



(10) **DE 11 2016 005 690 T5** 2018.09.13

(12)

## Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der  
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2017/098726**  
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2  
IntPatÜG)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2016 005 690.7**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2016/005077**

(86) PCT-Anmeldetag: **07.12.2016**

(87) PCT-Veröffentlichungstag: **15.06.2017**

(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung  
in deutscher Übersetzung: **13.09.2018**

(51) Int Cl.: **B60R 25/24 (2013.01)**  
**E05B 49/00 (2006.01)**  
**H04Q 9/00 (2006.01)**

(30) Unionspriorität:  
**2015-241438 10.12.2015 JP**

(71) Anmelder:  
**Panasonic Intellectual Property Management Co.,  
Ltd., Osaka-shi, JP**

(74) Vertreter:  
**Eisenführ Speiser Patentanwälte Rechtsanwälte  
PartGmbB, 28217 Bremen, DE**

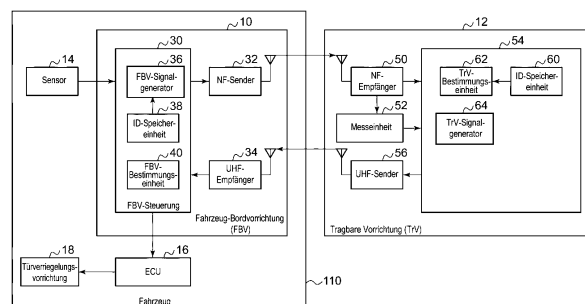
(72) Erfinder:  
**Hayashi, Naoki, Osaka-shi, JP**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **Fahrzeug-Bordvorrichtung, tragbare Vorrichtung und drahtloses Fahrzeug-Kommunikationssystem**

(57) Zusammenfassung: Ein NF-Sender einer Fahrzeug-Bordvorrichtung sendet ein Anfragesignal und ein erstes und ein zweites Messsignal an eine tragbare Vorrichtung. Der NF-Sender sendet an die tragbare Vorrichtung das zweite Messsignal mit einer Sendestärke, die verschieden ist von derjenigen des ersten Messsignals. Ein UHF-Empfänger der Fahrzeug-Bordvorrichtung empfängt von der tragbaren Vorrichtung ein Antwortsignal, das eine Information über die Empfangsstärken des ersten und des zweiten Messsignals enthält. Die Fahrzeug-Bordvorrichtung authentifiziert die tragbare Vorrichtung auf Grundlage einer Beziehung zwischen der Information über die Empfangsstärke des ersten Messsignals und der Information über die Empfangsstärke des zweiten Messsignals, die in dem Antwortsignal enthalten sind, das durch den UHF-Empfänger empfangen ist, und einer Beziehung zwischen der Sendestärke des ersten Messsignals und der Sendestärke des zweiten Messsignals durch, die von dem NF-Sender gesendet sind.



**Beschreibung**

## Technisches Gebiet

**[0001]** Die vorliegende Offenbarung betrifft eine Kommunikationstechnik und insbesondere eine in einem Fahrzeug eingebaute Fahrzeug-Bordvorrichtung, eine tragbare Vorrichtung eines Benutzers und ein drahtloses Fahrzeug-Kommunikationssystem, das eine Kommunikation zwischen der Fahrzeug-Bordvorrichtung und der tragbaren Vorrichtung aufbaut.

## Technischer Hintergrund

**[0002]** Elektronische Schlüsselsysteme enthalten ein schlüsselbetätigungsfreies System, das keine Knopfbetätigungen für einen elektronischen Schlüssel erfordert. In diesem System ist ein Kommunikationsbereich für Anfragen in einem NF-Band (Niederfrequenzband) um das Fahrzeug ausgebildet. Wenn ein elektronischer Schlüssel in diesen Kommunikationsbereich eintritt und eine Anfrage akzeptiert, gibt der elektronische Schlüssel eine Antwort in einem HF-Band (Hochfrequenzband) an das Fahrzeug zurück. Ein Relais-Angriff ist eine von unerlaubten Benutzungen des schlüsselbetätigungsfreien Systems. Beim Relais-Angriff benutzt ein Dritter mit arglistigen Absichten einen Repeater, der sowohl Anfragen von dem Fahrzeug als auch Antworten von dem elektronischen Schlüssel weiterleiten kann. Eine Kommunikation zwischen den beiden Parteien wird somit durchführbar, obwohl der elektronische Schlüssel nicht im Fahrzeug-Kommunikationsbereich anwesend ist. Um Relais-Angriffe zu verhindern, ist ein Signalstärkenmuster zwischen dem Fahrzeug und dem elektronischen Schlüssel festgelegt, und das Signalstärkenmuster wird zugeordnet (beispielsweise Patentschrift 1).

## Literaturverzeichnis

## Patentliteratur

**[0003]** Patentschrift 1: Ungeprüfte japanische Patentveröffentlichung Nr. 2011-52506

## Zusammenfassung der Erfindung

**[0004]** Eine Fahrzeug-Bordvorrichtung in einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung enthält einen Sender und einen Empfänger. Der Sender ist ausgelegt, ein Anfragesignal, ein erstes Messsignal und ein zweites Messsignal an eine tragbare Vorrichtung zu senden. Der Empfänger ist ausgelegt, ein Antwortsignal von der tragbaren Vorrichtung zu empfangen, die das Anfragesignal, das erste Messsignal und das zweite Messsignal empfangen hat. Das Antwortsignal enthält eine Information über eine Empfangsstärke des ersten Messsignals und eine Information

über eine Empfangsstärke des zweiten Messsignals. Der Sender sendet an die tragbare Vorrichtung das zweite Messsignal mit einer Sendestärke, die verschieden ist von einer Sendestärke des ersten Messsignals. Die tragbare Vorrichtung wird authentifiziert auf Grundlage einer Beziehung zwischen der Information über die Empfangsstärke des ersten Messsignals und der Information über die Empfangsstärke des zweiten Messsignals, die in dem Antwortsignal enthalten sind, das durch den Empfänger empfangen ist, und einer Beziehung zwischen der Sendestärke des ersten Messsignals und der Sendestärke des zweiten Messsignals, die von dem Sender gesendet sind.

**[0005]** Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Offenbarung ist eine tragbare Vorrichtung. Diese tragbare Vorrichtung enthält einen Empfänger, eine Messeinheit und einen Sender. Der Empfänger ist ausgelegt, ein Anfragesignal, ein erstes Messsignal und ein zweites Messsignal von einer Fahrzeug-Bordvorrichtung zu empfangen. Die Messeinheit ist ausgelegt, eine Empfangsstärke des ersten Messsignals und eine Empfangsstärke des zweiten Messsignals zu messen, wenn der Empfänger das Anfragesignal, das erste Messsignal und das zweite Messsignal empfängt. Der Sender ist ausgelegt, an die Fahrzeug-Bordvorrichtung eine Information über die Empfangsstärke des ersten Messsignals und eine Information über die Empfangsstärke des zweiten Messsignals zu senden, die durch die Messeinheit gemessen sind. Das durch den Empfänger empfangene zweite Messsignal wird von der Fahrzeug-Bordvorrichtung mit einer Sendestärke gesendet, die von der Sendestärke des ersten Messsignals unterschieden ist. Die Fahrzeug-Bordvorrichtung führt eine Authentifizierung auf Grundlage einer Beziehung zwischen der Information über die Empfangsstärke des ersten Messsignals und der Information über die Empfangsstärke des zweiten Messsignals, die in dem Antwortsignal enthalten sind, das durch den Sender gesendet ist, und einer Beziehung zwischen der Sendestärke des ersten Messsignals und der Sendestärke des zweiten Messsignals durch, die von dem Empfänger empfangen sind.

**[0006]** Noch ein weiterer Aspekt der vorliegenden Offenbarung ist ein drahtloses Fahrzeug-Kommunikationssystem. Dieses drahtlose Fahrzeug-Kommunikationssystem enthält eine Fahrzeug-Bordvorrichtung und eine tragbare Vorrichtung. Die Fahrzeug-Bordvorrichtung ist ausgelegt, ein Anfragesignal, ein erstes Messsignal und ein zweites Messsignal zu senden. Die tragbare Vorrichtung ist ausgelegt, bei Empfang des Anfragesignals, des ersten Messsignals und des zweiten Messsignal von der Fahrzeug-Bordvorrichtung eine Empfangsstärke des ersten Messsignals und eine Empfangsstärke des zweiten Messsignals zu messen, und an die Fahrzeug-Bordvorrichtung ein Antwortsignal zu senden, das ei-

ne Information über die gemessene Empfangsstärke des ersten Messsignals und eine Information über die gemessene Empfangsstärke des zweiten Messsignals enthält. Die Fahrzeug-Bordvorrichtung sendet an die tragbare Vorrichtung das zweite Messsignal mit einer anderen Sendestärke als einer Sendestärke des ersten Messsignals. Die Fahrzeug-Bordvorrichtung authentifiziert die tragbare Vorrichtung auf Grundlage einer Beziehung zwischen der Information über die Empfangsstärke des ersten Messsignals und der Information über die Empfangsstärke des zweiten Messsignals, die in dem empfangenen Antwortsignal enthalten sind, und einer Beziehung zwischen der Sendestärke des gesendeten ersten Messsignals und der Sendestärke des gesendeten zweiten Messsignals.

**[0007]** Jede beliebige Kombination der obigen Bestandteile, jede Umwandlung der vorliegenden Offenbarung in ein Verfahren, eine Vorrichtung, ein System, einen Datenträger, ein Computerprogramm und so weiter gelten auch als Aspekte der vorliegenden Offenbarung.

**[0008]** Die vorliegende Offenbarung kann Gefahren eines Relais-Angriffs bei der Türschlossfreigabe verringern.

#### Figurenliste

**Fig. 1A** ist eine Skizze, die eine Anordnung eines drahtlosen Fahrzeug-Kommunikationssystems bezüglich eines Vergleichsbeispiels in einer beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung darstellt.

**Fig. 1B** ist eine weitere Skizze, die eine Anordnung eines drahtlosen Fahrzeug-Kommunikationssystems bezüglich eines Vergleichsbeispiels in der beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung darstellt.

**Fig. 2A** zeigt Signale, die in dem drahtlosen Fahrzeug-Kommunikationssystem in **Fig. 1B** benutzt werden.

**Fig. 2B** zeigt Signale, die in dem drahtlosen Fahrzeug-Kommunikationssystem in **Fig. 1B** benutzt werden.

**Fig. 2C** zeigt Signale, die in dem drahtlosen Fahrzeug-Kommunikationssystem in **Fig. 1B** benutzt werden.

**Fig. 2D** zeigt Signale, die in dem drahtlosen Fahrzeug-Kommunikationssystem in **Fig. 1B** benutzt werden.

**Fig. 3** ist ein Blockdiagramm, das eine Anordnung eines drahtlosen Fahrzeug-Kommunikationssystems gemäß der beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung zeigt.

**Fig. 4** zeigt Signale, die in dem drahtlosen Fahrzeug-Kommunikationssystem in **Fig. 3** benutzt werden.

**Fig. 5** ist ein weiteres Diagramm, das Signale zeigt, die in dem drahtlosen Fahrzeug-Kommunikationssystem in **Fig. 3** benutzt werden.

**Fig. 6** stellt eine Kennlinie einer RSSI-Schaltung einer in **Fig. 3** gezeigten Messeinheit dar.

**Fig. 7** ist noch ein weiteres Diagramm, das Signale zeigt, die in dem in **Fig. 3** gezeigten drahtlosen Fahrzeug-Kommunikationssystem benutzt werden.

**Fig. 8** ist ein Flussdiagramm, das Kommunikationsabläufe der in **Fig. 3** gezeigten Fahrzeug-Bordvorrichtung darstellt.

**Fig. 9** ist ein Flussdiagramm, das Kommunikationsabläufe der in **Fig. 3** gezeigten tragbaren Vorrichtung darstellt.

#### Beschreibung von Ausführungsformen

**[0009]** Vor der Beschreibung einer beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung ist hier ein Nachteil des Stands der Technik kurz beschrieben. Ein zwischen einem Fahrzeug und einem elektronischen Schlüssel festgelegtes Signalstärkemuster ist gebildet durch ein Kombinieren eines Signals, das nicht kleiner als ein Schwellwert ist, und eines Signals, das kleiner als der Schwellwert ist. Daher kann, sobald das Signalstärkemuster und der Schwellwert erkannt sind, das Signalstärkemuster leicht nachgebildet werden, was zu einem leichten Relais-Angriff führt.

**[0010]** Die vorliegende Offenbarung ist unter den Umständen entwickelt, und ihr Ziel ist es, eine Technik zu bieten, um Gefahren von Relais-Angriffen bei der Türschlossfreigabe zu verringern.

**[0011]** Vor einer genauen Beschreibung der beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung ist ein Grundriss dargelegt. Die beispielhafte Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung betrifft ein drahtloses Fahrzeug-Kommunikationssystem zum Ausführen einer Kommunikation zwischen einer in dem Fahrzeug eingebauten Fahrzeug-Bordvorrichtung und einer tragbaren Vorrichtung (einem elektronischen Schlüssel), die sich im Besitz eines Benutzers befindet, um ein Türschloss des Fahrzeugs freizugeben. Wie oben beschrieben, zielt die beispielhafte Ausführungsform darauf, Gefahren von Relais-Angriffen bei der Türschlossfreigabe zu verringern. Die Fahrzeug-Bordvorrichtung sendet ein Anfragesignal und dann zwei Messsignale. (Im Folgenden ist ein vorangehendes Signal „erstes Messsignal“ genannt, und ein darauffolgendes Signal ist „zweites Messsignal“ genannt.) Eine Sendestärke des zweiten Messsignals ist verschieden von einer Sende-

stärke des ersten Messsignals eingestellt. Die tragbare Vorrichtung erwacht, wenn sie das Anfragesignal empfängt, und misst eine Empfangsstärke des ersten Messsignals. Dann misst die tragbare Vorrichtung eine Signalstärke des zweiten Messsignals. Die tragbare Vorrichtung setzt eine Information über die gemessene Empfangsstärke des ersten Messsignals und eine Information über die gemessene Empfangsstärke des zweiten Messsignals in ein Antwortsignal ein und sendet das Antwortsignal an die Fahrzeug-Bordvorrichtung.

**[0012]** Die Fahrzeug-Bordvorrichtung empfängt das Antwortsignal und extrahiert dann die Information über die Empfangsstärke des ersten Messsignals und die Information über die Empfangsstärke des zweiten Messsignals, die in dem empfangenen Antwortsignal enthalten sind. Die Fahrzeug-Bordvorrichtung erkennt eine Beziehung zwischen der Empfangsstärke des ersten Messsignals und der Empfangsstärke des zweiten Messsignals, wie etwa 1/2-fach oder 2-fach. Die Fahrzeug-Bordvorrichtung erkennt auch eine Sendestärke des ersten Messsignals und eine Sendestärke des zweiten Messsignals. Weiter vergleicht die Fahrzeug-Bordvorrichtung die Empfangsstärkenbeziehung und die Sendestärkenbeziehung. Wenn als Ergebnis des Vergleichs beide Beziehungen übereinstimmen, gibt die Fahrzeug-Bordvorrichtung das Türschloss des Fahrzeugs frei. Die Information über die Sendestärke des ersten Messsignals und die Information über die Sendestärke des zweiten Messsignals werden nur für die interne Verarbeitung in der Fahrzeug-Bordvorrichtung benutzt, ohne diese Informationsstücke von der Fahrzeug-Bordvorrichtung zur tragbaren Vorrichtung zu senden. Demgemäß verringert sich eine Gefahr des Erkennens der Intensitäten. Da außerdem gemessene Empfangsstärken zum Bestimmen benutzt werden, ist ein Nachbilden schwierig. Dies verringert auch eine Gefahr eines Relais-Angriffs. Obwohl in der beispielhaften Ausführungsform eine genaue Beschreibung weggelassen ist, kann die Fahrzeug-Bordvorrichtung nach der Freigabe des Türschlosses auch die entriegelte Tür öffnen.

**[0013]** Fig. 1A und Fig. 1B zeigen Anordnungen des drahtlosen Fahrzeug-Kommunikationssystems 200 bezüglich eines Vergleichsbeispiels in der beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung. Fig. 1A stellt einen normalen Schlossfreigabevorgang durch das drahtlose Fahrzeug-Kommunikationssystem 200 dar. In dem drahtlosen Fahrzeug-Kommunikationssystem 200 ist das Fahrzeug 110 mit einer linken Antenne 220, einer rechten Antenne 222 und einer hinteren Antenne 224 ausgestattet; und der Benutzer 210 besitzt die tragbare Vorrichtung 212. Die linke Antenne 220, die rechte Antenne 222 und die hintere Antenne 224 sind mit der im Fahrzeug 110 eingebauten Fahrzeug-Bordvorrichtung verbunden. Die linke Antenne 220, die rechte Antenne 222

und die hintere Antenne 224 senden ein NF-Signal, wie etwa ein 125-kHz-Signal, und die tragbare Vorrichtung 212 empfängt das NF-Signal. Die tragbare Vorrichtung 212 sendet ein UHF-Signal (Ultrahochfrequenzsignal), wie etwa ein 300-MHz-Signal, und die linke Antenne 220, die rechte Antenne 222 und die hintere Antenne 224 empfangen das UHF-Signal.

**[0014]** Das drahtlose Fahrzeug-Kommunikationssystem 200 unterstützt das oben beschriebene schlüsselbetätigungsfreie System. Das schlüsselbetätigungsfreie System wird auch das intelligente Zugangssystem, das intelligente Schlüsselsystem oder das passive schlüssellose Zugangssystem (PKE-System) genannt. In jedem dieser Systeme empfängt die tragbare Vorrichtung 212 das NF-Signal von der im Fahrzeug 110 eingebauten Fahrzeug-Bordvorrichtung und gibt das UHF-Signal zurück, falls das NF-Signal von einer richtigen Fahrzeug-Bordvorrichtung stammt. Auf diese Weise antwortet die tragbare Vorrichtung 212 automatisch und gibt das Türschloss des Fahrzeugs 110 frei. Das NF-Signal und das UHF-Signal sind verschlüsselt, und Daten in diesen Signalen sind schwierig zu erkennen. Darüber hinaus ist ein Kommunikationsabstand des von der Fahrzeug-Bordvorrichtung gesendeten NF-Signals auf eine Fläche von ungefähr 2 m um das Fahrzeug 110 beschränkt, und somit antwortet eine weit weg vom Fahrzeug 110 befindliche tragbare Vorrichtung 212 nicht irrtümlich auf das NF-Signal.

**[0015]** Fig. 1B zeigt den Betrieb, wenn ein Relais-Angriff auf das drahtlose Fahrzeug-Kommunikationssystem 200 ausgeübt wird. Für einen Relais-Angriff sind ein erster Repeater 230 und ein zweiter Repeater 232 zwischen der linken Antenne 220, der rechten Antenne 222 sowie der hinteren Antenne 224 und der tragbaren Vorrichtung 212 angeordnet. Ein Dritter außer dem Benutzer 210, der das Fahrzeug 110 besitzt, sieht den ersten Repeater 230 und den zweiten Repeater 232 vor. Bei dem Relais-Angriff leiten der erste Repeater 230 und der zweite Repeater 232 die Signale zwischen der Fahrzeug-Bordvorrichtung und der tragbaren Vorrichtung 212 weiter, und das Türschloss des Fahrzeugs 110 wird freigegeben, ungeachtet der Absicht des Benutzers 210.

**[0016]** Der erste Repeater 230 empfängt die von der linken Antenne 220, der rechten Antenne 222 und der hinteren Antenne 224 gesendeten NF-Signale und wandelt sie in UHF-Signale um. Der zweite Repeater 232 empfängt die UHF-Signale vom ersten Repeater 230, und die UHF-Signale werden als NF-Signale empfangen. Die tragbare Vorrichtung 212 empfängt die NF-Signale vom zweiten Repeater 232. Im Allgemeinen weist ein NF-Signal einen kurzen Kommunikationsabstand auf, und somit wird ein NF-Signal in ein UHF-Signal umgewandelt, das zwischen dem ersten Repeater 230 und dem zweiten Repeater 232 einen längeren Kommunikationsabstand aufweist.

**[0017]** Die Signale in diesem Fall sind mit Bezugnahme auf Fig. 2A bis **Fig. 2D** genauer beschrieben. Fig. 2A bis **Fig. 2D** zeigen Signale, die in dem in **Fig. 1B** gezeigten drahtlosen Fahrzeug-Kommunikationssystem 200 benutzt werden. Genauer zeigt **Fig. 2A** Signale in der Fahrzeug-Bordvorrichtung, zeigt **Fig. 2B** Signale im ersten Repeater 230, zeigt **Fig. 2C** Signale im zweiten Repeater 232 und zeigt **Fig. 2D** Signale in der tragbaren Vorrichtung 212. Ein oberer Teil von **Fig. 2A** zeigt ein Basisbandsignal (BB-Signal), das durch die Fahrzeug-Bordvorrichtung erzeugt wird, und ein unterer Teil von **Fig. 2A** zeigt ein NF-Signal, moduliert auf Grundlage des Basisbandsignals in der Fahrzeug-Bordvorrichtung. Das NF-Signal wird von der linken Antenne 220, der rechten Antenne 222 und der hinteren Antenne 224 gesendet.

**[0018]** Ein oberer Teil von **Fig. 2B** zeigt das durch den ersten Repeater 230 empfangene NF-Signal. Ein mittlerer Teil von **Fig. 2B** zeigt das durch ein Demodulieren des NF-Signals im ersten Repeater 230 erhaltene Basisbandsignal. Ein unterer Teil von **Fig. 2B** zeigt das auf Grundlage des Basisbandsignals im ersten Repeater 230 modulierte UHF-Signal. Das UHF-Signal wird vom ersten Repeater 230 gesendet. Ein oberer Teil von **Fig. 2C** zeigt das durch den zweiten Repeater 232 empfangene UHF-Signal. Ein mittlerer Teil von **Fig. 2C** zeigt das durch ein Demodulieren des UHF-Signals erhaltene Basisbandsignal. Ein unterer Teil von **Fig. 2C** zeigt das auf Grundlage des Basisbandsignals im zweiten Repeater 232 modulierte NF-Signal. Das NF-Signal wird vom zweiten Repeater 232 gesendet. Ein oberer Teil von **Fig. 2D** zeigt das durch die tragbare Vorrichtung 212 empfangene NF-Signal. Ein unterer Teil von **Fig. 2D** zeigt das durch ein Demodulieren des NF-Signals erhaltene Basisbandsignal. Das System ist im Nachfolgenden unter Bezugnahme auf **Fig. 1B** beschrieben.

**[0019]** Das UHF-Signal von der tragbaren Vorrichtung 212 kann durch die linke Antenne 220, die rechte Antenne 222 und die hintere Antenne 224 über den zweiten Repeater 232 und den ersten Repeater 230 empfangen werden, oder kann direkt empfangen werden, ohne weitergeleitet zu sein. Auf diese Weise führen, nur durch ein Vorsehen des ersten Repeaters 230 und des zweiten Repeaters 232 zwischen der Fahrzeug-Bordvorrichtung und der tragbaren Vorrichtung 212, die Fahrzeug-Bordvorrichtung und die tragbare Vorrichtung 212 denselben Ablauf aus wie den in **Fig. 1A** gezeigten. Demgemäß kann das Fahrzeug 110 ohne eine Entschlüsselung beim ersten Repeater 230 und zweiten Repeater 232 entriegelt werden.

**[0020]** **Fig. 3** zeigt eine Anordnung eines drahtlosen Fahrzeug-Kommunikationssystems 100 gemäß der beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung. Das drahtlose Fahrzeug-Kommunikationssystem 100 enthält ein Fahrzeug 110 und ei-

ne tragbare Vorrichtung 12. Das Fahrzeug 110 enthält eine Fahrzeug-Bordvorrichtung 10, einen Sensor 14, eine ECU (elektronische Steuereinheit) 16 und eine Türverriegelungsvorrichtung 18. Die Fahrzeug-Bordvorrichtung 10 enthält eine Fahrzeug-Bordvorrichtungssteuerung 30, einen NF-Sender 32 und einen UHF-Empfänger 34. Die Fahrzeug-Bordvorrichtungssteuerung 30 enthält einen Fahrzeug-Bordvorrichtungs-Signalgenerator 36, eine ID-Speichereinheit 38 und eine Fahrzeug-Bordvorrichtungs-Bestimmungseinheit 40. Die tragbare Vorrichtung 12 enthält einen NF-Empfänger 50, eine Messeinheit 52, eine Steuerung 54 der tragbaren Vorrichtung und einen UHF-Sender 56. Die Steuerung 54 der tragbaren Vorrichtung enthält eine ID-Speichereinheit 60, eine Bestimmungseinheit 62 der tragbaren Vorrichtung und einen Signalgenerator 64 der tragbaren Vorrichtung.

**[0021]** Der Sensor 14 des Fahrzeugs 110 ist typischerweise an einem Türknopf des Fahrzeugs 110 vorgesehen und erkennt eine Tatsache, dass der Benutzer den Türknopf berührt. Der Sensor 14 wendet eine bekannte Technik an, und somit ist seine Beschreibung hier weggelassen. Bei einem Erkennen einer Berührung meldet der Sensor 14 der Fahrzeug-Bordvorrichtungssteuerung 30 das Erkennen.

**[0022]** Die Fahrzeug-Bordvorrichtungssteuerung 30 der Fahrzeug-Bordvorrichtung 10 empfängt eine Meldung vom Sensor 14 und gibt dann eine Anweisung an den Fahrzeug-Bordvorrichtungs-Signalgenerator 36, ein Signal zu erzeugen. Beim Empfang der Anweisung von der Fahrzeug-Bordvorrichtungssteuerung 30 extrahiert der Fahrzeug-Bordvorrichtungs-Signalgenerator 36 eine in der ID-Speichereinheit 34 gespeicherte ID und erzeugt ein die ID enthaltendes Anfragesignal. Diese ID ist eine zur Authentifizierung durch Paaren mit der tragbaren Vorrichtung 12 genutzte Identifikationsinformation. Die ID kann verschlüsselt werden, bevor sie in das Anfragesignal aufgenommen wird. Das durch den Fahrzeug-Bordvorrichtungs-Signalgenerator 36 erzeugte Anfragesignal ist ein Basisbandsignal. Der Bordvorrichtungs-Signalgenerator 36 gibt das Anfragesignal an den NF-Sender 32 aus.

**[0023]** Bei Empfang des Anfragesignals vom Fahrzeug-Bordvorrichtungs-Signalgenerator 36 moduliert der NF-Sender 32 das Anfragesignal, um ein Anfragesignal des NF-Signals zu erzeugen. (Im Folgenden ist dies auch „Anfragesignal“ genannt.) Der NF-Sender 32 sendet das Anfragesignal an die tragbare Vorrichtung 12 über eine Antenne. Die mit dem NF-Sender 32 verbundene Antenne und eine mit dem UHF-Empfänger 34 verbundene Antenne, die weiter unten beschrieben ist, sind wie die linke Antenne 220, die rechte Antenne 222 und die hintere Antenne 224 angeordnet, die in Fig. 1A und **Fig. 1B** gezeigt sind.

**[0024]** Der NF-Sender **32** sendet ein erstes Messsignal und ein zweites Messsignal an die tragbare Vorrichtung **12**, nachdem er das Anfragesignal gesendet hat. Das erste Messsignal und das zweite Messsignal sind Signale zum Veranlassen der tragbaren Vorrichtung **12**, die Empfangsstärken zu messen, und sie sind NF-Signale. Insbesondere wird das zweite Messsignal in der Fahrzeug-Bordvorrichtungssteuerung **30** so eingestellt, dass es eine andere Sendestärke aufweist als eine Sendestärke des ersten Messsignals. Die andere Sendestärke kann eine hohe Sendestärke oder eine niedrige Sendestärke sein. Darüber hinaus kann eine Beziehung zwischen der Sendestärke des ersten Messsignals und der Sendestärke des zweiten Messsignals für jede Sendung verändert werden.

**[0025]** Fig. 4 zeigt Signale, die in dem drahtlosen Fahrzeug-Kommunikationssystem **100** benutzt werden. Insbesondere ist in (a) von Fig. 4 das vom NF-Sender **32** der Fahrzeug-Bordvorrichtung **10** gesendete NF-Signal dargestellt. Bei Empfang einer Meldung vom Sensor **14** zum Zeitpunkt T1 sendet die Fahrzeug-Bordvorrichtung **10** nacheinander das Anfragesignal, das erste Messsignal und das zweite Messsignal. Die anderen Vorgänge sind weiter unten beschrieben.

**[0026]** Fig. 5 ist ein weiteres Diagramm, das Signale zeigt, die in dem drahtlosen Fahrzeug-Kommunikationssystem **100** benutzt werden. In (a) von Fig. 5 ist das durch den Fahrzeug-Bordvorrichtungs-Signalgenerator **36** erzeugte Anfragesignal dargestellt, und das Anfragesignal ist das Basisbandsignal, wie dargestellt. In (b) von Fig. 5 ist das vom NF-Sender **32** gesendete NF-Signal dargestellt. Wie dargestellt, werden das erste Messsignal und das zweite Messsignal auf das Anfragesignal folgend gesendet, das in ein NF-Signal moduliert ist. Hier ist die Sendestärke des zweiten Messsignals auf 50 % der Sendestärke des ersten Messsignals eingestellt. Die anderen Vorgänge sind weiter unten beschrieben. Die nachstehende Beschreibung fährt mit Bezugnahme auf Fig. 3 fort.

**[0027]** Der NF-Empfänger **50** der tragbaren Vorrichtung **12** empfängt das Anfragesignal von der Fahrzeug-Bordvorrichtung **10** und empfängt auch das erste Messsignal und das zweite Messsignal von der Fahrzeug-Bordvorrichtung **10**. Der NF-Empfänger **50** demoduliert das empfangene Anfragesignal und erzeugt ein Anfragesignal des Basisbandsignals. (Dieses ist im Folgenden auch als „Anfragesignal“ bezeichnet.) Der NF-Empfänger **50** gibt das Anfragesignal an die Steuerung **54** der tragbaren Vorrichtung aus. Nach Empfang des Anfragesignals vom NF-Empfänger **50** weckt die Steuerung **54** der tragbaren Vorrichtung die tragbare Vorrichtung **12**.

**[0028]** Anschließend gibt der NF-Empfänger **50** das empfangene erste Messsignal und das empfangene zweite Messsignal an die Messeinheit **52** aus. Die Messeinheit **52** misst die Empfangsstärke des ersten Messsignals, wie etwa einen RSSI (Empfangssignalsstärkeindikator). Die Messeinheit **52** misst auch eine Empfangsstärke des zweiten Messsignals. Fig. 6 zeigt eine Kennlinie einer RSSI-Schaltung, die in der Messeinheit **52** enthalten ist. Wie dargestellt, ist die Stärke (elektrische Feldstärke [V/m]) des empfangenen NF-Signals mit einem Ausgang (einer Spannung [V]) der RSSI-Schaltung verknüpft. Wenn beispielsweise die Stärke des empfangenen NF-Signals R1 ist, gibt die RSSI-Schaltung V1 aus, und wenn die Stärke des empfangenen NF-Signals R2 ist, gibt die RSSI-Schaltung V2 aus. Wieder in Fig. 3 gibt die Messeinheit **52** gemessene Empfangsstärken an die Steuerung **54** der tragbaren Vorrichtung aus.

**[0029]** In (b) von Fig. 4 ist eine Verarbeitung des durch den NF-Empfänger **50** der tragbaren Vorrichtung **12** empfangenen NF-Signals dargestellt. Ein Aufwecken erfolgt als Antwort auf das Anfragesignal, und das erste Messsignal wird als Antwort auf das erste Messsignal gemessen. Dann wird das zweite Messsignal als Antwort auf das zweite Messsignal gemessen. In (c) von Fig. 5 ist ein durch die Messeinheit **52** der tragbaren Vorrichtung **12** erhaltenes Messergebnis dargestellt. Wie dargestellt, ist die Empfangsstärke als Antwort auf Teile des Anfragesignals und des ersten Messsignals erhöht. Die Empfangsstärke von 50 % der Empfangsstärke als Antwort auf das erste Messsignal wird als Antwort auf das zweite Messsignal gemessen. Die nachstehende Beschreibung fährt mit Bezugnahme auf Fig. 3 fort.

**[0030]** In der Steuerung **54** der tragbaren Vorrichtung extrahiert eine Bestimmungseinheit **62** der tragbaren Vorrichtung eine im Anfragesignal enthaltene ID. Darüber hinaus erhält die Bestimmungseinheit **62** der tragbaren Vorrichtung eine in der ID-Speichereinheit **60** gespeicherte ID. Weiter führt die Bestimmungseinheit **62** der tragbaren Vorrichtung eine Paarungs-Authentifizierung auf Grundlage der extrahierten ID und der erhaltenen ID aus. Die Paarungs-Authentifizierung wendet eine bekannte Technik an, und somit ist ihre Beschreibung hier weggelassen. Wenn die Paarungs-Authentifizierung fehlschlägt, wird ein anschließender Ablauf nicht ausgeführt. Wenn andererseits die Paarungs-Authentifizierung erfolgreich ist, wird der anschließende Ablauf ausgeführt.

**[0031]** Der Signalgenerator **64** der tragbaren Vorrichtung empfängt die Empfangsstärke des ersten Messsignals und die Empfangsstärke des zweiten Messsignals von der Messeinheit **52**. Der Signalgenerator **64** der tragbaren Vorrichtung erzeugt ein Antwortsignal, das eine Information über die Empfangsstärke des ersten Messsignals und eine Information über die Empfangsstärke des zweiten Messsignals

enthält. Hier kann die Information über die Empfangsstärke des ersten Messsignals und die Information über die Empfangsstärke des zweiten Messsignals eine gemessene Empfangsstärke des ersten Messsignals und eine gemessene Empfangsstärke des zweiten Messsignals sein. Alternativ können sie das Verhältnis der gemessenen Empfangsstärke des zweiten Messsignals bezüglich der gemessenen Empfangsstärke des ersten Messsignals sein. In diesem Fall ist die Information beispielsweise mit „50 %“ angegeben. Die im Antwortsignal enthaltene Information kann auch verschlüsselt sein. Das durch den Signalgenerator **64** der tragbaren Vorrichtung erzeugte Antwortsignal ist ein Basisbandsignal. Der Signalgenerator **64** der tragbaren Vorrichtung gibt das Antwortsignal an den UHF-Sender **56** aus.

**[0032]** Der UHF-Sender **56** empfängt das Antwortsignal vom Signalgenerator **64** der tragbaren Vorrichtung. Der UHF-Sender **56** moduliert das Antwortsignal, um ein UHF-Antwortsignal zu erzeugen. (Im Folgenden ist dies auch ein „Antwortsignal“ genannt.) Der UHF-Sender **56** sendet das Antwortsignal an die Fahrzeug-Bordvorrichtung **10** über eine Antenne. In (c) von **Fig. 4** ist das vom UHF-Sender **56** der tragbaren Vorrichtung **12** gesendete UHF-Signal dargestellt. Das Antwortsignal wird nach dem Empfangen des zweiten Messsignals in der tragbaren Vorrichtung **12** gesendet.

**[0033]** In (d) von **Fig. 5** ist das vom UHF-Sender **56** der tragbaren Vorrichtung **12** gesendete Antwortsignal dargestellt. Hier beträgt als Beispiel das Verhältnis der gemessenen Empfangsstärke des zweiten Messsignals bezüglich der gemessenen Empfangsstärke des ersten Messsignals „50 %“. Die Beschreibung fährt wieder mit Bezugnahme auf **Fig. 3** fort. Eine Übertragungsrate des UHF-Signals beträgt beispielsweise 7,8 kbit/s. Eine Übertragungsrate des NF-Signals beträgt beispielsweise 4 kbit/s. Demgemäß ist die Übertragungsrate im UHF-Sender **56** und im UHF-Empfänger **34** höher als eine Übertragungsrate im NF-Empfänger **50** und im NF-Sender **32**.

**[0034]** Der UHF-Empfänger **34** der Fahrzeug-Bordvorrichtung **10** empfängt das Antwortsignal von der tragbaren Vorrichtung **12**. Der UHF-Empfänger **34** demoduliert das empfangene Antwortsignal, um ein Antwortsignal (nachfolgend ist dieses auch als ein „Antwortsignal“ bezeichnet) des Basisbandsignals zu erzeugen. Der UHF-Empfänger **34** gibt das Antwortsignal zur Fahrzeug-Bordvorrichtungssteuerung **30** aus. In (d) von **Fig. 4** ist ein Ablauf des empfangenen UHF-Signals im UHF-Empfänger **34** der Fahrzeug-Bordvorrichtung **10** dargestellt. Wie dargestellt, wird das Antwortsignal empfangen. Die nachstehende Beschreibung fährt mit Bezugnahme auf **Fig. 3** fort.

**[0035]** Die Fahrzeug-Bordvorrichtungs-Bestimmungseinheit **40** der Fahrzeug-Bordvorrichtungs-

steuerung **30** empfängt das Antwortsignal vom UHF-Empfänger **34**. Die Fahrzeug-Bordvorrichtungs-Bestimmungseinheit **40** extrahiert aus dem Antwortsignal die Information über die Empfangsstärke des ersten Messsignals und die Information über die Empfangsstärke des zweiten Messsignals. Die Fahrzeug-Bordvorrichtungs-Bestimmungseinheit **40** leitet eine Beziehung zwischen der Information über die Empfangsstärke des ersten Messsignals und der Information über die Empfangsstärke des zweiten Messsignals ab (im Folgenden als „Empfangsstärkenbeziehung“ bezeichnet). Die Empfangsstärkenbeziehung ist angegeben durch das Verhältnis der Empfangsstärke des zweiten Messsignals bezüglich der Empfangsstärke des ersten Messsignals. Demgemäß ist dieser Ableitungsschritt weggelassen, wenn die Information über die Empfangsstärke des ersten Messsignals und die Information über die Empfangsstärke des zweiten Messsignals durch das Verhältnis des Messwerts der Empfangsstärke des zweiten Messsignals zum Messwert der Empfangsstärke des ersten Messsignals angegeben sind.

**[0036]** Andererseits empfängt die Fahrzeug-Bordvorrichtungs-Bestimmungseinheit **40** die Sendestärke des ersten Messsignals und die Sendestärke des zweiten Messsignal von der Bordvorrichtungssteuerung **30**. Die Fahrzeug-Bordvorrichtungs-Bestimmungseinheit **40** leitet das Verhältnis der Sendestärke des zweiten Messsignals bezüglich der Sendestärke des ersten Messsignals ab, um eine Beziehung zwischen der Sendestärke des ersten Messsignals bezüglich der Sendestärke des zweiten Messsignals abzuleiten (im Folgenden als „Sendestärkenbeziehung“ bezeichnet). Noch weiter vergleicht die Fahrzeug-Bordvorrichtung **40** die Empfangsstärkenbeziehung und die Sendestärkenbeziehung. Genauer bestimmt die Fahrzeug-Bordvorrichtungs-Bestimmungseinheit **40**, wenn eine Differenz zwischen der Empfangsstärkenbeziehung und der Sendestärkenbeziehung kleiner ist als ein Schwellwert, dass die Sendestärkenbeziehung und die Empfangsstärkenbeziehung eine Korrelation aufweisen. Wenn die Differenz nicht kleiner ist als der Schwellwert, bestimmt die Fahrzeug-Bordvorrichtungs-Bestimmungseinheit **40**, dass sie keine Korrelation aufweisen. Wenn bestimmt ist, dass sie keine Korrelation aufweisen, wird dieser Zustand als ein Relais-Angriff betrachtet. Wenn sie eine Korrelation aufweisen, wird kein Relais-Angriff ausgeübt. Mit anderen Worten, die Bestimmung erfolgt über das Vorliegen eines Relais-Angriffs auf die tragbare Vorrichtung **12**.

**[0037]** Wenn bestimmt ist, dass sie eine Korrelation aufweisen, erteilt die Fahrzeug-Bordvorrichtungs-Bestimmungseinheit **40** eine Anweisung an die ECU **16** des Fahrzeugs **110**, die Türverriegelungsvorrichtung **18** freizugeben. Die ECU **16** und die Türverriegelungsvorrichtung **18** wenden eine bekannte Tech-

nik an, und somit ist ihre Beschreibung hier weglassen.

**[0038]** In der obigen Beschreibung sendet die Fahrzeug-Bordvorrichtung **10** ständig das erste Messsignal und das zweite Messsignal, und die tragbare Vorrichtung **12** sendet das Antwortsignal. Das Antwortsignal enthält die Information über die Empfangsstärke des ersten Messsignals und die Information über die Empfangsstärke des zweiten Messsignals. Alternativ können das erste Messsignal und das zweite Messsignal zeitlich getrennt gesendet werden, und ein erstes Antwortsignal und ein zweites Antwortsignal können als Antwort auf die jeweiligen Messsignale gesendet werden. Ein Ablauf in diesem Fall ist nachstehend beschrieben.

**[0039]** Fig. 7 ist noch ein weiteres Diagramm, das Signale zeigt, die in dem drahtlosen Fahrzeug-Kommunikationssystem **100** benutzt werden. Dies ist auf dieselbe Weise wie in Fig. 4 angegeben. Wie in (a) von Fig. 7 gezeigt, sendet die Fahrzeug-Bordvorrichtung **10** nacheinander ein Anfragesignal und ein erstes Messsignal. Wie in (b) von Fig. 7 gezeigt, erwacht die tragbare Vorrichtung **12** bei Empfang des Anfragesignals und misst eine Empfangsstärke des ersten Messsignals. Wie in (c) von Fig. 7 gezeigt, sendet die tragbare Vorrichtung **12** ein erstes Antwortsignal, das eine Information über die Empfangsstärke des ersten Messsignals enthält. Wie in (d) von Fig. 7 dargestellt, empfängt die Fahrzeug-Bordvorrichtung **10** das erste Antwortsignal.

**[0040]** Anschließend sendet, wie in (a) von Fig. 7 gezeigt, die Fahrzeug-Bordvorrichtung **10** das zweite Messsignal. Wie in (b) von Fig. 7 gezeigt, misst die tragbare Vorrichtung **12** eine Empfangsstärke des zweiten Messsignals. Wie in (c) von Fig. 7 gezeigt, sendet die tragbare Vorrichtung **12** ein zweites Antwortsignal, das eine Information über die Empfangsstärke des zweiten Messsignals enthält, und die Fahrzeug-Bordvorrichtung **10** empfängt das zweite Antwortsignal, wie in (d) von Fig. 7 gezeigt.

**[0041]** Diese Anordnung kann mit Hardware durch eine beliebige Computer-CPU, einen Speicher und andere LSI erzielt werden. Softwaremäßig kann sie durch ein in den Speicher geladenes Programm erzielt werden. Hier sind Funktionsblöcke beschrieben, die durch ein Verknüpfen von diesen erzielt sind. Demgemäß ist es offensichtlich, dass ein gewöhnlicher Fachmann verstehen kann, dass diese Funktionsblöcke auf viele Weisen erzielt werden können, darunter nur durch Hardware und eine Kombination von Hardware und Software.

**[0042]** Der Betrieb des wie oben gestalteten drahtlosen Fahrzeug-Kommunikationssystems **100** ist beschrieben. Fig. 8 ist ein Flussdiagramm, das Kommunikationsabläufe durch die Fahrzeug-Bordvorrich-

tung **10** darstellt. Der Sensor **14** erkennt eine Berührung (S10). Der NF-Sender **32** sendet das Anfragesignal, das erste Messsignal und das zweite Messsignal (S12). Wenn der UHF-Empfänger **34** das Antwortsignal empfängt (J in S14), extrahiert die Fahrzeug-Bordvorrichtungs-Bestimmungseinheit **40** die Empfangsstärke (S16). Wenn die Empfangsstärkenbeziehung und die Sendestärkenbeziehung einander entsprechen (J in S18), gibt die ECU **16** die Türverriegelungsvorrichtung **18** frei (S20). Wenn der UHF-Empfänger **34** das Antwortsignal nicht empfängt (N in S14) oder die Empfangsstärkenbeziehung und die Sendestärkenbeziehung nicht zueinander passen (N in S18), endet der Ablauf.

**[0043]** Fig. 9 ist ein Flussdiagramm, das Kommunikationsabläufe durch die tragbare Vorrichtung **12** darstellt. Wenn der NF-Empfänger **50** das Anfragesignal empfängt (J in S50), wacht die Steuerung **54** der tragbaren Vorrichtung auf (S52). Die Messeinheit **52** misst die Empfangsstärke des ersten Messsignals und die Empfangsstärke des zweiten Messsignals (S54). Wenn eine Authentifizierung durch die Bestimmungseinheit **62** der tragbaren Vorrichtung erfolgreich ist (J in S56), sendet der UHF-Sender das Antwortsignal (S58). Wenn der NF-Empfänger **50** das Anfragesignal nicht empfängt (N in S50), oder wenn die Authentifizierung nicht erfolgreich ist (N in S56), endet der Ablauf.

**[0044]** Gemäß der beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung wird die Einstellung der Sendestärke nicht von der Fahrzeug-Bordvorrichtung gesendet. Die Einstellung wird nur in der internen Verarbeitung der Fahrzeug-Bordvorrichtung benutzt. Somit ist die Einstellung kaum nachbildbar. Da außerdem die Empfangsstärken benutzt werden, ist die Bedingung für die Authentifizierung kaum nachbildbar. Eine niedrige Nachbildbarkeit kann eine Gefahr eines Relais-Angriffs verringern. Da darüber hinaus eine Übertragungsrate von der tragbaren Vorrichtung zur Fahrzeug-Bordvorrichtung höher ist als bei der Übertragung in der Gegenrichtung, kann eine Information über die Empfangsstärken leicht dem Antwortsignal zugefügt werden. Darüber hinaus kann eine Übertragung des Antwortsignals in zwei Teilen die Flexibilität der Gestaltung erhöhen. Weiterhin kann, da die tragbare Vorrichtung keine Information über die Einstellung der Sendestärken besitzt, eine Gefahr eines Relais-Angriffs verringert sein.

**[0045]** Ein Grundriss eines Aspekts der vorliegenden Offenbarung ist nachstehend beschrieben. Eine Fahrzeug-Bordvorrichtung in einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung enthält einen Sender und einen Empfänger. Der Sender sendet ein Anfragesignal, ein erstes Messsignal und ein zweites Messsignal an die tragbare Vorrichtung. Der Empfänger empfängt ein Antwortsignal, das eine Information über eine Empfangsstärke des ersten Messsignals



und eine Empfangsstärke des zweiten Messsignals enthält, von der tragbaren Vorrichtung, die das Anfragesignal, das erste Messsignal und das zweite Messsignal empfangen hat, die von dem Sender gesendet wurden. Der Sender sendet das zweite Messsignal mit einer Sendestärke, die von einer Sendestärke des ersten Messsignals verschieden ist, und die Fahrzeug-Bordvorrichtung authentifiziert die tragbare Vorrichtung auf Grundlage einer Beziehung zwischen der Information über die Empfangsstärke des ersten Messsignals und der Information über die Empfangsstärke des zweiten Messsignals, die in dem durch den Empfänger empfangenen Antwortsignal enthalten sind, und einer Beziehung zwischen der Sendestärke des ersten Messsignals und der Sendestärke des zweiten Messsignals, die von dem Sender gesendet sind.

**[0046]** Gemäß dem Aspekt wird die Einstellung der Sendestärken nicht von der Fahrzeug-Bordvorrichtung gesendet, und somit kann eine Gefahr eines Relais-Angriffs verringert sein.

**[0047]** Die Übertragungsrate des Empfängers kann höher sein als die Übertragungsrate des Senders. In diesem Fall ist das Signal von der tragbaren Vorrichtung zur Fahrzeug-Bordvorrichtung schneller, und somit kann ein in dem Signal in dieser Richtung enthaltenes Informationsvolumen leicht vergrößert sein.

**[0048]** Das durch den Empfänger empfangene Antwortsignal kann auch mit dem ersten Antwortsignal, das die Information über die Empfangsstärke des ersten Messsignals enthält, und dem zweiten Antwortsignal gestaltet sein, das die Information über die Empfangsstärke des zweiten Messsignals enthält. In diesem Fall kann eine Übertragung des Antwortsignals in zwei Teilen die Flexibilität der Gestaltung erhöhen.

**[0049]** Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Offenbarung ist eine tragbare Vorrichtung. Diese tragbare Vorrichtung enthält einen Empfänger, eine Messeinheit und einen Sender. Der Empfänger empfängt ein Anfragesignal, ein erstes Messsignal und ein zweites Messsignal von einer Fahrzeug-Bordvorrichtung. Die Messeinheit misst eine Empfangsstärke des ersten Messsignals und eine Empfangsstärke des zweiten Messsignals, wenn der Empfänger das Anfragesignal, das erste Messsignal und das zweite Messsignal empfängt. Der Sender sendet an die Fahrzeug-Bordvorrichtung ein Antwortsignal, das eine Information über die Empfangsstärke des ersten Messsignals und die Information über die Empfangsstärke des zweiten Messsignals enthält. Beide Empfangsstärken werden durch die Messeinheit gemessen. Das durch den Empfänger empfangene zweite Messsignal ist von der Fahrzeug-Bordvorrichtung unter Verwendung einer anderen Sendestärke als der Sendestärke des ersten Messsignals gesendet. Die tragbare Vorrichtung wird durch die Fahrzeug-Bordvorrich-

tung authentifiziert auf Grundlage einer Beziehung zwischen der Information über die Empfangsstärke des ersten Messsignals und der Information über die Empfangsstärke des zweiten Messsignals, die in dem Antwortsignal enthalten sind, das von dem Sender gesendet ist, und einer Beziehung zwischen der Sendestärke des ersten Messsignals und der Sendestärke des zweiten Messsignals, die durch den Empfänger empfangen sind.

**[0050]** Gemäß dem Aspekt wird über die Einstellung der Sendestärken nicht von der Fahrzeug-Bordvorrichtung informiert, und somit kann eine Gefahr eines Relais-Angriffs verringert sein.

**[0051]** Eine Übertragungsrate in dem Sender kann höher sein als eine Übertragungsrate in dem Empfänger. In diesem Fall ist ein Signal von der tragbaren Vorrichtung zur Fahrzeug-Bordvorrichtung schneller, und somit kann ein in dem Signal in dieser Richtung enthaltenes Informationsvolumen leicht vergrößert sein.

**[0052]** Das von dem Sender gesendete Antwortsignal kann mit einem ersten Antwortsignal, das die Information über die Empfangsstärke des ersten Messsignals enthält, und dem zweiten Antwortsignal gestaltet sein, das die Information über die Empfangsstärke des zweiten Messsignals enthält. In diesem Fall können die in zwei Teilen gesendeten Antwortsignals die Flexibilität der Gestaltung erhöhen.

**[0053]** Noch ein weiterer Aspekt der vorliegenden Offenbarung ist ein drahtloses Fahrzeug-Kommunikationssystem. Das drahtlose Fahrzeug-Kommunikationssystem enthält eine Fahrzeug-Bordvorrichtung und eine tragbare Vorrichtung. Die Fahrzeug-Bordvorrichtung sendet ein Anfragesignal, ein erstes Messsignal und ein zweites Messsignal. Die tragbare Vorrichtung misst bei Empfang des Anfragesignals, des ersten Messsignals und des zweiten Messsignals von der Fahrzeug-Bordvorrichtung eine Empfangsstärke des ersten Messsignals und eine Empfangsstärke des zweiten Messsignals und sendet an die Fahrzeug-Bordvorrichtung ein Antwortsignal, das eine Information über die gemessene Empfangsstärke des ersten Messsignals und eine Information über die gemessene Empfangsstärke des zweiten Messsignals enthält. Die Fahrzeug-Bordvorrichtung sendet an die tragbare Vorrichtung das zweite Messsignal mit einer anderen Sendestärke als der Sendestärke des ersten Messsignals. Die Fahrzeug-Bordvorrichtung authentifiziert die tragbare Vorrichtung auf Grundlage einer Beziehung zwischen der Information über die Empfangsstärke des ersten Messsignals und der Information über die Empfangsstärke des zweiten Messsignals, die in dem empfangenen Antwortsignal enthalten sind, und einer Beziehung zwischen der Sendestärke des gesendeten ersten Mess-

signals und der Sendestärke des gesendeten zweiten Messsignals.

**[0054]** Gemäß dem Aspekt wird die Einstellung der Sendestärke nicht von der Fahrzeug-Bordvorrichtung gesendet, und somit kann eine Gefahr eines Relais-Angriffs verringert sein.

**[0055]** Die vorliegende Offenbarung ist oben mit Bezugnahme auf die beispielhafte Ausführungsform beschrieben. Die beispielhafte Ausführungsform ist erläuternd, und es gibt verschiedene Abwandlungen durch ein Kombinieren ihrer Bestandteile oder Verfahren. Fachleute würden verstehen, dass diese Abwandlungen auch in den Geltungsbereich der vorliegenden Offenbarung einbezogen sind.

**[0056]** In der vorliegenden beispielhaften Ausführungsform benutzen der UHF-Sender **56** und der UHF-Empfänger **34** das UHF-Signal. Jedoch ist die vorliegende Offenbarung nicht auf das UHF-Signal beschränkt. Zum Beispiel kann ein Signal mit höherer Frequenz als NF außer dem UHF-Signal verwendet werden. Die abgewandelte Ausführungsform kann die Flexibilität der Gestaltung erhöhen.

**[0057]** Die beispielhafte Ausführungsform beschreibt das drahtlose Fahrzeug-Kommunikationssystem **100** als eine Gegenmaßnahme gegen einen Relais-Angriff beim Türentriegeln. Jedoch ist die vorliegende Offenbarung nicht auf das Türentriegeln beschränkt. Zum Beispiel kann das drahtlose Fahrzeug-Kommunikationssystem **100** gegen Relais-Angriffe auf den Motorstartvorgang eines Fahrzeugs anwendbar sein, das das schlüssellose Zugangssystem verwendet. Die abgewandelte Ausführungsform kann eine Gefahr eines Relais-Angriffs auch beim Motorstartvorgang von Fahrzeugen verringern.

#### Gewerbliche Anwendbarkeit

**[0058]** Die vorliegende Offenbarung ist anwendbar auf Fahrzeug-Bordvorrichtungen, tragbare Vorrichtungen und drahtlose Fahrzeug-Kommunikationssysteme.

#### Bezugszeichenliste

<b>10</b>	Fahrzeug-Bordvorrichtung
<b>12</b>	tragbare Vorrichtung
<b>14</b>	Sensor
<b>16</b>	ECU
<b>18</b>	Türverriegelungsvorrichtung
<b>30</b>	Fahrzeug-Bordvorrichtungssteuerung
<b>32</b>	NF-Sender
<b>34</b>	UHF-Empfänger

<b>36</b>	Fahrzeug-Bordvorrichtungs-Signalgenerator
<b>38</b>	ID-Speichereinheit
<b>40</b>	Fahrzeug-Bordvorrichtungs-Bestimmungseinheit
<b>50</b>	NF-Empfänger
<b>52</b>	Messeinheit
<b>54</b>	Steuerung der tragbaren Vorrichtung
<b>56</b>	UHF-Sender
<b>60</b>	ID-Speichereinheit
<b>62</b>	Bestimmungseinheit der tragbaren Vorrichtung
<b>64</b>	Signalgenerator der tragbaren Vorrichtung
<b>100</b>	drahtloses Fahrzeug-Kommunikationssystem
<b>110</b>	Fahrzeug

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

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

**Zitierte Patentliteratur**

- JP 201152506 [0003]

**Patentansprüche**

1. Fahrzeug-Bordvorrichtung, umfassend:  
 einen Sender, ausgelegt, ein Anfragesignal, ein erstes Messsignal und ein zweites Messsignal an eine tragbare Vorrichtung zu senden; und  
 einen Empfänger, ausgelegt, ein Antwortsignal von der tragbaren Vorrichtung zu empfangen, die das Anfragesignal, das erste Messsignal und das zweite Messsignal empfangen hat, die vom Sender gesendet wurden, wobei das Antwortsignal eine Information über eine Empfangsstärke des ersten Messsignals und eine Information über eine Empfangsstärke des zweiten Messsignals enthält,  
 wobei der Sender an die tragbare Vorrichtung das zweite Messsignal mit einer Sendestärke sendet, die verschieden ist von einer Sendestärke des ersten Messsignals, und  
 die Fahrzeug-Bordvorrichtung die tragbare Vorrichtung authentifiziert auf Grundlage einer Beziehung zwischen der Information über die Empfangsstärke des ersten Messsignals und der Information über die Empfangsstärke des zweiten Messsignals, die in dem Antwortsignal enthalten sind, das durch den Empfänger empfangen ist, und einer Beziehung zwischen der Sendestärke des ersten Messsignals und der Sendestärke des zweiten Messsignals, die von dem Sender gesendet sind.

2. Fahrzeug-Bordvorrichtung nach Anspruch 1, wobei eine Übertragungsrate des Empfängers höher ist als eine Übertragungsrate des Senders.

3. Fahrzeug-Bordvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei das durch den Empfänger empfangene Antwortsignal gestaltet ist mit einem ersten Antwortsignal, das die Information über die Empfangsstärke des ersten Messsignals enthält, und einem zweiten Antwortsignal, das die Information über die Empfangsstärke des zweiten Messsignals enthält.

4. Tragbare Vorrichtung, umfassend:  
 einen Empfänger, ausgelegt, ein Anfragesignal, ein erstes Messsignal und ein zweites Messsignal von einer Fahrzeug-Bordvorrichtung zu empfangen;  
 eine Messeinheit, ausgelegt, eine Empfangsstärke des ersten Messsignals und eine Empfangsstärke des zweiten Messsignals zu messen, wenn der Empfänger das Anfragesignal, das erste Messsignal und das zweite Messsignal empfängt; und  
 einen Sender, ausgelegt, an die Fahrzeug-Bordvorrichtung ein Antwortsignal zu senden, das eine Information über die Empfangsstärke des durch die Messeinheit gemessenen ersten Messsignals und eine Information über die Empfangsstärke des zweiten Messsignals enthält, wobei beide Empfangsstärken durch die Messeinheit gemessen sind, wobei das durch den Empfänger empfangene zweite Messsignal von der Fahrzeug-Bordvorrichtung mit ei-

ner anderen Sendestärke als einer Sendestärke des ersten Messsignals gesendet wird, und  
 die tragbare Vorrichtung durch die Fahrzeug-Bordvorrichtung authentifiziert wird auf Grundlage einer Beziehung zwischen der Information über die Empfangsstärke des ersten Messsignals und der Information über die Empfangsstärke des zweiten Messsignals, die in dem Antwortsignal enthalten sind, das von dem Sender gesendet ist, und einer Beziehung zwischen der Sendestärke des ersten Messsignals und der Sendestärke des zweiten Messsignals, die durch den Empfänger empfangen sind.

5. Tragbare Vorrichtung nach Anspruch 4, wobei eine Übertragungsrate des Senders höher ist als eine Übertragungsrate des Empfängers.

6. Tragbare Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, wobei das von dem Sender gesendete Antwortsignal mit einem ersten Antwortsignal, das die Information über die Empfangsstärke des ersten Messsignals enthält, und einem zweiten Antwortsignal gestaltet ist, das die Information über die Empfangsstärke des zweiten Messsignals enthält.

7. Drahtloses Fahrzeug-Kommunikationssystem, umfassend:  
 eine Fahrzeug-Bordvorrichtung, ausgelegt, ein Anfragesignal, ein erstes Messsignal und ein zweites Messsignal zu senden; und  
 eine tragbare Vorrichtung, ausgelegt, eine Empfangsstärke des ersten Messsignals und eine Empfangsstärke des zweiten Messsignals bei Empfang des Anfragesignals, des ersten Messsignals und des zweiten Messsignals von der Fahrzeug-Bordvorrichtung zu messen, und an die Fahrzeug-Bordvorrichtung ein Antwortsignal zu senden, das eine Information über die gemessene Empfangsstärke des ersten Messsignals und eine Information über die gemessene Empfangsstärke des zweiten Messsignals enthält, wobei die Fahrzeug-Bordvorrichtung an die tragbare Vorrichtung das zweite Messsignal mit einer anderen Sendestärke sendet als einer Sendestärke des ersten Messsignals, und  
 die Fahrzeug-Bordvorrichtung die tragbare Vorrichtung authentifiziert auf Grundlage einer Beziehung zwischen der Information über die Empfangsstärke des ersten Messsignals und der Information über die Empfangsstärke des zweiten Messsignals, die in dem empfangenen Antwortsignal enthalten sind, und einer Beziehung zwischen der Sendestärke des gesendeten ersten Messsignals und der Sendestärke des gesendeten zweiten Messsignals.

Es folgen 9 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1A

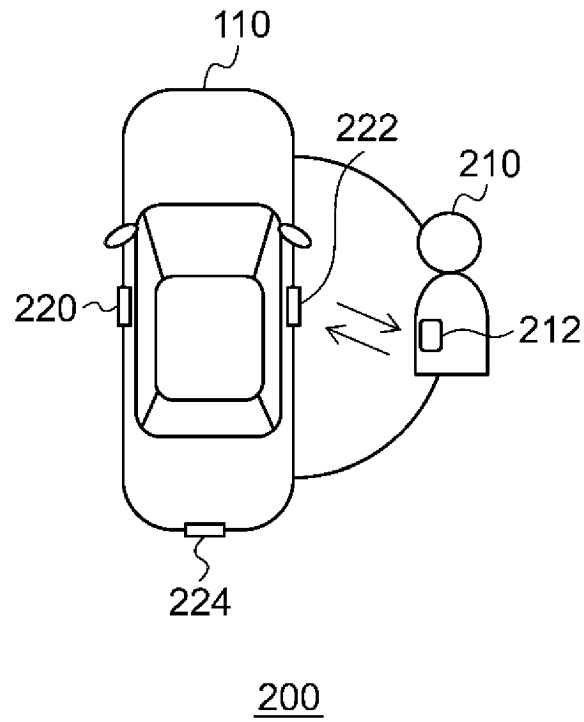


FIG. 1B

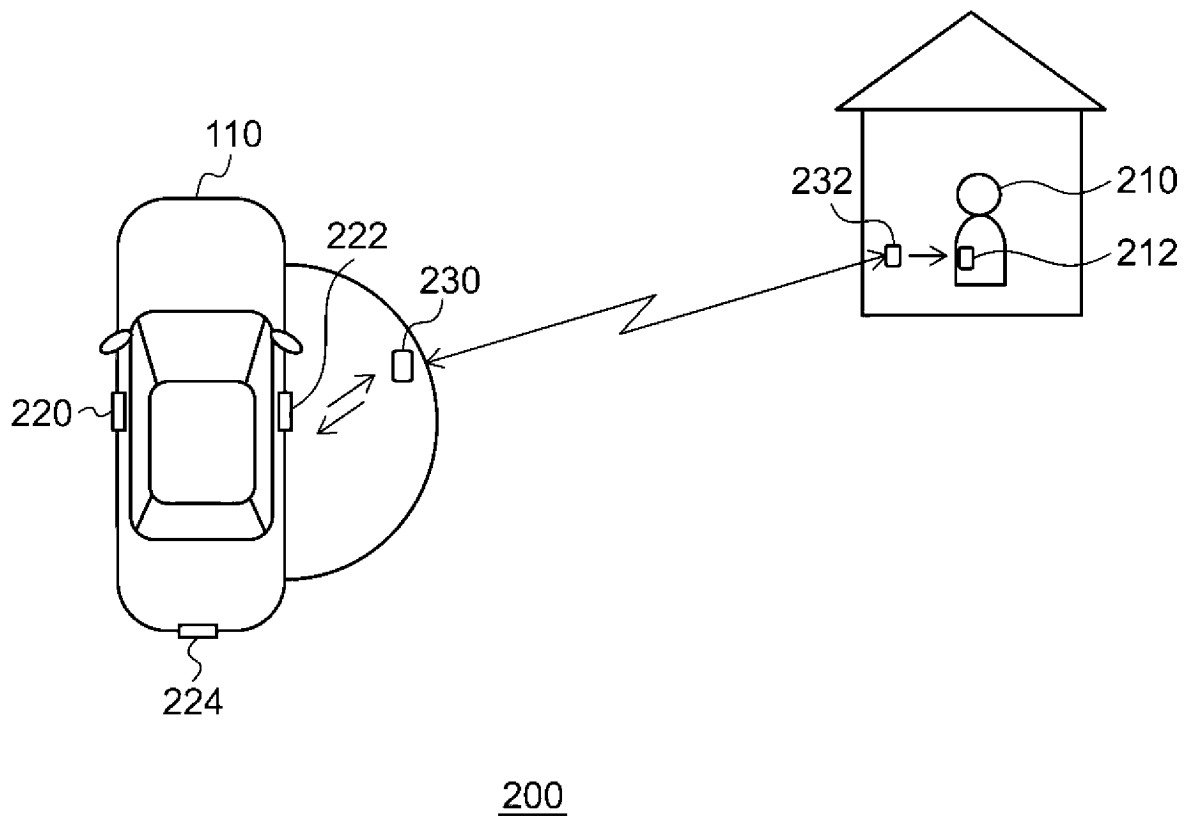


FIG. 2A

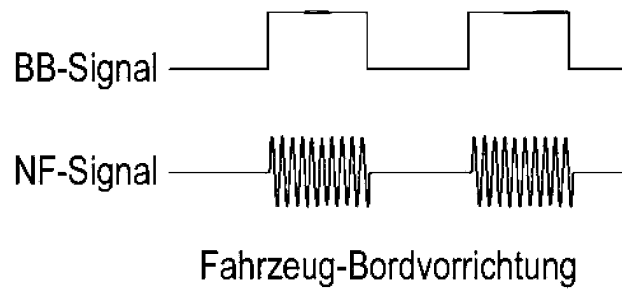


FIG. 2B

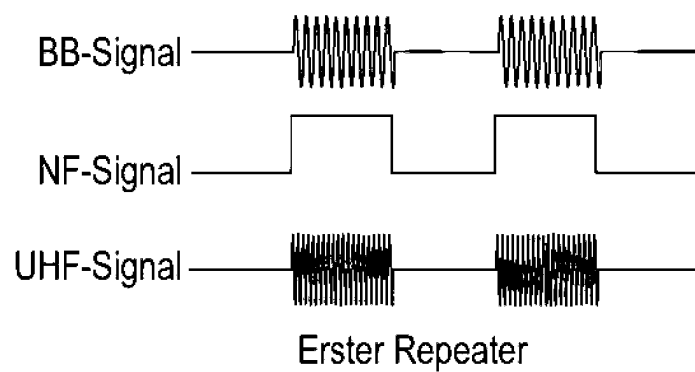


FIG. 2C

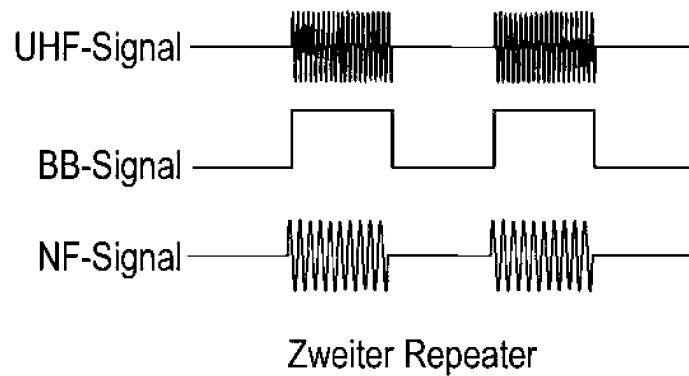


FIG. 2D

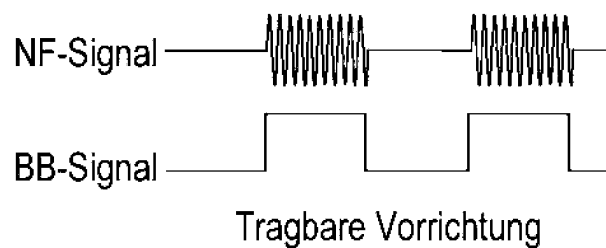
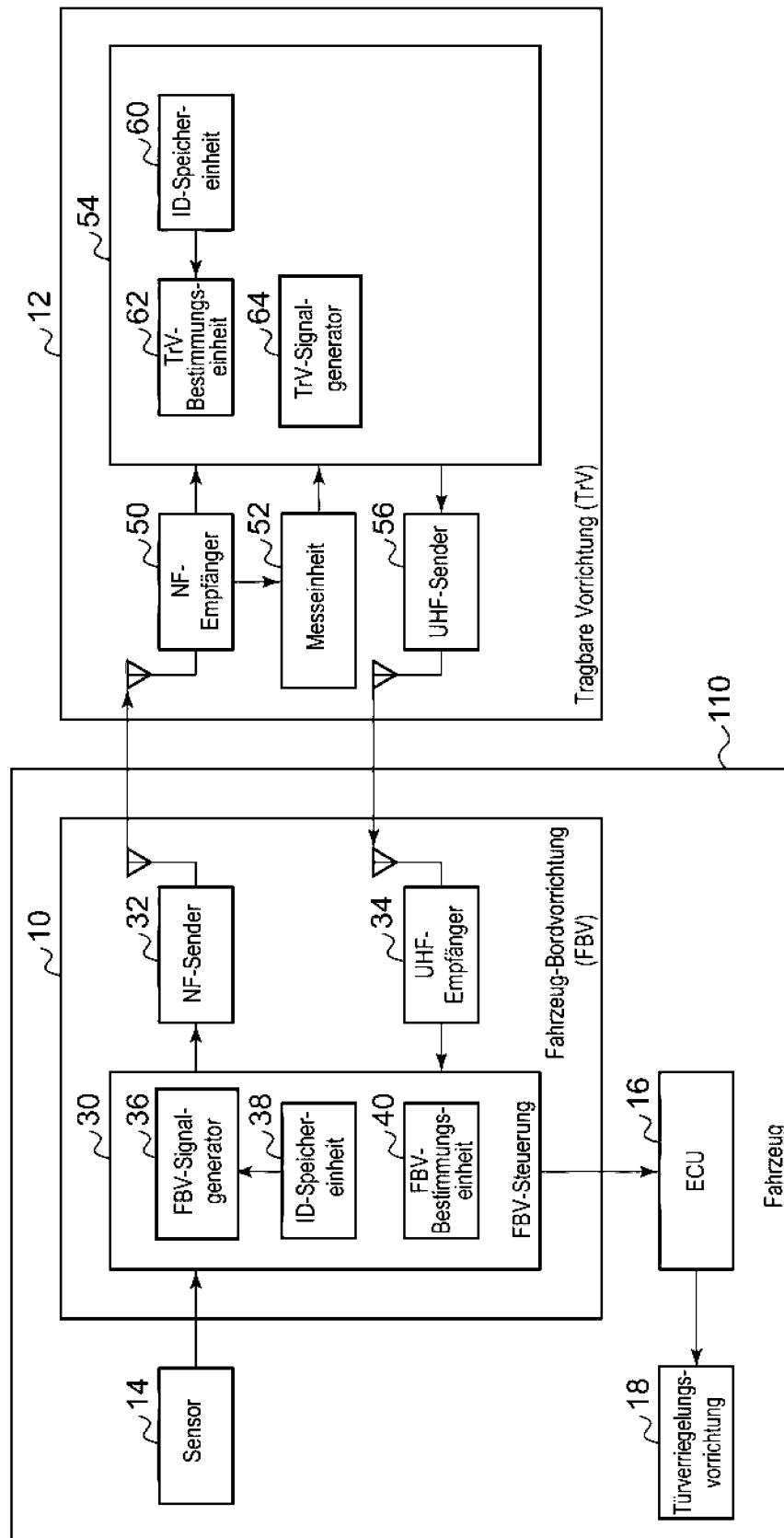


FIG. 3



100

FIG. 4

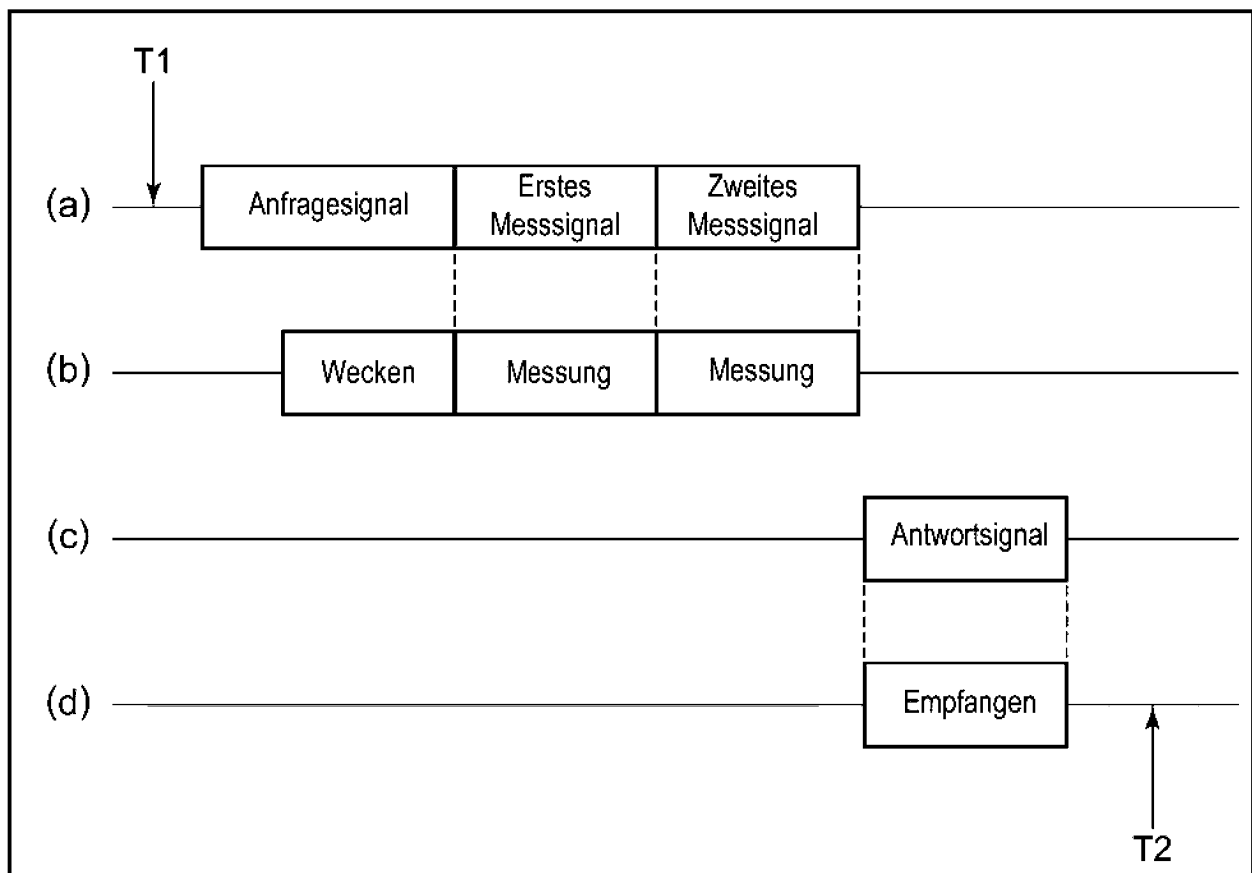




FIG. 5

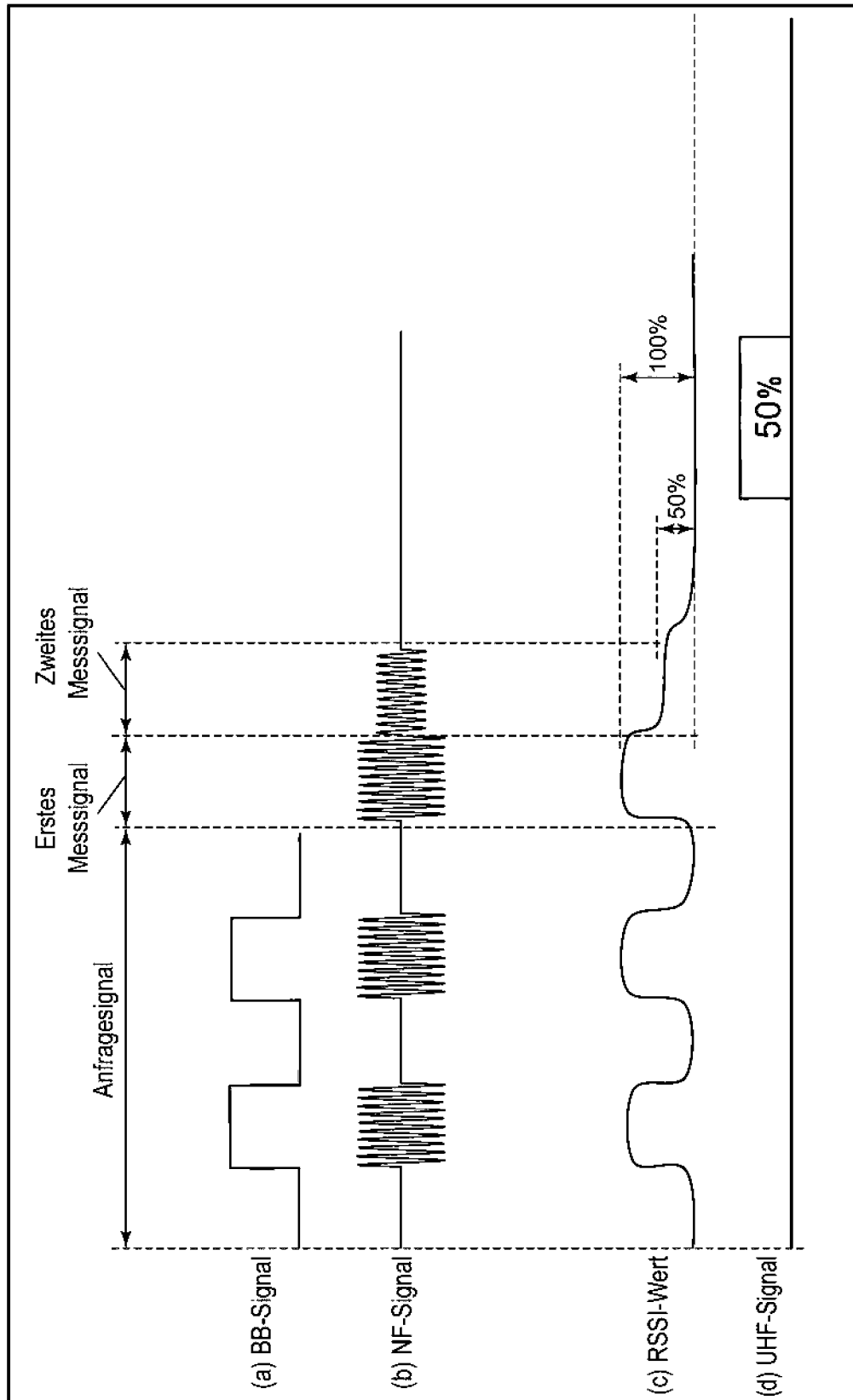


FIG. 6

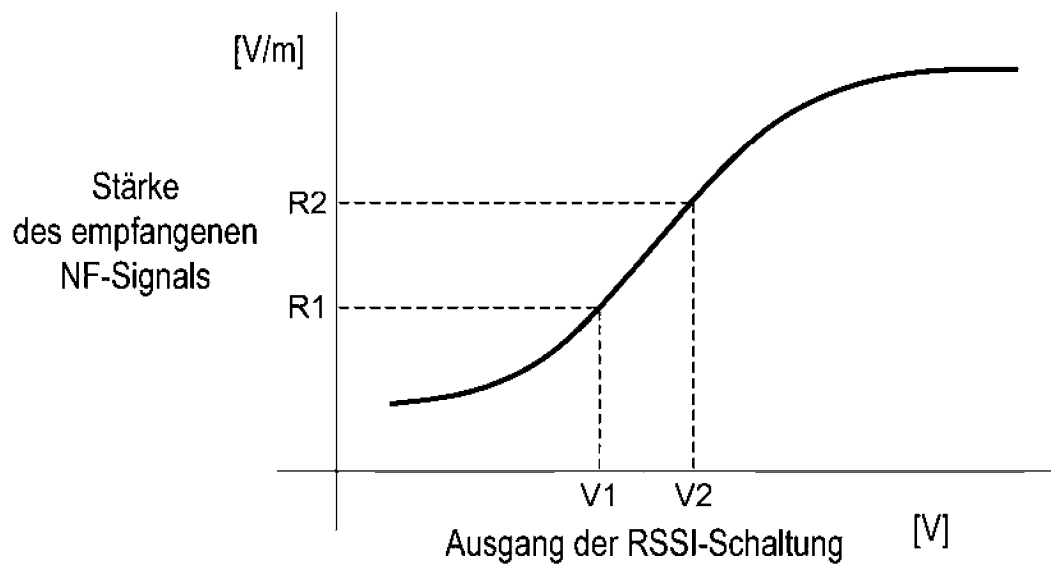


FIG. 7

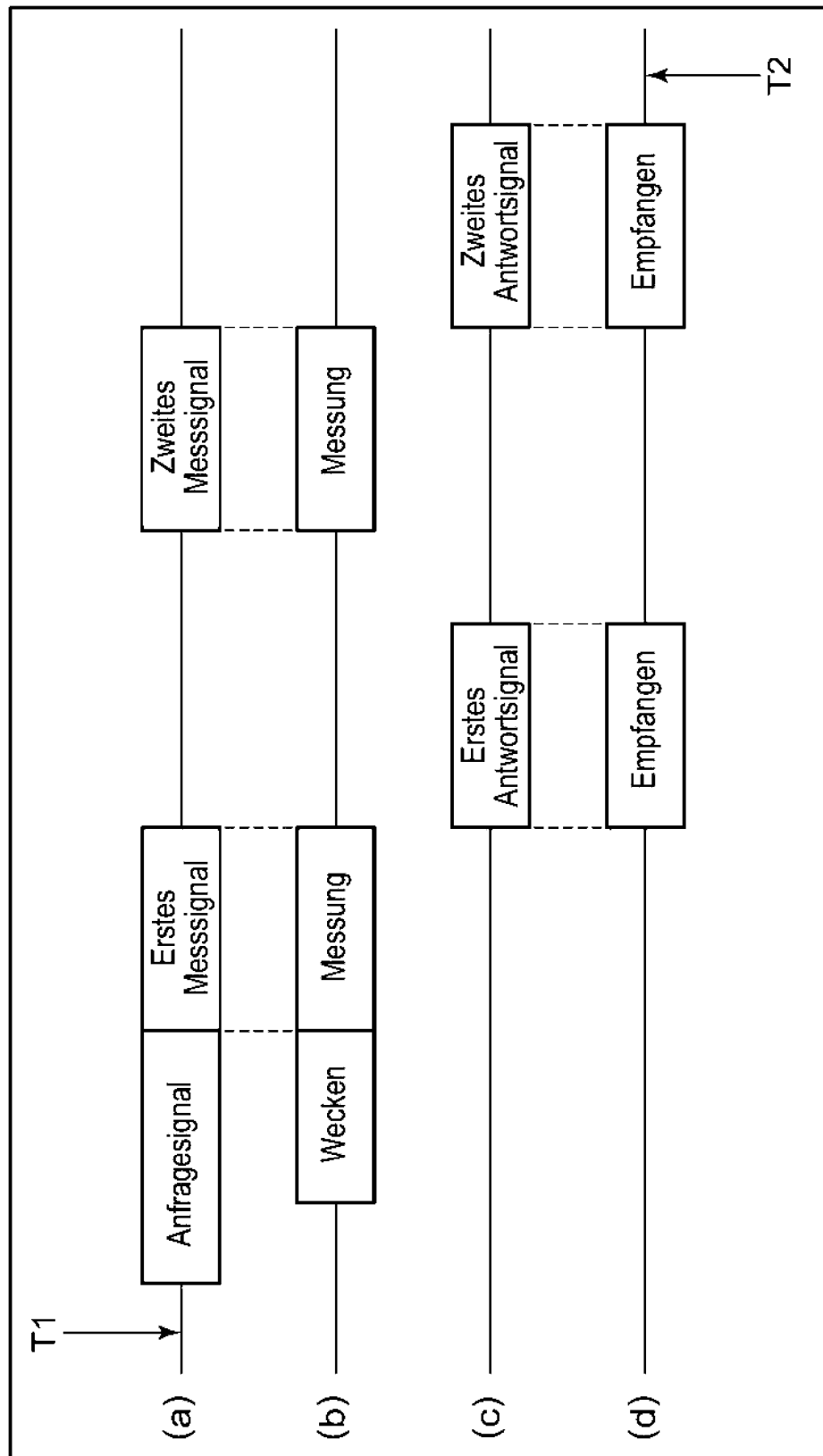


FIG. 8

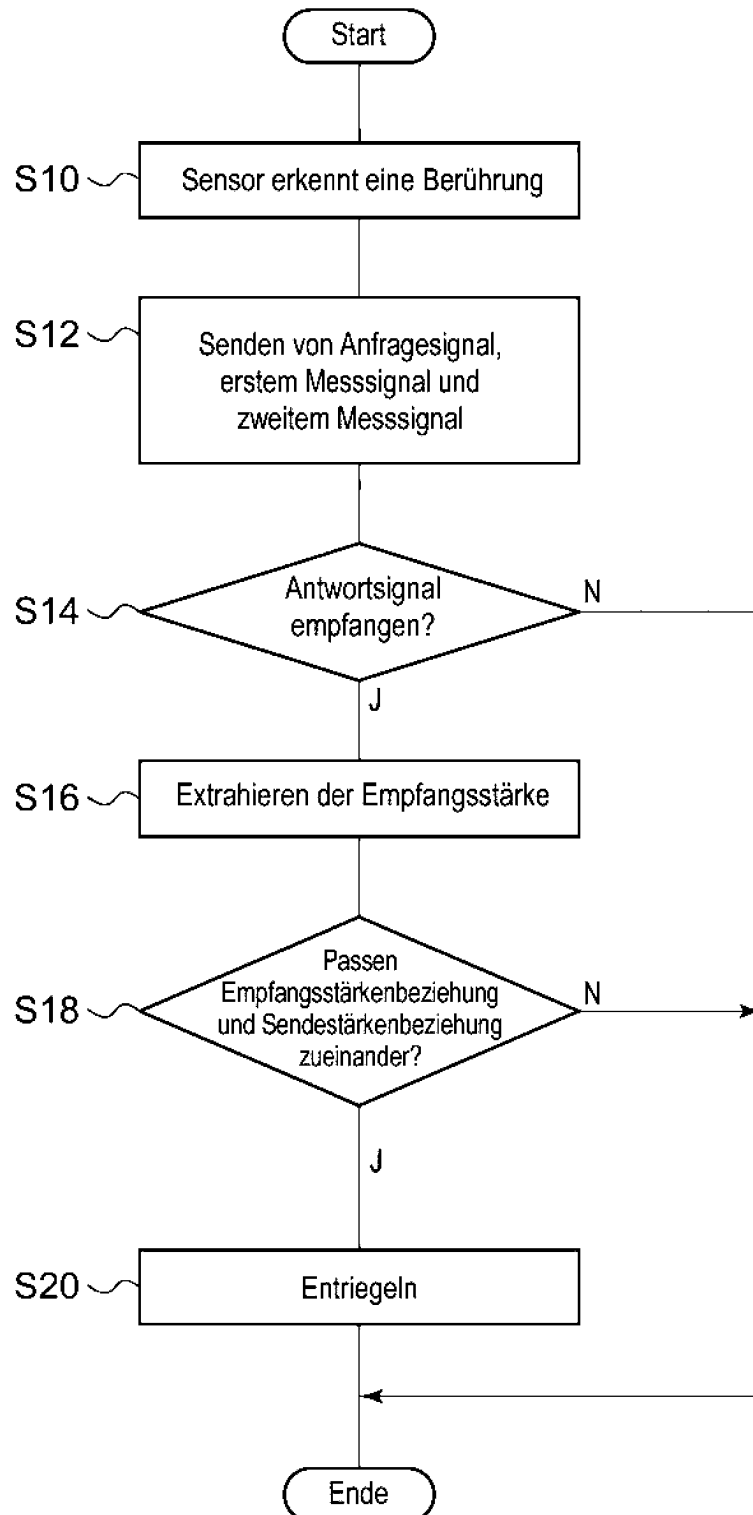


FIG. 9

