



(12)

## Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der  
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2016/194306**  
in deutscher Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜG)  
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2016 002 494.0**  
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2016/002293**  
(86) PCT-Anmeldetag: **10.05.2016**  
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **08.12.2016**  
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung  
in deutscher Übersetzung: **22.02.2018**

(51) Int Cl.: **B60C 23/04 (2006.01)**

(30) Unionspriorität:  
**2015-114240 04.06.2015 JP**

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

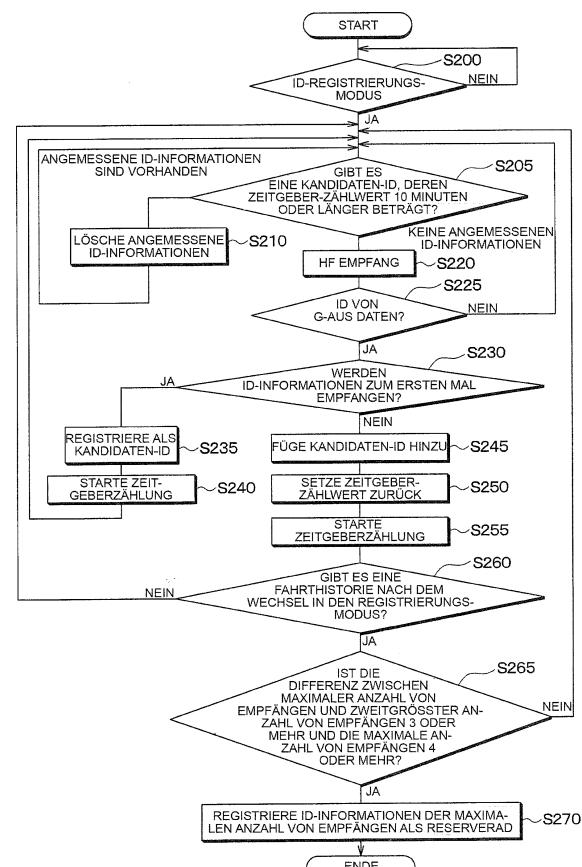
(71) Anmelder:  
**DENSO CORPORATION, Kariya-city, Aichi-pref.,  
JP**

(72) Erfinder:  
**Okada, Noriaki, Kariya-city, Aichi-pref., JP;  
Fukuda, Masahiro, Kariya-city, Aichi-pref., JP**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **RADPOSITIONS-ERFASSUNGSVORRICHTUNG UND REIFENDRUCK-ERFASSUNGSSYSTEM,  
DAS MIT DER RADPOSITIONS-ERFASSUNGSVORRICHTUNG AUSGESTATTET IST**

(57) Zusammenfassung: Eine Radpositions-Erfassungsvorrichtung weist auf: einen Sender (2), der in jedem Rad eines Fahrzeugs angeordnet ist und eine erste Steuerungseinheit (23) zum Übertragen eines Datenframes mit Identifikationsinformationen und einen Beschleunigungssensor (22) für das Rad aufweist; und einen Empfänger (3), der an einer Fahrzeugkarosserie angeordnet ist und eine zweite Steuerungseinheit (33) zum Registrieren der Identifikationsinformationen in Verbindung mit dem Rad aufweist. Die erste Steuerungseinheit erfasst, dass eine Radgeschwindigkeit eine vorgegebene Geschwindigkeit erreicht, und speichert Daten des Beschleunigungssensors in dem Datenframe. Die zweite Steuerungseinheit weist auf: eine erste Bestimmungsvorrichtung (S225), die eine Bedingung bestimmt, dass der Beschleunigungssensor nicht in einem Ein-Zustand ist; eine Kandidaten-Registrierungsvorrichtung (S235), die einen Kandidaten der Identifikationsinformationen eines Reserverades registriert, wenn die Bedingung erfüllt ist; eine zweite Bestimmungsvorrichtung (S260), die eine Fahrthistorie des Fahrzeugs bestimmt; und eine Registrierungsvorrichtung (S270), welche die Identifikationsinformationen des Reserverades identifiziert, wenn die Fahrthistorie vorhanden ist, und die Identifikationsinformationen in Verbindung mit dem Reserverad registriert.



**Beschreibung****VERWEIS ZU GATTUNGSGLEICHEN  
ANMELDUNGEN**

**[0001]** Diese Anmeldung basiert auf der japanischen Patentanmeldung Nr. 2015-114240, eingereicht am 4. Juni 2015; auf den dortigen Offenbarungsgehalt wird hier vollinhaltlich Bezug genommen.

**TECHNISCHES GEBIET**

**[0002]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Radpositions-Erfassungsvorrichtung, die automatisch erfasst, wo ein Zielrad in einem Fahrzeug montiert ist, und ein Reifendruck-Erfassungssystem des direkten Typs, das mit der Radpositions-Erfassungsvorrichtung ausgestattet ist.

**STAND DER TECHNIK**

**[0003]** Bis dato gibt es als eines von mehreren Reifendruck-Erfassungssystemen (im Folgenden als TPMS bezeichnet: tire pressure monitoring system, Reifendruck-Überwachungssystem) ein Reifendruck-Erfassungssystem des direkten Typs. Bei dem TPMS dieses Typs ist ein Sender, der mit einem Sensor wie einem Drucksensor ausgestattet ist, direkt an einer Radseite angebracht, an der ein Reifen angebracht ist. Eine Antenne und ein Empfänger sind an einer Fahrzeugkarosserie-Seite vorgesehen. Wenn ein Erfassungssignal von dem Sensor von dem Sender übertragen wird, wird das Erfassungssignal von dem Empfänger über eine Antenne empfangen, um den Reifendruck zu erfassen.

**[0004]** Bei einem solchen TPMS des direkten Typs besteht die Notwendigkeit zu unterscheiden, ob übertragene Daten zu einem Host-Fahrzeug gehören oder nicht, und an welchem Rad der Sender angebracht ist. Aus diesem Grund werden ID-Informationen zum Unterscheiden, ob die übertragenen Daten zu dem Host-Fahrzeug oder zu einem anderen Fahrzeug gehören, und zum Unterscheiden, an welchem Rad der Sender angebracht ist, durch den Sender zu übertragenden Daten individuell zugewiesen.

**[0005]** Um eine Position des Senders von den ID-Informationen zu identifizieren, die in den übertragenen Daten enthalten sind, besteht die Notwendigkeit, vorher die ID-Informationen auf jedem Sender auf der Empfänger-Seite in Verbindung mit der Position jedes Rades zu registrieren. Aus diesem Grund besteht bei der Drehung der Reifen oder beim Wechsel der Reifen für den Winter die Notwendigkeit, die ID-Informationen des Senders und eine Positionsbeziehung der Räder im Empfänger erneut zu registrieren, wobei ein Fahrer die Reifen nicht einfach wechseln kann. Daher ist ein System erforderlich, das die ID-Informationen automatisch registrieren kann. Daher schlägt

zum Beispiel die Patentliteratur 1 eine Technik zum automatischen Registrieren der ID-Informationen vor.

**[0006]** Genauer gesagt erfasst die in der Patentliteratur 1 offenbare Vorrichtung, dass das Rad eine vorgegebene Drehposition (Drehwinkel) basierend auf einem Beschleunigungserfassungssignal eines Beschleunigungssensors erreicht, der in dem Sender auf der Radseite vorgesehen ist, und führt eine Datenframeübertragung von der Radseite aus durch. Wenn der Fahrer eine Registrierungsanweisungsoperation durchführt, wird der Durchgang von Zähnen eines Zahnrad, das sich in Verbindung mit dem Rad dreht, durch einen Radgeschwindigkeitssensor erfasst und die Radposition wird basierend auf einem Variationsbereich einer Zahnposition zu einem Empfangszeitpunkt des Datenframes identifiziert.

**[0007]** Zusätzlich gibt es ein anderes Verfahren, um den jeweiligen Empfangsfrequenzen mehrerer Teile von empfangenen unbekannten ID-Informationen während einer festen Dauer Aufmerksamkeit zu schenken und ID-Informationen mit hoher Frequenz als ID-Informationen des Host-Fahrzeugs zu registrieren. Es gibt auch ein Verfahren, um eine Korrelation eines Fahrusters des Host-Fahrzeugs mit einer Temperatur und einem Druck in einem Reifen basierend auf Temperatur- und Druckinformationen in dem Reifen zu erhalten, die in einem Übertragungsdatenframe enthalten ist, der die mehreren Teile unbekannter ID-Informationen aufweist, und die ID-Informationen entsprechend dem Fahruster des Host-Fahrzeugs als die ID-Informationen auf dem Host-Fahrzeug zu registrieren. Des Weiteren gibt es ein Verfahren, um eine Antenne in der Nähe jedes Rades zu platzieren, eine Intensität (RSSI) einer empfangenen Funkwelle zu messen, wenn die Antenne einen Datenframe empfängt, und die Intensität eines großen Wertes als die ID-Informationen des Rades in der Nähe der Antenne zu registrieren.

**LITERATUR DES STANDES DER TECHNIK****[0008]**

Patentliteratur 1: Japanisches Patent Nr. 5585595

**ZUSAMMENFASSUNG**

**[0009]** Gemäß den herkömmlichen Verfahren zum Registrieren der ID-Informationen können jedoch die ID-Informationen auf den Empfängern, die an beiden fahrenden Räder angebracht sind, und ein Reserverad (Hilfsrad) in dem Host-Fahrzeug nicht registriert werden, während die Radposition spezifiziert wird. Zum Beispiel kann gemäß dem Verfahren der Patentliteratur 1, da das Reserverad nicht bei der Fahrt gedreht werden kann, keine mit dem Fahren verbundene Beschleunigung auftreten, und die ID-Informationen auf dem Reserverad werden von den ID-Informationen auf dem Host-Fahrzeug ausgenom-

men. Zusätzlich können bei dem Verfahren, das die Aufmerksamkeit auf die Empfangsfrequenz richtet, da die Empfangsfrequenz zwischen den fahrenden Rädern und dem Reserverad gleich ist, obwohl die Empfangsfrequenz als die ID-Informationen auf dem Host-Fahrzeug registriert werden können, die entsprechenden ID-Informationen nicht mit der Identifikation der Radpositionen registriert werden. Bei dem Verfahren, bei dem das Fahrzeugmuster verwendet wird, werden die ID-Informationen auf dem Reserverad von den ID-Informationen auf dem Host-Fahrzeug ausgenommen, da es keine mit dem Fahren verbundenen Temperatur- und Druckschwankungen in Bezug auf das Reserverad im Reifen gibt.

**[0010]** Auch in dem Fall der Technik, bei der die Antenne in der Nähe jedes Rades angeordnet ist, können die ID-Informationen an jedem Rad einschließlich des Reserverades bei der Anordnung der Antennen auch in der Nähe des Reserverades registriert werden. Es ist jedoch eine zusätzliche Komponente, wie zum Beispiel eine Antenne für jedes Rad erforderlich, was zu einer Zunahme der Anzahl von Komponenten und somit zu einer Zunahme der Kosten führt.

**[0011]** Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Radpositions-Erfassungsvorrichtung bereitzustellen, die in der Lage ist, ID-Informationen auf einem Sender, der an einem Reserverad angebracht ist, exakt zu registrieren, ohne dass eine Antenne für jedes Rad und ein Reifendruck-Erfassungssystem, das die Radpositions-Erfassungsvorrichtung aufweist, bereitgestellt wird.

**[0012]** Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung weist eine Radpositions-Erfassungsvorrichtung für ein Fahrzeug, bei dem eine Mehrzahl von Rädern, die ein fahrendes Rad mit einem Reifen und ein Reserverad aufweisen, an einer Fahrzeugkarosserie angebracht sind, auf: einen Sender, der in jedem der Mehrzahl von Rädern angeordnet ist und eine erste Steuerungseinheit zum Erzeugen und Übertragen eines Datenframes mit eindeutiger Identifikationsinformationen aufweist; und einen Empfänger, der auf einer Fahrzeugkarosserie-Seite angeordnet ist und eine zweite Steuerungseinheit zum Durchführen einer Radpositionserfassung aufweist, um den Datenframe zu empfangen, der von dem Sender über eine Empfangsantenne übertragen wird, wenn in einem vorgegebenen Registrierungsmodus gewechselt wird, um zu identifizieren, an welchem Rad der Sender angebracht ist, der den Datenframe überträgt, gemäß der eindeutigen Identifikationsinformationen in dem Datenframe und um die Identifikationsinformationen des Senders, der in jedem der Mehrzahl von Rädern in Verbindung mit einem der Mehrzahl von Rädern angeordnet ist, zu registrieren. Der Sender weist einen Beschleunigungssensor zum Ausgeben eines Erfassungssignals auf, das einer Beschleuni-

gung entspricht, die mit einer Drehung eines der Räder variiert, an denen der Sender angebracht ist, und eine Funktion als eine Funktion der ersten Steuerungseinheit zum Erfassen eines Merkmals aufweist, dass eine Radgeschwindigkeit des einen der Räder, an denen der Sender angebracht ist, eine vorgegebene Geschwindigkeit erreicht, bei welcher der Beschleunigungssensor in einem Ein-Zustand ist, um die Beschleunigung zu erfassen, und zum Speichern von Daten, die einen Zustand des Beschleunigungssensors in dem Datenframe basierend auf einem Erfassungsergebnis des Merkmals anzeigen. Die zweite Steuerungseinheit des Empfängers weist auf: eine erste Bestimmungsvorrichtung, die bestimmt, ob die Daten, die den Zustand des Beschleunigungssensors anzeigen und in einem empfangenen Datenframe gespeicherten sind, eine Bedingung erfüllen, in der sich der Beschleunigungssensor nicht in dem Ein-Zustand befindet; eine Kandidaten-Registrierungsvorrichtung, die einen Kandidaten der Identifikationsinformationen des Reserverads registriert, wenn die erste Bestimmungsvorrichtung bestimmt, dass die Bedingung erfüllt ist; eine zweite Bestimmungsvorrichtung, die bestimmt, ob eine Fahrthistorie des Fahrzeugs nachdem Wechsel in den Registrierungsmodus vorhanden ist; und eine Registrierungsvorrichtung, welche die Identifikationsinformationen des Reserverads unter registrierten Kandidaten der Identifikationsinformationen des Reserverads identifiziert, wenn die zweite Bestimmungsvorrichtung bestimmt, dass die Fahrthistorie vorhanden ist, und die Identifikationsinformationen in Verbindung mit dem Reserverad registriert.

**[0013]** Wie in der zuvor beschriebenen Radpositions-Erfassungsvorrichtung, wird bestimmt, ob Daten, die anzeigen, dass der Fahrzeugzustand nicht in dem Zustand ist, in dem der Beschleunigungssensor während der Fahrt eingeschaltet ist, gespeichert sind oder nicht und nur die ID-Informationen des Datenframes, in dem die Daten während des Fahrens gespeichert werden, werden als ein Kandidat der Identifikationsinformationen auf dem Reserverad registriert. Die Identifikationsinformationen auf dem Reserverad werden von den Identifikationsinformationen identifiziert, die als der Kandidat registriert sind. Genauer gesagt wird bestätigt, dass nach dem Wechsel in den Registrierungsmodus eine Fahrthistorie vorliegt, und nur wenn die Fahrthistorie vorliegt, werden die Daten, die zu dem Host-Fahrzeug gehören, und die Daten, die zu anderen Fahrzeugen gehören, in den Datenframes unterschieden werden, in denen die Daten, die anzeigen, dass der Beschleunigungssensor nicht an ist, gespeichert werden. Dies ermöglicht es zu verhindern, dass die Bestimmung der Identifikationsinformationen auf dem Reserverad durchgeführt wird, wenn die Identifikationsinformationen auf dem Sender des Reserverades in dem Host-Fahrzeug nicht als der Kandidat aufgrund einer vollen Kapazität eines Speichers oder dergle-

chen registriert werden. Daher kann verhindert werden, dass die Identifikationsinformationen auf den Sendern der umgebenden Fahrzeuge, der beladenen anderen Fahrzeuge oder der verladenen Räder irrtümlicherweise als die Identifikationsinformationen auf dem Sender des Reserverads in dem Host-Fahrzeug registriert werden.

**[0014]** Gemäß einem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung weist ein Reifendruck-Erfassungssystem auf: die Radpositions-Erfassungsvorrichtung gemäß dem ersten Aspekt. Der Sender weist des Weiteren eine Sensoreinheit zum Ausgeben eines Erfassungssignals entsprechend einem Luftdruck des Reifens auf, mit dem jedes der Mehrzahl von Räder ausgestattet ist. Der Sender speichert Informationen, die sich auf den Luftdruck des Reifens beziehen, der durch Verarbeitung des Erfassungssignals von der Sensoreinheit durch die erste Steuerungseinheit in dem Datenframe erhalten wird, und den Datenframe an den Empfänger überträgt. Die zweite Steuerungseinheit im Empfänger erfasst den Luftdruck des Reifens, mit dem jedes der Mehrzahl von Räder ausgestattet ist, basierend auf den Informationen, die sich auf den Luftdruck des Reifens beziehen.

**[0015]** In dem zuvor beschriebenen Reifendruck-Erfassungssystem kann verhindert werden, dass die Bestimmung der Identifikationsinformationen auf dem Reserverad durchgeführt wird, wenn die Identifikationsinformationen auf dem Sender des Reserverads in dem Host-Fahrzeug nicht als der Kandidat aufgrund einer vollen Kapazität eines Speichers oder dergleichen registriert wird. Daher kann verhindert werden, dass die Identifikationsinformationen auf den Sendern der umgebenden Fahrzeuge, der beladenen anderen Fahrzeuge oder der verladenen Räder irrtümlicherweise als die Identifikationsinformationen auf dem Sender des Reserverads in dem Host-Fahrzeug registriert werden.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNG

**[0016]** Die zuvor beschriebenen und andere Aufgaben, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden aus der folgenden detaillierten Beschreibung in Bezug auf die beigelegte Zeichnung klarer. In der Zeichnung:

**[0017]** **Fig. 1** ist ein Diagramm, das eine Gesamtkonfiguration einer Reifendruck-Erfassungsvorrichtung darstellt, bei der eine Radpositions-Erfassungsvorrichtung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung angewendet wird;

**[0018]** **Fig. 2A** ist ein Diagramm, das eine Blockkonfiguration eines Senders **2** darstellt;

**[0019]** **Fig. 2B** ist ein Diagramm, das eine Blockkonfiguration eines TPMS-ECU **3** darstellt;

**[0020]** **Fig. 3** ist ein Zeitdiagramm zum Darstellen der Radpositionserfassung;

**[0021]** **Fig. 4** ist ein Bilddiagramm, das eine Änderung der Zahnradinformationen darstellt;

**[0022]** **Fig. 5A** ist ein schematisches Diagramm, das eine Radpositionserfassungslogik darstellt;

**[0023]** **Fig. 5B** ist ein schematisches Diagramm, das die Radpositionserfassungslogik darstellt;

**[0024]** **Fig. 5C** ist ein schematisches Diagramm, das die Radpositionserfassungslogik darstellt;

**[0025]** **Fig. 6A** ist eine Tabelle, die ein Auswertungsergebnis einer Radposition von ID1 darstellt;

**[0026]** **Fig. 6B** ist eine Tabelle, die ein Auswertungsergebnis einer Radposition von ID2 darstellt;

**[0027]** **Fig. 6C** ist eine Tabelle, die ein Auswertungsergebnis einer Radposition von ID3 darstellt;

**[0028]** **Fig. 6D** ist eine Tabelle, die ein Auswertungsergebnis einer Radposition von ID4 darstellt;

**[0029]** **Fig. 7** ist ein Flussdiagramm eines Registrierungsstart-Bestimmungsprozesses, der durch die TPMS-ECU **3** auszuführen ist;

**[0030]** **Fig. 8** ist ein Flussdiagramm eines Reserverad-Registrierungsprozesses, der durch die TPMS-ECU **3** auszuführen ist;

**[0031]** **Fig. 9** ist ein Zeitdiagramm, wenn Datenframes von Reserverädern des Host-Fahrzeugs und eines anderen Fahrzeugs empfangen werden;

**[0032]** **Fig. 10** ist ein Zeitdiagramm, wenn Datenframes von Reserverädern des Host-Fahrzeugs und eines anderen Fahrzeugs empfangen werden;

**[0033]** **Fig. 11** ist eine Tabelle, die eine Beziehung zwischen Kandidaten-ID darstellt, die registriert werden, wenn nach dem Eintritt in einen Registrierungsmodus auf einem ersten Parkplatz eingeparkt wird und auf einem zweiten Parkplatz eingeparkt wird, und die Anzahl von Empfängern darstellt; und

**[0034]** **Fig. 12** ist ein Flussdiagramm eines Reserverad-Registrierungsprozesses, der durch die TPMS-ECU **3** auszuführen ist, die in dem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung beschrieben wird.

## AUSFÜHRUNGSBEISPIELE ZUM AUSFÜHREN DER ERFINDUNG

**[0035]** Im Folgenden werden Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung basierend auf der Zeichnung beschrieben. In den folgenden jeweiligen Ausführungsbeispielen werden Teile, die identisch oder einander äquivalent sind, zur Beschreibung mit den gleichen Symbolen bezeichnet.

(Erstes Ausführungsbeispiel)

**[0036]** Ein erstes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wird in Bezug auf die Zeichnung beschrieben. **Fig. 1** ist ein Diagramm, das eine Gesamtkonfiguration einer TPMS darstellt, bei der eine Radpositions-Erfassungsvorrichtung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung angewendet wird. Eine Aufwärtsrichtung auf dem Papier von **Fig. 1** stimmt mit einer Vorderseite eines Fahrzeugs **1** überein und eine Abwärtsrichtung auf der Seite stimmt mit einer Rückseite des Fahrzeugs **1** überein. Das TPMS gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel wird in Bezug auf die Figur beschrieben.

**[0037]** Wie in **Fig. 1** dargestellt, ist das TPMS in dem Fahrzeug **1** vorgesehen und ist so konfiguriert, dass es Sender **2**, eine ECU für das als Empfänger dienende TPMS (im Folgenden als TPMS-ECU bezeichnet) **3** und ein Meter **4** aufweist. Die Radpositions-Erfassungsvorrichtung verwendet die Sender **2** und die TPMS-ECU **3**, die in der TPMS vorgesehen sind, und erfasst zudem die Zahnradinformationen, die aus den Erfassungssignalen der Radgeschwindigkeitssensoren **11a** bis **11d** erhalten werden, die entsprechend den jeweiligen Rädern **5** (**5a** bis **5e**) von einer Bremssteuerungs-ECU (im Folgenden als Brems-ECU bezeichnet) **10** vorgesehen sind, um dadurch Radpositionen zu identifizieren.

**[0038]** Wie in **Fig. 1** dargestellt, sind die Sender **2** an den jeweiligen Rädern **5a** bis **5e** einschließlich der fahrenden Räder **5a** bis **5d** und dem Reserverad **5e** angebracht. Die Sender **2** erfassen Luftdrücke der an den jeweiligen Rädern **5a** bis **5e** angebrachten Reifen und speichern Informationen über die Reifendrücke, die Erfassungsergebnisse in einem Datenframe zusammen mit ID-Informationen anzeigen, die für die jeweiligen Sender **2** eindeutig sind, und übertragen den Datenframe. Beschleunigungs-Ein Daten (im Folgenden als G-EIN-Daten bezeichnet), die anzeigen, dass ein Beschleunigungssensor **22**, der später beschrieben wird, eingeschaltet ist, oder Beschleunigung-Aus Daten (im Folgenden als G-AUS-Daten bezeichnet) die anzeigen, dass der Beschleunigungssensor **22** nicht eingeschaltet ist, sind in dem Datenframe gespeichert. Diese G-EIN-Daten und G-AUS-Daten entsprechen Daten, die den Zustand des Beschleunigungssensors **22** anzeigen. Obwohl der Beschleu-

nigungssensor **22** konstant eine Beschleunigung erfasst, wenn eine Radgeschwindigkeit eine vorgegebene Geschwindigkeit erreicht, wird eine Beschleunigungskomponente in einer Zentrifugalrichtung ausreichend größer als die anderen Komponenten, um eine genaue Beschleunigungserfassung durchzuführen. Dass der Beschleunigungssensor **22** die Beschleunigung genau erfasst, stellt dar, dass der Beschleunigungssensor **22** in einem Ein-Zustand ist. Jeder der Sender **2** hat eine Funktion zum Erfassen, dass der Beschleunigungssensor **22** eingeschaltet ist, speichert G-EIN-Daten oder G-AUS-Daten in dem Datenframe basierend auf dem Erfassungsergebnis. Zum Beispiel ist jeder der Sender **2** mit einem physischen Schalter (nicht dargestellt) vorgesehen, in dem ein beweglicher Kontakt, der gemäß der Beschleunigung in der Zentrifugalrichtung verschoben ist, in Kontakt mit einem festen Kontakt kommt. Wenn der physikalische Schalter eingeschaltet und leitend gemacht wird, erfasst der Sender **2**, dass der Beschleunigungssensor **22** eingeschaltet ist.

**[0039]** Andererseits ist die TPMS-ECU **3** an der Fahrzeugkarosserie **6**-Seite des Fahrzeugs **1** angebracht und empfängt den Datenframe, der von dem Sender **2** übertragen wird. Die TPMS-ECU **3** führt verschiedene Prozesse, Berechnungen und dergleichen basierend auf dem Erfassungssignal, das in dem Datenframe gespeichert ist, um dadurch eine Radpositionserfassung und eine Reifendruckerfassung durchzuführen.

**[0040]** Jeder der Sender **2** erzeugt einen Datenframe durch zum Beispiel FSK (frequency shift keying; Frequenzumtastung), und die TPMS-ECU **3** demoduliert den Datenframe, um die Daten in dem Datenframe auszulesen, und führt die Radpositionserfassung und die Reifendruckerfassung durch. Die **Fig. 2A** und **Fig. 2B** stellen Blockkonfigurationen jedes Senders **2** und der TPMS-ECU **3** dar.

**[0041]** Wie in **Fig. 2A** dargestellt, ist der Sender **2** konfiguriert, um eine Sensoreinheit **21**, den Beschleunigungssensor **22**, einen Mikrocomputer **23**, eine Übertragungsschaltung **24** und eine Übertragungsantenne **25** aufzuweisen, und die jeweiligen Komponenten werden basierend auf einer Leistungsversorgung von einer Batterie betrieben, die nicht gezeigt ist.

**[0042]** Die Sensoreinheit **21** ist konfiguriert, um zum Beispiel einen membranartigen Drucksensor **21a** und einen Temperatursensor **21b** aufzuweisen, und gibt ein Erfassungssignal aus, das dem Reifendruck entspricht, und ein Erfassungssignal, das einer Temperatur entspricht. Der Beschleunigungssensor **22** wird zum Erfassen einer Position des Sensors an sich an jedem der fahrenden Räder **5a** bis **5d** verwendet, an denen die jeweiligen Sender **2** angebracht sind, d.h. zum Erfassen der Position jedes Senders **2** und zum

Erfassen einer Fahrzeuggeschwindigkeit. Zum Beispiel gibt der Beschleunigungssensor **22** gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel das Erfassungssignal entsprechend einer Beschleunigung in einer Radialrichtung jedes der fahrenden Räder **5a** bis **5d** aus, mit anderen Worten in beiden Richtungen senkrecht zu einer Umfangsrichtung unter den Beschleunigungen, die auf die fahrenden Räder **5a** bis **5d** wirken, wenn sich die fahrenden Räder **5a** bis **5d** drehen.

**[0043]** Der Mikrocomputer **23** ist eine bekannte Vorrichtung mit einer Steuerungseinheit (erste Steuerungseinheit) und dergleichen und führt einen vorgegebenen Prozess gemäß einem in einem Speicher in der Steuerungseinheit gespeicherten Programm aus. Individuelle ID-Informationen, die Identifikationsinformationen aufweisen, die für den Sender eindeutig sind, um jeden Sender **2** zu identifizieren, und Identifikationsinformationen, die für das Fahrzeug eindeutig sind, um ein Host-Fahrzeug zu identifizieren, sind in einem Speicher in der Steuerungseinheit gespeichert.

**[0044]** Der Mikrocomputer **23** empfängt ein Erfassungssignal bezüglich des Reifendrucks von der Sensoreinheit **21**, unterzieht das Erfassungssignal einer Signalverarbeitung, verarbeitet das Erfassungssignal nach Bedarf und speichert die Informationen über den Reifendruck zusammen mit den ID-Informationen jedes Senders **2** in dem Datenframe. Zusätzlich überwacht der Mikrocomputer **23** das Erfassungssignal des Beschleunigungssensors **22**, erfasst die Position (Winkelerfassung) des Senders **2** an jedem der fahrenden Räder **5a** bis **5d**, an denen die jeweiligen Sender **2** angebracht sind, und erfasst die Fahrzeuggeschwindigkeit. Wenn der Datenframe erzeugt wird, führt der Mikrocomputer **23** die Datenframeübertragung (Datenübertragung) von der Übertragungsantenne **25** in Richtung der TPMS-ECU **3** mittels der Übertragungsschaltung **24** basierend auf dem Ergebnis der Position erfassung und dem Ergebnis der Fahrzeuggeschwindigkeitserfassung jedes Senders **2** durch.

**[0045]** Genauer gesagt startet der Mikrocomputer **23** die Datenframeübertragung unter der Bedingung, dass das Fahrzeug **1** fährt, und überträgt wiederholt den Datenframe zu dem Zeitpunkt, wenn ein Winkel des Beschleunigungssensors **22** basierend auf dem Erfassungssignal des Beschleunigungssensors **22** einen vorgegebenen Winkel erreicht. Die Tatsache, dass das Fahrzeug fährt, wird basierend auf dem Ergebnis der Fahrzeuggeschwindigkeitserfassung bestimmt, und der Winkel des Beschleunigungssensors **22** wird basierend auf dem Ergebnis der Position erfassung jedes Senders **2** basierend auf dem Erfassungssignal des Beschleunigungssensors **22** bestimmt.

**[0046]** Mit anderen Worten erfasst der Mikrocomputer **23** die Fahrzeuggeschwindigkeit unter Verwendung des Erfassungssignals des Beschleunigungssensors **22**, und wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit gleich oder höher als eine vorgegebene Geschwindigkeit (zum Beispiel 5 km/h) wird, wird bestimmt, dass das Fahrzeug **1** fährt. Die Ausgabe des Beschleunigungssensors **22** weist eine Beschleunigung (Zentrifugalbeschleunigung) basierend auf einer Zentrifugalkraft auf. Die Zentrifugalbeschleunigung wird integriert und mit einem Koeffizienten multipliziert, wodurch die Fahrzeuggeschwindigkeit berechnet werden kann. Aus diesem Grund berechnet der Mikrocomputer **23** die Zentrifugalbeschleunigung durch Entfernen einer Gravitationsbeschleunigungskomponente aus einer Ausgabe des Beschleunigungssensors **22** und berechnet die Fahrzeuggeschwindigkeit basierend auf der Zentrifugalbeschleunigung.

**[0047]** Zusätzlich ist, da der Beschleunigungssensor **22** das Erfassungssignal entsprechend der Drehung jedes der fahrenden Räder **5a** bis **5d** ausgibt, eine Gravitationsbeschleunigungskomponente in dem Erfassungssignal zu der Zeit der Fahrt enthalten, und das Erfassungssignal weist eine Amplitude entsprechend zu der Raddrehung auf. Zum Beispiel ist die Amplitude des Erfassungssignals eine negative maximale Amplitude, wenn sich der Sender **2** in einer oberen Position in Bezug auf eine Mittelachse jedes der fahrenden Räder **5a** bis **5d** befindet, ist Null, wenn sich der Sender **2** in einer horizontale Position befindet und ist eine positive maximale Amplitude, wenn sich der Sender **2** in einer unteren Position befindet. Aus diesem Grund kann die Position des Beschleunigungssensors **22** basierend auf der Amplitude bestimmt werden, und der Winkel der Position jedes Senders **2** kann, zum Beispiel ein Winkel, der durch den Beschleunigungssensor **22** definiert wird, der auf 0° gesetzt wird, wenn sich der Beschleunigungssensor **22** an einer oberen Position in Bezug auf die Mittelachse jedes der fahrenden Räder **5a** bis **5d** befindet, festgehalten werden.

**[0048]** Daher wird die Datenframeübertragung jedes Senders **2** zur gleichen Zeit durchgeführt, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit die vorgegebene Geschwindigkeit erreicht, oder als ein Startzeitpunkt, wenn der Beschleunigungssensor **22** den vorgegebenen Winkel erreicht, nachdem die Fahrzeuggeschwindigkeit die vorgegebene Geschwindigkeit erreicht hat. Dann wird der Datenframes wiederholt zu dem Zeitpunkt übertragen, wenn der Winkel, der durch den Beschleunigungssensor **22** definiert wird, derselbe wie der zu der Zeit einer ersten Datenframeübertragung wie der Übertragungszeitpunkt wird. Der Übertragungszeitpunkt kann jedes Mal festgelegt werden, wenn der Winkel, der durch den Beschleunigungssensor **22** definiert wird, derselbe wie der zu der Zeit der ersten Datenframeübertragung

wird. Alternativ dazu ist es unter Berücksichtigung einer Batterielebensdauer bevorzugt, den Datenframe zum Beispiel nur einmal für eine vorgegebene Zeit (zum Beispiel 15 Sekunden) zu übertragen, ohne dauernd den Datenframe jedes Mal, wenn der Winkel erreicht wird, zu übertragen.

**[0049]** Die Übertragungsschaltung **24** fungiert als eine Ausgabeeinheit, die den Datenframe von dem Mikrocomputer **23** in Richtung der TPMS-ECU **3** durch die Übertragungsantenne **25** überträgt. Für die Datenframeübertragung werden zum Beispiel Funkwellen des HF-Bandes verwendet.

**[0050]** Der Sender **2**, der wie zuvor beschrieben konfiguriert ist, ist zum Beispiel an einem Luftinjektionsventil in dem Rad jedes der Räder **5a** bis **5e** angebracht und so angeordnet ist, dass die Sensoreinheit **21** innerhalb des Reifens freiliegt. Dann erfasst jeder Sender **2** den Reifendruck des Rades, an dem der Sender **2** angebracht ist. Wenn die Fahrzeugschwindigkeit die vorgegebene Geschwindigkeit wie zuvor beschrieben überschreitet, überträgt der Sender **2** wiederholt den Datenframe mittels der Übertragungsantenne **25**, die in jedem der Sender **2** vorgesehen ist, zu dem Zeitpunkt, wenn der Winkel des Beschleunigungssensors **22** von jedem der fahrenden Räder **5a** bis **5d** zu einem vorgegebenen Winkel wird. Selbst danach kann der Sender **2** die Datenframeübertragung zu dem Zeitpunkt durchführen, wenn der Winkel des Beschleunigungssensors **22** von jedem der fahrenden Räder **5a** bis **5d** gleich dem vorgegebenen Winkel wird. Da es jedoch bevorzugt ist, ein Übertragungsabstand unter Berücksichtigung der Batterielebensdauer zu verlängern, wenn eine für die Radpositionserfassung erforderliche Zeit verstrichen ist, wird der Modus von einem Radpositionsbestimmungsmodus in einen regulären Übertragungsmodus umgeschaltet und der Datenframe wird zu einem längeren festen Zyklus (zum Beispiel jede Minute) übertragen, wodurch periodisch ein Signal bezüglich des Reifendrucks an die TPMS-ECU **3**-Seite übertragen wird. Zu diesem Zeitpunkt kann zum Beispiel mit der Bereitstellung einer Zufallsverzögerung für jeden Sender **2** der Übertragungszeitpunkt jedes Senders **2** voneinander umgeschaltet werden und es kann verhindert werden, dass der Datenframe durch die TPMS-ECU **3**-Seite aufgrund von Interferenzen der Funkwellen von den mehreren Sendern **2** nicht empfangen wird.

**[0051]** Wie in **Fig. 2B** dargestellt, weist die TPMS-ECU **3** eine Empfangsantenne **31**, eine Empfangsschaltung **32**, einen Mikrocomputer **33** und dergleichen auf. Die TPMS-ECU **3** erfasst Zahnradinformationen von einer Brems-ECU **10**, wie später beschrieben, durch ein fahrzeuginternes LAN (Local Area Network), wie einem CAN (Controller Area Network), um dadurch eine Zahnposition zu erfassen, die durch die Anzahl von Flanken von Zähnen (oder die Anzahl von

Zähnen) eines Zahnrad angezeigt wird, das sich zusammen mit jedem der fahrenden **5a** bis **5d** dreht.

**[0052]** Die Empfangsantenne **31** ist konfiguriert, um den von jedem Sender **2** übertragenen Datenframe zu empfangen. Die Empfangsantenne **31** ist an der Fahrzeugkarosserie **6** befestigt und kann durch eine interne Antenne konfiguriert sein, die innerhalb eines Hauptkörpers der TPMS-ECU **3** angeordnet ist, oder kann durch eine externe Antenne konfiguriert sein, die einen Draht aufweist, der sich von dem Hauptkörper erstreckt.

**[0053]** Die Empfangsschaltung **32** fungiert als eine Eingabeeinheit, die einen Übertragungsdatenframe von jedem Sender **2** empfängt, der durch die Empfangsantenne **31** empfangen wird, und überträgt den Datenframe an den Mikrocomputer **33**. Beim Empfang des Signals (Datenframe) durch die Empfangsantenne **31** überträgt die Empfangsschaltung **32** das empfangene Signal an den Mikrocomputer **33**.

**[0054]** Der Mikrocomputer **33** entspricht einer zweiten Steuerungseinheit und führt einen Radpositionserfassungsprozess gemäß einem Programm aus, das in einem Speicher in dem Mikrocomputer **33** gespeichert ist. Insbesondere erfasst der Mikrocomputer **33** die Radposition basierend auf einer Beziehung zwischen den Informationen, die von der Brems-ECU **10** erfasst werden und einem Empfangszeitpunkt, zu dem der Übertragungsdatenframe von jedem Sender **2** empfangen wird. Der Mikrocomputer **33** erfasst jeden vorgegebenen Zyklus (zum Beispiel 10 ms) von der Brems-ECU **10** die Zahnradinformationen über die Radgeschwindigkeitssensoren **11a** bis **11d**, die entsprechend den jeweiligen fahrenden Rädern **5a** bis **5d** zusätzlich zu den Radgeschwindigkeitsinformationen auf den jeweiligen fahrenden Rädern **5a** bis **5d** vorgesehen sind.

**[0055]** Die Zahnradinformationen sind Informationen, welche die Zahnposition des Zahnrad (Zahnrad) anzeigt, das sich zusammen mit den fahrenden Rädern **5a** bis **5d** dreht. Jeder der Radgeschwindigkeitssensoren **11a** bis **11d** sind zum Beispiel durch einen Sensor von dem elektromagnetischen Aufnehmertyp konfiguriert, der so angeordnet ist, dass er den Zähnen des Zahnrad zugewandt ist, und ändert das Erfassungssignal mit dem Durchgang der Zähne der Zahnräder. Da die Radgeschwindigkeitssensoren **11a** bis **11d** dieses Typs rechteckförmige Pulswellen entsprechend dem Durchgang von Zähnen als Erfassungssignale ausgeben, stellen die ansteigenden und abfallenden Flanken der rechteckigen Pulswellen den Durchgang der Flanken der Zähne der Zahnräder dar. Daher zählt die Brems-ECU **10** die Anzahl von Flanken der Zahnradzähne, das heißt die Anzahl von Durchgangsflanken von der Anzahl von ansteigenden und abfallenden Flanken der Erfassungssignale der Radgeschwindigkeitssensoren **11a** bis **11d**,

und liefert die Anzahl von Zahnflanken zu dieser Zeit an den Mikrocomputer **33** als Zahnradinformationen, welche die Zahnposition bei jedem vorgegebenen Zyklus anzeigen. Mit der vorherigen Konfiguration kann der Mikrocomputer **33** den Zeitpunkt festhalten, wann welcher Zahn des Zahnrades hindurchgegangen ist.

**[0056]** Die Anzahl von Zahnflanken wird jedes Mal zurückgesetzt, wenn sich das Zahnrad einmal dreht. Wenn zum Beispiel die Anzahl von Zähne, die in dem Zahnrad vorgesehen sind, **48** ist, wird die Anzahl von Flanken in einer Gesamtzahl von **96** von **0** bis **95** gezählt und wenn der Zählwert **95** erreicht, wird die Anzahl wieder auf **0** zurückgesetzt und gezählt.

**[0057]** In diesem Fall wird die Anzahl von Flanken der Zähne des Zahnrad als die Zahnradinformationen von der Brems-ECU **10** an den Mikrocomputer **33** übertragen. Alternativ kann die Anzahl von Zähnen, bei denen es sich um den Zählwert der Anzahl von hindurchgehenden Zähne handelt, angewendet werden. Zusätzlich kann die Anzahl von Flanken oder die Anzahl von Zähne, die während des vorgegebenen Zyklus hindurchgegangen sind an den Mikrocomputer **33** übertragen werden. Der Mikrocomputer **33** kann die Anzahl von Flanken oder die Anzahl von Zähnen, die während des vorgegebenen Zyklus hindurchgegangen sind, zu der vorherigen Anzahl von Flanken oder der vorherigen Anzahl von Zähnen addieren und kann die Anzahl von Flanken oder die Anzahl von Zähne in diesem Zyklus zählen. Mit anderen Worten kann der Mikrocomputer **33** schließlich die Anzahl von Flanken oder die Anzahl von Zähnen in diesem Zyklus als die Zahnradinformationen erfassen. Zusätzlich setzt die Brems-ECU **10** die Anzahl von Flanken der Zähne (oder die Anzahl von Zähnen) des Zahnrades jedes Mal zurück, wenn die Leistung abgeschaltet wird. Die Brems-ECU **10** misst erneut die Anzahl von Flanken zur gleichen Zeit, wenn die Leistung eingeschaltet wird, oder zu dem Zeitpunkt, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit einen vorgegebenen Wert erreicht, nachdem die Leistung eingeschaltet worden ist.. Auf diese Weise wird, selbst wenn die Anzahl von Flanken jedes Mal zurückgesetzt wird, wenn die Leistung abgeschaltet wird, der selbe Zahn durch die gleiche Anzahl von Flanken (oder die Anzahl von Zähnen) dargestellt, während die Leistung eingeschaltet ist.

**[0058]** Wenn der Mikrocomputer **33** den Datenframe empfängt, der von jedem Sender **2** übertragen wird, misst der Mikrocomputer **33** eine Empfangszeit und erfassst die Radposition basierend auf der Anzahl von Flanken (oder der Anzahl von Zähnen) bei dem Empfangszeitpunkt des Datenframes aus der erfassten Anzahl von Flanken (oder die Anzahl von Zähnen) des Zahnrad. Dies ermöglicht es, die Radposition zu erfassen, die angibt, an welchem der Laufräder **5a** bis **5d** jeder Sender **2** angebracht ist. Ein spezielles Ver-

fahren zum Erfassen der Radposition wird später im Detail beschrieben.

**[0059]** Des Weiteren speichert der Mikrocomputer **33** die ID-Informationen jedes Senders **2** und die Position jedes der fahrenden Räder **5a** bis **5d**, an denen die jeweiligen Sender **2** angebracht sind, in Verbindung miteinander, basierend auf dem Ergebnis der Radpositionserfassung. Danach erfasst der Mikrocomputer **33** den Reifendruck von jedem der fahrenden Räder **5a** bis **5d** basierend auf Daten, die sich auf die ID-Informationen und die Reifendrücke beziehen, die in dem Übertragungsdatenframe von jedem der Sender **2** gespeichert sind, und gibt ein elektrisches Signal entsprechend dem Reifendruck an das Meter **4** durch das fahrzeuginterne LAN, wie ein CAN, aus. Zum Beispiel erfasst der Mikrocomputer **33** eine Abnahme des Reifendrucks, während er den Reifendruck mit einem vorgegebenen Schwellenwert  $T_h$  vergleicht, und gibt ein Signal, das die Abnahme des Reifendrucks anzeigt, an das Meter **4** aus, wenn die Abnahme des Reifendrucks erfasst wird. Infolgedessen wird eine Tatsache, dass der Reifendruck von irgendeinem der vier fahrenden Räder **5a** bis **5d** abgenommen hat, an das Meter **4** übertragen.

**[0060]** Das Meter **4** fungiert als eine Warneinheit und ist das Meter **4**, wie in **Fig. 1** dargestellt, an einer für einen Fahrer sichtbaren Position angeordnet und ist zum Beispiel durch einen Meter oder dergleichen konfiguriert, der in einem Armaturenbrett des Fahrzeugs **1** installiert ist. Wenn zum Beispiel das Meter **4** ein Signal empfängt, das anzeigt, dass der Reifendruck von dem Mikrocomputer **33** in der TPMS-ECU **3** abgenommen hat, zeigt das Meter **4** die Abnahme des Reifendrucks an, während eines der fahrenden Räder **5a** bis **5d** identifiziert wird, um dadurch den Fahrer über die Abnahme des Reifendrucks eines bestimmten Rades zu benachrichtigen.

**[0061]** Nachfolgend wird der Betrieb des TPMS gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel beschrieben. Im Folgenden wird der Betrieb des TPMS beschrieben, aber die Erfassung der Radposition und die Erfassung des Reifendrucks, die durch das TPMS durchgeführt werden, werden separat beschrieben. Zuerst wird ein spezielles Verfahren zum Erfassen der Radposition in Bezug auf die **Fig. 3** bis **Fig. 6D** beschrieben.

**[0062]** Auf der Sender **2**-Seite überwacht der Mikrocomputer **23** das Erfassungssignal des Beschleunigungssensors **22** in jedem vorgegebenen Abtastzyklus basierend auf einer Leistungsversorgung von einer Batterie, um dadurch die Fahrzeuggeschwindigkeit und einen Winkel des Beschleunigungssensors **22** in jedem der Räder **5a** bis **5e** zu erfassen. Wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit die vorgegebene Geschwindigkeit erreicht, überträgt der Mikrocomputer **23** wiederholt die Datenframes zu dem Zeitpunkt,

wenn der Winkel des Beschleunigungssensors **22** den vorgegebenen Winkel erreicht. Wenn zum Beispiel die Fahrzeuggeschwindigkeit die vorgegebene Geschwindigkeit als einen vorgegebenen Winkel erreicht oder wenn der Beschleunigungssensor **22** den vorgegebenen Winkel erreicht, nachdem die Fahrzeuggeschwindigkeit die vorgegebene Geschwindigkeit als einen Startzeitpunkt erreicht hat, überträgt der Mikrocomputer **23** den Datenframe von jedem Sender **2**. Dann wird der Datenframe wiederholt zu dem Zeitpunkt übertragen, wenn der Winkel, der durch den Beschleunigungssensor **22** definiert wird, derselbe wie der zu der Zeit einer ersten Datenframeübertragung wie der Übertragungszeitpunkt wird.

**[0063]** Mit anderen Worten, wenn die Gravitationsbeschleunigungskomponente des Erfassungssignals von dem Beschleunigungssensor **22** extrahiert wird, wird eine Sinuswelle erhalten, wie in **Fig. 3** dargestellt. Der Winkel des Beschleunigungssensors **22** wird basierend auf der Sinuswelle gefunden. Aus diesem Grund wird die Datenframeübertragung zu dem Zeitpunkt durchgeführt, zu dem der Beschleunigungssensor **22** den gleichen Winkel basierend auf der Sinuswelle erreicht.

**[0064]** Andererseits erfasst die TPMS-ECU **3**-Seite die Zahnradinformationen der Radgeschwindigkeitsensoren **11a** bis **11d**, die entsprechend zu den jeweiligen fahrenden Rädern **5a** bis **5d** von der Brems-ECU **10** zu jeder vorgegebenen Dauer (zum Beispiel 10 ms) vorgesehen sind. Wenn der Datenframe, der von jedem Sender **2** übertragen wird, empfangen wird, misst die TPMS-ECU **3** den Empfangszeitpunkt und erfasst die Anzahl von Flanken (oder die Anzahl von Zähnen) des Zahnrad zum Empfangszeitpunkt des Datenframes aus der erfassten Anzahl von Flanken (oder die Anzahl von Zähnen) des Zahnrades.

**[0065]** Zu diesem Zeitpunkt stimmt der Empfangszeitpunkt des Datenframes, der von jedem Sender **2** übertragen wird, nicht immer mit dem Zyklus überein, in dem die Zahnradinformationen von der Brems-ECU **10** erfasst werden. Aus diesem Grund kann die Anzahl von Flanken (oder die Anzahl von Zähnen) des Zahnrad, die durch die Zahnradinformationen angezeigt werden, die in dem Zyklus erfasst werden, der dem Empfangszeitpunkt des Datenframes am nächsten ist, mit anderen Worten kann ein Zyklus unmittelbar vor oder unmittelbar nach dem Empfangszeitpunkt des Datenframes unter den Zyklen, in denen die Zahnradinformationen von der Brems-ECU **10** erfasst wurden, als die Anzahl von Flanken (oder die Anzahl von Zähnen) des Zahnrad zu dem Empfangszeitpunkt des Datenframes verwendet werden. Zusätzlich kann die Anzahl von Flanken (oder die Anzahl von Zähnen) des Zahnrad zu dem Empfangszeitpunkt des Datenframes unter Verwendung der Anzahl von Flanken (oder die Anzahl von Zähnen) des Zahnrad berechnet werden, die durch die

Zahnradinformationen angezeigt werden, die in einem Zyklus unmittelbar vor oder unmittelbar nach dem Empfangszeitpunkt des Datenframes aus den Zyklen erfasst werden, in denen die Zahnradinformationen von der Brems-ECU **10** erfasst wurden. Zum Beispiel kann ein Zwischenwert der Anzahl von Flanken (oder der Anzahl von Zähnen) des Zahnrad, die durch die Zahnradinformationen angezeigt werden, die in Zyklen unmittelbar vor und unmittelbar nach dem Empfangszeitpunkt des Datenframes erfasst werden, als die Anzahl von Flanken (oder die Anzahl von Zähnen) des Zahnrad zu dem Empfangszeitpunkt des Datenframes verwendet werden.

**[0066]** Der Vorgang des Erfassens der Anzahl von Flanken (oder der Anzahl von Zähnen) des Zahnrad zu dem Empfangszeitpunkt des zuvor beschriebenen Datenframes wird jedes Mal wiederholt, wenn der Datenframe empfangen wird, und die Radposition wird basierend auf der Anzahl von Flanken (oder die Anzahl von Zähnen) des Zahnrad zu dem Empfangszeitpunkt des erfassten Datenframes erfasst. Genauer gesagt wird bestimmt, ob eine Variation der Anzahl von Flanken (oder der Anzahl von Zähnen) des Zahnrad zu dem Empfangszeitpunkt des Datenframes innerhalb eines vorgegebenen Bereichs fällt, der basierend auf der Anzahl von Flanken (oder die Anzahl von Zähnen) des Zahnrad zu einem vorherigen Empfangszeitpunkt festgelegt wird oder nicht, um dadurch die Radposition zu erfassen.

**[0067]** Bei dem Rad, das den Datenframe empfangen hat, stimmt, da die Datenframeübertragung zu dem Zeitpunkt durchgeführt wird, zu dem der Winkel des Beschleunigungssensors **22** den vorgegebenen Winkel erreicht, die Zahnposition, die durch die Anzahl von Flanken (oder die Anzahl von Zähnen) des Zahnrad zu dem Empfangszeitpunkt des Datenframes nahezu mit einer vorherigen Zahnposition überein. Aus diesem Grund ist die Variation der Anzahl von Flanken (oder die Anzahl von Zähnen) des Zahnrad zu dem Empfangszeitpunkt des Datenframes klein und fällt in einen vorgegebenen Bereich. Die vorherige Tatsache wird selbst dann akzeptiert, wenn die Datenframes mehrmals empfangen werden, und die Variation der Anzahl von Flanken (oder die Anzahl von Zähnen) des Zahnrad zu dem Empfangszeitpunkt jedes Datenframes innerhalb eines vorgegebenen Bereichs fällt, der bei dem ersten Datenframeempfangszeitpunkt bestimmt wird. Andererseits variiert bei dem Rad, das sich von dem Rad unterscheidet, das den Datenframe empfangen hat, die Zahnposition, die durch die Anzahl von Flanken (oder die Anzahl von Zähnen) des Zahnrad zu dem Empfangszeitpunkt des Datenframes angezeigt wird, der von dem Sender **2** von einem anderen Rad übertragen wird.

**[0068]** Das heißt, da die Drehung der Zahnräder der Radgeschwindigkeitssensoren **11a** bis **11d** in Be-

zug auf die Räder, die den Datenframe empfangen haben, mit den jeweiligen fahrenden Rädern **5a** bis **5d** ineinander greifen, stimmt die Zahnposition, die durch die Anzahl von Flanken (oder die Anzahl von Zähnen) des Zahnrads zu dem Empfangszeitpunkt des Datenframes angezeigt wird, im Wesentlichen miteinander in den Rädern überein, welche die Datenframes empfangen haben. Da jedoch die Drehzustände der jeweiligen fahrenden Räder **5a** bis **5d** aufgrund von Straßensituationen, Kurvenfahrt, einem Spurwechsel oder dergleichen variieren, können die Drehzustände der fahrenden Räder **5a** bis **5d** nicht exakt miteinander übereinstimmen. Aus diesem Grund variiert bei den Rädern, die sich von dem Rad unterscheiden, das den Datenframe empfangen hat, die Zahnposition, die durch die Anzahl von Flanken (oder die Anzahl von Zähnen) des Zahnrads zu dem Empfangszeitpunkt des Datenframes angezeigt wird.

**[0069]** Wie in **Fig. 4** dargestellt, variiert daher bei dem Rad, das sich von dem Rad unterscheidet, das graduell den Datenframe empfängt, nachdem das Fahrzeug von einem Zustand aus zu fahren beginnt, indem die Anzahl von Flanken der Zahnräder **12a** bis **12d** zu Beginn 0 ist, wenn ein Zündschalter (IG) einschaltet, die Zahnposition, die durch die Anzahl von Flanken (oder die Anzahl von Zähnen) des Zahnrads zu dem Empfangszeitpunkt des Datenframes angezeigt wird. Es wird bestimmt, ob die Variation in einen vorgegebenen Bereich fällt oder nicht, um dadurch die Radposition zu erfassen.

**[0070]** Zum Beispiel wird, wie in **Fig. 5A** dargestellt, angenommen, dass eine Position des Senders **2** bei einer ersten Datenframeübertragung ein erster Empfangswinkel ist. Zusätzlich wird angenommen, dass ein zulässiger Variationsbereich, der ein zulässiger Bereich ist, wie eine Variation der Anzahl von Flanken (oder der Anzahl von Zähnen) des Zahnrads ein Wert ist, der einem Bereich von  $180^\circ$  entspricht (ein Bereich des ersten Empfangswinkel  $\pm 90^\circ$ ), der auf dem ersten Empfangswinkel zentriert ist. Im Fall der Anzahl von Flanken wird angenommen, dass der zulässige Variationsbereich innerhalb eines Flankenanzahlbereichs auf  $\pm 24$  fällt, der auf die Anzahl von Flanken zur ersten Empfangszeit zentriert ist, und im Falle der Anzahl von Zähnen wird davon ausgegangen, dass der zulässige Variationsbereich innerhalb eines Flankenanzahlbereich auf  $\pm 12$  fällt, der auf die Anzahl von Zähnen bei der ersten Empfangszeit zentriert ist. Wenn in diesem Fall, wie in **Fig. 5B** dargestellt, die Anzahl von Flanken (oder die Anzahl von Zähnen) des Zahnrads bei einer zweiten Datenframe-Empfangszeit in den Bereich des zulässigen Variationsbereichs fällt, der durch den ersten Datenframeempfang bestimmt wird, kann das Rad mit der Anzahl von Flanken (oder der Anzahl von Zähnen) mit dem Rad übereinstimmen, an dem die Datenframeübertragung durchgeführt wird, und ein zweiter Empfangswinkel ist WAHR (richtig).

**[0071]** Jedoch wird auch in diesem Fall der zulässige Variationsbereich zentriert über den zweiten Empfangswinkel bestimmt, der ein Winkel des Senders **2** bei der zweiten Datenframe-Empfangszeit ist, und wird zu einem Wert, der  $180^\circ$  ( $\pm 90^\circ$ ) entspricht und auf den zweiten Empfangswinkel zentriert ist. Aus diesem Grund überlappt ein Abschnitt, in dem der zulässige Variationsbereich von  $180^\circ$  ( $\pm 90^\circ$ ), der auf den ersten Empfangswinkel zentriert ist, welcher der vorherige zulässige Variationsbereich ist, mit dem zulässigen Variationsbereich von  $180^\circ$  ( $\pm 90^\circ$ ), der über den zweiten Empfangswinkel zentriert ist, zu einem neuen zulässigen Variationsbereich (ein Flankenanzahlbereich beträgt 12 bis 48), und der neue zulässige Variationsbereich kann auf den Überlappungsbereich eingegrenzt werden.

**[0072]** Wenn daher, wie in **Fig. 5C** dargestellt, die Anzahl von Flanken (oder die Anzahl von Zähnen) des Zahnrads bei einer dritten Datenframe-Empfangszeit außerhalb des zulässigen Variationsbereichs fällt, der durch den ersten und den zweiten Datenframeempfang bestimmt wird, stimmt das Rad mit der Anzahl von Flanken (oder der Anzahl von Zähnen) nicht mit dem Rad überein, auf dem die Datenframeübertragung durchgeführt wird, und daher ist ein dritter Empfangswinkel FALSCH (Fehler). Zu diesem Zeitpunkt wird, selbst wenn die Anzahl von Flanken innerhalb des zulässigen Variationsbereichs liegt, der durch den ersten Datenframeempfang bestimmt wird, wenn die Anzahl von Flanken aus dem zulässigen Variationsbereich fällt, der durch den ersten und den zweiten Datenframeempfang bestimmt wird, der dritte Empfangswinkel als FALSCH bestimmt. Auf diese Weise kann identifiziert werden, an welchem der fahrenden Räder **5a** bis **5d** der Sender **2**, der den empfangenen Datenframe übertragen hat, angebracht ist.

**[0073]** Mit anderen Worten wird, wie in **Fig. 6A** dargestellt, in dem Datenframe, der ID1 als die ID-Informationen aufweist, die Anzahl von Flanken (oder die Anzahl von Zähnen) des Zahnrads zu jedem Empfangszeitpunkt des Datenframes erfasst und für jedes der entsprechenden Räder gespeichert (linkes Vorderrad FL, rechtes Vorderrad FR, linkes Hinterrad RL, rechtes Hinterrad RR). Jedes Mal, wenn der Datenframe empfangen wird, wird bestimmt, ob die Anzahl von Flanken (oder die Anzahl von Zähnen) des erfassten Zahnrades in den zulässigen Variationsbereich fällt oder nicht, und Räder außerhalb des Bereichs werden von den Radkandidaten ausgenommen, auf die der Sender **2**, der den Datenframe übertragen hat, angebracht ist. Das Rad, das nicht bis zum Ende ausgenommen wird, wird als das Rad registriert, an dem der Sender **2**, der den Datenframe übertragen hat, angebracht ist. In dem Fall des Datenframes, der die ID1 aufweist, sind das rechte Vorderrad FR, das rechte Hinterrad RR und das linke Hinterrad RL von den Kandidaten in der angegebene-

nen Reihenfolge ausgenommen, und das schließlich linke Vorderrad FL ist in Verbindung mit den ID-Informationen als das Rad registriert, an das der Sender **2**, der den Datenframe übertragen hat, angebracht ist.

**[0074]** Wie in den **Fig. 6B** bis **Fig. 6D** dargestellt, wird die gleiche Verarbeitung wie die des Datenframes, der ID1 aufweist, für die Datenframes durchgeführt, die ID2 bis ID4 als die ID-Informationen aufweisen. Dies ermöglicht es, die Räder zu identifizieren, an denen der Sender **2**, der jeden Datenframe übertragen hat, angebracht ist, und ermöglicht es, alle vier Räder zu identifizieren, an denen jeder Sender **2** angebracht ist.

**[0075]** Auf diese Weise kann identifiziert werden, an welchem der fahrenden Räder **5a** bis **5d** jeder Datenframe angebracht ist. Der Mikrocomputer **33** speichert die ID-Informationen auf jedem Sender **2**, der den Datenframe in Verbindung mit der Position des Rads übertragen hat, an dem der Sender **2** angebracht ist.

**[0076]** Die TPMS-ECU **3** speichert die Zahnradinformationen zu dem Empfangszeitpunkt bei Empfang des übertragenen Datenframes, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit die vorgegebene Geschwindigkeit erreicht hat. Wenn jedoch die Fahrzeuggeschwindigkeit eine vorgegebene Fahrstopp-Bestimmungsgeschwindigkeit (zum Beispiel 5 km/h) oder weniger erreicht hat, verwirft die TPMS-ECU **3** die vorherigen Zahnradinformationen. Wenn das Fahrzeug erneut zu fahren beginnt, erfasst die TPMS-ECU **3** die Radposition erneut, wie zuvor beschrieben.

**[0077]** Die grundlegende Radpositionserfassung wird durch die zuvor beschriebene Technik durchgeführt. Dies ermöglicht es, die Radpositionen des linken Vorderrads FL, des rechten Vorderrads FR, des linken Hinterrads RL und des rechten Hinterrads RR zu erfassen, welche die fahrenden Räder **5a** bis **5d** sind. Wenn ein Datenframe, der von einem Sender eines anderen Fahrzeugs übertragen wird, zu der Zeit des Erfassens der Radposition empfangen wurde, können die ID-Informationen, die in dem Datenframe gespeichert sind, auch zu ID-Informationen (nachfolgend als Kandidaten-ID bezeichnet) werden, die ein zu registrierender Kandidat sind. Während der Identifizierung der Radposition unter Verwendung der zuvor beschriebenen Radpositions-Identifizierungslogik stimmt jedoch der Zeitpunkt, zu dem der Datenframe, der von dem Sender eines anderen Fahrzeugs übertragenen wird, empfangen wird, nicht mit der Zahnposition des Zahnrads irgend eines Rads des Host-Fahrzeugs überein. Aus diesem Grund können nur die ID-Informationen auf dem Sender **2** des Host-Fahrzeugs registriert werden, wobei verhindert wird, dass die ID-Informationen auf dem Sender eines anderen Fahrzeugs registriert werden.

**[0078]** In diesem Fall können zum Beispiel, wenn das folgende Registrierungsverfahren angewendet wird, die ID-Informationen auf dem Sender eines anderen Fahrzeugs stärker verhindert werden, registriert zu werden. Mit anderen Worten können bei der zuvor besprochene Radpositionserfassung, wenn ein Datenframe, der ID-Informationen von einem an einem Rad eines anderen Fahrzeugs angebrachten Sender aufweist, während der Erfassung der Radposition in dem Fall empfangen wird, in dem überhaupt keine vorhandenen ID-Informationen des Host-Fahrzeugs registriert wurden, die ID-Informationen an diesem Sender auch eine Kandidaten-ID sein. Gleichermaßen werden, selbst wenn die vorhandene ID-Informationen auf dem Host-Fahrzeug registriert wurden, die an den fahrenden Rädern **5a** bis **5d** des Host-Fahrzeugs angebrachten Sender **2** durch andere ersetzt, und die Anzahl der ID-Informationen des Datenframes, der empfangen werden kann, können kleiner als die Anzahl der registrierten ID-Informationen sein. In einem solchen Fall kann, wenn der Datenframe, der die ID-Informationen von dem Sender aufweist, der an dem Rad eines anderen Fahrzeugs angebracht ist, während der Radpositionserfassung empfangen wurde, die ID-Informationen auf dem Sender auch eine Kandidaten-ID sein.

**[0079]** In diesen Fällen werden die ID-Informationen nur dann registriert, wenn die Zahnposition zu dem Empfangszeitpunkt des Datenframes fortlaufend innerhalb des zulässigen Variationsbereich in eine vorgegebenen Anzahl von Malen (beispielsweise zehn Mal) fällt, nachdem das Rad identifiziert worden ist.

**[0080]** Wenn der Datenframe des Senders, der an dem Rad eines anderen Fahrzeugs angebracht ist, empfangen wird, wird ähnlich wie im Falle des Host-Fahrzeugs bestimmt, ob die Anzahl von Flanken (oder die Anzahl von Zähnen) des Zahnrads die bei jedem Empfangszeitpunkt des betreffenden Datenframes erfasst werden, innerhalb des zulässigen Variationsbereichsfällt, oder nicht. In ähnlicher Weise wie der Sender **2** des Host-Fahrzeugs wird in dem von dem Sender eines anderen Fahrzeugs übertragenen Datenframe das Rad, das aus dem zulässigen Variationsbereich fällt, von dem Radkandidaten ausgenommen, an dem der Sender **2**, der den Datenframe übertragen hat, angebracht ist. Zu diesem Zeitpunkt wird, da ein Eliminierungsverfahren verwendet wird, zu dem Zeitpunkt, wenn an dem Ende nur ein Rad übrig bleibt, ohne in jedem Datenframe ausgenommen zu werden, das verbleibende Rad ein Radkandidat, an dem der Sender **2**, der den Datenframe übertragen hat, angebracht ist. Wenn die ID-Informationen zu diesem Zeitpunkt registriert werden, werden die ID-Informationen auf dem Sender, der an dem Rad eines anderen Fahrzeugs angebracht ist, fälschlicherweise als die des Host-Fahrzeugs registriert. Da insbesondere der Datenframe, der von dem an dem Rad eines anderen Fahrzeugs angebrachten

Sender übertragen wird, nicht der Datenframe des Host-Fahrzeugs ist, ist es wahrscheinlich, dass sich der Datenframe ändert und dazu tendiert, früher von dem Radkandidaten ausgenommen zu werden als die Datenframes, die von den Sendern **2** übertragen werden, die an den fahrenden Rädern **5a** bis **5d** des Host-Fahrzeugs angebracht sind. Aus diesem Grund weichen die meisten Datenframes, die von den Sendern der Räder anderer Fahrzeuge übertragen werden, in einem frühen Stadium von dem zulässigen Variationsbereich ab, und die Räder, die nicht versehentlich von dem zulässigen Variationsbereich abweichen, werden tendenziell als die Radkandidaten identifiziert an dem die Sender, welche die Datenframes übertragen haben, angebracht sind.

**[0081]** Wenn jedoch die Zahnposition zu dem Empfangszeitpunkt des Datenframes fortlaufend innerhalb des zulässigen Variationsbereichs fällt, wird eine vorgegebene Anzahl von Malen, nachdem das Rad identifiziert worden ist, als eine Registrierungsbedingung der ID-Informationen festgelegt, wobei die Zahnposition zu dem Empfangszeitpunkt des Datenframes von dem Sender eines anderen Fahrzeugs von dem zulässigen Variationsbereich unter der Registrierungsbedingung abweicht. Daher kann verhindert werden, dass die ID-Informationen auf dem Sender, der an dem Rad eines anderen Fahrzeugs angebracht ist, fälschlicherweise als die ID-Informationen des Host-Fahrzeugs registriert werden.

**[0082]** Dieses Beispiel geht davon aus, dass bestimmt wird, ob die Zahnposition zu dem Empfangszeitpunkt des Datenframes fortlaufend für eine vorgegebene Anzahl von Malen, nach dem das Rad identifiziert worden ist, in den zulässigen Variationsbereich fällt oder nicht. Alternativ kann bestimmt werden, ob die Zahnposition infolgedessen für eine vorgegebene Anzahl von Malen seit einem Beginn der Radpositionserfassung in den zulässigen Variationsbereich fällt oder nicht.

**[0083]** Wie zuvor beschrieben, können die Radpositionen des linken Vorderrads FL, des rechten Vorderrads FR, des linken Hinterrads RL und des rechten Hinterrads RR, welche die fahrenden Räder **5a** bis **5d** sind, durch die zuvor beschriebene Technik erfasst werden. Jedoch werden die Räder, deren Positionen durch die zuvor beschriebene Technik erfasst werden, durch das linke Vorderrad FL, das rechte Vorderrad FR, das linke Hinterrad RL und das rechte Hinterrad RR definiert, welche die fahrenden Räder **5a** bis **5d** sind. Aus diesem Grund wird des Weiteren in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ein Prozess zum Identifizieren des Reserverads **5e** durchgeführt.

**[0084]** Genauer gesagt bestimmt die TPMS-ECU **3**, ob es Daten gibt, die den Zustand des Beschleunigungssensors **22** und eine Fahrthistorie des Host-Fahrzeug anzeigen, in dem empfangenen Daten-

frame gespeichert sind oder nicht, und die ID-Informationen auf dem Sender **2** des Reserverads **5e** in dem Host-Fahrzeug ebenfalls basierend auf dem Bestimmungsergebnis registriert werden. Ein Reserverad-Registrierungsprozess, der durch die TPMS-ECU **3** ausgeführt werden soll, wird in Bezug auf die **Fig. 7** und **Fig. 8** beschrieben. Dieser Prozess wird zusammen mit dem Radpositionserfassungsprozess der zuvor beschriebenen fahrenden Räder **5a** bis **5d** ausgeführt. Wenn zum Beispiel ein Ausführungsschalter zu der Radpositionserfassung, der nicht gezeigt ist, betätigt wird, während die TPMS-ECU **3** durch Anschalten eines IG eingeschaltet wird, tritt die TPMS-ECU **3** in einen ID-Registrierungsmodus ein. Der vorliegende Prozess wird in jedem vorgegebenen Steuerungszyklus zusammen mit dem zuvor beschriebenen Prozess des Erfassens der Radposition der fahrenden Räder **5a** bis **5d** ausgeführt.

**[0085]** Zuerst wird mit der Ausführung eines Registrierungsstart-Bestimmungsprozesses, der in **Fig. 7** dargestellt ist, bestimmt, ob eine Notwendigkeit besteht, zu dem ID-Registrierungsmodus zu wechseln, oder nicht. Wenn der Wechsel in den ID-Registrierungsmodus durchgeführt wurde, wird der Reserverad-Registrierungsprozess ausgeführt, der in **Fig. 8** dargestellt ist, um nur die Kandidaten-ID zu hinterlassen, die wahrheitsgemäß übrig bleiben sollte, und die Radpositionserfassung wird durchgeführt. Es sei angemerkt, dass die in den **Fig. 7** und **Fig. 8** dargestellten Prozesse in vorgegebenen Steuerungszyklen ausgeführt werden, zum Beispiel wenn die TPMS-ECU **3** durch Anschalten des IG eingeschaltet wird.

**[0086]** Wie in **Fig. 7** dargestellt, wird in den Schritten 100 bis 130 bestimmt, ob ein Wechsel in den ID-Registrierungsmodus erforderlich ist oder nicht.

**[0087]** Insbesondere wird in Schritt 100 bestimmt, ob eine Anfrage zum Wechsel in den ID-Registrierungsmodus durch ein nicht gezeigtes externes Tool erteilt wurde, das die Ausführung der Radpositionserfassung anweist, oder nicht. Zum Beispiel überträgt das externe Tool einen Anfragebefehl zum Wechsel in den ID-Registrierungsmodus an die TPMS-ECU **3**, und der Anfragebefehl kann an die TPMS-ECU **3** über Funkwellen oder das fahrzeuginterne LAN, wie z.B. ein CAN, übertragen werden.

**[0088]** In Schritt 110 wird bestimmt, ob die Anfrage zum Wechsel in den ID-Registrierungsmodus durch Betätigung eines nicht gezeigten Ausführungsschalters für die Radpositionserfassung oder dergleichen erteilt wurde oder nicht. Der Ausführungsschalter zum Erfassen der Radposition ist z.B. in einem Armaturenbrett vorgesehen. Wenn der Ausführungsschalter von einem Fahrer betätigt wird, wird die Tatsache über das fahrzeuginterne LAN, wie z.B. ein CAN, an die TPMS-ECU **3** übertragen.

**[0089]** In Schritt 120 wird bestimmt, ob die ID-Informationen auf den Sendern **2** der jeweiligen Räder **5a** bis **5d** in einem nicht registrierten Zustand sind oder nicht. Zum Beispiel sind, unmittelbar nachdem eine Fahrzeugproduktion abgeschlossen wurde, die ID-Informationen auf irgendeinem Sender **2** immer noch nicht registriert und es besteht ein Bedarf, die Radpositionen zu erfassen.

**[0090]** In Schritt 130 wird basierend auf einem Vergleich der Anzahl von Empfängen zwischen den registrierten ID-Informationen und den nicht registrierten ID-Informationen bestimmt, ob angenommen wird, dass ein Reifenwechsel oder dergleichen durchgeführt wurde oder nicht. Selbst in einem solchen Fall muss die Radposition erfasst werden. Zum Beispiel wird bestimmt, dass angenommen wird, dass eine Reifenwechsel oder dergleichen durchgeführt wurde, wenn die Anzahl von Empfängen der nicht registrierten ID-Informationen größer oder mehr als die Anzahl von Empfängen der registrierten ID-Informationen durch eine vorgegebene Anzahl oder mehr sind.

**[0091]** Wenn daher eine positive Bestimmung in irgendeinem der Bestimmungsprozesse der zuvor beschriebenen Schritte 100 bis 130 erfolgt, schreitet der Prozess zu Schritt 140 voran, um in den ID-Registrierungsmodus zu wechseln, und der Prozess wird beendet. Wenn eine negative Bestimmung in all diesen Bestimmungsprozessen erfolgt, kehrt der Prozess zu Schritt 100 zurück, um den vorherigen Prozess zu wiederholen. Auf diese Weise wird der Registrierungsstart-Bestimmungsprozess zum Bestimmen, ob die Registrierung der ID-Informationen auf dem Sender **2** des Host-Fahrzeugs durch Erfassen der Radposition beginnen soll, abgeschlossen.

**[0092]** Infolgedessen wird in dem Reserverad-Registrierungsprozess, der in **Fig. 8** dargestellt ist, zuerst in Schritt 200 bestimmt, ob der ID-Registrierungsmodus festgelegt wurde oder nicht. Wenn der Wechsel in den ID-Registrierungsmodus in Schritt 140 der **Fig. 7**, der zuvor beschrieben wurde, durchgeführt wurde, erfolgt eine positive Bestimmung in diesem Schritt, und der Prozess schreitet zu Schritt 205 voran.

**[0093]** In Schritt 205 wird bestimmt, ob es eine Kandidaten-ID gibt, deren Zählerwert eines Zeitgebers gleich oder länger als eine vorgegebene Zeit (zum Beispiel 10 Minuten) unter den Kandidaten-IDs ist oder nicht. In diesem Beispiel bedeutet der Zählerwert des Zeitgebers einen Zählerwert, da die Zeitgeberzählung in den Schritten 240 und 255 beginnt, die später beschrieben werden, und für jede Kandidaten-ID gezaählt wird. Der Zählerwert stellt eine verstrichene Zeit dar, da der Datenframe, der jede Kandidaten-ID aufweist, zuvor empfangen wurde.

**[0094]** Ein Übertragungsabstand der Datenframes von dem Sender **2** variiert in Abhängigkeit von der Situation, wird aber grundsätzlich bestimmt. Zum Beispiel wird während einer Dauer, wenn die Radpositionserfassung ausgeführt werden kann, wie etwa beim Fahrstart des Fahrzeugs, ein Radpositionsbestimmungsmodus festgelegt und der Übertragungsabstand der Datenframes wird relativ kurz. Wenn die Zeit, die für die Radpositionserfassung als erforderlich angenommen wird, verstrichen ist, wird der Modus in einen regulären Übertragungsmodus umgeschaltet und die Datenframeübertragung wird in einem längeren festen Zyklus durchgeführt. Des Weiteren kann, während das Fahrzeug gestoppt wird, ein Fall auftreten, in dem ein Stopp-Übertragungsmodus festgelegt wird, um einen Übertragungszyklus länger als den regulären Übertragungsmodus festzulegen, und die Datenframeübertragung wird in einem längeren festen Zyklus durchgeführt. Jedoch wird selbst in irgendeinem dieser Modi die Datenframeübertragung innerhalb einer bestimmten Zeitdauer durchgeführt, und die Datenframeübertragung wird auf der TPMS-ECU **3**-Seite durchgeführt.

**[0095]** Insbesondere ist das TPMS in dem System spezifiziert, so dass die Datenframes, die von dem Sender **2** des Host-Fahrzeugs übertragen werden, zumindest einmal innerhalb einer vorgegebenen Zeitdauer empfangen werden, und eine solche Spezifikation ist durch Gesetze und Vorschriften in einigen Ländern vorgeschrieben. Zum Beispiel wird festgelegt, dass der von dem Sender **2** des Host-Fahrzeugs übertragene Datenframe während einer vorgegebenen Dauer von 20 Minuten in Nordamerika und 10 Minuten in Europa empfangen wird.

**[0096]** Daher werden während zumindest der vorgegebenen Dauer die von jedem Sender **2** des Host-Fahrzeugs übertragenen Datenframes durch die TPMS-ECU **3** empfangen, und die während der vorgegebenen Dauer nicht empfangenen Kandidaten-IDs können als nicht die ID-Informationen auf der Maschine **2** des Host-Fahrzeugs bestimmt werden.

**[0097]** Wenn daher, wie zuvor beschrieben, in Schritt 205 bestimmt wird, dass die entsprechende ID vorhanden ist, schreitet der Prozess zu Schritt 210 voran, die entsprechende ID wird aus den Kandidaten-IDs gelöscht, und dann kehrt der Prozess zu Schritt 205 zurück.

**[0098]** Auf diese Weise werden die ID-Informationen, die niemals während der vorgegebenen Dauer empfangen wurden, von der Kandidaten-ID ausgenommen. Infolgedessen wird die in dem Speicher der TPMS-ECU **3** gespeicherte Datenmenge reduziert, und ein Überfluss aufgrund des Erreichens einer Speicherkapazität kann reduziert werden. Da zusätzlich die Kandidaten-ID, die für eine lange Zeit nicht empfangen wurde, von den Kandidaten-IDs ausge-

nommen werden kann, kann die Radpositionserfassung schneller durchgeführt werden.

**[0099]** Wenn andererseits in Schritt 205 bestimmt wird, dass die entsprechende ID nicht vorhanden ist, schreitet der Prozess zu Schritt 220 voran. Wenn ein FM-Empfang empfangen wird, das heißt der Datenframe, der als eine Funkwelle eines RF-Bandes übertragen wird, werden Prozesse in Schritt 225 und die nachfolgenden Schritte ausgeführt.

**[0100]** In Schritt 225 wird bestimmt, ob G-AUS-Daten als Daten gespeichert wurden, die den Zustand des Beschleunigungssensors **22** in dem empfangenen Datenframe anzeigen, oder nicht. Mit anderen Worten wird bestimmt, ob der Beschleunigungssensor **22**, der in dem Sender **2** vorgesehen ist, der den empfangenen Datenframe übertragen hat, nicht in einem Ein-Zustand ist, oder nicht.

**[0101]** In dem Fall der fahrenden Räder **5a** bis **5d** werden, wenn das Host-Fahrzeug fährt, wenn die Radgeschwindigkeiten der fahrenden Räder **5a** bis **5d** eine vorgegebene Geschwindigkeit erreicht haben, G-EIN-Daten in den Datenframes der Sender **2** gespeichert, die an die fahrenden Räder **5a** bis **5d** angebracht sind. In dem Fall des Reserverads **5e** werden jedoch, da sich das Reserverad **5e** nicht dreht, selbst wenn das Fahrzeug fährt, G-AUS-Daten in dem Datenframe des Senders **2** gespeichert, der an dem Reserverad **5e** angebracht ist. Wenn daher die G-AUS-Daten in dem empfangenen Datenframe gespeichert sind, besteht eine Möglichkeit, dass der empfangene Datenframe von dem Sender **2** des Reserverads **5e** übertragen worden ist. Wenn in diesem Schritt eine positive Bestimmung erfolgt, schreitet der Prozess dann zu Schritt 230 und den nachfolgenden Schritten voran, und falls eine negative Bestimmung erfolgt, kehrt der Prozess zu Schritt 205 zurück.

**[0102]** In Schritt 230 wird bestimmt, ob die in den momentan empfangenen Datenframe gespeicherten ID-Informationen die ID ist, die zum ersten Mal empfangen wurde oder nicht. Wenn in diesem Beispiel eine positive Bestimmung erfolgt, schreitet der Prozess zu Schritt 235 voran und die ID-Informationen werden als die Kandidaten-ID registriert. Dann schreitet der Prozess zu Schritt 240 voran und die Zeitgeberzählung für die Kandidaten-ID wird gestartet.

**[0103]** Wenn andererseits in Schritt 230 eine negative Bestimmung erfolgt, da die ID-Informationen, die in dem zu diesem Zeitpunkt empfangenen Datenframe gespeichert sind, bereits als die Kandidaten-ID registriert wurde, schreitet der Prozess zu Schritt 245 voran und die Anzahl von Empfängen der registrierten Kandidaten-ID werden hinzugefügt.

**[0104]** Danach schreitet der Prozess zu Schritt 250 voran, um die Zeitgeberzählung für die Kandidaten-

ID vorübergehend zurückzusetzen, und dann schreitet der Prozess zu Schritt 255 voran, um die Zeitgeberzählung für die Kandidaten-ID zu starten. Infolgedessen wird die Zeitgeberzählung für die Kandidaten-ID erneut von Anfang an durchgeführt.

**[0105]** Danach schreitet der Prozess zu Schritt 260 und nachfolgenden Schritten voran, und es wird bestimmt, ob es eine Fahrthistorie nachdem Eintritt in den Registrierungsmodus gibt, oder nicht. Wenn zum Beispiel die Dauer, während welcher der Fahrzeugzustand in einen Fahrzustand kommt, eine vorgegebene Dauer oder länger nach dem Wechsel in den Registrierungsmodus in Schritt 140 in **Fig. 7** erreicht hat, wird die Tatsache gespeichert, dass die Fahrthistorie vorhanden war. In diesem Beispiel wird die vorgegebene Dauer auf den Übertragungszyklus des Datenframes des Senders **2** in dem Reserverad **5e** festgelegt, d.h. auf eine Zeit gleich oder länger als der Übertragungszyklus in dem regulären Übertragungsmodus. Die vorgegebene Dauer ist auf eine Zeit festgelegt, zu welcher der von dem Sender **2** des Reserverads **5e** übertragene Datenframe einmal oder mehrmals durch den Empfänger **3** empfangen wird. Ob der Fahrzeugzustand sich im fahrenden Zustand befindet oder nicht, kann durch Erfassen von Fahrzeuggeschwindigkeitsdaten von der Brems-ECU **10** bestimmt werden, da die Brems-ECU **10** die Fahrzeuggeschwindigkeit basierend auf den Erfassungssignalen der Radgeschwindigkeitssensoren **11a** bis **11d** berechnet.

**[0106]** In diesem Beispiel wird bestimmt, ob nach dem Wechsel in den Registrierungsmodus die Fahrthistorie vorliegt oder nicht, und der Grund soll beschrieben werden.

**[0107]** In dem Fall, in dem die Fahrthistorie nach dem Wechsel in den Registrierungsmodus vorliegt, wird die Kandidaten-ID grundsätzlich unter Umständen registriert, unter denen ein bestimmtes Fahrzeug ringsum nicht anwesend ist. Aus diesem Grund wird berücksichtigt, dass der Datenframeempfang von dem Sender **2** des Reserverads **5e** durchgeführt worden ist und die ID-Informationen auf dem Sender **2** des Reserverads **5e** in dem Host-Fahrzeug bereits als die Kandidaten-ID registriert worden sind.

**[0108]** Andererseits gibt es eine Möglichkeit, dass die Kandidaten-ID in einer Situation registriert wird, in der ein bestimmtes Fahrzeug ringsum vorhanden ist, wenn es keine Fahrthistorie nach dem Wechsel in den Registrierungsmodus gibt. Zum Beispiel kann die Kandidaten-ID in der Situation registriert werden, in der mehrere Fahrzeuge ringsum stoppen, wie z.B. ein Parkplatz oder ein Wartesignal. In diesem Fall besteht eine Möglichkeit, dass die ID-Informationen auf dem Sender des Rades eines anderen Fahrzeugs als die Kandidaten-ID registriert werden und die Informa-

tionen die Speicherkapazität erreichen, bevor die ID-Informationen auf dem Sender **2** des Reserverads **5e** in dem Host-Fahrzeug als die Kandidaten-ID registriert wird. In einem solchen Fall gibt es eine Möglichkeit, dass die ID-Informationen auf dem Sender **2** des Reserverads **5e** in dem Host-Fahrzeug nicht in der Kandidaten-ID registriert werden können.

**[0109]** Daher wird in Schritt 260 bestimmt, ob es eine Fahrthistorie nach dem Wechsel in den Registrierungsmodus gibt oder nicht. Wenn eine positive Bestimmung erfolgt, wurden die ID-Informationen auf dem Sender **2** des Reserverads **5e** in dem Host-Fahrzeug bereits in der Kandidaten-ID registriert, und der Prozess schreitet zu Schritt 265 voran. Wenn eine negative Bestimmung in Schritt 260 erfolgt, besteht eine Möglichkeit, dass die ID-Informationen auf dem Sender **2** des Reserverads **5e** in dem Host-Fahrzeug nicht in der Kandidaten-ID registriert wurden, und der Prozess kehrt zu Schritt 205 zurück.

**[0110]** Wenn eine negative Bestimmung in Schritt 260 wie zuvor beschrieben erfolgt, wird, da der Datenframe, der die ID-Informationen aufweist, die vorübergehend als die Kandidaten-ID registriert werden, wenn das Fahrzeug fährt, dann nicht empfangen wird, danach nicht länger ausgeführt wird, bestimmt, dass die entsprechende ID-Informationen in Schritt 205 vorhanden sind. Infolgedessen werden die ID-Informationen auf den Sendern der anderen Fahrzeuge ausgenommen, so dass die Speicherkapazität frei gemacht werden kann. Infolgedessen wird, selbst wenn die ID-Informationen auf dem Sender **2** des Reserverads **5e** in dem Host-Fahrzeug nicht in der Kandidaten-ID registriert wurden, die ID-Informationen in dem Reserverad **5e** als die Kandidaten-ID in Verbindung mit der freien Speicherkapazität registriert.

**[0111]** Dann schreitet der Prozess zu Schritt 265 voran, und es wird bestimmt, ob der empfangene Datenframe von dem Sender **2** des Reserverads **5e** in dem Host-Fahrzeug oder dem Sender des anderen Fahrzeugs übertragen wird. Wenn dann der Datenframe von dem Sender **2** des Reserverads **5e** in dem Host-Fahrzeug übertragen wird, werden die ID-Informationen auf dem Datenframe als die ID-Informationen des Reserverads **5e** registriert.

**[0112]** Genauer gesagt wird in Schritt 265 bestimmt, ob eine Differenz zwischen der maximalen Anzahl von Empfängen und der zweithöchsten Anzahl von Empfängen **3** oder mehr ist und die maximale Anzahl von Empfängen **4** oder mehr ist, oder nicht. Infolgedessen wird bestimmt, ob der empfangene Datenframe ein Datenframe ist, der von dem Sender **2** des Reserverads **5e** in dem Host-Fahrzeug übertragen wird, oder ein Datenframe, der von dem Sender des anderen Fahrzeugs übertragen wird. Dies wird in

Bezug auf Zeitdiagrammbeispiele beschrieben, die in den **Fig. 9** und **Fig. 10** dargestellt sind.

**[0113]** In dem Fall, in dem sich das Host-Fahrzeug im fahrenden Zustand befindet, wird grundsätzlich angenommen, dass der Frame von dem Sender **2** übertragen wurde, der an dem Reserverad **5e** in dem Host-Fahrzeug angebracht ist, wenn die G-AUS-Daten in dem empfangenen Datenframe gespeichert sind. Es kann jedoch Fälle geben, in denen der Sender **2** des Reserverads **5e** in dem Host-Fahrzeug den Datenframe nicht übertragen hat. Wenn zum Beispiel ein anderes Fahrzeug neben dem Host-Fahrzeug fährt, besteht die Möglichkeit, dass der Datenframe von dem Sender eines Reserverades eines anderen Fahrzeugs übertragen wurde. Ebenso wenn ein anderes Fahrzeug oder ein Rad in das Host-Fahrzeug beladen wird, besteht eine Möglichkeit, dass der Datenframe von einem Sender eines Rads des lokalisierten anderen Fahrzeugs oder des verladenen Rads übertragen wurde.

**[0114]** Da jedoch, nachdem Laden, das beladene andere Fahrzeug oder das verladene Rad von dem Host-Fahrzeug getrennt ist, kann der Datenframe, der von dem Sender des Rades des beladenen anderen Fahrzeugs oder des verladenen Rads übertragen wird, nicht empfangen werden. Aus diesem Grund tritt die Differenz in der Anzahl empfangener Datenframes auf und es kann unterschieden werden, dass der Datenframe mit der größeren Anzahl von Empfängen von dem Sender **2** des Reserverads **5e** in dem Host-Fahrzeug übertragen wird und der Datenframe mit der kleineren Anzahl des Empfangs von dem Rad des anderen Fahrzeugs oder des verladenen Rads übertragen wird.

**[0115]** Zum Beispiel wird, wie in **Fig. 9** dargestellt, angenommen, dass der von dem Sender **2** des Reserverads **5e** in dem Host-Fahrzeug übertragene Datenframe und der von dem Sender eines anderen Fahrzeugs oder des verladenen Rads übertragene Datenframe zu jedem vorgegebenen Übertragungszeitpunkt der Datenframes empfangen werden (zum Beispiel in Abständen von 96s). Der Sender **2** führt normalerweise die Beschleunigungserfassung und dergleichen bei einer niedrigen Frequenz durch (zum Beispiel in Abständen von 16s), um den Stromverbrauch zu reduzieren, und wenn der Beschleunigungssensor **22** nicht in dem Ein-Zustand ist, führt der Sender **2** die Beschleunigungserfassung und dergleichen bei einer noch niedrigeren Frequenz (zum Beispiel in Abständen von 96 s) als üblich durch.

**[0116]** In diesem Beispiel wird angenommen, dass ein von dem Sender eines anderen Fahrzeugs oder des verladenen Rads übertragener Datenframe zuerst empfangen wird und dann ein von dem Sender **2** des Reserverads **5e** in dem Host-Fahrzeug übertrager Datenframe empfangen wird.

**[0117]** In diesem Fall wurde, unmittelbar nachdem der von dem Sender eines anderen Fahrzeugs oder des verladenen Rads übertragene Datenframe zuerst empfangen wurde, der von dem Sender **2** des Reserverads **5e** übertragene Datenframe noch nicht empfangen. Aus diesem Grund ist die Differenz zwischen der maximalen Anzahl von Empfängen und der zweitgrößten Anzahl von Empfängen 1, da die Anzahl von Empfängen der von dem Sender **2** des Reserverads **5e** übertragene Datenframes 0 ist, und die Anzahl von Empfängen der von dem Sender eines anderen Fahrzeugs übertragene Datenframes oder des verladenen Rads 1 ist.

**[0118]** Anschließend, wenn der von dem Sender **2** des Reserverads **5e** übertragene Datenframe empfangen wurde, wird die Differenz zwischen der maximalen Anzahl von Empfängen und der zweitgrößten Anzahl von Empfängen 0, da die Anzahl von Empfängen der von dem Sender **2** des Reserverads **5e** übertragene Datenframes 1 ist, und die Anzahl von Empfängen der von dem Sender eines anderen Fahrzeugs oder dem verladenen Rad übertragene Datenframes 1 ist. Nachdem ein Zustand, in dem die Differenz zwischen der maximalen Anzahl von Empfängen und der zweitgrößten Anzahl von Empfängen 0 oder 1 ist, nach dem Laden wiederholt wurde, wenn das beladene andere Fahrzeug oder das verladene Rad das Host-Fahrzeug verlassen, nimmt nicht, wie zuvor beschrieben, die Anzahl von Empfängen der von dem Sender eines anderen Fahrzeugs oder dem verladenen Rad übertragene Datenframes zu. Aus diesem Grund beträgt die Differenz zwischen der maximalen Anzahl von Empfängen und der zweitgrößten Anzahl von Empfängen schließlich drei oder mehr, können die ID-Informationen auf den Datenframes der maximalen Anzahl von Empfängen als die ID-Informationen auf dem Sender **2** des Reserverads **5e** unterschieden werden.

**[0119]** In diesem Beispiel, wenn die Differenz zwischen der maximalen Anzahl von Empfängen und der zweitgrößten Anzahl von Empfängen zwei oder mehr ist, können die ID-Informationen auf den Datenframes der maximalen Anzahl von Empfängen als die ID-Informationen auf dem Sender **2** des Reserverads **5e** unterschieden werden. Der durch den Sender **2** des Reserverads **5e** übertragenen Datenframe kann jedoch möglicherweise nicht durch die TPMS-ECU **3** aufgrund einer Kollision von Daten zu der Zeit der Übertragung oder Interferenz von Störfunkwellen oder dergleichen empfangen. In diesem Fall wird, wie in **Fig. 10** dargestellt, wenn der von dem Sender **2** des Reserverads **5e** übertragene Datenframe nicht von der TPMS-ECU **3** empfangen wurde, die Differenz zwischen der maximalen Anzahl von Empfängen und der zweithöchsten Anzahl von Empfängen zwei.

**[0120]** Wenn die Differenz zwischen der maximalen Anzahl von Empfängen und der zweitgrößten Anzahl von Empfängen drei oder mehr ist, werden daher die ID-Informationen auf den Datenframes der maximalen Anzahl von Empfängen als die ID-Informationen auf dem Sender **2** des Reserverads **5e** unterschieden. Infolgedessen kann verhindert werden, dass die ID-Informationen auf dem Sender des beladenen anderen Fahrzeugs oder des verladenen Rads fälschlicherweise als die ID-Informationen des Senders **2** des Reserverads **5e** in dem Host-Fahrzeug aufgrund eines fehlenden Datenwerts registriert werden. Insbesondere ist es wahrscheinlich, dass eine Datenkollision auftritt, wenn der Übertragungszeitpunkt kürzer ist, und es besteht die Möglichkeit, dass der durch den Sender des Reserverads **5e** übertragene Datenframe nicht durch die TPMS-ECU **3** empfangen werden kann. Wie in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist es effektiv, die Differenz zwischen der maximalen Anzahl von Empfängen und der zweitgrößten Anzahl von Empfängen auf drei oder mehr festzulegen.

**[0121]** Es sei angemerkt, dass in Schritt 265 auch bestimmt wird, dass die maximale Anzahl von Empfängen vier oder mehr ist. Dies liegt daran, da die Zuverlässigkeit durch Sicherstellen einer bestimmten Anzahl von Empfängen verbessert wird, da nur drei Empfänge zu klein sein können. Obwohl die maximale Anzahl von Empfängen in diesem Beispiel auf vier oder mehr festgelegt wird, wird die Zuverlässigkeit mehr verbessert, wenn ein unterer Grenzwert größer ist. Da es jedoch länger dauert, die Radposition zu erfassen, wenn der untere Grenzwert größer ist, wird der untere Grenzwert der maximalen Anzahl von Empfängen auf viermal festgelegt. Es ist unnötig zu erwähnen, dass der Bestimmungsgegenstand der maximalen Anzahl von Empfängen nicht ein unentbehrliches Element bei der Bestimmung von Schritt 265 ist, aber die Differenz zwischen der maximalen Anzahl von Empfängen und der zweithöchsten Anzahl von Empfängen kann lediglich als ein Bestimmungsgegenstand verwendet werden.

**[0122]** Wie zuvor beschrieben, wird in Schritt 265 bestimmt, dass es dort die Differenz zwischen der maximalen Anzahl von Empfängen und der zweitgrößten Anzahl von Empfängen gibt. Wenn eine positive Bestimmung in Schritt 265 erfolgt, schreitet der Prozess zu Schritt 270 voran, um die ID-Informationen auf dem Datenframe der maximalen Anzahl von Empfängen als die ID-Informationen auf dem Sender **2** des Reserverads **5e** in dem Host-Fahrzeug zu registrieren, um dadurch die Registrierung der ID-Informationen auf dem Sender **2** des Reserverads **5e** zu vervollständigen.

**[0123]** Wenn die Radposition auf die zuvor beschriebene Weise erfasst wird, wird der Reifendruck erfasst. Genauer gesagt werden zum der Zeit des Er-

fassens des Reifendrucks die Datenframes in regelmäßigen Abständen von den jeweiligen Sendern **2** übertragen, und jedes Mal, wenn die Datenframes von den jeweiligen Sendern **2** übertragen werden, werden die Datenframes von vier Rädern der fahrenden Räder und dem Reserverad von der TPMS-ECU **3** empfangen. Dann identifiziert die TPMS-ECU **3** basierend auf den in den jeweiligen Datenframes gespeicherten ID-Informationen, welcher Datenframe von irgendeinem der an den Rädern **5a** bis **5e** angebrachten Sender **2** übertragen wird, und erfasst die Reifendrücke der jeweiligen Räder **5a** bis **5e** gemäß der Informationen über den Reifendruck. Infolgedessen kann die TPMS-ECU **3** eine Abnahme der Reifendrücke der jeweiligen Räder **5a** bis **5e** erfassen und kann identifizieren, welcher Reifendruck der Räder **5a** bis **5e** verringert ist. Wenn dann die Abnahme des Reifendrucks erfasst wird, wird die Tatsache zu dem Meter **4** übertragen, und das Meter **4** zeigt die Abnahme des Reifendrucks an, während die Räder **5a** bis **5e** identifiziert werden, und benachrichtigt den Fahrer über die Abnahme des Reifendrucks des spezifischen Rades.

**[0124]** In diesem Fall ist das Reserverad **5e** zum Zeitpunkt der Abnahme des Reifendrucks von einem Benachrichtigungsziel ausgenommen, da es dabei keine Probleme beim Fahren gibt, selbst wenn der Reifendruck niedrig ist, und nur wenn der Reifendruck der fahrenden Räder **5a** bis **5d** reduziert ist, kann die Abnahme des Reifendrucks mitgeteilt werden.

**[0125]** Wie zuvor beschrieben, werden die Zahnradinformationen, welche die Zahnpositionen der Zahnräder **12a** bis **12d** angeben, in jedem vorgegebenen Zyklus basierend auf den Erfassungssignalen der Radgeschwindigkeitssensoren **11a** bis **11d** erfasst, die den Durchgang der Zähne der Zahnräder **12a** bis **12d** erfassen, die sich in Verbindung mit den Rädern **5a** bis **5d** drehen. Der zulässige Variationsbereich wird basierend auf der Zahnposition zu dem Empfangszeitpunkt der Datenframes festgelegt. Wenn die Zahnposition zu dem Empfangszeitpunkt der Datenframes nach dem zulässigen Variationsbereich festgelegt wird, außerhalb des zulässigen Variationsbereichs fällt, werden die Räder von den Kandidaten der Räder ausgenommen, an denen die jeweiligen Sender **2**, welche die Datenframes übertragen haben, angebracht sind, und die verbleibenden Räder sind als die Räder registriert, an denen die jeweiligen Sender **2**, welche den Datenframe übertragen haben, angebracht sind. Aus diesem Grund können die Radpositionen der fahrenden Räder **5a** bis **5d** selbst dann identifiziert werden, wenn keine große Datenmenge erhalten wird.

**[0126]** Zusätzlich wird als Reserverad-Registrierungsprozess bestimmt, ob die G-AUS-Daten gespeichert wurden, wenn sich der Fahrzeugzustand im fahrenden Zustand befindet, oder nicht, und nur ID-

Informationen auf dem Datenframe, in dem die G-AUS-Daten während des Fahrens gespeichert wurden, werden als die Kandidaten-ID des Reserverads **5e** registriert. Die ID-Informationen auf dem Reserverad **5e** werden von den registrierten IDs identifiziert. Genauer gesagt wird bestätigt, dass nach dem Wechsel in den Registrierungsmodus eine Fahrhistorie vorliegt, und nur wenn die Fahrhistorie vorliegt, werden die Daten, die zu dem Host-Fahrzeug gehören, und die Daten, die zu anderen Fahrzeugen gehören, in den Datenframes voneinander unterschieden, in denen die G-AUS-Daten gespeichert sind. Zum Beispiel wird bestimmt, ob die Differenz zwischen der maximalen Anzahl von Empfängen der Datenframes, die mit den G-AUS-Daten gespeichert sind, und der zweitgrößten Anzahl von Empfängen gleich oder größer als eine vorgegebene Anzahl (zum Beispiel 3) ist oder nicht. Dies ermöglicht es, zu verhindern, dass die ID-Informationen auf dem Reserverad **5e** bestimmt werden, wenn die ID-Informationen auf dem Sender **2** des Reserverads **5e** in dem Host-Fahrzeug aufgrund einer vollen Kapazität eines Speichers oder dergleichen nicht in der Kandidaten-ID registriert sind. Daher kann verhindert werden, dass die ID-Informationen auf dem Sender der umgebenden Fahrzeuge, das beladene andere Fahrzeug oder das verladene Rad fälschlicherweise als die ID-Informationen auf dem Sender **2** des Reserverads **5e** in dem Host-Fahrzeug registriert werden.

**[0127]** Selbst wenn es nach dem Wechsel in den Registrierungsmodus eine Fahrhistorie gibt, kann eine Differenz in der Anzahl der Empfänge der Datenframes, die von dem Sender **2** des Reserverads **5e** in dem Host-Fahrzeug und dem Sender des Reserverads eines anderen Fahrzeugs übertragen werden, klein sein. In diesem Fall können, obwohl der Datenframe, der von dem Sender **2** des Reserverads **5e** in dem Host-Fahrzeug übertragen wird, nicht identifiziert werden kann, zum Beispiel, da eine Differenz in der Anzahl von Empfängen der Datenframes auftritt, wenn diese die umgebenden Fahrzeuge verlassen, die ID-Informationen auf dem Datenframe, der von dem Sender des Reserverads **5e** in dem Host-Fahrzeug übertragen wird, zu diesem Zeitpunkt registriert werden.

**[0128]** Zum Beispiel wird, wie in **Fig. 11** dargestellt, beim Stoppen an einem ersten Parkplatz unmittelbar nach dem Wechsel in den Registrierungsmodus angenommen, dass die ID-Informationen ID0A bis ID0X des Senders eines anderen Fahrzeugs zusätzlich zu den ID-Informationen ID00 des Senders **2** des Reserverads **5e** im Host-Fahrzeug als die Kandidaten-IDs registriert werden. Sogar in diesem Fall wird, wenn das Host-Fahrzeug von dem ersten Parkplatz wegbewegt wird, die alte Kandidaten-ID gelöscht, wenn bei der Zeitgeberzählung 10 Minuten verstrichen sind. Aus diesem Grund tritt eine Differenz in der maximalen Anzahl von Empfängen der Datenframes auf, und

die ID-Informationen auf dem Sender **2** des Reserveads **5e** in dem Host-Fahrzeug werden exakt als die ID-Informationen auf dem Sender **2** des Reserverads **4e** registriert. Selbst wenn das Host-Fahrzeug sofort an einem zweiten Parkplatz stoppt und die ID-Informationen ID0a bis ID0x des Senders eines anderen Fahrzeugs erneut als die Kandidaten-IDs registriert werden, wie in **Fig. 11** dargestellt, tritt eine Differenz in der Anzahl von Empfängen der Datenframes auf. Aus diesem Grund werden selbst in diesem Fall die ID-Informationen auf dem Sender **2** des Reserverads **5e** in dem Host-Fahrzeug korrekt als die ID-Informationen auf dem Sender **2** des Reserverads **4e** registriert.

**[0129]** Da die ID-Informationen auf den Sendern **2** der fahrenden Räder **5a** bis **5d** und dem Reserve-  
rad **5e** auf diese Weise registriert werden können, ist eine Antenne nicht für jedes Rad erforderlich, wodurch man imstande ist, eine Zunahme der Anzahl von Komponenten und eine Zunahme der Kosten, die durch den Bedarf an zusätzlichen Komponenten verursacht werden, zu vermeiden.

(Zweites Ausführungsbeispiel)

**[0130]** Ein zweites Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wird beschrieben. In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel wird der in Schritt 260 von **Fig. 8**, der in dem ersten Ausführungsbeispiel beschrieben wird, auszuführende Prozess geändert, und die anderen Prozesse sind mit jenen in dem ersten Ausführungsbeispiel identisch. Daher werden nur Teile beschrieben, die sich von denen in dem ersten Ausführungsbeispiel unterscheiden.

**[0131]** Wie in **Fig. 12** dargestellt, wird in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ein Reserverad-Registrierungsprozess wie in dem ersten Ausführungsbeispiel ausgeführt. Der Schritt 260 wird jedoch durch den Prozess des Schritts 260a ersetzt.

**[0132]** Genauer gesagt wird in Schritt 260a bestimmt, ob die Identifikation der ID-Informationen auf den fahrenden Rädern **5a** bis **5d** abgeschlossen ist oder nicht. Die Identifikation der ID-Informationen der fahrenden Räder **5a** bis **5d** wird nicht abgeschlossen, es sei denn, es liegt die Fahrhistorie nach dem Wechsel in den Registrierungsmodus vor. Aus diesem Grund ist die Vervollständigung der Identifikation der ID-Informationen der fahrenden Räder **5a** bis **5d** eines der Ergebnisse, die erfolgen, wenn die Fahrhistorie nach dem Wechsel in den Registrierungsmodus vorliegt. Wenn demzufolge eine positive Bestimmung in Schritt 260a erfolgt, schreitet der Prozess zu Schritt 265 und den nachfolgenden Schritten voran, und derselbe Prozess wie der in dem ersten Ausführungsbeispiel wird durchgeführt.

**[0133]** Auf diese Weise kann bestimmt werden, dass die Fahrhistorie nachdem Wechsel in den Registrierungsmodus vorliegt, basierend auf dem Ereignis, das als das Ergebnis erfolgt. Infolgedessen können die gleichen Effekte wie die bei dem ersten Ausführungsbeispiel erzielt werden.

(Andere Ausführungsbeispiele)

**[0134]** Zum Beispiel kann ein Kriterium zum Bestimmen, ob eine Fahrhistorie vorliegt oder nicht, in Schritt 260 von **Fig. 8**, der in dem ersten Ausführungsbeispiel beschrieben wird, in geeigneter Weise geändert werden. Zum Beispiel basiert, wie in Schritt 260a von **Fig. 12** dargestellt, der in dem zweiten Ausführungsbeispiel beschrieben wird, ob die Fahrhistorie nach dem Wechsel in einen Registrierungsmodus vorliegt oder nicht, auf einem Ereignis, das in Folge des Falles erfolgt, in dem die Fahrhistorie nachdem Wechsel in den Registrierungsmodus erfolgte. Außerdem kann das Kriterium zum Bestimmen, dass die Fahrhistorie vorliegt, geändert werden. Zum Beispiel wird in dem zuvor beschriebenen ersten Ausführungsbeispiel angenommen, dass die Fahrhistorie vorliegt, wenn die Dauer, während der sich der Fahrzeugzustand im fahrenden Zustand befindet, eine vorgegebenen Dauer oder länger nach dem Wechsel in den Registrierungsmodus erreicht hat. Andererseits kann auch ein anderes Kriterium angewendet werden, wie zum Beispiel ein Fall, in dem die Fahrhistorie vorliegt, wenn eine Fahrstrecke nach dem Wechsel in den Registrierungsmodus eine vorgegebene Distanz erreicht.

**[0135]** In dem vorherigen Ausführungsbeispiel wird als ein Beispiel zum Erfassen der Radposition auf den fahrenden Rädern **5a** bis **5d**-Seite der zulässige Variationsbereich zu jedem Empfangszeitpunkt des Datenframes geändert, so dass sich der zulässige Variationsbereich graduell verengt. Das Verfahren zum Erfassen der Radposition auf den fahrenden Rädern **5a** bis **5d**-Seite kann jedoch durch andere Techniken durchgeführt werden.

**[0136]** In dem zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiel wird der zulässige Variationsbereich für jeden Empfangszeitpunkt des Datenframes geändert, so dass der zulässige Variationsbereich graduell enger wird, aber der zulässige Variationsbereich, der auf die Zahnposition zentriert festgelegt ist, konstant gehalten wird. Der zulässige Variationsbereich, der auf die Zahnposition zentriert festgelegt ist, kann ebenfalls geändert werden. Zum Beispiel gibt es eine Möglichkeit, dass die Variation der Zahnposition stärker zunimmt, wenn eine Fahrzeuggeschwindigkeit stärker zunimmt. Aus diesem Grund wird der zulässige Variationsbereich größer festgelegt, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit stärker zunimmt, wodurch man imstande ist, ein präziseren zulässigen Variationsbereich festzulegen. Zusätzlich nimmt die

Erfassungsgenauigkeit des Zeitpunkts ab, wenn ein Winkel des Beschleunigungssensors **22** einen vorgegebenen Winkel erreicht, der als ein Abtastzyklus abnimmt, wenn die Beschleunigungserfassung, die durch den Beschleunigungssensor **22** durchgeführt wird, länger ist. Daher wird der zulässige Variationsbereich gemäß der Erfassungsgenauigkeit geändert, wodurch man imstande ist, einen genaueren zulässigen Variationsbereich festzulegen. In diesem Fall können, da die Sender **2**-Seite den Abtastzyklus und dergleichen festhält, Daten zum Bestimmen einer Größe des zulässigen Variationsbereichs in dem Datenframe, der durch den Sender **2** übertragen wird, enthalten sein und übertragen werden.

**[0137]** Des Weiteren wird in dem zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiel als ein Winkel, bei dem die Datenframeübertragung durchgeführt wird, eine Position, bei welcher der Winkel  $0^\circ$  ist, festgelegt, wenn sich der Beschleunigungssensor **22** an einer oberen Position zentriert auf den Mittelachsen der jeweiligen Räder **5a** bis **5d** befindet. Dies ist jedoch lediglich ein Beispiel, und eine beliebige Position in Umfangsrichtung des Rads kann auf einen Winkel von  $0^\circ$  festgelegt werden.

**[0138]** In dem vorherigen Ausführungsbeispiel erfasst die TPMS-ECU **3** die Zahnradinformationen von der Brems-ECU **10**. Da es jedoch für die TPMS-ECU **3** ausreichend ist, die Anzahl von Flanken der Zähne eines Zahnrads oder die Anzahl von Zähnen als die Zahnradinformationen zu erfassen, kann die Anzahl von Zähnen von einer anderen ECU erhalten werden, oder die TPMS-ECU **3** kann die Erfassungssignale der Radgeschwindigkeitssensoren **11a** bis **11d** empfangen und die Anzahl von Flanken der Zähne oder die Anzahl von Zähnen des Zahnrads gemäß dem Erfassungssignal erfassen. Insbesondere ist in dem vorherigen Ausführungsbeispiel der Fall beschrieben worden, in dem die TPMS-ECU **3** und die Brems-ECU **10** durch separate ECUs konfiguriert sind, aber es kann einen Fall geben, in dem diese ECUs durch eine einzelne integrierte ECU konfiguriert ist. In diesem Fall empfängt die ECU direkt die Erfassungssignale der Radgeschwindigkeitssensoren **11a** bis **11d** und erfasst die Anzahl von Flanken der Zähne des Zahnrads oder die Anzahl von Zähnen gemäß dem Erfassungssignal. Auch in diesem Fall kann, da die Anzahl von Flanken der Zähne des Zahnrads oder die Anzahl von Zähnen die ganze Zeit erfasst werden kann, im Gegensatz zu dem Fall, in dem diese Informationsteile in jedem vorgegebenen Zyklus erfasst werden, die Radposition auf der Basis der Zahnradinformationen unmittelbar vor dem Empfangszeitpunkt der Datenframes erfasst werden.

**[0139]** Des Weiteren ist in dem vorherigen Ausführungsbeispiel die Radpositions-Erfassungsvorrichtung, die für das Fahrzeug **1** vorgesehen ist, das die fahrenden Räder **5a** bis **5d** und das Reserverad **5e**

aufweist, beschrieben worden. Die vorliegende Erfindung kann jedoch in ähnlicher Weise auf ein Fahrzeug angewendet werden, das mehr fahrende Räder und mehr Reserveräder aufweist.

**[0140]** In der vorliegenden Erfindung können die Radgeschwindigkeitssensoren **11a** bis **11d** den Durchgang von Zähnen des Zahnrads erfassen, das sich in Verbindung mit der Drehung der Räder **5a** bis **5d** dreht. Aus diesem Grund können die Zahnräder aus einer Struktur sein, die einen unterschiedlichen Magnetwiderstand aufweisen, bei dem Abschnitte der Zähne, deren äußere Umfangsflächen als Leiter fungieren, und Abschnitte, die sich zwischen den Zähnen befinden, sich abwechselnd wiederholen. Mit anderen Worten weist das Zahnräder nicht nur eine allgemeine Konfiguration mit einem unebenen äußeren Randabschnitt auf, der einen konvexen Abschnitt aufweist, dessen äußerer Umfangsabschnitt ein Leiter- und ein Nichtleiterraum ist, sondern auch zum Beispiel einen Rotorschalter, der einen Abschnitt aufweist, dessen äußere Randfläche ein Leiter- und ein Nichtleiterisolator usw. (siehe zum Beispiel JP-A-Hei 10 (1998)-048233) ist.

**[0141]** Es sei angemerkt, dass die in den jeweiligen Zeichnungen veranschaulichten Schritte Vorrichtungen entsprechen, die verschiedene Prozesse ausführen. Mit anderen Worten entspricht ein Abschnitt, der den Prozess von Schritt 225 ausführt, einer ersten Bestimmungsvorrichtung, ein Abschnitt, der den Prozess von Schritt 260 ausführt, entspricht einer zweiten Bestimmungsvorrichtung, ein Abschnitt, der den Prozess von Schritt 230 ausführt, entspricht einer dritten Bestimmungsvorrichtung, ein Abschnitt, der den Prozess von Schritt 265 ausführt, entspricht einer vierten Bestimmungsvorrichtung. Zusätzlich entspricht ein Abschnitt, der den Prozess von Schritt 235 ausführt, einer Kandidaten-Registrierungsvorrichtung, ein Abschnitt, der den Prozess von Schritt 245 ausführt, entspricht einer Empfangsanzahl-Hinzufügungsvorrichtung, und ein Abschnitt, der den Prozess von Schritt 270 ausführt, entspricht einer Registrierungsvorrichtung.

**[0142]** Es sei angemerkt, dass ein Flussdiagramm oder die Verarbeitung des Flussdiagramms in der vorliegenden Anmeldung Abschnitte (auch als Schritte bezeichnet) aufweist, von denen jeder zum Beispiel als S100 dargestellt ist. Des Weiteren kann jeder Abschnitt in mehrere Unterabschnitte unterteilt werden, während mehrere Abschnitte zu einem einzigen Abschnitt kombiniert werden können. Darüber hinaus kann jeder der so konfigurierten Abschnitte auch als eine Vorrichtung, ein Modul oder Mittel bezeichnet werden.

**[0143]** Während die vorliegende Erfindung mit Bezug auf ihre Ausführungsbeispiele beschrieben wurde, versteht es sich, dass die Erfindung nicht auf

die Ausführungsbeispiele und Konstruktionen beschränkt ist. Die vorliegende Erfindung soll verschiedene Abwandlungen und äquivalente Anordnungen abdecken. Zusätzlich, während die verschiedenen Kombinationen und Konfigurationen, liegen ebenfalls andere Kombinationen und Konfigurationen, einschließlich mehrere, weniger oder nur ein einziges Element, im Geist und Umfang der vorliegenden Erfindung.

### Patentansprüche

1. Radpositions-Erfassungsvorrichtung für ein Fahrzeug (1), bei dem eine Mehrzahl von Rädern (5), die ein fahrendes Rad (5a bis 5d) mit einem Reifen und ein Reserverad aufweisen, an einer Fahrzeugkarosserie (6) angebracht ist, mit:  
 einem Sender (2), der in jedem der Mehrzahl von Räder angeordnet ist und eine erste Steuerungseinheit (23) zum Erzeugen und Übertragen eines Datenframes mit eindeutigen Identifikationsinformationen aufweist; und  
 einem Empfänger (3), der auf einer Fahrzeugkarosserie-Seite angeordnet ist und eine zweite Steuerungseinheit (33) zum Durchführen einer Radpositionserfassung aufweist, um den Datenframe zu empfangen, der von dem Sender über eine Empfangsantenne (31) übertragen wird, wenn in einem vorgegebenen Registrierungsmodus gewechselt wird, um zu identifizieren, an welchem Rad der Sender angebracht ist, der den Datenframe überträgt, gemäß der eindeutigen Identifikationsinformationen in dem Datenframe und um die Identifikationsinformationen des Senders, der in jedem der Mehrzahl von Rädern in Verbindung mit einem der Mehrzahl von Rädern angeordnet ist, zu registrieren, wobei:  
 der Sender einen Beschleunigungssensor (22) zum Ausgeben eines Erfassungssignals aufweist, das einer Beschleunigung entspricht, die mit einer Drehung eines der Räder variiert, an denen der Sender angebracht ist, und eine Funktion als eine Funktion der ersten Steuerungseinheit zum Erfassen eines Merkmals aufweist, dass eine Radgeschwindigkeit des einen der Räder, an denen der Sender angebracht ist, eine vorgegebenen Geschwindigkeit erreicht, bei welcher der Beschleunigungssensor in einem Ein-Zustand ist, um die Beschleunigung zu erfassen, und zum Speichern von Daten, die einen Zustand des Beschleunigungssensors in dem Datenframe basierend auf einem Erfassungsergebnis des Merkmals anzeigen; und  
 die zweite Steuerungseinheit des Empfängers aufweist:  
 eine erste Bestimmungsvorrichtung (S225), die bestimmt, ob die Daten, die den Zustand des Beschleunigungssensors anzeigen und in einem empfangenen Datenframe gespeicherten sind, eine Bedingung erfüllen, in der sich der Beschleunigungssensor nicht in dem Ein-Zustand befindet;

eine Kandidaten-Registrierungsvorrichtung (S235), die einen Kandidaten der Identifikationsinformationen des Reserverads registriert, wenn die erste Bestimmungsvorrichtung bestimmt, dass die Bedingung erfüllt ist;

eine zweite Bestimmungsvorrichtung (S260), die bestimmt, ob eine Fahrthistorie des Fahrzeugs nach dem Wechsel in den Registrierungsmodus vorhanden ist; und

eine Registrierungsvorrichtung (S270), welche die Identifikationsinformationen des Reserverads unter registrierten Kandidaten der Identifikationsinformationen des Reserverads identifiziert, wenn die zweite Bestimmungsvorrichtung bestimmt, dass die Fahrthistorie vorhanden ist, und die Identifikationsinformationen in Verbindung mit dem Reserverad registriert.

2. Radpositions-Erfassungsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei:

die zweite Bestimmungsvorrichtung bestimmt, dass die Fahrthistorie vorhanden ist, wenn eine Fahrzeit des Fahrzeugs gleich oder länger ist als eine vorgegebene Zeit nach dem Wechsel in den Registrierungsmodus.

3. Radpositions-Erfassungsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei:

die zweite Bestimmungsvorrichtung bestimmt, dass die Fahrthistorie vorhanden ist, wenn nach dem Wechsel in den Registrierungsmodus die Radpositionserfassung des fahrenden Rades abgeschlossen ist.

4. Radpositions-Erfassungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei:

die zweite Steuerungseinheit des Weiteren aufweist:  
 eine dritte Bestimmungsvorrichtung (S230), die bestimmt, ob die Identifikationsinformationen, die in dem Datenframe gespeichert sind, zum ersten Mal empfangen werden, wenn die erste Bestimmungsvorrichtung bestimmt, dass die Bedingung erfüllt ist, und die Kandidaten-Registrierungsvorrichtung steuert, um den Kandidaten der Identifikationsinformationen des Reserverads zu registrieren, wenn die Identifikationsinformationen, die in dem Datenframe gespeichert sind zum ersten Mal empfangen werden;

eine Empfangsanzahl-Hinzufügungsvorrichtung (S245), die eine numerische Anzahl von Empfangszeiten der Identifikationsinformationen, die in dem empfangenen Datenframe gespeichert sind, unter den Kandidaten der Identifikationsinformationen des Reserverads, die bereits in der Kandidaten-Registrierungsvorrichtung registriert sind, hinzufügt, wenn die dritte Bestimmungsvorrichtung bestimmt, dass die Identifikationsinformationen nicht zum ersten Mal empfangen werden; und

eine vierte Bestimmungsvorrichtung (S265), die bestimmt, ob eine Differenz zwischen einer maximalen numerischen Anzahl von Empfangszeiten, die eine größte numerische Anzahl von Empfangszeiten

ist, und einer zweitgrößten numerischen Anzahl von Empfangszeiten unter den Kandidaten der Identifikationsinformationen des Reserverads, die durch die Empfangsanzahl-Hinzufügungsvorrichtung hinzugefügt werden, gleich oder größer als ein vorgegebener Wert ist; und

die Registrierungsvorrichtung den Kandidaten der Identifikationsinformationen des Reserverades, welcher die maximale numerische Anzahl von Empfangszeiten aufweist, als die Identifikationsinformationen des Reserverads registriert, wenn die vierte Bestimmungsvorrichtung bestimmt, dass die Differenz gleich oder größer als der vorgegebene Wert ist.

5. Radpositions-Erfassungsvorrichtung nach Anspruch 4, wobei:

die vierte Bestimmungsvorrichtung bestimmt, ob die Differenz gleich oder größer drei, als der vorgegebene Wert ist.

6. Reifendruck-Erfassungssystem mit:

der Radpositions-Erfassungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei:

der Sender des Weiteren eine Sensoreinheit **(21)** zum Ausgeben eines Erfassungssignals entsprechend einem Luftdruck des Reifens aufweist, mit dem jedes der Mehrzahl von Räder ausgestattet ist; der Sender speichert, die sich auf den Luftdruck des Reifens beziehen, der durch Verarbeitung des Erfassungssignals von der Sensoreinheit durch die erste Steuerungseinheit in dem Datenframe erhalten wird, und den Datenframe an den Empfänger überträgt; und

die zweite Steuerungseinheit im Empfänger den Luftdruck des Reifens erfasst, mit dem jedes der Mehrzahl von Räder ausgestattet ist, basierend auf den Informationen, die sich auf den Luftdruck des Reifens beziehen.

Es folgen 12 Seiten Zeichnungen

FIG. 1

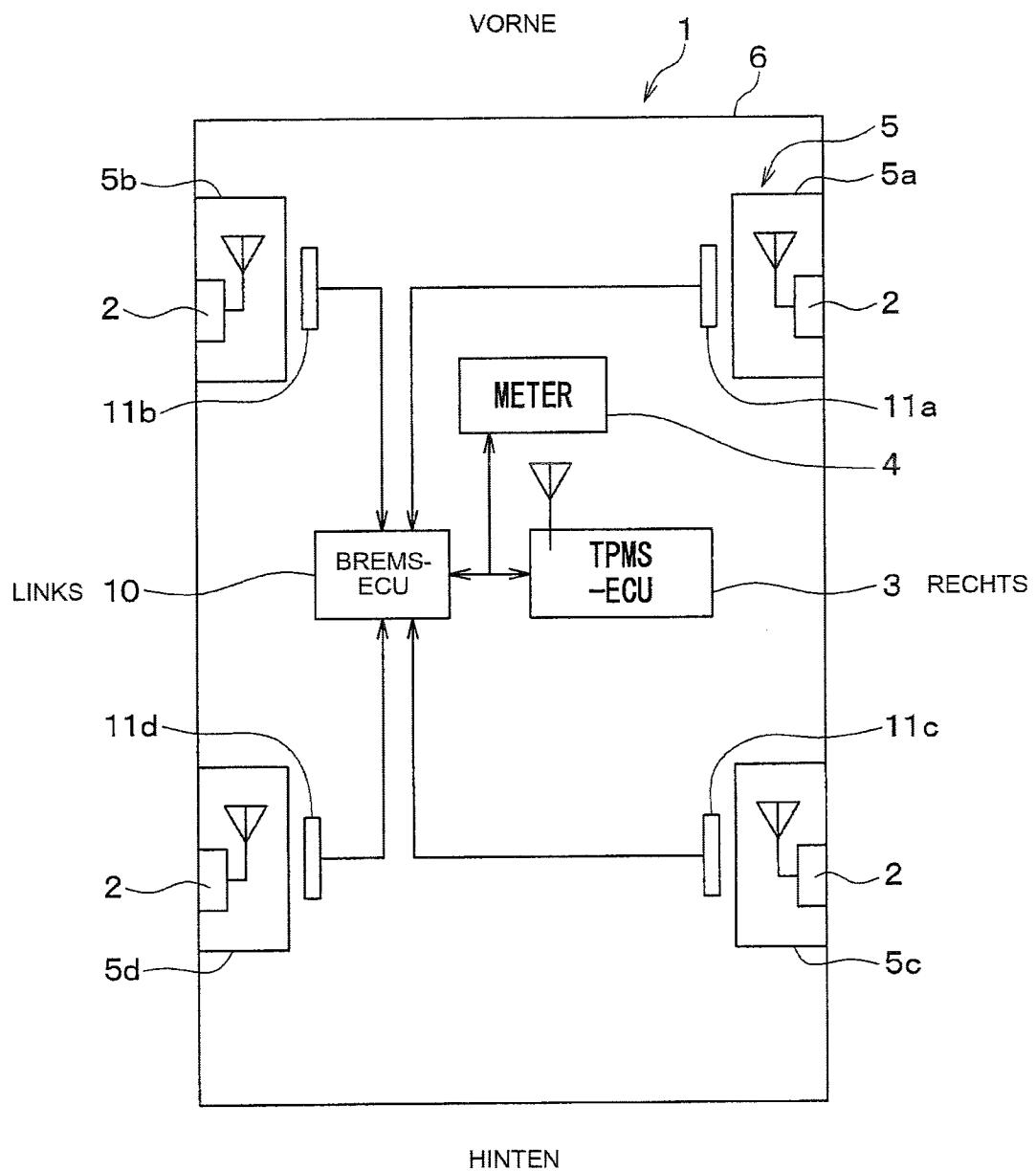


FIG. 2A

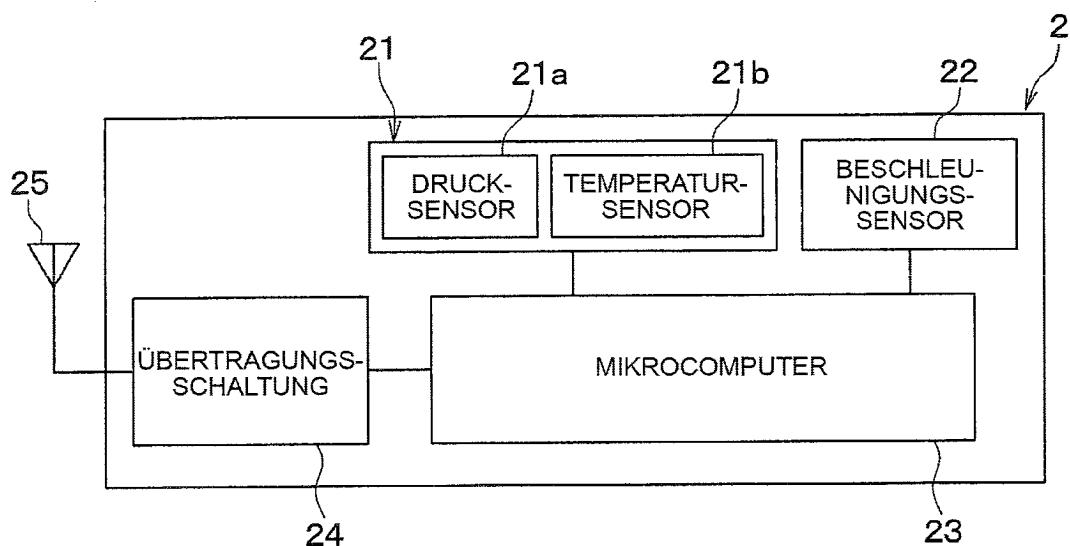
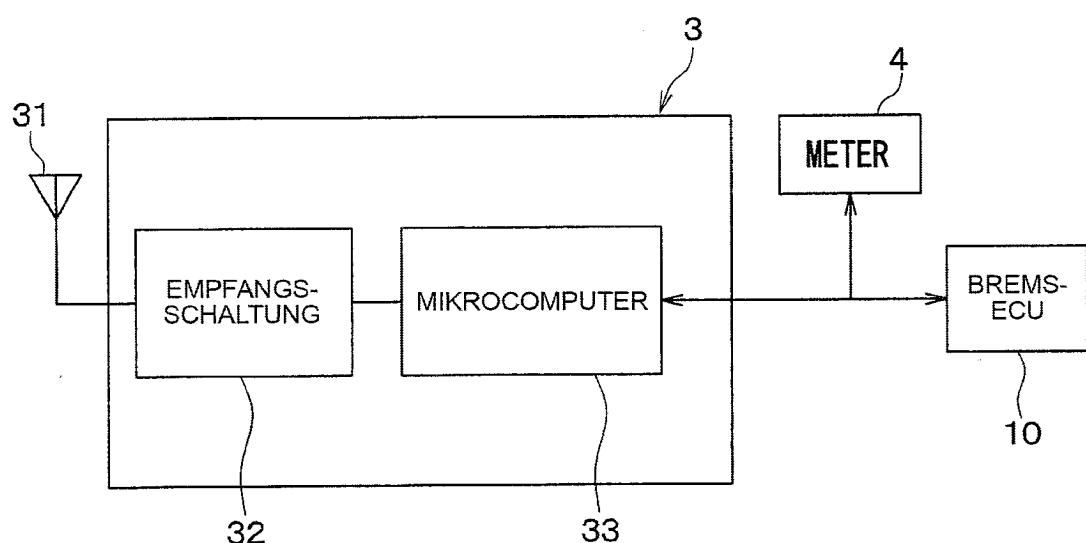


FIG. 2B



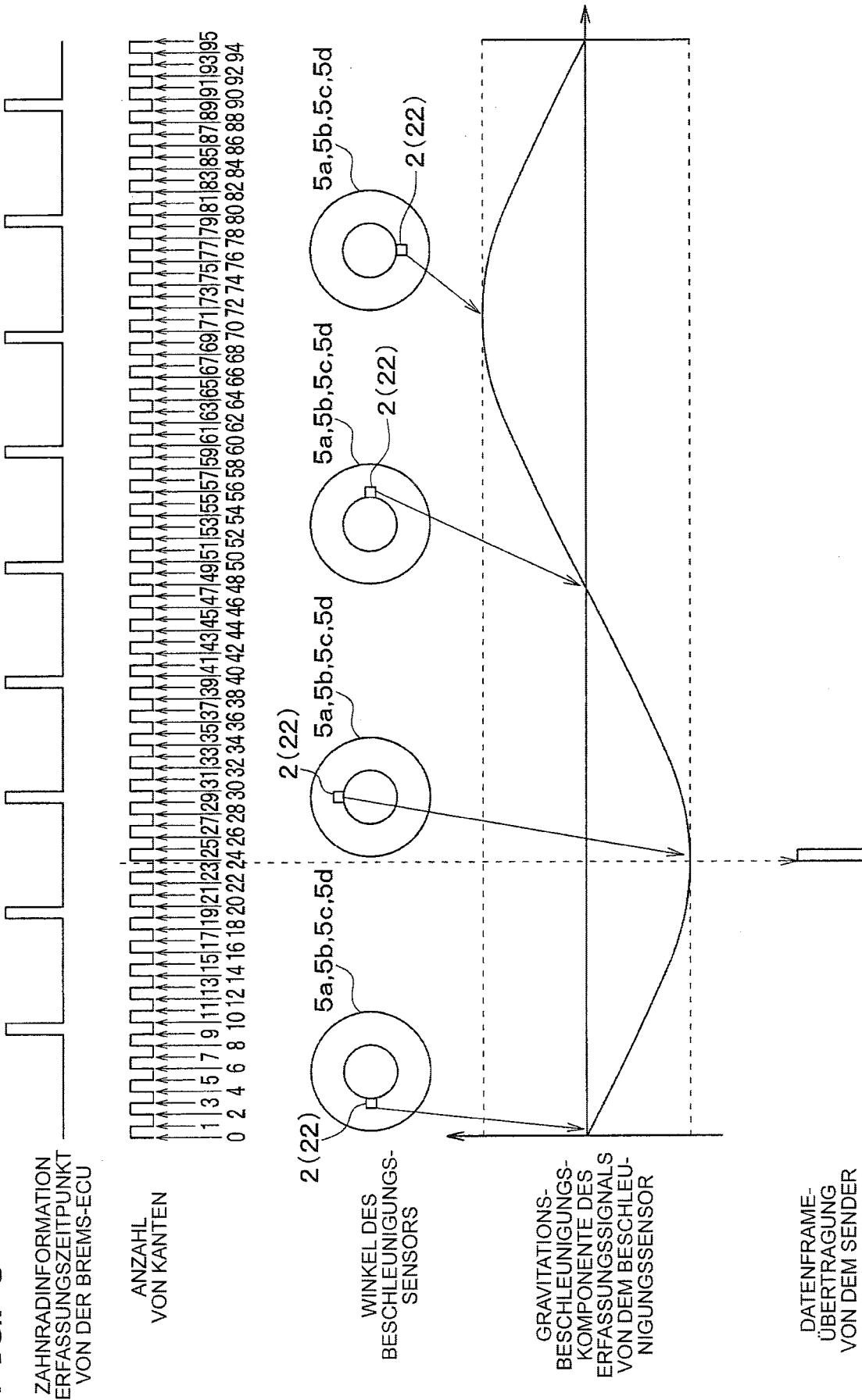
**FIG. 3**

FIG. 4

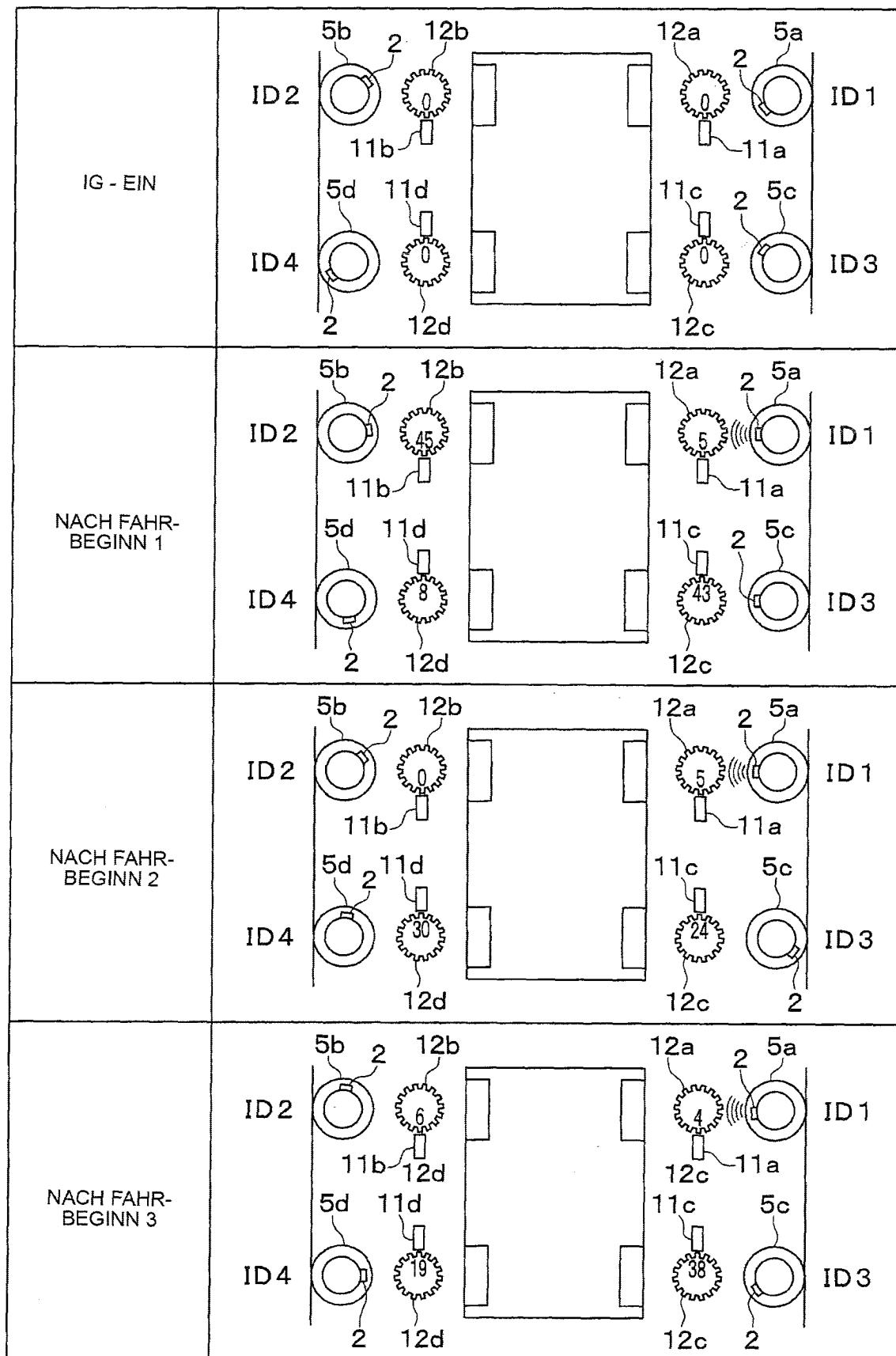


FIG. 5A

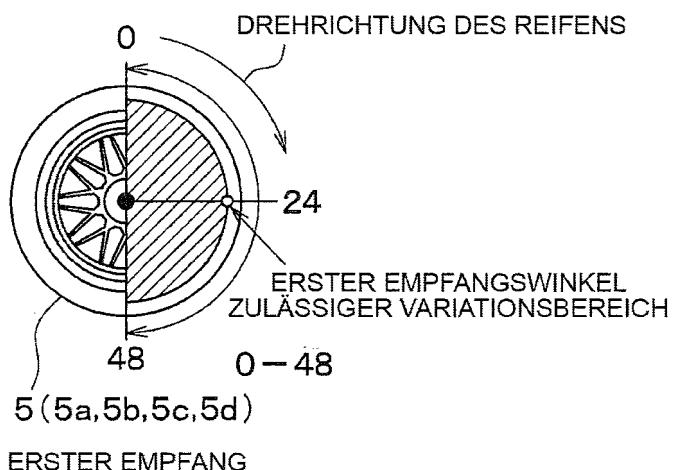


FIG. 5B

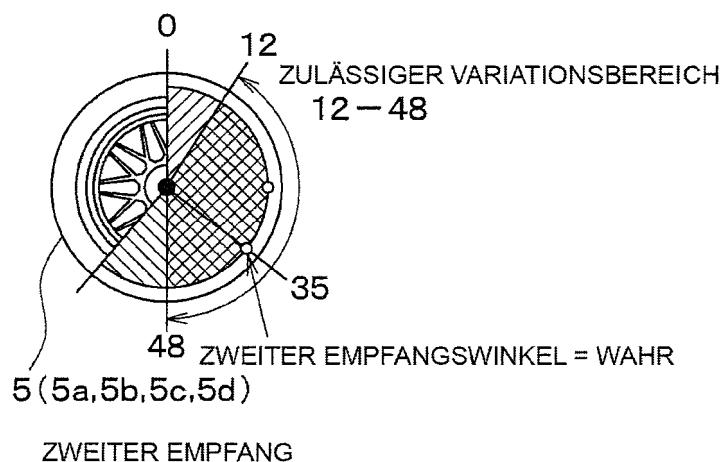
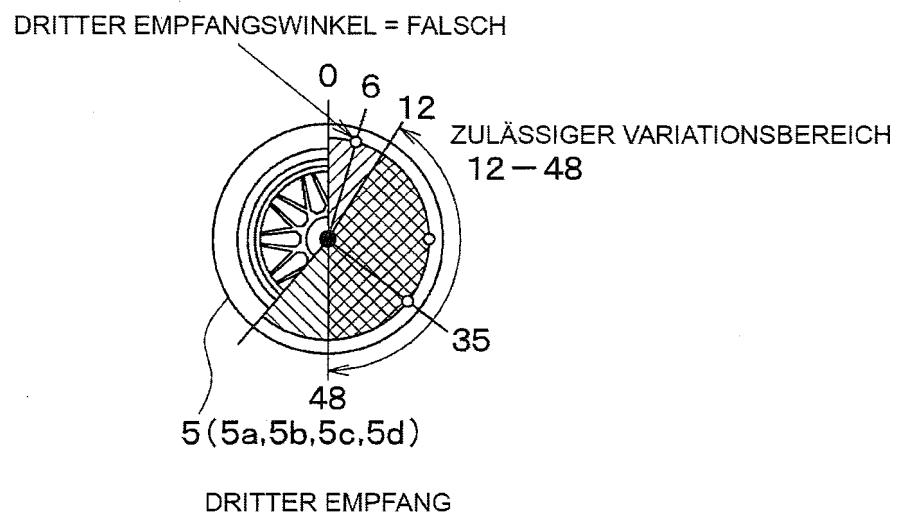


FIG. 5C



**FIG. 6A**

ID1

EMPFANG	ZEIT (t)	ZAHNPOSITION ZUR EMPFANGSZEIT (0 – 95)				RADPOSITIONS- IDENTIFIZIERUNGSLOGIK (WAHR ODER FALSCH)			
		FL	FR	RL	RR	FL	FR	RL	RR
EMPFANG 1	0.0	68	92	62	78	—	—	—	—
EMPFANG 2	5.1	56	42	38	8	WAHR	FALSCH	WAHR	FALSCH
EMPFANG 3	10.3	72	26	42	72	WAHR		WAHR	
EMPFANG 4	14.3	60	62	22	6	WAHR		FALSCH	

**FIG. 6B**

ID2

EMPFANG	ZEIT (t)	ZAHNPOSITION ZUR EMPFANGSZEIT (0 – 95)				RADPOSITIONS- IDENTIFIZIERUNGSLOGIK (WAHR ODER FALSCH)			
		FL	FR	RL	RR	FL	FR	RL	RR
EMPFANG 1	0.0	38	68	30	50	—	—	—	—
EMPFANG 2	4.1	2	78	80	46	FALSCH	WAHR	FALSCH	WAHR
EMPFANG 3	8.3	42	74	14	28		WAHR		WAHR
EMPFANG 4	12.4	88	78	52	22		WAHR		FALSCH

**FIG. 6C**

ID3

EMPFANG	ZEIT (t)	ZAHNPOSITION ZUR EMPFANGSZEIT (0 – 95)				RADPOSITIONS- IDENTIFIZIERUNGSLOGIK (WAHR ODER FALSCH)			
		FL	FR	RL	RR	FL	FR	RL	RR
EMPFANG 1	0.0	62	94	54	76	—	—	—	—
EMPFANG 2	4.5	80	66	60	32	WAHR	FALSCH	WAHR	FALSCH
EMPFANG 3	9.0	92	40	64	88	FALSCH		WAHR	

**FIG. 6D**

ID4

EMPFANG	ZEIT (t)	ZAHNPOSITION ZUR EMPFANGSZEIT (0 – 95)				RADPOSITIONS- IDENTIFIZIERUNGSLOGIK (WAHR ODER FALSCH)			
		FL	FR	RL	RR	FL	FR	RL	RR
EMPFANG 1	0.0	36	86	24	62	—	—	—	—
EMPFANG 2	4.5	0	6	74	64	FALSCH	WAHR	FALSCH	WAHR
EMPFANG 3	8.6	62	24	30	70		FALSCH		WAHR

FIG. 7

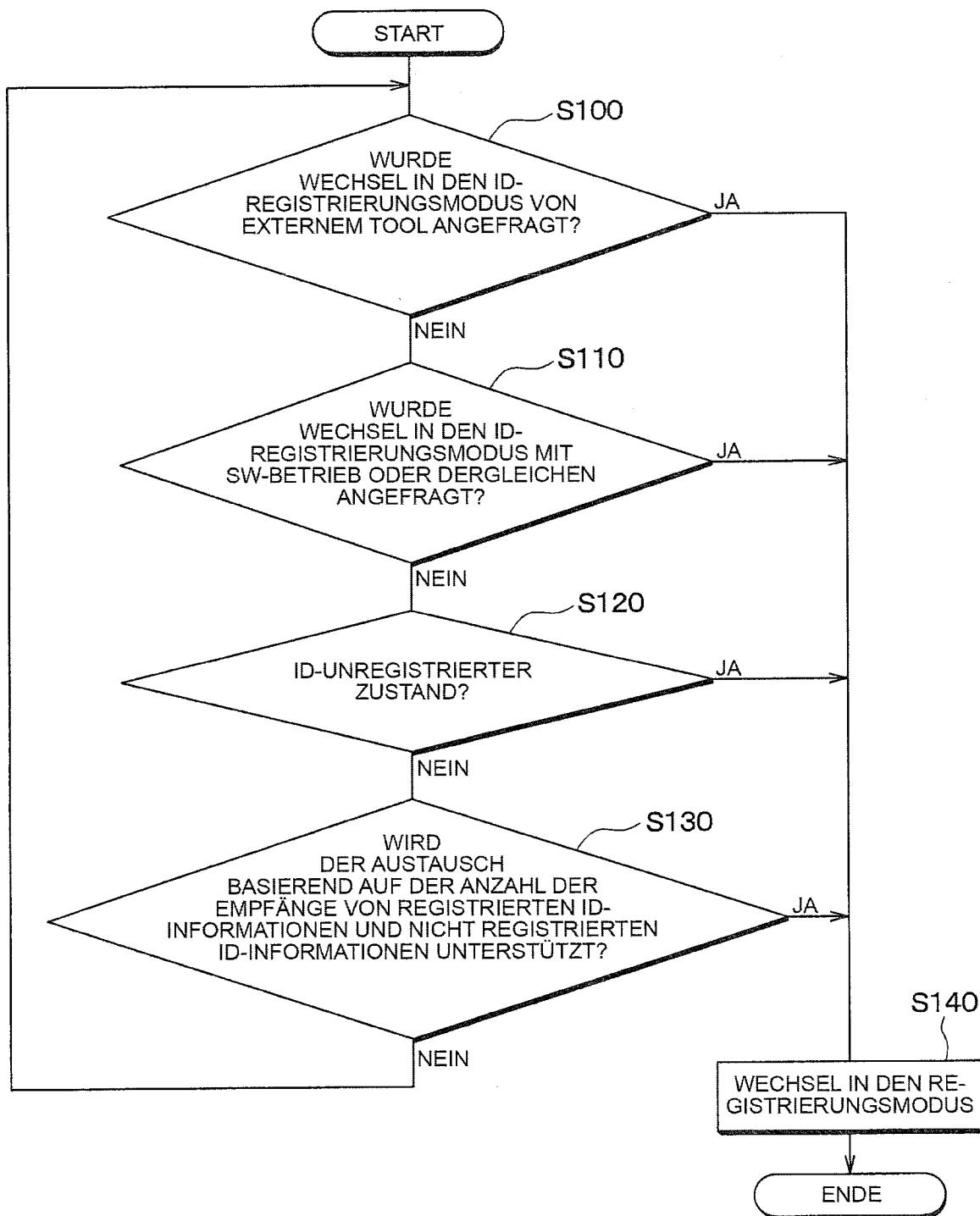


FIG. 8

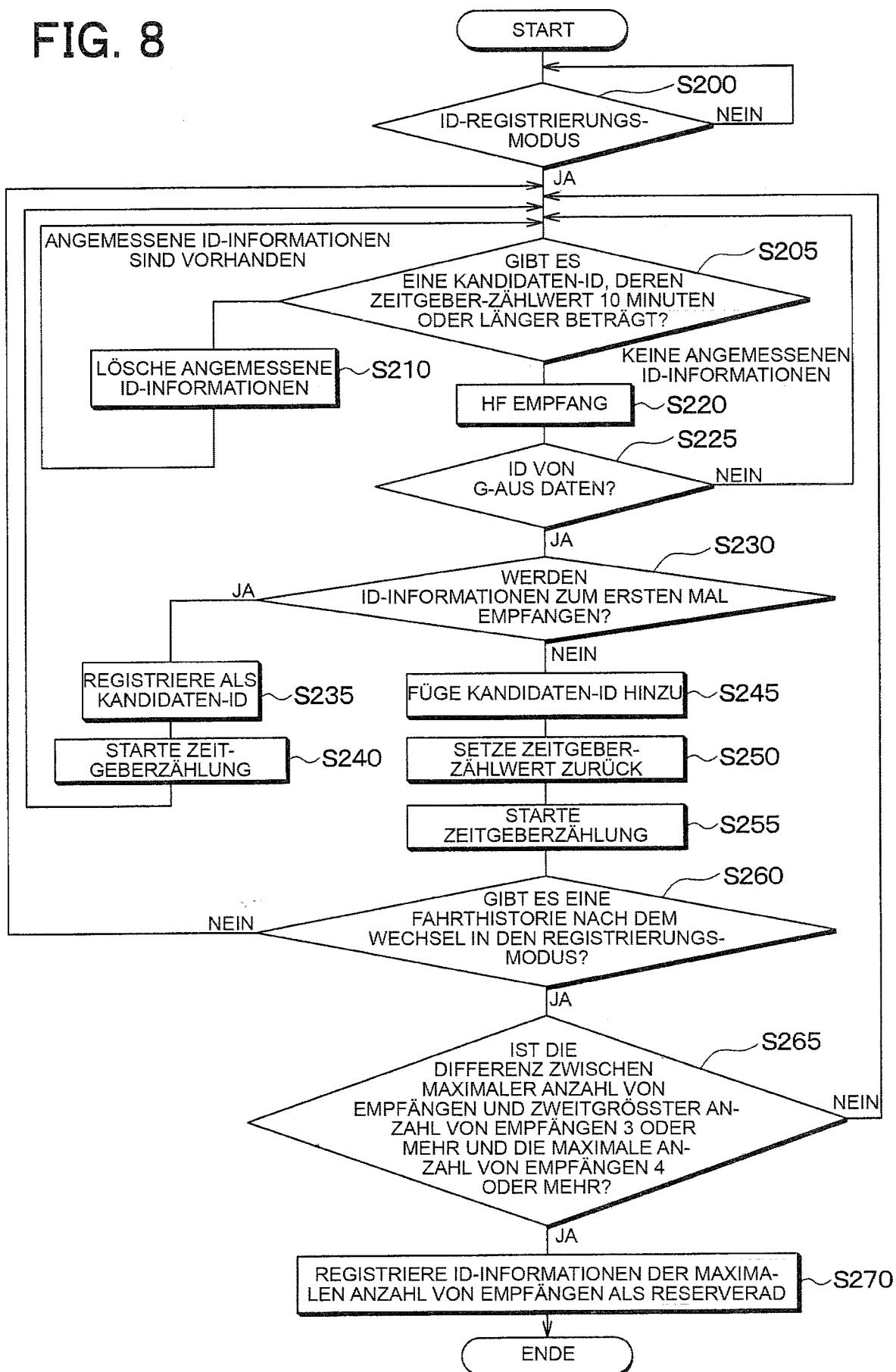


FIG. 9

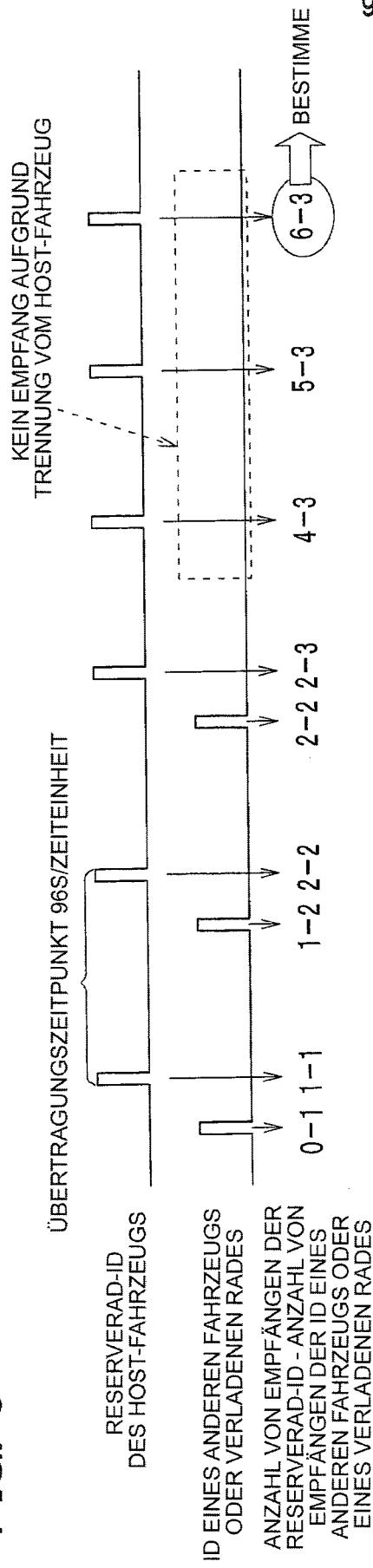


FIG. 10

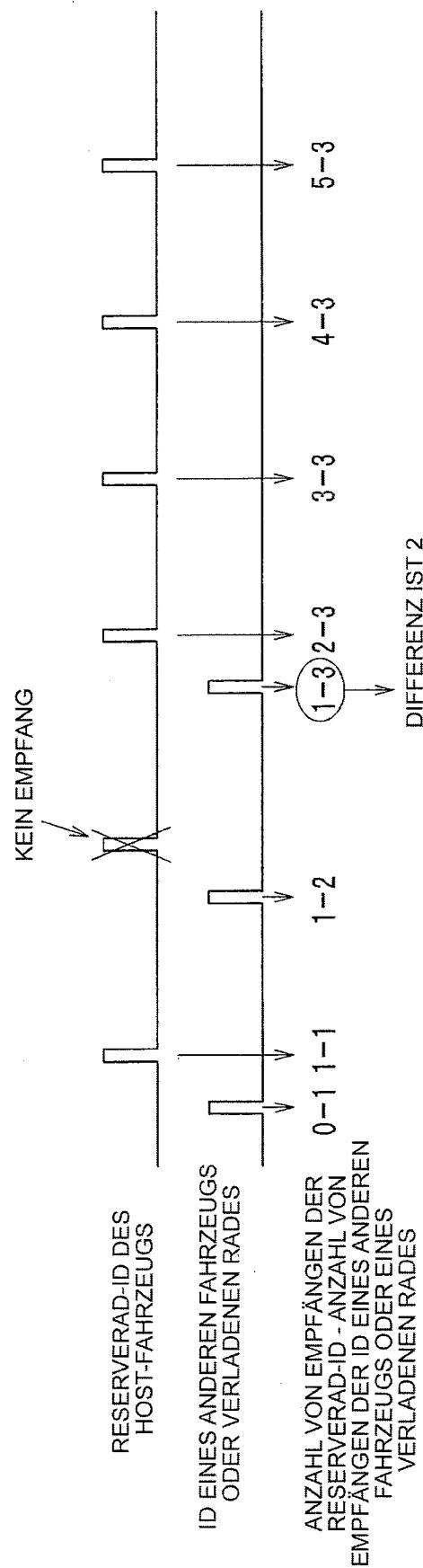


FIG. 11

ERSTER PARKPLATZ		ZWEITER PARKPLATZ	
REGISTRIERTE KANDIDATEN-ID	ANZAHL VON EMPFÄNGEN	REGISTRIERTE KANDIDATEN-ID	ANZAHL VON EMPFÄNGEN
ID00	5	ID00	20
ID0A	5	ID0a	2
ID0B	4	ID0b	1
ID0C	4	ID0c	2
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
ID0X	3	ID0x	3

FIG. 12

