(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 11 2020 007 365 B4** 2024.07.11

(12) # Patentschrift

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2020 007 365.3**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2020/049142**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2022/144975**
(86) PCT-Anmeldetag: **28.12.2020**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **07.07.2022**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung in deutscher Übersetzung: **17.05.2023**
(45) Veröffentlichungstag der Patenterteilung: **11.07.2024**

(51) Int Cl.: ***B60W 30/16*** (2020.01)
B60W 40/04 (2006.01)
B60W 40/08 (2012.01)
B60W 50/08 (2020.01)
B60W 10/04 (2006.01)
B60W 10/18 (2012.01)
B60W 10/20 (2006.01)
G06V 20/58 (2022.01)
G06V 20/59 (2022.01)
G01S 13/931 (2020.01)
G01S 17/931 (2020.01)
B60K 28/06 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
Honda Motor Co., Ltd., Tokyo, JP

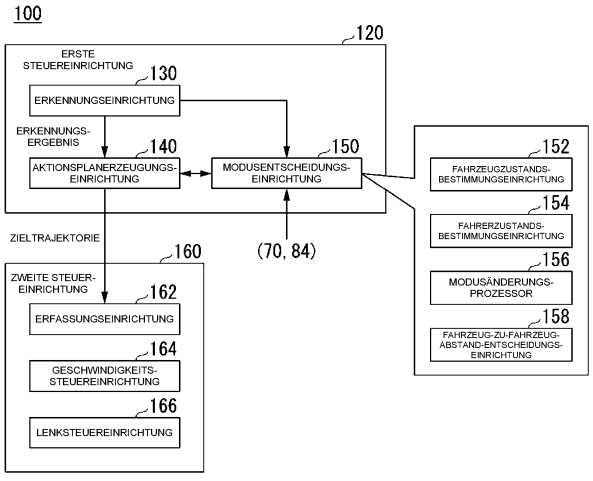
(74) Vertreter:
Weickmann & Weickmann Patent- und Rechtsanwälte PartmbB, 81679 München, DE

(72) Erfinder:
Tsuji, Kanta, Wako-shi, Saitama, JP; Hirose, Takafumi, Wako-shi, Saitama, JP; Ishioka, Atsushi, Wako-shi, Saitama-ken, JP

(56) Ermittelter Stand der Technik:
siehe Folgeseiten

(54) Bezeichnung: **FAHRZEUGSTEUERVORRICHTUNG, FAHRZEUGSTEUERVERFAHREN UND PROGRAMM**

(57) Hauptanspruch: Fahrzeugsteuervorrichtung, umfassend:
eine Erkennungseinrichtung (130), welche dazu eingerichtet ist, eine Umgebungssituation eines Hostfahrzeugs (M) zu erkennen; und
eine Fahrsteuereinrichtung (120, 160), welche dazu eingerichtet ist, eines oder beides aus einem Lenken und einer Geschwindigkeit des Hostfahrzeugs (M) zu steuern,
wobei die Fahrsteuereinrichtung (120, 160) ermöglicht, dass das Hostfahrzeug (M) in jeglichem einer Mehrzahl von Fahrmodi fährt, umfassend einen ersten Fahrmodus (A, B, C, D), in welchem ermöglicht ist, dass das Hostfahrzeug (M) derart fährt, dass ein Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand zwischen einem durch die Erkennungseinrichtung (130) erkannten, vorausfahrenden Fahrzeug und dem Hostfahrzeug (M) ein Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand wird, und einen zweiten Fahrmodus (F), in welchem das Hostfahrzeug (M) abgebremst wird und zu einer Zielposition bewegt wird,
wobei die Fahrsteuereinrichtung (120, 160) einen Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand von dem vorausfahrenden Fahrzeug, welches vor dem Hostfahrzeug (M) fährt, als einen ersten Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand (D1, D3) festlegt, wenn ermöglicht ist, dass das Hostfahrzeug (M) in dem ersten Fahrmodus (A, B, C, D) fährt,
wobei die Fahrsteuereinrichtung (120, 160) einen Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand von dem vorausfahrenden Fahrzeug als einen zweiten Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand (D2) festlegt, wenn ermöglicht ist, dass das Hostfahrzeug (M) in dem zweiten Fahrmodus (F) fährt,
wobei die Fahrsteuereinrichtung (120, 160) den Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand von dem vorausfahrenden Fahrzeug in dem zweiten Fahrmodus (F) unter dem ersten Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand ...



(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 11 2020 007 365 B4** 2024.07.11

(56) Ermittelter Stand der Technik:

US	**2020 / 0 189 589**	**A1**
US	**2020 / 0 307 573**	**A1**

Beschreibung

[Technisches Gebiet]

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Fahrzeugsteuervorrichtung und ein Fahrzeugsteuerverfahren.

[Hintergrundbildender Stand der Technik]

[0002] Es wird an einer Technologie zum automatischen Steuern eines oder beider aus Beschleunigung/Verzögerung und Lenken eines Fahrzeugs geforscht, um zu ermöglichen, dass das Fahrzeug fährt (im Folgenden als „automatisiertes Fahren“ bezeichnet). In diesem Zusammenhang ist eine Technologie zum Anpassen einer Größe eines Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstands während eines Spurfahrtmodus und zum Erhöhen eines Sicherheitsspielraums in einem Notbremsmodus im Vergleich zu einem Nichtausführungsmodus offenbart worden (siehe zum Beispiel JP 2020-97 310 A und JP 2020-158 047 A).

[0003] Die US 2020 / 0 189 589 A1 beschreibt verschiedene Modi einer Abstandsregelung mit unterschiedlichen Sollabständen. Die US 2020 / 0 307 573 A1 berücksichtigt auch den Zustand des Fahrers.

[Zusammenfassung der Erfindung]

[Technisches Problem]

[0004] Jedoch wird eine Steuerung eines Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstands in einem Zeitraum, in welchem ein Fahrmodus eines Fahrzeugs umgeschaltet wird, in der herkömmlichen Technologie nicht berücksichtigt.

[0005] Ein Aspekt der vorliegenden Erfindung ist im Hinblick auf solche Umstände erfolgt und Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Fahrzeugsteuervorrichtung, ein Fahrzeugsteuerverfahren und ein Programm bereitzustellen, welche dazu in der Lage sind, zu ermöglichen, dass das Hostfahrzeug selbst in einem Zeitraum, in welchem ein Fahrmodus umgeschaltet wird, in einem angemesseneren Zustand fährt.

[0006] Zur Lösung der Aufgabe werden eine Fahrzeugsteuervorrichtung, ein Fahrzeugsteuerverfahren und ein Programm gemäß den Ansprüchen 1, 2, 13 und 14 angegeben. Bevorzugte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

[Vorteilhafte Effekte der Erfindung]

[0007] Erfindungsgemäß wird es ermöglicht, dass ein Hostfahrzeug selbst in einem Zeitraum, in welchem ein Fahrmodus umgeschaltet wird, in einem angemesseneren Zustand fährt.

[Kurze Beschreibung der Zeichnungen]

Fig. 1 ist eine Darstellung einer Konfiguration eines Fahrzeugsystems 1, welches eine Fahrzeugsteuervorrichtung gemäß einer Ausführungsform verwendet.

Fig. 2 ist eine Darstellung einer funktionalen Konfiguration einer ersten Steuereinrichtung 120 und einer zweiten Steuereinrichtung 160.

Fig. 3 ist eine Darstellung, welche ein Beispiel von Beziehungen zwischen einem Fahrmodus, einem Steuerzustand eines Hostfahrzeugs M, einer Aufgabe und eines Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstands von einem vorausfahrenden Fahrzeug zeigt.

Fig. 4 ist eine Darstellung zum Beschreiben eines Inhalts von Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Einstellungsinformationen 192.

Fig. 5 ist eine Darstellung zum Beschreiben eines Zustands einer Fahrzeugsteuerung in einem Zeitraum eines Umschaltens von einem ersten Fahrmodus in einen zweiten Fahrmodus.

Fig. 6 ist ein Ablaufdiagramm, welches ein Beispiel eines Ablaufs eines durch eine Steuervorrichtung 100 für automatisiertes Fahren ausgeführten Prozesses zeigt.

[Beschreibung von Ausführungsformen]

[0008] Ausführungsformen einer Fahrzeugsteuervorrichtung, eines Fahrzeugsteuerverfahrens und eines Programms der vorliegenden Erfindung werden nachstehend unter Bezugnahme auf die Zeichnung beschrieben.

[Gesamtkonfiguration]

[0009] **Fig.** 1 ist eine Darstellung einer Konfiguration eines Fahrzeugsystems 1, welches die Fahrzeugsteuervorrichtung gemäß einer Ausführungsform verwendet. Ein Fahrzeug, in welchem das Fahrzeugsystem 1 montiert ist, ist zum Beispiel ein Fahrzeug, wie etwa ein zweirädriges Fahrzeug, ein dreirädriges Fahrzeug oder ein vierrädriges Fahrzeug, und eine Antriebsquelle davon ist ein Verbrennungsmotor, wie etwa ein Dieselmotor oder ein Benzinmotor, ein Elektromotor oder eine Kombination davon. Der Elektromotor arbeitet unter Verwendung von elektrischer Energie, welche durch einen mit dem Verbrennungsmotor verbundenen Generator erzeugt wird, oder elektrischer Energie, wenn eine Sekundärbatterie oder eine Brennstoffzelle entladen wird.

[0010] Zum Beispiel umfasst das Fahrzeugsystem 1 eine Kamera 10, eine Radarvorrichtung 12, einen

Light Detection and Ranging (LIDAR) Sensor 14, eine Erkennungsvorrichtung 16 für ein physisches Objekt, eine Kommunikationsvorrichtung 20, eine Mensch-Maschine-Schnittstelle (HMI) 30, einen Fahrzeugsensor 40, eine Navigationsvorrichtung 50, eine Kartenpositionierungseinheit (MPU) 60, eine Fahrerüberwachungskamera 70, Fahrbedienelemente 80, eine Steuervorrichtung 100 für automatisiertes Fahren, eine Fahrantriebskraftausgabevorrichtung 200, eine Bremsvorrichtung 210 und eine Lenkvorrichtung 220. Derartige Vorrichtungen und Ausrüstung sind durch eine Multiplex-Kommunikationsleitung, wie etwa ein Controller Area Network (CAN), eine serielle Kommunikationsleitung oder ein drahtloses Kommunikationsnetzwerk miteinander verbunden. Die in **Fig.** 1 gezeigte Konfiguration ist lediglich ein Beispiel und ein Teil der Komponenten kann weggelassen werden oder andere Komponenten können zusätzlich hinzugefügt werden. Auch eine Kombination aus der Kamera 10, der Radarvorrichtung 12 und dem LIDAR-Sensor 14 ist ein Beispiel für eine „externe Detektionseinrichtung“. Die externe Detektionseinrichtung kann eine andere Detektionseinrichtung (zum Beispiel Sonar) umfassen, welche eine Umgebungssituation des Fahrzeugs (zum Beispiel ein Hindernis in der Nähe des Fahrzeugs und dergleichen) erkennt. Auch kann die externe Detektionseinrichtung wenigstens eines aus der Kamera 10, der Radarvorrichtung 12, dem LIDAR-Sensor 14 oder einem Sonar umfassen. Eine Kombination aus der Fahrerüberwachungskamera 70 und einer Fahrerzustandsbestimmungseinrichtung, welche weiter unten beschrieben wird, ist ein Beispiel für eine „fahrzeuginterne Überwachungseinrichtung“.

[0011] Zum Beispiel ist die Kamera 10 ist eine Digitalkamera, welche ein Festkörper-Bildgebungselement, wie etwa eine ladungsgekoppelte Vorrichtung (CCD) oder einen komplementären Metalloxid-Halbleiter (CMOS), verwendet. Die Kamera 10 ist an einer beliebigen Stelle an dem Fahrzeug (im Folgenden als ein Hostfahrzeug M bezeichnet) angebracht, in welchem das Fahrzeugsystem 1 montiert ist. Wenn die Sicht vor dem Hostfahrzeug M aufgenommen wird, ist die Kamera 10 an einem oberen Teil einer vorderen Windschutzscheibe, einer Rückfläche des Rückspiegels oder dergleichen angebracht. Zum Beispiel nimmt die Kamera 10 periodisch und iterativ die Umgebungen des Hostfahrzeugs M auf. Die Kamera 10 kann eine Stereokamera sein.

[0012] Die Radarvorrichtung 12 strahlt Radiowellen, wie etwa Millimeterwellen, um das Hostfahrzeug M herum aus und detektiert wenigstens eine Position (eine Entfernung zu und eine Richtung) eines physischen Objekts, indem durch das physische Objekt reflektierte Radiowellen (reflektierte Wellen) detektiert werden. Die Radarvorrichtung 12 ist an einer beliebigen Stelle an dem Hostfahrzeug M angebracht. Die Radarvorrichtung 12 kann eine Position und eine Geschwindigkeit des physischen Objekts in einem ein frequenzmodulierten Dauerstrich- (FM-CW) Schema detektieren.

[0013] Der LIDAR-Sensor 14 strahlt Licht (oder elektromagnetische Wellen, welche eine Wellenlänge nahe Licht aufweisen) in die Nähe des Hostfahrzeugs M aus und misst gestreutes Licht. Der LIDAR-Sensor 14 detektiert eine Entfernung zu einem Objekt auf der Grundlage einer Zeit von einer Lichtemission zu einem Lichtempfang. Das ausgestrahlte Licht ist zum Beispiel gepulstes Laserlicht. Der LIDAR-Sensor 14 ist an einer beliebigen Stelle an dem Hostfahrzeug M angebracht.

[0014] Die Erkennungsvorrichtung 16 für ein physisches Objekt führt eine Sensorfusionsverarbeitung an Detektionsergebnissen einiger oder aller der Kameras 10, der Radarvorrichtung 12 und des LIDAR-Sensors 14 durch, welche in der externen Detektionseinrichtung umfasst sind, um eine Position, einen Typ, eine Geschwindigkeit und dergleichen des physischen Objekts zu erkennen. Die Erkennungsvorrichtung 16 für ein physisches Objekt gibt Erkennungsergebnisse an die Steuervorrichtung 100 für automatisiertes Fahren aus. Die Erkennungsvorrichtung 16 für ein physisches Objekt kann Detektionsergebnisse der Kamera 10, der Radarvorrichtung 12 und des LIDAR-Sensors 14 an die Steuervorrichtung 100 für automatisiertes Fahren ausgeben, wie sie sind. Die Erkennungsvorrichtung 16 für ein physisches Objekt kann von dem Fahrzeugsystem 1 weggelassen werden.

[0015] Die Kommunikationsvorrichtung 20 kommuniziert mit einem anderen Fahrzeug, welches in der Nähe des Hostfahrzeugs M vorhanden ist, oder kommuniziert über eine drahtlose Basisstation unter Verwendung zum Beispiel eines Mobilfunknetzwerks oder eines WLAN-Netzwerks, Bluetooth (eingetragene Marke), Dedicated Short Range Communication (DSRC mit verschiedenen Typen von Servervorrichtungen.

[0016] Die HMI 30 stellt einem Insassen des Hostfahrzeugs M verschiedene Typen von Informationen dar und empfängt eine Eingabebedienung von dem Insassen gemäß einer Steuerung der HMI-Steuereinrichtung 180. Die HMI 30 umfasst verschiedene Typen von Anzeigevorrichtungen, Lautsprechern, einem Buzzer, einem Berührungsfeld, einem Schalter, Tasten und dergleichen.

[0017] Der Fahrzeugsensor 40 umfasst einen Fahrzeuggeschwindigkeitssensor, welcher dazu eingerichtet ist, eine Geschwindigkeit des Hostfahrzeugs M zu detektieren, einen Beschleunigungssensor, welcher dazu eingerichtet ist, eine Beschleunigung zu detektieren, einen Gierratensensor, welcher

dazu eingerichtet ist, eine Winkelgeschwindigkeit um eine vertikale Achse herum zu detektieren, einen Richtungssensor, welcher dazu eingerichtet ist, eine Richtung des Hostfahrzeugs M zu detektieren, und dergleichen.

[0018] Zum Beispiel umfasst die Navigationsvorrichtung 50 einen Global Navigation Satellite System (GNSS) Empfänger 51, eine Navigations-HMI 52 und eine Routenentscheidungseinrichtung 53. Die Navigationsvorrichtung 50 speichert erste Karteninformationen 54 in einer Speichervorrichtung, wie etwa einem Festplattenlaufwerk (HDD) oder einem Flash-Speicher. Der GNSS-Empfänger 51 identifiziert eine Position des Hostfahrzeugs M auf Grundlage eines von einem GNSS-Satelliten empfangenen Signals. Die Position des Hostfahrzeugs M kann durch ein Trägheitsnavigationssystem (INS) unter Verwendung eines Ausgangs des Fahrzeugsensors 40 identifiziert oder korrigiert werden. Die Navigations-HMI 52 umfasst eine Anzeigevorrichtung, einen Lautsprecher, ein Berührungsfeld, Tasten und dergleichen. Die Navigations-HMI 52 kann teilweise oder vollständig mit der vorstehend beschriebenen HMI 30 geteilt werden. Zum Beispiel entscheidet die Routenentscheidungseinrichtung 53 über eine Route (im Folgenden als eine Route auf einer Karte bezeichnet) von der Position des Hostfahrzeugs M, welche durch den GNSS-Empfänger 51 identifiziert wird, (oder irgendeiner anderen Position) zu einem Ziel, welches durch den Insassen unter Verwendung der Navigations-HMI 52 eingegeben wird, unter Bezugnahme auf die ersten Karteninformationen 54. Die ersten Karteninformationen 54 sind zum Beispiel Informationen, in welchen eine Straßenform durch eine Verbindung ausgedrückt wird, welche eine Straße und durch die Verbindung verbundene Knotenpunkte anzeigt. Die ersten Karteninformationen 54 können eine Krümmung einer Straße, Informationen über Points of Interest (POI) und dergleichen umfassen. Die Route auf der Karte wird an die MPU 60 ausgegeben. Die Navigationsvorrichtung 50 kann auf Grundlage der Route auf der Karte unter Verwendung der Navigations-HMI 52 eine Routenführung durchführen. Die Navigationsvorrichtung 50 kann zum Beispiel gemäß einer Funktion eines Endgeräts, wie etwa eines Smartphone- oder eines Tablet-Endgeräts, welches sich im Besitz des Insassen befindet, implementiert sein. Die Navigationsvorrichtung 50 kann über die Kommunikationsvorrichtung 20 eine aktuelle Position und ein Ziel an einen Navigationsserver übertragen und eine Route, welche der Route auf einer Karte entspricht, von dem Navigationsserver erhalten.

[0019] Zum Beispiel umfasst die MPU 60 einen Entscheidungseinrichtung 61 für eine empfohlene Spur und speichert zweite Karteninformationen 62 in einer Speichervorrichtung, wie etwa einem HDD oder einem Flash-Speicher. Die Entscheidungseinrichtung 61 für eine empfohlene Spur teilt die Route auf der von der Navigationsvorrichtung 50 bereitgestellten Karte in eine Mehrzahl von Blöcke (teilt die Route zum Beispiel alle 100 [m] in einer Fahrtrichtung des Fahrzeugs) und entscheidet über eine empfohlene Spur für jeden Block unter Bezugnahme auf die zweiten Karteninformationen 62. Die Entscheidungseinrichtung 61 für eine empfohlene Spur bestimmt, auf welcher Spur, von links nummeriert, das Fahrzeug fahren wird. Die Entscheidungseinrichtung 61 für eine empfohlene Spur entscheidet über eine empfohlene Spur derart, dass das Hostfahrzeug M zum Fahren zu einem Abzweigungsziel entlang einer sinnvollen Route fahren kann, wenn eine Abzweigungsstelle auf der Route auf der Karte vorhanden ist.

[0020] Die zweiten Karteninformationen 62 sind Karteninformationen, welche eine höhere Genauigkeit als die ersten Karteninformationen 54 aufweisen. Zum Beispiel umfassen die zweiten Karteninformationen 62 Informationen über eine Mitte einer Spur, Informationen über eine Begrenzung einer Spur und dergleichen. Die zweiten Karteninformationen 62 können Straßeninformationen, Verkehrsregelungsinformationen, Adressinformationen (eine Adresse/-Postleitzahl), Einrichtungsinformationen, Telefonnummerninformationen und dergleichen umfassen. Die zweiten Karteninformationen 62 können jederzeit aktualisiert werden, wenn die Kommunikationsvorrichtung 20 mit einer anderen Vorrichtung kommuniziert.

[0021] Die Fahrerüberwachungskamera 70 ist zum Beispiel eine Digitalkamera, welche ein Festkörper-Bildgebungssensor, wie etwa einen CCD oder einen CMOS, verwendet. Die Fahrerüberwachungskamera 70 ist an einer beliebigen Stelle an dem Hostfahrzeug M in Bezug auf eine Position und eine Richtung angebracht, in welcher der Kopf des Insassen (des Fahrers), welcher auf dem Fahrersitz des Hostfahrzeugs M sitzt, von einer Vorderseite (in einer Richtung, in welcher sein/ihr Gesicht abgebildet wird) betrachtet werden kann. Zum Beispiel ist die Fahrerüberwachungskamera 70 an einem oberen Teil einer Anzeigevorrichtung angebracht, welche an einem mittleren Abschnitt der Instrumententafel des Hostfahrzeugs M bereitgestellt ist.

[0022] Zum Beispiel umfassen die Fahrbedienelemente 80 zusätzlich zu einem Lenkrad 82 ein Beschleunigungspedal, ein Bremspedal, einen Schalthebel, und andere Bedienelemente. Ein Sensor, welcher dazu eingerichtet ist, einen Grad einer Bedienung oder das Vorhandensein oder Fehlen einer Bedienung zu detektieren, ist an dem Fahrbedienelement 80 angeordnet und ein Detektionsergebnis davon wird an die Steuervorrichtung 100 für automatisiertes Fahren oder einige oder alle der Fahrantriebskraftausgabevorrichtung 200, der

Bremsvorrichtung 210 und der Lenkvorrichtung 220 ausgegeben. Das Lenkrad 82 ist ein Beispiel eines „Bedienelements zum Empfangen einer Lenkbedienung des Fahrers“. Das Bedienelement muss nicht notwendigerweise ringförmig sein und kann in der Form einer Variante einer Lenkvorrichtung, eines Joysticks, eines Knopfs oder dergleichen vorliegen. Ein Lenkgriffsensor 84 ist an dem Lenkrad 82 angebracht. Der Lenkgriffsensor 84 ist durch einen Kapazitätssensor oder dergleichen implementiert und gibt ein Signal zum Detektieren, ob der Fahrer das Lenkrad 82 greift oder nicht (was angibt, dass der Fahrer in einem Zustand, in welchem eine Kraft aufgebracht wird, mit dem Lenkrad 82 in Kontakt ist), an die Steuervorrichtung 100 für automatisiertes Fahren aus.

[0023] Die Steuervorrichtung 100 für automatisiertes Fahren umfasst zum Beispiel die erste Steuereinrichtung 120, die zweite Steuereinrichtung 160, die HMI-Steuereinrichtung 180 und den Speicher 190. Jedes aus der ersten Steuereinrichtung 120, der zweiten Steuereinrichtung 160 und der HMI-Steuereinrichtung 180 ist zum Beispiel durch einen Hardware-Prozessor, wie etwa eine Zentraleinheit (CPU), welche ein Programm (Software) ausführt, implementiert. Einige oder alle dieser Komponenten können durch Hardware (umfassend eine Schaltung; einen Schaltkreis), wie etwa eine Large-Scale-Integration- (LSI) Schaltung, eine anwendungsspezifische integrierte Schaltung (ASIC), ein Field Programmable Gate Array (FPGA) oder eine Grafikverarbeitungseinheit (GPU), implementiert sein, oder können durch Software und Hardware in Zusammenarbeit implementiert sein. Das Programm kann im Voraus in einer Speichervorrichtung (einer Speichervorrichtung, welche ein nichttransitorisches Speichermedium umfasst), wie etwa einem HDD oder einem Flash-Speicher der Steuervorrichtung 100 für automatisiertes Fahren, gespeichert werden oder kann in einem entfernbaren Speichermedium, wie etwa einer DVD oder einer CD-ROM, gespeichert werden und in dem HDD oder dem Flash-Speicher der Steuervorrichtung 100 für automatisiertes Fahren installiert werden, wenn das Speichermedium (das nicht-transitorische Speichermedium) in einer Antriebsvorrichtung montiert wird. Die Steuervorrichtung 100 für automatisiertes Fahren ist ein Beispiel einer „Fahrzeugsteuervorrichtung“. Eine Kombination der Aktionsplanerzeugungseinrichtung 140 und der zweiten Steuereinrichtung 160 ist ein Beispiel einer „Fahrsteuereinrichtung“.

[0024] Der Speicher 190 kann durch die verschiedenen vorstehend beschriebenen Typen von Speichervorrichtungen, einen elektrisch löschbaren programmierbaren Festwertspeicher (EEPROM), einen Festwertspeicher (ROM), einen Direktzugriffsspeicher (RAM) oder dergleichen implementiert sein. Der Speicher 190 speichert zum Beispiel Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Einstellungsinformationen 192, Informationen, welche für ein Ausführen einer Fahrsteuerung gemäß der vorliegenden Ausführungsform notwendig sind, verschiedene Typen anderer Informationen, Programme und dergleichen. Die Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Einstellungsinformationen 192 umfassen zum Beispiel Informationen über einen Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand zwischen dem vorausfahrenden Fahrzeug und dem Hostfahrzeug M, welcher gemäß dem durch die Steuervorrichtung 100 für automatisiertes Fahren ausgeführten Fahrmodus eingestellt wird. Ein Inhalt der Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Einstellungsinformationen 192 wird nachstehend beschrieben.

[0025] Fig. 2 ist eine Darstellung einer funktionalen Konfiguration der ersten Steuereinrichtung 120 und der zweiten Steuereinrichtung 160. Die erste Steuereinrichtung 120 umfasst zum Beispiel eine Erkennungseinrichtung 130, eine Aktionsplanerzeugungseinrichtung 140 und eine Modusentscheidungseinrichtung 150. Zum Beispiel implementiert die erste Steuereinrichtung 120 parallel eine Funktion auf Grundlage künstlicher Intelligenz (AI) und eine Funktion auf Grundlage eines zuvor angegebenen Modells. Zum Beispiel kann eine Funktion eines „Erkennens einer Kreuzung“ durch paralleles Ausführen einer Erkennung einer Kreuzung auf Grundlage von Deep Learning oder dergleichen und einer Erkennung auf Grundlage von zuvor angegebenen Bedingungen (Signale, Straßenmarkierungen oder dergleichen, mit welchen ein Musterabgleich möglich ist) und Durchführen einer integrierten Auswertung durch Zuordnen von Punktzahlen für beide Erkennungen implementiert werden. Dadurch wird die Zuverlässigkeit des automatisierten Fahrens sichergestellt.

[0026] Die Erkennungseinrichtung 130 erkennt eine Umgebungssituation Hostfahrzeugs M. Zum Beispiel erkennt die Erkennungseinrichtung 130 Zustände einer Position, einer Geschwindigkeit, einer Beschleunigung und dergleichen eines physischen Objekts in der Nähe des Hostfahrzeugs M auf der Grundlage von über die Erkennungsvorrichtung 16 für ein physisches Objekt von der Kamera 10, der Radarvorrichtung 12, dem LIDAR-Sensor 14 und dergleichen eingegebenen Informationen. Zum Beispiel wird die Position des physischen Objekts als eine Position an absoluten Koordinaten mit einem repräsentativen Punkt (einem Schwerpunkt, einer Mittellinie einer Antriebswelle oder dergleichen) des Hostfahrzeugs M als der Ursprung erkannt und für eine Steuerung verwendet. Die Position des physischen Objekts kann durch einen repräsentativen Punkt, wie etwa einen Schwerpunkt oder eine Ecke des physischen Objekts, dargestellt sein oder kann durch einen Bereich dargestellt sein. Der „Zustand“ eines physischen Objekts kann eine Beschleunigung oder einen Ruck des physischen Objekts oder einen

„Aktionszustand“ (zum Beispiel, ob ein Spurwechsel vorgenommen wird oder beabsichtigt ist oder nicht) umfassen.

[0027] Zum Beispiel erkennt die Erkennungseinrichtung 130 eine Spur, auf welcher das Hostfahrzeug M fährt (eine Fahrspur). Zum Beispiel erkennt die Erkennungseinrichtung 130 die Fahrspur durch ein Vergleichen eines aus den zweiten Karteninformationen 62 erhaltenen Musters von Straßenmarkierungen (zum Beispiel eine Anordnung durchgezogener und unterbrochener Linien) mit einem aus einem durch die Kamera 10 aufgenommenen Bild erkannten Muster von Straßenmarkierungen in der Nähe des Hostfahrzeugs M. Die Erkennungseinrichtung 130 kann eine Fahrspur durch ein Erkennen einer Fahrbahnbegrenzung (Straßenbegrenzung) erkennen, welche Straßenmarkierungen, einen Straßenrand, einen Bordstein, einen Mittelstreifen, eine Leitplanke oder dergleichen wie auch eine Straßenmarkierung umfasst. Bei dieser Erkennung können eine von der Navigationsvorrichtung 50 detektierte Position des Hostfahrzeugs M oder ein Verarbeitungsergebnis des INS hinzugefügt werden. Auch erkennt die Erkennungseinrichtung 130 eine temporäre Haltelinie, ein Hindernis, eine rote Ampel, eine Mautstelle und andere Straßenereignisse.

[0028] Wenn die Fahrspur erkannt wird, erkennt die Erkennungseinrichtung 130 eine Position oder Ausrichtung des Hostfahrzeugs M in Bezug auf die Fahrspur. Zum Beispiel kann die Erkennungseinrichtung 130 einen Abstand eines Referenzpunkts des Hostfahrzeugs M von der Mitte der Spur und einen Winkel, welcher in Bezug auf eine Linie gebildet wird, welche mit der Mitte der Spur in der Fahrtrichtung des Hostfahrzeugs M verbunden ist, als eine relative Position und Ausrichtung des Hostfahrzeugs M in Bezug auf die Fahrspur erkennen. Alternativ kann die Erkennungseinrichtung 130 eine Position des Referenzpunkts des Hostfahrzeugs M in Bezug auf einen seitlichen Endabschnitt (Straßenmarkierung oder Straßenbegrenzung) der Fahrspur oder dergleichen als eine relative Position des Hostfahrzeugs M in Bezug auf die Fahrspur erkennen.

[0029] Die Aktionsplanerzeugungseinrichtung 140 erzeugt eine künftige Zieltrajektorie, entlang welcher das Hostfahrzeug M automatisch fährt (unabhängig von einer Bedienung eines Fahrers), so dass das Hostfahrzeug M grundsätzlich auf der durch die Entscheidungseinrichtung 61 für eine empfohlene Spur empfohlenen Spur fahren kann und ferner eine Umgebungssituation des Hostfahrzeugs M bewältigen kann. Zum Beispiel umfasst die Zieltrajektorie ein Geschwindigkeitselement. Zum Beispiel wird die Zieltrajektorie durch ein sequentielles Anordnen von Punkten (Trajektorienpunkten) dargestellt, an welchen es erforderlich ist, dass das Hostfahrzeug M ankommt. Die Trajektorienpunkte sind Punkte, an welchen es erforderlich ist, dass das Hostfahrzeug M für jede vorgeschriebene Fahrdistanz (zum Beispiel ungefähr einige Meter [m]) entlang einer Straße ankommt. Zusätzlich werden eine Zielgeschwindigkeit und eine Zielbeschleunigung für jede vorgeschriebene Abtastzeit (zum Beispiel ungefähr einige Zehntel einer Sekunde [sec]) als Teile der Zieltrajektorie erzeugt. Der Trajektorienpunkt kann eine Position sein, an welcher es erforderlich ist, dass das Hostfahrzeug M für jede vorgeschriebene Abtastzeit zu der Abtastzeit ankommt. In diesem Fall werden Informationen über die Zielgeschwindigkeit und die Zielbeschleunigung durch ein Intervall zwischen den Trajektorienpunkten dargestellt.

[0030] Die Aktionsplanerzeugungseinrichtung 140 kann ein Ereignis eines automatisierten Fahrens einstellen, wenn eine Zieltrajektorie erzeugt wird. Ereignisse eines automatisierten Fahrens umfassen ein Fahrereignis mit konstanter Geschwindigkeit, ein Verfolgungsfahrereignis mit niedriger Geschwindigkeit, ein Spurwechselereignis, ein Bewegungsereignis, welches eine Abzweigungsstelle betrifft, ein Bewegungsereignis, welches eine Zusammenführungsstelle betrifft, ein Überholereignis und dergleichen. Die Aktionsplanerzeugungseinrichtung 140 erzeugt eine Zieltrajektorie gemäß einem aktivierten Ereignis.

[0031] Die Modusentscheidungseinrichtung 150 entscheidet über den Fahrmodus des Hostfahrzeugs M als jeglichen einer Mehrzahl von Fahrmodi, in welchem dem Fahrer auferlegte Aufgaben verschieden sind. Die Fahrsteuereinrichtung ermöglicht, dass das Hostfahrzeug M in dem durch die Modusentscheidungseinrichtung 150 entschiedenen Modus fährt. Die Modusentscheidungseinrichtung 150 umfasst zum Beispiel eine Fahrerzustandsbestimmungseinrichtung 152, eine Fahrerzustandsbestimmungseinrichtung 154, einen Modusänderungsprozessor 156 und eine Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand-Entscheidungseinrichtung 158. Individuelle Funktionen der vorstehenden Komponenten werden nachstehend beschrieben.

[0032] **Fig.** 3 ist eine Darstellung, welche ein Beispiel von Beziehungen zwischen einem Fahrmodus, einem Steuerzustand eines Hostfahrzeugs M, einer Aufgabe und eines Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstands von einem vorausfahrenden Fahrzeug zeigt. Die Fahrmodi des Hostfahrzeugs M umfassen zum Beispiel sechs Modi von einem Modus A bis zu einem Modus F. Die Modi A, B, C und D sind Beispiele eines „ersten Fahrmodus“. Modus F ist ein Beispiel eines „zweiten Fahrmodus“. In den Modi A bis E ist ein Automatisierungsgrad eines Steuerzustands, d.h., einer Fahrsteuerung des Hostfahrzeugs M, in Modus A am höchsten, nimmt in der Reihenfolge Modus B, Modus C und Modus D ab und ist in

Modus E am niedrigsten. Im Gegensatz dazu ist eine dem Fahrer auferlegte Aufgabe in Modus A am leichtesten, wird in der Reihenfolge Modus B, Modus C und Modus D schwerer und ist in Modus E, in welchem manuelles Fahren durchgeführt wird, am schwersten. Auch ist, da der Steuerzustand in den Modi B bis E nicht automatisiertes Fahren ist, die Steuervorrichtung 100 für automatisiertes Fahren dafür verantwortlich, die Steuerung in Bezug auf automatisiertes Fahren zu beenden und den Fahrmodus auf Fahrassistenz oder manuelles Fahren umzuschalten.

[0033] Modus F ist zum Beispiel ein Fahrmodus für den Zweck eines Minimierens des dem Fahren des Hostfahrzeugs M zugeordneten Risikos und kann als ein Minimum-Risk-Maneuver- (MRM) Modus bezeichnet werden. Im Folgenden wird der Inhalt jedes Modus beispielhaft erläutert.

[0034] In Modus A ist der Zustand ein automatisierter Fahrzustand und weder ein Überwachen von Umgebungen des Hostfahrzeugs M noch ein Greifen des Lenkrads 82 (Lenkgreifen in **Fig.** 3) ist dem Fahrer auferlegt. Ein Überwachen von Umgebungen umfasst wenigstens ein Überwachen einer Vorwärtsrichtung des Hostfahrzeugs M (Vorwärtsüberwachen in **Fig.** 3). Jedoch ist es selbst in Modus A erforderlich, dass der Fahrer eine Haltung einnimmt, in welcher in Reaktion auf eine Aufforderung von dem System, welches auf die Steuervorrichtung 100 für automatisiertes Fahren fokussiert ist, das schnelle Umschalten auf manuelles Fahren ermöglicht ist. Auch gibt der Ausdruck „automatisiertes Fahren“, wie hierin verwendet, an, dass sowohl ein Lenken als auch eine Beschleunigung/Verzögerung des Hostfahrzeugs M unabhängig von der Bedienung des Fahrers gesteuert werden. Der Ausdruck „Vorwärts oder Front“ gibt einen Raum in einer Fahrtrichtung des Hostfahrzeugs M an, welcher durch die Frontscheibe visuell erkannt wird. Modus A ist ein Fahrmodus, in welchem das Hostfahrzeug M mit einer vorgeschriebenen Geschwindigkeit (zum Beispiel ungefähr 50 [km/h]) oder weniger auf einer Schnellstraße, wie etwa einer Autobahn fährt, und welcher ausgeführt werden kann, wenn eine Bedingung erfüllt ist, in welcher ein vorausfahrendes Verfolgungsziel-Fahrzeug vorhanden ist. Modus A kann als ein zeitspezifischer Verkehrsüberlastung-Verfolgungsmodus (oder ein Staupilot- (TJP) Modus) bezeichnet werden. Wenn der Fahrmodus von Modus A ausgeführt wird, ermöglicht die Steuervorrichtung 100 für automatisiertes Fahren, dass das Hostfahrzeug M durch ein derartiges Verfolgen des vorausfahrenden Fahrzeugs fährt, dass ein Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand zwischen dem Hostfahrzeug M und dem vorausfahrenden Fahrzeug, welches auf einer Spur, welche die gleiche wie die des Hostfahrzeugs M ist, vor dem Hostfahrzeug M fährt, ein Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand D1 wird. Wenn diese Bedingung nicht mehr erfüllt ist, ändert die Modusentscheidungseinrichtung 150 den Fahrmodus des Hostfahrzeugs M in den Modus B.

[0035] In Modus B ist der Zustand ein Fahrassistenzzustand und eine Aufgabe eines Überwachens eine Vorwärtsrichtung umfassender Umgebungen des Hostfahrzeugs M (im Folgenden einfach als Vorwärtsüberwachen bezeichnet) ist dem Fahrer auferlegt, aber eine Aufgabe eines Greifens des Lenkrads 82 ist dem Fahrer nicht auferlegt. In Modus C ist der Zustand ein Fahrassistenzzustand und eine Vorwärtsüberwachungsaufgabe und eine Aufgabe eines Greifens des Lenkrads 82 sind dem Fahrer auferlegt. Modus D ist ein Fahrmodus, in welchem ein gewisser Grad an Fahrbedienung durch den Fahrer für wenigstens eines aus einem Lenken und einer Beschleunig/Verzögerung des Hostfahrzeugs M erforderlich ist. Zum Beispiel ist in Modus D eine Fahrassistenz, wie etwa Adaptive Cruise Control (ACC) und Lane Keeping Assist System (LKAS), bereitgestellt. Wenn die Fahrmodi der Modi B bis D ausgeführt werden, ermöglicht die Steuervorrichtung 100 für automatisiertes Fahren, dass das Hostfahrzeug M derart fährt, dass ein Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand zwischen dem vorausfahrenden Fahrzeug und dem Hostfahrzeug M ein Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand D3 wird. Die Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstände D1 und D3 in dem ersten Fahrmodus sind Beispiele eines „ersten Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstands“. Der erste Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand kann in Abhängigkeit des Modus unterschiedlich eingestellt sein. Zum Beispiel ist der Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand D3 kürzer als der Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand D1. In dem Fall der Modi B bis D stellt, da der Fahrer eine Vorwärtsüberwachung durchführen muss, der Fahrer auf einfache Weise sofort fest, dass sich das Hostfahrzeug M dem vorausfahrenden Fahrzeug nähert oder dass eine Möglichkeit besteht, dass das Hostfahrzeug M in Kontakt mit dem vorausfahrenden Fahrzeug kommt. Somit kann, selbst wenn in Modus A, welcher ein Vorwärtsüberwachen nicht erfordert, der Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand D3 kürzer ist als der Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand D1, ein Kontakt mit dem vorausfahrenden Fahrzeug vermieden werden.

[0036] In Modus E sind sich sowohl ein Lenken als auch eine Beschleunigung/Verzögerung in einem Zustand eines manuellen Fahrens, welcher eine Fahrbedienung des Fahrers erfordert. In beiden Modi D und E ist dem Fahrer eine Aufgabe eines Überwachens einer Vorwärtsrichtung des Fahrzeugs M auf natürliche Weise auferlegt. In dem Fall von Modus E kann, da das Fahren manuelles Fahren ist, der Fahrer den Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand von dem vorausfahrenden Fahrzeug willkürlich anpassen.

[0037] Zum Beispiel wird der Modus F ausgeführt, wenn auf der Grundlage eines Zustands, in welchem eine Unregelmäßigkeit in wenigstens einem Teil der externen Detektionseinrichtung des Hostfahrzeugs M auftritt, oder eines Ergebnisses eines Analysierens eines aufgenommenen Bilds der Fahrerüberwachungskamera 70 bestimmt ist, dass der Fahrer nicht zum Fahren geeignet ist. In Modus F ist ermöglicht, dass das Hostfahrzeug M unabhängig von einer Bedienung des Fahrers grundsätzlich abgebremst wird und zu einer Zielposition bewegt wird (zusammen mit einem Notbremsvorgang). In Modus F kann nach Bedarf eine Lenksteuerung des Hostfahrzeugs M ausgeführt werden. Die Zielposition ist zum Beispiel eine Position, in welcher das Hostfahrzeug M als sicher eingeschätzt wird. Die Zielposition kann zum Beispiel ein Rand einer Fahrstraße, ein leerer Platz oder ein Parkplatz in der Nähe der Straße oder dergleichen sein. Zum Beispiel kann die Zielposition durch ein Analysieren des aufgenommenen Bilds von der Kamera 10 erfasst werden. Die Zielposition innerhalb eines vorgeschriebenen Abstands von dem Hostfahrzeug M in der Fahrtrichtung des Hostfahrzeugs M kann auf der Grundlage der Positionsinformationen des Hostfahrzeugs M unter Bezugnahme auf Karteninformationen (die ersten Karteninformationen 54 und die zweiten Karteninformationen 62) erfasst werden. Auch kann, wenn keine geeignete Zielposition außerhalb der Fahrspur des Hostfahrzeugs vorhanden ist, die Zielposition innerhalb der Fahrspur des Hostfahrzeugs definiert sein. In dem Fall von Modus F ist ein Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand zwischen dem Hostfahrzeug M und dem vorausfahrenden Fahrzeug auf einen Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand D2 eingestellt. Zum Beispiel ist der Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand D2 kürzer als der Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand D1 und länger als der Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand D3. Der Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand D2 in dem zweiten Fahrmodus ist ein Beispiel für einen „zweiten Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand“.

[0038] Die Modusentscheidungseinrichtung 150 ändert den Fahrmodus des Hostfahrzeugs M in einen Fahrmodus, in welchem die Aufgabe schwerer ist, wenn die Aufgabe in Bezug auf den entschiedenen Fahrmodus nicht durch den Fahrer ausgeführt wird.

[0039] Zum Beispiel ermöglicht, während Modus A ausgeführt wird, wenn der Fahrer eine Haltung einnimmt, in welcher er/sie in Reaktion auf eine Aufforderung von dem System das Fahren nicht auf manuelles Fahren umschalten kann (zum Beispiel, wenn er/sie weiterhin außerhalb eines zulässigen Bereichs schaut oder wenn ein Anzeichen detektiert wird, dass ein Fahren schwierig wird), die Modusentscheidungseinrichtung 150, dass die HMI-Steuereinrichtung 180 eine Steuerung durchführt, den Fahrer aufzufordern, das Fahren unter Verwendung der HMI 30 auf manuelles Fahren des Modus E umzuschalten. Auch führt, wenn der Fahrer nicht reagiert, obwohl ein vorgeschriebener Zeitraum verstrichen ist, nachdem ermöglicht worden ist, dass die HMI-Steuereinrichtung 180 eine Steuerung durchführt, den Fahrer aufzufordern, manuelles Fahren durchzuführen, oder wenn geschätzt wird, dass der Fahrer manuelles Fahren nicht durchführt, die Modusentscheidungseinrichtung 150 eine Steuerung zum Umschalten des Modus von Modus A in Modus F durch, welche ermöglicht, dass das Hostfahrzeug M allmählich abbremst, so dass sich das Hostfahrzeug M in der Nähe einer Zielposition (zum Beispiel einem Straßenrand) befindet, und automatisiertes Fahren stoppt. Auch ist, nachdem das automatisierte Fahren gestoppt worden ist, das Hostfahrzeug M in dem Zustand von Modus D oder E und das Hostfahrzeug M kann durch das manuelle Fahren des Fahrers gestartet werden. Im Folgenden gilt das Gleiche für ein „Stoppen automatisierten Fahrens“.

[0040] Wenn der Fahrer im Modus B eine Vorwärtsüberwachung nicht durchführt, führt die Modusentscheidungseinrichtung 150 eine Steuerung durch, den Fahrer aufzufordern, unter Verwendung der HMI 30 eine Vorwärtsüberwachung durchzuführen, welche ermöglicht, dass das Hostfahrzeug M in der Nähe der Zielposition allmählich gestoppt wird, indem der Modus von Modus B in Modus F umgeschaltet wird, wenn der Fahrer nicht reagiert, und welche das automatisierte Fahren stoppt. Wenn der Fahrer in Modus C eine Vorwärtsüberwachung nicht durchführt oder das Lenkrad 82 nicht greift, führt die Modusentscheidungseinrichtung 150 eine Steuerung durch, den Fahrer aufzufordern, unter Verwendung der HMI 30 die Vorwärtsüberwachung durchzuführen und/oder das Lenkrad 82 zu greifen, welche ermöglicht, dass das Hostfahrzeug M in der Nähe der Zielposition allmählich gestoppt wird, indem der Modus von Modus C in Modus F umgeschaltet wird, wenn der Fahrer nicht reagiert, und welche das automatisierte Fahren stoppt.

[0041] Die Fahrzeugzustandsbestimmungseinrichtung 152 überwacht den Zustand des Hostfahrzeugs M für die vorstehend beschriebene Modusänderung und bestimmt, ob der Zustand des Hostfahrzeugs M ein Zustand ist, in welchem der in Betrieb befindliche Fahrmodus fortgesetzt werden kann, oder nicht. Zum Beispiel bestimmt die Fahrzeugzustandsbestimmungseinrichtung 152, dass der Zustand kein Zustand ist, in welchem Modus A fortgesetzt werden kann, wenn eine Unregelmäßigkeit in wenigstens einem Teil der externen Detektionseinrichtung (zum Beispiel der Kamera 10, der Radarvorrichtung 12, des LIDAR-Sensors 14 oder des Sonars) des Hostfahrzeugs M aufgetreten ist. Der Fall, in welchem eine Unregelmäßigkeit aufgetreten ist, ist zum Beispiel ein Fall, in welchem ein Detektionsergebnis

von einer Zielvorrichtung für einen vorgeschriebenen Zeitraum oder länger nicht erfasst werden kann, ein Fall, in welchem das Detektionsergebnis ein unregelmäßiger Wert ist, ein Fall, in welchem Fehlerinformationen von der Zielvorrichtung ausgegeben werden, oder dergleichen.

[0042] Die Fahrerzustandsbestimmungseinrichtung 154 bestimmt, ob der Insasse (der Fahrer) in einem zum Fahren geeigneten Zustand ist oder nicht. Zum Beispiel überwacht die Fahrerzustandsbestimmungseinrichtung 154 den Zustand des Fahrers für die vorstehend beschriebene Modusänderung und bestimmt auf der Grundlage eines Überwachungsergebnisses, ob der Zustand des Fahrers ein Zustand ist, welcher der Aufgabe entspricht oder nicht. Zum Beispiel führt die Fahrerzustandsbestimmungseinrichtung 154 einen Haltungsschätzungsprozess durch, indem ein durch die Fahrerüberwachungskamera 70 aufgenommenes Bild analysiert wird, und bestimmt, ob der Fahrer in Reaktion auf eine Aufforderung von dem System eine Haltung eingenommen hat, in welcher er/sie nicht auf manuelles Fahren umschalten kann, oder nicht. Auch analysiert die Fahrerzustandsbestimmungseinrichtung 154 das durch die Fahrerüberwachungskamera 70 aufgenommene Bild, um einen Sichtlinienschätzungsprozess durchzuführen, und bestimmt, ob der Fahrer die Fahrtrichtung (die Vorwärtsrichtung) des Hostfahrzeugs M überwacht oder nicht. Wenn bestimmt ist, dass der Zustand für einen vorgeschriebenen Zeitraum oder länger nicht der Aufgabe entspricht, bestimmt die Fahrerzustandsbestimmungseinrichtung 154, dass der Fahrer nicht zum der Aufgabe zugeordneten Fahren geeignet ist. Auch bestimmt, wenn bestimmt ist, dass der Zustand der Aufgabe entspricht, die Fahrerzustandsbestimmungseinrichtung 154, dass der Fahrer in einem Zustand ist, welcher zum der Aufgabe zugeordneten Fahren geeignet ist. Auch kann die Fahrerzustandsbestimmungseinrichtung 154 bestimmen, ob der Insasse in einem Zustand ist, in welchem er/sie ein Fahren nicht ändert, oder nicht.

[0043] Der Modusänderungsprozessor 156 führt verschiedene Typen von Prozessen zum Ändern des Modus durch. Zum Beispiel gibt der Modusänderungsprozessor 156 der Fahrassistenzvorrichtung (nicht dargestellt) eine Betriebsanweisung, steuert die HMI 30 derart, dass der Fahrer aufgefordert wird, eine Handlung zu ergreifen, und weist die Aktionsplanerzeugungseinrichtung 140 an, auf Grundlage des Modus F eine Zieltrajektorie zum Durchführen einer Notbremsung zu erzeugen.

[0044] Wenn der Fahrmodus des Hostfahrzeugs M von dem ersten Fahrmodus in den zweiten Fahrmodus umgeschaltet wird, entscheidet die Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand-Entscheidungseinrichtung 158 über einen Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand zwischen dem Hostfahrzeug M und dem vorausfahrenden Fahrzeug, während der zweite Fahrmodus in Betrieb ist oder in einem Zeitraum, in welchem der Modus in den zweiten Fahrmodus umgeschaltet wird. Details der Funktion der Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand-Entscheidungseinrichtung 158 werden nachstehend beschrieben.

[0045] Die zweite Steuereinrichtung 160 steuert die Fahrantriebskraftausgabevorrichtung 200, die Bremsvorrichtung 210 und die Lenkvorrichtung 220 derart, dass das Hostfahrzeug M zu geplanten Zeitpunkten entlang der durch die Aktionsplanerzeugungseinrichtung 140 erzeugten Zieltrajektorie fährt.

[0046] Die zweite Steuereinrichtung 160 umfasst zum Beispiel eine Erfassungseinrichtung 162, einen Geschwindigkeitssteuereinrichtung 164 und eine Lenksteuereinrichtung 166. Die Erfassungseinrichtung 162 erfasst durch die Aktionsplanerzeugungseinrichtung 140 erzeugte Informationen über eine Zieltrajektorie (Trajektorienpunkte) und veranlasst einen Speicher (nicht gezeigt) die Informationen zu speichern. Die Geschwindigkeitssteuereinrichtung 164 steuert die Fahrantriebskraftausgabevorrichtung 200 oder die Bremsvorrichtung 210 auf der Grundlage eines Geschwindigkeitselements, welches der in dem Speicher gespeicherten Zieltrajektorie zugeordnet ist. Die Lenksteuereinrichtung 166 steuert die Lenkvorrichtung 220 gemäß einem Krümmungsgrad der in dem Speicher gespeicherten Zieltrajektorie. Die Prozesse der Geschwindigkeitssteuereinrichtung 164 und der Lenksteuereinrichtung 166 werden zum Beispiel durch eine Kombination aus Vorwärtssteuerung und Rückkopplungssteuerung implementiert. Als ein Beispiel führt die Lenksteuereinrichtung 166 eine Kombination aus Vorwärtssteuerung gemäß der Krümmung der Straße vor dem Hostfahrzeug M und Rückkopplungssteuerung auf Grundlage einer Abweichung von der Zieltrajektorie aus.

[0047] Die HMI-Steuereinrichtung 180 teilt dem Insassen unter Verwendung der HMI 30 vorgeschriebene Informationen mit. Die vorgeschriebenen Informationen umfassen zum Beispiel Informationen, welche ein Fahren des Hostfahrzeugs M betreffen, wie etwa Informationen über den Zustand des Hostfahrzeugs M und Informationen über eine Fahrsteuerung. Die Informationen über den Zustand des Hostfahrzeugs M umfassen zum Beispiel eine Geschwindigkeit des Hostfahrzeugs M, eine Motordrehzahl, eine Schaltposition und dergleichen. Auch umfassen die Informationen über die Fahrsteuerung zum Beispiel Informationen, welche ein Umschalten des Fahrmodus angeben, Informationen über das Vorliegen oder das Nichtvorliegen einer Ausführung der Fahrsteuerung und eine Änderung der Fahrsteuerung, Informationen über eine Situation der Fahrsteuerung (zum Beispiel einen Inhalt eines Ereignisses, welches ausgeführt wird), Fehlerinfor-

mationen und dergleichen. Die vorgeschriebenen Informationen können Informationen umfassen, welche nicht die Fahrsteuerung des Hostfahrzeugs M betreffen, wie etwa ein Fernsehprogramm oder einen Fernsehinhalt (zum Beispiel einen Film), welche in einem Speichermedium wie etwa einer DVD gespeichert sind. Auch können die vorgeschriebenen Informationen zum Beispiel Informationen über eine aktuelle Position und ein Ziel des Hostfahrzeugs M und die verbleibende Kraftstoffmenge umfassen.

[0048] Zum Beispiel kann die HMI-Steuereinrichtung 180 ein Bild erzeugen, welches die vorstehen beschriebenen vorgeschriebenen Informationen umfasst, und ermöglichen, dass die Anzeigevorrichtung der HMI 30 das erzeugte Bild anzeigt, oder kann Sprache erzeugen, welche die vorgeschriebenen Informationen angibt, und ermöglichen, dass die erzeugte Sprache von einem Lautsprecher der HMI 30 ausgegeben wird. Die HMI-Steuereinrichtung 180 kann durch die HMI 30 empfangene Informationen an die Kommunikationsvorrichtung 20, die Navigationsvorrichtung 50, die erste Steuereinrichtung 120 und dergleichen ausgeben.

[0049] Die Fahrantriebskraftausgabevorrichtung 200 gibt eine Fahrantriebskraft (Drehmoment) zum Ermöglichen, dass das Fahrzeug fährt, an die Antriebsräder aus. Zum Beispiel umfasst die Fahrantriebskraftausgabevorrichtung 200 eine Kombination eines Verbrennungsmotors, eines Elektromotors, eines Getriebes und dergleichen und eine elektronische Steuereinheit (ECU), welche den Verbrennungsmotor, den Elektromotor, das Getriebe und dergleichen steuert. Die ECU steuert die vorstehend beschriebenen Komponenten gemäß von der zweiten Steuereinrichtung 160 eingegebenen Informationen oder von dem Fahrbedienelement 80 eingegebenen Informationen.

[0050] Zum Beispiel umfasst die Bremsvorrichtung 210 einen Bremssattel, einen Zylinder, welcher dazu eingerichtet ist, einen hydraulischen Druck auf den Bremssattel zu übertragen, einen Elektromotor, welcher dazu eingerichtet ist, einen hydraulischen Druck in dem Zylinder zu erzeugen, und eine Brems-ECU. Die Brems-ECU steuert den Elektromotor gemäß den von der zweiten Steuereinrichtung eingegebenen Informationen oder den von dem Fahrbedienelement 80 eingegebenen Informationen derart, dass ein Bremsmoment gemäß einer Bremsbedienung an jedes Rad ausgegeben wird. Die Bremsvorrichtung 210 kann einen Mechanismus umfassen, welcher dazu eingerichtet ist, den durch eine Bedienung des in den Fahrbedienelementen 80 umfassten Bremspedals erzeugten hydraulischen Druck über einen Hauptzylinder als Unterstützung auf den Zylinder zu übertragen. Auch ist die Bremsvorrichtung 210 nicht auf die vorstehend beschriebene Konfiguration beschränkt und kann eine elektronisch gesteuerte, hydraulische Bremsvorrichtung sein, welche dazu eingerichtet ist, einen Aktuator gemäß von der zweiten Steuereinrichtung 160 eingegebenen Informationen zu steuern, und den hydraulischen Druck des Hauptzylinders auf den Zylinder zu übertragen.

[0051] Zum Beispiel umfasst die Lenkvorrichtung 220 eine Lenk-ECU und einen Elektromotor. Zum Beispiel ändert der Elektromotor eine Richtung lenkbarer Räder, indem eine Kraft auf einen Zahnstangenmechanismus ausgeübt wird. Die Lenk-ECU treibt den Elektromotor gemäß den von der zweiten Steuereinrichtung 160 eingegebenen Informationen oder den von dem Fahrbedienelement 80 eingegebenen Informationen an, um die Richtung der lenkbaren Räder zu ändern.

[Bestimmen des Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstands in dem Umschaltzeitraum]

[0052] Im Folgenden wird ein Verfahren eines Entscheidens über den Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand während des Zeitraums eines Umschaltens von dem ersten Fahrmodus in den zweiten Fahrmodus beschrieben. Die Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand-Entscheidungseinrichtung 158 entscheidet über den Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand zwischen dem Hostfahrzeug M und dem vorausfahrenden Fahrzeug in dem Fahrmodus-Umschaltzeitraum und/oder dem zweiten Fahrmodus, zum Beispiel, wenn die Modusentscheidungseinrichtung 150 den Fahrmodus des Hostfahrzeugs M umschaltet und wenn der aktuelle Fahrmodus der erste Fahrmodus ist und ein Fahrmodus, zu welchem der Modus planmäßig umgeschaltet werden soll, der zweite Fahrmodus ist. Zum Beispiel vergleicht die Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand-Entscheidungseinrichtung 158 einen ersten Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand in dem ersten Fahrmodus mit einem zweiten Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand in dem zweiten Fahrmodus und entscheidet über einen längeren Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand als den Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand in dem Umschaltzeitraum.

[0053] Auch kann die Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand-Entscheidungseinrichtung 158 den Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand in dem Umschaltzeitraum auf der Grundlage eines aktuellen fahrspezifischen Fahrmodus unter Bezugnahme auf die Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Einstellungsinformationen 192 ableiten. Auch in diesem Fall wird unter dem ersten Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand und dem zweiten Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand ein längerer Abstand abgeleitet. **Fig.** 4 ist eine Darstellung zum Beschreiben eines Inhalts der Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Einstellungsinformationen 192. In den Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Einstellungsinformationen 192 ist ein Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstands-Einstellungsmuster dem ersten Fahrmodus, dem zweiten

Fahrmodus, dem Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand in dem Umschaltzeitraum und dem Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand in dem zweiten Fahrmodus zugeordnet. Die Anzahl und die Typen der Abstand-Einstellungsmuster sind nicht auf das Beispiel aus **Fig.** 4 beschränkt.

[0054] In dem Beispiel aus **Fig.** 4 entscheidet, wenn der erste Fahrmodus Modus C oder Modus D ist, die Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand-Entscheidungseinrichtung 158 über den Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand in dem Umschaltzeitraum als den Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand D2 in dem zweiten Fahrmodus. Auch bestimmt die Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand-Entscheidungseinrichtung 158 den Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand in dem Umschaltzeitraum als D2, auch wenn der erste Fahrmodus Modus B ist. Der Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand D2 ist ein Abstand, welcher länger ist als ein Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand D3 von dem vorausfahrenden Fahrzeug, wenn das Hostfahrzeug M in den Modi B, C und D fährt. Auch entscheidet in dem Beispiel aus **Fig.** 4, wenn der erste Fahrmodus Modus A ist, die Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand-Entscheidungseinrichtung 158 über den Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand in dem Umschaltzeitraum als D1, welcher in dem Fall von Modus A der Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand zwischen dem Hostfahrzeug M und dem fahrenden Fahrzeug ist. Der Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand D1 ist ein längerer Abstand als der Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand D2. Auch kann der Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand in den Modi A bis D gemäß der Einstellung des Fahrers oder dergleichen geändert werden. In diesem Fall wird zum Beispiel eine Mehrzahl von Typen von Abständen (zum Beispiel ein kurzer Abstand, ein mittlerer Abstand und ein langer Abstand (zum Beispiel entspricht ein langer Abstand zum Beispiel einem Abstand zwischen Fahrzeugen in einem TJP-Modus)) für den Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand eingestellt und es ist ermöglicht, dass der Fahrer den Abstand ändert, wenn der Benutzer einen davon auswählt. Auch kann, wenn der Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand, wenn der vorherige Zustand einer der Modi A bis D ist, mit dem Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand in dem Fall des Modus F verglichen worden ist, der Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand der Modi A bis D auf den Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand von Modus F eingestellt werden, wenn der Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand in den Modi A bis D länger ist.

[0055] Auch kann die Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand-Entscheidungseinrichtung 158 den Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand in dem zweiten Fahrmodus sowie den Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand in dem Umschaltzeitraum anpassen. Zum Beispiel kann, obwohl die Verfolgungsfahrt oder dergleichen derart ausgeführt wird, dass der Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand der zweite Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand D2 wird, welcher zu dem Zeitpunkt einer Ausführung des zweiten Fahrmodus voreingestellt ist, wenn der erste Fahrmodus einer der Modi B bis D ist, eine Anpassung derart vorgenommen werden, dass der Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand von dem vorausfahrenden Fahrzeug nach einem Umschalten in den zweiten Fahrmodus kontinuierlich D1 anstelle von D2 wird, wenn der erste Fahrmodus Modus A ist. Dadurch kann, da der zweite Fahrmodus ausgeführt werden kann, während der Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand fortgesetzt wird, welcher länger als der Abstand D2 ist, eine stabilere Fahrsteuerung implementiert werden. Auf diese Weise ist es, durch ein Vergleichen der Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstände vor und nach einem Umschalten des Fahrmodus und ein Anpassen des Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstands auf einen längeren Abstand dazwischen, auch während der Ausführung des zweiten Fahrmodus möglich, einen ausreichenden Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand sicherzustellen, dem Insassen ein Gefühl von Sicherheit zu vermitteln und ein angemesseneres automatisiertes Fahren auszuführen.

[0056] Auch kann, wenn der erste Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand in dem ersten Fahrmodus für jeden einer Mehrzahl verschiedener Modi (Automatisierungsgrade) eingestellt ist, welche in dem ersten Fahrmodus umfasst sind, die Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand-Entscheidungseinrichtung 158 unter einer Mehrzahl erster Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstände über den längsten Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand als den Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand in dem Umschaltzeitraum entscheiden. Dadurch kann, da ein ausreichender Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand in dem Umschaltzeitraum sichergestellt werden kann, das System eine Steuerung in ausreichender Zeit durchführen.

[0057] Fig. 5 ist ein Diagramm zum Beschreiben eines Zustands einer Fahrzeugsteuerung in einem Zeitraum eines Umschaltens von dem ersten Fahrmodus in den zweiten Fahrmodus. In dem Beispiel aus **Fig.** 5 ist angenommen, dass der Zeitpunkt t1 der früheste Zeitpunkt ist und die Zeitpunkte t2, t3, t4, t5 und t6 in dieser Reihenfolge später werden. Auch ist angenommen, dass Positionen des Hostfahrzeugs M und der anderen Fahrzeuge m1 und m2 zu einem Zeitpunkt t*, zu welchem ein Fahren auf den Spuren L1 und L2 durchgeführt wird, mit M (t*), m1 (t*) bzw. m2(t*) bezeichnet werden. Auch ist in **Fig.** 5 eine Beziehung zwischen der Fahrzeuggeschwindigkeit des Hostfahrzeugs M und dem Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand zwischen dem Hostfahrzeug M und dem vorausfahrenden Fahrzeug als ein Zustand des Hostfahrzeugs M gemäß dem Zeitablauf dargestellt. In dem Beispiel aus **Fig.** 5 ist ein Zustand einer Fahrzeugsteuerung gezeigt, in welchem aufgrund des Auftretens einer

Unregelmäßigkeit des Hostfahrzeugs M eine Fahränderung für den Fahrer vorgenommen wird, während das Hostfahrzeug M in dem ersten Fahrmodus (zum Beispiel Modus D) fährt, und der Fahrmodus weiter in den zweiten Fahrmodus (zum Beispiel Modus F) geschaltet wird, wenn der Fahrer die Fahränderung nicht vornimmt. Ein Inhalt eines Steuerprozesses der Fahrsteuerung für jeden Zeitpunkt wird nachstehend beschrieben.

<Zeitpunkt t1 >

[0058] Bei Zeitpunkt t1 ist eine Szene gezeigt, in welcher ein auf einer Spur L1 fahrendes Hostfahrzeug M(t1) Modus D (zum Beispiel einen ACC-Modus) des ersten Fahrmodus ausführt. In dieser Szene erkennt die Fahrsteuereinrichtung ein anderes Fahrzeug m1(t1), welches ein vorausfahrendes Fahrzeug ist, das auf der Spur L1 fährt, welche mit der des Hostfahrzeugs M(t1) identisch ist, und das dem Hostfahrzeug M(t1) am nächsten ist, und veranlasst, dass das Hostfahrzeug M(t1), hinter dem anderen Fahrzeug m1(t1) fährt, welches erkannt worden ist, indem es das andere Fahrzeug m1(t1) verfolgt. In diesem Fall ermöglicht die Fahrsteuereinrichtung, dass das Hostfahrzeug M(t1) derart fährt, dass der Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand zwischen dem Hostfahrzeug M(t1) und dem anderen Fahrzeug m1 (t1) der Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand D3 wird.

<Zeitpunkt t2>

[0059] Bei Zeitpunkt t2 wird zum Beispiel eine Szene angezeigt, in welcher auf der Grundlage des Bestimmungsergebnisses der Fahrzeugzustandsbestimmungseinrichtung 152 bestimmt ist, dass eine Unregelmäßigkeit in dem Hostfahrzeug M aufgetreten ist. Die Unregelmäßigkeit ist zum Beispiel eine Fehlfunktion oder dergleichen und ist insbesondere ein Fall, in welchem eine Umgebungssituation des Hostfahrzeugs M durch die externe Detektionseinrichtung nicht erkannt werden kann, ein Fall, in welchem sich eine Erkennungsleistung verschlechtert, oder dergleichen. Zum Beispiel entscheidet, wenn das andere Fahrzeug m1 aufgrund der Verschlechterung der Erkennungsleistung der externen Detektionseinrichtung vorübergehend nicht erkannt werden kann oder das andere Fahrzeug m1 fälschlicherweise als ein anderes physisches Objekt erkannt wird, die Modusentscheidungseinrichtung 150, den Fahrmodus des Hostfahrzeugs M von Modus D (dem ersten Fahrmodus) in Modus E (den manuellen Fahrmodus) umzuschalten. Auch entscheidet die Modusentscheidungseinrichtung 150, den Fahrmodus des Hostfahrzeugs M von Modus D in Modus F (den zweiten Fahrmodus) umzuschalten, wenn ein Zustand des Insassen des Hostfahrzeugs M ein Zustand ist, in welchem kein manuelles Fahren durchgeführt wird, oder wenn keine Fahränderung vorgenommen wird, obwohl ein vorgeschriebener Zeitraum von einer Benachrichtigung verstrichen ist, den Fahrer aufzufordern, das manuelle Fahren durchzuführen, verstrichen ist. Im Folgenden wird bei Zeitpunkt t2 angenommen, dass bestimmt ist, dass der Insasse des Hostfahrzeugs M manuelles Fahren nicht durchführt, und dass entschieden ist, den Modus von Modus D in Modus F umzuschalten.

[0060] Auch der Zeitraum zum Umschalten von Modus D in Modus F ist ein vorgeschriebener Zeitraum oder länger. Dadurch kann die Fahrzeugsystem- 1 Seite ein Umschalten auch in auseichender Zeit steuern. In dem Beispiel aus **Fig.** 5 ist angenommen, dass ein Zeitraum von Zeitpunkt t2 bis Zeitpunkt t5 ein Umschaltzeitraum ist.

[0061] Wenn das Fahrzeug in dem Umschaltzeitraum von Modus D in Modus F fährt, ermöglicht die Fahrsteuereinrichtung, dass das Fahrzeug derart fährt, dass wenigstens einige der Funktionen des Modus D fortgesetzt werden. In diesem Fall entscheidet die Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand-Entscheidungseinrichtung 158 in dem Umschaltzeitraum unter dem Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand in Modus D (dem ersten Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand) und dem Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand in Modus F (dem zweiten Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand) über den Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand von dem vorausfahrenden Fahrzeug als einen längeren Abstand. Insbesondere schaltet die Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand-Entscheidungseinrichtung 158 den Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand von dem Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand D3 in Modus D zu dem Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand D2 in Modus F um.

[0062] Auch kann, wenn eine Unregelmäßigkeit auftritt und es notwendig wird, bei Zeitpunkt t2 den Modus von Modus D in Modus E oder Modus F umzuschalten, die HMI-Steuereinrichtung 180 Informationen, welche das Auftreten einer Unregelmäßigkeit oder einer Modusänderung, eine Fahränderungsaufforderung zum Umschalten eines Fahrens auf manuelles Fahren oder dergleichen angeben, an die HMI 30 ausgeben. Dadurch kann dem Insassen ermöglicht sein, den Zustand des Hostfahrzeugs M, künftige Steuerungsinhalte und dergleichen leicht festzustellen.

<Unmittelbar bevor der Zeitpunkt t4 von dem Zeitpunkt t2 ab erreicht wird>

[0063] Unmittelbar bevor der Zeitpunkts t4 von dem Zeitpunkt t2 ab erreicht wird, wird eine Steuerung zum Vergrößern des Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstands zwischen dem Hostfahrzeug M und dem anderen Fahrzeug m1 von D3 auf D2 durchgeführt. Insbesondere bremst die Fahrsteuereinrichtung das Hostfahrzeug M von dem Zeitpunkt t2 ab langsam

von der Geschwindigkeit bei Zeitpunkt t1 ab und vergrößert den Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand von dem anderen Fahrzeug m1. Die Fahrsteuereinrichtung ermöglicht, dass das Hostfahrzeug M derart fährt, dass ein tatsächlicher Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand (ein tatsächlicher Abstand) des Hostfahrzeugs M von dem anderen Fahrzeug m1 D2 wird. Auch führt, wenn der tatsächliche Fahrzeugabstand zwischen dem Hostfahrzeug M und dem anderen Fahrzeug m1 länger wird als der Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand D2, wie in einem Prozess von dem Zeitpunkt t3 ab, die Fahrsteuereinrichtung möglicherweise keinen Beschleunigungsprozess zum Verfolgen des anderen Fahrzeugs M durch. Dadurch kann in einer Situation, in welcher sich die Erkennungsleistung verschlechtert, ein sichereres Fahren implementiert werden. Wenn das andere Fahrzeug m1 abbremst, steuert die Fahrsteuereinrichtung die Verzögerung des Hostfahrzeugs M derart, dass das Hostfahrzeug M nicht in Kontakt mit dem anderen Fahrzeug m1 kommt.

<Zeitpunkt t4>

[0064] Bei Zeitpunkt t4 ist eine Szene gezeigt, in welcher ein anderes Fahrzeug m2(t4) in dem Umschaltzeitraum einen Spurwechsel von einer Spur L2 auf eine Spur L1 vornimmt und vor ein Hostfahrzeug M(t4) einschneidet. In dieser Szene führt die Fahrsteuereinrichtung eine Verzögerungssteuerung durch, in welcher ein Maß einer Verzögerung größer ist als dasjenige in einem Zeitraum von Zeitpunkt t2 bis Zeitpunkt t3, indem ein Steuerungsprozess derart durchgeführt wird, dass das Hostfahrzeug M(t4) nicht mit dem anderen Fahrzeug m2(t4) in Kontakt kommt. Auch führt die Fahrsteuereinrichtung eine Geschwindigkeitssteuerung derart durch, dass der Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand zwischen dem Hostfahrzeug M und dem anderen Fahrzeug m2 der Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand D2 wird.

[0065] Auch kann, wenn die Unregelmäßigkeit des Hostfahrzeugs M innerhalb des Umschaltzeitraums (zwischen Zeitpunkt t2 und Zeitpunkt t5) eliminiert worden ist, die Fahrsteuereinrichtung ermöglichen, dass das Hostfahrzeug M in dem ersten Fahrmodus oder einem Fahrmodus (Modus E) fährt, welcher einen niedrigeren Automatisierungsgrad als der erste Fahrmodus aufweist, wenn der Insasse des Hostfahrzeugs M eine vorgeschriebene Bedienung durchgeführt hat. Die vorgeschriebene Bedienung ist zum Beispiel eine Bedienung des Insassen, welche der Aufgabe jedes Modus (Modi A bis D) entspricht, welcher der erste Fahrmodus ist. Dadurch kann die Fahrt des Hostfahrzeugs M in Modus fortgesetzt werden, ohne dass eine Notbremsung durchgeführt wird.

<In dem Fall der Zeitpunkte t5 bis t6>

[0066] Bei den Zeitpunkten t5 bis t6 ist eine Szene gezeigt, in welcher Modus F ausgeführt wird. Bei Zeitpunkt t5 führt die Fahrsteuereinrichtung eine Geschwindigkeitssteuerung und eine Lenkungssteuerung durch, um eine Zielposition für ein dringendes Stoppen eines Hostfahrzeugs M(t5) einzustellen und zu ermöglichen, dass das Hostfahrzeugs M(t5) an der Zielposition gestoppt wird. In dem Fall von Zeitpunkt t6 wird ein Fall gezeigt, in welchem das Hostfahrzeug M an der Zielposition gestoppt wird. In dem Beispiel aus **Fig.** 5 wird das Hostfahrzeug M an einer Position gestoppt, welche dem Straßenrand der Spur L1 näher ist. Auch kann, nachdem ermöglicht worden ist, dass das Hostfahrzeug M gemäß der Ausführung von Modus F zu der Zielposition fährt und dort stoppt, die Fahrsteuereinrichtung ermöglichen, dass der Insasse des Hostfahrzeugs M ein Fahren ändert und das Hostfahrzeug M in den manuellen Fahrmodus schaltet. Dadurch ist es, nachdem das Hostfahrzeugs M gestoppt worden ist, unmittelbar den Fahrmodus in den manuellen Fahrmodus umzuschalten, so dass der Insasse das Hostfahrzeug M fahren kann.

[0067] Wie vorstehend beschrieben, ist es in der Ausführungsform möglich, ein Risiko in Bezug auf eine Unregelmäßigkeit oder eine Leistungsverschlechterung des Hostfahrzeugs M zu reduzieren, indem in einem Umschaltzeitraum von dem ersten Fahrmodus in den zweiten Fahrmodus unter dem ersten Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand in dem ersten Fahrmodus und dem zweiten Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand in dem zweiten Fahrmodus über einen Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand von dem vorausfahrenden Fahrzeug als ein längerer Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand entschieden ist.

[0068] Auch kann, wenn der Zustand vor dem Umschalten des Fahrmodus Modus A (ein TJP-Modus) ist, die Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand-Entscheidungseinrichtung 158 den Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand in dem Umschaltzeitraum auf den Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand in Modus A einstellen. In dem TJP-Modus dauert es eine gewisse Zeit, ein Fahren auf manuelles Fahren umzuschalten, da der Fahrer ein Vorwärtsüberwachen oder ein Greifen des Lenkrads nicht durchführen muss. Somit besteht eine hohe Wahrscheinlichkeit, dass der Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand länger ist als diejenigen in anderen Modi. Daher kann die Systemseite die Fahrsteuerung in ausreichender Zeit durchführen, indem der Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand in dem Umschaltzeitraum auf den Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand in dem TJP-Modus (Modus A) eingestellt ist. Ferner ist es zum Beispiel in dem ACC-Modus, selbst sich die Erkennungsleistung verschlechtert, möglich, ausreichend Zeit für eine Steuerung auf der Systemseite zu ermöglichen.

Auch ist es in der Ausführungsform möglich, die Komplexität einer Verarbeitung in dem Fahrzeugsystem 1 zu vermeiden und Arbeitsstunden für eine Überprüfung und dergleichen zu reduzieren, ohne ein Verhalten zu separieren, wenn eine Unregelmäßigkeit in dem Hostfahrzeug M aufgetreten ist, oder wenn der Fahrmodus aufgrund eines Unterschieds in einem Funktionsverschlechterungsteil von dem ersten Fahrmodus in den zweiten Fahrmodus umgeschaltet wird.

[Verarbeitungsablauf]

[0069] **Fig.** 6 ist ein Ablaufdiagramm, welches ein Beispiel eines Ablaufs eines durch die Steuervorrichtung 100 für automatisiertes Fahren ausgeführten Prozesses zeigt. Im Folgenden wird hauptsächlich ein Prozess eines Entscheidens über einen Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand zwischen dem Hostfahrzeug M und dem vorausfahrenden Fahrzeug in einem Zeitraum eines Umschaltens von dem ersten Fahrmodus in den zweiten Fahrmodus innerhalb des durch die Steuervorrichtung 100 für automatisiertes Fahren ausgeführten Prozesses beschrieben. Der Prozess aus **Fig.** 6 kann iterativ in vorgeschriebenen Intervallen oder Zeitpunkten ausgeführt werden.

[0070] In dem Beispiel aus **Fig.** 6 erkennt die Erkennungseinrichtung 130 eine Umgebungssituation des Hostfahrzeugs M (Schritt S100). Anschließend bestimmt die Fahrzeugzustandsbestimmungseinrichtung 152 den Zustand des Hostfahrzeugs M auf der Grundlage eines Detektionszustands der externen Detektionseinrichtung (zum Beispiel der Kamera 10, der Radarvorrichtung 12, des LIDAR-Sensors 14 oder des Sonars) im dem Hostfahrzeug M (Schritt S102). Anschließend bestimmt die Fahrerzustandsbestimmungseinrichtung 154 einen Zustand des Insassen des Hostfahrzeugs M (Schritt S104).

[0071] Anschließend bestimmt die Modusentscheidungseinrichtung 150 auf der Grundlage eines Erkennungsergebnisses der Erkennungseinrichtung 130 und/oder von Bestimmungsergebnissen der Fahrzeugzustandsbestimmungseinrichtung 152 und der Fahrerzustandsbestimmungseinrichtung 154, ob das Hostfahrzeug M in dem ersten Fahrmodus fahren kann oder nicht (Schritt S106). Wenn bestimmt ist, dass das Hostfahrzeug M in dem ersten Fahrmodus fahren kann, führt die Fahrsteuereinrichtung auf der Grundlage des ersten Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstands den ersten Fahrmodus aus (Schritt S108). Bei der Verarbeitung aus Schritt S108 ermöglicht die Fahrsteuereinrichtung, dass das Hostfahrzeug M derart fährt, dass der Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand zwischen dem vorausfahrenden Fahrzeug und dem Hostfahrzeug M zum Beispiel der erste Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand ist.

[0072] Auch entscheidet, wenn bei der Verarbeitung aus Schritt S106 bestimmt wird, dass das Hostfahrzeug M nicht in dem ersten Fahrmodus fahren kann, die Modusentscheidungseinrichtung 150, den Fahrmodus von dem ersten Fahrmodus in den zweiten Fahrmodus umzuschalten (Schritt S110). Anschließend vergleicht die Modusentscheidungseinrichtung 150 den ersten Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand in dem ersten Fahrmodus mit dem zweiten Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand in dem zweiten Fahrmodus und entscheidet über einen längeren Abstand dazwischen als den Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand zwischen dem Hostfahrzeug M und dem vorausfahrenden Fahrzeug in dem zweiten Fahrmodus (Schritt S112). Anschließend ermöglicht die Fahrsteuerung, dass das Hostfahrzeug M in dem Umschaltzeitraum auf der Grundlage des entschiedenen Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstands fährt (Schritt S114). Anschließend bestimmt die Fahrsteuereinrichtung, ob das Umschalten in den zweiten Fahrmodus abgeschlossen ist oder nicht (Schritt S116). Wenn bestimmt wird, dass das Umschalten nicht abgeschlossen ist, kehrt der Prozess zu der Verarbeitung aus Schritt S114 zurück. Wenn bestimmt wird, dass das Umschalten abgeschlossen ist, führt die Fahrsteuereinrichtung den zweiten Fahrmodus auf der Grundlage des zweiten Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstands durch (Schritt S1 18). Damit endet der Prozess des vorliegenden Ablaufdiagramms.

[0073] Gemäß der vorstehend beschriebenen Ausführungsform umfasst die Steuervorrichtung 100 für automatisiertes Fahren die Erkennungseinrichtung 130, welche dazu eingerichtet ist, eine Umgebungssituation des Hostfahrzeugs M zu erkennen; und die Fahrsteuereinrichtung (die Aktionsplanerzeugungseinrichtung 140 und die zweite Steuereinrichtung 160), welche dazu eingerichtet ist, eines oder beides aus einem Lenken und einer Geschwindigkeit des Hostfahrzeugs M zu steuern. Die Fahrsteuereinrichtung ermöglicht, dass das Hostfahrzeug M in jeglichem aus einer Mehrzahl von Fahrmodi fährt, umfassend einen ersten Fahrmodus, in welchem ermöglicht ist, dass das Hostfahrzeug derart fährt, dass ein Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand zwischen einem durch die Erkennungseinrichtung 130 erkannten, vorausfahrenden Fahrzeug und dem Hostfahrzeug M ein Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand wird, und einen zweiten Fahrmodus, in welchem das Hostfahrzeug M abgebremst wird und zu einer Zielposition bewegt wird. Die Fahrsteuereinrichtung legt einen Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand von dem vorausfahrenden Fahrzeug, welches vor dem Hostfahrzeug M fährt, als einen ersten Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand fest, wenn ermöglicht ist, dass das Hostfahrzeug M in dem ersten Fahrmodus fährt. Die Fahrsteuereinrichtung legt einen Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand von dem vorausfahrenden Fahrzeug als einen zweiten Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand fest, welcher sich von dem ersten Fahrzeug-zu-Fahr-

zeug-Abstand unterscheidet, wenn ermöglicht ist, dass das Hostfahrzeug M in dem zweiten Fahrmodus fährt. Die Fahrsteuereinrichtung legt den Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand von dem vorausfahrenden Fahrzeug unter dem ersten Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand und dem zweiten Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand in dem zweiten Fahrmodus als einen längeren Abstand fest, wenn der Fahrmodus in einem vorgeschriebenen Zustand von dem ersten Fahrmodus in den zweiten Fahrmodus umgeschaltet wird. Dadurch ist es möglich, zu ermöglichen, dass ein Hostfahrzeug auch in einem Zeitraum, in welchem ein Fahrmodus umgeschaltet wird, in einem geeigneteren Zustand zu fahren.

[0074] Insbesondere ist gemäß der vorstehend beschriebenen Ausführungsform ermöglicht, dass das Hostfahrzeug M in dem Zeitraum, in welchem der Fahrmodus des Hostfahrzeugs M von dem ersten Fahrmodus in den zweiten Fahrmodus umgeschaltet wird, auf der Grundlage des längeren Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstands unter dem ersten Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand in dem ersten Fahrmodus und dem zweiten Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand in dem zweiten Fahrmodus oder des Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstands in dem TJP-Modus fährt, so dass ermöglicht ist, dass die Fahrzeugsystem- 1 Seite eine Fahrsteuerung in ausreichender Zeit durchführen kann, und dem Fahrer ein Gefühl von Sicherheit vermittelt werden kann, da ein ausreichender Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand sichergestellt ist.

[Modifizierte Beispiele]

[0075] Zum Beispiel kann der Insasse des Hostfahrzeugs M den Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand in der Mehrzahl von Modi, welche in dem ersten Fahrmodus umfasst sind, den Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand in dem zweiten Fahrmodus (Modus F) und den Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand in dem Umschaltzeitraum durch ein Durchführen eines Bedienungseingabeprozesses für die HMI 30 anpassen. In diesem Fall kann die HMI-Steuereinrichtung 180 den Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand in den Umschaltzeitraum derart steuern, dass nur ein Wert größer oder gleich dem längsten Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand unter den Ziel-Fahrzeugabständen in jedem Modus eingestellt werden kann. Dadurch kann auch in einer Situation, in der der Insasse den Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand einstellen kann, der Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand in dem Umschaltzeitraum derart eingestellt werden, dass er größer oder gleich dem längsten Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand in jedem Modus ist. Auch kann der „Umschaltzeitraum“ in der vorstehend beschriebenen Ausführungsform als ein „Umschaltabschnitt“ umschrieben werden. In diesem Fall kann der Umschaltabschnitt zwischen dem ersten Fahrmodus und dem zweiten Fahrmodus ein vorgeschriebener Abstand oder länger sein. Auch kann in der Ausführungsform zusätzlich zu (oder anstelle von) einem Zustand, in welchem auf der Grundlage eines Überwachungsergebnisses der fahrzeuginternen Überwachungseinrichtung bestimmt ist, dass der Insasse nicht zum Fahren geeignet ist, ein Zustand, in welchem der Insasse (Fahrer) des Hostfahrzeugs M eine bestimmte Bedienungseinrichtung (zum Beispiel einen Notschalter) zum Durchführen des zweiten Fahrmodus bedient hat, als ein vorgeschriebener Zustand eingestellt sein. Die bestimmte Bedienungseinrichtung kann zum Beispiel in dem Fahrbedienelement 80 oder in der HMI 30 installiert sein.

[0076] Die vorstehend beschriebene Ausführungsform kann wie folgt dargestellt werden.
Fahrzeugsteuervorrichtung, umfassend:

eine Speichervorrichtung, welche ein Programm speichert; und

einen Hardwareprozessor,

wobei der Hardwareprozessor das Programm ausführt, um:

eine Umgebungssituation eines Hostfahrzeugs zu erkennen;

eines oder beides aus einem Lenken und einer Geschwindigkeit des Hostfahrzeugs zu steuern;

zu ermöglichen, dass das Hostfahrzeug in jeglichem einer Mehrzahl von Fahrmodi fährt, umfassend einen ersten Fahrmodus, in welchem ermöglicht ist, dass das Hostfahrzeug derart fährt, dass ein Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand zwischen einem erkannten, vorausfahrenden Fahrzeug und dem Hostfahrzeug einem Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand nahe ist, und einen zweiten Fahrmodus, in welchem das Hostfahrzeug abgebremst wird und in einer Zielposition gestoppt wird;

einen Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand von dem vorausfahrenden Fahrzeug, welches vor dem Hostfahrzeug fährt, als einen ersten Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand festzulegen, wenn ermöglicht ist, dass das Hostfahrzeug in dem ersten Fahrmodus fährt;

einen Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand von dem vorausfahrenden Fahrzeug als einen zweiten Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand festzulegen, welcher von dem ersten Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand verscheiden ist, wenn ermöglicht ist, dass das Hostfahrzeug in dem zweiten Fahrmodus fährt; und

den Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand von dem vorausfahrenden Fahrzeug in einem Umschaltzeitraum unter dem ersten Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand und dem zweiten Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand als einen längeren

Abstand festzulegen, wenn der Fahrmodus in einem vorgeschriebenen Zustand von dem ersten Fahrmodus in den zweiten Fahrmodus umgeschaltet wird.

[0077] Obwohl Modi zum Ausführen der vorliegenden Erfindung unter Verwendung der Ausführungsform beschrieben worden sind, ist die vorliegende Erfindung nicht auf die Ausführungsform beschränkt, und verschiedene Modifikationen und Ersetzungen können ebenfalls vorgenommen werden, ohne von dem Umfang und dem Geist der vorliegenden Erfindung abzuweichen.

[Bezugszeichenliste]

1	Fahrzeugsystem
10	Kamera
12	Radarvorrichtung
14	LIDAR-Sensor
16	Erkennungsvorrichtung für ein physisches Objekt
20	Kommunikationsvorrichtung
30	HMI
40	Fahrzeugsensor
50	Navigationsvorrichtung
60	MPU
70	Fahrerüberwachungskamera
80	Fahrbedienelemente
82	Lenkrad
84	Lenkgriffsensor
100	Steuervorrichtung für automatisiertes Fahren
120	Erste Steuereinrichtung
130	Erkennungseinrichtung
140	Aktionsplanerzeugungseinrichtung
150	Modusentscheidungseinrichtung
152	Fahrzeugzustandsbestimmungseinrichtung
154	Fahrerzustandsbestimmungseinrichtung
156	Modusänderungsprozessor
158	Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand-Entscheidungseinrichtung
160	Zweite Steuereinrichtung
162	Erfassungseinrichtung
164	Geschwindigkeitssteuereinrichtung
166	Lenksteuereinrichtung
180	HMI-Steuereinrichtung
190	Speicher
200	Fahrantriebskraftausgabevorrichtung
210	Bremsvorrichtung
220	Lenkvorrichtung

Patentansprüche

1. Fahrzeugsteuervorrichtung, umfassend:
eine Erkennungseinrichtung (130), welche dazu eingerichtet ist, eine Umgebungssituation eines Hostfahrzeugs (M) zu erkennen; und
eine Fahrsteuereinrichtung (120, 160), welche dazu eingerichtet ist, eines oder beides aus einem Lenken und einer Geschwindigkeit des Hostfahrzeugs (M) zu steuern,
wobei die Fahrsteuereinrichtung (120, 160) ermöglicht, dass das Hostfahrzeug (M) in jeglichem einer Mehrzahl von Fahrmodi fährt, umfassend einen ersten Fahrmodus (A, B, C, D), in welchem ermöglicht ist, dass das Hostfahrzeug (M) derart fährt, dass ein Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand zwischen einem durch die Erkennungseinrichtung (130) erkannten, vorausfahrenden Fahrzeug und dem Hostfahrzeug (M) ein Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand wird, und einen zweiten Fahrmodus (F), in welchem das Hostfahrzeug (M) abgebremst wird und zu einer Zielposition bewegt wird,
wobei die Fahrsteuereinrichtung (120, 160) einen Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand von dem vorausfahrenden Fahrzeug, welches vor dem Hostfahrzeug (M) fährt, als einen ersten Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand (D1, D3) festlegt, wenn ermöglicht ist, dass das Hostfahrzeug (M) in dem ersten Fahrmodus (A, B, C, D) fährt,
wobei die Fahrsteuereinrichtung (120, 160) einen Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand von dem vorausfahrenden Fahrzeug als einen zweiten Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand (D2) festlegt, wenn ermöglicht ist, dass das Hostfahrzeug (M) in dem zweiten Fahrmodus (F) fährt,
wobei die Fahrsteuereinrichtung (120, 160) den Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand von dem vorausfahrenden Fahrzeug in dem zweiten Fahrmodus (F) unter dem ersten Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand (D1, D3) und dem zweiten Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand (D2) als einen längeren Abstand festlegt, wenn der Fahrmodus in einem vorgeschriebenen Zustand von dem ersten Fahrmodus (A, B, C, D) in den zweiten Fahrmodus (F) umgeschaltet wird, und
wobei der vorgeschriebene Zustand einen Zustand, in welchem ein in Betrieb befindlicher Fahrmodus in dem Hostfahrzeug (M) nicht fortgesetzt werden kann, oder einen Zustand umfasst, in welchem ein Insasse des Hostfahrzeugs (M) nicht zum Fahren geeignet ist.

2. Fahrzeugsteuervorrichtung, umfassend:
eine Erkennungseinrichtung (130), welche dazu eingerichtet ist, eine Umgebungssituation eines Hostfahrzeugs (M) zu erkennen; und
eine Fahrsteuereinrichtung (120, 160), welche dazu eingerichtet ist, eines oder beides aus einem Lenken und einer Geschwindigkeit des Hostfahrzeugs (M) zu steuern,
wobei die Fahrsteuereinrichtung (120, 160) ermöglicht, dass das Hostfahrzeug (M) in jeglichem einer Mehrzahl von Fahrmodi fährt, umfassend einen ersten Fahrmodus (A, B, C, D), in welchem ermöglicht ist, dass das Hostfahrzeug (M) derart fährt, dass ein Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand zwischen einem durch die Erkennungseinrichtung (130) erkannten, vorausfahrenden Fahrzeug und dem Hostfahrzeug (M) ein Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand wird, und einen zweiten Fahrmodus (F), in welchem das Hostfahrzeug (M) abgebremst wird und zu einer Zielposition bewegt wird,
wobei die Fahrsteuereinrichtung (120, 160) einen Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand von dem vorausfahrenden Fahrzeug, welches vor dem Hostfahrzeug (M) fährt, als einen ersten Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand (D1, D3) festlegt, wenn ermöglicht ist, dass das Hostfahrzeug in dem ersten Fahrmodus (A, B, C, D) fährt,
wobei die Fahrsteuereinrichtung (120, 160) einen Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand von dem vorausfahrenden Fahrzeug als einen zweiten Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand (D2) festlegt, wenn ermöglicht ist, dass das Hostfahrzeug (M) in dem zweiten Fahrmodus (F) fährt,
wobei die Fahrsteuereinrichtung (120, 160) den Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand von dem vorausfahrenden Fahrzeug in einem Umschaltzeitraum zwischen dem ersten Fahrmodus (A, B, C, D) und dem zweiten Fahrmodus (F) unter dem ersten Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand (D1, D3) und dem zweiten Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand (D2) als einen längeren Abstand festlegt, wenn der Fahrmodus in einem vorgeschriebenen Zustand von dem ersten Fahrmodus (A, B, C, D) in den zweiten Fahrmodus (F) umgeschaltet wird, und
wobei der vorgeschriebene Zustand einen Zustand, in welchem ein in Betrieb befindlicher Fahrmodus in dem Hostfahrzeug (M) nicht fortgesetzt werden kann, oder einen Zustand umfasst, in welchem ein Insasse des Hostfahrzeugs (M) nicht zum Fahren geeignet ist.

3. Fahrzeugsteuervorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei, wenn der erste Fahrmodus eine Mehrzahl von Modi (A, B, C, D) umfasst, deren Automatisierungsgrade verschieden sind, und der erste Fahrmodus unter der Mehrzahl von Modi ein Modus (B, C, D) ist, in welchem dem Insassen des Hostfahrzeugs (M) wenigstens eine Aufgabe eines Überwachens einer Vorwärtsrichtung des Hostfahrzeugs (M) auferlegt ist, die Fahrsteuereinrichtung in einem Umschaltzeitraum zwischen dem ersten Fahrmodus (A, B, C, D) und dem zweiten Fahrmodus (F) den Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand als einen Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand in dem zweiten Fahrmodus (F) festlegt.

4. Fahrzeugsteuervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, ferner umfassend eine externe Detektionseinrichtung (10, 12, 14), welche dazu eingerichtet ist, eine Umgebungssituation des Hostfahrzeugs (M) zu detektieren,
wobei die Erkennungseinrichtung (16) die Umgebungssituation des Hostfahrzeugs auf der Grundlage eines Detektionsergebnisses der externen Detektionseinrichtung (10, 12, 14) erkennt und
wobei der vorgeschriebene Zustand ein Zustand ist, in welchem in wenigstens einem Teil der externen Detektionseinrichtung (10, 12, 14) eine Unregelmäßigkeit aufgetreten ist.

5. Fahrzeugsteuervorrichtung nach Anspruch 4, wobei die externe Detektionseinrichtung (10, 12, 14) wenigstens eines aus einer Kamera (10), einer Radarvorrichtung (12), einem Light Detection And Ranging (LIDAR) Sensor (14) und einem in dem Hostfahrzeug montierten Sonar umfasst.

6. Fahrzeugsteuervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, ferner umfassend eine fahrzeuginterne Überwachungseinrichtung (70), welche dazu eingerichtet ist, einen Zustand des Insassen innerhalb des Hostfahrzeugs (M) zu überwachen, wobei der vorgeschriebene Zustand ein Zustand ist, in welchem auf der Grundlage eines Überwachungsergebnisses der fahrzeuginternen Überwachungseinrichtung (70) bestimmt ist, dass der Insasse nicht zum Fahren geeignet ist.

7. Fahrzeugsteuervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei ein Umschaltzeitraum zwischen dem ersten Fahrmodus (A, B, C, D) und dem zweiten Fahrmodus (F) größer als oder gleich wie ein vorgeschriebener Zeitraum ist.

8. Fahrzeugsteuervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Fahrsteuereinrichtung (120, 160) ermöglicht, dass das Hostfahrzeug (M) in dem ersten Fahrmodus (A, B, C, D) oder einem Fahrmodus fährt, welcher einen niedrigeren Automatisierungsgrad als der erste Fahrmodus aufweist, wenn innerhalb eines Zeitraums, in welchem der Fahrmodus umgeschaltet wird, der vorgeschriebene Zustand eliminiert worden ist und ein Insasse des Hostfahrzeugs (M) eine vorgeschriebene Bedienung durchgeführt hat.

9. Fahrzeugsteuervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die Fahrsteuereinrichtung (120, 160) den Fahrmodus des Hostfahrzeugs (M) in einen manuellen Fahrmodus (E) umschaltet, wenn

ermöglicht worden ist, dass ein Insasse des Hostfahrzeugs (M) das Hostfahrzeug (M) gemäß einer Fahränderung fährt, nachdem ermöglicht worden ist, dass das Hostfahrzeug (M) gemäß dem zweiten Fahrmodus (F) fährt.

10. Fahrzeugsteuervorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Fahrsteuereinrichtung (120, 160) in einem Umschaltzeitraum zwischen dem ersten Fahrmodus (A, B, C, D) und dem zweiten Fahrmodus (F) unter einer Mehrzahl erster Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstände (D1, D3) einen längsten Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand als den Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand festlegt, wenn der erste Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand (D1, D3) in dem ersten Fahrmodus (A, B, C, D) für jeden einer Mehrzahl verschiedener Automatisierungsgrade eingestellt worden ist, welche in dem ersten Fahrmodus (A, B, C, D) umfasst sind.

11. Fahrzeugsteuervorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei, wenn der erste Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand (D1, D3) für jeden einer Mehrzahl von Automatisierungsgraden eingestellt worden ist, welche in dem ersten Fahrmodus (A, B, C, D) umfasst sind, und wenn das Hostfahrzeug (M) in einem zeitspezifischen Verkehrsüberlastung-Verfolgungsmodus fährt, welcher in dem ersten Fahrmodus (A, B, C, D) umfasst ist, die Fahrsteuereinrichtung (100) in einem Umschaltzeitraum, in welchem der Fahrmodus des Hostfahrzeugs (M) von dem ersten Fahrmodus (A, B, C, D) in den zweiten Fahrmodus (F) umgeschaltet wird, den Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand als den ersten Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand (D1, D3) festlegt, welcher dem zeitspezifischen Verkehrsüberlastung-Verfolgungsmodus zugeordnet ist.

12. Fahrzeugsteuervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei ein Umschaltzeitraum, in welchem der Fahrmodus von dem ersten Fahrmodus (A, B, C, D) in den zweiten Fahrmodus (F) umgeschaltet wird, einen Zeitraum zum Auffordern des Insassen des Hostfahrzeugs (M) umfasst, manuelles Fahren durchzuführen.

13. Fahrzeugsteuerverfahren, umfassend:
Erkennen, durch einen Computer, einer Umgebungssituation eines Hostfahrzeugs (M);
Steuern, durch den Computer, eines oder beider aus einem Lenken und einer Geschwindigkeit des Hostfahrzeugs (M);
Ermöglichen, durch den Computer, dass das Hostfahrzeug (M) in jeglichem einer Mehrzahl von Fahrmodi fährt, umfassend einen ersten Fahrmodus (A, B, C, D), in welchem ermöglicht ist, dass das Hostfahrzeug (A, B, C, D) derart fährt, dass ein Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand zwischen einem erkannten, vorausfahrenden Fahrzeug und dem Hostfahrzeug (M) ein Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand wird, und einen zweiten Fahrmodus (F), in welchem das Hostfahrzeug (M) abgebremst wird und zu einer Zielposition bewegt wird;
Festlegen, durch den Computer, eines Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstands von dem vorausfahrenden Fahrzeug, welches vor dem Hostfahrzeug (M) fährt, als einen ersten Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand (D1, D3), wenn ermöglicht ist, dass das Hostfahrzeug (M) in dem ersten Fahrmodus (A, B, C, D) fährt;
Festlegen, durch den Computer, eines Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstands von dem vorausfahrenden Fahrzeug als einen zweiten Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand (D2), wenn ermöglicht ist, dass das Hostfahrzeug (M) in dem zweiten Fahrmodus (F) fährt; und
Festlegen, durch den Computer, des Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstands von dem vorausfahrenden Fahrzeug in dem zweiten Fahrmodus (F) unter dem ersten Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand (D1, D3) und dem zweiten Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand (D2) als einen längeren Abstand, wenn der Fahrmodus in einem vorgeschriebenen Zustand von dem ersten Fahrmodus (A, B, C, D) in den zweiten Fahrmodus (F) umgeschaltet wird,
wobei der vorgeschriebene Zustand einen Zustand, in welchem ein in Betrieb befindlicher Fahrmodus in dem Hostfahrzeug (M) nicht fortgesetzt werden kann, oder einen Zustand umfasst, in welchem ein Insasse des Hostfahrzeugs (M) nicht zum Fahren geeignet ist.

14. Fahrzeugsteuerverfahren, umfassend:
Erkennen, durch einen Computer, einer Umgebungssituation eines Hostfahrzeugs (M);
Steuern, durch den Computer, eines oder beider aus einem Lenken und einer Geschwindigkeit des Hostfahrzeugs (M);
Ermöglichen, durch den Computer, dass das Hostfahrzeug (M) in jeglichem einer Mehrzahl von Fahrmodi fährt, umfassend einen ersten Fahrmodus (A, B, C, D), in welchem ermöglicht ist, dass das Hostfahrzeug (M) derart fährt, dass ein Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand zwischen einem erkannten, vorausfahrenden Fahrzeug und dem Hostfahrzeug (M) ein Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand wird, und einen zweiten Fahrmodus (F), in welchem das Hostfahrzeug abgebremst wird und zu einer Zielposition bewegt wird;
Festlegen, durch den Computer, eines Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstands von dem vorausfahrenden Fahrzeug, welches vor dem Hostfahrzeug (M) fährt, als einen ersten Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand (D1, D3), wenn ermöglicht ist, dass das Hostfahrzeug (M) in dem ersten Fahrmodus (A, B, C, D) fährt;
Festlegen, durch den Computer, eines Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstands von dem vorausfahrenden Fahrzeug als einen zweiten Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand, wenn ermöglicht ist, dass das Host-

fahrzeug (M) in dem zweiten Fahrmodus (F) fährt; und

Festlegen, durch den Computer, des Ziel-Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstands von dem vorausfahrenden Fahrzeug in einem Umschaltzeitraum zwischen dem ersten Fahrmodus (A, B, C, D) und dem zweiten Fahrmodus (F) unter dem ersten Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand (D1, D3) und dem zweiten Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Abstand (D2) als einen längeren Abstand, wenn der Fahrmodus in einem vorgeschriebenen Zustand von dem ersten Fahrmodus (A, B, C, D) in den zweiten Fahrmodus (F) umgeschaltet wird,

wobei der vorgeschriebene Zustand einen Zustand, in welchem ein in Betrieb befindlicher Fahrmodus in dem Hostfahrzeug (M) nicht fortgesetzt werden kann, oder einen Zustand umfasst, in welchem ein Insasse des Hostfahrzeugs (M) nicht zum Fahren geeignet ist.

Es folgen 6 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

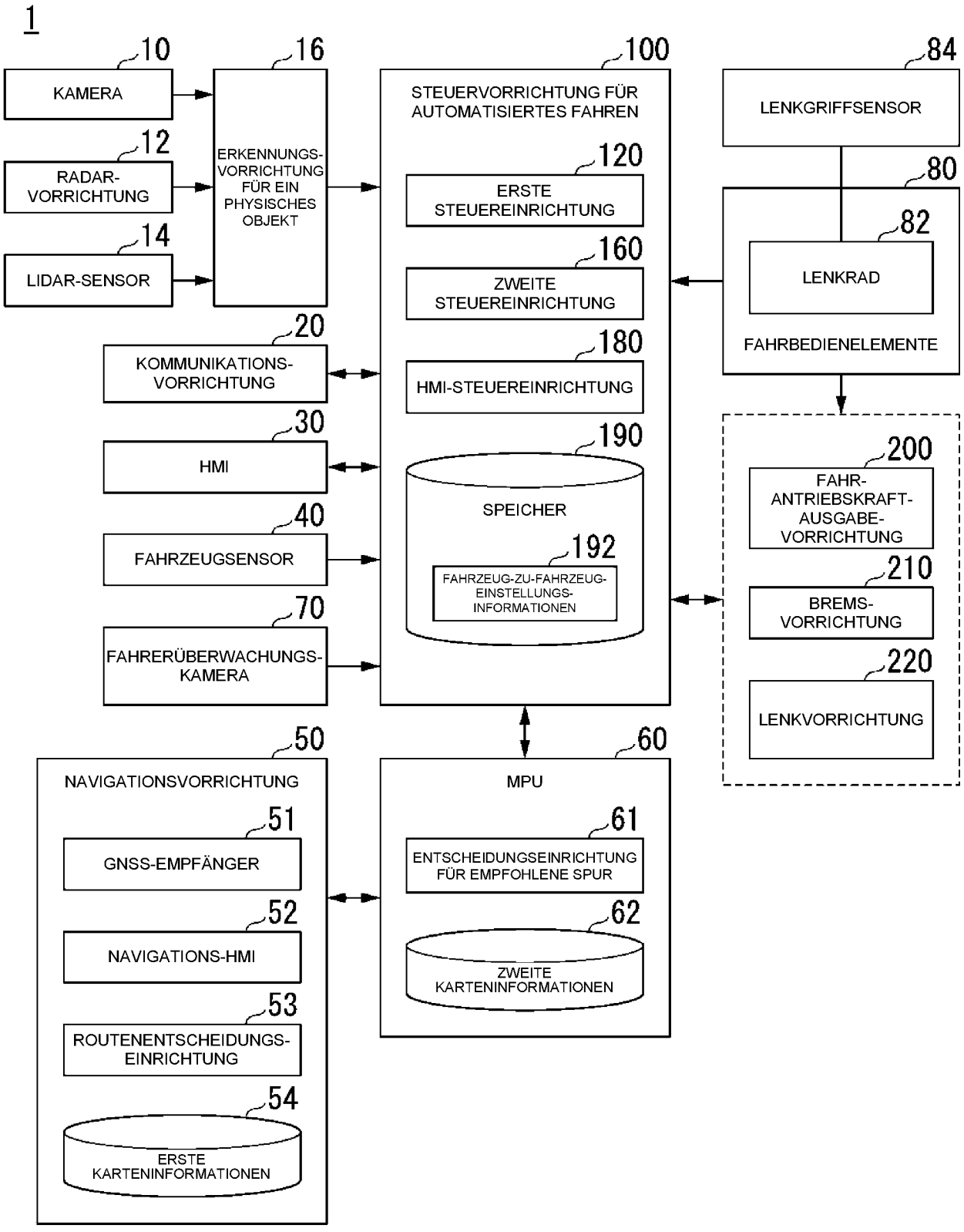


FIG. 2

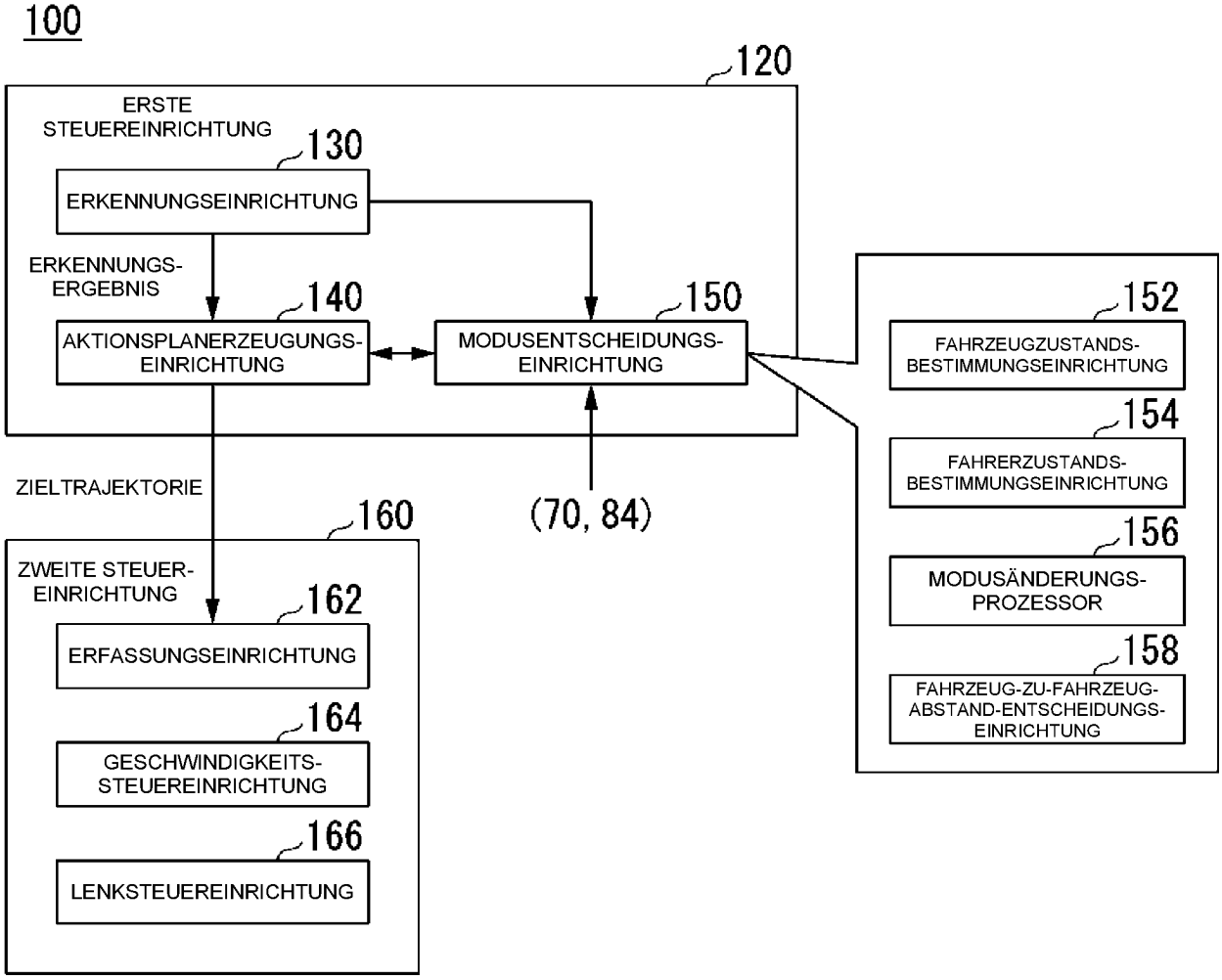
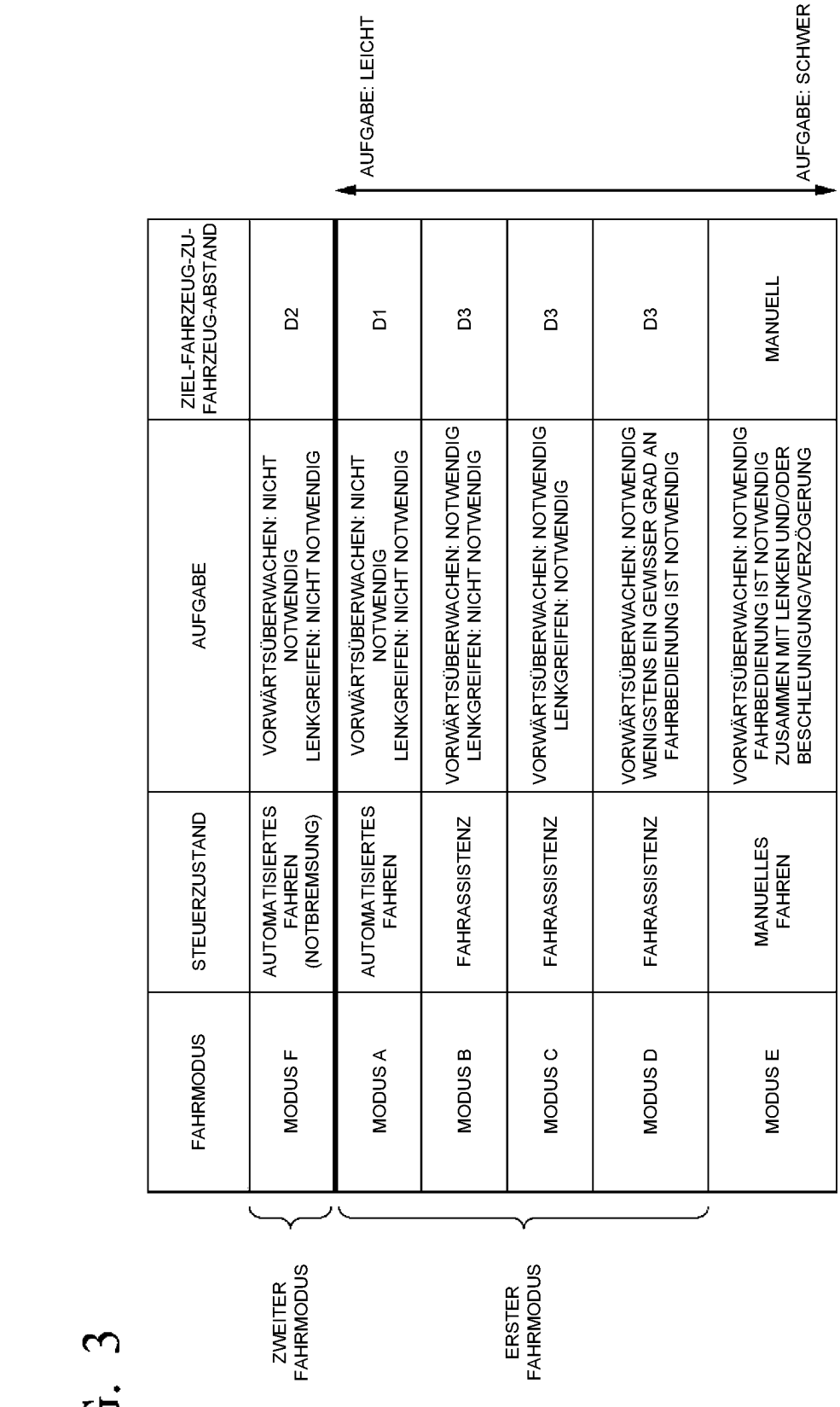

100
120
ERSTE STEUEREINRICHTUNG
130
ERKENNUNGSEINRICHTUNG
ERKENNUNGS-ERGEBNIS
140
AKTIONSPLANERZEUGUNGS-EINRICHTUNG
150
MODUSENTSCHEIDUNGS-EINRICHTUNG
152
FAHRZEUGZUSTANDS-BESTIMMUNGSEINRICHTUNG
154
FAHRERZUSTANDS-BESTIMMUNGSEINRICHTUNG
156
MODUSÄNDERUNGS-PROZESSOR
158
FAHRZEUG-ZU-FAHRZEUG-ABSTAND-ENTSCHEIDUNGS-EINRICHTUNG
ZIELTRAJEKTORIE
(70, 84)
160
ZWEITE STEUER-EINRICHTUNG
162
ERFASSUNGSEINRICHTUNG
164
GESCHWINDIGKEITS-STEUEREINRICHTUNG
166
LENKSTEUEREINRICHTUNG

FIG. 3



FAHRMODUS	STEUERZUSTAND	AUFGABE	ZIEL-FAHRZEUG-ZU-FAHRZEUG-ABSTAND
MODUS F	AUTOMATISIERTES FAHREN (NOTBREMSUNG)	VORWÄRTSÜBERWACHEN: NICHT NOTWENDIG LENKGREIFEN: NICHT NOTWENDIG	D2
MODUS A	AUTOMATISIERTES FAHREN	VORWÄRTSÜBERWACHEN: NICHT NOTWENDIG LENKGREIFEN: NICHT NOTWENDIG	D1
MODUS B	FAHRASSISTENZ	VORWÄRTSÜBERWACHEN: NOTWENDIG LENKGREIFEN: NICHT NOTWENDIG	D3
MODUS C	FAHRASSISTENZ	VORWÄRTSÜBERWACHEN: NOTWENDIG LENKGREIFEN: NOTWENDIG	D3
MODUS D	FAHRASSISTENZ	VORWÄRTSÜBERWACHEN: NOTWENDIG WENIGSTENS EIN GEWISSER GRAD AN FAHRBEDIENUNG IST NOTWENDIG	D3
MODUS E	MANUELLES FAHREN	VORWÄRTSÜBERWACHEN: NOTWENDIG FAHRBEDIENUNG IST NOTWENDIG ZUSAMMEN MIT LENKEN UND/ODER BESCHLEUNIGUNG/VERZÖGERUNG	MANUELL

FIG. 4

192

FAHRZEUG-ZU-FAHRZEUG-ABSTAND-EINSTELLUNGS-MUSTER	ERSTER FAHRMODUS	ZWEITER FAHRMODUS	ZIEL-FAHRZEUG-ZU-FAHRZEUG-ABSTAND IN UMSCHALTZEITRAUM	ZIEL-FAHRZEUG-ZU-FAHRZEUG-ABSTAND IN ZWEITEM FAHRMODUS
MUSTER 1	MODUS C, MODUS D	MODUS F	D2	D2
MUSTER 2	MODUS B		D2	D2
MUSTER 3	MODUS A		D1	D1

FIG. 5

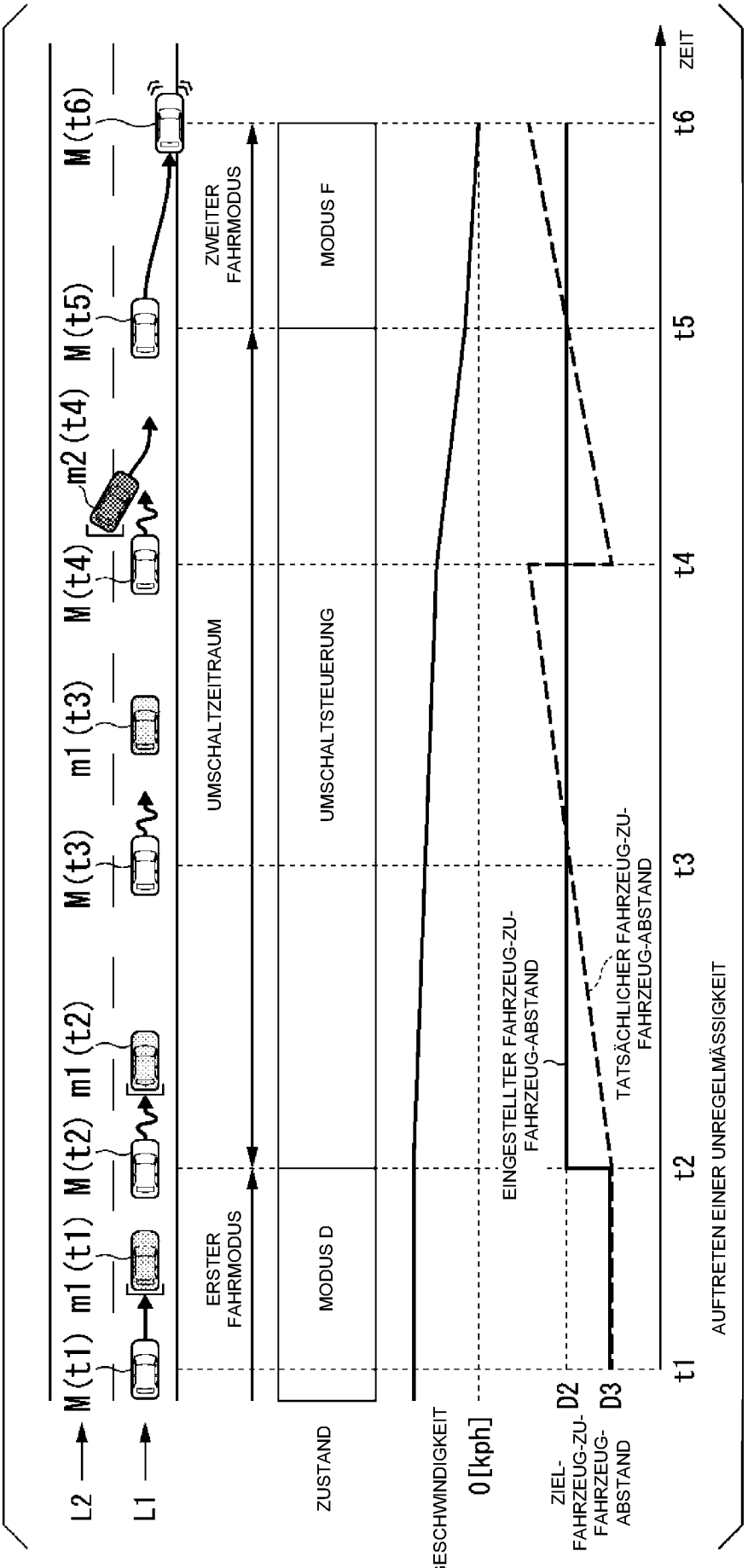
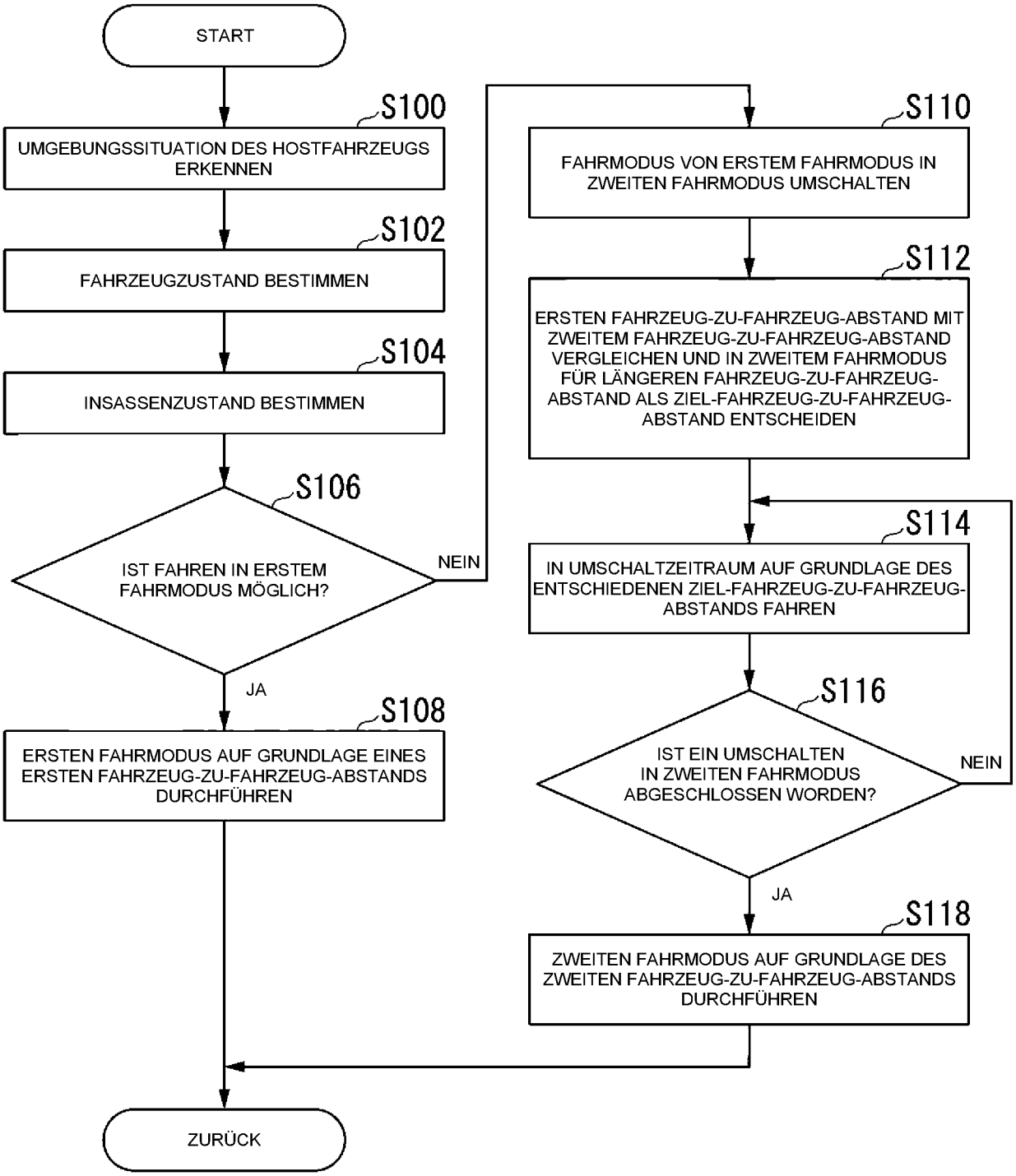

L2
L1
M(t1)
m1(t1)
M(t2)
m1(t2)
M(t3)
m1(t3)
M(t4)
m2(t4)
M(t5)
M(t6)
ERSTER FAHRMODUS
UMSCHALTZEITRAUM
ZWEITER FAHRMODUS
ZUSTAND
MODUS D
UMSCHALTSTEUERUNG
MODUS F
GESCHWINDIGKEIT
0[kph]
EINGESTELLTER FAHRZEUG-ZU-FAHRZEUG-ABSTAND
TATSÄCHLICHER FAHRZEUG-ZU-FAHRZEUG-ABSTAND
ZIEL-FAHRZEUG-ZU-FAHRZEUG-ABSTAND
D2
D3
t1
t2
t3
t4
t5
t6
ZEIT
AUFTRETEN EINER UNREGELMÄSSIGKEIT

FIG. 6



 Das Dokument wurde durch die Firma Luminess hergestellt.