



(10) **DE 10 2017 219 249 B3** 2018.08.23

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2017 219 249.6**
(22) Anmeldetag: **26.10.2017**
(43) Offenlegungstag: –
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **23.08.2018**

(51) Int Cl.: **H04B 7/04 (2017.01)**

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).

(73) Patentinhaber:

**Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft,
80809 München, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

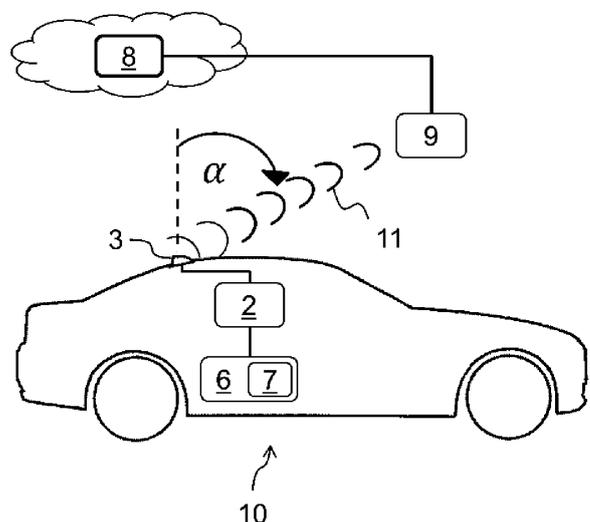
US	2016 / 0 021 622	A1
US	2016 / 0 352 403	A1
US	5 303 240	A

(72) Erfinder:

**Gozalvez Serrano, David, Dr.-Ing., 80636
München, DE; Arendt, Christian, 81547 München,
DE; Posselt, Adrian, 80939 München, DE**

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zum Betreiben einer drahtlosen Kommunikationsschnittstelle für ein Funknetz**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer drahtlosen Kommunikationsschnittstelle, welche in einem Fahrzeug, insbesondere Kraftfahrzeug, angeordnet ist, eine Vorrichtung zum Betrieb einer drahtlosen Kommunikationsschnittstelle sowie ein Fahrzeug, insbesondere Kraftfahrzeug, aufweisend eine Vorrichtung zum Betrieb einer drahtlosen Kommunikationsschnittstelle und einer Steuerungseinrichtung. Erfindungsgemäß wird in Abhängigkeit wenigstens eines Uplink-Nutzdatensignals ein Kanalqualitätsindikator bezüglich des Nutzdatensignals bestimmt, sodass unabhängig von Bestimmungsverfahren für die Kanalqualität auf Basis von Kontroll-, Steuer- oder Protokollsignalen eine Kanalqualitätsbestimmung in der Anwendungsschicht durchführbar ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer drahtlosen Kommunikationsschnittstelle, welche in einem Fahrzeug, insbesondere Kraftfahrzeug, angeordnet ist, eine Vorrichtung zum Betrieb einer drahtlosen Kommunikationsschnittstelle sowie ein Fahrzeug, insbesondere Kraftfahrzeug, aufweisend eine Vorrichtung zum Betrieb einer drahtlosen Kommunikationsschnittstelle und einer Steuerungseinrichtung.

[0002] Fahrzeuge verwenden vermehrt drahtlose Kommunikationsschnittstellen, um auch während der Fahrt insbesondere über eine Mobilfunk-Verbindung mit anderen Kommunikationseinrichtungen kommunizieren zu können. Dadurch können verschiedenste Daten mit einem Backend eines Funknetzes ausgetauscht werden, um beispielsweise aktuelle Verkehrsinformationen zu erhalten oder auch um ein Telefonat des Fahrers mit einer anderen Person durchzuführen.

[0003] Das Senden und Empfangen von Daten über ein Funknetz erweist sich während eines Parkzustands des Fahrzeugs beispielsweise in einer Tiefgarage jedoch als schwierig. Beispielsweise wird das Funksignal aufgrund von Hindernissen wie etwa eine Mauer, welche sich zwischen dem Fahrzeug und einer Basisstation befindet, abgeschwächt, weshalb die Signalstärke zum Senden und Empfangen dieser Funksignale oftmals nicht ausreicht, um eine Funkverbindung aufrecht zu erhalten.

[0004] Aus dem Stand der Technik ist daher beispielsweise bekannt, mittels Beamforming die Abstrahlcharakteristik einer Kommunikationsschnittstelle zu verbessern, sodass die Funksignale gerichtet gesendet werden. Aus der US 5,303,240 B ist ein Kommunikationssystem zum Bestimmen einer optimierten Richtung zum Senden und Empfangen eines Signals in einem Funknetz bekannt. Hierbei wird mittels mehrerer Trainingssignale zum Trainieren des Kommunikationssystems die Signalqualität des Trainingssignals auf der Bitübertragungsschicht ausgewertet, wobei die Abstrahlungsrichtung der Antenne für jedes Trainingssignal verändert wird. Ausgehend von der besten Abstrahlungsrichtung der Antenne wird hierbei die normale Kommunikation des Kommunikationssystems fortgeführt.

[0005] Es ist eine Aufgabe der Erfindung, ein verbessertes Verfahren zum Betreiben einer drahtlosen Kommunikationsschnittstelle für ein Funknetz, welche in einem Fahrzeug, insbesondere Kraftfahrzeug, angeordnet ist, zu schaffen. Des Weiteren ist es eine Aufgabe der Erfindung, eine Vorrichtung zum Betrieb in einem Funknetz mit einer drahtlosen Kommunikationsschnittstelle zu verbessern. Ferner ist eine weitere Aufgabe der Erfindung ein verbessertes Fahrzeug,

insbesondere Kraftfahrzeug, mit einer solchen Vorrichtung zum Betrieb in einem Funknetz bereitzustellen.

[0006] Diese Aufgaben werden gelöst durch ein Verfahren gemäß Anspruch 1, eine Vorrichtung gemäß Anspruch 12 sowie ein Fahrzeug gemäß Anspruch 13.

[0007] Ein erster Aspekt der Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer drahtlosen Kommunikationsschnittstelle für ein Funknetz, welche in einem Fahrzeug, insbesondere Kraftfahrzeug, angeordnet ist und insbesondere während eines Stillstands des Fahrzeugs ausgeführt wird, aufweisend folgende Arbeitsschritte:

- Aussenden eines ersten elektromagnetischen Uplink-Nutzdatensignals mittels der Kommunikationsschnittstelle; und
- Empfangen wenigstens eines elektromagnetischen Downlink-Nutzdatensignals mittels der Kommunikationsschnittstelle, wobei das Downlink-Nutzdatensignal von einem Backend, insbesondere über das Funknetz, ausgesendet wurde und die Nutzdaten einen von dem Backend bestimmten Kanalqualitätsindikator bezüglich des wenigstens ersten ausgesendeten Uplink-Nutzdatensignals aufweisen.

[0008] Durch das erfindungsgemäße Verfahren kann insbesondere ermöglicht werden, dass eine Bestimmung der Kanalqualität von einer drahtlosen Verbindung der Kommunikationsschnittstelle mit dem Backend, insbesondere über das Funknetz, vereinfacht durchgeführt werden kann. Erfindungsgemäß kann insbesondere erreicht werden, dass auf Basis des Nutzdatensignals in Uplink- und Downlink-Richtung in der Anwendungsschicht die Kanalqualität bestimmt werden kann. Somit kann insbesondere unabhängig von der Bitübertragungsschicht die Kanalqualität mittels eines Nutzdatensignals in der Anwendungsschicht bestimmt werden. Vorzugsweise kann durch das erfindungsgemäße Verfahren erreicht werden, dass unabhängig von Bestimmungsverfahren für die Kanalqualität auf Basis von Kontroll-, Steuer- oder Protokollsignalen, insbesondere bei Mobilfunkverbindungen wie etwa bei dem LTE-Standard, eine Kanalqualitätsbestimmung in der Anwendungsschicht durchführbar ist. Insbesondere wird das Verfahren bei einem Stillstand des Fahrzeugs ausgeführt, da hierbei lediglich eine geringe Änderung des Funkkanals zu erwarten ist und das erfindungsgemäße Verfahren besonders geeignet durchführbar ist.

[0009] Eine Kommunikationsschnittstelle im Sinne der Erfindung ist eine Kommunikationseinrichtung, welche wenigstens eine Antenne aufweist, mittels welcher eine drahtlose Verbindung mit einer weiteren

Kommunikationseinrichtung in einem Funknetz möglich ist.

[0010] Eine Antenne im Sinne der Erfindung ist eine Einrichtung zum drahtlosen Aussenden und/oder Empfangen von Funksignalen. Die Antenne ist vorzugsweise dazu eingerichtet, Funksignale gerichtet, das heißt in Abhängigkeit eines Raumwinkels, zu senden und/oder zu empfangen.

[0011] Ein Nutzdatensignal im Sinne der Erfindung ist wenigstens ein Signal, welches Nutzdaten aufweist, welches in der Anwendungsschicht in einem Fahrzeug und/oder Backend verwendet wird. Insbesondere sei erwähnt, dass ein Nutzdatensignal von sogenannten Kontroll-, Steuer- und Protokollsignalen, wie sie beispielsweise im LTE-Standard verwendet werden, zu unterscheiden ist.

[0012] Eine Uplink-Richtung im Sinne der Erfindung ist diejenige Kommunikationsrichtung, in welcher Daten von einer Kommunikationsschnittstelle eines Fahrzeugs an ein Backend gesendet werden.

[0013] Eine Downlink-Richtung im Sinne der Erfindung ist diejenige Kommunikationsrichtung, in welcher Daten von einem Backend an eine Kommunikationsschnittstelle eines Fahrzeugs gesendet werden.

[0014] Ein Backend im Sinne der Erfindung ist eine Vorrichtung, welche die im Uplink gesendeten Nutzdatensignale auswertet, diese verarbeitet und eine etwaige Antwort als Downlink-Nutzdatensignal über einen Downlink-Kanal eines Funknetzes zurücksendet.

[0015] Eine Bitübertragungsschicht im Sinne der Erfindung ist diejenige Schicht bei der Übertragung eines Signals, bei welcher das Nutzdatensignal als analoges Signal, insbesondere als elektrisches Signal und/oder als Funksignal, übermittelt wird und stellt in Bezug auf das OSI-Referenzmodell die unterste, erste Schicht dar.

[0016] Eine Anwendungsschicht im Sinne der Erfindung ist diejenige Schicht bei der Übertragung eines Signals, bei welcher das Nutzdatensignal von einer Anwendung als digitale Bitfolge lesbar verarbeitet werden kann und stellt in Bezug auf das OSI-Referenzmodell die oberste, siebente Schicht dar.

[0017] Ein Kanalqualitätsindikator im Sinne der Erfindung ist ein Wert, welcher die Qualität eines Nutzdatensignals, insbesondere eines Uplink-Nutzdatensignals, welches von dem Backend empfangen wird, vorzugsweise auf Basis von vorbestimmten Bewertungsalgorithmen in der Anwendungsschicht bestimmt.

[0018] Eine Abstrahlcharakteristik im Sinne der Erfindung ist ein Wert oder ein Wertebereich, welcher beim Senden eines elektromagnetischen Signals Aufschluss über die Verteilung der Signalstärke des elektromagnetischen Signals in wenigstens zwei Dimensionen, vorzugsweise drei Dimensionen, ausgehend von der Kommunikationsschnittstelle, insbesondere deren Antenne, liefert.

[0019] Ein Raumwinkel im Sinne der Erfindung ausgehend von einer Kommunikationsschnittstelle, insbesondere deren Antenne, ist derjenige Winkel, bei welchem ein elektromagnetisches Signal der Kommunikationsschnittstelle, insbesondere deren Antenne, ein Maximum während des Sendevorgangs aufweist. Der Raumwinkel weist wenigstens einen Winkel im zweidimensionalen Raum, vorzugsweise zwei Winkel im dreidimensionalen Raum auf, sodass dieser eindeutig bestimmbar ist.

[0020] Eine Latenz im Sinne der Erfindung ist eine zeitliche Verzögerung, welche aufgrund der Übertragung von einem Sender an einen Empfänger entsteht. Ferner beinhaltet die Latenz auch alle Verzögerungen, welche aufgrund der Verarbeitung der Funksignale entstehen.

[0021] Eine Paketfehlerrate im Sinne der Erfindung ist ein Maß für die Qualität der Übertragung von Nutzdatensignalen von einem Sender an einen Empfänger. Vorzugsweise handelt es sich hierbei um einen Wert, welcher Aufschluss darüber gibt, wie viele fehlerfreie Nutzdatensignale im Verhältnis zu fehlerhaften Nutzdatensignalen empfangen wurden.

[0022] Beamforming im Sinne der Erfindung kennzeichnet eine spezielle Form der Abstrahlcharakteristik einer Kommunikationsschnittstelle, insbesondere deren Antenne. Hierbei kann insbesondere der Raumwinkel, in dem das Maximum der Ausstrahlung des elektromagnetischen Nutzdatensignals erfolgt, in wenigstens zwei Dimensionen und weiter vorzugsweise in drei Dimensionen angepasst werden, sodass in Abhängigkeit der Position des Empfängers das elektromagnetische Nutzdatensignal zielgerichtet an diesen gesendet werden kann.

[0023] In einer bevorzugten Ausgestaltung weist das Verfahren folgende zusätzliche Arbeitsschritte auf:

- Aussenden des zweiten elektromagnetischen Uplink-Nutzdatensignals mittels der Kommunikationsschnittstelle, wobei die Kommunikationsschnittstelle das erste Uplink-Nutzdatensignal in einen ersten vorbestimmten Raumwinkel und das zweite Uplink-Nutzdatensignal in einen von dem ersten unterschiedlichen zweiten vorbestimmten Raumwinkel aussendet; und

- Betreiben der Kommunikationsschnittstelle über denjenigen Raumwinkel, bei welchem das erste oder das zweite Uplink-Nutzdatensignal den besseren Kanalqualitätsindikator aufweist.

[0024] Hiermit kann insbesondere erreicht werden, dass die Abstrahlcharakteristik der Kommunikationsschnittstelle dahingehend modifiziert wird, so dass diese das sogenannte Beamforming anwendet. Durch das Aussenden des Nutzdatensignals in wenigstens zwei vorbestimmten und voneinander unterschiedlichen Raumwinkeln kann derjenige Raumwinkel für eine weitere Übertragung von Nutzdaten verwendet werden, bei welchem das Uplink-Nutzdatensignal den besseren Kanalqualitätsindikator aufweist. Vorzugsweise kann dadurch die Verbindung und somit auch die Übertragung von Daten über die Luftschnittstelle verbessert und vereinfacht werden, da die Übertragung des Nutzdatensignals dazu verwendet wird, um in der Anwendungsschicht den Kanalqualitätsindikator in Abhängigkeit von wenigstens zwei verschiedenen Raumwinkeln zu bestimmen und in Abhängigkeit davon wiederum die Abstrahlcharakteristik der Kommunikationsschnittstelle, insbesondere deren Antenne, dementsprechend anzupassen. Somit kann eine Verbesserung der drahtlosen Verbindung mittels Beamforming auch ohne Protokoll- und/oder Steuer- und/oder Kontrollkanälen, wie sie beispielsweise im LTE-Standard verwendet werden, ermöglicht werden.

[0025] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung des Verfahrens sind der erste und der zweite vorbestimmte Raumwinkel wenigstens in einer zweidimensionalen Ebene, vorzugsweise in einem dreidimensionalen Raum, gegensätzlich angeordnet.

[0026] Hiermit kann insbesondere ermöglicht werden, dass die Kommunikationsschnittstelle das Aussenden des Uplink-Nutzdatensignals mittels Beamforming derart ausführt, sodass wenigstens ein Raumwinkel, in welchem das erste oder zweite Uplink-Nutzdatensignal ausgesendet wurde und welcher mit einem erhöhten Kanalqualitätsindikator korreliert, bestimmbar ist, in welchem anschließend folgende Verbindung über eine Basisstation mit dem Backend mittels Beamforming über diesen Raumwinkel erfolgt und somit die drahtlose Verbindung verbessert wird.

[0027] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung des Verfahrens weist das Verfahren folgende zusätzliche Arbeitsschritte auf:

- Aussenden des zweiten elektromagnetischen Uplink-Nutzdatensignals mittels der Kommunikationsschnittstelle, wobei die Kommunikationsschnittstelle das erste Uplink-Nutzdatensignal wenigstens mittels einer ersten Antenne der Kommunikationsschnittstelle und das zweite Uplink-Nutzdatensignal mittels wenigstens einer

zweiten Antenne der Kommunikationsschnittstelle aussendet; und

- Betreiben der Kommunikationsschnittstelle über diejenige Antenne, bei welcher das erste oder das zweite Uplink-Nutzdatensignal den besseren Kanalqualitätsindikator aufweist.

[0028] Vorzugsweise kann damit erreicht werden, dass durch das Verwenden von mehreren Sendeantennen diejenige Antenne zum weiteren Übertragen von Nutzdatensignalen verwendet wird, welche mit dem höheren Kanalqualitätsindikator korreliert. Entsprechend kann wiederum durch das Verwenden von Uplink-Nutzdatensignalen, bereits in der Anwendungsschicht erreicht werden, dass in Abhängigkeit der Kanalqualitätsindikatoren, welche von dem Backend bestimmt werden, eine einfachere und bessere Adaption des Übertragungskanals erfolgen kann.

[0029] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung des Verfahrens weist das Verfahren folgende zusätzliche Arbeitsschritte auf:

- Aussenden des zweiten elektromagnetischen Uplink-Nutzdatensignals mittels der Kommunikationsschnittstelle, wobei die Kommunikationsschnittstelle das erste Uplink-Nutzdatensignal mittels wenigstens der ersten und der zweiten Antenne und das zweite Uplink-Nutzdatensignal mittels wenigstens der ersten und/oder der zweiten Antenne und wenigstens einer dritten Antenne der Kommunikationsschnittstelle gleichzeitig aussendet; und

- Betreiben der Kommunikationsschnittstelle über diejenigen Antennen, bei welchen das erste oder das zweite Uplink-Nutzdatensignal den besseren Kanalqualitätsindikator aufweist.

[0030] Mittels diesen Arbeitsschritten, in denen verschiedene Antennenkonfigurationen zum Senden des Uplink-Nutzdatensignals verwendet werden, kann vorzugsweise erreicht werden, dass diejenige Antennenkonfiguration verwendet wird, bei welcher ein Uplink-Nutzdatensignal mit dem höchsten ermittelten Kanalqualitätsindikator korreliert. Insbesondere kann dadurch ermöglicht werden, dass durch das sogenannte MISO- (Multiple Input Single Output) und/oder auch MIMO- (Multiple Input Multiple Output) Prinzip die Kanalqualität der drahtlosen Verbindung verbessert wird.

[0031] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung des Verfahrens ist der Kanalqualitätsindikator abhängig von der Latenz und/oder der Paketfehlerrate des ersten und/oder des zweiten Uplink-Nutzdatensignals, welches von dem Backend empfangen wird.

[0032] Vorzugsweise kann damit erreicht werden, dass unabhängig von Parametern, welche die Bitübertragungsschicht des Übertragungskanals betref-

fen, wie etwa das Signal-zu-Rausch-Verhältnis, der Kanalqualitätsindikator auf Basis von allgemein, insbesondere in der Anwendungsschicht, zugänglichen Parametern der Übertragung bestimmt werden können. Somit kann die Adaption der Kommunikationsschnittstelle verbessert und vereinfacht werden, da keine zusätzlichen Steuer- und/oder Protokoll- und/oder auch Kontrollinformationen oder -kanäle verwendet werden müssen, wie sie beispielsweise im LTE-Standard existieren.

[0033] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung des Verfahrens weist das Verfahren den zusätzlichen Arbeitsschritt auf:

- Speichern des von dem Backend bestimmten Kanalqualitätsindikators des wenigstens ersten und/oder des wenigstens zweiten ausgesendeten Uplink-Nutzdatensignals in einen Datenspeicher einer Steuerungseinrichtung.

[0034] Durch das Speichern des Kanalqualitätsindikators kann insbesondere erreicht werden, dass die Steuerungseinrichtung, welche vorzugsweise auch für die Adaption der Kommunikationsschnittstelle eingerichtet ist, die durch das Verfahren ermittelte, optimierte Ausstrahlung und/oder Übertragung des Nutzdatensignals für die weitere Verbindung zwischen der Kommunikationsschnittstelle und dem Backend verwendet.

[0035] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung des Verfahrens weist das Verfahren den zusätzlichen Arbeitsschritt auf:

- Speichern des Kanalqualitätsindikators des ersten und/oder des zweiten ausgesendeten Uplink-Nutzdatensignals mit einem vorbestimmten Wert in den Datenspeicher der Steuerungseinrichtung, insbesondere nach einem vorbestimmten Zeitabstand nach Aussenden des ersten und/oder zweiten Uplink-Nutzdatensignals, falls die Kommunikationsschnittstelle kein Downlink-Nutzdatensignal empfängt, welches den Kanalqualitätsindikator in Bezug auf das erste und/oder das zweite ausgesendete Uplink-Nutzdatensignal kennzeichnet.

[0036] Insbesondere kann damit erreicht werden, dass dasjenige Uplink-Nutzdatensignal mit einem vorbestimmten, insbesondere niedrigen und/oder schlechten, Kanalqualitätsindikator belegt wird, bei welchem zum einen aufgrund von Übertragungsfehlern in der Bitübertragungsschicht, insbesondere eines zu schwachen Signal-zu-Rausch-Verhältnisses, kein verwertbares Nutzdatensignal, sei es im Uplink oder im Downlink, verwendet werden kann. Zum anderen kann vorzugsweise auch ein Uplink-Nutzdatensignal mit einem niedrigen und/oder schlechten Kanalqualitätsindikator belegt werden, bei welchem sonstige Probleme bei der Übermittlung auf-

traten, wie etwa einem Time-out, bei welchem innerhalb eines vorbestimmten Zeitintervall keine Antwort in Bezug auf das Uplink-Nutzdatensignal von dem Backend erfolgt ist oder von der Kommunikationsschnittstelle empfangen wurde.

[0037] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung des Verfahrens weist das Verfahren folgenden zusätzlichen Arbeitsschritt auf:

- Empfangen wenigstens eines weiteren elektromagnetischen Downlink-Nutzdatensignals mittels der Kommunikationsschnittstelle, wobei das Downlink-Nutzdatensignal von dem Backend, insbesondere über das Funknetz, ausgesendet wurde und die Nutzdaten wenigstens einen von dem Backend bestimmten Kanalqualitätsindikator bezüglich des zweiten ausgesendeten Uplink-Nutzdatensignals aufweisen.

[0038] Vorzugsweise kann damit erreicht werden, dass für jedes Uplink-Nutzdatensignal ein eigenes Downlink-Nutzdatensignal empfangen wird, wodurch ein unabhängiges Empfangen der Kanalqualitätsindikatoren bezüglich der Uplink-Nutzdatensignale erfolgt.

[0039] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung des Verfahrens werden wenigstens die Arbeitsschritte, nämlich das Aussenden des ersten elektromagnetischen Uplink-Nutzdatensignals mittels der Kommunikationsschnittstelle und das Empfangen des elektromagnetischen Downlink-Nutzdatensignals mittels der Kommunikationsschnittstelle, wobei das Downlink-Nutzdatensignal von dem Backend, insbesondere über das Funknetz, ausgesendet wurde, und die Nutzdaten den von dem Backend bestimmten Kanalqualitätsindikator bezüglich des wenigstens ersten ausgesendeten Uplink-Nutzdatensignals aufweisen, wiederholt, falls sich ein vorbestimmter Parameter während des Betriebs der Kommunikationsschnittstelle ändert.

[0040] Vorzugsweise werden wenigstens zusätzlich die Arbeitsschritte bezüglich des Aussendens des zweiten elektromagnetischen Uplink-Nutzdatensignals mittels der Kommunikationsschnittstelle, wobei die Kommunikationsschnittstelle das erste Uplink-Nutzdatensignal in den ersten vorbestimmten Raumwinkel und das zweite Uplink-Nutzdatensignal in den von dem ersten unterschiedlichen zweiten vorbestimmten Raumwinkel aussendet, und des Betriebs der Kommunikationsschnittstelle über denjenigen Raumwinkel, bei welchem das erste oder das zweite Uplink-Nutzdatensignal den besseren Kanalqualitätsindikator aufweist, wiederholt, falls sich ein vorbestimmter Parameter während des Betriebs der Kommunikationsschnittstelle ändert.

[0041] Weiter vorzugsweise werden wenigstens zusätzlich die Arbeitsschritte bezüglich des Aussen-

dens des zweiten elektromagnetischen Uplink-Nutzdatensignals mittels der Kommunikationsschnittstelle, wobei die Kommunikationsschnittstelle das erste Uplink-Nutzdatensignal wenigstens mittels der ersten Antenne der Kommunikationsschnittstelle und das zweite Uplink-Nutzdatensignal mittels der zweiten Antenne der Kommunikationsschnittstelle aussendet, und des Betriebes der Kommunikationsschnittstelle über diejenige Antenne, bei welcher das erste oder das zweite Uplink-Nutzdatensignal den besseren Kanalqualitätsindikator aufweist, wiederholt, falls sich ein vorbestimmter Parameter während des Betriebs der Kommunikationsschnittstelle ändert.

[0042] Ferner werden weiter vorzugsweise wenigstens zusätzlich die Arbeitsschritte bezüglich des Aussendens des zweiten elektromagnetischen Uplink-Nutzdatensignals mittels der Kommunikationsschnittstelle, wobei die Kommunikationsschnittstelle das erste Uplink-Nutzdatensignal mittels wenigstens der ersten und der zweiten Antenne und das zweite Uplink-Nutzdatensignal mittels wenigstens der ersten und/oder der zweiten Antenne und wenigstens einer dritten Antenne der Kommunikationsschnittstelle gleichzeitig aussendet, und des Betriebes der Kommunikationsschnittstelle über diejenigen Antennen, bei welchen das erste oder das zweite Uplink-Nutzdatensignal den besseren Kanalqualitätsindikator aufweist, wiederholt, falls sich ein vorbestimmter Parameter während des Betriebs der Kommunikationsschnittstelle ändert.

[0043] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung des Verfahrens betrifft der vorbestimmte Parameter eine Positionsänderung der Kommunikationsschnittstelle und/oder ein Ablaufen eines vorbestimmten Zeitintervalls und/oder ein Überschreiten der Paketfehlerrate und/oder ein Überschreiten der Latenz des ersten und/oder zweiten Uplink-Nutzdatensignals und/oder wenigstens eines weiteren empfangenen Downlink-Nutzdatensignals.

[0044] Vorzugsweise kann damit erreicht werden, dass das Betreiben der Kommunikationsschnittstelle aktualisiert wird, indem bei einer Verschlechterung und/oder generellen Änderung der drahtlosen Übertragung zwischen dem Fahrzeug und der Basisstation, welche mit dem Backend verbunden ist, die erfindungsgemäßen Arbeitsschritte wie oben erläutert wiederholt durchgeführt werden, um eine optimierte drahtlose Übertragung über einen großen Zeitraum zu ermöglichen.

[0045] Ein zweiter Aspekt der Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Betrieb in einem Funknetz mit einer drahtlosen Kommunikationsschnittstelle, wobei die Vorrichtung in einem Fahrzeug, insbesondere Kraftfahrzeug, angeordnet und, insbesondere während eines Stillstands des Fahrzeugs, dazu eingerichtet ist, ein erstes elektromagnetisches Uplink-Nutzdatensignal

mittels der Kommunikationsschnittstelle auszusenden und wenigstens ein elektromagnetisches Downlink-Nutzdatensignal mittels der Kommunikationsschnittstelle zu empfangen, wobei das Downlink-Nutzdatensignal von einem Backend, insbesondere über das Funknetz, ausgesendet wurde und die Nutzdaten einen von dem Backend bestimmten Kanalqualitätsindikator bezüglich des wenigstens ersten ausgesendeten Uplink-Nutzdatensignals aufweisen.

[0046] Ein dritter Aspekt Erfindung betrifft ein Fahrzeug, insbesondere Kraftfahrzeug aufweisend eine Vorrichtung zum Betrieb in einem Funknetz mit einer drahtlosen Kommunikationsschnittstelle.

[0047] Die in Bezug auf den ersten Aspekt der Erfindung und dessen vorteilhafte Ausgestaltung beschriebenen Merkmale und Vorteile gelten auch für den zweiten und dritten Aspekt der Erfindung und dessen vorteilhafte Ausgestaltung sowie umgekehrt.

[0048] Weitere Merkmale, Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung im Zusammenhang mit den Figuren, in denen durchgängig dieselben Bezugszeichen für dieselben oder einander entsprechende Elemente der Erfindung verwendet werden. Es zeigen wenigstens teilweise schematisch:

Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Verfahrens zum Betreiben einer drahtlosen Kommunikationsschnittstelle für ein Funknetz, welche in einem Fahrzeug, insbesondere Kraftfahrzeug, angeordnet ist;

Fig. 2a ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen ersten Antenne zum Aussenden eines Uplink-Nutzdatensignals im zweidimensionalen Raum in der Aufsicht;

Fig. 2b ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen ersten Antenne zum Aussenden eines Uplink-Nutzdatensignals im dreidimensionalen Raum;

Fig. 3 ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Fahrzeugs; und

Fig. 4 ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Betrieb in einem Funknetz mit einer drahtlosen Kommunikationsschnittstelle.

[0049] **Fig. 1** zeigt ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Verfahrens **100** zum Betreiben einer drahtlosen Kommunikationsschnittstelle **2** für ein Funknetz, welche in einem Fahrzeug **10**, insbesondere Kraftfahrzeug, angeordnet ist.

[0050] In einem ersten Arbeitsschritt **101** wird ein erstes elektromagnetisches Uplink-Nutzdatensignal **12** mittels der Kommunikationsschnittstelle **2** ausgesendet. Dieser erste Arbeitsschritt **101** lässt sich in

einen Arbeitsschritt 101a, 101b sowie 101c untergliedern, wobei in dem Arbeitsschritt 101a das erste elektromagnetische Uplink-Nutzdatensignal **12** in einem ersten vorbestimmten Raumwinkel α von der Kommunikationsschnittstelle **2** ausgesendet wird.

[0051] In dem Arbeitsschritt 101b wird das erste elektromagnetische Uplink-Nutzdatensignal **12** wenigstens mittels einer ersten Antenne **3** der Kommunikationsschnittstelle **2** ausgesendet.

[0052] In dem Arbeitsschritt 101c wird das erste elektromagnetische Uplink-Nutzdatensignal **12** mittels wenigstens der ersten Antenne **3** und einer zweiten Antenne **4** der Kommunikationsschnittstelle **2** gleichzeitig ausgesendet.

[0053] Ferner können alle drei Unterarbeitsschritte 101a, 101b, 101c in sämtlichen Kombinationen gleichzeitig und/oder nacheinander ausgeführt werden.

[0054] In einem zweiten Arbeitsschritt 102 wird ein zweites elektromagnetisches Uplink-Nutzdatensignal **13** mittels der Kommunikationsschnittstelle **2** ausgesendet. Dieser zweite Arbeitsschritt 102 lässt sich wiederum in einen Arbeitsschritt 102a, 102b sowie 102c untergliedern, wobei in dem Arbeitsschritt 102a das zweite elektromagnetische Uplink-Nutzdatensignal **13** in einen zweiten vorbestimmten Raumwinkel β von der Kommunikationsschnittstelle **2** ausgesendet wird.

[0055] In dem Arbeitsschritt 102b wird das zweite elektromagnetische Uplink-Nutzdatensignal **13** wenigstens mittels der zweiten Antenne **4** der Kommunikationsschnittstelle **2** ausgesendet.

[0056] In dem Arbeitsschritt 102c wird das zweite elektromagnetische Uplink-Nutzdatensignal **13** mittels wenigstens der ersten Antenne **3** und/oder der zweiten Antenne **4** und wenigstens einer dritten Antenne **5** der Kommunikationsschnittstelle **2** gleichzeitig ausgesendet.

[0057] Ferner können alle drei Unterarbeitsschritte 102a, 102b, 102c in sämtlichen Kombinationen gleichzeitig und/oder nacheinander ausgeführt werden.

[0058] In einem weiteren Arbeitsschritt 103a, 103b wird wenigstens ein elektromagnetisches Downlink-Nutzdatensignal mittels der Kommunikationsschnittstelle **2** empfangen, wobei das Downlink-Nutzdatensignal von einem Backend **8**, insbesondere über das Funknetz, ausgesendet wurde und die Nutzdaten einen von dem Backend **8** bestimmten Kanalqualitätsindikator bezüglich des wenigstens ersten und/oder zweiten ausgesendeten Uplink-Nutzdatensignals **12**, **13** aufweisen.

[0059] In einem Arbeitsschritt 104a wird der vom Backend **8** bestimmte Kanalqualitätsindikator des wenigstens ersten und/oder des wenigstens zweiten ausgesendeten Uplink-Nutzdatensignals **12**, **13** in einen Datenspeicher **7** einer Steuerungseinrichtung **6** gespeichert.

[0060] In einem Arbeitsschritt 104b wird der Kanalqualitätsindikator des ersten und/oder des zweiten ausgesendeten Uplink-Nutzdatensignals **12**, **13** mit einem vorbestimmten Wert in den Datenspeicher **7** der Steuerungseinrichtung **6**, insbesondere nach einem vorbestimmten Zeitabstand nach Aussenden des ersten und/oder zweiten Uplink-Nutzdatensignals **12**, **13**, gespeichert, falls die Kommunikationsschnittstelle **2** kein Downlink-Nutzdatensignal empfängt, welches den Kanalqualitätsindikator in Bezug auf das erste und/oder das zweite ausgesendete Uplink-Nutzdatensignal **12**, **13** kennzeichnet.

[0061] In einem letzten Arbeitsschritt 105 wird das Betreiben der Kommunikationsschnittstelle **2** durchgeführt. In einem Arbeitsschritt 105a wird die Kommunikationsschnittstelle **2** über denjenigen Raumwinkel betrieben, bei welchem das erste oder das zweite Uplink-Nutzdatensignal **12**, **13** den besseren Kanalqualitätsindikator aufweist.

[0062] In einem Arbeitsschritt 105b wird die Kommunikationsschnittstelle **2** über diejenige Antenne betrieben, bei welcher das erste oder das zweite Uplink-Nutzdatensignal **12**, **13** den besseren Kanalqualitätsindikator aufweist.

[0063] In einem Arbeitsschritt 105c wird die Kommunikationsschnittstelle **2** über diejenigen Antennen, insbesondere gleichzeitig, betrieben, bei welchen das erste oder das zweite Uplink-Nutzdatensignal **12**, **13** den besseren Kanalqualitätsindikator aufweist.

[0064] Ferner können alle drei Unterarbeitsschritte 105a, 105b, 105c in sämtlichen Kombinationen gleichzeitig und/oder nacheinander ausgeführt werden.

[0065] Vorzugsweise ist der Kanalqualitätsindikator abhängig von der Latenz und/oder der Paketfehler-rate des ersten und/oder des zweiten Uplink-Nutzdatensignals **12**, **13**, welches von dem Backend **8** empfangen wird.

[0066] Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass der Fachmann sämtliche Variationen und Kombinationen des erfindungsgemäßen Verfahrens in Betracht ziehen würde, um die Kommunikationsschnittstelle und deren Übertragung zu verbessern und/oder zu vereinfachen.

[0067] Ferner sei darauf hingewiesen, dass die Arbeitsschritte 101, 102, 103 sowie 105 wiederholt wer-

den können und/oder sollen, falls sich ein vorbestimmter Parameter während des Betriebs der Kommunikationsschnittstelle **2** ändert.

[0068] Insbesondere betrifft dieser vorbestimmte Parameter eine Positionsänderung der Kommunikationsschnittstelle **2** und/oder ein Ablaufen eines vorbestimmten Zeitintervalls und/oder ein Überschreiten der Paketfehlerrate und/oder ein Überschreiten der Latenz des ersten und/oder zweiten Uplink-Nutzdatensignals **12**, **13** und/oder wenigsten eines weiteren empfangenen Downlink-Nutzdatensignals.

[0069] Fig. 2a zeigt ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen ersten Antenne **3** zum Aussenden eines Uplink-Nutzdatensignals im zweidimensionalen Raum in der Aufsicht. Hierbei ist ein erstes Uplink-Nutzdatensignal **12** im ersten Quadranten des kartesischen Koordinatensystems angeordnet, wobei dieses erste Uplink-Nutzdatensignal **12** einen Winkel α in Bezug auf die positive x-Achse aufweist. Ein zweites Uplink-Nutzdatensignal **13** erstreckt sich ausgehend von der ersten Antenne **3** in den dritten Quadranten des kartesischen Koordinatensystems. Dieses zweite Uplink-Nutzdatensignal **13** weist einen Winkel β in Bezug auf die positive x-Achse auf. In dieser Darstellung ist das erste Uplink-Nutzdatensignal **12** insbesondere in zwei Achsen und somit in zwei Dimensionen gegensätzlich angeordnet, sodass vorzugsweise eine verbesserte Abstrahlungsrichtung der ersten Antenne **3** ermittelbar ist. Ferner können natürlich auch 3, 4, 5, 6, 7, 8 oder auch weitere Abstrahlungsrichtungen gemäß dem Verfahren der vorliegenden Erfindung evaluiert werden.

[0070] Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass zur Bestimmung des Raumwinkels im zweidimensionalen Raum die Angabe lediglich eines Winkels genügt, da die genaue Winkelabhängigkeit des Uplink-Nutzdatensignals, welches aus dem Ursprung des kartesischen Koordinatensystems und somit der ersten Antenne **3** resultiert, aufgrund der Anordnung der x- und y-Achse aufgrund einfacher mathematischer Gesetzmäßigkeiten eindeutig ist.

[0071] Fig. 2b zeigt ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen ersten Antenne **3** zum Aussenden eines Uplink-Nutzdatensignals im dreidimensionalen Raum. Es sei darauf hingewiesen, dass aufgrund von Vereinfachungen die erste Antenne **3** als Punktquelle dargestellt ist. Exemplarisch ist ein erstes Uplink-Nutzdatensignal **12** dargestellt, welches in Bezug zu der positiven x-Achse einen ersten Winkel δ und in Bezug zu der positiven z-Achse einen zweiten Winkel ϵ aufweist, welche zusammengefasst einen dritten Raumwinkel γ darstellen. Ebenfalls sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass zur Bestimmung des Raumwinkels im dreidimensionalen Raum die Angabe lediglich zweier Winkel in Bezug auf zwei der drei Achsen genügt, da die genaue Winkelab-

hängigkeit des Uplink-Nutzdatensignals, welches aus dem Ursprung des Koordinatensystems und somit der ersten Antenne resultiert, aufgrund der Anordnung der x-, y- und z-Achse aufgrund einfacher mathematischer Gesetzmäßigkeiten eindeutig ist.

[0072] Fig. 3 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Fahrzeugs **10**. Das Fahrzeug **10** weist hierbei die Kommunikationsschnittstelle **2** auf, welche mit einer an dem Dach des Fahrzeugs **10** angeordneten ersten Antenne **3** verbunden ist. Ferner ist die Kommunikationsschnittstelle **2** mit einer Steuerungseinrichtung **6** verbunden, welche einen Datenspeicher **7** aufweist. Die Kommunikationsschnittstelle **2** sendet über die wenigstens eine erste Antenne **3** Funksignale **11** an die Basisstation **9**, welche mit dem Backend **8** verbunden ist. Die Funksignale **11** werden darüber hinaus vorzugsweise über einen ersten Raumwinkel α ausgesendet. Dieser erste Raumwinkel α weist wenigstens einen Winkel für eine zweidimensionale Betrachtung auf, wobei vorzugsweise der Raumwinkel zwei Winkel für den dreidimensionalen Raum aufweist. Erfindungsgemäß wird ein erstes Uplink-Nutzdatensignal **12** in einem ersten Raumwinkel α und ein zweites Uplink-Nutzdatensignal **13** in einem von dem ersten Raumwinkel α unterschiedlichen zweiten Raumwinkel β an die Basisstation **9** gesendet, welche die empfangenen Uplink-Nutzdatensignale, insbesondere in lesbarer Datenform, an das Backend **8** weitersendet, wobei in dieser Zeichnung auf die Darstellung des zweiten Uplink-Nutzdatensignals **13** übersichtlichkeitshalber verzichtet wurde. Vorzugsweise sind diese Raumwinkel α , β wenigstens in einer zweidimensionalen Ebene, vorzugsweise in einem dreidimensionalen Raum, gegensätzlich angeordnet.

[0073] Das Backend **8** ist mit der Basisstation **9** verbunden, mittels welcher die von der Kommunikationsschnittstelle **2** ausgesendeten Funksignale **11**, welche insbesondere Uplink-Nutzdatensignale darstellen, empfangbar sind und welche die empfangenen Funksignale an das Backend **8** weiterleitet. Die Uplink-Nutzdatensignale werden in der Basisstation **9** in eine digitale Datenform konvertiert, sodass diese von dem Backend **8** lesbar und verarbeitbar sind.

[0074] Über selbige drahtlose Kommunikationsverbindung zwischen der Kommunikationsschnittstelle **2** und dem Backend **8** kann ebenfalls in Downlink-Richtung eine Antwort von dem Backend **8** über die Basisstation **9** an die wenigstens erste Antenne **3** zurückgesendet und von dieser empfangen werden.

[0075] Fig. 4 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung **1** zum Betrieb in einem Funknetz mit einer drahtlosen Kommunikationsschnittstelle **2**.

[0076] Die Kommunikationsschnittstelle **2** weist die erste Antenne **3**, die zweite Antenne **4** sowie die dritte Antenne **5** auf. Die Vorrichtung **1** weist zusätzlich die Steuerungseinrichtung **6** auf, welche wiederum den Datenspeicher **7** aufweist. Vorzugsweise ist die Steuerungseinrichtung **6** dazu ausgebildet die Kommunikationsschnittstelle **2** zu steuern, insbesondere deren wenigstens einen ersten Antenne **3**, vorzugsweise deren zweite Antenne **4** und dritte Antenne **5**.

[0077] Die Vorrichtung **1** ist ferner dazu eingerichtet, ein Uplink-Nutzdatensignal über die erste und/oder zweite und/oder dritte Antenne **3, 4, 5** der Kommunikationsschnittstelle **2**, insbesondere gleichzeitig, zu senden. Hierfür wird das Uplink-Nutzdatensignal von der Kommunikationsschnittstelle **2** in ein analoges Signal umgewandelt, sodass dieses analoge Signal als Funksignal **11** an die Basisstation **9** gesendet wird und von diesem empfangen werden kann, um dieses analoge Signal in ein digitales Signal in lesbarer Datenform an das Backend **8** weiterzusenden. Es sei darauf hingewiesen, dass die Kommunikationsschnittstelle **2** auch mehr als drei Antennen **3, 4, 5** aufweisen kann, vorzugsweise vier, weiter vorzugsweise acht, und am bevorzugtesten eine Anzahl an Antennen, welche eine Zweierpotenz darstellt. Die Vorrichtung **1** ist ferner vorzugsweise in einem Fahrzeug **10**, insbesondere Kraftfahrzeug, angeordnet.

Bezugszeichenliste

1	Vorrichtung
2	Kommunikationsschnittstelle
3	erste Antenne
4	zweite Antenne
5	dritte Antenne
6	Steuerungseinrichtung
7	Datenspeicher
8	Backend
9	Basisstation
10	Fahrzeug
11	Funksignal
12	erstes Uplink-Nutzdatensignal
13	zweites Uplink-Nutzdatensignal
α	erster Raumwinkel
β	zweiter Raumwinkel
γ	dritter Raumwinkel
δ	erster Winkel
ϵ	zweiter Winkel
100	Verfahren

Patentansprüche

1. Verfahren (100) zum Betreiben einer drahtlosen Kommunikationsschnittstelle (2) für ein Funknetz, welche in einem Fahrzeug (10), insbesondere Kraftfahrzeug, angeordnet ist und insbesondere während eines Stillstands des Fahrzeugs ausgeführt wird, folgende Arbeitsschritte aufweisend:

- Aussenden (101) eines ersten elektromagnetischen Uplink-Nutzdatensignals (12) mittels der Kommunikationsschnittstelle (2); und

- Empfangen (103a) wenigstens eines elektromagnetischen Downlink-Nutzdatensignals mittels der Kommunikationsschnittstelle (2), wobei das Downlink-Nutzdatensignal von einem Backend (8), insbesondere über das Funknetz, ausgesendet wurde und die Nutzdaten einen von dem Backend (8) bestimmten Kanalqualitätsindikator bezüglich des wenigstens ersten ausgesendeten Uplink-Nutzdatensignals (12) aufweisen.

2. Verfahren (100) nach Anspruch 1, folgende zusätzliche Arbeitsschritte aufweisend:

- Aussenden (102a) eines zweiten elektromagnetischen Uplink-Nutzdatensignals (13) mittels der Kommunikationsschnittstelle (2), wobei die Kommunikationsschnittstelle (2) das erste Uplink-Nutzdatensignal (12) in einen ersten vorbestimmten Raumwinkel (α) und das zweite Uplink-Nutzdatensignal (13) in einen von dem ersten unterschiedlichen zweiten vorbestimmten Raumwinkel (β) aussendet; und

- Betreiben (105a) der Kommunikationsschnittstelle (2) über denjenigen Raumwinkel, bei welchem das erste oder das zweite Uplink-Nutzdatensignal (12, 13) den besseren Kanalqualitätsindikator aufweist.

3. Verfahren (100) nach Anspruch 2, wobei der erste und der zweite vorbestimmte Raumwinkel (α , β) wenigstens in einer zweidimensionalen Ebene, vorzugsweise in einem dreidimensionalen Raum, gegensätzlich angeordnet sind.

4. Verfahren (100) nach Anspruch 1, folgende zusätzliche Arbeitsschritte aufweisend:

- Aussenden (102b) des zweiten elektromagnetischen Uplink-Nutzdatensignals (13) mittels der Kommunikationsschnittstelle (2), wobei die Kommunikationsschnittstelle (2) das erste Uplink-Nutzdatensignal (12) wenigstens mittels einer ersten Antenne (3) der Kommunikationsschnittstelle (2) und das zweite Uplink-Nutzdatensignal (13) mittels wenigstens einer zweiten Antenne (4) der Kommunikationsschnittstelle (2) aussendet; und

- Betreiben (105b) der Kommunikationsschnittstelle (2) über diejenige Antenne, bei welcher das erste oder das zweite Uplink-Nutzdatensignal (12, 13) den besseren Kanalqualitätsindikator aufweist.

5. Verfahren (100) nach Anspruch 4, folgende zusätzliche Arbeitsschritte aufweisend:

- Aussenden (102c) des zweiten elektromagnetischen Uplink-Nutzdatensignals (13) mittels der Kommunikationsschnittstelle (2), wobei die Kommunikationsschnittstelle (2) das erste Uplink-Nutzdatensignal (12) mittels wenigstens der ersten und der zweiten Antenne (3, 4) und das zweite Uplink-Nutzdatensignal (13) mittels wenigstens der ersten und/oder der zweiten Antenne (3, 4) und wenigstens einer dritten Antenne (5) der Kommunikationsschnittstelle (2) gleichzeitig aussendet; und

- Betreiben (105c) der Kommunikationsschnittstelle (2) über diejenigen Antennen, bei welchen das erste oder das zweite Uplink-Nutzdatensignal (12, 13) den besseren Kanalqualitätsindikator aufweist.

6. Verfahren (100) nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche 2 bis 5, wobei der Kanalqualitätsindikator abhängig von der Latenz und/oder der Paketfehlerrate des ersten und/oder des zweiten Uplink-Nutzdatensignals (12, 13) ist, welches von dem Backend (8) empfangen wird.

7. Verfahren (100) nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche 2 bis 6, mit dem zusätzlichen Arbeitsschritt:

- Speichern (104a) des von dem Backend (8) bestimmten Kanalqualitätsindikators des wenigstens ersten und/oder des wenigstens zweiten ausgesendeten Uplink-Nutzdatensignals (12, 13) in einen Datenspeicher (7) einer Steuerungseinrichtung (6).

8. Verfahren (100) nach Anspruch 7, mit dem zusätzlichen Arbeitsschritt:

- Speichern (104b) des Kanalqualitätsindikators des ersten und/oder des zweiten ausgesendeten Uplink-Nutzdatensignals (12, 13) mit einem vorbestimmten Wert in den Datenspeicher (7) der Steuerungseinrichtung (6), insbesondere nach einem vorbestimmten Zeitabstand nach Aussenden (101; 102) des ersten und/oder zweiten Uplink-Nutzdatensignals (12, 13), falls die Kommunikationsschnittstelle (2) kein Downlink-Nutzdatensignal empfängt, welches den Kanalqualitätsindikator in Bezug auf das erste und/oder das zweite ausgesendete Uplink-Nutzdatensignal (12, 13) kennzeichnet.

9. Verfahren (100) nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche 2 bis 8, mit dem zusätzlichen Arbeitsschritt:

- Empfangen (103b) wenigstens eines weiteren elektromagnetischen Downlink-Nutzdatensignals mittels der Kommunikationsschnittstelle (2), wobei das Downlink-Nutzdatensignal von dem Backend (8), insbesondere über das Funknetz, ausgesendet wurde und die Nutzdaten wenigstens einen von dem Backend (8) bestimmten Kanalqualitätsindikator bezüglich des zweiten ausgesendeten Uplink-Nutzdatensignals (13) aufweisen.

10. Verfahren (100) nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei wenigstens die Verfahrensschritte nach Anspruch 1, insbesondere zusätzlich die Verfahrensschritte nach Anspruch 2 und/oder Anspruch 4 und/oder 5, wiederholt werden, falls sich ein vorbestimmter Parameter während des Betriebs der Kommunikationsschnittstelle (2) ändert.

11. Verfahren (100) nach Anspruch 10, wobei der vorbestimmte Parameter eine Positionsänderung der Kommunikationsschnittstelle (2) und/oder ein Ablaufen eines vorbestimmten Zeitintervalls und/oder ein Überschreiten der Paketfehlerrate und/oder ein Überschreiten der Latenz des ersten und/oder zweiten Uplink-Nutzdatensignals (12, 13) und/oder wenigstens eines weiteren empfangenen Downlink-Nutzdatensignals betrifft.

12. Vorrichtung (1) zum Betrieb in einem Funknetz mit einer drahtlosen Kommunikationsschnittstelle (2), wobei die Vorrichtung (1) in einem Fahrzeug (10), insbesondere Kraftfahrzeug, angeordnet und, insbesondere während eines Stillstands des Fahrzeugs, dazu eingerichtet ist, ein erstes elektromagnetisches Uplink-Nutzdatensignal (12) mittels der Kommunikationsschnittstelle (2) auszusenden und wenigstens ein elektromagnetisches Downlink-Nutzdatensignal mittels der Kommunikationsschnittstelle (2) zu empfangen, wobei das Downlink-Nutzdatensignal von einem Backend (8), insbesondere über das Funknetz, ausgesendet wurde und die Nutzdaten einen von dem Backend (8) bestimmten Kanalqualitätsindikator bezüglich des wenigstens ersten ausgesendeten Uplink-Nutzdatensignals (12) aufweisen.

13. Fahrzeug (10), insbesondere Kraftfahrzeug, aufweisend eine Vorrichtung (1) nach Anspruch 12.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

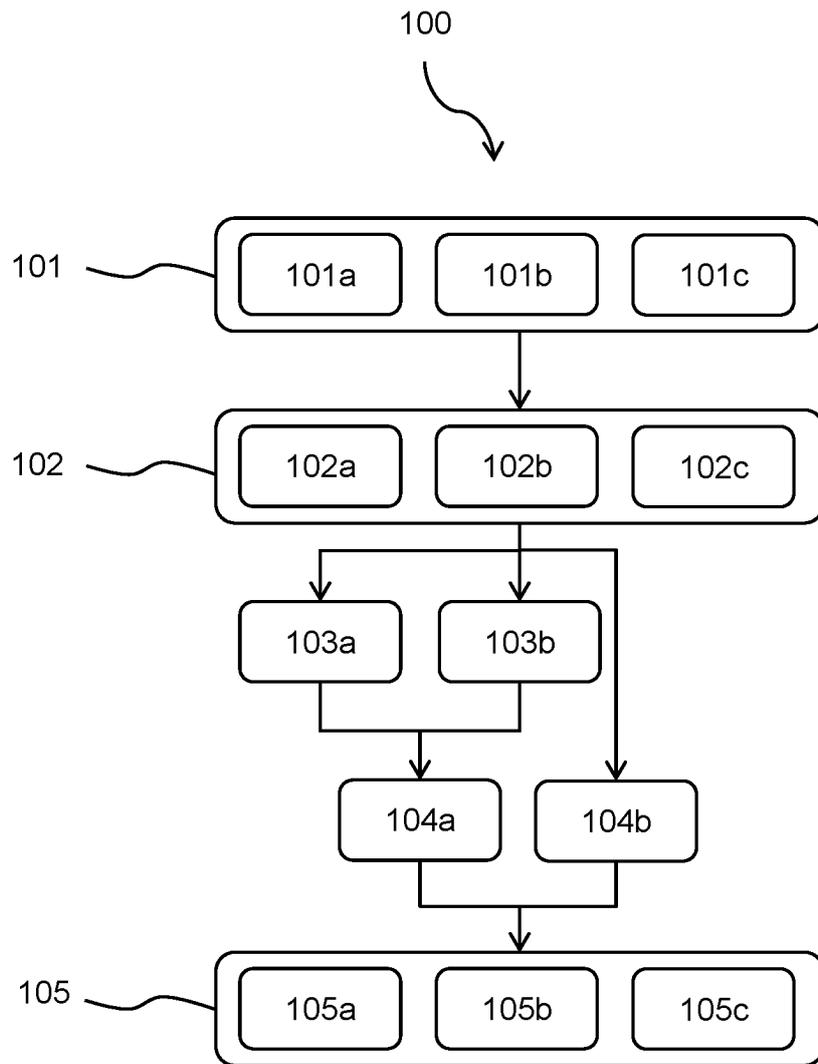


Fig. 1

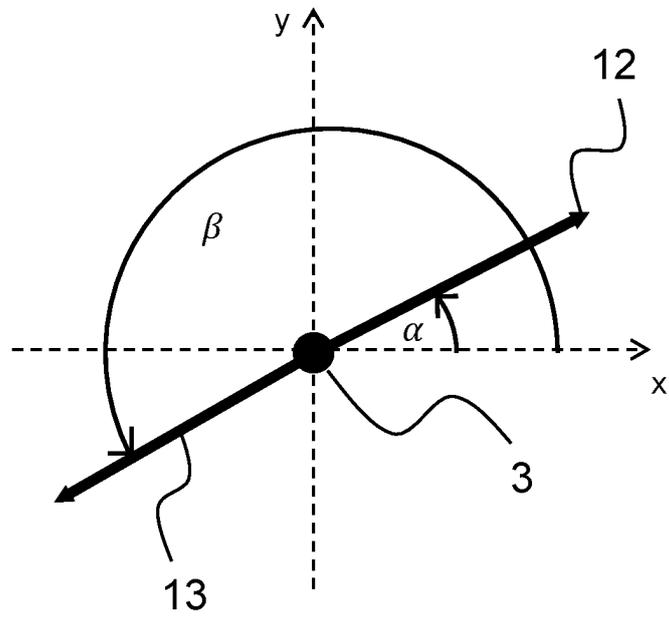


Fig. 2a

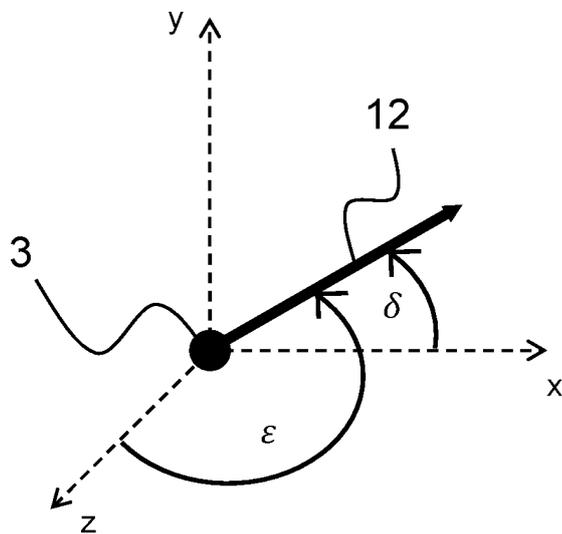


Fig. 2b

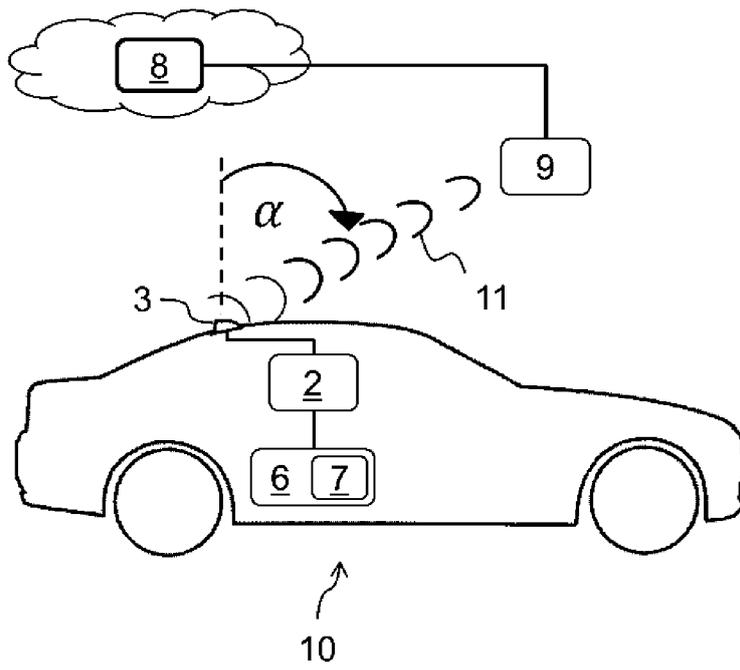


Fig. 3

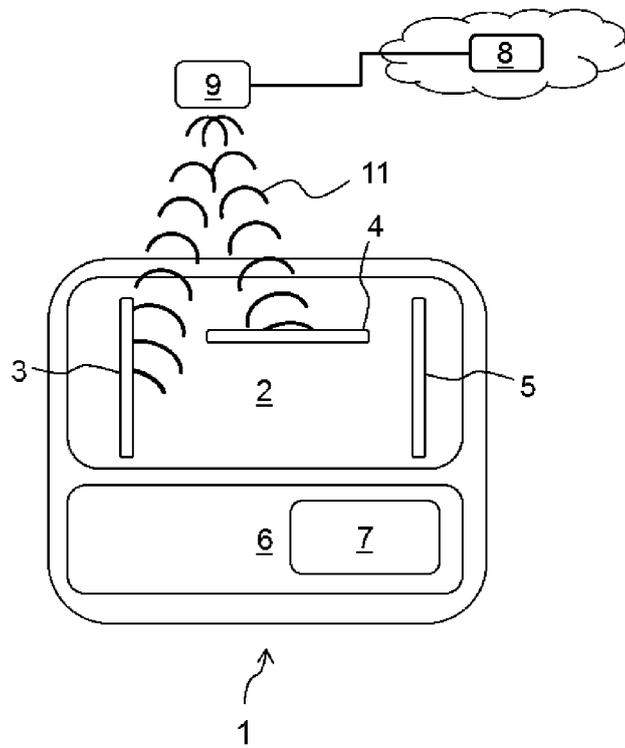


Fig. 4