



(10) **DE 10 2017 129 517 A1** 2018.06.28

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2017 129 517.8**  
(22) Anmeldetag: **12.12.2017**  
(43) Offenlegungstag: **28.06.2018**

(51) Int Cl.: **B60W 30/12** (2006.01)  
**B60W 10/20** (2006.01)  
**B60W 50/10** (2012.01)  
**B60W 40/02** (2006.01)  
**B60W 30/16** (2012.01)  
**B60W 50/14** (2012.01)  
**B60W 10/04** (2006.01)  
**B60W 10/18** (2012.01)  
**G06K 9/62** (2006.01)  
**B62D 5/04** (2006.01)  
**B62D 6/00** (2006.01)  
**B60Q 1/42** (2006.01)

(30) Unionspriorität:  
**2016-251657**      **26.12.2016**    **JP**

(71) Anmelder:  
**TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA, Toyota-**  
**shi, Aichi-ken, JP**

(74) Vertreter:  
**KUHNEN & WACKER Patent- und**  
**Rechtsanwaltsbüro PartG mbB, 85354 Freising,**  
**DE**

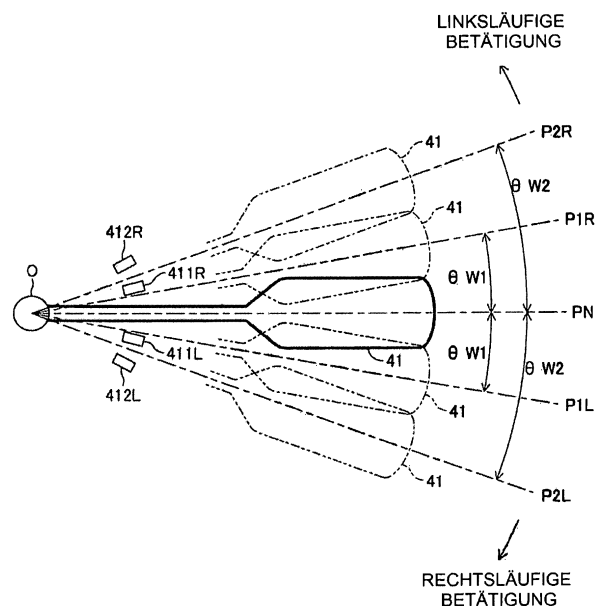
(72) Erfinder:  
**Fujii, Shota, Toyota-shi, Aichi-ken, JP**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **Spurwechselassistentzvorrichtung für ein Fahrzeug**

(57) Zusammenfassung: Wenn ein Dauer-Zeitraum, in dem ein Fahrtrichtungssignalhebel in einer ersten Bedienposition P1L (P1R) gehalten wird, mindestens so lang ist wie ein Assistentz Anforderungs-Bestätigungszeitraum, so startet eine Fahrthilfe-ECU eine Spurwechselassistentzsteuerung. Wenn eine Bedienkraft in einer Situation aufgehoben wird, in der sich der Fahrtrichtungssignalhebel in der ersten Bedienposition befindet, so kehrt der Fahrtrichtungssignalhebel in eine neutrale Position PN zurück. Wenn die Fahrthilfe-ECU die Spurwechselassistentzsteuerung startet, so setzt die Fahrthilfe-ECU das Aussenden eines Fahrtrichtungssignals fort, bis eine Fahrtrichtungssignal-Ausschaltbedingung in Abhängigkeit von einem Zustand der Spurwechselassistentzsteuerung erfüllt ist. Wenn der Fahrtrichtungssignalhebel in eine zweite Bedienposition P2L (P2R) bewegt wird, während die Spurwechselassistentzsteuerung ausgeführt wird, so wird die Spurwechselassistentzsteuerung gestoppt.



**Beschreibung**

## HINTERGRUND DER ERFINDUNG

## Gebiet der Erfindung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Spurwechselassistentzvorrichtung, die dafür ausgestaltet ist, eine Spurwechselassistentzsteuerung auszuführen, das heißt eine Steuerung zum Assistieren eines Lenkvorgangs, um eine Fahrspur zu wechseln.

## Beschreibung des Standes der Technik

**[0002]** Im Stand der Technik ist, wie in der japanischen Patentanmeldungs-Offenlegungsschrift Nr. 2009-274594 vorgeschlagen, eine Spurwechselassistentzvorrichtung bekannt, die dafür ausgestaltet ist, eine Spurwechselassistentzsteuerung auszuführen, das heißt eine Steuerung zum Assistieren eines Lenkvorgangs (einer Lenkradbetätigung), um eine Fahrspur zu wechseln. Die Spurwechselassistentzvorrichtung verwendet zum Beispiel eine elektrische Servolenkung, um ein Lenkdrehmoment für einen Lenkmechanismus bereitzustellen oder zu erzeugen, um dadurch die Fahrspur, in der das eigene Fahrzeug fährt, zu wechseln, ohne dass der Fahrer in den Lenkvorgang eingreift.

**[0003]** Die Spurwechselassistentzvorrichtung (als „herkömmliche Vorrichtung“ bezeichnet), die in der japanischen Patentanmeldungs-Offenlegungsschrift Nr. 2009-274594 vorgeschlagen ist, erkennt eine Operation, die durch den Fahrer an einer Fahrtrichtungssignal-Betriebseinheit ausgeführt wird, und startet die Spurwechselassistentzsteuerung in Reaktion auf die an der Fahrtrichtungssignal-Betriebseinheit ausgeführte Operation.

**[0004]** Wenn der Spurwechsel gefahrlos ausgeführt werden kann, während die an der Fahrtrichtungssignal-Betriebseinheit ausgeführte Operation erkannt wird, so startet die herkömmliche Vorrichtung die Spurwechselassistentzsteuerung. Andererseits kann der Fahrer die Absicht haben, mit einem Lenkvorgang die Spur zu wechseln, ohne die Spurwechselassistentzvorrichtung in Anspruch zu nehmen (ohne Assistierung eines Spurwechselvorgangs durch die Spurwechselassistentzsteuerung). Des Weiteren muss der Fahrer nicht die Absicht haben, die Fahrspur sofort zu wechseln, sondern der Fahrer kann den Wunsch haben, dem Fahrer eines anderen Fahrzeugs seine Spurwechselsabsicht anzukündigen, indem er ein Fahrtrichtungssignal aktiviert. Selbst in diesem Fall, wenn der Fahrer eine Operation an der Fahrtrichtungssignal-Betriebseinheit ausführt, wird die Spurwechselassistentzsteuerung begonnen.

**[0005]** Wie aus den obigen Ausführungen hervorgeht, kann die herkömmliche Vorrichtung nicht erkennen, ob die an der Fahrtrichtungssignal-Betriebseinheit ausgeführte Operation für die Absicht des Fahrers steht, eine Spurwechselassistentzsteuerung zu erhalten bzw. zu empfangen, oder die Absicht des Fahrers zum Ausdruck bringt, selbst mit seinem Fahrzeug, d. h. durch einen selbst ausgeführten Lenkvorgang, die Spur zu wechseln, ohne die Spurwechselassistentzsteuerung in Anspruch zu nehmen. Da also die Möglichkeit besteht, dass der Fahrer keinen Betriebsvorgang erhält, der im Einklang mit seinen Absichten steht, ist die Funktionalität der herkömmlichen Vorrichtung mangelhaft. Wenn die herkömmliche Vorrichtung eine andere spezifische Betriebseinheit umfasst, so kann es der herkömmlichen Vorrichtung eventuell gelingen, mit Hilfe der spezifischen Betriebseinheit zwischen den beiden unterschiedlichen Absichten des Fahrers zu unterscheiden. Jedoch muss der Fahrer für den Fall einer solchen herkömmlichen Vorrichtung zusätzlich die spezifische Betriebseinheit bedienen. Daher kann eine solche herkömmliche Vorrichtung nicht die Funktionalität verbessern.

## KURZDARSTELLUNG DER ERFINDUNG

**[0006]** Die vorliegende Erfindung dient dem Zweck, das oben angesprochene Problem zu lösen, und hat zur Aufgabe, eine Spurwechselassistentzvorrichtung mit guter Funktionalität bereitzustellen.

**[0007]** Um die oben angesprochene Aufgabe zu erfüllen, wird gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung eine Spurwechselassistentzvorrichtung für ein Fahrzeug bereitgestellt, die Folgendes umfasst:

ein Spurwechselassistanzanforderungs-Detektionsmittel (10, 40, S15-S18) zum Erkennen einer Spurwechselassistanzanforderung in Reaktion auf eine durch einen Fahrer an einem Fahrtrichtungssignal ausgeführte Operation;

ein Spurwechselassistentz-Steuerungsmittel (10, 20, S20) zum Beginnen einer Spurwechselassistentzsteuerung, um eine Fahrspur, in der das eigene Fahrzeug fährt, zu wechseln, in Reaktion auf die Detektion der Spurwechselassistanzanforderung; und

ein Fahrtrichtungssignal-Ansteuerungsmittel (30) zum Aussenden eines Fahrtrichtungssignals;

wobei der Fahrtrichtungssignalhebel dafür ausgestaltet ist, wahlweise zwischen einer ersten Bedienposition (P1L, P1R), die eine Position ist, in welcher der Fahrtrichtungssignalhebel um einen ersten Betrag aus einer neutralen Position (PN) gedreht ist und in der das Fahrtrichtungssignal ausgesendet wird, und einer zweiten Bedienposition (P2L, P2R), die eine Position ist, in welcher der Fahrtrichtungssignalhebel um einen zweiten Betrag, der größer ist als die erste Bedienposition, aus der neutralen Position gedreht ist und in der das Fahrtrichtungssignal ausgesendet wird, sowohl bei einem Rechtslenkvorgang als auch bei einem Linkslenkvorgang betätigt werden zu können und zur Neutralposition zurückzukehren, wenn eine Bedienkraft in einer Situation aufgehoben wird, in der sich der Fahrtrichtungssignalhebel in der ersten Bedienposition befindet,

wobei das Spurwechselassistanzanforderungs-Detektionsmittel dafür ausgestaltet ist, einen Zeitraum zu messen, in dem der Fahrtrichtungssignalhebel in der ersten Bedienposition gehalten wird, und die Spurwechselassistanzanforderung zu erkennen, wenn der gemessene Zeitraum mindestens so lang ist wie ein im Voraus eingestellter Assistanzanforderungs-Bestätigungszeitraum (S15-S18), und

wobei das Spurwechselassistentz-Steuerungsmittel dafür ausgestaltet ist, die Spurwechselassistentzsteuerung zu stoppen, wenn der Fahrtrichtungssignalhebel in die zweite Bedienposition betätigt wird, während die Spurwechselassistentzsteuerung ausgeführt wird (S21: Ja, S12).

**[0008]** In der Spurwechselassistentzvorrichtung für das Fahrzeug erkennt das Spurwechselanforderungs-Detektionsmittel die Spurwechselassistanzanforderung in Reaktion auf die durch den Fahrer an der Betriebseinheit ausgeführte Operation. Das Spurwechselassistentz-Steuerungsmittel startet die Spurwechselassistentzsteuerung, die eine Steuerung ist, die das eigene Fahrzeug einen Wechsel der Fahrspur, in der das eigene Fahrzeug fährt, vollführen lässt. Zum Beispiel übermittelt oder erzeugt das Spurwechselassistentz-Steuerungsmittel ein Lenkdrehmoment für einen Lenkmechanismus zum Drehen eines Lenkrades, um so eine Fahrtrichtung des eigenen Fahrzeugs zu steuern.

**[0009]** Der Fahrtrichtungssignalhebel ist dafür ausgestaltet, wahlweise zwischen der ersten Bedienposition, welche die Position ist, in der der Fahrtrichtungssignalhebel um einen ersten Betrag aus der neutralen Position gedreht ist und in der das Fahrtrichtungssignal (als „Blickleuchte“ oder „Fahrtrichtungssignalleuchte“ bezeichnet) ausgesendet wird, und der zweiten Bedienposition, welche die Position ist, in der der Fahrtrichtungssignalhebel um den zweiten Betrag, der größer (tiefer) als die erste Bedienposition ist, aus der neutralen Position gedreht ist und in der das Fahrtrichtungssignal ausgesendet wird, sowohl bei einem Rechtslenkvorgang als auch bei einem Linkslenkvorgang betätigt werden zu können, und zur Neutralposition zurückzukehren, wenn die Bedienkraft in der Situation aufgehoben wird, in der sich der Fahrtrichtungssignalhebel in der ersten Bedienposition befindet. Wenn sich der Fahrtrichtungssignalhebel in der ersten Bedienposition oder der zweiten Bedienposition befindet, so wird das Fahrtrichtungssignal ausgesendet.

**[0010]** Das Spurwechselassistanzanforderungs-Detektionsmittel misst den Zeitraum, in dem der Fahrtrichtungssignalhebel in der ersten Bedienposition gehalten wird, und erkennt die Spurwechselassistanzanforderung (oder anders ausgedrückt: bestimmt, dass die Spurwechselassistanzanforderung generiert wird), wenn der gemessene Zeitraum mindestens so lang ist wie der im Voraus eingestellte Assistanzanforderungs-Bestätigungszeitraum. Die Spurwechselassistanzanforderung wird in Reaktion auf die Detektion der Spurwechselassistanzanforderung begonnen. Wenn der Fahrer den Fahrtrichtungssignalhebel für die Dauer des Assistanzanforderungs-Bestätigungszeitraums oder länger in die erste Bedienposition hält, so kann der Fahrer seine Absicht an die Spurwechselassistentzvorrichtung übermitteln, die Spurwechselassistentzsteuerung zu erhalten oder zu empfangen. Daher kann der Fahrer die Spurwechselassistentzsteuerung erhalten oder empfangen, die mit der Absicht des Fahrers übereinstimmt.

**[0011]** Wenn der Fahrtrichtungssignalhebel in die zweite Bedienposition betätigt wird, während die Spurwechselassistentzsteuerung ausgeführt wird, so wird die Spurwechselassistentzsteuerung gestoppt.

**[0012]** Auf diese Weise erlaubt die vorliegende Erfindung es dem Fahrer, eine Operation an dem Fahrtrichtungssignalhebel auszuwählen, um einen von zwei Fällen zu realisieren, und zwar den Fall, dass der Fahrer die Spurwechselassistierung empfängt, und den Fall, dass der Fahrer den Spurwechsel seines Fahrzeugs selbst durch einen eigenen Lenkvorgang ohne Spurwechselassistierung herbeiführt. Des Weiteren erlaubt die vorliegende Erfindung es dem Fahrer, die die Spurwechselassistenzsteuerung während der Spurwechselassistenzsteuerung gemäß den Absichten des Fahrers zu stoppen.

**[0013]** Daher kann gemäß der vorliegenden Erfindung die Funktionalität verbessert werden.

**[0014]** Ein Merkmal eines Aspekts der vorliegenden Erfindung liegt darin, dass die Spurwechselassistenzvorrichtung des Weiteren ein Fahrtrichtungssignalsteuerungsmittel (40) umfasst, um eine Betätigung des Fahrtrichtungssignal-Ansteuerungsmittels (30) zu steuern, um das Fahrtrichtungssignal während eines Zeitraums auszusenden, in dem sich der Fahrtrichtungssignalhebel in der ersten Bedienposition befindet, oder das Fahrtrichtungssignal eine im Voraus eingestellte Anzahl von Malen auszusenden, falls der Fahrtrichtungssignalhebel in der ersten Bedienposition steht, und das Fahrtrichtungssignal auszusenden, bis eine Rückführungsoperation an dem Fahrtrichtungssignalhebel ausgeführt wird, oder eine Rückführungsoperation am Lenkrad ausgeführt wird, falls der Fahrtrichtungssignalhebel in der zweiten Bedienposition steht.

**[0015]** In dem einen Aspekt der vorliegenden Erfindung wird das Fahrtrichtungssignal während des Zeitraums ausgesendet, in dem sich der Fahrtrichtungssignalhebel in der ersten Bedienposition befindet, oder wird die im Voraus eingestellte Anzahl von Malen ausgesendet, falls der Fahrtrichtungssignalhebel in der ersten Bedienposition steht. Somit bewegt der Fahrer den Fahrtrichtungssignalhebel in die erste Bedienposition, um das Fahrtrichtungssignal ungeachtet eines Lenkzustandes vorübergehend auszusenden.

**[0016]** Das Aussenden des Fahrtrichtungssignals wird fortgesetzt, bis die Rückführungsoperation an dem Fahrtrichtungssignalhebel ausgeführt wird oder die Rückführungsoperation an dem Lenkrad ausgeführt wird, falls der Fahrtrichtungssignalhebel in der zweiten Bedienposition steht. Oder anders ausgedrückt: Das Aussenden des Fahrtrichtungssignals wird ab dem Moment, wo der Fahrtrichtungssignalhebel in die zweite Bedienposition betätigt wird, fortgesetzt, bis die Rückführungsoperation an dem Fahrtrichtungssignalhebel ausgeführt wird oder die Rückführungsoperation an dem Lenkrad ausgeführt wird. Daher betätigt der Fahrer den Fahrtrichtungssignalhebel in die zweite Bedienposition, um eine gewöhnliche Funktion zu erhalten, die eine herkömmliche Fahrtrichtungssignalvorrichtung hat, ohne die Spurwechselassistenzsteuerung in Anspruch zu nehmen.

**[0017]** Infolge dessen kann gemäß dem einen Aspekt der vorliegenden Erfindung die Funktionalität weiter verbessert werden.

**[0018]** Ein Merkmal eines Aspekts der vorliegenden Erfindung liegt darin, dass die Spurwechselassistenzvorrichtung des Weiteren ein Spurwechsel-Fahrtrichtungssignalsteuerungsmittel (S51-S54) umfasst, um eine Betätigung des Fahrtrichtungssignal-Ansteuerungsmittels zu steuern, um das Fahrtrichtungssignal ab einem Beginn der Spurwechselassistenzsteuerung bis zur Erfüllung einer im Voraus eingestellten Fahrtrichtungssignal-Ausschaltbedingung auszusenden.

**[0019]** Gemäß dem einen Aspekt der vorliegenden Erfindung wird das Aussenden des Fahrtrichtungssignals ab dem Beginn der Spurwechselassistenzsteuerung bis zur Erfüllung der im Voraus eingestellten Fahrtrichtungssignal-Ausschaltbedingung fortgesetzt, falls die Spurwechselassistenzsteuerung ausgeführt wird. Daher kann das Fahrtrichtungssignal entsprechend ausgesendet werden, während die Spurwechselassistenzsteuerung ausgeführt wird.

**[0020]** Zum Beispiel kann die Fahrtrichtungssignal-Ausschaltbedingung so eingestellt werden, dass sie erfüllt ist, wenn die Spurwechselassistenzsteuerung vollendet ist oder bevor die Spurwechselassistenzsteuerung vollendet ist. In einem Beispiel des letzteren Falls kann die Fahrtrichtungssignal-Ausschaltbedingung so eingestellt werden, dass sie erfüllt ist, wenn das eigene Fahrzeug eine Position erreicht, die eine zuvor festgelegte Länge in einer Breitenrichtung des eigenen Fahrzeugs von einer Zielposition entfernt ist, um die Spurwechselassistenzsteuerung zu vollenden.

**[0021]** Um das Verständnis der Erfindung zu erleichtern, sind in der obigen Beschreibung Bezugszeichen, die in Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung verwendet werden, in Klammern geschrieben und sind jedem der einzelnen Merkmale der Erfindung, die den Ausführungsformen entsprechen, zugewiesen. Jedoch

ist keines der einzelnen Merkmale der Erfindung auf die durch die Bezugszeichen definierten Ausführungsformen beschränkt.

#### Figurenliste

**Fig. 1** ist ein Ausgestaltungsbild zum Veranschaulichen einer Spurwechselassistentzvorrichtung für ein Fahrzeug gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

**Fig. 2** ist eine Draufsicht zum Veranschaulichen von Anordnungspositionen von Umgebungssensoren und eines Kamerasensors.

**Fig. 3** ist ein Schaubild zum Veranschaulichen von Fahrspur-bezogenen Fahrzeuginformationen.

**Fig. 4** ist ein Schaubild zum Veranschaulichen einer Betätigung eines Fahrtrichtungssignalhebels.

**Fig. 5** ist ein Schaubild zum Veranschaulichen eines Lenkassistentzsteuerungszustands und eines Bewegungspfad des eigenen Fahrzeugs.

**Fig. 6** ist ein Flussdiagramm zum Veranschaulichen einer Lenkassistentzsteuerungsroutine der Ausführungsform.

**Fig. 7** ist ein Flussdiagramm zum Veranschaulichen einer Blinksteuerung eines Fahrtrichtungssignals der Ausführungsform.

**Fig. 8** ist ein Schaubild zum Veranschaulichen einer Abschalttoleranzdistanz.

**Fig. 9** ist ein Schaubild zum Veranschaulichen eines Anzeigebildschirms.

#### BESCHREIBUNG DER AUSFÜHRUNGSFORMEN

**[0022]** Im Folgenden wird nun anhand der beiliegenden Zeichnungen eine Spurwechselassistentzvorrichtung für ein Fahrzeug gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben.

**[0023]** Die Spurwechselassistentzvorrichtung gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird auf ein Fahrzeug angewendet (im Weiteren auch als das „eigene Fahrzeug“ bezeichnet, um es von anderen Fahrzeugen zu unterscheiden), und umfasst, wie in **Fig. 1** veranschaulicht, eine Fahrthilfe-ECU **10**, eine Elektroservolenkungs-ECU **20**, eine Instrumenten-ECU **30**, eine Lenk-ECU **40**, eine Motor-ECU **50**, eine Bremsen-ECU **60** und eine Navigations-ECU **70**.

**[0024]** Diese ECUs sind elektrische Steuereinheiten (Electric Control Units), die jeweils einen Mikro-Computer als einen Hauptteil umfassen, und sind so miteinander verbunden, dass sie gegenseitig Informationen über ein Controller Area Network (CAN) **100** senden und empfangen können. Der Mikro-Computer umfasst im vorliegenden Text eine CPU, einen ROM, einen RAM, einen nicht-flüchtigen Speicher, eine Schnittstelle (Interface, I/F) und dergleichen. Die CPU führt Anweisungen (Programme und Routinen) aus, die in dem ROM gespeichert sind, um verschiedene Funktionen zu realisieren. Einige oder alle dieser ECUs können in einer einzigen ECU integriert sein.

**[0025]** Des Weiteren sind mehrere Arten von Fahrzeugzustandssensoren **80**, die dafür ausgestaltet sind, einen Fahrzeugzustand zu erkennen, und mehrere Arten von Fahrtbetriebszustandssensoren **90**, die dafür ausgestaltet sind, einen Fahrtbetriebszustand zu erkennen, mit dem CAN **100** verbunden. Zu Beispielen der Fahrzeugzustandssensoren **80** gehören ein Fahrzeuggeschwindigkeitssensor, der dafür ausgestaltet ist, eine Fahrtgeschwindigkeit des Fahrzeugs zu erkennen, ein Fahrzeuglängsrichtungs-g-Kraft-Sensor, der dafür ausgestaltet ist, eine Beschleunigung in einer Längsrichtung des Fahrzeugs zu erkennen, einen Seiten-g-Kraft-Sensor, der dafür ausgestaltet ist, eine Beschleunigung in einer seitlichen Richtung des Fahrzeugs zu erkennen, und einen Gierratensensor, der dafür ausgestaltet ist, eine Gierrate des Fahrzeugs zu erkennen.

**[0026]** Zu Beispielen der Fahrtbetriebszustandssensoren **90** gehören ein Gaspedalbetätigungsbetragssensor, der dafür ausgestaltet ist, einen Betätigungsbetrag eines Gaspedals zu erkennen, ein Bremsenbetätigungsbetragssensor, der dafür ausgestaltet ist, einen Betätigungsbetrag eines Bremspedal zu erkennen, ein Bremschalter, der dafür ausgestaltet ist, das Vorhandensein oder Fehlen der Betätigung des Bremspedals zu erkennen, ein Lenkwinkelsensor, der dafür ausgestaltet ist, einen Lenkwinkel zu erkennen, ein Lenkdrehmoment-sensor, der dafür ausgestaltet ist, ein Lenkdrehmoment zu erkennen, und ein Schalthebelpositionssensor, der dafür ausgestaltet ist, eine Schalthebelposition eines Getriebes zu erkennen.

**[0027]** Die Informationen (im Weiteren als „Sensorinformationen“ bezeichnet), die durch die Fahrzeugzustandssensoren **80** und die Fahrbetriebszustandssensoren **90** erkannt werden, werden an das CAN **100** gesendet. In jeder ECU können die an das CAN **100** gesendeten Sensorinformationen nach Bedarf verwendet werden. Die Sensorinformationen sind Informationen eines Sensors, der mit einer bestimmten ECU verbunden ist, und können von der bestimmten ECU an das CAN **100** gesendet werden. Zum Beispiel kann der Gaspedalbetätigungsbetragssensor mit der Motor-ECU **50** verbunden sein. In diesem Fall werden die Sensorinformationen, die den Gaspedalbetätigungsbetrag darstellen, von der Motor-ECU **50** zu dem CAN **100** gesendet. Zum Beispiel kann der Lenkwinkelsensor mit der Lenk-ECU **40** verbunden sein. In diesem Fall werden die Sensorinformationen, die den Lenkwinkel darstellen, von der Lenk-ECU **40** zu dem CAN **100** gesendet. Das Gleiche gilt für die anderen Sensoren. Des Weiteren kann eine Ausgestaltung verwendet werden, in der - ohne Interpolation des CAN **100** - die Sensorinformationen durch direkte Kommunikation zwischen bestimmten ECUs gesendet und empfangen werden.

**[0028]** Die Fahrhilfe-ECU **10** ist eine Steuerungsvorrichtung, die als eine zentrale Vorrichtung zum Ausführen einer Fahrhilfe für einen Fahrer dient und Spurwechselassistentensteuerung, Spurhalteassistentensteuerung und adaptive Reisegeschwindigkeitssteuerung ausführt. Wie in **Fig. 2** veranschaulicht, sind ein vorn-mittig montierter Umgebungssensor **11FC**, ein vorn-rechts montierter Umgebungssensor **11FR**, ein vorn-links montierter Umgebungssensor **11FL**, ein hinten-rechts montierter Umgebungssensor **11RR** und ein hinten-links montierter Umgebungssensor **11RL** mit der Fahrhilfe-ECU **10** verbunden. Die Umgebungssensoren **11FC**, **11FR**, **11FL**, **11RR** und **11RL** sind Radarsensoren und haben im Grunde eine einander gleiche Ausgestaltung, außer dass die Sensoren verschiedene Detektionsregionen haben. Im Folgenden werden die Umgebungssensoren **11FC**, **11FR**, **11FL**, **11RR** und **11RL** als „Umgebungssensoren 11“ bezeichnet, wenn es nicht erforderlich ist, die Sensoren individuell voneinander zu unterscheiden.

**[0029]** Jeder der Umgebungssensoren **11** umfasst einen Radar-Sender/Empfänger und einen Signalprozessor (nicht gezeigt). Der Radar-Sender/Empfänger strahlt eine Funkwelle in einem Millimeterwellenband (im Weiteren als „Millimeterwelle“ bezeichnet) ab und empfängt eine Millimeterwelle (das heißt, eine reflektierte Welle), die durch ein dreidimensionales Objekt (zum Beispiel andere Fahrzeuge, Fußgänger, Fahrrad und Gebäude) reflektiert wird, das sich innerhalb eines Strahlungsbereichs befindet. Der Signalprozessor erfasst jedes Mal, wenn ein zuvor festgelegter Zeitraum verstrichen ist, Informationen (im Weiteren als „Umgebungsinformationen“ bezeichnet), die zum Beispiel eine Distanz zwischen dem eigenen Fahrzeug und dem dreidimensionalen Objekt, eine relative Geschwindigkeit zwischen dem eigenen Fahrzeug und dem dreidimensionalen Objekt und eine relative Position (Richtung) des dreidimensionalen Objekts mit Bezug auf das eigene Fahrzeug darstellen, beispielsweise auf der Grundlage eines Phasenunterschiedes zwischen der gesendeten Millimeterwelle und der empfangenen reflektierten Welle, eines Dämpfungspegels der reflektierten Welle und eines Zeitraums, der von der Übertragung der Millimeterwelle bis zum Empfang der reflektierten Welle erforderlich ist. Dann sendet der Signalprozessor die Umgebungsinformationen an die Fahrhilfe-ECU **10**. Die Umgebungsinformationen können dafür verwendet werden, eine Längsrichtungskomponente und eine Seitenrichtungskomponente in der Distanz zwischen dem eigenen Fahrzeug und dem dreidimensionalen Objekt und eine Längsrichtungskomponente und eine Seitenrichtungskomponente in der relativen Geschwindigkeit zwischen dem eigenen Fahrzeug und dem dreidimensionalen Objekt zu erkennen.

**[0030]** Wie in **Fig. 2** veranschaulicht, ist der vorn-mittig montierte Umgebungssensor **11FC** an einem vorderen mittleren Abschnitt einer Fahrzeugkarosserie angeordnet und erkennt ein dreidimensionales Objekt, das sich in einer vorderen Region des eigenen Fahrzeugs befindet. Der vorn-rechts montierte Umgebungssensor **11FR** ist an einem vorderen rechten Eckabschnitt der Fahrzeugkarosserie angeordnet und erkennt hauptsächlich ein dreidimensionales Objekt, das sich in einer vorderen rechten Region des eigenen Fahrzeugs befindet. Der vorn-links montierte Umgebungssensor **11FL** ist an einem vorderen linken Eckabschnitt der Fahrzeugkarosserie angeordnet und erkennt hauptsächlich ein dreidimensionales Objekt, das sich in einer vorderen linken Region des eigenen Fahrzeugs befindet. Der hinten-rechts montierte Umgebungssensor **11RR** ist an einem hinteren rechten Eckabschnitt der Fahrzeugkarosserie angeordnet und erkennt hauptsächlich ein dreidimensionales Objekt, das sich in einer hinteren rechten Region des eigenen Fahrzeugs befindet. Der hinten-links montierte Umgebungssensor **11RL** ist an einem hinteren linken Eckabschnitt der Fahrzeugkarosserie angeordnet und erkennt hauptsächlich ein dreidimensionales Objekt, das sich in einer hinteren linken Region des eigenen Fahrzeugs befindet. Im Folgenden wird das durch den Umgebungssensor **11** erkannte dreidimensionale Objekt mitunter als ein „Objekt“ bezeichnet.

**[0031]** In dieser Ausführungsform sind die Umgebungssensoren **11** Radarsensoren, statt dessen können aber auch andere Sensoren, wie zum Beispiel Abstandssonare, verwendet werden.

**[0032]** Des Weiteren ist ein Kamerasensor **12** mit der Fahrhilfe-ECU **10** verbunden. Der Kamerasensor **12** umfasst eine Kameraeinheit und eine Fahrspurerkennungseinheit, die dafür ausgestaltet ist, Bilddaten zu analysieren, die auf der Grundlage eines durch die Kameraeinheit aufgenommenen Bildes erhalten werden, um weiße Fahrbahnmarkierungen auf einer Straße zu erkennen. Der Kamerasensor **12** (die Kameraeinheit) fotografiert eine Landschaft vor dem eigenen Fahrzeug. Der Kamerasensor **12** (die Fahrspurerkennungseinheit) übermittelt Informationen, die sich auf die erkannten weißen Fahrbahnmarkierungen beziehen, an die Fahrhilfe-ECU **10**.

**[0033]** Wie in **Fig. 3** veranschaulicht, setzt oder bestimmt die Fahrhilfe-ECU **10** eine Fahrbahnmittellinie CL entsprechend einer Mittenposition in einer Breitenrichtung rechter und linker weißer Fahrbahnmarkierungen WL in einer Fahrspur, in der das eigene Fahrzeug fährt, auf der Grundlage der von dem Kamerasensor **12** übermittelten Informationen. Die Fahrbahnmittellinie CL wird als eine Zielfahrtlinie in der später noch beschriebenen Spurhalteassistentensteuerung verwendet. Des Weiteren berechnet die Fahrhilfe-ECU **10** eine Krümmung  $C_u$  einer Kurve der Fahrbahnmittellinie CL.

**[0034]** Des Weiteren berechnet die Fahrhilfe-ECU **10** die Position und die Richtung des eigenen Fahrzeugs in der Fahrspur, die durch die rechten und linken weißen Fahrbahnmarkierungen WL geteilt wird. Zum Beispiel, wie in **Fig. 3** veranschaulicht, berechnet die Fahrhilfe-ECU **10** eine Distanz  $D_y$  in einer Straßenbreitenrichtung zwischen einem Bezugspunkt P (zum Beispiel der Position des Masseschwerpunktes) des eigenen Fahrzeugs C und der Fahrbahnmittellinie CL, das heißt die Distanz  $D_y$ , um die das eigene Fahrzeug C von der Fahrbahnmittellinie CL in der Straßenbreitenrichtung verschoben ist (abweicht). Diese Distanz  $D_y$  wird als „seitliche Differenz  $D_y$ “ bezeichnet. Des Weiteren berechnet die Fahrhilfe-ECU **10** einen Winkel, der zwischen der Richtung der Fahrbahnmittellinie CL und der Richtung, in die das eigene Fahrzeug C weist, gebildet wird, das heißt einen Winkel  $\theta_y$ , um den die Richtung, in die das eigene Fahrzeug C weist, in einer horizontalen Richtung von der Richtung der Fahrbahnmittellinie CL verschoben ist (abweicht). Dieser Winkel  $\theta_y$  wird als „Gierwinkel  $\theta_y$ “ bezeichnet. Im Folgenden werden Informationen ( $C_u$ ,  $D_y$  und  $\theta_y$ ), die die Krümmung  $C_u$ , die seitliche Differenz  $D_y$  und den Gierwinkel  $\theta_y$  darstellen, als „Fahrspur-bezogene Fahrzeuginformationen“ bezeichnet.

**[0035]** Des Weiteren übermittelt der Kamerasensor **12** auch an die Fahrhilfe-ECU **10** Informationen, die sich auf die weiße Linie beziehen, zum Beispiel die Art der erkannten weißen Linie (durchgezogene Linie oder durchbrochene Linie), eine Distanz (Fahrspurbreite) zwischen den rechten und linken benachbarten weißen Linien und die Form der weißen Linie, aber nicht nur auf die Fahrspur des eigenen Fahrzeugs, sondern auch auf benachbarte Fahrspuren. Wenn die weiße Linie eine durchgezogene Linie ist, so wird verhindert, dass das Fahrzeug die weiße Linie überquert, um die Fahrspur zu wechseln. Wenn hingegen zum Beispiel die weiße Linie eine durchbrochene Linie ist (eine weiße Linie, die in bestimmten Abständen unterbrochen ist), so darf das Fahrzeug die weiße Linie überqueren, um die Fahrspur zu wechseln. Die Fahrspur-bezogenen Fahrzeuginformationen ( $C_u$ ,  $D_y$  und  $\theta_y$ ) und die Informationen, die sich auf die weißen Linien beziehen, werden zusammen als „Fahrspurinformationen“ bezeichnet.

**[0036]** In dieser Ausführungsform berechnet die Fahrhilfe-ECU **10** die Fahrspur-bezogenen Fahrzeuginformationen ( $C_u$ ,  $D_y$  und  $\theta_y$ ). Alternativ kann der Kamerasensor **12** dafür ausgestaltet sein, die Fahrspur-bezogenen Fahrzeuginformationen ( $C_u$ ,  $D_y$  und  $\theta_y$ ) zu berechnen, um das Berechnungsergebnis an die Fahrhilfe-ECU **10** zu übermitteln.

**[0037]** Des Weiteren kann der Kamerasensor **12** ein dreidimensionales Objekt, das sich vor dem eigenen Fahrzeug befindet, auf der Grundlage der Bilddaten erkennen. Daher können nicht nur die Fahrspurinformationen, sondern auch vordere Umgebungsinformationen durch Berechnung gewonnen werden. In diesem Fall kann zum Beispiel ein Syntheseprozessor (nicht gezeigt) bereitgestellt werden, der dafür ausgestaltet ist, die Umgebungsinformationen, die durch den vorn-mittig montierten Umgebungssensor **11FC**, den vorn-rechts montierten Umgebungssensor **11FR** und den vorn-links montierten Umgebungssensor **11FL** erfasst werden, und die Umgebungsinformationen, die durch den Kamerasensor **12** erfasst werden, zu synthetisieren, um vordere Umgebungsinformationen zu erstellen, die sich durch eine hohe Detektionsgenauigkeit auszeichnen, und die durch den Syntheseprozessor gewonnenen Umgebungsinformationen können an die Fahrhilfe-ECU **10** als die vorderen Umgebungsinformationen über das eigene Fahrzeug übermittelt werden.

**[0038]** Ein Summer **13** ist mit der Fahrhilfe-ECU **10** verbunden. Der Summer **13** empfängt ein Summer-Ton-signal als Eingangssignal von der Fahrhilfe-ECU **10** und erzeugt einen Ton. Die Fahrhilfe-ECU **10** aktiviert den Summer **13**, wenn zum Beispiel die Fahrhilfe-ECU **10** den Fahrer über eine Fahrhilfe-Situation benachrichtigt oder wenn die Fahrhilfe-ECU **10** den Fahrer alarmiert.

**[0039]** In dieser Ausführungsform ist der Summer **13** mit der Fahrthilfe-ECU **10** verbunden, aber der Summer **13** kann auch mit anderen ECUs verbunden sein, zum Beispiel einer (nicht gezeigten) Benachrichtigungs-ECU, die insbesondere zur Benachrichtigung dient, und der Summer **13** kann durch die Benachrichtigungs-ECU aktiviert werden. In diesem Fall sendet die Fahrthilfe-ECU **10** einen Summer-Tonbefehl an die Benachrichtigungs-ECU.

**[0040]** Des Weiteren kann anstelle des Summer **13** oder zusätzlich zu dem Summer **13** eine Vibriervorrichtung vorhanden sein, um Vibrationen zum Benachrichtigen des Fahrers zu übermitteln. Zum Beispiel wird die Vibriervorrichtung an einem Lenkrad angeordnet, um das Lenkrad vibrieren zu lassen und dadurch den Fahrer zu alarmieren.

**[0041]** Die Fahrthilfe-ECU **10** vollführt die Spurwechselassistentensteuerung, die Spurhalteassistentensteuerung und die adaptive Reisegeschwindigkeitssteuerung auf der Grundlage der von den Umgebungssensoren **11** übermittelten Umgebungsinformationen, der Fahrspurinformationen, die anhand der durch den Kamerasensor **12** vorgenommenen Fahrbahnmarkierungserkennung gewonnen werden, des durch die Fahrzeugzustandssensoren **80** erkannten Fahrzeugzustands, des durch die Fahrtbetriebszustandssensoren **90** erkannten Fahrtbetriebszustands und dergleichen.

**[0042]** Eine durch den Fahrer zu bedienende Einstell-Bedieneinheit **14** ist mit der Fahrthilfe-ECU **10** verbunden. Die Einstell-Bedieneinheit **14** ist eine Betriebseinheit zum Ausführen von Einstellungen oder dergleichen, ob eine der Spurwechselassistentensteuerung, der Spurhalteassistentensteuerung und der adaptiven Reisegeschwindigkeitssteuerung ausgeführt werden soll oder nicht. Die Fahrthilfe-ECU **10** empfängt ein Einstellsignal als Eingangssignal von der Einstell-Bedieneinheit **14**, um zu bestimmen, ob jede Steuerung ausgeführt werden soll oder nicht. In diesem Fall werden, wenn die Ausführung der adaptiven Reisegeschwindigkeitssteuerung nicht ausgewählt wird, die Spurwechselassistentensteuerung und die Spurhalteassistentensteuerung auch automatisch auf „nicht ausführen“ eingestellt. Des Weiteren wird, wenn die Ausführung der Spurhalteassistentensteuerung nicht ausgewählt wird, auch die Spurwechselassistentensteuerung automatisch auf „nicht ausführen“ eingestellt.

**[0043]** Des Weiteren hat die Einstell-Bedieneinheit **14** eine Funktion zum Eingeben von Parametern oder dergleichen, die die Präferenz des Fahrers darstellen, wenn die oben angesprochene Steuerung ausgeführt wird.

**[0044]** Die elektrische Servolenkungs-ECU **20** ist eine Steuerungsvorrichtung für eine elektrische Servolenkvorrichtung. Im Folgenden wird die elektrische Servolenkungs-ECU **20** als eine „EPS-ECU 20“ (Electric Power Steering, EPS) bezeichnet. Die EPS-ECU **20** ist mit einem Motorantrieb **21** verbunden. Der Motorantrieb **21** ist mit einem Lenkmotor **22** verbunden. Der Lenkmotor **22** ist in einen Lenkmechanismus des Fahrzeugs integriert oder eingebunden, der das Lenkrad, eine Lenkwelle, die mit dem Lenkrad gekoppelt ist, einen Lenkgetriebe-mechanismus und dergleichen (nicht gezeigt) umfasst. Die EPS-ECU **20** erkennt das Lenkdrehmoment, das durch den Fahrer an das (nicht gezeigte) Lenkrad angelegt wird, mittels eines in der Lenkwelle montierten Lenkdrehmomentsensors und steuert die Energiebeaufschlagung des Motorantriebs **21** auf der Grundlage des Lenkdrehmoments, um den Lenkmotor **22** anzusteuern. Der Hilfsmotor wird wie oben beschrieben dergestalt angesteuert, dass das Lenkdrehmoment an den Lenkmechanismus angelegt wird, wodurch der Lenkvorgang des Fahrers unterstützt wird.

**[0045]** Wenn die EPS-ECU **20** einen Lenkbefehl von der Fahrthilfe-ECU **10** über den CAN **100** empfängt, so steuert die EPS-ECU **20** des Weiteren den Lenkmotor **22** mit einem Steuerungsbetrag an, der durch den Lenkbefehl ausgedrückt wird, um ein Lenkdrehmoment zu erzeugen. Dieses Lenkdrehmoment repräsentiert ein Drehmoment, das in Reaktion auf den Lenkbefehl von der Fahrthilfe-ECU **10** an den Lenkmechanismus anzulegen ist, was im Gegensatz zu einem Lenkhilfedrehmoment, das anzulegen ist, um dem Fahrer den Lenkvorgang zu erleichtern, wie oben beschrieben, keinen Lenkvorgang seitens des Fahrers (Lenkradbetätigung) erfordert.

**[0046]** Die Instrumenten-ECU **30** ist mit einer Anzeige-Einheit **31** und rechten und linken Fahrtrichtungssignalen **32** (das heißt Fahrtrichtungssignallampen, mitunter auch als „Blinker“ bezeichnet) verbunden. Die Anzeige-Einheit **31** ist zum Beispiel eine Multi-Informationen-Anzeige, die vor einem Fahrersitz montiert ist und verschiedene Arten von Informationen zusätzlich zu den durch Instrumente gemessenen Werten, zum Beispiel eine Fahrzeuggeschwindigkeit, anzeigt. Wenn zum Beispiel die Instrumenten-ECU **30** einen Anzeigebefehl gemäß dem Fahrthilfe-Zustand von der Fahrthilfe-ECU **10** empfängt, so zeigt die Instrumenten-ECU **30** einen in dem Anzeigebefehl angewiesenen Bildschirm auf der Anzeige-Einheit **31** an. Als die Anzeige-Einheit **31** kann an-

stelle der, oder zusätzlich zu der, Multi-Information-Anzeige auch ein (nicht gezeigtes) Head-up-Display verwendet werden. Wenn das Head-up-Display verwendet wird, so ist es bevorzugt, eine dedizierte ECU zum Steuern der Anzeige auf dem Head-up-Display bereitzustellen.

**[0047]** Des Weiteren umfasst die Instrumenten-ECU **30** eine (nicht gezeigte) Fahrtrichtungssignal-Ansteuerung. Wenn die Instrumenten-ECU **30** einen Fahrtrichtungssignal-Blinkbefehl über den CAN **100** empfängt, so aktiviert die Instrumenten-ECU **30** das Fahrtrichtungssignal **32**, das in einer rechten oder linken Richtung angeordnet ist und durch den Fahrtrichtungssignal-Blinkbefehl angewiesen wird. Während die Instrumenten-ECU **30** das Fahrtrichtungssignal **32** aktiviert, sendet des Weiteren die Instrumenten-ECU **30** an das CAN **100** Fahrtrichtungssignal-Aktivierungsinformationen, die besagen, dass das Fahrtrichtungssignal **32** aktiviert ist. Daher können andere ECUs den Blinkzustand des Fahrtrichtungssignals **32** erkennen.

**[0048]** Die Lenk-ECU **40** ist mit einem Fahrtrichtungssignalhebel **41** und einem Hands-off-Sensor **42** verbunden. Der Fahrtrichtungssignalhebel **41** ist eine Bedieneinheit zum Betätigen (Inbetriebsetzen) des Fahrtrichtungssignals **32** und ist in einer Lenksäule montiert. Der Fahrtrichtungssignalhebel **41** ist so montiert, dass er in einem zweistufigen Betätigungsbetrag um eine Stützwelle herum im Uhrzeigersinn und entgegen dem Uhrzeigersinn geschwenkt werden kann.

**[0049]** Wie in **Fig. 4** veranschaulicht, ist der Fahrtrichtungssignalhebel **41** dafür ausgestaltet, wahlweise zwischen einer ersten Bedienposition P1L (P1R), die eine Position ist, in welcher der Fahrtrichtungssignalhebel **41** um einen ersten Betrag aus einer neutralen Position PN (um einen ersten Winkel  $\theta W1$  um eine Stützwelle O herum) gedreht ist, und einer zweiten Bedienposition P2L (P2R), die eine Position ist, in welcher der Fahrtrichtungssignalhebel **41** um einen zweiten Betrag, der größer ist als die erste Betrag und der tiefer ist als die erste Bedienposition P1L (P1R), aus der neutralen Position PN (um einen zweiten Winkel  $\theta W2$  ( $>\theta W1$ ) um die Stützwelle O) gedreht ist, im Uhrzeigersinn und entgegen dem Uhrzeigersinn betätigt werden zu können. Die neutrale Position PN ist eine Position, die in einem Zustand erhalten wird, in dem der Fahrtrichtungssignalhebel **41** nicht betätigt ist, das heißt eine Position, in der das Fahrtrichtungssignal **32** ausgeschaltet ist.

**[0050]** Wenn der Fahrer den Fahrtrichtungssignalhebel **41** in die erste Bedienposition P1L (P1R) kippt, so vermittelt der Fahrtrichtungssignalhebel **41** dem Fahrer einen Klick-Impuls. Wenn die an den Fahrtrichtungssignalhebel **41** angelegte Bedienkraft aus diesem Zustand aufgehoben wird, so wird der Fahrtrichtungssignalhebel **41** mechanisch durch einen (nicht gezeigten) Rückführungsmechanismus, zum Beispiel eine Feder, in die neutrale Position PN zurückgeführt. Wenn des Weiteren der Fahrer den Fahrtrichtungssignalhebel **41** in die zweite Bedienposition P2L (P2R) kippt, so wird der Fahrtrichtungssignalhebel **41** durch einen (nicht gezeigten) mechanischen Verriegelungsmechanismus auch dann in der zweiten Bedienposition P2L (P2R) gehalten, wenn die Bedienkraft aufgehoben wird.

**[0051]** Der Fahrtrichtungssignalhebel **41** umfasst einen ersten Schalter **411L (411R)**, der nur dann eingeschaltet wird, wenn der Fahrtrichtungssignalhebel **41** in die erste Bedienposition P1L (P1R) gekippt wird, und einen zweiten Schalter **412L (412R)**, der nur dann eingeschaltet wird, wenn der Fahrtrichtungssignalhebel **41** in die zweite Bedienposition P2L (P2R) gekippt wird.

**[0052]** Der erste Schalter **411L (411R)** sendet ein EIN-Signal an die Lenk-ECU **40**, während der Fahrtrichtungssignalhebel **41** in der ersten Bedienposition P1L (P1R) angeordnet ist, und der zweite Schalter **412L (412R)** sendet ein EIN-Signal an die Lenk-ECU **40**, während der Fahrtrichtungssignalhebel **41** in der zweiten Bedienposition P2L (P2R) angeordnet ist. Die Bedienpositionen und Schalter mit Bezugszeichen in Klammern in der obigen Beschreibung repräsentieren die Bedienpositionen und Schalter, die sich auf die Richtung entgegen dem Uhrzeigersinn beziehen.

**[0053]** In einem Zustand, in dem der Fahrtrichtungssignalhebel **41** in der zweiten Bedienposition P2L (P2R) gehalten wird, wenn das Lenkrad entgegengesetzt gedreht wird, um in die neutrale Position zurückgeführt zu werden, oder wenn der Fahrer den Fahrtrichtungssignalhebel **41** betätigt, um den Fahrtrichtungssignalhebel **41** in die Richtung der neutralen Position zurückzuführen, wird die Arretierung durch den Verriegelungsmechanismus aufgehoben, und der Fahrtrichtungssignalhebel **41** wird in die neutrale Position PN zurückgeführt. Das heißt, wenn der Fahrtrichtungssignalhebel **41** in die zweite Bedienposition P2L (P2R) betätigt wird, so dient der Fahrtrichtungssignalhebel **41** in der gleichen Weise als eine Fahrtrichtungssignalvorrichtung, wie sie im Stand der Technik allgemein verwendet wird. Im Folgenden wird der Vorgang des Kippens des Fahrtrichtungssignalhebels **41** in die erste Bedienposition P1L (P1R) als „Antippen“ bezeichnet, und die Bedienhandlung des Kippens des Fahrtrichtungssignalhebels **41** in die zweite Bedienposition P2L (P2R) wird als „Durchdrücken“ bezeichnet.

**[0054]** Ein solcher Fahrtrichtungssignalhebel, der dafür ausgestaltet ist, ein Schaltersignal mittels einer zwei-stufigen Betätigung umzuschalten, ist zum Beispiel aus der japanischen Patentanmeldungs-Offenlegungs-schrift Nr. 2005-138647 bekannt. Diese bekannte Ausgestaltung kann auch in dieser Ausführungsform ver-wendet werden.

**[0055]** Die Lenk-ECU **40** sendet an die Fahrthilfe-ECU **10** ein Überwachungssignal, welches das Vorhanden-sein oder Fehlen der Antippbetätigung an dem Fahrtrichtungssignalhebel **41** darstellt, das heißt einen Ein/Aus-Zustand des ersten Schalters **411L (411R)**, sowie ein Überwachungssignal, welches das Vorhandensein oder Fehlen der Durchdrückbetätigung an dem Fahrtrichtungssignalhebel **41** darstellt, das heißt einen Ein/Aus-Zu-stand des zweiten Schalters **411L (411R)**. Im Folgenden wird das Überwachungssignal, das den Ein/Aus-Zu-stand des ersten Schalters **411L (411R)** darstellt, als „Antippüberwachungssignal“ bezeichnet, und das Über-wachungssignal, das den Ein/Aus-Zustand des zweiten Schalters **412L (412R)** darstellt, wird als ein „Durch-drücküberwachungssignal“ bezeichnet. Sowohl das Antippüberwachungssignal als auch das Durchdrücküber-wachungssignal umfasst ein Signal zum Erkennen der Betätigungsrichtung (rechts/links) des Fahrtrichtungs-signalhebels **41**.

**[0056]** Des Weiteren aktiviert die Lenk-ECU **40** das Fahrtrichtungssignal **32**, das auf einer Seite angeordnet ist, die der Richtung entspricht, in welcher der Fahrtrichtungssignalhebel **41** betätigt wird, während der erste Schalter **411L (411R)** eingeschaltet ist. Die Lenk-ECU **40** sendet an die Instrumenten-ECU **30** einen Fahrtrich-tungssignal-Blinkbefehl zum Angeben der Betätigungsrichtung (rechts/links) des Fahrtrichtungssignalhebels **41**, dergestalt, dass das Fahrtrichtungssignal **32** aktiviert wird, während der erste Schalter **411L (411R)** einge-schaltet ist. Während die Instrumenten-ECU **30** den Fahrtrichtungssignal-Blinkbefehl empfängt, aktiviert die Instrumenten-ECU **30** das Fahrtrichtungssignal **32**, das auf der Seite angeordnet ist, die der angegebenen Richtung entspricht. Daher kann der Fahrer die Antippbetätigung an dem Fahrtrichtungssignalhebel **41** aus-führen, um das Fahrtrichtungssignal **32** zu aktivieren.

**[0057]** Wenn ein Zeitraum, in dem der erste Schalter **411L (411R)** eingeschaltet ist, kürzer ist als ein im Vor-aus eingestellter Mindest-Blinkzeitraum (das heißt, die Anzahl der Male, die das Fahrtrichtungssignal **32** blinkt, ist kleiner als die Mindestanzahl der Male des Blinkens), so kann die Lenk-ECU **40** den Fahrtrichtungssignal-Blinkbefehl für die Dauer des Mindest-Blinkzeitraums an die Instrumenten-ECU **30** senden, um die Mindestan-zahl der Male des Blinkens sicherzustellen. In diesem Fall muss der Fahrer lediglich sofort die Antippbetätigung an dem Fahrtrichtungssignalhebel **41** ausführen, um das Fahrtrichtungssignal **32** eine eingestellte Anzahl von Malen zu aktivieren (Mindestanzahl der Male des Blinkens). Des Weiteren kann, wenn der erste Schalter **411L (411R)** eingeschaltet ist, die Lenk-ECU **40** den Fahrtrichtungssignal-Blinkbefehl für die Dauer eines Zeitraums an die Instrumenten-ECU **30** senden, welcher der eingestellten Anzahl von Malen entspricht, dergestalt, dass das Fahrtrichtungssignal **32** die eingestellte Anzahl von Malen aktiviert wird, und zwar ungeachtet des Zeit-raums, in dem der erste Schalter **411L (411R)** eingeschaltet ist.

**[0058]** Des Weiteren aktiviert die Lenk-ECU **40** das Fahrtrichtungssignal **32**, das auf einer Seite angeordnet ist, die der Betätigungsrichtung entspricht, während der zweite Schalter **412L (412R)** eingeschaltet ist. In die-sem Fall sendet die Lenk-ECU **40**, während der zweite Schalter **412L (412R)** eingeschaltet ist, an die Instru-menten-ECU **30** einen Fahrtrichtungssignal-Blinkbefehl zum Angeben der Betätigungsrichtung (rechts/links). Während die Instrumenten-ECU **30** den Fahrtrichtungssignal-Blinkbefehl empfängt, aktiviert die Instrumenten-ECU **30** das Fahrtrichtungssignal **32**, das auf der Seite angeordnet ist, die der benannten Richtung entspricht. Wenn also die Durchdrückbetätigung an dem Fahrtrichtungssignalhebel **41** ausgeführt wird, so wird das Be-tätigten des Fahrtrichtungssignals **32** ab dem Moment, wo die Durchdrückbetätigung begonnen wird, bis zu dem Moment fortgesetzt, wo der Rückführungsvorgang an dem Fahrtrichtungssignalhebel **41** oder an dem Lenkrad ausgeführt wird.

**[0059]** Die Fahrthilfe-ECU **10** empfängt das Antippüberwachungssignal und das Durchdrücküberwachungs-signal. Die Fahrthilfe-ECU **10** misst einen EIN-Dauer-Zeitraum des Antippüberwachungssignals (Dauer-Zeit-raum, während dem der erste Schalter **411L (411R)** eingeschaltet ist, das heißt der Dauer-Zeitraum, während dem der Fahrtrichtungssignalhebel **41** in der ersten Bedienposition P1L (P1R) gehalten wird), und bestimmt, ob der EIN-Dauer-Zeitraum mindestens so lang ist wie ein im Voraus eingestellter Assistenzanforderungs-Bestätigungszeitraum (zum Beispiel eine Sekunde) oder nicht. Wenn der EIN-Dauer-Zeitraum des Antippüber-wachungssignals mindestens so lang ist wie der Assistenzanforderungs-Bestätigungszeitraum, so bestimmt die Fahrthilfe-ECU **10**, dass der Fahrer die Spurwechselassistentierung anfordert.

**[0060]** Daher ist die Antippbetätigung an dem Fahrtrichtungssignalhebel **41** ein Vorgang zum Anfordern der Spurwechselassistentierungsfunktion für den Fahrer, um die Spurwechselassistentierung anzufordern.

Wenn die Antippbetätigung mindestens für die Dauer des Assistenzanforderungs-Bestätigungszeitraums fortbesteht, so wird die Spurwechselassistentenanforderung des Fahrers bestätigt. Das heißt, wenn die Antippbetätigung mindestens für die Dauer des Assistenzanforderungs-Bestätigungszeitraums fortbesteht, so erkennt die Fahrthilfe-ECU **10** die Spurwechselassistentenanforderung des Fahrers. Die Spurwechselassistentensteuerung, die später noch beschrieben wird, wird auf der Grundlage der Detektion der Spurwechselassistentenanforderung begonnen.

**[0061]** Wenn des Weiteren das Durchdrücküberwachungssignal eingeschaltet wird (wenn der Fahrtrichtungssignalhebel **41** in die zweite Bedienposition P2L (P2R) betätigt wird), so führt die Fahrthilfe-ECU **10** keine Lenkassistentensteuerung aus (LTA und LCA, die später noch beschrieben werden). Das heißt, wenn das Durchdrücküberwachungssignal eingeschaltet wird, während die Lenkassistentensteuerung ausgeführt wird, so stoppt die Fahrthilfe-ECU **10** die Lenkassistentensteuerung und beginnt nicht die Lenkassistentensteuerung in einer Situation, in der das Durchdrücküberwachungssignal eingeschaltet ist.

**[0062]** In dieser Ausführungsform wird, wenn die Durchdrückbetätigung an dem Fahrtrichtungssignalhebel **41** ausgeführt wird, der Fahrtrichtungssignalhebel **41** in dieser Position arretiert, auch wenn der Fahrer die Bedienkraft aufhebt. Alternativ kann auch dann, wenn die Durchdrückbetätigung ausgeführt wird, ähnlich wie bei der Antippbetätigung, der Fahrtrichtungssignalhebel **41** automatisch durch einen (nicht gezeigten) mechanischen Rückführungsmechanismus in die neutrale Position zurückgeführt werden, wenn der Fahrer die Bedienkraft aufhebt. Für den Fall dieser Ausgestaltung fährt die Lenk-ECU **40** auch dann, wenn der zweite Schalter **412L** (**412R**) aus dem Ein-Zustand in den AUS-Zustand umgeschaltet wird, fort, den Fahrtrichtungssignal-Blinkbefehl des Fahrtrichtungssignals **32**, das auf der Seite angeordnet ist, die der Betätigungsrichtung entspricht, zu senden, bis anhand des Lenkwinkels erkannt wird, dass das Lenkrad in die Nähe der neutralen Position zurückgeführt wird.

**[0063]** Der Hands-off-Sensor bzw. Hände-weg-Sensor **42** ist ein Sensor, der dafür ausgestaltet ist zu erkennen, dass der Fahrer seine Hände nicht am Lenkrad hat. Der Hands-off-Sensor **42** sendet ein Hands-off-Detektionssignal, das besagt, ob der Fahrer seine Hände am Lenkrad hat oder nicht, über das CAN **100** an die Fahrthilfe-ECU **10**. Wenn, während die Spurwechselassistentensteuerung und die Spurhalteassistentensteuerung ausgeführt werden, ein Zustand, in dem der Fahrer seine Hände nicht am Lenkrad hat, mindestens für die Dauer eines im Voraus eingestellten Hands-off-Bestimmungszeitraums fortbesteht, so bestimmt die Fahrthilfe-ECU **10**, dass ein „Hands-offzustand“ vorliegt. Wenn die Fahrthilfe-ECU **10** bestimmt, dass der Hands-offzustand vorliegt, so aktiviert die Fahrthilfe-ECU **10** den Summer **13**, um den Fahrer zu alarmieren. Dieser Alarm wird als „Hands-off-Warnung“ bezeichnet.

**[0064]** Die Motor-ECU **50** ist mit einem Motorstellglied „Hands-off-Warnung“ **51** verbunden. Das Motorstellglied **51** ist ein Aktuator zum Ändern eines Betriebszustands eines Verbrennungsmotors **52**. In dieser Ausführungsform ist der Verbrennungsmotors **52** ein Mehrzylinder-Benzinmotor mit Direkteinspritzung und Funkenzündung und umfasst eine Drosselklappe zum Einstellen einer Ansaugluftmenge. Das Motorstellglied **51** enthält mindestens einen Drosselklappenaktuator zum Ändern des Öffnungsgrades der Drosselklappe. Die Motor-ECU **50** kann das Motorstellglied **51** ansteuern, wodurch das durch den Verbrennungsmotor **52** erzeugte Drehmoment geändert wird. Das durch den Verbrennungsmotor **52** erzeugte Drehmoment wird über ein (nicht gezeigtes) Getriebe zu (nicht gezeigten) Antriebsrädern übertragen. Somit kann die Motor-ECU **50** das Motorstellglied **51** veranlassen, die Antriebskraft des eigenen Fahrzeugs zu steuern, um dadurch einen Beschleunigungszustand (Beschleunigung) zu ändern.

**[0065]** Die Bremsen-ECU **60** ist mit einem Bremsstellglied **61** verbunden. Das Bremsstellglied **61** ist in einem Hydraulikkreis zwischen einem (nicht gezeigten) Hauptbremszylinder, der dafür ausgestaltet ist, ein Arbeitsfluid in Reaktion auf eine Trittkraft auf ein Bremspedal mit Druck zu beaufschlagen, und Reibungsbremsmechanismen **62**, die an den Vorder- und Hinterrädern angeordnet sind, angeordnet. Der Reibungsbremsmechanismus **62** enthält eine Bremsscheibe **62a**, die an dem Rad befestigt ist, und einen Bremssattel **62b**, der an einer Fahrzeugkarosserie befestigt ist. Das Bremsstellglied **61** ist dafür ausgestaltet, einen Hydraulikdruck, der einem Radbremszylinder zugeführt wird, der in dem Bremssattel **62b** enthalten ist, gemäß einer Anweisung von der Bremsen-ECU **60** einzustellen, um den Hydraulikdruck zum Betätigen des Radbremszylinders zu verwenden, wodurch ein Bremsklotz gegen die Bremsscheibe **62a** gedrückt wird und eine Reibungsbremskraft erzeugt wird. Somit kann die Bremsen-ECU **60** das Bremsstellglied **61** steuern, wodurch die Bremskraft des eigenen Fahrzeugs gesteuert wird.

**[0066]** Die Navigations-ECU **70** umfasst einen GPS Empfänger **71**, der dafür ausgestaltet ist, ein GPS-Signal zum Erkennen der momentanen Position des eigenen Fahrzeugs zu empfangen, eine Kartendatenbank **72**,

in der Karteninformationen und dergleichen gespeichert sind, und ein Touchpanel (eine berührungsempfindliche Anzeige) 73. Die Navigations-ECU 70 identifiziert die Position des eigenen Fahrzeugs zum aktuellen Zeitpunkt auf der Grundlage des GPS-Signals und nimmt verschiedene Arten von Berechnungsverarbeitungen auf der Grundlage der Position des eigenen Fahrzeugs und der Karteninformationen und dergleichen, die in der Kartendatenbank 72 gespeichert sind, vor, um dadurch eine Streckenführung mit Hilfe des Touchpanels 73 ausführen.

**[0067]** Die in der Kartendatenbank 72 gespeicherten Karteninformationen enthalten Straßeninformationen. Die Straßeninformationen umfassen Parameter (zum Beispiel einen Straßenkrümmungsradius oder eine Krümmung, die den Grad der Kurve der Straße darstellt, und die Fahrspurbreite), welche die Form der Straße für jede Sektion der Straße darstellen. Des Weiteren enthalten die Straßeninformationen Straßentyp-Informationen zum Ermöglichen einer Unterscheidung, ob die Straße eine Straße ausschließlich für Kraftfahrzeuge ist oder nicht, und Informationen zur Anzahl der Fahrspuren.

Durch die Fahrhilfe-ECU 10 ausgeführte Steuerungsverarbeitung

**[0068]** Als Nächstes wird die durch die Fahrhilfe-ECU 10 ausgeführte Steuerungsverarbeitung beschrieben. In einer Situation, in der sowohl die Spurhalteassistentensteuerung als auch die adaptive Reisegeschwindigkeitssteuerung ausgeführt werden, führt die Fahrhilfe-ECU 10 die Spurwechselassistentensteuerung aus, wenn die Spurwechselassistentenanforderung akzeptiert wird. Daher werden die Spurhalteassistentensteuerung und die adaptive Reisegeschwindigkeitssteuerung zuerst beschrieben.

Spurhalteassistentensteuerung (Lane Trace Assist Control, LTA)

**[0069]** Die Spurhalteassistentensteuerung übermittelt oder erzeugt das Lenkdrehmoment für den Lenkmechanismus dergestalt, dass die Position des eigenen Fahrzeugs in der Nähe der Zielfahrtlinie innerhalb einer Fahrspur gehalten wird, in der das eigene Fahrzeug fährt, wodurch der Lenkvorgang des Fahrers unterstützt wird. In dieser Ausführungsform ist die Zielfahrtlinie die Fahrbahnmittellinie CL, aber eine Linie, die in der Straßenbreitenrichtung um eine zuvor festgelegte Distanz von der Fahrbahnmittellinie CL versetzt ist, kann ebenfalls als die Zielfahrtlinie verwendet werden.

**[0070]** Im Folgenden wird die Spurhalteassistentensteuerung als eine „LTA“ bezeichnet. Die LTA ist weithin bekannt (siehe zum Beispiel die japanische Patentanmeldungs-Offenlegungsschrift Nr. 2008-195402, die japanische Patentanmeldungs-Offenlegungsschrift Nr. 2009-190464, die japanische Patentanmeldungs-Offenlegungsschrift Nr. 2010-6279 und das japanische Patent Nr. 4349210), obgleich die LTA selbst verschiedene Bezeichnungen hat. Daher folgt nun eine kurze Beschreibung der LTA.

**[0071]** Die Fahrhilfe-ECU 10 ist dafür ausgestaltet, die LTA auszuführen, wenn die LTA durch die Betätigung der Einstell-Bedieneinheit 14 angefordert wird. Wenn die LTA angefordert wird, so berechnet die Fahrhilfe-ECU 10 einen Ziellenkwinkel  $\theta_{lta}^*$  gemäß Ausdruck (1) auf der Grundlage der oben angesprochenen Fahrspurbezogenen Fahrzeuginformationen ( $C_u$ ,  $D_y$  und  $\theta_y$ ) jedes Mal, wenn eine zuvor festgelegte Zeit (ein zuvor festgelegter Berechnungszeitraum) verstrichen ist.

$$\theta_{lta}^* = K_{lta1} \cdot C_u + K_{lta2} \cdot \theta_y + K_{lta3} \cdot D_y + K_{lta4} \cdot \int D_y \quad (1)$$

**[0072]** In Ausdruck (1) sind  $K_{lta1}$ ,  $K_{lta2}$ ,  $K_{lta3}$  und  $K_{lta4}$  Steuerungsverstärkungen. Der erste Term auf der rechten Seite ist eine Lenkwinkelkomponente, die gemäß der Krümmung  $C_u$  der Straße bestimmt wird und in einer Feed-Forward-Weise wirkt. Der zweite Term auf der rechten Seite ist eine Lenkwinkelkomponente, die in der Feed-Back-Weise wirkt, dergestalt, dass der Gierwinkel  $\theta_y$  verkleinert wird (so dass die Differenz der Richtung des eigenen Fahrzeugs mit Bezug auf die Fahrbahnmittellinie CL verkleinert wird). Das heißt, der zweite Term auf der rechten Seite ist eine Lenkwinkelkomponente, die durch Feed-Back-Steuerung berechnet wird, während der Zielwert des Gierwinkels  $\theta_y$  auf null eingestellt ist. Der dritte Term auf der rechten Seite ist eine Lenkwinkelkomponente, die in einer Feed-Back-Weise dergestalt wirkt, dass die seitliche Differenz  $D_y$ , die ein Positionsabstand (eine Positionsdifferenz) zwischen dem eigenen Fahrzeug und der Fahrbahnmittellinie CL in der Straßenbreitenrichtung ist, verkleinert wird. Das heißt, der dritte Term auf der rechten Seite ist eine Lenkwinkelkomponente, die durch Feed-Back-Steuerung berechnet wird, während der Zielwert der seitlichen Differenz  $D_y$  auf null eingestellt ist. Der vierte Term auf der rechten Seite ist eine Lenkwinkelkomponente, die in einer Feed-Back-Weise dergestalt wirkt, dass ein Integralwert  $\int D_y$  der seitlichen Differenz  $D_y$  verkleinert

wird. Das heißt, der vierte Term auf der rechten Seite ist eine Lenkwinkelkomponente, die durch Feed-Back-Steuerung berechnet wird, während der Zielwert des Integralwertes  $\Sigma Dy$  auf null eingestellt ist.

**[0073]** Ein Ziellenkwinkel  $\theta_{\text{Ia}}^*$  wird zu einem Winkel, der das eigene Fahrzeug nach links fahren lässt, wenn sich zum Beispiel die Fahrbahnmittellinie CL nach links krümmt, wenn das eigene Fahrzeug von der Fahrbahnmittellinie CL seitlich nach rechts verschoben wird oder abweicht, und wenn das eigene Fahrzeug mit Bezug auf die Fahrbahnmittellinie CL nach rechts weist. Des Weiteren wird ein Ziellenkwinkel  $\theta_{\text{Ia}}^*$  zu einem Winkel, der das eigene Fahrzeug nach rechts fahren lässt, wenn sich die Fahrbahnmittellinie CL nach rechts krümmt, wenn das eigene Fahrzeug von der Fahrbahnmittellinie CL seitlich nach links verschoben wird oder abweicht, und wenn das eigene Fahrzeug mit Bezug auf die Fahrbahnmittellinie CL nach links weist. Das heißt, wenn Ausdruck (1) berechnet wird, so braucht die Berechnung nur unter Verwendung der Symbole ausgeführt zu werden, die der Rechts/Links-Richtung entsprechen.

**[0074]** Die Fahrhilfe-ECU 10 gibt oder sendet an die EPS-ECU 20 ein Befehlssignal aus, das den Ziellenkwinkel  $\theta_{\text{Ia}}^*$  darstellt, der das Berechnungsergebnis ist. Die EPS-ECU 20 veranlasst das Ansteuern des Lenkmotors 22 dergestalt, dass der Lenkwinkel dem Ziellenkwinkel  $\theta_{\text{Ia}}^*$  folgt (gleich diesem wird). In dieser Ausführungsform gibt die Fahrhilfe-ECU 10 das Befehlssignal, das den Ziellenkwinkel  $\theta_{\text{Ia}}^*$  darstellt, an die EPS-ECU 20 aus, aber die Fahrhilfe-ECU 10 kann ein Zieldrehmoment zum Erhalten des Ziellenkwinkels  $\theta_{\text{Ia}}^*$  berechnen und an die EPS-ECU 20 ein Befehlssignal ausgeben, welches das Zieldrehmoment darstellt, das das Berechnungsergebnis ist.

**[0075]** Die LTA wird nur dafür verwendet, den Fahrtablauf des Fahrers so zu unterstützen, dass die Fahrtposition des eigenen Fahrzeugs der Fahrbahnmittellinie CL folgt. Das heißt, selbst dann, wenn die LTA ausgeführt wird, ist freihändiges Fahren nicht erlaubt, und der Fahrer muss das Lenkrad in die Hände nehmen (eine Betätigung des Lenkrades ist nicht notwendig).

**[0076]** Die obigen Ausführungen sind eine grobe Darstellung der LTA.

#### Adaptive Reisegeschwindigkeitssteuerung (Adaptive Cruise Control, ACC)

**[0077]** Wenn es ein vorausfahrendes Fahrzeug gibt, das sich unmittelbar vor dem eigenen Fahrzeug befindet, so lässt die adaptive Reisegeschwindigkeitssteuerung das eigene Fahrzeug dem vorausfahrenden Fahrzeug folgen, während auf der Grundlage der Umgebungsinformationen ein Sicherheitsabstand zwischen dem vorausfahrenden Fahrzeug und dem eigenen Fahrzeug auf einer zuvor festgelegten Distanz gehalten wird. Wenn es kein vorausfahrendes Fahrzeug gibt, so lässt die adaptive Reisegeschwindigkeitssteuerung das eigene Fahrzeug mit einer konstanten Soll-Fahrzeuggeschwindigkeit fahren. Im Folgenden wird die adaptive Reisegeschwindigkeitssteuerung als eine „ACC“ bezeichnet. Die ACC selbst ist weithin bekannt (siehe zum Beispiel die japanische Patentanmeldungs-Offenlegungsschrift Nr. 2014-148293, die japanische Patentanmeldungs-Offenlegungsschrift Nr. 2006-315491, das japanische Patent Nr. 4172434 und das japanische Patent Nr. 4929777). Daher folgt nun eine kurze Beschreibung der ACC.

**[0078]** Die Fahrhilfe-ECU 10 ist dafür ausgestaltet, die ACC auszuführen, wenn die ACC durch die Betätigung der Einstell-Bedieneinheit 14 angefordert wird. Das heißt, die Fahrhilfe-ECU 10 ist dafür ausgestaltet, ein Following-Objective-Fahrzeug auf der Grundlage der von den Umgebungssensoren 11 erfassten Umgebungsinformationen auszuwählen, wenn die ACC angefordert wird. Zum Beispiel bestimmt die Fahrhilfe-ECU 10, ob eine relative Position des erkannten Objekts (n), das durch eine seitliche Distanz  $D_{\text{accy}}(n)$  identifiziert wurde, und ein Fahrzeugzwischenabstand  $D_{\text{accx}}(n)$  des Objekts (n) innerhalb eines im Voraus definierten Following-Objective-Fahrzeugbereichs liegt oder nicht. Der Following-Objective-Fahrzeugbereich ist so definiert, dass sich die seitliche Distanz in dem Maße verringert, wie sich der Fahrzeugzwischenabstand vergrößert. Dann wählt die Fahrhilfe-ECU 10 das Objekt (n) als das Following-Objective-Fahrzeug aus, wenn die relative Position des Objekts, das das Objekt repräsentiert, mindestens einen zuvor festgelegten Zeitraum lang innerhalb des Following-Objective-Fahrzeugbereichs liegt.

**[0079]** Des Weiteren berechnet die Fahrhilfe-ECU 10 eine Zielbeschleunigung  $G_{\text{acc}}^*$  gemäß einem von Ausdruck (2) und Ausdruck (3). In Ausdruck (2) und Ausdruck (3) ist  $V_{\text{accx}}(a)$  eine relative Geschwindigkeit eines Following-Objective-Fahrzeugs (a),  $K_{\text{acc1}}$  und  $K_{\text{acc2}}$  sind zuvor festgelegte positive Verstärkungen (Koeffizienten), und  $\Delta D_{\text{acc}}$  ist eine Fahrzeugzwischenabstandsdifferenz (=  $D_{\text{accx}}(a) - D_{\text{acc}}^*$ ), die durch Subtrahieren des Ziel-Fahrzeugzwischenabstands  $D_{\text{acc}}^*$  von einem Fahrzeugzwischenabstand  $D_{\text{accx}}(a)$  des Following-Objective-Fahrzeugs (a) erhalten wird. Der Ziel-Fahrzeugzwischenabstand  $D_{\text{acc}}^*$  wird durch Multiplizieren eines Ziel-Fahrzeugzwischenzeitraums  $T_{\text{acc}}^*$ , der durch den Fahrer unter Verwendung der Einstell-Bedienein-

heit **14** eingestellt wurde, mit der Fahrzeuggeschwindigkeit  $V$  des eigenen Fahrzeugs berechnet (das heißt,  $dacc^* = Tacc^* \cdot V$ ).

**[0080]** Die Fahrhilfe-ECU **10** verwendet Ausdruck **(2)**, um die Zielbeschleunigung  $Gacc^*$  zu bestimmen, wenn der Wert  $(Kacc1 \cdot \Delta Dacc + Kacc2 \cdot Vaccx(a))$  positiv oder 0 ist.  $Kacca1$  ist eine positive Verstärkung (Koeffizient) für die Beschleunigung und wird auf einen Wert von maximal „1“ eingestellt.

**[0081]** Die Fahrhilfe-ECU **10** verwendet Ausdruck **(3)**, um die Zielbeschleunigung  $Gacc^*$  zu bestimmen, wenn der Wert  $(Kacc1 \cdot \Delta Dacc + Kacc2 \cdot Vaccx(a))$  negativ ist.  $Kaccdl$  ist eine Verstärkung (Koeffizient) für die Verlangsamung und wird in diesem Beispiel auf 1 eingestellt.

$$Gacc^* (\text{für die Beschleunigung}) = Kacca1 \cdot (Kacc1 \cdot \Delta Dacc + Kacc2 \cdot Vaccx(a)) \quad (2)$$

$$Gacc^* (\text{für die Verlangsamung}) = Kaccdl \cdot (Kacc1 \cdot \Delta Dacc + Kacc2 \cdot Vaccx(a)) \quad (3)$$

**[0082]** Wenn kein Objekt innerhalb des Following-Subject-Fahrzeugbereichs vorhanden ist, so bestimmt die Fahrhilfe-ECU **10** die Zielbeschleunigung  $Gacc^*$  auf der Grundlage einer gemäß dem Ziel-Fahrzeugzwischenabstand  $Tacc^*$  eingestellten Zielgeschwindigkeit und der Fahrzeuggeschwindigkeit  $V$  dergestalt, dass die Fahrzeuggeschwindigkeit  $V$  mit der eingestellten Zielgeschwindigkeit übereinstimmt.

**[0083]** Die Fahrhilfe-ECU **10** verwendet die Motor-ECU **50** zum Steuern des Motorstellglieds **51** und verwendet - in Abhängigkeit von der Notwendigkeit - die Bremsen-ECU **60** zum Steuern des Bremsstellglieds **61**, dergestalt, dass die Beschleunigung des eigenen Fahrzeugs mit der Zielbeschleunigung  $Gacc^*$  übereinstimmt (dieser gleich wird).

**[0084]** Des Weiteren liest die Fahrhilfe-ECU **10** während der ACC aus der Navigations-ECU **70** Informationen, welche die Krümmung der Straße darstellen, der eine zuvor festgelegte Distanz vor der Position des eigenen Fahrzeugs liegt (vorausschauendes Erfassen der Straßenkrümmung) und stellt eine Höchstgeschwindigkeit des eigenen Fahrzeugs ein, die sich in dem Maße verringert, wie die Krümmung stärker (die Kurve enger wird) wird, um dadurch die Fahrzeuggeschwindigkeit dergestalt zu begrenzen, dass die Fahrzeuggeschwindigkeit des eigenen Fahrzeugs nicht die Höchstgeschwindigkeit übersteigt. Im Folgenden wird eine solche Steuerung als „Geschwindigkeitsmanagement“ bezeichnet.

**[0085]** Die obigen Ausführungen sind eine grobe Beschreibung der ACC.

#### Spurwechselassistentensteuerung (Lane Change Assist Control, LCA)

**[0086]** Die Spurwechselassistentensteuerung bezieht sich auf die folgende Steuerung. Nachdem die Umgebung des eigenen Fahrzeugs überwacht wurde und bestimmt wurde, dass das eigene Fahrzeug gefahrlos die Fahrspur wechseln kann, übermittelt oder erzeugt die Spurwechselassistentensteuerung ein Lenkdrehmoment für den Lenkmechanismus, dergestalt, dass die Spurwechselassistentensteuerung das eigene Fahrzeug aus der Fahrspur, in der sich das eigene Fahrzeug momentan befindet, in die benachbarte Fahrspur wechseln lässt, während die Umgebung des eigenen Fahrzeugs überwacht wird. Somit wird der Lenkvorgang (Spurwechselvorgang) des Fahrers unterstützt. Daher kann die Spurwechselassistentensteuerung das eigene Fahrzeug die Fahrspur, in der das eigene Fahrzeug fährt, wechseln lassen, ohne dass der Fahrer einen Lenkvorgang (eine Lenkradbetätigung) ausführt. Im Folgenden wird die Spurwechselassistentensteuerung als „LCA“ bezeichnet.

**[0087]** Ähnlich wie die LTA ist die LCA eine Steuerung einer seitlichen Position mit Bezug auf die Fahrspur des eigenen Fahrzeugs und wird anstelle der LTA ausgeführt, wenn die Spurwechselassistentenanforderung akzeptiert wurde, während die LTA und die ACC ausgeführt werden. Im Folgenden werden die LTA und die LCA zusammen als „Lenkassistentensteuerung“ bezeichnet, und der Zustand der Lenkassistentensteuerung wird als „Lenkassistentensteuerungszustand“ bezeichnet.

## Berechnung des Ziel-Bewegungspfad

**[0088]** Wenn die Fahrhilfe-ECU **10** die LCA ausführt, so berechnet die Fahrhilfe-ECU **10** einen Ziel-Bewegungspfad des eigenen Fahrzeugs auf der Grundlage der Fahrspurinformationen zum momentanen Zeitpunkt, die von dem Kamerasensor 12 stammen, sowie des Fahrzeugzustands des eigenen Fahrzeugs. Der Ziel-Bewegungspfad ist ein Bewegungspfad, entlang dem das eigene Fahrzeug während des Ziel-Spurwechselzeitraums aus der Fahrspur (als die „Ausgangsspur“ bezeichnet), in der das eigene Fahrzeug momentan fährt, zu der Mittenposition in der Breitenrichtung (als eine „endgültige seitliche Zielposition“ bezeichnet) der Fahrspur (als eine „Zielspur“ bezeichnet), die durch die Spurwechselassistanzanforderungsrichtung, die neben der Ausgangsspur liegt, spezifiziert wird, fahren soll. Der Ziel-Bewegungspfad hat zum Beispiel die in **Fig. 5** veranschaulichte Form. Der Ziel-Bewegungspfad wird unter Verwendung einer seitlichen Zielposition  $y(t)$  des eigenen Fahrzeugs mit Bezug auf die Fahrbahnmittellinie CL der Ausgangsspur dargestellt (siehe **Fig. 3**), wobei „t“ eine verstrichene Zeit (ein verstrichener Zeitraum) ab dem Betätigungs- oder Startzeitpunkt der LCA ist.

**[0089]** In dieser Ausführungsform wird der Ziel-Spurwechselzeitraum im Verhältnis zur Distanz der Bewegung des eigenen Fahrzeugs in der seitlichen Richtung zur endgültigen seitlichen Zielposition (im Weiteren als „notwendige seitliche Distanz“ bezeichnet) variabel eingestellt. Wenn die Fahrspurbreite, wie für den Fall allgemeiner Straßen, 3,5 m beträgt, so kann der Ziel-Spurwechselzeitraum zum Beispiel auf 8,0 Sekunden eingestellt werden. Dieses Beispiel entspricht dem Fall, dass das eigene Fahrzeug am Beginn der LCA auf der Fahrbahnmittellinie CL der Ausgangsspur positioniert ist. Wenn die Fahrspurbreite zum Beispiel 4,0 m beträgt, so wird der Ziel-Spurwechselzeitraum auf einem Wert eingestellt, der der Fahrspurbreite entspricht, in diesem Beispiel auf 9,1 Sekunden (=  $8,0 \times 4,0/3,5$ ).

**[0090]** Wenn des Weiteren die Seitenrichtungsposition des eigenen Fahrzeugs am Beginn der LCA zur Spurwechelseite mit Bezug auf die Fahrbahnmittellinie CL der Ausgangsspur verschoben ist, so wird der Ziel-Spurwechselzeitraum so eingestellt, dass er in dem Maße verkürzt wird, wie der Verschiebebetrag (die seitliche Differenz  $D_y$ ) zunimmt. Wenn andererseits die Seitenrichtungsposition des eigenen Fahrzeugs am Beginn der LCA zur gegenüberliegenden Seite der Spurwechelseite mit Bezug auf die Fahrbahnmittellinie CL der Ausgangsspur verschoben ist, so wird der Ziel-Spurwechselzeitraum so eingestellt, dass er in dem Maße verlängert wird, wie der Verschiebebetrag (die seitliche Differenz  $D_y$ ) zunimmt. Wenn zum Beispiel der Verschiebebetrag 0,5 m beträgt, so kann der Vergrößerungs-/Verkleinerungseinstellbetrag des Ziel-Spurwechselzeitraums 1,14 Sekunden (=  $8,0 \times 0,5/3,5$ ) betragen.

**[0091]** In dieser Ausführungsform wird eine seitliche Zielposition  $y$  gemäß einer Seiten-Zielpositionsfunktion  $y(t)$  berechnet, die durch Ausdruck (4) ausgedrückt wird. Die Seitenpositionsfunktion  $y(t)$  ist eine Funktion der fünften Ordnung, die den verstrichenen Zeitraum  $t$  verwendet.

$$y(t) = a \cdot t^5 + b \cdot t^4 + c \cdot t^3 + d \cdot t^2 + e \cdot t + f$$

(4)

**[0092]** In Ausdruck (4) werden die Konstanten  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$ ,  $e$  und  $f$  auf der Grundlage des Fahrtzustand des eigenen Fahrzeugs, der Fahrspurinformationen, des Ziel-Spurwechselzeitraums und dergleichen zum Zeitpunkt der Berechnung bestimmt. In dieser Ausführungsform wird ein im Voraus gespeichertes Fahrzeugmodell verwendet, und der Fahrtzustand des eigenen Fahrzeugs, die Fahrspurinformationen und der Ziel-Spurwechselzeitraum werden in das Fahrzeugmodell eingegeben. Somit werden die oben genannten Konstanten  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$ ,  $e$  und  $f$  so berechnet, dass ein gleichmäßiger Ziel-Bewegungspfad erhalten werden kann. Die berechneten Konstanten  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$ ,  $e$  und  $f$  werden in den Ausdruck (4) substituiert, um die Seiten-Zielpositionsfunktion  $y(t)$  zu erhalten. Der verstrichene Zeitraum  $t$  ab dem LCA-Startzeitpunkt wird in die Seiten-Zielpositionsfunktion  $y(t)$  substituiert, wodurch die seitliche Zielposition zu diesem Zeitpunkt erhalten werden kann. In diesem Fall repräsentiert  $f$  eine anfängliche seitliche Position des eigenen Fahrzeugs, wenn  $t = 0$  hergestellt ist, das heißt, wenn die LCA begonnen wird, und folglich wird  $f$  auf einen Wert gleich der seitlichen Differenz  $D_y$  eingestellt.

**[0093]** Die seitliche Zielposition  $y$  kann durch jedes beliebige Verfahren eingestellt werden. Zum Beispiel kann - im Gegensatz zu dem oben angesprochenen Berechnungsverfahren - die Fahrhilfe-ECU **10** im Voraus mehrere Seitenpositionsfunktionen  $y(t)$  speichern, die jeweils die Konstanten  $a$  bis  $f$  haben, die für jede notwendige seitliche Distanz eingestellt sind, die benötigt wird, um das eigene Fahrzeug seitlich zu der endgültigen seitlichen Zielposition zu bewegen, und die Fahrhilfe-ECU **10** kann aus den mehreren Seitenpositionsfunktionen  $y(t)$  eine Seitenpositionsfunktion  $y(t)$  auswählen, die der notwendigen seitlichen Distanz und dem Ziel-Spurwechselzeitraum entspricht, die verwendet werden, wenn die LCA begonnen wird.

**[0094]** Des Weiteren braucht die seitliche Zielposition  $y$  nicht unter Verwendung der Funktion der fünften Ordnung berechnet zu werden und kann auch unter Verwendung einer Funktion erhalten werden, die nach Bedarf eingestellt wird.

#### Berechnung des Ziellenkwinkels

**[0095]** Die Fahrhilfe-ECU **10** führt die LTA aus, bevor die LCA begonnen wird. In der LTA wird der Ziellenkwinkel wie oben beschrieben berechnet, und das Lenkdrehmoment wird dergestalt generiert, dass der tatsächliche Lenkwinkel mit dem Ziellenkwinkel übereinstimmt. Außerdem berechnet die Fahrhilfe-ECU **10** in der LCA, ähnlich der LTA, den Ziellenkwinkel, und das Lenkdrehmoment wird dergestalt generiert, dass der tatsächliche Lenkwinkel mit dem Ziellenkwinkel übereinstimmt.

**[0096]** Wenn der Ziellenkwinkel für die LCA berechnet wird, so ist es nur erforderlich, die Zielwerte der Krümmung, des Gierwinkels und der seitlichen Differenz des Berechnungsausdrucks für den Ziellenkwinkel in der LTA zu ändern. Das heißt, in der LTA wird der Zielwert der Krümmung auf die Krümmung der Fahrspur, in der das eigene Fahrzeug fährt, eingestellt, und die Zielwerte des Gierwinkels und der seitlichen Differenz werden auf null eingestellt. Im Gegensatz dazu werden in der LCA eine Zielkrümmung  $Cu^*$ , ein Ziel-Gierwinkel  $\theta y^*$  und eine seitliche Zieldifferenz  $Dy^*$  auf der Grundlage der Form des durch Ausdruck (4) dargestellten Ziel-Bewegungspfades bestimmt.

**[0097]** Die Fahrhilfe-ECU **10** berechnet einen Ziellenkwinkel  $\theta lca^*$  als einen Steuerungsbeitrag der LCA auf der Grundlage von Ausdruck (5) jedes Mal, wenn eine zuvor festgelegte Zeit (ein zuvor festgelegter Berechnungszeitraum) verstrichen ist.

$$\theta lca^* = Klca1 \cdot Cu^* + Klca2 \cdot (\theta y^* - \theta y) + Klca3 \cdot (Dy^* - Dy) + Klca4 \cdot \int (Dy^* - Dy) dt \quad (5)$$

**[0098]** In Ausdruck (5) werden Werte in den Fahrspur-bezogenen Fahrzeuginformationen ( $Cu$ ,  $Dy$  und  $\theta y$ ) zum momentanen Zeitpunkt (zum Zeitpunkt der Berechnung) für  $\theta y$  und  $Dy$  verwendet.  $Klca1$ ,  $Klca2$ ,  $Klca3$  und  $Klca4$  sind Steuerungsverstärkungen.

**[0099]** Der erste Term auf der rechten Seite ist eine Lenkwinkelkomponente, die in einer Feed-Forward-Weise wirkt und gemäß der Zielkrümmung  $Cu^*$  bestimmt wird, die auf der Grundlage der Form des Ziel-Bewegungspfades bestimmt wurde. Der zweite Term auf der rechten Seite ist eine Lenkwinkelkomponente, die in der Feed-Back-Weise dergestalt wirkt, dass die Differenz zwischen dem Ziel-Gierwinkel  $\theta y^*$ , der auf der Grundlage der Form des Ziel-Bewegungspfades bestimmt wurde, und dem tatsächlichen Gierwinkel  $\theta y$  verkleinert wird. Der dritte Term auf der rechten Seite ist eine Lenkwinkelkomponente, die in einer Feed-Back-Weise dergestalt wirkt, dass die Differenz zwischen der seitlichen Zieldifferenz  $Dy^*$ , die auf der Grundlage der Form des Ziel-Bewegungspfades bestimmt wurde, und der tatsächlichen seitlichen Differenz  $Dy$  verkleinert wird. Der vierte Term auf der rechten Seite ist eine Lenkwinkelkomponente, die in einer Feed-Back-Weise dergestalt wirkt, dass ein Integralwert  $\int (Dy^* - Dy) dt$  der Differenz zwischen der seitlichen Zieldifferenz  $Dy^*$  und der tatsächlichen seitlichen Differenz  $Dy$  verkleinert wird. Auf diese Weise wird der Ziellenkwinkel  $\theta lca^*$  als der Steuerungsbeitrag der LCA berechnet, und somit kann ein sanfter Übergang von der LTA zur LCA erreicht werden.

**[0100]** Die Fahrhilfe-ECU **10** sendet einen Lenkbefehl, der den Ziellenkwinkel  $\theta lca^*$  darstellt, jedes Mal an die EPS-ECU **20**, wenn die Fahrhilfe-ECU **10** den Ziellenkwinkel  $\theta lca^*$  berechnet. Auf diese Weise fährt das eigene Fahrzeug entlang des Ziel-Bewegungspfades, um die Fahrspur zu wechseln.

#### Lenkassistentensterroutine

**[0101]** Als Nächstes wird die Lenkassistentensteuerung für die LTA und die LCA, zwischen denen umgeschaltet wird, beschrieben. **Fig. 6** ist eine Veranschaulichung einer Lenkassistentensterroutine, die durch die Fahrhilfe-ECU **10** auszuführen ist. Während ein Zündschalter eingeschaltet ist, führt die Fahrhilfe-ECU **10** wiederholt die Lenkassistentensterroutine aus.

**[0102]** Wenn die Lenkassistentensterroutine aktiviert ist, so bestimmt die Fahrhilfe-ECU **10** in Schritt S11, ob die im Voraus eingestellte LTA-Startbedingung erfüllt ist oder nicht.

**[0103]** Zum Beispiel ist die LTA-Startbedingung erfüllt, wenn alle folgenden Bedingungen erfüllt sind.

- 1-1. Die Ausführung der LTA wurde durch die Einstell-Bedieneinheit **14** ausgewählt.
- 1-2. Die ACC wird ausgeführt.
- 1-3. Die Fahrzeuggeschwindigkeit liegt innerhalb eines zuvor festgelegten Fahrzeuggeschwindigkeitsbereichs.
- 1-4. Die weißen Linien wurden erkannt.
- 1-5. Die Durchdrückbetätigung an dem Fahrtrichtungssignalhebel **41** wurde nicht erkannt.

**[0104]** Die LTA-Startbedingung ist nicht auf die oben angesprochene Bedingung beschränkt und kann nach Bedarf eingestellt werden.

**[0105]** Wenn die LTA-Startbedingung nicht erfüllt ist (S11: Nein), so schreitet die Fahrthilfe-ECU **10** im Prozess zu Schritt S12 voran und setzt den Lenkassistentenzsteuerungszustand auf einen LTA-AUS-Zustand. Der LTA-AUS-Zustand repräsentiert einen Steuerungszustand, in dem die LTA nicht ausgeführt wird. Daher muss der Fahrer im LTA-AUS-Zustand einen Lenkvorgang (eine Lenkradbetätigung) manuell auszuführen.

**[0106]** Wenn die Fahrthilfe-ECU **10** den Lenkassistentenzsteuerungszustand auf den LTA-AUS-Zustand setzt, so führt die Fahrthilfe-ECU **10** den Prozess zu Schritt S11 zurück. Die Fahrthilfe-ECU **10** wiederholt diese Prozesse (S11-S12), bis die LTA-Startbedingung erfüllt ist.

**[0107]** Wenn die LTA-Startbedingung erfüllt ist (S11: Ja), so setzt die Fahrthilfe-ECU **10** in Schritt S13 den Lenkassistentenzsteuerungszustand auf einen LTA-EIN-Zustand. Der LTA-EIN-Zustand repräsentiert einen Steuerungszustand, in dem die LTA ausgeführt wird. Somit startet die Fahrthilfe-ECU **10** die LTA.

**[0108]** Anschließend bestimmt die Fahrthilfe-ECU **10** in Schritt S14, ob das Durchdrücküberwachungssignal, das durch die Lenk-ECU **40** gesendet wurde, „ein“ ist oder nicht (ob einer der zweiten Schalter **412L** und **412R** in einem Ein-Zustand ist). Eine Situation, in der das Durchdrücküberwachungssignal „ein“ ist, repräsentiert eine (entspricht einer) Situation, in welcher der Fahrer die Durchdrückbetätigung an dem Fahrtrichtungssignalhebel **41** ausgeführt hat. Wenn das Durchdrücküberwachungssignal nicht „ein“ ist, das heißt, wenn die Durchdrückbetätigung nicht erkannt wird, so schreitet die Fahrthilfe-ECU **10** im Prozess zu Schritt S15 voran.

**[0109]** Die Fahrthilfe-ECU **10** bestimmt, ob das Antippüberwachungssignal, das durch den Lenk-ECU **40** gesendet wurde, „ein“ ist oder nicht (ob einer der ersten Schalter **411L** und **411R** in einem Ein-Zustand ist). Wenn das Antippüberwachungssignal nicht „ein“ ist (S15: Nein), so setzt die Fahrthilfe-ECU **10** in Schritt S16 einen Wert eines Timers (als „Timer-Wert Tx“ bezeichnet) zum Zählen eines EIN-Dauer-Zeitraums, in dem das Antippüberwachungssignal als „ein“ fortgesetzt wird (ein EIN-Dauer-Zeitraum, in dem einer der ersten Schalter **411L** und **411R** im Ein-Zustand fortgesetzt wird) zurück (Tx = 0) und führt den Prozess zu Schritt S13 zurück.

**[0110]** Auf diese Weise werden die oben beschriebenen Schritte S13-S16 wiederholt, und die LTA wird in einer Situation fortgesetzt, in der die Durchdrückbetätigung oder die Antippbetätigung an dem Fahrtrichtungssignalhebel **41** nicht erkannt wird.

**[0111]** Wenn das Durchdrücküberwachungssignal „ein“ ist (S14: Ja), das heißt, wenn die Durchdrückbetätigung erkannt wird, während die LTA ausgeführt wird, so schreitet die Fahrthilfe-ECU **10** im Prozess zu Schritt S12 voran und setzt die Lenkassistentenzsteuerungszustände auf den LTA-AUS-Zustand. Daher wird die LTA, die bis zu diesem Zeitpunkt ausgeführt wurde, gestoppt.

**[0112]** Wenn das Antippüberwachungssignal „ein“ ist, das heißt, wenn die Antippbetätigung in einer Situation erkannt wird, in der die LTA ausgeführt wird (S15: Ja), so inkrementiert die Fahrthilfe-ECU **10** in Schritt S17 den Timer-Wert Tx um „1“. Anschließend bestimmt die Fahrthilfe-ECU **10** in Schritt S18, ob der Timer-Wert Tx mindestens so groß ist wie ein Assistenzanforderungs-Bestätigungszeitraum Tref oder nicht.

**[0113]** Der Assistenzanforderungs-Bestätigungszeitraum Tref ist ein Zeitraum zum Bestätigen der Anforderung der Spurwechselassistentierung durch den Fahrer. Zum Beispiel wird der Assistenzanforderungs-Bestätigungszeitraum Tref auf etwa eine Sekunde eingestellt.

**[0114]** Wenn der Timer-Wert Tx nicht den Assistenzanforderungs-Bestätigungszeitraum Tref erreicht hat (wenn ein Dauer-Zeitraum der Antippbetätigung an dem Fahrtrichtungssignalhebel **41** durch den Fahrer nicht

den Assistenzanforderungs-Bestätigungszeitraum Tref erreicht hat), so führt die Fahrthilfe-ECU **10** den Prozess zu Schritt S13 zurück. Daher fährt die LTA unverändert fort.

**[0115]** Während diese Prozesse wiederholt werden, und wenn das Antippüberwachungssignal ausgeschaltet ist (wenn der Fahrer die Antippbetätigung an dem Fahrtrichtungssignalhebel **41** beendet), bevor der Timer-Wert Tx den Assistenzanforderungs-Bestätigungszeitraum Tref erreicht, setzt die Fahrthilfe-ECU **10** den Timer-Wert Tx zurück (S15: Nein, S16).

**[0116]** Wenn andererseits der Timer-Wert Tx den Assistenzanforderungs-Bestätigungszeitraum Tref erreicht hat (S18: Ja), so bestimmt die Fahrthilfe-ECU **10** in Schritt S19, ob eine LCA-Startbedingung erfüllt ist oder nicht. Wenn der Timer-Wert Tx den Assistenzanforderungs-Bestätigungszeitraum Tref erreicht hat, so bestimmt die Fahrthilfe-ECU **10**, dass der Fahrer die Spurwechselassistierung anfordert. Oder anders ausgedrückt: wenn der Timer-Wert Tx den Assistenzanforderungs-Bestätigungszeitraum Tref erreicht hat, so erkennt die Fahrthilfe-ECU **10** die Spurwechselassistentenanforderung von dem Fahrer.

**[0117]** Zum Beispiel ist die LCA-Startbedingung erfüllt, wenn alle folgenden Bedingungen erfüllt sind.

2-1. Die Ausführung der LCA wurde durch die Einstell-Bedieneinheit **14** ausgewählt.

2-2. Die weiße Linie auf einer Seite, die der Fahrtrichtungssignalbetätigungsrichtung entspricht (die weiße Linie, die als eine Grenze zwischen der Ausgangsspur und der Zielspur dient) ist eine durchbrochene Linie.

2-3. Das Ergebnis des Bestimmens, ob die LCA ausgeführt werden kann oder nicht, auf der Grundlage des Überwachens der Umgebung ist JA (ein Objekt (ein anderes Fahrzeug oder dergleichen), das zu einem Hindernis wird, das den Spurwechsel behindert, wurde nicht durch die Umgebungssensoren **11** erkannt, und es wird bestimmt, dass das eigene Fahrzeug gefahrlos die Fahrspur wechseln kann).

2-4. Die Straße ist eine Straße zur ausschließlichen Nutzung durch Kraftfahrzeuge (die aus der Navigations-ECU **70** erfassten Straßentyp-Informationen repräsentieren eine Straße zur ausschließlichen Nutzung durch Kraftfahrzeuge).

**[0118]** Zum Beispiel ist die Bedingung **2-3** erfüllt, wenn der Fahrzeugzwischenabstand zwischen dem eigenen Fahrzeug und einem anderen Fahrzeug, das in der Zielspur fährt, unter Berücksichtigung einer relativen Geschwindigkeit zwischen beiden hinreichend gewährleistet ist.

**[0119]** Die LCA-Startbedingung ist nicht auf die oben angesprochene Bedingung beschränkt und kann nach Bedarf eingestellt werden.

**[0120]** Wenn die LCA-Startbedingung nicht erfüllt ist (S19: Nein), so führt die Fahrthilfe-ECU **10** den Prozess zu Schritt S13 zurück, um die oben erwähnten Prozesse zu wiederholen. Auf diese Weise zählt (misst) die Fahrthilfe-ECU **10** den Dauer-Zeitraum der Antippbetätigung dem Fahrtrichtungssignalhebel **41** und bestimmt, ob die LCA-Startbedingung erfüllt ist oder nicht.

**[0121]** Wenn die LCA-Startbedingung erfüllt ist (S19: Ja), so schreitet die Fahrthilfe-ECU **10** im Prozess zu Schritt S20 voran und setzt den Lenkassistentensteuerungszustand auf einen LCA-EIN-Zustand. Der LCA-EIN-Zustand repräsentiert einen Zustand, in dem die LCA ausgeführt wird. Auf diese Weise beendet die Fahrthilfe-ECU **10** die LTA, die ausgeführt wurde, um die LCA zu starten. Oder anders ausgedrückt: wenn die LCA-Startbedingung erfüllt ist, so akzeptiert die Fahrthilfe-ECU **10** in Schritt S19 die Spurwechselassistentenanforderung des Fahrers.

**[0122]** Wenn die Fahrthilfe-ECU **10** die LCA startet, so aktiviert die Fahrthilfe-ECU **10** für einen kurzen Zeitraum den Summer **13**, um den Fahrer über den Beginn der LCA zu benachrichtigen. Zum Beispiel kann die Fahrthilfe-ECU **10** auf der Anzeige-Einheit **31** einen Bildschirm anzeigen, um den Fahrer über den Beginn der LCA zu benachrichtigen. In diesem Fall sendet die Fahrthilfe-ECU **10** einen Anzeigebefehl, der den Beginn der LCA repräsentiert, an die Instrumenten-ECU **30**. Die Instrumenten-ECU **30** zeigt den Bildschirm, um den Fahrer über den Beginn der LCA zu benachrichtigen, auf der Anzeige-Einheit **31** gemäß dem Anzeigebefehl an.

**[0123]** Wenn die Fahrthilfe-ECU **10** die LCA startet, so lässt die Fahrthilfe-ECU **10** das eigene Fahrzeug zu der Zielspur fahren, nachdem ein zuvor festgelegter Standby-Zeitraum ab der Akzeptanz der Spurwechselassistentenanforderung verstrichen ist. Auf diese Weise wird ein Zustand, in dem das Fahrtrichtungssignal **32** aktiviert ist, ohne dass eine wesentliche Spurwechselbetätigung stattfindet, über einen zuvor festgelegten Zeitraum

fortgesetzt. Die während dieses Standby-Zeitraums ausgeführte Lenksteuerung ist die gleiche Lenksteuerung wie bei der LTA.

**[0124]** Die Fahrhilfe-ECU **10** berechnet einen Ziellenkwinkel  $\theta_{lca}^*$  und sendet einen Lenkbefehl, der den berechneten Ziellenkwinkel  $\theta_{lca}^*$  repräsentiert, an die EPS-ECU **20**, während die Fahrhilfe-ECU **10** die LCA ausführt. Auf diese Weise fährt das eigene Fahrzeug entlang des Ziel-Bewegungspfad, um die Fahrspur zu wechseln, so dass der Spurwechsel ausgeführt wird.

**[0125]** Wenn die Fahrhilfe-ECU **10** die LCA startet, so bestimmt die Fahrhilfe-ECU **10** in Schritt S21, ob das Durchdrücküberwachungssignal „ein“ ist oder nicht (einer der zweiten Schalter **412L** und **412R** ist im Ein-Zustand). Dieser Bestimmungsprozess ist der gleiche wie der Bestimmungsprozess von Schritt S14. Wenn das Durchdrücküberwachungssignal nicht „ein“ ist (S21: Nein), das heißt, wenn die Durchdrückbetätigung nicht erkannt wird, so schreitet die Fahrhilfe-ECU **10** im Prozess zu Schritt S22 voran und bestimmt, ob die LCA-Abschlussbedingung erfüllt ist oder nicht.

**[0126]** Die LCA-Abschlussbedingung ist erfüllt, wenn ein verstrichener Zeitraum ab dem Beginn der LCA einen Ziel-Spurwechselzeitraum erreicht. Der Ziel-Spurwechselzeitraum ist ein Zeitraum, über den das eigene Fahrzeug die Zielspur erreicht, oder anders ausgedrückt: ein Zeitraum, über den das eigene Fahrzeug den Spurwechsel um eine einzelne Fahrspur vollendet. Daher impliziert die LCA-Abschlussbedingung eine LCA-Abschlussbedingung für einen einzelnen Spurwechsel von der Ausgangsspur zur Fahrspur (Zielspur) unmittelbar neben der Ausgangsspur. Wenn die LCA-Abschlussbedingung nicht erfüllt ist, so führt die Fahrhilfe-ECU **10** den Prozess zu Schritt S20 zurück. Daher wird die LCA fortgesetzt.

**[0127]** Wenn das Durchdrücküberwachungssignal „ein“ ist (S21: Ja), das heißt, wenn die Durchdrückbetätigung in einem Zustand erkannt wird, in dem die LCA ausgeführt wird, so schreitet die Fahrhilfe-ECU **10** im Prozess zu Schritt S12 voran und setzt den Lenkassistentensteuerungszustand auf einen LTA-AUS-Zustand. Daher stoppt die Fahrhilfe-ECU **10** die LCA, die ausgeführt wurde.

**[0128]** Wenn die LCA-Abschlussbedingung erfüllt ist (S22: Ja), bevor das Durchdrücküberwachungssignal eingeschaltet ist, das heißt, bevor die Durchdrückbetätigung erkannt wurde, so vollendet die Fahrhilfe-ECU **10** die LCA und beendet vorläufig die Lenkassistentensteuerungsroutine. Wenn ein zuvor festgelegter kurzer Zeitraum ab der vorläufigen Beendigung der Lenkassistentensteuerungsroutine verstrichen ist, so startet die Fahrhilfe-ECU **10** die Lenkassistentensteuerungsroutine neu. Wenn also die LTA-Startbedingung an einem Zeitpunkt des Neubeginns der Lenkassistentensteuerungsroutine erfüllt ist, so wird die LTA neu gestartet. Oder anders ausgedrückt: anstelle der LCA wird die LTA ausgeführt.

**[0129]** Die Fahrhilfe-ECU **10** bestimmt, ob eine im Voraus eingestellte LTA-Abbruchbedingung erfüllt ist oder nicht, während die Fahrhilfe-ECU **10** die LTA ausführt (S13-S19). Wenn die LTA-Abbruchbedingung erfüllt ist (wenn zum Beispiel die LTA-Startbedingung nicht erfüllt ist), so kann die Fahrhilfe-ECU **10** den Prozess zu Schritt S12 zurückführen. Die Fahrhilfe-ECU **10** bestimmt, ob eine im Voraus eingestellte LCA-Abbruchbedingung erfüllt ist oder nicht, während die Fahrhilfe-ECU **10** die LCA ausführt (S20-S22). Wenn die LCA-Abbruchbedingung erfüllt ist (wenn zum Beispiel die LCA-Startbedingung nicht erfüllt ist), so kann die Fahrhilfe-ECU **10** den Prozess zu Schritt S11 zurückführen.

**[0130]** Fig. 9 ist eine Veranschaulichung eines Beispiels eines Bildschirms **31a** (als „LTA-Bildschirm 31a“ bezeichnet), der auf der Anzeige-Einheit **31** angezeigt wird, während die LTA ausgeführt wird, und eines Bildschirms **31b** (als „LCA-Bildschirm 31b“ bezeichnet), der auf der Anzeige-Einheit **31** angezeigt wird, während die LCA ausgeführt wird. Sowohl der LTA-Bildschirm **31a** als auch der LCA-Bildschirm **31b** repräsentiert einen Zustand, in dem das eigene Fahrzeug in einer Fahrspur zwischen einer linken weißen Linie und einer rechten weißen Linie fährt. Virtuelle Wände *W* außerhalb der linken weißen Linie und der rechten weißen Linie werden auf dem LTA-Bildschirm **31a** angezeigt. Der Fahrer kann anhand der Wände *W* einen Zustand erkennen, in dem das eigene Fahrzeug in einer solchen Weise gesteuert wird, dass das eigene Fahrzeug innerhalb der Fahrspur fährt. Andererseits werden die Wände *W* auf dem LCA-Bildschirm **31b** nicht angezeigt, und ein Bewegungspfad *Z* der LCA anstelle der Wände *W* wird auf dem LCA-Bildschirm **31b** angezeigt. Die Fahrhilfe-ECU **10** wechselt die Bildschirme zwischen dem LTA-Bildschirm **31a** und dem LCA-Bildschirm **31b** in Reaktion auf einen Ausführungszustand der Lenkassistentensteuerung. Auf diese Weise kann der Fahrer einfach erkennen, ob die LTA oder die LCA ausgeführt wird.

**[0131]** Die Fahrhilfe-ECU **10** führt eine Fahrtrichtungssignal-Aktivierungssteuerungsroutine parallel zu der Lenkassistentensteuerungsroutine aus. Die durch die Fahrhilfe-ECU **10** ausgeführte Fahrtrichtungssignal-Aktivierungssteuerungsroutine ist in **Fig. 7** veranschaulicht.

**[0132]** Wenn die Fahrtrichtungssignal-Aktivierungssteuerungsroutine aktiviert ist, so bestimmt die Fahrhilfe-ECU **10** in Schritt S51, ob die LCA gestartet wurde oder nicht. In dieser Bestimmung braucht die Fahrhilfe-ECU **10** nur zu bestimmen, ob die LCA-Startbedingung erfüllt wurde oder nicht. Die Fahrhilfe-ECU **10** wiederholt die Bestimmung von Schritt S51, bis die LCA begonnen wird.

**[0133]** Wenn die LCA begonnen wird, so startet die Fahrhilfe-ECU **10** in Schritt S52 das Senden des Blinkbefehls des Fahrtrichtungssignals entsprechend der Fahrtrichtungssignalbetätigungsrichtung an die Instrumenten-ECU **30**. Das Aussenden des Fahrtrichtungssignals **32** wird in Reaktion auf einen Blinkbefehl begonnen, den die Lenk-ECU **40** sendet, wenn die Antippbetätigung an dem Fahrtrichtungssignalhebel **41** ausgeführt wird, bevor die LCA begonnen wird. Selbst wenn die Lenk-ECU **40** das Senden des Blinkbefehls stoppt (oder nachdem die es gestoppt hat), wird das Aussenden des Fahrtrichtungssignals **32** in Reaktion auf den Blinkbefehl, den die Fahrhilfe-ECU **10** in Schritt S52 sendet, fortgesetzt.

**[0134]** Dann bestimmt die Fahrhilfe-ECU **10** in Schritt S53, ob eine Fahrtrichtungssignal-Ausschaltbedingung erfüllt ist oder nicht. Die Fahrtrichtungssignal-Ausschaltbedingung ist erfüllt, wenn beide der folgenden Bedingungen **3-1** und **3-2** erfüllt sind.

3-1. Das eigene Fahrzeug hat bereits die weiße Linie überquert.

3-2. Die Seitenrichtungsdistanz zwischen der momentanen Position des eigenen Fahrzeugs und der endgültigen seitlichen Zielposition ist nicht größer als eine Abschalttoleranzdistanz.

**[0135]** Zum Beispiel ist die Bedingung **3-1** erfüllt, wenn erkannt wird, dass der Bezugspunkt P des eigenen Fahrzeugs die weiße Linie (durchbrochene Linie), die als die Grenze zwischen der Ausgangsspur und der Zielspur dient, überquert hat. Des Weiteren ist die Bedingung **3-2** erfüllt, wenn ein Zustand erkannt wird, in dem, wie in **Fig. 8** veranschaulicht, eine Seitenrichtungsdistanz Dyr von dem Bezugspunkte P des eigenen Fahrzeugs C zu einer Fahrbahnmittellinie CL' (Mittellinie in der Breitenrichtung) der Zielspur maximal so groß wird wie eine Abschalttoleranzdistanz Doff, die größer als null ist. Die Seitenrichtungsdistanz Dyr ist eine Distanz in der Fahrspurbreitenrichtung von der momentanen Position des eigenen Fahrzeugs zu der endgültigen Zielposition, das heißt, die verbliebene Distanz in der Fahrspurbreitenrichtung, die erforderlich ist, bis die LCA vollendet ist, und folglich wird diese Seitenrichtungsdistanz Dyr im Weiteren als „verbliebene Distanz Dyr“ bezeichnet. Die Fahrhilfe-ECU **10** berechnet jedes Mal, wenn eine zuvor festgelegte Zeit (ein zuvor festgelegter Berechnungszeitraum) verstrichen ist, die verbliebene Distanz Dyr von dem Bezugspunkt P des eigenen Fahrzeugs zur Fahrbahnmittellinie CL' der Zielspur und vergleicht die verbliebene Distanz Dyr mit der Abschalttoleranzdistanz Doff, um dadurch zu bestimmen, ob die oben angesprochene Bedingung **3-2** erfüllt ist oder nicht. Der Bezugspunkt P, der für die Bestimmung verwendet wird, ob die Bedingung **3-1** erfüllt ist oder nicht, ist nicht auf die Position des Masseschwerpunktes beschränkt und braucht nur eine im Voraus eingestellte spezielle Position (ein im Voraus eingestellter spezieller Punkt) des eigenen Fahrzeugs zu sein. Des Weiteren braucht beim Bestimmen, ob der Bezugspunkt P die weiße Linie kreuzt oder nicht, nur bestimmt zu werden, ob der Bezugspunkt P eine im Voraus bestimmte Linie kreuzt oder nicht, zum Beispiel eine innere Linie, eine äußere Linie oder eine Mittellinie der weißen Linie.

**[0136]** Die Abschalttoleranzdistanz Doff wird auf einen Wert (zum Beispiel 50 cm) größer als null in einer solchen Weise eingestellt, dass das Fahrtrichtungssignal **32** AUS geschaltet wird, bevor die LCA vollendet ist.

**[0137]** Die Fahrhilfe-ECU **10** wiederholt die Bestimmung von Schritt S53, bis die Fahrtrichtungssignal-Ausschaltbedingung erfüllt ist. Wenn die Fahrtrichtungssignal-Ausschaltbedingung erfüllt ist (S53: Ja), so beendet die Fahrhilfe-ECU **10** in Schritt S54 das Senden des Blinkbefehls des Fahrtrichtungssignals **32** und beendet vorläufig die Fahrtrichtungssignal-Aktivierungssteuerungsroutine. Die Fahrhilfe-ECU **10** startet sofort die Fahrtrichtungssignal-Aktivierungssteuerungsroutine neu, nachdem sie die Fahrtrichtungssignal-Aktivierungssteuerungsroutine vorläufig beendet hat.

**[0138]** **Fig. 5** ist eine Veranschaulichung eines Beispiels des Bewegungspfad des eigenen Fahrzeugs, wenn die LCA ausgeführt wird. An einem Zeitpunkt t1 wird das Aussenden des Fahrtrichtungssignals **32** in Reaktion auf die Antippbetätigung an dem Fahrtrichtungssignalhebel **41** begonnen. Dann erkennt die Fahrhilfe-ECU **10** an einem Zeitpunkt t2, an dem der Dauer-Zeitraum der Antippbetätigung den Assistenzanforderungs-Bestätigungszeitraum Tref erreicht, die Spurwechselassistenzanforderung. Wenn die LCA-Startbedingung erfüllt

ist, so akzeptiert die Fahrthilfe-ECU **10** die Spurwechselassistanzanforderung, startet die LCA und startet das Senden des Blinkbefehls des Fahrtrichtungssignals **32** zu der Instrumenten-ECU **30**. Ein Standby-Zustand, der dem eigenen Fahrzeug die Spurwechselausführung verbietet, wird fortgesetzt, bis der Standby-Zeitraum ab dem Beginn der LCA verstrichen ist. Die während dieses Standby-Zeitraums ausgeführte Lenksteuerung ist die gleiche wie bei der LTA.

**[0139]** Das eigene Fahrzeug beginnt an einem Zeitpunkt  $t_3$ , wenn der Standby-Zeitraum verstrichen ist, entlang des Ziel-Bewegungspfad zu fahren. Wenn das eigene Fahrzeug die weiße Linie überquert hat und die verbliebene Distanz  $D_{yr}$  maximal so groß wird wie die Abschalttoleranzdistanz  $D_{off}$  (Zeitpunkt  $t_4$ ), so wird das Fahrtrichtungssignal ausgeschaltet. Danach wird, wenn das eigene Fahrzeug die endgültige seitliche Zielposition erreicht (Zeit  $t_5$ ), die LCA vollendet.

**[0140]** Gemäß der Spurwechselassistenzeinrichtung für das Fahrzeug dieser oben beschriebenen Ausführungsform wird, wenn die an dem Fahrtrichtungssignalhebel **41** ausgeführte Antippbetätigung mindestens den Assistenzeinrichtungs-Bestätigungszeitraum fortgesetzt wird, während gleichzeitig die LTA ausgeführt wird, die vom Fahrer kommende Spurwechselassistanzeinrichtungsanforderung bestätigt oder bearbeitet (die Spurwechselassistenzeinrichtungsanforderung wird erkannt.). Die Durchdrückbetätigung an dem Fahrtrichtungssignalhebel **41** wird ausgeführt, während die Lenkassistenzeinrichtung (die LCA und die LTA) ausgeführt wird, eine Stoppanforderung für die Lenkassistenzeinrichtung wird bestätigt oder bearbeitet.

**[0141]** Der Fahrer setzt die Antippbetätigung an dem Fahrtrichtungssignal **41** mindestens über den Assistenzeinrichtungs-Bestätigungszeitraum fort, so dass der Fahrer seine Absicht, die Spurwechselassistentierung zu erhalten oder zu empfangen, an die Spurwechselassistenzeinrichtung übermitteln kann. Der Fahrer führt die Durchdrückbetätigung an dem Fahrtrichtungssignalhebel **41** aus, so dass der Fahrer seine Absicht übermitteln kann, die Fahrspur durch seinen eigenen Lenkvorgang ohne Spurwechselassistentierung zu wechseln. Daher kann der Fahrer durch einfaches Schalten oder Auswählen der Bedienwege an dem Fahrtrichtungssignalhebel **41** die Spurwechselassistenzeinrichtungsanforderung oder die Stoppanforderung für die Lenkassistenzeinrichtung klar unterscheidbar an die Fahrthilfe-ECU **10** übermitteln.

**[0142]** Wenn der Fahrer die Absicht hat, den Spurwechsel manuell selbst auszuführen, so führt der Fahrer die Durchdrückbetätigung entsprechend einer Spurwechselrichtung aus. Dies erlaubt es dem Fahrer, das Fahrtrichtungssignal **32** auszusenden, ohne die Spurwechselassistentierung zu starten. Daher kann der Fahrer den Lenkvorgang ausführen, um die Fahrspur manuell mit Aktivierung des Fahrtrichtungssignals **32** zu wechseln. In diesem Fall wird die Lenkassistenzeinrichtung gestoppt. Somit wird der Lenkvorgang durch den Fahrer nicht durch die Lenkassistenzeinrichtung gestört. Infolge dessen wird der Spurwechsel gleichmäßig ausgeführt.

**[0143]** Wenn der Fahrer die Absicht hat, das Fahrtrichtungssignal **32** in einem Zustand blinken zu lassen, in dem der Spurwechsel nicht ausgeführt wird und die LTA fortgesetzt wird, so führt der Fahrer nur die Antippbetätigung an dem Fahrtrichtungssignalhebel **41** über einen kurzen Zeitraum aus (einen Zeitraum, der kürzer ist als der Assistenzeinrichtungs-Bestätigungszeitraum). Infolge dessen kann der Fahrer das Fahrtrichtungssignal **32** blinken lassen, ohne die LTA zu stoppen.

**[0144]** Wie oben beschrieben, betätigt der Fahrer gemäß der Spurwechselassistenzeinrichtung für das Fahrzeug dieser Ausführungsform den Fahrtrichtungssignalhebel **41** so, dass auf einfache Weise ein Spurwechselmodus aus einem automatischen Modus oder einem manuellen Modus ausgewählt wird, auf einfache Weise ein Fahrtrichtungssignal-Aktivierungsmodus aus einem Blinkmodus mit der Spurwechselassistenzeinrichtung oder einem Blinkmodus ohne die Spurwechselassistenzeinrichtung ausgewählt wird, und auf einfache Weise entweder die Ausführung und das Stoppen der Lenkassistenzeinrichtung ausgewählt wird. Daher kann eine sehr gute Funktionalität erreicht werden. Des Weiteren wird eine spezielle Betriebseinheit zum Auswählen der oben beschriebenen Optionen überflüssig. Somit können die Kosten gesenkt und der Platzbedarf verringert werden.

**[0145]** Des Weiteren muss, damit die Spurwechselassistenzeinrichtungsanforderung akzeptiert oder bestätigt wird, die Antippbetätigung an dem Fahrtrichtungssignalhebel **41** mindestens über den Assistenzeinrichtungs-Bestätigungszeitraum fortgesetzt werden. Daher kann die Absicht des Fahrers, die Spurwechselassistentierung zu empfangen, korrekt erkannt werden.

**[0146]** In den obigen Ausführungen wurde die Spurwechselassistenzeinrichtung für ein Fahrzeug gemäß der Ausführungsform beschrieben, aber die vorliegende Erfindung ist nicht auf die oben angesprochene Ausführungsform beschränkt, und es sind verschiedene Änderungen innerhalb des Geltungsbereichs möglich, ohne vom Gegenstand der vorliegenden Erfindung abzuweichen.

**[0147]** Zum Beispiel wird in der Ausführungsform die LCA unter der Voraussetzung ausgeführt, dass der Lenkassistentensteuerungszustand der LTA-Ein-Zustand ist (der Zustand, in dem die LTA ausgeführt wird), aber eine solche Voraussetzung ist nicht unbedingt erforderlich.

**[0148]** In der Ausführungsform wird das Fahrtrichtungssignal **32** ausgeschaltet, bevor die LCA vollendet ist, aber die Fahrtrichtungssignal-Ausschaltbedingung kann je nach Bedarf eingestellt werden (zum Beispiel wird das Fahrtrichtungssignal **32** im selben Moment ausgeschaltet, in dem die LCA vollendet ist).

**ZITATE ENHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- JP 2008195402 [0070]
- JP 2009190464 [0070]
- JP 20106279 [0070]
- JP 4349210 [0070]
- JP 2014148293 [0077]
- JP 2006315491 [0077]
- JP 4172434 [0077]
- JP 4929777 [0077]

**Patentansprüche**

1. Spurwechselassistenten Vorrichtung für ein Fahrzeug, umfassend:  
ein Spurwechselassistentenanforderungs-Detektionsmittel (10, 40, S15-S18) zum Erkennen einer Spurwechselassistentenanforderung in Reaktion auf eine durch einen Fahrer an einem Fahrtrichtungssignal ausgeführte Operation;  
ein Spurwechselassistenten-Steuerungsmittel (10, 20, S20) zum Beginnen einer Spurwechselassistentensteuerung, um eine Fahrspur, in der das eigene Fahrzeug fährt, zu wechseln, in Reaktion auf die Detektion der Spurwechselassistentenanforderung; und  
ein Fahrtrichtungssignal-Ansteuerungsmittel (30) zum Aussenden eines Fahrtrichtungssignals,  
wobei:  
der Fahrtrichtungssignalhebel dafür ausgestaltet ist, wahlweise zwischen einer ersten Bedienposition (P1L, P1R), die eine Position ist, in der der Fahrtrichtungssignalhebel um einen ersten Betrag aus einer neutralen Position (PN) gedreht ist und in der das Fahrtrichtungssignal ausgesendet wird, und einer zweiten Bedienposition (P2L, P2R), die eine Position ist, in der der Fahrtrichtungssignalhebel um einen zweiten Betrag, der größer ist als die erste Bedienposition, aus der neutralen Position gedreht ist und in der das Fahrtrichtungssignal ausgesendet wird, sowohl bei einem Rechtslenkvorgang als auch bei einem Linkslenkvorgang betätigt werden zu können, und zur Neutralposition zurückzukehren, wenn eine Bedienkraft in einer Situation aufgehoben wird, in der sich der Fahrtrichtungssignalhebel in der ersten Bedienposition befindet,  
das Spurwechselassistentenanforderungs-Detektionsmittel dafür ausgestaltet ist, einen Zeitraum zu messen, den der Fahrtrichtungssignalhebel in der ersten Bedienposition gehalten wird, und die Spurwechselassistentenanforderung zu erkennen, wenn der gemessene Zeitraum mindestens so lang ist wie ein im Voraus eingestellter Assistentenanforderungs-Bestätigungszeitraum (S15-S18), und  
das Spurwechselassistenten-Steuerungsmittel dafür ausgestaltet ist, die Spurwechselassistentensteuerung zu stoppen, wenn der Fahrtrichtungssignalhebel in die zweite Bedienposition betätigt wird, während der Spurwechselassistentensteuerung ausgeführt wird (S21: Ja, S12).
2. Spurwechselassistenten Vorrichtung für ein Fahrzeug nach Anspruch 1, die des Weiteren ein Fahrtrichtungssignalsteuerungsmittel (40) umfasst, um eine Betätigung des Fahrtrichtungssignal-Ansteuerungsmittels (30) zu steuern, um das Fahrtrichtungssignal während eines Zeitraums auszusenden, in dem sich der Fahrtrichtungssignalhebel in der ersten Bedienposition befindet, oder das Fahrtrichtungssignal eine im Voraus eingestellte Anzahl von Malen auszusenden, falls der Fahrtrichtungssignalhebel in der ersten Bedienposition steht, und das Fahrtrichtungssignal auszusenden, bis eine Rückführungsoperation an dem Fahrtrichtungssignalhebel ausgeführt wird oder eine Rückführungsoperation an dem Lenkrad ausgeführt wird, falls der Fahrtrichtungssignalhebel in der zweiten Bedienposition steht.
3. Spurwechselassistenten Vorrichtung für ein Fahrzeug nach Anspruch 1, die des Weiteren ein Spurwechsel-Fahrtrichtungssignalsteuerungsmittel (S51-S54) umfasst, um die Betätigung des Fahrtrichtungssignal-Ansteuerungsmittels zu steuern, um das Fahrtrichtungssignal ab dem Beginn der Spurwechselassistentensteuerung bis zur Erfüllung einer im Voraus eingestellten Fahrtrichtungssignal-Ausschaltbedingung auszusenden.

Es folgen 9 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

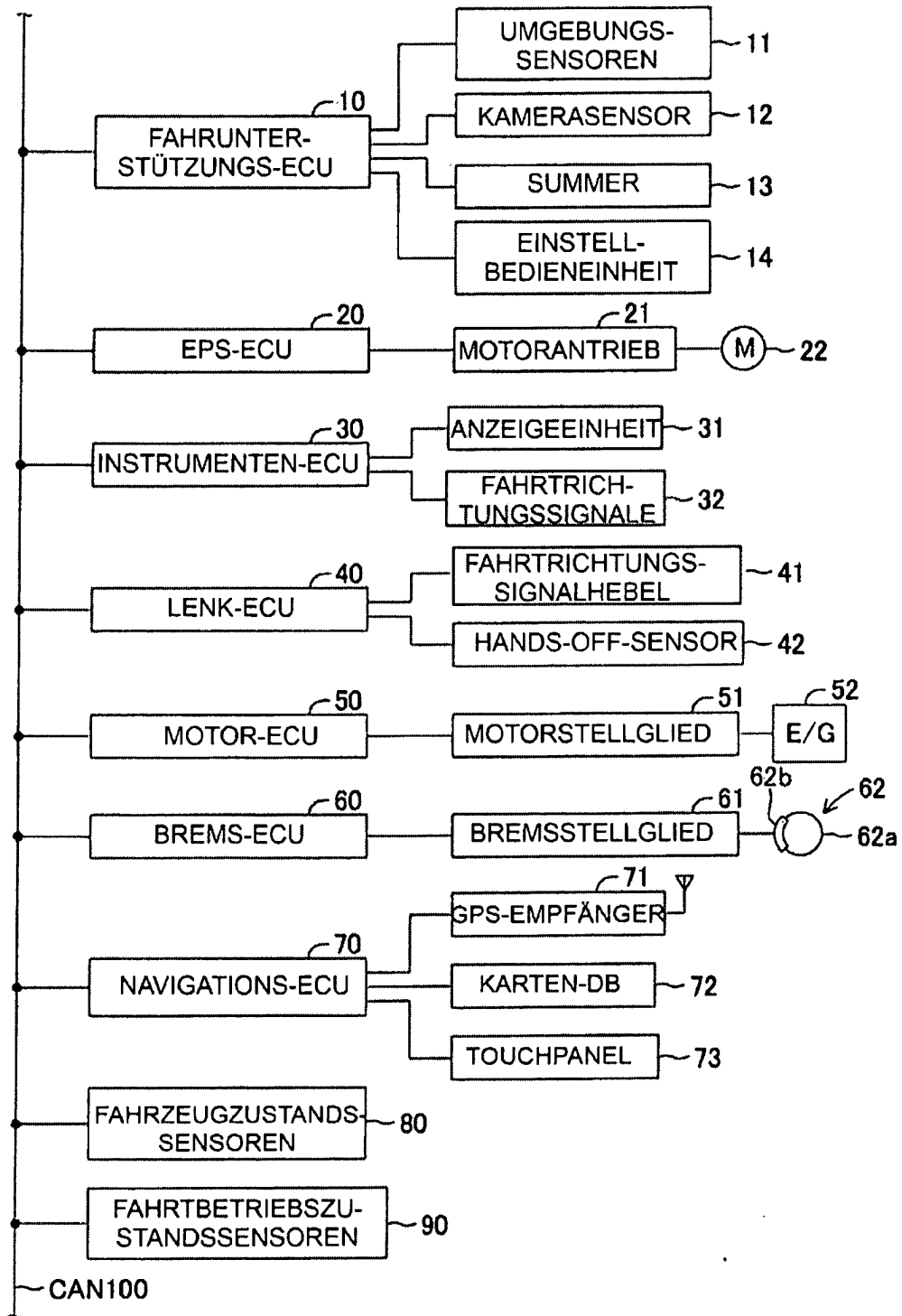


FIG.1

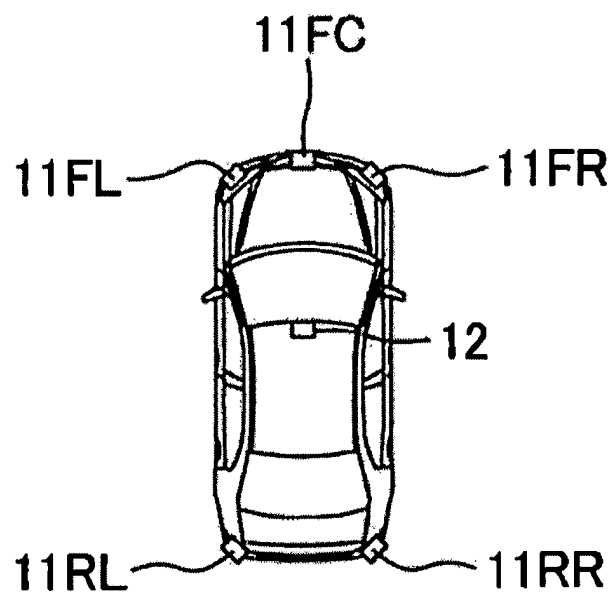


FIG.2

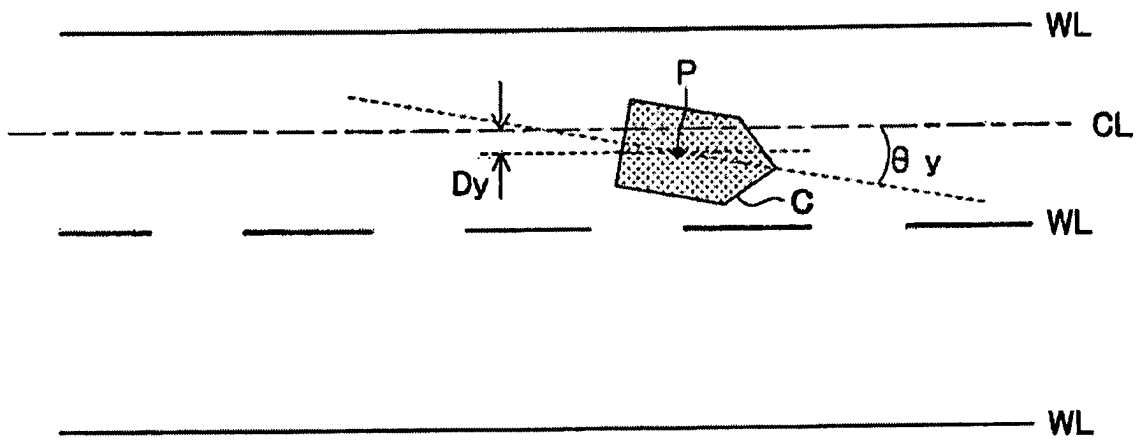


FIG.3

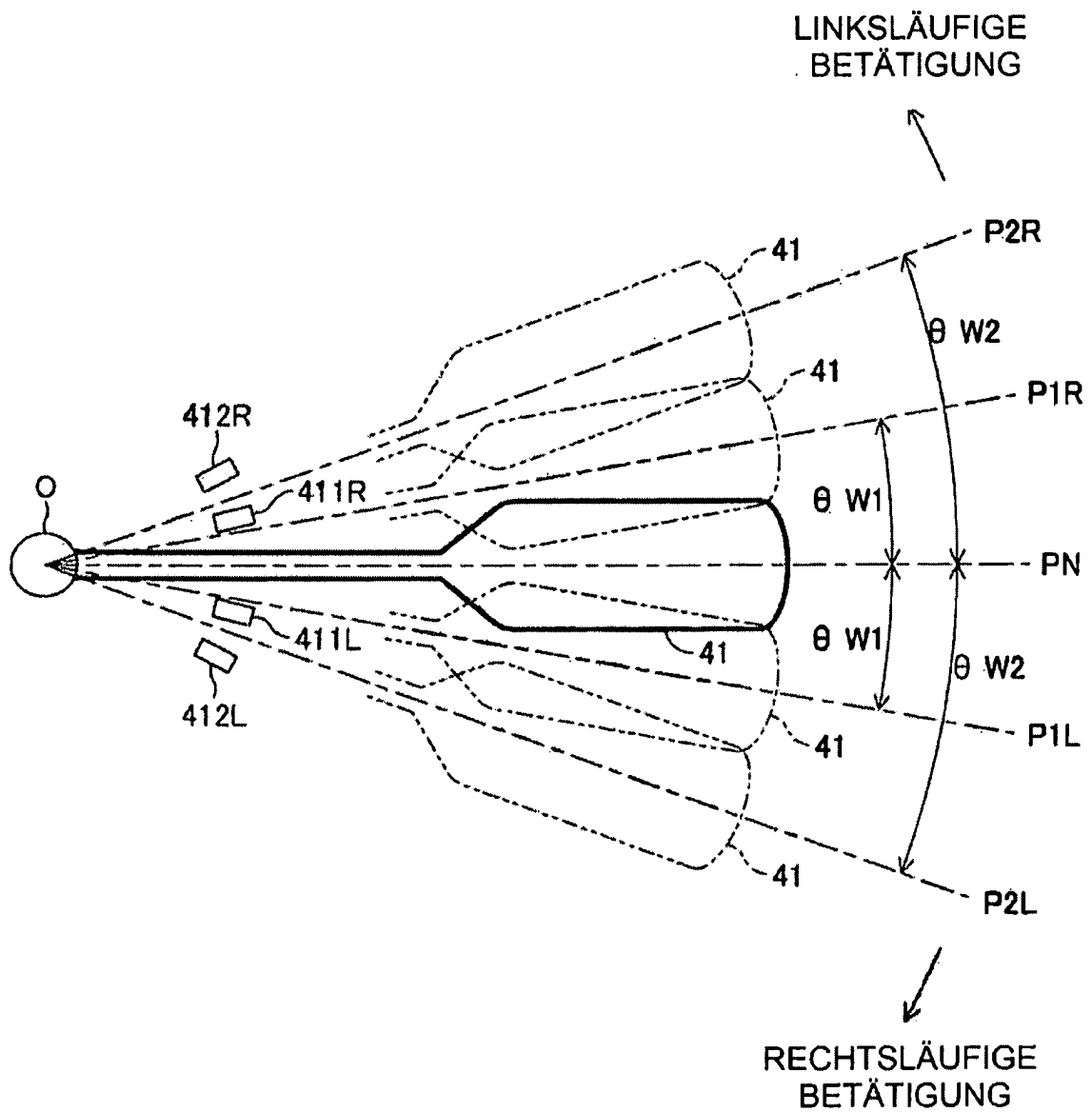


FIG.4

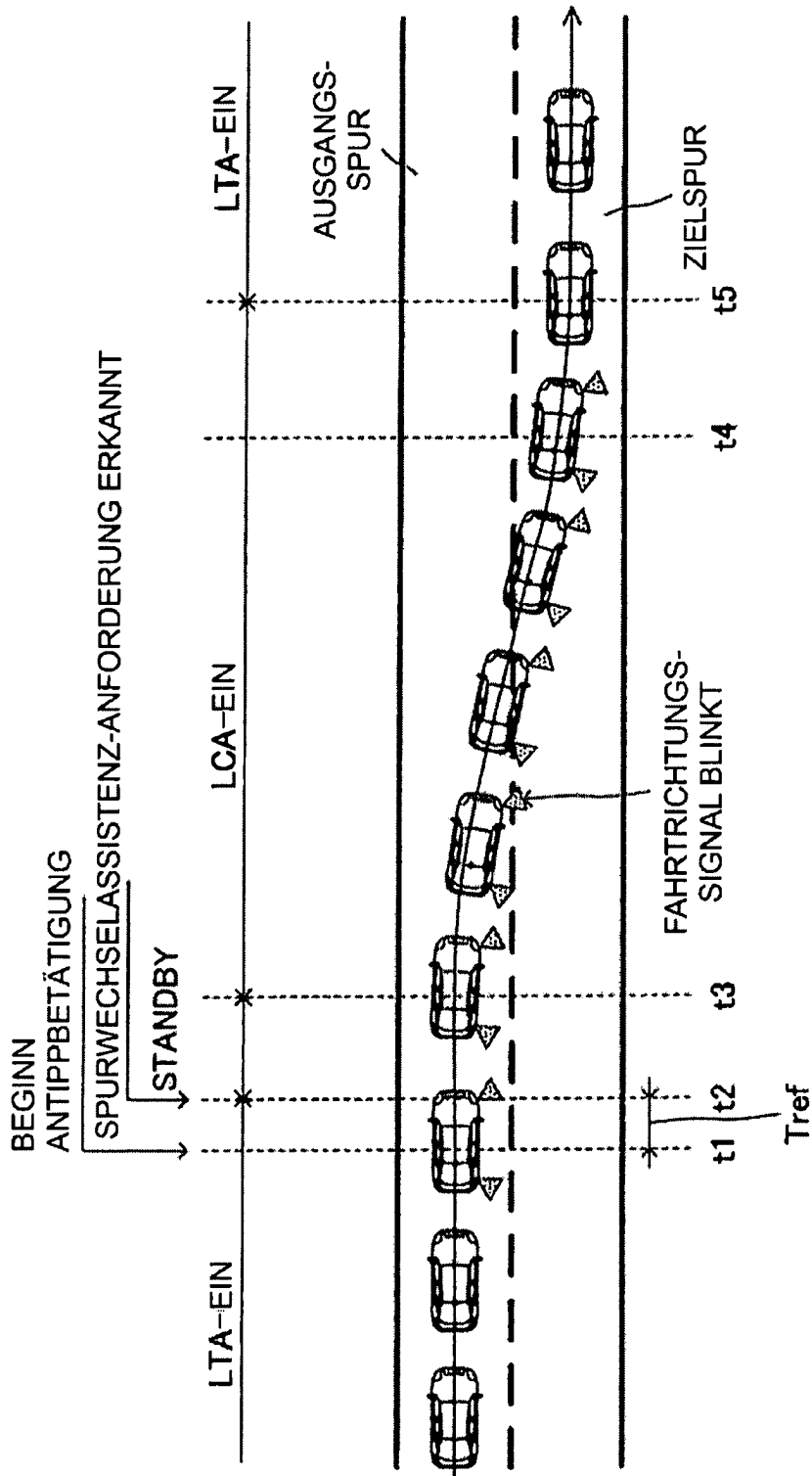


FIG.5

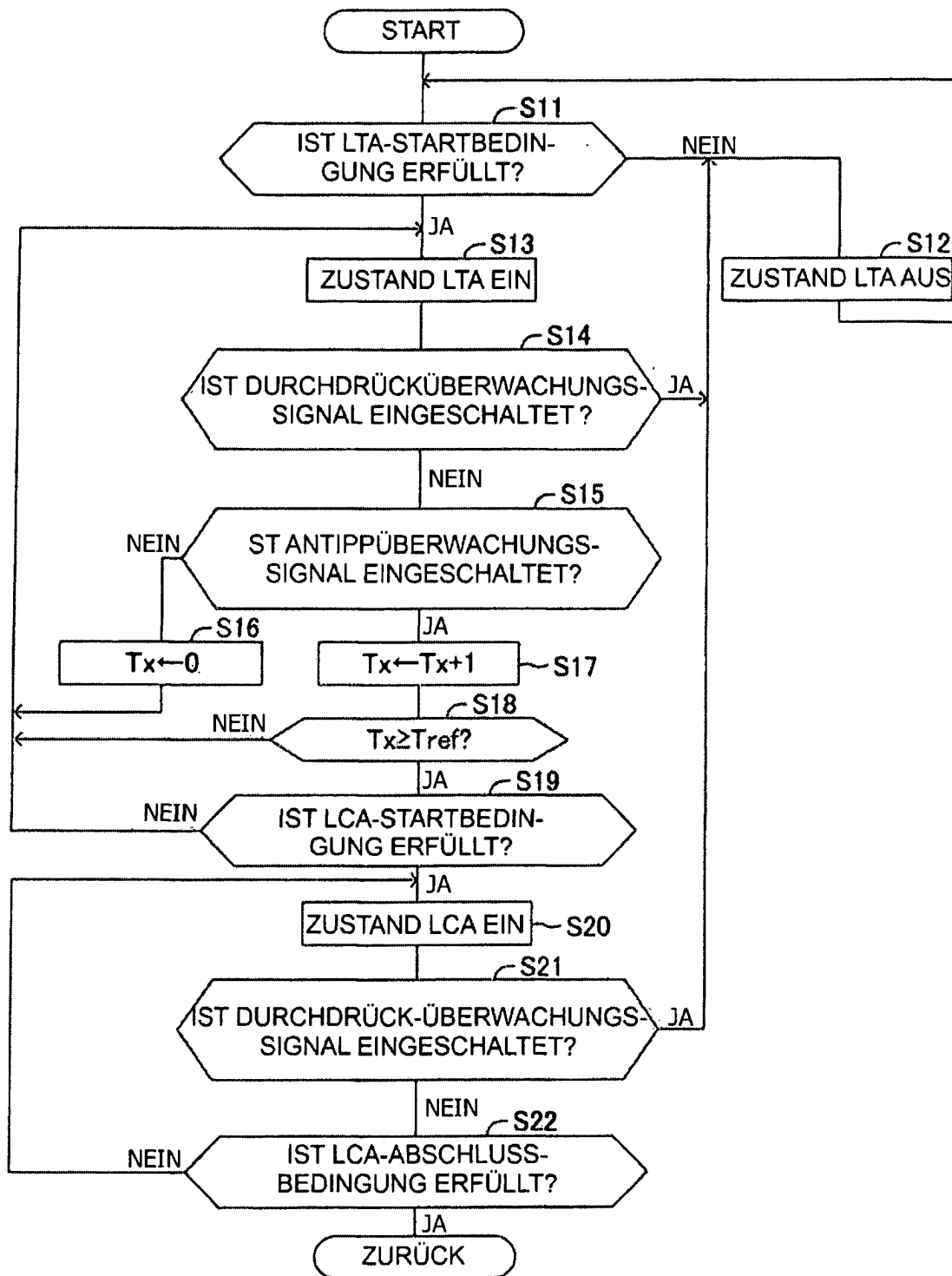


FIG.6

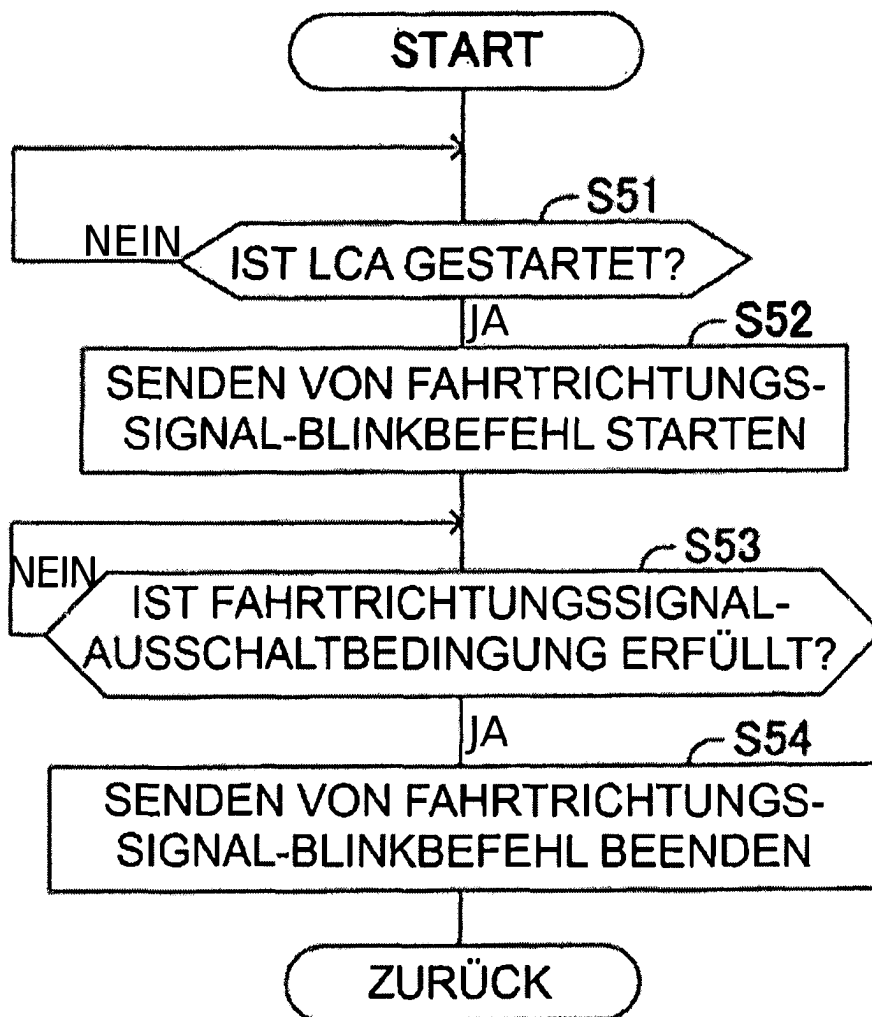


FIG.7

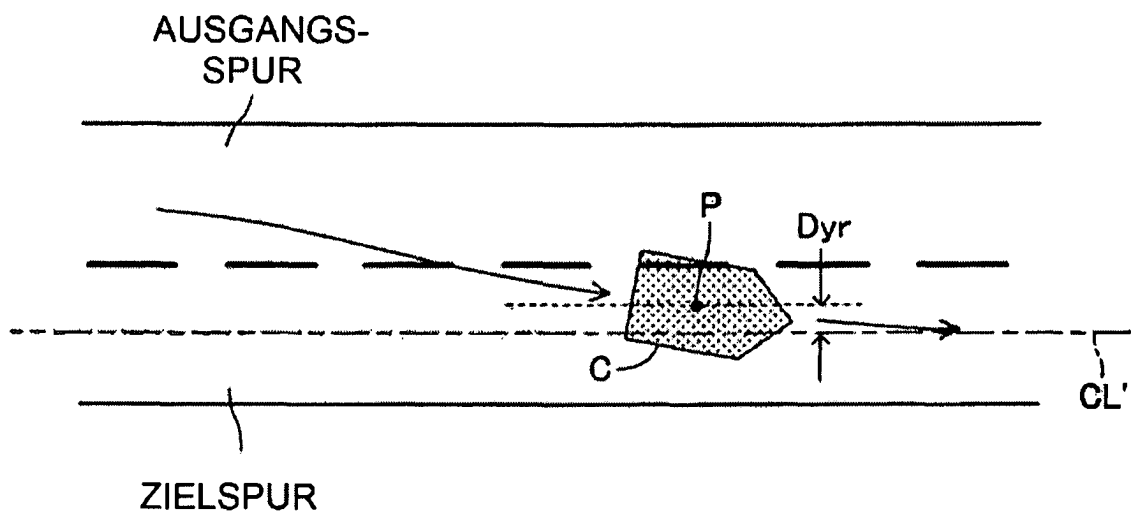


FIG.8

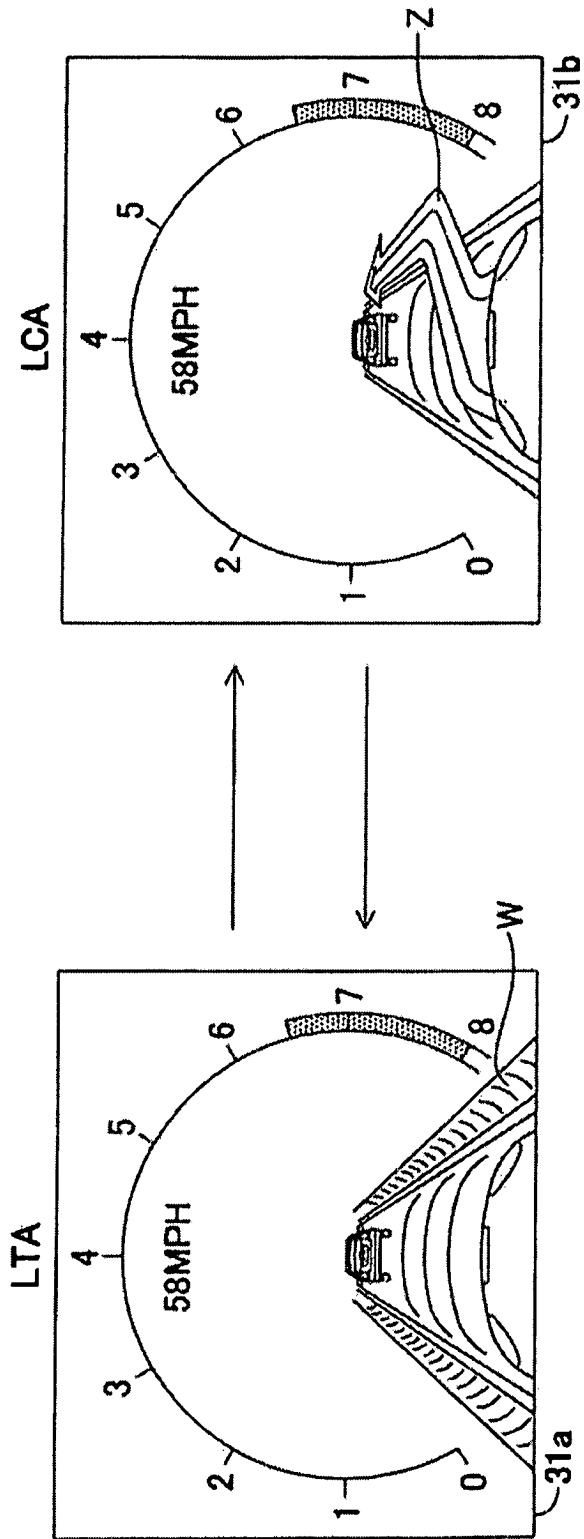


FIG.9