

(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
12. Januar 2023 (12.01.2023)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2023/280574 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G05D 1/02 (2020.01) B62D 15/02 (2006.01)
G08G 1/14 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2022/067080

(22) Internationales Anmeldedatum:
23. Juni 2022 (23.06.2022)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2021 117 613.1
08. Juli 2021 (08.07.2021) DE

(71) Anmelder: VALEO SCHALTER UND SENSOREN
GMBH [DE/DE]; Laiernstr. 12, 74321 Bietigheim-Bissingen (DE).

(72) Erfinder: HONER, Jens; c/o Valeo Schalter und Sensoren GmbH, Laiernstr. 12, 74321 Bietigheim-Bissingen (DE).
SIMON, Martin; c/o Valeo Schalter und Sensoren GmbH, Hummendorfer Str. 76, 96317 Kronach Neuses (DE).

(74) Anwalt: MELECHIN, Vitali; 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS,

(54) Title: METHOD FOR OPERATING A PARKING ASSISTANCE SYSTEM, COMPUTER PROGRAM PRODUCT, AND PARKING ASSISTANCE SYSTEM

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINES PARKASSISTENZSYSTEMS, COMPUTERPROGRAMMPRODUKT UND PARKASSISTENZSYSTEM

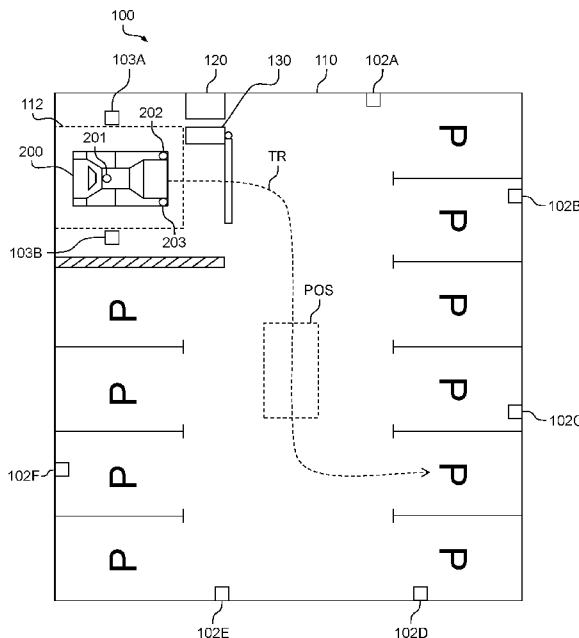


FIG. 1

(57) Abstract: A method for operating a parking assistance system (100) is proposed. The parking assistance system (100) comprises a number (102) of sensors (102A – 102F) which are arranged in a predetermined region (110) and are each configured to detect a vehicle (200) present in the predetermined region (110) and to output a respective sensor signal. The method comprises the steps of: a) detecting (S1) a number of specific features (201 - 203) of the vehicle (200), b) determining (S2) a specific vehicle model (MSPEC) for the vehicle (200) on the basis of the detected specific features (201 - 203), c) receiving (S3) a sensor signal from at least one sensor (102A – 102F) of the number (102), d) determining (S4) a pose (POS) of the vehicle (200) on the basis of the received sensor signal using the determined specific vehicle model (MSPEC), and e) controlling (S5) the vehicle (200) on the basis of the determined pose (POS).

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Verfahren zum Betreiben eines Parkassistentensystems (100) vorgeschlagen. Das Parkassistentensystem (100) umfasst eine Anzahl (102) von in einem vorbestimmten Bereich (110) angeordnete Sensoren (102A – 102F), die jeweils zum Erfassen eines in dem vorbestimmten Bereich (110) vorhandenen Fahrzeugs (200) und zum Ausgeben eines jeweiligen Sensorsignals eingerichtet sind. Das Verfahren umfasst die Schritte: a) Erfassen (S1) einer Anzahl spezifischer Merkmale (201 – 203) des Fahrzeugs (200), b) Ermitteln (S2) eines spezifischen Fahrzeugmodells (MSPEC) für das Fahrzeug (200) auf Basis der erfassten spezifischen Merkmale (201 – 203), c) Empfangen (S3) eines Sensorsignals von wenigstens einem Sensor (102A – 102F) der Anzahl (102), d) Ermitteln (S4) einer Pose (POS) des Fahrzeugs (200) in Abhängigkeit des empfangenen Sensorsignals unter Verwendung des ermittelten spezifischen Fahrzeugmodells (MSPEC), und e) Steuern (S5) des Fahrzeugs (200) in Abhängigkeit der ermittelten Pose (POS).

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, ST, SV,
SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,
VN, WS, 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)

VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINES PARKASSISTENZSYSTEMS,
COMPUTERPROGRAMMPRODUKT UND PARKASSISTENZSYSTEM

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Parkassistenzsystems,
5 ein Computerprogrammprodukt und ein Parkassistenzsystem.

Es sind Fahrzeuge bekannt, die eine automatisierte Parkfunktion aufweisen, die insbesondere zum automatischen Parken des Fahrzeugs in einem geeigneten Parkhaus oder einem geeigneten Parkplatz geeignet sind. Derartige Systeme werden beispielsweise als automatisierte Valet-Parksysteme bezeichnet. Hierbei wird zwischen zwei Typen unterschieden. Bei
10 einem ersten Typ steuert sich das Fahrzeug selbst, wobei das Parkhaus beispielsweise über geeignete Merkmale verfügt, die zur Orientierung des Fahrzeugs dienen, wie beispielsweise ARUCO-Codes. Bei einem zweiten Typ ist das Fahrzeug fernsteuerbar, wobei das Parkhaus beispielsweise über Sensorik und Pfadplanungsmittel verfügt, um das Fahrzeug zu steuern.
15 Zwischen diesen beiden Typen kann es verschiedene Zwischenstufen geben, bei denen sich die Funktionen unterschiedlich auf Fahrzeug und Parkhaus verteilen.

Bei einem Typ-2 Valet-Parksystem muss an jedem Ort des Parksystems das zu steuernde Fahrzeug durch extern zu dem Fahrzeug angeordnete Sensorik derart erfassbar sein, dass
20 sich die Pose des Fahrzeugs ermitteln lässt, um einen sicheren Betrieb zu gewährleisten. Dies erfordert eine sehr dichte Abdeckung des Parksystems mit teuren Sensoren, weshalb solche Systeme sehr teuer und aufwändig in der Bereitstellung sind. Zudem ist eine leistungsfähige Hardware vorzusehen, die die anfallenden Mengen an Sensordaten sehr schnell verarbeiten kann, idealerweise in Echtzeit. Zudem ist das mathematische Problem, auf Basis
25 einer Vielzahl von Sensordaten, die beispielsweise als eine Punktwolke vorliegen, eine eindeutige Bestimmung der Pose zu ermitteln sehr komplex und kann anfällig gegenüber Störungen sein. Bekannte Algorithmen zum Ermitteln der Pose basieren beispielsweise auf einem allgemeinen Fahrzeugmodell, das für eine Vielzahl von Fahrzeugen gilt. Das allgemeine Fahrzeugmodell umfasst daher insbesondere allgemeine Charakteristika, die auf alle oder
30 die meisten Fahrzeuge zutreffen. Je mehr ein Fahrzeug von diesem Modell abweicht, umso

ungenauer kann dessen Pose ermittelt werden, da das Fahrzeugmodell bereits schlecht zu dem Fahrzeug passt.

Es ist wünschenswert, die Erfassung von Fahrzeugen und die Ermittlung einer jeweiligen

5 Pose zu verbessern, so dass das Parksysteem bei gleichem Aufwand eine zuverlässigere und robustere Steuerung erreicht, oder alternativ eine gleichbleibende Zuverlässigkeit wie ein herkömmliches Parksysteem bei geringerem Aufwand ermöglicht.

Vor diesem Hintergrund besteht eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, ein verbes-
10 sertes Betriebsverfahren für ein Parkassistenzsystem sowie ein entsprechendes Parkassis-
tenzsystem anzugeben.

Gemäß einem ersten Aspekt wird ein Verfahren zum Betreiben eines Parkassistenzsystems vorgeschlagen. Das Parkassistenzsystem umfasst eine Anzahl von in einem vorbestimmten
15 Bereich angeordnete Sensoren umfasst, die jeweils zum Erfassen eines in dem vorbestimm-
ten Bereich vorhandenen Fahrzeugs und zum Ausgeben eines jeweiligen Sensorsignals ein-
gerichtet sind. Das Verfahren umfasst die Schritte:

- a) Erfassen einer Anzahl spezifischer Merkmale des Fahrzeugs,
- b) Ermitteln eines spezifischen Fahrzeugmodells für das Fahrzeug auf Basis der er-
20 fassten spezifischen Merkmale,
- c) Empfangen eines Sensorsignals von wenigstens einem Sensor,
- d) Ermitteln einer Pose des Fahrzeugs in Abhängigkeit des empfangenen Sensorsig-
nals unter Verwendung des ermittelten spezifischen Fahrzeugmodells, und
- e) Steuern des Fahrzeugs in Abhängigkeit der ermittelten Pose.

25 Dieses Verfahren weist den Vorteil auf, dass die Pose des Fahrzeugs auf Basis der spezifi-
schen Merkmale des Fahrzeugs, die dieses individualisieren, und des spezifischen Fahr-
zeugmodells ermittelt werden kann. Das heißt, dass anstelle eines allgemeinen Fahrzeug-
modells, das so weit generalisiert ist, dass es für jedes Fahrzeug passt, das spezifische
30 Fahrzeugmodell zur Anwendung kommt, das im Wesentlichen nur für das jeweilige Fahrzeug

passt. Damit kann die Pose bereits auf einer kleineren Datenbasis zuverlässig ermittelt werden, weshalb Einsparungen bei der Anzahl der Sensoren und/oder deren Sensitivität möglich sind. Andererseits kann bei gleicher Datenbasis im Vergleich zu einem herkömmlichen Parkassistenzsystem eine höhere Genauigkeit bei der Ermittlung der Pose erreicht werden.

5

Wenn man das Ermitteln der Pose als ein Extremwertproblem formuliert, bei dem eine Ausrichtung eines dreidimensionalen Fahrzeugmodells an erfasste Sensordaten des Fahrzeugs, die nur einen Teil des Fahrzeugs umfassen, so angepasst wird, dass eine Abweichung des Fahrzeugmodells von den Sensordaten minimal wird, dann ist der Effekt des spezifischen

10 Fahrzeugmodells gegenüber einem allgemeinen Fahrzeugmodell, dass die "richtige" Lösung (globales Minimum) sich deutlich von "falschen" Lösungen (lokale Minima) unterscheidet.

Man kann auch sagen, dass das Ermitteln der Pose eindeutiger ist.

Ein weiterer Vorteil des Verfahrens ist es, dass die Existenz des Fahrzeugs in dem vorbestimmten Bereich nicht in jedem Messintervall erneut geprüft werden muss. Vielmehr "weiß" das Parkassistenzsystem, dass das individuelle Fahrzeug an einer bestimmten Position in dem vorbestimmten Bereich vorhanden ist. Insbesondere wenn mehrere Fahrzeuge in dem vorbestimmten Bereich gleichzeitig vorhanden sind, haben herkömmliche Parkassistenzsysteme die weitere Schwierigkeit, dass verschiedene Fahrzeuge von dem Parkassistenzsystem nicht individuell unterscheidbar sind, da alle Fahrzeuge auf dem gleichen Fahrzeugmodell basieren.

20

Der vorbestimmte Bereich umfasst den Bereich, in dem die Fahrzeuge von dem Parkassistenzsystem gesteuert werden können. Der vorbestimmte Bereich wird insbesondere komplett von den Sensoren erfasst, so dass es keine toten Winkel gibt, in denen die Pose des Fahrzeug nicht ermittelbar ist.

25

Ein jeweiliger Sensor der Anzahl ist zum Erfassen eines Teilbereichs oder Ausschnitts des vorbestimmten Bereichs und zum Ausgeben eines korrespondierenden Sensorsignals eingerichtet. Wenn sich ein Fahrzeug in dem jeweiligen Teilbereich aufhält, dann umfasst das

30

Sensorsignal des Fahrzeug und auf Basis des Sensorsignal kann die Pose des Fahrzeugs ermittelt werden.

Das Erfassen der spezifischen Merkmale des Fahrzeugs kann auf unterschiedliche Weise erfolgen. Vorzugsweise wird das Fahrzeug sensorisch erfasst und/oder vermessen und die spezifischen Merkmale des Fahrzeugs werden somit durch das Parkassistenzsystem selbst ermittelt. Zusätzlich und/oder alternativ können die oder einige spezifische Merkmale des Fahrzeugs von einer anderen Einheit empfangen werden, wie beispielsweise von dem Fahrzeug selbst oder auch von einem Server im Internet oder einer Datenbank.

Die spezifischen Merkmale des Fahrzeugs können alle möglichen Merkmale sein, die von den Sensoren des Parkassistenzsystems erfassbar sind, also insbesondere von außen sichtbar oder erfassbar sind. Die spezifischen Merkmale umfassen sowohl allgemeine Merkmale, die für ein bestimmtes Fahrzeugmodell spezifisch sein können, und umfassen insbesondere Sonderausstattungen, die ein bestimmtes Fahrzeug von anderen Fahrzeugen des gleichen Modells unterscheiden können. Weiterhin können von einem Nutzer nachträglich angebrachte individualisierende Merkmale, wie Aufkleber, besondere Felgen, das Kennzeichen, oder auch Beschädigungen sowie Anschmutzungen und dergleichen, als spezifische Merkmale Eingang in das spezifische Fahrzeugmodell finden.

Weitere Beispiele für spezifische Merkmale sind Ausstattungsmerkmale des Fahrzeugs, wie eine Lackfarbe, eine Form und/oder Farbe von Elementen des Fahrzeugs, wie Zierleisten, Außenspiegeln, Felgen, Scheinwerfern, Türgriffen, Dachreling, Grill, Spoiler, Antenne, Kennzeichen und dergleichen mehr. Weiterhin kann die Form von Fensteröffnungen, ein Verlauf von Spalten oder auch eine Fahrzeugform, wie Viertürer, Coupe, Cabrio, SUV, Kleinwagen, Transporter, Kleinbus und dergleichen, als spezifisches Merkmal genutzt werden.

Das Ermitteln des spezifischen Fahrzeugmodells erfolgt auf Basis der erfassten spezifischen Merkmale des Fahrzeugs. Das heißt, dass das spezifische Fahrzeugmodell die spezifischen Merkmale umfasst. Auf Basis des spezifischen Fahrzeugmodells lassen sich insbesondere

Fahrzeuge, die nur in einem spezifischen Merkmal verschieden sind, voneinander unterscheiden. Das spezifische Fahrzeugmodell kann unterschiedlich ausgebildet sein, je nachdem, wie die Pose des Fahrzeugs im betrieb ermittelt wird. Wenn die Pose beispielsweise wie oben erläutert dadurch ermittelt wird, dass das Fahrzeugmodell in Übereinstimmung mit dem Fahrzeug, wie es in den Sensorsignalen enthalten ist, gebracht wird, kann das Fahrzeugmodell beispielsweise ein digitales dreidimensionales Modell des jeweiligen Fahrzeugs umfassen, welches die erfassten spezifischen Merkmale aufweist. Wenn die Pose unter Verwendung einer künstlichen Intelligenz als Detektor, wie einem entsprechend trainierten neuronalen Netzwerk, ermittelt wird, dann kann das spezifische Fahrzeugmodell einen mit den spezifischen Merkmalen trainierten Detektor umfassen.

Beispielsweise weist ein Fahrzeug als ein spezifisches Merkmal einen gelben Aufkleber auf der rechten Fahrzeugseite auf. Wenn der gelbe Aufkleber in dem Sensorsignal enthalten ist, ist damit unmittelbar bestimmt, dass die rechte Fahrzeugseite sichtbar ist, und nicht die linke Fahrzeugseite.

Die ermittelte Pose umfasst insbesondere eine Position des Fahrzeugs in dem vorbestimmten Bereich sowie eine Ausrichtung des Fahrzeugs. Diese Angaben beziehen sich beispielsweise auf einen Mittelpunkt einer zweiten Achse (Hinterachse) des Fahrzeugs, insbesondere dann, wenn diese Achse eine nicht gelenkte Achse ist.

Das Steuern der Fahrzeuge umfasst beispielsweise ein Ermitteln einer jeweiligen Trajektorie für ein jeweiliges Fahrzeug. Die Trajektorie führt beispielsweise von einer aktuellen Position des Fahrzeugs zu einer Zielposition. Die Zielposition ist insbesondere ein bestimmter Parkplatz innerhalb des vorbestimmten Bereichs, oder ist ein Übergabebereich, in dem ein Nutzer das Fahrzeug von dem Parkassistenzsystem übernimmt. Auf Basis der ermittelten Trajektorie wird das Fahrzeug derart gesteuert, dass es die ermittelte Trajektorie abfährt. Hierzu überträgt das Parkassistenzsystem beispielsweise entsprechende Steuerbefehle an das Fahrzeug. Zum Übertragen der Steuerbefehle kommt vorzugsweise eine drahtlose Kommunikationstechnologie zum Einsatz, wie ein WLAN, eine Mobilfunkverbindung oder derglei-

chen. Während dieser ferngesteuerten Fahrt des Fahrzeugs überwacht des Parkassistentensystem das Fahrzeug auf Basis der empfangenen Sensorsignale. Insbesondere wird die Pose des Fahrzeugs fortlaufend auf Basis der Sensorsignale überwacht und gegebenenfalls werden Steuerbefehle zur Korrektur der Pose an das Fahrzeug ausgegeben. Der Steuerung
5 liegt ferner beispielsweise eine digitale Karte des vorbestimmten Bereichs zugrunde, anhand der das Parkassistentensystem die Trajektorie in einer Weise ermittelt, dass das Fahrzeug ohne eine Kollision zu dem Zielpunkt gelangt. Die digitale Karte kann insbesondere alle mobilen und immobilen Hindernisse des vorbestimmten Bereichs umfassen. Mobile Hindernisse, wie weitere Fahrzeuge oder auch Fußgänger, können ebenfalls von den Sensoren er-
10 fasst werden und von dem Parkassistentensystem ermittelt und entsprechend in die digitale Karte eingetragen werden.

In Ausführungsformen umfasst das transportable Parkassistentensystem einen Sender, der zum Übertragen von Steuerbefehlen an die Fahrzeuge eingerichtet ist.

15

Gemäß einer Ausführungsform des Verfahrens umfasst der Schritt a) ferner:

sensorisches Erfassen des Fahrzeugs zum Bereitstellen von spezifischen Sensordaten für das Fahrzeug.

20 Die spezifischen Sensordaten, die hierbei bereitgestellt werden, können indikativ für die spezifischen Merkmale des Fahrzeugs sein und/oder sie sind geeignet, das Fahrzeug eindeutig zu identifizieren, wie beispielsweise ein Nummernschild.

Das sensorische Erfassen erfolgt insbesondere, wenn sich das Fahrzeug an einem Übergabepunkt, an dem ein Nutzer des Fahrzeugs eine Steuerung des Fahrzeugs an das Parkassistentensystem übergibt, befindet. Zum sensorischen Erfassen können bestimmte Sensoren der Anzahl von Sensoren nutzbar sein, und/oder es können speziell hierfür vorgesehene, zusätzliche Sensoren vorgesehen sein.

30 Gemäß einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens umfasst der Schritt a) ferner:

Empfangen eines spezifischen Datensatzes für das Fahrzeug, welcher die spezifischen Merkmale umfasst, von dem Fahrzeug, und/oder

Empfangen einer Fahrzeugkennung von dem Fahrzeug und Abrufen eines spezifischen Datensatzes für das Fahrzeug, welcher die spezifischen Merkmale umfasst, aus einer Datenbank in Abhängigkeit der empfangenen Fahrzeugkennung, und/oder

Abrufen eines spezifischen Datensatzes für das Fahrzeug, welcher die spezifischen Merkmale umfasst, aus einer Datenbank in Abhängigkeit der spezifischen Sensordaten.

Es sei angemerkt, dass der spezifische Datensatz insbesondere zusätzlich zu einem sensorischen Erfassen der spezifischen Merkmale gemäß der vorstehend beschriebenen Ausführungsform empfangen oder abgerufen wird.

Der spezifische Datensatz für das Fahrzeug, welcher die spezifischen Merkmale umfasst, kann hierbei von dem Fahrzeug an das Parkassistenzsystem übertragen werden. Der spezifische Datensatz kann beispielsweise von dem Fahrzeughersteller bei der Produktion des Fahrzeugs erstellt und in einer Speichereinheit des Fahrzeugs abgelegt werden.

Der spezifische Datensatz kann alternativ auch auf Basis einer eindeutigen Fahrzeugkennung aus einer Datenbank abgerufen werden. Die eindeutige Fahrzeugkennung ist beispielsweise eine Fahrgestellnummer, die das Fahrzeug an das Parkassistenzsystem zu diesem Zweck überträgt. Das Fahrzeug kann auch auf Basis seines Nummernschilds eindeutig identifizierbar sein, wobei beispielsweise das Nummernschild auf Basis der spezifischen Sensordaten ermittelt wird. In Ausführungsformen ist die Datenbank, von der der spezifische Datensatz abgerufen wird, eine interne Datenbank des Parkassistenzsystems, oder eine behördliche Datenbank, insbesondere einer Zulassungsstelle, oder eine Datenbank des Fahrzeugherstellers. Die Datenbank kann insbesondere über ein Netzwerk, wie das Internet, erreichbar sein.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens umfasst dieses ein Ermitteln der spezifischen Merkmale in Abhängigkeit der spezifischen Sensordaten.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens umfasst das sensorische Erfassen des Fahrzeugs ein Erfassen des Fahrzeugs mittels einer Anzahl von Sensoreinrichtungen aus unterschiedlichen Richtungen, wobei die Anzahl von Sensoreinrichtungen wenigstens
5 eine visuelle Kamera und/oder wenigstens eine Infrarot-Kamera und/oder wenigstens einen Laser-Scanner und/oder wenigstens ein Lidar und/oder wenigstens ein Radar umfasst.

Die Sensoreinrichtungen sind spezifisch für diese Aufgabe vorgesehen. Die Sensoreinrichtungen können eine Teilmenge der Anzahl von Sensoren bilden. Die Sensoreinrichtungen
10 sind insbesondere in einem Übergabebereich angeordnet.

Durch das Erfassen des Fahrzeugs aus unterschiedlichen Richtungen kann sichergestellt werden, dass alle spezifischen Merkmale des Fahrzeugs erfasst werden und somit ein komplettes spezifisches Fahrzeugmodell ermittelbar ist.

15
Gemäß einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens wird wenigstens eine Sensoreinrichtung während des sensorischen Erfassens des Fahrzeugs relativ zu dem Fahrzeug gedreht und/oder bewegt.

20 Diese Ausführungsform ist vorteilhaft, da hiermit die Anzahl an Sensoreinrichtungen, die benötigt werden, um das Fahrzeug aus allen Richtungen zu erfassen, reduziert werden kann.

Beispielsweise wird eine Kamera entlang einer Schiene bewegt, um das Fahrzeug aus unterschiedlichen Blickwinkeln (Richtungen) zu erfassen.

25
Gemäß einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens wird das Fahrzeug während des sensorischen Erfassens mit unterschiedlichen Beleuchtungsmustern beleuchtet.

Diese Ausführungsform hat den Vorteil, dass optische Eigenschaften des Fahrzeugs und
30 seiner spezifischen Merkmale ebenfalls in das spezifische Fahrzeugmodell einfließen, was

speziell bei Parkgaragen, die üblicherweise eine künstliche Beleuchtung aufweisen, die räumlich sehr stark variiert, vorteilhaft ist. Man kann auch sagen, dass unterschiedliche Beleuchtungssituationen, die während der Fahrt des Fahrzeugs in dem vorbestimmten Bereich auftreten können, hierbei simuliert werden. Zudem lassen sich spezifische Merkmale, wie eine bestimmte Form einer Motorhaube oder auch Beulen, auf diese Weise unter Ausnutzung strahlenoptischer Grundsätze ermitteln.

Ein jeweiliges Beleuchtungsmuster umfasst insbesondere eine bestimmte relative Anordnung einer Beleuchtungsquelle, des Fahrzeugs und der jeweiligen Sensoreinrichtung, sowie eine bestimmte Konfiguration der Beleuchtungseinrichtung und der Sensoreinrichtung. Die Konfiguration umfasst beispielsweise eine bestimmte Abstrahlcharakteristik der Beleuchtungseinrichtung, wie beispielsweise eine räumliche und/oder zeitliche Modulation, die Verwendung von bestimmten Filtern, wie Farbfilter oder Polarisationsfilter, und beispielsweise Einstellungen der Sensoreinrichtung, wie eine Empfindlichkeit, eine Integrationszeit, die Verwendung von bestimmten Filtern und dergleichen mehr.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens umfasst der Schritt b) ferner:

Trainieren eines Detektors zum Ermitteln der Pose des Fahrzeugs auf Basis des ermittelten spezifischen Fahrzeugmodells und/oder der spezifischen Merkmale.

Der Detektor kann auch als Filter bezeichnet werden. Der Detektor ist nach dem Training dazu eingerichtet, die Pose des Fahrzeugs auf Basis der Sensorsignale zu ermitteln. Der Detektor ist insbesondere als eine künstliche Intelligenz ausgebildet, wie ein neuronales Netzwerk, insbesondere ein CNN (convolutional neural network).

Der Detektor ist insbesondere bereits auf Basis von allgemeinen Merkmalen, die Fahrzeuge typischerweise aufweisen, vortrainiert. Das heißt, dass der Detektor beispielsweise bereits ein allgemeines Fahrzeugmodell umfasst, und dass er bereits vor dem Training mit den spezifischen Merkmalen geeignet sein kann, die Pose eines Fahrzeugs zu ermitteln. Allerdings

ist eine Konfidenz der ermittelten Pose des Detektors vor diesem Training deutlich geringer als danach.

Der Aufbau eines neuronalen Netzwerks stellt sich beispielsweise wie folgt dar. Das neuro-
5 nale Netzwerk kann in drei Schichten oder Abschnitte unterteilt werden, eine Eingabeschicht, eine oder mehrere verborgene Schichten, und eine Ausgabeschicht. Jede der Schichten umfasst eine Mehrzahl von einzelnen Neuronen, wobei unterschiedliche Schichten auch eine unterschiedliche Zahl an Neuronen aufweisen können. Die Menge an Neuronen in der Eingabeschicht hängt beispielsweise von der Menge und dem Format der durch das neuronale
10 Network zu verarbeitenden Daten, was man auch als die Dimensionalität der Daten bezeichnen kann, ab. Die Menge an Neuronen in der Ausgabeschicht hängt beispielsweise von der Dimensionalität des Ausgangsvektors ab.

Die Eingabeschicht bildet den Eingang des neuronalen Netzwerks, dem der Eingangsvektor
15 zugeführt wird. Die Neuronen der Eingabeschicht nehmen die in dem Eingangsvektor enthaltenen Informationen auf und geben diese gewichtet an die Neuronen der ersten verborgenen Schicht weiter. Die Neuronen der ersten verborgenen Schicht nehmen die gewichteten Signale von der Eingangsschicht auf und geben diese ihrerseits gewichtet an die folgende verborgene Schicht weiter. Die Signale werden auf diese Weise von Schicht zu Schicht durch
20 das neuronale Netzwerk geleitet, bis die Ausgabeschicht erreicht ist. An den Neuronen der Ausgabeschicht wird der Ausgabevektor abgegriffen. Die Menge an verborgenen Schichten ist grundsätzlich unbegrenzt, jedoch skaliert die Rechenleistung, die zum Betreiben des neuronalen Netzwerks benötigt wird, mit der Menge verborgener Schichten. Je mehr Schichten ein neuronales Netzwerk umfasst, umso komplexere Aufgaben kann das neuronale Netz-
25 werk lösen, allerdings steigt auch der Trainingsaufwand, das heißt die Größe des Trainingsdatensatzes entsprechend an. Daher ist es vorteilhaft, nur so viele verborgene Schichten wie für die jeweilige Aufgabe nötig zu verwenden.

Die Topologie des neuronalen Netzwerks hat neben den verwendeten Trainingsdaten einen
30 großen Einfluss darauf, wie gut ein jeweiliges neuronales Netzwerk zum Lösen einer be-

stimmten Aufgabe geeignet ist. Eine geeignete Topologie hängt von den zur Verfügung stehenden Sensoren und/oder der Art der Eingangsdaten ab. Für bestimmten Sensoren kann eine geeignete Topologie beispielsweise durch Ausprobieren mehrerer unterschiedlicher Topologien ermittelt werden. Durch die Verwendung der spezifischen Merkmale als Trainingsdaten wird das neuronale Netzwerk optimal auf das Ermitteln der Pose des jeweiligen Fahrzeugs angepasst. Das vortrainierte neuronale Netzwerk kann hierbei wie ein Computerprogramm gespeichert sein und dient jeweils als Template für das spezifische neuronale Netzwerk. Das Training des neuronalen Netzwerks mit den spezifischen Merkmalen erfolgt insbesondere ohne einen großen Zeitaufwand, da die Trainingsdaten begrenzt sind. Man kann auch sagen, dass ein Feintuning des vortrainierten neuronalen Netzwerks durchgeführt wird.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens umfasst der Schritt b) ein Ermitteln eines kinematischen Fahrzeugmodells für das Fahrzeug.

Das kinematische Fahrzeugmodell erlaubt insbesondere eine Vorhersage, wie sich die Pose des Fahrzeugs bei der Ausführung bestimmter Steuerbefehle verändern wird. Diese Vorhersage kann dazu genutzt werden, unplausible Posen, die allein auf Basis des Sensorsignals eine mögliche Lösung darstellen, aus dem Lösungsraum auszuschließen.

Das kinematische Fahrzeugmodell wird vorzugsweise auf Basis eines spezifischen Datensatzes für das Fahrzeug ermittelt. Der spezifische Datensatz umfasst beispielsweise Informationen wie einen Wendekreis für das Fahrzeug und/oder ob das Fahrzeug eine Hinterachslenkung aufweist und dergleichen. Der spezifische Datensatz kann auch das kinematische Fahrzeugmodell insgesamt umfassen.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens umfasst dieses ferner:

Ermitteln einer zweiten Pose des Fahrzeugs in Abhängigkeit des empfangenen Sensorsignals unter Verwendung eines allgemeinen Fahrzeugmodells, und

Plausibilisieren der ermittelten Pose in Abhängigkeit der ermittelten zweiten Pose.

Diese Ausführungsform dient zur Absicherung der ermittelten Pose. Insbesondere bei Verwendung einer künstlichen Intelligenz als Detektor zum Ermitteln der Pose, die auf Basis der spezifischen Merkmale live trainiert wird, ist es nicht möglich, die Robustheit und Zuverlässigkeit der künstlichen Intelligenz vor deren Verwendung zu überprüfen. Um auszuschließen, dass die ermittelte Pose falsch ist, wird daher zusätzlich mit einem herkömmlichen Verfahren eine zweite Pose ermittelt. Die zweite Pose ist dabei insbesondere weniger genau als die ermittelte Pose. Für die zweite Pose wird beispielsweise ein Konfidenzintervall ermittelt, innerhalb dessen die ermittelte Pose liegen muss, um plausibilisiert zu werden. Wenn die ermittelte Pose außerhalb des Konfidenzintervalls liegt, dann wird die als unplausibel verworfen und die Steuerung erfolgt auf Basis der zweiten Pose.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens umfasst dieses ferner:

- Bereitstellen einer Anzahl von Fahrzeugklasse-Modellen, wobei ein jeweiliges Fahrzeugklasse-Modell ein Fahrzeugmodell für eine jeweilige Fahrzeugklasse umfasst,
- Ermitteln einer Fahrzeugklasse, zu welcher das Fahrzeug gehört, und
- Auswählen des der Fahrzeugklasse entsprechenden Fahrzeugklasse-Modells, wobei das spezifische Fahrzeugmodell auf Basis des ausgewählten Fahrzeugklasse-Modells ermittelt wird.

20

Bei dieser Ausführungsform sind bereits vordefinierte Fahrzeugmodelle für unterschiedliche Fahrzeugklassen vorhanden. Das Ermitteln der Pose eines Fahrzeugs mit dem für das Fahrzeug zutreffenden Fahrzeugklasse-Modell ist beispielsweise bereits exakter, als wenn ein allgemeines Fahrzeugmodell genutzt wird. Das spezifische Fahrzeugmodell basiert auf dem jeweiligen Fahrzeugklasse-Modell und verfeinert dieses noch weiter, so dass die Pose noch zuverlässiger, genauer und eindeutiger ermittelt werden kann.

25

Gemäß einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens wird das ermittelte spezifische Fahrzeugmodell nach Abschluss einer durch das Parkassistenzsystem gesteuerten autono-

men Fahrt des Fahrzeugs in dem vorbestimmten Bereich gespeichert und wird bei einer späteren Anmeldung des Fahrzeugs an dem Parkassistenzsystem wieder abgerufen.

5 Dies hat den Vorteil, dass das spezifische Fahrzeugmodell nicht erneut ermittelt werden muss. Diese Ausführungsform ist insbesondere vorteilhaft, wenn das Fahrzeug temporär abgestellt wird, wie beispielsweise auf einem von dem Parkassistenzsystem bedienten Parkplatz. Wenn der Nutzer des Fahrzeugs dieses wieder anfordert, wird das spezifische Fahrzeugmodell des Fahrzeugs aufgerufen und die autonome Fahrt des Fahrzeugs kann auf dessen Basis durchgeführt werden. Das spezifische Fahrzeugmodell muss hierbei nicht
10 dauerhaft vorgehalten werden, was Ressourcen des Parkassistenzsystems schont.

Gemäß einem zweiten Aspekt wird ein Computerprogrammprodukt vorgeschlagen, welches Befehle umfasst, die bei der Ausführung des Programms durch einen Computer diesen veranlassen, das Verfahren gemäß dem ersten Aspekt auszuführen.

15

Ein Computerprogrammprodukt, wie z.B. ein Computerprogramm-Mittel, kann beispielsweise als Speichermedium, wie z.B. Speicherkarte, USB-Stick, CD-ROM, DVD, oder auch in Form einer herunterladbaren Datei von einem Server in einem Netzwerk bereitgestellt oder geliefert werden. Dies kann zum Beispiel in einem drahtlosen Kommunikationsnetzwerk durch die
20 Übertragung einer entsprechenden Datei mit dem Computerprogrammprodukt oder dem Computerprogramm-Mittel erfolgen.

Gemäß einem dritten Aspekt wird ein Parkassistenzsystems mit einer Anzahl von in einem vorbestimmten Bereich angeordneten Sensoren zum Erfassen eines in dem vorbestimmten Bereich vorhandenen Fahrzeugs und zum Ausgeben eines jeweiligen Sensorsignals vorgeschlagen. Das Parkassistenzsystem umfasst ferner:

25

eine Erfassungseinheit zum Erfassen einer Anzahl spezifischer Merkmale des Fahrzeugs,

eine Ermittlungseinheit zum Ermitteln eines spezifischen Fahrzeugmodells für das Fahrzeug auf Basis der erfassten spezifischen Merkmale,
30

eine Empfangseinheit zum Empfangen eines Sensorsignals von wenigstens einem Sensor der Anzahl, wobei die Ermittlungseinheit zum Ermitteln einer Pose des Fahrzeugs in Abhängigkeit des empfangenen Sensorsignals unter Verwendung des ermittelten spezifischen Fahrzeugmodells eingerichtet ist, und

5 eine Steuereinheit zum Steuern des Fahrzeugs in Abhängigkeit der ermittelten Pose.

Die für das vorgeschlagene Verfahren beschriebenen Ausführungsformen und Merkmale gelten für das vorgeschlagene Parkassistentensystem entsprechend. Das vorgeschlagene Parkassistentensystem wird vorzugsweise gemäß dem Verfahren des ersten Aspekts betrieben.

Die jeweilige Einheit des Parkassistentensystems kann hardwaretechnisch und/oder softwaretechnisch implementiert sein. Bei einer hardwaretechnischen Implementierung kann die jeweilige Einheit zum Beispiel als Computer oder als Mikroprozessor ausgebildet sein. Bei einer softwaretechnischen Implementierung kann die jeweilige Einheit als Computerprogrammprodukt, als eine Funktion, als eine Routine, als ein Algorithmus, als Teil eines Programmcodes oder als ausführbares Objekt ausgebildet sein.

Gemäß einer Ausführungsform des Parkassistentensystems umfasst die Erfassungseinheit eine Anzahl von Sensoreinrichtungen, wobei die Sensoreinrichtungen in einem Übergabebereich, in dem ein Nutzer des Fahrzeugs das Fahrzeug an das Parkassistentensystem übergibt, angeordnet sind und zum Erfassen des Fahrzeugs aus unterschiedlichen Richtungen und zum Ausgeben jeweiliger spezifischer Sensordaten eingerichtet sind, wobei die Anzahl von Sensoreinrichtungen wenigstens eine visuelle Kamera und/oder wenigstens eine Infrarot-Kamera und/oder wenigstens einen Laser-Scanner und/oder wenigstens ein Lidar und/oder wenigstens ein Radar umfasst, wobei die Erfassungseinheit zum Ermitteln der spezifischen Merkmale des Fahrzeugs auf Basis der spezifischen Sensordaten eingerichtet ist.

Weitere mögliche Implementierungen der Erfindung umfassen auch nicht explizit genannte Kombinationen von zuvor oder im Folgenden bezüglich der Ausführungsbeispiele beschrie-

benen Merkmale oder Ausführungsformen. Dabei wird der Fachmann auch Einzelaspekte als Verbesserungen oder Ergänzungen zu der jeweiligen Grundform der Erfindung hinzufügen.

- 5 Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Aspekte der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche sowie der im Folgenden beschriebenen Ausführungsbeispiele der Erfindung. Im Weiteren wird die Erfindung anhand von bevorzugten Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die beigelegten Figuren näher erläutert.

10 Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels eines Parkassistenzsystems;

Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung eines Übertragens eines spezifischen Datensatzes;

15

Fig. 3 zeigt eine schematische Darstellung eines sensorischen Erfassens eines Fahrzeugs;

20 Fig. 4 zeigt eine weitere schematische Darstellung eines sensorischen Erfassens eines Fahrzeugs;

Fig. 5 zeigt ein schematisches Flussdiagramm eines Ermitteln eines spezifischen Fahrzeugmodells;

25 Fig. 6 zeigt ein schematisches Blockdiagramm eines Ausführungsbeispiels für ein Parkassistenzsystem;

Fig. 7 zeigt ein schematisches Blockschaltbild eines ersten Ausführungsbeispiels eines Verfahrens zum Betreiben eines Parkassistenzsystems; und

30

Fig. 8 zeigt ein schematisches Blockschaltbild eines zweiten Ausführungsbeispiels eines Verfahrens zum Betreiben eines Parkassistenzsystems.

In den Figuren sind gleiche oder funktionsgleiche Elemente mit denselben Bezugszeichen
5 versehen worden, sofern nichts anderes angegeben ist.

Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels eines Parkassistenzsystems 100. Das Parkassistenzsystem 100 umfasst eine Anzahl von in einem vorbestimmten Bereich 110 angeordneten Sensoren 102A – 102F, die jeweils zum Erfassen eines Teilbereichs des vorbestimmten Bereichs 110 und zum Ausgeben eines entsprechenden Sensorsignals eingerichtet sind. Das jeweils ausgegebene Sensorsignal ist dabei indikativ für ein
10 Fahrzeug 200, das sich in dem jeweiligen erfassten Teilbereich aufhält. Der vorbestimmte Bereich 110 ist in diesem Beispiel eine Parkfläche mit einer Mehrzahl an Parkplätzen (mit "P" gekennzeichnet). Das Parkassistenzsystem 100 umfasst eine Steuereinrichtung 120, die
15 zum Steuern von Fahrzeugen 200 auf Basis der Sensorsignale der Sensoren 102A – 102F eingerichtet ist. Es handelt sich insbesondere um ein Typ-2 Valet-Parkassistenzsystem. Die Sensoren 102A – 102F sind beispielsweise als Kameras ausgebildet.

In dem Beispiel der Fig. 1 umfasst das Parkassistenzsystem 100 einen Übergabebereich
20 112, der durch eine Schranke 130 von dem restlichen Teil des vorbestimmten Bereichs 110 getrennt ist. Der Übergabebereich 112 dient insbesondere dazu, dass ein Nutzer des Fahrzeugs 200 das Fahrzeug 200 in diesem Bereich verlässt und die Steuerung des Fahrzeugs 200 an das Parkassistenzsystem 100 übergibt (oder umgekehrt das Fahrzeug in Empfang nimmt und die Steuerung von dem Parkassistenzsystem übernimmt). Man kann den Übergabebereich 112 auch als "Drop-off zone" und/oder "Pick-up zone" bezeichnen. Seitlich des
25 Übergabebereichs 112 sind zwei Sensoreinrichtungen 103A, 103B angeordnet. Diese Sensoreinrichtungen 103A, 103B dienen in diesem Beispiel dazu, das Fahrzeug 200 bei der Übergabe der Steuerung an das Parkassistenzsystem 100 sensorisch zu erfassen. Die Sensoreinrichtungen 103A, 103B umfassen beispielsweise Kameras, Lidar und/oder Radar.

Die Sensoreinrichtungen 103A, 103B erfassen das Fahrzeug 200 und stellen entsprechende spezifische Sensordaten, die spezifisch für das Fahrzeug 200 sind, bereit. Da sich das Fahrzeug 200 im Stillstand befindet, kann das Fahrzeug 200 hierbei mit einer sehr hohen Auflösung erfasst werden. Die Steuereinrichtung 120 umfasst insbesondere eine Erfassungseinheit 122 (siehe Fig. 6), die auf Basis der spezifischen Sensordaten spezifische Merkmale 201 – 203 des Fahrzeugs 200 ermittelt. Die spezifischen Merkmale 201 – 203 sind beispielsweise ein Aufkleber, eine Beschädigung, eine Anschmutzung oder dergleichen. Auf Basis der erfassten spezifischen Merkmale 201 – 203 ermittelt eine Ermittlungseinheit 124 (siehe Fig. 6) der Steuereinrichtung 120 ein spezifisches Fahrzeugmodell MSPEC (siehe Fig. 5 oder 8) für das Fahrzeug 200. Das spezifische Fahrzeugmodell MSPEC kann insbesondere als ein Detektor verstanden werden, der es ermöglicht, die Pose POS des Fahrzeugs 200 auf Basis der Sensorsignale zu ermitteln.

Sobald das Parkassistenzsystem 100 die Steuerung des Fahrzeugs 200 übernommen hat, ermittelt es beispielsweise eine Trajektorie TR für das Fahrzeug 200, welche das Fahrzeug 200 zu einem bestimmten Parkplatz in dem vorbestimmten Bereich 110 führt. Um das Fahrzeug 200 sicher und zuverlässig zu dem Parkplatz zu steuern, empfängt die Steuereinrichtung 120 von den Sensoren 102A – 102F fortlaufend deren jeweilige Sensorsignale und ermittelt die Pose POS des Fahrzeugs 200 in Abhängigkeit der empfangenen Sensorsignale unter Verwendung des ermittelten spezifischen Fahrzeugmodells MSPEC. Die Pose POS umfasst insbesondere die Position und die Ausrichtung des Fahrzeugs 200. Auf Basis der ermittelten Pose POS kann das Fahrzeug 200 sicher und zuverlässig entlang der Trajektorie TR gesteuert werden. Von besonderem Vorteil ist hierbei die Verwendung des spezifischen Fahrzeugmodells MSPEC, da dieses gegenüber herkömmlichen Parkassistenzsystemen eine zuverlässigere, genauere und eindeutige Ermittlung der Pose POS des Fahrzeugs 200 ermöglicht.

Es sei angemerkt, dass die Sensoreinrichtungen 103A, 103B nicht zwingend vorhanden sein müssen. In Ausführungsformen des Parkassistenzsystem 100 sind diese Sensoreinrichtungen 103A, 103B daher nicht vorhanden. Stattdessen können die spezifischen Merkmale 201

– 203 des Fahrzeugs 200 auch in Form eines spezifischen Datensatzes SPEC (siehe Fig. 2) von dem Fahrzeug 200 empfangen oder von einer Datenbank 300 abgerufen werden. Alternativ oder zusätzlich können die spezifischen Merkmale 201 – 203 von den Sensoren 102A – 102F des Parkassistentensystem 100 erfasst werden.

5

Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung eines Übertragens eines spezifischen Datensatzes SPEC. Der spezifische Datensatz SPEC kann beispielsweise spezifische Merkmale 201 – 203 (siehe Fig. 1) des Fahrzeugs 200 umfassen. Diese umfassen beispielsweise Angaben zu Sonderausstattungen des Fahrzeugs 200, Abmessungen des Fahrzeugs und dergleichen.

10

Der spezifische Datensatz SPEC kann sowohl von dem Fahrzeug 200 selbst gespeichert sein und von diesem an die Steuereinrichtung 120 des Parkassistentensystems 100 übertragen werden. Alternativ dazu kann das Fahrzeug 200 den spezifischen Datensatz SPEC von einer Datenbank 300, die beispielsweise von dem Fahrzeughersteller bereitgestellt wird, abrufen. Hierzu überträgt das Fahrzeug 200 beispielsweise eine eindeutige Fahrzeugkennung

15

ID, wie die Fahrgestellnummer, an die Datenbank 300, welche daraufhin den spezifischen Datensatz SPEC an das Fahrzeug 200 überträgt, welches diesen an die Steuereinrichtung 120 weiterleitet. Alternativ hierzu kann das Fahrzeug 200 die Fahrzeugkennung ID auch an die Steuereinrichtung 120 übertragen und diese ruft den spezifischen Datensatz SPEC entsprechend von der Datenbank 300 ab.

20

In Ausführungsformen (nicht gezeigt), ermittelt die Steuereinrichtung 120 die Fahrzeugkennung ID auf Basis erfasster spezifischer Sensordaten selbst. Die Fahrzeugkennung ID kann hierbei beispielsweise in Form des Kennzeichens des Fahrzeugs 200 ermittelt werden, wobei die Datenbank 300 von einer Zulassungsbehörde bereitgestellt wird.

25

Fig. 3 zeigt eine schematische Darstellung eines sensorischen Erfassens eines Fahrzeugs 200 gemäß einer Ausführungsform. Das Fahrzeug 200 wird hierbei von zwei Sensoreinrichtungen 103A, 103B aus unterschiedlichen Richtungen erfasst. Es handelt sich bei den Sensoreinrichtungen 103A, 103B beispielsweise um Kameras und Radar. Die Sensoreinrichtungen 103A, 103B sind hierbei beweglich angeordnet, beispielsweise sind diese entlang der

30

gestrichelt dargestellten Pfade verschiebbar. Das Fahrzeug 200 wird von den Sensoreinrichtungen 103A, 103B aus wenigstens einer ersten Position I heraus und einer zweiten Position II heraus erfasst. Die Positionen I, II bilden die Endpunkte der dargestellten Pfade. Die Sensoreinrichtungen 103A, 103B können das Fahrzeug 200 zusätzlich aus ein mehreren Positionen heraus erfassen, die zwischen den beiden Positionen I, II liegen, um das Fahrzeug 200 mit noch größerem Detailgrad zu erfassen. Durch die Erfassung aus unterschiedlichen Richtungen ist sichergestellt, dass das Fahrzeug 200 komplett erfasst wird, dass also kein spezifisches Merkmal 201 – 203 (siehe Fig. 1) des Fahrzeugs 200 übersehen wird. Die Sensoreinrichtungen 103A, 103B stellen insbesondere spezifische Sensordaten des Fahrzeugs 200 bereit. Somit kann das spezifische Fahrzeugmodell MSPEC mit höchstmöglicher Genauigkeit ermittelt werden. Indem die Sensoreinrichtungen 103A, 103B verschiebbar angeordnet sind, kann die Anzahl an Sensoreinrichtungen, die zum vollständigen Erfassen des Fahrzeug 200 oder dessen spezifischer Merkmale 201 – 203 benötigt werden, geringgehalten werden.

Fig. 4 zeigt eine weitere schematische Darstellung eines sensorischen Erfassens eines Fahrzeugs 200 gemäß einer weiteren Ausführungsform. Bei diesem Beispiel wird das Fahrzeug 200 von einem Beleuchtungsmittel 104 beleuchtet, während es von der Sensoreinrichtung 103A sensorisch erfasst wird. Das Beleuchtungsmittel 104 ist dazu eingerichtet, unterschiedliche Beleuchtungsmuster bereitzustellen. In diesem Beispiel werden die unterschiedlichen Beleuchtungsmuster dadurch erzielt, dass das Beleuchtungsmittel 104 das Fahrzeug 200 von unterschiedlichen Positionen I, II aus beleuchtet. Dies führt dazu, dass Lichtstrahlen R1 – R4, die von dem Beleuchtungsmittel 104 auf das Fahrzeug 200 treffen, in unterschiedlicher Weise reflektiert und/oder gestreut werden, um von der Sensoreinrichtung 103A erfasst zu werden.

Beispielsweise werden die Lichtstrahlen R1 und R3 (der Lichtstrahl R3 wird von dem Beleuchtungsmittel 104, wenn sich dieses an der zweiten Position II befindet, ausgestrahlt) jeweils an der Oberfläche des Fahrzeugs 200 reflektiert, so dass die reflektierten Strahlen RR1, RR3 mit einer vergleichsweise hohen Intensität (dargestellt durch die Breite der Lichtstrahlen) von der Sensoreinrichtung 103A erfasst werden. Von diesem Verhalten lässt sich

beispielsweise ableiten, dass die Oberfläche des Fahrzeugs 200 in dem entsprechenden Bereich flach und glatt ist und das einfallende Licht reflektiert. Die Lichtstrahlen R2 und R4 (der Lichtstrahl R4 wird von dem Beleuchtungsmittel 104, wenn sich dieses an der zweiten Position II befindet, ausgestrahlt) werden dagegen am dem spezifischen Merkmal 201, wie
5 beispielsweise einer Antenne des Fahrzeugs 200, gestreut. Die gestreuten Lichtstrahlen SR2, SR4 werden mit vergleichsweise geringer Intensität von der Sensoreinrichtung 103A erfasst. Im Gegensatz zu den flachen Bereichen der Oberfläche, die das Licht direkt reflektieren, reflektiert das spezifische Merkmal 201 auch dann etwas Licht in Richtung der Sensoreinrichtung 103A, wenn die Anordnung von Sensoreinrichtung 103A, Beleuchtungsmittel
10 104 und Fahrzeug 200 in Bezug auf das spezifische Merkmal 201 keine direkte Reflexion von Lichtstrahlen in Richtung der Sensoreinrichtung 103A ermöglicht.

Das Beleuchten des Fahrzeugs 200 mit unterschiedlichen Beleuchtungsmustern beim sensorischen Erfassen ist insbesondere deshalb nützlich, weil die Beleuchtungssituation in
15 Parkhäusern, in denen das Parkassistenzsystem 100 beispielsweise eingesetzt wird, häufig örtlich stark variiert, so dass das spezifische Fahrzeugmodell MSPEC auch diesen Aspekt auf Basis von erfassten Messdaten berücksichtigen kann. Man kann auch sagen, dass das spezifische Fahrzeugmodell MSPEC in dieser Ausführungsform zusätzlich ein Beleuchtungsmodell des Fahrzeugs 200 umfasst.

20

Fig. 5 zeigt ein schematisches Flussdiagramm eines Ermitteln eines spezifischen Fahrzeugmodells MSPEC. In diesem Beispiel sind eine Mehrzahl unterschiedlicher Fahrzeugklasse-Modellen M1 – M3 vorgesehen, wobei ein jeweiliges der Fahrzeugklasse-Modelle M1 – M3 ein Fahrzeugmodell für eine jeweilige Fahrzeugklasse CLS umfasst. In diesem Beispiel
25 ist das Fahrzeugklasse-Modell M1 beispielsweise das eines Cabrios mit offenem Verdeck, das Fahrzeugklasse-Modell M2 ist das eines Kleinwagens und das Fahrzeugklasse-Modell M3 ist das eines Geländewagens oder SUV. Das jeweilige Fahrzeugklasse-Modell M1 – M3 ist ein für die jeweilige Fahrzeugklasse CLS generisches Fahrzeugmodell, das gegenüber über einem allgemeinen Fahrzeugmodell für jegliche Fahrzeuge spezifisch ist, aber gegen-
30 über einem spezifischen Fahrzeugmodell MSPEC für genau ein bestimmtes Fahrzeug all-

gemein ist. In einem ersten Schritt wird die Fahrzeugklasse CLS, zu welcher das zu steuernde Fahrzeug 200 (siehe Fig. 1 – 4) gehört ermittelt. Dies erfolgt beispielsweise auf Basis eines empfangenen spezifischen Datensatzes SPEC (siehe Fig. 2) und/oder auf Basis von erfassten spezifischen Sensordaten des Fahrzeugs 200. Auf Basis der ermittelten Fahrzeug-
5 klasse CLS wird das entsprechende Fahrzeugklasse-Modell M2 ausgewählt, in diesem Beispiel handelt es sich um einen Kleinwagen. In einem zweiten Schritt werden spezifische Merkmale 201 – 203 des Fahrzeugs 200 empfangen. Diese wurden insbesondere sensorisch erfasst, wie anhand der Fig. 3 und/oder Fig. 4 beschrieben. Zusätzlich und/oder alternativ kann ein spezifischer Datensatz SPEC mit spezifischen Merkmalen für das Fahrzeug
10 200 empfangen werden. Unter Verwendung der spezifischen Merkmale 201 – 203 wird auf Basis des Fahrzeugklasse-Modells M2 ein spezifisches Fahrzeugmodell MSPEC ermittelt. Das spezifische Fahrzeugmodell MSPEC eignet sich insbesondere zur Ermittlung einer Pose POS (siehe Fig. 1) des Fahrzeugs 200 auf Basis von von den Sensoren 102A – 102F empfangenen Sensorsignalen.

15 Es sei angemerkt, dass die Verwendung von Fahrzeugklasse-Modellen M1 – M3, wie vorstehend beschrieben, lediglich optional ist. In Ausführungsformen kann das spezifische Fahrzeugmodell MSPEC auch ausgehend von einem generischen Fahrzeugmodell MGEN (siehe Fig. 8) auf Basis der spezifischen Merkmale 201 – 203 ermittelt werden.

20 Fig. 6 zeigt ein schematisches Blockdiagramm eines Ausführungsbeispiels für ein Parkassistenzsystem 100. Das Parkassistenzsystem 100 umfasst eine Anzahl 102 von in einem vorbestimmten Bereich 110 (siehe Fig. 1) angeordneten Sensoren 102A – 102F (siehe Fig. 1), die jeweils zum Erfassen eines in dem vorbestimmten Bereich 110 vorhandenen Fahrzeugs
25 200 (siehe Fig. 1 – 4) und zum Ausgeben eines jeweiligen Sensorsignals eingerichtet sind. Das Parkassistenzsystem 100 umfasst ferner einer Steuereinrichtung 120, welche eine Erfassungseinheit 122 zum Erfassen einer Anzahl spezifischer Merkmale 201 – 203 (siehe Fig. 1, 4 oder 5) des Fahrzeugs 200, eine Ermittlungseinheit 124 zum Ermitteln eines spezifischen Fahrzeugmodells MSPEC (siehe Fig. 5 oder 8) für das Fahrzeug 200 auf Basis der
30 erfassten spezifischen Merkmale 201 – 203, eine Empfangseinheit 126 zum Empfangen ei-

nes Sensorsignals von wenigstens einem Sensor 102A – 102F der Anzahl 102, wobei die Ermittlungseinheit 124 zum Ermitteln einer Pose POS (siehe Fig. 1) des Fahrzeugs 200 in Abhängigkeit des empfangenen Sensorsignals unter Verwendung des ermittelten spezifischen Fahrzeugmodells MSPEC eingerichtet ist, und eine Steuereinheit 128 zum Steuern des Fahrzeugs 200 in Abhängigkeit der ermittelten Pose POS. Das Parkassistentensystem 100 ist insbesondere zum Betreiben mit dem anhand der Fig. 7 oder Fig. 8 beschriebenen Verfahren eingerichtet. Die anhand der Fig. 2 – 5 beschriebenen Aspekte bilden weitere Ausführungsformen des Parkassistentensystems 100.

Fig. 7 zeigt ein schematisches Blockschaltbild eines ersten Ausführungsbeispiels eines Verfahrens zum Betreiben eines Parkassistentensystems 100, beispielsweise des Parkassistentensystems 100 der Fig. 1 oder 6. Das Parkassistentensystem 100 ist beispielsweise wie anhand der Fig. 1 oder 6 beschrieben konfiguriert. Das Verfahren umfasst die Schritte:

Erfassen S1 einer Anzahl spezifischer Merkmale 210 – 203 (siehe Fig. 1 oder 5) des Fahrzeugs 200 (siehe Fig. 1 – 4),

Ermitteln S2 eines spezifischen Fahrzeugmodells MSPEC (siehe Fig. 5 oder 8) für das Fahrzeug 200 auf Basis der erfassten spezifischen Merkmale 201 - 203,

Empfangen S3 eines Sensorsignals von wenigstens einem Sensor 102A – 102F (siehe Fig. 1) der Anzahl 102 (siehe Fig. 6) ,

Ermitteln S4 einer Pose POS (siehe Fig. 1) des Fahrzeugs 200 in Abhängigkeit des empfangenen Sensorsignals unter Verwendung des ermittelten spezifischen Fahrzeugmodells MSPEC, und

Steuern S5 des Fahrzeugs 200 in Abhängigkeit der ermittelten Pose POS.

Fig. 8 zeigt ein schematisches Blockschaltbild eines zweiten Ausführungsbeispiels eines Verfahrens zum Betreiben eines Parkassistentensystems 100, beispielsweise des Parkassistentensystems 100 der Fig. 1 oder 6. Das Parkassistentensystem 100 ist beispielsweise wie anhand der Fig. 1 oder 6 beschrieben konfiguriert. In einem ersten Schritt S10 erreicht das zu steuernde Fahrzeug 200 (siehe Fig. 1 – 4) beispielsweise den Übergabebereich 112 (siehe Fig. 1), in welchem die Steuerung des Fahrzeugs 200 von einem Nutzer des Fahrzeugs 200

an das Parkassistenzsystem 100 übergeben wird. In dem Übergabebereich 112 befinden sich insbesondere Sensoreinrichtungen 103A, 103B (siehe Fig. 1, 3 oder 4), die das Fahrzeug 200 sensorisch erfassen und spezifische Sensordaten ausgeben. Die spezifischen Sensordaten enthalten insbesondere spezifische Merkmale 210 – 203 (siehe Fig. 1 oder 5) des Fahrzeugs 200. Auf Basis der spezifischen Sensordaten können beispielsweise allgemeine Merkmale betreffend den jeweiligen Fahrzeugtyp, wie die Geometrie des Fahrzeugs, ermittelt und bereitgestellt werden S12A. Diese Daten können alternativ auch aus einer Datenbank abgerufen werden. Weiterhin werden die spezifischen Merkmale 201 – 203 in einem Datensatz bereitgestellt S12B, der sich dafür eignet, ein allgemeines Fahrzeugmodell MGEN in ein spezifisches Fahrzeugmodell MSPEC zu überführen.

Das allgemeine Fahrzeugmodell MGEN kann auch als Vorlage oder Template bezeichnet werden, die entsprechend den allgemeinen Merkmalen des Fahrzeugs 200 und den spezifischen Merkmalen 201 – 203 des Fahrzeugs 200 angepasst wird. Dementsprechend wird das spezifische Fahrzeugmodell MSPEC ermittelt und bereitgestellt. Das spezifische Fahrzeugmodell MSPEC kann hierbei insbesondere eine trainierte künstliche Intelligenz sein, die auf das Ermitteln einer Pose POS (siehe Fig. 1) eines Fahrzeugs 200 mit den allgemeinen Merkmalen und den spezifischen Merkmalen 201 – 203 trainiert ist. Da das spezifische Fahrzeugmodell MSPEC auf Basis des allgemeinen Fahrzeugmodells MGEN ermittelt wird, handelt es sich beispielsweise bei dem spezifischen Training lediglich um ein Feintuning, welches mit wenigen Iterationen abgeschlossen werden kann.

Anschließend wird das Fahrzeug 200 von dem Parkassistenzsystem 100 durch den vorbestimmten Bereich 110 (siehe Fig. 1) gesteuert S13, wobei das Fahrzeug 200 von den Sensoren 102A – 102F (siehe Fig. 1) erfasst wird und auf Basis der entsprechenden Sensorsignale unter Verwendung des spezifischen Fahrzeugmodells MSPEC jeweils die Pose POS des Fahrzeugs 100 ermittelt wird. Die Pose POS umfasst dabei sowohl die Position als auch die Ausrichtung des Fahrzeugs 200. Dementsprechend kann das Parkassistenzsystem 100 geeignete Steuerbefehle an das Fahrzeug 200 übertragen, so dass dieses sich entlang einer ermittelten Trajektorie TR (siehe Fig. 1) bewegt.

In Schritt S14 erreicht das Fahrzeug 200 die angesteuerte Endposition, beispielsweise eine Parkposition. Das spezifische Fahrzeugmodell MSPEC wird nun aus einem Arbeitsspeicher des Parkassistentensystems 100 in einem dauerhaften Speicher abgelegt. Wenn das Fahrzeug 200 von dem Nutzer wieder angefordert wird S15, lädt das Parkassistentensystem 100 das gespeicherte spezifische Fahrzeugmodell MSPEC aus dem dauerhaften Speicher in den Arbeitsspeicher, so dass dieses wieder zur Ermittlung der Pose POS für die Fahrt von dem Parkplatz zu dem Übergabebereich 112 zur Verfügung steht. In Schritt S16 erreicht das Fahrzeug 200 den Übergabebereich 112, wo der Nutzer wieder die Steuerung des Fahrzeugs 200 übernimmt. Das spezifische Fahrzeugmodell MSPEC kann jetzt gelöscht werden, oder es kann dauerhaft gespeichert bleiben, was insbesondere bei privat genutzten Parkhäusern vorteilhaft sein kann.

Obwohl die vorliegende Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen beschrieben wurde, ist sie vielfältig modifizierbar.

BEZUGSZEICHENLISTE

	100	Parkassistenzsystem
	102	Anzahl von Sensoren
5	102A – 102F	Sensoren
	103A, 103B	Sensoreinrichtungen
	104	Beleuchtungsmittel
	110	vorbestimmter Bereich
	112	Übergabebereich
10	120	Steuereinrichtung
	122	Erfassungseinheit
	124	Ermittlungseinheit
	126	Empfangseinheit
	128	Steuereinheit
15	200	Fahrzeug
	201 – 203	Merkmale
	I	Position
	II	Position
20	CLS	Fahrzeugklasse
	ID	Fahrzeugkennung
	M1 – M3	Fahrzeugmodelle
	MGEN	generisches Fahrzeugmodell
	MSPEC	spezifisches Fahrzeugmodell
25	POS	Pose
	R1 – R4	Lichtstrahlen
	RR1, RR3	reflektierte Lichtstrahlen
	TR	Trajektorie
	S1 – S5	Verfahrensschritte
30	S10 – S16	Verfahrensschritte

S12A, S12B	Verfahrensschritte
SPEC	spezifischer Datensatz
SR2, SR4	gestreute Lichtstrahlen

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zum Betreiben eines Parkassistenzsystems (100), welches eine Anzahl (102) von in einem vorbestimmten Bereich (110) angeordnete Sensoren (102A – 102F) umfasst, die jeweils zum Erfassen eines in dem vorbestimmten Bereich (110) vorhandenen Fahrzeugs (200) und zum Ausgeben eines jeweiligen Sensorsignals eingerichtet sind, das Verfahren umfassend die Schritte:
- 5 a) Erfassen (S1) einer Anzahl spezifischer Merkmale (201 – 203) des Fahrzeugs (200),
b) Ermitteln (S2) eines spezifischen Fahrzeugmodells (MSPEC) für das Fahrzeug (200)
10 auf Basis der erfassten spezifischen Merkmale (201 – 203),
c) Empfangen (S3) eines Sensorsignals von wenigstens einem Sensor (102A – 102F) der Anzahl (102),
d) Ermitteln (S4) einer Pose (POS) des Fahrzeugs (200) in Abhängigkeit des empfangenen Sensorsignals unter Verwendung des ermittelten spezifischen Fahrzeugmodells
15 (MSPEC), und
e) Steuern (S5) des Fahrzeugs (200) in Abhängigkeit der ermittelten Pose (POS).
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Schritt a) umfasst:
sensorisches Erfassen des Fahrzeugs (200) zum Bereitstellen von spezifischen Sensordaten für das Fahrzeug (200).
- 20 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Schritt a) umfasst:
- Empfangen eines spezifischen Datensatzes (SPEC) für das Fahrzeug (200), welcher
25 die spezifischen Merkmale (201 – 203) umfasst, von dem Fahrzeug (200), oder
Empfangen einer Fahrzeugkennung von dem Fahrzeug (200) und Abrufen eines spezifischen Datensatzes (SPEC) für das Fahrzeug (200), welcher die spezifischen Merkmale (201 – 203) umfasst, aus einer Datenbank (300) in Abhängigkeit der empfangenen Fahrzeugkennung, oder

Abrufen eines spezifischen Datensatzes (SPEC) für das Fahrzeug (200), welcher die spezifischen Merkmale (201 – 203) umfasst, aus einer Datenbank (300) in Abhängigkeit der spezifischen Sensordaten.

- 5 4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, gekennzeichnet durch:

Ermitteln der spezifischen Merkmale (201 – 203) in Abhängigkeit der spezifischen Sensordaten.

- 10 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das sensorische Erfassen des Fahrzeugs (200) ein Erfassen des Fahrzeugs (200) mittels einer Anzahl von Sensoreinrichtungen (103A, 103B) aus unterschiedlichen Richtungen umfasst, wobei die Anzahl von Sensoreinrichtungen (103A, 103B) wenigstens eine visuelle Kamera und/oder wenigstens eine Infrarot-Kamera und/oder wenigstens einen Laser-Scanner und/oder wenigstens ein Lidar und/oder wenigstens ein Radar umfasst.

15

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Sensoreinrichtung (103A, 103B) während des sensorischen Erfassens des Fahrzeugs (200) relativ zu dem Fahrzeug (200) gedreht und/oder bewegt wird.

- 20 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Fahrzeug (200) während des sensorischen Erfassens mit unterschiedlichen Beleuchtungsmustern beleuchtet wird.

- 25 8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Schritt b) umfasst:

Trainieren eines Detektors zum Ermitteln der Pose (POS) des Fahrzeugs (200) auf Basis des ermittelten spezifischen Fahrzeugmodells (MSPEC) und/oder der spezifischen Merkmale (201 – 203).

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Schritt b) ein Ermitteln eines kinematischen Fahrzeugmodells für das Fahrzeug (200) umfasst.

5 10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch:

Ermitteln einer zweiten Pose (POS) des Fahrzeugs (200) in Abhängigkeit des empfangenen Sensorsignals unter Verwendung eines allgemeinen Fahrzeugmodells (MGEN), und
Plausibilisieren der ermittelten Pose (POS) in Abhängigkeit der ermittelten zweiten Pose.

10

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch:

Bereitstellen einer Anzahl von Fahrzeugklasse-Modellen (M1 – M3), wobei ein jeweiliges Fahrzeugklasse-Modell (M1 – M3) ein Fahrzeugmodell für eine jeweilige Fahrzeugklasse (CLS) umfasst,

15

Ermitteln einer Fahrzeugklasse (CLS), zu welcher das Fahrzeug (200) gehört, und
Auswählen des der Fahrzeugklasse (CLS) entsprechenden Fahrzeugklasse-Modells (M1 – M3), wobei das spezifische Fahrzeugmodell (MSPEC) auf Basis des ausgewählten Fahrzeugklasse-Modells (M1 – M3) ermittelt wird.

20

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das ermittelte spezifische Fahrzeugmodell (MSPEC) nach Abschluss einer durch das Parkassistentensystem (100) gesteuerten autonomen Fahrt des Fahrzeugs (200) in dem vorbestimmten Bereich (110) gespeichert wird und bei einer späteren Anmeldung des Fahrzeugs (200) an dem Parkassistentensystem (100) wieder abgerufen wird.

25

13. Computerprogrammprodukt, umfassend Befehle, die bei der Ausführung des Programms durch einen Computer diesen veranlassen, das Verfahren nach einem der Ansprüche 1 – 12 auszuführen.

14. Parkassistenzsystem (100) mit einer Anzahl (102) von in einem vorbestimmten Bereich (110) angeordneten Sensoren (102A – 102F) zum Erfassen eines in dem vorbestimmten Bereich (110) vorhandenen Fahrzeugs (200) und zum Ausgeben eines jeweiligen Sensorsignals, und mit:

5 einer Erfassungseinheit (122) zum Erfassen einer Anzahl spezifischer Merkmale (201 – 203) des Fahrzeugs (200),

einer Ermittlungseinheit (124) zum Ermitteln eines spezifischen Fahrzeugmodells (MSPEC) für das Fahrzeug (200) auf Basis der erfassten spezifischen Merkmale (201 – 203),

10 einer Empfangseinheit (126) zum Empfangen eines Sensorsignals von wenigstens einem Sensor (102A – 102F) der Anzahl (102), wobei die Ermittlungseinheit (124) zum Ermitteln einer Pose (POS) des Fahrzeugs (200) in Abhängigkeit des empfangenen Sensorsignals unter Verwendung des ermittelten spezifischen Fahrzeugmodells (MSPEC) eingerichtet ist, und

15 einer Steuereinheit (128) zum Steuern des Fahrzeugs (200) in Abhängigkeit der ermittelten Pose (POS).

15. Parkassistenzsystem nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Erfassungseinheit (122) eine Anzahl von Sensoreinrichtungen (103A, 103B) umfasst, wobei die
20 Sensoreinrichtungen (103A, 103B) in einem Übergabebereich (112), in dem ein Nutzer des Fahrzeugs (200) das Fahrzeug (200) an das Parkassistenzsystem (100) übergibt, angeordnet sind und zum Erfassen des Fahrzeugs (200) aus unterschiedlichen Richtungen und zum Ausgeben jeweiliger spezifischer Sensordaten eingerichtet sind, wobei die Anzahl von Sensoreinrichtungen (103A, 103B) wenigstens eine visuelle Kamera und/oder wenigstens eine
25 Infrarot-Kamera und/oder wenigstens einen Laser-Scanner und/oder wenigstens ein Lidar und/oder wenigstens ein Radar umfasst, wobei die Erfassungseinheit (122) zum Ermitteln der spezifischen Merkmale (201 – 203) des Fahrzeugs (200) auf Basis der spezifischen Sensordaten eingerichtet ist.

1 / 5

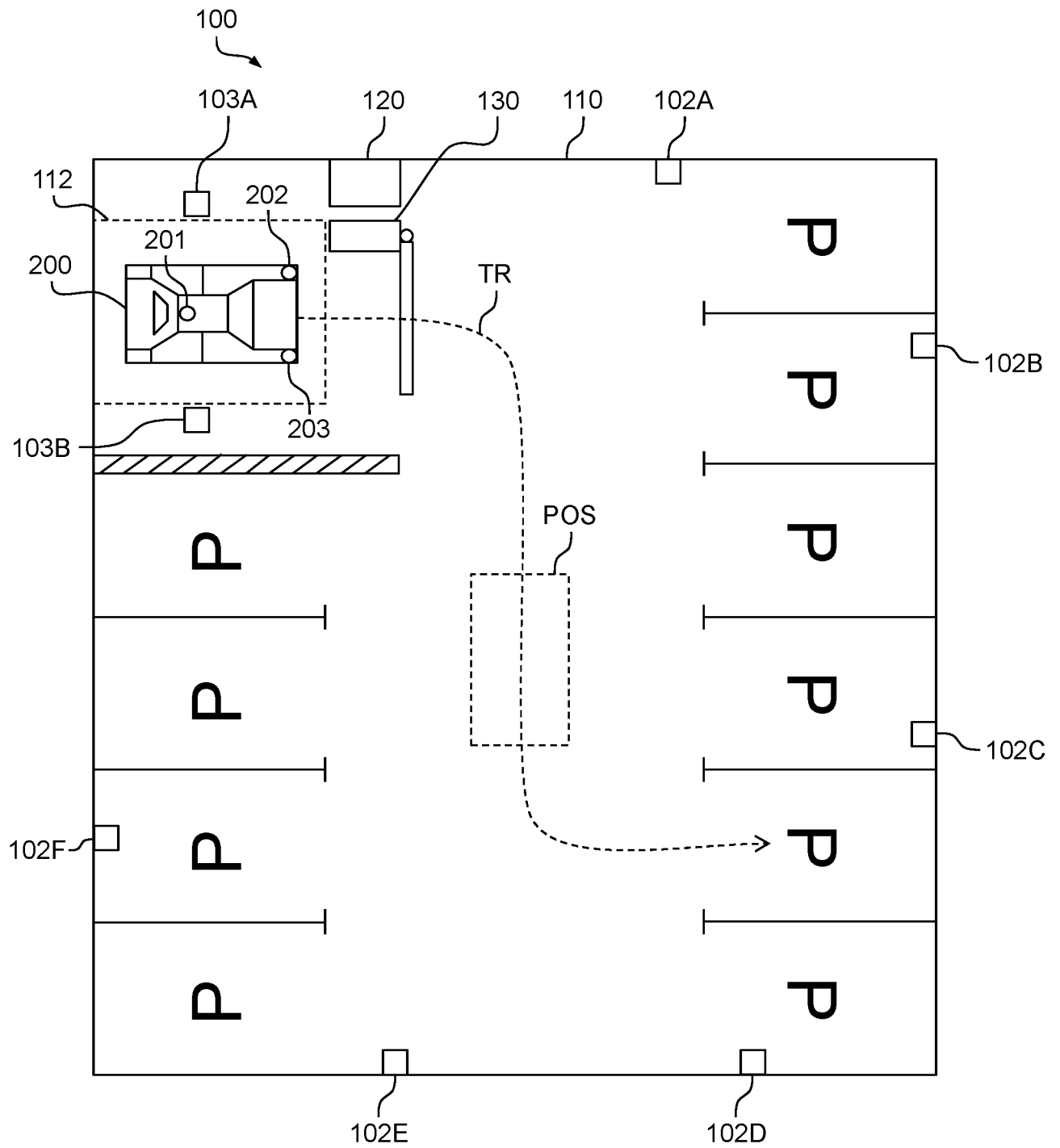


FIG. 1

2 / 5

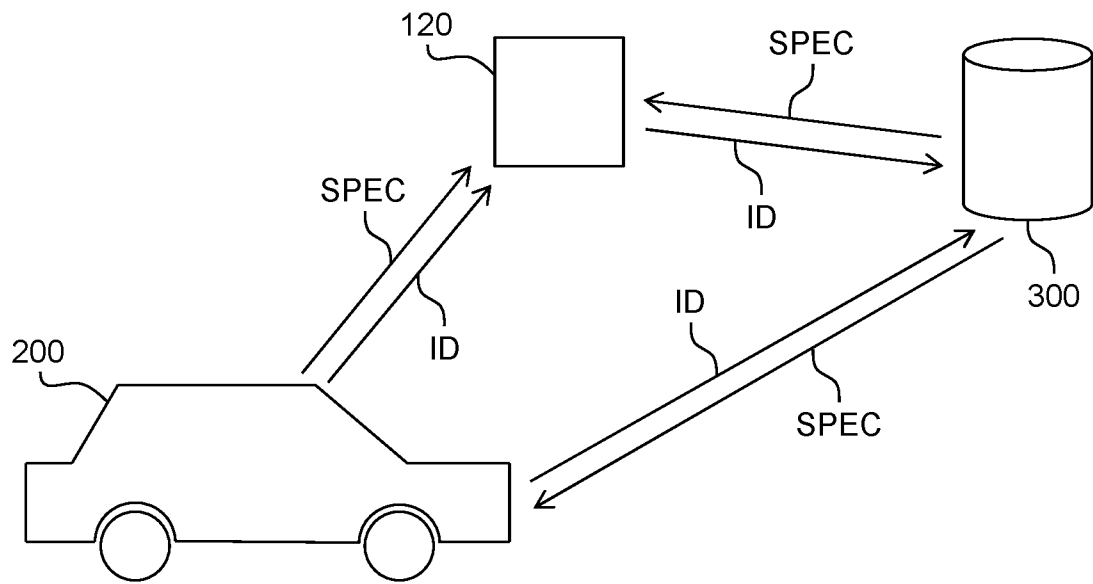


FIG. 2

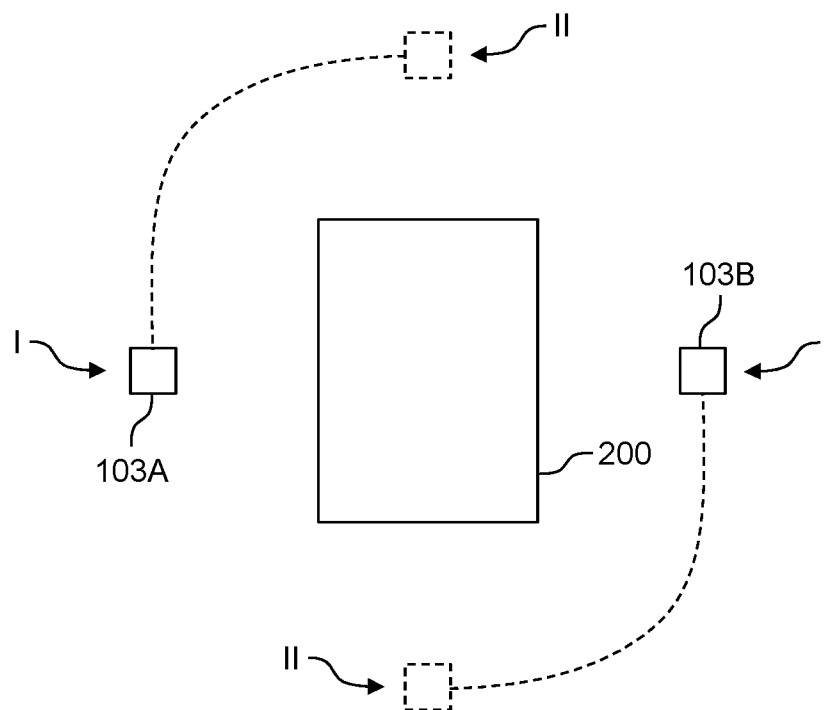


FIG. 3

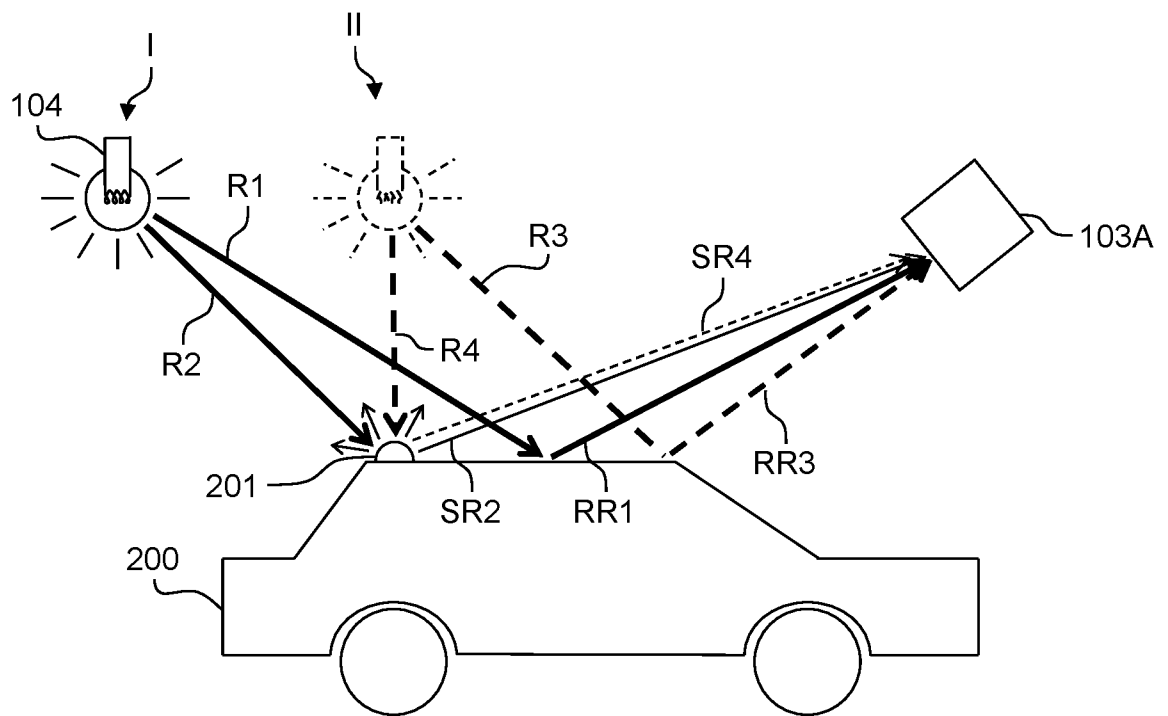


FIG. 4

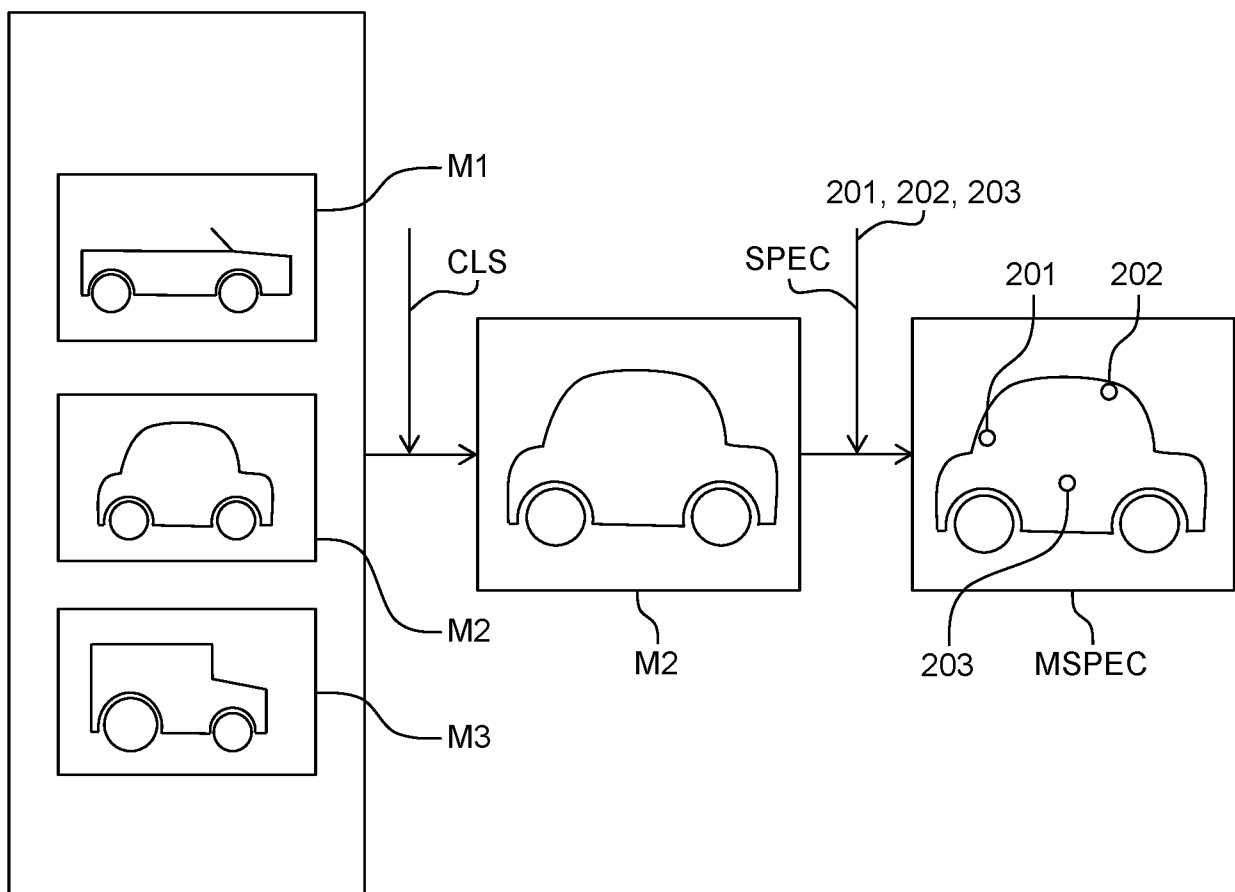


FIG. 5

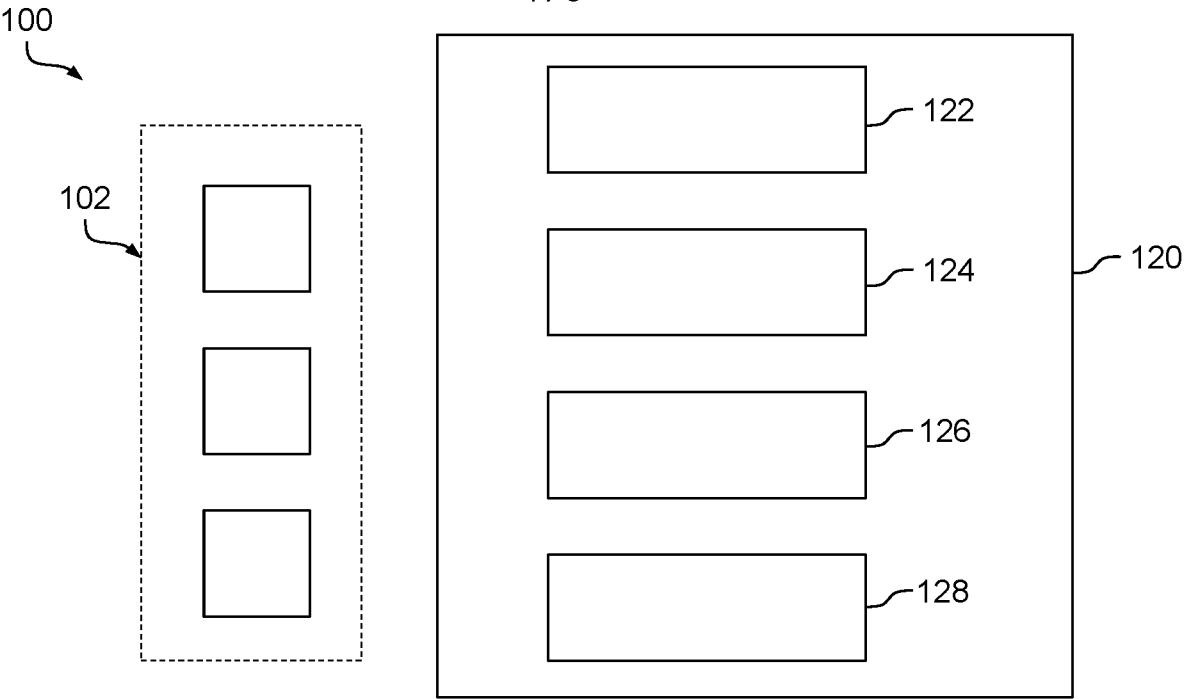


FIG. 6

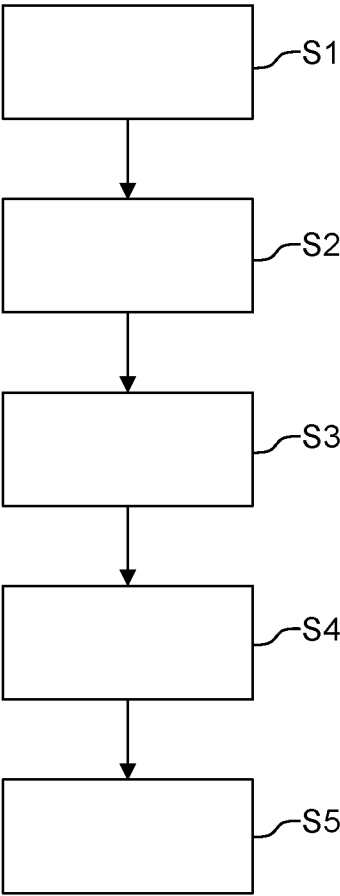


FIG. 7

5 / 5

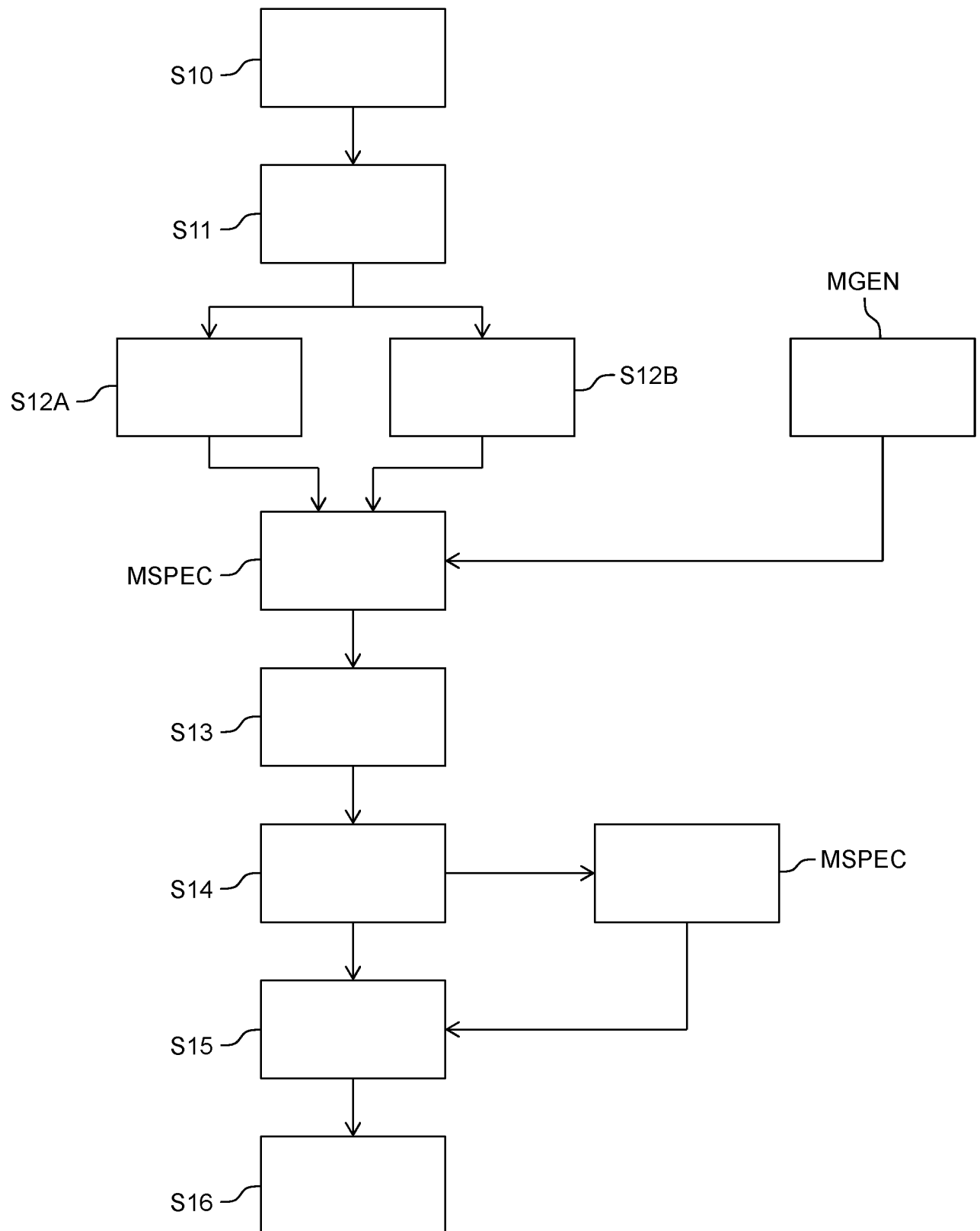


FIG. 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2022/067080

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G05D 1/02**(2020.01)i; **G08G 1/14**(2006.01)i; **B62D 15/02**(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)

G05D; G08G; B62D

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	US 2021139017 A1 (SUGANO TATSUYA [JP]) 13 May 2021 (2021-05-13) paragraphs [0029] - [0046], [0051] - [0058], [0066], [0095] - [0098]; figures 1,2	1-15
Y	DE 102015204359 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 15 September 2016 (2016-09-15) paragraphs [0046] - [0069]; figures 4A-4G	1-15
Y	US 2014036076 A1 (NERAYOFF STEVEN DAVID [US] ET AL) 06 February 2014 (2014-02-06) paragraphs [0014] - [0019], [0057] - [0072]; figure 4	1-15

☐ 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

27 September 2022

Date of mailing of the international search report

07 October 2022

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Vaño Gea, Joaquín

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2022/067080

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2021139017	A1	13 May 2021	CN	112785864	A	11 May 2021
				JP	2021077163	A	20 May 2021
				US	2021139017	A1	13 May 2021
DE	102015204359	A1	15 September 2016	CN	107407934	A	28 November 2017
				DE	102015204359	A1	15 September 2016
				EP	3268826	A1	17 January 2018
				EP	3998518	A1	18 May 2022
				EP	4002052	A1	25 May 2022
				JP	6756728	B2	16 September 2020
				JP	2018508082	A	22 March 2018
				US	2018046198	A1	15 February 2018
				WO	2016142099	A1	15 September 2016
US	2014036076	A1	06 February 2014	BR	112015011749	A2	11 July 2017
				IL	238803	A	30 November 2016
				RU	2607043	C1	10 January 2017
				US	9208619	B1	08 December 2015
				US	2014036076	A1	06 February 2014
				US	2014036077	A1	06 February 2014
				US	2014036078	A1	06 February 2014
				US	2014039987	A1	06 February 2014
				US	2014172519	A1	19 June 2014
				US	2014172520	A1	19 June 2014
				US	2014188580	A1	03 July 2014
				US	2014195313	A1	10 July 2014
				US	2014200970	A1	17 July 2014
				US	2014207541	A1	24 July 2014
				US	2014211012	A1	31 July 2014
				US	2014211016	A1	31 July 2014
				US	2014218532	A1	07 August 2014
				US	2014218533	A1	07 August 2014
				US	2014236786	A1	21 August 2014
				US	2014244366	A1	28 August 2014
				US	2014249896	A1	04 September 2014
				US	2014257942	A1	11 September 2014
				US	2016004906	A1	07 January 2016
				US	2016078299	A1	17 March 2016
				US	2021279451	A1	09 September 2021

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. G05D1/02 G08G1/14 B62D15/02 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) G05D G08G B62D		
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	US 2021/139017 A1 (SUGANO TATSUYA [JP]) 13. Mai 2021 (2021-05-13) Absätze [0029] - [0046], [0051] - [0058], [0066], [0095] - [0098]; Abbildungen 1,2 -----	1-15
Y	DE 10 2015 204359 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 15. September 2016 (2016-09-15) Absätze [0046] - [0069]; Abbildungen 4A-4G -----	1-15
Y	US 2014/036076 A1 (NERAYOFF STEVEN DAVID [US] ET AL) 6. Februar 2014 (2014-02-06) Absätze [0014] - [0019], [0057] - [0072]; Abbildung 4 -----	1-15
☐ 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
27. September 2022		07/10/2022
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 Vañó Gea, Joaquín

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2022/067080

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2021139017 A1	13-05-2021	CN 112785864 A	11-05-2021
		JP 2021077163 A	20-05-2021
		US 2021139017 A1	13-05-2021

DE 102015204359 A1	15-09-2016	CN 107407934 A	28-11-2017
		DE 102015204359 A1	15-09-2016
		EP 3268826 A1	17-01-2018
		EP 3998518 A1	18-05-2022
		EP 4002052 A1	25-05-2022
		JP 6756728 B2	16-09-2020
		JP 2018508082 A	22-03-2018
		US 2018046198 A1	15-02-2018
		WO 2016142099 A1	15-09-2016

US 2014036076 A1	06-02-2014	BR 112015011749 A2	11-07-2017
		IL 238803 A	30-11-2016
		RU 2607043 C1	10-01-2017
		US 9208619 B1	08-12-2015
		US 2014036076 A1	06-02-2014
		US 2014036077 A1	06-02-2014
		US 2014036078 A1	06-02-2014
		US 2014039987 A1	06-02-2014
		US 2014172519 A1	19-06-2014
		US 2014172520 A1	19-06-2014
		US 2014188580 A1	03-07-2014
		US 2014195313 A1	10-07-2014
		US 2014200970 A1	17-07-2014
		US 2014207541 A1	24-07-2014
		US 2014211012 A1	31-07-2014
		US 2014211016 A1	31-07-2014
		US 2014218532 A1	07-08-2014
		US 2014218533 A1	07-08-2014
		US 2014236786 A1	21-08-2014
		US 2014244366 A1	28-08-2014
		US 2014249896 A1	04-09-2014
		US 2014257942 A1	11-09-2014
		US 2016004906 A1	07-01-2016
		US 2016078299 A1	17-03-2016
		US 2021279451 A1	09-09-2021
