



(10) **DE 10 2017 205 198 B4** 2019.10.17

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2017 205 198.1**
(22) Anmeldetag: **28.03.2017**
(43) Offenlegungstag: **27.09.2018**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **17.10.2019**

(51) Int Cl.: **H04W 52/02 (2009.01)**
H04W 24/02 (2009.01)
H04W 28/06 (2009.01)
H04B 1/7183 (2011.01)

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:

62/477,069 27.03.2017 US

(73) Patentinhaber:

**Bayerische Motoren Werke AG, 80809 München,
DE; Continental Automotive GmbH, 30165
Hannover, DE; NXP B.V., Eindhoven, NL**

(74) Vertreter:

derzeit kein Vertreter bestellt

(72) Erfinder:

**Reisinger, Thomas, 93128 Regenstauf, DE; Haller,
Stefan, 93173 Wenzelbach, DE; Knobloch, Daniel,
80993 München, DE; Küchler, Wolfgang, Graz, AT;
Leong, Frank, Veldhoven, NL**

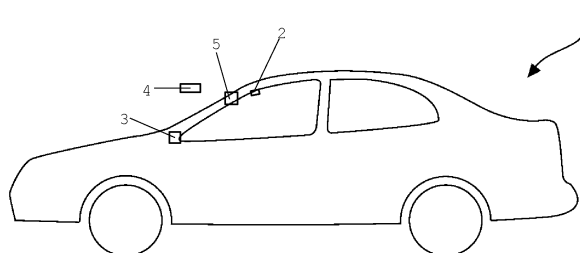
(56) Ermittelter Stand der Technik:

US 2014 / 0 035 732 A1

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung zur Bestimmung einer Distanz zwischen einem Anker und einem Tag**

(57) Hauptanspruch: Vorrichtung (5) zur Bestimmung einer Distanz zwischen einem Anker (2, 3) und einem Tag (4), wobei die Vorrichtung (5) dazu eingerichtet ist

- einen ersten Frame-Typen (6) oder einen zweiten Frame-Typen (7) für eine zu versendende Nachricht auszuwählen,
- eine Energie des ersten Frame-Typs (6) für eine Secure Preamble-Erkennung zu optimieren, wobei die Vorrichtung (5) dazu eingerichtet ist, einen Datenteil (DATA) des ersten Frame-Typs (6) verglichen mit anderen Teilen des ersten Frame-Typs (6) mit einer relativ geringen Energie zu versehen, wobei der Datenteil im Vergleich zu der Secure Preamble eine relativ kurze zeitliche Länge sowie eine relativ geringe Signalstärke aufweist, und
- eine Energie des zweiten Frame-Typs (7) für eine Datenübertragung zu optimieren.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Bestimmung einer Distanz zwischen einem Anker und einem Tag.

[0002] US 2014 / 0 035 732 A1 offenbart eine Vorrichtung zur Bestimmung einer Distanz zwischen einem Anker und einem Tag. Die Empfindlichkeit der Empfänger bzw. Anker kann durch eine Integration der Präambel-Symbole verbessert werden. Um den Signal- / Rauschen- Abstand zu verbessern, kann der Tag angewiesen werden kann, statt der Standard-Präambel eine längere Präambel zu verwenden.

[0003] Es ist bekannt, UWB-Frames gemäß IEEE 802.4 zur Bestimmung der Distanz zwischen Anker und Tag zu verwenden. Insbesondere sind proprietäre Lösungen bekannt, welche ein Distance Bounding unter Nutzung einer UWB-Technologie vorsehen. UWB steht für „Ultra-Wideband“ und ermöglicht die Nutzung extrem großer Frequenzbereiche mit einer Bandbreite von mindestens 500 MHz oder von mindestens 20 % des arithmetischen Mittelwertes einer unteren und einer oberen Grenzfrequenz eines genutzten Frequenzbandes.

[0004] Weiterhin ist der Einsatz sogenannter „2-way Ranging Schemes“ bekannt, welche vom Tag aus starten. Ferner ermöglicht ein sogenannter „Short Frame Mode“ Powereffizienz und spektrale Effizienz. Außerdem ist bekannt, ein Ranging zwischen einem Tag und N Ankern durchzuführen, was Ranging Cycles mit bekanntem Message Timing ermöglicht. Auch kann die Energie innerhalb eines Frames durch geeignete Maßnahmen (z.B. unterschiedliche Pulsamplituden oder PRF) variiert werden, um eine Balance einer Performance zwischen Synchronisation, First-Path-Erkennung und Datenübertragung zu erzielen. Weiterhin ist bekannt, eine Secure Preamble zur Absicherung von Ranging-Informationen zu verwenden (Distance Bounding).

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Bestimmung einer Distanz zwischen einem Anker und einem Tag zu verbessern, wobei eine Lokalisierung mittels UWB mit einem dafür geeigneten Protokoll erfolgen kann.

[0006] Die Aufgabe wird gelöst durch die Gegenstände der unabhängigen Patentansprüche. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche, der folgenden Beschreibung sowie der Figuren.

[0007] Gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung wird eine Vorrichtung zur Bestimmung einer Distanz zwischen einem Anker und einem Tag bereitgestellt. Diese Distanzbestimmung kann auch als „Ranging“ bezeichnet werden. Die Vorrichtung ist dazu einge-

richtet, einen ersten Frame-Typen oder einen zweiten Frame-Typen für eine zu versendende Nachricht auszuwählen, eine Energie des ersten Frame-Typs für eine Secure Preamble-Erkennung zu optimieren, und eine Energie des zweiten Frame-Typs für eine Datenübertragung zu optimieren.

[0008] Mit anderen Worten können unterschiedliche Frame-Typen verwendet werden, welche die Energie unterschiedlich auf ihre Frameabschnitte verteilen. Dabei ist der erste Frame-Typ für eine Preamble-Erkennung optimiert und der zweite Frame-Typ für eine Datenübertragung optimiert. Insbesondere ist vorgesehen, die zu versendende Nachricht mittels UWB-Technologie zu versenden. Unter den Randbedingungen einer begrenzten Signalenergie (pro Millisekunde), Powereffizienz und spektralen Effizienz/Kanalbelegung ermöglicht der erste Frame-Typ eine Optimierung der Performance für Ranging („First path detection secure preamble“, „First Path detection sensitivity“, „First Path dynamic range“, Resistenz gegenüber Distance Decreasing Attacks), und der zweite Frame-Typ ermöglicht eine Optimierung der Datenübertragung.

[0009] Gemäß einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Vorrichtung dazu eingerichtet ist, den ersten Frame-Typen als Poll-Ranging-Frame, als Response-Ranging-Frame oder als Final-Ranging-Frame auszuführen. Insbesondere kann eine Ranging-Sequenz einen Poll-Ranging-Frame von dem Tag zum Anker, einen Response-Ranging-Frame vom Anker zum Tag und einen Final-Ranging-Frame vom Tag zum Anker in der genannten Reihenfolge beinhalten. Dabei kann der Final-Ranging-Frame von einer Nachricht des zweiten Frame-Typs begleitet werden, wobei die begleitende Nachricht Timestamp-Daten vom Tag zum Anker transportiert. Diese Ausführungsform ermöglicht eine optimale Übertragung der Zeitstempel vom Tag auf die Seite des Ankers.

[0010] Weiterhin ist vorteilhaft vorgesehen, dass die Vorrichtung dazu eingerichtet ist, einen Datenteil des ersten Frame-Typs und/oder des zweiten Frame-Typs mit Synchronisationsinformationen für die Synchronisierung wenigstens eines Ankers auf Ranging Cycles zu versehen. Dadurch wird eine Synchronisierung des Ankers oder der Anker auf die Ranging Cycles (bzw. den Beginn eines Ranging Cycles) und Frameslots ermöglicht.

[0011] Insbesondere kann die Vorrichtung dazu eingerichtet sein, einen Datenteil des ersten Frame-Typs verglichen mit anderen Teilen des ersten Frame-Typs mit einer relativ geringen Energie zu versehen. Der Datenteil enthält somit nur eine relativ geringe Energie und beeinträchtigt die Preamble-Erkennung nur unwesentlich.

[0012] Weiterhin kann die Vorrichtung dazu eingerichtet sein, synchronisierte Anker anzuweisen, den Datenteil des ersten Frame-Typs zu ignorieren. Somit können synchronisierte Anker den Datenteil bzw. die Daten des Datenteil ignorieren, da diese nicht notwendig für die Preamble-Erkennung sind.

[0013] Alternativ oder zusätzlich kann die Vorrichtung dazu eingerichtet sein, nicht synchronisierte Anker anzuweisen, den Datenteil des ersten Frame-Typs zu lesen, wenn die nicht synchronisierten Anker eine Secure Preamble des ersten Frame-Typs nicht erkennen. Somit können die nicht synchronisierten Anker die Daten auch dann aus dem Datenteil des ersten Frame-Typs lesen, wenn die nicht synchronisierten Anker die Secure Preamble nicht erkennen.

[0014] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Vorrichtung dazu eingerichtet ist, den zweiten Frame-Typen ohne eine Secure Preamble bereitzustellen und die gesamte Energie des zweiten Frame-Typs auf einen Synchronisationsheader und auf einen Datenteil zu konzentrieren. Somit enthält der zweite Frame-Typ keine Secure Preamble, und die ganze Energie wird auf den Synchronisationsheader und den Datenteil konzentriert. Insbesondere kann der Datenteil des zweiten Frame-Typen ferner eine andere Modulation oder eine andere Kodierung aufweisen als der Datenteil des erste Frame-Typs.

[0015] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Vorrichtung dazu eingerichtet ist, den ersten Frame-Typen und/oder den zweiten Frame-Typen mit einem Header zu versehen, welcher dazu eingerichtet ist, einem Empfänger den jeweiligen Frame-Typen anzuzeigen. Die Frames verfügen somit über geeignete Header, um dem Empfänger den Frame-Typ anzuzeigen, und Flexibilität für weitere Frame-Typen offen zu halten.

[0016] Die vorstehend beschriebene, erfindungsgemäße Vorrichtung kann insbesondere zur Bestimmung einer Distanz zwischen einer Transceiveranordnung eines Fahrzeugs und einem dem Fahrzeug zugeordneten Funkschlüssel eingesetzt werden. In diesem Sinne kann der Anker ein Element einer Transceiveranordnung sein, welche an oder in einem Fahrzeug angeordnet werden kann, und der Tag kann ein Element eines Funkschlüssels oder eines Smartphones sein, welcher dem Fahrzeug zugeordnet ist.

[0017] Gemäß einem zweiten Aspekt der Erfindung wird ein Verfahren zur Bestimmung einer Distanz zwischen einem Anker und einem Tag bereitgestellt. Das Verfahren umfasst ein Auswählen eines ersten Frame-Typs oder eines zweiten Frame-Typs für eine zu versendende Nachricht, ein Optimieren einer Energie des ersten Frame-Typs für eine Secure Pream-

ble-Erkennung und ein Optimieren einer Energie des zweiten Frame-Typs für eine Datenübertragung.

[0018] Bezüglich Effekten, Vorteilen und Ausführungsformen des Verfahrens gemäß dem zweiten Aspekt der Erfindung wird zur Vermeidung von Wiederholungen auf die obigen Ausführungen im Zusammenhang mit der Vorrichtung gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung verwiesen. Dabei können insbesondere die im Zusammenhang mit den Ausführungsformen der Vorrichtung gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung beschriebenen funktionalen Merkmale als entsprechende Verfahrensmerkmale für entsprechende Ausführungsformen des Verfahrens gemäß dem zweiten Aspekt der Erfindung umgesetzt werden.

[0019] Gemäß einem dritten Aspekt der Erfindung wird ein Programmelement bereitgestellt, das, wenn es auf einem Prozessor ausgeführt wird, den Prozessor anleitet, die Verfahrensschritte des Verfahrens gemäß dem zweiten Aspekt der Erfindung durchzuführen.

[0020] Gemäß einem vierten Aspekt der Erfindung wird ein computerlesbares Medium bereitgestellt, auf dem ein Programmelement gespeichert ist, das, wenn es auf einem Prozessor ausgeführt wird, den Prozessor anleitet, die Verfahrensschritte des Verfahrens gemäß dem zweiten Aspekt der Erfindung durchzuführen.

[0021] Die vorliegende Erfindung ermöglicht insgesamt ein besseres Linkbudget im System als bei Verwendung bekannter Vorrichtungen bzw. Verfahren. Weiterhin ist eine optimale First-Path-Erkennung möglich (insbesondere für einen Short Frame Mode). Ferner wird eine besonders robuste Synchronisation eines oder mehrerer Anker ermöglicht (Anker erhalten Synchronisations-Informationen, auch wenn sie das Tag nicht empfangen).

[0022] Im Folgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der schematischen Zeichnung näher erläutert, wobei gleiche oder ähnliche Elemente mit dem gleichen Bezugszeichen versehen sind. Hierbei zeigt:

Fig. 1 eine Seitenansicht eines Tags in einem Fahrzeugschlüssel und eines Fahrzeugs mit mehreren Ankern,

Fig. 2 Bestandteile eines Ausführungsbeispiels eines ersten Frame-Typs für eine zu versendende Nachricht,

Fig. 3 Bestandteile eines Ausführungsbeispiels eines zweiten Frame-Typs für eine zu versendende Nachricht,

Fig. 4 Bestandteile eines weiteren Ausführungsbeispiels eines ersten Frame-Typs für eine zu versendende Nachricht,

Fig. 5 Bestandteile eines weiteren Ausführungsbeispiels eines zweiten Frame-Typs für eine zu versendende Nachricht und

Fig. 6 eine zeitliche Illustration versandter Nachrichten innerhalb einer Ranging Sequenz.

[0023] **Fig. 1** zeigt ein Fahrzeug **1**, in dem gezeigten Ausführungsbeispiel ein Personenkraftfahrzeug. Innerhalb und an dem Fahrzeug **1** sind mehrere Anker angeordnet, von denen ein erster Anker **2**, z.B. ein synchronisierter Anker, und ein zweiter Anker **3**, z.B. ein nicht synchronisierter Anker, in **Fig. 1** sichtbar sind. Insbesondere können der erste Anker **2** und der zweite Anker **3** jeweils ein Element eines Transceivers sein. Weiterhin zeigt **Fig. 1** einen Tag **4**, welcher insbesondere ein Element eines Funkschlüssels sein kann, welcher dem Fahrzeug **1** zugeordnet ist. Ferner ist in **Fig. 1** eine Vorrichtung **5** zur Bestimmung einer Distanz zwischen den Ankern **2**, **3** und dem Tag **4** gezeigt. Die Vorrichtung **5** ist kommunikativ mit den Ankern **2**, **3** und dem Tag **4** verbunden. Die Vorrichtung **5** kann weiterhin insbesondere durch Software implementiert sein.

[0024] Zwischen den Ankern **2**, **3** und dem Tag **4** können Nachrichten ausgetauscht werden (vgl. **Fig. 6**), die auch als Frames (vgl. 2 bis 5) bezeichnet werden, um eine Distanz zwischen den Ankern **2**, **3** und dem Tag **4** näherungsweise zu bestimmen.

[0025] Die Vorrichtung **5** ist dazu eingerichtet, einen ersten Frame-Typen (vgl. **Fig. 2** und **Fig. 4**) oder einen zweiten Frame-Typen (vgl. **Fig. 3** und **Fig. 5**) für eine zu versendende Nachricht auszuwählen. Weiterhin kann mittels der Vorrichtung **5** eine Energie des ersten Frame-Typs **6** für eine Secure Preamble-Erkennung optimiert werden, und eine Energie des zweiten Frame-Typs **7** für eine Datenübertragung optimiert werden.

[0026] **Fig. 2** zeigt einen ersten Frame-Typen **6**, der einen Synchronisationsteil **SYNC**, einen Start of Frame Delimiter SFD **1**, eine Secure Training Sequence **STS** und einen Datenteil **DATA** umfasst. Der Synchronisationsteil **SYNC** und der Start of Frame Delimiter SFD **1** bilden zusammen einen ersten Synchronisations-Header SHR **1**. Zusammen mit der Secure Training Sequence **STS** bildet der Synchronisations-Header SHR **1** eine Secure Preamble.

[0027] Der Synchronisationsteil **SYNC** kann beispielsweise eine Länge von 64 μ s haben, der Start of Frame Delimiter SFD **1** kann beispielsweise eine Länge von 4 μ s haben und die Secure Training Sequence **STS** kann beispielsweise eine Länge von 64 μ s haben. Die Signalstärke des Synchronisationsteils

SYNC und des Start of Frame Delimiters SFD **1** kann beispielsweise bei 0 dB liegen, wohingegen die Signalstärke der Secure Training Sequence **STS** beispielsweise bei -6 dB liegen kann. Aus der jeweiligen Signalstärke lässt sich die Energie des betreffenden Teils des ersten Frame-Typs **6** ableiten.

[0028] Der Datenteil **DATA** kann beispielsweise lediglich eine Crypto-ID beinhalten, und im Vergleich zu der Secure Preamble eine relativ kurze zeitliche Länge sowie eine relativ geringe Signalstärke aufweisen. Alternativ kann der Datenteil **DATA** auch Synchronisationsinformationen für die Synchronisierung der Anker **2**, **3** (vgl. **Fig. 1**) auf Ranging-Cycles beinhalten. Der Datenteil **DATA** des ersten Frame-Typs **6** ist verglichen mit anderen Teilen des ersten Frame-Typs **6** mit einer relativ geringen Energie versehen. Dieser erste Frame-Typ **6** ist auf diese Weise optimiert für eine Preamble-Erkennung.

[0029] Beispielsweise kann der synchronisierte Anker **2** aus **Fig. 1** die Synchronisations-Informationen in dem Datenteil **DATA** des ersten Frame-Typs **6** ignorieren. Weiterhin kann der nicht synchronisierte Anker **3** aus **Fig. 1** die Synchronisations-Informationen in dem Datenteil **DATA** des ersten Frame-Typs **6** lesen, wenn der nicht synchronisierte Anker **3** die Secure Preamble des ersten Frame-Typs **6** nicht erkennt.

[0030] **Fig. 3** zeigt einen zweiten Frame-Typen **7**, der einen Synchronisationsteil **SYNC**, einen Start of Frame Delimiter SFD **2** und einen Datenteil **DATA** umfasst. Der Synchronisationsteil **SYNC** und der Start of Frame Delimiter SFD **2** bilden zusammen einen zweiten Synchronisations-Header SHR **2**. Eine Secure Training Sequence **STS** ist in dem zweiten Frame Typ **7** nicht vorgesehen. Stattdessen ist die gesamte Energie des zweiten Frame-Typen **7** auf den Synchronisations-Header SHR **2** und den Datenteil **DATA** konzentriert. Wie aus **Fig. 3** ersichtlich, nimmt der Datenteil **DATA** einen Großteil des zweiten Frametyps **7** ein, was sich auch insbesondere in der Energieverteilung niederschlägt, die für die Übertragung der Daten des Datenteils **DATA** optimiert ist.

[0031] Der Datenteil **DATA** kann Synchronisationsinformationen für die Synchronisierung der Anker **2**, **3** (vgl. **Fig. 1**) auf Ranging-Cycles beinhalten. Außerdem kann der Datenteil **DATA** des zweiten Frame-Typs **7** eine andere Modulation oder eine andere Kodierung aufweisen als der Datenteil **DATA** des ersten Frame-Typs **6**.

[0032] **Fig. 4** und **Fig. 5** zeigen jeweils einen alternativen ersten Frame-Typen **6** bzw. einen zweiten Frame-Typen **7**, welche jeweils insbesondere zusätzlich einen Header HD **1** bzw. HD **2** umfassen, um einem Empfänger den jeweiligen Frame-Typ **6** bzw. **7** anzuzeigen.

[0033] Fig. 6 zeigt eine beispielhafte Ranging-Sequenz mit einem Poll-Ranging-Frame **P** von einem Tag zu einem Anker, mit einem Response-Ranging-Frame **R** vom Anker zum Tag und mit einem Final-Ranging-Frame **F** vom Tag zum Anker, welche in der genannten Reihenfolge gesendet und empfangen werden. Der Poll-Ranging-Frame **P**, der Response-Ranging-Frame **R** und der Final-Ranging-Frame **F** sind als erster Frame-Typ ausgestaltet (vgl. **Fig. 2** und **Fig. 4**). Der Final-Ranging-Frame **F** wird von einem Daten-Frame **D** (zweiter Frame Typ, vgl. **Fig. 3** und **Fig. 5**) begleitet, welcher Timestamp-Daten vom Tag zum Anker transportiert.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (5) zur Bestimmung einer Distanz zwischen einem Anker (2, 3) und einem Tag (4), wobei die Vorrichtung (5) dazu eingerichtet ist
 - einen ersten Frame-Typen (6) oder einen zweiten Frame-Typen (7) für eine zu versendende Nachricht auszuwählen,
 - eine Energie des ersten Frame-Typs (6) für eine Secure Preamble-Erkennung zu optimieren, wobei die Vorrichtung (5) dazu eingerichtet ist, einen Datenteil (DATA) des ersten Frame-Typs (6) verglichen mit anderen Teilen des ersten Frame-Typs (6) mit einer relativ geringen Energie zu versehen, wobei der Datenteil im Vergleich zu der Secure Preamble eine relativ kurze zeitliche Länge sowie eine relativ geringe Signalstärke aufweist, und
 - eine Energie des zweiten Frame-Typs (7) für eine Datenübertragung zu optimieren.
2. Vorrichtung (5) nach Anspruch 1, wobei die Vorrichtung (5) dazu eingerichtet ist, den ersten Frame-Typen (6) als Poll-Ranging-Frame (P), als Response-Ranging-Frame (R) oder als Final-Ranging-Frame (F) auszuführen.
3. Vorrichtung (5) nach Anspruch 2, wobei der Final-Ranging-Frame (F) von einer Nachricht (D) des zweiten Frame-Typs (7) begleitet wird, wobei die begleitende Nachricht (D) Timestamp-Daten vom Tag (2, 3) zum Anker (4) transportiert.
4. Vorrichtung (5) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Vorrichtung (5) dazu eingerichtet ist, einen Datenteil (DATA) des ersten Frame-Typs (6) und/oder des zweiten Frame-Typs (7) mit Synchronisationsinformationen für die Synchronisierung des Ankers (2, 3) auf Ranging-Cycles zu versehen.
5. Vorrichtung (5) nach Anspruch 1, wobei die Vorrichtung (5) dazu eingerichtet ist, synchronisierte Anker (2) anzuweisen, den Datenteil (DATA) des ersten Frame-Typs (6) zu ignorieren.
6. Vorrichtung (5) nach Anspruch 1 oder 5, wobei die Vorrichtung (5) dazu eingerichtet ist, nicht synchronisierte Anker (3) anzuweisen, den Datenteil (DATA) des ersten Frame-Typs (6) zu lesen, wenn die nicht synchronisierten Anker (3) eine Secure Preamble des ersten Frame-Typs (6) nicht erkennen.
7. Vorrichtung (5) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Vorrichtung (5) dazu eingerichtet ist, den zweiten Frame-Typen (7) ohne eine Secure Preamble bereitzustellen und die gesamte Energie des zweiten Frame-Typen auf einen Synchronisationsheader (SHR 2) und einen Datenteil (DATA) zu konzentrieren.
8. Vorrichtung (5) nach Anspruch 7, wobei der Datenteil (DATA) des zweiten Frame-Typs (7) eine andere Modulation oder eine andere Kodierung aufweist als der Datenteil (DATA) des ersten Frame-Typs (6).
9. Vorrichtung (5) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Vorrichtung (5) dazu eingerichtet ist, den ersten Frame-Typen (6) und/oder den zweiten Frame-Typen (7) mit einem Header (HD 1/ HD 2) zu versehen, welche dazu eingerichtet ist, einem Empfänger den jeweiligen Frame-Typen (6, 7) anzuzeigen.
10. Vorrichtung (5) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der Anker (2, 3) ein Element einer Transceiver-Anordnung ist, welche an oder in einem Fahrzeug (1) angeordnet werden kann, und wobei der Tag (4) ein Element eines Funkschlüssels oder Smartphones ist, welcher dem Fahrzeug (1) zugeordnet ist.
11. Verfahren zur Bestimmung einer Distanz zwischen einem Anker (2, 3) und einem Tag (4), das Verfahren umfassend die Schritte:
 - Auswählen eines ersten Frame-Typs (6) oder eines zweiten Frame-Typs (7) für eine zu versendende Nachricht,
 - Optimieren einer Energie des ersten Frame-Typs (6) für eine Secure Preamble-Erkennung, wobei die Vorrichtung (5) dazu eingerichtet ist, einen Datenteil (DATA) des ersten Frame-Typs (6) verglichen mit anderen Teilen des ersten Frame-Typs (6) mit einer relativ geringen Energie zu versehen, wobei der Datenteil im Vergleich zu der Secure Preamble eine relativ kurze zeitliche Länge sowie eine relativ geringe Signalstärke aufweist, und
 - Optimieren einer Energie des zweiten Frame-Typs (7) für eine Datenübertragung.
12. Verfahren nach Anspruch 11, wobei die Vorrichtung (5) dazu eingerichtet ist, den ersten Frame-Typen (6) als Poll-Ranging-Frame (P), als Response-Ranging-Frame (R) oder als Final-Ranging-Frame (F) auszuführen, und

wobei der Final-Ranging-Frame (F) von einer Nachricht (D) des zweiten Frame-Typs (7) begleitet wird, wobei die begleitende Nachricht (D) Timestamp-Daten vom Tag (2, 3) zum Anker (4) transportiert.

13. Programmelement, das, wenn es auf einem Prozessor ausgeführt wird, den Prozessor anleitet, die Verfahrensschritte des Verfahrens gemäß Anspruch 11 oder 12 durchzuführen.

14. Computerlesbares Medium, auf dem ein Programmelement gespeichert ist, das, wenn es auf einem Prozessor ausgeführt wird, den Prozessor anleitet, die Verfahrensschritte des Verfahrens gemäß Anspruch 11 oder 12 durchzuführen.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

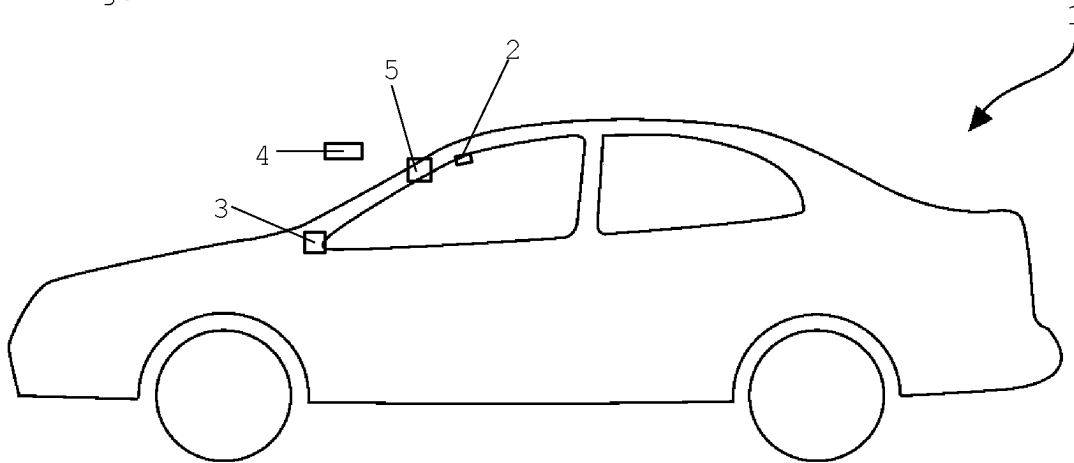


Fig. 2

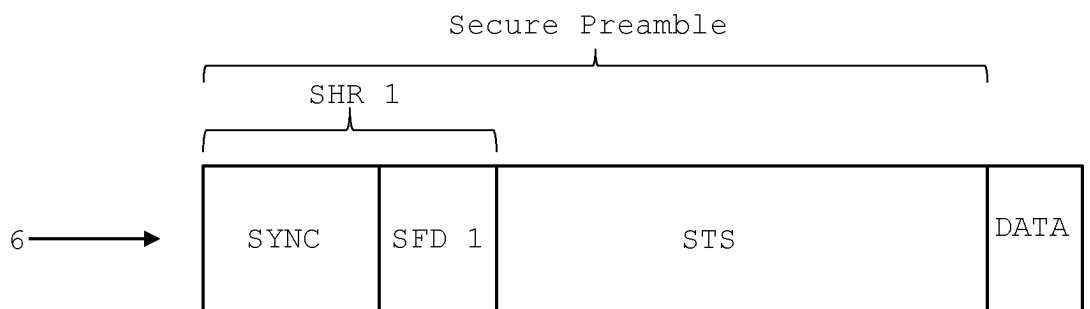


Fig. 3

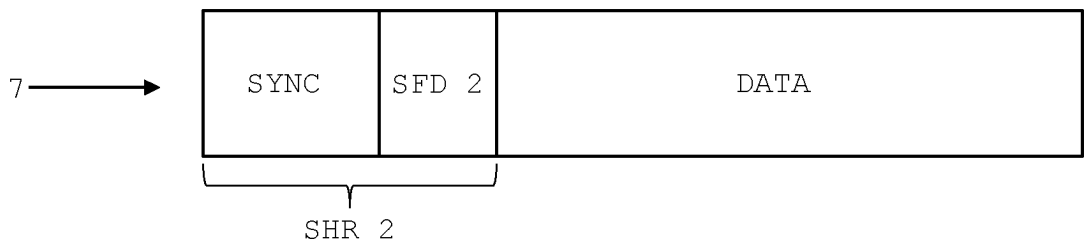


Fig. 4

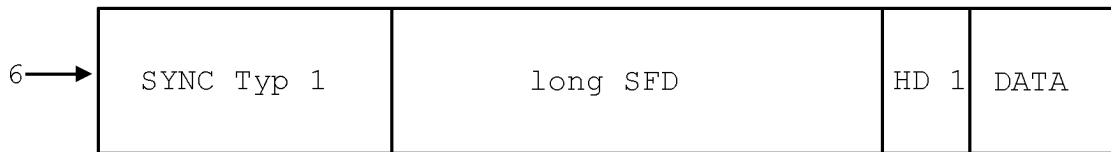


Fig. 5



Fig. 6

