

(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
15. Dezember 2016 (15.12.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/198522 A1

- (51) **Internationale Patentklassifikation:**
G01S 17/93 (2006.01) *G01S 7/48* (2006.01)
G01S 17/42 (2006.01) *G01S 13/93* (2006.01)
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2016/063159
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**
9. Juni 2016 (09.06.2016)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**
10 2015 109 160.7 10. Juni 2015 (10.06.2015) DE
- (71) **Anmelder:** VALEO SCHALTER UND SENSOREN
GMBH [DE/DE]; Laiernstr. 12, 74321 Bietigheim-
Bissingen (DE).
- (72) **Erfinder:** LIN, Lin; Laiernstr. 12, 74321 Bietigheim-
Bissingen (DE). HORVATH, Peter; Laiernstr. 12, 74321
Bietigheim-Bissingen (DE). SCHULER, Thomas;
Laiernstr. 12, 74321 Bietigheim-Bissingen (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, DE, 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, 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:** DRIVER ASSISTANCE SYSTEM FOR A MOTOR VEHICLE, MOTOR VEHICLE AND METHOD

(54) **Bezeichnung :** FAHRERASSISTENZSYSTEM FÜR EIN KRAFTFAHRZEUG, KRAFTFAHRZEUG SOWIE VERFAHREN

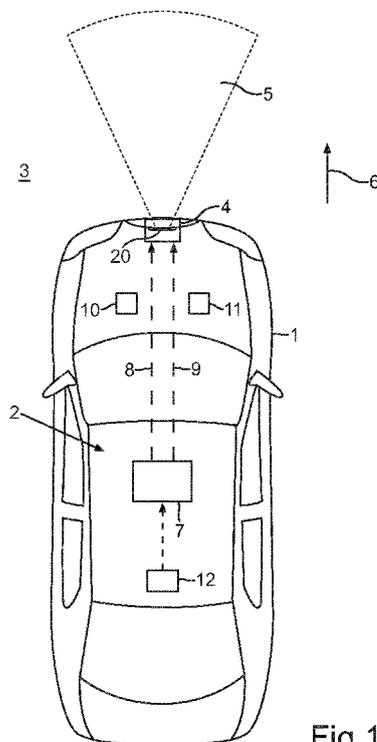


Fig. 1

(57) **Abstract:** The invention relates to a driver assistance system (2) for a motor vehicle (1) for monitoring a surrounding area (3) of the motor vehicle (1) having a vehicle-side optical detection device (4) for outputting an optical signal into the surrounding area (3) and for receiving the signal reflected in the surrounding area (3), and having a control device (7) for operating the detection device (4) in at least two operating modes (8, 9), wherein the control device (7) is configured to operate the detection device (4) in a first operating mode (8) with a first resolution capability (10) for detecting the surrounding area (3) with a first resolution (13), and to operate the detection device (4) in a second operating mode (9) with a second resolution capability (11) which is higher compared to the first resolution capability (10), in order to detect the surrounding area (3) with a second resolution (16) which is higher compared to the first resolution (13). The invention also relates to a motor vehicle (1) and to a method.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Fahrerassistenzsystem (2) für ein Kraftfahrzeug (1) zum Überwachen eines Umgebungsbereiches (3) des Kraftfahrzeugs (1) mit einer fahrzeugseitigen optischen Detektionseinrichtung (4) zum Aussenden eines optischen Signals in den Umgebungsbereich (3) und zum Empfangen des in dem Umgebungsbereich (3) reflektierten

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2016/198522 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)

Signals und mit einer Steuereinrichtung (7) zum Betreiben der Detektionseinrichtung (4) in zumindest zwei Betriebsmodi (8, 9), wobei die Steuereinrichtung (7) dazu ausgelegt ist, die Detektionseinrichtung (4) in einem ersten Betriebsmodus (8) mit einem ersten Auflösungsvermögen (10) zum Erfassen des Umgebungsbereiches (3) mit einer ersten Auflösung (13) zu betreiben und die Detektionseinrichtung (4) in einem zweiten Betriebsmodus (9) mit einem im Vergleich zum ersten Auflösungsvermögen (10) höheren zweiten Auflösungsvermögen (11) zum Erfassen des Umgebungsbereiches (3) mit einer im Vergleich zur ersten Auflösung (13) höheren zweiten Auflösung (16) zu betreiben. Die Erfindung betrifft außerdem ein Kraftfahrzeug (1) sowie ein Verfahren.

Fahrerassistenzsystem für ein Kraftfahrzeug, Kraftfahrzeug sowie Verfahren

Die Erfindung betrifft ein Fahrerassistenzsystem für ein Kraftfahrzeug zum Überwachen eines Umgebungsbereiches des Kraftfahrzeugs, mit einer fahrzeugseitigen optischen Detektionseinrichtung zum Aussenden eines optischen Signals in den Umgebungsbereich und zum Empfangen des in dem Umgebungsbereich reflektierten Signals und mit einer Steuereinrichtung zum Betreiben der Detektionseinrichtung in zumindest zwei Betriebsmodi. Die Erfindung betrifft außerdem ein Kraftfahrzeug sowie ein Verfahren zum Überwachen eines Umgebungsbereiches.

Fahrerassistenzsysteme sind in vielfältiger Weise bereits aus dem Stand der Technik bekannt. Solche Fahrerassistenzsysteme können beispielsweise ein Parkassistent, ein Spurhalteassistent oder ein Abstandstempomat sein. Dabei können die Fahrerassistenzsysteme einen Fahrer des Kraftfahrzeugs entweder nur unterstützen, indem sie beispielsweise Warnsignale ausgeben oder bei Notsituationen in einen Antriebsstrang des Kraftfahrzeugs eingreifen, oder das Führen des Kraftfahrzeugs vollständig selbst übernehmen. Dazu wird in der Regel ein Umgebungsbereich des Kraftfahrzeugs, beispielsweise mittels optischer Detektionseinrichtungen, überwacht. Eine solche optische Detektionseinrichtung kann beispielsweise ein Laserscanner sein. Dass ein solcher Laserscanner in verschiedenen Betriebsarten betrieben werden kann, welche von einem Fahrer manuell ausgewählt werden, ist aus der EP 2 204 672 B1 bekannt.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Umgebungsbereich eines Kraftfahrzeugs situationsbedingt besonders flexibel und zuverlässig zu erfassen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Fahrerassistenzsystem, ein Kraftfahrzeug sowie ein Verfahren gemäß den unabhängigen Patentansprüchen gelöst.

Ein erfindungsgemäßes Fahrerassistenzsystem für ein Kraftfahrzeug dient zum Überwachen eines Umgebungsbereiches des Kraftfahrzeugs. Das Fahrerassistenzsystem umfasst eine fahrzeugseitige optische Detektionseinrichtung zum Aussenden eines optischen Signals in den Umgebungsbereich und zum Empfangen des in dem Umgebungsbereich reflektierten Signals und eine Steuereinrichtung zum Betreiben der Detektionseinrichtung in zumindest zwei Betriebsmodi. Darüber hinaus ist die Steuereinrichtung dazu ausgelegt, die Detektionseinrichtung in einem ersten Betriebsmodus mit einem ersten Auflösungsvermögen zum Erfassen des

Umgebungsbereiches mit einer ersten Auflösung zu betreiben und die Detektionseinrichtung in einem zweiten Betriebsmodus mit einem im Vergleich zum ersten Auflösungsvermögen höheren zweiten Auflösungsvermögen zum Erfassen des Umgebungsbereiches mit einer im Vergleich zur ersten Auflösung höheren zweiten Auflösung zu betreiben.

Das Fahrerassistenzsystem dient zum Überwachen des Umgebungsbereiches des Kraftfahrzeugs, insbesondere zum Erfassen von Objekten in dem Umgebungsbereich des Kraftfahrzeugs. Der Umgebungsbereich des Kraftfahrzeugs kann beispielsweise in einen Nahbereich nahe dem Kraftfahrzeug und angrenzend an das Kraftfahrzeug und in einen Fernbereich beabstandet zu dem Kraftfahrzeug unterteilt werden. Im Fernbereich ist es dabei beispielsweise wichtig, dass Objekte sowie deren Abstand zum Kraftfahrzeug schnell und zuverlässig erfasst werden. Im Nahbereich ist es dabei beispielsweise wichtig, dass Objekte, insbesondere deren Abmessungen beziehungsweise räumlichen Ausdehnungen, sowie deren Abstand zum Kraftfahrzeug besonders genau erfasst werden. Dies bedeutet, dass der Nahbereich mit einer höheren Auflösung erfasst werden soll, als der Fernbereich.

Erfindungsgemäß ist die Steuereinrichtung, welche beispielsweise durch ein fahrzeugseitiges elektronisches Steuergerät ausgebildet sein kann, dazu ausgelegt, ein Auflösungsvermögen der Detektionseinrichtung zu verändern, indem die Steuereinrichtung die Detektionseinrichtung in verschiedenen Betriebsmodi betreibt. Um die erste, niedrigere Auflösung, beispielsweise für den Fernbereich, bereitzustellen, betreibt die Steuereinrichtung die Detektionseinrichtung in dem ersten Betriebsmodus. Um die zweite, höhere Auflösung, beispielsweise für den Nahbereich, bereitzustellen, überführt die Steuereinrichtung die Detektionseinrichtung in den zweiten Betriebsmodus.

Durch die Steuereinrichtung ist also die Detektionseinrichtung in vorteilhafter Weise besonders flexibel ausgestaltet und kann in ihrem Auflösungsvermögen besonders gut und situationsbedingt an die jeweilige Anwendung des Fahrerassistenzsystems angepasst werden. Es ist also in vorteilhafter Weise nicht notwendig, mehrere Detektionseinrichtungen mit unterschiedlichen Auflösungsvermögen bereitzustellen.

Besonders bevorzugt ist die Detektionseinrichtung dazu ausgelegt, den Umgebungsbereich mit dem optischen Signal abzutasten. Die Steuereinrichtung ist dazu ausgelegt, zum Bereitstellen des ersten Auflösungsvermögens der Detektionseinrichtung eine erste Abtastrate für die Detektionseinrichtung vorzugeben und zum Bereitstellen des

zweiten Auflösungsvermögens der Detektionseinrichtung eine im Vergleich zur ersten Abtastrate höhere zweite Abtastrate für die Detektionseinrichtung vorzugeben. Anders ausgedrückt bedeutet dies, dass die Steuereinrichtung dazu ausgelegt ist, die Abtastrate beziehungsweise die Abtastfrequenz, mit welcher die Detektionseinrichtung den Umgebungsbereich abtastet, zu verändern. Je höher dabei das Auflösungsvermögen der Detektionseinrichtung eingestellt werden soll, desto höher kann die Abtastrate beziehungsweise die Abtastfrequenz für die Detektionseinrichtung durch die Steuereinrichtung vorgegeben werden. Eine Abtastrate kann besonders einfach durch Vorgeben eines entsprechenden Steuersignals durch die Steuereinrichtung für die Detektionseinrichtung verändert werden, wodurch die Auflösung einfach und schnell angepasst werden kann.

Vorzugsweise ist die Steuereinrichtung dazu ausgelegt, die Detektionseinrichtung zum Bereitstellen eines entlang einer Fahrzeuginnenrichtung orientierten Erfassungsbereiches in dem ersten Betriebsmodus mit einem ersten horizontalen und/oder vertikalen Öffnungswinkel zu betreiben und in dem zweiten Betriebsmodus zum Bereitstellen des Erfassungsbereiches mit einem in Vergleich zum ersten horizontalen und/oder vertikalen Öffnungswinkel größeren zweiten horizontalen und/oder vertikalen Öffnungswinkel zu betreiben. Die Steuereinrichtung ist also dazu ausgelegt, zusätzlich zu einem Auflösungsvermögen der Detektionseinrichtung auch die Öffnungswinkel und damit die horizontale und/oder vertikale Ausdehnung des Erfassungsbereiches zu verändern. Die Detektionseinrichtung, welche in ihrer bestimmungsgemäßen Einbaulage beispielsweise in einem Frontbereich des Kraftfahrzeugs angeordnet ist und deren Erfassungsbereich dabei entlang der Fahrzeuginnenrichtung ausgerichtet ist, weist einen horizontalen, entlang einer Fahrzeugquerrichtung orientierten Öffnungswinkel und einen vertikalen, entlang einer Fahrzeuginnenrichtung orientierten Öffnungswinkel auf. Durch den horizontalen Öffnungswinkel wird eine horizontale Ausdehnung des Erfassungsbereiches entlang der Fahrzeugquerrichtung festgelegt. Durch den vertikalen Öffnungswinkel wird eine vertikale Ausdehnung des Erfassungsbereiches entlang der Fahrzeuginnenrichtung festgelegt. Zumindest einer der Öffnungswinkel wird in den verschiedenen Betriebsmodi durch die Steuereinrichtung verändert. So wird im ersten Betriebsmodus, beispielsweise bei der Überwachung des Fernbereiches, der erste, schmale horizontale und/oder vertikale Öffnungswinkel vorgegeben, sodass sich der Erfassungsbereich als schmaler Kegel in wesentlichen in Fahrzeuginnenrichtung ausdehnt, um insbesondere weiter entfernte Objekte zu erfassen. Im zweiten Betriebsmodus, beispielsweise bei der Überwachung des Nahbereiches, wird der horizontale und/oder der vertikale Öffnungswinkel vergrößert, sodass sich der Kegel in horizontale Richtung und/oder in

vertikale Richtung ausdehnt. Insbesondere durch das Vergrößern des horizontalen Öffnungswinkels im zweiten Betriebsmodus kann auch ein seitlicher Umgebungsbereich des Kraftfahrzeugs überwacht werden. Damit können Objekte in dem seitlichen Umgebungsbereich besonders gut und mit einer hohen Auflösung erfasst werden.

Es kann vorgesehen sein, dass die Steuereinrichtung dazu ausgelegt ist, die Detektionseinrichtung in dem ersten Betriebsmodus zum Bereitstellen einer in Fahrzeuglängsrichtung orientierten ersten Reichweite zu betreiben und in dem zweiten Betriebsmodus zum Bereitstellen einer in Fahrzeuglängsrichtung orientierten, im Vergleich zur ersten Reichweite niedrigeren zweiten Reichweite zu betreiben. Die Steuereinrichtung ist also dazu ausgelegt, zusätzlich zu dem Auflösungsvermögen die Reichweite und damit eine Länge des Erfassungsbereiches entlang der Fahrzeuglängsrichtung zu verändern. Die Reichweite ist dabei eine Ausdehnung des jeweiligen Erfassungsbereiches entlang der Fahrzeuglängsrichtung. In dem ersten Betriebsmodus, in welchem insbesondere weit entfernte Objekte erfasst werden sollen, werden die erste, größere Reichweite und damit ein entlang der Fahrzeuglängsrichtung lang ausgedehnter Erfassungsbereich vorgegeben. In dem zweiten Betriebsmodus, in welchem insbesondere sich nahe dem Kraftfahrzeug befindliche Objekte erfasst werden sollen, werden die zweite, niedrigere Reichweite und damit ein entlang der Fahrzeuglängsrichtungen kürzerer Erfassungsbereich vorgegeben. Durch das Verändern der verschiedenen Parameter der Detektionseinrichtung ist das Fahrerassistenzsystem besonders flexibel gestaltet.

Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung weist das Fahrerassistenzsystem zumindest zwei Assistenzfunktionen auf. Die Steuereinrichtung ist zum Bereitstellen des ersten Betriebsmodus für eine erste Assistenzfunktion des Fahrerassistenzsystems und zum Bereitstellen des zweiten Betriebsmodus für eine zweite Assistenzfunktion des Fahrerassistenzsystems ausgestaltet. Das Fahrerassistenzsystem ist zum Überwachen des Umgebungsbereiches ausgestaltet. Die Steuereinrichtung ist nun dazu ausgelegt, den Betriebsmodus der Detektionseinrichtung an die jeweilige Assistenzfunktion anzupassen. Die Assistenzfunktionen können sich beispielsweise dahingehend voneinander unterscheiden, dass unterschiedliche Stellen im Umgebungsbereich überwacht werden sollen und/oder dass der Umgebungsbereich mit unterschiedlichen Genauigkeiten überwacht werden soll.

So kann das Fahrerassistenzsystem in der ersten Assistenzfunktion beispielsweise zum automatischen Abstandhalten des Kraftfahrzeugs auf einer Autobahn ausgelegt sein.

Die erste Assistenzfunktion kann also eine Abstandstempomatfunktion des Fahrerassistenzsystems sein. In der zweiten Assistenzfunktion kann das Fahrerassistenzsystem beispielsweise zum Unterstützen des Fahrers bei einem Einparkvorgang ausgestaltet sein. Die zweite Assistenzfunktion kann also eine Parkassistentenfunktion des Fahrerassistenzsystems sein. Dabei soll beispielsweise beim Abstandstempomat lediglich das Vorhandensein des Objektes sowie der Abstand des Objektes, also ein vorausfahrendes Fahrzeug sowie dessen Abstand, erfasst werden. Räumliche Ausdehnungen beziehungsweise Dimensionen des Objektes sind von untergeordnetem Interesse. Damit ist es ausreichend, die Detektionseinrichtung in dem ersten Betriebsmodus zu betreiben, in welchem die Detektionseinrichtung den Umgebungsbereich mit der geringeren Auflösung erfasst. Beim Parkassistenten hingegen ist es wichtig, zusätzlich räumliche Dimensionen und Abmessungen des Objektes zu erfassen, um beispielsweise beim Einparken ein ungewolltes Streifen des Objektes oder eine Kollision des Kraftfahrzeugs mit dem Objekt zu verhindern. Dazu wird die Detektionseinrichtung in den zweiten Betriebsmodus überführt, in welchem die Detektionseinrichtung den Umgebungsbereich mit der höheren Auflösung erfasst. Zusätzlich können auch die Öffnungswinkel und/oder die Reichweite verändert werden. Aus dieser Ausführungsform ergibt sich der Vorteil, dass eine Detektionseinrichtung für mehrere Assistenzfunktionen eingesetzt werden kann und die Detektionseinrichtung flexibel an die jeweilige Assistenzfunktion angepasst werden kann.

Vorzugsweise weist das Fahrerassistenzsystem eine Sensoreinrichtung zur Messung einer aktuellen Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs auf. Die Steuereinrichtung ist dazu ausgelegt, die Detektionseinrichtung in Abhängigkeit von der erfassten Geschwindigkeit in dem jeweiligen Betriebsmodus zu betreiben. Anders ausgedrückt wird der Betriebsmodus in Abhängigkeit von der erfassten Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs verändert. Basierend auf der von der Sensoreinrichtung bereitgestellten, erfassten Geschwindigkeit kann die Steuereinrichtung schnell und einfach den zugeordneten Betriebsmodus für die Detektionseinrichtung vorgegeben.

Dabei ist die Steuereinrichtung bevorzugt dazu ausgelegt, die Detektionseinrichtung in dem ersten Betriebsmodus zu betreiben, wenn die erfasste Geschwindigkeit einen vorgegebenen Schwellwert zumindest überschreitet, und die Detektionseinrichtung in dem zweiten Betriebsmodus zu betreiben, wenn die erfasste Geschwindigkeit den vorgegebenen Schwellwert unterschreitet. Der Erfindung liegt hierbei die Erkenntnis zugrunde, dass gerade bei hohen Geschwindigkeiten, beispielsweise bei einer Autobahnfahrt des Kraftfahrzeugs, der Umgebungsbereich schnell erfasst werden soll,

insbesondere dass sich Objekte in dem Umgebungsbereich befinden und wie weit diese Objekte von dem Kraftfahrzeug entfernt sind. Bei niedrigen Geschwindigkeiten, beispielsweise beim Einparken, soll der Umgebungsbereich besonders genau, insbesondere mit exakten Positionen und Abmessungen der Objekte, erfasst werden. Dazu wird der Schwellwert für die Geschwindigkeit vorgegeben, ab welchem die Detektionseinrichtung zwischen den jeweiligen Betriebsmodi wechseln soll. Es können auch mehrere Schwellwerte vorgegeben werden, sodass ein Auflösungsvermögen, aber auch eine räumliche Ausdehnung und Lage des Erfassungsbereichs beispielsweise stufenweise angepasst werden können. Die Schwellwerte können beispielsweise in einer Liste hinterlegt sein, anhand welcher in Abhängigkeit von der erfassten Geschwindigkeit der entsprechende Betriebsmodus ausgewählt werden kann und von der Steuereinrichtung für die Detektionseinrichtung bereitgestellt werden kann.

Es kann vorgesehen sein, dass die Steuereinrichtung dazu ausgelegt ist, bei einer erfassten Geschwindigkeit von über 50 km/h als den ersten horizontalen Öffnungswinkel einen Winkel zwischen zumindest 0° und höchstens 10° vorzugeben und/oder als den ersten vertikalen Öffnungswinkel einen Winkel zwischen zumindest 0° und höchstens 5° vorzugeben und bei einer erfassten Geschwindigkeit von höchstens 50 km/h als den zweiten horizontalen Öffnungswinkel einen Winkel zwischen zumindest 11° und höchstens 60° vorzugeben und/oder als den zweiten vertikalen Öffnungswinkel einen Winkel zwischen zumindest 6° und höchstens 10° vorzugeben. Gemäß dieser Ausführungsform wird also die horizontale und/oder die vertikale Ausdehnung des Erfassungsbereiches bei niedriger Geschwindigkeit, also bei Geschwindigkeiten bis höchsten 50 km/h, vergrößert. Die Öffnungswinkel werden also in dem zweiten Betriebsmodus im Vergleich zu dem ersten Betriebsmodus der Detektionseinrichtung vergrößert. Somit kann bei geringeren Geschwindigkeiten insbesondere durch das Vergrößern des horizontalen Öffnungswinkels zusätzlich der seitliche Umgebungsbereich des Kraftfahrzeugs überwacht werden. Dabei kann die horizontale und/oder vertikale Ausdehnung bei sinkender Geschwindigkeit kontinuierlich oder stufenweise vergrößert werden.

Gemäß einer Ausführungsform ist das Fahrerassistenzsystem dazu ausgelegt, den Umgebungsbereich des Kraftfahrzeugs zu erfassen und zu charakterisieren. Die Steuereinrichtung ist in Abhängigkeit von der Charakterisierung des Umgebungsbereiches zum Bereitstellen des jeweiligen Betriebsmodus ausgebildet. Der Umgebungsbereich wird hier also hinsichtlich seiner räumlichen Lage beziehungsweise seiner Ausgestaltung charakterisiert. Vorzugsweise ist die Steuereinrichtung dazu

ausgelegt, die Detektionseinrichtung in dem ersten Betriebsmodus zu betreiben, wenn der erfasste Umgebungsbereich als ein Bereich auf einer Schnellstraße für das Kraftfahrzeug erfasst und charakterisiert wurde, und die die Detektionseinrichtung in dem zweiten Betriebsmodus zu betreiben, wenn der Umgebungsbereich als ein Bereich innerhalb eines Parkhauses erfasst und charakterisiert wurde. Auf einer Schnellstraße, beispielsweise einer Autobahn oder eine Landstraße, ist es besonders wichtig, vorausfahrende, auch weit entfernte Kraftfahrzeuge zu erfassen. Dabei wird auf der Schnellstraße der erste Betriebsmodus mit dem geringeren Auflösungsvermögen für die Detektionseinrichtung bereitgestellt, in welchem zusätzlich der Öffnungswinkel verringert und/oder die Reichweite vergrößert sein kann. In einem Parkhaus, welches beispielsweise eine Vielzahl von Hindernissen aufweisen kann, wird der erste Betriebsmodus mit dem größeren Auflösungsvermögen bereitgestellt, in welchem zusätzlich der Öffnungswinkel vergrößert und/oder die Reichweite verringert sein kann. So kann die Detektionseinrichtung besonders flexibel an die Ausgestaltung des Umgebungsbereiches angepasst werden.

Auch kann es vorgesehen sein, dass die Steuereinrichtung dazu ausgelegt ist, die Detektionseinrichtung zum Erfassen eines Objektes in dem ersten Betriebsmodus zu betreiben, und nach Erfassen des Objektes die Detektionseinrichtung zum erneuten Erfassen des Objektes in dem zweiten Betriebsmodus zu betreiben. Hier wird also das Objekt in dem Umgebungsbereich beispielsweise zuerst in dem Fernbereich, beispielsweise auf einer Schnellstraße, erfasst. Das Kraftfahrzeug bewegt sich dabei auf das Objekt zu und die Detektionseinrichtung wird von der Steuereinrichtung in den zweiten Betriebsmodus überführt, in welchem die Detektionseinrichtung das Objekt erneut, mit der höheren Auflösung, erfasst. Anders ausgedrückt wird das Objekt also von der Detektionseinrichtung fixiert. Das Fahrerassistenzsystem ist hier dazu ausgelegt, zu erkennen, ob der Fahrer des Kraftfahrzeugs auf das Objekt reagiert. Wenn beispielsweise das Objekt in dem zweiten Betriebsmodus mit dem höheren Auflösungsvermögen immer noch erfasst wird, so kann beispielsweise durch das Fahrerassistenzsystem eine automatische Bremsung des Kraftfahrzeugs durchgeführt werden. Das Fahrerassistenzsystem ist somit besonders sicher gestaltet.

Vorzugsweise ist die Detektionseinrichtung als ein Laserscanner mit einer Lichtquelle und einer Ablenkeinrichtung zum Ablenken des von der Lichtquelle bereitgestellten Lichtes in den Umgebungsbereich ausgestaltet, wobei die Steuereinrichtung zum Betreiben der Detektionseinrichtung in dem jeweiligen Betriebsmodus zum Ansteuern der Ablenkeinrichtung ausgebildet ist. Der Laserscanner umfasst als die Lichtquelle

beispielsweise einen Laser, welcher einen Laserstrahl, insbesondere in einem nicht sichtbaren Wellenlängenbereich, auf die Ablenkeinrichtung aussendet. An der Ablenkeinrichtung wird der Laserstrahl in den Umgebungsbereich abgelenkt. Zum Erfassen des Umgebungsbereiches wird die Ablenkeinrichtung zum Verändern ihrer Orientierung angetrieben, sodass der Laserstrahl in unterschiedliche Richtungen in den Umgebungsbereich abgelenkt wird und somit der Umgebungsbereich abgescannt wird. Durch die Ablenkeinrichtung kann sowohl eine Auflösungsvermögen als auch ein Abscanbereich, also eine räumliche Ausdehnung und Lage des Erfassungsbereiches, beeinflusst werden. Daher ist es besonders vorteilhaft, zum Verändern der Betriebsmodi der Detektionseinrichtung die Ablenkeinrichtung der Detektionseinrichtung anzusteuern.

Dabei ist die Ablenkeinrichtung bevorzugt als ein resonant betriebener Umlenkspiegel insbesondere als ein MEMS-Spiegel (MEMS - Mikroelektromechanisches System) ausgebildet. Die Steuereinrichtung ist dazu ausgebildet, zum Verändern der Auflösung eine Resonanzfrequenz des Umlenkspiegels zu verändern und/oder zum Verändern des Öffnungswinkels eine Auslenkamplitude des Umlenkspiegels zu verändern und/oder zum Verändern einer Reichweite eine Ruheauslenkung des Umlenkspiegels bezogen auf eine Fahrzeughochrichtung zu verändern. Wenn beispielsweise die Auflösung erhöht werden soll, so kann die Abtastrate der Detektionseinrichtung erhöht werden, indem der Umlenkspiegel mit einer höheren Resonanzfrequenz betrieben wird. Dabei ist die Steuereinrichtung dazu ausgelegt, diese höhere Resonanzfrequenz für den Umlenkspiegel vorzugeben. Zum Vergrößern des Öffnungswinkels wird eine Auslenkamplitude, also eine horizontale Auslenkamplitude und/oder eine vertikale Auslenkamplitude des Umlenkspiegels, verändert. Zum Verändern der Reichweite wird die Ruheauslenkung des Umlenkspiegels zu der Fahrzeughochrichtung verändert. Die Ruheauslenkung ist dabei eine Ruheverkipfung des Umlenkspiegels in Richtung einer Fahrbahn des Kraftfahrzeugs. Je mehr der Umlenkspiegel also in Richtung der Fahrbahn verkippt ist, desto geringer wird die Reichweite der Detektionseinrichtung. Die Reichweite kann auch durch Pulsleistung des Lasers verändert werden.

Die Erfindung betrifft außerdem ein Kraftfahrzeug mit einem Fahrerassistenzsystem. Das Kraftfahrzeug ist insbesondere als ein Personenkraftwagen ausgestaltet.

Die Erfindung betrifft außerdem ein Verfahren zum Überwachen eines Umgebungsbereiches, bei welchem mittels einer fahrzeugseitigen optischen Detektionseinrichtung ein optisches Signal entlang einer Senderichtung in einen Umgebungsbereich des Kraftfahrzeugs ausgesendet wird und das in dem

Umgebungsbereich reflektierte optische Signal empfangen wird und die Detektionseinrichtung in einem ersten Betriebsmodus oder in zumindest einem zweiten Betriebsmodus betrieben wird. Darüber hinaus wird die Detektionseinrichtung in dem ersten Betriebsmodus mit einem ersten Auflösungsvermögen zum Erfassen des Umgebungsbereiches mit einer ersten Auflösung betrieben und in dem zumindest einen zweiten Betriebsmodus mit einem im Vergleich zum ersten Auflösungsvermögen größeren zweiten Auflösungsvermögen zum Erfassen des Umgebungsbereiches mit einer im Vergleich zur ersten Auflösung höheren zweiten Auflösung betrieben wird.

Die mit Bezug auf das erfindungsgemäße Fahrerassistenzsystem vorgestellten bevorzugten Ausführungsformen und deren Vorteile gelten entsprechend für das erfindungsgemäße Kraftfahrzeug sowie für das erfindungsgemäße Verfahren.

Mit Angaben „oben“, „unten“, „vorne“, „hinten“, „horizontal“, „vertikal“, „Fahrzeuginnenrichtung“ (6), „Fahrzeugquerrichtung“, „Fahrzeughochrichtung“ (21), etc. sind bei bestimmungsgemäßem Gebrauch und bestimmungsgemäßen Anordnen der Detektionseinrichtung an dem Kraftfahrzeug und dann bei einem in Fahrzeuginnenrichtung des Kraftfahrzeugs blickenden Beobachter gegebene Positionen und Orientierungen angegeben.

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen, den Figuren und der Figurenbeschreibung. Die vorstehend in der Beschreibung genannten Merkmale und Merkmalskombinationen sowie nachfolgend in 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 Erfindung zu verlassen. Es sind somit auch Ausführungen von der Erfindung als umfasst und offenbart anzusehen, die in den Figuren nicht explizit gezeigt und erläutert sind, jedoch durch separierte Merkmalskombinationen aus den erläuterten Ausführungen hervorgehen und erzeugbar sind. Es sind auch Ausführungen und Merkmalskombinationen als offenbart anzusehen, die somit nicht alle Merkmale eines ursprünglich formulierten unabhängigen Anspruchs aufweisen.

Dabei zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Kraftfahrzeugs;
- Fig. 2 eine schematische Darstellung einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kraftfahrzeugs mit einer Detektionseinrichtung in einem ersten Betriebsmodus in einer Draufsicht;
- Fig. 3 eine schematische Darstellung der Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kraftfahrzeugs mit einer Detektionseinrichtung in einem zweiten Betriebsmodus in einer Draufsicht;
- Fig. 4 die Ausführungsform des Kraftfahrzeugs gemäß Fig. 2 in einer Seitenansicht; und
- Fig. 5 die Ausführungsform des Kraftfahrzeugs gemäß Fig. 3 in einer Seitenansicht.

In den Fig. sind gleiche sowie funktionsgleiche Elemente mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

Fig. 1 zeigt ein erfindungsgemäßes Kraftfahrzeug 1 mit einem Fahrerassistenzsystem 2, welches zum Überwachen eines Umgebungsbereiches 3 des Kraftfahrzeugs 1 ausgebildet ist. Das Fahrerassistenzsystem 2 umfasst eine optische Detektionseinrichtung 4, welche im vorliegenden Fall als ein Laserscanner ausgestaltet ist. Die optische Detektionseinrichtung 4 ist dazu ausgelegt, mittels einer Ablenkeinrichtung 20 ein optisches Signal, insbesondere ein von einem Laser bereitgestelltes Laserstrahl, in den Umgebungsbereich 3 abzulenken und das an einem Objekt im Umgebungsbereich 3 reflektierte Signal wieder zu empfangen. Ein Erfassungsbereich 5 der optischen Detektionseinrichtung 4 ist hier in einer Fahrzeuglängsrichtung 6 orientiert.

Das Fahrerassistenzsystem 2 weist außerdem eine Steuereinrichtung 7 auf, welche dazu ausgelegt ist, die Detektionseinrichtung 4 in einem ersten Betriebsmodus 8 oder in einem zweiten Betriebsmodus 9 zu betreiben. In dem ersten Betriebsmodus 8 ist die Steuereinrichtung 7 dazu ausgelegt, die Detektionseinrichtung 4 mit einem ersten Auflösungsvermögen 10 zu betreiben. In dem zweiten Betriebsmodus 9 ist die

Steuereinrichtung 7 dazu gelegt, die Detektionseinrichtung 4 mit einem im Vergleich zum ersten Auflösungsvermögen 10 höheren zweiten Auflösungsvermögen 11 zu betreiben. Dies bedeutet, dass die Detektionseinrichtung 4 in dem ersten Betriebsmodus 8 den Umgebungsbereich 3 mit einer ersten Auflösung erfasst und in dem zweiten Betriebsmodus 9 den Umgebungsbereich 3 mit einer im Vergleich zu ersten Auflösung höheren zweiten Auflösung erfasst.

Die Betriebsmodi 8, 9 werden beispielsweise in Abhängigkeit von einer Assistenzfunktion des Fahrerassistenzsystems 2 bereitgestellt. So wird der erste Betriebsmodus 8 beispielsweise bereitgestellt, wenn ein Fernbereich im Umgebungsbereich 3 des Kraftfahrzeugs 1, beispielsweise für eine Abstandstempomatfunktion des Fahrerassistenzsystems 2, überwacht werden soll. Der zweite Betriebsmodus 9 wird beispielsweise bereitgestellt, wenn ein Nahbereich im Umgebungsbereich 3 des Kraftfahrzeugs 1, beispielsweise für eine Parkassistentenfunktion des Fahrerassistenzsystems 2, überwacht werden soll. Auch kann es vorgesehen sein, dass die Betriebsmodi 8, 9 in Abhängigkeit von einer Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs 1 bereitgestellt werden. Dazu kann das Fahrerassistenzsystem 2 eine Sensoreinrichtung 12 zum Erfassen der Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs 1 aufweisen. So wird der erste Betriebsmodus 8 beispielsweise bei hohen Geschwindigkeiten, insbesondere über 50 km/h, bereitgestellt, und der zweite Betriebsmodus bei niedrigen Geschwindigkeiten, insbesondere höchstens 50 km/h, bereitgestellt.

Im ersten Betriebsmodus 8 soll der Umgebungsbereich 3 des Kraftfahrzeugs 1 schnell erfasst werden, insbesondere soll das Vorhandensein des Objektes und ein Abstand des Objektes zu dem Kraftfahrzeug 1, beispielsweise ein vorausfahrendes Fahrzeug sowie dessen Abstand zu dem Kraftfahrzeug 1, erfasst werden. Details, beispielsweise genaue geometrische Abmessungen des Objektes, sind von untergeordnetem Interesse. Im zweiten Betriebsmodus 9 soll jedoch der Umgebungsbereich 3 besonders genau erfasst werden, insbesondere genau geometrische Ausdehnungen beziehungsweise Dimensionen und Positionen des Objektes in dem Umgebungsbereich 3 des Kraftfahrzeugs 1.

Fig. 2 zeigt das Kraftfahrzeug 1 in einer Draufsicht mit der Detektionseinrichtung 4 in dem ersten Betriebsmodus 8. Dabei wird die Detektionseinrichtung 4 von der Steuereinrichtung 7 mit dem ersten Auflösungsvermögen 10 betrieben, sodass die Detektionseinrichtung 4 den Umgebungsbereich 3 mit einer ersten Auflösung 13 erfasst. Dazu kann die Steuereinrichtung 7 eine erste Abtastrate für die Detektionseinrichtung 4

vorgeben. Zum Vorgeben der ersten Abtastrate kann die Steuereinrichtung 7 beispielsweise die Ablenkeinrichtung 20, welche als resonant betriebener MEMS-Spiegel ausgestaltet sein kann, ansteuern und eine erste Resonanzfrequenz für die Ablenkeinrichtung 20 vorgeben. Außerdem ist die Steuereinrichtung 7 dazu ausgelegt, die Detektionseinrichtung 4 in dem ersten Betriebsmodus 8 zum Bereitstellen des Erfassungsbereiches 5 entlang der Fahrzeuginnenrichtung 6 mit einer ersten Reichweite 14 und mit einem ersten horizontalen Öffnungswinkel 15, beispielsweise zwischen 0° und 10° , zu betreiben.

In Fig. 3 ist das Kraftfahrzeug 1 in einer Draufsicht mit der Detektionseinrichtung 4 in dem zweiten Betriebsmodus 9 dargestellt. Dabei wird die Detektionseinrichtung 4 mit dem zweiten, im Vergleich zum ersten Auflösungsvermögen 10 größeren zweiten Auflösungsvermögen 11 betrieben, sodass die Detektionseinrichtung 4 den Umgebungsbereich 3 mit einer im Vergleich zur ersten Auflösung 13 höheren zweiten Auflösung 16 erfasst. Dazu kann die Steuereinrichtung 7 eine im Vergleich zur ersten Abtastrate höhere zweite Abtastrate für die Detektionseinrichtung 4 vorgeben. Zum Vorgeben der zweiten Abtastrate kann die Steuereinrichtung 7 beispielsweise die Ablenkeinrichtung 20 ansteuern und eine im Vergleich zur ersten Resonanzfrequenz höhere zweite Resonanzfrequenz für die Ablenkeinrichtung 20 vorgeben. Außerdem ist die Steuereinrichtung 7 dazu ausgelegt, die Detektionseinrichtung 4 in dem zweiten Betriebsmodus 9 zum Bereitstellen des Erfassungsbereiches 5 entlang der Fahrzeuginnenrichtung 6 mit einer im Vergleich zur ersten Reichweite 14 kleineren zweiten Reichweite 17 und mit einem im Vergleich zum ersten horizontalen Öffnungswinkel 15 größeren zweiten horizontalen Öffnungswinkel 18, beispielsweise zwischen 11° und 60° , zu betreiben.

Fig. 4 zeigt das Kraftfahrzeug 1 gemäß Fig. 2 in einer Seitenansicht. Die Detektionseinrichtung 4 wird von der Steuereinrichtung 7 des Kraftfahrzeugs 1 in dem ersten Betriebsmodus 8 betrieben. Die Steuereinrichtung 7 steuert dabei die Detektionseinrichtung 4 zum Bereitstellen des Erfassungsbereiches 5 mit einem ersten vertikalen Öffnungswinkel 19 und mit der ersten Reichweite 14 an. Der erste vertikale Öffnungswinkel 19 kann beispielsweise zwischen 0° und 5° betragen. Zum Bereitstellen des ersten horizontalen Öffnungswinkels 14 und des ersten vertikalen Öffnungswinkels 19 kann beispielsweise eine erste Auslenkamplitude der Ablenkeinrichtung 20 in horizontaler und vertikaler Richtung, also in einer Fahrzeuginnenrichtung und in einer Fahrzeughochrichtung 21, vorgegeben werden

Zum Bereitstellen der ersten Reichweite 14 kann eine erste Ruheauslenkung für die Ablenkeinrichtung 20 der Detektionseinrichtung 4 vorgegeben werden. Dabei ist die Ablenkeinrichtung 20 bezogen zur Fahrzeughochrichtung 21 um einen ersten Winkel 22 in Richtung einer Fahrbahn 23 des Kraftfahrzeugs 1 gekippt. Von dieser Ruheauslenkung beziehungsweise Ruhelage aus, wird die Ablenkeinrichtung 20 zum Ablenken des Laserstrahls in horizontale und vertikale Richtung von der Steuereinrichtung 7 angesteuert.

Fig. 5 zeigt das Kraftfahrzeug 1 gemäß Fig. 3 in einer Seitenansicht. Die Detektionseinrichtung 4 wird von der Steuereinrichtung 7 des Kraftfahrzeugs 1 in dem zweiten Betriebsmodus 9 betrieben. Die Steuereinrichtung 7 steuert dabei die Detektionseinrichtung 4 zum Bereitstellen des Erfassungsbereiches 5 mit einem, im Vergleich zum ersten vertikalen Öffnungswinkel 19 größeren zweiten vertikalen Öffnungswinkel 24 und mit der zweiten Reichweite 17 an. Der zweite vertikale Öffnungswinkel 24 kann beispielsweise zwischen 6° und 10° betragen. Zum Bereitstellen des zweiten horizontalen Öffnungswinkels 18 und des zweiten vertikalen Öffnungswinkels 24 kann beispielsweise eine im Vergleich zur ersten Auslenkamplitude größere zweite Auslenkamplitude der Ablenkeinrichtung 20 in horizontaler und vertikaler Richtung, also in der Fahrzeugquerrichtung und in der Fahrzeughochrichtung 21, vorgegeben werden. Der Erfassungsbereich 5 wird also im zweiten Betriebsmodus 9 im Vergleich zum ersten Betriebsmodus 8, insbesondere durch das Vergrößern des horizontalen Öffnungswinkels 18, verbreitert. Damit kann auch ein seitlicher Umgebungsbereich des Kraftfahrzeugs 1 überwacht werden und Objekte dort sicher und zuverlässig detektiert werden.

Zum Bereitstellen der zweiten Reichweite 17 kann eine zweite Ruheauslenkung für die Ablenkeinrichtung 20 der Detektionseinrichtung 4 vorgegeben werden. Dabei ist die Ablenkeinrichtung 20 bezogen zur Fahrzeughochrichtung 21 um einen im Vergleich zum ersten Winkel 22 größeren zweiten Winkel 25 in Richtung der Fahrbahn 23 des Kraftfahrzeugs 1 gekippt. Die Ablenkeinrichtung 20 ist in dem zweiten Betriebsmodus 9 der Detektionseinrichtung 4 also stärker in Richtung der Fahrbahn 23 des Kraftfahrzeugs 1 geneigt als in dem ersten Betriebsmodus 8. Dadurch wird die Reichweite 17 des Erfassungsbereiches 5 verkürzt und der Erfassungsbereich 5 näher zum Kraftfahrzeug 1 hin positioniert.

Die Betriebsmodi 8, 9 können dabei in Abhängigkeit von der vom Fahrerassistenzsystem 2 bereitzustellenden Assistenzfunktion und/oder in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs 1 vorgegeben werden. Auch kann vorgesehen sein, dass der

Umgebungsbereich 3 von dem Fahrerassistenzsystem 2 charakterisiert wird und der Betriebsmodus 8, 9 in Abhängigkeit von der Charakterisierung des Umgebungsbereiches 3 von der Steuereinrichtung 7 vorgegeben wird. So kann beispielsweise der erste Betriebsmodus 8 vorgegeben werden, wenn sich das Kraftfahrzeug 1 auf einer Schnellstraße, beispielsweise einer Autobahn befindet, und der zweite Betriebsmodus 9 vorgegeben werden, wenn sich das Kraftfahrzeug in einem Parkhaus befindet.

Auch kann die Steuereinrichtung 7 dazu ausgelegt sein, die Detektionseinrichtung 4 zuerst in dem ersten Betriebsmodus 8 zu betreiben. Wenn die Detektionseinrichtung 4 in diesem ersten Betriebsmodus 8 ein Objekt erfasst hat, kann die Steuereinrichtung 7 die Detektionseinrichtung 4 in den zweiten Betriebsmodus 9 überführen, in welchem die Detektionseinrichtung 4 das Objekt erneut, mit der höheren Auflösung 16, erfasst. Das Objekt wird also fixiert. Somit kann das Fahrerassistenzsystem 2 bewerten, ob der Fahrer des Kraftfahrzeugs 1 auf das Objekt reagiert und gegebenenfalls eingreifen, beispielsweise das Kraftfahrzeug 1 automatisch abbremsten.

Durch die Erfindung ist also gezeigt, dass eine Detektionseinrichtung 4, insbesondere deren Erfassungsbereich 5, dynamisch, beispielsweise an bereitzustellende Assistenzfunktionen und/oder eine Geschwindigkeit und/oder an den Umgebungsbereich 3 angepasst werden kann.

Patentansprüche

1. Fahrerassistenzsystem (2) für ein Kraftfahrzeug (1) zum Überwachen eines Umgebungsbereiches (3) des Kraftfahrzeugs (1) mit einer fahrzeugseitigen optischen Detektionseinrichtung (4) zum Aussenden eines optischen Signals in den Umgebungsbereich (3) und zum Empfangen des in dem Umgebungsbereich (3) reflektierten Signals und mit einer Steuereinrichtung (7) zum Betreiben der Detektionseinrichtung (4) in zumindest zwei Betriebsmodi (8, 9), dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (7) dazu ausgelegt ist, die Detektionseinrichtung (4) in einem ersten Betriebsmodus (8) der Betriebsmodi (8, 9) mit einem ersten Auflösungsvermögen (10) zum Erfassen des Umgebungsbereiches (3) mit einer ersten Auflösung (13) zu betreiben und die Detektionseinrichtung (4) in einem zweiten Betriebsmodus (9) der Betriebsmodi (8, 9) mit einem im Vergleich zum ersten Auflösungsvermögen (10) höheren zweiten Auflösungsvermögen (11) zum Erfassen des Umgebungsbereiches (3) mit einer im Vergleich zur ersten Auflösung (13) höheren zweiten Auflösung (16) zu betreiben.
2. Fahrerassistenzsystem (2) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Detektionseinrichtung (4) dazu ausgelegt ist, den Umgebungsbereich (3) mit dem optischen Signal abzutasten, und die Steuereinrichtung (7) dazu ausgelegt ist, zum Bereitstellen der ersten Auflösung (13) eine erste Abtastrate für die Detektionseinrichtung (4) vorzugeben und zum Bereitstellen der zweiten Auflösung (16) eine im Vergleich zu ersten Abtastrate höhere zweite Abtastrate für die Detektionseinrichtung (4) vorzugeben.
3. Fahrerassistenzsystem (2) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (7) dazu ausgelegt ist, die Detektionseinrichtung (4) zum Bereitstellen eines in eine Fahrzeuglängsrichtung (6) orientierten Erfassungsbereiches (5) in dem ersten Betriebsmodus (8) mit einem ersten horizontalen und/oder vertikalen Öffnungswinkel (15, 19) zu betreiben und in dem zweiten Betriebsmodus (9) zum Bereitstellen des Erfassungsbereiches (5) mit

- einem in Vergleich zum ersten horizontalen und/oder vertikalen Öffnungswinkel (15, 19) größeren zweiten horizontalen und/oder vertikalen Öffnungswinkel (18, 24) zu betreiben.
4. Fahrerassistenzsystem (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (7) dazu ausgelegt ist, die Detektionseinrichtung (4) in dem ersten Betriebsmodus (8) zum Bereitstellen einer in Fahrzeuglängsrichtung (6) orientierten ersten Reichweite (14) zu betreiben und in dem zweiten Betriebsmodus (9) zum Bereitstellen einer in Fahrzeuglängsrichtung (6) orientierten, im Vergleich zur ersten Reichweite (14) niedrigeren zweiten Reichweite (17) zu betreiben.
 5. Fahrerassistenzsystem (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Fahrerassistenzsystem (2) eine erste Assistenzfunktion und zumindest eine zweite Assistenzfunktion aufweist und die Steuereinrichtung (7) zum Bereitstellen des ersten Betriebsmodus (8) für die erste Assistenzfunktion und zum Bereitstellen des zweiten Betriebsmodus (9) für die zumindest eine zweite Assistenzfunktion ausgestaltet ist.
 6. Fahrerassistenzsystem (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Fahrerassistenzsystem (2) eine Sensoreinrichtung (12) zur Messung einer aktuellen Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs (1) aufweist und die Steuereinrichtung (7) dazu ausgelegt ist, die Detektionseinrichtung (4) in Abhängigkeit von der erfassten Geschwindigkeit in dem jeweiligen Betriebsmodus (8, 9) zu betreiben.
 7. Fahrerassistenzsystem (2) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (7) dazu ausgelegt ist, die Detektionseinrichtung (4) in dem ersten Betriebsmodus (8) zu betreiben, wenn die erfasste Geschwindigkeit einen vorgegebenen Schwellwert zumindest überschreitet, und die Detektionseinrichtung (4) in dem zweiten Betriebsmodus (9) zu betreiben, wenn die erfasste

Geschwindigkeit den vorgegebenen Schwellwert unterschreitet.

8. Fahrerassistenzsystem (2) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (7) dazu ausgelegt ist, bei einer erfassten Geschwindigkeit von über 50 km/h als den ersten horizontalen Öffnungswinkel (15) einen Winkel zwischen zumindest 0° und höchstens 10° vorzugeben und/oder als den ersten vertikalen Öffnungswinkel (19) einen Winkel zwischen zumindest 0° und höchstens 5° vorzugeben und bei einer erfassten Geschwindigkeit von höchstens 50 km/h als den zweiten horizontalen Öffnungswinkel (18) einen Winkel zwischen zumindest 11° und höchstens 60° vorzugeben und/oder als den zweiten vertikalen Öffnungswinkel (24) einen Winkel zwischen zumindest 6° und höchstens 10° vorzugeben.
9. Fahrerassistenzsystem (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Fahrerassistenzsystem (2) dazu ausgelegt ist, den Umgebungsbereich (3) zu erfassen und zu charakterisieren, und die Steuereinrichtung (7) in Abhängigkeit von der Charakterisierung des Umgebungsbereiches (3) zum Bereitstellen des jeweiligen Betriebsmodus (8, 9) ausgebildet ist.
10. Fahrerassistenzsystem (2) nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (7) dazu ausgelegt ist, die Detektionseinrichtung (4) in dem ersten Betriebsmodus (8) zu betreiben, wenn der erfasste Umgebungsbereich (3) als ein Bereich auf einer Schnellstraße für das Kraftfahrzeug (1) erfasst und charakterisiert wurde, und die Steuereinrichtung (7) dazu ausgelegt ist, die Detektionseinrichtung (4) in dem zweiten Betriebsmodus (9) zu betreiben, wenn der Umgebungsbereich (3) als ein Bereich innerhalb eines Parkhauses erfasst und charakterisiert wurde.
11. Fahrerassistenzsystem (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (7) dazu ausgelegt ist, die Detektionseinrichtung (4) zum Erfassen eines Objektes in dem ersten Betriebsmodus (8) zu betreiben, und nach Erfassen des Objektes die Detektionseinrichtung (4) zum erneuten Erfassen des

- Objektes in dem zweiten Betriebsmodus (9) zu betreiben.
12. Fahrerassistenzsystem (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Detektionseinrichtung (4) als ein Laserscanner mit einer Lichtquelle und einer Ablenkeinrichtung (20) zum Ablenken des von der Lichtquelle bereitgestellten Lichtes in den Umgebungsbereich (3) ausgestaltet ist, wobei die Steuereinrichtung (7) zum Betreiben der Detektionseinrichtung (4) in dem jeweiligen Betriebsmodus (8, 9) zum Ansteuern der Ablenkeinrichtung (20) ausgebildet ist.
 13. Fahrerassistenzsystem (2) nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Ablenkeinrichtung (20) als Umlenkspiegel, insbesondere als ein MEMS-Spiegel, ausgebildet ist und die Steuereinrichtung (7) dazu ausgebildet ist, zum Verändern der Auflösung (13, 16) eine Resonanzfrequenz des Umlenkspiegels zu verändern und/oder zum Verändern eines Öffnungswinkels (15, 18, 19, 24) eine Auslenkamplitude des Umlenkspiegels zu verändern und/oder zum Verändern einer Reichweite (14, 17) eine Ruheauslenkung des Umlenkspiegels zu einer Fahrzeughochrichtung (21) zu verändern.
 14. Kraftfahrzeug (1) mit einem Fahrerassistenzsystem (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.
 15. Verfahren zum Überwachen eines Umgebungsbereiches (3) eines Kraftfahrzeugs (1), bei welchem mittels einer fahrzeugseitigen optischen Detektionseinrichtung (4) ein optisches Signal in den Umgebungsbereich (3) des Kraftfahrzeugs (1) ausgesendet wird und das in dem Umgebungsbereich (3) reflektierte optische Signal empfangen wird und die Detektionseinrichtung (4) in einem ersten Betriebsmodus (8) oder in zumindest einem zweiten Betriebsmodus (9) betrieben wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Detektionseinrichtung (4) in dem ersten Betriebsmodus (8) mit einem ersten Auflösungsvermögen (10) zum Erfassen des Umgebungsbereiches (3) mit einer ersten Auflösung (13) betrieben wird und die Detektionseinrichtung (4) in dem zweiten Betriebsmodus (9) mit einem im Vergleich zum ersten Auflösungsvermögen

(10) größeren zweiten Auflösungsvermögen (11) zum Erfassen des Umgebungsbereiches (3) mit einer im Vergleich zur ersten Auflösung (13) höheren zweiten Auflösung (16) betrieben wird.

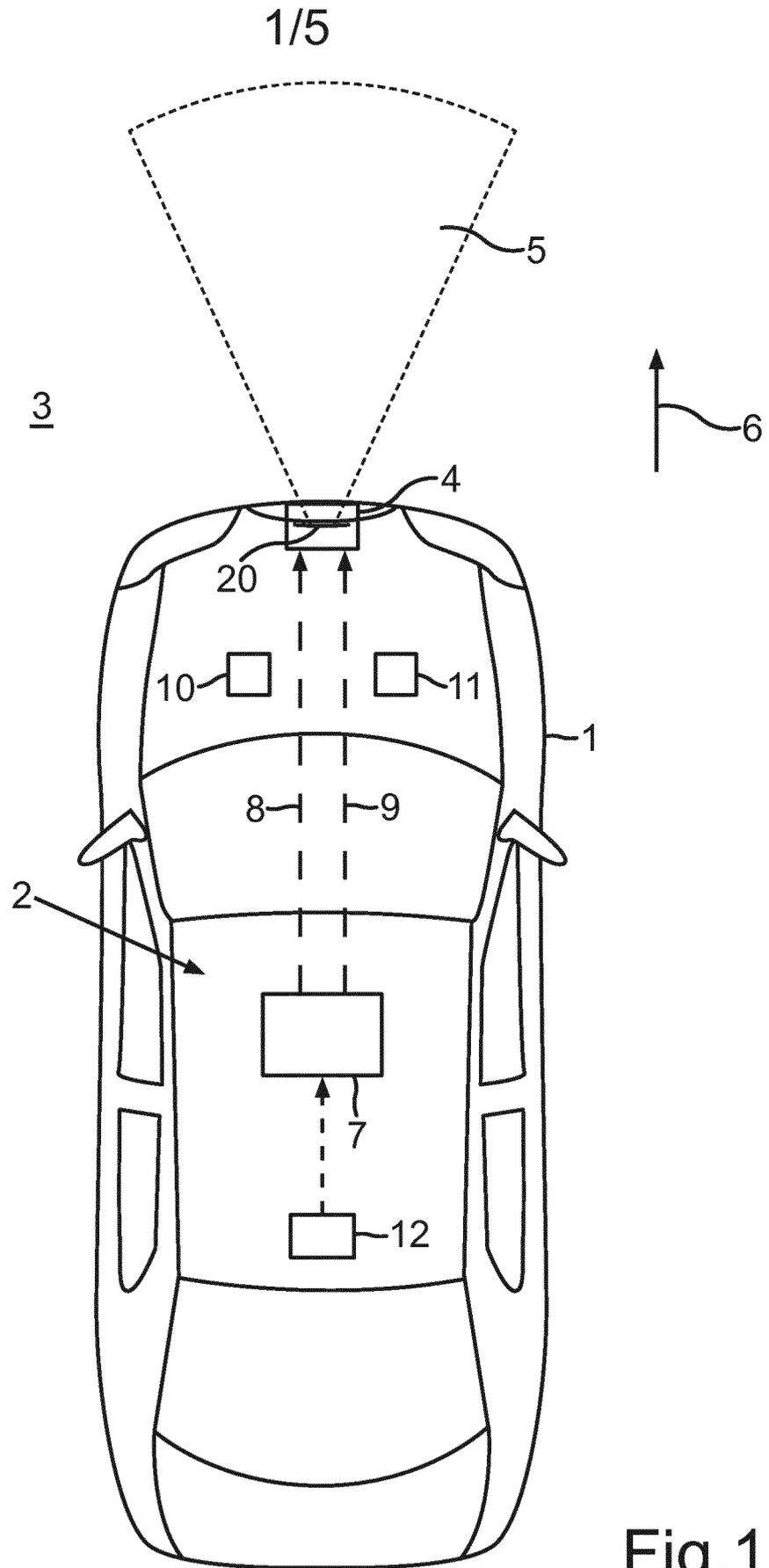


Fig.1

2/5

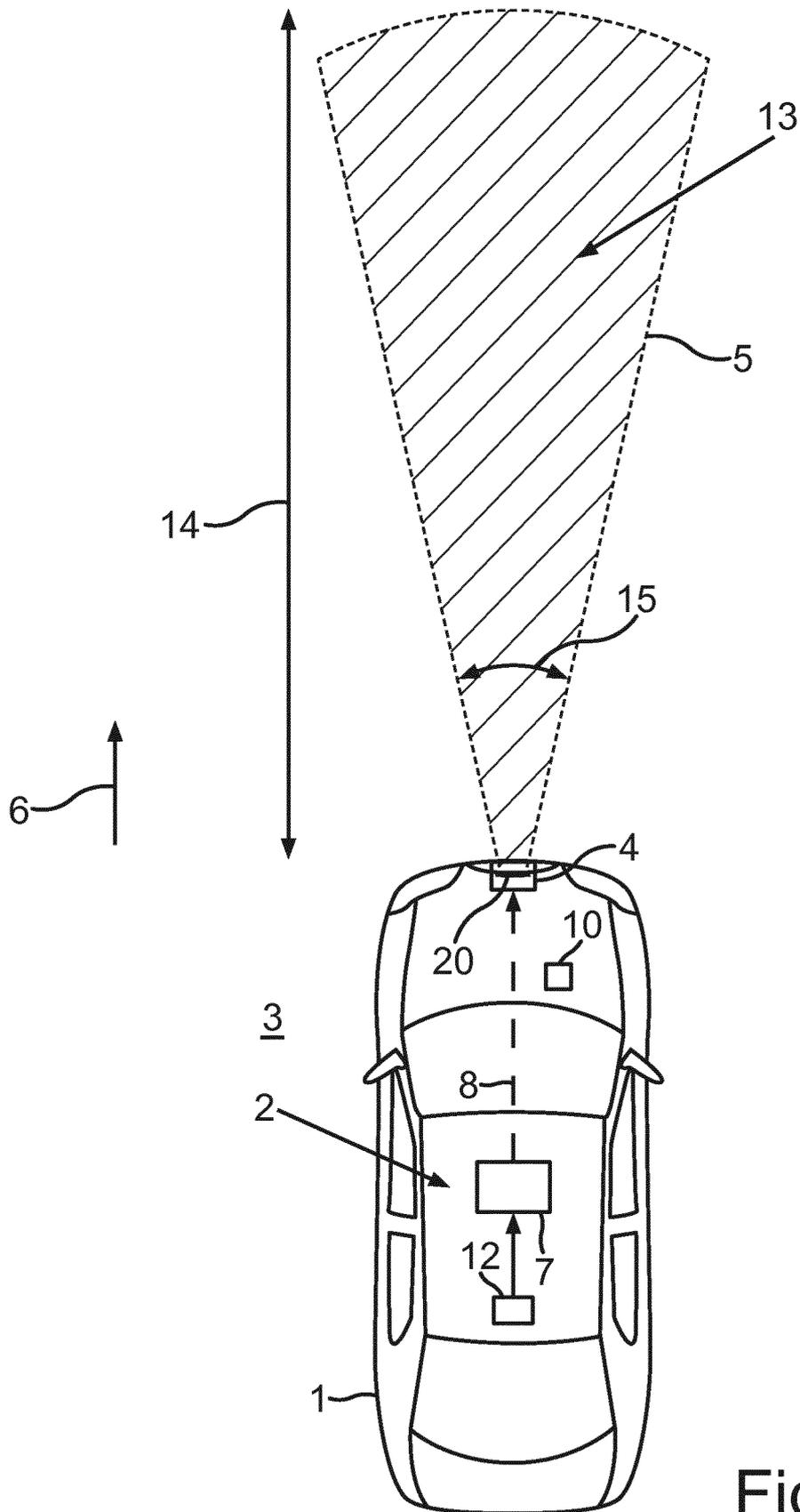


Fig.2

3/5

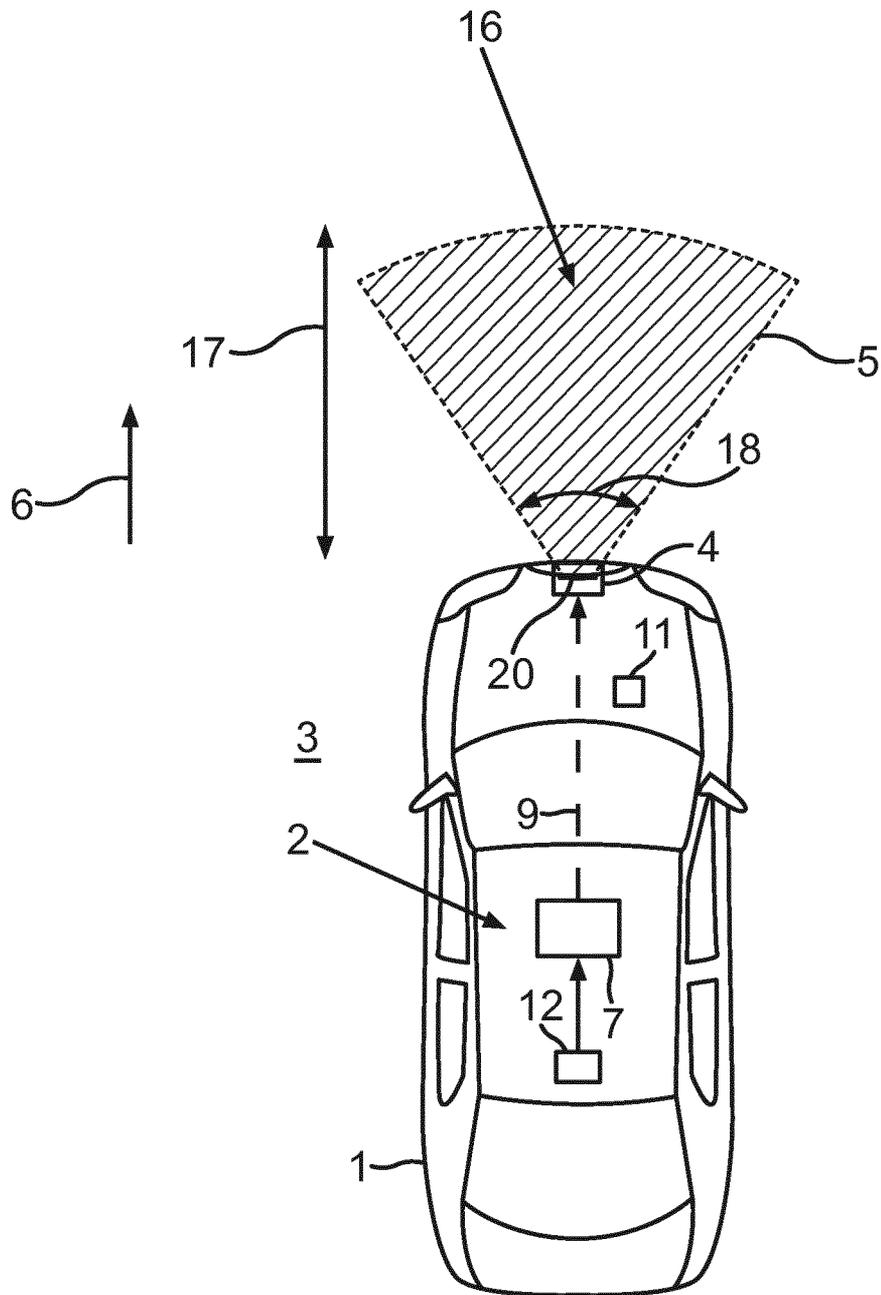


Fig.3

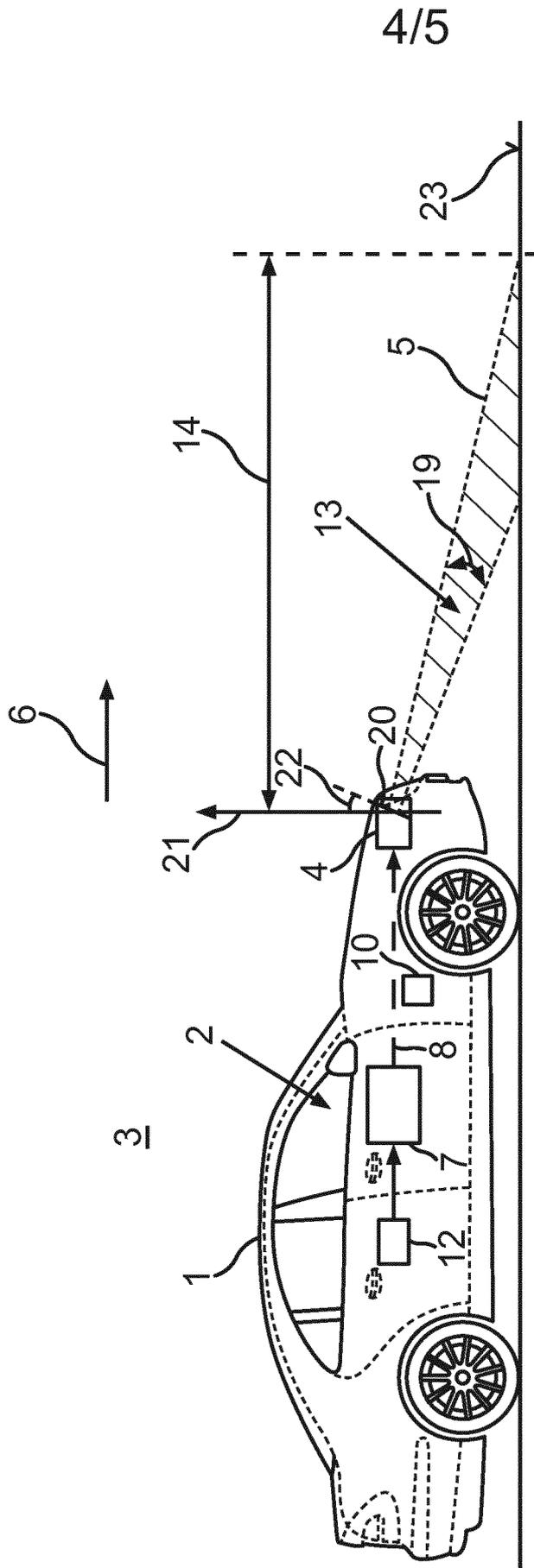


Fig.4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/063159

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. G01S17/93 G01S17/42 G01S7/48
 ADD. G01S13/93

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)
 G01S

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 101 48 062 A1 (IBE0 AUTOMOBILE SENSOR GMBH [DE]) 10 April 2003 (2003-04-10)	1,2,5-8, 12,14,15
Y	the whole document	13
X	DE 10 2011 056050 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]) 6 June 2013 (2013-06-06)	1,4-7,9, 10,14,15
X	DE 10 2009 045600 A1 (IFM ELECTRONIC GMBH [DE]) 14 April 2011 (2011-04-14)	1,3-5, 14,15
X	paragraphs [0040], [0041], [0047] - [0049], [0053]; figures 1-6	
X	DE 10 2012 200975 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP [JP]) 14 March 2013 (2013-03-14)	1,9,11, 14,15
Y	paragraphs [0010], [0028]	2
	-/--	

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 14 July 2016	Date of mailing of the international search report 25/07/2016
---	--

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 Schmelz, Christian
--	--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/063159

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 10 2013 011853 A1 (VALEO SCHALTER & SENSOREN GMBH [DE]) 22 January 2015 (2015-01-22) paragraphs [0004], [0031]; figure 2 -----	2
Y	EP 1 792 775 A2 (VOLKSWAGEN AG [DE]; AUDI AG [DE]) 6 June 2007 (2007-06-06) paragraphs [0029], [0040]; figures 1-3 -----	13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2016/063159

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 10148062	A1	10-04-2003	NONE

DE 102011056050	A1	06-06-2013	DE 102011056050 A1 06-06-2013
			DE 112012003891 A5 22-05-2014
			WO 2013083118 A1 13-06-2013

DE 102009045600	A1	14-04-2011	DE 102009045600 A1 14-04-2011
			WO 2011045277 A1 21-04-2011

DE 102012200975	A1	14-03-2013	DE 102012200975 A1 14-03-2013
			JP 5558440 B2 23-07-2014
			JP 2013057584 A 28-03-2013

DE 102013011853	A1	22-01-2015	CN 105393138 A 09-03-2016
			DE 102013011853 A1 22-01-2015
			EP 3022584 A1 25-05-2016
			US 2016146940 A1 26-05-2016
			WO 2015007506 A1 22-01-2015

EP 1792775	A2	06-06-2007	EP 1792775 A2 06-06-2007
			US 2007159312 A1 12-07-2007

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. G01S17/93 G01S17/42 G01S7/48 ADD. G01S13/93		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) G01S		
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		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 101 48 062 A1 (IBE0 AUTOMOBILE SENSOR GMBH [DE]) 10. April 2003 (2003-04-10)	1,2,5-8, 12,14,15
Y	das ganze Dokument	13
X	DE 10 2011 056050 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]) 6. Juni 2013 (2013-06-06)	1,4-7,9, 10,14,15
X	DE 10 2009 045600 A1 (IFM ELECTRONIC GMBH [DE]) 14. April 2011 (2011-04-14)	1,3-5, 14,15
	Absätze [0040], [0041], [0047] - [0049], [0053]; Abbildungen 1-6	
X	DE 10 2012 200975 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP [JP]) 14. März 2013 (2013-03-14)	1,9,11, 14,15
Y	Absätze [0010], [0028]	2
	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> 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		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
14. Juli 2016		25/07/2016
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 Schmelz, Christian

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 10 2013 011853 A1 (VALEO SCHALTER & SENSOREN GMBH [DE]) 22. Januar 2015 (2015-01-22) Absätze [0004], [0031]; Abbildung 2 -----	2
Y	EP 1 792 775 A2 (VOLKSWAGEN AG [DE]; AUDI AG [DE]) 6. Juni 2007 (2007-06-06) Absätze [0029], [0040]; Abbildungen 1-3 -----	13

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/063159

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10148062 A1	10-04-2003	KEINE	
DE 102011056050 A1	06-06-2013	DE 102011056050 A1 DE 112012003891 A5 WO 2013083118 A1	06-06-2013 22-05-2014 13-06-2013
DE 102009045600 A1	14-04-2011	DE 102009045600 A1 WO 2011045277 A1	14-04-2011 21-04-2011
DE 102012200975 A1	14-03-2013	DE 102012200975 A1 JP 5558440 B2 JP 2013057584 A	14-03-2013 23-07-2014 28-03-2013
DE 102013011853 A1	22-01-2015	CN 105393138 A DE 102013011853 A1 EP 3022584 A1 US 2016146940 A1 WO 2015007506 A1	09-03-2016 22-01-2015 25-05-2016 26-05-2016 22-01-2015
EP 1792775 A2	06-06-2007	EP 1792775 A2 US 2007159312 A1	06-06-2007 12-07-2007