



(10) **DE 11 2016 003 108 B4** 2022.04.28

(12) **Patentschrift**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2016 003 108.4**  
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2016/003045**  
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2017/006532**  
(86) PCT-Anmeldetag: **24.06.2016**  
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **12.01.2017**  
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung  
in deutscher Übersetzung: **12.04.2018**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **28.04.2022**

(51) Int Cl.: **B60R 21/013** (2006.01)  
**B60R 21/38** (2011.01)  
**B60R 21/36** (2011.01)

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

(30) Unionspriorität:  
**2015-138054** **09.07.2015** **JP**

(73) Patentinhaber:  
**DENSO CORPORATION, Kariya-city, Aichi-pref., JP;**  
**National University Corporation Nagoya University, Nagoya-shi, Aichi-ken, JP**

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

(72) Erfinder:  
**Wakabayashi, Asei, Kariya-city, Aichi-pref., JP;**  
**Horiguchi, Takeshi, Kariya-city, Aichi-pref., JP;**  
**Hashimoto, Kazuhisa, Kariya-city, Aichi-pref., JP;**  
**Mizuno, Koji, Nagoya-shi, Aichi-ken, JP; Ito,**  
**Daisuke, Nagoya-shi, Aichi-ken, JP**

(56) Ermittelter Stand der Technik:  
**siehe Folgeseiten**

(54) Bezeichnung: **Schutzsteuervorrichtung**

(57) Hauptanspruch: Schutzsteuervorrichtung in einem Fahrzeug, das mit zumindest einer externen Schutzvorrichtung zum Schützen eines Nutzers auf einem zweirädrigen Fahrzeug ausgestattet ist, wobei die Schutzsteuervorrichtung umfasst:

einen Objekterkennungsabschnitt (12, 13), der dazu konfiguriert ist, Information über ein Objekt zu erhalten, das in der Umgebung des Fahrzeugs vorhanden ist;

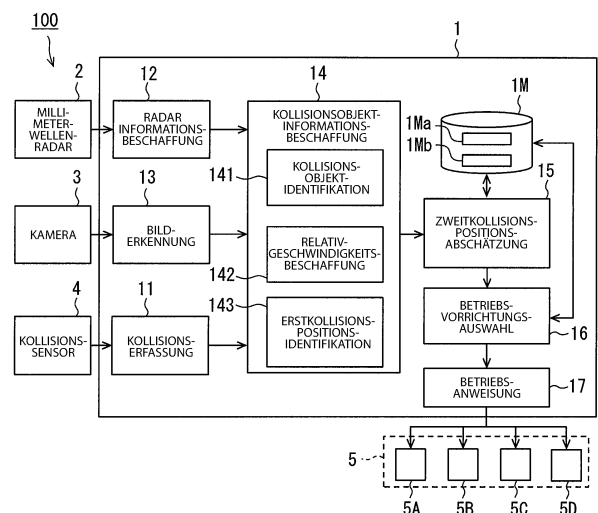
einen Erstkollisionsdetektorabschnitt (141), der dazu konfiguriert ist, ein Auftreten einer erstmaligen Kollision zwischen dem Fahrzeug und einem zweirädrigen mobilen Objekt, das ein zweirädriges Fahrzeug ist, auf welchem ein Nutzer vorhanden ist, auf der Grundlage der von dem Objekterkennungsabschnitt (12, 13) beschafften Information zu erfassen;

einen Relativvektorschätzabschnitt (142), der dazu konfiguriert ist, einen relativen Vektor zu einer Erstkollisionszeit auf der Grundlage der von dem Objekterkennungsabschnitt (12, 13) beschafften Information abzuschätzen, wobei der relative Vektor eine Bewegungsgeschwindigkeit und eine Bewegungsrichtung des zweirädrigen mobilen Objekts relativ zu dem Fahrzeug angibt, und die Erstkollisionszeit ein Zeitpunkt ist, zu dem die Erstkollision zwischen dem Fahrzeug und dem zweirädrigen mobilen Objekt auftritt;

einen Erstkollisionspositionsidentifizierer (143), der dazu konfiguriert ist, eine Erstkollisionsposition zu identifizieren,

die eine Kollisionsposition des zweirädrigen mobilen Objekts relativ zu dem Fahrzeug zu der Erstkollisionszeit ist;

einen Zweitkollisionspositionsschätzabschnitt ...



(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2004 006 196	A1
DE	10 2013 212 477	A1
DE	10 2014 100 384	A1
DE	60 2004 002 342	T2
JP	2004- 17 812	A

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Schutzsteuervorrichtung, welche einen Betrieb einer Schutzvorrichtung zum Schützen eines Menschen, der mit einem Fahrzeug kollidiert, steuert.

**[0002]** Es sei ein Fall angenommen, in dem ein Fußgänger eine Kollision (definiert als eine Erstkollision) mit einem vorderen Teil eines Fahrzeugs, wie beispielsweise einer vorderen Stoßstange, erfährt. In einem solchen Fall kann der Fußgänger auf das Fahrzeug fallen, so dass ein Kopfteil oder ein Brustteil des Fußgängers eine Kollision (definiert als eine Zweitkollision) mit dem Aufbau des Fahrzeugs erfährt.

**[0003]** Eine Technologie zum Verringern einer Schädigung eines Fußgängers, der eine solche Zweitkollision erfährt, ist als ein System bekannt, das eine Schutzvorrichtung wie beispielsweise einen Luftsack, der im Ansprechen auf die Erfassung einer Erstkollision mit einem Fußgänger zu einem vorbestimmten Bereich außerhalb des Fahrzeugs hin aufgeblasen wird, betreibt bzw. betätigt (siehe zum Beispiel die Druckschrift JP 2004- 17 812 A). Ein solches System kann einen aufgrund der Zweitkollision auf den Fußgänger einwirkenden Aufprall verringern.

**[0004]** Schutzvorrichtungen, welche einen Fußgänger vor einer Zweitkollision schützen, beinhalten zusätzlich zu Luftsäcken, die in verschiedenen Regionen, wie beispielsweise der Windschutzscheibe, dem Säulenteil und der Motorabdeckung aufgeblasen werden, eine Motorhaubenanhebevorrichtung, die die Hinterseite der Motorhaube anhebt.

**[0005]** Außerdem offenbart die DE 60 2004 002 342 T2 eine Aufprallschutzvorrichtung für ein Fahrzeug, die aufweist: ein Motorhaubenstellglied, um zumindest einen Abschnitt einer Motorhaube nach oben zu verschieben, und eine Einrichtung zum Steuern der Haubenverlagerung, um das Motorhaubenstellglied in dem Fall eines Zusammenstoßes zwischen dem Fahrzeug und einem Objekt in Übereinstimmung mit der Art des Zusammenstoßes so zu steuern, dass die Haube nach oben verlagert wird. Das Motorhaubenstellglied ist insbesondere dazu fähig, zumindest linke und rechte Abschnitte der Motorhaube, die in der Querrichtung an unterschiedlichen Seiten einer Mittelachse des Fahrzeugs angeordnet sind, und vordere und hintere Abschnitte der Haube, die entlang einer Mittelachse des Fahrzeugs angeordnet sind, unabhängig voneinander nach oben zu verschieben.

**[0006]** Ferner offenbart die DE 10 2014 100 384 A1 ein Zusammenstoßverletzungsvorhersagesystem, bei dem ein Erstkollisionsvorhersageteil bestimmt,

ob eine Wahrscheinlichkeit einer Erstkollision, die zwischen einem Menschen und einem Fahrzeug stattfindet, höher ist als ein vorgegebener Schwellwert. Ein Erstkollisionssituationsbestimmungsteil bestimmt eine Position eines Kopfs eines Menschen und eine relative Geschwindigkeit des Kopfs im Verhältnis zu dem Fahrzeug zu einem Zeitpunkt der Erstkollision, wenn das Erstkollisionsvorhersageteil bestimmt, dass die Wahrscheinlichkeit der Erstkollision höher ist als der vorgegebene Schwellwert. Ein Zweitkollisionssituationsschätzteil schätzt eine Kollisionssituation des Kopfs in einer zweiten Kollision auf Basis eines Bestimmungsergebnisses des Erstkollisionssituationsbestimmungsteils. Ein Verletzungsausmaßvorhersageteil sagt ein Verletzungsausmaß des Kopfs auf Basis eines Schätzergebnisses des Zweitkollisionssituationsschätzteils vorher.

**[0007]** Ferner offenbart die DE 10 2013 212 477 A1 ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Betreiben eines Kraftfahrzeugs, das ein Sicherheitsbremssystem, eine Umfeldsensorik und eine in eine Aufprallstellung hochstellbare Fronthaube, insbesondere Motorhaube, aufweist. In dem Verfahren wird die Umgebung des Kraftfahrzeugs mittels der Umfeldsensorik auf ein Zweirad, das sich seitlich auf das Kraftfahrzeug zubewegt, überwacht, ein Aufprallzeitpunkt und ein Aufprallort des Zweirads an dem Kraftfahrzeug ermittelt, das Sicherheitsbremssystem derart betätigt, dass der an dem Kraftfahrzeug ermittelte Aufprallort in den Bereich der Fronthaube verschoben wird, und die Fronthaube vor oder an dem ermittelten Aufprallzeitpunkt in die Aufprallstellung hochgestellt.

**[0008]** Schließlich zeigt die DE 10 2004 006 196 A1 noch ein Schutzsystem für Verkehrsteilnehmer, insbesondere Fußgänger, das fahrzeuggebundene Schutzmittel für Verkehrsteilnehmer, fahrzeuggebundene Sensormittel für die Erfassung von geometrischen Kenngrößen von Verkehrsteilnehmern sowie Mittel für die Berechnung von Aufprallzeit und Aufprallort des Verkehrsteilnehmers auf das Fahrzeug im Kollisionsfall umfasst.

**[0009]** Es sei ein Fall angenommen, in dem eine Erstkollision zwischen einem Fahrzeug und einem zweirädrigen Fahrzeug (definiert als ein zweirädriges mobiles Objekt), wie beispielsweise einem Fahrrad, welches ein Nutzer fährt, auftritt. In einem solchen Fall besteht eine Gefahr bzw. ein Risiko, die bzw. das bewirkt, dass der Nutzer auf dem Fahrrad auf das Fahrzeug fällt, und eine Zweitkollision mit dem Aufbau bzw. der Karosserie des Fahrzeugs entsteht. Das heißt, ein solcher Nutzer des zweirädrigen mobilen Objekts (definiert als ein Zweiradfahrgzeugnutzer) soll ebenfalls ein bei einer Kollision mit einem Fahrzeug zu schützendes Ziel sein; folglich soll dann, wenn die Kollision mit dem zweirädrigen mobilen

Objekt erfasst wird, das Fahrzeug die Schutzvorrichtungen betreiben bzw. betätigen.

**[0010]** Bei einer Erstkollision mit einem Fahrzeug zeigt jedoch ein Nutzer auf dem zweirädrigen Fahrzeug ein Verhalten, das sich aus den folgenden Gründen von dem eines Fußgängers unterscheidet. Es sei ein Fall angenommen, in dem ein mobiles bzw. bewegliches Objekt (definiert als ein Kollisionsobjekt), mit welchem ein Fahrzeug eine Erstkollision hat, ein zweirädriges mobiles Objekt ist. In einem solchen Fall sind das zweirädrige Fahrzeug und sein Fahrer bzw. Nutzer getrennt voneinander; der Schwerpunkt des Nutzers auf dem zweirädrigen Fahrzeug ist höher als der des Fußgängers; und die Bewegungsgeschwindigkeit des zweirädrigen mobilen Objekts ist größer als die des Fußgängers.

**[0011]** Infolgedessen kann dann, wenn ein Kollisionsobjekt ein zweirädriges mobiles Objekt ist, der Zweiradfahrzeugnutzer nicht auf eine Region fallen, welcher die Schutzvorrichtung des Fahrzeugs entspricht. Ferner kann ein Betreiben einer Schutzvorrichtung verschwenderisch sein, falls eine solche Schutzvorrichtung einer Region entspricht, auf welche der Zweiradfahrzeugnutzer nicht fällt. Es sei ein Fall angenommen, dass ein Fahrzeug mit einer Vielzahl von Schutzvorrichtungen mit wechselseitig unterschiedlichen Entsprechungsregionen bzw. entsprechenden Regionen ausgestattet ist, die sich auf äußeren Oberflächen des Fahrzeugs befinden. In einem solchen Fall wird bevorzugt, dass eine Schutzvorrichtung betrieben bzw. betätigt wird, die einer Region entspricht, an der der Zweiradfahrzeugnutzer ein Risiko einer Zweitkollision hat, während keine Schutzvorrichtung betrieben bzw. betätigt wird, die einer Region entspricht, an der der Zweiradfahrzeugnutzer kein Risiko einer Zweitkollision hat.

**[0012]** Vor diesem Hintergrund liegt der Erfindung als eine Aufgabe zugrunde, eine Schutzsteuervorrichtung bereitzustellen, die in der Lage ist, einen nutzlosen Betrieb bzw. eine nutzlose Betätigung einer Schutzvorrichtung in Bezug auf das Schützen eines Nutzers auf einem zweirädrigen Fahrzeug in einem Fall zu unterdrücken, in dem eine Erstkollision zwischen einem Fahrzeug und dem zweirädrigen mobilen Objekt auftritt.

**[0013]** Diese Aufgabe wird durch eine Schutzsteuervorrichtung mit den in Anspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der beigefügten Unteransprüche.

**[0014]** Genauer wird in Übereinstimmung mit einem Aspekt der Erfindung eine Schutzsteuervorrichtung bereitgestellt, die in einem Fahrzeug zu verwenden ist, das mit zumindest einer externen Schutzvorrichtung zum Schützen eines Nutzers auf einem zwei-

rädrigen Fahrzeug ausgestattet ist. Die Schutzsteuervorrichtung ist so bereitgestellt, dass sie einen Objekterkennerabschnitt, einen Erstkollisionsdetektorabschnitt, einen Relativvektorschätzabschnitt, einen Erstkollisionspositionsidentifizierer, einen Zweitkollisionspositionsschätzabschnitt, einen Betriebsanweiserabschnitt und einen Betriebsvorrichtungswählerabschnitt beinhaltet. Der Objekterkennerabschnitt erhält Information über ein Objekt, das in einem vorbestimmten Erfassungsbereich der Umgebung des Fahrzeugs vorhanden ist. Der Erstkollisionsdetektorabschnitt erfasst ein Auftreten einer erstmaligen Kollision zwischen dem Fahrzeug und einem zweirädrigen mobilen Objekt, das ein zweirädriges Fahrzeug ist, auf welchem ein Nutzer vorhanden ist, auf der Grundlage der von dem Objekterkennerabschnitt beschafften Information. Der Relativvektorschätzabschnitt schätzt auf der Grundlage der von dem Objekterkennerabschnitt beschafften Information einen Bewegungsvektor eines zweirädrigen mobilen Objekts ab, das eine Erstkollision mit dem Fahrzeug hat, wobei der Bewegungsvektor relativ zu dem Fahrzeug zu einer Erstkollisionszeit ist. Der Erstkollisionspositionsidentifizierer beschafft eine Erstkollisionsposition, die eine Kollisionsposition des zweirädrigen mobilen Objekts ist, relativ zu dem Fahrzeug zu der Erstkollisionszeit, wenn die Erstkollision zwischen dem Fahrzeug und dem zweirädrigen mobilen Objekt auftritt. Der Zweitkollisionspositionsschätzabschnitt schätzt eine Zweitkollisionsposition, die eine Position ist, bei welcher der Nutzer auf dem zweirädrigen mobilen Objekt eine Zweitkollision hat, auf der Grundlage des von dem Relativvektorschätzabschnitt abgeschätzten relativen Vektors und der von dem Erstkollisionspositionsidentifiziererabschnitt identifizierten Erstkollisionsposition ab. Der Betriebsanweiserabschnitt betreibt die externe Schutzvorrichtung. Der Betriebsvorrichtungswählerabschnitt wählt als eine externe Schutzvorrichtung, die betrieben bzw. betätigt werden soll, die externe Schutzvorrichtung, die der von dem Zweitkollisionspositionsschätzabschnitt abgeschätzten Zweitkollisionsposition entspricht. Der Betriebsanweiserabschnitt betreibt bzw. betätigt die von dem Betriebsvorrichtungswählerabschnitt gewählte externe Schutzvorrichtung.

**[0015]** Unter der vorstehenden Konfiguration schätzt der Zweitkollisionspositionsschätzabschnitt die Zweitkollisionsposition des Nutzers auf dem zweirädrigen mobilen Objekt, welches mit dem Fahrzeug kollidiert, ab; der Betriebsvorrichtungswählerabschnitt wählt die externe Schutzvorrichtung, die der von dem Zweitkollisionspositionsschätzabschnitt geschätzten Zweitkollisionsposition entspricht. Der Betriebsanweiserabschnitt betreibt bzw. betätigt die von dem Betriebsvorrichtungswählerabschnitt gewählte externe Schutzvorrichtung. Die externe Schutzvorrichtung, die der von dem Zweitkollisionspositionsschätzabschnitt abgeschätzten Zweitkollisionsposition entspricht, ist eine externe Schutzvorrichtung, die der von dem Zweitkollisionspositionsschätzabschnitt abgeschätzten Zweitkollisionsposition entspricht.

sionsposition entspricht, ist äquivalent zu der externen Schutzvorrichtung, die der Region entspricht, in welcher der Nutzer auf dem zweirädrigen mobilen Objekt ein Risiko einer Zweitskollision mit dem Fahrzeug hat. Das heißt, die vorstehende Schutzsteuer- vorrichtung betreibt selektiv die externe Schutzvor- richtung, die der Region entspricht, welche eine Mög- lichkeit bzw. Wahrscheinlichkeit bereitstellt, dass der Nutzer bzw. Fahrer auf einem mit dem Fahrzeug kol- lidierenden Fahrrad eine Zweitskollision erfährt.

**[0016]** Die vorstehende Konfiguration betreibt die externe Schutzvorrichtung nicht, wenn keine Mög- lichkeit bzw. Wahrscheinlichkeit besteht, dass der Nutzer auf dem zweirädrigen mobilen Objekt eine Zweitskollision mit dem Fahrzeug erfährt. Darüber hinaus wird auch dann, wenn eine Möglichkeit bzw. Wahrscheinlichkeit besteht, dass der Nutzer auf dem zweirädrigen mobilen Objekt eine Zweitskollision mit dem Fahrzeug hat, die externe Schutzvorrichtung, die einer Region ohne Möglichkeit bzw. Wahrschein- lichkeit einer Zweitskollision entspricht, nicht betrie- ben. Dies schützt den Nutzer auf dem zweirädrigen mobilen Objekt, während ein Betreiben der externen Schutzvorrichtung, welche nicht zu dem Schutz des Nutzers auf dem zweirädrigen mobilen Objekt bei- trägt, unterdrückt wird.

**[0017]** Das heißt, die vorstehende Konfiguration kann in einem Fall, in dem das Fahrzeug eine Erst- kollision mit dem zweirädrigen mobilen Objekt hat, ein Betreiben bzw. eine Betätigung der externen Schutzvorrichtung unterdrücken, das bzw. die in Bezug auf das Schützen eines Nutzers auf einem zweirädrigen mobilen Objekt nutzlos ist.

**[0018]** Die vorstehenden und andere Ziele, Merk- male und Vorteile der Erfindung sind der folgenden detaillierten Beschreibung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen besser entnehmbar. In den Zeichnungen ist

**Fig. 1** ein Blockdiagramm, das ein Beispiel einer schematischen Konfiguration eines Schutzvor- richtungssteuersystems darstellt;

**Fig. 2** ein schematisches Diagramm, das einen Radarerfassungsbereich und einen Bildaufnah- mebereich darstellt;

**Fig. 3** ein Diagramm zum Erklären einer Erstkol- lisionsposition;

**Fig. 4** ein Diagramm, das ein Beispiel einer schematischen Konfiguration von Schätzdaten bzw. eines Schätzdatums darstellt;

**Fig. 5** ein Diagramm, das eine schematische Konfiguration von Kopfteildaten bzw. eines Kopfteildatums, die bzw. das in Linksseitenda- ten bzw. in einem Linksseitendatum enthalten sind bzw. ist, darstellt;

**Fig. 6** ein schematisches Diagramm, das ein Beispiel eines Kollisionsmodus zwischen einem Hostfahrzeug und einem Fahrrad mit einem Nutzer bzw. Fahrer darstellt;

**Fig. 7** ein schematisches Diagramm, das ein Beispiel eines Kollisionsmodus zwischen einem Hostfahrzeug und einem Fahrrad mit einem Nutzer darstellt;

**Fig. 8** ein Diagramm zum Erklären eines Verhal- tens eines Nutzers, wenn ein Hostfahrzeug mit einem Fahrrad mit dem Nutzer kollidiert;

**Fig. 9** ein Ablaufdiagramm zum Erklären eines Schutzvorrichtungssteuerprozesses, der von einer Steuervorrichtung ausgeführt wird;

**Fig. 10** ein schematisches Diagramm zum Erklären eines Betriebsablaufs eines Zweitskol- lisionspositionsschätzabschnitts; und

**Fig. 11** ein Blockdiagramm, das ein Beispiel einer schematischen Konfiguration eines Kollisionsobjektinformationsbeschafferabschnitts in einem Modifikationsbeispiel darstellt.

**[0019]** Das Folgende erklärt ein Ausführungsbei- spiel der Erfindung unter Bezugnahme auf Zeichnun- gen. **Fig. 1** ist ein Blockdiagramm, das ein Beispiel einer schematischen Konfiguration eines Schutzvor- richtungssteuersystems 100 gemäß dem vorliegen- den Ausführungsbeispiel darstellt. Dieses Schutzvor- richtungssteuersystem 100 ist in einem Fahrzeug verbaut. Zweckmäßigerweise wird ein Fahrzeug, in welchem dieses Schutzvorrichtungssteuersystem 100 verbaut ist, als ein Hostfahrzeug bezeichnet.

**[0020]** Dieses Schutzvorrichtungssteuersystem 100 schützt hauptsächlich einen Insassen bzw. Fahrer bzw. Nutzer auf einem zweirädrigen mobilen Objekt, wie beispielsweise einem Fahrrad, einem motorisier- ten Fahrrad oder einem Motorrad. Das Folgende gibt einen Modus unter der Annahme eines Falls an, in dem ein Fahrrad, das schnell aus einem Bereich auf einer linken Seite relativ zu dem Hostfahrzeug herannah, eine erstmalige Kollision bzw. Erstkolli- sion mit einem Hostfahrzeug an einem vorderen Endteil bzw. vorderendigen Teil (einschließlich einer Nähe einer vorderendigen Ecke) des Hostfahrzeugs erfährt.

**[0021]** Natürlich ist die Art eines mobilen Objekts als ein Kollisionsziel, oder eine Kollisionsart, nicht auf das in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel darge- stellte Beispiel beschränkt. Das Schutzvorrich- tungssteuersystem 100 gemäß einer anderen Konfi- guration kann ein System unter der Annahme eines Falls sein, in dem eine Kollision an einem Seitenteil des Hostfahrzeugs oder einem hinteren Endteil bzw. hinterendigen Teil des Hostfahrzeugs auftritt. In die- sem Fall kann das hierin dargestellte Schutzvorrich- tungssteuersystem 100 bedarfsweise modifiziert

werden, um mit der angenommenen Kollisionsrichtung übereinzustimmen. Darüber hinaus ist das zweirädrige mobile Objekt als ein Kollisionsziel nicht auf ein Fahrrad beschränkt, welches ein Nutzer fährt, sondern kann ein anderes zweirädriges mobiles Objekt als ein Fahrrad sein, wie beispielsweise ein Motorrad, welches ein Nutzer fährt. Das Schutzvorrichtungssteuersystem 100 kann abhängig von einem angenommenen zweirädrigen mobilen Objekt bedarfsweise modifiziert und angewandt werden.

**[0022]** Das Schutzvorrichtungssteuersystem 100 in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel beinhaltet eine Steuervorrichtung 1, ein Millimeterwellenradar 2, eine Kamera 3, einen Kollisionssensor 4 und externe Schutzvorrichtungen 5, wie in **Fig. 1** angegeben ist. Die Steuervorrichtung 1 ist mit jedem bzw. jeder des Millimeterwellenradars 2, der Kamera 3, des Kollisionssensors 4 und der externen Schutzvorrichtungen 5 über ein in dem Hostfahrzeug eingebautes Kommunikationsnetzwerk verbunden.

**[0023]** Die Steuervorrichtung 1 steuert einen Betrieb bzw. Betriebsablauf jeder externen Schutzvorrichtung 5 auf der Grundlage der von dem Millimeterwellenradar 2, der Kamera 3 oder dem Kollisionssensor 4 bereitgestellten Daten. Diese Steuervorrichtung 1 ist äquivalent zu einer Schutzsteuervorrichtung. Die Steuervorrichtung 1 wird später erklärt, nachdem das Millimeterwellenradar 2, die Kamera 3, die Kollisionssensoren 4 und die externen Schutzvorrichtungen 5 erklärt wurden.

**[0024]** Das Millimeterwellenradar 2 beschafft die Information über ein Objekt, das in einem vorbestimmten Bereich vor dem Hostfahrzeug (definiert als ein Radarerfassungsbereich 21) vorhanden ist, durch senden und empfangen von Millimeterwellen oder Submillimeterwellen. Im Einzelnen schätzt, während es das in dem Radarerfassungsbereich 21 vorhandene Objekt erfasst, das Millimeterwellenradar 2 eine Richtung, eine Entfernung, eine relative Geschwindigkeit, eine Art usw. ab. Das Millimeterwellenradar 2 stellt darauffolgend der Steuervorrichtung 1 ein Erfassungsergebnis bereit.

**[0025]** Die Art eines Erfassungsobjekts kann auf der Grundlage eines Empfangspegels usw. von dem Erfassungsobjekt entsprechenden reflektierten Wellen identifiziert werden. Darüber hinaus kann ein Identifizieren der Art des Erfassungsobjekts außer dem Empfangspegel die Information wie beispielsweise eine Größe eines Erfassungsobjekts, eine Bewegungsgeschwindigkeit eines Erfassungsobjekts, welche aus der Bewegungsgeschwindigkeit des Hostfahrzeugs und der erfassten relativen Geschwindigkeit gewonnen wird, verwenden. Das Identifizieren der Art des Erfassungsobjekts kann eine bekannte Technologie verwenden; daher wird eine detaillierte Erklärung weggelassen.

**[0026]** Der Radarerfassungsbereich 21 ist in **Fig. 2** schematisch angegeben. Der Radarerfassungsbereich 21 hat eine Reichweite gemäß der Installationsposition, der Direktionalität und der maximalen Erfassungsentfernung des Millimeterwellenradars 2. Die Installationsposition oder die Installationslage des Millimeterwellenradars 2 kann bedarfsweise bestimmt werden, um einen beabsichtigten Radarerfassungsbereich 21 auszubilden; zum Beispiel kann das Millimeterwellenradar 2 in einem Frontgrill oder einem vorderen Stoßfänger angeordnet sein, um zu ermöglichen, dass die direktionelle Mittenrichtung hin zu einem vorderen Bereich vor dem Hostfahrzeug liegt. Das Millimeterwellenradar 2 hat einen Strahlaufweitungswinkel von 45 Grad in einer horizontalen Richtung und den maximalen Erfassungsabstand von 35 m ausgehend von einem vorderen Ende des Hostfahrzeugs.

**[0027]** In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel analysiert als ein Beispiel das Millimeterwellenradar 2 das Empfangsergebnis der reflektierten Wellen, um bestimmte Daten, wie beispielsweise eine Richtung oder eine Entfernung, in welcher ein Erfassungsobjekt vorhanden ist, eine relative Geschwindigkeit oder eine Art eines Erfassungsobjekts abzuschätzen. Es besteht jedoch keine Notwendigkeit einer Beschränkung darauf. Eine andere Konfiguration kann bereitgestellt sein, in welcher das Millimeterwellenradar 2 ein Empfangsergebnis von reflektierten Wellen der Steuervorrichtung 1 bereitstellt, während die Steuervorrichtung 1 das von dem Millimeterwellenradar 2 bereitgestellte Ergebnis analysiert, um dadurch bestimmte Daten, wie beispielsweise eine Richtung oder eine Entfernung, in welcher ein Erfassungsobjekt vorhanden ist, eine relative Geschwindigkeit oder eine Art eines Erfassungsobjekts abzuschätzen.

**[0028]** Darüber hinaus kann eine nochmals andere Konfiguration verwendet werden, in der ein das Millimeterwellenradar 2 ersetzendes Laserradar als eine Radarvorrichtung verwendet wird, welche ein Objekt erfasst, welches vor dem Hostfahrzeug vorhanden ist. Ferner können sowohl das Millimeterwellenradar 2 als auch das Laserradar verwendet werden. Wenn ein hoch performantes Millimeterwellenradar oder ein Laserradar verwendet wird, um eine relativ höher genaue Erfassung eines Umrisses oder einer Höhe eines in dem Radarerfassungsbereich 21 vorhandenen Objekts bereitzustellen, ist es wünschenswert, die Art des Erfassungsobjekts feiner zu bestimmen. Zum Beispiel wird bevorzugt, dass ein bekannter Musterübereinstimmungsprozess verwendet wird, um auf der Grundlage eines Umrisses oder einer Größe eines Erfassungsobjekts zu identifizieren, welches eine unter Erfassungsobjekten einem Fußgänger, einem zweirädrigen mobilen Objekt und einem vierrädrigen Fahrzeug entspricht.

**[0029]** Die Kamera 3 kann eine optische Kamera, wie beispielsweise eine CMOS-Kamera, eine CCD-Kamera, sein. Die Kamera 3 kann benachbart zu einem oberen Ende der Windschutzscheibe (zum Beispiel nahe dem Innenspiegel) installiert sein, um ein Bild in einem vorbestimmten Bereich (d.h. einem Aufnahmebereich 31) vor dem Hostfahrzeug aufzunehmen, wie in **Fig. 2** gezeigt ist. Die von der Kamera 3 aufgenommenen Bilddaten werden darauffolgend der Steuervorrichtung 1 bereitgestellt.

**[0030]** Die Kamera 3 kann natürlich nicht nur an einer Position nahe dem Innenspiegel installiert sein, sondern auch an einer anderen Position, die das Sichtfeld des Fahrers in Richtung eines vorderen Bereichs vor dem Hostfahrzeug nicht beeinträchtigt. Darüber hinaus kann die Kamera 3 alternativ eine Infrarotkamera oder eine Nahe-Infrarotkamera sein. Ferner kann die Kamera 3 eine Stereokamera sein.

**[0031]** Der Kollisionssensor 4, welcher ein Sensor ist zum Erfassen einer Kollision (definiert als eine erstmalige Kollision bzw. Erstkollision) zwischen (i) einem anderen Objekt als dem Hostfahrzeug und (ii) einem vorderen Endteil des Hostfahrzeugs, ist an einem vorderen Stoßfänger des Hostfahrzeugs installiert. Der Kollisionssensor 4 gibt einen Wert gemäß einer Stärke eines Aufpralls aus der Kollision an die Steuervorrichtung 1 aus.

**[0032]** Dieser Kollisionssensor 4 kann zum Beispiel unter Verwendung eines Drucksensors zum Erfassen eines Drucks in einem Rohr (oder einer Kammer), das (oder die) in dem vorderen Stoßfänger angeordnet ist, bereitgestellt sein. Zum Beispiel kann er ein Typ sein, welcher eine Kollision basierend auf einer Änderung in einer Lichtmenge erfasst, die von einer optischen Faser ausgegeben wird, die entlang des Aufbaus des Hostfahrzeugs angeordnet ist. Darüber hinaus kann ein Beschleunigungssensor als der Kollisionssensor 4 verwendet werden.

**[0033]** Die externe Schutzvorrichtung 5 ist eine Vorrichtung, die einen auf einen Menschen, der eine Zweitkollision mit dem Hostfahrzeug erfährt, einwirkenden Aufprall abmildert und dadurch den Menschen schützt. Die externe Schutzvorrichtung 5 beinhaltet eine aufklappende Motorhaube, die sofort eine Hinterseite der Motorhaube anhebt, und einen externen Luftsack, der sich in Richtung einer vorbestimmten Region außerhalb des Hostfahrzeugs aufbläst. Die Zweitkollision bedeutet bzw. zeigt an, dass ein Nutzer auf einem zweirädrigen mobilen Objekt, welcher eine Erstkollision mit dem Hostfahrzeug hat, aufgrund des Aufpralls aus der Erstkollision mit dem Hostfahrzeug oder der Straßenoberfläche kollidiert.

**[0034]** Die externe Schutzvorrichtung 5 beinhaltet eine aufklappende Motorhaube 5A, einen rechten Säulenluftsack 5B, einen linken Säulenluftsack 5C,

der ein Luftsack ist, der entlang einer vorderen Säule bzw. A-Säule an dem linksseitigen Teil des Hostfahrzeugs aufgeblasen wird, und einen Windschutzscheibenluftsack (nachstehend als ein WS-Luftsack bezeichnet) 5D. Die aufklappende Motorhaube 5A hat eine entsprechende Region bzw. Entsprechungsregion, die ein Haubenabschnitt ist. Der rechte Säulenluftsack 5B, welcher ein Luftsack ist, der entlang der vorderen Säule an dem rechtsseitigen Teil des Hostfahrzeugs aufgeblasen wird, hat eine Entsprechungsregion, die ein vorbestimmter Bereich entlang der vorderen Säule an dem rechtsseitigen Teil des Hostfahrzeugs ist. Der linke Säulenluftsack 5C, welcher ein Luftsack ist, der entlang der vorderen Säule an dem linksseitigen Teil des Hostfahrzeugs aufgeblasen wird, hat eine Entsprechungsregion, die ein vorbestimmter Bereich entlang der vorderen Säule an dem linksseitigen Teil des Hostfahrzeugs ist. Der WS-Luftsack 5D, welcher ein Luftsack ist, der aufgeblasen wird, um eine oberseitige Motorverkleidung und die Windschutzscheibe abzudecken, hat eine Entsprechungsregion von der oberseitigen Motorverkleidung zu dem oberen Endteil der Windschutzscheibe.

**[0035]** Eine Entsprechungsregion einer externen Schutzvorrichtung 5 bedeutet eine Region, in welcher die externe Schutzvorrichtung 5 arbeitet, um dadurch einen auf einen Menschen, der mit einem Hostfahrzeug kollidiert, einwirkenden Aufprall abzumildern. Die externe Schutzvorrichtung 5 arbeitet auf der Grundlage einer Anweisung von der Steuervorrichtung 1. Es wird angemerkt, dass das vorliegende Ausführungsbeispiel ein Beispiel einer Konfiguration beschreibt, in der das Hostfahrzeug eine Vielzahl von externen Schutzvorrichtungen 5 beinhaltet; es besteht jedoch keine Notwendigkeit einer Beschränkung darauf. Die Anzahl von externen Schutzvorrichtungen 5, die in dem Hostfahrzeug verbaut sind, kann nur Eins sein.

**[0036]** Die Steuervorrichtung 1 wählt auf der Grundlage der verschiedenen Signale, die von dem Millimeterwellenradar 2, der Kamera 3 und dem Kollisionssensor 4 zugeführt werden, eine externe Schutzvorrichtung 5 aus und betreibt bzw. betätigt dadurch die externe Schutzvorrichtung 5. Als ein Beispiel ist diese Sicherheitsvorrichtung 1 gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel als ein gewöhnlicher Computer dazu konfiguriert, eine zentrale Verarbeitungseinheit bzw. CPU, einen Direktzugriffsspeicher bzw. RAM als eine Primärspeichervorrichtung (ein sogenannter Speicher), einen Flashspeicher als eine Hilfsspeichervorrichtung (ein sogenannter Speicher), eine Eingabe/Ausgabe bzw. I/O und eine Busleitung, die die Vorgenannten verbindet, zu beinhalten.

**[0037]** Der Speicher speichert ein Programm zum Betreiben eines gewöhnlichen Computers als die

Sicherheitsvorrichtung 1 gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel, Entsprechungsregionsdaten, die eine Entsprechungsregion jeder externen Schutzvorrichtung 5 angeben, und Schätzdaten bzw. eines Schätzdatums, welche bzw. welches später beschrieben werden bzw. wird.

**[0038]** Die Steuervorrichtung 1 beinhaltet als funktionelle Blöcke, die durch Ausführen des vorstehenden Programms erzielt werden, einen Kollisionsdetektorabschnitt 11 (oder einen Kollisionsdetektor 11), einen Radarinformationsbeschafferabschnitt 12 (oder einen Radarinformationsbeschaffer 12), einen Bilderkennerabschnitt 13 (einen Bilderkenner 13), einen Kollisionsobjektinformationsbeschafferabschnitt 14 (oder einen Kollisionsobjektinformationsbeschaffer 14), einen Zweitkollisionspositionsschätzabschnitt 15 (oder einen Zweitkollisionspositionsschätzer 15), einen Betriebsvorrichtungswählerabschnitt 16 (oder einen Betriebsvorrichtungswähler 16), und einen Betriebsanweiserabschnitt 17 (oder einen Betriebsanweiser 17). Es wird angemerkt, dass jeder der funktionellen Blöcke, die in der Sicherheitsvorrichtung 1 enthalten sind, in Form von Hardware-Schaltkreisen wie beispielsweise einer oder mehrerer integrierter Schaltungen bzw. ICs erzielt werden kann.

**[0039]** Darüber hinaus beinhaltet die Steuervorrichtung 1 einen Datenspeicherteil (oder Datenspeicher) 1M, welcher die nachstehend beschriebenen, verschiedenartigen Daten speichert. Der Datenspeicherteil 1M kann unter Verwendung eines Speichermediums (RAM oder Flashspeicher) erzielt werden, das in der Sicherheitsvorrichtung 1 enthalten ist. Das vorliegende Ausführungsbeispiel beschreibt als ein Beispiel den Datenspeicherteil 1M, der durch ein RAM erzielt wird. Darüber hinaus werden die Schätzdaten oder die Entsprechungsregionsdaten bei der Aktivierung der Sicherheitsvorrichtung 1 aus einem Flashspeicher gelesen, und werden in dem RAM gespeichert, der als der Datenspeicherteil 1M dient. In **Fig. 1** stellt das Bezugszeichen 1Ma eine Speicherregion dar, die die Schätzdaten speichert; stellt das Bezugszeichen 1Mb eine Speicherregion dar, die die Entsprechungsregionsdaten speichert. Die Speicherregion 1Ma, welche die Schätzdaten speichert, ist äquivalent zu einem Schätzdatenspeicherteil oder einem Schätzdatenspeicher; die Speicherregion 1Mb, welche die Entsprechungsregionsdaten speichert, ist äquivalent zu einem Entsprechungsregionsspeicherteil oder einem Entsprechungsregionsspeicher.

**[0040]** Der Kollisionsdetektorabschnitt 11 erhält bzw. beschafft einen Ausgangswert des Kollisionsensors 4 und erfasst die Erstkollision zwischen einem Objekt und einem vorderen Endteil des Hostfahrzeugs auf der Grundlage des Ausgangswerts. Im Einzelnen sei ein Fall angenommen, in dem der Aus-

gangswert des Kollisionsensors 4 gleich oder größer ist als ein Kollisionsermittlungsschwellenwert, welcher verwendet wird, um zu ermitteln, ob eine Kollision mit einem Objekt stattgefunden hat. In einem solchen Fall ermittelt der Kollisionsdetektorabschnitt 11, dass eine Erstkollision aufgetreten ist, und versorgt dann den Kollisionsobjektinformationsbeschafferabschnitt 14 mit einem Kollisionserfassungssignal, das anzeigt, dass eine Kollision in dem vorderen Endteil aufgetreten ist.

**[0041]** Der Radarinformationsbeschafferabschnitt 12 beschafft ein Erfassungsergebnis des Millimeterwellenradars 2, d.h. die Information über das Objekt, das sich dem Radarerfassungsbereich 21 befindet. Das von dem Radarinformationsbeschafferabschnitt 12 beschaffte Erfassungsergebnis wird dem Kollisionsobjektinformationsbeschafferabschnitt 14 bereitgestellt.

**[0042]** Der Bilderkennerabschnitt 13 analysiert die von der Kamera 3 zugeführten Bilddaten, erfasst ein Objekt, das vorangehend als ein Ziel für die Erfassung bestimmt wurde, und identifiziert die Art des Objekts. Zum Beispiel führt der Bilderkennerabschnitt 13 eine gut bekannte Bildverarbeitung wie beispielsweise eine Kantenerfassung an den Bilddaten durch und extrahiert die Umrisse aller der in dem Bild enthaltenen Objekte. Die Bilddaten, die der Bildverarbeitung unterzogen wurden, werden dann dem Musterübereinstimmungsprozess unterzogen; dies erlaubt die Erfassung des Objekts und die Identifikation der Art des Objekts.

**[0043]** Ein Objekt als ein Erfassungsziel kann bedarfsweise bestimmt sein; ein Fahrrad als ein mobiles Objekt ist wenigstens als ein Erfassungsziel registriert. Ein Fahrrad als ein mobiles Objekt bedeutet ein Fahrrad, welches ein Nutzer bzw. Fahrradfahrer fährt (ein Fahrrad mit einem Nutzer). Natürlich ist das Objekt als ein Erfassungsziel nicht auf das Fahrrad beschränkt. Objekte, die als ein Erfassungsziel designiert sind, können ein zweirädriges Objekt einer anderen Art, einen Fußgänger, ein vierrädriges Fahrzeug, eine Struktur wie beispielsweise einen Telefonmasten beinhalten. Als ein bevorzugtes Beispiel ist der Bilderkennerabschnitt 13 dazu bestimmt, die vorstehend erwähnten verschiedenartigen Objekte zu erfassen. Diese Objekte werden aus den Bilddaten unter Verwendung der Daten (d.h. der Bilderkennungsdaten) erfasst, welche in einem (nicht gezeigten) Speichermedium gespeichert sein können. Die Bilderkennungsdaten entsprechen den Daten, die die Formmuster der Arten der Objekte, die Erfassungsziele sind, repräsentieren.

**[0044]** Darüber hinaus schätzt der Bilderkennerabschnitt 13 eine relative Entfernung zwischen einem Erfassungsobjekt und dem Hostfahrzeug aus der Position und der Größe des Erfassungsobjekts in



den Bilddaten ab. Ferner wird das Objekt, welches einmal erfasst wurde, durch Verwenden einer gut bekannten Objektnachverfolgungstechnik nachverfolgt. Dies erlaubt die Abschätzung einer relativen Bewegungsrichtung und Bewegungsgeschwindigkeit des Erfassungsobjekts ausgehend von dem Änderungsgrad in der Position oder der Größe zwischen einer Vielzahl von aufeinanderfolgenden Datenübertragungsblöcken.

**[0045]** Falls eine Stereokamera als die Kamera 3 verwendet wird, kann die relative Position aus der Änderung in der Position eines identischen Objekts in den jeweiligen Bilddaten abgeschätzt werden. Das Ergebnis des Bilderkennungsprozesses durch den Bilderkennerabschnitt 13 wird dem Kollisionsobjektinformationsbeschafferabschnitt 14 bereitgestellt. Der Radarinformationsbeschafferabschnitt 12 und der Bilderkennerabschnitt 13 sind jeder äquivalent zu einem Objekterkennerabschnitt oder einem Objekterkenner.

**[0046]** Der Kollisionsobjektinformationsbeschafferabschnitt 14 beschafft die Information über ein Objekt, welches in einem vorbestimmten Bereich (definiert als ein Fronterfassungsbereich) vor dem Hostfahrzeug vorhanden ist, unter sich gegenseitig ergänzender Verwendung von (i) dem Erfassungsergebnis des Millimeterwellenradars, das von dem Radarinformationsbeschafferabschnitt 12 beschafft wurde, und (ii) dem Erkennungsergebnis des Bilderkennerabschnitts 13. Im Einzelnen werden die Art, die relative Position und die relative Geschwindigkeit eines mobilen Objekts, welches in dem Fronterfassungsbereich vorhanden ist, beschafft bzw. erhalten.

**[0047]** Es wird angemerkt, dass eine relative Position durch Koordinaten in einem ebenen Koordinatensystem (definiert als ein XY-Koordinatensystem), welches eine Fahrzeug-Vorwärts-Rückwärts-Richtung als eine X-Achse und eine Fahrzeugbreitenrichtung als eine Y-Achse festlegt, repräsentiert sein kann. Der Ursprung des XY-Koordinatensystems kann zum Beispiel die Mitte in der Hostfahrzeugbreitenrichtung innerhalb eines Fahrzeugvorderendteils sein. Darüber hinaus ist die positive Richtung in der X-Achse als die Richtung von dem Fahrzeugvorderendteil zu dem Fahrzeugrückendteil definiert; und ist die positive Richtung in der Y-Achse als die Richtung von dem Fahrzeuglinksseitenteil zu dem Fahrzeugrechtsseitenteil definiert.

**[0048]** Der Fronterfassungsbereich ist eine Region, die sowohl den Radarerfassungsbereich 21 als auch den Bildaufnahmebereich 31 abdeckt. Der Fronterfassungsbereich ist äquivalent zu einem Erfassungsbereich. Die Technologie unter sich gegenseitig ergänzender Verwendung des Erfassungsergebnisses des Millimeterwellenradars und des Erkennungsergebnisses von dem Bilderkennerabschnitt 13 ist

Allgemeingut als eine Sensorfusionstechnologie; daher wird die Erklärung weggelassen.

**[0049]** Darüber hinaus beinhaltet dieser Kollisionsobjektinformationsbeschafferabschnitt 14 als feiner unterteilte funktionelle Blöcke einen Kollisionsobjektidentifiziererabschnitt 141 (oder einen Kollisionsobjektidentifizierer 141), einen Relativgeschwindigkeitsbeschafferabschnitt 142 (oder einen Relativgeschwindigkeitsbeschaffer 142) und einen Erstkollisionspositionsidentifiziererabschnitt 143 (oder einen Erstkollisionspositionsidentifizierer 143).

**[0050]** Der Kollisionsobjektidentifiziererabschnitt 141 identifiziert ein Kollisionsobjekt auf der Grundlage der Information über Objekte, welche aufeinanderfolgend als in dem Fronterfassungsbereich vorhanden gesammelt werden, im Ansprechen darauf, dass der Kollisionsdetektorabschnitt 11 ein Auftreten einer Kollision erfasst. Es sei ein Fall angenommen, in dem das Kollisionsobjekt ein Fahrrad mit eventuell einem Fahrradfahrer darauf ist. In einem solchen Fall erfasst der Kollisionsobjektidentifiziererabschnitt 141 eine Kollision zwischen dem Hostfahrzeug und dem Fahrrad mit dem Fahrradfahrer. Das heißt, dieser Kollisionsobjektidentifiziererabschnitt 141 ist äquivalent zu einem Erstkollisionsdetektorabschnitt oder einem Erstkollisionsdetektor.

**[0051]** Als ein Beispiel ermittelt der Kollisionsobjektidentifiziererabschnitt 141 als das Kollisionsobjekt das Erfassungsobjekt, welches zu der Zeit des Auftretens der Kollision (oder kurz vor der Zeit des Auftretens der Kollision) unter den Erfassungsobjekten, welche in dem Fronterfassungsbereich vorhanden sind, in bzw. an der Position am nächsten zu dem Hostfahrzeug vorhanden ist. Es wird angemerkt, dass dann, wenn die Position des Objekts, welches in der Position am nächsten zu dem Hostfahrzeug vorhanden ist, um eine vorbestimmte Entfernung (zum Beispiel 3 m) oder mehr von dem Hostfahrzeug getrennt ist, eine Möglichkeit bzw. Wahrscheinlichkeit besteht, dass das Hostfahrzeug ein anderes Objekt als das Erfassungsobjekt kontaktiert. Wenn die Entfernung zwischen dem Hostfahrzeug und dem Erfassungsobjekt, welches in der Position am nächsten zu dem Hostfahrzeug vorhanden ist, eine vorbestimmte Entfernung oder mehr ist, wird folglich ermittelt, dass das Kollisionsobjekt ein anderes Objekt ist, welches durch das Millimeterwellenradar 2 oder die Kamera 3 nicht eingefangen werden kann.

**[0052]** Wenn der Kollisionsobjektidentifiziererabschnitt 141 ermittelt, dass das Kollisionsobjekt ein Fahrrad mit einem Fahrradfahrer ist, beschafft der Relativgeschwindigkeitsbeschafferabschnitt 142 die relative Geschwindigkeit des Fahrrads mit dem Fahrradfahrer als das Kollisionsobjekt kurz vor der Kollision. Es wird angemerkt, dass diese relative Geschwindigkeit ein Konzept einer relativen Bewe-

gungsrichtung beinhaltet; der Relativgeschwindigkeitsbeschafferabschnitt 142 eine relative Geschwindigkeit beschafft, die in bzw. als eine X-Achsenrichtungsgeschwindigkeit  $V_x$ , welche eine Komponente der X-Achsenrichtung (d.h. der Fahrzeug-Vorwärts-Rückwärts-Richtung) ist, und eine Y-Achsenrichtungsgeschwindigkeit  $V_y$ , welche eine Komponente in der Y-Achsenrichtung (d.h. der Fahrzeugbreitenrichtung) ist, zu zerlegen ist. Die relative Geschwindigkeit des Fahrrads mit dem Nutzer bzw. Fahrradfahrer als dem Kollisionsobjekt kurz vor der Kollision ist äquivalent zu einem relativen Vektor. Darüber hinaus ist der Relativgeschwindigkeitsbeschafferabschnitt 142 äquivalent zu einem Relativvektorschätzabschnitt oder einem Relativvektorschätzer.

**[0053]** Wenn der Kollisionsobjektidentifiziererabschnitt 141 ermittelt, dass das Kollisionsobjekt ein Fahrrad mit einem Nutzer bzw. Fahrradfahrer ist, beschafft der Erstkollisionspositionsidentifiziererabschnitt 143 die relative Position des Schwerpunkts in dem Fahrrad mit dem Fahrradfahrer als dem Kollisionsobjekt kurz vor der Kollision. Die Position des Schwerpunkts in dem Fahrrad mit dem Fahrradfahrer kann als eine Zwischenposition zwischen dem Vorderrad und dem Hinterrad des Fahrrads festgelegt sein. Als ein anderes Beispiel kann die Position des Fahrrads, an welcher der Fahrradfahrer das Fahrrad fährt (zum Beispiel die Position der Hüfte des Fahrradfahrers) als die Position des Schwerpunkts in dem Fahrrad mit dem Fahrradfahrer festgelegt sein.

**[0054]** Darüber hinaus definiert in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel der Erstkollisionspositionsidentifiziererabschnitt 143 fünf segmentale Teile oder Segmente innerhalb einer Region, die einen Fahrzeugvorderenteil und dessen lateral angrenzende Teile abdeckt. Die fünf segmentalen Teile sind ein linksseitiger Teil Z1, ein linker Vorderenteil Z2, ein Mittenteil Z3, ein rechter Vorderenteil Z4 und ein rechtsseitiger Teil Z5, wie in **Fig. 3** gezeigt ist. Der Erstkollisionspositionsidentifiziererabschnitt 143 ermittelt dadurch, zu welchem einen der fünf segmentalen Teile die Erstkollisionsposition gehört.

**[0055]** Der linksseitige Teil Z1 bedeutet einen segmentalen Teil links der linken Ecke des Vorderenteils des Hostfahrzeugs; der linke Vorderenteil Z2 bedeutet einen segmentalen Teil, der mit einer konstanten Entfernung (zum Beispiel 0,4 m) von der linken Ecke bis zu der Mitte des Vorderenteils reicht; der rechtsseitige Teil Z5 bedeutet einen segmentalen Teil rechts der rechten Ecke des Vorderenteils des Hostfahrzeugs; und der rechte Vorderenteil Z4 bedeutet einen segmentalen Teil, der mit einer konstanten Entfernung (zum Beispiel 0,4 m) von der rechten Ecke bis zu der Mitte des Vorderenteils reicht. Der Mittenteil Z3 bedeutet einen segmentalen Teil, der zwischen dem linken Vorderenteil Z2 und dem rechten Vorderenteil Z4 liegt.

**[0056]** Es sei eine Situation angenommen, in der die Erstkollision zwischen einem Vorderenteil eines Hostfahrzeugs und einem Fahrrad mit einem Fahrradfahrer, das sich schnell von der linken Seite aus relativ zu dem Hostfahrzeug nähert. In einer solchen Situation bedeutet die Erstkollisionsposition entsprechend dem linksseitigen Teil Z1 den Fall, in dem die Kollision zwischen dem Vorderradteil des Fahrrads und dem Fahrzeugvorderenteil (zum Beispiel dem linken Vorderenteil Z2) auftritt. Demgegenüber bedeutet die Erstkollisionsposition entsprechend dem rechtsseitigen Teil Z5 den Fall, in dem die Kollision zwischen dem Hinterradteil des Fahrrads und dem Fahrzeugvorderenteil (zum Beispiel dem rechten Vorderenteil Z4) auftritt.

**[0057]** Es wird angemerkt, dass der linke Vorderenteil Z2, der Mittenteil Z3 und der rechte Vorderenteil Z4 bedarfsweise ausgestaltet sein können. Das vorliegende Ausführungsbeispiel beschreibt, als ein Beispiel, ein Aufteilen der Fahrzeugbreitenrichtung in die fünf segmentalen Teile bzw. Segmente, kann aber auch feiner in sieben oder neun segmentale Teile bzw. Segmente aufgeteilt sein. Ferner kann als eine andere Konfiguration die Erstkollisionsposition mit den Koordinaten des XY-Koordinatensystems angegeben sein.

**[0058]** Wenn der Kollisionsobjektidentifiziererabschnitt 141 ermittelt, dass das Kollisionsobjekt ein Fahrrad mit einem Fahrradfahrer ist, werden die von dem Relativgeschwindigkeitsbeschafferabschnitt 142 beschaffte relative Geschwindigkeit und die von dem Zweitkollisionspositionsidentifiziererabschnitt 143 identifizierte Zweitkollisionsposition dem Zweitkollisionspositionsschätzabschnitt 15 bereitgestellt.

**[0059]** Der Zweitkollisionspositionsschätzabschnitt 15 schätzt eine Zweitkollisionsposition, die eine Position ist, an welcher die Zweitkollision zwischen dem Aufbau des Hostfahrzeugs und einem vorbestimmten Schutzzielelement, wie beispielsweise einem Kopfteil oder einem Brustteil des mit dem Hostfahrzeug kollidierenden Fahrradfahrers auf dem Fahrrad, auftritt, auf der Grundlage (i) der relativen Geschwindigkeit und der Erstkollisionsposition des Fahrrads mit dem Fahrradfahrer als einem Kollisionsobjekt, welche von dem Kollisionsobjektinformationsbeschafferabschnitt 14 bereitgestellt werden, und (ii) den in dem Datenspeicherteil 1M gespeicherten Schätzdaten ab.

**[0060]** In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel schätzt unter der Voraussetzung, dass der Kopfteil und der Brustteil jeder als ein Schutzzielelement festgelegt sind, der Zweitkollisionspositionsschätzabschnitt 15 jede von einer Zweitkollisionsposition des Kopfteils auf einer äußeren Oberfläche des Fahrzeugaufbaus und einer Zweitkollisionsposition des

Brustteils auf einer äußeren Oberfläche des Fahrzeugaufbaus auf der Grundlage der relativen Geschwindigkeit des Fahrrads mit dem Fahrradfahrer als einem Kollisionsobjekt, der Erstkollisionsposition und der Schätzdaten ab. Die Zweitkollisionsposition, die von dem Zweitkollisionspositionsschätzabschnitt 15 abgeschätzt wurde, wird dem Betriebsvorrichtungswählerabschnitt 16 bereitgestellt. Es wird angemerkt, dass die Schätzdaten, wie noch zu beschreiben ist, die Daten sind, die die Entsprechungsbeziehung zwischen der relativen Geschwindigkeit des Fahrrads mit dem Fahrradfahrer als einem Kollisionsobjekt, der Erstkollisionsposition und der Zweitkollisionsposition jedes Schutzzelelements angeben.

**[0061]** Der Betriebsvorrichtungswählerabschnitt 16 wählt eine Betriebsvorrichtung unter einer Vielzahl von in dem Hostfahrzeug verbauten externen Schutzvorrichtungen 5 aus; die Betriebsvorrichtung, welche eine externe Schutzvorrichtung ist, die betrieben bzw. betätigt werden soll, ist die externe Schutzvorrichtung 5, die der Zweitkollisionsposition entspricht, die von dem Zweitkollisionspositionsschätzabschnitt 15 abgeschätzt wurde. Zum Beispiel dann, wenn die Zweitkollisionsposition des Kopfteils der Windschutzscheibe entspricht und die Zweitkollisionsposition des Brustteils dem Motorhaubenteil entspricht, werden die aufklappende Motorhaube 5A und der WS-Luftsack 5D jeweils als Betriebsvorrichtungen ausgewählt.

**[0062]** Die externe Schutzvorrichtung 5, die der Zweitkollisionsposition entspricht, die von dem Zweitkollisionspositionsschätzabschnitt 15 abgeschätzt wurde, ist äquivalent zu einer externen Schutzvorrichtung 5, die der Region entspricht, in welcher der Nutzer auf dem zweirädrigen mobilen Objekt ein Risiko einer Zweitkollision mit dem Hostfahrzeug hat. Das heißt, die externe Schutzvorrichtung 5, die der Zweitkollisionsposition entspricht, ist eine externe Schutzvorrichtung 5, welche den Nutzer auf dem zweirädrigen Objekt, welches die Erstkollision mit dem Hostfahrzeug hat, vor der Zweitkollision schützen kann. In anderen Worten verhindert der Betriebsvorrichtungswählerabschnitt 16 die Auswahl einer externen Schutzvorrichtung, die nicht zu dem Schutz des Nutzers auf dem zweirädrigen mobilen Objekt beiträgt, das im Zuge ist, eine Zweitkollision mit dem Hostfahrzeug zu haben (d.h. verhindert die Auswahl einer externen Schutzvorrichtung, die den Nutzer nicht schützt).

**[0063]** Der Betriebsanweiserabschnitt 17 gibt ein Betätigungs- bzw. Betriebsanweisungssignal aus, das eine Anweisung zur Betätigung bzw. zum Betrieb einer von dem Betriebsvorrichtungswählerabschnitt 16 ausgewählten externen Schutzvorrichtung 5 gibt, wodurch die ausgewählte externe Schutzvorrichtung 5 betätigt bzw. betrieben wird. Eine solche Konfigu-

ration ermöglicht den Betrieb bzw. die Betätigung der externen Schutzvorrichtung 5, welche den Nutzer auf dem zweirädrigen mobilen Objekt, das die Erstkollision mit dem Hostfahrzeug gehabt hatte, schützen kann.

#### <Schätzdaten>

**[0064]** Das Folgende erklärt die Schätzdaten D1. Die Schätzdaten D1 werden zusammen mit der relativen Geschwindigkeit und der Erstkollisionsposition des Fahrrads mit dem Fahrradfahrer als einem Kollisionsobjekt verwendet. Auf der Grundlage dieser Daten schätzt der Zweitkollisionspositionsschätzabschnitt 15 die Zweitkollisionsposition eines Schutzzelelements ab.

**[0065]** Die Schätzdaten können in einem Listenformat wie in **Fig. 4** gezeigt bereitgestellt sein, das die Daten D11 bis D15 entsprechend den jeweiligen Erstkollisionspositionen Z1 bis Z5 auflistet. Die Daten D11 bis D15, die den jeweiligen Erstkollisionspositionen Z1 bis Z5 entsprechen, enthalten die Daten in Bezug auf jedes Schutzzelelement; die für jedes Schutzzelelement in bzw. an der Erstkollisionsposition spezifischen Daten geben eine Entsprechungsbeziehung zwischen der Zweitkollisionsposition und der relativen Geschwindigkeit des Schutzzelelements an.

**[0066]** Zum Beispiel sind die Daten D11 Daten (nachstehend als linksseitige Daten bezeichnet), die eine Entsprechungsbeziehung zwischen der Zweitkollisionsposition und der relativen Geschwindigkeit jedes Schutzzelelements in dem Fall, in dem die Erstkollisionsposition der linksseitige Teil Z1 ist, angeben. Die linksseitigen Daten D11, welche sich auf die Erstkollisionsposition beziehen, die der linksseitige Teil Z1 ist, enthalten (i) Kopfteildaten D111, die eine Entsprechungsbeziehung zwischen der Zweitkollisionsposition und der relativen Geschwindigkeit des Kopfteils angeben, und (ii) Brustteildaten D112, die eine Entsprechungsbeziehung zwischen der Zweitkollisionsposition und der relativen Geschwindigkeit des Brustteils angeben.

**[0067]** Unter Verwendung von **Fig. 5**, welche ein Diagramm ist, das eine Konfiguration von in linksseitigen Daten D11 enthaltenen Kopfteildaten D111 darstellt, wird nachstehend eine schematische Konfiguration der Daten erklärt, welche eine Entsprechungsbeziehung zwischen der Zweitkollisionsposition und der relativen Geschwindigkeit jedes Schutzzelelements angeben.

**[0068]** Die Kopfteildaten D111 sind Daten, die die Zweitkollisionsposition des Kopfteils abhängig von der Y-Achsenrichtungsgeschwindigkeit  $V_y$  und der X-Achsenrichtungsgeschwindigkeit  $V_x$  des Fahrrads mit dem Fahrradfahrer in Bezug auf das Hostfahr-

zeug angeben, wie in **Fig. 5** gezeigt ist. Das vorliegende Ausführungsbeispiel beschreibt ein Beispiel der Kopfteildaten D111 wie folgt. Zunächst werden jede der X-Achsenrichtungsgeschwindigkeit und der Y-Achsenrichtungsgeschwindigkeit durch Aufteilen eines möglichen Bereichs in eine Vielzahl von Geschwindigkeitssegmenten mit vorbestimmten Breiten klassifiziert; eine Entsprechungsbeziehung ist zwischen der Y-Achsenrichtungsgeschwindigkeit  $V_y$ , der X-Achsenrichtungsgeschwindigkeit  $V_x$  und der Zweitkollisionsposition in einem Tabellenformat angegeben.

**[0069]** Wenn derartige Schätzdaten verwendet werden, schätzt der Zweitkollisionspositionsschätzabschnitt 15 die Zweitkollisionsposition des Kopfteils auf der Grundlage der Kombination der Geschwindigkeitssegmente der X-Achsenrichtungsgeschwindigkeit  $V_x$  und der Y-Achsenrichtungsgeschwindigkeit  $V_y$ , die von dem Relativgeschwindigkeitsbeschafferabschnitt 142 beschafft wurden, ab. Zum Beispiel sei ein Fall angenommen, in dem die Erstkollisionsposition der linksseitige Teil Z1 ist, die Y-Achsenrichtungsgeschwindigkeit  $V_y$  10 km/h beträgt, und die X-Achsenrichtungsgeschwindigkeit  $V_x$  20 km/h beträgt. Ein solcher Fall schätzt die Zweitkollisionsposition des Kopfteils als die A-Säule an dem linken Vorderseitenteil des Hostfahrzeugs ab.

**[0070]** Es wird angemerkt, dass in **Fig. 5** „WS“ die Windschutzscheibe ist; „-“ eine Straßenoberfläche ist (d.h. die keine Zweitkollision hat); „\*“ ein Teil in dem Fahrzeugaufbau des Hostfahrzeugs ist, welchem keine externe Schutzvorrichtung 5 entspricht. Solche Daten ermöglichen die Ermittlung nicht nur einer Zweitkollisionsposition, sondern auch, ob eine Zweitkollision auftritt oder nicht.

**[0071]** Zweckmäßigerweise sind, obwohl die Linksseitendaten D11 und die Kopfteildaten D111, die in den Linksseitendaten D11 enthalten sind, vorstehend beschrieben wurden, die einer anderen Erstkollisionsposition entsprechenden Daten vergleichbar konfiguriert.

**[0072]** Die vorstehend beschriebenen Schätzdaten D1 können durch Durchführen von Simulationen oder realen Fahrzeugversuchen generiert werden. Ferner ändert sich die Zweitkollisionsposition, welche nicht allein nur auf der Grundlage der relativen Geschwindigkeit und der Erstkollisionsposition bestimmt wird, auch auf der Grundlage der Form des Hostfahrzeugs, an dem das Schutzvorrichtungssystem 100 verbaut ist, der Größe des Fahrrads mit dem Fahrradfahrer als einem Kollisionsobjekt, der Höhe der Fahrtrichtung des Fahrrads zur Zeit der Kollision, oder des Schwerpunkts des Nutzers. Die Schätzdaten D1 können folglich

Daten sein, die die vorstehenden verschiedenartigen Elemente berücksichtigen.

**[0073]** Von einem Standpunkt des Verringerns einer Verarbeitungslast einer in der Steuervorrichtung 1 ausgehend beschreibt das vorliegende Ausführungsbeispiel ein Beispiel einer Konfiguration, die die Zweitkollisionsposition eines Schutzzielelements, wie beispielsweise eines Kopfteils oder eines Brustteils, auf der Grundlage der vorangehend designierten Schätzdaten abschätzt. Es besteht jedoch keine Notwendigkeit einer Beschränkung darauf. Die Erfindung gewannen die folgende Erkenntnis über das Verhalten eines Fahrradfahrers auf einem Fahrrad nach der Erstkollision mit einem Hostfahrzeug als ein Ergebnis des Durchführens der verschiedenartigen Versuche zum Designieren bzw. Ausgestalten der vorstehenden Schätzdaten. Die Einzelheiten der Erkenntnisse werden später erklärt.

**[0074]** Der Zweitkollisionspositionsschätzabschnitt 15 kann dazu konfiguriert sein, die Zweitkollisionsposition auf der Grundlage der Verhaltensmuster zu berechnen, welche aus den Verhaltensweisen des Nutzers nach der Erstkollision ausgehend von den Erkenntnissen modelliert werden. Die Verhaltensmuster können als Funktionen mit Parametern wie beispielsweise einer Erstkollisionsposition oder einer relativen Geschwindigkeit repräsentiert sein.

<Verhalten eines Nutzers auf dem Fahrrad nach der Erstkollision>

**[0075]** Das Folgende erklärt Beispiele von Verhaltensweisen bis zu einer Zweitkollision eines Fahrradfahrers auf einem Fahrrad im Ansprechen darauf, dass das Fahrrad mit dem Fahrradfahrer mit einem Vorderendteil eines Hostfahrzeugs kollidiert, unter Bezugnahme auf **Fig. 6**, **Fig. 7** und **Fig. 8**. Das Folgende nimmt eine Situation an, in der ein Bein eines Fahrradfahrers mit dem Mittenteil Z3 in dem Vorderendteil des Hostfahrzeugs unter Zuständen kollidiert, in welchen das Fahrzeug mit dem Fahrradfahrer in der X-Achsenrichtung mit einer Geschwindigkeit  $V_a$  (zum Beispiel 10 km/h) fährt und das Hostfahrzeug mit einer Geschwindigkeit  $V_\beta$  (zum Beispiel 30 km/h) vorwärtsfährt.

**[0076]** Unter der vorstehend angenommenen Situation bewegt sich dann, wenn der Vorderendteil des Hostfahrzeugs und das Bein des Fahrradfahrers miteinander kollidieren, ein oberer Teil über der Hüfte (das heißt die obere Hälfte des Körpers) des Körpers des Fahrradfahrers in Übereinstimmung mit dem Trägheitsgesetz näherungsweise parallel in Richtung des Fahrzeugs, bis der Lendenwirbelteil des Fahrradfahrers den Fahrzeugaufbau kontaktiert. Darüber hinaus zeigt die untere Hälfte des Körpers, wie beispielsweise ein Bein, eine Haltung bzw. Stellung entlang der Form des Fahrzeugs. Während das

Fahrrad eine Kraft aufgrund des Fahrzeugvorderendteils erfährt, die das Fahrrad in die Fahrzeugvorderrichtung drückt, wird der obere Teil des Fahrrads, das den Körper des Fahrradfahrers kontaktiert, zu dem Fahrzeug hingezogen; folglich zeigt auch das Fahrrad eine Haltung bzw. Stellung, die auf das Fahrzeug fällt.

**[0077]** Dann beginnt, wie in **Fig. 8** dargestellt, wenn der Aufbau des Fahrzeugs und der Lendenwirbelteil des Fahrradfahrers miteinander kollidieren, der Fahrradfahrer eine Drehbewegung derart, dass die obere Hälfte des Körpers, der den Kopfteil beinhaltet, auf das Fahrzeug fällt. Die Ortslinie des Kopfteils des Fahrradfahrers in diesem Fall kann als eine Ellipse angenähert werden, die an der Position zentriert, an der sich der Lendenwirbelteil und der Aufbau bzw. die Karosserie kontaktieren bzw. berühren. Die Kontaktposition als eine Mitte der elliptischen Bahn zwischen dem Lendenwirbelteil und dem Fahrzeugaufbau wird abhängig von (i) der Fahrzeugform wie beispielsweise einer Höhe des Vorderendteils des Fahrzeugs und (ii) der Höhe des Lendenwirbelteils des Fahrradfahrers bestimmt. Darüber hinaus werden die Längen der Hauptachse und der Nebenachse der elliptischen Bahn abhängig von (i) der relativen Geschwindigkeit und (ii) der Länge von dem Lendenwirbelteil des Fahrradfahrers zu dem Kopfteil bestimmt.

**[0078]** Daher kann der Zweitkollisionspositionsschätzabschnitt 15 die Zweitkollisionsposition des Kopfteils unter Berücksichtigung sowohl (i) der elliptischen Bahn als einer Ortskurve des Kopfteils, welche auf der Grundlage der Fahrzeugform, der Haltung des Fahrradfahrers, der relativen Geschwindigkeit, der Kollisionsposition usw. bestimmt wird, und (ii) der Region, die den Aufbau des Fahrzeugs bildet, abgeschätzt werden. In anderen Worten definiert der Zweitkollisionspositionsschätzabschnitt 15 eine Funktion entsprechend dem vorstehend erwähnten Verhalten des Fahrradfahrers, wodurch die Zweitkollisionsposition des Kopfteils auch ohne verwenden der in **Fig. 5** angegebenen Tabelle abgeschätzt wird.

**[0079]** Das Vorstehende beschreibt als ein Beispiel eine Konfiguration, die die Zweitkollisionsposition des Kopfteils abschätzt; jedoch kann der Brustteil oder ein anderes Element außer dem Kopfteil in vergleichbarer Weise abgeschätzt werden. Darüber hinaus können die abgeschätzte Zweitkollisionsposition und die Erstkollisionsposition des Kopfteils dazu verwendet werden, die Zweitkollisionsposition des Brustteils, einer Hand oder eines Fußes abzuschätzen.

<Schutzvorrichtungssteuerprozess>

**[0080]** Das Folgende erklärt einen Prozess zum Schützen eines Fahrradfahrers auf einem Fahrrad

vor einer Zweitkollision (als ein Schutzvorrichtungsteuerprozess bezeichnet), welchen die Steuervorrichtung 1 unter Verwendung eines in **Fig. 9** angegebenen Ablaufdiagramms durchführt. Das in **Fig. 9** angegebene Ablaufdiagramm kann zum Beispiel begonnen werden, wenn der Kollisionsdetektorabschnitt 11 eine Erstkollision erfasst.

**[0081]** Es wird ferner angemerkt, dass ein zu beschreibendes Ablaufdiagramm Sektionen (auch als Schritte bezeichnet) beinhaltet, welche zum Beispiel als S1 repräsentiert sind. Ferner kann jede Sektion in mehrere Sektionen unterteilt sein, während mehrere Sektionen zu einer einzelnen Sektion kombiniert sein können. Auf jede Sektion kann als eine Vorrichtung oder ein bestimmter Name, oder mit einer Strukturmodifikation Bezug genommen werden; zum Beispiel kann ein Erstkollisionsdetektorabschnitt auch als eine Erstkollisionsdetektorvorrichtung oder ein Erstkollisionsdetektor bezeichnet sein. Ferner kann jede Sektion nicht nur (i) als eine Softwaresektion in Kombination mit einer Hardwareeinheit (beispielsweise Computer), sondern auch (ii) als eine Sektion einer Hardwareschaltung (beispielsweise integrierte Schaltung, festverdrahtete Logikschaltung), einschließlich oder nicht einschließlich einer Funktion einer verwandten Vorrichtung, erzielt sein. Ferner kann die Sektion der Hardwareschaltung im Inneren eines Mikrocomputers liegen.

**[0082]** Zunächst identifiziert in S1 der Kollisionsobjektidentifiziererabschnitt 141 ein Kollisionsobjekt. Als ein Ergebnis des Identifikationsprozesses in S1 schreitet dann, wenn das Kollisionsobjekt ein Fahrrad mit einem Fahrradfahrer ist und S2 folglich als JA bestimmt wird, die Sequenz zu S3 fort. Demgegenüber wird dann, wenn ein Kollisionsobjekt nicht als ein Fahrrad mit einem Fahrradfahrer ermittelt wird und S2 folglich als NEIN bestimmt wird, der vorliegende Prozess beendet.

**[0083]** Wenn der Kollisionsobjektidentifiziererabschnitt 141 in S1 ermittelt, dass das Kollisionsobjekt ein Fahrrad mit einem Fahrradfahrer ist, beschafft der Relativgeschwindigkeitsbeschafferabschnitt 142 die X-Achsenrichtungsgeschwindigkeit  $V_x$  und die Y-Achsenrichtungsgeschwindigkeit  $V_y$  des Fahrrads mit dem Fahrradfahrer als das Kollisionsobjekt, während der Erstkollisionspositionsidentifiziererabschnitt 143 die Erstkollisionsposition identifiziert. Der Kollisionsobjektinformationsbeschafferabschnitt 14 versorgt den Zweitkollisionspositionsschätzabschnitt 15 mit der X-Achsenrichtungsgeschwindigkeit  $V_x$ , der Y-Achsenrichtungsgeschwindigkeit  $V_y$  und der Erstkollisionsposition des Fahrrads mit dem Fahrradfahrer als ein Kollisionsobjekt.

**[0084]** In S3 schätzt der Zweitkollisionspositionsschätzabschnitt 15 die Zweitkollisionsposition des Kopfteils und des Brustteils des Fahrradfahrers auf

dem Fahrrad, welches mit dem Hostfahrzeug kollidiert, auf der Grundlage von (i) der relativen Geschwindigkeit des Fahrrads mit dem Fahrradfahrer, welches die Erstkollision mit dem Hostfahrzeug hatte, (ii) der Erstkollisionsposition und (iii) der Schätzdaten ab; dann schreitet die Sequenz zu S4 fort.

**[0085]** In S4 wählt der Betriebsvorrichtungswählerabschnitt 16 eine Betriebsvorrichtung unter den externen Schutzvorrichtungen 5 auf der Grundlage der von dem Zweitkollisionspositionsschätzabschnitt 15 abgeschätzten Zweitkollisionsposition aus. Im Einzelnen wird die externe Schutzvorrichtung 5, die der von dem Zweitkollisionspositionsschätzabschnitt 15 abgeschätzten Zweitkollisionsposition entspricht, als eine externe Schutzvorrichtung 5, die betrieben bzw. betätigt werden soll, ausgewählt. Wenn keine in dem Hostfahrzeug enthaltene externe Schutzvorrichtung 5 der Zweitkollisionsposition entspricht, oder wenn die Zweitkollision mit dem Hostfahrzeug als nicht auftretend ermittelt wird, wird keine der externen Schutzvorrichtungen 5 als eine Betriebsvorrichtung ausgewählt. Wenn S4 abgeschlossen ist, schreitet die Sequenz zu S5 fort.

**[0086]** In S5 gibt der Betriebsanweiserabschnitt 17 ein Betriebsanweisungssignal an die externe Schutzvorrichtung 5 aus, die von dem Betriebsvorrichtungswählerabschnitt 16 ausgewählt ist; dann wird der vorliegende Prozess beendet.

<Kurzbeschreibung des vorliegenden  
Ausführungsbeispiels>

**[0087]** Unter der vorstehenden Konfiguration schätzt der Zweitkollisionspositionsschätzabschnitt 15 die Zweitkollisionsposition des Fahrradfahrers auf dem Fahrrad, welches mit dem Hostfahrzeug kollidiert, ab; der Betriebsvorrichtungswählerabschnitt 16 wählt die externe Schutzvorrichtung 5, die dem Teil entspricht, an welchem der Fahrradfahrer die Zweitkollisionsposition hat. Der Betriebsanweiserabschnitt 17 betreibt bzw. betätigt dann die ausgewählte externe Schutzvorrichtung 5. Das heißt, die externe Schutzvorrichtung 5, die der Zweitkollisionsposition des Fahrradfahrers auf dem Fahrrad entspricht, welches mit dem Hostfahrzeug kollidiert hatte, wird betrieben bzw. betätigt.

**[0088]** In Übereinstimmung mit einer solchen Konfiguration wird auch in einem Fall, in dem der Ausgangswert des Kollisionssensors 4 gleich oder größer ist als ein Kollisionsermittlungsschwellenwert, die externe Schutzvorrichtung 5, die einer Region entspricht, die kein Risiko der Zweitkollision hat, nicht betrieben. Das heißt, dass in Übereinstimmung mit der vorstehenden Konfiguration dann, wenn das Fahrrad mit dem Fahrradfahrer die Erstkollision mit dem Hostfahrzeug hat, ein Betrieb der Schutzvor-

richtung, die für den Schutz des Fahrradfahrers auf dem Fahrrad unnötig ist, unterdrückt werden kann.

**[0089]** Es wird angemerkt, dass es in dem Verhalten nach der Erstkollision mit einem Hostfahrzeug aus den folgenden Gründen einen Unterschied gibt zwischen einem Fußgänger mit der Erstkollision und einem Fahrradfahrer, der ein Fahrrad fährt, das die Erstkollision hat: Das Fahrrad und sein Nutzer sind wechselseitig separate Objekte; das Fahrrad mit dem Nutzer hat eine Bewegungsgeschwindigkeit größer als die des Fußgängers; oder der Schwerpunkt in dem Nutzer auf dem Fahrrad befindet sich in einer Position höher als diejenige des Fußgängers.

**[0090]** Zum Beispiel sei ein Fall angenommen, in dem die Y-Achsenrichtungsgeschwindigkeit  $V_y$  des Fahrrads mit dem Fahrradfahrer zu der Zeit des Auftretens der Erstkollision mit dem Hostfahrzeug groß genug ist. In einem solchen Fall besteht eine Möglichkeit bzw. Wahrscheinlichkeit, dass der Nutzer auf dem Fahrrad auf eine Straßenoberfläche aufschlägt, die sich aufgrund des Trägheitsgesetzes auf einer Seite einer Fortbewegungsrichtung des Fahrrads relativ zu dem Hostfahrzeug befindet, ohne dass eine Zweitkollision zwischen dem Nutzer auf dem Fahrrad und dem Hostfahrzeug auftritt.

**[0091]** Im Einzelnen haben die Erfinder als ein Ergebnis der verschiedenartigen Versuche eine Erkenntnis wie folgt gewonnen. Es wird auf **Fig. 10** verwiesen. Es sei ein Fall angenommen, in dem die Position der Erstkollision mit dem Fahrrad in einer Region in dem Vorderendeil des Fahrzeugs liegt, wobei die Region von der Mitte P des Vorderendeils in Richtung der Fortbewegungsrichtung des Fahrrads abweicht, und gleichzeitig die Y-Achsenrichtungsgeschwindigkeit des Fahrrads mit dem Fahrradfahrer gleich oder größer ist als 10 km/h. In einem solchen Fall neigt der Fahrradfahrer auf dem Fahrrad mit der Erstkollision mit dem Hostfahrzeug dazu, mit einer Straßenoberfläche auf der Seite der Fortbewegungsrichtung des Fahrrads zu kollidieren, ohne eine Zweitkollision mit dem Hostfahrzeug zu haben. Die Region, welche in dem Vorderendeil des Fahrzeugs liegt und von der Mitte P des Vorderendeils in Richtung der Fortbewegungsrichtung des Fahrrads abweicht, entspricht der Region rechts von der Mitte P, wenn das Fahrrad hin zu der rechten Seite in der Fahrzeugbreitenrichtung fährt.

**[0092]** Darüber hinaus hat, anders als ein Fußgänger, ein Fahrrad in der Fortbewegungsrichtung Aufbauteile wie beispielsweise ein Vorderrad und ein Hinterrad. Auch obwohl ein Fahrrad mit einem Fahrradfahrer mit dem Hostfahrzeug kollidiert, befindet sich der Fahrradfahrer auf dem Fahrrad nicht notwendigerweise vor dem Hostfahrzeug. Insbesondere wenn nur entweder das Vorderrad oder das Hinterrad des Fahrrads den Vorderendeil des Fahrzeugs

kontaktiert, neigt der Fahrradfahrer auf dem Fahrrad dazu, in Richtung der lateralen Region relativ zu dem Hostfahrzeug gedreht zu werden. In einem solchen Fall tritt letzten Endes die Zweitkollision zwischen dem Fahrradfahrer auf dem Fahrrad und dem Hostfahrzeug nicht auf.

**[0093]** Das heißt, ein Verhalten eines Menschen, der als ein Schutzziel dient, ändert sich abhängig davon, ob ein mobiles Objekt mit einer Erstkollision ein Fußgänger oder ein Fahrrad mit einem Fahrradfahrer ist. Ein Fall, in dem das Kollisionsobjekt ein Fahrrad mit einem Fahrradfahrer ist, hat im Vergleich mit einem Fall, in dem das Kollisionsobjekt ein Fußgänger ist, eine relativ hohe Wahrscheinlichkeit, keine Zweitkollision mit dem Hostfahrzeug zu haben. In anderen Worten hat, auch obwohl eine Erstkollision aufgetreten ist, ein Fall, in dem das Kollisionsobjekt ein Fahrrad mit einem Fahrradfahrer ist, verglichen mit einem Fall, in dem das Kollisionsobjekt ein Fußgänger ist, eine relativ hohe Wahrscheinlichkeit, keinen Betrieb einer externen Schutzvorrichtung 5 zu benötigen.

**[0094]** Ein konventioneller Stand der Technik, welcher verschiedene Systeme zum Betreiben bzw. Betätigen einer externen Schutzvorrichtung 5 im Ansprechen auf die Erfassung einer Erstkollision mit einem Fußgänger untersucht hat, berücksichtigt den vorstehenden Unterschied nicht. Unter der vorstehenden Situation betreibt bzw. betätigt die Konfiguration gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel keine externe Schutzvorrichtung 5, wenn keine Gefahr einer Zweitkollision zwischen einem Hostfahrzeug und einem Fahrradfahrer auf einem Fahrrad besteht. Darüber hinaus wird auch dann, wenn eine Gefahr einer Zweitkollision zwischen einem Hostfahrzeug und einem Fahrradfahrer auf einem Fahrrad besteht, eine externe Schutzvorrichtung 5, die einem Teil eines Aufbaus bzw. einer Karosserie des Hostfahrzeugs entspricht, der kein Risiko einer Zweitkollision hat, nicht betätigt bzw. betrieben. Die vorstehende Konfiguration kann einen unnötigen Betrieb einer externen Schutzvorrichtung 5 unterdrücken, während sie einen Fahrradfahrer auf einem Fahrrad schützt, wodurch auch eine Verschwendung aufgrund eines unnötigen Betriebs einer externen Schutzvorrichtung 5 verringert wird.

**[0095]** Ferner kann ausgehend von der vorstehenden Erkenntnis der Zweitkollisionspositionsschätzabschnitt 15 abschätzen, dass keine Zweitkollision auftritt, wenn (i) die Erstkollisionsposition eines Fahrrads mit einem Fahrradfahrer in einer Region liegt, welche in dem Vorderendteil des Hostfahrzeugs liegt und von der Mitte P des Vorderendteils hin zu der Fahrtrichtung des Fahrrads abweicht, und gleichzeitig (ii) die Y-Achsenrichtungsgeschwindigkeit des Fahrrads gleich oder größer ist als 10 km/h. In diesem Fall nimmt der Betriebsvorrichtungswählerab-

schnitt 16 an, dass eine externe Schutzvorrichtung 5, die betrieben werden muss, nicht vorhanden ist.

**[0096]** Das heißt, eine externe Schutzvorrichtung 5, die in einem Hostfahrzeug bereitgestellt ist, wird nicht betrieben, wenn (i) die Erstkollisionsposition in einer Region liegt, welche in dem Vorderendteil des Hostfahrzeugs liegt und von der Mitte P in einer Fahrzeugbreitenrichtung des Vorderendteils hin zu einer Fortbewegungsrichtung des Fahrrads abweicht, und gleichzeitig (ii) die Y-Achsenrichtungsgeschwindigkeit gleich oder größer als 10 km/h ist. Dies kann einen unnötigen Betrieb einer externen Schutzvorrichtung 5 reduzieren.

**[0097]** Das Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wurde vorstehend beschrieben; Die Erfindung ist jedoch nicht auf das vorstehende Ausführungsbeispiel beschränkt. Das folgende Ausführungsbeispiel ist ebenfalls in dem technischen Rahmen der Erfindung enthalten; ferner ist ein weiteres Ausführungsbeispiel oder eine andere Modifikation als die folgende ebenfalls in dem technischen Rahmen der Erfindung enthalten, solange der technische Sachverhalt nicht verlassen wird.

#### [Erstes Modifikationsbeispiel]

**[0098]** Das Vorstehende beschreibt eine Konfiguration unter der Annahme eines Falls, in dem ein Vorderendteil eines Hostfahrzeugs eine Erstkollision mit einem Fahrrad mit einem Fahrradfahrer hat, welches von einer linken Seite relativ zu dem Hostfahrzeug her schnell herannaht. Auch in einem Fall, in dem eine Erstkollision zwischen dem Hostfahrzeug und einem Fahrrad mit einem Fahrradfahrer, welches von einer rechten Seite relativ zu dem Hostfahrzeug her schnell herannaht, auftritt, kann die Zweitkollisionsposition auf der Grundlage der Schätzdaten (oder Verhaltensmuster) in Übereinstimmung mit dem Modus bzw. der Art der Kollision abgeschätzt werden, und wird die externe Schutzvorrichtung 5, die betrieben werden muss, ausgewählt und betrieben bzw. betätigt, wie in dem vorstehenden Ausführungsbeispiel. Darüber hinaus ist das vorstehende Ausführungsbeispiel auch auf eine Kollision zwischen dem Vorderendteil des Hostfahrzeugs und dem Fahrrad mit dem Fahrradfahrer, welches sich aus einem Bereich diagonal vor dem Hostfahrzeug oder aus einem Bereich diagonal hinter dem Hostfahrzeug annähert, anwendbar. Ferner kann es auf eine Kollision mit einem Fahrrad mit einem Fahrradfahrer anwendbar sein, welches sich aus einem Bereich vor dem Hostfahrzeug nähert.

#### [Zweites Modifikationsbeispiel]

**[0099]** Das Vorstehende beschreibt eine Konfiguration, in welcher der Zweitkollisionspositionsschätzabschnitt 15 eine Zweitkollisionsposition jedes eines

Kopfteils und eines Brustteils, von welchen jeder als ein Schutzzielelement verwendet wird, abschätzt. Es besteht jedoch keine Notwendigkeit einer Beschränkung darauf. Das von dem Zweitkollisionspositionsschätzabschnitt 15 abgeschätzte Element des Körpers kann nur ein Kopfteil oder ein Brustteil sein. Darüber hinaus braucht ein als ein Schutzzielelement dienendes Element nicht auf einen Kopfteil oder einen Brustteil beschränkt zu sein. Ein Schutzzielelement kann ein Armteil oder ein Lendenwirbelteil sein. Eine andere Konfiguration kann bereitgestellt sein, in welcher der Zweitkollisionspositionsschätzabschnitt 15 eine Zweitkollisionsposition wie beispielsweise einen Armteil oder einen Lendenwirbelteil abschätzt, während der Betriebsvorrichtungswählerabschnitt 16 eine Betriebsvorrichtung auf der Grundlage des abgeschätzten Ergebnisses auswählt.

#### [Drittes Modifikationsbeispiel]

**[0100]** Ferner sei mit Bezug zu dem zweiten Modifikationsbeispiel ein Fall angenommen, in dem der Zweitkollisionspositionsschätzabschnitt 15 die Zweitkollisionsposition des Kopfteils abschätzt, aber nicht die Zweitkollisionsposition des Brustteils abschätzt. In einem solchen Fall kann der Betriebsvorrichtungswählerabschnitt 16 eine externe Schutzvorrichtung 5 entsprechend der Zweitkollisionsposition des Kopfteils auswählen, aber auch die externe Schutzvorrichtung 5 auswählen, die einem Schutzziel entspricht, das eine Region innerhalb eines konstanten Bereichs ausgehend von einem Liniensegment zwischen der Erstkollisionsposition und der Zweitkollisionsposition des Kopfteils abdeckt.

**[0101]** Zum Beispiel sei ein Fall angenommen, in dem die Erstkollisionsposition dem linken Vorderende Z2 entspricht, während die Zweitkollisionsposition des Kopfteils einer oberen Motorabdeckung entspricht. In einem solchen Fall wird nicht nur der WS-Luftsack 5D, sondern auch die aufklappende Motorhaube 5A als eine externe Schutzvorrichtung 5 ausgewählt, die betrieben werden muss. Dies ist deshalb so, weil eine hohe Wahrscheinlichkeit besteht, dass der Brustteil mit einem Haubenabschnitt kollidiert, der sich näher an der Erstkollisionsposition befindet als die obere Motorabdeckung, wenn der Kopfteil die Zweitkollision mit der oberen Motorabdeckung erfährt.

**[0102]** Eine solche Konfiguration kann eine externe Schutzvorrichtung 5 entsprechend dem Teil mit einer Möglichkeit der Zweitkollision mit dem Brustteil auch dann betreiben, wenn der Zweitkollisionspositionsschätzabschnitt 15 die Zweitkollisionsposition des Brustteils nicht abschätzt.

#### [Viertes Modifikationsbeispiel]

**[0103]** Ferner sei mit Bezug zu dem zweiten Modifikationsbeispiel ein Fall angenommen, in dem der Zweitkollisionspositionsschätzabschnitt 15 die Zweitkollisionsposition des Brustteils abschätzt, aber nicht die Zweitkollisionsposition des Kopfteils abschätzt. In einem solchen Fall kann der Betriebsvorrichtungswählerabschnitt 16 nicht nur eine externe Schutzvorrichtung 5, die der Zweitkollisionsposition des Brustteils entspricht, sondern auch eine externe Schutzvorrichtung 5 auswählen, die einer Region innerhalb eines konstanten Bereichs ausgehend von einer Halblinie, die von der Erstkollisionsposition hin zu der Zweitkollisionsposition des Brustteils verläuft, entspricht.

**[0104]** Zum Beispiel sei ein Fall angenommen, in dem die Erstkollisionsposition dem linken Vorderende Z2 entspricht, während die Zweitkollisionsposition des Brustteils einem Motorhaubenabschnitt entspricht. In einem solchen Fall wird nicht nur die aufklappende Haube 5A, sondern auch der WS-Luftsack 5D als eine externe Schutzvorrichtung 5 ausgewählt, die betrieben werden muss. Dies ist deshalb so, weil der Kopfteil des Fahrradfahrers auf dem Fahrrad eine hohe Wahrscheinlichkeit der Zweitkollision mit der oberen Motorabdeckung und der Windschutzscheibe hat, welche rückseitig des Haubenabschnitts in dem Hostfahrzeug vorhanden sind, wenn der Brustteil die Zweitkollision mit dem Haubenabschnitt hat.

**[0105]** Eine solche Konfiguration kann eine externe Schutzvorrichtung 5 entsprechend dem Teil mit einer Wahrscheinlichkeit der Zweitkollision mit dem Kopfteil betreiben, auch wenn der Zweitkollisionspositionsschätzabschnitt 15 die Zweitkollisionsposition des Kopfteils nicht abschätzt.

#### [Fünftes Modifikationsbeispiel]

**[0106]** Der Kollisionsobjektinformationsbeschafferabschnitt 14 kann einen Kopfpositionsbeschafferabschnitt 144 (oder einen Kopfpositionsbeschaffer 144) zusätzlich zu den verschiedenen, vorstehend erwähnten Funktionen beinhalten, wie in **Fig. 11** angegeben ist. Der Kopfpositionsbeschafferabschnitt 144 beschafft eine anfängliche Kopfposition, die eine relative Position eines Kopfteils eines Fahrradfahrers auf einem Fahrrad relativ zu dem Hostfahrzeug ist, wenn der Kollisionsobjektidentifiziererabschnitt 141 ermittelt, dass das Kollisionsobjekt das Fahrrad mit dem Fahrradfahrer ist. Die anfängliche Kopfposition kann durch den Bilderkennerabschnitt 13 identifiziert werden, der einen bekannten Musterübereinstimmungsprozess auf ein von der Kamera 3 aufgenommenes Bild anwendet.



**[0107]** In einer solchen Konfiguration schätzt der Zweitkollisionspositionsschätzabschnitt 14 auf der Grundlage der von dem Kopfpositionsbeschafferabschnitt 144 beschafften anfänglichen Kopfposition und der von dem Relativgeschwindigkeitsbeschafferabschnitt beschafften relativen Geschwindigkeit eine Kopfkollisionsposition ab, die eine Position ist, an welcher die Zweitkollision zwischen dem Hostfahrzeug und dem Kopfteil des Fahrradfahrers auf dem Fahrrad auftritt. Die Kopfkollisionsposition kann unter Verwendung der Daten abgeschätzt werden, die eine Entsprechungsbeziehung zwischen der anfänglichen Kopfposition und der relativen Geschwindigkeit angeben, welche auf der Grundlage der verschiedenartigen Versuche vorbereitet werden. Darüber hinaus kann die Kopfkollisionsposition auf der Grundlage der Kopfverhaltensmuster abgeschätzt werden, welche ausgehend von den Verhaltensweisen des Kopfteils des Nutzers nach der Erstkollision modelliert werden. Ferner können die Kopfverhaltensmuster durch eine Funktion mit Parametern wie beispielsweise einer anfänglichen Kopfposition oder einer relativen Geschwindigkeit repräsentiert sein.

**[0108]** Der Betriebsvorrichtungswählerabschnitt 16 wählt dann eine externe Schutzvorrichtung 5 entsprechend der von dem Zweitkollisionspositionsschätzabschnitt 15 abgeschätzten Kopfkollisionsposition als eine externe Schutzvorrichtung 5 aus, die betrieben werden soll. Selbst eine solche Konfiguration kann einen Fahrradfahrer auf einem mit einem Hostfahrzeug kollidierenden Fahrrad schützen. Ferner kann der Brustteil des Fahrradfahrers auf dem Fahrrad eine vergleichbare Verarbeitung erfahren.

[Sechstes Modifikationsbeispiel]

**[0109]** In der vorstehenden Konfiguration ermittelt der Kollisionsobjektidentifiziererabschnitt 141 unter den Erfassungsobjekten, welche in dem Fronterfassungsbereich vorhanden sind, das Erfassungsobjekt, welches zu der Zeit des Auftretens der Kollision (oder kurz vor der Zeit des Auftretens der Kollision) in bzw. an der Position nächstliegend zu dem Hostfahrzeug ist, wenn der Kollisionsdetektorabschnitt 11 die Erstkollision erfasst, als das Kollisionsobjekt. Es besteht keine Notwendigkeit einer Beschränkung darauf.

**[0110]** Zum Beispiel kann der Kollisionsobjektinformationsbeschafferabschnitt 14 die Zeit bis zur Kollision (TTC) in Bezug auf jedes Erfassungsobjekt in dem Erfassungsbereich aus der relativen Position und der relativen Geschwindigkeit des Erfassungsobjekts berechnen; die TTC ist die verbleibende Zeit bis zur Kollision als ein Index, welcher einen Gefahrengrad der Kollision angibt.

**[0111]** Unter einer solchen Konfiguration erkennt der Kollisionsobjektidentifiziererabschnitt 141 ein Erfas-

sungsobjekt, dessen TTC gleich oder kürzer ist als ein vorbestimmter Schwellenwert (zum Beispiel 3 Sekunden) und als der kleinste Wert unter den TTCs der Erfassungsobjekte dient, als ein Objekt (definiert als ein Kollisionsobjektkandidat) mit einem Risiko des Kollidierens mit dem Hostfahrzeug. Ein solcher erkannter Kollisionsobjektkandidat kann dann als das Kollisionsobjekt bestimmt werden, wenn der Kollisionsdetektorabschnitt 11 die Erstkollision erfasst.

**[0112]** Ferner kann unter einer solchen Konfiguration der Relativgeschwindigkeitsbeschafferabschnitt 142 erfolgreich die relative Geschwindigkeit des Kollisionsobjektkandidaten abschätzen und die relative Geschwindigkeit als eine relative Geschwindigkeit zu der Erstkollisionszeit übernehmen, die abgeschätzt wurde, kurz bevor der Kollisionserfassungsabschnitt 11 die Erstkollision erfasst. Vergleichbar dazu kann der Erstkollisionspositionsidentifiziererabschnitt 143 erfolgreich die Position, an welcher die Erstkollision auftritt, aus der relativen Position und der relativen Geschwindigkeit des Kollisionsobjektkandidaten abschätzen und die Position, die abgeschätzt wurde, kurz bevor der Kollisionserfassungsabschnitt 11 die Erstkollision erfasst, als eine Erstkollisionsposition übernehmen.

[Siebtes Modifikationsbeispiel]

**[0113]** Das Vorstehend beschreibt ein Beispiel einer Konfiguration unter der Annahme eines Falls, in dem ein mobiles Objekt mit der Erstkollision mit dem Hostfahrzeug ein Fahrrad mit einem Fahrradfahrer ist. Es besteht jedoch keine Notwendigkeit einer Beschränkung darauf. Wenn ein mobiles Objekt mit der Erstkollision mit einem Hostfahrzeug als ein zweirädriges mobiles Objekt außer einem Fahrrad angenommen wird, wie beispielsweise ein motorisiertes Fahrrad oder ein Motorrad, können die Schätzdaten (oder Verhaltensmuster) in Übereinstimmung mit dem angenommenen mobilen Objekt verwendet werden, welches eine zu dem vorliegenden Ausführungsbeispiel vergleichbare Wirkung bereitstellt.

**[0114]** Zum Beispiel sei ein Fall angenommen, in dem das Schutzziel ein Motorradfahrer auf einem Motorrad ist. Ein solcher Fall kann die verschiedenartigen Versuche ausführen, um dadurch Schätzdaten (oder Verhaltensmuster) zu erstellen, welche eine Entsprechungsbeziehung zwischen der relativen Geschwindigkeit und der Erstkollisionsposition angeben, wenn das Hostfahrzeug die Erstkollision mit dem Motorrad, welches der Motorradfahrer fährt, hat.

**[0115]** Das heißt, die vorstehende Konfiguration kann einen Betrieb der externen Schutzvorrichtung, die in Bezug auf das Schützen eines Nutzers auf einem zweirädrigen mobilen Objekt nutzlos ist, in

einem Fall unterdrücken, in dem das Hostfahrzeug die Erstkollision mit dem zweirädrigen mobilen Objekt hat.

**[0116]** Darüber hinaus beschränkt ein menschliches Wesen, das einem Schutzziel in dem vorstehenden Schutzvorrichtungssteuersystem 100 entspricht, nicht auf den Nutzer auf dem zweirädrigen mobilen Objekt. Falls das Kollisionsobjekt ein Fußgänger ist, kann der Prozess zum Schützen des Fußgängers vor der Zweitkollision ausgeführt werden. Darüber hinaus kann ein Nutzer auf einem Motordreirad (Trike genannt) ein Schutzziel sein.

### Patentansprüche

1. Schutzsteuervorrichtung in einem Fahrzeug, das mit zumindest einer externen Schutzvorrichtung zum Schützen eines Nutzers auf einem zweirädrigen Fahrzeug ausgestattet ist, wobei die Schutzsteuervorrichtung umfasst:

- einen Objekterkennungabschnitt (12, 13), der dazu konfiguriert ist, Information über ein Objekt zu erhalten, das in der Umgebung des Fahrzeugs vorhanden ist;
- einen Erstkollisionsdetektorabschnitt (141), der dazu konfiguriert ist, ein Auftreten einer erstmaligen Kollision zwischen dem Fahrzeug und einem zweirädrigen mobilen Objekt, das ein zweirädriges Fahrzeug ist, auf welchem ein Nutzer vorhanden ist, auf der Grundlage der von dem Objekterkennungabschnitt (12, 13) beschafften Information zu erfassen;
- einen Relativvektorschätzabschnitt (142), der dazu konfiguriert ist, einen relativen Vektor zu einer Erstkollisionszeit auf der Grundlage der von dem Objekterkennungabschnitt (12, 13) beschafften Information abzuschätzen, wobei der relative Vektor eine Bewegungsgeschwindigkeit und eine Bewegungsrichtung des zweirädrigen mobilen Objekts relativ zu dem Fahrzeug angibt, und die Erstkollisionszeit ein Zeitpunkt ist, zu dem die Erstkollision zwischen dem Fahrzeug und dem zweirädrigen mobilen Objekt auftritt;
- einen Erstkollisionspositionsidentifizierer (143), der dazu konfiguriert ist, eine Erstkollisionsposition zu identifizieren, die eine Kollisionsposition des zweirädrigen mobilen Objekts relativ zu dem Fahrzeug zu der Erstkollisionszeit ist;
- einen Zweitkollisionspositionsschätzabschnitt (15), der dazu konfiguriert ist, eine Zweitkollisionsposition, die eine Position ist, bei welcher der Nutzer auf dem zweirädrigen mobilen Objekt eine Zweitkollision hat, auf der Grundlage des von dem Relativvektorschätzabschnitt (142) abgeschätzten relativen Vektors und der von dem Erstkollisionspositionsidentifizierer (143) identifizierten Erstkollisionsposition abzuschätzen; und
- einen Betriebsanweiserabschnitt (17), der dazu konfiguriert ist, die externe Schutzvorrichtung zu betreiben, wobei

der Betriebsanweiserabschnitt (17) dazu konfiguriert ist, die externe Schutzvorrichtung zu betreiben, welche dazu bestimmt ist, in der Lage zu sein, den Nutzer auf dem zweirädrigen mobilen Objekt auf der Grundlage der von dem Zweitkollisionspositionsschätzabschnitt (15) abgeschätzten Zweitkollisionsposition zu schützen.

2. Schutzsteuervorrichtung nach Anspruch 1, bei der:

der Betriebsanweiserabschnitt (17) dazu konfiguriert ist, die externe Schutzvorrichtung im Ansprechen darauf, dass die Zweitkollisionsposition, welche von dem Zweitkollisionspositionsschätzabschnitt (15) abgeschätzt wird, eine Region ohne Gefahr einer Zweitkollision zwischen dem Fahrzeug und dem Nutzer auf dem zweirädrigen mobilen Objekt ist, nicht zu betreiben.

3. Schutzsteuervorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, bei der:

der Zweitkollisionspositionsschätzabschnitt (15) dazu konfiguriert ist, eine Kopfkollisionsposition, die eine Position ist, an welcher die Zweitkollision zwischen dem Fahrzeug und einem Kopfteil des Nutzers auf dem zweirädrigen mobilen Objekt auftritt, abzuschätzen; und

der Betriebsanweiserabschnitt (17) dazu konfiguriert ist, die externe Schutzvorrichtung entsprechend der von dem Zweitkollisionspositionsschätzabschnitt (15) abgeschätzten Kopfkollisionsposition zu betreiben.

4. Schutzsteuervorrichtung nach Anspruch 3, ferner umfassend:

einen Kopfpositionsbeschafferabschnitt (144), der dazu konfiguriert ist, eine anfängliche Kopfposition zu beschaffen, die eine zu dem Fahrzeug relative Position eines Kopfteils des Nutzers auf dem zweirädrigen mobilen Objekt zu der Erstkollisionszeit ist, die der Zeitpunkt ist, zu dem die Erstkollision zwischen dem Fahrzeug und dem zweirädrigen mobilen Objekt auftritt, wobei

der Zweitkollisionspositionsschätzabschnitt (15) dazu konfiguriert ist, die Kopfposition auf der Grundlage der von dem Kopfpositionsbeschafferabschnitt (144) beschafften anfänglichen Kopfposition und des von dem Relativvektorschätzabschnitt (142) abgeschätzten relativen Vektors abzuschätzen.

5. Schutzsteuervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei der:

der Relativvektorschätzabschnitt (142) dazu konfiguriert ist, als den relativen Vektor eine relative Bewegungsgeschwindigkeit des zweirädrigen beweglichen Objekts in einer Fahrzeugbreitenrichtung des Fahrzeugs und eine relative Bewegungsgeschwindigkeit des zweirädrigen beweglichen Objekts in einer Vorwärts-Rückwärts-Richtung des Fahrzeugs abzuschätzen; und

der Betriebsanweiserabschnitt (17) dazu konfiguriert

ist, irgendeine der zumindest einen externen Schutzvorrichtung nicht zu betreiben, wenn (i) die Erstkollisionsposition von einer Mitte in einem vorderen Teil des Fahrzeugs in Richtung einer Fahrtrichtung des zweirädrigen mobilen Objekts abweicht und gleichzeitig (ii) die relative Bewegungsgeschwindigkeit des zweirädrigen beweglichen Objekts in der Fahrzeugbreitenrichtung gleich oder größer als 10 km/h ist.

wird, die kein Risiko einer Zweitkollision zwischen dem Fahrzeug und dem Nutzer auf dem zweirädrigen mobilen Objekt hat.

Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

6. Schutzsteuervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, ferner umfassend:  
einen Schätzdatenspeicherteil (1 Ma), der dazu konfiguriert ist, Schätzdaten zu speichern, die eine Entsprechungsbeziehung zwischen dem relativen Vektor, der Erstkollisionsposition und der Zweitkollisionsposition des Nutzers auf dem zweirädrigen mobilen Objekt angeben, wobei  
der Zweitkollisionspositionsschätzabschnitt (15) dazu konfiguriert ist, die Zweitkollisionsposition des Nutzers auf dem zweirädrigen mobilen Objekt auf der Grundlage  
(i) des von dem Relativvektorschätzabschnitt (142) abgeschätzten relativen Vektors,  
(ii) der von dem Erstkollisionspositionsidentifizierer (143) beschafften Erstkollisionsposition und  
(iii) der in dem Schätzdatenspeicher gespeicherten Schätzdaten abzuschätzen.

7. Schutzsteuervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, ferner umfassend:  
einen Entsprechungsregionsspeicherteil (1 Mb), der dazu konfiguriert ist, ein Datum zu speichern, wobei:  
das Fahrzeug mit einer Vielzahl von externen Schutzvorrichtungen ausgestattet ist, die wechselseitig unterschiedliche Entsprechungsregionen in dem Fahrzeug haben;  
das in dem Entsprechungsregionsspeicherteil (1Mb) gespeicherte Datum eine Entsprechungsbeziehung zwischen der Vielzahl von externen Schutzvorrichtungen und jeweiligen Entsprechungsregionen der Vielzahl von externen Schutzvorrichtungen angibt;  
der Betriebsanweiserabschnitt (17) dazu konfiguriert ist, eine externe Schutzvorrichtung unter der Vielzahl von externen Schutzvorrichtungen zu betreiben, wobei die externe Schutzvorrichtung auf der Grundlage der von dem Zweitkollisionspositionsschätzabschnitt (15) abgeschätzten Zweitkollisionsposition als einer Region entsprechend bestimmt wird, die ein Risiko einer Zweitkollision zwischen dem Fahrzeug und dem Nutzer auf dem zweirädrigen mobilen Objekt hat; und  
der Betriebsanweiserabschnitt (17) dazu konfiguriert ist, eine externe Schutzvorrichtung unter der Vielzahl von externen Schutzvorrichtungen nicht zu betreiben, wobei die externe Schutzvorrichtung auf der Grundlage der von dem Zweitkollisionspositionsschätzabschnitt (15) abgeschätzten Zweitkollisionsposition als einer Region entsprechend bestimmt

## Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

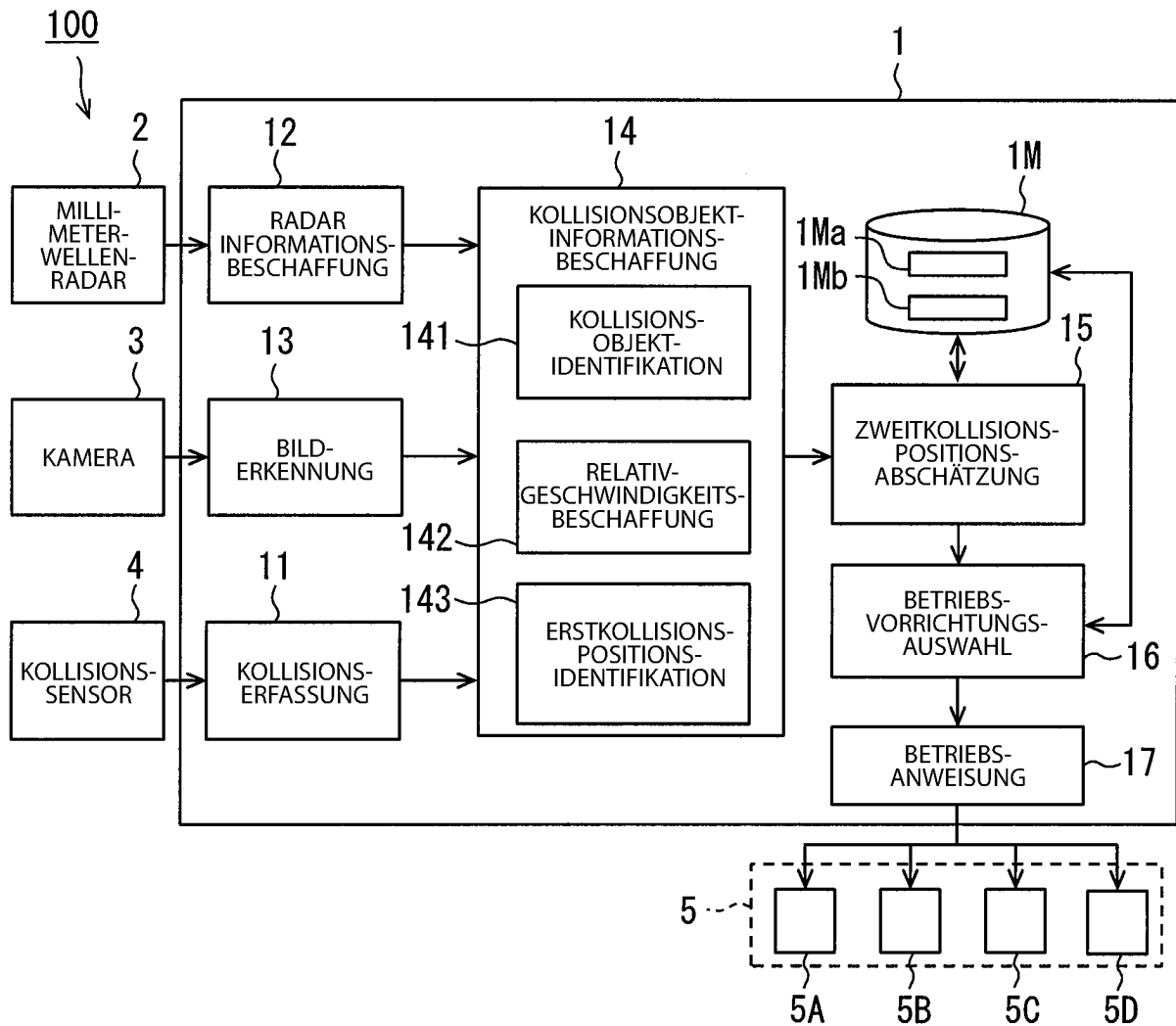
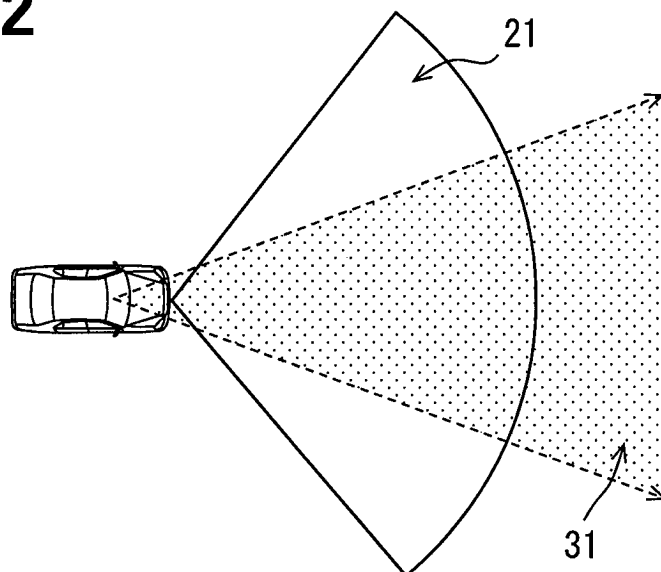
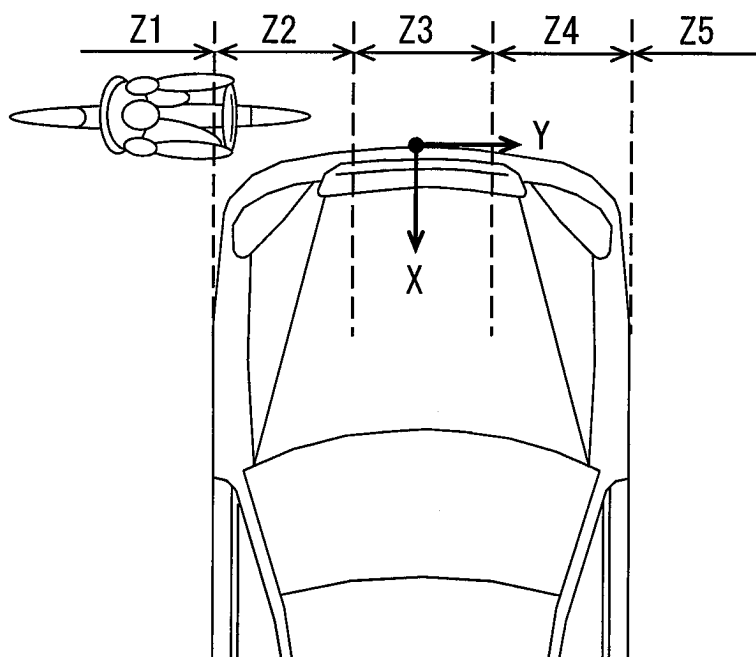
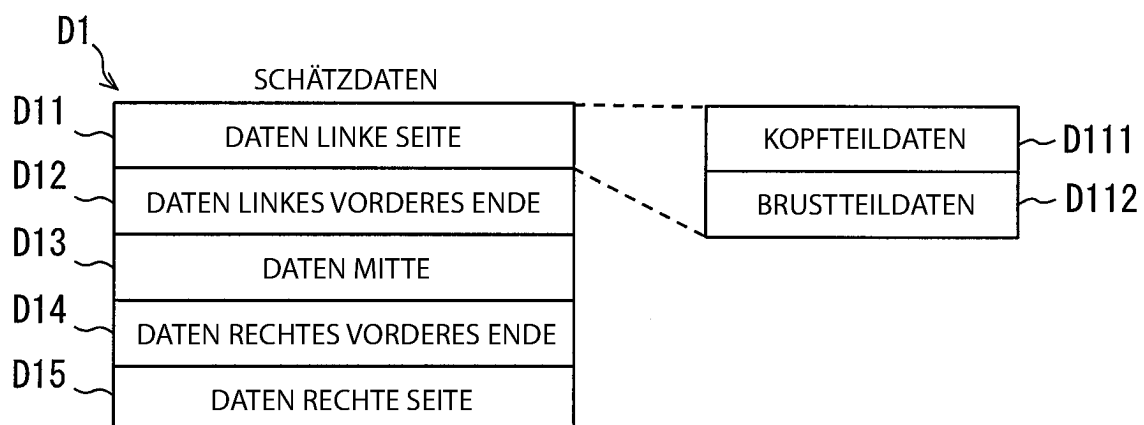


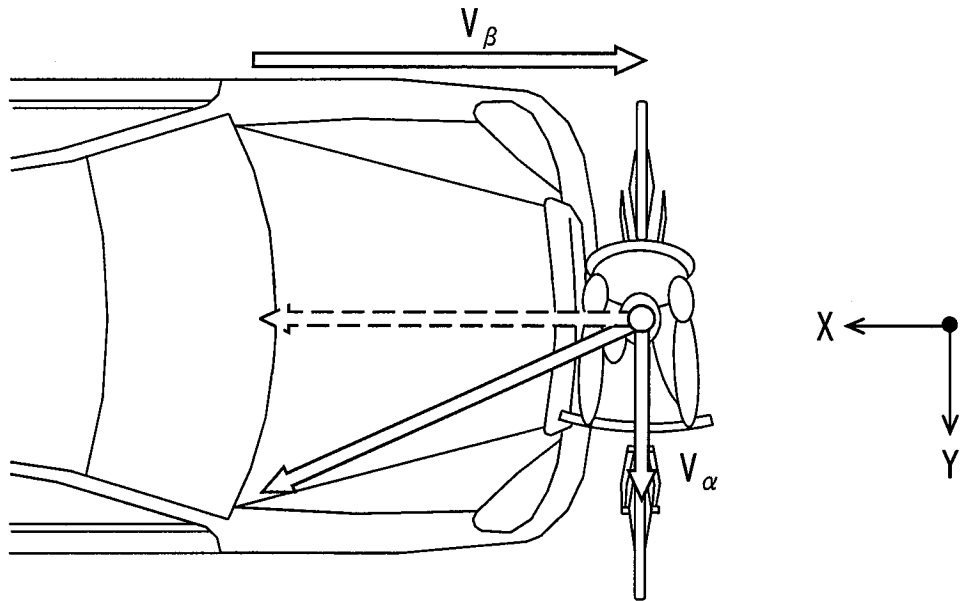
FIG. 2



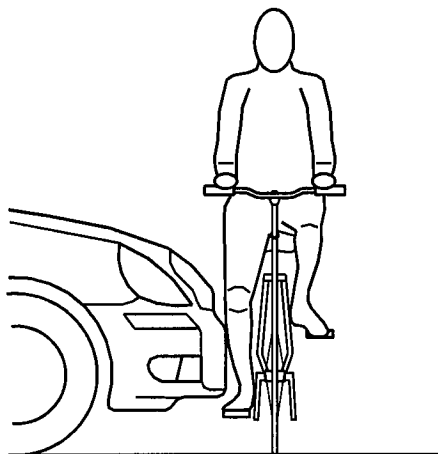
**FIG. 3****FIG. 4****FIG. 5**

		Y-ACHSENRICHTUNGSGESCHWINDIGKEIT [km/h]			
		0-5	5-15	15-25	25-35
X-ACHSEN- RICH- TUNGS- GESCHWIN- DIGKEIT [km/h]	15-25	—	RECHTE A-SÄULE	OBERE MOTORABDECKUNG	WS
	25-35	—	*	WS	WS
	35-45	—	*	WS	WS
	45-55	—	*	WS	WS
	55-65	—	—	WS	WS

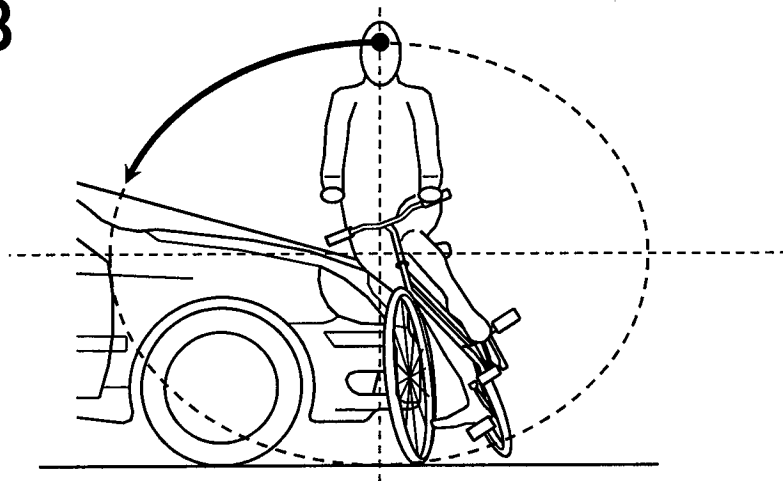
**FIG. 6**

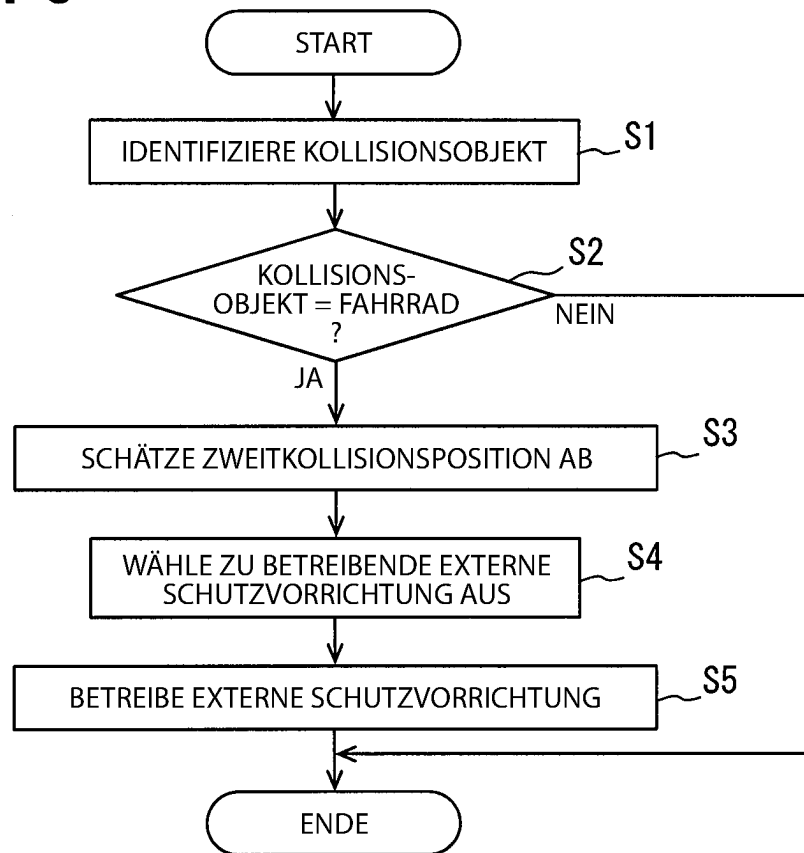
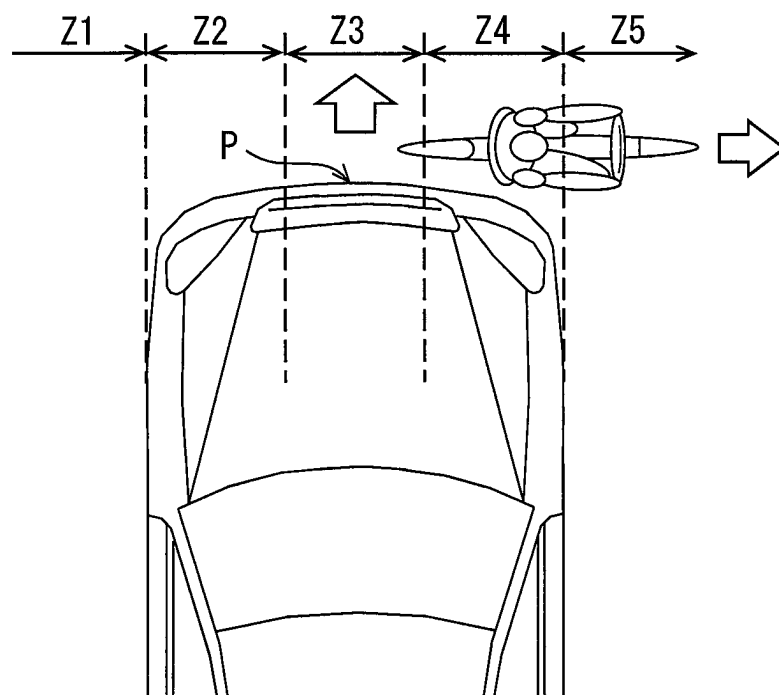


**FIG. 7**



**FIG. 8**



**FIG. 9****FIG. 10**

**FIG. 11**

