



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2023 121 650.3**

(22) Anmeldetag: **13.08.2023**

(43) Offenlegungstag: **11.07.2024**

(51) Int Cl.: **B60W 50/14 (2020.01)**

(30) Unionspriorität:
18/150,507 **05.01.2023** **US**

(71) Anmelder:
**GM Global Technology Operations LLC, Detroit,
US**

(72) Erfinder:
**Bush, Lawrence Andrew, Warren, MI, US; Kaur,
Prabhjot, Warren, MI, US; Esna Ashari Esfahani,
Alireza, Warren, MI, US**

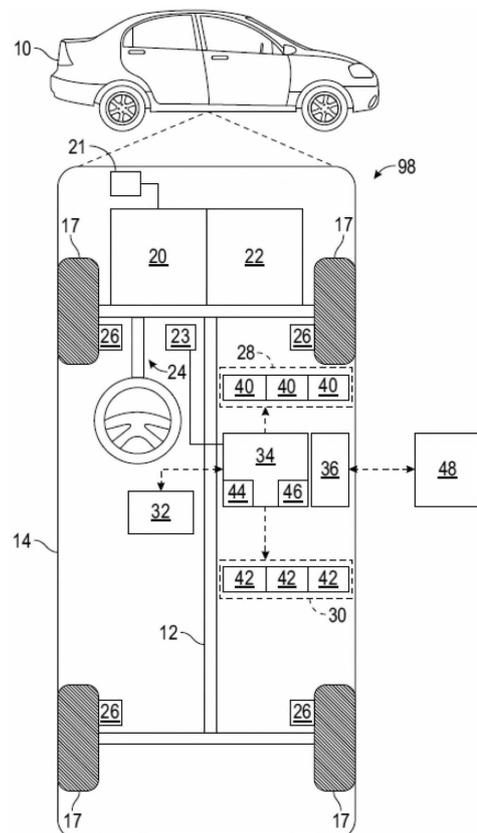
(74) Vertreter:
**Manitz Finsterwald Patent- und
Rechtsanwaltspartnerschaft mbB, 80336
München, DE**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **INTELLIGENTES PARKHILFESYSTEM MIT INTERPRETATION VON SCHILDERN**

(57) Zusammenfassung: Ein Verfahren zur Reduzierung von Parkverstößen umfasst: Empfangen von Schilderinformationen eines oder mehrerer Verkehrsschilder in der Umgebung eines Fahrzeugs durch einen Controller des Fahrzeugs, wobei die Schilderinformationen eine Zeitreihe von Daten sind, die von einem Satz von Kameras erfasst werden, während sich das Fahrzeug bewegt, wobei das Fahrzeug als ein Referenzrahmen verwendet wird; Identifizieren eines potenziellen Parkplatzes in der Umgebung des Fahrzeugs durch den Controller; Bestimmen, durch den Controller unter Verwendung der Schilderinformationen, ob der potenzielle Parkplatz für das Fahrzeug zulässig oder unzulässig ist; und Erstellen einer Benachrichtigung durch den Controller, wenn der potenzielle Parkplatz unzulässig ist.



Beschreibung

EINLEITUNG

[0001] Die vorliegende Offenbarung bezieht sich auf das Parken von Fahrzeugen und insbesondere auf ein intelligentes Parkhilfesystem, das die Interpretation von Verkehrsschildern nutzt, um verbesserte Parkentscheidungen zu treffen und Parkverstöße zu reduzieren.

ZUSAMMENFASSUNG

[0002] Die vorliegende Offenbarung beschreibt ein Verfahren zur Bereitstellung von Parkhilfe und zur Verringerung von Parkverstößen durch die Verwendung von Zeitreiheninformationen von vorhandenen Sensoren an einem Fahrzeug, wie z.B. Front- und Heckkameras, zur Erfassung und Interpretation von Verkehrszeichen bzw. -schildern, um festzustellen, ob potenzielle Parkplätze zulässig oder unzulässig sind. Das Fahrzeug kann mit einem fortschrittlichen Parkhilfe (APA bzw. Advanced Park Assist)-System oder einem anderen System ausgestattet sein, das den Fahrer beim Parken des Fahrzeugs unterstützt. Bei bestimmten Fahrzeugen lenkt die APA das Fahrzeug autonom (oder halbautonom) zu einer zulässigen freien Parklücke und parkt das Fahrzeug autonom (oder halbautonom) ein. Wenn das Fahrzeug mit einem APA-System oder einem anderen System ausgestattet ist, das den Fahrzeugführer beim Parken des Fahrzeugs unterstützt, können die für Parkbeschränkungen relevanten Umgebungsinformationen, wie Verkehrsschilder, Hydranten usw., die mit bordeigenen Sensoren (z.B. Kameras, Radar, LiDAR) und/oder drahtloser Infrastruktur-zu-Fahrzeug (I2V bzw. infrastructure-to-vehicle)-Kommunikation erfasst werden, in das APA-System eingespeist werden. Wenn das Fahrzeug nicht mit einem APA-System ausgestattet ist, können die Schilderinformationen zusammen mit anderen Informationen verwendet werden, um festzustellen, ob eine Parklücke zulässig oder unzulässig ist, und dem Fahrzeugführer über das Fahrerinformationszentrum (DIC bzw. Driver Information Center) eine Warnung zu geben, wenn eine Parklücke unzulässig ist. Das Verfahren kann auch einen Zahlungsvorgang für das Parken über das Navigationsdisplay oder das Smartphone auslösen.

[0003] Die vorliegende Offenbarung beschreibt ein Verfahren zur Bereitstellung von Parkhilfe und zur Verringerung von Parkverstößen. In einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung umfasst das Verfahren den Empfang von Schilderinformationen eines oder mehrerer Verkehrsschilder in einem das Fahrzeug umgebenden Bereich durch einen Controller eines Fahrzeugs, wobei die Schilderinformationen eine Zeitreihe von Daten sind, die von einem Satz von Kameras erfasst werden, während sich das

Fahrzeug bewegt, wobei das Fahrzeug als Bezugsrahmen verwendet wird; Identifizieren eines potenziellen Parkplatzes in der Umgebung des Fahrzeugs durch den Controller; Bestimmen, durch den Controller unter Verwendung der Schilderinformationen, ob der potenzielle Parkplatz für das Fahrzeug zulässig oder unzulässig ist; und Erstellen einer Benachrichtigung durch den Controller, wenn der potenzielle Parkplatz unzulässig ist.

[0004] In einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung werden entsprechende Schilderbilddaten jedes des einen oder der mehreren Verkehrsschilder durch den Satz von Kameras erfasst, wobei sich der Satz von Kameras am Fahrzeug oder im Bereich des Fahrzeugs befindet und wobei die Schilderbilddaten durch den Controller analysiert werden, um die Schilderinformationen zu erzeugen.

[0005] In einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung umfasst die Bestimmung, ob der potenzielle Parkplatz für das Fahrzeug zulässig oder unzulässig ist, für jedes der ein oder mehreren Verkehrsschilder die Bestimmung, ob das Verkehrsschild für den potenziellen Parkplatz relevant ist, unter Verwendung eines Hidden-Markov-Modells, und für jedes Verkehrsschild, das für den potenziellen Parkplatz relevant ist, die Analyse der Parkbeschränkungsparameter des Verkehrsschildes.

[0006] In einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung umfasst das Verfahren ferner die Abfrage bei einem Fahrzeugbetreiber und den Empfang von Informationen von dem Fahrzeugbetreiber, um Parkbeschränkungsparameter des Verkehrsschildes zu analysieren.

[0007] In einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung umfasst die Bestimmung für jedes der ein oder mehreren Verkehrsschilder, ob das Verkehrsschild für den potenziellen Parkplatz relevant ist, unter Verwendung eines Hidden-Markov-Modells: Bestimmen, für jeden Zeitschritt einer Vielzahl von Zeitschritten, ob das Verkehrsschild in jedem einer Vielzahl von Richtungsbereichen (directional bins) in Bezug auf das Fahrzeug erfasst wird; Klassifizieren jedes erfassten Schildes mit einem entsprechenden Schilderindikator; Clustern der entsprechenden Schilderindikatoren in geeignete Richtungsbereiche für jeden Zeitschritt; Bestimmen eines entsprechenden Histogramms über die Vielzahl von Zeitschritten von Verkehrsschildererfassungen für jeden Richtungsbereich der Vielzahl von Bereichen; und Vorschlagen von Verkehrsschildererfassungen in jedem Richtungsbereich unter Verwendung der Histogramme und einer berechneten Fahrzeugbewegung, um unter Verwendung des Hidden-Markov-Modells zu bestimmen, ob das Verkehrsschild relevant ist.

[0008] In einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung umfasst das Identifizieren eines potenziellen Parkplatzes in einem das Fahrzeug umgebenden Bereich das Bestimmen einer Absicht eines Fahrzeugbetreibers, an dem potenziellen Parkplatz zu parken, unter Verwendung von Daten über das Verhalten des Betreibers, die über einen oder mehrere Sensoren des Fahrzeugs erfasst werden, während sich das Fahrzeug bewegt, wobei der eine oder die mehreren Sensoren des Fahrzeugs eine Kamera, eine Radarvorrichtung, eine in den Boden eindringende Radarvorrichtung (GPR), eine Lidarvorrichtung oder eine GPS-Vorrichtung umfassen.

[0009] In einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung wird zur Bestimmung der Absicht des Fahrzeugbetreibers, in dem potenziellen Parkplatz zu parken, ein geschwindigkeitsbasiertes zweites Hidden-Markov-Modell (HMM) verwendet, das eine Geschwindigkeit und eine Richtung des Fahrzeugs verwendet.

[0010] In einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung umfasst das Erzeugen einer Benachrichtigung, wenn der potenzielle Parkplatz unzulässig ist, das Bereitstellen einer Warnung für den Fahrzeugbetreiber, wobei die Warnung eine visuelle Warnung, eine akustische Warnung oder eine haptische Warnung ist.

[0011] In einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung umfasst die Identifizierung eines potenziellen Parkplatzes in der Umgebung des Fahrzeugs die Suche nach dem potenziellen Parkplatz unter Verwendung eines fortschrittlichen Parkhilfesystems.

[0012] In einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung umfasst das Verfahren ferner: Feststellen, dass das Fahrzeug mit einem fortschrittlichen Parkhilfesystem ausgestattet ist; und als Reaktion auf die Feststellung, dass das Fahrzeug mit einem fortschrittlichen Parkhilfesystem ausgestattet ist, und auf die Feststellung, dass der potenzielle Parkplatz unzulässig ist, die Suche nach einem anderen potenziellen Parkplatz unter Verwendung des fortschrittlichen Parkhilfesystems.

[0013] In einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung werden Parkbeschränkungsdaten von einer Infrastruktur-zu-Fahrzeug (I2V)-Nachricht empfangen, die von einer Infrastruktureinrichtung übertragen wird, und die Parkbeschränkungsdaten werden verwendet, um zu bestimmen, ob der potenzielle Parkplatz zulässig, unzulässig ist oder weiterhin zulässig bleibt.

[0014] In einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung umfasst das Verfahren ferner, dass das Fahrzeug als Reaktion auf die Feststellung, dass der potenzielle Parkplatz zulässig ist, unter Verwendung

eines fortschrittlichen Parkhilfesystems zum Parken in dem zulässigen Parkplatz geleitet wird.

[0015] In einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung umfasst das Verfahren ferner das Auslösen einer Parkgebührenzahung für eine Parkuhr, nachdem das Fahrzeug auf dem zulässigen Parkplatz geparkt wurde; und das Überwachen eines Timers der Parkuhr.

[0016] In einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung umfasst ein Verfahren zur Verringerung von Parkverstößen das Empfangen von Schilderinformationen eines oder mehrerer erfasster Verkehrsschilder in der Umgebung des Fahrzeugs durch einen Controller, wobei die Schilderinformationen eine Zeitreihe von Daten sind, die von einem Satz von Kameras am Fahrzeug erfasst wurden, wobei das Fahrzeug als Referenzrahmen verwendet wird, und das Empfangen von Fahrzeugbewegungsinformationen durch den Controller. Das Verfahren umfasst das Bestimmen, durch den Controller, unter Verwendung eines ersten Hidden-Markov-Modells und der Schilderinformationen, ob ein Verkehrsschild für einen gegebenen Ort relevant ist, und das Bestimmen, unter Verwendung eines zweiten Hidden-Markov-Modells und der Fahrzeugbewegungsinformationen, eines beabsichtigten Parkplatzes des Fahrzeugs; das Bestimmen, durch den Controller, unter Verwendung der Ausgaben des ersten und des zweiten Hidden-Markov-Modells, ob der beabsichtigte Parkplatz des Fahrzeugs für das Fahrzeug zulässig oder unzulässig ist; und das Erzeugen einer Warnung durch den Controller, wenn der beabsichtigte Parkplatz unzulässig ist.

[0017] Die vorliegende Offenbarung bezieht sich auch auf ein Fahrzeugsystem. In einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung umfasst das Fahrzeugsystem einen Controller, einen Satz von Kameras, die mit dem Controller kommunizieren; und eine Benutzerschnittstelle, die mit dem Controller kommuniziert. Der Controller ist programmiert zum: Empfangen von Schilderinformationen von einem oder mehreren Verkehrsschildern in einem das Fahrzeug umgebenden Bereich von dem Satz von Kameras, wobei die Schilderinformationen eine Zeitreihe von Daten sind, die während der Bewegung des Fahrzeugs erfasst werden, wobei das Fahrzeug als ein Referenzrahmen verwendet wird; Identifizieren eines potentiellen Parkplatzes in der Umgebung des Fahrzeugs; Ermitteln anhand der Schilderinformationen, ob der potenzielle Parkplatz für das Fahrzeug zulässig oder unzulässig ist; und Erstellen einer Warnung über die Benutzeroberfläche, wenn der potenzielle Parkplatz unzulässig ist.

[0018] In einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung ist der Controller ferner programmiert zum: Ermitteln für jedes der ein oder mehreren Verkehrs-

schilder, ob das Verkehrsschild für den potenziellen Parkplatz relevant ist, indem ein Hidden-Markov-Modell verwendet wird, und Analysieren für jedes der ein oder mehreren Verkehrsschilder, wenn das Verkehrsschild für den potenziellen Parkplatz relevant ist, von Parkbeschränkungsparametern des Verkehrszeichens.

[0019] In einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung ist der Controller, um unter Verwendung eines Hidden-Markov-Modells für jeden Zeitschritt einer Vielzahl von Zeitschritten zu bestimmen, ob ein Verkehrszeichen für den potenziellen Parkplatz relevant ist, programmiert, um für jeden Zeitschritt einer Vielzahl von Zeitschritten zu bestimmen, ob das Verkehrszeichen in jedem einer Vielzahl von Richtungsbereichen in Bezug auf das Fahrzeug erfasst wird; um jedes erfasste Verkehrszeichen mit einem entsprechenden Zeichenindikator zu klassifizieren; um für jeden Zeitschritt der Vielzahl von Zeitschritten entsprechende Schilderindikatoren in geeignete Richtungsbereiche relativ zum Fahrzeug zu clustern; um ein entsprechendes Histogramm über die Vielzahl von Zeitschritten von Verkehrszeichenerfassungen für jeden Richtungsbereich der Vielzahl von Bereichen zu bestimmen; und die Erfassung von Verkehrsschildern in jedem Richtungsbereich anhand der Histogramme und einer berechneten Fahrzeugbewegung vorhersagen, um zu bestimmen, ob das Verkehrsschild relevant ist, wobei das Hidden-Markov-Modell verwendet wird.

[0020] In einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung umfasst das System ferner Fahrzeugsensoren, die mit dem Controller kommunizieren, wobei die Fahrzeugsensoren ein Radargerät, ein bodendurchdringendes Radargerät (GPR), ein Lidargerät oder ein GPS-Gerät umfassen. Um einen potenziellen Parkplatz zu identifizieren, der in einem das Fahrzeug umgebenden Bereich frei ist, ist der Controller ferner so programmiert, dass er die Absicht eines Fahrers des Fahrzeugs bestimmt, in dem potenziellen Parkplatz zu parken, wobei er Daten zum Verhalten des Fahrers, die über die Fahrzeugsensoren erfasst werden, während sich das Fahrzeug bewegt, sowie ein geschwindigkeitsbasiertes zweites Hidden-Markov-Modell verwendet.

[0021] In einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung ist der Controller ferner so programmiert, dass er das Fahrzeug als Reaktion auf die Feststellung, dass der potenzielle Parkplatz zulässig ist, zum Parken auf den zulässigen Parkplatz führt.

[0022] In einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung ist der Controller ferner so programmiert, dass er eine Parkgebührensanzahlung für eine Parkuhr auslöst, nachdem das Fahrzeug auf dem zulässigen Parkplatz geparkt wurde, und dass er eine Zeitschaltuhr der Parkuhr überwacht.

[0023] Die obigen Merkmale und Vorteile sowie andere Merkmale und Vorteile der vorliegenden Lehre sind aus der folgenden detaillierten Beschreibung einiger der besten Varianten und anderer Ausführungsformen zur Durchführung der vorliegenden Lehre, wie sie in den beigefügten Ansprüchen definiert ist, in Verbindung mit den beigefügten Zeichnungen leicht ersichtlich.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Fig. 1 ist ein schematisches Blockschaltbild eines Fahrzeugs.

Fig. 2 ist ein Flussdiagramm eines Verfahrens zur Bereitstellung von Parkhilfen und zur Reduzierung von Parkverstößen für ein Fahrzeug.

Fig. 3A ist ein Flussdiagramm eines Verfahrens zur Verwendung eines ersten Hidden-Markov-Modells, um zu bestimmen, ob ein potenzieller Parkplatz zulässig oder unzulässig ist, und das Teil des Verfahrens von **Fig. 2** ist.

Fig. 3B stellt das Konzept von Richtungsbereichen in Bezug auf ein Fahrzeug dar.

Fig. 4 ist ein Flussdiagramm eines Verfahrens, das ein zweites Hidden-Markov-Modell verwendet, um einen beabsichtigten Parkplatz eines Fahrzeugbetreibers zu bestimmen, und das Teil des Verfahrens von **Fig. 2** ist.

Fig. 5 ist ein Flussdiagramm eines Bezahlvorgangs.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG

[0024] Die folgende Beschreibung ist lediglich illustrativer Natur und soll die vorliegende Offenbarung, ihre Anwendung oder Verwendungen nicht einschränken.

[0025] Wie in **Fig. 1** dargestellt, umfasst ein Fahrzeug 10 im Allgemeinen ein Chassis 12, eine Karosserie 14 sowie Vorder- und Hinterräder 17 und kann als Host-Fahrzeug oder Fahrzeugsystem bezeichnet werden. Die Karosserie 14 ist auf dem Chassis 12 angeordnet und umschließt in der Regel im Wesentlichen die Komponenten des Fahrzeugs 10. Die Karosserie 14 und das Chassis 12 können zusammen einen Rahmen bilden. Die Räder 17 sind jeweils in der Nähe einer jeweiligen Ecke der Karosserie 14 drehbar mit dem Chassis 12 verbunden.

[0026] In verschiedenen Beispielen kann das Fahrzeug 10 ein autonomes Fahrzeug sein, und ein Steuersystem 98 ist in das Fahrzeug 10 integriert. Das Steuersystem 98 kann hier einfach als System bezeichnet werden. Bei dem Fahrzeug 10 handelt es sich beispielsweise um ein Fahrzeug, das automatisch gesteuert wird, um Fahrgäste von einem Ort zu einem anderen zu befördern. Das Fahrzeug 10

ist in der gezeigten Ausführungsform als Pkw dargestellt, aber es versteht sich, dass auch andere Fahrzeuge wie Motorräder, Lastwagen, Sport Utility Vehicles (SUVs), Wohnmobile, Wasserfahrzeuge, Flugzeuge usw. in Frage kommen. In einem Beispiel kann das Fahrzeug 10 ein sogenanntes Automatisierungssystem der Stufe 4 oder der Stufe 5 enthalten. Ein System der Stufe 4 kennzeichnet einen „hohen Automatisierungsgrad“, d.h. ein automatisiertes Fahrsystem führt bestimmte Aspekte der dynamischen Fahraufgabe aus, selbst wenn ein menschlicher Fahrer nicht angemessen auf eine Aufforderung zum Eingreifen reagiert. Ein System der Stufe 5 bedeutet „Vollautomatisierung“, d.h., dass ein automatisiertes Fahrsystem Aspekte der dynamischen Fahraufgaben unter einer Reihe von Fahrbahn- und Umgebungsbedingungen, die von einem menschlichen Fahrer bewältigt werden können, vollständig ausführt. In einigen Fällen umfasst das Fahrzeugsystem 98 ein fortschrittliches Parkhilfesystem.

[0027] Wie dargestellt, umfasst das Fahrzeug 10 im Allgemeinen ein Antriebssystem 20, ein Getriebesystem 22, ein Lenksystem 24, ein Bremssystem 26, ein Sensorsystem 28, ein Betätigungssystem 30, mindestens eine Datenspeichervorrichtung 32, mindestens einen Controller 34 und ein Kommunikationssystem 36. Das Antriebssystem 20 kann in verschiedenen Ausführungsformen eine elektrische Maschine wie einen Fahrmotor und/oder ein Brennstoffzellen-Antriebssystem umfassen. Das Fahrzeug 10 umfasst außerdem eine Batterie (oder einen Batteriepack) 21, die elektrisch mit dem Antriebssystem 20 verbunden ist. Dementsprechend ist die Batterie 21 so konfiguriert, dass sie elektrische Energie speichert und das Antriebssystem 20 mit elektrischer Energie versorgt. Außerdem kann das Antriebssystem 20 eine Brennkraftmaschine umfassen. Das Getriebesystem 22 ist so konfiguriert, dass es die Leistung des Antriebssystems 20 in wählbaren Übersetzungsverhältnissen auf die Fahrzeugräder 17 überträgt. Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann das Getriebesystem 22 ein stufenloses Automatikgetriebe, ein stufenloses Getriebe oder ein anderes geeignetes Getriebe umfassen. Die Bremsanlage 26 ist so konfiguriert, dass sie ein Bremsmoment auf die Fahrzeugräder 17 überträgt. Das Bremssystem 26 kann in verschiedenen Ausführungsformen Reibungsbremsen, eine elektromechanische Bremse, ein regeneratives Bremssystem, wie z.B. eine elektrische Maschine, und/oder andere geeignete Bremssysteme umfassen. Das Lenksystem 24 beeinflusst die Stellung der Fahrzeugräder 17. Obwohl zur Veranschaulichung ein Lenkrad dargestellt ist, kann das Lenksystem 24 in einigen Beispielen auch ohne ein Lenkrad auskommen.

[0028] Das Sensorsystem 28 umfasst einen oder mehrere Sensoren 40 (d.h. Messvorrichtungen), die die Bedingungen der äußeren Umgebung und/oder

der inneren Umgebung des Fahrzeugs 10 erfassen. Die Sensoren 40 stehen mit dem Controller 34 in Verbindung und können unter anderem eine oder mehrere Kameras (z.B. optische Kameras und/oder Wärmebildkameras, wie eine oder mehrere Heckkameras und/oder eine oder mehrere Frontkameras), einen Geschwindigkeitssensor, ein oder mehrere Radarvorrichtungen, einen oder mehrere Lidar (Light Detection and Ranging)-Sensoren, einen oder mehrere Bodenradar (GPR bzw. Ground Penetrating Radar)-Sensoren, ein oder mehrere GPS (Global Positioning System)-Vorrichtungen, einen Lenkwinkelsensor, Ultraschallsensoren, eine oder mehrere inertielle Messeinheiten (IMUs bzw. Inertial Measurement Units) und/oder andere Sensoren umfassen. Jeder Sensor 40 ist so konfiguriert, dass er einen oder mehrere Parameter erfasst, z.B. Informationen über Verkehrsschilder, Parkbeschränkungen, Geschwindigkeiten oder andere Daten über das Fahrzeug oder die Umgebung des Fahrzeugs 10. Ein oder mehrere Sensoren 40 können beispielsweise eine Reihe von Kameras umfassen, die auf Stoßzeiten bezogene Verkehrsschilder, Halteverbotsschilder, Straßenreinigungsschilder, Halteverbotsschilder für bestimmte Zeiten, einen oder mehrere Hydranten, Halteverbots-/Buszonenschilder, eine oder mehrere Feuerwehrspuren, eine oder mehrere Behindertenzonen, Parkverbotsschilder auf dem Gehweg, einen Bereich für das Abstellen von Fahrzeugen (boot citation area), ein oder mehrere Vorzugsparkschilder, ein oder mehrere Schilder mit Parkerlaubnis, ein oder mehrere andere Parkbeschränkungsschilder, eine oder mehrere Parkbeschränkungslinien oder -markierungen in der Nähe eines Fahrzeugs und ähnliches erfassen.

[0029] Das Betätigungssystem 30 umfasst eine oder mehrere Betätigungsvorrichtungen 42, die eine oder mehrere Fahrzeugfunktionen steuern, wie z.B. das Antriebssystem 20, das Getriebesystem 22, das Lenksystem 24 und das Bremssystem 26, ohne darauf beschränkt zu sein. In verschiedenen Ausführungsformen können zu den Fahrzeugmerkmalen außerdem innere und/oder äußere Fahrzeugmerkmale gehören, wie z.B. Türen, ein Kofferraum und Kabinenmerkmale wie Belüftung, Musik, Beleuchtung usw. (nicht mit Bezugswerten bezeichnet).

[0030] Das Sensorsystem 28 umfasst ein oder mehrere GPS (Global Positioning System)-Vorrichtungen, die so konfiguriert sind, dass sie die Position des Fahrzeugs in Bezug auf die Routendaten (d.h. die Routeninformationen) erfassen und überwachen. Die GPS-Vorrichtung ist so konfiguriert, dass sie mit einem GPS-Satelliten kommuniziert, um die Position des Fahrzeugs 10 zu bestimmen, z.B. in Bezug auf eine Karte des Gebiets. Die GPS-Vorrichtung steht in elektronischer Verbindung mit dem Controller 34. Da das Sensorsystem 28 Daten an den Controller 34 lie-

fert, sind das Sensorsystem 28 und seine Sensoren 40 Informationsquellen (oder einfach Quellen).

[0031] Die Datenspeichervorrichtung 32 speichert Daten, die für die automatische Steuerung des Fahrzeugs 10 verwendet werden. In verschiedenen Ausführungsformen speichert die Datenspeichervorrichtung 32 definierte Karten der navigierbaren Umgebung. In verschiedenen Ausführungsformen können die definierten Karten von einem entfernten System vordefiniert und abgerufen werden. Die definierten Karten können beispielsweise von einem entfernten System zusammengestellt und an das Fahrzeug 10 (drahtlos und/oder drahtgebunden) übermittelt und in der Datenspeichervorrichtung 32 gespeichert werden. Die Datenspeichervorrichtung 32 kann Teil des Controllers 34, getrennt vom Controller 34 oder Teil des Controllers 34 und Teil eines separaten Systems sein.

[0032] Der Controller 34 umfasst mindestens einen Prozessor 44 und ein nicht-transistorisches computerlesbares Speichergerät oder -medium 46. Bei dem Prozessor 44 kann es sich um einen kundenspezifischen oder handelsüblichen Prozessor, eine Zentraleinheit (CPU), eine Graphikverarbeitungseinheit (GPU), einen Hilfsprozessor unter mehreren Prozessoren, die mit dem Controller 34 verbunden sind, einen Mikroprozessor auf Halbleiterbasis (in Form eines Mikrochips oder Chipsets), einen Makroprozessor, eine Kombination davon oder allgemein eine Vorrichtung zur Ausführung von Anweisungen handeln. Die computerlesbaren Speichergeräte oder -medien 46 können flüchtige und nichtflüchtige Speicher enthalten, z.B. Festwertspeicher (ROM), Direktzugriffsspeicher (RAM) und Aufrechterhaltungsspeicher (KAM bzw. keep-alive memory). KAM ist ein dauerhafter oder nichtflüchtiger Speicher, der zur Speicherung verschiedener Betriebsvariablen verwendet werden kann, während der Prozessor 44 ausgeschaltet ist. Das computerlesbare Speichergerät oder -medium 46 kann unter Verwendung einer Reihe von bekannten Speichervorrichtungen wie PROMs (programmierbare Festwertspeicher), EPROMs (elektrische PROMs), EEPROMs (elektrisch löschbare PROMs), Flash-Speicher oder anderen elektrischen, magnetischen, optischen oder kombinierten Speichervorrichtungen implementiert werden, die in der Lage sind, Daten zu speichern, von denen einige ausführbare Anweisungen darstellen, die vom Controller 34 bei der Steuerung des Fahrzeugs 10 verwendet werden.

[0033] Die Anweisungen können ein oder mehrere separate Programme umfassen, von denen jedes eine geordnete Auflistung von ausführbaren Anweisungen zur Implementierung verschiedener logischer Funktionen enthält. Wenn die Anweisungen vom Prozessor 44 ausgeführt werden, empfangen und verarbeiten sie Signale von dem Sensorsystem

28, führen Logik, Berechnungen, Verfahren und/oder Algorithmen zur automatischen Steuerung der Komponenten des Fahrzeugs 10 durch und erzeugen Steuersignale für das Betätigungssystem 30, um Komponenten des Fahrzeugs 10 auf der Grundlage der Logik, Berechnungen, Verfahren und/oder Algorithmen automatisch zu steuern. Obwohl in **Fig. 1** ein einzelner Controller 34 dargestellt ist, können Ausführungsformen des Fahrzeugs 10 eine Vielzahl von Controllern 34 umfassen, die über ein geeignetes Kommunikationsmedium oder eine Kombination von Kommunikationsmedien kommunizieren und zusammenarbeiten, um die Sensorsignale zu verarbeiten, Logik, Berechnungen, Verfahren und/oder Algorithmen durchzuführen und Steuersignale zu erzeugen, um Funktionen des Fahrzeugs 10 automatisch zu steuern.

[0034] In verschiedenen Ausführungsformen sind eine oder mehrere Anweisungen des Controllers 34 in dem Steuersystem 98 realisiert. Das Fahrzeug 10 verfügt über eine Benutzerschnittstelle 23, bei der es sich um einen Bildschirm im Armaturenbrett mit Touchscreen-Funktion für Benutzereingaben handeln kann. Die Benutzerschnittstelle 23 kann eine Vorrichtung zur Erzeugung einer Warnung oder eines Alarms enthalten, wie z.B. einen Lautsprecher zur Abgabe eines Tons, eine haptische Rückmeldung in einem Fahrzeugsitz oder einem anderen Objekt, eine optische Anzeige oder eine andere Vorrichtung, die geeignet ist, dem Fahrzeugführer des Fahrzeugs 10 eine Benachrichtigung oder einen Alarm zu übermitteln. Die Benutzerschnittstelle 23 steht in elektronischer Verbindung mit dem Controller 34 und ist so konfiguriert, dass sie Eingaben eines Fahrzeugbenutzers (z.B. eines Fahrzeugführers oder Beifahrers) entgegennimmt. Dementsprechend ist der Controller 34 so konfiguriert, dass er Eingaben des Benutzers über die Benutzerschnittstelle 23 empfängt, um beispielsweise Informationen des Benutzers an den Controller 34 zu übermitteln. Der Controller kann über die Benutzerschnittstelle 23 An- bzw. Abfragen für einen Benutzer generieren, die angezeigt werden oder Ton erzeugen. Die Benutzerschnittstelle 23 umfasst ein Display, das so konfiguriert ist, dass es dem Benutzer (z.B. Fahrzeugführer oder Beifahrer) Informationen anzeigt, und kann einen oder mehrere Lautsprecher umfassen, um dem Fahrzeugführer eine akustische Benachrichtigung zu übermitteln. Bei der Benutzerschnittstelle 23 kann es sich um ein Fahrer-Informationszentrum (DIC) handeln, das dem Fahrzeugführer des Fahrzeugs 10 Informationen zur Verfügung stellt.

[0035] Das Kommunikationssystem 36 steht mit dem Controller 34 in Verbindung und ist so konfiguriert, dass es drahtlos Informationen an und von anderen Einheiten 48 übermitteln, wie z.B., aber nicht beschränkt auf, andere Fahrzeuge („V2V“-Kommunikation), Infrastrukturgeräte („I2V“- oder

„V2I“-Kommunikation), entfernte Systeme und/oder persönliche Geräte. In einem Beispiel ist das Kommunikationssystem 36 ein drahtloses Kommunikationssystem, das so konfiguriert ist, dass es über ein drahtloses lokales Netzwerk (WLAN) unter Verwendung von IEEE 802.11-Standards oder über zellulare Datenkommunikation kommuniziert. Zusätzliche oder alternative Kommunikationsverfahren, wie z.B. ein dedizierter Kurzstrecken-Kommunikationskanal (DSRC), werden jedoch ebenfalls als zum Rahmen der vorliegenden Offenbarung gehörig angesehen. DSRC-Kanäle beziehen sich auf ein- oder zweiseitige drahtlose Kommunikationskanäle mit kurzer bis mittlerer Reichweite, die speziell für den Einsatz in Kraftfahrzeugen entwickelt wurden, sowie auf eine Reihe entsprechender Protokolle und Standards. Dementsprechend kann das Kommunikationssystem 36 eine oder mehrere Antennen und/oder Transceiver zum Empfangen und/oder Senden von Signalen, wie z.B. kooperativen Erfassungsmeldungen (CSM bzw. cooperative sensing messages), umfassen. Das Kommunikationssystem 36 ist so konfiguriert, dass es drahtlos Informationen zwischen dem Fahrzeug 10 und einem anderen Fahrzeug übermittelt. Außerdem ist das Kommunikationssystem 36 so konfiguriert, dass es drahtlos Informationen zwischen dem Fahrzeug 10 und Infrastrukturgeräten, wie z.B. einer Parkuhr, übermittelt. Dementsprechend kann das Fahrzeug 10 die I2V-Kommunikation nutzen, um Informationen über Parkbeschränkungen oder Daten von einer Infrastrukturreinrichtung, z.B. einer Parkuhr, zu empfangen.

[0036] Fig. 2 ist ein Flussdiagramm für ein Verfahren 200 zur Bereitstellung einer Parkhilfe für ein Fahrzeug und zur Reduzierung von Parkverstößen, das von dem Controller 34 ausgeführt werden kann. Das Verfahren 200 beginnt in Block 202. Dann geht das Verfahren 200 zu Block 204 über.

[0037] In Block 204 ermittelt der Controller 34, ob das Fahrzeug 10 mit einem fortschrittlichen Parkhilfe (APA)-System ausgestattet ist. Wenn das Fahrzeug 10 nicht mit einem APA-System ausgestattet ist, wird das Verfahren 200 mit Block 206 fortgesetzt.

[0038] In Block 206 ermittelt der Controller 34, ob das manuelle Parken eingeleitet wurde, d.h. ob ein Fahrzeugführer des Fahrzeugs 10 nach einer freien Parklücke in der Umgebung des Fahrzeugs sucht. Zu diesem Zweck kann der Controller 34 Eingaben von den Sensoren 40, wie z.B. den Geschwindigkeitssensoren, Lenkwinkelsensoren usw., erhalten. Der Controller 34 ermittelt dann anhand der Eingaben der Sensoren 40, ob das manuelle Parken eingeleitet wurde. Das Verfahren 207 geht dann zu Block 204 über.

[0039] Basierend auf dem Verhalten des Fahrzeugführers (und der Fahrzeugbewegung) identifiziert der

Controller 34 in Block 207 eine Parklücke unter Verwendung der Eingaben der Sensoren 40, z.B. durch Bestimmung einer beabsichtigten Parklücke, in der der Fahrzeugführer zu parken beabsichtigt. Dies kann durch die Verwendung eines geschwindigkeitsbasierten zweiten Hidden-Markov-Modells erreicht werden, um zu ermitteln, wo der Fahrzeugführer zu parken beabsichtigt, wie in Fig. 4 näher beschrieben. In Block 207 hat der Fahrzeugführer des Fahrzeugs 10 versucht, in einer freien Parklücke zu parken, aber der Fahrzeugführer weiß nicht unbedingt, ob diese Parklücke zulässig oder unzulässig ist. Das Verfahren 200 geht dann zu Block 208 über, in dem der Controller ermittelt, ob ein potenzieller Parkplatz zulässig oder unzulässig ist.

[0040] In Block 208 empfängt der Controller 34 von einer Reihe von Kameras Schilderinformationen, die einem oder mehreren Verkehrsschildern in der Umgebung des Fahrzeugs entsprechen, wobei die Schilderinformationen eine Zeitreihe von Daten sind, die während der Bewegung des Fahrzeugs erfasst werden, wobei das Fahrzeug als Referenzrahmen verwendet wird. Die Zeitserien von Bildern können mit einer Reihe von Kameras aufgenommen werden, die im Wesentlichen einen 360-Grad-Blick um das Fahrzeug herum bieten können. Der Controller kann die Bilder analysieren, um das Vorhandensein von Schildern zu erfassen und Informationen über Parkbeschränkungen (oder Daten über Parkbeschränkungen) in der Umgebung des Fahrzeugs 10 und des identifizierten geplanten Parkplatzes zu extrahieren. Daten über Parkbeschränkungen können auch von anderen Sensoren 40 und/oder I2V (Infrastruktur zu Fahrzeug)-Kommunikation von einem Infrastrukturgerät, wie z.B. einer Parkuhr, an einem Parkplatz, geliefert werden. Wie bereits erwähnt, kann der Sensor 40 eine oder mehrere Kameras (Front- und/oder Heckkameras), ein oder mehrere Radargeräte, ein oder mehrere Lidargeräte, einen oder mehrere Ultraschallsensoren, ein oder mehrere GPS-Geräte und andere umfassen. Anhand der Schilderinformationen (z.B. Schilderbilddaten von Kameras) ermittelt der Controller 34, ob ein Verkehrsschild für einen identifizierten potenziellen Parkplatz, z.B. den beabsichtigten Parkplatz, relevant ist, und analysiert alle Parkbeschränkungsparameter, die sich auf das Verkehrsschild oder andere Parkbeschränkungsdaten beziehen, um festzustellen, ob ein potenzieller Parkplatz zulässig oder unzulässig ist. Ein Parkplatz ist unzulässig, wenn er gegen eine Bedingung oder Beschränkung auf einem entsprechenden Schild oder eine andere Parkbeschränkung verstößt, die als relevant eingestuft wird. Block 208 kann die Ausführung eines ersten Hidden-Markov-Modells beinhalten, um zu ermitteln, ob ein Verkehrszeichen für einen bestimmten Ort relevant ist, während sich das Fahrzeug bewegt, wie unten in Bezug auf Fig. 3A beschrieben. Block 208 kombiniert dann den Parkbeschränkungs-

Annahmestatus (parking restriction belief state) für einen Ort mit dem beabsichtigten Parkplatz. Wird festgestellt, dass der identifizierte geplante Parkplatz unzulässig ist, fährt das Verfahren 200 mit Block 210 fort. Andernfalls fährt, wenn die identifizierte beabsichtigte Parklücke als zulässig eingestuft wird, das Verfahren 200 mit Block 212 fort. In Block 212 endet das Verfahren 200.

[0041] In Block 210 befiehlt der Controller 34 der Benutzerschnittstelle 23, dem Fahrzeugführer des Fahrzeugs 10 eine Benachrichtigung in Form eines Alarms (z.B. eine Warnung) zukommen zu lassen, die anzeigt, dass der identifizierte freie Parkplatz unzulässig ist. Wie bereits erwähnt, kann diese Warnung in Form eines akustischen Signals, einer haptischen Rückmeldung auf einem Fahrzeugsitz oder einem anderen Objekt, einer visuellen Anzeige oder einer anderen Benachrichtigung oder Warnung an den Fahrer des Fahrzeugs 10 erfolgen. Die Warnung kann auch eine Benachrichtigung an das Mobiltelefon des Fahrers des Fahrzeugs 10 umfassen. Nach Block 210 geht das Verfahren 200 zu Block 214 über, der ein Bezahlvorgang ist und weiter unten in Bezug auf **Fig. 5** ausführlich beschrieben wird.

[0042] Ausgehend von Block 204 fährt, wenn das Fahrzeug 10 mit dem APA-System ausgestattet ist, das Verfahren 200 mit Block 216 fort. In Block 216 befindet sich das APA-System in der Bereitschaftsphase oder im Bereitschaftsmodus. Dann geht das Verfahren 200 zu Block 218 über.

[0043] In Block 218 wird das APA-System gestartet. Dazu kann der Fahrzeugführer des Fahrzeugs 10 zum Beispiel eine Taste auf der Benutzeroberfläche 23 drücken, um das APA-System zu starten. Das APA-System kann jedoch auch auf andere Weise ausgelöst werden, beispielsweise durch einen Sprachbefehl oder ähnliches. Wenn das APA-System nicht gestartet wird, kehrt das Verfahren 200 zu Block 216 zurück. Wird jedoch das APA-System eingeleitet, so fährt das Verfahren 200 mit Block 220 fort.

[0044] In Block 220 tritt das APA-System unter Verwendung des Controllers 34 in die Suchphase ein. In der Suchphase sucht das APA-System nach einem oder mehreren freien potenziellen Parkplätzen in der Umgebung des Fahrzeugs 10. Dazu kann das APA-System die Sensoren 40 des Fahrzeugs 10, z.B. Kameras und/oder Ultraschallsensoren, GPS-Informationen und Karten der Umgebung nutzen. Dann geht das Verfahren 200 zu Block 222 über.

[0045] In Block 222 stellt der Controller 34 fest, ob eine manuelle Übersteuerung (override) vorliegt. Die manuelle Übersteuerung kann durch eine Eingabe des Fahrzeugführers über die Benutzerschnittstelle 23 erfolgen. Wenn eine manuelle Übersteuerung

erfasst wird, fährt das Verfahren 200 mit Block 224 fort.

[0046] In Block 224 werden das APA-System und die damit verbundenen Manöver abgebrochen. Dann geht das Verfahren 200 zu Block 206 über.

[0047] Wenn in Block 222 die manuelle Übersteuerung nicht erfasst wird, fährt das Verfahren 200 mit Block 225 fort. In Block 225 identifiziert der Controller einen oder mehrere aktuelle potenzielle Parkplätze für das Fahrzeug auf der Grundlage der von APA generierten potenziellen Parkplätze. Dann geht das Verfahren 200 zu Block 226 über.

[0048] In Block 226 empfängt der Controller 34 von einem Satz von Kameras Schilderbildinformationen, die einem oder mehreren Verkehrsschildern in einem das Fahrzeug umgebenden Bereich entsprechen, wobei die Schilderbildinformationen eine Zeitreihe von Daten sind, die mit einem Satz von Kameras erfasst werden, während sich das Fahrzeug bewegt, wobei das Fahrzeug als Bezugsrahmen verwendet wird. Der Controller ist so programmiert, dass er die Schilderbildinformationen analysiert (z.B. die erfassten Bilder analysiert), um das Vorhandensein von Verkehrsschildern in Bezug auf das Fahrzeug zu verschiedenen Zeitpunkten in der Umgebung des sich bewegenden Fahrzeugs 10 und damit in der Umgebung des identifizierten potenziellen Parkplatzes zu erfassen und Daten über Parkbeschränkungen zu extrahieren, die den erfassten Schildern entsprechen. Informationen über Parkbeschränkungen können auch von anderen Sensoren 40 und/oder I2V (Infrastruktur zu Fahrzeug)-Kommunikationen von einer Infrastruktureinrichtung, wie z.B. einer Parkuhr auf einem Parkplatz, geliefert werden. Anhand dieser Schilderinformationen stellt der Controller 34 fest, ob ein Verkehrsschild für eine identifizierte potenzielle Parklücke relevant ist, und analysiert alle Parkbeschränkungsdaten, die mit dem Verkehrsschild oder anderen Sensoren zusammenhängen, um festzustellen, ob eine potenzielle Parklücke zulässig oder unzulässig ist. Ein Parkplatz ist unzulässig, wenn er gegen eine Bedingung oder Beschränkung auf einem entsprechenden Schild oder eine andere Parkbeschränkung aus anderer Quelle verstößt. Block 226 kann die Ausführung eines ersten Hidden-Markov-Modells, wie in **Fig. 3A** beschrieben, beinhalten, das die Schilderinformationen verwendet, um die Relevanz eines Verkehrszeichens zu bestimmen, während sich das Fahrzeug bewegt. Wenn der identifizierte potenzielle Parkplatz als unzulässig eingestuft wird, kehrt das Verfahren 200 zu Block 220 zurück, und ein anderer potenzieller Parkplatz wird bestimmt. Andernfalls fährt, wenn die identifizierte Parklücke zulässig ist, das Verfahren 200 mit Block 228 fort.

[0049] In Block 228 tritt das APA-System in die Führungsphase ein. In der Führungsphase führt das APA-System das Fahrzeug 10 automatisch zu der zulässigen Parklücke. Nach Block 228 geht das Verfahren 200 zu Block 214 über, der einen Parkbezahlungsvorgang darstellt. Nach Block 214 endet das Verfahren 200 bei Block 212.

[0050] Fig. 3A ist ein Flussdiagramm eines Verfahrens zur Vorhersage, ob ein Verkehrsschild für das Fahrzeug relevant ist, während das Fahrzeug fährt. Der Prozess 300 wird von dem Controller ausgeführt und umfasst ein erstes Hidden-Markov-Modell (HMM), das die Schilderinformationen verwendet, um die Parameter P_d (Wahrscheinlichkeit der Erfassung eines bestimmten Schildes in verschiedenen Richtungsbereichen und Entfernungen vom Fahrzeug) und P_{fa} (Wahrscheinlichkeit eines Fehlalarms) zu bestimmen und Annahmen (beliefs) bezüglich der Relevanz eines erfassten Schildes zu entwickeln, während sich das Fahrzeug bewegt.

[0051] In Block 302 empfängt der Controller Schilderinformationen von einem oder mehreren Verkehrsschildern in einem das Fahrzeug umgebenden Bereich, wobei die Schilderinformationen eine Zeitreihe von Daten (mit Zeitschritten) sind, die von einem Satz von Kameras erfasst werden, während sich das Fahrzeug bewegt, wobei das Fahrzeug als Bezugsrahmen verwendet wird. Die Schilderinformationen werden analysiert, um das Vorhandensein von Schildern zu erfassen und die Schilder zu interpretieren. Dann wird die Verarbeitung mit Block 304 fortgesetzt.

[0052] In Block 304 werden für jeden Zeitschritt und jeden Richtungsbereich 320A-H, der in Bezug auf das Fahrzeug 10 definiert ist (dargestellt in Fig. 3B), die entsprechenden Informationen zur Interpretation der Verkehrsschilder analysiert, um festzustellen, ob die erfassten Verkehrsschilder für das Parken relevant sind, und um alle Parkbeschränkungsparameter der erfassten Verkehrsschilder zu bestimmen. Bei jedem Zeitschritt bestimmt der Controller für jedes erfasste Verkehrsschild, ob das Schild in jedem der Richtungsgebiete erfasst wird.

[0053] Die erfassten Verkehrsschilder können nach Schildertyp oder -kategorie klassifiziert werden, wobei jedem Schild ein entsprechender Indikator zugewiesen wird, der seine Klassifizierung widerspiegelt. Zu den Parametern für Parkbeschränkungen können Einschränkungen gehören, wie z.B. zeitliche Beschränkungen für das Parken (z.B. kein Parken zwischen 9 und 24 Uhr, kein Parken über Nacht usw.), Beschränkungen für die Art des Fahrzeugs (z.B. nur Elektrofahrzeuge, keine Wohnmobile usw.), Beschränkungen für die Fahrzeuginsassen (z.B. Parken für Behinderte, nur für Angestellte, nur für Besucher, nur für Kunden, für Ärzte, für Kirchen,

nur mit Parkerlaubnis usw.) und andere Beschränkungen (kein Parken auf der Brandschutzspur oder in der Ladezone, kein Blockieren von Toren usw.). Der Controller kann auf externe Informationen zugreifen, um die Einschränkungen zu bewerten. Der Controller kann z.B. Informationen über die aktuelle Uhrzeit, Merkmale eines Fahrzeugführers/Insassen und andere Informationen kennen, und der Controller ist auch in der Lage, einen Fahrzeugführer abzufragen, um Informationen zur Bewertung der Einschränkungen zu erhalten.

[0054] In Block 306 clustert der Controller für jeden Zeitschritt die Schilderindikatoren in die verschiedenen Richtungsgebiete (z.B. acht verschiedene Richtungsgebiete 320A, 320B, 320C, 320D, 320E, 320F, 320G, 320H) in Bezug auf das Fahrzeug 10, wie z.B. basierend auf der Nähe zum Fahrzeug, Azimutwinkel der Mitten der Richtungsgebiete und/oder Entfernungsclustering (distance away clustering), oder dergleichen.

[0055] In Block 308 wird ein Histogramm für jeden Zeitschritt des Richtungsgebietes erzeugt, zusammen mit einem Multinom der Erfassungen für jeden Richtungsgebiet über die Vielzahl der Zeitschritte.

[0056] In Block 310 wird ein erstes Hidden-Markov-Modell für jede Zeichenklasse (oder jeden Zeichenindikator) verwendet, wobei das Modell (P_d und P_{fa}) für jede neue Zeichenerfassung bestimmt und über die Zeit geglättet wird, indem für jede Klassifizierung ein Bayes'sches Update verwendet wird, was eine Annahme (belief) erzeugt. In einem Schritt zur Vorhersage einer Annahme werden eine vorherige Annahme und Geschwindigkeitsinformationen für das Fahrzeug verwendet, so dass sich ein Bereichs-Annahme-Zustand in Abhängigkeit von der Fahrtrichtung und -geschwindigkeit des Fahrzeugs probabilistisch zu einem nächsten oder vorhergehenden Winkelrichtungsgebiet bewegt. Eine Übergangsmatrix kann verwendet werden, um eine Annahme von Bereich zu Bereich zu verschieben, z.B. von Bereich 320A zu Bereich 320B, wenn sich das Fahrzeug 10 in Fig. 3B von rechts nach links bewegt. Auf diese Weise ermittelt das erste Hidden-Markov-Modell, ob ein Fahrzeugstandort mit relevanten Verkehrsschilderinformationen von einem oder mehreren anwendbaren Verkehrsschildern verknüpft ist. Die Kenntnis einer identifizierten beabsichtigten Parklücke ermöglicht es, diese Informationen so zu kombinieren, dass der Controller feststellen kann, ob ein relevantes Verkehrsschild mit der beabsichtigten Parklücke verknüpft ist, und die mit dem Verkehrsschild verbundenen Parkbeschränkungen zu bewerten.

[0057] Fig. 4 ist ein Flussdiagramm eines Prozesses 400 zur Vorhersage, wo ein Fahrzeug parken wird (d.h. die beabsichtigte Parklücke), basierend

auf dem Verhalten eines Fahrzeugführers. Der Prozess 400 wird von dem Controller durchgeführt und kann ein zweites Hidden-Markov-Modell beinhalten. Hier verwendet das zweite Hidden-Markov-Modell Zeitreihendaten, wie z.B. Geschwindigkeitsinformationen des Fahrzeugs, während sich das Fahrzeug bewegt, um vorherzusagen, wo das Fahrzeug geparkt werden wird, unter Verwendung von Richtungsbereichen, wie z.B. Bereichen 320A-H um das Fahrzeug 10, wie in Fig. 3B gezeigt. Geschwindigkeitsinformationen können von einem oder mehreren Sensoren 40 erfasst werden, um die Geschwindigkeit und Fahrtrichtung des Fahrzeugs zu ermitteln. Das zweite Hidden-Markov-Modell kann verwendet werden, um eine Wahrscheinlichkeitsverteilung über eine Folge von Beobachtungen bezüglich der Absicht eines Betreibers, auf einem potenziellen Parkplatz zu parken, zu erstellen.

[0058] In Block 408 wird eine anfängliche Vorannahme bestimmt. Eine anfängliche Vorannahme, dass das Fahrzeug plant, in einem Richtungsbereich zu parken, wird in Block 408 unter Verwendung eines Satzes von Richtungsbereichen um das Fahrzeug herum einheitlich bzw. gleichförmig initialisiert. Die Verarbeitung geht dann zu Block 410 weiter. Anschließend wird in einer Rückkopplungsschleife mit Hilfe einer späteren Annahme aus Block 414 eine Vorannahme bestimmt, dass das Fahrzeug plant, in einem Richtungsbereich zu parken, und die Verarbeitung wird mit Block 410 fortgesetzt.

[0059] In Block 410 wird eine Vorannahme basierend auf einer aktuellen Fahrzeugposition unter Verwendung eines Bayes'schen Updates aktualisiert.

[0060] In den Blöcken 402 und 404 empfängt der Controller 34 von den jeweiligen Sensoren 40 Eingaben für die Fahrzeuggeschwindigkeit und die Fahrzeugrichtung, und zwar in jedem einer Reihe von Zeitschritten, während sich das Fahrzeug bewegt. Wie bereits erwähnt, können die Sensoren 40 z.B. Kameras, Radar, Lidar, GPR-Sensoren, Ultraschallsensoren, GPS-Geräte und andere umfassen. Der Prozess geht dann weiter zu Block 406. In Block 406 wird eine Prozessmatrix erstellt oder aktualisiert, um einen Diffusionsprozess zu definieren, der in einem Vorhersagemodell von Block 412 verwendet werden soll, und der Prozess geht weiter zu Block 412.

[0061] In Block 412 wird ein Vorhersagemodell verwendet, um eine Vorannahme über den Ort des Parkens unter Verwendung der Prozessmatrix und der Vorannahme, die in Block 410 erhalten wurde, zu entwickeln. Dann wird die Verarbeitung mit Block 414 fortgesetzt. In Block 414 wird eine spätere Annahme in Form einer Multinomialverteilung bestimmt, die in einer Rückkopplungsschleife verwendet wird, um eine Vorannahme für Block 408 zu

aktualisieren. Wenn alle Daten in Block 414 verarbeitet sind, wird davon ausgegangen, dass das Fahrzeug in dem Bereich mit der höchsten Wahrscheinlichkeit parken will.

[0062] Fig. 5 ist ein Flussdiagramm eines Parkbezahlvorgangs 500, der in Block 214 beginnt. Dann geht der Parkbezahlvorgang 500 weiter zu Block 502. In Block 502 bezahlt der Fahrzeugbetreiber das Parken (falls erforderlich), sobald das Fahrzeug 10 geparkt ist. Zu diesem Zweck kann der Fahrzeugbetreiber 10 das Parken manuell bezahlen, indem er mit Bargeld, Kreditkarten, Debitkarten usw. mit einer Parkuhr interagiert. Alternativ kann der Fahrzeugbetreiber auch mit einer App auf seinem Telefon bezahlen. Außerdem kann der Fahrzeugbetreiber den Parkplatz über die Benutzerschnittstelle 23 bezahlen und eine V2I-Kommunikation senden. Außerdem kann der Parkbezahlvorgang automatisch als Reaktion auf die vom Controller 34 des Fahrzeugs empfangene V2I-Kommunikation erfolgen. Der Fahrzeugbetreiber kann für das Parken auf diesem Parkplatz für eine bestimmte Zeit (d.h. die bezahlte Zeit) bezahlen. Sobald die Zahlung für das Parken erfolgt ist, geht der Parkbezahlvorgang 500 zu Block 504 über

[0063] In Block 504 wird der Timer der Parkuhr gestartet. Dann fährt der Parkbezahlvorgang 500 mit Block 506 fort, um die Zeitspanne zu ermitteln, die seit der Bezahlung des Parkplatzes durch den Fahrzeugbetreiber verstrichen ist. Anschließend geht der Parkbezahlvorgang 500 zu Block 506 über.

[0064] In Block 506 empfängt der Controller 34 des Fahrzeugs 10 und/oder das Mobiltelefon des Fahrzeugbenutzers eine Nachricht von der Parkuhr, beispielsweise über V2I-Kommunikation, darüber, ob der Timer der Parkuhr abgelaufen ist. Der Timer der Parkuhr läuft ab, wenn das Fahrzeug 10 für die bezahlte Zeit auf dem Parkplatz geparkt hat. Wenn die Parkuhr noch nicht abgelaufen ist, kehrt der Parkbezahlvorgang 500 zum Block 504 zurück. Wenn die Zeit für die Parkuhr abgelaufen ist, wird der Parkbezahlvorgang 500 mit Block 508 fortgesetzt.

[0065] In Block 508 teilt der Controller 34 dem Fahrzeugbetreiber mit, dass der Timer der Parkuhr abgelaufen ist. Zu diesem Zweck kann die Benachrichtigung an das Mobiltelefon des Fahrzeugbetreibers gesendet werden, wenn das Mobiltelefon mit dem Fahrzeug 10 verbunden ist. In Block 508 kann die Zahlung auch automatisch erfolgen, wenn die verbleibende Zeit auf dem Timer der Parkuhr kürzer ist als eine vorgegebene Zeitspanne, um einen Parkverstoß zu vermeiden.

[0066] Die ausführliche Beschreibung ist lediglich beispielhafter Natur und soll die Anwendung und Verwendungen nicht einschränken. Darüber hinaus

besteht keine Absicht, an die ausdrücklichen oder impliziten Theorien gebunden zu sein, die in der kurzen Zusammenfassung oder der detaillierten Beschreibung dargelegt sind. Wie hier verwendet, bezieht sich der Begriff „Modul“ auf Hardware, Software, Firmware, elektronische Steuerkomponente, Verarbeitungslogik und/oder Prozessorvorrichtung, einzeln oder in beliebiger Kombination daraus, einschließlich und ohne Einschränkung auf: eine anwendungsspezifische integrierte Schaltung (ASIC), eine elektronische Schaltung, einen Prozessor (gemeinsam, dediziert oder als Gruppe) und einen Speicher, der ein oder mehrere Software- oder Firmware-Programme ausführt, eine kombinatorische Logikschaltung und/oder andere geeignete Komponenten, die die beschriebene Funktionalität bereitstellen.

[0067] Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung können hier in Form von funktionalen und/oder logischen Blockkomponenten und verschiedenen Verarbeitungsschritten beschrieben werden. Es sollte klar sein, dass solche Blockkomponenten durch eine Reihe von Hardware-, Software- und/oder Firmware-Komponenten realisiert werden können, die so konfiguriert sind, dass sie die angegebenen Funktionen ausführen. Beispielsweise können in einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung verschiedene integrierte Schaltungskomponenten, z.B. Speicherelemente, digitale Signalverarbeitungselemente, Logikelemente, Nachschlagetabellen oder ähnliches verwendet werden, die eine Vielzahl von Funktionen unter der Steuerung eines oder mehrerer Mikroprozessoren oder anderer Steuervorrichtungen ausführen können. Darüber hinaus ist Fachleuten klar, dass Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung in Verbindung mit einer Reihe von Systemen verwendet werden können und dass die hier beschriebenen Systeme lediglich beispielhafte Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung sind.

[0068] Der Kürze halber werden Techniken der Signalverarbeitung, der Datenfusion, der Signalisierung, der Steuerung und andere funktionale Aspekte der Systeme (und der einzelnen Betriebskomponenten der Systeme) hier nicht im Einzelnen beschrieben. Darüber hinaus sollen die in den verschiedenen Figuren dargestellten Verbindungslinien beispielhafte funktionale Beziehungen und/oder physische Verbindungen zwischen den verschiedenen Elementen darstellen. Es sollte beachtet werden, dass alternative oder zusätzliche funktionale Beziehungen oder physische Verbindungen in einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung vorhanden sein können.

[0069] Die ausführliche Beschreibung und die Zeichnungen oder Figuren sind eine unterstützende Beschreibung der vorliegenden Lehre, wobei der

Umfang der vorliegenden Lehre ausschließlich durch die Ansprüche definiert ist. Während einige der besten Modi und andere Ausführungsformen zum Realisieren der vorliegenden Lehre im Detail beschrieben wurden, gibt es verschiedene alternative Designs und Ausführungsformen, um die vorliegende Lehre, die in den beigefügten Ansprüchen definiert ist, zu verwirklichen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Bereitstellen einer Parkhilfe, umfassend:

Empfangen von Schilderinformationen eines oder mehrerer Verkehrsschilder in der Umgebung eines Fahrzeugs durch einen Controller des Fahrzeugs, wobei die Schilderinformationen eine Zeitreihe von Daten sind, die von einem Satz von Kameras erfasst werden, während sich das Fahrzeug bewegt, wobei das Fahrzeug als ein Referenzrahmen verwendet wird;

Identifizieren eines potenziellen Parkplatzes in der Umgebung des Fahrzeugs durch den Controller; Bestimmen, durch den Controller unter Verwendung der Schilderinformationen, ob der potenzielle Parkplatz für das Fahrzeug zulässig oder unzulässig ist; und

Erstellen einer Benachrichtigung durch den Controller, wenn der potenzielle Parkplatz unzulässig ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei entsprechende Schilderbilddaten jedes des einen oder der mehreren Verkehrsschilder durch den Satz von Kameras erfasst werden, wobei sich der Satz von Kameras am Fahrzeug oder im Bereich des Fahrzeugs befindet, und wobei die Schilderbilddaten durch den Controller analysiert werden, um die Schilderinformationen zu erzeugen.

3. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Bestimmen, ob der potenzielle Parkplatz für das Fahrzeug zulässig oder unzulässig ist, das Bestimmen für jedes der einen oder mehreren Verkehrsschilder, ob das Verkehrsschild für den potenziellen Parkplatz relevant ist, unter Verwendung eines Hidden-Markov-Modells und, für jedes Verkehrsschild, das für den potenziellen Parkplatz relevant ist, das Analysieren von Parkbeschränkungsparametern des Verkehrsschildes umfasst.

4. Verfahren nach Anspruch 3, ferner umfassend das Anfragen bei einem Fahrzeugbetreiber und das Empfangen von Informationen vom Fahrzeugbetreiber, um die Parkbeschränkungsparameter des Verkehrsschildes zu analysieren.

5. Verfahren nach Anspruch 3, wobei das Bestimmen für jedes des einen oder der mehreren Verkehrsschilder, ob das Verkehrsschild für den potenziellen Parkplatz relevant ist, unter Verwen-

dung eines Hidden-Markov-Modells umfasst:
 Bestimmen, für jeden Zeitschritt einer Vielzahl von Zeitschritten, ob das Verkehrsschild in jedem einer Vielzahl von Richtungsbereichen in Bezug auf das Fahrzeug erfasst wird;
 Klassifizieren eines erfassten Verkehrsschildes mit einem entsprechenden Schilderindikator;
 Clustern von entsprechenden Schilderindikatoren in geeignete Richtungsbereiche für jeden Zeitschritt der Vielzahl von Zeitschritten;
 Bestimmen eines entsprechenden Histogramms über die Vielzahl von Zeitschritten von Verkehrsschildererfassungen für jeden Richtungsbereich der Vielzahl von Bereichen; und
 Vorhersagen von Verkehrsschildererfassungen in jedem Richtungsbereich unter Verwendung der Histogramme und einer berechneten Fahrzeugbewegung, um unter Verwendung des Hidden-Markov-Modells zu bestimmen, ob das Verkehrsschild relevant ist.

ausgestattet ist, und auf die Feststellung, dass der potenzielle Parkplatz unzulässig ist: Suchen nach einem anderen potenziellen Parkplatz unter Verwendung des fortschrittlichen Parkhilfesystems.

Es folgen 6 Seiten Zeichnungen

6. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Identifizieren eines potenziellen Parkplatzes in der Umgebung des Fahrzeugs das Bestimmen einer Absicht eines Fahrzeugbetreibers, in dem potenziellen Parkplatz zu parken, unter Verwendung von Daten über das Verhalten des Betreibers umfasst, die über einen oder mehrere Sensoren des Fahrzeugs erfasst werden, während sich das Fahrzeug bewegt, wobei der eine oder die mehreren Sensoren des Fahrzeugs eine Kamera, eine Radarvorrichtung, eine Bodenradar (GPR)-Vorrichtung, eine Lidarvorrichtung oder eine GPS-Vorrichtung umfassen.

7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei das Bestimmen der Absicht des Fahrzeugbetreibers, in dem potenziellen Parkplatz zu parken, ein geschwindigkeitsbasiertes Hidden-Markov-Modell (HMM) unter Verwendung einer Geschwindigkeit und einer Richtung des Fahrzeugs verwendet.

8. Verfahren nach Anspruch 7, wobei das Erstellen einer Benachrichtigung, wenn der potenzielle Parkplatz unzulässig ist, das Bereitstellen einer Warnung für den Fahrzeugbetreiber umfasst, wobei die Warnung eine visuelle Warnung, eine akustische Warnung oder eine haptische Warnung ist.

9. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Identifizieren eines potenziellen Parkplatzes in der Umgebung des Fahrzeugs die Suche nach dem potenziellen Parkplatz unter Verwendung eines fortschrittlichen Parkhilfesystems umfasst.

10. Verfahren nach Anspruch 1, ferner umfassend:
 Feststellen, dass das Fahrzeug mit einem fortschrittlichen Parkhilfesystem ausgestattet ist; und
 als Reaktion auf die Feststellung, dass das Fahrzeug mit einem fortschrittlichen Parkhilfesystem

Anhängende Zeichnungen

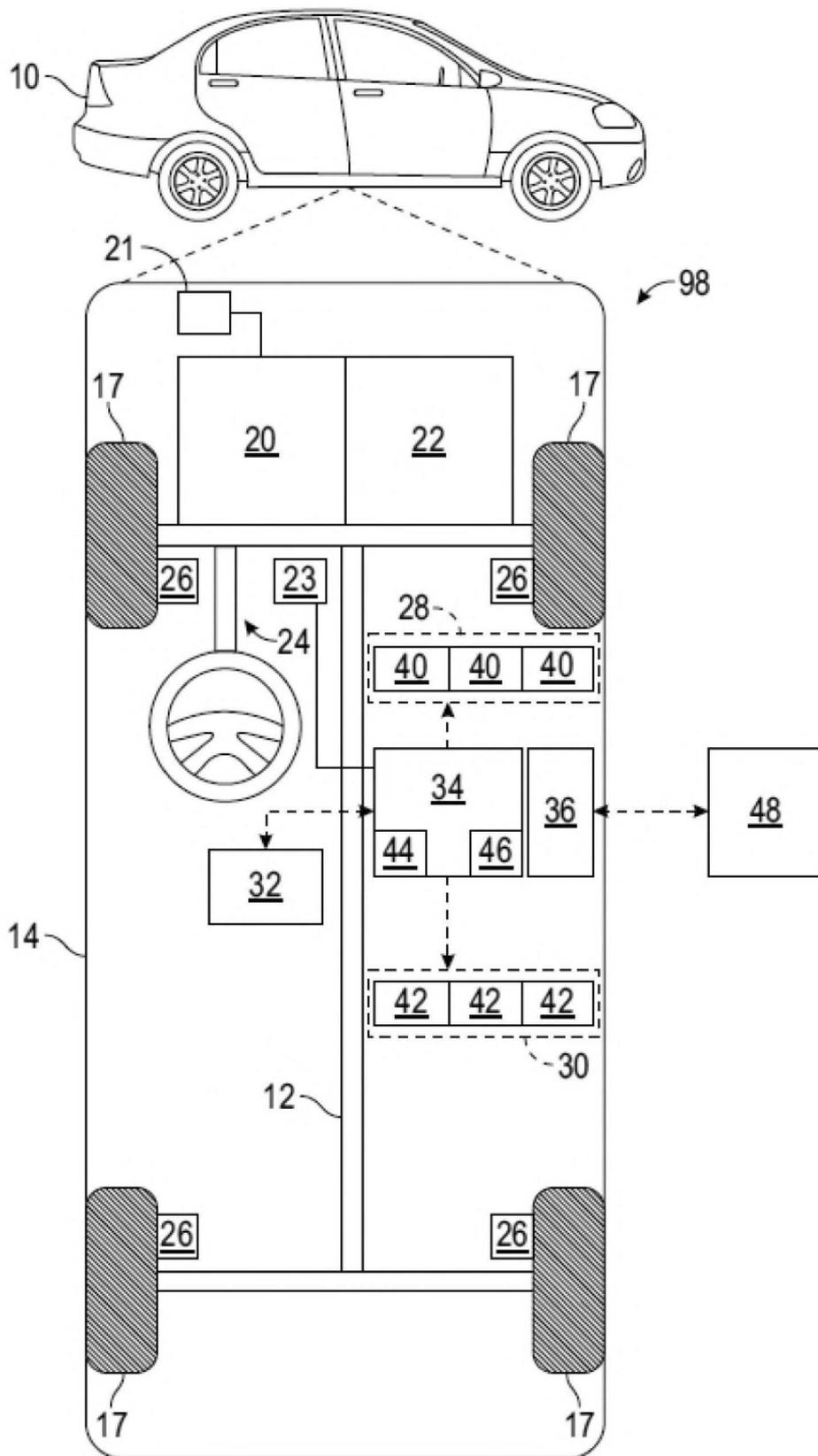


FIG. 1

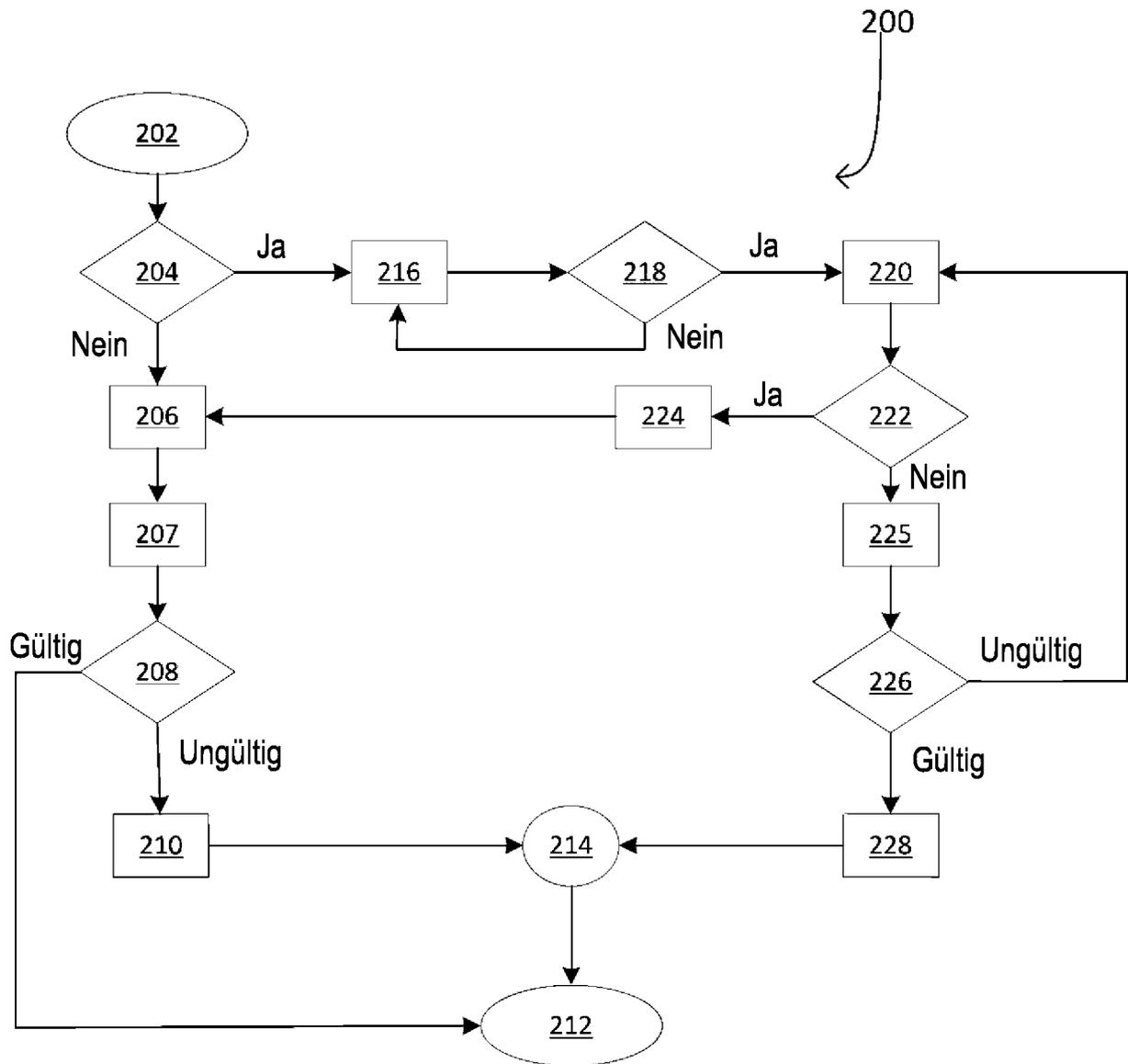


FIG. 2

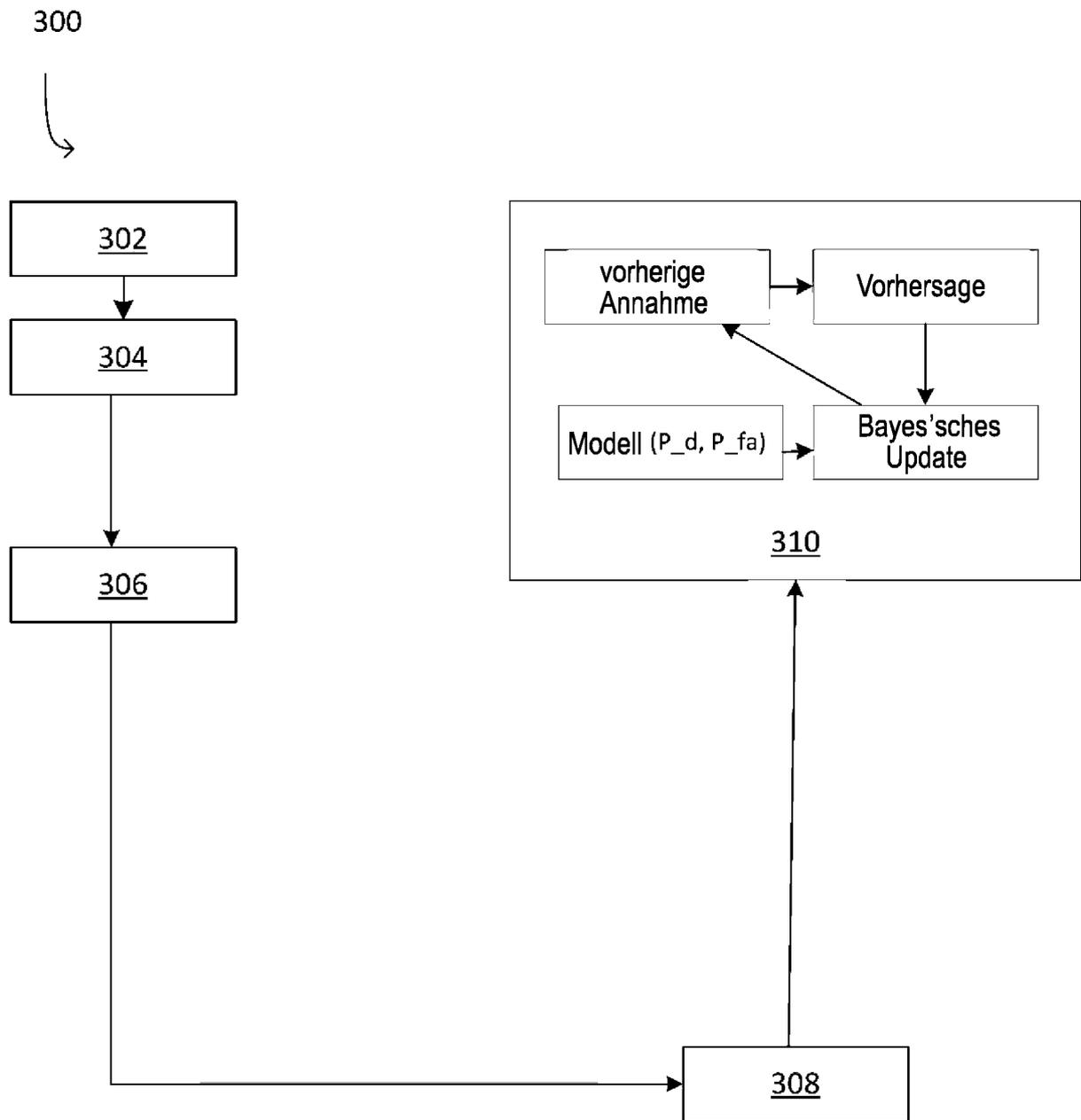


FIG.3A

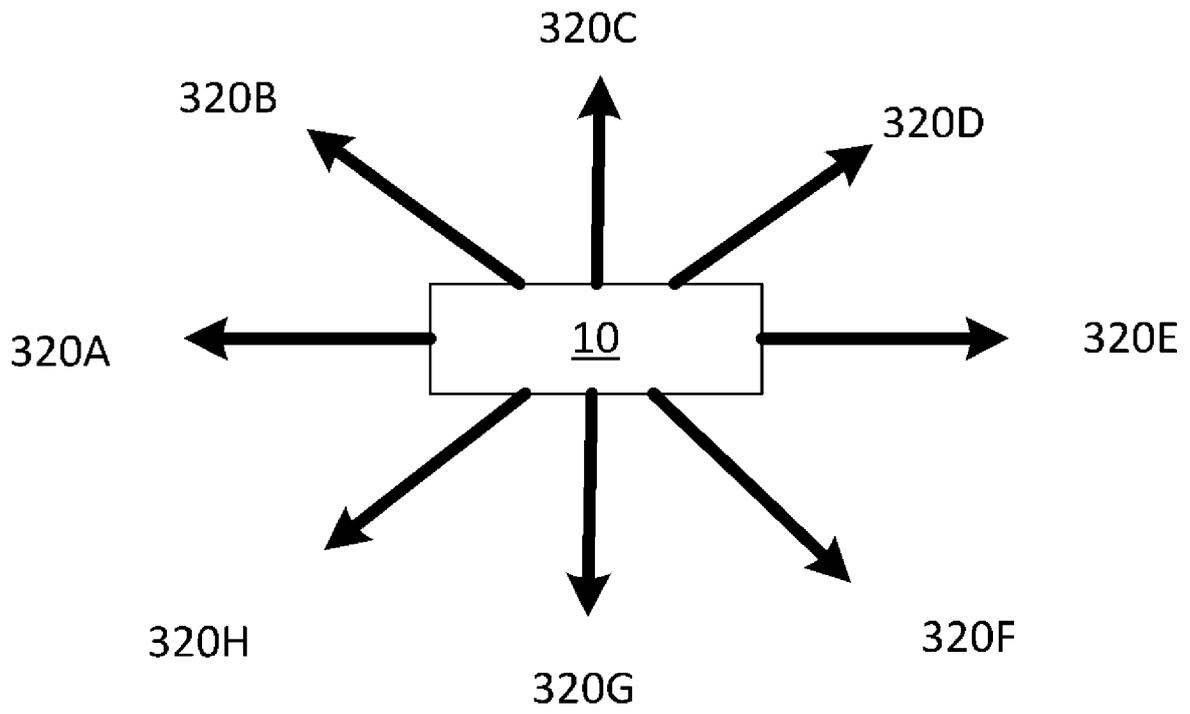


FIG.3B

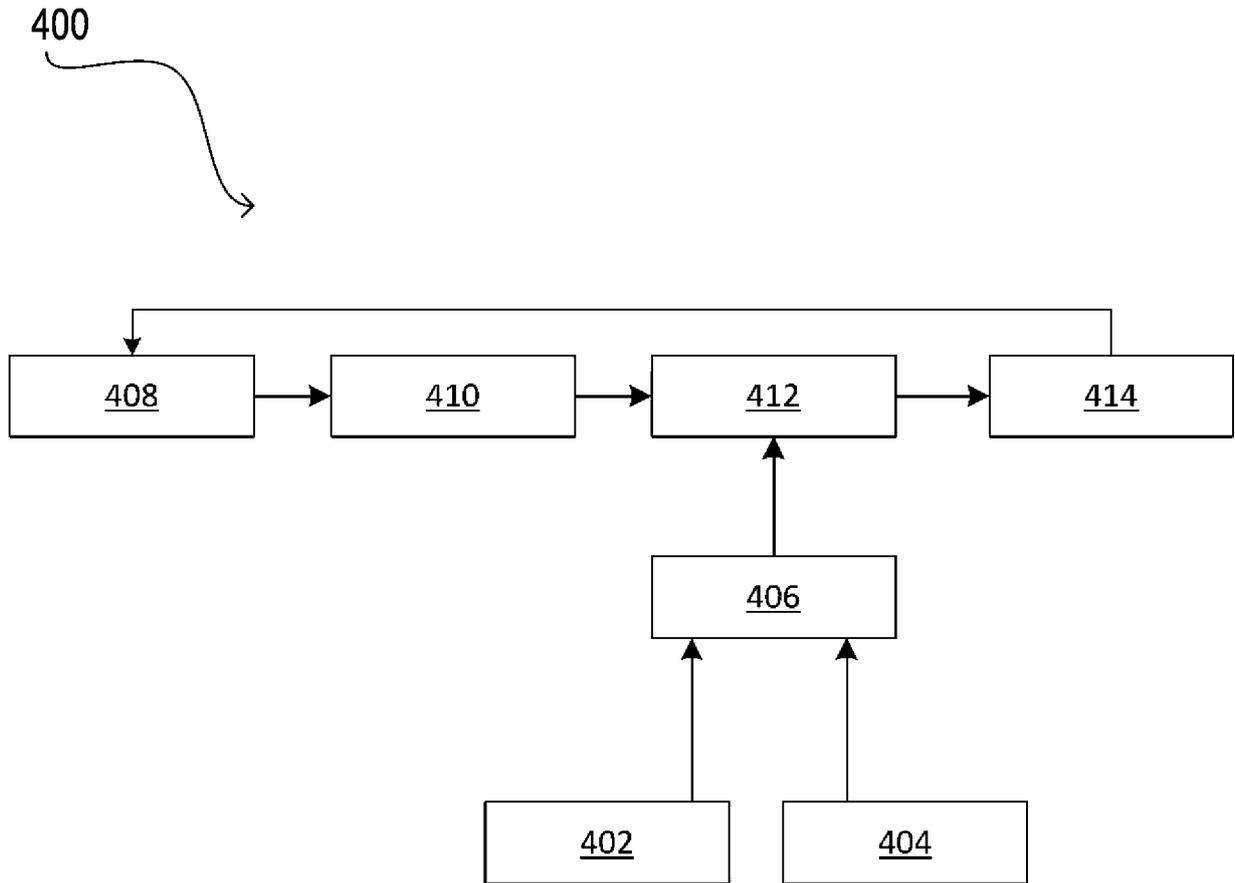


FIG. 4

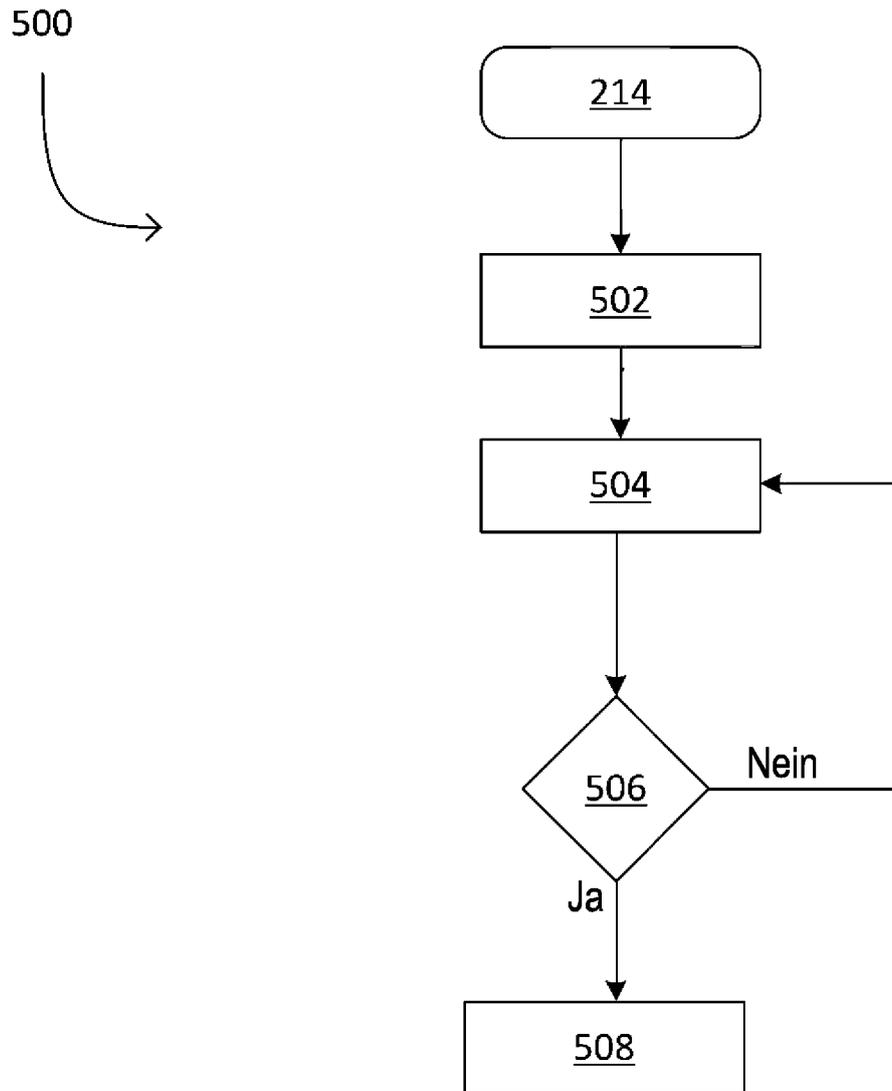


FIG. 5