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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
24. Januar 2019 (24.01.2019)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2019/015871 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G06Q 40/08 (2012.01) *G08G 1/01* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2018/065291

(22) Internationales Anmeldedatum:
11. Juni 2018 (11.06.2018)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2017 212 249.8
18. Juli 2017 (18.07.2017) DE

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder: **OFFENHAEUSER, Andreas**; Hermann-Hesse-Str. 25, 71672 Marbach Am Neckar (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

Veröffentlicht:
— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

(54) Title: METHODS AND DEVICES FOR COMMUNICATION WHICH IS INTEROPERABLE BETWEEN SUBSCRIBERS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNGEN FÜR TEILNEHMER ÜBERGREIFENDE KOMMUNIKATION

(57) Abstract: The invention relates to a method and to a device for communication which is interoperable between subscribers, characterised by receiving (204) information regarding a first state transition in an autonomous driving system from a subscriber (102) of the autonomous driving system, determining (210) information regarding a state of the autonomous driving system depending on the information regarding the first state transition and depending on information regarding at least one second state transition in the autonomous driving system, and saving (212) the information regarding the state in at least one block chain. The invention further relates to a method and to a device for communication in a subscriber which is interoperable between subscribers, characterised by determining (202) a first state transition in the autonomous driving system depending on information regarding a state of the autonomous driving system, information regarding at least one second state transition in the autonomous driving system being received (214) from at least one block chain, and the state of the autonomous driving system being determined (218) depending on the information regarding the at least one second state transition.

(57) Zusammenfassung: Verfahren und Vorrichtung zur Teilnehmer übergreifenden Kommunikation, gekennzeichnet durch den Empfang (204) von Information über einen ersten Zustandsübergang in einem autonomen Fahrsystem von einem Teilnehmer (102) am autonomen Fahrsystem, das Bestimmen (210) von Information über einen Zustand des autonomen Fahrsystems abhängig von der Information über den ersten Zustandsübergang und abhängig von Information über wenigstens einen zweiten Zustandsübergang im autonomen Fahrsystem, und das Abspeichern (212) der Information über den Zustand in wenigstens einer Blockchain. Verfahren und Vorrichtung zur Teilnehmer übergreifenden Kommunikation in einem Teilnehmer, gekennzeichnet durch das Bestimmen (202) eines ersten Zustandsübergangs im autonomen Fahrsystem abhängig von Information über einen Zustand des autonomen Fahrsystems, wobei Information über wenigstens einen zweiten Zustandsübergang im autonomen Fahrsystem aus wenigstens einer Blockchain empfangen (214) wird und der Zustand des autonomen Fahrsystems abhängig von der Information über den wenigstens einen zweiten Zustandsübergang bestimmt (218) wird.

WO 2019/015871 A1

Beschreibung

Titel

Verfahren und Vorrichtungen für Teilnehmer übergreifende Kommunikation

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung für Teilnehmer übergreifende Kommunikation.

In Teilnehmer übergreifender Kommunikation werden Daten über eine zentrale Datenbank ausgetauscht, in der Information über Wissen und Entscheidungen einzelner Fahrzeuge abgelegt werden und von der einzelne Fahrzeuge diese Information abrufen können. Derartige Datenbanken können beispielsweise von autonomen Fahrzeugen verwendet werden, um beim autonomen Fahren Information auszutauschen.

Ein Schlüssel für den Erfolg des autonomen Fahrens ist ein effektiver Schutz derartiger Datenbanken vor unbefugter Manipulation und vor unbefugtem Zugriff.

Offenbarung der Erfindung

Dies wird durch die Verfahren und die Vorrichtungen nach den unabhängigen Ansprüchen erreicht.

Bezüglich der Verfahren beinhaltet ein Verfahren für Teilnehmer übergreifende Kommunikation den Empfang von Information über einen ersten Zustandsübergang in einem autonomen Fahrsystem von einem Teilnehmer am autonomen Fahrsystem, das Bestimmen von Information über einen Zustand des autonomen Fahrsystems abhängig von der Information über den ersten Zustandsübergang und abhängig von Information über wenigstens einen zweiten

Zustandsübergang im autonomen Fahrsystem, und das Abspeichern der Information über den Zustand in wenigstens einer Blockchain.

Vorzugsweise umfasst die Information über den Zustand einen Header und Information über den ersten Zustandsübergang und den wenigstens einen zweiten Zustandsübergang.

Vorzugsweise wird zumindest ein Teil der Information über den Zustand aus der wenigstens einen Blockchain an wenigstens einen Teilnehmer des autonomen Fahrsystems gesendet.

Vorzugsweise umfasst die Information über die Zustandsänderung Information über eine Trajektorie eines Teilnehmers des autonomen Fahrsystems, über ein Objekt das von einem Teilnehmer des autonomen Fahrsystems erfasst wurde, über eine Entscheidung eines Teilnehmers des autonomen Fahrsystems, über einen ersten Teilnehmer des autonomen Fahrsystems, der von einem zweiten Teilnehmer des autonomen Fahrsystems erfasst wurde, oder über eine momentane Position wenigstens eines Teilnehmers des autonomen Fahrsystems.

Vorzugsweise wird Information über eine relative oder absolute Position der Teilnehmer unter den Teilnehmern und mit dem Rechensystem ausgetauscht, wobei nur Teile der Blockchain an einzelne Teilnehmer gesendet werden, die für diese Teilnehmer aufgrund ihrer Position relevant sind.

Ein Verfahren zur Teilnehmer übergreifenden Kommunikation in einem Teilnehmer umfasst das Bestimmen eines ersten Zustandsübergangs im autonomen Fahrsystem abhängig von Information über einen Zustand des autonomen Fahrsystems, wobei Information über wenigstens einen zweiten Zustandsübergang im autonomen Fahrsystem aus wenigstens einer Blockchain empfangen wird und der Zustand des autonomen Fahrsystems abhängig von der Information über den wenigstens einen zweiten Zustandsübergang bestimmt wird.

Vorzugsweise wird die Information über den zweiten Zustandsübergang abhängig von Information über wenigstens einen Teil des Zustands des autonomen Fahrsystems aus der wenigstens einen Blockchain verifiziert.

Vorzugsweise wird die Information über den ersten Zustandsübergang zur Verwaltung in wenigstens einer Blockchain gesendet.

Eine Vorrichtung zur Teilnehmer übergreifenden Kommunikation umfasst einen Empfänger der ausgebildet ist, Information über einen ersten Zustandsübergang im autonomen Fahrsystem von einem Teilnehmer am autonomen Fahrsystem zu empfangen, ein Rechensystem, das ausgebildet ist, Information über einen Zustand des autonomen Fahrsystems abhängig von der Information über den ersten Zustandsübergang und abhängig von Information über wenigstens einen zweiten Zustandsübergang im autonomen Fahrsystem zu bestimmen, und die Information über den Zustand in wenigstens einer Blockchain abzuspeichern.

Vorzugsweise umfasst die Information über den Zustand einen Header und Information über den ersten Zustandsübergang und den wenigstens einen zweiten Zustandsübergang.

Vorzugsweise umfasst die Vorrichtung einen Sender, der ausgebildet ist, zumindest ein Teil der Information über den Zustand aus der wenigstens einen Blockchain an wenigstens einen Teilnehmer des autonomen Fahrsystems zu senden.

Vorzugsweise umfasst die Information über die Zustandsänderung Information über eine Trajektorie eines Teilnehmers des autonomen Fahrsystems, über ein Objekt das von einem Teilnehmer des autonomen Fahrsystems erfasst wurde, über eine Entscheidung eines Teilnehmers des autonomen Fahrsystems, über einen ersten Teilnehmer des autonomen Fahrsystems, der von einem zweiten Teilnehmer des autonomen Fahrsystems erfasst wurde, oder über eine momentane Position wenigstens eines Teilnehmers des autonomen Fahrsystems.

Eine Vorrichtung zur Teilnehmer übergreifenden Kommunikation in einem Teilnehmer umfasst ein Steuergerät, das ausgebildet ist, einen ersten

Zustandsübergang im autonomen Fahrsystem abhängig von Information über einen Zustand des autonomen Fahrsystems zu bestimmen, wobei die Vorrichtung eine Empfangseinrichtung umfasst, die ausgebildet ist, Information über wenigstens einen zweiten Zustandsübergang im autonomen Fahrsystem aus einer Blockchain zu empfangen, und wobei das Steuergerät ausgebildet ist, den Zustand des autonomen Fahrsystems abhängig von der Information über den wenigstens einen zweiten Zustandsübergang zu bestimmen.

Vorzugsweise ist das Steuergerät ausgebildet, die Information über den zweiten Zustandsübergang abhängig von Information über wenigstens einen Teil des Zustands des autonomen Fahrsystems aus der Blockchain zu verifizieren.

Vorzugsweise umfasst die Vorrichtung eine Sendeeinrichtung, die ausgebildet ist, die Information über den ersten Zustandsübergang zur Verwaltung in einer Blockchain zu senden.

Die Erfindung betrifft auch ein Kraftfahrzeug und ein Computerprogramm mit Instruktionen, bei deren Ausführung wenigstens eines der Verfahren abläuft.

Weitere vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der Beschreibung und der Zeichnung. In der Zeichnung zeigt

Fig. 1 schematisch ein System zum autonomen Fahren,

Fig. 2 ein Signalflussdiagramm mit Schritten eines Verfahrens zur Teilnehmer übergreifenden Kommunikation.

Figur 1 zeigt schematisch ein System zum autonomen Fahren mit einem ersten Teilnehmer 102, einem zweiten Teilnehmer 104 und wenigstens einem dritten Teilnehmer 106. Es können mehr oder weniger Teilnehmer vorgesehen sein.

Der erste Teilnehmer 102 und der zweite Teilnehmer 104 sind Fahrzeuge, insbesondere Kraftfahrzeuge. Der wenigstens eine dritte Teilnehmer 106 ist ein Infrastrukturelement, beispielsweise ein Teil eines Verkehrsleitsystems, das einen Abschnitt einer Straße mit Sensoren beobachtet.

Der erste Teilnehmer 102 und der zweite Teilnehmer 104 umfassen ebenfalls Sensoren zur Beobachtung ihrer Umgebung.

Die Sensoren sind beispielsweise Sensoren, die mittels Radar, Lidar, Kamera oder Ultraschall ihre die Umgebung beobachten.

Der erste Teilnehmer 102 umfasst ein erstes Steuergerät 108, der zweite Teilnehmer 104 umfasst ein zweites Steuergerät 110. Das erste Steuergerät 108 ist ausgebildet, einen ersten Zustandsübergang im autonomen Fahrsystem abhängig von Information über einen Zustand des autonomen Fahrsystems zu bestimmen. Das erste Steuergerät 108 ist ausgebildet, den Zustand des autonomen Fahrsystems abhängig von Information über wenigstens einen zweiten Zustandsübergang zu bestimmen. Der erste Teilnehmer 102 umfasst eine Empfangseinrichtung, die ausgebildet ist, Information über wenigstens einen zweiten Zustandsübergang im autonomen Fahrsystem aus einer Blockchain zu empfangen.

Unter einer Blockchain wird in diesem Zusammenhang eine Datenbank verstanden, deren Integrität, d.h. Sicherung gegen nachträgliche Manipulation, durch Speicherung eines Hashwertes eines vorangehenden Datensatzes im jeweils nachfolgenden Datensatz, also durch kryptographische Verkettung, gesichert ist. Es kann genau eine Blockchain vorgesehen sein. Es können auch mehrere Blockchains vorgesehen sein.

Als ein Zustand des autonomen Fahrsystems wird in diesem Zusammenhang beispielsweise Information über das autonome Fahrsystem verstanden, die zu einem Erfassungszeitpunkt erfasst wurde. Figur 1 stellt einen derartigen Zustand schematisch dar. Die Information über den Zustand umfasst in der beispielhaften Blockchain einen Header und Information über den ersten Zustandsübergang und wenigstens den zweiten Zustandsübergang. Der Header umfasst im Beispiel wenigstens einen Hashwert wenigstens eines in der Blockchain unmittelbar vorherigen Zustands des autonomen Fahrsystems. Der Header umfasst im Beispiel zudem einen Verifikationswert, beispielsweise ein Merkle root Wert.

Die Information über den Zustand umfasst beispielsweise Information über eine erste Trajektorie 112 des ersten Teilnehmers 102 oder eine zweite Trajektorie

114 des zweiten Teilnehmers 104 zum Erfassungszeitpunkt. Die Information über den Zustand umfasst beispielsweise Information über ein Objekt 116 das von einem der Teilnehmer, im Beispiel dem zweiten Teilnehmer 104, des autonomen Fahrsystems zum Erfassungszeitpunkt erfasst wird. Die Information über den Zustand kann auch eine Information über eine Entscheidung eines der Teilnehmer des autonomen Fahrsystems zum Erfassungszeitpunkt umfassen. Die Information über den Zustand kann auch eine Information umfassen, die der erste Teilnehmer 102 vom zweiten Teilnehmer 104 des autonomen Fahrsystems zum Erfassungszeitpunkt erfasst. Die Information über den Zustand kann auch eine Information über eine zum Erfassungszeitpunkt momentane Position eines der Teilnehmer oder Information über die momentanen Positionen aller Teilnehmer des autonomen Fahrsystems in einem erfassten Abschnitt umfassen.

Die Information über den Zustandsübergang umfasst beispielsweise zumindest teilweise die erwähnte Information über den Zustand zum Erfassungszeitpunkt. Vorzugweise umfasst die Information über die Zustandsänderung nur Information über Änderungen des Zustands zwischen zwei aufeinanderfolgenden Erfassungszeitpunkten.

Das erste Steuergerät 108 ist optional dazu ausgebildet, die Information über den zweiten Zustandsübergang abhängig von Information über wenigstens einen Teil des Zustands des autonomen Fahrsystems aus der Blockchain zu verifizieren. Dazu wird beispielsweise eine Gültigkeit des ersten Zustands mittels des Hashwerts und des Verifikationswerts aus dem Header des ersten Zustands und Information über wenigstens einen vorherigen Zustand überprüft. Es kann vorgesehen sein, den ersten Zustand nur dann zu verwenden, wenn die Verifikation die Gültigkeit des ersten Zustands bestätigt.

Der erste Teilnehmer 102 umfasst zudem eine Sendeeinrichtung, die ausgebildet ist, die Information über den ersten Zustandsübergang zur Verwaltung in einer Blockchain zu senden.

Der zweite Teilnehmer 104 ist im Beispiel bezüglich des ersten Steuergeräts 102, des Senders und der Empfangseinrichtung entsprechend dem ersten Teilnehmer 102 ausgebildet.

Der wenigstens eine dritte Teilnehmer 106 ist im Beispiel bezüglich des ersten Steuergeräts 102, des Senders entsprechend dem ersten Teilnehmer 102 ausgebildet.

Die Blockchain wird im Beispiel in einem verteilten Rechensystem 118 verteilt gespeichert und verarbeitet. Es kann auch ein zentrales Rechensystem vorgesehen sein.

Eine Vorrichtung zur Teilnehmer übergreifenden Kommunikation eines autonomen Fahrsystems umfasst das Rechensystem 118. Die Vorrichtung umfasst zudem einen Empfänger der ausgebildet ist, Information über den ersten Zustandsübergang im autonomen Fahrsystem von wenigstens einem der Teilnehmer am autonomen Fahrsystem zu empfangen. Das Rechensystem 118 ist zudem ausgebildet, Information über den Zustand des autonomen Fahrsystems abhängig von der Information über den ersten Zustandsübergang und abhängig von Information über den wenigstens einen zweiten Zustandsübergang im autonomen Fahrsystem zu bestimmen, und die Information über den Zustand in wenigstens einer Blockchain abzuspeichern.

Im Beispiel umfasst die Information über den Zustand den Header und Information über den ersten Zustandsübergang und den wenigstens einen zweiten Zustandsübergang.

Die Vorrichtung umfasst zudem einen Sender, der ausgebildet ist, zumindest ein Teil der Information über den Zustand aus der wenigstens einen Blockchain an wenigstens einen der Teilnehmer des autonomen Fahrsystems zu senden.

Der erste Teilnehmer 102 ist über eine erste Datenleitung 120 mit dem Rechensystem 118 verbindbar. Der zweite Teilnehmer 104 ist über eine zweite Datenleitung 122 mit dem Rechensystem 118 verbindbar. Der wenigstens eine dritte Teilnehmer 106 ist im Beispiel über wenigstens eine dritte Datenleitung 124 mit dem ersten Teilnehmer 102 verbindbar. Der wenigstens eine dritte Teilnehmer 106 ist im Beispiel über wenigstens eine vierte Datenleitung 126 mit dem zweiten Teilnehmer 104 verbindbar. Es kann auch eine Verbindung direkt zwischen dem ersten Teilnehmer 102 und dem zweiten Teilnehmer 104 oder dem wenigstens einen dritten Teilnehmer 106 und dem Rechensystem 118

vorgesehen sein. Die erwähnten Verbindungen basieren beispielsweise auf dem Long Term Evolution Standard 3GPP LTE Release 12 oder einer anderen drahtlosen Kommunikationsverbindung.

Ein Verfahren zur Teilnehmer übergreifenden Kommunikation beim autonomen Fahren wird im Folgenden anhand der Figur 2 beschrieben.

In einem Schritt 202 wird vom ersten Teilnehmer 102 Information über den ersten Zustandsübergang im autonomen Fahrsystem abhängig von Information über den Zustand des autonomen Fahrsystems bestimmt.

In einer Nachricht 204 wird Information über einen ersten Zustandsübergang vom ersten Teilnehmer 102 an das Rechensystem 118 übertragen.

In einem Schritt 206 wird vom zweiten Teilnehmer 102 Information über den zweiten Zustandsübergang im autonomen Fahrsystem abhängig von Information über den Zustand des autonomen Fahrsystems bestimmt.

In einer Nachricht 208 wird Information über einen zweiten Zustandsübergang vom zweiten Teilnehmer 104 an das Rechensystem 118 übertragen.

In einem Schritt 210 wird Information über den Zustand des autonomen Fahrsystems abhängig von der Information über den ersten Zustandsübergang und abhängig von Information über den zweiten Zustandsübergang im bestimmt.

Es können auch weitere Zustandsübergänge des zweiten Teilnehmers 104 oder anderer Teilnehmer am autonomen Fahrsystem als weitere zweite Zustandsübergänge empfangen werden. Das bedeutet, im Beispiel wird wenigstens ein zweiter Zustandsübergang empfangen.

In einem Schritt 212 wird die Information über den Zustand in wenigstens einer Blockchain abgespeichert. Dazu wird beispielweise Information über den Zustand als neuer Block der Blockchain samt zugehörigem Header aus erstem Zustandsübergang, zweitem Zustandsübergang und weiteren bereits verfügbaren Zustandsübergängen anderer Teilnehmer am autonomen Fahrsystem ermittelt. Die Information über den Zustand umfasst den Header und

Information über den ersten Zustandsübergang und den wenigstens einen zweiten Zustandsübergang.

In einer Nachricht 214 wird zumindest ein Teil der Information über den Zustand aus der wenigstens einen Blockchain an wenigstens einen Teilnehmer des autonomen Fahrsystems gesendet. Die Nachricht 210 wird im Beispiel als multicast Nachricht an den ersten Teilnehmer 102 und den zweiten Teilnehmer 104 gesendet.

In einem Schritt 216 wird im Beispiel vom ersten Teilnehmer 102 die Information aus der Nachricht 214 über den zweiten Zustandsübergang abhängig von Information über wenigstens einen Teil des Zustands des autonomen Fahrsystems aus der wenigstens einen Blockchain verifiziert. Der zweite Teilnehmer 104 verifiziert die Nachricht 214 im Beispiel nicht. Es kann vorgesehen sein, dass auch der zweite Teilnehmer 104 die Nachricht 214 verifiziert.

Anschließend wird in einem Schritt 218 ein neuer erster Zustandsübergang im autonomen Fahrsystem abhängig von der Information über den Zustand des autonomen Fahrsystems aus der Nachricht 214 bestimmt. In dieser wird Information über den wenigstens einen zweiten Zustandsübergang im autonomen Fahrsystem aus der Blockchain empfangen und der neue Zustand des autonomen Fahrsystems abhängig von der Information über den wenigstens einen zweiten Zustandsübergang bestimmt.

Der zweite Teilnehmer 104 bestimmt in diesem Beispiel keinen neuen Zustand aus der Nachricht 214. Es kann vorgesehen sein, dass auch der zweite Teilnehmer 104 einen neuen Zustand bestimmt.

Optional kann der wenigstens eine dritte Teilnehmer 106 Information zur Bestimmung der ersten Zustandsänderung oder der zweiten Zustandsänderung an den ersten Teilnehmer 102 oder den zweiten Teilnehmer 104 senden. Diese ist in Figur 2 für am Beispiel vor der Bestimmung der zweiten Zustandsänderung im Schritt 206 als gestrichelte Nachricht 218 dargestellt. Der Zustand wird optional dem dritten Teilnehmer 106 über eine, in Figur 2 gestrichelte

dargestellte, Nachricht 220 vom ersten Teilnehmer 102 nach Erhalt der Nachricht 214 übermittelt.

Anschließend werden diese Schritte im Beispiel wiederholt.

Vorzugsweise wird zudem Information über eine relative oder absolute Position der Teilnehmer unter den Teilnehmern und mit dem Rechensystem 118 ausgetauscht. In diesem Fall kann vorgesehen sein, nur Teile der Blockchain an einzelne Teilnehmer zu senden, die für diese Teilnehmer aufgrund ihrer Position relevant sind, d.h. deren Distanz zueinander einen vorgegebenen Wert unterschreitet. Die Information über die relative oder absolute Position wird beispielsweise über eine Verbindung der Teilnehmer mit einem Serversystem ausgetauscht.

Das Rechensystem 118 und das Serversystem können zentral oder dezentral ausgeführt sein.

Eine Entscheidung eines Teilnehmers, beispielsweise des zweiten Teilnehmers 104 die zweite Trajektorie 114 anstelle einer zuvor übermittelten alten zweiten Trajektorie, die im Beispiel geradeaus durch den Ort des Objekts 116 hindurch verlief, zu wählen, um dem Objekt 116 auszuweichen, wird als zweite Zustandsänderung dem ersten Teilnehmer 102 über die Blockchain zur Verfügung gestellt. Sobald die zweite Zustandsänderung Teil der Blockchain ist, kann diese Information nicht mehr manipuliert werden. Dasselbe gilt für die erste Trajektorie 112, die der erste Teilnehmer 102 als erste Zustandsänderung übermittelte. Damit kann zuverlässig und vertrauenswürdig der gesamte Vorgang rekonstruiert werden. Außerdem kann sich der erste Teilnehmer 102 aufgrund der Verlässlichkeit der Blockchain darauf verlassen, dass die zweite Trajektorie 114 tatsächlich von dem zweiten Teilnehmer 104 stammt. Seine eigene Entscheidung, wie auf die zweite Trajektorie 114 zu reagieren ist, basiert damit ebenfalls auf einer zuverlässigen Information. Dasselbe gilt für Information von dem wenigstens einen dritten Teilnehmer 106. Außerdem wird der erste Teilnehmer 102 so auch über das Objekt 116 informiert, ohne selbst mit den erwähnten Sensoren Information über das Objekt 116 erfasst zu haben.

Somit lässt sich sowohl im Falle eines Unfalls die Frage klären aufgrund welcher Informationen, das Fahrzeug wie gehandelt hat und durch die Vernetzung aller Fahrzeuge mit einer Blockchain-Kette, die eine zeitliche Abfolge von aufeinanderfolgenden Zuständen enthält auch klären woher falsche Informationen stammten. Insbesondere kann durch Auswerten der Inhalte der Blockchain entschieden werden ob

- der zweite Teilnehmer 104 das Objekt 116 falsch erkannt/klassifiziert hat,
- der zweite Teilnehmer 104 selbst falsch gehandelt hat,
- der erste Teilnehmer 102 aufgrund der Informationen vom zweiten Teilnehmer 104 falsch gehandelt hat,
- der erste Teilnehmer 102 aufgrund von falschen Informationen eines der wenigstens einen dritten Teilnehmer 106 den zweiten Teilnehmer 104 fälschlicherweise als relevante Informationsquelle eingestuft hat.

Werden in der Blockchain auch geplante Aktionen eines Fahrzeugs oder seine Planungsebene hinterlegt, lassen sich dadurch auch Anwendungsfälle des kooperativen Fahrens abdecken.

Dieses System schafft durch die vertrauenswürdige, nicht modifizierbare Datenhaltung auch eine verlässliche Grundlage für juristische Diskussionen.

Auch die Steuergeräte können regelmäßig Zustände der Blockchain oder erfasstes Wissen über die Umgebung oder eigene Entscheidungen speichern.

Zugangsrechte zu Information aus der Blockchain können konfigurierbar sein. Je nach Anwendungsfall kann das Vertrauen in das System zusätzlich dadurch gestärkt werden, dass der Zugang zur Blockchain eingeschränkt wird. Beispielsweise wird dazu ein kryptographischer Schlüssel verwendet, der einem Teilnehmer das verschlüsselte Übermitteln der Zustandsänderungen ermöglicht und somit die Lesbarkeit der Zustände durch unberechtigte verhindert. Diese Verschlüsselung beeinträchtigt nicht die Header, die in diesem Falle unverschlüsselt übermittelt werden um die Verifikation eines Zustands zu ermöglichen, der diese Zustandsänderung enthält. Durch kryptographische Schlüsselpaare kann anderen Teilnehmern gezielt der Zugang zu verschlüsselten Zustandsänderungen ermöglicht werden, ohne dass diese allen anderen Teilnehmern an der Blockchain zugänglich werden.

Ein Computerprogramm oder mehrere Computerprogramme umfassen Instruktionen, die auf dem jeweiligen Teilnehmer und dem Rechensystem 118 ablaufen können um das jeweilige Verfahren auszuführen.

Ansprüche

1. Verfahren zur Teilnehmer übergreifenden Kommunikation, gekennzeichnet durch den Empfang (204) von Information über einen ersten Zustandsübergang in einem autonomen Fahrsystem von einem Teilnehmer (102) am autonomen Fahrsystem, das Bestimmen (210) von Information über einen Zustand des autonomen Fahrsystems abhängig von der Information über den ersten Zustandsübergang und abhängig von Information über wenigstens einen zweiten Zustandsübergang im autonomen Fahrsystem, und das Abspeichern (212) der Information über den Zustand in wenigstens einer Blockchain.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Information über den Zustand einen Header und Information über den ersten Zustandsübergang und den wenigstens einen zweiten Zustandsübergang umfasst.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2 dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Teil der Information über den Zustand aus der wenigstens einen Blockchain an wenigstens einen Teilnehmer des autonomen Fahrsystems gesendet wird (214).

4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Information über die Zustandsänderung Information über eine Trajektorie eines Teilnehmers des autonomen Fahrsystems, über ein Objekt das von einem Teilnehmer des autonomen Fahrsystems erfasst wurde, über eine Entscheidung eines Teilnehmers des autonomen Fahrsystems, über einen ersten Teilnehmer des autonomen Fahrsystems, der von einem zweiten Teilnehmer des autonomen Fahrsystems erfasst wurde, oder über eine momentane Position wenigstens eines Teilnehmers des autonomen Fahrsystems umfasst.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass Information über eine relative oder absolute Position der Teilnehmer (102, 104, 106) unter den Teilnehmern (102, 104, 106) und mit dem Rechensystem (118) ausgetauscht wird, wobei nur Teile der Blockchain an einzelne Teilnehmer (102, 104, 106) gesendet werden, die für diese Teilnehmer aufgrund ihrer Position relevant sind.

6. Verfahren zur Teilnehmer übergreifenden Kommunikation in einem Teilnehmer, gekennzeichnet durch das Bestimmen (202) eines ersten Zustandsübergangs im autonomen Fahrsystem abhängig von Information über einen Zustand des autonomen Fahrsystems, wobei Information über wenigstens einen zweiten Zustandsübergang im autonomen Fahrsystem aus wenigstens einer Blockchain empfangen (214) wird und der Zustand des autonomen Fahrsystems abhängig von der Information über den wenigstens einen zweiten Zustandsübergang bestimmt (218) wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Information über den zweiten Zustandsübergang abhängig von Information über wenigstens einen Teil des Zustands des autonomen Fahrsystems aus der wenigstens einen Blockchain verifiziert (216) wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Information über den ersten Zustandsübergang zur Verwaltung in wenigstens einer Blockchain gesendet (204) wird.

9. Vorrichtung zur Teilnehmer übergreifenden Kommunikation, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung einen Empfänger umfasst, der ausgebildet ist, Information über einen ersten Zustandsübergang in einem autonomen Fahrsystem von einem Teilnehmer (102, 104, 106) am autonomen Fahrsystem zu empfangen, wobei die Vorrichtung ein Rechensystem (118) umfasst, die ausgebildet ist, Information über einen Zustand des autonomen Fahrsystems abhängig von der Information über den ersten Zustandsübergang und abhängig von Information über wenigstens einen zweiten Zustandsübergang im autonomen Fahrsystem zu bestimmen, und die Information über den Zustand in wenigstens einer Blockchain abzuspeichern.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Information über den Zustand einen Header und Information über den ersten Zustandsübergang und den wenigstens einen zweiten Zustandsübergang umfasst.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung einen Sender umfasst, der ausgebildet ist, zumindest ein Teil der Information über den Zustand aus der wenigstens einen Blockchain an wenigstens einen Teilnehmer des autonomen Fahrsystems zu senden.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Information über die Zustandsänderung Information über eine Trajektorie eines Teilnehmers des autonomen Fahrsystems, über ein Objekt das von einem Teilnehmer des autonomen Fahrsystems erfasst wurde, über eine Entscheidung eines Teilnehmers des autonomen Fahrsystems, über einen ersten Teilnehmer des autonomen Fahrsystems, der von einem zweiten Teilnehmer des autonomen Fahrsystems erfasst wurde, oder über eine momentane Position wenigstens eines Teilnehmers des autonomen Fahrsystems umfasst.

13. Vorrichtung zur Teilnehmer übergreifenden Kommunikation in einem Teilnehmer, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung ein Steuergerät (108) umfasst, das ausgebildet ist, einen ersten Zustandsübergang in einem autonomen Fahrsystem abhängig von Information über einen Zustand des autonomen Fahrsystems zu bestimmen, wobei die Vorrichtung eine Empfangseinrichtung umfasst, die ausgebildet ist, Information über wenigstens einen zweiten Zustandsübergang im autonomen Fahrsystem aus einer Blockchain zu empfangen, und wobei das Steuergerät ausgebildet ist, den Zustand des autonomen Fahrsystems abhängig von der Information über den wenigstens einen zweiten Zustandsübergang zu bestimmen.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Steuergerät (108) ausgebildet ist, die Information über den zweiten Zustandsübergang abhängig von Information über wenigstens einen Teil des Zustands des autonomen Fahrsystems aus der Blockchain zu verifizieren.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung eine Sendeeinrichtung umfasst, die ausgebildet ist, die Information über den ersten Zustandsübergang zur Verwaltung in einer Blockchain zu senden.

16. Kraftfahrzeug mit einem Steuergerät (108) nach einem der Ansprüche 13 bis 15.

17. Computerprogramm, dadurch gekennzeichnet, dass das Computerprogramm Instruktionen umfasst, bei deren Ausführung wenigstens eines der Verfahren nach den Ansprüche 1 bis 8 abläuft.

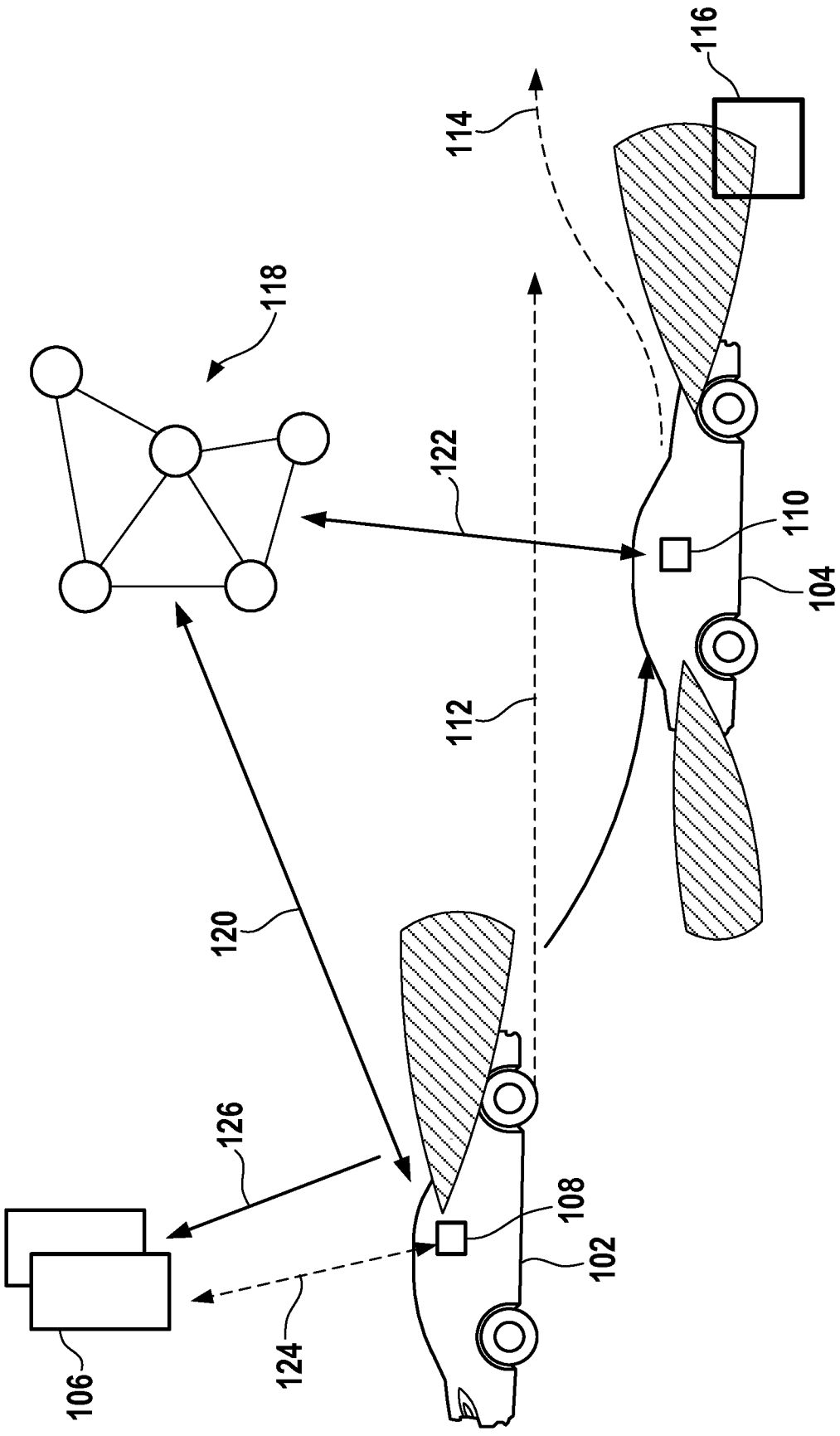


Fig. 1

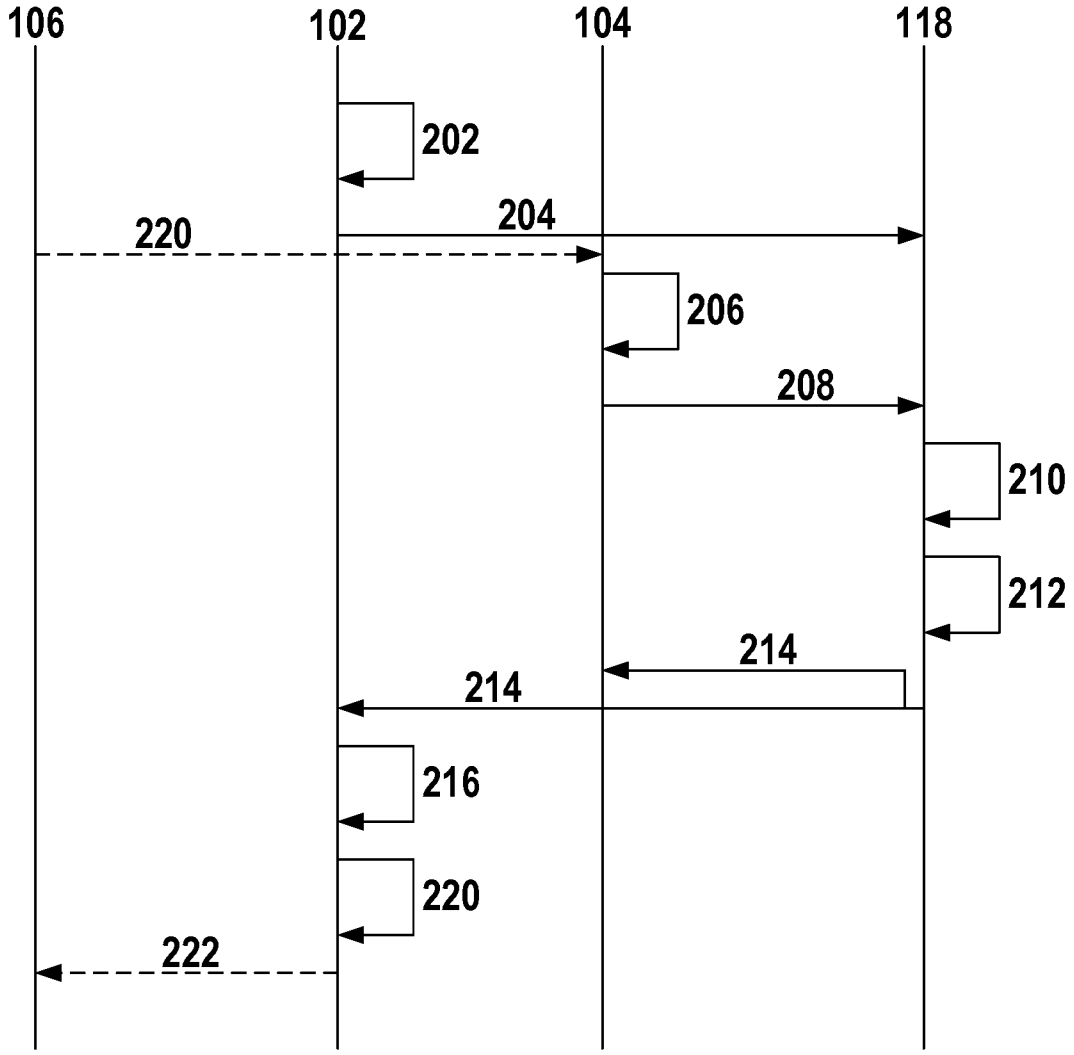


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2018/065291

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06Q 40/08(2012.01)i; ***G08G 1/01***(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06Q; G08G

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	Philip Ross. "Toyota Joins Coalition to Bring Blockchain Networks to Smart Cars - IEEE Spectrum" *IEEE Spectrum*, 24 May 2017 (2017-05-24), Retrieved from the Internet: https://spectrum.ieee.org/cars-that-think/computing/networks/toyota-joins-coalition-to-bring-blockchain-networks-to-smart-cars [retrieved on 2018-08-10] XP055499014 the whole document	1-17
A	Gantait Amitranjan. "Implementing blockchain for cognitive IoT applications, Part 2: Use vehicle sensor data to execute smart transactions in Blockchain" *IBM developerWorks*, 05 June 2017 (2017-06-05), Retrieved from the Internet: https://www.ibm.com/developerworks/cloud/library/cl-blockchain-for-cognitive-iot-apps2/index.html [retrieved on 2018-08-10] XP055499074 page 1 - page 7 page 11 - page 15	1-17

☑ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
10 August 2018	**21 August 2018**

Name and mailing address of the ISA/EP	Authorized officer
European Patent Office **p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk** **Netherlands** Telephone No. **(+31-70)340-2040** Facsimile No. **(+31-70)340-3016**	**Bohner, Michael** Telephone No.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 102012021282 A1 (AUDI AG [DE]) 30 April 2014 (2014-04-30) paragraph [0008] - paragraph [0046] paragraph [0056] - paragraph [0078]	1-17
A	DE 102010023603 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 15 December 2011 (2011-12-15) paragraph [0007] - paragraph [0022] paragraph [0026] - paragraph [0030]	1-17
A	Anonymous. "Blockchain - Wikipedia" 13 June 2017 (2017-06-13), Retrieved from the Internet: https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Blockch ain&oldid=785374674 [retrieved on 2017-09-21] XP055408908 the whole document	1-17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/EP2018/065291

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
DE 102012021282 A1	30 April 2014	CN 104755343 A	01 July 2015
		DE 102012021282 A1	30 April 2014
		EP 2911926 A2	02 September 2015
		US 2015286219 A1	08 October 2015
		WO 2014067638 A2	08 May 2014
DE 102010023603 A1	15 December 2011	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2018/065291

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G06Q40/08 G08G1/01
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
G06Q G08G

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

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	Philip Ross: "Toyota Joins Coalition to Bring Blockchain Networks to Smart Cars - IEEE Spectrum", IEEE Spectrum, 24. Mai 2017 (2017-05-24), XP055499014, Gefunden im Internet: URL:https://spectrum.ieee.org/cars-that-think/computing/networks/toyota-joins-coalition-to-bring-blockchain-networks-to-smart-cars [gefunden am 2018-08-10] das ganze Dokument ----- -/--	1-17

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
10. August 2018	21/08/2018

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

1

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	Gantait Amitranjan: "Implementing blockchain for cognitive IoT applications, Part 2: Use vehicle sensor data to execute smart transactions in Blockchain", IBM developerWorks, 5. Juni 2017 (2017-06-05), XP055499074, Gefunden im Internet: URL:https://www.ibm.com/developerworks/cloud/library/cl-blockchain-for-cognitive-iot-apps2/index.html [gefunden am 2018-08-10] Seite 1 - Seite 7 Seite 11 - Seite 15 -----	1-17
A	DE 10 2012 021282 A1 (AUDI AG [DE]) 30. April 2014 (2014-04-30) Absatz [0008] - Absatz [0046] Absatz [0056] - Absatz [0078] -----	1-17
A	DE 10 2010 023603 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 15. Dezember 2011 (2011-12-15) Absatz [0007] - Absatz [0022] Absatz [0026] - Absatz [0030] -----	1-17
A	Anonymous: "Blockchain - Wikipedia", , 13. Juni 2017 (2017-06-13), XP055408908, Gefunden im Internet: URL:https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Blockchain&oldid=785374674 [gefunden am 2017-09-21] das ganze Dokument -----	1-17

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2018/065291

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102012021282 A1	30-04-2014	CN 104755343 A	01-07-2015
		DE 102012021282 A1	30-04-2014
		EP 2911926 A2	02-09-2015
		US 2015286219 A1	08-10-2015
		WO 2014067638 A2	08-05-2014
DE 102010023603 A1	15-12-2011	KEINE	