

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
15. Juni 2017 (15.06.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/097794 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
G01S 19/14 (2010.01) *G01S 19/39* (2010.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/079975
- (22) Internationales Anmeldedatum:
7. Dezember 2016 (07.12.2016)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2015 016 045.1
11. Dezember 2015 (11.12.2015) DE
- (71) Anmelder: AUDI AG [DE/DE]; 85045 Ingolstadt (DE).
- (72) Erfinder: SCHULLER, Florian; Johann-Theodor-Str. 3, 85737 Ismaning (DE). HAUBNER, Florian; Albertus-Magnus-Straße 28, 85049 Ingolstadt (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,

GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SATELLITE-ASSISTED DETERMINATION OF A MOTOR VEHICLE IN A COVERED AREA

(54) Bezeichnung : SATELLITENGESTÜTZTE ERMITTLUNG EINES KRAFTFAHRZEUGS IN EINEM ÜBERDACHTEN BEREICH

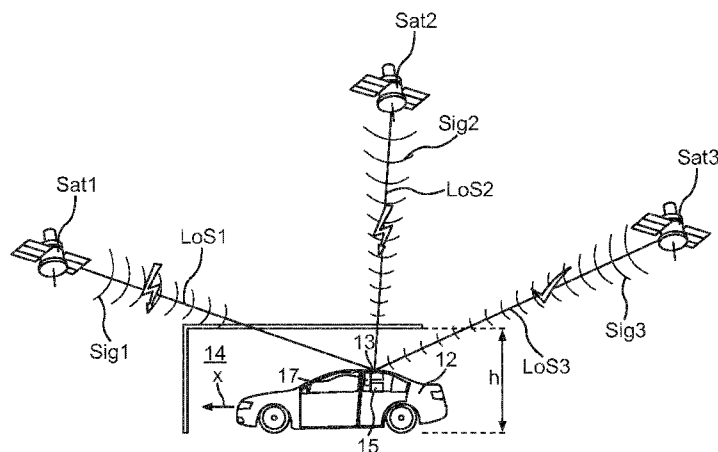


Fig.1

(57) Abstract: The invention relates to a position determination system for a motor vehicle (12) for determining whether the motor vehicle is in an area (14, 24) that is covered by a ceiling element of a building, comprising: a receiving unit (13) which is designed to receive navigation signals (Sig1, Sig2, Sig3, Sig4) from a plurality of satellites (Sat1, Sat2, Sat3, Sat4) of one or more global navigation satellite systems and to detect a temporal change of the signal strength of the respective navigation signals. An evaluation unit (15) determines line of sights (LoS1, LoS2, LoS3, LoS4) from the motor vehicle to the respective satellites, the navigation signals of which have been received, evaluates the temporal change of the signal strength of the respective navigation signals with respect to the respectively determined line of sight and determines the entry of the motor vehicle into the covered area by correlation of a driving movement (x) of the motor vehicle with the respective line of sights. The invention also relates to a motor vehicle (12) comprising such a position determination system. The invention further relates to a corresponding method.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2017/097794 A1



-
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

Die Erfindung betrifft ein Positionsbestimmungssystem für ein Kraftfahrzeug (12) zur Ermittlung, ob sich das Kraftfahrzeug in einem durch ein Deckenelement eines Bauwerks überdachten Bereich (14, 24) befindet, umfassend: eine Empfangseinheit (13), welche dazu ausgelegt ist, Navigations-Signale (Sig1, Sig2, Sig3, Sig4) einer Mehrzahl von Satelliten (Sat1, Sat2, Sat3, Sat4) eines oder mehrerer globaler Navigationssatellitensysteme zu empfangen und eine zeitliche Veränderung der Signalstärke der jeweiligen Navigations-Signale zu erfassen. Eine Auswerteeinheit (15) ermittelt Sichtlinien (LoS1, LoS2, LoS3, LoS4) von dem Kraftfahrzeug zu den jeweiligen Satelliten, deren Navigations-Signale empfangen wurden, wertet die zeitliche Veränderung der Signalstärke der jeweiligen Navigations-Signale im Bezug auf die jeweils ermittelte Sichtlinie aus und ermittelt ein Einfahren des Kraftfahrzeugs in den überdachten Bereich durch Korrelation einer Fahrbewegung (x) des Kraftfahrzeugs mit den jeweiligen Sichtlinien. Weiterhin betrifft die Erfindung ein Kraftfahrzeug (12) mit einem derartigen Positionsbestimmungssystem. Überdies betrifft die Erfindung ein entsprechendes Verfahren.

-
- 5 Satellitengestützte Ermittlung eines Kraftfahrzeugs in einem überdachten
Bereich
-

BESCHREIBUNG:

10

Die Erfindung betrifft ein Positionsbestimmungssystem für ein Kraftfahrzeug zur Ermittlung, ob sich das Kraftfahrzeug in einem durch ein Deckenelement eines Bauwerks überdachten Bereich befindet, gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1. Weiterhin betrifft die Erfindung ein Kraftfahrzeug mit ei-

15 nem derartigen Positionsbestimmungssystem. Überdies betrifft die Erfindung ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 10.

20

Bisher werden globale Navigationssatellitensysteme (Global Navigation Satellite System, GNSS) vor allem zur Positionsbestimmung für Navigationszwecke eingesetzt. Grundsätzlich basieren solche Systeme auf der Laufzeitmessung zu verschiedenen Satelliten. Mindestens vier Satelliten müssen zu jedem Zeitpunkt sichtbar sein, um sicher eine Position eindeutig bestimmen zu können. Dabei kann der Empfänger aus der Position des Satelliten und den Signallaufzeiten seine eigene Position bestimmen.

25

Zur Detektion von Decken, d.h. Überdachungen, werden in der Regel abstandgebende Sensoren verwendet, die nach oben orientiert sind und somit direkt feststellen können, ob sich innerhalb der Reichweite ein Hindernis oberhalb des Fahrzeugs befindet, das als Decke interpretiert werden kann.

30

Eine solche Information kann beispielsweise dazu verwendet werden, einen mittels eines Temperatursensors gewonnenen Umgebungstemperaturwert hinsichtlich seines Gültigkeitsbereichs zu beurteilen und möglicherweise bei einem Durchfahren eines Tunnels angetroffene mildere Umgebungstemperaturen nicht für eine Reichweitenprädiktion durch den Bordcomputer zugrunde

35 zu legen.

Das Erkennen einer nach oben abgedeckten Fahrstrecke kann für vielerlei Komfortfunktionen verwendet werden. In diesem Zusammenhang ist aus der DE 10 2008 056 907 A1 eine Steuereinrichtung für ein Fahrzeug mit einem

Navigationssystem zum Erfassen einer aktuellen Position des Fahrzeugs und mit einer mit dem Navigationssystem gekoppelten Steuereinheit bekannt, mittels welcher wenigstens eine Fahrzeugkomponente in Abhängigkeit von der aktuellen Position des Fahrzeugs ansteuerbar ist, wobei wenigstens
5 eine globale Position des Fahrzeugs durch einen Benutzer vordefinierbar ist, in welcher die wenigstens eine Fahrzeugkomponente mittels der Steuereinheit ansteuerbar ist. Gemäß einer offenbarten Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass ein bevorstehendes Befahren einer nach oben abgedeckten Fahrstrecke, wie beispielsweise Tunnels, mittels des Navigationssystems
10 erkennbar ist und ein dieses Befahren signalisierendes Informationssignal von dem Navigationssystem an die Steuereinheit übermittelbar ist, in dessen Abhängigkeit die wenigstens eine Fahrzeugkomponente mittels der Steuereinheit ansteuerbar ist.

15 Aktuell verfügen viele Fahrzeuge über keine Sensoren, die nach oben ausgerichtet sind. Somit kann die Decke bzw. Überdachung nicht zuverlässig detektiert werden.

Zusätzliche Sensoren, die nur dazu vorhanden sind, die Decke zu detektieren, verursachen mehr Kosten und bringen meist nur in wenigen Situationen Vorteile. Wird auf die Sensoren verzichtet, kann keine Decke erkannt werden, ein Garagenparkplatz also auch nach dem Einparkvorgang nicht validiert werden. Eine solche Funktion wird beispielsweise für das selbsttätige Parken des Fahrzeugs in einer Garage benötigt. Hierbei kann ein Fahrzeug-
20 nutzer das Fahrzeug verlassen und die Garagenparkfunktion des Fahrzeugs starten. Das Fahrzeug kann sich dann selbst innerhalb eines begrenzten Umkreises, dessen Ausdehnung vorgebbar sein kann, die Garage suchen und in der Garage parken. Aufgrund fehlender Sensoren in vielen derzeit verfügbaren Fahrzeugen, die den Erfolg des automatischen Einparkvorgangs
25 in der Garage validieren könnten, indem sie eine Information „Decke oberhalb von Fahrzeug“ bereitstellen, kann ein Fehlschlagen des Parkvorgangs also nicht unbedingt detektiert werden. Es könnte beispielsweise sein, dass das Fahrzeug einfach zwischen zwei Häusern zum Stehen kommt, da die mit der derzeit üblicherweise verfügbaren Fahrzeugsensorik erfassbare Kontur
30 der Häuser derjenigen einer Garage ähnelt. Überdies können herkömmliche abstandgebende Sensoren regelmäßig Fehldetektionen liefern, wenn das Fahrzeug beispielsweise unter einem Baum geparkt wird. Wenn nur wenige Sensoren vorhanden sind, können viele fälschlicherweise als Decke erkannte Objekte detektiert werden.

Weiterhin ist aus der DE 10 2007 020 434 A1 ein Verfahren zum Betrieb einer Einrichtung, insbesondere einer Navigationseinrichtung für ein Kraftfahrzeug bekannt, wobei die Einrichtung eine Prozesseinrichtung, eine Signalempfangseinheit zum Empfang von Positionssignalen, insbesondere GPS-Signalen, eine Wegenetzdatenbank, die auch Positionsdaten über Tunnel (Tunnelattribute) enthält, eine Positionsermittlungseinheit, die die aktuelle Position des Fahrzeugs bestimmt, eine Anzeigeeinrichtung und eine Displaysteuerung zur Steuerung der Einstellungen der Anzeigeeinrichtung, insbesondere zur Regulierung der Helligkeit und/oder eines Farbschemas der Anzeigeeinrichtung, umfasst. Die Displaysteuerung kann die Einstellung der Anzeigeeinrichtung beim Durchfahren eines Tunnels (Tunnelmodus) verändern. Das Verfahren beinhaltet die Schritte Ermittlung der Fahrzeugposition unter Berücksichtigung der empfangenen Positionssignale und selbsttätiges Aktivieren des Tunnelmodus der Anzeigeeinrichtung durch die Displaysteuerung sofort oder zeitverzögert, wenn die ermittelte Fahrzeugposition ein Tunnelattribut aufweist und die empfangenen Positionssignale eine vorgegebene Signalqualität unterschreiten. Somit kann ein bereits in vielen Fahrzeugen vorhandener GNSS-Empfänger dazu verwendet werden, Decken bzw. überdachte Bereiche bzw. die Einfahrt/Ausfahrt in diese zu detektieren.

Dieses Verfahren hat jedoch den Nachteil, dass es von einer vorhandenen Wegenetzdatenbank abhängig ist und nur für entsprechend ausgedehnte Bauwerke anwendbar ist wie beispielsweise Tunnels, bei denen das Abreißen des GPS-Signals und die damit verbundene Unterschreitung der vorgegebenen Signalqualität - wie in der DE 10 2007 020 434 A1 behauptet wird - zur sicheren Identifikation der Einfahrt in einen Tunnel sehr geeignet sind.

In diesem Zusammenhang ist für die Bestimmung einer Position eines Fahrzeugs bei abgeschirmten GNSS-Signalen beispielsweise in einem Parkhaus aus der DE 10 2012 223 970 A1 ein Verfahren bekannt zum Bestimmen von Initialdaten für die Bestimmung von Lagedaten eines Fahrzeugs basierend auf Fahrdynamikdaten, umfassend Zuordnen eines bestimmten Umgebungszustands an einer bestimmten Position des Fahrzeugs, Erfassen eines Umgebungszustands, und Verwenden der bestimmten Position als Initialdaten, wenn eine Gegenüberstellung des erfassten Umgebungszustands und des bestimmten Umgebungszustands einer vorbestimmten Bestimmung genügt.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Positionsbestimmungssystem für ein Kraftfahrzeug, ein Kraftfahrzeug sowie ein Verfahren bereitzustellen, mit dem auf vielfältig einsetzbare Weise ermittelt werden kann, ob sich ein Kraftfahrzeug in einem durch ein Deckenelement eines Bauwerks überdachten Bereich befindet.

Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Positionsbestimmungssystem mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1, ein Kraftfahrzeug mit den Merkmalen des Patentanspruchs 8 sowie durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 10. Vorteilhafte Weiterbildungen der vorliegenden Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Die Erfindung geht aus von einem Positionsbestimmungssystem für ein Kraftfahrzeug zur Ermittlung, ob sich das Kraftfahrzeug in einem durch ein Deckenelement eines Bauwerks überdachten Bereich befindet, umfassend eine Empfangseinheit, welche dazu ausgelegt ist, Navigations-Signale einer Mehrzahl von Satelliten eines oder mehrerer globaler Navigationssatellitensysteme zu empfangen, und eine zeitliche Veränderung der Signalstärke der jeweiligen Navigations-Signale zu erfassen. Erfindungsgemäß wird das Positionsbestimmungssystem weitergebildet durch eine Auswerteeinheit, welche dazu ausgelegt ist, Sichtlinien von dem Kraftfahrzeug zu den jeweiligen Satelliten, deren Navigations-Signale empfangen wurden, zu ermitteln, die zeitliche Veränderung der Signalstärke der jeweiligen Navigations-Signale in Bezug auf die jeweils ermittelte Sichtlinie auszuwerten, und ein Einfahren des Kraftfahrzeugs in den überdachten Bereich durch Korrelation einer Fahrbewegung des Kraftfahrzeugs mit den jeweiligen Sichtlinien zu ermitteln.

Bei dem Kraftfahrzeug kann es sich um ein Fahrzeug mit Verbrennungsmotor und/oder Elektromotor handeln, insbesondere um ein Elektrofahrzeug oder ein Hybridfahrzeug. Das Bauwerk kann beispielsweise durch einen Tunnel, eine Garage oder ein Parkhaus gegeben sein. Das Deckenelement kann beispielsweise aus Stahlbeton gebildet sein. Bei den Satelliten kann es sich um beliebige Satelliten aktuell verfügbarer und zukünftiger globaler Navigationssatellitensysteme wie GPS (global positioning system) der Vereinigten Staaten von Amerika, GLONASS (global navigation satellite system) der Russischen Föderation, Galileo der Europäischen Union oder Beidou der Volksrepublik China handeln.

Gemäß der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Empfangseinheit dazu ausgelegt ist, die Navigations-Signale unterschiedlicher Satelliten von verschiedenen globalen Navigationssystemen zu empfangen, und die Auswerteeinheit dazu ausgelegt ist, zu allen empfangenen Navigations-Signalen die
5 zugehörigen Sichtlinien zu ermitteln. Unter Sichtlinie wird hierbei die Verbindungslinie zwischen einer Antenne der Empfangseinheit und einer Sendean-
tenne des jeweiligen Satelliten verstanden.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass derzeit verfügbare gat-
10 tungsgemäße Positionsbestimmungssysteme für ein Kraftfahrzeug die durch
ein globales Navigationssatellitensystem bereitgestellten Navigations-Signale
nur teilweise nutzen, und weitergehende Nutzungsmöglichkeiten gerade für
den Einsatz in einem Kraftfahrzeug durch eine entsprechende Auswertung
der Navigations-Signale erzielbar sind. Ein Sensor, nämlich die Empfangs-
15 einheit beispielsweise in Form eines GPS-Empfängers, der ohnehin bereits
in vielen Fahrzeugen eingesetzt wird, kann somit weitere Informationen zur
Verfügung stellen, die neben dem Garagenparken auch noch für eine Tun-
nelerkennung bzw. zur allgemeinen Detektion hilfreich wären. Ein zugehö-
riges Verfahren kann über eine Erweiterung der Software umgesetzt werden,
20 zusätzliche Hardware ist dazu nicht zwingend erforderlich. Somit kann vor-
gesehen sein, dass die Auswerteeinheit als Software-Modul in einem vor-
handenen GNSS-Gerät implementiert ist. Somit kann der bereits in vielen
Fahrzeugen vorhandene GNSS-Empfänger dazu verwendet werden, Decken
bzw. überdachte Bereich bzw. die Einfahrt/Ausfahrt in diese zu detektieren.

25 Dazu kann vorgesehen sein, dass alle sichtbaren Satelliten anhand deren
Orbit-Daten getrackt werden und regelmäßig die Sichtlinien zu den Satelliten
berechnet werden. Über kurze Zeiträume kann die Position der Satelliten
aufgrund der großen Entfernung und der Umlaufzeit von ca. zwölf Stunden
30 als konstant angenommen werden, da für diesen Anwendungsfall keine
hochgenauen Daten notwendig sind. Sobald ein Satellit nicht mehr verfügbar
ist oder die Signalstärke des zugehörigen Navigations-Signals hinreichend
abgenommen hat, kann der Grund dafür geschätzt werden. Mögliche Gründe
sind beispielsweise ein Verschwinden unter dem Sichthorizont, eine Ab-
35 schattung durch Gebäude oder auch eine Decke, welche die Verbindung
zum Satelliten beeinträchtigt. Im Unterschied zu einer aus dem Stand der
Technik bekannten Auswertung lediglich der Signalqualität der verfügbaren
Navigations-Signale gegebenenfalls unter Einbeziehung der Anzahl der emp-
fangbaren Satelliten, kann durch die Korrelation der Fahrbewegung des

Kraftfahrzeugs mit den jeweiligen Sichtlinien das Einfahren des Kraftfahrzeugs in den überdachten Bereich mit einer höheren Genauigkeit ermittelt werden. Selbstverständlich kann auch das Ausfahren des Kraftfahrzeugs aus dem überdachten Bereich mit einer entsprechenden hohen Genauigkeit ermittelt werden, wenn die Sichtlinien zur Verfügung stehen, beispielsweise in Folge einer Ermittlung vor der Einfahrt in den überdachten Bereich oder mittels Bereitstellung auf einem anderen Weg, beispielsweise über das GSM-Mobilfunknetz in dem sogenannten „Assisted Global Positioning System“ (A-GPS). Insbesondere kann auf diesem Wege beispielsweise der sogenannte Almanach übermittelt werden.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung ist die Auswerteeinheit dazu ausgelegt, jeweils einen Azimutwinkel der Position des jeweiligen Satelliten in Bezug auf das Kraftfahrzeug zu ermitteln, und zur Korrelation der Fahrbewegung mit den jeweiligen Sichtlinien einen jeweiligen Differenzwinkel zwischen dem jeweiligen Azimutwinkel und einem Fahr-Azimutwinkel zu ermitteln, welcher mit der Richtung der Längsachse des Kraftfahrzeugs und/oder der Richtung einer Tangente an eine durch die Fahrbewegung gebildete Bahnkurve korreliert ist. Ein derartiger Differenzwinkel ist insbesondere vorzeichenlos ausgebildet, das heißt, es wird nur der Betrag des Differenzwinkels betrachtet und ausgewertet. Die Auswerteeinheit kann des Weiteren dazu ausgelegt sein die Auswertung in Abhängigkeit des Differenzwinkels vorzunehmen, mit anderen Worten kann die Auswerteeinheit dazu ausgelegt sein, die zeitliche Veränderung der Signalstärke der jeweiligen Navigations-Signale als Funktion des zugehörigen Differenzwinkels auszuwerten und ein Einfahren des Kraftfahrzeugs in einen überdachten Bereich dann zu erkennen, wenn die zeitliche Veränderung der Signalstärke zunächst bei kleinen Differenzwinkeln erfasst wird und sich im weiteren Verlauf zu größeren Differenzwinkeln hin verschiebt. Somit wird eine zeitliche Abfolge der Signalreduktion in Abhängigkeit von dem Differenzwinkel zur Ermittlung des Einfahrens des Kraftfahrzeugs in den überdachten Bereich analysiert.

Der Azimutwinkel kann fest auf ein Geo-Koordinatensystem bezogen sein, beispielsweise als sogenannter Südazimut oder als sogenannter Nordazimut. Das hat den Vorteil, dass jeweils nur die Azimutwinkel der Satelliten bestimmt werden müssen und zusätzlich ein auf das Geo-Koordinatensystem bezogener Azimutwinkel der Richtung der Fahrzeuglängsachse bzw. der Richtung der Tangente an eine durch die Fahrbewegung gebildete Bahnkurve. Die entsprechenden Differenzwinkel ergeben sich dann jeweils aus der

betragsmäßigen Differenz zwischen dem jeweiligen Azimutwinkel und dem Fahr-Azimutwinkel. Ebenso kann selbstverständlich auch vorgesehen sein, dass der Azimutwinkel der Satelliten jeweils auf das Fahrzeug bezogen ist und somit ein Azimutwinkel von 0° und/oder 360° eine Satellitenposition
5 kennzeichnet, bei welcher der betreffende Satellit in Richtung der Fahrbewegung des Kraftfahrzeugs genau voraussteht. In diesem Fall ist statt eines einzigen Azimut-Winkels, nämlich dem Fahr-Azimutwinkel, jeder der jeweiligen Azimutwinkel der Satelliten nachzuführen, was einen programmtechnischen Mehraufwand für die Auswerteeinheit bedeuten kann. Die Wahl des
10 Bezugssystems hat jedoch keinerlei Einfluss auf die Anwendbarkeit der vorliegenden Erfindung.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist die Auswerteeinheit dazu ausgelegt, das Einfahren des Kraftfahrzeugs in den überdachten Bereich zu erkennen, wenn eine Abnahme der Signalstärke eines Satelliten,
15 welcher sich in Bezug auf die Position des Kraftfahrzeugs auf der Erdoberfläche in der Nähe des Zenits, bevorzugt innerhalb eines kegelförmigen Bereichs mit einem halben Öffnungswinkel von 30° rund um den Zenit herum, insbesondere mit einem halben Öffnungswinkel von 20° , befindet, um einen
20 vorgebbaren Faktor erfasst wird. Es können somit entscheidend diejenigen Satelliten zur Erhöhung der Genauigkeit der Detektion von Decken beitragen, die in der Nähe des Zenit über dem Kraftfahrzeug stehen. Wird die Verbindung zu einem solchen Satelliten unterbrochen oder die Signalstärke stark beeinflusst, ist die Wahrscheinlichkeit für eine Decke über dem Kraft-
25 fahrzeug hoch. Ein nahezu senkrecht über dem Kraftfahrzeug stehender Satellit ermöglicht somit eine sehr genaue Detektion einer Decke über dem Fahrzeug, welche das entsprechende Navigations-Signal in dem überdachten Bereich abschattet, aufgrund der sehr steilen Sichtlinie, welche im Idealfall im Winkel von 90° , also lotrecht, zu der Erdoberfläche steht, und somit
30 praktisch eine nahezu senkrechte Projektion des Signalschattens, welcher durch das Deckenelement bewirkt wird, auf das Kraftfahrzeug erfolgt.

Als halber Öffnungswinkel ist hierbei derjenige Winkel zu verstehen, der zwischen dem Zenit und einer beliebigen den kegelförmigen Bereich begrenzenden Halbgerade, welche bei dem Kraftfahrzeug beginnt, eingeschlossen
35 wird.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform weist das Positionsbestimmungssystem eine Vorhersageeinheit auf, welche dazu ausgelegt ist, in

Abhängigkeit von einer vorgebbaren Zielpose innerhalb des Bauwerks, insbesondere einer Garage, einer Abnahme der Signalstärke der jeweiligen Navigations-Signale an der Zielpose in Bezug auf die Signalstärke der jeweiligen Navigations-Signale unmittelbar vor dem Beginn der Ansteuerung der Zielpose durch das Kraftfahrzeug vorherzusagen. Unter Zielpose wird hierbei eine Kombination aus Zielposition und Orientierung des Kraftfahrzeugs an der Zielposition verstanden. Insbesondere kann es sich um die selbsttätige Ansteuerung der Zielpose durch das Kraftfahrzeug handeln, welches ein automatisiertes Einparke unterstützt. In Kombination mit dem Einparkvorgang kann somit bereits vor dem Einparkvorgang aufgrund der Zielpose und der bekannten Position der Garage eine ungefähre Prädiktion der Verbindungsbeeinträchtigungen zu den verschiedenen Satelliten getroffen werden. Tritt diese Prädiktion mit einer vorgebbaren erlaubten Abweichung auf, kann der Parkplatz valide als überdachter (Garagen-)Parkplatz angesehen werden.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung ist die Auswerteeinheit dazu ausgelegt, im Zusammenwirken mit der Vorhersageeinheit zu ermitteln, wie weit das Kraftfahrzeug bereits in das Bauwerk, insbesondere in eine Garage, eingefahren ist. Somit ist eine Schätzung möglich, wie tief das Kraftfahrzeug bereits in der Garage steht. Idealerweise werden dafür möglichst viele globale Navigationssatellitensysteme (GNSS) mit den jeweils verfügbaren Satelliten kombiniert, um eine möglichst große Anzahl an Satelliten zur Verfügung zu haben und somit eine sehr hohe Genauigkeit zu erzielen. Bei der Nutzung von drei verschiedenen globalen Navigationssatellitensystemen ergeben sich bereits mindestens zwölf sichtbare Satelliten.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist die Auswerteeinheit dazu ausgelegt, nach einem vollständigen Einfahren des Kraftfahrzeugs durch eine Einfahrtsöffnung des Bauwerks die Höhe der Einfahrtsöffnung zumindest näherungsweise zu ermitteln. Insbesondere kann es sich dabei um die lichte Höhe der Einfahrtsöffnung handeln. In idealen Fällen und bei der Verwendung von verschiedenen globalen Navigationssatellitensystemen wäre somit sogar eine ungefähre Schätzung der Höhe der Garageneinfahrt realisierbar, in der Regel erst nach einem abgeschlossenen Einparkvorgang. Die Genauigkeit einer solchen Schätzung hängt insbesondere von der Anzahl der empfangbaren Satelliten ab, sowie in besonderer Weise von einer günstigen Konstellation der Satelliten zueinander, beispielsweise mehrere Satelliten, die entgegen der Einfahrtrichtung des Bauwerks (Garage) unter unterschiedlichen Höhenwinkeln (Elevation) sichtbar sind. Auf diese Weise

gewonnene Daten über eine Höhe einer Einfahrtsöffnung eines Bauwerks, beispielsweise eines überdachten Parkplatzes (Parkdeck, Parkhaus) können beispielsweise über eine geeignete Datenverbindung für andere Kraftfahrzeuge bereitgestellt werden. So können für den Eintrag in entsprechendes, zu Navigationszwecken geeignetes Kartenmaterial, beispielsweise Google Maps, für die betreffenden Bauwerke zugehörige Attribute bereitgestellt werden, insbesondere in Form einer maximalen Durchfahrtshöhe, wodurch Fahrer anderer Kraftfahrzeuge im Voraus erkennen können, ob eine Ansteuerung eines derartigen Bauwerks zu Parkzwecken mit ihrem derzeit benutzen Fahrzeug überhaupt möglich ist. Eine Bereitstellung derartiger Durchfahrtshöhendaten kann bevorzugt dann erfolgen, wenn entsprechend gut geeignete Satellitenkonstellationen vorliegen. Alternativ oder zusätzlich kann vorgesehen sein, dass ein jeweiliger Messwert (Schätzwert) mit einem Bewertungsfaktor übertragen wird, welcher angibt, mit welcher Zuverlässigkeit bzw. Genauigkeit dieser Messwert ermittelt wurde. Auf diese Weise können anfänglich vergleichsweise ungenaue Durchfahrtshöhen-Messwerte im Laufe der Zeit optimiert und durch unterschiedliche Kraftfahrzeuge mit möglicherweise unterschiedlichen Montagehöhen der für den Empfang der Navigations-Signale verwendeten Antenne verifiziert werden.

20

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist die Auswerteeinheit dazu ausgelegt, in Abhängigkeit von den ermittelten Sichtlinien jeden der empfangenen Satelliten jeweils einer Zone aus mindestens einer ersten Zone, einer zweiten Zone und einer dritten Zone zuzuordnen, und das Einfahren in das Bauwerk, insbesondere einen Tunnel, zu erkennen, wenn zunächst die Signalstärke der jeweiligen Navigations-Signale der der ersten Zone zugeordneten Satelliten abnimmt und im weiteren Verlauf die Signalstärke der jeweiligen Navigations-Signale der der zweiten Zone zugeordneten Satelliten abnimmt.

30

Bevorzugt können in der ersten Zone diejenigen Satelliten zugeordnet sein, welche in Fahrtrichtung liegen, insbesondere tief über dem Horizont gelegene Satelliten. Der zweiten Zone können seitlich zu dem Kraftfahrzeug gelegene Satelliten zugewiesen sein, also insbesondere quer zur Fahrtrichtung liegende Satelliten. Der dritten Zone können bevorzugt entgegen zur Fahrtrichtung gelegene Satelliten zugeordnet sein. Ebenso kann auch eine vierte Zone definiert sein, welche rückwärtig zu dem Kraftfahrzeug und tief über dem Horizont gelegene Satelliten zugewiesen sind. Somit können für das Einfahren beispielsweise in einen Tunnel vorgebbare Muster definiert wer-

35

den, nach denen sich die Verbindungen zu den Satelliten verändern. Beispielsweise ist zu erwarten, dass zunächst die Verbindung zu Satelliten beeinträchtigt wird, deren Position in Fahrtrichtung tief über dem Horizont liegen (erste Zone). Als nächstes wird die Verbindung zu seitlichen Satelliten und ebenfalls zu Satelliten, die höher stehen, beeinträchtigt, diese können der zweiten Zone zugeordnet sein. Als letztes ist die Verbindung zu Satelliten, deren Position relativ zum Fahrzeug entgegen der Fahrtrichtung liegt, betroffen (dritte Zone). Noch später ist die Verbindung zu Satelliten betroffen, die zusätzlich tief über dem Horizont stehen (vierte Zone). Die Erfindung ist insbesondere auch noch dann einsetzbar, wenn zu der Fahrzeugposition keine Kartendaten bekannt sind, welche beispielsweise die Position eines Bauwerks, insbesondere eines Tunnels, in Bezug auf die Position des Kraftfahrzeugs zur Verfügung stellen.

Bevorzugt kann ein Kraftfahrzeug ein erfindungsgemäßes Positionsbestimmungssystem umfassen, woraus sich ein erfindungsgemäßes Kraftfahrzeug ergibt.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung weist das Kraftfahrzeug einen Umgebungssensor zur Bereitstellung von Umgebungsdaten in Abhängigkeit von einer Erfassung von in Fahrtrichtung voraus liegenden Objekten auf, wobei die Auswerteeinheit dazu ausgelegt ist, Sichtlinien und Signalstärken der jeweiligen Satelliten mit den Umgebungsdaten zu fusionieren. Bei dem Umgebungssensor kann es sich bevorzugt um eine Kamera, insbesondere eine Frontkamera handeln. Alternativ oder zusätzlich kann der Umgebungssensor einen Radarsensor umfassen. Derartige Sensoren sind üblicherweise dazu ausgelegt, in horizontaler Richtung zu dem Kraftfahrzeug liegende Objekte zu erfassen. Zusätzliche Sensoren, die nur dazu vorhanden sind, die Decke zu detektieren, verursachen Mehrkosten und bringen meist nur in wenigen Situationen Vorteile. Wird auf solche vertikal ausgerichtete Sensoren verzichtet, kann gemäß dem Stand der Technik keine Decke erkannt werden, ein Garagenparkplatz also auch nach dem Einparkvorgang nicht validiert werden. Herkömmliche abstandgebende Sensoren können regelmäßig Fehldektionen liefern, wenn das Fahrzeug beispielsweise unter einem Baum geparkt wird.

Durch das Fusionieren von Umgebungsdaten, welche von einem Umgebungssensor mit einer horizontalen Erfassungscharakteristik, insbesondere mit einer im Wesentlichen horizontalen Erfassungscharakteristik ausgebildet

ist, und bereits zur Verwendung mit anderen Systemen in dem Kraftfahrzeug, beispielsweise einem Fahrspurassistent eingerichtet ist, kann durch eine kombinierte Auswertung der Umgebungsdaten mit den Sichtlinien zu den Satelliten und dem jeweiligen zeitlichen Verlauf der Signalstärke der jeweiligen Navigations-Signale die Genauigkeit der Detektion eines überdachten Bereichs weiter erhöht werden. Mittels einer Kamera kann so zum Beispiel ein Parkplatz unter einem Baum, bei dem bereits auf den beiden Nachbarparkplätzen links und rechts neben der freien Parklücke zwei deutlich höhere Fahrzeuge (beispielsweise Lieferwagen/Kleintransporter) geparkt sind, deren Höhe deutlich größer ist als die Höhe des Fahrzeugs, welches die freie Parklücke ansteuert, von einer überdachten Garage unterschieden werden.

Die Erfindung geht weiterhin aus von einem Verfahren zur Ermittlung, ob sich ein Kraftfahrzeug in einem durch ein Deckenelement eines Bauwerks überdachten Bereich befindet, durch Empfangen von Navigations-Signalen, einer Mehrzahl von Satelliten eines oder mehrerer globaler Navigations-Satelliten-Systeme und Erfassen einer seitlichen Veränderung der Signalstärke der jeweiligen Navigations-Signale. Erfindungsgemäß wird das Verfahren weitergebildet durch Ermitteln von Sichtlinien von dem Kraftfahrzeug zu dem jeweiligen Satelliten, deren Navigations-Signale empfangen wurden, Auswerten der zeitlichen Veränderung der Signalstärke der jeweiligen Navigations-Signale in Bezug auf die jeweils ermittelte Sichtlinie, und Ermitteln eines Einfahrens des Kraftfahrzeugs in den überdachten Bereich durch Korrelation einer Fahrbewegung des Kraftfahrzeugs mit den jeweiligen Sichtlinien.

Die für das erfindungsgemäße Positionsbestimmungssystem beschriebenen Vorteile und bevorzugten Ausführungsformen gelten auch für das erfindungsgemäße Kraftfahrzeug. Ebenso gelten die für die erfindungsgemäßen Vorrichtungen beschriebenen Vorteile und Merkmale sowie Ausführungsformen gleichermaßen für entsprechende Verfahren und umgekehrt. Folglich können für Vorrichtungsmerkmale entsprechende Verfahrensmerkmale und umgekehrt vorgesehen sein.

Die vorstehend in der Beschreibung genannten Merkmale und Merkmalskombinationen sowie die nachfolgend in der Figurenbeschreibung genannten und/oder in den Figuren alleine gezeigten Merkmale und Merkmalskombinationen sind nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen. Es sind somit auch Ausführungen als

von der Erfindung offenbart anzusehen, die in den Figuren nicht explizit gezeigt oder erläutert sind, jedoch durch separierte Merkmalskombinationen aus dem erläuterten Ausführungen hervorgehen und erzeugbar sind.

- 5 Weitere Vorteile und Merkmale ergeben sich anhand der folgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen unter Berücksichtigung der beigefügten Figuren. In den Figuren bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche Merkmale und Funktionen.
- 10 Es zeigen:
- Fig. 1 in vereinfachter schematischer Darstellung ein Kraftfahrzeug bei der Einfahrt in eine Garage gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung,
- 15 Fig. 2 in vereinfachter schematischer Darstellung ein Kraftfahrzeug bei der Einfahrt in einen Tunnel gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung, und
- 20 Fig. 3 in vereinfachter schematischer Darstellung die Einfahrt des Kraftfahrzeugs in den Tunnel gemäß der Darstellung der Fig. 2 aus einer seitlichen Perspektive.

Bei der Einfahrt eines Kraftfahrzeugs 12 in eine Garage 14 führt das Kraftfahrzeug 12 eine Fahrbewegung x durch. Das Kraftfahrzeug 12 weist eine Empfangseinheit 13 auf, welche zum Empfang von Navigations-Signalen ausgelegt ist. Gemäß der Darstellung in der Fig. 1 stehen drei Satelliten, Sat1, Sat2 und Sat3, zur Verfügung, wobei ein erster Satellit Sat1 ein erstes Navigations-Signal Sig1 aussendet, ein zweiter Satellit Sat2 ein zweites Navigations-Signal Sig2 aussendet und ein dritter Satellit Sat3 ein drittes Navigations-Signal Sig3 aussendet. Die direkte Verbindungslinie zwischen dem ersten Satelliten Sat1 und einer Antenne der Empfangseinheit 13 bildet eine erste Sichtlinie LoS1 (englisch: line-of-sight), die Verbindungslinie zwischen den zweiten Satelliten Sat2 und der Antenne bildet eine zweite Sichtlinie LoS2. In der Darstellung gemäß der Fig. 1 sind die erste Sichtlinie LoS1 und die zweite Sichtlinie LoS2 unterbrochen, es erfolgt hier eine Abschattung des ersten Navigations-Signals Sig1 und des zweiten Navigations-Signals Sig2 jeweils durch die Decke der Garage 14. Die Verbindungslinie zwischen dem dritten Satelliten Sat3 und der Antenne der Empfangseinheit 13 bildet eine

- 5 dritte Sichtlinie LoS3, wobei gemäß der Darstellung der Fig. 1 eine direkte Sichtverbindung zwischen der Antenne der Empfangseinheit 13 und dem dritten Satelliten Sat3 durch die offene Garagenzufahrt ermöglicht ist. Somit ist das dritte Navigations-Signal Sig3 in der dargestellten Situation durch die Empfangseinheit 13 empfangbar, wohingegen das erste Navigations-Signal Sig1 und das zweite Navigations-Signal Sig2 nicht empfangbar sind, weil diese durch das Garagendach in Form der Decke der Garage 14 abgeschirmt werden.
- 10 Zweckmäßigerweise wird daher die erste Sichtlinie LoS1 und die zweite Sichtlinie LoS2 bereits vor der Einfahrt des Kraftfahrzeugs 12 in die Garage 14 ermittelt, wobei für einen vorgebbaren Zeitraum nach dem Abreißen der jeweiligen Signalverbindung die jeweilige Sichtlinie als konstant angenommen wird. Für die Detektion einer Einfahrt des Kraftfahrzeugs 12 in den
- 15 überdachten Bereich in Form der Garage 14 ist diese vereinfachende Betrachtung völlig ausreichend aufgrund der großen Entfernung der Satelliten Sat1, Sat2, Sat3 und deren Umlaufzeit um die Erde in Höhe von ca. 12 Stunden.
- 20 Bei der Annäherung des Kraftfahrzeugs 12 an die Garage 14 erfolgt somit zunächst eine Unterbrechung des ersten Navigations-Signals Sig1 zu dem ersten Satelliten Sat1, welcher in Fahrtrichtung, das heißt in Richtung der Fahrbewegung x des Kraftfahrzeugs 12, vorausliegend angeordnet ist. Aufgrund der hohen Entfernung der Satelliten Sat1, Sat2, Sat3 zu dem Kraft-
- 25 fahrzeug 12 und dem vergleichsweise kurzen Betrachtungszeitraum des Einfahrtvorgangs des Kraftfahrzeugs 12 in die Garage 14 sind die Sichtlinien praktisch als konstant ausgehend von dem Kraftfahrzeug 12 zu betrachten und somit zusammen mit dem Kraftfahrzeug 12 in horizontaler Richtung parallel verschiebbar, so dass die erste Sichtlinie LoS1 bei Annäherung des
- 30 Kraftfahrzeugs 12 an die Garage 14 als erste Sichtlinie von der Decke der Garage 14 unterbrochen wird. Die zweite Sichtlinie LoS2, zu dem zweiten Satelliten Sat2, der nahezu im Zenit senkrecht über dem Kraftfahrzeug 12 steht, wird als nächstes unterbrochen, wenn die Antenne der Empfangseinheit 13 die Öffnung der Garage 14 passiert. Die Signalverbindung zu dem
- 35 dritten Satelliten Sat3 wäre gemäß der Darstellung der Fig. 1 ebenso unterbrochen, wenn das Kraftfahrzeug 12 die verbleibende freie Reststrecke innerhalb der Garage 14 von der Vorderkante des Kraftfahrzeugs 12 zu der Rückwand der Garage 14 zurückgelegt hat.

Unter der Voraussetzung, dass weitere Satelliten in der Nähe des dritten Satelliten Sat3 unterwegs sind (in der Fig. 1 nicht dargestellt), kann aus den unterschiedlichen Höhenwinkeln (Elevation) zu den unterschiedlichen Satelliten eine vergleichsweise genaue Schätzung einer Höhe h der Einfahrtsöffnung der Garage 14 ermöglicht werden. Dies können insbesondere Satelliten von verschiedenen globalen Navigationssatellitensystemen sein (GPS, GLONASS, Galileo).

Die Fahrbewegung x des Kraftfahrzeugs 12 kann auf der Basis unterschiedlicher Fahrzeugparameter definiert sein, beispielsweise auf der Basis einer Fahrzeuglängsachse des Kraftfahrzeugs 12, eines Einschlagwinkels der lenkbaren Räder des Kraftfahrzeugs 12, einer Tangente an die durch das Kraftfahrzeug 12 bei dem Einfahren in die Garage 14 zurückgelegte Bahnkurve oder einer beliebige Kombination mit wahlfreier Gewichtung der einzelnen Parameter.

Das Kraftfahrzeug 12 umfasst neben der Empfangseinheit 14 eine Auswerteeinheit 15. Optional kann eine Vorhersageeinheit 17 vorgesehen sein, welche dazu ausgelegt ist, in Abhängigkeit von einer vorgebbaren Zielpose innerhalb der Garage 14 eine Abnahme der Signalstärke der jeweiligen Navigations-Signale Sig1, Sig2, Sig3 an der Zielpose in Bezug auf die Signalstärke der jeweiligen Navigations-Signale unmittelbar vor dem Beginn der Ansteuerung der Zielpose durch das Kraftfahrzeug 12 vorherzusagen.

Eine bevorstehende Einfahrt des Kraftfahrzeugs 12 in einen Tunnel 24 ist in der Fig. 2 dargestellt. Das Kraftfahrzeug 12 bewegt sich hierbei auf einer Fahrbahn 21, wobei sich rechts neben der Fahrbahn 21 eine ansteigende erste Seitenwand 22 vor dem Portal des Tunnels 24 befindet und auf der linken Seite ein ansteigende zweite Seitenwand 23.

Neben dem ersten Satelliten Sat1, dem zweiten Satelliten Sat2 und dem dritten Satelliten Sat3 ist in dieser Darstellung außerdem ein vierter Satellit Sat4 empfangbar, der ein viertes Navigations-Signal Sig4 ausstrahlt und mit der Antenne der Empfangseinheit 13 des Kraftfahrzeugs 12 eine vierte Sichtlinie LoS4 bildet. Der erste Satellit Sat1 befindet sich gemäß der Darstellung der Fig. 2 in Bezug auf die Fahrbewegung x des Kraftfahrzeugs 12 voraus, der zweite Satellit Sat2 befindet sich in rechter Position zu der Fahrbewegung x des Kraftfahrzeugs 12, der dritte Satellit Sat3 befindet sich praktisch rückwärtig zu der Fahrbewegung x des Kraftfahrzeugs 12 und der vierte Satellit Sat4

befindet sich zur linken Seite der Fahrbewegung x des Kraftfahrzeugs im Vergleich mit dem zweiten Satelliten Sat2 in weiter voraus liegender Position.

5 Eine senkrechte Projektion der Sichtlinien LoS1, LoS2, LoS3, LoS4 auf die als horizontal angenommene Fahrbahnebene der Fahrbahn 21 schließt jeweils zur Richtung der Fahrbewegung x des Kraftfahrzeugs 12 einen Azimutwinkel α_1 , α_2 , α_3 , α_4 ein. Der Übersichtlichkeit halber ist lediglich der zweite Azimutwinkel α_2 und der vierte Azimutwinkel α_4 dargestellt, wobei der zweite Azimutwinkel α_2 bei dem gewählten Bezugssystem ungefähr 90° beträgt, das heißt der zweite Satellit Sat2 befindet sich gegenüber dem Kraftfahrzeug 12 in einer sogenannten Drei-Uhr-Position. Der vierte Azimutwinkel α_4 beträgt in der beispielhaft gewählten Darstellung ca. 300° , somit befindet sich der vierte Satellit Sat4 in einer sogenannten Zehn-Uhr-Position. Gegenüber der Fahrbahnebene der Fahrbahn 21, welche definitionsgemäß als horizontal und damit senkrecht auf dem Zenit stehend angenommen wird, mit anderen Worten also der Zenit die Normalenrichtung zu der Fahrbahnebene stellt, ergeben sich für die einzelnen Sichtlinien LoS1, LoS2, LoS3, LoS4 jeweilige Höhenwinkel (Elevation) ε_1 , ε_2 , ε_3 , ε_4 . Ebenfalls zur besseren Übersichtlichkeit sind davon lediglich ein zweiter Höhenwinkel ε_2 und ein vierter Höhenwinkel ε_4 in Bezug auf die horizontale Fahrbahnebene dargestellt in der Fig. 2.

Nähert sich nun das Kraftfahrzeug 12 dem Portal des Tunnels 24, so wird als erstes die erste Sichtlinie LoS1 zu dem ersten Satelliten Sat1 unterbrochen, wodurch das erste Navigations-Signal Sig1 nicht mehr von der Empfangseinheit 13 des Kraftfahrzeugs 12 empfangen werden kann. Im weiteren Verlauf bewegt sich das Kraftfahrzeug 12 zwischen die erste Seitenwand 22 und die zweite Seitenwand 23, welche einen kontinuierlichen Höhenanstieg zum Portal des Tunnels 24 hin aufweisen. In Abhängigkeit von den jeweiligen Höhenwinkeln ε_2 , ε_4 des zweiten Satelliten Sat2 bzw. des vierten Satelliten Sat4 erfolgt nunmehr auch eine Unterbrechung zu einem der beiden genannten Satelliten. Unter der Annahme, dass der vierte Satellit Sat4 tiefer am Horizont steht als der zweite Satellit Sat2, das heißt der vierte Höhenwinkel ε_4 kleiner ist als der zweite Höhenwinkel ε_2 , wird die vierte Sichtlinie LoS4 als nächste Sichtlinie unterbrochen, bevor im weiteren Verlauf auch die zweite Sichtlinie LoS2 unterbrochen wird. Da der dritte Satellit Sat3 nahezu in entgegengesetzter Richtung zu der Fahrtrichtung des Kraftfahrzeugs 12 liegt, also der Fahrbewegung x des Kraftfahrzeugs 12, hängt die Unterbrechung der dritten Sichtlinie LoS3 von einer Höhe des Portals des Tunnels 24 und

einem dritten Höhenwinkel ε_3 (in der Fig. 2 nicht dargestellt, vergleiche hierzu Fig. 3) ab.

Ist der dritte Höhenwinkel ε_3 beispielsweise 80° , so steht der dritte Satellit Sat3 in der Nähe des Zenits und befindet sich damit innerhalb eines kegelförmigen Bereichs mit einem halben Öffnungswinkel von 20° rund um den Zenit herum. Wenn der dritte Höhenwinkel ε_3 den Wert 70° annimmt, befindet sich der dritte Satellit Sat3 genau an der Grenze eines derart definierten kegelförmigen Bereichs. In einem solchen Fall wird die Verbindung zu dem dritten Satelliten Sat3 praktisch unmittelbar beim Passieren des Portals des Tunnels 24 durch das Kraftfahrzeug 12 unterbrochen. Befindet sich der dritte Satellit Sat3 jedoch tief am Horizont, das heißt, der dritte Höhenwinkel ε_3 weist einen sehr kleinen Wert auf, beispielsweise 5° , so ist auch innerhalb des Tunnels 24 das dritte Navigationssignal Sig3 noch deutlich länger empfangbar, sofern der Tunnel 24 weiterhin einen geradlinigen Verlauf der Fahrbahn 21 aufweist.

Fig. 3 zeigt ergänzend zu der Darstellung der Fig. 2 dieselbe Szene aus einer seitlichen Perspektive. Hierbei ist ein erster Höhenwinkel ε_1 zu erkennen, welcher zwischen der ersten Sichtlinie LoS1 zu dem ersten Satelliten Sat1 und der Ebene der Fahrbahn 21 eingeschlossen wird. Vereinfachend wird angenommen, dass die Darstellungsebene der Fig. 3 einer Ebene entspricht, die durch den ersten Satelliten Sat1, die Antenne der Empfangseinheit 13 des Kraftfahrzeugs 12 sowie durch den dritten Satelliten Sat3 definiert wird. Da, wie aus der Fig. 2 erkennbar, der erste Satellit Sat1 nicht exakt voraus in Richtung der Fahrbewegung x liegt und dementsprechend auch der dritte Satellit Sat3 nicht genau in Rückwärtsrichtung zu der Fahrbewegung x liegt, erfolgt somit in der Darstellung der Fig. 3 zur besseren Veranschaulichung der jeweiligen Höhenwinkel ε_1 und ε_3 die Ansicht auf das Kraftfahrzeug 12 nicht exakt von der Seite, sondern leicht schräg.

In der dargestellten Situation bewegt sich das Kraftfahrzeug 12 gerade soweit auf das Portal des Tunnels 24 zu, dass die Verbindung mit dem ersten Satelliten Sat1 unterbrochen wird. Somit kann die Darstellung der Fig. 3 als Analogie zu der mit Bezug auf die Fig. 1 beschriebenen Situation zu Beginn des Einfahrtvorgangs des Kraftfahrzeugs 12 in die Garage 14 betrachtet werden, bei der das erste Navigationssignal Sig1 unterbrochen wird und das zweite Navigationssignal Sig2 und das dritte Navigationssignal Sig3 noch empfangbar sind.

Ein Modell der Verbindungsbeeinträchtigungen kann gemäß der Erfindung verwendet werden, das heißt Verbindungsinformationen werden über die Zeit beobachtet. Für Einfahrten in Garagen/Tunnel lässt sich dann über die zeitliche Abfolge der Verbindungsbeeinträchtigungen und über einen Vergleich mit dem Modell wesentlich sicherer die Überdachung plausibilisieren.

Die Ausführungsbeispiele dienen lediglich der Erläuterung der Erfindung und sind für diese nicht beschränkend. So kann insbesondere die Art der Auswertung der zeitlichen Veränderung der Signalstärke der jeweiligen Navigations-Signale Sig1, Sig2, Sig3, Sig4 in Bezug auf die jeweils ermittelte Sichtlinie LoS1, LoS2, LoS3, LoS4 beliebig gestaltet sein, ohne den Gedanken der Erfindung zu verlassen.

Somit wurde voranstehend gezeigt, wie ein Verfahren zur Validierung von Garagenparkplätzen beim gesteuerten Parkvorgang durch Detektion von Decken mittels GNSS ausgestaltet sein kann.

PATENTANSPRÜCHE:

1. Positionsbestimmungssystem für ein Kraftfahrzeug (12) zur Ermittlung, ob sich das Kraftfahrzeug in einem durch ein Deckenelement eines Bauwerks überdachten Bereich (14, 24) befindet, umfassend:
 - eine Empfangseinheit (13), welche dazu ausgelegt ist,
 - Navigations-Signale (Sig1, Sig2, Sig3, Sig4) einer Mehrzahl von Satelliten (Sat1, Sat2, Sat3, Sat4) eines oder mehrerer globaler Navigationssatellitensysteme zu empfangen und
 - eine zeitliche Veränderung der Signalstärke der jeweiligen Navigations-Signale zu erfassen, gekennzeichnet durch
 - eine Auswerteeinheit (15), welche dazu ausgelegt ist,
 - Sichtlinien (LoS1, LoS2, LoS3, LoS4) von dem Kraftfahrzeug zu den jeweiligen Satelliten, deren Navigations-Signale empfangen wurden, zu ermitteln,
 - die zeitliche Veränderung der Signalstärke der jeweiligen Navigations-Signale in Bezug auf die jeweils ermittelte Sichtlinie auszuwerten, und
 - ein Einfahren des Kraftfahrzeugs in den überdachten Bereich durch Korrelation einer Fahrbewegung (x) des Kraftfahrzeugs mit den jeweiligen Sichtlinien zu ermitteln.
2. Positionsbestimmungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
 - dass die Auswerteeinheit (15) dazu ausgelegt ist, jeweils einen Azimutwinkel (α_1 , α_2 , α_3 , α_4) der Position des jeweiligen Satelliten (Sat1, Sat2, Sat3, Sat4) in Bezug auf das Kraftfahrzeug zu ermitteln, und zur Korrelation der Fahrbewegung (x) mit den jeweiligen Sichtlinien einen jeweiligen Differenzwinkel zwischen dem jeweiligen Azimutwinkel und einem Fahr-Azimutwinkel zu ermitteln, welcher mit der Richtung der Längsachse des Kraftfahrzeugs und/oder der Richtung einer Tangente an eine durch die Fahrbewegung gebildete Bahnkurve korreliert ist.
3. Positionsbestimmungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
 - dass die Auswerteeinheit (15) dazu ausgelegt ist, das Einfahren des Kraftfahrzeugs in den überdachten Bereich zu erkennen, wenn eine Abnahme der Signalstärke eines Satelliten, welcher sich in Bezug auf die

- Position des Kraftfahrzeugs auf der Erdoberfläche in der Nähe des Zenits, bevorzugt innerhalb eines kegelförmigen Bereichs mit einem halben Öffnungswinkel von 30° rund um den Zenit herum, insbesondere mit einem halben Öffnungswinkel von 20° , befindet, um einen vorgebbaren Faktor erfasst wird.
- 5
4. Positionsbestimmungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch
- 10 eine Vorhersageeinheit (17), welche dazu ausgelegt ist, in Abhängigkeit von einer vorgebbaren Zielpose innerhalb des Bauwerks, insbesondere einer Garage, eine Abnahme der Signalstärke der jeweiligen Navigations-Signale an der Zielpose in Bezug auf die Signalstärke der jeweiligen Navigations-Signale unmittelbar vor dem Beginn der Ansteuerung der Zielpose durch das Kraftfahrzeug vorherzusagen.
- 15
5. Positionsbestimmungssystem nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteeinheit (15) dazu ausgelegt ist, im Zusammenwirken mit der Vorhersageeinheit (17) zu ermitteln, wie weit das Kraftfahrzeug (12) bereits in das Bauwerk, insbesondere in eine Garage (14), eingefahren ist.
- 20
6. Positionsbestimmungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteeinheit (15) dazu ausgelegt ist, nach einem vollständigen Einfahren des Kraftfahrzeugs durch eine Einfahrtsöffnung des Bauwerks die Höhe der Einfahrtsöffnung zumindest näherungsweise zu ermitteln.
- 25
- 30
7. Positionsbestimmungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteeinheit (15) dazu ausgelegt ist, in Abhängigkeit von den ermittelten Sichtlinien (LoS1, LoS2, LoS3, LoS4) jeden der empfangenen Satelliten (Sat1, Sat2, Sat3, Sat4) jeweils einer Zone aus zumindest einer ersten Zone, einer zweiten Zone und einer dritten Zone zuzuordnen, und das Einfahren in das Bauwerk, insbesondere einen Tunnel,
- 35

zu erkennen, wenn zunächst die Signalstärke der jeweiligen Navigations-Signale der der ersten Zone zugeordneten Satelliten abnimmt und im weiteren Verlauf die Signalstärke der jeweiligen Navigations-Signale der der zweiten Zone zugeordneten Satelliten abnimmt.

5

8. Kraftfahrzeug (12) mit einem Positionsbestimmungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

9. Kraftfahrzeug (12) nach Anspruch 8,

10

gekennzeichnet durch

einen Umgebungssensor zur Bereitstellung von Umgebungsdaten in Abhängigkeit von einer Erfassung von in Fahrtrichtung voraus liegenden Objekten, wobei die Auswerteeinheit dazu ausgelegt ist, Sichtlinien und Signalstärken der jeweiligen Satelliten (Sat1, Sat2, Sat3, Sat4) mit den

15

Umgebungsdaten zu fusionieren.

10. Verfahren zur Ermittlung, ob sich ein Kraftfahrzeug (12) in einem durch ein Deckenelement eines Bauwerks überdachten Bereich (14, 24) befindet, durch:

20

- Empfangen von Navigations-Signalen (Sig1, Sig2, Sig3, Sig4) einer Mehrzahl von Satelliten (Sat1, Sat2, Sat3, Sat4) eines oder mehrerer globaler Navigationssatellitensysteme, und

- Erfassen einer zeitlichen Veränderung der Signalstärke der jeweiligen Navigations-Signale,

25

gekennzeichnet durch:

- Ermitteln von Sichtlinien (LoS1, LoS2, LoS3, LoS4) von dem Kraftfahrzeug zu den jeweiligen Satelliten, deren Navigations-Signale empfangen wurden,

- Auswerten der zeitlichen Veränderung der Signalstärke der jeweiligen Navigations-Signale in Bezug auf die jeweils ermittelte Sichtlinie, und

30

- Ermitteln eines Einfahrens des Kraftfahrzeugs in den überdachten Bereich durch Korrelation einer Fahrbewegung (x) des Kraftfahrzeugs mit den jeweiligen Sichtlinien.

35

1/3

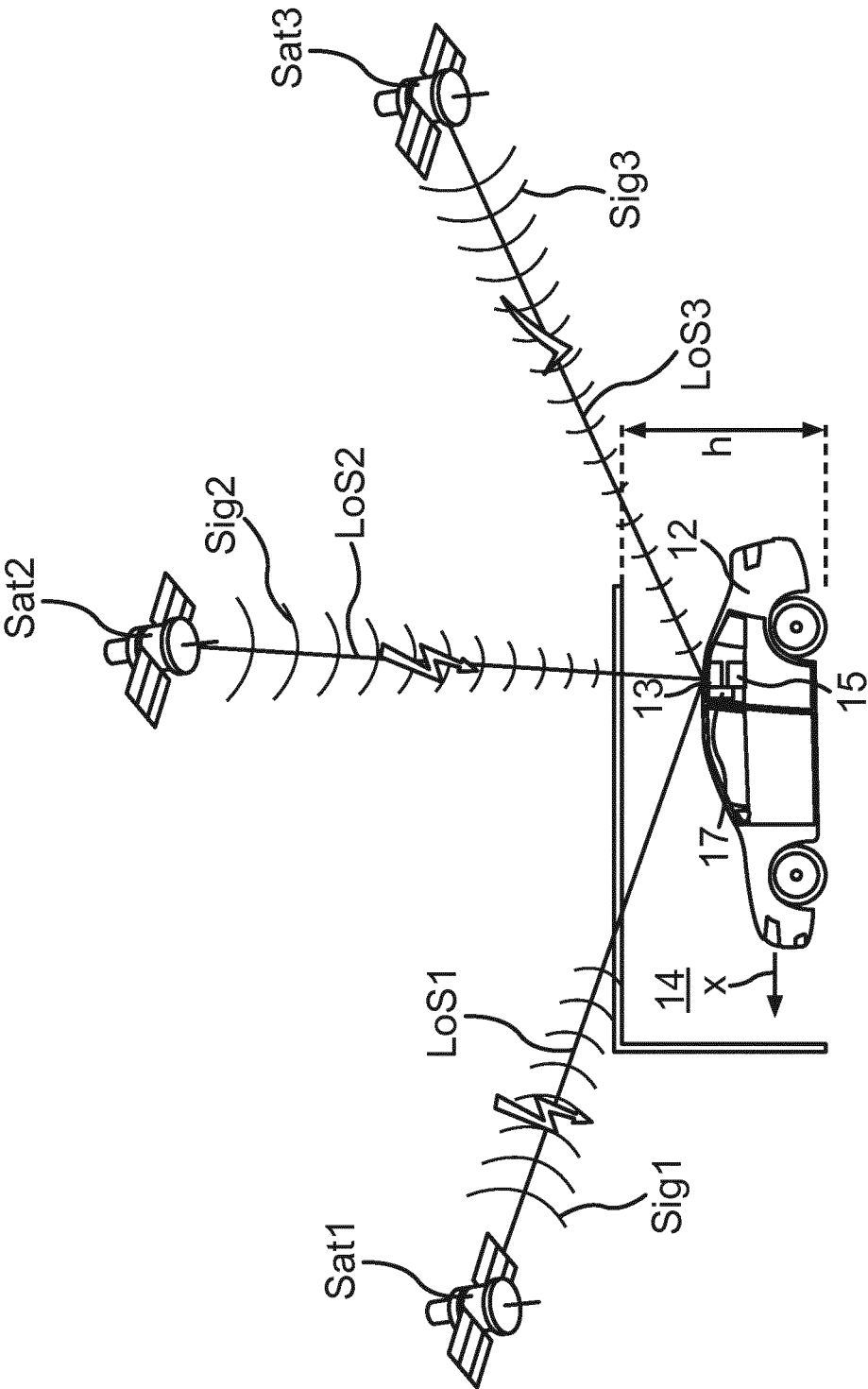


Fig.1

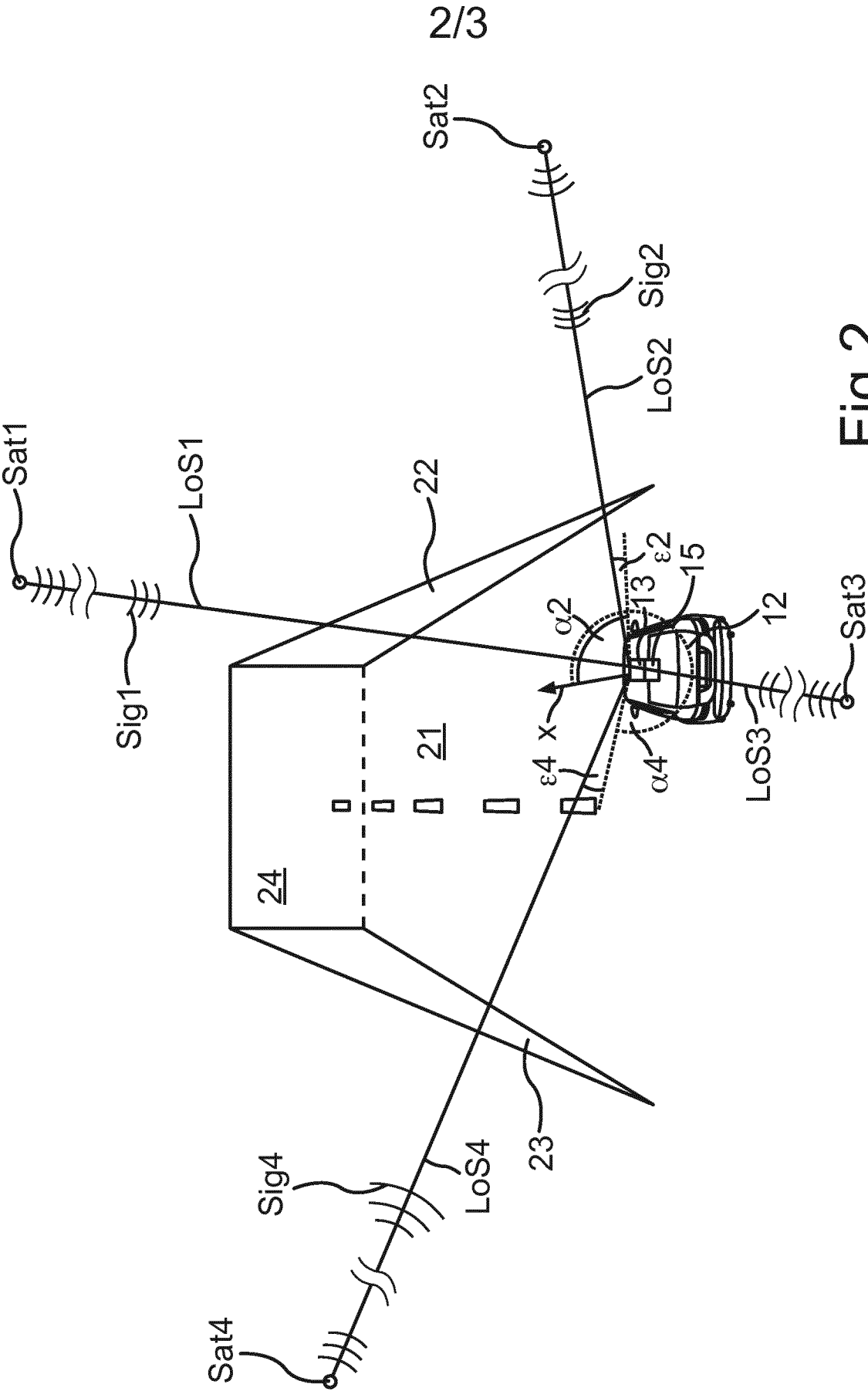


Fig.2

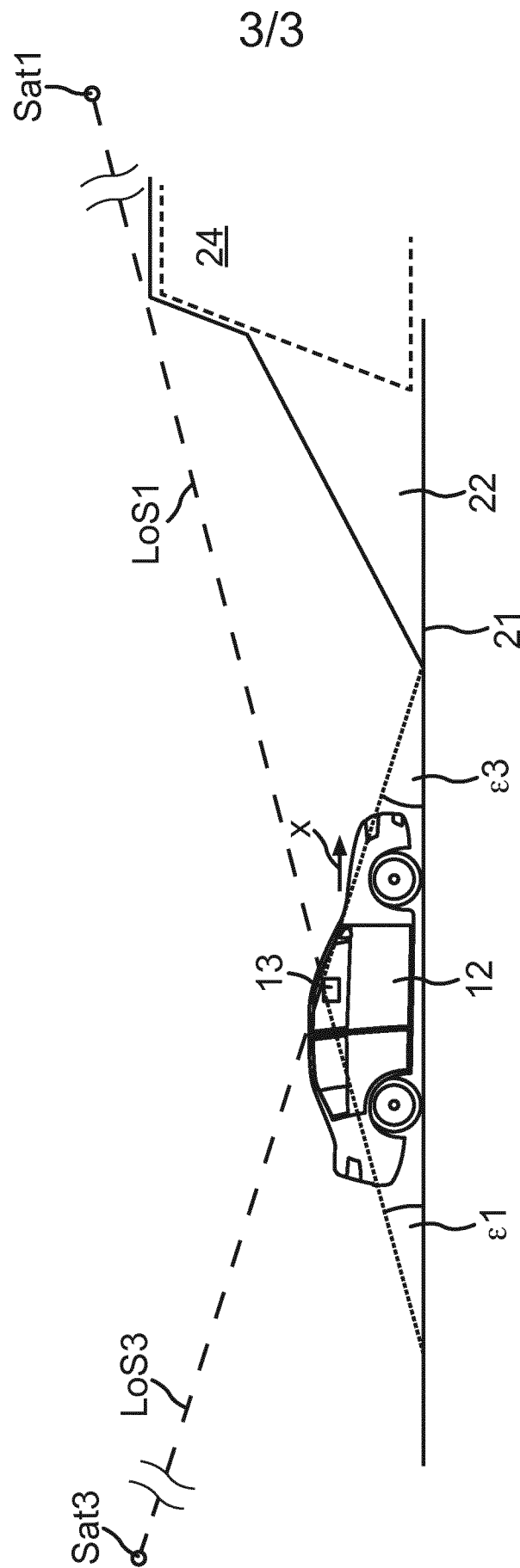


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/079975

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G01S19/14 G01S19/39
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G01S

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	WO 00/49680 A1 (GENTEX CORP [US]) 24 August 2000 (2000-08-24)	1,2,8,10
Y	page 9, line 12 - line 14	3
A	page 10, line 12 - line 26 page 15, line 11 - line 33 page 19, line 16 - page 21, line 5 figure 1	7

X	EP 0 429 783 A2 (PIONEER ELECTRONIC CORP [JP]) 5 June 1991 (1991-06-05)	1,8,10
A	column 2, line 47 - column 3, line 7 column 5, line 7 - line 11	2,3,7

X	KR 2013 0006019 A (UNIV YONSEI IACF [KR]) 16 January 2013 (2013-01-16)	1-3,8,10
Y	figures 1, 2, 5	3
A	paragraph [0015] - paragraph [0019] paragraph [0030] - paragraph [0062]	7

	-/-	

☒ 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

24 February 2017

Date of mailing of the international search report

04/05/2017

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Haugg, Sabine

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/079975

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2013/332064 A1 (FUNK BENJAMIN E [US] ET AL) 12 December 2013 (2013-12-12)	1,3,8,10
A	paragraph [0179] - paragraph [0198] -----	2,7
A	DE 10 2007 020434 A1 (NAVIGON AG [DE]) 23 October 2008 (2008-10-23) cited in the application paragraph [0010] paragraph [0014] -----	1-3,7,8,10
E	US 2016/377731 A1 (GARG VIVEK [IN] ET AL) 29 December 2016 (2016-12-29) abstract figure 9 paragraph [0001] paragraph [0018] paragraph [0023] paragraph [0038] - paragraph [0047] paragraph [0050] paragraph [0053] -----	1,3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2016/079975**Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

see additional sheet

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:
1-3, 7, 8, 10

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

The International Searching Authority has found that the international application contains multiple (groups of) inventions, as follows:

1. Claims 1-3, 7, 8, 10

Classification of the satellites according to their positions.

2. Claims 4, 5

Prediction of the decrease of signal strength.

3. Claim 6

Determination of the height of the entrance opening.

4. Claim 9

Fusion with a surroundings sensor.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/079975

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 0049680	A1	24-08-2000	AU 2978600 A 04-09-2000
		CA 2356193 A1 24-08-2000	
		EP 1151495 A1 07-11-2001	
		JP 2002537173 A 05-11-2002	
		JP 2005102206 A 14-04-2005	
		US 6166698 A 26-12-2000	
		US 6297781 B1 02-10-2001	
		US 6407712 B1 18-06-2002	
		US 6465963 B1 15-10-2002	
		US 2002158805 A1 31-10-2002	
		WO 0049680 A1 24-08-2000	
EP 0429783	A2	05-06-1991	DE 69021016 D1 24-08-1995
		EP 0429783 A2 05-06-1991	
		JP H0748076 B2 24-05-1995	
		JP H03170890 A 24-07-1991	
		US 5059969 A 22-10-1991	
KR 20130006019	A	16-01-2013	NONE
US 2013332064	A1	12-12-2013	AU 2013274610 A1 29-01-2015
		CA 2878241 A1 19-12-2013	
		EP 2859309 A1 15-04-2015	
		SG 11201408588T A 27-02-2015	
		US 9146113 B1 29-09-2015	
		US 2013332064 A1 12-12-2013	
		US 2015285638 A1 08-10-2015	
		WO 2013188245 A1 19-12-2013	
DE 102007020434	A1	23-10-2008	AT 532036 T 15-11-2011
		DE 102007020434 A1 23-10-2008	
		US 2008262722 A1 23-10-2008	
US 2016377731	A1	29-12-2016	US 2016377731 A1 29-12-2016
		WO 2017001207 A1 05-01-2017	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. G01S19/14 G01S19/39
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 G01S

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

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 00/49680 A1 (GENTEX CORP [US]) 24. August 2000 (2000-08-24)	1,2,8,10
Y	Seite 9, Zeile 12 - Zeile 14	3
A	Seite 10, Zeile 12 - Zeile 26 Seite 15, Zeile 11 - Zeile 33 Seite 19, Zeile 16 - Seite 21, Zeile 5 Abbildung 1	7

X	EP 0 429 783 A2 (PIONEER ELECTRONIC CORP [JP]) 5. Juni 1991 (1991-06-05)	1,8,10
A	Spalte 2, Zeile 47 - Spalte 3, Zeile 7 Spalte 5, Zeile 7 - Zeile 11	2,3,7

X	KR 2013 0006019 A (UNIV YONSEI IACF [KR]) 16. Januar 2013 (2013-01-16)	1-3,8,10
Y	Abbildungen 1, 2, 5	3
A	Absatz [0015] - Absatz [0019] Absatz [0030] - Absatz [0062]	7

	-/-	



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

24. Februar 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

04/05/2017

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

Bevollmächtigter Bediensteter

Haugg, Sabine

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2013/332064 A1 (FUNK BENJAMIN E [US] ET AL) 12. Dezember 2013 (2013-12-12)	1,3,8,10
A	Absatz [0179] - Absatz [0198] -----	2,7
A	DE 10 2007 020434 A1 (NAVIGON AG [DE]) 23. Oktober 2008 (2008-10-23) in der Anmeldung erwähnt Absatz [0010] Absatz [0014] -----	1-3,7,8, 10
E	US 2016/377731 A1 (GARG VIVEK [IN] ET AL) 29. Dezember 2016 (2016-12-29) Zusammenfassung Abbildung 9 Absatz [0001] Absatz [0018] Absatz [0023] Absatz [0038] - Absatz [0047] Absatz [0050] Absatz [0053] -----	1,3

Feld Nr. II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein internationaler Recherchenbericht erstellt:

1. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche diese Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich

2. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, dass eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich

3. ☐ Ansprüche Nr.
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefasst sind.

Feld Nr. III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Diese Internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1. ☐ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.

2. ☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung solcher Gebühren aufgefordert.

3. ☐ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.

4. ☒ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Dieser internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfasst:
1-3, 7, 8, 10

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

- ☐ Der Anmelder hat die zusätzlichen Recherchegebühren unter Widerspruch entrichtet und die gegebenenfalls erforderliche Widerspruchsgebühr gezahlt.
- ☐ Die zusätzlichen Recherchegebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt, jedoch wurde die entsprechende Widerspruchsgebühr nicht innerhalb der in der Aufforderung angegebenen Frist entrichtet.
- ☐ Die Zahlung der zusätzlichen Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

1. Ansprüche: 1-3, 7, 8, 10

Einteilung der Satelliten gemäß ihrer Positionen

2. Ansprüche: 4, 5

Vorhersage der Signalstärkenabnahme

3. Anspruch: 6

Ermittlung der Höhe der Einfahrtsöffnung

4. Anspruch: 9

Fusionierung mit einem Umgebungssensor

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/079975

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 0049680	A1	24-08-2000	AU 2978600 A 04-09-2000
		CA 2356193 A1 24-08-2000	
		EP 1151495 A1 07-11-2001	
		JP 2002537173 A 05-11-2002	
		JP 2005102206 A 14-04-2005	
		US 6166698 A 26-12-2000	
		US 6297781 B1 02-10-2001	
		US 6407712 B1 18-06-2002	
		US 6465963 B1 15-10-2002	
		US 2002158805 A1 31-10-2002	
		WO 0049680 A1 24-08-2000	
EP 0429783	A2	05-06-1991	DE 69021016 D1 24-08-1995
		EP 0429783 A2 05-06-1991	
		JP H0748076 B2 24-05-1995	
		JP H03170890 A 24-07-1991	
		US 5059969 A 22-10-1991	
KR 20130006019	A	16-01-2013	KEINE
US 2013332064	A1	12-12-2013	AU 2013274610 A1 29-01-2015
		CA 2878241 A1 19-12-2013	
		EP 2859309 A1 15-04-2015	
		SG 11201408588T A 27-02-2015	
		US 9146113 B1 29-09-2015	
		US 2013332064 A1 12-12-2013	
		US 2015285638 A1 08-10-2015	
		WO 2013188245 A1 19-12-2013	
DE 102007020434	A1	23-10-2008	AT 532036 T 15-11-2011
		DE 102007020434 A1 23-10-2008	
		US 2008262722 A1 23-10-2008	
US 2016377731	A1	29-12-2016	US 2016377731 A1 29-12-2016
		WO 2017001207 A1 05-01-2017	