

(19)



(11)

EP 2 487 665 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
26.06.2013 Patentblatt 2013/26

(51) Int Cl.: **G08G 1/16** (2006.01) *H01Q 15/00* (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12000762.0**

(22) Anmeldetag: **06.02.2012**

(54) Verfahren und System zur sichtverbindungsunabhängigen Datenübertragung

Data transfer method and line of sight independent system

Procédé et système de transmission de données indépendant du contact visuel

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **10.02.2011 DE 102011010846**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.08.2012 Patentblatt 2012/33

(73) Patentinhaber: **Audi AG**
85045 Ingolstadt (DE)

(72) Erfinder: **Ullrich, Christoph**
85301 Schweitenkirchen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-2010/139649 DE-A1-102008 015 778
US-B1- 6 487 423

- **CAR 2 CAR Communication Consortium: "CAR 2 CAR Communication Consortium Manifesto", , 28. August 2007 (2007-08-28), Seiten 1-94, XP002676332, Gefunden im Internet: URL: <http://www.car-2-car.org/index.php?id=31> [gefunden am 2012-05-21]**

EP 2 487 665 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur sichtverbindungsunabhängigen Datenübertragung von einem Sender zu einem Empfänger in einem Car-to-Car oder Car-to-Infrastructure Kommunikationssystem. Die Erfindung betrifft auch ein System zur sichtverbindungsunabhängigen Datenübertragung.

[0002] Die DE 10 2008 015 778 A1 beschreibt ein System zur Datenübertragung zwischen einem ersten und einem zweiten Fahrzeug. Das System umfasst eine elektronische Reflektorvorrichtung, die auch als Weiterleitungsvorrichtung bezeichnet wird.

[0003] Die WO 2010/139649 A1 beschreibt ein Verfahren zur Kommunikation eines Fahrzeugs mit einem anderen Fahrzeug oder mit einer Infrastrukturvorrichtung über Funk, wobei eine Reflektion an einer Geländeerhebung genutzt wird, um eine Reichweite der Funkkommunikation zu verbessern.

[0004] Die US 6,487,423 B1 beschreibt einen reflektierenden Körper, der zur Reflektion von Funkübertragungswellen genutzt wird, um zwischen einer Funkstation und einer Mobilstation zwischen den beiden Stationen eine Funkkommunikation trotz eines Sichthindernisses zu ermöglichen, das eine direkte Sicht zwischen den beiden Stationen ausschließt.

[0005] Die Druckschrift CAR 2 CAR Communication Consortium Manifesto, 28.08.2007, <http://www.car-2-car.org/index.php?id=31> gibt einen Überblick über Standardisierungsarbeiten auf dem Gebiet der Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Kommunikation.

[0006] Aus dem Stand der Technik sind Car-to-X (Car-to-Car bzw. Car-to-Infrastructure) Kommunikationsdienste bekannt, die in zukünftigen Straßenfahrzeugen eingesetzt werden. Diese Kommunikationsdienste ermöglichen den Austausch von Daten und Informationen zwischen Kraftfahrzeugen untereinander oder zwischen Kraftfahrzeugen und Verkehrseinrichtungen. Der Kommunikationsstandard ist in IEEE 802.11p festgehalten. Die Kommunikation zwischen Fahrzeugen untereinander und Fahrzeugen und Infrastruktur soll insbesondere eingesetzt werden, um nachfolgenden, entgegenkommenden und seitlich eintreffenden Verkehr vor Gefahrensituationen zu warnen. Ein mögliches Szenario ist beispielsweise auch die Warnung von Verkehrsteilnehmern vor schnell fahrenden Einsatzfahrzeugen mit Blaulicht, um eine mögliche Kollision an Ampelkreuzungen mit dem bei Rot kreuzenden Blaulichtfahrzeug zu vermeiden.

[0007] Da gemäß dem IEEE 802.11p Standard die Kommunikation bei vergleichsweise hohen Frequenzen von typischerweise 5,8 GHz stattfindet, ist für den Datenaustausch sogenannte Line-of-Sight-Propagation erforderlich. Das bedeutet, dass in vielen Fällen direkter Sichtkontakt zwischen Sender und Empfänger der Nachricht vorhanden sein muss. Ist der direkte Sichtkontakt beispielsweise durch Gebäude eingeschränkt, ist eine Kommunikation nur unzureichend oder überhaupt nicht

möglich.

[0008] In bisherigen Ansätzen zur Lösung dieses Problems wird in der Regel ein aktiver Knoten eingesetzt (vgl. EP 21 78 064 und DE 10 2008 015 778). Dieser empfängt die Signale vom Sender, wertet sie in einer eigenen Elektronik aus und leitet sie nach Bearbeitung an den Empfänger weiter. Solche Systeme sind sehr teuer, benötigen externe Stromversorgung und sind durch die komplexe Elektronik wartungsanfällig.

[0009] In anderen Bereichen, insbesondere der Radarortung, sind bereits seit längerem Reflektoren im Einsatz, die eine sonst für elektromagnetische Wellen durchlässige Struktur sichtbar machen. Beispiele für solche Vorrichtungen sind die in DE 10 2006 019 170 und DE 29 52 10 19 beschriebenen Reflektoren, sowie die bei Segelschiffen üblichen sogenannten Topsets. Diese Reflektoren werden jedoch nicht im Rahmen einer Datenübertragung eingesetzt.

[0010] Aus der JP 2005 17 42 37 A ist eine Vorrichtung zur Car-to-Car Kommunikation bekannt, bei der die von einem Transmitter eines ersten Kraftwagens ausgesendete elektromagnetische Welle von einem Empfänger eines zweiten Kraftwagens empfangen wird. Die Empfangsrichtung wird hierbei auf die schwach gebeugte Welle ausgerichtet, sodass sich die Kommunikation verbessern lässt.

[0011] Aus der DE 10 2007 042 792 A1 ist ein Verfahren zur Umfeldüberwachung für ein Kraftfahrzeug bekannt. Dieses kann sich einer sichtverbindungsunabhängigen Car-to-Car Kommunikation bedienen, die auf Funk basiert. Die Reaktion des Fahrzeugs lässt sich auf das Verhalten anderer Verkehrsteilnehmer abstimmen.

[0012] Es ist Aufgabe der Erfindung, ein einfach zu implementierendes Verfahren sowie ein kostengünstiges und wartungsarmes System zur sichtverbindungsunabhängigen Datenübertragung von einem Sender zu einem Empfänger im Straßenverkehr bereitzustellen.

[0013] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren, welches die Merkmale des Patentanspruchs 1 aufweist, sowie ein System mit den Merkmalen des Patentanspruchs 5 gelöst.

[0014] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur sichtverbindungsunabhängigen Datenübertragung von einem Sender zu einem Empfänger in einem Car-to-Car oder Car-to-Infrastructure Kommunikationssystem, und umfasst die folgenden Schritte:

- Aussenden von elektromagnetischer Strahlung, in der Daten codiert sind, durch den Sender, welcher in einem Fahrzeug oder in einem Verkehrsinfrastrukturobjekt vorliegt;
- Bereitstellen einer Reflektorvorrichtung, welche dazu ausgebildet ist, die ausgesendete elektromagnetische Strahlung zumindest teilweise zu reflektieren;
- Anordnen der Reflektorvorrichtung, so dass die ausgesendete elektromagnetische Strahlung vom Empfänger empfangen werden kann; und
- Empfangen der elektromagnetischen Strahlung

durch den Empfänger, welcher in einem Fahrzeug oder in einem Verkehrsinfrastrukturobjekt vorliegt.

[0015] Das Car-to-Car oder Car-to-Infrastructure Kommunikationssystem kann sich insbesondere dadurch auszeichnen, dass ein Kraftwagen eigene Fahrdaten (Geschwindigkeit, Bewegungsrichtung, Position etc.) erfasst und diese Daten über Funk anderen Verkehrsteilnehmern, zum Beispiel Kraftwägen, und/oder Verkehrsinfrastrukturobjekten (Lichtsignalanlage, Verkehrsinformationsanzeigeeinheit, Verkehrsleitstelle etc.) bereitstellt. Bei der elektromagnetischen Strahlung kann es sich insbesondere um Funkwellen (z. B. WLAN, UMTS etc.) handeln. Bei den Daten, welche in der elektromagnetischen Strahlung codiert sind, kann es sich insbesondere um solche Daten handeln, die Fahrinformationen des Fahrzeugs betreffen, in welchem der Sender vorliegt. Die Reflektorvorrichtung kann insbesondere so ausgebildet sein, dass sie für das jeweilige Frequenzband der vom Sender ausgesendeten elektromagnetischen Strahlung einen sehr hohen Reflektionskoeffizienten aufweist. Beim Anordnen der Reflektorvorrichtung kann die Sollreflektionsrichtung insbesondere über die Gesetze der geometrischen Optik aus der Haupteinfallrichtung der vom Sender ausgestrahlten elektromagnetischen Strahlung ermittelt werden. Insbesondere können Sender und Empfänger in den jeweiligen Fahrzeugen jeweils auch als Empfänger bzw. Sender betrieben werden

[0016] Dieses Verfahren ist besonders einfach zu implementieren bzw. im Straßenverkehr umzusetzen. Es muss lediglich eine geeignete Reflektorvorrichtung bereitgestellt und an einem ausgewählten Punkt angebracht und ausgerichtet werden. Für die Reflektorvorrichtung ist keine eigene Stromversorgung notwendig, so dass ihr Betrieb nach einmaliger Installation kostenfrei erfolgen kann. Die sehr einfache Konstruktion der Reflektorvorrichtung erlaubt, dass sie kaum oder überhaupt nicht gewartet werden muss. Ein aufwändiger und wartungsintensiver aktiver Knoten, welcher als Empfänger und Re-Transmitter wirkt, kann entfallen. Dennoch ist eine sehr zuverlässige Car-to-Car bzw. Car-to-Infrastructure Kommunikation sichergestellt. Das Verfahren ist robust und wenig fehleranfällig.

[0017] Vorzugsweise wird die Reflektorvorrichtung an einem einen Verkehrsweg flankierenden Gebäude angeordnet. Alternativ oder zusätzlich kann vorgesehen sein, dass sie an einer Lichtsignalanlage, insbesondere einer Ampelanlage, angeordnet wird. Es kann auch vorgesehen sein, dass die Reflektorvorrichtung in einer Kurve oder in der Nähe einer Kurve eines Verkehrsweges platziert wird. Schließlich kann auch vorgesehen sein, dass die Reflektorvorrichtung in einem Knotenpunkt mehrerer Verkehrswege, insbesondere im Zentrum einer Kreuzung, angeordnet wird. Diese Positionen für die Reflektorvorrichtung sind besonders geeignet, um eine einfache, unkomplizierte und zuverlässige Anbringung zu gewährleisten und gleichzeitig die Reflektion elektroma-

gnetischer Strahlung in Gebiete zu gewährleisten, in welchen sich potentiell das Fahrzeug mit dem Empfänger aufhalten kann. Für die Anbringung sind insbesondere keine aufwändigen und zusätzlichen Anlagen, wie Pfosten, Säulen etc., erforderlich, sondern die Reflektorvorrichtung kann an Objekten angeordnet werden, die bereits vorhanden sind und ggf. schon zu anderen Zwecken dienen. Kostenintensive Installationen und Redundanz werden hierdurch vermieden.

[0018] Besonders bevorzugt ist es hierbei, wenn die Reflektorvorrichtung an einem Schnittpunkt eines ersten und eines zweiten Verkehrsweges so angeordnet wird, dass sie die im Wesentlichen in Richtung des ersten Verkehrsweges ausgesendete elektromagnetische Strahlung im Wesentlichen in Richtung des zweiten Verkehrsweges reflektiert. Befindet sich das Fahrzeug mit dem Sender auf dem ersten Verkehrsweg und das Fahrzeug mit dem Empfänger auf dem zweiten Verkehrsweg, so ist aufgrund des Schnittpunktes der beiden Verkehrswege ggf. nicht sichergestellt, dass eine Sichtverbindung zwischen Sender und Empfänger besteht. Beispielsweise kann diese durch ein die Verkehrswege flankierendes Gebäude zwischen dem ersten und dem zweiten Verkehrsweg unterbrochen sein. Dann ermöglicht die Reflektorvorrichtung dennoch eine Car-to-Car Kommunikation zwischen Sender und Empfänger der beiden Fahrzeuge, da die Reflektorvorrichtung an dem Schnittpunkt der beiden Verkehrswege angeordnet wird. Der Strahlwinkel der vom Sender ausgestrahlten elektromagnetischen Strahlung kann durch den Reflektor in geeigneter Weise geändert werden, so dass die elektromagnetische Strahlung zum Empfänger umgeleitet wird. Der Reflektor kann hierzu insbesondere eine starke Vorzugsrichtung aufweisen. Vorzugsweise kann der Reflektor so ausgebildet sein und so angeordnet werden, dass der Winkel zwischen einfallender und reflektierter elektromagnetischer Strahlung 90° beträgt. Diese Ausführungsform ist insbesondere bei Straßenkreuzungen vorteilhaft, deren Verkehrswege sich im 90° Winkel schneiden, wobei die Reflektorvorrichtung dann besonders bevorzugt in der Mitte der Straßenkreuzung angebracht wird.

[0019] Vorzugsweise besitzt die elektromagnetische Strahlung eine Frequenz im Bereich von 4 GHz bis 7 GHz, und hierbei insbesondere eine Frequenz im Bereich 5,8 GHz bis 6 GHz. Besonders bevorzugt ist hierbei eine Frequenz von 5,85 GHz bis 5,925 GHz. Dieser Bereich entspricht dem Dedicated Short Range Communication (DSRC) Frequenzband, welches sich aus dem Standard IEEE 802.11p ergibt. Für die elektromagnetische Strahlung können jedoch auch alle anderen beliebigen Frequenzen innerhalb der Frequenzbänder vorgesehen sein, die im Standard IEEE 802.11 oder IEEE 802.11p festgelegt sind. Die im Verfahren eingesetzte Frequenz der elektromagnetischen Strahlung ist dann optimal auf die in Car-to-Car oder Car-to-Infrastructure Kommunikationssystemen üblicherweise eingesetzten Frequenzbänder abgestimmt.

[0020] Das erfindungsgemäße System dient zur sicht-

verbindungsunabhängigen Datenübertragung von einem Sender zu einem Empfänger im Straßenverkehr. Es umfasst einem Sender, welcher dazu ausgebildet ist, elektromagnetischer Strahlung, in der Daten codiert sind, auszusenden und welcher in einem Fahrzeug oder in einem Verkehrsinfrastrukturobjekt vorliegt. Es umfasst auch einen Empfänger, welcher dazu ausgebildet ist, die elektromagnetische Strahlung zu empfangen und welcher in einem Fahrzeug oder in einem Verkehrsinfrastrukturobjekt vorliegt. Schließlich umfasst es auch eine Reflektorvorrichtung, welche dazu ausgebildet ist, die ausgesendete elektromagnetische Strahlung zumindest teilweise zu reflektieren, und welche so anordenbar ist, dass die ausgesendete elektromagnetische Strahlung vom Empfänger empfangen werden kann.

[0021] Vorzugsweise umfasst die Reflektorvorrichtung zumindest ein flächig ausgebildetes Reflektorelement aus Metall, welches insbesondere ein Blech sein kann. Die Reflektorvorrichtung kann dann beispielsweise durch verschweißen der Bleche sehr kostengünstig hergestellt werden. Diese Ausführungsform ist extrem robust, mechanisch stabil, wartungsarm, witterungsbeständig, wenig fehleranfällig und garantiert gleichzeitig eine sehr effektive Reflektion elektromagnetischer Strahlung.

[0022] Vorzugsweise umfasst die Reflektorvorrichtung zumindest drei Reflektorelemente, welche zueinander so angeordnet sind, dass sie Außenseiten einer Pyramide oder eines Würfels bilden. Die Pyramide bzw. der Würfel kann dann insbesondere bezüglich senkrecht aufeinander treffenden Verkehrswege so angeordnet werden, dass am Kreuzungspunkt der Verkehrswege Kanten der Pyramide bzw. des Würfels in Richtung der Verkehrswege weisen. Diese Ausführungsform der Reflektorvorrichtung eignet sich insbesondere für die Anbringung am Kreuzungspunkt von Straßenkreuzungen bzw. T-Kreuzungen. Die Form der Reflektorvorrichtung kann auch von der einer Pyramide abgeleitet sein, indem die Reflektorelemente konvex gebogen ausgeführt sind. Dann kann die auftreffende elektromagnetische Strahlung in viele verschiedene Richtungen reflektiert werden.

[0023] Die mit Bezug auf das erfindungsgemäße Verfahren vorgestellten bevorzugten Ausführungsformen und deren Vorteile gelten entsprechend für das erfindungsgemäße System.

[0024] Anhand von Ausführungsbeispielen wird die Erfindung im Folgenden näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Aufsicht auf eine Straßenkreuzung mit Fahrzeugen, die über eine Car-to-Car Kommunikation miteinander in Verbindung stehen;
- Fig. 2 eine perspektivische Ansicht einer Straßenschlucht;
- Fig. 3A ein erstes Ausführungsbeispiel für eine mögliche Anbringung einer Reflektorvorrichtung;

Fig. 3B ein zweites Ausführungsbeispiel für eine mögliche Anbringung einer Reflektorvorrichtung;

5 Fig. 3C ein drittes Ausführungsbeispiel für eine mögliche Anbringung einer Reflektorvorrichtung; und

10 Fig. 4 ein Ausführungsbeispiel für eine Reflektorvorrichtung.

[0025] In den Figuren sind gleiche oder funktionsgleiche Elemente mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

15 **[0026]** Fig. 1 zeigt in Aufsicht zwei Straßen 2a und 2b, die an einer Straßenkreuzung 3 senkrecht aufeinander treffen. Die Straßen 2a und 2b sind an allen Seiten von angrenzender Bebauung flankiert. Die Gebäude 5a, 5b, 5c und 5d erschweren bzw. verhindern eine direkte Sichtverbindung zwischen den von den Straßen 2a und 2b gebildeten Straßenschluchten.

20 **[0027]** Auf den Straßen 2a und 2b befinden sich insgesamt drei Kraftwagen 1 a, 1 b und 1 c. Kraftwagen 1 a und 1 c fahren in entgegengesetzter Richtung auf der Straße 2a und befinden sich in direkter Sichtverbindung zueinander. In allen Kraftwagen 1 a bis 1 c sind elektronische Kommunikationsvorrichtungen, welche zu einem Car-to-Car Kommunikationssystem gehören, installiert. Diese Vorrichtungen können sowohl als Sender als auch als Empfänger für Funkstrahlung der Frequenz 5,8 GHz dienen. Beispielsweise erfasst der Kraftwagen 1a seine momentane Position und Geschwindigkeit und gibt diese Daten über eine Funkverbindung an andere Verkehrsteilnehmer weiter. Hierzu steht im Kraftwagen 1a die Car-to-Car Kommunikationsvorrichtung bereit, die als Sender S Funkstrahlung aussenden kann. Eine ähnliche Vorrichtung ist im Kraftwagen 1c vorgesehen, welche als Empfänger E1 für diese elektromagnetische Strahlung dient. Da eine direkte Sichtverbindung zwischen den Kraftwagen 1 a und 1 c besteht, ist eine direkte Übertragung der Daten über einen elektromagnetischen Funkstrahl R3 vom Sender S zum Empfänger E1 möglich.

30 **[0028]** Dagegen besteht zwischen den Kraftwagen 1 a und 1 b keine direkte Sichtverbindung. Der vom Sender S zu einem Empfänger E des Kraftwagens 1 b ausgesandte Funkstrahl R4 kann aufgrund des Gebäudes 5a den Empfänger E nicht erreichen. Die direkte Line-of-Sight-Propagation ist durch das Gebäude 5a unterbrochen. Gerade zwischen den Kraftwagen 1 a und 1 b wäre jedoch ein Datenaustausch über die Car-to-Car Kommunikation besonders hilfreich, z. B. um eine Kollision beider Kraftwagen 1 a und 1 b an der Kreuzung 3 zu vermeiden. Nach dem Stand der Technik ist jedoch eine solche Kommunikation nicht ohne Weiteres möglich, da der Funkkontakt durch das Gebäude 5a unterbrochen wird.

35 **[0029]** Um dennoch den Funkkontakt zu ermöglichen, wird in der Mitte der Kreuzung 3, das heißt am Kreuzungspunkt der Straßen 2a und 2b, eine Reflektorvor-

richtung in Form einer Reflektorpyramide 4 angebracht. Diese Reflektorpyramide ist so aufgebaut, dass sie eine quadratische Grundfläche aufweist. Die die Pyramide formenden Seitenflächen werden durch miteinander verschweißte Metallbleche gebildet, welche in der Lage sind, die elektromagnetische Strahlung von 5,8 GHz besonders gut zu reflektieren.

[0030] Wie in Fig. 2 dargestellt, wird die Reflektorpyramide 4 an einer Ampelanlage 6 so angebracht, dass die Spitze der Pyramide senkrecht auf die Fahrbahnfläche am Kreuzungspunkt der Straßen 2a und 2b weist. Die Reflektorpyramide 4 wird hierbei so ausgerichtet, dass zwei ihrer Kanten in Richtung des Verlaufs der Straße 2a und zwei ihrer Kanten in Richtung des Verlaufs der Straße 2b weisen. Die vom Sender S in Strahlrichtung R1 ausgesandte elektromagnetische Strahlung trifft dann auf die Reflektorpyramide 4 und wird dort unter einem Winkel α in Richtung der Straße 2b reflektiert. Der reflektierte Funkstrahl ist mit R2 bezeichnet. Dieser Strahl R2 kann nun problemlos vom Empfänger E des Kraftwagens 1b empfangen werden. Über die Reflektorpyramide 4 wird der Funkstrahl R1 so umgelenkt, dass er als Funkstrahl R2 auf den Empfänger E trifft, so dass trotz des Mangels einer Sichtverbindung eine Car-to-Car Kommunikation zwischen den Kraftwägen 1 a und 1b möglich wird. Die Reflektorvorrichtung wird insbesondere weder so ausgerichtet bzw. ausgebildet, dass sie die elektromagnetischen Wellen in die Einstrahlrichtung zurücksendet (wie beim Topset), noch diese gleichmäßig im Raum verteilt.

[0031] Die Fig. 3A bis 3C zeigen weitere mögliche Straßenkonstellationen und Anordnungen einer Reflektorvorrichtung. Die Reflektorvorrichtung ist in diesen Ausführungsbeispielen als Reflektorwürfel ausgebildet, wobei die in den Fig. 3A bis Fig. 3C in Aufsicht dargestellten Würfelflächen nicht notwendiger Weise aus reflektierendem Material ausgebildet sein müssen. Die hierzu senkrecht stehenden Würfelseitenflächen sind jedoch wieder aus miteinander verschweißten Metallblechen hergestellt. In Fig. 3A ist die Kreuzung 3 als T-Kreuzung zweier Straßen 2c und 2d gebildet. Eine direkte Funkkommunikation zwischen Sender S und Empfänger E ist durch ein Gebäude 5 verhindert. Jedoch wird der Reflektorwürfel 7 am T-Kreuzungspunkt so ausgerichtet, dass gemäß den Gesetzen der geometrischen Optik der vom Sender S ausgesandte Funkstrahl R1 den Empfänger E als reflektierter Funkstrahl R2 erreichen kann. Eine Car-to-Car Kommunikation ist hierdurch ermöglicht.

[0032] Fig. 3B zeigt eine Kurve 8 zwischen den Straßen 2c und 2d, wobei wiederum ein Gebäude 5 die direkte Funkkommunikation zwischen Sender S und Empfänger E verhindert. Der Reflektorwürfel 7 ist nunmehr in der Kurve 8 an dem flankierenden Gebäude 5e angebracht und ermöglicht wiederum eine 90° Reflektion der eintreffenden elektromagnetischen Strahlung, d.h. die Strahlen R1 und R2 stehen senkrecht aufeinander.

[0033] Fig. 3C zeigt eine Situation, in der sich die Straßen 2c und 2d nicht im rechten Winkel an der Kreuzung

3 schneiden. Durch geeignete Anbringung des Reflektorwürfels 7 kann jedoch wiederum eine geometrische Situation hergestellt werden, die erlaubt, dass der vom Sender S ausgesandte elektromagnetische Strahl R1 durch Reflektion am Reflektorwürfel 7 als Strahl R2 den Empfänger E erreicht. Man erkennt, dass die Erfindung die Car-to-Car Kommunikation insbesondere im Bereich von Kreuzungen in dicht bebauten Gebieten verbessert.

[0034] Fig. 4 zeigt ein weiteres mögliches Ausführungsbeispiel für eine Reflektorvorrichtung 9, welche vier konvex gebogene Reflektorelemente 10 umfasst. Wie man der Figur entnimmt, findet dann nicht nur eine Reflexion der einfallenden Strahlen R1 in horizontaler Richtung, sondern auch in vertikaler Richtung statt. Ist diese Reflektorvorrichtung 9 genauso wie die Reflektorpyramide 4 in Fig. 1 und 2 an einer Ampelanlage angebracht, so ist sichergestellt, dass der Kraftwagen 1b die elektromagnetische Strahlung R2 sowohl dann sehr gut empfangen kann, wenn er sich weit von der Ampelanlage 6 entfernt oder sich sehr nahe bei ihr befindet. Insbesondere ist ein sehr guter Empfang auch dann sichergestellt, wenn sich der Kraftwagen 1b bereits nahezu unterhalb der Reflektorvorrichtung 9 auf der Kreuzung 3 befindet.

Patentansprüche

1. Verfahren zur sichtverbindungsunabhängigen Datenübertragung von einem Sender (S) zu einem Empfänger (E) in einem Car-to-Car oder Car-to-Infrastructure Kommunikationssystem, **gekennzeichnet durch** die Schritte:

- Aussenden von elektromagnetischer Strahlung (R1), in der Daten codiert sind, **durch** den Sender (S), welcher in einem Fahrzeug (1a) oder in einem Verkehrsinfrastrukturobjekt (6) vorliegt;
- Bereitstellen einer Reflektorvorrichtung (4, 7, 9), welche dazu ausgebildet ist, die ausgesendete elektromagnetische Strahlung (R1) zumindest teilweise zu reflektieren (R2);
- Anordnen der Reflektorvorrichtung (4, 7, 9), so dass die ausgesendete elektromagnetische Strahlung (R1, R2) vom Empfänger (E) empfangen werden kann; und
- Empfangen der elektromagnetischen Strahlung (R2) **durch** den Empfänger (E), welcher in einem Fahrzeug (1 b) oder in einem Verkehrsinfrastrukturobjekt (6) vorliegt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Reflektorvorrichtung (4, 7, 9) an einem einen Verkehrsweg (2a, 2b, 2c, 2d) flankierenden Gebäude (5, 5a, 5b, 5c, 5d, 5e) und/oder an einer Lichtsignalanlage (6) und/oder in einer Kurve (8) eines Verkehrsweges (2c, 2d) und/oder in einem Knotenpunkt

(3) mehrerer Verkehrswege (2a, 2b; 2c, 2d) angeordnet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Reflektorvorrichtung (4, 7, 9) an einem Schnittpunkt (3) eines ersten (2a; 2c) und eines zweiten Verkehrsweges (2b; 2d) so angeordnet wird, dass sie die im Wesentlichen in Richtung (R1) des ersten Verkehrsweges (2a, 2c) ausgesendete elektromagnetische Strahlung im Wesentlichen in Richtung (R2) des zweiten Verkehrsweges (2b, 2d) reflektiert.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektromagnetische Strahlung (R1, R2, R3, R4) eine Frequenz im Bereich 4 bis 7 GHz, vorzugsweise 5,8 bis 6 GHz, besonders bevorzugt 5,85 bis 5,925 GHz, besitzt.
5. System zur sichtverbindungsunabhängigen Datenübertragung von einem Sender (S) zu einem Empfänger (E) im Straßenverkehr mit einem Sender (S), welcher dazu ausgebildet ist, elektromagnetischer Strahlung (R1), in der Daten codiert sind, auszusenden und welcher in einem Fahrzeug (1a) oder in einem Verkehrsinfrastrukturobjekt (6) vorliegt, und mit einem Empfänger (E), welcher dazu ausgebildet ist, die elektromagnetische Strahlung (R1, R2) zu empfangen und welcher in einem Fahrzeug (1 b) oder in einem Verkehrsinfrastrukturobjekt (6) vorliegt, **gekennzeichnet durch** eine Reflektorvorrichtung (4, 7, 9), welche dazu ausgebildet ist, die ausgesendete elektromagnetische Strahlung (R1) zumindest teilweise zu reflektieren (R2), und welche so anordenbar ist, dass die ausgesendete elektromagnetische Strahlung (R1, R2) vom Empfänger (E) empfangen werden kann.
6. System nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Reflektorvorrichtung (4, 7, 9) zumindest ein flächig ausgebildetes Reflektorelement aus Metall, insbesondere Blech, umfasst.
7. System nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Reflektorvorrichtung (4, 7, 9) zumindest drei Reflektorelemente (10) umfasst, welche zueinander so angeordnet sind, dass sie Außenseiten einer Pyramide (4, 9) oder eines Würfels (7) bilden.

Claims

1. Method for line-of-sight-independent data transmission from a transmitter (S) to a receiver (E) in a car-

to-car or a car-to-infrastructure communication system, **characterised by** the steps of:

- emitting electromagnetic radiation (R1), in which data are encoded, by means of the transmitter (S) located in a vehicle (1 a) or in a transport infrastructure object (6);
 - providing a reflector device (4, 7, 9) which is configured to reflect the emitted electromagnetic radiation (R1) at least in part (R2);
 - arranging the reflector device (4, 7, 9) such that the emitted electromagnetic radiation (R1, R2) can be received by the receiver (E); and
 - receiving the electromagnetic radiation (R2) by means of the receiver (E) located in a vehicle (1 b) or in a transport infrastructure object (6).
2. Method according to claim 1, **characterised in that** the reflector device (4, 7, 9) is arranged at a building (5, 5a, 5b, 5c, 5d, 5e) bordering a transport route (2a, 2b, 2c, 2d) and/or at a traffic light system (6) and/or in a curve (8) of a transport route (2c, 2d) and/or at a junction (3) of a plurality of transport routes (2a, 2b; 2c, 2d).
 3. Method according to either claim 1 or claim 2, **characterised in that** the reflector device (4, 7, 9) is arranged at an intersection (3) of a first (2a; 2c) and a second transport route (2b; 2d) in such a way as to reflect the electromagnetic radiation which is emitted substantially in the direction (R1) of the first transport route (2a, 2c) substantially in the direction (R2) of the second transport route (2b, 2d).
 4. Method according to any of the preceding claims, **characterised in that** the electromagnetic radiation (R1, R2, R3, R4) has a frequency in the range of 4 to 7 GHz, preferably 5.8 to 6 GHz, particularly preferably 5.85 to 5.925 GHz.
 5. System for line-of-sight-independent data transmission from a transmitter (S) to a receiver (E) in road transport, comprising a transmitter (S) which is configured to emit electromagnetic radiation (R1), in which data are encoded, and is located in a vehicle (1a) or in a transport infrastructure object (6), and comprising a receiver (E) which is configured to receive the electromagnetic radiation (R1, R2) and is located in a vehicle (1b) or in a transport infrastructure object (6), **characterised by** a reflector device (4, 7, 9) which is configured to reflect the emitted electromagnetic radiation (R1) at least in part (R2) and is arranged in such a way that the emitted electromagnetic radiation (R1, R2) can be received by the receiver (E).
 6. System according to claim 5, **characterised in that** the reflector device (4, 7, 9) comprises at least one

two-dimensional reflector element made of metal, in particular sheet metal.

direction (R1) de la première voie de circulation (2a, 2c).

7. System according to either claim 5 or claim 6, **characterised in that** the reflector device (4, 7, 9) comprises at least three reflector elements (10) which are mutually arranged such that they form faces of a pyramid (4, 9) or of a cube (7).

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** :

le rayonnement électromagnétique (R1, R2, R3, R4) possède une fréquence dans la plage de 4 à 7 GHz, de préférence de 5,8 à 6 GHz, mieux encore de 5,85 à 5,925 GHz.

Revendications

1. Procédé de transmission de données indépendante d'un contact visuel d'un émetteur (S) à un récepteur (E) dans un système de communications de voiture à voiture ou de voiture à infrastructure, **caractérisé par** les étapes consistant à :

- émettre un rayonnement électromagnétique (R1), dans lequel des données sont codées, par l'émetteur (S), lequel rayonnement est présent dans un véhicule (1a) ou dans un objet infrastructurel routier ;
- fournir un dispositif réflecteur (4, 7, 9), qui est conformé de manière à réfléchir le rayonnement électromagnétique émis (R1) au moins en partie (R2) ;
- aménager le dispositif réflecteur (4, 7, 9) de sorte que le rayonnement électromagnétique émis (R1, R2) puisse être reçu par le récepteur (E) ; et
- recevoir le rayonnement électromagnétique (R2) par le récepteur (E), qui est présent dans un véhicule (1b) ou dans un objet infrastructurel routier (6).

5. Système de transmission de données indépendante du contact visuel d'un émetteur (S) à un récepteur (E) dans la circulation routière avec un émetteur (S) qui est conformé de sorte à émettre un rayonnement électromagnétique (R1), dans lequel des données sont codées, et qui se présente dans un véhicule (1a) ou dans un objet infrastructurel routier (6), et avec un récepteur (E), qui est conformé de manière à recevoir le rayonnement électromagnétique (R1, R2) et qui se présente dans un véhicule (1b) ou un objet infrastructurel routier (6),

- caractérisé par** un dispositif réflecteur (4, 7, 9) qui est conformé de manière à réfléchir le rayonnement électromagnétique émis (R1) au moins en partie et qui peut être aménagé de sorte que le rayonnement électromagnétique émis (R1, R2) puisse être reçu par le récepteur (E).

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** :

le dispositif réflecteur (4, 7, 9) est aménagé sur un bâtiment (5, 5a, 5b, 5c, 5d, 5e) flanquant une voie de circulation (2a, 2b, 2c, 2d) et/ou sur une installation de signalisation lumineuse (6) et/ou dans une courbe (8) d'une voie de circulation (2c, 2d) et/ou dans un point nodal (3) de plusieurs voies de circulation (2a, 2b ; 2c, 2d).

6. Système selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** le dispositif réflecteur (4, 7, 9) comprend au moins un élément réflecteur de forme plate en métal, en particulier en tôle.

3. Procédé selon la revendication 1 ou la revendication 2, **caractérisé en ce que** :

le dispositif réflecteur (4, 7, 9) est aménagé à un point d'intersection (3) d'une première voie de circulation (2a ; 2c) et d'une seconde voie de circulation (2b ; 2d) de sorte qu'il réfléchisse sensiblement dans la direction (R2) de la seconde voie de circulation (2b, 2d) le rayonnement électromagnétique émis en substance dans la

7. Système selon la revendication 5 ou la revendication 6,

- caractérisé en ce que** le dispositif réflecteur (4, 7, 9) comprend au moins trois éléments réflecteurs (10), qui sont aménagés l'un par rapport à l'autre de sorte qu'ils forment les côtés extérieurs d'une pyramide (4, 9) ou d'un cube (7).

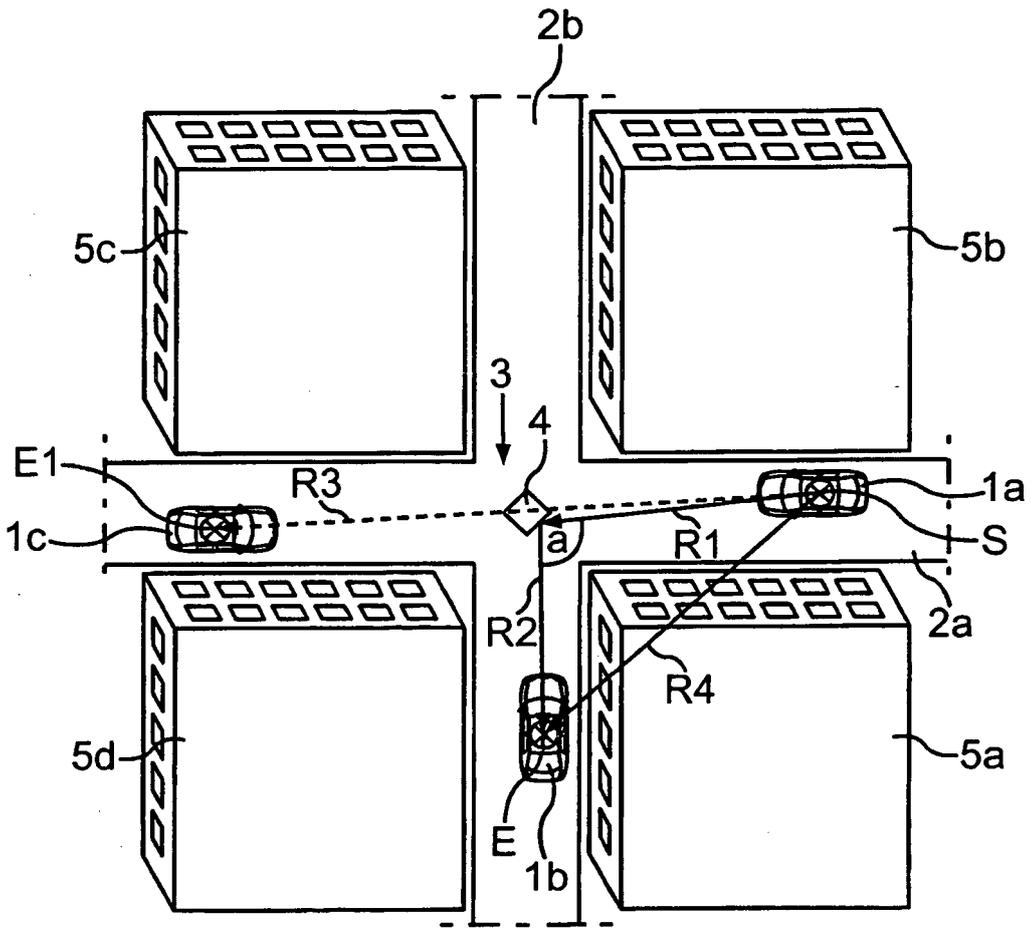


Fig.1

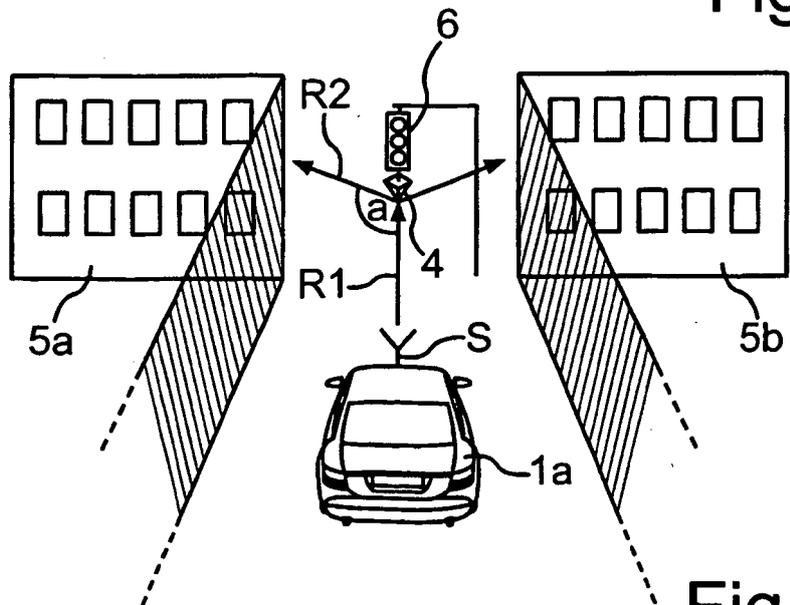
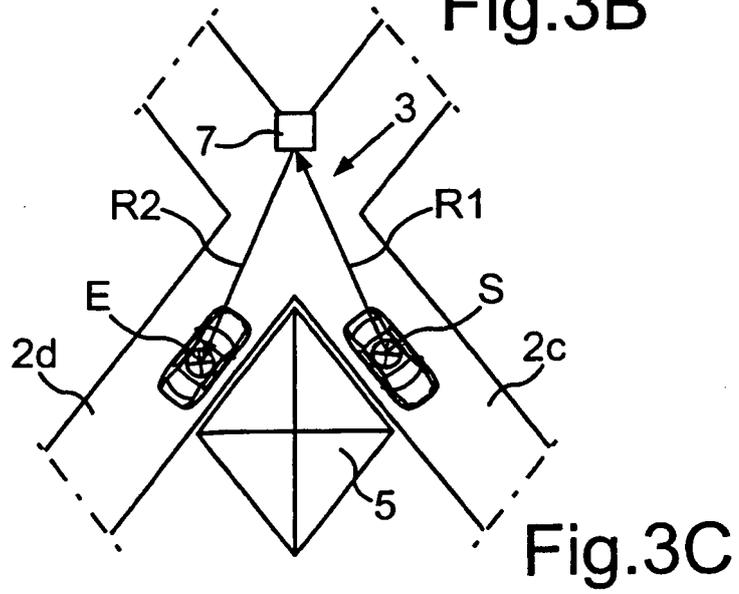
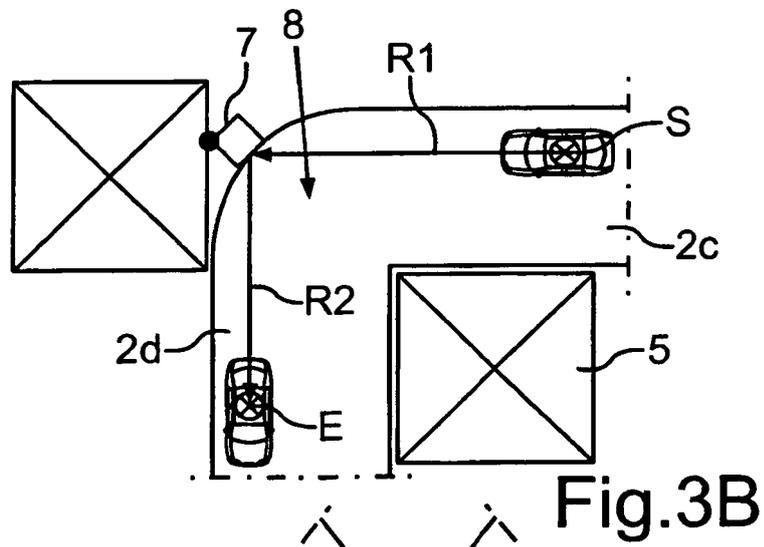
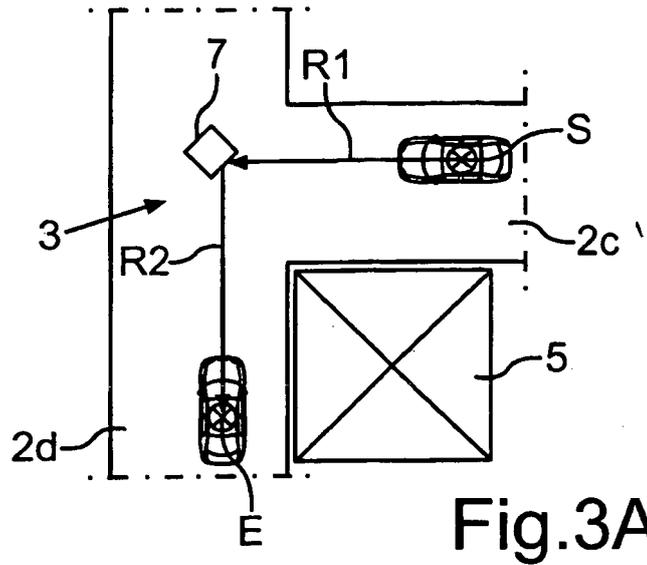


Fig.2



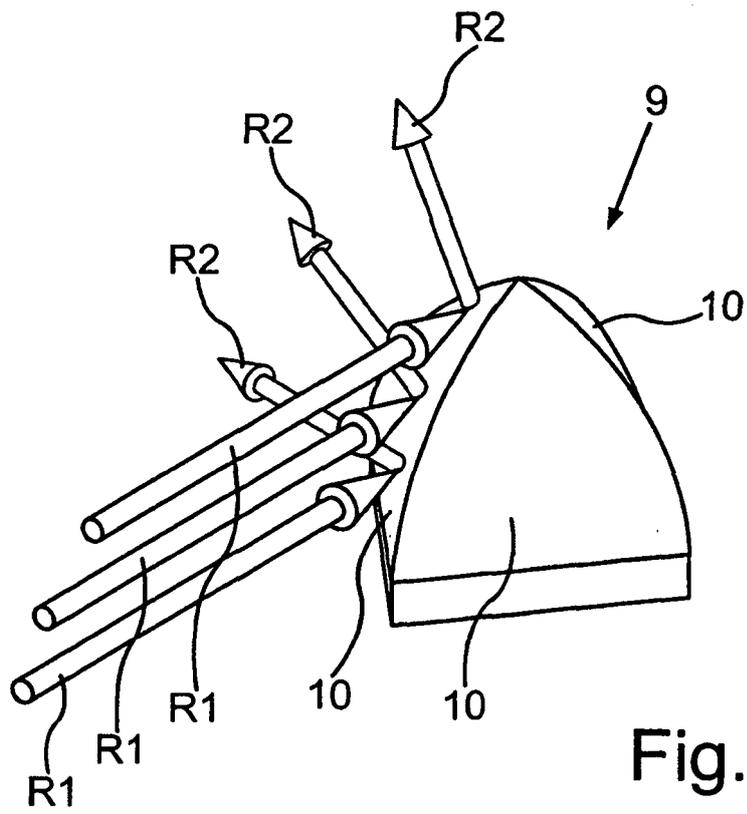


Fig.4

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102008015778 A1 [0002]
- WO 2010139649 A1 [0003]
- US 6487423 B1 [0004]
- EP 2178064 A [0008]
- DE 102008015778 [0008]
- DE 102006019170 [0009]
- DE 29521019 [0009]
- JP 2005174237 A [0010]
- DE 102007042792 A1 [0011]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- *Die Druckschrift CAR 2 CAR Communication Consortium Manifesto, 28. August 2007, www.car-2-car.org/index.php?id=31 [0005]*