(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 11 2017 001 198 T5** 2018.11.15

(12) # Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2017/154396**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2017 001 198.1**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2017/002847**
(86) PCT-Anmeldetag: **27.01.2017**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **14.09.2017**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung in deutscher Übersetzung: **15.11.2018**

(51) Int Cl.: ***B60W 50/08*** (2012.01)
B60W 30/14 (2006.01)
B60W 30/16 (2012.01)
B60W 50/14 (2012.01)

(30) Unionspriorität:
2016-044604 **08.03.2016** **JP**
2016-236159 **05.12.2016** **JP**

(71) Anmelder:
DENSO CORPORATION, Kariya-city, Aichi, JP

(74) Vertreter:
Winter, Brandl, Fürniss, Hübner, Röss, Kaiser, Polte Partnerschaft mbB, 85354 Freising, DE

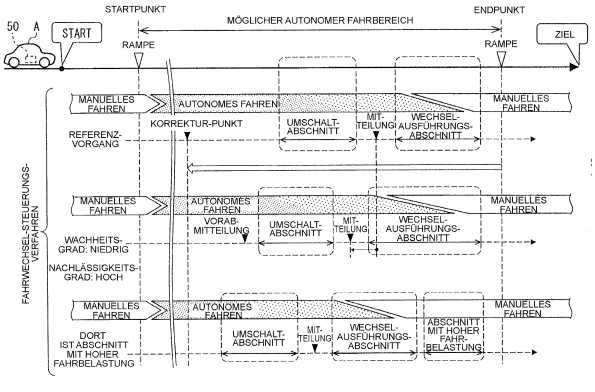
(72) Erfinder:
Mori, Takuya, Kariya-city, Aichi-pref., JP

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **FAHRWECHSEL-STEUERUNGSVORRICHTUNG UND FAHRWECHSEL-STEUERUNGSVERFAHREN**

(57) Zusammenfassung: Eine Fahrwechsel-Steuerungsvorrichtung in einem Fahrzeug (A), ausgestattet mit einer autonomen Fahrfunktion zum Durchführen eines Fahrvorgangs im Auftrag eines Fahrers, wobei die Fahrwechsel-Steuerungsvorrichtung einen Austausch des Fahrvorgangs zwischen der autonomen Fahrfunktion und dem Fahrer steuert, weist auf: eine Abschnittsfestlegeinheit (S102, S106), die einen Wechselausführungsabschnitt festlegt, in dem ein Fahrwechsel von der autonomen Fahrfunktion zu dem Fahrer durchgeführt wird; und eine Parameteranpassungseinheit (S112), die einen Fahrtsteuerungsparameter, auf den durch die autonome Fahrfunktion Bezug genommen wird, in einem Umschaltabschnitt vor dem Wechselausführungsabschnitt wechselt, um einen Fahrtzustand des Fahrzeugs so anzupassen, um ein Zustand mit einer Fahrbelastung zu sein, die niedriger als eine Fahrbelastung vor dem Eintreffen in den Umschaltabschnitt ist.



Beschreibung

VERWEIS AUF GATTUNGSGLEICHE ANMELDUNGEN

[0001] Diese Anmeldung basiert auf der japanischen Patentanmeldung Nr. 2016-44604, eingereicht am 8. März 2016, und Nr. 2016-236159, eingereicht am 5. Dezember 2016; auf den dortigen Offenbarungsgehalt wird hier vollinhaltlich Bezug genommen.

TECHNISCHES GEBIET

[0002] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Fahrwechsel-Steuerungsvorrichtung, die in einem Fahrzeug, ausgestattet mit einer autonomen Fahrfunktion eine Übertragung eines Fahrvorgangs zwischen der autonomen Fahrfunktion und einem Fahrer steuert, und ein Fahrwechsel-Steuerungsverfahren.

STAND DER TECHNIK

[0003] In einer konventionellen Technik legt zum Beispiel eine in der Patentliteratur 1 offenbarte autonome Fahrunterstützungsvorrichtung einen Ausgangsabschnitt vor einem Schaltstartpunkt, an dem das Umschalten von autonomen Fahren zu manuellen Fahren gestartet wird. In dem Ausgabeabschnitt wird eine tatsächliche Fahrtausgabe eines Fahrzeugs graduell von einer Fahrtausgabe, die durch autonomes Fahren angefordert wird, zu einer Fahrtausgabe umgeschaltet, die von einem Fahrer angefordert wird. Infolgedessen kann eine Fahrtgeschwindigkeit des Fahrzeugs beim Umschalten von autonomem Fahren zu manuellem Fahren reibungslos gewechselt werden.

[0004] Mit der autonomen Fahrfunktion, wie in der Patentliteratur 1 offenbart, kann das Fahrzeug mit einer relativ hohen Geschwindigkeit fahren oder eine Nachfolgefahrt in einem Zustand nahe einem vorausfahrenden Fahrzeug durchführen. Wenn jedoch ein Fahrwechsel zu dem Fahrer in einem Fahrtzustand durchgeführt wird, der durch die autonome Fahrfunktion gesteuert wird, muss der Fahrer den Fahrvorgang in einem Zustand mit hoher Fahrbelastung entgegennehmen. Selbst wenn das zuvor beschriebene reibungslose Umschalten durchgeführt wird, ist der Fahrer daher wahrscheinlich besorgt über die Entgegennahme des Fahrvorgangs aus der autonomen Fahrfunktion.

DRUCKSCHRIFTLICHER STAND DER TECHNIK

PATENTLITERATUR

[0005] Patentliteratur 1: JP-2015-182525-A

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0006] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung eine Fahrwechsel-Steuerungsvorrichtung und ein Fahrwechsel-Steuerungsverfahren bereitzustellen, die es ermöglichen, die Sorge eines Fahrers zu mildern, wenn der Fahrer einen Fahrvorgang von einer autonomen Fahrfunktion entgegennimmt.

[0007] Gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung weist eine Fahrwechsel-Steuerungsvorrichtung in einem Fahrzeug, ausgestattet mit einer autonomen Fahrfunktion zum Durchführen eines Fahrvorgangs im Auftrag eines Fahrers, wobei die Fahrwechsel-Steuerungsvorrichtung einen Austausch des Fahrvorgangs zwischen der autonomen Fahrfunktion und dem Fahrer steuert, auf: eine Abschnittsfestlegeinheit, die einen Wechselausführungsabschnitt festlegt, in dem ein Fahrwechsel von der autonomen Fahrfunktion zu dem Fahrer durchgeführt wird; und eine Parameteranpassungseinheit, die einen Fahrtsteuerungsparameter, auf den durch die autonome Fahrfunktion Bezug genommen wird, in einem Umschaltabschnitt vor dem Wechselausführungsabschnitt wechselt, um einen Fahrtzustand des Fahrzeugs so anzupassen, um ein Zustand mit einer Fahrbelastung zu sein, die niedriger als eine Fahrbelastung vor dem Eintreffen in den Umschaltabschnitt ist.

[0008] In der vorherigen Fahrwechsel-Steuerungsvorrichtung wird der Fahrtzustand des Fahrzeugs durch Wechseln des Fahrtsteuerungsparameters in dem Umschaltabschnitt vor dem Wechselausführungsabschnitt auf einen Zustand mit niedriger Fahrbelastung angepasst. Somit wird der Fahrvorgang von der automatischen Fahrfunktion zu dem Fahrer in dem Zustand mit niedriger Fahrbelastung oder nahe dem Wechselausführungsabschnitt übertragen. Daher wird die Sorge des Fahrers, wenn der Fahrer den Fahrvorgang von der automatischen Fahrfunktion entgegennimmt, gemildert.

[0009] Gemäß einem zweiten Aspekt der Erfindung weist ein Fahrwechsel-Steuerungsverfahren zum Steuern eines Austausch einer Fahrvorgangs zwischen einer autonomen Fahrfunktion und einem Fahrer in einem Fahrzeug, das mit der autonomen Fahrfunktion zum Durchführen eines Fahrvorgangs im Auftrag eines Fahrers ausgestattet ist, auf: mittels zumindest einem Prozessor, Festlegen eines Wechselausführungsabschnitts, in dem ein Fahrwechsel von der autonomen Fahrfunktion zu dem Fahrer durchgeführt wird; und Wechsel eines Fahrtsteuerungsparameters, auf den durch die autonome Fahrfunktion Bezug genommen wird, in einem Umschaltbereich vor dem Wechselausführungsabschnitt, um ein Fahrtzustand des Fahrzeugs so anzupassen, um ein Zustand mit einer Fahrbelastung zu sein, die niedriger als eine Fahrbelastung vor dem Eintreffen in den Umschaltabschnitt ist.

[0010] Bei dem vorherigen Fahrwechsel-Steuerungsverfahren wird der Fahrtzustand des Fahrzeugs durch Wechseln des Fahrtsteuerungsparameters in dem Umschaltabschnitt vor dem Wechselausführungsabschnitt auf einen Zustand mit niedriger Fahrbelastung angepasst. Somit wird der Fahrvorgang von der automatischen Fahrfunktion zu dem Fahrer in dem Zustand mit niedriger Fahrbelastung in oder nahe dem Wechselausführungsabschnitt übertragen. Daher wird die Sorge des Fahrers, wenn der Fahrer den Fahrvorgang von der automatischen Fahrfunktion entgegennimmt, gemildert.

Figurenliste

[0011] Die vorherigen und andere Aufgaben, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden aus der folgenden detaillierten Beschreibung in Bezug auf die zugehörigen Zeichnungen klarer. In den Zeichnungen:

Fig. 1 ist ein Blockdiagramm, das die Gesamtkonfiguration einer autonomen Fahr-ECU, einer HCU, einer Fahrzeugsteuerungs-ECU und dergleichen in einem ersten Ausführungsbeispiel veranschaulicht;

Fig. 2 ist ein Diagramm, das ein Beispiel einer spezifischen Konfiguration der autonomen Fahr-ECU, der HCU und der Fahrzeugsteuerungs-ECU veranschaulicht;

Fig. 3 ist ein Diagramm, das eine Zeitlinie veranschaulicht, welche die Einzelheiten eines Fahrwechsel-Steuerungsverfahren auf einer Zeitreihenbasis beschreibt;

Fig. 4 ist ein Flussdiagramm, das die Details eines Fahrwechsel-Steuerungsprozesses veranschaulicht, der von der autonomen Fahr-ECU durchgeführt wird;

Fig. 5 ist ein Blockdiagramm, das die Gesamtkonfiguration einer autonomen Fahr-ECU, einer HCU, einer Fahrzeugsteuerungs-ECU und dergleichen in einem zweiten Ausführungsbeispiel veranschaulicht;

Fig. 6 ist ein Blockdiagramm, das die Gesamtkonfiguration einer autonomen Fahr-ECU, einer Fahrzeugsteuerungs-ECU und dergleichen in einem dritten Ausführungsbeispiel veranschaulicht; und

Fig. 7 ist ein Diagramm, das ein Beispiel einer spezifischen Konfiguration der autonomen Fahr-ECU, der Fahrzeugsteuerungs-ECU und dergleichen veranschaulicht.

AUSFÜHRUNGSBEISPIELE ZUM AUSFÜHREN DER ERFINDUNG

[0012] Im Folgenden wird eine Mehrzahl von Ausführungsbeispielen der vorliegenden Erfindung in Bezug auf die Zeichnungen beschrieben. Entsprechende Elemente zwischen den jeweiligen Ausführungsbeispielen können mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet werden, um eine wiederholte Beschreibung zu vermeiden. Wenn in jedem der Ausführungsbeispiele nur ein Teil einer Konfiguration beschrieben wird, kann eine Konfiguration des anderen vorhergehenden Ausführungsbeispiels auf den anderen Teil der Konfiguration angewendet werden. Des Weiteren können zusätzlich zu einer Kombination von Konfigurationen, die in jedem der Ausführungsbeispiele klar angegeben werden, Konfigurationen einer Mehrzahl von Ausführungsbeispielen teilweise kombiniert werden, selbst wenn sie nicht klar angegeben sind, es sei denn, es gibt ein Hindernis in der Kombination.

ERSTES AUSFÜHRUNGSBEISPIEL

[0013] Eine Funktion einer Fahrwechsel-Steuerungsvorrichtung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wird durch eine in den **Fig. 1** und **Fig. 2** dargestellte autonome Fahr-ECU **50** implementiert. Die autonome elektronische Fahrsteuerungseinheit (ECU) **50** ist an einem Fahrzeug A zusammen mit elektronischen Steuerungseinheiten einschließlich einer Mensch-Maschine-Schnittstelle (HMI)-Steuerungseinheit (HCU) **20** und einer Fahrzeugsteuerungs-ECU **80** montiert. Die autonome Fahr-ECU **50**, die HCU **20** und die Fahrzeugsteuerungs-ECU **80** sind elektrisch miteinander verbunden und sind in der Lage miteinander zu kommunizieren. Das Fahrzeug A ist mit einer autonomen Fahrfunktion mittels der Vorgänge der autonomen Fahr-ECU **50** und der Fahrzeugsteuerungs-ECU **80** ausgestattet.

[0014] Die HCU **20** steuert ganzheitlich das Beziehen von Vorgangsinformationen, die von einem Fahrer eingegeben werden, und eine Informationsdarstellung für den Fahrer. Die HCU **20** besteht hauptsächlich aus einem Mikrocomputer, der einen Hauptprozessor **21**, einen Zeichenprozessor **22**, einen RAM **23**, ein Speichermedium **24** und eine Eingabe/Ausgabe-Schnittstelle **25** aufweist. Die HCU **20** ist elektrisch mit einer Mehrzahl von Alarmvorrichtungen **10**, die den Fahrer über Informationen benachrichtigen, und eine Mehrzahl von Erfassungsvorrichtungen **15** verbunden, die einen Zustand des Fahrers erfassen.

[0015] Jede der Alarmvorrichtungen **10** benachrichtigt Insassen des Fahrzeugs A einschließlich des Fahrers über verschiedene Teile von Informationen, die sich auf das Fahrzeug A beziehen, auf Basis eines von der HCU **20** ausgegebenen Alarmsteuerungssignals. Die Alarmvorrichtung **10** kann vorab an dem Fahrzeug A montiert werden oder durch den Insassen des Fahrzeugs A derart in eine Fahrzeugkabine gebracht werden, um vorübergehend an dem Fahrzeug A montiert zu werden. Die Alarmvorrichtun-

gen **10** weisen einen Lautsprecher **12**, eine Head-Up-Display (HUD)-Vorrichtung **13** und eine Berührungserfassungs-Darstellungsvorrichtung **14** auf.

[0016] Der Lautsprecher **12** gibt dem Fahrer oder dergleichen eine Warnung über den Gehörsinn durch Reproduzieren eines Alarmtons oder einer Meldungsstimme in der Fahrzeugkabine. Die HUD-Vorrichtung **13** gibt dem Fahrer eine Warnung über den Sehsinn durch Ausbilden eines virtuellen Bildes im Frontbereich des Fahrers. Die Berührungserfassungs-Darstellungsvorrichtung **14** ist zum Beispiel eine Vibrationsvorrichtung, die an einem Lenkrad oder einer Fußstütze angeordnet ist, deren Lage veränderbar ist. Die Berührungserfassungs-Darstellungsvorrichtung **14** gibt dem Fahrer eine Warnung über den Tastsinn.

[0017] Jede der Erfassungssvorrichtungen **15** gibt nacheinander Erfassungsergebnisse als Fahrererfassungssignale, die sich auf einen Fahrzustand des Fahrers beziehen, nacheinander an die HCU **20** aus. Die Erfassungsvorrichtungen **15** weisen einen Lenksensor **16** und einen Fahrerstatusmonitor (DSM) **17** auf.

[0018] Der Lenksensor **16** ist ein Sensor, der einen Griff am Lenkrad erfasst, oder ein Sensor, der ein Lenkdrehmoment erfasst, das auf das Lenkrad ausgeübt wird. Der Lenksensor **16** erfasst als Fahrererfassungssignal, ob der Fahrer einen Lenkvorgang einbringen kann.

[0019] Der DSM **17** weist eine Nahinfrarotlichtquelle, eine Nahinfrarotkamera und eine Steuerungseinheit auf, welche die Nahinfrarotlichtquelle und die Nahinfrarotkamera steuert. Das DSM **17** erfasst ein Bild des Gesichts des Fahrers mit Nahinfrarotlicht, das von der Nahinfrarotlichtquelle unter Verwendung der Nahinfrarotkamera angewendet wird. Der DSM **17** extrahiert zum Beispiel die Richtung des Gesichts des Fahrers und einen Öffnungszustand der Augen des Fahrers aus dem erfassten Bild, um als ein Fahrererfassungssignal ein zur-Seite-Schauen, eine Verringerung eines Wachheitsgrads, und eine Zunahme eines Nachlässigkeitsgrads des Fahrers zu erfassen.

[0020] Die HCU **20** konstruiert eine Eingabeverarbeitungseinheit **32** und eine Ausgabeverarbeitungseinheit **32** als funktionale Blöcke mittels Ausführen eines Alarmsteuerungsprogramms, das in dem Speichermedium **24** mittels jedem der Prozessoren **21**, **22** gespeichert ist.

[0021] Die Eingabeverarbeitungseinheit **31** bezieht ein Fahrererfassungssignal, das von der Erfassungsvorrichtung **15** erfasst wird. Die Eingabeverarbeitungseinheit **31** führt zum Beispiel eine Niveauklassifikation des Wachheitsgrads des Fahrers, eine Niveauklassifikation des Nachlässigkeitsgrads des Fahrers und eine Bestimmung durch, ob sich der Fahrer in einer Fahrhaltung auf Basis des bezogenen Fahrererfassungssignals befindet. Die Eingabeverarbeitungseinheit **31** gibt nacheinander, als Fahrerinformationselemente, Wachheitsgradinformationen, Nachlässigkeitsgradinformationen und Fahrhaltungsinformationen an die autonome Fahr-ECU **50** aus.

[0022] Die Ausgabeverarbeitungseinheit **32** erzeugt ein Alarmsteuerungssignal auf Basis von HMI-Steuerungsinformationen, die von der autonomen Fahr-ECU **50** bezogen werden. Die Ausgabeverarbeitungseinheit **32** gibt erzeugte Alarmsteuerungssignale nacheinander an die Alarmvorrichtung **10** aus, um eine Informationsdarstellung für den Fahrer im Zusammenspiel mit der autonomen Fahr-ECU **50** zu ermöglichen.

[0023] Die Fahrzeugsteuerungs-ECU **80** ist elektrisch mit einer Bord-Aktorgruppe **90** verbunden, die an dem Fahrzeug A montiert ist. Die Bord-Aktorgruppe **90** weist zum Beispiel einen Drosselklappenaktor, eine Einspritzdüse, einen Bremsaktor, einen Motorgenerator zum Antrieb und einen Lenkaktor auf. Die Fahrzeugsteuerungs-ECU **80** steuert ganzheitlich eine Beschleunigung und Verlangsamung und ein Lenken des Fahrzeugs A mittels einem Steuerungssignal, das an die Bord-Aktorgruppe **90** ausgegeben wird.

[0024] Die Fahrzeugsteuerungs-ECU **80** besteht hauptsächlich aus einem Mikrocomputer, der einen Prozessor **81**, einen RAM **83**, ein Speichermedium **84** und eine Eingabe/Ausgabe-Schnittstelle **85** aufweist. Die Fahrzeugsteuerungs-ECU **80** konstruiert eine Aktorsteuerungseinheit **80a** als einen Funktionsblock, der sich auf die Fahrzeugsteuerung durch Ausführen eines Fahrzeugsteuerungsprogramms bezieht, das in dem Speichermedium **84** mittels dem Prozessor **81** gespeichert ist.

[0025] Die Aktorsteuerungseinheit **80a** erzeugt ein Steuerungssignal, das von der Fahrzeugsteuerungs-ECU **80** an die Bord-Aktorgruppe **90** ausgegeben wird. Die Aktorsteuerungseinheit **80a** bezieht Fahrzeugsteuerungsinformationen von der autonomen Fahr-ECU **50** in einem Zustand, in dem die autonome Fahrfunktion aktiv ist, und erzeugt ein Steuerungssignal basierend auf den Fahrzeugsteuerungsinformationen. Des Weiteren erzeugt die Aktorsteuerungseinheit **80a** ein Steuerungssignal, das einem durch den Fahrer eingegebenen Fahrvorgang in einem Zustand entspricht, in dem die autonome Fahrfunktion inaktiv ist, und gibt das erzeugte Steuerungssignal an die Bord-Aktorgruppe **90** aus.

[0026] Die autonome Fahr-ECU **50** ist elektrisch mit einem GNSS-Empfänger **71**, einem Lidar **72**, einem Millimeterwellenradar **73**, einer Kameraeinheit **74**,

einer Kartendatenbank **75**, einem V2X-Empfänger 76 und dergleichen verbunden. Die autonome Fahr-ECU **50** bezieht von diesen Elementen (**71** bis **76**) Informationen, die sich auf eine Fahrtumgebung um das eigene Fahrzeug beziehen, wobei die Informationen für autonomes Fahren benötigt werden.

[0027] Der globale Satellitennavigationssystem-(GNSS)-Empfänger 71 empfängt Positionierungssignale von einer Mehrzahl von künstlichen Satelliten. Der GNSS-Empfänger **71** misst die aktuelle Position des Fahrzeugs A auf Basis der empfangenen Positionierungssignale. Der GNSS-Empfänger **71** gibt die gemessenen Positionsinformationen des Fahrzeugs A nacheinander an die autonome Fahr-ECU **50** aus.

[0028] Das Lidar **72**, das Millimeterwellenradar **73** und die Kameraeinheit **74** sind autonome Sensoren, von denen jeder sich bewegende Objekte, wie einen Fußgänger und ein anderes Fahrzeug, und auch stationäre Objekte, wie ein umgefallenes Objekt auf einer Straße, eine Ampel, eine Leitschiene, ein Bordstein, ein Verkehrsschild, eine Straßenmarkierung und eine Fahrbahnmarkierung erfasst. Jedes von dem Lidar **72**, dem Millimeterwellenradar **73** und der Kameraeinheit **74** gibt erfasste Objektinformationen, die sich auf sich bewegende und stationäre Objekte beziehen, nacheinander an die autonome Fahr-ECU **50** aus. Ein Erfassungsbereich, der in der Lage ist, erfasste Objektinformationen zu beziehen, ist so angepasst, um den gesamten Umfang des Fahrzeugs A, das heißt 360°, durch eine Kombination des Lidars **72**, des Millimeterwellenradars **73** und der Kameraeinheit **74** abzudecken.

[0029] Eine Mehrzahl von Lidars **72** ist an dem Fahrzeug A montiert. Jedes der Lidars **72** emittiert einen Laserstrahl in einer Fahrtrichtung des Fahrzeugs A, nach rechts und links oder nach hinten und empfängt den Laserstrahl, der von einem sich bewegenden Objekt oder einem in irgendeiner Richtung vorhandenen stationären Objekt reflektiert wird, um erfasste Objektinformationen zu beziehen. Das Millimeterwellenradar **73** emittiert eine Millimeterwelle in der Fahrtrichtung des Fahrzeugs A und empfängt die Millimeterwelle, die von einem sich bewegendes Objekt oder einem in der Fahrtrichtung vorhanden Objekt reflektiert wird, um erfasste Objektinformationen zu beziehen. Das Millimeterwellenradar **73** ist in der Lage ein weiter entferntes Objekt als das Lidar **72** zu erfassen.

[0030] Die Kameraeinheit **74** weist eine Frontkamera, die ein Bild eines vorderen Bereichs vor dem Fahrzeug A erfasst, Seitenkameras, die Bilder von rechten und linken Seitenbereichen erfassen, eine Heckkamera, die ein Bild eines hinteren Bereichs erfasst, und einen Bildprozessor auf, der das von jeder der Kameras erfasste Bild des vorderen Bereichs analysiert. Jede der Kameras kann entweder eine monokulare Kamera oder eine Facettenaugen-Kamera sein. Die Kameraeinheit **74** extrahiert ein sich bewegendes Objekt oder ein stationäres Objekt, das in jedem der Bilder in dem vorderen Bereich, den rechten und linken Seitenbereichen und dem hinteren Bereich enthalten ist, um erfasste Objektinformationen zu beziehen.

[0031] Die Kartendatenbank **75** ist ein Speichermedium, das viele Teile an Kartendaten darin speichert. Die Kartendaten weisen Strukturinformationen auf, wie zum Beispiel die Krümmung, die Steigung, die Länge eines Abschnitts jeder Straße und nichttemporäre Verkehrsregelungsinformationen, wie zum Beispiel eine Geschwindigkeitsbegrenzung und Einbahnstraßenverkehr. Die Kartendatenbank **75** bewirkt, dass die autonom Fahr-ECU **50** Kartendaten um die aktuelle Position des Fahrzeugs A herum und in der Fahrtrichtung des Fahrzeugs A bezieht.

[0032] Der V2X-Empfänger 76 tauscht Informationen mit einer Bordkommunikationsvorrichtung aus, die an einem anderen Fahrzeug montiert ist, und einer Straßenrandvorrichtung, die auf der Straßenseite installiert ist, durch drahtlose Kommunikation. Der V2X-Empfänger 76 empfängt temporäre Verkehrsregelungsinformationen, Stauinformationen und Wetterinformationen durch Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Kommunikation mit der Bordkommunikationsvorrichtung und Straße-zu-Fahrzeug-Kommunikation mit der Straßenrandvorrichtung und gibt die empfangenen Informationselemente an die autonome Fahr-ECU **50** nacheinander aus. Die temporären Verkehrsregelungsinformationen weisen zum Beispiel Informationen über die Fahrspurregulierung und Straßensperrung auf, die auf einer Straße in der Fahrtrichtung des Fahrzeugs A aufgrund eines Unfalls oder einer Baustelle auftreten. Die Stauinformationen weisen zum Beispiel Informationen über den Grad der Verkehrsstauung, d.h. das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein eines Verkehrsstaus und einer Verkehrsstaustrecke, und den Zustand des Verkehrsflusses (zum Beispiel einer Fahrtgeschwindigkeit) auf einer Straße in Fahrtrichtung auf. Die Wetterinformationen weisen zum Beispiel Informationen über die Niederschlagsmenge, die Schneefallmenge und das Auftreten von Nebel auf einer Straße in der Fahrtrichtung auf.

[0033] Die autonome Fahr-ECU **50** führt eine Beschleunigungs-/Verlangsamungssteuerung und eine Lenksteuerung für das Fahrzeug A im Zusammenspiel mit der Fahrzeugsteuerungs-ECU **80** durch, um die autonome Fahrfunktion zu entfalten, die in der Lage ist, ein Fahrvorgang des Fahrzeugs A im Auftrag des Fahrers durchzuführen. Die autonome Fahr-ECU **50** besteht hauptsächlich aus einem Mikrocomputer, der einen Prozessor **51**, einen RAM **53**, ein Speichermedium **54** und eine Eingabe/Ausgabe-Schnittstelle **55** aufweist. Die autonome Fahr-ECU **50** ist in der Lage ein autonomes Fahrprogramm auszufüh-

ren, das in dem Speichermedium **54** mittels dem Prozessor **51** gespeichert ist. Die autonome Fahr-ECU **50** konstruiert eine Fahrtumgebungserkennungseinheit **61**, eine Fahrtplanerzeugungseinheit **62**, eine Fahrwechsel-Steuerungseinheit **63**, eine ECU-Kommunikationseinheit **64** und eine HCU-Kommunikationseinheit **65** als Funktionsblöcke auf, die sich auf autonomes Fahren auf Basis des autonomen Fahrprogramms beziehen.

[0034] Die Fahrtumgebungserkennungseinheit **61** erkennt eine Fahrtumgebung des Fahrzeugs A durch miteinander kombinieren von Positionsinformationen, die von dem GNSS-Empfänger **71** bezogen wurden, erfasste Objektinformationen, die von jedem der autonomen Sensoren bezogen wurden, und Kartendaten, die von der Kartendatenbank **75** bezogen wurden. Insbesondere erkennt die Fahrtumgebungserkennungseinheit **61** die Kontur und einen Bewegungszustand eines Objekts um das Fahrzeug A herum innerhalb eines Erfassungsbereichs jeder der autonomen Sensoren auf Basis eines Ergebnisses der Integration von Teilen erfasster Objektinformationen und kombiniert das erkannte Ergebnis mit Positionsinformationen und Kartendaten, um einen virtuellen Raum zu erzeugen, der eine tatsächliche Fahrtumgebung dreidimensional reproduziert.

[0035] Die Fahrtplanerzeugungseinheit **62** erzeugt einen Fahrtplan, um zu bewirken, dass sich das Fahrzeug A automatisch mittels der autonomen Fahrfunktion auf Basis der von der Fahrtumgebungserkennungseinheit **61** erkannte Fahrtumgebung fortbewegt. Der Fahrtplan umfasst einen lang- und mittelfristigen Fahrtplan sowie einen kurzfristigen Fahrtplan.

[0036] Der lang- und mittelfristige Fahrtplan definiert eine Route zu einem Ziel, das von dem Fahrer des Fahrzeugs A festgelegt wird. Die durch den lang- und mittelfristigen Fahrtplan definierte Route erstreckt sich bis zu einer Position außerhalb des Erfassungsbereichs jedes der autonomen Sensoren. Der lang- und mittelfristige Fahrtplan spiegelt Strukturinformationen und nicht temporäre Verkehrsregelungsinformationen wieder, die in den Kartendaten und temporären Verkehrsregelungsinformationen enthalten sind, die in dem V2X-Empfänger **76** empfangen werden.

[0037] Der kurzfristige Fahrtplan definiert eine geplante Fahrspur zum Realisieren einer Fahrt, die dem lang- und mittelfristigen Fahrtplan folgt, der den virtuellen Raum um das Fahrzeug A herum verwendet, der durch die Fahrtumgebungserkennungseinheit **61** erzeugt wird. In dem kurzfristigen Fahrtplan wird insbesondere die Ausführung des Lenkens für einen Spurwechsel, eine Beschleunigung und eine Verlangsamung für die Geschwindigkeitssteuerung, ein schnelles Bremsen zum Vermeiden einer Kollision und dergleichen bestimmt.

[0038] Die Fahrwechsel-Steuerungseinheit **63** steuert das Umschalten der Steuerung bezüglich eines Fahrvorgangs zwischen der autonomen Fahrfunktion und dem Fahrer. Die Fahrwechsel-Steuerungseinheit **63** startet den Vorgang der autonomen Fahrfunktion beim Erfassen eines Umschaltvorgangs zum autonomen Fahren durch den Fahrer in einem möglichen autonomen Fahrbereich. Des Weiteren bezieht sich die Fahrwechsel-Steuerungseinheit **63** auf einen lang- und mittelfristigen Fahrtplan und führt das Umschalten von autonomen Fahren zu manuellen Fahren durch den Fahrer wie geplant vor dem Ende des möglichen autonomen Fahrbereichs durch. Die Fahrwechsel-Steuerungseinheit **63** führt ein Umschalten von autonomen Fahren zu manuellen Fahren auch dann durch, wenn es schwierig wird, dass die Fahrtumgebungserkennungseinheit **61** eine Fahrtumgebung zufällig oder unerwartet erkennt, und es daher für die Fahrtplanerzeugungseinheit **62** schwierig ist, einen kurzfristigen Fahrtplan zu erzeugen.

[0039] Die Fahrwechsel-Steuerungseinheit **63** passt die Details eines Fahrwechsel-Steuerungsprozesses an, die sich auf eine geplante Übertragung des Fahrvorgangs beziehen, so dass der Fahrer den Fahrvorgang reibungslos entgegennimmt. Insbesondere bezieht die Fahrwechsel-Steuerungseinheit **63** Konturinformationen einer Straße, auf der das Fahrzeug A planmäßig mittels der autonomen Fahrfunktion in Bezug auf den lang- und mittelfristigen Fahrtplan fahren soll, wählt einen Abschnitt aus, der im Wesentlichen gerade ist und weniger geneigt ist während ein zuvor definierter Abschnitt mit hoher Fahrbelastung vermieden wird, und überträgt den Fahrvorgang an den Fahrer. Der Abschnitt mit hoher Fahrbelastung hat eine Straßenkontur, welche die Fahrbelastung erhöht, wenn der Fahrer darauf fährt. Zum Beispiel sind ein Kurvenabschnitt und ein ansteigender Steigungsabschnitt als Abschnitte mit hoher Fahrbelastung definiert. Des Weiteren wird ein Abschnitt, in dem starker Regen lokalisiert wird oder Nebel auftritt, ebenfalls als Abschnitt mit hoher Fahrbelastung auf Basis der Wetterinformationen definiert. Zusätzlich wird ein Abschnitt im Stau, wo es schwierig ist, eine ausreichende Zwischenfahrzeugdistanz sicherzustellen, ebenfalls als der Abschnitt mit hoher Fahrbelastung auf Basis von Stauinformationen festgelegt.

[0040] Die ECU-Kommunikationseinheit **64** führt einen Prozess zum Ausgeben von Informationen an die Fahrzeugsteuerungs-ECU **80** und einen Prozess zum Beziehen von Informationen von der Fahrzeugsteuerungs-ECU **80** durch. Insbesondere erzeugt die ECU-Kommunikationseinheit **64** Fahrzeugsteuerungsinformationen, die einer von der Fahrtplanerzeugungseinheit **62** formulierten geplanten Fahrspur entsprechen, und gibt die erzeugten Fahrzeug-

steuerungsinformationen nacheinander zusammen mit Vorgangsinformationen, die angeben, ob die autonome Fahrfunktion aktiv ist, an die Fahrzeugsteuerungs-ECU **80** aus. Des Weiteren ist die ECU-Kommunikationseinheit **64** in der Lage nacheinander Zustandsinformationen zu beziehen, die einen Steuerungszustand der Bord-Aktorgruppe **90** von der Fahrzeugsteuerungs-ECU **80** angeben, und die Details der Fahrzeugsteuerungsinformationen zu korrigieren.

[0041] Die HCU-Kommunikationseinheit **65** führt einen Prozess zum Ausgeben von Informationen an die HCU **20** und einen Prozess zum Beziehen von Informationen von der HCU **20** durch. Insbesondere bezieht die HCU-Kommunikationseinheit **65** Fahrerinformationen von der HCU **20**. Des Weiteren erzeugt die HCU-Kommunikationseinheit **65** HMI-Steuerungsinformationen bezüglich des Umschaltens des Fahrens zu dem Fahrer und gibt die erzeugten HMI-Steuerungsinformationen nacheinander an die HCU **20** zusammen mit Vorgangsinformationen aus, die angeben, ob die autonome Fahrfunktion aktiv ist. Die HCU-Kommunikationseinheit **65** ist in der Lage, Informationen, die sich auf einen Fahrwechsel beziehen, in geeigneter Weise dem Fahrer zu präsentieren, indem sie die Alarmvorrichtung **10** im Zusammenspiel mit der HCU **20** steuert.

[0042] Als nächstes werden die Details einer Reihe von Prozessen eines Fahrwechsel-Steuerungsverfahren zum Wechseln des Fahrens von der autonomen Fahrfunktion zu dem Fahrer durch die zuvor beschriebene Konfiguration in Bezug auf **Fig. 3** und des Weiteren auf **Fig. 1** beschrieben. **Fig. 3** zeigt ein Beispiel eines sogenannten autonomen Ramp-to-Ramp Fahrens. Insbesondere wird beim autonomen Fahren, das in **Fig. 3** dargestellt ist, ein möglicher autonomer Fahrbereich auf einer Schnellstraße festgelegt, die auf einer Route zu einem Ziel vorhanden ist, und ein Startpunkt und ein Endpunkt des möglichen autonomen Fahrbereichs werden auf Rampenwege festgelegt, die mit einer Hauptdurchfahrtsspur der Schnellstraße verbunden sind.

[0043] Die Fahrwechsel-Steuerungseinheit **63** passt einen Fahrtzustand zum Fahr-Umschalten zusätzlich zu einem Fahrtzustand der Reisefahrt an und startet das Fahr-Umschalten nach dem Schalten des Fahrzeugs A in den Fahrtzustand zu dem vorausgehenden Fahr-Umschalten. Für ein solches Fahr-Umschalten formuliert die Fahrwechsel-Steuerungseinheit **63** einen Plan eines Fahrwechsel-Steuerungsprozesses (nachfolgend als „Wechselplan“ bezeichnet), der geplant ist, vor dem Rampenweg, der als der Endpunkt nach dem Starten des autonomen Fahrens festgelegt wird, ausgeführt werden soll. In dem Wechselplan werden ein Wechselausführungsabschnitt, ein Umschaltabschnitt, ein Fahrwechsel-Mitteilungszeitpunkt, die Notwendigkeit oder Unnötigkeit sowie ein Zeitpunkt einer Vorab-Wechselmitteilung, und ein Korrekturpunkt, an dem die Details des Wechselplans korrigiert werden, festgelegt.

[0044] In dem Wechselausführungsabschnitt wird der Fahrvorgang von der autonomen Fahrfunktion zu dem Fahrer übertragen. Der Wechselausführungsabschnitt wird auf der Hauptdurchfahrtsspur oder einer Verlangsamungsspur unmittelbar vor dem Ausgang auf den Rampenweg festgelegt, der als Endpunkt festgelegt wird. Die Fahrwechsel-Steuerungseinheit **63** legt eine Startposition des Wechselausführungsabschnitts in Bezug auf den Endpunkt und die Länge des Wechselausführungsabschnitts fest. Des Weiteren vermeidet die Fahrwechsel-Steuerungseinheit **63**, wenn die Hauptdurchfahrtsspur unmittelbar vor dem Ausgang zu dem Rampenweg ein Abschnitt mit hoher Fahrbelastung ist, den Abschnitt mit hoher Fahrbelastung und legt den Wechselausführungsabschnitt in einen geraden Abschnitt vor dem Abschnitt mit hoher Fahrbelastung fest (vgl. **Fig. 3** unten).

[0045] In dem Umschaltabschnitt wird ein Fahrtzustand des Fahrzeugs A angepasst. Der Fahrtzustand des Fahrzeugs A wird auf einen Zustand mit niedriger Fahrbelastung angepasst, wenn angenommen wird, dass der Fahrer den Fahrvorgang durchführt. Der Fahrtzustand nach dem Umschaltabschnitt ist ein Zustand mit einer niedrigeren Fahrbelastung (ein Modus mit niedriger Fahrbelastung) als ein Zustand während einer Fahrgeschwindigkeitsregelung vor dem Eintreffen in den Umschaltabschnitt (ein normaler Fahrtmodus). Der Umschaltabschnitt wird auf der Route in dem lang- und mittelfristigen Fahrtplan vor dem Wechselausführungsabschnitt festgelegt. Die Fahrwechsel-Steuerungseinheit **63** legt eine Startposition des Umschaltabschnitts in Bezug auf den Endpunkt und die Länge des Umschaltabschnitts fest. In **Fig. 3** ist ein Bereich des normalen Fahrtmodus durch dichte Punkte angegeben, und ein Bereich des Modus mit niedriger Fahrbelastung ist durch spärliche Punkte angegeben.

[0046] In dem Umschaltabschnitt wird, zu dem Zweck den Fahrtzustand anzupassen, ein Fahrtsteuerungsparameter gewechselt, auf den durch die autonome Fahrfunktion Bezug genommen wird. Insbesondere wechselt die Fahrtplanerzeugungseinheit **62** den Fahrtsteuerungsparameter, der bei der Formulierung eines kurzfristigen Fahrtplans verwendet wird. Wenn zum Beispiel das Fahrzeug A alleine mit einer konstanten Geschwindigkeit vor dem Umschaltabschnitt fährt, wird eine Zielgeschwindigkeit des Fahrzeugs A in der Reisefahrt mit konstanter Geschwindigkeit als der Fahrtsteuerungsparameter festgelegt. Die Fahrtplanerzeugungseinheit **62** erzeugt eine geplante Fahrspur, die einen Wert der Zielgeschwindigkeit in dem Umschaltabschnitt auf einen niedrigen Wert anpasst. Infolgedessen kann der Fahrer den Fahrvorgang in einem Zustand mit nied-

riger Fahrbelastung entgegennehmen, in dem die Fahrtgeschwindigkeit in dem Wechselausführungsabschnitt nach dem Umschaltabschnitt abgesenkt wird.

[0047] Der Wert der Zielgeschwindigkeit in der zuvor beschriebenen Reisefahrt mit konstanter Geschwindigkeit wird wünschenswerterweise unter Berücksichtigung der Form einer Straße bestimmt, auf der das Fahrzeug A nach einem Wechsel zu manuellen Fahren planmäßig fahren soll. Insbesondere wenn das Fahrzeug A auf einer Kurve mit einer großen Krümmung nach dem Wechsel zu manuellen Fahren fährt, wird die Zielgeschwindigkeit vorzugsweise niedriger als die Zielgeschwindigkeit in einem Fall festgelegt, in dem eine Straße nach dem Fahrwechsel eine gerade Straße ist.

[0048] Als Beispiel ist der Wert der Zielgeschwindigkeit der Mittelwert von zwei Geschwindigkeitswerten. Eine Reisegeschwindigkeit während des automatischen Fahrens vor dem Eintreffen in den Umschaltabschnitt oder einer Geschwindigkeitsbegrenzung auf einer Straße, auf der das Fahrzeug A aktuell fährt, wird als ein größerer der beiden Geschwindigkeitswerte verwendet. Dagegen wird eine Geschwindigkeitsbegrenzung auf einer Straße, auf der das Fahrzeug A nach dem Fahrwechsel fährt (z.B. eine Straße nach dem Durchgang durch den Rampenweg) oder eine empfohlene Fahrtgeschwindigkeit, die von der Fahrtplanerzeugungseinheit **62** für die Straße berechnet wird, auf der das Fahrzeug A nach dem Fahrwechsel fährt, als kleinerer der beiden Geschwindigkeitswerte verwendet. Wenn der Mittelwert dieser zwei Geschwindigkeitswerte höher als die minimale Geschwindigkeit auf der aktuell befahrenen Straße ist, wird der Mittelwert als die Zielgeschwindigkeit festgelegt. Wenn der Mittelwert niedriger als die minimale Geschwindigkeit ist, wird die minimale Geschwindigkeit oder ein Wert, der durch Hinzufügen eines vorgegebenen Werts zu der minimalen Geschwindigkeit erhalten wird, als die Zielgeschwindigkeit festgelegt. Wenn zum Beispiel die Reisegeschwindigkeit oder die Geschwindigkeitsbegrenzung während des automatischen Fahrens 100 km/h beträgt und die Geschwindigkeitsbegrenzung oder die empfohlene Fahrgeschwindigkeit nach dem Durchgang durch den Rampenweg 40 km/h beträgt, wird das Fahrzeug A graduell auf etwa 70 km/h verlangsamt, was der Mittelwert dieser Werte in dem Umschaltabschnitt ist, der zum Beispiel in einer Verlangsamungsspur definiert ist.

[0049] Wenn das Fahrzeug A die Nachfolgefahrt vor dem Umschaltabschnitt durchführt, wird zum Beispiel eine Zielzwischenfahrzeugdistanz zwischen dem Fahrzeug A und dem vorausfahrenden Fahrzeug als einer der Fahrtsteuerungsparameter festgelegt. Die Fahrtplanerzeugungseinheit **62** erzeugt eine geplante Fahrspur, die einen Wert der Zielzwischenfahrzeugdistanz auf einen großen Wert in dem Umschaltabschnitt anpasst. Infolgedessen kann der Fahrer in dem Wechselausführungsabschnitt nach dem Umschaltabschnitt den Fahrvorgang in einem Zustand mit niedriger Fahrbelastung, in dem eine lange Zwischenfahrzeugdistanz zu dem vorausfahrenden Fahrzeug sichergestellt ist, entgegennehmen. Der Fahrtsteuerungsparameter, der in dem Umschaltabschnitt angepasst ist, kann ein Zeitabstand sein.

[0050] Des Weiteren kann ein Maximalwert einer zulässigen Relativgeschwindigkeit des Fahrzeugs A in Bezug auf das vorausfahrende Fahrzeug bei der Nachfolgefahrt, d.h. eine Zielrelativgeschwindigkeit in Bezug auf das vorausfahrende Fahrzeug, als einer der Fahrtsteuerungsparameter festgelegt werden, der in dem Umschaltabschnitt angepasst wird. Die Fahrtplanerzeugungseinheit **62** passt den Maximalwert der Relativgeschwindigkeit auf einen kleinen Wert (z. B. Null oder einen negativen Wert) in dem Umschaltabschnitt an. Somit wird der Wert der Zielrelativgeschwindigkeit derart festgelegt, dass die Relativgeschwindigkeit in Bezug auf das vorausfahrende Fahrzeug Null wird oder das Fahrzeug A wird sich graduell in dem Umschaltabschnitt von dem vorausfahrenden Fahrzeug lösen. Infolgedessen wird eine Annäherung des Fahrzeugs A an das vorausfahrende Fahrzeug in dem Wechselausführungsabschnitt nach dem Umschaltabschnitt verhindert. Somit ist es weniger wahrscheinlich, dass der Fahrer das vorausfahrende Fahrzeug als Belastung empfindet.

[0051] Wenn eine Straße, auf der das Fahrzeug A fährt, eine Mehrzahl von Spuren aufweist, wird zusätzlich eine Spur, auf der die autonome Fahrfunktion das Fahren des Fahrzeugs A veranlasst, auf Basis der im lang- und mittelfristigen Fahrtplan festgelegten Spurbezeichnungsinformationen ausgewählt. Die Spurbezeichnungsinformationen, welche die Spur bezeichnen, ist auch einer der Fahrtsteuerungsparameter, die in dem Umschaltabschnitt anpassbar sind.

[0052] Insbesondere ist die Fahrtumgebungserkennungseinheit **61** in der Lage, das Ausmaß des Staus in jeder Spur um das Fahrzeug A herum und in der Fahrtrichtung des Fahrzeugs A zu erkennen, wobei erfasste Objektinformationen und Stauinformationen vor dem Umschaltabschnitt verwendet werden, und führt eine Suche nach einer nicht überfüllten Spur mit einer kleinen Anzahl anderer Fahrzeuge durch. Wenn die Fahrtumgebungserkennungseinheit **61** eine andere Spur gefunden hat, die weniger überfüllt ist als die aktuelle Fahrspur, werden die Spurbezeichnungsinformationen aktualisiert, so dass das Fahrzeug A auf der nicht überfüllten Spur fährt, und die Fahrtplanerzeugungseinheit **62** erzeugt eine geplante Fahrspur für einen Spurwechsel zu der nicht überfüllten Spur. Infolgedessen kann der Fahrer den Fahrvorgang in einem Zustand mit niedriger Fahrbelas-

tung auf der am wenigsten überfüllten Spur aus der Mehrzahl von Spuren in dem Wechselausführungsabschnitt nach dem Umschaltabschnitt entgegennehmen.

[0053] Eine tatsächliche Vorgangsgeschwindigkeit auf einer Überholspur ist wahrscheinlich höher als eine tatsächliche Vorgangsgeschwindigkeit auf einer Fahrspur. Somit erhöht ein Spurwechsel von einer Fahrspur zu einer Überholspur die Fahrtgeschwindigkeit, was zu einer Erhöhung der Fahrbelastung führt. Selbst wenn die Fahrtumgebungserkennungseinheit **61** erkennt, dass eine Überholspur weniger überfüllt ist als eine Fahrspur, wird deshalb kein Spurwechsel von der Fahrspur zu der Überholspur durchgeführt. Ein Spurwechsel auf eine nicht überfüllte Spur in dem Umschaltabschnitt ist auf einen Spurwechsel zu einer Fahrspur beschränkt. Das heißt, die Fahrbelastung wird durch einen Spurwechsel auf eine Spur verringert, die weniger überfüllt ist und eine niedrigere tatsächliche Vorgangsgeschwindigkeit als die aktuelle Fahrspur aufweist. Wenn eine erste Fahrspur und eine zweite Fahrspur festgelegt sind, können Bewegungen in beiden Richtungen zwischen der ersten Fahrspur und der zweiten Fahrspur gemäß dem Ausmaß des Staus in jeder der Fahrspuren zugelassen werden.

[0054] Der Modus der Fahrtsteuerungsparameteranpassung, wie zuvor beschrieben, unterscheidet zwischen dem Fall, wenn ein Nachfolgefahrzeug hinter dem Fahrzeug A vorhanden ist, und wenn kein Nachfolgefahrzeug vorhanden ist. Insbesondere wenn ein Nachfolgefahrzeug präsent ist, wird der Modus der Fahrtsteuerungsparameteranpassung so gewechselt, dass eine in dem Fahrzeug A in dem Umschaltabschnitt erzeugte Verlangsamung kleiner wird als eine in dem Fahrzeug A erzeugte Verlangsamung, wenn kein Nachfolgefahrzeug vorhanden ist. Infolgedessen wird dadurch eine schnelle Annäherung an das Nachfolgefahrzeug verhindert.

[0055] Die Steuerung zum Anpassen des Fahrtsteuerungsparameters auf einen Zustand mit niedriger Fahrbelastung, wie zuvor beschrieben, kann gemäß einem Zustand des Fahrers und einem Fahrtzustand des Fahrzeugs A gestoppt werden. Wenn die Fahrwechsel-Steuerungseinheit **63** bestimmt, dass die Ausführungsbedingungen für die Fahrtsteuerungsparameteranpassung nicht erfüllt sind, kann die Fahrwechsel-Steuerungseinheit **63** einen Fahrwechsel starten, ohne die Steuerung zum Anpassen der Geschwindigkeit oder dergleichen auf einen Zustand mit niedriger Fahrbelastung durchzuführen.

[0056] Eine der Ausführungsbedingungen für die zuvor beschriebene Fahrtsteuerungsparameteranpassung ist ein Zustand des Wachheitsgrads und ein Zustand des Nachlässigkeitsgrads des Fahrers. Insbesondere wenn der Wachheitsgrad des Fahrers basierend auf den Wachheitsgradinformationen höher als ein zuvor festgelegter Schwellenwert ist, oder wenn der Nachlässigkeitsgrad des Fahrers basierend auf den Nachlässigkeitsgradinformationen niedriger als ein zuvor festgelegter Schwellenwert ist, wird die Fahrtsteuerungsparameteranpassung zu einem Zustand mit niedriger Fahrbelastung gestoppt.

[0057] Zusätzlich ist eine andere der Ausführungsbedingungen eine verstrichene Zeit nach einem Fahrwechsel von dem Fahrer zu der autonomen Fahrfunktion. Es wird abgeschätzt, dass der Nachlässigkeitsgrad des Fahrers in einem ausreichend niedrigen Zustand gehalten wird, und der Wachheitsgrad ebenfalls in einem ausreichend hohen Zustand gehalten wird, unmittelbar nach dem Fahrwechsel zu der autonomen Fahrfunktion. Somit misst die Fahrwechsel-Steuerungseinheit **63** eine verstrichene Zeit nach dem Fahrwechsel zu der autonomen Fahrfunktion. Wenn die verstrichene Zeit geringer ist als eine Schwellenzeit (z.B. ca. 30 Minuten), bestimmt die Fahrwechsel-Steuerungseinheit **63**, dass die Ausführungsbedingung nicht erfüllt ist, und lässt die Steuerung für die Anpassung an einen Zustand mit niedriger Fahrbelastung aus.

[0058] Des Weiteren ist eine andere der Ausführungsbedingungen eine Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs A vor dem Eintreffen in den Umschaltabschnitt. Die Fahrwechsel-Steuerungseinheit **63** stoppt die Fahrtsteuerungsparameteranpassung auf einen Zustand mit niedriger Fahrbelastung, wenn die aktuelle Fahrtgeschwindigkeit des Fahrzeugs A niedriger ist als eine Schwellengeschwindigkeit (ungefähr 40 km/h) auf Basis der Fahrzeuggeschwindigkeitsinformationen, die durch Erfassen der Fahrgeschwindigkeit erhalten werden. Die vorherige Konfiguration verhindert, dass die Fahrbelastung, die bereits in einem ausreichend niedrigen Zustand ist, in einen übermäßig niedrigen Zustand gesteuert wird, wenn das Fahrzeug A zum Beispiel aufgrund eines Verkehrsstaus mit einer niedrigen Geschwindigkeit fährt.

[0059] Eine Mitteilung über einen Fahrwechsel (im Folgenden als „Wechselmitteilung“ bezeichnet) ist eine Informationsdarstellung, die den Fahrer über die Ausführung einer Übertragung eines Fahrvorgangs von der autonomen Fahrfunktion an den Fahrer benachrichtigt, genauer gesagt, über den Start der Übertragung informiert. Zum Beispiel fordert die Wechselmitteilung den Fahrer auf, eine Haltung einzunehmen, die für den Fahrvorgang geeignet ist. Die Wechselmitteilung wird für den Fahrer durch Steuerung der Alarmvorrichtung **10** durch die HCU-Kommunikationseinheit **65** und die HCU **20** durchgeführt. Ein Zeitpunkt der Fahrwechselmitteilung wird zu dem Zeitpunkt nach dem Abschluss einer Anpassung des Fahrtzustands des Fahrzeugs A mit einem Wechsel des Fahrtsteuerungsparameters und vor dem Eintreffen in den Wechselausführungsabschnitt festge-

legt. Gemäß der vorherigen Festlegung wird die Fahrwechselmitteilung nicht gestartet, wenn sich das Verhalten des Fahrzeugs A in einem Übergangszustand befindet.

[0060] Ein Modus der Wechselmitteilung kann gemäß einem Zustand des Fahrers, insbesondere der Wachheitsgrad und der Nachlässigkeitsgrad des Fahrers, gewechselt werden. Zum Beispiel verlegt die Fahrwechsel-Steuerungseinheit **63** den Wechselmitteilung-Startzeitpunkt von einem Referenzvorgangszeitpunkt in Bezug auf den Zeitpunkt vor, wenn das Fahrzeug A bei dem Wechselausführungsabschnitt ankommt, wenn der Wachheitsgrad des Fahrers niedriger wird oder der Nachlässigkeitsgrad des Fahrers höher wird. Das Vorverlegen der Wechselmitteilung sichert einen längeren Wechselausführungsabschnitt als den Wechselausführungsabschnitt in dem Referenzvorgang (siehe die Mitte in **Fig. 3**). Somit kann der Fahrer den Fahrvorgang mit ausreichend Zeit entgegennehmen. Wenn des Weiteren der Wechselmitteilungszeitpunkt vorverlegt wird, wird der Umschaltabschnitt ebenfalls in einen Bereich vor dem Wechselausführungsabschnitt gewechselt.

[0061] Eine zulässige Zeit von dem Start der Wechselmitteilung bis zu dem Eintreffen in den Wechselausführungsabschnitt kann durch das Vorverlegen der Wechselmitteilung länger als eine zulässige Zeit in dem Referenzvorgang sichergestellt werden. Ein solcher Prozess ermöglicht es dem Fahrer, den Wachheitsgrad wiederherzustellen oder den Nachlässigkeitsgrad unter Verwendung der zulässigen Zeit zu reduzieren und den Fahrvorgang in einem Zustand zu erhalten, der zum Fahren geeignet ist.

[0062] Die Fahrwechsel-Steuerungseinheit **63** verwendet mehr Alarmvorrichtungen **10** in der Wechselmitteilung, wenn der Wachheitsgrad des Fahrers niedriger wird oder der Nachlässigkeitsgrad des Fahrers höher wird. Des Weiteren ist die Fahrwechsel-Steuerungseinheit **63** in der Lage, die Anzahl von Mitteilungen zu erhöhen, eine Anzeigegröße eines virtuellen Bildes zu erhöhen, die Lautstärke einer Mitteilungsstimme zu erhöhen und die Intensität von Vibrationen zu erhöhen, wenn der Wachheitsgrad des Fahrers niedriger wird oder der Nachlässigkeitsgrad des Fahrers höher wird.

[0063] Eine Vorabmitteilung eines Fahrwechsels (im Folgenden als „Vorabwechselmitteilung“ bezeichnet) ist eine Informationsdarstellung, die den Fahrer im Voraus über die Ausführung einer Übertragung eines Fahrvorgangs von der autonomen Fahrfunktion an den Fahrer, benachrichtigt. Die Vorabwechselmitteilung wird zum Beispiel durch eine Meldungsstimme durch den Lautsprecher **12** oder eine virtuelle Anzeige durch die HUD-Vorrichtung **13** durchgeführt. Ein Zeitpunkt der Vorabwechselmitteilung wird zu dem Zeitpunkt vor dem Eintreffen in den Umschaltabschnitt festgelegt. Die Notwendigkeit oder Unnötigkeit der Vorabwechselmitteilung wird gemäß einem Zustand des Fahrers bestimmt, insbesondere dem Wachheitsgrad und dem Nachlässigkeitsgrad des Fahrers. Wenn zum Beispiel der Wachheitsgrad des Fahrers niedriger als ein zuvor festgelegter Schwellenwert ist oder, wenn der Nachlässigkeitsgrad des Fahrers höher als ein zuvor festgelegter Schwellenwert ist, wird die Vorabwechselmitteilung durchgeführt. Wenn dagegen der Wachheitsgrad des Fahrers höher als der vorgegebene Schwellenwert ist und der Nachlässigkeitsgrad des Fahrers niedriger als der vorgegebene Schwellenwert ist, wird die Vorabwechselmitteilung weggelassen, um dem Fahrer kein unangenehmes Gefühl zu vermitteln.

[0064] Der Korrekturpunkt wird zum Beispiel vor dem Rampenweg als der Endpunkt durch eine vorgegebene Distanz oder eine vorgegebene Zeit festgelegt. Am Korrekturpunkt bezieht die Fahrwechsel-Steuerungseinheit **63** die neueste Fahrerinformation. Die Fahrwechsel-Steuerungseinheit **63** bestimmt hauptsächlich den Wechselmitteilungszeitpunkt und die Notwendigkeit oder Unnötigkeit der Vorabwechselmitteilung auf Basis der bezogenen Fahrerinformationen, um einen detaillierten Zeitplan einer Reihe von Wechselplänen zu finalisieren. Die Position des Korrekturpunkts in Bezug auf den Endpunkt kann entsprechend dem Vorhandensein oder Nichtvorhandensein eines Abschnitts mit hoher Fahrbelastung in geeigneter Weise gewechselt werden.

[0065] Der Ablauf des Fahrwechsel-Steuerungsprozesses basierend auf den vorherigen beschriebenen Details wird in Bezug auf ein Flussdiagramm, das in **Fig. 4** und des Weiteren in den **Fig. 1** und **Fig. 3** dargestellt ist, auf einer Zeitreihenbasis beschrieben. Der Fahrwechsel-Steuerungsprozesses aus **Fig. 4** wird mittels der autonomen Fahr-ECU **50** gestartet, wenn der Fahrer die Betätigung der autonomen Fahrfunktion genehmigt.

[0066] In S101 wird auf einen lang- und mittelfristigen Fahrtplan Bezug genommen, um Informationen über die Position eines Endpunkts eines möglichen autonomen Fahrbereichs und Konturinformationen einer Straße zu beziehen, um eine Wechselausführungsabschnitt zu sein. Dann schreitet der Prozess zu **S102** voran. In **S102** wird ein Wechselplan formuliert, der auf dem Endpunkt basiert, der in dem lang- und mittelfristigen Fahrtplan gezeigt ist, auf den in **S101** Bezug genommen wird. Dann schreitet der Prozess zu **S103** voran. In **S102** werden die Positionen des Wechselausführungsabschnitts, eines Umschaltabschnitts und eines Korrekturpunkts in Bezug auf den Endpunkt festgelegt.

[0067] In **S103** wird wiederholt bestimmt, ob das Fahrzeug A den Korrekturpunkt erreicht hat, der in

S102 auf Basis von Positionsinformationen von dem GNSS-Empfänger **71** festgelegt wurde, um auf das Eintreffen am Korrekturpunkt zu warten. Dann schreitet der Prozess nach dem Eintreffen des Fahrzeugs A am Korrekturpunkt zu **S104** voran. In **S104** werden die aktuellen (neuesten) Fahrerinformationen bezüglich des Fahrers bezogen. Dann schreitet der Prozess zu **S105** voran. In **S105** werden Informationen, die den aktuellen Fahrtzustand des Fahrzeugs A angeben, und die neuesten Wetterinformationen und die neuesten Stauinformationen in und nahe dem Wechselausführungsabschnitt bezogen. Dann schreitet der Prozess zu **S106** voran.

[0068] In **S106** werden die Details des Wechselplans, der in **S102** formuliert wurde, auf Basis jeder der in **S104** und **S105** bezogenen Teilen von Informationen finalisiert. Insbesondere werden in **S106** Bereiche des Wechselausführungsabschnitts und des Umschaltabschnitts, die Notwendigkeit oder Unnötigkeit einer Vorabwechselmitteilung und der Zeitpunkt einer Wechselmitteilung bestimmt. Dann schreitet der Prozess zu **S107** voran. In **S107** werden die in dem Umschaltabschnitt anzupassenden Fahrsteuerungsparameter und ein Aktualisierungswert jedes der Fahrsteuerungsparameter auf Basis des in **S105** bezogenen Fahrtzustands des Fahrzeugs A bestimmt. Dann schreitet der Prozess zu **S108** voran.

[0069] In **S108** wird bestimmt, ob **S109** auf Basis der Notwendigkeit oder Unnötigkeit einer in **S106** bestimmten Vorabwechselmitteilung ausgeführt wird. Wenn keine Wechselmitteilung notwendig ist, wird **S109** übersprungen. Wenn dagegen eine Vorabwechselmitteilung notwendig ist, wird eine Vorabmitteilung eines Fahrwechsels unter Verwendung der Alarmvorrichtung **10** durch Ausgeben von HMI-Steuerungsinformationen an die HCU **20** in **S109** durchgeführt. Dann schreitet der Prozess zu **S110** voran.

[0070] In **S110** wird wiederholt bestimmt, ob das Fahrzeug A den Umschaltabschnitt erreicht hat, der in **S106** auf Basis von Positionsinformationen von dem GNSS-Empfänger **71** festgelegt wurde, um auf das Eintreffen in den Umschaltabschnitt zu warten. Dann schreitet der Prozess nach dem Eintreffen des Fahrzeugs A in den Umschaltabschnitt zu **S111** voran. In **S111** wird bestimmt, ob Ausführungsbedingungen für die Fahrtsteuerungsparameteranpassung erfüllt sind. Wenn eine Steuerung zum Reduzieren der Fahrbelastung nicht erforderlich ist und bestimmt wird, dass die Ausführungsbedingungen in **S111** nicht erfüllt sind, wird die Fahrtsteuerungsparameteranpassung gestoppt. Dann schreitet der Prozess zu **S114** voran. Wenn dagegen bestimmt wird, dass die Ausführungsbedingungen in **S111** erfüllt sind, schreitet der Prozess zu **S112** voran, um die Fahrsteuerungsparameter zu wechseln.

[0071] In **S112** wird ein Wert jedes Fahrsteuerungsparameters, der in **S107** als ein Anpassungsziel bestimmt wird, gewechselt. Dann schreitet der Prozess zu **S113** voran. Der Fahrtzustand des Fahrzeugs A geht mittels **S112** in einen Zustand mit niedriger Fahrbelastung über. In **S113** wird auf den Abschluss der Anpassung des Fahrtzustands basierend auf dem Wechselprozess in **S112** gewartet. Nach dem Abschluss der Anpassung schreitet der Prozess zu **S114** voran.

[0072] In **S114** wird die Alarmvorrichtung **10** in Übereinstimmung mit der in **S106** bestimmten Startzeit gesteuert, um den Fahrer über die Ausführung der Übertragung des Fahrwechsels zu informieren. Dann schreitet der Prozess zu **S115** voran. In **S115** wird wiederholt bestimmt, ob das Fahrzeug A den Wechselausführungsabschnitt erreicht hat, der in **S106** auf Basis von Positionsinformationen von dem GNSS-Empfänger **71** festgelegt wurde, um auf das Eintreffen in den Wechselausführungsabschnitt zu warten. Dann schreitet der Prozess nach dem Eintreffen des Fahrzeugs A in den Wechselausführungsabschnitt zu **S116** voran. In **S116** wird die Übertragung des Fahrvorgangs von der autonomen Fahrfunktion zu dem Fahrer gestartet, und eine Reihe von Fahrwechselsteuerungsprozessen ist beendet.

[0073] In dem zuvor beschriebenen ersten Ausführungsbeispiel wird der Fahrsteuerungsparameter in den Umschaltabschnitt gewechselt, der vor dem Wechselausführungsabschnitt festgelegt wird, so dass der Fahrtzustand des Fahrzeugs A auf einen Zustand mit niedriger Fahrbelastung angepasst wird. Somit wird der Fahrvorgang von der autonomen Fahrfunktion zu dem Fahrer in dem Zustand mit niedriger Fahrbelastung in oder nahe dem Wechselausführungsabschnitt übertragen. Die Fahrwechselsteuerung, wie zuvor beschrieben, erleichtert die Sorge des Fahrers, wenn der Fahrer den Fahrvorgang von der autonomen Fahrfunktion entgegennimmt.

[0074] Die vorherige Konfiguration verhindert das Auftreten einer Szenerie, in welcher der Fahrer, dessen Fahrgefühl nicht ausreichend wiederhergestellt wurde, das Fahren mit einer Geschwindigkeit von mehr als 100 km/h wiederaufnehmen muss und eine Szenerie, in welcher der Fahrer das Fahren mit einer kurzen Zwischenfahrzeugdistanz wiederaufnehmen muss. Infolgedessen wird die Stabilität des Fahrvorgangs durch den Fahrer nach dem Fahrwechsel mühelos sichergestellt. Somit kann der Fahrer das Fahren reibungslos wiederaufnehmen.

[0075] Zusätzlich wird die Fahrwechselmitteilung in dem ersten Ausführungsbeispiel nach dem Abschluss des Übergangs des Fahrtzustands des Fahrzeugs A in dem Umschaltabschnitt durchgeführt und überlappt somit nicht eine Übergangsperiode des Fahrtzustands. Dies verhindert, dass die Anpassung

des Fahrtzustands von dem normalen Fahrtmodus zu dem Modus mit niedriger Fahrbelastung zu dem Zweck der Reduzierung der Fahrbelastung während dem Fahr-Umschalten an den Fahrer gegeben wird, der im Gegensatz dazu den Fahrvorgang in Sorge entgegennimmt.

[0076] Des Weiteren wird in dem ersten Ausführungsbeispiel der Startzeitpunkt der Wechselmitteilung vorverlegt, um einen längeren Wechselausführungsabschnitt zu sichern, wenn der Wachheitsgrad niedriger wird und der Nachlässigkeitsgrad höher wird. Infolgedessen werden Fehler des Fahrers, wie etwa eine Reaktionsverzögerung und das Nicht-Hören der Mitteilung, mit einer höheren Wahrscheinlichkeit in dem Wechselausführungsabschnitt zugelassen. Gemäß der vorherigen Konfiguration kann der Fahrer den Fahrvorgang mit emotionaler Stabilität in dem Wechselausführungsabschnitt entgegennehmen.

[0077] Wenn des Weiteren in dem ersten Ausführungsbeispiel der Wachheitsgrad des Fahrers niedriger als der Schwellenwert ist und wenn der Nachlässigkeitsgrad des Fahrers höher als der Schwellenwert ist, wird die Vorabwechselmitteilung für den Fahrer vor dem Eintreffen in den Umschaltabschnitt durchgeführt. Somit kann der Fahrer den Wachheitsgrad wiederherstellen oder den Nachlässigkeitsgrad in dem Umschaltabschnitt reduzieren. Infolgedessen kann der Fahrer dem Wechselausführungsabschnitt gegenüberstehen und den Fahrvorgang in einem zum Fahren geeigneten Zustand entgegennehmen.

[0078] Wenn sich in dem ersten Ausführungsbeispiel der Fahrer in einem zum Fahrwechsel geeigneten Zustand befindet, wird der Wechselmitteilungszeitpunkt verzögert und die Vorabwechselmitteilung wird weggelassen. Dies verhindert, dass eine zu frühe Wechselmitteilung und eine redundante Wechselmitteilung dem Fahrer ein unangenehmes Gefühl vermittelt.

[0079] Wenn in dem ersten Ausführungsbeispiel der Wachheitsgrad des Fahrers höher als der Schwellenwert ist oder, wenn der Nachlässigkeitsgrad des Fahrers niedriger als der Schwellenwert ist, wird zusätzlich die Fahrtsteuerungsparameteranpassung auf einen Zustand mit niedriger Fahrbelastung gestoppt. Wie zuvor beschrieben, kann der Fahrer, wenn der Wachheitsgrad hoch ist oder, wenn der Nachlässigkeitsgrad niedrig ist, den Fahrvorgang von der autonomen Fahrfunktion ohne ernsthafte Sorge selbst dann entgegennehmen, wenn die Fahrbelastung nicht auf einen niedrigen Zustand angepasst ist. Wenn, wie zuvor beschrieben, die Steuerung zum vorherigen Anpassen der Fahrbelastung auf eine niedrige Belastung gemäß dem Zustand des Fahrers gestoppt wird, ist es möglich, den Fahrwechsel zu dem Fahrer, der den Fahrvorgang zuverlässig übernehmen kann, reibungslos durchzuführen, ohne dem Fahrer ein unangenehmes Gefühl zu vermitteln.

[0080] Des Weiteren wird in dem ersten Ausführungsbeispiel auch dann, wenn die verstrichene Zeit nach dem Fahrwechsel zu der autonomen Fahrfunktion kurz ist, die Fahrtsteuerungsparameteranpassung gestoppt. In diesem Fall kann abgeschätzt werden, dass der Nachlässigkeitsgrad des Fahrers ausreichend niedrig ist und dass der Wachheitsgrad des Fahrers ausreichend hoch ist. Wenn somit eine Ausführungszeit des autonomen Fahrens relativ kurz ist, kann die Steuerung für die Anpassung zu einem Zustand mit niedriger Fahrbelastung weggelassen werden.

[0081] Wenn des Weiteren in dem ersten Ausführungsbeispiel die Fahrtgeschwindigkeit des Fahrzeugs A aufgrund eines Faktors wie etwa eines Verkehrsstaus niedriger als die Schwellengeschwindigkeit ist, wird die Fahrtsteuerungsparameteranpassung gestoppt. Wie zuvor beschrieben, kann in einer Szenerie, in der die Fahrbelastung bereits niedrig ist, die Steuerung zum weiteren Reduzieren der Fahrbelastung gegebenenfalls nicht durchgeführt werden. Das Stoppen der Steuerung verhindert eine übermäßige Reduzierung der Fahrbelastung. Somit ist es möglich, den Fahrwechsel durchzuführen, ohne dem Fahrer ein unangenehmes Gefühl zu vermitteln.

[0082] Außerdem ist der Wechselausführungsabschnitt in dem ersten Ausführungsbeispiel außerhalb eines Abschnitts mit hoher Fahrbelastung festgelegt. Somit wird der Fahrwechsel zu dem Fahrer in einem Zustand durchgeführt, in dem nicht nur eine Fahrbelastung, die durch den Fahrtzustand des Fahrzeugs A verursacht wird, sondern auch eine Fahrbelastung, die durch eine Straßenumgebung verursacht wird, niedrig ist. Gemäß der vorherigen Konfiguration ist es möglich, das Auftreten einer Szenerie zu verhindern, in welcher der Fahrer einen schwierigen Fahrvorgang mit einem schlechten Fahrgefühl starten muss. Somit wird die Sorge des Fahrers, wenn der Fahrer den Fahrvorgang entgegennimmt, zuverlässiger gemildert.

[0083] Zusätzlich kann der Fahrtzustand zum Fahr-Umschalten in dem ersten Ausführungsbeispiel unterschiedlich zwischen einer Szenerie, in der das Fahrzeug A alleine fährt, und einer Szenerie, in der sich ein anderes Fahrzeug, wie etwa ein vorausfahrendes Fahrzeug, um das Fahrzeug A herum befindet, festgelegt werden. Zum Beispiel wird in der Szenerie, in der das Fahrzeug A alleine fährt, die Fahrtgeschwindigkeit des Fahrzeugs A in dem Umschaltabschnitt reduziert. Infolgedessen kann eine Fahrbelastung, die von dem Fahrer in dem Wechselausführungsabschnitt wahrgenommen wird, zuverlässig reduziert werden.

[0084] Dagegen wird in der Szenerie, in der sich ein vorausfahrendes Fahrzeug befindet, die Zwischenfahrzeugdistanz zu dem vorausfahrenden Fahrzeug in dem Umschaltabschnitt beibehalten oder erhöht. Infolgedessen kann ein Druck, der durch das vorausfahrende Fahrzeug in dem Wechselausführungsabschnitt auf den Fahrer ausgeübt wird, zuverlässig reduziert werden. In ähnlicher Weise wird, wenn der Maximalwert der zulässigen Relativgeschwindigkeit in dem Umschaltabschnitt auf einen niedrigen Wert angepasst wird, sich das Fahrzeug A graduell von dem vorausfahrenden Fahrzeug lösen. Somit kann der Fahrer den Fahrvorgang entgegennehmen, ohne sich über das vorausfahrende Fahrzeug bewusst zu sein.

[0085] Des Weiteren kann in dem ersten Ausführungsbeispiel ein Spurwechsel auf eine nicht überfüllte Spur in dem Umschaltabschnitt durchgeführt werden. Wie zuvor beschrieben, kann der Fahrer, wenn sich das Fahrzeug A im Voraus auf einer nicht überfüllten Spur bewegt, den Fahrvorgang entgegennehmen, ohne sich übermäßig eines anderen Fahrzeugs bewusst zu sein, das um das Fahrzeug A herumfährt.

[0086] Wenn sich in dem ersten Ausführungsbeispiel ein Nachfolgefahrzeug hinter dem Fahrzeug A befindet, wird zusätzlich der Modus der Fahrtsteuerungsparameteranpassung so gewechselt, um die in dem Fahrzeug A in dem Umschaltabschnitt erzeugte Verlangsamung zu reduzieren. Somit ist es möglich, den Fahrtzustand des Fahrzeugs A auf einen Zustand mit niedriger Fahrbelastung anzupassen, während der Einfluss auf das Nachfolgefahrzeug reduziert wird.

[0087] In dem ersten Ausführungsbeispiel entspricht die autonome Fahr-ECU **50** der „Fahrwechsel-Steuerungsvorrichtung“. Die Verarbeitungseinheit von **S101** entspricht der „Konturinformationsbezugseinheit“, die Verarbeitungseinheiten von **S102** und **S106** entsprechen der „Abschnittsfestlegeinheit“ und die Verarbeitungseinheit von **S104** entspricht der „Fahrerinformationsbezugseinheit“ in der autonomen Fahr-ECU **50**. Des Weiteren entsprechen die Verarbeitungseinheiten von **S109** und **S114** der „Alarmsteuerungseinheit“ und die Verarbeitungseinheit von **S112** entspricht der „Parameteranpassungseinheit“ in der autonom Fahr-ECU **50**.

ZWEITES AUSFÜHRUNGSBEISPIEL

[0088] Ein zweites Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung, dargestellt in **Fig. 5**, ist eine Abwandlung des ersten Ausführungsbeispiels. Eine HCU **220** des zweiten Ausführungsbeispiels konstruiert eine Fahrwechsel-Steuerungseinheit **233** zusätzlich zu einer Eingabeverarbeitungseinheit **31** und einer Ausgabeverarbeitungseinheit **32**, die im Wesentlichen die gleichen wie jene des ersten Ausführungsbeispiels sind, indem sie jeweils ein Alarmsteuerungsprogramm mittels jedem der Prozessoren **21**, **22** (siehe **Fig. 2**) ausführen. Dagegen sind eine Fahrtumgebungserkennungseinheit **61**, eine Fahrtplanerzeugungseinheit **62**, eine ECU-Kommunikationseinheit **64** und eine HCU-Kommunikationseinheit **65**, die im Wesentlichen die gleichen wie diejenigen des ersten Ausführungsbeispiels sind, als funktionale Blöcke in einer autonomen Fahr-ECU **250** konstruiert.

[0089] Wie zuvor beschrieben, ist die Fahrwechsel-Steuerungseinheit **233**, die in der HCU **220** konstruiert ist, in der Lage, Fahrerinformationen unter Verwendung der Erfassungsvorrichtung **15** zuverlässig zu erfassen und die Alarmvorrichtung **10** zu steuern. Zusätzlich ist die Fahrwechsel-Steuerungseinheit **233**, die in der HCU **220** konstruiert ist, auch in der Lage, jeden Fahrtplan und jede Fahrtumgebungsinformation durch Kommunikation mit der HCU-Kommunikationseinheit **65** zu beziehen und einen Aktualisierungswert eines Fahrsteuerungsparameters festzulegen. Somit ist die Fahrwechsel-Steuerungseinheit **233** in der Lage, einen Wechselplan basierend auf einem Endpunkt eines möglichen autonomen Fahrbereichs zu formulieren. Somit erzielt das zweite Ausführungsbeispiel auch Effekte ähnlich den Effekten des ersten Ausführungsbeispiels, und die Sorge des Fahrers, wenn der Fahrer einen Fahrvorgang entgegennimmt, wird gemildert. In dem zweiten Ausführungsbeispiel entspricht die HCU **220** der „Fahrwechsel-Steuerungsvorrichtung“.

DRITTES AUSFÜHRUNGSBEISPIEL

[0090] Ein drittes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung, dargestellt in **Fig. 6** und **Fig. 7**, ist eine weitere Abwandlung des ersten Ausführungsbeispiels. Eine autonome Fahr-ECU **350** des dritten Ausführungsbeispiels ist eine elektronische Steuerungseinheit, die sowohl als autonome Fahr-ECU **50** (siehe **Fig. 1**) als auch als HCU **20** (siehe **Fig. 1**) des ersten Ausführungsbeispiels dient. Die autonome Fahr-ECU **350** implementiert die autonome Fahrfunktion eines Fahrzeugs in Zusammenspiel mit einer Fahrzeugsteuerungs-ECU **80**. Die autonome Fahr-ECU **350** besteht hauptsächlich aus einem Bordcomputer zum automatischen Manövrieren, der einen Hauptprozessor **351**, einen Zeichenprozessor **352**, einen RAM **353**, ein Speichermedium **354** und eine Eingabe/Ausgabe-Schnittstelle **355** aufweist. Die autonome Fahr-ECU **350** konstruiert eine Fahrtumgebungserkennungseinheit **61**, eine Fahrtplanerzeugungseinheit **62**, eine Fahrwechsel-Steuerungseinheit **63**, eine ECU-Kommunikationseinheit **64**, eine Eingabe/Ausgabe-Verarbeitungseinheit **31** und eine Ausgabeverarbeitungseinheit **32**, die im Wesentlichen die gleichen wie diejenigen des ersten Ausführungsbeispiels sind, als Funktionsblöcke in Bezug auf autonomes Fahren auf Basis eines autonomen Fahrprogramms.

[0091] Wie zuvor beschrieben, formuliert die autonome Fahr-ECU **350**, die auch die Funktion der HCU **20** aufweist (siehe **Fig. 1**), auch einen Wechselplan basierend auf einem Endpunkt eines möglichen autonomen Fahrbereichs und implementiert einen Fahrwechsel in einem Modus mit niedriger Fahrbelastung mit reduzierter Fahrbelastung. Somit erzielt das dritte Ausführungsbeispiel auch Effekte ähnlich den Effekten des ersten Ausführungsbeispiels, und die Sorge des Fahrers, wenn der Fahrer einen Fahrvorgang entgegennimmt, wird gemildert. In dem dritten Ausführungsbeispiel entspricht die autonome Fahr-ECU **350** der „Fahrwechsel-Steuerungsvorrichtung".

SONSTIGE AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

[0092] Die Mehrzahl von Ausführungsbeispielen wurde oben beschrieben. Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht auf die vorherigen Ausführungsbeispiele beschränkt und kann auf verschiedene Ausführungsbeispiele und Kombinationen innerhalb des Kerns der vorliegenden Erfindung angewendet werden.

[0093] Bei der Übertragung der Steuerung von der autonomen Fahrfunktion zu dem Fahrer in den vorherigen Ausführungsbeispielen wird die Fahrwechselmitteilung nach dem Abschluss des Übergangs des Fahrtzustands des Fahrzeugs A gestartet. Die Wechselmitteilung kann jedoch zu dem Zeitpunkt gestartet werden, der den Umschaltabschnitt überlappt. Des Weiteren kann die Wechselmitteilung nicht nur dann vorverlegt werden, wenn der Wachheitsgrad niedrig ist oder, wenn der Nachlässigkeitsgrad hoch ist, sondern auch zum Beispiel, wenn der Fahrer eine schlechte Fahrhaltung aufweist.

[0094] Eine Zeit zum Vorverlegen der Wechselmitteilung kann angepasst werden, um graduell länger zu werden, wenn ein Wert des Wachheitsgrads, der in eine Mehrzahl von Niveaus klassifiziert ist, niedriger wird oder ein Wert des Nachlässigkeitsgrad, der in eine Mehrzahl von Niveaus klassifiziert ist, höher wird. Wenn alternativ ein Wert des Wachheitsgrads, der in eine Mehrzahl von Niveaus klassifiziert ist, kleiner als ein vorgegebener Schwellenwert ist oder, wenn der Nachlässigkeitsgrad, der in eine Mehrzahl von Niveaus klassifiziert ist, größer als ein vorgegebener Schwellenwert ist, kann die Wechselmitteilung um eine bestimmte Zeit vorverlegt werden. Des Weiteren können der Wachheitsgrad und der Nachlässigkeitsgrad in einfachen zwei Rängen bewertet werden, wie „hoch" und „niedrig" oder „gut" und „schlecht", ohne in eine Mehrzahl von Niveaus klassifiziert zu werden.

[0095] In den vorherigen Ausführungsbeispielen kann jeder der Schwellenwerte zum Auswerten des Wachheitsgrads und des Nachlässigkeitsgrads in geeigneter Weise gewechselt werden. Zum Beispiel kann ein gewöhnlicher Wachheitsgrad und ein gewöhnlicher Nachlässigkeitsgrad eines bestimmten Fahrers aufgezeichnet werden, und jeder Schwellenwert, der einem individuellen Fahrer entspricht kann im Voraus festgelegt werden. Des Weiteren kann jeder der Schwellenwerte für den Wachheitsgrad und den Nachlässigkeitsgrad durch Eingabe durch den Fahrer angepasst werden. Des Weiteren können die Schwellenzeit und die Schwellengeschwindigkeit zum Bestimmen, ob ein Umschalten in den Modus mit niedriger Fahrbelastung durchzuführen ist, durch Eingabe durch den Fahrer anpassbar sein. Des Weiteren kann das Umschalten in den Modus mit niedriger Fahrbelastung selbst so festgelegt werden, dass es nicht durch Eingabe durch den Fahrer durchgeführt wird. Alternativ kann das Stoppen des Umschaltens in den Modus mit niedriger Fahrbelastung so festgelegt werden, dass es nicht durchgeführt wird.

[0096] In den vorherigen Ausführungsbeispielen wird nur dann die Vorabwechselmitteilung durchgeführt, wenn der Wachheitsgrad des Fahrers niedrig ist oder, wenn der Nachlässigkeitsgrad des Fahrers hoch ist. Die Vorabwechselmitteilung kann jedoch bei jeder Gelegenheit ungeachtet des Zustands des Fahrers durchgeführt werden. Des Weiteren kann der Zeitpunkt der Vorabwechselmitteilung zum Beispiel den Umschaltabschnitt überlappen, solange der Zeitpunkt der Vorabwechselmitteilung früher ist als der Wechselmitteilungszeitpunkt. Des Weiteren kann die Vorabwechselmitteilung, die vor dem Eintreffen in den Umschaltabschnitt gestartet wurde, auch in dem Umschaltabschnitt fortgesetzt werden. Die Vorabmitteilung der Übertragung des Fahrvorgangs wird wünschenswerterweise in einem schlichteren Modus als die Wechselmitteilung durchgeführt.

[0097] Der Wechselausführungsabschnitt in den vorherigen Ausführungsbeispielen ist außerhalb eines Abschnitts mit hoher Fahrbelastung festgelegt. Jedoch kann der Prozess zum Vermeiden des Abschnitts mit hoher Fahrbelastung weggelassen werden. Des Weiteren kann, wenn eine Hauptdurchfahrtsspur unmittelbar vor dem Endpunkt eine Straßenkontur mit kontinuierlichen Kurven aufweist, der Wechselausführungsabschnitt in einem Kurvenabschnitt aus Notwendigkeit festgelegt werden.

[0098] In den vorherigen Ausführungsbeispielen weisen Beispiele des Fahrsteuerungsparameters, der in dem Umschaltabschnitt anzupassen ist, die Fahrtgeschwindigkeit, die Zwischenfahrzeugdistanz, den Zeitabstand und die Relativgeschwindigkeit auf. Der Fahrtsteuerungsparameter, der anzupassen ist, kann jedoch in geeigneter Weise gewechselt werden. Des Weiteren können Fahrtszenerien, wie etwa Einzelfahrt und Nachfolgefahrt, in einer detaillierteren Weise klassifiziert werden, um einen Fahrtzustand eines Modus mit niedriger Fahrbelastung zu erzeugen, der auf jede Fahrtszenerie zugeschnitten ist. Des

Weiteren kann ein Aktualisierungswert des Fahrtsteuerungsparameters zum Erzeugen eines Fahrtzustands eines Modus mit niedriger Fahrbelastung auf Basis verschiedener Teile von Informationen wie etwa des Zustands des Fahrers, eines von dem Fahrer eingegebener festgelegter Wert oder einer Straßenkontur und Wetterbedingungen angepasst werden.

[0099] Der Fahrwechsel-Steuerungsprozess in den vorherigen Ausführungsbeispielen wird wünschenswerterweise erneut von **S101** ausgeführt, zum Beispiel, wenn ein lang- und mittelfristiger Fahrtplan aufgrund einer temporären Straßensperrung neu generiert wird. Gemäß der vorherigen Konfiguration kann selbst dann, wenn eine plötzliche Routenänderung auftritt, eine Übertragung des Fahrvorgangs von der autonomen Fahrfunktion zu dem Fahrer reibungslos in der Nähe eines Endpunkts eines möglichen autonomen Fahrbereichs, der auf der gewechselten Route festgelegt wird, durchgeführt werden.

[0100] Die Alarmvorrichtung, die in der Mitteilung und der Vorabmitteilung einer Fahrtvorgangs-Autoritätsübertragung verwendet wird, kann in geeigneter Weise gewechselt werden. Zum Beispiel kann ein Ultraschalllautsprecher verwendet werden, um eine Meldungsstimme zu reproduzieren, so dass nur der Fahrer die Meldungsstimme hören kann. Des Weiteren können die Anzeige der Vorabmitteilung und der Mitteilung auf einer Anzeigeoberfläche einer Anzeigevorrichtung angezeigt werden, die sich von der HUD unterscheidet. In ähnlicher Weise kann die Erfassungsvorrichtung, die bei der Erfassung des Wachheitsgrads und des Nachlässigkeitsgrads des Fahrers verwendet wird, auch in geeigneter Weise gewechselt werden.

[0101] Jede der Funktionen, die sich auf den Fahrwechsel beziehen, kann durch verschiedene elektronische Steuerungseinheiten, die an dem Fahrzeug montiert sind, wie in den vorherigen Ausführungsbeispielen beschrieben, in geeigneter Weise implementiert werden. Des Weiteren kann die Anzahl von Prozessoren, die in der autonomen Fahr-ECU, der HCU **20** und dergleichen vorgesehen sind, in geeigneter Weise erhöht werden. Des Weiteren können verschiedene nichttransitive und substantive Speichermedien, wie etwa ein Flash-Speicher und eine Festplatte, als eine Konfiguration verwendet werden, die ein Programm speichert, das von jedem der Prozessoren ausgeführt wird.

[0102] Es ist anzumerken, dass ein Flussdiagramm oder die Verarbeitung des Flussdiagramms in der vorliegenden Anmeldung Abschnitte enthält (auch als Schritte bezeichnet), von denen jeder zum Beispiel als S11 dargestellt ist. Des Weiteren kann jeder Abschnitt in mehrere Unterabschnitte unterteilt sein, während mehrere Abschnitte zu einem einzigen Abschnitt kombiniert werden können. Außerdem kann jeder der so konfigurierten Abschnitte auch als Vorrichtung, Modul oder Mittel bezeichnet werden.

[0103] Während die vorliegende Erfindung in Bezug auf ihre Ausführungsbeispiele beschrieben wurde, kann abgeleitet werden, dass die Erfindung nicht auf die Ausführungsbeispiele und Konstruktionen beschränkt ist. Die vorliegende Erfindung soll verschiedene Abwandlungen und äquivalente Anordnungen abdecken. Während die verschiedenen Kombinationen und Konfigurationen, sind auch andere Kombinationen und Konfigurationen, einschließlich mehr, weniger oder nur ein einzelnes Element, ebenfalls innerhalb des Geistes und Schutzbereichs der vorliegenden Erfindung.

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

- JP 2016 [0001]
- JP 44604 [0001]
- JP 2015182525 A [0005]

Patentansprüche

1. Fahrwechsel-Steuerungsvorrichtung in einem Fahrzeug (A), ausgestattet mit einer autonomen Fahrfunktion zum Durchführen eines Fahrvorgangs im Auftrag eines Fahrers, wobei die Fahrwechsel-Steuerungsvorrichtung einen Austausch des Fahrvorgangs zwischen der autonomen Fahrfunktion und dem Fahrer steuert, und mit:
einer Abschnittsfestlegeinheit (S102, S106), die einen Wechselausführungsabschnitt festlegt, in dem ein Fahrwechsel von der autonomen Fahrfunktion zu dem Fahrer durchgeführt wird; und
einer Parameteranpassungseinheit (S112), die einen Fahrtsteuerungsparameter, auf den durch die autonome Fahrfunktion Bezug genommen wird, in einem Umschaltabschnitt vor dem Wechselausführungsabschnitt wechselt, um einen Fahrtzustand des Fahrzeugs so anzupassen, um ein Zustand mit einer Fahrbelastung zu sein, die niedriger als eine Fahrbelastung vor dem Eintreffen in den Umschaltabschnitt ist.

2. Fahrwechsel-Steuerungsvorrichtung nach Anspruch 1, des Weiteren mit:
einer Alarmsteuerungseinheit (S109, S114), die eine Warnung an den Fahrer durch Steuern einer Alarmvorrichtung (10) bereitstellt, die an dem Fahrzeug montiert ist, wobei:
die Alarmsteuerungseinheit dem Fahrer über die Ausführung des Austausches des Fahrvorgangs benachrichtigt, nachdem Anpassen des Fahrtzustands des Fahrzeugs gemäß einem abgeschlossenen Wechsel des Fahrtsteuerungsparameters.

3. Fahrwechsel-Steuerungsvorrichtung nach Anspruch 2, des Weiteren mit:
einer Fahrerinformationsbezugseinheit (S104), die zumindest eine von den Informationen, Wachheitsgradinformationen, die einen Wachheitsgrad der Fahrerinformationen angeben, und Nachlässigkeitsgradinformationen, die einen Nachlässigkeitsgrad des Fahrers angeben, bezieht.

4. Fahrwechsel-Steuerungsvorrichtung nach Anspruch 3, wobei:
die Alarmsteuerungseinheit eine Startzeit der Benachrichtigung an den Fahrer in Bezug zu einer Zeit vorverlegt, wenn das Fahrzeug den Wechselausführungsabschnitt erreicht, wenn der Wachheitsgrad des Fahrers basierend auf den Wachheitsgradinformationen niedriger wird, oder wenn der Nachlässigkeitsgrad des Fahrers basierend auf den Nachlässigkeitsgradinformationen höher wird.

5. Fahrwechsel-Steuerungsvorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, wobei:
die Alarmsteuerungseinheit den Fahrer im Voraus über die Ausführung des Austausches des Fahrvorgangs benachrichtigt, bevor das Fahrzeug den Umschaltabschnitt erreicht, wenn der Wachheitsgrad des Fahrers basierend auf Wachheitsgradinformationen niedriger als ein vorgegebener Schwellenwert ist, oder wenn der Nachlässigkeitsgrad des Fahrers basierend auf Nachlässigkeitsgradinformationen höher als ein vorgegebener Schwellenwert ist.

6. Fahrwechsel-Steuerungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, wobei:
die Parameteranpassungseinheit die Anpassung des Fahrtsteuerungsparameters so stoppt, um ein niedrigerer Fahrbelastungszustand zu sein, wenn der Wachheitsgrad des Fahrers basierend auf den Wachheitsgradinformationen höher als ein vorgegebener Schwellenwert ist, oder wenn der Nachlässigkeitsgrad des Fahrers basierend auf den Nachlässigkeitsgradinformationen niedriger als ein vorgegebener Schwellenwert ist.

7. Fahrwechsel-Steuerungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei:
die Parameteranpassungseinheit:
eine verstrichene Zeit nach dem Austausch des Fahrvorgangs von dem Fahrer zu der autonomen Fahrfunktion misst; und
die Anpassung des Fahrtsteuerungsparameters so stoppt, um ein niedrigerer Fahrbelastungszustand zu sein, wenn die verstrichene Zeit geringer als eine Schwellenwertzeit ist.

8. Fahrwechsel-Steuerungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei:
die Parameteranpassungseinheit die Anpassung des Fahrtsteuerungsparameters so stoppt, um ein niedrigerer Fahrbelastungszustand zu sein, wenn die Fahrtgeschwindigkeit geringer als eine Schwellenwertgeschwindigkeit ist.

9. Fahrwechsel-Steuerungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, des Weiteren mit:
einer Konturinformationsbezugseinheit (S101), die Konturinformationen einer Straße bezieht, auf der das Fahrzeug planmäßig mittels der autonome Fahrfunktion fahren soll, wobei:
die Abschnittsfestlegeinheit den Wechselausführungsabschnitt festlegt, um einen Abschnitt mit hoher Fahrbelastung zu vermeiden, der vorläufig als ein Abschnitt definiert ist, der eine hohe Fahrbelastung basierend auf den Konturinformationen aufweist.

10. Fahrwechsel-Steuerungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei:
die Parameteranpassungseinheit eine Zielgeschwindigkeit des Fahrzeugs bei einer Fahrt mit konstanter Geschwindigkeit als den Fahrtsteuerungsparameter festlegt, und die Zielgeschwindigkeit so anpasst, um eine niedrigere Geschwindigkeit in dem Umschaltabschnitt zu sein.

11. Fahrwechsel-Steuerungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei:

die Parameteranpassungseinheit eine Zielzwischenfahrzeugdistanz zwischen dem Fahrzeug und einem vorausfahrenden Fahrzeug in einer Nachfolgefahrt als den Fahrtsteuerungsparameter festlegt, und die Zielzwischenfahrzeugdistanz so anpasst, um eine größere Zwischenfahrzeugdistanz in dem Umschaltabschnitt zu sein.

12. Fahrwechsel-Steuerungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei:
die Parameteranpassungseinheit eine Zielrelativgeschwindigkeit in Bezug auf ein vorausfahrendes Fahrzeug in der Nachfolgefahrt als den Fahrtsteuerungsparameter festlegt, und die Zielrelativgeschwindigkeit in dem Umschaltabschnitt so anpasst, um eine Relativgeschwindigkeit in Bezug auf das vorausfahrende Fahrzeug zu steuern, um Null zu sein oder um das Fahrzeug von dem vorausfahrenden Fahrzeug zu lösen.

13. Fahrwechsel-Steuerungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, wobei:
die autonome Fahrfunktion eine von einer Mehrzahl von Fahrspuren auswählt, auf der das Fahrzeug auf einer Straße fährt, die eine Mehrzahl von Fahrspuren enthält, basierend auf Fahrspurbezeichnungsinformationen, die in dem Fahrtsteuerungsparameter enthalten sind; und
die Parameteranpassungseinheit die Spurbezeichnungsinformationen aktualisiert, um die Fahrspur des Fahrzeugs zu einer anderen der Mehrzahl von Fahrspuren zu wechseln, die weniger überfüllt ist als eine aktuell befahrene Fahrspur.

14. Fahrwechsel-Steuerungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, wobei:
wenn ein Nachfolgefahrzeug hinter dem Fahrzeug angeordnet ist, die Parameteranpassungseinheit einen Anpassungsmodus des Fahrtsteuerungsparameters wechselt, um eine in dem Fahrzeug in dem Umschaltabschnitt erzeugte Verlangsamung zu reduzieren, um kleiner als eine in dem Fahrzeug erzeugte Verlangsamung zu sein, wenn kein Nachfolgefahrzeug hinter dem Fahrzeug angeordnet ist.

15. Fahrwechsel-Steuerungsverfahren zum Steuern eines Austauschs eines Fahrvorgangs zwischen einer autonomen Fahrfunktion und einem Fahrer in einem Fahrzeug (A), das mit der autonomen Fahrfunktion zum Durchführen eines Fahrvorgangs im Auftrag eines Fahrers ausgestattet ist, mit: mittels zumindest einem Prozessor (21, 22, 51, 351, 352),
Festlegen eines Wechselausführungsabschnitts, in dem ein Fahrwechsel von der autonomen Fahrfunktion zu dem Fahrer durchgeführt wird (S102, S106) ; und
Wechsel eines Fahrtsteuerungsparameters, auf den durch die autonome Fahrfunktion Bezug genommen wird, in einem Umschaltabschnitt vor dem Wechselausführungsabschnitt, um einen Fahrtzustand des Fahrzeugs so anzupassen, um ein Zustand mit einer Fahrbelastung zu sein, die niedriger als eine Fahrbelastung vor dem Eintreffen in den Umschaltabschnitt ist (S112).

Es folgen 7 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

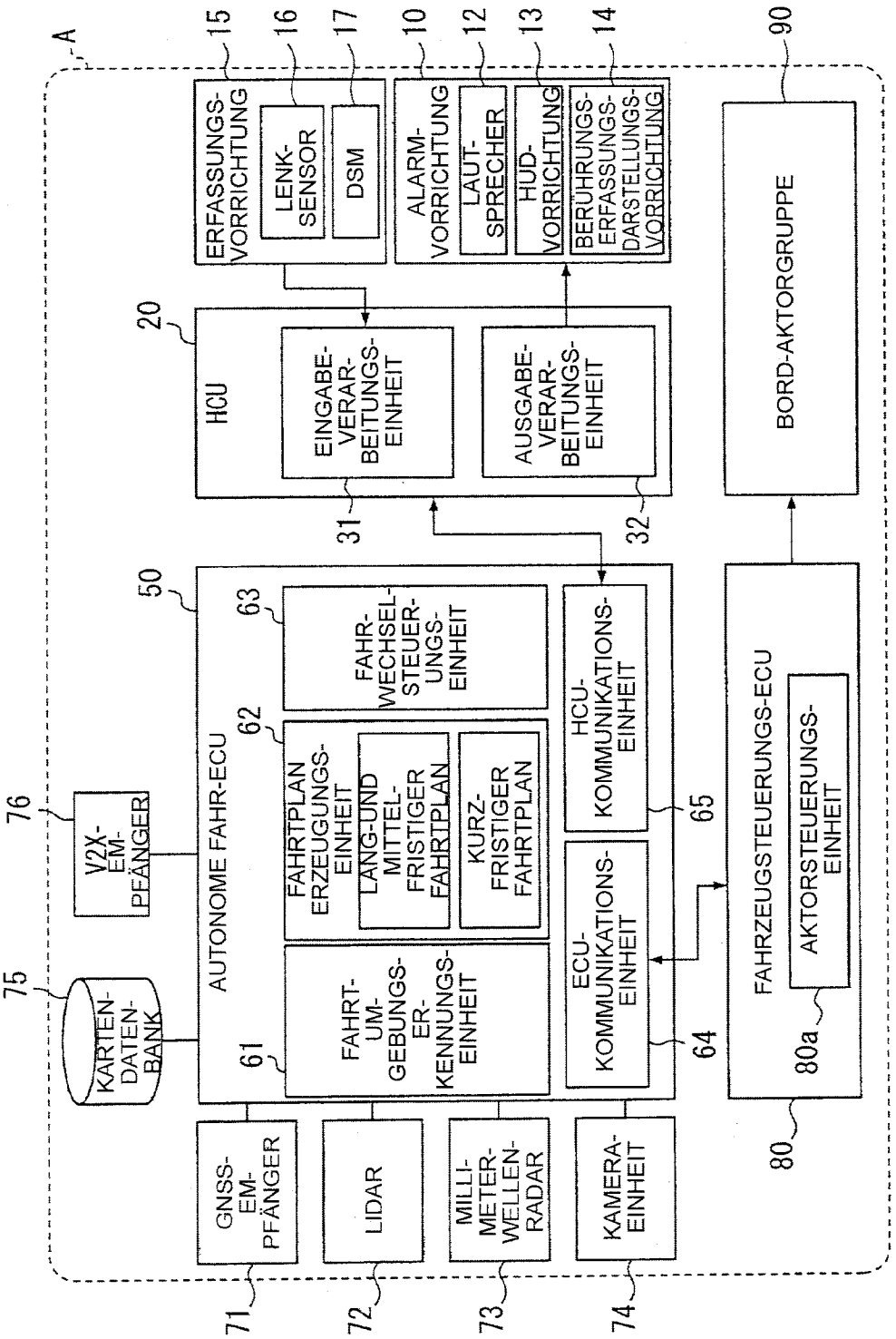


FIG. 2

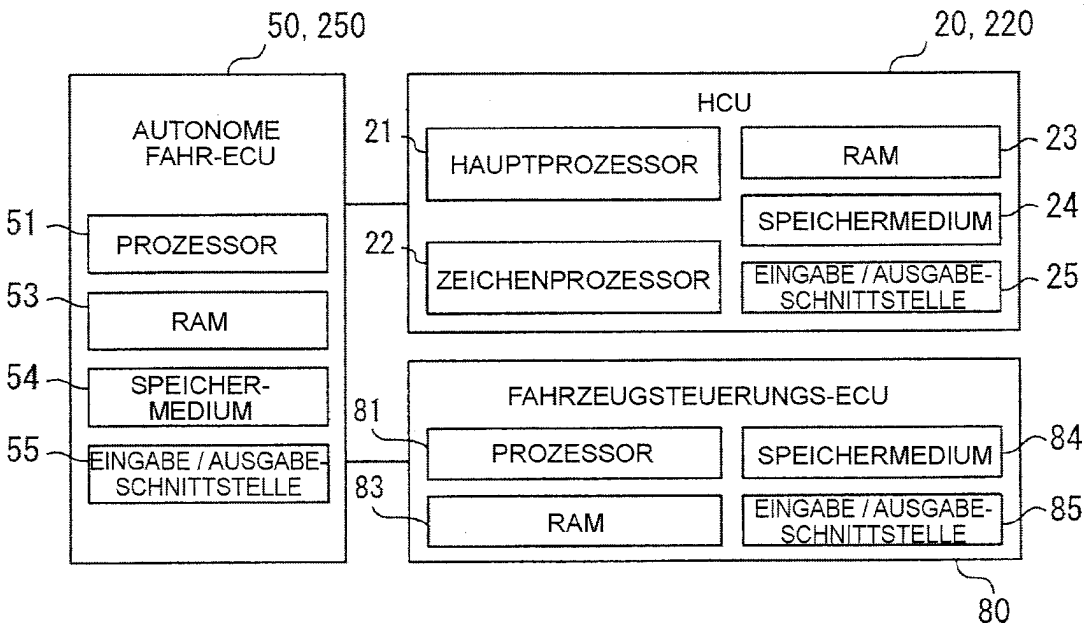

50, 250
AUTONOME FAHR-ECU
51
PROZESSOR
53
RAM
54
SPEICHER-MEDIUM
55
EINGABE / AUSGABE-SCHNITTSTELLE
20, 220
HCU
21
HAUPTPROZESSOR
RAM
23
SPEICHERMEDIUM
24
22
ZEICHENPROZESSOR
EINGABE / AUSGABE-SCHNITTSTELLE
25
FAHRZEUGSTEUERUNGS-ECU
81
PROZESSOR
SPEICHERMEDIUM
84
83
RAM
EINGABE / AUSGABE-SCHNITTSTELLE
85
80

FIG. 3

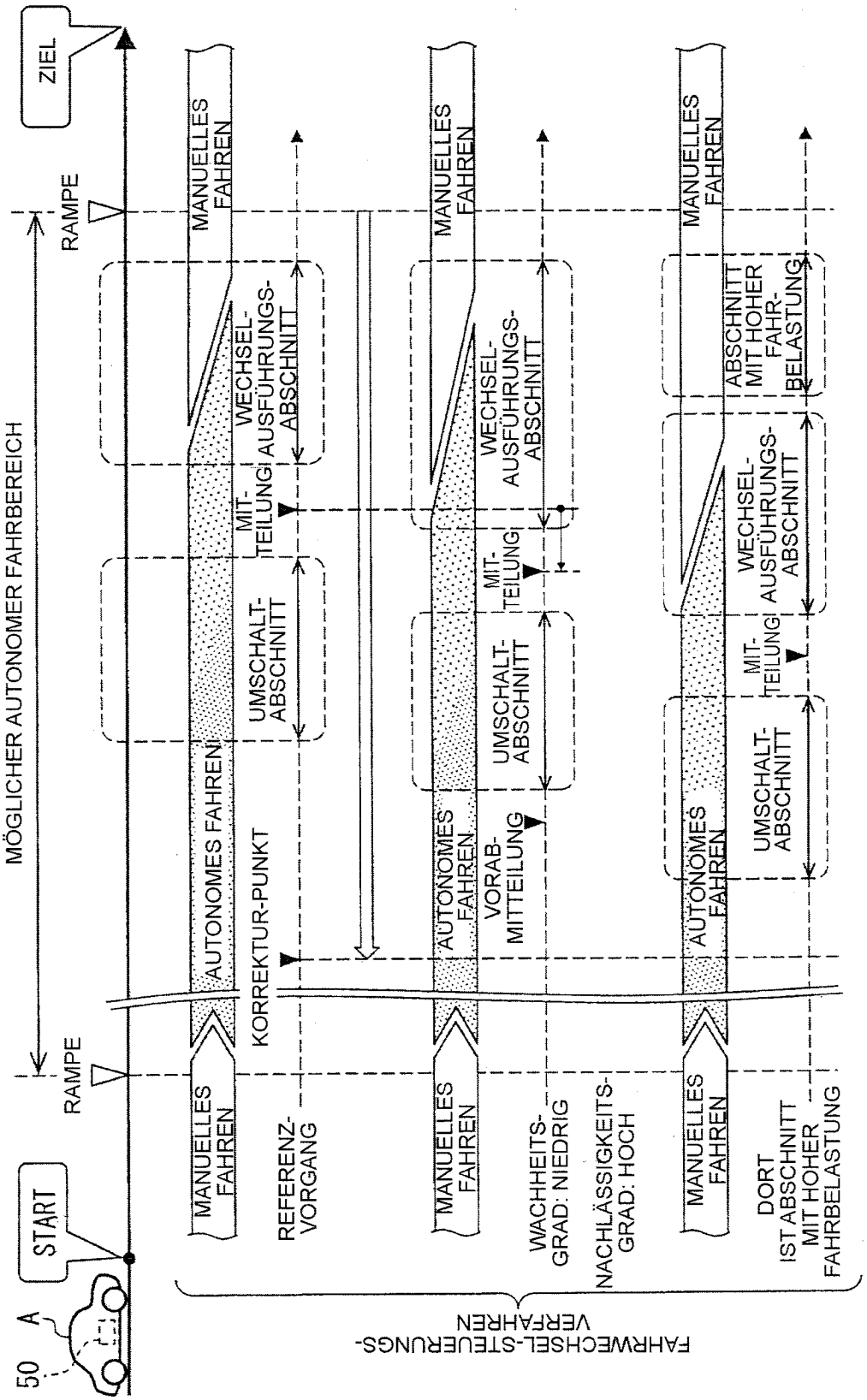

50
A
START
STARTPUNKT
RAMPE
MÖGLICHER AUTONOMER FAHRBEREICH
ENDPUNKT
RAMPE
ZIEL
MANUELLES FAHREN
AUTONOMES FAHREN
KORREKTUR-PUNKT
UMSCHALT-ABSCHNITT
MIT-TEILUNG
WECHSEL-AUSFÜHRUNGS-ABSCHNITT
REFERENZ-VORGANG
VORAB-MITTEILUNG
WACHHEITS-GRAD: NIEDRIG
NACHLÄSSIGKEITS-GRAD: HOCH
ABSCHNITT MIT HOHER FAHR-BELASTUNG
DORT IST ABSCHNITT MIT HOHER FAHRBELASTUNG
FAHRWECHSEL-STEUERUNGS-VERFAHREN

FIG. 4

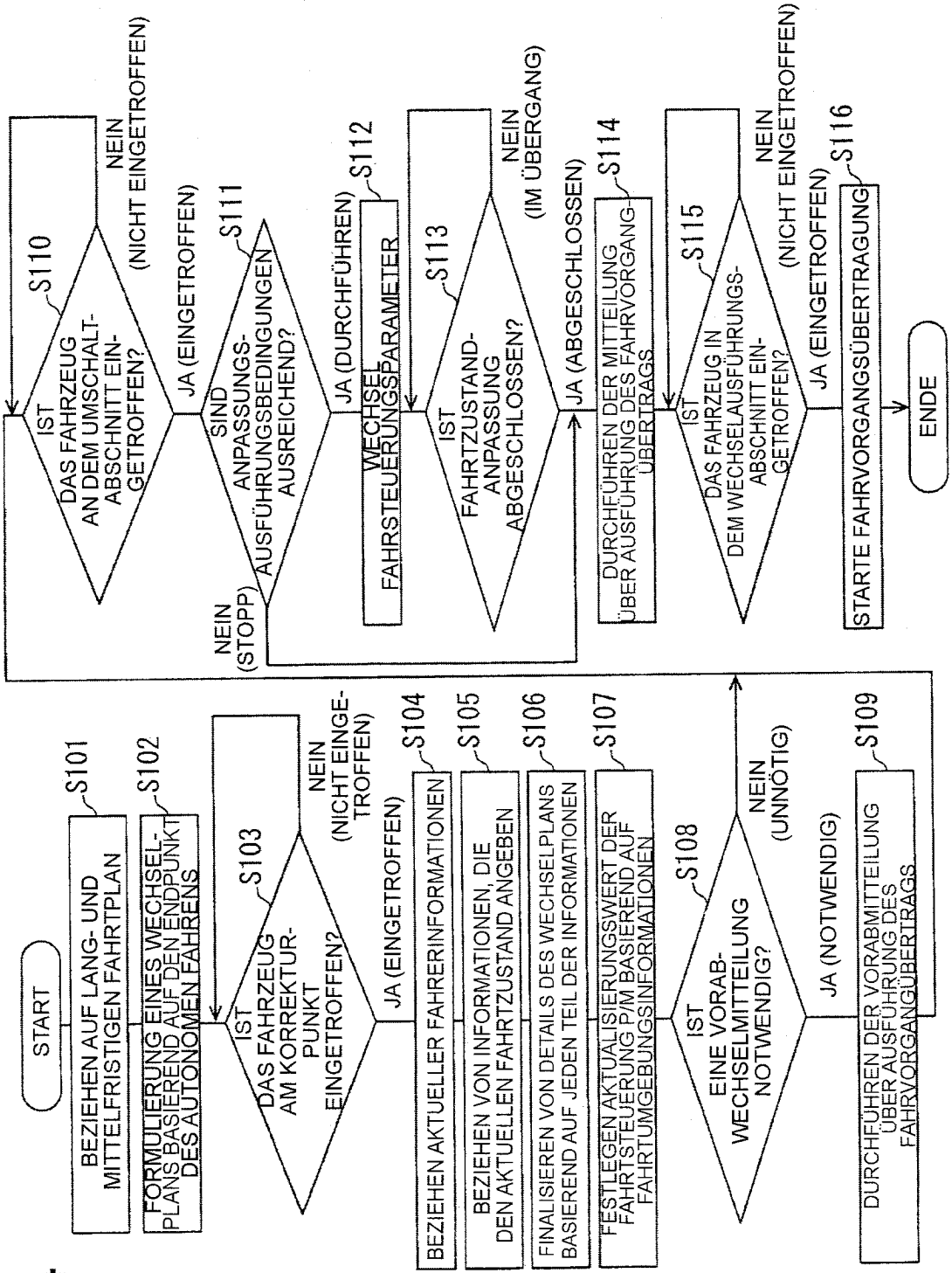

START
S101
BEZIEHEN AUF LANG- UND MITTELFRISTIGEN FAHRTPLAN
S102
FORMULIERUNG EINES WECHSEL-PLANS BASIEREND AUF DEN ENDPUNKT DES AUTONOMEN FAHRENS
S103
IST DAS FAHRZEUG AM KORREKTUR-PUNKT EINGETROFFEN?
NEIN (NICHT EINGE-TROFFEN)
JA (EINGETROFFEN)
S104
BEZIEHEN AKTUELLER FAHRERINFORMATIONEN
S105
BEZIEHEN VON INFORMATIONEN, DIE DEN AKTUELLEN FAHRTZUSTAND ANGEBEN
S106
FINALISIEREN VON DETAILS DES WECHSELPLANS BASIEREND AUF JEDEN TEIL DER INFORMATIONEN
S107
FESTLEGEN AKTUALISIERUNGSWERT DER FAHRTSTEUERUNG P/M BASIEREND AUF FAHRTUMGEBUNGSINFORMATIONEN
S108
IST EINE VORAB-WECHSELMITTEILUNG NOTWENDIG?
NEIN (UNNÖTIG)
JA (NOTWENDIG)
S109
DURCHFÜHREN DER VORABMITTEILUNG ÜBER AUSFÜHRUNG DES FAHRVORGANGÜBERTRAGS
S110
IST DAS FAHRZEUG AN DEM UMSCHALT-ABSCHNITT EIN-GETROFFEN?
NEIN (NICHT EINGETROFFEN)
JA (EINGETROFFEN)
S111
SIND ANPASSUNGS-AUSFÜHRUNGSBEDINGUNGEN AUSREICHEND?
NEIN (STOPP)
JA (DURCHFÜHREN)
S112
WECHSEL FAHRSTEUERUNGSPARAMETER
S113
IST FAHRTZUSTAND-ANPASSUNG ABGESCHLOSSEN?
NEIN (IM ÜBERGANG)
JA (ABGESCHLOSSEN)
S114
DURCHFÜHREN DER MITTEILUNG ÜBER AUSFÜHRUNG DES FAHRVORGANG ÜBERTRAGS
S115
IST DAS FAHRZEUG IN DEM WECHSELAUSFÜHRUNGS-ABSCHNITT EIN-GETROFFEN?
NEIN (NICHT EINGETROFFEN)
JA (EINGETROFFEN)
S116
STARTE FAHRVORGANGSÜBERTRAGUNG
ENDE

FIG. 5

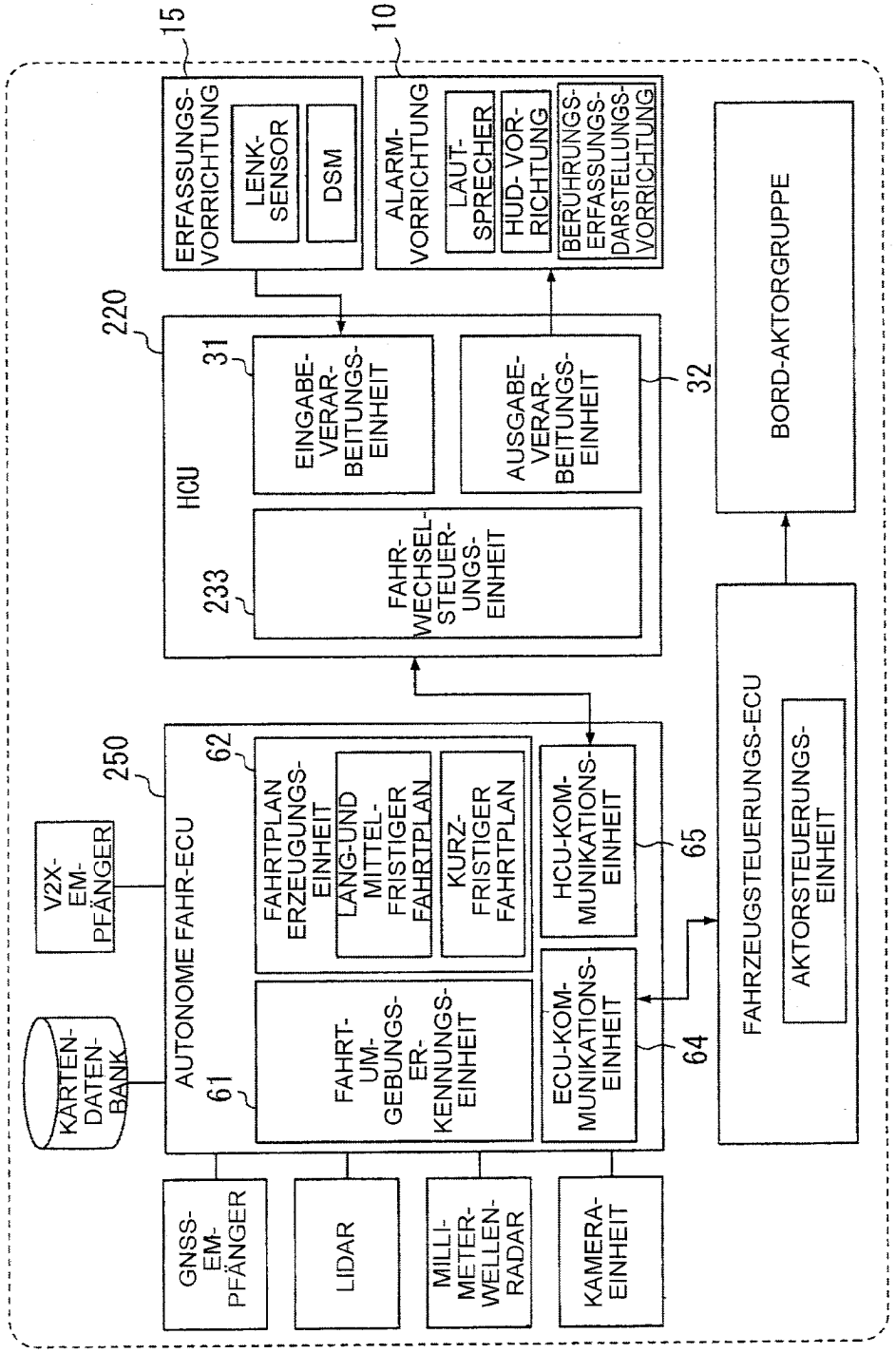

15
ERFASSUNGS-VORRICHTUNG
LENK-SENSOR
DSM
10
ALARM-VORRICHTUNG
LAUT-SPRECHER
HUD-VOR-RICHTUNG
BERÜHRUNGS-ERFASSUNGS-DARSTELLUNGS-VORRICHTUNG
220
HCU
31
EINGABE-VERAR-BEITUNGS-EINHEIT
AUSGABE-VERAR-BEITUNGS-EINHEIT
32
233
FAHR-WECHSEL-STEUER-UNGS-EINHEIT
BORD-AKTORGRUPPE
250
AUTONOME FAHR-ECU
62
FAHRTPLAN ERZEUGUNGS-EINHEIT
LANG-UND MITTEL-FRISTIGER FAHRTPLAN
KURZ-FRISTIGER FAHRTPLAN
HCU-KOM-MUNIKATIONS-EINHEIT
65
V2X-EM-PFÄNGER
KARTEN-DATEN-BANK
61
FAHRT-UM-GEBUNGS-ER-KENNUNGS-EINHEIT
ECU-KOM-MUNIKATIONS-EINHEIT
64
FAHRZEUGSTEUERUNGS-ECU
AKTORSTEUERUNGS-EINHEIT
GNSS-EM-PFÄNGER
LIDAR
MILLI-METER-WELLEN-RADAR
KAMERA-EINHEIT

FIG. 6

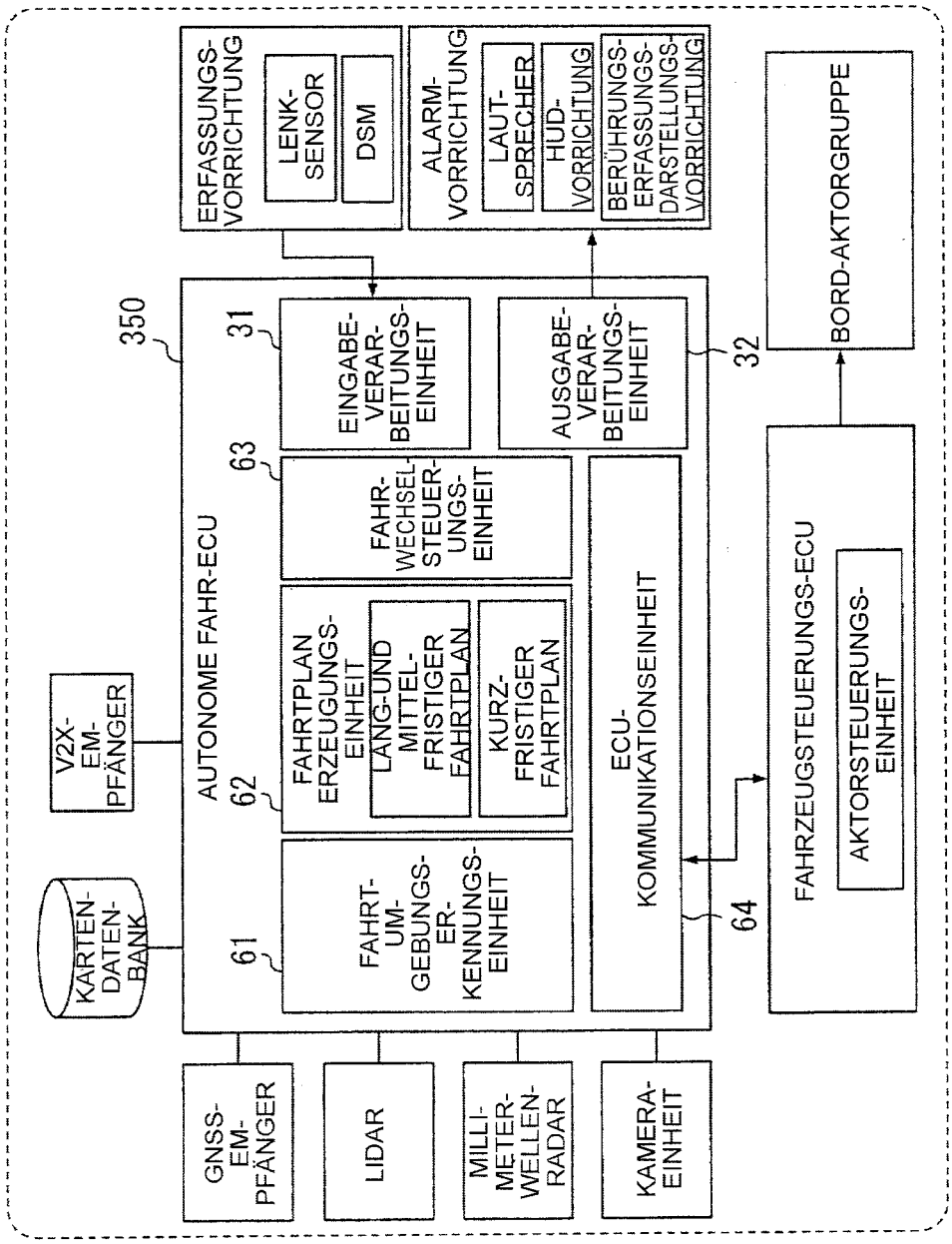
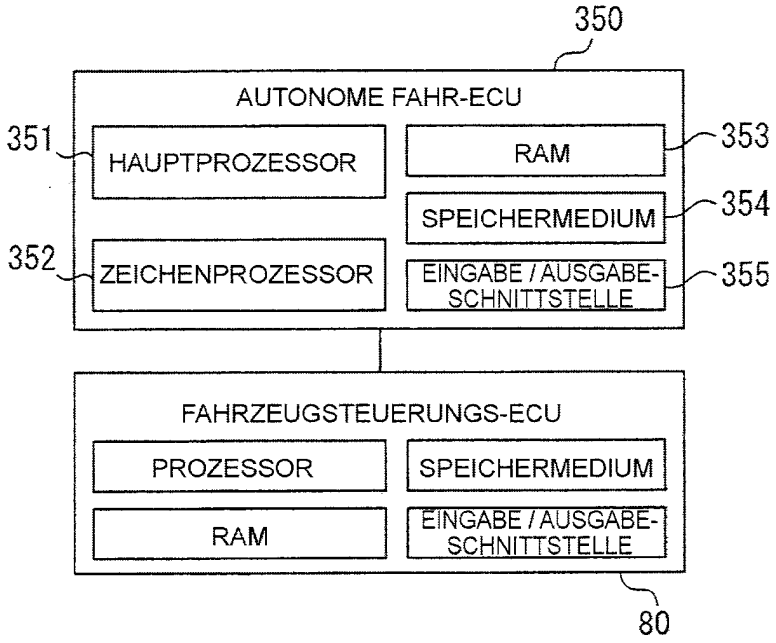

ERFASSUNGS-VORRICHTUNG
LENK-SENSOR
DSM
ALARM-VORRICHTUNG
LAUT-SPRECHER
HUD-VORRICHTUNG
BERÜHRUNGS-ERFASSUNGS-DARSTELLUNGS-VORRICHTUNG
BORD-AKTORGRUPPE
350
31
EINGABE-VERAR-BEITUNGS-EINHEIT
AUSGABE-VERAR-BEITUNGS-EINHEIT
32
63
FAHR-WECHSEL-STEUER-UNGS-EINHEIT
V2X-EM-PFÄNGER
AUTONOME FAHR-ECU
62
FAHRTPLAN ERZEUGUNGS-EINHEIT
LANG-UND MITTEL-FRISTIGER FAHRTPLAN
KURZ-FRISTIGER FAHRTPLAN
ECU-KOMMUNIKATIONSEINHEIT
FAHRZEUGSTEUERUNGS-ECU
AKTORSTEUERUNGS-EINHEIT
KARTEN-DATEN-BANK
61
FAHRT-UM-GEBUNGS-ER-KENNUNGS-EINHEIT
64
GNSS-EM-PFÄNGER
LIDAR
MILLI-METER-WELLEN-RADAR
KAMERA-EINHEIT

FIG. 7


350
AUTONOME FAHR-ECU
351
HAUPTPROZESSOR
RAM
353
SPEICHERMEDIUM
354
352
ZEICHENPROZESSOR
EINGABE / AUSGABE-SCHNITTSTELLE
355
FAHRZEUGSTEUERUNGS-ECU
PROZESSOR
SPEICHERMEDIUM
RAM
EINGABE / AUSGABE-SCHNITTSTELLE
80