



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2021 124 242.8**

(22) Anmeldetag: **20.09.2021**

(43) Offenlegungstag: **23.03.2023**

(51) Int Cl.: **B60W 30/06 (2006.01)**

(71) Anmelder:

**Valeo Schalter und Sensoren GmbH, 74321
Bietigheim-Bissingen, DE**

(72) Erfinder:

**Tzempetzis, Dimitrios, 74321 Bietigheim-
Bissingen, DE; Schnepel, Lasse, 74321
Bietigheim-Bissingen, DE; Ewald, Stefan, 74321
Bietigheim-Bissingen, DE; Bhadgaonkar, Sharad
Shivajirao, 74321 Bietigheim-Bissingen, DE;
Fuchs, Fabian, 74321 Bietigheim-Bissingen, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

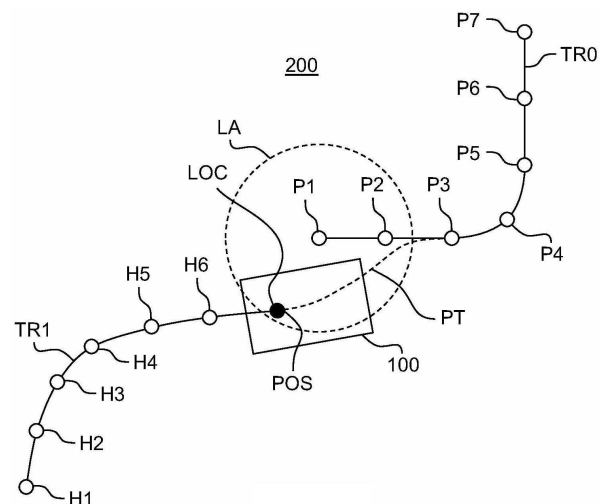
DE	10 2008 002 598	A1
DE	10 2013 015 348	A1
DE	10 2015 007 678	A1
DE	10 2016 226 067	A1
DE	10 2018 119 537	A1

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

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

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Verfahren zum Betreiben eines Parkassistenzsystems (110) für ein Fahrzeug (100) vorgeschlagen. Das Parkassistenzsystem (110) ist dazu eingerichtet, das Fahrzeug (100) zum Nachfahren zumindest eines Abschnitts einer vorgegebenen Trajektorie (TRO) zu veranlassen. Das Verfahren weist die Schritte auf: Empfangen (S1) eines für eine aktuelle Position (POS) des Fahrzeugs (100) indikativen Positionssensorsignals, Ermitteln (S2), dass ein Abstand (DIST) des Fahrzeugs (100) in der aktuellen Position (POS) von der vorgegebenen Trajektorie (TRO) kleiner oder gleich einem vorbestimmten Schwellwert ist, in Abhängigkeit des empfangenen Positionssensorsignals, Erfassen (S3) einer Trajektorie (TR1) des Fahrzeugs (100) von der aktuellen Position (POS) des Fahrzeugs (100) zu einer Lokalisierungsposition (LOC), wobei die Lokalisierungsposition (LOC) eine Position des Fahrzeugs (100) ist, in der ein Lokalisieren des Fahrzeugs (100) in Bezug auf die vorgegebene Trajektorie (TRO) erfolgreich ist, Speichern (S4) zumindest eines Abschnitts der erfassten Trajektorie (TR1) zusätzlich zu der vorgegebenen Trajektorie (TRO), und Verwenden (S5) des gespeicherten Abschnitts zum Lokalisieren des Fahrzeugs (100) bei einem späteren Nachfahren der vorgegebenen Trajektorie (TRO).



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Parkassistenzsystems, ein Computerprogrammprodukt, ein Parkassistenzsystem und ein Fahrzeug mit einem solchen Parkassistenzsystem.

[0002] Bekannte Parkassistenzsysteme weisen eine Funktion auf, bei der eine bestimmte Trajektorie trainiert wird, so dass das Parkassistenzsystem die trainierte Trajektorie zu einem späteren Zeitpunkt mit dem Fahrzeug selbständig nachfahren kann. Beim Trainieren der Trajektorie werden hierbei verschiedenste Daten erfasst, unter anderem Daten betreffend die Umgebung des Fahrzeugs. Dies hat den Zweck, dass sich das Parkassistenzsystem zum Nachfahren der Trajektorie orientieren kann. Dies kann beispielsweise mittels sogenannter VSLAM-Technologie (VSLAM: visual simultaneous localisation and mapping) erfolgen, bei der Merkmale in der Umgebung auf Basis von Kamerabildern erkannt und zur Orientierung verwendet werden.

[0003] Allerdings ist ein Bereich um die Position, an der das Kamerabild ursprünglich erfasst wurde, innerhalb dessen das Fahrzeug sich auf Basis von Kamerabildern zuverlässig orientieren kann, beschränkt. Zudem können schwierige Sichtbedingungen vorliegen, das Fahrzeug kann schräg orientiert sein oder andere Probleme können die Orientierung erschweren. Dies kann dazu führen, dass das Fahrzeug eine angelernte Trajektorie nicht nachfahren kann, obwohl das Fahrzeug nur wenig neben einem Punkt der Trajektorie angeordnet ist. In diesem Fall muss der Nutzer des Fahrzeug die Position des Fahrzeugs korrigieren, zum Beispiel näher an einen Anfangspunkt der Trajektorie heranführen.

[0004] Vor diesem Hintergrund besteht eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, den Betrieb eines Parkassistenzsystems zu verbessern.

[0005] Gemäß einem ersten Aspekt wird ein Verfahren zum Betreiben eines Parkassistenzsystems für ein Fahrzeug vorgeschlagen. Das Parkassistenzsystem ist dazu eingerichtet, das Fahrzeug zum Nachfahren zumindest eines Abschnitts einer vorgegebenen Trajektorie zu veranlassen. Das Verfahren weist die Schritte auf:

Empfangen eines für eine aktuelle Position des Fahrzeugs indikativen Positionssensorsignals,

Ermitteln, dass ein Abstand des Fahrzeugs in der aktuellen Position von der vorgegebenen Trajektorie kleiner oder gleich einem vorbestimmten Schwellwert ist, in Abhängigkeit des empfangenen Positionssensorsignals,

Erfassen einer Trajektorie des Fahrzeugs von der aktuellen Position des Fahrzeugs zu einer

Lokalisierungsposition, wobei die Lokalisierungsposition eine Position des Fahrzeugs ist, in der ein Lokalisieren des Fahrzeugs in Bezug auf die vorgegebene Trajektorie erfolgreich ist,

Speichern zumindest eines Abschnitts der erfassten Trajektorie zusätzlich zu der vorgegebenen Trajektorie, und

Verwenden des gespeicherten Abschnitts zum Lokalisieren des Fahrzeugs bei einem nächsten Nachfahren der vorgegebenen Trajektorie.

[0006] Dieses Verfahren hat den Vorteil, dass mit zunehmender Nutzungsdauer einer vorgegebenen Trajektorie eine Lokalisierung des Fahrzeugs, wenn sich dieses in der Nähe der Trajektorie befindet, immer zuverlässiger wird, da zusätzliche Daten für die Lokalisierung gespeichert werden. Die zusätzlichen Daten ermöglichen es, die Umgebung im Bereich der vorgegebenen Trajektorie von unterschiedlichen Positionen aus und aus unterschiedlichen Blickwinkeln zu erfassen, so dass eine Lokalisierung des Fahrzeugs in einem größeren Bereich um die vorgegebene Trajektorie herum zuverlässig möglich ist.

[0007] Die vorgegebene Trajektorie ist insbesondere eine angelernte Trajektorie. Beispielsweise verläuft die angelernte Trajektorie von einem Stellplatz vor einem Haus des Nutzers zu einem Stellplatz hinter dem Haus des Nutzers oder in einer Garage. Zum Anlernen der Trajektorie fährt der Nutzer die Trajektorie manuell ab, während das Parkassistenzsystem diese erfasst und aufzeichnet. Hierbei werden insbesondere optische Sensorsignale, wie Kamerabilder, erfasst und gespeichert. Die optischen Sensorsignale sind indikativ für eine Umgebung des Fahrzeugs, wenn sich dieses an einer jeweiligen Position befindet. In den optischen Sensorsignalen werden insbesondere optische Merkmale ermittelt und deren Verteilung in dem optischen Sensorsignal wird gespeichert. Die angelernte Trajektorie ist damit insbesondere durch eine Aneinanderreihung von Positionen definiert, wobei für jede Position ein jeweiliges optisches Sensorsignal oder eine Verteilung optischer Merkmale gespeichert ist. Wenn bei einem späteren Nachfahren der Trajektorie optische Sensorsignale empfangen werden, werden optische Merkmale in diesen ermittelt und die Verteilung der optischen Merkmale wird mit der gespeicherten Verteilung verglichen. Auf diese Weise ist es möglich, die Position des Fahrzeugs in Bezug auf die gespeicherte Position zu ermitteln. Zusätzlich können Odometriedaten erfasst und gespeichert werden, die das Nachfahren der Trajektorie zusätzlich erleichtern können. Weiterhin wird ein Positionssensorsignal, wie ein GPS-Signal oder dergleichen, erfasst und mit der angelernten Trajektorie verknüpft. Auf diese Weise ist es möglich, mehrere Trajektorien an unterschiedlichen Orten anzulernen und diese voneinander

der auf Basis ihrer jeweiligen Position zu unterscheiden.

[0008] Um die Trajektorie automatisch nachfahren zu können, muss das Fahrzeug in eine räumliche Nähe zu der Trajektorie gebracht werden. Dies ist notwendig, damit das Parkassistenzsystem die Position des Fahrzeugs in Bezug auf die vorgegebene Trajektorie auf Basis der optischen Sensorsignale ermitteln kann. Sobald das Parkassistenzsystem die Position des Fahrzeugs in Bezug auf die Trajektorie ermittelt hat, also eine erfolgreiche Lokalisierung durchgeführt hat, kann es eine Trajektorie ermitteln, die das Fahrzeug auf die vorgegebene Trajektorie führt. Man kann auch sagen, dass die Lokalisierung dann erfolgreich ist, wenn die aktuelle Position des Fahrzeugs in einem lokalen Koordinatensystem, das durch die vorgegebene Trajektorie definiert ist, mit einer bestimmten Genauigkeit bekannt ist.

[0009] Darunter, dass das Parkassistenzsystem dazu eingerichtet ist, das Fahrzeug zum Nachfahren zumindest eines Abschnitts einer vorgegebenen Trajektorie zu veranlassen, wird vorliegend verstanden, dass das Parkassistenzsystem entsprechende Steuerbefehle an den Motor, die Bremse, das Getriebe und die Lenkung des Fahrzeugs ausgibt, so dass das Fahrzeug geeignet beschleunigt und lenkt, um die vorgegebene Trajektorie abzufahren. Dabei kann das Fahrzeug auch teilweise von der vorgegebenen Trajektorie abweichen, beispielsweise um Objekten auszuweichen und/oder um eine Fahrzeugausrichtung zu korrigieren und dergleichen.

[0010] Das Positionssensorsignal ist ein Sensorsignal, das es ermöglicht, die Position des Fahrzeugs in Bezug auf ein großräumiges Koordinatensystem, beispielsweise ein Welt-Koordinatensystem, zu ermitteln. Es handelt sich beispielsweise um ein satellitengestütztes globales Positionssensorsignal, wie ein GPS-Signal. Auf Basis des GPS-Signals kann eine aktuelle Position des Fahrzeugs ermittelt werden. Die Genauigkeit ist hierbei, abhängig von der Güte des Positionssensorsignals, beispielsweise auf einige Meter beschränkt. Daher ist das Positionssensorsignal nicht ausreichend genau, um eine zuverlässige Lokalisierung zu ermöglichen. Jedoch kann auf Basis der ermittelten aktuellen Position ermittelt werden, dass sich das Fahrzeug in der Nähe einer vorgegebenen Trajektorie befindet. Hierzu ist der vorgegebenen Trajektorie beispielsweise eine Position in dem Welt-Koordinatensystem zugeordnet. Es kann insbesondere ermittelt werden, ob ein Abstand der aktuellen Position des Fahrzeugs von der vorgegebenen Trajektorie kleiner oder gleich einem vorbestimmten Schwellwert ist. Der vorbestimmte Schwellwert kann hierbei für unterschiedliche Trajektorien unterschiedlich vorbestimmt sein. Der vorbestimmte Schwellwert beträgt beispiels-

weise einen Wert zwischen 5 m - 30 m, vorzugsweise zwischen 8 m - 25 m, bevorzugt zwischen 10 m - 15 m.

[0011] Bei einer Annäherung des Fahrzeugs an die gespeicherte oder vorgegebene Trajektorie wird versucht, eine Lokalisierung des Fahrzeugs in Bezug auf die Trajektorie durchzuführen. Das heißt, dass die Position des Fahrzeugs relativ zu der vorgegebenen Trajektorie ermittelt wird. Dies erfolgt nicht auf Basis des Positionssensorsignals, da dies keine ausreichende Genauigkeit zulässt, sondern auf Basis von gespeicherten optischen Sensorsignalen oder gespeicherten optischen Merkmalen. Die Genauigkeit der Lokalisierung liegt dabei im Bereich einiger Zentimeter. Wenn der Abstand der aktuellen Position des Fahrzeugs von einem Punkt der Trajektorie zu groß ist, schlägt die Lokalisierung fehl, weil dann keine ausreichende Übereinstimmung in den optischen Merkmalen und deren Verteilung ermittelt werden kann. Die Lokalisierung kann insbesondere mittels einer VSLAM-Technologie (VSLAM: visual simultaneous localisation and mapping) erfolgen. Bei einer erfolgreichen Lokalisierung ist das Parkassistenzsystem in der Lage, eine Trajektorie zu ermitteln, die das Fahrzeug auf die vorgegebenen Trajektorie führt.

[0012] In herkömmlichen Parkassistenzsystemen werden die für den Lokalisierungsversuch verwendeten Daten, wie ein Kamerabild, verworfen, wenn die Lokalisierung nicht erfolgreich ist. Gemäß der vorliegenden Erfindung werden diese Daten demgegenüber zwischengespeichert. Indem die Positionsänderung oder Bewegung des Fahrzeugs während der weiteren Annäherung an die vorgegebene Trajektorie nachverfolgt wird, beispielsweise mittels Odometrie, wird eine Trajektorie des Fahrzeugs ermittelt und ebenfalls zwischengespeichert. Wenn die Fahrt zu einer Position führt, an der eine Lokalisierung erfolgreich ist, können die zwischengespeicherten Daten dauerhaft gespeichert werden. Aufgrund der Odometrie kann die jeweilige Position, an der sich das Fahrzeug befand, als ein optisches Sensorsignal, wie ein Kamerabild, empfangen wurde, in Bezug auf die vorgegebene Trajektorie ermittelt werden. Auf diese Weise werden für zusätzliche Positionen um die vorgegebene Trajektorie herum weitere optische Sensorsignale oder optische Merkmale gespeichert, die eine Lokalisierung ermöglichen. Damit sind anschließend zusätzliche Informationen für die Lokalisierung vorhanden, weshalb die Lokalisierung bei späterer Nutzung des Parkassistenzsystems zum Nachfahren der vorgegebenen Trajektorie zuverlässiger und robuster ist. Führt die gefahrene Trajektorie nicht zu einer Position, an der eine erfolgreiche Lokalisierung durchführbar ist, so werden die zwischengespeicherten Daten beispielsweise wieder verworfen.

[0013] Die Fahrt von der aktuellen Position, bei welcher die Annäherung des Fahrzeugs an die vorgegebene Trajektorie ermittelt wurde, zu der Lokalisierungsposition, kann manuell oder auch automatisch durchführbar sein. Wenn die Fahrt manuell durchgeführt wird, erfolgt das Erfassen der Trajektorie insbesondere im Hintergrund und vom Nutzer des Fahrzeugs unbemerkt. Die Erfassung wird insbesondere automatisch gestartet und beendet. Während der Erfassung der Trajektorie werden die optischen Sensorsignale und die Odometriedaten zwischengespeichert. Wenn im Verlauf der Fahrt keine Position erreicht wird, bei der die Lokalisierung erfolgreich ist, werden diese zwischengespeicherten Daten verworfen. Wenn die Lokalisierung erfolgreich ist, werden die zwischengespeicherten Daten dauerhaft gespeichert. Man kann auch sagen, dass zumindest ein Abschnitt der erfassten Trajektorie zusätzlich zu der vorgegebenen Trajektorie gespeichert wird. Hierunter wird verstanden, dass zumindest eine Position mit dem erfassten optischen Sensorsignal oder optischen Merkmalen gespeichert wird. Wenn mehrere Positionen der Trajektorie gespeichert werden, müssen diese nicht zwingend zusammenhängend in Form einer Trajektorie gespeichert werden, sondern können als einzelne Positionen gespeichert werden, die jeweils für sich genommen eine Lokalisierung ermöglichen.

[0014] Wenn der Nutzer des Fahrzeugs das nächste Mal, beispielsweise am nächsten Tag, mit dem Fahrzeug zu der vorgegebenen Trajektorie fährt, kann die Lokalisierung zusätzlich auf Basis der zusätzlich gespeicherten Positionen erfolgen. Man kann auch sagen, dass der gespeicherte Abschnitt zum Lokalisieren des Fahrzeugs verwendet wird.

[0015] Gemäß einer Ausführungsform des Verfahrens umfasst das Erfassen der Trajektorie:

Empfangen und Zwischenspeichern einer Anzahl von optischen Sensorsignalen, wobei ein jeweiliges optisches Sensorsignal indikativ für eine Umgebung des Fahrzeugs in einer jeweiligen Position ist,

Empfangen eines für eine Bewegung des Fahrzeugs indikativen Bewegungs-Sensorsignals,

Ermitteln der Bewegung des Fahrzeugs in Abhängigkeit des empfangenen Bewegungs-Sensorsignals,

Lokalisieren des Fahrzeugs in Abhängigkeit von einem der empfangenen optischen Sensorsignale der Anzahl und der vorgegebenen Trajektorie, und

Ermitteln einer jeweiligen relativen Anordnung der jeweiligen Position der zwischengespeicherten optischen Sensorsignale zu der vorgegebenen Trajektorie in Abhängigkeit der Lokalisierung und der ermittelten Bewegung.

[0016] Das für die Bewegung des Fahrzeugs indikative Bewegungssensorsignal umfasst insbesondere Odometriedaten, wie eine Raddrehzahl, ein Lenkwinkel, ein Radwinkel, eine Beschleunigung und dergleichen mehr. Die Bewegung des Fahrzeugs umfasst insbesondere den zurückgelegten Weg umfassend eine Distanz und eine Richtung.

[0017] Beispielsweise wird mit jedem empfangenen optischen Sensorsignal versucht, das Fahrzeug in Bezug auf die vorgegebene Trajektorie zu lokalisieren. Wenn dies fehlschlägt, wird das optische Sensorsignal dennoch zwischengespeichert. Wenn dies erfolgreich ist, ist für die dann vorliegende Position des Fahrzeugs eine relative Anordnung in Bezug auf die vorgegebene Trajektorie bekannt. Da die relative Anordnung der Positionen, an denen während der Fahrt ein optisches Sensorsignal empfangen wurde, auf Basis der ermittelten Bewegung ebenfalls bekannt ist, kann für jede einzelne Position eine relative Anordnung in Bezug auf die vorgegebene Trajektorie ermittelt werden. Man kann auch sagen, dass die Positionen des Fahrzeugs, an denen ein optisches Sensorsignal erfasst und empfangen wurde, in das lokale Koordinatensystem der vorgegebenen Trajektorie eingetragen werden.

[0018] Gemäß einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens umfasst das Bewegungs-Sensorsignal ein Raddrehzahl-Sensorsignal, ein Radwinkel-Sensorsignal, ein Lenkwinkel-Sensorsignal und/oder ein Beschleunigungs-Sensorsignal, und das Ermitteln der Bewegung des Fahrzeugs umfasst ein Ermitteln der zurückgelegten Trajektorie.

[0019] Gemäß einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens umfasst das Speichern zumindest eines Abschnitts der erfassten Trajektorie ein dauerhaftes Speichern von zumindest einem zwischengespeicherten optischen Sensorsignal mit der ermittelten relativen Anordnung.

[0020] Hierunter wird verstanden, dass das optische Sensorsignal in Bezug auf die Position, an der dieses erfasst wurde, gespeichert wird, wobei die relative Anordnung der Position in Bezug auf die vorgegebene Trajektorie ebenfalls gespeichert wird.

[0021] Gemäß einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens umfasst das Verwenden des gespeicherten Abschnitts zum Lokalisieren des Fahrzeugs:

Empfangen eines optischen Sensorsignals, welches indikativ für eine Umgebung des Fahrzeugs in einer aktuellen Position ist,

Vergleichen des empfangenen optischen Sensorsignals mit einem bestimmten gespeicherten optischen Sensorsignal des gespeicherten Abschnitts, und

Ermitteln einer Verschiebung der aktuellen Position des Fahrzeugs zu der Position des bestimmten gespeicherten optischen Sensorsignals in Abhängigkeit des Vergleichs.

[0022] Darunter, dass eine Verschiebung ermittelt wird, wird beispielsweise das Ermitteln eines Vektors verstanden, der die aktuelle Position des Fahrzeugs mit der Position des bestimmten gespeicherten optischen Sensorsignals verbindet. Die Position des bestimmten gespeicherten optischen Sensorsignals ist insbesondere die dem gespeicherten optischen Sensorsignal zugeordnete Position in dem lokalen Koordinatensystem der vorgegebenen Trajektorie.

[0023] Gemäß einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens umfasst die vorgegebene Trajektorie eine Abfolge von Positionen, wobei für jede Position ein jeweiliges optisches Sensorsignal und/oder eine Anzahl von in dem jeweiligen optischen Sensorsignal ermittelten optischen Merkmalen gespeichert ist, welches optische Sensorsignal indikativ für die Umgebung des Fahrzeugs an der jeweiligen Position ist. Das Lokalisieren des Fahrzeugs in Bezug auf die vorgegebene Trajektorie umfasst:

Empfangen eines optischen Sensorsignals, welches indikativ für eine Umgebung des Fahrzeugs in einer aktuellen Position ist,

Vergleichen des empfangenen optischen Sensorsignals mit einem für eine bestimmte Position gespeicherten optischen Sensorsignal der vorgegebenen Trajektorie, und

Ermitteln einer Verschiebung der aktuellen Position des Fahrzeugs zu der bestimmten Position auf der vorgegebenen Trajektorie in Abhängigkeit des Vergleichs.

[0024] Gemäß einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens umfasst das Vergleichen des empfangenen optischen Sensorsignals mit einem für eine bestimmte Position gespeicherten optischen Sensorsignal der vorgegebenen Trajektorie:

Ermitteln einer Anzahl von optischen Merkmalen in dem empfangenen optischen Sensorsignal, und

Vergleichen der ermittelten optischen Merkmale mit einer bestimmten Anzahl gespeicherter optischer Merkmale.

[0025] Gemäß einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens wird das optische Sensorsignal von einer an dem Fahrzeug angeordneten optischen Sensoreinheit empfangen.

[0026] Das heißt, dass das Fahrzeug eine optische Sensoreinheit aufweist, insbesondere eine Kamera, welche das optische Sensorsignal erfasst und an das Parkassistenzsystem ausgibt.

[0027] 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 durchzuführen.

[0028] 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 Übertragung einer entsprechenden Datei mit dem Computerprogrammprodukt oder dem Computerprogramm-Mittel erfolgen.

[0029] Gemäß einem dritten Aspekt wird ein Parkassistenzsystem für ein Fahrzeug vorgeschlagen. Das Parkassistenzsystem ist dazu eingerichtet, das Fahrzeug zum Nachfahren zumindest eines Abschnitts einer vorgegebenen Trajektorie zu veranlassen. Das Parkassistenzsystem weist auf:

eine Empfangseinheit zum Empfangen eines für eine Position des Fahrzeugs indikativen Positionssensorsignals,

eine Ermittlungseinheit zum Ermitteln, dass sich das Fahrzeug innerhalb eines vorbestimmten Bereichs um die vorgegebene Trajektorie befindet in Abhängigkeit des empfangenen Positionssensorsignals,

eine Erfassungseinheit zum Erfassen einer Trajektorie des Fahrzeugs von einer aktuellen Position des Fahrzeugs zu einer Lokalisierungsposition, wobei die Lokalisierungsposition eine Position des Fahrzeugs ist, in der ein Lokalisieren des Fahrzeugs in Bezug auf die vorgegebene Trajektorie erfolgreich ist,

eine Speichereinheit zum Speichern zumindest eines Abschnitts der erfassten Trajektorie zusätzlich zu der vorgegebenen Trajektorie, und

eine Lokalisierungseinheit, die zum Verwenden des gespeicherten Abschnitts zum Lokalisieren des Fahrzeugs bei einem Nachfahren der vorgegebenen Trajektorie eingerichtet ist.

[0030] Dieses Parkassistenzsystem weist die gleichen Vorteile auf, die zu dem Verfahren gemäß dem ersten Aspekt erläutert wurden. Die zu dem Verfahren gemäß dem ersten Aspekt angegebenen Definition und Ausführungsformen gelten für das vorgeschlagene Parkassistenzsystem entsprechend.

[0031] Die jeweilige Einheit des Parkassistenzsystems 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. Ferner kann jede der Einheiten als ein Teil einer übergeordneten Steuereinheit des Fahrzeugs, wie einer Motorsteuerung (ECU: engine control unit), ausgebildet sein.

[0032] Gemäß einem vierten Aspekt wird ein Fahrzeug vorgeschlagen. Das Fahrzeug weist wenigstens eine optische Sensoreinheit zum Erfassen eines optischen Sensorsignals einer Umgebung des Fahrzeugs auf. Ferner weist das Fahrzeug ein Parkassistenzsystem gemäß dem dritten Aspekt auf.

[0033] Das Fahrzeug ist beispielsweise ein Personenkraftwagen oder auch ein Lastkraftwagen. Das Fahrzeug umfasst vorzugsweise eine Anzahl an Sensoreinheiten, die zum Erfassen des Fahrzeugzustands des Fahrzeugs und zum Erfassen einer Umgebung des Fahrzeugs eingerichtet sind. Beispiele für derartige Sensoreinheiten des Fahrzeugs sind Bildaufnahmeeinrichtungen, wie eine Kamera, ein Radar (engl. radio detection and ranging) oder auch ein Lidar (engl. light detection and ranging), Ultraschallsensoren, Ortungssensoren, Radwinkelsensoren und/oder Raddrehzahlsensoren. Die Sensoreinheiten sind jeweils zum Ausgeben eines Sensorsignals eingerichtet, beispielsweise an das Parkassistenzsystem, welches die Sensorsignale empfängt und weiterverarbeitet, insbesondere um ein Lokalisieren des Fahrzeug und ein Nachfahren der vorgegebenen Trajektorie zu ermöglichen.

[0034] Weitere mögliche Implementierungen der Erfindung umfassen auch nicht explizit genannte Kombinationen von zuvor oder im Folgenden bezüglich der Ausführungsbeispiele beschriebenen Merkmale oder Ausführungsformen. Dabei wird der Fachmann auch Einzelaspekte als Verbesserungen oder Ergänzungen zu der jeweiligen Grundform der Erfindung hinzufügen.

[0035] 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.

Fig. 1 zeigt eine schematische Ansicht eines Fahrzeugs aus einer Vogelperspektive;

Fig. 2 zeigt ein Beispiel eines Fahrzeugs in einer ersten Position bei einem Annähern an eine vorgegebene Trajektorie;

Fig. 3 zeigt ein Beispiel des Fahrzeugs in einer zweiten Position bei einem Annähern an die vorgegebene Trajektorie;

Fig. 4 zeigt ein Beispiel des Fahrzeugs in einer dritten Position bei einem Annähern an die vorgegebene Trajektorie;

Fig. 5 zeigt ein schematisches Blockdiagramm eines Parkassistenzsystems für ein Fahrzeug; und

Fig. 6 zeigt ein schematisches Blockschaltbild eines beispielhaften Verfahrens zum Betreiben eines Parkassistenzsystems.

[0036] In den Figuren sind gleiche oder funktionsgleiche Elemente mit denselben Bezugszeichen versehen worden, sofern nichts anderes angegeben ist.

[0037] **Fig. 1** zeigt eine schematische Ansicht eines Fahrzeugs 100 aus einer Vogelperspektive. Das Fahrzeug 100 ist beispielsweise ein Auto, das in einer Umgebung 200 angeordnet ist. Das Auto 100 weist ein Parkassistenzsystem 110 auf, das beispielsweise als ein Steuergerät ausgebildet ist. Zudem sind an dem Auto 100 eine Mehrzahl an Umgebungssensoreinrichtungen 120, 130 angeordnet, wobei es sich beispielhaft um optische Sensoreinheiten 120 und Ultraschallsensoren 130 handelt. Die optischen Sensoreinheiten 120 umfassen beispielsweise visuelle Kameras, ein Radar und/oder ein Lidar. Die optischen Sensoreinheiten 120 sind dazu eingerichtet, ein optisches Sensorsignal, insbesondere ein Bild, eines jeweiligen Bereichs aus der Umgebung 200 des Autos 100 erfassen und an das Parkassistenzsystem 110 ausgeben. Die Ultraschallsensoren 130 sind zum Erfassen eines Abstands zu in der Umgebung 200 angeordneten Objekten und zum Ausgeben eines entsprechenden Sensorsignals eingerichtet. Es sei angemerkt, dass die Ultraschallsensoren 130 optional sind. Das Fahrzeug 100 umfasst vorzugsweise weitere Sensoreinheiten, wie eine Sensoreinheit zum Erfassen eines Positionssensorsignals (nicht gezeigt), wie einen GPS-Sensor, sowie Sensoreinheiten zum Erfassen eines Bewegungs-Sensorsignals (nicht gezeigt). Diese umfassen beispielsweise einen Raddrehzahlsensor, einen Radwinkelsensor, einen Lenkwinkelsensor, einen Beschleunigungssensor und dergleichen mehr.

[0038] Das Parkassistenzsystem 110 ist beispielsweise wie anhand der **Fig. 5** erläutert ausgebildet und ist zum Ausführen des anhand der **Fig. 6** erläuterten Verfahrens eingerichtet. Im Folgenden ist anhand der **Fig. 2 - Fig. 4** ein Ausführungsbeispiel für den Betrieb des Parkassistenzsystems 110 in einem Fahrzeug 100 erläutert.

[0039] **Fig. 2** zeigt ein Beispiel eines Fahrzeugs 100 in einer ersten Position POS bei einem Annähern an

eine vorgegebene Trajektorie TR0. Die Position POS des Fahrzeugs 100 ist in diesem Beispiel in Bezug auf den Mittelpunkt der Hinterachse des Fahrzeugs 100 angegeben. Andere Referenzpunkte des Fahrzeugs 100 können aber ebenfalls genutzt werden. Die vorgegebene Trajektorie TR0 ist beispielsweise eine durch den Nutzer des Fahrzeugs 100 zu einem früheren Zeitpunkt angelernte Trajektorie. Die Trajektorie TR0 umfasst in diesem Beispiel sieben Punkte oder Positionen P1 - P7, die mit einem Bogen verbunden sind. Die Position P1 bildet den Anfangspunkt der Trajektorie TR0 und die Position P7 bildet den Endpunkt der Trajektorie TR0.

[0040] Eine relative Anordnung der Punkte P1 - P7 der Trajektorie TR0 zueinander ist mit der Trajektorie TR0 gespeichert. Das heißt, dass beispielsweise ein Vektor zwischen jeweils zwei der Punkte P1 - P7 bekannt ist. Zudem ist zumindest für einen der Punkte P1 - P7 eine Position in Bezug auf ein Welt-Koordinatensystem gespeichert. Auf Basis dieser Informationen lässt sich für jeden der Punkte P1 - P7 die Position in dem Welt-Koordinatensystem bestimmen.

[0041] Für jede Position P1 - P7 ist ein optisches Sensorsignal oder eine Anzahl von optischen Merkmalen, die auf Basis eines optischen Sensorsignals ermittelt wurden, gespeichert. Das zugrundeliegende optische Sensorsignal wird beispielsweise von einer der optischen Sensoreinheiten 120 (siehe **Fig. 1**) des Fahrzeugs 100 empfangen, wenn sich das Fahrzeug 100 gerade an der jeweiligen Position P1 - P7 befindet. Das jeweilige optische Sensorsignal umfasst damit einen Ausschnitt aus der Umgebung 200, der von der jeweiligen Position P1 - P7 aus von der jeweiligen optischen Sensoreinheit 120 aus sichtbar ist. Wenn ein aktuelles empfangenes optisches Sensorsignal mit einem für eine bestimmte Position P1 - P7 gespeicherten optischen Sensorsignal (oder jeweilige ermittelte optische Merkmale) verglichen wird, kann bei einer hinreichend großen Übereinstimmung eine aktuelle Position relativ zu der bestimmten Position P1 - P7 ermittelt werden. Dies wird nachfolgend auch als Lokalisierung bezeichnet. Dies basiert insbesondere auf einer Analyse von Parallaxen zu den optischen Merkmalen. Die Genauigkeit der Positionsbestimmung auf diese Weise beträgt beispielsweise einige Zentimeter und ist damit hoch genug, um das Fahrzeug 100 zuverlässig die vorgegebene Trajektorie TR0 nachfahren zu lassen.

[0042] Eine hinreichend große Übereinstimmung zwischen einem empfangenen optischen Sensorsignal und einem gespeicherten optischen Sensorsignal ergibt sich beispielsweise dann, wenn sich das Fahrzeug 100 in der Nähe der zu dem gespeicherten optischen Sensorsignal korrespondierenden Position P1 - P7 befindet und etwa in die gleiche Richtung orientiert ist. In der **Fig. 2** ist dieser Bereich LA beispielhaft

durch einen Kreis dargestellt, der beispielsweise einen Radius von einem bis zu fünf Metern aufweist. Die Größe des Bereichs LA, in dem eine zuverlässige Lokalisierung möglich ist, hängt insbesondere von aktuellen Sichtbedingungen und davon ab, wie „eindeutig“ die Umgebung 200 in der jeweiligen Position P1 - P7 ist.

[0043] In der in der **Fig. 2** dargestellten Situation befindet sich das Fahrzeug 100 noch deutlich weiter von der Trajektorie TR0 entfernt, als dass eine Lokalisierung auf Basis der optischen Sensorsignale möglich wäre. Der Abstand DIST ist beispielsweise gerade gleich einem vorbestimmten Schwellwert, ab dem das Parkassistenzsystem 110 versucht, eine Lokalisierung in Bezug auf die Trajektorie TR0 (wie vorstehend beschreiben) durchzuführen. Der Abstand DIST wird beispielsweise auf Basis eines empfangenen Positionssensorsignals, das indikativ für die aktuelle Position POS des Fahrzeugs 100 in einem Welt-Koordinatensystem ist, und der Position von P1 in dem Welt-Koordinatensystem ermittelt.

[0044] Beispielsweise fährt der Nutzer des Fahrzeugs 100 dieses näher an die gespeicherte Trajektorie TR0 heran, wie in der **Fig. 3** dargestellt ist. Die Fahrt verläuft entlang der Trajektorie TR1, wobei an den Positionen H1 - H3 jeweils ein optisches Sensorsignal empfangen wird und eine Lokalisierung des Fahrzeugs 100 in Bezug auf die Trajektorie TR0 versucht wird, was jedoch fehlschlägt, da der Abstand zu der Position P1 der Trajektorie TR0 zu groß ist. Die empfangenen optischen Sensorsignale, auf deren Basis die Lokalisierung fehrgeschlagen ist, werden jedoch nicht verworfen, sondern zunächst zwischengespeichert. Zudem werden weitere Sensorsignale empfangen, die Odometriedaten umfassen und auf deren Basis die Bewegung des Fahrzeugs 100 zwischen den Positionen H1 - H3, POS nachzuverfolgen. Man kann auch sagen, dass die Trajektorie TR1 erfasst wird. Das heißt, dass eine relative Lage der Positionen H1 - H3, POS zueinander bekannt ist.

[0045] Der Nutzer fährt mit dem Fahrzeug 100 weiter in Richtung zu der vorgegebenen Trajektorie TR0 und das Parkassistenzsystem 110 empfängt weiterhin optische Sensorsignale und versucht, eine Lokalisierung des Fahrzeugs 100 durchzuführen. In der **Fig. 4** ist eine Situation dargestellt, in der das Fahrzeug 100 nunmehr nahe genug an der Position P1 der vorgegebenen Trajektorie TR0 ist, so dass die Lokalisierung auf Basis des an dieser Position POS empfangenen optischen Sensorsignals funktioniert. Die aktuelle Position POS des Fahrzeugs liegt in dem Bereich LA. Die Position POS des Fahrzeugs 100 wird daher auch als Lokalisierungsposition LOC bezeichnet. Von der Lokalisierungsposition LOC ausgehend ist das Parkassistenzsystem 110 in der Lage, eine Teiltrajektorie PT zu ermitteln, die das

Fahrzeug 100 auf die vorgegebene Trajektorie TR0 führt.

[0046] Da die Trajektorie TR1 erfasst wurde, kann auf Basis der Lokalisierungsposition LOC die Lage der Positionen H1 - H6 relativ zu der vorgegebenen Trajektorie TR0 ermittelt werden.

[0047] Die Trajektorie TR1, die das Fahrzeug 100 zurückgelegt hat, seit es den Abstandsschwellwert DIST zu der vorgegebenen Trajektorie TR0 unterschritten hat, wird nun zumindest teilweise gespeichert. Das heißt, dass zumindest für eine der Positionen H1 - H6 das korrespondierende empfangene optische Sensorsignal und die Positionsinformation dauerhaft gespeichert wird.

[0048] Somit liegen bei der nächsten Annäherung an die vorgegebene Trajektorie TR0 zumindest für eine zusätzliche Position Daten vor, die eine Lokalisierung des Fahrzeugs 100 in Bezug auf die vorgegebene Trajektorie TR0 ermöglichen. Die zusätzlich gespeicherten Positionen sind dabei selbst nicht Teil der vorgegebenen Trajektorie TR0, werden aber zusammen mit dieser gespeichert. Wenn beispielsweise die optischen Sensorsignale und Positionsinformationen zu den Positionen H4 - H6 dauerhaft mit der vorgegebenen Trajektorie TR0 gespeichert wurden, dann kann bei der nächsten Annäherung eine Lokalisierung bereits dann erfolgreich verlaufen, wenn das Fahrzeug 100 sich in einem entsprechenden Bereich LA um die Positionen H4 - H6 befindet.

[0049] Über eine längere Nutzungsdauer hinweg werden die Daten, die für die Lokalisierung nutzbar sind werden, damit immer mehr verfeinert, so dass die Lokalisierung immer zuverlässiger und robuster wird.

[0050] Es sei angemerkt, dass sich die erfolgreiche Lokalisierung an der Lokalisierungsposition LOC nicht zwingend auf die Anfangsposition P1 der vorgegebenen Trajektorie TR0 beziehen muss, sondern die Lokalisierung kann in Bezug auf jede der Positionen P1 - P7 erfolgen. Wenn sich das Fahrzeug 100 aus einer anderen Richtung an die vorgegebene Trajektorie annähert, kann die Lokalisierung beispielsweise in Bezug auf die Position P4 erfolgen.

[0051] Fig. 5 zeigt ein schematisches Blockdiagramm eines Parkassistenzsystems 110 für ein Fahrzeug 100, beispielsweise das Fahrzeug 100 der Fig. 1. Das Parkassistenzsystem 110 ist dazu eingerichtet, das Fahrzeug 100 zum Nachfahren zumindest eines Abschnitts einer vorgegebenen Trajektorie TR0 (siehe Fig. 2 - Fig. 4) zu veranlassen. Das Parkassistenzsystem 110 weist auf:

eine Empfangseinheit 111 zum Empfangen eines für eine aktuelle Position POS (siehe

Fig. 2 - Fig. 4) des Fahrzeugs 100 indikativen Positionssensorsignals,

eine Ermittlungseinheit 112 zum Ermitteln, dass ein Abstand DIST (siehe Fig. 2) des Fahrzeugs 100 in der aktuellen Position POS von der vorgegebenen Trajektorie TR0 kleiner oder gleich einem vorbestimmten Schwellwert ist, in Abhängigkeit des empfangenen Positionssensorsignals,

eine Erfassungseinheit 113 zum Erfassen einer Trajektorie TR1 des Fahrzeugs 100 von einer aktuellen Position POS des Fahrzeugs 100 zu einer Lokalisierungsposition LOC, wobei die Lokalisierungsposition LOC eine Position POS des Fahrzeugs 100 ist, in der ein Lokalisieren des Fahrzeugs 100 in Bezug auf die vorgegebene Trajektorie TR0 erfolgreich ist,

eine Speichereinheit 114 zum Speichern zumindest eines Abschnitts der erfassten Trajektorie TR1 zusätzlich zu der vorgegebenen Trajektorie TR0, und

eine Lokalisierungseinheit 115, die zum Verwenden des gespeicherten Abschnitts zum Lokalisieren des Fahrzeugs 100 bei einem Nachfahren der vorgegebenen Trajektorie TR0 eingerichtet ist.

[0052] Fig. 6 zeigt ein schematisches Blockschaltbild eines beispielhaften Verfahrens zum Betreiben eines Parkassistenzsystems 110 für ein Fahrzeug 100, beispielsweise des Parkassistenzsystems 110 der Fig. 5 und das Fahrzeug 100 der Fig. 1. Das Parkassistenzsystem 110 ist dazu eingerichtet, das Fahrzeug 100 zum Nachfahren zumindest eines Abschnitts einer vorgegebenen Trajektorie TR0 (siehe Fig. 2 - Fig. 4) zu veranlassen. In einem ersten Schritt S1 wird ein für eine aktuelle Position POS (siehe Fig. 2 - Fig. 4) des Fahrzeugs 100 indikatives Positionssensorsignal empfangen. In einem zweiten Schritt S2 wird in Abhängigkeit des empfangenen Positionssensorsignals ermittelt, dass ein Abstand DIST des Fahrzeugs 100 in der aktuellen Position POS von der vorgegebenen Trajektorie TR0 kleiner oder gleich einem vorbestimmten Schwellwert ist. In einem dritten Schritt S3 wird eine Trajektorie TR1 des Fahrzeugs 100 von der aktuellen Position POS des Fahrzeugs 100 zu einer Lokalisierungsposition LOC erfasst, wobei die Lokalisierungsposition LOC eine Position POS des Fahrzeugs 100 ist, in der ein Lokalisieren des Fahrzeugs 100 in Bezug auf die vorgegebene Trajektorie TR0 erfolgreich ist. In einem vierten Schritt S4 wird zumindest ein Abschnitt der erfassten Trajektorie TR1 zusätzlich zu der vorgegebenen Trajektorie TR0 gespeichert. In einem fünften Schritt S5 wird der gespeicherte Abschnitt zum Lokalisieren des Fahrzeugs 100 bei einem nächsten Nachfahren der vorgegebenen Trajektorie TR0 verwendet.

[0053] Obwohl die vorliegende Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen beschrieben wurde, ist sie vielfältig modifizierbar.

Bezugszeichenliste

100	Fahrzeug
110	Parkassistenzsystem
111	Empfangseinheit
112	Ermittlungseinheit
113	Erfassungseinheit
114	Speichereinheit
115	Lokalisierungseinheit
120	optische Sensoreinheit
130	Ultraschallsensor
200	Umgebung
H 1	Position
H2	Position
H3	Position
H4	Position
H5	Position
H6	Position
LOC	Lokalisierungsposition
P1	Position
P2	Position
P3	Position
P4	Position
P5	Position
P6	Position
P7	Position
POS	aktuelle Position
PT	geplante Trajektorie
S1	Verfahrensschritt
S2	Verfahrensschritt
S3	Verfahrensschritt
S4	Verfahrensschritt
S5	Verfahrensschritt
TR0	vorgegebene Trajektorie
TR1	gefahrene Trajektorie

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines Parkassistenzsystems (110) für ein Fahrzeug (100), wobei

das Parkassistenzsystem (110) dazu eingerichtet ist, das Fahrzeug (100) zum Nachfahren zumindest eines Abschnitts einer vorgegebenen Trajektorie (TRO) zu veranlassen, das Verfahren aufweisend die Schritte:

Empfangen (S1) eines für eine aktuelle Position (POS) des Fahrzeugs (100) indikativen Positionssensorsignals,
Ermitteln (S2), dass ein Abstand (DIST) des Fahrzeugs (100) in der aktuellen Position (POS) von der vorgegebenen Trajektorie (TRO) kleiner oder gleich einem vorbestimmten Schwellwert ist, in Abhängigkeit des empfangenen Positionssensorsignals,
Erfassen (S3) einer Trajektorie (TR1) des Fahrzeugs (100) von der aktuellen Position (POS) des Fahrzeugs (100) zu einer Lokalisierungsposition (LOC), wobei die Lokalisierungsposition (LOC) eine Position des Fahrzeugs (100) ist, in der ein Lokalisieren des Fahrzeugs (100) in Bezug auf die vorgegebene Trajektorie (TRO) erfolgreich ist,
Speichern (S4) zumindest eines Abschnitts der erfassten Trajektorie (TR1) zusätzlich zu der vorgegebenen Trajektorie (TRO), und
Verwenden (S5) des gespeicherten Abschnitts zum Lokalisieren des Fahrzeugs (100) bei einem späteren Nachfahren der vorgegebenen Trajektorie (TRO) .

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Erfassen der Trajektorie (TR1) umfasst:

Empfangen und Zwischenspeichern einer Anzahl von optischen Sensorsignalen, wobei ein jeweiliges optisches Sensorsignal indikativ für eine Umgebung (200) des Fahrzeugs (100) in einer jeweiligen Position (H1 - H6) ist,
Empfangen eines für eine Bewegung des Fahrzeugs (100) indikativen Bewegungs-Sensorsignals,
Ermitteln der Bewegung des Fahrzeugs (100) in Abhängigkeit des empfangenen Bewegungs-Sensorsignals,
Lokalisieren des Fahrzeugs (100) in Abhängigkeit von einem der empfangenen optischen Sensorsignale der Anzahl und der vorgegebenen Trajektorie (TRO), und
Ermitteln einer jeweiligen relativen Anordnung der jeweiligen Position (H1 - H6) der zwischengespeicherten optischen Sensorsignale zu der vorgegebenen Trajektorie (TRO) in Abhängigkeit der Lokalisierung und der ermittelten Bewegung.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Bewegungs-Sensorsignal ein Raddrehzahl-Sensorsignal, ein Radwinkel-Sensorsignal, ein Lenkwinkel-Sensorsignal und/oder ein Beschleunigungs-Sensorsignal umfasst, wobei das Ermitteln der Bewegung des Fahrzeugs (100) ein Ermitteln der zurückgelegten Trajektorie (TR1) umfasst.

4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Speichern zumindest eines Abschnitts der erfassten Trajektorie (TR1) ein dauerhaftes Speichern von zumindest einem zwischengespeicherten optischen Sensorsignal mit der ermittelten relativen Anordnung umfasst.

5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verwenden des gespeicherten Abschnitts zum Lokalisieren des Fahrzeugs (100) umfasst:

Empfangen eines optischen Sensorsignals, welches indikativ für eine Umgebung (200) des Fahrzeugs (100) in einer aktuellen Position (POS) ist, Vergleichen des empfangenen optischen Sensorsignals mit einem bestimmten gespeicherten optischen Sensorsignal des gespeicherten Abschnitts, und Ermitteln einer Verschiebung der aktuellen Position (POS) des Fahrzeugs (100) zu der Position des bestimmten gespeicherten optischen Sensorsignals in Abhängigkeit des Vergleichs.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die vorgegebene Trajektorie (TRO) eine Abfolge von Positionen (P1 - P7) umfasst, wobei für jede Position (P1 - P7) ein jeweiliges optisches Sensorsignal und/oder eine Anzahl von in dem jeweiligen optischen Sensorsignal ermittelten optischen Merkmalen gespeichert ist, welches optische Sensorsignal indikativ für die Umgebung (200) des Fahrzeugs (100) an der jeweiligen Position (P1 - P7) ist, und wobei das Lokalisieren des Fahrzeugs (100) in Bezug auf die vorgegebene Trajektorie (TRO) umfasst:

Empfangen eines optischen Sensorsignals, welches indikativ für die Umgebung (200) des Fahrzeugs (100) in der aktuellen Position (POS) ist, Vergleichen des empfangenen optischen Sensorsignals mit einem für eine bestimmte Position (P1 - P7) gespeicherten optischen Sensorsignal der vorgegebenen Trajektorie (TRO), und Ermitteln einer Verschiebung der aktuellen Position (POS) des Fahrzeugs (100) zu der bestimmten Position (P1 - P7) auf der vorgegebenen Trajektorie (TRO) in Abhängigkeit des Vergleichs.

7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Vergleichen des empfangenen optischen Sensorsignals mit einem für eine bestimmte Position (P1 - P7) gespeicherten optischen Sensorsignal der vorgegebenen Trajektorie (TRO) umfasst:

Ermitteln einer Anzahl von optischen Merkmalen in dem empfangenen optischen Sensorsignal, und Vergleichen der ermittelten optischen Merkmale mit einer bestimmten Anzahl gespeicherter optischer Merkmale.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das optische Sensorsignal von einer an dem Fahrzeug (100) angeordneten optischen Sensoreinheit (120) empfangen wird.

9. Computerprogrammprodukt, umfassend Befehle, die bei der Ausführung des Programms durch einen Computer diesen veranlassen, das Verfahren nach einem der Ansprüche 1-8 auszuführen.

10. Parkassistenzsystem (110) für ein Fahrzeug (100), wobei das Parkassistenzsystem (110) dazu eingerichtet ist, das Fahrzeug (100) zum Nachfahren zumindest eines Abschnitts einer vorgegebenen Trajektorie (TRO) zu veranlassen, das Parkassistenzsystem (110) aufweisend:

eine Empfangseinheit (111) zum Empfangen eines für eine aktuelle Position (POS) des Fahrzeugs (100) indikativen Positionssensorsignals, eine Ermittlungseinheit (112) zum Ermitteln, dass ein Abstand (DIST) des Fahrzeugs (100) in der aktuellen Position (POS) von der vorgegebenen Trajektorie (TRO) kleiner oder gleich einem vorbestimmten Schwellwert ist, in Abhängigkeit des empfangenen Positionssensorsignals, eine Erfassungseinheit (113) zum Erfassen einer Trajektorie (TR1) des Fahrzeugs (100) von der aktuellen Position (POS) des Fahrzeugs (100) zu einer Lokalisierungsposition (LOC), wobei die Lokalisierungsposition (LOC) eine Position des Fahrzeugs (100) ist, in der ein Lokalisieren des Fahrzeugs (100) in Bezug auf die vorgegebene Trajektorie (TRO) erfolgreich ist, eine Speichereinheit (114) zum Speichern zumindest eines Abschnitts der erfassten Trajektorie (TR1) zusätzlich zu der vorgegebenen Trajektorie (TRO), und eine Lokalisierungseinheit (115), die zum Verwenden des gespeicherten Abschnitts zum Lokalisieren des Fahrzeugs (100) bei einem späteren Nachfahren der vorgegebenen Trajektorie (TRO) eingerichtet ist.

11. Fahrzeug (100) mit wenigstens einer optischen Sensoreinheit (120) zum Erfassen eines optischen Sensorsignals einer Umgebung (200) des Fahrzeugs (100), und mit einem Parkassistenzsystem (110) nach Anspruch 10.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

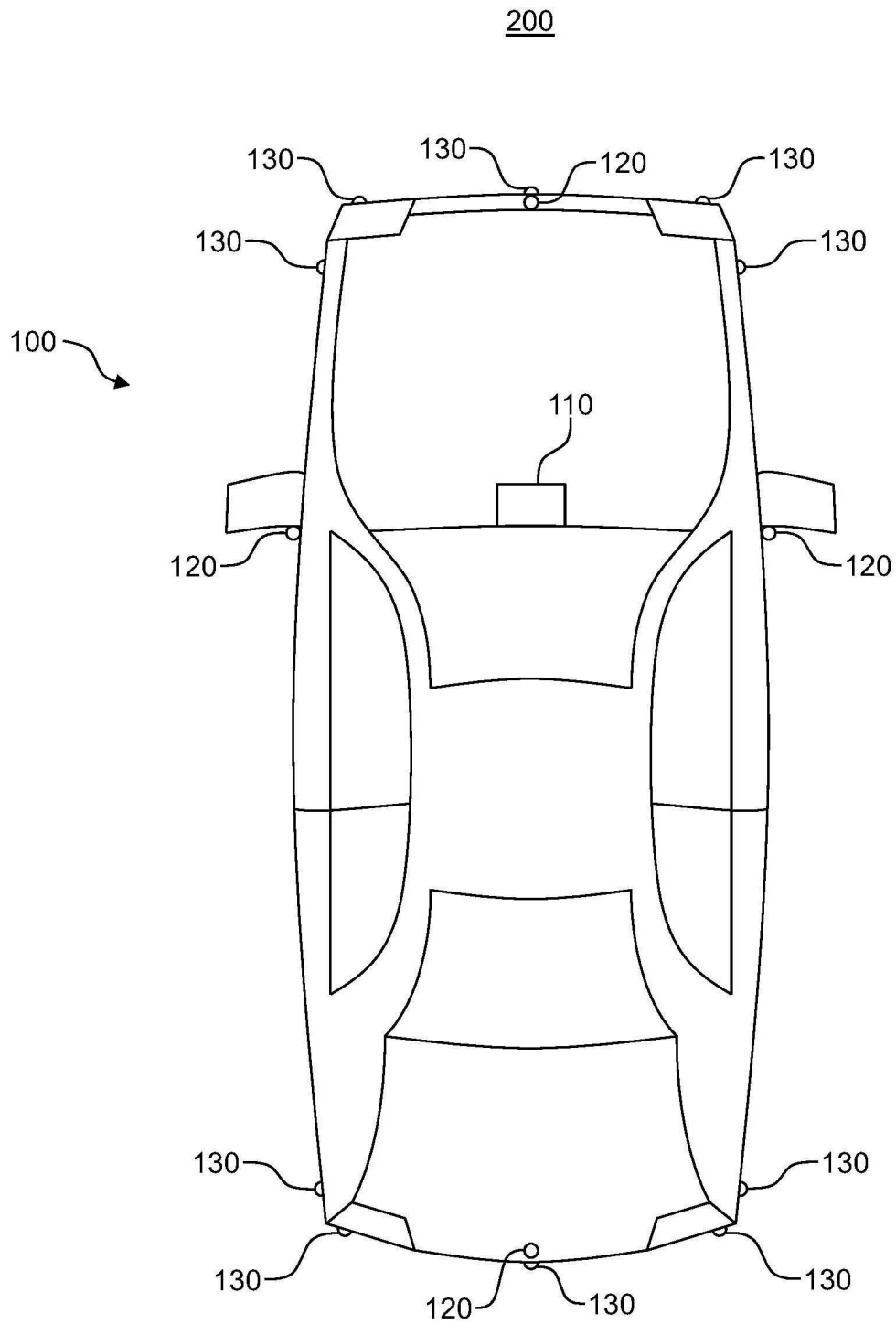


FIG. 1

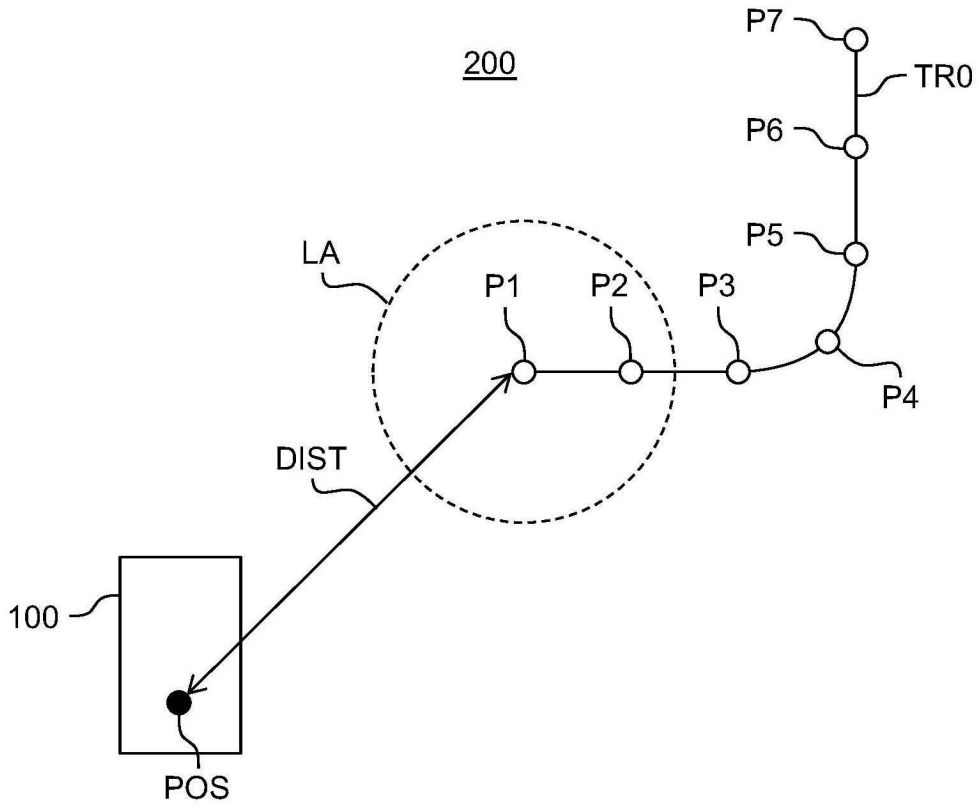


FIG. 2

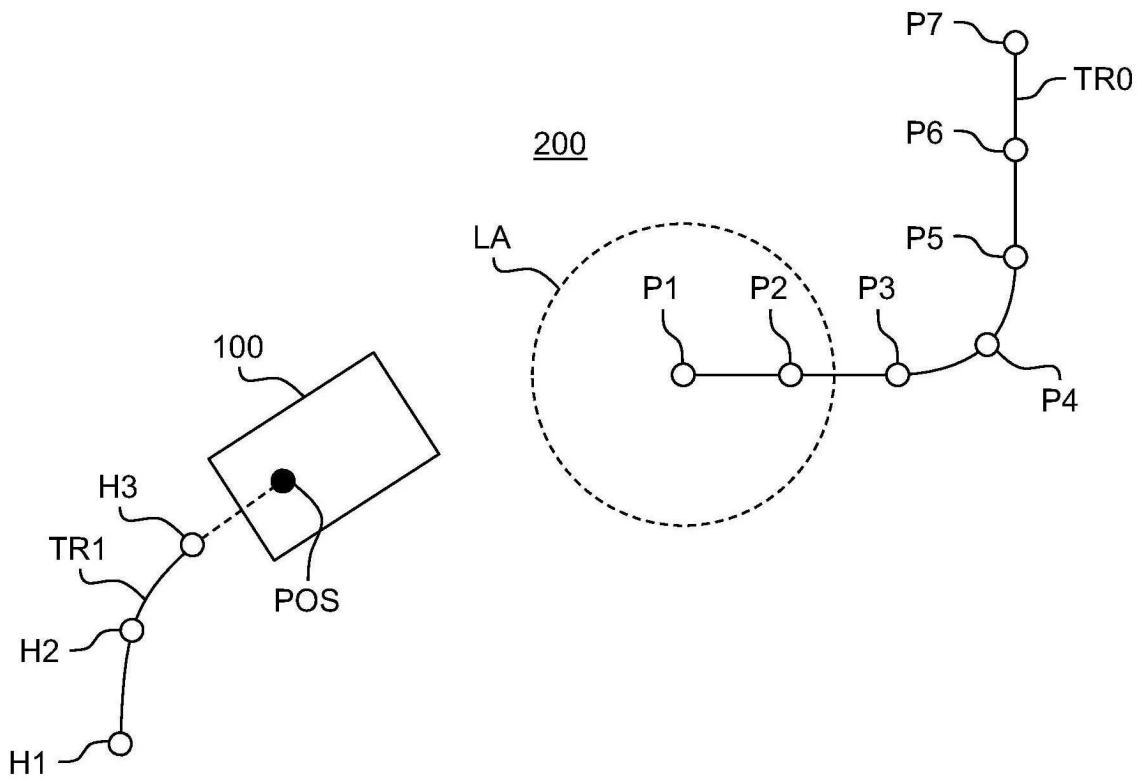


FIG. 3

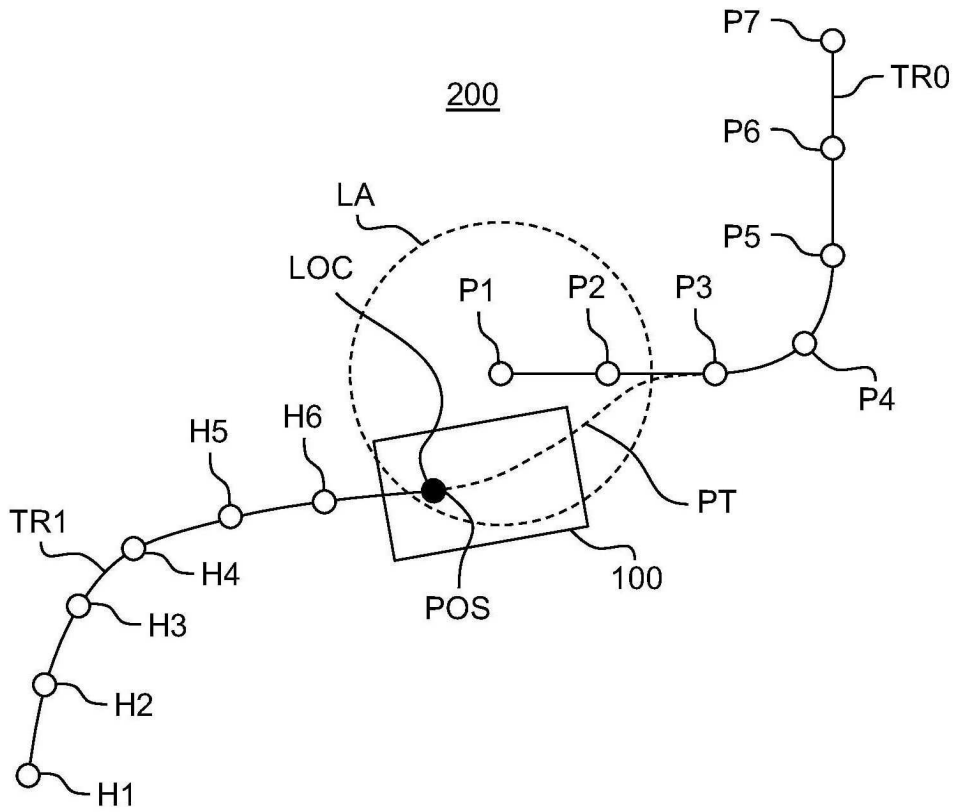


FIG. 4

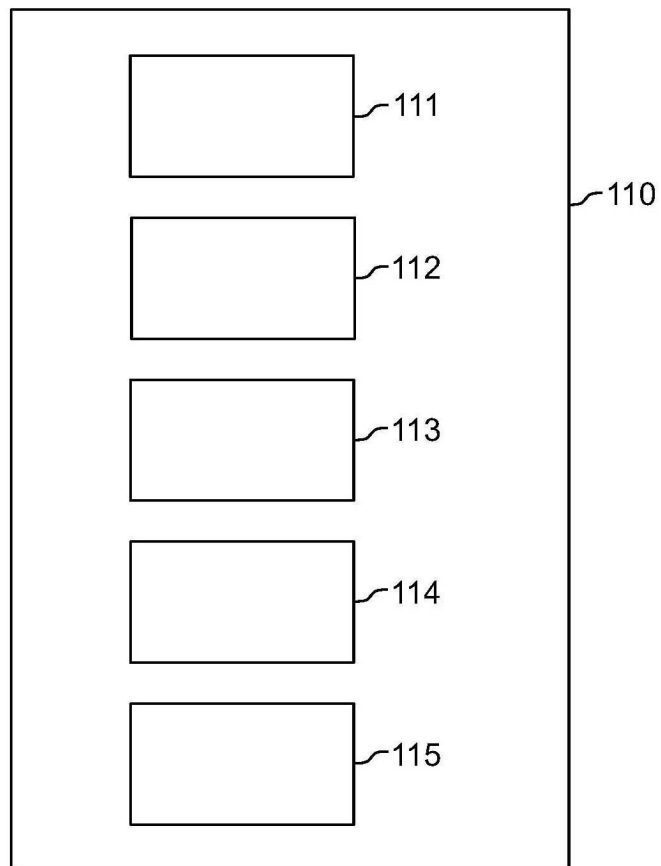


FIG. 5

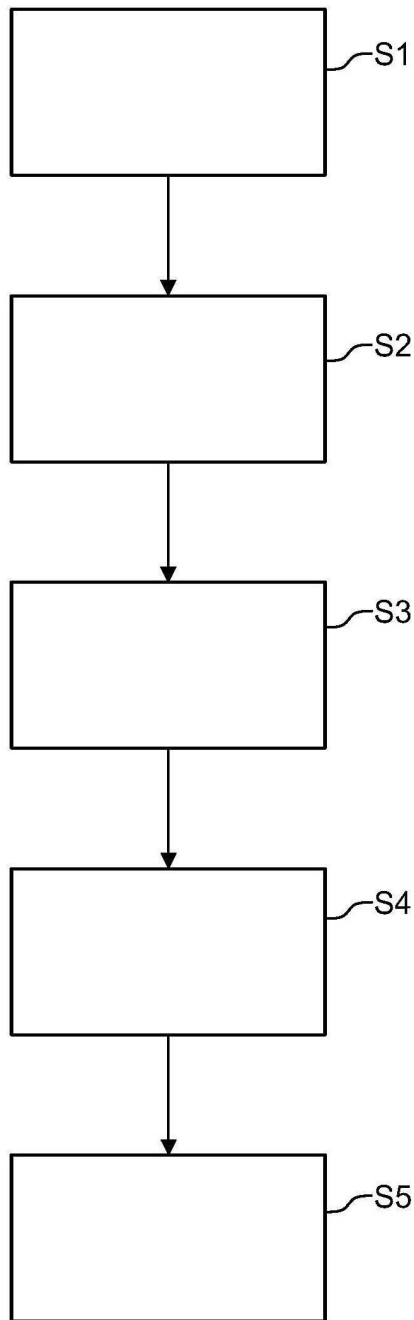


FIG. 6