(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
06. September 2019 (06.09.2019)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2019/166143 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G08G 1/0967 (2006.01) *G08G 1/16* (2006.01)
G08G 1/07 (2006.01) *G05D 1/02* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/050412

(22) Internationales Anmeldedatum:
09. Januar 2019 (09.01.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2018 202 966.0
28. Februar 2018 (28.02.2018) DE

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder: **SANS SANGORRIN, Jorge**; Kaerntner Str. 40b, 70469 Stuttgart (DE). **BERGER, Ingmar**; Sommerberg 17, 75417 Muehlacker (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, 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,

(54) **Title:** METHOD FOR OPERATING AT LEAST ONE AUTOMATED VEHICLE

(54) **Bezeichnung:** VERFAHREN ZUM BETREIBEN WENIGSTENS EINES AUTOMATISIERTEN FAHRZEUGS

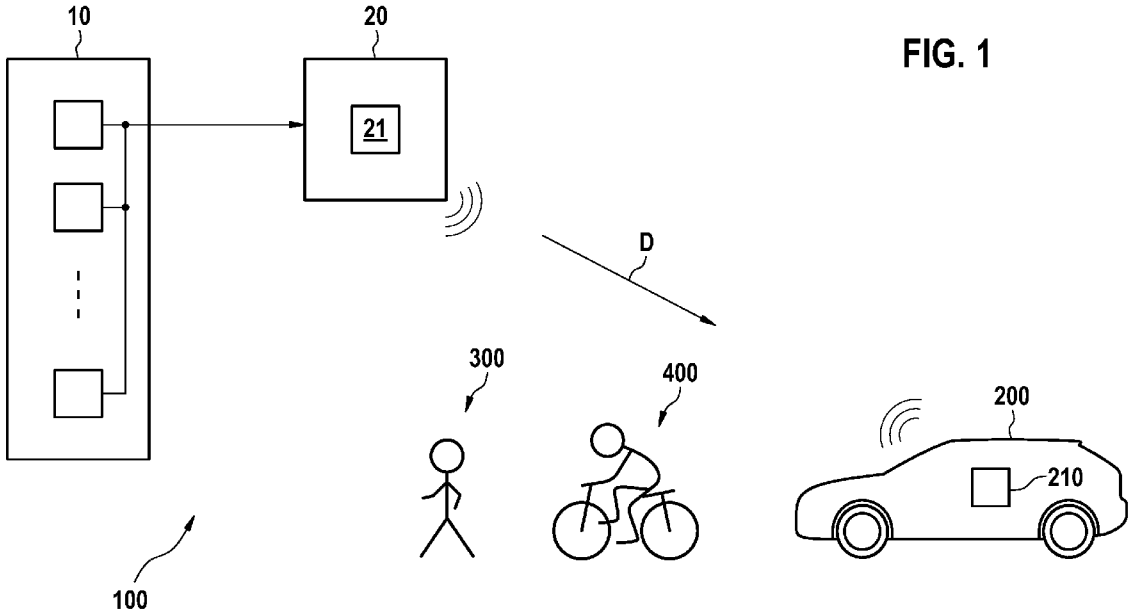


FIG. 1

(57) **Abstract:** The invention relates to a method for operating at least one automated vehicle (200), comprising the following steps: sensorially detecting road users (200, 300, 400) with the at least one automated vehicle (200) and/or by means of a sensors in an infrastructure; determining predicted traffic routes for the road users (200, 300, 400) by means of a computer device (200) based on defined criteria; transmitting control data (D) corresponding to the predicted traffic routes to the automated vehicle (200); and operating the automated vehicle (200) according to the control data (D).

(57) **Zusammenfassung:** Verfahren zum Betreiben wenigstens eines automatisierten Fahrzeugs (200), aufweisend die Schritte: - Sensorisches Erfassen von Verkehrsteilnehmern (200, 300, 400) mit dem wenigstens einem automatisierten Fahrzeug (200)und/oder mittels

WO 2019/166143 A1

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

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)*

Sensorik in einer Infrastruktur; - Ermitteln von prädizierten Verkehrsrouten für die Verkehrsteilnehmer (200, 300, 400) mittels einer Rechenvorrichtung (200) anhand von definierten Kriterien; - Übermitteln von Steuerdaten (D) entsprechend der prädizierten Verkehrsroute an das automatisierte Fahrzeug (200); und - Betreiben des automatisierten Fahrzeugs (200) entsprechend der Steuerdaten (D).

Beschreibung

Titel

Verfahren zum Betreiben wenigstens eines automatisierten Fahrzeugs

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben wenigstens eines automatisierten Fahrzeugs. Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren eine Vorrichtung zum Betreiben wenigstens eines automatisierten Fahrzeugs. Die Erfindung betrifft ferner ein Computerprogrammprodukt.

Stand der Technik

Der Bereich der Fahrerassistenzsysteme und des automatisierten Fahrens hat in der Automobilindustrie stark an Bedeutung gewonnen. Mit Einführung von Standardtests, wie z.B. die Euro-NCAP 2018 Testrichtlinien werden Funktionen wie der vorausschauende Fußgängerschutz und der autonome Notbremsassistent in absehbarer Zeit in allen Fahrzeugklassen zur Serienausstattung gehören. Zusätzlich dazu wird in Zukunft auch die Ausstattungsquote an Fahrzeugen mit Fahrerassistenzfunktionen zur kombinierten Quer- und Längsführung, stetig zunehmen. Diese werden insbesondere auf Autobahnen und gut ausgebauten Landstraßen eine hohe Verfügbarkeit haben und werden so ein entspanntes Fahren außerhalb von urbanen Gebieten ermöglichen.

Dabei erfassen Sensoren wie Radar, Ultraschall, Videokameras, Lidar, usw. das Fahrzeugumfeld. Mithilfe dieser Umfelderfassung lassen sich Verkehrsteilnehmer und Infrastruktur im Umfeld des Fahrzeugs erkennen. Weitere Technologien, wie z.B. das Navigationssystem und GPS-basierte Lokalisierungssysteme sind bereits Standardausstattung in vielen neuen Fahrzeugen.

Eine andere Klasse von Fahrerassistenzsystemen stellen die sogenannten Parkassistenzfunktionen dar, welche zur Zeit in ersten Serienfahrzeugen verfügbar sind. Einige davon erlauben bereits heute den Einparkvorgang über eine spezielle App auf dem Smartphone zu steuern.

Allerdings ist das Detektionsvermögen von im Fahrzeug eingebauter Sensorik eingeschränkt in Bezug auf die Umfeldwahrnehmung in komplexen Szenarien, wie sie in innerstädtischen Szenarien häufig vorliegen. Dies kann zu einer eingeschränkten Verfügbarkeit von hochautomatisierten Systemen führen. Beispielsweise können Verdeckungen und/oder nahe Objekte im Umfeld des Fahrzeugs zu einer eingeschränkten Umfelderkennung mittels der genannten Sensorik führen. Eine große Anzahl innerhalb eines begrenzten Raums angeordnete Objekte können die Umfelderkennung noch weiter einschränken.

Eine Möglichkeit, Informationen über das Umfeld zu gewinnen, stellen Technologien zur Fahrzeug-zu-Fahrzeug- und Fahrzeug-zu-Infrastrukturkommunikation dar, welche gerade entwickelt werden und mittel- bis langfristig zur Serienausstattung in allen Fahrzeugen gehören werden. Dabei werden Kommunikationstechnologien in näherer Zukunft sogar eine Echtzeitübertragung von Daten ermöglichen.

Zum aktuellen Zeitpunkt ist LTE der weltweite Standard für mobile Kommunikation. Dieser ist bereits weltweit in vielen Regionen verfügbar und erlaubt Übertragungsraten bis zu 300 MBit/s bzw. in seiner letzten Version, 4G/LTE+ bis zu 4.000 MBit/s. Gleichzeitig steht bereits der Nachfolger 5G in den Startlöchern. Dieser wird mit Übertragungsraten bis zu 10.000 MBIt/s und mit Latenzen < 1 ms mobile Kommunikation in Echtzeit ermöglichen.

Die mit diesen Technologien inzwischen standardmäßig ausgestatteten Smartphones haben seit dem Erscheinen des ersten iPhones® die gewünschten Mobiltelefone innerhalb kürzester Zeit ersetzt. Unabhängig vom Alter besitzt heute so gut wie jeder Erwachsene ein Smartphone. Bereits günstigere Modelle sind inzwischen mit GPS, Bluetooth sowie LTE-Technik ausgestattet.

Fahrerassistenzsysteme und Systeme zum automatisierten Fahren führen Berechnungen durch, um die Entwicklung (Prädiktion) der Verkehrssituation zu schätzen. Auf Basis dieser Schätzung entscheidet das System das geeignete Verhalten des Fahrzeugs in Form z.B. einer Trajektorie zu fahren. Um die Prädiktion der Situation für die einzelnen Verkehrsteilnehmer durchzuführen, sind Verhaltensmodelle hinterlegt. Diese Verhaltensmodelle enthalten Informationen über die Bewegungsmöglichkeiten verschiedener Objekttypen und bewerten deren In-

teraktion mit anderen Verkehrsteilnehmern sowie der gemeinsam genutzten Infrastruktur. Zum Beispiel kann sich ein Fahrzeug sehr viel schneller als Fußgänger bewegen, ein Fußgänger dagegen kann nahezu sofort anhalten. Dabei wird jede Prädiktion der Situation mit steigender Prädiktionszeit unsicherer. Die Unsicherheit hierbei liegt im Wesentlichen an zwei Faktoren:

- Zum einen können die über die fahrzeugeigene Umfeldsensorik erfassten Informationen über die anderen Verkehrsteilnehmer verrauscht und/oder nicht vollständig sein.

- Andererseits ist eine Prädiktion auf Basis von Verhaltensmodellen nur mit einer begrenzten Vorausschau in die Zukunft möglich. Dies liegt in der Anzahl der möglichen Verhaltensoptionen, welche ein Verkehrsteilnehmer innerhalb kürzester Zeit wahrnehmen kann.

In herkömmlichen Systemen finden alle diese Berechnungen ohne nähere Informationen, die auch nicht über die verbaute Sensorik erfasst werden können, statt.

EP 2 911 926 B1 offenbart ein Verfahren, bei welchem Fahrzeuge Umgebungsinformationen sammeln, wobei ein Austausch der Umgebungsinformationen über mehrere Fahrzeuge hinweg vorgesehen ist.

DE 102 10 546 A1 offenbart ein Verfahren zur automatischen Fahrzeugführung, bei dem Infrastrukturdaten drahtlos an das Fahrzeug übermittelt werden und Befehle für die Fahrzeugführung anhand der Infrastrukturdaten berechnet werden. Dabei ist vorgesehen, dass die Infrastrukturdaten für zumindest einen unmittelbar vorausliegenden Abschnitt der Fahrtstrecke in einen fahrzeugeigenen Speicher geladen werden, dass mit einem präzisen Positionssystem fortlaufend die aktuelle Position des Fahrzeugs bestimmt wird und dass die Befehle anhand der Positionsdaten und der gespeicherten Infrastrukturdaten berechnet werden.

Offenbarung der Erfindung

Eine Aufgabe der Erfindung ist es, ein alternatives Verfahren zum Betreiben wenigstens eines automatisierten Fahrzeugs bereitzustellen.

Die Aufgabe wird gemäß einem ersten Aspekt gelöst mit einem Verfahren zum Betreiben wenigstens eines automatisierten Fahrzeugs, aufweisend die Schritte:

- Sensorisches Erfassen von Verkehrsteilnehmern mit dem wenigstens einem automatisierten Fahrzeug und/oder mittels Sensorik in einer Infrastruktur;
- Ermitteln von prädizierten Verkehrsrouten für die Verkehrsteilnehmer mittels einer Rechenvorrichtung anhand von definierten Kriterien;
- Übermitteln von Steuerdaten entsprechend der prädizierten Verkehrsroute an das automatisierte Fahrzeug; und
- Betreiben des automatisierten Fahrzeugs entsprechend der Steuerdaten.

Vorteilhaft ist auf diese Weise keine aufwendige Sensorik im automatisierten Fahrzeug erforderlich, weil wichtige Informationen bzw. Daten über das Umfeld des Fahrzeugs sozusagen „im Netzwerk liegen". Realisiert wird dadurch eine „zentrale Intelligenz", die nicht auf einzelnen Fahrzeugen liegt. Auf diese Weise wird vorteilhaft eine Funktionalität mit vielen Diensten zum Betreiben des automatisierten Fahrzeugs bereitgestellt, wodurch insbesondere in urbanen Gebieten ein zumindest teilweises Betreiben des automatisierten Fahrzeugs mittels der zentralen Intelligenz realisiert werden kann.

Gemäß einem zweiten Aspekt wird die Aufgabe gelöst mit einer Vorrichtung zum Betreiben wenigstens eines automatisierten Fahrzeugs, aufweisend:

- eine Sensoreinrichtung zum Erfassen von Verkehrsteilnehmern mit dem wenigstens einem automatisierten Fahrzeug und/oder mittels Sensorik in einer Infrastruktur;
- eine Rechenvorrichtung zum Berechnen von prädizierten Verkehrsrouten für die Verkehrsteilnehmer mittels einer Rechenvorrichtung anhand von definierten Kriterien; und
- eine Übermittlungseinrichtung zum Übermitteln von Steuerdaten entsprechend der prädizierten Verkehrsroute an das automatisierte Fahrzeug.

Vorteilhafte Weiterbildungen des Verfahrens sind Gegenstand von abhängigen Ansprüchen.

Eine vorteilhafte Weiterbildung des Verfahrens sieht vor, dass die Steuerdaten als Trajektoriendaten ausgebildet sind. Auf diese Weise kann das automatisierte

Fahrzeug von einer zentralen Instanz geführt werden, die eine optimierte Gesamtsicht der Situation hat und dadurch das Verkehrsgeschehen optimal steuern kann.

Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung des Verfahrens sieht vor, dass von den Verkehrsteilnehmern das Umfeld sensorisch erfasst wird, wobei die Sensordaten an die Rechenvorrichtung übermittelt werden. Auf diese Weise wird die zentrale Rechenvorrichtung vorteilhaft in die Lage versetzt, viele Daten der Verkehrsteilnehmer für ein optimiertes Ermitteln eines prädiktiven Verkehrsmodells zu verwenden.

Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung des Verfahrens zeichnet sich dadurch aus, dass von der Rechenvorrichtung an das automatisierte Fahrzeug Steuerdaten für definierte Teilrouten übermittelt werden. Auf diese Weise kann das Verfahren regional spezifisch und insbesondere in Regionen mit besonders hohem Verkehrsaufkommen angewendet werden.

Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung des Verfahrens sieht vor, dass das Verfahren im automatisierten Fahrzeug mittels einer Mensch-Maschine-Schnittstelle gesteuert wird. Dadurch ist eine komfortable Steuerungsmöglichkeit des Verfahrens unterstützt, beispielsweise mit einem Berührungsbildschirm des automatisierten Fahrzeugs und/oder eines Berührungsbildschirms eines Mobiltelefons. Der Nutzer kann dadurch graphisch angezeigt bekommen, dass ein Netzwerk mit den oben erläuterten Steuerungsmöglichkeiten zur Verfügung steht. Durch eine entsprechende Eingabe mittels der Mensch-Maschine-Schnittstelle kann der Fahrer daraufhin akzeptieren, dass das Fahrzeug mit Hilfe des genannten Netzwerks automatisiert gesteuert wird.

Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung des Verfahrens sieht vor, dass von der Rechenvorrichtung zum Ermitteln der prädizierten Verkehrsrouten für die Verkehrsteilnehmer eine digitale Karte verwendet wird. Auf diese Weise können Umstände für die Rechenvorrichtung bereitgestellt werden, sodass die Ermittlung des prädizierten Verkehrsmodells noch genauer durchgeführt wird.

Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung des Verfahrens sieht vor, dass mittels der Rechenvorrichtung wenigstens eine Verkehrsinfrastruktureinrichtung gesteuert wird. Auf diese Weise können zum Beispiel Ampelschaltungen und/oder Schal-

tungen von Schrankenanlagen durchgeführt werden, um Verkehrsströme noch besser zu steuern.

Die Erfindung wird im Folgenden mit weiteren Merkmalen und Vorteilen anhand von zwei Figuren detailliert beschrieben. Die Figuren sind vor allem dazu gedacht, die erfindungswesentlichen Prinzipien zu verdeutlichen.

Offenbarte Verfahrensmerkmale ergeben sich analog aus entsprechenden offenbarten Vorrichtungsmerkmalen und umgekehrt. Dies bedeutet insbesondere, dass sich Merkmale, technische Vorteile und Ausführungen betreffend das Verfahren in analoger Weise aus entsprechenden Ausführungen, Merkmalen und Vorteilen der Vorrichtung ergeben und umgekehrt.

In den Figuren zeigt:

Fig. 1 eine prinzipielle Darstellung eines Szenarios zum Ausführen des vorgeschlagenen Verfahrens; und

Fig. 2 einen prinzipiellen Ablauf einer Ausführungsform des vorgeschlagenen Verfahrens zum Lenken eines Verkehrsstroms.

Beschreibung von Ausführungsformen

Im Folgenden wird der Begriff automatisiertes Kraftfahrzeug synonym in den Bedeutungen teilautomatisiertes Kraftfahrzeug, autonomes Kraftfahrzeug und teilautonomes Kraftfahrzeug verwendet.

Ein automatisiertes bzw. autonomes Fahrzeug ist ein Fahrzeug, das ohne Fahrer auskommt. Das Fahrzeug fährt autonom, indem es beispielsweise einen Straßenverlauf, andere Verkehrsteilnehmer oder Hindernisse selbständig erkennt und entsprechende Steuerbefehle im Fahrzeug berechnet sowie diese an Aktuatoren im Fahrzeug weiterleitet, wodurch der Fahrverlauf des Fahrzeugs korrekt beeinflusst wird. Der Fahrer ist bei einem voll autonomen Fahrzeug nicht mehr am Fahrgeschehen beteiligt.

Unter einer Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Kommunikation (Car2Car oder C2C) wird der Austausch von Informationen und Daten zwischen Kraftfahrzeugen verstanden.

Die betreffenden Fahrzeuge sammeln Daten, wie z.B. ABS-Eingriffe, Lenkwinkel, Position, Richtung, Geschwindigkeit, usw. und senden diese Daten über Funk (zum Beispiel über WLAN, UMTS, usw.) an andere Verkehrsteilnehmer. Dabei soll die „Sichtweite“ des Fahrers mit elektronischen Mitteln vergrößert werden. Unter Fahrzeug-zu-Infrastruktur-Kommunikation (C2I) wird der Austausch von Daten zwischen einem Fahrzeug und der umliegenden Infrastruktur (z.B. Ampelanlagen) verstanden.

Die genannten Technologien basieren auf dem Zusammenwirken von Sensoren der verschiedenen Verkehrspartner und verwenden neueste Verfahren der Kommunikationstechnologie zum Austausch dieser Informationen. Dazu ist vorgesehen, dass autonome bzw. teilautonome Fahrzeuge mithilfe von Car-to-Car-Kommunikationssystemen Daten untereinander austauschen.

Heutzutage erfolgen die Berechnungen für das automatisierte Fahren ausschließlich auf dem automatisierten Fahrzeug. Hierfür kommen üblicherweise Hochleistungsrechenkerne zum Einsatz, um die dabei anfallende hohe Datenmenge zeitnah verarbeiten zu können. Derartige Rechensysteme sind aber relativ teuer, nehmen im Fahrzeug viel Platz ein und können durch die stetig wachsende Anzahl an Sensorsystemen im Fahrzeug betreffend Rechenlast an ihre Grenzen stoßen.
Für die Auslagerung von Berechnungen in die Cloud kann es von Vorteil sein, ein Abbild einer Berechnungsvorschrift für das automatisierte Fahren („Künstliche Intelligenz“) in der Cloud vorzusehen. Dabei kann das Abbild der künstlichen Intelligenz in der Cloud genau der künstlichen Intelligenz auf dem automatisierten Fahrzeug entsprechen oder definiert unterschiedlich zur künstlichen Intelligenz des automatisierten Fahrzeugs ausgebildet sein. Ein identisches Abbild der künstlichen Intelligenz des automatisierten Fahrzeugs in der Cloud hat den wesentlichen Vorteil, dass sich bei gleichen Eingangsdaten Berechnungsergebnisse der Cloud nicht von Berechnungsergebnissen auf dem automatisierten Fahrzeug unterscheiden. Vorteilhaft erfolgt ein der Abbild der künstlichen Intelligenz in der Cloud für ganze Fahrzeug-Varianten bzw. Fahrzeug-Familien.

Fig. 1 zeigt ein stark schematisiertes, beispielhaftes Szenario eines vorgeschlagenen Verfahrens zum Betreiben wenigstens eines automatisierten Fahrzeugs 200. Man erkennt im Umfeld eine vorzugsweise fest verbaute Sensoreinrichtung 10 (z.B. in Form einer Kamera, Radar, usw.), mit der ein Umfeldszenario erfasst

wird, welches z.B. das automatisierte Fahrzeug 200, Fußgänger 300, Radfahrer 400, Tiere (nicht dargestellt), usw. umfasst. Der Einfachheit halber ist von den genannten Verkehrsteilnehmern lediglich jeweils einer dargestellt, es versteht sich jedoch von selbst, dass das Verfahren mit einer Vielzahl von automatisierten Fahrzeugen 200, Fußgängern 300, Radfahrern 400, usw. anwendbar ist.

Die Sensoreinrichtung 10 übermittelt die Daten an eine zentrale Rechenvorrichtung 20, die aus den ermittelten Sensordaten ein prädiktives Verkehrsmodell mit einer prädizierten Verkehrsroute für das wenigstens eine automatisierte Fahrzeug 200 berechnet. Für die Erstellung des prädiktiven Verkehrsmodells können definierte Kriterien herangezogen werden, beispielsweise eine Berücksichtigung von Stausituationen, Unfallsituationen, Ansammlungen von Verkehrsteilnehmern, Witterungsbedingungen, usw.

Mittels einer innerhalb oder außerhalb der Rechenvorrichtung 20 angeordneten Übermittlungseinrichtung 21 werden danach dem prädizierten Verkehrsmodell entsprechende Steuerdaten D, z.B. in Form von Trajektoriendaten drahtlos an das automatisierte Fahrzeug 200 übermittelt. Zu diesem Zweck ist vorzugsweise eine Hochgeschwindigkeits- bzw. Echtzeit-Datenverbindung vorgesehen, mit der eine Echtzeit-Kommunikation mit dem automatisierten Fahrzeug 20 durchgeführt wird. Eine innerhalb des Fahrzeugs 200 angeordnete Steuerungseinrichtung 210 (z.B. in Form von Steuergeräten, Aktoren, usw.) kann das automatisierte Fahrzeug 200 entsprechend den übermittelten Trajektoriendaten steuern. In einer Variante ist auch denkbar, dass außer den Trajektoriendaten noch andere Arten von Steuerungsdaten, z.B. Steuerungsdaten für die Aktoren an das automatisierte Fahrzeug 200 übermittelt werden. Denkbar ist auch, dass mittels der Steuerungsdaten D Infrastruktureinrichtungen (z.B. Ampeleinrichtungen, Schrankenanlagen, usw.) geschaltet werden.

Vorteilhaft wird auf diese Weise eine Vorrichtung 100 zur autonomen Steuerung von angeschlossenen Verkehrsteilnehmern, vorzugsweise auf Hauptverkehrsadern bereitgestellt, um Fahrern der automatisierten Fahrzeuge 200 ein entspanntes Fahren innerhalb urbaner Gebiete zu ermöglichen. Dazu müssen die automatisierten Fahrzeuge 200 vorteilhaft lediglich über eine geringfügige Ausstattung an Sensorik verfügen. Hierbei stellt die Vorrichtung 100 angeschlossenen automatisierten Fahrzeugen 200 Regelungsbefehle in Echtzeit zur Verfügung, wobei von der Vorrichtung 100 keinerlei Informationen über das Umfeld

bereitgestellt werden. Dadurch wird gewissermaßen die Sensorik für sämtliche Verkehrsteilnehmer „zentral“ ausgestaltet.

In einer vorteilhaften Weiterbildung der Vorrichtung 100 kann vorgesehen sein, dass von den Verkehrsteilnehmern erfasste Sensordaten an die Recheneinrichtung 20 drahtlos übermittelt werden, wobei diese Daten von der Recheneinrichtung 20 dann zur verbesserten Ermittlung des prädiktiven Verkehrsmodells verwendet werden.

Die Übermittlung der genannten Daten an die Rechenvorrichtung 20 kann vorzugsweise auf Basis von an sich bekannter Fahrzeug-zu-Fahrzeug und/oder Fahrzeug-zu-Infrastruktur-Kommunikation erfolgen.

Vorteilhaft kann auf diese Weise eine Unsicherheit in der Prädiktion der Verkehrssituation signifikant reduziert werden. Die Prädiktionszeit und eine Sicherheit über die Prädiktion können vorteilhaft deutlich erhöht sein, wodurch ein Automatisierungsgrad des gesamten Systems erhöht ist, wodurch im Ergebnis ein automatisierter Betrieb des automatisierten Fahrzeugs 200 deutlich länger und öfter verfügbar ist. Besonders nützlich ist dies im urbanen Umfeld mit einer hohen Verkehrsdichte und einer zumindest zeitweise sehr hohen Anzahl an Verkehrsteilnehmern.

In der weiteren Variante der Vorrichtung 100 kann vorgesehen sein, dass die Rechenvorrichtung 20 zur Ermittlung des prädizierten Verkehrsmodells eine digitale Karte verwendet, in welcher Daten des Umfelds hinterlegt sind. Dadurch kann die Ermittlung des prädiktiven Verkehrsmodells von der Rechenvorrichtung 20 noch besser und schneller durchgeführt werden.

Vorteilhaft ist es einem Fahrer des automatisierten Fahrzeugs 200 möglich, über eine Mensch-Maschine-Schnittstelle eine Kommunikationsverbindung zur Vorrichtung 100 herzustellen und auf diese Weise die bereitgestellten Dienste in Anspruch zu nehmen.

In einem beispielhaften Szenario fährt ein Fahrer des automatisierten Fahrzeugs 200 in eine Stadt mit größerem Verkehrsaufkommen. Mittels einer Mensch-Maschine-Schnittstelle (z.B. Berührungsbildschirm) empfängt der Fahrer die Nachricht, dass Dienste der Vorrichtung 100 zur Verfügung stehen. Der Fahrer

akzeptiert daraufhin die angebotenen Dienste am Berührungsbildschirm, wodurch das Fahrzeug 200 relevante Daten (z.B. Typ, Ausdehnung, Navigationsziel, usw.) an die zentrale Rechenvorrichtung 20 kommuniziert.

Die Recheneinrichtung 20 lokalisiert das automatisierte Fahrzeug 200 innerhalb der gespeicherten digitalen Karte und ermittelt die Trajektorie, die das Fahrzeug 200 unter Berücksichtigung der prädizierten Verkehrssituation fahren soll, um das Navigationsziel zu erreichen. Da die zentrale Rechenvorrichtung 20 auch die Trajektorien für alle anderen Fahrzeuge ermittelt, ist eine Unfallfreiheit vorteilhaft unterstützt. Die Trajektorie (z.B. in Form von Position und Geschwindigkeit mehrerer Zeitpunkte in der Zukunft) wird dann an das automatisierte Fahrzeug 200 kommuniziert. Das Fahrzeug 200 ist mit entsprechenden Steuerungseinrichtungen ausgestattet, um die Trajektorie anhand der übermittelten Trajektoriendaten abzufahren.

In einer vorteilhaften Variante können im Fahrzeug 200 oder in Infrastruktureinrichtungen verbaute Umfeldsensoren verwendet werden, um Rückmeldungen an die zentrale Rechenvorrichtung 20 zu geben, dass keine Kollision stattfindet. Sensoren in den Infrastruktureinrichtungen können auch verwendet werden, um zu melden, dass sich Verkehrsteilnehmer ohne Fahrzeug-zu-Infrastruktur-Einrichtung im beobachteten Gebiet befinden.

Vorteilhaft kann die vorgeschlagene Vorrichtung 100 auch verwendet werden, um gebührenpflichtige Dienste anzubieten (z.B. mittels einer Software-App, Hardware für Empfänger/Sender, Tarife, usw.).

Vorzugsweise kann vorgesehen sein, dass die Vorrichtung 100 nicht ein gesamtes Stadtgebiet abdeckt, sondern nur Hauptverkehrsadern mit hohem Verkehrsaufkommen. In einer weiteren Variante kann auch vorgesehen sein, dass ein innerhalb oder außerhalb des automatisierten Fahrzeugs 200 angeordnetes Smartphone die Kommunikation zur Rechenvorrichtung 20 durchführt. Beispielsweise ist es auch möglich, dass Fußgänger oder Radfahrer mit einem Smartphone von der Sensoreinrichtung 10 erkannt werden, wobei dann von der Rechenvorrichtung 20 Infrastruktureinrichtungen (z.B. Ampeln, Schranken, usw.) in geeigneter Weise geschaltet werden.

Vorteilhaft kann auch vorgesehen sein, über die Vorrichtung 100 Zusatzdienste zu buchen, wie z.B. einen Parkplatz, Dienstleistungen am Zielort, usw.

Vorteilhaft kann vorgesehen sein, die Vorrichtung 100 wenigstens einfach redundant auszubilden, sodass ein erhöhtes Sicherheitsniveau des Betriebs unterstützt ist.

Fig. 2 zeigt einen prinzipiellen Ablauf einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens.

In einem Schritt 500 wird ein sensorisches Erfassen von Verkehrsteilnehmern 200, 300, 400 mit dem wenigstens einem automatisierten Fahrzeug 200 und/oder mittels Sensorik in einer Infrastruktur durchgeführt.

In einem Schritt 510 wird ein Ermitteln von prädizierten Verkehrsrouten für die Verkehrsteilnehmer 200, 300, 400 mittels einer Rechenvorrichtung 200 anhand von definierten Kriterien durchgeführt.

In einem Schritt 520 wird ein Übermitteln von Steuerdaten D entsprechend der prädizierten Verkehrsroute an das automatisierte Fahrzeug 200 durchgeführt.

In einem Schritt 530 wird ein Betreiben des automatisierten Fahrzeugs 200 entsprechend der Steuerdaten D durchgeführt.

Vorteilhaft kann das vorgeschlagene Verfahren mittels eines auf der Rechenvorrichtung 20 ablaufenden Softwareprogramms implementiert werden, wodurch eine einfache Adaptierbarkeit des Verfahrens unterstützt ist.

Der Fachmann wird die Merkmale der Erfindung in geeigneter Weise abändern und/oder miteinander kombinieren, ohne vom Kern der Erfindung abzuweichen.

Ansprüche

1. Verfahren zum Betreiben wenigstens eines automatisierten Fahrzeugs (200), aufweisend die Schritte:
   - Sensorisches Erfassen von Verkehrsteilnehmern (200, 300, 400) mit dem wenigstens einem automatisierten Fahrzeug (200) und/oder mittels Sensorik in einer Infrastruktur;
   - Ermitteln von prädizierten Verkehrsrouten für die Verkehrsteilnehmer (200, 300, 400) mittels einer Rechenvorrichtung (200) anhand von definierten Kriterien;
   - Übermitteln von Steuerdaten (D) entsprechend der prädizierten Verkehrsroute an das automatisierte Fahrzeug (200); und
   - Betreiben des automatisierten Fahrzeugs (200) entsprechend der Steuerdaten (D).

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Steuerdaten (D) als Trajektoriendaten ausgebildet sind.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei von den Verkehrsteilnehmern (200, 300, 400) das Umfeld sensorisch erfasst wird, wobei die Sensordaten an die Rechenvorrichtung (200) übermittelt werden.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei von der Rechenvorrichtung (20) an das automatisierte Fahrzeug (200) Steuerdaten (D) für definierte Teilrouten übermittelt werden.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Verfahren im automatisierten Fahrzeug (200) mittels einer Mensch-Maschine-Schnittstelle gesteuert wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei von der Rechenvorrichtung (200) zum Ermitteln der prädizierten Verkehrsrouten für die Verkehrsteilnehmer (200, 300, 400) eine digitale Karte verwendet wird.

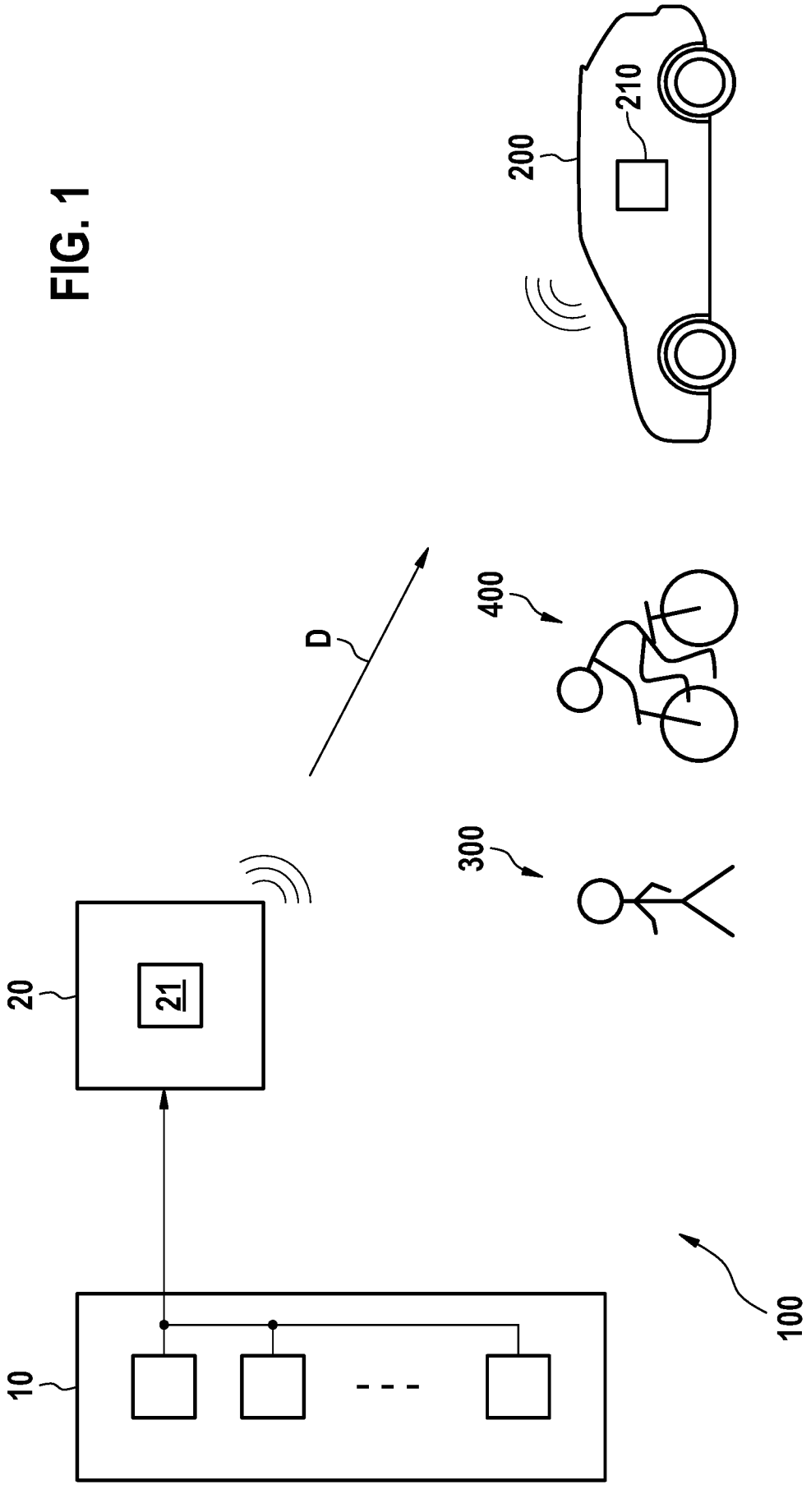
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei mittels der Rechenvorrichtung (20) wenigstens eine Verkehrsinfrastruktureinrichtung gesteuert wird.

8. Vorrichtung (100) zum Betreiben wenigstens eines automatisierten Fahrzeugs (200), aufweisend:
   - eine Sensoreinrichtung (10) zum Erfassen von Verkehrsteilnehmern (200, 300, 400) mit dem wenigstens einem automatisierten Fahrzeug (200) und/oder mittels Sensorik in einer Infrastruktur;
   - eine Rechenvorrichtung (20) zum Berechnen von prädizierten Verkehrsrouten für die Verkehrsteilnehmer (200, 300, 400) mittels einer Rechenvorrichtung (200) anhand von definierten Kriterien; und
   - eine Übermittlungseinrichtung (21) zum Übermitteln von Steuerdaten (D) entsprechend der prädizierten Verkehrsroute an das automatisierte Fahrzeug (200).

9. Verwendung einer Vorrichtung (100) nach Anspruch 8 für ein automatisiertes Fahrzeug (200) in einem urbanen Umfeld.

10. Computerprogrammprodukt mit Programmcodemitteln zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wenn es auf einer elektronischen Rechenvorrichtung (20) abläuft oder auf einem computerlesbaren Datenträger gespeichert ist.

FIG. 1



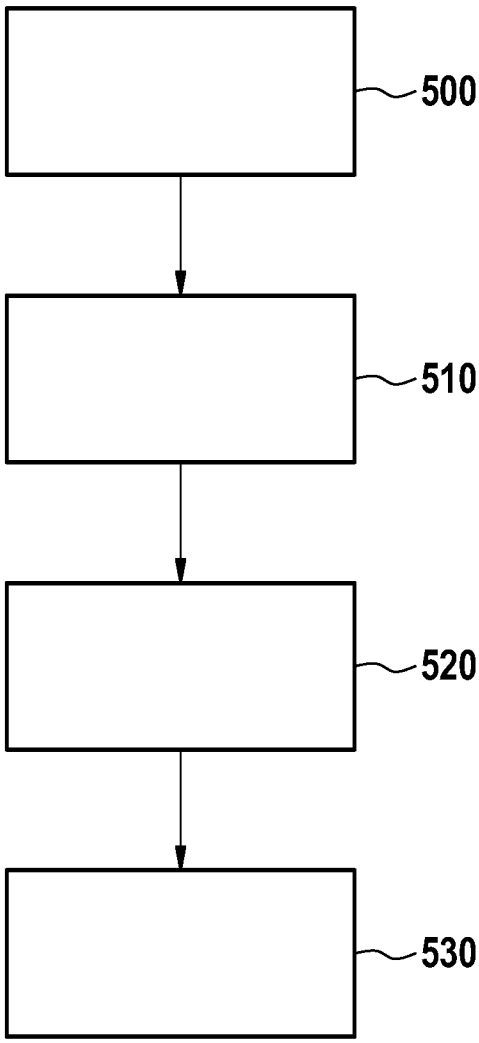


FIG. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2019/050412

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G08G 1/0967(2006.01)i; ***G08G 1/07***(2006.01)i; ***G08G 1/16***(2006.01)i; ***G05D 1/02***(2006.01)i

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)

G08G; G05D

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 2814014 A1 (AUDI AG [DE]) 17 December 2014 (2014-12-17)	1-6,8-10
A	abstract paragraphs [0001], [0005], [0007] - [0011], [0015] - [0019], [0034], [0040], [0044], [0046], [0048], [0049], [0056], [0059], [0060], [0062], [0064], [0067] claims 1-15 figures 2,3,5	7
X	DE 102013005362 A1 (DAIMLER AG [DE]) 10 October 2013 (2013-10-10) abstract paragraphs [0008], [0027] - [0030], [0033], [0035] - [0038], [0040] - [0043], [0052] - [0054], [0072], [0075], [0100] claims 1-9 figures 2,4,5,7	1-10
X	DE 102014224104 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 02 June 2016 (2016-06-02) abstract paragraphs [0011] - [0015], [0019], [0020], [0034] - [0036], [0040], [0041], [0044], [0047], [0050] - [0057], [0068], [0089] - [0093] claims 1-20	1-10

☑ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
17 April 2019	**15 May 2019**

Name and mailing address of the ISA/EP	Authorized officer
European Patent Office **p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk** **Netherlands** Telephone No. **(+31-70)340-2040** Facsimile No. **(+31-70)340-3016**	**Quartier, Frank** Telephone No.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 102015216881 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 09 March 2017 (2017-03-09)	1-6,8-10
A	abstract	7
	paragraphs [0005], [0006], [0009], [0018] - [0021], [0024], [0032], [0038] - [0041], [0044] - [0048], [0050], [0061] - [0068]	
	claims 1-11	
X	DE 102012021282 A1 (AUDI AG [DE]) 30 April 2014 (2014-04-30)	1-6,8-10
A	abstract	7
	paragraphs [0008] - [0014], [0017], [0021] - [0025], [0031], [0032], [0035], [0036], [0038], [0044] - [0046], [0056] - [0063], [0069], [0076]	
	claims 1-19	
	figures 4-6,8	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/EP2019/050412

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
EP 2814014 A1	17 December 2014	CN 104240535 A	24 December 2014
		DE 102013009860 A1	18 December 2014
		EP 2814014 A1	17 December 2014
		US 2014372016 A1	18 December 2014
DE 102013005362 A1	10 October 2013	NONE	
DE 102014224104 A1	02 June 2016	CN 107003674 A	01 August 2017
		DE 102014224104 A1	02 June 2016
		EP 3224824 A1	04 October 2017
		US 2017254654 A1	07 September 2017
		WO 2016083035 A1	02 June 2016
DE 102015216881 A1	09 March 2017	CN 107922004 A	17 April 2018
		DE 102015216881 A1	09 March 2017
		EP 3344520 A1	11 July 2018
		US 2018236993 A1	23 August 2018
		WO 2017036640 A1	09 March 2017
DE 102012021282 A1	30 April 2014	CN 104755343 A	01 July 2015
		DE 102012021282 A1	30 April 2014
		EP 2911926 A2	02 September 2015
		US 2015286219 A1	08 October 2015
		WO 2014067638 A2	08 May 2014

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2019/050412

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G08G1/0967 G08G1/07 G08G1/16 G05D1/02
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
G08G G05D

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

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 2 814 014 A1 (AUDI AG [DE]) 17. Dezember 2014 (2014-12-17)	1-6,8-10
A	Zusammenfassung Absätze [0001], [0005], [0007] - [0011], [0015] - [0019], [0034], [0040], [0044], [0046], [0048], [0049], [0056], [0059], [0060], [0062], [0064], [0067] Ansprüche 1-15 Abbildungen 2,3,5	7

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] 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
17. April 2019	15/05/2019

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

2

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2013 005362 A1 (DAIMLER AG [DE]) 10. Oktober 2013 (2013-10-10) Zusammenfassung Absätze [0008], [0027] - [0030], [0033], [0035] - [0038], [0040] - [0043], [0052] - [0054], [0072], [0075], [0100] Ansprüche 1-9 Abbildungen 2,4,5,7	1-10
X	DE 10 2014 224104 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 2. Juni 2016 (2016-06-02) Zusammenfassung Absätze [0011] - [0015], [0019], [0020], [0034] - [0036], [0040], [0041], [0044], [0047], [0050] - [0057], [0068], [0089] - [0093] Ansprüche 1-20	1-10
X	DE 10 2015 216881 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 9. März 2017 (2017-03-09)	1-6,8-10
A	Zusammenfassung Absätze [0005], [0006], [0009], [0018] - [0021], [0024], [0032], [0038] - [0041], [0044] - [0048], [0050], [0061] - [0068] Ansprüche 1-11	7
X	DE 10 2012 021282 A1 (AUDI AG [DE]) 30. April 2014 (2014-04-30)	1-6,8-10
A	Zusammenfassung Absätze [0008] - [0014], [0017], [0021] - [0025], [0031], [0032], [0035], [0036], [0038], [0044] - [0046], [0056] - [0063], [0069], [0076] Ansprüche 1-19 Abbildungen 4-6,8	7

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2019/050412

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2814014 A1	17-12-2014	CN 104240535 A	24-12-2014
		DE 102013009860 A1	18-12-2014
		EP 2814014 A1	17-12-2014
		US 2014372016 A1	18-12-2014
DE 102013005362 A1	10-10-2013	KEINE	
DE 102014224104 A1	02-06-2016	CN 107003674 A	01-08-2017
		DE 102014224104 A1	02-06-2016
		EP 3224824 A1	04-10-2017
		US 2017254654 A1	07-09-2017
		WO 2016083035 A1	02-06-2016
DE 102015216881 A1	09-03-2017	CN 107922004 A	17-04-2018
		DE 102015216881 A1	09-03-2017
		EP 3344520 A1	11-07-2018
		US 2018236993 A1	23-08-2018
		WO 2017036640 A1	09-03-2017
DE 102012021282 A1	30-04-2014	CN 104755343 A	01-07-2015
		DE 102012021282 A1	30-04-2014
		EP 2911926 A2	02-09-2015
		US 2015286219 A1	08-10-2015
		WO 2014067638 A2	08-05-2014