



(10) **DE 11 2016 007 354 B4** 2019.10.31

(12)

## Patentschrift

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2016 007 354.2**  
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2016/085850**  
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2018/100725**  
(86) PCT-Anmeldetag: **02.12.2016**  
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **07.06.2018**  
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung  
in deutscher Übersetzung: **11.07.2019**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **31.10.2019**

(51) Int Cl.: **B60W 30/00 (2006.01)**  
**B60W 50/14 (2012.01)**  
**G08G 1/16 (2006.01)**  
**B60W 50/12 (2012.01)**  
**B60W 40/08 (2012.01)**

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

(73) Patentinhaber:  
**MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION, Tokyo, JP**

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

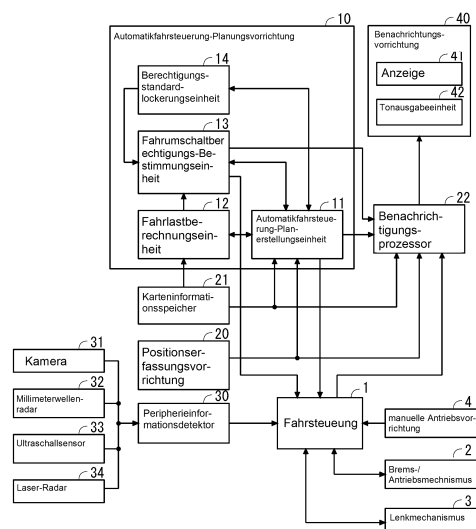
(72) Erfinder:  
**Ueno, Yoshinori, Tokyo, JP; Shimotani, Mitsuo, Tokyo, JP; Nakamura, Yoshitaka, Tokyo, JP; Obata, Naohiko, Tokyo, JP; Miyahara, Tadashi, Tokyo, JP; Shiino, Tomohiro, Tokyo, JP**

(56) Ermittelter Stand der Technik:  
**JP 2015- 157 604 A**

(54) Bezeichnung: **Autonomiefahrsteuerungs-Planungsvorrichtung und Autonomiefahrsteuerungs-Planungsverfahren**

(57) Hauptanspruch: Eine Automatikfahrsteuerungs-Planungsvorrichtung (10), umfassend:  
eine Automatikfahrsteuerungs-Planerstellungseinheit (11), um einen Automatikfahrsteuerungsplan zu erstellen, der einen Plan eines Automatikfahrtabschnitts, der ein Abschnitt ist, in dem ein Fahrzeug automatisch gefahren wird, und einen Plan eines Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts des Subjektfahrzeugs von automatischem Fahren auf manuelles Fahren in einer Endphase des Automatikfahrtabschnitts beinhaltet;  
eine Fahrlastberechnungseinheit (12), um für jeden Punkt des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts eine auf einen Fahrer ausgeübte Fahrlast zu berechnen, wenn der Fahrer das Subjektfahrzeug manuell fährt,  
eine Fahrumschaltberechtigungs-Bestimmungseinheit (13), um das Umschalten des Subjektfahrzeugs von automatischem Fahren auf manuelles Fahren an einem Punkt zu ermöglichen, an dem die von der Fahrlastberechnungseinheit (12) berechnete Fahrlast kleiner als ein vorgegebener Schwellenwert ist, und um das Umschalten des Subjektfahrzeugs von automatischem Fahren auf manuelles Fahren an einem Punkt nicht zu ermöglichen, an dem die Fahrlast gleich oder größer als der Schwellenwert ist; und eine Berechtigungsstandardlockerungseinheit (14), um einen Standard zur Berechtigung des Umschaltens des Subjektfahrzeugs von automatischem Fahren auf manuelles Fahren zu lockern, wenn sich das Subjektfahrzeug einem Endpunkt des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts

nähert, indem sie es der Fahrlast erschwert, den Schwellenwert zu überschreiten.



**Beschreibung**

## Technisches Gebiet

**[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Technik zur Entwicklung eines Automatikfahrsteuerungsplans eines Fahrzeugs, insbesondere auf eine Technik zur Bestimmung eines Vorbereitungsabschnitts für die Umschaltung eines durch automatisches Fahren fahrenden Fahrzeugs auf manuelles Fahren.

## Stand der Technik

**[0002]** Es wurde ein Automatikfahrunterstützungssystem vorgeschlagen, das den Fahrer auffordert, auf manuelles Fahren umzuschalten, wenn sich das durch automatisches Fahren fahrende Fahrzeug einem Endpunkt eines Automatikfahrtabschnitts nähert (ein Abschnitt, in dem automatisches Fahren vorgesehen ist). So schlägt beispielsweise das nachstehende Patentdokument 1 ein Automatikfahrunterstützungssystem vor, das einen Abschnitt (im Folgenden "Fahrumschaltvorbereitungsabschnitt" genannt) für das Umschalten von automatischem Fahren auf manuelles Fahren definiert, indem es einen Abschnitt ausschließt, in dem bestimmt wird, dass eine auf einen Fahrer beim Umschalten auf das manuelle Fahren ausgeübte Fahrlast groß ist.

## Dokumente zum Stand der Technik

## Patentdokumente

**[0003]** Patentdokument 1: Japanische offengelegte Patentanmeldung JP 2015-157604 A

## Zusammenfassung

## Durch die Erfindung zu lösendes Problem

**[0004]** Wie in der Technik des Patentdokuments 1 kann, wenn ein Abschnitt, in dem eine Fahrlast auf einen Fahrer hoch ist, von dem Fahrumschaltvorbereitungsabschnitt ausgeschlossen wird, eine Belastung für den Fahrer beim Wechsel zu manuellem Fahren reduziert werden. Es besteht jedoch das Problem, dass eine beträchtliche Länge des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts entsprechend verkürzt wird. Wenn im Patentdokument 1 der Fahrumschaltvorbereitungsabschnitt nicht ausreichend lang ist, wird das oben genannte Problem gelöst, indem der Fahrumschaltvorbereitungsabschnitt nach vorne verschoben wird, bis eine ausreichende Länge gesichert werden kann.

**[0005]** Wird jedoch der Fahrumschaltvorbereitungsabschnitt nach vorne verschoben, wird ein Endpunkt des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts, d.h. ein Endpunkt des Abschnitts des automatischen Fah-

rens, ebenfalls nach vorne verschoben, was den Abschnitt des automatischen Fahrens verkürzt. Das heißt, der Abschnitt, in dem eine Entlastung des Fahrers durch automatisches Fahren möglich ist, wird verkürzt, was zu einer Erhöhung der Belastung des Fahrers führt.

**[0006]** Die vorliegende Erfindung wurde gemacht, um das oben genannte Problem zu lösen, und es ist Gegenstand der vorliegenden Erfindung, eine Automatikfahrsteuerung-Planungsvorrichtung bereitzustellen, die in der Lage ist, einen ausreichend langen Fahrumschaltvorbereitungsabschnitt unter Beibehaltung einer Länge des Automatikfahrtabschnitts zu sichern.

## Mittel zur Lösung des Problems

**[0007]** Eine Automatikfahrsteuerung-Planungsvorrichtung gemäß der vorliegenden Ausführungsform beinhaltet: eine Automatikfahrsteuerung-Planerstellungseinheit, um einen Automatikfahrsteuerungsplan zu erstellen, der einen Plan eines Automatikfahrtabschnitts, der ein Abschnitt ist, in dem ein Subjektfahrzeug automatisch gefahren wird, und einen Plan eines Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts, der ein Abschnitt zum Umschalten des Subjektfahrzeugs von automatischem Fahren auf manuelles Fahren in einer Endphase des Automatikfahrtabschnitts ist; eine Fahrlastberechnungseinheit, um für jeden Punkt des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts eine auf einen Fahrer ausgeübte Fahrlast zu berechnen, wenn der Fahrer das Subjektfahrzeug manuell fährt; eine Fahrumschaltberechtigungs-Bestimmungseinheit, um das Umschalten des Subjektfahrzeugs von automatischem Fahren auf manuelles Fahren an einem Punkt zu ermöglichen, an dem die von der Fahrlastberechnungseinheit berechnete Fahrlast kleiner als ein vorgegebener Schwellenwert ist, und um das Umschalten des Subjektfahrzeugs von automatischem Fahren auf manuelles Fahren an einem Punkt, an dem die Fahrlast gleich oder größer als der Schwellenwert ist, nicht zu ermöglichen; und eine Berechtigungsstandardlockerungseinheit, um einen Standard zum Berechtigung des Umschaltens des Subjektfahrzeugs von automatischem Fahren auf manuelles Fahren zu lockern, wenn sich das Subjektfahrzeug einem Endpunkt des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts nähert, indem sie es die Fahrlast erschwert, den Schwellenwert zu überschreiten.

## Auswirkungen der Erfindung

**[0008]** Mit zunehmender Zeit, nachdem das Subjektfahrzeug in den Fahrumschaltvorbereitungsabschnitt eingetreten ist, steigt das Bewusstsein eines Fahrers für manuelles Fahren. Daher nimmt die Größe einer Fahrlast, die der Fahrer tolerieren kann, zu, wenn sich das Subjektfahrzeug dem Endpunkt des Fahr-

umschaltvorbereitungsabschnitts nähert. Daher wird in der vorliegenden Erfindung, wenn sich das Subjektfahrzeug dem Endpunkt des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts nähert, ein Standard für die Berechtigung der Umschaltung des Subjektfahrzeugs von automatischem Fahren auf manuelles Fahren gelockert. Dadurch wird eine Verlängerung eines Abschnitts, in dem das Umschalten auf manuelles Fahren nicht zulässig ist, gesperrt und eine übermäßige Verkürzung einer Länge des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts verhindert. Darüber hinaus wird die Länge des Automatikfahrabschnitts im Gegensatz zum Verschieben des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts beibehalten.

**[0009]** Objekte, Merkmale, Aspekte und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden aus der folgenden detaillierten Beschreibung und den dazugehörigen Zeichnungen ersichtlich.

#### Figurenliste

- Fig. 1** ist ein Blockdiagramm, das eine Konfiguration eines Fahrzeugsteuerungssystems gemäß einer ersten Ausführungsform darstellt.
- Fig. 2** ist eine Ansicht, die ein Beispiel für ein Berechnungsverfahren einer Fahrlast zeigt.
- Fig. 3** ist eine Ansicht, die ein Beispiel für die Berechnungsmethode einer Fahrlast zeigt.
- Fig. 4** ist eine Ansicht, die ein Beispiel für die Berechnungsmethode einer Fahrlast zeigt.
- Fig. 5** ist eine Ansicht, die ein Beispiel für die Berechnungsmethode einer Fahrlast zeigt.
- Abb. 6** ist eine Ansicht zur Erläuterung der Bedienung einer Berechtigungsstandardlockerungseinheit.
- Abb. 7** ist eine Ansicht zur Erläuterung der Bedienung der Berechtigungsstandardlockerungseinheit.
- Abb. 8** ist eine Ansicht zur Erläuterung der Bedienung der Berechtigungsstandardlockerungseinheit.
- Fig. 9** ist eine Grafik, die ein Beispiel für einen Umschaltbestimmungsschwellenwert zeigt.
- Fig. 10** ist eine Grafik, die ein Beispiel für den Umschaltbestimmungsschwellenwert zeigt.
- Fig. 11** ist eine Grafik, die ein Beispiel für den Umschaltbestimmungsschwellenwert zeigt.
- Fig. 12** ist eine Ansicht, die ein Anordnungsbeispiel für eine Anzeige einer Benachrichtigungsvorrichtung zeigt.
- Fig. 13** ist ein Flussdiagramm, das einen Betrieb des Fahrzeugsteuerungssystems gemäß der ersten Ausführungsform zeigt.
- Fig. 14** ist ein Flussdiagramm, das einen Fahrumschaltkorrektheitsbestimmungsprozess zeigt.
- Fig. 15** ist eine Ansicht, die ein Beispiel für ein Umschaltkorrektheitsbenachrichtigungsbild zeigt.
- Fig. 16** ist eine Ansicht, die ein Beispiel für das Umschaltkorrektheitsbenachrichtigungsbild zeigt.
- Fig. 17** ist eine Ansicht, die ein Beispiel für das Umschaltkorrektheitsbenachrichtigungsbild zeigt.
- Fig. 18** ist eine Ansicht, die ein Beispiel für das Umschaltkorrektheitsbenachrichtigungsbild zeigt.
- Fig. 19** ist eine Ansicht, die ein Beispiel für das Umschaltkorrektheitsbenachrichtigungsbild zeigt.
- Fig. 20** ist ein Diagramm, das ein Beispiel für eine Hardwarekonfiguration einer Automatikfahrsteuerungs-Planungsvorrichtung zeigt.
- Fig. 21** ist ein Diagramm, das ein Beispiel für eine Hardwarekonfiguration der Automatikfahrsteuerungs-Planungsvorrichtung zeigt.
- Fig. 22** ist ein Flussdiagramm, das den Betrieb eines Fahrzeugsteuerungssystems gemäß einer zweiten Ausführungsform darstellt.
- Fig. 23** ist ein Flussdiagramm, das einen Automatikfahrsteuerungsplanungsprozess gemäß der zweiten Ausführungsform darstellt.
- Fig. 24** ist eine Ansicht, die ein Beispiel für das Umschaltkorrektheitsbenachrichtigungsbild zeigt.
- Fig. 25** ist eine Ansicht, die ein Beispiel für das Umschaltkorrektheitsbenachrichtigungsbild zeigt.
- Fig. 26** ist eine Ansicht, die ein Beispiel für ein Bild zeigt, das auf der Anzeige der Benachrichtigungsvorrichtung am Ende des automatischen Fahrens angezeigt wird.
- Fig. 27** ist eine Ansicht, die ein Beispiel für das Umschaltkorrektheitsbenachrichtigungsbild zeigt.
- Fig. 28** ist eine Ansicht, die ein Beispiel für das Umschaltkorrektheitsbenachrichtigungsbild zeigt.
- Fig. 29** ist eine Ansicht, die ein Beispiel für das Umschaltkorrektheitsbenachrichtigungsbild zeigt.
- Fig. 30** ist eine Ansicht, die ein Beispiel für das Umschaltkorrektheitsbenachrichtigungsbild zeigt.

**Fig. 31** ist eine Ansicht, die ein Beispiel für das Umschaltkorrektheitsbenachrichtigungsbild zeigt.

**Fig. 32** ist eine Ansicht, die ein Beispiel für das Umschaltkorrektheitsbenachrichtigungsbild zeigt.

**Fig. 33** ist eine Ansicht, die ein Beispiel für das Umschaltkorrektheitsbenachrichtigungsbild zeigt.

**Fig. 34** ist eine Ansicht, die ein Beispiel für das Umschaltkorrektheitsbenachrichtigungsbild zeigt.

**Fig. 35** ist eine Ansicht, die ein Beispiel für das Umschaltkorrektheitsbenachrichtigungsbild zeigt.

**Fig. 36** ist eine Ansicht, die ein Beispiel für das Umschaltkorrektheitsbenachrichtigungsbild zeigt.

**Fig. 37** ist eine Ansicht, die ein Beispiel für das Umschaltkorrektheitsbenachrichtigungsbild zeigt.

**Fig. 38** ist eine Ansicht, die ein Beispiel für das Umschaltkorrektheitsbenachrichtigungsbild zeigt.

**Fig. 39** ist eine Ansicht, die ein Beispiel für das Umschaltkorrektheitsbenachrichtigungsbild zeigt.

**Fig. 40** ist ein Blockdiagramm, das eine Konfiguration eines Fahrzeugsteuerungssystems gemäß einer dritten Ausführungsform darstellt.

**Fig. 41** ist eine Ansicht zur Erläuterung der Funktionsweise einer Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts-Kompensationseinheit.

**Fig. 42** ist eine Ansicht zur Erläuterung der Funktionsweise der Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts-Kompensationseinheit.

**Fig. 43** ist eine Ansicht, die ein Beispiel für ein Berechnungsverfahren für eine Länge eines Kompensationsabschnitts zeigt.

**Fig. 44** ist eine Ansicht, die ein Beispiel für das Berechnungsverfahren einer Länge des Kompensationsabschnitts zeigt.

**Fig. 45** ist eine Ansicht, die ein Beispiel für das Berechnungsverfahren einer Länge des Kompensationsabschnitts zeigt.

**Fig. 46** ist ein Flussdiagramm, das einen Automatikfahrsteuerungsplanungsprozess gemäß der dritten Ausführungsform zeigt.

**Fig. 47** ist ein Blockdiagramm, das eine Konfiguration eines Fahrzeugsteuerungssystems gemäß einer vierten Ausführungsform darstellt.

**Fig. 48** ist ein Blockdiagramm, das eine Konfiguration eines Fahrzeugsteuerungssystems gemäß einer fünften Ausführungsform darstellt.

**Abb. 49** ist eine Ansicht zur Erläuterung der Berechtigungsstandardlockerungseinheit.

Beschreibung der Ausführungsformen

<Erste Ausführungsform>

**[0010]** **Fig. 1** ist ein Blockdiagramm, das eine Konfiguration eines Fahrzeugsteuerungssystems gemäß einer ersten Ausführungsform darstellt. Wie in **Fig. 1** dargestellt, beinhaltet das Fahrzeugsteuersystem eine Fahrsteuerung **1**, einen Brems-/Antriebsmechanismus **2**, einen Lenkmechanismus **3**, eine manuelle Antriebsvorrichtung **4**, eine Automatikfahrsteuerungs-Planungsvorrichtung **10**, eine Positionsinformationserfassungsvorrichtung **20**, einen Karteninformationsspeicher **21**, einen Benachrichtigungsprozessor **22**, einen Peripherieinformationsdetektor **30** und eine Benachrichtigungsvorrichtung **40**. Der Peripherieinformationsdetektor **30** ist mit einer Kamera **31**, einem Millimeterwellenradar **32**, einem Ultraschallsensor **33** und einem Laserradar **34** eines Fahrzeugs verbunden, das mit dem Fahrzeugsteuerungssystem montiert ist. Im Folgenden wird ein mit dem Fahrzeugsteuerungssystem montiertes Fahrzeug als „Subjektfahrzeug“ und ein anderes Fahrzeug als das Subjektfahrzeug als „Nicht-Subjektfahrzeug“ bezeichnet.

**[0011]** Die Fahrsteuerung **1** steuert den Brems-/Antriebsmechanismus **2** und den Lenkmechanismus **3** zur Steuerung der Fahrt des Subjektfahrzeugs. Der Brems-/Antriebsmechanismus **2** ist ein Mechanismus zum Steuern einer Fahrgeschwindigkeit des Subjektfahrzeugs und zum Umschalten zwischen Vorwärts- und Rückwärtsbewegung und beinhaltet beispielsweise ein Gaspedal, eine Bremse, eine Schaltung und dergleichen. Der Lenkmechanismus **3** ist ein Mechanismus zum Drehen einer Fahrtrichtung des Subjektfahrzeugs nach links und rechts und beinhaltet beispielsweise eine Lenkungs-komponente oder dergleichen.

**[0012]** Die manuelle Antriebsvorrichtung **4** ist ein Betriebsmittel zum manuellen Antreiben des Subjektfahrzeugs und beinhaltet beispielsweise ein Lenkrad, ein Gaspedal, ein Bremspedal, einen Schalthebel und dergleichen.

**[0013]** Der Peripherieinformationsdetektor **30** erfasst von der Kamera **31** das Millimeterwellenradar **32**, den Ultraschallsensor **33**, das Laserradar **34** und dergleichen, die am Subjektfahrzeug montiert sind, Informationen, die sich auf eine periphere Situation des Subjektfahrzeugs beziehen und für das automatische Fahren des Subjektfahrzeugs erforderlich sind (nachfolgend „Peripherieinformationen“ genannt). Als Peripherieinformationen, die durch den

Peripherieinformationsdetektor **30** erfasst werden, werden beispielsweise eine Position einer Fahrspur einer Straße, auf der das Subjektfahrzeug fährt, Positionen eines Nicht-Subjektfahrzeugs, eines Fußgängers und eines Hindernisses, die um das Subjektfahrzeug herum vorhanden sind, ein Zustand von Ampeln und dergleichen betrachtet.

**[0014]** Die Automatikfahrsteuerung-Planungsvorrichtung **10** entwickelt einen Automatikfahrsteuerungsplan des Subjektfahrzeugs auf der Grundlage einer geplanten Fahrtroute des Subjektfahrzeugs. Der von der Automatikfahrsteuerung-Planungsvorrichtung **10** entwickelte Automatikfahrsteuerungsplan beinhaltet einen Plan eines Automatikfahrtabschnitts, d.h. eines Abschnitts, in dem das Subjektfahrzeug automatisch auf der geplanten Fahrstrecke gefahren wird, und einen Plan eines Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts, der ein Abschnitt zum Umschalten des Subjektfahrzeugs von automatischem Fahren auf manuelles Fahren in einer Endphase des Automatikfahrtabschnitts ist. Währenddessen wird die geplante Fahrtroute des Subjektfahrzeugs durch ein Navigationssystem (nicht dargestellt) des Subjektfahrzeugs festgelegt. Die geplante Reiseroute des Subjektfahrzeugs kann eine Route zu einem von einem Benutzer festgelegten Ziel sein oder eine Route, die aus einer Fahrhistorie des Subjektfahrzeugs geschätzt wird. Darüber hinaus kann das Navigationssystem zum Bestimmen der geplanten Fahrtroute des Subjektfahrzeugs auf dem Subjektfahrzeug montiert sein oder kann eines sein, das eine Navigationsfunktion eines Mobiltelefons, eines Smartphones oder dergleichen nutzt. Der Einfachheit halber wird in der vorliegenden Ausführungsform davon ausgegangen, dass die geplante Reiseroute des Subjektfahrzeugs im Voraus festgelegt wird.

**[0015]** Wenn der Fahrer die Fahrberechtigung für das Subjektfahrzeug hat, führt die Fahrsteuerung **1** das manuelle Fahren des Subjektfahrzeugs durch, indem sie den Brems-/Antriebsmechanismus **2** und den Lenkmechanismus **3** gemäß einer Bedienung der manuellen Fahrvorrichtung **4** durch den Fahrer steuert. Andererseits, wenn die Fahrsteuerung **1** die Fahrberechtigung des Subjektfahrzeugs hat, führt die Fahrsteuerung **1** das automatische Fahren des Subjektfahrzeugs durch, indem sie den Brems-/Antriebsmechanismus **2** und den Lenkmechanismus **3** gemäß dem von der Automatikfahrsteuerung-Planungsvorrichtung **10** entwickelten Automatikfahrsteuerungsplan steuert.

**[0016]** Weiterhin führt die Fahrsteuerung **1** bei der Durchführung des automatischen Fahrens des Subjektfahrzeugs am Brems-/Antriebsmechanismus **2** beispielsweise eine Steuerung zum Betreiben des Subjektfahrzeugs mit einer konstanten Geschwindigkeit, eine Steuerung zum Halten eines konstanten Abstands zwischen dem Subjektfahrzeug und einem

Fahrzeug ohne Gegenstand, eine Steuerung zum Anhalten vor einem Fußgänger oder einem Hindernis und dergleichen durch. Weiterhin führt die Fahrsteuerung **1** am Lenkmechanismus **3** beispielsweise eine Steuerung durch, um zu verhindern, dass das Subjektfahrzeug von einer Fahrspur abweicht, auf der das Subjektfahrzeug fährt, eine Steuerung, die es dem Subjektfahrzeug ermöglicht, einen Fußgänger, ein Hindernis und dergleichen zu umgehen. Durch die Kombination der Steuerung des Brems-/Antriebsmechanismus **2** und des Lenkmechanismus **3** ist es möglich, das Subjektfahrzeug einem Nicht-Subjektfahrzeug (vorausfahrendem Fahrzeug) zu folgen und auf der geplanten Fahrstrecke zu fahren.

**[0017]** Hier, im japanischen strategischen Innovationserschöpfungsprogramm (engl. Strategie Innovation Creation Program, SIP), wird der Forschungs- und Entwicklungsplan für ein automatisiertes Antriebssystem (Cabinet Office, 23. Juni 2016), das automatisierte Level (automatisches Fahren-Level) des automatischen Fahrens von Autos wie folgt definiert.

**[0018]** Level 1: Ein Zustand, in dem ein System eine Beschleunigung, Lenkung und Bremsung ausführt.

**[0019]** Level 2: Ein Zustand, in dem das System mehrere Operationen von Beschleunigung, Lenkung und Bremsen ausführt.

**[0020]** Level 3: Ein Zustand, in dem das System alle Beschleunigungs-, Lenk- und Bremsvorgänge ausführt und ein Fahrer agiert auf Anforderung des Systems.

**[0021]** Level 4: Alle Beschleunigungs-, Lenk- und Bremsvorgänge werden von anderen als dem Fahrer ausgeführt, und der Fahrer ist überhaupt nicht beteiligt.

**[0022]** Es ist zu beachten, dass das obige „System“ einen Mechanismus bezeichnet, bei dem ein Automobil aus Informationen, die von einem autonomen Sensor, einer Kommunikation und dergleichen erhalten werden, eine Straßenumgebung und dergleichen bestimmt und die Beschleunigung, Lenkung und Bremsung des Fahrzeugs ganz oder teilweise ausführt. In der Fahrzeugsteuerung von **Fig. 1** entspricht die Fahrsteuerung **1** dem „System“.

**[0023]** Wie aus der Definition jedes Levels ersichtlich ist, befindet sich die Fahrberechtigung des Fahrzeugs auf der Systemseite auf Level 3 oder höher und auf der Fahrerseite auf Level 2 oder niedriger. In der vorliegenden Ausführungsform bezieht sich „automatisches Fahren“ auf das automatische Fahren des Levels 3, „manuelles Fahren“ auf einen Zustand (Level 0), in dem der Fahrer das automatische Fahren auf Level 2 oder niedriger und die gesamte Beschleunigung, Lenkung und Bremsung durchführt. Weiter-

hin wird in einer Ausführungsform die automatische Fahrsteuerung des Levels 4 zur Vereinfachung der Beschreibung nicht diskutiert.

**[0024]** Wie in **Fig. 1** dargestellt, sind die Positionserfassungsvorrichtung **20**, der Karteninformationsspeicher **21** und der Benachrichtigungsprozessor **22** mit der Automatikfahrsteuerungs-Planungsvorrichtung **10** verbunden.

**[0025]** Die Positionserfassungsvorrichtung **20** erfasst Informationen über eine aktuelle Position des Subjektfahrzeugs. Insbesondere empfängt die Positionserfassungsvorrichtung **20** ein Positionssignal, das beispielsweise von einem Satelliten eines globalen Navigationssatellitensystems (engl. global navigation satellite system, GNSS) wie beispielsweise einem globalen Positionierungssystem (engl. global positioning system, GPS) übertragen wird, und berechnet aus dem Positionssignal eine aktuelle Position des Subjektfahrzeugs.

**[0026]** Der Karteninformationsspeicher **21** ist ein Speichermedium, das Karteninformationen speichert. Die im Karteninformationsspeicher **21** gespeicherten Karteninformationen sind nicht nur Informationen eines Straßennetzes, sondern es werden auch verschiedene Arten von Informationen gespeichert, die für die Automatikfahrsteuerung verwendet werden sollen (z.B. eine Geschwindigkeitsbegrenzung jeder Straße, Klarheit einer Straßenmarkierung und dergleichen). Dabei wird davon ausgegangen, dass der Karteninformationsspeicher **21** auf dem Subjektfahrzeug montiert ist, aber der Karteninformationsspeicher **21** kann als Server konfiguriert werden, der der Automatikfahrsteuerungs-Planungsvorrichtung **10** Karteninformationen über drahtlose Kommunikation zur Verfügung stellt.

**[0027]** Als nächstes werden Details der Automatikfahrsteuerungs-Planungsvorrichtung **10** beschrieben. Wie in **Fig. 1** dargestellt, beinhaltet die Automatikfahrsteuerungs-Planungsvorrichtung **10** eine Automatikfahrsteuerungs-Planerstellungseinheit **11**, eine Fahrlastberechnungseinheit **12**, eine Fahrumschaltberechtigungs-Bestimmungseinheit **13** und eine Berechtigungsstandardlockerungseinheit **14**.

**[0028]** Die Automatikfahrsteuerungs-Planerstellungseinheit **11** erstellt einen Automatikfahrsteuerungsplan des Subjektfahrzeugs auf der Grundlage einer geplanten Fahrtroute des Subjektfahrzeugs und Karteninformationen, die im Karteninformationsspeicher **21** gespeichert sind. Wie vorstehend beschrieben, beinhaltet der Automatikfahrsteuerungsplan einen Plan des Automatikfahrtabschnitts, der ein Abschnitt ist, in dem das Subjektfahrzeug automatisch gefahren wird, und einen Plan des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts, der ein Abschnitt zum Umschalten des Subjektfahrzeugs von automatischem

Fahren auf manuelles Fahren in einer Endphase des Automatikfahrtabschnitts ist. Für den Automatikfahrtabschnitt ist ein Abschnitt zugeordnet, in dem die Automatikfahrsteuerung im Voraus erlaubt ist, wie z.B. Autobahnen und Schnellstraßen. Für den Fahrumschaltvorbereitungsabschnitt wird ein letzter Abschnitt mit fester Länge des Automatikfahrtabschnitts zugeordnet. Die Länge des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts kann durch eine Entfernung oder durch eine für die Fahrt erforderliche Zeit definiert werden.

**[0029]** Für jeden Punkt im Fahrumschaltvorbereitungsabschnitt berechnet die Fahrlastberechnungseinheit **12** eine auf einen Fahrer ausgeübte Fahrlast, wenn der Fahrer das Subjektfahrzeug manuell fährt. Diese Fahrlast wird auf der Grundlage von mindestens einer oder mehreren Straßenformen, einem Straßenattribut und einer Situation des automatischen Fahrens des Subjektfahrzeugs an jedem Punkt berechnet. So wird beispielsweise die Fahrlast als großer Wert an einem Punkt berechnet, an dem ein Betätigen eines Gaspedals, einer Bremse oder eines Lenkrads erforderlich ist (z.B. eine Kurve, eine Steigung, ein Spurwechsellpunkt, ein Änderungspunkt einer Geschwindigkeitsbegrenzung, ein Änderungspunkt eines Straßenattributs und dergleichen), an einem Punkt, an dem eine Beschleunigung erzeugt wird und eine Haltung des Fahrers nicht stabil ist, und an einem bestimmten Abschnitt, der beim Fahren Aufmerksamkeit erfordert (z.B. in einem Tunnel, einer Kreuzung, einem Abzweigpunkt und dergleichen) **Fig. 2** bis **Fig. 4** zeigen Beispiele für ein Berechnungsverfahren einer Fahrlast.

**[0030]** **Fig. 2** zeigt ein Beispiel, in dem eine Fahrlast **W1** an jedem Punkt auf der Grundlage einer Beschleunigung  $g$  berechnet wird, die erzeugt wird, wenn das Subjektfahrzeug an diesem Punkt fährt. Im Beispiel von **Fig. 2** wird die Fahrlast **W1** an einem Punkt, an dem die Beschleunigung  $g$  kleiner als  $0,07\text{ G}$  berechnet wird, als  $0$  Punkte definiert, die Fahrlast **W1** an einem Punkt, an dem die Beschleunigung  $g$  als  $0,07\text{ G}$  oder größer und kleiner als  $0,1\text{ G}$  berechnet wird, als  $1$  Punkt definiert, die Fahrlast **W1** an einem Punkt, an dem die Beschleunigung  $g$  auf  $0,1\text{ G}$  oder mehr und weniger als  $0,2\text{ G}$  berechnet wird, definiert als  $3$  Punkte definiert und die Fahrlast **W1** an einem Punkt, an dem die Beschleunigung  $g$  auf  $0,2\text{ G}$  oder mehr berechnet wird, als  $5$  Punkte definiert. Die Beschleunigung  $g$  kann eine Längsbeschleunigung sein, die aus einer Änderungsgröße einer Fahrgeschwindigkeit des Subjektfahrzeugs erhalten wird, kann aber eine Summe von Vektoren der Längsbeschleunigung und einer Querschleunigung sein, die aus einer Krümmung einer Straße und einer Fahrgeschwindigkeit des Subjektfahrzeugs erhalten wird.

**[0031]** Fig. 3 zeigt ein Beispiel, in dem eine Fahrlast **W2** an jedem Punkt auf der Grundlage einer schlechten Sicht an den Punkt berechnet wird. Ein sichtbarer Abstand  $d$  kann aus einer Straßenform, einer Position eines Gebäudes und dergleichen berechnet werden. Im Beispiel von Fig. 3 ist die Fahrlast **W2** an einem Punkt, an dem der sichtbare Abstand  $d$  100 m oder mehr beträgt, als 0 Punkte definiert, die Fahrlast **W2** an einem Punkt, an dem der sichtbare Abstand 50 m oder mehr und weniger als 100 m beträgt, als 2 Punkte definiert und die Fahrlast **W2** an einem Punkt, an dem der sichtbare Abstand  $d$  weniger als 50 m beträgt, als 3 Punkte definiert.

**[0032]** Fig. 4 zeigt ein Beispiel, in dem eine Fahrlast **W3** an jedem Punkt auf der Grundlage eines Straßenattributs an diesem Punkt berechnet wird. Im Beispiel von Fig. 4 ist die Fahrlast **W3** an einem Schnittpunkt mit 5 Punkten definiert, die Fahrlast **W3** sowohl an einem Abzweigpunkt als auch an einer Kreuzung einer Straße mit 3 Punkten definiert und die Fahrlast an anderen Punkten (Punkte, an denen es keine Abzweigung, Zusammenführung oder dergleichen gibt) mit 0 Punkten definiert.

**[0033]** Die Fahrlast an jedem Punkt kann auf der Grundlage einer Vielzahl von Elementen berechnet werden. So kann beispielsweise die Fahrlast an jedem Punkt die Summe der aus der Beschleunigung  $g$  berechneten Fahrlast **W1**, der aus schlechter Sicht berechneten Fahrlast **W2** (Sichtabstand  $d$ ) und der aus einem Straßenattribut berechneten Fahrlast **W3** sein.

**[0034]** Darüber hinaus zeigen die Abb. 2 bis Abb. 4 die Beispiele, in denen die Fahrlasten **W1**, **W2** und **W3** diskrete Werte (Punkte) annehmen, die Fahrlast kann jedoch einen kontinuierlichen Wert annehmen. So zeigt beispielsweise ein Diagramm von Fig. 5 ein Beispiel, in dem die Fahrlast auf einen kontinuierlichen Wert eingestellt ist, der in einer quadratischen Kurvenform in Bezug auf die Größe einer Beschleunigung zunimmt.

**[0035]** Zurückkehrend zu Fig. 1 bestimmt die Fahrumschaltberechtigungs-Bestimmungseinheit **13** der Automatikfahrsteuerungs-Planungsvorrichtung **10**, ob die Umschaltung des Subjektfahrzeugs von automatischem Fahren auf manuelles Fahren auf Grundlage der Fahrlast an jedem von der Fahrlastberechnungseinheit **12** berechneten Punkt zulässig ist oder nicht. Insbesondere bestimmt die Fahrumschaltberechtigungs-Bestimmungseinheit **13**, dass das Subjektfahrzeug an einem Punkt, an dem die Fahrlast kleiner als ein vorgegebener Schwellenwert ist (nachstehend „Umschaltberechtigungs-schwellenwert“ genannt), von automatischem Fahren auf manuelles Fahren umgeschaltet werden kann und dass das Subjektfahrzeug an einem Punkt, an dem die Fahrlast gleich oder größer als der Schwellenwert

ist, nicht umgeschaltet werden kann. Im Folgenden wird ein Abschnitt, in dem das Umschalten auf manuelles Fahren durch die Fahrumschaltberechtigungs-Bestimmungseinheit **13** im Fahrumschaltvorbereitungsabschnitt erlaubt ist, als „umschaltberechtigter Abschnitt“ und ein Abschnitt, in dem dies nicht erlaubt ist, als „umschaltgesperrter Abschnitt“ bezeichnet.

**[0036]** Die Berechtigungsstandardlockerungseinheit **14** lockert einen Standard, um das Umschalten des Subjektfahrzeugs von automatischem Fahren auf manuelles Fahren zu ermöglichen, wenn sich das Subjektfahrzeug einem Endpunkt des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts nähert, indem sie es einer Fahrlast erschwert, den Schwellenwert für die Schaltbestimmung zu überschreiten. Insbesondere erhöht die Berechtigungsstandardlockerungseinheit **14** den in der Fahrumschaltberechtigungs-Bestimmungseinheit **13** eingestellten Schwellenwert, wenn sich das Subjektfahrzeug dem Endpunkt des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts nähert.

**[0037]** Normalerweise steigt mit zunehmender Zeit, nachdem das Subjektfahrzeug in den Fahrumschaltvorbereitungsabschnitt eingetreten ist, das Bewusstsein eines Fahrers für manuelles Fahren. Daher nimmt die Größe einer Fahrlast, die der Fahrer tolerieren kann, zu, wenn sich das Subjektfahrzeug dem Endpunkt des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts nähert. Daher wird, selbst wenn der Standard für die Umschaltung von automatischem Fahren zu manuelles Fahren gelockert ist, wenn sich das Subjektfahrzeug dem Endpunkt des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts nähert, der Fahrer wahrscheinlich keine schwere Last fühlen.

**[0038]** Die Bilder 6 bis 8 sind Ansichten zur Erläuterung einer Bedienung der Berechtigungsstandardlockerungseinheit **14**. So wird beispielsweise davon ausgegangen, dass die Automatikfahrsteuerungs-Planerstellungseinheit **11** am Ende des Automatikfahrtabschnitts einen Automatikfahrsteuerungsplan erstellt hat, der mit dem Fahrumschaltvorbereitungsabschnitt einer Länge **LP0** am Ende des Automatikfahrtabschnitts wie in Fig. 6 dargestellt versehen ist (ein Referenzzeichen „AP“ zeigt einen Startpunkt des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts). Weiterhin wird davon ausgegangen, dass die Fahrlastberechnungseinheit **12** im Fahrumschaltvorbereitungsabschnitt eine Fahrlast  $W$  mit einer Wellenform berechnet, wie in Abb. 6 dargestellt.

**[0039]** Wenn die Fahrumschaltberechtigungs-Bestimmungseinheit **13** bestimmt, ob aufgrund eines bestimmten Umschaltbestimmungswertes **TH**, wie in Fig. 7 dargestellt, das Umschalten von automatischem Fahren auf manuelles Fahren zulässig ist oder nicht, werden im Fahrumschaltvorbereitungsabschnitt drei umschaltgesperrte Abschnitte **D1**, **D2** und

**D3** erzeugt. Da das Umschalten von automatischem Fahren auf manuelles Fahren im umschaltgesperrten Abschnitt nicht zulässig ist, wird eine wesentliche Länge des Umschaltvorbereitungsabschnitts um insgesamt die Längen der umschaltgesperrten Abschnitte **D1**, **D2** und **D3** verkürzt. Das heißt, wenn die Längen der umschaltgesperrten Abschnitte **D1**, **D2** und **D3** **LD[1]**, **LD[2]** und **LD[3]** sind, ist die wesentliche Länge des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts  $LP0 - (LD[1] + LD[2] + LD[3])$ .

**[0040]** Andererseits erhöht die Berechtigungsstandardlockerungseinheit **14** in der vorliegenden Ausführungsform, wie in **Fig. 8** dargestellt, den Umschaltbestimmungsschwellenwert **TH**, wenn sich das Subjektfahrzeug dem Endpunkt des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts nähert. Wenn die Fahrumschaltbestimmungseinheit **13** bestimmt, ob aufgrund des Umschaltbestimmungsschwellenwertes **TH** das Umschalten von automatischem Fahren auf manuelles Fahren zulässig ist oder nicht, werden innerhalb des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts nur zwei umschaltgesperrte Abschnitte **D1** und **D2** erzeugt (der umschaltgesperrte Abschnitt **D3** in **Abb. 7** wird nicht erzeugt). Darüber hinaus sind die Längen der umschaltgesperrten Abschnitte **D1** und **D2** kürzer als in **Fig. 7**. Das heißt, die wesentliche Länge des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts ist  $LP0 - (LD[1] + LD[2])$ , und der Wert von  $LD[1] + LD[2]$  ist kleiner als bei **Fig. 7**. Daher ist die wesentliche Länge des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts gesichert länger als bei **Fig. 7**.

**[0041]** Mit der Verarbeitung der Berechtigungsstandardlockerungseinheit **14** ist es möglich, die Länge des umschaltgesperrten Abschnitts zu verkürzen, der insbesondere in der zweiten Hälfte des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts erzeugt wird. Weiterhin ist es je nach Bedingungen möglich, die Anzahl der umschaltgesperrten Abschnitte zu reduzieren, die im Fahrumschaltvorbereitungsabschnitt erzeugt werden. Daher ist die wesentliche Länge des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts ausreichend gesichert. Da die Berechtigungsstandardlockerungseinheit **14** eine Position eines Endpunkts des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts (d.h. eines Endpunkts des Automatikfahrabschnitts) nicht bewegt, bleibt die Länge des Automatikfahrabschnitts erhalten.

**[0042]** In **Fig. 8** ist ein Beispiel dargestellt, in dem die Berechtigungsstandardlockerungseinheit **14** den Umschaltbestimmungsschwellenwert **TH** linear gegenüber einem Abstand vom Startpunkt **AP** des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts erhöht; der Anstieg kann jedoch gekrümmt, wie in **Fig. 9** dargestellt, oder schrittweise, wie in **Fig. 10** dargestellt, erfolgen. Darüber hinaus ist es aus makroskopischer Sicht ausreichend, dass der Umschaltbestimmungsschwellenwert **TH** mit Annäherung des Subjektfahrzeugs an den Endpunkt des Fahrumschaltvorbe-

reitungsabschnitts steigt und es fällt in den technischen Anwendungsbereich der vorliegenden Erfindung auch wenn es einen lokal kleinen Anteil gibt, wie beispielsweise in **Abb. 11** dargestellt.

**[0043]** Zurückkehrend zu **Fig. 1** sendet die Automatikfahrsteuerung-Planerstellungseinheit **11** der Automatikfahrsteuerung-Planungsvorrichtung **10** den erstellten Automatikfahrsteuerungsplan an die Fahrsteuerung **1** und den Benachrichtigungsprozessor **22**. Darüber hinaus sendet die Fahrumschaltberechtigungs-Bestimmungseinheit **13** an die Fahrsteuerung **1** und den Benachrichtigungsprozessor **22** eine Benachrichtigung (im Folgenden „Benachrichtigung über das Bestimmungsergebnis“ genannt), die ein Bestimmungsergebnis darüber angibt, ob das Subjektfahrzeug von automatischem Fahren auf manuelles Fahren umgestellt werden darf oder nicht.

**[0044]** Der Benachrichtigungsprozessor **22** steuert die Benachrichtigungsvorrichtung **40**, die dem Fahrer des Subjektfahrzeugs Informationen auf der Grundlage eines von der Automatikfahrsteuerung-Planerstellungseinheit **11** erfassten Automatikfahrsteuerungsplans, einer von der Fahrumschaltberechtigungs-Bestimmungseinheit **13** empfangenen Benachrichtigung über das Bestimmungsergebnis, einer aktuellen Position des Subjektfahrzeugs, die von der Positionserfassungsvorrichtung **20** erfasst wurde, und Karteninformationen, die im Karteninformationsspeicher **21** gespeichert sind. Dies ermöglicht es dem Benachrichtigungsprozessor **22**, den Fahrer über verschiedene Arten von Informationen zu informieren.

**[0045]** Wenn beispielsweise das Subjektfahrzeug in den Fahrumschaltvorbereitungsabschnitt eintritt, benachrichtigt der Benachrichtigungsprozessor **22** den Fahrer darüber, indem er die Benachrichtigungsvorrichtung **40** verwendet. Nachdem das Subjektfahrzeug in den Fahrumschaltvorbereitungsabschnitt eingetreten ist, verwendet der Benachrichtigungsprozessor **22** die Benachrichtigungsvorrichtung **40**, um den Fahrer über eine aktuelle Situation zu informieren, ob ein Wechsel zu manuellem Fahren des Subjektfahrzeugs zulässig ist oder nicht. Ein konkretes Beispiel für die vom Benachrichtigungsprozessor **22** durchgeführte Benachrichtigung wird später beschrieben.

**[0046]** In der vorliegenden Ausführungsform beinhaltet die Benachrichtigungsvorrichtung **40** eine Anzeige **41**, die Informationen als Bild ausgibt, und eine Tonausgabereinheit **42**, die Informationen als Ton ausgibt. Eine Position, in der die Anzeige **41** installiert ist, kann jede Position innerhalb des Subjektfahrzeugs sein, solange es sich um eine Position handelt, in der der Fahrer die Anzeige **41** leicht optisch erkennen kann. So ist es beispielsweise denkbar, wie in **Fig. 12** dargestellt, die Anzeige **41** in einer Instrumen-



tentafel **60** des Fahrersitzes des Subjektfahrzeugs anzuordnen.

**[0047]** Die Anzeige **41** der Benachrichtigungsvorrichtung **40** kann ein Bildschirm eines Fahrzeugnavigationssystems sein, das am Subjektfahrzeug montiert ist. Darüber hinaus kann die Soundausgabeeinheit **42** ein Lautsprecher eines Audiosystems sein, das am Subjektfahrzeug montiert ist. Darüber hinaus kann die Benachrichtigungsvorrichtung **40** durch Verwendung einer anderen Vorrichtung mit Anzeige- und Tonausgabemitteln, wie beispielsweise einem Mobiltelefon oder einem Smartphone, realisiert werden.

**[0048]** Fig. 1 zeigt den Benachrichtigungsprozessor **22** als separate Vorrichtung von der Automatikfahrsteuerung-Planungsvorrichtung **10**, aber der Benachrichtigungsprozessor **22** kann in die Automatikfahrsteuerung-Planungsvorrichtung **10** integriert werden. Das heißt, die Automatikfahrsteuerung-Planungsvorrichtung **10** und der Benachrichtigungsprozessor **22** können einteilig ausgebildet sein.

**[0049]** Fig. 13 ist ein Flussdiagramm, das einen Betrieb des Fahrzeugsteuerungssystems gemäß der ersten Ausführungsform darstellt. Weiterhin ist Fig. 14 ein Flussdiagramm, das einen „Fahrumschaltkorrektheitsbestimmungsprozess“ (Schritt **S105**) im Flussdiagramm von Fig. 13 darstellt. Im Folgenden wird ein Betrieb des Fahrzeugsteuerungssystems gemäß der ersten Ausführungsform mit Bezug auf die Fig. 13 und Fig. 14 beschrieben. Es ist zu beachten, dass der Ablauf von Fig. 13 ausgeführt wird, wenn das automatische Fahren des Subjektfahrzeugs durchgeführt wird.

**[0050]** Wenn der Fahrer einen Vorgang zum automatischen Fahren des Subjektfahrzeugs durchführt, erstellt die Automatikfahrsteuerung-Planungseinheit **11** der Automatikfahrsteuerung-Planungsvorrichtung **10** einen Automatikfahrsteuerungsplan auf der Grundlage einer geplanten Fahrtroute des Subjektfahrzeugs und Karteninformationen, die aus dem Karteninformationsspeicher **21** (Schritt **S101**) gewonnen wurden. Der Automatikfahrsteuerungsplan beinhaltet einen Plan des Automatikfahrabschnitts und einen Plan des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts.

**[0051]** Anschließend startet die Fahrsteuerung **1** das automatische Fahren des Subjektfahrzeugs (Schritt **S102**). Das heißt, die Fahrberechtigung des Subjektfahrzeugs wird vom Fahrer auf die Fahrsteuerung **1** übertragen, und die Fahrsteuerung **1** führt eine automatische Steuerung des Brems-/Antriebsmechanismus **2** und des Lenkmechanismus **3** auf der Grundlage eines in Schritt **S101** entwickelten Automatikfahrsteuerungsplans und der vom Peripherieinformationsdetektor **30** erfassten Umfangsinformationen durch.

**[0052]** Während des automatischen Fahrens des Subjektfahrzeugs prüft der Benachrichtigungsprozessor **22**, ob das Subjektfahrzeug den Fahrumschaltvorbereitungsabschnitt erreicht hat oder nicht (Schritt **S103**), basierend auf einer aktuellen Position des Subjektfahrzeugs, die von der Positionsinformationserfassungsvorrichtung **20** erfasst wurde, und Karteninformationen, die im Karteninformationsspeicher **21** gespeichert sind. Der Benachrichtigungsprozessor **22** wartet, bis das Subjektfahrzeug den Fahrumschaltvorbereitungsabschnitt erreicht (NEIN in Schritt **S103**).

**[0053]** Wenn das Subjektfahrzeug den Fahrumschaltvorbereitungsabschnitt erreicht (JA in Schritt **S103**), verwendet der Benachrichtigungsprozessor **22** die Benachrichtigungsvorrichtung **40**, um den Fahrer über den Beginn der Fahrumschaltung zu informieren (Schritt **S104**). Als konkretes Beispiel für die Benachrichtigung in Schritt **S104** ist es beispielsweise denkbar, dass der Benachrichtigungsprozessor **22** bewirkt, dass die Tonausgabe **42** der Benachrichtigungsvorrichtung **40** eine Sprachnachricht „In den Fahrumschaltvorbereitungsabschnitt eingetreten“ zu einem Zeitpunkt ausgibt, zu dem das Subjektfahrzeug in den Fahrumschaltvorbereitungsabschnitt eintritt.

**[0054]** Die Benachrichtigung über Schritt **S104** kann vor dem Zeitpunkt des Eintritts in den Fahrumschaltvorbereitungsabschnitt durchgeführt werden. So kann beispielsweise der Benachrichtigungsprozessor **22** zu einem Zeitpunkt, eine Minute bevor das Subjektfahrzeug in den Fahrumschaltvorbereitungsabschnitt eintritt, die Tonausgabe **42** der Benachrichtigungsvorrichtung **40** veranlassen, eine Sprachnachricht „In den Fahrumschaltvorbereitungsabschnitt in einer Minute eintreten“ auszugeben.

**[0055]** Anschließend führt die Automatikfahrsteuerung-Planungsvorrichtung **10** den Prozess der „Fahrumschaltkorrektheitsbestimmungsprozess“ durch, um zu bestimmen, ob das Subjektfahrzeug von automatischem Fahren auf manuelles Fahren umgeschaltet werden soll oder nicht (Schritt **S105**). Im Rahmen des Fahrumschaltkorrektheitsbestimmungsprozesses wird das in Fig. 14 dargestellte Flussdiagramm in der Automatikfahrsteuerung-Planungsvorrichtung **10** ausgeführt.

**[0056]** Zunächst berechnet die Fahrlastberechnungseinheit **12** eine Fahrlast, wenn der Fahrer manuell an einer aktuellen Position fährt, basierend auf einer aktuellen Position des Subjektfahrzeugs, die von der Positionsinformationserfassungsvorrichtung **20** erfasst wird, Karteninformationen, die im Karteninformationsspeicher **21** gespeichert sind, und einem Zustand des automatischen Fahrens des Subjektfahrzeugs (eine Fahrgeschwindigkeit, ein Lenkwinkel und dergleichen) (Schritt **S201**). Anschließend

berechnet die Berechtigungsstandardlockerungseinheit **14** auf der Grundlage der von der Positionsinformationserfassungsvorrichtung **20** (Schritt **S202**) erfassten aktuellen Position des Subjektfahrzeugs einen Schaltbestimmungsschwellenwert an der aktuellen Position. Zu diesem Zeitpunkt erhöht die Berechtigungsstandardlockerungseinheit **14** den Schwellenwert für die Schaltbestimmung, wenn sich das Subjektfahrzeug einem Endpunkt des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts nähert.

**[0057]** Anschließend vergleicht die Fahrerschaltberechtigungsbestimmungseinheit **13** die Fahrlast an der in Schritt **S201** berechneten aktuellen Position mit dem in Schritt **S202** (Schritt **S203**) berechneten Schaltschwellenwert an der aktuellen Position. Zu diesem Zeitpunkt, wenn die Fahrlast kleiner als der Schaltbestimmungsschwellenwert (JA in Schritt **S203**) ist, ist das Umschalten des Subjektfahrzeugs von automatischem auf manuelles Fahren zulässig (Schritt **S204**), und der Prozess der Bestimmung der Fahrschaltfähigkeit wird beendet. Wenn die Fahrlast gleich oder größer als der Schaltbestimmungsschwellenwert (NO in Schritt **S203**) ist, ist das Umschalten des Subjektfahrzeugs von automatischem auf manuelles Fahren nicht zulässig (Schritt **S205**), und der Fahrumschaltkorrektheitsbestimmungsprozess wird beendet.

**[0058]** Durch die Durchführung eines Automatikfahrsteuerungsplanungsprozesses von **Fig. 14** ist es möglich, die Länge des umschaltgesperrten Abschnitts zu verkürzen, der insbesondere in der zweiten Hälfte des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts erzeugt wird. Weiterhin ist es je nach Bedingungen möglich, die Anzahl der umschaltgesperrten Abschnitte zu reduzieren, die im Fahrumschaltvorbereitungsabschnitt erzeugt werden. Daher ist in der Fahrumschaltvorbereitungsabschnitt eine ausreichende Länge gesichert.

**[0059]** Nach Abschluss des Automatikfahrsteuerungsplanungsprozesses veranlasst der Benachrichtigungsprozessor **22** die Anzeige **41** der Benachrichtigungsvorrichtung **40**, ein Ergebnis des Automatikfahrsteuerungsplanungsprozesses anzuzeigen, d.h. ein Bild, das eine aktuelle Situation anzeigt, ob ein Wechsel von automatischem Fahrt auf manuelles Fahren zulässig ist oder nicht (Schritt **S106**). Durch die Anzeige dieses Bildes auf der Anzeige **41** benachrichtigt der Benachrichtigungsprozessor **22** den Fahrer über die Information, ob das Subjektfahrzeug auf manuelles Fahren umgestellt werden kann oder nicht. Im Folgenden wird ein Bild, das Informationen darüber zeigt, ob das Subjektfahrzeug auf manuelles Fahren umgeschaltet werden kann oder nicht, als „Umschaltkorrektheitsbenachrichtigungsbild“ bezeichnet.

**[0060]** Die **Abb. 15** bis **Abb. 19** sind Ansichten, die Beispiele für das Umschaltkorrektheitsbenachrichtigungsbild zeigen. So ist es beispielsweise vorzuziehen, dass der Benachrichtigungsprozessor **22** einen Teil eines Bildschirms der Anzeige **41** veranlasst, ein Bild anzuzeigen, das durch Hinzufügen eines Rahmenbildes **71** zu einem Bild **70** des Subjektfahrzeugs erhalten wurde, wie in **Fig. 15** dargestellt, wenn das Subjektfahrzeug in den Fahrumschaltvorbereitungsabschnitt eintritt, und eine Farbe des Rahmenbildes **71**, wie in **Fig. 16** dargestellt, ändert, wenn das manuelle Fahren des Subjektfahrzeugs nicht zulässig ist. So ist es beispielsweise vorzuziehen, die Farbe des Einzelbildes **71** blau zu machen, wenn die Umschaltung auf manuelles Fahren erlaubt ist, und die Farbe des Einzelbildes **71** rot zu machen, wenn die Umschaltung auf manuelles Fahren nicht erlaubt ist.

**[0061]** Weiterhin kann der Benachrichtigungsprozessor **22** beispielsweise während der Durchführung des automatischen Fahrens des Subjektfahrzeugs einen Teil des Bildschirms der Anzeige **41** veranlassen, ein Bild anzuzeigen, das durch Hinzufügen des Rahmenbildes **71** und eines Bildes **72** erhalten wurde, das eine Straße zum Bild **70** des Subjektfahrzeugs darstellt, wie in **Fig. 17** dargestellt. In diesem Fall, wenn das Subjektfahrzeug in den Fahrumschaltvorbereitungsabschnitt eintritt, ist es vorzuziehen, die Farben des Rahmenbildes **71** und des Bildes **72**, das eine Straße darstellt, wie in **Fig. 18** dargestellt, zu ändern und die Farbe des Rahmenbildes **71** wie in **Fig. 19** dargestellt weiter zu ändern, wenn das manuelle Fahren des Subjektfahrzeugs nicht zulässig ist. So ist es beispielsweise vorzuziehen, dass sowohl das Rahmenbild **71** als auch das Bild **72**, das eine Straße darstellt, rot gemacht werden, bevor das Subjektfahrzeug in den Fahrumschaltvorbereitungsabschnitt eintritt, und dass das Bild **72**, das eine Straße darstellt, blau und dann das Rahmenbild **71** blau gemacht wird, wenn die Umschaltung auf manuelles Fahren zulässig ist, und die Farbe des Rahmenbildes **71** rot gemacht wird, wenn die Umschaltung auf manuelles Fahren nicht zulässig ist, nachdem das Subjektfahrzeug in den Fahrumschaltvorbereitungsabschnitt eintritt.

**[0062]** Darüber hinaus kann der Benachrichtigungsprozessor **22** die Tonausgabe **42** der Benachrichtigungsvorrichtung **40** verwenden, um den Fahrer darüber zu informieren, ob ein Wechsel zum manuellen Fahren zulässig ist oder nicht. So ist es beispielsweise vorzuziehen, dass die Tonausgabe **42** zu einem Zeitpunkt, zu dem das Umschalten auf manuelles Fahren nicht mehr erlaubt ist, eine Sprachnachricht „Umschalten des manuellen Fahrens wurde gesperrt“ ausgibt und die Tonausgabe **42** eine Sprachnachricht „Umschalten des manuellen Fahrens wurde möglich“ zu einem Zeitpunkt, zu dem das Umschalten auf manuelles Fahren erlaubt wurde.

**[0063]** Zurückkehrend zu **Fig. 13** prüft die Fahrsteuerung **1**, während sie das automatische Fahren des Subjektfahrzeugs durchführt, ob das Umschalten auf manuelles Fahren des Subjektfahrzeugs zulässig ist oder nicht, basierend auf dem Ergebnis des Fahrumerschaltkorrektheitsbestimmungsprozesses (Schritt **S107**). Wenn das Umschalten auf manuelles Fahren erlaubt ist (JA in Schritt **S107**), überprüft die Fahrsteuerung **1**, ob der Fahrer einen Vorgang zum Umschalten des Subjektfahrzeugs auf manuelles Fahren (nachfolgend „manuelles Fahren“-Umschaltvorgang genannt) durchgeführt hat oder nicht (Schritt **S108**). Als „manuelles Fahren“-Umschaltvorgang ist beispielsweise ein Überschreibungsoperation mit der manuellen Antriebsvorrichtung **4** oder dergleichen denkbar. Der „manuelles Fahren“-Umschaltvorgang kann jedoch beliebig sein, solange der Fahrer die Absicht, das Subjektfahrzeug auf manuelles Fahren umzuschalten, an die Fahrsteuerung **1** übertragen kann, und kann unter Verwendung einer anderen (nicht dargestellten) Bedieneingabevorrichtung als der manuellen Fahrvorrichtung **4** durchgeführt werden.

**[0064]** Wenn der „manuelles Fahren“-Umschaltvorgang durchgeführt wird, während das Umschalten auf manuelles Fahren zulässig ist (JA in Schritt **S108**), verwendet der Benachrichtigungsprozessor **22** die Benachrichtigungsvorrichtung **40**, um den Fahrer über das Ende des automatischen Fahrens zu informieren (Schritt **S110**), und die Fahrsteuerung **1** beendet das automatische Fahren (Schritt **S111**). Infolgedessen wird die Fahrberechtigung des Subjektfahrzeugs von der Fahrsteuerung **1** auf den Fahrer übertragen, und der Fahrer verwendet die manuelle Fahrvorrichtung **4**, um das Subjektfahrzeug manuell zu fahren.

**[0065]** Als Benachrichtigung in Schritt **S110** kann von der Tonausgabe **42** eine Sprachnachricht wie „Automatisches Fahren soll beendet und auf manuelles Fahren soll umgeschaltet werden“ oder eine Textnachricht „Automatisches Fahren soll beendet und auf manuelles Fahren soll umgeschaltet werden“ auf der Anzeige **41** ausgegeben werden.

**[0066]** Wenn das Umschalten auf manuelles Fahren nicht zulässig ist (NEIN in Schritt **S107**) und der manuelle Fahrbetrieb auch dann nicht durchgeführt wird, wenn das Umschalten auf manuelles Fahren zulässig ist (NEIN in Schritt **S108**), überprüft die Hubsteuerung **1**, ob ein Endpunkt des Fahrumerschaltvorbereitungsabschnitts erreicht wurde oder nicht (Schritt **S109**).

**[0067]** Wenn das Subjektfahrzeug den Endpunkt des Fahrumerschaltvorbereitungsabschnitts (NO in Schritt **S109**) nicht erreicht hat, kehrt die Verarbeitung zu Schritt **S105** zurück und das automatische Fahren des Subjektfahrzeugs wird fortgesetzt. Wenn das Subjektfahrzeug den Endpunkt des Fahrumerschaltvorbereitungsabschnitts (JA in Schritt **S109**) erreicht

hat, verwendet der Benachrichtigungsprozessor **22** die Benachrichtigungsvorrichtung **40**, um den Fahrer über das Ende des automatischen Fahrens zu informieren (Schritt **S110**), und die Fahrsteuerung **1** beendet das automatische Fahren (Schritt **S111**). Infolgedessen wird die Fahrberechtigung des Subjektfahrzeugs von der Fahrsteuerung **1** auf den Fahrer übertragen, und der Fahrer verwendet die manuelle Fahrvorrichtung **4**, um das Subjektfahrzeug manuell zu fahren.

**[0068]** In der obigen Beschreibung ist ein Beispiel dargestellt, in dem in Schritt **S111** das manuelle Fahren gestartet wird, wenn es in Schritt **S109** als JA bestimmt wird, d.h. auch wenn das Subjektfahrzeug den Endpunkt des Abschnitts Fahrvorbereitung erreicht hat, ohne den manuellen Fahrbetrieb durchzuführen. In einem Fall, in dem das Subjektfahrzeug den Endpunkt des Fahrumerschaltvorbereitungsabschnitts erreicht hat, ohne den manuellen Fahrbetrieb durchzuführen, kann jedoch davon ausgegangen werden, dass der Fahrer nicht bereit ist, manuell zu fahren. Daher kann die Fahrsteuerung **1** in diesem Fall das Subjektfahrzeug an einer Stelle bewegen und anhalten, an der das Subjektfahrzeug durch automatisches Fahren angehalten werden kann, beispielsweise an einem Straßenrand.

**[0069]** Weiterhin wird in der obigen Erklärung davon ausgegangen, dass die Länge des Fahrumerschaltvorbereitungsabschnitts fest ist, aber es ist auch möglich, dass der Fahrer den Startpunkt des Fahrumerschaltvorbereitungsabschnitts so ändern kann, dass der Fahrumerschaltvorbereitungsabschnitt früher beginnt. Wenn der Fahrer beispielsweise einen bestimmten Vorgang ausführt, um die Umschaltung auf manuelles Fahren anzufordern, bevor das Subjektfahrzeug in den Fahrumerschaltvorbereitungsabschnitt eintritt, kann der Fahrumerschaltvorbereitungsabschnitt von diesem Punkt aus gestartet werden. Mit anderen Worten, die aktuelle Position des Subjektfahrzeugs, wenn der Fahrer die Umstellung auf manuelles Fahren anfordert, kann als Startpunkt des Fahrumerschaltvorbereitungsabschnitts festgelegt werden.

**[0070]** Wenn der Fahrer den Startpunkt des Fahrumerschaltvorbereitungsabschnitts ändert und damit die Länge des Fahrumerschaltvorbereitungsabschnitts länger als ausreichend wird, wird davon ausgegangen, dass es kein Problem gibt, selbst wenn die wesentliche Länge des Fahrumerschaltvorbereitungsabschnitts etwas kürzer wird. Wenn also die Länge des Fahrumerschaltvorbereitungsabschnitts länger als ein vorgegebener Schwellenwert wird, kann die Berechtigungsstandardlockerungseinheit **14** den Standard zum Ermöglichen der Umschaltung auf manuelles Fahren für einen solchen Fahrumerschaltvorbereitungsabschnitt nicht lockern (kann den Schwellenwert für die Schaltbestimmung konstant machen).

**[0071]** Die **Abb. 20** und **Abb. 21** sind jeweils Diagramme, die ein Beispiel für eine Hardwarekonfiguration der Automatikfahrsteuerung-Planungsvorrichtung **10** darstellen. Jedes Element der in **Fig. 1** dargestellten Automatikfahrsteuerung-Planungsvorrichtung **10** (die Automatikfahrsteuerung-Planerstellungseinheit **11**, die Fahrlastberechnungseinheit **12**, die Fahrumschaltberechtigungs-Bestimmungseinheit **13** und die Berechtigungsstandardlockerungseinheit **14**) wird beispielsweise durch eine in **Fig. 20** dargestellte Verarbeitungsschaltung **50** realisiert. Das heißt, die Verarbeitungsschaltung **50** beinhaltet: die Automatikfahrsteuerung-Planerstellungseinheit **11**, die einen Automatikfahrsteuerungsplan erstellt, der einen Plan des Automatikfahrtabschnitts und einen Plan des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts beinhaltet; die Fahrlastberechnungseinheit **12**, die für jeden Punkt des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts eine auf einen Fahrer ausgeübte Fahrlast berechnet, wenn der Fahrer das Subjektfahrzeug manuell fährt; die Fahrerschaltschaltberechtigungsbestimmungseinheit **13**, die das Umschalten des Subjektfahrzeugs von automatischem Fahren auf manuelles Fahren an einem Punkt ermöglicht, an dem die von der Fahrlastberechnungseinheit **12** berechnete Fahrlast kleiner als ein vorgegebener Schwellenwert ist, und das Umschalten des Subjektfahrzeugs von automatischem Fahren auf manuelles Fahren an einem Punkt, an dem die Fahrlast gleich oder größer als der Schwellenwert ist, nicht zulässt; und die Berechtigungsstandardlockerungseinheit **14**, die einen Standard zum Ermöglichen des Umschaltens des Subjektfahrzeugs von automatischem Fahren auf manuelles Fahren lockert, wenn sich das Subjektfahrzeug einem Endpunkt des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts nähert, indem sie es der Fahrlast erschwert, den Schwellenwert zu überschreiten. Auf die Verarbeitungsschaltung **50** kann dedizierte Hardware angewendet werden, oder es kann ein Prozessor (engl. central processing unit, CPU), eine zentrale Verarbeitungsvorrichtung, eine Verarbeitungsvorrichtung, eine arithmetische Einheit, ein Mikroprozessor, ein Mikrocomputer oder ein digitaler Signalprozessor (DSP) verwendet werden, der in einem Speicher gespeichertes Programm ausführt.

**[0072]** In einem Fall, in dem die Verarbeitungsschaltung **50** dedizierte Hardware ist, entspricht die Verarbeitungsschaltung **50** beispielsweise einer Einzelschaltung, einer zusammengesetzten Schaltung, einem programmierten Prozessor, einem parallel programmierten Prozessor, einer anwendungsspezifischen integrierten Schaltung (engl. application specific integrated circuit, ASIC), einer feldprogrammierbaren Gater-Anordnung (engl. field-programmable gate array, FPGA) oder einer Kombination derselben. Jede Funktion jedes Elements der Automatikfahrsteuerung-Planungsvorrichtung **10** kann durch eine Vielzahl von Verarbeitungsschaltungen realisiert werden,

oder diese Funktionen können gemeinsam durch eine Verarbeitungsschaltung realisiert werden.

**[0073]** **Fig. 21** zeigt eine Hardwarekonfiguration der Automatikfahrsteuerung-Planungsvorrichtung **10** in einem Fall, in dem die Verarbeitungsschaltung **50** mit dem Prozessor **51** konfiguriert ist. In diesem Fall wird die Funktion jedes Elements der Automatikfahrsteuerung-Planungsvorrichtung **10** durch eine Kombination mit Software oder dergleichen (Software, Firmware oder Software und Firmware) realisiert. Die Software oder dergleichen wird als Programm beschrieben und in einem Speicher **52** gespeichert. Der Prozessor **51** als Verarbeitungsschaltung **50** liest und führt das im Speicher **52** gespeicherte Programm aus, wodurch die Funktion jedes Teils realisiert wird. Das heißt, die Automatikfahrsteuerung-Planungsvorrichtung **10** beinhaltet den Speicher **52** zum Speichern eines Programms, das bei Ausführung durch den Verarbeitungskreis **50** folglich ausführt: ein Verfahren zum Erstellen eines Automatikfahrsteuerungsplans, der einen Plan des Automatikfahrtabschnitts und einen Plan des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts beinhaltet; ein Verfahren zum Berechnen einer auf einen Fahrer ausgeübten Fahrlast, wenn der Fahrer das Subjektfahrzeug für jeden Punkt des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts manuell fährt, ein Verfahren zum Ermöglichen des Umschaltens des Subjektfahrzeugs von automatischem Fahren auf manuelles Fahren an einem Punkt, an dem eine Fahrlast kleiner als ein vorgegebener Schwellenwert ist, und zum Nicht-ermöglichen des Umschaltens des Subjektfahrzeugs von automatischem Fahren auf manuelles Fahren an einem Punkt, an dem die Fahrlast gleich oder größer als der Schwellenwert ist; und ein Verfahren zum Lockern eines Standards zum Ermöglichen des Umschaltens des Subjektfahrzeugs von automatischem Fahren auf manuelles Fahren, wenn sich das Subjektfahrzeug einem Endpunkt des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts nähert, indem es der Fahrlast erschwert wird, den Schwellenwert zu überschreiten. Mit anderen Worten kann auch gesagt werden, dass dieses Programm einen Computer veranlasst, eine Prozedur und ein Verfahren zur Bedienung jedes Elements der Automatikfahrsteuerung-Planungsvorrichtung **10** auszuführen.

**[0074]** Hier kann der Speicher **52** beispielsweise ein nichtflüchtiger oder flüchtiger Halbleiterspeicher wie ein Direktzugriffsspeicher (engl. random access memory, RAM), ein Read Only Memory (ROM), ein Flash-Speicher, ein löschbarer programmierbarer Nur-Lese-Speicher (engl. erasable programmable read only memory, EPROM) oder ein elektrisch löschbarer programmierbarer Nur-Lese-Speicher (engl. electronic read only memory, EEPROM) sein, ein Festplattenlaufwerk (engl. hard disk drive, HDD), eine Magnetplatte, eine flexible Platte, eine optische Platte, eine Compact Disk, eine Mini-Disk, eine digitale vielseitige Platte (engl. digital versatile disc, DVD), ei-

ne Laufwerksvorrichtung und dergleichen, oder ein beliebiges Speichermedium, das in der Zukunft verwendet werden kann.

**[0075]** Wie vorstehend beschrieben, kann die Konfiguration, bei der die Funktion jedes Elements der Automatikfahrsteuerung-Planungsvorrichtung **10** durch eine der Hard- und Software oder dergleichen realisiert werden. Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht darauf beschränkt, und ein Teil der Elemente der Automatikfahrsteuerung-Planungsvorrichtung **10** kann durch spezielle Hardware realisiert werden, und ein anderer Teil der Elemente kann durch Software oder dergleichen realisiert werden. So kann beispielsweise für einen Teil der Elemente die Funktion durch die Verarbeitungsschaltung **50** als dedizierte Hardware realisiert werden, und für einen anderen Teil der Elemente kann die Funktion durch Auslesen und Ausführen des im Speicher **52** gespeicherten Programms mit der Verarbeitungsschaltung **50** als Prozessor **51** realisiert werden.

**[0076]** Wie vorstehend beschrieben, kann die Automatikfahrsteuerung-Planungsvorrichtung **10** die oben beschriebenen Funktionen durch Hardware, Software oder dergleichen oder eine Kombination derselben realisieren.

#### <Zweite Ausführungsform>

**[0077]** In der ersten Ausführungsform sind die Fahrlastberechnungseinheit **12** und die Fahrumschaltberechtigungs-Bestimmungseinheit **13** konfiguriert, eine aktuelle Situation zu bestimmen, ob das Umschalten von automatischem Fahren auf manuelles Fahren des Subjektfahrzeugs zulässig ist oder nicht. Da jedoch die Fahrlast an jedem Punkt im Voraus vorhergesagt werden kann, kann eine Position eines Abschnitts (umschaltgesperrter Abschnitt), in dem das Umschalten von automatischem Fahren auf manuelles Fahren nicht zulässig ist, im Voraus vorhergesagt werden. So kann beispielsweise ein Vorhersagewert der Fahrlasten **W1** bis **W3** an jedem in den **Fig. 3** bis **Fig. 5** dargestellten Punkt aus einer in Karteninformationen enthaltenen Straßenform, einem Vorhersagewert einer Fahrgeschwindigkeit des Subjektfahrzeugs und dergleichen berechnet werden.

**[0078]** Daher prognostiziert und berechnet eine Fahrlastberechnungseinheit **12** in der zweiten Ausführungsform zuvor die Fahrlast an jedem Punkt in einem Fahrumschaltvorbereitungsabschnitt. Weiterhin extrahiert eine Fahrumschaltberechtigungs-Bestimmungseinheit **13** im Voraus aus dem Fahrumschaltvorbereitungsabschnitt den umschaltgesperrten Abschnitt auf der Grundlage der Fahrlast an jedem von der Fahrlastberechnungseinheit **12** vorhergesagten Punkt. Es ist zu beachten, dass eine Konfiguration des Fahrzeugsteuerungssystems der zweiten Aus-

führungsform derjenigen der ersten Ausführungsform ähnlich ist (**Abb. 1**).

**[0079]** Die Fahrumschaltberechtigungs-Bestimmungseinheit **13** extrahiert als umschaltgesperrter Abschnitt einen Abschnitt mit einem Punkt, an dem die von der Fahrlastberechnungseinheit **12** vorhergesagte Fahrlast einen Schaltbestimmungsschwellenwert überschreitet. So ist es beispielsweise denkbar, dass ein Abschnitt von 30 m vor und nach einem Punkt, an dem die Fahrlast den Schaltbestimmungsschwellenwert überschreitet, als umschaltgesperrter Abschnitt eingestellt wird. Alternativ kann der Fahrumschaltvorbereitungsabschnitt in eine Vielzahl von Abschnitten in Abständen von etwa 50 m unterteilt werden, eine Fahrlast jedes Abschnitts kann als Maximalwert der Fahrlast an der zu diesem Abschnitt gehörenden Stelle definiert werden, und ein Abschnitt, in dem die Fahrlast den Schwellenwert für die Schaltbestimmung überschreitet, kann als der umschaltgesperrte Abschnitt eingestellt werden.

**[0080]** Es ist zu beachten, dass auch in der zweiten Ausführungsform eine Berechtigungsstandardlockerungseinheit **14** einen Standard lockert, um das Umschalten des Subjektfahrzeugs auf manuelles Fahren zu ermöglichen, indem sie den Schwellenwert für die Schaltbestimmung erhöht, wenn sich das Subjektfahrzeug dem Endpunkt des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts nähert.

**[0081]** **Fig. 22** ist ein Flussdiagramm, das einen Betrieb des Fahrzeugsteuerungssystems gemäß der ersten Ausführungsform darstellt. Weiterhin ist **Abb. 23** ein Flussdiagramm, das einen Automatikfahrsteuerungsplanungsprozess (Schritt **S301**) im Flussdiagramm von **Abb. 22** darstellt. Im Folgenden wird ein Betrieb des Fahrzeugsteuerungssystems gemäß der ersten Ausführungsform mit Bezug auf die **Fig. 22** und **Fig. 23** beschrieben. Es ist zu beachten, dass der Ablauf von **Fig. 22** ausgeführt wird, wenn das automatische Fahren des Subjektfahrzeugs durchgeführt wird.

**[0082]** Wenn der Fahrer einen Vorgang zum automatischen Fahren des Subjektfahrzeugs durchführt, führt eine Automatikfahrsteuerung-Planungsvorrichtung **10** den Automatikfahrsteuerungsplanungsprozess aus, d.h. ein Verfahren zum Entwickeln eines Automatikfahrplans (Schritt **S301**).

**[0083]** Im Automatikfahrsteuerungsplanungsprozess wird der in **Abb. 23** dargestellte Ablauf in der Automatikfahrsteuerung-Planungsvorrichtung **10** ausgeführt. Zunächst erstellt die Automatikfahrsteuerungsplanerstellungseinheit **11** einen Automatikfahrsteuerungsplan auf der Grundlage einer geplanten Fahrtroute des Subjektfahrzeugs und Karteninformationen, die aus dem Karteninformationsspeicher **21** (Schritt **S401**) gewonnen werden. Der Automatikfahr-

steuerungsplan beinhaltet einen Plan des Automatikfahrabschnitts und einen Plan des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts.

**[0084]** Anschließend berechnet die Fahrlastberechnungseinheit **12** eine Fahrlast, wenn der Fahrer das Subjektfahrzeug manuell fährt, für jeden Punkt des in Schritt **S401** (Schritt **S402**) geplanten Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts. Anschließend berechnet die Berechtigungsstandardlockerungseinheit **14** einen Schaltbestimmungsschwellenwert für jeden Punkt des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts (Schritt **S403**). Zu diesem Zeitpunkt erhöht die Berechtigungsstandardlockerungseinheit **14** den Umschaltbestimmungsschwellenwert, da der Punkt näher am Endpunkt des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts liegt.

**[0085]** Anschließend extrahiert die Fahrerschaltberechtigungsbestimmungseinheit **13** als umschaltgesperrten Abschnitt einen Abschnitt, in dem die Fahrlast gleich oder größer als der Schaltbestimmungsschwellenwert ist, basierend auf der Fahrlast an jedem in Schritt **S402** berechneten Punkt und dem Umschaltbestimmungsschwellenwert an jedem in Schritt **S403** (Schritt **S404**) berechneten Punkt, und der Automatikfahrsteuerungsplanungsprozess wird beendet.

**[0086]** Im obigen Schritt **S403** kann die Berechtigungsstandardlockerungseinheit **14** durch Erhöhen des Umschaltbestimmungsschwellenwertes, wenn der Punkt näher am Endpunkt des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts liegt, die Länge des umschaltgesperrten Abschnitts verkürzen, der insbesondere in der zweiten Hälfte des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts erzeugt wird. Daher ist die wesentliche Länge des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts ausreichend gesichert.

**[0087]** Zurückkehrend zu **Fig. 22**, wenn der Automatikfahrsteuerungsplanungsprozess von Schritt **S301** abgeschlossen ist, startet die Fahrsteuerung **1** das automatische Fahren des Subjektfahrzeugs (Schritt **S302**). Das heißt, die Fahrberechtigung des Subjektfahrzeugs wird vom Fahrer auf die Fahrsteuerung **1** übertragen, und die Fahrsteuerung **1** führt eine automatische Steuerung des Brems-/Antriebsmechanismus **2** und des Lenkmechanismus **3** auf der Grundlage des in Schritt **S301** entwickelten Automatikfahrsteuerungsplans und der vom Peripherieinformationsdetektor **30** erfassten Peripherieinformationen durch.

**[0088]** Während des automatischen Fahrens des Subjektfahrzeugs überprüft der Benachrichtigungsprozessor **22** anhand einer aktuellen Position des Subjektfahrzeugs, die von der Positionsinformationserfassungsvorrichtung **20** erfasst wurde, und Karteninformationen, die im Karteninformationsspeicher **21**

(Schritt **S303**) gespeichert sind, ob das Subjektfahrzeug den Fahrumschaltvorbereitungsabschnitt erreicht hat oder nicht. Der Benachrichtigungsprozessor **22** wartet, bis das Subjektfahrzeug den Fahrumschaltvorbereitungsabschnitt erreicht (NEIN in Schritt **S303**).

**[0089]** Wenn das Subjektfahrzeug den Fahrumschaltvorbereitungsabschnitt erreicht (JA in Schritt **S303**), verwendet der Benachrichtigungsprozessor **22** die Benachrichtigungsvorrichtung **40**, um den Fahrer über den Beginn der Fahrschaltung zu informieren (Schritt **S304**). Als konkretes Beispiel für die Benachrichtigung in Schritt **S304** ist es beispielsweise denkbar, dass der Benachrichtigungsprozessor **22** bewirkt, dass die Tonausgabe **42** der Benachrichtigungsvorrichtung **40** eine Sprachnachricht „In den Fahrumschaltvorbereitungsabschnitt eingetreten“ ausgibt, beispielsweise zu einem Zeitpunkt, zu dem das Subjektfahrzeug in den Fahrumschaltvorbereitungsabschnitt eintritt.

**[0090]** Die Benachrichtigung über Schritt **S304** kann vor dem Zeitpunkt des Eintritts in den Fahrumschaltvorbereitungsabschnitt durchgeführt werden. So kann beispielsweise der Benachrichtigungsprozessor **22** zu einem Zeitpunkt, eine Minute bevor das Subjektfahrzeug in den Fahrumschaltvorbereitungsabschnitt eintritt, die Tonausgabe **42** der Benachrichtigungsvorrichtung **40** veranlassen, eine Sprachnachricht „In den Fahrumschaltvorbereitungsabschnitt in einer Minute eintreten“ auszugeben.

**[0091]** Nachdem das Subjektfahrzeug den Fahrumschaltvorbereitungsabschnitt erreicht hat, veranlasst der Benachrichtigungsprozessor **22** die Anzeige **41** der Benachrichtigungsvorrichtung **40**, ein Umschaltkorrektheitsbenachrichtigungsbild anzuzeigen, das Informationen darüber anzeigt, ob das Subjektfahrzeug auf manuelles Fahren umgestellt werden kann oder nicht (Schritt **S305**). Hier wird als Umschaltkorrektheitsbenachrichtigungsbild ein Bild verwendet, das eine Positionsbeziehung zwischen dem Subjektfahrzeug und dem umschaltgesperrten Abschnitt zeigt. Indem der Benachrichtigungsprozessor **22** bewirkt, dass die Anzeige **41** das Bild der Benachrichtigung über die Schaltfähigkeit anzeigt, benachrichtigt er den Fahrer über Informationen darüber, ob sich das Subjektfahrzeug im umschaltgesperrten Abschnitt befindet oder nicht, d.h. über Informationen darüber, ob das Subjektfahrzeug auf manuelles Fahren umgeschaltet werden kann oder nicht.

**[0092]** **Fig. 24** und **Fig. 25** sind Ansichten, die Beispiele für das Bild der Benachrichtigung über wechselnde Eigenschaften zeigen. In einem Fall, in dem beispielsweise der Startpunkt des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts als ein Punkt **20** Minuten vor Erreichen des Endpunkts des Automatikfahrabschnitts definiert ist, wenn das Subjektfahrzeug

in den Fahrumschaltvorbereitungsabschnitt eintritt, bewirkt der Benachrichtigungsprozessor **22**, dass die Anzeige **41** der Benachrichtigungsvorrichtung **40** das Umschaltkorrektheitsbenachrichtigungsbild bild- anzeigt, wie in **Fig. 24** dargestellt. Das Umschaltkorrektheitsbenachrichtigungsbild in **Fig. 24** ist ein Bild, das durch Synthetisieren einer Fahrzeugpositions- markierung **101** erhalten wird, die ein Bild ist, das eine Position des Subjektfahrzeugs anzeigt, auf einer Ab- schnittsanzeigeleiste **100**, die ein Bild ist, das linear den Fahrumschaltvorbereitungsabschnitt einschließ- lich des umschaltgesperrten Abschnitts darstellt. Die Abschnittsanzeigeleiste **100** beinhaltet eine Markie- rung eines umschaltgesperrten Abschnitts **100a**, die eine Position anzeigt, die dem umschaltgesperrten Abschnitt entspricht. Darüber hinaus zeigt das Um- schaltkorrektheitsbenachrichtigungsbild in **Abb. 24** auch eine verbleibende Zeit bis zum Abbruch des au- tomatischen Fahrens (verbleibende Zeit, bis das Sub- jektfahrzeug den Endpunkt des Fahrumschaltvorbe- reitungsabschnitts erreicht).

**[0093]** Wenn das Subjektfahrzeug aus dem Zustand von **Fig. 24** fährt, ändert der Benachrichtigungspro- zessor **22** eine Anzeigeposition der Positionsmarkie- rung **101** des Subjektfahrzeugs im Umschaltkorrek- theitsbenachrichtigungsbild entsprechend einer Än- derung der Position des Subjektfahrzeugs. Wenn das Subjektfahrzeug den umschaltgesperrten Ab- schnitt betritt, fügt der Benachrichtigungsprozessor **22** dem Umschaltkorrektheitsbenachrichtigungsbild eine Textnachricht „Umschalten auf manuelles Fah- ren ist gesperrt“ hinzu, wie in **Abb. 25** dargestellt.

**[0094]** Darüber hinaus kann der Benachrichtigungs- prozessor **22** die Tonausgabe **42** der Benachrichti- gungsvorrichtung **40** verwenden, um den Fahrer über Informationen darüber zu informieren, ob sich das Subjektfahrzeug im umschaltgesperrten Abschnitt befindet oder nicht. So ist es beispielsweise vorzuzie- hen, dass die Tonausgabe **42** zu einem Zeitpunkt, zu dem das Subjektfahrzeug in den umschaltgesperrten Bereich einfährt, eine Sprachnachricht „Umschalten des manuellen Fahrens ist möglich geworden“ aus- gibt und die Tonausgabe **42** zu einem Zeitpunkt, zu dem sie aus dem umschaltgesperrten Bereich aus- tritt.

**[0095]** Zurückkehrend zu **Fig. 22** überprüft die Fahr- steuerung **1** während der Durchführung des automa- tischen Fahrens des Subjektfahrzeugs, ob sich die aktuelle Position des Subjektfahrzeugs im umschalt- berechtigten Abschnitt befindet oder nicht (Schritt **S306**). Wenn sich die aktuelle Position des Subjekt- fahrzeugs im umschaltberechtigten Abschnitt (JA in Schritt **S306**) befindet, überprüft die Fahrsteuerung **1**, ob der Fahrer einen Vorgang zum Umschalten des Subjektfahrzeugs auf manuelles Fahren (nach- folgend „manuelles Fahren“-Umschalten genannt) durchgeführt hat oder nicht (Schritt **S307**). Als „ma-

nuelles Fahren“-Umschaltoperation ist beispielswei- se eine Überschreibungsoperation mit der manuel- len Antriebsvorrichtung **4** o.ä. denkbar. Die „manu- elles Fahren“-Umschaltoperation kann jedoch belie- big sein, solange der Fahrer die Absicht, das Subjekt- fahrzeug auf den manuellen Fahrbetrieb umzuschal- ten, an die Fahrsteuerung **1** übertragen kann, und kann unter Verwendung einer anderen (nicht darge- stellten) Bedieneingabevorrichtung als der manuellen Fahrvorrichtung **4** durchgeführt werden.

**[0096]** Wenn die „manuelles Fahren“-Umschaltope- ration durchgeführt wird, während das Subjektfahr- zeug im umschaltberechtigten Abschnitt (JA in Schritt **S307**) fährt, verwendet der Benachrichtigungspro- zessor **22** die Benachrichtigungsvorrichtung **40**, um den Fahrer über das Ende des automatischen Fah- rens zu informieren (Schritt **S309**), und die Fahr- steuerung **1** beendet das automatische Fahren (Schritt **S310**). Infolgedessen wird die Fahrberechtig- ung des Subjektfahrzeugs von der Fahrsteuerung **1** auf den Fahrer übertragen, und der Fahrer verwendet die manuelle Fahrvorrichtung **4**, um das Subjektfahr- zeug manuell zu fahren.

**[0097]** Die Benachrichtigung in Schritt **S309** kann ei- ne Sprachnachricht wie „Automatisches Fahren soll beendet und auf manuelles Fahren soll umgeschaltet werden“ sein, oder wie in **Abb. 26** dargestellt, kann eine Textnachricht „Automatisches Fahren soll been- det und auf manuelles Fahren soll umgeschaltet wer- den“ auf der Anzeige **41** angezeigt werden.

**[0098]** Wenn das Subjektfahrzeug im umschaltge- sperrten Abschnitt (NEIN in Schritt **S306**) fährt und wenn die „manuelles Fahren“-Umschaltoperati- on auch während der Fahrt des Subjektfahrzeugs im umschaltgesperrten Abschnitt (NEIN in Schritt **S307**) nicht durchgeführt wird, überprüft die Fahrsteuerung **1**, ob der Endpunkt des Fahrumschaltvorbereitungs- abschnitts erreicht ist oder nicht (Schritt **S308**).

**[0099]** Wenn das Subjektfahrzeug den Endpunkt des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts (NEIN in Schritt **S308**) nicht erreicht hat, kehrt die Verarbeitung zu Schritt **S305** zurück und das automatische Fah- ren des Subjektfahrzeugs wird fortgesetzt. Wenn das Subjektfahrzeug den Endpunkt des Fahrumschalt- vorbereitungsabschnitts (JA in Schritt **S308**) erreicht hat, verwendet der Benachrichtigungsprozessor **22** die Benachrichtigungsvorrichtung **40**, um den Fahrer über das Ende des automatischen Fahrens zu infor- mieren (Schritt **S309**), und die Fahrsteuerung **1** been- det das automatische Fahren (Schritt **S310**). Infolge- dessen wird die Fahrberechtigung des Subjektfahr- zeugs von der Fahrsteuerung **1** auf den Fahrer über- tragen, und der Fahrer verwendet die manuelle Fahr- vorrichtung **4**, um das Subjektfahrzeug manuell zu fahren.

**[0100]** In der obigen Beschreibung ist ein Beispiel dargestellt, in dem in Schritt **S310** das manuelle Fahren gestartet wird, wenn es in Schritt **S308** als JA bestimmt wird, d.h. auch wenn das Subjektfahrzeug den Endpunkt des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts erreicht hat, ohne die „manuelles Fahren“-Umschaltoperation durchzuführen. In einem Fall, in dem das Subjektfahrzeug den Endpunkt des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts erreicht hat, ohne die „manuelles Fahren“-Umschaltoperation durchzuführen, kann jedoch davon ausgegangen werden, dass der Fahrer nicht bereit ist, manuell zu fahren. Daher kann die Fahrsteuerung **1** in diesem Fall das Subjektfahrzeug an einer Stelle bewegen und anhalten, an der das Subjektfahrzeug durch automatisches Fahren angehalten werden kann, beispielsweise an einem Straßenrand.

**[0101]** Hier sind einige Änderungen des in den **Abb. 24** und **Abb. 25** dargestellten Umschaltkorrektheitsbenachrichtigungsbildes dargestellt. Die **Fig. 24** und **Fig. 25** zeigen ein Beispiel, in dem auf dem Bildschirm der Anzeige **41** eine Anzeigeposition der Abschnittsanzeigeleiste **100** an einer festen Position festgelegt ist und die Anzeigeposition der Fahrzeugpositionsmarkierung **101** entsprechend einer Änderung der aktuellen Position des Subjektfahrzeugs bewegt wird. Wie in den **Fig. 27** und **Fig. 28** dargestellt, kann jedoch die Anzeigeposition der Fahrzeugpositionsmarkierung **101** an einer festen Position festgelegt werden, und die Abschnittsanzeigeleiste **100** kann entsprechend einer Änderung der aktuellen Position des Fahrzeuges verschoben werden.

**[0102]** Weiterhin kann, wie in **Fig. 29** dargestellt, eine Anzeigeposition der Markierung eines umschaltgesperrten Abschnitts **100a** von der Anzeigeposition der Abschnittsanzeigeleiste **100** nach oben verschoben werden, um die Sichtbarkeit der Markierung eines umschaltgesperrten Abschnitts **100a** zu verbessern. Weiterhin kann, wie in **Fig. 30** dargestellt, eine Höhe der Anzeigestellung der Markierung eines umschaltgesperrten Abschnitts **100a** ein Niveau der Fahrlast eines Abschnitts ausdrücken, das durch die Markierung eines umschaltgesperrten Abschnitts **100a** angezeigt wird.

**[0103]** Weiterhin kann, wie in **Fig. 31** dargestellt, das Umschaltkorrektheitsbenachrichtigungsbild, das auf der Anzeige **41** angezeigt wird, ein Bild sein, das durch Synthetisieren einer Subjektfahrzeugpositionsmarkierung **151** erhalten wird, die eine Position des Subjektfahrzeugs auf einem Diagrammbild **150** anzeigt, das ein Diagramm **150a**, das eine Fahrlast an jedem Punkt des umschaltgesperrten Abschnitts darstellt, und ein Diagramm **150b**, das einen Schwellenwert für die Schaltbestimmung an jedem Punkt darstellt. **Fig. 31** zeigt ein Beispiel, in dem eine Anzeigeposition des Diagrammbildes **150** an einer festen Position festgelegt ist und eine Anzeigeposition der

Fahrzeugpositionsmarkierung **151** entsprechend einer Änderung der aktuellen Position des Fahrzeuges bewegt wird. Wie in **Fig. 32** dargestellt, kann jedoch eine Anzeigeposition der Fahrzeugpositionsmarkierung **101** an einer festen Position festgelegt werden, und das Diagrammbild **150** kann entsprechend einer Änderung der aktuellen Position des Fahrzeuges gescrollt werden.

**[0104]** Weiterhin kann, wie in **Fig. 33** dargestellt, das auf der Anzeige **41** anzuzeigende Umschaltkorrektheitsbenachrichtigungsbild ein Bild **110** einer Karte (im Folgenden als „Kartenbild **110**“ bezeichnet) sein, das eine Position des Subjektfahrzeugs und eine Position des umschaltgesperrten Abschnitts anzeigt. In der Kartendarstellung **110** von **Fig. 33** wird die Position des Subjektfahrzeugs durch eine Fahrzeugpositionsmarkierung **111** angezeigt. Weiterhin werden im Kartenbild **110** der Automatikfahrtabschnitt, der umschaltberechtigte Abschnitt und der umschaltgesperrte Abschnitt des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts sowie ein Automatikfahrt-gesperrter Abschnitt farblich unterschiedlich dargestellt und zeigen so die Position des Automatikfahrtabschnitts an.

**[0105]** Im Kartenbild **110** von **Fig. 33** ist ein Beispiel dargestellt, bei dem der Automatikfahrtabschnitt, der umschaltberechtigte Abschnitt, der umschaltgesperrte Abschnitt und der Automatikfahrt-gesperrte Abschnitt alle in unterschiedlichen Farben dargestellt sind. Der umschaltgesperrte Abschnitt ist jedoch derselbe wie der normale Automatikfahrtabschnitt (der Abschnitt, der den umschaltgesperrten Abschnitt im Automatikfahrtabschnitt ausschließt), da das Umschalten von automatischem Fahren auf manuelles Fahren nicht zulässig ist, so dass die Farbe des umschaltgesperrten Abschnitts die gleiche Farbe wie die des normalen Automatikfahrtabschnitts sein kann, wie in **Fig. 34** dargestellt.

**[0106]** Darüber hinaus kann, wie in den **Fig. 35** bis **Fig. 38** dargestellt, eine Farbe der Positionsmarkierung **111** des Subjektfahrzeugs geändert werden, wenn sich das Subjektfahrzeug befindet: im Automatikfahrtabschnitt; im umschaltberechtigten Abschnitt; im umschaltgesperrten Abschnitt; und im Automatikfahrt-gesperrten Abschnitt. Die **Fig. 35** bis **Fig. 38** zeigen ein Beispiel, in dem auf dem Bildschirm der Anzeige **41** eine Anzeigeposition des Kartenbildes **110** an einer festen Position festgelegt ist und eine Anzeigeposition der Fahrzeugpositionsmarkierung **111** entsprechend einer Änderung der aktuellen Position des Fahrzeuges bewegt wird. Wie in **Fig. 39** dargestellt, kann jedoch die Anzeigeposition der Fahrzeugpositionsmarkierung **111** an einer festen Position festgelegt werden, und das Kartenbild **110** kann entsprechend einer Änderung der aktuellen Position des Subjektfahrzeugs gescrollt werden. Darüber hinaus kann anstelle des Bildes, das die Positionsbeziehung zwischen dem Subjektfahrzeug und dem um-



schaltgesperrten Abschnitt zeigt, nur ein Bild angezeigt werden, das durch Hinzufügen des Rahmenbildes **71** zum Bild **70** des Subjektfahrzeugs, wie in **Fig. 15** dargestellt, erhalten wurde, wie in der ersten Ausführungsform.

<Dritte Ausführungsform>

**[0107]** **Fig. 40** ist ein Blockdiagramm, das eine Konfiguration eines Fahrzeugsteuerungssystems gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt. Die Konfiguration der Fahrzeugsteuerung in **Fig. 40** ist eine Konfiguration, bei der der Konfiguration in **Fig. 1** eine Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts-Kompensationseinheit **15** hinzugefügt wird. Es ist zu beachten, dass in der dritten Ausführungsform, ähnlich wie in der zweiten Ausführungsform, eine Fahrlastberechnungseinheit **12** zuvor eine Fahrlast an jedem Punkt in einem Fahrumschaltvorbereitungsabschnitt voraussagt und berechnet. Weiterhin extrahiert eine Fahrschaltberechtigungsbestimmungseinheit **13** im Voraus aus dem Fahrumschaltvorbereitungsabschnitt den umschaltgesperrten Abschnitt auf der Grundlage der Fahrlast an jedem von der Fahrlastberechnungseinheit **12** vorhergesagten Punkt.

**[0108]** Wenn es einen umschaltgesperrten Abschnitt in dem Fahrumschaltvorbereitungsabschnitt gibt, ändert die Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts-Kompensationseinheit **15** einen Startpunkt des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts, um den Fahrumschaltvorbereitungsabschnitt entsprechend einer Länge des umschaltgesperrten Abschnitts zu verlängern.

**[0109]** Die **Abb. 41** und **Abb. 42** sind Ansichten, die schematisch einen Betrieb dieser Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts-Kompensationseinheit **15** darstellen. So wird beispielsweise davon ausgegangen, dass eine Fahrumschaltberechtigungs-Bestimmungseinheit **13**  $N$  Stücke umschaltgesperrter Abschnitte im Fahrumschaltvorbereitungsabschnitt extrahiert, wie in **Fig. 41** dargestellt. Da das Umschalten von automatischem Fahren auf manuelles Fahren im umschaltgesperrten Abschnitt nicht zulässig ist, wird eine wesentliche Länge des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts um insgesamt die Längen der  $N$  Stücke des umschaltgesperrten Abschnitts verkürzt. In diesem Fall verlängert die Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts-Kompensationseinheit **15**, wie in **Fig. 42** dargestellt, den Fahrumschaltvorbereitungsabschnitt, indem sie eine Position eines Startpunktes **AP** des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts nach vorne verschiebt (eine Seite, die dem Subjektfahrzeug näher liegt). Dadurch wird eine Länge des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts kompensiert, die durch das Vorhandensein des umschaltgesperrten Abschnitts erheblich verkürzt wurde.

**[0110]** Selbst wenn sich der umschaltgesperrte Abschnitt im Fahrumschaltvorbereitungsabschnitt befindet, ermöglicht der Prozess der Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts-Kompensationseinheit **15** eine ausreichende Sicherung einer wesentlichen Länge des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts. Da die Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts-Kompensationseinheit **15** eine Position eines Endpunkts des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts (d.h. eines Endpunkts des Automatikfahrabschnitts) nicht bewegt, bleibt die Länge des Automatikfahrabschnitts erhalten.

**[0111]** Es ist zu beachten, dass eine Automatikfahrsteuerung-Planerstellungseinheit **11** der vorliegenden Ausführungsform einen Automatikfahrsteuerungsplan sendet, nachdem der Fahrumschaltvorbereitungsabschnitt durch die Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts-Kompensationseinheit **15** kompensiert wurde, an eine Fahrsteuerung **1** und einen Benachrichtigungsprozessor **22**.

**[0112]** Hier wird ein durch die Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts-Kompensationseinheit **15** erweiterter Abschnitt zum Kompensieren der Länge des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts, d.h. ein Abschnitt zwischen einer Position des Startpunktes **AP** des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts vor der Kompensation und einer Position des Startpunktes **AP** des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts nach der Kompensation als „Kompensationsabschnitt“ bezeichnet. Wenn eine Länge des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts vor der Kompensation **LP0** und eine Länge des Kompensationsabschnitts **LC** ist, wird eine Länge **LP1** des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts nach der Kompensation als  $LP1 = LP0 + LC$  ausgedrückt.

**[0113]** **Fig. 42** zeigt ein Beispiel, in dem die Länge **LC** des Kompensationsabschnitts gleich der Länge des umschaltgesperrten Abschnitts (oder einer Gesamtlänge bei mehreren umschaltgesperrten Abschnitten) ist. Das heißt, wenn eine Länge von jedem der  $N$  Stücke des umschaltgesperrten Abschnitts **LD[x]** ist, wird die Länge **LC** des Kompensationsabschnitts als  $LC = LD[1] + \dots + LD[N]$  ausgedrückt. In diesem Fall ist ein Zusammenhang zwischen einer Länge eines umschaltberechtigten Abschnitts (ein anderer Teil als der umschaltgesperrte Abschnitt im Fahrumschaltvorbereitungsabschnitt) und der Länge des Kompensationsabschnitts wie in einem Diagramm von **Fig. 43** dargestellt. Nach diesem Verfahren kann die wesentliche Länge des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts derjenigen gleichgesetzt werden, in dem es keinen umschaltgesperrten Abschnitt gibt.

**[0114]** Da jedoch die Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts-Kompensationseinheit **15** den Fahrumschaltvorbereitungsabschnitt mit einer Länge be-

stimmt, die mit einem Rand mehr als ausreichend ist, wird davon ausgegangen, dass es kein Problem gibt, auch wenn die wesentliche Länge des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts bis zu einem gewissen Grad kurz wird. Wenn also die Länge des umschaltgesperrten Abschnitts kürzer als ein vorgegebener Schwellenwert ist oder wenn die Länge des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts ohne den umschaltgesperrten Abschnitt länger als ein vorgegebener Schwellenwert ist, ist es nicht erforderlich, den Fahrumschaltvorbereitungsabschnitt zu verlängern. Wenn beispielsweise die Länge des umschaltgesperrten Abschnitts 20% oder weniger der Länge des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts beträgt, darf der Fahrumschaltvorbereitungsabschnitt nicht verlängert werden. In diesem Fall wird ein Zusammenhang zwischen der Länge des umschaltberechtigten Abschnitts und der Länge des Kompensationsabschnitts durch eine Grafik in **Fig. 44** dargestellt.

**[0115]** Darüber hinaus kann aus einem ähnlichen Grund ein Betrag, der in dem Fahrumschaltvorbereitungsabschnitt durch die Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts-Kompensationseinheit **15** zu verlängern ist (d.h. die Länge des Kompensationsabschnitts), kürzer als die Länge des umschaltgesperrten Abschnitts gemacht werden. So kann beispielsweise die Länge des Kompensationsabschnitts 80% der Länge des umschaltgesperrten Abschnitts betragen. In diesem Fall wird ein Zusammenhang zwischen der Länge des umschaltberechtigten Abschnitts und der Länge des Kompensationsabschnitts durch ein Diagramm aus **Fig. 45** dargestellt.

**[0116]** Beachten Sie, dass eine Bedienung des Fahrzeugsteuerungssystems der dritten Ausführungsform dem in der zweiten Ausführungsform beschriebenen Ablauf von **Fig. 22** ähnlich ist. Im Gegensatz zur zweiten Ausführungsform ist der Automatikfahrsteuerungsplanungsprozess in Schritt **S301** jedoch der Ablauf von **Fig. 46**. Im Flussdiagramm von **Fig. 46** werden die später zu beschreibenden Schritte **S405** und **S406** zum Flussdiagramm von **Fig. 23** hinzugefügt.

**[0117]** Im Automatikfahrsteuerungsplanungsprozess von **Fig. 46** erstellt Automatikfahrsteuerungs-Planerstellungseinheit **11** zunächst einen Automatikfahrsteuerungsplan auf der Grundlage einer geplanten Fahrtroute des Subjektfahrzeugs und Karteninformationen, die aus einem Karteninformationsspeicher **21** (Schritt **S401**) erfasst wurden. Der Automatikfahrsteuerungsplan beinhaltet einen Plan des Automatikfahrabschnitts und einen Plan des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts.

**[0118]** Anschließend berechnet die Fahrlastberechnungseinheit **12** eine Fahrlast, wenn der Fahrer

das Subjektfahrzeug manuell fährt, für jeden Punkt des in Schritt **S401** (Schritt **S402**) geplanten Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts. Anschließend berechnet eine Berechtigungsstandardlockerungseinheit **14** einen Umschaltbestimmungsschwellenwert für jeden Punkt des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts (Schritt **S403**). Zu diesem Zeitpunkt erhöht die Berechtigungsstandardlockerungseinheit **14** den Schwellenwert für die Schaltbestimmung, da der Punkt näher am Endpunkt des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts liegt.

**[0119]** Anschließend extrahiert die Fahrumschaltberechtigungs-Bestimmungseinheit **13** als umschaltgesperrten Abschnitt einen Abschnitt, in dem die Fahrlast gleich oder größer als der Umschaltbestimmungsschwellenwert ist, basierend auf der Fahrlast an jedem in Schritt **S402** berechneten Punkt und dem Umschaltbestimmungsschwellenwert an jedem in Schritt **S403** (Schritt **S404**) berechneten Punkt. Im obigen Schritt **S403** kann die Berechtigungsstandardlockerungseinheit **14** durch Erhöhen des Schaltbestimmungsschwellenwertes, wenn der Punkt näher am Endpunkt des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts liegt, die Länge des umschaltgesperrten Abschnitts zu verkürzen, der insbesondere in der zweiten Hälfte des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts erzeugt wird.

**[0120]** Darüber hinaus berechnet die Fahrerschaltschaltberechtigungsbestimmungseinheit **13** eine Länge des extrahierten umschaltgesperrten Abschnitts (Schritt **S405**). Wenn es eine Vielzahl von umschaltgesperrten Abschnitten gibt, wird in Schritt **S405** deren insgesamt Länge berechnet.

**[0121]** Dann ändert die Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts-Kompensationseinheit **15**, wie in den **Fig. 41** und **Fig. 42** dargestellt, auf der Grundlage der Länge des in Schritt **S405** berechneten umschaltgesperrten Abschnitts den Startpunkt des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts zur Verlängerung des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts (Schritt **S406**).

**[0122]** In der dritten Ausführungsform wird, auch wenn sich der umschaltgesperrte Abschnitt im Fahrumschaltvorbereitungsabschnitt befindet, eine ausreichende Länge im Fahrumschaltvorbereitungsabschnitt durch Ausführen des Automatikfahrsteuerungsplanungsprozesses von **Fig. 46** gesichert. Es ist zu beachten, dass, wenn in Schritt **S404** kein umschaltgesperrter Abschnitt extrahiert wird, die Länge des umschaltgesperrten Abschnitts 0 wird, so dass Schritt **S405** und Schritt **S406** übersprungen werden können.

<Vierte Ausführungsform>

**[0123]** **Fig. 47** ist ein Blockdiagramm, das eine Konfiguration eines Fahrzeugsteuerungssystems gemäß

einer vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt. Die Konfiguration des Fahrzeugsteuerungssystems in **Fig. 47** ist eine Konfiguration, bei der eine Verkehrsinformationserfassungsvorrichtung **23** zu der Konfiguration in **Fig. 1** hinzugefügt wird. Die Verkehrsinformationserfassungsvorrichtung **23** erfasst Verkehrsinformationen, wie beispielsweise Stauinformationen, Bauabschnittsinformationen und Fahrspurregelungsinformationen. Die von der Verkehrsinformationserfassungsvorrichtung **23** erfassten Verkehrsinformationen werden in eine Fahrlastberechnungseinheit **12** eingegeben.

**[0124]** Weiterhin werden in der vorliegenden Ausführungsform in die Fahrlastberechnungseinheit **12** Peripherieinformationen von einem Peripherieinformationsdetektor **30** und eingegebene Informationen (im Folgenden als "Automatikfahrtinformationen" bezeichnet), die eine Situation des automatischen Fahrens des Subjektfahrzeugs von einer Fahrsteuerung **1** aus anzeigen.

**[0125]** In der vierten Ausführungsform berechnet die Fahrlastberechnungseinheit **12** unter Berücksichtigung mindestens einer der von der Verkehrsinformationserfassungsvorrichtung **23** bereitgestellten Verkehrsinformationen, der vom Peripherieinformationsdetektor **30** bereitgestellten Peripherieinformationen oder der von der Fahrsteuerung **1** bereitgestellten Automatikfahrtinformationen eine Fahrlast, wenn das Subjektfahrzeug manuell gefahren wird. Abgesehen davon ist eine Bedienung des Fahrzeugsteuerungssystems ähnlich wie bei der ersten Ausführungsform (**Abb. 13** und **Abb. 14**).

**[0126]** Wenn beispielsweise Verkehrsinformationen berücksichtigt werden, ist es vorzuziehen, die Fahrlast als höher zu berechnen, während das Subjektfahrzeug in einem Stauabschnitt, einem Bauabschnitt, einem Fahrspurbegrenzungsabschnitt und dergleichen fährt.

**[0127]** Wenn Peripherieinformationen berücksichtigt werden, ist es beispielsweise vorzuziehen, die Fahrlast des Subjektfahrzeugs als höher zu berechnen, wenn es in einer Situation ist, in der es viele Nicht-Subjektfahrzeuge um das Subjektfahrzeug herum gibt, in einer Situation, in der ein Abstand zwischen dem Subjektfahrzeug und einem Nicht-Subjektfahrzeug kurz ist, und in einer Situation, in der es ein Nicht-Subjektfahrzeug mit einem Fahrzeugrang gibt, der sich stark von dem Subjektfahrzeug unterscheidet (z.B. eine Größe und eine Kategorie wie eine maximale Leistung eines Motors oder eines Motors), um das Subjektfahrzeug herum höher ist.

**[0128]** Wenn beispielsweise „automatisches Fahren“-Informationen berücksichtigt werden, ist es vorzuziehen, die Fahrlast des Subjektfahrzeugs als höher zu berechnen, während das Subjektfahrzeug be-

schleunigt oder bremst, während das Subjektfahrzeug an einem Nicht-Subjektfahrzeug vorbeifährt, während das Subjektfahrzeug eine Spur wechselt, und dergleichen.

**[0129]** Wenn es in Zukunft möglich sein sollte, detailliertere Informationen über ein Nicht-Subjektfahrzeug als Peripherieinformationen durch fahrzeugübergreifende Kommunikation zu erhalten, ist es denkbar, diese zu nutzen. So ist es beispielsweise vorzuziehen, die Fahrlast als höher zu berechnen, wenn es sich um ein Nicht-Subjektfahrzeug mit einem niedrigen Automatisierungsgrad um das Fahrzeug herum handelt, und wenn ein Fahrer eines Nicht-Subjektfahrzeugs um das Fahrzeug herum eine andere Funktion als das Fahren ausführt (Freisprechen, Bedienung von Audiogeräten und dergleichen). Darüber hinaus können bei der Berechnung der Fahrlast des Subjektfahrzeugs auch ein Fahrtenbuch um das Subjektfahrzeug herum (ein Fahrtenbuch des automatischen Fahrens und ein Fahrtenbuch des manuellen Fahrens) und ein Attribut eines Fahrers (jahrelange Fahrpraxis, eine Unfallgeschichte, Alter und dergleichen) berücksichtigt werden.

**[0130]** Gemäß der vierten Ausführungsform bestimmt eine Fahrumschaltberechtigungseinheit **13**, ob das Subjektfahrzeug unter Berücksichtigung von Verkehrsinformationen, einer Situation eines Nicht-Subjektfahrzeugs um das Subjektfahrzeug herum und einer Situation des automatischen Fahrens des Subjektfahrzeugs vom automatischen Fahren auf manuelles Fahren umgeschaltet werden soll oder nicht, so dass eine angemessenere Bestimmung möglich wird.

#### < Fünfte Ausführungsform >

**[0131]** **Fig. 48** ist ein Blockdiagramm, das eine Konfiguration eines Fahrzeugsteuerungssystems gemäß einer fünften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt. In jeder der oben beschriebenen Ausführungsformen steuert die Berechtigungsstandardlockerungseinheit **14** einen Umschaltbestimmungsschwellenwert der Fahrumschaltberechtigungseinheit **13**, um einen Standard für die Umschaltung des Subjektfahrzeugs von automatischem Fahren auf manuelles Fahren zu lockern. Im Gegensatz dazu wird in der fünften Ausführungsform ein Betrieb einer Fahrlastberechnungseinheit **12** gesteuert, um einen Standard zu lockern, der das Umschalten des Subjektfahrzeugs von automatischem auf manuelles Fahren ermöglicht.

**[0132]** Insbesondere bewirkt eine Berechtigungsstandardlockerungseinheit **14**, dass die Fahrlastberechnungseinheit **12** die Fahrlast als niedriger berechnet, wenn sich das Subjektfahrzeug einem Endpunkt eines Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts nähert. Wenn beispielsweise davon ausgegangen

wird, dass eine Fahrlast **W** im Fahrumschaltvorbereitungsabschnitt mit der in **Fig. 6** in der ersten Ausführungsform dargestellten Wellenform berechnet wird, wird die Fahrlast **W** als niedriger berechnet, wenn eine Position näher am Endpunkt des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts in der fünften Ausführungsform liegt, wie in **Fig. 49** dargestellt. Unterdessen kann ein Schaltbestimmungsschwellenwert **TH** festgelegt werden.

**[0133]** Auch bei **Fig. 49** sowie in **Fig. 8** werden innerhalb des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts nur zwei umschaltgesperrte Abschnitte **D1** und **D2** erzeugt (der umschaltgesperrte Abschnitt **D3** in **Fig. 7** wird nicht erzeugt). Darüber hinaus sind die Längen der umschaltgesperrten Abschnitte **D1** und **D2** kürzer als in **Fig. 7**. Daher ist die wesentliche Länge des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts gesichert länger als bei **Fig. 7**.

**[0134]** Es ist zu beachten, dass es als Verfahren zum Bewirken, dass die Fahrlastberechnungseinheit **12** die Fahrlast als niedriger berechnet, da die Position näher am Endpunkt des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts liegt, beispielsweise denkbar ist, eine durch das Verfahren der ersten Ausführungsform erhaltene Fahrlast mit einem Koeffizienten zu multiplizieren, der abnimmt, wenn die Position näher am Endpunkt des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts liegt. Alternativ ist es auch möglich, von der durch das Verfahren der ersten Ausführungsform erhaltenen Fahrlast eine Variable abzuziehen, die mit zunehmender Nähe der Position zum Endpunkt des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts zunimmt.

**[0135]** Wie vorstehend beschrieben, ist es auch in der fünften Ausführungsform möglich, die Länge des umschaltgesperrten Abschnitts zu verkürzen, der insbesondere in der zweiten Hälfte des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts erzeugt wird. Weiterhin ist es je nach Bedingungen möglich, die Anzahl der umschaltgesperrten Abschnitte zu reduzieren, die im Fahrumschaltvorbereitungsabschnitt erzeugt werden. Dadurch kann ein ähnlicher Effekt wie bei der ersten Ausführungsform erzielt werden. Weiterhin kann die vorliegende Ausführungsform auf jede der ersten bis vierten Ausführungsformen angewendet werden.

**[0136]** Es ist zu beachten, dass die vorliegende Erfindung jede Ausführungsform im Rahmen der Erfindung frei kombinieren kann und jede Ausführungsform entsprechend verformen oder weglassen kann.

**[0137]** Obwohl diese Erfindung ausführlich beschrieben wurde, ist die vorstehende Beschreibung in allen Aspekten illustrativ und die Erfindung ist nicht darauf beschränkt. Es versteht sich, dass unzählige, nicht veranschaulichte Modifikationen in Betracht gezogen

werden können, ohne vom Umfang der vorliegenden Erfindung abzuweichen.

#### Bezugszeichenliste

<b>1:</b>	Fahrsteuerung
<b>2:</b>	Brems-/Antriebsmechanismus
<b>3:</b>	Lenkmechanismus
<b>4:</b>	manuelle Antriebsvorrichtung
<b>10:</b>	Automatikfahrsteuerung-Planungsvorrichtung
<b>11:</b>	Automatikfahrsteuerung-Planerstellungseinheit
<b>12:</b>	Fahrlastberechnungseinheit
<b>13:</b>	Fahrumschaltberechtigungs-Bestimmungseinheit
<b>14:</b>	Berechtigungsstandardlockerungseinheit
<b>15:</b>	Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts-Kompensationseinheit
<b>20:</b>	Positionsinformationserfassungsvorrichtung
<b>21:</b>	Karteninformationenspeicher
<b>22:</b>	Benachrichtigungsprozessor
<b>23:</b>	Verkehrsinformationserfassungsgerät
<b>30:</b>	Peripherieinformationsdetektor
<b>31:</b>	Kamera
<b>32:</b>	Millimeterwellenradar
<b>33:</b>	Ultraschallsensor
<b>34:</b>	Laser-Radar
<b>40:</b>	Benachrichtigungsvorrichtung
<b>41:</b>	Anzeige
<b>42:</b>	Tonausgabereinheit
<b>50:</b>	Verarbeitungsschaltung
<b>51:</b>	Prozessor
<b>52:</b>	Speicher
<b>60:</b>	Instrumententafel
<b>70:</b>	Bild des Subjektfahrzeugs
<b>71:</b>	Einzelbild
<b>72:</b>	Bild, das eine Straße darstellt.
<b>100:</b>	Abschnittsanzeigeleiste
<b>100a:</b>	Markierung eines umschaltgesperrten Abschnitts
<b>101:</b>	Subjektfahrzeugpositionsmarkierung

<b>110:</b>	Kartenbild
<b>111:</b>	Subjektfahrzeugpositionsmarkierung
<b>150:</b>	Grafikbild
<b>150a:</b>	Diagramm der Fahrlast
<b>150b:</b>	Diagramm des Umschaltbestimmungsschwellenwert
<b>151:</b>	Subjektfahrzeugpositionsmarkierung

Endpunkt des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts nähert.

4. Die Automatikfahrsteuerung-Planungsvorrichtung (10) nach Anspruch 1, wobei die Fahrlastberechnungseinheit (12) die Fahrlast basierend auf einer Straßenform oder einem Straßenattribut an jedem Punkt des

5. Die Automatikfahrsteuerung-Planungsvorrichtung (10) nach Anspruch 1, wobei die Fahrlastberechnungseinheit (12) die Fahrlast unter Berücksichtigung von Verkehrsinformationen berechnet.

6. Die Automatikfahrsteuerung-Planungsvorrichtung (10) nach Anspruch 1, wobei die Fahrlastberechnungseinheit (12) die Fahrlast unter Berücksichtigung einer Situation eines Nicht-Subjektfahrzeugs, das um das Subjektfahrzeug herum vorhanden ist, berechnet.

7. Die Automatikfahrsteuerung-Planungsvorrichtung (10) nach Anspruch 1, wobei die Fahrlastberechnungseinheit (12) die Fahrlast unter Berücksichtigung einer Situation des automatischen Fahrens des Subjektfahrzeugs berechnet.

8. Die Automatikfahrsteuerung-Planungsvorrichtung (10) nach Anspruch 1, wobei ein Startpunkt des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts durch den Fahrer geändert werden kann; und wenn eine Länge des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts infolge der Änderung eines Startpunktes des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts durch den Fahrer länger als ein vorgegebener Schwellenwert wird, lockert die Berechtigungsstandardlockerungseinheit (14) den Standard nicht, um das Fahrum-schalten des Subjektfahrzeugs von automatischem Fahren auf manuelles Fahren für den Fahrumschaltvorbereitungsabschnitt zu ermöglichen.

9. Die Automatikfahrsteuerung-Planungsvorrichtung (10) nach Anspruch 1, ferner umfassend: einen Benachrichtigungsprozessor (22), um den Fahrer darüber zu informieren, dass das Subjektfahrzeug in den Fahrumschaltvorbereitungsabschnitt eintritt, unter Verwendung einer Benachrichtigungsvorrichtung (40), die den Fahrer benachrichtigt.

10. Die Automatikfahrsteuerung-Planungsvorrichtung (10) nach Anspruch 9, wobei eine Benachrichtigung, dass das Subjektfahrzeug in den Fahrumschaltvorbereitungsabschnitt eintritt, zu einem Zeitpunkt durchgeführt wird, bevor das Subjektfahrzeug in den fahrumschaltvorbereitungsabschnitt eintritt.

11. Die Automatikfahrsteuerung-Planungsvorrichtung (10) nach Anspruch 1, ferner umfassend: einen Benachrichtigungsprozessor (22), um den Fahrer über eine aktuelle Situation zu informieren, ob ein

### Patentansprüche

1. Eine Automatikfahrsteuerung-Planungsvorrichtung (10), umfassend:  
 eine Automatikfahrsteuerung-Planerstellungseinheit (11), um einen Automatikfahrsteuerungsplan zu erstellen, der einen Plan eines Automatikfahrtabschnitts, der ein Abschnitt ist, in dem ein Fahrzeug automatisch gefahren wird, und einen Plan eines Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts des Subjektfahrzeugs von automatischem Fahren auf manuelles Fahren in einer Endphase des Automatikfahrtabschnitts beinhaltet;  
 eine Fahrlastberechnungseinheit (12), um für jeden Punkt des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts eine auf einen Fahrer ausgeübte Fahrlast zu berechnen, wenn der Fahrer das Subjektfahrzeug manuell fährt,  
 eine Fahrumschaltberechtigungs-Bestimmungseinheit (13), um das Umschalten des Subjektfahrzeugs von automatischem Fahren auf manuelles Fahren an einem Punkt zu ermöglichen, an dem die von der Fahrlastberechnungseinheit (12) berechnete Fahrlast kleiner als ein vorgegebener Schwellenwert ist, und um das Umschalten des Subjektfahrzeugs von automatischem Fahren auf manuelles Fahren an einem Punkt nicht zu ermöglichen, an dem die Fahrlast gleich oder größer als der Schwellenwert ist; und  
 eine Berechtigungsstandardlockerungseinheit (14), um einen Standard zur Berechtigung des Umschaltens des Subjektfahrzeugs von automatischem Fahren auf manuelles Fahren zu lockern, wenn sich das Subjektfahrzeug einem Endpunkt des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts nähert, indem sie es der Fahrlast erschwert, den Schwellenwert zu überschreiten.

2. Die Automatikfahrsteuerung-Planungsvorrichtung (10) nach Anspruch 1, wobei die Berechtigungsstandardlockerungseinheit (14) den Schwellenwert erhöht, wenn sich das Subjektfahrzeug einem Endpunkt des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts nähert.

3. Die Automatikfahrsteuerung-Planungsvorrichtung (10) nach Anspruch 1, wobei die Berechtigungsstandardlockerungseinheit (14) bewirkt, dass die Fahrlastberechnungseinheit (12) die Fahrlast niedriger berechnet, wenn sich das Subjektfahrzeug einem

Umschalten von automatischem Fahren zu manuellem Fahren zulässig ist oder nicht, indem er eine Benachrichtigungsvorrichtung (40) verwendet, die den Fahrer benachrichtigt, während das Subjektfahrzeug im Fahrumschaltvorbereitungsabschnitt fährt.

12. Die Automatikfahrsteuerung-Planungsvorrichtung (10) nach Anspruch 1, wobei die Fahrlastberechnungseinheit (12) vorher die Fahrlast an jedem Punkt im Fahrumschaltvorbereitungsabschnitt voraussagt und berechnet; die Fahrumschaltberechtigungs-Bestimmungseinheit (13) entnimmt im Voraus aus dem Fahrumschaltvorbereitungsabschnitt einen umschaltgesperrten Abschnitt, der ein Abschnitt ist, in dem das Umschalten vom automatischen Fahren auf manuelles Fahren nicht zulässig ist, basierend auf der Fahrlast an jedem von der Fahrlastberechnungseinheit (12) vorhergesagten Punkt; und die Automatikfahrsteuerung-Planungsvorrichtung (10) umfasst ferner einen Benachrichtigungsprozessor (22), um den Fahrer darüber zu informieren, ob sich das Subjektfahrzeug innerhalb des umschaltgesperrten Abschnitts befindet oder nicht, unter Verwendung einer Benachrichtigungsvorrichtung (40), die den Fahrer benachrichtigt, während das Subjektfahrzeug in dem Fahrumschaltvorbereitungsabschnitt fährt.

13. Die Automatikfahrsteuerung-Planungsvorrichtung (10) nach Anspruch 12, wobei die Benachrichtigungsvorrichtung (40) eine Anzeige (41) umfasst; und der Benachrichtigungsprozessor (22) bewirkt, dass die Anzeige (41) ein Bild anzeigt, das eine Positionsbeziehung zwischen dem Subjektfahrzeug und dem umschaltgesperrten Abschnitt zeigt.

14. Die Automatikfahrsteuerung-Planungsvorrichtung (10) nach Anspruch 13, wobei ein Bild, das eine Positionsbeziehung zwischen dem Subjektfahrzeug und dem umschaltgesperrten Abschnitt zeigt, ein Bild ist, das durch Synthetisieren eines Bildes erhalten wird, das eine Position des Subjektfahrzeugs auf einem Bild zeigt, das linear den Fahrumschaltvorbereitungsabschnitt einschließlich des umschaltgesperrten Abschnitts darstellt.

15. Die Automatikfahrsteuerung-Planungsvorrichtung (10) nach Anspruch 14, wobei der Benachrichtigungsprozessor (22) ein Bild anzeigt, das eine Position des Subjektfahrzeugs an einer festen Position auf einem Bildschirm der Anzeige (41) anzeigt, und bewirkt, dass ein Bild, das linear den Fahrumschaltvorbereitungsabschnitt darstellt, gemäß einer Änderung einer Position des Subjektfahrzeugs gescrollt wird.

16. Die Automatikfahrsteuerung-Planungsvorrichtung (10) nach Anspruch 13, wobei ein Bild, das eine Positionsbeziehung zwischen dem Subjektfahr-

zeug und dem umschaltgesperrten Abschnitt zeigt, ein Bild einer Karte ist, die eine Position des Subjektfahrzeugs und eine Position des umschaltgesperrten Abschnitts zeigt.

17. Die Automatikfahrsteuerung-Planungsvorrichtung (10) nach Anspruch 16, wobei der Benachrichtigungsprozessor (22) bewirkt, dass das Bild der Karte entsprechend einer Änderung einer Position des Subjektfahrzeugs gescrollt wird.

18. Die Automatikfahrsteuerung-Planungsvorrichtung (10) nach Anspruch 13, wobei ein Bild, das eine Positionsbeziehung zwischen dem Subjektfahrzeug und dem umschaltgesperrten Abschnitt zeigt, ein Bild ist, das durch Synthetisieren eines Bildes erhalten wird, das eine Position des Subjektfahrzeugs auf einem Diagrammbild zeigt, das die Fahrlast und den Schwellenwert an jedem Punkt im umschaltgesperrten Abschnitt zeigt.

19. Die Automatikfahrsteuerung-Planungsvorrichtung (10) nach Anspruch 18, wobei der Benachrichtigungsprozessor (22) ein Bild anzeigt, das eine Position des Subjektfahrzeugs an einer festen Position auf einem Bildschirm der Anzeige (41) anzeigt, und bewirkt, dass das Diagrammbild gemäß einer Änderung einer Position des Subjektfahrzeugs gescrollt wird.

20. Die Automatikfahrsteuerung-Planungsvorrichtung (10) nach Anspruch 13, wobei die Anzeige (41) in einer Instrumententafel des Subjektfahrzeugs angeordnet ist.

21. Die Automatikfahrsteuerung-Planungsvorrichtung (10) nach Anspruch 12, ferner umfassend: eine Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts-Kompensationseinheit, um einen Startpunkt des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts zu ändern, um den Fahrumschaltvorbereitungsabschnitt gemäß einer Länge des umschaltgesperrten Abschnitts zu verlängern, wenn sich der umschaltgesperrte Abschnitt in dem Fahrumschaltvorbereitungsabschnitt befindet.

22. Die Automatikfahrsteuerung-Planungsvorrichtung (10) nach Anspruch 21, wobei die Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts-Kompensationseinheit einen Betrag zum Verlängern des Fahrumschaltabschnitts, basierend auf einer Länge des umschaltgesperrten Abschnitts, bestimmt.

23. Die Automatikfahrsteuerung-Planungsvorrichtung (10) nach Anspruch 21, wobei wenn eine Länge des umschaltgesperrten Abschnitts kürzer als ein vorgegebener Schwellenwert ist, verlängert die Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts-Kompensationseinheit den Fahrumschaltvorbereitungsabschnitt nicht.

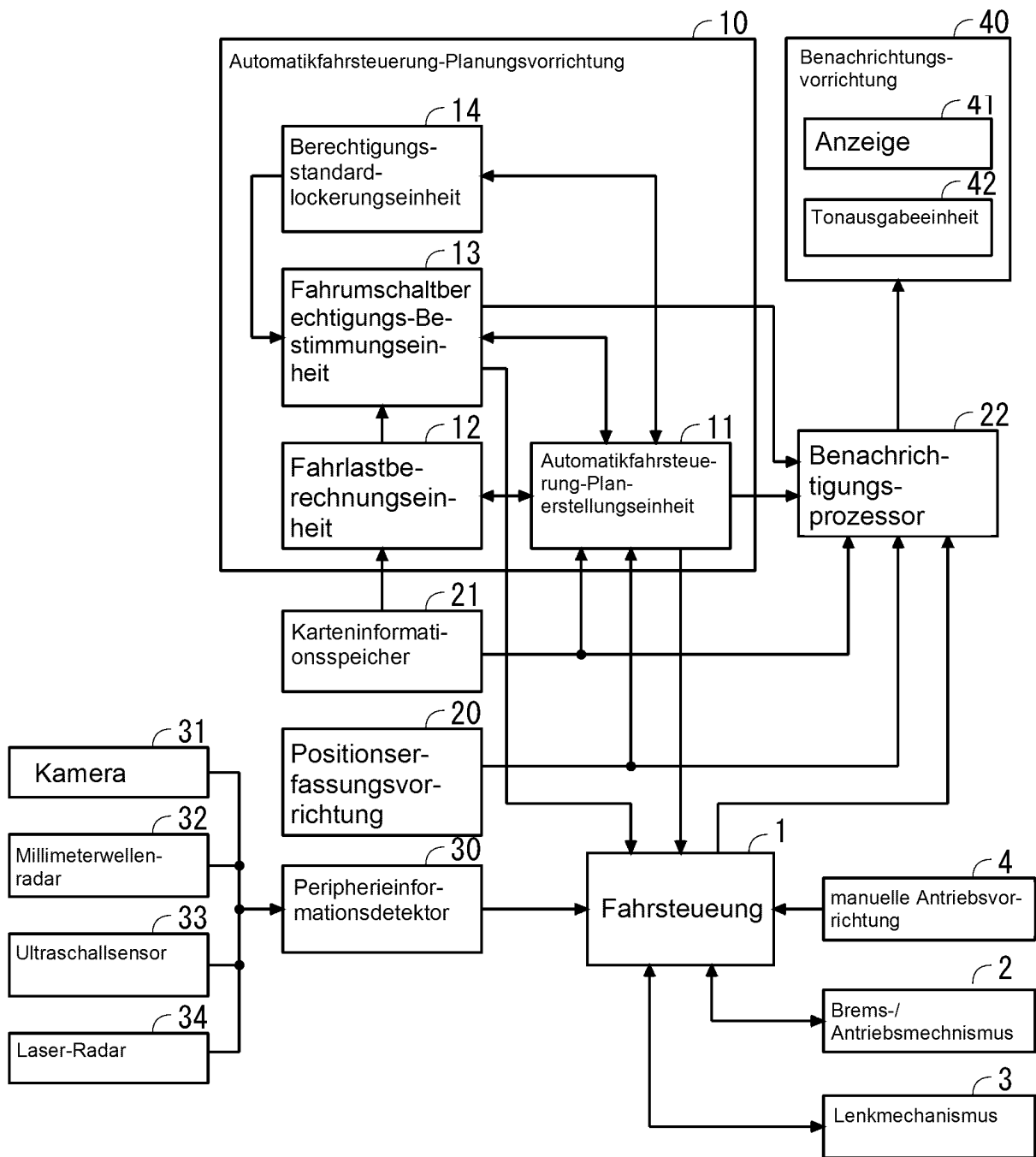
24. Die Automatikfahrsteuerung-Planungsvorrichtung (10) nach Anspruch 21, wobei wenn eine Länge des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts ausgenommen des umschaltgesperrten Abschnitts länger als ein vorgegebener Schwellenwert ist, verlängert die Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts-Kompensationseinheit den Fahrumschaltvorbereitungsabschnitt nicht.

25. Ein Automatikfahrsteuerung-Planungsverfahren in einer Automatikfahrsteuerung-Planungsvorrichtung (10), wobei eine Automatikfahrsteuerung-Planerstellungseinheit (11) der Automatikfahrsteuerung-Planungsvorrichtung (10) einen Automatikfahrsteuerungsplan erstellt, der einen Plan eines Automatikfahrtabschnitts, der ein Abschnitt ist, in dem ein Subjektfahrzeug automatisch gefahren wird, und einen Plan eines Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts, der ein Abschnitt ist, um das Subjektfahrzeug von automatischem Fahren auf manuelles Fahren in einer Endphase des Automatikfahrtabschnitts umzustellen, beinhaltet;  
eine Fahrlastberechnungseinheit (12) der Automatikfahrsteuerung-Planungsvorrichtung (10) berechnet für jeden Punkt des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts eine auf einen Fahrer ausgeübte Fahrlast, wenn der Fahrer das Subjektfahrzeug manuell fährt;  
eine Fahrumschaltberechtigungs-Bestimmungseinheit (13) der Automatikfahrsteuerung-Planungsvorrichtung (10) ermöglicht das Umschalten des Subjektfahrzeugs von automatischem Fahren auf manuelles Fahren an einem Punkt, an dem die von der Fahrlastberechnungseinheit (12) berechnete Fahrlast kleiner als ein vorgegebener Schwellenwert ist, und das Umschalten des Subjektfahrzeugs von automatischem Fahren auf manuelles Fahren an einem Punkt, an dem die Fahrlast gleich oder größer als der Schwellenwert ist, nicht ermöglicht; und  
eine Berechtigungsstandardlockerungseinheit (14) der Automatikfahrsteuerung-Planungsvorrichtung (10) lockert einen Standard zum Ermöglichen des Umschaltens des Subjektfahrzeugs von automatischem Fahren auf manuelles Fahren, wenn sich das Subjektfahrzeug einem Endpunkt des Fahrumschaltvorbereitungsabschnitts nähert, indem sie es der Fahrlast erschwert, den Schwellenwert zu überschreiten.

Es folgen 26 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

F I G . 1



F I G . 2

Beschleunigung (g)	Fahrlast (W1)
$g \geq 0.2G$	5 Punkte
$0.2G > g \geq 0.1G$	3 Punkte
$0.1G > g \geq 0.07G$	1 Punkt
$g < 0.07G$	0 Punkte



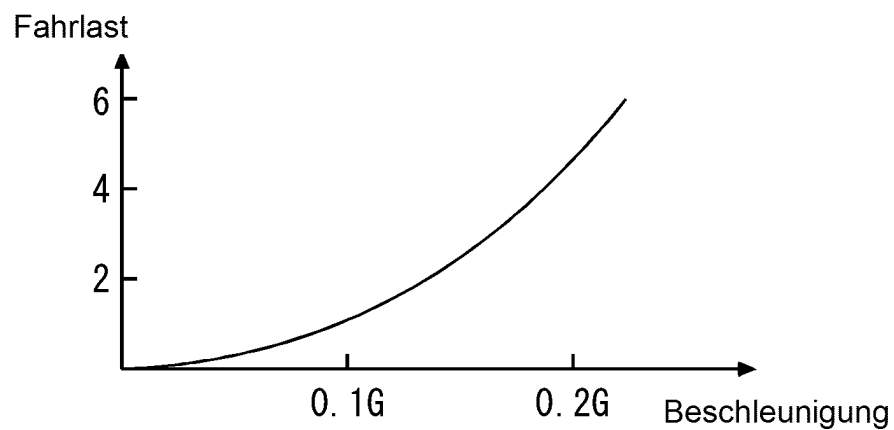
F I G . 3

Sichtbarer Abstand (d)	Fahrlast (W2)
$d < 50\text{m}$	3 Punkte
$50\text{m} \leq d < 100\text{m}$	2 Punkte
$d \geq 100\text{m}$	0 Punkte

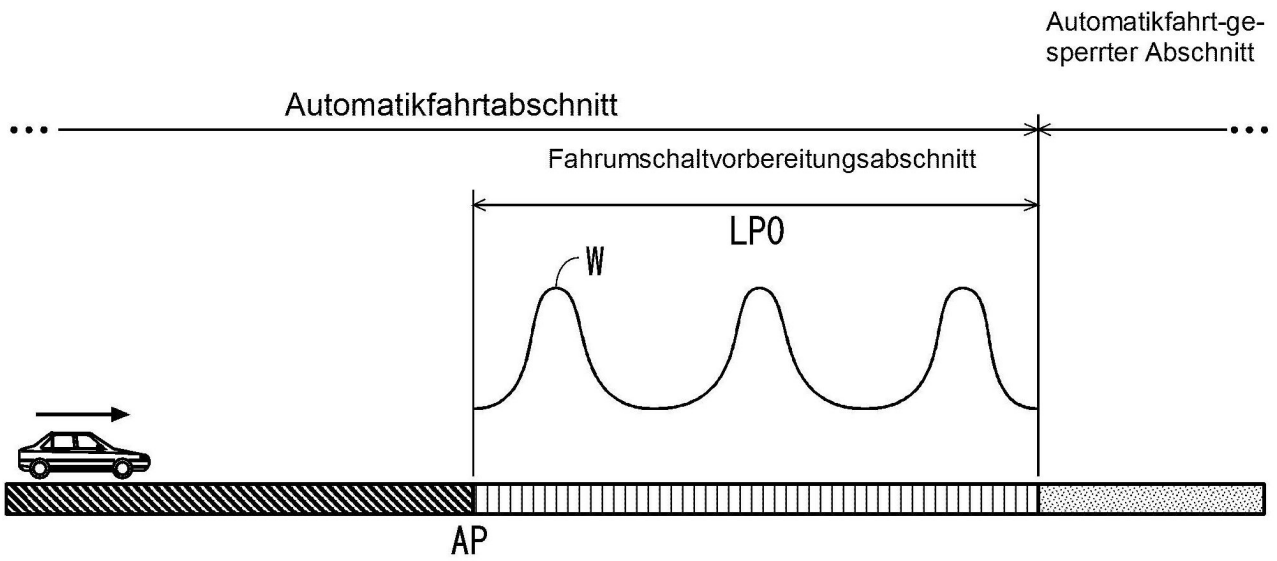
F I G . 4

Straßenattribut	Fahrlast (W3)
Kreuzung	5 Punkte
Abzweigungspunkt	3 Punkte
Einmündung	3 Punkte
anderes	0 Punkte

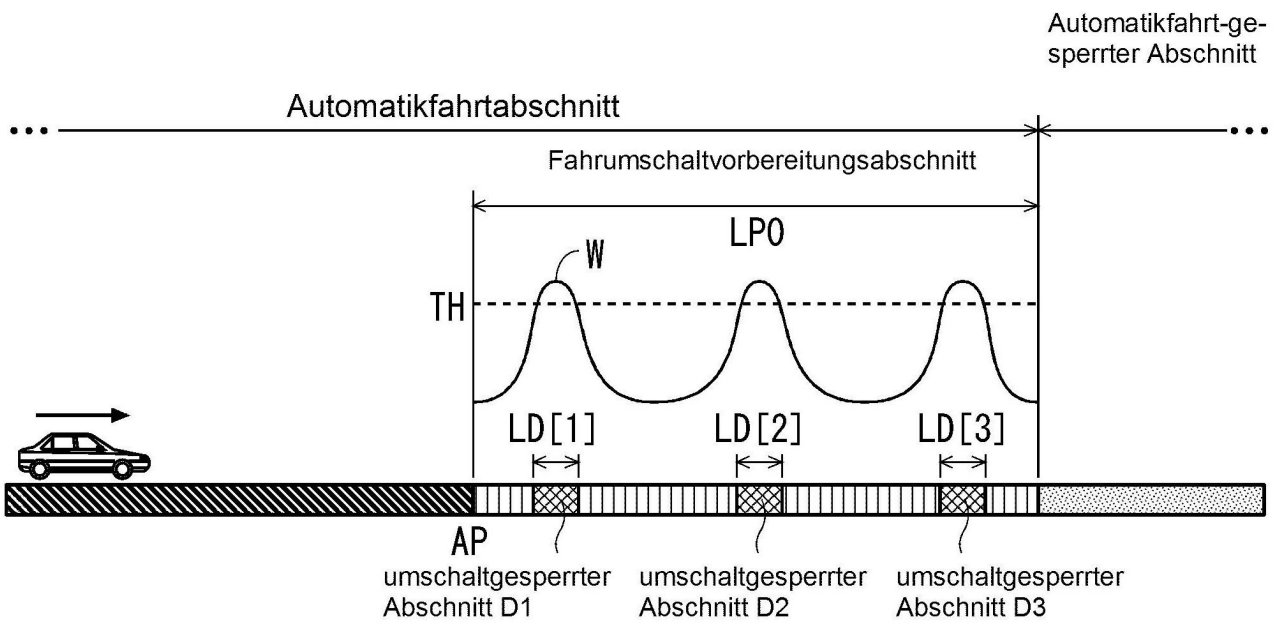
F I G . 5



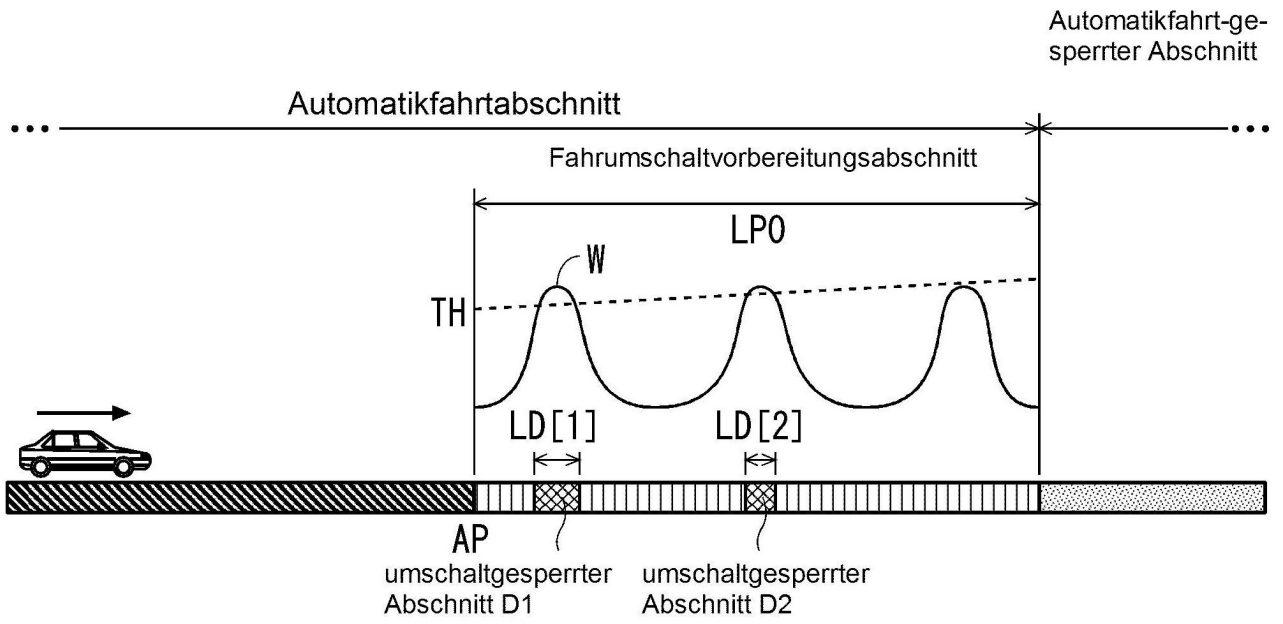
F I G . 6



F I G . 7

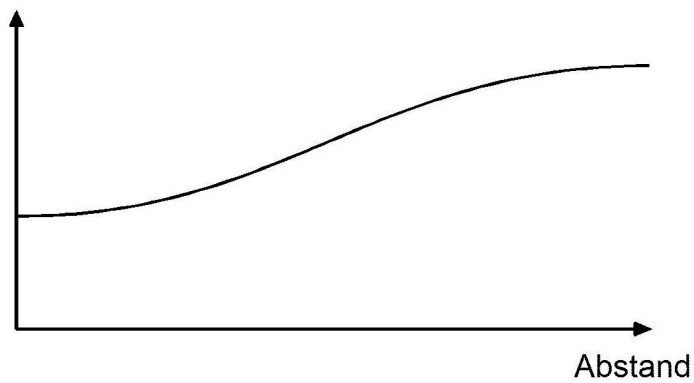


F I G . 8



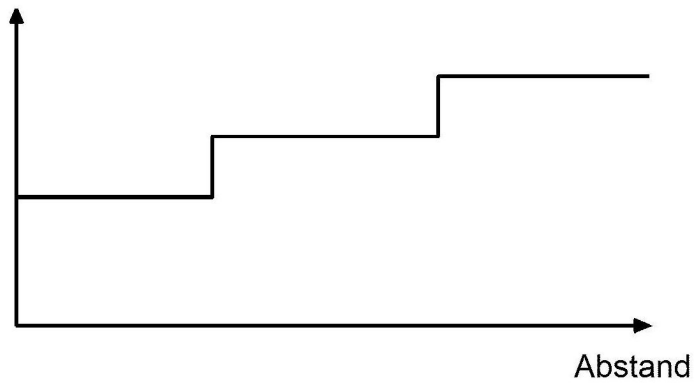
F I G . 9

Umschaltbestimmungsschwellenwert (TH)

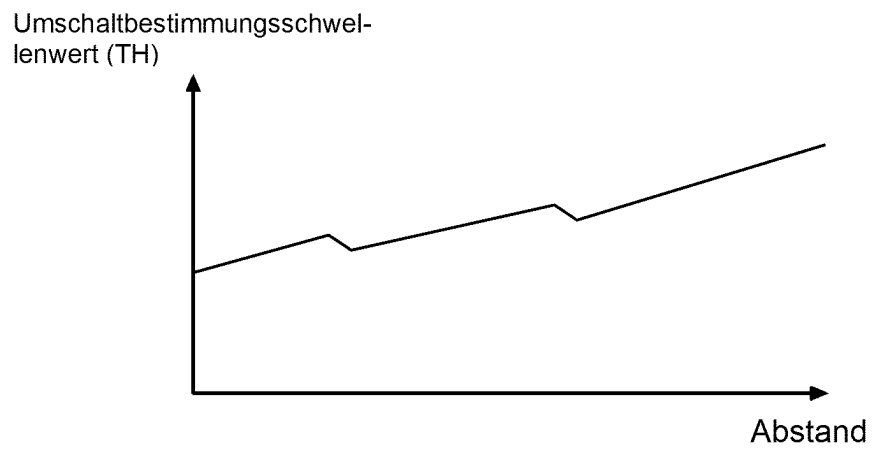


F I G . 10

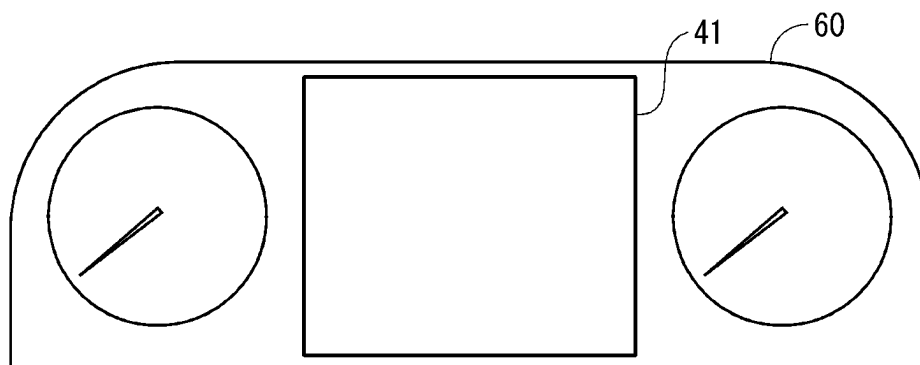
Umschaltbestimmungsschwellenwert (TH)



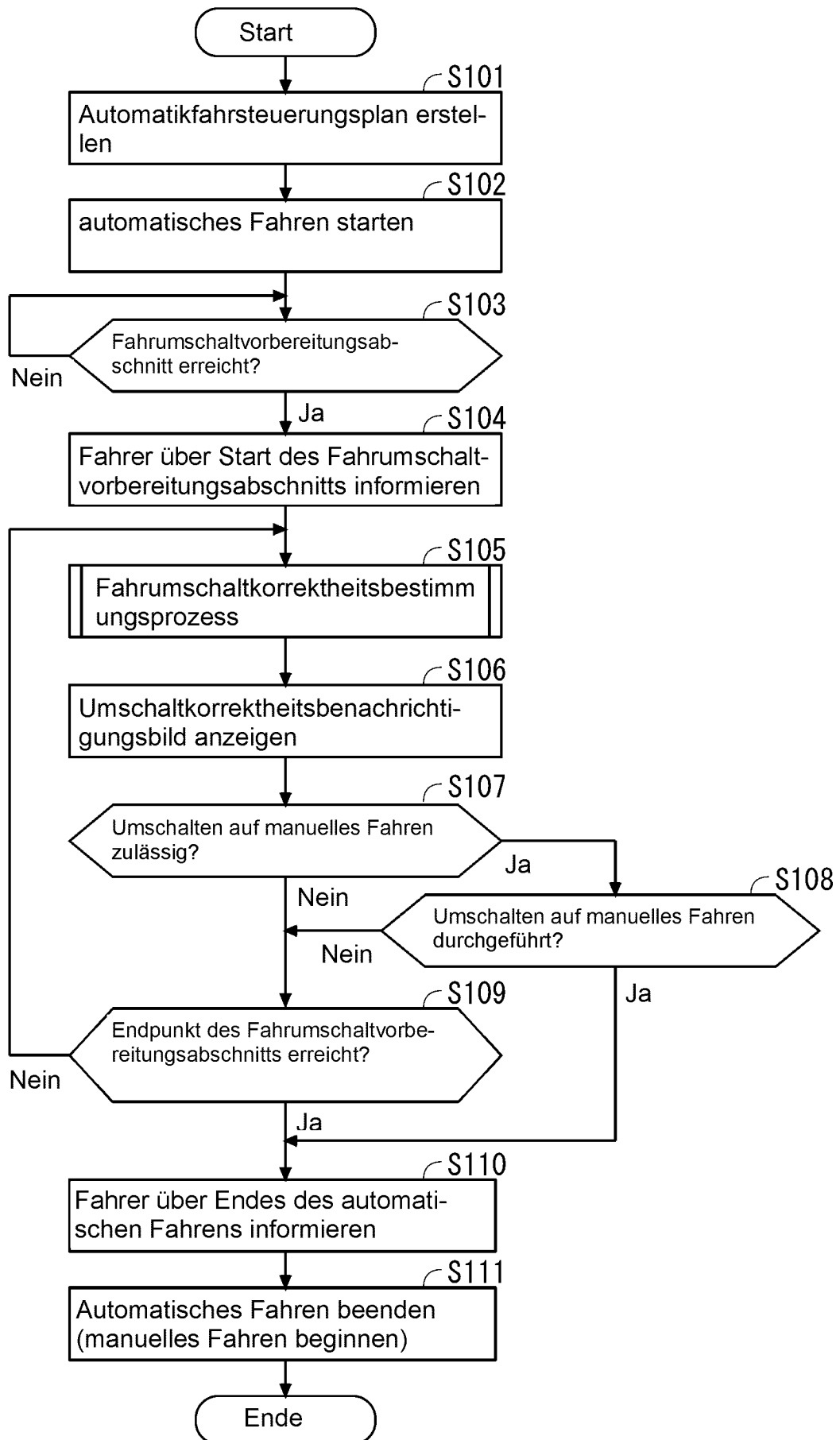
F I G . 1 1



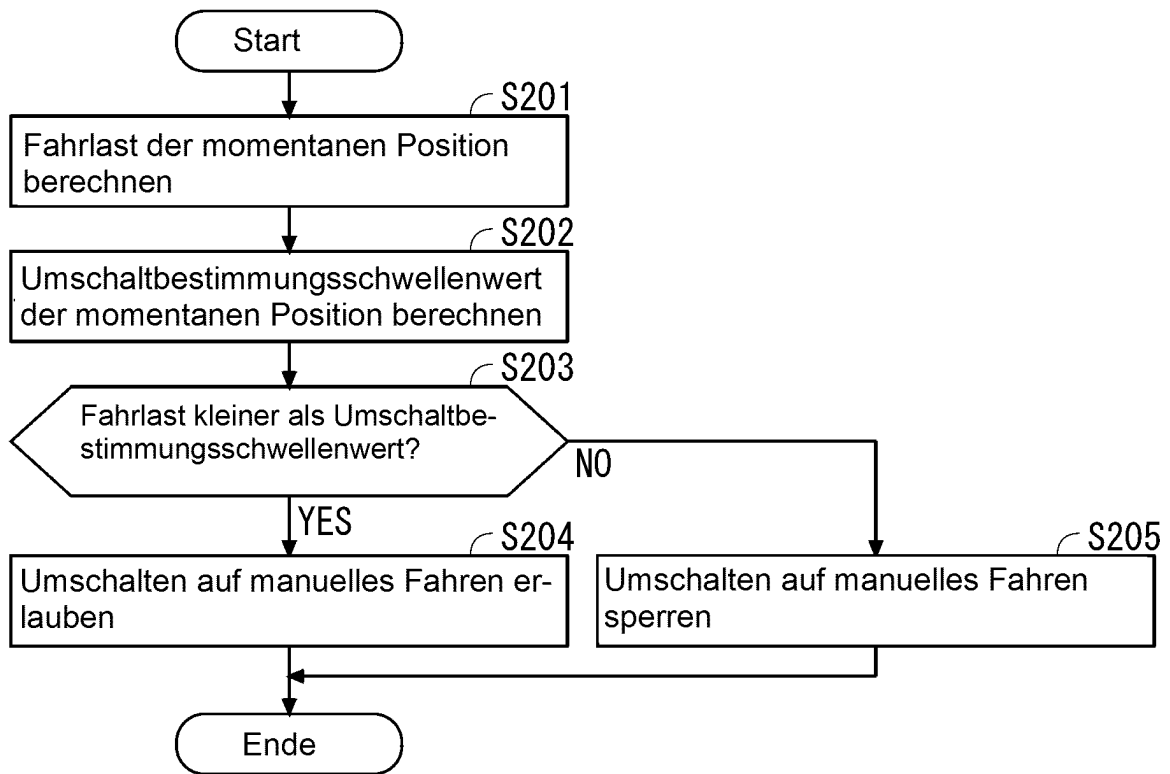
F I G . 1 2



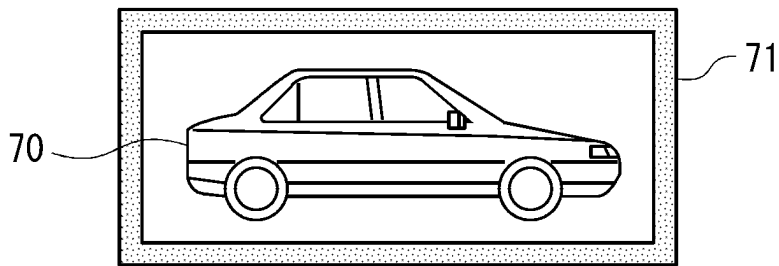
F I G . 1 3



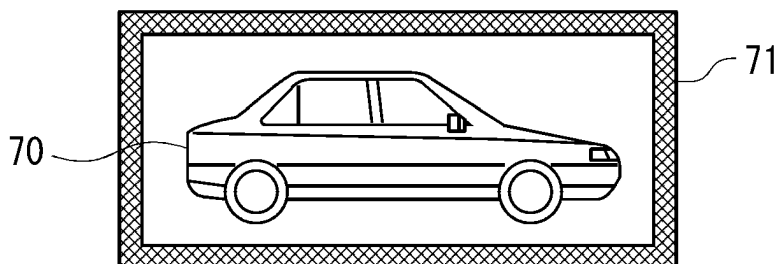
F I G . 1 4



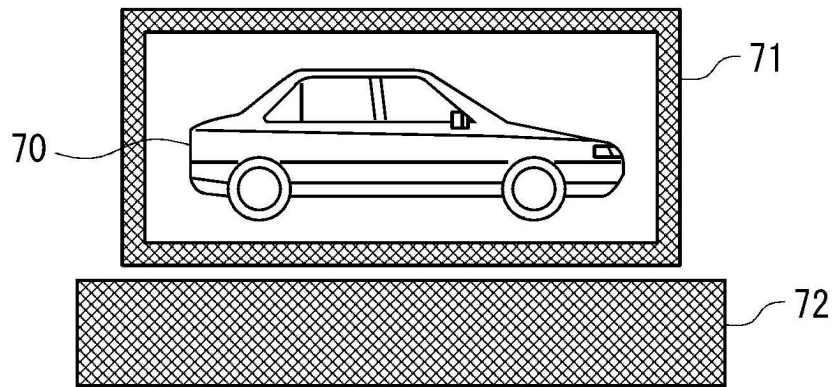
F I G . 1 5



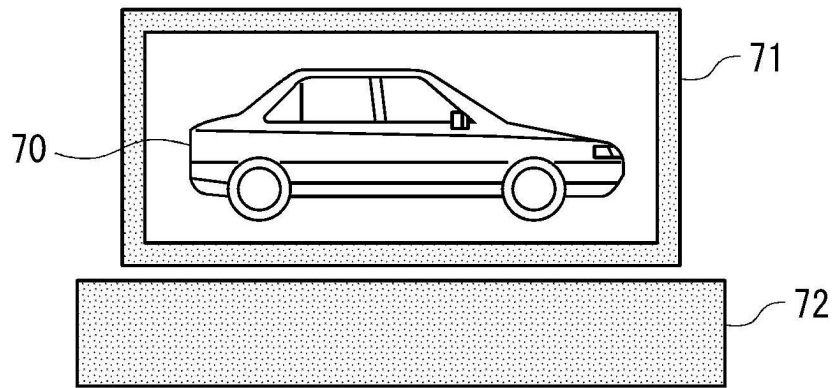
F I G . 1 6



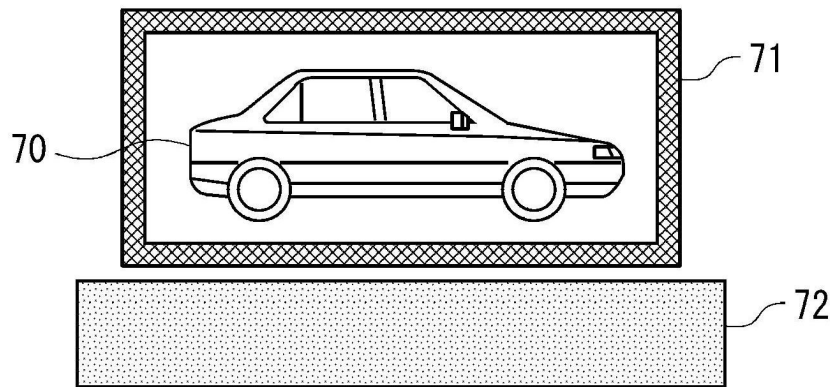
F I G . 1 7



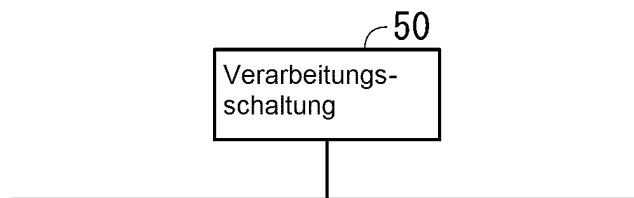
F I G . 1 8



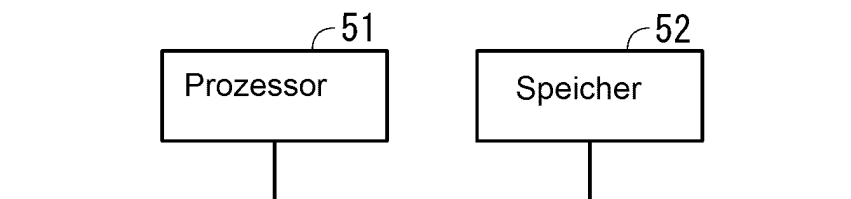
F I G . 1 9



F I G . 2 0

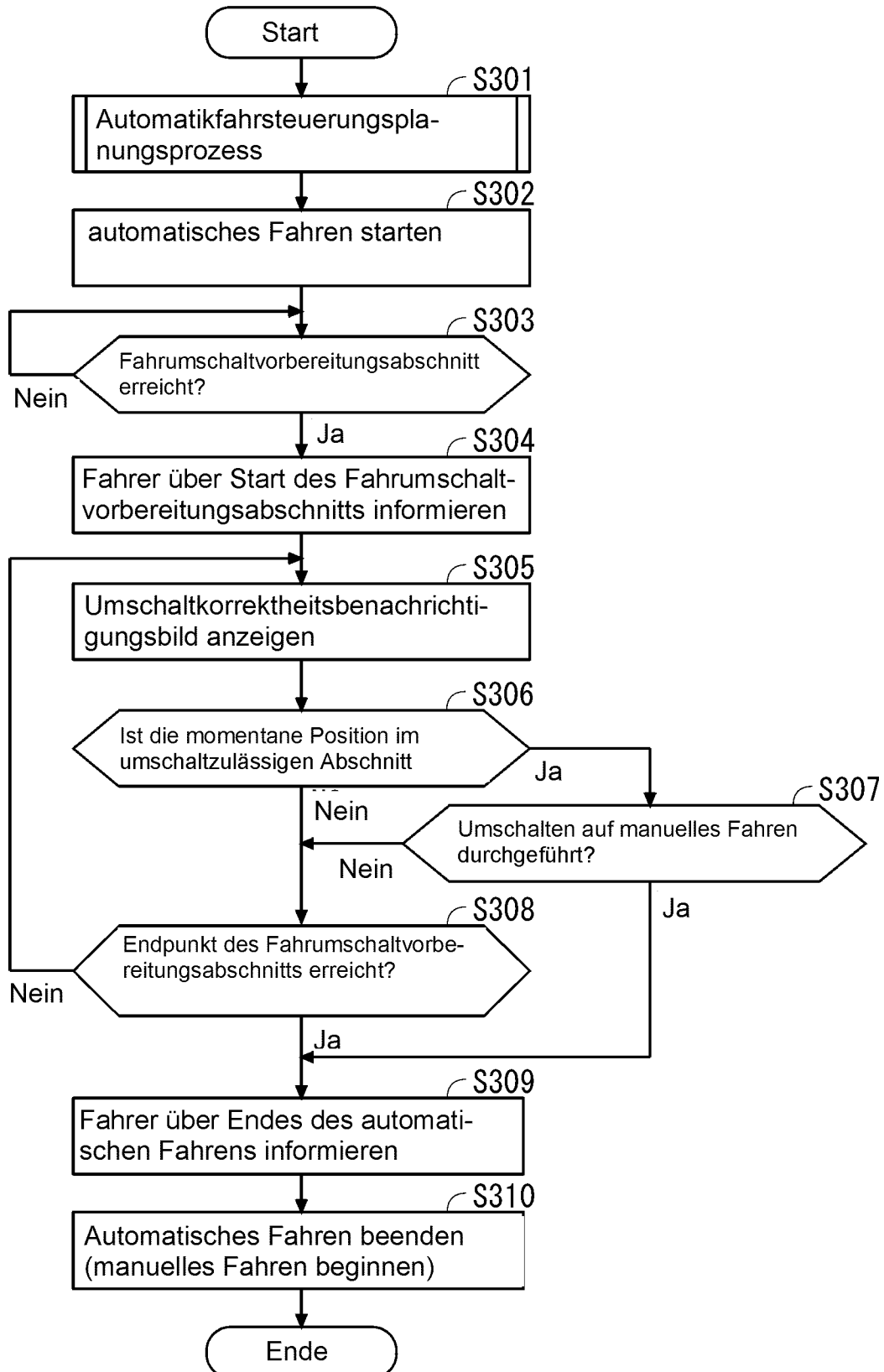


F I G . 2 1

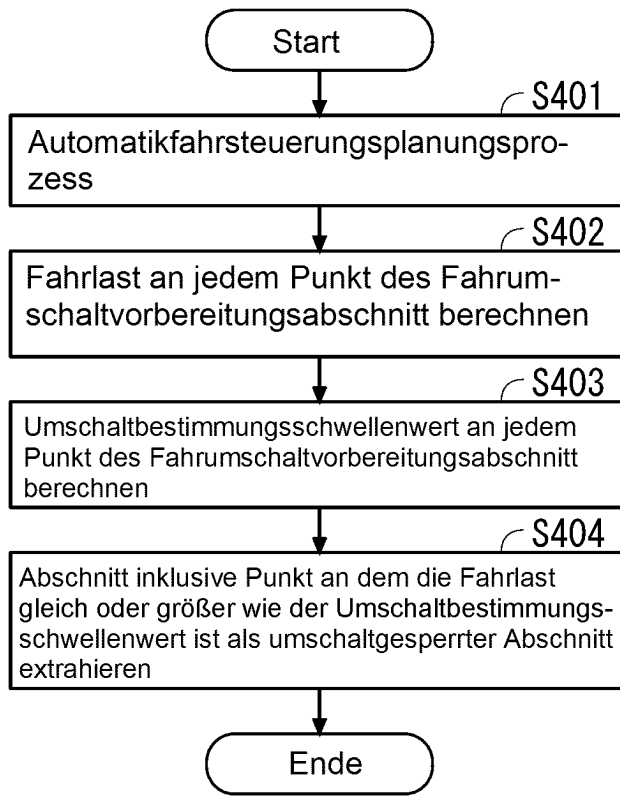




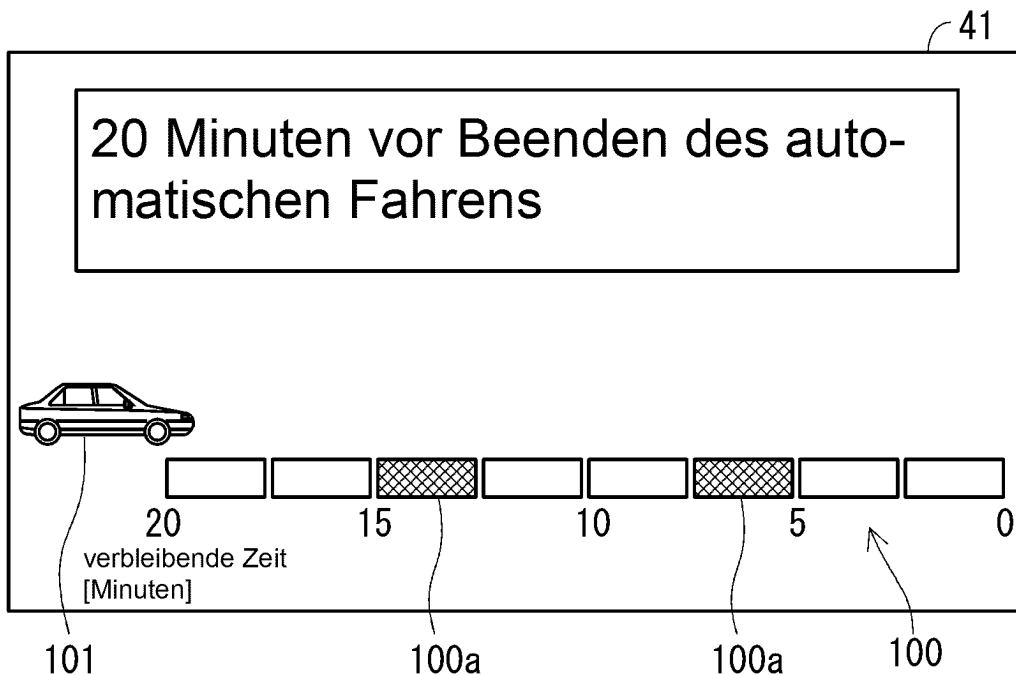
F I G . 2 2



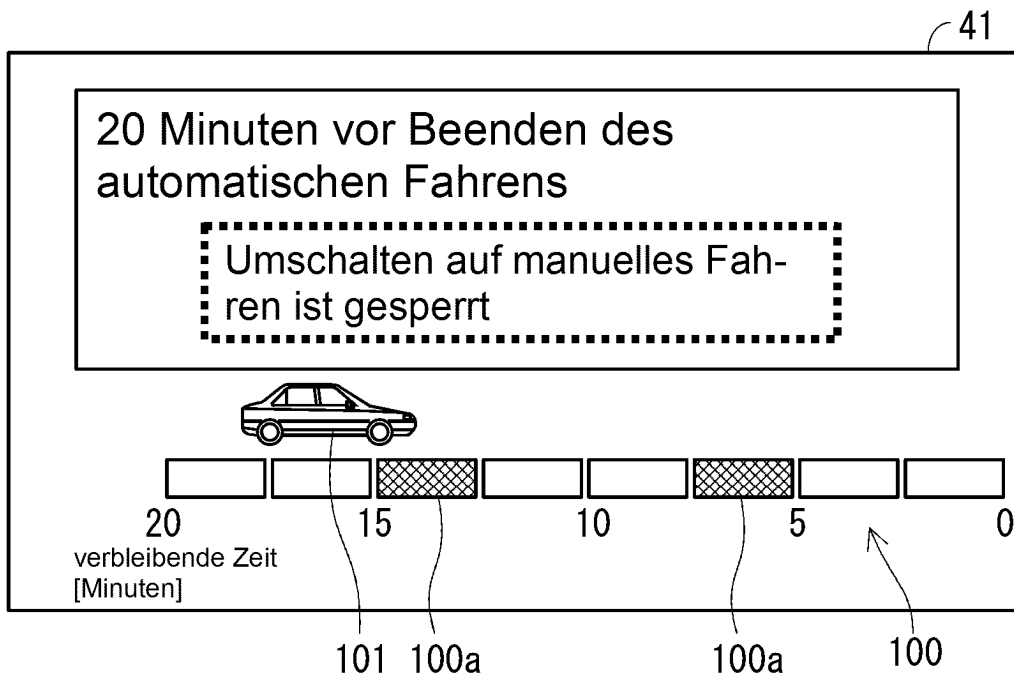
F I G . 2 3



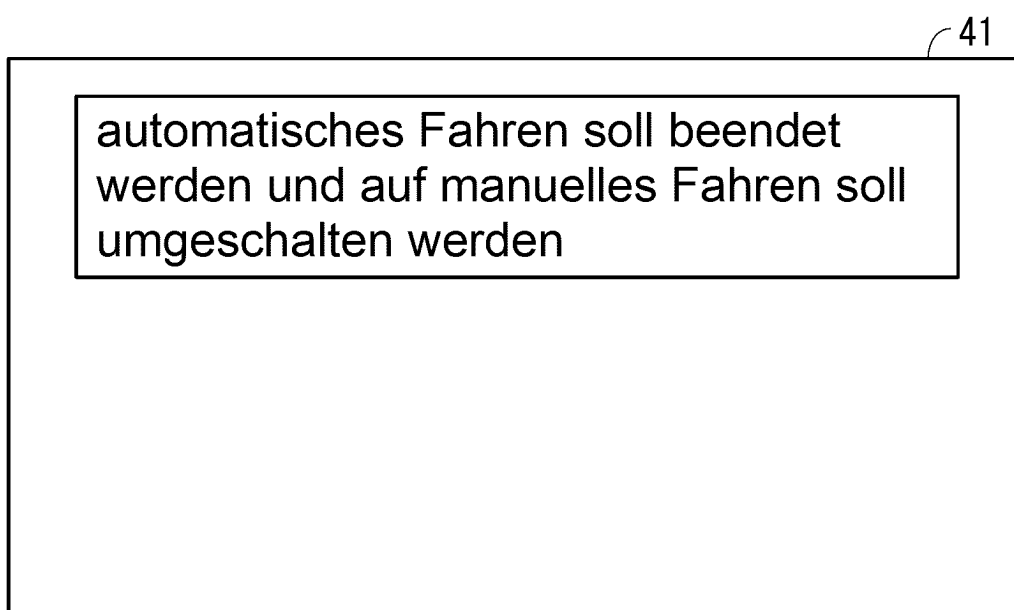
F I G . 2 4



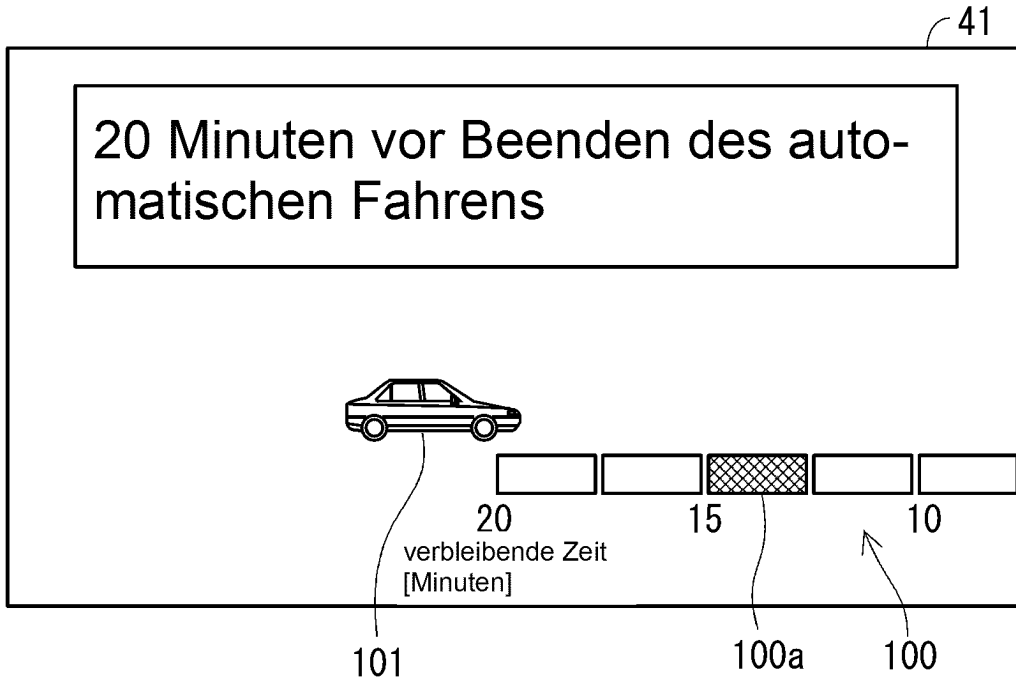
F I G . 2 5



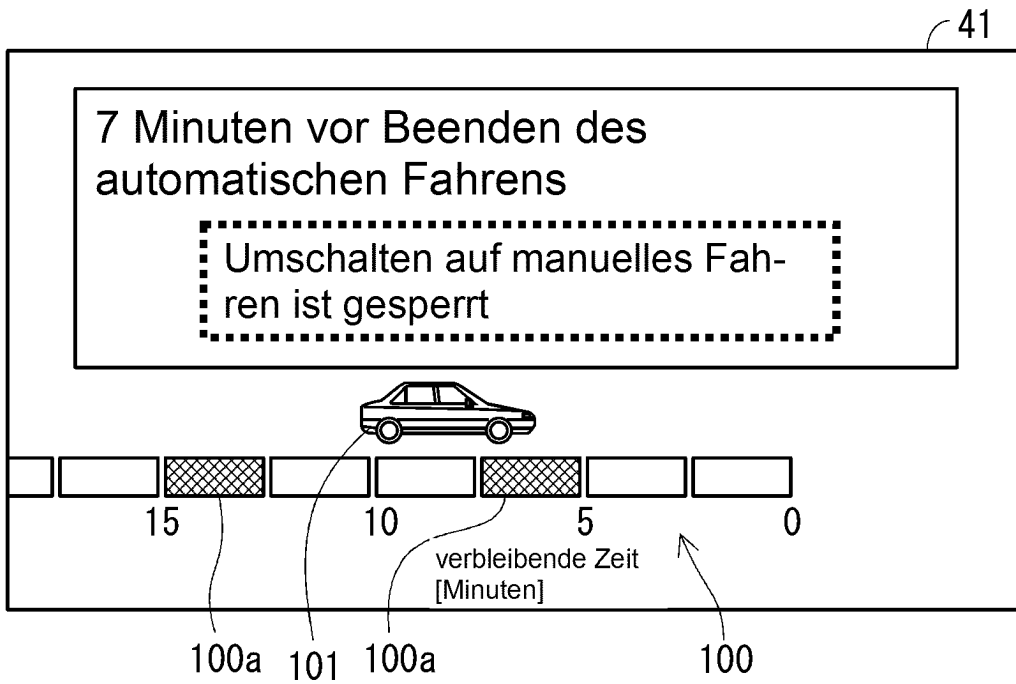
F I G . 2 6



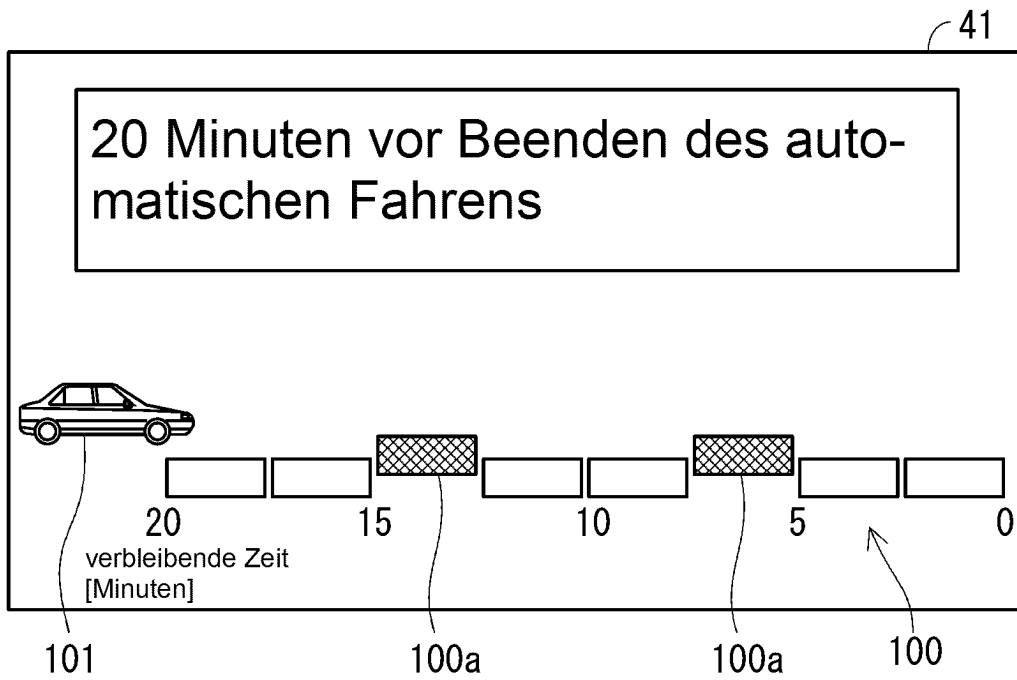
F I G . 2 7



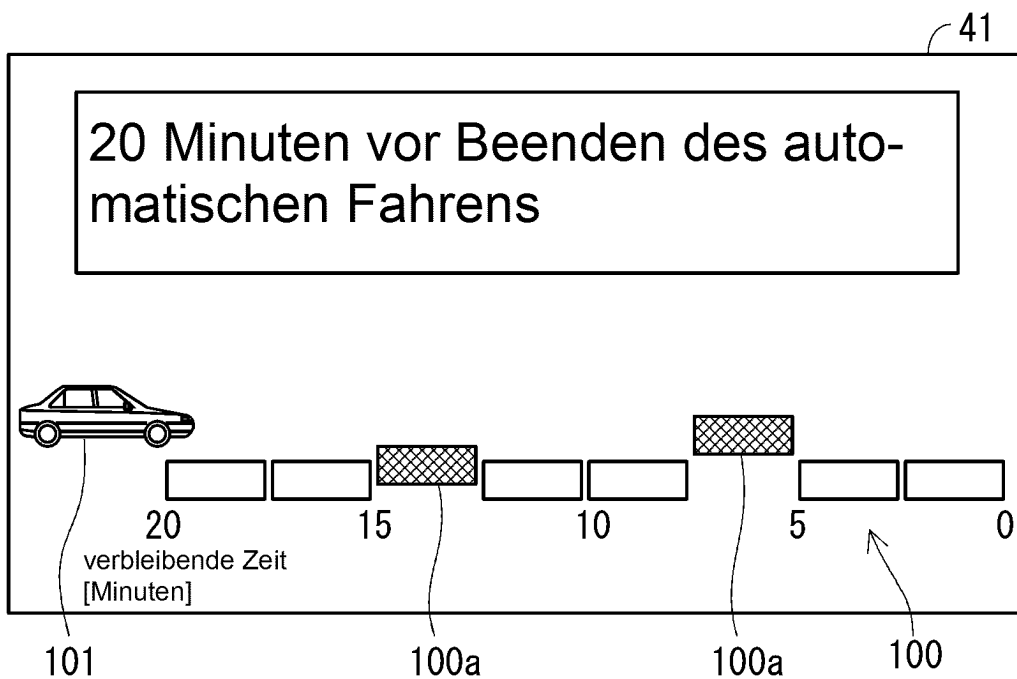
F I G . 2 8



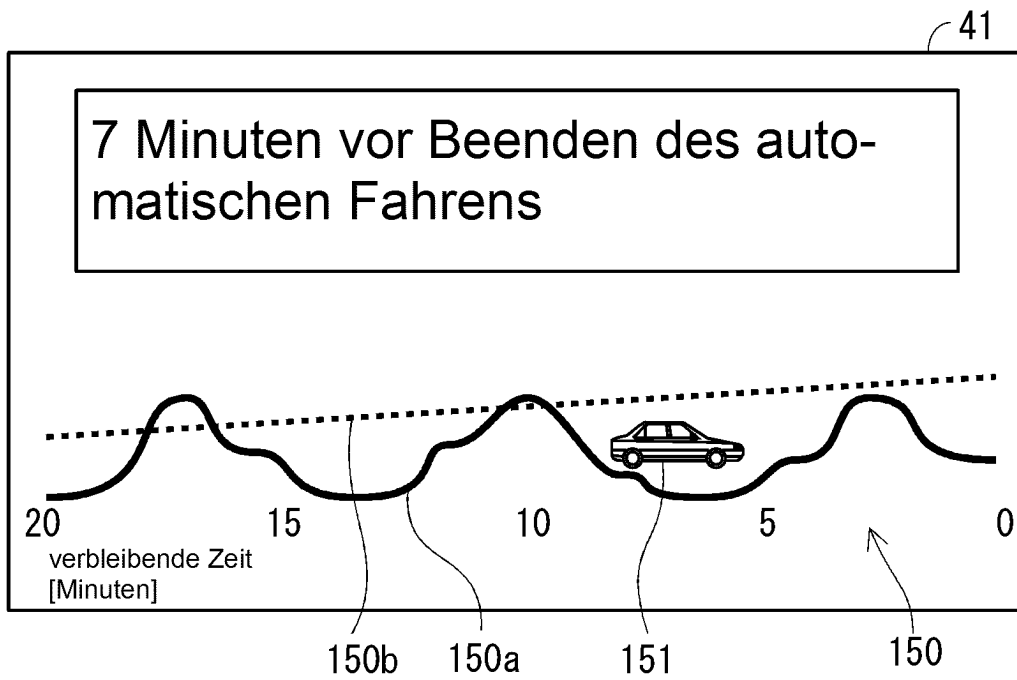
F I G . 2 9



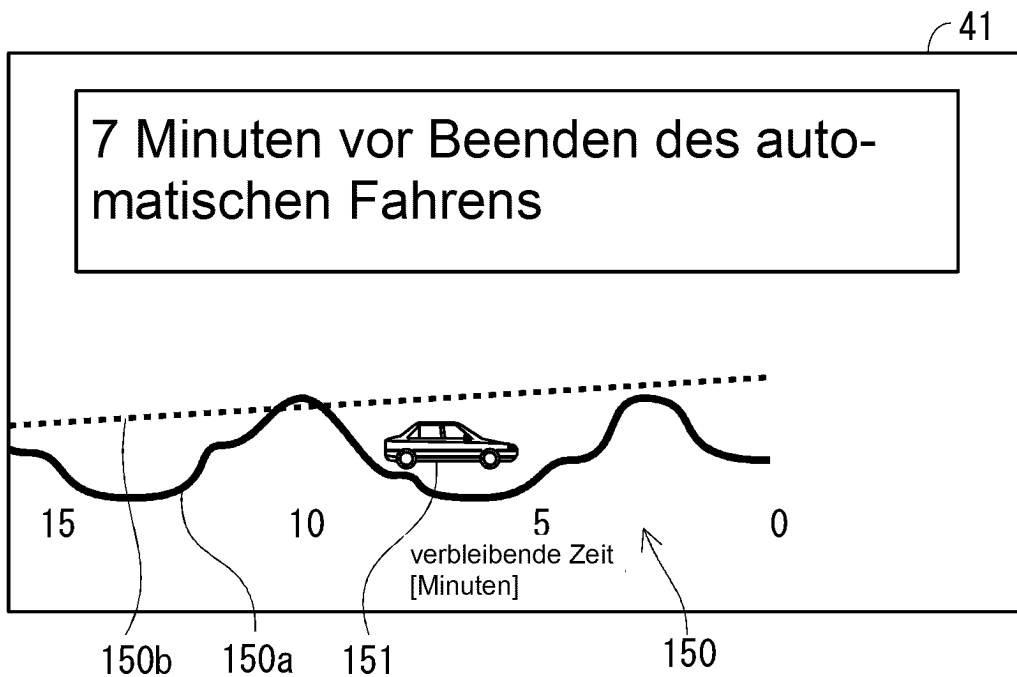
F I G . 3 0



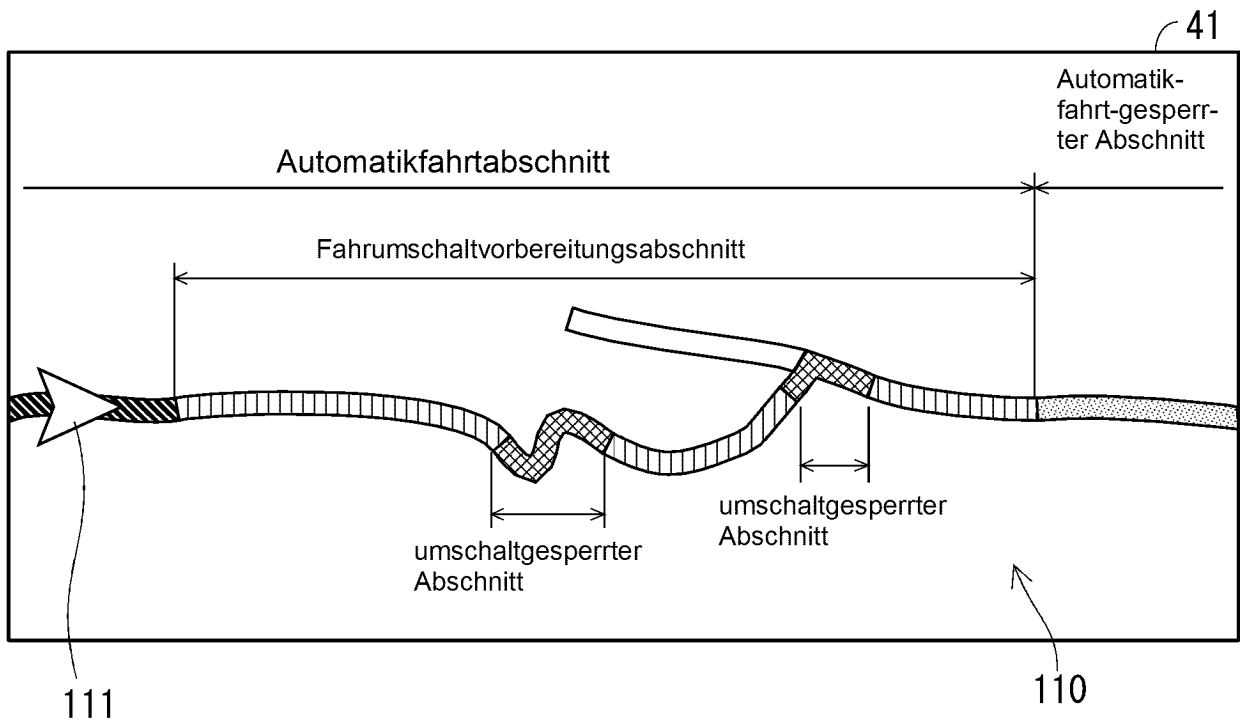
F I G . 3 1



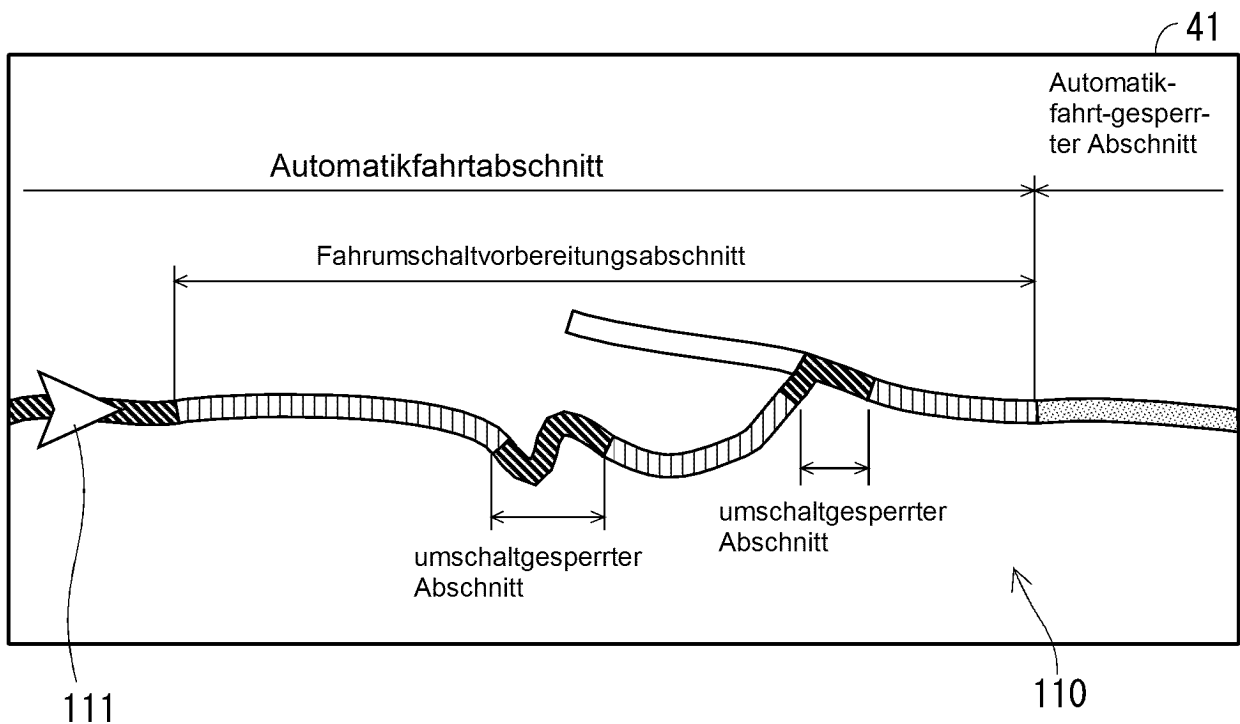
F I G . 3 2



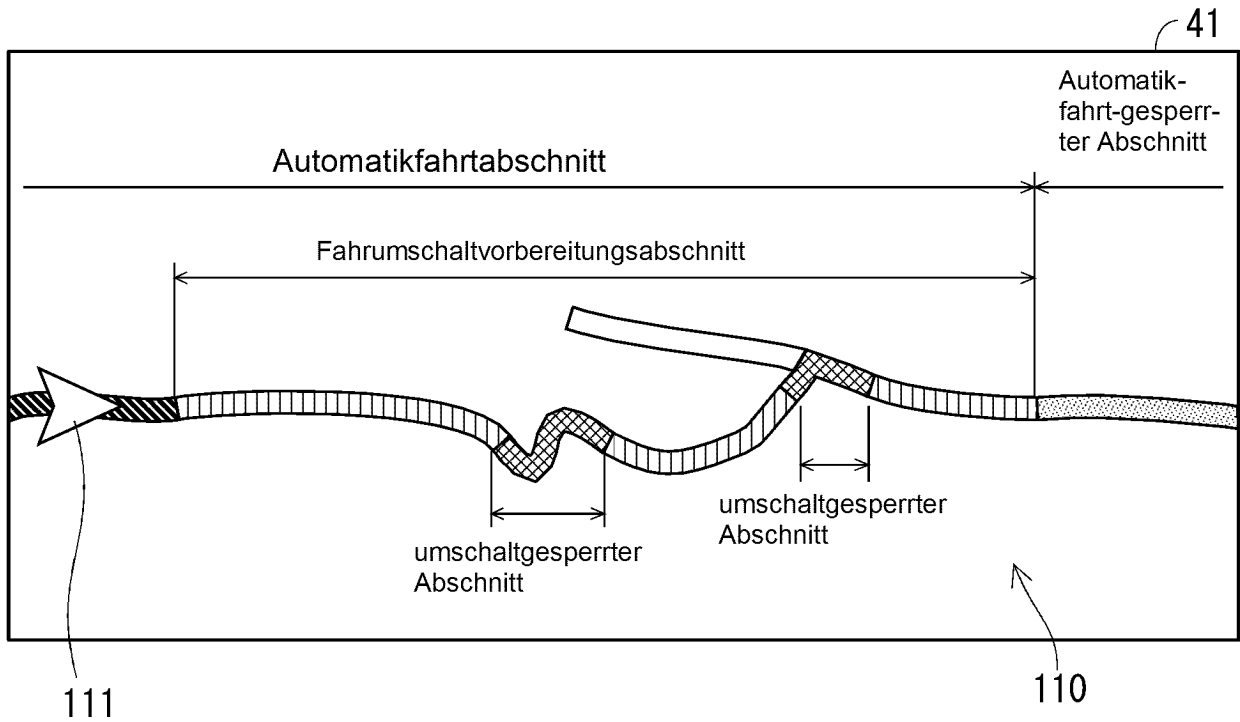
F I G . 3 3



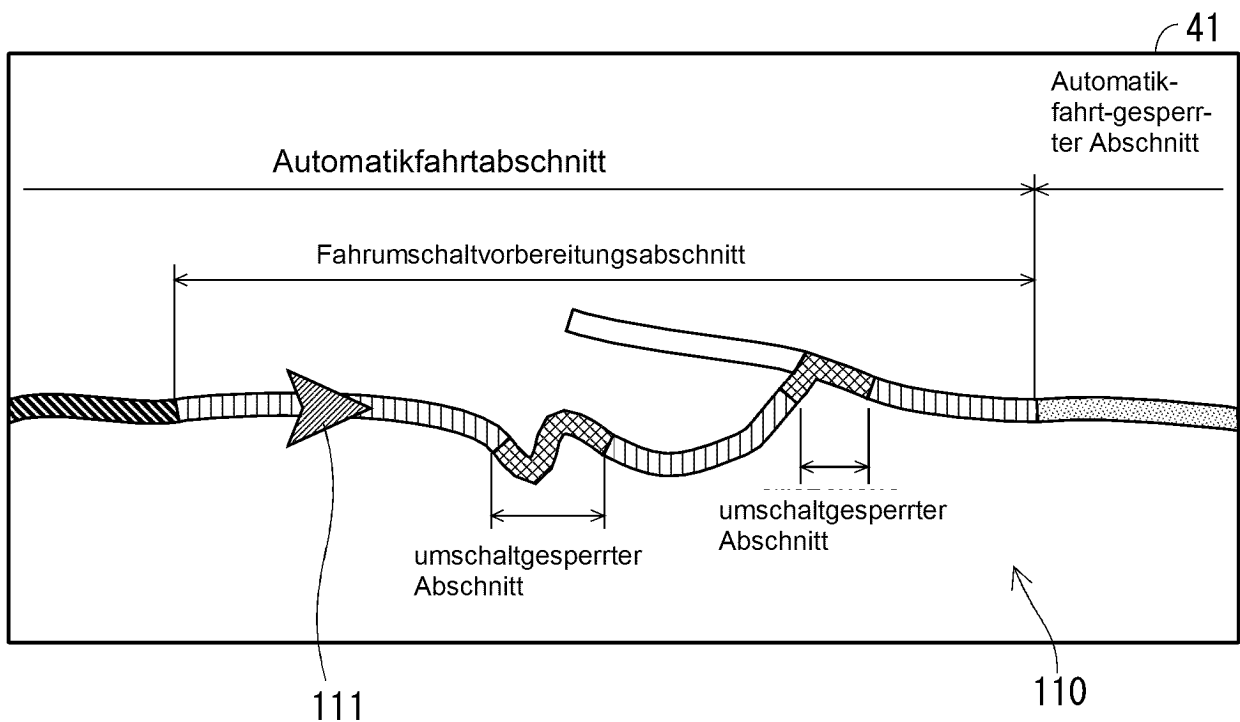
F I G . 3 4



F I G . 3 5

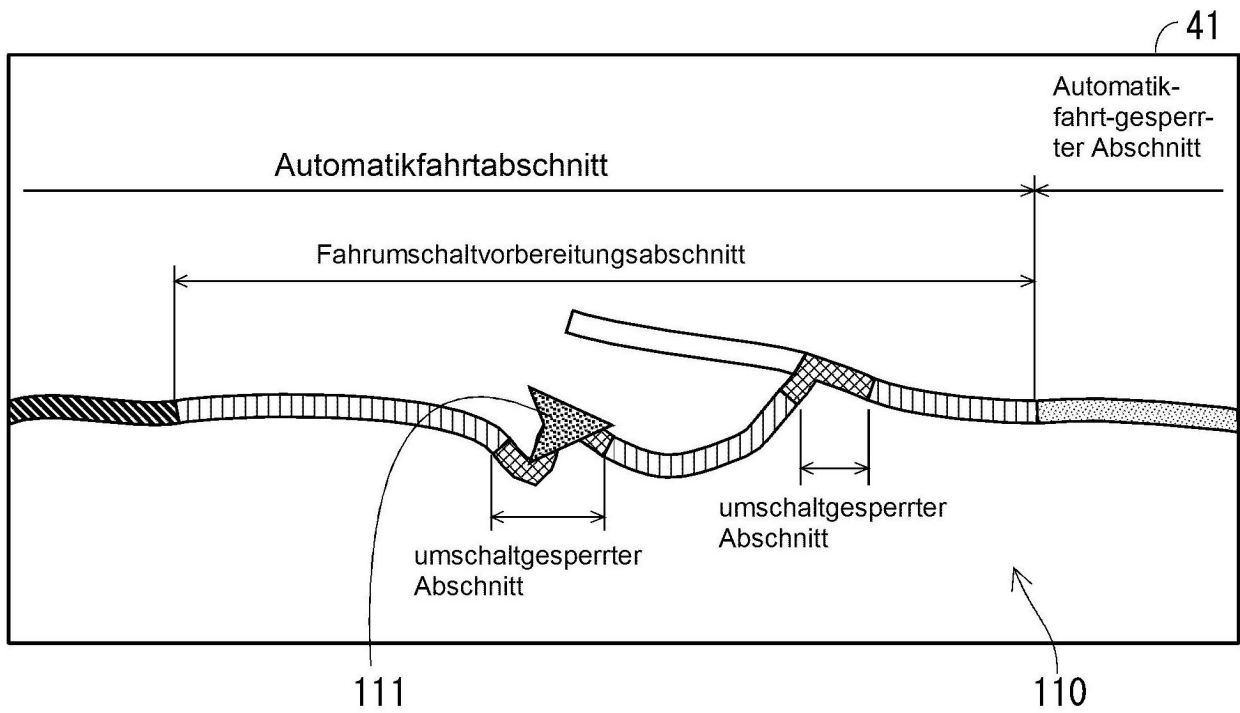


F I G . 3 6

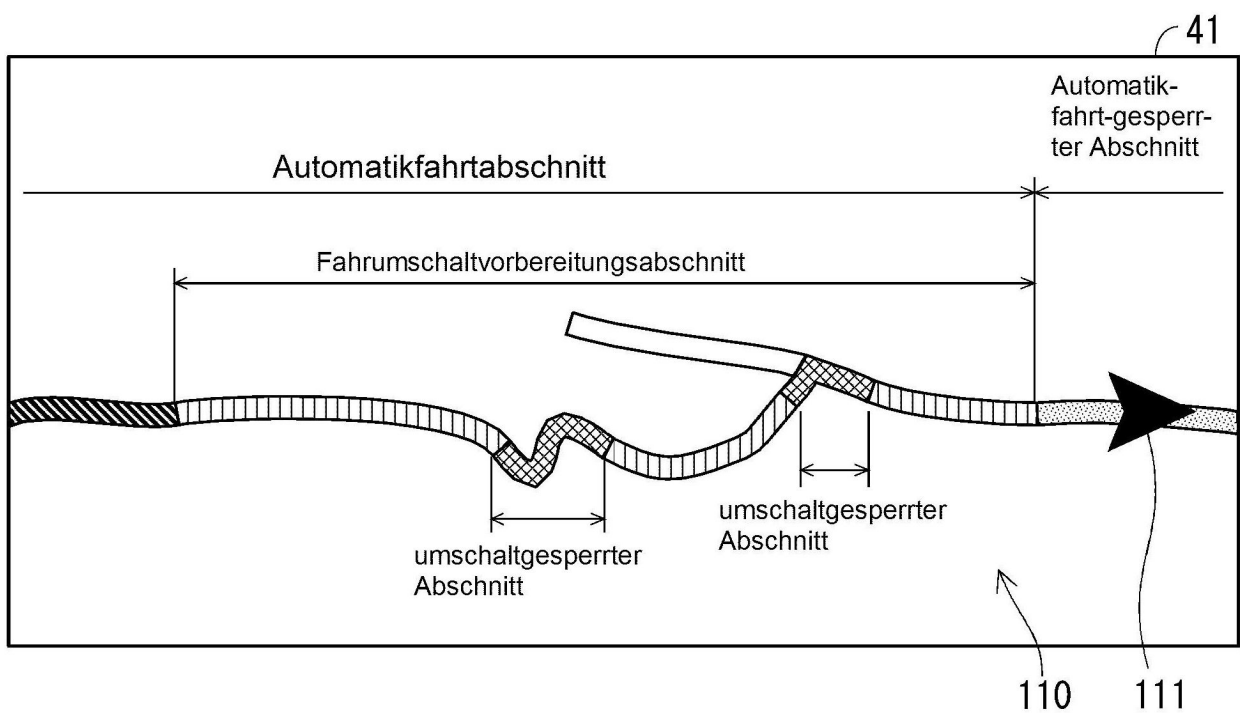




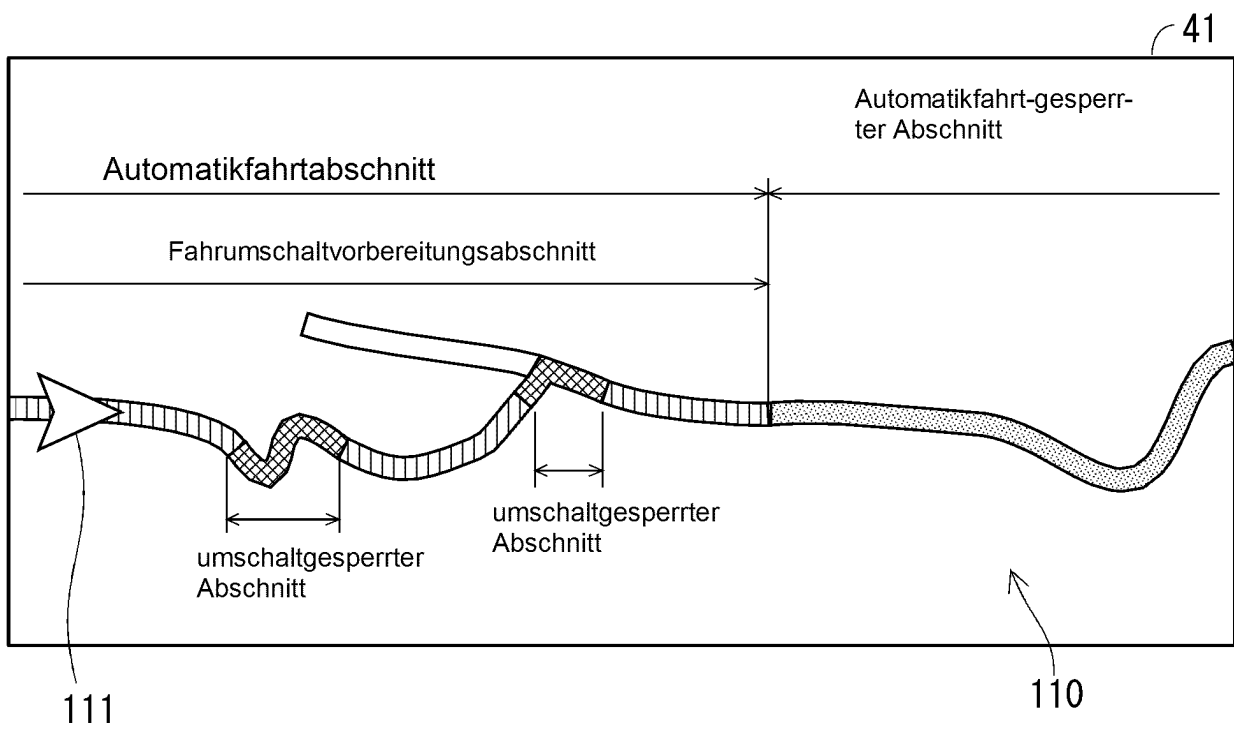
F I G . 3 7



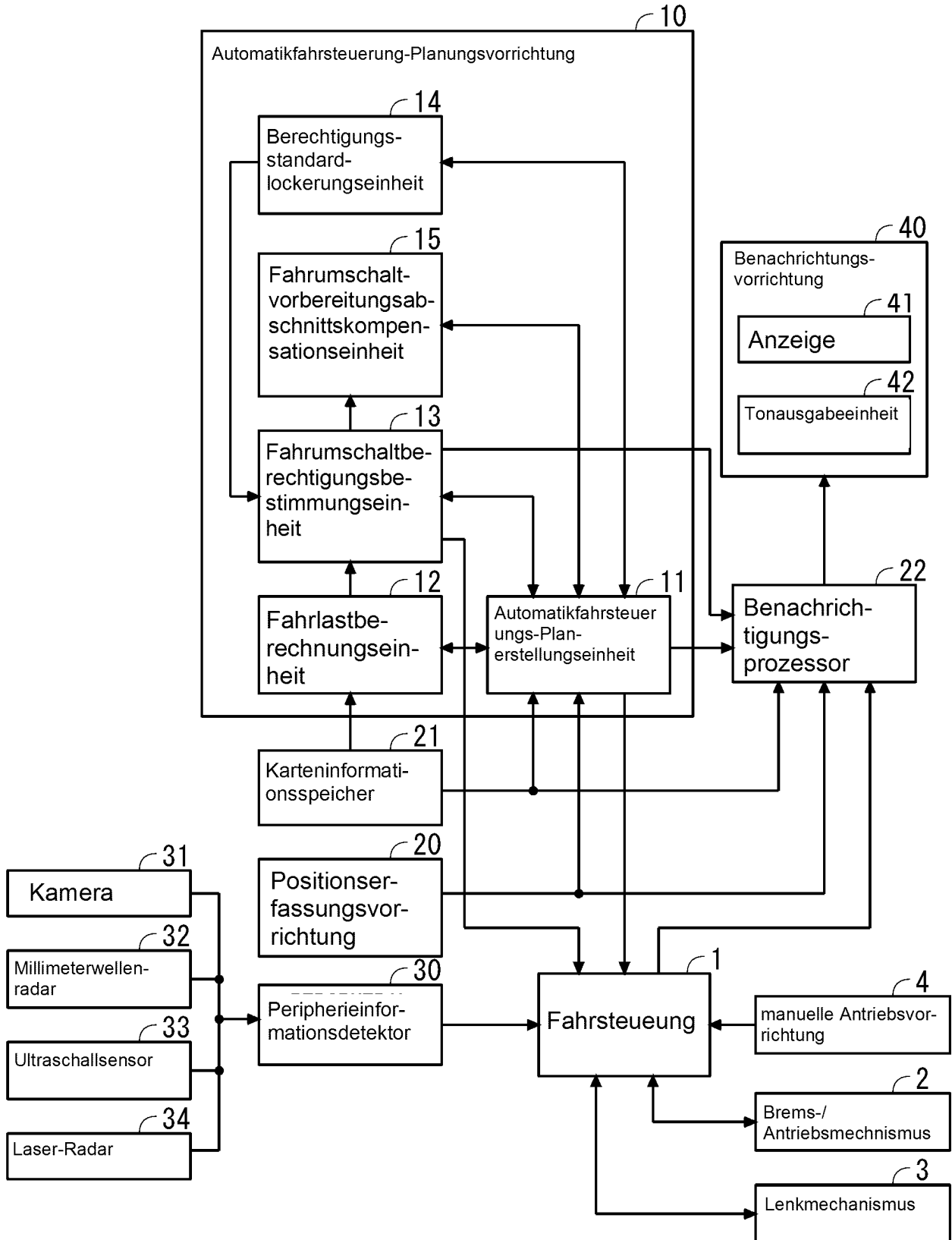
F I G . 3 8



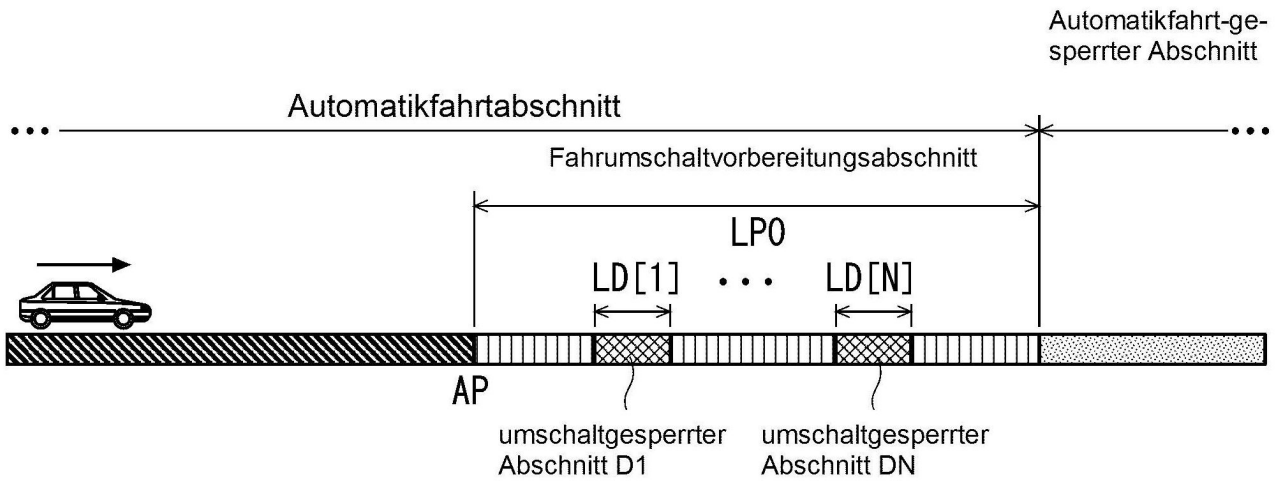
F I G . 3 9



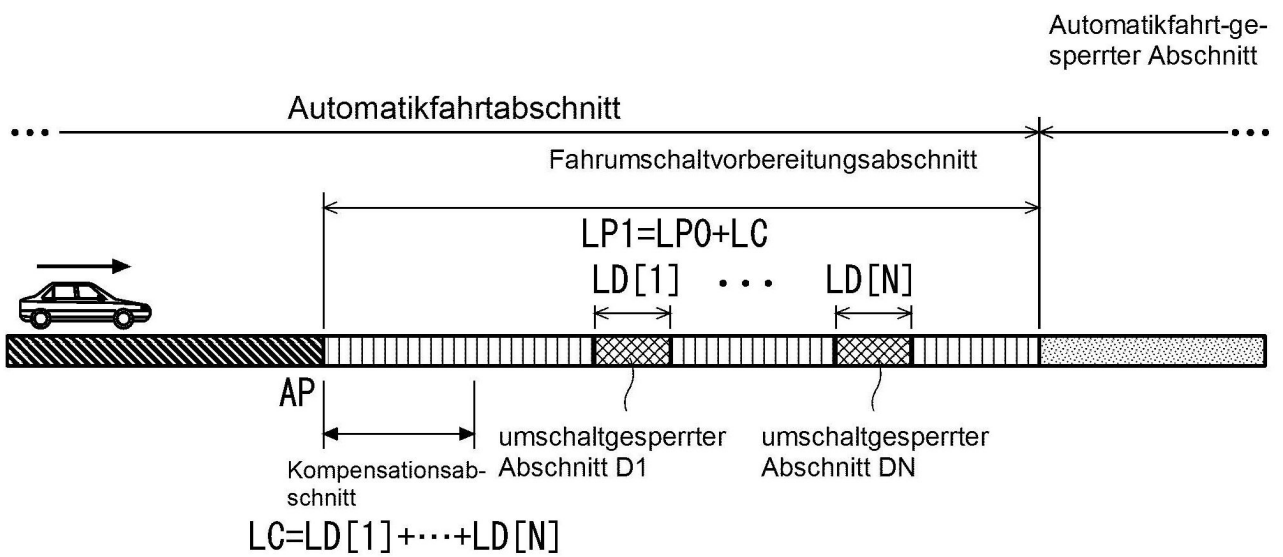
F I G . 4 0



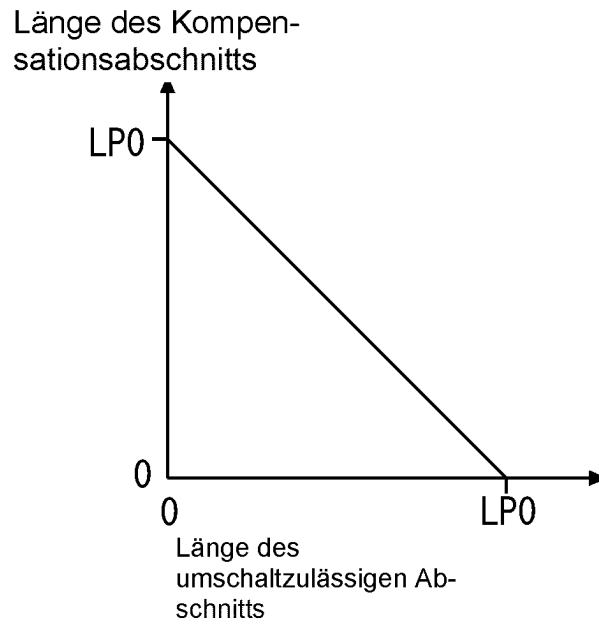
F I G . 4 1



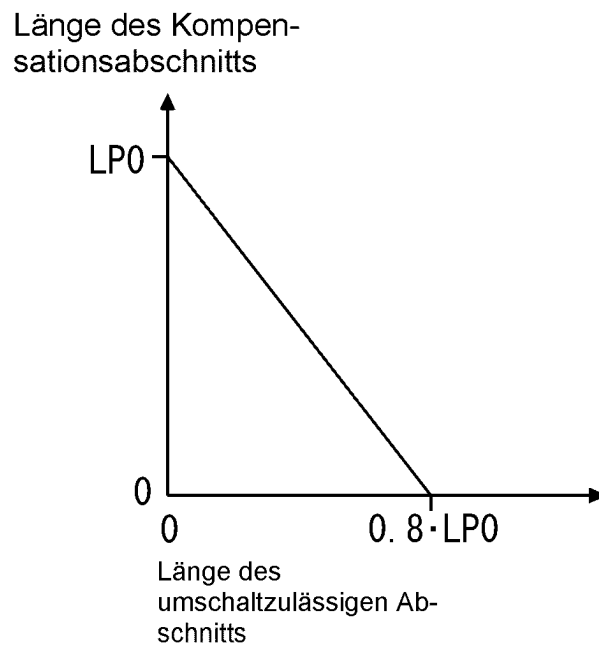
F I G . 4 2



F I G . 4 3

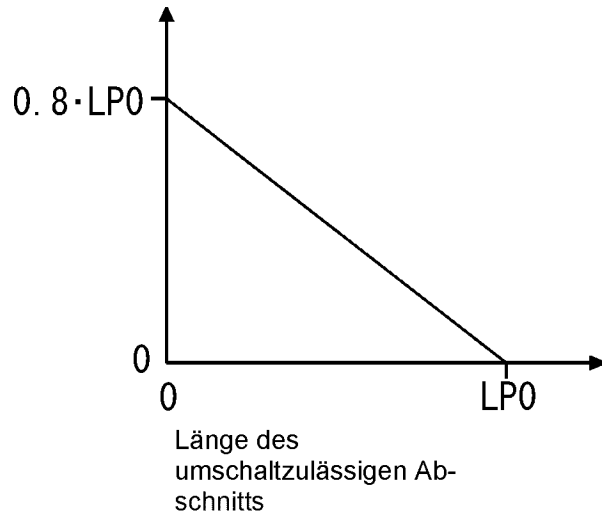


F I G . 4 4

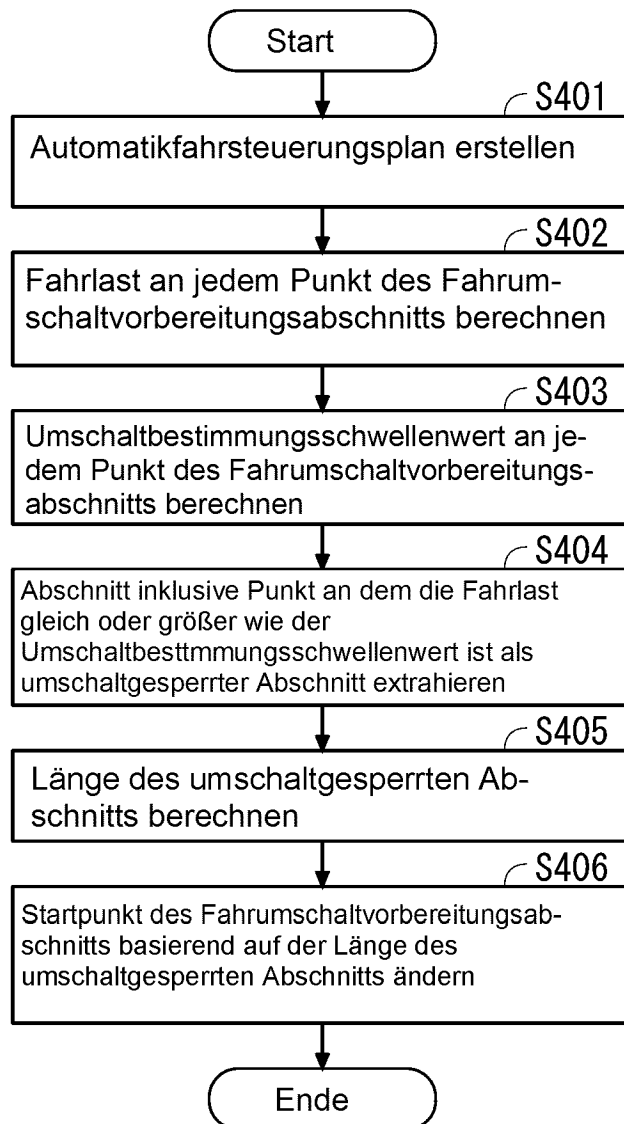


F I G . 4 5

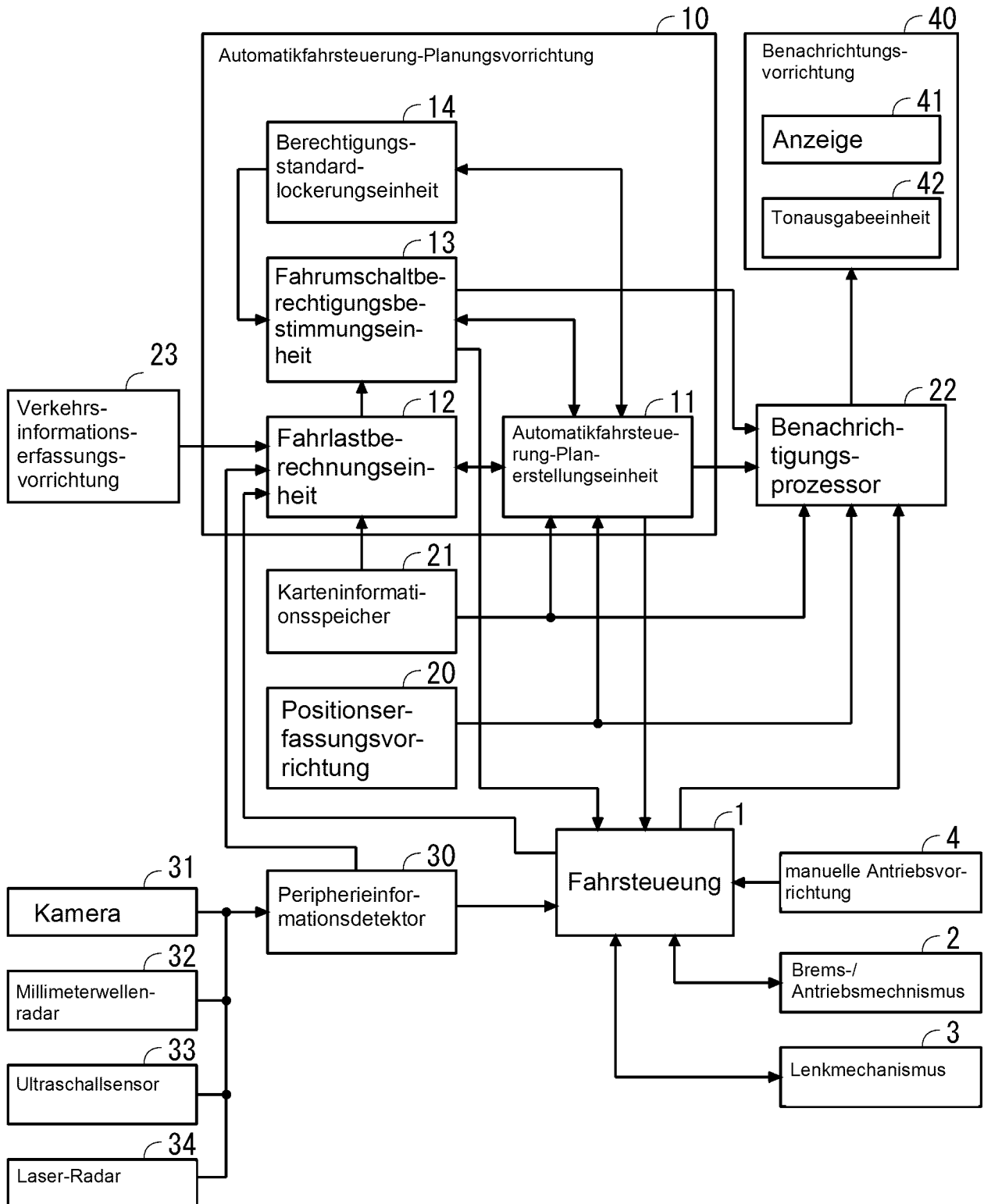
Länge des Kompen-  
sationsabschnitts



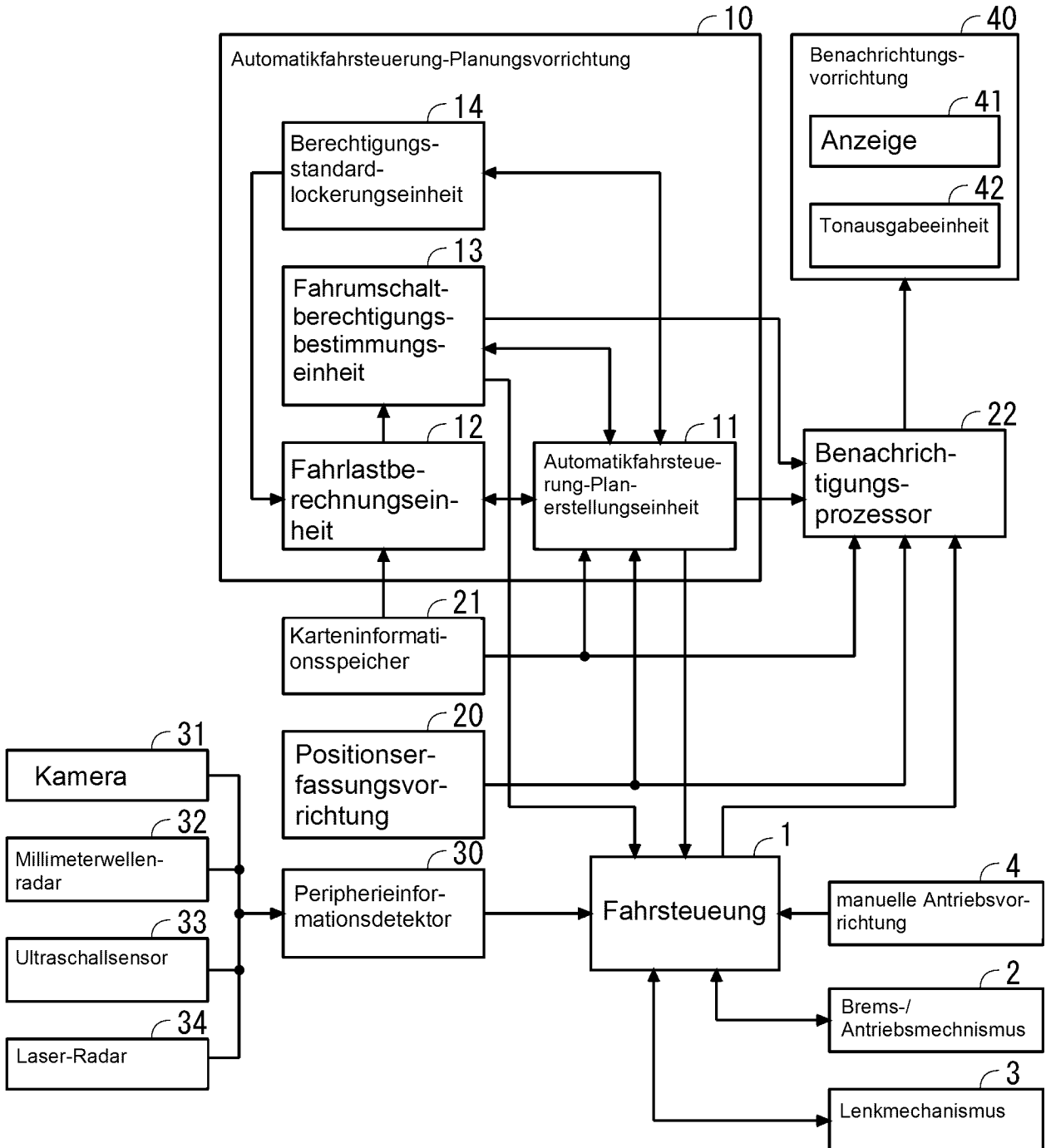
F I G . 4 6



F I G . 4 7



F I G . 4 8





F I G . 4 9

