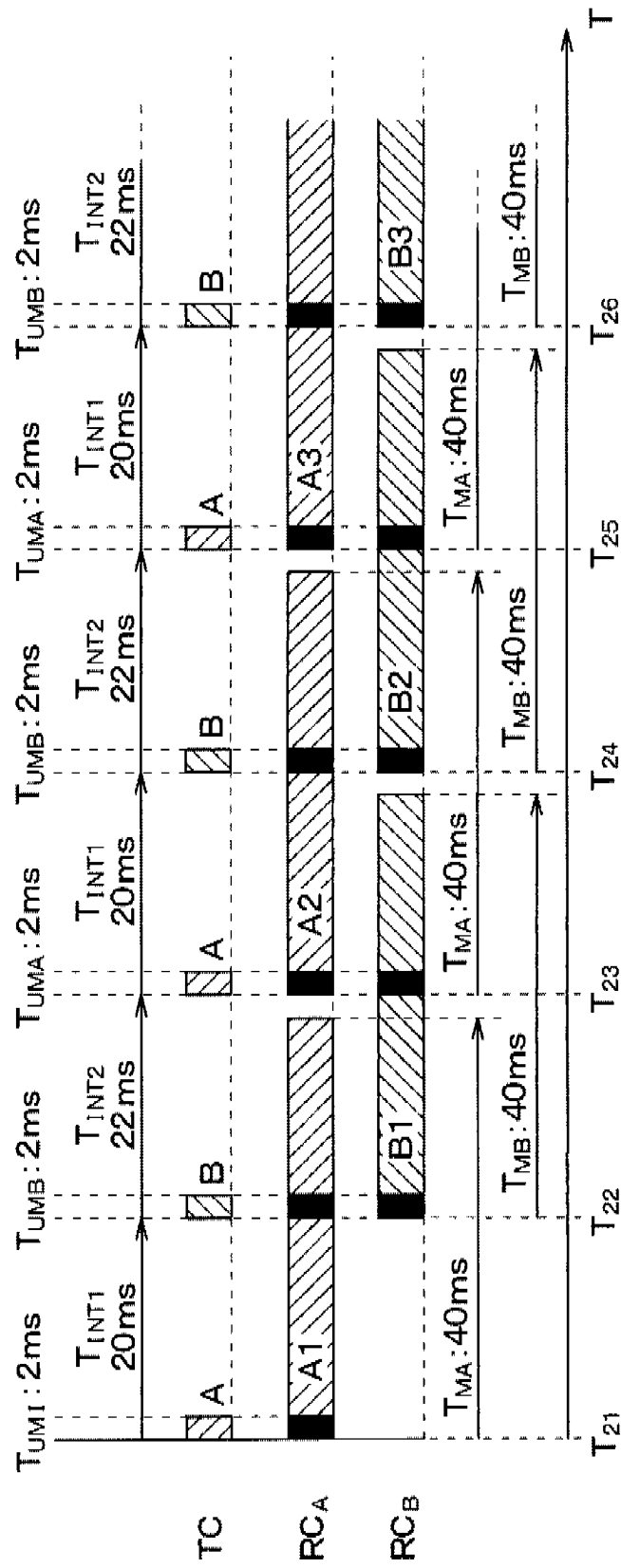


FIG.6

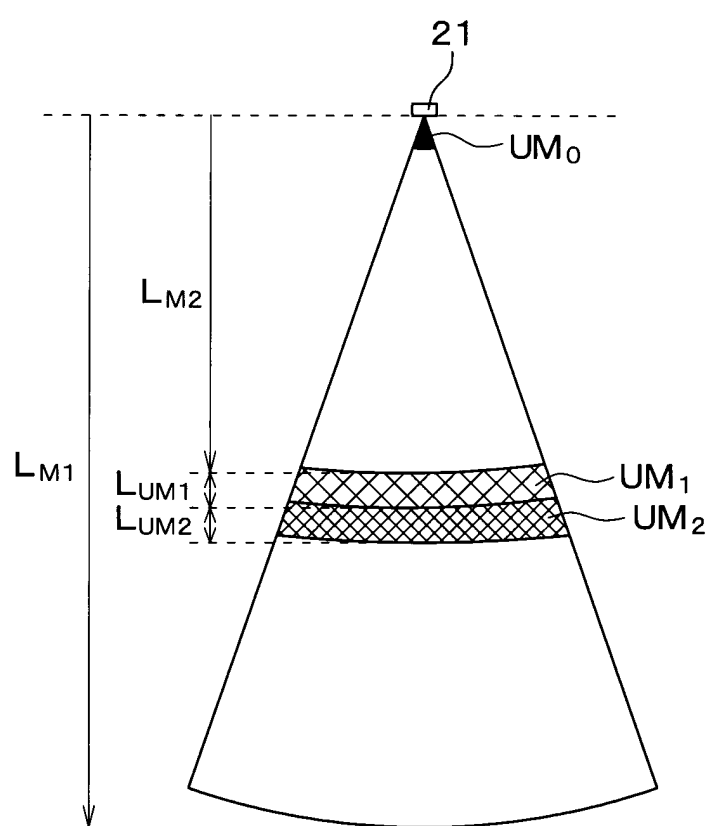


FIG.7

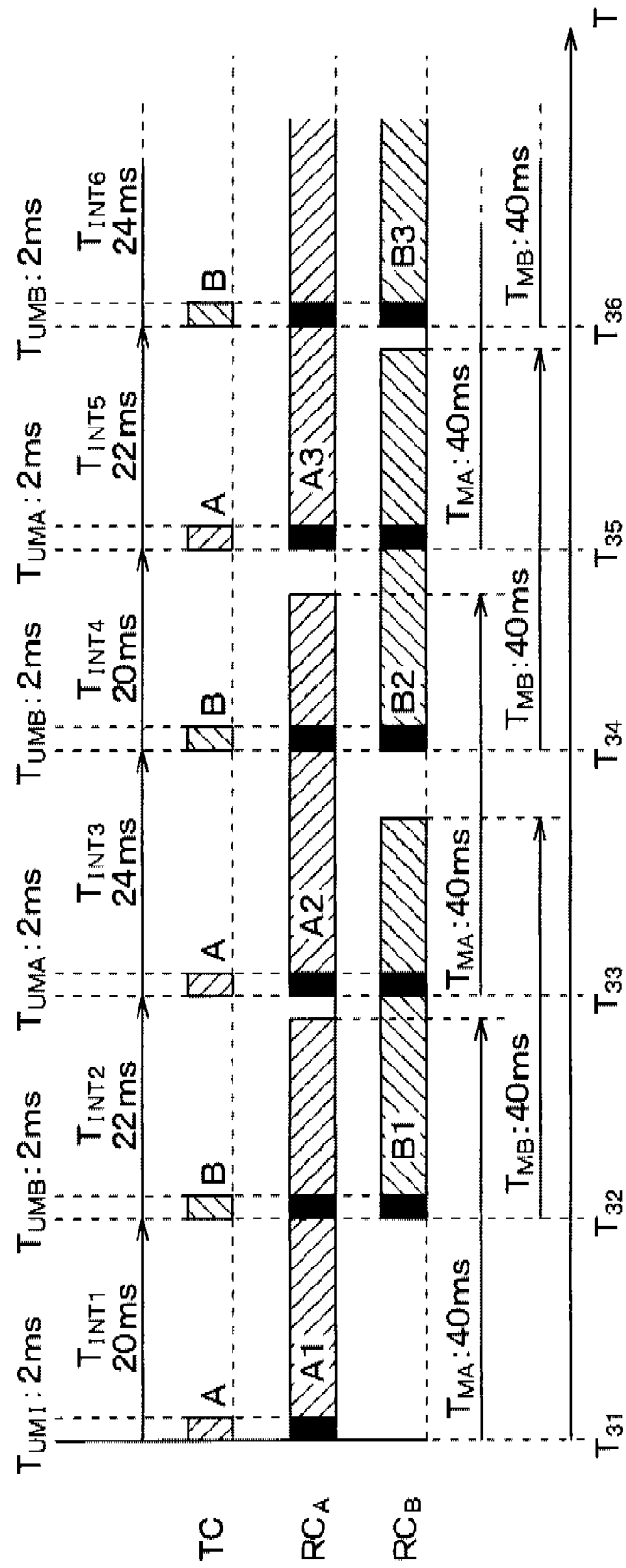


FIG.8

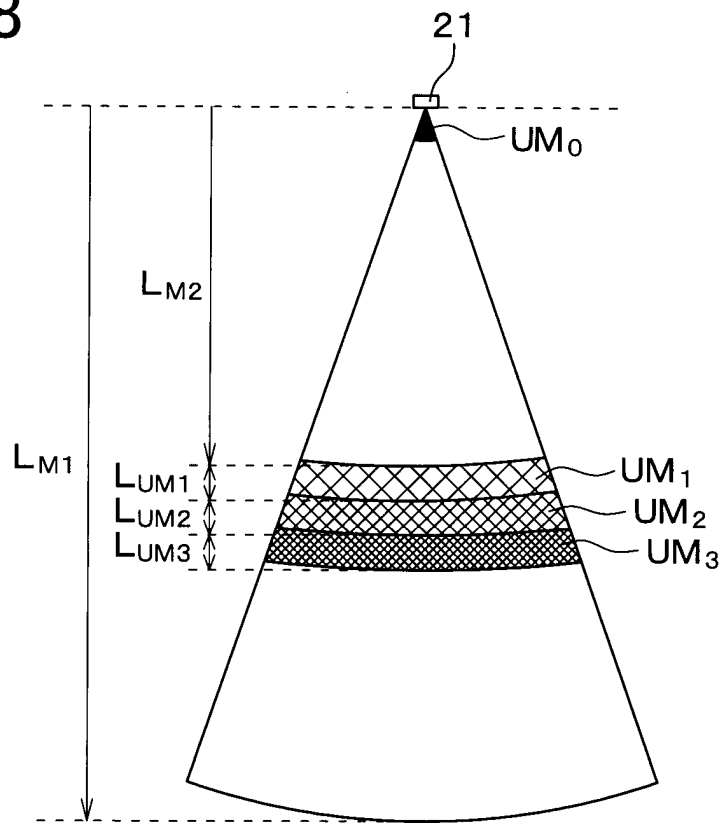


FIG.9A

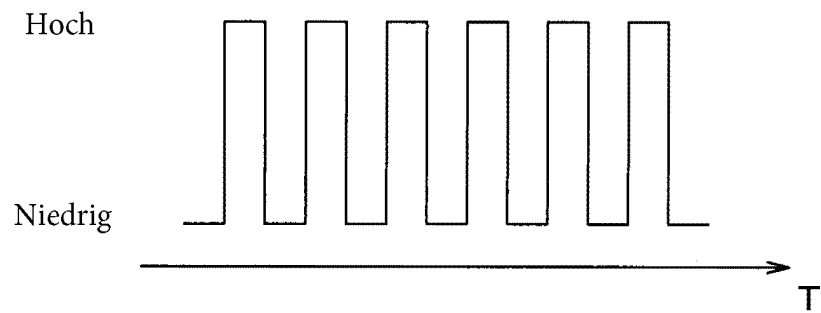


FIG.9B

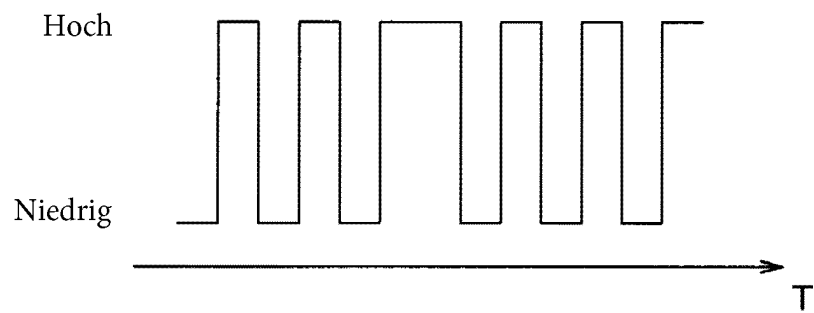


FIG.10A

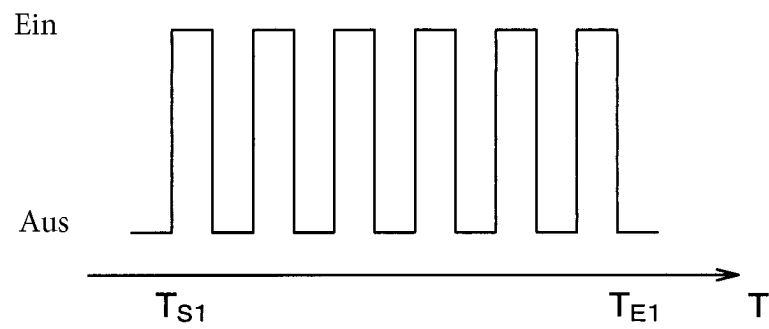


FIG.10B

