



(10) **DE 11 2018 001 507 T5** 2020.01.09

(12) **Veröffentlichung**

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2018/173674**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2018 001 507.6**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2018/007640**
(86) PCT-Anmeldetag: **28.02.2018**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **27.09.2018**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **09.01.2020**

(51) Int Cl.: **B60Q 1/14 (2006.01)**
B60Q 1/08 (2006.01)
B60R 21/0134 (2006.01)
B60T 7/12 (2006.01)
G08G 1/16 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2017-055069 **21.03.2017** **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

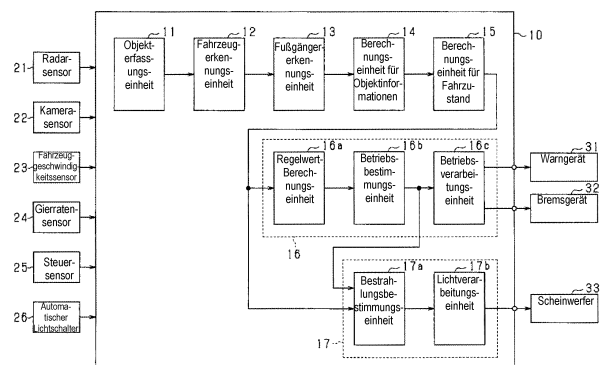
(72) Erfinder:
Ito, Yosuke, Kariya-city, Aichi-pref., JP; Tanase,
Masayasu, Toyota-shi, Aichi-ken, JP; Okita,
Toshinori, Toyota-shi, Aichi-ken, JP

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **FAHRASSISTENZVORRICHTUNG FÜR EIN FAHRZEUG UND FAHRASSISTENZVERFAHREN FÜR DIESES**

(57) Zusammenfassung: Eine Fahrassistenzvorrichtung (10) enthält eine Strahlungsvorrichtung (33), die Licht in Richtung einer Vorwärtsrichtung des eigenen Fahrzeugs strahlt, und eine Abbildungsvorrichtung (22), die eine Peripherie eines eigenen Fahrzeugs abbildet. Die Fahrassistenzvorrichtung (10) enthält: eine Objekterfassungseinheit (11), die ein Objekt, das in der Peripherie des eigenen Fahrzeugs vorhanden ist, auf Grundlage einer Abbildung, die von der Abbildungsvorrichtung aufgenommen wurde, erfasst; eine Vermeidungssteuerungseinheit (16), die eine Kollisionsvermeidungssteuerung durchführt, um eine Kollision zwischen dem Objekt, das von der Objekterfassungseinheit erfasst wird, und dem Fahrzeug zu vermeiden, wenn eine Kollision zwischen dem Objekt und dem Fahrzeug wahrscheinlich ist; und eine Lichtverteilungssteuerungseinheit (17), die gestrahltes Licht der Strahlungsvorrichtung zwischen Fernlicht und Abblendlicht auf Grundlage einer vorbestimmten Schaltbedingung schaltet. Die Lichtverteilungssteuerungseinheit (17) führt eine Schaltunterdrückungssteuerung durch, um das Schalten des gestrahlten Lichts von Fern- auf Abblendlicht zu unterdrücken, während die Vermeidungssteuerungseinheit eine Kollisionsvermeidungssteuerung durchführt, wenn das gestrahlte Licht auf Fernlicht eingestellt ist.



Beschreibung

Querverweis auf verwandte Anmeldungen

[0001] Die vorliegende Anmeldung basiert auf der japanischen Patentanmeldung Nr. 2017-055069, die am 21. März 2017 eingereicht wurde und deren Beschreibung hierin durch Verweis aufgenommen wird.

Technisches Gebiet

[0002] Die vorliegende Offenbarung bezieht sich auf eine Fahrassistenzvorrichtung für ein Fahrzeug und ein Fahrassistenzverfahren für dieses. Insbesondere bezieht sich die vorliegende Offenbarung auf eine Fahrassistenztechnologie für ein Fahrzeug zur Vermeidung einer Kollision zwischen dem Fahrzeug und einem Objekt.

Stand der Technik

[0003] Konventionell wurde ein Pre-Crash-Sicherheitssystem bzw. ein Vor-Unfall-Sicherheitssystem als Sicherheitssystem zum Vermeiden einer Kollision mit einem Hindernis, das sich in der Peripherie eines Fahrzeugs befindet, entwickelt. Wenn in diesem System die Wahrscheinlichkeit einer Kollision zwischen dem Fahrzeug und einem Hindernis, das von einer fahrzeugseitigen Abbildungsvorrichtung erfasst wird, bestimmt wird, vorhanden zu sein, wird die Kollision mit dem Hindernis durch einen durchgeführten Kollisionsvermeidungsbetrieb vermieden. Im Kollisionsvermeidungsbetrieb werden eine Warnvorrichtung oder automatische Bremsen betätigt.

[0004] Zusätzlich ist konventionell eine Lichtverteilungssteuerung, bei der fahrzeugseitige Scheinwerfer automatisch zwischen Abblendlicht und Fernlicht geschaltet werden, bekannt (siehe z.B. PTL 1). PTL 1 offenbart, dass, wenn eine Fahrzeuggeschwindigkeit gleich einem vorbestimmten Wert oder kleiner als dieser ist, der im Voraus angegeben ist, oder wenn reflektiertes Licht, das gleich einem vorbestimmten Wert oder kleiner als dieser ist, von einer sich bewegenden Umgebung empfangen wird, die Scheinwerfer automatisch auf Abblendlicht geschaltet werden.

Zitierliste

Patentliteratur

[0005] PTL 1 JP-A-H01-275233

Zusammenfassung der Erfindung

[0006] Ein Bereich, in dem die Abbildungsvorrichtung ein Objekt erfassen kann, unterscheidet sich je nach Strahlungszustand der Scheinwerfer. Wenn die Scheinwerfer auf Fernlicht eingestellt sind, ist eine Erfassungsentfernung größer als die, wenn die

Scheinwerfer auf Abblendlicht eingestellt sind. Wenn sich der Strahlungszustand einer Strahlungsvorrichtung ändert, nachdem ein Kollisionsvermeidungsbetrieb in Begleitung der Abbildungsvorrichtung, die ein Objekt, das sich in der Peripherie eines eigenen Fahrzeugs befindet, erfasst, gestartet wurde, kann die Sicht auf ein Zielobjekt zur Kollisionsvermeidungssteuerung verloren gehen. Zusätzlich kann durch den Verlust der Sicht auf das Zielobjekt die Kollisionsvermeidungssteuerung nicht mehr angemessen durchgeführt werden.

[0007] Die vorliegende Offenbarung wurde im Lichte der vorstehend beschriebenen Probleme erreicht. Eine Aufgabe der vorliegenden Offenbarung ist es, eine Fahrassistenzvorrichtung für ein Fahrzeug und ein Fahrassistenzverfahren für dieses vorzusehen, bei dem eine Kollisionsvermeidungssteuerung zum Vermeiden einer Kollision zwischen einem eigenen Fahrzeug und einem Objekt angemessen durchgeführt werden kann.

[0008] Die vorliegende Offenbarung verwendet die folgenden Mittel, um die vorstehend beschriebenen Probleme zu lösen.

[0009] Die vorliegende Offenbarung bezieht sich auf eine Fahrassistenzvorrichtung für ein Fahrzeug, das eine Strahlungsvorrichtung, die Licht in Richtung einer Vorwärtsrichtung eines eigenen Fahrzeugs strahlt, und eine Abbildungsvorrichtung, die eine Peripherie des eigenen Fahrzeugs abbildet, enthält. Eine erste Konfiguration enthält: eine Objekterfassungseinheit, die ein Objekt erfasst, das in der Peripherie des eigenen Fahrzeugs vorhanden ist, auf Grundlage eines Bildes, das von der Abbildungsvorrichtung aufgenommen wurde; eine Vermeidungssteuerungseinheit, die eine Kollisionsvermeidungssteuerung zum Vermeiden einer Kollision zwischen dem Objekt, das von der Objekterfassungseinheit erfasst wird, und dem Fahrzeug durchführt, wenn eine Kollision zwischen dem Objekt und dem Fahrzeug wahrscheinlich ist; und eine Lichtverteilungssteuerungseinheit, die gestrahltes Licht der Strahlungsvorrichtung auf Grundlage einer vorbestimmten Schaltbedingung zwischen Fernlicht und Abblendlicht schaltet. Die Lichtverteilungssteuerungseinheit führt eine Schaltunterdrückungssteuerung durch, um das Schalten des gestrahlten Lichts von Fernlicht zu Abblendlicht zu unterdrücken, während die Vermeidungssteuerungseinheit eine Kollisionsvermeidungssteuerung durchführt, wenn das gestrahlte Licht auf Fernlicht eingestellt ist.

[0010] Als ein Ergebnis der vorstehend beschriebenen Konfiguration kann das gestrahlte Licht der Strahlungsvorrichtung, wenn ein Objekt von der Abbildungsvorrichtung in einem Zustand erfasst wird, in dem das gestrahlte Licht auf Fernlicht eingestellt ist, und eine Kollisionsvermeidungssteuerung mit dem

erfassten Objekt als Zielobjekt durchgeführt wird, so weit wie möglich im Zustand bei der Erfassung des Objekts gehalten werden. Somit kann auch nach Beginn der Kollisionsvermeidungssteuerung das Objekt, das das Zielobjekt der Kollisionsvermeidungssteuerung ist, kontinuierlich in einem erfassbaren Zustand gehalten werden. Als ein Ergebnis kann das Objekt, das das Zielobjekt der Kollisionsvermeidung ist, nach Beginn der Kollisionsvermeidungssteuerung kontinuierlich erkannt und darüber hinaus eine Kollisionsvermeidungssteuerung angemessen durchgeführt werden.

Figurenliste

[0011] Die vorstehend beschriebene Aufgabe, andere Aufgaben, Charakteristiken und Vorteile der vorliegenden Offenbarung werden durch die detaillierte Beschreibung nachstehend in Bezug auf die beiliegenden Zeichnungen weiter verdeutlicht. Die Zeichnungen sind wie folgt:

Fig. 1 ist ein Blockdiagramm einer Gesamtkonfiguration einer Fahrassistenzvorrichtung.

Fig. 2 veranschaulicht durch (a) ein Zustandsdiagramm, in dem automatische Bremsen bei Fernlicht betätigt werden, und durch (b) ein Diagramm eines Zustands, in dem die automatischen Bremsen bei Abblendlicht betätigt werden.

Fig. 3 ist ein Timingdiagramm eines spezifischen Aspekts eines automatischen Schaltbetriebs.

Fig. 4 ist ein Flussdiagramm der Verarbeitungsschritte bei einem Einstellungsbetrieb eines Schalten-untersagt-Flags.

Fig. 5 ist ein Flussdiagramm der Verarbeitungsschritte im automatischen Schaltbetrieb.

Fig. 6 ist ein Timingdiagramm eines Beispiels gemäß einer anderen Ausführungsform.

Fig. 7 ist ein Diagramm eines Beispiels gemäß einer anderen Ausführungsform.

Beschreibung von Ausführungsformen

[0012] Eine Ausführungsform wird im Folgenden in Bezug auf die Zeichnungen beschrieben. Hier erhalten Bereiche unter den folgenden Ausführungsformen, die identisch oder äquivalent zueinander sind, in den Zeichnungen die gleichen Bezugsnummern. Beschreibungen von Bereichen mit den gleichen Bezugsnummern sind dazwischen anwendbar. Eine Fahrassistenzvorrichtung gemäß der vorliegenden Ausführungsform funktioniert als Pre-Crash-Sicherheitssystem, das verschiedene Arten von Steuerungen zur Vermeidung einer Kollision mit einem Objekt durch Erfassen eines Objekts, das sich in der Peripherie eines eigenen Fahrzeugs befindet, und

Durchführen von Fahrassistenz durch Betreiben einer fahrzeugseitigen Sicherheitsvorrichtung durchführt.

[0013] In **Fig. 1** ist eine Fahrassistenzvorrichtung **10** ein Computer, der eine zentrale Verarbeitungseinheit (CPU), einen Nur-Lese-Speicher (ROM), einen Zufallszugriffsspeicher (RAM), einen Eingang/Ausgang (I/O) und ähnliches enthält. Die CPU verwirklicht die vorgenannten Funktionen durch ein Ausführen eines Programms, das im ROM installiert ist. Die Fahrassistenzvorrichtung **10** ist jeweils mit einem Radarsensor **21** und einem Kamerasensor **22** verbunden, die Objekterfassungssensoren sind, die ein Objekt erfassen, das sich in der Peripherie des eigenen Fahrzeugs befindet. Erfassungsinformationen, die das Objekt betreffen, werden von diesen Sensoren eingegeben.

[0014] Zum Beispiel ist der Radarsensor **21** ein allgemein bekanntes Millimeterwellenradar, bei dem ein hochfrequentes Signal in einem Millimeterwellenband einer Übertragungsquelle dient. Der Radarsensor **21** ist in einem vorderen Endabschnitt des eigenen Fahrzeugs vorgesehen. Der Radarsensor **21** tastet einen Bereich, der sich über einen vorbestimmten Bereich vor dem Fahrzeug ausbreitet, unter Verwendung von Radarsignalen jede vorbestimmte Zeitspanne ab. Zusätzlich empfängt der Radarsensor **21** elektromagnetische Wellen, die von einer Oberfläche eines Objekts außerhalb des Fahrzeugs reflektiert werden, und erlangt dadurch eine Entfernung zum Objekt, eine Relativgeschwindigkeit relativ zum Objekt und ähnliches als Radarzielobjektinformationen. Die Radarzielobjektinformationen, die vom Radarsensor **21** erfasst werden, werden in die Fahrassistenzvorrichtung **10** eingegeben.

[0015] Zum Beispiel ist der Kamerasensor **22**, der als Abbildungsvorrichtung dient, beispielsweise eine Kamera mit CCD (Charge Coupled Device), ein Abbildungssensor mit komplementärem Metalloxid-Halbleiter (CMOS)- oder eine Nahe-Infrarot-Kamera. Der Kamerasensor **22** ist in einer vorbestimmten Höhe in einer Fahrzeugbreiten-Richtungs-Mitte an der Vorderseite des Fahrzeugs befestigt. Der Kamerasensor **22** bildet aus der Vogelperspektive einen Bereich ab, der sich vor dem Fahrzeug über einen vorgegebenen Winkelbereich in der Peripherie des eigenen Fahrzeugs erstreckt. Eine vom Kamerasensor **22** aufgenommene Abbildung (im Folgenden auch als „aufgenommene Abbildung“ bezeichnet) wird in die Fahrassistenzvorrichtung **10** eingegeben.

[0016] Zusätzlich ist das eigene Fahrzeug auch mit verschiedenen Sensoren, wie beispielsweise einem Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **23**, einem Gierratensensor **24** und einem Lenksensor **25**, als Fahrzeugsensoren ausgestattet, die einen Fahrzustand des eigenen Fahrzeugs erfassen. Der Fahrzeugge-

schwindigkeitssensor **23** erfasst eine Fahrzeuggeschwindigkeit. Der Gierratensensor **24** erfasst eine Winkelgeschwindigkeit (Gierrate) in einer Drehrichtung des Fahrzeugs. Der Lenksensor **25** erfasst einen Lenkwinkel eines Griffs (Lenkrad). Außerdem ist das eigene Fahrzeug mit Scheinwerfern **33** und einem automatischen Lichtschalter **26** ausgestattet. Die Scheinwerfer **33** sind eine Strahlungsvorrichtung, die Licht in Richtung einer Vorwärtsrichtung des eigenen Fahrzeugs abstrahlt. Der automatische Lichtschalter **26** ist vorgesehen, damit der Fahrer einstellen kann, ob er einen Beleuchtungszustand der Scheinwerfer **33** automatisch oder manuell betätigt. Die Scheinwerfer **33** können zwischen Abblend- und Fernlicht durch Einstellen eines Winkels in Fahrzeughöhenrichtung einer optischen Achse des gestrahlten Lichts umgeschaltet werden. Verschiedene Erfassungssignale der Fahrzeugsensoren und Betätigungssignale der Schalter werden in die Fahrassistenzvorrichtung **10** eingegeben.

[0017] Wie in **Fig. 1** gezeigt, enthält die Fahrassistenzvorrichtung **10** eine Objekterfassungseinheit **11**, eine Fahrzeugerkennungseinheit **12**, eine Fußgängererkennungseinheit **13**, eine Berechnungseinheit **14** für Objektinformationen, eine Berechnungseinheit **15** für den Fahrzustand, eine Vermeidungssteuerungseinheit **16** und eine Lichtverteilungssteuerungseinheit **17**.

[0018] Die Radarzielobjektinformationen werden vom Radarsensor **21** in die Objekterfassungseinheit **11** eingegeben. Zusätzlich erlangt die Objekterfassungseinheit **11** durch die Eingabe einer aufgenommenen Abbildung vom Kamerasensor **22** und die Durchführung der Bildverarbeitung eine Entfernung zu einem Objekt, das vor dem eigenen Fahrzeug vorhanden ist, eine Form des Objekts und ähnliches als Abbildungszielobjektinformationen. Hier können die Abbildungszielobjektinformationen, die durch die Bildverarbeitung im Kamerasensor **22** erlangt wurden, in die Objekterfassungseinheit **11** eingegeben werden.

[0019] Die Fahrzeugerkennungseinheit **12** und die Fußgängererkennungseinheit **13** bestimmen einen Typ (z.B. ein anderes Fahrzeug, einen Fußgänger, ein Fahrrad oder ein Hindernis auf der Straße) des Objekts, das in der aufgenommenen Abbildung des Kamerasensors **22** vorhanden ist, indem sie eine bekannte Bildverarbeitung, wie beispielsweise einen Vorlagenabgleich, an der aufgenommenen Abbildung durchführen. Hier fungieren die Fahrzeugerkennungseinheit **12** und die Fußgängererkennungseinheit **13** als eine artbestimmende Einheit.

[0020] Die Berechnungseinheit **14** für Objektinformationen bestimmt, ob ein Radarzielobjekt und ein Bild-Zielobjekt ein und dasselbe Objekt sind, unter Verwendung der Radarzielobjektinformationen und

der Abbildungszielobjektinformationen. Das Radarzielobjekt ist ein Zielobjekt, das vom Radarsensor **21** erfasst wird. Das Abbildungszielobjekt, das ein Zielobjekt ist, das vom Kamerasensor **22** erfasst wird. Darüber hinaus führt die Berechnungseinheit **14** für Objektinformationen, wenn bestimmt wird, dass das Radarzielobjekt und das Abbildungszielobjekt das gleiche Objekt sind, eine Fusion der Radarzielobjektinformationen und der Abbildungszielobjektinformationen durch und erzeugt ein Verschmelzungszielobjekt. Darüber hinaus berechnet die Berechnungseinheit **14** für Objektinformationen eine Position und eine Geschwindigkeit des Verschmelzungszielobjekts. Die Berechnungseinheit **15** für den Fahrzustand berechnet einen Fahrzustand (z.B. eine eigene Fahrzeuggeschwindigkeit oder eine Gierrate) auf Grundlage der Erfassungssignale der verschiedenen Sensoren, wie z. B. des Fahrzeuggeschwindigkeitssensors **23**, des Giergeschwindigkeitssensors **24** und des Lenksensors **25**.

[0021] Die Vermeidungssteuerungseinheit **16** führt eine Kollisionsvermeidungssteuerung durch, um eine Kollision zwischen dem Objekt, das von der Objekterfassungseinheit **11** erfasst wird, und dem eigenen Fahrzeug zu vermeiden. Die Vermeidungssteuerungseinheit **16** enthält eine Regelwert-Berechnungseinheit **16a**, eine Betriebsbestimmungseinheit **16b** und eine Betriebsverarbeitungseinheit **16c**.

[0022] Die Regelwert-Berechnungseinheit **16a** berechnet eine Kollisionsvermeidungszeit (Time to Collision [TTC] bzw. Zeit bis Kollision) zwischen dem Zielobjekt, das von der Objekterfassungseinheit **11** erfasst wird, und dem eigenen Fahrzeug und einen seitlichen Positionsschwellwert, der eine Breite in einer Seitenrichtung in einem Betriebsbereich einer Sicherheitsvorrichtung zur Kollisionsvermeidung vorschreibt. Die Kollisionsvermeidungszeit ist ein Auswertungswert, der eine Anzahl von Sekunden bis zur Kollision mit dem Objekt anzeigt, wenn das eigene Fahrzeug mit der eigenen Fahrzeuggeschwindigkeit weiterfährt. So wird beispielsweise die Kollisionsvermeidungszeit nach einem Verfahren berechnet, bei dem beispielsweise ein Abstand zwischen dem Zielobjekt und dem eigenen Fahrzeug durch eine Relativgeschwindigkeit des Zielobjekts relativ zum eigenen Fahrzeug dividiert wird. Die Kollisionsvermeidungszeit wird auf einen kleineren Wert eingestellt, wenn sich die eigene Fahrzeuggeschwindigkeit erhöht.

[0023] Der seitliche Positionsschwellwert ist ein Schwellwert, der einen seitlichen Positionsbereich angibt, über den eine Kollision des Objekts mit dem eigenen Fahrzeug vorhergesagt wird. So wird beispielsweise der seitliche Positionsschwellwert auf Grundlage der Relativgeschwindigkeit des Zielobjekts in Seitenrichtung zum eigenen Fahrzeug berechnet. Die Kollisionsvermeidungszeit und der seitliche Positionsschwellwert, der durch die Regelwert-

Berechnungseinheit **16a** berechnet wird, werden in die Betriebsbestimmungseinheit **16b** eingegeben.

[0024] Die Betriebsbestimmungseinheit **16b** bestimmt, ob die Sicherheitsvorrichtung unter Verwendung der Kollisionsvermeidungszeit und des seitlichen Positionsschwellwerts betrieben werden soll. Die Betriebsbestimmungseinheit **16b** gemäß der vorliegenden Ausführungsform vergleicht die Kollisionsvermeidungszeit und ein Betriebstiming der Sicherheitsvorrichtung. Wenn die Kollisionsvermeidungszeit gleich dem Betriebstiming oder kleiner als dieses ist und die seitliche Position des Verschmelzungszielobjekts innerhalb des Betriebsbereichs der Sicherheitsvorrichtung liegt, gibt die Betriebsbestimmungseinheit **16b** ein Anweisungssignal an die Betriebsverarbeitungseinheit **16c** aus. Das Anweisungssignal zeigt an, dass die Sicherheitsvorrichtung zu betreiben ist. Das Betriebstiming wird im Voraus auf einen für jeden Vorgang unterschiedlichen Wert zur Kollisionsvermeidung durch die Sicherheitsvorrichtung eingestellt und im Speicher gespeichert.

[0025] Gemäß der vorliegenden Ausführungsform sind eine Warnvorrichtung **31** und eine Bremsvorrichtung **32** als Sicherheitsvorrichtungen vorgesehen. Zum Beispiel ist die Warnvorrichtung **31** ein Lautsprecher oder eine Anzeige, die in einer Fahrzeugkabine des eigenen Fahrzeugs eingestellt ist. Die Bremsvorrichtung **32** ist eine Bremsvorrichtung, die eine Bremskraft auf das eigene Fahrzeug anwendet. Gemäß der vorliegenden Ausführungsform werden als Kollisionsvermeidungsbetrieb ein Warnvorgang, in dem die Warnvorrichtung **31** betrieben wird, ein Bremsassistentzbetrieb, in dem bei einem Bremsvorgang durch den Fahrer die durch den Bremsvorgang erzeugte Bremskraft verstärkt wird, und ein automatischer Bremsvorgang, in dem die Bremsvorrichtung **32** des Fahrzeugs automatisch betrieben wird, durchgeführt.

[0026] Spezifisch gibt, wenn die Kollisionsvermeidungszeit gleich einem ersten Schwellenwert oder kleiner als dieser ist, die Betriebsbestimmungseinheit **16b** zunächst ein Anweisungssignal aus, das den Betrieb der Warnvorrichtung **31** steuert. Wenn die Kollisionsvermeidungszeit gleich einem zweiten Schwellenwert, der kleiner als der erste Schwellenwert ist, oder geringer als dieser ist, gibt die Betriebsbestimmungseinheit **16b** ein Anweisungssignal aus, das den Betrieb der Bremsunterstützung anweist. Wenn die Kollisionsvermeidungszeit nachfolgend gleich einem dritten Schwellenwert, der kleiner als der zweite Schwellenwert ist, oder kleiner als dieser wird und die Wahrscheinlichkeit einer Kollision zwischen dem Objekt und dem eigenen Fahrzeug weiter steigt, gibt die Betriebsbestimmungseinheit **16b** ein Anweisungssignal aus, das den Betrieb von automatischen Bremsen anweist. Die Sicherheitsvorrichtung wird zu einem früheren Timing betrieben, wenn die Relative-

geschwindigkeit des eigenen Fahrzeugs relativ gegenüber dem Objekt steigt.

[0027] Die Betriebsverarbeitungseinheit **16c** betreibt die Warnvorrichtung **31** und die Bremsvorrichtung **32** auf Grundlage von Bestimmungsergebnissen der Betriebsbestimmungseinheit **16b**. Hier kann als Sicherheitsvorrichtung eine Sicherheitsgurtvorrichtung, die einen Sicherheitsgurt einzieht, der für jeden Sitz des eigenen Fahrzeugs vorgesehen ist, eine Lenkeinrichtung, die eine automatische Lenkung durchführt, und ähnliches vorgesehen sein.

[0028] Die Lichtverteilungssteuerungseinheit **17** steuert automatisch den Strahlungszustand der Scheinwerfer **33**, wenn der automatische Lichtschalter **26** auf „automatisch“ eingestellt ist. Gemäß der vorliegenden Ausführungsform verwirklicht die Lichtverteilungssteuerungseinheit **17** eine automatische Fernlichtfunktion, bei der ein Winkel der optischen Achse in Fahrzeughöhenrichtung der Scheinwerfer **33** automatisch zwischen Abblend- und Fernlicht geschaltet wird. Die Lichtverteilungssteuerungseinheit **17** enthält eine Strahlungsbestimmungseinheit **17a** und eine Lichtverarbeitungseinheit **17b**.

[0029] Die Strahlungsbestimmungseinheit **17a** bestimmt, ob eine vorbestimmte Schaltbedingung zum Schalten der optischen Achse in Fahrzeughöhenrichtung der Scheinwerfer **33** zwischen Fernlicht und Abblendlicht erfüllt ist. Als Schaltbedingung werden gemäß der vorliegenden Ausführungsform die folgenden Bedingungen (1) bis (3) einbezogen. Wenn eine der nachstehenden Bedingungen (1) bis (3) erfüllt ist, führt die Strahlungsbestimmungseinheit **17a** einen automatischen Schaltvorgang durch, bei dem die optische Achse der Scheinwerfer **33** zwischen Abblendlicht und Fernlicht geschaltet wird.

(Schaltbedingungen)

(1) Die optische Achse wird auf Abblendlicht geschaltet, wenn die eigene Fahrzeuggeschwindigkeit, die vom Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **23** erfasst wird, gleich einem Bestimmungswert V_{th} oder kleiner als dieser ist.

(2) Die optische Achse wird auf Abblendlicht geschaltet, wenn das Vorhandensein eines anderen Fahrzeugs (im Folgenden als „führendes Fahrzeug“ bezeichnet), das in einer Fahrspur des eigenen Fahrzeugs vor dem eigenen Fahrzeug fährt, aus dem erfassten Bild des Kamerasensors **22** erkannt wird.

(3) Die optische Achse wird auf Abblendlicht geschaltet, wenn das Vorhandensein eines anderen Fahrzeugs (im Folgenden als „entgegenkommendes Fahrzeug“ bezeichnet), das auf ei-

ner Gegenfahrbahn des eigenen Fahrzeugs vor dem eigenen Fahrzeug fährt, aus dem aufgenommenen Bild des Kamerasensors **22** erkannt wird.

[0030] In einem Bereich mit niedriger Fahrzeuggeschwindigkeit, in dem die eigene Fahrzeuggeschwindigkeit gleich dem Bestimmungswert V_{th} oder niedriger als dieser ist, nimmt die Erkennungsgenauigkeit bezüglich eines entgegenkommenden Fahrzeugs auf Grundlage einer aufgenommenen Abbildung ab. In Anbetracht dieses Punktes ist im vorliegenden System die Bedingung, dass „die optische Achse auf Abblendlicht geschaltet wird, wenn die eigene Fahrzeuggeschwindigkeit gleich dem Bestimmungswert V_{th} oder kleiner als dieser ist“, als Schaltbedingung enthalten. Der Bestimmungswert V_{th} ist ein unterer Grenzwert der Fahrzeuggeschwindigkeit, bei dem die Erfassungsgenauigkeit des Kamerasensors **22** bezüglich eines entgegenkommenden Fahrzeugs ausreichend gewährleistet werden kann. Ein Signal, das das Bestimmungsergebnis der Strahlungsbestimmungseinheit **17a** anzeigt, wird in die Lichtverteilungssteuerungseinheit **17b** eingegeben.

[0031] Die Lichtverarbeitungseinheit **17b** schaltet die optische Achse in Fahrzeughöhenrichtung zwischen Fern- und Abblendlicht durch Antreiben eines Stellglieds (nicht dargestellt) der Scheinwerfer **33** basierend auf dem Bestimmungsergebnis der Strahlungsbestimmungseinheit **17a**. Hier kann der Fahrer während der Fahrt durch die in allgemeiner Regel auf Fernlicht eingestellten Scheinwerfer **33** entfernte Objekte bei Nacht oder ähnlichem frühzeitig erkennen, und ein anderes Fahrzeug oder ein Fußgänger, der weit vom eigenen Fahrzeug entfernt ist, kann das Vorhandensein des eigenen Fahrzeugs frühzeitig bemerken. Dementsprechend behält die Lichtverarbeitungseinheit **17b** den Fernlichtzustand bei, wenn weder ein führendes Fahrzeug noch ein entgegenkommendes Fahrzeug vor dem eigenen Fahrzeug vorhanden ist und die eigene Fahrzeuggeschwindigkeit höher ist als der Bestimmungswert V_{th} .

[0032] Hier unterscheidet sich der Objekterfassungsbereich des Kamerasensors **22** je nach Höhe der optischen Achse der Scheinwerfer **33**. Bei Fernlicht kann die Strahlung in einem weiteren Abstand durchgeführt werden als bei Abblendlicht. Als Ergebnis ist der Kamerasensor **22** dazu fähig, während des Fernlichts ein Objekt zu erfassen, das sich in größerer Entfernung befindet. Nachdem also ein Objekt vom Kamerasensor **22** in einem Zustand erfasst wurde, in dem die Scheinwerfer **33** auf Fernlicht eingestellt sind und der Kollisionsvermeidungsvorgang mit dem erfassten Objekt als Zielobjekt gestartet wird, kann beim Schalten der Scheinwerfer **33** von Fernlicht auf Abblendlicht die Sicht auf das Zielobjekt zur Kollisionsvermeidungssteuerung verloren gehen. In diesem Fall können die Fahrassistenzsteuerung oder

das Sicherstellen der Sicherheit des Fahrzeugs nicht mehr angemessen durchgeführt wird.

[0033] **Fig. 2** zeigt eine Szene, in der ein Fußgänger **51** vor einem eigenen Fahrzeug **30** vorhanden ist, das in Zeitreihen bei Abenddämmerung, Nacht, Morgendämmerung oder ähnlichen auf einer Straße fährt. **Fig. 2** zeigt durch (a) einen Fall, in dem das eigene Fahrzeug **30** mit einer höheren Fahrzeuggeschwindigkeit als dem Bestimmungswert V_{th} fährt. **Fig. 2** zeigt durch (b) einen Fall, in dem automatische Bremsen im Fahrzustand gemäß **Fig. 2** durch (a) betätigt werden und die eigene Fahrzeuggeschwindigkeit eine niedrigere Fahrzeuggeschwindigkeit als der Bestimmungswert V_{th} wird. In **Fig. 2** ist der automatische Lichtschalter **26** des eigenen Fahrzeugs **30** auf „automatisch“ eingestellt.

[0034] In Fällen, in denen weder ein führendes Fahrzeug noch ein entgegenkommendes Fahrzeug vor dem eigenen Fahrzeug **30** vorhanden ist, wenn die eigene Fahrzeuggeschwindigkeit höher als der Bestimmungswert V_{th} ist, wie in **Fig. 2** durch (a) dargestellt, fährt das eigene Fahrzeug **30** in einem Zustand, in dem die Scheinwerfer **33** auf Fernlicht eingestellt sind. In diesem Fall erhöht sich durch die Beleuchtung der Scheinwerfer **33** über eine weite Entfernung vor dem eigenen Fahrzeug **30** (z.B. 100 m voraus) ein Objekterfassungsbereich des Kamerasensors **22**. Dadurch wird auch der Fußgänger **51**, der relativ weit vom eigenen Fahrzeug **30** entfernt ist, vom Kamerasensor **22** erfasst. Darüber hinaus wird, wenn die Wahrscheinlichkeit einer Kollision zwischen dem eigenen Fahrzeug **30** und dem Fußgänger **51** vorhanden ist, zunächst die Warnvorrichtung **31** betätigt und werden nachfolgend Bremsassistentz und automatische Bremsen nacheinander als Kollisionsvermeidungsvorgang bezüglich des Fußgängers **51**, der durch den Kamerasensor **22** erfasst wird, betrieben.

[0035] Sollte die Steuerung, bei der die automatische Fernlichtfunktion priorisiert wird, durchgeführt werden, wenn automatische Bremsen betätigt werden, um eine Kollision mit dem Fußgänger **51** zu vermeiden, und die eigene Fahrzeuggeschwindigkeit gleich dem Bestimmungswert V_{th} oder niedriger als dieser wird, wie in **Fig. 2** durch (b) dargestellt, werden die Scheinwerfer **33** von Fernlicht auf Abblendlicht geschaltet. In diesem Fall verringert sich die Strahlungsentfernung der Scheinwerfer **33**. Dementsprechend verringert sich der Erfassungsabstand des Kamerasensors **22**, und ein Objekt (Fußgänger **51**), das bis zu diesem Punkt vom Kamerasensor **22** erfasst wurde, kann vom Kamerasensor **22** nicht mehr erfasst werden. Zusätzlich können durch den Verlust des Zielobjekts für die Kollisionsvermeidungssteuerung automatische Bremsen abgebrochen werden.

[0036] Wenn hier gemäß der vorliegenden Ausführungsform ein Objekt vom Kamerasensor **22** in einem Zustand erfasst wird, in dem die Scheinwerfer **33** auf Fernlicht eingestellt sind und der Kollisionsvermeidungsbetrieb auf Grundlage der Objekterfassung gestartet wird, wird eine Schaltunterdrückungssteuerung, in der das Schalten der Scheinwerfer **33** von Fernlicht auf Abblendlicht unterdrückt wird, unabhängig davon durchgeführt, ob die Schaltbedingung erfüllt ist. Gemäß der vorliegenden Ausführungsform ist das Schalten der Scheinwerfer **33** als Schaltunterdrückungssteuerung während einer Zeit, in der das eigene Fahrzeug den Kollisionsvermeidungsvorgang durchführt, untersagt. Dadurch geht das Zielobjekt der Kollisionsvermeidung durch das Schalten der Scheinwerfer **33** nicht verloren, und der Vorgang zur Kollisionsvermeidung bezüglich des eigenen Fahrzeugs und des Objekts wird während des Betriebs nicht abgebrochen.

[0037] Ein spezifischer Aspekt des automatischen Schaltvorgangs gemäß der vorliegenden Ausführungsform wird anhand eines Timing-Diagramms in **Fig. 3** beschrieben. In **Fig. 3** wird ein Fall, in dem weder ein führendes Fahrzeug noch ein entgegenkommendes Fahrzeug vor dem eigenen Fahrzeug vorhanden ist und das Vorhandensein eines Fußgängers vor dem eigenen Fahrzeug von mindestens dem Kamerasensor **22** während der Fahrt bei Fernlicht erfasst wird, (der in **Fig. 2** bei (a) dargestellte Fall) angenommen.

[0038] **Fig. 3** zeigt: durch (a), Übergang der eigenen Fahrzeuggeschwindigkeit; durch (b), Übergang der Fußgängererfassung durch den Kamerasensor **22**; durch (c), Übergang des Betriebs der Warnvorrichtung **31**; durch (d), Übergang des Betriebs von Bremsassistentz; durch (e), Übergang des Betriebs von automatischen Bremsen; durch (f), Übergang einer Schalten-untersagt-Flag; und durch (g), Übergang von Fernlicht/Abblendlicht der Scheinwerfer **33**. Das Schalten-untersagt-Flag ist ein Flag, das anzeigt, dass das Schalten von Fernlicht auf Abblendlicht untersagt ist. Das Schalten-untersagt-Flag wird ausgeschaltet, wenn das Schalten von Fernlicht auf Abblendlicht erlaubt ist, und eingeschaltet, wenn das Schalten von Fernlicht auf Abblendlicht untersagt ist.

[0039] In **Fig. 3** wird während der Fahrt bei Fernlicht der Fußgänger **51** vom Kamerasensor **22** (Zeit t_{10}) vor dem eigenen Fahrzeug **30** erfasst. Anschließend wird zum Zeitpunkt t_{11} , wenn die Kollisionsvermeidungszeit gleich dem ersten Schwellwert oder niedriger als dieser ist, die Warnvorrichtung **31** betrieben. Wenn dann die Kollisionsvermeidungszeit gleich dem zweiten Schwellwert oder kleiner als dieser ist, wird die Bremsunterstützung aktiviert. Zum Zeitpunkt t_{12} , zu dem die Kollisionsvermeidungszeit gleich dem dritten Schwellwert oder kleiner als dieser ist, werden automatische Bremsen betätigt. Zum Zeitpunkt t_{12} ,

d.h. dem Zeitpunkt der Betätigung der automatischen Bremsen, wird das Schalten-untersagt-Flag von aus auf ein geschaltet.

[0040] Wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit des eigenen Fahrzeugs **30** mit dem Betätigen der automatischen Bremsen abnimmt und die Fahrzeuggeschwindigkeit zum späteren Zeitpunkt t_{13} gleich dem Bestimmungswert V_{th} oder kleiner als dieser wird, weil das Schalten-untersagt-Flag eingeschaltet ist, wird das Schalten der Scheinwerfer **33** auf Abblendlicht nicht durchgeführt. Zum Zeitpunkt t_{13} und danach werden die Scheinwerfer **33** bei Fernlicht gehalten (siehe durchgehende Linie in **Fig. 3** durch (g)). Im Gegensatz zur Steuerung in der vorliegenden Offenbarung werden, wenn der Kollisionsvermeidungsbetrieb bei der automatischen Fernlichtfunktion nicht berücksichtigt wird, wie durch eine einpunktige Kettenlinie in **Fig. 3** durch (g) angezeigt, zum Zeitpunkt t_{13} , bei dem die Fahrzeuggeschwindigkeit kleiner als der Bestimmungswert V_{th} wird, d.h. während der Betätigung der automatischen Bremsen, die Scheinwerfer **33** von Fernlicht auf Abblendlicht umgestellt.

[0041] Die Scheinwerfer **33** werden zum Zeitpunkt t_{13} und nachfolgend bei Fernlicht gehalten. Anschließend, wenn das eigene Fahrzeug **30** vor dem Fußgänger **51** stoppt und eine Kollision mit dem Fußgänger **51** vermieden wird, wird der Betrieb der Sicherheitsvorrichtung zur Kollisionsvermeidungskontrolle gestoppt und der Übergang zur normalen Steuerung erfolgt. Zusätzlich wird das Schalten-untersagt-Flag auf aus geschaltet. Dadurch werden die Scheinwerfer **33** von Fernlicht auf Abblendlicht geschaltet. Hier kann auch nach dem Stoppen des eigenen Fahrzeugs **30** das Schalten-untersagt-Flag eingeschaltet bleiben und das Fernlicht beibehalten werden.

[0042] Als nächstes wird die kooperative Steuerung zwischen der Kollisionsvermeidungssteuerung gemäß der vorliegenden Ausführungsform und der automatischen Fernlichtfunktion in Bezug auf die Flussdiagramme in **Fig. 4** und **Fig. 5** beschrieben. Ein Einstellvorgang des Schalten-untersagt-Flags in **Fig. 4** und der automatische Schaltvorgang in **Fig. 5** werden von der Fahrassistentzvorrichtung **10** in einem vorbestimmten Zyklus durchgeführt, wenn der automatische Lichtschalter **26** auf „automatisch“ eingestellt ist.

[0043] Zunächst werden die Verarbeitungsschritte des Einstellvorgangs des Schalten-untersagt-Flags in Bezug auf **Fig. 4** beschrieben. In **Fig. 4** bestimmt die Fahrassistentzvorrichtung **10** bei Schritt **S201**, ob die Sicherheitsvorrichtung betrieben wird, um eine Kollision mit einem Objekt, das von dem Kamerasensor **22** erfasst wird, zu vermeiden. Wenn bestimmt wird, dass eine aktuelle Zeit nach dem Start des Betriebs der Sicherheitsvorrichtung liegt, fährt die Fahrassistentzvorrichtung **10** mit Schritt **S202** fort und bestimmt, ob automatische Bremsen betätigt werden.

Wenn die aktuelle Zeit vor dem Betätigen der automatischen Bremsen liegt, fährt die Fahrassistenzvorrichtung **10** mit Schritt **S203** fort und stellt das Schalten-untersagt-Flag auf aus. Wenn die aktuelle Zeit auf den Betriebszeitpunkt der automatischen Bremsen oder im Anschluss daran eingestellt ist, fährt die Fahrassistenzvorrichtung **10** mit Schritt **S204** fort und setzt das Schalten-untersagt-Flag auf ein.

[0044] Als nächstes werden die Verarbeitungsschritte des automatischen Schaltvorgangs gemäß der vorliegenden Ausführungsform in Bezug auf **Fig. 5** beschrieben. In **Fig. 5** bestimmt die Fahrassistenzvorrichtung **10** bei Schritt **S101**, ob die vom Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **23** erfasste Fahrzeuggeschwindigkeit gleich dem Bestimmungswert V_{th} oder kleiner als dieser ist. Wenn bestimmt wird, dass die Fahrzeuggeschwindigkeit höher als der Bestimmungswert V_{th} ist, bestimmt die Fahrassistenzvorrichtung **10** NEIN bei Schritt **S101** und fährt mit Schritt **S102** fort. Bei Schritt **S102** bestimmt die Fahrassistenzvorrichtung **10**, ob ein führendes Fahrzeug vor dem eigenen Fahrzeug vorhanden ist. Hier bestimmt, wenn das führende Fahrzeug vom Kamerasensor **22** und vom Radarsensor **21** erfasst wird, die Fahrassistenzvorrichtung **10** JA.

[0045] Im nachfolgenden Schritt **S103** bestimmt die Fahrassistenzvorrichtung **10**, ob ein entgegenkommendes Fahrzeug vor dem eigenen Fahrzeug vorhanden ist. Wenn hier bestimmt wird, dass das entgegenkommende Fahrzeug von dem Kamerasensor **22** und dem Radarsensor **21** erfasst wird, bestimmt die Fahrassistenzvorrichtung **10** JA. Wenn bestimmt wird, dass weder ein führendes Fahrzeug noch ein entgegenkommendes Fahrzeug vor dem eigenen Fahrzeug vorhanden ist, fährt die Fahrassistenzvorrichtung **10** mit Schritt **S104** fort und setzt die Scheinwerfer **33** auf Fernlicht. Unterdessen fährt, wenn bestimmt wird, dass mindestens ein führendes Fahrzeug und ein entgegenkommendes Fahrzeug vor dem eigenen Fahrzeug vorhanden ist, die Fahrassistenzvorrichtung **10** mit Schritt **S105** fort und stellt die Scheinwerfer **33** auf Abblendlicht ein.

[0046] Wenn bestimmt wird, dass die vom Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **23** erfasste Fahrzeuggeschwindigkeit gleich dem Bestimmungswert V_{th} oder kleiner als dieser ist, bestimmt die Fahrassistenzvorrichtung **10** JA bei Schritt **S101**, fährt mit Schritt **S106** fort und bestimmt, ob die Scheinwerfer **33** auf Fernlicht eingestellt sind. Wenn bestimmt wird, dass die Scheinwerfer **33** auf Fernlicht eingestellt sind, bestimmt die Fahrassistenzvorrichtung **10** JA bei Schritt **S106**, fährt mit Schritt **S107** fort und bestimmt, ob das Schalten-untersagt-Flag eingeschaltet ist. Wenn bestimmt wird, dass das Schalten-untersagt-Flag eingeschaltet ist, beendet die Fahrassistenzvorrichtung **10** sofort diese Iteration des vorliegenden Ablaufs. Wenn bestimmt wird, dass das

Schalten-untersagt-Flag eingeschaltet ist, fährt die Fahrassistenzvorrichtung **10** mit Schritt **S108** fort.

[0047] Bei Schritt **S108** bestimmt die Fahrassistenzvorrichtung **10**, ob der Typ des Objekts, das vom Kamerasensor **22** erfasst wird, d.h. das Objekt, das ein Zielobjekt der Betätigung von automatischen Bremsen sein soll, ein Fußgänger ist. Wenn bestimmt wird, dass das Zielobjekt der automatischen Bremsen ein Fußgänger ist, fährt die Fahrassistenzvorrichtung **10** mit Schritt **S109** fort und untersagt ein Umschalten von Fernlicht auf Abblendlicht. Dadurch wird beim Betätigungstiming der automatischen Bremsen und nachfolgend dazu die Fahrzeughöhenrichtung der optischen Achse der Scheinwerfer **33** im Fernlichtzustand gehalten, auch wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit gleich dem Bestimmungswert V_{th} oder kleiner als dieser wird.

[0048] Unterdessen beendet, wenn bestimmt wird, dass die Objektart, die das Zielobjekt der Betätigung von automatischen Bremsen ist, kein Fußgänger ist, die Fahrassistenzvorrichtung **10** den vorliegenden Ablauf, ohne das Schalten der Scheinwerfer **33** auf Abblendlicht zu untersagen. In diesem Fall werden die Scheinwerfer **33** von Fernlicht auf Abblendlicht geschaltet. Hier werden die Scheinwerfer **33** in einem Fall, in dem die Scheinwerfer **33** bei Schritt **S104** bei Fernlicht gehalten werden, auf Abblendlicht geschaltet, wenn das eigene Fahrzeug sicher den Fußgänger passiert und wenn die eigene Fahrzeuggeschwindigkeit gleich dem Bestimmungswert V_{th} oder niedriger als dieser ist.

[0049] Nach der vorliegenden Ausführungsform, die vorstehend ausführlich beschrieben wurde, werden die folgenden hervorragenden Effekte erzielt.

[0050] Wenn der Kamerasensor **22** ein Objekt in einem Zustand, in dem die Scheinwerfer **33** auf Fernlicht eingestellt sind und der Kollisionsvermeidungsvorgang mit dem erfassten Objekt als Zielobjekt durchgeführt wird, erfasst, ist die Konfiguration so, dass nach Start des Kollisionsvermeidungsvorgangs das Schalten von Fernlicht auf Abblendlicht unterdrückt wird, unabhängig davon, ob die Bedingung für das Schalten von Fernlicht auf Abblendlicht erfüllt ist. Durch diese Konfiguration kann ein Zustand, in dem das Objekt, das das Betriebszielobjekt der Kollisionsvermeidungssteuerung sein soll, erfassbar ist, auch nach Beginn der Kollisionsvermeidungsoperation kontinuierlich beibehalten werden. Dadurch kann die Wahrscheinlichkeit, dass das Vorgangszielobjekt der Kollisionsvermeidungssteuerung verloren geht, reduziert werden. Somit kann die Kollisionsvermeidungssteuerung angemessen durchgeführt werden.

[0051] In Fällen, in denen die eigene Fahrzeuggeschwindigkeit durch das Betätigen von automatischen Bremsen unter den Bestimmungswert V_{th}

fällt, sollte das Schalten von Fernlicht auf Abblendlicht priorisiert werden, wobei die Gefahr zunimmt, dass das Zielobjekt der Kollisionsvermeidungskontrolle während des Betriebs verloren geht. In dieser Hinsicht ist nach der vorliegenden Ausführungsform, wenn der Kollisionsvermeidungsbetrieb in einem Zustand durchgeführt wird, in dem die Scheinwerfer **33** auf Fernlicht eingestellt sind, das Schalten von Fernlicht auf Abblendlicht zum Betriebstiming der Sicherheitsvorrichtung und nachfolgend untersagt. Dadurch können ein Pre-Crash-Sicherheitssystem und ein automatisches Fernlichtsystem angemessen und kooperativ im Sinne des Sicherstellens der Sicherheit funktionieren.

[0052] Die Konfiguration ist so, dass auf Grundlage der Art des Objekts, das von der Fahrzeugerkennungseinheit **12** und der Fußgängererkennungseinheit **13** bestimmt wird, bestimmt wird, ob das Schalten der Scheinwerfer **33** auf Abblendlicht untersagt ist. In einem Zustand, in dem eine periphere Umgebung während der Fahrzeugfahrt dunkel ist, wie beispielsweise bei Abenddämmerung, Nacht, Morgendämmerung oder ähnlichen, ist der Fußgänger **51** vom Kamerasensor **22** schwer zu erfassen. Daher ist die Notwendigkeit, einen Zustand beizubehalten, in dem das Betriebszielobjekt der Kollisionsvermeidungssteuerung erfasst werden kann, auch nach Beginn des Kollisionsvermeidungsbetriebs hoch. Unter dessen sind Lampen und Reflektoren an Fahrrädern, Motorrädern und ähnlichen angebracht. Daher ist die Erfassbarkeit von Fahrrädern, Motorrädern und ähnlichen durch den Kamerasensor **22** nicht so gering wie die des Fußgängers **51**. Folglich tritt, auch wenn das Schalten auf Abblendlicht priorisiert wird, ein Problem, bei dem die Kollisionsvermeidungssteuerung nicht angemessen durchgeführt werden kann, nicht einfach auf.

[0053] In Hinsicht auf die vorstehenden Punkte ist nach der vorliegenden Ausführungsform, wenn das Zielobjekt für die Kollisionsvermeidungssteuerung der Fußgänger **51** ist, das Schalten vom Fernlicht zum Abblendlicht zum Starttiming des Kollisionsvermeidungsvorgangs und nachfolgend untersagt. Wenn das Zielobjekt für die Kollisionsvermeidungssteuerung ein anderes Fahrzeug, ein Fahrrad oder ein Motorrad ist, ist das Schalten von Fernlicht auf Abblendlicht zum Startzeitpunkt des Kollisionsvermeidungsvorgangs und danach zulässig. Somit kann, ob das Halten des Fernlichts zur Kollisionsvermeidung eines Objekts oder das Umschalten auf Abblendlicht in einem Zustand, in dem die Anwesenheit eines entgegenkommenden Fahrzeugs wahrscheinlich ist, Priorität hat, je nach Gegebenheit ausgewählt werden.

[0054] Die Konfiguration ist so, dass das Schalten von Fernlicht auf Abblendlicht beim Timing des Betriebs der automatischen Bremsen und nachfolgend

untersagt ist. Wenn die eigene Fahrzeuggeschwindigkeit gleich dem Bestimmungswert V_{th} oder niedriger als dieser ist, kann in Fällen, in denen ein entgegenkommendes Fahrzeug tatsächlich vorhanden ist, die Erkennung, dass kein entgegenkommendes Fahrzeug vorhanden ist, als Folge einer Verringerung der Erfassungsgenauigkeit des Kamerasensors **22** erfolgen. Daher wird die Zeitspanne, in der das Schalten von Fernlicht auf Abblendlicht untersagt ist, vorzugsweise auf einem Minimum gehalten. In diesem Zusammenhang kann aufgrund der vorstehend beschriebenen Konfiguration, bei der eine Zeitspanne nach dem tatsächlichen Betätigen der automatischen Bremsen als Schalten-untersagt-Zeitspanne für das Schalten von Fernlicht auf Abblendlicht eingestellt wird, das Schalten auf Abblendlicht während einer Zeitspanne untersagt werden, in der eine Verringerung der Fahrzeuggeschwindigkeit durch den Kollisionsvermeidungsbetrieb mit Gewissheit auftritt.

(Andere Ausführungsformen)

[0055] Die vorliegende Offenbarung ist nicht auf die oben beschriebene Ausführungsform beschränkt und kann zum Beispiel wie folgt ausgeführt werden.

[0056] Anstelle der Konfiguration, in der das Schalten von Fernlicht auf Abblendlicht beim Betriebstiming von automatischen Bremsen und danach unterdrückt wird, kann die Konfiguration so sein, dass das Schalten von Fernlicht auf Abblendlicht bei dem Betriebstiming der Warnvorrichtung **31** und nachfolgend unterdrückt wird. Insbesondere wenn die Warnvorrichtung **31** zum Zeitpunkt t_{11} in **Fig. 3** betrieben wird, wird das schaltuntersagte Kennzeichen zu diesem Zeitpunkt t_{11} von aus auf ein geschaltet. Dann ist während eines Zeitraums ab dem Zeitpunkt t_{11} das Schalten von Fernlicht auf Abblendlicht unabhängig von der eigenen Fahrzeuggeschwindigkeit untersagt. Als Ergebnis einer solchen Steuerung kann das Schalten auf Abblendlicht in einem früheren Zustand während des Zeitraums, in dem die eigene Fahrzeuggeschwindigkeit wahrscheinlich gleich dem Bestimmungswert V_{th} oder niedriger als dieser wird, untersagt werden. Folglich kann das Schalten von Fernlicht auf Abblendlicht, das zum Starttiming des Kollisionsvermeidungsbetriebs und danach durchgeführt wird, mit weiterer Sicherheit vermieden werden.

[0057] Alternativ kann die Konfiguration so sein, dass das Schalten von Fernlicht auf Abblendlicht während des Betriebstimings der Bremsassistentenfunktion und danach unterdrückt wird. Darüber hinaus kann die Konfiguration so gestaltet sein, dass in einem Fahrassistentensystem, in dem eine erste Bremse, in der die Bremsvorrichtung **32** betätigt wird und eine schwache Verzögerung bei einer ersten Verzögerung durchgeführt wird, und eine zweite Bremse, in der eine starke Verzögerung bei einer zweiten Verzögerung, die größer als die erste Verzögerung

ist, nach dem Betätigen der ersten Bremse durchgeführt wird, als automatische Bremsbetriebe durchgeführt wird, das Schalten von Fernlicht auf Abblendlicht beim Betätigungszeitpunkt der ersten Bremse oder der zweiten Bremse und anschließend daran unterdrückt wird.

[0058] Es gibt ein System, das eine Funktion zur automatisch-variablen Einstellung der Strahlungsentfernung der Scheinwerfer **33** so vorsieht, dass ein führendes Fahrzeug strahlt wird, als Lichtverteilungssteuerung. In diesem System wird, wenn das führende Fahrzeug vom Kamerasensor **22** erfasst wird, die Strahlungsentfernung der Scheinwerfer **33** automatisch so eingestellt, dass die Scheinwerfer **33** die Erfassungsposition des führenden Fahrzeugs strahlen. Wenn ein führendes Fahrzeug nicht vom Kamerasensor **22** erfasst wird, wird außerdem automatisch eine maximale Entfernung, über die der Scheinwerfer **33** strahlen kann, als Strahlungsentfernung eingestellt. Hier unterscheidet sich der maximale Abstand abhängig von Fernlicht und Abblendlicht. In einem solchen System kann das Umschalten von Fernlicht auf Abblendlicht zum Starttiming des Kollisionsvermeidungsbetriebs und danach unterdrückt werden. Darüber hinaus kann die Strahlungsentfernung zum Starttiming des Kollisionsvermeidungsbetriebs gehalten werden. Dadurch kann das Objekt, das das Zielobjekt für die Kollisionsvermeidungssteuerung ist, auch nach dem Start des Kollisionsvermeidungsbetriebs in einem erfassbaren Zustand gehalten werden.

[0059] Spezifisch wird in **Fig. 6** beim Fahren bei Fernlicht der Fußgänger **51** vor dem eigenen Fahrzeug **30** durch den Kamerasensor **22** erfasst. Anschließend wird beim Betätigen der automatischen Bremsen das Schalten-untersagt-Flag von aus auf ein zum Zeitpunkt **t21**, d.h. dem Betriebstiming der automatischen Bremsen, geschaltet. Darüber hinaus wird zum Zeitpunkt **t21** und danach die Strahlungsentfernung der Scheinwerfer **33** zum Betätigungszeitpunkt von automatischen Bremsen in einem Strahlungsabstand **D1** gehalten. Wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit des eigenen Fahrzeugs **30** mit dem Betätigen von automatischen Bremsen abnimmt und die Fahrzeuggeschwindigkeit zum nachfolgenden Zeitpunkt **t22** gleich dem Bestimmungswert V_{th} oder kleiner als dieser wird, wird das Schalten der Scheinwerfer **33** auf Abblendlicht nicht durchgeführt und das Fernlicht gehalten.

[0060] Hier wird in **Fig. 6** die Strahlungsentfernung **D** zum Betriebstiming von automatischen Bremsen gehalten. Die Konfiguration kann jedoch so beschaffen sein, dass die Strahlungsentfernung zum Betriebstiming der Warnvorrichtung **31** gehalten wird. So wird beispielsweise hinsichtlich der Strahlungsentfernung der Scheinwerfer **33** die Strahlungsentfernung zum Betriebstiming der Warnvorrichtung **31** gehalten. Das

Schalten-untersagt-Flag wird zum Betriebstiming der automatischen Bremsen von aus auf ein geschaltet.

[0061] Es gibt ein System, das eine Funktion zum automatischen Schalten einer Strahlungsrichtung der Scheinwerfer **33** in eine Richtung bereitstellt, in der das Objekt, das vom Kamerasensor **22** erfasst wird, vorhanden ist. In einem solchen System kann, wenn der Kollisionsvermeidungsbetrieb durchgeführt wird, wenn die Scheinwerfer **33** auf Fernlicht eingestellt sind, die Abstrahlrichtung der Scheinwerfer **33** zu Beginn des Kollisionsvermeidungsbetriebs in Abstrahlrichtung gehalten werden. Als Ergebnis kann das Zielobjekt für die Kollisionsvermeidungssteuerung erfassbar gehalten werden, auch nachdem der Kollisionsvermeidungsbetrieb gestartet ist.

[0062] Ein bestimmter Aspekt, bei dem die Strahlungsrichtung der Scheinwerfer **33** automatisch geschaltet wird, ist in **Fig. 7** dargestellt. Gemäß der vorliegenden Ausführungsform ist nur in Fällen, in denen der Typ des Objekts, das von der Kamera **22** erfasst wird, ein Fußgänger ist, der Scheinwerfer **33** in Richtung des Objekts strahlt. In **Fig. 7** wird, wenn der Fußgänger **51** vom Kamerasensor **22** vor dem eigenen Fahrzeug **30** erfasst wird, die Strahlungsrichtung der Scheinwerfer **33** automatisch in eine Richtung geschaltet, in der der Fußgänger **51** vorhanden ist. In **Fig. 7** befindet sich der Fußgänger **51** auf der linken Seite in Bezug auf die Fahrtrichtung des eigenen Fahrzeugs **30**. Daher wird von den Scheinwerfern **33**, linker und rechter Scheinwerfer, in Bezug auf einen linken Scheinwerfer **33a**, die Strahlungsrichtung von θ_1 aus einer Bezugsrichtung P_0 nach links geneigt. Dann ist, in einem Fall, in dem der Kollisionsvermeidungsbetrieb gestartet wird, wenn die Scheinwerfer **33** auf Fernlicht eingestellt sind, das Schalten von Fernlicht auf Abblendlicht zum Starttiming des Kollisionsvermeidungsbetriebs und nachfolgend untersagt. Zusätzlich wird die Strahlungsrichtung der Scheinwerfer **33** zum Starttiming des Kollisionsvermeidungsbetriebs in der Strahlungsrichtung gehalten, d.h. eine Ausrichtung, die von der Bezugsrichtung P_0 um θ_1 in Richtung der linken Richtung geneigt ist.

[0063] Gemäß der vorstehend beschriebenen Ausführungsform ist die Konfiguration so gestaltet, dass das Schalten von Fernlicht auf Abblendlicht beim Starttiming des Kollisionsvermeidungsbetriebs und danach unter der Bedingung unterdrückt wird, dass der Typ des Objekts, das durch den Kamerasensor **22** erfasst wird, der Fußgänger **51** ist. Das Schalten von Fernlicht auf Abblendlicht kann jedoch zu Beginn des Kollisionsvermeidungsbetriebs und danach unabhängig von der Art des Objekts unterdrückt werden. Alternativ kann die Konfiguration so gestaltet sein, dass das Schalten von Fernlicht auf Abblendlicht beim Starttiming des Kollisionsvermeidungsbetriebs und anschließend unter der Bedingung unter-

drückt wird, dass der Typ des vom Kamerasensor **22** erfassten Objekts entweder der Fußgänger **51** oder ein Fahrrad ist. Weiterhin können Tiere (wie z. B. Hunde oder Katzen) zusätzlich zum Fußgänger **51** enthalten sein.

[0064] Bedingungen, die andere als die vorstehend beschriebenen Bedingungen (1) bis (3) sind, können als Schaltbedingungen zum Schalten zwischen Fernlicht und Abblendlicht enthalten sein. So kann zum Beispiel ein lichtempfangender Sensor, der reflektiertes Licht erfasst, am eigenen Fahrzeug **30** angebracht werden. Eine Bedingung, bei der Fernlicht auf Abblendlicht geschaltet wird, wenn das vom Lichtempfangssensor erfasste reflektierte Licht größer als eine vorbestimmte Intensität ist, kann enthalten sein. Ein Grund dafür ist, dass in klimatischen Umgebungen wie Schnee und Nebel die Lichtreflexion intensiv wird, wenn das Fernlicht eingestellt ist, und stattdessen die Sicht verschlechtert werden könnte.

[0065] Beim automatischen Schalten von Fernlicht auf Abblendlicht in einem Fall, in dem das reflektierte Licht größer als eine vorgegebene Intensität ist, kann der Fernlichtzustand ohne Schalten von Fernlicht auf Abblendlicht gehalten werden, auch wenn das reflektierte Licht zu Beginn des Kollisionsvermeidungsbetriebs und anschließend daran größer als die vorbestimmte Intensität ist.

[0066] Als Schaltunterdrückungssteuerung kann anstelle einer Konfiguration, bei der während der Zeitdauer, in der der Kollisionsvermeidungsbetrieb betrieben wird, das Schalten von Fernlicht auf Abblendlicht untersagt ist, eine Konfiguration verwendet werden, bei der der Zeitpunkt für das Schalten von Fernlicht auf Abblendlicht verzögert wird. Spezifisch wird, wenn ein Objekt vom Kamerasensor **22** in einem Zustand erfasst wird, in dem die Scheinwerfer **33** auf Fernlicht eingestellt sind und der Kollisionsvermeidungsbetrieb auf Grundlage der Objekterfassung gestartet wird, während der Zeit, in der der Kollisionsvermeidungsbetrieb betrieben wird, das Timing zum Schalten der Scheinwerfer **33** von Fernlicht auf Abblendlicht so eingestellt, dass es später als ein Timing ist, in dem die Schaltbedingung erfüllt wird. So wird zum Beispiel in **Fig. 3** während des Kollisionsvermeidungsbetriebs das Fernlicht nicht auf Abblendlicht geschaltet, bis ein Timing TA (z.B. ein Timing unmittelbar vor dem Fahrzeugstopp), das später als der Zeitpunkt t13, der das Timing ist, bei dem die Schaltbedingung erfüllt ist, ist. Zum Timing TA werden die Scheinwerfer **33** von Fernlicht auf Abblendlicht geschaltet.

[0067] Gemäß der vorstehend beschriebenen Ausführungsform wird das Fahrassistenzsystem für ein Fahrzeug, das den Kamerasensor **22** und den Radarsensor **21** als Objekterfassungssensoren enthält, beschrieben. Ein Fahrassistenzsystem für ein Fahr-

zeug, das den Radarsensor **21** nicht enthält, ist auch anwendbar.

[0068] Die vorstehend beschriebenen konstituierenden Elemente sind konzeptionell und nicht auf die vorstehend beschriebene Ausführungsform beschränkt. Zum Beispiel kann eine Funktion, die durch ein einzelnes konstituierendes Element vorgesehen ist, dadurch realisiert werden, dass sie über eine Mehrzahl von konstituierenden Elementen verteilt ist. Funktionen, die durch eine Mehrzahl von Bestandselementen vorgesehen sind, können durch ein einziges konstituierendes Element realisiert werden.

[0069] Während die vorliegende Offenbarung in Bezug auf Ausführungsformen davon beschrieben wurde, ist zu verstehen, dass die Offenbarung nicht auf die Ausführungsformen und Konstruktionen beschränkt ist. Die vorliegende Offenbarung soll verschiedene Modifikationsbeispiele und Modifikationen innerhalb des Bereichs der Äquivalenz abdecken. Darüber hinaus sind auch verschiedene Kombinationen und Konfigurationen und außerdem andere Kombinationen und Konfigurationen, die mehr, weniger oder nur ein einziges Element davon enthalten, in dem Geist und dem Anwendungsbereich der vorliegenden Offenbarung.

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 2017055069 [0001]

Patentansprüche

1. Fahrassistenzvorrichtung für ein Fahrzeug (30), das eine Strahlungsvorrichtung (33), die Licht in Richtung einer Fortschrittsrichtung eines eigenen Fahrzeugs strahlt, und eine Abbildungsvorrichtung (22), die eine Peripherie des eigenen Fahrzeugs abbildet, enthält, wobei die Fahrassistenzvorrichtung aufweist: eine Objekterfassungseinheit, die ein Objekt, das in der Peripherie des eigenen Fahrzeugs vorhanden ist, auf Grundlage einer Abbildung, die von der Abbildungsvorrichtung aufgenommen wird, erfasst, eine Vermeidungssteuerungseinheit, die eine Kollisionsvermeidungssteuerung zum Vermeiden einer Kollision zwischen dem Objekt, das von der Objekterfassungseinheit erfasst wird, und dem Fahrzeug durchführt, wenn eine Kollision zwischen dem Objekt und dem Fahrzeug wahrscheinlich ist, und eine Lichtverteilungssteuerungseinheit, die gestrahltes Licht der Strahlungsvorrichtung zwischen Fernlicht und Abblendlicht auf Grundlage einer vorbestimmten Schaltbedingung schaltet, wobei die Lichtverteilungssteuerungseinheit eine Schaltunterdrückungssteuerung durchführt, um das Schalten des gestrahlten Lichts von Fernlicht zu Abblendlicht zu unterdrücken, während die Vermeidungssteuerungseinheit eine Kollisionsvermeidungssteuerung in einem Fall durchführt, in dem das gestrahlte Licht auf Fernlicht eingestellt ist.

2. Fahrassistenzvorrichtung nach Anspruch 1, wobei: die vorbestimmte Schaltbedingung das Schalten des gestrahlten Lichts von Fernlicht auf Abblendlicht enthält, wenn eine eigene Fahrzeuggeschwindigkeit gleich einem Bestimmungswert oder kleiner als dieser ist.

3. Fahrassistenzvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, die außerdem aufweist: eine Artbestimmungseinheit, die eine Art des Objekts bestimmt, wobei die Lichtverteilungssteuerungseinheit bestimmt, ob das Schalten des gestrahlten Lichts von Fernlicht auf Abblendlicht durch eine Schaltunterdrückungssteuerung auf Grundlage der Art des Objekts, die durch die Artbestimmungseinheit bestimmt wird, unterdrückt werden soll.

4. Fahrassistenzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei: die Vermeidungssteuerungseinheit einen automatischen Bremsbetrieb als Kollisionsvermeidungssteuerung durchführt, bei dem eine Bremsvorrichtung des Fahrzeugs automatisch betrieben wird, und die Lichtverteilungssteuerungseinheit das Schalten des gestrahlten Lichts von Fernlicht auf Abblendlicht durch die Schaltunterdrückungssteuerung nach Beginn des automatischen Bremsbetriebs unterdrückt.

5. Fahrassistenzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei:

die Vermeidungssteuerungseinheit als Kollisionsvermeidungssteuerung einen Warnbetrieb, bei dem eine Warnvorrichtung betrieben wird, und einen automatischen Bremsbetrieb, bei dem eine Bremsvorrichtung des Fahrzeugs automatisch betrieben wird, wenn die Wahrscheinlichkeit einer Kollision zwischen dem Objekt und dem Fahrzeug nach Beginn des Warnbetriebs sich weiter erhöht, durchführt, und die Lichtverteilungssteuerungseinheit das Schalten des gestrahlten Lichts von Fernlicht auf Abblendlicht durch die Schaltunterdrückungssteuerung nach Beginn des Warnbetriebs unterdrückt.

6. Fahrassistenzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei:

eine Strahlungsentfernung der Strahlungsvorrichtung änderbar ist; und die Lichtverteilungssteuerungseinheit die Strahlungsentfernung der Strahlungsvorrichtung zu Beginn des Betriebs der Kollisionsvermeidungssteuerung bei einer Strahlungsentfernung hält, während die Vermeidungssteuerungseinheit eine Kollisionsvermeidungssteuerung in einem Fall durchführt, in dem das gestrahlte Licht auf Fernlicht eingestellt ist.

7. Fahrassistenzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei:

eine Strahlungsrichtung der Strahlungsvorrichtung änderbar ist; und die Lichtverteilungssteuerungseinheit die Strahlungsrichtung der Strahlungsvorrichtung zu Beginn des Betriebs der Kollisionsvermeidungssteuerung bei einer Strahlungsrichtung hält, während die Vermeidungssteuerungseinheit eine Kollisionsvermeidungssteuerung in einem Fall durchführt, in dem das gestrahlte Licht auf Fernlicht eingestellt ist.

8. Fahrassistenzverfahren für ein Fahrzeug (30), das eine Strahlungsvorrichtung (33), die Licht in Richtung einer Fortschrittsrichtung eines eigenen Fahrzeugs strahlt, und eine Abbildungsvorrichtung (22), die eine Peripherie des eigenen Fahrzeugs abbildet, enthält, wobei das Fahrassistenzverfahren aufweist: einen Schritt zum Erfassen eines Objekts, das in der Peripherie des eigenen Fahrzeugs vorhanden ist, auf Grundlage einer Abbildung, die von der Abbildungsvorrichtung aufgenommen wurde; und einen Schritt zum Durchführen einer Kollisionsvermeidungssteuerung zum Vermeiden einer Kollision zwischen dem erfassten Objekt und dem Fahrzeug, wenn eine Kollision zwischen dem Objekt und dem Fahrzeug wahrscheinlich ist, wobei gestrahltes Licht der Strahlungsvorrichtung auf Grundlage einer vorbestimmten Schaltbedingung von Fernlicht auf Abblendlicht geschaltet wird, und das Schalten des gestrahlten Lichts von Fernlicht auf Abblendlicht unterdrückt wird, wenn eine Kollisionsvermeidungssteuerung in einem Fall durchge-

führt wird, in dem das gestrahlte Licht auf Fernlicht
eingestellt wird.

Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG.1

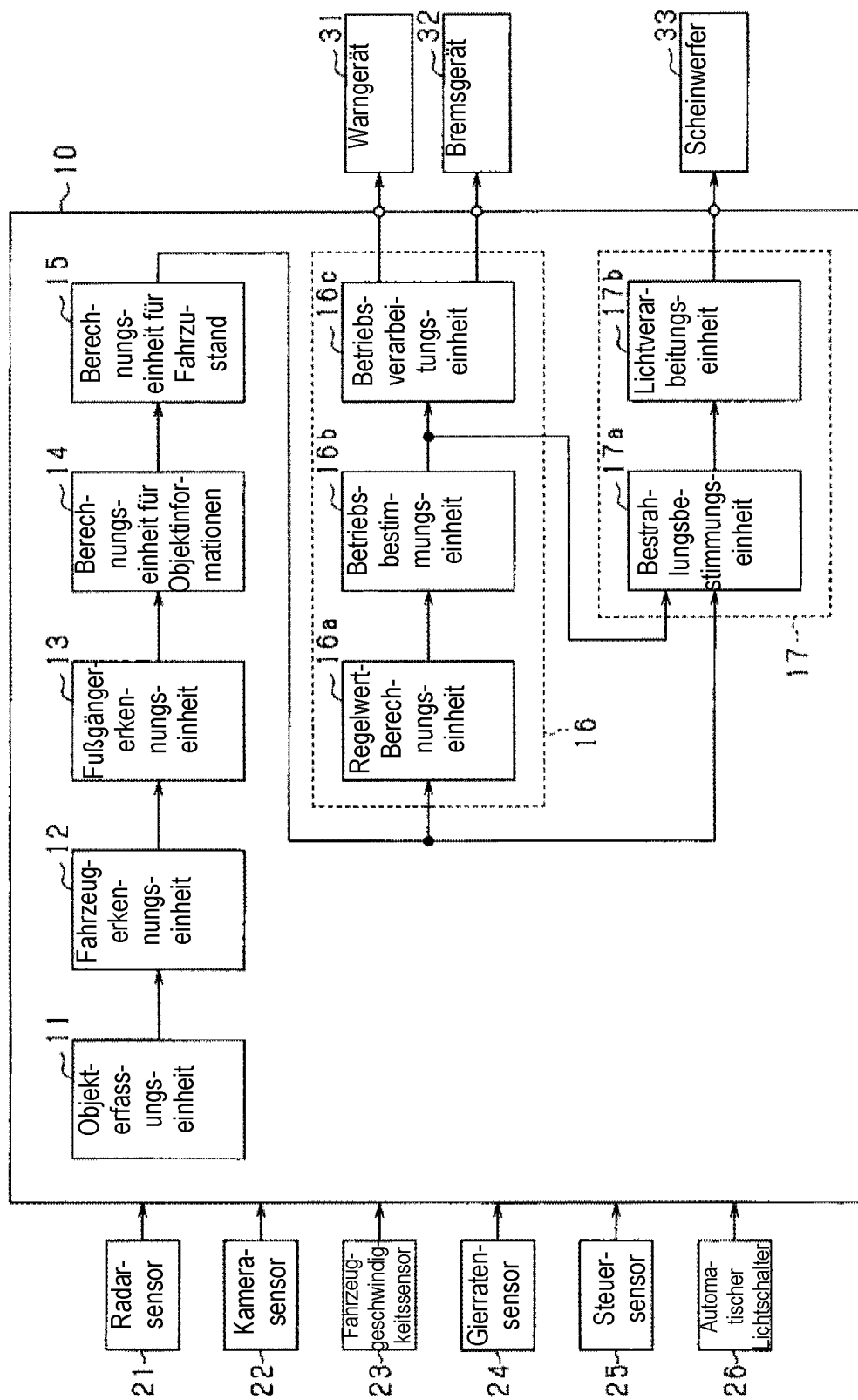


FIG.2

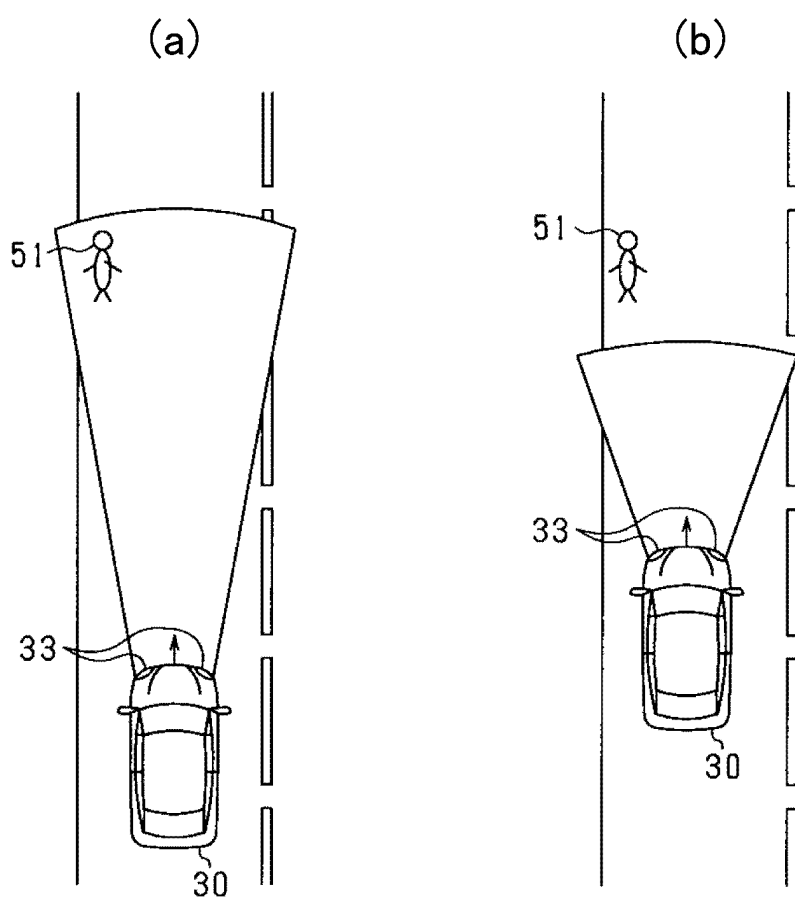


FIG.3

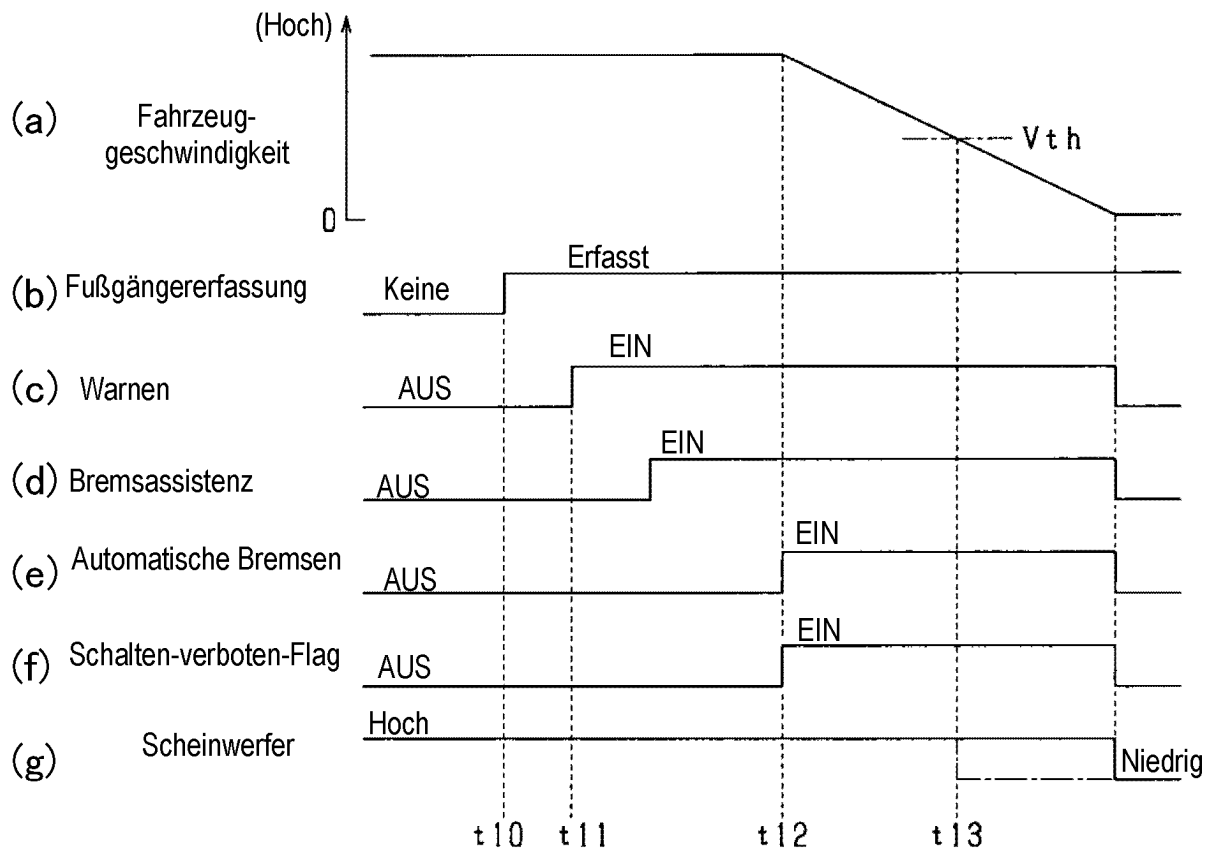


FIG.4

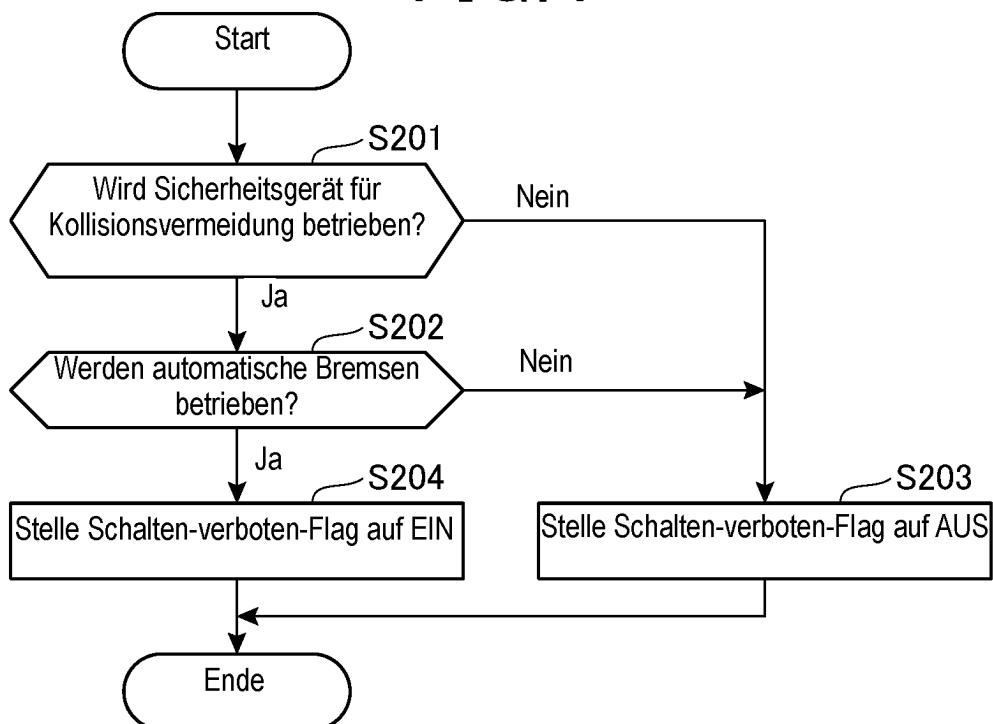


FIG.5

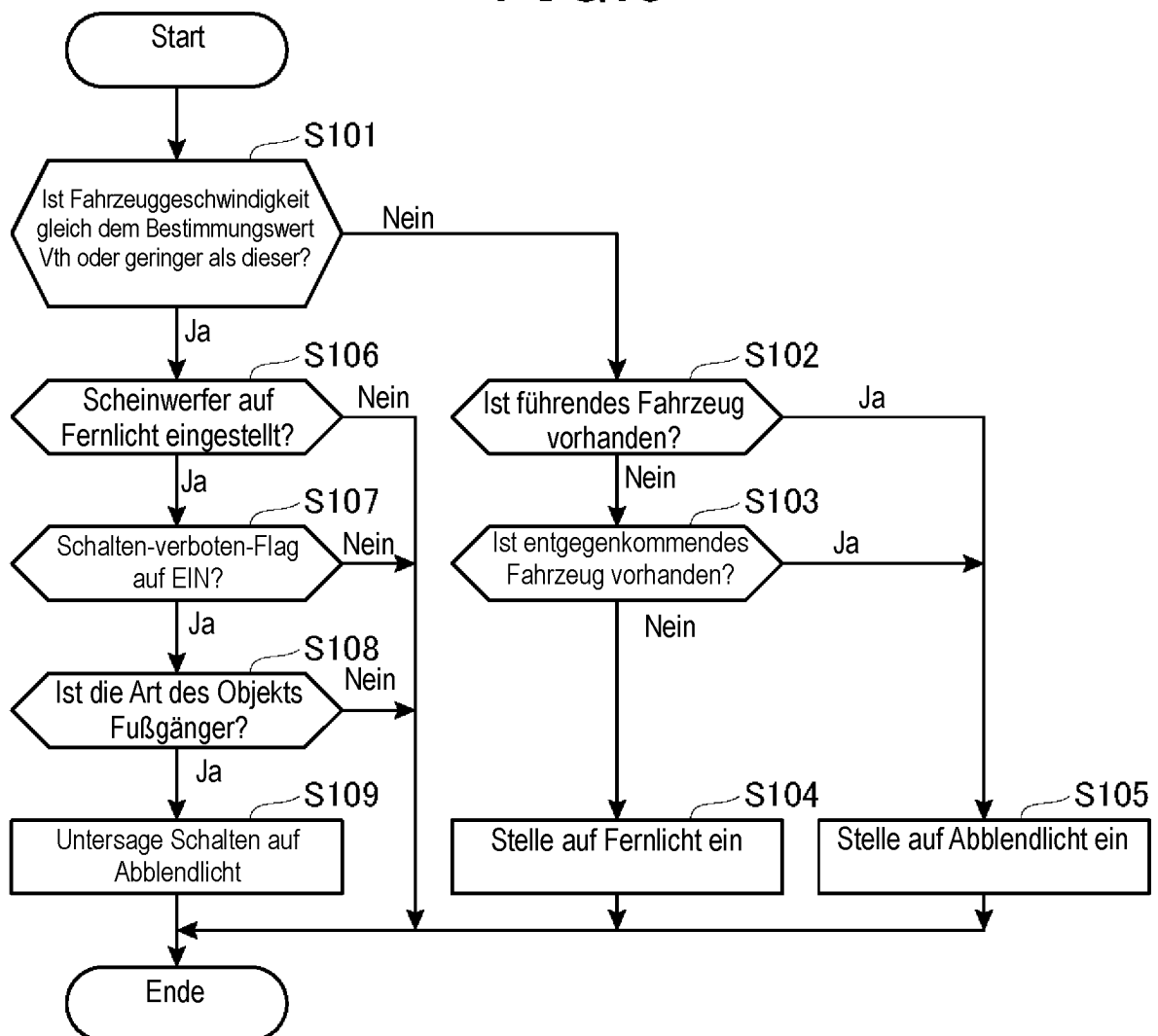


FIG.6

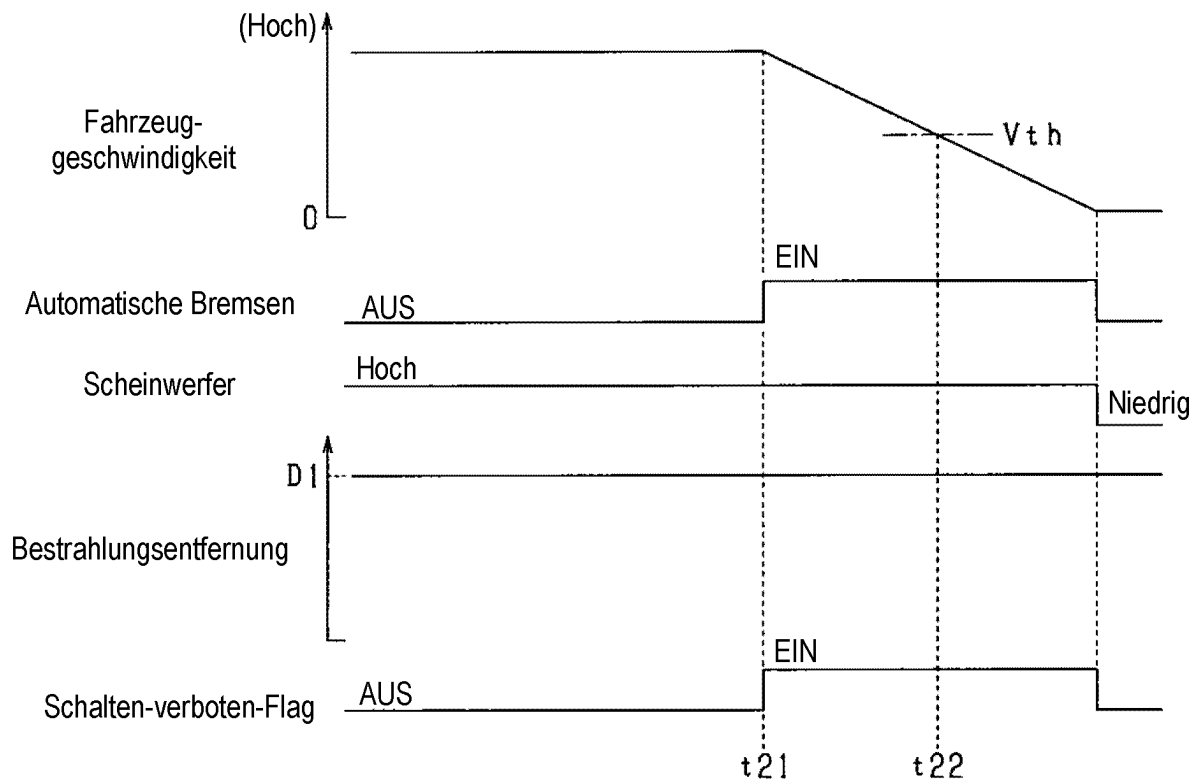


FIG.7

