



(12)

## Patentschrift

(21) Deutsches Aktenzeichen: 11 2017 000 906.5  
 (86) PCT-Aktenzeichen: PCT/JP2017/000800  
 (87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: WO 2017/141585  
 (86) PCT-Anmeldetag: 12.01.2017  
 (87) PCT-Veröffentlichungstag: 24.08.2017  
 (43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung  
 in deutscher Übersetzung: 25.10.2018  
 (45) Veröffentlichungstag  
 der Patenterteilung: 30.01.2025

(51) Int Cl.: **B60W 30/02 (2012.01)**  
**B60C 23/06 (2006.01)**  
**B60T 7/12 (2006.01)**  
**B60T 8/172 (2006.01)**  
**B60T 8/1763 (2006.01)**  
**B60W 40/068 (2012.01)**  
**G08G 1/0967 (2006.01)**  
**B60C 23/20 (2006.01)**  
**B60W 50/14 (2020.01)**

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: <b>2016-030254</b>	<b>19.02.2016</b>	<b>JP</b>	(72) Erfinder: <b>Mori, Masashi, Kariya-city, Aichi-pref., JP;</b> <b>Ikemoto, Hideyuki, Kariya-city, Aichi-pref., JP;</b> <b>Sekizawa, Takatoshi, Kariya-city, Aichi-pref., JP</b>
(73) Patentinhaber: <b>DENSO CORPORATION, Kariya-city, Aichi-pref., JP</b>			(56) Ermittelter Stand der Technik: <b>US</b> <b>2009 / 0 105 921</b> <b>A1</b> <b>JP</b> <b>2002 - 8 198</b> <b>A</b>
(74) Vertreter: <b>Winter, Brandl - Partnerschaft mbB, Patentanwälte, 85354 Freising, DE</b>			

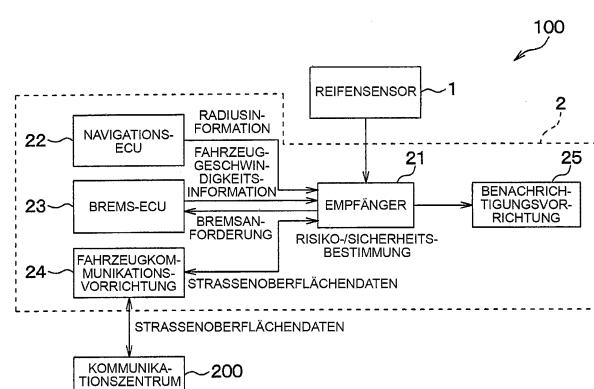
### (54) Bezeichnung: **Fahrzeugrisiko-Vermeidungsvorrichtung**

(57) Hauptanspruch: Fahrzeugrisiko-Vermeidungsvorrichtung (100) zur Durchführung einer Regelung zur Vermeidung eines Risikos für ein Fahrzeug, wobei die Fahrzeugrisiko-Vermeidungsvorrichtung (100) umfasst:  
 einen Reifensor (1), der an einer hinteren Oberfläche eines Reifens (3) des Fahrzeugs befestigt ist und eine Schwingungserfassungseinheit (11) zum Ausgeben eines Erfassungssignals entsprechend einer Stärke einer Schwingung des Reifens (3), eine Signalverarbeitungseinheit (13) zum Erfassen eines Straßenoberflächenzustands entsprechend Schwingungsdaten, die durch das Erfassungssignal der Schwingungserfassungseinheit (11) repräsentiert sind, und eine Übertragungseinheit (14) zum Übertragen von Straßenoberflächendaten, die den Straßenoberflächenzustand angeben, umfasst; und  
 ein fahrzeugkarosserieseitiges System (2), das an einer Fahrzeugkarosserie angeordnet ist und einen Empfänger (21) zum Empfangen der von der Übertragungseinheit (14) übertragenen Straßenoberflächendaten, eine Fahrzeugkommunikationsvorrichtung (24) zum Übertragen der Straßenoberflächendaten zu einem Kommunikationszentrum (200), das Straßeninformationen sammelt, und Gewinnen der Straßenoberflächendaten, die den Straßenoberflächenzustand einer Straße angeben, auf dem das Fahrzeug fahren soll, von dem Kommunikationszentrum (200), eine Straßeninformations-Ermittlungseinheit (22)

zum Gewinnen von Straßeninformationen, eine Positionsinformations-Ermittlungseinheit (22) zum Gewinnen einer momentanen Position des Fahrzeugs und eine Fahrzeuggeschwindigkeits-Ermittlungseinheit (23) zum Gewinnen einer Fahrzeuggeschwindigkeit als einer Geschwindigkeit des Fahrzeugs umfasst, wobei:

das fahrzeugkarosserieseitige System (2) ferner eine Steuerungs- bzw. Regelungseinheit (21) umfasst, die das Risiko für das Fahrzeug auf der Grundlage der durch die Straßeninformations-Ermittlungseinheit (22) gewonnenen

...



## Beschreibung

**[0001]** Diese Anmeldung basiert auf der japanischen Patentanmeldung Nr. 2016-30254, eingereicht am 19. Februar 2016, deren Inhalt hierin durch Bezugnahme vollumfänglich enthalten ist.

**[0002]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Fahrzeugrisiko-Vermeidungsvorrichtung, die einen Straßenoberflächenzustand während einer Fahrt eines Fahrzeugs erfasst und eine Regelung zur Vermeidung eines Risikos während der Fahrt auf der Grundlage des Straßenoberflächenzustands durchführt, zum Beispiel eine Regelung zur Benachrichtigung eines Fahrers über das Risiko oder zur Erzeugung einer Bremskraft, die auf das Fahrzeug wirkt.

**[0003]** Ein Straßenoberflächeninformations-Verteilungssystem, das die Glätte einer Straße misst, auf der das Fahrzeug fährt, die gemessene Glätte durch eine Fahrzeugkommunikationsvorrichtung zu einem Kommunikationszentrum, und die Glätte von dem Kommunikationszentrum zu einem weiteren Fahrzeug überträgt, ist aus der JP 2002 - 8 198 A bekannt. Insbesondere wird in dem Straßenoberflächeninformations-Verteilungssystem eine Drehzahl eines Reifens periodisch gemessen, die Glätte der Straße auf der Grundlage der Drehzahl des Reifens gemessen und ein Niveau der Glätte der Straße quantifiziert und zu dem Kommunikationszentrum übertragen. Mit dem oben beschriebenen Straßenoberflächeninformations-Verteilungssystems wird, wenn das Fahrzeug an einem Ort vorbeifährt, an dem Informationen bereits erfasst wurden, eine Fahrzeuggbewegungsregelung, die das erfasste Niveau der Glätte einer Straße berücksichtigt, durchgeführt, so dass ein Rutschen und Drehen des Fahrzeugs besser vermieden werden kann.

**[0004]** Aus der US 2009 / 0 105 921 A1 ist eine Fahrzeugrisiko-Vermeidungsvorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bzw. des Anspruchs 3 bekannt.

**[0005]** Um die Glätte einer Straße auf der Grundlage der Drehzahl eines Reifens in einem Fahrzeug zu erfassen, besteht keine Notwendigkeit, eine Differenz zwischen einer Drehzahl des Reifens und einer Fahrzeugkarosseriegeschwindigkeit, zum Beispiel durch Schlupf eines Rads durch Bremsen, zu erzeugen. Dies macht es schwierig, die Glätte der Straße mit einer hohen Frequenz während der Fahrt des Fahrzeugs zu erfassen, was es unmöglich macht, die Glätte über einen weiten Bereich der Straße während der Fahrt zu erfassen.

**[0006]** Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Fahrzeugrisiko-Vermeidungsvorrichtung bereitzustellen, die dazu geeignet ist, einen Straßenoberflächenzustand in einem weiteren Bereich zu erfassen und in geeigneter Weise eine Regelung zur Vermeidung eines Risikos während der Fahrt auf der Grundlage eines Straßenoberflächenzustands durchzuführen.

**[0007]** Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 bzw. des Anspruchs 3 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen definiert.

**[0008]** Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung umfasst eine Fahrzeugrisiko-Vermeidungsvorrichtung zur Durchführung einer Regelung zur Vermeidung eines Risikos für ein Fahrzeug: einen Reifensor, der an einer hinteren Oberfläche eines Reifens des Fahrzeugs befestigt ist und eine Schwingungserfassungseinheit zum Ausgeben eines Erfassungssignals entsprechend einer Stärke einer Schwingung des Reifens, eine Signalverarbeitungseinheit zum Erfassen eines Straßenoberflächenzustands entsprechend Schwingungsdaten, die durch das Erfassungssignal der Schwingungserfassungseinheit repräsentiert sind, und eine Übertragungseinheit zum Übertragen von Straßenoberflächendaten, die den Straßenoberflächenzustand angeben, umfasst; und ein fahrzeugkarosserieseitiges System, das an einer Fahrzeugkarosserie angeordnet ist und einen Empfänger zum Empfangen der von der Übertragungseinheit übertragenen Straßenoberflächendaten, eine Fahrzeugkommunikationsvorrichtung zum Übertragen der Straßenoberflächendaten zu einem Kommunikationszentrum, das Straßeninformationen sammelt, und Gewinnen der Straßenoberflächendaten, die den Straßenoberflächenzustand einer Straße angeben, auf dem das Fahrzeug fahren soll, von dem Kommunikationszentrum, eine Straßeninformations-Ermittlungseinheit zum Gewinnen von Straßeninformationen, eine Positionsinformations-Ermittlungseinheit zum Gewinnen einer momentanen Position des Fahrzeugs und eine Fahrzeuggeschwindigkeits-Ermittlungseinheit zum Gewinnen einer Fahrzeuggeschwindigkeit als einer Geschwindigkeit des Fahrzeugs umfasst, wobei das fahrzeugkarosserieseitig System ferner eine Steuerungs- bzw. Regelungseinheit umfasst, die das Risiko für das Fahrzeug auf der Grundlage der durch die Straßeninformations-Ermittlungseinheit gewonnenen Straßeninformationen, der durch die Positionsinformations-Ermittlungseinheit gewonnenen momentanen Position, der durch die Fahrzeuggeschwindigkeits-Ermittlungseinheit gewonnenen Fahrzeuggeschwindigkeit und der von dem Kommunikationszentrum gewonnenen Straßenoberflächendaten bestimmt und eine Regelung zur Vermeidung des Risikos für das Fahrzeug durchführt, wenn die Steuerungs- bzw. Steuerungs- bzw. Regelungseinheit bestimmt, dass ein Risiko für das Fahrzeug besteht, wobei, wenn die Straßenoberflächendaten von dem Kommunikationszentrum ermittelt werden, die Steuerungs- bzw. Regelungseinheit

das Risiko für das Fahrzeug auf der Grundlage der von dem Kommunikationszentrum gewonnenen Straßenoberflächendaten bestimmt; und wobei, wenn die Straßenoberflächendaten nicht von dem Kommunikationszentrum ermittelt werden, die Steuerungs- bzw. Regelungseinheit das Risiko für das Fahrzeug auf der Grundlage der von dem Reifensor aus gewonnenen Straßenoberflächendaten bestimmt. Die Fahrzeugrisiko-Vermeidungsvorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerungs- bzw. Regelungseinheit das Risiko für das Fahrzeug entsprechend einer Karte oder eines Beziehungsausdrucks bestimmt, die bzw. der eine Beziehung zwischen dem Risiko für das Fahrzeug, einer Fahrzeuggeschwindigkeit, einer Kurveninformation aus den Straßeninformationen und einem Straßenoberflächen-Reibungskoeffizienten aus den Straßenoberflächendaten angibt; die Signalverarbeitungseinheit umfasst: eine Bodenkontaktabschnitts-Identifizierungseinheit, die einen Bodenkontaktabschnitt bei einer Drehung des Reifens identifiziert, wo ein Teil des Reifens, der einer Anordnungsposition der Schwingungserfassungseinheit entspricht, einen Boden kontaktiert; und eine Hochfrequenz-Niveauberechnungseinheit zum Berechnen eines Niveaus einer Hochfrequenzkomponente des Erfassungssignals in dem Bodenkontaktabschnitt umfasst; und die Übertragungseinheit ein Berechnungsergebnis des Niveaus der Hochfrequenzkomponente als die Straßenoberflächendaten, die den Straßenoberflächenzustand angeben, überträgt.

**[0009]** Auf diese Weise wird der Straßenoberflächenzustand durch der Reifensor erfasst, und das Risiko für das Fahrzeug wird auf der Grundlage der Straßenoberflächendaten, die das Erfassungsergebnis angeben, bestimmt. Insbesondere werden die von dem Reifensor übertragenen Straßenoberflächendaten zu dem Kommunikationszentrum übertragen, um exaktere Straßenoberflächendaten zu sammeln, so dass das Fahrzeug die exakteren Straßenoberflächendaten von dem Kommunikationszentrum empfängt. Das Risiko für das Fahrzeug wird auf der Grundlage der empfangenen, exakteren Straßenoberflächendaten bestimmt.

**[0010]** Wenn auf diese Weise der Straßenoberflächenzustand mit Hilfe des Reifensors erfasst wird, kann der Straßenoberflächenzustand ohne zu bremsen erfasst werden. Daher kann der Straßenoberflächenzustand, da er bei einer höheren Frequenz erfasst wird, in einem weiteren Bereich erfasst und die Regelung zur Vermeidung des Risikos während der Fahrt auf der Grundlage der Straßenoberflächenzustand in geeigneter Weise durchgeführt werden.

**[0011]** Die oben genannten und weitere Ziele, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden ersichtlich aus der nachfolgenden, ausführlichen

Beschreibung mit Bezug auf die beigefügten Zeichnungen. In den Zeichnungen ist:

**Fig. 1** ein Diagramm, das, gemäß einer ersten Ausführungsform, eine Blockkonfiguration eines Zustands zeigt, in dem eine Fahrzeugrisiko-Vermeidungsvorrichtung in einem Fahrzeug eingebaut ist.

**Fig. 2** ein Blockdiagramm, das eine Informationsübertragung in der Fahrzeugrisiko-Vermeidungsvorrichtung zeigt.

**Fig. 3** ein Blockdiagramm eines Reifensors.

**Fig. 4** eine schematische Querschnittsansicht eines Reifens, an dem der Reifensor befestigt ist.

**Fig. 5** ein Ausgangsspannungs-Wellenformdiagramm eines Beschleunigungssensors während einer Drehung eines Reifens.

**Fig. 6A** eine Kennlinie, die eine Änderung der Ausgangsspannung des Beschleunigungssensors beim Fahren auf einer Hoch- $\mu$ -Straßenoberfläche zeigt, deren Straßenoberflächen-Reibungskoeffizient (nachfolgend als  $\mu$  bezeichnet) relativ groß ist, wie etwa eine Asphaltstraße.

**Fig. 6B** eine Kennlinie, die eine Änderung der Ausgangsspannung des Beschleunigungssensors beim Fahren auf einer Niedrig- $\mu$ -Straßenoberfläche zeigt, deren Straßenoberflächen- $\mu$  relativ klein ist, wie etwa eine gefrorene Straße.

**Fig. 7** eine Kennlinie, die Ergebnisse einer Frequenzanalyse der Ausgangsspannung in einem Bodenkontaktabschnitt sowohl beim Fahren auf der Hoch- $\mu$ -Straßenoberfläche als auch beim Fahren auf der Niedrig- $\mu$ -Straßenoberfläche zeigt.

**Fig. 8** ein Flussdiagramm eines Straßenoberflächen-Datenübertragungsprozesses.

**Fig. 9** ein Flussdiagramm eines Risikohandhabungsprozesses.

**[0012]** Nachfolgend sind Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung mit Bezug auf die Zeichnungen beschrieben. In der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsformen sind Teile, die identisch oder äquivalent sind, mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet.

(Erste Ausführungsform)

**[0013]** Nachfolgend ist eine Fahrzeugrisiko-Vermeidungsvorrichtung 100 gemäß der vorliegenden Ausführungsform mit Bezug auf die **Fig. 1** bis 9 beschrieben. Die Fahrzeugrisiko-Vermeidungsvorrichtung 100 gemäß der vorliegenden Ausführungsform schätzt einen Straßenoberflächenzustand während

der Fahrt auf der Grundlage von Schwingungen, die auf Laufflächen von Reifen einzelner Räder eines Fahrzeugs übertragen werden, überträgt ein Schätzungsergebnis zu einem Kommunikationszentrum, benachrichtigt über ein Risiko für das Fahrzeug und führt eine Fahrzeugbewegungsregelung auf der Grundlage der Straßenoberflächenzustand durch.

**[0014]** Wie es in den **Fig. 1** und **2** gezeigt ist, umfasst die Fahrzeugrisiko-Vermeidungsvorrichtung 100 Reifensensoren 1, die radseitig angeordnet sind, und ein fahrzeugkarosserieseitiges System 2 mit jeweiligen Komponenten, das auf der Seite der Fahrzeugkarosserie angeordnet sind. Das fahrzeugkarosserieseitige System 2 umfasst einen Empfänger 21, eine elektronische Regelungsvorrichtung zur Navigationsregelung (nachfolgend als Navigations-ECU bezeichnet) 22, eine elektronische Regelungsvorrichtung zur Bremsregelung (nachfolgend als Brems-ECU bezeichnet) 23, eine Fahrzeugkommunikationsvorrichtung 24, eine Benachrichtigungsvorrichtung 25 und dergleichen.

**[0015]** Die Fahrzeugrisiko-Vermeidungsvorrichtung 100 überträgt Daten, die eine Straßenoberflächenzustand repräsentieren, während der Fahrt, wie etwa Daten, die einen Straßenoberflächen- $\mu$  zwischen Reifen 3 und einer Straßenoberfläche, auf der das Fahrzeug fährt, darstellt, von den Reifensensoren 1. Nachfolgend sind die Daten der Straßenoberflächen- $\mu$  als  $\mu$ -Daten bezeichnet, und die Daten, die den Straßenoberflächenzustand repräsentieren, sind als Straßenoberflächendaten bezeichnet. Im Falle der vorliegenden Ausführungsform überträgt die Fahrzeugrisiko-Vermeidungsvorrichtung 100, wie es in **Fig. 2** gezeigt ist, nachdem der Empfänger 21 die von dem Reifensensor 1 übertragenen Straßenoberflächendaten empfangen hat, diese Straßenoberflächendaten über die Fahrzeugkommunikationsvorrichtung 24 zu einem Kommunikationszentrum 200. Umgekehrt empfängt die Fahrzeugrisiko-Vermeidungsvorrichtung 100 über die Fahrzeugkommunikationsvorrichtung 24 exaktere Straßenoberflächendaten von dem Kommunikationszentrum 200. Die Fahrzeugrisiko-Vermeidungsvorrichtung 100 bestimmt mit Hilfe des Empfängers 21 das Risiko für das Fahrzeug auf der Grundlage der von dem Kommunikationszentrum 200 gewonnenen exakteren Straßenoberflächendaten und verschiedenen, von der Navigations-ECU 22 und der ECU 23 übertragenen Informationen. Wenn bestimmt wird, dass ein Risiko für das Fahrzeug besteht, überträgt die Fahrzeugrisiko-Vermeidungsvorrichtung 100 das Bestimmungsergebnis von dem Empfänger 21 zu der Benachrichtigungsvorrichtung 25 oder dergleichen und benachrichtigt die Benachrichtigungsvorrichtung 25 oder dergleichen über das Risiko und dergleichen. Insbesondere sind der Reifensensor 1 und der Empfänger 21 wie folgt konfiguriert.

**[0016]** Wie es in **Fig. 3** gezeigt ist, umfasst jeder der Reifensensoren 1 einen Beschleunigungssensor 11, einen Temperatursensor 12, eine Steuerungs- bzw. Regelungseinheit 13, eine RF-Schaltung 14 und eine Energieversorgung 15. Wie es in **Fig. 4** gezeigt ist, ist der Reifensensor 1 auf einer hinteren Oberfläche einer Lauffläche 31 des Reifens 3 angeordnet.

**[0017]** Der Beschleunigungssensor 11 bildet eine Schwingungserfassungseinheit zum Erfassen einer auf den Reifen übertragenen Schwingung. Zum Beispiel gibt der Beschleunigungssensor 11 ein Beschleunigungs-Erfassungssignal als das Erfassungssignal aus, das der Schwingung in einer Richtung entspricht, die eine kreisförmige Bahn schneidet, auf der der Reifensensor 1 beim Drehen der Reifen 3 umläuft, das heißt in einer Reifentangentialrichtung, die durch einen Pfeil X in **Fig. 4** gezeigt ist.

**[0018]** Der Temperatursensor 12 gibt das Erfassungssignal aus, das der Temperatur entspricht, und misst eine Temperatur der Fahrbahnoberfläche durch Erfassen einer Temperatur an einer Position des Reifens 3, an der der Reifensensor 1 angeordnet ist.

Die Steuerungs- bzw. Steuerungs- bzw. Regelungseinheit 13 entspricht einer Signalverarbeitungseinheit, verwendet das Erfassungssignal des Beschleunigungssensors 11 als ein Erfassungssignal, das Daten einer Schwingung in der Reifentangentialrichtung angibt, verarbeitet das Erfassungssignal, um die Straßenoberflächendaten zu erhalten, und überträgt die gewonnenen Daten zu der RF-Schaltung 14. Insbesondere extrahiert die Steuerungs- bzw. Steuerungs- bzw. Regelungseinheit 13 einen Bodenkontaktschnitt des Beschleunigungssensors 11, während sich der Reifen 3 dreht, auf der Grundlage des Erfassungssignals des Beschleunigungssensors 11, das heißt einer vorübergehenden Änderung der Ausgangsspannung des Beschleunigungssensors 11. Der Ausdruck „Bodenkontaktschnitt“ in der Verwendung in der vorliegenden Erfindung bedeutet ein Abschnitt, wo sich ein Teil der Lauffläche 31 des Reifens 3, der einer Position entspricht, an der der Beschleunigungssensor 11 angeordnet ist, in Kontakt mit der Straßenoberfläche befindet. Da in der vorliegenden Ausführungsform die Anordnungsposition des Beschleunigungssensors 11 als die Anordnungsposition des Reifensensors 1 eingestellt ist, bedeutet der Bodenkontaktschnitt den Abschnitt, in dem sich der Teil der Lauffläche 31 des Reifens 3, der der Anordnungsposition des Reifensensors 1 entspricht, in Kontakt mit der Straßenoberfläche befindet.

**[0019]** Da eine Hochfrequenzkomponente, die in dem Erfassungssignal des Beschleunigungssensors 11 in dem Bodenkontaktschnitt enthalten ist, den Straßenoberflächenzustand anzeigt, wie es weiter unten beschrieben ist, extrahiert die Steuerungs-

bzw. Steuerungs- bzw. Regelungseinheit 13 die Hochfrequenzkomponente aus dem Erfassungssignal und erfasst den Straßenoberflächenzustand wie etwa den Straßenoberflächen- $\mu$  auf der Grundlage der extrahierten Hochfrequenzkomponente.

**[0020]** Da ferner in der vorliegenden Ausführungsform die Temperatur der Fahrbahnoberfläche durch den Temperatursensor 12 gemessen wird, erfasst die Steuerungs- bzw. Steuerungs- bzw. Regelungseinheit 13 den Straßenoberflächenzustand auf der Grundlage der Temperatur der Fahrbahnoberfläche, korrigiert den aus der Hochfrequenzkomponente des Erfassungssignals von dem Beschleunigungssensor 11 gewonnenen Straßenoberflächenzustand und dergleichen.

**[0021]** Auf diese Weise erzeugt die Steuerungs- bzw. Steuerungs- bzw. Regelungseinheit 13 beim Erfassen des Straßenoberflächenzustands Straßenoberflächendaten, die den Straßenoberflächenzustand angeben, und überträgt die erzeugten Straßenoberflächendaten zu der RF-Schaltung 14, die die Straßenoberflächendaten zu dem Empfänger 21 überträgt.

**[0022]** Insbesondere umfasst die Steuerungs- bzw. Steuerungs- bzw. Regelungseinheit 13 einen bekannten Mikrocomputer mit einer CPU, einem ROM, einem RAM, eine E/A-Schnittstelle und dergleichen und führt die oben beschriebene Verarbeitung entsprechend den in dem ROM und so weiter gespeicherten Programmen durch. Die Steuerungs- bzw. Steuerungs- bzw. Regelungseinheit 13 umfasst eine Abschnittestraktionseinheit 13a, eine Niveaurechnungseinheit 13b und eine Datenerzeugungseinheit 13c als Funktionseinheiten, die diese Prozesse durchführen.

**[0023]** Die Abschnittestraktionseinheit 13a extrahiert den Bodenkontaktab schnitt durch Erfassen eines Spitzenwerts des Erfassungssignals, das durch die Ausgangsspannung des Beschleunigungssensors 11 repräsentiert ist. Eine Ausgangsspannungs-Wellenform des Beschleunigungssensors 11 während einer Drehung des Reifens ist zum Beispiel in **Fig. 5** gezeigt. Wie es in der Figur gezeigt ist, erreicht zu einem Bodenkontakt-Beginnzeitpunkt, wenn ein Teil der Lauffläche 31, der der Anordnungsposition des Beschleunigungssensors 11 entspricht, bei der Drehung des Reifens 3 in Kontakt mit dem Boden gelangt, die Ausgangsspannung des Beschleunigungssensors 11 einen lokalen Maximalwert. Die Abschnittestraktionseinheit 13a erfasst den Bodenkontakt-Beginnzeitpunkt, wenn die Ausgangsspannung des Beschleunigungssensors 11 den lokalen Maximalwert erreicht, als Zeitpunkt eines ersten Spitzenwerts. Ferner erreicht die Ausgangsspannung des Beschleunigungssensors 11, wie es in **Fig. 5** gezeigt ist, zu einem Bodenkontakt-Beendi-

gungszeitpunkt, zu dem sich bei der Drehung des Reifens 3 ein Zustand, in dem der Teil der Lauffläche 31, der der Anordnungsposition des Beschleunigungssensors 11 entspricht, in Kontakt mit dem Boden gelangt, in einen Zustand, in dem sich der Abschnitt nicht länger in Kontakt mit dem Boden befindet, ändert, einen lokalen Minimalwert. Die Abschnittestraktionseinheit 13a erfasst den Bodenkontakt-Beendigungszeitpunkt, zu dem die Ausgangsspannung des Beschleunigungssensors 11 den lokalen Minimalwert erreicht, als einen Zeitpunkt eines zweiten Spitzenwerts.

**[0024]** Der Grund, weshalb die Ausgangsspannung des Beschleunigungssensors 11 die Spitzenwerte zu den oben beschriebenen Zeitpunkt erreicht, ist weiter unten beschrieben. Mit anderen Worten, wenn der Teil der Lauffläche 31, der der Anordnungsposition des Beschleunigungssensors 11 entspricht, in Verbindung mit der Drehung des Reifens 3 in Kontakt mit dem Boden gelangt, wird ein Abschnitt des Reifens 3, der bis zu der Zeit in der Umgebung des Beschleunigungssensors 11 eine im Wesentlichen zylindrische Oberfläche hatte, gepresst und in eine ebene Form verformt. Bei einem Stoß zum Zeitpunkt der Verformung erreicht die Ausgangsspannung des Beschleunigungssensors 11 den ersten Spitzenwert. Wenn sich in Verbindung mit der Drehung des Reifens 3 der Teil der Lauffläche 31, der der Anordnungsposition des Beschleunigungssensors 11 entspricht, von der Bodenkontaktfläche abhebt, nimmt der Druck auf den Reifen 3 ab und er kehrt von der ebenflächigen Form in der Umgebung des Beschleunigungssensors 11 zu der im Wesentlichen zylindrischen Form zurück. Wenn bei einem Aufprall der Reifen 3 zu seiner ursprünglichen Form zurückkehrt, erreicht die Ausgangsspannung des Beschleunigungssensors 11 den zweiten Spitzenwert. Wie es oben beschrieben ist, erreicht die Ausgangsspannung des Beschleunigungssensors 11 den ersten und den zweiten Spitzenwert zu dem Bodenkontakt-Beginnzeitpunkt bzw. dem Bodenkontakt-Beendigungszeitpunkt. Da die Richtung des Aufpralls, wenn der Reifen 3 in eine zu einer Richtung des Aufpralls, wenn der Druck auf den Reifen 3 nachlässt, entgegengesetzten Richtung gedrückt wird, sind die Vorzeichen der Ausgangsspannung einander entgegengesetzt.

**[0025]** Anschließend extrahiert die Abschnittestraktionseinheit 13a den Bodenkontaktab schnitt des Beschleunigungssensors 11 durch Extrahieren der Daten des Erfassungssignals, die die Zeitpunkte des ersten und des zweiten Spitzenwerts enthalten, und überträgt, dass sich der Beschleunigungssensor 11 in dem Bodenkontaktab schnitt befindet, an die Niveaurechnungseinheit 13b.

**[0026]** Da der Zeitpunkt, zu dem die Ausgangsspannung des Beschleunigungssensors 11 den zweiten

Spitzenwert erreicht, auf den Bodenkontakt-Beendigungszeitpunkt des Beschleunigungssensors 11 eingestellt ist, überträgt die Abschnitteextraktionseinheit 13a zu diesem Zeitpunkt ein Übertragungstriggersignal an die RF-Schaltung 14. Infolgedessen überträgt die RF-Schaltung 14 die Straßenoberflächendaten wie etwa die durch die Niveauberechnungseinheit 13b erzeugten  $\mu$ -Daten wie es weiter unten beschrieben ist. Wie es oben beschrieben ist, kann der Energieverbrauch verringert werden, da die Datenübertragung durch die RF-Schaltung 14 nicht immer, sondern ausschließlich zu dem Bodenkontakt-Beendigungszeitpunkt des Beschleunigungssensors 11 durchgeführt wird.

**[0027]** Wenn die Niveauberechnungseinheit 13b von der Abschnitteextraktionseinheit 13a empfängt, dass sich der Beschleunigungssensor 11 in dem Bodenkontaktschnitt befindet, berechnet sie das Niveau der durch die Schwingung des Reifens 3 verursachten Hochfrequenzkomponente in der Ausgangsspannung des Beschleunigungssensors 11 während des Bodenkontaktschnitts. Anschließend benachrichtigt die Niveauberechnungseinheit 13b die Datenerzeugungseinheit 13c über das Berechnungsergebnis als die Straßenoberflächendaten wie etwa die  $\mu$ -Daten. Die Niveauberechnungseinheit 13b berechnet das Niveau der Hochfrequenzkomponente als einen Index, der den Straßenoberflächenzustand wie etwa den Straßenoberflächen- $\mu$  anzeigt, wobei ein Grund der Berechnung mit Bezug auf die **Fig. 6A, 6B und 7** beschrieben ist.

**[0028]** **Fig. 6A** zeigt eine Änderung der Ausgangsspannung des Beschleunigungssensors 11 beim Fahren auf einer Hoch- $\mu$ -Straßenoberfläche, deren Straßenoberflächen- $\mu$  relativ groß ist, wie etwa eine Asphaltstraße. **Fig. 6B** zeigt eine Änderung der Ausgangsspannung des Beschleunigungssensors 11 beim Fahren auf einer Niedrig- $\mu$ -Straßenoberfläche, deren Straßenoberflächen- $\mu$  relativ klein und mit dem einer gefrorenen Straße vergleichbar ist.

**[0029]** Wie es in den Figuren gezeigt ist, erscheinen der erste und der zweite Spitzenwert am Anfang und am Ende des Bodenkontaktschnitts, das heißt zu dem Bodenkontakt-Beginnzeitpunkt und dem Bodenkontakt-Beendigungszeitpunkt des Beschleunigungssensors 11, unabhängig von dem Straßenoberflächen- $\mu$ . Jedoch ändert sich die Ausgangsspannung des Beschleunigungssensors 11 durch einen Einfluss des Straßenoberflächen- $\mu$ . Zum Beispiel wird, wenn der Straßenoberflächen- $\mu$  niedrig ist, wie beim Fahren auf der Niedrig- $\mu$ -Straßenoberfläche, eine geringe, hochfrequente Schwingung durch Schlupf des Reifens 3 der Ausgangsspannung überlagert. Ein geringes Hochfrequenzsignal durch den Schlupf des Reifens 3, wie es oben beschrieben ist, ist auch dann der Ausgangsspannung zu stark überlagert, wenn der Straßenoberflächen- $\mu$  hoch

ist, wie etwa beim Fahren auf der Hoch- $\mu$ -Straßenoberfläche.

**[0030]** Aus diesem Grund erhält sowohl im Falle der Hoch- $\mu$ -Straßenoberfläche als auch im Falle der Niedrig- $\mu$ -Straßenoberfläche, wenn die Frequenzanalyse der Ausgangsspannung in dem Bodenkontaktschnitt durchgeführt wird, die in **Fig. 7** gezeigten Ergebnisse. Mit anderen Worten, in einem Niederfrequenzband wird sowohl, wenn man auf der Hoch- $\mu$ -Straßenoberfläche fährt, als auch, wenn man auf der Niedrig- $\mu$ -Straßenoberfläche fährt, ein hohes Niveau erreicht. Jedoch ist in einem Hochfrequenzband von 1 kHz oder darüber das Niveau, wenn man auf der Niedrig- $\mu$ -Straßenoberfläche fährt, höher als das, wenn man auf der Hoch- $\mu$ -Straßenoberfläche fährt. Aus diesem Grund dient das Niveau der Hochfrequenzkomponente der Ausgangsspannung des Beschleunigungssensors 11 als ein Index, der den Straßenoberflächenzustands angibt.

**[0031]** Daher wird das Niveau der Hochfrequenzkomponente der Ausgangsspannung des Beschleunigungssensors 11 in dem Bodenkontaktschnitt durch die Niveauberechnungseinheit 13b berechnet, wodurch eine Einstellung des berechneten Niveaus als die  $\mu$ -Daten möglich ist. Ferner kann der Typ der Straßenoberfläche, der dem Straßenoberflächen- $\mu$  entspricht, als der Straßenoberflächenzustand erfasst werden, zum Beispiel durch Bestimmen die Straßenoberfläche als einer gefrorenen Straße, wenn der Straßenoberflächen- $\mu$  gemäß den  $\mu$ -Daten niedrig ist.

**[0032]** Zum Beispiel kann das Niveau der Hochfrequenzkomponente durch Extrahieren der Hochfrequenzkomponente aus der Ausgangsspannung des Beschleunigungssensors 11 und Integrieren der extrahierten Hochfrequenzkomponente in dem Bodenkontaktschnitt berechnet werden. Insbesondere werden die Hochfrequenzkomponenten der Frequenzbänder fa bis fb, von denen angenommen wird, dass sie sich entsprechend dem Straßenoberflächenzustand und dem Straßenoberflächen- $\mu$  ändern, durch Filtern oder dergleichen extrahiert, und die Spannungen der durch Frequenzanalyse extrahierten Hochfrequenzkomponenten der Frequenzbänder fa bis fb werden zusammen integriert. Zum Beispiel wird ein Kondensator, der nicht gezeigt ist, geladen. Mit der obigen Konfiguration ist die Ladungsmenge, wenn der Straßenoberflächen- $\mu$  höher ist, wie bei einer Fahrt auf der Hoch- $\mu$ -Straßenoberfläche, größer als die, wenn der Straßenoberflächen- $\mu$  niedriger ist, wie bei einer Fahrt auf der Niedrig- $\mu$ -Straßenoberfläche. Mit der Ladungsmenge als den  $\mu$ -Daten kann der Straßenoberflächen- $\mu$  so geschätzt werden, dass der Straßenoberflächen- $\mu$  umso niedriger ist je größer die durch die  $\mu$ -Daten angezeigte Ladungsmenge ist.

**[0033]** Im Wesentlichen erzeugt die Datenerzeugungseinheit 13c die Straßenoberflächendaten auf der Grundlage des Berechnungsergebnisses der Niveauberechnungseinheit 13b. Zum Beispiel verwendet die Datenerzeugungseinheit 13c die unveränderten  $\mu$ -Daten als die Straßenoberflächendaten oder gewinnt den Straßenoberflächenzustand wie etwa die gefrorene Straße und die Asphaltstraße entsprechend den  $\mu$ -Daten, und erzeugt die Daten, die ein Maß für den Straßenoberflächenzustand sind, als die Straßenoberflächendaten.

**[0034]** Ferner wird, wie es oben beschrieben ist, in der vorliegenden Ausführungsform, die Temperatur der Fahrbahnoberfläche durch den Temperatursensor 12 gemessen. Auf der Grundlage der gemessenen Temperatur gewinnt die Datenerzeugungseinheit 13c die Straßenoberflächentemperatur durch Empfangen des Erfassungssignals des Temperatursensors 12, erfasst den Typ der Straßeoberfläche entsprechend der gewonnenen Straßenoberflächentemperatur und korrigiert die  $\mu$ -Daten oder den Typ der aus den  $\mu$ -Daten gewonnenen Straßeoberfläche.

**[0035]** Zum Beispiel erfasst die Datenerzeugungseinheit 13c, wenn die durch den Temperatursensor 12 erfasste Straßenoberflächentemperatur unter null liegt, dass die Straßeoberfläche gefroren ist als den Typ der Straßeoberfläche. Ferner korrigiert die Datenerzeugungseinheit 13c, wenn die aus der Hochfrequenzkomponente des Erfassungssignals von dem Beschleunigungssensor 11 gewonnenen  $\mu$ -Daten oder der durch die  $\mu$ -Daten angezeigte Typ der Straßeoberfläche nicht mit der durch den Temperatursensor 12 erfassten Straßenoberflächentemperatur übereinstimmt, die nicht übereinstimmenden Daten oder den nicht übereinstimmenden Typ oder verwendet die nicht übereinstimmenden Daten oder den nicht übereinstimmenden Typ als ein Erfassungsergebnis des Straßeoberflächenzustands nicht. Zum Beispiel ist es denkbar, dass, wenn der aus der Hochfrequenzkomponente des Erfassungssignals des Beschleunigungssensors 11 gewonnene Typ der Straßeoberfläche den gefrorenen Zustand anzeigt und gleichzeitig die durch den Temperatursensor 12 erfasste Straßenoberflächentemperatur 40 °C beträgt, ein Fehler des Erfassungsergebnisses des Typs der Straßeoberfläche vorliegt, die sich in dem gefrorenen Zustand befindet. In diesem Fall verwendet die Datenerzeugungseinheit 13c das von der Niveauberechnungseinheit 13b übertragene Ergebnis nicht als das Erfassungsergebnis des Typs der Straßeoberfläche. Ebenso wird, wenn der durch die  $\mu$ -Daten angegebene Straßeoberflächen- $\mu$  nicht mit dem Typ der aus der Straßeoberflächentemperatur gewonnenen Straßeoberfläche übereinstimmt, zum Beispiel wenn der durch die  $\mu$ -Daten angegebene Straßeoberflächen- $\mu$  hoch ist, obwohl der Typ der Straßeoberfläche auf der Grundlage die

Straßeoberflächentemperatur als der gefrorene Zustand erfasst wird, der durch die  $\mu$ -Daten angegebene Straßeoberflächen- $\mu$  korrigiert und auf einen Wert eingestellt, der niedriger als der vor der Korrektur ist.

**[0036]** Die RF-Schaltung 14 bildet eine Übertragungseinheit, die die Straßenoberflächendaten wie etwa die von der Datenerzeugungseinheit 13c übertragenen  $\mu$ -Daten zu dem Empfänger 21 überträgt. Eine Kommunikation zwischen der RF-Schaltung 14 und dem Empfänger 21 kann durch eine bekannte, drahtlose Kurzstreckenkommunikationstechnologie wie etwa Bluetooth (eingetragene Handelsmarke) implementiert sein. Der Zeitpunkt, zu dem die Straßenoberflächendaten übertragen werden, ist beliebig, aber das Übertragungstriggersignal wird in der vorliegenden Ausführungsform, wie es oben beschrieben ist, von der Abschnittsextraktionseinheit 13a zu dem Bodenkontakt-Beendigungszeitpunkt des Beschleunigungssensors 11 übertragen, um die Straßenoberflächenzustandsdaten von der RF-Schaltung 14 zu übertragen. Wie es oben beschrieben ist, kann der Energieverbrauch verringert werden, da die Datenübertragung durch die RF-Schaltung 14 nicht immer, sondern nur zum Bodenkontakt-Beendigungszeitpunkt des Beschleunigungssensors 11 durchgeführt wird.

**[0037]** Die Straßenoberflächendaten werden zusammen mit eindeutigen Identifikationsinformationen (nachfolgend als „ID-Informationen“ bezeichnet) an den Reifen 3 der einzelnen Räder übertragen, mit denen das Fahrzeug im Voraus ausgestattet wurde. Da die Positionen der einzelnen Räder durch eine bekannte Radpositions-Erfassungsvorrichtung zum Erfassen der jeweiligen Positionen an dem Fahrzeug, an denen die einzelnen Räder befestigt sind, identifiziert werden können, werden die Straßenoberflächendaten zusammen mit den ID-Informationen zu dem Empfänger 21 übertragen, wodurch es möglich ist, die Daten den jeweiligen Rädern zuzuordnen.

**[0038]** Hingegen empfängt der Empfänger 21 die von dem Reifensor 1 übertragenen Straßenoberflächendaten und führt eine Verarbeitung zur Ausgabe der Straßenoberflächendaten an die Fahrzeugkommunikationsvorrichtung 24 durch. Auf der Grundlage der oben beschriebenen Verarbeitung werden die Straßenoberflächendaten von der Fahrzeugkommunikationsvorrichtung 24 zu dem Kommunikationszentrum 200, das die Straßeninformationen und dergleichen sammelt, übertragen.

**[0039]** Ferner führt der Empfänger 21 einen Prozess zum Gewinnen der exakteren Straßenoberflächendaten von dem Kommunikationszentrum 200 über die Fahrzeugkommunikationsvorrichtung 24 durch. Darüber hinaus führt der Empfänger 21 auch einen

Prozess zum Gewinnen von Informationen über die zu befahrende Straße durch, zum Beispiel Kurveninformationen über eine Kurve (nachfolgend bezeichnet als Radiusinformationen bezeichnet) von der Navigations-ECU 22, und gewinnt überdies Fahrzeuggeschwindigkeitsinformationen von der Brems-ECU 23. Der Empfänger 21 extrahiert die Straßenoberflächendaten der zu befahrenden Straße aus den von dem Kommunikationszentrum 200 gewonnenen Straßenoberflächendaten und bestimmt das Risiko für das Fahrzeug auf der Grundlage der Straßenoberflächendaten, der von der Navigations-ECU 22 gewonnenen Straßeninformationen und der von der Brems-ECU 23 erhaltenen Fahrzeuggeschwindigkeitsinformationen. Mit anderen Worten, da die von dem Kommunikationszentrum 200 übertragenen Straßenoberflächendaten Daten über Straßen umfassen, auf denen das Fahrzeug fahren soll, bestimmt der Empfänger 21 das Risiko für das Fahrzeug auf der Grundlage der Daten an einem Ort, an dem das Fahrzeug fahren soll. Wenn das Bestimmungsergebnis angibt, dass für das Fahrzeug ein Risiko besteht, führt der Empfänger 21 verschiedene Prozesse entsprechend dem Risiko für das Fahrzeug durch.

**[0040]** Zum Beispiel überträgt der Empfänger 21, wenn er bestimmt, dass ein Risiko für das Fahrzeug besteht, ein Steuersignal zum Informieren über diesen Sachverhalt an die Benachrichtigungsvorrichtung 25. Ferner gibt der Empfänger 21 ein Anforderungssignal zur Durchführung einer Fahrzeuggbewegungsregelung zum Erzeugen einer Bremskraft, die auf das Fahrzeug wirkt, indem er bei Bedarf eine Bremsanforderung an die Brems-ECU 23 sendet.

**[0041]** Insbesondere speichert der Empfänger 21 die Radiusinformationen, die einer Änderung des Straßenoberflächen- $\mu$  entspricht, und eine Karte oder einen Funktionsausdruck, die/der eine Beziehung zwischen einer Fahrzeuggeschwindigkeit und dem Risiko für das Fahrzeug angibt, und der Empfänger 21 bestimmt das Risiko für das Fahrzeug auf der Grundlage der Karte oder eines Beziehungsausdrucks, der dem durch die Straßenoberflächendaten angegebenen Straßenoberflächen- $\mu$  entspricht. Zum Beispiel wird in der Karte oder dem Beziehungsausdruck die Beziehung zwischen einem Kurvenradius der Straße und einer Fahrzeuggeschwindigkeit, mit der das Fahrzeug die Kurve durchfahren kann, für jeden Straßenoberflächen- $\mu$  bestimmt, und mit abnehmendem Straßenoberflächen- $\mu$  verringert sich die Fahrzeuggeschwindigkeit, mit der das Fahrzeug eine Kurve mit gleichem Kurvenradius durchfahren kann. Wenn der Empfänger 21 mit der momentanen Fahrzeuggeschwindigkeit weiterfährt, wobei er die Karte oder den Beziehungsausdruck verwendet, wie es oben beschrieben ist, bestimmt der Empfänger 21, ob das Fahrzeug die Straße, auf

der er fahren soll, durchfahren kann oder nicht, bestimmt, dass kein Risiko für das Fahrzeug besteht, wenn das Fahrzeug die Kurve durchfahren kann, und bestimmt, dass ein Risiko für das Fahrzeug besteht, wenn das Fahrzeug die Kurve nicht durchfahren kann.

**[0042]** Wie es oben beschrieben ist, wird in diesem Beispiel die Karte oder der Beziehungsausdruck entsprechend dem Straßenoberflächen- $\mu$  zur Bestimmung des Risikos für das Fahrzeug verwendet. Alternativ kann auch eine Karte oder ein Beziehungsausdruck entsprechend dem Typ der Straßenoberfläche verwendet werden. Ferner kann das Risiko für das Fahrzeug nicht nur auf der Grundlage der Beziehung zwischen dem Kurvenradius der Kurve der Straße und der Fahrzeuggeschwindigkeit bestimmt werden, sondern auch nur aus einer Beziehung zwischen dem Straßenoberflächen- $\mu$  und der Fahrzeuggeschwindigkeit. Zum Beispiel wird, da ein Bremsweg umso länger wird, je niedriger der Straßenoberflächen- $\mu$  ist, bestimmt, dass ein Risiko für das Fahrzeug besteht, wenn der bei dem Straßenoberflächen- $\mu$  und der Fahrzeuggeschwindigkeit angenommene Bremsweg lang ist. Somit kann das Risiko für das Fahrzeug auf der Grundlage von anderen Informationen als dem Kurvenradius der Kurve der Straße und der Fahrzeuggeschwindigkeit bestimmt werden.

**[0043]** Die Navigations-ECU 22 befindet sich in dem Navigationssystem und gewinnt Informationen von einem nicht transistorischen, greifbaren Speichermedium wie etwa ein Speicher, der die Straßeninformationen und dergleichen speichert, und misst die momentane Position des Fahrzeugs auf der Grundlage der Positionsinformationen eines GPS (Globales Positionsbestimmungssystem) - Satelliten. Mit anderen Worten, die Navigations-ECU 22 führt verschiedene Prozesse im Zusammenhang mit einer Straßenführung und dergleichen durch. Die Fahrzeuggrisiko-Vermeidungsvorrichtung 100 gemäß der vorliegenden Ausführungsform verwendet Straßeninformationen und Informationen über die momentane Position, die durch das Navigations-ECU 22 verarbeitet werden. Insbesondere wird, wie es beschrieben ist, die Straßeninformationen zum Bestimmen des Risikos für das Fahrzeug verwendet und von der Navigations-ECU 22 zu dem Empfänger 21 übertragen. Die Informationen über die momentane Position werden von der Navigations-ECU 22 zu der Fahrzeugkommunikationsvorrichtung 24 übertragen, und wenn die Straßenoberflächendaten von der Fahrzeugkommunikationsvorrichtung 24 zu dem Kommunikationszentrum 200 übertragen werden, werden zusammen mit ihnen Informationen über die momentane Position übertragen. Infolgedessen kann in dem Kommunikationszentrum 200 erfasst werden, aus welcher Position der Straßenoberflächen- $\mu$  oder der Typ der Straßenoberfläche, die

durch die Straßenoberflächendaten angegeben werden, abgeleitet wird.

**[0044]** Die oben beschriebene Navigations-ECU 22 ist ein Beispiel der Straßeninformations-Ermittlungseinheit, die die Straßeninformationen gewinnt, und der Positionsinformations-Ermittlungseinheit, die die Informationen über die momentane Position gewinnt. Alternativ kann eine andere Vorrichtung als die Navigations-ECU 22 verwendet werden. Zum Beispiel kann eine mobile Vorrichtung wie etwa ein Mobiltelefon Informationen mit den jeweiligen Einheiten des fahrzeugkarosserieseitigen Systems 2 austauschen, und die mobile Vorrichtung kann als die Straßeninformations-Ermittlungseinheit oder die Positionsinformations-Ermittlungseinheit verwendet werden. Ferner kann eine Einbauposition des Kommunikationssystems zur Kommunikation mit dem Kommunikationszentrum 200, das an jedem Ort wie etwa an einer Straße installiert sein kann, als die momentane Position des Fahrzeugs eingestellt werden.

**[0045]** Der Brems-ECU 23 bildet eine Bremsregelungsvorrichtung, die verschiedene Bremsregelungen durchführt. Der Brems-ECU 23 kann einen Aktor zur Regelung eines Bremsflüssigkeitsdrucks ansteuern, um den Bremsflüssigkeitsdruck automatisch zu erzeugen und einen Radzylinder zur Erzeugung einer Bremskraft mit Druck zu beaufschlagen. Ferner kann die Brems-ECU 23 die Bremskraft jedes Rades unabhängig regeln. Daher wird, wenn auf eine Bestimmung, dass ein Risiko für das Fahrzeug besteht, von dem Empfänger 21 eine Bremsanforderung ausgegeben wird, für das Rad, das gebremst werden soll, eine gewünschte Bremskraft erzeugt ist, so dass die Bremskraft für das Fahrzeug erzeugt werden kann. Ferner berechnet die Brems-ECU 23 auf der Grundlage eines Erfassungssignals eines Raddrehzahlsensors, der nicht gezeigt ist, oder dergleichen eine Fahrzeuggeschwindigkeit oder dergleichen und überträgt das Berechnungsergebnis als Fahrzeuggeschwindigkeitsinformationen zu dem Empfänger 21. In diesem Beispiel ist die Brems-ECU 23 beispielhaft die Fahrzeuggeschwindigkeits-Ermittlungseinheit. Alternativ kann die Fahrzeuggeschwindigkeit auf anderem Wege als über die Brems-ECU 23 gewonnen werden.

**[0046]** Die Fahrzeugkommunikationsvorrichtung 24 eignet sich zur Kommunikation zwischen der Straße und dem Fahrzeug und tauscht über ein Kommunikationssystem, das nicht gezeigt und zum Beispiel auf einer Straße oder dergleichen installiert ist, mit dem Kommunikationszentrum 200 Informationen aus. In der vorliegenden Ausführungsform überträgt das Fahrzeugkommunikationsvorrichtung 24 die von dem Empfänger 21 übertragenen Straßenoberflächendaten zu dem Kommunikationszentrum 200 und empfängt die exakteren Straßenoberflächenda-

ten von dem Kommunikationszentrum 200.

Die Benachrichtigungsvorrichtung 25 umfasst zum Beispiel eine Messanzeigevorrichtung und wird verwendet, um einen Fahrer über ein Risiko für das Fahrzeug zu informieren. Wenn die Benachrichtigungsvorrichtung 25 mit der Messanzeigevorrichtung ausgestattet ist, ist die Benachrichtigungsvorrichtung 25 dort angeordnet, wo der Fahrer sie beim Fahren sehen kann, und ist zum Beispiel in einer Instrumententafel des Fahrzeugs eingebaut. Wenn von dem Empfänger 21 ein Steuersignal empfangen wird, das anzeigt, dass ein Risiko für das Fahrzeug besteht, zeigt die Messanzeigevorrichtung das Risiko in so an, dass eine Beurteilung der Art des Risikos möglich ist, wodurch sie dazu geeignet ist, den Fahrer über das Risiko zu informieren.

**[0047]** Die Benachrichtigungsvorrichtung 25 kann ferner einen Summer, eine Sprachführungsvorrichtung oder dergleichen umfassen. In diesem Fall kann die Benachrichtigungsvorrichtung 25 den Fahrer durch einen Summerton oder eine Sprachführung akustisch über das Risiko informieren. Ferner kann die Benachrichtigungsvorrichtung 25, obwohl beispielhaft die Messanzeigevorrichtung als die Benachrichtigungsvorrichtung 25 zur visuellen Übermittlung von Informationen beschrieben ist, auch als Anzeigeeinheit wie etwa ein Headup-Display, das Informationen anzeigt, gebildet sein.

**[0048]** Die Fahrzeugrisiko-Vermeidungsvorrichtung 100 gemäß der vorliegenden Ausführungsform ist wie oben beschrieben ausgelegt. Es ist zu beachten, dass die jeweiligen Einheiten des fahrzeugkarosserieseitigen Systems 2 zum Beispiel über ein Bord-LAN (Abkürzung für Local Area Network = Lokales Netzwerk) wie etwa einen CAN (Abkürzung für Controller Area Network) miteinander verbunden sind. Aus diesem Grund können die jeweiligen Einheiten Informationen über das Bord-LAN miteinander austauschen.

**[0049]** Hingegen sammelt das Kommunikationszentrum 200, das Informationen über die Straßenoberflächendaten mit der Fahrzeugrisiko-Vermeidungsvorrichtung 100 austauscht, die Straßeninformationen und liefert die Straßeninformationen an die Fahrzeuge oder dergleichen. Das Kommunikationszentrum 200 kann entweder direkt oder über das an einem beliebigen Ort wie etwa an einer Straße installierte Kommunikationssystem mit der Fahrzeugkommunikationsvorrichtung 24 kommunizieren.

**[0050]** In der vorliegenden Ausführungsform verwaltet das Kommunikationszentrum 200 Informationen über den Straßenoberflächenzustand an jeder Stelle der einzelnen Straßen in den Kartendaten als eine Datenbasis und Karten des Straßenoberflächenzustands, der sich fortwährend ändert, auf der Grund-

lage der empfangenen Straßenoberflächendaten. Mit anderen Worten, das Kommunikationszentrum 200 aktualisiert die Informationen über den Straßenoberflächenzustand an jeder Stelle der einzelnen Straßen in den Kartendaten auf der Grundlage die empfangenen Straßenoberflächendaten. Das Kommunikationszentrum 200 liefert die Straßenoberflächendaten von der Datenbasis zu dem Fahrzeug.

**[0051]** Insbesondere sammelt das Kommunikationszentrum 200 die von dem Fahrzeug übertragenen Straßenoberflächendaten der Straße, auf der das Fahrzeug fährt, und aktualisiert die Straßenoberflächendaten jeder Straße in den Kartendaten auf der Grundlage die Straßenoberflächendaten. Ferner sammelt das Kommunikationszentrum 200 auch Wetterinformationen und dergleichen, korrigiert die jeweiligen Straßenoberflächendaten auf der Grundlage der Wetterinformationen und dergleichen, und aktualisiert die jeweiligen Straßenoberflächendaten als zuverlässigere Straßenoberflächendaten. Zum Beispiel gewinnt das Kommunikationszentrum 200 Informationen über eine Schneeanhäufungs menge und eine gefrorene Straßenoberfläche als die Wetterinformationen und aktualisiert bezüglich der schneebedeckten Straßenoberfläche und der gefrorenen Straßenoberfläche die entsprechenden Straßenoberflächendaten, um so die exakteren Straßenoberflächendaten sequenziell zu speichern. Das Kommunikationszentrum 200 liefert die in der Datenbasis gespeicherten Straßenoberflächendaten an das Fahrzeug, um so die exakteren Straßenoberflächendaten an das Fahrzeug zu liefern. Zu diesem Zeitpunkt kann jedes Fahrzeug nicht nur die Straßenoberflächendaten der momentanen Position, sondern auch die Straßenoberflächendaten der Straße, auf der das Fahrzeug fahren soll, gewinnen, da das Kommunikationszentrum 200 die Straßenoberflächendaten einer großen Anzahl von Fahrzeugen sammelt und die Straßenoberflächendaten der jeweiligen Straßen in den in der Datenbasis gespeicherten Kartendaten aktualisiert. Nachfolgend ist der Betrieb der Fahrzeugrisiko-Vermeidungsvorrichtung 100 gemäß der vorliegenden Ausführungsform mit Bezug auf die in den **Fig. 8** und **9** gezeigten Flussdiagramme beschrieben.

**[0052]** Zunächst extrahiert in dem Reifensensoren 1 jedes Rades die Steuerungs- bzw. Steuerungs- bzw. Regelungseinheit 13 eine Hochfrequenzkomponente aus dem Erfassungssignal des Beschleunigungssensors 11, das heißt der Ausgangsspannung, und erfasst den Straßenoberflächen- $\mu$  und den Typ der Straßenoberfläche auf der Grundlage der extrahierten Hochfrequenzkomponente während des Bodenkontakts. Anschließend werden die Straßenoberflächendaten, die die  $\mu$ -Daten, die den Straßenoberflächen- $\mu$  angeben, oder den Typ der Straßenoberfläche umfassen, erzeugt, und ein Rahmen, in dem die Straßenoberflächendaten gespei-

chert sind, wird über die RF-Schaltung 14 zu dem Empfänger 21 übertragen.

**[0053]** Auf der Grundlage der oben genannten Straßenoberflächendaten tauscht der fahrzeugkarosserieitig angeordnete Empfänger 21 die Straßenoberflächendaten aus, wie es in **Fig. 8** gezeigt ist. Insbesondere empfängt der Empfänger 21 in Schritt S100 den Rahmen, empfängt die Straßenoberflächendaten von dem Reifensor 1 und liest in Schritt S110 die Informationen über die  $\mu$ -Daten, die den Straßenoberflächen- $\mu$  und den Typ der Straßenoberfläche angeben, aus den Straßenoberflächendaten, um den Straßenoberflächenzustand wie etwa den Straßenoberflächen- $\mu$  oder den Typ der Straßenoberfläche zu erfassen. Anschließend, in Schritt S120, werden die extrahierten Daten oder die empfangenen Straßenoberflächendaten, unverändert oder in ein vorbestimmtes Protokoll umgewandelt, zu der Fahrzeugkommunikationsvorrichtung 24 übertragen. Infolgedessen werden die Straßenoberflächendaten, die den durch das Fahrzeug erfassten Straßenoberflächen- $\mu$  angeben, der Typ der Straßenoberfläche und dergleichen zu dem Kommunikationszentrum 200 übertragen. Infolgedessen fügt das Kommunikationszentrum 200 die Wetterinformationen und dergleichen hinzu und aktualisiert die Straßenoberflächendaten jeder Straße in den Kartendaten, die als die Datenbasis verwaltet werden, auf die aktuellsten Daten. Die exakteren Straßenoberflächendaten nach der Aktualisierung der Datenbasis werden von dem Kommunikationszentrum 200 zu dem Fahrzeug übertragen.

**[0054]** Ferner führt der Empfänger 21 auch einen in **Fig. 9** gezeigten Risikohandhabungsprozess auf der Grundlage der Straßenoberflächendaten aus. Zuerst, in Schritt S200, wird das Risiko für das Fahrzeug auf der Grundlage der Straßenoberflächendaten bestimmt.

**[0055]** Mit anderen Worten, da die von dem Kommunikationszentrum 200 übertragenen Straßenoberflächendaten Daten über Straßen enthalten, auf denen das Fahrzeug fahren soll, bestimmt der Empfänger 21 das Risiko für das Fahrzeug auf der Grundlage der Daten über einen Ort, den das Fahrzeug passieren soll. Zum Beispiel bestimmt der Empfänger 21, wie es oben beschrieben ist, das Risiko für das Fahrzeug auf der Grundlage der Karte oder des Beziehungsausdrucks, der dem Straßenoberflächen- $\mu$  entspricht, der durch die Straßenoberflächendaten angegeben ist. Wenn in diesem Beispiel bestimmt wird, dass ein Risiko für das Fahrzeug besteht, fährt der Prozess mit Schritt S210 fort, um ein Steuersignal auszugeben, das die Benachrichtigungsvorrichtung 25 anweist, darüber zu benachrichtigen, dass ein Risiko für das Fahrzeug besteht. Ferner gibt der Empfänger 21 bei Bedarf ein Anforderungssignal zur Durchführung einer Fahrzeugbewegungsregelung

zum Erzeugen einer Bremskraft, die auf das Fahrzeug wirkt, durch Übertragen einer Bremsanforderung an die Brems-ECU 23 aus. Zu diesem Zeitpunkt kann eine Bremsanforderung entsprechend der Art des Risikos ausgegeben werden, so dass für alle Räder oder für ein bestimmtes Rad eine Bremskraft erzeugt werden kann, um ein Schleudern des Fahrzeugs zu vermeiden.

**[0056]** Dies ermöglicht es dem Fahrer, geeignete Maßnahmen wie etwa ein Verzögern des Fahrzeugs auf der Grundlage der Benachrichtigung über das Risiko durch die Benachrichtigungsvorrichtung 25 zu ergreifen. Ferner kann, wenn erforderlich, durch die Fahrzeubewegungsregelung zur Vermeidung des Risikos für das Fahrzeug, selbst wenn der Fahrer dem Risiko für das Fahrzeug nicht sofort begegnen kann, das Risiko für das Fahrzeug vermieden werden.

**[0057]** Wie es oben beschrieben ist, wird in der Fahrzeugrisiko-Vermeidungsvorrichtung 100 gemäß der vorliegenden Ausführungsform der Straßenoberflächenzustand wie etwa der Straßenoberflächen- $\mu$  und der Typ der Straßenoberfläche durch der Reifensor 1 erfasst und das Risiko für das Fahrzeug auf der Grundlage der Straßenoberflächendaten, die das Erfassungsergebnis anzeigen, bestimmt. Insbesondere werden die von dem Reifensor 1 übertragenen Straßenoberflächendaten zu dem Kommunikationszentrum 200 übertragen, um exaktere Straßenoberflächendaten zu sammeln, so dass das Fahrzeug die exakteren Straßenoberflächendaten von dem Kommunikationszentrum 200 empfängt. Das Risiko für das Fahrzeug wird auf der Grundlage der empfangenen exakteren Straßenoberflächendaten bestimmt.

**[0058]** Wenn auf diese Weise der Straßenoberflächenzustand mit Hilfe des Reifensors 1 erfasst wird, kann der Straßenoberflächenzustand ohne zu bremsen erfasst werden. Daher kann, da der Straßenoberflächenzustand bei einer höheren Frequenz erfasst werden kann, der Straßenoberflächenzustand in einem breiteren Bereich erfasst und die Regelung zur Vermeidung des Risikos während der Fahrt auf der Grundlage des Straßenoberflächenzustands in geeigneter Weise durchgeführt werden.

(Zweite Ausführungsform)

**[0059]** In der vorliegenden Ausführungsform ist der durch der Empfänger 21 auszuführende Prozess im Vergleich mit der ersten Ausführungsform geändert, die weiteren Prozesse jedoch gleich wie in der ersten Ausführungsform. Daher sind nachfolgend nur die Teile beschrieben, die gegenüber jenen der ersten Ausführungsform verschieden sind.  
Wie es oben beschrieben ist, bestimmt in der erste

Ausführungsform der Empfänger 21 das Risiko für das Fahrzeug auf der Grundlage der von dem Kommunikationszentrum 200 übertragenen Straßenoberflächendaten. Hingegen bestimmt in der vorliegenden Ausführungsform der Empfänger 21 nicht auf der Grundlage der von dem Kommunikationszentrum 200 übertragenen Straßenoberflächendaten, sondern auf der Grundlage der Straßenoberflächendaten, die den durch der Reifensor 1 des Hostfahrzeugs erfassten Straßenoberflächenzustand angeben, ob ein Risiko für das Fahrzeug besteht oder nicht. Insbesondere werden die von dem Reifensor 1 übertragenen Straßenoberflächendaten verwendet, wenn der Prozess zum Bestimmen des Risikos für das Fahrzeug in Schritt S200 in **Fig. 9** ausgeführt wird.

**[0060]** Dies ermöglicht es, das Risiko für das Fahrzeug auf der Grundlage des in Echtzeit erfassten Straßenoberflächenzustands zu bestimmen, ohne auf die Straßenoberflächendaten von dem Kommunikationszentrum 200 zu warten. Insbesondere ist die oben beschriebene Konfiguration effektiv, wenn das Fahrzeug in einem Gebiet fährt, wo es schwierig ist, mit dem Kommunikationszentrum 200 zu kommunizieren, da das Risiko für das Fahrzeug auf der Grundlage nur der durch das Hostfahrzeug erfassten Straßenoberflächendaten bestimmt werden kann.

**[0061]** Ferner überträgt der Empfänger 21 auch in der vorliegenden Ausführungsform die Straßenoberflächendaten, die den durch der Reifensor 1 erfassten Straßenoberflächenzustand angeben, zu dem Kommunikationszentrum 200. Aus diesem Grund können in dem Kommunikationszentrum 200 die Straßenoberflächendaten, die sich fortwährend ändern, auf der Grundlage der von dem Fahrzeug übertragenen Straßenoberflächendaten kartografiert werden.

(Weitere Ausführungsformen)

**[0062]** Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die oben beschriebenen Ausführungsformen begrenzt, sondern umfasst verschiedene Modifikationen in Übereinstimmung mit dem durch die Ansprüche definierten Schutzbereich. Ferner ist klar, dass verschiedene Kombinationen oder Aspekte oder andere Kombinationen oder Aspekte, in denen nur ein Element, ein oder mehrere Elemente oder ein oder weniger Elemente zu den verschiedenen Kombinationen oder Aspekten hinzugefügt sind, ebenfalls innerhalb des Schutzbereichs oder der technischen Idee der vorliegenden Erfindung liegen.  
Zum Beispiel sind die erste Ausführungsform und die zweite Ausführungsform, die oben beschrieben sind, nicht voneinander unabhängig und können miteinander kombiniert werden. Zum Beispiel wird, wenn die Fahrzeugkommunikationsvorrichtung 24 und das Kommunikationszentrum 200 miteinander kombi-

niert werden können, das Risiko für das Fahrzeug auf der Grundlage der von dem Kommunikationszentrum 200 übertragenen Straßenoberflächendaten bestimmt, wie in der ersten Ausführungsform. Wenn eine Situation, in der die Kommunikation zwischen der Fahrzeugkommunikationsvorrichtung 24 und dem Kommunikationszentrum 200 während einer vorbestimmten Zeitspanne nicht durchgeführt werden kann, andauert, wird das Risiko für das Fahrzeug auf der Grundlage der von dem Reifensor 1 des Hostfahrzeugs übertragenen Straßenoberflächendaten bestimmt, wie in der zweiten Ausführungsform. Mit der obigen Konfiguration kann, wenn die Kommunikation zwischen der Fahrzeugkommunikationsvorrichtung 24 und dem Kommunikationszentrum 200 durchgeführt werden kann, das Risiko für das Fahrzeug auf der Grundlage der exakteren Straßenoberflächendaten bestimmt werden, und selbst wenn die Kommunikation nicht durchgeführt werden kann, kann das Risiko für das Fahrzeug auf der Grundlage der durch das Hostfahrzeug erfassten Straßenoberflächendaten bestimmt werden.

**[0063]** In der oben beschriebenen Ausführungsform wird der Bodenkontaktschnitt auf der Grundlage des Erfassungssignals des Beschleunigungssensors 11, der die Schwingungserfassungseinheit bildet, identifiziert, und das Berechnungsergebnis des Niveaus der Hochfrequenzkomponente in dem Erfassungssignal in dem Bodenkontaktschnitt wird als die Straßenoberflächendaten verwendet, die den Straßenoberflächenzustand angeben. Jedoch zeigt diese Konfiguration nur ein Beispiel eines Verfahrens zum Erfassen des Straßenoberflächenzustands mit Hilfe des Erfassungssignals durch die Schwingungserfassungseinheit. Der Straßenoberflächenzustand kann jedoch auch durch ein anderes Verfahren unter Verwendung des Erfassungssignals durch die Schwingungserfassungseinheit erfasst werden.

**[0064]** Ferner dient in den oben beschriebenen Ausführungsformen, zusätzlich zu der Bestimmung des Risikos für das Fahrzeug auf der Grundlage der Straßeninformationen, der Informationen über die momentane Position, der Fahrzeuggeschwindigkeit und der von dem Kommunikationszentrum 200 übertragenen Straßenoberflächendaten, der Empfänger 21 als eine Steuerungs- bzw. Regelungseinheit zum Anweisen der Benachrichtigungsvorrichtung 25, über das Risiko für das Fahrzeug zu benachrichtigen. Jedoch ist diese Konfiguration nur ein Beispiel, und eine Steuerungs- bzw. Regelungseinheit kann auch getrennt von dem Empfänger 21 angeordnet sein, oder eine weitere ECU wie etwa die Navigations-ECU 22 oder die Brems-ECU 23 kann als die Steuerungs- bzw. Steuerungs- bzw. Regelungseinheit dienen.

## Patentansprüche

1. Fahrzeugrisiko-Vermeidungsvorrichtung (100) zur Durchführung einer Regelung zur Vermeidung eines Risikos für ein Fahrzeug, wobei die Fahrzeugrisiko-Vermeidungsvorrichtung (100) umfasst: einen Reifensor (1), der an einer hinteren Oberfläche eines Reifens (3) des Fahrzeugs befestigt ist und eine Schwingungserfassungseinheit (11) zum Ausgeben eines Erfassungssignals entsprechend einer Stärke einer Schwingung des Reifens (3), eine Signalverarbeitungseinheit (13) zum Erfassen eines Straßenoberflächenzustands entsprechend Schwingungsdaten, die durch das Erfassungssignal der Schwingungserfassungseinheit (11) repräsentiert sind, und eine Übertragungseinheit (14) zum Übertragen von Straßenoberflächendaten, die den Straßenoberflächenzustand angeben, umfasst; und ein fahrzeugkarosserieseitiges System (2), das an einer Fahrzeugkarosserie angeordnet ist und einen Empfänger (21) zum Empfangen der von der Übertragungseinheit (14) übertragenen Straßenoberflächendaten, eine Fahrzeugkommunikationsvorrichtung (24) zum Übertragen der Straßenoberflächendaten zu einem Kommunikationszentrum (200), das Straßeninformationen sammelt, und Gewinnen der Straßenoberflächendaten, die den Straßenoberflächenzustand einer Straße angeben, auf dem das Fahrzeug fahren soll, von dem Kommunikationszentrum (200), eine Straßeninformations-Ermittlungseinheit (22) zum Gewinnen von Straßeninformationen, eine Positionsinformations-Ermittlungseinheit (22) zum Gewinnen einer momentanen Position des Fahrzeugs und eine Fahrzeuggeschwindigkeits-Ermittlungseinheit (23) zum Gewinnen einer Fahrzeuggeschwindigkeit als einer Geschwindigkeit des Fahrzeugs umfasst, wobei: das fahrzeugkarosserieseitig System (2) ferner eine Steuerungs- bzw. Regelungseinheit (21) umfasst, die das Risiko für das Fahrzeug auf der Grundlage der durch die Straßeninformations-Ermittlungseinheit (22) gewonnenen Straßeninformationen, der durch die Positionsinformations-Ermittlungseinheit (22) gewonnenen momentanen Position, der durch die Fahrzeuggeschwindigkeits-Ermittlungseinheit (23) gewonnenen Fahrzeuggeschwindigkeit und der von dem Kommunikationszentrum (200) gewonnenen Straßenoberflächendaten bestimmt und eine Regelung zur Vermeidung des Risikos für das Fahrzeug durchführt, wenn die Steuerungs- bzw. Regelungseinheit (21) bestimmt, dass ein Risiko für das Fahrzeug besteht; wenn die Straßenoberflächendaten von dem Kommunikationszentrum (200) ermittelt werden, die Steuerungs- bzw. Regelungseinheit (21) das Risiko für das Fahrzeug auf der Grundlage der von dem Kommunikationszentrum (200) gewonnenen Straßenoberflächendaten bestimmt; und wenn die Straßenoberflächendaten nicht von dem

Kommunikationszentrum (200) ermittelt werden, die Steuerungs- bzw. Regelungseinheit (21) das Risiko für das Fahrzeug auf der Grundlage der von dem Reifensorient (1) gewonnenen Straßenoberflächen-daten bestimmt;

**dadurch gekennzeichnet, dass:**

die Steuerungs- bzw. Regelungseinheit (21) das Risiko für das Fahrzeug entsprechend einer Karte oder eines Beziehungsausdrucks bestimmt, die bzw. der eine Beziehung zwischen dem Risiko für das Fahrzeug, einer Fahrzeuggeschwindigkeit, einer Kurveninformation aus den Straßeninformationen und einem Straßenoberflächen-Reibungskoeffizienten aus den Straßenoberflächendaten angibt; die Signalverarbeitungseinheit (13) umfasst:

eine Bodenkontaktabschnitt-Identifizierungseinheit (13a), die einen Bodenkontaktabschnitt bei einer Drehung des Reifens (3) identifiziert, wo ein Teil des Reifens (3), der einer Anordnungsposition der Schwingungserfassungseinheit (11) entspricht, einen Boden kontaktiert; und

eine Hochfrequenz-Niveauberechnungseinheit (13b) zum Berechnen eines Niveaus einer Hochfrequenzkomponente des Erfassungssignals in dem Bereichsintervallabschnitt auf, an dem

Bodenkontaktschnitt umfasst; und die Übertragungseinheit (14) ein Berechnungsergebnis des Niveaus der Hochfrequenzkomponente als die Straßenoberflächendaten, die den Straßenoberflächenzustand angeben, überträgt.

## 2. Fahrzeigrisiko-Vermeidungsvorrichtung (100) nach Anspruch 1, wobei:

die Fahrzeugkommunikationsvorrichtung (24) die durch den Reifensor (1) übertragenen Straßenoberflächendaten zu dem Kommunikationszentrum (200) überträgt; und

wenn die Straßenoberflächeninformationen in einer Datenbasis aus Kartendaten durch das Kommunikationszentrum (200) auf der Grundlage der Straßenoberflächendaten aktualisiert wird, die Fahrzeugkommunikationsvorrichtung (24) die Straßenoberflächendaten, die den Straßenoberflächenzustand der Straße angeben, auf der das Fahrzeug fahren soll, aus der aktualisierten Datenbasis

3. Fahrzeugrisiko-Vermeidungsvorrichtung (100), die eine Regelung zur Vermeidung eines Risikos für ein Fahrzeug durchführt, wobei die Fahrzeugrisiko-Vermeidungsvorrichtung (100) umfasst:

grisiko-vermeidungsvorrichtung (100) umfasst einen Reifensor (1), der an einer hinteren Oberfläche eines Reifens (3) des Fahrzeugs befestigt ist und eine Schwingungserfassungseinheit (11) zum Ausgeben eines Erfassungssignals entsprechend einem Schwingungsbetrag des Reifens (3), eine Signalverarbeitungseinheit (13) zum Erfassen eines Straßenoberflächenzustands entsprechend Schwingungsdaten, die durch das Erfassungssignal der Schwingungserfassungseinheit (11) gegeben sind, und eine Übertragungseinheit (14) zum Über-

tragen von Straßenoberflächendaten, die den Straßenoberflächenzustand angeben, umfasst; und ein fahrzeugkarosserieseitiges System (2), das an einer Fahrzeugkarosserie angeordnet ist und ein Empfänger (21) zum Empfangen der von der Übertragungseinheit (14) übertragenen Straßenoberflächendaten, eine Straßeninformations-Ermittlungseinheit (22) zum Gewinnen der Straßeninformationen, eine Positionsinformations-Ermittlungseinheit (22) zum Gewinnen einer momentanen Position des Fahrzeugs und eine Fahrzeuggeschwindigkeits-Ermittlungseinheit (23) zum Gewinnen einer Fahrzeuggeschwindigkeit als einer Geschwindigkeit des Fahrzeugs umfasst, wobei:

weber.  
das fahrzeugkarosserieseitig System (2) ferner eine Steuerungs- bzw. Regelungseinheit (21) umfasst, die das Risiko für das Fahrzeug auf der Grundlage der durch die Straßeninformations-Ermittlungseinheit (22) gewonnenen Straßeninformationen, der durch die Positionsinformations-Ermittlungseinheit (22) gewonnenen momentanen Position, der durch die Fahrzeuggeschwindigkeits-Ermittlungseinheit (23) gewonnenen Fahrzeuggeschwindigkeit und der durch der Empfänger (21) empfangenen Straßenoberflächendaten bestimmt und die Regelung zur Vermeidung des Risikos für das Fahrzeug durchführt, wenn die Steuerungs- bzw. Regelungseinheit (21) bestimmt, dass ein Risiko für das Fahrzeug besteht;

**dadurch gekennzeichnet, dass:**

die Steuerungs- bzw. Regelungseinheit (21) das Risiko für das Fahrzeug entsprechend einer Karte oder eines Beziehungsausdrucks bestimmt, die bzw. der eine Beziehung zwischen dem Risiko für das Fahrzeug, einer Fahrzeuggeschwindigkeit, einer Kurveninformation aus den Straßeninformationen und einem Straßenoberflächen-Reibungskoeffizienten aus den Straßenoberflächendaten angibt; die Signalverarbeitungseinheit (13) umfasst:

eine Bodenkontaktschnitt-Identifizierungseinheit (13a), die einen Bodenkontaktschnitt bei einer Drehung des Reifens (3) identifiziert, wo ein Teil des Reifens (3), der einer Anordnungsposition der Schwingungserfassungseinheit (11) entspricht, einen Boden kontaktiert; und

eine Hochfrequenz-Niveauberechnungseinheit (13b) zum Berechnen eines Niveaus einer Hochfrequenzkomponente des Erfassungssignals in dem Bodenkontaktabschnitt umfasst; und die Übertragungseinheit (14) ein Berechnungsergebnis des Niveaus der Hochfrequenzkomponente als die Straßenoberflächendaten, die den Straßenoberflächenzustand angeben, überträgt.

4. Fahrzeugrisiko-Vermeidungsvorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei:

das Fahrzeugkarosserieseitige System (2) ferner eine Benachrichtigungsvorrichtung (25) umfasst, die einen Fahrer benachrichtigt; und

wenn die Steuerungs- bzw. Regelungseinheit (21) das Risiko für das Fahrzeug bestimmt, die Steuerungs- bzw. Regelungseinheit (21) die Benachrichtigungs vorrichtung (25) so ansteuert, dass die Benachrichtigungs vorrichtung (25) die Benachrichtigung über das Risiko als die Regelung zur Vermeidung des Risikos für das Fahrzeug ausführt.

5. Fahrzeugrisiko-Vermeidungsvorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei:

das fahrzeugkarosserieseitige System (2) ferner eine Bremsregelungsvorrichtung (23) umfasst, die eine Bremskraft erzeugt, die auf ein Rad wirkt, um eine Bremskraft zu erzeugen, die auf das Fahrzeug wirkt; und

wenn die Steuerungs- bzw. Regelungseinheit (21) das Risiko für das Fahrzeug bestimmt, die Steuerungs- bzw. Regelungseinheit (21) eine Bremsanforderung als Regelung zur Vermeidung des Risikos für das Fahrzeug an die Bremsregelungsvorrichtung (23) ausgibt, um die Bremskraft zu erzeugen, die auf das Fahrzeug wirkt.

Es folgen 6 Seiten Zeichnungen

FIG. 1

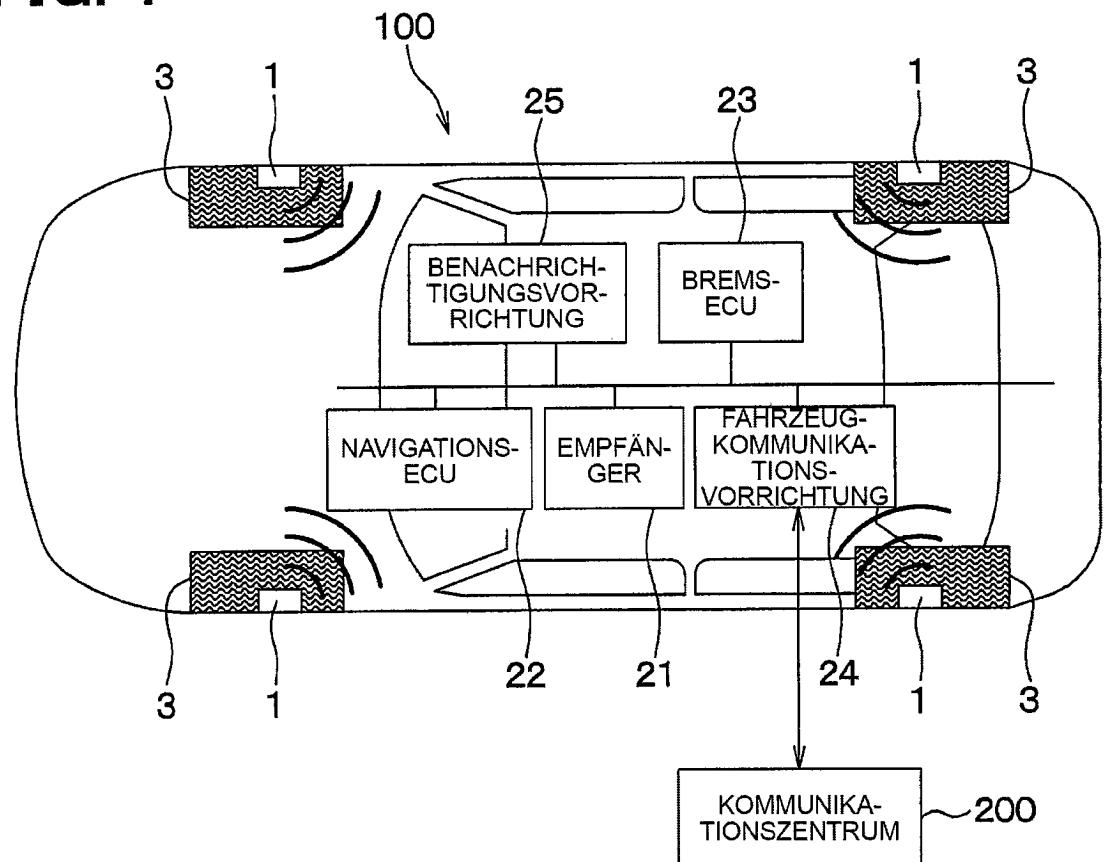


FIG. 2

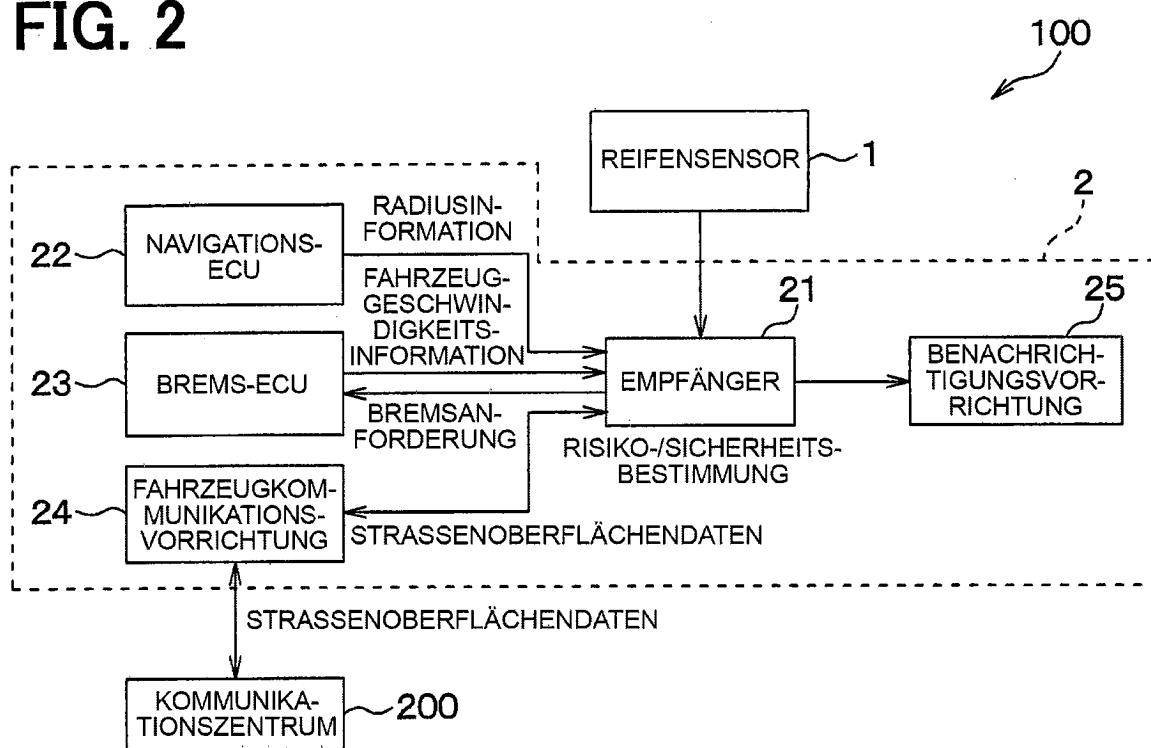
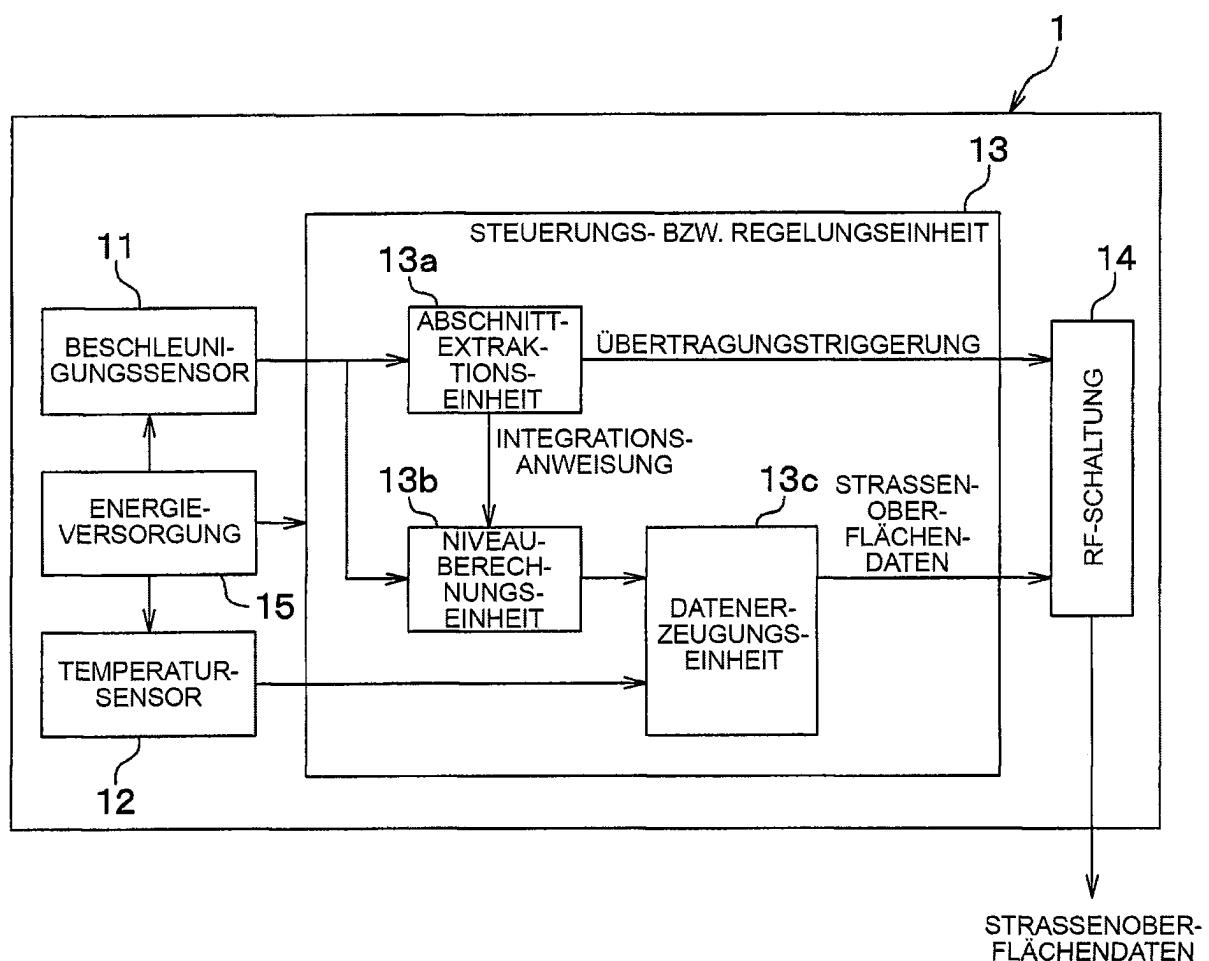
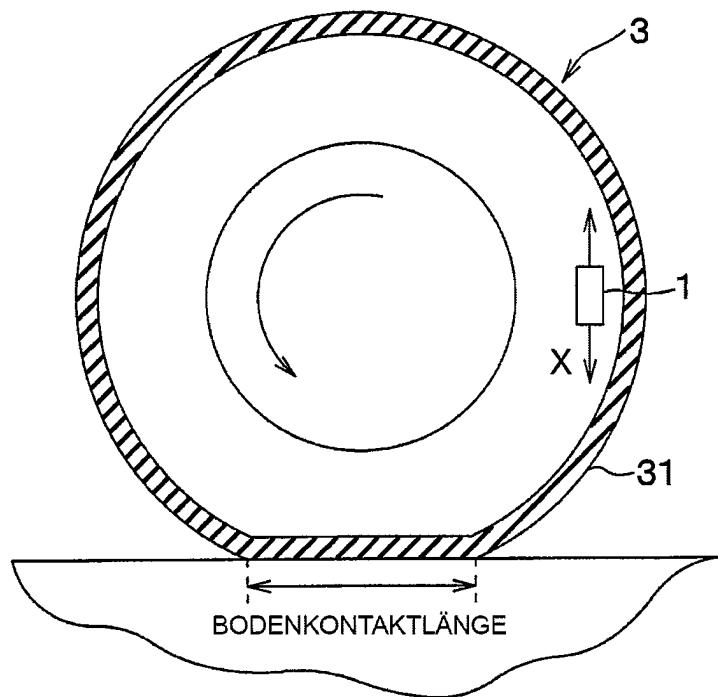


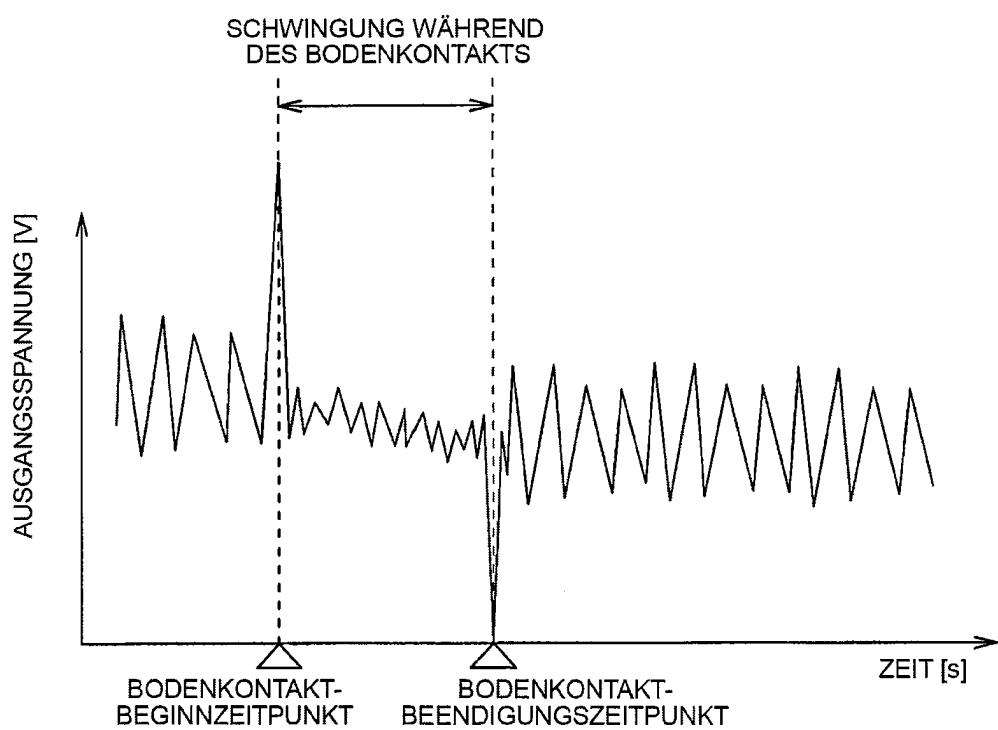
FIG. 3

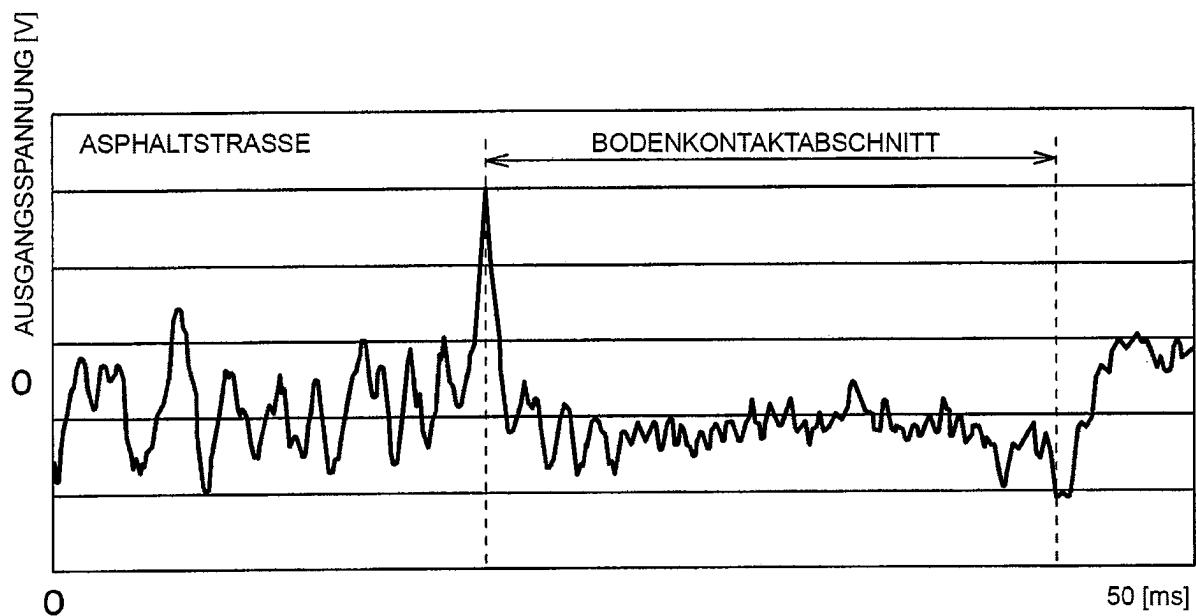
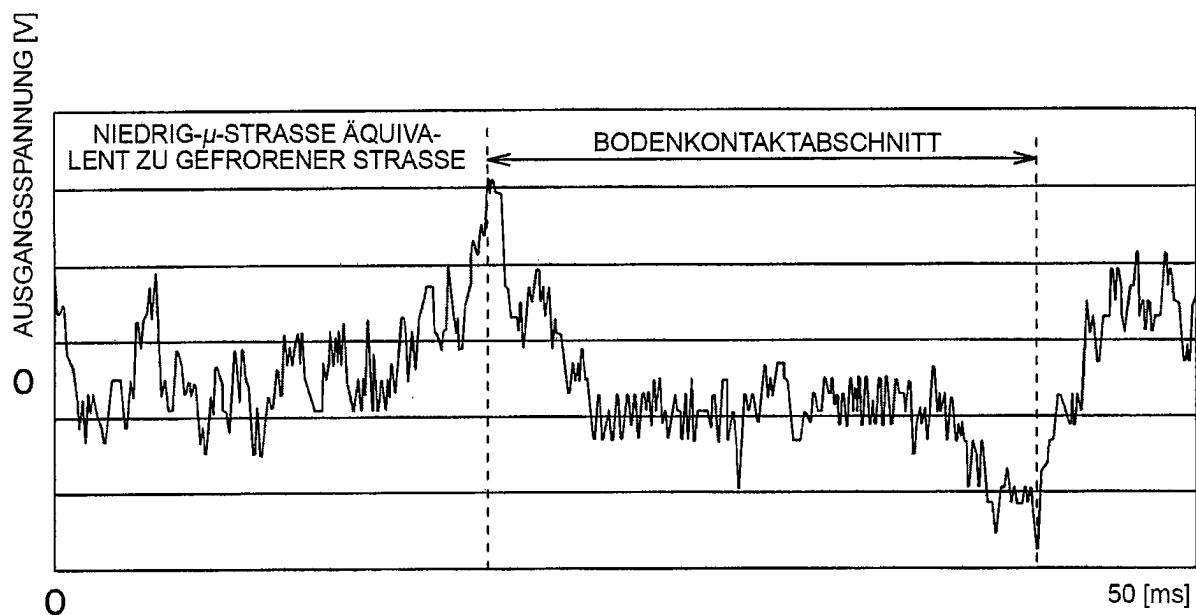


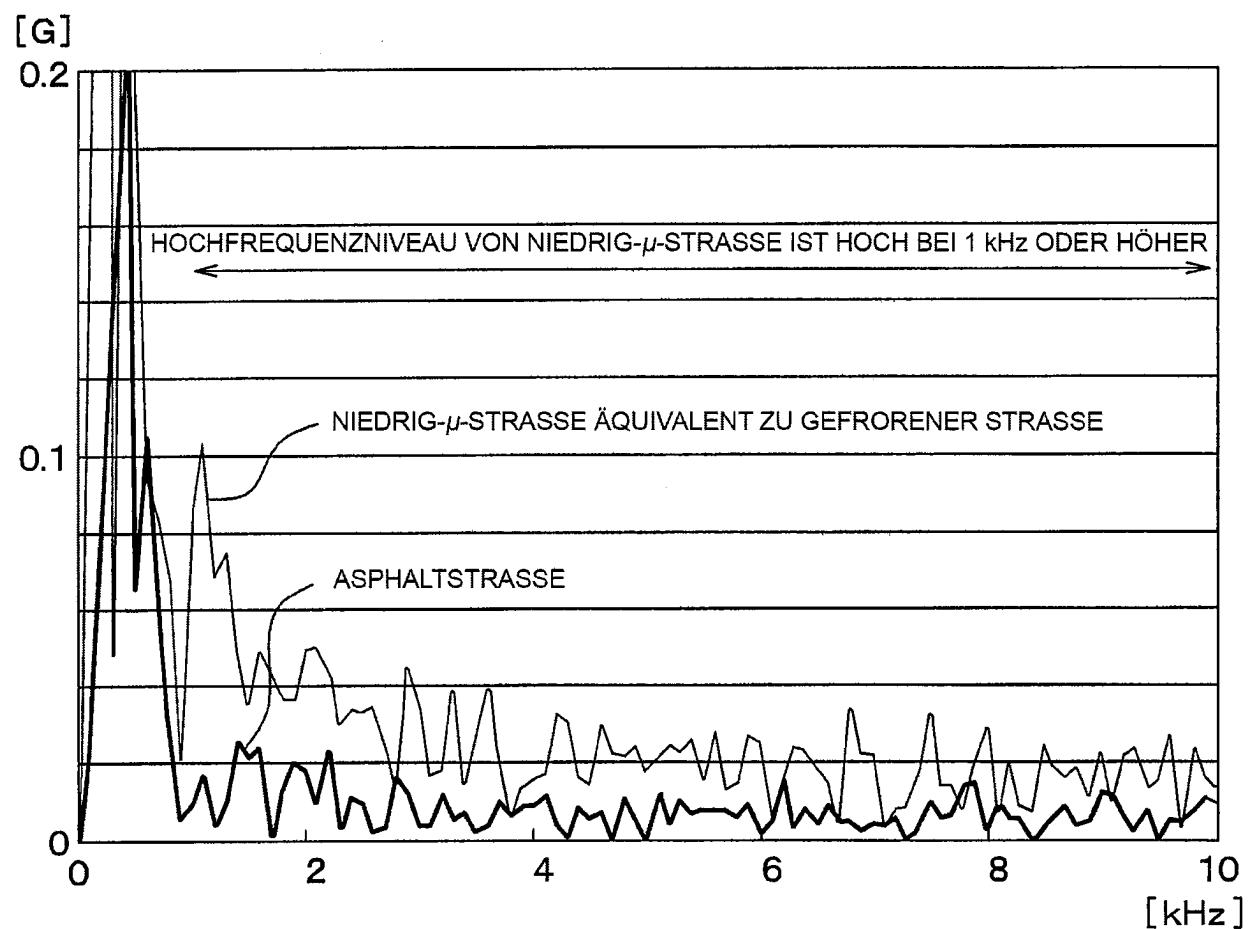
**FIG. 4**



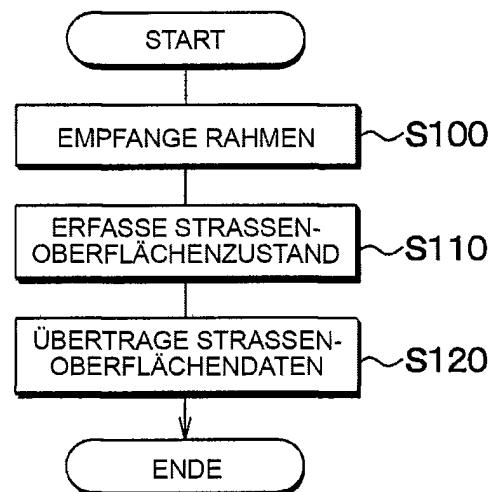
**FIG. 5**



**FIG. 6A****FIG. 6B**

**FIG. 7**

**FIG. 8**



**FIG. 9**

