

(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
6. Dezember 2012 (06.12.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/163573 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G08G 1/16 (2006.01) **G06F 17/30** (2006.01)
G08G 1/0962 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/055963

(22) Internationales Anmeldedatum:
2. April 2012 (02.04.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2011 076 763.0 31. Mai 2011 (31.05.2011) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach
30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **HUELSEN, Michael**
[DE/DE]; Augustenstr. 56, 70178 Stuttgart (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **ROBERT BOSCH GMBH**;
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: DRIVER ASSISTANCE SYSTEM AND METHOD FOR OPERATING A DRIVER ASSISTANCE SYSTEM

(54) Bezeichnung : FAHRERASSISTENZSYSTEM UND VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINES
FAHRERASSISTENZSYSTEMS

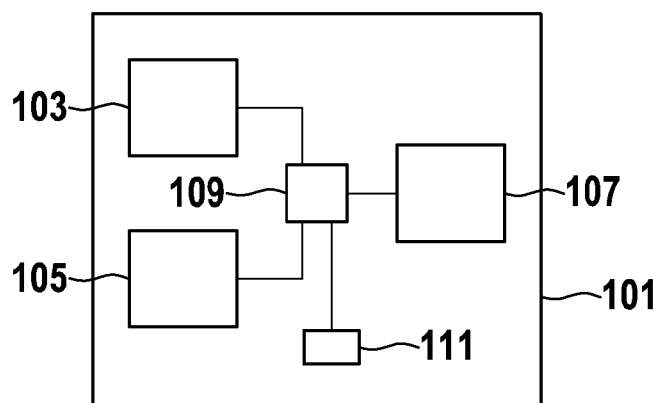


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a driver assistance system (101) for a vehicle, comprising: - a capture device (103) for capturing a vehicle environment, - a position-finding device (105) for finding a vehicle position relative to the vehicle environment, - a database (107, 303) having an ontological data structure in which traffic rules are implemented, - a combinational logic unit (109) for logically combining the captured vehicle environment and the vehicle position with the ontological data structure in order to form a logically combined data structure, and - an evaluator (109) for evaluating the logically combined data structure. The invention also relates to a method for operating a driver assistance system (101) for a vehicle.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



Die Erfindung betrifft ein Fahrerassistenzsystem (101) für ein Fahrzeug, umfassend: -eine Erfassungseinrichtung (103) zum Erfassen eines Fahrzeugumfelds, -eine Positionsbestimmungseinrichtung (105) zum Bestimmen einer Fahrzeugposition relativ zu dem Fahrzeugumfeld, -eine Datenbank (107, 303) mit einer ontologischen Datenstruktur, in der Verkehrsregeln implementiert sind, -einen Verknüpfer (109) zum Verknüpfen des erfassten Fahrzeugumfelds und der Fahrzeugposition mit der ontologischen Datenstruktur, um eine verknüpfte Datenstruktur zu bilden, und -einen Auswerter (109) zum Auswerten der verknüpften Datenstruktur. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum Betreiben eines Fahrerassistenzsystems (101) für ein Fahrzeug.

5 Beschreibung

Titel

Fahrerassistenzsystem und Verfahren zum Betreiben eines Fahrerassistenzsys-
tems

10

Die Erfindung betrifft ein Fahrerassistenzsystem für ein Fahrzeug und ein Verfahren zum Betreiben eines Fahrerassistenzsystems eines Fahrzeugs.

Stand der Technik

15

Fahrerassistenzsysteme für Fahrzeuge als solche sind bekannt. Üblicherweise umfassen bekannte Fahrerassistenzsysteme einen Abstandssensor zum Messen eines Abstands zwischen dem Fahrzeug und weiteren Fahrzeugen im Umfeld bzw. in der näheren Umgebung des Fahrzeugs. Abhängig von dem entsprechenden Abstand zwischen dem Fahrzeug und den weiteren Fahrzeugen wird beispielsweise ein Warnsignal an den Fahrer ausgegeben. Es kann auch vorgesehen sein, dass das Fahrzeug autonom gebremst wird, um eine mögliche Kollision zu verhindern.

20

25

Insbesondere an Kreuzungen mit mehreren sich kreuzenden Fahrbahnen, Verkehrszeichen, Lichtsignalanlagen und mehreren in unterschiedlichen Richtungen abbiegenden Fahrzeugen sind die bekannten Fahrerassistenzsysteme in der Regel nicht einsetzbar. Ein Grund dafür liegt insbesondere darin, dass die bekannten Fahrerassistenzsysteme üblicherweise nur wenige Fahrzeuge gleichzeitig erfassen können und keine Kenntnis über Verkehrsregeln aufweisen, nach denen sich ein Fahrer des Fahrzeugs im Straßenverkehr zu richten hat. Eine solche Kreuzungssituation weist hier insofern eine zu hohe Komplexität auf.

30

Offenbarung der Erfindung

35

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe kann daher darin gesehen werden, ein Fahrerassistenzsystem zu schaffen, welches auch in komplexen Verkehrssituationen einen Fahrer unterstützen kann.

5 Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe kann auch darin gesehen werden, ein entsprechendes Verfahren zum Betreiben eines Fahrerassistenzsystems eines Fahrzeugs anzugeben.

10 Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe kann auch darin gesehen werden, eine entsprechende Speichervorrichtung für ein Fahrerassistenzsystem anzugeben.

15 Diese Aufgaben werden mittels des jeweiligen Gegenstands der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand von jeweils abhängigen Unteransprüchen.

20 Nach einem Aspekt wird ein Fahrerassistenzsystem für ein Fahrzeug bereitgestellt. Das Fahrerassistenzsystem umfasst eine Erfassungseinrichtung zum Erfassen eines Fahrzeugumfelds und eine Positionsbestimmungseinrichtung zum Bestimmen einer Fahrzeugposition relativ zu dem Fahrzeugumfeld. Ferner ist eine Datenbank vorgesehen, welche eine ontologische Datenstruktur mit implementierten Verkehrsregeln aufweist. Darüber hinaus ist ein Verknüpfer vorgesehen, welcher das erfasste Fahrzeugumfeld und die Fahrzeugposition mit der ontologischen Datenstruktur verknüpft, so dass eine verknüpfte Datenstruktur gebildet ist, insbesondere eine ontologische verknüpfte Datenstruktur. Insbesondere wendet der Verknüpfer die implementierten Axiome und/oder Regeln auf die verknüpfte Datenstruktur an. Das heißt also insbesondere, dass der Verknüpfer für eine logische Schlussfolgerung aus der verknüpften Datenstruktur ausgebildet ist. Vorzugsweise ist der Verknüpfer ferner eingerichtet, die verknüpfte Datenstruktur abzuspeichern. Mittels eines Auswerters wird die verknüpfte Datenstruktur ausgewertet, um beispielsweise eine Aussage über eine mögliche Kollision treffen zu können.

35 Gemäß einem weiteren Aspekt wird ein Verfahren zum Betreiben eines Fahrerassistenzsystems eines Fahrzeugs bereitgestellt. Hierbei werden ein Fahrzeugumfeld und eine Fahrzeugposition relativ zu dem Fahrzeugumfeld erfasst. Ferner werden das erfasste Fahrzeugumfeld und die Fahrzeugposition mit einer ontolo-

gischen Datenstruktur verknüpft, in welcher Verkehrsregeln implementiert sind, so dass eine verknüpfte Datenstruktur gebildet wird, insbesondere eine ontologische verknüpfte Datenstruktur. Die verknüpfte Datenstruktur wird anschließend ausgewertet.

5

Nach einem anderen Aspekt wird eine Speichervorrichtung angegeben, in welcher eine Datenbank mit einer ontologischen Datenstruktur abgespeichert ist, wobei in der ontologischen Datenstruktur Verkehrsregeln implementiert sind.

10

Die Erfindung umfasst also insbesondere den Gedanken, ein Abbild einer realen bzw. aktuellen Situation, also das Fahrzeugumfeld und der dazu relativen Fahrzeugposition, mit einer ontologischen Datenstruktur zu verknüpfen, in welcher Verkehrsregeln implementiert sind. Dadurch wird in vorteilhafter Weise eine verknüpfte Datenstruktur gebildet, welche im Rahmen ihrer ontologischen Datenstruktur die reale Situation abbildet. Da in der ontologischen Datenstruktur ferner Verkehrsregeln implementiert sind, steht in vorteilhafter Weise Wissen zur Verfügung, um beispielsweise die aktuelle Situation in Bezug auf zulässige und nicht zulässige Fahrzeugmanöver besser einschätzen zu können. So erkennt das Fahrerassistenzsystem beispielsweise, dass das Fahrzeug einem weiteren Fahrzeug die Vorfahrt gewähren muss. Weiterhin erkennt das Fahrerassistenzsystem in vorteilhafter Weise insbesondere in komplexen Verkehrssituationen, beispielsweise Kreuzungssituationen, mit mehreren Fahrzeugen, welches Fahrzeug welchem Fahrzeug die Vorfahrt gewähren muss.

15

20

25

30

Diese Erkenntnisse können dann beispielsweise dem Fahrer mitgeteilt, insbesondere optisch mitgeteilt, werden, vorzugsweise mittels einer Anzeigeeinrichtung umfassend beispielsweise eine Warnleuchte. Insbesondere kann dem Fahrer auch akustisch mitgeteilt werden, ob er Vorfahrt hat oder nicht. Eine Anzeigeeinrichtung kann insbesondere einen Bildschirm bzw. auf englisch ein Display umfassen. Auch eine haptische Mitteilung an den Fahrer kann beispielsweise vorgesehen sein.

35

Mit Verkehrsregeln im Sinne der vorliegenden Erfindung sind insbesondere Regeln bezeichnet, die der Fahrer befolgen muss, um gesetzeskonform am Straßenverkehr teilnehmen zu können. In Deutschland beispielsweise umfassen Verkehrsregeln insbesondere die Straßenverkehrsordnung (StVO).

Eine ontologische Datenstruktur im Sinne der vorliegenden Erfindung umfasst insbesondere eine Datenstruktur, in der die Daten klassifiziert bzw. kategorisiert vorliegen und durch Relationen untereinander vorab oder durch den Einsatz von Regeln und/oder Axiomen verknüpft sind. Es handelt sich insofern vorzugsweise um eine heavyweight-Ontologie, also eine Ontologie mit umfangreicher Nutzung von Axiomen und/oder Regeln. Die ontologische Datenstruktur bildet insbesondere Elemente des Straßenverkehrs wie beispielsweise Straßen, Fahrbahnen, Fahrspuren, Lichtsignalanlagen, Verkehrszeichen, Kreuzungstopologien abstrakt ab und verknüpft diese vorzugsweise durch Relationen mittels Regeln und/oder Axiomen untereinander. Axiome und/oder Regeln können beispielsweise Vorfahrtsregeln sein. Axiome sind insbesondere Aussagen, die immer wahr sind, so dass dadurch in vorteilhafter Weise Wissen zur Verfügung gestellt wird. Regeln hingegen sind nicht immer wahr, sondern werden nur zu einem bestimmten Zeitpunkt ausgeführt. Die einzelnen Elemente bzw. Daten sind vorzugsweise hierarchisch strukturiert bzw. klassifiziert, so dass insofern eine Klassifizierungshierarchie gebildet ist. So kann insbesondere Verkehrszeichen einen Oberbegriff für ein Vorfahrtgewährenverkehrszeichen und/oder für ein Vorfahrtsstraßenverkehrszeichen sein.

Erfindungsgemäß wird also beispielsweise ein bewegtes Objekt mittels der Erfassungseinrichtung erfasst und beispielsweise als ein Fahrzeug klassifiziert, wenn bestimmte Regeln und/oder Axiome erfüllt sind. Eine solche Regel oder ein solches Axiom kann beispielsweise wie folgt lauten: Wenn das Objekt einer Fahrspur zugeordnet ist, dann ist es ein Fahrzeug. Allgemein gesprochen sind Regeln und/oder Axiome zusätzlich als Hintergrundwissen in der Datenbank gespeichert, die insbesondere durch den Verknüpfer auf die erfassten Daten angewandt werden, um insbesondere neue Relationen zu bilden und/oder die Daten weiter zu klassifizieren. Diese Klassifizierung kann beispielsweise eine neue Klassifizierung oder entsprechend ihrer Hierarchie sein.

Mit Verknüpfen im Sinne der vorliegenden Erfindung ist insbesondere ein Verknüpfen von Daten entsprechend dem erfassten Fahrzeugumfeld und/oder der relativen Fahrzeugposition mit Daten der ontologischen Datenstruktur gemeint.

Ein Erfassen eines Fahrzeugumfelds im Sinne der vorliegenden Erfindung umfasst insbesondere ein Erfassen einer Richtung, in welche ein erfasstes weiteres Fahrzeug fährt oder zu fahren beabsichtigt. Beispielsweise kann ein Blinklicht

des weiteren Fahrzeugs überwacht werden, wobei ein Blinken in der Regel die Richtung anzeigt, in die das weitere Fahrzeug fahren will. Ein Erfassen kann insbesondere auch ein Erfassen eines einzelnen Elements oder mehrerer Elemente oder sämtliche Elemente des Fahrzeugumfelds umfassen, die dann als entsprechende Objekte wie beispielsweise Fahrzeug, Fahrspur, Verkehrszeichen klassifiziert werden und ferner vorzugsweise mit Attributen wie Position und/oder Geschwindigkeit versehen werden.

Gemäß einer Ausführungsform kann die aktuelle Verkehrssituation abgespeichert werden, so dass diese für spätere Bewertungen bzw. Auswertungen dann aktueller Verkehrssituationen verwendet werden kann. Auch können potentielle zukünftige Verkehrssituationen berechnet und insbesondere abgespeichert werden.

Eine Verkehrssituation umfasst insbesondere eine Straßentopologie wie beispielsweise eine Kreuzungstopologie, vorzugsweise eine oder mehrere Fahrzeuge, beispielsweise Signalanlagen, insbesondere Verkehrszeichen.

Nach einer Ausführungsform ist der Verknüpfen eingerichtet, Elemente des Straßenverkehrs sowie beispielsweise weitere Fahrzeuge, Verkehrszeichen, Lichtsignalanlagen und/oder Fahrbahnen mit beispielsweise einer oder mehreren Fahrspuren aus dem erfassten Fahrzeugumfeld zu extrahieren und mit der ontologischen Datenstruktur, insbesondere mit den Elementen der Datenstruktur zu verknüpfen.

Gemäß einer anderen Ausführungsform ist ein Filter zum Filtern von Elementen des erfassten Fahrzeugumfelds zwischen der Erfassungseinrichtung und dem Verknüpfen gebildet. Dadurch ist es in vorteilhafter Weise ermöglicht, dass nur bestimmte Elemente der aktuellen Situation mit der ontologischen Datenstruktur verknüpft werden, was weniger Rechenleistung verbraucht. Beispielsweise erfasst zwar die Erfassungseinrichtung sämtliche befahrbaren Flächen der Umgebung, der Filter filtert allerdings dann beispielsweise die befahrbaren Flächen heraus, die in der aktuellen Situation nicht direkt von beispielsweise erfassten Fahrzeugen erreicht werden können. Das heißt also insbesondere, dass nur die erfassten befahrbaren Flächen mit der ontologischen Datenstruktur verknüpft werden, die durch erfasste Fahrzeuge in der aktuellen Situation direkt erreicht werden können.

Nach einer Ausführungsform sind die implementierten Verkehrsregeln und/oder die zugrunde liegenden Axiome und/oder Regeln derart formuliert, dass nur solche Elemente der Verkehrssituation betrachtet werden, die erkannten Fahrzeugen zugeordnet werden. Insbesondere können Vorfahrtsregeln beispielsweise nur Fahrbahn/-spur-Paare beachten, denen Fahrzeuge zugeordnet sind, so dass Vorfahrtsrelationen nur zwischen Fahrzeugpaaren beachtet werden und nicht für alle Fahrbahn/-spur-Paare.

In einer weiteren Ausführungsform umfasst die Erfassungseinrichtung einen GPS-Sensor und/oder einen Radarsensor und/oder eine Kamera, beispielsweise eine Videokamera oder eine Stereovideokamera, und/oder ein Lidarsensor und/oder Ultraschallsensoren und/oder ein sogenannter Photonik Mixer Device (PMD)-Sensor, also insbesondere ein Infrarotsensor zum Messen eines Abstandes, oder sogenannte Time of Flight (TOF)-Sensoren. Ein Erfassen im Sinne der Erfindung umfasst insbesondere ein sensorisches Erfassen. Es können vorzugsweise auch Navigationsdaten eines Navigationssystems zum Erfassen des Fahrzeugumfelds verwendet werden. Insbesondere ist mit sensorischem Erfassen auch gemeint, dass weitere Sensordaten auch von externen Quellen wie beispielsweise anderen Fahrzeugen und/oder Signalanlagen erfasst bzw. verwendet werden, um das Fahrzeugumfeld zu definieren bzw. zu bestimmen. Es werden also insbesondere Daten entsprechend dem Fahrzeugumfeld erfasst, welche sich im Laufe der Zeit ändern können. Insbesondere können auch Sensoren der Fahrzeugsensorik wie beispielsweise einen Regensensor und/oder einen Temperatursensor zum Erfassen des Fahrzeugumfelds verwendet werden. Vorzugsweise wird auch ein Winkel zwischen zwei Fahrbahnen erfasst.

Nach einer anderen Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass abhängig von der ausgewerteten verknüpften Datenstruktur eine Aktion durchgeführt wird. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass das Fahrzeug autonom gebremst oder beschleunigt und/oder gelenkt wird. Vorzugsweise wird ein optisches und/oder akustisches und/oder haptisches Warnsignal ausgegeben. Insbesondere kann ein Gurtstraffungssystem aktiviert werden. Es kann beispielsweise auch ein Airbagsystem aktiviert werden. Vorzugsweise werden also weitere Fahrerassistenzsysteme aktiviert, so dass diese dann beispielsweise im Fall einer Kollision kollisionschweremindernde Maßnahmen ausführen können. Ein Fahrerassistenzsystem im Sinne der vorliegenden Erfindung kann beispielweise ein aktives oder

ein passives System sein. Insbesondere ist es ein Komfortsystem oder ein Sicherheitssystem.

5 In einer weiteren Ausführungsform werden das erfasste Fahrzeugumfeld und/oder die relative Fahrzeugposition auf Konsistenz bzw. auf Gültigkeit in Bezug auf die ontologische Datenstruktur geprüft. Vorzugsweise ist hierfür eine Prüfeinrichtung vorgesehen, welche beispielsweise in dem Verknüpfer integriert sein kann. Dadurch ist es in vorteilhafter Weise ermöglicht, ein Fehler in der Erfassung oder Positionsbestimmung zu erkennen. Beispielsweise soll sich gemäß 10 der Erfassungseinrichtung ein Fahrzeug auf einer nur in entgegen gesetzter Richtung befahrbaren Fahrspur befinden. Diese Verknüpfung Fahrzeug mit entgegengesetzt befahrbarer Fahrspur ist aber gemäß der ontologischen Datenstruktur als nicht möglich bzw. als fehlerhaft definiert. Eine Erfassung bzw. Positionsbestimmung kann somit beispielsweise wiederholt oder beispielsweise eine Fehlermeldung der Sensoren erzeugt oder beispielsweise eine entsprechende 15 Aktion der Fahrerassistenzsysteme ausgeführt werden.

In einer anderen Ausführungsform ist der Auswerter in den Verknüpfer integriert. Vorzugsweise kann ein Prozessor vorgesehen sein, in welchem der Auswerter 20 und/oder der Verknüpfer und/oder der Filter integriert sind. Vorzugsweise kann ein Prozessor vorgesehen sein, in welchem der Auswerter und/oder der Verknüpfer und/oder der Filter in Software integriert sind. Der Prozessor ist insofern dafür eingerichtet, die entsprechenden Verknüpfungen, Auswertungen und Filteraktionen zu berechnen und durchzuführen.

25 Die Erfindung wird im Folgenden anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf Figuren näher erläutert. Hierbei zeigen

Fig. 1 ein Fahrerassistenzsystem,

30 Fig. 2 ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens zum Betreiben eines Fahrerassistenzsystems,

Fig. 3 eine Speichervorrichtung

35 Fig. 4 eine Kreuzungssituation und

Fig. 5 eine weitere Kreuzungssituation.

Im Folgenden werden für gleiche Merkmale gleiche Bezugszeichen verwendet.

5 Fig. 1 zeigt ein Fahrerassistenzsystem 101 für ein Fahrzeug (nicht gezeigt). Das Fahrerassistenzsystem 101 umfasst eine Erfassungseinrichtung 103 zum Erfassen eines Fahrzeugumfelds und eine Positionsbestimmungseinrichtung 105 zum Bestimmen einer Fahrzeugposition relativ zu dem Fahrzeugumfeld. Vorzugsweise wird auch die Fahrzeuggeschwindigkeit bestimmt. Ferner ist eine Datenbank 107 gebildet, welche eine ontologische Datenstruktur mit implementierten Verkehrsregeln aufweist.

Das Fahrerassistenzsystem 101 umfasst ferner einen Verknüpfer 109, welcher eingerichtet ist, Daten entsprechend dem erfassten Fahrzeugumfeld und der relativen Fahrzeugposition mit der ontologischen Datenstruktur verknüpft, um eine verknüpfte Datenstruktur zu erhalten. Diese verknüpfte Datenstruktur wird mittels eines Auswerters 111 ausgewertet.

Das Fahrerassistenzsystem 101 ist somit in vorteilhafter Weise in der Lage, eine aktuelle bzw. reale Fahrzeugsituation zu erfassen, insbesondere sensorisch zu erfassen, und die dieser Fahrzeugsituation entsprechenden Daten auf eine ontologische Datenstruktur abzubilden. Da die ontologische Datenstruktur Verkehrsregeln implementiert hat, ist es weiterhin in vorteilhafter Weise ermöglicht, dass das Fahrerassistenzsystem 101 einem Fahrer beispielsweise Hinweise oder Anregungen für ein Fahrmanöver auch in komplexen Kreuzungssituationen mit mehreren Verkehrszeichen und/oder Lichtsignalanlagen geben kann.

In einer nicht gezeigten Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass die Positionsbestimmungseinrichtung 105 und die Erfassungseinrichtung 103 integral als ein Sensor gebildet sind. Das heißt also insbesondere, dass ein solcher Sensor beide Funktionalitäten aufweist.

Es kann beispielsweise auch vorgesehen sein, dass Nutzereingaben mittels einer nicht gezeigten Eingabeeinrichtung erfasst werden, wobei die Nutzereingaben beispielsweise Anfragen an das Fahrerassistenzsystem 101 umfassen können, welches Fahrzeug gegenüber welchem Vorfahrt hat.

Weiterhin ist vorzugsweise vorgesehen, dass der Auswerter auch Anfragen über beispielsweise den Verknüpfen an die Datenbank stellt.

In einem nicht gezeigten Ausführungsbeispiel kann vorzugsweise vorgesehen sein, dass ein Filter zwischen der Erfassungseinrichtung 103 und dem Verknüpfen 109 gebildet ist, der bestimmte Elemente aus den Daten entsprechend dem erfassten Fahrzeugumfeld filtert. Erst die gefilterten Daten werden dann mit der ontologischen Datenstruktur verknüpft. Das Filtern weist insbesondere den Vorteil auf, dass so nur für eine bestimmte Fahrzeugsituation relevante Daten für die Verknüpfung verwendet werden. Beispielsweise sind in den Verkehrsregeln Elemente eines Fahrzeugumfelds wie zum Beispiel Fahrbahnen und/oder -spuren, welche keine weitere Verbindung zu Fahrzeugen aufweisen, für eine Beurteilung über eine mögliche Kollision nicht relevant. Es müssen also weniger Daten verarbeitet werden, was einen Rechenaufwand erheblich reduziert und quasi eine Echtzeitverarbeitung ermöglicht.

Fig. 2 zeigt ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens zum Betreiben eines Fahrerassistenzsystems eines Fahrzeugs. In einem Schritt 201 wird ein Fahrzeugumfeld erfasst, insbesondere sensorisch erfasst. In einem Schritt 203 wird eine Fahrzeugposition relativ zu dem erfassten Fahrzeugumfeld erfasst bzw. bestimmt. Die entsprechenden Daten des erfassten Fahrzeugumfelds und der relativen Fahrzeugposition werden dann in einem Schritt 205 mit einer ontologischen Datenstruktur, aufweisend implementierte Verkehrsregeln, verknüpft, so dass eine verknüpfte Datenstruktur gebildet wird. In einem Schritt 207 wird diese verknüpfte Datenstruktur ausgewertet, um beispielsweise einem Fahrer Hinweise oder Anregungen für ein bestimmtes Fahrmanöver insbesondere in einer Kreuzungssituation zur Verfügung zu stellen.

Fig. 3 zeigt eine Speichereinrichtung 301, in welcher eine Datenbank 303 gespeichert ist. Die Datenbank 303 umfasst eine ontologische Datenstruktur mit implementierten Axiomen und/oder Regeln, insbesondere Verkehrsregeln. Diese in der Datenbank gespeicherten bzw. implementierten Axiome und/oder Regeln (insbesondere Verkehrsregeln) werden darüber hinaus insbesondere durch den Verknüpfen 109 ausgeführt, wobei die Ergebnisse insbesondere abgespeichert werden.

Fig. 4 zeigt eine Kreuzung 401 mit 5 sich kreuzenden Fahrbahnen 403, 405, 407, 409 und 411. Im Kreuzungsbereich sind den Fahrbahnen 403, 405, 407, 409 und 411 zugeordnete Verkehrszeichen symbolisch eingezeichnet. Hierbei kennzeichnet das Bezugszeichen 413 ein Vorfahrtsstraßenverkehrszeichen. Das heißt also insbesondere, dass das Verkehrszeichen 413 die entsprechende Fahrbahn als Vorfahrtsstraße kennzeichnet. Das Bezugszeichen 415 kennzeichnet ein Vorfahrtgewährenverkehrszeichen. Das heißt also insbesondere, dass das Verkehrszeichen 415 einem Fahrer anzeigt, dass er Fahrzeugen, welche aus anderen vorfahrtsberechtigten Fahrbahnen kommen, oder Fahrzeugen, welche von rechts aus gleichberechtigten Fahrbahnen kommen, die Vorfahrt gewähren muss. Ferner ist noch ein Verkehrszeichen 417 eingezeichnet, welches eine Geschwindigkeitsbegrenzung anzeigt.

Fahrzeuge auf den Fahrbahnen 403, 405, 407, 409 und 411 sind mit einem Kreis mit dem Bezugszeichen 419 gekennzeichnet, wobei in dem Kreis 419 jeweils eine Zahl 1 bis 6 zur besseren Unterscheidbarkeit der einzelnen Fahrzeuge eingezeichnet ist. Die Pfeile mit den Bezugszeichen 421 kennzeichnen einen beispielhaften Verlauf der Fahrstrecke der entsprechenden Fahrzeuge 419. Die Pfeile mit dem Bezugszeichen 423 kennzeichnen die sich auf den Fahrbahnen 403, 405, 407, 409 und 411 befindenden Fahrspuren und deren erlaubten Fahrstreckenverlauf, den die Fahrzeuge fahren dürften.

Obwohl hier nicht explizit eingezeichnet, kann die Kreuzung 401 noch zusätzlich oder anstelle der Verkehrszeichen 413, 415 und 417 Lichtsignalanlagen aufweisen. Auch soll die hier gezeigte Kreuzungstopologie und Verkehrssituation, hier insbesondere die Anzahl und Anordnung der Fahrzeuge, nur als beispielhaft verstanden werden. Beispielsweise können auch Kreuzungstopologien mit mehr oder weniger als 5 Fahrbahnen vorgesehen sein.

Das Fahrerassistenzsystem 101 umfasst die in Fig. 4 gezeigte Kreuzungssituation und ist aufgrund der Verknüpfung mit der ontologischen Datenstruktur mit den implementierten Verkehrsregeln in der Lage, beispielsweise Aussagen darüber zu treffen, welches Fahrzeug welchem Fahrzeug Vorfahrt gewähren muss. Abhängig davon kann dann beispielsweise eine warnende oder unfallvermeidende Aktion ausgeführt werden, beispielsweise das Fahrzeug autonom abgebremst werden, wenn der Fahrer ein entsprechendes Warnsignal nicht beachtet.

Fig. 5 zeigt eine weitere Kreuzung 501 mit sich vier kreuzenden Fahrbahnen 503, 505, 507 und 509. Auf der Fahrbahn 505 befindet sich ein Fahrzeug 511, welches sich von der Kreuzung 501 entfernt. Auf der Fahrbahn 507 befindet sich ein weiteres Fahrzeug 513, welches sich der Kreuzung 501 nähert. Auf der Fahrbahn 509 befindet sich ein anderes Fahrzeug 515, welches sich ebenfalls der Kreuzung 501 nähert.

Eine Verknüpfung dieser einzelnen klassifizierten Elemente durch Relationen untereinander ist in Fig. 5 mit Pfeilen oder Doppelpfeilen mit entsprechenden Bezugszeichen symbolisch dargestellt, welche im Folgenden erläutert werden. Diese Verknüpfungen werden insbesondere in der ontologischen Datenstruktur abgebildet.

Die Verknüpfung durch eine Relation mit dem Bezugszeichen 517 verknüpft die beiden Fahrbahnen 503 und 505 und umfasst die Information, dass sich die Fahrbahn 503 rechts von der Fahrbahn 505 in Richtung der Kreuzung 501 gesehen befindet. Analog verknüpft die Verknüpfung 519 die beiden Fahrbahnen 503 und 505 und umfasst die Information, dass sich die Fahrbahn 505 links der Fahrbahn 503 in Richtung der Kreuzung 501 gesehen befindet. Die Relationen mit den Bezugszeichen 517 und 519 existieren in der Form paarweise zwischen allen nebeneinander angeordneten Fahrbahnen 503, 505, 507 und 509.

Ferner wird insbesondere das Verkehrszeichen 415 mit der Fahrbahn 509 respektive Kreuzung 501 verknüpft, was mit einem Pfeil mit dem Bezugszeichen 525 gekennzeichnet ist. Die Verknüpfung 525 umfasst also insbesondere die Information, dass das Verkehrszeichen 415 zu der Fahrbahn 509 gehört und relevant für die Kreuzung 501 ist.

Des Weiteren ist eine Verknüpfung 527 zwischen dem Fahrzeug 513 und der Fahrbahn 507 vorgesehen, welche insbesondere die Information umfasst, dass sich das Fahrzeug 513 auf der Fahrbahn 507 befindet. Eine weitere Verknüpfung 529 zwischen dem Fahrzeug 513 und der Kreuzung 501 umfasst die Information, dass sich das Fahrzeug 513 der Kreuzung 501 nähert.

Die Verknüpfung mit dem Bezugszeichen 533 kennzeichnet, dass das entsprechende Fahrzeug 511 sich von der Kreuzung 501 entfernt.

Noch eine andere Verknüpfung 531 zwischen der Fahrbahn 503 und der Kreuzung 501 umfasst insbesondere die Information, dass die Fahrbahn 503 mit der Kreuzung 503 verbunden ist.

5 Die Verkehrszeichen 413 und 415 werden ontologisch derart strukturiert, dass ein Oberbegriff Verkehrszeichen in der Datenstruktur gebildet ist, wobei dann eine Hierarchisierung in einen Unterbegriff Vorfahrtgewährenverkehrszeichen und einen weiteren Unterbegriff Vorfahrtsstraßenverkehrszeichen vorgesehen ist, in
10 welche die Verkehrszeichen 413 und 415 entsprechend klassifiziert bzw. eingeordnet werden.

Die Verknüpfung bzw. Relation 521 zwischen den Fahrzeugen 513 und 515 umfasst die Information, dass das Fahrzeug 513 Vorfahrt vor dem Fahrzeug 515 hat. Die Verknüpfung 523 zwischen den Fahrzeugen 515 und 513 umfasst die In-
15 formation, dass das Fahrzeug 515 dem Fahrzeug 513 Vorfahrt gewähren muss. Diese Information wird insbesondere durch den Verknüpfer und die ontologische Datenstruktur erzeugt und vorzugsweise in der ontologischen Datenstruktur abgelegt bzw. abgespeichert.

20 Die obigen erläuterten Beispiele und Verkehrssituationen sowie Kreuzungstopologien sollen lediglich als beispielhaft verstanden werden. Es können beispielsweise mehr oder weniger als die dort gezeigten Fahrbahnen auftreten. Insbesondere kann auch eine Fahrzeuganzahl eine ganz andere sein. Die Erfindung ist insofern in sämtlichen Varianten mit beliebiger Komplexität verwendbar.

25 Zusammenfassend umfasst also die Erfindung insbesondere den Gedanken, einem Fahrerassistenzsystem mittels eines Verknüpfers Informationen, insbesondere auch Verkehrsregeln, zur Verfügung zu stellen, so dass eine reale Verkehrssituation beispielsweise an einer Kreuzung unter anderem im Hinblick auf
30 die Verkehrsregeln beurteilt werden kann, aber insbesondere auch im Hinblick auf wer fährt wo lang, was ist die Signalanlagenphase, also insbesondere aktuelle, situative Informationen, um beispielsweise Hinweise oder Anregungen für gesetzeskonforme Fahrmanöver zu geben oder um im Gefahrenfall autonom das Fahrzeug zu lenken und/oder zu bremsen. Dadurch, dass insbesondere Ver-
35 kehrsregeln in einer ontologischen Datenstruktur implementiert sind, kann eine Verarbeitung der erfassten Verkehrssituation unter Berücksichtigung der Verkehrsregeln durch die ontologische Datenstruktur erfolgen, ohne dass hierbei

weitere externe Algorithmen verwendet werden müssen. Hierbei ist eine Ontologie insbesondere eine Formalisierung bzw. dient einer Beschreibung einer Wissensbasis.

Ansprüche

5

1. Fahrerassistenzsystem (101) für ein Fahrzeug, umfassend:
 - eine Erfassungseinrichtung (103) zum Erfassen eines Fahrzeugumfelds,
 - eine Positionsbestimmungseinrichtung (105) zum Bestimmen einer Fahrzeugposition relativ zu dem Fahrzeugumfeld,
 - 10 – eine Datenbank (107, 303) mit einer ontologischen Datenstruktur, in der Verkehrsregeln implementiert sind,
 - einen Verknüpfer (109) zum Verknüpfen des erfassten Fahrzeugumfelds und der Fahrzeugposition mit der ontologischen Datenstruktur, um eine verknüpfte Datenstruktur zu bilden, und
 - 15 – einen Auswerter (109) zum Auswerten der verknüpften Datenstruktur.
2. Fahrerassistenzsystem (101) nach Anspruch 1, wobei ein Filter zum Filtern von Elementen des erfassten Fahrzeugumfelds zwischen der Erfassungseinrichtung und dem Verknüpfer gebildet ist.
- 20 3. Fahrerassistenzsystem (101) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei eine Prüfeinrichtung zum Prüfen des erfassten Fahrzeugumfelds und/oder der relativen Fahrzeugposition auf Konsistenz mit der ontologischen Datenstruktur gebildet ist.
- 25 4. Fahrerassistenzsystem (101) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Erfassungseinrichtung (103) einen GPS-Sensor, einen Radarsensor, eine Stereovideokamera, einen Lidarsensor, einen Ultraschallsensor, einen PMD-Sensor und/oder eine Kamera umfasst.
- 30 5. Verfahren zum Betreiben eines Fahrerassistenzsystems (101) eines Fahrzeugs, umfassend die folgenden Schritte:
 - Erfassen eines Fahrzeugumfelds (201),
 - Erfassen einer Fahrzeugposition relativ zu dem Fahrzeugumfeld (203)
 - 35 und

- Verknüpfen des erfassten Fahrzeugumfelds und der Fahrzeugposition mit einer ontologischen Datenstruktur, in welcher Verkehrsregeln implementiert sind, um eine verknüpfte Datenstruktur zu bilden (205) und
- Auswerten der verknüpften Datenstruktur (207).

5

6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei Elemente aus dem erfassten Fahrzeugumfeld gefiltert werden und das gefilterte erfasste Fahrzeugumfeld mit der ontologischen Datenstruktur verknüpft wird.

10

7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, wobei das erfasste Fahrzeugumfeld und/oder die relative Fahrzeugposition auf Konsistenz in Bezug auf die ontologische Datenstruktur geprüft werden.

15

8. Speichervorrichtung (301) für ein Fahrerassistenzsystem (101), mit einer Datenbank (107, 303) umfassend eine ontologische Datenstruktur, in der Verkehrsregeln implementiert sind.

1 / 3

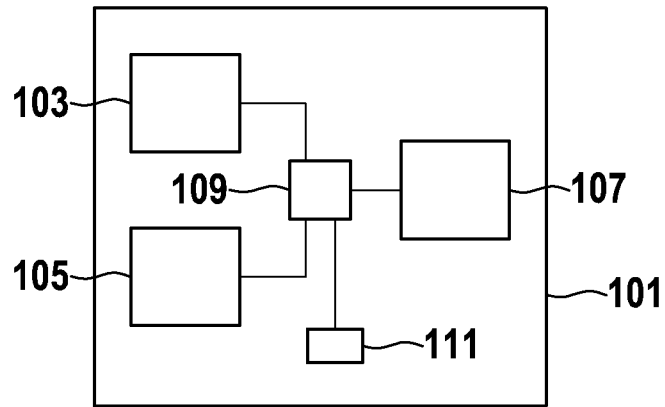


Fig. 1

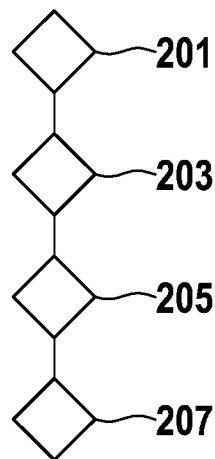


Fig. 2

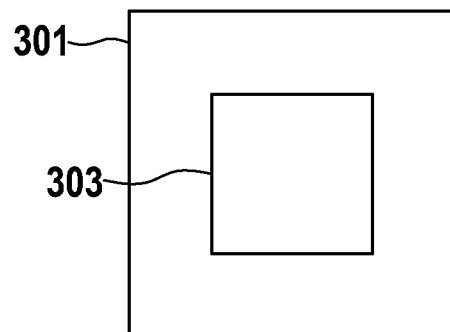


Fig. 3

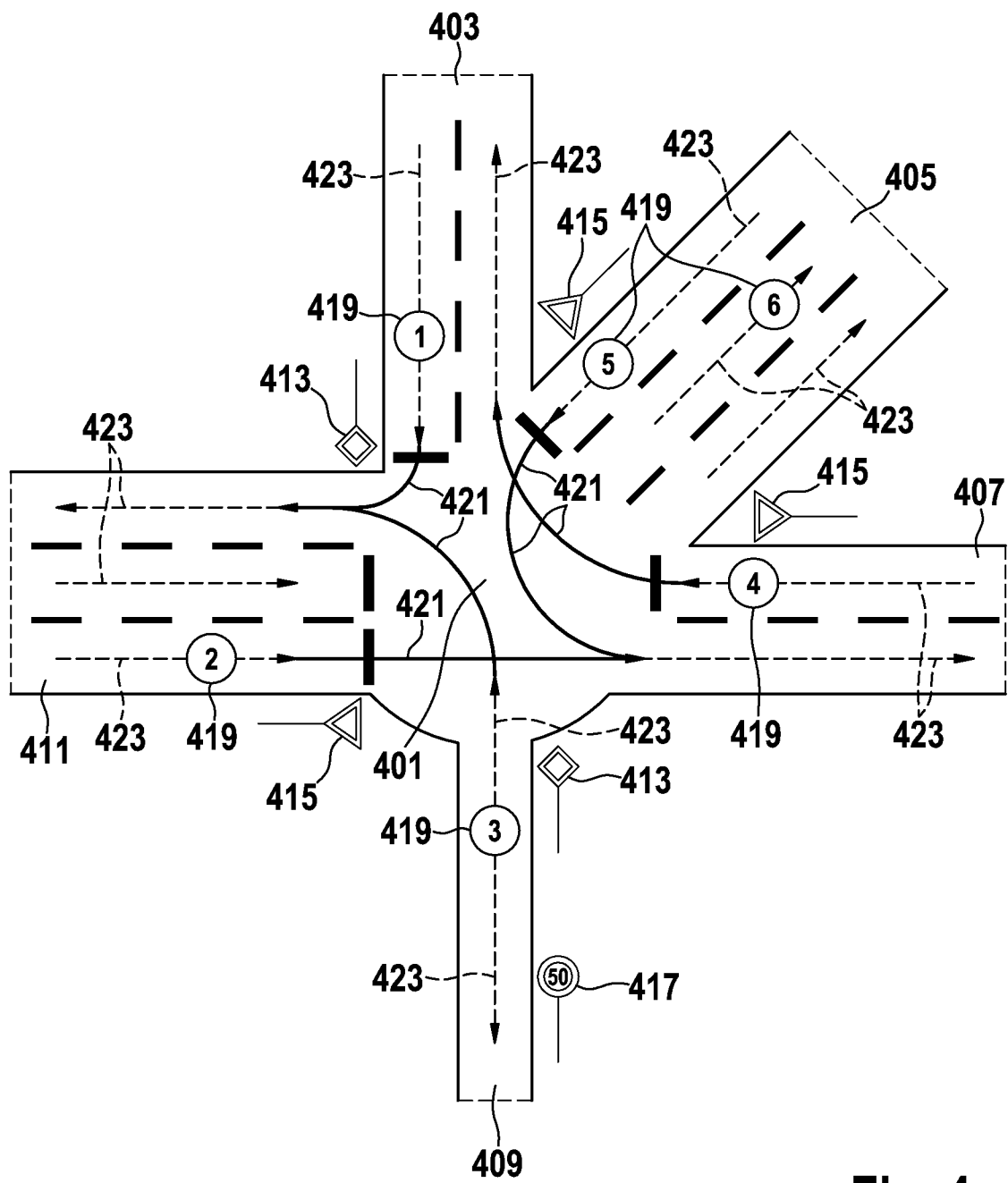


Fig. 4

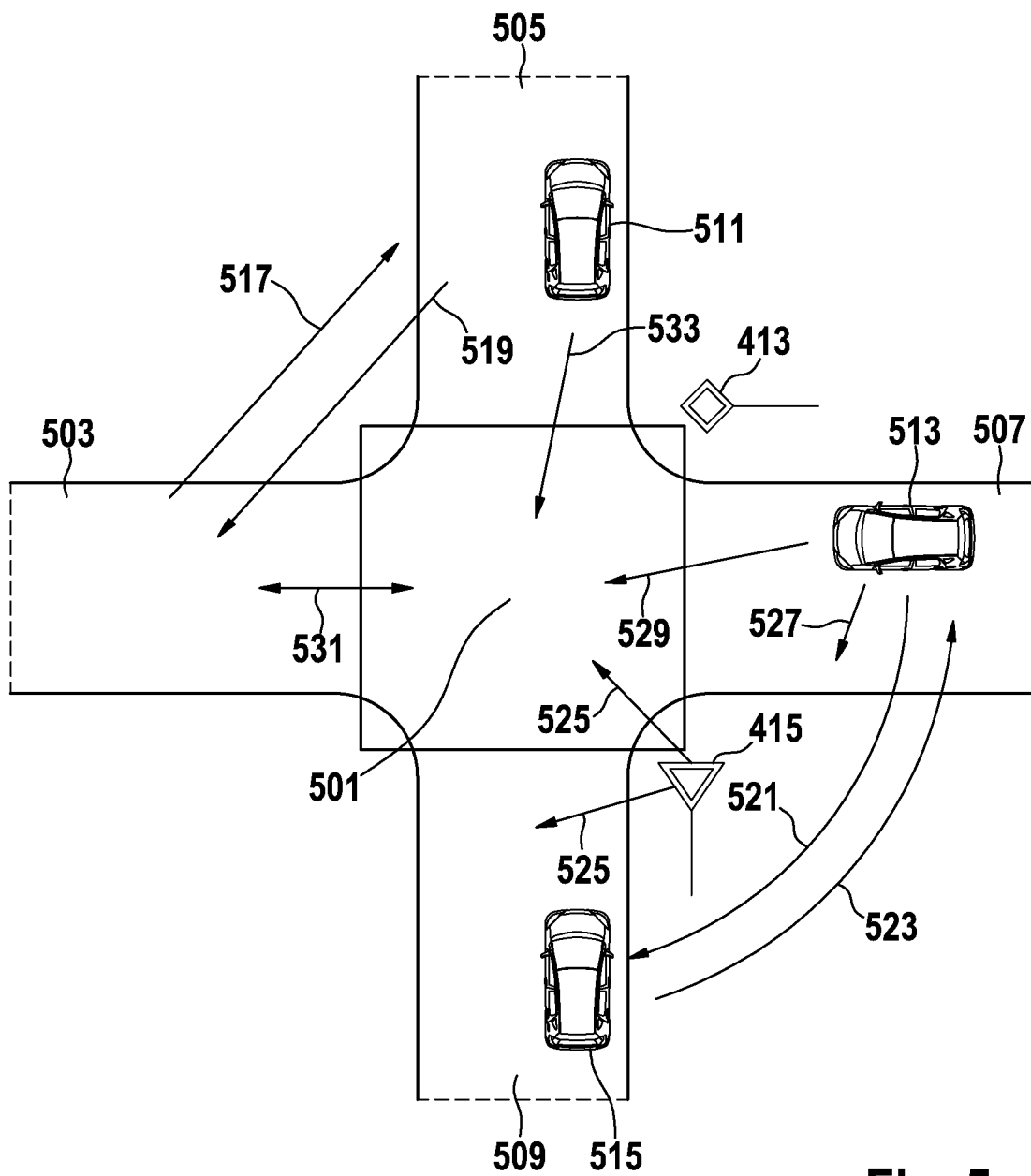


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/055963

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G08G1/16 G08G1/0962 G06F17/30
ADD.

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G08G G06F G01C

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.
Y	DE 10 2005 020429 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 9 November 2006 (2006-11-09) paragraph [0006] paragraph [0016] paragraph [0024]; figure 1 -----	1,4,5,8
Y	EP 1 607 924 A1 (NISSAN MOTOR [JP]) 21 December 2005 (2005-12-21) column 2, line 42 - column 3, line 55; figure 1 -----	1,4,5,8
Y	EP 1 085 295 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 21 March 2001 (2001-03-21) column 5, line 19 - column 6, line 52; figures 1,2 ----- -/--	1,4,5,8



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

30 May 2012

Date of mailing of the international search report

08/06/2012

Name and mailing address of the ISA/

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

Authorized officer

Heß, Rüdiger

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/055963

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2011/040796 A1 (SHOCKRO JOHN J [US] ET AL) 17 February 2011 (2011-02-17) paragraph [0034] paragraph [0042] - paragraph [0044]; figure 2A -----	1,4,5,8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2012/055963

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102005020429 A1	09-11-2006	NONE	
EP 1607924 A1	21-12-2005	DE 602005001809 T2	24-04-2008
		EP 1607924 A1	21-12-2005
		JP 2006023278 A	26-01-2006
		US 2006031008 A1	09-02-2006
EP 1085295 A1	21-03-2001	AT 363706 T	15-06-2007
		DE 19938691 A1	15-02-2001
		EP 1085295 A1	21-03-2001
US 2011040796 A1	17-02-2011	US 2011040796 A1	17-02-2011
		WO 2011019586 A1	17-02-2011

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. G08G1/16 G08G1/0962 G06F17/30
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 G08G G06F G01C

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.
Y	DE 10 2005 020429 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 9. November 2006 (2006-11-09) Absatz [0006] Absatz [0016] Absatz [0024]; Abbildung 1 -----	1,4,5,8
Y	EP 1 607 924 A1 (NISSAN MOTOR [JP]) 21. Dezember 2005 (2005-12-21) Spalte 2, Zeile 42 - Spalte 3, Zeile 55; Abbildung 1 -----	1,4,5,8
Y	EP 1 085 295 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 21. März 2001 (2001-03-21) Spalte 5, Zeile 19 - Spalte 6, Zeile 52; Abbildungen 1,2 ----- -/-	1,4,5,8



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

30. Mai 2012

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

08/06/2012

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

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

Bevollmächtigter Bediensteter

Heß, Rüdiger

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 2011/040796 A1 (SHOCKRO JOHN J [US] ET AL) 17. Februar 2011 (2011-02-17) Absatz [0034] Absatz [0042] - Absatz [0044]; Abbildung 2A -----	1,4,5,8

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/055963

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102005020429 A1	09-11-2006	KEINE	
EP 1607924 A1	21-12-2005	DE 602005001809 T2	24-04-2008
		EP 1607924 A1	21-12-2005
		JP 2006023278 A	26-01-2006
		US 2006031008 A1	09-02-2006
EP 1085295 A1	21-03-2001	AT 363706 T	15-06-2007
		DE 19938691 A1	15-02-2001
		EP 1085295 A1	21-03-2001
US 2011040796 A1	17-02-2011	US 2011040796 A1	17-02-2011
		WO 2011019586 A1	17-02-2011