



(10) **DE 10 2018 202 966 A1** 2019.08.29

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2018 202 966.0**

(22) Anmeldetag: **28.02.2018**

(43) Offenlegungstag: **29.08.2019**

(51) Int Cl.: **B60W 40/04 (2006.01)**
G08G 1/00 (2006.01)

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

(72) Erfinder:
Sangorrin, Jorge Sans, 70469 Stuttgart, DE;
Berger, Ingmar, 71229 Leonberg, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	102 10 546	A1
DE	10 2009 008 745	A1
DE	10 2015 224 338	A1
EP	2 911 926	B1

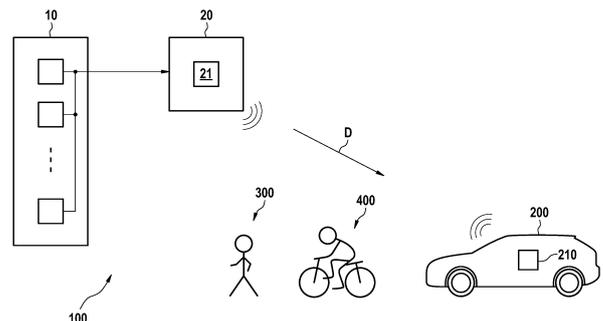
Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Betreiben wenigstens eines automatisierten Fahrzeugs**

(57) Zusammenfassung: Verfahren zum Betreiben wenigstens eines automatisierten Fahrzeugs (200), aufweisend die Schritte:

- Sensorisches Erfassen von Verkehrsteilnehmern (200, 300, 400) mit dem wenigstens einem automatisierten Fahrzeug (200) und/oder mittels Sensorik in einer Infrastruktur;
- Ermitteln von prädierten Verkehrsrouten für die Verkehrsteilnehmer (200, 300, 400) mittels einer Rechenvorrichtung (200) anhand von definierten Kriterien;
- Übermitteln von Steuerdaten (D) entsprechend der prädierten Verkehrsrouten an das automatisierte Fahrzeug (200); und
- Betreiben des automatisierten Fahrzeugs (200) entsprechend der Steuerdaten (D).



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben wenigstens eines automatisierten Fahrzeugs. Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren eine Vorrichtung zum Betreiben wenigstens eines automatisierten Fahrzeugs. Die Erfindung betrifft ferner ein Computerprogrammprodukt.

Stand der Technik

[0002] Der Bereich der Fahrerassistenzsysteme und des automatisierten Fahrens hat in der Automobilindustrie stark an Bedeutung gewonnen. Mit Einführung von Standardtests, wie z.B. die Euro-NCAP 2018 Testrichtlinien werden Funktionen wie der vorausschauende Fußgängerschutz und der autonome Notbremsassistent in absehbarer Zeit in allen Fahrzeugklassen zur Serienausstattung gehören. Zusätzlich dazu wird in Zukunft auch die Ausstattungsquote an Fahrzeugen mit Fahrerassistenzfunktionen zur kombinierten Quer- und Längsführung, stetig zunehmen. Diese werden insbesondere auf Autobahnen und gut ausgebauten Landstraßen eine hohe Verfügbarkeit haben und werden so ein entspanntes Fahren außerhalb von urbanen Gebieten ermöglichen.

[0003] Dabei erfassen Sensoren wie Radar, Ultraschall, Videokameras, Lidar, usw. das Fahrzeugumfeld. Mithilfe dieser Umfelderkennung lassen sich Verkehrsteilnehmer und Infrastruktur im Umfeld des Fahrzeugs erkennen. Weitere Technologien, wie z.B. das Navigationssystem und GPS-basierte Lokalisierungssysteme sind bereits Standardausstattung in vielen neuen Fahrzeugen.

[0004] Eine andere Klasse von Fahrerassistenzsystemen stellen die sogenannten Parkassistenzfunktionen dar, welche zur Zeit in ersten Serienfahrzeugen verfügbar sind. Einige davon erlauben bereits heute den Einparkvorgang über eine spezielle App auf dem Smartphone zu steuern.

[0005] Allerdings ist das Detektionsvermögen von im Fahrzeug eingebauter Sensorik eingeschränkt in Bezug auf die Umfeldwahrnehmung in komplexen Szenarien, wie sie in innerstädtischen Szenarien häufig vorliegen. Dies kann zu einer eingeschränkten Verfügbarkeit von hochautomatisierten Systemen führen. Beispielsweise können Verdeckungen und/oder nahe Objekte im Umfeld des Fahrzeugs zu einer eingeschränkten Umfelderkennung mittels der genannten Sensorik führen. Eine große Anzahl innerhalb eines begrenzten Raums angeordnete Objekte können die Umfelderkennung noch weiter einschränken.

[0006] Eine Möglichkeit, Informationen über das Umfeld zu gewinnen, stellen Technologien zur Fahrzeug-zu-Fahrzeug- und Fahrzeug-zu-Infrastrukturkommunikation dar, welche gerade entwickelt wer-

den und mittel- bis langfristig zur Serienausstattung in allen Fahrzeugen gehören werden. Dabei werden Kommunikationstechnologien in näherer Zukunft sogar eine Echtzeitübertragung von Daten ermöglichen.

[0007] Zum aktuellen Zeitpunkt ist LTE der weltweite Standard für mobile Kommunikation. Dieser ist bereits weltweit in vielen Regionen verfügbar und erlaubt Übertragungsraten bis zu 300 MBit/s bzw. in seiner letzten Version, 4G/LTE+ bis zu 4.000 MBit/s. Gleichzeitig steht bereits der Nachfolger 5G in den Startlöchern. Dieser wird mit Übertragungsraten bis zu 10.000 MBit/s und mit Latenzen < 1 ms mobile Kommunikation in Echtzeit ermöglichen.

[0008] Die mit diesen Technologien inzwischen standardmäßig ausgestatteten Smartphones haben seit dem Erscheinen des ersten iPhones® die gewünschten Mobiltelefone innerhalb kürzester Zeit ersetzt. Unabhängig vom Alter besitzt heute so gut wie jeder Erwachsene ein Smartphone. Bereits günstigere Modelle sind inzwischen mit GPS, Bluetooth sowie LTE-Technik ausgestattet.

[0009] Fahrerassistenzsysteme und Systeme zum automatisierten Fahren führen Berechnungen durch, um die Entwicklung (Prädiktion) der Verkehrssituation zu schätzen. Auf Basis dieser Schätzung entscheidet das System das geeignete Verhalten des Fahrzeugs in Form z.B. einer Trajektorie zu fahren. Um die Prädiktion der Situation für die einzelnen Verkehrsteilnehmer durchzuführen, sind Verhaltensmodelle hinterlegt. Diese Verhaltensmodelle enthalten Informationen über die Bewegungsmöglichkeiten verschiedener Objekttypen und bewerten deren Interaktion mit anderen Verkehrsteilnehmern sowie der gemeinsam genutzten Infrastruktur. Zum Beispiel kann sich ein Fahrzeug sehr viel schneller als Fußgänger bewegen, ein Fußgänger dagegen kann nahezu sofort anhalten. Dabei wird jede Prädiktion der Situation mit steigender Prädiktionszeit unsicherer. Die Unsicherheit hierbei liegt im Wesentlichen an zwei Faktoren:

- Zum einen können die über die fahrzeugeigene Umfeldsensorik erfassten Informationen über die anderen Verkehrsteilnehmer verrauscht und/oder nicht vollständig sein.

- Andererseits ist eine Prädiktion auf Basis von Verhaltensmodellen nur mit einer begrenzten Vorausschau in die Zukunft möglich. Dies liegt in der Anzahl der möglichen Verhaltensoptionen, welche ein Verkehrsteilnehmer innerhalb kürzester Zeit wahrnehmen kann.

[0010] In herkömmlichen Systemen finden alle diese Berechnungen ohne nähere Informationen, die auch nicht über die verbaute Sensorik erfasst werden können, statt.

[0011] EP 2 911 926 B1 offenbart ein Verfahren, bei welchem Fahrzeuge Umgebungsinformationen sammeln, wobei ein Austausch der Umgebungsinformationen über mehrere Fahrzeuge hinweg vorgesehen ist.

[0012] DE 102 10 546 A1 offenbart ein Verfahren zur automatischen Fahrzeugführung, bei dem Infrastrukturdaten drahtlos an das Fahrzeug übermittelt werden und Befehle für die Fahrzeugführung anhand der Infrastrukturdaten berechnet werden. Dabei ist vorgesehen, dass die Infrastrukturdaten für zumindest einen unmittelbar vorausliegenden Abschnitt der Fahrtstrecke in einen fahrzeugeigenen Speicher geladen werden, dass mit einem präzisen Positionssystem fortlaufend die aktuelle Position des Fahrzeugs bestimmt wird und dass die Befehle anhand der Positionsdaten und der gespeicherten Infrastrukturdaten berechnet werden.

Offenbarung der Erfindung

[0013] Eine Aufgabe der Erfindung ist es, ein alternatives Verfahren zum Betreiben wenigstens eines automatisierten Fahrzeugs bereitzustellen.

[0014] Die Aufgabe wird gemäß einem ersten Aspekt gelöst mit einem Verfahren zum Betreiben wenigstens eines automatisierten Fahrzeugs, aufweisend die Schritte:

- Sensorisches Erfassen von Verkehrsteilnehmern mit dem wenigstens einem automatisierten Fahrzeug und/oder mittels Sensorik in einer Infrastruktur;
- Ermitteln von prädizierten Verkehrsrouten für die Verkehrsteilnehmer mittels einer Rechenvorrichtung anhand von definierten Kriterien;
- Übermitteln von Steuerdaten entsprechend der prädizierten Verkehrsrouten an das automatisierte Fahrzeug; und
- Betreiben des automatisierten Fahrzeugs entsprechend der Steuerdaten.

[0015] Vorteilhaft ist auf diese Weise keine aufwendige Sensorik im automatisierten Fahrzeug erforderlich, weil wichtige Informationen bzw. Daten über das Umfeld des Fahrzeugs sozusagen „im Netzwerk liegen“. Realisiert wird dadurch eine „zentrale Intelligenz“, die nicht auf einzelnen Fahrzeugen liegt. Auf diese Weise wird vorteilhaft eine Funktionalität mit vielen Diensten zum Betreiben des automatisierten Fahrzeugs bereitgestellt, wodurch insbesondere in urbanen Gebieten ein zumindest teilweises Betreiben des automatisierten Fahrzeugs mittels der zentralen Intelligenz realisiert werden kann.

[0016] Gemäß einem zweiten Aspekt wird die Aufgabe gelöst mit einer Vorrichtung zum Betreiben we-

nigstens eines automatisierten Fahrzeugs, aufweisend:

- eine Sensoreinrichtung zum Erfassen von Verkehrsteilnehmern mit dem wenigstens einem automatisierten Fahrzeug und/oder mittels Sensorik in einer Infrastruktur;
- eine Rechenvorrichtung zum Berechnen von prädizierten Verkehrsrouten für die Verkehrsteilnehmer mittels einer Rechenvorrichtung anhand von definierten Kriterien; und
- eine Übermittlungseinrichtung zum Übermitteln von Steuerdaten entsprechend der prädizierten Verkehrsrouten an das automatisierte Fahrzeug.

[0017] Vorteilhafte Weiterbildungen des Verfahrens sind Gegenstand von abhängigen Ansprüchen.

[0018] Eine vorteilhafte Weiterbildung des Verfahrens sieht vor, dass die Steuerdaten als Trajektorienendaten ausgebildet sind. Auf diese Weise kann das automatisierte Fahrzeug von einer zentralen Instanz geführt werden, die eine optimierte Gesamtsicht der Situation hat und dadurch das Verkehrsgeschehen optimal steuern kann.

[0019] Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung des Verfahrens sieht vor, dass von den Verkehrsteilnehmern das Umfeld sensorisch erfasst wird, wobei die Sensordaten an die Rechenvorrichtung übermittelt werden. Auf diese Weise wird die zentrale Rechenvorrichtung vorteilhaft in die Lage versetzt, viele Daten der Verkehrsteilnehmer für ein optimiertes Ermitteln eines prädiktiven Verkehrsmodells zu verwenden.

[0020] Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung des Verfahrens zeichnet sich dadurch aus, dass von der Rechenvorrichtung an das automatisierte Fahrzeug Steuerdaten für definierte Teilrouten übermittelt werden. Auf diese Weise kann das Verfahren regional spezifisch und insbesondere in Regionen mit besonders hohem Verkehrsaufkommen angewendet werden.

[0021] Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung des Verfahrens sieht vor, dass das Verfahren im automatisierten Fahrzeug mittels einer Mensch-Maschine-Schnittstelle gesteuert wird. Dadurch ist eine komfortable Steuerungsmöglichkeit des Verfahrens unterstützt, beispielsweise mit einem Berührungsbildschirm des automatisierten Fahrzeugs und/oder eines Berührungsbildschirms eines Mobiltelefons. Der Nutzer kann dadurch graphisch angezeigt bekommen, dass ein Netzwerk mit den oben erläuterten Steuerungsmöglichkeiten zur Verfügung steht. Durch eine entsprechende Eingabe mittels der Mensch-Maschine-Schnittstelle kann der Fahrer daraufhin akzeptieren, dass das Fahrzeug mit Hilfe des genannten Netzwerks automatisiert gesteuert wird.

[0022] Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung des Verfahrens sieht vor, dass von der Rechenvorrichtung zum Ermitteln der prädizierten Verkehrsrouten für die Verkehrsteilnehmer eine digitale Karte verwendet wird. Auf diese Weise können Umstände für die Rechenvorrichtung bereitgestellt werden, so dass die Ermittlung des prädizierten Verkehrsmodells noch genauer durchgeführt wird.

[0023] Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung des Verfahrens sieht vor, dass mittels der Rechenvorrichtung wenigstens eine Verkehrsinfrastruktureinrichtung gesteuert wird. Auf diese Weise können zum Beispiel Ampelschaltungen und/oder Schaltungen von Schrankenanlagen durchgeführt werden, um Verkehrsströme noch besser zu steuern.

[0024] Die Erfindung wird im Folgenden mit weiteren Merkmalen und Vorteilen anhand von zwei Figuren detailliert beschrieben. Die Figuren sind vor allem dazu gedacht, die erfindungswesentlichen Prinzipien zu verdeutlichen.

[0025] Offenbarte Verfahrensmerkmale ergeben sich analog aus entsprechenden offenbarten Vorrichtungsmerkmalen und umgekehrt. Dies bedeutet insbesondere, dass sich Merkmale, technische Vorteile und Ausführungen betreffend das Verfahren in analoger Weise aus entsprechenden Ausführungen, Merkmalen und Vorteilen der Vorrichtung ergeben und umgekehrt.

[0026] In den Figuren zeigt:

Fig. 1 eine prinzipielle Darstellung eines Szenarios zum Ausführen des vorgeschlagenen Verfahrens; und

Fig. 2 einen prinzipiellen Ablauf einer Ausführungsform des vorgeschlagenen Verfahrens zum Lenken eines Verkehrsstroms.

Beschreibung von Ausführungsformen

[0027] Im Folgenden wird der Begriff automatisiertes Kraftfahrzeug synonym in den Bedeutungen teilautomatisiertes Kraftfahrzeug, autonomes Kraftfahrzeug und teilautonomes Kraftfahrzeug verwendet.

[0028] Ein automatisiertes bzw. autonomes Fahrzeug ist ein Fahrzeug, das ohne Fahrer auskommt. Das Fahrzeug fährt autonom, indem es beispielsweise einen Straßenverlauf, andere Verkehrsteilnehmer oder Hindernisse selbständig erkennt und entsprechende Steuerbefehle im Fahrzeug berechnet sowie diese an Aktuatoren im Fahrzeug weiterleitet, wodurch der Fahrverlauf des Fahrzeugs korrekt beeinflusst wird. Der Fahrer ist bei einem voll autonomen Fahrzeug nicht mehr am Fahrgeschehen beteiligt.

[0029] Unter einer Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Kommunikation (Car2Car oder C2C) wird der Austausch von Informationen und Daten zwischen Kraftfahrzeugen verstanden.

[0030] Die betreffenden Fahrzeuge sammeln Daten, wie z.B. ABS-Eingriffe, Lenkwinkel, Position, Richtung, Geschwindigkeit, usw. und senden diese Daten über Funk (zum Beispiel über WLAN, UMTS, usw.) an andere Verkehrsteilnehmer. Dabei soll die „Sichtweite“ des Fahrers mit elektronischen Mitteln vergrößert werden. Unter Fahrzeug-zu-Infrastruktur-Kommunikation (C2I) wird der Austausch von Daten zwischen einem Fahrzeug und der umliegenden Infrastruktur (z.B. Ampelanlagen) verstanden.

[0031] Die genannten Technologien basieren auf dem Zusammenwirken von Sensoren der verschiedenen Verkehrspartner und verwenden neueste Verfahren der Kommunikationstechnologie zum Austausch dieser Informationen. Dazu ist vorgesehen, dass autonome bzw. teilautonome Fahrzeuge mithilfe von Car-to-Car-Kommunikationssystemen Daten untereinander austauschen.

[0032] Heutzutage erfolgen die Berechnungen für das automatisierte Fahren ausschließlich auf dem automatisierten Fahrzeug. Hierfür kommen üblicherweise Hochleistungsrechnerkerne zum Einsatz, um die dabei anfallende hohe Datenmenge zeitnah verarbeiten zu können. Derartige Rechensysteme sind aber relativ teuer, nehmen im Fahrzeug viel Platz ein und können durch die stetig wachsende Anzahl an Sensorsystemen im Fahrzeug betreffend Rechenlast an ihre Grenzen stoßen.

[0033] Für die Auslagerung von Berechnungen in die Cloud kann es von Vorteil sein, ein Abbild einer Berechnungsvorschrift für das automatisierte Fahren („Künstliche Intelligenz“) in der Cloud vorzusehen. Dabei kann das Abbild der künstlichen Intelligenz in der Cloud genau der künstlichen Intelligenz auf dem automatisierten Fahrzeug entsprechen oder definiert unterschiedlich zur künstlichen Intelligenz des automatisierten Fahrzeugs ausgebildet sein. Ein identisches Abbild der künstlichen Intelligenz des automatisierten Fahrzeugs in der Cloud hat den wesentlichen Vorteil, dass sich bei gleichen Eingangsdaten Berechnungsergebnisse der Cloud nicht von Berechnungsergebnissen auf dem automatisierten Fahrzeug unterscheiden. Vorteilhaft erfolgt ein der Abbild der künstlichen Intelligenz in der Cloud für ganze Fahrzeug-Varianten bzw. Fahrzeug-Familien.

[0034] **Fig. 1** zeigt ein stark schematisiertes, beispielhaftes Szenario eines vorgeschlagenen Verfahrens zum Betreiben wenigstens eines automatisierten Fahrzeugs **200**. Man erkennt im Umfeld eine vorzugsweise fest verbaute Sensoreinrichtung **10** (z.B. in Form einer Kamera, Radar, usw.), mit der ein Um-

feldszenario erfasst wird, welches z.B. das automatisierte Fahrzeug **200**, Fußgänger **300**, Radfahrer **400**, Tiere (nicht dargestellt), usw. umfasst. Der Einfachheit halber ist von den genannten Verkehrsteilnehmern lediglich jeweils einer dargestellt, es versteht sich jedoch von selbst, dass das Verfahren mit einer Vielzahl von automatisierten Fahrzeugen **200**, Fußgängern **300**, Radfahrern **400**, usw. anwendbar ist.

[0035] Die Sensoreinrichtung **10** übermittelt die Daten an eine zentrale Rechenvorrichtung **20**, die aus den ermittelten Sensordaten ein prädiktives Verkehrsmodell mit einer prädizierten Verkehrsrouten für das wenigstens eine automatisierte Fahrzeug **200** berechnet. Für die Erstellung des prädiktiven Verkehrsmodells können definierte Kriterien herangezogen werden, beispielsweise eine Berücksichtigung von Stausituationen, Unfallsituationen, Ansammlungen von Verkehrsteilnehmern, Witterungsbedingungen, usw.

[0036] Mittels einer innerhalb oder außerhalb der Rechenvorrichtung **20** angeordneten Übermittlungseinrichtung **21** werden danach dem prädizierten Verkehrsmodell entsprechende Steuerdaten D, z.B. in Form von Trajektoriendaten drahtlos an das automatisierte Fahrzeug **200** übermittelt. Zu diesem Zweck ist vorzugsweise eine Hochgeschwindigkeits- bzw. Echtzeit-Datenverbindung vorgesehen, mit der eine Echtzeit-Kommunikation mit dem automatisierten Fahrzeug **20** durchgeführt wird. Eine innerhalb des Fahrzeugs **200** angeordnete Steuerungseinrichtung **210** (z.B. in Form von Steuergeräten, Aktoren, usw.) kann das automatisierte Fahrzeug **200** entsprechend den übermittelten Trajektoriendaten steuern. In einer Variante ist auch denkbar, dass außer den Trajektoriendaten noch andere Arten von Steuerungsdaten, z.B. Steuerungsdaten für die Aktoren an das automatisierte Fahrzeug **200** übermittelt werden. Denkbar ist auch, dass mittels der Steuerungsdaten D Infrastruktureinrichtungen (z.B. Ampel- und Schrankenanlagen, usw.) geschaltet werden.

[0037] Vorteilhaft wird auf diese Weise eine Vorrichtung **100** zur autonomen Steuerung von angeschlossenen Verkehrsteilnehmern, vorzugsweise auf Hauptverkehrsadern bereitgestellt, um Fahrern der automatisierten Fahrzeuge **200** ein entspanntes Fahren innerhalb urbaner Gebiete zu ermöglichen. Dazu müssen die automatisierten Fahrzeuge **200** vorteilhaft lediglich über eine geringfügige Ausstattung an Sensorik verfügen. Hierbei stellt die Vorrichtung **100** angeschlossenen automatisierten Fahrzeugen **200** Regelungsbefehle in Echtzeit zur Verfügung, wobei von der Vorrichtung **100** keinerlei Informationen über das Umfeld bereitgestellt werden. Dadurch wird gewissermaßen die Sensorik für sämtliche Verkehrsteilnehmer „zentral“ ausgestaltet.

[0038] In einer vorteilhaften Weiterbildung der Vorrichtung **100** kann vorgesehen sein, dass von den Verkehrsteilnehmern erfasste Sensordaten an die Recheneinrichtung **20** drahtlos übermittelt werden, wobei diese Daten von der Recheneinrichtung **20** dann zur verbesserten Ermittlung des prädiktiven Verkehrsmodells verwendet werden.

[0039] Die Übermittlung der genannten Daten an die Rechenvorrichtung **20** kann vorzugsweise auf Basis von an sich bekannter Fahrzeug-zu-Fahrzeug und/oder Fahrzeug-zu-Infrastruktur-Kommunikation erfolgen.

[0040] Vorteilhaft kann auf diese Weise eine Unsicherheit in der Prädiktion der Verkehrssituation signifikant reduziert werden. Die Prädiktionszeit und eine Sicherheit über die Prädiktion können vorteilhaft deutlich erhöht sein, wodurch ein Automatisierungsgrad des gesamten Systems erhöht ist, wodurch im Ergebnis ein automatisierter Betrieb des automatisierten Fahrzeugs **200** deutlich länger und öfter verfügbar ist. Besonders nützlich ist dies im urbanen Umfeld mit einer hohen Verkehrsdichte und einer zumindest zeitweise sehr hohen Anzahl an Verkehrsteilnehmern.

[0041] In der weiteren Variante der Vorrichtung **100** kann vorgesehen sein, dass die Rechenvorrichtung **20** zur Ermittlung des prädizierten Verkehrsmodells eine digitale Karte verwendet, in welcher Daten des Umfelds hinterlegt sind. Dadurch kann die Ermittlung des prädiktiven Verkehrsmodells von der Rechenvorrichtung **20** noch besser und schneller durchgeführt werden.

[0042] Vorteilhaft ist es einem Fahrer des automatisierten Fahrzeugs **200** möglich, über eine Mensch-Maschine-Schnittstelle eine Kommunikationsverbindung zur Vorrichtung **100** herzustellen und auf diese Weise die bereitgestellten Dienste in Anspruch zu nehmen.

[0043] In einem beispielhaften Szenario fährt ein Fahrer des automatisierten Fahrzeugs **200** in eine Stadt mit größerem Verkehrsaufkommen. Mittels einer Mensch-Maschine-Schnittstelle (z.B. Berührungsbildschirm) empfängt der Fahrer die Nachricht, dass Dienste der Vorrichtung **100** zur Verfügung stehen. Der Fahrer akzeptiert daraufhin die angebotenen Dienste am Berührungsbildschirm, wodurch das Fahrzeug **200** relevante Daten (z.B. Typ, Ausdehnung, Navigationsziel, usw.) an die zentrale Rechenvorrichtung **20** kommuniziert.

[0044] Die Recheneinrichtung **20** lokalisiert das automatisierte Fahrzeug **200** innerhalb der gespeicherten digitalen Karte und ermittelt die Trajektorie, die das Fahrzeug **200** unter Berücksichtigung der prädizierten Verkehrssituation fahren soll, um das Na-

vigationsziel zu erreichen. Da die zentrale Rechenvorrichtung **20** auch die Trajektorien für alle anderen Fahrzeuge ermittelt, ist eine Unfallfreiheit vorteilhaft unterstützt. Die Trajektorie (z.B. in Form von Position und Geschwindigkeit mehrerer Zeitpunkte in der Zukunft) wird dann an das automatisierte Fahrzeug **200** kommuniziert. Das Fahrzeug **200** ist mit entsprechenden Steuerungseinrichtungen ausgestattet, um die Trajektorie anhand der übermittelten Trajektorien-daten abzufahren.

[0045] In einer vorteilhaften Variante können im Fahrzeug **200** oder in Infrastruktureinrichtungen verbauter Umfeldsensoren verwendet werden, um Rückmeldungen an die zentrale Rechenvorrichtung **20** zu geben, dass keine Kollision stattfindet. Sensoren in den Infrastruktureinrichtungen können auch verwendet werden, um zu melden, dass sich Verkehrsteilnehmer ohne Fahrzeug-zu-Infrastruktur-Einrichtung im beobachteten Gebiet befinden.

[0046] Vorteilhaft kann die vorgeschlagene Vorrichtung **100** auch verwendet werden, um gebührenpflichtige Dienste anzubieten (z.B. mittels einer Software-App, Hardware für Empfänger/Sender, Tarife, usw.).

[0047] Vorzugsweise kann vorgesehen sein, dass die Vorrichtung **100** nicht ein gesamtes Stadtgebiet abdeckt, sondern nur Hauptverkehrsadern mit hohem Verkehrsaufkommen. In einer weiteren Variante kann auch vorgesehen sein, dass ein innerhalb oder außerhalb des automatisierten Fahrzeugs **200** angeordnetes Smartphone die Kommunikation zur Rechenvorrichtung **20** durchführt. Beispielsweise ist es auch möglich, dass Fußgänger oder Radfahrer mit einem Smartphone von der Sensoreinrichtung **10** erkannt werden, wobei dann von der Rechenvorrichtung **20** Infrastruktureinrichtungen (z.B. Ampeln, Schranken, usw.) in geeigneter Weise geschaltet werden.

[0048] Vorteilhaft kann auch vorgesehen sein, über die Vorrichtung **100** Zusatzdienste zu buchen, wie z.B. einen Parkplatz, Dienstleistungen am Zielort, usw.

[0049] Vorteilhaft kann vorgesehen sein, die Vorrichtung **100** wenigstens einfach redundant auszubilden, sodass ein erhöhtes Sicherheitsniveau des Betriebs unterstützt ist.

[0050] Fig. 2 zeigt einen prinzipiellen Ablauf einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0051] In einem Schritt **500** wird ein sensorisches Erfassen von Verkehrsteilnehmern **200, 300, 400** mit dem wenigstens einem automatisierten Fahrzeug

200 und/oder mittels Sensorik in einer Infrastruktur durchgeführt.

[0052] In einem Schritt **510** wird ein Ermitteln von prädizierten Verkehrsrouten für die Verkehrsteilnehmer **200, 300, 400** mittels einer Rechenvorrichtung **200** anhand von definierten Kriterien durchgeführt.

[0053] In einem Schritt **520** wird ein Übermitteln von Steuerdaten **D** entsprechend der prädizierten Verkehrsrouten an das automatisierte Fahrzeug **200** durchgeführt.

[0054] In einem Schritt **530** wird ein Betreiben des automatisierten Fahrzeugs **200** entsprechend der Steuerdaten **D** durchgeführt.

[0055] Vorteilhaft kann das vorgeschlagene Verfahren mittels eines auf der Rechenvorrichtung **20** ablaufenden Softwareprogramms implementiert werden, wodurch eine einfache Adaptierbarkeit des Verfahrens unterstützt ist.

[0056] Der Fachmann wird die Merkmale der Erfindung in geeigneter Weise abändern und/oder miteinander kombinieren, ohne vom Kern der Erfindung abzuweichen.

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

- EP 2911926 B1 [0011]
- DE 10210546 A1 [0012]

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben wenigstens eines automatisierten Fahrzeugs (200), aufweisend die Schritte:

- Sensorisches Erfassen von Verkehrsteilnehmern (200, 300, 400) mit dem wenigstens einem automatisierten Fahrzeug (200) und/oder mittels Sensorik in einer Infrastruktur;
- Ermitteln von prädizierten Verkehrsrouten für die Verkehrsteilnehmer (200, 300, 400) mittels einer Rechenvorrichtung (200) anhand von definierten Kriterien;
- Übermitteln von Steuerdaten (D) entsprechend der prädizierten Verkehrsrouten an das automatisierte Fahrzeug (200); und
- Betreiben des automatisierten Fahrzeugs (200) entsprechend der Steuerdaten (D).

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Steuerdaten (D) als Trajektorien als Trajektorien ausgebildet sind.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei von den Verkehrsteilnehmern (200, 300, 400) das Umfeld sensorisch erfasst wird, wobei die Sensordaten an die Rechenvorrichtung (200) übermittelt werden.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei von der Rechenvorrichtung (20) an das automatisierte Fahrzeug (200) Steuerdaten (D) für definierte Teilrouten übermittelt werden.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Verfahren im automatisierten Fahrzeug (200) mittels einer Mensch-Maschine-Schnittstelle gesteuert wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei von der Rechenvorrichtung (200) zum Ermitteln der prädizierten Verkehrsrouten für die Verkehrsteilnehmer (200, 300, 400) eine digitale Karte verwendet wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei mittels der Rechenvorrichtung (20) wenigstens eine Verkehrsinfrastruktureinrichtung gesteuert wird.

8. Vorrichtung (100) zum Betreiben wenigstens eines automatisierten Fahrzeugs (200), aufweisend:

- eine Sensoreinrichtung (10) zum Erfassen von Verkehrsteilnehmern (200, 300, 400) mit dem wenigstens einem automatisierten Fahrzeug (200) und/oder mittels Sensorik in einer Infrastruktur;
- eine Rechenvorrichtung (20) zum Berechnen von prädizierten Verkehrsrouten für die Verkehrsteilnehmer (200, 300, 400) mittels einer Rechenvorrichtung (200) anhand von definierten Kriterien; und

- eine Übermittlungseinrichtung (21) zum Übermitteln von Steuerdaten (D) entsprechend der prädizierten Verkehrsrouten an das automatisierte Fahrzeug (200).

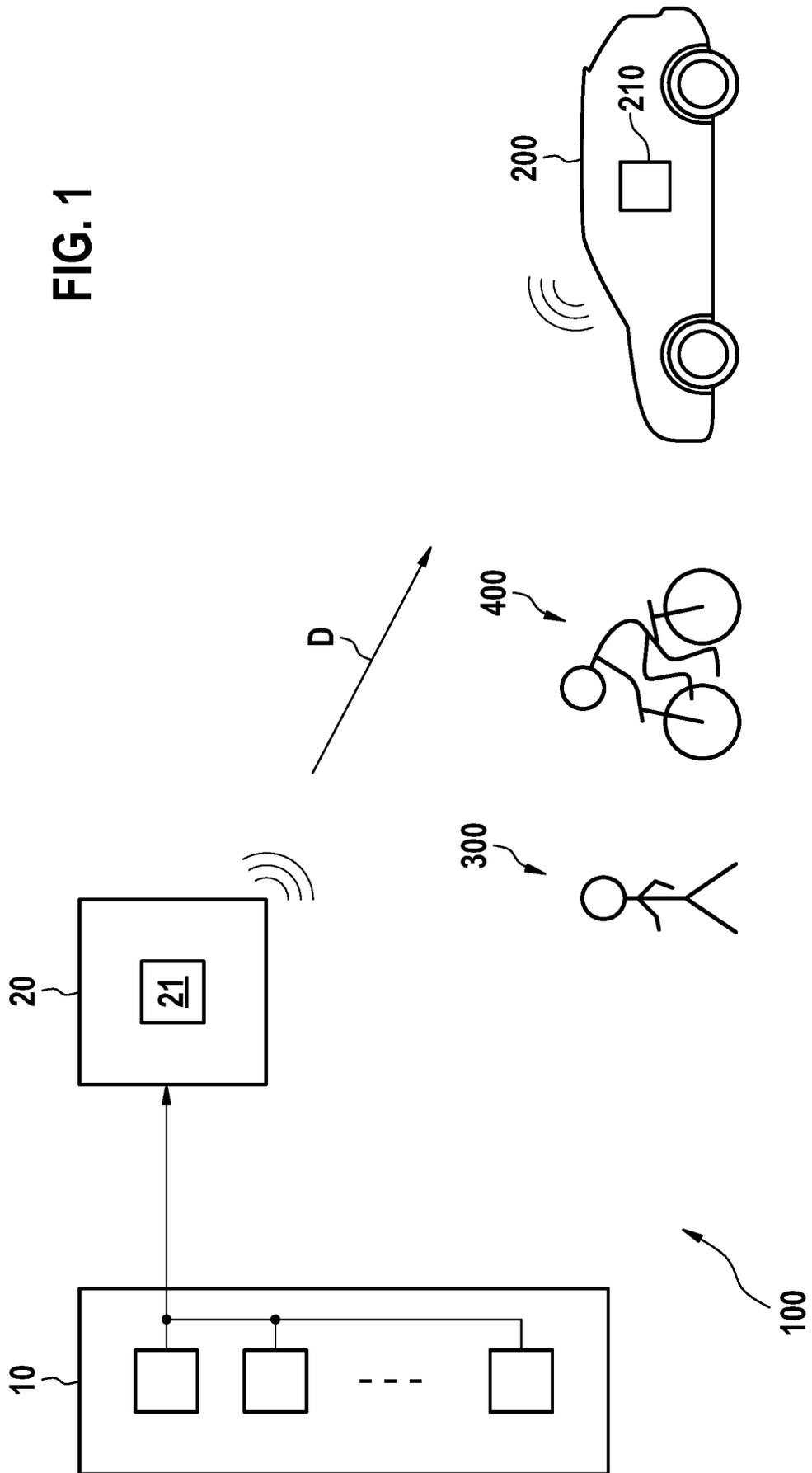
9. Verwendung einer Vorrichtung (100) nach Anspruch 8 für ein automatisiertes Fahrzeug (200) in einem urbanen Umfeld.

10. Computerprogrammprodukt mit Programmcode zum Durchführen des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wenn es auf einer elektronischen Rechenvorrichtung (20) abläuft oder auf einem computerlesbaren Datenträger gespeichert ist.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1



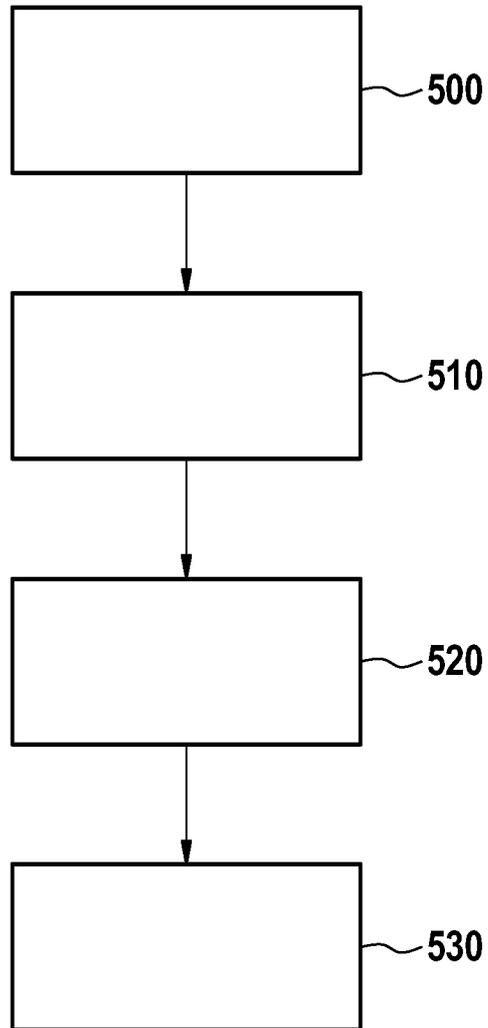


FIG. 2