



(10) **DE 11 2017 007 253 T5** 2019.12.12

(12)

Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2018/168050**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2017 007 253.0**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2017/038571**
(86) PCT-Anmeldetag: **25.10.2017**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **20.09.2018**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **12.12.2019**

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

B60K 28/06 (2006.01)

B60W 30/00 (2006.01)

B60W 50/14 (2012.01)

B62D 6/00 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2017-048169 14.03.2017 JP

(71) Anmelder:
Omron Corporation, Kyoto, JP

(74) Vertreter:
**Kilian Kilian & Partner mbB Patentanwälte, 81379
München, DE**

(72) Erfinder:
**Aizawa, Tomoyoshi, Kyoto-shi, JP; Yabuuchi,
Tomohiro, Kyoto, JP; Watanabe, Madoka, Kyoto-
shi, JP**

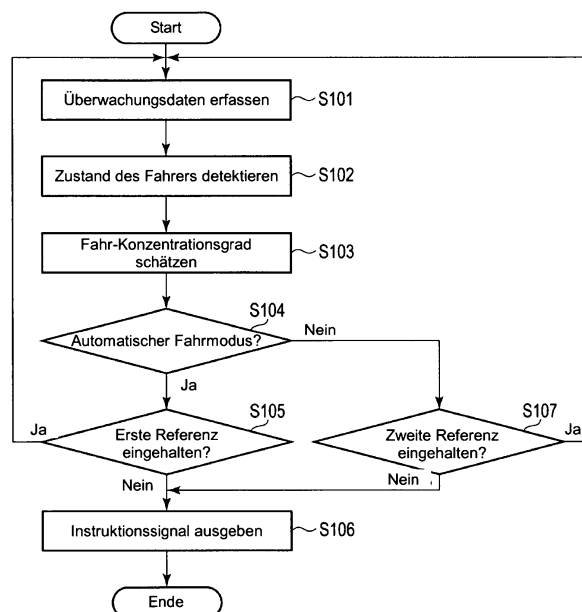
Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **VORRICHTUNG ZUR BESTIMMUNG DES KONZENTRATIONSGRADES, VERFAHREN
ZUR BESTIMMUNG DES KONZENTRATIONSGRADES UND PROGRAMM ZUR BESTIMMUNG DES
KONZENTRATIONSGRADES**

(57) Zusammenfassung: Sowohl die Fahrsicherheit als auch der Fahrkomfort werden berücksichtigt.

Eine Vorrichtung zur Bestimmung des Konzentrationsgrades umfasst: eine Überwachungsdaten-Erfassungseinheit, die dazu eingerichtet ist, Überwachungsdaten von einem Sensor zu erfassen, der einen Fahrer eines Fahrzeugs überwacht; einen Konzentrationsgrad-Schätzer, der dazu eingerichtet ist, einen Fahr-Konzentrationsgrad eines Fahrers anhand der Überwachungsdaten zu schätzen; einen Referenz-Komparator, der dazu eingerichtet ist, den Fahr-Konzentrationsgrad mit einer ersten Referenz zu vergleichen, wenn ein Fahrmodus des Fahrzeugs ein automatischer Fahrmodus ist, und den Fahr-Konzentrationsgrad mit einer zweiten Referenz zu vergleichen, die sich von der ersten Referenz unterscheidet, wenn der Fahrmodus ein manueller Fahrmodus ist; und eine Signalausgabereinheit, die dazu eingerichtet ist, ein Instruktionssignal auszugeben, das die Instruktion zur Durchführung von Unterstützung des Fahrers ausgibt, wenn der Fahrmodus der automatische Fahrmodus ist, während der Fahr-Konzentrationsgrad nicht die erste Referenz einhält, oder wenn der Fahrmodus der manuelle Fahrmodus ist, während der Fahr-Konzentrationsgrad nicht die zweite Referenz einhält.



Beschreibung**TECHNISCHES GEBIET**

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Bestimmung des Konzentrationsgrades, die einen Konzentrationsgrad eines Fahrers eines Fahrzeugs bestimmt, ein Verfahren zur Bestimmung des Konzentrationsgrades und ein Programm zur Bestimmung des Konzentrationsgrades.

TECHNISCHER HINTERGRUND

[0002] In den letzten Jahren wurde zusätzlich zum manuellen Fahren, bei dem ein Fahrzeug veranlasst wird, auf der Grundlage einer Fahrbedienung eines Fahrers zu fahren, ein automatischer Fahrmodus, bei dem das Fahrzeug veranlasst wird, entlang einer vorher festgelegten Route unabhängig von der Fahrbedienung des Fahrers zu fahren, als Fahrmodus eines Fahrzeugs entwickelt.

[0003] Eine Technik zur Bestimmung, ob der Fahrer das manuelle Fahren durchführen kann, wurde ebenfalls entwickelt (siehe ungeprüfte japanische Patentveröffentlichung Nr. 10-309960).

KURZDARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0004] Obwohl es von Fahrern gefordert wird, dass sie die Fahrsicherheit garantieren, ändert sich der für den Fahrer erforderliche Fahr-Konzentrationsgrad abhängig von einer Situation, in die der Fahrer versetzt ist. Die Fahrsicherheit wird beibehalten, wenn das Fahrzeug den Fahr-Konzentrationsgrad des Fahrers anhand einer strengen Referenz konstant überwacht und eine Warnung ausgibt, wenn der Konzentrationsgrad unter die Referenz fällt. Das Fahrzeug gibt jedoch häufig einen Alarm abhängig von der Situation aus, in die der Fahrer versetzt ist. In diesem Fall wird der Fahrkomfort des Fahrers beeinträchtigt.

[0005] Die vorliegende Erfindung wurde angesichts der obigen Umstände gemacht, und es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung zur Bestimmung des Konzentrationsgrades, ein Verfahren zur Bestimmung des Konzentrationsgrades und ein Programm zur Bestimmung des Konzentrationsgrades bereitzustellen, um es zu erlauben, dass sowohl die Fahrsicherheit als auch der Fahrkomfort berücksichtigt werden.

[0006] Um das obige Problem zu lösen, umfasst eine Vorrichtung zur Bestimmung des Konzentrationsgrades gemäß einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung eine Überwachungsdaten-Erfassungseinheit, die dazu eingerichtet ist, Überwachungsdaten von einem Sensor zu erfassen, der einen Fahrer eines Fahrzeugs überwacht; einen Konzentrationsgrad-Schätzer, der dazu eingerichtet ist, einen Fahr-

Konzentrationsgrad eines Fahrers anhand der Überwachungsdaten zu schätzen; einen Referenz-Komparator, der dazu eingerichtet ist, den Fahr-Konzentrationsgrad mit einer ersten Referenz zu vergleichen, wenn ein Fahrmodus des Fahrzeugs ein automatischer Fahrmodus ist, und den Fahr-Konzentrationsgrad mit einer zweiten Referenz zu vergleichen, die sich von der ersten Referenz unterscheidet, wenn der Fahrmodus ein manueller Fahrmodus ist; und eine Signalausgabereinheit, die dazu eingerichtet ist, ein Instruktionssignal auszugeben, das die Instruktion zur Durchführung von Unterstützung des Fahrers gibt, wenn der Fahrmodus der automatische Fahrmodus ist, während der Fahr-Konzentrationsgrad nicht die erste Referenz einhält, oder wenn der Fahrmodus der manuelle Fahrmodus ist, während der Fahr-Konzentrationsgrad nicht die zweite Referenz einhält.

[0007] Gemäß einem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist in der Vorrichtung zur Bestimmung des Konzentrationsgrades des ersten Aspektes die zweite Referenz eine solche Referenz, dass für den Fahrer ein höherer Fahr-Konzentrationsgrad erforderlich ist als die erste Referenz.

[0008] Gemäß einem dritten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist in der Vorrichtung zur Bestimmung des Konzentrationsgrades des ersten Aspektes die zweite Referenz eine solche Referenz, dass für den Fahrer ein vorher festgelegter Fahr-Konzentrationsgrad zu einem Zeitpunkt, der unterschiedlich von der ersten Referenz ist, erforderlich ist.

[0009] Gemäß einem vierten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist in der Vorrichtung zur Bestimmung des Konzentrationsgrades des ersten Aspektes die zweite Referenz eine solche Referenz, dass für den Fahrer eine Fortsetzung eines vorher festgelegten Fahr-Konzentrationsgrades über einen Zeitraum erforderlich ist, der länger als die erste Referenz ist.

[0010] Gemäß einem fünften Aspekt der vorliegenden Erfindung schätzt in der Vorrichtung zur Bestimmung des Konzentrationsgrades des ersten Aspektes der Konzentrationsgrad-Schätzer den Fahr-Konzentrationsgrad mit dem Sehen zur Seite des Fahrers als Kennwert.

[0011] Gemäß einem sechsten Aspekt der vorliegenden Erfindung umfasst ein Verfahren zur Bestimmung des Konzentrationsgrades: einen Überwachungsdaten-Erfassungs-Schritt des Erfassens von Überwachungsdaten von einem Sensor, der einen Fahrer eines Fahrzeugs überwacht; einen Konzentrationsgrad-Schätzungs-Schritt des Schätzens des Fahr-Konzentrationsgrades des Fahrers anhand der Überwachungsdaten; einen Referenz-Vergleichs-Schritt des Vergleichens des Fahr-Konzentrationsgrades mit einer ersten Referenz, wenn ein Fahrmodus des Fahrzeugs ein automatischer Fahr-

modus ist, und des Vergleichens des Fahr-Konzentrationsgrades mit einer zweiten Referenz, die sich von der ersten Referenz unterscheidet, wenn der Fahrmodus ein manueller Fahrmodus ist; und einen Signalausgabeschritt des Ausgebens eines Instruktionssignals, das die Instruktion zur Durchführung von Unterstützung des Fahrers ausgibt, wenn der Fahrmodus der automatische Fahrmodus ist, während der Fahr-Konzentrationsgrad nicht die erste Referenz einhält, oder wenn der Fahrmodus der manuelle Fahrmodus ist, während der Fahr-Konzentrationsgrad nicht die zweite Referenz einhält.

[0012] Gemäß einem siebten Aspekt der vorliegenden Erfindung, einem Programm zur Bestimmung des Konzentrationsgrades, bewirkt das Programm, dass ein Computer die Verarbeitung von jeder Einheit ausführt, die in der Vorrichtung zur Bestimmung des Konzentrationsgrades gemäß einem der ersten bis fünften Aspekte enthalten ist.

[0013] Gemäß dem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung kann es die Vorrichtung zur Bestimmung des Konzentrationsgrades erfordern, dass der Fahrer den Fahr-Konzentrationsgrad garantiert, der für jeden von automatischem Fahrmodus und manuellem Fahrmodus geeignet ist. Folglich kann der Fahrer den Zustand der Konzentration auf das Fahren unabhängig von dem Fahrmodus beibehalten. Somit wird die Fahrsicherheit unabhängig von der Situation, in die der Fahrer versetzt ist, beibehalten.

[0014] Außerdem gibt gemäß dem ersten Aspekt, sogar wenn der Zustand des Fahrers im manuellen Fahrmodus und im automatischen Fahrmodus der gleiche ist, die Vorrichtung zur Bestimmung des Konzentrationsgrades das Instruktionssignal im manuellen Fahrmodus aus, aber die Vorrichtung zur Bestimmung des Konzentrationsgrades gibt das Instruktionssignal im automatischen Fahrmodus nicht aus. Aus diesem Grund kann die Vorrichtung zur Bestimmung des Konzentrationsgrades die zu häufige Ausgabe des Instruktionssignals im automatischen Fahrmodus verringern. Folglich erhält der Fahrer die zu häufige Warnung nicht, insbesondere im automatischen Fahrmodus, so dass der Fahrer komfortabel den Zustand der Konzentration auf das Fahren unabhängig von dem Fahrmodus beibehalten kann. Somit wird der Fahrkomfort unabhängig von der Situation, in die der Fahrer versetzt ist, beibehalten.

[0015] Das heißt, gemäß dem ersten Aspekt kann die Vorrichtung zur Bestimmung des Konzentrationsgrades sowohl die Fahrsicherheit als auch den Fahrkomfort berücksichtigen.

[0016] Gemäß dem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung kann es die Vorrichtung zur Bestimmung des Konzentrationsgrades im Fall des manuellen Fahrmodus erfordern, dass der Fahrer garan-

tiert, dass der Fahr-Konzentrationsgrad größer ist als der im automatischen Fahrmodus. Folglich kann der Fahrer im Fall des manuellen Fahrmodus den Zustand der zusätzlichen Konzentration auf das Fahren im Vergleich mit dem Fall des automatischen Fahrmodus beibehalten. Zusätzlich erhält der Fahrer keine übermäßige Warnung, insbesondere im automatischen Fahrmodus.

[0017] Gemäß dem dritten Aspekt der vorliegenden Erfindung kann die Vorrichtung zur Bestimmung des Konzentrationsgrades den Fahr-Konzentrationsgrad zu dem richtigen Zeitpunkt entsprechend dem Fahrmodus bestimmen. Die Vorrichtung zur Bestimmung des Konzentrationsgrades gibt das Instruktionssignal nicht zu einem Zeitpunkt aus, in dem die Bestimmung des Fahr-Konzentrationsgrades weggelassen werden kann. Folglich kann der Fahrer den Zustand der Konzentration auf das Fahren entsprechend dem Fahrmodus beibehalten. Zusätzlich erhält der Fahrer keine übermäßige Warnung, insbesondere im automatischen Fahrmodus.

[0018] Gemäß dem vierten Aspekt der vorliegenden Erfindung kann es die Vorrichtung zur Bestimmung des Konzentrationsgrades im Fall des manuellen Fahrmodus erfordern, dass der Fahrer den vorher festgelegten Fahr-Konzentrationsgrad länger als den im automatischen Fahrmodus kontinuierlich garantiert. Folglich kann der Fahrer im Fall des manuellen Fahrmodus den Zustand der zusätzlichen Konzentration auf das Fahren im Vergleich mit dem Fall des automatischen Fahrmodus beibehalten. Zusätzlich erhält der Fahrer keine übermäßige Warnung, insbesondere im automatischen Fahrmodus.

[0019] Gemäß dem fünften Aspekt der vorliegenden Erfindung kann die Vorrichtung zur Bestimmung des Konzentrationsgrades überwachen, ob sich der Fahrer in einem für das Fahren geeigneten Zustand befindet, wobei als Kennwert das Sehen zur Seite verwendet wird, das unabhängig von dem Fahrmodus einen großen Einfluss auf die Fahrsicherheit hat. Folglich kann der Fahrer den Zustand der zusätzlichen Konzentration auf das Fahren unabhängig von dem Fahrmodus beibehalten.

[0020] Gemäß dem sechsten Aspekt der vorliegenden Erfindung kann das Verfahren zur Bestimmung des Konzentrationsgrades dieselbe Wirkung erzielen wie der erste Aspekt. Das heißt, das Verfahren zur Bestimmung des Konzentrationsgrades kann sowohl die Fahrsicherheit als auch den Fahrkomfort berücksichtigen.

[0021] Gemäß dem siebten Aspekt der vorliegenden Erfindung kann das Programm zur Bestimmung des Konzentrationsgrades dieselbe Wirkung erzielen wie der erste Aspekt. Das heißt, das Programm zur Bestimmung des Konzentrationsgrades kann sowohl

die Fahrsicherheit als auch den Fahrkomfort berücksichtigen.

Figurenliste

Fig. 1 ist eine Ansicht, die einen Gesamtaufbau eines Fahrzeugs zeigt, das eine Vorrichtung zur Bestimmung des Konzentrationsgrades gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung enthält.

Fig. 2 ist ein Blockdiagramm, das einen Aufbau der Vorrichtung zur Bestimmung des Konzentrationsgrades der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

Fig. 3 ist ein Blockdiagramm, das einen Aufbau eines Zustandsdetektors der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

Fig. 4 ist ein Flussdiagramm, das einen Ablauf der von der Vorrichtung zur Bestimmung des Konzentrationsgrades in **Fig. 2** durchgeführten Bestimmung des Konzentrationsgrades zeigt.

AUSFÜHRUNGSWEISE DER ERFINDUNG

[0022] Eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird nachstehend unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben.

[Ausführungsform]

(Aufbau)

[0023] **Fig. 1** ist eine Ansicht, die einen Gesamtaufbau eines Fahrzeugs **1** zeigt, das eine Vorrichtung zur Bestimmung des Konzentrationsgrades **2** einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung enthält. Die Vorrichtung zur Bestimmung des Konzentrationsgrades **2** ist in dem Fahrzeug **1**, wie etwa einem Personenkraftwagen, montiert. Ein Aufbau der Vorrichtung zur Bestimmung des Konzentrationsgrades **2** wird weiter unten beschrieben. Zum Beispiel kann das Fahrzeug **1** ein beliebiges aus einem Auto, einem Bus, einem Lastwagen, einem Zug und dergleichen, oder anderer Fahrzeuge sein, in denen ein Fahrer fährt.

[0024] Das Fahrzeug **1** enthält eine Antriebseinheit **3**, die eine Energiequelle enthält, und eine Geschwindigkeitsänderungs-Vorrichtung und eine Lenkvorrichtung **4**, die als Grundausstattung mit einem Lenkrad **5** ausgestattet ist, und weist einen manuellen Fahrmodus und einen automatischen Fahrmodus als einen Fahrmodus auf. Ein Verbrennungsmotor, ein Motor oder beide werden als Energiequelle verwendet.

[0025] Zum Beispiel ist der manuelle Fahrmodus ein Modus, in dem hauptsächlich durch eine manuelle Fahrbedienungs-Unterstützung des Fahrers bewirkt wird, dass das Fahrzeug **1** fährt. Zum Beispiel umfasst der manu-

elle Fahrmodus einen Betriebsmodus, in dem nur auf der Grundlage der Fahrbedienungs-Unterstützung des Fahrers bewirkt wird, dass das Fahrzeug **1** fährt, und einen Betriebsmodus, in dem eine Steuerung einer Fahrbedienungs-Unterstützung durchgeführt wird, um die Fahrbedienungs-Unterstützung des Fahrers zu unterstützen, während hauptsächlich die Fahrbedienungs-Unterstützung des Fahrers durchgeführt wird.

[0026] Zum Beispiel unterstützt die Steuerung einer Fahrbedienungs-Unterstützung das Lenkdrehmoment, so dass das Lenken des Fahrers auf der Grundlage einer Krümmung einer Kurve ein geeignetes Lenkungsmaß ist, wenn das Fahrzeug **1** um die Kurve fährt. Die Steuerung einer Fahrbedienungs-Unterstützung umfasst auch die Steuerung zur Unterstützung eines Beschleunigungsvorgangs (zum Beispiel eine Betätigung eines Gaspedals) oder eines Bremsvorgangs (zum Beispiel eine Betätigung eines Bremspedals) des Fahrers, eines manuellen Lenkens (manuelle Ansteuerung des Lenkrads) und einer manuellen Geschwindigkeitseinstellung (manuelle Ansteuerung der Geschwindigkeitseinstellung). Bei dem manuellen Lenken betätigt der Fahrer hauptsächlich das Lenkrad **5**, um das Fahrzeug **1** zu lenken. Bei der manuellen Geschwindigkeitseinstellung wird die Geschwindigkeit des Fahrzeugs **1** hauptsächlich durch einen Beschleunigungsvorgang oder einen Bremsvorgang durch den Fahrer eingestellt.

[0027] Die Steuerung einer Fahrbedienungs-Unterstützung umfasst nicht die Steuerung zum gewaltsamen Eingreifen in die Fahrbedienungs-Unterstützung des Fahrers, um zu bewirken, dass das Fahrzeug **1** automatisch fährt. Das heißt, der manuelle Fahrmodus umfasst eine Steuerung, um die Fahrbedienungen des Fahrers bei dem Fahren des Fahrzeugs **1** innerhalb eines vorher eingestellten erlaubten Bereichs wiederzugeben, umfasst aber nicht eine Steuerung zum gewaltsamen Eingreifen in das Fahren des Fahrzeugs **1** unter einer bestimmten Bedingung (zum Beispiel Abkommen von der Fahrspur durch das Fahrzeug **1**).

[0028] Andererseits ist zum Beispiel der automatische Fahrmodus ein Modus, in dem ein Fahrzustand ausgeführt wird, in dem bewirkt wird, dass das Fahrzeug **1** automatisch entlang einer Fahrstrecke des Fahrzeugs **1** fährt. Zum Beispiel umfasst der automatische Fahrmodus einen Fahrzustand, in dem der Fahrer bewirkt, dass das Fahrzeug **1** automatisch zu einem vorher eingestellten Ziel fährt, ohne die Fahrbedienungs-Unterstützung durchzuführen. Im automatischen Fahrmodus wird die gesamte Steuerung des Fahrzeugs **1** nicht notwendigerweise automatisch durchgeführt. Der automatische Fahrmodus umfasst auch einen Fahrzustand, in dem die Fahrbedienungs-Unterstützung des Fahrers bei dem Fahren des Fahrzeugs **1** innerhalb eines vorher eingestellten erlaubten Bereichs wiedergegeben wird. Das heißt, der automatische Fahrmodus umfasst eine Steuerung, um die Fahrbedienungs-Unterstützung des Fahrers zu unterstützen, während hauptsächlich die Fahrbedienungs-Unterstützung des Fahrers durchgeführt wird.

Fahrers bei dem Fahren des Fahrzeugs **1** innerhalb des vorher eingestellten erlaubten Bereichs wiederzugeben, und um unter einer bestimmten Bedingung in das Fahren des Fahrzeugs **1** gewaltsam einzugreifen.

[0029] Das Fahrzeug **1** enthält ferner eine externe Kamera **6**, einen Lenksensor **7**, einen Gaspedal-Sensor **8**, einen Bremspedal-Sensor **9**, einen GPS-Empfänger **10**, einen Gyrosensor **11**, einen Fahrzeuggeschwindigkeits-Sensor **12**, eine Navigationsvorrichtung **13**, eine Vorrichtung zum Steuern des automatischen Fahrens **14**, eine Fahrerkamera **15** und eine Audio-Ausgabevorrichtung **16**.

[0030] Die externe Kamera **6** ist an einer beliebigen Position des Fahrzeugs **1** angebracht, um ein Bild eines Äußeren des Fahrzeugs **1** zu erfassen. Obwohl in **Fig. 1** eine einzelne externe Kamera **6** dargestellt ist, kann das Fahrzeug **1** eine Vielzahl von externen Kameras enthalten, die Bilder in verschiedenen Richtungen erfassen. Die externe Kamera **6** erfasst kontinuierlich das Bild einer Fahrumgebung in einer Nähe des Fahrzeugs **1**. Die externe Kamera **6** wird als Reaktion auf den Beginn des Fahrens des Fahrzeugs **1** aktiviert und erfasst kontinuierlich das Bild des Äußeren des Fahrzeugs **1**. Die externe Kamera **6** gibt das erfasste Bild (nachstehend auch als „externe Bilddaten“ bezeichnet) an die Vorrichtung zur Bestimmung des Konzentrationsgrades **2** und die Vorrichtung zum Steuern des automatischen Fahrens **14** aus.

[0031] Der Lenksensor **7** detektiert einen Lenkwinkel. Der Lenksensor **7** gibt ein Detektionsergebnis an die Vorrichtung zum Steuern des automatischen Fahrens **14** aus.

[0032] Der Gaspedal-Sensor **8** detektiert ein Ausmaß der Betätigung des Gaspedals. Der Gaspedal-Sensor **8** gibt das Detektionsergebnis an die Vorrichtung zum Steuern des automatischen Fahrens **14** aus.

[0033] Der Bremspedal-Sensor **9** detektiert das Ausmaß der Betätigung des Bremspedals. Der Bremspedal-Sensor **9** gibt das Detektionsergebnis an die Vorrichtung zum Steuern des automatischen Fahrens **14** aus.

[0034] Der GPS-Empfänger **10** empfängt Informationen über die aktuelle Position des Fahrzeugs **1**. Der GPS-Empfänger **10** gibt die Informationen über die aktuelle Position an die Vorrichtung zur Bestimmung des Konzentrationsgrades **2**, die Navigationsvorrichtung **13** und die Vorrichtung zum Steuern des automatischen Fahrens **14** aus.

[0035] Der Gyrosensor **11** detektiert ein Verhalten des Fahrzeugs **1**. Der Gyrosensor **11** gibt das Detekti-

onsergebnis an die Vorrichtung zum Steuern des automatischen Fahrens **14** aus.

[0036] Der Fahrzeuggeschwindigkeits-Sensor **12** detektiert die Geschwindigkeit des Fahrzeugs **1**. Der Fahrzeuggeschwindigkeits-Sensor **12** gibt das Detektionsergebnis an die Vorrichtung zum Steuern des automatischen Fahrens **14** aus.

[0037] Die Navigationsvorrichtung **13** ist ein Beispiel einer Video-Anzeigevorrichtung, die ein Display **131** enthält, das Videobilder anzeigt. Die Navigationsvorrichtung **13** speichert Karteninformationen. Die Navigationsvorrichtung **13** gewinnt Routeninformationen von einer aktuellen Position zu einem Ziel unter Verwendung von Informationen über das Ziel, das von dem Fahrer oder dergleichen eingegeben wird, der Karteninformationen und den Informationen über die aktuelle Position von dem GPS-Empfänger **10**. Die Navigationsvorrichtung **13** zeigt die Routeninformationen auf dem Display **131** an. Die Navigationsvorrichtung **13** kann auf dem Display **131** auch Informationen anzeigen, die keine Routeninformationen sind.

[0038] Die Navigationsvorrichtung **13** gibt die Routeninformationen an die Vorrichtung zur Bestimmung des Konzentrationsgrades **2** und die Vorrichtung zum Steuern des automatischen Fahrens **14** aus.

[0039] Die Routeninformationen können nicht nur Informationen über eine Route von der aktuellen Position zu dem Ziel umfassen, sondern auch Informationen über ein Straßenumfeld von der aktuellen Position zu dem Ziel.

[0040] Einige Beispiele der Informationen über das Straßenumfeld werden beschrieben.

[0041] Die Informationen über das Straßenumfeld können Informationen über einen Typ einer Straße umfassen, auf der das Fahrzeug **1** von der aktuellen Position zu dem Ziel fährt. Zum Beispiel ist der Typ der Straße unterteilt in eine Straße, auf der der Durchgang von einer Person beschränkt ist, und eine Straße, auf der der Durchgang von der Person nicht beschränkt ist. Zum Beispiel ist die Straße, auf der der Durchgang von der Person beschränkt ist, eine Autobahn. Die Autobahn kann auch als Fernverkehrsstraße bezeichnet werden. Zum Beispiel ist die Straße, auf der der Durchgang von der Person nicht beschränkt ist, eine gewöhnliche Straße.

[0042] Die Informationen über das Straßenumfeld können Informationen über eine Geschwindigkeitsbegrenzung der Straße umfassen, auf der das Fahrzeug **1** von der aktuellen Position zu dem Ziel fährt.

[0043] Die Informationen über das Straßenumfeld können Positionsinformationen über ein auf der Straße angebrachtes Objekt umfassen, auf der das Fahr-

zeug **1** von der aktuellen Position zu dem Ziel fährt. Zum Beispiel ist das angebrachte Objekt ein Verkehrsschild oder kann ein auf der Straße angebrachtes Objekt sein.

[0044] Die Informationen über das Straßenumfeld können die Positionsinformationen über das Gebäude in der Nähe der Straße umfassen, auf der das Fahrzeug **1** von der aktuellen Position zu dem Ziel fährt.

[0045] Die Routeninformationen können andere Informationen als im obigen Beispiel als Informationen über das Straßenumfeld enthalten.

[0046] Der Aufbau der Vorrichtung zum Steuern des automatischen Fahrens **14** wird beschrieben.

[0047] Die Vorrichtung zum Steuern des automatischen Fahrens **14** steuert automatisch die Fahrt des Fahrzeugs **1**, wenn der Fahrmodus der automatische Fahrmodus ist.

[0048] Die Vorrichtung zum Steuern des automatischen Fahrens **14** erfasst die externen Bilddaten von der externen Kamera **6**, das Detektionsergebnis von dem Lenksensor **7**, das Detektionsergebnis von dem Gaspedal-Sensor **8**, das Detektionsergebnis von dem Bremspedal-Sensor **9**, die Informationen über die aktuelle Position von dem GPS-Empfänger **10**, das Detektionsergebnis von dem Gyrosensor **11**, das Detektionsergebnis von dem Fahrzeuggeschwindigkeits-Sensor **12** und die Routeninformationen von der Navigationsvorrichtung **13**. Zum Beispiel steuert die Vorrichtung zum Steuern des automatischen Fahrens **14** automatisch die Fahrt des Fahrzeugs **1** auf der Grundlage dieser Informationen und von Verkehrsinformationen, die durch Straße-zu-Fahrzeug-Kommunikation erhalten werden.

[0049] Zum Beispiel umfasst die automatische Steuerung automatisches Lenken (automatische Ansteuerung des Lenkrades) und automatische Geschwindigkeitseinstellung (automatische Ansteuerung der Geschwindigkeit). Das automatische Lenken ist ein Fahrzustand, in dem die Lenkvorrichtung **4** automatisch gesteuert wird. Das automatische Lenken enthält einen Spurhalteassistenten (engl.: „Lane Keeping Assist System“, LKAS). Der LKAS steuert automatisch die Lenkvorrichtung **4**, so dass das Fahrzeug **1** nicht von einer Fahrspur abweicht, zum Beispiel, sogar wenn der Fahrer den Lenkvorgang nicht ausführt. Sogar während der Durchführung des LKAS, kann der Lenkvorgang des Fahrers im Lenken des Fahrzeugs **1** in einem Bereich (erlaubtem Bereich) wiedergegeben werden, in dem das Fahrzeugs **1** nicht von der Fahrspur abweicht. Das automatische Lenken ist nicht auf den LKAS beschränkt.

[0050] Die automatische Geschwindigkeitseinstellung ist ein Fahrzustand, in dem die Geschwindigkeit des Fahrzeugs **1** automatisch gesteuert wird. Die automatische Geschwindigkeitseinstellung umfasst eine adaptive Fahrgeschwindigkeitsregelung (engl.: „Adaptive Cruise Control“, ACC). Zum Beispiel führt die ACC eine Regelung einer konstanten Geschwindigkeit durch, die bewirkt, dass das Fahrzeug **1** in dem Fall mit einer konstanten Geschwindigkeit und mit einer zuvor eingestellten Geschwindigkeit fährt, dass vor dem Fahrzeug **1** kein vorausfahrendes Fahrzeug vorhanden ist, und die ACC führt eine Nachlaufsteuerung durch, bei der die Fahrzeuggeschwindigkeit des Fahrzeugs **1** entsprechend einer Zwischen-Fahrzeug-Entfernung zu dem vorausfahrenden Fahrzeug in dem Fall eingestellt wird, dass das vorausfahrende Fahrzeug vor dem Fahrzeug **1** vorhanden ist. Die Vorrichtung zum Steuern des automatischen Fahrens **14** bremst das Fahrzeug **1** als Reaktion auf den Bremsvorgang (zum Beispiel das Betätigen des Bremspedals) durch den Fahrer, auch wenn momentan die ACC durchgeführt wird. Auch wenn momentan die ACC durchgeführt wird, kann die Vorrichtung zum Steuern des automatischen Fahrens **14** das Fahrzeug **1** als Reaktion auf den Beschleunigungsvorgang (zum Beispiel das Betätigen des Gaspedals) durch den Fahrer bis zu einer zuvor eingestellten maximal zulässigen Geschwindigkeit (zum Beispiel einer gesetzlich festgelegten Höchstgeschwindigkeit auf der Straße, auf der das Fahrzeug fährt) beschleunigen. Die automatische Geschwindigkeitseinstellung ist nicht nur auf die ACC beschränkt, sondern umfasst auch einen Geschwindigkeitsregler (engl.: „Cruise Control“, CC: Drehzahlkonstanthaltung engl.: „Constant Speed Control“).

[0051] Der Aufbau der Fahrerkamera **15** wird beschrieben.

[0052] Zum Beispiel ist die Fahrerkamera **15** in einer Position angebracht, wie etwa auf einem Armaturenbrett, die der Vorderseite des Fahrers gegenüberliegt. Die Fahrerkamera **15** ist ein Beispiel für einen Sensor, der den Fahrer überwacht. Die Fahrerkamera **15** wird als Reaktion auf den Beginn des Fahrens des Fahrzeugs **1** aktiviert und erfasst kontinuierlich ein Bild eines vorher festgelegten Bereichs, der ein Gesicht des Fahrers enthält. Die Fahrerkamera **15** gibt das erfasste Bild (nachstehend als Fahrer-Bilddaten bezeichnet) an die Vorrichtung zur Bestimmung des Konzentrationsgrades **2** aus. Die Fahrer-Bilddaten sind ein Beispiel für Überwachungsdaten, die dazu benutzt werden, den Zustand des Fahrers zu detektieren. Zum Beispiel umfasst der Zustand des Fahrers mindestens eines aus Kennwerten, wie etwa nach vorne Starren eines Fahrers, Schläfrigkeit, Sehen zur Seite, Anziehen und Ausziehen von Kleidungsstücken, einer Telefonbedienung, Lehnen gegen eine Fensterseite oder eine Armlehne, Störung bei dem Fahren durch einen Insassen oder ein

Haustier, Beginn einer Krankheit, nach hinten sehen, mit dem Gesicht nach unten liegen, Essen und Trinken, Rauchen, Benommenheit, ein unnormales Verhalten, Bedienen einer Auto-Navigations- oder Audiovorrichtung, Aufsetzen und Abnehmen einer Brille oder Sonnenbrille, Bilderfassung oder einen Grad der Objekterkennung. Der Grad der Objekterkennung ist ein Kennwert, wie gut der Fahrer ein Objekt erkennt (zum Beispiel visuell), und ist ein Grad, bis zu dem der Fahrer bewusst ein Objekt bestätigt (zum Beispiel visuell). Der Zustand des Fahrers kann einen anderen Kennwert als die hier als Beispiel angegebenen Kennwerte umfassen.

[0053] Die Audio-Ausgabevorrichtung **16** enthält einen Lautsprecher **161**. Die Audio-Ausgabevorrichtung **16** gibt verschiedene Informationen durch Ton aus.

[0054] Der Aufbau der Vorrichtung zur Bestimmung des Konzentrationsgrades **2** wird beschrieben.

[0055] Die Vorrichtung zur Bestimmung des Konzentrationsgrades **2** schätzt einen Fahr-Konzentrationsgrad des Fahrers auf der Grundlage des Zustandes des Fahrers und bestimmt, ob der Fahrer zum Fahren des Fahrzeugs **1** geeignet ist. Der Fahr-Konzentrationsgrad ist ein Grad, zu dem der Fahrer zum Fahren des Fahrzeugs **1** geeignet ist. Mit steigendem Fahr-Konzentrationsgrad wird der Fahrer geeigneter zum Fahren des Fahrzeugs **1**. Andererseits kommt mit fallendem Fahr-Konzentrationsgrad der Fahrer in einen Zustand, dass der Fahrer nicht geeignet zum Fahren des Fahrzeugs **1** ist.

[0056] Auch wenn der Fahrmodus der automatische Fahrmodus ist, ist die Vorrichtung zur Bestimmung des Konzentrationsgrades **2** dazu eingerichtet, die Unterstützung des Fahrers abhängig von dem Fahr-Konzentrationsgrad durchzuführen. Die Unterstützung des Fahrers durch die Vorrichtung zur Bestimmung des Konzentrationsgrades **2** wird weiter unten beschrieben.

[0057] **Fig. 2** ist ein Blockdiagramm, das den Aufbau der Vorrichtung zur Bestimmung des Konzentrationsgrades **2** als ein Beispiel zeigt.

[0058] Die Vorrichtung zur Bestimmung des Konzentrationsgrades **2** enthält eine Eingabe- und Ausgabe-Schnittstelleneinheit **21**, eine Speichereinheit **22** und eine Steuereinheit **23**.

[0059] Die Eingabe- und Ausgabe-Schnittstelleneinheit **21** verbindet jedes von der externen Kamera **6**, dem GPS-Empfänger **10**, der Navigationsvorrichtung **13**, der Vorrichtung zum Steuern des automatischen Fahrens **14**, der Fahrerkamera **15** und der Audio-Ausgabevorrichtung **16** mit der Steuereinheit **23**.

[0060] Der Aufbau der Speichereinheit **22** wird beschrieben.

[0061] Die Speichereinheit **22** ist ein nichtflüchtiger Speicher, wie etwa ein Halbleiterlaufwerk (SSD) und ein Festplattenlaufwerk (HDD), bei denen Schreiben und Lesen jederzeit durchgeführt werden kann. Die Speichereinheit **22** enthält einen Fahrer-Bilddaten-Speicher **221**, einen Speicher für externe Bilddaten **222** und einen Konzentrationsgrad-Tabellen-Speicher **223**.

[0062] Der Fahrer-Bilddaten-Speicher **221** speichert die Fahrer-Bilddaten, die durch die Steuereinheit **23** von der Fahrerkamera **15** erhalten werden.

[0063] Der Speicher für externe Bilddaten **222** speichert die externen Bilddaten, die durch die Steuereinheit **23** von der externen Kamera **6** erhalten werden.

[0064] Der Konzentrationsgrad-Tabellen-Speicher **223** speichert eine Konzentrationsgrad-Tabelle, die von der Steuereinheit **23** dazu benutzt wird, den Fahr-Konzentrationsgrad zu schätzen. Für jeden Kennwert korreliert die Konzentrationsgrad-Tabelle den Zustand des Fahrers, während sie den Zustand des Fahrers in eine Vielzahl von Graden entsprechend des Fahr-Konzentrationsgrads unterteilt. Zum Beispiel ist die Vielzahl von Graden in drei Stufen unterteilt, eine Stufe **1**, eine Stufe **2** und eine Stufe **3**. Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht auf diesen Aufbau beschränkt. An diesem Punkt wird ein Beispiel beschrieben, in dem der Fahr-Konzentrationsgrad kleiner eingestellt ist, wenn die Stufenzahl sich erhöht. Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht auf dieses Beispiel beschränkt. Der Fahr-Konzentrationsgrad kann höher eingestellt sein, wenn sich die Stufenzahl erhöht.

[0065] Informationen, die in der Konzentrationsgrad-Tabelle verwaltet werden, werden beschrieben, indem als Beispiel das Sehen zur Seite genommen wird.

[0066] Die Konzentrationsgrad-Tabelle korreliert den Zustand des Fahrers mit der Stufe **1**, der Stufe **2** und der Stufe **3** bezüglich des Sehens zur Seite als einem Kennwert. Zum Beispiel wird die Stufe **1** mit dem Zustand des Fahrers korreliert, der in eine Richtung sieht, die in einem Winkel innerhalb des Bereichs größer oder gleich 0 Grad und kleiner als ein erster Winkel bezüglich einer Fahrtrichtung des Fahrzeugs **1** geneigt ist. Das heißt, die Stufe **1** ist ein Zustand, in dem der Fahrer nicht zur Seite sieht, sondern einen hohen Fahr-Konzentrationsgrad hat. Zum Beispiel wird die Stufe **2** mit dem Zustand des Fahrers korreliert, der in die Richtung sieht, die in einem Winkel innerhalb eines Bereichs größer oder gleich dem ersten Winkel und kleiner als ein zweiter Winkel bezüglich der Fahrtrichtung des Fahrzeugs **1** geneigt

ist. Das heißt, die Stufe **2** ist ein Zustand, in dem der Fahrer etwas zur Seite sieht und der Fahr-Konzentrationsgrad kleiner ist als der von Stufe **1**. Zum Beispiel wird die Stufe **3** mit dem Zustand des Fahrers korreliert, der in die Richtung sieht, die in einem Winkel innerhalb des Bereichs größer oder gleich dem zweiten Winkel bezüglich der Fahrtrichtung des Fahrzeugs **1** geneigt ist. Das heißt, die Stufe **3** ist ein Zustand, in dem der Fahrer zur Seite sieht und der Fahr-Konzentrationsgrad kleiner ist als der von Stufe **2**. In diesem Fall werden die Informationen, die in der Konzentrationsgrad-Tabelle verwaltet werden, beschrieben, indem als Beispiel das Sehen zur Seite genommen wird. Dasselbe gilt für andere Kennwerte.

[0067] Der Aufbau der Steuereinheit **23** wird beschrieben.

[0068] Die Steuereinheit **23** enthält einen Prozessor **231** und einen Speicher **232**.

[0069] Zum Beispiel ist der Prozessor **231** eine Zentraleinheit (CPU), die einen Computer bildet. Der Aufbau jeder Einheit des Prozessors **231** wird weiter unten beschrieben. Obwohl in **Fig. 2** ein einzelner Prozessor **231** dargestellt ist, kann die Steuereinheit **23** mindestens einen Prozessor enthalten.

[0070] In dem Speicher **232** ist ein Programm vorgesehen, das bewirkt, dass der Prozessor **231** die Verarbeitung jeder Einheit des Prozessors **231** durchführt. Das Programm kann auch als Instruktion zum Betrieb des Prozessors **231** bezeichnet werden. Das Programm ist in der Speichereinheit **22** gespeichert und wird aus der Speichereinheit **22** in den Speicher **232** gelesen. Das Programm in dem Speicher **232** wird von dem Prozessor **231** gelesen. Eine Ausführungsform kann durch das Programm umgesetzt sein.

[0071] Der Aufbau jeder Einheit des Prozessors **231** wird beschrieben.

[0072] Der Prozessor **231** enthält eine Überwachungsdaten-Erfassungseinheit **2311**, eine Erfassungseinheit für externe Bilddaten **2312**, eine Routeninformations-Erfassungseinheit **2313**, eine Erfassungseinheit für Informationen über eine aktuelle Position **2314**, einen Zustandsdetektor **2315**, einen Konzentrationsgrad-Schätzer **2316**, einen Referenz-Komparator **2317** und eine Signal-Ausgabereinheit **2318**. Jede Einheit kann auf mindestens einen Prozessor verteilt sein.

[0073] Die Überwachungsdaten-Erfassungseinheit **2311** erfasst die Fahrer-Bilddaten von der Fahrerkamera **15** durch die Eingabe- und Ausgabe-Schnittstelleneinheit **21**. Die Überwachungsdaten-Erfassungseinheit **2311** speichert die Fahrer-Bilddaten in dem Fahrer-Bilddaten-Speicher **221**.

[0074] Die Erfassungseinheit für externe Bilddaten **2312** erfasst die externen Bilddaten von der externen Kamera **6** durch die Eingabe- und Ausgabe-Schnittstelleneinheit **21**. Die Erfassungseinheit für externe Bilddaten **2312** speichert die externen Bilddaten in dem Speicher für externe Bilddaten **222**.

[0075] Die Routeninformations-Erfassungseinheit **2313** erfasst die Routeninformationen von der Navigationsvorrichtung **13** durch die Eingabe- und Ausgabe-Schnittstelleneinheit **21**. Die Routeninformations-Erfassungseinheit **2313** gibt die Routeninformationen an den Zustandsdetektor **2315** aus.

[0076] Die Erfassungseinheit für Informationen über eine aktuelle Position **2314** erfasst die Informationen über die aktuelle Position von dem GPS-Empfänger **10** durch die Eingabe- und Ausgabe-Schnittstelleneinheit **21**. Die Erfassungseinheit für Informationen über eine aktuelle Position **2314** gibt die Informationen über aktuelle Position an den Zustandsdetektor **2315** aus.

[0077] Der Zustandsdetektor **2315** detektiert den Zustand des Fahrers anhand der in dem Fahrer-Bilddaten-Speicher **221** gespeicherten Fahrer-Bilddaten. Zusätzlich zu den Fahrer-Bilddaten kann der Zustandsdetektor **2315** den Grad der Objekterkennung als den Zustand des Fahrers detektieren, wobei er mindestens eines von den externen Bilddaten, den Routeninformationen und den Informationen über die aktuelle Position verwendet. Ein Beispiel für die Detektion des Zustandes des Fahrers durch den Zustandsdetektor **2315** wird weiter unten beschrieben. Der Zustandsdetektor **2315** kann die Fahrer-Bilddaten von der Überwachungsdaten-Erfassungseinheit **2311** erfassen, ohne den Fahrer-Bilddaten-Speicher **221** zu verwenden. In diesem Fall kann es sein, dass die Speichereinheit **22** den Fahrer-Bilddaten-Speicher **221** nicht enthält.

[0078] Der Zustandsdetektor **2315** gibt den Zustand des Fahrers an den Konzentrationsgrad-Schätzer **2316** aus.

[0079] Der Konzentrationsgrad-Schätzer **2316** schätzt den Fahr-Konzentrationsgrad des Fahrers auf der Grundlage des Zustandes des Fahrers, der von dem Zustandsdetektor **2315** detektiert wird. Der Zustand des Fahrers wird anhand der Fahrer-Bilddaten detektiert, wie oben beschrieben, so dass der Konzentrationsgrad-Schätzer **2316** auch den Fahr-Konzentrationsgrad des Fahrers anhand der Fahrer-Bilddaten schätzen kann. Der Konzentrationsgrad-Schätzer **2316** schätzt den Fahr-Konzentrationsgrad, der jedem aus mindestens einem Kennwert, der in dem Zustand des Fahrers enthalten ist, entspricht. Zum Beispiel schätzt der Konzentrationsgrad-Schätzer **2316** den Fahr-Konzentrationsgrad unter Verwendung der Schläfrigkeit als einem Kennwert und

schätzt auch den Fahr-Konzentrationsgrad mit dem Sehen zur Seite als einem Kennwert. Zum Beispiel kann der Konzentrationsgrad-Schätzer **2316** einen einzelnen Fahr-Konzentrationsgrad schätzen, indem er umfassend die Vielzahl von Kennwerten bewertet, die in dem Zustand des Fahrers enthalten sind.

[0080] In einem Beispiel kann der Konzentrationsgrad-Schätzer **2316** den Fahr-Konzentrationsgrad unter Verwendung eines numerischen Wertes, wie etwa eines Verhältnisses, schätzen. Der von dem Konzentrationsgrad-Schätzer **2316** geschätzte numerische Wert kann sich mit steigendem Fahr-Konzentrationsgrad erhöhen oder sich mit steigendem Fahr-Konzentrationsgrad verringern.

[0081] In einem anderen Beispiel kann der Konzentrationsgrad-Schätzer **2316** sich auf die Konzentrationsgrad-Tabelle beziehen, die in dem Konzentrationsgrad-Tabellen-Speicher **223** gespeichert ist, und kann aus der Vielzahl von Stufen die Stufe des Fahr-Konzentrationsgrades schätzen, die dem Zustand des Fahrers entspricht. In dem Fall, dass der Konzentrationsgrad-Schätzer **2316** den Fahr-Konzentrationsgrad unter Verwendung des numerischen Wertes schätzt, kann es sein, dass die Speichereinheit **22** den Konzentrationsgrad-Tabellen-Speicher **223** nicht enthält.

[0082] Der Fahr-Konzentrationsgrad kann durch den Konzentrationsgrad-Schätzer **2316** unter Verwendung einer Funktion einer künstlichen Intelligenz (engl.: „artificial Intelligence“, AI)-Funktion, wie etwa maschinelles Lernen oder tiefes Lernen bewertet werden. In diesem Fall kann zum Beispiel der Konzentrationsgrad-Schätzer **2316** den Zustand des Fahrers genau schätzen, indem er das zurückliegende Schätzungsergebnis bei der Schätzung des aktuellen Fahr-Konzentrationsgrades nutzt.

[0083] Der Referenz-Komparator **2317** vergleicht den von dem Konzentrationsgrad-Schätzer **2316** geschätzten Fahr-Konzentrationsgrad mit der Referenz. Der Referenz-Komparator **2317** vergleicht den Fahr-Konzentrationsgrad mit einer ersten Referenz in dem Fall, dass der Fahrmodus des Fahrzeugs **1** der automatische Fahrmodus ist. Die erste Referenz ist eine Referenz, die den Fahr-Konzentrationsgrad bestimmt, der für den automatischen Fahrmodus geeignet ist. Andererseits vergleicht in dem Fall, dass der Fahrmodus der manuelle Fahrmodus ist, der Referenz-Komparator **2317** den Fahr-Konzentrationsgrad mit einer zweiten Referenz, die sich von dem Fahr-Konzentrationsgrad unterscheidet. Die zweite Referenz ist eine Referenz, die den Fahr-Konzentrationsgrad bestimmt, der für den manuellen Fahrmodus geeignet ist. In einem Beispiel kann die zweite Referenz eine solche Referenz sein, dass der Fahr-Konzentrationsgrad, der größer ist als die erste Referenz, für den Fahrer erforderlich ist. In diesem Fall

kann die zweite Referenz als strengere Referenz für den Fahr-Konzentrationsgrad als die erste Referenz bezeichnet werden. In einem anderen Beispiel kann die zweite Referenz eine solche Referenz sein, dass ein vorher festgelegter Fahr-Konzentrationsgrad für den Fahrer zu einem Zeitpunkt erforderlich ist, der sich von der ersten Referenz unterscheidet. In noch einem anderen Beispiel kann die zweite Referenz eine solche Referenz sein, dass eine Fortsetzung des vorher festgelegten Fahr-Konzentrationsgrades für den Fahrer über eine Zeitspanne erforderlich ist, die länger ist als die erste Referenz. Die zweite Referenz kann sich von der ersten Referenz unterscheiden, wie oben beschrieben, ist aber nicht auf die obigen Beispiele beschränkt. Die ersten und zweiten Referenzen können beliebig ausgetauscht werden. In dem Fall, dass der Konzentrationsgrad-Schätzer **2316** den Fahr-Konzentrationsgrad bezüglich jedem aus der Vielzahl der Kennwerte schätzt, kann der Referenz-Komparator **2317** den Fahr-Konzentrationsgrad bezüglich jedem aus der Vielzahl von Kennwerten mit der Referenz vergleichen. Der Referenz-Komparator **2317** gibt das Vergleichsergebnis an die Signal-Ausgabereinheit **2318** aus.

[0084] Der Vergleich zwischen dem Fahr-Konzentrationsgrad und der Referenz durch den Referenz-Komparator **2317** wird beschrieben, indem ein Beispiel betrachtet wird, in dem die zweite Referenz eine solche Referenz ist, dass der Fahr-Konzentrationsgrad für den Fahrer erforderlich ist, der größer ist als die erste Referenz.

[0085] In diesem Beispiel vergleicht der Referenz-Komparator **2317** den von dem Konzentrationsgrad-Schätzer **2316** geschätzten Fahr-Konzentrationsgrad mit einem ersten Referenzwert oder einer ersten Referenzstufe, der oder die zu der ersten Referenz wird. Wenn der Fahr-Konzentrationsgrad größer oder gleich dem ersten Referenzwert oder der ersten Referenzstufe ist, bestimmt der Referenzwert-Komparator **2317**, dass der Fahr-Konzentrationsgrad die erste Referenz einhält. Auf ähnliche Weise vergleicht der Referenz-Komparator **2317** den von dem Konzentrationsgrad-Schätzer **2316** geschätzten Fahr-Konzentrationsgrad mit dem zweiten Referenzwert oder der zweiten Referenzstufe, der oder die zu der zweiten Referenz wird. Wenn der Fahr-Konzentrationsgrad größer oder gleich dem zweiten Referenzwert oder der zweiten Referenzstufe ist, bestimmt der Referenz-Komparator **2317**, dass der Fahr-Konzentrationsgrad die zweite Referenz einhält.

[0086] Der Vergleich zwischen dem unter Verwendung des numerischen Wertes geschätzten Fahr-Konzentrationsgrad und dem Referenzwert durch den Referenz-Komparator **2317** wird als ein Beispiel beschrieben.

[0087] Der Fall, dass der von dem Konzentrationsgrad-Schätzer **2316** geschätzte numerische Wert mit steigendem Fahr-Konzentrationsgrad steigt, wird unten beschrieben. Der erste Referenzwert ist ein numerischer Wert A, und der zweite Referenzwert ist ein numerischer Wert B, der größer ist als der numerische Wert A. Von dem zweiten Referenzwert lässt sich sagen, dass der für den Fahrer erforderliche Fahr-Konzentrationsgrad größer oder strenger ist als der erste Referenzwert. Wenn der von dem Konzentrationsgrad-Schätzer **2316** geschätzte numerische Wert kleiner ist als der numerische Wert A, das heißt als der erste Referenzwert, bestimmt der Referenz-Komparator **2317**, dass der von dem Konzentrationsgrad-Schätzer **2316** geschätzte Fahr-Konzentrationsgrad kleiner ist als der erste Referenzwert. Auf ähnliche Weise bestimmt, wenn der von dem Konzentrationsgrad-Schätzer **2316** geschätzte numerische Wert kleiner ist als der numerische Wert B, das heißt als der zweite Referenzwert, der Referenz-Komparator **2317**, dass der von dem Konzentrationsgrad-Schätzer **2316** geschätzte Konzentrationsgrad kleiner ist als der zweite Referenzwert.

[0088] Der Fall, dass sich der von dem Konzentrationsgrad-Schätzer **2316** geschätzte numerische Wert mit steigendem Fahr-Konzentrationsgrad verringert, wird unten beschrieben. Der erste Referenzwert ist ein numerischer Wert C, und der zweite Referenzwert ist ein numerischer Wert D, der kleiner ist als der numerische Wert C. Von dem zweiten Referenzwert lässt sich sagen, dass der für den Fahrer erforderliche Fahr-Konzentrationsgrad größer oder strenger ist als der erste Referenzwert. Wenn der von dem Konzentrationsgrad-Schätzer **2316** geschätzte numerische Wert größer ist als der numerische Wert C, das heißt als der erste Referenzwert, bestimmt der Referenz-Komparator **2317**, dass der von dem Konzentrationsgrad-Schätzer **2316** geschätzte Fahr-Konzentrationsgrad kleiner ist als der erste Referenzwert. Auf ähnliche Weise bestimmt, wenn der von dem Konzentrationsgrad-Schätzer **2316** geschätzte numerische Wert größer ist als der numerische Wert D, das heißt als der zweite Referenzwert, der Referenz-Komparator **2317**, dass der von dem Konzentrationsgrad-Schätzer **2316** geschätzte Fahr-Konzentrationsgrad kleiner ist als der zweite Referenzwert.

[0089] Der Vergleich zwischen dem auf der Stufe geschätzten Fahr-Konzentrationsgrad und dem Referenzwert durch den Referenz-Komparator **2317** wird als ein anderes Beispiel beschrieben.

[0090] Es wird angenommen, dass die erste Referenzstufe eine Stufe E ist, die aus einer Vielzahl von Stufen entnommen wurde, und dass die zweite Referenzstufe eine Stufe F ist, die aus der Vielzahl von Stufen entnommen wurde. Die Stufe F, die zu der zweiten Referenzstufe wird, ist größer oder strenger als die Stufe E, bei der der für den Fahrer erforder-

liche Fahr-Konzentrationsgrad zu der ersten Referenzstufe wird. In dem Fall, dass der Fahr-Konzentrationsgrad, der kleiner ist als die Stufe E, das heißt als die erste Referenzstufe, der von dem Konzentrationsgrad-Schätzer **2316** geschätzten Stufe zugeordnet ist, bestimmt der Referenz-Komparator **2317**, dass der von dem Konzentrationsgrad-Schätzer **2316** geschätzte Fahr-Konzentrationsgrad kleiner ist als die erste Referenzstufe. Auf ähnliche Weise bestimmt in dem Fall, dass der Fahr-Konzentrationsgrad, der kleiner ist als die Stufe F, das heißt als die zweite Referenzstufe, der von dem Konzentrationsgrad-Schätzer **2316** geschätzten Stufe zugeordnet ist, der Referenz-Komparator **2317**, dass der von dem Konzentrationsgrad-Schätzer **2316** geschätzte Fahr-Konzentrationsgrad kleiner ist als die zweite Referenzstufe.

[0091] Ein Beispiel, bei dem die Konzentrationsgrad-Tabelle den Zustand des Fahrers mit jedem Kennwert korreliert, während sie den Zustand des Fahrers in drei Stufen, die Stufe **1**, die Stufe **2** und die Stufe **3** unterteilt, wird spezifisch beschrieben. Zum Beispiel wird die erste Referenzstufe auf Stufe **2** gesetzt, und die zweite Referenzstufe wird auf die Stufe **1** höher oder strenger als die Stufe **2** gesetzt. Der Referenz-Komparator **2317** bestimmt, dass die von dem Konzentrationsgrad-Schätzer **2316** geschätzte Stufe **3** kleiner ist als die Stufe **2**, das heißt als die erste Referenzstufe. Andererseits bestimmt der Referenz-Komparator **2317**, dass die von dem Konzentrationsgrad-Schätzer **2316** geschätzte Stufe **1** oder Stufe **2** nicht kleiner ist als die Stufe **2**, das heißt als die erste Referenzstufe. Auf ähnliche Weise bestimmt der Referenz-Komparator **2317**, dass die von dem Konzentrationsgrad-Schätzer **2316** geschätzte Stufe **2** oder Stufe **3** kleiner ist als die Stufe **1**, das heißt als die zweite Referenzstufe. Andererseits bestimmt der Referenz-Komparator **2317**, dass die von dem Konzentrationsgrad-Schätzer **2316** geschätzte Stufe **1** nicht kleiner ist als die Stufe **1**, das heißt als die erste Referenzstufe.

[0092] Die Signal-Ausgabeeinheit **2318** gibt durch die Eingabe- und Ausgabe-Schnittstelleneinheit **21** ein Signal an jede Einheit aus. Beispiele für einige Signale, die von der Signal-Ausgabeeinheit **2318** ausgegeben werden, sind unten beschrieben.

[0093] Auf der Grundlage des Vergleichsergebnisses des Referenz-Komparators **2317** bestimmt die Signal-Ausgabeeinheit **2318**, ob ein Instruktionssignal an eine Unterstützungs-Vorrichtung ausgegeben wird, das die Durchführung von Unterstützung des Fahrers instruiert. Wenn der Fahrmodus der automatische Fahrmodus ist, und wenn der von dem Konzentrationsgrad-Schätzer **2316** geschätzte Fahr-Konzentrationsgrad die erste Referenz nicht einhält, gibt die Signal-Ausgabeeinheit **2318** das Instruktionssignal aus. Wenn andererseits der Fahrmodus der manuelle Fahrmodus ist, und wenn der von dem

Konzentrationsgrad-Schätzer **2316** geschätzte Fahr-Konzentrationsgrad die zweite Referenz nicht einhält, gibt die Signal-Ausabeeinheit **2318** das Instruktionssignal aus. Wenn sie das Instruktionssignal von der Signal-Ausabeeinheit **2318** empfängt, führt die Unterstützungs-Vorrichtung eine vorher festgelegte Unterstützung des Fahrers aus. Zum Beispiel ist die Unterstützungs-Vorrichtung die Navigationsvorrichtung **13** oder die Audio-Ausabeevorrichtung **16**.

[0094] Auf der Grundlage des Instruktionssignals zeigt die Navigationsvorrichtung **13** eine Warnung an, die den Fahrer auf dem Display **131** als ein Bild oder Video um Aufmerksamkeit bittet. Auf der Grundlage des Instruktionssignals gibt die Audio-Ausabeevorrichtung **16** die Warnung aus, die den Fahrer über den Lautsprecher **161** als Ton um Aufmerksamkeit bittet. Die Warnung ist nicht auf einen speziellen Ausgabemodus beschränkt, solange die Warnung einen Inhalt aufweist, der den Fahrer um Aufmerksamkeit bittet, zum Beispiel, dass der Fahr-Konzentrationsgrad klein ist oder dass es erforderlich ist, sich auf das Fahren zu konzentrieren. Der Fahrer kann durch die Warnung erkennen, dass der Fahrer nicht in dem Zustand ist, der zum Fahren des Fahrzeugs **1** geeignet ist, und sich wieder auf das Fahren des Fahrzeugs **1** konzentrieren. Die Signal-Ausabeeinheit **2318** kann das Instruktionssignal an die Unterstützungs-Vorrichtung ausgeben, die nicht die Navigationsvorrichtung **13** und die Audio-Ausabeevorrichtung **16** ist. Die Signal-Ausabeeinheit **2318** kann das Instruktionssignal an die Unterstützungs-Vorrichtung ausgeben, die dem Fahrer einen externen Anreiz gibt, wie etwa eine Vibration. Die Unterstützung des Fahrers ist nicht beschränkt, solange die Unterstützung der Ausgabe-Inhalt ist, der auf der Grundlage des Fahr-Konzentrationsgrades auf den Fahrer wirkt und verschiedene Arten von Unterstützung umfasst, um zusätzlich zur Warnung, zum Aufmerksamkeitshinweis und zur Informationsbereitstellung die Verbesserung des Fahr-Konzentrationsgrades zu fördern.

[0095] Die Signal-Ausabeeinheit **2318** kann das Instruktionssignal in dem Fall ausgeben, dass mindestens ein Fahr-Konzentrationsgrad aus der Vielzahl von Fahr-Konzentrationsgraden, der aus der Vielzahl von Kennwerten geschätzt wird, die erste oder die zweite Referenz nicht einhält. Die Signal-Ausabeeinheit **2318** kann das Instruktionssignal in dem Fall ausgeben, dass mindestens eine vorher festgelegte Anzahl von Fahr-Konzentrationsgraden aus der Vielzahl von Fahr-Konzentrationsgraden, die aus der Vielzahl von Kennwerten geschätzt werden, die erste oder die zweite Referenz nicht einhält.

[0096] Die Signal-Ausabeeinheit **2318** kann ein Umschaltssignal ausgeben, das den Fahrmodus zu der Vorrichtung zum Steuern des automatischen Fahrens **14** umschaltet.

[0097] Ein Beispiel für die Detektion des Zustandes des Fahrers unter Verwendung der Fahrer-Bilddaten durch den Zustandsdetektor **2315** wird unten beschrieben. Ein Verfahren zur Detektion des Zustandes des Fahrers ist nicht auf das unten beschriebene Beispiel beschränkt.

[0098] Fig. 3 ist ein Blockdiagramm, das den Aufbau des Zustandsdetektors **2315** zeigt. Zum Beispiel enthält der Zustandsdetektor **2315** einen lokalen Zustandsdetektor **23151**, einen allgemeinen Zustandsdetektor **23152** und einen Fahrer-Zustandsdetektor **23153**.

[0099] Der lokale Zustandsdetektor **23151** detektiert den Zustand mindestens eines der Organe, die in einem Gesicht des Fahrers in den Fahrer-Bilddaten enthalten sind. Beispiele für die in dem Gesicht enthaltenen Organe umfassen Augen, einen Mund, eine Nase und Ohren. In dem Fall, dass der lokale Zustandsdetektor **23151** zum Beispiel den Zustand der Augen detektiert, detektiert der lokale Zustandsdetektor **23151** beispielsweise einen Grad des Öffnens und Schließens der Augen des Fahrers, eine Richtung einer Sichtlinie, eine Orientierung des Gesichts und dergleichen. Der lokale Zustandsdetektor **23151** gibt das Detektionsergebnis (nachstehend auch als lokale Informationen bezeichnet) an den Fahrer-Zustandsdetektor **23153** aus.

[0100] Der allgemeine Zustandsdetektor **23152** detektiert mindestens einen Zustand aus allgemeinen Zuständen des Fahrers in den Fahrer-Bilddaten. Beispiele für die allgemeinen Zustände umfassen die Bedienung und die Haltung des Fahrers. Der allgemeine Zustandsdetektor **23152** gibt das Detektionsergebnis (nachstehend auch als allgemeine Informationen bezeichnet) an den Fahrer-Zustandsdetektor **23153** aus.

[0101] Der Fahrer-Zustandsdetektor **23153** detektiert den Zustand des Fahrers unter Verwendung der lokalen Informationen von dem lokalen Zustandsdetektor **23151** und der allgemeinen Informationen von dem allgemeinen Zustandsdetektor **23152**.

[0102] Auf diese Weise kann der Zustandsdetektor **2315** zum Beispiel durch Kombinieren der lokalen Informationen und der allgemeinen Informationen verschiedene Zustände des Fahrers detektieren.

[0103] Einige Detektionsbeispiele für den Grad der Objekterkennung durch den Zustandsdetektor **2315** werden unten beschrieben. Der Zustandsdetektor **2315** kann den Grad der Objekterkennung unter Verwendung der Überwachungsdaten und der Positionsinformationen über das Objekt detektieren.

[0104] Als Beispiel kann der Zustandsdetektor **2315** den folgenden Grad der Objekterkennung durch eine

visuelle Erkennung des Fahrers unter Verwendung der externen Bilddaten zusätzlich zu den Fahrer-Bilddaten detektieren. Der Zustandsdetektor **2315** extrahiert das Objekt aus den externen Bilddaten, um den Grad der Objekterkennung zu detektieren. Zum Beispiel ist das Objekt ein angebrachtes Objekt, wie etwa ein Verkehrsschild oder ein Gebäude, aber das Objekt ist nicht speziell beschränkt, solange das Objekt die Möglichkeit aufweist, von dem Fahrer visuell erkannt zu werden. Der Zustandsdetektor **2315** detektiert die Sichtlinie und die Orientierung des Gesichts des Fahrers aus den Fahrer-Bilddaten, die im Wesentlichen zu demselben Zeitpunkt erfasst werden wie der Zeitpunkt des Erfassens der externen Bilddaten, aus denen das Objekt extrahiert wird. Die Sichtlinie und die Orientierung des Gesichts des Fahrers werden von dem lokalen Zustandsdetektor **2315** detektiert, wie oben beschrieben. Der Zustandsdetektor **2315** detektiert den Grad der Objekterkennung unter Verwendung von mindestens einem aus der Sichtlinie und der Orientierung des Gesichts des Fahrers und der Positionsinformationen über das Objekt. Der Grad der Objekterkennung erhöht sich, wenn die Sichtlinie und die Orientierung des Gesichts des Fahrers auf das Objekt gerichtet sind.

[0105] Als ein weiteres Beispiel kann der Zustandsdetektor **2315** den Grad der Objekterkennung unter Verwendung der Routeninformationen und der Informationen über die aktuelle Position zusätzlich zu den Fahrer-Bilddaten detektieren.

[0106] Der Zustandsdetektor **2315** bezieht sich auf die Routeninformationen und die Informationen über die aktuelle Position und extrahiert das Objekt, das sich in der Nähe des Fahrzeugs **1** befindet. Zum Beispiel ist das Objekt, wie oben beschrieben, ein angebrachtes Objekt, wie etwa ein Verkehrsschild oder ein Gebäude, aber das Objekt ist nicht speziell beschränkt, solange das Objekt die Möglichkeit aufweist, von dem Fahrer visuell erkannt zu werden. Der Zustandsdetektor **2315** detektiert die Sichtlinie und die Orientierung des Gesichts des Fahrers aus den Fahrer-Bilddaten, die im Wesentlichen zu demselben Zeitpunkt erfasst werden wie der Zeitpunkt, an dem das Fahrzeug **1** in der Nähe des Objektes vorbeifährt. Der Zustandsdetektor **2315** detektiert den Grad der Objekterkennung unter Verwendung von mindestens einem aus der Sichtlinie und der Orientierung des Gesichts des Fahrers und der Positionsinformationen über das Objekt.

[0107] Als weiteres Beispiel kann der Zustandsdetektor **2315** die Position des Objektes und den Zeitpunkt, an dem das Fahrzeug **1** in der Nähe des Objektes vorbeifährt, durch Straße-zu-Fahrzeug-Kommunikation erhalten. In diesem Fall detektiert der Zustandsdetektor **2315** die Sichtlinie und die Orientierung des Gesichts des Fahrers aus den Fahrer-Bild-

daten, die im Wesentlichen zu demselben Zeitpunkt erfasst werden wie der Zeitpunkt, an dem das Fahrzeug **1** in der Nähe des Objektes vorbeifährt. Der Zustandsdetektor **2315** detektiert den Grad der Objekterkennung unter Verwendung von mindestens einem aus der Sichtlinie und der Orientierung des Gesichts des Fahrers und der Positionsinformationen über das Objekt.

[0108] Als weiteres Beispiel kann der Zustandsdetektor **2315** das auf dem Display **131** der Navigationsvorrichtung **13** angezeigte Bild oder Video als das Objekt benutzen. In diesem Fall detektiert der Zustandsdetektor **2315** die Sichtlinie und die Orientierung des Gesichts des Fahrers aus den Fahrer-Bilddaten, die im Wesentlichen zu demselben Zeitpunkt erfasst werden wie der Zeitpunkt, an dem das Bild oder Video auf dem Display **131** angezeigt wird. Der Zustandsdetektor **2315** detektiert den Grad der Objekterkennung unter Verwendung von mindestens einem aus der Sichtlinie und der Orientierung des Gesichts des Fahrers und der Positionsinformationen über das Objekt.

[0109] Indem er wie oben beschrieben mindestens die Überwachungsdaten und die Positionsinformationen über das Objekt verwendet, kann der Zustandsdetektor **2315** den Zustand des Fahrers mit dem Grad der Objekterkennung als Kennwert ordnungsgemäß detektieren.

[0110] Der Zustandsdetektor **2315** kann das Objekt benutzen, das sich in der Nähe der Vorderseite, der Rückseite, der linken oder der rechten Seite des Fahrzeugs **1** befindet. Vorzugsweise benutzt der Zustandsdetektor **2315** das Objekt, das sich in der Nähe der linken oder rechten Seite des Fahrzeugs **1** und nicht der Vorderseite des Fahrzeugs **1** befindet. Die Sichtlinie und das Gesicht des Fahrers bewegen sich nicht so sehr, wenn das Objekt sich auf der Vorderseite des Fahrzeugs **1** befindet. Andererseits bewegen sich, wenn sich das Objekt in der Nähe der linken oder rechten Seite des Fahrzeugs **1** befindet, die Sichtlinie und das Gesicht des Fahrers zu der linken oder rechten Seite. Folglich kann der Zustandsdetektor **2315** den Grad der Objekterkennung ordnungsgemäß detektieren.

(Betrieb)

[0111] Der Betrieb der Vorrichtung zur Bestimmung des Konzentrationsgrades **2**, die wie oben beschrieben eingerichtet ist, wird unten beschrieben. **Fig. 4** ist ein Flussdiagramm, das einen Ablauf als ein Beispiel für die von der Vorrichtung zur Bestimmung des Konzentrationsgrades **2** durchgeführte Bestimmung des Konzentrationsgrades zeigt.

[0112] Die Überwachungsdaten-Erfassungseinheit **2311** erfasst Überwachungsdaten von einem Sensor,

der den Fahrer des Fahrzeugs **1** überwacht (Schritt **S101**). In Schritt **S101** erfasst die Überwachungsdaten-Erfassungseinheit **2311** zum Beispiel die Fahrer-Bilddaten von der Fahrerkamera **15** durch die Eingabe- und Ausgabe-Schnittstelleneinheit **21**. Ein Zeitabstand, mit dem die Überwachungsdaten-Erfassungseinheit **2311** die Überwachungsdaten erfasst, kann gleich oder kleiner sein als ein Zeitabstand, mit dem der Zustandsdetektor **2315** den Zustand des Fahrers detektiert.

[0113] Anschließend detektiert der Zustandsdetektor **2315** den Zustand des Fahrers aus den bzw. anhand der Überwachungsdaten (Schritt **S102**). In Schritt **S102** detektiert zum Beispiel der Zustandsdetektor **2315** den Zustand des Fahrers anhand der Fahrer-Bilddaten. Zum Beispiel kann der Zustandsdetektor **2315** den Zustand des Fahrers in vorher festgelegten konstanten Zeitabständen detektieren. Der Zustandsdetektor **2315** kann den Zustand des Fahrers mit demselben Zeitabstand in dem automatischen Fahrmodus und in dem manuellen Fahrmodus detektieren oder kann den Zustand des Fahrers in unterschiedlichen Zeitabständen detektieren. Der Zustandsdetektor **2315** kann den Zustand des Fahrers an einem beliebigen Zeitpunkt detektieren.

[0114] Anschließend schätzt der Konzentrationsgrad-Schätzer **2316** den Fahr-Konzentrationsgrad des Fahrers anhand der Überwachungsdaten (Schritt **S103**). In Schritt **103** zum Beispiel schätzt der Konzentrationsgrad-Schätzer **2316** den Fahr-Konzentrationsgrad auf der Grundlage des Zustandes des Fahrers, der von dem Zustandsdetektor **2315** anhand der Fahrer-Bilddaten detektiert wird.

[0115] Anschließend bestimmt der Referenz-Komparator **2317**, ob der Fahrmodus des Fahrzeugs **1** der automatische Fahrmodus ist (Schritt **S104**). Wenn der Fahrmodus des Fahrzeugs **1** der automatische Fahrmodus ist (Ja in Schritt **S104**), vergleicht der Referenz-Komparator **2317** den Fahr-Konzentrationsgrad mit der ersten Referenz (Schritt **S105**). Wenn der Fahr-Konzentrationsgrad die erste Referenz einhält (Ja in Schritt **S105**), kann die Verarbeitung der Vorrichtung zur Bestimmung des Konzentrationsgrades **2** von Schritt **S105** zu Schritt **S101** übergehen.

[0116] Wenn der Fahr-Konzentrationsgrad die erste Referenz nicht einhält (Nein in Schritt **S105**), gibt die Signal-Ausgabeeinheit **2318** das Instruktionssignal aus, das die Durchführung der Unterstützung des Fahrers instruiert (Schritt **S106**). Das heißt, wenn in Schritt **S106** der Fahrmodus der automatische Fahrmodus ist, und wenn der Fahr-Konzentrationsgrad die erste Referenz nicht einhält, gibt die Signal-Ausgabeeinheit **2318** das Instruktionssignal aus.

[0117] Wenn der Fahrmodus nicht der automatische Fahrmodus ist (Nein in Schritt **S104**), vergleicht

der Referenz-Komparator **2317** den Fahr-Konzentrationsgrad mit der zweiten Referenz, die sich von der ersten Referenz unterscheidet (Schritt **S107**). Der Fall, dass der Fahrmodus nicht der automatische Fahrmodus ist, entspricht dem Fall, dass der Fahrmodus der manuelle Fahrmodus ist. Wenn der Fahr-Konzentrationsgrad die zweite Referenz einhält (Ja in Schritt **S107**), kann die Verarbeitung der Vorrichtung zur Bestimmung des Konzentrationsgrades **2** von Schritt **S107** zu Schritt **S101** übergehen.

[0118] Wenn der Fahr-Konzentrationsgrad die zweite Referenz nicht einhält (Nein in Schritt **S107**), gibt die Signal-Ausgabeeinheit **2318** das Instruktionssignal aus (Schritt **S106**). Das heißt, wenn in Schritt **S106** der Fahrmodus der manuelle Fahrmodus ist, und wenn der Fahr-Konzentrationsgrad die zweite Referenz nicht einhält, gibt die Signal-Ausgabeeinheit **2318** das Instruktionssignal aus.

[0119] Der Kennwert, mit dem der Konzentrationsgrad-Schätzer **2316** den Fahr-Konzentrationsgrad in Schritt **S103** schätzt, ist nicht speziell begrenzt, aber der Konzentrationsgrad-Schätzer **2316** kann den Fahr-Konzentrationsgrad mit dem Sehen zur Seite des Fahrers als einem Kennwert schätzen. Das Sehen zur Seite ist ein Kennwert, der einen großen Einfluss auf die Fahrsicherheit hat. Die Vorrichtung zur Bestimmung des Konzentrationsgrades **2** kann überwachen, ob sich der Fahrer in einem für das Fahren geeigneten Zustand befindet, wobei der Kennwert verwendet wird, der unabhängig von dem Fahrmodus einen großen Einfluss auf die Fahrsicherheit hat. Folglich kann der Fahrer den Zustand der zusätzlichen Konzentration auf das Fahren unabhängig von dem Fahrmodus beibehalten.

[0120] Eine Beziehung zwischen der ersten Referenz und der zweiten Referenz, die in den Schritten **S105** und **S107** von dem Referenz-Komparator **2317** benutzt wird, kann eine solche Beziehung sein, dass die zweite Referenz eine Referenz wird, bei der ein höherer Fahr-Konzentrationsgrad für den Fahrer erforderlich ist als bei der ersten Referenz (nachstehend als eine erste Beziehung bezeichnet).

[0121] In diesem Beispiel vergleicht in Schritt **S105** der Referenz-Komparator **2317** den von dem Konzentrationsgrad-Schätzer **2316** geschätzten Fahr-Konzentrationsgrad mit dem ersten Referenzwert oder der ersten Referenzstufe, der oder die zu der ersten Referenz wird. Wenn der Fahr-Konzentrationsgrad größer oder gleich dem ersten Referenzwert oder der ersten Referenzstufe ist, bestimmt der Referenz-Komparator **2317**, dass der Fahr-Konzentrationsgrad die erste Referenz einhält. Wenn andererseits der Fahr-Konzentrationsgrad kleiner ist als der erste Referenzwert oder die erste Referenzstufe, bestimmt der Referenz-Komparator **2317**, dass

der Fahr-Konzentrationsgrad die erste Referenz nicht einhält.

[0122] In diesem Beispiel vergleicht in Schritt **S107** der Referenz-Komparator **2317** den von dem Konzentrationsgrad-Schätzer **2316** geschätzten Fahr-Konzentrationsgrad mit dem zweiten Referenzwert oder der zweiten Referenzstufe, der oder die zu der zweiten Referenz wird. Wenn der Fahr-Konzentrationsgrad größer oder gleich dem zweiten Referenzwert oder der zweiten Referenzstufe ist, bestimmt der Referenz-Komparator **2317**, dass der Fahr-Konzentrationsgrad die zweite Referenz einhält. Wenn andererseits der Fahr-Konzentrationsgrad kleiner ist als der zweite Referenzwert oder die zweite Referenzstufe, bestimmt der Referenz-Komparator **2317**, dass der Fahr-Konzentrationsgrad die zweite Referenz nicht einhält.

[0123] In diesem Beispiel kann die Vorrichtung zur Bestimmung des Konzentrationsgrades **2** in dem Fall des manuellen Fahrmodus erfordern, dass der Fahrer garantiert, dass der Fahr-Konzentrationsgrad größer ist als der in dem automatischen Fahrmodus. Folglich kann der Fahrer in dem Fall des manuellen Fahrmodus den Zustand der zusätzlichen Konzentration auf das Fahren im Vergleich mit dem Fall des automatischen Fahrmodus beibehalten. Zusätzlich erhält der Fahrer keine übermäßige Warnung, insbesondere in dem automatischen Fahrmodus.

[0124] Eine Beziehung zwischen der ersten Referenz und der zweiten Referenz, die in den Schritten **S105** und **S107** von dem Referenz-Komparator **2317** benutzt wird, kann eine solche Beziehung sein, dass die zweite Referenz eine Referenz wird, bei der der vorher festgelegte Fahr-Konzentrationsgrad für den Fahrer zu einem Zeitpunkt erforderlich ist, der sich von der ersten Referenz unterscheidet (nachstehend als eine zweite Beziehung bezeichnet). Die Vorrichtung zur Bestimmung des Konzentrationsgrades **2** ändert den Zeitpunkt der Bestimmung des Konzentrationsgrades zwischen der ersten Referenz, die auf den automatischen Fahrmodus angewendet wird, und der zweiten Referenz, die auf den manuellen Fahrmodus angewendet wird, wie folgt. Das heißt, in dem manuellen Fahrmodus kann die Vorrichtung zur Bestimmung des Konzentrationsgrades **2** den Fahr-Konzentrationsgrad mit einer höheren Häufigkeit als der in dem automatischen Fahrmodus bestimmen. Zum Beispiel kann die erste Referenz dazu eingerichtet sein, den Fahr-Konzentrationsgrad in vorher festgelegten Zeitabständen oder in vorher festgelegten Fahrtstrecken-Abständen zu bestimmen. Andererseits kann die zweite Referenz dazu eingerichtet sein, den Fahr-Konzentrationsgrad immer zu bestimmen. Alternativ dazu kann in dem Fall, dass die Vorrichtung zur Bestimmung des Konzentrationsgrades **2** den Fahr-Konzentrationsgrad entsprechend der Fahrszene bestimmt, die Vorrichtung zur Bestim-

mung des Konzentrationsgrades **2** die Fahrszene ändern, in der der Fahr-Konzentrationsgrad in dem automatischen Fahrmodus und in dem manuellen Fahrmodus bestimmt wird. Zum Beispiel kann die erste Referenz eingerichtet sein, den Fahr-Konzentrationsgrad unter der Bedingung zu bestimmen, dass eine spezifische Fahrszene eine relativ große Änderung der Umgebung des Fahrzeugs aufweist. Andererseits kann die zweite Referenz eingerichtet sein, den Fahr-Konzentrationsgrad unabhängig von der Fahrszene immer zu bestimmen. Beispiele für Fahrszenen umfassen eine Nähe einer Kreuzung, eine Nähe einer Auffahrt und einer Ausfahrt einer Autobahn und den Fall, dass ein Aufmerksamkeitsobjekt, wie etwa ein Fußgänger, detektiert wird.

[0125] In diesem Beispiel kann in Schritt **S105** der Referenz-Komparator **2317** den von dem Konzentrationsgrad-Schätzer **2316** geschätzten Fahr-Konzentrationsgrad mit dem Referenzwert oder der Referenzstufe zu dem Zeitpunkt vergleichen, der zu der ersten Referenz wird. Wenn der Fahr-Konzentrationsgrad größer oder gleich dem Referenzwert oder der Referenzstufe ist, bestimmt der Referenz-Komparator **2317**, dass der Fahr-Konzentrationsgrad die erste Referenz einhält. Wenn andererseits der Fahr-Konzentrationsgrad kleiner ist als der Referenzwert oder die Referenzstufe, bestimmt der Referenz-Komparator **2317**, dass der Fahr-Konzentrationsgrad die erste Referenz nicht einhält.

[0126] In diesem Beispiel kann in Schritt **S107** der Referenz-Komparator **2317** den von dem Konzentrationsgrad-Schätzer **2316** geschätzten Fahr-Konzentrationsgrad mit dem Referenzwert oder der Referenzstufe zu dem Zeitpunkt vergleichen, der zu der zweiten Referenz wird. Wenn der Fahr-Konzentrationsgrad größer oder gleich dem Referenzwert oder der Referenzstufe ist, bestimmt der Referenz-Komparator **2317**, dass der Fahr-Konzentrationsgrad die zweite Referenz einhält. Wenn andererseits der Fahr-Konzentrationsgrad kleiner ist als der Referenzwert oder die Referenzstufe, bestimmt der Referenz-Komparator **2317**, dass der Fahr-Konzentrationsgrad die zweite Referenz nicht einhält.

[0127] In diesem Beispiel kann die Vorrichtung zur Bestimmung des Konzentrationsgrades **2** den Fahr-Konzentrationsgrad zu dem geeigneten Zeitpunkt entsprechend dem Fahrmodus bestimmen. Die Vorrichtung zur Bestimmung des Konzentrationsgrades **2** gibt das Instruktionssignal nicht zu dem Zeitpunkt aus, in dem die Bestimmung des Fahr-Konzentrationsgrades ausgelassen werden kann. Folglich kann der Fahrer den Zustand der Konzentration auf das Fahren entsprechend dem Fahrmodus beibehalten. Zusätzlich erhält der Fahrer keine übermäßige Warnung, insbesondere in dem automatischen Fahrmodus.

[0128] Eine Beziehung zwischen der ersten Referenz und der zweiten Referenz, die in den Schritten **S105** und **S107** von dem Referenz-Komparator **2317** benutzt wird, kann eine solche Beziehung sein, dass die zweite Referenz eine Referenz wird, bei der es erforderlich ist, dass der Fahrer den vorher festgelegten Fahr-Konzentrationsgrad über eine Zeitdauer fortführt, die länger ist als die erste Referenz (nachstehend als dritte Beziehung bezeichnet). In diesem Beispiel bestimmt die Vorrichtung zur Bestimmung des Konzentrationsgrades **2** den Fahr-Konzentrationsgrad unter der Bedingung, dass der Fahr-Konzentrationsgrad, der größer oder gleich dem Referenzwert oder der Referenzstufe ist, für eine vorher festgelegte Zeitdauer fort dauert. Die Vorrichtung zur Bestimmung des Konzentrationsgrades **2** ändert die vorher festgelegte Zeitdauer zwischen der ersten Referenz, die auf den automatischen Fahrmodus angewendet wird, und der zweiten Referenz, die auf den manuellen Fahrmodus angewendet wird. Das heißt, die zweite Referenz kann die vorher festgelegte Zeitdauer im Vergleich zu der ersten Referenz verlängern.

[0129] In diesem Beispiel bestimmt in Schritt **S105** der Referenz-Komparator **2317**, ob der von dem Konzentrationsgrad-Schätzer **2316** geschätzte Fahr-Konzentrationsgrad für eine erste vorher festgelegte Zeitdauer kontinuierlich größer oder gleich dem Referenzwert oder der Referenzstufe ist. Wenn der Fahr-Konzentrationsgrad für die erste vorher festgelegte Zeitdauer kontinuierlich größer oder gleich dem Referenzwert oder der Referenzstufe ist, bestimmt der Referenz-Komparator **2317**, dass der Fahr-Konzentrationsgrad die erste Referenz einhält. Wenn andererseits der Fahr-Konzentrationsgrad in der ersten vorher festgelegten Zeitdauer kleiner ist als der Referenzwert oder die Referenzstufe, bestimmt der Referenz-Komparator **2317**, dass der Fahr-Konzentrationsgrad die erste Referenz nicht einhält.

[0130] In diesem Beispiel bestimmt in Schritt **S107** der Referenz-Komparator **2317**, ob der von dem Konzentrationsgrad-Schätzer **2316** geschätzte Fahr-Konzentrationsgrad für eine zweite vorher festgelegte Zeitdauer, die sich von der ersten vorher festgelegten Zeitdauer unterscheidet, kontinuierlich größer oder gleich dem Referenzwert oder der Referenzstufe ist. Wenn der Fahr-Konzentrationsgrad für die zweite vorher festgelegte Zeitdauer kontinuierlich größer oder gleich dem Referenzwert oder der Referenzstufe ist, bestimmt der Referenz-Komparator **2317**, dass der Fahr-Konzentrationsgrad die zweite Referenz einhält. Wenn andererseits der Fahr-Konzentrationsgrad in der zweiten vorher festgelegten Zeitdauer kleiner ist als der Referenzwert oder die Referenzstufe, bestimmt der Referenz-Komparator **2317**, dass der Fahr-Konzentrationsgrad die zweite Referenz nicht einhält.

[0131] In diesem Beispiel kann es die Vorrichtung zur Bestimmung des Konzentrationsgrades **2** im Fall des manuellen Fahrmodus erfordern, dass der Fahrer den vorher festgelegten Fahr-Konzentrationsgrad kontinuierlich länger garantiert als den des automatischen Fahrmodus. Folglich kann der Fahrer im Fall des manuellen Fahrmodus den Zustand der zusätzlichen Konzentration auf das Fahren im Vergleich mit dem Fall des automatischen Fahrmodus beibehalten. Zusätzlich erhält der Fahrer keine übermäßige Warnung, insbesondere in dem automatischen Fahrmodus.

[0132] Eine Beziehung zwischen der ersten Referenz und der zweiten Referenz, die in den Schritten **S105** und **S107** von dem Referenz-Komparator **2317** benutzt wird, kann eine solche Beziehung sein, dass mindestens zwei aus der ersten Beziehung, der zweiten Beziehung und der dritten Beziehung richtig kombiniert sind.

[0133] Zum Beispiel ist die Kombination der ersten Beziehung und der zweiten Beziehung wie folgt. Die zweite Referenz kann eine solche Referenz sein, dass der Fahr-Konzentrationsgrad, der größer ist als die erste Referenz, für den Fahrer zu einem Zeitpunkt erforderlich ist, der sich von der ersten Referenz unterscheidet.

[0134] Zum Beispiel ist die Kombination der ersten Beziehung und der dritten Beziehung wie folgt. Die zweite Referenz kann eine solche Referenz sein, dass es erforderlich ist, dass der Fahrer den Fahr-Konzentrationsgrad, der größer ist als die erste Referenz, über eine Zeitdauer fortführt, die länger ist als die erste Referenz.

[0135] Zum Beispiel ist die Kombination der zweiten Beziehung und der dritten Beziehung wie folgt. Die zweite Referenz kann eine solche Referenz sein, dass der vorher festgelegte Fahr-Konzentrationsgrad des Fahrers über die Zeitdauer erforderlich ist, die länger ist als die erste Referenz, zu einem Zeitpunkt, der sich von der ersten Referenz unterscheidet.

[0136] Zum Beispiel ist die Kombination der ersten Beziehung, der zweiten und der dritten Beziehung wie folgt. Die zweite Referenz kann eine solche Referenz sein, dass der Fahr-Konzentrationsgrad, der größer ist als die erste Referenz, für den Fahrer über eine Zeitdauer, die länger ist als die erste Referenz, zu einem Zeitpunkt erforderlich ist, der sich von der ersten Referenz unterscheidet.

(Auswirkung)

[0137] Wie oben genau beschrieben, bestimmt in einer Ausführung der vorliegenden Erfindung die Vorrichtung zur Bestimmung des Konzentrationsgrades **2**, ob sich der Fahrer in einem für das Fahren geeigneten Zustand befindet.

neten Zustand befindet, indem sie selektiv die erste Referenz und die zweite Referenz entsprechend dem automatischen Fahrmodus oder dem manuellen Fahrmodus verwendet. Aus diesem Grund kann es die Vorrichtung zur Bestimmung des Konzentrationsgrades **2** erfordern, dass der Fahrer den Fahr-Konzentrationsgrad garantiert, der für jeden von automatischem Fahrmodus und manuellem Fahrmodus geeignet ist. Folglich kann der Fahrer den Zustand der Konzentration auf das Fahren unabhängig von dem Fahrmodus beibehalten. Zum Beispiel kann der Fahrer im manuellen Fahrmodus den Zustand der Konzentration auf das Fahren beibehalten, und der Fahrer fährt das Fahrzeug im automatischen Fahrmodus nicht manuell, kann aber den Zustand beibehalten, um auf eine unerwartete Situation vorbereitet zu sein. Somit wird die Fahrsicherheit unabhängig von der Situation, in die der Fahrer versetzt ist, beibehalten.

[0138] Sogar wenn der Zustand des Fahrers im manuellen Fahrmodus und im automatischen Fahrmodus der gleiche ist, gibt die Vorrichtung zur Bestimmung des Konzentrationsgrades **2** das Instruktionssignal im manuellen Fahrmodus aus, aber die Vorrichtung zur Bestimmung des Konzentrationsgrades **2** gibt das Instruktionssignal im automatischen Fahrmodus nicht aus. Aus diesem Grund kann die Vorrichtung zur Bestimmung des Konzentrationsgrades **2** die zu häufige Ausgabe des Instruktionssignals im automatischen Fahrmodus verringern. Folglich erhält der Fahrer die zu häufige Warnung nicht, insbesondere im automatischen Fahrmodus, so dass der Fahrer komfortabel den Zustand der Konzentration auf das Fahren unabhängig von dem Fahrmodus beibehalten kann. Somit wird der Fahrkomfort unabhängig von der Situation, in die der Fahrer versetzt ist, beibehalten.

[0139] Wie oben beschrieben kann die Vorrichtung zur Bestimmung des Konzentrationsgrades **2** sowohl die Fahrsicherheit als auch den Fahrkomfort berücksichtigen.

(Andere Ausführungsformen)

[0140] In der Ausführungsform detektiert die Vorrichtung zur Bestimmung des Konzentrationsgrades **2** den Zustand des Fahrers unter Verwendung der Fahrer-Bilddaten, die von der Fahrerkamera **15** erfasst werden, als Überwachungsdaten und schätzt den Fahr-Konzentrationsgrad. Die Überwachungsdaten sind jedoch nicht auf die Fahrer-Bilddaten beschränkt. Zum Beispiel können die Überwachungsdaten biologische Daten sein, die von einem Biosensor erhalten werden, der den Fahrer des Fahrzeugs **1** überwacht. Zum Beispiel ist der Biosensor ein Pulswellensensor oder ein Herzschlagsensor. Der Biosensor ist nicht auf den Pulswellensensor oder den Herzschlagsensor beschränkt, solange ein Biosensor den Fahrer überwachen kann. Der Biosensor kann

ein Sensor von dem Kontakt-Typ oder ein kontaktloser Sensor sein. Die Vorrichtung zur Bestimmung des Konzentrationsgrades **2** kann den Zustand des Fahrers anhand der biologischen Daten detektieren. Zum Beispiel ist der anhand der biologischen Daten detektierte Zustand des Fahrers ein Kennwert, wie etwa eine Pulswelle oder ein Herzschlag.

[0141] Zum Beispiel können die Überwachungsdaten Daten sein, die von einem Sensor erhalten werden, der in dem Lenkrad **5** angebracht ist, um die Kraft des Fahrers zu messen, der das Lenkrad **5** greift.

[0142] Kurz gesagt ist die vorliegende Erfindung nicht auf die obige Ausführungsform beschränkt, und Bestandteile können geändert und in der Umsetzungsstufe verkörpert sein, ohne von dem Geist der Erfindung abzuweichen. Es können verschiedene Erfindungen gemacht werden, indem eine Vielzahl von in der obigen Ausführungsform offenbarten Bestandteilen kombiniert wird. Zum Beispiel können einige Bestandteile aus allen in der Ausführungsform dargestellten Bestandteilen entfernt werden. Bestandteile aus verschiedenen Ausführungsformen können geeignet kombiniert werden.

[0143] Die Ausführungsform kann durch ein Speichermedium umgesetzt werden, wie etwa ein Nur-Lese-Speicher (ROM), der ein Programm speichert, das bewirkt, dass der Prozessor **231** die Verarbeitung jeder in dem Prozessor **231** enthaltenen Einheit durchführt.

[0144] Ein Teil der oder die gesamte Ausführungsform kann auch wie folgt beschrieben werden, ist aber nicht auf das Folgende beschränkt.

(Ergänzende Anmerkung 1)

[0145] Vorrichtung zur Bestimmung des Konzentrationsgrades, umfassend: einen Prozessor, der dazu eingerichtet ist, um Überwachungsdaten von einem Sensor zu erfassen, der einen Fahrer eines Fahrzeugs überwacht, um einen Fahr-Konzentrationsgrad des Fahrers anhand der Überwachungsdaten zu schätzen, um den Fahr-Konzentrationsgrad mit einer ersten Referenz zu vergleichen, wenn ein Fahrmodus des Fahrzeugs ein automatischer Fahrmodus ist, und um den Fahr-Konzentrationsgrad mit einer zweiten Referenz zu vergleichen, die sich von der ersten Referenz unterscheidet, wenn der Fahrmodus ein manueller Fahrmodus ist, und um ein Instruktionssignal auszugeben, das die Durchführung von Unterstützung des Fahrers instruiert, wenn der Fahrmodus der automatische Fahrmodus ist, während der Fahr-Konzentrationsgrad die erste Referenz nicht einhält, oder wenn der Fahrmodus der manuelle Fahrmodus ist, während der Fahr-

Konzentrationsgrad die zweite Referenz nicht einhält; und
einen Speicher, der eine Instruktion zum Betrieb des Prozessors speichert.

(Ergänzende Anmerkung 2)

[0146] Verfahren zur Bestimmung des Konzentrationsgrades, umfassend:

einen Überwachungsdaten-Erfassungs-Schritt des Erfassens von Überwachungsdaten von einem Sensor, der einen Fahrer eines Fahrzeugs überwacht, unter Verwendung mindestens eines Prozessors;

einen Konzentrationsgrad-Schätzungs-Schritt zum Schätzen eines Fahr-Konzentrationsgrades des Fahrers anhand der Überwachungsdaten unter Verwendung des mindestens eines Prozessors;

einen Referenz-Vergleichs-Schritt des Vergleichens des Fahr-Konzentrationsgrades mit einer ersten Referenz, wenn ein Fahrmodus des Fahrzeugs ein automatischer Fahrmodus ist, unter Verwendung des mindestens einen Prozessors, und des Vergleichens des Fahr-Konzentrationsgrades mit einer zweiten Referenz, die sich von der ersten Referenz unterscheidet, wenn der Fahrmodus ein manueller Fahrmodus ist, unter Verwendung des mindestens einen Prozessors; und

einen Signalausgabeschritt des Ausgebens eines Instruktionssignals, das die Instruktion zur Durchführung von Unterstützung des Fahrers ausgibt, unter Verwendung des mindestens einen Prozessors, wenn der Fahrmodus der automatische Fahrmodus ist, während der Fahr-Konzentrationsgrad nicht die erste Referenz einhält, oder wenn der Fahrmodus der manuelle Fahrmodus ist, während der Fahr-Konzentrationsgrad nicht die zweite Referenz einhält.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Bestimmung des Konzentrationsgrades, umfassend:

eine Überwachungsdaten-Erfassungseinheit, die dazu eingerichtet ist, Überwachungsdaten von einem Sensor zu erfassen, der einen Fahrer eines Fahrzeugs überwacht;

einen Konzentrationsgrad-Schätzer, der dazu eingerichtet ist, einen Fahr-Konzentrationsgrad des Fahrers anhand der Überwachungsdaten zu bewerten;

einen Referenz-Komparator, der dazu eingerichtet ist, den Fahr-Konzentrationsgrad mit einer ersten Referenz zu vergleichen, wenn ein Fahrmodus des Fahrzeugs ein automatischer Fahrmodus ist, und den Fahr-Konzentrationsgrad mit einer zweiten Referenz zu vergleichen, die sich von der ersten Referenz un-

terscheidet, wenn ein Fahrmodus ein manueller Fahrmodus ist; und

eine Signalausgabereinheit, die dazu eingerichtet ist, ein Instruktionssignal auszugeben, das die Instruktion zur Durchführung von Unterstützung des Fahrers ausgibt, wenn der Fahrmodus der automatische Fahrmodus ist, während der Fahr-Konzentrationsgrad nicht die erste Referenz einhält, oder wenn der Fahrmodus der manuelle Fahrmodus ist, während der Fahr-Konzentrationsgrad nicht die zweite Referenz einhält.

2. Vorrichtung zur Bestimmung des Konzentrationsgrades nach Anspruch 1, wobei die zweite Referenz eine solche Referenz ist, dass der Fahr-Konzentrationsgrad, der größer ist als die erste Referenz, für den Fahrer erforderlich ist.

3. Vorrichtung zur Bestimmung des Konzentrationsgrades nach Anspruch 1, wobei die zweite Referenz eine solche Referenz ist, dass ein vorher festgelegter Fahr-Konzentrationsgrad für den Fahrer zu einem Zeitpunkt erforderlich ist, der sich von der ersten Referenz unterscheidet.

4. Vorrichtung zur Bestimmung des Konzentrationsgrades nach Anspruch 1, wobei die zweite Referenz eine solche Referenz ist, dass für den Fahrer eine Fortsetzung eines vorher festgelegten Fahr-Konzentrationsgrades über einen Zeitraum erforderlich ist, der länger ist als die erste Referenz.

5. Vorrichtung zur Bestimmung des Konzentrationsgrades nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei der Konzentrationsgrad-Schätzer den Fahr-Konzentrationsgrad mit dem Sehen zur Seite des Fahrers als Kennwert schätzt.

6. Verfahren zur Bestimmung des Konzentrationsgrades, umfassend:

einen Überwachungsdaten-Erfassungsschritt des Erfassens von Überwachungsdaten von einem Sensor, der einen Fahrer eines Fahrzeugs überwacht;

einen Konzentrationsgrad-Schätzungsschritt des Schätzens eines Fahr-Konzentrationsgrades des Fahrers anhand der Überwachungsdaten;

einen Referenz-Vergleichsschritt des Vergleichens eines Fahr-Konzentrationsgrades mit einer ersten Referenz, wenn ein Fahrmodus des Fahrzeugs ein automatischer Fahrmodus ist, und des Vergleichens des Fahr-Konzentrationsgrades mit einer zweiten Referenz, die sich von der ersten Referenz unterscheidet, wenn der Fahrmodus ein manueller Fahrmodus ist; und

einen Signalausgabeschritt des Ausgebens eines Instruktionssignals, das die Instruktion zur Durchführung von Unterstützung des Fahrers ausgibt, wenn der Fahrmodus der automatische Fahrmodus ist, während der Fahr-Konzentrationsgrad nicht die erste Referenz einhält, oder wenn der Fahrmodus der ma-

nuelle Fahrmodus ist, während der Fahr-Konzentrationsgrad nicht die zweite Referenz einhält.

7. Programm zur Bestimmung des Konzentrationsgrades, wobei das Programm bewirkt, dass ein Computer die Verarbeitung jeder Einheit ausführt, die in der Vorrichtung zur Bestimmung des Konzentrationsgrades nach einem der Ansprüche 1 bis 5 enthalten ist.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

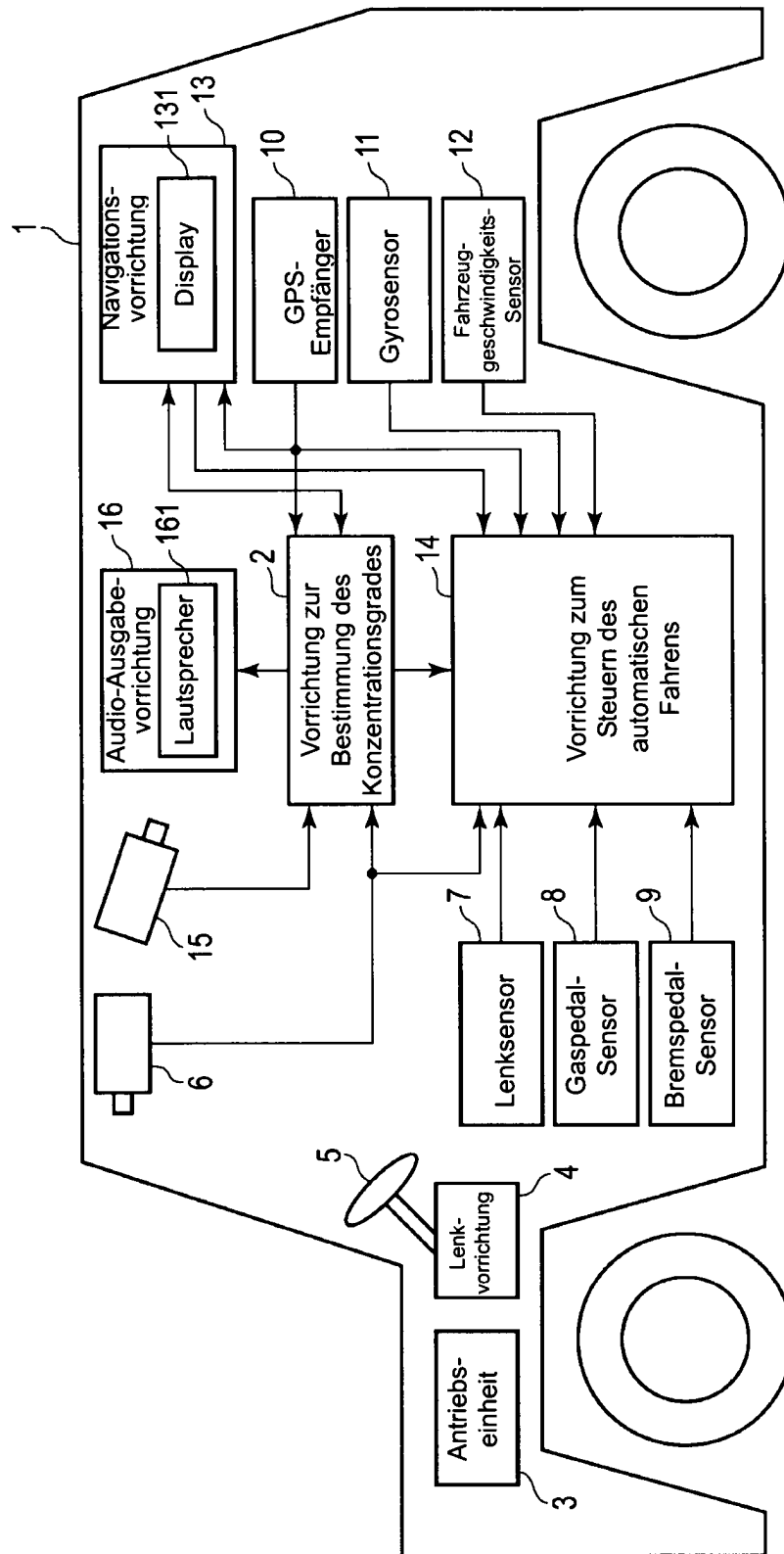


Fig. 1

Fig. 2

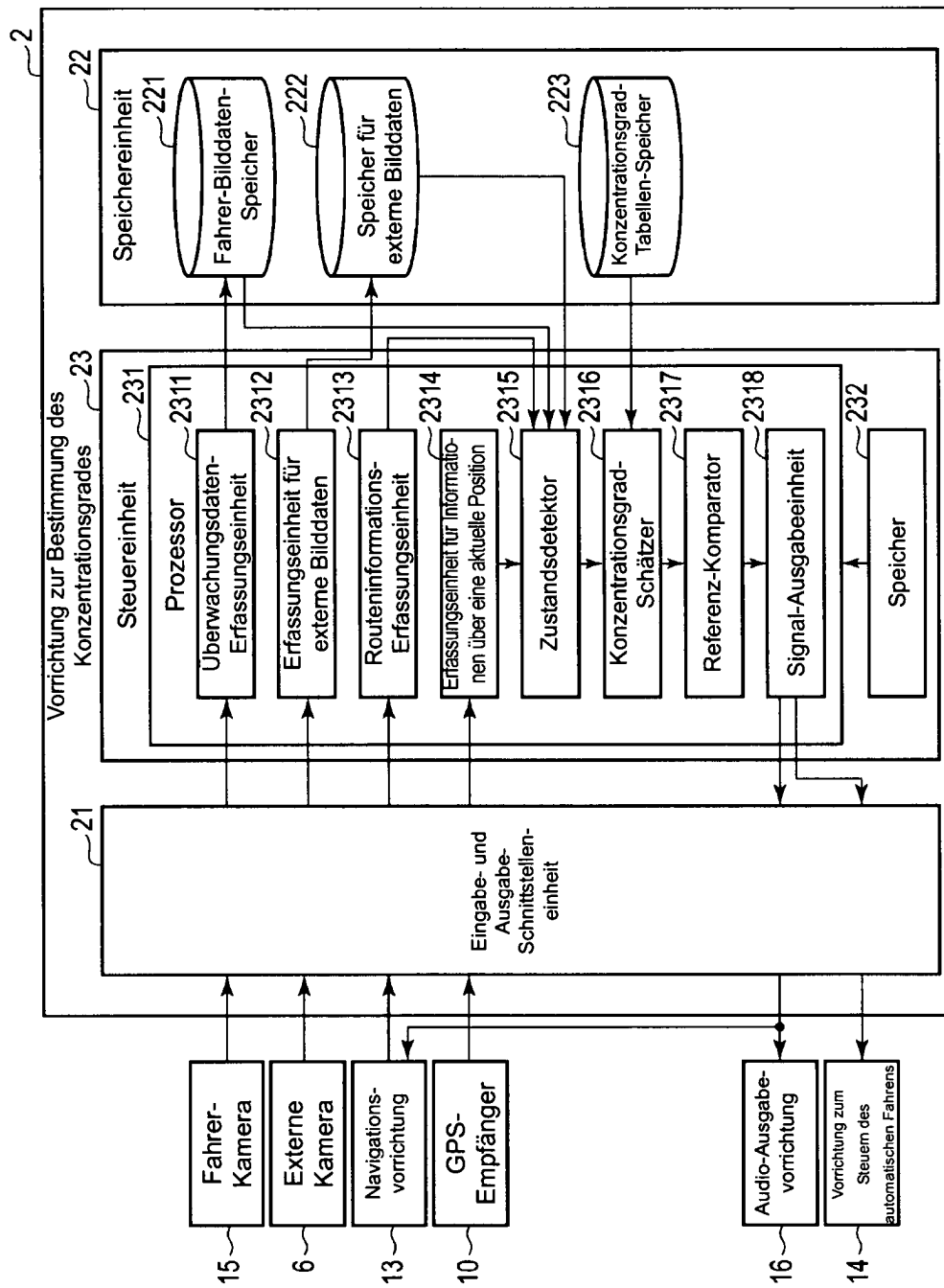


Fig. 3

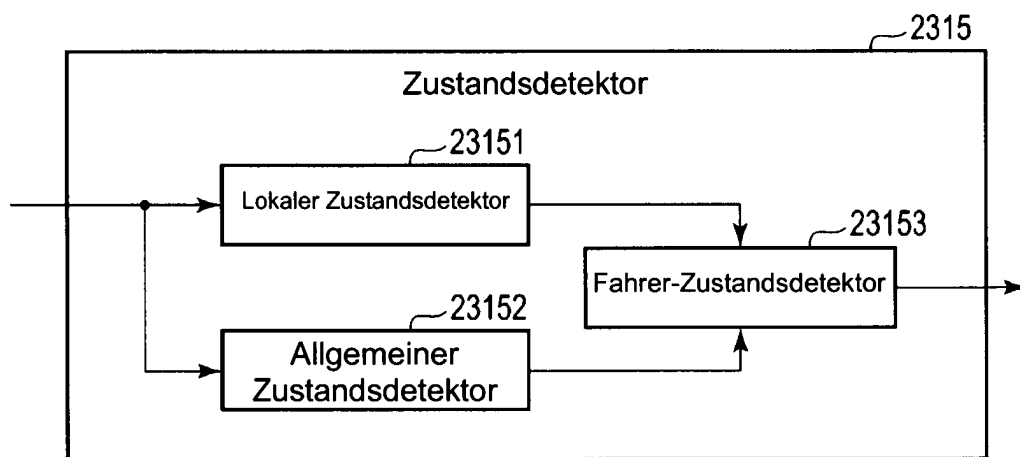


Fig. 4

