



(10) **DE 10 2013 223 472 B4** 2022.05.05

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2013 223 472.4**
(22) Anmeldetag: **18.11.2013**
(43) Offenlegungstag: **15.01.2015**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **05.05.2022**

(51) Int Cl.: **H04W 56/00** (2009.01)
H04W 24/02 (2009.01)
G08G 1/0965 (2006.01)
H04W 4/02 (2018.01)
H04W 4/46 (2018.01)
H04W 28/02 (2009.01)
H04W 84/18 (2009.01)

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

(30) Unionspriorität:
10-2013-0080912 10.07.2013 KR

(73) Patentinhaber:
Hyundai Motor Company, Seoul, KR; Kia Motors Corporation, Seoul, KR; Korea University Research and Business Foundation, Seoul, KR

(74) Vertreter:
isarpatent - Patent- und Rechtsanwälte Barth Charles Hassa Peckmann & Partner mbB, 80801 München, DE

(72) Erfinder:
Kim, Byung Jo, Seoul, KR; Noh, Dong Gyu, Dongducheon-si, Gyeonggi-do, KR; Park, Jong Rok, Seoul, KR; Sung, Su Lyun, Anyang, Kyonggi, KR; Park, Yong Tae, Uijeongbu-si, Gyeonggi-do, KR; Yang, Seung Nam, Seoul, KR; Ha, Ji Hun, Seoul, KR; Lim, Sung Heon, Seoul, KR; Kim, Hyo Gon, Seoul, KR

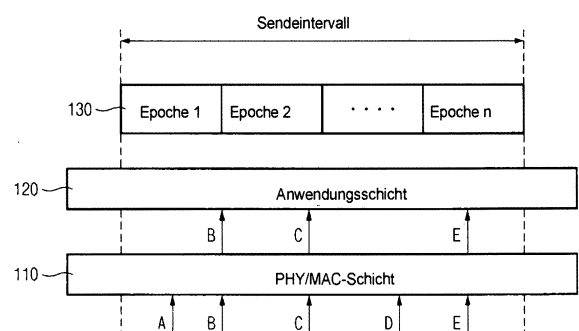
(56) Ermittelter Stand der Technik:

JP	2010- 11 414	A
JP	2010- 213 149	A

(54) Bezeichnung: **VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR KOMMUNIKATION ZWISCHEN FAHRZEUGEN**

(57) Hauptanspruch: Vorrichtung (100) zur Kommunikation zwischen Fahrzeugen, aufweisend:

- a) einen Kommunikator (10) zur Kommunikation zwischen einem ersten Fahrzeug und einem anderen Fahrzeug;
- b) einen Positions-Bestimmer (20), der die Positionsinformationen des ersten Fahrzeugs überprüft; und
- c) eine Steuerung (30), die den Zeitpunkt des Sendens/Empfangens einer Meldung zum/vom anderen Fahrzeug über ein Signal des Positions-Bestimmers (20) synchronisiert, eine Phasensteuerung zum Senden der Meldung ausführt und die Meldung zum anderen Fahrzeug zu einem bestimmten Sendezeitpunkt der Meldung gemäß einem Phasensteuerungsergebnis sendet;
- d) wobei die Steuerung (30) den Zeitpunkt des Sendens/Empfangens der Meldung mittels einer Epoche synchronisiert; und
- e) wobei die Steuerung (30) eine Epochen-Datenbank erzeugt, die Informationen einschließlich der Identifikation (ID) des anderen Fahrzeugs, der Epoche und der Datenrate zum Meldungssendezeitpunkt auf Basis der von einer Mehrzahl anderer Fahrzeuge empfangenen Meldungen enthält.



Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Kommunikation zwischen Fahrzeugen und insbesondere eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Kommunikation zwischen Fahrzeugen, die die Kommunikationszuverlässigkeit der Kommunikation zwischen Fahrzeugen verbessern, indem ein Zeitpunkt für Senden/Empfangen Meldungen mittels Epochen bestimmt wird und indem die Datenrate oder Sendeleistung entsprechend dem Kommunikationsstatus zum Senden/Empfangen der Meldungen zu dem zum Senden/Empfangen bestimmten Zeitpunkt eingestellt wird.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] Im Allgemeinen ist unter Fahrzeug-Fahrzeug-Kommunikation eine Zwei-Wege-Kommunikation zwischen Fahrzeugen zu verstehen, über die die Fahrzeuge Informationen wie die Verkehrssituation austauschen. Die Fahrzeug-Fahrzeug-Kommunikation kann Unfälle verhindern, da die Fahrzeuge Informationen wie die Verkehrssituation austauschen, so dass Kollisionen an einer Kreuzung vermieden werden. In solchen Fällen ist es wichtig, die Effizienz der Fahrzeug-Fahrzeug-Kommunikation aufrechtzuerhalten.

[0003] Aus diesem Grund wurde eine Technologie entwickelt, die die Effizienz der Fahrzeug-Fahrzeug-Kommunikation aufrechterhält, indem die Frequenz geändert wird, auf der ein Fahrzeug die die Informationen sendet, wenn der Fahrzeug-Fahrzeug-Kommunikationsstatus aufgrund einer hohen Fahrzeugdichte auf der Straße belastet wird.

[0004] Die JP 2010-011414 A offenbart, um die Wahrscheinlichkeit von Kollisionen von Paketsignalen bei einer Kommunikation zwischen Fahrzeugen zu reduzieren, eine Navigationseinrichtung mit einer Funkkommunikationsfunktion zur Ausführung von Fahrzeug-zu-Fahrzeug Kommunikationen. Dazu umfasst die Navigationseinrichtung eine drahtlose Kommunikationseinheit und einen GPS Empfänger. Die Navigationseinrichtung erzeugt einen Rahmen, um mit einem Signal von einem GPS Satelliten zu synchronisieren. In einem Rahmen sind vier Schlitze enthalten. Ein Zeitschlitz, der der Navigationseinrichtung zugeordnet ist, wird dadurch erzeugt, dass der Startzeitpunkt und die Länge des Zeitschlitzes von einem Zeitsteuerungsteil auf dem Rahmen reflektiert wird. Eine Kommunikationssteuereinheit verweist die drahtlose Kommunikationseinheit auf einen erzeugten Zeitschlitz als eine Zeitperiode, in der ein Signal übertragen werden kann.

[0005] Die JP 2010-213 149 A offenbart ebenfalls eine Kommunikationseinheit für Kommunikationen zwischen Fahrzeugen, wobei, um eine Kommunikationseffizienz zu verbessern, Zeitschlitze zugewiesen werden können, die von synchronen Fahrzeugen und asynchronen Fahrzeugen verwendet werden. Die Kommunikationseinheit umfasst einen Empfangsabschnitt, einen Entscheidungsabschnitt und einen Sendeabschnitt, der den Startzeitpunkt und die Zeitdauer, die von dem Entscheidungsabschnitt bestimmt wird, an ein asynchrones Fahrzeug überträgt, wobei ein mittels GPS synchronisierter Übertragungsrahmen in Zeitschlitze unterteilt wird.

[0006] Jedoch besteht die Möglichkeit, dass sich die Genauigkeit der von einem anderen Fahrzeug empfangenen Informationen verschlechtert, wenn ein Ausfall des Informations-Sendekanals aufgrund eines hindernis- oder umgebungsbedingten Schwunds durch Mehrwegeausbreitung und Rauschen schwerwiegend ist.

ZUSAMMENFASSUNG

[0007] Die Aufgabe der Erfindung besteht also darin, eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Kommunikation zwischen Fahrzeugen anzugeben, die eine Verschlechterung der Genauigkeit der von einem anderen Fahrzeug empfangenen Informationen verhindert, z.B. wenn sich der Informations-Sendekanals aufgrund eines hindernis- oder umgebungsbedingten Schwunds durch Mehrwegeausbreitung und Rauschen verschlechtert. Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung gemäß Anspruch 1 und durch ein Verfahren gemäß Anspruch 6 gelöst. Weitere vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung und Verbesserungen davon sind in den Unteransprüchen angegeben. Die Erfindung wird durch die beigefügten Patentansprüche definiert und nachstehend werden einzelne Aspekte der Erfindung gemäß den Patentansprüchen einzelnen erläutert, um die Erfindung näher zu erläutern. Die erfindungsgemäße Vorrichtung und das erfindungsgemäße Verfahren zur Kommunikation zwischen Fahrzeugen sind in der Lage, eine Kollision gesendeter Meldungen zu verhindern, die entsteht, wenn eine Reihe von Fahrzeugen dieselbe Epoche wählen, indem ein Zeitpunkt zum Senden/ Empfangen der Meldungen mittels Epochen bestimmt wird und indem ein Konzept wie eine Phasensteuerung, eine Epochenunterteilung, ein Zeitversatz oder dgl. angewendet wird.

[0008] Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung stellen eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Kommunikation zwischen Fahrzeugen die Datenrate oder Sendeleistung gemäß dem Kommunikationsstatus zwischen den Fahrzeugen ein, um die Meldungen zu dem zum Senden/Empfangen der Meldungen bestimmten Zeitpunkt zu senden/empfangen.

[0009] Gemäß einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung enthält die Vorrichtung zur Kommunikation zwischen Fahrzeugen einen Kommunikator zur Kommunikation zwischen einem ersten Fahrzeug und einem anderen Fahrzeug, einen Positions-Bestimmer, der die Positionsinformationen des ersten Fahrzeugs überprüft, und eine Steuerung, die zum Synchronisieren des Zeitpunkts zum Senden/Empfangen einer Meldung zum/vom anderen Fahrzeug über ein Signal des Positions-Bestimmers, zum Ausführen einer Phasensteuerung zum Senden der Meldung und zum Senden der Meldung an das andere Fahrzeug zu einem zum Senden der Meldung bestimmten Zeitpunkt gemäß dem Phasensteuerungsergebnis konfiguriert ist.

[0010] Die Steuerung synchronisiert den Zeitpunkt zum Senden/Empfangen der Meldung mittels einer Epoche.

[0011] Die Steuerung erzeugt eine Epochen-Datenbank, die Informationen einschließlich der Identifikation (ID) des anderen Fahrzeugs, der Epoche und der Datenrate zum Meldung-Sendezeitpunkt auf Basis der von einer Mehrzahl anderer Fahrzeuge empfangenen Meldungen enthält.

[0012] Die Steuerung berechnet die Epochennutzung, indem sie die Nutzung der Datenrate zum Sendezeitpunkt der Meldungen, die von einer Mehrzahl anderer Fahrzeuge empfangen werden, unterschiedlich gewichtet.

[0013] Die Steuerung führt die Phasensteuerung zur Priorisierung einer Meldung mit einer höheren Datenrate auf Basis der Epochennutzung aus.

[0014] Die Steuerung wählt eine Schluss-Epoche gemäß dem Phasensteuerungsergebnis und verteilt den Sendezeitpunkt, indem sie eine Unterteilung in der die Schluss-Epoche einbringt.

[0015] Die Steuerung bestimmt einen beliebigen Zeitpunkt innerhalb der verteilten Sendezeit, indem ein Zeitversatz eingebracht wird.

[0016] Gemäß einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung enthält ein Verfahren zur Kommunikation zwischen Fahrzeugen: Synchronisieren durch eine Steuerung in einem ersten Fahrzeug eines Sende-/Empfangszeitpunkts von Meldungen zum/vom anderen Fahrzeug mittels eines Signals für das erste Fahrzeug, das von einem Positions-Bestimmer überprüft wird; Ausführen einer Phasensteuerung zum Senden der Meldung; Bestimmen eines Meldungssendezeitpunkts gemäß dem Phasensteuerungsergebnis; und Senden der Meldung zum anderen Fahrzeug zu dem zum Senden der Meldung bestimmten Zeitpunkt.

[0017] Das Synchronisieren des Sende-/Empfangszeitpunkts von Meldungen zum/vom anderen Fahrzeug mittels des Signals für das erste Fahrzeug enthält das Synchronisieren des Sende-/Empfangszeitpunkts der Meldung mittels einer Epoche.

[0018] Gemäß einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung enthält ein Verfahren zur Kommunikation zwischen Fahrzeugen vor dem Ausführen der Phasensteuerung ferner die Überprüfung einer Epochen-Datenbank mit Informationen einschließlich einer ID des anderen Fahrzeugs, der Epoche und der Datenrate des Sendezeitpunkts der Meldung auf Basis der von einer Mehrzahl anderer Fahrzeuge empfangenen Meldungen.

[0019] Gemäß einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung enthält ein Verfahren zur Kommunikation zwischen Fahrzeugen nach der Überprüfung der Epochen-Datenbank ferner die Berechnung der Epochennutzung, indem sie die Nutzung der Datenrate zum Sendezeitpunkt der Meldungen, die von einer Mehrzahl anderer Fahrzeuge empfangen werden, unterschiedlich gewichtet.

[0020] Die Ausführung der Phasensteuerung enthält die Ausführung der Phasensteuerung zur Priorisierung einer Meldung mit einer höheren Datenrate auf Basis der Epochennutzung.

[0021] Die Bestimmung des Sendezeitpunkts der Meldung enthält: Wählen einer Schluss-Epoche gemäß dem Phasensteuerungsergebnis und Verteilung des Sendezeitpunkts, indem eine Unterteilung an die Schluss-Epoche eingebracht wird; und Bestimmen eines beliebigen Zeitpunkts innerhalb des verteilten Sendezeitpunkts, indem ein Zeitversatz eingebracht wird, um den Sendezeitpunkt zu bestimmen.

Figurenliste

[0022] Die Aufgaben, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Offenbarung erschließen sich aus der folgenden ausführlichen Beschreibung in Zusammenhang mit den beiliegenden Zeichnungen.

Fig. 1 ist ein Blockdiagramm, das die Hauptkomponenten einer Vorrichtung zur Kommunikation zwischen Fahrzeugen gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Offenbarung darstellt.

Fig. 2 ist ein Diagramm des Konzepts einer Epoche gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Offenbarung.

Fig. 3 ist ein Diagramm, das die Einstellung der Datenrate oder Sendeleistung in Abhängigkeit vom Kommunikationsstatus gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Offenbarung zeigt.

Fig. 4 ist ein Diagramm, das die Struktur einer Epochen-Datenbank gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Offenbarung zeigt.

Fig. 5 ist ein Diagramm, das die Berechnung der Epochennutzung gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Offenbarung zeigt.

Fig. 6 ist ein Diagramm, das die Phasensteuerung gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Offenbarung zeigt.

Fig. 7 ist ein Diagramm, das die Verteilung des Sendezeitpunkts für jede Datenrate gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Offenbarung zeigt.

Fig. 8 ist ein Diagramm, das die Bestimmung des Sendezeitpunkts einer Meldung durch Einbringen eines Zeitversatzes gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Offenbarung zeigt.

Fig. 9 ist ein Flussdiagramm, das ein Verfahren zur Kommunikation zwischen Fahrzeugen gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Offenbarung zeigt.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG

[0023] Ausführungsbeispiele der vorliegenden Offenbarung werden unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen ausführlich beschrieben. Identische Bezugszeichen in allen Zeichnungen kennzeichnen gleiche oder ähnliche Teile. Auf ausführliche Beschreibungen hinreichend bekannter Funktionen und Strukturen wird verzichtet, um zu vermeiden, dass der Gegenstand der vorliegenden Erfindung unklar wird.

[0024] **Fig. 1** ist ein Blockdiagramm, das die Hauptkomponenten einer Vorrichtung zur Kommunikation zwischen Fahrzeugen gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Offenbarung darstellt. **Fig. 2** ist ein Diagramm des Konzepts einer Epoche gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Offenbarung. **Fig. 3** ist ein Diagramm, das die Einstellung der Datenrate oder Sendeleistung in Abhängigkeit vom Kommunikationsstatus gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Offenbarung zeigt. **Fig. 4** ist ein Diagramm, das die Struktur einer Epochen-Datenbank gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Offenbarung zeigt. **Fig. 5** ist ein Diagramm, das die Berechnung der Epochennutzung gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Offenbarung zeigt. **Fig. 6** ist ein Diagramm, das die Phasensteuerung gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Offenbarung zeigt. **Fig. 7** ist ein Diagramm, das die Verteilung des Sendezeitpunkts für jede Datenrate gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Offenbarung zeigt. **Fig. 8** ist ein Diagramm, das die

Bestimmung des Sendezeitpunkts einer Meldung durch Einbringen eines Zeitversatzes gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Offenbarung zeigt.

[0025] Wie die **Fig. 1** bis **Fig. 8** zeigen, enthält eine Vorrichtung zur Kommunikation zwischen Fahrzeugen (im Folgenden als Kommunikationsvorrichtung 100 bezeichnet) gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Offenbarung einen Kommunikator 10, einen Positions-Bestimmer 20 und eine Steuerung 30.

[0026] Der Kommunikator 10 führt die Kommunikation zwischen Fahrzeugen aus. Zu diesem Zweck kann der Kommunikator 10 ein Fahrzeug-Fahrzeug-(V2V) Kommunikationsmodul enthalten und sendet und empfängt Meldungen zu bzw. von mindestens einem benachbarten Fahrzeug über die V2V-Kommunikation.

[0027] Der Positions-Bestimmer 20 führt die Datenkommunikation mit GPS-Satelliten mittels des weltweiten Navigationssystems (global positioning system (GPS)) aus, um Koordinatenwerte für die Fahrzeugposition zu berechnen und gewinnt die aktuellen Positionsinformationen des entsprechenden Fahrzeugs auf Basis der berechneten Koordinatenwerte.

[0028] Die Steuerung 30 im ersten Fahrzeug synchronisiert den Sende-/Empfangszeitpunkt der Meldung zum/vom anderen Fahrzeug über ein Signal des Positions-Bestimmers 20, führt die Phasensteuerung zum Senden der Meldungen aus und sendet die Meldungen zum bestimmten Sendezeitpunkt der Meldungen gemäß dem Phasensteuerungsergebnis an das andere Fahrzeug.

[0029] Im Einzelnen synchronisiert die Steuerung 30 den Sende-/Empfangszeitpunkt der Meldungen mittels einer über das Signal des Positions-Bestimmers 20 (im Folgenden als GPS-Signal bezeichnet) synchronisierten Epoche.

[0030] Wie in **Fig. 2** dargestellt ist unter eine Epoche eine Zeiteinheit zu verstehen, mit der ein Zeitpunkt zum Senden/Empfangen einer Basissicherheitsmeldung (BSM; im Folgenden als Meldung bezeichnet) in einer Anwendungsschicht 120 auf Basis einer koordinierten Universalzeit (UTC) leicht zu steuern ist. Von den Frames A, B, C, D und E eines Signals, das an einer Zugriffsteuerungs- (PHY/MAC)-Schicht 110 ankommt, werden die Frames A und D, die nicht empfangen werden konnten, in der PHY/MAC-Schicht 110 verworfen.

[0031] Die Frames B, C und E werden anders als die Frames A und D, die nicht empfangen werden konnten, zur Anwendungsschicht 120 übertragen und in einer Anwendung entsprechend der Anwendungs-

schicht 120 verarbeitet. Das in der Anwendungsschicht 120 verwendete Sendeintervall ist für jede Anwendung verschieden. Wenn eine Meldung gesendet wird, beträgt die Grundfrequenz 10 Hz und das Sendeintervall 100 msec. Wie mit Bezugszeichen 130 angegeben ist das Sendeintervall in mehrere Epochen unterteilt. Jedes Fahrzeug wählt eine der Epochen und bestimmt den Sendezeitpunkt einer Meldung, um die Meldung zum bestimmten Zeitpunkt zu senden.

[0032] Die Steuerung 30 kann über die erfolgreich empfangene Meldung die Epoche überprüfen, in der die Meldung vom anderen Fahrzeug gesendet wird, und somit nachprüfen, wie andere Fahrzeuge die Epochen nutzen. Die Steuerung 30 erzeugt eine Epochen-Datenbank, indem sie den überprüften Status der Epochenutzung zum Speichern der Epochen-Datenbank in einem Speicher (nicht dargestellt) verwendet. Die Epochen-Datenbank wird nunmehr anhand von **Fig. 4** beschrieben.

[0033] Wenn der Sende-/Empfangs-Zeitpunkt der Meldungen synchronisiert worden ist, nutzt die Steuerung 30 eine Kanalbelegungs-Prozentsatzmessung (CBP) der Kommunikationsumgebung mit anderen Fahrzeugen, um die Kommunikationsbelastung zu messen. Wenn die Kommunikation belastet ist, stellt die Steuerung 30 die Kommunikationsbedingungen wie in **Fig. 3** dargestellt ein. Die Steuerung 30 stellt die Datenrate und Sendeleistung mittels der von der CBP gemessenen Ergebnisse der Belastung ein.

[0034] Wenn die Kommunikationsbelastung 60% überschreitet, stellt die Steuerung 30 die Kommunikationsbedingungen ein, indem die Datenrate von 6 Mbps auf 12 Mbps erhöht wird. Wenn die Steuerung 30 die Kommunikationsbedingungen durch Erhöhen der Datenrate einstellt, verkürzt sich die zum Senden der Meldungen erforderliche Zeit, so dass die Kommunikationsbelastung unter 60% gesenkt wird. Da die Zeit zum Senden der Meldungen verkürzt wird, wird außerdem ein Problem eines versteckten Endgeräts (HTP) gemildert, wodurch die Senderate der Meldungen verbessert wird.

[0035] Wenn dagegen die Kommunikationsbelastung nicht unter 60% gesenkt wird, selbst wenn die Steuerung 30 die Datenrate bis auf 12 Mbps erhöht, wobei es sich um die höchste Datenrate handelt, reduziert die Steuerung 30 die Sendeleistung zum Senden der Meldungen allmählich von 20 dBm auf 14 dBm, so dass die Kommunikationsbelastung unter 60% gesenkt werden kann.

[0036] Wenn die Kommunikationsbelastung unter 40% liegt, bestimmt die Steuerung 30, dass nicht viele Fahrzeuge die Kommunikation ausführen, und senkt die Datenrate. Wenn die Steuerung 30 hierbei

bestimmt, dass die verwendete Datenrate 12 Mbps beträgt, was die höchste Datenrate ist, und die Sendeleistung zum Senden der Meldungen 14 dBm beträgt, was die niedrigste Sendeleistung ist, kann die Steuerung 30 die Sendeleistung allmählich wieder auf die Grund-Sendeleistung von 20 dBm zurückführen.

[0037] **Fig. 4** zeigt, dass nach dem Einstellen der Datenrate und der Sendeleistung gemäß den von der CBP gemessenen Ergebnissen der Belastung die Steuerung 30 die Epochen-Datenbank erzeugt, indem sie über die Meldungen, die erfolgreich vom anderen Fahrzeug empfangen werden, überprüft, wie andere Fahrzeuge die gesendeten Epochen nutzen.

[0038] Dabei gibt die x-Achse die Anzahl der Epochen an, d. h. 50 Epochen, und die y-Achse Informationen über das jede Epoche belegende Fahrzeug. Beim Überprüfen der Informationen über das die erste Epoche belegende Fahrzeug in der Reihenfolge kann verifiziert werden, dass die ID des die erste Epoche belegenden ersten Fahrzeugs 54, die Datenrate des Fahrzeugs 9, die ID des die erste Epoche belegenden zweiten Fahrzeugs 14, die Datenrate des Fahrzeugs 6, die ID des die erste Epoche belegenden dritten Fahrzeugs 101, die Datenrate des Fahrzeugs 12, die ID des die erste Epoche belegenden vierten Fahrzeugs 71 und die Datenrate des Fahrzeugs 9 ist.

[0039] Wie **Fig. 5** zeigt, gewichtet die Steuerung 30 die Nutzung jeder Datenrate unterschiedlich, um zu verifizieren, welche Epoche am häufigsten genutzt wird, wodurch die Epochenutzung berechnet wird. Dann berechnet die Steuerung 30 die vom aktuellen Fahrzeug gewählte Epochenutzung.

[0040] Wie in **Fig. 6** dargestellt führt die Steuerung 30 die Phasensteuerung aus. Jedes der Bezugszeichen L1, L2, L3 und L4 in **Fig. 6** gibt jede Epochenutzung an. L1 gibt einen Durchschnittswert der Epochenutzung, L2 und L3 geben die Epochenutzung mit einem niedrigeren Wert als der Durchschnittswert und L4 gibt die Epochenutzung mit einem höheren Wert als der Durchschnittswert an.

[0041] Wie in **Fig. 6** (vorher) dargestellt sind vier Grundsicherheitsmeldungen (BSMs) im L4-Bereich konzentriert, wobei eine Meldung im L2-Bereich und drei Meldungen im L3-Bereich positioniert sind. Wie in **Fig. 6** (nachher) dargestellt bewegt die Steuerung 30 die im L4-Bereich konzentrierten Meldungen nach dem Zufallsprinzip in den L2- und L3-Bereich, so dass die Epochenutzung des L2-, L3- und L4-Bereichs ausgeglichen und ähnlich dem Durchschnitt ist. In diesem Fall können die in den L2- und L3-Bereich bewegten Meldungen 11 und 12 höhere

Datenraten haben als die im L4-Bereich konzentrierten Meldungen.

[0042] Nach Abschluss der oben beschriebenen Phasensteuerung führt die Steuerung 30 eine Epochenunterteilung gemäß der bestimmten Datenrate aus. Wie in **Fig. 7** dargestellt wird jede Epoche entsprechend der Datenrate aufgeteilt und der Sendezeitpunkt entsprechend der Datenrate verteilt. Genauer gesagt kann der Sendezeitpunkt des Fahrzeugs mit der Datenrate von 6 Mbps oder 9 Mbps in 0,5 msec, 1 msec, 1,5 msec und 1,5 msec verteilt werden und der Sendezeitpunkt des Fahrzeugs mit der Datenrate von 12 Mbps oder 18 Mbps kann in 0,25 msec, 0,5 msec, 0,75 msec, 1 msec, 1,25 msec, 1,5 msec und 1,75 msec verteilt werden.

[0043] Wie in **Fig. 8** dargestellt bringt die Steuerung 30 den Zeitversatz ein (Anwendungs-Spitzenverzerrung = $aSlotTime * rand[0, CWmin]$), um den Sendezeitpunkt für die Meldung in dem Sendezeitpunkt zu wählen, der in der vom eigenen Fahrzeug gewählten Epoche verteilt ist. Wenn z. B. wie in **Fig. 8** dargestellt das erste Fahrzeug und das zweite Fahrzeug die Epoche 2 als Sendezeitpunkt für die Meldung wählen, kann eine Kollision zwischen den Meldungen zum Sendezeitpunkt der Meldung auftreten. Deshalb bringt das erste Fahrzeug den Zeitversatz ein, um das Bezugszeichen a als Sendezeitpunkt der Meldung zu bestimmen, und das zweite Fahrzeug bringt den vom ersten Fahrzeug verschiedenen Zeitversatz ein, um das Bezugszeichen b als Sendezeitpunkt der Meldung zu bestimmen. Obwohl der Kanal bei a belegt ist, wobei es sich um den Sendezeitpunkt der Meldung des ersten Fahrzeugs handelt, ist im Ergebnis der Sendezeitpunkt der Meldung des zweiten Fahrzeugs b, wodurch die Kollision zum Sendezeitpunkt der Meldung verhindert wird.

[0044] Somit sendet die vorliegende Ausführungsform die Meldungen mittels der Epochen, die durch das GPS-Signal synchronisiert wurden, während die Kommunikationsbelastung durch die Kommunikationsbedingungen eingestellt wird, so dass die Kommunikationsbelastung zwischen den Fahrzeugen verringert und damit die Kommunikationszuverlässigkeit verbessert werden kann. Die vorliegende Ausführungsform zeigt, dass die Datenrate zwischen 6 Mbps und 12 Mbps und die Sendeleistung zwischen 14 dBm und 20 dBm liegt, wobei jedoch die vorliegende Offenbarung nicht darauf beschränkt ist.

[0045] Außerdem hängt die Einstellung der Datenrate und der Sendeleistung vom CBP-Wert ab; wenn jedoch verifiziert wird, dass ein Kommunikationskanal durch den CBP-Wert nicht belastet ist, werden die Datenrate und die Sendeleistung im entsprechenden Zeitpunkt nicht eingestellt. Im Fall der Phasensteuerung jedoch können die Datenrate und

die Sendeleistung ungeachtet des CBP-Werts eingestellt werden.

[0046] **Fig. 9** ist ein Flussdiagramm eines Verfahrens zur Kommunikation zwischen Fahrzeugen gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung. Wie **Fig. 9** zeigt, wählt die Steuerung 30 eines ersten Fahrzeugs in Schritt S11 eine Epoche aus den in die Epochen geteilten Sendeintervallen, bei denen es sich um Zeiteinheiten zur einfachen Steuerung des Sende-/Empfangs-Zeitpunkts der Meldungen in der Anwendungsschicht 120 auf Basis der koordinierten Universalzeit (UTC) handelt. Die Steuerung 30 synchronisiert den Zeitpunkt zum Senden/Empfangen der Meldungen auf Basis der gewählten Epoche.

[0047] In Schritt S13 nutzt die Steuerung 30 den Kanalbelegungs-Prozentsatz (CBP) der Kommunikationsumgebung mit einem anderen Fahrzeug, um die Kommunikationsbelastung zu überprüfen. Als Ergebnis der Verifizierung geht die Steuerung 30 zu Schritt S19 weiter, wenn die Kommunikationsbelastung 60% überschreitet und zu Schritt S17, wenn die Kommunikationsbelastung unter 40% beträgt.

[0048] Da in Schritt S17 die Kommunikationsbelastung unter 40% beträgt, bestimmt die Steuerung 30, dass nicht viele Fahrzeuge kommunizieren, senkt die Datenrate, führt die Sendeleistung zum Senden der Meldungen auf die Grund-Sendeleistung zurück und geht zu Schritt S27 weiter.

[0049] Andererseits stellt die Steuerung 30 in Schritt S19 die Kommunikationsbedingungen ein, indem sie die Datenrate auf die nächsthöhere Stufe erhöht. Die Steuerung 30 geht zu Schritt 21 weiter und bestimmt, ob der in Schritt S15 festgestellte Kommunikationsbelastungszustand behoben wurde.

[0050] Wenn als Ergebnis der Überprüfung in Schritt S21 Kommunikationsbelastungszustand in Schritt S19 behoben ist, geht die Steuerung 30 zu Schritt S27 weiter. Wenn der Kommunikationsbelastungszustand nicht behoben ist, geht die Steuerung 30 zu Schritt S23 weiter. In Schritt S23 überprüft die Steuerung 30, ob die aktuelle Datenrate die höchste Datenrate ist.

[0051] Wenn als Ergebnis der Überprüfung die aktuelle Datenrate nicht die höchste Datenrate ist, geht die Steuerung 30 zu Schritt S19 weiter, um die oben beschriebenen Schritte zu wiederholen. Wenn bestimmt wird, dass die aktuelle Datenrate die höchste Datenrate ist, geht die Steuerung 30 zu Schritt S25 weiter, um die Sendeleistung zum Senden der Meldungen zu senken. Dabei kann die Senkung der Sendeleistung zum Senden der Meldungen die Kommunikationsbelastung unter 60% senken,

und die Steuerung 30 kann den Belastungszustand wie oben beschrieben beheben.

[0052] In Schritt S27 überprüft die Steuerung 30 die Epochen-Datenbank, die aus den Meldungen erzeugt wird, die vom anderen Fahrzeug empfangen werden. Die Epochen-Datenbank ist eine Tabelle, die Informationen einschließlich der ID eines anderen Fahrzeugs, der Epoche und der Datenrate zum Sendezeitpunkt der Meldungen auf Basis der von einer Mehrzahl anderer Fahrzeuge empfangenen Meldungen speichert. Die Epochen-Datenbank ist außerdem eine Tabelle, die kontinuierlich Meldungen sammelt, sobald diese von den anderen Fahrzeugen empfangen werden.

[0053] In Schritt S29 berechnet die Steuerung 30 die in Schritt S11 gewählte Epochennutzung. Bei der Epochennutzung handelt es sich um Informationen, mittels derer die Häufigkeit der Epochennutzung überprüft werden kann, indem jede Datenrate verschieden gewichtet wird.

[0054] In Schritt S31 führt die Steuerung 30 die Phasensteuerung auf Basis der in Schritt S27 überprüften Epochen-Datenbank und der in Schritt S29 berechneten Epochennutzung aus. Da die Phasensteuerung anhand von **Fig. 6** ausführlich beschrieben wurde, entfällt eine Wiederholung.

[0055] In Schritt S33 wählt die Steuerung 30 Epoche durch die Phasensteuerung, und in Schritt S35 verteilt die Steuerung 30 den Sendezeitpunkt durch Einbringen einer Unterteilung in die gewählte Epoche.

[0056] In Schritt S37 bringt die Steuerung 30 den Zeitversatz ($\text{Anwendungs-Spitzenverzerrung} = \text{aSlotTime} * \text{rand}[0, \text{CWmin}]$) ein. Das heißt, die Steuerung 30 wählt durch Einbringen des Zeitversatzes den Zeitpunkt zum Senden der Meldung in dem Zeitpunkt, der in der Schritt S11 gewählten Epoche verteilt ist.

[0057] In Schritt S39 sendet die Steuerung 30 dann die Meldung zu einem bestimmten Zeitpunkt der Epoche, in der der Zeitversatz eingebracht wurde.

[0058] Im Fall des Sendens der Meldung mittels der Epoche gemäß dem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Offenbarung wählt eine Reihe von Fahrzeugen dieselbe Epoche so, dass eine Reihe von Fahrzeugen die Meldungen mittels derselben Epoche gleichzeitig senden kann. Demnach kann das Problem, dass eine Kollision zum Sendezeitpunkt der Meldung stattfinden kann, gelöst werden. Außerdem übernimmt die vorliegende Offenbarung das Konzept der Epoche, den Sendezeitpunkt der Meldung einzustellen, wodurch eine unnötige MAC-Kollision verhindert wird.

[0059] Außerdem wird im Ausführungsbeispiel der vorliegenden Offenbarung der Belastungszustand mittels des CBP bestimmt und die Datenrate oder Sendeleistung eingestellt, um den CBP zu reduzieren, wodurch die Senderate der Meldung verbessert und der niedrige CBP aufrechterhalten wird.

[0060] Wie oben angegeben wird im Ausführungsbeispiel der vorliegenden Offenbarung der Zeitpunkt des Sendens/Empfangens der Meldungen mittels der Epochen bestimmt und das Konzept wie die Phasensteuerung, die Unterteilung, der Zeitversatz oder dgl. angewendet wird, wodurch ein Kollision verhindert wird, die entsteht, wenn eine Reihe von Fahrzeugen dieselbe Epoche beim Senden der Meldungen verwenden.

[0061] Außerdem wird im Ausführungsbeispiel der vorliegenden Offenbarung die Datenrate oder Sendeleistung entsprechend dem Kommunikationsstatus zwischen den Fahrzeugen eingestellt, um die Meldungen zum bestimmten Zeitpunkt des Sendens/Empfangs der Meldungen zu senden/empfangen, so dass die Kommunikationsbelastung zwischen den Fahrzeugen beseitigt und die Kommunikationszuverlässigkeit verbessert werden kann.

[0062] Obwohl Ausführungsbeispiele der vorliegenden Offenbarung vorstehend ausführlich beschrieben worden sind, versteht es sich eindeutig, dass zahlreiche Variationen und Modifikationen der hierin gelehrt Grundkonzepte, die sich für den Fachmann ergeben, immer noch vom Geist und Gültigkeitsbereich der vorliegenden Erfindung abgedeckt sind, die in den angefügten Ansprüchen definiert sind.

Bezugszeichenliste

10	KOMMUNIKATIONSEINHEIT
20	POSITIONIERUNGSEINHEIT
30	STEUERUNG
S11	EPOCHE WÄHLEN
S13	CBP-ANALYSE
S15	BELASTET?
S17	SENDELEISTUNG WIEDERHERSTELLEN UND NIEDRIGE DATENRATE ANWENDEN
S19	HÖHERE DATENRATE ANWENDEN
S21	BELASTUNGSZUSTAND BEHOHEN?
S23	HÖCHSTE DATEN RATE?
S25	SENDELEISTUNG EINSTELLEN
S27	EPOCHEN-DATENBANK ÜBERPRÜFEN
S29	EPOCHENNUTZUNG ÜBERPRÜFEN

S31:	PHASENSTEUERUNG AUSFÜHREN
S33	SCHLUSS-EPOCH WÄHLEN
S35	UNTERTEILUNG EINBRINGEN
S37	ZEITVERSATZ EINBRINGEN
S39	MELDUNG SENDEN

Patentansprüche

1. Vorrichtung (100) zur Kommunikation zwischen Fahrzeugen, aufweisend:

- a) einen Kommunikator (10) zur Kommunikation zwischen einem ersten Fahrzeug und einem anderen Fahrzeug;
- b) einen Positions-Bestimmer (20), der die Positionsinformationen des ersten Fahrzeugs überprüft; und
- c) eine Steuerung (30), die den Zeitpunkt des Sendens/Empfangens einer Meldung zum/vom anderen Fahrzeug über ein Signal des Positions-Bestimmers (20) synchronisiert, eine Phasensteuerung zum Senden der Meldung ausführt und die Meldung zum anderen Fahrzeug zu einem bestimmten Sendezeitpunkt der Meldung gemäß einem Phasensteuerungsergebnis sendet;
- d) wobei die Steuerung (30) den Zeitpunkt des Sendens/Empfanges der Meldung mittels einer Epoche synchronisiert; und
- e) wobei die Steuerung (30) eine Epochen-Datenbank erzeugt, die Informationen einschließlich der Identifikation (ID) des anderen Fahrzeugs, der Epoche und der Datenrate zum Meldungs-sendezeitpunkt auf Basis der von einer Mehrzahl anderer Fahrzeuge empfangenen Meldungen enthält.

2. Vorrichtung (100) nach Anspruch 1, wobei die Steuerung (30) die Epochennutzung berechnet, indem sie die Nutzung der Datenrate zum Sendezeitpunkt der Meldungen, die von einer Mehrzahl anderer Fahrzeuge empfangen werden, unterschiedlich gewichtet.

3. Vorrichtung (100) nach Anspruch 2, wobei die Steuerung (30) die Phasensteuerung zur Priorisierung einer Meldung mit einer höheren Datenrate auf Basis der Epochennutzung ausführt.

4. Vorrichtung (100) nach Anspruch 3, wobei die Steuerung (30) eine Schluss-Epoche gemäß dem Phasensteuerungsergebnis wählt und den Sendezeitpunkt durch Einbringen einer Unterteilung in die Schluss-Epoche verteilt.

5. Vorrichtung (100) nach Anspruch 4, wobei die Steuerung (30) einen beliebigen Zeitpunkt innerhalb des verteilten Sendezeitpunkts bestimmt, indem ein Zeitversatz eingebracht wird.

6. Verfahren zur Kommunikation zwischen Fahrzeugen, wobei das Verfahren aufweist:

- a) Synchronisieren durch eine Steuerung (30) in einem ersten Fahrzeug eines Zeitpunkts zum Senden/Empfangen von Meldungen zum/vom einem anderen Fahrzeug mittels eines Signals für das erste Fahrzeug, das von einem Positions-Bestimmers (20) überprüft wird;
- b) Ausführen (S31) der Phasensteuerung zum Senden der Meldung;
- c) Bestimmen eines Sendezeitpunkts der Meldung gemäß dem Phasensteuerungsergebnis; und
- d) Senden (S39) der Meldung zum anderen Fahrzeug zu dem bestimmten Sendezeitpunkt der Meldung;
- e) wobei das Synchronisieren des Zeitpunkts zum Senden/Empfangen der Meldungen zum/vom anderen Fahrzeug mittels des Signals für das erste Fahrzeug das Synchronisieren des Zeitpunkts zum Senden/Empfangen der Meldung mittels einer Epoche aufweist; und
- f) wobei das Verfahren vor dem Ausführen der Phasensteuerung ferner die Überprüfung einer Epochen-Datenbank aufweist, die Informationen einschließlich einer ID des anderen Fahrzeugs, der Epoche und einer Datenrate des Sendezeitpunkts der Meldung auf Basis der von einer Mehrzahl der anderen Fahrzeuge empfangenen Meldung enthält.

7. Verfahren nach Anspruch 6, das nach der Überprüfung der Epochen-Datenbank ferner die Berechnung der Epochennutzung aufweist, indem die Nutzung der Datenrate zum Sendezeitpunkt der Meldungen, die von einer Mehrzahl anderer Fahrzeuge empfangen werden, unterschiedlich gewichtet wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, wobei die Ausführung der Phasensteuerung die Ausführung der Phasensteuerung zum Priorisieren einer Meldung mit einer höheren Datenrate auf Basis der Epochennutzung aufweist.

9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei die Bestimmung des Sendezeitpunkts der Meldung aufweist:

- Wählen einer Schluss-Epoche gemäß dem Phasensteuerungsergebnis und Erweitern des Sendezeitpunkts durch Einbringen einer Unterteilung in die Schluss-Epoche; und
- Bestimmen eines beliebigen Zeitpunkts innerhalb des verteilten Sendezeitpunkts durch Einbringen eines Zeitversatzes zum Bestimmen des Sendezeitpunkts.

Es folgen 9 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

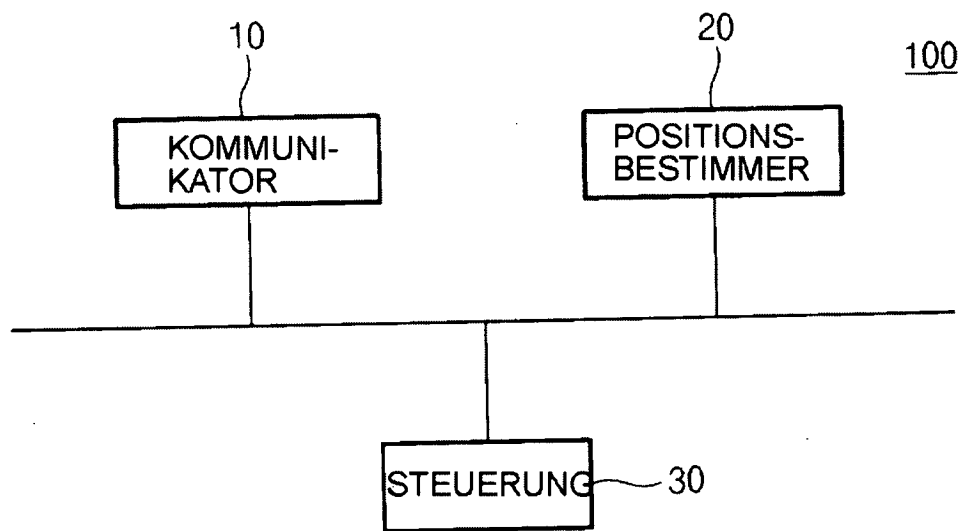


Fig.1

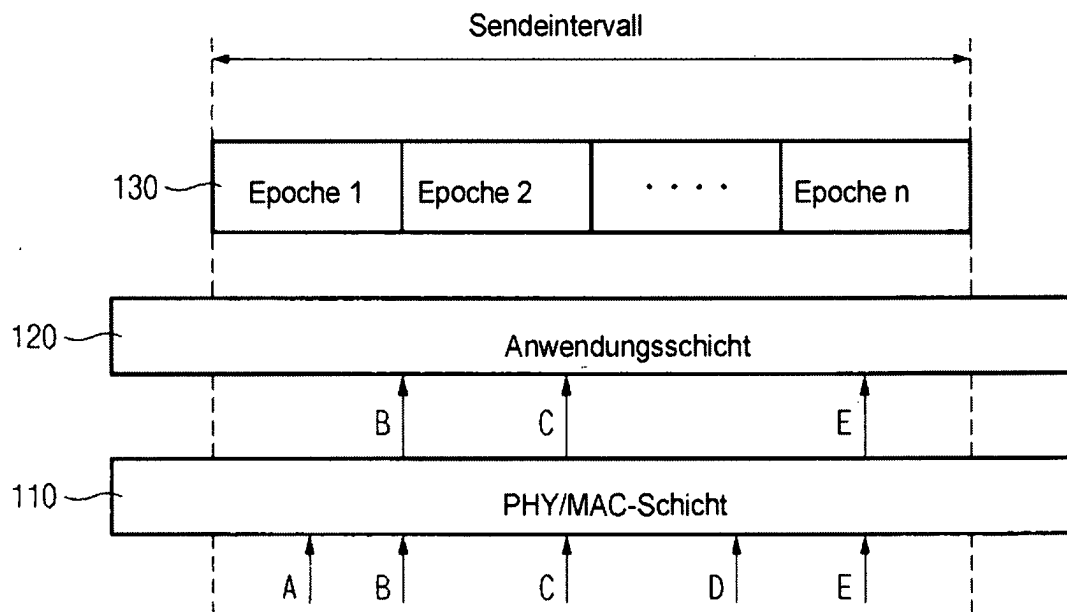


Fig.2

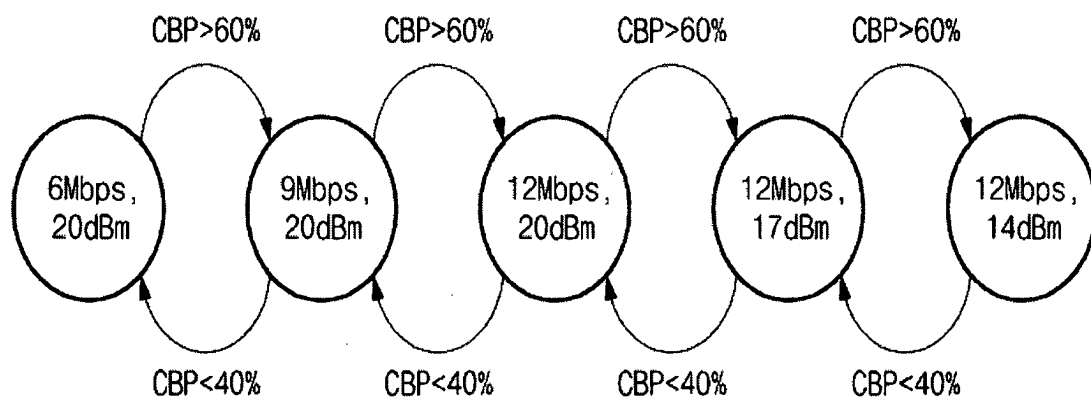


Fig.3

1	2	3	...	50
(54, 9)	(8, 9)	(21, 12)	...	(150, 12)
(14, 6)		(45, 9)	...	(3, 12)
(101, 12)		(123, 9)	...	
(71, 9)			...	...

Fig.4

Datenrate	Nutzungsgewicht
6	2
9	3
12	4

Fig.5

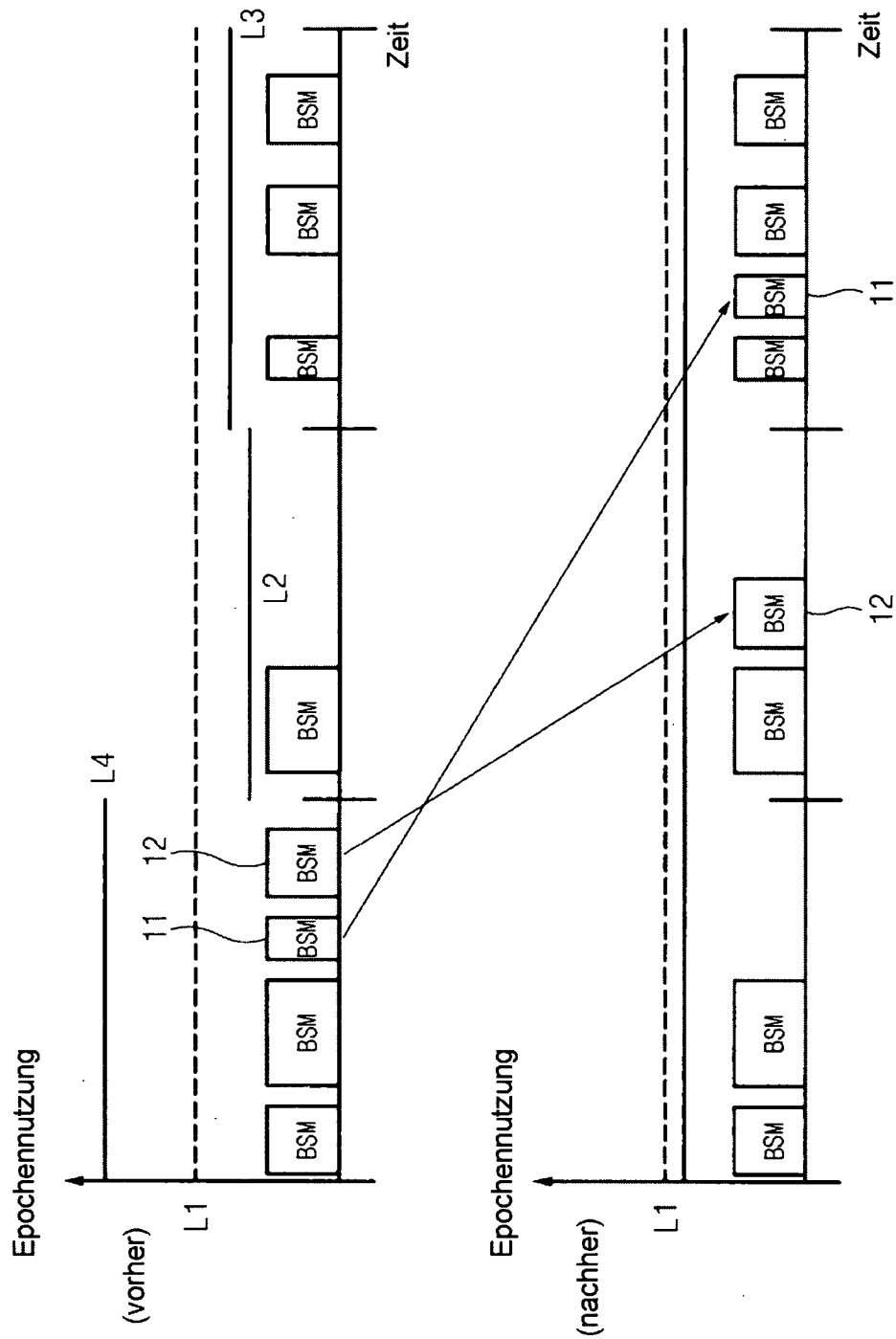


Fig. 6

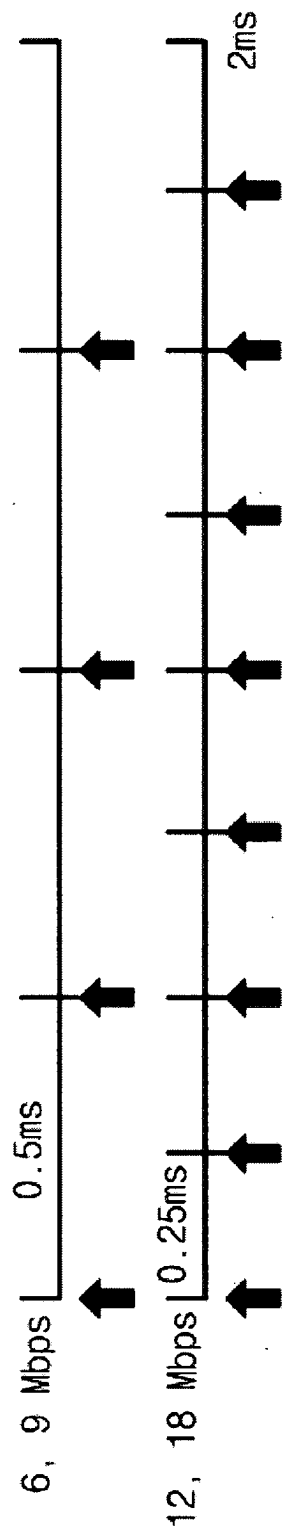


Fig.7

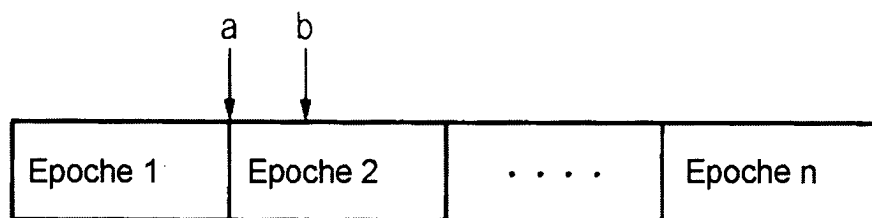


Fig.8

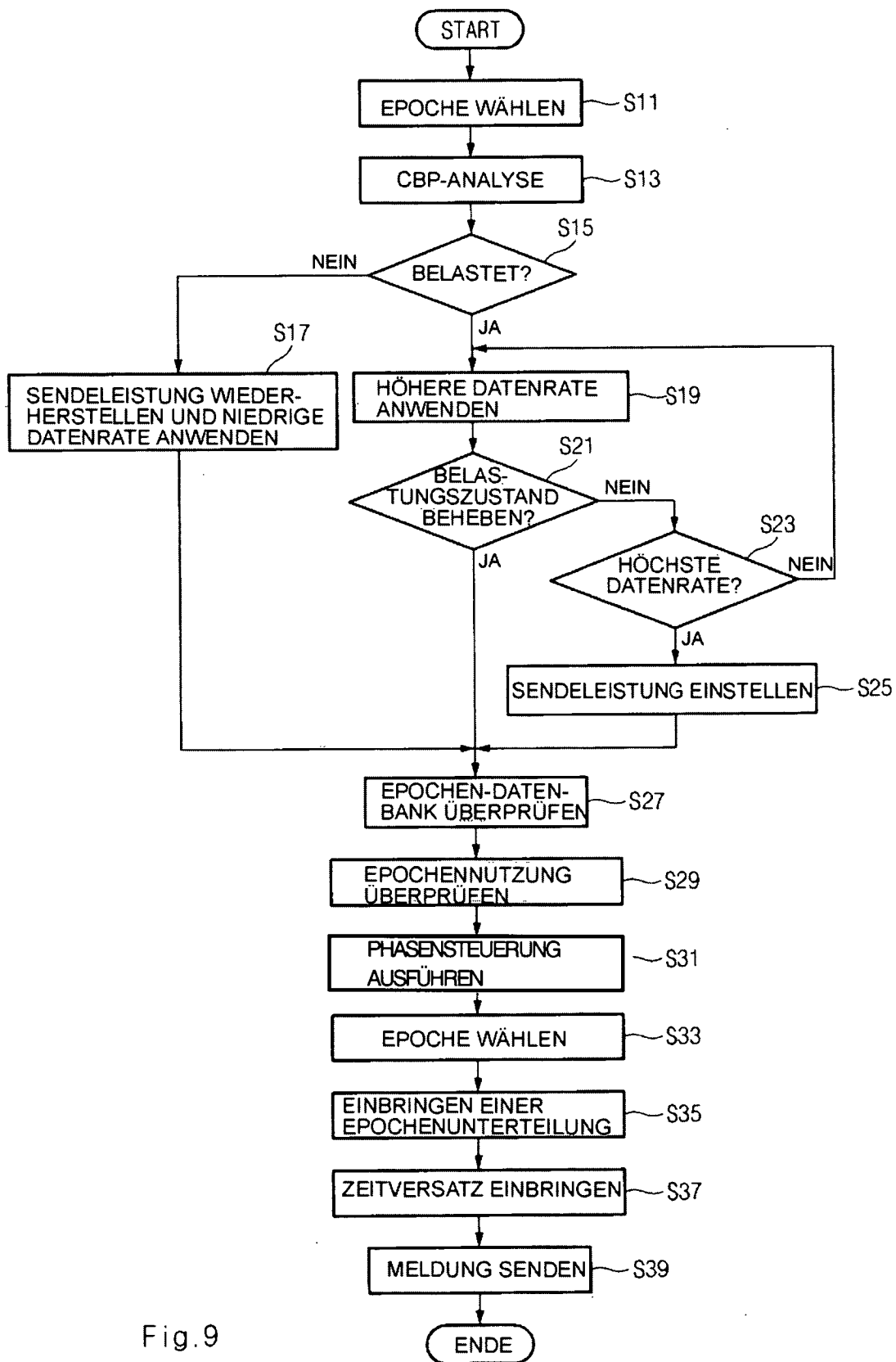


Fig.9