

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
22. Juni 2017 (22.06.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/102366 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
B60Q 1/52 (2006.01) **B60Q 1/08** (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/079495
- (22) Internationales Anmeldedatum:
1. Dezember 2016 (01.12.2016)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2015 016 375.2
17. Dezember 2015 (17.12.2015) DE
- (71) Anmelder: **AUDI AG** [DE/DE]; 85045 Ingolstadt (DE).
- (72) Erfinder: **BARMEYER, Florenz**; Hirtstraße 8, 02763 Zittau (DE). **FUNK, Christian**; Wiesenhofen 24, 92339 Beilngries (DE). **ARMBRUSTER, Tilman**; Beilngrieser Str. 40A, 85055 Ingolstadt (DE). **REIM, Johannes**;

Kilian-Leib-Str. 12, 85072 Eichstätt (DE).
OMERBEGOVIC, Said; An der Zingelswiese 13, 65933 Frankfurt (DE).

- (81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** SYSTEM AND METHOD FOR OBJECT-BASED CONTROL OF A HIGH-RESOLUTION HEADLIGHT FOR A MOTOR VEHICLE

(54) **Bezeichnung** : SYSTEM UND VERFAHREN ZUR OBJEKTBASIERTEN ANSTEUERUNG EINES HOCHAUFLÖSENDEN SCHEINWERFERS FÜR EIN KRAFTFAHRZEUG

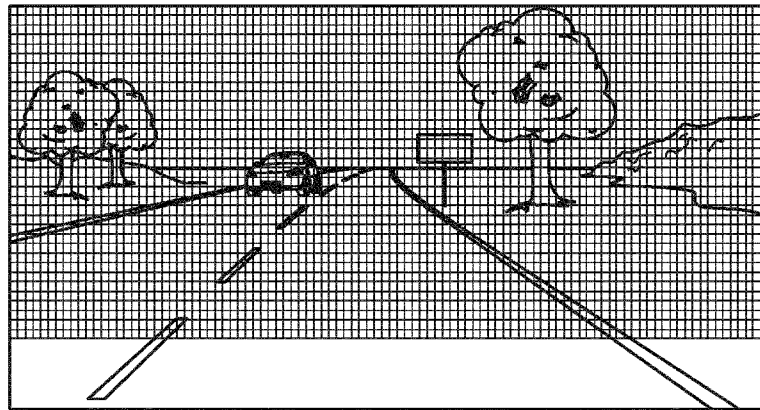


Fig. 2

(57) **Abstract:** The invention relates to a system (1) for controlling a light distribution of a headlight unit (2) of a motor vehicle, comprising a headlight unit (2) having a pixelated light system (3, 3'), an environment detection unit (4) arranged in a predeterminable position relative to the headlight unit (2), with which an environment of the motor vehicle can be detected, an evaluation unit (5) which is communicatively connected to the environment detection unit (4), and with which data of the environment detection unit (4) can be evaluated at least in terms of where objects in the detected environment of the motor vehicle are positioned relative to the environment detection unit (4) or to the headlight unit (2), what contour the objects have and to which category the objects belong, a control unit (6) which is communicatively connected to the evaluation unit (5) and which is configured to control the light spread in the pixelated light system, based on data transferred from the evaluation unit (5) to the control unit (6), wherein, for each relevant object detected in the environment of the motor vehicle, with respect to which a dimming of the light or illumination by light is required or desired, the evaluation unit (5) is configured to transfer data relating to the contour of the object, the position of the object relative to the environment detection unit (4) or to the headlight unit (2), and a dimming value for the object to the control unit (6).

(57) **Zusammenfassung:**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2017/102366 A1



SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Die vorliegende Erfindung betrifft ein System (1) zum Ansteuern einer Lichtverteilung einer Scheinwerfereinrichtung (2) eines Kraftfahrzeugs, umfassend eine Scheinwerfereinrichtung (2), die ein Pixellichtsystem (3, 3') aufweist, eine in einer vorgebbaren Position relativ zur Scheinwerfereinrichtung (2) angeordnete Umfeld-Erfassungseinrichtung (4), mit der ein Umfeld des Kraftfahrzeugs erfasst werden kann, eine mit der Umfeld-Erfassungseinrichtung (4) in kommunikativer Verbindung stehende Auswertungseinrichtung (5), mit der Daten der Umfeld-Erfassungseinrichtung (4) zumindest dahin ausgewertet werden können, an welcher Position relativ zur Umfeld-Erfassungseinrichtung (4) oder zur Scheinwerfereinrichtung (2) sich Objekte im erfassten Umfeld des Kraftfahrzeugs befinden, welche Kontur die Objekte aufweisen und welcher Klasse die Objekte angehören, eine mit der Auswertungseinrichtung (5) in kommunikativer Verbindung stehende Steuerungseinrichtung (6), die dazu eingerichtet ist, aufgrund von Daten, die von der Auswertungseinrichtung (5) an die Steuerungseinrichtung (6) übertragen werden, die Helligkeitsverteilung bei dem Pixellichtsystem zu steuern, wobei die Auswertungseinrichtung (5) dazu eingerichtet ist, für jedes im erfassten Umfeld des Kraftfahrzeugs erkannte, relevante Objekt, bezüglich dem ein Entblenden oder Markieren mittels Licht erforderlich oder gewünscht ist, Daten betreffend die Kontur des Objekts, die Position des Objekts relativ zur Umfeld-Erfassungseinrichtung (4) oder zur Scheinwerfereinrichtung (2) sowie einen Dimmwert für das Objekt an die Steuerungseinrichtung (6) zu übertragen.

-
- 5 System und Verfahren zur objektbasierten Ansteuerung eines hochauflösenden Scheinwerfers für ein Kraftfahrzeug
-

BESCHREIBUNG:

10

Die vorliegende Erfindung betrifft ein System und Verfahren zur objektbasierten Ansteuerung eines hochauflösenden Scheinwerfers für ein Kraftfahrzeug.

- 15 Zur Beleuchtung eines einem Kraftfahrzeug hauptsächlich in Fahrrichtung vorausliegenden Bereichs weisen Kraftfahrzeuge bekanntermaßen eine Fahrzeuglichtanlage (Scheinwerfer, Scheinwerfereinrichtung) mit einem Fahrlicht auf, durch die wenigstens die Lichtfunktionen Standlicht, Abblendlicht und Fernlicht realisierbar sind.

- 20 Das Abblendlicht ist in aller Regel asymmetrisch ausgeführt und bei Rechtsverkehr auf der linken Hälfte um 1% vertikal beschnitten, wodurch eine Blendung des Gegenverkehrs und von vorausfahrenden Verkehrsteilnehmern vermieden wird. Durch das Fernlicht erfolgt eine Beleuchtung über den Abblendlichtbereich hinaus. Da das Fernlicht (bspw. gemäß der deutschen
- 25 StVO) nur eingeschaltet werden darf, wenn kein Fahrer eines vorausfahrenden oder entgegenkommenden Kraftfahrzeugs geblendet werden kann, ist im Gegensatz zum Abblendlicht keine exakte Hell-Dunkel-Grenze für das Fernlicht vorgeschrieben.

- 30 Aufgrund der in vielen Ländern relativ hohen Verkehrsdichte verzichtet ein merklicher Anteil der Fahrer auf die Verwendung des herkömmlichen Fernlichts. Und wenn es verwendet wird, wird das aufgrund der Verkehrsdichte in kurzen Zeitabständen erforderliche Betätigen der Bedieneinrichtung für das Fernlicht oftmals als lästig empfunden. Vor diesem Hintergrund wurden
- 35 adaptive Fernlichtsysteme entwickelt, wie etwa die gleitende Leuchtweitenregulierung und das maskierte Dauerfernlicht.

Eine andere, jüngere Ausformung dieser Systeme umfasst eine Scheinwerfereinrichtung, bei denen das abgestrahlte Licht zur individuellen Anleuchtung

einer größeren Anzahl an definierten, jeweils vergleichsweise kleinen Segmenten geeignet ist, wobei die Größe und Position eines jeden anleuchtbaren Segments durch einen vorgebbaren horizontalen und vertikalen Winkelbereich, mit dem das Licht für das jeweilige Segment von der Scheinwerfereinrichtung abgestrahlt wird, und die Entfernung zur Scheinwerfereinrichtung definiert ist. Die in solchen Scheinwerfereinrichtungen verwendeten lichterzeugenden Einrichtungen werden allgemein als Pixellichtsysteme bezeichnet, wobei mit dem Begriff „Pixel“ hier keine Festlegung in Bezug auf eine pixelartige Anordnung von lichtabstrahlenden Elementen bei dem Lichtsystem verbunden ist, sondern vielmehr ganz allgemein eine pixelartige, d.h. in definierbare Segmente unterteilte Anleuchtung einer Umgebung der Scheinwerfereinrichtung gemeint ist.

Ein Beispiel für ein solche Scheinwerfereinrichtung ist bspw. ein Voll-LED-Matrix-Scheinwerfer, der bei derzeit kommerziell erhältlichen Modellen eine Anzahl von bis zu etwa 180 LEDs aufweisen kann. Jeder der LEDs strahlt Licht mit einem vorgegebenen horizontalen und vertikalen Winkelbereich ab, so dass eine der Anzahl an LEDs entsprechende Anzahl an Segmenten im Umfeld des Kraftfahrzeugs angeleuchtet werden kann. Strahlen mehrere LEDs Licht mit einem gleichen vorgegebenen horizontalen und vertikalen Winkelbereich ab, so entspricht die Anzahl an anleuchtbaren Segmenten der Anzahl der so gebildeten LED-Gruppen. Wird bspw. ein anderer Verkehrsteilnehmer durch eine Umfeld-Erfassungseinrichtung/Objekterkennungseinrichtung in einem der angeleuchteten Segmente erkannt, können die entsprechenden LEDs ausgeschaltet oder gedimmt und eine Blendung des erkannten Verkehrsteilnehmers hierdurch vermieden werden.

Zur Ansteuerung der einzelnen LEDs bzw. Gruppen von LEDs werden errechnete Dimmwerte für die jeweiligen LEDs über einen Bus (bspw. CAN-Bussystem) zu der jeweiligen Steuerungseinrichtung des Scheinwerfers übertragen, wobei die Buslast aufgrund der geringen Anzahl an Segmenten innerhalb der vorgegebenen Datenraten für den verwendeten Bus bleibt.

Jüngste Entwicklungen in der Fahrzeugscheinwerfer-Entwicklung gehen dahin, die Anzahl an anleuchtbaren Segmenten deutlich zu erhöhen, bis hin zu mehreren tausend oder gar mehreren hunderttausend Segmenten, um eine noch präzisere Aus- und Anleuchtung durch die Fahrzeugscheinwerfer zu erreichen. Hierbei ergibt sich das Problem, dass – allgemein ausgedrückt – eine individuelle Ansteuerung für die einzelnen Segmente (im vorstehend

genannten Beispiel für die einzelnen LEDs oder Gruppen von LEDs) über aktuelle Bussysteme nicht zu leisten ist, da hierfür die vorgegebenen Datenraten nicht ausreichen.

- 5 Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein System und ein Verfahren zur Verfügung zu stellen, mit denen dieses Problem gelöst werden kann. Diese Aufgabe wird gelöst durch das System gemäß Anspruch 1 und das Verfahren gemäß Anspruch 10. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

10

Erfindungsgemäß wird ein System zum Ansteuern einer Lichtverteilung einer Scheinwerfereinrichtung für eine Kraftfahrzeug vorgeschlagen, umfassend

- eine Scheinwerfereinrichtung, die ein Pixellichtsystem aufweist,
- eine in einer vorgebbaren Position relativ zur Scheinwerfereinrichtung angeordnete Umfeld-Erfassungseinrichtung, mit der ein Umfeld des Kraftfahrzeugs erfasst werden kann,
- eine Auswertungseinrichtung, mit der Daten der Umfeld-Erfassungseinrichtung zumindest dahin ausgewertet werden können, an welcher Position relativ zur Umfeld-Erfassungseinrichtung oder zur Scheinwerfereinrichtung sich Objekte im erfassten Umfeld des Kraftfahrzeugs befinden, welche Kontur die Objekte aufweisen und welcher Klasse die Objekte angehören, und
- eine mit der Auswertungseinrichtung in kommunikativer Verbindung stehenden Steuerungseinrichtung, die dazu eingerichtet ist, aufgrund von Daten, die von der Auswertungseinrichtung an die Steuerungseinrichtung übertragen werden, die Helligkeitsverteilung bei dem Pixellichtsystem zu steuern.

Das System gemäß der vorliegenden Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass

- die Auswertungseinrichtung dazu eingerichtet ist, für jedes im erfassten Umfeld des Kraftfahrzeugs erkannte, relevante Objekt, bezüglich dem ein Entblenden oder Markieren mittels Licht erforderlich oder gewünscht ist, Daten betreffend die Kontur des Objekts, die Position des Objekts relativ zur Umfeld-Erfassungseinrichtung oder zur Scheinwerfereinrichtung sowie einen Dimmwert für das Objekt an die Steuerungseinrichtung zu übertragen.

- Indem erfindungsgemäß lediglich Objektinformationen über die zu entblendenden und/oder markierenden Objekte (bspw. Verkehrsteilnehmer, Verkehrsschilder, etc.) von der Auswertungseinrichtung zu der Steuerungseinrichtung der Scheinwerfereinrichtung übertragen werden (und nicht mehr
- 5 Steuerungsdaten bezüglich eines jeden Segments), ergibt sich im Vergleich zum vorbekannten Stand der Technik eine deutlich verringerte Datenlast, die von der Auswertungseinrichtung zu der Steuerungseinrichtung übertragen werden muss.
- 10 Dies ist von besonderem Vorteil, wenn – wie dies gemäß einer ersten vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung vorgesehen ist – das System weiter ein Daten-Bussystem umfasst (wie bspw. ein CAN-Bussystem), mittels dem die Daten von der Auswertungseinrichtung zu der Steuerungseinrichtung übertragbar sind.
- 15 Wie oben bereits erwähnt, ist eine Ansteuerung von hochauflösenden Scheinwerfereinrichtungen, mit denen bspw. mehreren tausend oder gar mehreren hunderttausend Segmente angeleuchtet werden können, mit Systemen und Verfahren nach dem Stand der Technik über herkömmlicherweise
- 20 verwendete Bussysteme nicht möglich, da hierdurch die vorgegebenen Datenraten für diese Bussysteme überschritten würden. Durch das System gemäß der vorliegenden Erfindung, mit dem abweichend vom Stand der Technik eine objektbasierte Ansteuerung von hochauflösenden Scheinwerfereinrichtungen zur Verfügung gestellt wird, wird dieses Problem gelöst, da durch
- 25 eine derartige Ansteuerung die über ein Bussystem zu übertragende Datenmenge im Vergleich zum Stand der Technik stark verkleinert werden kann.
- Gemäß einer zweiten vorteilhaften Weiterbildung des Systems weist die Steuerungseinrichtung eine Speichereinrichtung auf oder hat die Steuerungseinrichtung Zugriff auf eine Speichereinrichtung, wobei in der Speicher-
- 30 einrichtung die grundsätzlich mögliche Lichtverteilung der Scheinwerfereinrichtung gespeichert ist, und ist die Steuerungseinrichtung weiter dazu eingerichtet, Steuerungsdaten zur Steuerung der Helligkeitsverteilung bei dem Pixellichtsystem auf Grundlage der in der Speichereinrichtung gespeicherten
- 35 grundsätzlich möglichen Lichtverteilung und der von der Auswertungseinrichtung empfangenen Daten zu berechnen und die Helligkeitsverteilung bei dem Pixellichtsystem entsprechend der Steuerungsdaten zu steuern.

Gemäß einer dritten vorteilhaften Weiterbildung des Systems ist die Steuerungseinrichtung für den Fall, dass von der Auswertungseinrichtung Daten bezüglich der Position des relevanten Objekts/der relevanten Objekte relativ zur Umfeld-Erfassungseinrichtung an sie übertragen werden, dazu eingerichtet, die Position des Objekts/der Objekte in Bezug auf die Scheinwerfereinrichtung zu berechnen.

Ebenfalls von Vorteil ist es, wenn bei dem System die Auswertungseinrichtung weiter dazu eingerichtet ist, auf Grundlage der Daten der Umfeld-Erfassungseinrichtung die Bewegung des relevanten Objekts/der relevanten Objekte relativ zum Kraftfahrzeug zu ermitteln und auch Daten bezüglich der Bewegung des Objekts/der Objekte relativ zum Kraftfahrzeug zu der Steuerungseinrichtung zu übertragen.

In einem solchen Fall kann die Steuerungseinrichtung in vorteilhafter Weise dazu eingerichtet sein, Steuerungsdaten für die Helligkeitsverteilung bei dem Pixellichtsystem unter Berücksichtigung der Bewegung des relevanten Objekts/der relevanten Objekte relativ zum Kraftfahrzeug zu berechnen, derart, dass eine Prognose bezüglich der Position und Größe des Objekts/der Objekte relativ zum Kraftfahrzeug innerhalb einer vorgebbaren Zeitspanne ab dem Zeitpunkt der Erfassung der Daten des Objekts/der Objekte durch die Umfeld-Erfassungseinrichtung vorgenommen wird.

Weiter kann hierbei in vorteilhafter Weise vorgesehen sein, dass bei dem System die Steuerungseinrichtung dazu eingerichtet ist, bei einem relevanten Objekt/relevanten Objekten, das/die eine Relativbewegung auf das Kraftfahrzeug zu aufweist/aufweisen, einen größeren Bereich um das Objekt/die Objekte für das Entblenden oder Markieren zu berechnen, als bei einem Objekt/bei Objekten, das/die eine Relativbewegung von dem Kraftfahrzeug weg oder eine gleichbleibende Entfernung zum Kraftfahrzeug aufweist/aufweisen.

Gemäß noch einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung kann bei dem System die Auswertungseinrichtung dazu eingerichtet sein, innerhalb einer vorgebbaren Zykluszeit im Bereich von 10 ms bis 30 ms jeweils die aktuellen Daten der Umfeld-Erfassungseinrichtung auszuwerten und entsprechend aufbereitete Daten zu der Steuerungseinrichtung zu übertragen.

Soweit in der vorliegenden Anmeldung von einem „Pixellichtsystem“ gesprochen wird, sind damit alle möglichen Arten von hochauflösenden Lichtsystemen

men umfasst, d.h. Lichtsysteme, die Licht individuell gesteuert in eine große Anzahl an definierten oder definierbaren Segmenten im Vorfeld des Kraftfahrzeugs abstrahlen können, wobei jedes Segment durch einen horizontalen und vertikalen Winkelbereich definiert ist, mit dem das jeweilige Licht für
5 das jeweilige Segment von der Scheinwerfereinrichtung in die Umgebung des Kraftfahrzeugs abgestrahlt wird. Bevorzugte Beispiele für derartige „Pixellichtsysteme“ sind solche, die ein matrixartiges, flächenmoduliertes und/oder strahlgeführtes Pixellichtsystem umfassen. Ebenfalls bevorzugt ist die vorliegende Erfindung bei Pixellichtsystemen anwendbar, mit denen
10 oder mehr Segmente, besonders bevorzugt 1000 oder mehr Segmente, ganz besonders bevorzugt 2000 oder mehr Segmente individuell anleuchtbar (sowie nicht und/oder nur schwächer als maximal möglich anleuchtbar) sind.

Von der vorliegenden Erfindung umfasst ist auch ein Verfahren zum Ansteuern einer Lichtverteilung einer Scheinwerfereinrichtung für ein Kraftfahrzeug, umfassend die Schritte

- Bereitstellen eines erfindungsgemäßen Systems oder eines seiner vorteilhaften Weiterbildungen,
- Erfassen eines Umfelds des Kraftfahrzeugs mit einer Umfeld-
20 Erfassungseinrichtung,
- Auswerten der Daten der Umfeld-Erfassungseinrichtung durch eine Auswertungseinrichtung zumindest dahin, an welcher Position relativ zur Umfeld-Erfassungseinrichtung oder zur Scheinwerfereinrichtung sich Objekte im erfassten Umfeld des Kraftfahrzeugs befinden, welche Kontur die Ob-
25 jekte aufweisen und welcher Klasse die Objekte angehören, und
- Übertragen von Daten für jedes im erfassten Umfeld des Kraftfahrzeugs erkannte, relevante Objekt, bezüglich dem ein Entblenden oder Markieren mittels Licht erforderlich oder gewünscht ist, betreffend die Kontur des Objekts, die Position des Objekts relativ zur Umfeld-Erfassungseinrichtung
30 oder zur Scheinwerfereinrichtung sowie einen Dimmwert für das Objekt durch die Auswertungseinrichtung an die Steuerungseinrichtung.

Von der vorliegenden Erfindung umfasst sind auch solche Ausgestaltungen und Weiterbildungen des Verfahrens, die sich für einen Fachmann unmittelbar aus der Beschreibung des erfindungsgemäßen Systems sowie seiner
35 vorteilhaften Ausgestaltungen und Weiterbildungen, den Ansprüchen 1 bis 9, der Figur und der Figurenbeschreibung ergeben.

Die vorliegende Erfindung wird anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert.

Dabei zeigen:

5

Fig. 1 eine schematische und beispielhafte Abbildung eines Systems gemäß der vorliegenden Erfindung;

10

Fig. 2 ein schematisches und beispielhaftes Beispiel für eine grundsätzlich mögliche Lichtverteilung durch ein Pixellichtsystem.

Die Darstellungen in den Figuren sind rein schematisch und nicht maßstabsgerecht. Innerhalb der Figuren sind gleiche oder ähnliche Elemente mit gleichen Bezugszeichen versehen.

15

Die nachfolgend erläuterten Ausführungsbeispiele stellen bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung dar. Die vorliegende Erfindung ist selbstverständlich nicht auf diese Ausführungsformen beschränkt.

20

Die in der obigen Beschreibung genannten Merkmale und Merkmalskombinationen sowie die in der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsformen, Ausführungsbeispielen und der Figurenbeschreibung genannten und/oder in den Figuren alleine gezeigten Merkmale und Merkmalskombinationen sind nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

25

Wie in Fig. 1 schematisch und beispielhaft dargestellt ist, weist das System 1 eine Scheinwerfereinrichtung 2 auf, die ein Pixellichtsystem 3, 3' umfasst.

30

In Fig. 1 sind zwei Pixellichtsysteme 3, 3' dargestellt, das System 1 gemäß der vorliegenden Erfindung ist jedoch nicht auf eine derartige Scheinwerfereinrichtung 2 beschränkt. So kann die Scheinwerfereinrichtung 2 auch nur ein Pixellichtsystem 3, 3' aufweisen oder drei oder mehr Pixellichtsysteme 3, 3'. Die Scheinwerfereinrichtung 2 kann in der Front eines Kraftfahrzeugs vorgesehen sein, die Scheinwerfereinrichtung 2 bzw. das/die Pixellichtsystem(e) 3, 3' kann/können jedoch auch an jeder anderen geeigneten und/oder zugelassenen Stelle des Kraftfahrzeugs angeordnet sein, bspw. im Dachbereich und/oder im Seitenbereich des Kraftfahrzeugs. Bei mehr als einem Pixellicht-

35

system 3, 3' können die einzelnen Pixellichtsysteme 3, 3' auch an unterschiedlichen Stellen des Kraftfahrzeugs angeordnet sein.

Pixellichtsysteme 3, 3' sind an sich seit längerem bekannt und haben in jüngerer Vergangenheit auch bereits Eingang in den Bereich von Fahrzeug-
5 Scheinwerfer-Einrichtungen gefunden.

Fig. 2 zeigt ein Beispiel für eine grundsätzlich mögliche Lichtverteilung eines Pixellichtsystems 3, 3'. Jedes der dargestellten rechteckigen Flächenelemente repräsentiert ein Segment, das individuell mit Hilfe des Pixellichtsystems 3, 3' angeleuchtet werden kann. Die Auflösung des Pixellichtsystems 3, 3' ist
10 selbstverständlich nicht auf die in Fig. 2 beispielhaft dargestellte Anzahl an Segmenten ($35 \times 100 = 3500$) beschränkt und kann sowohl eine geringer Auflösung als auch eine höhere Auflösung aufweisen. Auch brauchen die Flächenelemente keine – wie in Fig. 2 beispielhaft dargestellte – im Wesentliche
15 quadratische Form aufweisen, sondern können auch eine andere, etwa rechteckige oder sonstige mehreckige Form aufweisen. Auch kann die grundsätzlich mögliche Lichtverteilung sowohl in vertikaler als auch in horizontaler Richtung anders ausgestaltet (etwa nicht eckig, anderes Seitenverhältnis, etc.) sein.
20

Mittels Pixellichtsysteme 3, 3' lassen sich bereits aktuell eine Auflösung in horizontaler und/oder vertikaler Richtung von bis zu $0,3^\circ$ oder kleiner (bspw. $0,29^\circ$, $0,28^\circ$, $0,27^\circ$, $0,26^\circ$, $0,25^\circ$, $0,24^\circ$, $0,23^\circ$, $0,22^\circ$, $0,21^\circ$, $0,20^\circ$, $0,19^\circ$,
25 $0,18^\circ$, $0,17^\circ$, $0,16^\circ$, $0,15^\circ$, $0,14^\circ$, $0,13^\circ$, $0,12^\circ$, $0,11^\circ$, $0,10^\circ$, oder noch kleiner) erreichen.

Gemäß der vorliegenden Erfindung kann jede Art von hochauflösendem Lichtsystem verwendet werden. Im nachfolgenden werden einige der derzeit
30 bevorzugte Pixellichtsysteme näher erläutert.

Eine erste mögliche Ausgestaltung eines Pixellichtsystems umfasst eine Anordnung aus LEDs, die – wie eingangs bereits erwähnt – derzeit maximal etwa 180 LEDs aufweisen und mit denen verschiedene Bereiche des Abblendlichts und Fernlichts ausgeleuchtet werden können und die individuell
35 ansteuerbar sind. Je höher die Anzahl an LEDs in einer LED-Scheinwerfereinrichtung ist, umso höher kann die „Auflösung“ der LED-Scheinwerfereinrichtung sein.

Eine weitere Möglichkeit, eine Scheinwerfereinrichtung 2 mit einem Pixellichtsystem zu realisieren, stellt ein laserbasiertes Pixellichtsystem 3, 3' dar. Bei derzeitigen laserbasierten Fahrzeugscheinwerfer-Einrichtungen wird mittels eines oder mehrerer Laserdioden blaues Laserlicht erzeugt, das mittels
5 eines Konverters in das für einen Autoscheinwerfer erforderliche weiße Licht umgewandelt wird.

Ein laserbasiertes Pixellichtsystem 3, 3' kann unter Verwendung von mehreren verschiedenen technischen Lösungen erhalten werden. So kann bspw.
10 ein flächenmoduliertes laserbasiertes Pixellichtsystem 3, 3' auf Grundlage von einem ein- oder mehrzeiligen Array an Laserdioden (Matrixbeam, MxB) realisiert werden, wobei einzelne Laserdioden gezielt an-/ausgeschaltet und/oder gedimmt werden können. Da die einzelnen Laserdioden jeweils für die Ausleuchtung eines bestimmten Bereichs im Vorfeld des Kraftfahrzeugs
15 vorgesehen sind, können durch ein An-/Ausschalten bzw. Auf-/Abdimmen von Laserdioden bspw. mehrere Markierungs- und/der Ausblendungs-Bereiche erzeugt werden.

Ein flächenmoduliertes, laserbasiertes Pixellichtsystem 3, 3' kann auch mit
20 Hilfe eines „Digital Micromirror Device“ (DMD), d.h. mit Hilfe eines Spiegelarray realisiert werden, bei dem im Bereich von mehreren Hunderttausend bis zu mehreren Millionen (derzeit bis zu etwa 8 Millionen) schwenkbar angeordnete, mikroskopisch kleine Spiegel auf einem Halbleiterchip angeordnet sind. Die Mikrospiegel eines DMD weisen entweder zur Lichtquelle
25 (Schaltzustand: AN) oder davon weg (Schaltzustand: AUS). Dies erzeugt jeweils einen hellen oder dunklen Punkt in dem angeleuchteten Bereich.

Jeder der Mikrospiegel kann zehntausende Male pro Sekunde ein- und ausgeschaltet werden. Wenn ein Mikrospiegel häufiger ein- als ausgeschaltet ist,
30 stellt er einen grauen Punkt dar. Ein Spiegel der noch häufiger ausgeschaltet ist, erzeugt einen Punkt mit noch dunklerem Grau. Auf diese Weise können die Mikrospiegel mehrere Hundert (derzeit bereits mehr als 1000) verschiedene Helligkeitsstufen erzeugen.

35 Mittels eines laserbasierten Pixellichtsystems 3, 3' unter Verwendung eines DMD lassen sich somit im Vorfeld eines Kraftfahrzeugs ganz unterschiedlich hell angeleuchtete Bereiche erzeugen.

Neben flächenmodulierten, laserbasierten Pixellichtsystemen 3, 3' sind auch strahlgeführte, laserbasierte Pixellichtsysteme 3, 3' bekannt und für die vorliegende Erfindung verwendbar. Ein Beispiel für ein strahlgeführtes, laserbasiertes Pixellichtsystem 3, 3' ist eines, bei dem Laserlicht mit Hilfe von wenigstens einer Optik oder wenigstens einem Mikrospiegel 1-achsig oder 2-achsig abgelenkt wird, wobei die Helligkeit jedes Segments durch die Laserleistung und Verweildauer bestimmt wird.

Die Scheinwerfereinrichtung 2 gemäß der vorliegenden Erfindung kann eine sein, die ausschließlich zur Erzeugung von Fernlicht vorgesehen ist, kann jedoch auch eine sein, die sowohl zur Erzeugung von Fernlicht als auch zur Erzeugung von Abblendlicht geeignet und vorgesehen ist. Laserbasierte Pixellichtsysteme 3, 3' sind derzeit nur zur Erzeugung von Fernlicht vorgesehen, wobei zukünftige Entwicklungen auch hier auch deren Einsatz im Bereich des Abblendlichts nicht ausschließen.

Neben einem Pixellichtsystem 3, 3' kann die Scheinwerfereinrichtung 2 selbstverständlich ein oder mehrere weitere, Licht erzeugende/abstrahlende Einrichtungen aufweisen, etwa eine herkömmliche Halogenlampen-Scheinwerfereinrichtung und/oder eine Xenon-Scheinwerfer-Einrichtung.

Wie in Fig. 1 weiter schematisch dargestellt ist, weist das System 1 gemäß der vorliegenden Erfindung weiter eine Umfeld-Erfassungseinrichtung 4 auf, die eine vorgebbare Position relativ zu der Scheinwerfereinrichtung 2 aufweist.

Für das System 1 gemäß der vorliegenden Erfindung können alle bekannten und zukünftig zur Verfügung stehenden Umfeld-Erfassungseinrichtungen 4 verwendet werden, aus deren Daten die Position von Objekten relativ zur Umfeld-Erfassungseinrichtung 4 ermittelt werden kann. Derartige Umfeld-Erfassungseinrichtungen 4 und die darin verwendeten Sensoriken sind heute bereits in großer Zahl und Ausführungsarten und -formen bekannt und werden bereits für diverse Fahrerassistenzsysteme, wie bspw. für eine Abstandsregelvorrichtung (Adaptive Cruise Control, ACC), eine Einrichtung zur automatischen Kollisionsvermeidung (Notbremsassistent), ein Spurerkennungs- bzw. Spurhalte-Assistenzsystem, ein Toter-Winkel-Assistenzsystem (Spurwechselassistent), ein Verkehrszeichen-Erkennungssystem, eine Einparkhilfe etc. verwendet.

Diesen Einrichtungen/Systemen ist gemeinsam, dass mittels der Umfeld-Erfassungseinrichtungen 4 eine Art zweidimensionales oder dreidimensionales „Abbild“ der Umgebung des Kraftfahrzeugs erfasst wird, wobei die Erfassung in geeigneten zeitlichen Abständen (bspw. 10x, 11x, 12x, 13x, 14x, 15x, 20x, 25x, 30x, 35x, 40x, 45x, 50x oder öfter pro Sekunde) wiederholt wird bzw. werden kann.

Für das System 1 gemäß der vorliegenden Erfindung können alle bekannten 2D- und 3D-Umfeld-Erfassungseinrichtungen 4 verwendet werden, mit denen Daten eines Umfelds des Kraftfahrzeugs erfasst werden können, bspw. solche Umfeld-Erfassungseinrichtungen 4, die wenigstens eine Kameraeinrichtung für sichtbares Licht, Kameraeinrichtung für Infrarotlicht (Nachtsichtkamera), Radareinrichtung, Lidareinrichtung, einen Laserscanner, eine Ultraschall-Einrichtung und/oder eine Time-of-Flight-Einrichtung aufweisen.

Für die vorliegende Erfindung eignen sich insbesondere räumlich-erfassende bzw. räumlich-messende 3D-Umfeld-Erfassungseinrichtungen 4, die beispielsweise zumindest eine Stereo-Kameraeinrichtung, eine Time-of-Flight-Kameraeinrichtung (bspw. Photomischdetektor-Kameraeinrichtung, PMD), eine Laserscannereinrichtung, eine Radareinrichtung und/oder ein Lidareinrichtung aufweisen.

Für die vorliegende Erfindung eignen sich jedoch auch solche Umfeld-Erfassungseinrichtungen 4, mit denen lediglich ein 2D-Umfeld erfasst werden kann. Mittels einer geeigneten Bildauswertung (Software) ist es nämlich möglich, auch aus 2D-Daten die Position eines Objekts im Raum und somit auch eine Position eines Objekts relativ zur Umfeld-Erfassungseinrichtung 4 zu ermitteln.

Der Aufbau und die Funktionsweise von 2D- und 3D-Umfeld-Erfassungseinrichtungen 4 sind dem Fachmann bekannt, so dass hier nicht näher darauf eingegangen zu werden braucht.

Selbstverständlich kann bei dem System 1 gemäß der vorliegenden Erfindung jede geeignete Kombination an 2D- und 3D-Umfeld-Erfassungseinrichtungen 4 verwendet werden bzw. vorhanden sein. Beispielsweise können zwei PMD-Kameraeinrichtungen, die mit Licht unterschiedlicher Wellenlänge arbeiten, verwendet werden, um einen größeren Eindeutigkeitsbereich zu erhalten, als dies mit nur einer PMD-

Kameraeinrichtung möglich wäre. Auch kann beispielsweise eine jede geeignete oder vorteilhafte Kombination aus zumindest einer (Stereo)Kameraeinrichtung, einer PMD-Kameraeinrichtung, einer Radareinrichtung, einer Lidareinrichtung und/oder einer Laserscannereinrichtung verwendet werden bzw. vorhanden sein. Die jeweiligen Einrichtungen können entweder einzeln oder in Kombination eingesetzt werden. Auch können die mit den Sensoriken der jeweiligen Umfeld-Erfassungseinrichtung 4 erfassten Daten in der Auswertungseinrichtung 5 miteinander verglichen werden, um beispielsweise fehlerhafte Daten einer Sensorik zu erkennen oder um insgesamt ein noch präziseres Ergebnisse zu erhalten.

In vielen Fällen kann es von Vorteil sein, wenn die Umfeld-Erfassungseinrichtung 4 eine „aktive“ Umfeld-Erfassungseinrichtung 4 ist, d.h. eine Einrichtung, die selbst (ein) Signal(e) (wie etwa Radarwellen, Laserlicht, Infrarotlicht, Ultraschall) aussendet und von (einem) Objekt(en) reflektiert(s) Signal(e) empfängt. Hierdurch kann die Leistungsfähigkeit der Umfeld-Erfassungseinrichtung 4 bspw. unabhängig sein von der/den gerade gegebenen Umgebungshelligkeit/Sichtverhältnissen, wie dies bei „passiven“ Kameraeinrichtungen etwa für sichtbares Licht der Fall ist. Dies auch vor dem Hintergrund, dass die vorliegende Erfindung insbesondere bei Nacht, Dunkelheit oder bei schlechten Sichtverhältnissen zum Einsatz kommt (d.h. in Situationen, bei denen die Fahrscheinwerfer eines Kraftfahrzeugs eingeschaltet sind).

Da die wenigstens eine Umfeld-Erfassungseinrichtung 4 dazu dient, ein Umfeld des Kraftfahrzeugs zu erfassen, in dem sich (ein) Objekt(e) befinden kann/können, das/die grundsätzlich auch durch die Scheinwerfereinrichtung 2 beleuchtet werden können, ist der Erfassungsbereich der Umfeld-Erfassungseinrichtung 4 in vorteilhafter Weise derart ausgerichtet, dass er einen Bereich vor und seitlich vor dem Kraftfahrzeug umfasst.

Wie in Fig. 1 weiter schematisch dargestellt ist, umfasst das System 1 auch eine Auswertungseinrichtung 5. Die Auswertungseinrichtung 5 ist dazu eingerichtet, Daten der Umfeld-Erfassungseinrichtung 4 zumindest dahin ausgewertet werden können, an welcher Position relativ zur Umfeld-Erfassungseinrichtung 4 oder zur Scheinwerfereinrichtung 2 sich Objekte im erfassten Umfeld des Kraftfahrzeugs befinden, welche Kontur die Objekte aufweisen (Erzeugung einer „bounding box“) und welcher Klasse die Objekte angehören.

Als Auswertungseinrichtung 5 kann jede bekannte und zukünftig zur Verfügung stehende Auswertungseinrichtung 5 verwendet werden. Als Auswertungseinrichtung 5 kommt insbesondere eine digitale Recheneinrichtung (Computer) in Betracht, auf dem eine entsprechende Auswertungssoftware ablauffähig installiert ist. Die digitale Recheneinrichtung verfügt üblicherweise über einen Arbeitsspeicher, über entsprechende Daten-Ein- und Ausgänge sowie über alle weiteren für ihre Funktionsweise erforderlichen Baugruppen und -elemente.

10

Bei der Auswertungseinrichtung 5 kann es sich um eine handeln, die der Umfeld-Erfassungseinrichtung 4 zugeordnet ist oder um eine, die aufgeteilt ist in mehrere Auswertungsmodule, von denen bspw. eines der Umfeld-Erfassungseinrichtung 4 zugeordnet ist und ein weiteres Auswertungsmodul ein davon getrenntes, eigenständiges Auswertungsmodul ist. Selbstverständlich kann für das erfindungsgemäße System 1 auch eine eigenständige Auswertungseinrichtung 5 verwendet werden. Sofern eine ausreichende Rechenleistung gegeben und zur Verfügung steht, kann als die für das System 1 verwendete Auswertungseinrichtung 5 eine verwendet werden, die bereits für andere Aufgaben in einem Kraftfahrzeug vorhanden ist.

20

Vor diesem Hintergrund kann bspw. vorgesehen sein, dass durch die Umfeld-Erfassungseinrichtung 4 bzw. das dabei vorgesehene Auswertungsmodul eine erste Auswertung dahin vorgenommen wird, welche Klasse, Position und Ausdehnung die erkannten Objekte aufweisen und die weitere Verarbeitung der entsprechenden, von der Umfeld-Erfassungseinrichtung 4 aufbereiteten Daten durch ein weiteres, davon getrenntes Auswertungsmodul durchgeführt wird.

25

Die Auswertungseinrichtung 5 kann bspw. spezielle Einrichtungen in Bezug auf ihre Hard- und Software aufweisen, um die erfindungsgemäßen Aufgaben in besonders vorteilhafter Weise durchführen zu können. Da gemäß der vorliegenden Erfindung Objekte im Vorfeld eines Kraftfahrzeugs erkannt werden müssen, ist bei der Auswertungseinrichtung 5 in vorteilhafter Weise eine Objekterkennung und -verfolgung implementiert. Entsprechende Vorrichtungen und Verfahren sind Fachleuten bekannt, so dass hierauf nicht näher eingegangen zu werden braucht.

30
35

- Durch eine Objekterkennung kann sowohl erkannt werden, an welcher Position relativ zur Umfeld-Erfassungseinrichtung 4 oder zur Scheinwerfereinrichtung 2 (Berechnung ohne weiteres aufgrund der vorgegebenen Positionierung von Umfeld-Erfassungseinrichtung 4 und Scheinwerfereinrichtung 2 zueinander möglich) sich Objekte im erfassten Umfeld des Kraftfahrzeugs befinden und welche Kontur die Objekte aufweisen. Bei dem in Fig. 2 gezeigten Beispiel können bspw. ein entgegenkommendes Kraftfahrzeug, ein Verkehrsschild und mehrere Bäume als Objekte erkannt werden.
- 10 Aufgrund der Kontur der erkannten Objekte kann jedes Objekt einer Klasse zugeordnet werden. Die Art und die Anzahl an Objektklassen unterliegt keiner besonderen Beschränkung und es können bspw. die Klassen Personen, Tiere, Bäume, Gebäude, (Verkehrs)Schilder, einspurige Fahrzeuge, zweispurige Fahrzeuge und undefinierte Objekte vorgesehen sein.
- 15 In Abhängigkeit von der Klasse, in die ein erkanntes Objekt eingeordnet wird, kann es erforderlich oder wünschenswert sein, dass der Bereich des Objekts nicht oder nur mit verminderter Lichtstärke angestrahlt wird, wie bspw. vorausfahrende oder entgegenkommende Fahrzeuge (zur Vermeidung einer
- 20 Blendung der darin befindlichen Verkehrsteilnehmer), Verkehrsschilder am Straßenrand (zur Vermeidung einer Blendung der sich im „ego-Kraftfahrzeug“ befindlichen Verkehrsteilnehmer). Es kann aber auch erforderlich oder wünschenswert sein, dass Objekt mittels Licht (gegebenenfalls periodisch wiederholt) „markiert“ werden, wie etwa Menschen oder Tiere am
- 25 Straßenrand oder Menschen oder Tiere, die sich dem Straßenrand nähern und die von dem „normalen“ Scheinwerferlicht nicht oder nur schwach angeleuchtet würden. Alle diese Objekte werden im Rahmen der vorliegenden Anmeldung als „relevante“ Objekte bezeichnet.
- 30 Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die Auswertungsvorrichtung 5 dazu eingerichtet ist, für jedes im erfassen Umfeld des Kraftfahrzeugs erkannte, relevante Objekt, bezüglich dem ein Entblenden („Dunkellücke“, d.h. nicht oder schwächer Anleuchten als die Umgebung des Objekts, wobei eine Dunkellücke in einem einfachen Fall eine rechteckige Fläche umfassen kann,
- 35 deren Dimension durch die maximale Breite und Höhe eines Objekts definiert ist) oder Markieren mittels Licht (d.h. heller anleuchten als die Umgebung des Objekts; auch hier kann das „heller anleuchten“ in einem einfachen Fall eine rechteckige Fläche umfassen, deren Dimension durch die maximale Breite und Höhe eines Objekts definiert ist) erforderlich oder gewünscht ist,

Daten betreffend die Kontur des Objekts, die Position des Objekts relativ zur Umfeld-Erfassungseinrichtung 4 oder zur Scheinwerfereinrichtung 2 sowie einen Dimmwert für das Objekt an die Steuerungseinrichtung 6 zu übertragen.

5

Bei einem „Dimmwert“ kann es sich um einen Wert handeln, der angibt, mit wieviel Prozent der maximal möglichen Helligkeit bzw. Leistung der Bereich eines Objekts durch das Pixellichtsystem 3, 3' angestrahlt werden soll, in einem einfachen Fall kann ein Dimmwert auch nur einen ersten Wert (bspw. 0; keine Anleuchtung des Objekts) oder einen zweiten Wert (bspw. 1; Anleuchtung des Objekts) umfassen.

10

15

Die mit der Auswertungseinrichtung 5 in kommunikativer Verbindung stehende Steuerungseinrichtung 6 ist gemäß der vorliegenden Erfindung dazu eingerichtet, aufgrund von Daten, die von der Auswertungseinrichtung 5 an die Steuerungseinrichtung 6 übertragen werden, die Helligkeitsverteilung bei dem Pixellichtsystem zu steuern.

20

Die vorliegende Erfindung ist insbesondere dann von großem Vorteil, wenn das System 1 ein Daten-Bussystem 7, insbesondere ein CAN-Bussystem 7 umfasst, mittels dem die Daten der Auswertungseinrichtung 5 zu der Steuerungseinrichtung 6 übertragbar sind.

25

30

Unter der Annahme eines Systems 1 mit einem hochauflösenden Pixellichtsystem, bei dem etwa mittels eines Mikrospiegelsystems bis zu mehrere Hunderttausend Segmente individuell angeleuchtet werden können, einer Zykluszeit von 20 ms und einer Ansteuerung der einzelnen Segmente mit einer „Auflösung“ von 64 oder 128 Graustufen (6 oder 8 bit) würden bei einer herkömmlichen Ansteuerung eines solchen Pixellichtsystems (d.h. bei dem ein Ansteuerungssignal für jeden Mikrospiegel zu der Steuerungseinrichtung des Pixellichtsystems übertragen wird), Datenraten bis zu etwa 100 Mbit erforderlich sein. Eine solche Datenrate ist bspw. mittels eines CAN-Bussystems 7 nicht zu realisieren, dessen maximale Datenrate 500 kbit beträgt.

35

Durch das objektbasierte Ansteuerungskonzept gemäß der vorliegenden Erfindung wird dieses Problem gelöst. Werden bspw. in einem Umfeld eines Kraftfahrzeugs bspw. 15 relevante Objekte erkannt, so wird gemäß der vorliegenden Erfindung lediglich jedem der erkannten relevanten Objekte jeweils

ein Dimmwert zugewiesen. Die Übertragung der entsprechenden Objektdaten, die auch Informationen bezüglich der Kontur und Position relativ zum „ego-Kraftfahrzeug“ sowie gegebenenfalls der Relativbewegung in Bezug auf das ego-Kraftfahrzeug umfassen, von der Auswertungseinrichtung 5 zur Steuerungseinrichtung 6 erfordert auch bei Zykluszeiten von 20 ms oder kürzer lediglich Datenraten, die mit herkömmlichen Bussystemen ohne Weiteres realisierbar sind.

Sofern die von der Auswertungseinrichtung 5 an die Steuerungseinrichtung 6 übertragenen Daten die Position(en) des/der relevanten Objekts/Objekte relativ zur Umfeld-Erfassungseinrichtung 4 enthalten, kann die Steuerungseinrichtung 6 die Position (Lage und Entfernung) des/der relevanten Objekts/Objekte relativ zur Scheinwerfereinrichtung 2 bzw. zu dem/den Pixellichtsystem(en) 3, 3' berechnen, damit diese Objekte aus „Scheinwerfersicht“ für die Entblendung oder Markierung korrekt dargestellt werden können.

Die so definierten Objektbereiche können dann durch die Steuerungseinrichtung 6 mit einer in einer Speichereinrichtung hinterlegten, grundsätzlich möglichen Lichtverteilung (siehe bspw. Fig. 2) der Scheinwerfereinrichtung 2 überlagert, das Innere der Objektbereiche anhand der Dimmwerte spezifiziert werden und das Pixellichtsystem 3, 3' entsprechend angesteuert werden.

Weitere bevorzugte, vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen des Systems sind in den Ansprüchen 5 bis 8 angegeben.

Die vorliegende Erfindung umfasst auch ein Verfahren mit den Merkmalen, wie sie in Anspruch 10 angegeben sind. Wie einleitend bereits erwähnt ist, sind von der vorliegenden Erfindung auch solche Ausgestaltungen und Weiterbildungen des Verfahrens umfasst, die sich für einen Fachmann unmittelbar aus der Beschreibung des erfindungsgemäßen Systems sowie seiner vorteilhaften Ausgestaltungen und Weiterbildungen, den Ansprüchen 1 bis 9, der Figur und der diesbezüglichen Beschreibung ergeben.

Von der vorliegenden Erfindung umfasst ist auch ein Kraftfahrzeug mit einem erfindungsgemäßen System oder eines seiner vorteilhaften Ausgestaltungen und Weiterbildungen.

Zusammenfassend kann man festhalten, dass blendfreie Scheinwerfereinrichtungen für Kraftfahrzeuge, etwa in Form von blendfreien Fernlichtsystemen

men, derzeit eine vergleichsweise kleine Anzahl an LEDs umfassen, etwa bis zu 180 LEDs. Diese LEDs können verschiedene Bereiche (Segmente) im Vorfeld des Kraftfahrzeugs ausleuchten, insbesondere verschiedene Bereiche des Fernlichts, und sind individuell ansteuerbar. Nach dem Stand der Technik werden die Dimmwerte der einzelnen LEDs über ein Bussystem (bspw. CAN-Bussystem) zum Scheinwerfer bzw. einer bei dem Scheinwerfer vorgesehenen Steuerungseinrichtung übertragen. Durch die geringe Anzahl an Segmenten bleibt die Buslast innerhalb der vorgegebenen Datenraten für das verwendete Bussystem.

10

Diese Art der individuellen Ansteuerung der einzelnen Segmente ist bei zukünftigen hochauflösenden Scheinwerfern mit mehreren tausend (bis hin zu mehreren hunderttausend) individuell anleuchtbaren Segmenten nicht mehr zu leisten, da hierdurch die maximalen Datenraten der bekannten Bussysteme überschritten würden.

15

Zur Lösung dieses Problems ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass zur Ansteuerung von hochauflösenden Scheinwerfern Objektinformationen über die zu entblendenden/markierenden Objekte (bspw. Verkehrsteilnehmer, Verkehrsschilder) zum Scheinwerfer bzw. der Steuerungseinrichtung des Scheinwerfers übertragen werden. Die Steuerungseinrichtung überlagert dann bspw. eine in einer Speichereinrichtung hinterlegte grundlegende Lichtverteilung für das hochauflösende Modul mit den Objektdaten, um ein Entblenden/Markieren der Objekte sicherzustellen.

25

Durch das erfindungsgemäße objektbasierte Ansteuerungskonzept wird somit eine Ansteuerung auch hochauflösender Scheinwerfersysteme über herkömmliche Bussysteme ermöglicht.

Eine der möglichen technischen Umsetzungen kann etwa vorsehen, dass eine Fahrzeugsensorik, vorzugsweise eine Kamerasystem, ein Umfeld eines Kraftfahrzeugs, insbesondere bei Dunkelheit (Nacht), Dämmerung oder sonstigen schlechten Sichtverhältnissen erfasst. Durch eine Auswertungseinrichtung, die teilweise oder vollständig Bestandteil der Fahrzeugsensorik sein kann, wird die Klasse, Position und Ausdehnung von relevanten Objekten, wie bspw. Verkehrsteilnehmern ermittelt, und die entsprechenden Objektdaten für die Ansteuerung der Hauptscheinwerfer aufbereitet, indem der tatsächliche Objektbereich über eine bestimmte (vorgebbare) Anzahl an Objektpunkten definiert und zusammen mit einem Dimmwert und der eigentli-

35

30

chen Entfernung des Objekts/der Objekte für die Übertragung an die Steuerungseinrichtung (Scheinwerferelektronik) zusammengefasst wird. Die Übermittlung kann über ein aktuell gängiges Bussystem, bspw. CAN-Bussystem, erfolgen. Die Daten werden von der Steuerungseinrichtung (Scheinwerferelektronik) entgegengenommen. In einem Speicher der Steuerungseinrichtung (Scheinwerferelektronik) ist eine grundlegende Lichtverteilung für die hochauflösende Scheinwerfereinrichtung bzw. das/die hochauflösende Modul(e) 3, 3' hinterlegt. Die entgegengenommenen Daten werden anhand der unterschiedlichen Positionen von Sensor der Umfeld-

5 Erfassungseinrichtung 4 und Scheinwerfereinrichtung 2 und ihrer Entfernung aufbereitet, damit diese aus „Scheinwerfersicht“ für eine Entblendung oder Markierung korrekt dargestellt werden können. Die so definierten Bereiche werden der Lichtverteilung überlagert und das Innere der Bereiche wird anhand der Dimmwerte spezifiziert.

15

PATENTANSPRÜCHE:

1. System (1) zum Ansteuern einer Lichtverteilung einer Scheinwerfereinrichtung (2) für ein Kraftfahrzeug, umfassend
- eine Scheinwerfereinrichtung (2), die ein Pixellichtsystem (3, 3') aufweist,
 - eine in einer vorgebbaren Position relativ zur Scheinwerfereinrichtung (2) angeordnete Umfeld-Erfassungseinrichtung (4), mit der ein Umfeld des Kraftfahrzeugs erfasst werden kann,
 - eine mit der Umfeld-Erfassungseinrichtung (4) in kommunikativer Verbindung stehende Auswertungseinrichtung (5), mit der Daten der Umfeld-Erfassungseinrichtung (4) zumindest dahin ausgewertet werden können, an welcher Position relativ zur Umfeld-Erfassungseinrichtung (4) oder zur Scheinwerfereinrichtung (2) sich Objekte im erfassten Umfeld des Kraftfahrzeugs befinden, welche Kontur die Objekte aufweisen und welcher Klasse die Objekte angehören,
 - eine mit der Auswertungseinrichtung (5) in kommunikativer Verbindung stehende Steuerungseinrichtung (6), die dazu eingerichtet ist, aufgrund von Daten, die von der Auswertungseinrichtung (5) an die Steuerungseinrichtung (6) übertragen werden, die Helligkeitsverteilung bei dem Pixellichtsystem zu steuern, dadurch gekennzeichnet, dass
 - die Auswertungseinrichtung (5) dazu eingerichtet ist, für jedes im erfassten Umfeld des Kraftfahrzeugs erkannte, relevante Objekt, bezüglich dem ein Entblenden oder Markieren mittels Licht erforderlich oder gewünscht ist, Daten betreffend die Kontur des Objekts, die Position des Objekts relativ zur Umfeld-Erfassungseinrichtung (4) oder zur Scheinwerfereinrichtung (2) sowie einen Dimmwert für das Objekt an die Steuerungseinrichtung (6) zu übertragen.
2. System (1) gemäß Anspruch 1, weiter umfassend ein Daten-Bussystem (7), bevorzugt ein CAN-Bussystem, mittels dem die Daten der Auswertungseinrichtung (5) zu der Steuerungseinrichtung (6) übertragbar sind.
3. System (1) gemäß einem der Ansprüche 1 oder 2, bei dem die Steuerungseinrichtung (6) eine Speichereinrichtung aufweist oder auf eine Speichereinrichtung Zugriff hat, wobei in der Speicherein-

- richtung die grundsätzlich mögliche Lichtverteilung der Scheinwerfereinrichtung (2) gespeichert ist, und die Steuerungseinrichtung (6) weiter dazu eingerichtet ist, Steuerungsdaten zur Steuerung der Helligkeitsverteilung bei dem Pixellichtsystem (3, 3') auf Grundlage der in der Speichereinrichtung gespeicherten grundsätzlich möglichen Lichtverteilung und der von der Auswertungseinrichtung (5) empfangenen Daten zu berechnen und die Helligkeitsverteilung bei dem Pixellichtsystem (3, 3') entsprechend der Steuerungsdaten zu steuern.
- 5
- 10 4. System (1) gemäß Anspruch 3, bei dem die Steuerungseinrichtung (6) für den Fall, dass von der Auswertungseinrichtung (5) Daten bezüglich der Position des relevanten Objekts/der relevanten Objekte relativ zur Umfeld-Erfassungseinrichtung (4) an sie übertragen werden, die Steuerungseinrichtung (6) dazu eingerichtet ist, die Position des Objekts/der Objekte in Bezug auf die Scheinwerfereinrichtung (2) zu berechnen.
- 15
5. System (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Auswertungseinrichtung (5) weiter dazu eingerichtet ist, auf Grundlage der Daten der Umfeld-Erfassungseinrichtung (4) die Bewegung des relevanten Objekts/der relevanten Objekte relativ zum Kraftfahrzeug zu ermitteln und Daten bezüglich der Bewegung des Objekts/der Objekte relativ zum Kraftfahrzeug zu der Steuerungseinrichtung (6) zu übertragen.
- 20
- 25 6. System (1) gemäß Anspruch 5, bei dem die Steuerungseinrichtung (6) dazu eingerichtet ist, Steuerungsdaten für die Helligkeitsverteilung bei dem Pixellichtsystem (3, 3') unter Berücksichtigung der Bewegung des relevanten Objekts/der relevanten Objekte relativ zum Kraftfahrzeug zu berechnen, derart, dass eine Prognose bezüglich der Position und Größe des Objekts/der Objekte relativ zum Kraftfahrzeug innerhalb einer vorgebbaren Zeitspanne ab dem Zeitpunkt der Erfassung der Daten des Objekts/der Objekte durch die Umfeld-Erfassungseinrichtung (4) vorgenommen wird.
- 30
- 35 7. System gemäß Anspruch 5 oder 6, bei dem die Steuerungseinrichtung (6) dazu eingerichtet ist, bei einem relevanten Objekt/relevanten Objekten, das/die eine Relativbewegung auf das Kraftfahrzeug zu aufweist/aufweisen, einen größeren Bereich um

das Objekt/die Objekte für das Entblenden oder Markieren zu berechnen, als bei einem Objekt/bei Objekten, das/die eine Relativbewegung von dem Kraftfahrzeug weg oder eine gleichbleibende Entfernung zum Kraftfahrzeug aufweist/aufweisen.

5

8. System (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Auswertungseinrichtung (5) dazu eingerichtet ist, innerhalb einer vorgebbaren Zykluszeit im Bereich von 10 ms bis 30 ms jeweils die aktuellen Daten der Umfeld-Erfassungseinrichtung (4) auszuwerten und
10 entsprechend aufbereitete Daten zu der Steuerungseinrichtung (6) zu übertragen.

9. System (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das Pixellichtsystem (3, 3') ein matrixartiges, flächenmoduliertes und/oder strahlgeführtes Pixellichtsystem umfasst.
15

10. Verfahren zum Verfahren zum Ansteuern einer Lichtverteilung einer Scheinwerfereinrichtung für ein Kraftfahrzeug, umfassend die Schritte
20 - Bereitstellen eines Systems (1) mit den Merkmalen gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9,
- Erfassen eines Umfelds des Kraftfahrzeugs mit einer Umfeld-Erfassungseinrichtung,
- Auswerten der Daten der Umfeld-Erfassungseinrichtung durch eine Auswertungseinrichtung zumindest dahin, an welcher Position relativ zur
25 Umfeld-Erfassungseinrichtung oder zur Scheinwerfereinrichtung sich Objekte im erfassten Umfeld des Kraftfahrzeugs befinden, welche Kontur die Objekte aufweisen und welcher Klasse die Objekte angehören, und
- Übertragen von Daten für jedes im erfassten Umfeld des Kraftfahrzeugs erkannte, relevante Objekt, bezüglich dem ein Entblenden oder
30 Markieren mittels Licht erforderlich oder gewünscht ist, betreffend die Kontur des Objekts, die Position des Objekts relativ zur Umfeld-Erfassungseinrichtung oder zur Scheinwerfereinrichtung sowie einen Dimmwert für das Objekt durch die Auswertungseinrichtung an die Steuerungseinrichtung.

35

1/2

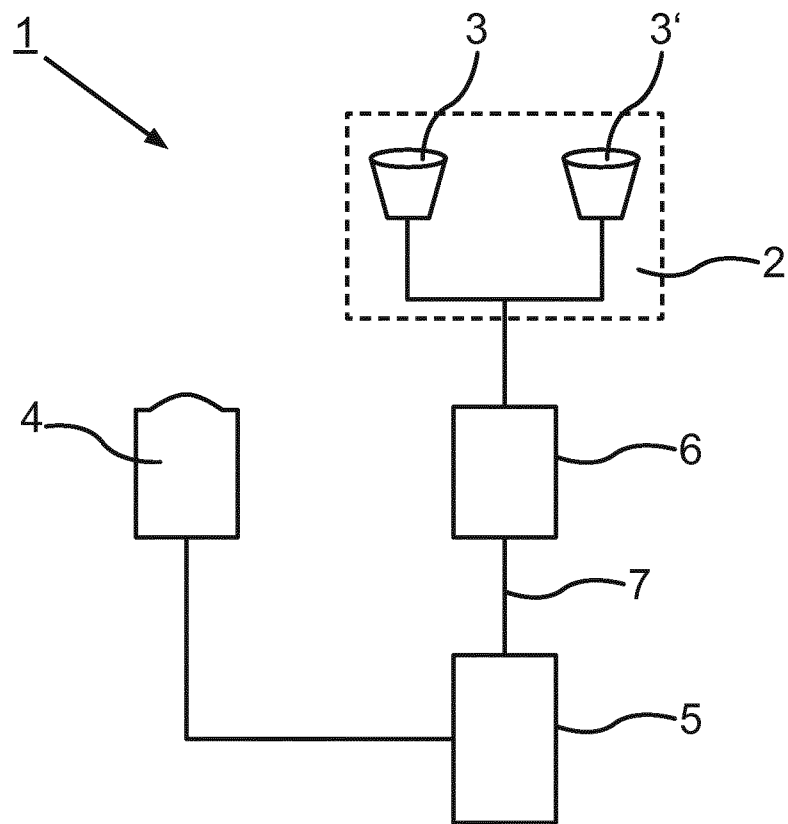


Fig.1

2/2

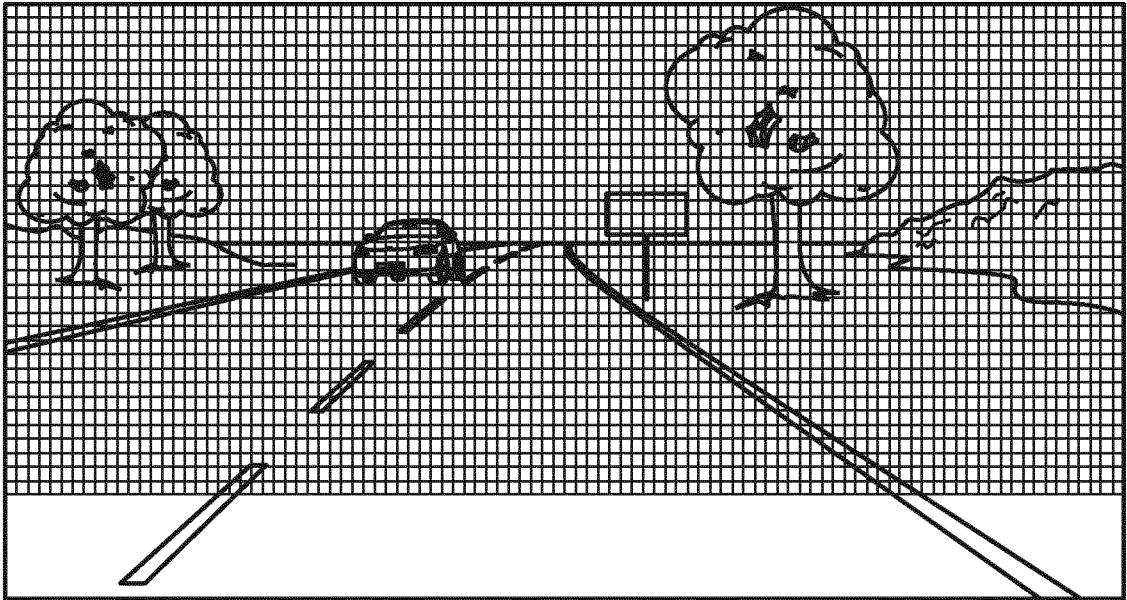


Fig.2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/079495

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B60Q1/52 B60Q1/08
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B60Q

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 2 786 898 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 8 October 2014 (2014-10-08)	1-5,7-10
Y	paragraphs [0020] - [0063]; figures 1-8 -----	6
Y	DE 10 2011 050535 A1 (HELLA KGAA HUECK & CO [DE]) 22 November 2012 (2012-11-22) paragraph [0013] -----	6
X	EP 2 578 452 A1 (KOITO MFG CO LTD [JP]) 10 April 2013 (2013-04-10) paragraphs [0030] - [0075]; figures 1-10 -----	1-10
X	EP 2 487 068 A2 (KOITO MFG CO LTD [JP]) 15 August 2012 (2012-08-15) paragraphs [0006] - [0032]; figures 1-7 ----- -/-	1-5,7-10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 February 2017

Date of mailing of the international search report

06/03/2017

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Sarantopoulos, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/079495

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 2 700 537 A1 (KOITO MFG CO LTD [JP]) 26 February 2014 (2014-02-26) paragraphs [0005] - [0079]; claim 4; figures 1-7 -----	1-10
A	DE 103 54 104 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 2 June 2005 (2005-06-02) the whole document -----	6
A	WO 2015/005377 A1 (KOITO MFG CO LTD) 15 January 2015 (2015-01-15) the whole document -----	4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/079495

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 2786898	A1	08-10-2014	CN 103958272 A 30-07-2014
		EP 2786898 A1 08-10-2014	
		US 2014355280 A1 04-12-2014	
		WO 2013080363 A1 06-06-2013	

DE 102011050535	A1	22-11-2012	NONE

EP 2578452	A1	10-04-2013	EP 2578452 A1 10-04-2013
		JP 5959822 B2 02-08-2016	
		JP 2013082253 A 09-05-2013	

EP 2487068	A2	15-08-2012	CN 102635823 A 15-08-2012
		EP 2487068 A2 15-08-2012	
		JP 6001238 B2 05-10-2016	
		JP 2012166633 A 06-09-2012	
		US 2012206043 A1 16-08-2012	

EP 2700537	A1	26-02-2014	CN 103625356 A 12-03-2014
		EP 2700537 A1 26-02-2014	
		JP 6059910 B2 11-01-2017	
		JP 2014040140 A 06-03-2014	
		US 2014056012 A1 27-02-2014	

DE 10354104	A1	02-06-2005	NONE

WO 2015005377	A1	15-01-2015	CN 105377629 A 02-03-2016
		EP 3020602 A1 18-05-2016	
		US 2016167566 A1 16-06-2016	
		WO 2015005377 A1 15-01-2015	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. B60Q1/52 B60Q1/08
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 B60Q

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 2 786 898 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 8. Oktober 2014 (2014-10-08)	1-5,7-10
Y	Absätze [0020] - [0063]; Abbildungen 1-8 -----	6
Y	DE 10 2011 050535 A1 (HELLA KGAA HUECK & CO [DE]) 22. November 2012 (2012-11-22) Absatz [0013] -----	6
X	EP 2 578 452 A1 (KOITO MFG CO LTD [JP]) 10. April 2013 (2013-04-10) Absätze [0030] - [0075]; Abbildungen 1-10 -----	1-10
X	EP 2 487 068 A2 (KOITO MFG CO LTD [JP]) 15. August 2012 (2012-08-15) Absätze [0006] - [0032]; Abbildungen 1-7 ----- -/-	1-5,7-10

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

22. Februar 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

06/03/2017

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Sarantopoulos, A

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 2 700 537 A1 (KOITO MFG CO LTD [JP]) 26. Februar 2014 (2014-02-26) Absätze [0005] - [0079]; Anspruch 4; Abbildungen 1-7 -----	1-10
A	DE 103 54 104 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 2. Juni 2005 (2005-06-02) das ganze Dokument -----	6
A	WO 2015/005377 A1 (KOITO MFG CO LTD) 15. Januar 2015 (2015-01-15) das ganze Dokument -----	4

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/079495

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2786898	A1	08-10-2014	CN 103958272 A 30-07-2014
			EP 2786898 A1 08-10-2014
			US 2014355280 A1 04-12-2014
			WO 2013080363 A1 06-06-2013
DE 102011050535	A1	22-11-2012	KEINE
EP 2578452	A1	10-04-2013	EP 2578452 A1 10-04-2013
			JP 5959822 B2 02-08-2016
			JP 2013082253 A 09-05-2013
EP 2487068	A2	15-08-2012	CN 102635823 A 15-08-2012
			EP 2487068 A2 15-08-2012
			JP 6001238 B2 05-10-2016
			JP 2012166633 A 06-09-2012
			US 2012206043 A1 16-08-2012
EP 2700537	A1	26-02-2014	CN 103625356 A 12-03-2014
			EP 2700537 A1 26-02-2014
			JP 6059910 B2 11-01-2017
			JP 2014040140 A 06-03-2014
			US 2014056012 A1 27-02-2014
DE 10354104	A1	02-06-2005	KEINE
WO 2015005377	A1	15-01-2015	CN 105377629 A 02-03-2016
			EP 3020602 A1 18-05-2016
			US 2016167566 A1 16-06-2016
			WO 2015005377 A1 15-01-2015