



(10) **DE 11 2017 007 190 T5** 2019.12.24

(12)

Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2018/163457**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2017 007 190.9**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2017/026347**
(86) PCT-Anmeldetag: **20.07.2017**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **13.09.2018**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **24.12.2019**

(51) Int Cl.: **B60W 50/12 (2012.01)**
B60W 50/16 (2012.01)
B62D 1/181 (2006.01)
B62D 5/04 (2006.01)
B62D 6/00 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2017-045180 09.03.2017 JP

(71) Anmelder:
Omron Corporation, Kyoto, JP

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

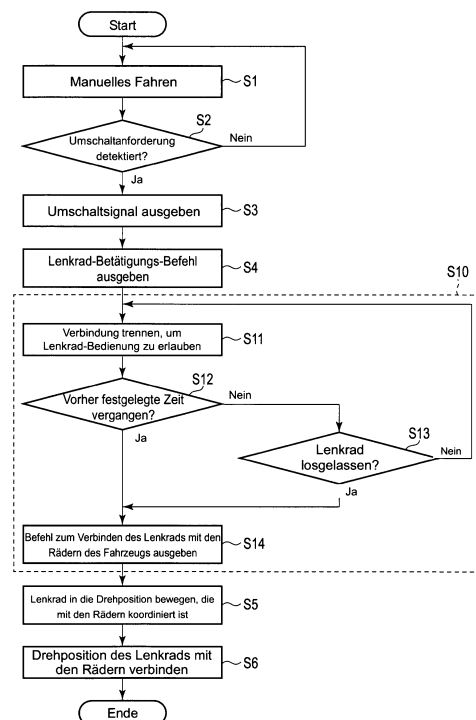
(72) Erfinder:
**Aizawa, Tomoyoshi, Kyoto, JP; Aoi, Hatsumi,
Kyoto, JP; Okaji, Kazuyoshi, Kyoto, JP;
Sugahara, Hiroshi, Kyoto, JP; Uno, Michie, Kyoto,
JP; Takizawa, Koji, Kyoto, JP**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **STEUERUNG, VERFAHREN UND PROGRAMM ZUR FAHRMODUS-UMSCHALTUNG**

(57) Zusammenfassung: Um es einem Fahrer zu erlauben, das tatsächliche Umschalten in einen automatischen Fahrmodus zu fühlen, während die Umschaltung in einen manuellen Fahrmodus verhindert wird, empfängt eine Steuerung zur Fahrmodus-Umschaltung eine Umschaltanforderung zum Umschalten aus einem manuellen Fahrmodus in einen automatischen Fahrmodus, wenn der Fahrmodus eines Fahrzeug zwischen dem manuellen Fahrmodus und dem automatischen Fahrmodus umgeschaltet wird. Die Steuerung zur Fahrmodus-Umschaltung gibt als Reaktion auf die empfangene Umschaltanforderung ein erstes Umschaltsignal zum Umschalten aus dem manuellen Fahrmodus in den automatischen Fahrmodus und einen Lenkrad-Betätigungs-Befehl zum Trennen eines Lenkrades von den Rädern des Fahrzeugs aus, um es dem Lenkrad zu erlauben, unabhängig von der Orientierung der Räder zu arbeiten.



Beschreibung**GEBIET DER ERFINDUNG**

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Steuerung zur Fahrmodus-Umschaltung, ein Steuerungsverfahren zur Fahrmodus-Umschaltung und ein Steuerprogramm zur Fahrmodus-Umschaltung, um den Fahrmodus eines Fahrzeugs zwischen einem manuellen Fahrmodus und einem automatischen Fahrmodus umzuschalten.

HINTERGRUND

[0002] Zusätzlich zu einem manuellen Fahrmodus zum Fahren eines Fahrzeugs mit einer von einem Fahrer durchgeführten Fahrbedienung wurde ein automatischer Fahrmodus entwickelt, um ein Fahrzeug entlang einer vorher festgelegten Route zu fahren, ohne dass ein Fahrer eine Fahrbedienung durchführt. Der automatische Fahrmodus ermöglicht das automatische Fahren eines Fahrzeugs durch Steuern zum Beispiel einer Antriebseinheit, einer Lenkeinheit und einer Bremse auf der Grundlage von Informationen, die von einem Navigationssystem unter Verwendung eines globalen Positionierungssystems (GPS) erzeugt wurden, von Verkehrsinformationen, die durch Straße-Fahrzeug-Kommunikation erhalten wurden, und von Informationen eines Umgebungs-Beobachtungssystems, das die Positionen und Bewegungen von nahen Fußgängern und Fahrzeugen beobachtet (siehe zum Beispiel die ungeprüften japanischen Patentoffenlegungen Nr. 2016-210220, 2016-132264 und 2016-199081).

[0003] Im automatischen Fahrmodus kann der Fahrer aufhören, zum Beispiel das Lenkrad zu bedienen, nachdem aus dem manuellen Fahrmodus umgeschaltet wurde. Dies verringert die Belastung durch die vom Fahrer ausgeführten Fahrbedienungen. Wenn im automatischen Fahrmodus eine von einem Fahrer ausgeführte Fahrbedienung erkannt wird (nachstehend als Vorrangbedienung bezeichnet), wird der Zustand des Fahrers bestimmt, und dann wird der Fahrmodus in den manuellen Fahrmodus umgeschaltet.

[0004] Die Erfinder der vorliegenden Erfindung haben jedoch festgestellt, dass automatisches Fahren unter Verwendung des oben beschriebenen automatischen Fahrmodus nicht die Absicht des Fahrers widerspiegelt und somit verbessert werden kann.

[0005] Zum Beispiel wird der Fahrer unmittelbar nach dem Umschalten aus dem manuellen Fahrmodus in den automatischen Fahrmodus wahrscheinlich das Lenkrad weiter festhalten und bedienen wie bei einer manuellen Bedienung. Es kann sein, dass sich der Fahrer unbehaglich fühlt, wenn er das Lenkrad sofort loslässt, und kann somit beabsichtigen, mit

dem Bedienen des Lenkrades aufzuhören, nachdem er gemerkt hat, dass der Fahrmodus tatsächlich in den automatischen Fahrmodus umgeschaltet wurde.

[0006] Trotz dieser Absicht des Fahrers kann es sein, dass die Bedienung des Lenkrades durch den Fahrer als Vorrangbedienung erkannt wird, die den Fahrmodus aus dem automatischen Fahrmodus in den manuellen Fahrmodus umschalten kann.

[0007] Ein oder mehrere Aspekte der vorliegenden Erfindung sind auf eine Steuerung zur Fahrmodus-Umschaltung, ein Steuerungsverfahren zur Fahrmodus-Umschaltung und ein Steuerprogramm zur Fahrmodus-Umschaltung gerichtet, um den Fahrer in die Lage zu versetzen, das tatsächliche Umschalten in einen automatischen Fahrmodus zu fühlen, während die Umschaltung in einen manuellen Fahrmodus verhindert wird.

KURZDARSTELLUNG

[0008] Als Reaktion auf das obige Problem dient eine Steuerung zur Fahrmodus-Umschaltung gemäß einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung zum Umschalten eines Fahrmodus eines Fahrzeugs zwischen einem manuellen Fahrmodus und einem automatischen Fahrmodus. Die Steuerung enthält einen Umschaltanforderungs-Empfänger, der eine Umschaltanforderung zum Umschalten aus dem manuellen Fahrmodus in den automatischen Fahrmodus empfängt, und eine Umschaltsignal-Ausgabeeinheit, die als Reaktion auf die vom Umschaltanforderungs-Empfänger empfangene Umschaltanforderung ein erstes Umschaltsignal zum Umschalten aus dem manuellen Fahrmodus in den automatischen Fahrmodus und einen Lenkrad-Betätigungs-Befehl zum Trennen eines Lenkrads von den Rädern des Fahrzeugs ausgibt, um es dem Lenkrad zu ermöglichen, unabhängig von einer Orientierung der Räder zu arbeiten.

[0009] Die Steuerung gemäß dem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung empfängt eine Umschaltanforderung zum Umschalten aus dem manuellen Fahrmodus in den automatischen Fahrmodus, gibt als Reaktion auf die Umschaltanforderung das erste Umschaltsignal zum Umschalten aus dem manuellen Fahrmodus in den automatischen Fahrmodus aus, und gibt den Lenkrad-Bestätigungs-Befehl aus, um das Lenkrad von den Rädern des Fahrzeugs zu trennen, um es zu erlauben, dass das Lenkrad unabhängig von der Orientierung der Räder arbeiten kann. Dieser Aufbau erlaubt es dem Fahrer, die Betätigung des Lenkrades nach dem Umschalten in den automatischen Fahrmodus zu fühlen. Somit kann der Fahrer das tatsächliche Umschalten in den automatischen Fahrmodus fühlen. Ferner ist das Lenkrad nicht mehr mit den Rädern verbunden, so dass ein Umschalten

aus dem automatischen Fahrmodus in den manuellen Fahrmodus verhindert wird.

[0010] Eine Steuerung zur Fahrmodus-Umschaltung gemäß einem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist die Steuerung zur Fahrmodus-Umschaltung gemäß dem ersten Aspekt, bei der die Umschalt-signal-Ausgabeeinheit eine Befehls-Ausgabeeinheit enthält, die, wenn eine vorher festgelegte Zeitdauer vergangen ist, nachdem der Lenkrad-Betätigungs-Befehl ausgegeben wurde, einen Verbindungsbefehl zum Verbinden des Lenkrades mit den Rädern des Fahrzeugs ausgibt.

[0011] Die Steuerung gemäß dem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung gibt den Verbindungsbefehl zum Verbinden des Lenkrades mit den Rädern des Fahrzeugs aus, wenn die vorher festgelegte Zeitdauer vergangen ist, nachdem der Lenkrad-Betätigungs-Befehl ausgegeben wurde. Dieser Aufbau verbindet das Lenkrad mit den Rädern, nachdem es dem Fahrer erlaubt wurde, das tatsächliche Umschalten in den automatischen Fahrmodus zu fühlen. Dieser Aufbau ermöglicht das Umschalten in den manuellen Fahrmodus, in dem das Lenkrad an einer geeigneten Position mit den Rädern verbunden ist, als Reaktion auf eine Vorrangbedienung, die im verbundenen Zustand während des automatischen Fahrens durchgeführt wird.

[0012] Eine Steuerung zur Fahrmodus-Umschaltung gemäß einem dritten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist die Steuerung zur Fahrmodus-Umschaltung gemäß dem zweiten Aspekt, bei der der Lenkrad-Betätigungs-Befehl einen Befehl umfasst, der bewirkt, dass das Fahrzeug einen Vorgang ausführt, ausgewählt aus (a) einem Vibrationsvorgang des Vibrierens des Lenkrades, (b) einem Drehvorgang des Drehens des Lenkrads um eine Drehachse, (c) einem Kippvorgang des vertikalen Kippens des Lenkrads und (d) einem Zurückziehvorgang des Zurückziehens des Lenkrads entlang der Drehachse in Richtung des Fahrzeugs.

[0013] Die Steuerung gemäß dem dritten Aspekt der vorliegenden Erfindung führt als Reaktion auf den Lenkrad-Betätigungs-Befehl eines aus (a) Vibrierens des Lenkrades, (b) Drehen des Lenkrads, (c) Kippen des Lenkrads und (d) Zurückziehen des Lenkrads aus. Somit fühlt der Fahrer, der das Lenkrad festhält, die Betätigung des Lenkrads, ohne zur Seite zu sehen, zum Beispiel in dem Fahrzeug, so dass er das tatsächliche Umschalten in den automatischen Fahrmodus auf sichere Art und Weise fühlt.

[0014] Eine Steuerung zur Fahrmodus-Umschaltung gemäß einem vierten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist die Steuerung zur Fahrmodus-Umschaltung gemäß dem zweiten oder dritten Aspekt, die ferner einen Bedienungs-Detektor enthält, der als Reaktion

auf ein Detektionssignal, das von einem Fahrzeugsensor ausgegeben wird, eine Fahrbedienung eines Fahrers detektiert. Die Umschalt-signal-Ausgabeeinheit enthält einen Vorrangbedienungs-Prozessor, der als Reaktion auf eine vom Bedienungs-Detektor detektierte Vorrangbedienung ein zweites Umschalt-signal zum Umschalten aus dem automatischen Fahrmodus in den manuellen Fahrmodus ausgibt, während das Lenkrad und die Räder während der Fahrsteuerung im automatischen Fahrmodus miteinander verbunden sind, und der als Reaktion auf die detektierte Vorrangbedienung kein zweites Umschalt-signal ausgibt, während das Lenkrad und die Räder während der Fahrsteuerung im automatischen Fahrmodus nicht miteinander verbunden sind.

[0015] Die Steuerung gemäß dem vierten Aspekt der vorliegenden Erfindung detektiert eine vom Fahrer durchgeführte Vorrangbedienung auf der Grundlage eines Detektionssignals, das von dem Fahrzeugsensor ausgegeben wird, der die Fahrbedienung des Fahrers detektiert. Als Reaktion auf eine Vorrangbedienung, die detektiert wird, während das Lenkrad und die Räder während der Fahrsteuerung im automatischen Fahrmodus miteinander verbunden sind, wird das zweite Umschalt-signal zum Umschalten aus dem automatischen Fahrmodus in den manuellen Fahrmodus ausgegeben. Als Reaktion auf eine Vorrangbedienung, die detektiert wird, während das Lenkrad nicht mit den Rädern verbunden ist, wird kein zweites Umschalt-signal ausgegeben. Während das Lenkrad nach dem Umschalten in den automatischen Fahrmodus nicht mit den Rädern verbunden ist, bewegt sich das Lenkrad, um es dem Fahrer zu erlauben, das tatsächliche Umschalten in den automatischen Fahrmodus zu fühlen. Als Reaktion auf eine Vorrangbedienung durch die Bedienung des Lenkrades, die detektiert wird, während das Lenkrad nicht mit den Rädern verbunden ist, wird kein zweites Umschalt-signal zum Umschalten in den manuellen Fahrmodus ausgegeben.

[0016] Eine Steuerung zur Fahrmodus-Umschaltung gemäß einem fünften Aspekt der vorliegenden Erfindung ist die Steuerung zur Fahrmodus-Umschaltung gemäß einem der zweiten bis vierten Aspekte, die ferner eine Bestimmungseinheit enthält, die bestimmt, ob sich die Hände des Fahrers nicht am Lenkrad befinden. Die Befehls-Ausgabeeinheit gibt den Verbindungsbefehl aus, bevor die vorher festgelegte Zeitdauer vergangen ist, wenn ein Bestimmungsergebnis von der Bestimmungseinheit anzeigt, dass sich die Hände des Fahrers nicht am Lenkrad befinden.

[0017] Die Steuerung gemäß dem fünften Aspekt der vorliegenden Erfindung bestimmt, ob sich die Hände des Fahrers nicht am Lenkrad befinden, und gibt den Verbindungsbefehl aus, bevor die vorher festgelegte Zeitdauer vergangen ist, wenn das Bestimmungsergebnis anzeigt, dass sich die Hände des

Fahrers nicht am Lenkrad befinden. Somit kann das Lenkrad mit den Rädern verbunden werden, bevor die vorher festgelegte Zeitdauer vergangen ist, wenn der Fahrer das tatsächliche Umschalten in den automatischen Fahrmodus früher fühlt.

[0018] Eine Steuerung zur Fahrmodus-Umschaltung gemäß einem sechsten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist die Steuerung zur Fahrmodus-Umschaltung gemäß einem der zweiten bis fünften Aspekte, bei dem der Verbindungsbefehl das Lenkrad, das als Reaktion auf den Lenkrad-Betätigungs-Befehl betätigt wurde, in eine Drehposition bewegt, die mit einer Orientierung der Räder koordiniert ist, bevor das Lenkrad mit den Rädern verbunden wird.

[0019] Die Steuerung gemäß dem sechsten Aspekt der vorliegenden Erfindung bewegt als Reaktion auf den Verbindungsbefehl das Lenkrad, das als Reaktion auf den Lenkrad-Betätigungs-Befehl betätigt wurde, in eine Position, die mit der Orientierung der Räder koordiniert ist, bevor das Lenkrad mit den Rädern verbunden wird. Somit wird das Lenkrad während der Umschaltung vom nicht verbundenen Zustand in den verbundenen Zustand in Richtung der Drehposition bewegt, die mit der Orientierung der Räder koordiniert ist.

[0020] Eine Steuerung zur Fahrmodus-Umschaltung gemäß einem siebten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist die Steuerung zur Fahrmodus-Umschaltung gemäß einem der ersten bis sechsten Aspekte, bei dem der Lenkrad-Betätigungs-Befehl das Lenkrad von den Rädern in Steer-by-Wire-Steuerung trennt, die eine Verbindung zwischen dem Lenkrad und den Rädern durch Verwendung elektrischer Signale erzielt.

[0021] Die Steuerung gemäß dem siebten Aspekt der vorliegenden Erfindung gibt den Lenkrad-Betätigungs-Befehl zum Trennen des Lenkrades von den Rädern in Steer-by-Wire-Steuerung aus, die eine Verbindung zwischen dem Lenkrad und den Rädern durch Verwendung elektrischer Signale erzielt. Die Steuerung kann somit für ein Fahrzeug mit Steer-by-Wire-Steuerung benutzt werden.

[0022] Die Steuerung, das Verfahren und das Programm zur Fahrmodus-Umschaltung gemäß den obigen Aspekten der vorliegenden Erfindung erlauben es einem Fahrer, das tatsächliche Umschalten in den automatischen Fahrmodus zu fühlen, während die Umschaltung in den manuellen Fahrmodus verhindert wird.

Figurenliste

Fig. 1 ist eine schematische Darstellung eines Steuerungssystems für automatisches Fahren, das eine Steuerung zur Fahrmodus-Umschaltung gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung enthält.

Fig. 2 ist ein Funktions-Blockdiagramm der Steuerung zur Fahrmodus-Umschaltung gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 3 ist eine schematische Darstellung, die eine Lenkrad-Betätigung beschreibt, die von der in **Fig. 2** gezeigten Steuerung zur Fahrmodus-Umschaltung ausgeführt wird.

Fig. 4 ist ein Flussdiagramm, das den Ablauf und die Steuerung zur Umschaltung des Fahrmodus zeigt, die von der in **Fig. 2** gezeigten Steuerung zur Fahrmodus-Umschaltung ausgeführt werden.

Fig. 5 ist ein Funktions-Blockdiagramm, das zu Schritt **S1** in dem in **Fig. 4** gezeigten Flussdiagramm gehört.

Fig. 6 ist ein Funktions-Blockdiagramm, das zu den Schritten **S2** bis **S6** und **S10** in dem in **Fig. 4** gezeigten Flussdiagramm gehört.

Fig. 7 ist ein Zeitdiagramm, das Fahrmodi und verbundene oder nicht verbundene Zustände entsprechend den Schritten in dem in **Fig. 4** gezeigten Flussdiagramm zeigt.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG

[0023] Eine oder mehrere Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden nun mit Bezug auf die Zeichnungen beschrieben.

Ausführungsform

[0024] **Fig. 1** ist eine schematische Darstellung eines Steuerungssystems für automatisches Fahren, das eine Steuerung zur Fahrmodus-Umschaltung gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung enthält. Das Steuerungssystem für automatisches Fahren ist in einem Fahrzeug **1**, wie etwa einem Auto, angebracht.

[0025] Das Fahrzeug **1** als Grundkomponenten eine Antriebseinheit **2**, die eine Stromversorgung (nicht gezeigt), eine Radantrieb-Steuerung **21** und einen Antriebsmechanismus **22** enthält, und eine Lenkeinheit **3**, die ein Lenkrad **4** enthält, das um eine Drehachse **AX** drehbar ist. Das Fahrzeug **1** weist zwei Fahrmodi auf, einen manuellen Fahrmodus und einen automatischen Fahrmodus. Die Antriebseinheit umfasst einen Verbrennungsmotor, einen Motor oder beides. Die Radantrieb-Steuerung **21** steuert den An-

triebsmechanismus **22** und eine Motorsteuerung **32** auf der Grundlage von Detektionssignalen von den Sensoren **8** und **11** bis **13**, die jeweils eine Fahrbedien-
 ung detektieren, und eines Steuersignals von einer
 Steuerung für automatisches Fahren **5**. Der Antriebs-
 mechanismus **22** wird durch die Radantrieb-Steue-
 rung **21** gesteuert und treibt die Räder **23** an. Die Rä-
 der **23** können wie jeweils anwendbar unter Verwen-
 dung irgendeines Antriebssystems angetrieben wer-
 den, wie etwa Frontantrieb, Heckantrieb oder Vier-
 radantrieb. Die Lenkeinheit **3** enthält einen Motor **31**
 zur Steuerung des Lenkrades **4** und eine Motorsteue-
 rung **32** zur Steuerung des Motors **31**. Die Lenkein-
 heit **3** verwendet den Motor **31** und die Motorsteue-
 rung **32**, um die Drehposition des Lenkrads **4** mit der
 Orientierung der Räder **23** zu koppeln, und um die
 Verbindung zu trennen, um es dem Lenkrad **4** zu
 erlauben, unabhängig von der Orientierung der Rä-
 der **23** zu arbeiten. Die Motorsteuerung **32** steuert
 den Motor **31** auf der Grundlage von Detektionssigna-
 len von den Sensoren **8** und **11**, die jeweils den Zu-
 stand des Lenkrads, von der Radantrieb-Steuerung
21 empfangene Radzustands-Informationen und ein-
 en von der Steuerung zur Fahrmodus-Umschaltung
6 empfangenen Befehl detektieren. Während des au-
 tomatischen Fahrens kann die Motorsteuerung **32**
 den Motor **31** auf der Grundlage der von der Steue-
 rung für automatisches Fahren **5** empfangenen Rad-
 zustands-Informationen anstelle der von der Rad-
 antrieb-Steuerung **21** empfangenen Radzustands-In-
 formationen steuern. Obwohl das Fahrzeug **1** eine
 Steer-by-Wire-Steuerung zur Kopplung des Lenkrads
4 mit den Rädern **23** durchführt, die elektrische Si-
 gnale verwendet, kann das Fahrzeug **1** jede andere
 Steuerung durchführen.

[0026] Der manuelle Fahrmodus erlaubt es dem
 Fahrzeug **1**, hauptsächlich auf der Grundlage einer
 zum Beispiel von einem Fahrer ausgeführten manu-
 ellen Fahrbedien-
 ung zu fahren. Zum Beispiel umfasst
 der manuelle Fahrmodus einen Fahrzeug-Fahr-Be-
 dienmodus zum Fahren eines Fahrzeugs, wobei eine
 Fahrbedien-
 ung von einem Fahrer alleine ausgeführt
 wird, und einen Fahrassistenten-Modus, um ein Fahr-
 zeug hauptsächlich mit einer vom Fahrer ausgeführ-
 ten Fahrbedien-
 ung in Kombination mit unterstütztem
 Fahren zu fahren.

[0027] Wenn das Fahrzeug **1** zum Beispiel durch ei-
 ne Kurve fährt, unterstützt unterstütztes Fahren den
 Fahrer beim Lenkdrehmoment, um auf der Grundla-
 ge der Krümmung der Kurve einen geeigneten Lenk-
 betrag zu erzielen. Unterstütztes Fahren umfasst fer-
 ner die Steuerung zur Unterstützung der Beschleu-
 nigung (z.B. Betätigung des Gaspedals) oder des
 Bremsens (z.B. Betätigung des Bremspedals), des
 manuellen Lenkens (manuelles Lenken während des
 Fahrens) und der manuellen Geschwindigkeitsrege-
 lung (manuelle Geschwindigkeitssteuerung während
 des Fahrens). Manuelles Lenken bezieht sich auf das

Lenken des Fahrzeugs **1** hauptsächlich durch Bedie-
 nung des Lenkrads **4** durch den Fahrer. Manuelle Ge-
 schwindigkeitsregelung bezieht sich auf das Einstel-
 len der Geschwindigkeit des Fahrzeugs **1** hauptsäch-
 lich durch Beschleunigen und Bremsen durch den
 Fahrer.

[0028] Unterstütztes Fahren schließt eine Steuerung
 für ein zwangsweises Unterbrechen der Fahrbedie-
 nung des Fahrers für ein automatisches Fahren des
 Fahrzeugs aus. Mit anderen Worten spiegelt der ma-
 nuelle Fahrmodus die Bedien-
 ung des Fahrers am
 fahrenden Fahrzeug in einem vorher festgelegten er-
 laubten Bereich wider, schließt aber jede Steuerung
 für ein zwangsweises Unterbrechen des Fahrens des
 Fahrzeugs unter vorher festgelegten Bedingungen
 aus (z.B. Abweichung des Fahrzeugs von einer Fahr-
 spur).

[0029] Demgegenüber ermöglicht der automatische
 Fahrmodus das automatische Fahren eines Fahr-
 zeugs entlang einer Straße, auf der das Fahrzeug
 fährt. Der automatische Fahrmodus schließt das au-
 tomatische Fahren eines Fahrzeugs zu einem vorher
 festgelegten Ziel, ohne dass der Fahrer eine Fahrbe-
 dien-
 ung durchführt, mit ein. Der automatische Fahr-
 modus ist nicht auf die vollständige automatische
 Steuerung des Fahrzeugs beschränkt, und schließt
 Fahren mit ein, das die Bedien-
 ung des Fahrers in
 dem fahrenden Fahrzeug in einem vorher festge-
 legten erlaubten Bereich widerspiegelt. Mit anderen
 Worten umfasst der automatische Fahrmodus die
 Steuerung für ein zwangsweises Unterbrechen des
 Fahrens des Fahrzeugs unter vorher festgelegten
 Bedingungen, während er die Fahrbedien-
 ung des
 Fahrers am fahrenden Fahrzeug in einem vorher fest-
 gelegten erlaubten Bereich widerspiegelt.

[0030] Die Steuerung für automatisches Fahren **5**
 steuert das Fahren im automatischen Fahrmodus.
 Die Steuerung für automatisches Fahren **5** erhält
 Messdaten von einem Lenksensor **11**, einem Gas-
 pedal-Sensor **12**, einem Bremspedal-Sensor **13**, ei-
 nem GPS-Empfänger **14**, einem Gyrosensor **15** und
 einem Geschwindigkeitssensor **16**. Die Steuerung
 für automatisches Fahren **5** steuert automatisch
 das Fahren des Fahrzeugs **1** auf der Grundlage
 der Messdaten, von durch ein Navigationssystem
 (nicht gezeigt) erzeugten Routeninformationen, von
 Verkehrsinformationen, die durch Straße-Fahrzeug-
 Kommunikation erhalten wurden, und von Informatio-
 nen, die von einem Umgebungs-Beobachtungssys-
 tem erhalten wurden, das die Positionen und Bewe-
 gungen von nahen Fußgängern und Fahrzeugen be-
 obachtet.

[0031] Die automatische Steuerung umfasst auto-
 matisches Lenken (automatisches Lenken während
 des Fahrens) und automatische Geschwindigkeits-
 regelung (automatische Geschwindigkeitsregelung

während des Fahrens). Automatisches Lenken ermöglicht einen Fahrzustand, in dem die Lenkeinheit **3** automatisch gesteuert wird. Automatisches Lenken umfasst einen Spurhalte-Assistenten (engl.: „Lane Keeping Assist“, LKA). LKA steuert automatisch die Lenkeinheit **3**, um zu verhindern, dass das Fahrzeug **1** die Fahrspur verlässt, wenn zum Beispiel der Fahrer keine Lenkbedienung ausführt. Während des Betriebs des LKA kann die Lenkbedienung des Fahrers sich in der Fahrzeuglenkung in dem Bereich widerspiegeln, in dem das Fahrzeug **1** in der Fahrspur bleibt (erlaubter Bereich). Automatisches Lenken ist nicht auf LKA beschränkt.

[0032] Automatische Geschwindigkeitsregelung ermöglicht einen Fahrzustand, in dem die Geschwindigkeit des Fahrzeugs **1** automatisch gesteuert wird. Die automatische Geschwindigkeitsregelung umfasst eine adaptive Fahrgeschwindigkeitsregelung (engl.: „Adaptive Cruise Control“, ACC). Zum Beispiel steuert ACC das Fahrzeug **1**, mit einer vorher festgelegten konstanten Geschwindigkeit zu fahren, wenn kein vorausfahrendes Fahrzeug vor dem Fahrzeug **1** fährt. Wenn ein vorausfahrendes Fahrzeug vor dem Fahrzeug **1** fährt, führt ACC eine Nachführsteuerung durch, um die Geschwindigkeit des Fahrzeugs **1** entsprechend der Entfernung vom vorausfahrenden Fahrzeug zu regeln. Im Betrieb von ACC verzögert die Steuerung für automatisches Fahren **5** das Fahrzeug **1** als Reaktion auf das Bremsen des Fahrers (z.B. Betätigen des Bremspedals) oder kann das Fahrzeug als Reaktion auf das Beschleunigen des Fahrers (z.B. Betätigen des Gaspedals) bis zu einer vorher festgelegten maximalen erlaubten Geschwindigkeit (z.B. die gesetzlich erlaubte maximale Geschwindigkeit auf der Straße, auf der gefahren wird) beschleunigen. Die automatische Geschwindigkeitsregelung ist nicht auf ACC beschränkt, sondern kann einen Geschwindigkeitsregler (engl.: „Cruise Control“, CC) umfassen, der nur eine konstante Geschwindigkeit regelt.

[0033] Ein Steuerungssystem für automatisches Fahren gemäß einer Ausführungsform umfasst einen Umschaltanforderungs-Detektor **6a** und eine Steuerung zur Fahrmodus-Umschaltung **6**, die zwischen dem manuellen Fahrmodus und dem automatischen Fahrmodus in dem Fahrzeug **1** umschalten, eine Fahrerkamera **7**, die als erster Überwachungssensor dient, einen Drehmomentsensor **8**, der als zweiter Überwachungssensor dient, und einen Alarmgeber **9**.

[0034] Der Umschaltanforderungs-Detektor **6a** detektiert eine Umschaltanforderung zum Umschalten aus dem manuellen Fahrmodus in den automatischen Fahrmodus und gibt die Umschaltanforderung in die Steuerung zur Fahrmodus-Umschaltung **6** ein. Der Umschaltanforderungs-Detektor **6a** kann ein Schalter oder eine Spracherkennungsvorrichtung sein, wie jeweils anwendbar. Der Umschaltanforde-

rungs-Detektor **6a** detektiert als eine Umschaltanforderung die Bedienung des Fahrers oder eine Sprach-eingabe, die das Umschalten des Fahrmodus anfordert, und gibt die Umschaltanforderung in die Steuerung zur Fahrmodus-Umschaltung **6** ein. Der Schalter als ein Beispiel für den Umschaltanforderungs-Detektor **6a** kann eine Drucktaste am Lenkrad **4** oder eine Software-Taste auf einem Touchscreen sein.

[0035] Die Fahrerkamera **7** ist vor einem Fahrer angebracht, wie etwa auf dem Armaturenbrett, um Bilder des Fahrers zu erfassen. Die Fahrerkamera **7** gibt die Videosignale, die die erfassten Bilder darstellen, an die Steuerung zur Fahrmodus-Umschaltung **6** aus. Der Drehmomentsensor **8** detektiert ein Drehmoment, das erzeugt wird, wenn der Fahrer das Lenkrad **4** betätigt, und gibt das Detektionssignal an die Steuerung zur Fahrmodus-Umschaltung **6**, die Radantrieb-Steuerung **21** und die Motorsteuerung **32** aus. Der Alarmgeber **9** enthält einen Lautsprecher und ein Display, um Tonsignale, die von der Steuerung zur Fahrmodus-Umschaltung **6** ausgegebene Nachrichten enthalten, durch den Lautsprecher auszugeben und die Display-Signale mit den Nachrichten auf dem Display anzuzeigen.

[0036] Die Steuerung zur Fahrmodus-Umschaltung **6** steuert zentral das Umschalten zwischen den Fahrmodi und weist den nachstehend beschriebenen Aufbau auf. **Fig. 2** ist ein Funktions-Blockdiagramm der Steuerung zur Fahrmodus-Umschaltung **6**.

[0037] Die Steuerung zur Fahrmodus-Umschaltung **6** enthält eine Steuereinheit **61**, eine Eingabe-/Ausgabe-Schnittstelle **62** und eine Speichereinheit **63**.

[0038] Die Eingabe-/Ausgabe-Schnittstelle **62** empfängt Videosignale, die von der Fahrerkamera **7** ausgegeben werden und Drehmoment-Detektionssignale, die vom Drehmomentsensor **8** ausgegeben werden, und wandelt die Signale in digitale Daten um. Auf die gleiche Weise empfängt die Eingabe-/Ausgabe-Schnittstelle **62** Detektionssignale als Messdaten, die vom Lenksensor **11**, vom Gaspedal-Sensor **12** und vom Bremspedal-Sensor **13** ausgegeben werden, und wandelt die Signale in digitale Daten um. Die Eingabe-/Ausgabe-Schnittstelle **62** empfängt auch eine Umschaltanforderung vom Umschaltanforderungs-Detektor **6a**. Die Eingabe-/Ausgabe-Schnittstelle **62** wandelt auch Nachrichten, die von der Steuereinheit **61** ausgegeben werden, in Tonsignale und Displaysignale um und gibt die Signale an den Alarmgeber **9** aus. Ferner gibt die Eingabe-/Ausgabe-Schnittstelle **62** von der Steuereinheit **61** ausgegebene Umschaltensignale an die Steuerung für automatisches Fahren **5** aus.

[0039] Die Speichereinheit **63** enthält als Speichermedien einen nichtflüchtigen Speicher, wie etwa ein Halbleiterlaufwerk (SSD) oder ein Festplattenlauf-

werk (HDD), die wie jeweils anwendbar geschrieben und gelesen werden können, oder einen flüchtigen Speicher, wie etwa einen Direktzugriffsspeicher (RAM). Die Speichereinheit **63** enthält als zur Umsetzung einer Ausführungsform verwendeten Speicherbereich einen Fahrerüberwachungs-Videospeicher **631** und einen Bestimmungsergebnis-Speicher **632**.

[0040] Die Steuereinheit **61** enthält eine Zentraleinheit (CPU) und einen Programmspeicher, die einen Computer ausbilden. Die Steuereinheit **61** enthält als Steuerfunktionen zur Umsetzung einer Ausführungsform eine Fahrerüberwachungs-Videoerfassungseinheit **611**, eine Bestimmungseinheit **612**, einen Bedienungs-Detektor **613**, einen Umschaltanforderungs-Empfänger **614** und eine Umschaltsignal-Ausgabereinheit **615**. Diese Steuerfunktionen werden durch die CPU umgesetzt, die im Programmspeicher gespeicherte Programme ausführt.

[0041] Die Fahrerüberwachungs-Videoerfassungseinheit **611** empfängt über die Eingabe-/Ausgabe-Schnittstelle **62** digitale Daten (Fahrerüberwachungs-Videodaten) für das von der Fahrerkamera **7** ausgegebene Fahrer-Videosignal und speichert die empfangenen Fahrerüberwachungs-Videodaten im Fahrerüberwachungs-Videospeicher **631**, der in der Speichereinheit **63** enthalten ist.

[0042] Die Bestimmungseinheit **612** liest die Fahrerüberwachungs-Videodaten in vorher festgelegten Zeitabständen aus dem Fahrerüberwachungs-Videospeicher **631** aus. Nach jedem Auslesen der Fahrerüberwachungs-Videodaten bestimmt die Bestimmungseinheit **612** auf der Grundlage der Fahrerüberwachungs-Videodaten, ob der Fahrer auf das manuelle Fahren vorbereitet ist. Zum Beispiel bestimmt die Bestimmungseinheit **612**, ob der Fahrer seine Augen geschlossen hat oder speziell, ob der Fahrer schläft. Die Bestimmungseinheit **612** speichert dann Informationen, die das Bestimmungsergebnis anzeigen, auf eine Weise im Bestimmungsergebnis-Speicher **632**, die mit einem Zeitstempel verbunden ist, der den Zeitpunkt der Bestimmung anzeigt.

[0043] Zum Beispiel kann die Bestimmung es umfassen, auf der Grundlage der Fahrerüberwachungs-Videodaten den Grad der Augenöffnung, die Häufigkeit des Blinzeln oder die Augenbewegung des Fahrers zu bestimmen, um den Grad der Wachheit des Fahrers zu erkennen. Der Grad der Wachheit ist ein Beispiel für den Konzentrationsgrad und wird in einem Bereich von 0% bis 100% ausgedrückt. Der Konzentrationsgrad kann sich von einem Wert im Bereich von 0% bis 100% unterscheiden, sondern kann unter Verwendung eines Flags ausgedrückt werden, das entweder auf 1 gesetzt ist, um anzuzeigen, dass die Blickrichtung des Fahrers innerhalb eines vorher festgelegten Bereichs liegt, oder auf 0 gesetzt ist, um

anzuzeigen, dass die Blickrichtung außerhalb eines vorher festgelegten Bereichs liegt. Der erkannte Grad der Wachheit kann mit einem Grenzwert verglichen werden, um festzustellen, ob der Fahrer vorbereitet ist, eine manuelle Fahrbedienung auszuführen.

[0044] Die Bestimmungseinheit **612** kann auf der Grundlage der im Fahrerüberwachungs-Videospeicher **631** gespeicherten Fahrervideo-Überwachungsdaten auch feststellen, ob der Fahrer seine Hände nicht am Lenkrad **4** hat. Die Bestimmung kann auf der Grundlage der Fahrervideo-Überwachungsdaten ein Erkennen des Zustands der Hände des Fahrers und des Lenkrades **4** und ein Bestimmen umfassen, ob das Bild der Hände des Fahrers und das Bild des Lenkrades **4** sich überlappen. Anstelle der Fahrerüberwachungs-Videodaten kann die Bestimmungseinheit **612** auch ein Detektionssignal vom Drehmomentsensor **8** oder vom Lenksensor **11** benutzen, um festzustellen, ob der Fahrer seine Hände nicht am Lenkrad **4** hat.

[0045] Der Bedienungs-Detektor **613** detektiert eine vom Fahrer durchgeführte Vorrangbedienung auf der Grundlage eines Detektionssignals, das von dem Drehmomentsensor **8** ausgegeben wird, der ein Fahrzeugsensor zum Detektieren einer vom Fahrer durchgeführten Fahrbedienung ist. Der Fahrzeugsensor kann ein anderer als der Drehmomentsensor **8** sein und kann wie jeweils anwendbar der Lenksensor **11**, der Gaspedal-Sensor **12** oder der Bremspedal-Sensor **13** sein.

[0046] Der Bedienungs-Detektor **613** kann eine Vorrangbedienung erkennen, während das Lenkrad **4** auf eine mit der Orientierung der Räder **23** verbundene Art und Weise während der Fahrsteuerung im automatischen Fahrmodus arbeitet. Im Gegensatz dazu kann der Bedienungs-Detektor **613** gegebenenfalls keine Vorrangbedienung erkennen, während die Räder **23** und das Lenkrad **4** während der Fahrsteuerung im automatischen Fahrmodus nicht verbunden sind. In beiden Fällen muss kein zweites Umschaltsignal zum Umschalten aus dem automatischen Fahrmodus in den manuellen Fahrmodus von der Umschaltsignal-Ausgabereinheit **615** ausgegeben werden, während die Räder **23** und das Lenkrad **4** nicht miteinander verbunden sind. Der Bedienungs-Detektor **613** kann in der Steuerung für automatisches Fahren **5** enthalten sein, statt in der Steuerung zur Fahrmodus-Umschaltung **6** enthalten zu sein.

[0047] Der Umschaltanforderungs-Empfänger **614** empfängt eine Umschaltanforderung aus dem manuellen Fahrmodus in den automatischen Fahrmodus vom Umschaltanforderungs-Detektor **6a** und gibt die empfangene Umschaltanforderung an die Umschaltsignal-Ausgabereinheit **615** aus. Der Umschaltanforderungs-Empfänger **614** kann die empfangene Um-

schaltanforderung in einem Speicher (nicht gezeigt) speichern.

[0048] Als Reaktion auf die vom Umschaltanforderungs-Empfänger **614** empfangene Umschaltanforderung (oder auf eine im Speicher gespeicherte Umschaltanforderung) gibt die Umschaltsignal-Ausgabeeinheit **615** ein erstes Umschaltsignal zum Umschalten aus dem manuellen Fahrmodus in den automatischen Fahrmodus an die Steuerung für automatisches Fahren **5** und einen Lenkrad-Betätigungs-Befehl an die Motorsteuerung **32** aus, um das Lenkrad von den Rädern des Fahrzeugs **1** zu trennen und es dem Lenkrad zu erlauben, unabhängig von der Orientierung der Räder zu arbeiten. Der Lenkrad-Betätigungs-Befehl kann einen Befehl enthalten, um das Lenkrad **4** von den Rädern **23** in Steer-by-Wire-Steuerung zu trennen, die eine Verbindung zwischen dem Lenkrad **4** und den Rädern **23** durch Verwendung elektrischer Signale erzielt. Nachdem das erste Umschaltsignal und der Lenkrad-Betätigungs-Befehl ausgegeben sind, beginnt die Steuerung für automatisches Fahren **5**, die das erste Umschaltsignal empfängt, mit dem automatischen Fahren. Die Motorsteuerung **32**, die den Lenkrad-Betätigungs-Befehl empfängt, trennt dann das Lenkrad **4** von den Rädern **23**, um es dem Lenkrad **4** zu erlauben, unabhängig von der Orientierung der Räder **23** zu arbeiten.

[0049] Die Umschaltsignal-Ausgabeeinheit **615** kann die nachstehend beschriebenen Prozesse **1** und **2** ausführen.

[0050] **1.** Ein Befehlsausgabe-Prozess, bei dem ein Verbindungsbefehl zum Verbinden des Lenkrades **4** mit den Rädern **23** des Fahrzeugs **1** an die Motorsteuerung **32** ausgegeben wird, wenn eine vorher festgelegte Zeitdauer vergangen ist, nachdem der Lenkrad-Betätigungs-Befehl ausgegeben wurde. Der Befehlsausgabe-Prozess kann es umfassen, den Verbindungsbefehl auszugeben, ohne die vorher festgelegte Zeitdauer zu warten, wenn ein Bestimmungsergebnis von der Bestimmungseinheit **612** anzeigt, dass das Lenkrad **4** getrennt ist. Der Verbindungsbefehl kann zuerst das Lenkrad **4** in die Drehposition bewegen, die mit der Orientierung der Räder **23** koordiniert ist, und dann das Lenkrad **4** mit den Rädern **23** verbinden.

[0051] Wie in **Fig. 3** gezeigt, kann der Lenkrad-Betätigungs-Befehl einen Befehl umfassen, der bewirkt, dass das Fahrzeug **1** einen Vorgang ausführt aus (a) einem Vibrationsvorgang des Vibrierens des Lenkrades **4**, (b) einem Drehvorgang **M1** des Drehens des Lenkrads **4** um die Drehachse AX, (c) einem Kippvorgang **M2** des vertikalen Kippens des Lenkrads **4** und (d) einem Zurückziehvorgang **M3** des Zurückziehens des Lenkrads **4** entlang der Drehachse AX in Richtung des Fahrzeugs **1** (dem Fahrer entgegengesetzte Richtung). Der Vibrationsvorgang kann er-

zielt werden, indem die Vorgänge **M1** bis **M3** in kürzeren Zyklen ausgeführt werden, als wenn sie normal ausgeführt werden. Der Vibrationsvorgang kann erzielt werden, indem das Lenkrad **4** mit dem Motor **31** vibriert wird, oder mit einem Vibrator im Lenkrad **4**, der getrennt vom Motor **31** installiert ist. Der Kippvorgang **M2** wird in die Richtung ausgeführt, die durch den nach unten gerichteten Pfeil in **Fig. 3** gezeigt ist. Die Richtung des nach oben gerichteten Pfeils zeigt einen Wiederherstellungsvorgang, der als Reaktion auf den Verbindungsbefehl ausgeführt wird. Der Zurückziehvorgang **M3** wird in die Richtung ausgeführt, die durch den nach links unten gerichteten Pfeil in **Fig. 3** gezeigt ist. Die Richtung des nach rechts oben gerichteten Pfeils zeigt einen Wiederherstellungsvorgang, der als Reaktion auf den Verbindungsbefehl ausgeführt wird.

[0052] **2.** Ein Vorrangbedienungs-Prozess, bei dem als Reaktion auf die von dem Bedienungs-Detektor **613** detektierte Vorrangbedienung ein zweites Umschaltsignal zum Umschalten aus dem automatischen Fahrmodus in den manuellen Fahrmodus an die Steuerung für automatisches Fahren **5** ausgegeben wird, während das Lenkrad **4** und die Räder **23** während der Fahrsteuerung im automatischen Fahrmodus miteinander verbunden sind, und bei dem als Reaktion auf eine detektierte Vorrangbedienung kein zweites Umschaltsignal ausgegeben wird, während das Lenkrad **4** und die Räder **23** nicht miteinander verbunden sind.

[0053] Der Vorrangbedienungs-Prozess **2** kann es umfassen, das zweite Umschaltsignal an die Steuerung für automatisches Fahren **5** als Reaktion auf eine von dem Bedienungs-Detektor **613** erkannte Vorrangbedienung im verbundenen Zustand auszugeben, wenn das Bestimmungsergebnis, das von der Bestimmungseinheit **612** erhalten wird, unmittelbar bevor die Vorrangbedienung detektiert wird, anzeigt, dass der Fahrer vorbereitet ist, eine Fahrbedienung auszuführen. Wenn der Bedienungs-Detektor **613** in der Steuerung für automatisches Fahren **5** enthalten ist, ist der oben beschriebene Bedienungs-Detektor **613**, der eine Vorrangbedienung detektiert, gleich der Steuerung für automatisches Fahren **5**, die eine Vorrangbedienung detektiert.

[0054] Nun wird der Betrieb der Steuerung zur Fahrmodus-Umschaltung mit dem oben beschriebenen Aufbau beschrieben.

[0055] **Fig. 4** ist ein Flussdiagramm, das den Gesamtablauf und die Steuerung zeigt, die zum Betrieb gehören. Die **Fig. 5** und **Fig. 6** sind Funktions-Blockdiagramme, die zu dem obigen Flussdiagramm gehören.

[0056] **Fig. 7** ist ein Zeitdiagramm, das die Fahrmodi und die verbundenen oder nicht verbundenen Zu-

stände entsprechend den Schritten in dem obigen Flussdiagramm zeigt.

Ausgabe des Signals zum Umschalten auf automatisches Fahren

[0057] Während des nachstehend beschriebenen Betriebs speichert die Fahrerüberwachungs-Videoerfassungseinheit **611** Fahrerüberwachungs-Videodaten, die von der Fahrerkamera **7** ausgegeben werden, in dem Fahrerüberwachungs-Videospeicher **631**. Nach jedem Auslesen der Fahrerüberwachungs-Videodaten aus dem Fahrerüberwachungs-Videospeicher **631** in vorher festgelegten Zeitabständen bestimmt die Bestimmungseinheit **612** auf der Grundlage der gelesenen Fahrerüberwachungs-Videodaten, ob der Fahrer auf die Durchführung einer manuellen Fahrbedienung vorbereitet ist, und ob der Fahrer seine Hände nicht am Lenkrad **4** hat. Die Bestimmungseinheit **612** speichert dann Informationen, die das Bestimmungsergebnis anzeigen, auf eine Weise im Bestimmungsergebnis-Speicher **632**, die mit einem Zeitstempel verbunden ist, der den Zeitpunkt der Bestimmung anzeigt.

Während des manuellen Fahrens

[0058] Während des manuellen Fahrens im manuellen Fahrmodus in Schritt **S1** benutzt das Fahrzeug **1** zum Beispiel eine Steer-by-Wire-Steuerung, mit der die Drehposition des Lenkrads **4** mit der Orientierung der Räder **23** verbunden wird, wozu elektrische Signale entsprechend der Fahrbedienung des Fahrers für manuelles Fahren verwendet werden. Wie in **Fig. 5** gezeigt, detektieren zum Beispiel die Sensoren **8** und **11** bis **13** den Zustand zum Beispiel des Lenkrads **4** und geben die Detektionssignale an die Radantrieb-Steuerung **21** aus. Die Radantrieb-Steuerung **21** steuert die Orientierung der Räder **23** und deren Drehzahl über den Antriebsmechanismus **22** auf der Grundlage der Detektionssignale. Die Radantrieb-Steuerung **21** gibt auch die Radzustands-Informationen, die die Orientierung der Räder **23** anzeigen, an die Motorsteuerung **32** aus. Die Motorsteuerung **32** steuert die Drehposition des Lenkrads **4** über den Motor **31** auf der Grundlage der Radzustands-Informationen.

[0059] Wie in den **Fig. 4** und **Fig. 6** gezeigt, empfängt die Steuerung zur Fahrmodus-Umschaltung **6** eine Umschaltanforderung, die ausgegeben wird, wenn der Umschaltanforderungs-Detektor **6a** eine Umschaltanforderung zum Umschalten aus dem manuellen Fahrmodus in den automatischen Fahrmodus in Schritt **S2** detektiert, wie durch den Umschaltanforderungs-Empfänger **614** gesteuert. Der Umschaltanforderungs-Empfänger **614** gibt die empfangene Umschaltanforderung an die Umschaltsignal-Ausgabereinheit **615** aus.

[0060] Die Umschaltsignal-Ausgabereinheit **615** gibt als Reaktion auf die vom Umschaltanforderungs-Empfänger **614** empfangene Umschaltanforderung das erste Umschaltsignal zum Umschalten aus dem manuellen Fahrmodus in den automatischen Fahrmodus in Schritt **S3** an die Steuerung für automatisches Fahren **5** aus. Als Reaktion darauf beendet die Steuerung für automatisches Fahren **5** den manuellen Fahrmodus und führt anschließend die Fahrsteuerung im automatischen Fahrmodus aus. Um es zu ermöglichen, dass der Fahrer das tatsächliche Umschalten in den automatischen Fahrmodus fühlt, wird die Verarbeitung in Schritt **S4** und in den nachfolgenden Schritten ausgeführt. Insbesondere gibt die Umschaltsignal-Ausgabereinheit **615** als Reaktion auf die Umschaltanforderung in Schritt **S4** den Lenkrad-Betätigungs-Befehl zum Trennen des Lenkrads **4** von den Rädern **23** des Fahrzeugs **1** an die Motorsteuerung **32** aus, um es zu erlauben, dass das Lenkrad **4** unabhängig von der Orientierung der Räder **23** arbeitet. Der Lenkrad-Betätigungs-Befehl enthält einen Befehl, um das Lenkrad **4** von den Rädern **23** in Steer-by-Wire-Steuerung zu trennen, die eine Verbindung zwischen dem Lenkrad **4** und den Rädern **23** durch Verwendung elektrischer Signale erzielt.

Trennen des Lenkrads 4 von den Rädern 23 und Ausführen der Lenkrad-Betätigung

[0061] Die Steuerung zur Fahrmodus-Umschaltung **6** führt Schritt **S10** aus, der die Unterschritte **S11** bis **S14** enthält, wie gesteuert durch die Umschaltsignal-Ausgabereinheit **615**.

[0062] Insbesondere gibt die Umschaltsignal-Ausgabereinheit **615** den Lenkrad-Betätigungs-Befehl an die Motorsteuerung **32** aus, um die von dem Motor **31** mit der Motorsteuerung **32** durchgeführte Verbindungssteuerung zu beenden. Die Umschaltsignal-Ausgabereinheit **615** steuert die Lenkrad-Betätigung, die durch den Motor **31** mit der Motorsteuerung **32** durchgeführt wird. Die Motorsteuerung **32** trennt somit das Lenkrad **4** von den Rädern **23**, um es dem Lenkrad **4** zu erlauben, unabhängig von der Orientierung der Räder **23** zu arbeiten (Schritt **S11**). Bei der Lenkrad-Betätigung vibriert das Lenkrad **4** zum Beispiel in einer aktuellen Position, bewegt sich aus einer aktuellen Drehposition (z.B. mit der Oberseite des Lenkrades in der 12-Uhr-Stellung) und bewegt sich zwischen zwei gegebenen Drehpositionen hin und her (z.B. mit der Oberseite des Lenkrades in der 10- und 2-Uhr-Stellung), oder bewegt sich in eine gekippte Position oder eine zurückgezogene Position. Die Umschaltsignal-Ausgabereinheit **615** gibt kein zweites Umschaltsignal zum Umschalten aus dem automatischen Fahrmodus in den manuellen Fahrmodus als Reaktion auf eine von dem Bedienungs-Detektor

613 detektierte Vorrangbedienung aus, während das Lenkrad **4** und die Räder **23** während der Fahrsteuerung im automatischen Fahrmodus nicht miteinander verbunden sind.

[0063] Somit fühlt der Fahrer, der das Lenkrad **4** festhält, das tatsächliche Umschalten in den automatischen Fahrmodus ohne zur Seite zu sehen, indem er die Bedienung des Lenkrads **4** fühlt.

[0064] Anschließend bestimmt die Umschaltsignal-Ausgabeeinheit **615**, die den Lenkrad-Betätigungs-Befehl ausgegeben hat, ob eine vorher festgelegte Zeitdauer vergangen ist (Schritt **S12**). Wenn die vorher festgelegte Zeitdauer vergangen ist, geht die Verarbeitung weiter zu Schritt **S14**. Wenn die vorher festgelegte Zeitdauer noch nicht vergangen ist, bestimmt die Bestimmungseinheit **612**, ob der Fahrer seine Hände nicht am Lenkrad **4** hat (Schritt **S13**). Wenn das Bestimmungsergebnis anzeigt, dass das Lenkrad **4** losgelassen wurde, geht die Verarbeitung weiter zu Schritt **S14**, bevor die vorher festgelegte Zeitdauer vergangen ist. Wenn das Lenkrad festgehalten wird, geht die Verarbeitung zurück zu Schritt **S11**.

[0065] Die Umschaltsignal-Ausgabeeinheit **615** gibt in Schritt **S14** den Verbindungsbefehl zum Verbinden des Lenkrads **4** mit den Rädern **23** des Fahrzeugs **1** an die Motorsteuerung **32** aus. Der Verbindungsbefehl bewegt das Lenkrad **4** in die Position, die mit der Orientierung der Räder **23** koordiniert ist, und verbindet dann das Lenkrad **4** mit den Rädern **23**.

Verbinden des Lenkrads 4 mit den Rädern 23

[0066] Die Umschaltsignal-Ausgabeeinheit **615** gibt den Verbindungsbefehl an die Motorsteuerung **32** aus, was bewirkt, dass die Motorsteuerung **32** die Verbindungssteuerung des Motors **31** wieder aufnimmt. Als Reaktion auf den Verbindungsbefehl führt die Motorsteuerung **32** die Verbindungssteuerung des Motors **31** auf der Grundlage der von der Radantriebs-Steuerung **21** empfangenen Radzustands-Informationen aus und bewegt das Lenkrad **4** in die Drehposition, die mit der Orientierung der Räder **23** koordiniert ist (Schritt **S5**). Die Motorsteuerung **32** steuert dann den Motor **31** auf der Grundlage der Radzustands-Informationen, um die Drehposition des Lenkrads **4** mit der Orientierung der Räder **23** zu verbinden (Schritt **S6**).

[0067] Wie in **Fig. 7** gezeigt, wird die oben beschriebene Umschaltung aus dem manuellen Fahrmodus in den automatischen Fahrmodus durch den verbundenen Zustand des Lenkrads **4** und der Räder **23** (Schritte **S1** und **S2**), den Modus-Umschaltungs-Zustand (Schritte **S3** und **S4**), den nicht verbundenen Zustand, der eine Lenkrad-Betätigung umfasst, die unabhängig von den Rädern **23** ist (Schritt **S10**), den koordinierten Zustand, in dem das Lenkrad **4** in eine

beabsichtigte Position gedreht wird (Schritt **S5**) und den verbundenen Zustand (Schritt **S6**) ausgeführt.

Verbunden während des automatischen Fahrens

[0068] Das Fahrzeug **1** führt das automatische Fahren zum Beispiel unter Verwendung einer Steer-by-Wire-Steuerung aus, mit der die Drehposition des Lenkrads **4** mit der Orientierung der Räder **23** verbunden wird, wozu elektrische Signale während der Fahrsteuerung im automatischen Fahrmodus, der von der Steuerung für automatisches Fahren **5** durchgeführt wird, verwendet werden.

[0069] Der Fahrer kann eine Fahrbedienung durchführen, während das Lenkrad **4** und die Räder **23** während der Fahrsteuerung im automatischen Fahrmodus verbunden sind. In diesem Fall detektiert der Bedienungs-Detektor **613** eine vom Fahrer durchgeführte Vorrangbedienung beispielsweise auf der Grundlage eines Detektionssignals, das von dem Drehmomentsensor **8** ausgegeben wird.

[0070] Als Reaktion auf eine vom Bedienungs-Detektor **613** im verbundenen Zustand detektierte Vorrangbedienung bestimmt die Umschaltsignal-Ausgabeeinheit **615**, ob das Bestimmungsergebnis von der Bestimmungseinheit **612**, das unmittelbar bevor die Vorrangbedienung detektiert wird, erhalten wird, anzeigt, dass der Fahrer vorbereitet ist, eine Fahrbedienung auszuführen. Wenn das Bestimmungsergebnis anzeigt, dass der Fahrer vorbereitet ist, eine Fahrbedienung auszuführen, gibt die Umschaltsignal-Ausgabeeinheit **615** das zweite Umschaltsignal zum Umschalten aus dem automatischen Fahrmodus in den manuellen Fahrmodus an die Steuerung für automatisches Fahren **5** aus. Als Reaktion darauf beendet die Steuerung für automatisches Fahren **5** den automatischen Fahrmodus und führt anschließend die Fahrsteuerung entsprechend der manuellen Bedienung des Fahrers aus.

[0071] Wie oben genau beschrieben, wird in der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung eine Umschaltanforderung zum Umschalten aus dem manuellen Fahrmodus in den automatischen Fahrmodus empfangen, als Reaktion auf die Umschaltanforderung wird das erste Umschaltsignal zum Umschalten aus dem manuellen Fahrmodus in den automatischen Fahrmodus ausgegeben, und der Lenkrad-Betätigungs-Befehl zum Trennen des Lenkrads **4** von den Rädern **23** des Fahrzeugs wird ausgegeben, der es erlaubt, dass das Lenkrad **4** unabhängig von der Orientierung der Räder **23** arbeitet. Somit kann nach dem Umschalten in den automatischen Fahrmodus der Fahrer das tatsächliche Umschalten in den automatischen Fahrmodus fühlen, indem er die Betätigung des Lenkrads **4** fühlt. Ferner ist der Betrieb des Lenkrads nicht mehr mit den Rädern **23** verbunden, so dass ein Umschalten aus dem automatischen

Fahrmodus in den manuellen Fahrmodus verhindert wird.

[0072] Dies erlaubt es dem Fahrer, das tatsächliche Umschalten in den automatischen Fahrmodus zu fühlen, während das Umschalten in den manuellen Fahrmodus verhindert wird.

[0073] Wenn die vorher festgelegte Zeitdauer vergangen ist, nachdem der Lenkrad-Betätigungs-Befehl ausgegeben wurde, wird der Verbindungsbefehl zum Verbinden des Lenkrades **4** mit den Rädern **23** des Fahrzeugs **1** ausgegeben. Dieser Aufbau erlaubt es, dass das Lenkrad **4** mit den Rädern **23** verbunden ist, nachdem es dem Fahrer erlaubt wurde, das tatsächliche Umschalten in den automatischen Fahrmodus zu fühlen. Dieser Aufbau ermöglicht das Umschalten in den manuellen Fahrmodus, in dem das Lenkrad an einer geeigneten Position mit den Rädern **23** verbunden ist, als Reaktion auf eine Vorrangbedienung, die im verbundenen Zustand während des automatischen Fahrens durchgeführt wird.

[0074] Der Lenkrad-Betätigungs-Befehl bewirkt auch eines aus (a) Vibrieren des Lenkrades, (b) Drehen des Lenkrads, (c) Kippen des Lenkrads und (d) Zurückziehen des Lenkrads. Somit fühlt der Fahrer, der das Lenkrad festhält, die Betätigung des Lenkrads, ohne zur Seite zu sehen, zum Beispiel in dem Fahrzeug, so dass er das tatsächliche Umschalten in den automatischen Fahrmodus auf sichere Art und Weise fühlt.

[0075] Eine vom Fahrer durchgeführte Vorrangbedienung wird auf der Grundlage eines Detektionssignals detektiert, das von einem Fahrzeugsensor zum Detektieren der Fahrbedienung des Fahrers ausgegeben wird. Als Reaktion auf eine Vorrangbedienung, die detektiert wird, während das Lenkrad **4** und die Räder **23** während der Fahrsteuerung im automatischen Fahrmodus miteinander verbunden sind, wird das zweite Umschaltsignal zum Umschalten aus dem automatischen Fahrmodus in den manuellen Fahrmodus ausgegeben. Als Reaktion auf eine Vorrangbedienung, die detektiert wird, während das Lenkrad **4** nicht mit den Rädern **23** verbunden ist, wird kein zweites Umschaltsignal ausgegeben. Während das Lenkrad nach dem Umschalten in den automatischen Fahrmodus nicht mit den Rädern verbunden ist, wird das Lenkrad **4** betätigt, um es dem Fahrer zu erlauben, das tatsächliche Umschalten in den automatischen Fahrmodus zu fühlen. Als Reaktion auf eine Vorrangbedienung durch die Bedienung des Lenkrades, während das Lenkrad nicht mit den Rädern verbunden ist, wird kein zweites Umschaltsignal zum Umschalten in den manuellen Fahrmodus ausgegeben.

[0076] Die Bestimmung, ob der Fahrer seine Hände nicht am Lenkrad **4** hat, wird ausgeführt. Wenn

das Bestimmungsergebnis anzeigt, dass der Fahrer seine Hände nicht am Lenkrad **4** hat, wird der Verbindungsbefehl ausgegeben, ohne die vorher festgelegte Zeitdauer abzuwarten. Das Lenkrad **4** kann mit den Rädern **23** verbunden werden, ohne die vorher festgelegte Zeitdauer abzuwarten, wenn der Fahrer sofort das tatsächliche Umschalten in den automatischen Fahrmodus fühlt.

[0077] Der Verbindungsbefehl bewegt das Lenkrad **4**, das als Reaktion auf den Lenkrad-Betätigungs-Befehl betätigt wird, in die Position, die mit der Orientierung der Räder **23** koordiniert ist, und verbindet dann das Lenkrad **4** mit den Rädern **23**. Somit wird das Lenkrad **4** während der Umschaltung vom nicht verbundenen Zustand in den verbundenen Zustand in Richtung der Drehposition bewegt, die mit der Orientierung der Räder **23** koordiniert ist.

[0078] Der Lenkrad-Betätigungs-Befehl trennt das Lenkrad **4** von den Rädern **23** durch eine Steer-by-Wire-Steuerung, die eine Verbindung zwischen dem Lenkrad **4** und den Rädern **23** durch Verwendung elektrischer Signale erzielt. Die Steuerung kann somit für ein Fahrzeug mit Steer-by-Wire-Steuerung benutzt werden.

Andere Ausführungsformen

[0079] Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die oben beschriebene Ausführungsform beschränkt. In manchen Ausführungsformen kann der in **Fig. 4** gezeigte Schritt **S13** weggelassen werden, und die Verarbeitung kann zu Schritt **S11** zurückkehren, wenn ein Bestimmungsergebnis in Schritt **S12** negativ ist.

[0080] Das Fahrzeug **1** kann das Lenkrad **4** mit einer Welle und einer Kupplung mechanisch mit den Rädern **23** verbinden und von ihnen trennen, statt eine Steer-by-Wire-Steuerung zum elektrischen Verbinden oder Trennen von Lenkrad **4** und Rädern **23** durch Verwendung elektrischer Signale zu benutzen.

[0081] Obwohl entsprechend einer Ausführungsform für die Vibration der Motor **31** verwendet wird, um das Lenkrad **4** vibrieren zu lassen, ist die Erfindung nicht auf die Ausführungsform beschränkt. In manchen Ausführungsformen kann ein Vibrator im Lenkrad **4** getrennt von dem Motor **31** installiert sein, um das Lenkrad **4** vibrieren zu lassen.

[0082] Obwohl entsprechend einer Ausführungsform die Umschaltsignal-Ausabeeinheit **615** den Lenkrad-Betätigungs-Befehl an die Motorsteuerung **32** ausgibt, ist die Erfindung nicht auf die Ausführungsform beschränkt. In manchen Ausführungsformen kann die Umschaltsignal-Ausabeeinheit **615** den Lenkrad-Betätigungs-Befehl an die Steuerung für automatisches Fahren **5** ausgeben, und die Steuerung für automatisches Fahren **5** kann den

Lenkrad-Betätigungs-Befehl an die Motorsteuerung **32** ausgeben. Mit anderen Worten kann die Umschaltsignal-Ausgabeeinheit **615** den Lenkrad-Betätigungs-Befehl an die Motorsteuerung **32** über die Steuerung für automatisches Fahren **5** ausgeben.

[0083] Obwohl entsprechend einer Ausführungsform die Umschaltsignal-Ausgabeeinheit **615** den Verbindungsbefehl an die Motorsteuerung **32** ausgibt, ist die Erfindung gleichermaßen nicht auf die Ausführungsform beschränkt. In manchen Ausführungsformen kann die Umschaltsignal-Ausgabeeinheit **615** den Verbindungsbefehl an die Steuerung für automatisches Fahren **5** ausgeben, und die Steuerung für automatisches Fahren **5** kann den Verbindungsbefehl an die Motorsteuerung **32** ausgeben. Mit anderen Worten kann die Umschaltsignal-Ausgabeeinheit **615** den Verbindungsbefehl an die Motorsteuerung **32** über die Steuerung für automatisches Fahren **5** ausgeben.

[0084] Obwohl in der vorliegenden Ausführungsform die Motorsteuerung **32** die Verbindungssteuerung des Motors **31** auf der Grundlage der in Schritt **S5** von der Radantrieb-Steuerung **21** empfangenen Radzustands-Informationen durchführt, ist die Ausführungsform nicht auf diese Steuerung beschränkt. Zum Beispiel kann die Motorsteuerung **32** die Verbindungssteuerung des Motors **31** auf der Grundlage der von der Steuerung für automatisches Fahren **5** empfangenen Radzustands-Informationen durchführen.

[0085] Ferner gibt die Umschaltsignal-Ausgabeeinheit **615** in einer Ausführungsform kein zweites Umschaltsignal aus, das sofort nach dem Umschalten in den automatischen Fahrmodus das Umschalten aus dem automatischen Fahrmodus in den manuellen Fahrmodus verursacht. In manchen Ausführungsformen kann der Bedienungs-Detektor **613** für eine vorher festgelegte Zeitdauer, die sofort nach dem Umschalten in den automatischen Fahrmodus beginnt, jede Vorrangbedienung übersehen. Mit anderen Worten detektiert der Bedienungs-Detektor **613** während der vorher festgelegten Zeitdauer, die sofort nach dem Umschalten in den automatischen Fahrmodus beginnt, keine Vorrangbedienung, und somit gibt die Umschaltsignal-Ausgabeeinheit **615** während der vorher festgelegten Zeitdauer kein zweites Umschaltsignal aus. Solche Änderungen erlauben es dem Fahrer, das tatsächliche Umschalten in den automatischen Fahrmodus zu fühlen, während das Umschalten in den manuellen Fahrmodus auf dieselbe Weise verhindert wird wie in der obigen Ausführungsform.

[0086] Weitere Details, die den Fahrzeugtyp, die Funktionen der Steuerung für automatisches Fahren und die Funktionen, Prozeduren und die Steuerung der Steuerung zur Fahrmodus-Umschaltung umfassen, können unterschiedlich geändert werden, ohne

vom Erfindungsgeist und vom Umfang der vorliegenden Erfindung abzuweichen.

[0087] Mit anderen Worten ist die vorliegende Erfindung nicht auf die oben beschriebenen Ausführungsformen beschränkt, sondern kann unterschiedlich geändert werden, ohne vom Erfindungsgeist und vom Umfang der Erfindung abzuweichen. Die obigen Ausführungsformen können auf jede mögliche Art und Weise kombiniert werden, um die durch solche Kombinationen erzeugten Wirkungen zu erzielen. Die in den obigen Ausführungsformen beschriebenen Bestandteile können ferner ausgewählt oder kombiniert sein, um die verschiedenen Aspekte der Erfindung vorzusehen.

[0088] Die obige Ausführungsform kann teilweise oder vollständig in den folgenden Formen ausgedrückt werden, die in den nachstehenden Anhängen gezeigt sind, ist aber nicht darauf beschränkt.

Anhang 1

[0089] Steuerung zur Fahrmodus-Umschaltung zum Umschalten eines Fahrmodus eines Fahrzeugs zwischen einem manuellen Fahrmodus und einem automatischen Fahrmodus, wobei die Steuerung umfasst:

- einen Speicher, der gebildet ist, eine Umschaltanforderung zum Umschalten aus dem manuellen Fahrmodus in den automatischen Fahrmodus zu speichern, und

- mindestens einen Hardware-Prozessor, der mit dem Speicher verbunden ist, wobei der Hardware-Prozessor gebildet ist:

- eine eingegebene Umschaltanforderung zu empfangen und die Umschaltanforderung in dem Speicher zu speichern, und

- als Reaktion auf die im Speicher gespeicherte Umschaltanforderung ein erstes Umschaltsignal zum Umschalten aus dem manuellen Fahrmodus in den automatischen Fahrmodus und einen Lenkrad-Betätigungs-Befehl zum Trennen eines Lenkrades von den Rädern des Fahrzeugs auszugeben, um es dem Lenkrad zu erlauben, unabhängig von einer Orientierung der Räder zu arbeiten.

Anhang 2

[0090] Steuerungsverfahren zur Fahrmodus-Umschaltung, das mit einer Steuerung zum Umschalten eines Fahrmodus eines Fahrzeugs zwischen einem manuellen Fahrmodus und einem automatischen Fahrmodus umgesetzt ist, wobei das Verfahren umfasst:

mit mindestens einem Hardware-Prozessor Empfangen einer Umschaltanforderung zum Umschalten aus dem manuellen Fahrmodus in den automatischen Fahrmodus und Speichern der Umschaltanforderung in mindestens einem Speicher; und

als Reaktion auf die im Speicher gespeicherte Umschaltanforderung mit dem mindestens einen Hardware-Prozessor Ausgeben eines ersten Umschaltsignals zum Umschalten aus dem manuellen Fahrmodus in den automatischen Fahrmodus und eines Lenkrad-Betätigungs-Befehls zum Trennen eines Lenkrades von den Rädern des Fahrzeugs, um es dem Lenkrad zu erlauben, unabhängig von einer Orientierung der Räder zu arbeiten.

Patentansprüche

1. Steuerung zur Fahrmodus-Umschaltung zum Umschalten eines Fahrmodus eines Fahrzeugs zwischen einem manuellen Fahrmodus und einem automatischen Fahrmodus, wobei die Steuerung umfasst: einen Umschaltanforderungs-Empfänger, der gebildet ist, eine Umschaltanforderung zum Umschalten aus dem manuellen Fahrmodus in den automatischen Fahrmodus zu empfangen; und eine Umschaltsignal-Ausgabeeinheit, die gebildet ist, als Reaktion auf die vom Umschaltanforderungs-Empfänger empfangene Umschaltanforderung ein erstes Umschaltsignal zum Umschalten aus dem manuellen Fahrmodus in den automatischen Fahrmodus und einen Lenkrad-Betätigungs-Befehl zum Trennen eines Lenkrades von Rädern des Fahrzeugs auszugeben, um es dem Lenkrad zu erlauben, unabhängig von einer Orientierung der Räder zu arbeiten.

2. Steuerung zur Fahrmodus-Umschaltung nach Anspruch 1, wobei die Umschaltsignal-Ausgabeeinheit eine Befehls-Ausgabeeinheit enthält, die gebildet ist, wenn eine vorher festgelegte Zeitdauer vergangen ist, nachdem der Lenkrad-Betätigungs-Befehl ausgegeben wurde, einen Verbindungsbefehl zum Verbinden des Lenkrads mit den Rädern des Fahrzeugs auszugeben.

3. Steuerung zur Fahrmodus-Umschaltung nach Anspruch 2, wobei der Lenkrad-Betätigungs-Befehl einen Befehl umfasst, der bewirkt, dass das Fahrzeug einen Vorgang ausführt, ausgewählt aus (a) einem Vibrationsvorgang des Vibrierens des Lenkrades, (b) einem Drehvorgang des Drehens des Lenkrads um eine Drehachse, (c) einem Kippvorgang des vertikalen Kippens des Lenkrads und (d) einem Zurückziehvorgang des Zurückziehens des Lenkrads entlang der Drehachse in Richtung des Fahrzeugs.

4. Steuerung zur Fahrmodus-Umschaltung nach Anspruch 2 oder Anspruch 3, ferner umfassend:

einen Bedienungs-Detektor, der gebildet ist, als Reaktion auf ein Detektionssignal, das von einem Fahrzeugsensor zum Detektieren einer Fahrbedienung eines Fahrers ausgegeben wird, eine Vorrangbedienung des Fahrers zu erkennen, wobei die Umschaltsignal-Ausgabeeinheit umfasst einen Vorrangbedienungs-Prozessor, der gebildet ist, als Reaktion auf eine von dem Bedienungs-Detektor detektierte Vorrangbedienung ein zweites Umschaltsignal zum Umschalten aus dem automatischen Fahrmodus in den manuellen Fahrmodus auszugeben, während das Lenkrad und die Räder während der Fahrsteuerung im automatischen Fahrmodus miteinander verbunden sind, und als Reaktion auf die Vorrangbedienung, die detektiert wird, während das Lenkrad und die Räder während der Fahrsteuerung im automatischen Fahrmodus nicht miteinander verbunden sind, kein zweites Umschaltsignal auszugeben.

5. Steuerung zur Fahrmodus-Umschaltung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, ferner umfassend: eine Bestimmungseinheit, die gebildet ist, zu bestimmen, ob sich die Hände des Fahrers nicht am Lenkrad befinden, wobei die Befehls-Ausgabeeinheit den Verbindungsbefehl ausgibt, bevor die vorher festgelegte Zeitdauer vergangen ist, wenn ein Bestimmungsergebnis von der Bestimmungseinheit anzeigt, dass sich die Hände des Fahrers nicht am Lenkrad befinden.

6. Steuerung zur Fahrmodus-Umschaltung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, wobei der Verbindungsbefehl das Lenkrad, das als Reaktion auf den Lenkrad-Betätigungs-Befehl betätigt wird, in eine Position bewegt, die mit einer Orientierung der Räder koordiniert ist, bevor das Lenkrad mit den Rädern verbunden wird.

7. Steuerung zur Fahrmodus-Umschaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei der Lenkrad-Betätigungs-Befehl das Lenkrad von den Rädern in Steer-by-Wire-Steuerung trennt, die eine Verbindung zwischen dem Lenkrad und den Rädern durch Verwendung elektrischer Signale erzielt.

8. Steuerungsverfahren zur Fahrmodus-Umschaltung, das mit einer Steuerung zum Umschalten eines Fahrmodus eines Fahrzeugs zwischen einem manuellen Fahrmodus und einem automatischen Fahrmodus umgesetzt ist, wobei das Verfahren umfasst: mit der Steuerung Empfangen einer Umschaltanforderung zum Umschalten aus dem manuellen Fahrmodus in den automatischen Fahrmodus; und als Reaktion auf die beim Empfangen der Umschaltanforderung empfangene Umschaltanforderung mit der Steuerung Ausgeben eines ersten Umschaltsignals zum Umschalten aus dem manuellen Fahrmodus in den automatischen Fahrmodus und eines Lenkrad-Betätigungs-Befehls zum Trennen ei-

nes Lenkrades von Rädern des Fahrzeugs, um es dem Lenkrad zu erlauben, unabhängig von einer Orientierung der Räder zu arbeiten.

9. Programm, das einen Computer veranlasst, als die Einheiten zu funktionieren, die in der Steuerung zur Fahrmodus-Umschaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 7 enthalten sind.

Es folgen 7 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

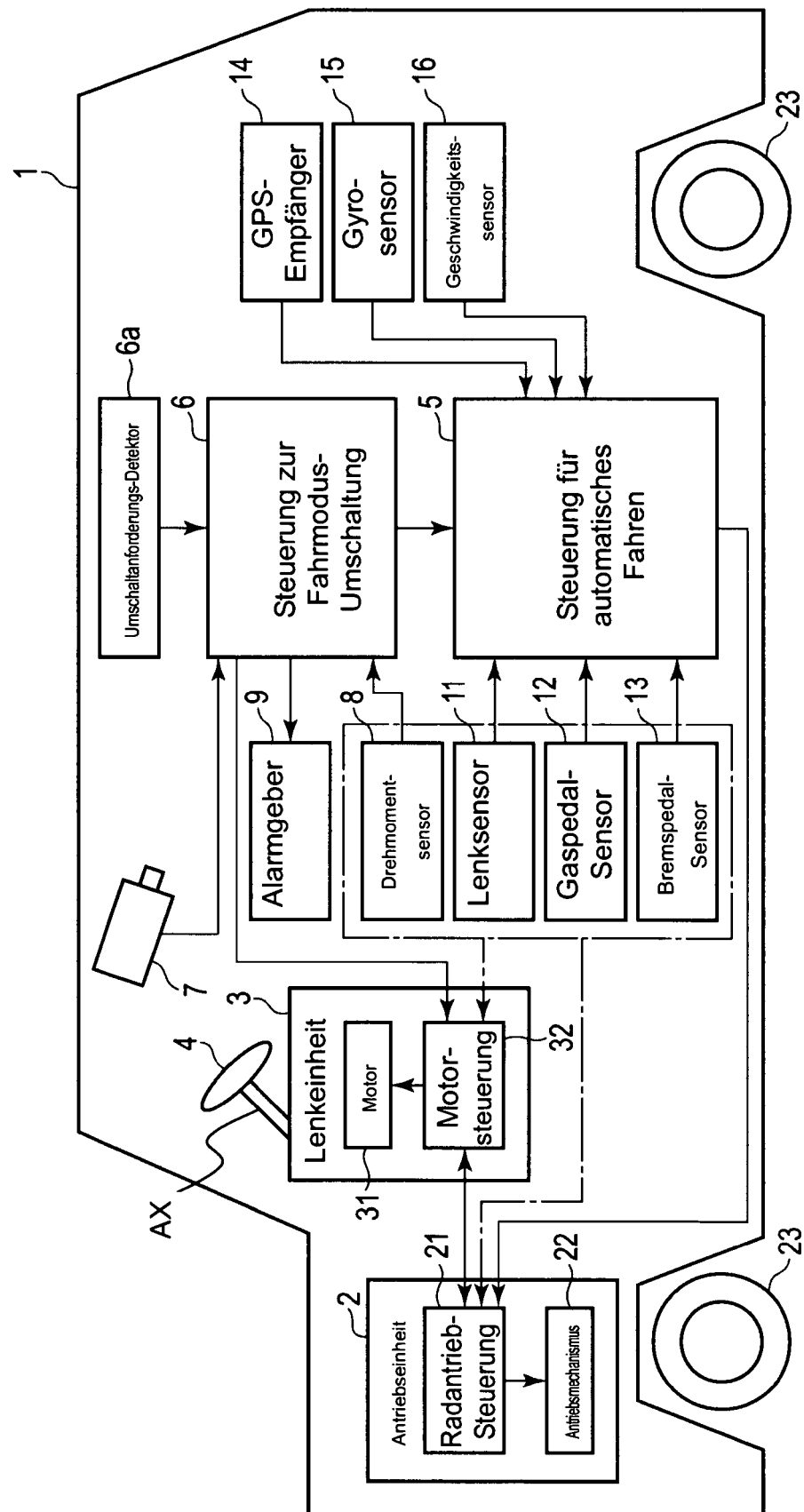


FIG. 2

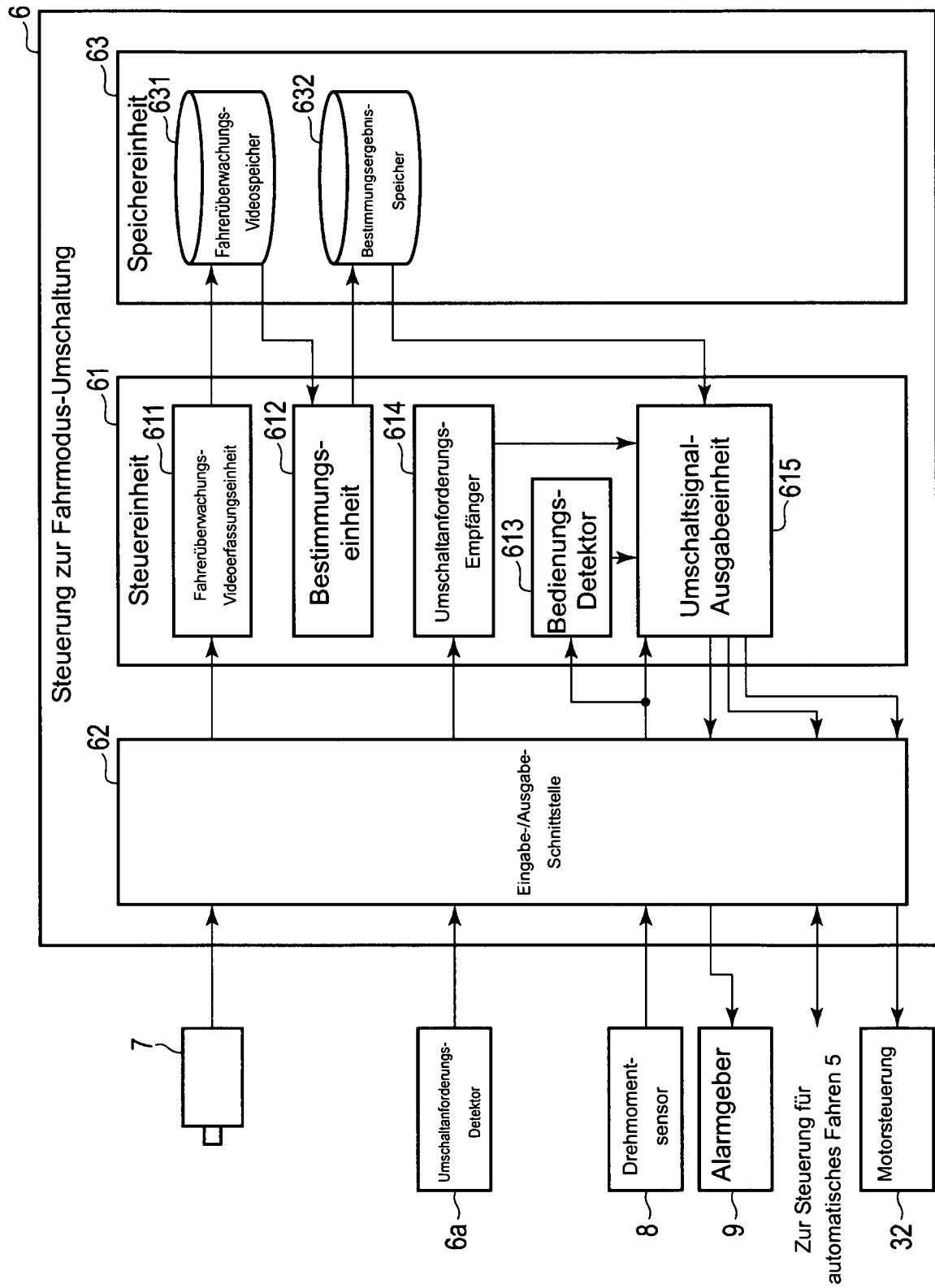


FIG. 3

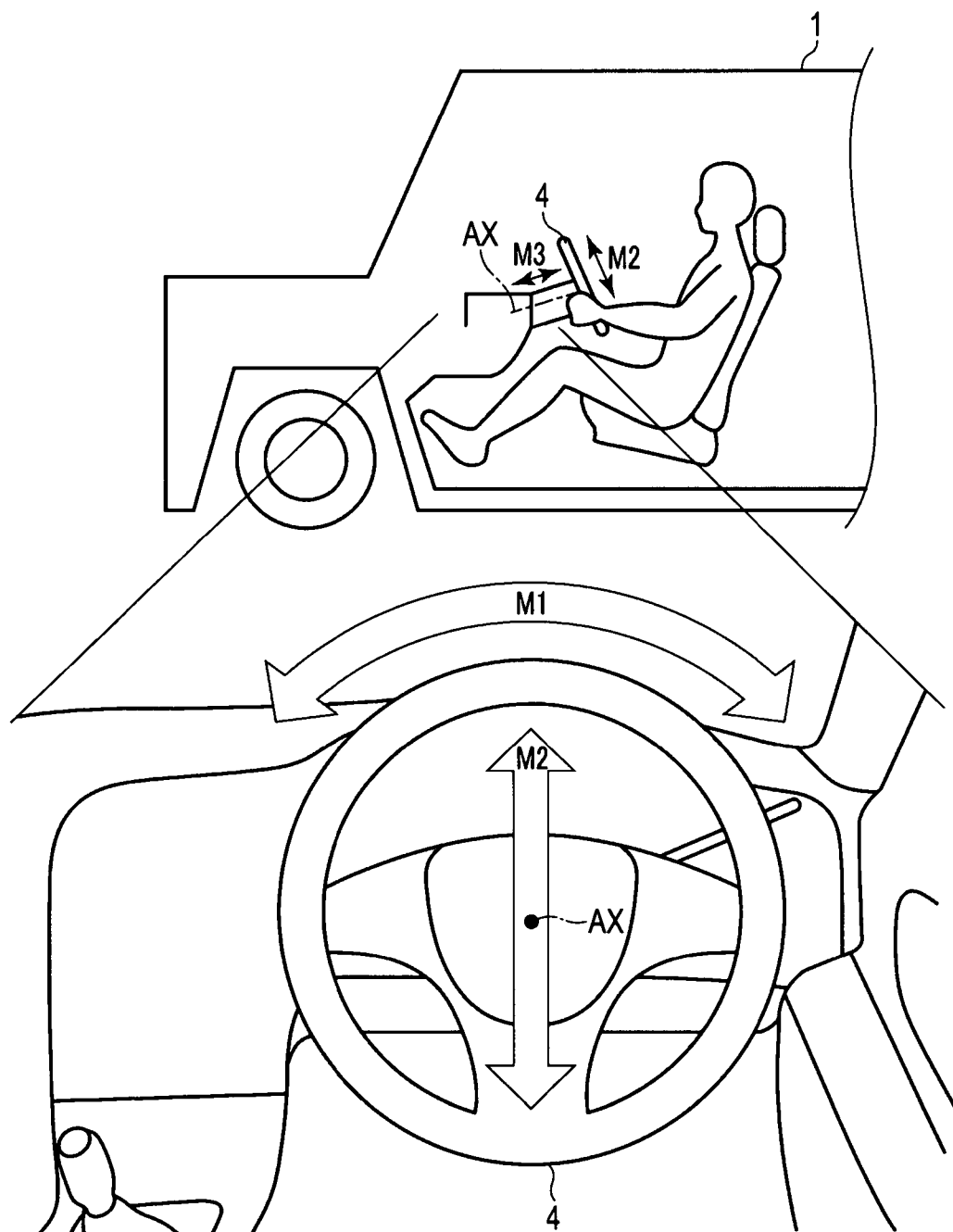


FIG. 4

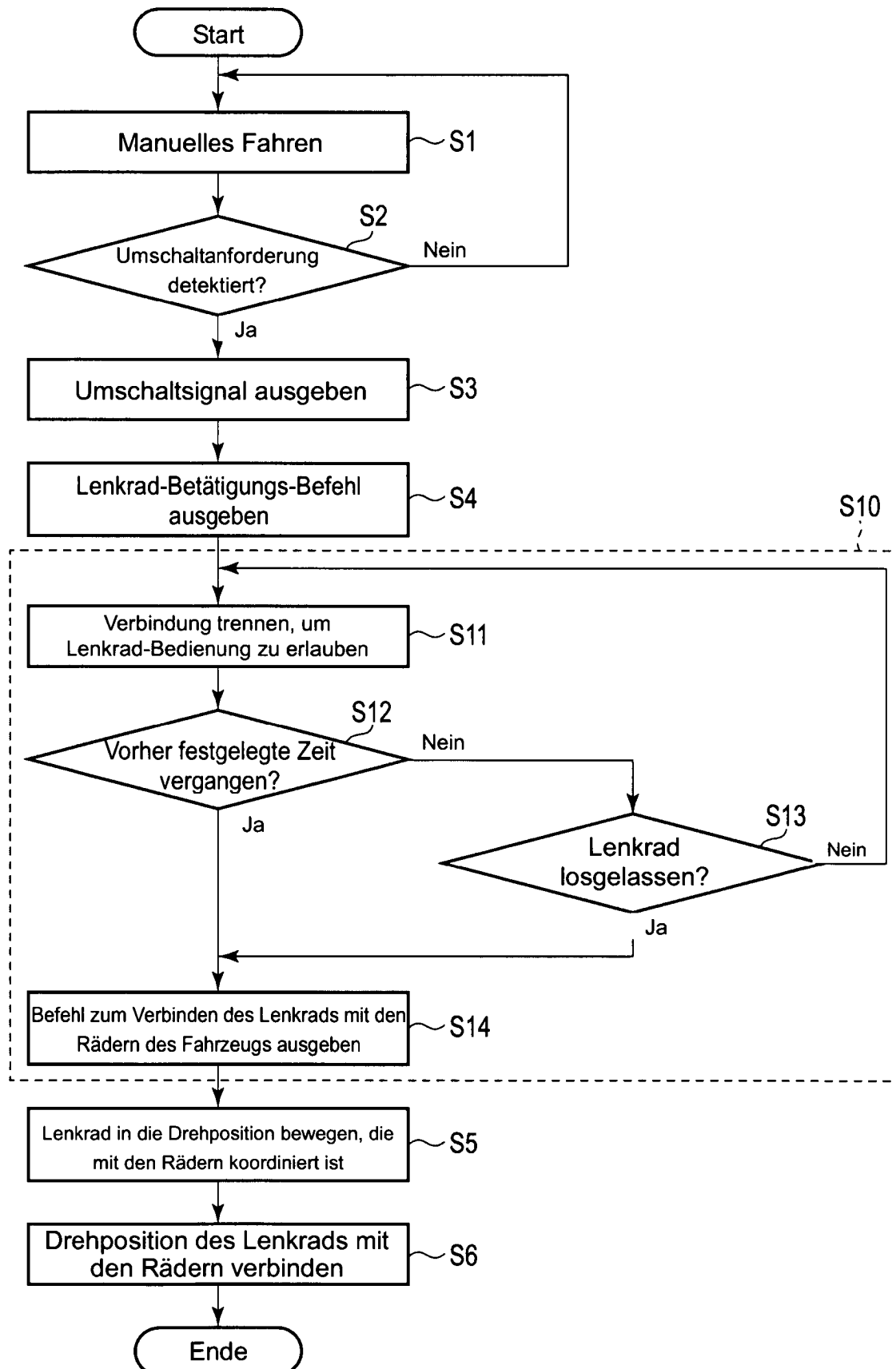


FIG. 5

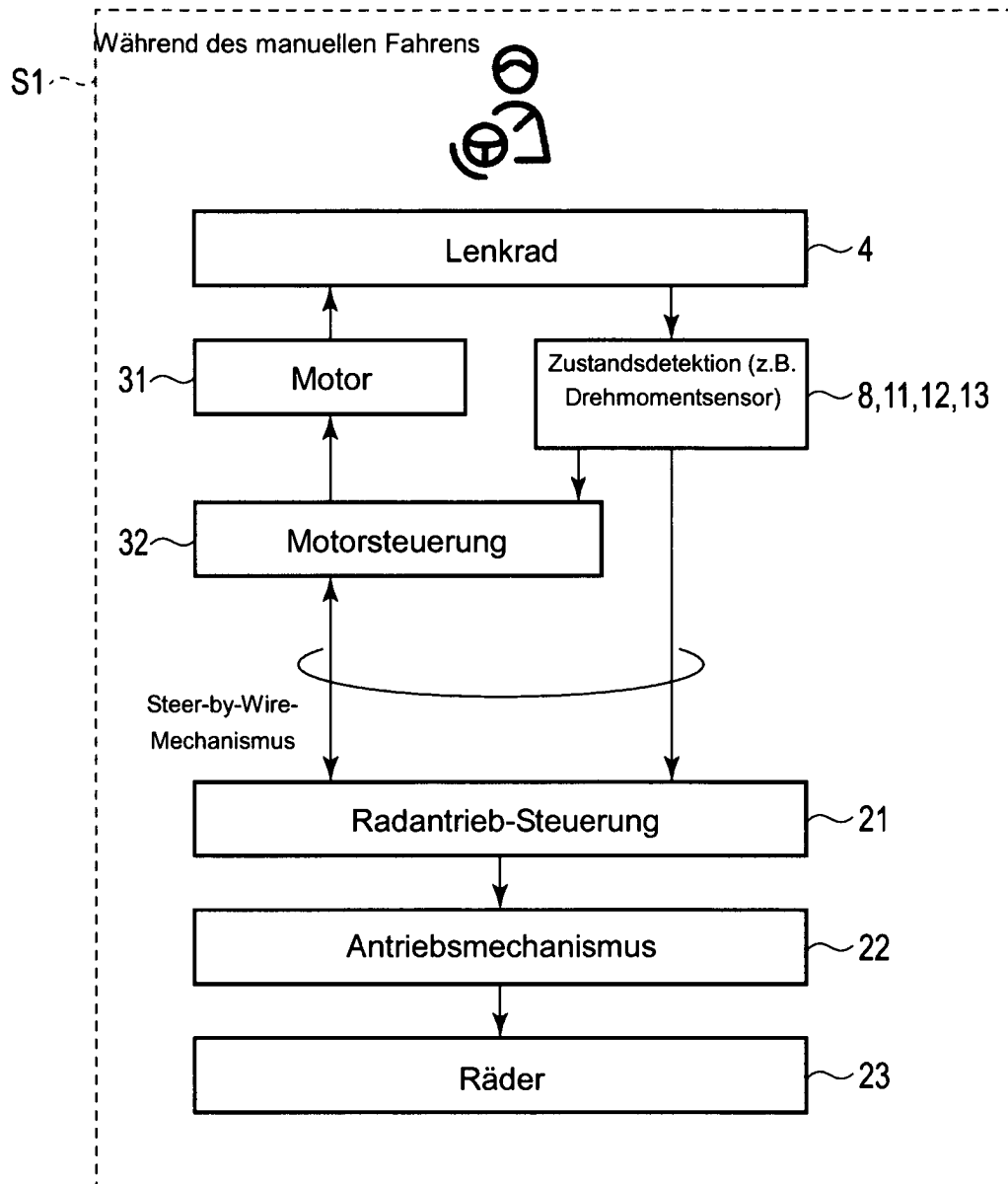


FIG. 6

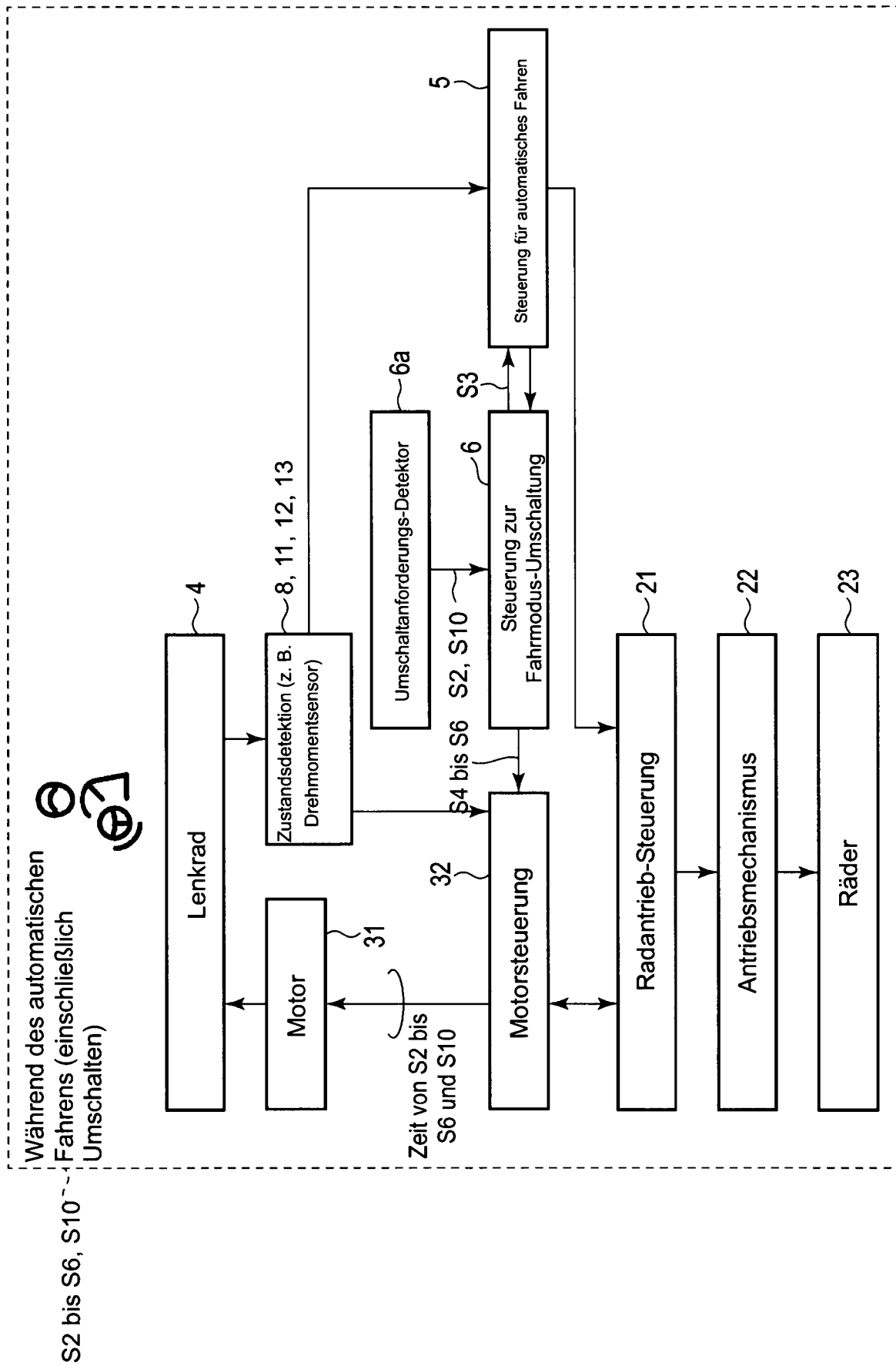


FIG. 7

