(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 11 2020 006 682 T5** 2022.12.08

(12) # Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2021/156989**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜbkG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2020 006 682.7**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2020/004459**
(86) PCT-Anmeldetag: **06.02.2020**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **12.08.2021**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung in deutscher Übersetzung: **08.12.2022**

(51) Int Cl.: ***B60W 40/08*** (2012.01)

(71) Anmelder:
MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION, Tokyo, JP

(74) Vertreter:
HOFFMANN - EITLE Patent- und Rechtsanwälte PartmbB, 81925 München, DE

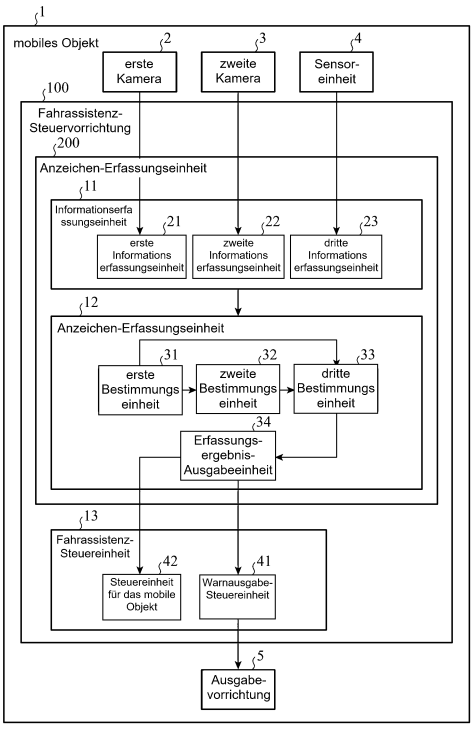
(72) Erfinder:
Washio, Gentaro, Tokyo, JP

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Anzeichen-Erfassungsvorrichtung, Fahrassistenz-Steuereinheit und Verfahren zur Anzeichen-Erfassung**

(57) Zusammenfassung: Eine Anzeichen-Erfassungsvorrichtung (200) umfasst eine Informationserfassungseinheit (11) zum Erfassen von Augenöffnungsgrad-Information, die einen Augenöffnungsgrad (D) eines Fahrers in einem mobilen Objekt (1) angibt, Umgebungsinformation, die einen Umgebungszustand des mobilen Objekts (1) angibt, und Mobilobjektinformation, die einen Zustand des mobilen Objekts (1) angibt, und eine Anzeichen-Erfassungseinheit (12) zum Erfassen eines Anzeichens für ein Einschlafen des Fahrers durch Bestimmen, ob der Augenöffnungsgrad (D) eine erste Bedingung auf der Grundlage eines Schwellenwerts (Dth) erfüllt, und durch Bestimmen, ob ein Zustand des mobilen Objekts (1) eine zweite Bedingung erfüllt, die dem Umgebungszustand entspricht.



Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Offenbarung bezieht sich auf eine Zeichenerkennungsvorrichtung, eine Fahrassistenz-Steuereinheit und ein Zeichenerkennungsverfahren.

HINTERGRUND

[0002] Konventionell wurde eine Technik zur Erkennung eines unregelmäßigen Zustands eines Fahrers unter Verwendung eines Bildes entwickelt, das von einer Kamera für die Abbildung des Fahrzeuginnenraums aufgenommen wurde. Insbesondere wurde beispielsweise eine Technik zur Erkennung eines Schlummerzustandes (Einschlafen, Einnicken, Dösen oder Ähnliches) eines Fahrers entwickelt. Ferner wurde ein Verfahren zur Ausgabe einer Warnung entwickelt, wenn ein unregelmäßiger Zustand eines Fahrers erkannt wird (siehe beispielsweise Patentliteratur 1).

ZITATLISTE

PATENTLITERATUR

[0003] Patentliteratur 1: Internationale Veröffentlichung Nr. 2015/106690

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

TECHNISCHES PROBLEM

[0004] Die Warnung vor dem Einschlafen wird vorzugsweise vor dem Auftreten des Einschlafzustandes ausgegeben. Das heißt, dass die Warnung vor dem Einschlafen vorzugsweise zu dem Zeitpunkt ausgegeben wird, zu dem das Anzeichen des Einschlafens auftritt. Bei der herkömmlichen Technik wird jedoch nur ein unregelmäßiger Zustand erkannt, der einen Schlummerzustand umfasst, nicht aber ein Anzeichen für Schläfrigkeit. Aus diesem Grund besteht das Problem, dass die Warnung vor dem Einschlafen nicht zu dem Zeitpunkt ausgegeben werden kann, zu dem das Anzeichen für Einschlafen auftritt.

[0005] Die vorliegende Offenbarung wurde gemacht, um das obige Problem zu lösen, und ein Ziel davon ist es, ein Anzeichen eines Fahrers zu erkennen, der einschläft.

LÖSUNG DES PROBLEMS

[0006] Eine Anzeichen-Erfassungsvorrichtung gemäß der vorliegenden Offenbarung umfasst: eine Informationserfassungseinheit zum Erfassen von Augenöffnungsgrad-Information, die einen Augenöffnungsgrad eines Fahrers in einem mobilen Objekt angibt, Umgebungsinformation, die einen Umgebungszustand des mobilen Objekts angibt, und Mobilobjektinformation, die einen Zustand des mobilen Objekts angibt; und eine Anzeichen-Erfassungseinheit zum Erfassen eines Anzeichens für das Einnicken des Fahrers durch Bestimmen, ob der Augenöffnungsgrad eine erste Bedingung auf der Grundlage eines Schwellenwerts erfüllt, und durch Bestimmen, ob der Zustand des mobilen Objekts eine zweite Bedingung entsprechend dem Umgebungszustand erfüllt.

VORTEILHAFTE EFFEKTE DER ERFINDUNG

[0007] Gemäß der vorliegenden Offenbarung ist es mit der obigen Konfiguration möglich, ein Anzeichen des Einschlafens des Fahrers zu erkennen.

Figurenliste

Fig. 1 ist ein Blockdiagramm, das einen Hauptteil einer Fahrassistenz-Steuereinheit zeigt, die eine Anzeichen-Erfassungsvorrichtung gemäß einer ersten Ausführungsform umfasst.

Fig. 2 ist ein Blockdiagramm, das eine HardwareKonfiguration eines Hauptteils der Fahrassistenz-Steuereinheit einschließlich der Anzeichen-Erfassungsvorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform darstellt.

Fig. 3 ist ein Blockdiagramm, das eine weitere HardwareKonfiguration des Hauptteils der Fahrassistenz-Steuereinheit einschließlich der Anzeichen-Erfassungsvorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform veranschaulicht.

Fig. 4 ist ein Blockdiagramm, das eine andere HardwareKonfiguration des Hauptteils der Fahrassistenz-Steuereinheit einschließlich der Anzeichen-Erfassungsvorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform zeigt.

Fig. 5 ist ein Flussdiagramm, das den Betrieb der Fahrassistenz-Steuereinheit einschließlich der Anzeichen-Erfassungsvorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform darstellt.

Fig. 6 ist ein Flussdiagramm, das den Betrieb einer Anzeichen-Erfassungseinheit in der Anzeichen-Erfassungsvorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform darstellt.

Fig. 7A ist ein Flussdiagramm, das den Betrieb einer zweiten Bestimmungseinheit der Anzeichen-Erfassungseinheit in der Anzeichen-Erfassungsvorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform darstellt.

Fig. 7B ist ein Flussdiagramm, das den Betrieb der zweiten Bestimmungseinheit der Anzeichen-Erfassungseinheit in der Anzeichen-Erfassungsvorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform darstellt.

Fig. 8 ist ein Blockdiagramm, das eine Systemkonfiguration eines Hauptteils der Fahrassistenz-Steuereinheit darstellt, die die Anzeichen-Erfassungsvorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform umfasst.

Fig. 9 ist ein Blockdiagramm, das eine weitere Systemkonfiguration des Hauptteils der Fahrassistenz-Steuereinheit einschließlich der Anzeichen-Erfassungsvorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform darstellt.

Fig. 10 ist ein Blockdiagramm, das eine andere Systemkonfiguration des Hauptteils der Fahrassistenz-Steuereinheit einschließlich der Anzeichen-Erfassungsvorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform darstellt.

Fig. 11 ist ein Blockdiagramm, das eine andere Systemkonfiguration des Hauptteils der Fahrassistenz-Steuereinheit einschließlich der Anzeichen-Erfassungsvorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform darstellt.

Fig. 12 ist ein Blockdiagramm, das eine andere Systemkonfiguration des Hauptteils der Fahrassistenz-Steuereinheit einschließlich der Anzeichen-Erfassungsvorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform darstellt.

Fig. 13 ist ein Blockdiagramm, das eine andere Systemkonfiguration des Hauptteils der Fahrassistenz-Steuereinheit einschließlich der Anzeichen-Erfassungsvorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform darstellt.

Fig. 14 ist ein Blockdiagramm, das eine Systemkonfiguration eines Hauptteils der Anzeichen-Erfassungsvorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform darstellt.

Fig. 15 ist ein Blockdiagramm, das einen Hauptteil einer Fahrassistenz-Steuereinheit darstellt, die eine Anzeichen-Erfassungsvorrichtung gemäß einer zweiten Ausführungsform umfasst.

Fig. 16 ist ein Blockdiagramm, das einen Hauptteil einer Lernvorrichtung für die Anzeichen-Erfassungsvorrichtung gemäß der zweiten Ausführungsform darstellt.

Fig. 17 ist ein Blockdiagramm, das eine Hardwarekonfiguration eines Hauptteils der Lernvorrichtung für die Anzeichen-Erfassungsvorrichtung gemäß der zweiten Ausführungsform darstellt.

Fig. 18 ist ein Blockdiagramm, das eine andere Hardwarekonfiguration des Hauptteils der Lernvorrichtung für die Anzeichen-Erfassungsvorrichtung gemäß der zweiten Ausführungsform veranschaulicht.

Fig. 19 ist ein Blockdiagramm, das eine andere Hardwarekonfiguration des Hauptteils der Lernvorrichtung für die Anzeichen-Erfassungsvorrichtung gemäß der zweiten Ausführungsform veranschaulicht.

Fig. 20 ist ein Flussdiagramm, das den Betrieb der Fahrassistenz-Steuereinheit, die die Anzeichen-Erfassungsvorrichtung gemäß der zweiten Ausführungsform umfasst, veranschaulicht.

Fig. 21 ist ein Flussdiagramm, das den Betrieb der Lernvorrichtung für die Anzeichen-Erfassungsvorrichtung gemäß der zweiten Ausführungsform veranschaulicht.

BESCHREIBUNG DER AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0008] Um diese Offenbarung näher zu erläutern, wird im Folgenden eine Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben.

Erste Ausführungsform.

[0009] Fig. 1 ist ein Blockdiagramm, das einen Hauptteil einer Fahrassistenz-Steuereinheit einschließlich einer Anzeichen-Erfassungsvorrichtung gemäß einer ersten Ausführungsform zeigt. Die Fahrassistenz-Steuereinheit, die die Anzeichen-Erfassungsvorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform umfasst, wird unter Bezugnahme auf **Fig. 1** beschrieben.

[0010] Wie in **Fig. 1** dargestellt, umfasst ein mobiles Objekt 1 eine erste Kamera 2, eine zweite Kamera 3, eine Sensoreinheit 4 und eine Vorrichtung 5.

[0011] Das mobile Objekt 1 umfasst ein beliebiges mobiles Objekt. Konkret wird das mobile Objekt 1 beispielsweise durch ein Fahrzeug, ein Schiff oder ein Flugzeug gebildet. Nachfolgend wird hauptsächlich ein Beispiel beschrieben, bei dem das mobile Objekt 1 von einem Fahrzeug gebildet wird. Ein solches Fahrzeug wird im Folgenden als „Host-Fahrzeug“ bezeichnet. Darüber hinaus kann ein Fahrzeug, das sich vom Basisfahrzeug unterscheidet, als „anderes Fahrzeug“ bezeichnet werden.

[0012] Die erste Kamera 2 ist durch eine Kamera für die Aufnahme des Fahrzeuginnenraums und durch eine Kamera für die Aufnahme von bewegten Bildern konfiguriert. Im Folgenden kann jedes von der ersten Kamera 2 aufgenommene Standbild, das ein bewegtes Bild darstellt, als ein „erstes aufgenommenes Bild“ bezeichnet werden. Die erste Kamera 2 wird beispielsweise auf dem Armaturenbrett des Host-Fahrzeugs bereitgestellt. Der von der ersten Kamera 2 erfasste Bereich umfasst den Fahrersitz des Wirtsfahrzeugs. Wenn der Fahrer auf dem Fahrersitz des Host-Fahrzeugs sitzt, kann das erste erfasste Bild daher das Gesicht des Fahrers umfassen.

[0013] Die zweite Kamera 3 ist durch eine Kamera für Fahrzeugaußenaufnahmen konfiguriert, und ist durch eine Kamera für Bewegtbildaufnahmen konfiguriert. Nachfolgend kann jedes von der zweiten Kamera 3 aufgenommene Standbild, das ein bewegtes Bild darstellt, als „zweites aufgenommenes Bild“ bezeichnet werden. Der von der zweiten Kamera 3 erfasste Bereich umfasst einen Bereich vor dem Basisfahrzeug (im Folgenden als „vorderer Bereich“ bezeichnet). Wenn also im vorderen Bereich eine weiße Linie auf der Straße gezeichnet ist, kann das zweite aufgenommene Bild eine solche weiße Linie umfassen. Wenn ein Hindernis (beispielsweise ein anderes Fahrzeug oder ein Fußgänger) im vorderen Bereich vorhanden ist, kann das zweite aufgenommene Bild ein solches Hindernis umfassen. Wenn im vorderen Bereich eine Ampel installiert ist, kann das zweite aufgenommene Bild eine solche Ampel umfassen.

[0014] Die Sensoreinheit 4 umfasst eine Vielzahl von Sensortypen. Insbesondere umfasst die Sensoreinheit 4 beispielsweise einen Sensor, der eine Fahrgeschwindigkeit des Host-Fahrzeugs erfasst, einen Sensor, der eine Schaltposition in dem Host-Fahrzeug erfasst, einen Sensor, der einen Lenkwinkel in dem Host-Fahrzeug erfasst, und einen Sensor, der eine Drosselklappenöffnung in dem Host-Fahrzeug erfasst. Ferner umfasst die Sensoreinheit 4 beispielsweise einen Sensor, der einen Betätigungsbetrag eines Gaspedals in dem Host-Fahrzeug erfasst, und einen Sensor, der einen Betätigungsbetrag eines Bremspedals in dem Host-Fahrzeug erfasst.

[0015] Die Ausgabevorrichtung 5 umfasst mindestens eines von einem Display, einem Lautsprecher, einem Vibrator und einer drahtlosen Kommunikationsvorrichtung. Die Anzeige umfasst beispielsweise eine Flüssigkristallanzeige, eine organische Elektrolumineszenzanzeige (EL) oder ein Head-up-Display (HUD). Die Anzeige wird beispielsweise auf dem Armaturenbrett des Host-Fahrzeugs bereitgestellt. Der Lautsprecher wird beispielsweise auf dem Armaturenbrett des Host-Fahrzeugs bereitgestellt. Der Vibrator ist beispielsweise am Lenkrad des Basisfahrzeugs oder am Fahrersitz des Basisfahrzeugs bereitgestellt. Die drahtlose Kommunikationsvorrichtung umfasst einen Sender und einen Empfänger.

[0016] Wie in **Fig. 1** dargestellt, weist das mobile Objekt 1 eine Fahrassistenz-Steuereinheit 100 auf. Die Fahrassistenz-Steuereinrichtung 100 umfasst eine Informationserfassungseinheit 11, eine Anzeichen-Erfassungsvorrichtung 12 und eine Fahrassistenz-Steuereinheit 13. Die Informationserfassungseinheit 11 umfasst eine erste Informationserfassungseinheit 21, eine zweite Informationserfassungseinheit 22 und eine dritte Informationserfassungseinheit 23. Die Anzeichen-Erfassungseinheit 12 umfasst eine erste Bestimmungseinheit 31, eine zweite Bestimmungseinheit 32, eine dritte Bestimmungseinheit 33 und eine Ausgabeeinheit für das Erfassungsergebnis 34. Die Steuereinheit 13 für die Fahrassistenz umfasst eine Steuereinheit 41 für die Warnausgabe und eine Steuereinheit 42 für mobile Objekte. Die Informationserfassungseinheit 11 und die Anzeichen-Erfassungseinheit 12 bilden einen Hauptteil einer Anzeichen-Erfassungsvorrichtung 200.

[0017] Die erste Informationserfassungseinheit 21 erfasst Informationen, die den Zustand des Fahrers (im Folgenden als „Fahrerinformationen“ bezeichnet) des mobilen Objekts 1 angeben, unter Verwendung der ersten Kamera 2. Die Fahrerinformationen umfassen beispielsweise Informationen, die eine Gesichtsrichtung des Fahrers angeben (im Folgenden als „Gesichtsrichtungsinformationen“ bezeichnet), Informationen, die eine Sichtlinienrichtung des Fahrers angeben (im Folgenden als „Sichtlinieninformationen“ bezeichnet), und Informationen, die einen Augenöffnungsgrad D des Fahrers angeben (im Folgenden als „Augenöffnungsgradinformationen“ bezeichnet).

[0018] Das heißt beispielsweise, dass die erste Informationserfassungseinheit 21 die Gesichtsrichtung des Fahrers schätzt, indem sie eine Bildverarbeitung zur Schätzung der Gesichtsrichtung auf dem ersten aufgenommenen Bild ausführt. Infolgedessen wird die Information über die Gesichtsrichtung erfasst. Für eine solche Bildverarbeitung können verschiedene bekannte Techniken verwendet werden. Auf eine detaillierte Beschreibung dieser Techniken wird hier verzichtet.

[0019] Ferner wird beispielsweise durch die erste Informationserfassungseinheit 21 die Blickrichtung des Fahrers erfasst, indem eine Bildverarbeitung zur Blickrichtungserkennung auf dem ersten erfassten Bild ausgeführt wird. So wird die Information über die Sichtlinie erfasst. Für eine solche Bildverarbeitung können verschiedene bekannte Techniken verwendet werden. Auf eine detaillierte Beschreibung dieser Techniken wird hier verzichtet.

[0020] Ferner wird beispielsweise von der ersten Informationserfassungseinheit 21 der Augenöffnungsgrad D des Fahrers berechnet, indem eine Bildverarbeitung zur Berechnung des Augenöffnungsgrads auf dem ersten erfassten Bild ausgeführt wird. Auf diese Weise wird die Information über den Augenöffnungsgrad erfasst. Für eine solche Bildverarbeitung können verschiedene bekannte Techniken verwendet werden. Auf eine detaillierte Beschreibung dieser Techniken wird hier verzichtet.

[0021] Hier ist der „Augenöffnungsgrad“ ein Wert, der den Öffnungsgrad eines menschlichen Auges

angibt. Der Augenöffnungsgrad wird auf einen Wert innerhalb eines Bereichs von 0 bis 100 % berechnet. Der Augenöffnungsgrad wird durch Messung von Merkmalen (Abstand zwischen unterem und oberem Augenlid, Form des oberen Augenlids, Form der Iris und dergleichen) in einem Bild, das menschliche Augen umfasst, berechnet. Dadurch wird der Augenöffnungsgrad zu einem Wert, der einen Öffnungsgrad des Auges angibt, ohne von einzelnen Unterschieden beeinflusst zu werden.

[0022] Die zweite Informationserfassungseinheit 22 erfasst Informationen (im Folgenden als „Umgebungsinformationen“ bezeichnet), die einen Umgebungszustand des mobilen Objekts 1 unter Verwendung der zweiten Kamera 3 angeben. Die Umgebungsinformationen umfassen beispielsweise Informationen, die eine weiße Linie angeben (im Folgenden als „weiße Linieninformationen“ bezeichnet), wenn die weiße Linie auf einer Straße im vorderen Bereich gezeichnet wurde. Darüber hinaus umfasst die Umgebungsinformation beispielsweise Informationen, die ein Hindernis angeben (im Folgenden als „Hindernisinformation“ bezeichnet), wenn sich das Hindernis im vorderen Bereich befindet. Darüber hinaus umfasst die Umgebungsinformation beispielsweise Informationen, die angeben, dass eine Bremsleuchte eines anderen Fahrzeugs im vorderen Bereich leuchtet (im Folgenden als „Bremsleuchteninformation“ bezeichnet). Darüber hinaus umfasst die Umgebungsinformation beispielsweise Informationen, die angeben, dass eine Ampel im vorderen Bereich rot leuchtet (im Folgenden als „Rotlichtinformation“ bezeichnet).

[0023] Das heißt beispielsweise, dass die zweite Informationserfassungseinheit 22 eine weiße Linie erkennt, die auf einer Straße in dem vorderen Bereich gezeichnet ist, indem sie eine Bilderkennungsverarbeitung auf dem zweiten aufgenommenen Bild ausführt. Infolgedessen wird die Information über die weiße Linie erfasst. Für eine solche Bilderkennungsverarbeitung können verschiedene bekannte Techniken verwendet werden. Auf eine detaillierte Beschreibung dieser Techniken wird hier verzichtet.

[0024] Darüber hinaus erkennt beispielsweise die zweite Informationserfassungseinheit 22 ein Hindernis im vorderen Bereich, indem sie eine Bilderkennungsverarbeitung an dem zweiten erfassten Bild ausführt. Daraufhin wird die Information über das Hindernis erfasst. Für eine solche Bilderkennungsverarbeitung können verschiedene bekannte Techniken verwendet werden. Auf eine detaillierte Beschreibung dieser Techniken wird hier verzichtet.

[0025] Ferner erfasst beispielsweise die zweite Informationserfassungseinheit 22 ein anderes Fahrzeug im vorderen Bereich und bestimmt, ob die Bremsleuchte des erfassten anderen Fahrzeugs leuchtet oder nicht, indem sie eine Bilderkennungsverarbeitung auf dem zweiten erfassten Bild ausführt. Als Ergebnis wird die Information über die Bremsleuchte erfasst. Für eine solche Bilderkennungsverarbeitung können verschiedene bekannte Techniken verwendet werden. Auf eine detaillierte Beschreibung dieser Techniken wird hier verzichtet.

[0026] Darüber hinaus erfasst beispielsweise die zweite Informationserfassungseinheit 22 eine Ampel im vorderen Bereich und bestimmt, ob die erfasste Ampel rot leuchtet oder nicht, indem sie eine Bilderkennungsverarbeitung auf dem zweiten erfassten Bild ausführt. Daraufhin wird die Information über die rote Ampel erfasst. Für eine solche Bilderkennungsverarbeitung können verschiedene bekannte Techniken verwendet werden. Auf eine detaillierte Beschreibung dieser Techniken wird hier verzichtet.

[0027] Die dritte Informationserfassungseinheit 23 erfasst unter Verwendung der Sensoreinheit 4 Informationen, die einen Zustand des mobilen Objekts 1 angeben (im Folgenden als „Mobilobjektinformation“ bezeichnet). Genauer gesagt, die Mobilobjektinformation geben einen Zustand des mobilen Objekts 1 an, der einer Bedienung durch den Fahrer entspricht. Mit anderen Worten, die Mobilobjektinformation geben einen Betriebszustand des mobilen Objekts 1 durch den Fahrer an. Die Informationen des mobilen Objekts umfassen beispielsweise Informationen, die einen Zustand der Gaspedalbetätigung (im Folgenden als „Gaspedalbetätigungsinformationen“ bezeichnet) im mobilen Objekt 1 angeben, Informationen, die einen Zustand der Bremsbetätigung (im Folgenden als „Bremsbetätigungsinformationen“ bezeichnet) im mobilen Objekt 1 angeben, und Informationen, die einen Zustand der Lenkradbetätigung (im Folgenden als „Lenkradbetätigungsinformationen“ bezeichnet) im mobilen Objekt 1 angeben.

[0028] Das heißt beispielsweise, dass die dritte Informationserfassungseinheit 23 das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein der Gaspedalbetätigung durch den Fahrer des Host-Fahrzeugs erfasst und den Betätigungsbetrag und die Betätigungsrichtung bei der Gaspedalbetätigung unter Verwendung der Sensoreinheit 4 erfasst. Auf diese Weise wird die Information über die Gaspedalbetätigung erfasst. Für eine solche Erfassung werden ein Sensor, der eine Fahrgeschwindigkeit des Host-Fahrzeugs erfasst, ein Sensor, der eine Schaltposition im Host-Fahrzeug erfasst, ein Sensor, der eine Drosselklappenöffnung im Host-Fahrzeug erfasst, ein Sensor, der einen Betätigungsbetrag eines Gaspedals im Host-Fahrzeug erfasst, und dergleichen verwendet.

[0029] Beispielsweise erfasst die dritte Informationserfassungseinheit 23 das Vorhandensein oder

Nichtvorhandensein der Bremsbetätigung durch den Fahrer des Host-Fahrzeugs und erfasst einen Betätigungsbetrag und eine Betätigungsrichtung bei der Bremsbetätigung, indem sie die Sensoreinheit 4 verwendet. So wird die Information über die Bremsbetätigung erfasst. Für eine solche Erfassung werden ein Sensor, der eine Fahrgeschwindigkeit des Host-Fahrzeugs erfasst, ein Sensor, der eine Schaltposition im Host-Fahrzeug erfasst, ein Sensor, der eine Drosselklappenöffnung im Host-Fahrzeug erfasst, ein Sensor, der einen Betätigungsbetrag eines Bremspedals im Host-Fahrzeug erfasst, und dergleichen verwendet.

[0030] Ferner wird beispielsweise durch die dritte Informationserfassungseinheit 23 das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein der Lenkradbetätigung durch den Fahrer des Host-Fahrzeugs erfasst und ein Betätigungsbetrag und eine Betätigungsrichtung bei der Lenkradbetätigung unter Verwendung der Sensoreinheit 4 erfasst. So wird die Information über die Lenkradbetätigung erfasst. Für eine solche Erfassung wird ein Sensor verwendet, der einen Lenkwinkel oder dergleichen im Host-Fahrzeug erfasst.

[0031] Die erste Ermittlungseinheit 31 ermittelt unter Verwendung der Informationen über den Öffnungsgrad der Augen, die von der ersten Informationserfassungseinheit 21 erfasst werden, ob der Öffnungsgrad der Augen D eine vorbestimmte Bedingung erfüllt oder nicht (im Folgenden als „erste Bedingung“ bezeichnet). Hier verwendet die erste Bedingung einen vorbestimmten Schwellenwert Dth.

[0032] Konkret wird beispielsweise die erste Bedingung auf eine Bedingung gesetzt, dass der Augenöffnungsgrad D unter dem Schwellenwert Dth liegt. In diesem Fall wird der Schwellenwert Dth unter dem Gesichtspunkt der Erkennung des Anzeichens des Einschlafens nicht nur auf einen Wert kleiner als 100%, sondern vorzugsweise auch auf einen Wert größer als 0% gesetzt. Daher wird der Schwellenwert Dth beispielsweise auf einen Wert von 20% oder mehr und weniger als 80% eingestellt.

[0033] Die zweite Bestimmungseinheit 32 bestimmt unter Verwendung der Umgebungsinformationen, die von der zweiten Informationserfassungseinheit 22 erfasst werden, und der Mobilobjektinformation, die von der dritten Informationserfassungseinheit 23 erfasst werden, ob der Zustand des mobilen Objekts 1 eine vorbestimmte Bedingung erfüllt oder nicht (im Folgenden als „zweite Bedingung“ bezeichnet). Hier umfasst die zweite Bedingung eine oder mehrere Bedingungen, die dem Umgebungszustand des mobilen Objekts 1 entsprechen.

[0034] Konkret umfasst die zweite Bedingung beispielsweise eine Vielzahl von Bedingungen wie folgt.

[0035] Erstens umfasst die zweite Bedingung eine Bedingung, dass, wenn eine weiße Linie einer Straße in dem vorderen Bereich erfasst wird, eine entsprechende Lenkradbetätigung nicht innerhalb einer vorbestimmten Zeit (im Folgenden als „erste Referenzzeit“ oder „Referenzzeit“ bezeichnet) T1 durchgeführt wird. Das heißt, wenn die Information über die weiße Linie von der zweiten Informationserfassungseinheit 22 erfasst wird, bestimmt die zweite Bestimmungseinheit 32, ob ein Vorgang, der der weißen Linie entspricht (beispielsweise ein Vorgang des Lenkraddrehens in einer Richtung, die der weißen Linie entspricht), innerhalb der ersten Referenzzeit T1 durchgeführt wird oder nicht, indem sie die Lenkradbetriebsinformation verwendet, die von der dritten Informationserfassungseinheit 23 erfasst wird. In einem Fall, in dem ein solcher Vorgang nicht innerhalb der ersten Referenzzeit T1 durchgeführt wird, bestimmt die zweite Bestimmungseinheit 32, dass die zweite Bedingung erfüllt ist.

[0036] Zweitens umfasst die zweite Bedingung eine Bedingung, dass, wenn ein Hindernis im vorderen Bereich erfasst wird, die entsprechende Bremsbetätigung oder Lenkradbetätigung nicht innerhalb einer vorbestimmten Zeit (im Folgenden als „zweite Referenzzeit“ oder „Referenzzeit“ bezeichnet) T2 durchgeführt wird. Das heißt, wenn die Hindernisinformation durch die zweite Informationserfassungseinheit 22 erfasst wird, bestimmt die zweite Bestimmungseinheit 32, ob ein dem Hindernis entsprechender Vorgang (beispielsweise ein Vorgang zum Abbremsen des Host-Fahrzeugs, ein Vorgang zum Anhalten des Host-Fahrzeugs oder ein Vorgang zum Drehen des Lenkrads in einer Richtung zum Vermeiden eines Hindernisses) innerhalb der zweiten Referenzzeit T2 unter Verwendung der Bremsbetriebsinformation und der Lenkradbetriebsinformation, die durch die dritte Informationserfassungseinheit 23 erfasst wird, durchgeführt wird oder nicht. In einem Fall, in dem ein solcher Vorgang nicht innerhalb der zweiten Referenzzeit T2 ausgeführt wird, bestimmt die zweite Bestimmungseinheit 32, dass die zweite Bedingung erfüllt ist.

[0037] Drittens umfasst die zweite Bedingung eine Bedingung, dass, wenn das Aufleuchten einer Bremsleuchte eines anderen Fahrzeugs im vorderen Bereich erfasst wird, ein entsprechender Bremsvorgang nicht innerhalb einer vorbestimmten Zeit (im Folgenden als „dritte Referenzzeit“ oder „Referenzzeit“ bezeichnet) T3 durchgeführt wird. Das heißt, wenn die Bremslampeninformation durch die zweite Informationserfassungseinheit 22 erfasst wird, bestimmt die zweite Bestimmungseinheit 32, ob ein Betrieb, der einer solchen Beleuchtung entspricht (beispielsweise ein Betrieb zum Abbremsen des Host-Fahrzeugs oder ein Betrieb zum Anhalten des Host-Fahrzeugs), innerhalb der dritten Referenzzeit T3 unter Verwendung der Bremsbetriebsinformation,

die durch die dritte Informationserfassungseinheit 23 erfasst wird, durchgeführt wird oder nicht. Mit anderen Worten, die zweite Bestimmungseinheit 32 bestimmt, ob der Vorgang durchgeführt wird oder nicht, bevor der fahrzeugseitige Abstand zwischen dem Host-Fahrzeug und dem anderen Fahrzeug gleich oder kleiner als ein vorbestimmter Abstand wird. In einem Fall, in dem ein solcher Vorgang nicht innerhalb der dritten Referenzzeit T3 durchgeführt wird, bestimmt die zweite Bestimmungseinheit 32, dass die zweite Bedingung erfüllt ist.

[0038] Viertens umfasst die zweite Bedingung eine Bedingung, dass, wenn das Aufleuchten eines roten Lichts im vorderen Bereich erfasst wird, der entsprechende Bremsvorgang nicht innerhalb einer vorbestimmten Zeit (im Folgenden als „vierte Referenzzeit“ oder „Referenzzeit“ bezeichnet) T4 durchgeführt wird. Das heißt, wenn die Rotlichtinformation durch die zweite Informationserfassungseinheit 22 erfasst wird, bestimmt die zweite Bestimmungseinheit 32, ob eine Operation, die einer solchen Beleuchtung entspricht (beispielsweise eine Operation zum Abbremsen des Host-Fahrzeugs oder eine Operation zum Anhalten des Host-Fahrzeugs), innerhalb der vierten Referenzzeit T4 durchgeführt wird oder nicht, indem die Bremsoperationsinformation verwendet wird, die durch die dritte Informationserfassungseinheit 23 erfasst wird. In einem Fall, in dem ein solcher Vorgang nicht innerhalb der vierten Referenzzeit T4 durchgeführt wird, bestimmt die zweite Bestimmungseinheit 32, dass die zweite Bedingung erfüllt ist.

[0039] Es ist zu beachten, dass die Referenzzeiten T1, T2, T3 und T4 auf dieselbe Zeit oder auf unterschiedliche Zeiten eingestellt sein können.

[0040] Die dritte Bestimmungseinheit 33 bestimmt das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein eines Anzeichens für ein Einschlafen des Fahrers im mobilen Objekt 1 auf der Grundlage des Bestimmungsergebnisses der ersten Bestimmungseinheit 31 und des Bestimmungsergebnisses der zweiten Bestimmungseinheit 32.

[0041] Insbesondere, beispielsweise, wenn die erste Bestimmungseinheit 31 bestimmt, dass der Augenöffnungsgrad D die erste Bedingung erfüllt, bestimmt die zweite Bestimmungseinheit 32, ob der Zustand des mobilen Objekts 1 die zweite Bedingung erfüllt oder nicht. Andererseits, wenn die erste Bestimmungseinheit 31 feststellt, dass der Augenöffnungsgrad D die erste Bedingung erfüllt, und die zweite Bestimmungseinheit 32 feststellt, dass der Zustand des mobilen Objekts 1 die zweite Bedingung erfüllt, stellt die dritte Bestimmungseinheit 33 fest, dass es ein Anzeichen für ein Einschlafen des Fahrers im mobilen Objekt 1 gibt. Mit dieser Bestimmung wird ein Anzeichen des Einschlafens des Fahrers im mobilen Objekt 1 erkannt. Das heißt, die Anzeichen-Erfassungseinheit 12 erkennt ein Anzeichen für das Einschlafen des Fahrers im mobilen Objekt 1.

[0042] Es wird davon ausgegangen, dass das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein des Anzeichens des Einschlafens auf der Grundlage der Tatsache bestimmt wird, ob der Augenöffnungsgrad D einen Wert kleiner als der Schwellenwert Dth hat. In diesem Fall, wenn der Fahrer des mobilen Objekts 1 aufgrund von Schläfrigkeit schläfrig ist, ist der Augenöffnungsgrad D kleiner als der Schwellenwert Dth, und es ist denkbar, dass festgestellt wird, dass ein Anzeichen von Schläfrigkeit vorliegt. Wenn jedoch in diesem Fall der Fahrer des mobilen Objekts 1 aus irgendeinem Grund vorübergehend blinzelt (beispielsweise, wenn der Fahrer des mobilen Objekts 1 vorübergehend blinzelt, weil er sich geblendet fühlt), besteht die Möglichkeit, dass fälschlicherweise festgestellt wird, dass ein Anzeichen von Schläfrigkeit vorliegt, obwohl kein Anzeichen von Schläfrigkeit vorliegt.

[0043] Unter dem Gesichtspunkt der Unterdrückung des Auftretens einer solchen fehlerhaften Bestimmung umfasst die Anzeichen-Erfassungseinheit 12 eine zweite Bestimmungseinheit 32 zusätzlich zu der ersten Bestimmungseinheit 31. Das heißt, wenn der Fahrer des mobilen Objekts 1 aufgrund von Schläfrigkeit schläfrig ist, ist es denkbar, dass es eine höhere Wahrscheinlichkeit gibt, dass die dem Umgebungszustand entsprechende Operation verzögert wird, als wenn der Fahrer nicht schläfrig ist. Mit anderen Worten: Es ist denkbar, dass eine hohe Wahrscheinlichkeit besteht, dass eine solche Operation nicht innerhalb der Referenzzeit (T1, T2, T3 oder T4) durchgeführt wird. Daher unterdrückt die Anzeichen-Erfassungseinheit 12 das Auftreten einer fehlerhaften Bestimmung wie oben beschrieben, indem sie das Bestimmungsergebnis, das sich auf den Augenöffnungsgrad D bezieht, und das Bestimmungsergebnis, das sich auf den Zustand der Operation am mobilen Objekt 1 bezieht, als UND-Bedingung verwendet.

[0044] Die Erfassungsergebnis-Ausgabeeinheit 34 gibt ein Signal aus, das ein Bestimmungsergebnis durch die dritte Bestimmungseinheit angibt. Das heißt, die Erfassungsergebnis-Ausgabeeinheit 34 gibt ein Signal aus, das ein Erfassungsergebnis durch die Anzeichen-Erfassungseinheit 12 angibt. Nachfolgend wird ein solches Signal als „Erfassungsergebnissignal“ bezeichnet.

[0045] Die Steuereinheit 41 für die Warnausgabe bestimmt anhand des von der Erfassungsergebnis-Ausgabeeinheit 34 ausgegebenen Erfassungsergebnissignals, ob es notwendig ist, eine Warnung auszugeben oder nicht. Insbesondere, beispielsweise in einem Fall, in dem das Erfassungsergebnis-

signal das Anzeichen von Dösen „vorhanden“ angibt, bestimmt die Warnausgangssteuereinheit 41, dass es notwendig ist, eine Warnung auszugeben. Andererseits, in einem Fall, in dem das Erfassungsergebnissignal das Anzeichen des Einschlafens „Abwesenheit“ angibt, bestimmt die Warnausgangssteuereinheit 41, dass es nicht notwendig ist, eine Warnung auszugeben.

[0046] In einem Fall, in dem bestimmt wird, dass es notwendig ist, eine Warnung auszugeben, führt die Steuereinheit 41 für die Warnausgabe eine Steuerung zur Ausgabe der Warnung (im Folgenden als „Warnausgabe-Steuereinheit“ bezeichnet) unter Verwendung der Vorrichtung 5 aus. Die Warnausgabesteuerung umfasst mindestens eine der folgenden Steuereinheiten: Steuerung der Anzeige eines Warnbildes unter Verwendung einer Anzeige, Steuerung der Ausgabe eines Warntons unter Verwendung eines Lautsprechers, Steuerung der Vibration eines Lenkrads des mobilen Objekts 1 unter Verwendung eines Vibrators, Steuerung der Vibration eines Fahrersitzes des mobilen Objekts 1 unter Verwendung eines Vibrators, Steuerung der Übertragung eines Warnsignals unter Verwendung einer drahtlosen Kommunikationsvorrichtung und Steuerung der Übertragung einer elektronischen Warnmeldung unter Verwendung einer drahtlosen Kommunikationsvorrichtung. Die Warn-E-Mail wird beispielsweise an den Eigentümer des mobilen Objekts 1 oder an den Vorgesetzten des Fahrers des mobilen Objekts 1 gesendet.

[0047] Die Steuereinheit 42 für das mobile Objekt bestimmt anhand des von der Ausgabeeinheit 34 für das Erfassungsergebnis ausgegebenen Signals, ob es notwendig ist, den Betrieb des mobilen Objekts 1 zu steuern (im Folgenden als „Steuerung des mobilen Objekts“ bezeichnet). Insbesondere, beispielsweise in einem Fall, in dem das Erfassungsergebnissignal das Anzeichen des Einschlafens „vorhanden“ angibt, bestimmt die Steuereinheit 42 des mobilen Objekts, dass es notwendig ist, die Steuerung des mobilen Objekts auszuführen. Andererseits, in einem Fall, in dem das Erfassungsergebnissignal das Anzeichen des Einschlafens „Abwesenheit“ angibt, bestimmt die Steuereinheit 42 des mobilen Objekts, dass es nicht notwendig ist, die Steuerung des mobilen Objekts auszuführen.

[0048] In einem Fall, in dem bestimmt wird, dass es notwendig ist, die Steuerung des mobilen Objekts auszuführen, führt die Steuereinheit 42 des mobilen Objekts die Steuerung des mobilen Objekts aus. Die Steuerung des mobilen Objekts umfasst beispielsweise die Steuerung der Führung des Host-Fahrzeugs zu einem Fahrbahnrand durch Betätigung des Lenkrads im Host-Fahrzeug und die Steuerung des Anhaltens des Host-Fahrzeugs durch Betätigung der Bremsen im Host-Fahrzeug. Für die Steuerung des mobilen Objekts können verschiedene bekannte Techniken verwendet werden. Auf eine detaillierte Beschreibung dieser Techniken wird hier verzichtet.

[0049] Es ist zu beachten, dass die Steuereinheit 13 für die Fahrassistenz nur die Steuereinheit 41 für die Warnausgabe und die Steuereinheit 42 für das mobile Objekt umfassen kann. Das heißt, die Fahrassistenz-Steuereinheit 13 kann nur eine der Steuereinheiten für die Warnausgabe und die Steuerung des mobilen Objekts ausführen. Beispielsweise kann die Steuereinheit 13 für die Fahrassistenz nur die Steuereinheit 41 für die Warnausgabe aus der Steuereinheit 41 für die Warnausgabe und die Steuereinheit 42 für das mobile Objekt umfassen. Das heißt, die Fahrassistenz-Steuereinheit 13 kann nur die Warnausgangssteuerung aus der Warnausgangssteuerung und der Steuerung des mobilen Objekts ausführen.

[0050] Nachfolgend können die Funktionen der Informationserfassungseinheit 11 gemeinsam als „Informationserfassungsfunktion“ bezeichnet werden. Darüber hinaus kann ein Anzeichen „F1“ für eine solche Funktion zur Erfassung von Informationen verwendet werden. Darüber hinaus kann die von der Informationserfassungseinheit 11 durchgeführte Verarbeitung als „InformationserfassungsVerarbeitung“ bezeichnet werden.

[0051] Nachfolgend können die Funktionen der Anzeichen-Erfassungseinheit 12 zusammenfassend als „Anzeichen-Erfassungsfunktion“ bezeichnet werden. Darüber hinaus kann ein Referenzzeichen „F2“ für eine solche Vorzeichenerkennungsfunktion verwendet werden. Darüber hinaus kann die von der Anzeichen-Erfassungseinheit 12 durchgeführte Verarbeitung als „Anzeichen-Erfassungs-Verarbeitung“ bezeichnet werden.

[0052] Im Folgenden können die Funktionen der Steuereinheit 13 für die Fahrassistenz zusammenfassend als „Fahrassistenzfunktion“ bezeichnet werden. Darüber hinaus kann ein Anzeichen „F3“ für eine solche Fahrassistenzfunktion verwendet werden. Darüber hinaus kann die von der Steuereinheit 13 für die Fahrassistenz ausgeführte Verarbeitung und Steuerung als „Fahrassistenzsteuerung“ bezeichnet werden.

[0053] Als nächstes wird eine Hardwarekonfiguration eines Hauptteils der Fahrassistenz-Steuereinheit 100 mit Bezug auf die **Fig. 2** bis **Fig. 4** beschrieben.

[0054] Wie in **Fig. 2** dargestellt, verfügt die Fahrassistenz-Steuereinheit 100 über einen Prozessor 51 und einen Speicher 52. Der Speicher 52 speichert Programme, die der Vielzahl von Funktionen F1 bis F3 entsprechen. Der Prozessor 51 liest das im Spei-

cher 52 gespeicherte Programm und führt es aus. Infolgedessen werden die mehreren Funktionen F1 bis F3 ausgeführt.

[0055] Alternativ dazu umfasst die Fahrassistenz-Steuereinheit 100, wie in **Fig. 3** dargestellt, eine Verarbeitungsschaltung 53. Die Verarbeitungsschaltung 53 führt die Verarbeitung entsprechend der Mehrzahl der Funktionen F1 bis F3 aus. Als Ergebnis werden die mehreren Funktionen F1 bis F3 implementiert.

[0056] Alternativ, wie in **Fig. 4** dargestellt, weist die Fahrassistenz-Steuereinrichtung 100 einen Prozessor 51, einen Speicher 52 und eine Verarbeitungsschaltung 53 auf. Der Speicher 52 speichert Programme, die einem Teil der Vielzahl von Funktionen F1 bis F3 entsprechen. Der Prozessor 51 liest das im Speicher 52 gespeicherte Programm und führt es aus. Auf diese Weise wird ein solcher Teil der Funktionen implementiert. Darüber hinaus führt die Verarbeitungsschaltung 53 eine Verarbeitung durch, die den übrigen Funktionen aus der Vielzahl der Funktionen F1 bis F3 entspricht. Dadurch werden die verbleibenden Funktionen implementiert.

[0057] Der Prozessor 51 umfasst einen oder mehrere Prozessoren. Jeder Prozessor besteht beispielsweise aus einer Central Processing Unit (CPU), einer Graphics Processing Unit (GPU), einem Mikroprozessor, einem Mikrocontroller oder einem Digital Signal Processor (DSP).

[0058] Der Speicher 52 umfasst einen oder mehrere nichtflüchtige Speicher. Alternativ dazu umfasst der Speicher 52 einen oder mehrere nichtflüchtige Speicher und einen oder mehrere flüchtige Speicher. Das heißt, der Speicher 52 umfasst einen oder mehrere Speicher. Bei jedem der Speicher handelt es sich beispielsweise um einen Halbleiterspeicher oder eine Magnetplatte. Genauer gesagt, verwendet jeder der flüchtigen Speicher beispielsweise einen Random Access Memory (RAM). Darüber hinaus verwendet jeder der nichtflüchtigen Speicher beispielsweise einen Nur-Lese-Speicher (ROM), einen Flash-Speicher, einen löschbaren programmierbaren Nur-Lese-Speicher (EPROM), einen elektrisch löschbaren programmierbaren Nur-Lese-Speicher (EEPROM), ein Festkörperlaufwerk oder ein Festplattenlaufwerk.

[0059] Die Verarbeitungsschaltung 53 umfasst eine oder mehrere digitale Schaltungen. Alternativ dazu umfasst die Verarbeitungsschaltung 53 eine oder mehrere digitale Schaltungen und eine oder mehrere analoge Schaltungen. Das heißt, die Verarbeitungsschaltung 53 umfasst eine oder mehrere Verarbeitungsschaltungen. Jede der Verarbeitungsvorrichtungen verwendet beispielsweise eine anwendungsspezifische integrierte Schaltung (ASIC), eine programmierbare logische Vorrichtung (PLD), ein feldprogrammierbares Gate-Array (FPGA), ein System auf einem Chip (SoC) oder ein System der Large Scale Integration (LSI).

[0060] Wenn der Prozessor 51 eine Vielzahl von Prozessoren umfasst, ist die Korrespondenzbeziehung zwischen der Vielzahl von Funktionen F1 bis F3 und der Vielzahl von Prozessoren hier willkürlich. Das heißt, jeder aus der Vielzahl der Prozessoren kann ein Programm lesen und ausführen, das einer oder mehreren entsprechenden Funktionen aus der Vielzahl der Funktionen F1 bis F3 entspricht.

[0061] Wenn der Speicher 52 eine Mehrzahl von Speichern umfasst, ist die Korrespondenzbeziehung zwischen der Mehrzahl von Funktionen F1 bis F3 und der Mehrzahl von Speichern willkürlich. Das heißt, jeder der mehreren Speicher kann ein Programm speichern, das einer oder mehreren entsprechenden Funktionen aus der Vielzahl der Funktionen F1 bis F3 entspricht.

[0062] Wenn die Verarbeitungsschaltung 53 eine Vielzahl von Verarbeitungsschaltungen umfasst, ist die Korrespondenzbeziehung zwischen der Vielzahl von Funktionen F1 bis F3 und der Vielzahl von Verarbeitungsschaltungen außerdem willkürlich. Das heißt, jede der mehreren Verarbeitungsschaltungen kann eine Verarbeitung ausführen, die einer oder mehreren entsprechenden Funktionen aus der Vielzahl der Funktionen F1 bis F3 entspricht.

[0063] Als nächstes wird der Betrieb der Fahrassistenz-Steuereinheit 100 unter Bezugnahme auf das Flussdiagramm von **Fig. 5** beschrieben.

[0064] Zunächst führt die Informationserfassungseinheit 11 eine Informationserfassungsverarbeitung durch (Schritt ST1). Als Ergebnis werden die Informationen über den Fahrer, die Informationen über die Umgebung und die Mobilobjektinformation für den letzten vorbestimmten Zeitpunkt T erfasst. Im Hinblick auf die Durchführung der Bestimmung in der zweiten Bestimmungseinheit 32 wird T vorzugsweise auf einen Wert gesetzt, der größer als der Maximalwert von T1, T2, T3 und T4 ist. Die Verarbeitung von Schritt ST1 wird wiederholt ausgeführt, wenn eine vorbestimmte Bedingung erfüllt ist (beispielsweise, wenn eine Zündungsstromquelle im Host-Fahrzeug eingeschaltet ist).

[0065] Wenn die Verarbeitung von Schritt ST1 ausgeführt wird, führt die Anzeichen-Erfassungseinheit 12 eine Anzeichen-Erfassungsverarbeitung aus (Schritt ST2). Infolgedessen wird ein Anzeichen für das Einschlafen des Fahrers im mobilen Objekt 1 erkannt. Mit anderen Worten, es wird festgestellt, ob ein solches Anzeichen vorhanden ist oder nicht. Für die Verarbeitung der Anzeichenerkennung werden die Informationen über den Fahrer, die Informa-

tionen über die Umgebung und die Mobilobjektinformation, die in Schritt ST1 erfasst wurden, verwendet. Es ist zu beachten, dass in einem Fall, in dem die Fahrerinformation in Schritt ST1 nicht erfasst wurde (d.h. in einem Fall, in dem die erste Informationserfassungseinheit 21 die Fahrerinformation nicht erfasst hat), die Ausführung der Verarbeitung von Schritt ST2 abgebrochen werden kann.

[0066] Wenn die Verarbeitung des Schritts ST2 ausgeführt wird, führt die Steuereinheit 13 für die Fahrassistenz eine Steuerung der Fahrassistenz aus (Schritt ST3). Das heißt, die Steuereinheit 13 für die Fahrassistenz bestimmt die Notwendigkeit von mindestens einer der Steuereinheiten für die Warnausgabe und die Steuerung des mobilen Objekts in Übereinstimmung mit dem Erfassungsergebnis in Schritt ST2. Die Steuereinheit 13 für die Fahrassistenz führt zumindest eine von der Warnausgangssteuerung und der Steuerung des mobilen Objekts in Übereinstimmung mit einem solchen Bestimmungsergebnis aus.

[0067] Als nächstes wird ein Betrieb der Anzeichen-Erfassungseinheit 12 unter Bezugnahme auf ein Flussdiagramm von **Fig. 6** beschrieben. Das heißt, die in Schritt ST2 ausgeführte Verarbeitung wird beschrieben.

[0068] Zunächst bestimmt die erste Bestimmungseinheit 31, ob der Augenöffnungsgrad D die erste Bedingung erfüllt oder nicht, indem sie die Informationen über den Augenöffnungsgrad verwendet, die in Schritt ST1 (Schritt ST11) erfasst wurden. Insbesondere bestimmt beispielsweise die erste Bestimmungseinheit 31, ob der Augenöffnungsgrad D ein Wert kleiner als der Schwellenwert Dth ist oder nicht.

[0069] Wenn festgestellt wird, dass der Augenöffnungsgrad D die erste Bedingung erfüllt (Schritt ST11 „JA“), bestimmt die zweite Bestimmungseinheit 32 unter Verwendung der Umgebungsinformationen und der Mobilobjektinformation, die in Schritt ST1 erfasst wurden, ob der Zustand des mobilen Objekts 1 die zweite Bedingung erfüllt oder nicht (Schritt ST12). Einzelheiten der Bestimmung werden später unter Bezugnahme auf das Flussdiagramm von **Fig. 7** beschrieben.

[0070] In einem Fall, in dem bestimmt wird, dass der Augenöffnungsgrad D die erste Bedingung erfüllt (Schritt ST11 „JA“), wenn bestimmt wird, dass der Zustand des mobilen Objekts 1 die zweite Bedingung erfüllt (Schritt ST12 „JA“), bestimmt die dritte Bestimmungseinheit 33, dass es ein Anzeichen für das Einschlafen des Fahrers im mobilen Objekt 1 gibt (Schritt ST13). Andererseits, wenn festgestellt wird, dass der Augenöffnungsgrad D die erste Bedingung nicht erfüllt (Schritt ST11 „NEIN“), oder wenn festgestellt wird, dass der Zustand des mobilen Objekts 1 die zweite Bedingung nicht erfüllt (Schritt ST12 „NEIN“), bestimmt die dritte Bestimmungseinheit 33, dass es kein Anzeichen für ein Einschlafen des Fahrers im mobilen Objekt 1 gibt (Schritt ST14) .

[0071] Als nächstes gibt die Detektionsergebnis-Ausgabeeinheit 34 ein Detektionsergebnissignal aus (Schritt ST15). Das heißt, das Erfassungsergebnissignal gibt das Bestimmungsergebnis in Schritt ST13 oder Schritt ST14 an.

[0072] Als nächstes wird der Betrieb der zweiten Bestimmungseinheit 32 unter Bezugnahme auf das Flussdiagramm von **Fig. 7** beschrieben. Das heißt, es wird die in Schritt ST12 ausgeführte Verarbeitung beschrieben.

[0073] Wenn die Information über die weiße Linie in Schritt ST1 erfasst wird (Schritt ST21 „JA“), bestimmt die zweite Bestimmungseinheit 32 unter Verwendung der Information über die Lenkradbetätigung, die in Schritt ST1 erfasst wurde (Schritt ST22), ob die entsprechende Lenkradbetätigung innerhalb der ersten Referenzzeit T1 durchgeführt wurde oder nicht. Wenn die entsprechende Lenkradbetätigung nicht innerhalb der ersten Referenzzeit T1 durchgeführt wurde (Schritt ST22 „NO“), bestimmt die zweite Bestimmungseinheit 32, dass die zweite Bedingung erfüllt ist (Schritt ST30).

[0074] Wenn die Hindernisinformation in Schritt ST1 erfasst wird (Schritt ST23 „JA“), bestimmt die zweite Bestimmungseinheit 32, ob die entsprechende Bremsbetätigung oder Lenkradbetätigung innerhalb der zweiten Referenzzeit T2 durchgeführt wurde oder nicht, indem sie die Bremsbetätigungsinformation und die Lenkradbetätigungsinformation verwendet, die in Schritt ST1 erfasst wurde (Schritt ST24). Wenn die entsprechende Bremsbetätigung oder Lenkradbetätigung nicht innerhalb der zweiten Referenzzeit T2 durchgeführt wurde (Schritt ST24 „NO“), bestimmt die zweite Bestimmungseinheit 32, dass die zweite Bedingung erfüllt ist (Schritt ST30).

[0075] Wenn die Bremslampeninformation in Schritt ST1 erfasst wird (Schritt ST25 „JA“), bestimmt die zweite Bestimmungseinheit 32, ob die entsprechende Bremsbetätigung innerhalb der dritten Referenzzeit T3 durchgeführt wurde oder nicht, indem sie die in Schritt ST1 erfasste Bremsbetätigungsinformation verwendet (Schritt ST26). Wenn der entsprechende Bremsvorgang nicht innerhalb der dritten Referenzzeit T3 durchgeführt wurde (Schritt ST26 „NO“), bestimmt die zweite Bestimmungseinheit 32, dass die zweite Bedingung erfüllt ist (Schritt ST30).

[0076] Ferner, wenn die Rotlichtinformation in Schritt ST1 erfasst wird (Schritt ST27 „JA“), bestimmt die zweite Bestimmungseinheit 32, ob die entsprechende Bremsbetätigung innerhalb der vierten Refe-

renzzeit T4 durchgeführt wurde oder nicht, indem sie die in Schritt ST1 erfasste Bremsbetätigungsinformation verwendet (Schritt ST28). Wenn der entsprechende Bremsvorgang nicht innerhalb der vierten Referenzzeit T4 durchgeführt wurde (Schritt ST28 „NO“), bestimmt die zweite Bestimmungseinheit 32, dass die zweite Bedingung erfüllt ist (Schritt ST30).

[0077] Andernfalls bestimmt die zweite Bestimmungseinheit 32, dass die zweite Bedingung nicht erfüllt ist (Schritt ST29).

[0078] Als nächstes werden die Auswirkungen der Anzeichen-Erfassungsvorrichtung 200 beschrieben.

[0079] Erstens ist es mit der Anzeichen-Erfassungsvorrichtung 200 möglich, ein Anzeichen für ein Einschlafen des Fahrers im mobilen Objekt 1 zu erkennen. Infolgedessen kann die Ausgabe der Warnung oder die Steuerung des mobilen Objekts 1 zu dem Zeitpunkt erfolgen, zu dem das Anzeichen des Einschlafens vor dem Auftreten des Einschlafzustands auftritt.

[0080] Zweitens ist es durch die Verwendung der Anzeichen-Erfassungsvorrichtung 200 möglich, die Erkennung eines Anzeichens von Einschlafen zu geringen Kosten zu erreichen.

[0081] Das heißt, die Anzeichen-Erfassungsvorrichtung 200 verwendet die erste Kamera 2, die zweite Kamera 3 und die Sensoreinheit 4, um ein Anzeichen von Einschlafen zu erkennen. Die Sensoreinheit 4 wird in der Regel vorab auf dem Basisfahrzeug montiert. Andererseits kann die erste Kamera 2 im Voraus am Wirtsfahrzeug montiert werden oder nicht im Voraus am Wirtsfahrzeug montiert werden. Darüber hinaus kann die zweite Kamera 3 im Voraus auf dem Host-Fahrzeug montiert werden oder nicht im Voraus auf dem Host-Fahrzeug montiert werden.

[0082] Wenn die Anzeichen-Erfassungsvorrichtung 200 verwendet wird, um das Anzeichen des Einschlafens zu erkennen, sind daher nur null Kameras, eine Kamera oder zwei Kameras erforderlich, um dem Host-Fahrzeug hinzugefügt zu werden. Infolgedessen kann die Erkennung des Anzeichens des Einschlafens mit geringen Kosten erreicht werden.

[0083] Als nächstes wird eine Modifikation der Fahrassistenz-Steuereinheit 100 mit Bezug auf die **Fig. 8** bis **Fig. 13** beschrieben. Ferner wird eine Modifikation der Anzeichen-Erfassungsvorrichtung 200 unter Bezugnahme auf **Fig. 14** beschrieben.

[0084] Eine fahrzeugseitige Vorrichtung für Informationen 6 kann an dem mobilen Objekt 1 angebracht werden. Die fahrzeugseitige Vorrichtung 6 umfasst beispielsweise eine elektronische Steuereinheit (ECU). Darüber hinaus kann ein mobiles Informationsendgerät 7 in das mobile Objekt 1 eingebracht werden. Das mobile Informationsendgerät 7 umfasst beispielsweise ein Smartphone.

[0085] Die fahrzeugseitige Vorrichtung 6 und das mobile Informationsendgerät 7 können miteinander kommunikationsfähig sein. Die fahrzeugseitige Vorrichtung 6 kann mit einem Server 8 kommunizieren, der außerhalb des mobilen Objekts 1 bereitgestellt wird. Das mobile Informationsendgerät 7 kann mit dem außerhalb des mobilen Objekts 1 bereitgestellten Server 8 in Verbindung stehen. Das heißt, der Server 8 kann mit mindestens einer der fahrzeugseitigen Vorrichtung 6 und dem mobilen Informationsendgerät 7 kommunikationsfähig sein. Infolgedessen kann der Server 8 mit dem mobilen Objekt 1 in Verbindung stehen.

[0086] Jede der mehreren Funktionen F1 und F2 kann durch die fahrzeugseitige Vorrichtung 6, durch das mobile Informationsendgerät 7, durch den Server 8, durch eine Kooperation der fahrzeugseitigen Vorrichtung 6 und des mobilen Informationsendgeräts 7, durch eine Kooperation der fahrzeugseitigen Vorrichtung 6 und des Servers 8 oder durch eine Kooperation des mobilen Informationsendgeräts 7 und des Servers 8 implementiert werden. Darüber hinaus kann die Funktion F3 von der fahrzeugseitigen Vorrichtung 6 implementiert werden, kann durch die Zusammenarbeit der fahrzeugseitigen Vorrichtung 6 und des mobilen Informationsendgeräts 7 implementiert werden, oder kann durch die Zusammenarbeit der fahrzeugseitigen Vorrichtung 6 und des Servers 8 implementiert werden.

[0087] Das heißt, wie in **Fig. 8** dargestellt, kann die fahrzeugseitige Informationsvorrichtung 6 den Hauptteil der Fahrassistenz-Steuereinheit 100 bilden. Alternativ können, wie in **Fig. 9** dargestellt, die fahrzeugseitige Informationsvorrichtung 6 und das mobile Informationsendgerät 7 den Hauptteil der Fahrassistenz-Steuereinheit 100 bilden. Alternativ können, wie in **Fig. 10** dargestellt, die fahrzeugseitige Informationsvorrichtung 6 und der Server 8 den Hauptteil der Fahrassistenz-Steuereinheit 100 bilden. Alternativ können, wie in **Fig. 11**, **Fig. 12** oder **Fig. 13** dargestellt, die fahrzeugseitige Informationsvorrichtung 6, das mobile Informationsendgerät 7 und der Server 8 den Hauptteil der Fahrassistenz-Steuereinheit 100 bilden.

[0088] Darüber hinaus kann der Server 8, wie in **Fig. 14** dargestellt, den Hauptteil der Anzeichen-Erfassungsvorrichtung 200 bilden. In diesem Fall, beispielsweise wenn der Server 8 die Fahrerinformationen, die Umgebungsinformationen und die Mobilobjektinformation 1 empfängt, wird die Funktion F1 der Informationserfassungseinheit 11 im Server 8 implementiert. Ferner wird beispielsweise, wenn der Server 8 ein Erfassungsergebnissignal an das

mobile Objekt 1 sendet, eine Benachrichtigung über ein Erfassungsergebnis durch die Anzeichen-Erfassungseinheit 12 an das mobile Objekt 1 bereitgestellt.

[0089] Als nächstes wird eine weitere Modifikation der Anzeichen-Erfassungsvorrichtung 200 beschrieben.

[0090] Der Schwellenwert Dth kann eine Vielzahl von Schwellenwerten Dth 1 und Dth 2 umfassen. Dabei kann der Schwellenwert Dth 1 dem oberen Grenzwert in einem vorbestimmten Bereich R entsprechen. Zusätzlich kann der Schwellenwert Dth_2 dem unteren Grenzwert in dem Bereich R entsprechen.

[0091] Das heißt, die erste Bedingung kann auf dem Bereich R basieren. Insbesondere kann die erste Bedingung beispielsweise auf eine Bedingung gesetzt werden, dass der Augenöffnungsgrad D ein Wert innerhalb des Bereichs R ist. Alternativ kann die erste Bedingung beispielsweise auf eine Bedingung gesetzt werden, dass der Augenöffnungsgrad D ein Wert außerhalb des Bereichs R ist.

[0092] Als nächstes wird eine weitere Modifikation der Anzeichen-Erfassungsvorrichtung 200 beschrieben.

[0093] Zusätzlich zum Erfassen der Umgebungsinformationen kann die zweite Informationserfassungseinheit 22 Informationen (im Folgenden als „Helligkeitsinformationen“ bezeichnet) erfassen, die eine Helligkeit B in der Umgebung in Bezug auf das mobile Objekt 1 angeben. Konkret wird beispielsweise die zweite Informationserfassungseinheit 22 die Helligkeit B durch Erfassen der Leuchtdichte in dem zweiten aufgenommenen Bild erfassen. Als Ergebnis werden Helligkeitsinformationen erfasst. Zur Erfassung der Helligkeit B können verschiedene bekannte Verfahren eingesetzt werden, auf deren detaillierte Beschreibung hier verzichtet wird.

[0094] Die erste Bestimmungseinheit 31 kann die Helligkeit B mit einem vorgegebenen Referenzwert Bref vergleichen, indem sie die Helligkeitsinformationen verwendet, die von der zweiten Informationserfassungseinheit 22 erfasst wurden. In einem Fall, in dem die durch die Helligkeitsinformationen angegebene Helligkeit B ein Wert ist, der größer oder gleich dem Referenzwert Bref ist, wenn der durch die Augenöffnungsgradinformationen angegebene Augenöffnungsgrad D ein Wert ist, der kleiner als der Schwellenwert Dth ist, kann die erste Bestimmungseinheit 31 eine die erste Bedingung betreffende Bestimmung unter der Annahme ausführen, dass der Augenöffnungsgrad D ein Wert ist, der größer oder gleich dem Schwellenwert Dth ist. Infolgedessen kann das Auftreten einer fehlerhaften Bestimmung, wie oben beschrieben, weiter unterdrückt werden.

[0095] Als nächstes wird eine weitere Modifikation der Anzeichen-Erfassungsvorrichtung 200 beschrieben.

[0096] Die erste Bedingung ist nicht auf die oben genannten spezifischen Beispiele beschränkt. Die erste Bedingung kann auf dem Augenöffnungsgrad D für die letzte vorbestimmte Zeit T5 basieren. In diesem Fall wird T vorzugsweise auf einen Wert gesetzt, der größer ist als der maximale Wert von T1, T2, T3, T4 und T5.

[0097] Beispielsweise kann die erste Bedingung auf eine Bedingung gesetzt werden, dass die Anzahl von Malen N_1 einen vorbestimmten Schwellenwert Nth überschreitet in Bezug auf die Anzahl von Malen N 1, in denen der Augenöffnungsgrad D von einem Wert gleich oder größer als der Schwellenwert Dth zu einem Wert kleiner als der Schwellenwert Dth innerhalb der vorbestimmten Zeit T5 wechselt. Alternativ kann beispielsweise die erste Bedingung auf eine Bedingung gesetzt werden, dass die Anzahl der Male N 2 den Schwellenwert Nth in Bezug auf die Anzahl der Male N 2 überschreitet, in denen sich der Augenöffnungsgrad D innerhalb der vorbestimmten Zeit T5 von einem Wert kleiner als der Schwellenwert Dth auf einen Wert gleich oder größer als der Schwellenwert Dth ändert. Alternativ kann beispielsweise die erste Bedingung auf eine Bedingung gesetzt werden, dass der Gesamtwert Nsum den Schwellenwert Nth in Bezug auf den Gesamtwert Nsum der Anzahl der Male N 1 und N_2 überschreitet.

[0098] Das heißt, jeder der Werte N_1, N_2 und Nsum entspricht der Anzahl, wie oft der Fahrer des mobilen Objekts 1 innerhalb der vorbestimmten Zeit T5 mit den Augen blinzelt. Durch die Verwendung der ersten Bedingung, die auf der Anzahl von Malen basiert, kann das Anzeichen des Einschlafens zuverlässiger erkannt werden.

[0099] Als nächstes wird eine weitere Modifikation der Anzeichen-Erfassungsvorrichtung 200 beschrieben.

[0100] Die zweite Bedingung ist nicht auf die oben genannten spezifischen Beispiele beschränkt. Beispielsweise kann die zweite Bedingung mindestens eine der folgenden Bedingungen umfassen: eine Bedingung, die sich auf Informationen zur weißen Linie und Informationen zur Lenkradbetätigung bezieht, eine Bedingung, die sich auf Hindernisinformationen, Informationen zur Bremsbetätigung und Informationen zur Lenkradbetätigung bezieht, eine Bedingung, die sich auf Informationen zur Bremsleuchte und Informationen zur Bremsbetätigung

bezieht, und eine Bedingung, die sich auf Informationen zur roten Ampel und Informationen zur Bremsbetätigung bezieht.

[0101] In diesem Fall können Informationen, die nicht für die Bestimmung in Bezug auf die zweite Bedingung unter den weißen Linieninformationen, den Hindernisinformationen, den Bremslampeninformationen und den Rotlichtinformationen verwendet werden, von dem Erfassungsziel der zweiten Informationserfassungseinheit 22 ausgeschlossen werden. Mit anderen Worten, die zweite Informationserfassungseinheit 22 kann mindestens eine der Informationen über die weiße Linie, die Hindernisinformationen, die Bremslichtinformationen und die Rotlichtinformationen erfassen.

[0102] Zusätzlich kann in diesem Fall die Information, die nicht für die Bestimmung, die sich auf die zweite Bedingung bezieht, unter der Gaspedalbetätigungsinformation, der Bremsbetätigungsinformation und der Lenkradbetätigungsinformation verwendet wird, von dem Erfassungsziel der dritten Informationserfassungseinheit 23 ausgeschlossen werden. Mit anderen Worten, die dritte Informationserfassungseinheit 23 kann mindestens eine der Informationen über die Gaspedalbetätigung, die Bremsbetätigungsinformationen und die Lenkradbetätigungsinformationen erfassen.

[0103] Als nächstes wird eine weitere Modifikation der Anzeichen-Erfassungsvorrichtung 200 beschrieben.

[0104] Die erste Bedingung kann beispielsweise auf eine Bedingung gesetzt werden, dass der Augenöffnungsgrad D den Schwellenwert Dth überschreitet. In diesem Fall kann die dritte Bestimmungseinheit 33 in einem Fall, in dem festgestellt wird, dass die erste Bedingung nicht erfüllt ist, wenn festgestellt wird, dass die zweite Bedingung erfüllt ist, feststellen, dass es ein Anzeichen für Dösen gibt.

[0105] Beispielsweise kann die zweite Bedingung auf eine Bedingung gesetzt werden, dass die Betätigung (Gaspedalbetätigung, Bremsbetätigung, Lenkradbetätigung und dergleichen), die dem Umgebungszustand (weiße Linie, Hindernis, Aufleuchten der Bremsleuchte, Aufleuchten des roten Signals und so weiter) des mobilen Objekts 1 entspricht, innerhalb der Referenzzeit (T1, T2, T3 oder T4) durchgeführt wird. In diesem Fall kann die dritte Bestimmungseinheit 33 in einem Fall, in dem festgestellt wird, dass die erste Bedingung erfüllt ist, wenn festgestellt wird, dass die zweite Bedingung nicht erfüllt ist, feststellen, dass es ein Anzeichen für ein Einschlafen gibt.

[0106] Darüber hinaus können die erste Bedingung und die zweite Bedingung in der Anzeichen-Erfassungseinheit 12 in Kombination verwendet werden. In diesem Fall kann die dritte Bestimmungseinheit 33 in einem Fall, in dem festgestellt wird, dass die erste Bedingung nicht erfüllt ist, wenn festgestellt wird, dass die zweite Bedingung nicht erfüllt ist, feststellen, dass es ein Anzeichen für Dösen gibt.

[0107] Als nächstes wird eine weitere Modifikation der Fahrassistenz-Steuereinheit 100 beschrieben.

[0108] Die Fahrassistenz-Steuereinrichtung 100 kann zusätzlich zu der Anzeichen-Erfassungseinheit 12 eine Einheit zur Erkennung von Unregelmäßigkeiten umfassen (nicht dargestellt). Die Einheit zur Erkennung eines abnormalen Zustands bestimmt anhand der Fahrerinformationen, die von der ersten Informationserfassungseinheit 21 erfasst werden, ob der Zustand des Fahrers des mobilen Objekts 1 ein abnormaler Zustand ist oder nicht. Infolgedessen erkennt die Erfassungseinheit für den abnormalen Zustand einen abnormalen Zustand. Die Steuereinheit 13 für die Fahrassistenz kann in Übereinstimmung mit einem Erfassungsergebnis der Erkennungseinheit für den abnormalen Zustand mindestens eine der Steuerungen für die Warnausgabe und die Steuerung des mobilen Objekts ausführen.

[0109] Der unregelmäßige Zustand umfasst beispielsweise einen Schlummerzustand. Zur Erkennung des Schlummerzustandes werden Informationen über den Öffnungsgrad der Augen oder ähnliches verwendet. Darüber hinaus umfasst der unregelmäßige Zustand beispielsweise einen unaufmerksamen Zustand. Zur Erkennung des unaufmerksamen Zustands werden Informationen über die Sichtlinie oder Ähnliches verwendet. Darüber hinaus umfasst der Zustand der Unregelmäßigkeit beispielsweise einen Zustand der Fahruntüchtigkeit (so genannter „Totmann-Zustand“). Zur Erkennung des Totmann-Zustandes werden Gesichtsrichtungsinformationen o.ä. verwendet.

[0110] Zur Erkennung des unregelmäßigen Zustands können verschiedene bekannte Techniken verwendet werden. Auf eine detaillierte Beschreibung dieser Techniken wird hier verzichtet.

[0111] In diesem Fall, in dem die Fahrunterstützungs-Steuereinrichtung 100 die Einheit zur Erkennung von Unregelmäßigkeiten nicht umfasst, kann die erste Informationserfassungseinheit 21 die Gesichtsrichtungsinformationen und die Sichtlinieninformationen nicht erfassen. Das heißt, die erste Informationserfassungseinheit 21 kann nur die Augenöffnungsgrad-Informationen unter den Gesichtsrichtungsinformationen, den Sichtlinieninformationen und den Augenöffnungsgrad-Informationen erfassen.

[0112] Wie oben beschrieben, umfasst die Anzeichen-Erfassungsvorrichtung 200 gemäß der ersten Ausführungsform die Informationserfassungseinheit 11, um die Augenöffnungsgrad-Informationen zu erfassen, die den Augenöffnungsgrad D des Fahrers im mobilen Objekt 1 angeben, die Umgebungsinformationen, die den Umgebungszustand des mobilen Objekts 1 angeben, und die Mobilobjektinformation, die den Zustand des mobilen Objekts 1 angeben, zu erfassen, und die Anzeichen-Erfassungseinheit 12, um das Anzeichen des Einschlafens des Fahrers zu erfassen, indem bestimmt wird, ob der Augenöffnungsgrad D die erste Bedingung auf der Grundlage des Schwellenwerts Dth erfüllt oder nicht, und bestimmt wird, ob der Zustand des mobilen Objekts 1 die zweite Bedingung entsprechend dem Umgebungszustand erfüllt oder nicht. Dadurch ist es möglich, ein Anzeichen des Einschlafens des Fahrers im mobilen Objekt 1 zu erkennen.

[0113] Darüber hinaus umfasst die Fahrassistenz-Steuereinrichtung 100 gemäß der ersten Ausführungsform die Anzeichen-Erfassungsvorrichtung 200 und die Fahrassistenz-Steuereinheit 13, um zumindest eine Steuerung (Warnausgabesteuerung) zur Ausgabe einer Warnung gemäß einem Erfassungsergebnis durch die Anzeichen-Erfassungseinheit 12 und eine Steuerung (Mobilobjekt-Steuerung) zum Betrieb des Mobilobjekts 1 gemäß einem Erfassungsergebnis auszuführen. Folglich kann die Ausgabe der Warnung oder die Steuerung des mobilen Objekts 1 zu dem Zeitpunkt erfolgen, zu dem das Anzeichen des Einschlafens vor dem Auftreten des Einschlafzustands erkannt wird.

[0114] Darüber hinaus umfasst das Anzeichen-Erfassungsverfahren gemäß der ersten Ausführungsform den Schritt ST1, in dem die Informationserfassungseinheit 11 die Augenöffnungsgrad-Information, die den Augenöffnungsgrad D des Fahrers im mobilen Objekt 1 erfasst, die Umgebungsinformation, die den Umgebungszustand des mobilen Objekts 1 angibt und die Mobilobjektinformation, die den Zustand des mobilen Objekts 1 angeben, und den Schritt ST2, in dem die Anzeichen-Erfassungseinheit 12 das Anzeichen des Einschlafens des Fahrers erfasst, indem sie bestimmt, ob der Augenöffnungsgrad D die erste Bedingung auf der Grundlage des Schwellenwerts Dth erfüllt oder nicht, und bestimmt, ob der Zustand des mobilen Objekts 1 die zweite Bedingung entsprechend dem Umgebungszustand erfüllt oder nicht. Infolgedessen ist es möglich, ein Anzeichen des Einschlafens des Fahrers im mobilen Objekt 1 zu erkennen.

Zweite Ausführungsform.

[0115] **Fig. 15** ist ein Blockdiagramm, das einen Hauptteil einer Fahrassistenz-Steuereinheit darstellt, die eine Anzeichen-Erfassungsvorrichtung gemäß einer zweiten Ausführungsform umfasst. **Fig. 16** ist ein Blockdiagramm, das einen Hauptteil einer Lernvorrichtung für die Anzeichen-Erfassungsvorrichtung gemäß der zweiten Ausführungsform darstellt. Die Fahrassistenz-Steuereinheit, die die Anzeichen-Erfassungsvorrichtung gemäß der zweiten Ausführungsform umfasst, wird unter Bezugnahme auf **Fig. 15** beschrieben. Ferner wird eine Vorrichtung zum Erlernen der Anzeichen-Erfassungsvorrichtung gemäß der zweiten Ausführungsform unter Bezugnahme auf **Fig. 16** beschrieben. Es ist zu beachten, dass in **Fig. 15** dieselben Bezugszeichen denselben Blöcken zugeordnet sind wie in **Fig. 1**, und die Beschreibung derselben entfällt.

[0116] Wie in **Fig. 15** dargestellt, umfasst das mobile Objekt 1 eine Fahrassistenz-Steuereinheit 100a. Die Fahrassistenz-Steuereinrichtung 100a umfasst eine Informationserfassungseinheit 11, eine Anzeichen-Erfassungsvorrichtung 12a und eine Fahrassistenz-Steuereinheit 13. Die Informationserfassungseinheit 11 und die Anzeichen-Erfassungseinheit 12a bilden einen Hauptteil der Anzeichen-Erfassungsvorrichtung 200a.

[0117] Die Anzeichen-Erfassungseinheit 12a erfasst ein Anzeichen für ein Einschlafen des Fahrers in dem mobilen Objekt 1 unter Verwendung der Informationen über den Augenöffnungsgrad, die von der ersten Informationserfassungseinheit 21 erfasst werden, der Informationen über die Umgebung, die von der zweiten Informationserfassungseinheit 22 erfasst werden, und der Mobilobjektinformation, die von der dritten Informationserfassungseinheit 23 erfasst werden.

[0118] Hier verwendet die Anzeichen-Erfassungseinheit 12a ein durch maschinelles Lernen erlerntes Modell M. Das gelernte Modell M umfasst beispielsweise ein neuronales Netz. Das gelernte Modell M empfängt Informationen über den Öffnungsgrad der Augen, Informationen über die Umgebung und Informationen über mobile Objekte. Als Reaktion auf diese Eingaben gibt das gelernte Modell M einen Wert (im Folgenden als „Vorzeichenwert“ bezeichnet) P aus, der einem Anzeichen für ein Einschlafen des Fahrers im mobilen Objekt 1 entspricht. Der Vorzeichenwert P gibt beispielsweise das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein eines Anzeichens für Einschlafen an.

[0119] Auf diese Weise wird ein Anzeichen für das Einschlafen des Fahrers im mobilen Objekt 1 erkannt. Die Anzeichen-Erfassungseinheit 12a gibt ein Signal aus, das den AnzeichenWert P umfasst (d.h. ein Erfassungsergebnis-Signal).

[0120] Wie in **Fig. 16** dargestellt, umfasst eine Vorrichtung 9 eine Speichereinheit 61 für Lerninformationen. Die Speichervorrichtung 9 umfasst einen

Speicher. Ferner umfasst eine Vorrichtung 300 eine Informationserfassungseinheit 71, eine Anzeichen-Erfassungseinheit 72 und eine Lerneinheit 73.

[0121] Die Lerninformations-Speichereinheit 61 speichert Informationen (im Folgenden als „Lerninformationen“ bezeichnet), die zum Lernen des Modells M in der Anzeichen-Erfassungseinheit 72 verwendet werden. Die Lerninformationen werden beispielsweise mit Hilfe eines mobilen Objekts gesammelt, das dem mobilen Objekt 1 ähnlich ist.

[0122] Das heißt, die Lerninformationen umfassen eine Vielzahl von Merkmalen (im Folgenden als „Lerndatensatz“ bezeichnet). Jeder der Lerndatensätze umfasst beispielsweise Lerndaten, die den Informationen über den Öffnungsgrad der Augen entsprechen, Lerndaten, die den Informationen über die Umgebung entsprechen, und Lerndaten, die den Mobilobjektinformation entsprechen. Die Lerndaten, die den Umgebungsinformationen entsprechen, umfassen beispielsweise mindestens eines der folgenden Merkmale: Lerndaten, die den Informationen über die weiße Linie entsprechen, Lerndaten, die den Hindernisinformationen entsprechen, Lerndaten, die den Bremsleuchteninformationen entsprechen, und Lerndaten, die den Rotlichtinformationen entsprechen. Die Lerndaten, die den Mobilobjektinformation entsprechen, umfassen mindestens eines von Lerndaten, die den Informationen über die Gaspedalbetätigung entsprechen, Lerndaten, die den Informationen über die Bremsbetätigung entsprechen, und Lerndaten, die den Informationen über die Lenkradbetätigung entsprechen.

[0123] Die Informationserfassungseinheit 71, die die Lerninformationen erfasst, erfasst Lerninformationen. Genauer gesagt, die Informationserfassungseinheit 71 erfasst jeden der Lerndatensätze. Jeder der Lerndatensätze wird von der Lerninformationsspeichereinheit 61 erfasst.

[0124] Die Anzeichen-Erfassungseinheit 72 ist der Anzeichen-Erfassungseinheit 12a ähnlich. Das heißt, die Anzeichen-Erfassungseinheit 72 umfasst ein Modell M, das durch maschinelles Lernen gelernt werden kann. Das Modell M erhält eine Eingabe des Lerndatensatzes, der von der Informationserfassungseinheit 71 erfasst wird. Das Modell M gibt den Anzeichenwert P in Bezug auf die Eingabe aus.

[0125] Die Lerneinheit 73 erlernt das Modell M durch maschinelles Lernen. Konkret lernt die Lerneinheit 73 beispielsweise das Modell M durch überwachtes Lernen.

[0126] Das heißt, die Lerneinheit 73 erfasst Daten (im Folgenden als „Daten der korrekten Antwort“ bezeichnet), die eine korrekte Antwort angeben, die die Erfassung des Anzeichens des Einschlafens betrifft. Genauer gesagt erwirbt die Lerneinheit 73 Daten für korrekte Antworten, die dem Lerndatensatz entsprechen, der von der Lerninformations-Erfassungseinheit 71 erfasst wird. Mit anderen Worten, die Lerneinheit 73 erwirbt korrekte Antwortdaten, die dem Lerndatensatz entsprechen, der für die Erkennung eines Anzeichens durch die Anzeichen-Erfassungseinheit 72 verwendet wird.

[0127] Hier umfassen die Daten der korrekten Antwort, die jedem der Lerndatensätze entsprechen, einen Wert (im Folgenden als „Wert der korrekten Antwort“ bezeichnet) C, der eine korrekte Antwort für den Anzeichenwert P angibt. Die Daten der korrekten Antwort, die jedem der Lerndatensätze entsprechen, werden beispielsweise zur gleichen Zeit gesammelt, wenn die Lerninformationen gesammelt werden. Das heißt, der Wert C für die richtige Antwort, der von jedem der Daten für die richtige Antwort angegeben wird, wird beispielsweise in Abhängigkeit von der Schläfrigkeit festgelegt, die der Fahrer bei der Erfassung des entsprechenden Lerndatensatzes empfindet.

[0128] Als nächstes vergleicht die Lerneinheit 73 das Erfassungsergebnis der Anzeichen-Erfassungseinheit 72 mit den erfassten Daten für die richtige Antwort. Das heißt, die Lerneinheit 73 vergleicht den vom Modell M ausgegebenen Anzeichenwert P mit dem korrekten Antwortwert C, der durch die erfassten korrekten Antwortdaten angegeben wird. Die Lerneinheit 73 wählt einen oder mehrere Parameter aus der Vielzahl von Parametern in dem Modell M in Übereinstimmung mit dem Vergleichsergebnis aus und aktualisiert den Wert des ausgewählten Parameters. In einem Fall, in dem das Modell M beispielsweise ein neuronales Netz umfasst, entspricht jeder der Parameter einem Gewichtungswert zwischen den Schichten im neuronalen Netz.

[0129] Es ist denkbar, dass der Augenöffnungsgrad D mit dem Anzeichen des Einschlafens korreliert (siehe die Beschreibung der ersten Bedingung in der ersten Ausführungsform). Weiterhin ist es denkbar, dass die Korrespondenzbeziehung zwischen dem Umgebungszustand des mobilen Objekts 1 und dem Zustand der Bedienung des mobilen Objekts 1 durch den Fahrer ebenfalls eine Korrelation mit dem Anzeichen des Einschlafens aufweist (siehe Beschreibung der zweiten Bedingung in der ersten Ausführungsform). Daher wird durch mehrmaliges Ausführen des Lernens durch die Lerneinheit 73 (d.h. durch sequentielles Ausführen des Lernens unter Verwendung einer Vielzahl von Lerndatensätzen) das gelernte Modell M, wie oben beschrieben, erzeugt. Das heißt, das gelernte Modell M, das Eingaben der Augenöffnungsgrad-Informationen, der Umgebungsinformationen und der Informationen über das bewegliche Objekt empfängt und den Anzeichenwert P, der sich auf das Anzeichen des

Einschlafens bezieht, ausgibt, wird erzeugt. Das erzeugte gelernte Modell M wird für die Anzeichen-Erfassungsvorrichtung 200a verwendet.

[0130] Darüber hinaus können verschiedene bekannte Techniken, die das überwachte Lernen betreffen, zum Lernen des Modells M verwendet werden.

[0131] Im Folgenden können die Funktionen der Anzeichen-Erfassungseinheit 12a zusammenfassend als „Anzeichen-Erfassungsfunktion“ bezeichnet werden. Ferner kann ein Referenzzeichen „F2a“ für die Vorzeichenerkennungsfunktion verwendet werden. Darüber hinaus kann die von der Anzeichen-Erfassungseinheit 12a ausgeführte Verarbeitung als „Anzeichen-Erfassungs-Verarbeitung“ bezeichnet werden.

[0132] Im Folgenden können die Funktionen der Informationserfassungseinheit 71 gemeinsam als „Funktion zur Erfassung von Informationen“ bezeichnet werden. Darüber hinaus kann ein Anzeichen „F11“ für die Funktion, mit der Informationen erfasst werden, verwendet werden. Darüber hinaus kann die von der Informationserfassungseinheit 71 durchgeführte Verarbeitung als „Verarbeitung von Lerninformationen“ bezeichnet werden.

[0133] Nachfolgend können die Funktionen der Anzeichen-Erfassungseinheit 72 zusammenfassend als „Anzeichen-Erfassungsfunktion“ bezeichnet werden. Des Weiteren kann ein Referenzzeichen „F12“ für die Vorzeichenerkennungsfunktion verwendet werden. Darüber hinaus kann die von der Anzeichen-Erfassungseinheit 72 ausgeführte Verarbeitung als „Anzeichen-Erfassungs-Verarbeitung“ bezeichnet werden.

[0134] Nachfolgend können die Funktionen der Lerneinheit 73 zusammenfassend als „Lernfunktion“ bezeichnet werden. Ferner kann für die Lernfunktion ein Anzeichen „F13“ verwendet werden. Darüber hinaus kann die von der Lerneinheit 73 ausgeführte Verarbeitung als „Lernverarbeitung“ bezeichnet werden.

[0135] Die Hardwarekonfiguration des Hauptteils der Fahrassistenz-Steuereinheit 100a ist ähnlich wie in der ersten Ausführungsform mit Bezug auf die **Fig. 2** bis **Fig. 4** beschrieben. Daher wird auf eine detaillierte Beschreibung verzichtet. Das heißt, die Fahrassistenz-Steuereinheit 100a hat eine Vielzahl von Funktionen F1, F2a und F3. Jede der mehreren Funktionen F1, F2a und F3 kann durch den Prozessor 51 und den Speicher 52 implementiert werden, oder kann durch die Verarbeitungsschaltung 53 implementiert werden.

[0136] Als nächstes wird eine Hardwarekonfiguration des Hauptteils der Lernvorrichtung 300 unter Bezugnahme auf die **Fig. 17** bis **Fig. 19** beschrieben.

[0137] Wie in **Fig. 17** dargestellt, umfasst die Lernvorrichtung 300 einen Prozessor 81 und einen Speicher 82. Der Speicher 82 speichert Programme, die einer Vielzahl von Funktionen F11 bis F13 entsprechen. Der Prozessor 81 liest das im Speicher 82 gespeicherte Programm und führt es aus. Als Ergebnis werden die mehreren Funktionen F11 bis F13 implementiert.

[0138] Alternativ, wie in **Fig. 18** dargestellt, umfasst die Lernvorrichtung 300 eine Verarbeitungsschaltung 83. Die Verarbeitungsschaltung 83 führt die Verarbeitung entsprechend der Vielzahl von Funktionen F11 bis F13 aus. Infolgedessen werden die mehreren Funktionen F11 bis F13 implementiert.

[0139] Alternativ, wie in **Fig. 19** dargestellt, umfasst die Lernvorrichtung 300 den Prozessor 81, den Speicher 82 und die Verarbeitungsschaltung 83. Der Speicher 82 speichert Programme, die einem Teil der Vielzahl von Funktionen F11 bis F13 entsprechen. Der Prozessor 81 liest das im Speicher 82 gespeicherte Programm und führt es aus. Auf diese Weise wird ein solcher Teil der Funktionen implementiert. Außerdem führt die Verarbeitungsschaltung 83 eine Verarbeitung aus, die den verbleibenden Funktionen aus der Vielzahl der Funktionen F11 bis F13 entspricht. Infolgedessen werden die verbleibenden Funktionen implementiert.

[0140] Ein spezifisches Beispiel des Prozessors 81 ist ähnlich dem spezifischen Beispiel des Prozessors 51. Ein spezifisches Beispiel des Speichers 82 ähnelt dem spezifischen Beispiel des Speichers 52. Ein spezifisches Beispiel für die Verarbeitungsschaltung 83 ähnelt dem spezifischen Beispiel für die Verarbeitungsschaltung 53. Auf eine detaillierte Beschreibung dieser spezifischen Beispiele wird verzichtet.

[0141] Als nächstes wird der Betrieb der Fahrassistenz-Steuereinheit 100a unter Bezugnahme auf das Flussdiagramm in **Fig. 20** beschrieben. Es ist zu beachten, dass in **Fig. 20** Schritte, die den in **Fig. 5** dargestellten Schritten ähnlich sind, mit denselben Bezugszeichen bezeichnet sind, und eine Beschreibung derselben entfällt.

[0142] Wenn die Verarbeitung von Schritt ST1 ausgeführt wird, führt die Anzeichen-Erfassungseinheit 12a die Verarbeitung der Anzeichen-Erkennung aus (Schritt ST2a). Das heißt, die Informationen über den Öffnungsgrad der Augen, die Umgebungsinformationen und die Informationen über das bewegliche Objekt, die in Schritt ST1 erfasst wurden, werden in das gelernte Modell M eingegeben, und das gelernte Modell M gibt den Anzeichenwert P aus. Wenn die

Verarbeitung von Schritt ST2a ausgeführt wird, wird die Verarbeitung von Schritt ST3 ausgeführt.

[0143] Als nächstes wird der Betrieb der lernenden Vorrichtung 300 unter Bezugnahme auf das Flussdiagramm von **Fig. 21** beschrieben.

[0144] Zunächst führt die Informationserfassungseinheit 71 eine Verarbeitung zur Erfassung von Lerninformationen aus (Schritt ST41).

[0145] Als nächstes führt die Anzeichen-Erfassungseinheit 72 die Verarbeitung der Anzeichen-Erfassung aus (Schritt ST42). Das heißt, der Lerndatensatz, der in Schritt ST41 erfasst wird, wird in das Modell M eingegeben, und das Modell M gibt den Anzeichenwert P aus.

[0146] Als nächstes führt die Lerneinheit 73 eine Lernverarbeitung aus (Schritt ST43). Das heißt, die Lerneinheit 73 erfasst korrekte Antwortdaten, die dem Lerndatensatz entsprechen, der in Schritt ST1 erfasst wurde. Die Lerneinheit 73 vergleicht die richtige Antwort, die durch die erfassten Daten zur richtigen Antwort angegeben wird, mit dem Erfassungsergebnis in Schritt ST42. Die Lerneinheit 73 wählt einen oder mehrere Parameter aus der Vielzahl von Parametern in dem Modell M in Übereinstimmung mit dem Vergleichsergebnis aus und aktualisiert den Wert des ausgewählten Parameters.

[0147] Als nächstes wird eine Modifikation der Anzeichen-Erfassungsvorrichtung 200a beschrieben. Weiterhin wird eine Modifikation der lernenden Vorrichtung 300 beschrieben.

[0148] Die Informationen zum Lernen können für jedes einzelne Individuum aufbereitet werden. Somit kann das Lernen des Modells M durch die Lerneinheit 73 für jedes einzelne Individuum durchgeführt werden. Infolgedessen wird das gelernte Modell M für jedes einzelne Individuum erzeugt. Das heißt, es wird eine Vielzahl von gelernten Modellen M erzeugt. Die Anzeichen-Erfassungseinheit 12a kann ein erlerntes Modell M, das dem aktuellen Fahrer des mobilen Objekts 1 entspricht, aus der Vielzahl der erzeugten erlernten Modelle M auswählen und das ausgewählte erlernte Modell M verwenden.

[0149] Die Korrespondenzbeziehung zwischen dem Augenöffnungsgrad D und dem Anzeichen des Einschlafens kann für jedes einzelne Individuum unterschiedlich sein. Darüber hinaus kann die Korrespondenzbeziehung zwischen dem Umgebungszustand des mobilen Objekts 1 und dem Zustand der Bedienung des mobilen Objekts 1 durch den Fahrer und die Korrespondenzbeziehung zwischen dem Umgebungszustand des mobilen Objekts 1 und dem Anzeichen des Einschlafens ebenfalls für jedes Individuum unterschiedlich sein. Aus diesem Grund kann durch die Verwendung des gelernten Modells M für jedes einzelne Individuum das Anzeichen des Einschlafens unabhängig von einem solchen Unterschied genau erkannt werden.

[0150] Alternativ können die Lerninformationen für jedes Attribut einer Person aufbereitet werden.

[0151] Beispielsweise können die Lerninformationen für jedes Geschlecht aufbereitet werden. Somit kann das Lernen des Modells M durch die Lerneinheit 73 für jedes Geschlecht ausgeführt werden. Infolgedessen wird das gelernte Modell M für jedes Geschlecht erzeugt. Das heißt, es wird eine Vielzahl von gelernten Modellen M erzeugt. Die Anzeichen-Erfassungseinheit 12a kann ein gelerntes Modell M, das dem Geschlecht des aktuellen Fahrers des mobilen Objekts 1 entspricht, aus der Vielzahl der erzeugten gelernten Modelle M auswählen und das ausgewählte gelernte Modell M verwenden.

[0152] Ferner können beispielsweise die Lerninformationen für jede Altersgruppe aufbereitet werden. Somit kann das Lernen des Modells M durch die Lerneinheit 73 für jede Altersgruppe durchgeführt werden. Als Ergebnis wird das gelernte Modell M für jede Altersgruppe erzeugt. Das heißt, es wird eine Vielzahl von gelernten Modellen M erzeugt. Die Anzeichen-Erfassungseinheit 12a kann ein erlerntes Modell M, das dem Alter des aktuellen Fahrers des mobilen Objekts 1 entspricht, aus der Vielzahl der erzeugten erlernten Modelle M auswählen und das ausgewählte erlernte Modell M verwenden.

[0153] Die Korrespondenzbeziehung zwischen dem Augenöffnungsgrad D und dem Anzeichen des Einschlafens kann sich je nach dem Attribut des Fahrers unterscheiden. Darüber hinaus kann die Korrespondenzbeziehung zwischen dem Umgebungszustand des mobilen Objekts 1 und dem Zustand der Bedienung des mobilen Objekts 1 durch den Fahrer und die Korrespondenzbeziehung zwischen dem Umgebungszustand des mobilen Objekts 1 und dem Anzeichen des Einschlafens ebenfalls in Abhängigkeit von der Eigenschaft des Fahrers unterschiedlich sein. Aus diesem Grund kann durch die Verwendung des gelernten Modells M für jedes Attribut das Anzeichen des Einschlafens unabhängig von einem solchen Unterschied genau erkannt werden.

[0154] Als nächstes wird eine weitere Modifikation der Anzeichen-Erfassungsvorrichtung 200a beschrieben. Außerdem wird eine weitere Modifikation der lernenden Vorrichtung 300 beschrieben.

[0155] Zunächst dürfen die Umgebungsinformationen keine Hindernisinformationen, Bremslichtinformationen und Rotlichtinformationen umfassen. Die Mobilobjektinformation umfassen möglicherweise keine Informationen über die Gaspedalbetätigung

und die Bremsbetätigung. Jeder der Lerndatensätze darf keine Lerndaten umfassen, die diesen Informationen entsprechen. Mit anderen Worten, die Umgebungsinformationen können Informationen über weiße Linien umfassen, und die Mobilobjektinformation können Informationen über die Lenkradbedienung umfassen. Jeder der Lerndatensätze kann Lerndaten umfassen, die diesen Informationen entsprechen. Das heißt, es wird davon ausgegangen, dass die Korrespondenzbeziehung zwischen der weißen Linie im vorderen Bereich und der Lenkradbedienung eine Korrelation mit dem Anzeichen des Einschlafens hat (siehe die Beschreibung, die sich auf die zweite Bedingung in der ersten Ausführungsform bezieht). Durch die Verwendung dieser Informationen ist es daher möglich, ein Anzeichen von Einschlafen zu erkennen.

[0156] Zweitens dürfen die Umgebungsinformationen keine Informationen über weiße Linien, Bremsleuchten und Rotlicht umfassen. Die Informationen über mobile Objekte dürfen keine Informationen über den Betrieb des Gaspedals umfassen. Jeder der Lerndatensätze darf keine Lerndaten umfassen, die diesen Informationen entsprechen. Mit anderen Worten, die Umgebungsinformationen können Hindernisinformationen umfassen, und die Mobilobjektinformation können Brems- und Lenkradbetätigungsinformationen umfassen. Jeder der Lerndatensätze kann Lerndaten umfassen, die diesen Informationen entsprechen. Das heißt, es wird davon ausgegangen, dass die Korrespondenzbeziehung zwischen dem Hindernis im vorderen Bereich und der Bremsbetätigung oder der Lenkradbetätigung eine Korrelation mit dem Anzeichen des Einschlafens hat (siehe die Beschreibung bezüglich der zweiten Bedingung in der ersten Ausführungsform). Daher ist es möglich, durch die Verwendung dieser Informationen eine Erkennung eines Anzeichens von Einschlafen zu erreichen.

[0157] Drittens können die Umgebungsinformationen keine Informationen über weiße Linien, Hindernisse und rote Ampeln umfassen. Die Mobilobjektinformation dürfen keine Informationen über die Bedienung des Gaspedals und des Lenkrads umfassen. Jeder der Lerndatensätze darf keine Lerndaten umfassen, die diesen Informationen entsprechen. Mit anderen Worten: Die Umgebungsinformationen können Bremslichtinformationen umfassen, und die Informationen des mobilen Objekts können Bremsbetätigungsinformationen umfassen. Jeder der Lerndatensätze kann Lerndaten umfassen, die diesen Informationen entsprechen. Das heißt, es wird davon ausgegangen, dass die Korrespondenzbeziehung zwischen dem Aufleuchten der Bremsleuchte eines anderen Fahrzeugs im vorderen Bereich und der Bremsbetätigung eine Korrelation mit dem Anzeichen des Einschlafens aufweist (siehe die Beschreibung in Bezug auf die zweite Bedingung in der ersten Ausführungsform). Daher ist es unter Verwendung dieser Informationen möglich, die Erkennung eines Anzeichens von Einschlafen zu erreichen.

[0158] Viertens können die Umgebungsinformationen keine Informationen über weiße Linien, Hindernisse und Bremsleuchten umfassen. Die Mobilobjektinformation dürfen keine Informationen über die Betätigung des Gaspedals und des Lenkrads umfassen. Jeder der Lerndatensätze darf keine Lerndaten umfassen, die diesen Informationen entsprechen. Mit anderen Worten: Die Umgebungsinformationen können Rotlicht-Informationen umfassen, und die Mobilobjektinformation können Bremsen-Betriebsinformationen umfassen. Jeder der Lerndatensätze kann Lerndaten umfassen, die diesen Informationen entsprechen. Das heißt, es wird davon ausgegangen, dass die Korrespondenzbeziehung zwischen dem Aufleuchten des roten Lichts im vorderen Bereich und der Bremsbetätigung eine Korrelation mit dem Anzeichen des Einschlafens hat (siehe die Beschreibung, die sich auf die zweite Bedingung in der ersten Ausführungsform bezieht). Daher ist es unter Verwendung dieser Informationen möglich, ein Anzeichen von Einschlafen zu erkennen.

[0159] Als nächstes wird eine weitere Modifikation der Anzeichen-Erfassungsvorrichtung 200a beschrieben. Außerdem wird eine weitere Modifikation der lernenden Vorrichtung 300 beschrieben.

[0160] Das gelernte Modell M kann Informationen über den Augenöffnungsgrad erhalten, die den Augenöffnungsgrad D für den letzten vorbestimmten Zeitpunkt T5 angeben. Darüber hinaus kann jeder der Lerndatensätze Lerndaten umfassen, die den Informationen über den Augenöffnungsgrad entsprechen. Auf diese Weise können Lernen und Inferenz unter Berücksichtigung der zeitlichen Änderung des Augenöffnungsgrads D implementiert werden. Infolgedessen kann die Erkennungsgenauigkeit der Anzeichen-Erfassungseinheit 12a verbessert werden.

[0161] Darüber hinaus kann die zweite Informationserfassungseinheit 22 Umgebungsinformationen und Helligkeitsinformationen erfassen. Das gelernte Modell M kann Eingaben der Augenöffnungsgradinformationen, der Umgebungsinformationen, der Helligkeitsinformationen und der Informationen über das bewegliche Objekt empfangen und den Anzeichenwert P ausgeben. Jeder der Lerndatensätze kann Lerndaten umfassen, die den Augenöffnungsgradinformationen entsprechen, Lerndaten, die den Umgebungsinformationen entsprechen, Lerndaten, die den Helligkeitsinformationen entsprechen, und Lerndaten, die den Informationen über das bewegliche Objekt entsprechen. Auf diese Weise kann das Lernen und die Inferenz unter Berücksichtigung der Umgebungshelligkeit implementiert werden. Als

Ergebnis kann die Erkennungsgenauigkeit durch die Anzeichen-Erfassungseinheit 12a verbessert werden.

[0162] Als nächstes wird eine Modifikation der Fahrassistenz-Steuereinheit 100a beschrieben. Weiterhin wird eine weitere Modifikation der Anzeichen-Erfassungsvorrichtung 200a beschrieben.

[0163] Die Fahrassistenz-Steuereinheit 100a kann verschiedene Modifikationen aufweisen, die den in der ersten Ausführungsform beschriebenen Modifikationen ähneln. Darüber hinaus können für die Anzeichen-Erfassungsvorrichtung 200a verschiedene Modifikationen, die den in der ersten Ausführungsform beschriebenen ähnlich sind, übernommen werden.

[0164] Beispielsweise kann die fahrzeugseitige Vorrichtung 6 für Informationen einen Hauptbestandteil der Fahrassistenz-Steuereinheit 100a darstellen. Alternativ können die fahrzeugseitige Informationsvorrichtung 6 und das mobile Informationsterminal 7 den Hauptteil der Fahrassistenz-Steuereinheit 100a bilden. Alternativ dazu können die fahrzeugseitige Informationsvorrichtung 6 und der Server 8 den Hauptteil der Fahrassistenz-Steuereinheit 100a bilden. Alternativ dazu können die fahrzeugseitige Informationsvorrichtung 6, das mobile Informationsendgerät 7 und der Server 8 den Hauptteil der Fahrassistenz-Steuereinheit 100a bilden.

[0165] Ferner kann beispielsweise der Server 8 einen Hauptteil der Anzeichen-Erfassungsvorrichtung 200a darstellen. In diesem Fall wird beispielsweise die Funktion F1 der Informationserfassungseinheit 11 in dem Server 8 implementiert, wenn der Server 8 die Fahrerinformationen, die Umgebungsinformationen und die Informationen des mobilen Objekts 1 empfängt. Ferner wird beispielsweise, wenn der Server 8 ein Erfassungsergebnissignal an das mobile Objekt 1 sendet, eine Benachrichtigung über ein Erfassungsergebnis durch die Anzeichen-Erfassungseinheit 12a an das mobile Objekt 1 bereitgestellt.

[0166] Als nächstes wird eine weitere Modifikation der lernenden Vorrichtung 300 beschrieben.

[0167] Das Lernen des Modells M durch die Lerneinheit 73 ist nicht auf überwachtes Lernen beschränkt. Beispielsweise kann die Lerneinheit 73 das Modell M durch unüberwachtes Lernen lernen. Alternativ kann die Lerneinheit 73 beispielsweise das Modell M durch Verstärkungslernen erlernen.

[0168] Als nächstes wird eine weitere Modifikation der Anzeichen-Erfassungsvorrichtung 200a beschrieben.

[0169] Die Anzeichen-Erfassungsvorrichtung 200a kann die Lerneinheit 73 umfassen. Das heißt, die Anzeichen-Erfassungseinheit 12a kann ein Modell M haben, das durch maschinelles Lernen gelernt werden kann. Die Lerneinheit 73 in der Anzeichen-Erfassungsvorrichtung 200a kann das Modell M in der Anzeichen-Erfassungseinheit 12a unter Verwendung der Informationen (beispielsweise Informationen über den Öffnungsgrad der Augen, Umgebungsinformationen und Informationen über mobile Objekte), die von der Informationserfassungseinheit 11 erfasst werden, als Lerninformationen lernen.

[0170] Wie oben beschrieben, umfasst die Anzeichen-Erfassungsvorrichtung 200a gemäß der zweiten Ausführungsform die Informationserfassungseinheit 11, um die Augenöffnungsgradinformationen, die den Augenöffnungsgrad D des Fahrers in dem mobilen Objekt 1 angeben, die Umgebungsinformationen, die den Umgebungszustand des mobilen Objekts 1 angeben, und die Mobilobjektinformation, die den Zustand des mobilen Objekts 1 angeben, zu erfassen, und die Anzeichen-Erfassungseinheit 12a, um ein Anzeichen für ein Einschlafen des Fahrers unter Verwendung der Augenöffnungsgradinformationen, der Umgebungsinformationen und der Mobilobjektinformation zu erfassen. Die Anzeichen-Erfassungseinheit 12a verwendet das gelernte Modell M durch maschinelles Lernen, und das gelernte Modell M empfängt Eingaben der Augenöffnungsgrad-Informationen, der Umgebungsinformationen und der Informationen des mobilen Objekts und gibt den dem Anzeichen entsprechenden Anzeichenwert P aus. Als Ergebnis ist es möglich, ein Anzeichen für das Einschlafen des Fahrers im mobilen Objekt 1 zu erkennen.

[0171] Die Fahrassistenz-Steuereinrichtung 100a gemäß der zweiten Ausführungsform umfasst die Anzeichen-Erfassungsvorrichtung 200a und die Fahrassistenz-Steuereinheit 13, um mindestens eine Steuerung (Warnausgabesteuerung) zur Ausgabe einer Warnung gemäß einem Erfassungsergebnis durch die Anzeichen-Erfassungseinheit 12a und eine Steuerung (Mobilobjektsteuerung) zur Bedienung des Mobilobjekts 1 gemäß einem Erfassungsergebnis auszuführen. Folglich kann die Ausgabe der Warnung oder die Steuerung des mobilen Objekts 1 zu dem Zeitpunkt implementiert werden, wenn das Anzeichen des Einschlafens vor dem Auftreten des Einschlafzustands erkannt wird.

[0172] Es ist zu beachten, dass im Rahmen der Offenbarung der vorliegenden Anwendung die Ausführungsformen frei kombiniert werden können, jede Komponente in jeder Ausführungsform modifiziert werden kann, oder jede Komponente in jeder Ausführungsform weggelassen werden kann.

INDUSTRIELLE ANWENDBARKEIT

[0173] Die Anzeichen-Erfassungsvorrichtung und das Anzeichen-Erfassungsverfahren gemäß der vorliegenden Offenbarung können beispielsweise für eine Fahrassistenz-Steuereinheit verwendet werden. Die Fahrassistenz-Steuereinheit gemäß der vorliegenden Offenbarung kann beispielsweise für ein Fahrzeug verwendet werden.

Bezugszeichenliste

1	mobiles Objekt,
2	erste Kamera,
3	zweite Kamera,
4	Sensoreinheit,
5	Ausgabevorrichtung,
6	fahrzeugseitige Anzeichen-Erfassungsvorrichtung,
7	mobiles Informationsterminal,
8	Server,
9	Speichervorrichtung,
11	Informationserfassungseinheit,
12, 12a	Anzeichen-Erfassungseinheit,
13	Fahrassistenz-Steuereinheit,
21	erste Informationserfassungseinheit,
22	zweite Informationserfassungseinheit,
23	dritte Informationserfassungseinheit,
31	erste Bestimmungseinheit,
32	zweite Bestimmungseinheit,
33	dritte Bestimmungseinheit,
34	Erfassungsergebnis-Ausgabeeinheit,
41	Warnausgabe-Steuereinheit,
42	Steuereinheit für das mobile Objekt,
51	Prozessor,
52	Speicher,
53	Verarbeitungsschaltung,
61	Lerninformation-Speichereinheit,
71	Lerninformation-Erfassungseinheit,
72	Anzeichen-Erfassungseinheit,
73	Lerneinheit,
81	Prozessor,
82	Speicher,
83	Verarbeitungsschaltung,
100, 100a	Fahrassistenz-Steuervorrichtung,
200, 200a	Anzeichen-Erfassungseinheit,
300	Lernvorrichtung

Patentansprüche

1. Eine Anzeichen-Erfassungsvorrichtung, umfassend:
eine Informationserfassungseinheit zum Erfassen von Augenöffnungsgradinformation, die einen Augenöffnungsgrad eines Fahrers in einem mobilen Objekt angibt, Umgebungsinformation, die einen Umgebungszustand des mobilen Objekts angibt, und Mobilobjektinformation, die einen Zustand des mobilen Objekts angibt; und
eine Anzeichen-Erfassungseinheit zum Erfassen eines Anzeichens eines Einschlafens des Fahrers, durch Bestimmen, ob der Augenöffnungsgrad eine erste Bedingung basierend auf einem Schwellenwert erfüllt, und durch Bestimmen, ob der Zustand des mobilen Objekts eine zweite Bedingung erfüllt, die zu dem Umgebungszustand gehört.

2. Anzeichen-Erfassungsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Anzeichen-Erfassungseinheit bestimmt, ob der Zustand des mobilen Objekts die zweite Bedingung erfüllt, wenn bestimmt ist, dass der Augenöffnungsgrad die erste Bedingung erfüllt.

3. Anzeichen-Erfassungsvorrichtung nach Anspruch 2, wobei die Anzeichen-Erfassungseinheit bestimmt, dass das Anzeichen vorhanden ist, wenn bestimmt wird, dass der Zustand des mobilen Objekts die zweite Bedingung erfüllt, falls bestimmt ist, dass der Augenöffnungsgrad die erste Bedingung erfüllt.

4. Anzeichen-Erfassungsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei das mobile Objekt ein Fahrzeug ist.

5. Anzeichen-Erfassungsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Mobilobjektinformation mindestens eine der folgenden Informationen umfasst:
Beschleunigerbetätigungsinformation, die einen Zustand einer Beschleunigerbetätigung im mobilen Objekt angibt, Bremsbetätigungsinformation, die einen Zustand einer Bremsbetätigung im mobilen Objekt angibt, und/oder Lenkradbetätigungsinformation, die einen Zustand der Lenkradbetätigung im mobilen Objekt angibt.

6. Anzeichen-Erfassungsvorrichtung nach Anspruch 5,
wobei die Mobilobjektinformation die Lenkradbetätigungsinformation umfasst,
die Umgebungsinformation eine Information umfasst, die eine weiße Linie einer Straße in einem vorderen Bereich angibt, und
die zweite Bedingung eine Bedingung umfasst, dass eine Lenkradbetätigung, die zu der weißen Linie gehört, nicht innerhalb einer ersten Referenzzeit durchgeführt wird.

7. Anzeichen-Erfassungsvorrichtung nach Anspruch 5,
wobei die Mobilobjektinformation die Bremsbetätigungsinformation und die Lenkradbetätigungsinformation umfasst,
die Umgebungsinformation eine Information umfasst, die ein Hindernis in einem vorderen Bereich angibt, und
die zweite Bedingung eine Bedingung umfasst, dass eine zu dem Hindernis gehörige Bremsbetätigung oder eine zu dem Hindernis gehörige Lenkradbetätigung nicht innerhalb einer zweiten Referenzzeit durchgeführt wird.

8. Anzeichen-Erfassungsvorrichtung nach Anspruch 5,
wobei die Mobilobjektinformation die Bremsbetätigungsinformation umfasst,
die Umgebungsinformation eine Information umfasst, die das Aufleuchten einer Bremsleuchte eines anderen Fahrzeugs in einem vorderen Bereich angibt, und
die zweite Bedingung eine Bedingung umfasst, dass eine zu dem Aufleuchten der Bremsleuchte gehörige Bremsbetätigung nicht innerhalb einer dritten Referenzzeit durchgeführt wird.

9. Anzeichen-Erfassungsvorrichtung nach Anspruch 5,
wobei die Mobilobjektinformation die Bremsbetätigungsinformation umfasst,
die Umgebungsinformation eine Information umfasst, die das Aufleuchten eines roten Lichts in einem vorderen Bereich angibt, und
die zweite Bedingung eine Bedingung umfasst, dass ein zu dem Aufleuchten des roten Lichts gehörige Bremsbetätigung nicht innerhalb einer vierten Referenzzeit durchgeführt wird.

10. Anzeichen-Erfassungsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei die erste Bedingung auf eine Bedingung eingestellt ist, dass der Augenöffnungsgrad unter dem Schwellenwert liegt.

11. Anzeichen-Erfassungsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei die erste Bedingung auf eine Bedingung eingestellt ist, die auf mindestens einer der folgenden Bedingungen basiert: die Anzahl der Änderungen des Augenöffnungsgrads von einem Wert, der gleich oder größer als der Schwellenwert ist, zu einem Wert, der kleiner als der Schwellenwert ist, innerhalb einer vorbestimmten Zeit, und/oder die Anzahl der Änderungen des Augenöffnungsgrads von einem Wert, der kleiner als der Schwellenwert ist, zu einem Wert, der gleich oder größer als der Schwellenwert ist, innerhalb der vorbestimmten Zeit.

12. Anzeichen-Erfassungsvorrichtung nach Anspruch 10,
wobei die Informationserfassungseinheit eine Helligkeitsinformation erfasst, die eine Helligkeit in der Umgebung angibt, und
die Anzeichen-Erfassungseinheit den Augenöffnungsgrad als einen Wert betrachtet, der gleich oder größer als der Schwellenwert ist, wenn der Augenöffnungsgrad ein Wert ist, der kleiner als der Schwellenwert in einem Fall ist, in dem die Helligkeit ein Wert ist, der gleich oder größer als ein Referenzwert ist.

13. Anzeichen-Erfassungsvorrichtung nach Anspruch 1,
wobei die Anzeichen-Erfassungsvorrichtung einen Server umfasst, der zur freien Kommunikation mit dem mobilen Objekt konfiguriert ist, und
der Server das mobile Objekt über ein Erfassungsergebnis der Anzeichen-Erfassungseinheit benachrichtigt.

14. Eine Fahrassistenz-Steuervorrichtung, umfassend:
die Anzeichen-Erfassungsvorrichtung nach Anspruch 1; und
eine Fahrassistenz-Steuereinheit zum Ausführen mindestens einer Steuerung zum Ausgeben einer Warnung entsprechend dem Erfassungsergebnis durch die Anzeichen-Erfassungseinheit und/oder eine Steuerung zum Betreiben des mobilen Objekts in Übereinstimmung mit dem Erfassungsergebnis.

15. Ein Anzeichen-Erfassungsverfahren, umfassend:
Erfassen, durch eine Informationserfassungseinheit, von Augenöffnungsgradinformation, die einen Augenöffnungsgrad eines Fahrers in einem mobilen Objekt angibt, von Umgebungsinformation, die einen Umgebungszustand des mobilen Objekts angibt, und von Mobilobjektinformation, die einen Zustand des mobilen Objekts angibt; und
Erfassen, durch eine Anzeichen-Erfassungseinheit, eines Anzeichens des Einschlafens des Fahrers durch Bestimmen, ob der Augenöffnungsgrad eine erste Bedingung basierend auf einem Schwellenwert erfüllt, und durch Bestimmen, ob der Zustand des mobilen Objekts eine zweite Bedingung erfüllt, die zu dem Umgebungszustand gehört.

16. Eine Anzeichen-Erfassungsvorrichtung, umfassend:
eine Informationserfassungseinheit zum Erfassen von Augenöffnungsgradinformation, die einen Augenöffnungsgrad eines Fahrers in einem mobilen Objekt angibt, Umgebungsinformation, die einen Umgebungszustand des mobilen Objekts angibt, und Mobilobjektinformation, die einen Zustand des mobilen Objekts angibt; und
eine Anzeichen-Erfassungseinheit zum Erfassen eines Anzeichens des Einschlafens des Fahrers unter Verwendung der Augenöffnungsgrad-Information, der Umgebungsinformation und der Mobilobjektinformation, wobei
die Anzeichen-Erfassungseinheit ein durch maschinelles Lernen erlerntes Modell verwendet, und
das gelernte Modell Eingaben der Augenöffnungsgradinformation, der Umgebungsinformation und der Mobilobjektinformation empfängt und einen zu dem Anzeichen gehörigen Anzeichenwert ausgibt.

17. Anzeichen-Erfassungsvorrichtung nach Anspruch 16, wobei das mobile Objekt ein Fahrzeug ist.

18. Anzeichen-Erfassungsvorrichtung nach Anspruch 16, wobei die Mobilobjektinformation mindestens eine der folgenden Informationen umfasst:
Beschleunigerbetätigungsinformation, die einen Zustand einer Beschleunigerbetätigung im mobilen Objekt angibt, Bremsbetätigungsinformation, die einen Zustand einer Bremsbetätigung im mobilen Objekt angibt, und/oder Lenkradbetätigungsinformation, die einen Zustand der Lenkradbetätigung im mobilen Objekt angibt.

19. Anzeichen-Erfassungsvorrichtung nach Anspruch 18,
wobei die Mobilobjektinformation die Lenkradbetätigungsinformation umfasst, und
die Umgebungsinformation eine Information umfasst, die eine weiße Linie einer Straße in einem vorderen Bereich angibt.

20. Anzeichen-Erfassungsvorrichtung nach Anspruch 18,
wobei die Mobilobjektinformation die Bremsbetätigungsinformation und die Lenkradbetätigungsinformation umfasst, und
die Umgebungsinformation eine Information umfasst, die ein Hindernis in einem vorderen Bereich angibt.

21. Anzeichen-Erfassungsvorrichtung nach Anspruch 18,
wobei die Mobilobjektinformation die Bremsbetätigungsinformation umfasst, und
die Umgebungsinformation eine Information umfasst, die das Aufleuchten einer Bremsleuchte eines anderen Fahrzeugs in einem vorderen Bereich angibt.

22. Anzeichen-Erfassungsvorrichtung nach Anspruch 18,
wobei die Mobilobjektinformation die Bremsbetätigungsinformation umfasst, und
die Umgebungsinformation Information umfasst, die das Aufleuchten eines roten Lichts in einem vorderen Bereich angibt.

23. Anzeichen-Erfassungsvorrichtung nach Anspruch 16, wobei das gelernte Modell eine Eingabe der Augenöffnungsgrad-Information empfängt, die den Augenöffnungsgrad für eine letzte vorbestimmte Zeit angibt.

24. Anzeichen-Erfassungsvorrichtung nach Anspruch 16,
wobei die Informationserfassungseinheit Helligkeitsinformation erfasst, die die Umgebungshelligkeit in Bezug auf das mobile Objekt angibt, und
das gelernte Modell Eingaben der Augenöffnungsgrad-Information, der Umgebungsinformation, der Helligkeitsinformation und der Mobilobjektinformation empfängt und den Anzeichenwert ausgibt.

25. Anzeichen-Erfassungsvorrichtung nach Anspruch 16,
wobei die Anzeichen-Erfassungsvorrichtung einen Server umfasst, der konfiguriert ist, um frei mit dem mobilen Objekt zu kommunizieren, und
der Server das mobile Objekt über ein Erfassungsergebnis durch die Anzeichen-Erfassungseinheit benachrichtigt.

26. Eine Fahrassistenz-Steuervorrichtung, umfassend:
die Anzeichen-Erfassungsvorrichtung nach Anspruch 16; und
eine Fahrassistenz-Steuereinheit zum Ausführen mindestens einer Steuerung zum Ausgeben einer Warnung entsprechend dem Erfassungsergebnis durch die Anzeichen-Erfassungseinheit und/oder einer Steuerung zum Betreiben des mobilen Objekts entsprechend dem Erfassungsergebnis.

Es folgen 12 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

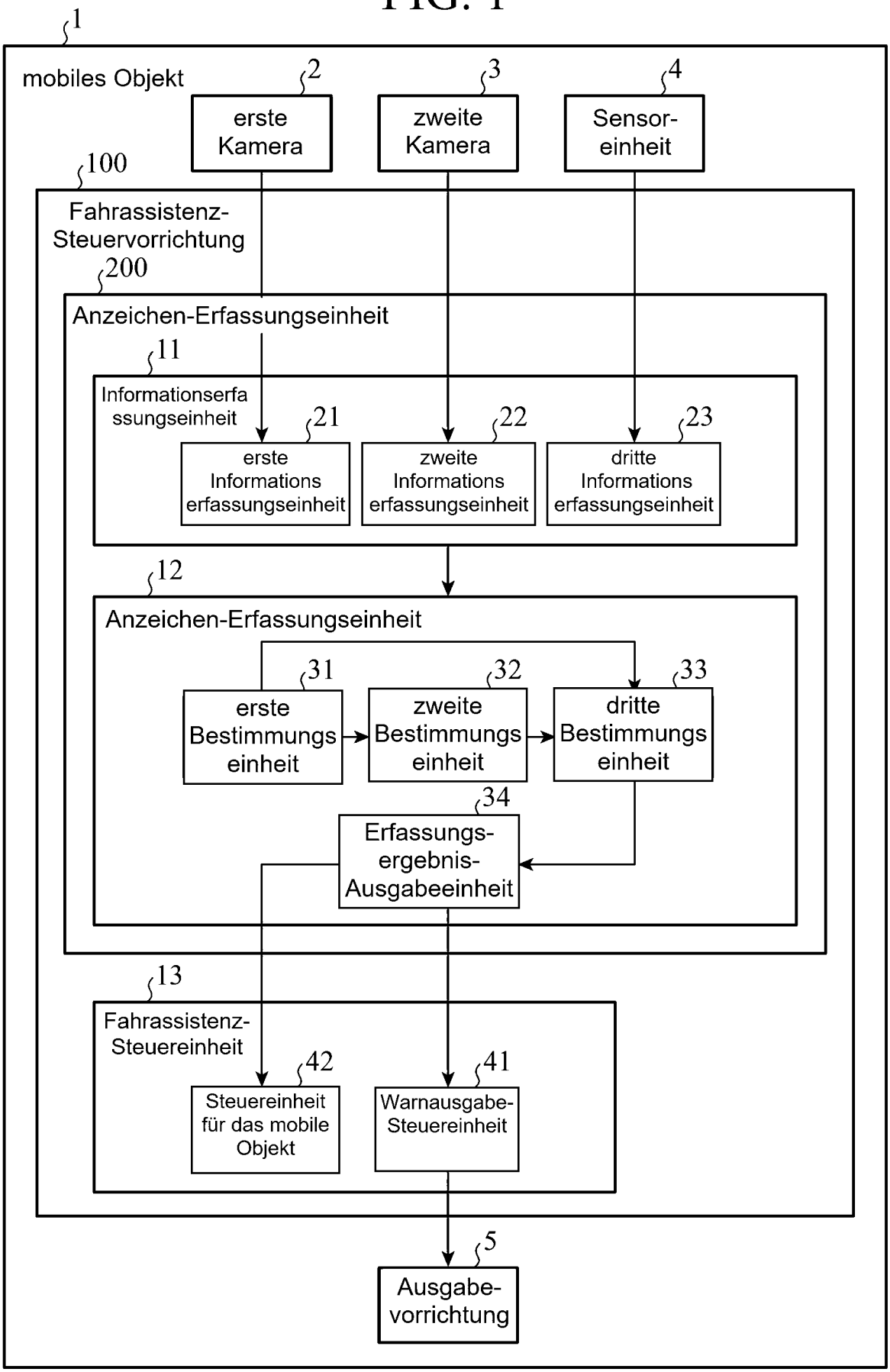


FIG. 2

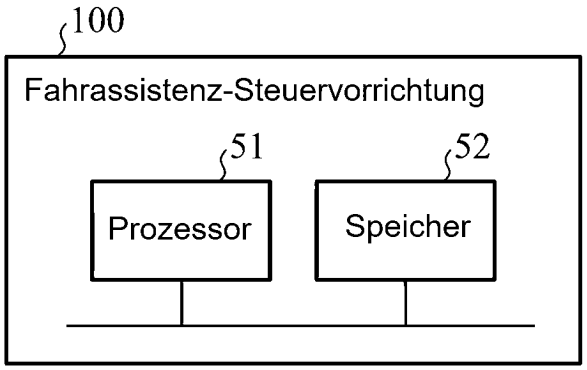


FIG. 3

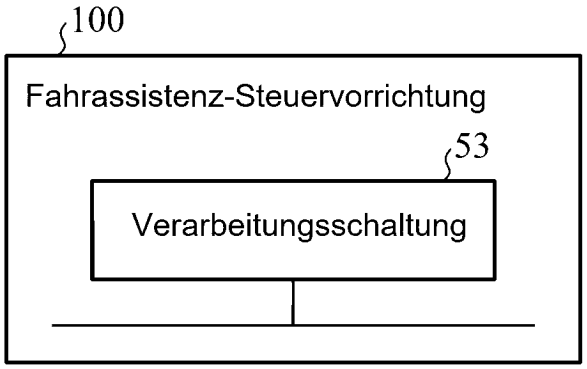


FIG. 4

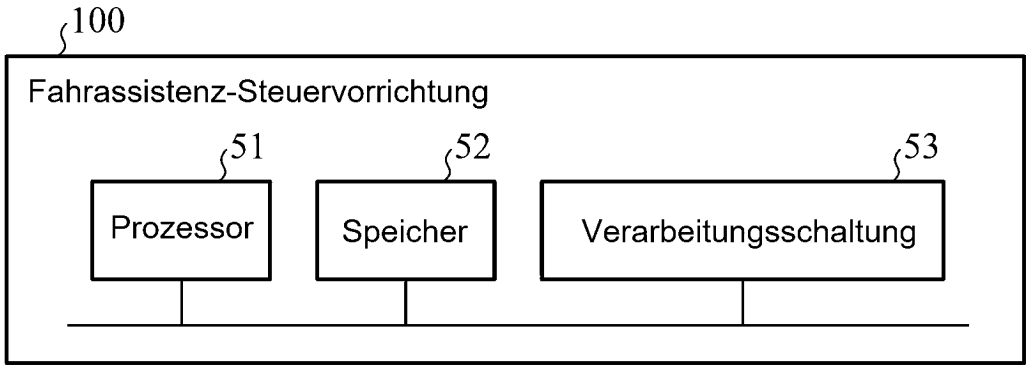


FIG. 5

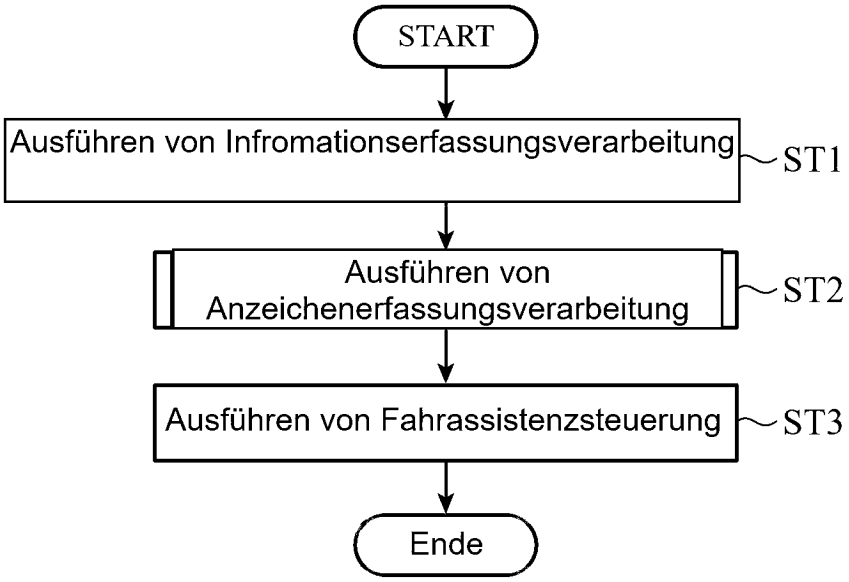

START
Ausführen von Infromationserfassungsverarbeitung
ST1
Ausführen von Anzeichenerfassungsverarbeitung
ST2
Ausführen von Fahrassistenzsteuerung
ST3
Ende

FIG. 6

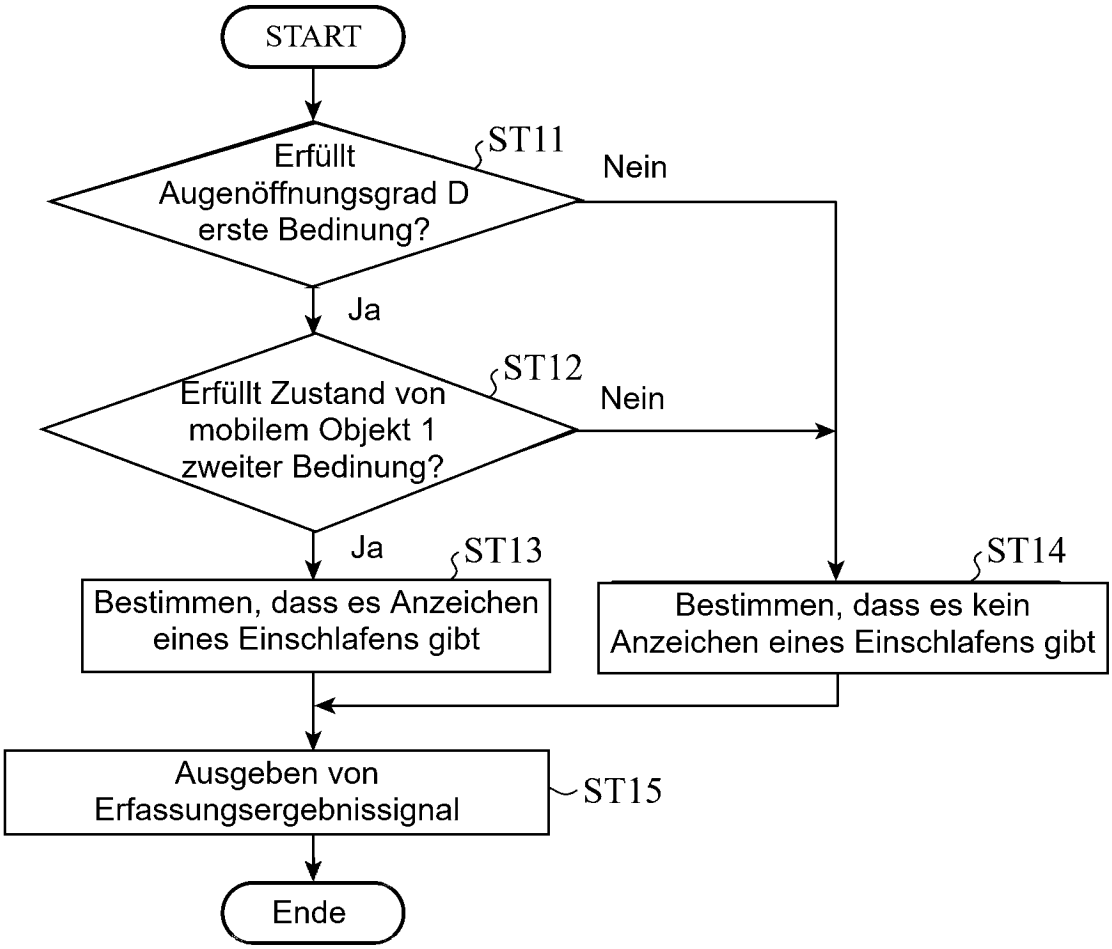

START
Erfüllt Augenöffnungsgrad D erste Bedinung?
ST11
Nein
Ja
Erfüllt Zustand von mobilem Objekt 1 zweiter Bedinung?
ST12
Nein
Ja
ST13
Bestimmen, dass es Anzeichen eines Einschlafens gibt
ST14
Bestimmen, dass es kein Anzeichen eines Einschlafens gibt
Ausgeben von Erfassungsergebnissignal
ST15
Ende

FIG. 7A

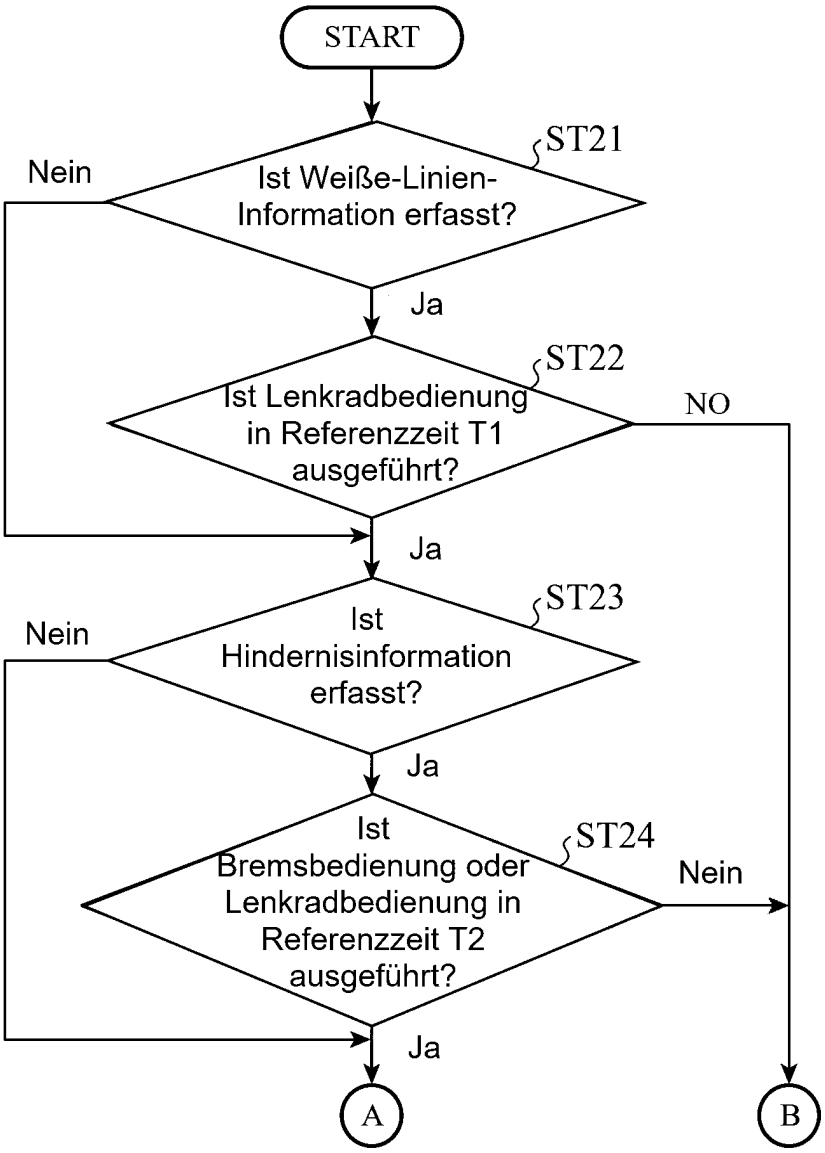

START
ST21
Ist Weiße-Linien-Information erfasst?
Nein
Ja
ST22
Ist Lenkradbedienung in Referenzzeit T1 ausgeführt?
NO
Ja
ST23
Ist Hindernisinformation erfasst?
Nein
Ja
ST24
Ist Bremsbedienung oder Lenkradbedienung in Referenzzeit T2 ausgeführt?
Nein
Ja
A
B

FIG. 7B

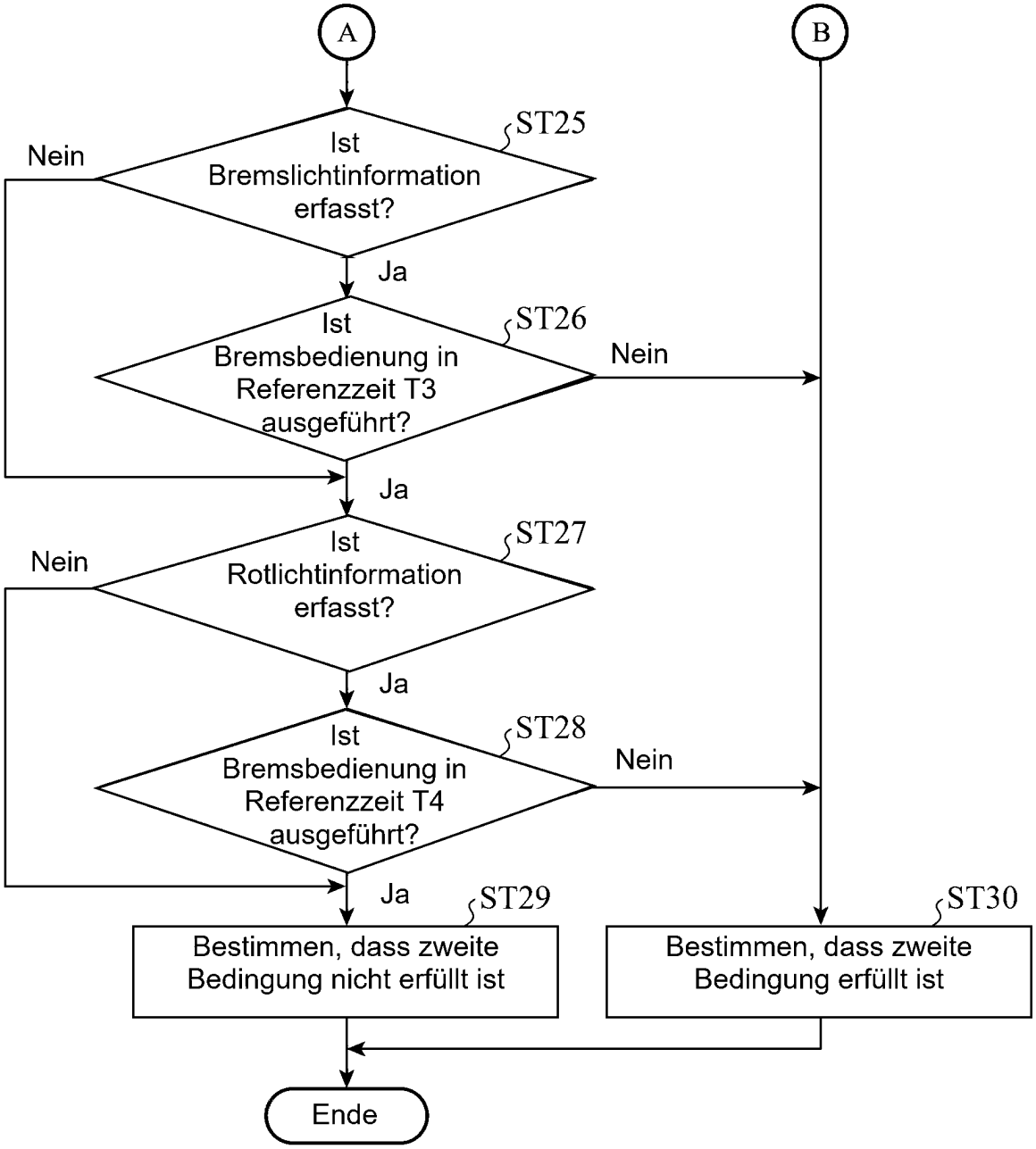

A
B
ST25
Ist Bremslichtinformation erfasst?
Nein
Ja
ST26
Ist Bremsbedienung in Referenzzeit T3 ausgeführt?
Nein
Ja
ST27
Ist Rotlichtinformation erfasst?
Nein
Ja
ST28
Ist Bremsbedienung in Referenzzeit T4 ausgeführt?
Nein
Ja
ST29
Bestimmen, dass zweite Bedingung nicht erfüllt ist
ST30
Bestimmen, dass zweite Bedingung erfüllt ist
Ende

FIG. 8

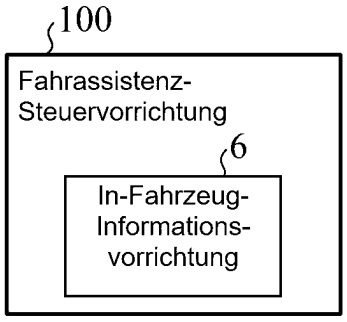

100
Fahrassistenz-Steuervorrichtung
6
In-Fahrzeug-Informations-vorrichtung

FIG. 9

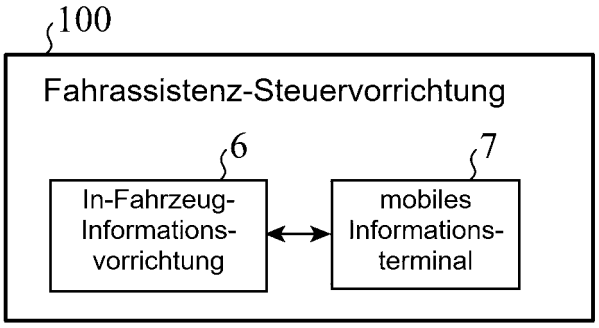

100
Fahrassistenz-Steuervorrichtung
6
7
In-Fahrzeug-Informations-vorrichtung
mobiles Informations-terminal

FIG. 10

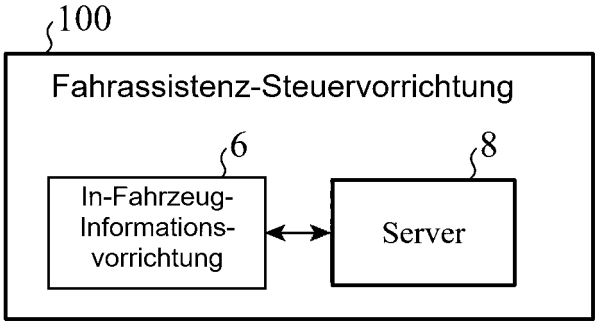

100
Fahrassistenz-Steuervorrichtung
6
8
In-Fahrzeug-Informations-vorrichtung
Server

FIG. 11

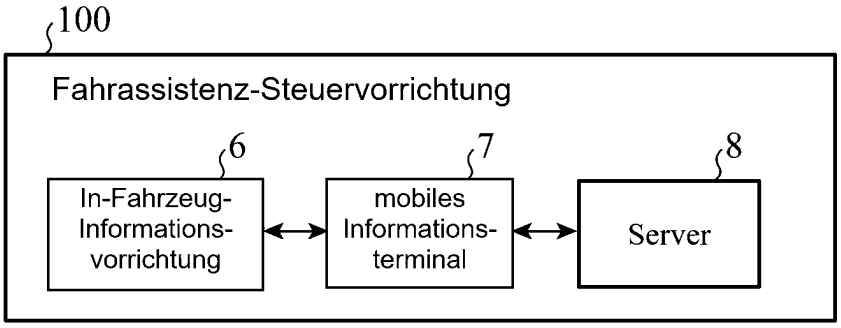

100
Fahrassistenz-Steuervorrichtung
6
In-Fahrzeug-Informations-vorrichtung
7
mobiles Informations-terminal
8
Server

FIG. 12

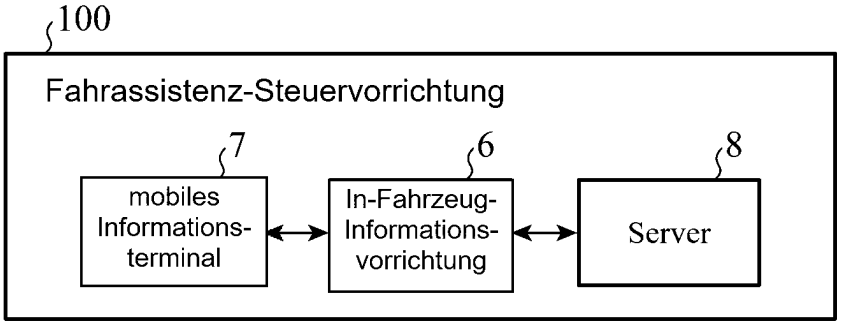

100
Fahrassistenz-Steuervorrichtung
7
mobiles Informations-terminal
6
In-Fahrzeug-Informations-vorrichtung
8
Server

FIG. 13

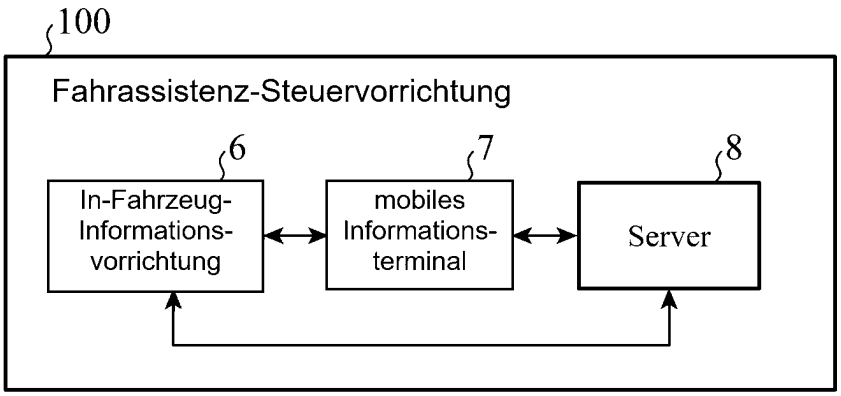

100
Fahrassistenz-Steuervorrichtung
6
In-Fahrzeug-Informations-vorrichtung
7
mobiles Informations-terminal
8
Server

FIG. 14

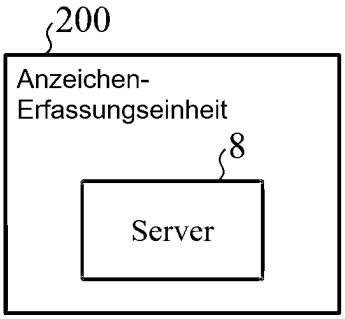

200
Anzeichen-Erfassungseinheit
8
Server

FIG. 15

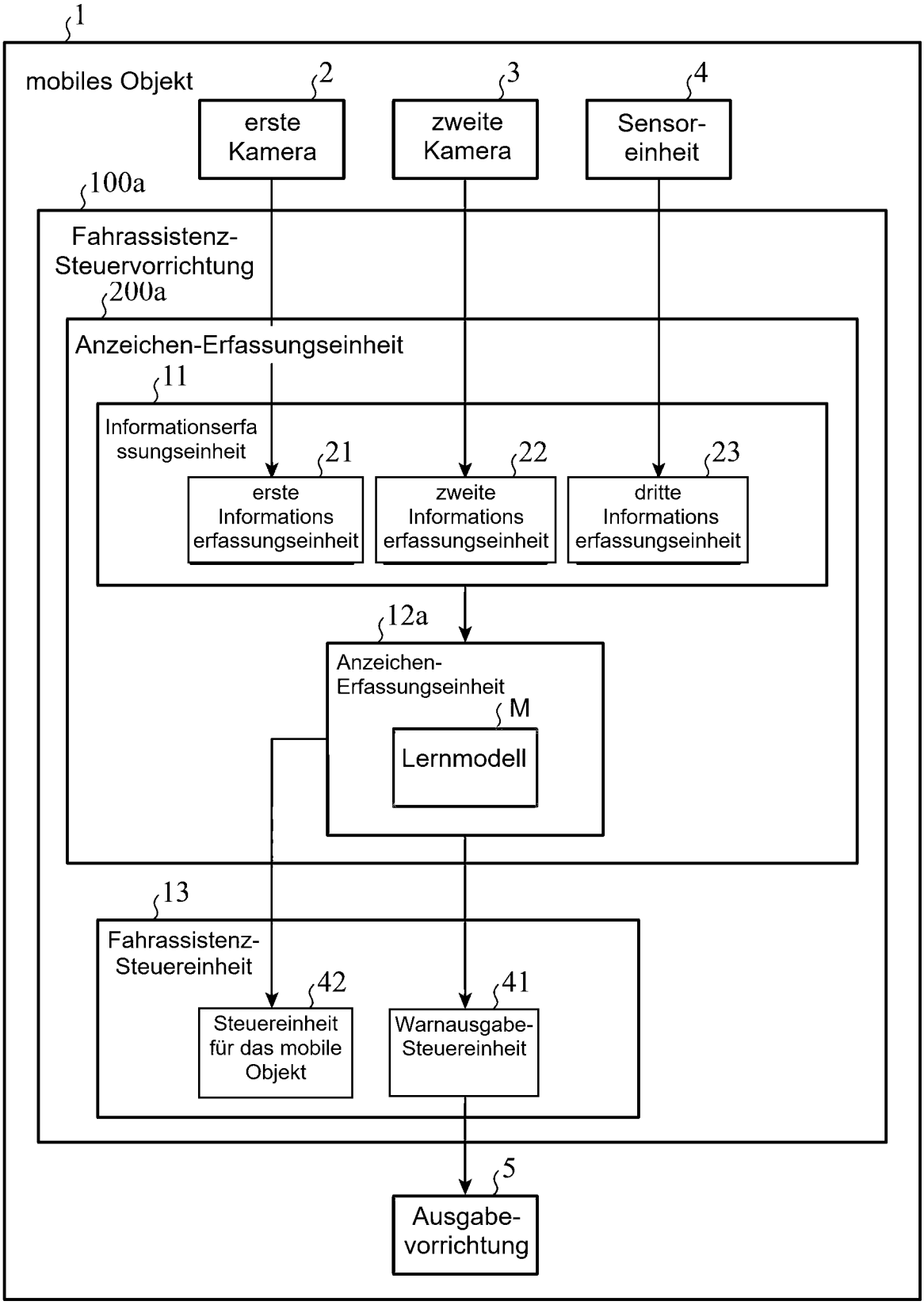

1
mobiles Objekt
2
erste Kamera
3
zweite Kamera
4
Sensor-einheit
100a
Fahrassistenz-Steuervorrichtung
200a
Anzeichen-Erfassungseinheit
11
Informationserfassungseinheit
21
erste Informations erfassungseinheit
22
zweite Informations erfassungseinheit
23
dritte Informations erfassungseinheit
12a
Anzeichen-Erfassungseinheit
M
Lernmodell
13
Fahrassistenz-Steuereinheit
42
Steuereinheit für das mobile Objekt
41
Warnausgabe-Steuereinheit
5
Ausgabe-vorrichtung

FIG. 16

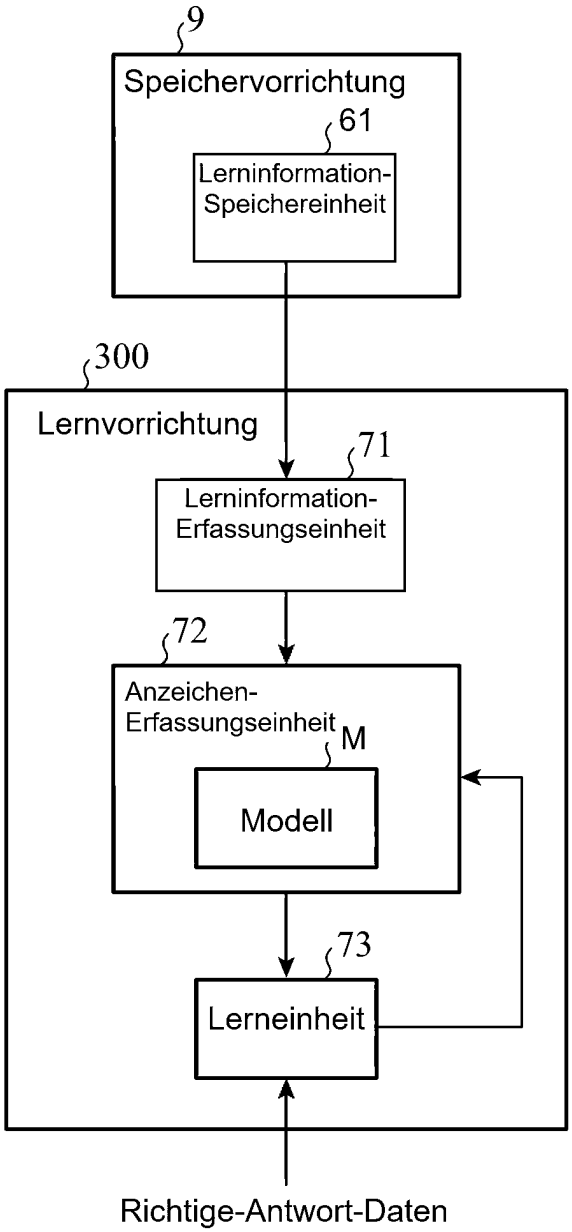

9
Speichervorrichtung
61
Lerninformation-Speichereinheit
300
Lernvorrichtung
71
Lerninformation-Erfassungseinheit
72
Anzeichen-Erfassungseinheit
M
Modell
73
Lerneinheit
Richtige-Antwort-Daten

FIG. 17

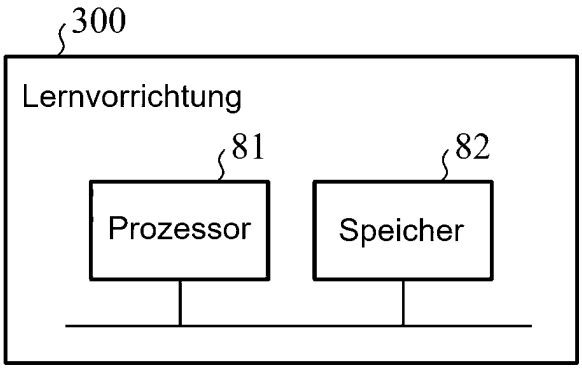

300
Lernvorrichtung
81
Prozessor
82
Speicher

FIG. 18

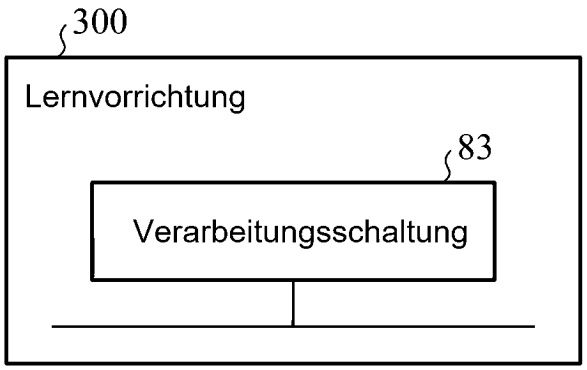

300
Lernvorrichtung
83
Verarbeitungsschaltung

FIG. 19

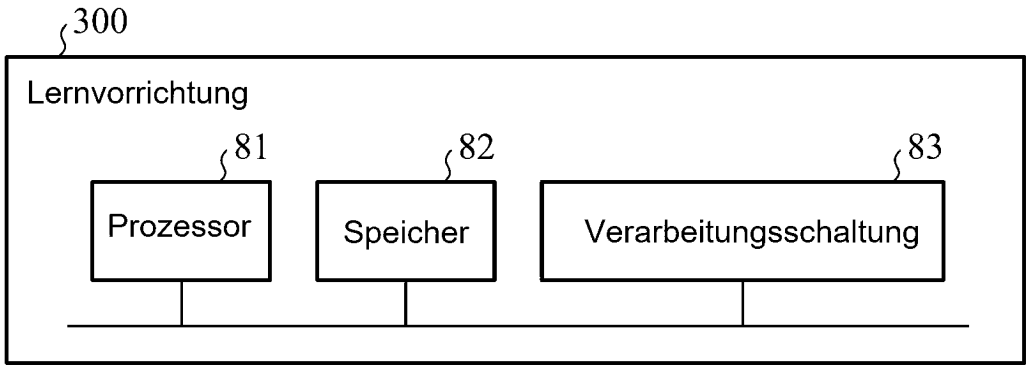

300
Lernvorrichtung
81
Prozessor
82
Speicher
83
Verarbeitungsschaltung

FIG. 20

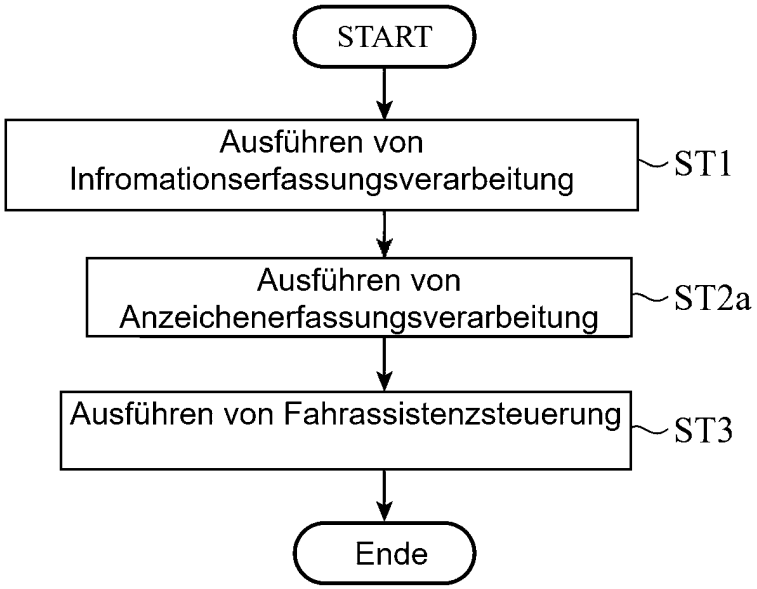
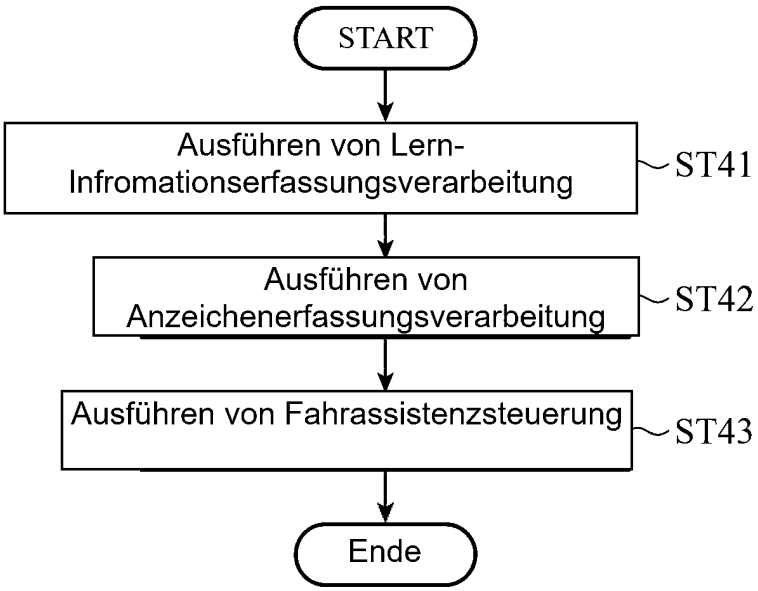


FIG. 21



 Das Dokument wurde durch die Firma Luminess hergestellt.