

(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
10. August 2017 (10.08.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/134060 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G01S 13/93 (2006.01) *G06K 9/00* (2006.01)
B62D 15/02 (2006.01) *G01S 7/41* (2006.01)
G05D 1/02 (2006.01) *G01S 13/02* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/052068

(22) Internationales Anmeldedatum:
31. Januar 2017 (31.01.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 001 121.1
2. Februar 2016 (02.02.2016) DE

(71) Anmelder: AUDI AG [DE/DE]; 85045 Ingolstadt (DE).

(72) Erfinder: KHLIFI, Rachid; Neufahrner Str. 23, 85748 Garching (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, KH, 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, 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).

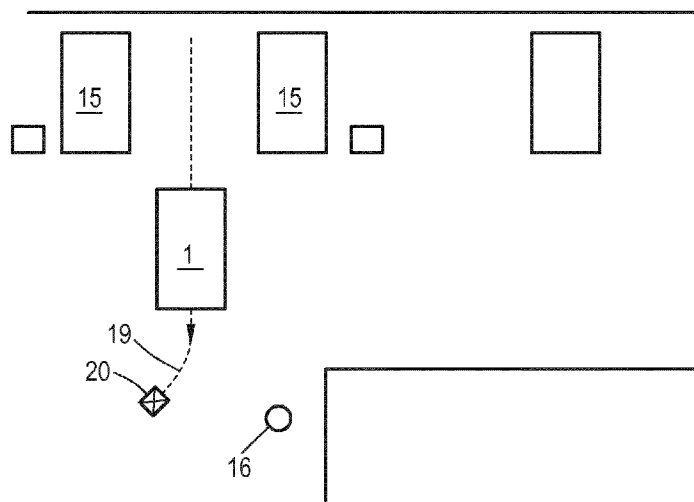
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: METHOD FOR OPERATING A DRIVER ASSISTANCE SYSTEM OF A MOTOR VEHICLE AND MOTOR VEHICLE

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUM BETRIEB EINES FAHRERASSISTENZSYSTEMS EINES KRAFTFAHRZEUGS UND KRAFTFAHRZEUG

FIG. 5



(57) Abstract: Method for operating a driver assistance system (13) of a motor vehicle (1) having a function for positioning the previously parked motor vehicle (1) relative to a person (16), wherein a target position (20) of the motor vehicle (1) which permits the person (16) to enter and a trajectory (19) leading to the target position (20) are determined as a function of position information of the person (16) relative to the motor vehicle (1), and the motor vehicle (1) is automatically moved along the trajectory (19) into the target position (20), wherein after the detection of at least one previously determined movement pattern of the person (16) in radar data of at least one radar sensor (2) of the motor vehicle (1) the function is activated and the position information is determined, in particular exclusively, from radar data of the person (16) implementing the movement pattern.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2017/134060 A1



Verfahren zum Betrieb eines Fahrerassistenzsystems (13) eines Kraftfahrzeugs (1) mit einer Funktion zum Positionieren des zuvor abgestellten Kraftfahrzeugs (1) relativ zu einer Person (16), wobei in Abhängigkeit einer Positionsinformation der Person (16) relativ zu dem Kraftfahrzeug (1) eine Zielpose (20) des Kraftfahrzeugs (1), die ein Einsteigen der Person (16) erlaubt, sowie eine zu der Zielpose (20) führende Trajektorie (19) ermittelt werden und das Kraftfahrzeug (1) automatisch entlang der Trajektorie (19) in die Zielpose (20) verfahren wird, wobei die Funktion nach Detektion wenigstens eines vorbestimmten Bewegungsmusters der Person (16) in Radardaten wenigstens eines Radarsensors (2) des Kraftfahrzeugs (1) aktiviert wird und die Positionsinformation, insbesondere ausschließlich, aus Radardaten der das Bewegungsmuster ausführenden Person (16) ermittelt wird.

Verfahren zum Betrieb eines Fahrerassistenzsystems eines Kraftfahrzeugs und Kraftfahrzeug

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb eines Fahrerassistenzsystems eines Kraftfahrzeugs mit einer Funktion zum Positionieren des zuvor abgestellten Kraftfahrzeugs relativ zu einer Person, wobei in Abhängigkeit einer Positionsinformation der Person relativ zu dem Kraftfahrzeug eine Zielpose des Kraftfahrzeugs, die ein Einsteigen der Person erlaubt, sowie eine zu der Zielpose führende Trajektorie ermittelt werden und das Kraftfahrzeug automatisch entlang der Trajektorie in die Zielpose verfahren wird. Daneben betrifft die Erfindung ein Kraftfahrzeug.

Für moderne Kraftfahrzeuge wurde bereits eine Vielzahl von Fahrerassistenzsystemen vorgeschlagen, welche Eingangsdaten, die die Fahrsituation beschreiben, auswerten und bei Eintritt wenigstens eines Maßnahmenkriteriums wenigstens eine Maßnahme zur Unterstützung des Fahrers durchführen. Insbesondere auch im Hinblick auf das Ein- und Ausparken wurden Fahrerassistenzsysteme beschrieben, beispielsweise sogenannte Parkassistenten. So sind beispielsweise Einparkhilfen bekannt, die basierend auf Daten von Ultraschallsensoren Hinweise geben, in welcher Richtung vom Kraftfahrzeug aus sich Hindernisse befinden. Auch automatische Einpark- und Ausparkhilfen wurden bereits vorgeschlagen.

Viele dieser auf das Parken bezogenen Fahrerassistenzsysteme basieren auf einer Ultraschallsensorik. Ein Problem der Ultraschall-Technologie ist, dass keine gute Performance bei der Erfassung von statischen und dynamischen Hindernissen in größeren Reichweiten gegeben ist, so dass die Erweiterung der Parkfunktionen mit weiteren Szenarien, z. B. Erfassung von dynamischen Zielen in größerer Reichweite, durch die Leistungsfähigkeit der Ultraschallsensoren sehr stark begrenzt ist. Insbesondere können autonome

Parkfunktionen nicht in vollem Umfang mit Ultraschallsensoren umgesetzt werden.

Eine klassische Problemstellung bei Fahrerassistenzsystemen, die sich mit dem Ausparken bzw. einem sonstigen kurzzeitigen Bewegen zuvor abgestellter Kraftfahrzeuge durch entsprechende Fahreingriffe beschäftigen, ist, das Kraftfahrzeug so zu einer es anfordernden Person zu bewegen, dass diese möglichst einfach in das Kraftfahrzeug einsteigen kann. Ist beispielsweise das Kraftfahrzeug sehr eng eingeparkt, kann es durch einen Ausparkvorgang zum Fahrer als Person vollständig automatisch hinbewegt werden, beispielsweise an eine Stelle mit deutlich mehr Raum, an der sich die Tür des Kraftfahrzeugs problemlos öffnen lässt und somit auch ein Einsteigen leichter ermöglicht wird.

DE 10 2009 051 463 A1 beschreibt ein Verfahren zum Durchführen eines Ausparkvorgangs eines Kraftfahrzeugs, bei dem eine externe Steuerungsvorrichtung verwendet wird, die zur Kommunikation mit einer kraftfahrzeugseitigen Steuerungseinrichtung ausgebildet ist. Im Rahmen der Kommunikation werden die übertragenen Signale zur Ermittlung einer Ortsinformation über den Aufenthaltsort des Fahrers und/oder einen vom Fahrer vorgegebenen Zielort ausgewertet, wonach ein Ausparkvorgang unter Berücksichtigung der Ortsinformation durchführbar ist. Hierbei kann beispielsweise durch Verwendung eines GPS-Sensors eine absolute Position des Fahrers übertragen werden, wobei es möglich ist, durch Nutzung von Umfeldsensoren des Kraftfahrzeugs die Position des Fahrers noch genauer zu bestimmen.

Dabei treten jedoch einige Probleme auf. Zum einen ist die Ortung durch GPS-Empfänger abhängig von der Abdeckung durch Satelliten und von der Infrastruktur. Ist kein GPS-Empfang gegeben, kann auch die Ortsinformation nicht bestimmt und kommuniziert werden, beispielsweise innerhalb eines Parkhauses. Zudem ist die Genauigkeit solcher Positionsbestimmungen eingeschränkt. Betrachtet man die Verwendung zusätzlicher Sensorik, die im Kraftfahrzeug selbst vorgesehen ist, ist ebenso eine verlässliche Bestim-

mung einer Positionsinformation zu einer Person kaum möglich, da die Erkennung der Person nur unter höchstem Aufwand möglich ist.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur verlässlichen und aufwandsarmen Ermittlung einer Positionsinformation einer Person bei der automatischen Positionierung eines Kraftfahrzeugs, insbesondere beim Ausparken, zu ermöglichen.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs genannten Art erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass die Funktion nach Detektion wenigstens eines vorbestimmten Bewegungsmusters der Person in Radardaten wenigstens eines Radarsensors des Kraftfahrzeugs aktiviert wird und die Positionsinformation, insbesondere ausschließlich, aus Radardaten der das Bewegungsmuster ausführenden Person ermittelt wird.

Erfindungsgemäß wird mithin vorgeschlagen, dass die Person, die die Funktion anfordert, insbesondere also der Fahrer, durch ein Bewegungsmuster, beispielsweise eine Geste, die Funktion für Radarsensoren des Kraftfahrzeugs erkennbar anwählt. Nachdem im Kraftfahrzeug jedoch bekannt ist, von welchem durch die Radarsensoren detektierten Objekt das Bewegungsmuster ausging, ist mit der Aktivierung der Funktion auch unmittelbar bekannt, welches Objekt der Person entspricht, so dass die Radardaten genutzt werden können, um eine äußerst genaue, verlässliche Positionsinformation für die Person, insbesondere den Fahrer, herzuleiten. Ist aber die hochgenaue, verlässliche Positionsinformation erst bekannt, lässt sich eine geeignete, das Einsteigen des Fahrers erlaubende Zielpose, umfassend eine Zielposition und eine Zielorientierung, genauso ermitteln wie eine Trajektorie, die das Kraftfahrzeugs von der aktuellen Abstellposition, insbesondere Parkposition, in die Zielpose überführt. Dabei werden bei der Trajektorienberechnung selbstverständlich auch andere, insbesondere ebenso über die Radarsensoren detektierte dynamische und/oder statische Objekte, allgemein Hindernisse, berücksichtigt, wie dies im Stand der Technik grundsätzlich bekannt ist.

Durch Auswertung der Radardaten des wenigstens einen Radarsensors wird also das Bewegungsmuster genauso erkannt wie die Quelle des Bewegungsmusters, so dass sich die Position der Person bestimmen lässt und anhand der Ego-Position des Kraftfahrzeugs relativ zu der Person eine optimale Trajektorie zur komfortablen Positionierung des Kraftfahrzeugs bzw. der Fahrertür relativ zur extern befindlichen Person unter Betrachtung der Hindernisse im Umfeld des Kraftfahrzeugs berechnet werden kann, wobei sich die komfortable Positionierung durch die Zielpose bestimmt. Die Person kann dann anschließend komfortabel insbesondere die Fahrertür öffnen und einsteigen.

Im Rahmen der vorliegenden Erfindung wird mit besonderem Vorteil ausgenutzt, dass inzwischen Technologien existieren, mit denen kleinbauende, hochauflösende Radarsensoren auf Halbleiterbasis geschaffen werden können, die in Kraftfahrzeugen hervorragend auch im Nahbereich eingesetzt werden können, um möglichst genaue Informationen über statische und dynamische Objekte im Umfeld des Kraftfahrzeugs zu ermitteln und mithin auch geeignet sind, um Bewegungsmuster in den Radardaten zu detektieren und hochgenaue Positionsinformationen der Person, die das Bewegungsmuster durchführt, zu ermitteln.

Die Realisierung von Radarkomponenten auf Halbleiterbasis erwies sich lange Zeit als schwierig, da teure Spezialhalbleiter, insbesondere GaAs, benötigt wurden. Es wurden kleinere Radarsensoren vorgeschlagen, deren gesamtes Radar-Frontend auf einem einzigen Chip in SiGe-Technologie realisiert ist, ehe auch Lösungen in der CMOS-Technologie bekannt wurden. Solche Lösungen sind Ergebnis der Erweiterung der CMOS-Technologie auf Hochfrequenzanwendungen, was oft auch als RF-CMOS bezeichnet wird. Ein solcher CMOS-Radarchip ist äußerst kleinbauend realisiert und nutzt keine teuren Spezialhalbleiter, bietet also vor allem in der Herstellung deutliche Vorteile gegenüber anderen Halbleitertechnologien. Eine beispielhafte Realisierung eines 77 GHz-Radar-Transceivers als ein CMOS-Chip ist in dem Artikel von Jri Lee et al., „A Fully Integrated 77-GHz FMCW Radar

Transceiver in 65-nm CMOS Technology“, IEEE Journal of Solid State Circuits 45 (2010), S. 2746-2755, beschrieben.

Nachdem zudem vorgeschlagen wurde, den Chip und die Antenne in einem gemeinsamen Package zu realisieren, ist ein äußerst kostengünstiger kleiner Radarsensor möglich, der Bauraumanforderungen deutlich besser erfüllen kann und aufgrund der kurzen Signalwege auch ein sehr niedriges Signal-Zu-Rausch-Verhältnis aufweist sowie für hohe Frequenzen und größere, variable Frequenzbandbreiten geeignet ist. Daher lassen sich derartige, kleinbauende Radarsensoren auch für Kurzreichweiten-Anwendungen, beispielsweise im Bereich von 30 cm bis 10 m, einsetzen.

Es wurde auch bereits vorgeschlagen, einen solchen CMOS-Transceiver-Chip und/oder ein Package mit CMOS-Transceiver-Chip und Antenne auf einer gemeinsamen Leiterplatte mit einem digitalen Signalverarbeitungsprozessor (DSP-Prozessor) vorzusehen oder die Funktionen des Signalverarbeitungsprozessors ebenso in den CMOS-Transceiver-Chip zu integrieren. Eine ähnliche Integration ist für Steuerungsfunktionen möglich.

Eine besonders bevorzugte Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung sieht mithin vor, dass als Radarsensor ein Radarsensor mit einem wenigstens einen Radartransceiver realisierenden Halbleiterchip, insbesondere einem CMOS-Chip, verwendet wird. Besonders bevorzugt ist es hierbei, wenn durch den Halbleiterchip auch eine Steuereinheit des Radarsensors und/oder eine digitale Signalverarbeitungskomponente des Radarsensors realisiert werden und/oder der Halbleiterchip und eine Antennenanordnung des Radarsensors als ein Package realisiert sind. Auf diese Weise lässt sich nicht nur ein äußerst kleinbauender Radarsensor realisieren, der ein hohes Signal-zu-Rausch-Verhältnis aufgrund kurzer Signalwege aufweist, sondern es kann auch mit Betriebsparametern gearbeitet werden, die eine hochgenaue Umfelderkennung, insbesondere auch im Nahbereich, erlauben.

In diesem Kontext ist es besonders zweckmäßig, wenn der Radarsensor mit einer Frequenzbandbreite von mehr als 2 GHz, insbesondere von 4 GHz,

und/oder in einem Frequenzband von 77 bis 81 GHz betrieben wird. Hohe Frequenzbandbreiten, insbesondere Frequenzbandbreiten von 4 GHz, erlauben eine hervorragende Objektrennfähigkeit und somit eine verbesserte Erkennung von Bewegungsmustern sowie eine genauere Bestimmung von Positionsinformationen zu einer die Bewegungsmuster durchführenden Person.

Vorteilhaft ist es ferner, wenn mehrere Radarsensoren verwendet werden, deren Erfassungsbereiche das Umfeld des Kraftfahrzeugs in einem 360°-Radius abdecken. Beispielsweise können acht Radarsensoren verwendet werden, die verdeckt im Kraftfahrzeug verbaut sind, von denen beispielsweise drei im vorderen Stoßfänger, drei im hinteren Stoßfänger und zwei seitlich, insbesondere in den Türen, angeordnet sind. Bevorzugt handelt es sich bei diesen Radarsensoren um Weitwinkel-Radarsensoren, die einen Öffnungswinkel im Azimut von mehr als 140°, insbesondere mehr als 150°, aufweisen. Überlappungsbereiche zwischen den Erfassungsbereichen der Radarsensoren können genutzt werden, um Radardaten gegeneinander zu plausibilisieren. Durch die Erfassung des gesamten Umfelds rund um das Kraftfahrzeug kann die Person bzw. das Bewegungsmuster unabhängig von der Richtung, in der sie sich vom Kraftfahrzeug aus gesehen befindet, detektiert werden.

Wie bereits erwähnt wurde, ist das Bewegungsmuster bevorzugt eine insbesondere mit den Armen auszuführende Geste. Hierbei werden bevorzugt Gesten verwendet, die eindeutig als Anweisung an das Fahrerassistenzsystem zu verstehen sind, mithin nur mit einer geringen Wahrscheinlichkeit versehentlich entstehen können. Beispielsweise kann in diesem Kontext vorgesehen werden, dass das Bewegungsmuster mit mehr als einer Gliedmaße auszuführen ist. Auf diese Weise lassen sich eindeutige, gut identifizierbare Bewegungsmuster, insbesondere Gesten, realisieren, die von dem Kraftfahrzeug erkannt werden können und im natürlichen Bewegungsablauf einer Person nur sehr unwahrscheinlich vorkommen.

Eine besonders bevorzugte Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung sieht vor, dass die Überwachung auf das Vorliegen des Bewegungsmusters im

Umfeld des Kraftfahrzeugs nur bei entriegeltem und/oder eingeschaltetem Kraftfahrzeug, insbesondere nach Entriegeln des Kraftfahrzeugs mittels eines Fernbedienelements, erfolgt. Mithin muss keine ständige Überwachung des Umfelds des Kraftfahrzeugs auf Personen, die das Bewegungsmuster ausführen, erfolgen, sondern die Bewegungsmustererkennung wird in einen unmittelbaren Kontext mit dem Herannahen einer berechtigten Person, die das Kraftfahrzeug entriegeln und/oder einschalten kann, gesetzt. Solange das Kraftfahrzeug durch ein Fernbedienelement, beispielsweise einen Schlüssel, entriegelt ist, wird auch versucht, zu erkennen, ob eine Person das Bewegungsmuster ausführt, wobei in Reaktion der Ausparkvorgang vorgenommen wird. Die Funktion zum geeigneten Positionieren des Kraftfahrzeugs wird also immer nur im Kontext mit der Entriegelung/Aktivierung des Kraftfahrzeugs durchgeführt, so dass es nicht zu versehentlichem und/oder durch falsche Personen ausgelösten Positionierungsmanövern kommen kann. Die Dauer der Überwachung wird dabei zweckmäßig begrenzt, beispielsweise durch das Detektieren einer Person im Fahrersitz und/oder bis zum Einschalten der Zündung und/oder bis zum erneuten Verriegeln.

Besonders zweckmäßig ist es ferner, wenn die Aktivierung der Funktion durch ein Hinweissignal angezeigt wird, insbesondere ein optisches und/oder akustisches Hinweissignal. Beispielsweise kann eine eindeutige Tonfolge durch das Kraftfahrzeug ausgegeben werden, die der Person anzeigt, dass das Bewegungsmuster verstanden wurde und die Funktion aktiviert ist, mithin das vollautomatische Positionieren des Kraftfahrzeugs beginnt. Eine zusätzliche oder alternative Möglichkeit zur Benachrichtigung der Person ist ein optisches Hinweissignal, beispielsweise ein kurzes Betätigen der Warnblinkanlage und/oder einer sonstigen Beleuchtungseinrichtung des Kraftfahrzeugs. Somit ist die Person vorteilhafterweise über den Erfolg ihrer Bedienung informiert.

Vorzugsweise kann die Zielpose in einem Optimierungsverfahren derart bestimmt werden, dass die Person unter Zurücklegung eines minimalen Weges unter Ausnutzung eines maximal verfügbaren Raums einsteigen kann. Hierzu wird mit besonderem Vorteil eine Umfeldkarte genutzt, die auch auf den

Radarsensoren basiert, jedoch auch weitere Umfelddaten weiterer Umfeldsensoren des Kraftfahrzeugs berücksichtigen kann und/oder auf einer vorliegendem digitalem Kartenmaterial basieren kann. Denkbar ist es jedoch auch, eine Auswahl möglicher Zielposen relativ zur Position der Person vorzugeben, von denen eine mögliche, beispielsweise anhand der Umfeldkarte, ausgewählt wird. Im Stand der Technik bereits bekannte Möglichkeiten zur Ermittlung einer optimalen Zielposition und -orientierung können auch im Rahmen der vorliegenden Erfindung eingesetzt werden.

Besonders bevorzugt ist es, wenn die Zielpose und die Trajektorie zur Einhaltung eines Mindestabstands zu der Person bestimmt werden. Das bedeutet, bei der Ermittlung der Zielpose und der Trajektorie wird als Randbedingung ein Mindestabstand zu der Person herangezogen, um eine größtmögliche Sicherheit der Person zu ermöglichen. Selbstverständlich wird ein solcher Mindestabstand zweckmäßig auch zu anderen Personen, so solche, insbesondere auch durch den Radarsensor, detektiert wurden, eingehalten. Auf diese Weise ist ein äußerst sicherer Betrieb des Kraftfahrzeugs in der Funktion zum Positionieren gegeben.

Neben dem Verfahren betrifft die Erfindung auch ein Kraftfahrzeug, aufweisend wenigstens einen Radarsensor und ein zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ausgebildetes Steuergerät. Sämtliche Ausführungen bezüglich des erfindungsgemäßen Verfahrens lassen sich analog auf das erfindungsgemäße Kraftfahrzeug übertragen, so dass auch mit diesem die genannten Vorteile erhalten werden können.

Weitere Vorteile und Einzelheiten der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus den im Folgenden beschriebenen Ausführungsbeispielen sowie anhand der Zeichnungen. Dabei zeigen:

Fig. 1 eine Prinzipskizze eines erfindungsgemäßen Kraftfahrzeugs,

Fig. 2 einen im Kraftfahrzeug gemäß Fig. 1 verwendeten Radarsensor,

Fig. 3 eine erste Situation zur Erläuterung des erfindungsgemäßen Verfahrens,

Fig. 4 eine zweite Situation zur Erläuterung des erfindungsgemäßen Verfahrens,

Fig. 5 eine dritte Situation zur Erläuterung des erfindungsgemäßen Verfahrens und

Fig. 6 eine vierte Situation zur Erläuterung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Fig. 1 zeigt eine Prinzipskizze eines erfindungsgemäßen Kraftfahrzeugs 1. Dieses weist acht Radarsensoren 2 auf, von denen drei im hinteren Stoßfänger, drei im vorderen Stoßfänger und zwei in den Türen des Kraftfahrzeugs verbaut sind.

Nachdem es sich um Weitwinkel-Radarsensoren 2 handelt, wie die angedeuteten Erfassungsbereiche 3 anzeigen, ist eine Erfassung des Umfelds des Kraftfahrzeugs 1 in einen 360°-Radius möglich.

Fig. 2 zeigt den Aufbau des verwendeten Radarsensors 2 genauer. Dieser ist in Halbleitertechnologie, hier konkret CMOS-Technologie, realisiert und wird in einem Frequenzband von 77 bis 81 GHz mit einer Frequenzbandbreite von 4 GHz betrieben, um hochauflösende Radardaten zu liefern. Der Radarsensor 2 weist ein Gehäuse 4 auf, in dem eine Leiterplatte 5 gehalten ist, die ein Package 6 trägt, das aus einem Halbleiterchip 7 sowie einer Antennenanordnung 8 des Radarsensors 2 gebildet ist. Durch den Halbleiterchip 7, hier einen CMOS-Chip, sind neben einem Radartransceiver 9 auch eine Steuereinheit 10 des Radarsensors 2 und eine digitale Signalverarbeitungskomponente 11 (DSP) des Radarsensors 2 realisiert.

Bei aktivierten Radarsensoren 2 werden die Radardaten der Radarsensoren 2, vgl. Fig. 1, an ein zentrales Steuergerät 12 des Kraftfahrzeugs 1 geliefert, welches auch zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ausgebildet ist, mithin einem Fahrerassistenzsystem 13 mit einer Funktion zum Positionieren des zuvor abgestellten Kraftfahrzeugs 1 relativ zu einer Person zugeordnet ist. Seitens des Steuergeräts 12 werden die Radardaten mithin zumindest in manchen Betriebszuständen, vorliegend bei entriegeltem Kraftfahrzeug, jedoch noch nicht eingeschaltetem Kraftfahrzeug (Zündung aus), ausgewertet, um zu überwachen, ob im Umfeld des Kraftfahrzeugs eine Person ein vorbestimmtes Bewegungsmuster ausführt. Nachdem die Radardaten der Radarsensoren 2 hochauflösend sind, ist die Erkennung einzelner Gliedmaßen von Personen problemlos möglich, mithin auch eine Detektion von Bewegungsmustern. Wird das vorbestimmte Bewegungsmuster in einem Zeitraum, in dem das Kraftfahrzeug 1 entriegelt, aber die Zündung noch ausgeschaltet ist, festgestellt, gilt dies als Triggersignal für die Aktivierung der Funktion zur Positionierung des Kraftfahrzeugs 1 relativ zu einer Person. Die Positionsinformationen der Person, die hierfür notwendig sind, werden aus den Radardaten als die des detektierten Objekts, dass das Bewegungsmuster ausgeführt hat, ermittelt, woraufhin in einem Optimierungsverfahren eine Zielpose bestimmt wird, die ein möglichst komfortables Einsteigen der Person über die Fahrertür erlaubt. Bereits hierbei werden bevorzugt weitere im Umfeld des Kraftfahrzeugs detektierte und/oder anderweitig bekannte Objekte/Hindernisse berücksichtigt. Diese Objekte/Hindernisse werden auch bei der nun folgenden Planung einer Trajektorie in Betracht gezogen, die das Kraftfahrzeug in die Zielpose überführen soll. Dabei wird als Randbedingung zu der Person, die das Bewegungsmuster ausgeführt hat, sowie zu anderen detektierten Personen im Umfeld des Kraftfahrzeugs 1 ein Sicherheitsabstand eingehalten.

Dies sei anhand der Fig. 3 bis 6 nun näher erläutert.

Fig. 3 zeigt das Kraftfahrzeug 1 geparkt, also abgestellt, in einem Parkhaus 14, hier konkret in einer engen Lücke zwischen zwei weiteren Kraftfahrzeugen 15. Eine Person 16, hier der Fahrer des Kraftfahrzeugs 1, nutzt ein

Fernbedienelement 17, hier einen Schlüssel, um das Kraftfahrzeug 1 zu entriegeln. Mit dieser Entriegelung werden auch die Radarsensoren 2 des Kraftfahrzeugs 1 aktiviert und ihre Radardaten werden im Steuergerät 12 dahingehend ausgewertet, ob das vorbestimmte Bewegungsmuster, hier eine Geste, in der Umgebung des Kraftfahrzeugs 1 detektiert wird.

In der Situation der Fig. 4 führt die Person 16 mit ihren hier nur angedeuteten Armen 16a das vorbestimmte Bewegungsmuster durch, was im Steuergerät 12 erkannt wird. Die Funktionen zur automatischen Positionierung des Kraftfahrzeugs 1 relativ zu der Person 16 wird aktiviert, das bedeutet, es wird zum einen die sich aus den Radardaten ergebende Positionsinformation der Person 16 (die ja bereits identifiziert ist, da sie das Bewegungsmuster durchgeführt hat) als Grundlage für die Berechnung der Zielpose und der Trajektorie hergenommen, zum anderen aber wird die Aktivierung der Funktion auch quittiert, vorliegend akustisch sowie optisch durch ein kurzes Aufleuchten 18 der hier nur angedeuteten Warnblinkanlage des Kraftfahrzeugs 1.

In der in Fig. 5 dargestellten Situation kurz darauf wurde die Trajektorie 19 bereits ermittelt und das Kraftfahrzeug 1 fährt diese Trajektorie ersichtlich ab, um zur hier nur angedeuteten Zielpose 20 zu gelangen. Dabei wird ein Mindestabstand von der Person 16 und gegebenenfalls detektierten weiteren Personen eingehalten.

In der Situation der Fig. 6 hat das Kraftfahrzeug 1 schließlich die Zielpose 20 erreicht. Die Person 16 kann komfortabel mit maximalem zur Verfügung stehenden Freiraum durch die Fahrertür einsteigen und muss hierzu einen möglichst kurzen Weg zurücklegen.

Es sei an dieser Stelle angemerkt, dass die Erkennung des Bewegungsmusters sowie die Ermittlung der Positionsinformation der Person allein auf Grundlage der Radardaten der Radarsensoren 2 ermittelt werden kann. Es sind jedoch auch Ausführungsbeispiele denkbar, in denen weitere Sensoren des Kraftfahrzeugs 1 diese Ermittlung, insbesondere plausibilisierend, unterstützen.

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zum Betrieb eines Fahrerassistenzsystems (13) eines Kraftfahrzeugs (1) mit einer Funktion zum Positionieren des zuvor abgestellten Kraftfahrzeugs (1) relativ zu einer Person (16), wobei in Abhängigkeit einer Positionsinformation der Person (16) relativ zu dem Kraftfahrzeug (1) eine Zielpose (20) des Kraftfahrzeugs (1), die ein Einsteigen der Person (16) erlaubt, sowie eine zu der Zielpose (20) führende Trajektorie (19) ermittelt werden und das Kraftfahrzeug (1) automatisch entlang der Trajektorie (19) in die Zielpose (20) verfahren wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Funktion nach Detektion wenigstens eines vorbestimmten Bewegungsmusters der Person (16) in Radardaten wenigstens eines Radarsensors (2) des Kraftfahrzeugs (1) aktiviert wird und die Positionsinformation, insbesondere ausschließlich, aus Radardaten der das Bewegungsmuster ausführenden Person (16) ermittelt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als Radarsensor (2) ein Radarsensor (2) mit einem wenigstens einen Radartransceiver (9) realisierenden Halbleiterchip (7), insbesondere einem CMOS-Chip, verwendet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass durch den Halbleiterchip (7) auch eine Steuereinheit (10) des Radarsensors (2) und/oder eine digitale Signalverarbeitungskomponente (11) des Radarsensors (2) realisiert werden und/oder der Halbleiterchip (7) und eine Antennenanordnung (8) des Radarsensors (2) als ein Package (6) realisiert sind.
4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

dass der Radarsensor (2) mit einer Frequenzbandbreite von mehr als 2 GHz, insbesondere von 4 GHz, und/oder in einem Frequenzband von 77 bis 81 GHz betrieben wird.

5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Radarsensoren (2) verwendet werden, deren Erfassungsbereiche (3) das Umfeld des Kraftfahrzeugs (1) in einem 360°-Radius abdecken.
6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Bewegungsmuster eine insbesondere mit den Armen (16a) auszuführende Geste ist und/oder das Bewegungsmuster mehr als ein Bewegungssegment umfasst und/oder mit mehr als einer Gliedmaße auszuführen ist.
7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Überwachung auf das Vorliegen des Bewegungsmusters im Umfeld des Kraftfahrzeugs (1) nur bei entriegeltem und/oder eingeschaltetem Kraftfahrzeug (1), insbesondere nach Entriegeln des Kraftfahrzeugs (1) mittels eines Fernbedienelements (17), erfolgt.
8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Aktivierung der Funktion durch ein Hinweissignal angezeigt wird, insbesondere ein optisches und/oder akustisches Hinweissignal.
9. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Zielpose (20) in einem Optimierungsverfahren derart bestimmt werden, dass die Person (16) unter Zurücklegung eines minimalen Weges unter Ausnutzung eines maximal verfügbaren Raums einstei-

gen kann, und/oder die Zielpose (20) und die Trajektorie (19) zur Einhaltung eines Mindestabstands zu der Person (16) bestimmt werden.

10. Kraftfahrzeug (1), aufweisend wenigstens einen Radarsensor (2) und ein zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der vorangehenden Ansprüche ausgebildetes Steuergerät (12).

FIG. 1

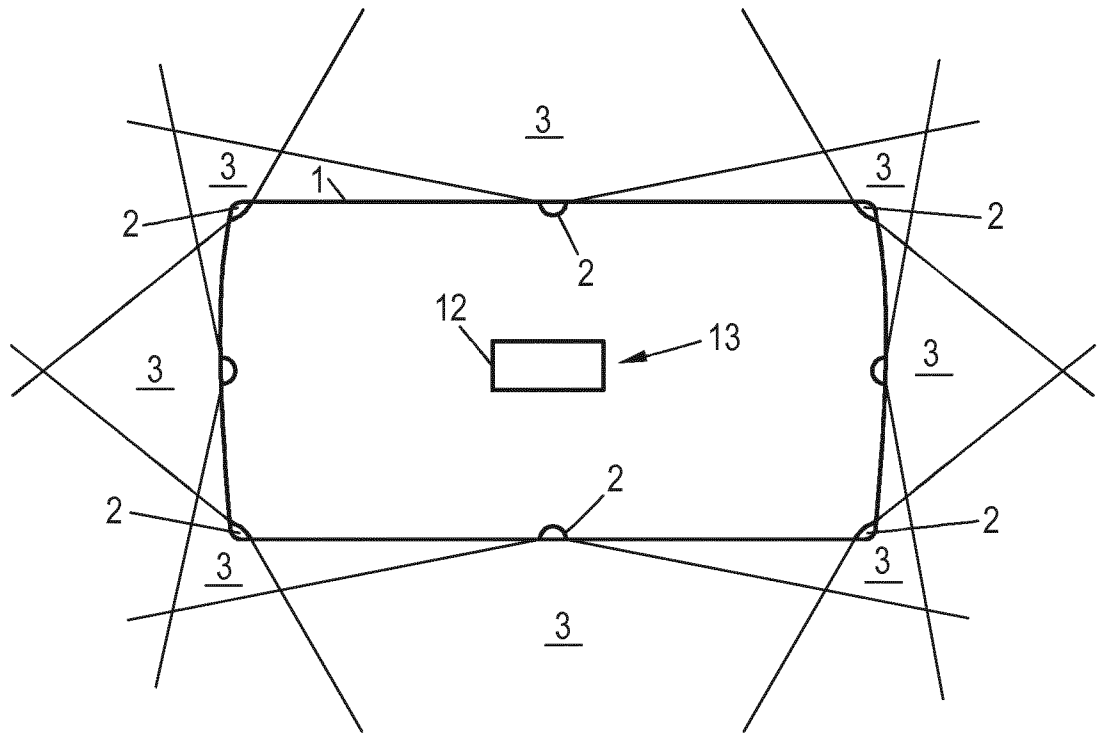


FIG. 2

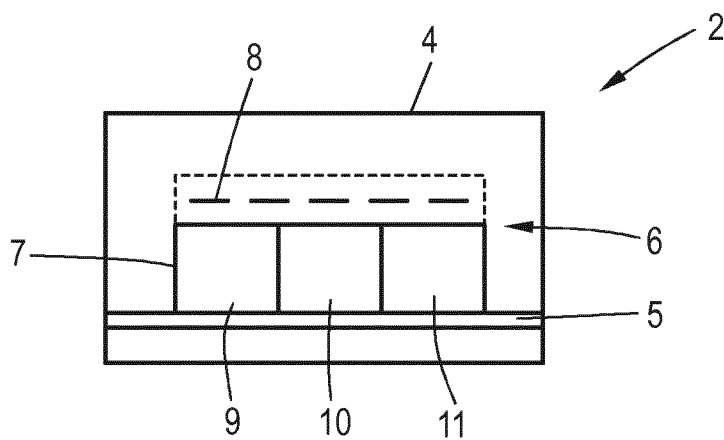


FIG. 3

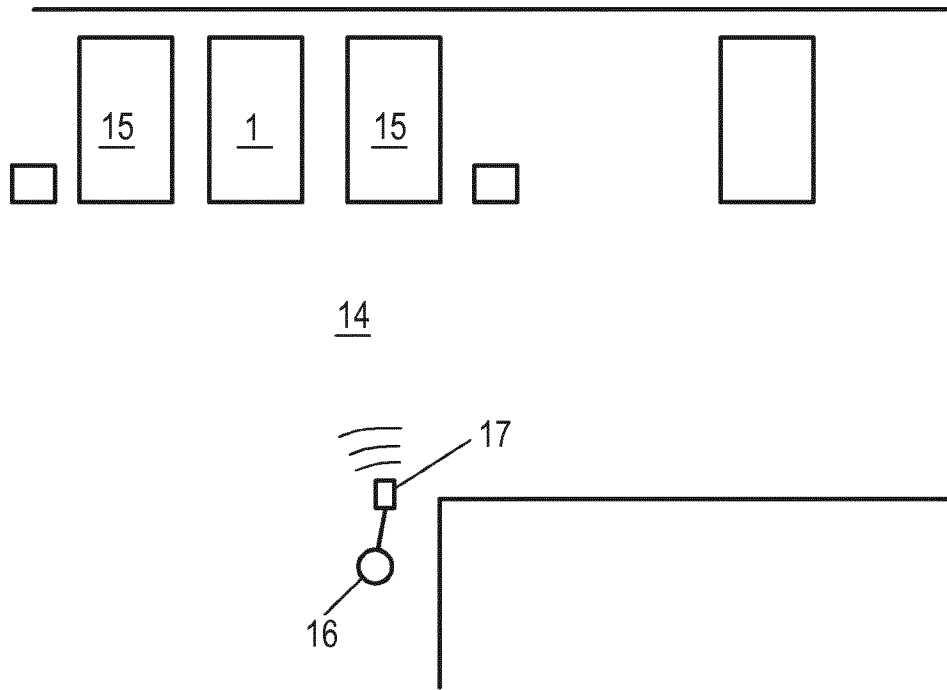


FIG. 4

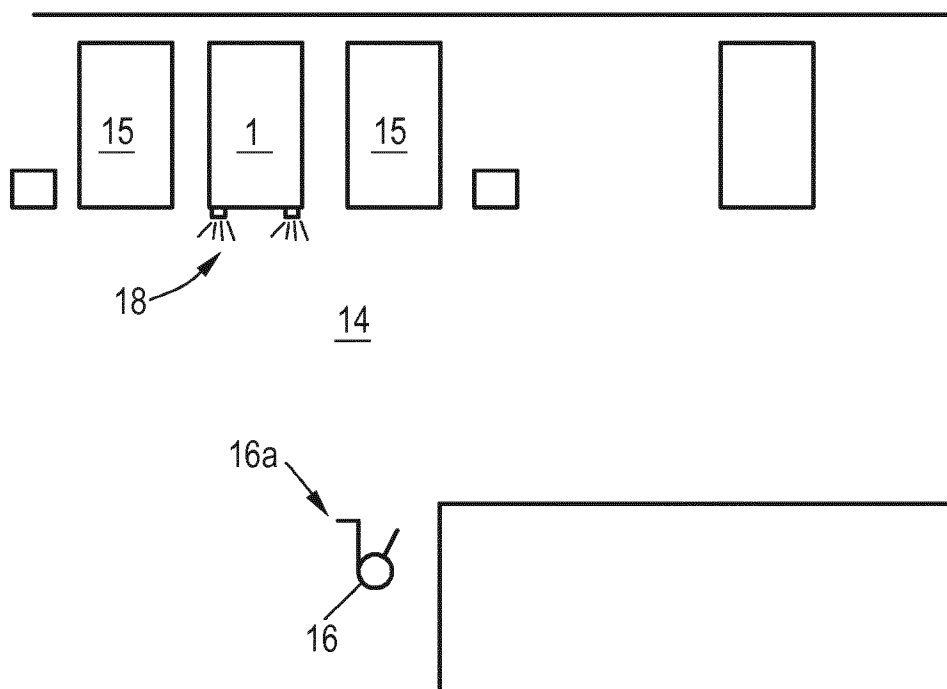


FIG. 5

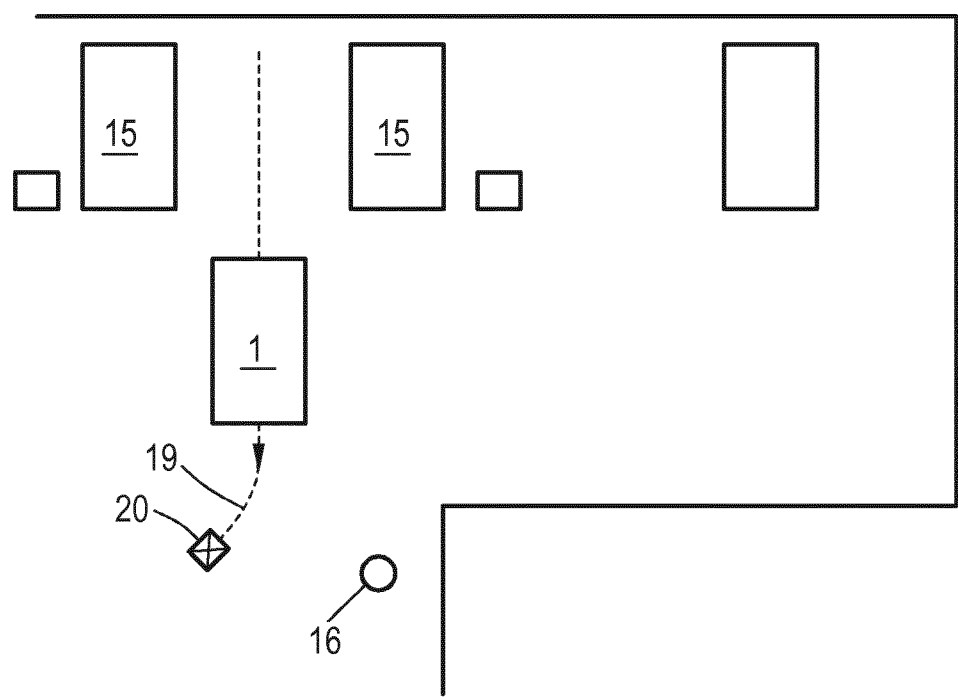
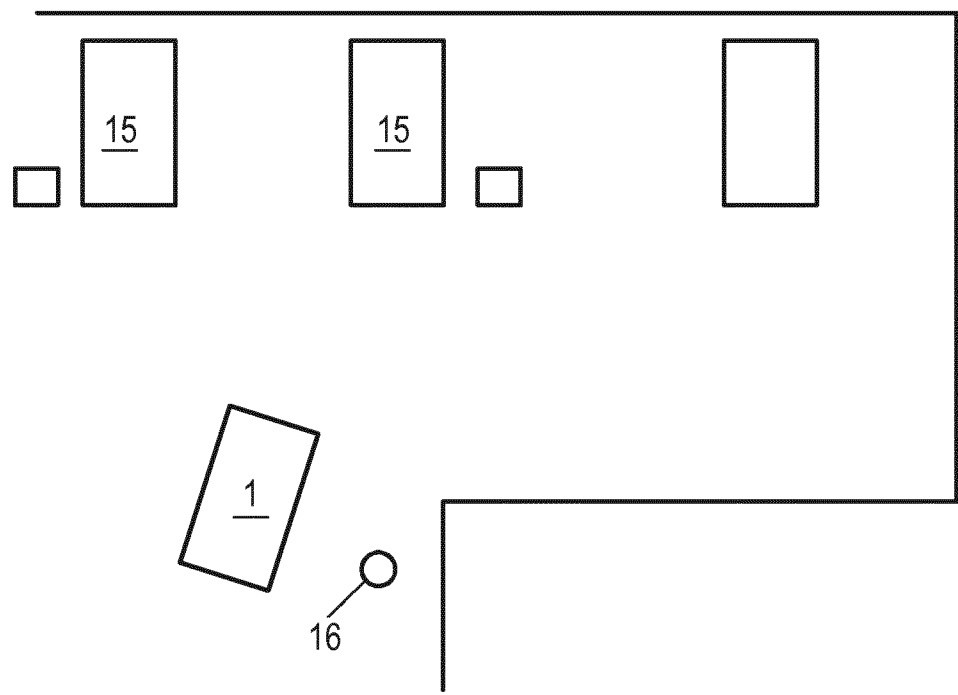


FIG. 6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/052068

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
INV.	G01S13/93 G01S13/02	B62D15/02 G05D1/02 G06K9/00 G01S7/41
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) G01S B62D G05D G06K		
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 10 2013 102952 A1 (CONTI TEMIC MICROELECTRONIC [DE]) 25 September 2014 (2014-09-25)	1,5-10
Y	paragraphs [0001], [0002], [0007], [0009] - [0020]	1-10
X	DE 10 2009 051463 A1 (AUDI AG [DE]) 5 May 2011 (2011-05-05)	1,6-10
Y	cited in the application paragraphs [0057] - [0064]; figures 9-11	1-10
Y	EP 2 801 511 A2 (HUF HÜLSBECK & FÜRST GMBH & CO KG [DE]) 12 November 2014 (2014-11-12)	1,6-10
	paragraphs [0006], [0022], [0024] - [0032]; figures 1-4 ----- -/-	
☒ 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 28 April 2017		Date of mailing of the international search report 10/05/2017
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 Schmelz, Christian

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/052068

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 010993 A1 (BROSE FAHRZEUGTEILE [DE]) 8 January 2015 (2015-01-08) paragraphs [0007] - [0027], [0036] - [0045]; figures 1-5 -----	1,6-10
Y	JRI LEE ET AL: "A Fully-Integrated 77-GHz FMCW Radar Transceiver in 65-nm CMOS Technology", IEEE JOURNAL OF SOLID-STATE CIRCUITS, vol. 45, no. 12, 1 December 2010 (2010-12-01), pages 2746-2756, XP055088008, ISSN: 0018-9200, DOI: 10.1109/JSSC.2010.2075250 cited in the application the whole document -----	2-5
E	EP 3 141 433 A2 (AUDI AG [DE]) 15 March 2017 (2017-03-15) paragraphs [0002], [0016] - [0021], [0023] - [0029]; figures 1-3 -----	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/052068

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102013102952 A1	25-09-2014	DE 102013102952 A1	25-09-2014
		DE 112014001568 A5	10-12-2015
		WO 2014146657 A2	25-09-2014

DE 102009051463 A1	05-05-2011	DE 102009051463 A1	05-05-2011
		EP 2316709 A2	04-05-2011

EP 2801511 A2	12-11-2014	DE 102013104859 A1	13-11-2014
		EP 2801511 A2	12-11-2014

DE 102013010993 A1	08-01-2015	CN 104278907 A	14-01-2015
		DE 102013010993 A1	08-01-2015
		KR 20150004280 A	12-01-2015
		US 2015009062 A1	08-01-2015

EP 3141433 A2	15-03-2017	DE 102015011930 A1	16-03-2017
		EP 3141433 A2	15-03-2017

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV.	G01S13/93	B62D15/02
	G01S13/02	G05D1/02
		G06K9/00
		G01S7/41
ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)		
G01S B62D G05D G06K		
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 10 2013 102952 A1 (CONTI TEMIC MICROELECTRONIC [DE]) 25. September 2014 (2014-09-25)	1,5-10
Y	Absätze [0001], [0002], [0007], [0009] - [0020]	1-10

X	DE 10 2009 051463 A1 (AUDI AG [DE]) 5. Mai 2011 (2011-05-05) in der Anmeldung erwähnt	1,6-10
Y	Absätze [0057] - [0064]; Abbildungen 9-11	1-10

Y	EP 2 801 511 A2 (HUF HÜLSBECK & FÜRST GMBH & CO KG [DE]) 12. November 2014 (2014-11-12)	1,6-10
	Absätze [0006], [0022], [0024] - [0032]; Abbildungen 1-4	

	-/-	
☒ 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		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
28. April 2017		10/05/2017
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 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 010993 A1 (BROSE FAHRZEUGTEILE [DE]) 8. Januar 2015 (2015-01-08) Absätze [0007] - [0027], [0036] - [0045]; Abbildungen 1-5 -----	1,6-10
Y	JRI LEE ET AL: "A Fully-Integrated 77-GHz FMCW Radar Transceiver in 65-nm CMOS Technology", IEEE JOURNAL OF SOLID-STATE CIRCUITS, Bd. 45, Nr. 12, 1. Dezember 2010 (2010-12-01), Seiten 2746-2756, XP055088008, ISSN: 0018-9200, DOI: 10.1109/JSSC.2010.2075250 in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	2-5
E	EP 3 141 433 A2 (AUDI AG [DE]) 15. März 2017 (2017-03-15) Absätze [0002], [0016] - [0021], [0023] - [0029]; Abbildungen 1-3 -----	1-10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/052068

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102013102952 A1	25-09-2014	DE 102013102952 A1	25-09-2014
		DE 112014001568 A5	10-12-2015
		WO 2014146657 A2	25-09-2014

DE 102009051463 A1	05-05-2011	DE 102009051463 A1	05-05-2011
		EP 2316709 A2	04-05-2011

EP 2801511 A2	12-11-2014	DE 102013104859 A1	13-11-2014
		EP 2801511 A2	12-11-2014

DE 102013010993 A1	08-01-2015	CN 104278907 A	14-01-2015
		DE 102013010993 A1	08-01-2015
		KR 20150004280 A	12-01-2015
		US 2015009062 A1	08-01-2015

EP 3141433 A2	15-03-2017	DE 102015011930 A1	16-03-2017
		EP 3141433 A2	15-03-2017
