

(19)



(11)

EP 2 897 117 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
24.08.2016 Patentblatt 2016/34

(51) Int Cl.:
G08G 1/0967^(2006.01) G08G 1/16^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14003727.6**

(22) Anmeldetag: **05.11.2014**

(54) **Verfahren zum Betrieb eines zur wenigstens teilweise automatischen Fahrzeugführung
ausgebildeten Fahrerassistenzsystems und Kraftfahrzeug**

Method for operating a driver assistance system designed for at least partially automatic vehicle
guidance and motor vehicle

Procédé de fonctionnement d'un système d'assistance au conducteur permettant une conduite de
véhicule au moins en partie automatique et véhicule

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **16.01.2014 DE 102014000432**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
22.07.2015 Patentblatt 2015/30

(73) Patentinhaber: **AUDI AG
85045 Ingolstadt (DE)**

(72) Erfinder:
• **Lorenz, Stephan
80939 München (DE)**
• **Buchholz, Jan
84030 Ergolding (DE)**

(74) Vertreter: **Thielmann, Frank
AUDI AG
Patentabteilung
85045 Ingolstadt (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A1- 1 887 538 DE-A1-102007 033 664
FR-A1- 2 850 910 US-A1- 2006 034 656**

EP 2 897 117 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb eines zur wenigstens teilweise automatischen Fahrzeugführung ausgebildeten Fahrerassistenzsystems eines Kraftfahrzeugs, welches Fahrerassistenzsystem aus die Umgebung des Kraftfahrzeugs beschreibenden Umfeld-

daten im Rahmen eines Auswertevorgangs automatische Fahreingriffe und/oder die Ausgabe von Informationen an den Fahrer beschreibende Steuerdaten ermittelt. Daneben betrifft die Erfindung ein Kraftfahrzeug.

[0002] Fahrerassistenzsysteme, die zur wenigstens teilweise automatischen Fahrzeugführung ausgebildet sind, wurden im Stand der Technik bereits vorgeschlagen und sind bereits in Serie in Kraftfahrzeugen erhältlich. Derartige Fahrerassistenzsysteme werden auch als teilautonome bzw. vollautonome Fahrzeugsysteme bezeichnet. Beispiele für solche bereits gängigen Fahrerassistenzsysteme sind längsführende und querführende Fahrerassistenzsysteme. Ein ACC-System (ACC = Adaptive Cruise Control) regelt die Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs auf eine bestimmte Wunschgeschwindigkeit und, falls ein anderes Kraftfahrzeug dem eigenen Kraftfahrzeug vorwegfährt, den Abstand zu dem voran-

fahrenden Kraftfahrzeug auf eine Wunschlücke, beispielsweise eine Wunschzeitlücke. Hierzu werden als automatische Fahreingriffe Brems- und Beschleunigungsvorgänge durchgeführt. Spurhaltesysteme und Spurwechselsysteme sind querführende Fahrerassistenzsysteme. Ein Spurhaltesystem ermittelt den Verlauf der befahrenen Fahrspur beispielsweise aus Daten einer nach vorne gerichteten Kamera des Kraftfahrzeugs und berechnet als Fahreingriffe Querführungseingriffe, die das Kraftfahrzeug beispielsweise möglichst mittig oder anderweitig definiert in der Spur halten. Spurwechselsystemen sind häufig auch ausgebildet, die weitere Umgebung des Kraftfahrzeugs, was Nachbarspuren und auch sich von hinten annähernde Fahrzeuge angeht, zu überwachen.

[0003] Schließlich wurden auch bereits Fahrerassistenzsysteme vorgeschlagen, die ein gänzlich automatisches Fahren ermöglichen. Ein Beispiel hierfür ist der sogenannte Staupilot, der eine automatische Fahrzeugführung in Stausituationen erlaubt. Dabei wird das Kraftfahrzeug innerhalb bestimmter Systemgrenzen, in denen der Betrieb des Fahrerassistenzsystems möglich ist, vollständig geführt, das bedeutet, derartige vollautomatische Fahrerassistenzsysteme können als Fahreingriffe Längs- und Querführungseingriffe ermitteln.

[0004] Die von solchen zur Fahrzeugführung ausgebildeten Fahrzeugsystemen ermittelten, automatische Fahreingriffe beschreibenden Steuerdaten basieren dabei auf Umfelddaten des Kraftfahrzeugs, die dessen Umgebung beschreiben. Dabei ist üblicherweise nicht nur der Verlauf der Fahrspur relevant, sondern es werden häufig auch weitere Daten zur aktuell befahrenen Strecke berücksichtigt, beispielsweise der Straßentyp, Fahrspurweiten, Geschwindigkeitsbegrenzungen, Überhol-

verbote und dergleichen. Derartige Umgebungsdaten können beispielsweise aus digitalen Kartendaten eines Navigationssystems des Kraftfahrzeugs erhalten werden. Des Weiteren wird die konkrete Auswertung der Umgebungsdaten durch weitere Kriterien bestimmt. Beispielsweise sind Fahrspurmarkierungen in Deutschland üblicherweise in weiß gehalten, so dass entsprechend weiße Markierungen in Kamerabildern gesucht werden, wenn der Fahrspurverlauf aus ihnen abgeleitet werden soll. Weitere Kriterien bestimmen auch die Art der automatischen Fahrzeugführung, beispielsweise, ob einem Vorderfahrzeug gefolgt werden soll und dergleichen. Für Spurhaltesysteme wird beispielsweise vorgegeben, dass einer bestimmten Position in Querrichtung der Spur, beispielsweise der Fahrspurmitte, gefolgt werden soll.

[0005] Nachteilhafterweise können jedoch Streckenabschnitte existieren, in denen sich kurzfristig Eigenschaften der Strecke, vorliegend also Abschnittseigenschaften, verändert haben, so dass im Kraftfahrzeug vorliegende Umgebungsinformationen nicht zutreffen und/oder die Kriterien zur Steuerung des Kraftfahrzeugs von den üblichen Kriterien abweichen. Dies gilt insbesondere für Baustellen bzw. Baustellenbereiche als Streckenabschnitte. Dort kann es beispielsweise vorkommen, dass ein Spurhalteassistenzsystem die (alten) weißen Fahrspurmarkierungen für gültig hält, obwohl die aufgeklebten gelben Fahrspurmarkierungen gültig sind. Hierdurch kann es in solchen Abschnitten zu einem ungewollten Verhalten des Kraftfahrzeugs kommen.

[0006] Ein solches Fahrerassistenzsystem ist beispielsweise aus der DE 10 2007 033 664 A1 bekannt.

[0007] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren anzugeben, das eine verlässliche wenigstens teilweise automatische Fahrzeugführung auch in Streckenabschnitten mit von den üblichen oder bekannten Eigenschaften abweichenden Abschnittseigenschaften ermöglicht. Zur Lösung dieser Aufgabe ist bei einem Verfahren der eingangs genannten Art erfindungsgemäß unter anderem vorgesehen, dass für wenigstens einen Abschnitt einer durch das Kraftfahrzeug befahrenen Strecke, der sich im Hinblick auf wenigstens eine im Auswertevorgang relevante Abschnittseigenschaft von der sonstigen Strecke und/oder von für den Abschnitt bereits vorliegenden Umgebungsdaten unterscheidet, über Kraftfahrzeug-zu-Infrastruktur-Kommunikation eine abschnittsspezifische Anpassungsinformation empfangen und zur Anpassung der Umgebungsdaten und/oder des Auswertevorgangs auf die Abschnittseigenschaft für den Abschnitt verwendet werden.

[0008] Die Kraftfahrzeug-zu-X-Kommunikation (Car2X-Kommunikation) wurde im Stand der Technik bereits vorgeschlagen, um einen zielgerichteten Austausch zwischen dem Kraftfahrzeug und anderen Objekten, insbesondere anderen Kraftfahrzeugen und/oder Infrastruktureinrichtungen, zu ermöglichen. Die Car2X-Kommunikationstechnologie wird im Rahmen der vorliegenden Erfindung also genutzt, um das Kraftfahrzeug mittels der Anpassungsinformation über die geänderten Um-

stände in dem Abschnitt zu informieren. Auf diese Weise kann die Fahrzeugführung so angepasst werden, dass auf die speziellen Abschnittseigenschaften innerhalb des Abschnitts Rücksicht genommen wird. Mithin erfährt das Kraftfahrzeug insbesondere die aktuell gültigen Kriterien für die wenigstens teilweise automatische Fahrzeugführung, so dass das Fahrerassistenzsystem auf Basis der Eigenschaften des eigenen Kraftfahrzeugs die anzuwendenden Steuerkriterien bzw. die zugrunde liegenden Umgebungsdaten an die aktuelle Situation, beispielsweise eine Baustelle, anpassen kann. Dies ermöglicht es auch in Abschnitten, in denen Abschnittseigenschaften von den üblichen Streckeneigenschaften abweichen bzw. kurzfristige Änderungen gegeben sind, eine erlässliche wenigstens teilweise automatische Fahrzeugführung zu realisieren.

[0009] Wie bereits erwähnt, kann der Abschnitt ein Baustellenbereich sein. Baustellenbereiche stellen häufig Streckenabschnitte dar, für die temporär andere Bedingungen gelten als sie beispielsweise in den digitalen Kartendaten eines Navigationssystems oder dergleichen abgelegt sind und die eine unterschiedliche wenigstens teilweise automatische Fahrzeugführung erfordern, beispielsweise durch geringere Fahrspreibreiten, Fahrspreisperrungen, Geschwindigkeitsbegrenzungen oder dergleichen. Selbstverständlich sind jedoch auch andere Abschnitte einer Strecke denkbar, in denen Änderungen auftreten, beispielsweise, wenn wegen einer Veranstaltung Spuren gesperrt/ verengt werden und dergleichen.

[0010] Zweckmäßigerweise kann die Anpassungsinformation auch eine Ortsinformation des Abschnitts umfassen. Grundsätzlich mag es, insbesondere bei kurzen Abschnitten, zwar denkbar sein, die Ausdehnung des Abschnitts, für den die Anpassungsinformation gilt, durch die Empfangsdauer hinreichend genau zu definieren; gerade bei längeren Baustellen oder dergleichen kann es jedoch zweckmäßig sein, wenn die Anpassungsinformation auch eine Ortsinformation enthält, die es ermöglicht, den Abschnitt hinreichend genau zu lokalisieren und/oder seine Ausdehnung zu bestimmen. So ist es beispielsweise zweckmäßig, am Beginn eines Abschnitts, beispielsweise eines Baustellenbereichs, eine Infrastruktureinrichtung vorzusehen, die die Anpassungsinformation über Car2X-Kommunikation aussendet, insbesondere als Broadcast. Diese Anpassungsinformation kann als Ortsinformation, dann insbesondere eine Länge des Abschnitts, hier des Baustellenbereichs, enthalten, so dass im empfangenden Kraftfahrzeug bewusst ist, in welchem örtlichen Rahmen die Anpassungsinformation zu berücksichtigen ist.

[0011] Konkret sind unterschiedlichste Abschnittseigenschaften denkbar, die durch die Anpassungsinformation geeignet beschrieben werden können. So kann als Abschnittseigenschaft eine Breite wenigstens einer Fahrspur und/oder eine zulässige Fahrzeugbreite und/oder eine geltende Überholverbotsregelung und/oder eine Vorgabe zum versetzten Fahren und/oder

eine Markierungsfarbe für Fahrspurmarkierungen und/oder eine gesperrte Abzweigung, insbesondere eine Ausfahrt, und/oder eine gesperrte Fahrspur und/oder eine Geschwindigkeitsbegrenzung verwendet werden. Gerade in Baustellenbereichen kommt es beispielsweise häufig vor, dass Fahrspuren verengt sind. Daher kann die Anpassungsinformation Breiten der jeweiligen verfügbaren Fahrspuren bzw. zulässige Fahrzeugbreiten für diese Fahrspuren enthalten. Auch Überholverbote können relevante Abschnittseigenschaften sein, beispielsweise Überholverbote für Kraftfahrzeuge mit Anhänger, Kraftfahrzeuge oberhalb eines bestimmten Fahrzeuggewichts und dergleichen. Liegt ein solches Überholverbot vor, sollten keine Überholvorgänge durch das Fahrerassistenzsystem angestoßen werden. In manchen Baustellenbereichen ist auch eine Vorgabe zum versetzten Fahren gegeben. In Baustellenbereichen werden häufig gelbe Fahrspurmarkierungen statt der üblichen weißen Fahrspurmarkierungen verwendet, so dass auch die gültige Markierungsfarbe eine wichtige Anpassungsinformation sein kann. Selbstverständlich sind jedoch auch weitere relevante Abschnittseigenschaften und ihre Abbildung in Anpassungsinformationen denkbar.

[0012] Die Anpassungsinformationen, die über die Car2X-Kommunikation empfangen wurden, werden im Kraftfahrzeug, konkret durch ein Steuergerät des Fahrerassistenzsystems, verwendet, um Umgebungsdaten und/oder den Auswertevorgang, beispielsweise also bestimmte Auswerteparameter, anzupassen, so dass die Abschnittseigenschaften korrekt verwendet werden, wobei es in einigen Fällen auch denkbar ist, EgoDaten über das eigene Kraftfahrzeug mit zu berücksichtigen, um die Relevanz von Anpassungsinformationen für das eigene Kraftfahrzeug zu bestimmen.

[0013] Konkret kann beispielsweise vorgesehen sein, dass bei Empfang einer eine Markierungsfarbe enthaltenden Anpassungsinformation eine Bildauswertung eines Kamerabildes in dem Abschnitt auf die Markierungsfarbe angepasst wird. Enthält die Anpassungsinformation beispielsweise den Hinweis, dass die gelben Fahrspurmarkierungen gültig sind, so werden innerhalb des Kamerabildes gelbe Fahrspurmarkierungen aufgesucht und ausgewertet.

[0014] Bei Empfang einer ein Überholverbot beschreibenden Anpassungsinformation kann vorgesehen sein, dass aufgrund von über das Kraftfahrzeug vorliegenden EgoDaten bestimmt wird, ob das Überholverbot für das Kraftfahrzeug gilt. Beispielsweise kann sich das Überholverbot auf Kraftfahrzeuge oberhalb eines bestimmten Fahrzeuggewichts beziehen, so dass unter Kenntnis des eigenen Fahrzeuggewichts festgestellt werden kann, ob das Überholverbot für das eigene Kraftfahrzeug überhaupt gilt. Trifft dies zu, gilt das Überholverbot also für das eigene Kraftfahrzeug, wird das Überholverbot entsprechend umgesetzt, indem durch das wenigstens teilweise automatisch führende Fahrerassistenzsystem keine Überholvorgänge mehr angestoßen werden.

[0015] Wird durch die Anpassungsinformation über-

mittelt, dass ein versetztes Fahren notwendig oder vorgeschrieben ist, wird das durch die Anpassungsinformation beschriebene versetzte Fahren entsprechend umgesetzt.

[0016] Enthält die Anpassungsinformation eine Fahrspurbreite und/oder eine zulässige Fahrzeugbreite, so kann in den Egodaten über das Kraftfahrzeug auch eine Breite des eigenen Kraftfahrzeugs enthalten sein. Ist die in der Anpassungsinformation enthaltene Fahrspurbreite und/oder zulässige Fahrzeugbreite kleiner als die Fahrzeugbreite des eigenen Kraftfahrzeugs, wird zweckmäßigerweise die entsprechende Fahrspur als nicht befahrbar markiert.

[0017] Ferner kann vorgesehen sein, dass eine in der Anpassungsinformation enthaltene Geschwindigkeitsbegrenzung eingehalten wird und/oder bei Sperrung einer Abzweigung, die aufgrund einer aktuellen Routenplanung genutzt werden sollte, eine neue Route ermittelt und verwendet wird.

[0018] Schließlich ist es in einem konkreten Beispiel auch denkbar, dass wenigstens eine auf wenigstens einen Teil der Anpassungsinformation bezogene Anzeigeeinformation aus dieser ermittelt und angezeigt wird. Beispielsweise können Überholverbote dem Fahrer auch entsprechend durch eine Anzeige zur Kenntnis gebracht werden, was analog für Geschwindigkeitsbegrenzungen und dergleichen gilt. Eine solche Ermittlung einer Anzeigeeinformation ist besonders zweckmäßig im Hinblick auf die Verwendung von Zusatzdaten in der Anpassungsinformation, worauf im Folgenden noch näher eingegangen werden wird.

[0019] Eine vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht vor, dass die Anpassungsinformation neben auf die Abschnittseigenschaft bezogenen Daten wenigstens ein auf den Abschnitt bezogenes Zusatzinformationsdatum enthält, welche zur Ermittlung und Anzeige einer Anzeigeeinformation verwendet wird. Mithin kann ein Zusatzinformationsdatum als Teil der Anpassungsinformation an das Kraftfahrzeug übermittelt werden, welches anzuzeigende Informationen über den Abschnitt enthält. Beispielsweise kann bei einem Baustellenbereich als Zusatzinformationsdatum eine Bauzeit und/oder eine Information zur Notwendigkeit der Bauarbeiten und/oder eine Länge der Baustelle verwendet werden und/oder bei einer gesperrten Abzweigung als Anpassungsinformation als Zusatzinformationsdatum wenigstens eine alternative Abzweigung der gesperrten Abzweigung zugeordnet werden. Eine Baustelle kann mithin näher beschrieben werden durch ihre Länge (die auch zur Ortsbestimmung des Abschnitts verwendet werden kann), eine geplante Bauzeit und dergleichen, was auch mit Hintergrundinformation zur Notwendigkeit der Bautätigkeit ergänzt werden kann. Sind Ausfahrten oder sonstige Abzweigungen gesperrt, können alternative Ausfahrten zu den gesperrten Ausfahrten bzw. Abzweigungen ebenso mit übersandt werden. Dies ermöglicht es dem Fahrerassistenzsystem, dem Fahrer nützliche zusätzliche Informationen zur Baustelle anzu-

zeigen, welche bei einer nicht vollständig automatischen Fahrzeugführung dem Fahrer die Routenführung (richtige Wahl des Fahrstreifens, richtige Wahl der Ausfahrt, etc.) durch die Baustelle erleichtert und in jedem Fall die Akzeptanz für die Bautätigkeit steigern kann. Dies kann vorteilhaft ergänzt werden, wie bereits beschrieben wurde, durch angezeigte Anpassungsinformation, beispielsweise Geschwindigkeitsbegrenzungen. Der Fahrer erhält also informatives Hintergrundwissen zur Baustelle, beispielsweise die Länge, die Bauzeit, die Notwendigkeit, sowie weitere nützliche Informationen, beispielsweise auch alternative Abzweigungen, insbesondere Ausfahrten.

[0020] Erfindungsgemäß ist insbesondere vorgesehen, dass bei Empfang einer Anpassungsinformation überprüft wird, ob das Fahrerassistenzsystem zur Durchführung der Fahrzeugführung innerhalb seiner Systemgrenzen auch unter Berücksichtigung der Abschnittseigenschaft ausgebildet ist, wobei bei Nichtdurchführbarkeit der Fahrzeugführung eine Fahrübernahmeaufforderung ausgegeben wird und/oder das Fahrerassistenzsystem deaktiviert wird. Mithin kann innerhalb des Fahrerassistenzsystems eine Entscheidung getroffen werden, ob es auch unter den vorliegenden Umgebungsbedingungen im Abschnitt noch in der Lage ist, seine hauptsächliche Funktion, nämlich die wenigstens teilweise automatische Fahrzeugführung, zu erfüllen. Liegen die Umgebungsbedingungen im Abschnitt außerhalb des für das Fahrerassistenzsystem zulässigen Bereichs, mithin außerhalb der Systemgrenzen, so kann die wenigstens teilweise automatisierte Fahrzeugführung nicht aufrecht erhalten werden und es ist eine Übernahme durch den Fahrer erforderlich. Hierzu kann eine Fahrübernahmeaufforderung, wie sie im Stand der Technik grundsätzlich bekannt ist, ausgegeben werden, die zu einer Deaktivierung des Fahrerassistenzsystems bzw. zumindest seiner Fahrzeugführungsfunktion führt.

[0021] Wie bereits erwähnt wurde, kann zweckmäßigerweise die Anpassungsinformation von einer an dem Abschnitt, insbesondere zu Beginn des Abschnitts, angeordneten Infrastruktureinrichtung ausgesendet werden. Die Infrastruktureinrichtung, welche bei einer Baustelle beispielsweise zu Beginn der Bauarbeiten am Beginn des Baustellenbereichs angeordnet werden kann, weist eine Sendeeinrichtung für die Kraftfahrzeug-zu-Infrastruktur-Kommunikation auf, so dass die Anpassungsinformationen an im Sendebereich der Infrastruktureinrichtung angeordnete Kraftfahrzeuge übermittelt werden kann. Die Anpassungsinformation wird bevorzugt als ein "Broadcast" ausgesendet. Handelt es sich um einen längeren Baustellenbereich bzw. allgemeinen Abschnitt, enthält die Anpassungsinformation zweckmäßigerweise auch eine Länge des Abschnitts, so dass die Abschnittseigenschaften für eine hinreichende Fahrdauer berücksichtigt werden können. Denkbar ist es jedoch auch, Infrastruktureinrichtungen, die zum Senden der Anpassungsinformation ausgebildet sind, entlang des gesamten Abschnitts anzuordnen, so dass die Dauer des Emp-

fangs der Anpassungsinformation deren Gültigkeit mitdefiniert.

[0022] Neben dem Verfahren betrifft die Erfindung auch ein Kraftfahrzeug, umfassend ein zur wenigstens teilweise automatischen Fahrzeugführung ausgebildetes Fahrerassistenzsystem mit einem zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ausgebildeten Steuergerät. Sämtliche Ausführungen bezüglich des erfindungsgemäßen Verfahrens lassen sich analog auf das erfindungsgemäße Kraftfahrzeug übertragen, mit welchem mithin dieselben Vorteile erhalten werden können. Das Kraftfahrzeug weist mithin eine für die Kraftfahrzeug-zu-Infrastruktur-Kommunikation ausgebildete Empfangseinrichtung auf, die die Anpassungsinformation empfängt und an das Steuergerät weiterleitet, wo sie entsprechend ausgewertet und verwendet wird.

[0023] Weitere Vorteile und Einzelheiten der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus den im Folgenden beschriebenen Ausführungsbeispielen sowie anhand der Zeichnung. Dabei zeigen:

Fig. 1 eine Skizze zur Erläuterung des erfindungsgemäßen Verfahrens, und

Fig. 2 ein erfindungsgemäßes Kraftfahrzeug.

[0024] Fig.1 zeigt eine Verkehrssituation, mit deren Hilfe das erfindungsgemäße Verfahren näher erläutert werden soll. Ein erfindungsgemäßes Kraftfahrzeug 1 fährt dabei auf einer Straße 2. Die Straße 2 weist zwei Fahrspuren 3, 4 auf, die durch übliche weiße Fahrspurmarkierungen 5 gekennzeichnet sind.

[0025] In einem Abschnitt 6, hier einem Baustellenbereich, liegt jedoch eine Baustelle mit einer geänderten Verkehrsführung vor. Ersichtlich wird die verfügbare Fahrbahn der Straße 2, wie durch die Baken 7 angedeutet, verringert. Gelbe Fahrspurmarkierungen 8 zeigen die neu gebildeten, schmalere Fahrspuren 3' und 4' an.

[0026] Das Kraftfahrzeug 1 weist ein Fahrerassistenzsystem 9 auf, das zur wenigstens teilweise automatischen Fahrzeugführung ausgebildet ist. Dieses richtet sich nach den aktuellen Gegebenheiten in der Umgebung des Kraftfahrzeugs 1, mithin Umfelddaten, die beispielsweise von Umfelddatensensoren des Kraftfahrzeugs, digitalen Kartendaten eines Navigationssystems des Kraftfahrzeugs 1, Kraftfahrzeug-zu-Kraftfahrzeug-Informationsquellen und dergleichen stammen können. Nachdem die Baustelle im Abschnitt 6 nur temporär vorhanden ist, liegen diesbezüglich und über die veränderten Bedingungen und Kriterien, nach denen die automatische Fahrzeugführung erfolgen soll, keinerlei Informationen im Kraftfahrzeug 1 vor. Mithin ist zu Beginn des Abschnitts 6 seitlich der Straße 2 eine Infrastruktureinrichtung 10 aufgestellt, die eine Anpassungsinformation an alle Kraftfahrzeuge 1 über Kraftfahrzeug-zu-Infrastruktur-Kommunikation broadcastet, die mithin auch vom Kraftfahrzeug 1, wenn es in den Sendebereich der Infrastruktureinrichtung 10 eintritt, empfangen werden können.

nen.

[0027] Die Anpassungsinformation enthält vorliegend Breiten der Fahrspuren 3', 4' und kann, zusätzlich oder alternativ, auch maximal zulässige Fahrzeugbreiten für die Fahrspuren 3', 4' enthalten. Ferner enthält die Anpassungsinformation eine im Abschnitt 6 geltende Überholverbotsregelung, nachdem ein Grenzgewicht überschreitende Kraftfahrzeuge nicht mehr überholen dürfen. Die Anpassungsinformation enthält ferner die Markierungsfarbe "gelb" für die gültigen Fahrspurmarkierungen 8 und eine Geschwindigkeitsbegrenzung innerhalb des Abschnitts 6. Ist innerhalb des Abschnitts 6 eine Ausfahrt gesperrt, kann auch diesbezüglich ein Datum in der Anpassungsinformation enthalten sein.

[0028] Neben den bislang genannten Daten enthält die Anpassungsinformation auch eine Ortsinformation des Abschnitts 6, hier eine Länge der Baustelle und somit des Abschnitts 6, nachdem eine Infrastruktureinrichtung 10 nur zu Beginn des Abschnitts 6 vorgesehen ist.

[0029] Die Anpassungsinformation enthält ferner Zusatzinformationsdaten, vorliegend eine an der Baustelle vorgesehene Bauzeit, eine Information zur Notwendigkeit der Bauarbeiten und bei einer gesperrten Ausfahrt alternative Ausfahrten.

[0030] Die empfangene Anpassungsinformation wird an das Fahrerassistenzsystem 9 weitergeleitet und dort ausgewertet. Die gültige Markierungsfarbe "gelb" wird innerhalb des Abschnitts 6 für die Auswertung von Kamerabildern nach den Begrenzungen der Fahrspuren 3' und 4' verwendet. Bezüglich des Überholverbots wird überprüft, ob dieses überhaupt für das Kraftfahrzeug 1 gilt, indem es mit dessen Fahrzeuggewicht verglichen wird. Eine ähnliche Überprüfung findet bezüglich der zulässigen Fahrzeugbreiten bzw. der Breite der Fahrspuren 3', 4' statt. Überschreitet die Breite des Kraftfahrzeugs 1 eine der dortigen Breiten, wird die entsprechende Fahrspur 3', 4' als nicht befahrbar markiert. Die Geschwindigkeitsbegrenzung wird entsprechend für den Abschnitt 6 verwendet.

[0031] Es werden jedoch nicht nur die Umgebungsdaten und der Auswertevorgang für die automatisierte Fahrzeugführung angepasst, sondern auch Informationen an den Fahrer generiert und ausgegeben. So wird eine Anzeigeeinformation generiert, die gesperrte Ausfahrten und Alternativen hierzu anzeigt, Geschwindigkeitsbegrenzungen wiedergibt und auch informatives Hintergrundwissen zur Baustelle vermittelt, insbesondere deren Länge, deren Bauzeit und Hintergrundinformationen zur Notwendigkeit der Bautätigkeit. Hierfür sind im Kraftfahrzeug 1 geeignete Anzeigevorrichtungen vorgesehen.

[0032] Eine besonders bevorzugte Ausgestaltung des Verfahrens sieht zudem vor, dass bei Empfang der Anpassungsinformation durch das Fahrerassistenzsystem 9 dieses zunächst überprüft, ob es innerhalb der durch die Anpassungsinformation beschriebenen Umgebungsbedingungen überhaupt in der Lage ist, seine wenigstens teilweise automatische Fahrzeugführungsfunktion zu realisieren, mithin ob alle Systemgrenzen, inner-

halb derer das Fahrerassistenzsystem 9 betrieben werden kann, eingehalten werden. Ist dies nicht der Fall, so wird eine Fahrübernahmeaufforderung ausgegeben, so dass der Fahrer die Steuerung des Kraftfahrzeugs 1 vollständig selber übernehmen kann. Sobald der Fahrer die Kontrolle über das Kraftfahrzeug 1 wieder übernommen hat, wird das Fahrerassistenzsystem 9 deaktiviert.

[0033] Fig. 2 zeigt eine Prinzipskizze des erfindungsgemäßen Kraftfahrzeugs 1. Dieses umfasst, wie bereits dargelegt, das Fahrerassistenzsystem 9, welches ein zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ausgebildetes Steuergerät 11 aufweist. Dieses steht in Kommunikationsverbindung mit einer Empfangseinrichtung 12, die zum Empfangen von Daten über Kraftfahrzeug-zu-Infrastruktur-Kommunikation ausgebildet ist. Das Steuergerät 11 ist ferner mit hier nicht näher dargestellten weiteren Fahrzeugsystemen 13 verbunden, beispielsweise Umfeldsensoren, einem Navigationssystem, Aktoren zur Durchführung der Fahreingriffe sowie einer Anzeigevorrichtung zur Darstellung von Anzeigedaten, die aus empfangenen Anpassungsinformationen abgeleitet werden können.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb eines zur wenigstens teilweise automatischen Fahrzeugführung ausgebildeten Fahrerassistenzsystems (9) eines Kraftfahrzeugs (1), welches Fahrerassistenzsystem (9) aus die Umgebung des Kraftfahrzeugs (1) beschreibenden Umfelddaten im Rahmen eines Auswertevorgangs automatische Fahreingriffe und/oder die Ausgabe von Informationen an den Fahrer beschreibende Steuerdaten ermittelt,
dadurch gekennzeichnet,
dass für wenigstens einen Abschnitt (6) einer durch das Kraftfahrzeug (1) befahrenen Strecke, der sich im Hinblick auf wenigstens eine im Auswertevorgang relevante Abschnittseigenschaft von der sonstigen Strecke und/oder von für den Abschnitt (6) bereits vorliegenden Umgebungsdaten unterscheidet, über Kraftfahrzeug-zu-Infrastruktur-Kommunikation eine abschnittsspezifische Anpassungsinformation empfangen wird, bei Empfang einer Anpassungsinformation überprüft wird, ob das Fahrerassistenzsystem (9) zur Durchführung der Fahrzeugführung innerhalb seiner Systemgrenzen auch unter Berücksichtigung der Abschnittseigenschaft ausgebildet ist, wobei bei Nichtdurchführbarkeit der Fahrzeugführung eine Fahrübernahmeaufforderung ausgegeben wird und/oder das Fahrerassistenzsystem (9) deaktiviert wird, und ansonsten die Anpassungsinformation zur Anpassung der Umgebungsdaten und/oder des Auswertevorgangs auf die Abschnittseigenschaft für den Abschnitt (6) derart verwendet wird, dass die Fahrzeugführungsfunktion unter Rücksichtnahme auf die speziellen Abschnittseigen-

schaften innerhalb des Abschnitts (6) fortgeführt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Abschnitt (6) ein Baustellenbereich ist und/oder die Anpassungsinformation auch eine Ortssinformation des Abschnitts (6) enthält und/oder als Abschnittseigenschaft eine Breite wenigstens einer Fahrspur (3', 4') und/oder eine zulässige Fahrzeugbreite und/oder eine geltende Überholverbotsregelung und/oder eine Vorgabe zum versetzten Fahren und/oder eine Markierungsfarbe für Fahrspurmarkierungen (8) und/oder eine gesperrte Abzweigung, insbesondere eine Ausfahrt, und/oder eine gesperrte Fahrspur und/oder eine Geschwindigkeitsbegrenzung verwendet werden.
3. Verfahren nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass bei Empfang einer Markierungsfarbe enthaltenden Anpassungsinformation eine Bildauswertung eines Kamerabildes in dem Abschnitt (6) auf die Markierungsfarbe angepasst wird und/oder bei Empfang einer ein Überholverbot beschreibenden Anpassungsinformation aufgrund von über das Kraftfahrzeug (1) vorliegenden EgoDaten bestimmt wird, ob das Überholverbot für das Kraftfahrzeug (1) gilt, wonach es bei Geltung für das Kraftfahrzeug (1) umgesetzt wird, und/oder ein durch die Anpassungsinformation beschriebenes versetztes Fahren umgesetzt wird und/oder eine Fahrspur (3', 4') als nicht befahrbar markiert wird, falls eine in der Anpassungsinformation enthaltene Fahrspurbreite und/oder zulässige Fahrzeugbreite kleiner als die Fahrzeugbreite des eigenen Kraftfahrzeugs (1) ist, und/oder eine in der Anpassungsinformation enthaltene Geschwindigkeitsbegrenzung eingehalten wird und/oder bei Sperrung einer Abzweigung, die aufgrund einer aktuellen Routenplanung genutzt werden sollte, eine neue Route ermittelt wird und/oder wenigstens eine auf wenigstens einen Teil der Anpassungsinformation bezogene Anzeigedaten aus dieser ermittelt und angezeigt wird.
4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Anpassungsinformation neben auf die Abschnittseigenschaft bezogenen Daten wenigstens ein auf den Abschnitt (6) bezogenes Zusatzinformationsdatum enthält, welches zur Ermittlung und Anzeige einer Anzeigedaten verwendet wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass bei einem Baustellenbereich als Zusatzinformationsdatum eine Bauzeit und/oder eine Informa-

tion zur Notwendigkeit der Bauarbeiten und/oder eine Länge der Baustelle verwendet wird und/oder bei einer gesperrten Abzweigung als Anpassungsinformation als Zusatzinformationsdatum wenigstens eine alternative Abzweigung der gesperrten Abzweigung zugeordnet wird.

6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anpassungsinformation von einer an dem Abschnitt (6), insbesondere zu Beginn des Abschnitts (6), angeordneten Infrastruktureinrichtung (10) ausgesendet wird.
7. Kraftfahrzeug (1), umfassend ein zur wenigstens teilweise automatischen Fahrzeugführung ausgebildetes Fahrerassistenzsystem (9) mit einem zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 5 ausgebildeten Steuergerät (11).

Claims

1. Method for operating a driver assistance system (9) of a vehicle (1), designed for at least partially automated vehicle driving, which driver assistance system (9) performs an evaluation procedure based on the environmental data describing the environment of the motor vehicle (1) to determine automatic driving interventions and/or the output of information to the driver, **characterised in that** for at least one section (6) of a distance travelled by the motor vehicle (1), which differs from the rest of the distance and/or from the existing environmental data already present for the section (6) as regards at least one property of the section relevant to the evaluation procedure, section-specific adaptation information is received by means of vehicle-to-infrastructure communication, a check is made on receipt of adaptation information as to whether the driver assistance system (9) is capable within its system boundaries of driving the vehicle, in the event of it not being capable of driving the vehicle a request for the driver to assume control is output and/or the driver assistance system (9) is deactivated, and if not the adaptation information is used for adapting the environmental data and/or evaluation procedure to the section property for the section (6) such a way that the vehicle driving function is continued within the section (6), taking into account the particular section properties.
2. Method as in claim 1, **characterised in that** the section (6) is a road works site and/or the adaptation information also contains local information regarding the section (6), and/or a width of at least one lane (3', 4'), and/or a permissible vehicle width and/or overtaking ban in force, and/or an instruction to drive

with staggered vehicle spacing in adjacent lanes, and/or a marking colour for lane markings (8), and/or a blocked turn-off, in particular an exit, and/or a blocked lane and/or a speed limitation, are used as a section property.

3. Method as in claim 2, **characterised in that** on receipt of adaptation information containing a marking colour, an image evaluation of a camera image in the section (6) is adapted to the marking colour, and/or on receipt of adaptation information describing an overtaking ban a decision is made on the basis of available ego data about the vehicle (1) whether the overtaking ban applies to the vehicle (1), after which it is implemented for the vehicle (1) if valid, and/or driving with staggered vehicle spacing in adjacent lanes described by the adaptation information is implemented, and/or a lane (3', 4) is marked as closed if a lane width contained in the adaptation information and/or the permissible vehicle width are smaller than the vehicle width of the vehicle (1) itself, and/or a speed limit contained in the adaptation information is observed, and/or if a turn-off is blocked, which according to the route planning should be used, a new route is calculated, and/or least one information display referring to at least part of the adaptation information is determined from this and displayed.
4. Method as in any of the above claims, **characterised in that** the adaptation information contains at least one additional item of data concerning the section (6) as well as the data concerning the section properties, which is used for determining and displaying an information display.
5. Method as in claim 4, **characterised in that** that at a road works site the road works duration and/or information on the necessity of the road works and/or the length of the road works site is used as additional information, and/or in the event of a blocked turn-off as additional information at least one alternative turn-off to the blocked turn-off is presented as adaptation information.
6. Method as in any of the above claims, **characterised in that** the adaptation information is transmitted from an infrastructure device (10) arranged at the section (6), in particular at the beginning of the section (6).
7. Motor vehicle (1) including at least one driver assistance system (9) capable of at least partially-automated driving of the vehicle, with a control unit (11) designed for implementation of the method according to any of claims 1 to 5

Revendications

1. Procédé de fonctionnement d'un système d'assistance au chauffeur (9) d'un véhicule automobile (1) conçu pour la conduite au moins en partie automatique du véhicule, lequel système d'assistance au chauffeur (9) détermine à partir de données ambiantes décrivant l'environnement du véhicule automobile (1) dans le cadre d'un processus d'évaluation des interventions de conduite automatiques et/ou des données de commande décrivant la délivrance d'informations au chauffeur, **caractérisé en ce que**, pour au moins une section (6) d'un trajet parcouru par le véhicule automobile (1), qui se différencie, en tenant compte d'au moins une propriété de section importante dans le processus d'évaluation, du trajet habituel et/ou des données ambiantes déjà présentes pour la section (6), une information d'adaptation spécifique à la section est reçue par communication entre le véhicule automobile et l'infrastructure et, à la réception d'une information d'adaptation, on vérifie que le système d'assistance au chauffeur (9) est conçu pour réaliser la conduite automobile dans ses limites de système même en tenant compte de la propriété de section, dans lequel, lorsque la conduite automobile n'est pas réalisable, une invitation de prise en charge de la conduite est émise et/ou le système d'assistance au chauffeur (9) est désactivé et autrement l'information d'adaptation est utilisée pour adapter les données ambiantes et/ou le processus d'évaluation sur la propriété de la section (6) de sorte que la fonction de conduite automobile soit poursuivie en tenant compte des propriétés de section spéciales dans la section (6).
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** :
la section (6) est une zone de chantier et/ou l'information d'adaptation contient également une information locale de la section (6) et/ou l'on utilise comme propriété de section une largeur d'au moins une voie de circulation (3', 4') et/ou une largeur de véhicule autorisée et/ou une réglementation d'interdiction de dépasser valide et/ou une directive pour circulation décalée et/ou une peinture de marquage pour marquages de voies de circulation (8) et/ou une voie de circulation bloquée et/ou une limitation de vitesse.
3. Procédé selon la revendication 2, **caractérisé en ce que**, lors de la réception d'une information d'adaptation contenant une peinture de marquage, une évaluation d'une image de caméra est adaptée dans la section (6) sur la peinture de marquage et/ou, à la réception d'une information d'adaptation décrivant une interdiction de dépasser, on détermine sur la base de données personnelles présentes sur le véhicule automobile (1) si l'interdiction de dépasser vaut pour le véhicule automobile (1), moyennant quoi elle est convertie pour être valable pour le véhicule automobile (1) et/ou une circulation décalée décrite par l'information d'adaptation est convertie et/ou une voie de circulation (3', 4') est marquée comme non praticable au cas où une largeur de voie contenue dans l'information d'adaptation et/ou la largeur du véhicule autorisée est ou sont plus petites que la largeur du véhicule (1) proprement dit et/ou une limitation de vitesse contenue dans l'information d'adaptation est observée et/ou lors d'un blocage d'un embranchement, qui aurait dû être utilisé sur la base d'une planification de route actuelle, une nouvelle route est déterminée et/ou au moins une information de signalisation se rapportant au moins à une partie de l'information d'adaptation en est déterminée et est affichée.
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** :
l'information d'adaptation contient à côté des données ayant trait à la propriété de la section au moins une donnée d'information supplémentaire ayant trait à la section (6), qui est utilisée pour déterminer et indiquer une information de signalisation.
5. Procédé selon la revendication 4, **caractérisé en ce que**, dans une zone de chantier, on utilise comme donnée d'information supplémentaire un temps de construction et/ou une information pour la nécessité des travaux de construction et/ou une longueur du chantier et/ou, lors d'une dérivation bloquée comme information d'adaptation, on affecte comme donnée d'information supplémentaire au moins une dérivation alternative de la dérivation bloquée.
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** :
l'information d'adaptation est émise par un dispositif d'infrastructure (10) aménagée sur la section (6), en particulier au début de la section (6).
7. Véhicule automobile (1) comprenant un système d'assistance au chauffeur (9) conçu pour la conduite au moins en partie automatique du véhicule avec un appareil de commande (11) conçu pour réaliser un procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5.

FIG. 1

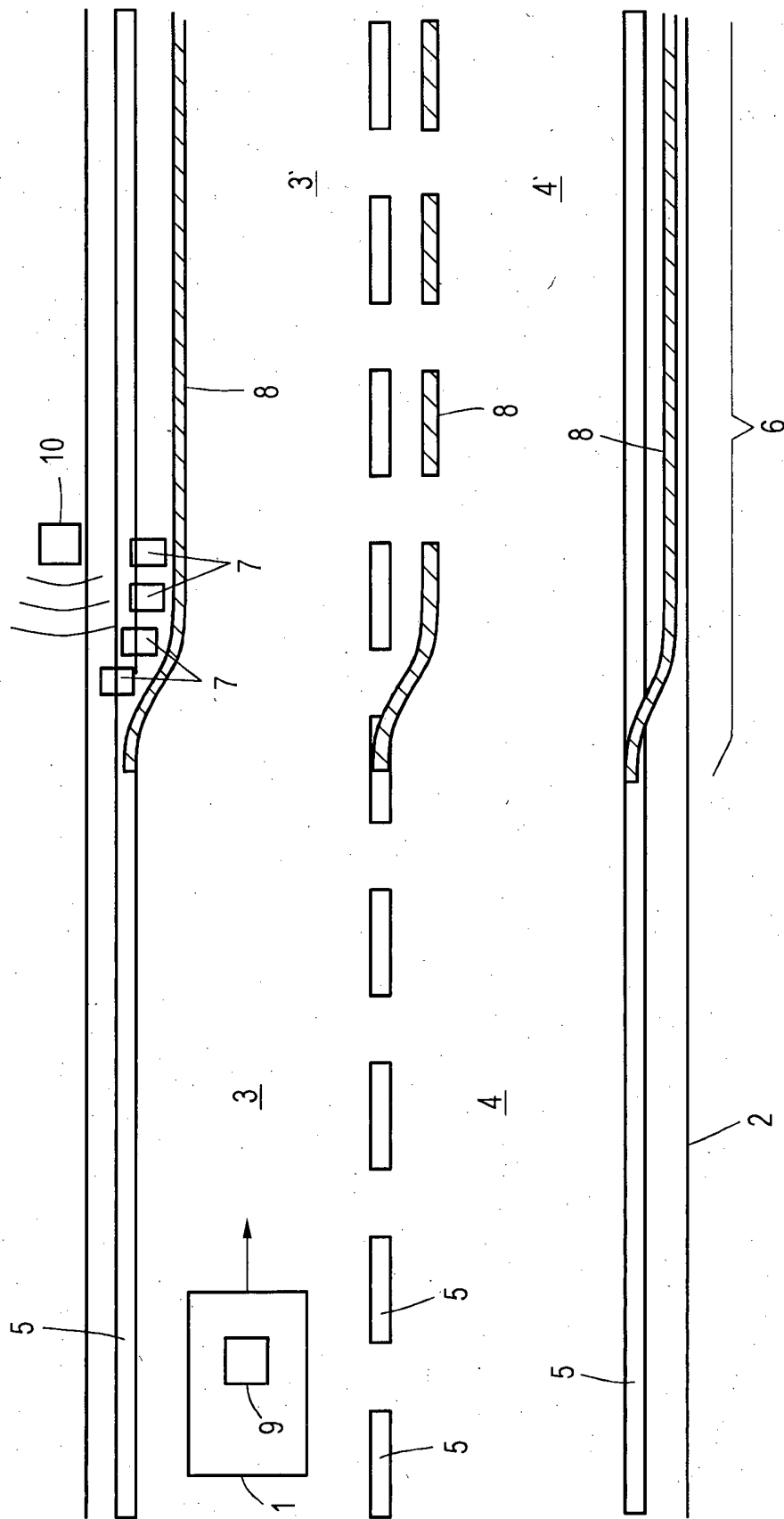
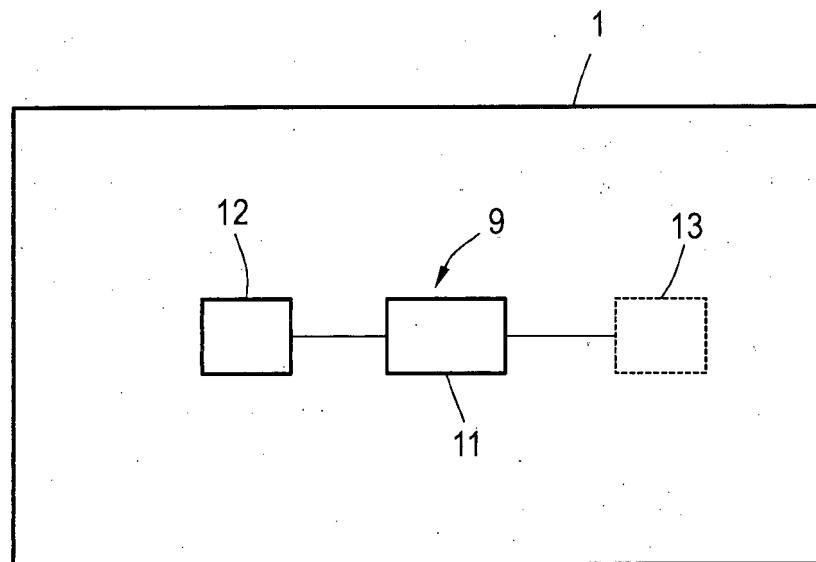


FIG. 2



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102007033664 A1 [0006]