



(10) **DE 11 2017 004 235 T5** 2019.05.09

(12) **Veröffentlichung**

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2018/038211**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2017 004 235.6**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2017/030347**
(86) PCT-Anmeldetag: **24.08.2017**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **01.03.2018**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **09.05.2019**

(51) Int Cl.: **B60W 30/09 (2012.01)**
B60R 21/00 (2006.01)
B60W 40/068 (2012.01)
G08G 1/00 (2006.01)
G08G 1/16 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2016-163907 **24.08.2016** **JP**

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

(74) Vertreter:
**Winter, Brandl, Fűrnis, Hübner, Röss, Kaiser,
Polte Partnerschaft mbB, Patentanwälte, 85354
Freising, DE**

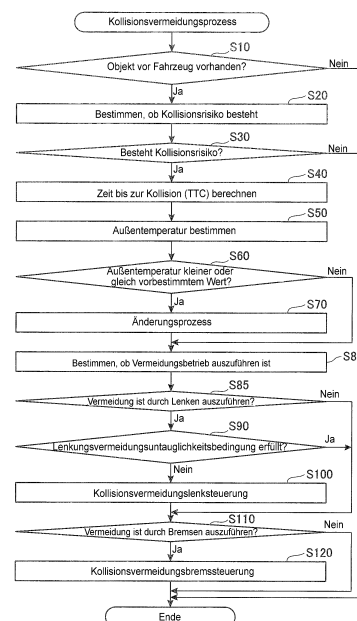
(72) Erfinder:
**Mukai, Yasuhiko, Kariya-city, Aichi-pref., JP;
Noto, Noriyasu, Kariya-city, Aichi-pref., JP;
Tokuda, Tetsuya, Kariya-city, Aichi-pref., JP;
Yamaguchi, Masanobu, Kariya-city, Aichi-pref., JP**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Fahrzeugsteuervorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Eine Vermeidungssteuereinheit (22, S10 bis S40, S80 bis S120) führt, als Kollisionsvermeidungssteuerung zum Bewirken, dass ein vor einem Eigenfahrzeug vorhandenes Objekt und das Eigenfahrzeug nicht miteinander kollidieren, eine automatische Lenksteuerung (S100) zum Ändern einer Fahrtrichtung des Eigenfahrzeugs durch Steuern einer Lenkvorrichtung (12) des Eigenfahrzeugs und/oder eine automatische Bremssteuerung (S120) zum Reduzieren einer Fahrgeschwindigkeit des Eigenfahrzeugs durch Steuern einer Bremsvorrichtung (16) des Eigenfahrzeugs aus. Eine Situationsbestimmungseinheit (22, S50, S55) bestimmt, ob eine Situation geringer Reibung eingetreten ist, die eine Situation ist, in der ein Straßenoberflächenreibungskoeffizient einer vom Eigenfahrzeug befahrenen Straße einen geringen Wert annimmt. Eine Änderungseinheit (22, S70) veranlasst die Vermeidungssteuereinheit, die Kollisionsvermeidungssteuerung dann, wenn die Situationsbestimmungseinheit bestimmt, dass die Situation geringer Reibung eingetreten ist, zu einem früheren Timing zu starten als dann, wenn die Situationsbestimmungseinheit bestimmt, dass die Situation geringer Reibung nicht eingetreten ist.



Beschreibung

[Querverweis auf in Beziehung stehende Anmeldungen]

[0001] Die vorliegende internationale Anmeldung beansprucht die Priorität der am 24. August 2016 eingereichten JP 2016-163907, auf deren Offenbarung hiermit vollinhaltlich Bezug genommen ist.

[Technisches Gebiet]

[0002] Die vorliegende Offenbarung betrifft eine Fahrzeugsteuervorrichtung, die ein Fahrzeug steuert, um eine Kollision mit einem vor dem Fahrzeug vorhandenen Objekt zu vermeiden.

[Stand der Technik]

[0003] Das nachstehend aufgeführte Patentdokument 1 offenbart beispielsweise eine Steuervorrichtung, die ein Fahrzeug automatisch bremst und lenkt, um eine Kollision mit einem vorderen Objekt, das sich vor dem Fahrzeug befindet, zu vermeiden. Das automatische Bremsen bezieht sich auf ein automatisches Bremsen des Fahrzeugs, das durch Steuerung einer Bremsvorrichtung erfolgt. Das automatische Lenken bezieht sich auf eine automatische Änderung der Fahrtrichtung des Fahrzeugs, die durch Steuerung einer Lenkvorrichtung erfolgt.

[Literaturliste]

[Patentdokument]

[0004] PTL 1: JP 5-58319 A

[Kurzdarstellung der Erfindung]

[0005] Nach intensiven Studien hat sich den Erfindern das folgende Problem aufgetan. Mit abnehmendem Straßenoberflächenreibungskoeffizienten nimmt eine Distanz (d.h. ein Bremsweg) zu, bis das Fahrzeug gestoppt ist, nachdem das automatische Bremsen gestartet wurde. In gleicher Weise nimmt eine Zeitspanne zu, die erforderlich ist, um das Fahrzeug nach Beginn des automatischen Lenkens um eine vorbestimmte Distanz in einer Querrichtung zu bewegen.

[0006] Folglich kann für den Fall, dass der Straßenoberflächenreibungskoeffizient gering ist, auch wenn das automatische Bremsen oder das automatische Lenken an einem normalen Timing gestartet werden, ein Vorteil der Kollisionsvermeidung in nicht ausreichender Weise genutzt werden.

[0007] Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung besteht Bedarf an einer Technologie, die

eine Beeinträchtigung des Vorteils bei einer Kollisionsvermeidung verhindern kann.

[0008] Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung wird eine Fahrzeugsteuervorrichtung mit einer Vermeidungssteuereinheit, einer Situationsbestimmungseinheit und einer Änderungseinheit bereitgestellt.

[0009] Die Vermeidungssteuereinheit führt, als Kollisionsvermeidungssteuerung zum Vermeiden, dass ein vor einem Eigenfahrzeug vorhandenes Objekt und das Eigenfahrzeug miteinander kollidieren, eine automatische Lenksteuerung und/oder eine automatische Bremssteuerung aus. Eigenfahrzeug bezieht sich auf ein Fahrzeug, in dem die Fahrzeugsteuervorrichtung installiert ist. Automatische Lenksteuerung bezieht sich auf eine Steuerung zum Ändern einer Fahrtrichtung des Eigenfahrzeugs durch Steuerung einer Lenkvorrichtung des Eigenfahrzeugs. Automatische Bremssteuerung bezieht sich auf ein Bremsen zum Reduzieren einer Fahrgeschwindigkeit des Eigenfahrzeugs durch Steuern einer Bremsvorrichtung des Eigenfahrzeugs.

[0010] Die Situationsbestimmungseinheit bestimmt, ob eine Situation geringer Reibung vorliegt, die eine Situation ist, in der ein Straßenoberflächenreibungskoeffizient einer vom Eigenfahrzeug befahrenen Straße einen geringen Wert annimmt.

[0011] Die Änderungseinheit veranlasst die Vermeidungssteuereinheit, die Kollisionsvermeidungssteuerung dann, wenn die Situationsbestimmungseinheit bestimmt, dass die Situation geringer Reibung eingetreten ist, zu einem früheren Timing zu starten als dann, wenn die Situationsbestimmungseinheit bestimmt, dass die Situation geringer Reibung nicht eingetreten ist.

[0012] Mit einer solchen Konfiguration wird in der Situation, in der der Straßenoberflächenreibungskoeffizient einen geringen Wert annimmt, die Kollisionsvermeidungssteuerung zu dem früheren Timing gestartet. So kann verhindert werden, dass ein Vorteil der Kollisionsvermeidung durch die Abnahme des Straßenoberflächenreibungskoeffizienten beeinträchtigt wird.

[0013] Es sollte beachtet werden, dass die Bezugszeichen in Klammern in den Ansprüchen Korrespondenzen zu den spezifischen Mitteln darstellen, die nachstehend in den Ausführungsformen als ein Beispiel beschrieben sind, und den Schutzzumfang der vorliegenden Offenbarung nicht beschränken.

Figurenliste

Fig. 1 zeigt ein Blockdiagramm zur Veranschaulichung einer Konfiguration einer Kollisionsvermeidungsvorrichtung und mit der Kollisionsvermeidungsvorrichtung verbundene Vorrichtungen.

Fig. 2 zeigt ein Ablaufdiagramm zur Veranschaulichung eines Kollisionsvermeidungsprozesses gemäß einer ersten Ausführungsform.

Fig. 3 zeigt eine Ansicht zur Veranschaulichung einer Situation, in der ein Fahrrad im Begriff ist, vor ein fahrendes Eigenfahrzeug zu fahren.

Fig. 4 zeigt ein Diagramm zur Veranschaulichung eines Verfahrens zum Bestimmen eines Eigenfahrzeugkollisionsrisikos.

Fig. 5 zeigt ein Diagramm zur Veranschaulichung eines Verfahrens zum Berechnen eines lateralen Vermeidungsbetrags.

Fig. 6 zeigt ein Diagramm zur Veranschaulichung eines Verfahrens zum Bestimmen eines Vermeidungsbetriebs und eines Normaler-Bereich-Kennfeldes.

Fig. 7 zeigt ein Diagramm zur Veranschaulichung eines Änderungsprozesses.

Fig. 8 zeigt ein Ablaufdiagramm zur Veranschaulichung eines Kollisionsvermeidungsprozesses gemäß einer zweiten Ausführungsform.

Fig. 9 zeigt ein Ablaufdiagramm zur Veranschaulichung eines Kollisionsvermeidungsprozesses gemäß einer Modifikation.

[Beschreibung von Ausführungsformen]

[0014] Nachstehend sind Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben.

[Erste Ausführungsform]

[Konfiguration]

[0015] Eine in der **Fig. 1** gezeigte Kollisionsvermeidungsvorrichtung **1** dieser Ausführungsform entspricht einer Fahrzeugsteuervorrichtung. Die Kollisionsvermeidungsvorrichtung **1** ist in einem Fahrzeug installiert.

[0016] Wie in **Fig. 1** gezeigt, ist die Kollisionsvermeidungsvorrichtung **1** über eine Kommunikationsleitung **6** mit einer Lenk-ECU **2**, einer Brems-ECU **3**, einer Radarvorrichtung **4** und einer Navigationsvorrichtung **5** verbunden, um Daten austauschen zu können. Es sollte beachtet werden, dass ECU für „Electronic Control Unit“, d.h. für elektronische Steuereinheit steht. Weiterhin ist das Fahrzeug, in dem die Kol-

lisionsvermeidungsvorrichtung **1** installiert ist, als Eigenfahrzeug bezeichnet.

[0017] Ein Erfassungssignal von einem Lenkwinkelsensor **11** wird an die Lenk-ECU **2** gegeben. Der Lenkwinkelsensor **11** erfasst einen Lenkwinkel von Vorderrädern zu einer Zeit, wenn ein Fahrer eine Lenkbetätigung vornimmt. Im Ansprechen auf das Erfassungssignal von dem Lenkwinkelsensor **11** führt die Lenk-ECU **2** eine Servolenkung zum Erzeugen einer Hilfskraft zu einer Zeit aus, wenn der Lenkwinkel der Lenkräder geändert wird. Die Lenkbetätigung ist insbesondere eine Betätigung eines Lenkrads.

[0018] Ferner steuert die Lenk-ECU **2** eine Lenkvorrichtung (d.h. Lenkung) **12** des Eigenfahrzeugs basierend auf einem Lenksteuerungsdatenelement (wie beispielsweise ein Änderungsbetrag des Lenkwinkels), das von der Kollisionsvermeidungsvorrichtung **1** über die Kommunikationsleitung **6** gesendet wird, um so den Lenkwinkel des Eigenfahrzeugs zu steuern. Insbesondere steuert die Lenk-ECU **2** einen in der Lenkvorrichtung **12** vorgesehenen Lenkaktor **13** an, um so den Lenkwinkel des Eigenfahrzeugs über die Lenkvorrichtung **12** zu steuern. Der Lenkaktor **13** beinhaltet einen Motor, der eine Betriebskraft auf die Lenkvorrichtung **12** aufbringt.

[0019] Die Brems-ECU **3** führt beispielsweise eine ABS-Steuerung und eine Traktionssteuerung im Ansprechen auf ein Erfassungssignal von einem Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **15** und Erfassungssignale von anderen Sensoren aus. Der Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **15** erfasst eine Fahrgeschwindigkeit des Eigenfahrzeugs. Die anderen Sensoren beinhalten einen Hauptzylinderdrucksensor, der einen Bremsbetätigungsbetrag aus einem Öldruck eines Hauptzylinders zum Pumpen von Bremsöl erfasst.

[0020] Ferner steuert die Brems-ECU **3** eine Bremsvorrichtung (d.h. Bremsen) **16** des Eigenfahrzeugs basierend auf einem Bremssteuerungsdatenelement (wie beispielsweise eine Verzögerung), das von der Kollisionsvermeidungsvorrichtung **1** über die Kommunikationsleitung **6** gesendet wird, um so eine Bremskraft des Eigenfahrzeugs zu steuern. Insbesondere steuert die Brems-ECU **3** einen in der Bremsvorrichtung **16** vorgesehenen Bremsaktor **17** an, um so die von der Bremsvorrichtung **16** erzeugte Bremskraft des Eigenfahrzeugs zu steuern. Der Bremsaktor **17** beinhaltet Magnetventile, die hydraulische Pfade zum Aufbringen des Öldrucks auf die jeweiligen Bremssättel von mehreren Rädern des Eigenfahrzeugs öffnen/schließen.

[0021] Die Radarvorrichtung **4** sendet Radarwellen vom Eigenfahrzeug nach vorne und empfängt reflektierte Wellen der Radarwellen, um so eine Position

eines Objekts zu erfassen, das sich vor dem Eigenfahrzeug befindet (d.h. ein vorderes Objekt).

[0022] Die Navigationsvorrichtung **5** erfasst ein Kartendatenelement von einem Kartenspeichermedium, auf dem Straßenkartendatenelemente und verschiedene andere Informationselemente gespeichert sind, und erfasst eine aktuelle Position des Eigenfahrzeugs auf der Grundlage von beispielsweise GPS-Signalen, die über eine GPS-Antenne (nicht gezeigt) empfangen werden. GPS steht für „Global Positioning System“ oder „globales Positionsbestimmungssystem“.

[0023] Ferner führt die Navigationsvorrichtung **5** beispielsweise eine Steuerung zum Anzeigen der aktuellen Position des Eigenfahrzeugs auf einem Bildschirm und eine Steuerung zum Bereitstellen einer Routenführung von der aktuellen Position zu einem Ziel aus. Darüber hinaus verfügt die Navigationsvorrichtung **5** ebenso über eine Drahtloskommunikationsfunktion zum Empfangen verschiedener Informationselemente, die drahtlos von Informationsanbietern, wie beispielsweise ein terrestrischer Sender, ausgesendet werden.

[0024] Die Kollisionsvermeidungsvorrichtung **1** weist eine Kommunikationseinheit **21** und eine Steuereinheit **22** auf.

[0025] Die Kommunikationseinheit **21** sendet und empfängt Datenelemente unter Verwendung eines voreingestellten Kommunikationsprotokolls in Bezug auf die mit der Kommunikationsleitung **6** verbundenen Vorrichtungen. Das Kommunikationsprotokoll ist beispielsweise CAN, aber es können auch andere Protokolle angewandt werden. Es sollte beachtet werden, dass CAN für „Controller Area Network“ steht. Darüber hinaus ist CAN eine eingetragene Marke.

[0026] Die Steuereinheit **22** weist einen Mikrocomputer mit einem Halbleiterspeicher (nachstehend als Speicher bezeichnet) **23**, wie beispielsweise ein RAM, ein ROM oder ein Flash-Speicher, und einer CPU auf. Damit führt die Steuereinheit **22** verschiedene Prozesse gemäß einem im Speicher **23** gespeicherten Programm aus. Mit anderen Worten, verschiedene Funktionen der Steuereinheit **22** werden ausgeübt, wenn die CPU das auf einem nicht-flüchtigen Festkörperspeichermedium gespeicherte Programm ausführt. In diesem Beispiel entspricht der Speicher **23** dem nichtflüchtigen materiellen Speichermedium, das das Programm speichert. Weiterhin wird, wenn dieses Programm ausgeführt wird, ein dem Programm entsprechendes Verfahren ausgeführt.

[0027] Es sollte beachtet werden, dass die Steuereinheit **22** nur den einen Mikrocomputer oder auch

mehrere Mikrocomputer aufweisen kann. Weiterhin können ein Teil oder die Gesamtheit der Steuereinheit **22** durch eines oder mehrere Hardwaremodule gebildet werden. Wenn beispielsweise der Teil oder die Gesamtheit der Steuereinheit **22** durch eine elektronische Schaltung als Hardware gebildet werden, kann diese elektronische Schaltung durch eine digitale Schaltung mit einer großen Anzahl von Logikschaltungen oder eine analoge Schaltung oder eine Kombination einer digitalen Schaltung und einer analogen Schaltung gebildet werden.

[0028] Ferner wird ein Erfassungssignal von einem im Eigenfahrzeug vorgesehenen Außentemperatursensor **31** an die Kollisionsvermeidungsvorrichtung **1** gegeben. Der Außentemperatursensor **31** ist ein Sensor, der eine Außentemperatur erfasst, die eine Temperatur außerhalb des Eigenfahrzeugs ist. Der Außentemperatursensor **31** gibt ein Signal einer Spannung entsprechend der Außentemperatur als das Erfassungssignal aus. Anschließend unterzieht die Steuereinheit **22** das Erfassungssignal von dem Außentemperatursensor **31** einer A/D-Wandlung, um so die Außentemperatur zu erfassen. Es sollte beachtet werden, dass die Konfiguration, in der die Steuereinheit **22** die vom Außentemperatursensor **31** erfasste Außentemperatur erfasst, durch eine andere Konfiguration ersetzbar ist. So kann beispielsweise eine Konfiguration verwendet werden, in der die Steuereinheit **22** ein Ergebnis der Erfassung der Außentemperatur durch den Außentemperatursensor **31** über die Kommunikationsleitung **6** erfasst.

[Prozess]

[0029] In der Kollisionsvermeidungsvorrichtung **1** führt die Steuereinheit **22** einen Kollisionsvermeidungsprozess aus. Der Kollisionsvermeidungsprozess wird während eines Betriebs der Steuereinheit **22** zu vorgegebenen Ausführungsintervallen (z.B. 50 ms) wiederholt ausgeführt.

[0030] Wie in **Fig. 2** gezeigt, bestimmt die Steuereinheit **22**, wenn die Steuereinheit **22** den Kollisionsvermeidungsprozess startet, zunächst in Schritt **S10** basierend auf einem Ergebnis einer Erfassung durch die Radarvorrichtung **4**, ob ein vorderes Objekt vorhanden ist. Wenn die Steuereinheit **22** in Schritt **S10** bestimmt, dass kein vorderes Objekt vorhanden ist, beendet die Steuereinheit **22** vorübergehend den Kollisionsvermeidungsprozess.

[0031] Wenn die Steuereinheit **22** indessen in Schritt **S10** bestimmt, dass das vordere Objekt vorhanden ist, schreitet die Steuereinheit **22** im Prozess zu Schritt **S20** voran und bestimmt dann, ob eine Gefahr besteht, dass das vordere Objekt und das Eigenfahrzeug miteinander kollidieren (nachstehend als Eigenfahrzeugkollisionsrisiko bezeichnet).

[0032] Nachstehend ist ein Verfahren, das die Steuereinheit **22** ausführt, um zu bestimmen, ob das Eigenfahrzeugkollisionsrisiko besteht, anhand eines Beispiels einer in der **Fig. 3** gezeigten Situation beschrieben. **Fig. 3** veranschaulicht eine Situation, in der, vor einem fahrenden Eigenfahrzeug MC, ein Fahrrad BC im Begriff ist, von links vor das Eigenfahrzeug MC einzuscheren.

[0033] Zunächst werden, wie in **Fig. 4** gezeigt, die Längsrichtung des Eigenfahrzeugs als Y-Achse definiert, die Richtung senkrecht zur Längsrichtung des Eigenfahrzeugs als X-Achse definiert und ferner ein zweidimensionales orthogonales Koordinatensystem mit einem Ursprung O entsprechend einem mittleren Abschnitt am Frontende des Eigenfahrzeugs festgelegt. Die Koordinaten des Ursprungs O werden als „(0, 0)“ definiert.

[0034] Wenn die Gesamtbreite des Eigenfahrzeugs W ist und die Gesamtlänge des Eigenfahrzeugs L ist, existiert das Eigenfahrzeug in einem Bereich, der einem Rechteck RS entspricht, dessen Ecken den folgenden vier Punkten **P1** bis **P4** entsprechen. Punkt **P1** ist ein Punkt, der den Koordinaten „(W/2, 0)“ entspricht.“ Punkt **P2** ist ein Punkt, der den Koordinaten „(W/2, -L)“ entspricht.“ Punkt **P3** ist ein Punkt, der den Koordinaten „(-W/2, 0)“ entspricht.“ Punkt **P4** ist ein Punkt, der den Koordinaten „(-W/2, -L)“ entspricht.“

[0035] Anschließend berechnet die Steuereinheit **22**, basierend auf dem Ergebnis der Erfassung durch die Radarvorrichtung **4** zu einer Zeit, als ein vorheriger Kollisionsvermeidungsprozess ausgeführt wurde, und dem Ergebnis der Erfassung durch die Radarvorrichtung **4** zu einer Zeit, wenn ein aktueller Kollisionsvermeidungsprozess ausgeführt wird, Relativgeschwindigkeitsvektoren eines rechten Endabschnitts und eines linken Endabschnitts des Fahrrads BC. Es sollte beachtet werden, dass, im Beispiel der **Fig. 4**, der rechte Endabschnitt des Fahrrads BC ein vorderer Endabschnitt des Fahrrads BC ist und der linke Endabschnitt des Fahrrads BC ein hinterer Endabschnitt des Fahrrads BC ist. So sind beispielsweise die Positionen des rechten Endabschnitts und des linken Endabschnitts des Fahrrads BC zu der Zeit, als der vorherige Kollisionsvermeidungsprozess ausgeführt wurde, als Punkt **P11** bzw. Punkt **P12** definiert. Weiterhin sind die Positionen des rechten Endabschnitts und des linken Endabschnitts des Fahrrads BC zu der Zeit, wenn der aktuelle Kollisionsvermeidungsprozess ausgeführt wird, als Punkt **P13** bzw. Punkt **P14** definiert. In diesem Fall wird ein Relativgeschwindigkeitsvektor **V1** des rechten Endabschnitts des Fahrrads BC berechnet, indem Koordinatenwerte des Punktes **P11** von Koordinatenwerten des Punktes **P13** subtrahiert werden. In gleicher Weise wird ein Relativgeschwindigkeitsvektor **V2** des linken Endabschnitts des Fahrrads BC berechnet, in-

dem Koordinatenwerte des Punktes **P12** von Koordinatenwerten des Punktes **P14** subtrahiert werden.

[0036] Anschließend, wenn sich das Rechteck RS, das den Bereich darstellt, in dem sich das Eigenfahrzeug befindet, auf einer Verlängerungslinie EL1 des Relativgeschwindigkeitsvektors **V1** ab dem Punkt **P13** befindet, der eine aktuelle Position des rechten Endabschnitts des Fahrrads BC darstellt, bestimmt die Steuereinheit **22**, dass das Eigenfahrzeugkollisionsrisiko vorliegt.

[0037] Insbesondere berechnet die Steuereinheit **22** zunächst einen Schnittpunkt der Verlängerungslinie EL1 des Relativgeschwindigkeitsvektors **V1** von dem rechten Endabschnitt des Fahrrads BC und der X-Achse.

[0038] Wenn die Koordinaten des rechten Endabschnitts des Fahrrads BC (d.h. Punkt **P13**) „(x1, y1)“ sind und wenn eine Steigung des Relativgeschwindigkeitsvektors **V1** „a“ ist, wird die Verlängerungslinie EL1 durch die folgende Gleichung (1) beschrieben. Es sollte beachtet werden, dass „a=dy/dx“ erstellt wird.

$$y = a \times (x - x_1) + y_1 \quad (1)$$

[0039] So wird, wie durch die folgende Gleichung (2) beschrieben, ein Wert von „x“ zu einer Zeit, wenn in der Gleichung (1) „y=0“ gesetzt wird, als x-Koordinatenwert des Schnittpunktes mit der X-Achse berechnet.

$$0 = a \times (x - x_1) + y_1 \quad (2)$$

[0040] Weiterhin kann, aus der Gleichung (2), der x-Koordinatenwert des Schnittpunktes mit der X-Achse durch die folgende Gleichung (3) beschrieben werden.

$$x = -y_1/a + x_1 \quad (3)$$

[0041] Wenn dieser x-Koordinatenwert in einen Bereich von mehr als -W/2 und weniger als +W/2 fällt, bestimmt die Steuereinheit **22**, dass das Eigenfahrzeugkollisionsrisiko vorliegt. Anschließend berechnet die Steuereinheit **22**, aus der folgenden Gleichung (4), einen Abstand (nachstehend als Kollisionsabstand rechten Endabschnitts bezeichnet) d1 zwischen dem rechten Endabschnitt des Fahrrads BC (d.h. Punkt **P13**) und einem Schnittpunkt mit dem Eigenfahrzeug MC (d.h. Rechteck RS).

$$d1 = \left\{ y1^2 + (y1/a)^2 \right\}^{-1/2} \\ = \left(1 + 1/a^2 \right)^{-1/2} \times y1 \quad (4)$$

[0042] Ferner berechnet die Steuereinheit **22** einen Schnittpunkt der Verlängerungslinie EL1 des Relativgeschwindigkeitsvektors **V1** von dem rechten Endabschnitt des Fahrrads BC und einer linken Seite des Rechtecks RS.

[0043] Wie durch die folgende Gleichung (5) beschrieben, wird ein Wert von „y“ zu einer Zeit, wenn in der Gleichung (1) „x=-W/2“ gesetzt wird, als y-Koordinatenwert des Schnittpunktes mit der linken Seite des Rechtecks RS berechnet.

$$y = a \times (-W/2 - x1) + y1 \quad (5)$$

[0044] Wenn dieser y-Koordinatenwert in einen Bereich von mehr als -L und weniger als 0 fällt, bestimmt die Steuereinheit **22**, dass das Eigenfahrzeugkollisionsrisiko vorliegt. Anschließend berechnet die Steuereinheit **22** aus der folgenden Gleichung (6) den Kollisionsabstand d1 rechten Endabschnitts zu dieser Zeit.

$$d1 = \left[(x1 + w/2)^2 + \{ 2 \times y1 + a(w/2 - x1) \}^2 \right]^{-1/2} \quad (6)$$

[0045] Anschließend berechnet die Steuereinheit **22**, wie bei der Verlängerungslinie **EL1**, einen Schnittpunkt einer Verlängerungslinie **EL2** des Relativgeschwindigkeitsvektors **V2** von dem linken Endabschnitt des Fahrrads BC und der X-Achse und einen Schnittpunkt der Verlängerungslinie **EL2** und der linken Seite des Rechtecks RS, um so das Eigenfahrzeugkollisionsrisiko zu bestimmen. Wenn dann die Steuereinheit **22** bestimmt, dass das Eigenfahrzeugkollisionsrisiko vorliegt, berechnet die Steuereinheit **22**, wie bei der Verlängerungslinie **EL1**, einen Abstand d2 (im Folgenden als Kollisionsabstand d2 linken Endabschnitts bezeichnet) zwischen dem linken Endabschnitt des Fahrrads BC (d.h. Punkt **P14**) und einem Schnittpunkt mit dem Eigenfahrzeug MC. Es sollte beachtet werden, dass die Koordinaten des Punktes **P14** in der **Fig. 4** „(x2, y2)“ sind.

[0046] Weiterhin berechnet die Steuereinheit **22**, wenn die Steuereinheit **22** bestimmt, dass das Eigenfahrzeugkollisionsrisiko vorliegt, einen Bewegungsbetrag (im Folgenden als lateraler Vermeidungsbetrag bezeichnet) Xa, um den das Rechteck RS, wie in **Fig. 5** gezeigt, entlang der X-Achsenrichtung bewegt wird, so dass sich die Verlängerungslinien **EL1** und **EL2** und das Rechteck RS nicht schneiden.

[0047] Nachdem die Steuereinheit **22** den Prozess von Schritt **S20** beendet hat, bestimmt die Steuereinheit **22**, wie in **Fig. 2** gezeigt, in **S30**, basierend auf dem Ergebnis der Bestimmung in Schritt **S20**, ob das Eigenfahrzeugkollisionsrisiko vorliegt. Wenn die Steuereinheit **22** in Schritt **S30** bestimmt, dass das Eigenfahrzeugkollisionsrisiko nicht vorliegt, beendet die Steuereinheit **22** vorübergehend den Kollisionsvermeidungsprozess.

[0048] Wenn die Steuereinheit **22** demgegenüber in Schritt **S30** bestimmt, dass das Eigenfahrzeugkollisionsrisiko vorliegt, schreitet die Steuereinheit **22** im Prozess zu Schritt **S40** voran und berechnet dann eine „Zeit bis zur Kollision“ TTC, die ein Vorhersagewert einer Zeitspanne bis zur Kollision zwischen dem Eigenfahrzeug und dem vorderen Objekt ist. Es sollte beachtet werden, dass TTC für „Time to Collision“ oder „Zeit bis zur Kollision bzw. Kollisionszeit“ steht.

[0049] Nachstehend ist ein Verfahren, das die Steuereinheit **22** ausführt, um die Zeit bis zur Kollision TTC zu berechnen, anhand des Beispiels der vorstehend beschriebenen Situation gemäß **Fig. 3** beschrieben.

[0050] Zunächst berechnet die Steuereinheit **22**, wie in **Fig. 4** gezeigt, den Kollisionsabstand **d1** rechten Endabschnitts, den Kollisionsabstand **d2** linken Endabschnitts und einen Kollisionsabstand **d3** mittleren Abschnitts. Es sollte beachtet werden, dass der Kollisionsabstand **d1** rechten Endabschnitts und der Kollisionsabstand **d2** linken Endabschnitts bereits in dem Prozess von Schritt **S20** berechnet worden sind. Der Kollisionsabstand **d3** mittleren Abschnitts ist ein Abstand zwischen einem mittleren Abschnitt des Fahrrads BC, der durch einen Punkt **P15** in der **Fig. 4** dargestellt ist, und einem Schnittpunkt mit dem Eigenfahrzeug MC (d.h. Rechteck RS). In Schritt **S40** berechnet die Steuereinheit **22** den Kollisionsabstand d3 mittleren Abschnitts anhand eines Verfahrens ähnlichen denjenigen des Kollisionsabstands d1 rechten Endabschnitts und des Kollisionsabstands d2 linken Endabschnitts.

[0051] Ferner berechnet die Steuereinheit **22** eine Geschwindigkeit V_B des Fahrrads BC aus der folgenden Gleichung (7).

$$V_B = \left\{ (dx/dt)^2 + (dy/dt)^2 \right\}^{-1/2} \quad (7)$$

[0052] Anschließend berechnet die Steuereinheit **22**, aus den folgenden Gleichungen (8), (9) und (10), eine Zeit bis zur Kollision **TTC1** des rechten Endabschnitts des Fahrrads BC, eine Zeit bis zur Kollision **TTC2** des linken Endabschnitts des Fahrrads BC und eine Zeit bis zur Kollision **TTC3** des mittleren Abschnitts des Fahrrads BC.

$$TTC1=d1/V_B \quad (8)$$

$$TTC2=d2/V_B \quad (9)$$

$$TTC3=d3/V_B \quad (10)$$

[0053] Dann wendet die Steuereinheit **22** einen Wert der geringsten der Zeiten bis zur Kollision **TTC1**, **TTC2** und **TTC3** aus der Berechnung der Zeit bis zur Kollision **TTC** an.

[0054] Nachdem die Steuereinheit **22** die Berechnung der Zeit bis zur Kollision **TTC** in Schritt **S40** beendet hat, schreitet die Steuereinheit **22** im Prozess zu Schritt **S50** voran.

[0055] In Schritt **S50** bestimmt die Steuereinheit **22**, ob die Außentemperatur kleiner oder gleich einem vorbestimmten Wert **TL** ist. Insbesondere erfasst die Steuereinheit **22** die vom Außentemperatursensor **31** erfasste Außentemperatur und bestimmt anschließend, ob diese Außentemperatur kleiner oder gleich dem vorbestimmten Wert **TL** ist. Wenn die Steuereinheit **22** in Schritt **S50** bestimmt, dass die Außentemperatur kleiner oder gleich dem vorbestimmten Wert **TL** ist, bestimmt die Steuereinheit **22**, dass eine Situation geringer Reibung eingetreten ist. Die Situation geringer Reibung bezieht sich auf eine Situation, in der ein Straßenoberflächenreibungskoeffizient einer vom Eigenfahrzeug befahrenen Straße einen geringen Wert angenommen hat. Es sollte beachtet werden, dass dann, wenn ein Tiefstwert des Straßenoberflächenreibungskoeffizienten, bei dem eine Fahrgeschwindigkeit und eine Fahrtrichtung des Eigenfahrzeugs durch automatisches Bremsen und automatisches Lenken erwartungsgemäß geändert werden können, ein Minimum μ ist, der vorbestimmte Wert **TL** wie folgt bestimmt wird. Der vorbestimmte Wert **TL** wird auf einen Wert gleich einer Außentemperatur gesetzt, bei der der Straßenoberflächenreibungskoeffizient wahrscheinlich das Minimum μ erreicht, z.B. durch eine Schneeansammlung auf einer Oberfläche der Straße oder Einfrieren der Straßenoberfläche, oder auf einen Wert einer Temperatur unterhalb der Außentemperatur gesetzt. So ist der vorbestimmte Wert **TL** beispielsweise -7°C .

[0056] Nachdem die Steuereinheit **22** den Prozess von Schritt **S50** beendet hat, bestimmt die Steuereinheit **22** in Schritt **S60**, basierend auf dem Ergebnis der Bestimmung in Schritt **S50**, ob die Außentemperatur kleiner oder gleich dem vorbestimmten Wert **TL** ist, und wenn die Steuereinheit **22** bestimmt, dass die Außentemperatur kleiner oder gleich dem vorbestimmten Wert **TL** ist, d.h. die Situation geringer Reibung eingetreten ist, schreitet die Steuereinheit **22** im Prozess zu Schritt **S70** voran. Nachdem die Steuereinheit **22** in Schritt **S70** einen nachfolgend beschrie-

benen Änderungsprozess ausgeführt hat, schreitet die Steuereinheit **22** im Prozess zu Schritt **S80** voran. Es sollte beachtet werden, dass der Änderungsprozess von Schritt **S70** ein Prozess zum Ändern von Bedingungen zum Ausführen des automatischen Bremsens und des automatischen Lenkens ist, so dass das automatische Bremsen und das automatische Lenken zu Timings früher als diejenigen während einer normalen Zeit gestartet werden. Wenn die Steuereinheit **22** demgegenüber in Schritt **S60** bestimmt, dass die Außentemperatur nicht kleiner oder gleich dem vorbestimmten Wert **TL** ist, d.h. die Situation geringer Reibung nicht eingetreten ist, veranlasst die Steuereinheit **22** den Prozess, den Schritt **S70** zu überspringen und zum Schritt **S80** voranzuschreiten.

[0057] In Schritt **S80** bestimmt die Steuereinheit **22**, auf der Grundlage der in Schritt **S40** berechneten Zeit bis zur Kollision **TTC** und einer anhand eines anderen Prozesses erfassten Fahrgeschwindigkeit **V** des Eigenfahrzeugs (im Folgenden als Eigenfahrzeuggeschwindigkeit bezeichnet), ob ein Vermeidungsbetrieb auszuführen ist. Es sollte beachtet werden, dass die Steuereinheit **22** die Eigenfahrzeuggeschwindigkeit **V** beispielsweise zu festen Intervallen von der Brems-ECU **3** erfasst.

[0058] Insbesondere werden, wie in **Fig. 6** gezeigt, Kombinationen aus der Zeit bis zur Kollision **TTC** und der Eigenfahrzeuggeschwindigkeit **V** in einen ersten Bereich **R1**, einen zweiten Bereich **R2**, einen dritten Bereich **R3** und einen vierten Bereich **R4** klassifiziert. Es sollte beachtet werden, dass ein Wert von „Zeit bis zur Kollision“ in der **Fig. 6** zu einem oberen Ende der vertikalen Achse zunimmt.

[0059] Der erste Bereich **R1** und der zweite Bereich **R2** sind Bereiche, in denen die Kollision durch die Bremsvorrichtung **16** vermieden wird. Es sollte beachtet werden, dass sich „Kollision vermieden wird“ insbesondere auf die Vermeidung einer Kollision zwischen dem vorderen Objekt und dem Eigenfahrzeug bezieht. Weiterhin ist „Kollision vermieden wird“ auch als „Kollisionsvermeidung“ oder einfach als „Vermeidung“ bezeichnet.

[0060] Der dritte Bereich **R3** ist ein Bereich, in dem eine Kollision durch die Bremsvorrichtung **16** und die Lenkvorrichtung **12** vermieden wird, was einer Zeit entspricht, in der solche der Kombinationen aus der Zeit bis zur Kollision **TTC** und der Eigenfahrergeschwindigkeit **V**, die sich im zweiten Bereich **R2** befinden, in den dritten Bereich **R3** wechseln. Ferner ist der dritte Bereich **R3** ebenso ein Bereich, in dem eine Kollision durch die Bremsvorrichtung **16** vermieden wird, was einer Zeit entspricht, in der andere der Kombinationen aus der Zeit bis zur Kollision **TTC** und der Eigenfahrzeuggeschwindigkeit **V**, die sich im ersten Bereich **R1** befinden, in den dritten Bereich **R3** wechseln.

[0061] Der vierte Bereich **R4** ist ein Bereich, in dem die Vermeidungsassistentz durch die Kollisionsvermeidungsvorrichtung **1** nicht erfolgt.

[0062] Weiterhin werden die Bereiche **R1**, **R2**, **R3** und **R4** in Abhängigkeit von einer Bremsvermeidungsbegrenzungsperiode **T1**, einer Normales-Bremsen-Vermeidungs-Untergrenzenperiode **T2**, einer Lenkvermeidungsbegrenzungsperiode **T3** und einer Normales-Lenken-Vermeidungs-Untergrenzenperiode **T4** bestimmt.

[0063] Die Bremsvermeidungsbegrenzungsperiode **T1** ist eine kürzeste Zeit bis zur Kollision, innerhalb derer eine Kollision durch Betätigen der Bremsvorrichtung **16** vermieden werden kann, die proportional zu einer Relativgeschwindigkeit bezüglich des vorderen Objekts ist. Mit anderen Worten, in einem Fall, in dem ein Fahrer eine Bremsbetätigung in einer Situation beginnt, in der die Zeit bis zur Kollision **TTC** geringer als die Bremsvermeidungsbegrenzungsperiode **T1** ist, ist es sehr wahrscheinlich, dass eine Kollision nicht allein durch die Bremsbetätigung vermieden werden kann.

[0064] Die Normales-Bremsen-Vermeidungs-Untergrenzenperiode **T2** ist eine kürzeste Zeit bis zur Kollision, innerhalb derer der Fahrer des Eigenfahrzeugs die Bremsbetätigung zum Vermeiden einer Kollision startet, die proportional zur Relativgeschwindigkeit bezüglich des vorderen Objekts ist.

[0065] Die Lenkvermeidungsbegrenzungsperiode **T3** ist eine kürzeste Zeit bis zur Kollision, innerhalb derer eine Kollision durch die Lenkbetätigung vermieden werden kann, die ein fester Wert unabhängig von der Relativgeschwindigkeit bezüglich des vorderen Objekts ist. Mit anderen Worten, in einem Fall, in dem die Fahrer die Lenkbetätigung in einer Situation beginnt, in der die Zeit bis zur Kollision **TTC** geringer als Lenkvermeidungsbegrenzungsperiode **T3** ist, ist es sehr wahrscheinlich, dass eine Kollision nicht allein durch die Lenkbetätigung vermieden werden kann.

[0066] Die Normales-Lenken-Vermeidungs-Untergrenzenperiode **T4** ist eine kürzeste Zeit bis zur Kollision, innerhalb derer der Fahrer des Eigenfahrzeugs die Lenkbetätigung zum Vermeiden einer Kollision startet, die ein fester Wert unabhängig von der Relativgeschwindigkeit bezüglich des vorderen Objekts ist.

[0067] Ferner ist der erste Bereich **R1** ein Bereich, in dem die entsprechenden der Kombinationen aus der Zeit bis zur Kollision **TTC** und der Eigenfahrzeuggeschwindigkeit **V** geringer als die Normales-Bremsen-Vermeidungs-Untergrenzenperiode **T2**, geringer als die Normales-Lenken-Vermeidungs-Untergrenzenperiode **T4** und größer oder gleich der Bremsvermeidungsbegrenzungsperiode **T1** sind.

[0068] Der zweite Bereich **R2** ist ein Bereich, in dem die entsprechenden der Kombinationen aus der Zeit bis zur Kollision **TTC** und der Eigenfahrzeuggeschwindigkeit **V** geringer als die Bremsvermeidungsbegrenzungsperiode **T1**, geringer als die Normales-Lenken-Vermeidungs-Untergrenzenperiode **T4** und größer oder gleich der Lenkvermeidungsbegrenzungsperiode **T3** sind.

[0069] Ferner ist der dritte Bereich **R3** ein Bereich, in dem die entsprechenden der Kombinationen aus der Zeit bis zur Kollision **TTC** und der Eigenfahrzeuggeschwindigkeit **V** geringer als die Bremsvermeidungsbegrenzungsperiode **T1** und geringer als die Lenkvermeidungsbegrenzungsperiode **T3** sind.

[0070] Der vierte Bereich **R4** ist ein Bereich außerhalb der Bereiche **R1**, **R2** und **R3**.

[0071] Ferner speichert beispielsweise der Speicher **23**, als Informationselemente der Bereiche **R1** bis **R4**, ein Normaler-Bereich-Kennfeld, das ein Datenkennfeld ist, das, wie in **Fig. 6** gezeigt, Verhältnisse zwischen den Perioden **T1** bis **T4** und der Eigenfahrzeugschwindigkeit **V** zeigt.

[0072] Wenn in Schritt **S80** eine aktuelle Kombination aus der Zeit bis zur Kollision **TTC** und der Eigenfahrzeuggeschwindigkeit **V** (im Folgenden als Eigenfahrzeugzustand bezeichnet) in den ersten Bereich **R1** oder den zweiten Bereich **R2** fällt, bestimmt die Steuereinheit **22**, dass eine Situation eingetreten ist, in der eine Vermeidung durch Bremsen erfolgen soll.

[0073] Weiterhin bestimmt die Steuereinheit **22**, auch wenn der Eigenfahrzeugzustand in den dritten Bereich **R3** fällt und wenn der Eigenfahrzeugzustand aus dem ersten Bereich **R1** in den dritten Bereich **R3** gewechselt ist, dass die Situation eingetreten ist, in der eine Vermeidung durch Bremsen erfolgen soll.

[0074] Darüber hinaus bestimmt die Steuereinheit **22**, wenn der Eigenfahrzeugzustand in den dritten Bereich **R3** fällt und wenn der Eigenfahrzeugzustand aus zweiten Bereich **R2** in den dritten Bereich **R3** gewechselt ist, dass eine Situation eingetreten ist, in der eine Vermeidung durch Bremsen und Lenken erfolgen soll. Mit anderen Worten, in diesem Fall bestimmt die Steuereinheit **22**, dass die Situation eingetreten ist, in der eine Vermeidung durch Bremsen erfolgen soll, und dass eine Situation eingetreten ist, in der eine Vermeidung durch Lenken erfolgen soll.

[0075] Wenn sich der Eigenfahrzeugzustand im vierten Bereich **R4** befindet, bestimmt die Steuereinheit **22**, dass eine Situation eingetreten ist, in der der Vermeidungsbetrieb nicht ausgeführt werden soll. Diese Bestimmungen sind die Bestimmungen dahingehend, ob der Vermeidungsbetrieb ausgeführt werden soll.

[0076] Nachdem die Steuereinheit **22** den Prozess von Schritt **S80** beendet hat, bestimmt die Steuereinheit **22**, wie in **Fig. 2** gezeigt, in Schritt **S85**, basierend auf den Ergebnissen der Bestimmung in Schritt **S80**, ob die Situation eingetreten ist, in der eine Vermeidung durch Lenken ausgeführt werden soll.

[0077] Wenn die Steuereinheit **22** in Schritt **S85** bestimmt, dass die Situation, in der eine Vermeidung durch Lenken ausgeführt werden soll, nicht eingetreten ist, schreitet die Steuereinheit **22** im Prozess direkt zu Schritt **S110** voran, aber wenn die Steuereinheit **22** in Schritt **S85** bestimmt, dass die Situation, in der eine Vermeidung durch Lenken ausgeführt werden soll, eingetreten ist, schreitet die Steuereinheit **22** im Prozess zu Schritt **S90** voran.

[0078] In Schritt **S90** bestimmt die Steuereinheit **22**, ob eine voreingestellte Lenkungsvermeidungsuntauglichkeitsbedingung erfüllt ist. Diese Lenkungsvermeidungsuntauglichkeitsbedingung beinhaltet wenigstens entweder eine Bedingung dahingehend, dass, in Fahrtrichtung an einer Fahrstraße, Häuser entlang der Fahrstraße vorhanden sind, oder eine Bedingung dahingehend, dass in Fahrtrichtung an der Fahrstraße, ein signifikanter Höhenunterschied zwischen der Straße und der Außenseite der Straße besteht. Fahrstraße bezieht sich auf eine vom Eigenfahrzeug befahrene Straße. In diesem Schritt **S90** bestimmt die Steuereinheit **22** beispielsweise unter Verwendung des von der Navigationsvorrichtung **5** erfassten Straßenkartendatenelements, ob die Lenkungsvermeidungsuntauglichkeitsbedingung erfüllt worden ist.

[0079] Wenn die Steuereinheit **22** in Schritt **S90** bestimmt, dass die Lenkungsvermeidungsuntauglichkeitsbedingung erfüllt worden ist, schreitet die Steuereinheit **22** im Prozess direkt zu Schritt **S110** voran.

[0080] Wenn die Steuereinheit **22** demgegenüber in Schritt **S90** bestimmt, dass die Lenkungsvermeidungsuntauglichkeitsbedingung nicht erfüllt worden ist, schreitet die Steuereinheit **22** im Prozess zu Schritt **S100** voran.

[0081] Die Steuereinheit **22** führt in Schritt **S100** eine Kollisionsvermeidungslenksteuerung als Steuerung des automatischen Lenkens (d.h. automatische Lenksteuerung) aus, um die Lenkvorrichtung **12** zu veranlassen, die Fahrtrichtung des Eigenfahrzeugs so zu ändern, dass eine Kollisionsvermeidung erfolgt, woraufhin die Steuereinheit **22** im Prozess zu Schritt **S110** voranschreitet. Insbesondere steuert die Steuereinheit **22** bei der Kollisionsvermeidungslenksteuerung von Schritt **S100** die Lenkvorrichtung **12**, um das Eigenfahrzeug zu veranlassen, sich innerhalb der Zeit bis zur Kollision TTC um den lateralen Vermeidungsbetrag X_a in der lateralen Richtung (Querrichtung) zu bewegen. Obwohl die Steuerung der Lenkvorrichtung

12 über die Lenk-ECU **2** erfolgt, kann die Lenkvorrichtung **12** ferner so konfiguriert sein, dass sie direkt im Ansprechen auf ein Steuersignal von der Kollisionsvermeidungsvorrichtung **1** gesteuert wird.

[0082] In Schritt **S110** bestimmt die Steuereinheit **22** basierend auf den Ergebnissen der Bestimmung in Schritt **S80**, ob die Situation eingetreten ist, in der eine Vermeidung durch Bremsen erfolgen soll. Wenn die Steuereinheit **22** in Schritt **S110** bestimmt, dass die Situation, in der eine Vermeidung durch Bremsen erfolgen soll, nicht eingetreten ist, beendet die Steuereinheit **22** vorübergehend den Kollisionsvermeidungsprozess.

[0083] Wenn die Steuereinheit **22** demgegenüber in Schritt **S110** bestimmt, dass die Situation eingetreten ist, in der eine Vermeidung durch Bremsen erfolgen soll, schreitet die Steuereinheit **22** im Prozess zu Schritt **S120** voran.

[0084] Die Steuereinheit **22** führt in Schritt **S120** die Kollisionsvermeidungsbremssteuerung als Steuerung des automatischen Bremsens (d.h. automatische Bremssteuerung) aus, um die Bremsvorrichtung **16** zu veranlassen, die Fahrgeschwindigkeit des Eigenfahrzeugs derart zu mindern, dass die Kollisionsvermeidung erfolgt, woraufhin die Steuereinheit **22** den Kollisionsvermeidungsprozess vorübergehend beendet. Insbesondere steuert die Steuereinheit **22** bei der Kollisionsvermeidungsbremssteuerung von Schritt **S120** die Bremsvorrichtung **16**, um das Eigenfahrzeug zu veranlassen, mit einer vorgegebenen Verzögerung gebremst zu werden. Bei der Kollisionsvermeidungsbremssteuerung von Schritt **S120** kann die Steuereinheit **22** die Bremsvorrichtung **16** derart steuern, dass das Eigenfahrzeug innerhalb der Zeit bis zur Kollision TTC gestoppt wird. Obwohl die Steuerung der Bremsvorrichtung **16** über die Brems-ECU **3** erfolgt, kann die Bremsvorrichtung **16** dazu ausgelegt sein, direkt im Ansprechen auf die Steuersignale von der Kollisionsvermeidungsvorrichtung **1** gesteuert zu werden.

[0085] Nachstehend ist der in Schritt **S70** auszuführende Änderungsprozess beschrieben.

[0086] In Schritt **S70** korrigiert die Steuereinheit **22**, wie durch einen Pfeil **Y2** in **Fig. 7** gezeigt, Werte der Normales-Bremsen-Vermeidungs-Untergrenzenperiode **T2**, die in dem Normaler-Bereich-Kennfeld aufgezeichnet sind, um in Bezug auf den Gesamtbereich der Eigenfahrgeschwindigkeit V einen vorbestimmten Wert höher zu liegen. Weiterhin korrigiert die Steuereinheit **22**, wie durch einen Pfeil **Y3** in der **Fig. 7** gezeigt, Werte der Lenkvermeidungsbegrenzungsperiode **T3**, die in dem Normaler-Bereich-Kennfeld aufgezeichnet sind, um in Bezug auf den Gesamtbereich der Eigenfahrzeuggeschwindigkeit V einen vorbestimmten Wert höher zu liegen. In **Fig. 7**

zeigt eine Linie mit abwechselnd kurzen und langen Striche die durch die Korrektur angehobene Normales-Bremsen-Vermeidungs-Untergrenzenperiode **T2** und zeigt eine Linie mit abwechselnd einem langen und zwei kurzen Strichen die durch die Korrektur angehobene Lenkvermeidungsbegrenzungsperiode **T3**. Anschließend erstellt die Steuereinheit **22**, als ein korrigiertes Bereichskennfeld, eine Datenabbildung oder Datenübersicht, in der die Normales-Bremsen-Vermeidungs-Untergrenzenperiode **T2** und die Lenkvermeidungsbegrenzungsperiode **T3** in dem Normaler-Bereich-Kennfeld durch die Perioden **T2** bzw. **T3** ersetzt sind, die durch die Korrektur angehoben wurden. Es sollte beachtet werden, dass die Werte, um die die Perioden **T2** und **T3** jeweils angehoben werden, ungleich oder gleich sein können.

[0087] Wenn also die Steuereinheit **22** in Schritt **S60** bestimmt, dass die Situation geringer Reibung eingetreten ist, trifft die Steuereinheit **22** in Schritt **S80**, unter Verwendung des durch den Änderungsprozess von Schritt **S70** erstellten korrigierten Bereichskennfeldes, die vorstehend beschriebenen Bestimmungen dahingehend, ob der Vermeidungsbetrieb ausgeführt werden soll. Wenn die Steuereinheit **22** demgegenüber in Schritt **S60** bestimmt, dass der Zustand geringer Reibung nicht eingetreten ist, trifft die Steuereinheit **22** in Schritt **S80**, unter Verwendung des Normaler-Bereich-Kennfeldes mit den unkorrigierten Perioden **T2** und **T3**, die vorstehend beschriebenen Bestimmungen dahingehend, ob der Vermeidungsbetrieb ausgeführt werden soll.

[0088] Wenn also die Steuereinheit **22** in Schritt **S60** bestimmt, dass die Situation geringer Reibung eingetreten ist, erfolgen die Kollisionsvermeidungsbremssteuerung und die Kollisionsvermeidungslenksteuerung durch die Steuereinheit **22** zu Zeitpunkten vor denjenigen bei den Zeiten bis zur Kollision **TTC** während der normalen Zeit, wenn die Steuereinheit **22** in Schritt **S60** bestimmt, dass der Zustand geringer Reibung nicht eingetreten ist.

[0089] Insbesondere werden, wenn in Schritt **S60** bestimmt wird, dass die Situation geringer Reibung eingetreten ist, die Werte der Normales-Bremsen-Vermeidungs-Untergrenzenperiode **T2** geändert, um über denjenigen während der normalen Zeit zu liegen, und fallen die Zeiten bis zur Kollision **TTC** zu Zeitpunkten entsprechend diesen höheren Werten somit in den ersten Bereich **R1**. Folglich bestimmt die Steuereinheit **22** zu den früheren Zeitpunkten bei den längeren Zeiten bis zur Kollision **TTC**, dass die Situation eingetreten ist, in der eine Vermeidung durch Bremsen erfolgen soll, und führt dann die Kollisionsvermeidungsbremssteuerung aus.

[0090] In gleicher Weise werden, wenn in Schritt **S60** bestimmt wird, dass die Situation geringer Reibung eingetreten ist, die Werte der Lenkvermeidungsbe-

grenzungsperiode **T3** geändert, um über denjenigen während der normalen Zeit zu liegen, und wechseln somit, zu Zeitpunkten entsprechend diesen höheren Werten, diejenigen der Zeiten bis zur Kollision **TTC**, die sich im zweiten Bereich **R2** befinden, in den dritten Bereich **R3**. Folglich bestimmt die Steuereinheit **22** zu den früheren Zeitpunkten bei den längeren Zeiten bis zur Kollision **TTC**, dass die Situation eingetreten ist, in der eine Vermeidung durch Lenken erfolgen soll, und führt dann die Kollisionsvermeidungslenksteuerung aus.

[0091] Wenn also in Schritt **S60** bestimmt wird, dass die Situation geringer Reibung eingetreten ist, werden die Kollisionsvermeidungsbremssteuerung und die Kollisionsvermeidungslenksteuerung zu Timings früher als diejenigen während der normalen Zeit gestartet.

[0092] Darüber hinaus wird, wenn in Schritt **S60** bestimmt wird, dass die Situation geringer Reibung eingetreten ist, die Ausgabe der Kollisionsvermeidungsbremssteuerung und die Ausgabe der Kollisionsvermeidungslenksteuerung reduziert, um geringer als diejenige während der normalen Zeit zu sein.

[0093] Bei der Kollisionsvermeidungslenksteuerung wird die Lenkvorrichtung **12** derart gesteuert, dass sich das Eigenfahrzeug innerhalb der Zeit bis zur Kollision **TTC** um den lateralen Vermeidungsbetrag **Xa** in der lateralen Richtung bewegt. Folglich wird die Kollisionsvermeidungslenksteuerung zu den früheren Zeitpunkten bei den längeren Zeiten zur Kollision **TTC** gestartet, wodurch die Ausgabe der Kollisionsvermeidungslenksteuerung, d.h. der Lenkwinkel, der durch die zu steuernde Lenkvorrichtung **12** erzielt wird, verringert wird.

[0094] Bei der Kollisionsvermeidungsbremssteuerung wird die Bremsvorrichtung **16** derart gesteuert, dass das Eigenfahrzeug innerhalb der Zeit bis zur Kollision **TTC** gestoppt wird. Somit wird die Kollisionsvermeidungsbremssteuerung zu den früheren Zeitpunkten bei den längeren Zeiten bis zur Kollision **TTC** gestartet, wodurch die Ausgabe der Kollisionsvermeidungsbremssteuerung, d.h. der Bremskraft, die durch die zu steuernde Bremsvorrichtung **16** erzeugt wird, verringert wird.

[Vorteile]

[0095] Die Kollisionsvermeidungsvorrichtung **1** der ersten Ausführungsform bringt die folgenden Vorteile hervor.

[0096] (1a) Wenn die Steuereinheit **22** in Schritt **S60** bestimmt, dass die Situation geringer Reibung eingetreten ist, startet die Steuereinheit **22** die Kollisionsvermeidungsbremssteuerung und die Kollisionsvermeidungslenksteuerung als Kollisionsvermeidungs-

steuermodi zu Zeitpunkten früher als diejenigen während der normalen Zeit, wenn die Steuereinheit **22** in Schritt **S60** bestimmt, dass der Zustand geringer Reibung nicht eingetreten ist.

[0097] Folglich kann in einer Situation, in der der Straßenoberflächenreibungskoeffizient unter dem vorstehend beschriebene Minimum μ liegt, verhindert werden, dass ein Vorteil der Kollisionsvermeidung beeinträchtigt wird. Ferner ist auch in einem Fall, in dem die Kollision nicht zu vermeiden ist, ein Vorteil einer Minderung des aus der Kollision resultierenden Schadens zu erwarten.

[0098] (1b) In Schritt **S70** bestimmt die Steuereinheit **22**, ob die Außentemperatur kleiner oder gleich dem vorbestimmten Wert TL ist, und wenn die Steuereinheit **22** bestimmt, dass die Außentemperatur kleiner oder gleich dem vorbestimmten Wert TL ist, bestimmt die Steuereinheit **22**, dass die Situation geringer Reibung eingetreten ist. Auf diese Weise kann die Steuereinheit **22** leicht bestimmen, ob der Zustand geringer Reibung eingetreten ist.

[0099] (1c) Die Steuereinheit **22** verwendet, als eine bestimmungsbetreffende Außentemperatur für die Bestimmung, ob die Außentemperatur kleiner oder gleich dem vorbestimmten Wert TL ist, die Außentemperatur, die durch den im Eigenfahrzeug vorgesehenen Außentemperatursensor **31** erfasst wurde. Somit kann eine Genauigkeit der Bestimmung, ob die Außentemperatur kleiner oder gleich dem vorbestimmten Wert TL ist, erhöht werden. Die Steuereinheit **22** kann beispielsweise dazu ausgelegt sein, die bestimmungsbetreffende Außentemperatur von einer terrestrischen Einrichtung außerhalb des Eigenfahrzeugs beispielsweise per drahtloser Kommunikation zu erfassen, aber das Ergebnis der Bestimmung kann deutlich zuverlässiger erhalten werden, wenn das Ergebnis der Erfassung durch den Außentemperatursensor **31** als die bestimmungsbetreffende Außentemperatur verwendet wird.

[0100] (1d) Wenn die Zeit bis zur Kollision TTC, die die Steuereinheit **22** zu festen Intervallen wiederholt berechnet, geringer als die Normales-Bremsen-Vermeidungs-Untergrenzenperiode **T2** ist, führt die Steuereinheit **22** die Kollisionsvermeidungsbremssteuerung aus, die einer der Kollisionsvermeidungssteuermodi ist. Wenn die Zeit bis zur Kollision TTC geringer als die Lenkvermeidungsbegrenzungsperiode **T3** ist, führt die Steuereinheit **22** die Kollisionsvermeidungslenksteuerung aus, die ein weiterer der Kollisionsvermeidungssteuermodi ist. Wenn die Steuereinheit **22** dann in Schritt **S60** bestimmt, dass die Situation geringer Reibung eingetreten ist, werden die Werte von jeder der Perioden **T2** und **T3** auf höhere Werte gesetzt, wodurch die Kollisionsvermeidungssteuermodi zu den früheren Timings gestartet werden können. Auf diese Weise werden Prozesse zum Star-

ten der Kollisionsvermeidungssteuermodi zu den früheren Timings vereinfacht.

[0101] Als eine Modifikation zum Starten der Kollisionsvermeidungssteuermodi zu den früheren Timings können die Werte der Normales-Lenken-Vermeidungs-Untergrenzenperiode **T4** auf höhere Werte gesetzt werden oder können sowohl die Werte der Normales-Bremsen-Vermeidungs-Untergrenzenperiode **T2** als auch die Werte der Normales-Lenken-Vermeidungs-Untergrenzenperiode **T4** auf höhere Werte gesetzt werden. Weiterhin kann, als der Kollisionsvermeidungssteuermodus, nur entweder die automatische Bremssteuerung (Kollisionsvermeidungsbremssteuerung) oder die automatische Lenksteuerung (Kollisionsvermeidungslenksteuerung) ausgeführt werden. Insbesondere können, in Bezug auf eine Konfiguration, in der die automatische Lenksteuerung nicht ausgeführt wird, beispielsweise die Schritte **S85** bis **S100** aus dem Kollisionsvermeidungsprozess ausgelassen werden. Indessen können, in Bezug auf eine Konfiguration, in der die automatische Bremssteuerung nicht ausgeführt wird, die Schritte **S110** und **S120** aus dem Kollisionsvermeidungsprozess ausgelassen werden. Weiterhin kann eine Konfiguration verwendet werden, in der nur entweder die automatische Bremssteuerung oder die automatische Lenksteuerung zu dem früheren Timing gestartet wird.

[0102] Es sollte beachtet werden, dass die Steuereinheit **22** in der ersten Ausführungsform als eine Vermeidungssteuereinheit, eine Situationsbestimmungseinheit und eine Änderungseinheit dient. Darüber hinaus entsprechen die Schritte **S10** bis **S40** und **S80** bis **S120** Prozessen durch die Steuereinheit **22**, entspricht der Schritt **S50** einem Prozess durch die Situationsbestimmungseinheit und entspricht der Schritt **S70** einem Prozess durch die Änderungseinheit. Weiterhin entspricht der Schritt **S40**, von den Prozessen durch die Steuereinheit **22**, einem Prozess durch eine Recheneinheit. Darüber hinaus entspricht die Kollisionsvermeidungslenksteuerung von Schritt **S100** der automatischen Lenksteuerung und entspricht die Kollisionsvermeidungsbremssteuerung von Schritt **S120** der automatischen Bremssteuerung. Ferner entspricht wenigstens entweder die Normales-Bremsen-Vermeidungs-Untergrenzenperiode **T2** oder die Normales-Lenken-Vermeidungs-Untergrenzenperiode **T4** einem vorbestimmten Wert zum Bestimmen des Timings zum Starten der automatischen Bremssteuerung. Weiterhin entspricht die Lenkvermeidungsbegrenzungsperiode **T3** einem vorbestimmten Wert zum Bestimmen des Timings zum Starten der automatischen Lenksteuerung.

[Zweite Ausführungsform]

[Unterschiede zur ersten Ausführungsform]

[0103] Die Basiskonfigurationsmerkmale der zweiten Ausführungsform sind ähnlich denjenigen der ersten Ausführungsform, weshalb im Folgenden die Unterschiede zur ersten Ausführungsform beschrieben sind. Es sollte beachtet werden, dass gleich Komponenten in beiden Ausführungsformen mit den gleichen Bezugszeichen versehen sind.

[0104] Die Kollisionsvermeidungsvorrichtung **1** der zweiten Ausführungsform unterscheidet sich dahingehend von derjenigen der ersten Ausführungsform, dass die Steuereinheit **22** einen in der **Fig. 8** gezeigten Kollisionsvermeidungsprozess anstelle des in der **Fig. 2** gezeigten Kollisionsvermeidungsprozesses ausführt.

[0105] Insbesondere unterscheidet sich der in der **Fig. 8** gezeigte Kollisionsvermeidungsprozess dahingehend von dem in der **Fig. 2** gezeigten Kollisionsvermeidungsprozess, dass er die Schritte **S55** und **S65** anstelle der Schritte **S50** und **S60** beinhaltet.

[0106] Wie in **Fig. 8** gezeigt, schreitet die Steuereinheit **22**, nachdem die Steuereinheit **22** in Schritt **S40** die Zeit bis zur Kollision TTC berechnet hat, im Prozess zu Schritt **S55** voran.

[0107] In Schritt **S55** bestimmt die Steuereinheit **22**, ob ein Schneefallinformationselement, das anzeigt, dass es an einer aktuellen Position des Eigenfahrzeugs schneit (im Folgenden als Eigenfahrzeugpositions-Schneefallinformationselement bezeichnet), erfasst worden ist. Wenn dann die Steuereinheit **22** in Schritt **S55** bestimmt, dass das Eigenfahrzeugpositions-Schneefallinformationselement erfasst worden ist, bestimmt die Steuereinheit **22**, dass die Situation geringer Reibung eingetreten ist.

[0108] Es sollte beachtet werden, dass, als ein Beispiel für das Eigenfahrzeugpositions-Schneefallinformationselement, ein Schneefallinformationselement erwähnt werden kann, das in Einheiten von vorbestimmten Bereichen, in denen das Eigenfahrzeug vorhanden ist, wie z.B. eine Großstadt, eine Stadt und ein Dorf, anzeigt, dass es schneit. Ferner wird das Schneefallinformationselement, das drahtlos von Informationsanbietern wie einem terrestrischen Sender übertragen wird, von der Navigationsvorrichtung **5** empfangen. Anschließend erfasst die Steuereinheit **22** das empfangene Schneefallinformationselement von der Navigationsvorrichtung **5** über die Kommunikationsleitung **6**. Von der Navigationsvorrichtung **5** an die Kollisionsvermeidungsvorrichtung **1** können, von den empfangenen Schneefallinformationselementen, nur das Eigenfahrzeugpositions-Schnee-

fallinformationselement oder alle der empfangenen Schneefallinformationselemente gesendet werden.

[0109] Nachdem die Steuereinheit **22** den Prozess von Schritt **S55** beendet hat, bestimmt die Steuereinheit **22** in Schritt **S65**, basierend auf dem Ergebnis der Bestimmung in Schritt **S55**, ob das Eigenfahrzeugpositions-Schneefallinformationselement erfasst worden ist, und wenn die Steuereinheit **22** bestimmt, dass das Eigenfahrzeugpositions-Schneefallinformationselement erfasst worden ist, d.h. die Situation geringer Reibung eingetreten ist, schreitet die Steuereinheit **22** im Prozess zu Schritt **S70** voran, der vorstehend beschrieben ist. Wenn die Steuereinheit **22** demgegenüber in Schritt **S65** bestimmt, dass das Eigenfahrzeugpositions-Schneefallinformationselement nicht erfasst worden ist, d.h. die Situation geringer Reibung nicht eingetreten ist, bewirkt die Steuereinheit **22**, dass der Prozess Schritt **S70** überspringt und zu Schritt **S80** voranschreitet.

[Vorteile]

[0110] In der Kollisionsvermeidungsvorrichtung **1** der zweiten Ausführungsform bestimmt die Steuereinheit **22**, wenn das Eigenfahrzeugpositions-Schneefallinformationselement erfasst wird, dass die Situation geringer Reibung eingetreten ist, woraufhin sie die Kollisionsvermeidungsbremsssteuerung und die Kollisionsvermeidungslenksteuerung als die Kollisionsvermeidungssteuermodi zu den früheren Timings startet. Somit kann der gleiche Vorteil wie oben unter (1a) beschrieben erzielt werden. Ferner kann die Steuereinheit **22**, wie in der ersten Ausführungsform, leicht feststellen, ob der Zustand geringer Reibung eingetreten ist. Darüber hinaus kann auch der oben unter (1d) beschriebene Vorteil erzielt werden.

[0111] Es sollte beachtet werden, dass der Schritt **S55** in der zweiten Ausführungsform dem Prozess durch die Situationsbestimmungseinheit entspricht.

[Modifikation]

[0112] Auch in Bezug auf eine nachstehend beschriebene Modifikation sind die Basiskonfigurationsmerkmale ähnlich denjenigen der ersten Ausführungsform, weshalb im Folgenden die Unterschiede zur ersten Ausführungsform beschrieben sind. Ferner sind Komponenten gleich denjenigen in der obigen ersten Ausführungsform mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

[0113] Selbst wenn der Straßenoberflächenreibungskoeffizient nicht niedrig ist, wie beispielsweise in einer Situation, in der die Leistung eines Aktors, der die Bremsvorrichtung **16** betätigt, d.h. die Leistung des Bremsaktors **17**, eingeschränkt ist, darf die Eigenfahrzeuggeschwindigkeit nicht wie durch das automatische Bremsen erwartet reduziert werden. In

gleicher Weise darf in einer Situation, in der die Leistung eines Aktors, der die Lenkvorrichtung **12** betätigt, d.h. die Leistung des Lenkaktors **13** eingeschränkt ist, die Fahrtrichtung nicht wie durch das automatische Lenken erwartet geändert werden. Auf diese Weise wird in der Situation, in der die Leistung des Lenkaktors **13** oder des Bremsaktors **17** eingeschränkt ist (im Folgenden als Leistungsbegrenzungssituation bezeichnet), ein Vorteil der Kollisionsvermeidung gegebenenfalls in nicht ausreichender Weise erzielt.

[0114] Angesichts derartiger Umstände unterscheidet sich die Kollisionsvermeidungsvorrichtung **1** der Modifikation dahingehend von derjenigen der ersten Ausführungsform, dass die Steuereinheit **22** einen in der **Fig. 9** gezeigten Kollisionsvermeidungsprozess anstelle des in der **Fig. 2** gezeigten Kollisionsvermeidungsprozesses ausführt.

[0115] Insbesondere unterscheidet sich der in der **Fig. 9** gezeigte Kollisionsvermeidungsprozess dahingehend von dem in der **Fig. 2** gezeigten Kollisionsvermeidungsprozess, dass er die Schritte **S57** und **S67** anstelle der Schritte **S50** und **S60** beinhaltet.

[0116] Wie in **Fig. 9** gezeigt, schreitet die Steuereinheit **22** im Prozess zu Schritt **S57** voran, nachdem die Steuereinheit **22** in Schritt **S40** die Zeit bis zur Kollision TTC berechnet hat.

[0117] In Schritt **S57** bestimmt die Steuereinheit **22**, ob sich der Lenkaktor **13** und der Bremsaktor **17** im Leistungsbegrenzungszustand befinden.

[0118] Wenn beispielsweise eine Temperatur des Lenkaktors **13**, der durch die Lenk-ECU **2** überwacht wird, größer oder gleich einem voreingestellten Wert ist, tritt die Lenk-ECU **2** in einen Betriebsmodus, in dem die Leistung des Lenkaktors **13** begrenzt wird, um ein Ansteigen der Temperatur zu verhindern (im Folgenden als Leistungsbegrenzungsmodus bezeichnet). Wenn dann die Lenk-ECU **2** in den Leistungsbegrenzungsmodus wechselt, sendet die Lenk-ECU **2** ein Leistungsbegrenzungsinformationselement als Überhitzungsschutz an die Kollisionsvermeidungsvorrichtung **1**. Wenn also die Steuereinheit **22** das Leistungsbegrenzungsinformationselement von der Lenk-ECU **2** erfasst, bestimmt die Steuereinheit **22**, dass sich der Lenkaktor **13** im Leistungsbegrenzungszustand befindet.

[0119] In gleicher Weise wechselt die Brems-ECU **3**, wenn eine Temperatur des Bremsaktors **17**, der durch die Brems-ECU **3** überwacht wird, größer oder gleich einem voreingestellten Wert ist, in den Leistungsbegrenzungsmodus, in dem die Leistung des Bremsaktors **17** begrenzt ist, um ein Ansteigen der Temperatur zu verhindern. Wenn dann die Brems-ECU **3** in den Leistungsbegrenzungsmodus

wechselt, sendet die Brems-ECU **3** das Leistungsbegrenzungsinformationselement als Überhitzungsschutz an die Kollisionsvermeidungsvorrichtung **1**. Folglich bestimmt die Steuereinheit **22**, wenn die Steuereinheit **22** das Leistungsbegrenzungsinformationselement von der Brems-ECU **3** erfasst, dass sich der Bremsaktor **17** im Leistungsbegrenzungszustand befindet.

[0120] Weiterhin sind die Energiequellen für die Aktoren **13** und **17** eine Batteriespannung des Eigenfahrzeugs, so dass, auch wenn die Batteriespannung kleiner oder gleich einem vorbestimmten Wert ist, die Aktoren **13** und **17** ihre Leistung nicht zu 100% erzeugen können. Mit anderen Worten, die Aktoren **13** und **17** befinden sich in den Leistungsbegrenzungszuständen. Somit bestimmt die Steuereinheit **22**, auch wenn die Steuereinheit **22** bestimmt, dass die Batteriespannung kleiner oder gleich dem vorbestimmten Wert ist, dass sich die Aktoren **13** und **17** in den Leistungsbegrenzungszuständen befinden. Es sollte beachtet werden, dass die Steuereinheit **22** dazu ausgelegt sein kann, nur entweder die Bestimmung basierend auf den Leistungsbegrenzungsinformationselementen oder die Bestimmung basierend auf der Batteriespannung vorzunehmen.

[0121] Nachdem die Steuereinheit **22** den Prozess von Schritt **S57** beendet hat, bestimmt die Steuereinheit **22** in Schritt **S67**, basierend auf einem Ergebnis der Bestimmung in Schritt **S57**, ob sich einer der Aktoren **13** und **17** im Leistungsbegrenzungszustand befindet.

[0122] Anschließend, wenn die Steuereinheit **22** bestimmt, dass sich keiner der Aktoren **13** und **17** im Leistungsbegrenzungszustand befindet, bewirkt die Steuereinheit **22**, dass der Prozess Schritt **S70** überspringt und zu Schritt **S80** voranschreitet, wohingegen die Steuereinheit **22** im Prozess zu Schritt **S70** voranschreitet, wenn die Steuereinheit **22** bestimmt, dass sich einer der Aktoren **13** und **17** im Leistungsbegrenzungszustand befindet.

[0123] Anschließend führt die Steuereinheit **22**, in Schritt **S70**, den vorstehend beschriebenen Änderungsprozess aus, um so die Kollisionsvermeidungsbremssteuerung und die Kollisionsvermeidungslenksteuerung zu den früheren Timings zu starten. Es sollte beachtet werden, dass dann, wenn die Steuereinheit **22** in Schritt **S70** bestimmt, dass sich nur der Bremsaktor **17** der Aktoren **13** und **17** im Leistungsbegrenzungszustand befindet, die Steuereinheit **22** die Kollisionsvermeidungsbremssteuerung zu dem früheren Timing starten kann, indem sie beispielsweise die Werte der vorstehend beschriebenen Periode **T2** auf höhere Werte setzt. Demgegenüber kann, wenn die Steuereinheit **22** in Schritt **S70** bestimmt, dass sich nur der Lenkaktor **13** der Aktoren **13** und **17** im Leistungsbegrenzungszustand befindet, die Steu-

ereinheit **22** die Kollisionsvermeidungslenksteuerung zu dem früheren Timing starten, indem sie beispielsweise die Werte der vorstehend beschriebenen Periode **T3** auf höhere Werte setzt.

Halbleiterspeicher, und ein Kollisionsvermeidungsprozess.

[0124] Auch durch die vorstehend beschriebene Kollisionsvermeidungsvorrichtung **1** dieser Modifikation kann verhindert werden, dass der Vorteil der Kollisionsvermeidung beeinträchtigt wird. Darüber hinaus kann auch der oben unter (1d) beschriebene Vorteil erzielt werden.

[Weitere Ausführungsformen]

[0125] Die vorliegende Offenbarung ist, in Bezug auf die Beschreibung der Ausführungsformen die vorliegende Offenbarung, nicht auf die vorstehend beschriebenen Ausführungsformen beschränkt, sondern in verschiedenen Modifikationen ausführbar.

[0126] So ist beispielsweise eine Erfassungseinheit, die das vordere Objekt erfasst, nicht auf die Radarrvorrichtung **4** beschränkt, sondern kann beispielsweise eine Objekterfassungsvorrichtung, wie beispielsweise ein Sonar oder eine Kamera, sein.

[0127] Ferner können mehrere Funktionen von einer Komponente in den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen durch mehrere Komponenten ausgeübt werden oder kann eine Funktion von einer Komponente durch mehrere Komponenten ausgeübt werden. Alternativ können mehrere Funktionen von mehreren Komponenten durch eine Komponente ausgeübt werden oder kann nur eine Funktion, die durch mehrere Komponenten auszuüben ist, durch eine Komponente ausgeübt werden. Des Weiteren kann ein Teil der Konfigurationen der vorstehend beschriebenen Ausführungsformen ausgelassen sein. Darüber hinaus kann wenigstens ein Teil der Konfigurationen der vorstehend beschriebenen Ausführungsformen zu den Konfigurationen der anderen vorstehend beschriebenen Ausführungsformen hinzugefügt werden oder durch einen anderen Teil der Konfigurationen der vorstehend beschriebenen Ausführungsformen ersetzt werden. Es sollte beachtet werden, dass Aspekte, die unter die technische Idee fallen, die durch den Wortlaut der Ansprüche spezifiziert wird, die Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung umfassen.

[0128] Darüber hinaus ist die vorliegende Offenbarung nicht auf die vorstehend beschriebene Kollisionsvermeidungsvorrichtung beschränkt, sondern kann verschiedene andere Ausführungsformen umfassen, wie beispielsweise ein System mit der Kollisionsvermeidungsvorrichtung als eine Komponente, ein Programm, das es einem Computer ermöglicht, als die Kollisionsvermeidungsvorrichtung zu dienen, ein nicht-flüchtiges materielles Speichermedium, das dieses Programm speichert, wie beispielsweise ein

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

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

Zitierte Patentliteratur

- JP 2016163907 [0001]
- JP 558319 A [0004]

Patentansprüche

1. Fahrzeugsteuervorrichtung (1) mit:

- einer Vermeidungssteuereinheit (22, S10 bis S40, S80 bis S120), die dazu ausgelegt ist, als Kollisionsvermeidungssteuerung zum Bewirken, dass ein Objekt, das sich vor einem Eigenfahrzeug befindet, das ein Fahrzeug ist, in dem die Fahrzeugsteuervorrichtung installiert ist, und das Eigenfahrzeug nicht miteinander kollidieren, eine automatische Lenksteuerung (S100) zum Ändern einer Fahrtrichtung des Eigenfahrzeugs durch Steuern einer Lenkvorrichtung (12) des Eigenfahrzeugs und/oder eine automatische Bremssteuerung (S120) zum Reduzieren einer Fahrgeschwindigkeit des Eigenfahrzeugs durch Steuern einer Bremsvorrichtung (16) des Eigenfahrzeugs auszuführen;
- einer Situationsbestimmungseinheit (22, S50, S55), die dazu ausgelegt ist, zu bestimmen, ob eine Situation geringer Reibung eingetreten ist, die eine Situation ist, in der ein Straßenoberflächenreibungskoeffizient einer vom Eigenfahrzeug befahrenen Straße einen geringen Wert annimmt; und
- einer Änderungseinheit (22, S70), die dazu ausgelegt ist, zu einer Zeit, wenn die Situationsbestimmungseinheit bestimmt, dass die Situation geringer Reibung eingetreten ist, die Vermeidungssteuereinheit zu veranlassen, die Kollisionsvermeidungssteuerung zu einem Timing zu starten, das früher als ein Timing zu einer Zeit liegt, wenn die Situationsbestimmungseinheit bestimmt, dass die Situation geringer Reibung nicht eingetreten ist.

2. Fahrzeugsteuervorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Vermeidungssteuereinheit dazu ausgelegt ist, eine Ausgabe der Kollisionsvermeidungssteuerung zu verringern, um zu der Zeit, wenn die Situationsbestimmungseinheit bestimmt, dass die Situation geringer Reibung eingetreten ist, geringer zu sein als eine Ausgabe der Kollisionsvermeidungssteuerung zu der Zeit, wenn die Situationsbestimmungseinheit bestimmt, dass die Situation geringer Reibung nicht eingetreten ist.

3. Fahrzeugsteuervorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Situationsbestimmungseinheit (22, S50) dazu ausgelegt ist,

- zu bestimmen, ob eine Außentemperatur, die eine Temperatur außerhalb des Eigenfahrzeugs ist, kleiner oder gleich einem vorbestimmten Wert ist, und
- zu bestimmen, dass dann, wenn die Situationsbestimmungseinheit bestimmt, dass die Außentemperatur kleiner oder gleich dem vorbestimmten Wert ist, die Situation geringer Reibung eingetreten ist.

4. Fahrzeugsteuervorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Situationsbestimmungseinheit (22, S55) dazu ausgelegt ist, zu bestimmen, dass dann, wenn die Situationsbestimmungseinheit ein Schneefallinformationselement erfasst, das anzeigt, dass

es an einer aktuellen Position des Eigenfahrzeugs schneit, die Situation geringer Reibung eingetreten ist.

5. Fahrzeugsteuervorrichtung nach Anspruch 3, wobei die Situationsbestimmungseinheit (22, S50) dazu ausgelegt ist, zu bestimmen, dass die Außentemperatur, die von einem Außentemperatursensor (31) erfasst wird, mit dem das Eigenfahrzeug ausgerüstet ist, kleiner oder gleich dem vorbestimmten Wert ist.

6. Fahrzeugsteuervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Vermeidungssteuereinheit

- eine Berechnungseinheit (S40) aufweist, die dazu ausgelegt ist, wiederholt eine Zeit bis zur Kollision zu berechnen, die ein prädiktiver Wert einer Zeitspanne bis zur Kollision zwischen dem Eigenfahrzeug und dem Objekt ist, und
- dazu ausgelegt ist, die Kollisionsvermeidungssteuerung auszuführen, wenn die von der Berechnungseinheit berechnete Zeit bis zur Kollision unter einem vorbestimmten Wert liegt, wobei
- die Änderungseinheit dazu ausgelegt ist, dann, wenn die Situationsbestimmungseinheit bestimmt, dass die Situation geringer Reibung eingetreten ist, den vorbestimmten Wert auf einen Wert zu ändern, der höher als ein Wert zu der Zeit ist, wenn die Situationsbestimmungseinheit bestimmt, dass die Situation geringer Reibung nicht eingetreten ist, wodurch die Vermeidungssteuereinheit veranlasst wird, die Kollisionsvermeidungssteuerung zu dem früheren Timing zu starten.

Es folgen 9 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

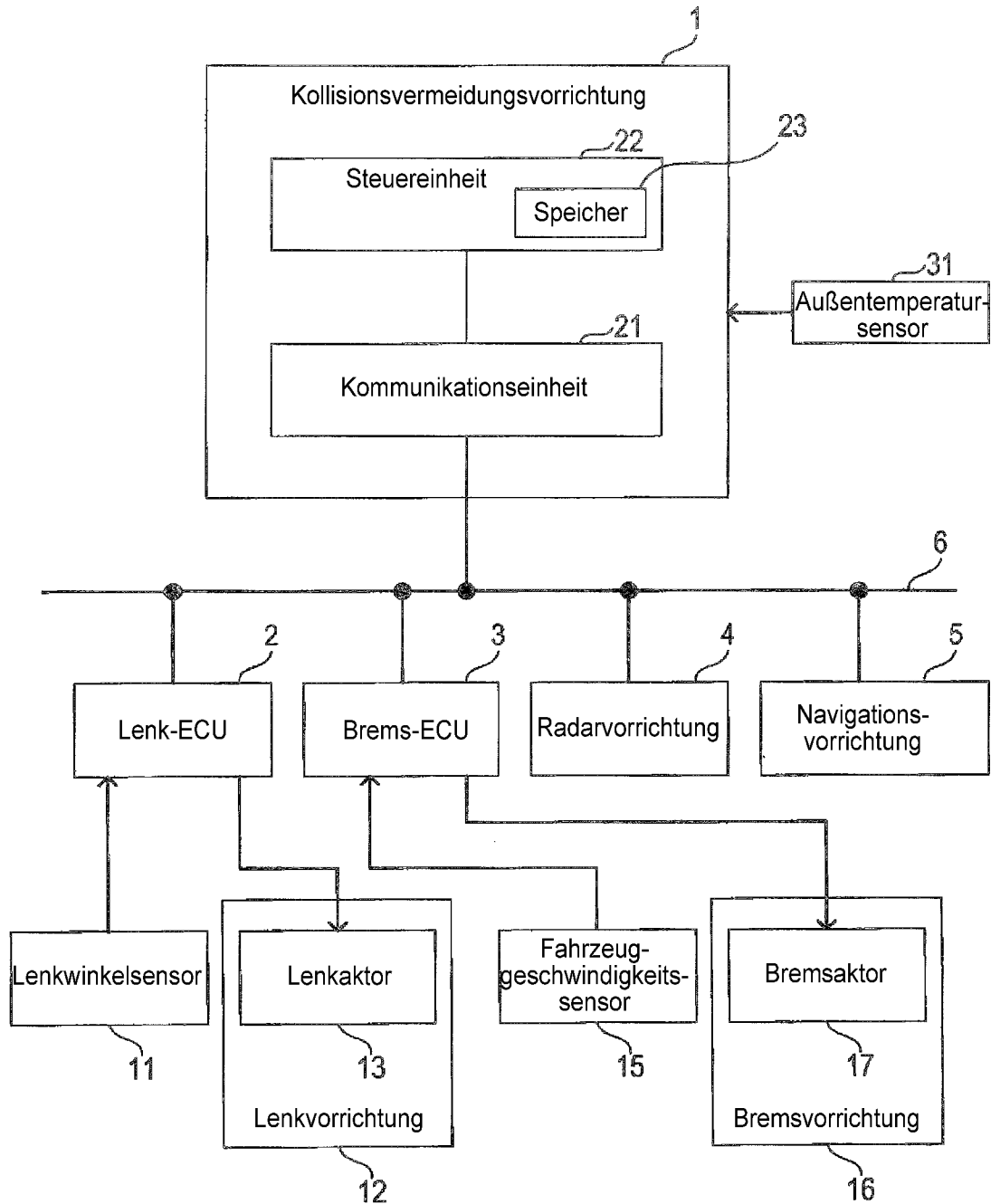


FIG.2

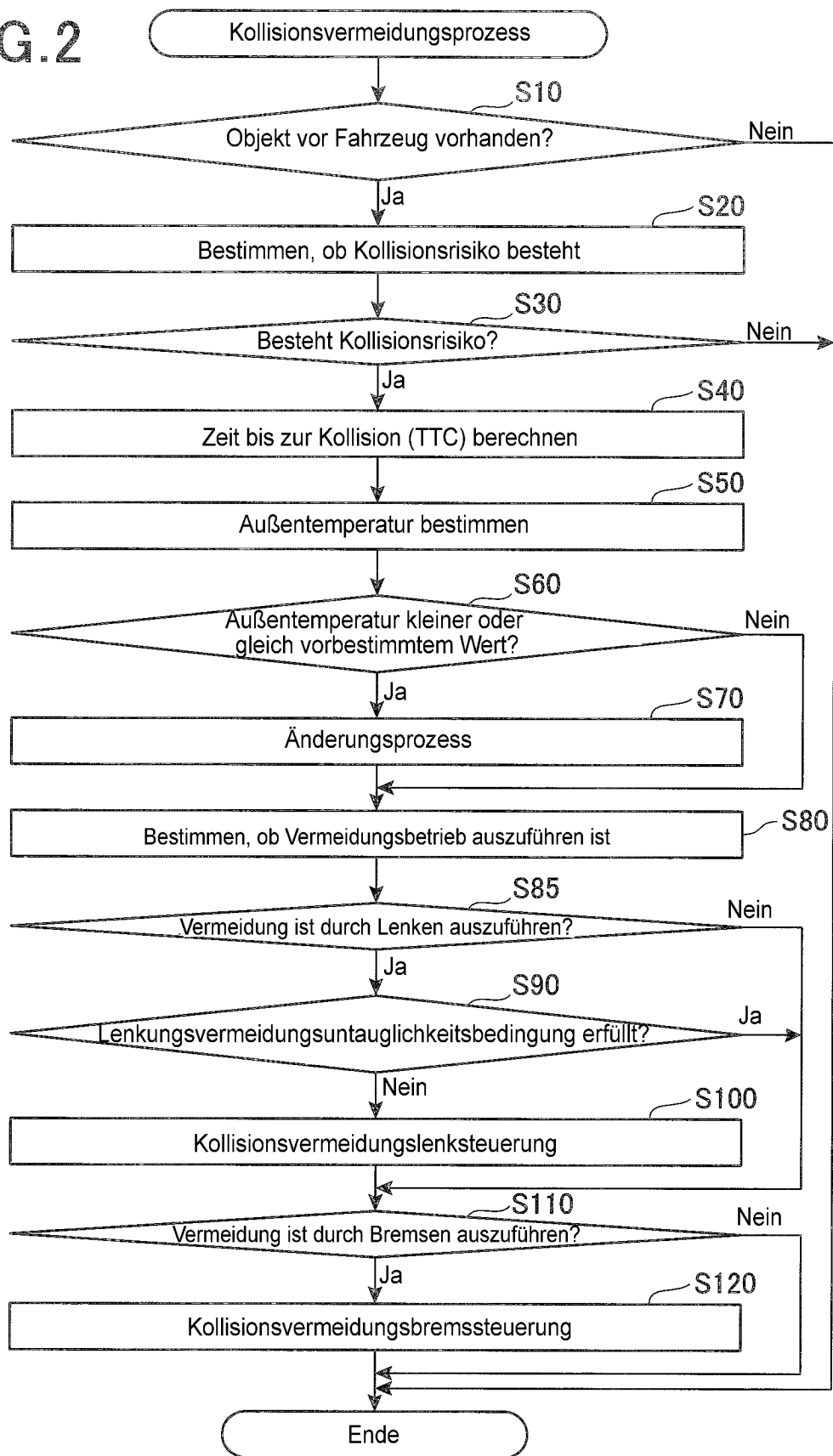


FIG.3

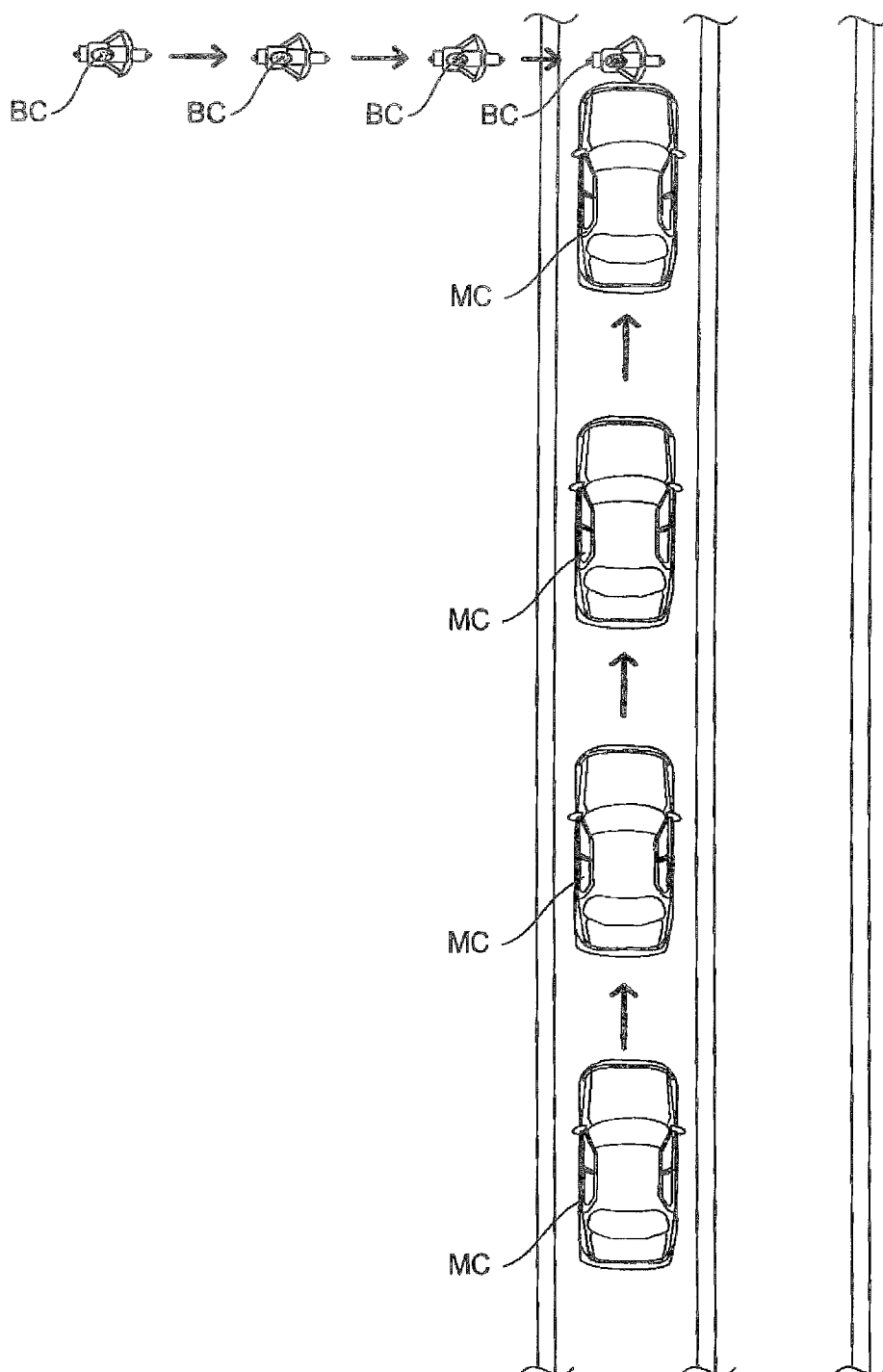


FIG.4

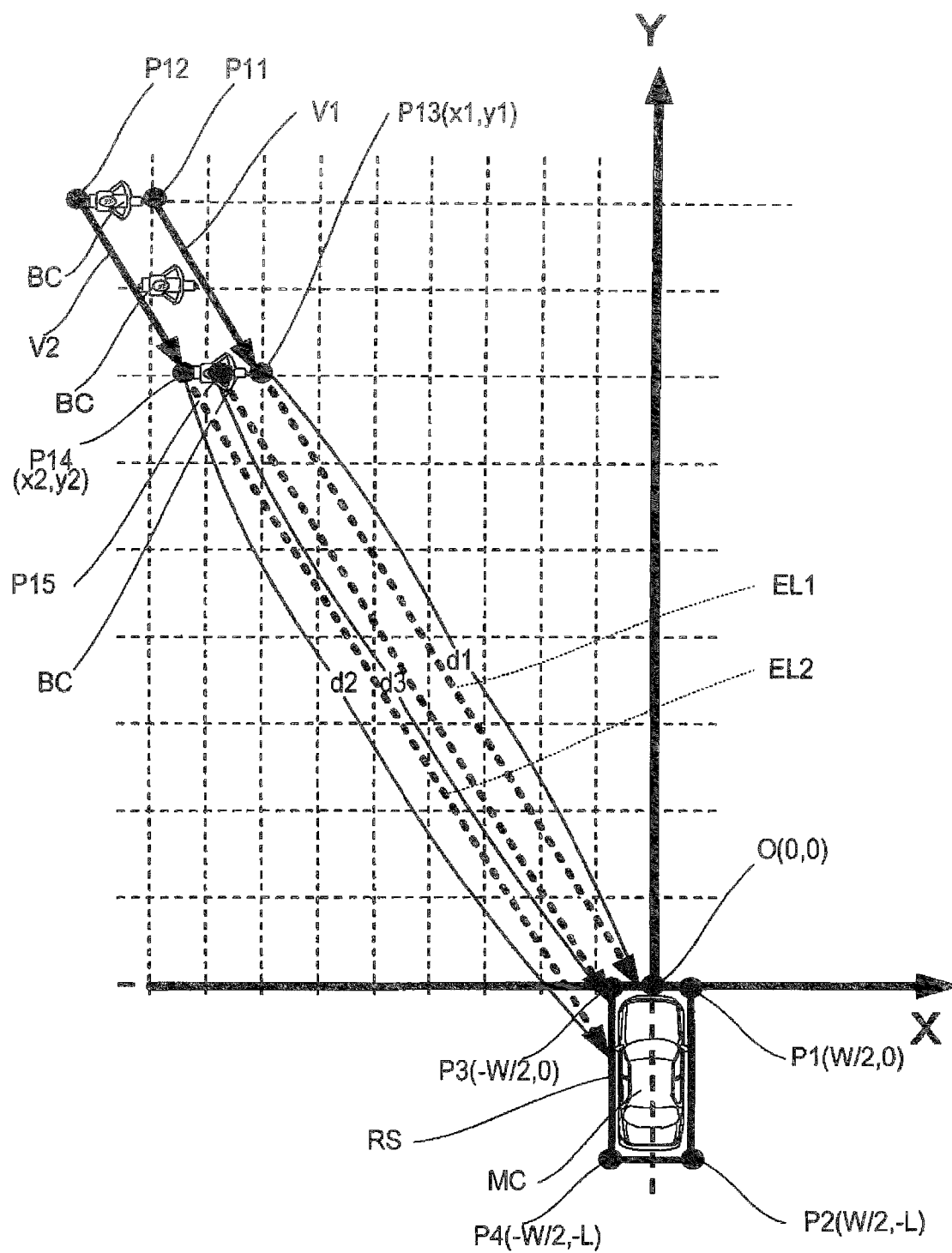


FIG.5

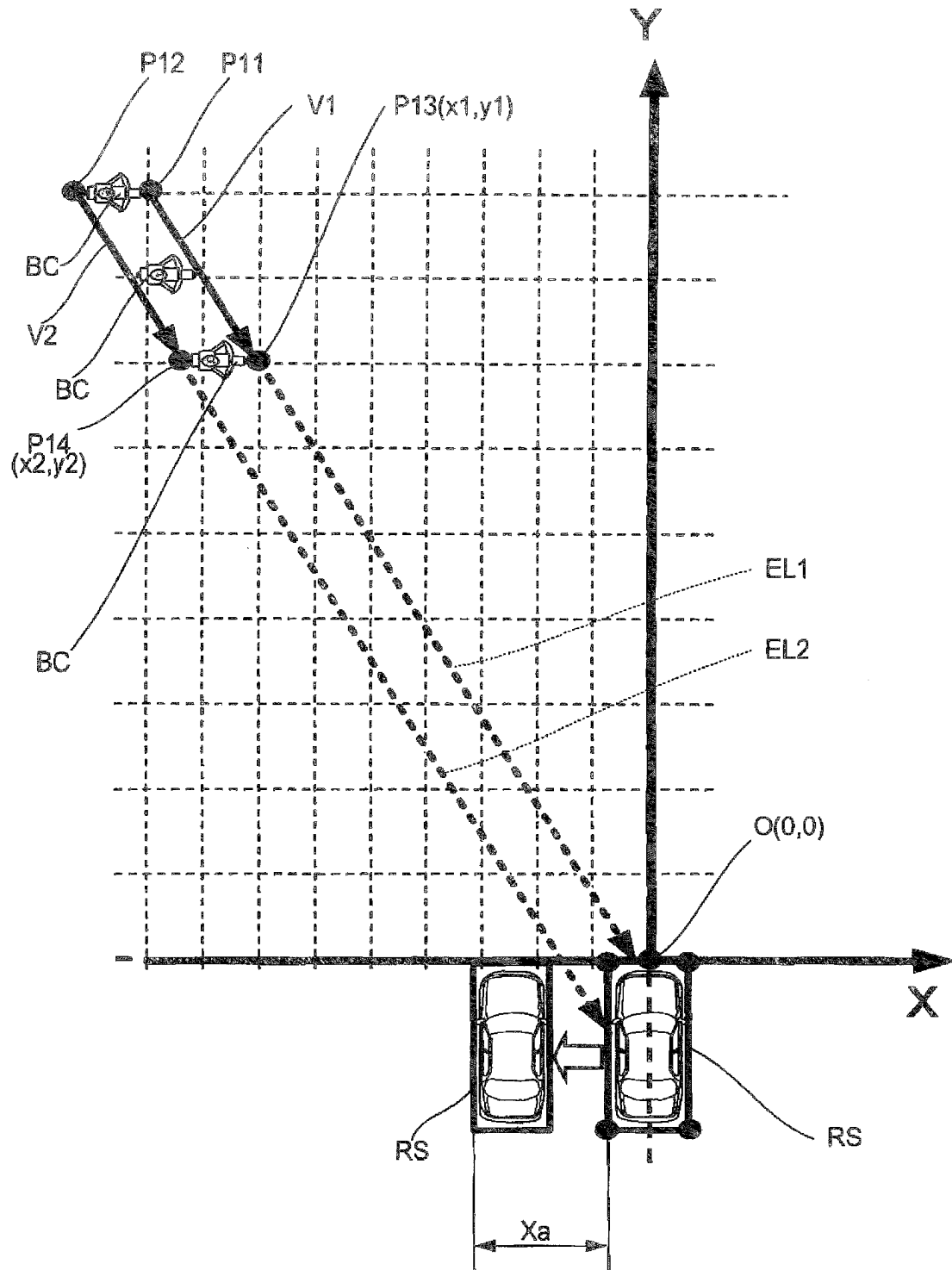


FIG.6

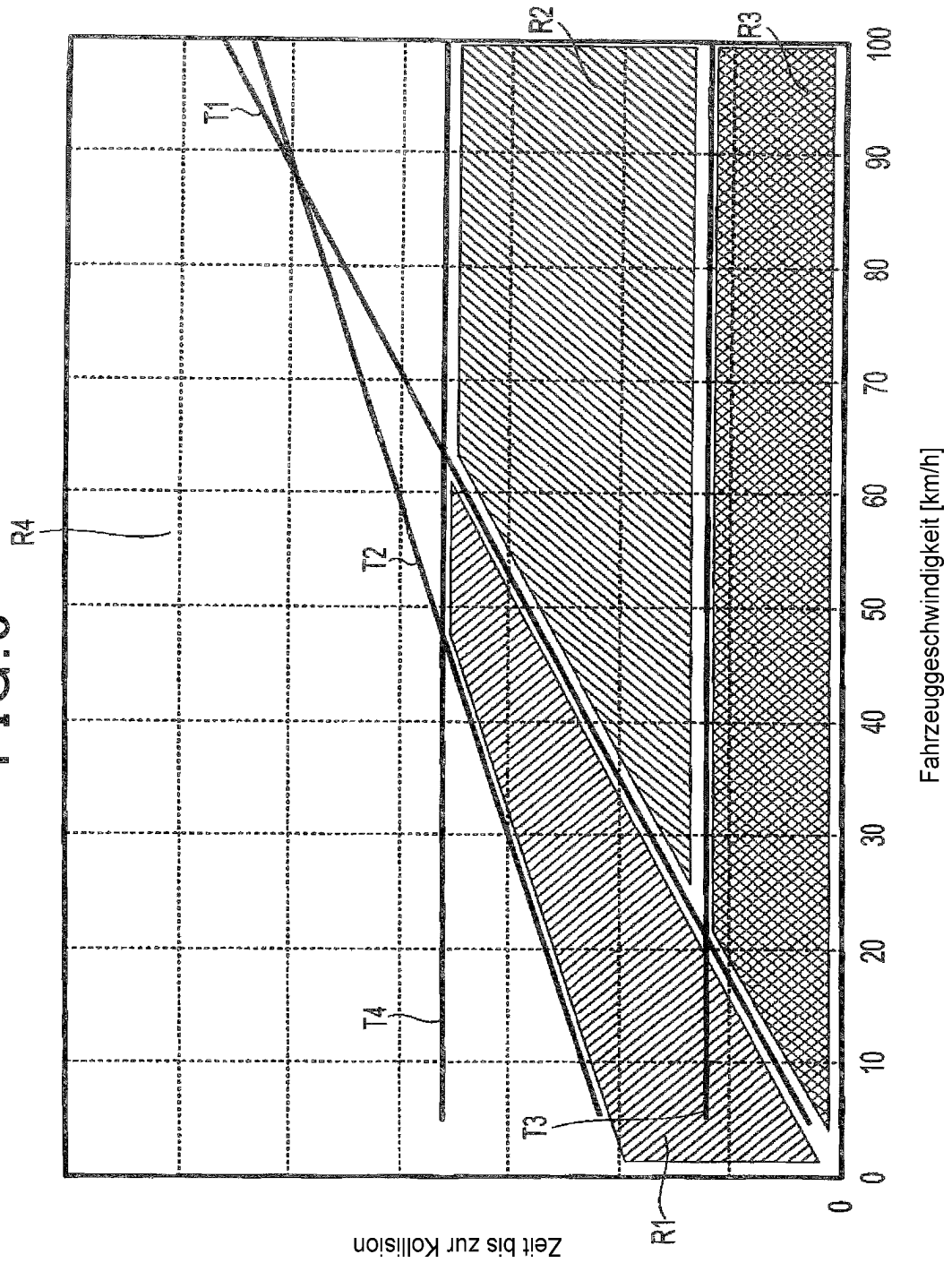


FIG. 7

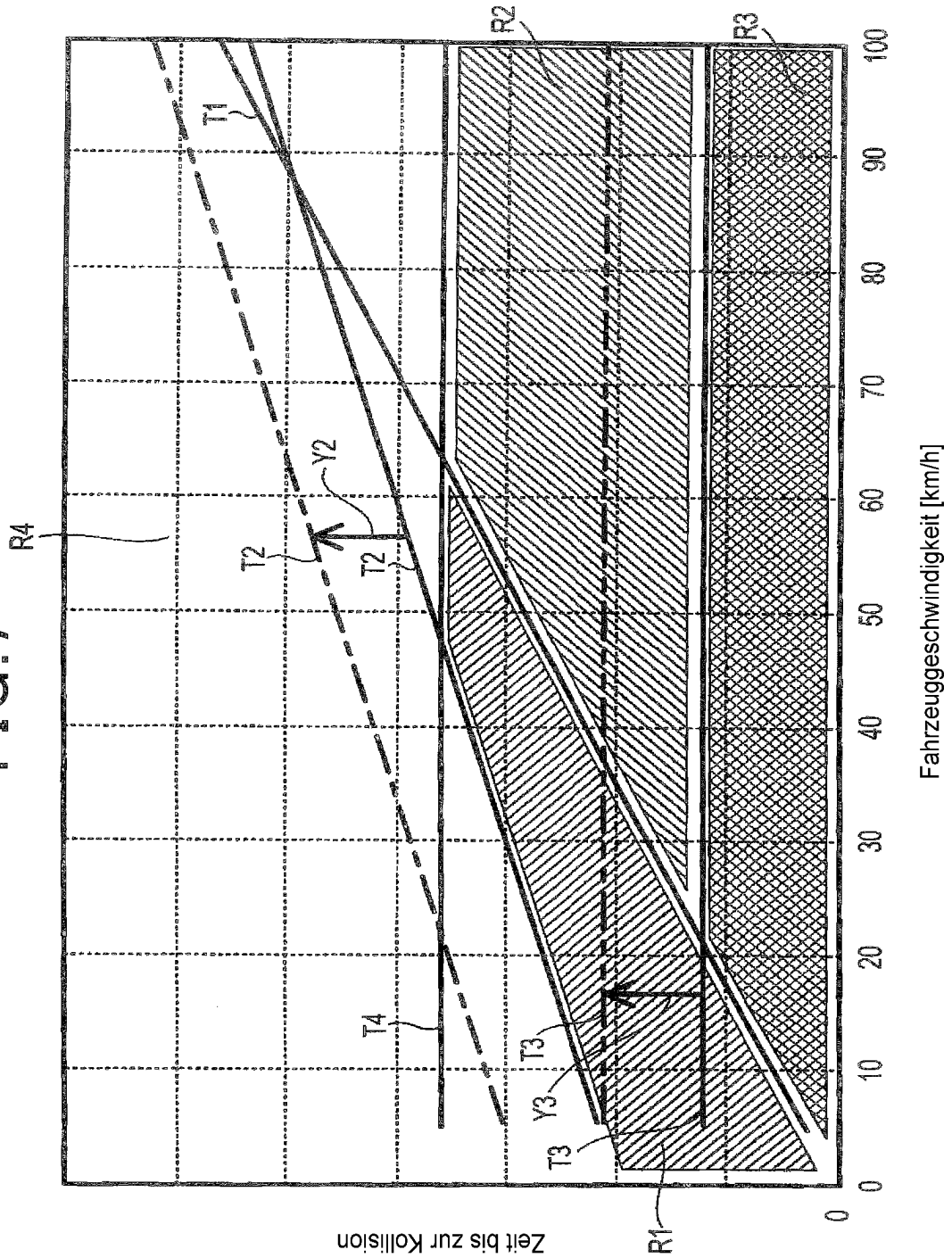


FIG.8

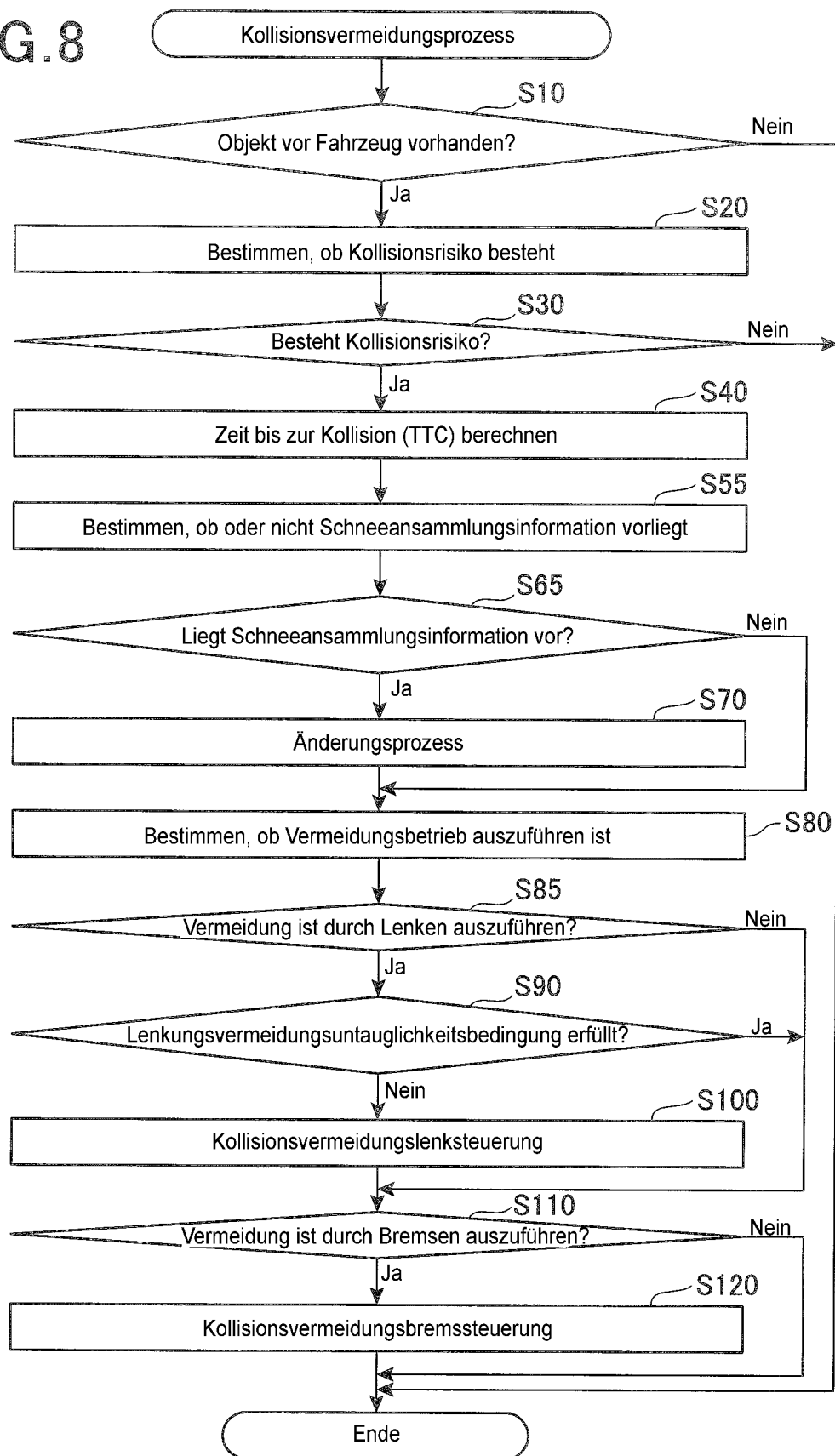


FIG. 9

