



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2015 214 826.2**
(22) Anmeldetag: **04.08.2015**
(43) Offenlegungstag: **09.02.2017**

(51) Int Cl.: **G01S 5/02 (2006.01)**
G08G 1/14 (2006.01)
G05D 1/00 (2006.01)

(71) Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
Nordbruch, Stefan, 70806 Kornwestheim, DE;
Quast, Gerrit, 72622 Nürtingen, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

US 2005 / 0 105 600 A1

Chou, Li-Der; Sheu, Chun-Cheng; Chen, Home-Way. Design and prototype implementation of a novel automatic vehicle parking system. In: Hybrid Information Technology, 2006. ICHIT'06. International Conference on. IEEE, 2006. S. 292-297.

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

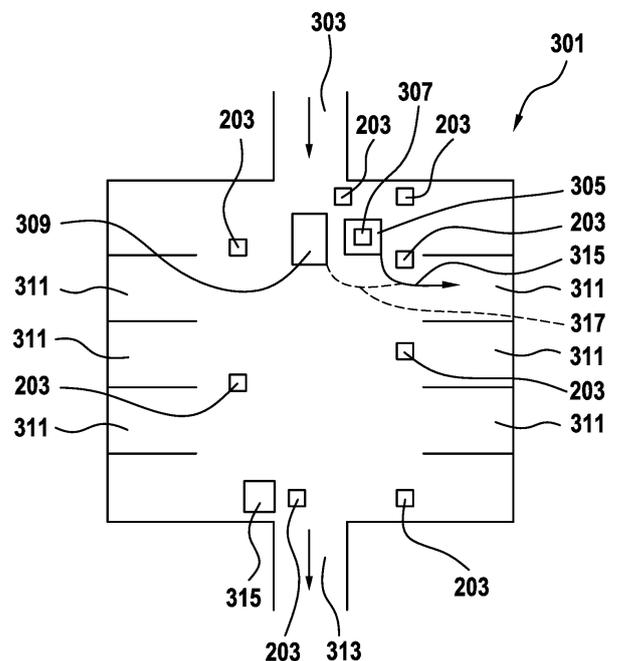
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren und System zum Lokalisieren eines sich innerhalb eines Parkplatzes befindenden Fahrzeugs**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Lokalisieren eines sich innerhalb eines Parkplatzes befindenden Fahrzeugs unter Verwendung von mehreren jeweils ein Antennenarray umfassende WLAN-Basisstationen, wobei das Fahrzeug eine Kommunikationsschnittstelle zur Kommunikation mit den WLAN-Basisstationen über ein drahtloses WLAN-Kommunikationsnetzwerk umfasst, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:

- Empfangen mittels des jeweiligen Antennenarrays eines mittels der Kommunikationsschnittstelle des Fahrzeugs über das drahtlose Kommunikationsnetzwerk gesendeten Radiosignals,
- Ermitteln eines jeweiligen Einfallswinkels des jeweiligen empfangenen Radiosignals relativ zu einer jeweiligen Normalen des Antennenarrays,
- Ermitteln einer Signalintensität des jeweiligen empfangenen Radio-Signals,
- Durchführen einer Triangulation unter Verwendung der ermittelten Einfallswinkel und der ermittelten Signalintensitäten, um das Fahrzeug innerhalb des Parkplatzes zu lokalisieren.

Die Erfindung betrifft ferner ein entsprechendes System, einen Parkplatz sowie ein Computerprogramm.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und ein System zum Lokalisieren eines sich innerhalb eines Parkplatzes befindenden Fahrzeugs unter Verwendung von mehreren jeweils ein Antennenarray umfassende WLAN-Basisstationen. Die Erfindung betrifft ferner einen Parkplatz für Fahrzeuge sowie ein Computerprogramm.

Stand der Technik

[0002] Die Offenlegungsschrift DE 10 2012 222 562 A1 zeigt ein System für bewirtschaftete Parkflächen zur Überführung eines Fahrzeugs von einer Startposition in eine Zielposition.

[0003] Bei einem vollautomatisierten (autonomen) sogenannten Valet Parking wird ein Fahrzeug von seinem Fahrer auf einer Abgabestelle, zum Beispiel vor einem Parkhaus geparkt und von da fährt das Fahrzeug selber in eine Parkposition/Parkbucht und wieder zurück zur Abgabestelle.

[0004] Für das so genannte Valet Parking ist es wichtig, dass das Fahrzeug möglichst genau innerhalb des Parkhauses, allgemein des Parkplatzes, lokalisiert werden kann.

Offenbarung der Erfindung

[0005] Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe ist darin zu sehen, ein effizientes Konzept bereitzustellen, mittels welchem ein sich innerhalb eines Parkplatzes befindendes Fahrzeug effizient lokalisiert werden kann.

[0006] Diese Aufgabe wird mittels des jeweiligen Gegenstands der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand von jeweils abhängigen Unteransprüchen.

[0007] Nach einem Aspekt wird ein Verfahren zum Lokalisieren eines sich innerhalb eines Parkplatzes befindenden Fahrzeugs unter Verwendung von mehreren jeweils ein Antennenarray umfassende WLAN-Basisstationen bereitgestellt, wobei das Fahrzeug eine Kommunikationsschnittstelle zur Kommunikation mit den WLAN-Basisstationen über ein drahtloses WLAN-Kommunikationsnetzwerk umfasst, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:

- Empfangen mittels des jeweiligen Antennenarrays eines mittels der Kommunikationsschnittstelle des Fahrzeugs über das drahtlose Kommunikationsnetzwerk gesendeten Radiosignals,
- Ermitteln eines jeweiligen Einfallswinkels des jeweiligen empfangenen Radiosignals relativ zu einer jeweiligen Normalen des Antennenarrays,
- Ermitteln einer Signalintensität des jeweiligen empfangenen Radio-Signals,

– Durchführen einer Triangulation unter Verwendung der ermittelten Einfallswinkel und der ermittelten Signalintensitäten, um das Fahrzeug innerhalb des Parkplatzes zu lokalisieren.

[0008] Nach einem anderen Aspekt wird ein System zum Lokalisieren eines sich innerhalb eines Parkplatzes befindenden Fahrzeugs bereitgestellt, wobei das Fahrzeug eine Kommunikationsschnittstelle zur Kommunikation mit WLAN-Basisstationen über ein drahtloses WLAN-Kommunikationsnetzwerk umfasst, umfassend:

- mehrere jeweils ein Antennenarray umfassende WLAN-Basisstationen zum Empfangen mittels des jeweiligen Antennenarrays eines mittels der Kommunikationsschnittstelle des Fahrzeugs über das drahtlose WLAN-Kommunikationsnetzwerk gesendeten Radiosignals,
- eine Ermittlungseinrichtung zum Ermitteln eines Einfallswinkels des jeweiligen empfangenen Radiosignals relativ einer jeweiligen Normalen des Antennenarrays und zum Ermitteln einer Signalintensität des jeweiligen empfangenen Radiosignals und
- eine Lokalisierungseinrichtung zum Durchführen einer Triangulation unter Verwendung der ermittelten Einfallswinkel und der ermittelten Signalintensitäten, um das Fahrzeug innerhalb des Parkplatzes zu lokalisieren.

[0009] Gemäß einem weiteren Aspekt wird ein Parkplatz für Fahrzeuge bereitgestellt, umfassend das System zum Lokalisieren eines sich innerhalb eines Parkplatzes befindenden Fahrzeugs.

[0010] Nach noch einem Aspekt wird ein Computerprogramm bereitgestellt, welches Programmcode zur Durchführung des Verfahrens zum Lokalisieren eines sich innerhalb eines Parkplatzes befindenden Fahrzeugs umfasst, wenn das Computerprogramm auf einem Computer ausgeführt wird.

[0011] Die Erfindung umfasst also insbesondere und unter anderem den Gedanken, das Fahrzeug basierend auf zwei Lokalisierungsverfahren oder Lokalisierungstechniken innerhalb des Parkplatzes zu lokalisieren. Zum einen die sogenannte „Angle of Arrival“-Lokalisierungstechnik. Der feststehende Begriff „Angle of Arrival“ bezeichnet den Einfallswinkel des Radiosignals relativ zur Normalen des Antennenarrays. Das heißt also, dass relativ zur Basisstation eine Richtung ermittelt wird, aus welcher das Radiosignal gesendet wurde, im vorliegenden Fall also vom Fahrzeug.

[0012] Zum anderen wird die sogenannte „Received Signal Strength“-Lokalisierungstechnik verwendet. Der feststehende Begriff „Received Signal Strength“ steht für empfangene Signalstärke, also die empfangene Signalintensität. Anhand dieser kann insbeson-

dere eine Abschätzung einer Distanz zwischen Basisstation und Fahrzeug ermittelt werden. Denn mit zunehmender Distanz zwischen dem Fahrzeug und der Basisstation nimmt eine Dämpfung des Radiosignals zu, was dann wiederum zu einer geringeren Signalstärke führt. Eine Dämpfung, wie sie üblicherweise innerhalb des Parkplatzes vorliegt, kann zum Beispiel im Vorfeld messtechnisch ermittelt werden. Zum Beispiel können Radiosignale von bekannten Abständen zur Basisstation mit bekannter Sendeleistung ausgesandt werden. Somit sind die ausgesandte Sendeleistung und die empfangene Signalstärke bekannt. Hieraus kann dann eine Dämpfung ermittelt werden. Somit ist die Dämpfung bekannt. Somit kann dann bei nicht bekannter Sendeleistung zumindest abgeschätzt werden, wie weit sich das Fahrzeug von der WLAN-Basisstation befindet. Die Sendeleistung des Radiosignals wird nach einer Ausführungsform vom Fahrzeug über seine Kommunikationsschnittstelle mitgesendet. Zum Beispiel ist vorgesehen, dass das Radiosignals die Information betreffend die Sendeleistung umfasst. Das heißt, dass zum Beispiel entsprechend die Sendeleistung des ausgesendeten Radiosignals empfangen wird.

[0013] Das Abschätzen oder Ermitteln der Distanz zwischen Fahrzeug und WLAN-Basisstation umfasst nach einer Ausführungsform dass basierend auf der gemessenen Signalintensität eine Signalleistung ermittelt wird. Da es sich hier um das empfangene Signal handelt, wird also nach einer Ausführungsform eine Empfangsleistung bestimmt oder ermittelt.

[0014] Jedes dieser Verfahren oder jeder dieser Techniken für sich mag zwar eine gewisse Ungenauigkeit aufweisen. Doch durch die Verwendung beider Lokalisierungstechniken kann in vorteilhafter Weise eine Lokalisierungsgenauigkeit effizient erhöht werden. Zum Beispiel können die mittels der zwei Lokalisierungstechniken jeweils bestimmten Positionen des Fahrzeugs gegeneinander plausibilisiert und/oder abgeglichen werden.

[0015] Die Erfindung beruht also auf dem Gedanken, zwei Lokalisierungstechniken, die Angle of Arrival-Lokalisierungstechnik und die Received Signal Strength-Lokalisierungstechnik, zu verwenden, um das Fahrzeug innerhalb des Parkplatzes lokalisieren zu können.

[0016] Der Begriff „WLAN“ steht für „Wireless Local Area Network“, also drahtloses lokales Netzwerk. Im Sinne dieser Erfindung handelt es sich bei einem WLAN-Kommunikationsnetzwerk um ein Kommunikationsnetzwerk gemäß dem Standard IEEE-802.11, insbesondere inklusive dessen Erweiterungen, zum Beispiel 802.11a.

[0017] Ein Antennenarray im Sinne dieser Erfindung umfasst mehrere Antennen, die jeweils ausgebildet

sind, Radiosignale zu empfangen respektive auszusenden.

[0018] Die Formulierung „respektive“ im Sinne dieser Erfindung umfasst die Formulierung „und/oder“.

[0019] Radiosignale im Sinne dieser Erfindung bezeichnen WLAN-Radiosignale.

[0020] Durch die Verwendung der zwei Lokalisierungstechniken kann das Fahrzeug effizient innerhalb des Parkplatzes lokalisiert werden. Das heißt, dass basierend auf der Triangulation das Fahrzeug innerhalb des Parkplatzes lokalisiert wird.

[0021] Das Lokalisieren umfasst nach einer Ausführungsform, dass das Fahrzeug innerhalb einer digitalen Karte des Parkplatzes lokalisiert wird, wobei die digitale Karte eine jeweilige Position der WLAN-Basisstationen innerhalb des Parkplatzes angeben. Somit sind also die Positionen der WLAN-Basisstationen innerhalb des Parkplatzes bekannt. Wenn dann eine Position des Fahrzeugs relativ zu WLAN-Basisstationen ermittelt wird, wird somit hierüber eine Position des Fahrzeugs innerhalb des Parkplatzes ermittelt.

[0022] Ein Parkplatz im Sinne der vorliegenden Erfindung dient als Abstellfläche für Fahrzeuge. Der Parkplatz bildet somit insbesondere eine zusammenhängende Fläche, die mehrere Stellplätze (bei einem Parkplatz auf privatem Grund) oder Parkstände (bei einem Parkplatz auf öffentlichem Grund) aufweist. Die Parkstände oder Stellplätze sind also Parkpositionen, an welchen Fahrzeuge parken können. Der Parkplatz ist nach einer Ausführungsform als ein Parkhaus gebildet. Der Parkplatz ist nach einer weiteren Ausführungsform als eine Garage, auch Parkgarage genannt, ausgebildet. Der Parkplatz umfasst nach einer Ausführungsform überdachte respektive nicht überdachte (also unbedachte) Parkflächen oder Parkpositionen.

[0023] Nach einer Ausführungsform ist das Fahrzeug ein Kraftfahrzeug, zum Beispiel ein Personenkraftwagen (PKW) oder ein Lastkraftwagen (LKW). Zum Beispiel ist das Kraftfahrzeug ein zweirädriges Kraftfahrzeug, zum Beispiel ein Motorrad.

[0024] Nach einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass das System zum Lokalisieren eines sich innerhalb eines Parkplatzes befindenden Fahrzeugs ausgebildet oder eingerichtet ist, das Verfahren zum Lokalisieren eines sich innerhalb eines Parkplatzes befindenden Fahrzeugs aus- oder durchzuführen.

[0025] Technische Funktionalitäten betreffend das System ergeben sich analog aus entsprechenden technischen Funktionalitäten des Verfahrens und umgekehrt. Das heißt, dass Ausführungen, die im Zu-

sammenhang mit dem System gemacht sind, analog für das Verfahren gelten und umgekehrt.

[0026] Nach einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass basierend auf der Lokalisierung des Fahrzeugs überprüft wird, ob eine Ist-Position des Fahrzeugs einer vorbestimmten Soll-Position innerhalb des Parkplatzes entspricht.

[0027] Dadurch kann insbesondere der technische Vorteil bewirkt werden, dass effizient überprüft werden kann, ob sich das Fahrzeug an einer vorbestimmten Soll-Position innerhalb des Parkplatzes befindet.

[0028] In einer anderen Ausführungsform ist vorgesehen, dass basierend auf der Lokalisierung des Fahrzeugs überprüft wird, ob eine Ist-Position des Fahrzeugs einer vorbestimmten Soll-Position innerhalb des Parkplatzes entspricht, wobei, wenn die Ist-Position verschieden von der Soll-Position ist, eine von der Soll-Position zu einer sich innerhalb des Parkplatzes befindenden Zielposition führende ermittelte Route an die Ist-Position des Fahrzeugs angepasst wird, so dass das Fahrzeug basierend auf der angepassten Route führerlos von der Ist-Position zur Zielposition geführt wird.

[0029] Dadurch wird insbesondere der technische Vorteil bewirkt, dass effizient überprüft werden kann, ob eine Anpassung der ermittelten Route notwendig ist oder nicht. Denn eine ermittelte Route, die gültig ist, um das Fahrzeug von der Soll-Position zur Zielposition zu führen, ist nicht mehr in der Regel gültig, um das Fahrzeug von der Ist-Position zur Zielposition zu führen. Denn die ermittelte Route geht schließlich davon aus, dass sich das Fahrzeug an der Soll-Position befindet. Sofern also keine Anpassung vorgenommen würde, könnte das Fahrzeug zum Beispiel mit Hindernissen kollidieren. Dadurch also, dass die ermittelte Route an die Ist-Position angepasst wird, kann das Fahrzeug effizient führerlos von der Ist-Position zur Zielposition geführt werden. Insbesondere wird dadurch der technische Vorteil bewirkt, dass Kollisionen des Fahrzeugs mit Objekten innerhalb des Parkplatzes verhindert werden können.

[0030] Wenn die Überprüfung ergeben hat, dass die Ist-Position der Soll-Position entspricht, so ist keine Anpassung vorgesehen.

[0031] Dass das Fahrzeug führerlos geführt wird, umfasst insbesondere den Fall, dass das Fahrzeug ferngesteuert geführt wird. Ein Fernsteuern des Fahrzeugs umfasst insbesondere, dass Fernsteuerungsbefehle an das Fahrzeug gesendet werden. Dies zum Beispiel über das WLAN-Kommunikationsnetzwerk und/oder über ein Mobilfunknetzwerk.

[0032] Dass das Fahrzeug führerlos von der Ist-Position zur Zielposition geführt wird, umfasst insbeson-

dere den Fall, dass das Fahrzeug autonom, also selbstständig, zur Zielposition fährt. Das heißt also, dass zum Beispiel dem Fahrzeug die angepasste Route sowie die Zielposition übermittelt werden, so dass das Fahrzeug basierend hierauf selbstständig, also autonom, zur Zielposition fährt. Insbesondere ist vorgesehen, dass dem Fahrzeug eine digitale Karte des Parkplatzes zur Verfügung gestellt wird, so dass das Fahrzeug basierend auf der digitalen Karte autonom zur Zielposition fährt respektive fahren kann.

[0033] Autonom im Sinne der vorliegenden Erfindung bedeutet insbesondere, dass das Fahrzeug selbstständig, also ohne einen Eingriff eines Fahrers, auf dem Parkplatz navigiert oder fährt oder geführt wird. Das Fahrzeug fährt also selbstständig auf dem Parkplatz, ohne dass ein Fahrer hierfür das Fahrzeug steuern müsste. Ein Führen umfasst insbesondere eine Quer- und/oder eine Längsführung des Fahrzeugs. Ein solch autonomes fahrendes Fahrzeug, das automatisch ein- und ausparken kann, wird beispielsweise als ein AVP-Fahrzeug bezeichnet. AVP steht für „automated valet parking“ und kann mit „automatischer Parkvorgang“ übersetzt werden. Fahrzeuge, die diese AVP-Funktionalität nicht aufweisen, werden beispielsweise als normale Fahrzeuge bezeichnet.

[0034] Nach einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Soll-Position einer Abgabeposition innerhalb des Parkplatzes entspricht, an welcher ein Fahrzeug für eine Durchführung eines automatischen Parkvorgangs abgestellt werden soll.

[0035] Dadurch wird insbesondere der technische Vorteil bewirkt, dass effizient sichergestellt werden kann, dass die Durchführung des automatischen Parkvorgangs korrekt begonnen wird. Insbesondere kann dadurch der technische Vorteil bewirkt werden, dass ein automatischer Parkvorgang effizient durchgeführt werden kann.

[0036] Ein automatischer Parkvorgang umfasst, dass das Fahrzeug von der Abgabeposition zu einer Parkposition führer- oder fahrerlos geführt wird. Der automatische Parkvorgang umfasst, dass das Fahrzeug von der Parkposition zu einer Abholposition fahrer- oder führerlos geführt wird. Die Abholposition entspricht zum Beispiel der Abgabeposition.

[0037] Eine Abgabeposition bezeichnet eine Position innerhalb des Parkplatzes, an welcher ein Fahrzeug für die Durchführung eines automatischen Parkvorgangs von einem Fahrer abgestellt werden soll. Die Abholposition bezeichnet eine Position innerhalb des Parkplatzes, an welcher ein Fahrer sein Fahrzeug nach der Durchführung des automatischen Parkvorgangs wieder abholen soll. Eine Abgabeposition umfasst nach einer Ausführungsform mehrere Stellplätze oder mehrere Parkstände.

[0038] Nach einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass einige der mehreren WLAN-Basisstationen derart innerhalb des Parkplatzes angeordnet sind, dass ein gemeinsamer Radiosignals-Empfangsbereich, der aus den jeweiligen Radiosignals-Empfangsbereichen der WLAN-Basisstationen gebildet ist, die Soll-Position und einen vorbestimmten Bereich von 5 m bis 10 m um die Soll-Position herum umfasst. Die Soll-Position entspricht zum Beispiel der Abgabeposition.

[0039] Dadurch wird insbesondere der technische Vorteil bewirkt, dass die Soll-Position effizient überwacht werden kann.

[0040] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist vorgesehen, dass einige der mehreren WLAN-Basisstationen derart innerhalb des Parkplatzes angeordnet sind, dass ein gemeinsamer Radiosignals-Empfangsbereich, der aus den jeweiligen Radiosignals-Empfangsbereichen der WLAN-Basisstationen gebildet ist, alle für Fahrzeuge vorgesehene Fahrwege umfasst.

[0041] Dadurch wird insbesondere der technische Vorteil bewirkt, dass die für Fahrzeuge vorgesehenen Fahrwege effizient überwacht werden können. Das heißt also, dass Fahrzeuge, die sich auf diesen Fahrwegen befinden, effizient lokalisiert werden können.

[0042] Nach einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass zumindest einige, beispielsweise alle WLAN-Basisstationen, als WLAN-Router ausgebildet sind.

[0043] Nach einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass das Fahrzeug mittels eines individuellen Merkmals des Radiosignals identifiziert wird. Radiosignale weisen in der Regel individuelle Merkmale auf, die sie von anderen Radiosignalen unterscheiden. Diese individuellen Merkmale resultieren zum Beispiel aus unterschiedlichen Radiosendern. Zum Beispiel unterscheiden sich die Radiosignale in ihrer Anstiegszeit („rise time“). Im Englischen wird der Begriff „RF Fingerprinting“ für diese Art der Identifikation verwendet.

[0044] Dadurch wird insbesondere der technische Vorteil bewirkt, dass ein empfangenes Radiosignal einem bestimmten Fahrzeug eindeutig zugeordnet werden kann. Dies vereinfacht eine Lokalisierung des Fahrzeugs. Dies insbesondere dann, wenn eine Vielzahl von Fahrzeugen gleichzeitig lokalisiert werden müssen. So kann also das Fahrzeug auf einer Vielzahl von Fahrzeugen eindeutig identifiziert werden.

[0045] Die Erfindung wird im Folgenden anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen näher erläutert, hierbei zeigen:

[0046] Fig. 1 ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens zum Lokalisieren eines sich innerhalb eines Parkplatzes befindenden Fahrzeugs,

[0047] Fig. 2 ein System zum Lokalisieren eines sich innerhalb eines Parkplatzes befindenden Fahrzeugs und

[0048] Fig. 3 einen Parkplatz.

[0049] Fig. 1 zeigt ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens zum Lokalisieren eines sich innerhalb eines Parkplatzes befindenden Fahrzeugs unter Verwendung von mehreren jeweils ein Antennenarray umfassende WLAN-Basisstationen, wobei das Fahrzeug eine Kommunikationsschnittstelle zur Kommunikation mit den WLAN-Basisstationen über ein drahtloses WLAN-Kommunikationsnetzwerk umfasst.

[0050] Das Verfahren umfasst die folgenden Schritte:

- Empfangen **101** mittels des jeweiligen Antennenarrays eines mittels der Kommunikationsschnittstelle des Fahrzeugs über das drahtlose Kommunikationsnetzwerk gesendeten Radiosignals,
- Ermitteln **103** eines jeweiligen Einfallswinkels des jeweiligen empfangenen Radiosignals relativ zu einer jeweiligen Normalen des Antennenarrays,
- Ermitteln **105** einer Signalintensität des jeweiligen empfangenen Radio-Signals,
- Durchführen **107** einer Triangulation unter Verwendung der ermittelten Einfallswinkel und der ermittelten Signalintensitäten, um das Fahrzeug innerhalb des Parkplatzes zu lokalisieren.

[0051] Basierend auf der Triangulation wird das Fahrzeug innerhalb des Parkplatzes lokalisiert.

[0052] Fig. 2 zeigt ein System **201** zum Lokalisieren eines sich innerhalb eines Parkplatzes befindenden Fahrzeugs, wobei das Fahrzeug eine Kommunikationsschnittstelle zur Kommunikation mit WLAN-Basisstationen über ein drahtloses WLAN-Kommunikationsnetzwerk umfasst.

[0053] Das System **201** umfasst mehrere WLAN-Basisstationen **203**. Die mehreren WLAN-Basisstationen **203** umfassen jeweils ein Antennenarray **205** zum Empfangen eines mittels der Kommunikationsschnittstelle des Fahrzeugs über das drahtlose WLAN-Kommunikationsnetzwerk gesendeten Radiosignals.

[0054] Das System **201** umfasst eine Ermittlungseinrichtung **207** zum Ermitteln eines Einfallswinkels des jeweiligen empfangenen Radiosignals relativ zu einer jeweiligen Normalen des Antennenarrays **205** und zum Ermitteln einer Signalintensität des jewei-

gen empfangenen Radiosignals. Die Ermittlungseinrichtung ist zum Beispiel in einer der WLAN-Basisstationen **203** integriert. Zum Beispiel ist vorgesehen, dass die mehreren WLAN-Basisstationen jeweils eine eigene Ermittlungseinrichtung **207** umfassen.

[0055] Das System **201** umfasst eine Lokalisierungseinrichtung **209** zum Durchführen einer Triangulation unter Verwendung der ermittelten Einfallswinkel und der ermittelten Signalintensitäten, um das Fahrzeug innerhalb des Parkplatzes zu lokalisieren.

[0056] Zum Beispiel ist vorgesehen, dass die Lokalisierungseinrichtung **209** in einer der WLAN-Basisstationen **203** integriert ist. Insbesondere ist vorgesehen, dass die mehreren WLAN-Basisstationen **203** jeweils eine eigene Lokalisierungseinrichtung **209** umfassen. In diesem Fall ist insbesondere vorgesehen, dass die jeweiligen ermittelten Einfallswinkel und die jeweiligen ermittelten Signalintensitäten jeder der WLAN-Basisstationen **203** zur Verfügung gestellt werden, so dass jede WLAN-Basisstation **203** selbst das Fahrzeug innerhalb des Parkplatzes lokalisiert respektive lokalisieren kann.

[0057] Das Antennenarray **205** ist insbesondere ausgebildet WLAN-Radiosignale an die Kommunikationsschnittstelle des Fahrzeugs über das WLAN-Kommunikationsnetzwerk zu senden. Somit ist also ein WLAN-Kommunikationskanal zwischen dem Fahrzeug und jeweils den WLAN-Basisstationen gebildet.

[0058] Ein Antennenarray im Sinne der vorliegenden Erfindung umfasst insbesondere mehrere Antennen.

[0059] Fig. 3 zeigt einen Parkplatz **301** für Fahrzeuge.

[0060] Der Parkplatz **301** umfasst eine Einfahrt **303** sowie eine der Einfahrt **303** gegenüberliegende Ausfahrt **313**. Innerhalb des Parkplatzes **301** und in Einfahrtrichtung der Einfahrt **303** nachgeordnet ist eine Abgabeposition **305** vorgesehen, an welcher Fahrzeuge für die Durchführung eines automatischen Parkvorgangs innerhalb des Parkplatzes **301** abgestellt werden sollen. Der Parkplatz **301** umfasst mehrere Parkpositionen **311**.

[0061] In einer Ausführungsform umfasst die Abgabeposition **305** mehrere Stellplätze oder mehrere Parkstände.

[0062] Auf der Abgabeposition **305** ist bereits ein Fahrzeug **307** abgestellt. Doch dieses Fahrzeug **307** soll momentan keinen automatischen Parkvorgang durchführen. Dass das Fahrzeug **307** dennoch auf der Abgabeposition **305** abgestellt wurde, kann zum Beispiel daran liegen, dass der Fahrer des Fahrzeugs **307** zu faul war, das Fahrzeug **307** an einer der Park-

positionen **311** des Parkplatzes **301** abzustellen. Er hat also aus Bequemlichkeitsgründen sein Fahrzeug **307** an der Abgabeposition **305** geparkt.

[0063] Das Fahrzeug **309** hingegen ist für die Durchführung eines automatischen Parkvorgangs vorgesehen. Normalerweise müsste der Fahrer des Fahrzeugs **309** dann sein Fahrzeug auf oder an der Abgabeposition **305** abstellen, damit von dieser Position aus der automatische Parkvorgang durchgeführt werden respektive starten kann.

[0064] Doch diese Abgabeposition **305** ist nun durch das Fahrzeug **307** blockiert. Dem Fahrer des Fahrzeugs **309** bleibt somit nichts anderes übrig, als sein Fahrzeug neben der Abgabeposition **305** abzustellen.

[0065] Üblicherweise geht ein Parkplatzverwaltungssystem zum Betreiben des Parkplatzes **301** davon aus, dass für die Durchführung des automatischen Parkvorgangs ein Fahrzeug auf der Abgabeposition **305** abgestellt ist. Insofern berechnet dann ein solches Parkplatzverwaltungssystem eine Route für die Durchführung des automatischen Parkvorgangs zu einer der Parkpositionen **311** beginnend ab der Abgabeposition **305**. Diese Route ist hier exemplarisch mittels eines Pfeils mit dem Bezugszeichen **315** gekennzeichnet.

[0066] Wenn nun diese Route **315** ohne Anpassung verwendet werden würde, um das Fahrzeug **309**, welches nicht wie vorgesehen auf der Abgabeposition **305** abgestellt ist, zu der für das Fahrzeug **309** vorgesehen Parkposition **311** fahrerlos oder führerlos zu führen, so würde das Fahrzeug **309** nicht die für ihn vorgesehene Parkposition **311** erreichen. Es ist als wichtig, dass vor Beginn eines automatischen Parkvorgangs ermittelt wird, wo sich das Fahrzeug **309** innerhalb des Parkplatzes befindet.

[0067] Um nun effizient das Fahrzeug **309** lokalisieren zu können, insbesondere um feststellen oder überprüfen zu können, ob das Fahrzeug **309** an der oder auf der Abgabeposition **305** als Soll-Position abgestellt ist, ist das System **201** gemäß Fig. 2 vorgesehen, welches gemäß dieser Ausführungsform vom Parkplatz **301** umfasst ist. Der Übersicht halber sind lediglich in vereinfachter Darstellung die WLAN-Basisstationen **203** ohne ihr Antennenarray **205** eingezeichnet.

[0068] Die mehreren WLAN-Basisstationen **203** sind innerhalb des Parkplatzes **301** angeordnet. Insbesondere sind bevorzugterweise mehrere der WLAN-Basisstationen um die Abgabeposition **305** angeordnet, so dass die mehreren WLAN-Basisstationen **203** diesen Bereich effizient überwachen können.

[0069] Basierend auf dem System **201** kann also ermittelt werden, ob sich das Fahrzeug **309** auf der Abgabeposition **305** befindet oder nicht. Es wird also insbesondere die Ist-Position des Fahrzeugs **309** innerhalb des Parkplatzes **301** ermittelt. Es wird dann überprüft, ob diese Ist-Position der Soll-Position, also der Abgabeposition **305**, entspricht.

[0070] Vorliegend ist dies nicht der Fall, so dass eine angepasste Route zur Parkposition **311** ermittelt werden muss. Diese angepasste Route ist gestrichelt dargestellt und mit dem Bezugszeichen **317** versehen. Wie die Darstellung gemäß **Fig. 3** zeigt, geht diese angepasste Route **317** dann in die ermittelte Route **315** über, so dass nur der Teil der angepassten Route **317** gestrichelt dargestellt ist, der sich von der ursprünglich ermittelten Route **315** unterscheidet.

[0071] Im Rahmen des automatischen Parkvorgangs wird also das Fahrzeug von seiner Ist-Position basierend auf der angepassten Route **317** führer- oder fahrerlos zur Parkposition **311** geführt. Dort wird das Fahrzeug geparkt. Dies auch fahrer- oder führerlos.

[0072] Nach Ablauf einer vorbestimmten Parkdauer oder zum Beispiel nach Anforderung seitens des Fahrers, wird das Fahrzeug **309** dann von dieser Parkposition **311** zur einer Abholposition **315** fahrer- oder führerlos geführt, an welcher der Fahrer sein Fahrzeug wieder abholen kann. Diese Abholposition **315** befindet sich in Ausfahrtrichtung unmittelbar vor der Ausfahrt **313**.

[0073] In einer nicht gezeigten Ausführungsform ist vorgesehen, dass der AVP-Vorgang (automatischer Parkvorgang) nicht gestartet wird, wenn bestimmt wird, dass das Fahrzeug **309** nicht auf der Abgabeposition **305** steht oder abgestellt ist.

[0074] In einer nicht gezeigten Ausführungsform ist vorgesehen, dass das Fahrzeug **309** nach dem Parken zurück zur Abgabeposition **305** fahrer- oder führerlos geführt wird. In diesem Fall entspricht dann die Abgabeposition **305** einer Abholposition.

[0075] Wie **Fig. 3** zeigt, sind die mehreren WLAN-Basisstationen **203** derart innerhalb des Parkplatzes **301** angeordnet, dass diese sämtliche für Fahrzeuge vorgesehene Fahrwege sensorisch erfassen können, um effizient die sich innerhalb des Parkplatzes bewegendes Fahrzeuge lokalisieren zu können.

[0076] Die Erfindung umfasst also insbesondere und unter anderem den Gedanken, ein technisches Konzept bereitzustellen, basierend auf welchem eine Lokalisierung eines Fahrzeugs im Rahmen eines automatischen Parkvorgangs effizient verbessert werden kann. Der erfindungsgemäße Grundgedanke ist insbesondere darin zu sehen, zwei Lokalisierungs-

techniken zu verwenden: die Angle of Arrival-Lokalisierungstechnik und die Received Signal Strength-Lokalisierungstechnik. Durch die Verwendung von zwei Lokalisierungstechniken kann also in vorteilhafter Weise eine jeweilige Ungenauigkeit der einzelnen Lokalisierungstechniken kompensiert und somit in der Summe verbessert werden.

[0077] Nach einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass das Konzept insbesondere bei einer sogenannten Erstdetektion inklusive einer Positionsbestimmung an der Abgabeposition oder in einem Bereich um die Abgabeposition verwendet wird, dies also insbesondere vor einem Start oder Beginn des automatischen Parkvorgangs.

[0078] Es ist somit nach einer Ausführungsform vorgesehen, dass auf oder innerhalb des Parkplatzes, zum Beispiel im Parkhaus, mehrere WLAN-Basisstationen verwendet werden, die insbesondere entlang der für die Fahrzeuge vorgesehenen Fahrwege angeordnet sind.

[0079] Nach einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass bei der Erstdetektion überprüft wird, ob sich das für einen automatischen Parkvorgang vorgesehene Fahrzeug, welches sich zum Beispiel im Vorfeld für einen solchen automatischen Parkvorgang angemeldet haben kann, wirklich auf oder an der Abgabeposition befindet. Die Abgabeposition kann auch als eine Dropzone bezeichnet werden. Bevorzugterweise werden mehrere der WLAN-Basisstationen um die Dropzone angeordnet, um effizient Fahrzeuge innerhalb eines Dropzonenbereichs lokalisieren zu können.

[0080] Das erfindungsgemäße Konzept wird insbesondere zur Unterstützung von bereits vorhandenen Lokalisierungsverfahren verwendet. Zum Beispiel können andere Lokalisierungsverfahren auf einer Erfassung mittels einer Umfeldsensorik, die sich innerhalb des Parkplatzes befindet, basieren. Zum Beispiel kann eine Umfeldsensorik Videokameras umfassen, basierend auf welchen Fahrzeuge innerhalb des Parkplatzes lokalisiert werden können.

[0081] Weitere Lokalisierungsverfahren basieren zum Beispiel auf Lokalisierungssystemen, die sich innerhalb der Fahrzeuge befinden. Zum Beispiel befinden sich innerhalb der Fahrzeuge Videokameras, die das jeweilige Umfeld der Fahrzeuge erfassen und somit eine Lokalisierung des Fahrzeugs innerhalb des Parkplatzes ermöglichen.

[0082] Insbesondere basieren andere Lokalisierungsverfahren oder -techniken auf einer Kombination der beiden vorgestehend genannten Lokalisierungstechniken: also eine Kombination aus einer externen Umfeldsensorik (Umfeldsensorik innerhalb

des Parkplatzes) und einer fahrzeuginternen Umfeldsensorik (zum Beispiel fahrzeuginterne Kameras).

[0083] Insbesondere wird dadurch der Vorteil erreicht, dass eine robuste Lokalisierung von Fahrzeugen bewirkt werden kann.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 102012222562 A1 [0002]

Zitierte Nicht-Patentliteratur

- Standard IEEE-802.11 [0016]

Patentansprüche

1. Verfahren zum Lokalisieren eines sich innerhalb eines Parkplatzes (301) befindenden Fahrzeugs (309) unter Verwendung von mehreren jeweils ein Antennenarray (205) umfassende WLAN-Basisstationen (203), wobei das Fahrzeug (309) eine Kommunikationsschnittstelle zur Kommunikation mit den WLAN-Basisstationen (203) über ein drahtloses WLAN-Kommunikationsnetzwerk umfasst, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:

- Empfangen (101) mittels des jeweiligen Antennenarrays (205) eines mittels der Kommunikationsschnittstelle des Fahrzeugs (309) über das drahtlose Kommunikationsnetzwerk gesendeten Radiosignals,
- Ermitteln (103) eines jeweiligen Einfallswinkels des jeweiligen empfangenen Radiosignals relativ zu einer jeweiligen Normalen des Antennenarrays,
- Ermitteln (105) einer Signalintensität des jeweiligen empfangenen Radio-Signals,
- Durchführen (107) einer Triangulation unter Verwendung der ermittelten Einfallswinkel und der ermittelten Signalintensitäten, um das Fahrzeug (309) innerhalb des Parkplatzes (301) zu lokalisieren.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei basierend auf der Lokalisierung des Fahrzeugs (309) überprüft wird, ob eine Ist-Position des Fahrzeugs (309) einer vorbestimmten Soll-Position innerhalb des Parkplatzes (301) entspricht, wobei, wenn die Ist-Position verschieden von der Soll-Position ist, eine von der Soll-Position zu einer sich innerhalb des Parkplatzes (301) befindenden Zielposition führende ermittelte Route an die Ist-Position des Fahrzeugs (309) angepasst wird, so dass das Fahrzeug (309) basierend auf der angepassten Route führerlos von der Ist-Position zur Zielposition geführt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei die Soll-Position einer Abgabeposition (305) innerhalb des Parkplatzes (301) entspricht, an welcher ein Fahrzeug (309) für eine Durchführung eines automatischen Parkvorgangs abgestellt werden soll.

4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, wobei einige der mehreren WLAN-Basisstationen (203) derart innerhalb des Parkplatzes (301) angeordnet sind, dass ein gemeinsamer Radiosignals-Empfangsbereich, der aus den jeweiligen Radiosignals-Empfangsbereichen der WLAN-Basisstationen (203) gebildet ist, die Soll-Position und einen vorbestimmten Bereich von 5 m bis 10 m um die Soll-Position herum umfasst.

5. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei einige der mehreren WLAN-Basisstationen derart innerhalb des Parkplatzes (301) angeordnet sind, dass ein gemeinsamer Radiosignals-Empfangsbereich, der aus den jeweiligen Radiosignals-Empfangsbereichen der WLAN-Basisstationen (203)

gebildet ist, alle für Fahrzeuge (309) vorgesehene Fahrwege umfasst.

6. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das Fahrzeug mittels eines individuellen Merkmals des Radiosignals identifiziert wird.

7. System (201) zum Lokalisieren eines sich innerhalb eines Parkplatzes (301) befindenden Fahrzeugs (309), wobei das Fahrzeug (309) eine Kommunikationsschnittstelle zur Kommunikation mit WLAN-Basisstationen (203) über ein drahtloses WLAN-Kommunikationsnetzwerk umfasst, umfassend:

- mehrere jeweils ein Antennenarray (205) umfassende WLAN-Basisstationen (203) zum Empfangen mittels des jeweiligen Antennenarrays (205) eines mittels der Kommunikationsschnittstelle des Fahrzeugs (309) über das drahtlose WLAN-Kommunikationsnetzwerk gesendeten Radiosignals,
- eine Ermittlungseinrichtung (207) zum Ermitteln eines Einfallswinkels des jeweiligen empfangenen Radiosignals relativ einer jeweiligen Normalen des Antennenarrays (205) und zum Ermitteln einer Signalintensität des jeweiligen empfangenen Radiosignals und
- eine Lokalisierungseinrichtung (209) zum Durchführen einer Triangulation unter Verwendung der ermittelten Einfallswinkel und der ermittelten Signalintensitäten, um das Fahrzeug (309) innerhalb des Parkplatzes (301) zu lokalisieren.

8. Parkplatz (301) für Fahrzeuge (309), umfassend das System (201) nach Anspruch 7.

9. Computerprogramm, umfassend Programmcode zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wenn das Computerprogramm auf einem Computer ausgeführt wird.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

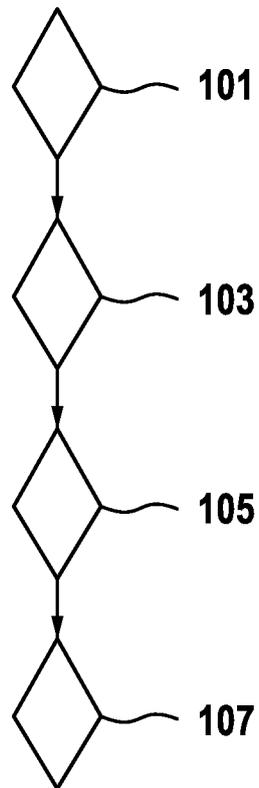


Fig. 2

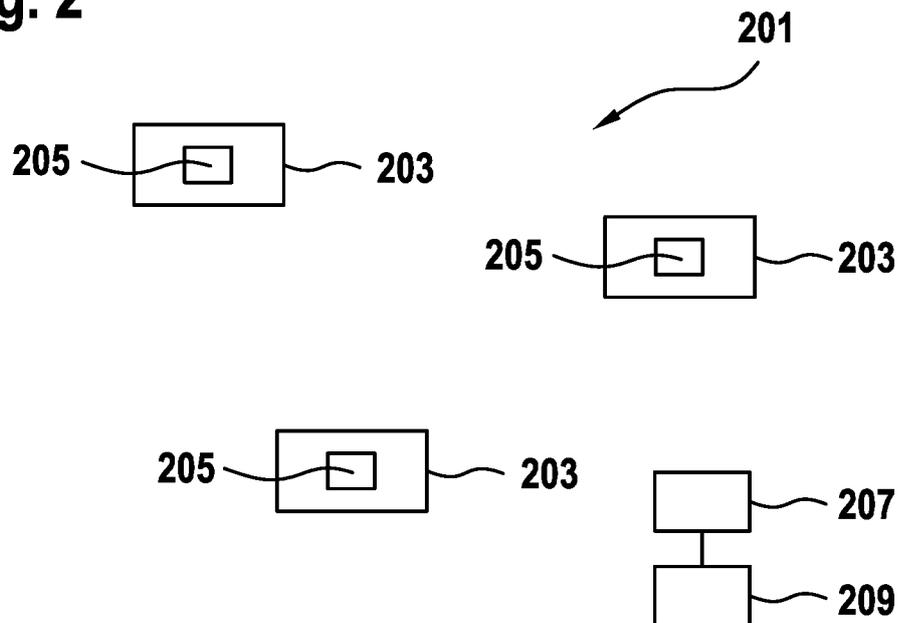


Fig. 3

