



(12)

Patentschrift

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2008 003 633.0**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2008/071449**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2009/107297**
(86) PCT-Anmeldetag: **26.11.2008**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **03.09.2009**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **24.02.2011**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **13.02.2014**

(51) Int Cl.: **H04W 4/04** (2009.01)
H04W 76/02 (2009.01)
G08G 1/09 (2006.01)
G08G 1/16 (2006.01)
H04W 4/02 (2009.01)

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:
2008-042566 **25.02.2008** **JP**

(73) Patentinhaber:
Mitsubishi Electric Corp., Tokyo, JP

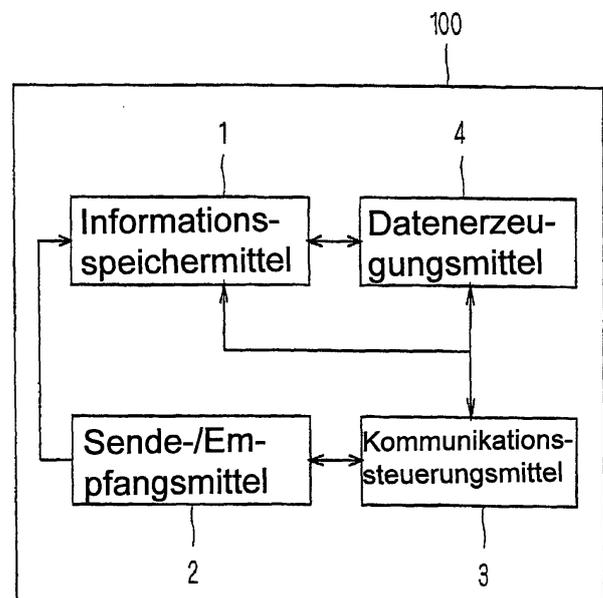
(74) Vertreter:
**Meissner, Bolte & Partner GbR, 80538, München,
DE**

(72) Erfinder:
**Hamada, Yuji, Tokyo, JP; Sawa, Yoshitsugu,
Tokyo, JP; Goto, Yukio, Tokyo, JP; Morita,
Shigeki, Tokyo, JP**

(56) Ermittelter Stand der Technik:
WO 2006/ 011 109 A1
JP 2005 - 039 665 A

(54) Bezeichnung: **Fahrzeugkommunikationsvorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung zeigt eine Fahrzeugkommunikationsvorrichtung auf, die in der Lage ist, eine Verzögerung von Bereitstellung von Information zu vermeiden, eine Überlastung zu verhindern und eine Sendeleistung ausreichend sicherzustellen. Eine Fahrzeugkommunikationsvorrichtung (100) gemäß der vorliegenden Erfindung umfasst ein Kommunikationssteuerungsmittel (3), das einen Übertragungszyklus und eine Sendeleistung steuert, wenn Daten von dem Sende-/Empfangsmittel (2) übertragen werden. Das Kommunikationssteuerungsmittel (3) verwendet Informationen des eigenen Fahrzeugs und Informationen umliegender Fahrzeuge, um einen Risikograd (R) und einen Sicherheitsabstand (Ds) zu schätzen. Das Kommunikationssteuerungsmittel (3) steuert den Übertragungszyklus des eigenen Fahrzeugs auf Grundlage einer Kommunikationskanalauslastungsrate des eigenen Fahrzeugs, einer Kommunikationskanalauslastungsrate eines umliegenden Fahrzeugs, und des Risikograds (R) des eigenen Fahrzeugs. Das Kommunikationssteuerungsmittel (3) steuert die Sendeleistung des eigenen Fahrzeugs auf Grundlage der Kommunikationskanalauslastungsrate des eigenen Fahrzeugs, der Kommunikationskanalauslastungsrate des umliegenden Fahrzeugs und des Sicherheitsabstands (Ds).



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Fahrzeugkommunikationsvorrichtung, die an einem Fahrzeug befestigt ist zur Ermöglichung der drahtlosen Kommunikation zwischen Fahrzeugen, und besonders vorzugsweise eine Fahrzeugkommunikationsvorrichtung, die geeignet ist, einen Modus der drahtlosen Kommunikation auf Grundlage von gesendeten/empfangenen Informationen zu steuern.

Stand der Technik

[0002] In letzter Zeit wurde die Kommerzialisierung von Fahrsicherheitsunterstützungssystemen erwogen, die eine Fahrzeugkommunikationsvorrichtung verwenden, die eine drahtlose Kommunikation zwischen Fahrzeugen durchführt. In der Fahrzeugkommunikationsvorrichtung wird typischerweise eine Informationsaustauschanwendung verwendet, die Informationen des eigenen Fahrzeugs pro Zyklus zwischen anderen Fahrzeugen und sich selbst sendet/empfängt. Darüber hinaus wurde üblicher Weise in dem drahtlosen Kommunikationssystem zwischen Fahrzeugen ein Mehrfachzugriffssystem mit Trägerprüfung und Kollisionserkennung (CSMA) als Zugangssystem derart verwendet, dass jedes einzelne Fahrzeug die Informationen selbst überträgt.

[0003] Wenn eine Informationsaustauschanwendung in dem CSMA-System verwendet wird, nimmt in einem Fall, bei dem die Anzahl von Fahrzeugen, die in einem Kommunikationsbereich positioniert sind, zunimmt, der Kommunikationsverkehr zu, so dass eine Kommunikationskapazität überschritten wird. Ferner übertragen Fahrzeuge in dem CSMA-System Informationen selbst und somit tritt eine Kollision von Informationen auf, wenn die Zeitpunkte, an denen Informationen übertragen werden, dieselben sind, was es unmöglich macht, Informationen normal zu empfangen. Daher ist es vorstellbar, dass eine Überlastung auftritt, bei der die Zuverlässigkeit der Kommunikation abnimmt, und Informationen durch drahtlose Kommunikation zwischen Fahrzeugen nicht mit Sicherheit übertragen wird, und dementsprechend Sicherheitsunterstützungsdienstleistungen nicht bereitgestellt werden können.

[0004] Patentdokument 1 offenbart die folgende Methode zur Verhinderung des Auftretens von Überlastungen in einem drahtlosen Kommunikationssystem zwischen Fahrzeugen. Das heißt, Patentdokument 1 offenbart das Verfahren zum Steuern eines Übertragungszyklus des eigenen Fahrzeugs auf Grundlage einer gefährlichen Situation des eigenen Fahrzeugs und eines Datenverkehrsaufkommens von Kanälen, um hierdurch eine Überlastung zu vermeiden.

[0005] Ferner wird in Patentdokument 2 die Methode der Reduzierung der Sendeleistung der drahtlosen Kommunikation zwischen Fahrzeugen offenbart, so wie ein Grad der Überlastung steigt, um eine Überlastung in einem drahtlosen Kommunikationssystem zwischen Fahrzeugen zu reduzieren.

Patentdokument 1: Japanische Patentoffenlegungsschrift Nr. 2006-209333.

Patentdokument 2: Japanische Patentoffenlegungsschrift Nr. 2005-039665.

Offenbarung der Erfindung

Probleme, die durch die Erfindung gelöst werden sollen

[0006] Trotzdem wird in der Methode des Patentdokuments 1 eine Übertragungsfrequenz des eigenen Fahrzeugs gemäß einem Risikograd des eigenen Fahrzeugs durch die Informationsaustauschanwendung zur Übertragung der Fahrzeuginformation des eigenen Fahrzeugs in einem Zyklus geändert. Aus diesem Grund wird, um die Informationen einem Fahrzeug mit einem hohen Risikograd bereitzustellen, eine Verzögerung in der Bereitstellung der Informationen zu dem Fahrzeug mit einem hohen Risikograd verursacht, es sei denn, eine Übertragungsfrequenz des einen Fahrzeugs, das das Fahrzeug mit dem hohen Risikograd einem Risiko aussetzt, ist hoch.

[0007] Zusätzlich wird in der Methode des Patentdokuments 1 eine Übertragungsfrequenz gemäß dem Kommunikationsdatenverkehr geändert. Trotzdem ist es in Patentdokument 1 ungewiss, ob eine Übertragungsfrequenz auch dann geändert wird, wenn eine Kommunikationsdatenverkehrsmenge vorliegt, bei der eine Übertragungsverzögerung nicht verursacht wird, wenn Informationen übertragen werden.

[0008] In der Methode des Patentdokuments 2 wird die Sendeleistung gemäß einem Überlastungsgrad gesteuert. Trotzdem gibt es keine Garantie, dass, um Informationen der Fahrsicherheitsunterstützung bereitzustellen, die Anwendung eingestellt wird, um eine abgegebene Sendeleistung zur Sicherung der Kommunikation für einen benötigten Abstand zu haben. Zum Beispiel nimmt in der Methode des Patentdokuments 2 ein Überlastungsgrad zu, je näher eine Kreuzung kommt, und somit wird eine Steuerung ausgeführt, um die abgegebene Sendeleistung zu reduzieren. Unglücklicherweise steigt jedoch ein Risiko eines Unfalls, je näher eine Kreuzung kommt. Daher kann durch die Methode des Patentdokuments 2 eine ausreichende Sendeleistung in der Nähe der Kreuzung nicht sichergestellt werden.

[0009] Ein Ziel der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Fahrzeugkommunikationsvorrichtung bereitzustellen, die geeignet ist, eine Verzögerung in der

Bereitstellung von Informationen zu unterdrücken, eine Überlastung zu vermeiden und ausreichende Sendeleistung sicherzustellen.

Mittel zum Lösen des Problems

[0010] Um das oben genannte Ziel zu erreichen, bezieht sich Anspruch 1 der vorliegenden Erfindung auf eine Fahrzeugkommunikationsvorrichtung, die an einem Fahrzeug befestigt ist und drahtlos mit mindestens einem zweiten Fahrzeug kommuniziert, das ein anderes als das erste Fahrzeug ist, umfassend: ein Sende-/Empfangsmittel, das von dem zweiten Fahrzeug Informationen des zweiten Fahrzeugs bezüglich des Fahrens des zweiten Fahrzeugs und eine zweite Kommunikationskanalauslastungsrate empfängt, die eine Zeitrates, bei der eine Feldstärke einer vorher festgelegten Höhe oder darüber in dem zweiten Fahrzeug empfangen wird, anzeigt; und ein Kommunikationssteuerungsmittel, das einen Übertragungszyklus des ersten Fahrzeugs und eine Sendeleistung des ersten Fahrzeugs steuert, wenn Daten von dem Sende-/Empfangsmittel übertragen werden, wobei das Kommunikationssteuerungsmittel: einen ersten Risikograd mittels Verwendung von Informationen des ersten Fahrzeugs und der Informationen des zweiten Fahrzeugs schätzt, der einen Risikograd des ersten Fahrzeugs anzeigt, wobei die Informationen des ersten Fahrzeugs von dem ersten Fahrzeug erhalten werden und sich auf das Fahren des ersten Fahrzeugs beziehen; einen Sicherheitsabstand, der zum Ausführen einer Abbremsung oder eines Stoppens auf eine vorbestimmte Geschwindigkeit benötigt wird, unter Verwendung der Informationen des ersten Fahrzeugs und der Informationen des zweiten Fahrzeugs schätzt; den Übertragungszyklus des ersten Fahrzeugs auf Grundlage einer ersten Kommunikationskanalauslastungsrate, der zweiten Kommunikationskanalauslastungsrate und des ersten Risikogrades steuert, wobei die erste Kommunikationskanalauslastungsrate von dem Sende-/Empfangsmittel erhalten wird und eine Zeitrates anzeigt, bei der eine Feldstärke einer vorbestimmten Höhe oder darüber in dem ersten Fahrzeug empfangen wird; und die Sendeleistung des ersten Fahrzeugs auf Grundlage der ersten Kommunikationskanalauslastungsrate, der zweiten Kommunikationskanalauslastungsrate und des Sicherheitsabstandes steuert.

Wirkungen der Erfindung

[0011] In der Fahrzeugkommunikationsvorrichtung gemäß Anspruch 1 der vorliegenden Erfindung schätzt die Kommunikationssteuerung den ersten Risikograd und einen Sicherheitsabstand unter Verwendung der Informationen des ersten Fahrzeugs und der Informationen des zweiten Fahrzeugs. Ferner steuert das Kommunikationssteuerungsmittel den Übertragungszyklus des ersten Fahrzeugs auf Grundlage der ersten Kommunikationskanalauslastungs-

ungsrate, der zweiten Kommunikationskanalauslastungsrate und des ersten Risikogrades und steuert die Sendeleistung auf Grundlage der ersten Kommunikationskanalauslastungsrate, der zweiten Kommunikationskanalauslastungsrate und des Sicherheitsabstandes.

[0012] Dementsprechend ist es möglich, eine Fahrzeugkommunikationsvorrichtung bereitzustellen, die geeignet ist, eine Verzögerung in der Bereitstellung von Informationen zu unterdrücken, eine Überlastung zu vermeiden und eine Sendeleistung hinreichend sicherzustellen.

[0013] Das Ziel, Merkmale, Aspekte und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden durch die folgende detaillierte Beschreibung in Verbindung mit den angefügten Zeichnungen ersichtlicher.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0014] Fig. 1 ist ein Blockdiagramm, das eine Konfiguration der Fahrzeugkommunikationsvorrichtung zeigt.

[0015] Fig. 2 ist ein Blockdiagramm, das eine detaillierte Konfiguration der Fahrzeugkommunikationsvorrichtung zeigt.

[0016] Fig. 3 ist ein Flussdiagramm, das einen Ablauf der Datenübertragungsverarbeitung zeigt.

[0017] Fig. 4 ist ein Flussdiagramm, das einen Ablauf der Überlastungssteuerungsverarbeitung zeigt.

[0018] Fig. 5 ist ein Flussdiagramm, das einen Ablauf der Schätzung eines Risikogrades und eines Sicherheitsabstandes zeigt.

[0019] Fig. 6 ist ein Diagramm zum Beschreiben der Rückkopplungssteuerung in der Überlastungssteuerungsverarbeitung.

[0020] Fig. 7 ist eine Zeichnung zur Beschreibung eines Beispiels des Kanalgewinns.

[0021] Fig. 8 ist eine Zeichnung zur Beschreibung eines Beispiels der Berechnung der Sendeleistung.

[0022] Fig. 9 ist ein Diagramm, das ein Beispiel der Festlegung der Sendeleistung zeigt.

[0023] Fig. 10 ist ein weiteres Diagramm, das ein Beispiel der Festlegung der Sendeleistung zeigt.

[0024] Fig. 11 ist eine Zeichnung zur Beschreibung eines Verfahrens zur Überlastungssteuerung.

[0025] Fig. 12 ist eine Zeichnung zur Beschreibung eines Beispiels der Festlegung eines Übertragungszyklus.

[0026] Fig. 13 ist eine Zeichnung zur Beschreibung eines Beispiels einer Verarbeitung einer Risikogradbeurteilung.

[0027] Fig. 14 ist eine Zeichnung zur Beschreibung eines Beispiels des Ausführens des Gewichtens gemäß einem Risikograd, um einen Übertragungszyklus festzulegen.

Beste Art und Weise, um die Erfindung auszuführen

[0028] Die vorliegende Erfindung wird nachstehend mit Bezug auf die Zeichnungen, die ein Ausführungsbeispiels hiervon zeigen, genau beschrieben.

(Ausführungsform)

[0029] Fig. 1 ist ein Blockdiagramm, das eine Konfiguration der Fahrzeugkommunikationsvorrichtung **100** gemäß der vorliegenden Ausführungsform zeigt.

[0030] Die Fahrzeugkommunikationsvorrichtung **100** ist an jedem einer Vielzahl von Fahrzeugen befestigt. Durch die Fahrzeugkommunikationsvorrichtungen **100** wird eine drahtlose Kommunikation zwischen den Fahrzeugen durchgeführt. Die drahtlose Kommunikation kann hierbei dedizierte Nahbereichskommunikation (DSRC) verwenden, oder kann ein Protokoll verwenden, das in einem lokalen Netzwerk (LAN) oder in einem Mobiltelefon verwendet wird.

[0031] Zu beachten ist, dass die Beschreibung der vorliegenden Erfindung mit dem Hauptaugenmerk auf einem Fahrzeug gegeben wird, das als „eigenes Fahrzeug“ (als ein erstes Fahrzeug betrachtet) bezeichnet wird, in dem die Fahrzeugkommunikationsvorrichtung **100** befestigt ist. Zusätzlich wird eine Vielzahl von Fahrzeugen, die andere als das „eigene Fahrzeug“ sind, in dem die Fahrzeugkommunikationsvorrichtung **100** befestigt ist, als „umliegende Fahrzeuge“ (als zweite Fahrzeuge betrachtet) bezeichnet.

[0032] Bezug nehmend auf Fig. 1 umfasst die Fahrzeugkommunikationsvorrichtung **100** ein Informationsspeichermittel **1**, ein Sende-/Empfangsmittel **2**, ein Kommunikationssteuerungsmittel **3** und ein Datenerzeugungsmittel **4**.

[0033] Das Informationsspeichermittel **1** speichert darin Fahrzeuginformationen, die von einem Sensor des eigenen Fahrzeugs erhalten wurden, und Informationen umliegender Fahrzeuge, die von den umliegenden Fahrzeugen durch drahtlose Kommunikation erhalten werden. Ferner speichert das Informationsspeichermittel darin Überlastungsinformationen des

eigenen Fahrzeugs, die vom eigenen Fahrzeug erhalten wurde, und Überlastungssteuerungsinformationen von umliegenden Fahrzeugen, die von den umliegenden Fahrzeugen durch drahtlose Kommunikation erhalten werden.

[0034] Dabei bezieht sich Fahrzeuginformation auf Informationen betreffend das Fahren eines Fahrzeugs, wobei die Fahrzeuginformationen z. B. eine Geschwindigkeit, Beschleunigung/Bremsung, eine Position, eine Fahrspur und das An/Aus eines Blinkers sind. Ferner bezieht sich die Überlastungssteuerungsinformation auf Informationen wie z. B. einen Risikograd, der einen Risikograd eines Fahrzeugs anzeigt, Sendeleistung, ein Übertragungszyklus, eine Kommunikationskanalauslastungsrate, Empfangsempfindlichkeit und Trägererfassungsempfindlichkeit. Darüber hinaus bezieht sich die Kommunikationskanalauslastungsrate auf eine Zeiträte, bei der eine Feldstärke einer vorbestimmten Höhe oder darüber empfangen wird.

[0035] Das Sende-/Empfangsmittel **2** führt eine drahtlose Kommunikation mit der Fahrzeugkommunikationsvorrichtung **100**, die in dem umliegenden Fahrzeug befestigt ist, und sendet/empfangt Informationen. Das Sende-/Empfangsmittel **2** empfängt die Informationen des umliegenden Fahrzeugs (als Informationen des zweiten Fahrzeugs betrachtet) und Umgebungsüberlastungssteuerungsinformationen von umliegenden Fahrzeugen.

[0036] Wie man aus dem Angeführten sehen kann, umfassen die Umgebungsüberlastungssteuerungsinformationen eine Kommunikationskanalauslastungsrate (als eine zweite Kommunikationskanalauslastungsrate betrachtet) und einen Risikograd eines umliegenden Fahrzeugs (als ein zweiter Risikograd betrachtet). Zusätzlich umfassen ferner die Umgebungsüberlastungssteuerungsinformationen einen Übertragungszyklus (als ein Übertragungszyklus eines zweiten Fahrzeuges betrachtet), eine Sendeleistung (als eine Sendeleistung des zweiten Fahrzeuges betrachtet) und eine Empfangsempfindlichkeit (als eine Empfangsempfindlichkeit des zweiten Fahrzeugs betrachtet) in drahtloser Kommunikation von umliegenden Fahrzeugen.

[0037] Ferner ist das Sende-/Empfangsmittel **2** imstande, eine Kommunikationskanalauslastungsrate (als eine erste Kommunikationskanalauslastungsrate betrachtet) in drahtloser Kommunikation vom eigenen Fahrzeug zu erhalten. Zusätzlich ist das Sende-/Empfangsmittel **2** imstande, die Sendeleistung anzu-steuern, wenn Daten (Informationen) übertragen werden.

[0038] Das Kommunikationssteuerungsmittel **3** steuert einen Übertragungszyklus (als eine Übertragungsperiode des ersten Fahrzeugs betrachtet) und eine Sen-

deleistung (als Sendeleistung des ersten Fahrzeugs betrachtet) des eigenen Fahrzeugs, wenn die Daten (Informationen) von dem Sende-/Empfangsmittel **2** übertragen werden.

[0039] Insbesondere bestimmt das Kommunikationssteuerungsmittel **3** einen Übertragungszyklus, um die Zuverlässigkeit der Kommunikation sicherzustellen auf Grundlage der Kommunikationsauslastungsrate des eigenen Fahrzeugs, die von dem Sende-/Empfangsmittel **2** erhalten wird, der Überlastungssteuerungsinformation des umliegenden Fahrzeugs, die in dem Informationsspeichermittel **1** gespeichert ist, und des Risikograds (als ein erster Risikograd betrachtet) des eigenen Fahrzeugs. Darüber hinaus bestimmt das Kommunikationssteuerungsmittel die Sendeleistung, um einen Kommunikationsabstand, der von einer Anwendung benötigt wird, zu erfüllen, durch die Benutzung eines Sicherheitsabstandes, der weiter unten beschrieben wird. Dann steuert das Kommunikationssteuerungsmittel **3** die Übertragung pro Übertragungszyklus, der bestimmt wurde, und steuert das Sende-/Empfangsmittel **2** derart, um die vorbestimmte Sendeleistung zu erhalten.

[0040] Hierbei schätzt das Kommunikationssteuerungsmittel **3** einen Risikograd des eigenen Fahrzeugs aus den Informationen des eigenen Fahrzeugs (als erste Fahrzeuginformationen betrachtet), die vom eigenen Fahrzeug erhalten und in dem Informationsspeichermittel **1** gespeichert wurde, und aus den Informationen des umliegenden Fahrzeugs, die von dem Sende-/Empfangsmittel **2** empfangen wurden und in dem Informationsspeichermittel **1** gespeichert wurden.

[0041] Das Datenerzeugungsmittel **4** erzeugt zu einem vorbestimmten Zeitpunkt Übertragungsdaten, die mindestens die Informationen des eigenen Fahrzeugs, die im Informationsspeichermittel **1** gespeichert wurden, die Kommunikationskanalauslastungsrate des eigenen Fahrzeugs, die mittels des Sende-/Empfangsmittels **2** erhalten wurde, und den Risikograd des eigenen Fahrzeugs, der durch das Kommunikationssteuerungsmittel **3** geschätzt wurde, umfassen. Dann werden die generierten Übertragungsdaten zu dem Sende-/Empfangsmittel **2** übertragen und das Sende-/Empfangsmittel **2** überträgt die Übertragungsdaten, die von dem Datenerzeugungsmittel **4** erzeugt wurden, unter Steuerung des Kommunikationssteuerungsmittels **3**.

[0042] Hierbei kann als vorbestimmter Zeitpunkt ein zyklisches Timing, das im Voraus festgelegt wurde, oder ein zufälliges Timing verwendet werden, bei denen eine Bremse plötzlich verwendet wird oder der Blinker eingeschaltet wird.

[0043] Alternativ kann das Datenerzeugungsmittel **4** die Übertragungsdaten, die nicht nur die Fahrzeugin-

formationen des eigenen Fahrzeugs umfassen, sondern auch Informationen, die von einem Fahrer benötigt werden, oder Unterhaltungsinformationen umfassen, generieren. Ferner kann das Datenerzeugungsmittel **4** die Übertragungsdaten generieren, die Datentypen, Prioritäten von Daten und andere Informationen (insbesondere Überlastungssteuerungsinformationen des eigenen Fahrzeugs), die in dem Informationsspeichermittel **1** gespeichert wurden, umfassen.

[0044] Die Fahrzeugkommunikationsvorrichtung **100** führt die Kommunikation mit der oben beschriebenen Konfiguration aus unter Verwendung der Sendeleistung und des Übertragungszyklus, der aus Informationen des eigenen Fahrzeugs und umliegender Fahrzeuge berechnet wurde, um hierdurch eine Überlastung zu vermeiden. Beispielsweise ist die Fahrzeugkommunikationsvorrichtung **100** imstande, Kommunikation unter Verwendung angemessener Sendeleistung und eines angemessenen Übertragungszyklus auszuführen, um auf diese Weise eine Überlastung in einem Fall zu vermeiden, bei dem die Kommunikationskanalauslastungsrate hoch wird. Zusätzlich werden die Sendeleistung und der Übertragungszyklus auf Grundlage des Risikograds festgelegt, der vom eigenen Fahrzeug geschätzt wird, des Risikograds, der von den umliegenden Fahrzeugen und dergleichen empfangen wird, um dadurch eine Überlastung zu vermeiden. Darüber hinaus ist es möglich, gemäß den Prioritäten der Daten die Sendeleistung festzulegen oder sie in der Reihenfolge der Priorität zu übermitteln.

[0045] Hier kann als das vorbestimmte Timing ein zyklisches Timing zuvor festgesetzt werden oder ein zufälliges Timing, bei dem eine Bremse plötzlich verwendet wird oder der Blinker eingeschaltet wird, verwendet werden.

[0046] Alternativ kann das Datenerzeugungsmittel **4** die Übertragungsdaten, die nicht nur die Fahrzeuginformationen des eigenen Fahrzeugs, sondern auch Informationen enthalten, die von einem Fahrer benötigt werden, oder Unterhaltungsinformationen erzeugen. Ferner kann das Datenerzeugungsmittel **4** die Übertragungsdaten erzeugen, die Datentypen, Prioritäten von Daten und andere Informationen (insbesondere Überlastungssteuerungsinformationen des eigenen Fahrzeugs), die in dem Informationsspeichermittel **1** gespeichert sind, umfassen.

[0047] Die Fahrzeugkommunikationsvorrichtung **100** führt mit der oben beschriebenen Konfiguration Kommunikation unter Verwendung der Sendeleistung und des Übertragungszyklus aus, die aus den Informationen des eigenen Fahrzeugs und umliegender Fahrzeuge berechnet wurden, um hierdurch eine Überlastung zu vermeiden. Zum Beispiel ist die Fahrzeugkommunikationsvorrichtung **100** imstande,

Kommunikation unter Verwendung einer angemessener Sendeleistung und eines angemessenen Übertragungszyklus auszuführen, um so eine Überlastung in einem Fall zu vermeiden, bei dem die Kommunikationskanalauslastungsrate hoch wird. Zusätzlich werden die Sendeleistung und der Übertragungszyklus auf Grundlage des Risikograds, der durch das eigene Fahrzeug geschätzt wird, des Risikograds, der von dem umliegenden Fahrzeug und dergleichen empfangen wird, festgesetzt, um hierdurch eine Überlastung zu vermeiden. Darüber hinaus ist es gemäß der Prioritäten der Daten möglich, die Sendeleistung festzulegen oder sie in Abfolge der Priorität zu übertragen.

[0048] Zu beachten ist, dass das Sende-/Empfangsmittel **2** Positionsinformationen eines umliegenden Fahrzeugs von dem umliegenden Fahrzeug empfangen kann, und das Kommunikationssteuerungsmittel **3** kann einen relativen Abstand zwischen dem umliegenden Fahrzeug und dem eigenen Fahrzeug aus Positionsinformationen des eigenen Fahrzeugs, die von dem eigenen Fahrzeug erhalten werden, und Positionsinformationen des umliegenden Fahrzeugs, die durch das Sende-/Empfangsmittel **2** empfangen werden, berechnen. In diesem Fall kann das Kommunikationssteuerungsmittel **3** die Sendeleistung steuern, wenn das eigene Fahrzeug Daten (Informationen) überträgt, auf Grundlage des berechneten relativen Abstands.

[0049] Ferner werden geografische Gegebenheiten, wie z. B. eine Kreuzung, berücksichtigt, und so kann das Kommunikationssteuerungsmittel **3** die Sendeleistung des eigenen Fahrzeugs aufgrund von Karteninformationen, die im eigenen Fahrzeug zuvor festgelegt wurden, und dem relativen Abstand steuern.

[0050] Ferner werden nicht nur geografische Gegebenheiten, wie z. B. eine Kreuzung und die Positionsinformationen eines Fahrzeugs berücksichtigt, sondern auch die Bewegung des eigenen Fahrzeugs wird berücksichtigt, und somit kann das Kommunikationssteuerungsmittel **3** die Sendeleistung des eigenen Fahrzeugs auf Grundlage der Beschleunigungsinformationen und Positionsinformationen des eigenen Fahrzeugs, die imstande sind, von dem eigenen Fahrzeug und aus den Karteninformationen erhalten zu werden, steuern.

[0051] Fig. 2 ist ein Blockdiagramm, das die Konfiguration der Fahrzeugkommunikationsvorrichtung **100** im größeren Detail zeigt. In der Zeichnung werden die gleichen Bezugszeichen durchgehend in den Zeichnungen und in folgenden detaillierten Beschreibung verwendet, um gleiche oder ähnliche Teile zu bezeichnen.

[0052] Bezug nehmend auf Fig. 2 werden Funktionsblöcke, die in der Fahrzeugkommunikationsvorrichtung **100** angeordnet sind, detaillierter beschrieben.

[0053] Die Funktion des Informationsspeichermittels **1** wird nun detaillierter beschrieben.

[0054] Das Informationsspeichermittel **1** umfasst eine Informationserhaltungseinheit **10** für das eigene Fahrzeug **10**, eine Informationsspeichereinheit **11** für das eigene Fahrzeug, eine Informationsspeichereinheit **12** für umliegende Fahrzeuge und eine Karteninformationsspeichereinheit **13**.

[0055] Die Informationserhaltungseinheit **10** für das eigene Fahrzeug erhält Informationen des eigenen Fahrzeugs, wie z. B. eine Geschwindigkeit, Beschleunigung/Bremsung, eine Position, eine Fahrtrichtung und den An/Aus-Zustand eines Blinkers von einem Sensor des eigenen Fahrzeugs, von einem globalen Positionierungssystem (GPS) oder dergleichen. Dann speichert die Informationserhaltungseinheit **10** für das eigene Fahrzeug die erhaltenen Informationen des eigenen Fahrzeugs in der Informationsspeichereinheit **11** für das eigene Fahrzeug.

[0056] Die Informationsspeichereinheit **11** für das eigene Fahrzeug speichert die Information des eigenen Fahrzeugs und speichert ferner die Überlastungssteuerungsinformationen des eigenen Fahrzeugs, die mittels einer Überlastungssteuerungsverarbeitungseinheit **30** bestimmt wurden.

[0057] Die Informationsspeichereinheit **12** für das umliegende Fahrzeug speichert die Information des umliegenden Fahrzeugs und die Überlastungssteuerungsinformationen des umliegenden Fahrzeugs, die von dem umliegenden Fahrzeug gesendet wurden und durch eine Empfangseinheit **22** empfangen wurden.

[0058] Die Karteninformationsspeichereinheit **13** speichert Karteninformationen, Straßen- und Geländeinformationen, Verkehrszeicheninformationen, Verkehrsbeschränkungsinformationen und dergleichen.

[0059] Die Funktion des Sende-/Empfangsmittels **2** wird nun detaillierter beschrieben.

[0060] Das Sende-/Empfangsmittel **2** umfasst eine Sendeeinheit **20**, eine Sendeleistungsansteuerereinheit **21**, die Empfangseinheit **22** und eine Kommunikationskanalinformationssammeleinheit **23**.

[0061] Die Sendeeinheit **20** sendet die Sendedaten, die durch eine Datenerzeugungseinheit **40** erzeugt wurden, zu den umliegenden Fahrzeugen durch Rundsendeübertragung oder durch Punkt-zu-Punkt-

Übertragung (Unicast) zu einem bestimmten Fahrzeug.

[0062] Die Sendeleistungsansteuereinheit **21** schaltet von der Sendeleistung, wenn die Sendung mittels der Sendeeinheit **20** durchgeführt wird, zu der Sendeleistung um, die durch die Überlastungssteuerungsverarbeitungseinheit **30** bestimmt wird.

[0063] Die Empfangseinheit **22** empfängt die Informationen, die von den umliegenden Fahrzeugen übermittelt werden, und sendet die empfangenen Informationen zu der Informationsspeichereinheit für das umliegende Fahrzeug **12**. Zusätzlich ist die Empfangseinheit **22** imstande, eine Empfangsempfindlichkeit zu ändern. Hierbei bezieht sich die Empfangsempfindlichkeit auf eine Leistungsgrenze zur Ermöglichung des Empfangs der von umliegenden Fahrzeugen übermittelten Informationen.

[0064] Die Kommunikationskanalinformationssammeleinheit **23** beurteilt einen Fall als belegt, bei dem eine Feldstärke gleich oder höher als die Trägererfassungsempfindlichkeit auf einem Kommunikationskanal ist, und beobachtet den Kommunikationskanal für eine bestimmte Zeitperiode. Dann misst die Kommunikationskanalinformationssammeleinheit **23** eine „belegt“-Rate dieser Periode als eine Kommunikationskanalauslastungsrate. Die Kommunikationskanalinformationssammeleinheit **23** speichert die gemessene Kommunikationskanalauslastungsinformation in der Informationsspeichereinheit für das eigene Fahrzeug **11** und überträgt sie zu der Überlastungssteuerungsverarbeitungseinheit **30**. Zusätzlich ist die Kommunikationskanalinformationssammeleinheit **23** imstande, die Trägererfassungsempfindlichkeit zu ändern. Hierbei bezieht sich die Trägererfassungsempfindlichkeit auf eine Leistungsgrenze zum Beurteilen, dass der Kommunikationskanal in Benutzung ist (belegt).

[0065] Die Funktion des Kommunikationssteuerungsmittels **3** wird nun detaillierter beschrieben.

[0066] Die Kommunikationssteuerungseinheit **3** umfasst die Überlastungssteuerungsverarbeitungseinheit **30**, eine Übertragungszyklussteuerungseinheit **31** und eine Risikogradbeurteilungseinheit **32**.

[0067] Die Überlastungssteuerungsverarbeitungseinheit **30** nutzt eine Kommunikationskanalauslastungsrate des eigenen Fahrzeugs, die von der Kommunikationskanalinformationssammeleinheit **23** erhalten wird, eine Kommunikationskanalauslastungsrate eines umliegenden Fahrzeugs, die von dem Informationsspeichereinheit **12** für das umliegende Fahrzeug erhalten wird, einen Risikograd des eigenen Fahrzeugs und einen Abstand (als ein Sicherheitsabstand bezeichnet), der zur Vermeidung eines Risikos, wie z. B. einer Kollision mit einem umliegen-

den Fahrzeug, benötigt wird, um dadurch die Sendeleistung des eigenen Fahrzeugs und einen Übertragungszyklus des eigenen Fahrzeugs derart zu bestimmen, um das Auftreten einer Überlastung zu vermeiden. Hierbei werden der Risikograd des eigenen Fahrzeugs und der Sicherheitsabstand durch die Risikobeurteilungseinheit **23** abgeschätzt. Zusätzlich bestimmt die Überlastungssteuerungsverarbeitungseinheit **30** die Sendeleistung und eine Sendereihenfolge des Obengenannten auf Grundlage einer Datenpriorität, die durch die Datenerzeugungseinheit **40** hinzugefügt wird.

[0068] Die Übertragungszyklussteuerungseinheit **31** überträgt die Informationen, die durch die Datenerzeugungseinheit **40** erzeugt wurden, zu der Sendeeinheit **20** nach einem Ablauf einer Übertragungszykluszeit von der letzten Übertragungszeit auf Grundlage des Übertragungszyklus, der durch die Überlastungssteuerungsverarbeitungseinheit **30** bestimmt wird. Die Sendeeinheit **20** sendet die empfangene Information zu den umliegenden Fahrzeugen. Zusätzlich sendet die Übertragungszyklussteuerungseinheit **31** sogleich Informationen, die anders als die Daten sind, die in einem Zyklus durch die Datenerzeugungseinheit **40** erzeugt wurden, und die Sendeleistung, die durch die Überlastungssteuerungsverarbeitungseinheit **30** festgelegt wurde, zu der Sendeeinheit **20**, auf Grundlage von Datentypen, die durch die Datenerzeugungseinheit **40** hinzugefügt wurden.

[0069] Die Risikobeurteilungseinheit **32** schätzt einen Risikograd, ob das eigene Fahrzeug einem Risiko ausgesetzt ist, und den Sicherheitsabstand. Hierbei wird die Einschätzung individuell durchgeführt basierend auf den Geschwindigkeitsinformationen, Beschleunigungs-/Bremsungsinformationen und Positionsinformationen des eigenen Fahrzeugs, die von der Informationsspeichereinheit für das eigene Fahrzeug **11** erhalten werden, Geschwindigkeitsinformationen, Beschleunigungs-/Bremsungsinformationen und Positionsinformationen der umgebenen Fahrzeuge, die von der Informationsspeichereinheit **12** der umliegenden Fahrzeuge erhalten werden, und Karteninformationen oder dergleichen (insbesondere Informationen über Kreuzungen), die von der Karteninformationsspeichereinheit **13** erhalten werden.

[0070] Die Funktion des Datenerzeugungsmittels **4** wird nun detaillierter beschrieben.

[0071] Das Datenerzeugungsmittel **4** umfasst die Datenerzeugungseinheit **40** und eine Erhaltungseinheit für gespeicherte Informationen **41**.

[0072] Die Datenerzeugungseinheit **40** erhält Teile der Informationen des eigenen Fahrzeugs von der Informationsspeichereinheit für das eigene Fahrzeug **11** durch die Erhaltungseinheit für gespeicherte In-

formationen **41**, um Übertragungsdaten, die die erhaltenen Teile von Informationen umfassen, zu erzeugen, und sendet diese an die umliegenden Fahrzeuge. Die Übertragungsdaten, die durch die Datenerzeugungseinheit **40** erzeugt werden, werden über die Überlastungssteuerungsverarbeitungseinheit **30** und die Übertragungszyklussteuerungseinheit **31** an die Sendeeinheit **20** übermittelt, und werden zu den umliegenden Fahrzeugen durch die Sendeeinheit **20** übermittelt. Die Datenerzeugungseinheit **40** erzeugt Daten in einem Takt oder zufällig, wie oben beschrieben.

[0073] Die Erhaltungseinheit für gespeicherte Informationen **41** erhält die Teile von Informationen, die das eigene Fahrzeug betreffen, die in der Informationsspeichereinheit für das eigene Fahrzeug **11** gespeichert werden, von der Informationsspeichereinheit für das eigene Fahrzeug **11**.

[0074] Als nächstes wird in Bezug auf die Flussdiagramme, die in den **Fig. 3**, **Fig. 4** und **Fig. 5** gezeigt sind, ein Betrieb der Fahrzeugkommunikationsvorrichtung **100** gemäß der vorliegenden Ausführungsform beschrieben.

[0075] **Fig. 3** ist ein Flussdiagramm, das einen Datenübertragungsverarbeitungsablauf der Fahrzeugkommunikationsvorrichtung **100** zeigt. **Fig. 4** ist ein Flussdiagramm, das einen Überlastungssteuerungsverarbeitungsablauf des Kommunikationssteuerungsmittels **2** zeigt, das in der Fahrzeugkommunikationsvorrichtung **100** inbegriffen ist. **Fig. 5** ist ein Flussdiagramm, das den Ablauf der Einschätzung durch die Risikobeurteilungseinheit **33** zeigt, die in der Fahrzeugkommunikationsvorrichtung **100** inbegriffen ist, ob „das eigene Fahrzeug einem Risiko (Risikograd) ausgesetzt ist“, und den Ablauf der Berechnung (Schätzung) „des Abstands (Sicherheitsabstand), der für das sichere Stoppen/Abbremsen benötigt wird“.

(Datenübertragungsverarbeitungsablauf)

[0076] Als erstes wird das Flussdiagramm der **Fig. 3** (Datenübertragungsverarbeitungsablauf) beschrieben.

[0077] Das Datenerzeugungsmittel **4** beurteilt, ob oder ob nicht eine Datenübertragungsanfrage in der Datenerzeugungseinheit **40** gemacht wurde (Schritt S101). In einem Fall, bei dem die Datenübertragungsanfrage nicht gemacht wurde („Nein“ in Schritt S101), fährt das Datenerzeugungsmittel **4** mit der Beurteilung des Schritts S101 fort, bis die Datenübertragungsanfrage gemacht wurde. Andererseits schreitet in einem Fall, bei dem die Datenübertragungsanfrage gemacht wurde („Ja“ in Schritt S101), der Ablauf mit Schritt S102 fort.

[0078] Im Schritt S102 erhält die Erhaltungseinheit für gespeicherte Informationen **41** die Teile der Informationen, die das eigene Fahrzeug betreffen, die in der Informationsspeichereinheit für das eigene Fahrzeug **11** gespeichert sind.

[0079] Als nächstes erstellt (erzeugt) in Schritt S103 die Datenerzeugungseinheit **40**, die die Datenübertragungsanfrage gemacht hat, Übertragungsdaten auf Grundlage der Teile von Informationen, die in Schritt S102 erhalten wurden. Dann überträgt die Datenerzeugungseinheit **40** die erzeugten Übertragungsdaten zu der Überlastungssteuerungsverarbeitungseinheit **30** (Schritt S103).

[0080] Dann berechnet in Schritt S104 die Überlastungssteuerungsverarbeitungseinheit **30** einen Übertragungszyklus des eigenen Fahrzeugs und eine Sendeleistung des eigenen Fahrzeugs zur Steuerung der Überlastung. Ferner sendet die Überlastungssteuerungsverarbeitungseinheit **30** den berechneten Übertragungszyklus und Sendeleistung und die empfangenen Sendedaten zu der Übertragungszyklussteuerungseinheit **31** (Schritt S104). Hierbei können der Übertragungszyklus und Sendeleistung, die Kommunikationskanalauslastungsrate, die Empfangsempfindlichkeit, die Trägererfassungsempfindlichkeit und dergleichen, die von der Überlastungssteuerungsverarbeitungseinheit **30** verwendet werden, zu den Sendedaten hinzugefügt werden, die zu der Übertragungszyklussteuerungseinheit **31** übermittelt werden sollen.

[0081] In Schritt S105 bestimmt die Übertragungszyklussteuerungseinheit **31** den empfangenen Übertragungszyklus in der Übertragungszyklussteuerungseinheit **31**.

[0082] Dann wartet gemäß dem festgelegten Übertragungszyklus die Übertragungszyklussteuerungseinheit die Übertragung von Sendedaten ab, bis die Übertragungszykluszeit seit der letzten Übertragung abgelaufen ist (Schritt S105).

[0083] Dann übermittelt nach einem Ablauf der Übertragungszykluszeit die Übertragungszyklussteuerungseinheit **31** die Sendedaten zu der Sendeeinheit **20** (Schritt S106). Zur selben Zeit übermittelt die Übertragungszyklussteuerungseinheit **31** die festgelegte Sendeleistung zu der Sendeleistungsansteuerungseinheit **21** (Schritt S106).

[0084] In Schritt S107 setzt die Sendeleistungsansteuerungseinheit **21** die empfangene Sendeleistung in der Sendeleistungsansteuerungseinheit **21** fest. Dann übermittelt die Sendeeinheit **20** die Sendedaten drahtlos unter Verwendung der Sendeleistung, die durch die Sendeleistungsansteuerungseinheit **21** festgesetzt wurde (Schritt S107).

[0085] Wie oben beschrieben, ist der Übertragungsverarbeitungsablauf betreffend die Übertragung der Sendedaten abgeschlossen. Zu beachten ist, dass das Verfahren zu Schritt S101 nach dem Abschluss des Schritt S107 zurückkehrt, und das Verfahren von Schritt S101 bis Schritt S107 wird wiederholt ausgeführt.

(Überlastungssteuerungsverarbeitungsablauf)

[0086] Als nächstes wird das Flussdiagramm der Fig. 4 beschrieben (Überlastungssteuerungsverarbeitungsablauf durch das Kommunikationssteuermittel 2).

[0087] Die Überlastungssteuerungsverarbeitungseinheit 30 beurteilt, ob oder ob nicht die Übertragungsanfrage und Übertragungsdaten von der Datenerzeugungseinheit 40 empfangen werden sollen (Schritt S201). In einem Fall, bei dem die Übertragungsanfrage und Übertragungsdaten nicht empfangen werden („Nein“ in Schritt S201), führt die Überlastungssteuerungsverarbeitungseinheit 30 die Beurteilung des Schritts S201 fort, bis die Übertragungsanfrage und Übertragungsdaten empfangen wurden. Andererseits fährt in einem Fall, bei dem die Übertragungsanfrage und die Übertragungsdaten empfangen wurden („Ja“ in Schritt S201), das Verfahren mit dem Schritt S202 fort.

[0088] Als nächstes erhält die Überlastungssteuerungsverarbeitungseinheit 30 Teile von Informationen, die für eine Reihe von Überlastungssteuerungen (Berechnung der Sendeleistung und des Übertragungszyklus) benötigt werden (Schritt S202). Die benötigten Teile der Informationen umfassen eine Kommunikationskanalauslastungsrate des eigenen Fahrzeugs, die von der Kommunikationskanalinformationssammeleinheit 23 erhalten wird, den Risikograd und den Sicherheitsabstand, der von der Risikobeurteilungseinheit 32 erhalten wird, Informationen betreffend das eigene Fahrzeug, die von der Informationsspeichereinheit für das eigene Fahrzeug 11 erhalten werden (wie z. B. die Beschleunigung, Sendeleistung und Übertragungszyklus), Informationen betreffend die umliegenden Fahrzeuge, die von der Informationsspeichereinheit für umliegende Fahrzeuge 12 erhalten werden (wie z. B. Kommunikationskanalauslastungsrate, die Sendeleistung, der Übertragungszyklus und der Risikograd) und Kreuzungsinformationen, die von der Karteninformationsspeichereinheit 13 erhalten werden.

[0089] Als nächstes wählt die Überlastungssteuerungsverarbeitungseinheit 30 als einen Maximalwert $O_{max}(t)$ eine maximale Kommunikationskanalauslastungsrate unter einer Kommunikationskanalauslastungsrate $O_i(t)$ des eigenen Fahrzeugs und Kommunikationskanalauslastungsrate $O_j(t)$ der umliegenden Fahrzeuge (Schritt S203). Das heißt, der Ma-

ximalwert ist $O_{max}(t) = \max\{O_i(t), O_j(t)\}$ ($j = 1, \dots, N$). Hierbei repräsentiert „N“ die Anzahl umliegender Fahrzeuge, die imstande sind, mit dem eigenen Fahrzeug zu kommunizieren.

[0090] Als nächstes berechnet die Überlastungssteuerungsverarbeitungseinheit 30 einen Übertragungszyklus auf Grundlage des Maximalwerts $O_{max}(t)$, der in Schritt S203 ausgewählt wurde (Schritt S204). Insbesondere wird, wie durch Gleichung (1) ausgedrückt, der Übertragungszyklus T berechnet, so dass er sich einem Ziel der Kommunikationskanalauslastungszielrate O_{th} nähert, auf Grundlage des Maximalwerts $O_{max}(t)$. Fig. 6 zeigt einen Schaltungsaufbau, um eine arithmetische Operation der Gleichung (1) weiter unten zu berechnen. Wie in Fig. 6 gezeigt, werden in dem Kreislauf die Kanalauslastungsrate $O_i(t)$ des eigenen Fahrzeugs und die Kanalauslastungsrate $O_j(t)$ der umliegenden Fahrzeuge zur Steuerung eines Übertragungszyklus auf Grundlage einer Differenz zwischen der Kommunikationskanalauslastungszielrate O_{th} und dem maximalen Wert $O_{max}(t)$ verwendet, um dadurch den Übertragungszyklus T zu berechnen.

$$T(t + 1) = T(t) + K \cdot \{O_{max}(t) - O_{th}\} + K/I \cdot \int \{O_{max}(t) - O_{th}\} dt + K \cdot T_d \cdot d/dt \{O_{max}(t) - O_{th}\} \quad (1)$$

[0091] In Gleichung (1) repräsentieren $T(t + 1)$ und $T(t)$ jeweils einen Übertragungszyklus der nächsten Übertragung und des letzten festgesetzten Übertragungszyklus. $O_{max}(t)$, K , I und T_d repräsentieren jeweils den Maximalwert, der in Schritt S203 ausgewählt wurde, eine Proportionalverstärkung, eine Integrationszeit und eine abgeleitete Zeit. Ein Zeitraum, der zum Annähern der Kommunikationskanalauslastungsrate an die Kommunikationsauslastungszielrate O_{th} benötigt wird, wird durch die festgelegten Werte der Proportionalverstärkung K , der Integrationszeit I und der abgeleiteten Zeit T_d verändert.

[0092] Alternativ kann der letzte festgelegte Transmissionszyklus des eigenen Fahrzeugs, wie $T(t)$ in diesem Fall, benutzt werden, oder ein Durchschnittswert von Übertragungszyklen des eigenen Fahrzeugs kann benutzt werden, der einige Male festgelegt wurde. Ebenfalls alternativ kann, wie $T(t)$, ein Durchschnittswert des Übertragungszyklus des eigenen Fahrzeugs und der Übertragungszyklen der umliegenden Fahrzeuge verwendet werden.

[0093] Die Kommunikationskanalauslastungszielrate O_{th} kann ein im Vorhinein festgelegter Wert oder ein variabler Wert sein, der sich mit der Straßenform ändert, auf Grundlage der Kreuzungsinformationen, die von der Karteninformationsspeichereinheit 13 erhalten werden.

[0094] Als nächstes gewichtet die Überlastungssteuerungsverarbeitungseinheit **30** den Übertragungszyklus, der in Schritt S204 berechnet wurde, gemäß einem Risikograd (Schritt S205). Hierbei wird die Übertragungsperiode $T(t + 1)$ mit einem Risikograd R multipliziert, der durch die Risikobeurteilungseinheit **32** berechnet wurde, wie in Gleichung (2) weiter unten ausgedrückt.

$$T'(t + 1) = T(t + 1) \cdot R \quad (2)$$

[0095] In Gleichung (2) kann als Risikograd (R) nur der Risikograd des eigenen Fahrzeugs direkt verwendet werden, der durch die Risikobeurteilungseinheit **32** berechnet wurde, oder ein Wert, der von einer Verteilung erhalten wurde, der aus dem Risikograd erhalten wurde, unter Verwendung des Risikograds des eigenen Fahrzeugs und der Risikograde der umliegenden Fahrzeuge. Zum Beispiel ist in einem Fall, bei dem die Verteilung der relativen Geschwindigkeiten eine exponentielle Verteilung ist, der Risikograd wie in Gleichung (3) weiter unten definiert.

$$R = \exp\{-a(V - V')\} + b \quad (3)$$

[0096] In Gleichung (3) repräsentieren a und b Koeffizienten, V repräsentiert eine relative Geschwindigkeit in Bezug auf die umliegenden Fahrzeuge des eigenen Fahrzeugs und V' repräsentiert eine relative Durchschnittsgeschwindigkeit des eigenen Fahrzeugs in Bezug auf die umliegenden Fahrzeuge. In diesem Fall wird R derart festgelegt, dass R größer als 1 ist, wenn der Risikograd des eigenen Fahrzeugs größer als der Durchschnittswert ist, und wird derart festgelegt, dass R kleiner als 1 ist, wenn er kleiner als der Durchschnittswert ist.

[0097] Im Schritt S205 kann die Überlastungssteuerungsverarbeitungseinheit **30** den Übertragungszyklus des eigenen Fahrzeugs auf den Übertragungszyklus festsetzen, der von den umliegenden Fahrzeugen benötigt wird, auf Grundlage des Risikograds des eigenen Fahrzeugs und des Risikograds des umliegenden Fahrzeugs. Beispielsweise wird in einem Fall, bei dem der Risikograd des umliegenden Fahrzeugs höher ist als der Risikograd des eigenen Fahrzeugs, der Übertragungszyklus des eigenen Fahrzeugs größer als der festgelegte Übertragungszyklus der umliegenden Fahrzeuge festgelegt.

[0098] Ferner kann ein Maximalwert und ein Minimalwert zuvor festgelegt werden in der Überlastungssteuerungsverarbeitungseinheit **30**. Dann legt in Schritt S205 die Überlastungssteuerungsverarbeitungseinheit **30** den berechneten Übertragungszyklus auf den Maximalwert als einen Übertragungszyklus fest, wenn ein berechneter Übertragungszyklus größer als der Maximalwert ist. Andererseits legt die Überlastungssteuerungsverarbeitungseinheit **30** den berechneten Übertragungszyklus auf den Mini-

malwert als einen Übertragungszyklus fest, wenn der berechnete Übertragungszyklus kleiner als der Minimalwert ist.

[0099] An Stelle des Gewichtens des Risikograds R kann der Übertragungszyklus zur Steuerung der Überlastung durch Berechnung einer Relativgeschwindigkeit, eines Relativabstandes, einer Positionsbeziehung und dergleichen des eigenen Fahrzeugs und Informationen des umliegenden Fahrzeugs, auf Grundlage der Zeit bis zu einer Kollision (TTC), die für eine Kollision zwischen dem eigenen Fahrzeug und einem umliegenden Fahrzeug geschätzt wird, gewichtet werden. Das heißt, der Übertragungszyklus wird kurz festgesetzt, wenn die Zeit bis zu einer Kollision zwischen dem eigenen Fahrzeug und einem umliegenden Fahrzeug kurz ist, während der Übertragungszyklus lang festgesetzt wird, wenn die Zeit bis zu einer Kollision genügend lang ist.

[0100] Um die Überlastung zu kontrollieren, wird der Übertragungszyklus, der beispielsweise in einer Informationsaustauschanwendung zum Unterdrücken einer Kommunikationskanalauslastungsrate auf eine bestimmte Höhe oder niedriger verwendet wird, berechnet (festgesetzt). Das heißt, der Übertragungszyklus wird lang festgesetzt, wenn die Kommunikationskanalauslastungsrate gleich oder höher als ein bestimmtes Level ist, während der Übertragungszyklus kurz festgesetzt wird, wenn die Kommunikationskanalauslastungsrate gleich oder kleiner als ein festgelegtes Level ist und der Kanal freien Raum hat. Zu beachten ist, dass, obwohl die Überlastungssteuerungsverarbeitungseinheit **30** den Übertragungszyklus gemäß der Kommunikationskanalauslastungsrate des eigenen Fahrzeugs steuern kann, in der Beschreibung oben die Überlastungssteuerungsverarbeitungseinheit den Maximalwert $O_{\max}(t)$, der von der Kanalauslastungsrate eines umliegenden Fahrzeugs erhalten wird, und die Kanalauslastungsrate des eigenen Fahrzeugs verwendet.

[0101] Als nächstes wird ein Sendeleistungswert $P(t)$, der den Sicherheitsabstand $D_s(t)$, der von der Risikobeurteilungseinheit **32** erhalten wurde, berechnet (Schritt S206). Die Berechnung des Sicherheitsabstandes $D_s(t)$ wird detaillierter unter der Überschrift „Ablauf der Einschätzung des Risikograds und des Sicherheitsabstandes“ weiter unten beschrieben. Die Sendeleistung $P(t)$, die den Sicherheitsabstand $D_s(t)$ erfüllt, wird einmalig vom tatsächlich angenommenen Planungs-Budget erhalten. Beispielsweise wird das Linien-Budget gemäß den Kommunikationsanfragen, die in **Fig. 7** gezeigt sind, festgelegt, und somit wird der Sendeleistungswert $P(t)$ in Bezug auf den Sicherheitsabstand $D_s(t)$ einmalig aus dem Graphen der **Fig. 8** berechnet, der die Beziehung zwischen der Sendeleistung (dBm) und dem Sicherheitsabstand (m) zeigt.

[0102] Ferner kann die Sendeleistung zur Steuerung der Überlastung auf eine benötigte minimal gegebene Ausgangsleistung festgelegt werden hinsichtlich nur eines Abstands (relativen Abstandes) zwischen dem eigenen Fahrzeug und dem umliegenden Fahrzeug, oder ebenfalls hinsichtlich des relativen Abstandes und einer Empfangsempfindlichkeit des umliegenden Fahrzeugs. Zu beachten ist, dass natürlich der relative Abstand aus den Positionsinformationen des umliegenden Fahrzeugs erhalten werden, die von dem umliegenden Fahrzeug erhalten werden, und der Positionsinformation des eigenen Fahrzeugs, die von dem eigenen Fahrzeug erhalten werden, erhalten werden. Alternativ kann, wie oben beschrieben, die Sendeleistung auf Grundlage der Karteninformation, einer Positionsbeziehung (als der Relativabstand betrachtet) und von Beschleunigungsinformationen einer Gruppe von Fahrzeugen festgesetzt werden, wenn die Fahrzeuge zusammen sich einer Kreuzung annähern.

[0103] Die Empfangsempfindlichkeit und Trägererfassungsempfindlichkeit zur Steuerung der Überlastung kann auf eine benötigte minimale Empfangsempfindlichkeit und Trägererfassungsempfindlichkeit hinsichtlich nur des Abstands (relativen Abstandes) zwischen dem eigenen Fahrzeug und einem umliegenden Fahrzeug oder auch hinsichtlich des relativen Abstandes und der Sendeleistung des umliegenden Fahrzeugs festgelegt werden. Zu beachten ist, dass die Empfangsempfindlichkeit niedrig festgesetzt wird in einem Fall der Vergrößerung des Gebiets zum Empfang von Informationen umliegender Fahrzeuge, während die Empfangsempfindlichkeit hoch festgesetzt wird in einem Fall der Verkleinerung der Fläche. Zusätzlich wird die Trägererfassungsempfindlichkeit niedrig festgelegt in einem Fall des Erkennens von Fahrzeugen, die in dem Abstand positioniert sind und Radiowellen übermitteln, während die Trägererfassungsempfindlichkeit hoch festgelegt wird in einem Fall, bei dem es nur notwendig ist, nahe Fahrzeuge zu erkennen.

[0104] Die Sendeleistung kann im Schritt S206 auch unter Verwendung eines Risikograds eines umliegenden Fahrzeugs festgelegt werden (berechnet werden). Alternativ kann, um mit einem umliegenden Fahrzeug zu kommunizieren, das einen hohen Risikograd aufweist, die Sendeleistung derart festgelegt werden (berechnet werden), dass sie gleich oder höher als die Empfangsempfindlichkeit des umliegenden Fahrzeugs ist. Beispielsweise wird in einem Fall, bei dem ein Risikograd eines umliegenden Fahrzeugs höher als ein Risikograd des eigenen Fahrzeugs ist, die Sendeleistung niedriger als die Sendeleistung festgelegt, die in dem umliegenden Fahrzeug festgelegt ist. Alternativ kann die Sendeleistung zur Ermöglichung der Kommunikation auch hinsichtlich einer Empfangsempfindlichkeit, die in einem umliegenden Fahrzeug festgelegt ist, und eines

Relativabstandes zwischen dem umliegenden Fahrzeug und dem eigenen Fahrzeug festgelegt werden.

[0105] Ferner kann in Schritt S206, wenn die Kreuzungsinformationen, die von der Karteninformationsspeichereinheit 13 erhalten werden, zeigen, dass das eigene Fahrzeug sich einer Kreuzung annähert, die Sendeleistung gemäß der Beschleunigung des eigenen Fahrzeugs festgelegt werden. Beispielsweise wird, wie in Fig. 9 gezeigt, die Sendeleistung niedrig festgelegt in einem Fall, bei dem das eigene Fahrzeug sich einer Kreuzung annähert und die Beschleunigung negativ ist (Abbremsung). Indes wird die Sendeleistung hoch festgesetzt in einem Fall, bei dem das eigene Fahrzeug sich der Kreuzung annähert und die Beschleunigung positiv ist (Beschleunigung). Ferner wird die Sendeleistung hoch festgesetzt in einem Fall, bei dem das eigene Fahrzeug die Kreuzung verlässt. Die Kreisflächen in Fig. 9 zeigen konzeptuell eine Stärke der Sendeleistung.

[0106] Ferner kann in Schritt S206 die Sendeleistung auch hinsichtlich davon in welcher Position das eigene Fahrzeug in einer Gruppe von Fahrzeugen fährt, wenn sich einer Kreuzung angenähert wird, aus der Kreuzungsinformation und einem relativen Abstand (Abstand zwischen Fahrzeugen, der aus der Positionsinformation eines umliegenden Fahrzeugs und der Positionsinformation des eigenen Fahrzeugs abgeleitet wird) festgelegt werden. Beispielsweise wird die Sendeleistung hoch festgesetzt in einem Fall, bei dem das eigene Fahrzeug vor einer Gruppe von Fahrzeugen läuft, wenn sich einer Kreuzung angenähert wird, wie in Fig. 10 gezeigt. Andererseits wird die Sendeleistung niedrig festgesetzt in einem Fall, bei dem das eigene Fahrzeug hinter einer Gruppe von Fahrzeugen fährt, wenn sich der Kreuzung angenähert wird. Die Kreisflächen in Fig. 10 zeigen konzeptuell eine Stärke der Sendeleistung.

[0107] Ferner kann eine Feedbacksteuerung auf die Berechnung der Sendeleistung in Schritt S206 wie in Gleichung (1) angewandt werden, und die Sendeleistung kann derart berechnet werden, dass die Anzahl der umliegenden Fahrzeuge, die mit dem eigenen Fahrzeug kommunizieren, gleich oder niedriger als eine bestimmte Anzahl ist. Beispielsweise wird die Kommunikationskanalauslastungsrate $O(t)$ des eigenen Fahrzeugs aus den Transmissionszyklen $T_j(t)$ ($0 = 1, \dots, N$), die von den umliegenden Fahrzeugen empfangen werden, und der Anzahl der umliegenden Fahrzeuge, die imstande sind, mit dem eigenen Fahrzeug zu kommunizieren und vom eigenen Fahrzeug erfasst werden, wie in Gleichung (4) unten ausgedrückt, berechnet werden.

$$O(t) = \sum \{1/T_j(t)\} \cdot S/C \quad (4)$$

[0108] Hierbei wird eine Summe Σ aus $j = 1$ bis zu der Anzahl der Fahrzeuge N erhalten. Zusätzlich re-

präsentieren in Gleichung (4) S und C jeweils eine Datengröße (bit) zur Übertragung und eine Übertragungsgeschwindigkeit (bps).

[0109] Als nächstes wird die Anzahl von kommunizierenden Fahrzeugen m berechnet, um dafür zu sorgen, dass die Kommunikationskanalauslastungsrate $O(t)$ kleiner als die Kanalkommunikationsauslastungszielrate O_{th} ist. Als nächstes wird die Sendeleistung wie in Gleichung (5) unten ausgedrückt festgelegt, so dass die Anzahl der umliegenden Fahrzeuge, die imstande sind, mit dem eigenen Fahrzeug zu kommunizieren, sich der Zahl m annähert.

$$P(t + 1) = P(t) + K \cdot \{N(t) - m\} + K/i \cdot \int \{N(t) - m\} dt + K \cdot T_d \cdot d/dt \{N(t) - m\} \quad (5)$$

[0110] In Gleichung (5) repräsentieren $P(t + 1)$ und $P(t)$ die Sendeleistung für die nächste Übertragung und die letzte festgelegte Sendeleistung. Zusätzlich repräsentieren $N(t)$, K , I und T_d jeweils die Anzahl der umliegenden Fahrzeuge, die momentan mit dem eigenen Fahrzeug kommunizieren, einen Proportionalitätsgewinn, eine Integrationszeit und eine abgeleitete Zeit.

[0111] Alternativ kann an Stelle der Steuerung der Sendeleistung ein Gebiet, das imstande ist, vom eigenen Fahrzeug empfangen zu werden, beschränkt werden durch Steuern einer Empfangsempfindlichkeit oder einer Trägererfassungsempfindlichkeit. Beispielsweise werden die Empfangsempfindlichkeit und die Trägererfassungsempfindlichkeit durch eine Differenz $P(t + 1) - P(t)$ geändert, in einem Fall des Änderns der Sendeleistung von $P(t)$ auf $P(t + 1)$.

[0112] Als nächstes speichert die Überlastungssteuerungsverarbeitungseinheit **30** die berechnete Sendeleistung und den Übertragungszyklus in die Informationsspeichereinheit für das eigene Fahrzeug **11** (Schritt S207). Zur selben Zeit fügt die Überlastungssteuerungsverarbeitungseinheit **30** die Sendeleistung, den Übertragungszyklus, die Empfangsempfindlichkeit und die Kommunikationskanalauslastungsrate zu den Übertragungsdaten hinzu, die durch die Datenerzeugungseinheit **40** übertragen werden, und überträgt die hinzugefügten Übertragungsdaten zu der Übertragungszyklussteuerungseinheit **31** (Schritt S207).

[0113] Wie aus dem Obengenannten gesehen werden kann, ist eine Reihe von Verarbeitungsabläufen (Schritte S201 bis S207) der Überlastungssteuerungsverarbeitungseinheit **30** abgeschlossen, und die vollständigen Inhalte werden wiederholt ausgeführt.

(Ablauf der Einschätzung des Risikograds und des Sicherheitsabstandes)

[0114] Als nächstes wird das Flussdiagramm der Fig. 5 (Ablauf der Verarbeitung wie z. B. eine Schätzung (Berechnung) eines Risikograds und eine Einschätzung (Berechnung) eines Sicherheitsabstandes) beschrieben.

[0115] Als erstes erhält die Risikobeurteilungseinheit **32** Informationen, die für die folgende Risikobeurteilung (Schätzung des Risikograds und des Sicherheitsabstandes) benötigt werden (Schritt S301). Die Informationen, die zur Risikobeurteilung benötigt werden, umfassen die Informationen des eigenen Fahrzeugs (beispielsweise Informationen, wie z. B. eine Geschwindigkeit, Beschleunigung, Position und Fahrtrichtung des eigenen Fahrzeugs) der Informationsspeichereinheit für das eigene Fahrzeug **11** und Informationen umliegender Fahrzeuge (beispielsweise Informationen, wie z. B. eine Geschwindigkeit, Beschleunigung, Position und Fahrtrichtung eines umliegenden Fahrzeugs, ein Risikograd und Informationen über die relative Geschwindigkeit zwischen einem Fahrzeug, das ein umliegendes Fahrzeug einem Risiko aussetzt, was von dem umliegenden Fahrzeug beurteilt wurde) von der Informationsspeichereinheit für umliegende Fahrzeuge **12**.

[0116] Als nächstes wählt die Risikobeurteilungseinheit **32** Fahrzeuge, die ein Risiko einer Kollision haben, aus dem eigenen Fahrzeug und umliegenden Fahrzeugen aus (Schritt S302). Beispielsweise fahren in diesem Fall das eigene Fahrzeug und die umliegenden Fahrzeuge in dieselbe Fahrtrichtung und Fahrzeuge vor und hinter dem eigenen Fahrzeug werden als Ziele ausgewählt.

[0117] Dann berechnet die Risikobeurteilungseinheit **32** einzeln die relativen Geschwindigkeiten der ausgewählten Fahrzeuge und des eigenen Fahrzeugs (Schritt S303). In diesem Fall werden die relativen Geschwindigkeiten aus den Positionsinformationen der ausgewählten Fahrzeuge, der Positionsinformationen des eigenen Fahrzeugs und den Fahrtrichtungen der jeweiligen Fahrzeuge berechnet. Ferner kann in nachfolgenden Risikoeinschätzungs-/ (Risikoberechnungs-) Abläufen die relative Beschleunigung, der relative Abstand und die Zeit vor einer Kollision berechnet werden an Stelle der relativen Geschwindigkeit.

[0118] Als nächstes wählt die Risikobeurteilungseinheit **32** eine maximale Relativgeschwindigkeit unter den Relativgeschwindigkeiten, die in Schritt S303 berechnet wurden (Schritt S304), aus.

[0119] Dann berechnet die Risikobeurteilungseinheit **32** einen Durchschnittswert der Relativgeschwindigkeit, die vom eigenen Fahrzeug in Schritt S304

ausgewählt wurde, und der Relativgeschwindigkeit des Fahrzeugs (die für die Risikobeurteilung von den umliegenden Fahrzeugen verwendet wird), das die umliegenden Fahrzeuge einem Risiko aussetzt (Schritt S305).

[0120] Die Risikobeurteilungseinheit **32** berechnet (schätzt) einen Risikograd aus der Relativgeschwindigkeit, die vom eigenen Fahrzeug in Schritt S304 ausgewählt wurde, aus der Relativgeschwindigkeit, die für die Risikobeurteilung von den umliegenden Fahrzeugen verwendet wird, die in Schritt S301 erhalten wurde, und aus der durchschnittlichen Relativgeschwindigkeit, die in Schritt S305 berechnet wurde (Schritt S306). Beispielsweise wird angenommen, dass in einem Fall, bei dem die Gesamtanzahl des eigenen Fahrzeugs und der umliegenden Fahrzeuge N ist, die Relativgeschwindigkeit des eigenen Fahrzeugs die l -größte ist. In diesem Fall wird der Risikograd R aus der Gleichung (6) weiter unten berechnet.

$$R = \alpha \cdot (l - N/2)/N \quad (6)$$

[0121] Wie oben beschrieben, kann der Risikograd auf Grundlage was für einer Zahl ein Wert der relativen Geschwindigkeit des eigenen Fahrzeugs insgesamt entspricht. Im Gegensatz hierzu kann der Risikograd unter Verwendung einer Funktion, die beispielsweise aus dem Wert der Relativgeschwindigkeit des eigenen Fahrzeugs, einem Durchschnitt der jeweiligen relativen Geschwindigkeiten und Varianzen berechnet wurde, berechnet werden.

[0122] Als nächstes berechnet die Risikobeurteilungseinheit **32** einzeln einen Abstand (erster Abstand) D , der für ein Abbremsen/Stoppen auf eine Zielgeschwindigkeit v' ($v' = 0$ m/s) für das eigene Fahrzeug und die umliegenden Fahrzeuge (Schritt S207) benötigt wird. Beispielsweise wird der erste Abstand $D(m)$ bei diesem Ereignis unter Verwendung einer Fahrgeschwindigkeit $v(m/s)$, der Zielgeschwindigkeit $v'(m/s)$, einer Abbremsung a (m/s^2) und einer totalen Zeit r (s) einer Beurteilungszeit eines Fahrers, einer Kommunikationsverzögerung und dergleichen, die in die Gleichung (7) weiter unten ausgedrückt ist, berechnet.

$$D = (v^2 - v'^2) \div (2 \cdot a) + (v - v') \cdot r \quad (7)$$

[0123] Als nächstes berechnet die Risikobeurteilungseinheit **32** einen Abstand (Sicherheitsabstand), der für das Abbremsen des eigenen Fahrzeugs und des umliegenden Fahrzeugs zu einer gewissen Geschwindigkeit benötigt wird, aus dem ersten Abstand, der im Schritt S307 berechnet wurde, und einer Positionsbeziehung zwischen dem ausgewählten Zielfahrzeug und dem eigenen Fahrzeug (Schritt S308).

[0124] Beispielsweise wird angenommen, dass ein Fahrzeug i und ein Fahrzeug j in dieselbe Richtung

fahren und die ersten Abstände, die für eine Abbremsung zu einer gewissen Geschwindigkeit benötigt werden, jeweils D_i und D_j sind, und dann wird ein zweiter Abstand D_{ij} (m) durch die Gleichung (8) weiter unten ausgedrückt.

$$D_{ij} = |D_i - D_j| \quad (8)$$

[0125] Die Risikobeurteilungseinheit **32** berechnet den zweiten Abstand D_{ij} für jedes der Zielfahrzeuge, die in Schritt S302 ausgewählt wurden, und berechnet (legt fest) eine Maximaldistanz (als Sicherheitsabstand betrachtet) $D_s(m)$ (Gleichung (9) unten).

$$D_s = \max\{D_{ij}\}_{j = 1, \dots, N} \quad (9)$$

[0126] Zu beachten ist, dass N die Anzahl der Fahrzeuge repräsentiert, die in der Lage sind, mit dem eigenen Fahrzeug i zu kommunizieren. Wie aus der Berechnungsmethode für den Sicherheitsabstand D_s gesehen werden kann, wird der Sicherheitsabstand D_s unter Verwendung der Elemente (wie z. B. Geschwindigkeitsinformation und Positionsinformation), die in den Information für das eigene Fahrzeug beinhaltet sind, und Elementen (wie z. B. Geschwindigkeitsinformation und Positionsinformation) berechnet, die in den Information für das umliegende Fahrzeug beinhaltet sind.

[0127] Als nächstes übermittelt die Risikobeurteilungseinheit **32** den Risikograd, der in Schritt S306 ausgewählt wurde, und den Sicherheitsabstand D_s , der in Schritt S308 berechnet wurde, zu der Überlastungssteuerungsverarbeitungseinheit **30** (Schritt S309).

[0128] Der Einschätzungsablauf für einen Risikograd und dergleichen ist bis zu dem Schritt S309 komplettiert und danach werden die Abläufe von Schritt S301 bis Schritt S309 wiederholt ausgeführt. Bei diesem Ereignis können die Abläufe in einem Kreis geführt werden, oder können nur in einem Fall ausgeführt werden, bei dem eine Anfrage zum Erhalt eines Risikograds von der Überlastungssteuerungsverarbeitungseinheit **20** gemacht wurde.

[0129] Fig. 11 zeigt ein Festlegungsbeispiel der Sendeleistung. Fig. 12 zeigt ein Festlegungsbeispiel eines Übertragungszyklus. In Fig. 11 repräsentieren eine horizontale Achse und eine vertikale Achse jeweils die Zeit und eine maximale Kommunikationskanalauslastungsrate. Andererseits repräsentieren in Fig. 12 eine horizontale Achse und eine vertikale Achse jeweils die Zeit und einen Übertragungszyklus.

[0130] Wie in Fig. 11 gezeigt, wird in einem Fall, bei dem der Überlastungssteuerungsablauf nicht ausgeführt wird, eine Kommunikationsumgebung angenommen, bei der die Kommunikationskanalauslastungsrate von 0% auf 50% zwischen einer Zeit 0 und

einer Zeit t_2 steigt und ein Zustand von 50% nach der Zeit t_2 beibehalten wird. Die Kommunikationskanalauslastungsrate zu der Zeit t_1 ist 30%. In **Fig. 12** behält der Übertragungszyklus einen initialen Wert von 100 msec in einem Fall bei, bei dem Überlastungssteuerungsablauf nicht ausgeführt wird.

[0131] Der Überlastungssteuerungsablauf wird in einem Fall ausgeführt, bei dem die Kommunikationskanalauslastungszielrate O_{th} 30% beträgt. Dann wird, wie in **Fig. 12** gezeigt, in einem Fall, bei dem die Kommunikationskanalauslastungsrate $O(t)$ kleiner ist als die Kommunikationskanalauslastungszielrate O_{th} (zwischen den Zeiten 0 und t_1), ein minimaler Übertragungszyklus oder weniger gezeigt, selbst wenn der Überlastungssteuerungsablauf ausgeführt wird. Aus diesem Grund ist der Übertragungszyklus 100 msec, was gleich dem initialen Wert ist. Trotzdem zeigt **Fig. 12**, dass in einem Fall, bei dem die Kommunikationskanalauslastungsrate $O(t)$ die Kommunikationskanalauslastungszielrate O_{th} (zur der Zeit t_1 und danach) übersteigt, der Übertragungszyklus durch den Überlastungssteuerungsablauf länger wird.

[0132] Wie in **Fig. 11** gezeigt, unterdrückt dieser Überlastungssteuerungsablauf einen Zuwachs in der Kommunikationskanalauslastungsrate, selbst wenn die maximale Kommunikationskanalauslastungsrate sich erhöht (von den Zeiten t_1 zu t_2). Dann wird, sobald die maximale Kommunikationskanalauslastungsrate bei 50% bleibt (zur Zeit t_2 und danach), der Überlastungssteuerungsablauf derart ausgeführt, dass die Kommunikationskanalauslastungsrate auf die Kommunikationskanalauslastungszielrate O_{th} konvergiert. Zu beachten ist, dass in diesem Beispiel ein K von 0,02, ein I von 0,5 und ein T_d von 0,0 verwendet werden.

[0133] **Fig. 13** zeigt ein Beispiel eines Risikogradbeurteilungsablaufs. In **Fig. 13** ist ein Risikograd definiert gemäß eines Werts einer Relativgeschwindigkeit, die eine Funktion des Risikogrades zeigt, die durch Gleichung (10) weiter unten dargestellt wird.

$$R = \exp\{-a(V - V')\} + b \quad (10)$$

[0134] Zu beachten ist, dass **Fig. 13** ein Graph in einem Fall ist, bei dem ein a von 0,5, ein b von 0,5 und ein V' von 3,6 (km/h) in Gleichung (10) verwendet werden.

[0135] In **Fig. 13** wird, wenn es ein Fahrzeug A, dessen Relativgeschwindigkeit 0,36 (km/h) beträgt, ein Fahrzeug B, dessen Relativgeschwindigkeit 8,0 (km/h) und ein Fahrzeug C gibt, dessen Relativgeschwindigkeit 40,0 (km/h) beträgt, die Risikograde hiervon zu jeweils 2,0, 1,0 und 0,5 berechnet.

[0136] Wenn die Kommunikationskanalauslastungsrate, die in **Fig. 11** gezeigt ist, fluktuiert, wer-

den die Übertragungszyklen berechnet, die den Risikograden, die in **Fig. 13** gezeigt sind, entsprechen. Dann werden die Übertragungszyklen, wie in **Fig. 14** gezeigt, jeweils festgelegt, und die Übertragungszyklen der Fahrzeuge A, B und C fluktuieren jeweils auch. Zu beachten ist, dass hierbei angenommen wird, dass die jeweiligen Risikograde sich unabhängig von der Zeit nicht ändern.

[0137] Wie oben beschrieben, steuert die Fahrzeugkommunikationsvorrichtung **100**, um eine Überlastung in einem Fall zu vermeiden, bei dem die Kommunikationskanäle überladen werden, gemäß der vorliegenden Ausführungsform angemessen einen Übertragungszyklus von Übertragungsdaten, die vom eigenen Fahrzeug übertragen werden, durch Feedbacksteuerung unter Verwendung der Informationen für das eigene Fahrzeug und der Informationen für das umliegende Fahrzeug. Dann wird eine Kanalauslastungsrate des eigenen Fahrzeugs unterdrückt, um gleich oder kleiner als eine bestimmte Höhe zu sein. Als Ergebnis ist die Fahrzeugkommunikationsvorrichtung **100** in der Lage, eine Überlastung zu vermeiden und ist dementsprechend in der Lage, die Kommunikationszuverlässigkeit sicherzustellen.

[0138] Ferner führt die Fahrzeugkommunikationsvorrichtung **100** gemäß der vorliegenden Ausführungsform ein Gewicht gemäß dem Risikograd R bei der Berechnung des Übertragungszyklus durch. Dementsprechend ist es möglich, eine Verzögerung in der Kommunikation eines Fahrzeugs mit hohem Risiko zu unterdrücken.

[0139] Ferner steuert (berechnet) die Fahrzeugkommunikationsvorrichtung **100** gemäß der vorliegenden Ausführungsform die Sendeleistung zur Sicherstellung einer Kommunikationsdistanz, die von einer Anwendung benötigt wird, unter Verwendung des Sicherheitsabstandes. Dementsprechend wird beispielsweise eine Kollision zwischen Fahrzeugen vermieden, was eine Erhaltung der Sicherheit der Fahrzeuge sicherstellt. Darüber hinaus wird die Fahrzeugkommunikationsvorrichtung **100** gemäß der vorliegenden Ausführungsform gesteuert, um die (minimal benötigte) Sendeleistung zu haben, so dass mit einem gefährlichen Fahrzeug kommuniziert werden kann, wodurch die Sendeleistung nicht übermäßig übertragen wird, was die Erzeugung einer Überlastung unterdrückt.

[0140] Ferner schätzt in der Fahrzeugkommunikationsvorrichtung **100** gemäß der vorliegenden Ausführungsform das Kommunikationssteuerungsmittel **3** einen Risikograd des eigenen Fahrzeugs aus Informationen für das eigene Fahrzeug und aus Informationen für das umliegende Fahrzeug. Zusätzlich steuert das Kommunikationssteuerungsmittel **3** einen Übertragungszyklus des eigenen Fahrzeugs auf Grundlage einer Kommunikationskanalauslastungs-

rate des eigenen Fahrzeugs, einer Kommunikationskanalauslastungsrate eines umliegenden Fahrzeugs und dem Risikograd. Darüber hinaus schätzt das Kommunikationssteuerungsmittel **3** den Sicherheitsabstand unter Verwendung der Informationen für das eigene Fahrzeug und der Informationen für das umliegende Fahrzeug. Dann steuert das Kommunikationssteuerungsmittel **3** die Sendeleistung des eigenen Fahrzeugs auf Grundlage der Kommunikationskanalauslastungsrate des eigenen Fahrzeugs und der Kommunikationskanalauslastungsrate eines umliegenden Fahrzeugs und des Sicherheitsabstandes.

[0141] Wie oben beschrieben, steuert die Fahrzeugkommunikationsvorrichtung **100** einen Übertragungszyklus und die Sendeleistung nicht nur unter Verwendung der Informationen, die vom eigenen Fahrzeug wahrgenommen wurden, sondern auch unter Verwendung beispielsweise von Informationen, die von dem umliegenden Fahrzeug erhalten wurden. Dementsprechend ist es möglich, eine Kommunikationssteuerung hinsichtlich einer Überlastungssituation in einem Bereich durchzuführen, der nicht von dem eigenen Fahrzeug wahrgenommen wird.

[0142] Ferner steuert das Kommunikationssteuerungsmittel **3** wie oben beschrieben den Übertragungszyklus und die Sendeleistung auch auf Grundlage eines Risikograds, der von einem umliegenden Fahrzeug erhalten und durch ein umliegendes Fahrzeug berechnet wurde. Dementsprechend ist es möglich, die Kommunikation des eigenen Fahrzeugs so zu steuern, dass in einer möglichst bevorzugten Art mit einem gefährlichen umliegenden Fahrzeug kommuniziert wird.

[0143] Ferner umfasst die Fahrzeugkommunikationsvorrichtung **100** gemäß der vorliegenden Ausführungsform das Datenerzeugungsmittel **4**, das Übertragungsdaten erzeugt, die Informationen für das eigene Fahrzeug, eine Kommunikationskanalauslastungsrate des eigenen Fahrzeugs und einen Risikograd umfassen, der durch das eigene Fahrzeug zu einem vorbestimmten Zeitpunkt berechnet wird. Das Sende-/Empfangsmittel **2** überträgt die erzeugten Übertragungsdaten unter Steuerung des Kommunikationssteuerungsmittels **3**.

[0144] Daher kann beispielsweise in einem Fall, bei dem ein umliegendes Fahrzeug die Fahrzeugkommunikationsvorrichtung **100** umfasst, ein Übertragungszyklus und eine Sendeleistung der Übertragungsdaten in dem umliegenden Fahrzeug wie im Obengenannten angemessen gesteuert werden.

[0145] Ferner steuert in der Fahrzeugkommunikationsvorrichtung **100** gemäß der vorliegenden Ausführungsform das Kommunikationssteuerungsmittel **3** die Sendeleistung auch hinsichtlich der Empfangsempfindlichkeit bei drahtloser Kommunikation eines

umliegenden Fahrzeugs und eines Risikograds des umliegenden Fahrzeugs, die durch das Sende-/Empfangsmittel **2** empfangen werden.

[0146] Daher ist es möglich, die Sendeleistung des eigenen Fahrzeugs auf beispielsweise die minimal benötigte Sendeleistung zur Ermöglichung der Kommunikation mit einem umliegenden Fahrzeug zu steuern, das einen höheren Risikograd hat. Als Ergebnis ist es möglich, einen Kommunikationsbereich zu beschränken, wodurch Kommunikation mit einem unnötigen Bereich vermieden wird, was eine Überlastung verursacht.

[0147] Ferner empfängt die Fahrzeugkommunikationsvorrichtung **100** gemäß der vorliegenden Ausführungsform Positionsinformationen eines umliegenden Fahrzeugs von dem umliegenden Fahrzeug und das Kommunikationssteuerungsmittel **3** berechnet einen relativen Abstand zwischen dem umliegenden Fahrzeug und dem eigenen Fahrzeug aus Positionsinformationen des eigenen Fahrzeugs und Positionsinformationen des umliegenden Fahrzeugs. Zusätzlich steuert das Kommunikationssteuerungsmittel **3** die Sendeleistung des eigenen Fahrzeugs auch basierend auf dem relativen Abstand.

[0148] Daher ist es möglich, die Sendeleistung des eigenen Fahrzeugs auf eine minimal benötigte Sendeleistung zur Ermöglichung der Kommunikation mit einem umliegenden Fahrzeug, das Kommunikation benötigt, zu steuern. Als Ergebnis ist es möglich, einen Kommunikationsbereich auf das benötigte Minimum zu verkleinern, wodurch Kommunikation mit einem unnötigen Bereich vermieden wird, was eine Überlastung verursacht.

[0149] Ferner wird an Stelle der Steuerung der Sendeleistung eine Empfangsempfindlichkeit und eine Trägererfassungsempfindlichkeit gesteuert. Als Ergebnis ist es möglich, einen Bereich zu vergrößern oder zu verkleinern, der in der Lage ist, empfangen zu werden, oder einen Bereich zu vergrößern oder zu verkleinern, bei dem ein Kommunikationskanal in der Lage ist, eingeschätzt zu werden, ob er in Benutzung ist (belegt). Dementsprechend kann eine Kollision von Informationen, die zu einer Überlastung führen, vermieden werden.

[0150] Ferner ist das Kommunikationssteuerungsmittel **3** in der Fahrzeugkommunikationsvorrichtung **100** gemäß der vorliegenden Ausführungsform in der Lage, die Sendeleistung des eigenen Fahrzeugs auch auf Grundlage eines relativen Abstands zu steuern, der aus Positionsinformationen des eigenen Fahrzeugs und Positionsinformationen eines umliegenden Fahrzeugs und Karteninformationen, die zuvor festgelegt wurden, zu steuern.

Patentansprüche

[0151] Beispielsweise ist es nötig, wenn ein Fahrzeug sich einer Kreuzung nähert, Informationen zu den ankommenden Fahrzeugen zu übertragen. In einem solchen Falle ist es wirksam, wenn das Fahrzeug in der Lage ist, mit einem Führungsfahrzeug einer Gruppe der ankommenden Fahrzeuge zu kommunizieren, zur Vermeidung eines Risikos. Dementsprechend ist es mit der oben beschriebenen Konfiguration beispielsweise nicht nötig, eine unnötige Sendeleistung zur Kommunikation mit den umliegenden Fahrzeugen der Gruppe von Fahrzeugen festzulegen, die andere als das Führungsfahrzeug sind.

[0152] Ferner ist das Kommunikationssteuerungsmittel **3** in der Fahrzeugkommunikationsvorrichtung **100** gemäß der vorliegenden Ausführungsform in der Lage, die Sendeleistung des eigenen Fahrzeugs auf Grundlage von Beschleunigungsinformationen des eigenen Fahrzeugs und Karteninformationen, die vorher festgelegt wurden, zu steuern, die von dem eigenen Fahrzeug erhalten werden.

[0153] Beispielsweise hat eine Kreuzung eine hohe Möglichkeit eines Risikos oder einer Überlastung und daher ist es wirksam, die Sendeleistung zu steuern, je näher die Kreuzung kommt. Daher ist es mit der oben beschriebenen Konfiguration beispielsweise möglich, die Sendeleistung der Kommunikation mit einem umliegenden Fahrzeug zu reduzieren, was davor ist, in der Nähe einer Kreuzung anzuhalten, die aus den Karteninformationen erhalten wurde. Andererseits ist es möglich, nur die Sendeleistung der Kommunikation mit einem umliegenden Fahrzeug zu erhöhen (dessen Beschleunigung in der Nähe der Kreuzung hoch ist), welches in die Kreuzung einfährt. Dies ermöglicht eine wirksame Überlastungssteuerung bei einer Kreuzung.

[0154] Zu beachten ist, dass die Fahrzeugkommunikationsvorrichtung **100** sich auf einen Kommunikationsanschluss bezieht, der an Fahrzeugen befestigt ist, und der Kommunikationsanschlüsse umfasst, die in der Lage sind, von den Fahrzeugen mitgeführt zu werden, wie z. B. drahtlose LAN-Anschlüsse und Mobiltelefone. Alternativ kann die Fahrzeugkommunikationsvorrichtung **100** eine feststehende Kommunikationsvorrichtung wie beispielsweise eine Basisstation umfassen.

[0155] Obwohl die Erfindung gezeigt und detailliert beschrieben wurde, ist die vorgehende Beschreibung in allen Aspekten erläuternd und nicht einschränkend. Es ist daher zu verstehen, dass eine Vielzahl von Modifikationen und Variationen daraus abgeleitet werden können, ohne den Bereich der Erfindung zu verlassen.

1. Fahrzeugkommunikationsvorrichtung (**100**), die an einem ersten Fahrzeug befestigt ist und drahtlos mit mindestens einem zweiten Fahrzeug, das ein anderes als das erste Fahrzeug ist, kommuniziert, umfassend:

ein Sende-/Empfangsmittel (**2**), das von dem zweiten Fahrzeug Informationen des zweiten Fahrzeugs bezüglich des Fahrens des zweiten Fahrzeugs und eine zweite Kommunikationskanalauslastungsrate empfängt, die eine Zeitrates, bei der eine Feldstärke einer vorher festgelegten Höhe oder darüber in dem zweiten Fahrzeug empfangen wird, anzeigt; und ein Kommunikationssteuerungsmittel (**3**), das einen Übertragungszyklus des ersten Fahrzeugs und eine Sendeleistung des ersten Fahrzeugs steuert, wenn Daten von dem Sende-/Empfangsmittel an das mindestens eine zweite Fahrzeug übertragen werden, wobei das Kommunikationssteuerungsmittel den Übertragungszyklus des ersten Fahrzeugs und die Sendeleistung des ersten Fahrzeugs auf Grundlage einer ersten Kommunikationskanalauslastungsrate und der zweiten Kommunikationskanalauslastungsrate steuert, wobei die erste Kommunikationskanalauslastungsrate von dem Sende-/Empfangsmittel erlangt wird und eine Zeitrates anzeigt, bei der eine Feldstärke einer zuvor festgelegten Höhe oder darüber in dem ersten Fahrzeug empfangen wird.

2. Fahrzeugkommunikationsvorrichtung (**100**) nach Anspruch 1, wobei das Kommunikationssteuerungsmittel den Übertragungszyklus des ersten Fahrzeugs und die Sendeleistung des ersten Fahrzeugs auf Grundlage einer maximalen Kommunikationskanalauslastungsrate der ersten Kommunikationskanalauslastungsrate und der zweiten Kommunikationskanalauslastungsrate steuert.

3. Fahrzeugkommunikationsvorrichtung nach Anspruch 2, wobei das Kommunikationssteuerungsmittel die maximale Kommunikationskanalauslastungsrate auf eine vorbestimmte Kommunikationskanalauslastungsrate durch Feedback-Steuerung des Übertragungszyklus des ersten Fahrzeugs und der Sendeleistung des ersten Fahrzeugs auf Grundlage der maximalen Kommunikationskanalauslastungsrate steuert.

4. Fahrzeugkommunikationsvorrichtung nach Anspruch 3, wobei das Kommunikationssteuerungsmittel die vorbestimmte Kommunikationskanalauslastungsrate aus einer Fahrposition auf Grundlage der im vorher festgelegten Karteninformationen festlegt; und die maximale Kommunikationskanalauslastungsrate auf die vorbestimmte Kommunikationskanalauslastungsrate steuert.

5. Fahrzeugkommunikationsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei das Kommunikationssteuerungsmittel einen ersten Risikograd, der einen Risikograd des ersten Fahrzeugs anzeigt, unter Verwendung der Informationen des ersten Fahrzeugs und der Informationen des zweiten Fahrzeugs schätzt, wobei die Informationen des ersten Fahrzeugs von dem ersten Fahrzeug erlangt werden und sich auf das Fahren des ersten Fahrzeugs beziehen; und den Übertragungszyklus des ersten Fahrzeugs und die Sendeleistung des ersten Fahrzeugs durch Gewichten auf Grundlage des ersten Risikograds steuert.

6. Fahrzeugkommunikationsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei das Kommunikationssteuerungsmittel einen Sicherheitsabstand (Ds), der zum Ausführen der Abbremsung auf eine vorbestimmte Geschwindigkeit oder Stoppen benötigt wird, unter Verwendung der Informationen des ersten Fahrzeugs und der Informationen des zweiten Fahrzeugs schätzt; und die Sendeleistung des ersten Fahrzeugs auf Grundlage des Sicherheitsabstands steuert.

7. Fahrzeugkommunikationsvorrichtung nach Anspruch 5, wobei das Sende-/Empfangsmittel ferner einen zweiten Risikograd vom zweiten Fahrzeug empfängt, der einen Risikograd des zweiten Fahrzeugs anzeigt; und das Kommunikationssteuerungsmittel den Übertragungszyklus des ersten Fahrzeugs und die Sendeleistung des ersten Fahrzeug ferner auf Grundlage des zweiten Risikograds steuert.

8. Fahrzeugkommunikationsvorrichtung nach Anspruch 5 ferner umfassend ein Datenerzeugungsmittel, das zu vorbestimmten Zeitpunkten Übertragungsdaten erzeugt, die mindestens die Informationen des ersten Fahrzeugs, die erste Kommunikationskanalauslastungsrate und den ersten Risikograd umfassen.

9. Fahrzeugkommunikationsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei das Sende-/Empfangsmittel ferner von dem zweiten Fahrzeug eine Empfangsempfindlichkeit des zweiten Fahrzeugs empfängt, die eine Empfangsempfindlichkeit des zweiten Fahrzeugs bei drahtloser Kommunikation ist; und das Kommunikationssteuerungsmittel die Sendeleistung des ersten Fahrzeugs ferner auf Grundlage der Empfangsempfindlichkeit des zweiten Fahrzeugs steuert.

10. Fahrzeugkommunikationsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Informationen des ersten Fahrzeugs Positionsinformationen des ersten Fahrzeugs umfassen; die Informationen des zweiten Fahrzeugs Positionsinformationen des zweiten Fahrzeugs umfassen; und das Kommunikationssteuerungsmittel

einen relativen Abstand zwischen dem ersten Fahrzeug und dem zweiten Fahrzeug aus den Positionsinformationen des ersten Fahrzeugs und den Positionsinformationen des zweiten Fahrzeugs berechnet; und die Sendeleistung des ersten Fahrzeugs ferner auf Grundlage des relativen Abstands steuert.

11. Fahrzeugkommunikationsvorrichtung nach Anspruch 10, wobei das Kommunikationssteuerungsmittel die Sendeleistung des ersten Fahrzeugs auf Grundlage der im Vorhinein festgelegten Karteninformationen steuert.

12. Fahrzeugkommunikationsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Informationen des ersten Fahrzeugs Beschleunigungsinformationen des ersten Fahrzeugs umfassen; und das Kommunikationssteuerungsmittel die Sendeleistung des ersten Fahrzeugs ferner auf Grundlage der Beschleunigungsinformation des ersten Fahrzeugs und der im Vorhinein festgelegten Karteninformationen steuert.

13. Fahrzeugkommunikationsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei das Sende-/Empfangsmittel ferner von dem zweiten Fahrzeug eine Sendeleistung des zweiten Fahrzeugs empfängt, die eine Sendeleistung des zweiten Fahrzeugs bei drahtloser Kommunikation ist; und das Kommunikationssteuerungsmittel eine Empfangsempfindlichkeit des ersten Fahrzeugs und eine Trägererfassungsempfindlichkeit des ersten Fahrzeugs ferner auf Grundlage der Sendeleistung des zweiten Fahrzeugs steuert.

Es folgen 11 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

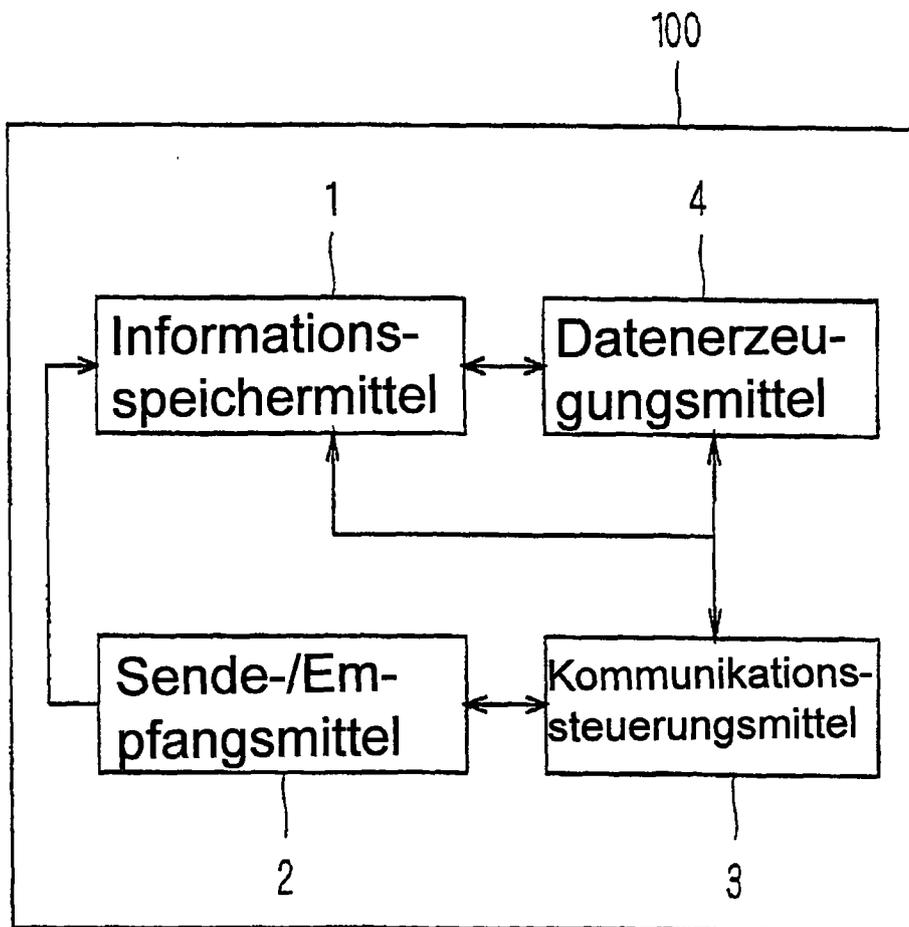


FIG. 2

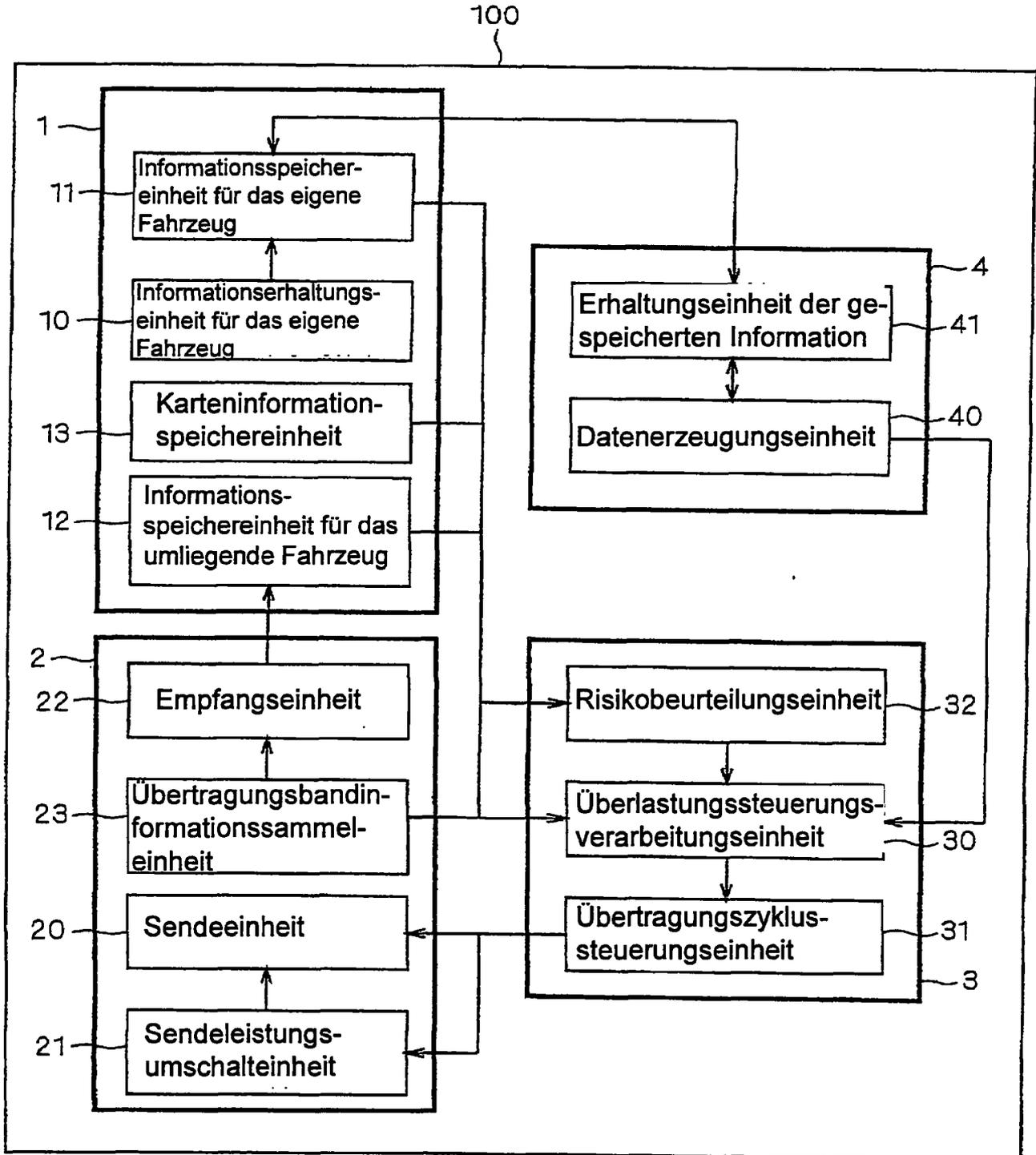


FIG. 3

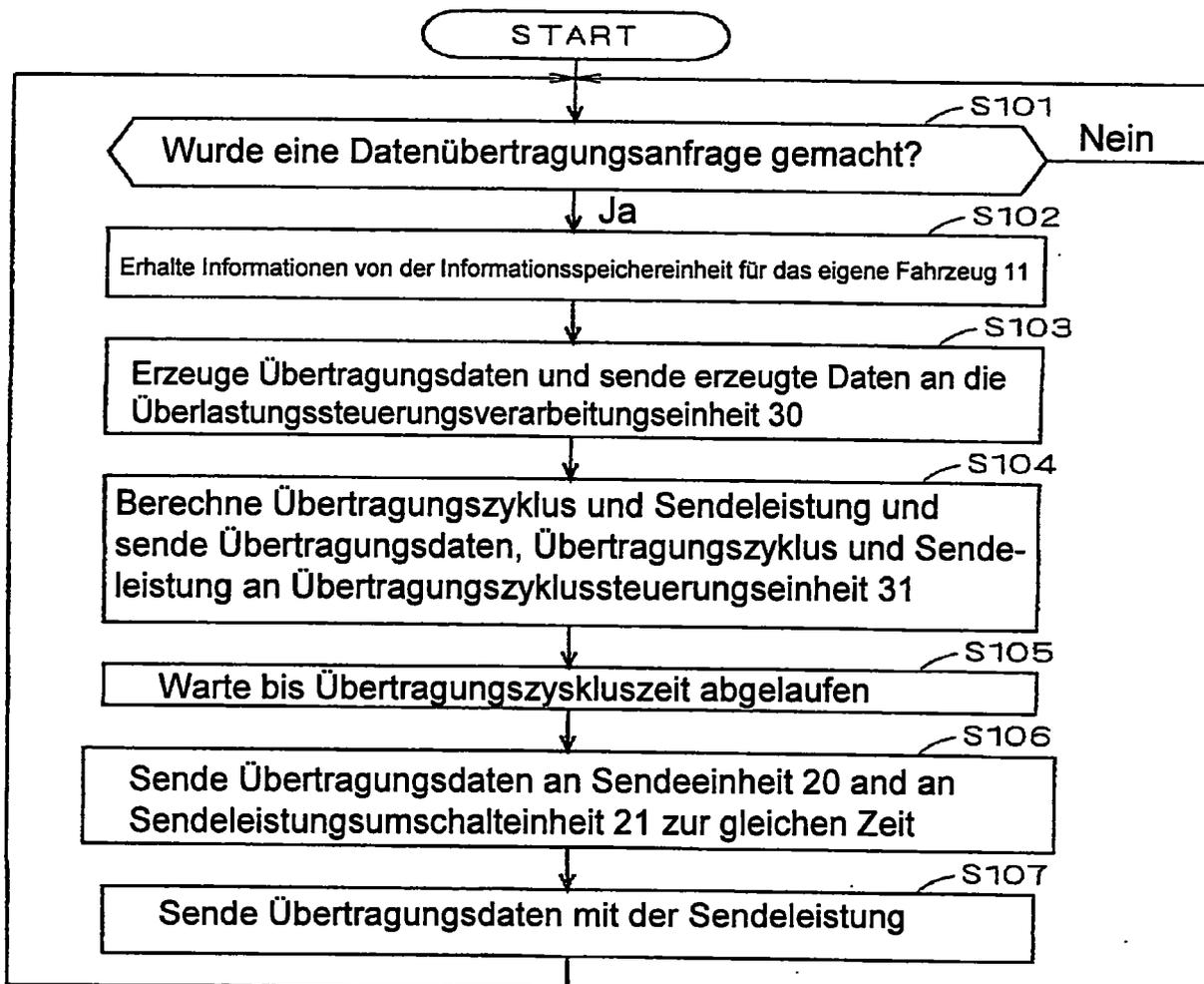


FIG. 4

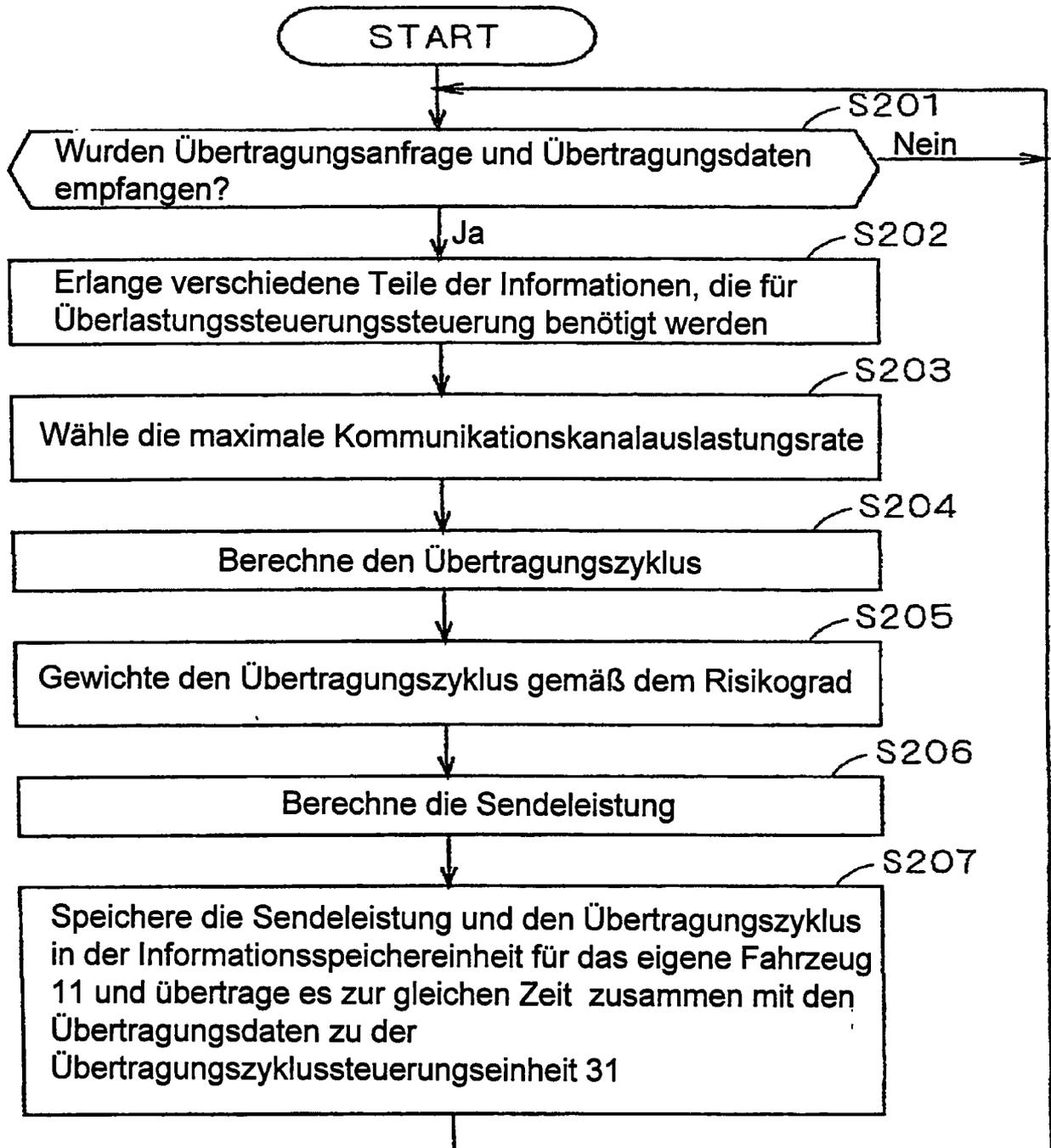
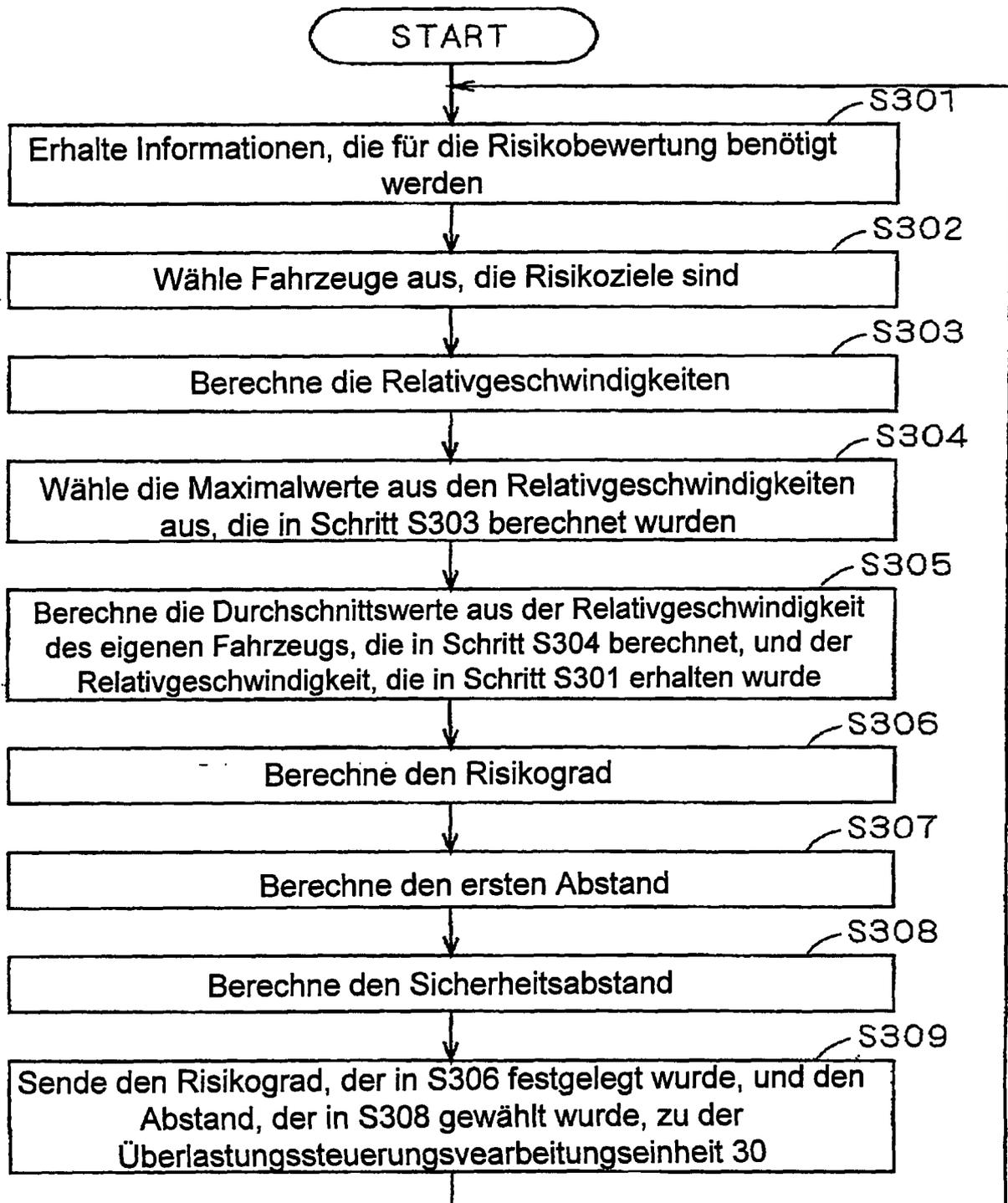


FIG. 5



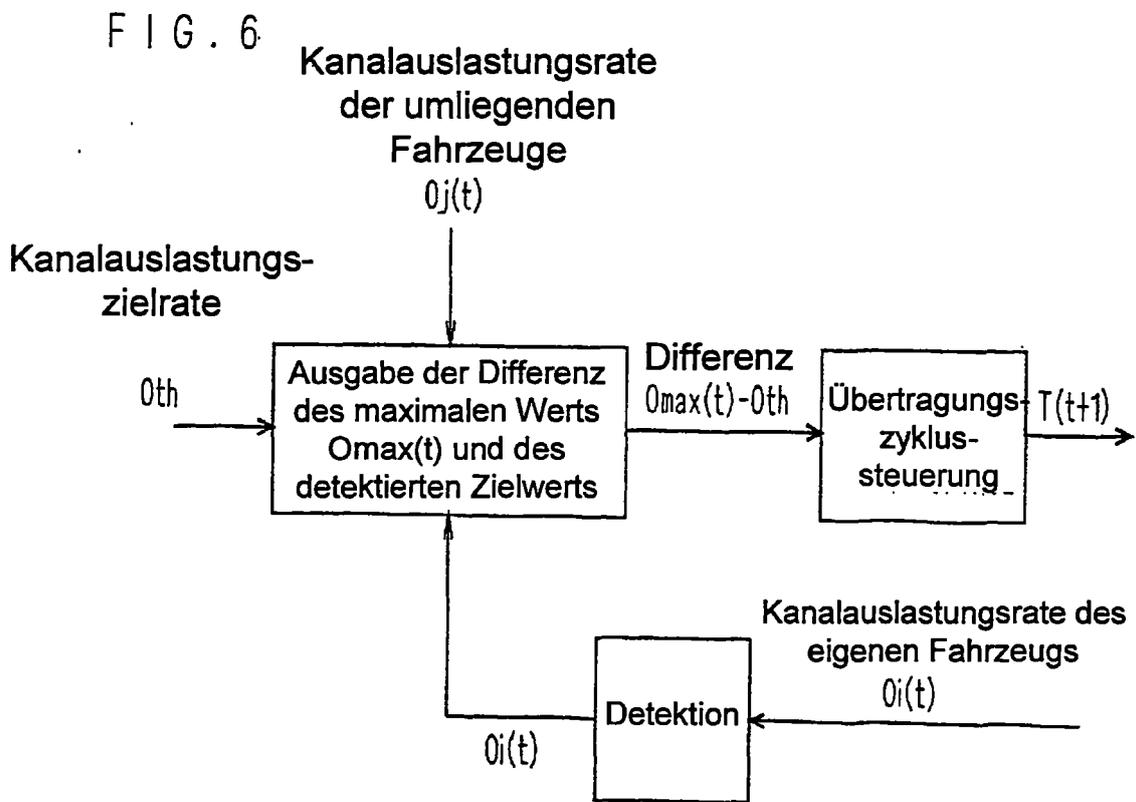


FIG. 7

Parametername	Wert
Sendeantennenverstärkung	0 [dBi]
Sendeantennenkabelverlust	4 [dB]
Empfangsantennenverstärkung	0 [dBi]
Empfangsantennenkabelverlust	4 [dB]
Empfangsempfindlichkeit	-85 [dBm]
Fehlerkorrekturverstärkung	11 [dB]
Schwundreserve	10 [dB]
Übertragungsfrequenz	5.8 [GHz]

FIG. 8

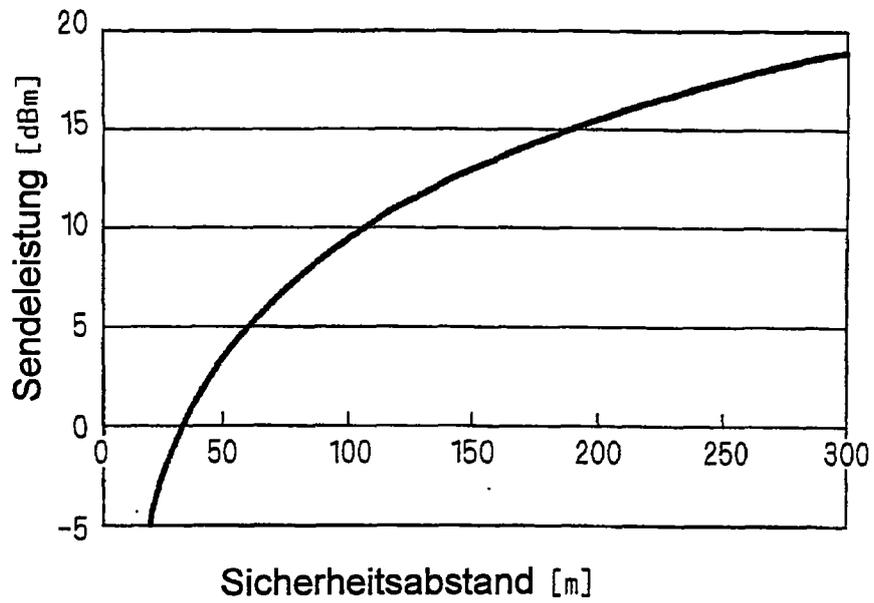


FIG. 9

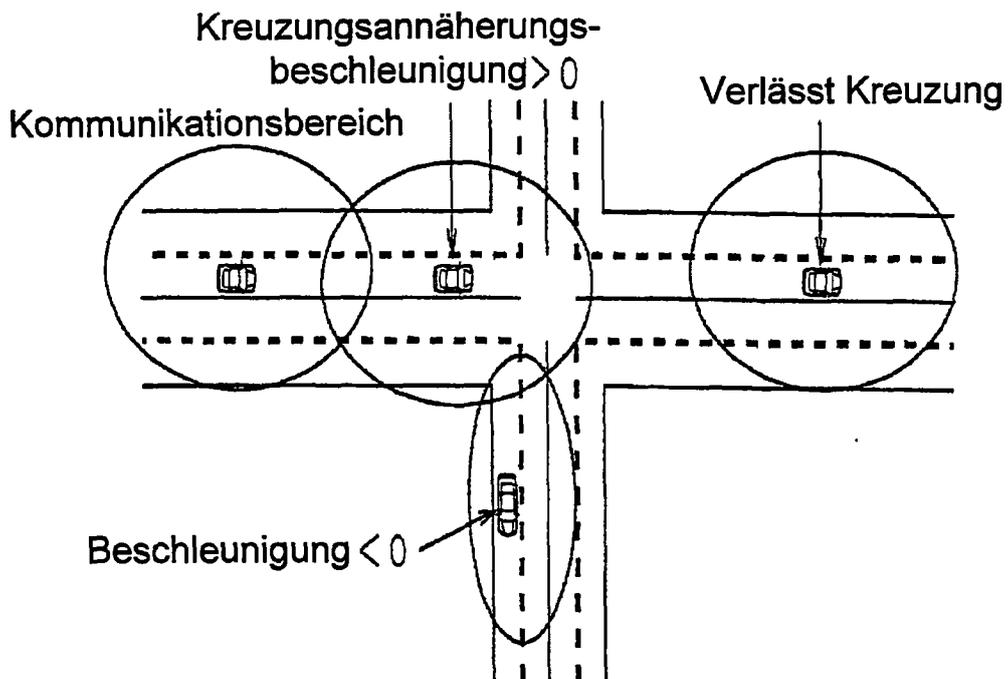


FIG. 10

Hinterer Teil einer Gruppe von Fahrzeugen

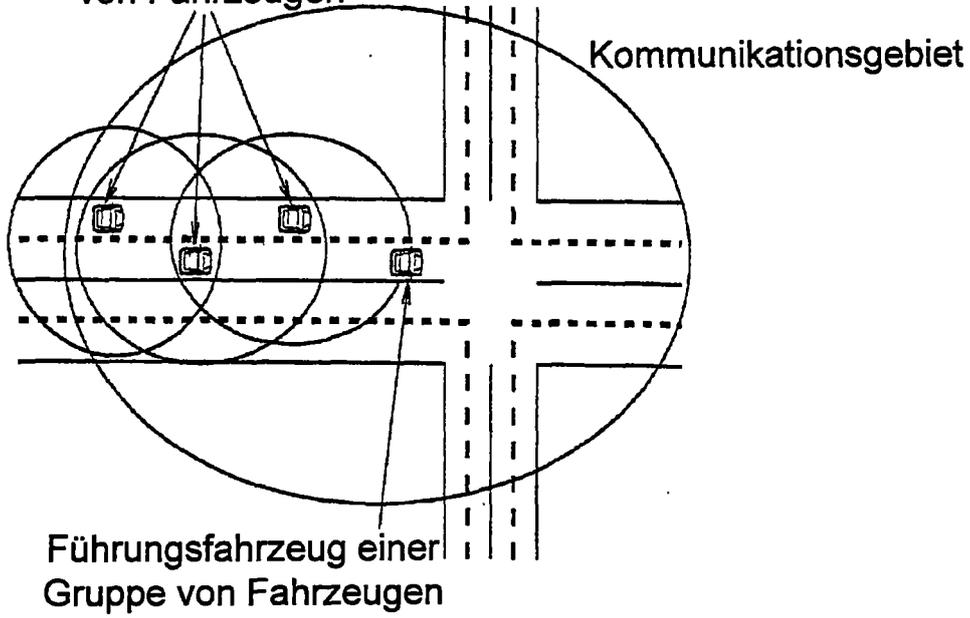


FIG. 11

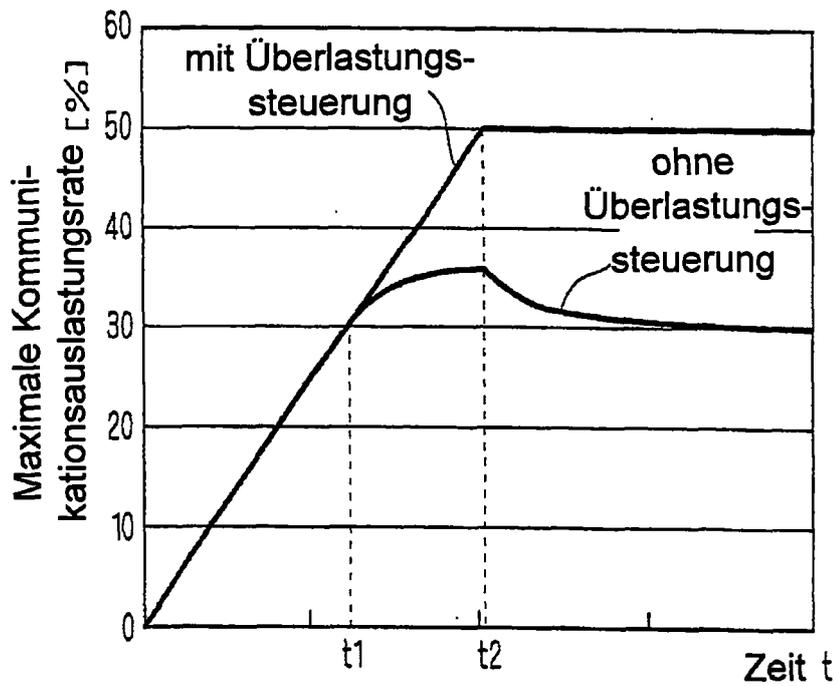


FIG. 12

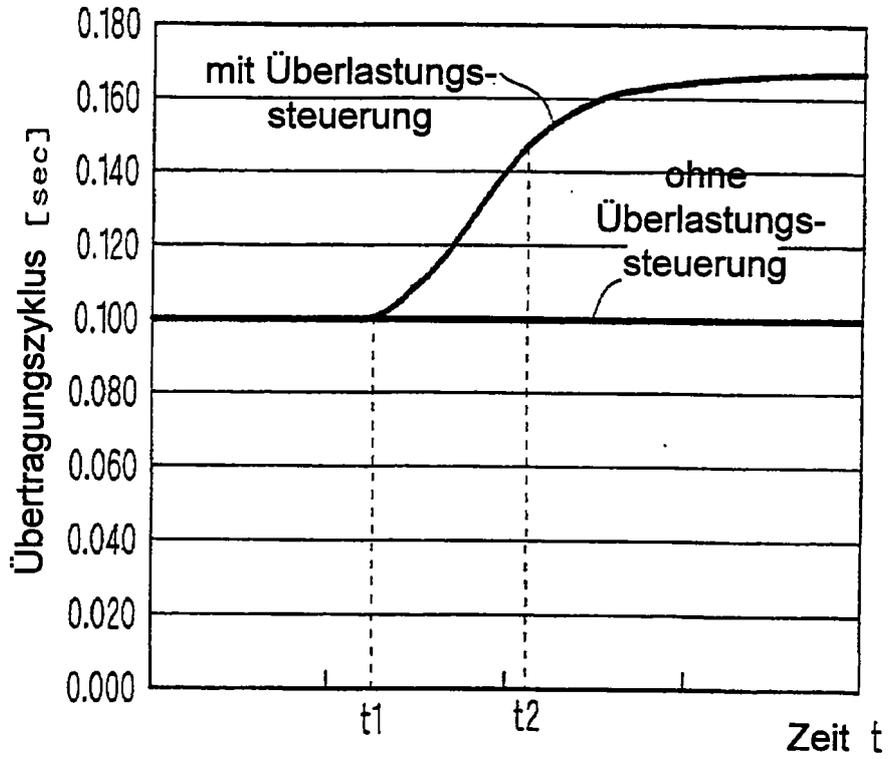


FIG. 13

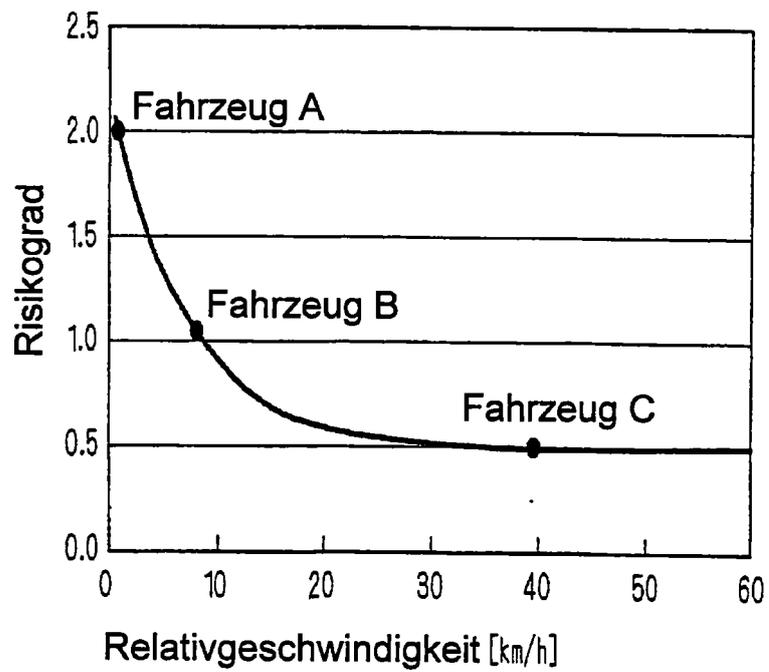


FIG. 14

