



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2019 214 999.5**

(22) Anmeldetag: **30.09.2019**

(43) Offenlegungstag: **01.04.2021**

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

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

(72) Erfinder:
Mielenz, Holger, 73760 Ostfildern, DE

(56) Ermittelte Stand der Technik:

DE	10 2005 006 528	A1
DE	10 2013 201 168	A1
DE	10 2014 015 493	A1
DE	10 2014 215 900	A1

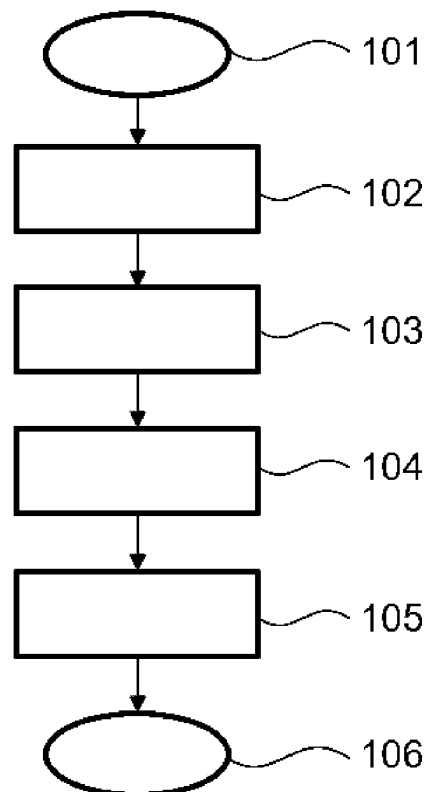
DE	10 2015 224 463	A1
DE	10 2016 002 230	A1
DE	10 2016 209 552	A1
DE	10 2016 213 300	A1
DE	10 2016 226 309	A1

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Bereitstellen eines Unterstützungssignals und/oder eines Ansteuerungssignals für ein zumindest teilautomatisiertes Fahrzeug**

(57) Zusammenfassung: Verfahren zum Bereitstellen eines Unterstützungssignals und/oder eines Ansteuerungssignals für ein zumindest teilautomatisiertes Fahrzeug, umfassend die Schritte: Empfangen (102) von Umfelddaten, insbesondere eines akustischen Signals; Erkennen (103) eines von einem weiteren Verkehrsteilnehmer abgegebenen Warnsignals basierend auf den empfangenen Umfelddaten; Feststellen (104), ob durch das Warnsignal auf eine das Fahrzeug betreffende Gefahrensituation hingewiesen wird oder wurde; Bereitstellen (105) des Unterstützungssignals und/oder des Ansteuerungssignals basierend auf dem Ergebnis der Feststellung.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bereitstellen eines Unterstützungssignals und/oder eines Ansteuerungssignals für ein zumindest teilautomatisiertes Fahrzeug, eine zur Ausführung des Verfahrens eingerichtete Vorrichtung, ein Computerprogramm zur Ausführung des Verfahrens, sowie ein maschinenlesbares Speichermedium, auf welchem dieses Computerprogramm gespeichert ist.

Stand der Technik

[0002] In der DE 10 2014 215 900 A1 wird ein Warnsignal-Steuerungs-System für Kraftfahrzeuge mit einem optischen Warnsignal-Aktuator (Lichthupe L), mit einem akustischen Warnsignal-Aktuator (K) zur Abgabe eines sich vom üblichen Hupsignal unterscheidenden fahrzeugexternen Warn-Geräusches, offenbart.

Offenbarung der Erfindung

[0003] Die Erfindung beschreibt ein Verfahren zum Bereitstellen eines Unterstützungssignals und/oder eines Ansteuerungssignals für ein zumindest teilautomatisiertes Fahrzeug und umfasst die Schritte:

- Empfangen von Umfelddaten, insbesondere eines akustischen Signals;
- Erkennen eines von einem weiteren Verkehrsteilnehmer abgegebenen Warnsignals basierend auf den empfangenen Umfelddaten;
- Feststellen, ob durch das Warnsignal auf eine das Fahrzeug betreffende Gefahrensituation hingewiesen wird oder wurde;
- Bereitstellen des Unterstützungssignals und/oder des Ansteuerungssignals basierend auf dem Ergebnis der Feststellung.

[0004] Unter einer das Fahrzeug betreffenden Gefahrensituation kann insbesondere ein Zustand des Fahrzeugs, beispielsweise ein Brand, eine offene Türe, ein offener Tankdeckel, ein platter oder kaputter Reifen, ein defektes Leuchtmittel, auslaufende Flüssigkeiten, wie Öl, Bremsflüssigkeit oder Benzin, verstanden werden. Darüber hinaus kann unter einer das Fahrzeug betreffenden Gefahrensituation eine geplante oder bereits durchgeführte Handlung des Fahrzeugs verstanden werden, wie beispielsweise ein Spurwechsel, Überhol-, Halte-, Brems-, Abbiege- oder Wendemanöver. Eine Planung einer derartigen Handlung kann beispielsweise anhand einer Lichtansteuerung, beispielsweise eines Blinkers oder eines Rück- oder Bremslichts, erfolgen. Zudem kann die geplante Handlung anhand einer erfassten Trajektorie ermittelt werden, beispielsweise einem Ausholen für ein Abbiegemanöver, einer Verzögerung ei-

ner Geschwindigkeit, einer Beschleunigung bei einem geplanten Überholmanöver oder dergleichen.

[0005] Unter einer das Fahrzeug betreffenden Gefahrensituation können insbesondere keine aufgrund von Einsatzfahrzeugen entstehenden Verkehrssituationen entstanden werden. Ein Erfassen eines Sondersignals eines Einsatzfahrzeuges, beispielsweise einer Feuerwehr, eines Krankenwagens oder eines Polizeiautos und eine ggf. notwendige Reaktion darauf wären folglich nicht unter einer das Fahrzeug betreffenden Gefahrensituation zu verstehen.

[0006] Unter einem zumindest teilautomatisiert betriebenen bzw. teilautomatisierten Fahrzeug kann ein teil-, hoch- oder vollautomatisiert betriebenes Fahrzeug verstanden werden. Insbesondere kann es sich bei dem automatisierten Fahrzeug um ein fahrerlos betriebenes Fahrzeug handeln, dass zumindest teilweise ohne menschlichen Eingriff betrieben werden kann. Bei dem Fahrzeug kann es sich beispielsweise um einen klassischen Pkw, einen Lkw, einen Kleinbus oder ein Shuttle handeln. Bei dem Fahrzeug kann es sich des Weiteren auch um andere Fahrzeugtypen, wie Zwei- oder Dreiräder handeln.

[0007] Bei den Umfelddaten kann es sich beispielsweise um mittels eines Sensors aufgezeichnete Daten des Umfelds des automatisierten Fahrzeuges handeln. Bei den Sensoren kann sich beispielsweise um Sensoren eines Fahrzeugs handeln, wie Video-, Radar, Lidar- und/oder Ultraschallsensoren. Es kann sich auch um akustische Daten von Mikrofonen handeln. Die Sensoren können auch an weiteren Fahrzeugen und/oder an Infrastruktureinrichtungen angebracht sein.

[0008] Darüber hinaus kann sich bei den Umfelddaten auch um bereits ausgewertete Daten von weiteren Verkehrsteilnehmern und/oder einem externen Server handeln. Beispielsweise können auf einem Server bereits mehrere von diesem Server empfangene Daten aggregiert und ausgewertet worden sein.

[0009] Das Verfahren kann beispielsweise in einem Fahrzeug auf einem oder mehreren Fahrzeugsteuergeräten durchgeführt werden. Alternativ kann das Verfahren auch fahrzeugextern auf räumlich getrennten Server oder einem Steuergerät in einer Infrastruktureinrichtung, wie einer Ampel, durchgeführt werden.

[0010] Das Bereitstellen kann kabelgebunden oder kabellos erfolgen. Findet die Übertragung von einem Server oder einer externen Einheit an ein Fahrzeug statt, findet die Übertragung bevorzugt kabellos statt, beispielsweise über ein Mobilfunknetz. Bei einer Ausführung des Verfahrens in einem Fahrzeug und der Ansteuerung dieses Fahrzeugs, kann die Übertragung auch ausschließlich kabelgebunden erfolgen.

[0011] Das Unterstützungssignal kann insbesondere dazu dienen, die vorliegende Situation für einen weiteren Computer oder eine Person darzustellen, um ggf. basierend auf der Reaktion des Computers oder Person eine verbesserte Reaktion auf die Gefahrensituation ermöglichen zu können, bzw. umzusetzen. Zudem kann basierend auf dem Unterstützungssignal Hilfe bereitgestellt werden, beispielsweise ein Rettungswagen oder die Feuerwehr informiert werden.

[0012] Basierend auf dem Ansteuerungssignal kann insbesondere eine derartige Ansteuerung des Fahrzeugs erfolgen, dass die Gefahrensituation entschärft wird. Beispielsweise durch das Einleiten eines Haltemanövers, durch den Abbruch eines geplanten Manövers oder das Ansteuern einer bestimmten Position, wie beispielsweise einer Werkstatt zur Behebung der Gefahrensituation verursachenden Umstände.

[0013] Das vorgestellte Verfahren bietet unter anderem den Vorteil, dass eine Erkennung von Gefahrensituationen durch Warnhinweise weiterer Verkehrsteilnehmer möglich ist. Somit ergibt sich eine Reduktion des Gefährdungspotentials und es können Unfälle vermieden werden.

[0014] In einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens umfassen die Umfelddaten ein akustisches Signal und es erfolgt eine Bestimmung der Richtung, aus welcher das akustische Signal empfangen wurde.

[0015] Hierfür kann das Fahrzeug insbesondere mehrere Mikrofone an verschiedenen Positionen des Fahrzeugs umfassen, sodass eine Ermittlung der Richtung über eine Laufzeitbestimmung anhand der Mikrofone und deren relativer Ausrichtung erfolgen kann.

[0016] In einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens wird zudem eine Distanz zur Quelle des akustischen Signals bestimmt wird. Hierfür kann insbesondere die Amplitude des Signals ausgewertet werden. Durch eine Klassifikation des Signals, also einer Zuordnung des Geräuschs zu einer bestimmten Signalquelle, können beispielsweise anhand einer abgelegten Tabelle erwartete Amplituden ausgelesen und mit der erfassten Amplitude verglichen werden. Basierend hierauf und einem Modell zum Verhalten der Amplitude in Abhängigkeit des Abstands der Signalquelle zum Mikrofon kann auf die Distanz der Signalquelle geschlossen werden oder zumindest ein Schätzwert der Distanz ermittelt / ausgegeben werden. Hierdurch lässt sich leichter ermittelt, woher das Warnsignal stammt.

[0017] In einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens umfasst dieses den zusätzlichen Schritt des

Ermittelns des Verkehrsteilnehmers, der das Warnsignal ausgegeben hat.

[0018] Es kann insbesondere ein akustisches Signal empfangen werden. Das Ermitteln kann insbesondere basierend auf der Bestimmung der Richtung erfolgen, aus welcher ein akustisches Signal empfangen wurde, bzw. aus welcher dieses stammt und/oder dem Abstand der Signalquelle erfolgen.

[0019] Alternativ oder ergänzend wird mittels ergänzender Sensorik, beispielsweise mittels eines Lidars, einer Kamera oder eines Radars, die Fahrzeugumgebung sensiert und es werden nachfolgende Verkehrsteilnehmer, insbesondere Fahrzeuge, detektiert und/oder klassifiziert.

[0020] Mithilfe der Richtungsinformationen der akustischen Sensorik und ggf. einem basierend auf dem akustischen Signal ermittelten Abstand der Geräuschquelle vom Fahrzeug und der weiteren Objektdetektion kann eine Datenfusion vorgenommen und die Wahrscheinlichkeit ermittelt werden, welcher der nachfolgenden Verkehrsteilnehmer, insbesondere welches Fahrzeug, das akustische Signal ausgesendet hat.

[0021] In einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens umfassen die Umfelddaten Sensordaten von bildgebenden Sensoren und es wird basierend auf den Umfelddaten der bildgebenden Sensoren der Verkehrsteilnehmer ermittelt, der das Warnsignal ausgegeben hat.

[0022] Beispielsweise kann mittels der bildgebenden Sensoren ermittelt werden, ob eines der nachfolgenden Fahrzeuge ebenfalls ein Lichtsignal (Abblendlicht, Warnblinklicht) aktiviert. Diese Information kann mit der oben beschriebenen Datenfusion ergänzt und die Wahrscheinlichkeit ermittelt werden, ob einer der Verkehrsteilnehmer, der ggf. das akustische Signal bzw. Warnsignal ausgegeben hat, auch gleichzeitig ein Lichtsignal aktiviert hat, bzw. mehrfach ein entsprechendes Lichtsignal aktiviert und deaktiviert.

[0023] Der Schritt des Feststellens kann insbesondere in Abhängigkeit davon erfolgen, von welchem Verkehrsteilnehmer oder aus welcher Richtung das Warnsignal stammt bzw. in welcher Entfernung zum Fahrzeug das Warnsignal abgegeben wurde.

[0024] In einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens wird im Schritt des Feststellens ermittelt, ob ein Schaden am Fahrzeug selbst und/oder ein eine Gefahrensituation begünstigender Zustand des Fahrzeugs vorliegt.

[0025] Die Wahrscheinlichkeit hierfür kann anhand einer Bewertung einer aktuell vorausliegenden Ver-

kehrssituation und weiterer Fahrzeugsensoren beschrieben werden. Als Verfahren eignen sich bekannte Verfahren der Modellbildung und/oder des maschinellen Lernens. Es kann beispielsweise eine Ermittlung erfolgen, ob sich das Fahrzeug entsprechend der aktuellen Verkehrsbedingungen regelkonform verhält (hält gültige Maximalgeschwindigkeit ein, fährt in der richtigen Fahrspur, vorausfahrend ist kein weiteres Fahrzeug vorhanden, es gibt vorausliegend keinen Verkehrsknotenpunkt,...). Zudem kann ermittelt werden, ob sich am Fahrzeug ein Defekt ergeben hat (Prüfung Fehlermeldungen zu Lichtsignalen, Reifendruckinformationen,... weitere Maintenance-Informationen). Darüber hinaus kann eine Ermittlung erfolgen, wie hoch die Wahrscheinlichkeit eines äußerlich sichtbaren Defekts am Fahrzeug ist. Beispielsweise können bildgebende Sensoren, die eine Seite des Fahrzeugs erfassen, eingesetzt werden, um z.B. einen heruntergefallenen und hinterherschleifenden Auspuff zu detektieren. Darüber hinaus können auch sich hinten dem Fahrzeug erfasste Rauchwolken auf einen Defekt am Fahrzeug hinweisen.

[0026] In einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens wird im Schritt des Feststellens ermittelt, ob eine Gefahr durch ein durchgeführtes und/oder geplantes Fahrmanöver des Fahrzeugs eine Gefahr für weitere Verkehrsteilnehmer darstellt oder darstellen könnte

[0027] Die Wahrscheinlichkeit hierfür wird in einer erweiterten Form darüber ermittelt, ob das Fahrzeug in zeitlichem Umfeld zum akustischen Warnsignal eine Änderung einer Fahrhandlung initiiert bzw. bereits gestartet hat. Hierzu zählen z.B. der Start eines Fahrspurwechsels, das Durchfahren von Verkehrsknotenpunkten und dergleichen. Eine weitere Bewertungsdimension ergibt sich während der Fahrt auf der Fahrspur des Fahrzeugs bzgl. einer deutlichen Änderung der Längsgeschwindigkeit.

[0028] Basierend darauf, ob derartige Handlungen zeitlich vor dem Empfangen des Warnsignals durchgeführt wurden, kann eine Wahrscheinlichkeit für eine gefährliche Fahrsituation ermittelt werden, die sich aus der Sicht anderer durch eine initiierte bzw. begonnenen Fahrhandlung des Fahrzeugs ergeben könnte oder ergeben hat.

[0029] In einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens wird das Unterstützungssignal an einen Teleoperator ausgesandt und das Fahrzeug basierend auf einem von dem Teleoperator empfangenen Signal betrieben.

[0030] Diese Ausführungsform der Erfindung bietet den Vorteil, dass eine Unterstützung durch eine separierte Einheit möglich ist, wodurch ein unabhängiges und ggf. zuverlässigeres Betreiben des Fahrzeugs

möglich ist. Unter einem Teleoperator kann beispielsweise eine externe Recheneinheit verstanden werden, die dazu ausgebildet ist, die empfangenen Daten zu interpretieren und ein Signal zur Unterstützung des Betriebs des Fahrzeugs bereitzustellen. Der Teleoperator kann auch eine Person sein, die basierend auf der ihr zur Verfügung stehenden Situationen ein Signal zum verbesserten Betreiben des Fahrzeugs bereitstellt.

[0031] In einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens wird basierend auf dem Ansteuerungssignal eine geplante und/oder bereits begonnene Fahrhandlung des Fahrzeugs abgebrochen.

[0032] Diese Ausführungsform des Verfahrens bietet den Vorteil, dass Gefahren durch dies geplanten oder bereits begonnenen Fahrmanöver behoben werden können. Hierdurch erhöht sich die Sicherheit für das Fahrzeug und die weiteren Verkehrsteilnehmer.

[0033] Der hier vorgestellte Ansatz schafft ferner eine Vorrichtung, die ausgebildet ist, um die Schritte einer Variante eines hier vorgestellten Verfahrens in entsprechenden Einrichtungen durchzuführen, anzusteuern bzw. umzusetzen. Auch durch diese Ausführungsvariante der Erfindung in Form einer Vorrichtung kann die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe schnell und effizient gelöst werden.

[0034] Hierzu kann die Vorrichtung zumindest eine Recheneinheit zum Verarbeiten von Signalen oder Daten, zumindest eine Speichereinheit zum Speichern von Signalen oder Daten, zumindest eine Schnittstelle zu einem Sensor oder einem Aktor zum Einlesen von Sensorsignalen von dem Sensor oder zum Ausgeben von Daten- oder Steuersignalen an den Aktor und/oder zumindest eine Kommunikationsschnittstelle zum Einlesen oder Ausgeben von Daten aufweisen, die in ein Kommunikationsprotokoll eingebettet sind. Die Recheneinheit kann beispielsweise ein Signalprozessor, ein Mikrocontroller oder dergleichen sein, wobei die Speichereinheit ein Flash-Speicher, ein EEPROM oder eine magnetische Speichereinheit sein kann. Die Kommunikationsschnittstelle kann ausgebildet sein, um Daten drahtlos und/oder leitungsgebunden einzulesen oder auszugeben, wobei eine Kommunikationsschnittstelle, die leitungsgebundene Daten einlesen oder ausgeben kann, diese Daten beispielsweise elektrisch oder optisch aus einer entsprechenden Datenübertragungsleitung einlesen oder in eine entsprechende Datenübertragungsleitung ausgeben kann.

[0035] Unter einer Vorrichtung kann vorliegend ein elektrisches Gerät verstanden werden, das Sensorsignale verarbeitet und in Abhängigkeit davon Steuer- und/oder Datensignale ausgibt. Die Vorrichtung kann eine Schnittstelle aufweisen, die hard- und/oder softwaremäßig ausgebildet sein kann. Bei einer

hardwaremäßigen Ausbildung können die Schnittstellen beispielsweise Teil eines sogenannten System-ASICs sein, der verschiedenste Funktionen der Vorrichtung beinhaltet. Es ist jedoch auch möglich, dass die Schnittstellen eigene, integrierte Schaltkreise sind oder zumindest teilweise aus diskreten Bauelementen bestehen. Bei einer softwaremäßigen Ausbildung können die Schnittstellen Softwaremodule sein, die beispielsweise auf einem Mikrocontroller neben anderen Softwaremodulen vorhanden sind.

[0036] Von Vorteil ist auch ein Computerprogramm mit Programmcode, der auf einem maschinenlesbaren Träger oder Speichermedium wie einem Halbleiterspeicher, einem Festplattenspeicher oder einem optischen Speicher gespeichert sein kann und zur Durchführung, Umsetzung und/oder Ansteuerung der Schritte des Verfahrens nach einer der vorstehend beschriebenen Ausführungsformen verwendet wird, insbesondere wenn das Programmprodukt oder Programm auf einem Computer oder einer Vorrichtung ausgeführt wird.

[0037] Es wird ebenfalls ein maschinenlesbares Speichermedium beansprucht, auf welchen dieses Computerprogramm gespeichert ist.

Figurenliste

Fig. 1 zeigt ein schematisches Verfahrensdigramm.

Ausführungsbeispiele

[0038] Nach der StVO darf die Hupe nur als Warninstrument in Gefahrensituationen eingesetzt werden. Vor diesem Hintergrund ist es für ein zumindest teilautomatisierte Fahrzeug nützlich, diese Informationen wahrzunehmen, zu interpretieren und darauf reagieren zu können. Grundsätzlich können derartige Warnsignale aus mehreren Gründen vom nachfolgenden Verkehr eingesetzt werden:

Ein erster Grund kann beispielsweise die Warnung des Vorfahrers wegen einer den Vorfahrer unmittelbar betreffenden Gefahr (Auto raucht, Reifen ist platt, Lichter gehen nicht, geplanter Spurwechsel stellt einer Gefahr dar, Fahrzeug kommt von der Spur ab, ...) sein.

[0039] Ein weiterer Grund kann beispielsweise sein, dass der nachfolgende Fahrer wegen einer eigenen Dringlichkeit auf sich aufmerksam machen möchte, beispielsweise um schneller voranzukommen (z.B. Notfall im Fahrzeug oder ein Drängler).

[0040] Die vorliegende Patentanmeldung bezieht sich primär auf das Vorliegen des erstgenannten Grundes, dem Vorliegen einer das Fahrzeug selbst betreffenden Gefahrensituation.

[0041] In einem ersten Ausführungsbeispiel ist ein vollautomatisiert betriebenes Fahrzeug, also ein zumindest zeitweise ohne einen Eingriff eines Fahrers betriebenes Fahrzeug mit mehreren Umfeldsensoren, darunter Kameras, Lidar-, Radar-, Ultraschallsensoren und Mikrofone, ausgestattet. Das Fahrzeug wird durch ein zentrales Steuergerät basierend auf den mittels der Umfeldsensoren erfassten Daten betrieben.

[0042] In dem Fahrzeug läuft das in **Fig. 1** skizzierte Verfahren zum Bereitstellen eines Unterstützungssignals und/oder eines Ansteuerungssignals ab, welches in Schritt **101** startet.

[0043] In Schritt **102** werden vom Fahrzeug Umfelddaten empfangen, welche insbesondere Kameradaten und akustische Signale umfassen.

[0044] In Schritt **103** erfolgt basierend auf den Umfelddaten eine Erkennung eines von einem weiteren Verkehrsteilnehmer abgegebenen Warnsignals. Das akustische Signal wird hierfür analysiert und auf das Vorhandensein von akustischen Warnsignalen, insbesondere von Hupen erzeugten Signalen geprüft. Zur Erkennung dieser Hupesignale kommt ein Algorithmus zum Einsatz, der durch ein maschinelles Lernverfahren zur Erkennung von Hupesignalen trainiert wurde.

[0045] In Schritt **104** erfolgt eine Feststellung, ob durch das Warnsignal auf eine das Fahrzeug betreffende Gefahrensituation hingewiesen wird oder wurde. Hierfür werden in diesem Ausführungsbeispiel zwei Dinge geprüft.

[0046] Zum einen wird festgestellt, ob in einem definierten Zeitraum vor der Erfassung des Warnsignals eine Änderung der Fahrzeugansteuerung erfolgt ist, sprich, ob eine Änderung der Quer- oder Längsbeschleunigung oder Geschwindigkeit erfolgt ist und/oder ob ein geplantes Fahrmanöver eingeleitet wurde oder eingeleitet werden soll. Hierbei wird ebenfalls geprüft ob zur Einleitung des Manövers bereits eine Fahrzeugleuchte oder dergleichen aktiviert wurde.

[0047] Falls diese Prüfung positiv ist, also eine Änderung erfolgt ist, wird basierend auf einer Auswertung der aktuellen Verkehrssituation anhand der Umfelddaten ermittelt, ob durch die Veränderung eine Gefahr für das Fahrzeug und/oder weitere Verkehrsteilnehmer besteht.

[0048] Zudem wird eine Fahrzeugdiagnose durchgeführt, in welcher eine Kontrolle möglicherweise geöffneter Türen, Tankdeckel, beschädigter Reifen, der Temperatur, des Bremsdrucks und dergleichen durchgeführt wird. Die Kontrolle umfasst insbesondere eine Überprüfung der Funktionsfähigkeit der Sensoren, insbesondere der Reifendrucksensoren. Zu-

dem werden Bilddaten aus dem Innenraum ausgewertet, um Brände oder Rauchentwicklung im Fahrzeuginneren zu erkennen.

[0049] Wird hierbei festgestellt, dass ein Defekt oder eine Gefahrensituation vorliegt, ist die Feststellung, ob auf eine Gefahrensituation hingewiesen wurde, positiv. Gleiches gilt bei der Feststellung, dass durch die Änderung oder geplante Änderung der Fahrzeugansteuerung eine Gefahr für das Fahrzeug und/oder weitere Verkehrsteilnehmer besteht.

[0050] In alternativen Ausführungsformen kann auch nur eine Prüfung einer der genannten Punkte/Dinge durchgeführt werden.

[0051] Basierend auf dem Ergebnis der Feststellung wird in Schritt **105** das Unterstützungssignal und/oder das Ansteuerungssignal bereitgestellt.

[0052] Ist die Feststellung positiv, so wird in Abhängigkeit der vorliegenden Gefahrensituation ein entsprechendes Signal ausgegeben. Wird festgestellt, dass durch ein geplantes Fahrmanöver eine Gefahr entstehen könnte, wird ein entsprechendes Ansteuerungssignal zum Abbrechen des geplanten Manövers ausgegeben.

[0053] Wurde festgestellt, dass die Fahrzeugansteuerung verändert wurde oder eine Veränderung geplant ist und kann nicht ermittelt werden, ob auf eine Gefahrensituation hingewiesen wurde, so wird die geplante Änderung zunächst nicht durchgeführt bzw. bereits eingeleitete Änderungen abgebrochen, sofern diese nicht für die Gewährleistung der Sicherheit des Betriebs des Fahrzeugs notwendig sind. Hierfür wird ebenfalls ein entsprechendes Ansteuerungssignal bereitgestellt.

[0054] Wird, wie in diesem Ausführungsbeispiel, festgestellt, dass sich im Fahrzeuginneren Rauch entwickelt hat, wird ein Unterstützungssignal an einen Teleoperator bereitgestellt, um die Situation genauer zu untersuchen. Zudem wird basierend auf dem Unterstützungssignal eine Meldung an eventuell im Fahrzeug vorhandene Fahrzeuginsassen ausgegeben, in welcher auf die Rauchentwicklung hingewiesen wird.

[0055] Das Verfahren endet in Schritt **106**.

[0056] Im Folgenden werden weitere Ausführungsformen und Ausgestaltungen des Verfahrens zum Bereitstellen eines Unterstützungssignals und/oder eines Ansteuerungssignals für ein zumindest teilautomatisiertes Fahrzeug beispielhaft beschrieben.

[0057] In einem teilautomatisiert betriebenen Fahrzeug, im folgenden Ego genannte, das mit unterschiedlichen Umfeldsensoren, darunter Kameras, Li-

dar-, Rada-, Ultraschallsensoren und Mikrofone, werden folgende Verfahrensschritte ausgeführt.

[0058] Ein von einem weiteren Fahrzeug ausgegebenes akustisches Warnsignal wird mittels der Mikrophone des Egos wahrgenommen. Über die Anbringung wenigstens zweier Mikrophone am Ego kann eine Richtungsbestimmung des akustischen Signals über die entsprechend aufgezeichnete Signalcharakteristik erreicht werden. Somit kann eine Wahrscheinlichkeit ermittelt werden, mit der das bewertete Signal mit dem nachfolgenden Verkehr assoziiert werden kann. Ebenso kann über die Signalstärke und hinterlegte Tabellenwerte eine Wahrscheinlichkeit für einen Abstand des signalauslösenden Fahrzeuges zum Ego ermittelt werden.

[0059] Weiterhin wird mittels der ergänzenden Sensorik (Lidar, Video, Radar) die Umgebung des Ego sensiert und nachfolgende Fahrzeuge detektiert und klassifiziert.

[0060] Mithilfe der Abstands und Richtungsinformationen der akustischen Sensorik und der weiteren Objektdetektion wird eine Datenfusion vorgenommen und die Wahrscheinlichkeit ermittelt, welches der nachfolgenden Fahrzeuge das akustische Signal ausgelöst hat.

[0061] In einer alternativen Ausführungsform wird mit bildgebenden Sensoren ermittelt, ob eines der nachfolgenden Fahrzeuge ebenfalls in Lichtsignal (Abblendlicht, Warnblinklicht) aktiviert. Diese Informationen werden mit oben beschriebener Sensordatenfusion ergänzt und eine Wahrscheinlichkeit ermittelt, dass eines der Objekte, das ggf. ein akustisches Warnsignal aktiviert hat, auch gleichzeitig ein Lichtsignal aktiviert hat bzw. wiederholt oder mit hoher Frequenz aktiviert und deaktiviert.

[0062] Sollte im Falle einer Situation mit einem nachfolgenden Fahrzeug mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit festgestellt worden sein, dass wenigstens das unmittelbar folgende bzw. unmittelbar in der Parallelspur fahrende Fahrzeug ein akustisches Warnsignal ausgelöst hat, wird weiterhin eine Wahrscheinlichkeit ermittelt, mit der das nachfolgende Fahrzeug das Ego auf eine Gefahrensituation hinweisen möchte.

[0063] Für die Ermittlung einer solchen Wahrscheinlichkeit werden mögliche Ursachen für eine bestehende Gefahrensituation in wenigstens zwei Ursachenkategorien unterteilt:

- a) Ermittlung, ob nachfolgender Verkehr auf eine Gefahrensituation am Ego hinweisen möchte (platter Reifen, mechanischer Defekt anderer Art, Rauchentwicklung, offener Kofferraum, ...)
- b) Ermittlung, ob nachfolgender Verkehr auf eine Gefahrensituation hinweisen möchte, die durch

die geplante/aktuelle Fahrhandlung des Egos ausgelöst wird (z.B. begonnener Spurwechsel provoziert unkomfortables Verhalten beim Nachfolger, ...)

[0064] Die Wahrscheinlichkeit für a) kann anhand der Bewertung der aktuell vorausliegenden Verkehrssituation und weiterer Fahrzeugsensoren beschrieben werden. Als Verfahren eignen sich bekannte Verfahren der Modellbildung und/oder des maschinellen Lernens. Beispielhaft können folgende Schritte durchgeführt werden:

- Ermittlung, dass sich Ego entsprechend der aktuellen Verkehrsbedingungen regelkonform verhält (hält gültige Maximalgeschwindigkeit ein, fährt in der richtigen Fahrspur, vorausfahrend ist kein weiteres Fahrzeug vorhanden, es gibt vorausliegend keinen Verkehrsknotenpunkt, ...)
- weitere Ermittlung, ob sich am Fahrzeug ein Defekt ergeben hat (Prüfung Fehlermeldungen zu Lichtsignalen, Reifendruckinformationen, weitere Maintenance-Informationen...)
- Ermittlung einer Wahrscheinlichkeit über äußerlich sichtbaren Defekt am Fahrzeug.

[0065] Die Wahrscheinlichkeit für b) wird in einer erweiterten Form darüber ermittelt, ob das Ego in zeitlichem Umfeld zum akustischen Warnsignal eine Änderung einer Fahrhandlung indiziert bzw. bereits gestartet hat. Hierzu zählen z.B. der Start eines Fahrspurwechsels, das Durchfahren von Verkehrsknotenpunkten und dergleichen.

[0066] Eine weitere Bewertungsdimension ergibt sich während der Fahrt auf der Ego-Fahrspur bzgl. einer deutlichen Änderung der Längsgeschwindigkeit.

[0067] Hierbei wird eine Wahrscheinlichkeit für eine gefährliche Fahrsituation ermittelt, die sich aus der Sicht anderer durch eine initiierte bzw. begonnenen Fahrhandlung des Egos ergeben könnte.

[0068] Für die Reaktion auf eine gefährliche Situation nach Situation a) kann mit folgenden Maßnahmen reagiert werden:

- Es wird ein Teleoperator eingebunden (durch Bereitstellung eines Unterstützungssignals), um ggf. mögliche Sichtprüfung durch Sensordaten vorzunehmen.
- Es wird Kontakt zu einem Teleoperator und/oder ggf. vorhandenem Passagier aufgenommen (durch Bereitstellung eines Unterstützungssignals), sodass diese die Situation bewerten können.
- Das Ego kann auf einen nächstgelegenen Abstellplatz gesteuert werden, anhand eines bereitgestellten Ansteuerungssignals. Dort kann ein

ggf. vorhandener Passagier eine äußere Sichtprüfung durchführen. Zudem kann durch die Bereitstellung eines Unterstützungssignals eine Maintenance-Team zur Haltestelle gesendet werden.

- Das Ego kann durch ein entsprechendes Ansteuerungssignal zum Betriebshof zurückgeführt werden.

[0069] Für die Reaktion auf eine gefährliche Situation nach Situation b) kann mit folgenden Maßnahmen reagiert werden:

- Das Ego beendet die initiierte bzw. begonnene Fahrhandlung und kehrt zur ursprünglichen Fahrhandlung zurück
- Das Ego reagiert in ursprünglicher Fahrsituation entsprechend der vorausliegenden Verkehrssituation.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 102014215900 A1 [0002]

Patentansprüche

1. Verfahren zum Bereitstellen eines Unterstützungssignals und/oder eines Ansteuerungssignals für ein zumindest teilautomatisiertes Fahrzeug, umfassend die Schritte:

- Empfangen (102) von Umfelddaten, insbesondere eines akustischen Signals;
- Erkennen (103) eines von einem weiteren Verkehrsteilnehmer abgegebenen Warnsignals basierend auf den empfangenen Umfelddaten;
- Feststellen (104), ob durch das Warnsignal auf eine das Fahrzeug betreffende Gefahrensituation hingewiesen wird oder wurde;
- Bereitstellen (105) des Unterstützungssignals und/oder des Ansteuerungssignals basierend auf dem Ergebnis der Feststellung.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Umfelddaten ein akustisches Signal umfassen und eine Bestimmung der Richtung erfolgt, aus welcher das akustische Signal empfangen wurde.

3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei zudem eine Distanz zur Quelle des akustischen Signals bestimmt wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit dem zusätzlichen Schritt des Ermitteln des Verkehrsteilnehmers, der das Warnsignal ausgegeben hat.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Umfelddaten Sensordaten von bildgebenden Sensoren umfassen und basierend auf den Umfelddaten der bildgebenden Sensoren der Verkehrsteilnehmer ermittelt wird, der das Warnsignal ausgegeben hat.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei im Schritt des Feststellens ermittelt wird, ob ein Schaden am Fahrzeug selbst und/oder ein eine Gefahrensituation begünstigender Zustand des Fahrzeugs vorliegt.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei im Schritt des Feststellens ermittelt wird, ob eine Gefahr durch ein durchgeführtes und/oder geplantes Fahrmanöver des Fahrzeugs eine Gefahr für weitere Verkehrsteilnehmer darstellt.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Unterstützungssignal an einen Teleoperator ausgesandt wird und das Fahrzeug basierend auf einem von dem Teleoperator empfangenen Signal betrieben wird.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei basierend auf dem Ansteuerungssi-

gnal eine geplante und/oder bereits begonnene Fahrhandlung des Fahrzeugs abgebrochen wird.

10. Vorrichtung, die eingerichtet ist, ein Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9 auszuführen.

11. Computerprogramm, umfassend Befehle, die bei der Ausführung des Computerprogramms durch einen Computer diesen veranlassen, ein Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9 auszuführen.

12. Maschinenlesbares Speichermedium, auf dem das Computerprogramm nach Anspruch 11 gespeichert ist.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

