



(12) **Patentschrift**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2020 007 586.9**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2020/049098**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2022/144956**
(86) PCT-Anmeldetag: **28.12.2020**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **07.07.2022**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung in deutscher Übersetzung: **22.06.2023**
(45) Veröffentlichungstag der Patenterteilung: **09.01.2025**

(51) Int Cl.: **B60W 50/00 (2006.01)**
B60W 60/00 (2020.01)

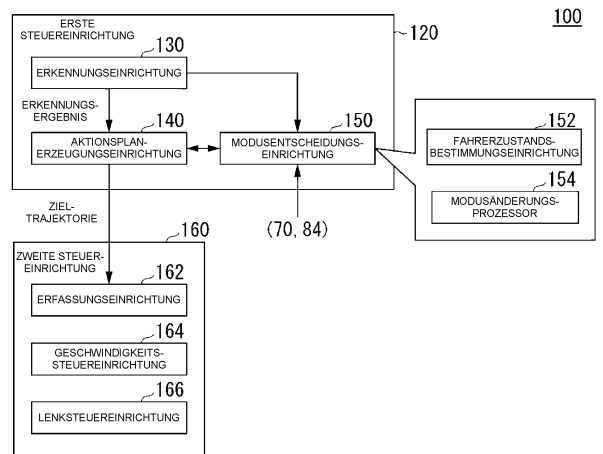
Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz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

<p>(73) Patentinhaber: Honda Motor Co., Ltd., Tokyo, JP</p> <p>(74) Vertreter: Weickmann & Weickmann Patent- und Rechtsanwälte PartmbB, 81679 München, DE</p>	<p>(72) Erfinder: Hitakatsu, Sho, Wako-shi, Saitama, JP; Suwa, Toshikazu, Tokyo, JP; Nakajima, Masaki, Yokohama-shi, Kanagawa, JP</p> <p>(56) Ermittelte Stand der Technik: siehe Folgeseiten</p>
---	---

(54) Bezeichnung: **Fahrzeugsteuervorrichtung, Fahrzeugsteuerverfahren und Programm**

(57) Hauptanspruch: Fahrzeugsteuervorrichtung (100), umfassend:
Eine Erkennungseinrichtung (130), welche dazu eingerichtet ist, eine Umgebungssituation eines Fahrzeugs (MS) zu erkennen;
eine Fahrsteuereinrichtung (140, 160), welche dazu eingerichtet ist, ein Lenken und eine Beschleunigung/Verzögerung des Fahrzeugs (M) unabhängig von einer Bedienung eines Fahrers des Fahrzeugs (M) zu steuern; und
eine Modusentscheidungseinrichtung (150), welche dazu eingerichtet ist, über jeglichen aus einer Mehrzahl von Fahrmodi, umfassend einen ersten Fahrmodus und einen zweiten Fahrmodus, als einen Fahrmodus des Fahrzeugs (M) zu entscheiden und den Fahrmodus des Fahrzeugs (M) von dem entschiedenen Fahrmodus in einen Fahrmodus zu ändern, in welchem eine Aufgabe schwerer ist, wenn eine dem entschiedenen Fahrmodus zugeordnete Aufgabe nicht durch den Fahrer ausgeführt wird, wobei der zweite Fahrmodus ein Fahrmodus ist, in welchem eine dem Fahrer auferlegte Aufgabe leichter ist als in dem ersten Fahrmodus, wobei einige der Mehrzahl von Fahrmodi, umfassend wenigstens den zweiten Fahrmodus, durch die Fahrsteuereinrichtung (140, 160) gesteuert werden,
wobei die Erkennungseinrichtung (130) ein Zeichen erkennt, welches innerhalb eines Referenzbereichs einer Route vorhanden ist, entlang welcher das Fahrzeug (M) fährt, und
wobei die Modusentscheidungseinrichtung (150) den Fahrmodus des Fahrzeugs (M) von dem zweiten Fahrmo-

... dus in den ersten Fahrmodus ändert, wenn der Fahrmodus des Fahrzeugs (M) der zweite Fahrmodus ist und wenn die Anzahl von durch die Erkennungseinrichtung (130) erkannten Zeichen einen ersten Referenzwert überschreitet, wobei der erste Referenzwert gemäß der Anzahl von Spuren in der Umgebung des Fahrzeugs (M) definiert ist, und wobei die Modusentscheidungseinrichtung (150) den Fahrmodus in der Fahrsteuereinrichtung (140, 160) von dem zweiten Fahrmodus in den ersten Fahrmodus ändert, wenn der Fahrmodus des Fahrzeugs (M) der zweite Fahrmodus ist und wenn ein Differenzgrad zwischen der Anzahl von durch ...



(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2016 200 513	A1
US	2020 / 0 182 631	A1
US	2020 / 0 319 636	A1
CN	1 11 361 552	A

Beschreibung

[Technisches Gebiet]

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Fahrzeugsteuervorrichtung, ein Fahrzeugsteuerungsverfahren und ein Programm.

[Hintergrundbildender Stand der Technik]

[0002] Im verwandten Stand der Technik ist die Erfindung eines fahrzeuginternen Systems offenbart worden, umfassend: einen Speicherbestimmungsprozessor, welcher dazu eingerichtet ist, iterativ das Vorhandensein oder das Nichtvorhandensein hochgenauer Karteninformationen in Bezug auf eine Straße zu bestimmen, auf welcher ein Host-Fahrzeug fährt; einen Speicherinformationserfassungsprozessor, welcher dazu eingerichtet ist, Informationen zu erfassen, welche iterative Bestimmungsergebnisse anzeigen; und eine Benachrichtigungseinrichtung für ein automatisiertes Fahrverhalten, welche dazu eingerichtet ist, eine Benachrichtigung über die durch den Speicherinformationserfassungsprozessor erfassten Informationen bereitzustellen (JP 2018-189 594 A).

[0003] Die US 2020/0 319 636 A1 zeigt ein Verfahren zur Steuerung einer Fahrzustandskomponente eines autonomen Fahrzeugs. Das Verfahren umfasst die Bestimmung, ob die aktuellen Bedingungen die Sicht des Fahrers einschränken würden. Das Verfahren umfasst auch die Vorhersage, ob der Fahrer unter den aktuellen Bedingungen einen manuellen Modus aktivieren wird. Das Verfahren umfasst ferner die Steuerung der Fahrzustandskomponente, um die aktuellen Bedingungen zu entschärfen, bevor der Fahrer den manuellen Modus aktiviert.

[0004] Die US 2020/0 182 631 A1 erläutert, wie Kartenfehler in Karten, die für autonome Fahrsysteme vorgesehen sind erkannt werden können. Dabei wird auch ein autonomes Fahrzeug offenbart, welches mit Umgebungserkennungssensoren ausgestattet ist. Die Umgebungsinformationen beinhalten dabei Spurlinien, Kreuzungen, Spuranzahl und Straßenrandobjekte, welche neben Telegraphenmasten auch Verkehrszeichen beinhalten. Dort werden auch Kartendaten als fehlerhaft erkannt, indem diese mit den aktuellen Umfeldinformationen verglichen werden.

[Zusammenfassung der Erfindung]

[Technisches Problem]

[0005] Obwohl in einer Karte gespeicherte Informationen verwendet werden, um eine Benachrichtigung über ein automatisiertes Fahrverhalten mechanisch in der konventionellen Technologie bereitzustellen,

ist die tatsächliche Verkehrssituation komplizierter und es kann schwierig sein, eine angemessene Steuerung gemäß einer Straßenstruktur durchzuführen.

[0006] Die vorliegende Erfindung ist unter Berücksichtigung derartiger Umstände erfolgt und es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Fahrzeugsteuervorrichtung, ein Fahrzeugsteuerungsverfahren und ein Programm bereitzustellen, welche dazu in der Lage sind, eine angemessene Steuerung gemäß einer Straßenstruktur durchzuführen.

[Lösung des Problems]

[0007] Zur Lösung der Aufgabe werden erfindungsgemäß eine Fahrzeugsteuervorrichtung, ein Fahrzeugsteuerungsverfahren und ein Programm nach den Ansprüchen 1, 8 und 9 angegeben. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

[gestrichen]

[gestrichen]

[Vorteilhafte Effekte der Erfindung]

[0008] Erfahrungsgemäß ist es möglich, eine angemessene Steuerung gemäß einer Straßenstruktur durchzuführen.

[Kurze Beschreibung der Zeichnungen]

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

Fig. 2 ist eine Funktionskonfigurationsdarstellung einer ersten Steuereinrichtung und einer zweiten Steuereinrichtung.

Fig. 3 ist eine Darstellung, welche ein Beispiel entsprechender Beziehungen zwischen einem Fahrmodus, einem Steuerzustand eines Host-Fahrzeugs und einer Aufgabe zeigt.

Fig. 4 ist eine Darstellung, welche Zeichen zeigt, die durch eine Erkennungseinrichtung gemäß einer ersten Ausführungsform erkannt werden.

Fig. 5 ist eine Darstellung, welche Zeichen zeigt, die durch die Erkennungseinrichtung gemäß der ersten Ausführungsform erkannt werden.

Fig. 6 ist ein Ablaufdiagramm, welches ein Beispiel eines Ablaufs eines Prozesses zeigt, welcher durch eine Modusentscheidungseinrichtung gemäß der ersten Ausführungsform ausgeführt wird.

Fig. 7 ist ein Ablaufdiagramm, welches ein Beispiel eines Ablaufs eines Prozesses zeigt, welcher durch die Modusentscheidungseinrichtung gemäß der ersten Ausführungsform ausgeführt wird.

[Beschreibung von Ausführungsformen]

[0009] Im Folgenden werden Ausführungsformen einer Fahrzeugsteuervorrichtung, eines Fahrzeugsteuerverfahrens und eines Programms der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben.

[Gesamtkonfiguration]

[0010] **Fig. 1** ist eine Konfigurationsdarstellung eines Fahrzeugsystems 1, welches eine Fahrzeugsteuervorrichtung. Ein Fahrzeug, welches mit dem Fahrzeugsystem 1 ausgestattet ist, ist zum Beispiel ein Fahrzeug, wie etwa ein zweirädriges Fahrzeug, ein dreirädriges Fahrzeug oder ein vierrädriges Fahrzeug. Eine Antriebsquelle dieser Fahrzeuge 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 eine mit dem Verbrennungsmotor verbundene Energieerzeugungseinrichtung erzeugt wird, oder von Energie, welche zugeführt wird, wenn eine Sekundärbatterie oder eine Brennstoffzelle entladen wird.

[0011] 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 Fahrtriebskraftausgabevorrichtung 200, eine Bremsvorrichtung 210 und eine Lenkvorrichtung 220. Derartige Vorrichtungen und Ausrüstungen sind durch eine Multiplex-Kommunikationsleitung, wie etwa eine Controller Area Network (CAN) Kommunikationsleitung, eine serielle Kommunikationsleitung oder ein drahtloses Kommunikationsnetz, miteinander verbunden. Die in **Fig. 1** gezeigte Konfiguration ist lediglich ein Beispiel und einige der Komponenten können weggelassen werden oder andere Komponenten können hinzugefügt werden.

[0012] Die Kamera 10 ist zum Beispiel eine Digitalkamera, welche ein Festkörper-Bildgebungsselement, wie etwa eine ladungsgekoppelte Vorrichtung (CCD - charge coupled device) oder einen kompletären Metalloxid-Halbleiter (CMOS - comple-

mentary metal oxide semiconductor), verwendet. Die Kamera 10 ist an jeglicher Position des Fahrzeugs (im Folgenden ein Host-Fahrzeug M) angebracht, in welchem das Fahrzeugsystem 1 montiert ist. Wenn das Sichtfeld vor dem Host-Fahrzeug M abgebildet wird, ist die Kamera 10 an einem oberen Teil einer Frontscheibe, einer hinteren Fläche eines Rückspiegels oder dergleichen angebracht. Zum Beispiel bildet die Kamera 10 periodisch und iterativ die Umgebung des Host-Fahrzeugs M ab. Die Kamera 10 kann eine Stereokamera sein.

[0013] Die Radarvorrichtung 12 strahlt Radiowellen, wie etwa Millimeterwellen, um das Host-Fahrzeug M herum aus und detektiert wenigstens eine Position (einen Abstand zu und eine Richtung) eines physischen Objekts, indem sie Radiowellen (reflektierte Wellen) detektiert, welche durch das physische Objekt reflektiert werden. Die Radarvorrichtung 12 ist an jeglicher Position des Host-Fahrzeugs M angebracht. Die Radarvorrichtung 12 kann die Position und die Geschwindigkeit des physischen Objekts in einem frequenzmodulierten Dauerstrich- (FM-CW - frequency modulated continuous wave) Verfahren detektieren.

[0014] Der LIDAR-Sensor 14 strahlt Licht (oder elektromagnetische Wellen mit einer Wellenlänge nahe einer optischen Wellenlänge) in die Nähe des Host-Fahrzeugs M aus und misst das gestreute Licht. Der LIDAR-Sensor 14 detektiert einen Abstand zu einem Objekt auf der Grundlage der Zeitspanne von einer Lichtemission zu einem Lichtempfang. Das ausgestrahlte Licht ist zum Beispiel gepulstes Laserlicht. Der LIDAR-Sensor 14 wird an jeglicher Stelle des Host-Fahrzeugs M angebracht.

[0015] Die Erkennungsvorrichtung 16 für ein physisches Objekt führt einen Sensorfusionsprozess an den Detektionsergebnissen einiger oder aller der Kamera 10, der Radarvorrichtung 12 und des LIDAR-Sensors 14 durch, um die Position, den Typ, die Geschwindigkeit und dergleichen eines physischen Objekts zu erkennen. Die Erkennungsvorrichtung 16 für ein physisches Objekt gibt die Erkennungsergebnisse an die Steuervorrichtung 100 für automatisiertes Fahren aus. Die Erkennungsvorrichtung 16 für ein physisches Objekt kann die 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.

[0016] Die Kommunikationsvorrichtung 20 kommuniziert mit einem anderen Fahrzeug in der Nähe des Host-Fahrzeugs M, zum Beispiel unter Verwendung eines zellularen Netzwerks, eines Wi-Fi-Netzwerks, Bluetooth (eingetragenes Warenzeichen), Dedicated

Short Range Communication (DSRC) oder dergleichen, oder kommuniziert mit verschiedenen Arten von Servervorrichtungen über eine Funkbasisstation.

[0017] Die HMI 30 stellt einem Insassen des Host-Fahrzeugs M verschiedene Arten von Informationen bereit und empfängt eine Eingabebedienung durch den Insassen. Die HMI 30 umfasst verschiedene Arten von Anzeigevorrichtungen, einen Lautsprecher, einen Buzzer, ein Touchpanel, einen Schalter, eine Taste und dergleichen.

[0018] Der Fahrzeugsensor 40 umfasst einen Fahrzeuggeschwindigkeitssensor, welcher dazu eingerichtet ist, die Geschwindigkeit des Host-Fahrzeugs 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 zu detektieren, einen Richtungssensor, welcher dazu eingerichtet ist, eine Richtung des Host-Fahrzeugs M zu detektieren, und dergleichen.

[0019] Zum Beispiel umfasst die Navigationsvorrichtung 50 ein 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 einer Festplatte (HDD - hard disc drive) oder einem Flash-Speicher. Der GNSS-Empfänger 51 identifiziert die Position des Host-Fahrzeugs M auf der Grundlage eines von einem GNSS-Satelliten empfangenen Signals. Die Position des Host-Fahrzeugs M kann durch ein Trägheitsnavigationssystem (INS - inertial navigation system) unter Verwendung einer Ausgabe des Fahrzeugsensors 40 identifiziert oder korrigiert werden. Die Navigations-HMI 52 umfasst eine Anzeigevorrichtung, einen Lautsprecher, ein Touchpanel, Tasten und dergleichen. Die Navigations-HMI 52 kann teilweise oder vollständig mit der oben 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 durch den GNSS-Empfänger 51 identifizierten Position (oder jeglicher Eingabeposition) des Host-Fahrzeugs M zu einem durch den Insassen unter Verwendung der Navigations-HMI 52 unter Bezugnahme auf die ersten Karteninformationen 54 eingegebenen Ziel. 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 Knoten 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 einer Endgerätvorrichtung, wie etwa eines Smartphone- oder eines Tablet-Endgeräts, welche der Insasse besitzt, implementiert werden. Die Navigationsvorrichtung 50 kann eine aktuelle Position und ein Ziel über die Kommunikationsvorrichtung 20 an einen Navigationsserver übertragen und eine Route, welche der Route auf der Karte entspricht, von dem Navigationsserver erfassen.

[0020] Zum Beispiel umfasst die MPU 60 eine Entscheidungseinrichtung 61 für eine empfohlene Spur und speichert zweite Karteninformationen 62 in einer Speichervorrichtung, wie etwa einer Festplatte oder einem Flash-Speicher. Die Entscheidungseinrichtung 61 für eine empfohlene Spur unterteilt die von der Navigationsvorrichtung 50 bereitgestellte Route auf der Karte in eine Mehrzahl von Blöcken (z. B. unterteilt die Route in einer Fahrtrichtung des Fahrzeugs alle 100 [m]) und bestimmt unter Bezugnahme auf die zweiten Karteninformationen 62 eine empfohlene Fahrspur für jeden Block. Die Entscheidungseinrichtung 61 für eine empfohlene Spur bestimmt, auf welcher Spurnummer von links das Fahrzeug fährt. Die Entscheidungseinrichtung 61 für eine empfohlene Spur entscheidet über die empfohlene Fahrspur derart, dass das Host-Fahrzeug M entlang einer sinnvollen Route zum Fahren zu einem Verzweigungsziel fahren kann, wenn es einen Verzweigungspunkt in der Route auf der Karte gibt.

[0021] Die zweiten Karteninformationen 62 sind Karteninformationen, welche eine höhere Genauigkeit aufweisen als die ersten Karteninformationen 54. 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, Informationen über einen Sperrabschnitt, in welchem der unten beschriebene Modus A oder B gesperrt ist, und dergleichen umfassen. Die zweiten Karteninformationen 62 können jederzeit aktualisiert werden, wenn die Kommunikationsvorrichtung 20 mit einer anderen Vorrichtung kommuniziert.

[0022] Die Fahrerüberwachungskamera 70 ist zum Beispiel eine Digitalkamera, welche einen Festkörper-Bildsensor, wie etwa einen CCD oder einen CMOS, verwendet. Die Fahrerüberwachungskamera 70 ist an jeglicher Stelle des Host-Fahrzeugs M an einer Position in einer Richtung angebracht, in welcher der Kopf eines Insassen (im Folgenden als ein Fahrer bezeichnet), welcher auf dem Fahrersitz des

Host-Fahrzeugs M sitzt, von vorn (in einer Richtung, in welcher sein/ihr Gesicht abgebildet wird) abgebildet werden kann. Zum Beispiel ist die Fahrerüberwachungskamera 70 an einem oberen Teil einer Anzeigevorrichtung angebracht, welche in dem mittleren Abschnitt einer Instrumententafel des Host-Fahrzeugs M bereitgestellt ist.

[0023] Die Fahrbedienungselemente 80 umfassen zum Beispiel ein Beschleunigungspedal, ein Bremspedal, einen Schalthebel und andere Bedienungselemente zusätzlich zu dem Lenkrad 82. Ein Sensor zum Detektieren eines Betätigungsbetrags oder des Vorhandenseins oder Nichtvorhandenseins einer Betätigung ist an dem Fahrbedienungselement 80 angebracht und ein Detektionsergebnis wird an die Steuervorrichtung 100 für automatisiertes Fahren oder einige oder alle der Fahrtriebskraftausgabevorrichtungen 200, der Bremsvorrichtung 210 und der Lenkvorrichtung 220 ausgegeben. Das Lenkrad 82 ist ein Beispiel für ein „Bedienelement zum Empfangen einer Lenkbedienung durch den Fahrer“. Das Bedienelement muss nicht notwendigerweise ringförmig sein und kann in der Form einer Lenkradvariante, eines Joysticks, einer Taste oder dergleichen vorliegen. Ein Lenkgriffsensor 84 ist an dem Lenkrad 82 angebracht. Der Lenkgriffsensor 84 ist durch einen Kapazitätssensor oder dergleichen realisiert und gibt ein Signal zum Detektieren, ob der Fahrer das Lenkrad 82 greift oder nicht (was anzeigt, dass der Fahrer in einem Zustand, in welchem eine Kraft ausgeübt wird, mit dem Lenkrad 82 in Kontakt ist), an die Steuervorrichtung 100 für automatisiertes Fahren aus.

[0024] Die Steuervorrichtung 100 für automatisiertes Fahren umfasst zum Beispiel eine erste Steuereinrichtung 120 und eine zweite Steuereinrichtung 160. Jede aus der ersten Steuereinrichtung 120 und der zweiten Steuereinrichtung 160 ist zum Beispiel durch einen Hardware-Prozessor, wie etwa eine Zentraleinheit (CPU), implementiert, welche ein Programm (Software) ausführt. Einige oder alle der oben genannten Komponenten können durch Hardware (umfassend eine Schaltung, einen Schaltkreis), wie etwa eine Large-Scale-Integration (LSI) Schaltung, eine anwendungsspezifische integrierte Schaltung (ASIC - application specific integrated circuit), ein Field-Programmable Gate Array (FPGA) oder eine Graphikverarbeitungseinheit (GPU - graphics processing unit), implementiert sein oder können durch Software und Hardware in Zusammenarbeit implementiert sein. Das Programm kann in einer Speichervorrichtung (einer Speichervorrichtung, welche ein nicht-transistorisches Speichermedium umfasst), wie etwa einer HDD oder einem Flash-Speicher der Steuervorrichtung 100 für automatisiertes Fahren, vorgespeichert sein oder kann in einem entfernbaren Speichermedium, wie etwa einer DVD oder einer CD-ROM, gespeichert sein und in der HDD oder

dem Flash-Speicher der Steuervorrichtung 100 für automatisiertes Fahren installiert sein, wenn das Speichermedium (das nicht-transistorische Speichermedium) in einer Antriebsvorrichtung montiert ist. Die Steuervorrichtung 100 für automatisiertes Fahren ist ein Beispiel für eine „Fahrzeugsteuervorrichtung“. Eine Kombination aus der Aktionsplanerzeugungseinrichtung 140 und der zweiten Steuereinrichtung 160 ist ein Beispiel für ein „Fahrsteuereinrichtung“.

[0025] Fig. 2 ist eine Funktionskonfigurationsdarstellung der ersten Steuereinrichtung 120 und der zweiten Steuereinrichtung 160. Die erste Steuereinrichtung 120 umfasst zum Beispiel eine Erkennungseinrichtung 130, die Aktionsplanerzeugungseinrichtung 140 und eine Modusentscheidungseinrichtung 150. Zum Beispiel implementiert die erste Steuereinrichtung 120 parallel eine Funktion auf Grundlage von künstlicher Intelligenz (AI - artificial intelligence) und eine Funktion auf Grundlage eines zuvor gegebenen Modells. Zum Beispiel kann eine Funktion „Kreuzungserkennung“ implementiert werden, indem eine Kreuzungserkennung auf Grundlage von Deep Learning oder dergleichen und eine Erkennung auf Grundlage von zuvor gegebenen Bedingungen (Signale, Straßenmarkierungen oder dergleichen, mit welchen ein Musterabgleich möglich ist) parallel ausgeführt werden und eine umfassende Bewertung durchgeführt wird, indem beiden der Erkennungen Scores zugewiesen werden. Dadurch wird die Zuverlässigkeit automatisierten Fahrens sichergestellt.

[0026] Die Erkennungseinrichtung 130 erkennt Zustände von Positionen, Geschwindigkeiten, Beschleunigungen und dergleichen von physischen Objekten in der Nähe des Host-Fahrzeugs M auf der Grundlage von Informationen, welche von der Kamera 10, der Radarvorrichtung 12 und dem LIDAR-Sensor 14 über die Erkennungsvorrichtung 16 für ein physisches Objekt eingegeben werden. Zum Beispiel wird die Position des physischen Objekts als die Position auf absoluten Koordinaten mit einem repräsentativen Punkt (ein Schwerpunkt, eine Antriebswellenmitte, oder dergleichen) des Host-Fahrzeugs M als der Ursprung erkannt und wird für eine Steuerung verwendet. Die Position des physischen Objekts kann durch einen repräsentativen Punkt, wie etwa einen Schwerpunkt oder eine Ecke des physischen Objekts, repräsentiert sein oder kann durch einen repräsentativen Bereich repräsentiert sein. Der „Zustand“ eines physischen Objekts kann eine Beschleunigung oder einen Ruck des physischen Objekts oder einen „Aktionszustand“ (zum Beispiel, ob ein Spurwechsel erfolgt oder beabsichtigt ist oder nicht) umfassen.

[0027] Zum Beispiel erkennt die Erkennungseinrichtung 130 eine Spur, auf welcher das Host-Fahrzeug M fährt (eine Fahrspur). Zum Beispiel erkennt die

Erkennungseinrichtung 130 die Fahrspur, indem sie ein aus den zweiten Karteninformationen 62 erhaltenes Muster einer Straßenmarkierungslinie (zum Beispiel eine Anordnung von durchgezogenen Linien und unterbrochener Linien) mit einem aus einem durch die Kamera 10 aufgenommenen Bild erkannten Muster von Straßenmarkierungen in der Nähe des Host-Fahrzeugs M vergleicht. Die Erkennungseinrichtung 130 kann die Fahrspur erkennen, indem sie eine Fahrwegbegrenzung (eine Straßenbegrenzung), umfassend eine Straßenmarkierung, einen Straßenrand, einen Bordstein, einen Mittelstreifen, eine Leitplanke, oder dergleichen, sowie eine Straßenmarkierung erkennt. Bei dieser Erkennung kann die von der Navigationsvorrichtung 50 erfasste Position des Host-Fahrzeugs M oder ein Verarbeitungsergebnis des INS hinzugefügt werden. Die Erkennungseinrichtung 130 kann eine temporäre Haltelinie, ein Hindernis, eine rote Ampel, eine Mautstelle und andere Straßenereignisse erkennen.

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

[0029] Die Erkennungseinrichtung 130 erkennt ein Zeichen, welches an einer nahegelegenen Straße installiert ist, welche eine Route umfasst, auf welcher das Host-Fahrzeug M fährt. Die Erkennungseinrichtung 130 erkennt eine auf der Fahrbahnoberfläche gezeichnete Markierung als das Zeichen zusätzlich zu einem Zeichen, welches an einer höheren Position als die Straßenoberfläche an einer Straßenseite, wie etwa einem Seitenstreifen, oberhalb der Straße installiert ist oder dergleichen. Zusätzlich zu einem Zeichen, welches auf einer Fahrspur installiert ist, kann die Erkennungseinrichtung 130 zum Beispiel ein Zeichen erkennen, welches in einer Spur (im Folgenden als eine Hauptspur bezeichnet), auf welcher ein Fahren in einer Richtung möglich ist, welche die gleiche wie eine Fahrtrichtung einer Fahrspur ist, einer Spur (im Folgenden als eine Abzweigungsspur bezeichnet), welche von der Fahrspur oder der Hauptspur abzweigt, oder einer Spur (im Folgenden als eine Zusammenführungsspur bezeichnet) instal-

liert ist, welche mit der Fahrspur oder der Hauptspur zusammengeführt wird. Die Erkennungseinrichtung 130 erkennt jeweils ein Zeichen in einer Richtung, welche die gleiche wie die Fahrtrichtung des Host-Fahrzeugs M ist, d.h. vor dem Host-Fahrzeug M, und ein Zeichen hinter dem Host-Fahrzeug M, wo das Host-Fahrzeug M gefahren ist.

[0030] Die Aktionsplanerzeugungseinrichtung 140 erzeugt eine zukünftige Zieltrajektorie, entlang welcher das Host-Fahrzeug M automatisch fährt (unabhängig von der Bedienung durch den Fahrer), so dass das Host-Fahrzeug M im Allgemeinen auf der empfohlenen Spur fahren, welche durch die Entscheidungseinrichtung 61 für eine empfohlene Spur entschieden worden ist, und ferner eine Umgebungssituation des Host-Fahrzeugs M bewältigen kann. Zum Beispiel umfasst die Zieltrajektorie ein Geschwindigkeitselement. Zum Beispiel wird die Zieltrajektorie durch ein sequentielles Anordnen von Punkten (Trajektorienpunkten) repräsentiert, an welchen das Host-Fahrzeug M ankommen muss. Die Trajektorienpunkte sind Punkte, an welchen das Host-Fahrzeug M für jede vorgeschriebene Fahrstrecke (zum Beispiel etwa einige Meter [m]) entlang einer Straße ankommen muss. Zusätzlich werden für jede vorgeschriebene Abtastzeit (zum Beispiel etwa mehrere Zehntelsekunden [sec]) eine Zielgeschwindigkeit und eine Zielbeschleunigung als Teile der Zieltrajektorie erzeugt. Der Trajektorienpunkt kann eine Position sein, an welcher das Host-Fahrzeug M zu dem Abtastzeitpunkt für jede vorgeschriebene Abtastzeit ankommen muss. In diesem Fall sind die Informationen über die Zielgeschwindigkeit oder die Zielbeschleunigung durch ein Intervall zwischen den Trajektorienpunkten repräsentiert.

[0031] Die Aktionsplanerzeugungseinrichtung 140 kann ein Ereignis automatisierten Fahrens festlegen, wenn eine Zieltrajektorie erzeugt wird. Ereignisse automatisierten Fahrens umfassen ein Ereignis eines Fahrens mit konstanter Geschwindigkeit, ein Ereignis eines Verfolgens mit niedriger Geschwindigkeit, ein Ereignis eines Spurwechsels, ein Ereignis einer Abzweigungspunkt betreffenden Bewegung, ein Ereignis einer Zusammenführungspunkt betreffenden Bewegung, ein Ereignis eines Überholens und dergleichen. Die Aktionsplanerzeugungseinrichtung 140 erzeugt eine Zieltrajektorie gemäß einem aktivierten Ereignis.

[0032] Die Modusentscheidungseinrichtung 150 entscheidet über jeglichen einer Mehrzahl von Fahrmodi, in welchen dem Fahrer auferlegte Aufgaben anders als der Fahrmodus des Host-Fahrzeugs M sind. Die Modusentscheidungseinrichtung 150 umfasst zum Beispiel eine Fahrerzustandsbestimmungseinrichtung 152 und einen Modusänderungsprozessor 154. Diese individuellen Funktionen werden im Folgenden beschrieben.

[0033] Fig. 3 ist eine Darstellung, welche ein Beispiel entsprechender Beziehungen zwischen dem Fahrmodus, dem Steuerzustand des Host-Fahrzeugs M und der Aufgabe zeigt. Die Fahrmodi des Host-Fahrzeugs M umfassen zum Beispiel fünf Modi von Modus A bis Modus E. Ein Automatisierungsgrad des Steuerzustands, d.h., der Fahrsteuerung des Host-Fahrzeugs M, ist 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 die 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 am schwersten. In den Modi D und E ist die Steuervorrichtung 100 für automatisiertes Fahren für eine Beendigung der Steuerung in Bezug auf automatisiertes Fahren und eine Durchführung des Umschaltens zu einer Fahrunterstützung oder manuellem Fahren verantwortlich, da der Steuerzustand nicht automatisiertes Fahren ist. Im Folgenden ist ein Inhalt jedes Fahrmodus ein beispielhaftes Beispiel.

[0034] In Modus A ist der Zustand ein automatisierter Fahrzustand und dem Fahrer ist weder eine Vorwärtsüberwachung noch ein Greifen des Lenkrads 82 (Lenkgreifen in Fig. 3) auferlegt. Jedoch muss sich der Fahrer auch in Modus A in einer Haltung befinden, in welcher auf eine Aufforderung des an der Steuervorrichtung 100 für automatisiertes Fahren zentrierten Systems hin das schnelle Umschalten auf manuelles Fahren möglich ist. Der hier verwendete Begriff „automatisiertes Fahren“ gibt an, dass sowohl ein Lenken als auch eine Beschleunigung/Verzögerung unabhängig von der Bedienung des Fahrers gesteuert werden. Der Begriff „vorwärts oder vorne“ gibt einen Raum in einer Fahrtrichtung des Host-Fahrzeugs M an, welcher visuell durch die Frontscheibe erkannt wird. Modus A ist ein Fahrmodus, in welchem das Host-Fahrzeug M mit einer vorgeschriebenen Geschwindigkeit (zum Beispiel etwa 50 [km/h]) oder weniger auf einer Autobahn, wie etwa einer Schnellstraße, fährt und welcher ausgeführt werden kann, wenn eine Bedingung erfüllt ist, in welcher ein vorausfahrendes Verfolgungszielfahrzeug oder dergleichen vorhanden ist. Modus A kann als Verkehrsstau-Pilot (TJP - traffic jam pilot) bezeichnet werden. Wenn diese Bedingung nicht länger erfüllt ist, ändert die Modusentscheidungseinrichtung 150 den Fahrmodus des Host-Fahrzeugs M in Modus B.

[0035] In Modus B ist der Zustand ein Fahrassistentenzustand und eine Aufgabe eines Überwachens einer Vorwärtsrichtung des Host-Fahrzeugs M ist dem Fahrer auferlegt (im Folgenden als Vorwärtsüberwachung bezeichnet), aber eine Aufgabe eines Greifens des Lenkrads 82 ist dem Fahrer nicht auferlegt. In Modus C ist der Zustand ein Fahrassistentenzustand 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 Beschleunigung/Verzögerung des Host-Fahrzeugs M erforderlich ist. Zum Beispiel ist in Modus D eine Fahrassistenz, wie etwa eine adaptive Geschwindigkeitsregelung (ACC - adaptive cruise control) oder ein Spurhalteassistenzsystem (LKAS - lane keeping assist system), bereitgestellt. In Modus E sind sowohl ein Lenken als auch eine Beschleunigung/Verzögerung in einem Zustand eines manuellen Fahrens, welcher eine Fahrbedienung durch den Fahrer erfordert. Sowohl in Modus D als auch in Modus E ist dem Fahrer natürlich eine Aufgabe eines Überwachens einer Vorwärtsrichtung des Fahrzeugs M auferlegt.

[0036] Die Steuervorrichtung 100 für automatisiertes Fahren (und eine Fahrassistentenzvorrichtung (nicht gezeigt)) führt gemäß dem Fahrmodus einen automatisierten Spurwechsel aus. Automatisierte Spurwechsel umfassen einen automatisierten Spurwechsel (1) aufgrund einer Systemaufforderung und einen automatisierten Spurwechsel (2) aufgrund einer Fahreraufforderung. Der automatische Spurwechsel (1) ist ein automatischer Spurwechsel zum Überholen und ein automatischer Spurwechsel zum Fahren in Richtung eines Ziels (ein automatischer Spurwechsel auf Grundlage eines Wechsels einer empfohlenen Spur), welcher durchgeführt wird, wenn die Geschwindigkeit des vorausfahrenden Fahrzeugs wenigstens ein Referenzniveau ist, welches geringer ist als die Geschwindigkeit des Host-Fahrzeugs. Bei dem automatisierten Spurwechsel (2) ist es, wenn eine Bedingung in Bezug auf die Geschwindigkeit, eine Positionsbeziehung zu einem nahegelegenen Fahrzeug oder dergleichen erfüllt ist, dem Host-Fahrzeug M erlaubt, die Spur in einer Bedienungsrichtung zu wechseln, wenn ein Richtungsanzeiger durch den Fahrer betätigt worden ist.

[0037] Die Steuervorrichtung 100 für automatisiertes Fahren führt in Modus A weder den automatisierten Spurwechsel (1) noch (2) aus. Die Steuervorrichtung 100 für automatisiertes Fahren führt in den Modi B und C sowohl den automatisierten Spurwechsel (1) als auch (2) aus. Die Fahrassistentenzvorrichtung (nicht gezeigt) führt in Modus D den automatisierten Spurwechsel (1) nicht aus, führt aber den automatisierten Spurwechsel (2) aus. In Modus E wird weder der automatisierte Spurwechsel (1) noch (2) ausgeführt.

[0038] Die Modusentscheidungseinrichtung 150 ändert den Fahrmodus des Host-Fahrzeugs M in einen Fahrmodus, in welchem die Aufgabe schwerer ist, wenn die dem bestimmten Fahrmodus zugeordnete Aufgabe (im Folgenden der vorliegende Fahrmodus) nicht durch den Fahrer ausgeführt wird.

[0039] Zum Beispiel führt, wenn sich in Modus A der Fahrer in einer Haltung befindet, in welcher er/sie als 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 Zeichen detektiert wird, dass ein Fahren schwierig wird), die Modusentscheidungseinrichtung 150 eine Steuerung durch, um den Fahrer aufzufordern, unter Verwendung der HMI 30 das Fahren auf manuelles Fahren umzuschalten, was bewirkt, dass das Host-Fahrzeug M allmählich in der Nähe des Straßenrands gestoppt wird, wenn der Fahrer nicht reagiert, und das automatisierte Fahren stoppt. Nachdem das automatisierte Fahren gestoppt worden ist, befindet sich das Host-Fahrzeug in Modus D oder E und das Host-Fahrzeug M kann gemäß dem manuellen Fahren des Fahrers gestartet werden. Im Folgenden gilt das Gleiche für ein „Stoppen des automatisierten Fahrens“. Wenn der Fahrer in Modus B eine Vorwärtsüberwachung nicht durchführt, führt die Modusentscheidungseinrichtung 150 eine Steuerung durch, um den Fahrer unter Verwendung der HMI 30 aufzufordern, eine Vorwärtsüberwachung durchzuführen, was bewirkt, dass das Host-Fahrzeug M allmählich in der Nähe des Straßenrands gestoppt wird, wenn der Fahrer nicht reagiert, und 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, um den Fahrer unter Verwendung der HMI 30 aufzufordern, die Vorwärtsüberwachung durchzuführen und/oder das Lenkrad 82 zu greifen, was bewirkt, dass das Host-Fahrzeug M allmählich in der Nähe des Straßenrands gestoppt wird, wenn der Fahrer nicht reagiert, und das automatisierte Fahren stoppt.

[0040] Die Fahrerzustandsbestimmungseinrichtung 152 überwacht den Zustand des Fahrers für die obige Modusänderung und bestimmt, ob der Zustand des Fahrers ein Zustand gemäß der Aufgabe ist oder nicht. Zum Beispiel analysiert die Fahrerzustandsbestimmungseinrichtung 152 ein durch die Fahrerüberwachungskamera 70 aufgenommenes Bild, um einen Orientierungsschätzungsprozess durchzuführen, und bestimmt, ob sich der Fahrer in einer Haltung befindet oder nicht, in welcher er/sie als eine Reaktion auf eine Aufforderung des Systems das Fahren nicht auf manuelles Fahren umschalten kann. Die Fahrerzustandsbestimmungseinrichtung 152 analysiert ein durch die Fahrerüberwachungskamera 70 aufgenommenes Bild, um einen Sichtlinienschätzungsprozess durchzuführen, und bestimmt, ob der Fahrer eine Vorwärtsüberwachung durchführt oder nicht.

[0041] Der Modusänderungsprozessor 154 führt verschiedene Arten von Prozessen zum Ändern des Modus durch. Zum Beispiel weist der Modusände-

rungsprozessor 154 die Aktionsplanerzeugungseinrichtung 140 an, eine Zieltrajektorie zum Stoppen des Fahrzeugs an dem Straßenrand zu erzeugen, gibt eine Betriebsanweisung an eine Fahrassistenzvorrichtung (nicht gezeigt) oder steuert die HMI 30 derart, dass der Fahrer aufgefordert wird, eine Maßnahme zu ergreifen.

[0042] Die zweite Steuereinrichtung 160 steuert die Fahrtriebskraftausgabevorrichtung 200, die Bremsvorrichtung 210 und die Lenkvorrichtung 220 derart, dass das Host-Fahrzeug M zu den geplanten Zeiten entlang der durch die Aktionsplanerzeugungseinrichtung 140 erzeugten Zieltrajektorie fährt.

[0043] Zurückkommend zu **Fig. 2** umfasst die zweite Steuereinrichtung 160 zum Beispiel eine Erfassungseinrichtung 162, eine Geschwindigkeitssteuereinrichtung 164 und eine Lenksteuereinrichtung 166. Die Erfassungseinrichtung 162 erfasst Informationen über eine durch die Aktionsplanerzeugungseinrichtung 140 erzeugte Zieltrajektorie (Trajektorienpunkte) und veranlasst einen Speicher (nicht gezeigt), die Informationen zu speichern. Die Geschwindigkeitssteuereinrichtung 164 steuert die Fahrtriebskraftausgabevorrichtung 200 oder die Bremsvorrichtung 210 auf der Grundlage eines Geschwindigkeitselements, welches der in dem Speicher gespeicherten Zieltrajektorie zugeordnet ist. Die Lenksteuereinrichtung 166 steuert die Lenkeinrichtung 220 im Einklang mit einem Krümmungsgrad der in dem Speicher gespeicherten Zieltrajektorie. Die Prozesse der Geschwindigkeitssteuereinrichtung 164 und der Lenksteuereinrichtung 166 werden zum Beispiel durch eine Kombination aus einer Vorwärtssteuerung/-regelung und Rückkopplungssteuerung/-regelung implementiert. Als ein Beispiel führt die Lenksteuereinrichtung 166 eine Kombination aus einer Vorwärtssteuerung/-regelung gemäß der Krümmung der Straße vor dem Host-Fahrzeug M und einer Rückkopplungssteuerung/-regelung auf Grundlage einer Abweichung von der Zieltrajektorie aus.

[0044] Die Fahrtriebskraftausgabevorrichtung 200 gibt eine Fahrtriebskraft (Drehmoment) zum Ermöglichen eines Fahrens des Fahrzeugs an Antriebsräder aus. Zum Beispiel umfasst die Fahrtriebskraftausgabevorrichtung 200 eine Kombination aus einem Verbrennungsmotor, einem Elektromotor, einem Getriebe und dergleichen sowie eine elektronische Steuereinheit (ECU - electronic control unit), welche den Verbrennungsmotor, den Elektromotor, das Getriebe und dergleichen steuert. Die ECU steuert die oben beschriebenen Komponenten im Einklang mit von der zweiten Steuereinrichtung 160 eingegebenen Informationen oder von dem Fahrbedienungsselement 80 eingegebenen Informationen.

[0045] Zum Beispiel umfasst die Bremsvorrichtung 210 einen Bremssattel, einen Zylinder, welcher dazu eingerichtet ist, hydraulischen Druck auf den Bremssattel zu übertragen, einen Elektromotor, welcher dazu eingerichtet ist, in dem Zylinder hydraulischen Druck zu erzeugen, und eine Brems-ECU. Die Brems-ECU steuert den Elektromotor im Einklang mit den von der zweiten Steuereinrichtung 160 eingegebenen Informationen oder den von dem Fahrbedienungsselement 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 hydraulischen Druck, welcher durch eine Bedienung des in den Fahrbedienungsselementen 80 umfassten Bremspedals erzeugt wird, über einen Hauptzylinder als Backup an den Zylinder zu übertragen. Die Bremsvorrichtung 210 ist nicht auf die oben beschriebene Konfiguration beschränkt und kann eine elektronisch gesteuerte hydraulische Bremsvorrichtung sein, welche dazu eingerichtet ist, einen Aktuator im Einklang mit von der zweiten Steuereinrichtung 160 eingegebenen Informationen zu steuern und den hydraulischen Druck des Hauptzylinders auf den Zylinder zu übertragen.

[0046] Zum Beispiel umfasst die Lenkvorrichtung 220 eine Lenksteuereinrichtung und einen Elektromotor. Zum Beispiel ändert der Elektromotor eine Richtung der lenkbaren Räder, indem er eine Kraft auf einen Zahnstangenmechanismus ausübt. Die Lenk-ECU treibt den Elektromotor im Einklang mit den von der zweiten Steuereinrichtung 160 eingegebenen Informationen oder den von dem Fahrbedienungsselement 80 eingegebenen Informationen an, um die Richtung der lenkbaren Räder zu ändern.

[0047] Einer oder mehrere der Modi A bis C sind Beispiele für einen „zweiten Fahrmodus“ im Sinne der Ansprüche und einer oder mehrere der Modi C bis E sind Beispiele für einen „ersten Fahrmodus“ im Sinne der Ansprüche. Hier ist, wenn Modus C der „zweite Fahrmodus“ im Sinne der Ansprüche ist, der „erste Fahrmodus“ im Sinne der Ansprüche entweder Modus D oder E. In der folgenden Beschreibung wird als ein Beispiel angenommen, dass der „zweite Fahrmodus“ im Sinne der Ansprüche Modus A oder B ist und der „erste Fahrmodus“ im Sinne der Ansprüche Modus C ist.

<Erste Ausführungsform>

[Steuerung des Fahrmodus]

[0048] Nachfolgend wird die Steuerung des Fahrmodus des Host-Fahrzeugs M gemäß der Anzahl von Zeichen um das Host-Fahrzeug M herum beschrieben. In der folgenden Beschreibung wird ein Fall beschrieben, in welchem ein Fahren in

Modus A oder B endet und der Modus in Modus C geändert wird, wenn das Host-Fahrzeug M in Modus A oder B fährt.

[0049] Die Erkennungseinrichtung 130 erkennt Zeichen auf einer Route, entlang welcher das Host-Fahrzeug M fährt. Die Zeichen umfassen Straßenschilder, wie etwa ein Vorschriftsschild, ein Warnschild, ein Hinweisschild, ein Hilfsschild und ein Leitschild, welche an der Straße installiert sind, und Straßenoberflächenzeichen (Straßenzeichen), wie etwa ein Vorschriftszeichen und ein Hinweiszeichen, welche auf die Straßenoberfläche gezeichnet sind. Die Erkennungseinrichtung 130 erkennt ein Zeichen, welches innerhalb eines Bereichs (eines Referenzbereichs) einer Referenzdistanz in Bezug auf das Host-Fahrzeug M auf der Route vorhanden ist, entlang welcher das Host-Fahrzeug M fährt.

[0050] Die Fig. 4 und 5 sind Darstellungen, welche ein Zeichen zeigen, welches durch die Erkennungseinrichtung 130 gemäß der ersten Ausführungsform erkannt wird.

[0051] Fig. 4 zeigt eine Szene, in welcher das Host-Fahrzeug M auf einer Autobahn fährt. In Fig. 4 zeigen eine Reihe durchgehender Pfeile eine Spur an. In dem Beispiel aus Fig. 4 sind die Spuren L-1 bis L-5 Hauptspuren. Unter diesen Spuren ist die Spur L-1 eine Fahrspur des Host-Fahrzeugs M und die Spuren L-2 bis L-5 sind Hauptspuren, auf welchen ein Fahren in einer Richtung möglich ist, welche die gleiche wie eine Fahrtrichtung der Fahrspur ist. Die Spuren L-6 bis L-10 und die Spuren L-15 und L-16 sind Abzweigungsspuren, welche von der Hauptspur abzweigen werden oder davon abgezweigt worden sind. Die Spuren L-11 bis L-14 sind Zusammenführungsspuren, welche mit der Hauptspur zusammengeführt werden oder damit zusammengeführt worden sind. In dieser Szene fährt das Host-Fahrzeug M in einer Fahrtrichtung TD auf der aktuellen Fahrspur (der Spur L-1). Die Erkennungseinrichtung 130 erkennt jeweils ein Zeichen S, welches innerhalb eines Bereichs eines Referenzabstands nach vorne DF vor dem Host-Fahrzeug M vorhanden ist, und ein Zeichen S, welches innerhalb eines Bereichs eines Referenzabstands nach hinten DR hinter dem Host-Fahrzeug M vorhanden ist. Der Referenzabstand nach vorne DF ist ein Abstand, welcher größer ist als der Referenzabstand nach hinten DR. Zum Beispiel sind der Referenzabstand nach vorne DF und der Referenzabstand nach hinten DR beides Abstände von etwa mehreren hundert Metern [m]. Die Erkennungseinrichtung 130 erkennt jedes Zeichen S, welches auf der Fahrspur, der Hauptspur, der Abzweigungsspur und der Zusammenführungsspur installiert oder auf sie gezeichnet ist. Wenn sich das Host-Fahrzeug M an der in Fig. 4 gezeigten Position befindet, erkennt die Erkennungseinrichtung 130 die Zeichen S-1 bis S-16 in dem Bereich des

Referenzabstands nach vorne DF und erkennt die Zeichen S-17 bis S-27 in dem Bereich des Referenzabstands nach hinten DR.

[0052] Fig. 5 zeigt eine Szene, in welcher das Host-Fahrzeug M in eine T-förmige Kreuzung einfährt. In Fig. 5 ist nur der Bereich des Referenzabstands nach vorne DF gezeigt, in welchem die Erkennungseinrichtung 130 das Zeichen S erkennt. Wenn sich das Host-Fahrzeug M an der in Fig. 5 gezeigten Position befindet, erkennt die Erkennungseinrichtung 130 die Zeichen S-28 bis S-43 in dem Bereich des Referenzabstands nach vorne DF.

[0053] Die Erkennungseinrichtung 130 gibt Informationen über ein erkanntes Zeichen (im Folgenden als Zeicheninformationen bezeichnet) an die Modusentscheidungseinrichtung 150 aus. Die Zeicheninformationen umfassen wenigstens Informationen über die Anzahl erkannter Zeichen S (im Folgenden als die Anzahl von Zeichen bezeichnet). Die Zeicheninformationen können zum Beispiel Spurtypinformationen, welche eine Hauptspur, eine Abzweigungsspur oder eine Zusammenführungsspur anzeigen, auf welcher jedes erkannte Zeichen S installiert oder gezeichnet ist, Zeichenpositionsinformationen, welche eine dem Host-Fahrzeug M zugeordnete Positionsbeziehung, wie etwa einen Bereich entweder des Referenzabstands nach vorne DF oder des Referenzabstands nach hinten DR, in welchem das Zeichen S vorhanden ist, und einen Abstand (welcher Vorwärts- oder Rückwärtsrichtungsinformationen umfassen kann) jedes Zeichens S von der Position des Host-Fahrzeugs M anzeigen, und dergleichen umfassen.

[0054] Die Modusentscheidungseinrichtung 150 ändert den Fahrmodus des Host-Fahrzeugs M auf der Grundlage der durch die Erkennungseinrichtung 130 ausgegebenen Zeicheninformationen. Genauer gesagt bestimmt die Modusentscheidungseinrichtung 150, ob der aktuelle Fahrmodus des Host-Fahrzeugs M Modus A oder B ist und die Anzahl von in den Zeicheninformationen umfassten Zeichen einen ersten Referenzwert überschreitet oder nicht. Der erste Referenzwert ist zum Beispiel ein Wert, welcher in einem Bereich von einigen Zeichen bis zu zig Zeichen die Anzahl von Zeichen anzeigt. Der erste Referenzwert kann ein fester Wert sein oder kann im Einklang mit einer Situation definiert sein, in welcher das Host-Fahrzeug M aktuell fährt, wie etwa der Anzahl von Spuren um das Host-Fahrzeug M herum. Der erste Referenzwert kann für jeden Block der zweiten Karteninformationen 62 definiert sein, auf welchen sich die Entscheidungseinrichtung 61 für eine empfohlene Spur bezieht, um über eine empfohlene Spur zu entscheiden.

[0055] Wenn der Fahrmodus des Host-Fahrzeugs M Modus A oder B ist und die Anzahl von Zeichen den

ersten Referenzwert überschreitet, ändert die Modusentscheidungseinrichtung 150 den aktuellen Fahrmodus des Host-Fahrzeugs M von Modus A oder B in Modus C. Dadurch führt der Fahrer eine Vorwärtsüberwachung durch und greift das Lenkrad 82, wenn die Anzahl von Zeichen den ersten Referenzwert überschreitet. Dadurch kann der Fahrer das Lenkrad 82 selbständig bedienen, auch wenn eine Änderung einer Umgebung vorliegt.

[0056] Die Modusentscheidungseinrichtung 150 kann den Fahrmodus von Modus A oder B in Modus D oder E ändern, anstatt den Fahrmodus von Modus A oder B in Modus C zu ändern. In diesem Fall kann die Modusentscheidungseinrichtung 150 den Fahrmodus in Modus D oder E ändern, nachdem der Fahrmodus vorübergehend in Modus C geändert worden ist, bevor der Fahrmodus von Modus A oder B in Modus D oder E geändert wird.

[0057] Die Modusentscheidungseinrichtung 150 kann den in Modus C geänderten Fahrmodus unter der Bedingung wieder in Modus A oder B ändern, dass die Anzahl von in den durch die Erkennungseinrichtung 130 ausgegebenen Zeicheninformationen umfassten Zeichen kleiner als oder gleich wie der erste Referenzwert ist. Dadurch kann der Komfort des Host-Fahrzeugs M verbessert werden. Die Modusentscheidungseinrichtung 150 kann dazu eingerichtet sein, den Fahrer aufzufordern, als eine Bedingung zum Ändern des Fahrmodus von Modus C in Modus A oder B die HMI 30 zu bedienen. Dadurch ist es möglich, die Störung einer Steuerung aufgrund des Umschaltens des Fahrmodus zu begrenzen.

[Fahrmodusänderungsprozess]

[0058] Fig. 6 ist ein Ablaufdiagramm, welches ein Beispiel eines Ablaufs eines Prozesses zeigt, welcher durch die Modusentscheidungseinrichtung 150 gemäß der ersten Ausführungsform ausgeführt wird. Der Änderungsprozess des vorliegenden Ablaufdiagramms wird zum Beispiel iterativ ausgeführt, während die Steuervorrichtung 100 für automatisiertes Fahren in Betrieb ist.

[0059] Als Erstes bestimmt die Modusentscheidungseinrichtung 150, ob der aktuelle Fahrmodus des Host-Fahrzeugs M Modus A oder B ist oder nicht (Schritt S100). In Schritt S100 wiederholt, wenn der aktuelle Fahrmodus des Host-Fahrzeugs M nicht Modus A oder B ist, die Modusentscheidungseinrichtung 150 die Bestimmung in Schritt S100.

[0060] Andererseits erfasst, wenn in Schritt S100 bestimmt wird, dass der aktuelle Fahrmodus des Host-Fahrzeugs M Modus A oder B ist, die Modusentscheidungseinrichtung 150 die durch die Erken-

nungseinrichtung 130 ausgegebenen Zeicheninformationen (Schritt S102). Die Modusentscheidungseinrichtung 150 bestimmt, ob die Anzahl von in den erfassten Zeicheninformationen umfassten Zeichen den ersten Referenzwert überschreitet oder nicht (Schritt S104). Wenn in Schritt S104 bestimmt wird, dass die Anzahl von Zeichen den ersten Referenzwert nicht überschreitet, führt die Modusentscheidungseinrichtung 150 den Prozess zu Schritt S100 zurück.

[0061] Andererseits ändert, wenn in Schritt S104 bestimmt wird, dass die Anzahl von Zeichen den ersten Referenzwert überschreitet, die Modusentscheidungseinrichtung 150 den Fahrmodus des Host-Fahrzeugs M in den Modus C (Schritt S106).

[0062] Anschließend erfasst die Modusentscheidungseinrichtung 150 die durch die Erkennungseinrichtung 130 ausgegebenen Zeicheninformationen erneut (Schritt S108). Die Verarbeitung aus Schritt S108 kann durchgeführt werden, wenn eine vorgeschriebene Zeitspanne verstrichen ist, nachdem der Fahrmodus des Host-Fahrzeugs M bei der Verarbeitung aus Schritt S106 in Modus C geändert worden ist. Die vorgeschriebene Zeitspanne ist zum Beispiel eine Zeitspanne von einigen Sekunden [sec] bis zu zig Sekunden [sec]. Die vorgeschriebene Zeitspanne kann zum Beispiel eine Zeitspanne sein, bis die Anzahl von durch die Erkennungseinrichtung 130 erkannten Zeichen einen anderen Wert annimmt.

[0063] Dann bestimmt die Modusentscheidungseinrichtung 150, ob die Anzahl von in den neu erfassten Zeicheninformationen umfassten Zeichen kleiner als oder gleich wie der erste Referenzwert ist oder nicht (Schritt S110). Wenn in Schritt S110 bestimmt wird, dass die Anzahl von Zeichen nicht kleiner als oder gleich wie der erste Referenzwert ist, führt die Modusentscheidungseinrichtung 150 den Prozess zu Schritt S100 zurück. Das heißt, die Modusentscheidungseinrichtung 150 behält den geänderten aktuellen Fahrmodus (Modus C) bei.

[0064] Andererseits ändert, wenn in Schritt S110 bestimmt wird, dass die Anzahl von Zeichen kleiner als oder gleich wie der erste Referenzwert ist, die Modusentscheidungseinrichtung 150 den Fahrmodus des Host-Fahrzeugs M in Modus A oder B (Schritt S112) und führt den Prozess zu Schritt S100 zurück.

[0065] Gemäß dem oben beschriebenen Prozess ändert, wenn der aktuelle Fahrmodus des Host-Fahrzeugs M Modus A oder B ist, die Modusentscheidungseinrichtung 150 den Fahrmodus des Host-Fahrzeugs M in Modus C, wenn die Anzahl von Zeichen um das Host-Fahrzeug M herum den ersten Referenzwert überschreitet. Dadurch ist es möglich, eine Änderung in einer Umgebung in einem Zustand

zu bewältigen, in welchem der Fahrer eine Vorwärtsüberwachung durchführt und das Lenkrad 82 greift. Infolgedessen kann die Steuervorrichtung 100 für automatisiertes Fahren eine angemessene Steuerung gemäß einer Straßenstruktur durchführen.

[0066] In einem Beispiel des in **Fig. 6** gezeigten Änderungsprozesses wird der Fahrmodus des Host-Fahrzeugs M in Modus C geändert, wenn die Anzahl von Zeichen um das Host-Fahrzeug M herum den ersten Referenzwert überschreitet. Zum Beispiel kann die Modusentscheidungseinrichtung 150 dazu eingerichtet sein, den Fahrmodus des Host-Fahrzeugs M in zwei Schritten zu ändern. In diesem Fall kann die Modusentscheidungseinrichtung 150 zum Beispiel dazu eingerichtet sein, den Fahrmodus des Host-Fahrzeugs M in einem ersten Schritt von Modus A oder B in Modus C zu ändern, wenn die Anzahl von Zeichen um das Host-Fahrzeug M herum einen zweiten Referenzwert überschreitet, und ferner in einem zweiten Schritt den Fahrmodus des Host-Fahrzeugs M von Modus C in Modus D oder E zu ändern, wenn die Anzahl von Zeichen um das Host-Fahrzeug M herum den ersten Referenzwert überschreitet. Der zweite Referenzwert ist ein Wert, welcher kleiner ist als der erste Referenzwert. Der zweite Referenzwert ist zum Beispiel ein Wert, welcher in einem Bereich von einigen Zeichen bis zu zig Zeichen die Anzahl von Zeichen anzeigt. Wie der erste Referenzwert kann der zweite Referenzwert ein fester Wert sein, kann im Einklang mit einer Situation definiert sein, in welcher das Host-Fahrzeug M aktuell fährt, wie etwa der Anzahl von Spuren um das Host-Fahrzeug M herum, oder kann für jeden Block der zweiten Karteninformationen 62 definiert sein. In diesem Fall können das Zeichenerkennungsverfahren der Erkennungseinrichtung 130, der Prozess der Modusentscheidungseinrichtung 150 und dergleichen äquivalent zu dem oben beschriebenen Beispiel des Änderungsprozesses sein.

<Zweite Ausführungsform>

[0067] Die Modusentscheidungseinrichtung 150 gemäß der ersten Ausführungsform ändert den Fahrmodus des Host-Fahrzeugs M auf der Grundlage der Anzahl von durch die Erkennungseinrichtung 130 erkannten Zeichen in Modus C, wenn das Host-Fahrzeug M in Modus A oder B fährt. Die Modusentscheidungseinrichtung 150 gemäß der zweiten Ausführungsform kann dazu eingerichtet sein, zu bestimmen, ob ein Differenzgrad zwischen der Anzahl von durch die Erkennungseinrichtung 130 erkannten Zeichen und der Anzahl von in der Spur auf einer Karte installierten Zeichen, welche in den zweiten Karteninformationen 62 angezeigt sind (im Folgenden als die Anzahl von Zeichen auf der Karte bezeichnet), eine Bedingung erfüllt oder nicht, und den Fahrmodus in Modus C zu ändern, wenn der Differenzgrad die Bedingung nicht erfüllt. Die Anzahl

von Zeichen auf der Karte ist die Anzahl von Zeichen, welche in den zweiten Karteninformationen 62 innerhalb der Bereiche des Referenzabstands nach vorne DF und des Referenzabstands nach hinten DR des Host-Fahrzeugs M angezeigt sind. In Bezug auf die Anzahl von Zeichen auf der Karte kann die Modusentscheidungseinrichtung 150 die zweiten Karteninformationen 62 innerhalb der Bereiche des Referenzabstands nach vorne DF und des Referenzabstands nach hinten DR von der MPU 60 erfassen und die Anzahl von Zeichen zählen, welche in den erfassten zweiten Karteninformationen 62 angezeigt sind. In Bezug auf die Anzahl von Zeichen auf der Karte kann die MPU 60 die Anzahl von Zeichen, welche in den zweiten Karteninformationen 62 angezeigt sind, auf der Grundlage von Informationen über den Referenzabstand nach vorne DF und den Referenzabstand nach hinten DR zählen, welche durch die Modusentscheidungseinrichtung 150 ausgegeben werden, und die Entscheidungseinrichtung 61 für eine empfohlene Spur kann die Anzahl von Zeichen für jeden Block zählen, wenn über die empfohlene Fahrbahn entschieden wird. Die Bedingung des Differenzgrads ist zum Beispiel durch die Differenz zwischen der Anzahl von Zeichen und der Anzahl von Zeichen auf der Karte definiert. Die Differenz zwischen der Anzahl von Zeichen und der Anzahl von Zeichen auf der Karte kann ein fester Wert sein oder kann ein Wert sein, welcher sich unterscheidet zwischen einem Fall, in welchem die andere Anzahl größer ist als eine Anzahl, welche als Referenz dient, und einem Fall, in welchem die andere Anzahl kleiner ist als eine Anzahl, welche als die Referenz dient, wenn entweder die Anzahl von Zeichen oder die Anzahl von Zeichen auf der Karte als die Referenz festgelegt ist. Zum Beispiel kann, wenn die Anzahl von Zeichen als die Referenz festgelegt ist, die Bedingung des Differenzgrads durch einen oberen Grenzwert, wenn die Anzahl von Zeichen auf der Karte größer ist, und einen unteren Grenzwert definiert sein, wenn die Anzahl von Zeichen auf der Karte kleiner ist. In diesem Fall bestimmt die Modusentscheidungseinrichtung 150, dass die Bedingung des Differenzgrads erfüllt ist, wenn die Differenz zwischen der Anzahl von Zeichen und der Anzahl von Zeichen auf der Karte zwischen dem oberen Grenzwert und dem unteren Grenzwert liegt, und die Bedingung des Differenzgrads nicht erfüllt ist, wenn die Anzahl von Zeichen auf der Karte um den oberen Grenzwert oder mehr größer ist als die Anzahl von Zeichen oder wenn die Anzahl von Zeichen auf der Karte um den unteren Grenzwert oder mehr kleiner ist als die Anzahl von Zeichen. Das gleiche gilt auch, wenn die Anzahl von Zeichen auf der Karte als die Referenz festgelegt ist.

[0068] Das folgende Beispiel wird als ein Ereignis betrachtet, wenn der Differenzgrad die Bedingung nicht erfüllt. Zum Beispiel ist, wenn die Informationen des in der Spur auf der Karte installierten Zeichens,

welches in den zweiten Karteninformationen 62 angezeigt ist, aufgrund eines Fehlers der zweiten Karteninformationen 62 nicht mit dem aktuellen Zustand einer Straße übereinstimmt, wenn es schwierig ist, aufgrund einer Pflanze an einem Straßenrand oder dergleichen ein tatsächliches Zeichen zu erkennen, die Anzahl von Zeichen auf der Karte größer als die Anzahl von Zeichen (die Anzahl von durch die Erkennungseinrichtung 130 erkannten Zeichen ist kleiner als die Anzahl von Zeichen auf der Karte). Zum Beispiel ist, wenn die Informationen des in der Spur auf der Karte installierten Zeichens, welches in den zweiten Karteninformationen 62 angezeigt ist, aufgrund eines Fehlers der zweiten Karteninformationen 62 nicht mit einem aktuellen Straßenzustand übereinstimmt, wenn ein neues Zeichen installiert worden ist oder dergleichen, die Anzahl von Zeichen auf der Karte kleiner als die Anzahl von Zeichen (die Anzahl von durch die Erkennungseinrichtung 130 erkannten Zeichen ist größer als die Anzahl von Zeichen auf der Karte). Als der Fehler der zweiten Karteninformationen 62 können zum Beispiel Faktoren, wie etwa der Verlust von Informationen des Zeichens und das Fehlen von Karteninformationen einer Region, in welchem das Host-Fahrzeug M fährt, berücksichtigt werden.

[Fahrmodusänderungsprozess]

[0069] Fig. 7 ist ein Ablaufdiagramm, welches ein Beispiel eines Ablaufs eines Prozesses zeigt, welcher durch die Modusentscheidungseinrichtung 150 gemäß der ersten Ausführungsform ausgeführt wird. Wie der Änderungsprozess der ersten Ausführungsform wird auch der Änderungsprozess des vorliegenden Ablaufdiagramms iterativ ausgeführt, zum Beispiel während die Steuervorrichtung 100 für automatisiertes Fahren in Betrieb ist. Das vorliegende Ablaufdiagramm umfasst einen Prozess, welcher dem Änderungsprozess der ersten Ausführungsform ähnlich ist. Dementsprechend ist dem Verarbeitungsschritt, welcher dem des Änderungsprozesses der ersten Ausführungsform ähnlich ist, in dem vorliegenden Ablaufdiagramm die gleiche Schrittnummer zugewiesen, und eine überflüssige Beschreibung des ähnlichen Verarbeitungsschritts wird weggelassen.

[0070] In dem Änderungsprozess der zweiten Ausführungsform erfasst die Modusentscheidungseinrichtung 150 in Schritt S102 durch die Erkennungseinrichtung 130 ausgegebene Zeicheninformationen, wenn in Schritt S100 bestimmt wird, dass der aktuelle Fahrmodus des Host-Fahrzeugs M Modus A oder B ist.

[0071] Anschließend erfasst die Modusentscheidungseinrichtung 150 die Anzahl von Zeichen auf der Karte (Schritt S200). Die Modusentscheidungseinrichtung 150 bestimmt, ob ein Differenzgrad zwi-

schen der Anzahl von in den erfassten Zeicheninformationen umfassten Zeichen und der erfassten Anzahl von Zeichen auf der Karte eine Bedingung erfüllt oder nicht (Schritt S202). Wenn in Schritt S202 bestimmt wird, dass der Differenzgrad zwischen der Anzahl von Zeichen und der Anzahl von Zeichen auf der Karte die Bedingung erfüllt, führt die Modusentscheidungseinrichtung 150 den Prozess zu Schritt S100 zurück.

[0072] Andererseits ändert, wenn in Schritt S202 bestimmt wird, dass der Differenzgrad zwischen der Anzahl von Zeichen und der Anzahl von Zeichen auf der Karte die Bedingung nicht erfüllt, die Modusentscheidungseinrichtung 150 den Fahrmodus des Host-Fahrzeugs M in Modus C (Schritt S106).

[0073] Die Modusentscheidungseinrichtung 150 weist die MPU 60 an, die zweiten Karteninformationen 62 zu aktualisieren (Schritt S208). Als Reaktion auf die Anweisung in Schritt S208 veranlasst die MPU 60 die Kommunikationsvorrichtung 20, mit einer anderen Vorrichtung zu kommunizieren, und aktualisiert die zweiten Karteninformationen 62. Dadurch ist es in dem Fahrzeugsystem 1 zum Beispiel möglich, einen Fall zu vermeiden, in welchem die Informationen des in der Spur installierten Zeichens auf der Karte, welche in den zweiten Karteninformationen 62 angezeigt wird, aufgrund eines Fehlers der zweiten Karteninformationen 62 nicht mit dem aktuellen Straßenzustand übereinstimmen. Die MPU 60 und die Kommunikationsvorrichtung 20 sind Beispiele für einen „Erfassungseinrichtung für hochpräzise Karteninformationen“ im Sinne der Ansprüche.

[0074] Anschließend erfasst die Modusentscheidungseinrichtung 150 erneut die Anzahl von Zeichen auf der Karte (Schritt S210). Diese Verarbeitung aus Schritt S210 kann durchgeführt werden, wenn eine vorgeschriebene Zeitspanne verstrichen ist, nachdem die MPU 60 in der Verarbeitung aus Schritt S208 angewiesen wurde, die zweiten Karteninformationen 62 zu aktualisieren. Die vorgeschriebene Zeitspanne ist zum Beispiel eine Zeitspanne von einigen Sekunden [sec] bis zu zig Sekunden [sec]. Die vorgeschriebene Zeitspanne kann zum Beispiel eine Zeitspanne sein, bis die zweiten Karteninformationen 62 durch die MPU 60 aktualisiert werden.

[0075] Die Modusentscheidungseinrichtung 150 bestimmt, ob der Differenzgrad zwischen der Anzahl von in den erfassten Zeicheninformationen umfassten Zeichen und der neu erfassten Anzahl von Zeichen auf der Karte die Bedingung erfüllt oder nicht (Schritt S212). Wenn in Schritt S212 bestimmt wird, dass der Differenzgrad zwischen der Anzahl von Zeichen und der Anzahl von Zeichen auf der Karte die Bedingung nicht erfüllt, führt die Modusentscheidungseinrichtung 150 den Prozess zu Schritt S100

zurück. Das heißt, die Modusentscheidungseinrichtung 150 behält den geänderten aktuellen Fahrmodus (Modus C) bei.

[0076] Andererseits ändert, wenn in Schritt S212 bestimmt wird, dass der Differenzgrad zwischen der Anzahl von Zeichen und der Anzahl von Zeichen auf der Karte die Bedingung erfüllt, die Modusentscheidungseinrichtung 150 den Fahrmodus des Host-Fahrzeugs M wie in dem Änderungsprozess der ersten Ausführungsform (Schritt S112) in Modus A oder B und führt den Prozess zu Schritt S100 zurück.

[0077] In dem oben beschriebenen Prozess ändert die Modusentscheidungseinrichtung 150 der zweiten Ausführungsform den Fahrmodus des Host-Fahrzeugs M in den Modus C, wenn der Differenzgrad zwischen der Anzahl von Zeichen und der Anzahl von Zeichen auf der Karte nicht die Bedingung erfüllt, wenn der aktuelle Fahrmodus des Host-Fahrzeugs M Modus A oder B ist. Dadurch ist es wie in dem Änderungsprozess der ersten Ausführungsform möglich, eine Änderung in einer Umgebung in einem Zustand zu bewältigen, in welchem der Fahrer eine Vorwärtsüberwachung durchführt und das Lenkrad 82 greift. Infolgedessen kann die Steuervorrichtung 100 für automatisiertes Fahren gemäß der zweiten Ausführungsform eine geeignete Steuerung gemäß einer Straßenstruktur wie in der ersten Ausführungsform durchführen.

[0078] In dem Änderungsprozess der zweiten Ausführungsform wird die MPU 60 angewiesen, die zweiten Karteninformationen 62 in der Verarbeitung von Schritt S208 zu aktualisieren. Ein Vorgang eines Anweisens der MPU 60, die zweiten Karteninformationen 62 zu aktualisieren, kann in dem Änderungsprozess der ersten Ausführungsform durchgeführt werden. Die Modusentscheidungseinrichtung 150 kann dazu eingerichtet sein, den ersten Referenzwert auf der Grundlage der MPU 60 zu aktualisieren, welche aktualisiert worden ist, nachdem die MPU 60 die zweiten Karteninformationen 62 als Reaktion auf die Anweisung aktualisiert hat. In diesem Fall kann die Modusentscheidungseinrichtung 150 die Verarbeitung von Schritt S110 in dem Änderungsprozess der ersten Ausführungsform unter Verwendung des aktualisierten ersten Referenzwerts durchführen.

[0079] Wie oben beschrieben, erkennt die Erkennungseinrichtung 130 gemäß der Steuervorrichtung 100 für automatisiertes Fahren der Ausführungsform Zeichen, welche an einer nahegelegenen Straße installiert sind, welche eine Route umfasst, entlang welcher das Host-Fahrzeug M fährt. In der Steuervorrichtung 100 für automatisiertes Fahren der Ausführungsform ändert die Modusentscheidungseinrichtung 150 den Fahrmodus des Host-Fahrzeugs M auf der Grundlage von Informationen der durch die Erkennungseinrichtung 130 erkannten Zeichen,

wenn der aktuelle Fahrmodus des Host-Fahrzeugs M Modus A oder B ist. Dadurch kann die Steuervorrichtung 100 für automatisiertes Fahren der Ausführungsform eine geeignete Steuerung gemäß einer Straßenstruktur durchführen.

[0080] Die oben beschriebene Ausführungsform kann wie folgt dargestellt werden:

Eine Fahrzeugsteuervorrichtung, umfassend:

eine Speichervorrichtung, welche ein Programm speichert; und

einen Hardware-Prozessor,

wobei der Hardware-Prozessor das in der Speichervorrichtung gespeicherte Programm ausführt, um:

eine Umgebungssituation des Fahrzeugs zu erkennen;

ein Lenken und eine Beschleunigung/Verzögerung des Fahrzeugs unabhängig von einer Bedienung eines Fahrers des Fahrzeugs zu steuern;

über jeglichen aus einer Mehrzahl von Fahrmodi, umfassend einen ersten Fahrmodus und einen zweiten Fahrmodus, als einen Fahrmodus des Fahrzeugs zu entscheiden, wobei der zweite Fahrmodus ein Fahrmodus ist, in welchem eine dem Fahrer auferlegte Aufgabe leichter ist als in dem ersten Fahrmodus, wobei einige der Mehrzahl von Fahrmodi, umfassend wenigstens den zweiten Fahrmodus, durch ein Steuern des Lenkens und der Beschleunigung/Verzögerung des Fahrzeugs unabhängig von der Bedienung des Fahrers des Fahrzeugs durchgeführt werden;

den Fahrmodus des Fahrzeugs in einen Fahrmodus zu ändern, in welchem eine Aufgabe schwerer ist, wenn eine dem entschiedenen Fahrmodus zugeordnete Aufgabe nicht durch den Fahrer ausgeführt wird;

ein Zeichen zu erkennen, welches innerhalb eines Referenzbereichs einer Route vorhanden ist, entlang welcher das Fahrzeug fährt; und

den Fahrmodus des Fahrzeugs von dem zweiten Fahrmodus in den ersten Fahrmodus zu ändern, wenn der Fahrmodus des Fahrzeugs der zweite Fahrmodus ist und wenn die Anzahl erkannter Zeichen einen ersten Referenzwert überschreitet.

[0081] Obwohl Modi zum Ausführen der vorliegenden Erfindung unter Verwendung von Ausführungsformen beschrieben worden sind, ist die vorliegende Erfindung nicht auf die Ausführungsformen beschränkt und verschiedene Modifikationen und Ergänzungen können ebenfalls vorgenommen wer-

den, 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
40	Fahrzeugsensor
60	MPU
61	Entscheidungseinrichtung für eine empfohlene Spur
62	Zweite Karteninformationen
70	Fahrerüberwachungskamera
80	Fahrbedienungselemente
82	Lenkrad
84	Lenkgriffsensor
100	Steuervorrichtung für automatisiertes Fahren
120	Erste Steuereinrichtung
130	Erkennungseinrichtung
140	Aktionsplanerzeugungseinrichtung
150	Modusentscheidungseinrichtung
152	Fahrerzustandsbestimmungseinrichtung
154	Modusänderungsprozessor
160	Zweite Steuereinrichtung

Patentansprüche

1. Fahrzeugsteuervorrichtung (100), umfassend:
 Eine Erkennungseinrichtung (130), welche dazu eingerichtet ist, eine Umgebungssituation eines Fahrzeugs (MS) zu erkennen;
 eine Fahrsteuereinrichtung (140, 160), welche dazu eingerichtet ist, ein Lenken und eine Beschleunigung/Verzögerung des Fahrzeugs (M) unabhängig von einer Bedienung eines Fahrers des Fahrzeugs (M) zu steuern; und
 eine Modusentscheidungseinrichtung (150), welche dazu eingerichtet ist, über jeglichen aus einer Mehrzahl von Fahrmodi, umfassend einen ersten Fahrmodus und einen zweiten Fahrmodus, als einen Fahrmodus des Fahrzeugs (M) zu entscheiden und den Fahrmodus des Fahrzeugs (M) von dem entschiedenen Fahrmodus in einen Fahrmodus zu ändern, in welchem eine Aufgabe schwerer ist,

wenn eine dem entschiedenen Fahrmodus zugeordnete Aufgabe nicht durch den Fahrer ausgeführt wird, wobei der zweite Fahrmodus ein Fahrmodus ist, in welchem eine dem Fahrer auferlegte Aufgabe leichter ist als in dem ersten Fahrmodus, wobei einige der Mehrzahl von Fahrmodi, umfassend wenigstens den zweiten Fahrmodus, durch die Fahrsteuereinrichtung (140, 160) gesteuert werden, wobei die Erkennungseinrichtung (130) ein Zeichen erkennt, welches innerhalb eines Referenzbereichs einer Route vorhanden ist, entlang welcher das Fahrzeug (M) fährt, und wobei die Modusentscheidungseinrichtung (150) den Fahrmodus des Fahrzeugs (M) von dem zweiten Fahrmodus in den ersten Fahrmodus ändert, wenn der Fahrmodus des Fahrzeugs (M) der zweite Fahrmodus ist und wenn die Anzahl von durch die Erkennungseinrichtung (130) erkannten Zeichen einen ersten Referenzwert überschreitet, wobei der erste Referenzwert gemäß der Anzahl von Spuren in der Umgebung des Fahrzeugs (M) definiert ist, und wobei die Modusentscheidungseinrichtung (150) den Fahrmodus in der Fahrsteuereinrichtung (140, 160) von dem zweiten Fahrmodus in den ersten Fahrmodus ändert, wenn der Fahrmodus des Fahrzeugs (M) der zweite Fahrmodus ist und wenn ein Differenzgrad zwischen der Anzahl von durch die Erkennungseinrichtung (130) erkannten Zeichen und der Anzahl von in einer Spur auf einer Karte innerhalb des Referenzbereichs installierten Zeichen, welche in hochpräzisen Karteninformationen angezeigt sind, eine Bedingung nicht erfüllt.

2. Fahrzeugsteuervorrichtung (100) nach Anspruch 1, wobei die Modusentscheidungseinrichtung (150) eine Erfassungseinrichtung für hochpräzise Karteninformationen veranlasst, neue hochpräzise Karteninformationen zu erfassen, wenn der Differenzgrad, welcher der Anzahl von Zeichen zugeordnet ist, die Bedingung nicht erfüllt.

3. Fahrzeugsteuervorrichtung (100), umfassend: eine Erkennungseinrichtung (130), welche dazu eingerichtet ist, eine Umgebungssituation eines Fahrzeugs (MS) zu erkennen; eine Fahrsteuereinrichtung (140, 160), welche dazu eingerichtet ist, ein Lenken und eine Beschleunigung/Verzögerung des Fahrzeugs (M) unabhängig von einer Bedienung eines Fahrers des Fahrzeugs (M) zu steuern; und eine Modusentscheidungseinrichtung (150), welche dazu eingerichtet ist, über jeglichen aus einer Mehrzahl von Fahrmodi, umfassend einen ersten Fahrmodus und einen zweiten Fahrmodus, als einen Fahrmodus des Fahrzeugs (M) zu entscheiden und den Fahrmodus des Fahrzeugs (M) von dem entschiedenen Fahrmodus in einen Fahrmodus zu ändern, in welchem eine Aufgabe schwerer ist, wenn eine dem entschiedenen Fahrmodus zugeordnete Aufgabe nicht durch den Fahrer ausgeführt

wird, wobei der zweite Fahrmodus ein Fahrmodus ist, in welchem eine dem Fahrer auferlegte Aufgabe leichter ist als in dem ersten Fahrmodus, wobei einige der Mehrzahl von Fahrmodi, umfassend wenigstens den zweiten Fahrmodus, durch die Fahrsteuereinrichtung (140, 160) gesteuert werden, wobei die Erkennungseinrichtung (130) ein Zeichen erkennt, welches innerhalb eines Referenzbereichs einer Route vorhanden ist, entlang welcher das Fahrzeug (M) fährt, und wobei die Modusentscheidungseinrichtung (150) den Fahrmodus des Fahrzeugs (M) von dem zweiten Fahrmodus in den ersten Fahrmodus ändert, wenn der Fahrmodus des Fahrzeugs (M) der zweite Fahrmodus ist und wenn die Anzahl von durch die Erkennungseinrichtung (130) erkannten Zeichen einen ersten Referenzwert überschreitet, wobei der erste Referenzwert gemäß der Anzahl von Spuren in der Umgebung des Fahrzeugs (M) definiert ist, und wobei der erste Referenzwert aktualisiert wird, wenn Karteninformationen aktualisiert worden sind, welche wenigstens Informationen über eine Position eines in einer Spur installierten Zeichens auf einer Karte umfassen.

4. Fahrzeugsteuervorrichtung (100) nach Anspruch 1, wobei der Referenzbereich einen Bereich von dem Fahrzeug (M) zu einem Referenzabstand nach vorne in einer Vorwärtsrichtung und einen Bereich von dem Fahrzeug (M) zu einem Referenzabstand nach hinten in einer Rückwärtsrichtung umfasst.

5. Fahrzeugsteuervorrichtung (100) nach Anspruch 4, wobei der Referenzabstand nach vorne größer ist als der Referenzabstand nach hinten.

6. Fahrzeugsteuervorrichtung (100) nach Anspruch 1, wobei die Erkennungseinrichtung (130) ein Zeichen, welches in einer höheren Position als eine Straßenoberfläche der Route installiert ist, und/oder ein Zeichen erkennt, welches auf die Straßenoberfläche gezeichnet ist.

7. Fahrzeugsteuervorrichtung (100) nach Anspruch 1, wobei der zweite Fahrmodus ein Fahrmodus ist, in welchem wenigstens eine Aufgabe eines Greifens eines Bedienungselements zum Empfangen einer Lenkbedienung dem Fahrer nicht auferlegt ist, und wobei der erste Fahrmodus ein Fahrmodus, in welchem eine Fahrbedienung durch den Fahrer in Bezug auf wenigstens eines des Lenkens und der Beschleunigung/Verzögerung des Fahrzeugs erforderlich ist, oder ein Fahrmodus ist, in welchem die Aufgabe eines Greifens des Bedienungselements dem Fahrer auferlegt ist.

8. Fahrzeugsteuerverfahren, umfassend:
 Erkennen, durch einen in einem Fahrzeug (M) montierten Computer, einer Umgebungssituation des Fahrzeugs (M);
 Steuern, durch den Computer, eines Lenkens und einer Beschleunigung/Verzögerung des Fahrzeugs (M) unabhängig von einer Bedienung eines Fahrers des Fahrzeugs;
 Entscheiden, durch den Computer, über jeglichen aus einer Mehrzahl von Fahrmodi, umfassend einen ersten Fahrmodus und einen zweiten Fahrmodus, als einen Fahrmodus des Fahrzeugs (M), wobei der zweite Fahrmodus ein Fahrmodus ist, in welchem eine dem Fahrer auferlegte Aufgabe leichter ist als in dem ersten Fahrmodus, wobei einige der Mehrzahl von Fahrmodi, umfassend wenigstens den zweiten Fahrmodus, durch Steuern des Lenkens und der Beschleunigung/Verzögerung des Fahrzeugs (M) unabhängig von der Bedienung des Fahrers des Fahrzeugs (M) durchgeführt werden;
 Ändern, durch den Computer, des Fahrmodus des Fahrzeugs von dem entschiedenen Fahrmodus in einen Fahrmodus, in welchem eine Aufgabe schwerer ist, wenn eine dem entschiedenen Fahrmodus zugeordnete Aufgabe nicht durch den Fahrer ausgeführt wird;
 Erkennen, durch den Computer, eines Zeichens, welches innerhalb eines Referenzbereichs einer Route vorhanden ist, entlang welcher das Fahrzeug (M) zu der Erkennungszeit fährt; und
 Ändern, durch den Computer, des Fahrmodus des Fahrzeugs (M) von dem zweiten Fahrmodus in den ersten Fahrmodus, wenn der Fahrmodus des Fahrzeugs der zweite Fahrmodus ist und wenn die Anzahl erkannter Zeichen einen ersten Referenzwert überschreitet, wobei der erste Referenzwert gemäß der Anzahl von Spuren in der Umgebung des Fahrzeugs (M) definiert ist, und
 Ändern, durch den Computer, des Fahrmodus, von dem zweiten Fahrmodus in den ersten Fahrmodus, wenn der Fahrmodus des Fahrzeugs (M) der zweite Fahrmodus ist und wenn ein Differenzgrad zwischen der Anzahl von durch die Erkennungseinrichtung (130) erkannten Zeichen und der Anzahl von in einer Spur auf einer Karte innerhalb des Referenzbereichs installierten Zeichen, welche in hochpräzisen Karteninformationen angezeigt sind, eine Bedingung nicht erfüllt.

9. Programm zum Veranlassen eines in einem Fahrzeug (M) montierten Computers zum:
 Erkennen einer Umgebungssituation des Fahrzeugs (M);
 Steuern eines Lenkens und einer Beschleunigung/Verzögerung des Fahrzeugs (M) unabhängig von einer Bedienung eines Fahrers des Fahrzeugs;
 Entscheiden über jeglichen aus einer Mehrzahl von Fahrmodi, umfassend einen ersten Fahrmodus und einen zweiten Fahrmodus, als einen Fahrmodus des Fahrzeugs (M), wobei der zweite Fahrmodus ein

Fahrmodus ist, in welchem eine dem Fahrer auferlegte Aufgabe leichter ist als in dem ersten Fahrmodus, wobei einige der Mehrzahl von Fahrmodi, umfassend wenigstens den zweiten Fahrmodus, durch Steuern des Lenkens und der Beschleunigung/Verzögerung des Fahrzeugs (M) unabhängig von der Bedienung des Fahrers des Fahrzeugs (M) durchgeführt werden;
 Ändern des Fahrmodus des Fahrzeugs (M) von dem entschiedenen Fahrmodus in einen Fahrmodus, in welchem eine Aufgabe schwerer ist, wenn eine dem entschiedenen Fahrmodus zugeordnete Aufgabe nicht durch den Fahrer ausgeführt wird;
 Erkennen eines Zeichens, welches innerhalb eines Referenzbereichs einer Route vorhanden ist, entlang welcher das Fahrzeug (M) zu der Erkennungszeit fährt;
 Ändern des Fahrmodus des Fahrzeugs (M) von dem zweiten Fahrmodus in den ersten Fahrmodus, wenn der Fahrmodus des Fahrzeugs (M) der zweite Fahrmodus ist und wenn die Anzahl erkannter Zeichen einen ersten Referenzwert überschreitet, wobei der erste Referenzwert gemäß der Anzahl von Spuren in der Umgebung des Fahrzeugs (M) definiert ist, und Ändern des Fahrmodus von dem zweiten Fahrmodus in den ersten Fahrmodus, wenn der Fahrmodus des Fahrzeugs (M) der zweite Fahrmodus ist und wenn ein Differenzgrad zwischen der Anzahl von durch die Erkennungseinrichtung (130) erkannten Zeichen und der Anzahl von in einer Spur auf einer Karte innerhalb des Referenzbereichs installierten Zeichen, welche in hochpräzisen Karteninformationen angezeigt sind, eine Bedingung nicht erfüllt.

Es folgen 6 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

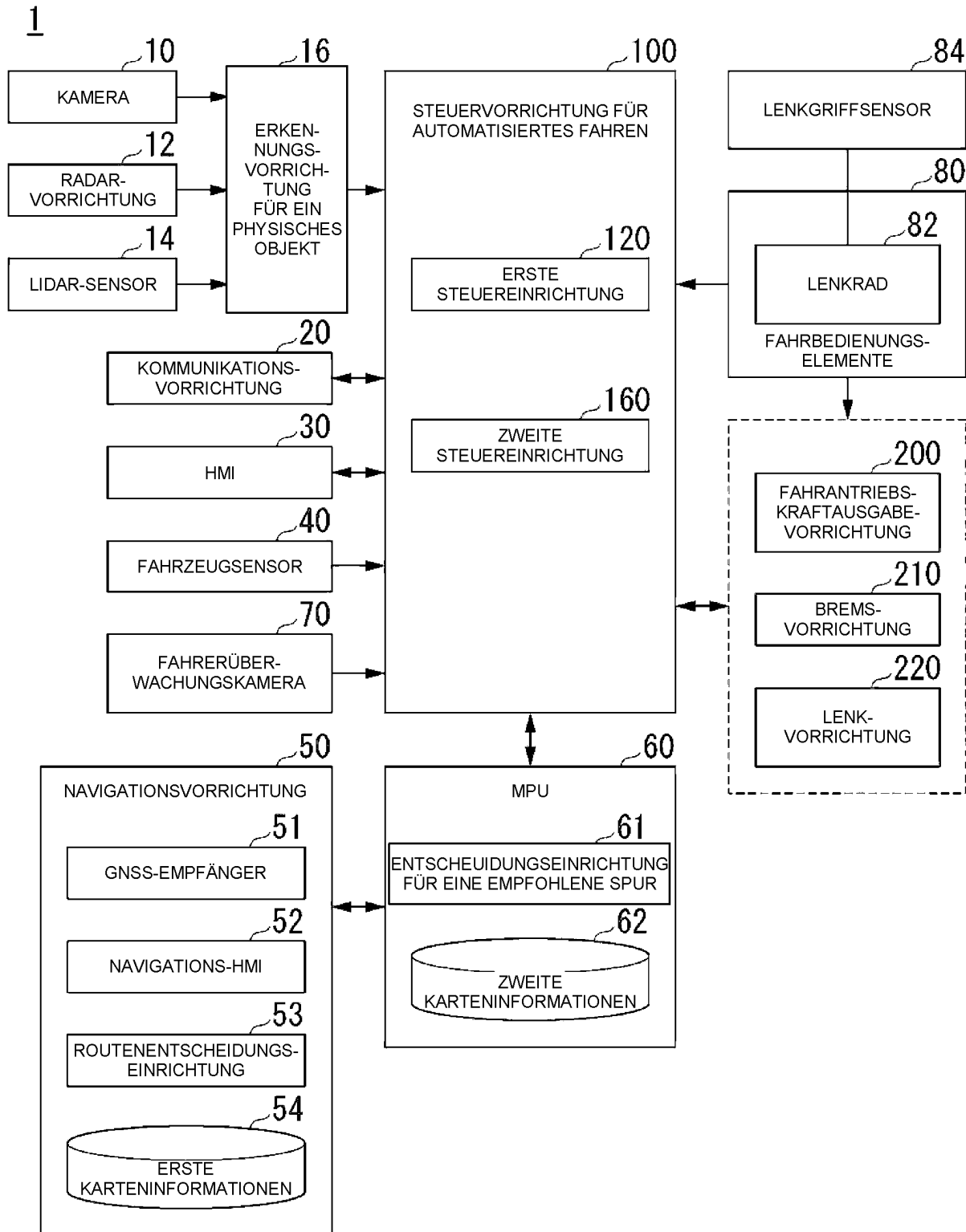


FIG. 2

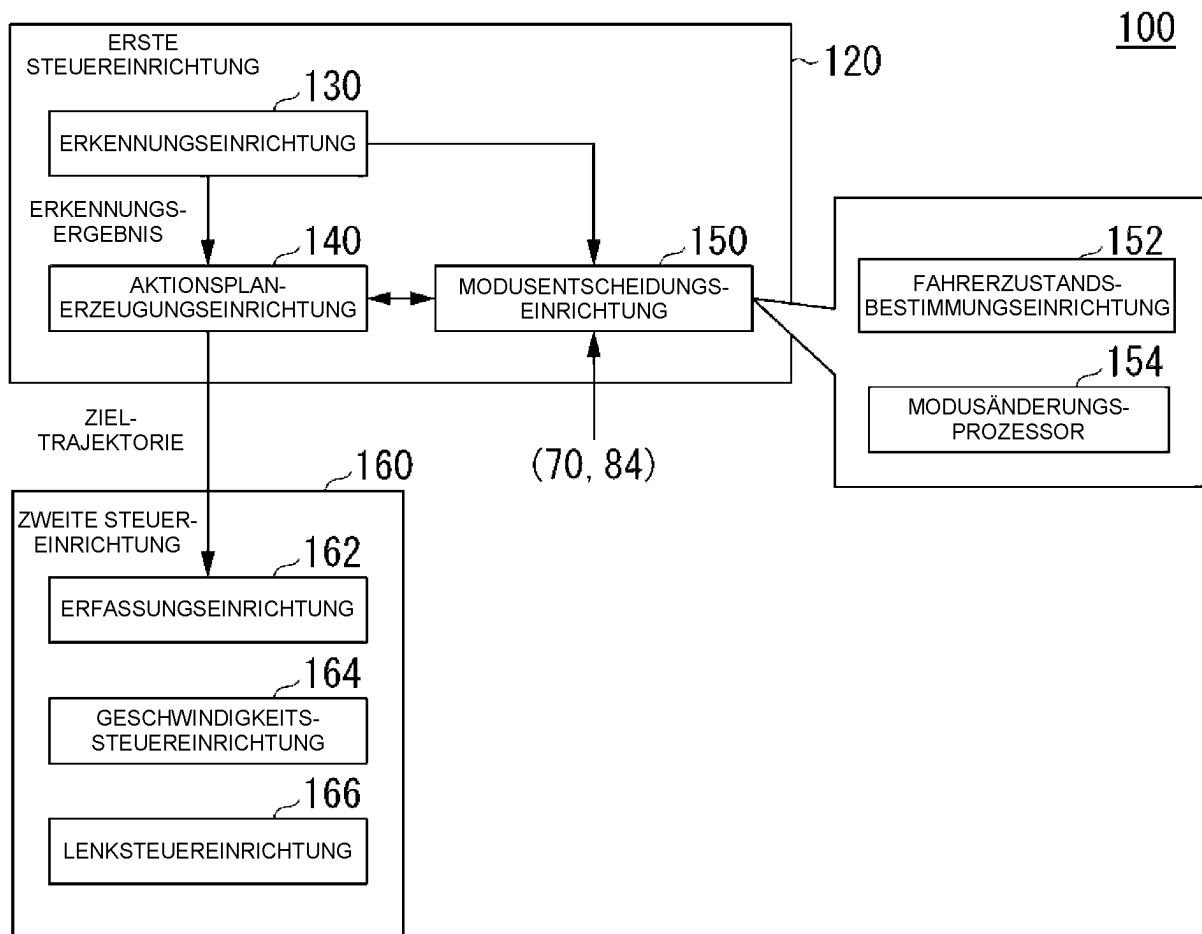


FIG. 3

FAHRMODUS	STEUERZUSTAND	AUFGABE
MODUS A	AUTOMATISIERTES FAHREN	VORWÄRTSÜBERWCHUNG: NICHT NOTWENDIG LENKGREIFEN: NICHT NOTWENDIG
MODUS B	FAHRASSISTENZ	VORWÄRTSÜBERWCHUNG: NOTWENDIG LENKGREIFEN: NICHT NOTWENDIG
MODUS C	FAHRASSISTENZ	VORWÄRTSÜBERWCHUNG: NOTWENDIG LENKGREIFEN: NOTWENDIG
MODUS D	FAHRASSISTENZ	VORWÄRTSÜBERWCHUNG: NOTWENDIG WENIGSTENS EIN GEWISSER GRAD AN FAHRBEDIENUNG IST NOTWENDIG
MODUS E	MANUELLES FAHREN	VORWÄRTSÜBERWCHUNG: NOTWENDIG FAHRBEDIENUNG IST NOTWENDIG ZUSAMMEN MIT LENKEN UND/ODER BESCHLEUNIGUNG/VERZÖGERUNG

↑ AUFGABE: LEICHT
 ↓ AUFGABE: SCHWER

FIG. 4

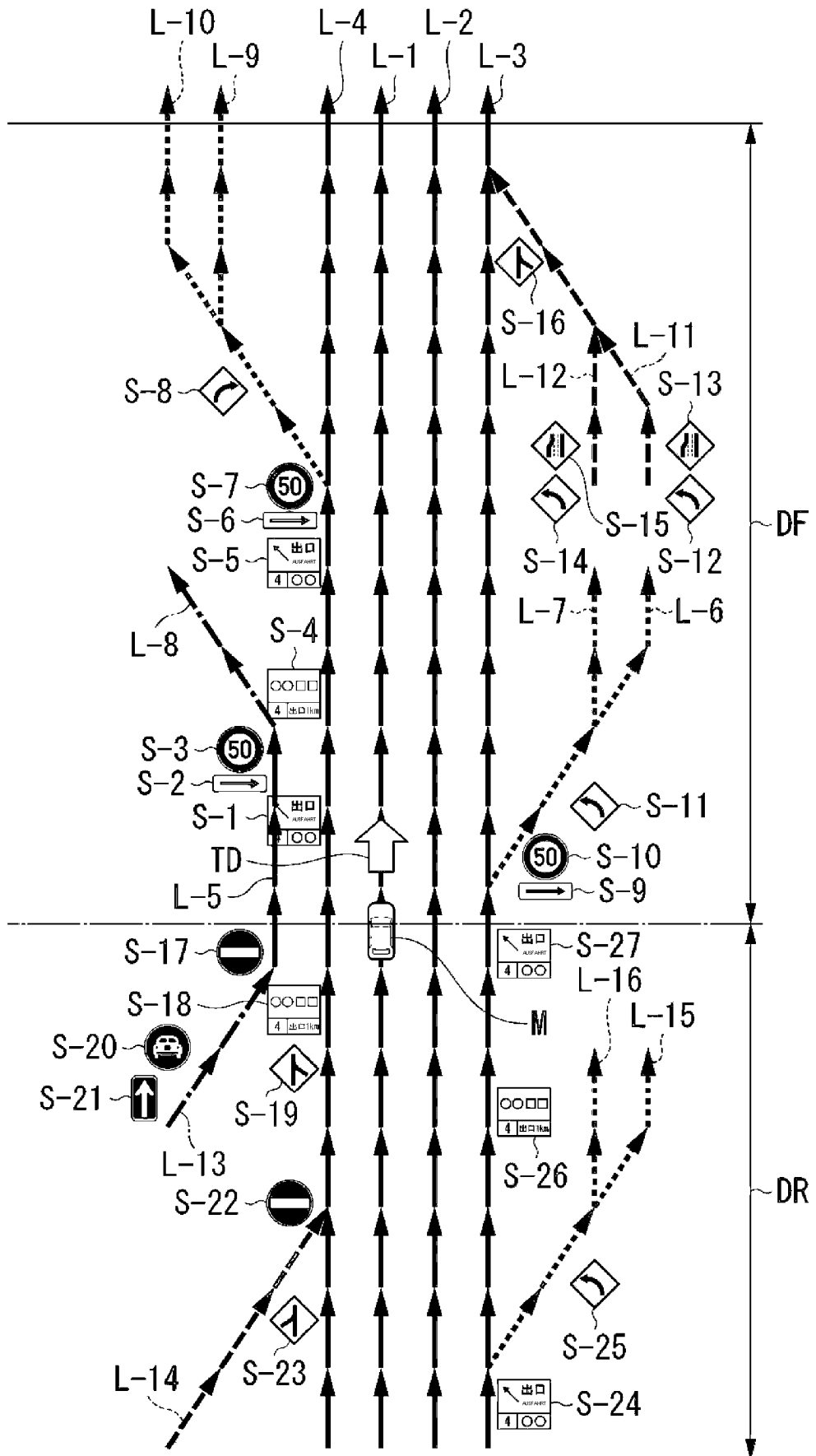


FIG. 6

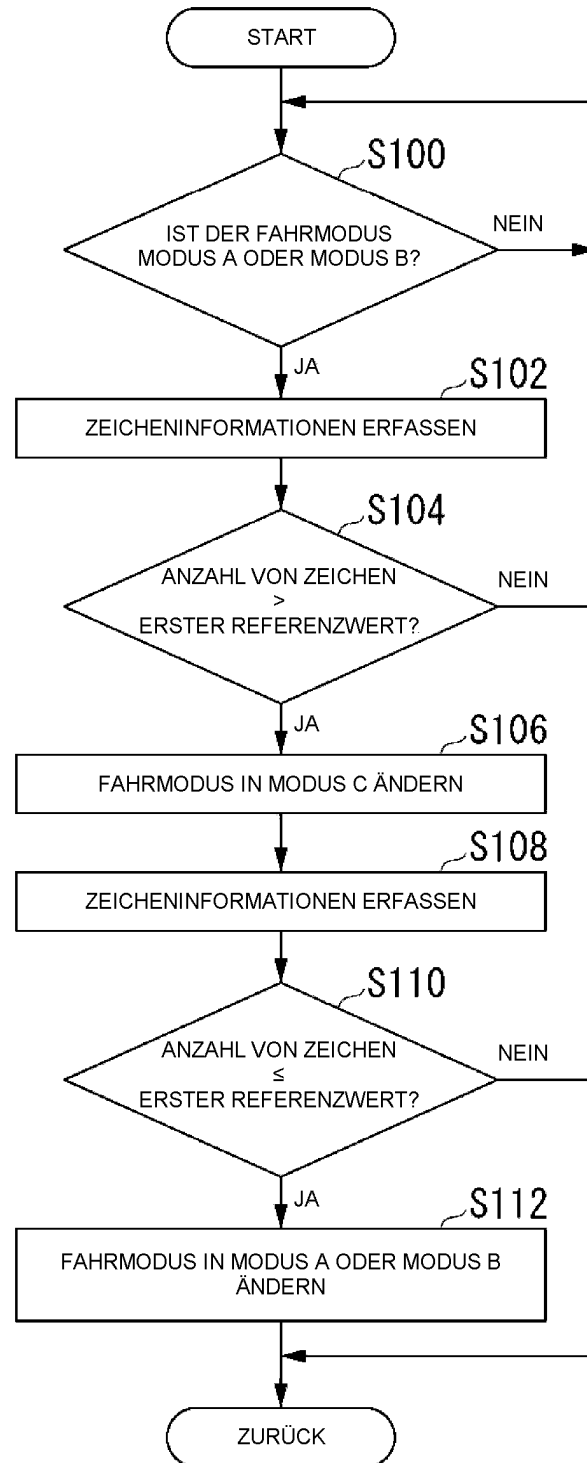


FIG. 7

