



(10) **DE 10 2021 118 115 A1** 2023.01.19

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2021 118 115.1**

(22) Anmeldetag: **14.07.2021**

(43) Offenlegungstag: **19.01.2023**

(51) Int Cl.: **B60Q 9/00 (2006.01)**

H04B 10/116 (2013.01)

(71) Anmelder:

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

(72) Erfinder:

Nachtigall, Stefan, 80809 München, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

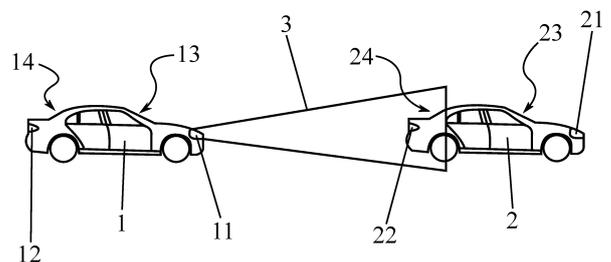
DE	10 2008 007 494	A1
DE	10 2011 108 579	A1
DE	10 2016 210 633	A1
DE	10 2018 201 979	A1
DE	20 2017 103 902	U1
JP	2001- 158 390	A

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **VERFAHREN ZUR KOMMUNIKATION FÜR EIN ERSTES FAHRZEUG, DAS MIT EINEM SICH IN EINER UMGEBUNG DES FAHRZEUGS BEFINDLICHEN ZWEITEN FAHRZEUG KOMMUNIZIERT**

(57) Zusammenfassung: Bereitgestellt wird ein Verfahren zur Kommunikation für ein erstes Fahrzeug (1), das mit einem sich in einer Umgebung des Fahrzeugs befindlichen zweiten Fahrzeug (2) kommuniziert, wobei die Kommunikation zwischen dem ersten Fahrzeug (1) und dem zweiten Fahrzeug (2) mittels eines amplitudenmodulierten Lichtsignals (3) erfolgt.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Kommunikation für ein erstes Fahrzeug, das mit einem sich in einer Umgebung des Fahrzeugs befindlichen zweiten Fahrzeug kommuniziert, ein Steuergerät, das ausgestaltet ist, um das Verfahren auszuführen, und ein Fahrzeug mit dem Steuergerät.

[0002] Um die Sicherheit von Fahrzeugen und insbesondere automatisiert fahrenden Fahrzeugen in einem Betrieb davon zu erhöhen, ist es vorteilhaft, wenn die Fahrzeuge untereinander bzw. miteinander kommunizieren (sog. Car-2-Car-Kommunikation). Dadurch kann zum Beispiel ein Fahrzeug auf für dieses Fahrzeug und/oder den Fahrzeugführer dieses Fahrzeugs noch nicht sichtbare Hindernisse oder Gefahren aufmerksam gemacht werden.

[0003] Die DE 10 2020 001 641 A1 beschreibt ein gattungsgemäßes Verfahren zur Kommunikation eines Fahrzeuges mit zumindest einem sich in dessen Umgebung befindenden Verkehrsteilnehmer. Dabei ist vorgesehen, dass mittels zumindest einer Beleuchtungseinheit des Fahrzeuges für Menschen nicht sichtbare Lichtsignale ausgegeben werden, welche Informationen umfassen die mittels einer Kamera des zumindest einen Verkehrsteilnehmers erfasst, ausgewertet und verarbeitet werden.

[0004] Die DE 10 2017 213 298 A1 beschreibt ein Verfahren zur drahtlosen Übermittlung von Daten an ein Kraftfahrzeug mit einer Kfz-Sensorvorrichtung von einem Kommunikationspartner mit einer KP-Emittervorrichtung. Dabei emittiert die KP-Emittervorrichtung ein KP-Signal, bei dem ein erster und ein zweiter KP-Signalanteil des KP-Signals unter einem Winkel zueinander auf die Kfz-Sensorvorrichtung des Kraftfahrzeugs fallen. Die Kfz-Sensorvorrichtung empfängt den ersten und den zweiten KP-Signalanteil richtungsaufgelöst und die richtungsaufgelöst empfangenen KP-Signalanteile werden zur KP-Emitterauthentifizierung mittels einer Triangulation zumindest indirekt einem Ursprungsort und damit der KP-Emittervorrichtung zugeordnet.

[0005] Die DE 10 2019 107 247 A1 beschreibt ein Verfahren zum Kommunizieren zwischen zwei Fahrzeugen, wobei das erste Fahrzeug eine Heckleuchte und das zweite Fahrzeug eine Frontkamera aufweist und/oder das erste Fahrzeug eine Frontleuchte und das zweite Fahrzeug eine Heckkamera aufweist. Die Heckleuchte und/oder die Frontleuchte weisen jeweils eine Mehrzahl individuell schaltbarer Leuchtelemente zum Darstellen eines matrixartigen Lichtmusters auf. Das Verfahren weist ein Darstellen eines einer ersten Information zugeordneten Lichtmusters durch die Heckleuchte und ein Erfassen des Lichtmusters zum Erkennen der ersten Information durch die Frontkamera und/oder ein Darstellen

eines einer zweiten Information zugeordneten Lichtmusters durch die Frontleuchte und ein Erfassen des Lichtmusters zum Erkennen der zweiten Information durch die Heckkamera auf.

[0006] Vor dem Hintergrund dieses Standes der Technik besteht die Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, ein solches gattungsgemäßes Verfahren anzugeben, welches funktional weiter entwickelt ist.

[0007] Gelöst wird die Aufgabe durch die Merkmale des unabhängigen Anspruchs. Die Unteransprüche haben bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung zum Inhalt.

[0008] Danach wird die Aufgabe durch ein Verfahren zur Kommunikation für ein erstes Fahrzeug, das mit einem sich in einer Umgebung des Fahrzeugs befindlichen zweiten Fahrzeug kommuniziert, gelöst.

[0009] Das Verfahren zeichnet sich dadurch aus, dass die Kommunikation zwischen dem ersten Fahrzeug und dem zweiten Fahrzeug mittels eines amplitudenmodulierten Lichtsignals erfolgt.

[0010] Unter Kommunikation kann hier ein uni- oder bidirektionaler Austausch, also das gegenseitige Geben und/oder Nehmen bzw. Senden und/oder Empfangen, von Informationen verstanden werden.

[0011] Unter Amplitudenmodulation kann hier die gesteuerte, niederfrequente Schwankung einer Amplitude verstanden werden.

[0012] Unter einer Amplitude kann allgemein eine maximale Auslenkung einer Schwingung verstanden werden. In diesem Fall kann unter der Amplitude eine Helligkeit des Lichtsignals verstanden werden.

[0013] Bei der Amplitudenmodulation kann hier demnach die Helligkeit des Lichtsignals gezielt verändert werden.

[0014] Bei dem ersten und/oder dem zweiten Fahrzeug kann es sich um ein Kraftfahrzeug, insbesondere um einen Kraftwagen, beispielsweise ein Automobil, und/oder ein Kraffrad, beispielsweise ein Motorrad, handeln. Das Fahrzeug kann automatisiert betrieben werden.

[0015] Das heißt, das erste und/oder das zweite Fahrzeug kann ein Fahrzeug der Stufe 0 nach der Klassifikation SAE J3016 zum automatisierten Fahren sein, bei dem ein Fahrer eine dynamische Fahraufgabe übernimmt, auch wenn unterstützende Systeme (z.B. ein Antiblockiersystem (ABS) und/oder eine Elektronische Stabilitätskontrolle (ESP)) im Fahrzeug vorhanden sind.

[0016] Das erste und/oder das zweite Fahrzeug kann ein Fahrzeug der Stufe 1 nach der Klassifikation SAE J3016 zum automatisierten Fahren sein, bei der eine Längs- oder Querführung des Fahrzeugs zeitweise von einem Fahrerassistenzsystem übernommen wird, während der Fahrer alle verbleibenden Aspekte der dynamischen Fahraufgabe übernimmt.

[0017] Das erste und/oder das zweite Fahrzeug kann ein Fahrzeug der Stufe 2 nach der Klassifikation SAE J3016 zum automatisierten Fahren sein, bei der die Längs- und Querführung zeitweise von dem Fahrerassistenzsystem übernommen wird, während der Fahrer alle verbleibenden Aspekte der dynamischen Fahraufgabe übernimmt.

[0018] Das erste und/oder das zweite Fahrzeug kann ein Fahrzeug der Stufe 3 nach der Klassifikation SAE J3016 zum automatisierten Fahren sein, bei der die dynamische Fahraufgabe zeitweise gänzlich durch ein automatisiertes Fahrsystem übernommen mit der Erwartung wird, dass der Fahrer auf eine Anforderung zum Eingreifen reagiert.

[0019] Das erste und/oder das zweite Fahrzeug kann ein Fahrzeug der Stufe 4 nach der Klassifikation SAE J3016 zum automatisierten Fahren sein, bei der die dynamische Fahraufgabe zeitweise gänzlich durch das automatisierte Fahrsystem übernommen ohne die Erwartung wird, dass der Fahrer auf eine Anforderung zum Eingreifen reagiert.

[0020] Das erste und/oder das zweite Fahrzeug kann ein Fahrzeug der Stufe 5 nach der Klassifikation SAE J3016 zum automatisierten Fahren sein, bei der die dynamische Fahraufgabe gänzlich durch das automatisierte Fahrsystem unter allen Fahrbahn- und Umgebungsbedingung übernommen wird.

[0021] Denkbar wäre, dass (exakt) zwei verschiedene Amplituden, also Helligkeitsstufen, verwendet werden, und damit ein binäres Signal erzeugt wird. Denkbar wäre jedoch auch mehr als zwei verschiedene Amplituden zu verwenden.

[0022] Das erste Fahrzeug und das zweite Fahrzeug können jeweils eine Beleuchtungseinheit und eine Empfangseinheit aufweisen. Die Beleuchtungseinheit des ersten Fahrzeugs kann das amplitudenmodulierte Lichtsignal zu der Empfangseinheit des zweiten Fahrzeugs senden. Die Beleuchtungseinheit des zweiten Fahrzeugs kann das amplitudenmodulierte Lichtsignal zu der Empfangseinheit des ersten Fahrzeugs senden.

[0023] Unter einer Beleuchtungseinheit eines Fahrzeugs kann hier eine standardmäßig installierte Lichtanlage des Fahrzeugs, insbesondere ein Frontscheinwerfer, eine Heckleuchte und/oder ein Fahrt-

richtungsanzeiger, verstanden werden. Es wäre jedoch auch denkbar, die Beleuchtungseinheit als eigenständiges bzw. zusätzliches Bauteil auszuzeigen bzw. vorzusehen.

[0024] Dadurch, dass sowohl das erste Fahrzeug als auch das zweite Fahrzeug jeweils das amplitudenmodulierte Lichtsignal senden und empfangen können, kann hier von einer Kommunikation gesprochen werden, bei der beide Partner, also das erste Fahrzeug und das zweite Fahrzeug, gleichermaßen Informationen austauschen können.

[0025] Empfangen kann vorliegend dahingehend verstanden werden, dass die Empfangseinheit ausgestaltet ist, um das Lichtsignal zu erfassen, auszuwerten und/oder zu verarbeiten.

[0026] Die Amplitudenmodulation des Lichtsignals kann durch eine Ansteuerung der jeweiligen Beleuchtungseinheit erzeugt werden.

[0027] Es wäre denkbar, dass sich bei der Beleuchtungseinheit bei einer Veränderung einer daran angelegten Spannung auch die Helligkeit des Lichtsignals verändert. Beispielsweise kann bei einer Spannung von 12 Volt die Helligkeit des Lichtsignals höher sein, als bei einer Spannung von 9 Volt. Die Veränderung der angelegten Spannung kann durch eine Pulsweitenmodulation erfolgen.

[0028] Unter einer Pulsweitenmodulation kann hier eine Modulationsart verstanden werden, bei der eine technische Größe, hier die Spannung, zwischen zwei Werten wechselt. Dabei wird bei einer konstanten Frequenz ein Tastgrad eines Rechteckpulses moduliert, also die Dauer der ihn bildenden Impulse. Je nachdem, in welchem Verhältnis die beiden Spannungen anliegen, kann ein effektiv anliegender Spannungswert eingestellt werden.

[0029] Das erste Fahrzeug und das zweite Fahrzeug können jeweils einen vor der jeweiligen Beleuchtungseinheit angeordneten Shutter aufweisen. Die Amplitudenmodulation des Lichtsignals kann durch eine Ansteuerung des jeweiligen Shutters erzeugt werden.

[0030] Unter einem Shutter kann hier ein mechanischer und/oder elektronischer Verschluss bezeichnet werden, der eine Lichtmenge der Beleuchtungseinheit verändern kann. Denkbar ist, dass der Shutter ausgestaltet ist, um einen Lichtweg der jeweiligen Beleuchtungseinheit zumindest teilweise und/oder zweitweise für das Lichtsignal zu sperren.

[0031] Denkbar wäre, dass bei einer Beleuchtungseinheit an einer Vorderseite des Fahrzeugs, insbesondere im Falle des Frontscheinwerfers, die Amplitudenmodulation durch eine Ansteuerung des

Shutters erfolgt, während bei einer Beleuchtungseinheit an einer Rückseite des Fahrzeugs, insbesondere im Falle der Rückleuchte, die Amplitudenmodulation durch die Ansteuerung der rückseitigen Beleuchtungseinheit erzeugt wird.

[0032] Ebenfalls denkbar wäre, dass bei der Beleuchtungseinheit an der Vorderseite des Fahrzeugs, insbesondere im Falle des Frontscheinwerfers, die Amplitudenmodulation durch eine Ansteuerung der vorderseitigen Beleuchtungseinheit erfolgt, während bei der Beleuchtungseinheit an der Rückseite des Fahrzeugs, insbesondere im Falle der Rückleuchte, die Amplitudenmodulation durch die Ansteuerung des Shutters erzeugt wird.

[0033] Ebenfalls denkbar wäre, dass bei der Beleuchtungseinheit an der Vorderseite des Fahrzeugs, insbesondere im Falle des Frontscheinwerfers, und bei der Beleuchtungseinheit an der Rückseite des Fahrzeugs, insbesondere im Falle der Rückleuchte, die Amplitudenmodulation durch eine Ansteuerung der jeweiligen Beleuchtungseinheit erfolgt.

[0034] Ebenfalls denkbar wäre, dass bei der Beleuchtungseinheit an der Vorderseite des Fahrzeugs, insbesondere im Falle des Frontscheinwerfers, und bei der Beleuchtungseinheit an der Rückseite des Fahrzeugs, insbesondere im Falle der Rückleuchte, die Amplitudenmodulation durch eine Ansteuerung des jeweiligen Shutters erfolgt.

[0035] Um das amplitudenmodulierte Lichtsignal zu demodulieren, kann es nötig sein, dass die Empfangseinheit dazu eingerichtet ist, die Helligkeitsunterschiede des amplitudenmodulierten Lichtsignals zu differenzieren bzw. unterscheiden zu können.

[0036] Die Empfangseinheit kann daher eine Kamera aufweisen. Die Kamera kann ausgestaltet sein, um Helligkeitsunterschiede des amplitudenmodulierten Lichtsignals, die aus der Amplitudenmodulation des Lichtsignals resultieren, zu differenzieren bzw. zu erkennen.

[0037] Eine schnelle und große Änderung einer Helligkeit einer Beleuchtungseinheit bzw. eines Scheinwerfers kann für Verkehrsteilnehmer störend sein. Daher kann es nötig sein, dass die Helligkeitsunterschiede des amplitudenmodulierten Lichtsignals nicht durch ein menschliches Auge wahrnehmbar sind.

[0038] Die Helligkeitsunterschiede des amplitudenmodulierten Lichtsignals können daher so gering ausgebildet sein, dass sie durch ein menschliches Auge nicht wahrnehmbar sind.

[0039] Dem ersten Fahrzeug und dem zweiten Fahrzeug kann eine eindeutige Identifikationsnummer zugewiesen sein, mit der sich das erste Fahrzeug und das zweite Fahrzeug während der Kommunikation identifizieren kann.

[0040] Lichtsignale können sehr leicht von nicht dafür berechtigten Sendern gesendet werden. Durch das Senden von falschen Informationen können Gefahrensituationen auftreten. Um dies zu verhindern, kann einem dafür berechtigten Fahrzeug die Identifikationsnummer zugewiesen werden. Anhand dieser Identifikationsnummer kann sich ein Fahrzeug als ein für das Senden von Informationen berechtigter Sender identifizieren.

[0041] Durch die Beleuchtungseinheit des ersten und/oder des zweiten Fahrzeugs kann automatisiert ein Fahrer eines dritten Fahrzeugs, das sich in der Umgebung des ersten und/oder des zweiten Fahrzeugs befindet, mit einem Lichtzeichen gewarnt werden. Durch eine gezielte Ansteuerung der Beleuchtungseinheit des ersten und/oder des zweiten Fahrzeugs kann ein Lichtkegel des Lichtzeichens so gerichtet werden, dass der Lichtkegel nur das dritte Fahrzeug trifft und so kein weiterer Verkehrsteilnehmer durch das Lichtzeichen geblendet wird.

[0042] Denkbar wäre, dass das erste Fahrzeug und/oder das zweite Fahrzeug automatisiert ein Lichtzeichen an den Fahrer des dritten Fahrzeugs aussendet, um den Fahrer des dritten Fahrzeugs auf eine vorbestimmte Situation hinzuweisen, insbesondere auf eine Überholabsicht oder eine Gefahrensituation. Dabei kann von einer sog. Car-2-Human-Kommunikation gesprochen werden.

[0043] Damit durch dieses Lichtzeichen keine anderen Verkehrsteilnehmer geblendet und somit gefährdet werden, kann es nötig sein, dass der Lichtkegel des Lichtzeichens nur auf das dritte Fahrzeug trifft. Dies kann durch eine gezielte Ansteuerung der Beleuchtungseinheit, insbesondere des Frontscheinwerfers, des ersten Fahrzeugs und/oder des zweiten Fahrzeugs erfolgen.

[0044] Genauer gesagt kann die Beleuchtungseinrichtung elektrisch gesteuerte LED-Scheinwerfer aufweisen, die als Front- und/oder Heckscheinwerfer eingesetzt werden können. Diese können mehrere unabhängig voneinander ansteuerbare LED-Module aufweisen. Durch eine gezielte Ansteuerung kann ein bestimmter Bereich durch die angesteuerten LED-Module angestrahlt bzw. dunkel belassen werden. So kann ein Blenden anderer bzw. weiterer Verkehrsteilnehmer vermieden werden.

[0045] Das oben mit Bezug zum ersten und zum zweiten Fahrzeug Beschriebene gilt zudem auch für das dritte Fahrzeug und umgekehrt.

[0046] Bereitgestellt wird weiterhin eine Steuereinheit. Die Steuereinheit zeichnet sich dadurch aus, dass die Steuereinheit ausgestaltet ist, das oben beschriebene Verfahren auszuführen.

[0047] Dazu kann die Steuereinheit eine Eingangs- und eine Ausgangsschnittstelle sowie eine sowohl zur Eingangs- als auch zur Ausgangsschnittstelle verbundene Recheneinheit aufweisen.

[0048] Die Recheneinheit kann ausgestaltet sein, um über die Eingangsschnittstelle Informationen betreffend das auszugebende Lichtsignal zu empfangen, diese Informationen gemäß dem obigen Verfahren zu verarbeiten und über die Ausgangsschnittstelle die Beleuchtungseinrichtung so anzusteuern, dass die Beleuchtungseinrichtung des jeweiligen Fahrzeugs die Informationen ausgibt.

[0049] Die Recheneinheit kann, zusätzlich oder alternativ, ausgestaltet sein, um über die Eingangsschnittstelle Informationen betreffend ein empfangenes Lichtsignal zu empfangen, diese Informationen gemäß dem obigen Verfahren zu verarbeiten und über die Ausgangsschnittstelle eine Ausgabereinheit, z.B. ein Display, in und/oder am jeweiligen Fahrzeug so anzusteuern, dass die empfangene Informationen in einer vorbestimmten Art und Weise ausgegeben bzw. wiedergegeben wird.

[0050] Das oben mit Bezug zum Verfahren Beschriebene gilt zudem auch für das Steuergerät und umgekehrt.

[0051] Bereitgestellt wird weiterhin ein Fahrzeug aufweisend eine Beleuchtungseinheit und eine Empfangseinheit. Das Fahrzeug zeichnet sich dadurch aus, dass das Fahrzeug eine oben beschriebene Steuereinheit aufweist, die ausgestaltet ist, das oben beschriebene Verfahren auszuführen.

[0052] Das oben mit Bezug zum Verfahren und zum Steuergerät Beschriebene gilt zudem auch für das Fahrzeug und umgekehrt.

[0053] Nachfolgend wird eine Ausführungsform mit Bezug zu **Fig. 1** beschrieben.

Fig. 1 zeigt schematisch ein erstes Fahrzeug, das gemäß einem Verfahren zur Kommunikation für das erste Fahrzeug mit einem sich in einer Umgebung des Fahrzeugs befindlichen zweiten Fahrzeug kommuniziert, und

Fig. 2 zeigt schematisch ein in einem Diagramm dargestelltes amplitudenmoduliertes Lichtsignal.

[0054] In **Fig. 1** wird schematisch ein erstes Fahrzeug 1 und ein zweites Fahrzeug 2 sowie ein ampli-

tudenmoduliertes Lichtsignal 3 gezeigt, welches im Detail in **Fig. 2** dargestellt ist.

[0055] Das erste Fahrzeug 1 weist eine vordere Beleuchtungseinheit 11, eine hintere Beleuchtungseinheit 12, eine vordere Empfangseinheit 13 sowie eine hintere Empfangseinheit 14 auf.

[0056] Das zweite Fahrzeug 2 weist eine vordere Beleuchtungseinheit 21, eine hintere Beleuchtungseinheit 22, eine vordere Empfangseinheit 23 sowie eine hintere Empfangseinheit 24 auf.

[0057] In dieser Ausführungsform ist die jeweilige vordere Beleuchtungseinheit 11, 21 des ersten Fahrzeugs 1 und des zweiten Fahrzeugs 2 ein Frontscheinwerfer des ersten Fahrzeugs 1 bzw. des zweiten Fahrzeugs 2.

[0058] Die jeweilige hintere Beleuchtungseinheit 12, 22 des ersten Fahrzeugs 1 und des zweiten Fahrzeugs 2 ist eine Heckleuchte des ersten Fahrzeugs 1 bzw. des zweiten Fahrzeugs 2.

[0059] Ausgehend von bzw. mittels der vorderen Beleuchtungseinheit 11 des ersten Fahrzeugs 1 sendet das erste Fahrzeug 1 das amplitudenmodulierte Lichtsignal 3 in Richtung des zweiten Fahrzeugs 2. Die Amplitudenmodulation des Lichtsignals 3 wird durch eine entsprechende Ansteuerung der vorderen Beleuchtungseinheit 11 des ersten Fahrzeugs 1 erzeugt.

[0060] Möglich wäre auch eine entsprechende Ansteuerung eines vor der vorderen Beleuchtungseinheit 11 des ersten Fahrzeug 1 angeordneten (nicht dargestellten) Shutters, um das amplitudenmodulierte Lichtsignal 3 zu erzeugen.

[0061] Damit sichergestellt wird, dass sowohl das erste Fahrzeug 1 als auch das zweite Fahrzeug 2 dazu berechtigt sind, amplitudenmodulierte Lichtsignale 3 zu senden, wird dem ersten Fahrzeug 1 und dem zweiten Fahrzeug 2 eine eindeutige Identifikationsnummer zugewiesen, mit der sich das erste Fahrzeug 1 bzw. das zweite Fahrzeug 2 während der Kommunikation identifizieren kann.

[0062] Das amplitudenmodulierte Lichtsignal 3 des ersten Fahrzeugs 1 wird von der hinteren Empfangseinheit 24 des zweiten Fahrzeugs 2 empfangen. Dazu weist die hintere Empfangseinheit 24 eine (nicht dargestellte) Kamera auf, die ausgestaltet ist, Helligkeitsunterschiede des amplitudenmodulierten Lichtsignals 3 zu differenzieren.

[0063] Die hintere Empfangseinheit 14 des ersten Fahrzeugs 1 weist ebenfalls eine solche (nicht dargestellte) Kamera auf, mit der auch das erste Fahrzeug 1 in der Lage ist, ein von hinter dem ersten Fahrzeug

1 gesendetes, amplitudenmodelliertes Lichtsignal 3 eines weiteren, nicht gezeigten Fahrzeugs zu empfangen.

[0064] Die Kamera der hinteren Empfangseinheit 14 des ersten Fahrzeugs 1 und die Kamera der hinteren Empfangseinheit 24 des zweiten Fahrzeugs 2 ist jeweils eine Rückfahrkamera.

[0065] Nach oder während des Sendens des amplitudenmodulierten Lichtsignals 3 durch die vordere Beleuchtungseinheit 11 des ersten Fahrzeugs 1 kann das zweite Fahrzeug 2 durch die hintere Beleuchtungseinheit 22 mit einem zweiten (nicht dargestellt) amplitudenmodulierten Lichtsignal dem ersten Fahrzeug 1 antworten.

[0066] Diese Antwort des zweiten Fahrzeugs 2 wird vom ersten Fahrzeug 1 durch die vordere Empfangseinheit 13 empfangen, die ebenfalls eine Kamera aufweist, die ausgestaltet ist, die Helligkeitsunterschiede des zweiten amplitudenmodulierten Lichtsignals zu differenzieren.

[0067] Die hintere Empfangseinheit 24 des zweiten Fahrzeugs 2 weist ebenfalls eine solche Kamera auf, damit das zweite Fahrzeug 2 in der Lage ist, ein von vor dem zweiten Fahrzeug 2 gesendetes amplitudenmodelliertes Lichtsignal 3 eines weiteren, nicht gezeigten Fahrzeugs zu empfangen.

[0068] Ein Beispiel für ein solches erstes und zweites amplitudenmodelliertes Lichtsignal 3 wird in **Fig. 2** gezeigt. Das amplitudenmodellierte Lichtsignal 3 ist in einem Diagramm dargestellt, wobei auf der Abszissenachse die Zeit t aufgetragen ist und auf der Ordinatenachse die Amplitude A .

[0069] Das amplitudenmodellierte Lichtsignal 3 weist eine erste Amplitude 30 und eine zweite, im Vergleich zur ersten Amplitude größere Amplitude 31 auf. Da das amplitudenmodellierte Lichtsignal 3 zwei verschiedene Amplituden 30, 31 aufweist, ist das amplitudenmodellierte Lichtsignal 3 ein binäres Signal. Die zweite Amplitude 31 entspricht hier einer Eins und die erste Amplitude 30 einer Null. Auf diese Weise können Informationen mittels dem amplitudenmodelliertem Lichtsignal 3 gesendet bzw. übertragen werden.

[0070] Eine schnelle und/oder starke Änderung einer Helligkeit des Lichtsignals 3 kann für Verkehrsteilnehmer störend sein. Daher sind die Helligkeitsunterschiede des amplitudenmodulierten Lichtsignals 3 so gewählt, dass diese nicht durch ein menschliches Auge wahrnehmbar sind. Das heißt, der Helligkeitsunterschied zwischen der ersten und der zweiten Amplitude sind für einen Menschen nicht wahrnehmbar.

Bezugszeichenliste

1	erstes Fahrzeug
2	zweites Fahrzeug
11,21	vordere Beleuchtungseinheit
12,22	hintere Beleuchtungseinheit
13,23	vordere Empfangseinheit
14,24	hintere Empfangseinheit
3	amplitudenmodelliertes Lichtsignal
30	erste Amplitude
31	zweite Amplitude
A	Amplitude
t	Zeit

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

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

Zitierte Patentliteratur

- DE 102020001641 A1 [0003]
- DE 102017213298 A1 [0004]
- DE 102019107247 A1 [0005]

Patentansprüche

1. Verfahren zur Kommunikation für ein erstes Fahrzeug (1), das mit einem sich in einer Umgebung des Fahrzeugs befindlichen zweiten Fahrzeug (2) kommuniziert, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kommunikation zwischen dem ersten Fahrzeug (1) und dem zweiten Fahrzeug (2) mittels eines amplitudenmodulierten Lichtsignals (3) erfolgt.

2. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Fahrzeug (1) und das zweite Fahrzeug (2) jeweils eine Beleuchtungseinheit (11, 12, 21, 22) und eine Empfangseinheit (13, 14, 23, 24) aufweisen, wobei:

- die Beleuchtungseinheit (11, 12) des ersten Fahrzeugs (1) das amplitudenmodulierte Lichtsignal (3) zu der Empfangseinheit (23, 24) des zweiten Fahrzeugs (2) sendet, und/oder
- die Beleuchtungseinheit (21, 22) des zweiten Fahrzeugs (2) das amplitudenmodulierte Lichtsignal (3) zu der Empfangseinheit (13, 14) des ersten Fahrzeugs (1) sendet.

3. Verfahren gemäß Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Amplitudenmodulation des Lichtsignals (3) durch eine Ansteuerung der jeweiligen Beleuchtungseinheit (11, 12, 21, 22) erzeugt wird.

4. Verfahren gemäß Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Fahrzeug (1) und das zweite Fahrzeug (2) jeweils einen vor der jeweiligen Beleuchtungseinheit (11, 12, 21, 22) angeordneten Shutter aufweisen, wobei die Amplitudenmodulation des Lichtsignals (3) durch eine Ansteuerung des jeweiligen Shutters erzeugt wird.

5. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Empfangseinheit (13, 14, 23, 24) eine Kamera aufweist, die ausgestaltet ist, Helligkeitsunterschiede des amplitudenmodulierten Lichtsignals (3), die aus der Amplitudenmodulation des Lichtsignals (3) resultieren, zu differenzieren.

6. Verfahren gemäß Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Helligkeitsunterschiede des amplitudenmodulierten Lichtsignals (3) so gering ausgebildet sind, dass sie durch ein menschliches Auge nicht wahrnehmbar sind.

7. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass dem ersten Fahrzeug (1) und dem zweiten Fahrzeug (2) eine eindeutige Identifikationsnummer zugewiesen ist, mit der sich das erste Fahrzeug (1) und das zweite Fahrzeug (2) während der Kommunikation identifiziert.

8. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass durch die Beleuchtungseinheit (11, 12, 21, 22) des ersten Fahrzeugs (1) und/oder des zweiten Fahrzeugs (2) automatisiert ein Fahrer eines dritten Fahrzeugs, das sich in der Umgebung des ersten Fahrzeugs (1) und/oder des zweiten Fahrzeugs (2) befindet, mit einem Lichtzeichen gewarnt wird, wobei durch eine gezielte Ansteuerung der Beleuchtungseinheit (11, 12, 21, 22) des ersten Fahrzeugs (1) und/oder des zweiten Fahrzeugs (2) ein Lichtkegel des Lichtzeichens so gerichtet wird, dass der Lichtkegel nur das dritte Fahrzeug trifft und kein weiterer Verkehrsteilnehmer durch das Lichtzeichen geblendet wird.

9. Steuereinheit, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuereinheit ausgestaltet ist, das Verfahren gemäß einem der vorangehenden Ansprüche auszuführen.

10. Fahrzeug aufweisend eine Beleuchtungseinheit (11, 12, 21, 22) und eine Empfangseinheit (13, 14, 23, 24), **dadurch gekennzeichnet**, dass das Fahrzeug eine Steuereinheit gemäß Anspruch 9 aufweist.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

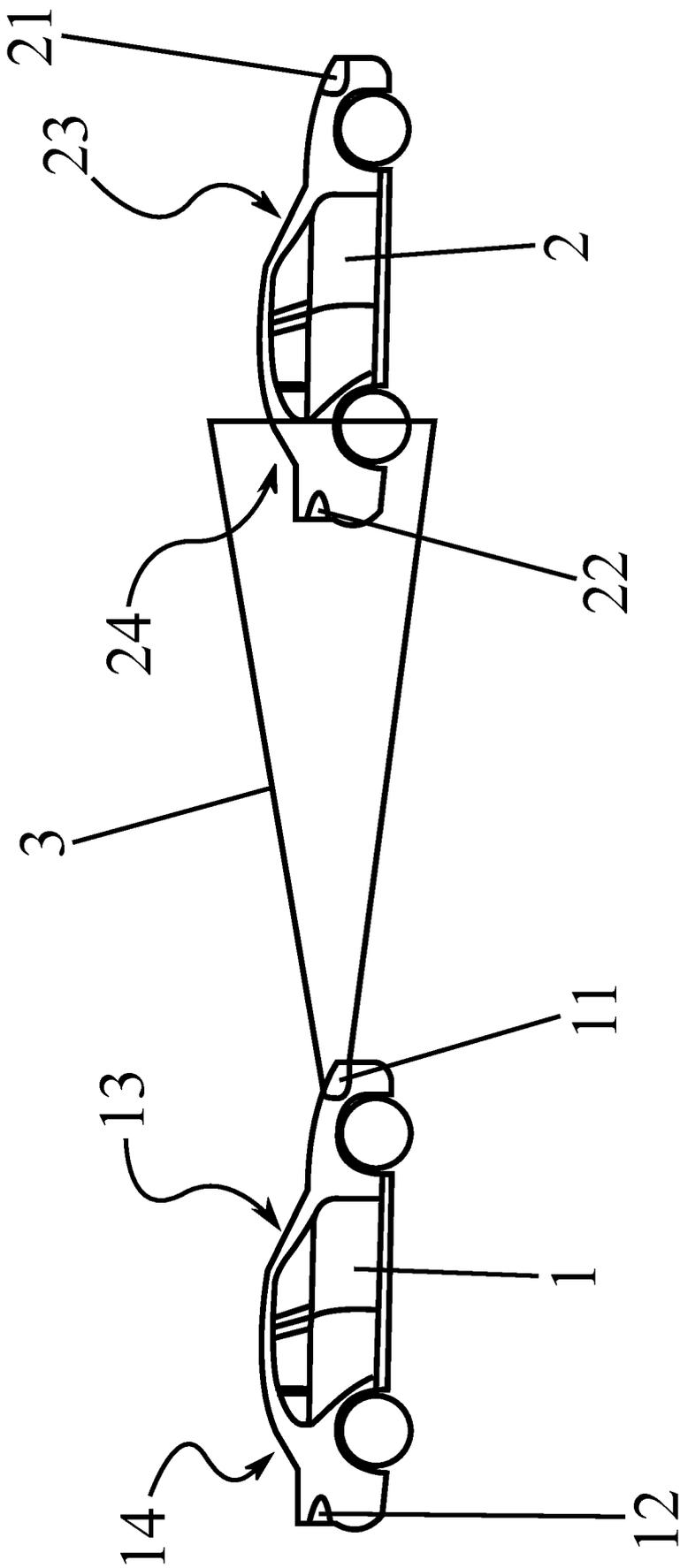


Fig. 1

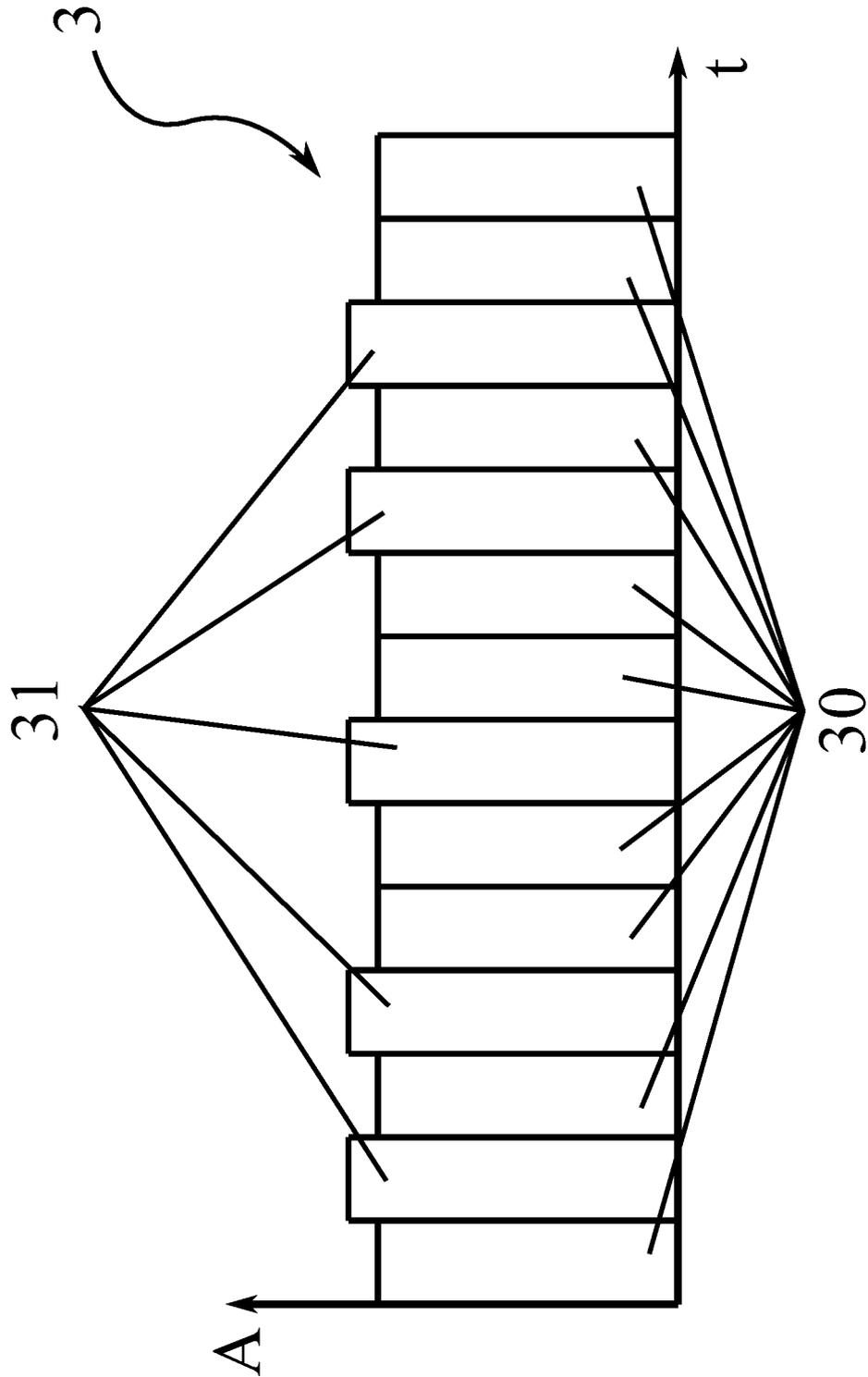


Fig. 2