



(10) **DE 11 2017 005 802 T5** 2019.09.12

(12) **Veröffentlichung**

der internationalen Anmeldung mit der  
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2018/092565**  
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2  
IntPatÜG)  
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2017 005 802.3**  
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2017/039080**  
(86) PCT-Anmeldetag: **30.10.2017**  
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **24.05.2018**  
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung  
in deutscher Übersetzung: **12.09.2019**

(51) Int Cl.: **G01S 13/93** (2006.01)  
**B60R 21/00** (2006.01)  
**G01S 13/66** (2006.01)  
**G08G 1/16** (2006.01)

(30) Unionspriorität:  
**2016-224529**      **17.11.2016**      **JP**  
  
(71) Anmelder:  
**DENSO CORPORATION, Kariya-city, Aichi-pref.,**  
**JP; TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA,**  
**Toyota-shi, Aichi-ken, JP**

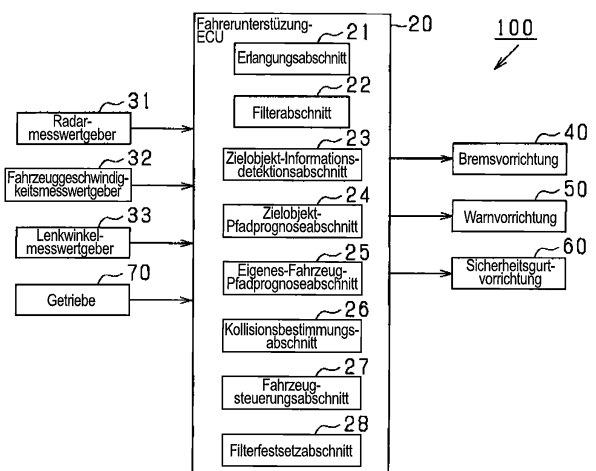
(74) Vertreter:  
**Winter, Brandl, Fürniss, Hübner, Röss, Kaiser,**  
**Polte Partnerschaft mbB, Patentanwälte, 85354**  
**Freising, DE**  
  
(72) Erfinder:  
**Hiromitsu, Takayuki, Kariya-city, Aichi-pref., JP;**  
**Kitaura, Shinji, Kariya-city, Aichi-pref., JP; Kida,**  
**Akihiro, Toyota-shi, Aichi-ken, JP**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **Kollisionsbestimmungsapparat und Kollisionsbestimmungsverfahren**

(57) Zusammenfassung: Ein Kollisionsbestimmungsapparat (20) enthält einen Erlangungsabschnitt (21), einen Festsetzabschnitt (28), einen Zielobjekt-Informationsdetektionsabschnitt (23), einen Zielobjekt-Pfadprognoseabschnitt (24), einen Eigenes-Fahrzeug-Pfadprognoseabschnitt (25) und einen Kollisionsbestimmungsabschnitt (26). Der Erlangungsabschnitt (21) erlangt Detektionsinformationen basierend auf einer reflektierten Welle von einer Suchvorrichtung (31). Der Festsetzabschnitt (28) setzt Filtercharakteristiken eines Filterprozesses, die verwendet werden, wenn die Detektionsinformationen gefiltert werden, fest. Der Zielobjekt-Informationsdetektionsabschnitt (23) detektiert eine Position eines Zielobjekts unter Verwendung der gefilterten Detektionsinformationen. Der Zielobjekt-Pfadprognoseabschnitt (24) prognostiziert einen Pfad des Zielobjekts basierend auf Änderungen in der Position des Zielobjekts, die durch den Zielobjekt-Informationsabschnitt detektiert wird. Der Eigenes-Fahrzeug-Pfadprognoseabschnitt (25) prognostiziert einen Pfad eines eigenen Fahrzeugs. Der Kollisionsbestimmungsabschnitt (26) nimmt eine Bestimmung von einer Kollision zwischen dem eigenen Fahrzeug und dem Zielobjekt vor. Der Festsetzabschnitt schätzt eine detektierbare Zeit oder eine detektierbare Entfernung, in der die Position des Zielobjekts in dem Pfad des Zielobjekts, basierend auf der Position des Zielobjekts und dem Fortbewegungszustand des eigenen Fahrzeugs, detektiert werden kann, und setzt die Filtercharakteristiken ...



**Beschreibung**

## Querverweis auf eine verwandte Anmeldung

**[0001]** Diese Anmeldung basiert auf der japanischen Patentanmeldung Nr. 2016-224529, die am 17. November 2016 eingereicht wurde, wobei hiermit auf die Beschreibung von dieser Bezug genommen wird.

## Technisches Gebiet

**[0002]** Die vorliegende Offenbarung bezieht sich auf einen Kollisionsbestimmungsapparat, der eine Bestimmung von einer Kollision zwischen dem eigenen Fahrzeug und einem Zielobjekt vornimmt, und ein Kollisionsbestimmungsverfahren.

## Stand der Technik

**[0003]** Herkömmlicherweise sind Kollisionsbestimmungsapparate vorgeschlagen worden, die eine Bestimmung von einer Kollision zwischen dem eigenen Fahrzeug und einem Zielobjekt vornehmen, um die Fortbewegungssicherheit von Fahrzeugen zu gewährleisten (zum Beispiel PTL1). In PTL1 erlangt ein System-ECU das Verhalten (Fortbewegungszustand) des eigenen Fahrzeugs von zum Beispiel einem Fahrzeuggeschwindigkeitsmesswertgeber und prognostiziert dieses einen Pfad des eigenen Fahrzeugs. Ein Radar-ECU detektiert die Position eines anderen Fahrzeugs (Zielobjekt) unter Verwendung eines Millimeterwellenradars und prognostiziert den Pfad des anderen Fahrzeugs basierend auf Änderungen in der Position. Das System-ECU nimmt eine Bestimmung von einer Kollision basierend auf dem prognostizierten Pfad des eigenen Fahrzeugs und dem prognostizierten Pfad des anderen Fahrzeugs vor. Falls es bestimmt wird, dass eine Kollision stattfinden wird, führt das System-ECU eine Fahrzeugsteuerung aus, wie beispielsweise ein Betätigen von Bremsen an dem Fahrzeug. Dies gewährleistet die Fortbewegungssicherheit des Fahrzeugs.

## Zitatliste

## Patentliteratur

**[0004]** [PTL 1] Offengelegte japanische Patentveröffentlichung Nr. 2007-317018

## Zusammenfassung der Erfindung

**[0005]** Das Millimeterwellenradar detektiert die Position des Zielobjekts basierend auf reflektierten Wellen von dem anderen Fahrzeug, das als das Zielobjekt dient. Folglich kann, wenn der Pfad des Zielobjekts basierend auf den Detektionsinformationen von dem Millimeterwellenradar prognostiziert wird, der Pfad des Zielobjekts aufgrund des Einflusses von ungewollten reflektierten Wellen, die von zum Bei-

spiel Fahrzeugen, abgesehen von dem Zielobjekt, reflektiert werden, möglicherweise fehlerhaft prognostiziert werden. Angesichts dieser Faktoren werden, um den Einfluss der ungewollten reflektierten Wellen zu reduzieren, die Detektionsinformationen unter Verwendung von zum Beispiel einem Tiefpassfilter gefiltert (geglättet), um den Pfad passend zu prognostizieren.

**[0006]** Jedoch gibt es eine Möglichkeit, dass eine unnötige Fahrzeugsteuerung durchgeführt wird oder eine notwendige Fahrzeugsteuerung nicht durchgeführt wird, und zwar abhängig von Filtercharakteristiken. Noch spezifischer wird, falls die Filtercharakteristiken stark gemacht werden (falls der Glättungsgrad erhöht wird), während der Einfluss der ungewollten reflektierten Wellen verringert wird, die Antwort bzw. Reaktion durch die Bewegung des Zielobjekts behindert bzw. gehemmt. Das heißt, dass sich, während die Stabilität verbessert wird, die Reaktionsfähigkeit bzw. Ansprechbarkeit verschlechtert. Folglich kann es, falls das Zielobjekt die Fortbewegungsrichtung abrupt ändert, eine Abweichung von dem prognostizierten Pfad geben und kann in diesem Fall die Bestimmung von einer Kollision nicht genau vorgenommen werden.

**[0007]** Falls die Filtercharakteristiken schwach gemacht werden (falls der Glättungsgrad reduziert wird), wird die Antwort bzw. Reaktion auf die Bewegung des Zielobjekts verbessert, jedoch wird der Einfluss der ungewollten reflektierten Wellen ebenso erhöht. Das heißt, dass sich, während die Antwort bzw. Reaktion verbessert wird, die Stabilität verschlechtert. Infolgedessen kann es aufgrund des Einflusses der ungewollten reflektierten Wellen eine Abweichung von dem eigentlichen Pfad geben und kann in diesem Fall die Bestimmung von einer Kollision nicht genau vorgenommen werden.

**[0008]** Wie es oben beschrieben wurde, sind die Reaktionsfähigkeit bzw. Ansprechbarkeit des Pfads und die Stabilität unvereinbar. Infolgedessen kann es einen Fall geben, in dem die Bestimmung von einer Kollision nicht genau vorgenommen wird. Folglich gibt es eine Möglichkeit, dass eine unnötige Fahrzeugsteuerung durchgeführt wird oder eine notwendige Fahrzeugsteuerung nicht durchgeführt wird.

**[0009]** Die vorliegende Offenbarung ist in Hinblick auf die obigen Umstände erreicht worden und zielt hauptsächlich auf ein Bereitstellen eines Kollisionsbestimmungsapparats und eines Kollisionsbestimmungsverfahrens, die die Genauigkeit einer Kollisionsbestimmung verbessern.

**[0010]** Um sich mit dem obigen Problem zu befassen, ist die vorliegende Offenbarung wie folgt konfiguriert.

**[0011]** Der Kollisionsbestimmungsapparat der vorliegenden Offenbarung enthält einen Erlangungsabschnitt, einen Festsetzabschnitt, einen Zielobjekt-Informationsdetektionsabschnitt, einen Zielobjekt-Pfadprognoseabschnitt, einen Eigenes-Fahrzeug-Pfadprognoseabschnitt und einen Kollisionsbestimmungsabschnitt. Der Erlangungsabschnitt erlangt Detektionsinformationen bzw. eine Detektionsinformation von einer Suchvorrichtung, die eine Suchwelle überträgt und eine reflektierte Welle, die von einem Zielobjekt reflektiert wird, empfängt. Die Detektionsinformationen basieren auf der reflektierten Welle. Der Festsetzabschnitt setzt Filtercharakteristiken eines Filterprozesses fest, der verwendet wird, wenn die Detektionsinformationen gefiltert werden. Der Zielobjekt-Informationsdetektionsabschnitt detektiert eine Position des Zielobjekts unter Verwendung der gefilterten Detektionsinformationen. Der Zielobjekt-Pfadprognoseabschnitt prognostiziert einen Pfad des Zielobjekts basierend auf Änderungen in der Position des Zielobjekts, die durch den Zielobjekt-Informationsdetektionsabschnitt detektiert wird. Der Eigenes-Fahrzeug-Pfadprognoseabschnitt prognostiziert einen Pfad eines eigenen Fahrzeugs. Der Kollisionsbestimmungsabschnitt nimmt eine Bestimmung von einer Kollision zwischen dem eigenen Fahrzeug und dem Zielobjekt basierend auf dem Pfad des Zielobjekts, der durch den Zielobjekt-Pfadprognoseabschnitt prognostiziert wird, und dem Pfad des eigenen Fahrzeugs, der durch den Eigenes-Fahrzeug-Pfadprognoseabschnitt prognostiziert wird, vor. Der Festsetzabschnitt schätzt eine detektierbare bzw. feststellbare Zeit oder eine detektierbare bzw. feststellbare Entfernung, in der die Position des Zielobjekts in dem Pfad des Zielobjekts, basierend auf der Position des Zielobjekts und dem Fortbewegungszustand des eigenen Fahrzeugs, detektiert werden kann, und setzt die Filtercharakteristiken in Übereinstimmung mit der detektierbaren Zeit oder der detektierbaren Entfernung, die geschätzt worden ist, fest.

**[0012]** Die Anzahl an Malen, in denen die Position des Zielobjekts detektiert wird, wird erhöht, wenn die detektierbare Zeit oder die detektierbare Entfernung lang ist, verglichen damit, wenn die detektierbare Zeit oder die detektierbare Entfernung kurz ist. Falls die Detektion der Position des Zielobjekts erhöht wird, wird mit einem Korrigieren des Pfads des Zielobjekts gerechnet. Folglich unterscheiden sich die gewünschte Antwort bzw. Reaktion (Verfolgungsleistungsfähigkeit) und die Stabilität des Pfads des Zielobjekts in Übereinstimmung mit der detektierbaren Zeit oder der detektierbaren Entfernung. Folglich werden die Filtercharakteristiken in Übereinstimmung mit der detektierbaren Zeit oder der detektierbaren Entfernung festgesetzt. Dies verbessert die Genauigkeit der Kollisionsbestimmung.

## Figurenliste

**[0013]** Die oben genannte Aufgabe, andere Aufgaben, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Offenbarung werden aus der folgenden detaillierten Beschreibung offensichtlich, und zwar in Verbindung mit den beigefügten Zeichnungen genommen. In den beigefügten Zeichnungen:

ist **Fig. 1** ein Blockschaltbild eines Vor-Unfall-Sicherheitssystems (PCSS, Pre-Crash Safety System),

ist **Fig. 2** ein Diagramm, das den Pfad eines Zielobjekts zeigt,

ist **Fig. 3** ein Diagramm, das einen Detektionsbereich des Radarmesswertgebers zeigt,

sind Fig.en 4(a) und 4(b) Diagramme, die Situationen zeigen, in denen eine Abweichung von dem Pfad des Zielobjekts stattfindet,

ist **Fig. 5** ein Diagramm, das das Verhältnis zwischen den Filtercharakteristiken und dem Pfad des Zielobjekts zeigt,

sind Fig.en 6(a) bis 6(c) Diagramme, die eine detektierbare Entfernung zeigen, und

ist **Fig. 7** ein Flussdiagramm, das einen Kollisionsbestimmungsprozess zeigt.

## Beschreibung der Ausführungsform

**[0014]** Im Nachfolgenden wird eine Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung mit Bezug auf die Zeichnungen beschrieben. In jeder der folgenden Ausführungsformen werden identischen oder denselben Komponenten identische Bezugszeichen in den Zeichnungen gegeben.

**[0015]** **Fig. 1** zeigt ein Vor-Unfall-Sicherheitssystem (im Nachfolgenden als das PCSS bezeichnet) **100**. Das in PCSS **100** ist ein Beispiel eines Fahrzeugsystems, das an einem Fahrzeug befestigt ist und ein Objekt, das sich um das Fahrzeug befindet, detektiert. Falls es eine Möglichkeit gibt, dass das detektierte Objekt mit dem Fahrzeug kollidieren wird, führt das PCSS **100** einen Vorgang, um eine Kollision des eigenen Fahrzeugs mit dem Objekt zu vermeiden, oder einen Vorgang, um die Kollision zu mindern, aus (PCS-Vorgang). Im Nachfolgenden wird das Fahrzeug, an dem das PCSS **100** befestigt ist, als das eigene Fahrzeug CS bezeichnet und wird das Objekt, das das Subjekt bzw. der Gegenstand einer Detektion ist, als ein Zielobjekt Ob bezeichnet.

**[0016]** Das PCSS **100**, das in **Fig. 1** zu sehen ist, enthält verschiedene Messwertgeber, ein Fahrerunterstützung-ECU **20**, eine Bremsvorrichtung **40**, eine Warnvorrichtung **50**, eine Sicherheitsgurtvorrichtung **60** und ein Getriebe **70**. In der Ausführungsform, die in **Fig. 1** zu sehen ist, fungiert das Fahrerunter-

stützung-ECU als ein Kollisionsbestimmungsapparat und führt dieses ein Kollisionsbestimmungsverfahren aus.

**[0017]** Verschiedene Messwertgeber sind mit dem Fahrerunterstützung-ECU **20** verbunden und geben Detektionsinformationen des Zielobjekts Ob und die Fahrzeuginformationen des eigenen Fahrzeugs CS an das Fahrerunterstützung-ECU **20** aus. In **Fig. 1** enthalten verschiedene Messwertgeber eine Suchvorrichtung, die ein Radarmesswertgeber **31**, ein Fahrgeschwindigkeitsmesswertgeber **32** und ein Lenkwinkelmesswertgeber **33** ist.

**[0018]** Der Radarmesswertgeber **31** ist zum Beispiel ein bekanntes Millimeterwellenradar, das ein Hochfrequenzsignal in einem Millimeterwellenband überträgt, und befindet sich an dem hinteren Endabschnitt des eigenen Fahrzeugs CS. Die Region in einem vorbestimmten Detektionswinkel  $\alpha$  wird als ein Detektionsbereich **31a** bezeichnet. Der Radarmesswertgeber **31** detektiert eine Position Pr des Zielobjekts Ob in dem Detektionsbereich **31a**. Noch spezifischer überträgt der Radarmesswertgeber **31** Suchwellen in einem vorbestimmten Zyklus und empfängt reflektierte Wellen mit vielfachen Antennen. Die Entfernung zwischen dem eigenen Fahrzeug CS und dem Zielobjekt Ob wird basierend auf dem Zeitpunkt, wenn die Suchwelle übertragen wird, und dem Zeitpunkt, wenn die reflektierte Welle empfangen wird, berechnet. Außerdem wird die Relativgeschwindigkeit basierend auf der Frequenz der reflektierten Welle, die von dem Zielobjekt Ob reflektiert wird und aufgrund des Dopplereffekts geändert wird, berechnet. Zusätzlich wird die Richtung des Zielobjekts Ob basierend auf der Phasendifferenz zwischen den reflektierten Wellen, die durch die Antennen empfangen werden, berechnet. Wenn die Entfernung und die Richtung zwischen dem eigenen Fahrzeug CS und dem Zielobjekt Ob berechnet werden, wird die Relativposition des Zielobjekts Ob mit Bezug auf das eigene Fahrzeug CS bestimmt.

**[0019]** Der Radarmesswertgeber **31** überträgt eine Suchwelle, empfängt eine reflektierte Welle, berechnet die Entfernung, berechnet die Richtung und berechnet die Relativgeschwindigkeit bei jedem vorbestimmten Zyklus. Der Radarmesswertgeber **31** gibt die Entfernung zwischen dem eigenen Fahrzeug CS und dem Zielobjekt Ob, die Richtung des Zielobjekts Ob und die Relativgeschwindigkeit, die berechnet worden sind, als Radardetektionsinformationen an das Fahrerunterstützung-ECU **20** aus. Der Radarmesswertgeber **31** kann die Relativposition des Zielobjekts Ob berechnen und gibt diese als die Radardetektionsinformationen bzw. Radardetektionsinformation aus.

**[0020]** Der Fahrzeuggeschwindigkeitsmesswertgeber **32** detektiert die gegenwärtige Fahrtgeschwindig-

keit des eigenen Fahrzeugs CS. Die detektierte Fahrzeuggeschwindigkeit wird dem Fahrerunterstützung-ECU **20** eingegeben bzw. zugeführt. Der Lenkwinkelmesswertgeber **33** detektiert den Lenkwinkel des Lenkrads (oder der Reifen). Der detektierte Lenkwinkel wird dem Fahrerunterstützung-ECU **20** eingegeben bzw. zugeführt.

**[0021]** Die Bremsvorrichtung **40** enthält einen Bremsmechanismus, der die Bremskraft des eigenen Fahrzeugs CS ändert, und ein Brems-ECU, das den Vorgang bzw. die Betätigung des Bremsmechanismus steuert. Das Brems-ECU ist mit dem Fahrerunterstützung-ECU **20** verbunden, um im Stande zu sein, miteinander bzw. mit diesem zu kommunizieren, und wird durch das Fahrerunterstützung-ECU **20** gesteuert, um den Bremsmechanismus zu steuern. Der Bremsmechanismus enthält zum Beispiel einen Hauptzylinder, Radzylinder, die eine Bremskraft auf die Räder (Reifen) ausüben, und einen ABS-Aktuator, der die Verteilung des Drucks (Hydraulikdrucks) von dem Hauptzylinder zu den Radzylindern einstellt. Der ABS-Aktuator ist mit dem Brems-ECU verbunden und wird durch das Brems-ECU gesteuert, um den Hydraulikdruck von dem Hauptzylinder an die Radzylinder einzustellen. Dies stellt die Betätigungsgröße mit Bezug auf die Räder (Reifen) ein.

**[0022]** Die Warnvorrichtung **50** wird durch das Fahrerunterstützung-ECU **20** gesteuert, um einen Fahrer über das Vorhandensein des Zielobjekts Ob, das sich der Hinterseite des eigenen Fahrzeugs nähert, zu warnen. Die Warnvorrichtung **50** ist zum Beispiel durch einen Lautsprecher, der in einem Fahrgastraum bereitgestellt ist, oder eine Anzeige, die ein Bild zeigt, konfiguriert.

**[0023]** Die Sicherheitsgurtvorrichtung **60** enthält Sicherheitsgurte an den Sitzen des eigenen Fahrzeugs und Gurtstraffer, die die Sicherheitsgurte zurückziehen. Die Sicherheitsgurtvorrichtung **60** führt den Vorbereitungsvorgang der Zurückziehung der Sicherheitsgurte als den PCS-Vorgang durch, wenn die Möglichkeit, dass das eigene Fahrzeug CS mit dem Zielobjekt Ob kollidiert, erhöht ist. Falls die Kollision unvermeidbar ist, wird jeder Sicherheitsgurt zurückgezogen, um den Durchhang bzw. Totweg zu entfernen, so dass ein Insasse, wie beispielsweise der Fahrer, an den bzw. dem Sitz fixiert wird und der Insasse geschützt wird.

**[0024]** Das Getriebe **70** setzt die Schaltposition des eigenen Fahrzeugs CS fest, wenn zum Beispiel ein nicht dargestellter Schalthebel durch den Fahrer betätigt wird. Die Schaltposition enthält zum Beispiel mindestens eine R-Position (rückwärts), die eine Position ist, die einen Zustand kennzeichnet, in dem sich das eigene Fahrzeug CS nach hinten bewegt, und eine D-Position (fahren, drive), die eine Position ist, die einen Zustand kennzeichnet, in dem sich das ei-

gene Fahrzeug CS nach vorne bewegt. Die Schaltposition enthält des Weiteren eine N-Position (neutral) und eine P-Position (parken). Die Informationen bzw. Information, die die Schaltposition kennzeichnen bzw. kennzeichnet, wird dem Fahrerunterstützung-ECU **20** eingegeben bzw. zugeführt.

**[0025]** Das Fahrerunterstützung-ECU **20** ist als ein bekannter Mikrocomputer konfiguriert, der eine CPU (zentrale Recheneinheit), ein ROM (Festwertspeicher bzw. Nur-Lesen-Speicher, Read-Only Memory) und ein RAM (Direktzugriffsspeicher, Random-Access Memory) enthält und die Fahrzeugsteuerung für das eigene Fahrzeug CS ausführt, indem die Berechnungsprogramme und die Steuerungsdaten in dem ROM herangezogen werden. In der vorliegenden Ausführungsform führt das Fahrerunterstützung-ECU **20** den PCS-Vorgang aus, wenn sich das eigene Fahrzeug CS nach hinten bewegt, das heißt, wenn die Schaltposition in der R-Position ist. Noch spezifischer erlangt, wenn die Schaltposition in der R-Position ist, das Fahrerunterstützung-ECU **20** die Radardetektionsinformationen bzw. Radardetektionsinformation von dem Radarmesswertgeber **31** und detektiert dieses die Position Pr des Zielobjekts Ob basierend auf den erlangten Radardetektionsinformationen. Das Fahrerunterstützung-ECU **20** führt den PCS-Vorgang basierend auf dem Detektionsergebnis mit mindestens einer der Vorrichtungen **40**, **50** und **60**, die als das Subjekt bzw. der Gegenstand einer Steuerung dienen, aus. Bei einem Ausführen des PCS-Vorgangs führt das Fahrerunterstützung-ECU **20** Programme, die in dem ROM gespeichert sind, aus, um als ein Erlangungsabschnitt **21**, ein Filterabschnitt **22**, ein Zielobjekt-Informationsdetektionsabschnitt **23**, ein Zielobjekt-Pfadprognoseabschnitt **24**, ein Eigenes-Fahrzeug-Pfadprognoseabschnitt **25**, ein Kollisionsbestimmungsabschnitt **26**, ein Fahrzeugsteuerungsabschnitt **27** und ein Filterfestsetzabschnitt **28** zu fungieren. Jede der Funktionen wird nachstehend beschrieben.

**[0026]** Der Erlangungsabschnitt **21** erlangt die Radardetektionsinformationen bzw. Radardetektionsinformation, die von dem Radarmesswertgeber **31** eingegeben bzw. zugeführt werden bzw. wird, bei jedem vorbestimmten Zyklus (zum Beispiel 80 ms). Die Radardetektionsinformationen enthalten die Positionsinformationen bzw. Positionsinformation, die die Position Pr des Zielobjekts Ob kennzeichnen bzw. kennzeichnet. Der Erlangungsabschnitt **21** erlangt ebenso Informationen bzw. eine Information, die die Fahrzeuggeschwindigkeit des eigenen Fahrzeugs CS kennzeichnen bzw. kennzeichnet, von dem Fahrzeuggeschwindigkeitsmesswertgeber **32** und erlangt Informationen bzw. eine Information, die den Lenkwinkel kennzeichnen bzw. kennzeichnet, von dem Lenkwinkelmesswertgeber **33**. Außerdem erlangt der Erlangungsabschnitt **21** Informationen bzw.

eine Information, die die Schaltposition kennzeichnen bzw. kennzeichnet, von dem Getriebe **70**.

**[0027]** Der Filterabschnitt **22** filtert die Radardetektionsinformationen, die durch den Erlangungsabschnitt **21** erlangt werden. Der Filterprozess ist zum Beispiel ein Glättungsprozess, der Änderungen in den Radardetektionsinformationen hemmt. Noch spezifischer ist der Filterprozess ein Prozess, der die abrupte Änderung in den Informationen, die in den Radardetektionsinformationen enthalten sind (wie beispielsweise die Richtung, die Entfernung, die Relativgeschwindigkeit oder die Relativposition des Zielobjekts Ob), von den Informationen, die in den vorhergehenden Radardetektionsinformationen enthalten sind, durch den Filter mindert, oder ein Prozess, um die Informationen zu trennen bzw. abzuspalten, die durch den Filter abrupt geändert wurden. Der Filterprozess hemmt abrupte Änderung in der Position Pr des Zielobjekts Ob, die basierend auf den Radardetektionsinformationen detektiert wird. Das heißt, dass der Filterprozess die abrupte Änderung in der Position Pr des Zielobjekts Ob von den vorher detektierten Positionen Pr des Zielobjekts Ob hemmt (glättet). Der Filterprozess reduziert oder entfernt den Einfluss von ungewollten reflektierten Wellen von Objekten abgesehen von dem Zielobjekt Ob. Zum Beispiel enthält der Filterprozess einen Tiefpassfilterprozess, der die Radardetektionsinformationen basierend auf den reflektierten Wellen in einem Hochfrequenzband unter Verwendung des Tiefpassfilters entfernt.

**[0028]** Der Zielobjekt-Informationsdetektionsabschnitt **23** detektiert die Position Pr des Zielobjekts Ob basierend auf den Radardetektionsinformationen, die durch den Filterabschnitt **22** gefiltert werden. Noch spezifischer detektiert der Zielobjekt-Informationsdetektionsabschnitt **23** die Position Pr auf einem Koordinatensystem, wobei das eigene Fahrzeug CS an dem Koordinatenursprung ist, basierend auf der Entfernung zwischen dem eigenen Fahrzeug CS und dem Zielobjekt Ob, und der Richtung, die in den Radardetektionsinformationen enthalten ist bzw. sind. In diesem Koordinatensystem wird die X-Achse in der Fahrzeugbreitenrichtung des eigenen Fahrzeugs CS festgesetzt und wird die Y-Achse in der Fortbewegungsrichtung des eigenen Fahrzeugs CS festgesetzt. Noch spezifischer wird der Ursprung an dem Mittelpunkt zwischen den Hinterrädern des eigenen Fahrzeugs CS festgesetzt. Folglich wird die Relativposition des Zielobjekts Ob mit Bezug auf das eigene Fahrzeug CS detektiert. Die Längsrichtung, die senkrecht zu der Fortbewegungsrichtung (Y-Achsenrichtung) ist, ist eine Fahrzeugbreitenrichtung (X-Achsenrichtung). Außerdem kann, wenn die Radardetektionsinformationen die Relativposition des Zielobjekts Ob enthalten, die Relativposition des Zielobjekts Ob als das Detektionsergebnis erlangt und bereitgestellt

werden. Die Position Pr des Zielobjekts Ob wird in den Verlaufsinformationen gespeichert.

**[0029]** Der Zielobjekt-Pfadprognoseabschnitt **24** prognostiziert einen Pfad **A2** des Zielobjekts Ob basierend auf Änderungen in der Position Pr, die als die Verlaufsinformationen gespeichert sind bzw. Verlaufsinformation gespeichert ist. Zum Beispiel wird der Bewegungsrichtungsvektor des Zielobjekts Ob als des Pfad **A2** des Zielobjekts Ob berechnet. **Fig. 2** zeigt die Positionen Pr des Fahrzeugs, das als das Zielobjekt Ob detektiert wird, zu jedem Zeitpunkt ab einem Zeitpunkt **t1** bis zu einem Zeitpunkt **t4** und den Pfad **A2** des Zielobjekts Ob, der basierend auf den Positionen Pr berechnet wird. Der Zeitpunkt **t4** ist die letzte Position Pr des Zielobjekts Ob, die in den Verlaufsinformationen gespeichert ist. Zum Beispiel prognostiziert der Zielobjekt-Pfadprognoseabschnitt **24** eine gerade Linie, die durch die Position hindurchgeht, die den Positionen Pr am Nächsten ist, unter Verwendung einer bekannten Linearinterpolationsberechnung, wie beispielsweise das Verfahren von kleinsten Quadraten, als den Pfad **A2** des Zielobjekts Ob.

**[0030]** Der Eigenes-Fahrzeug-Pfadprognoseabschnitt **25** prognostiziert einen Pfad **A1** des eigenen Fahrzeugs CS basierend auf Fahrzeuggeschwindigkeit und dem Lenkwinkel. Zum Beispiel wird der Pfad **A1** des eigenen Fahrzeugs CS prognostiziert, indem zum Beispiel die Drehrichtung bzw. Abbiegerichtung, der Drehradius bzw. Abbiegeradius und das Drehzentrum bzw. Abbiegezentrum basierend auf der Fahrzeuggeschwindigkeit und dem Lenkwinkel berechnet wird. Falls der Lenkwinkel gleich 0 Grad ist, wird der Pfad **A1** des eigenen Fahrzeugs CS mit einer geraden Linie prognostiziert, und falls der Lenkwinkel anders als 0 Grad ist, wird der Pfad **A1** des eigenen Fahrzeugs CS mit einer gekrümmten Linie prognostiziert. Die Drehrichtung kann basierend auf dem Lenkwinkel bestimmt werden und der Pfad **A1** des eigenen Fahrzeugs CS kann unter Verwendung einer geraden Linie entlang der Drehrichtung prognostiziert werden. Außerdem wird, falls die Fahrzeuggeschwindigkeit gleich 0 km/h ist, das eigene Fahrzeug CS gestoppt und wird der Pfad **A1** des eigenen Fahrzeugs CS an der gegenwärtigen Position festgesetzt.

**[0031]** Der Kollisionsbestimmungsabschnitt **26** nimmt eine Bestimmung von einer Kollision zwischen dem eigenen Fahrzeug CS und dem Zielobjekt Ob basierend auf dem Pfad **A2** des Zielobjekts Ob und dem Pfad **A1** des eigenen Fahrzeugs CS, die prognostiziert worden sind, vor. Zum Beispiel bestimmt, falls der Pfad **A2** des Zielobjekts Ob den Pfad **A1** des eigenen Fahrzeugs CS kreuzt, der Kollisionsbestimmungsabschnitt **26**, dass es eine Möglichkeit gibt, dass das eigene Fahrzeug CS mit dem Zielobjekt Ob kollidieren wird.

**[0032]** Bei einem Vornehmen der Bestimmung von einer Kollision kann der Kollisionsbestimmungsabschnitt **26** bestimmen, ob eine Kollision stattfinden wird, wobei die Breite des eigenen Fahrzeugs CS berücksichtigt wird. Zum Beispiel prognostiziert der Kollisionsbestimmungsabschnitt **26** den Pfad, entlang dem der linke hintere Endabschnitt des eigenen Fahrzeugs CS (zum Beispiel das linke Hinterrad oder das linke Rücklicht) hindurchgeht, und den Pfad, entlang dem der rechte hintere Endabschnitt (zum Beispiel das rechte Hinterrad oder das rechte Rücklicht) hindurchgeht, basierend auf dem prognostizierten Pfad **A1** des eigenen Fahrzeugs CS und der Breite des eigenen Fahrzeugs CS. Der Kollisionsbestimmungsabschnitt **26** kann die Bestimmung basierend darauf vornehmen, ob einer der prognostizierten Pfade und der Pfad **A2** des Zielobjekts Ob einander kreuzen. In ähnlicher Weise kann die Bestimmung von einer Kollision unter Berücksichtigung der Breite des Zielobjekts Ob vorgenommen werden.

**[0033]** Fall es bestimmt wird, dass es eine Möglichkeit gibt, dass eine Kollision stattfinden wird, berechnet der Fahrzeugsteuerungsabschnitt **27** die Entfernung (prognostizierte Entfernung) zu dem Schnittpunkt (prognostizierten Kollisionspunkt **D1**) von dem Pfad **A2** des Zielobjekts Ob, das bestimmt wird, die Möglichkeit eines Kollidierens mit dem eigenen Fahrzeug CS zu haben, und von dem Pfad **A1** des eigenen Fahrzeugs CS. Der Fahrzeugsteuerungsabschnitt **27** steuert die Warnvorrichtung **50**, die Bremsvorrichtung **40** und die Sicherheitsgurtvorrichtung **60** in Übereinstimmung mit der prognostizierten Entfernung, um den PCS-Vorgang auszuführen.

**[0034]** Noch spezifischer bestimmt der Fahrzeugsteuerungsabschnitt **27**, ob die berechnete prognostizierte Entfernung geringer als eine erste Entfernung, die im Voraus bestimmt worden ist, oder gleich dieser ist. Eine erste Zeit ist ein Schwellenwert, der den Startzeitpunkt des PCS-Vorgangs kennzeichnet, und wird zum Beispiel auf einen Wert, wie beispielsweise 10 m, festgesetzt.

**[0035]** Fall es bestimmt wird, dass die berechnete prognostizierte Entfernung geringer als die erste Entfernung oder gleich dieser ist, steuert der Fahrzeugsteuerungsabschnitt **27** die Warnvorrichtung **50**, um einen Alarm auszugeben. Falls die prognostizierte Entfernung geringer als eine zweite Entfernung (zum Beispiel 5 m) oder gleich dieser ist, die kürzer als die erste Entfernung ist, steuert der Fahrzeugsteuerungsabschnitt **27** die Bremsvorrichtung **40** zusätzlich zu der Warnvorrichtung **50**, um das eigene Fahrzeug CS zu bremsen. Falls die prognostizierte Entfernung geringer als eine dritte Entfernung (zum Beispiel 1 m) oder gleich dieser ist, die kürzer als die zweite Entfernung ist, steuert der Fahrzeugsteuerungsabschnitt **27** die Sicherheitsgurtvorrichtung **60** zusätz-

lich zu der Warnvorrichtung **50** und der Bremsvorrichtung **40**, um die Sicherheitsgurte zurückzuziehen.

**[0036]** In einem Fall, in dem ein Radarmesswertgeber ebenso an dem vorderen Abschnitt des Fahrzeugs befestigt ist, wird der Detektionswinkel  $\alpha$  des Radarmesswertgebers **31**, der an dem hinteren Abschnitt des Fahrzeugs befestigt ist, festgesetzt, um breiter als der des Radarmesswertgebers, der an dem vorderen Abschnitt des Fahrzeugs befestigt ist, zu sein. Noch spezifischer hat, wie es in **Fig. 3** zu sehen ist, der Radarmesswertgeber **31** einen Detektionswinkel  $\alpha$  von ungefähr 50 Grad bis 140 Grad und setzt dieser den Bereich innerhalb einer Entfernung von ungefähr 50 m von dem eigenen Fahrzeug CS als den Detektionsbereich **31a** fest. Der Radarmesswertgeber, der an dem vorderen Abschnitt des Fahrzeugs befestigt ist, hat oft einen Detektionswinkel  $\beta$  von ungefähr 20 bis 30 Grad und setzt den Bereich innerhalb einer Entfernung von ungefähr 100 m von dem eigenen Fahrzeug CS als den Detektionsbereich fest.

**[0037]** Das Fahrerunterstützung-ECU **20** erlangt die Radardetektionsinformationen von dem Radarmesswertgeber **31**, der den Detektionsbereich **31a** hat, wie es oben beschrieben wurde, und die Position Pr des Zielobjekts Ob zu detektieren. Folglich wird das Zielobjekt Ob effektiv detektiert und wird die Bestimmung von einer Kollision an der Hinterseite des eigenen Fahrzeugs CS, wo es viele tote Winkel für einen Fahrer gibt, vorgenommen.

**[0038]** Insbesondere ist, zum Beispiel, wenn sich das Fahrzeug nach hinten bewegt, ein Erkennen der Position eines anderen Fahrzeugs, das sich über die Hinterseite des eigenen Fahrzeugs CS fortbewegt, von einer Position, die diagonal hinter dem eigenen Fahrzeug CS ist, schwierig. In einem Parkplatz und ähnlichen Plätzen wird das eigene Fahrzeug CS oft nach hinten bewegt, um in den Parkplatz geparkt zu werden oder aus diesem heraus zu fahren. Da die Fahrzeuggeschwindigkeit in dem Parkplatz niedrig ist, wird der Lenkwinkel des Fahrzeugs wahrscheinlich erhöht und wird die Bewegung des Fahrzeugs wahrscheinlich unregelmäßig bzw. ungleichmäßig. Infolgedessen findet ein Fall, in dem ein anderes Fahrzeug aus einem toten Winkel des Fahrers zu dem eigenen Fahrzeug CS hin dreht bzw. abbiegt, in einem Parkplatz und ähnlichen Plätzen öfter als auf einer Straße und ähnlichen Orten statt und ist ein Detektieren der Bewegung von anderen Fahrzeugen schwierig. Folglich ist ein Erhöhen des Detektionswinkels  $\alpha$  des Radarmesswertgebers **31** an der Fahrzeughinterseite und ein Ausführen des PCS-Vorgangs, wenn sich das eigene Fahrzeug CS nach hinten bewegt, besonders nützlich für den Fahrer.

**[0039]** Jedoch wird, wenn der Detektionswinkel  $\alpha$  erhöht wird, die Möglichkeit, dass das Zielobjekt Ob

fehlerhaft detektiert wird, durch den Einfluss der ungewollten reflektierten Wellen erhöht. Die Situation, in der eine fehlerhafte Detektion stattfindet, kann zum Beispiel die Situation, die in **Fig. 4(a)** zu sehen ist, enthalten. **Fig. 4(a)** zeigt eine Situation, in der vielfache Fahrzeuge in einem Parkplatz in einer Reihe geparkt sind und sich das eigene Fahrzeug CS aus der geparkten Position nach hinten bewegt. In dieser Situation bewegt sich ein anderes Fahrzeug, das als das Zielobjekt Ob dient, entlang dem Korridor in einer Richtung, die senkrecht zu der Fortbewegungsrichtung des eigenen Fahrzeugs CS ist.

**[0040]** In diesem Fall kann, falls der Detektionswinkel  $\alpha$  des Radarmesswertgebers **31** breit ist, die Position Pr des Zielobjekts Ob aufgrund des Einflusses der reflektierten Wellen (ungewollte reflektierte Wellen) von den benachbarten gestoppten Fahrzeugen TS fehlerhaft detektiert werden. Das heißt, dass die Positionen der gestoppten Fahrzeuge TS fehlerhaft als die Position Pr des Zielobjekts Ob detektiert werden können. Die Radardetektionsinformationen basierend auf solch einer ungewollten reflektierten Welle werden von den vorhergehenden Radardetektionsinformationen abrupt geändert. Das heißt, dass das Zielobjekt Ob oft an einer ungewöhnlichen Position, zum Beispiel an einer Position außerhalb der vorhergehenden Fortbewegungsrichtung oder an einer Position weg von der vorhergehenden Position, fehlerhaft detektiert wird. Dies kann ein Nichtausführen eines notwendigen PCS-Vorgangs oder ein Ausführen eines unnötigen PCS-Vorgangs zur Folge haben. Folglich wird der Filterprozess vorzugsweise durchgeführt, so dass die Änderungen in den Radardetektionsinformationen gehemmt werden, um den Einfluss der ungewollten reflektierten Wellen zu reduzieren.

**[0041]** Jedoch entsteht, falls die Änderungen in den Radardetektionsinformationen immer gehemmt werden, möglicherweise ein Problem in einer Situation, in der der Lenkwinkel (Drehwinkel bzw. Abbiegewinkel) des Fahrzeugs, das als das Zielobjekt Ob dient, wahrscheinlich erhöht wird, wie beispielsweise in dem Parkplatz. Solch eine Situation enthält zum Beispiel, die Situation, die in **Fig. 4(b)** zu sehen ist. **Fig. 4(b)** zeigt eine Situation in bzw. auf einem Parkplatz, in dem das eigene Fahrzeug CS dabei ist, sich aus der geparkten Situation nach hinten zu bewegen, und ein sich bewegendes Fahrzeug, das als das Zielobjekt Ob dient, das sich entlang dem Korridor bewegt, dabei ist, sich zu drehen bzw. abzubiegen, um neben dem eigenen Fahrzeug CS zu parken.

**[0042]** In diesem Fall verschlechtert sich, falls der Filterprozess durchgeführt wird, um die Änderungen in den Radardetektionsinformationen zu hemmen, die Antwort bzw. Reaktion auf die Bewegung des Zielobjekts Ob. Das heißt, dass die Position Pr des Zielobjekts Ob, die basierend auf den Radardetektionsinformationen detektiert wird, eine Position sein

kann, die von der eigentlich geänderten Position verzögert ist (näher an der vorhergehenden Position), oder entfernt (ignoriert) werden kann, indem sie als die fehlerhaft detektierte Position getrennt bzw. abgespalten wird. Folglich ist der Pfad **A2** des Zielobjekts Ob (durch eine gestrichelte Linie gekennzeichnet) nicht in Übereinstimmung mit dem eigentlichen Pfad (durch eine durchgehende Linie gekennzeichnet) und wird es wahrscheinlich prognostiziert, dass dieser die Hinterseite des eigenen Fahrzeugs CS kreuzt, so dass es in der Kollisionsbestimmung bestimmt werden kann, dass eine Kollision stattfinden wird, und kann ein unnötiger PCS-Vorgang ungewünscht ausgeführt werden.

**[0043]** In dieser Hinsicht wird das Fahrerunterstützung-ECU **20** mit dem Filterfestsetzabschnitt **28** bereitgestellt, der die Filtercharakteristiken in dem Filterprozess festsetzt und einen geeigneten Filterprozess in Übereinstimmung mit den Situationen durchführt. Im Nachfolgenden wird der Filterfestsetzabschnitt **28** ausführlich beschrieben.

**[0044]** Der Filterfestsetzabschnitt **28** setzt die Filtercharakteristiken des Filterprozesses, die verwendet werden, wenn der Filterprozess durch den Filterabschnitt **22** ausgeführt wird, fest. Die Filtercharakteristiken sind der Grad eines Glättens (das Niveau des Filters), die die Änderungen in den Radardetektionsinformationen hemmen. Je größer der Glättungsgrad des Filters ist (je stärker die Filtercharakteristiken), desto wahrscheinlicher wird der Einfluss der ungewollten reflektierten Wellen von Objekten abgesehen von dem Zielobjekt Ob reduziert oder entfernt, und wird die Stabilität der Position Pr und des Pfads **A2** des Zielobjekts Ob verbessert. Das heißt, dass, je stärker die Filtercharakteristiken sind, desto wahrscheinlicher selbst die Radardetektionsinformationen, die ein wenig geändert werden, entfernt werden oder die Radardetektionsinformationen gemindert werden, um die Änderungen in dem Filterprozess zu reduzieren. Dagegen wird ein Ändern der Position Pr und des Pfads **A2** des Zielobjekts Ob gehemmt und verschlechtert sich die Antwort bzw. Reaktion auf die Bewegung des Zielobjekts Ob.

**[0045]** Je kleiner der Glättungsgrad des Filters ist (je schwächer die Filtercharakteristiken), desto wahrscheinlicher werden sich die Position Pr und der Pfad **A2** des Zielobjekts Ob ändern und wird die Antwort bzw. Reaktion auf die Bewegung des Zielobjekts Ob verbessert. Dagegen wird der Filterprozess anfälliger für den Einfluss der ungewollten reflektierten Wellen von Objekten abgesehen von dem Zielobjekt Ob und verschlechtert sich die Stabilität der Position Pr und des Pfads **A2** des Zielobjekts Ob. Das heißt, dass, wenn die Filtercharakteristiken schwächer werden, selbst die Radardetektionsinformationen, die stark geändert werden, nicht entfernt werden oder die Änderung in den Radardetektionsinformationen weni-

ger wahrscheinlich gemindert wird. Noch spezifischer macht in dem Tiefpassfilterprozess, während ein Verengen des Durchlassbands die Filtercharakteristiken stark macht, ein Verbreitern des Durchlassbands die Filtercharakteristiken schwach.

**[0046]** In Fig. 5(a) wird in einem Fall, in dem das sich fortbewegende Fahrzeug, das als das Zielobjekt Ob dient, eine Drehung bzw. Abbiegung macht, wie der Pfad **A2** des Zielobjekts Ob abhängig von der Differenz in den Filtercharakteristiken prognostiziert wird, ausführlich beschrieben. Ein Pfad **Y1** des Zielobjekts Ob (durch eine gestrichelte Linie gekennzeichnet) ist, wenn die Filtercharakteristiken schwach sind, mehr bzw. stärker auf einen eigentlichen Pfad **Y0** des Zielobjekts Ob (durch eine durchgehende Linie gekennzeichnet) ansprechbar bzw. reaktionsfähig, verglichen mit einem Pfad **Y2** des Zielobjekts Ob (durch eine lang-gestrichelt-kurz-gestrichelt-Linie bzw. Strichpunktlinie gekennzeichnet), wenn die Filtercharakteristiken stark sind. Das heißt, dass, falls die Filtercharakteristiken schwach sind, der prognostizierte Pfad **Y1** des Zielobjekts Ob wahrscheinlich in Übereinstimmung mit der Drehrichtung bzw. Abbiegerichtung in Erwiderung bzw. Reaktion auf das Drehen bzw. Abbiegen des Zielobjekts Ob ist. Falls die Filtercharakteristiken stark sind, wird sich, selbst wenn das Zielobjekt Ob eine Drehung bzw. Abbiegung macht, der prognostizierte Pfad **Y2** des Zielobjekts Ob wahrscheinlich geradeaus erstrecken.

**[0047]** Dagegen wird zum Beispiel, wie es in Fig. 5(b) zu sehen ist, in einem Fall, in dem das Zielobjekt Ob geradeaus fährt, falls die Filtercharakteristiken schwach sind, die Position Pr des Zielobjekts Ob wahrscheinlich fehlerhaft detektiert und wird der Pfad **Y1** wahrscheinlich an einer Position prognostiziert, die von dem eigentlichen Pfad **Y0** abweicht. Falls die Filtercharakteristiken stark sind, wird in einem Fall, in dem das Zielobjekt Ob geradeaus fährt, die Position Pr des Zielobjekts Ob wahrscheinlich fehlerhaft detektiert und wird der Pfad **Y2** wahrscheinlich als nicht von dem eigentlichen Pfad **Y0** abweichend prognostiziert.

**[0048]** In der vorliegenden Ausführungsform setzt der Filterfestsetzabschnitt **28** die Filtercharakteristiken, die in dem Filterprozess in dem nächsten Zyklus verwendet werden, in Übereinstimmung mit einer detektierbaren bzw. feststellbaren Entfernung, in der die Position Pr des Zielobjekts Ob in dem Pfad des Zielobjekts Ob detektiert werden kann, fest. Ein Verfahren für ein Schätzen der detektierbaren Entfernung wird nun beschrieben.

**[0049]** Der Filterfestsetzabschnitt **28** schätzt die detektierbare Entfernung basierend auf der Position Pr des Zielobjekts Ob und dem Fortbewegungszustand des eigenen Fahrzeugs CS. Noch spezifischer bestimmt, wie es in Fig. 6(a) zu sehen ist,



der Filterfestsetzabschnitt **28** die den Schnittpunkt von dem Pfad **A2** des Zielobjekts Ob, der durch den Zielobjekt-Pfadprognoseabschnitt **24** prognostiziert wird, und dem Pfad **A1** des eigenen Fahrzeugs CS, der durch den Eigenes-Fahrzeug-Pfadprognoseabschnitt **25** prognostiziert wird, als den prognostizierten Kollisionspunkt **D1**. Falls der prognostizierte Kollisionspunkt **D1** in dem Detektionsbereich **31a** des Radarmesswertgebers **31** existiert, schätzt der Filterfestsetzabschnitt **28** eine Entfernung **E1** von der detektierten Position Pr des Zielobjekts Ob zu dem prognostizierten Kollisionspunkt **P1** als die detektierbare Entfernung.

**[0050]** Die Entfernung **E1** kann als eine Entfernung bezeichnet werden, in der eine zulässige Zeit oder eine zulässige Entfernung vor dem Zeitpunkt, zu dem das eigene Fahrzeug CS mit dem Zielobjekt Ob kollidieren kann, bestimmt werden kann. Die zulässige Zeit wird durch Dividieren der Entfernung **E1** durch die Geschwindigkeit des Zielobjekts Ob berechnet. Außerdem wird die Entfernung **E1** von der Position Pr des Zielobjekts Ob zu dem prognostizierten Kollisionspunkt **D1** als die detektierbare Entfernung festgesetzt, seit die Position Pr des Zielobjekts Ob detektierbar ist, und zwar zumindest bevor das eigene Fahrzeug CS und das Zielobjekt Ob dabei sind, miteinander zu kollidieren. Nach der Kollision ist es, da der Pfad des Zielobjekts Ob und der Pfad des eigenen Fahrzeugs CS durch die Kollision beeinflusst sind, unbekannt, ob der Pfad detektierbar ist. Der Detektionsbereich **31a** des Radarmesswertgebers **31** wird basierend auf dem Detektionswinkel und der Detektionsentfernung des Radarmesswertgebers **31** berechnet.

**[0051]** Man nehme zur Kenntnis, dass, wie es in **Fig. 6(b)** zu sehen ist, falls der prognostizierte Kollisionspunkt **D1** außerhalb des Detektionsbereichs **31a** existiert, der Filterfestsetzabschnitt **28** eine Entfernung **E2** von der Position Pr des Zielobjekts Ob zu der äußersten Position des Detektionsbereichs **31a** des Radarmesswertgebers **31** als die detektierbare Entfernung schätzt.

**[0052]** Außerdem schätzt, wie es in **Fig. 6(c)** zu sehen ist, falls ein Schnittpunkt **D2** von dem Pfad **A2** des Zielobjekts Ob und der Übertragungsrichtung der Suchwelle von dem Radarmesswertgeber **31**, die senkrecht zueinander sind, in dem Detektionsbereich **31a** existiert, der Filterfestsetzabschnitt **28** die kürzere der Entfernungen, Entfernung **E3** von der Position Pr des Zielobjekts Ob zu dem Schnittpunkt **D2** und Entfernung **E1** von der Position Pr des Zielobjekts Ob zu dem prognostizierten Kollisionspunkt **D1**, als die detektierbare Entfernung schätzt. Der Schnittpunkt **D2** ist ein Schnittpunkt von dem Pfad **A2** des Zielobjekts Ob und einer senkrechten Linie (durch eine gestrichelte Linie gekennzeichnet), die von der Position des Radarmesswertgebers **31** (das heißt, der

Position des eigenen Fahrzeugs CS) zu dem Pfad **A2** des Zielobjekts Ob gezeichnet ist. Falls der Schnittpunkt **D2** in dem Detektionsbereich **31a** existiert und der prognostizierte Kollisionspunkt **D1** nicht existiert, schätzt der Filterfestsetzabschnitt **28** die Entfernung **E3** von der Position Pr des Zielobjekts Ob zu dem Schnittpunkt **D2** als die detektierbare Entfernung.

**[0053]** Das liegt daran, dass selbst in dem Detektionsbereich **31a** des Radarmesswertgebers **31** eine reflektierte Welle von der Vorderseite des Zielobjekts Ob nicht empfangen werden kann, nachdem das Zielobjekt Ob den Schnittpunkt **D2** erreicht, und zwar aufgrund der Eigenschaft des Radarmesswertgebers **31**, und es unmöglich werden kann, die Position Pr des Zielobjekts Ob zu detektieren. Das heißt, dass es daran liegt, dass der Radarmesswertgeber **31** das Zielobjekt Ob basierend auf der reflektierten Welle von der Vorderseite des Fahrzeugs detektiert. Zum Beispiel wird, wie es in **Fig. 6(c)** zu sehen ist, wenn das Zielobjekt Ob über den Schnittpunkt **D2** fortfährt, die reflektierte Welle von der Vorderseite des Zielobjekts Ob nicht länger empfangen wird und kann die Position Pr des Zielobjekts Ob verloren werden.

**[0054]** Nach der Schätzung der detektierbaren Entfernung setzt der Filterfestsetzabschnitt **28** die Filtercharakteristiken fest, um schwächer zu sein, wenn die geschätzte detektierbare Entfernung lang ist, verglichen damit, wenn die geschätzte detektierbare Entfernung kurz ist. Zum Beispiel setzt der Filterfestsetzabschnitt **28** einen schwachen Filter fest, wobei die Filtercharakteristiken von diesem schwach sind, falls die detektierbare Entfernung größer als eine vorbestimmte Entfernung oder gleich dieser ist, und setzt dieser einen starken Filter fest, wobei die Filtercharakteristiken von diesem stärker als der schwache Filter bzw. die des schwachen Filters sind, falls die detektierbare Entfernung geringer als die vorbestimmte Entfernung ist. Zum Beispiel wird eine Entfernung, die länger als die erste Entfernung (zum Beispiel 15 m) ist, als die vorbestimmte Entfernung festgesetzt, wobei der Zeitpunkt, zu dem der PCS-Vorgang ausgeführt wird, berücksichtigt wird. Zwei verschiedene Filter, die den starken Filter und den schwachen Filter enthalten, können in der vorliegenden Ausführungsform festgesetzt werden.

**[0055]** Mit dieser Konfiguration wird, falls die detektierbare Entfernung größer als die vorbestimmte Entfernung oder gleich dieser ist, der schwache Filter festgesetzt. Falls der schwache Filter festgesetzt wird, wird die Antwort bzw. Reaktion auf die eigentliche Bewegung des Zielobjekts Ob verbessert und wird, falls das Objekt Ob abrupt dreht bzw. abbiegt, die Genauigkeit der Kollisionsbestimmung verbessert. Unterdessen verschlechtert sich die Stabilität und wird der Einfluss der ungewollten reflektierten Wellen von Objekten abgesehen von dem Zielobjekt Ob erhöht. Jedoch wird die Position Pr des

Zielobjekts Ob eine größere Anzahl an Malen detektiert, wenn die detektierbare Entfernung lang ist, verglichen damit, wenn die detektierbare Entfernung kurz ist. Folglich wird mehr Zeit für ein Korrigieren des Einflusses basierend auf der fehlerhaften Detektion ermöglicht. Ebenso gibt es, da die Entfernung **E1** von der Position Pr des Zielobjekts Ob zu dem prognostizierten Kollisionspunkt **D1** als die detektierbare Entfernung festgesetzt wird, ausreichend Entfernung oder Zeit, bis der PCS-Vorgang ausgeführt wird. Folglich wird, selbst wenn es einen Einfluss der fehlerhaften Detektion aufgrund eines Festsetzens des schwachen Filters gibt, mit einem nachträglichen Korrigieren des Einflusses basierend auf der fehlerhaften Detektion gerechnet.

**[0056]** Außerdem wird, falls die detektierbare Entfernung geringer als die vorbestimmte Entfernung ist, der starke Filter festgesetzt. Falls der starke Filter festgesetzt wird, wird die Stabilität verbessert. Folglich wird der Einfluss der ungewollten reflektierten Wellen von Objekten abgesehen von dem Zielobjekt Ob reduziert und wird die Genauigkeit der Kollisionsbestimmung verbessert.

**[0057]** Falls der starke Filter festgesetzt wird, verschlechtert sich die Antwort bzw. Reaktion auf die Bewegung des Zielobjekts Ob. Jedoch gibt es in dem Fall, in dem die Entfernung **E1** von der Position Pr des Zielobjekts Ob zu dem prognostizierten Kollisionspunkt **D1** als die detektierbare Entfernung festgesetzt wird, falls die detektierbare Entfernung geringer als die vorbestimmte Entfernung ist, eine große Möglichkeit, dass die Zeit, die zulässig ist, bevor der PCS-Vorgang ausgeführt wird, kurz ist. Folglich wird, selbst wenn die Antwort bzw. Reaktion aufgrund eines Festsetzens des starken Filters schwach ist, die Abweichung wahrscheinlich nicht groß sein, da es nicht viel Zeit gibt, bevor der PCS-Vorgang ausgeführt wird. Außerdem wird der Pfad **A2** des Zielobjekts Ob in Übereinstimmung mit den Positionen Pr, die in vielfachen Zyklen detektiert werden, und zwar basierend auf den Verlaufsinformationen, prognostiziert. Folglich wird, selbst wenn die Filtercharakteristiken stark gemacht werden, so dass sich die Antwort bzw. Reaktion verschlechtert, die Abweichung wahrscheinlich reduziert, indem der Pfad **A2** des Zielobjekts Ob bestimmt wird, wobei die Position Pr des Zielobjekts Ob berücksichtigt wird, wenn die detektierbare Entfernung größer als die vorbestimmte Entfernung oder gleich dieser ist (wenn die Antwort bzw. Reaktion zufriedenstellend ist). Wie oben wird, selbst wenn das Zielobjekt Ob abrupt dreht bzw. abbiegt, ein Verringern der Genauigkeit der Kollisionsbestimmung wahrscheinlich gehemmt.

**[0058]** Falls der Pfad **A2** des Zielobjekts Ob und der Pfad **A1** des eigenen Fahrzeugs CS einander nicht kreuzen, wird der schwache Filter festgesetzt. Folglich wird es möglich, auf die Bewegung des Zielobjekts

Ob zu reagieren, selbst wenn das Zielobjekt Ob abrupt dreht bzw. abbiegt, und die Bestimmung von einer Kollision passend vorzunehmen. Außerdem wird der schwache Filter in den Initialzustand gesetzt.

**[0059]** Das Fahrerunterstützung-ECU **20** führt einen Kollisionsbestimmungsprozess bei jedem vorbestimmten Zyklus (zum Beispiel 80 ms) aus, um den PCS-Vorgang auszuführen. Der Kollisionsbestimmungsprozess wird nun mit Bezug auf **Fig. 7** beschrieben.

**[0060]** Das Fahrerunterstützung-ECU **20** erlangt die Radardetektionsinformationen, die von dem Radarmesswertgeber **31** eingegeben bzw. zugeführt werden (Schritt **S101**). Das Fahrerunterstützung-ECU **20** erlangt ebenso Informationen, die die Fahrzeuggeschwindigkeit des eigenen Fahrzeugs CS kennzeichnen, von dem Fahrzeuggeschwindigkeitsmesswertgeber **32** und erlangt die Informationen, die den Lenkwinkel kennzeichnen, von dem Lenkwinkelmesswertgeber **33**. Das Fahrerunterstützung-ECU **20** erlangt ebenso die Informationen, die die Schaltposition kennzeichnen, von dem Getriebe **70**.

**[0061]** Das Fahrerunterstützung-ECU **20** bestimmt, ob die R-Position ausgewählt ist (Schritt **S102**). Falls die R-Position nicht ausgewählt ist (Schritt **S102**: Nein), beendet das Fahrerunterstützung-ECU **20** den Kollisionsbestimmungsprozess.

**[0062]** Falls die R-Position ausgewählt ist (Schritt **S102**: Ja), filtert das Fahrerunterstützung-ECU **20** die Radardetektionsinformationen (Schritt **S103**). Zu dieser Zeit sind die Filtercharakteristiken, die in dem Filterprozess verwendet werden, diejenigen, die in dem vorhergehenden Zyklus festgesetzt wurden. Falls die Filtercharakteristiken nicht in dem vorhergehenden Zyklus festgesetzt wurden, sind die Filtercharakteristiken in dem Initialzustand (der schwache Filter).

**[0063]** Wenn die Radardetektionsinformationen durch den Filterprozess erhalten werden, detektiert das Fahrerunterstützung-ECU **20** die Position Pr des Zielobjekts Ob basierend auf den Radardetektionsinformationen (Schritt **S104**), die gefiltert worden sind. Außerdem speichert das Fahrerunterstützung-ECU **20** die detektierte Position Pr in den Verlaufsinformationen.

**[0064]** Das Fahrerunterstützung-ECU **20** prognostiziert den Pfad **A2** des Zielobjekts Ob basierend auf den Änderungen in der Position Pr (Schritt **S105**), die als die Verlaufsinformationen gespeichert sind bzw. ist. Außerdem prognostiziert das Fahrerunterstützung-ECU **20** den Pfad **A1** des eigenen Fahrzeugs CS basierend auf zum Beispiel dem Lenkwinkel (Schritt **S106**). Anschließend schätzt das Fahrerunterstützung-ECU **20** die detektierbare Entfernung,

wie es oben beschrieben wurde, und setzt dieses die Filtercharakteristiken in dem nächsten Zyklus basierend auf der detektierbaren Entfernung fest (Schritt **S107**). Noch spezifischer setzt, falls die detektierbare Entfernung größer als die vorbestimmte Entfernung oder gleich dieser ist, das Fahrerunterstützung-ECU **20** den schwachen Filter fest, wobei die Filtercharakteristiken von diesem schwach sind, und setzt, falls die detektierbare Entfernung geringer als die vorbestimmte Entfernung ist, das Fahrerunterstützung-ECU **20** den starken Filter fest, wobei die Filtercharakteristiken von diesem stärker als der schwache Filter bzw. die des schwachen Filters sind. Bei einem Schätzen der detektierbaren Entfernung bestimmt das Fahrerunterstützung-ECU **20** den Schnittpunkt (den prognostizierten Kollisionspunkt **D1**) von dem Pfad **A2** des Zielobjekts Ob und dem Pfad **A1** des eigenen Fahrzeugs CS, wie es oben beschrieben wurde. Falls der Pfad **A2** des Zielobjekts Ob den Pfad **A1** des eigenen Fahrzeugs CS nicht kreuzt, setzt das Fahrerunterstützung-ECU **20** den schwachen Filter fest.

**[0065]** Anschließend nimmt das Fahrerunterstützung-ECU **20** eine Bestimmung von einer Kollision zwischen dem eigenen Fahrzeug CS und dem Zielobjekt Ob basierend auf dem Pfad **A2** des Zielobjekts Ob und dem Pfad **A1** des eigenen Fahrzeugs CS, die prognostiziert worden sind, vor (Schritt **S108**). Noch spezifischer bestimmt bei Schritt **S107**, falls der Schnittpunkt (der prognostizierte Kollisionspunkt **D1**) von dem Pfad **A2** des Zielobjekts Ob und dem Pfad **A1** des eigenen Fahrzeugs CS bestimmt wird, das Fahrerunterstützung-ECU **20**, dass es eine Möglichkeit gibt, dass das eigene Fahrzeug CS mit dem Zielobjekt Ob kollidieren wird. Falls es bestimmt wird, dass es keine Möglichkeit einer Kollision gibt (Schritt **S108**: Nein), beendet das Fahrerunterstützung-ECU **20** den Kollisionsbestimmungsprozess.

**[0066]** Außerdem berechnet, falls es bestimmt wird, dass es eine Möglichkeit einer Kollision gibt (Schritt **S108**: Ja), das Fahrerunterstützung-ECU **20** die Entfernung (prognostizierte Entfernung) von dem eigenen Fahrzeug CS zu dem prognostizierten Kollisionspunkt **D1** (Schritt **S109**), der in Schritt **S107** bestimmt wird.

**[0067]** Außerdem bestimmt das Fahrerunterstützung-ECU **20**, ob die berechnete prognostizierte Entfernung geringer als die erste Entfernung, die im Voraus bestimmt worden ist, oder gleich dieser ist (Schritt **S110**). Falls es bestimmt wird, dass die berechnete prognostizierte Entfernung nicht geringer als die erste Entfernung oder gleich dieser ist (Schritt **S110**: Nein), beendet das Fahrerunterstützung-ECU **20** den Kollisionsbestimmungsprozess.

**[0068]** Falls es bestimmt wird, dass die berechnete prognostizierte Entfernung geringer als die erste

Entfernung oder gleich dieser ist (Schritt **S110**: Ja), steuert das Fahrerunterstützung-ECU **20** die Warnvorrichtung **50**, die Bremsvorrichtung **40** und die Sicherheitsgurtvorrichtung **60** in Übereinstimmung mit der prognostizierten Entfernung, um den PCS-Vorgang auszuführen (Schritt **S111**). Der Kollisionsbestimmungsprozess wird dann beendet. Das Kollisionsbestimmungsverfahren wird durch das Fahrerunterstützung-ECU **20**, das den Kollisionsbestimmungsprozess ausführt, der oben beschrieben wurde, ausgeführt.

**[0069]** Die oben beschriebene Konfiguration hat die folgenden Vorteile.

**[0070]** Die Anzahl an Malen, in denen die Position Pr des Zielobjekts Ob detektiert wird, ist erhöht, wenn die detektierbare Zeit oder die detektierbare Entfernung lang ist, verglichen damit, wenn die detektierbare Zeit oder die detektierbare Entfernung kurz ist. Falls die Anzahl an Malen, in denen die Position Pr detektiert wird, erhöht ist, wird mit einem Korrigieren des Pfads **A2** des Zielobjekts Ob gerechnet. Falls mit einem Korrigieren des Pfads **A2** des Zielobjekts Ob gerechnet wird, unterscheiden sich die Antwort bzw. Reaktion und die Stabilität, die in dem Pfad **A2** des Zielobjekts Ob gewünscht ist bzw. sind. Folglich unterscheiden sich die Antwort bzw. Reaktion und die Stabilität, die in dem Pfad **A2** des Zielobjekts Ob gewünscht ist bzw. sind, in Übereinstimmung mit der detektierbaren Entfernung, in der die Position Pr des Zielobjekts Ob detektiert werden kann. Angesichts dieser Faktoren setzt das Fahrerunterstützung-ECU **20** Filtercharakteristiken in Übereinstimmung mit der detektierbaren Entfernung fest.

**[0071]** Das heißt, dass die Filtercharakteristiken abhängig davon geändert werden, ob die detektierbare Entfernung größer als die vorbestimmte Entfernung oder gleich dieser ist. Folglich reagiert, selbst wenn der eigentliche Pfad abrupt geändert wird, da die Filtercharakteristiken schwach gemacht werden, falls die detektierbare Entfernung größer als die vorbestimmte Entfernung oder gleich dieser ist, der Pfad **A2** des Zielobjekts Ob auf die eigentliche Bewegung des Zielobjekts Ob. Außerdem wird, selbst wenn ungewollte reflektierte Wellen zugeführt werden, da die Filtercharakteristiken stark gemacht werden, falls die detektierbare Entfernung geringer als die vorbestimmte Entfernung ist, der Pfad **A2** des Zielobjekts Ob stabilisiert. Folglich wird die Genauigkeit der Kollisionsbestimmung verbessert, indem die Filtercharakteristiken abhängig von den Situationen geändert werden. Außerdem wird der PCS-Vorgang zu einem geeigneten Zeitpunkt ausgeführt, indem die prognostizierte Entfernung unter Verwendung des Pfads **A2** des Zielobjekts Ob berechnet wird.

**[0072]** Falls die Filtercharakteristiken schwach gemacht werden (falls der Glättungsgrad klein ist), wird

die Antwort bzw. Reaktion verbessert. Folglich wird, selbst wenn das Zielobjekt Ob die Fortbewegungsrichtung abrupt ändert, der Pfad **A2** des Zielobjekts Ob entsprechend geändert. Aus diesem Grund setzt das Fahrerunterstützung-ECU **20** die Filtercharakteristiken fest, so dass der Glättungsgrad verringert wird, wenn die detektierbare Entfernung lang ist, verglichen damit, wenn die detektierbare Entfernung kurz ist. Folglich werden die Filtercharakteristiken in einer geeigneteren Art und Weise festgesetzt und wird die Genauigkeit der Kollisionsbestimmung verbessert. Falls die Filtercharakteristiken schwach gemacht werden, verschlechtert sich die Stabilität und wird der Filterprozess anfälliger für den Einfluss der ungewollten reflektierten Wellen. Jedoch wird, da die detektierbare Entfernung lang ist, mit einem Korrigieren des Einflusses gerechnet. Folglich wird, selbst wenn die Filtercharakteristiken schwach gemacht werden, wenn die detektierbare Entfernung lang ist, ein Verringern der Genauigkeit der Kollisionsbestimmung aufgrund des Einflusses der ungewollten reflektierten Wellen gehemmt.

**[0073]** Falls die Filtercharakteristiken stark gemacht werden (falls der Glättungsgrad groß ist), wird die Stabilität verbessert. Aus diesem Grund setzt, falls die detektierbare Entfernung kurz ist, das Fahrerunterstützung-ECU **20** die Filtercharakteristiken fest, so dass der Glättungsgrad erhöht wird, um den Einfluss der ungewollten reflektierten Wellen zu reduzieren und eine fehlerhafte Detektion zu hemmen. Folglich werden die Filtercharakteristiken in einer geeigneteren Art und Weise festgesetzt und wird die Genauigkeit der Kollisionsbestimmung verbessert. Außerdem wird der PCS-Vorgang zu einem geeigneten Zeitpunkt ausgeführt.

**[0074]** Selbst wenn sich die Antwort bzw. Reaktion verschlechtert, indem die Filtercharakteristiken stark gemacht werden, wenn die detektierbare Entfernung größer als die vorbestimmte Entfernung oder gleich dieser ist, werden die Filtercharakteristiken geändert, um die Antwort bzw. Reaktion zu verbessern. Der Pfad **A2** des Zielobjekts Ob wird bestimmt, wobei die Position Pr des Zielobjekts Ob berücksichtigt wird, wenn die detektierbare Entfernung größer als die vorbestimmte Entfernung oder gleich dieser ist. Folglich wird, selbst wenn die Filtercharakteristiken stark gemacht werden, wenn die detektierbare Entfernung geringer als die vorbestimmte Entfernung ist, ein Verringern der Genauigkeit der Kollisionsbestimmung gehemmt.

**[0075]** Das Fahrerunterstützung-ECU **20** bestimmt den prognostizierten Kollisionspunkt **D1**, der der Schnittpunkt von dem Pfad **A1** des eigenen Fahrzeugs CS, der in dem gegenwärtigen Zyklus prognostiziert wird, und dem Pfad **A2** des Zielobjekts Ob, der in dem gegenwärtigen Zyklus prognostiziert wird, ist, und bestimmt die detektierbare Entfernung in Über-

einstimmung mit der Entfernung **E1** von dem Zielobjekt Ob zu dem prognostizierten Kollisionspunkt **D1**. Das Fahrerunterstützung-ECU **20** setzt die Filtercharakteristiken, die in den folgenden Zyklen verwendet werden, basierend auf der bestimmten detektierbaren Entfernung fest. Folglich werden die Filtercharakteristiken in einer geeigneteren Art und Weise festgesetzt, wobei die Entfernung oder die Zeit, bevor der PCS-Vorgang ausgeführt wird, berücksichtigt wird, und wird die Genauigkeit der Kollisionsbestimmung verbessert. Außerdem wird der PCS-Vorgang zu einem geeigneteren Zeitpunkt ausgeführt.

**[0076]** Falls der bestimmte prognostizierte Kollisionspunkt **D1** außerhalb des Detektionsbereichs **31a** existiert, bestimmt das Fahrerunterstützung-ECU **20** die detektierbare Entfernung in Übereinstimmung mit der Entfernung **E2** von der Position Pr des Zielobjekts Ob zu der äußersten Position des Detektionsbereichs **31a**. Folglich werden die Filtercharakteristiken in einer geeigneteren Art und Weise festgesetzt und wird die Genauigkeit der Kollisionsbestimmung verbessert. Außerdem wird der PCS-Vorgang zu einem geeigneten Zeitpunkt ausgeführt.

**[0077]** Falls der Schnittpunkt **D2** von dem Pfad **A2** des Zielobjekts Ob und der Übertragungsrichtung der Suchwelle, die senkrecht zueinander sind, in dem Detektionsbereich **31a** des Radarmesswertgebers **31** existiert, setzt das Fahrerunterstützung-ECU **20** die kürzeren der Entfernungen, Entfernung **E3** von der Position Pr des Zielobjekts Ob zu dem Schnittpunkt **D2** und Entfernung **E1** von der Position Pr des Zielobjekts Ob zu dem prognostizierten Kollisionspunkt **D1**, als die detektierbare Entfernung fest. So wird die detektierbare Entfernung, in der die Position Pr des Zielobjekts Ob virtuell detektierbar ist, bestimmt. Folglich werden die Filtercharakteristiken in einer geeigneteren Art und Weise festgesetzt und wird die Genauigkeit der Kollisionsbestimmung verbessert. Außerdem wird der PCS-Vorgang zu einem passenden Zeitpunkt ausgeführt.

**[0078]** Der PCS-Vorgang (die Fahrzeugsteuerung) wird durchgeführt, wenn die prognostizierte Entfernung, bevor das Zielobjekt Ob mit dem eigenen Fahrzeug CS kollidiert, geringer als die erste Entfernung (Schwellenwert) oder gleich dieser wird. Folglich kann die Abweichung von dem Pfad **A2** des Zielobjekts Ob korrigiert werden, bis die prognostizierte Entfernung geringer als die erste Entfernung wird, so dass ein Durchführen eines unnötigen PCS-Vorgangs gehemmt wird.

#### Andere Ausführungsformen

**[0079]** Die vorliegende Offenbarung ist nicht auf die oben beschriebene Ausführungsform beschränkt, sondern kann zum Beispiel wie folgt verkörpert werden. Identischen oder denselben Komponenten in

den Ausführungsformen werden identische Bezugszeichen gegeben und die Beschreibungen für die Komponenten mit identischen Bezugszeichen sind in der folgenden Beschreibung enthalten.

**[0080]** Der Filterfestsetzabschnitt **28** kann die detektierbare Entfernung in Übereinstimmung mit der Entfernung von dem eigenen Fahrzeug CS zu dem prognostizierten Kollisionspunkt **D1** bestimmen.

**[0081]** Der Radarmesswertgeber **31** kann den Filterprozess ausführen. Das heißt, dass der Radarmesswertgeber **31** den Filterabschnitt **22** enthalten kann. In diesem Fall muss das Fahrerunterstützung-ECU **20** den Radarmesswertgeber **31** über die Filtercharakteristiken, die durch den Filterfestsetzabschnitt **28** festgesetzt werden, benachrichtigen und den Radarmesswertgeber **31** veranlassen, die Filtercharakteristiken festzusetzen.

**[0082]** Der Filterfestsetzabschnitt **28** schätzt die detektierbare Entfernung, kann jedoch die detektierbare Zeit schätzen. Noch spezifischer kann nach einem Berechnen der detektierbaren Entfernung der Filterfestsetzabschnitt **28** die detektierbare Zeit schätzen, indem die detektierbare Entfernung durch die Geschwindigkeit des Zielobjekts Ob dividiert wird. In diesem Fall muss der Filterfestsetzabschnitt **28** einzig die Filtercharakteristiken in Übereinstimmung mit der detektierbaren Zeit festsetzen. Zum Beispiel kann der Filterfestsetzabschnitt **28** die Filtercharakteristiken abhängig davon festsetzen, ob die detektierbare Zeit größer als eine vorbestimmte Zeit oder gleich dieser ist. Das heißt, dass der Filterfestsetzabschnitt **28** den schwachen Filter festsetzen kann, falls die detektierbare Zeit größer als zehn Sekunden oder gleich diesen ist, und den starken Filter festsetzen kann, falls die detektierbare Zeit geringer als zehn Sekunden ist.

**[0083]** Der Filterfestsetzabschnitt **28** kann die Entfernung (Zwischenfahrzeugentfernung) zwischen dem eigenen Fahrzeug CS und dem Zielobjekt Ob als die detektierbare Entfernung schätzen. Außerdem kann die Zeit, die durch ein Dividieren der Zwischenfahrzeugentfernung durch die Relativgeschwindigkeit erhalten wird, als die detektierbare Zeit geschätzt werden.

**[0084]** In der oben beschriebenen Ausführungsform wird das Millimeterwellenradar als die Suchvorrichtung verwendet, jedoch kann ein Sonar, das die Entfernung zu einem Objekt (Zielobjekt) unter Verwendung von Schallwellen detektiert und misst, verwendet werden.

**[0085]** In der oben beschriebenen Ausführungsform wird der Pfad des eigenen Fahrzeugs CS unter Verwendung des Lenkwinkels, der durch den Lenkwinkelmesswertgeber **33** detektiert wird, prognostiziert.

Jedoch kann anstelle des Lenkwinkelmesswertgebers **33** der Pfad des eigenen Fahrzeugs CS unter Verwendung eines Gierratenmesswertgebers basierend auf der Gierrate und der Fahrzeuggeschwindigkeit prognostiziert werden.

**[0086]** Das PCSS **100** kann für ein Ausführen des PCS-Vorgangs mit Bezug auf das Zielobjekt Ob, das sich vor dem eigenen Fahrzeug CS befindet, verwendet werden.

**[0087]** Der Filterfestsetzabschnitt **28** ist konfiguriert, um im Stande zu sein, zwei verschiedene Filter festzusetzen, kann jedoch konfiguriert sein, um im Stande zu sein, drei oder mehr verschiedene Filter in Übereinstimmung mit der detektierbaren Entfernung festzusetzen.

**[0088]** Anstelle der prognostizierten Entfernung kann der Fahrzeugsteuerungsabschnitt **27** die Zeit bis zu einer Kollision (TTC, Time To Collision), bis das eigene Fahrzeug CS und das Zielobjekt Ob miteinander kollidieren, berechnen. Die Zeit bis zu einer Kollision wird berechnet, indem die Entfernung zwischen dem eigenen Fahrzeug CS und dem Zielobjekt Ob (Zwischenfahrzeugentfernung) durch die Relativgeschwindigkeit zwischen dem eigenen Fahrzeug CS und dem Zielobjekt Ob dividiert wird. Der Fahrzeugsteuerungsabschnitt **27** kann den PCS-Vorgang in Übereinstimmung mit der Zeit bis zur Kollision ausführen.

**[0089]** Das Fahrerunterstützung-ECU **20** setzt den schwachen Filter fest, falls der Pfad **A2** des Zielobjekts Ob und der Pfad **A1** des eigenen Fahrzeugs CS einander nicht kreuzen. Jedoch kann das Fahrerunterstützung-ECU **20** die Filtercharakteristiken festsetzen, wobei die Entfernung von der Position Pr des Zielobjekts Ob zu der äußersten Position des Detektionsbereichs als die detektierbare Entfernung festgesetzt wird. In diesem Fall kann, falls der Schnittpunkt **D2** von dem Pfad **A2** des Zielobjekts Ob und der Übertragungsrichtung der Suchwelle, die senkrecht zueinander sind, innerhalb des Detektionsbereichs **31a** existiert, der Filterfestsetzabschnitt **28** die Entfernung zwischen der Position Pr des Zielobjekts Ob und dem Schnittpunkt **D2** als die detektierbare Entfernung schätzen.

**[0090]** Der Filterfestsetzabschnitt **28** schätzt die detektierbare Entfernung oder die detektierbare Zeit basierend auf dem Pfad **A2** des Zielobjekts Ob und dem Pfad **A1** des eigenen Fahrzeugs CS, die in dem vorhergehenden Zyklus prognostiziert worden sind, und setzt die Filtercharakteristiken in dem gegenwärtigen Zyklus in Übereinstimmung mit der detektierbaren Entfernung oder der detektierbaren Zeit, die geschätzt worden ist, fest. In diesem Fall setzt das Fahrerunterstützung-ECU **20** die Filtercharakteristiken gewünscht fest, bevor die Radardetektionsinfor-

mationen in dem Kollisionsbestimmungsprozess erlangt werden (vor Schritt **S101**).

**[0091]** In der oben beschriebenen Ausführungsform kann der Filterfestsetzabschnitt **28** immer die Entfernung **E1** von der Position Pr des Zielobjekts Ob zum dem prognostizierten Kollisionspunkt **D1** als die detektierbare Entfernung schätzen. Das heißt, dass, selbst wenn der prognostizierte Kollisionspunkt **D1** außerhalb des Detektierungsbereichs **31a** existiert oder selbst wenn der Schnittpunkt **D2** in dem Detektierungsbereich **31a** existiert, die Entfernung **E1** von der Position Pr des Zielobjekts Ob zu dem prognostizierten Kollisionspunkt **D1** als die detektierbare Entfernung geschätzt werden kann.

**[0092]** Obwohl die vorliegende Offenbarung in Übereinstimmung mit den Ausführungsformen beschrieben worden ist, wird davon ausgegangen, dass die vorliegende Offenbarung nicht auf die Ausführungsformen und die Strukturen beschränkt ist. Die vorliegende Offenbarung umfasst verschiedene Modifikationen und Verformungen bzw. Umformungen, die in den Geltungsbereich einer Äquivalenz fallen. Zusätzlich sind verschiedene Kombinationen und Formen oder andere Kombinationen und Formen, die einzig ein zusätzliches Element enthalten, oder andere Kombinationen und Formen, die mehr oder weniger als ein Element enthalten, in dem Bereich und den technischen Ideen, die aus der vorliegenden Offenbarung erhaltbar sind, enthalten.

**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 2016224529 [0001]

## Patentansprüche

1. Kollisionsbestimmungsapparat (20), der aufweist:

einen Erlangungsabschnitt (21), der Detektionsinformationen von einer Suchvorrichtung (31) erlangt, die eine Suchwelle übermittelt und eine reflektierte Welle, die von einem Zielobjekt reflektiert wird, empfängt, wobei die Detektionsinformationen auf der reflektierten Welle basieren,

einen Festsetzabschnitt (28), der Filtercharakteristiken eines Filterprozesses, die verwendet werden, wenn die Detektionsinformationen gefiltert werden, festsetzt,

einen Zielobjekt-Informationsdetektionsabschnitt (23), der eine Position des Zielobjekts unter Verwendung der gefilterten Detektionsinformationen detektiert,

einen Zielobjekt-Pfadprognoseabschnitt (24), der einen Pfad des Zielobjekts basierend auf Änderungen in der Position des Zielobjekts, die durch den Zielobjekt-Informationsdetektionsabschnitt detektiert wird, prognostiziert,

ein Eigenes-Fahrzeug-Pfadprognoseabschnitt (25), der einen Pfad eines eigenen Fahrzeugs prognostiziert, und

einen Kollisionsbestimmungsabschnitt (26), der eine Bestimmung von einer Kollision zwischen dem eigenen Fahrzeug und dem Zielobjekt basierend auf dem Pfad des Zielobjekts, der durch den Zielobjekt-Pfadprognoseabschnitt prognostiziert wird, und dem Pfad des eigenen Fahrzeugs, der durch den Eigenes-Fahrzeug-Pfadprognoseabschnitt prognostiziert wird, vornimmt, wobei

der Festsetzabschnitt eine detektierbare Zeit oder eine detektierbare Entfernung, in der die Position des Zielobjekts in dem Pfad des Zielobjekts, basierend auf der Position des Zielobjekts und dem Fortbewegungszustand des eigenen Fahrzeugs, detektiert werden kann, schätzt und die Filtercharakteristiken in Übereinstimmung mit der detektierbaren Zeit oder der detektierbaren Entfernung, die geschätzt worden ist, festsetzt.

2. Kollisionsbestimmungsapparat gemäß Anspruch 1, wobei

der Filterprozess ein Glättungsprozess ist, der Änderungen in den Detektionsinformationen hemmt, und der Festsetzabschnitt die Filtercharakteristiken festsetzt, so dass der Glättungsgrad eines Hemmens der Änderungen in den Detektionsinformationen erhöht wird, wenn die detektierbare Zeit oder die detektierbare Entfernung kurz ist, verglichen damit, wenn die detektierbare Zeit oder die detektierbare Entfernung lang ist.

3. Kollisionsbestimmungsapparat gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei

der Erlangungsabschnitt Detektionsinformationen des Zielobjekts an der Hinterseite des eigenen Fahrzeugs von der Suchvorrichtung erlangt, und der Eigenes-Fahrzeug-Pfadprognoseabschnitt den Pfad des eigenen Fahrzeugs prognostiziert, wenn sich das eigene Fahrzeug nach hinten bewegt.

4. Kollisionsbestimmungsabschnitt gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei

der Erlangungsabschnitt konfiguriert ist, um die Detektionsinformationen bei jedem vorbestimmten Zyklus zu erlangen, und

der Festsetzabschnitt einen prognostizierten Kollisionspunkt, der ein Schnittpunkt von dem Pfad des eigenen Fahrzeugs, der in dem gegenwärtigen Zyklus durch den Eigenes-Fahrzeug-Pfadprognoseabschnitt prognostiziert wird, und dem Pfad des Zielobjekts, der in dem gegenwärtigen Zyklus durch den Zielobjekt-Pfadprognoseabschnitt prognostiziert wird, bestimmt, die detektierbare Zeit oder die detektierbare Entfernung in Übereinstimmung mit der Entfernung von der Position des Zielobjekts, die in dem gegenwärtigen Zyklus detektiert wird, zu dem prognostizierten Kollisionspunkt schätzt und die Filtercharakteristiken in den folgenden Zyklen basierend auf der detektierbaren Zeit oder der detektierbaren Entfernung, die geschätzt worden ist, festsetzt.

5. Kollisionsbestimmungsapparat gemäß Anspruch 4, wobei

ein Detektionsbereich des Zielobjekts durch die Suchvorrichtung im Voraus festgesetzt wird, und falls der bestimmte prognostizierte Kollisionspunkt außerhalb des Detektionsbereichs existiert, der Festsetzabschnitt die detektierbare Entfernung oder die detektierbare Zeit in Übereinstimmung mit der Entfernung von der Position des Zielobjekts zu einer äußersten Position des Detektionsbereichs schätzt.

6. Kollisionsbestimmungsapparat gemäß Anspruch 4 oder 5, wobei

der Detektionsbereich des Zielobjekts durch die Suchvorrichtung im Voraus festgesetzt wird, und falls der Schnittpunkt von dem Pfad des Zielobjekts und der Übertragungsrichtung der Suchwelle von der Suchvorrichtung, die senkrecht zueinander sind, in dem Detektionsbereich existiert, der Festsetzabschnitt die detektierbare Entfernung oder die detektierbare Zeit in Übereinstimmung mit der kürzeren der Entfernungen, Entfernung von der Position des Zielobjekts zu dem Schnittpunkt und Entfernung von der Position des Zielobjekts zu dem prognostizierten Kollisionspunkt, schätzt.

7. Kollisionsbestimmungsapparat gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, der des Weiteren einen Fahrzeugsteuerungsabschnitt (27), der eine Fahrzeugsteuerung des eigenen Fahrzeugs ausführt, aufweist, und falls es bestimmt wird, dass das eigene Fahrzeug mit dem Zielobjekt kollidieren wird, und die Entfer-



nung oder die Zeit, bis das Zielobjekt mit dem eigenen Fahrzeug kollidieren wird, geringer als ein Schwellenwert oder gleich diesem wird, der Fahrzeugsteuerungsabschnitt die Fahrzeugsteuerung ausführt.

8. Kollisionsbestimmungsverfahren, das die Schritte aufweist, von:

einem Erlangen (S101) von Detektionsinformationen von einer Suchvorrichtung, die eine Suchwelle überträgt und eine reflektierte Welle, die von einem Zielobjekt reflektiert wird, empfängt, wobei die Detektionsinformationen auf der reflektierten Welle basieren,

einem Festsetzen (S107) von Filtercharakteristiken eines Filterprozesses, die verwendet werden, wenn die Detektionsinformationen gefiltert werden,

einem Detektieren (S104) einer Position des Zielobjekts unter Verwendung der gefilterten Detektionsinformationen,

einem Prognostizieren (S105) eines Pfads des Zielobjekts basierend auf Änderungen in der detektierten Position des Zielobjekts,

einem Prognostizieren (S106) eines Pfads eines eigenen Fahrzeugs, und

einem Bestimmen (S108), ob das eigene Fahrzeug mit dem Zielobjekt kollidieren wird, basierend auf dem prognostizierten Pfad des Zielobjekts und dem prognostizierten Pfad des eigenen Fahrzeugs, wobei bei einem Festsetzen der Filtercharakteristiken eine detektierbare Zeit oder eine detektierbare Entfernung, in der die Position des Zielobjekts in dem Pfad des Zielobjekts detektiert werden kann, basierend auf der Position des Zielobjekts und der Fortbewegungsrichtung des eigenen Fahrzeugs, geschätzt wird und die Filtercharakteristiken in Übereinstimmung mit der detektierbaren Zeit oder der detektierbaren Entfernung, die geschätzt worden ist, festgesetzt werden.

Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

## Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

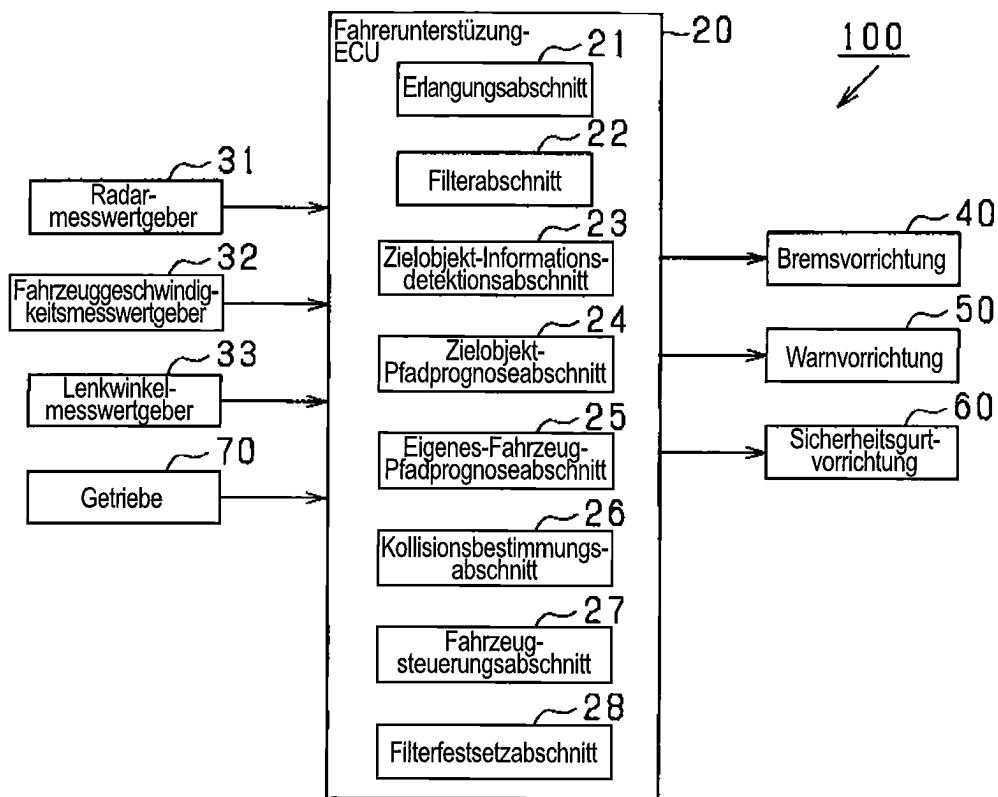


FIG. 2

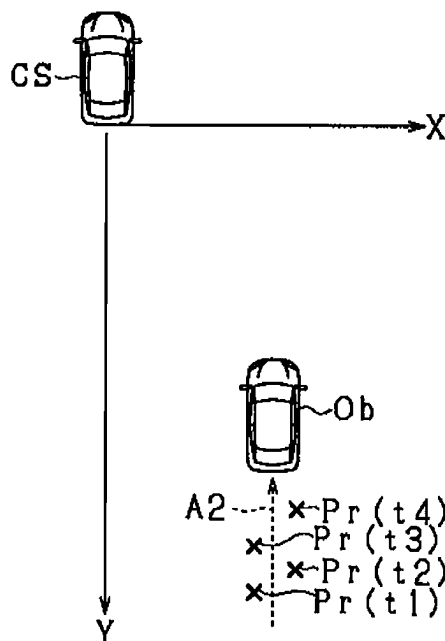


FIG.3

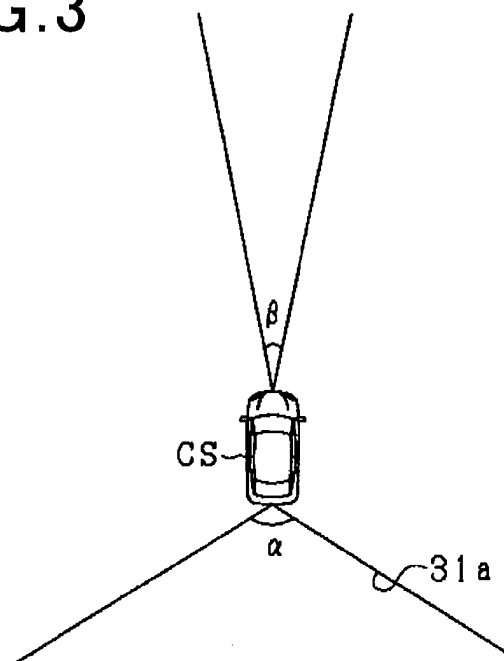


FIG.4

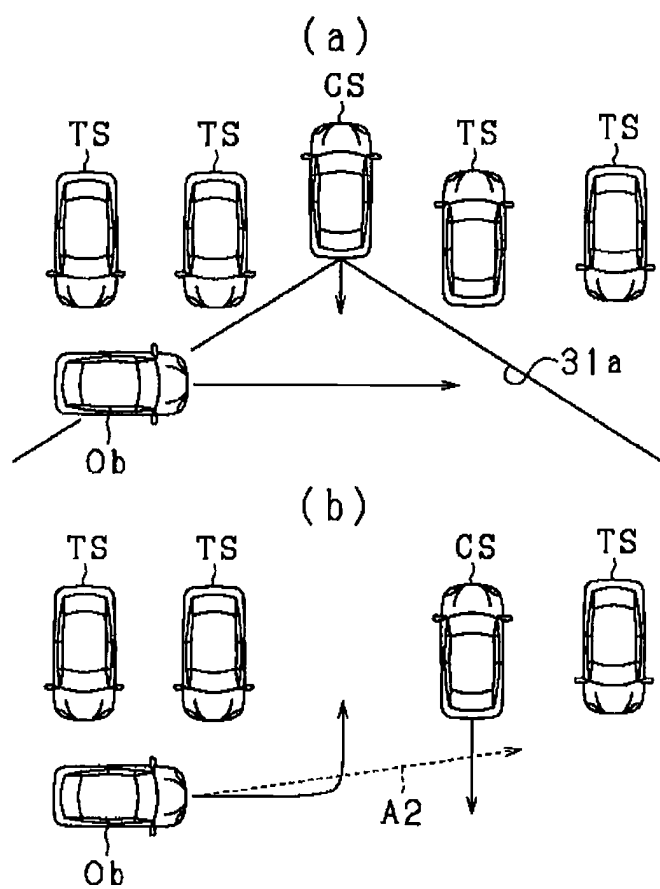
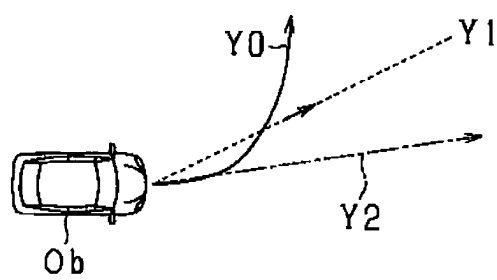


FIG.5

(a)



(b)

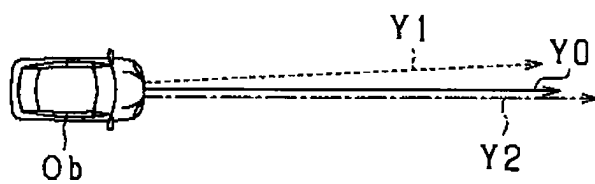


FIG.6

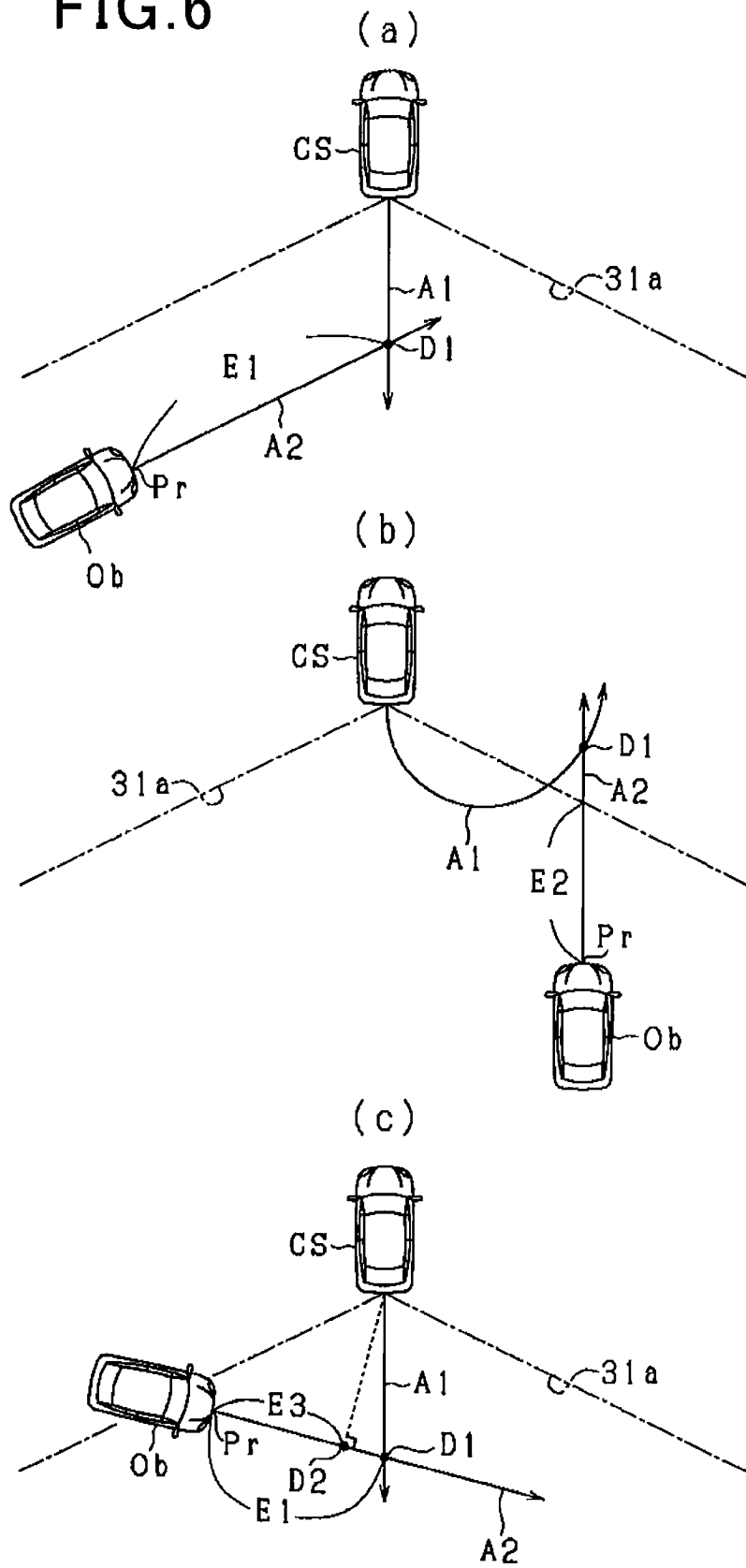


FIG.7

