



(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2022 201 677.7**

(22) Anmeldetag: **17.02.2022**

(43) Offenlegungstag: **18.08.2022**

(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **12.09.2024**

(51) Int Cl.: **B62D 6/00 (2006.01)**

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

(30) Unionspriorität:
10-2021-0021855 18.02.2021 KR

(73) Patentinhaber:
HL Mando Corporation, Pyeongtaek-si, Gyeonggi-do, KR

(74) Vertreter:
**Pfening, Meinig & Partner mbB Patentanwälte,
10719 Berlin, DE**

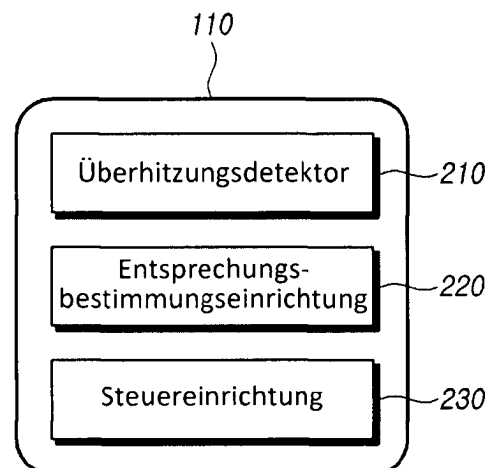
(72) Erfinder:
**Sun, TaeHyung, Gwangmyeong-si, Gyeonggi-do, KR;
Kim, Tae Sik, Yongin-si, Gyeonggi-do, KR**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2005 024 125	A1
DE	10 2019 202 003	A1
DE	698 01 849	T2

(54) Bezeichnung: **VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM STEuern EINER LENKUNG FÜR EIN FAHRZEUG**

(57) Zusammenfassung: Die Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung betreffen eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Steuern einer Lenkung für ein Fahrzeug, genauer können sie eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Steuern einer Lenkung für ein Fahrzeug angeben, die in der Lage sind, durch Steuern der Ausrichtung der Fahrzeugräder durch schnelles Erfassen eines Versatzes zwischen dem Lenkwinkel des Lenkrads und dem Lenkwinkel des Fahrzeugrads die Fahrstabilität sicherzustellen.



Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Eine Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Steuern einer Lenkung für ein Fahrzeug.

STAND DER TECHNIK

[0002] Ein Lenksystem eines Fahrzeugs bezeichnet ein System, das in der Lage ist, einen Lenkwinkel eines Rades auf Basis einer Lenkkraft (oder Drehkraft), die von einem Fahrer eines Fahrzeugs auf ein Lenkrad ausgeübt wird, zu ändern. Seit Kurzem wird ein elektrisches Lenkhilfesystem (EPS) auf ein Fahrzeug angewendet, um die Lenkkraft des Lenkrads zu verringern, um die Stabilität des Lenkungszustands sicherzustellen. Außerdem wird seit Kurzem eine aktive Erforschung einer Fahrzeuglenkanlage auf Basis von Steer-by-Wire (SbW) durchgeführt. In einer solchen Fahrzeuglenkanlage auf Basis von Steer-by-Wire sind ein Lenksäulenmodul, das mit einem Lenkrad verbunden ist, und ein Lenkungszahnstangenmodul, das mit dem Rad verbunden ist, mechanisch voneinander getrennt.

[0003] Da in einer Fahrzeuglenkanlage auf Basis von Steer-by-Wire ein Lenksäulenmodul und ein Lenkungszahnstangenmodul mechanisch voneinander getrennt sind, kann zwischen dem Lenkwinkel des Lenkrads und dem Lenkwinkel des Fahrzeugrads ein Versatz bzw. eine Fehlausrichtung auftreten, wodurch sich die Sicherheit für einen Fahrer verschlechtern kann.

[0004] Aus Druckschrift DE 10 2019 202 003 A1 ist eine Lenkungsteuervorrichtung bekannt, die eine Fluchtungsbestimmungseinrichtung und eine Steuereinrichtung zur Reduktion einer Stellungsabweichung zwischen Lenkrad- und Zahnstangenposition umfasst. Weiterhin wird in DE 10 2005 024 125 A1 eine Lenkreinrichtung beschrieben, in der bei Erfassung eines Überhitzungszustands eine Lenkreaktionsrate und eine Lenkverstärkung verringert werden. Eine weitere vergleichbare Lenkungsteuervorrichtung wird in DE 698 01 849 T2 beschrieben.

ABRISS

[0005] Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung geben eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Steuern einer Lenkung für ein Fahrzeug an, die in der Lage sind, durch Steuern der Ausrichtung der Fahrzeugräder durch schnelles Erfassen eines Versatzes zwischen dem Lenkwinkel des Lenkrads und dem Lenkwinkel des Fahrzeugrads die Fahrstabilität sicherzustellen.

[0006] Diese Aufgaben werden durch eine Lenkungsteuervorrichtung gemäß Anspruch 1 sowie durch ein Lenkungssteuerverfahren gemäß Anspruch 6 gelöst. Insbesondere umfassen die vorliegenden Ausführungsformen einer Lenkungsteuervorrichtung eines Fahrzeugs einen Überhitzungsdetektor, der dafür ausgelegt ist, auf Basis von Motortemperaturinformationen eines Reaktionskraftmotors zu erfassen, ob ein Überhitzungszustand des Reaktionskraftmotors gegeben ist, eine Fluchtungsbestimmungseinrichtung, die dafür ausgelegt ist, auf Basis von Lenkwinkelinformationen eines Lenkrads und Informationen über eine Zahnstangenverschiebungsposition zu bestimmen bzw. festzustellen, ob das Lenkrad und eine Zahnstangenverschiebung miteinander fluchten, und eine Steuereinrichtung, die dafür ausgelegt ist, falls der Überhitzungszustand erfasst wird und bestimmt wird, dass die Fluchtung des Lenkrads und der Zahnstangenverschiebung nicht gegeben ist, einen Punkt, ab dem die Fluchtung nicht mehr gegeben ist, als Ausgangspunkt einzustellen, Lenkwinkelinformationen des Lenkrads an dem Ausgangspunkt als Ausgangspunktinformationen zu speichern und das Lenkrad und die Zahnstangenverschiebung unter Verwendung der Ausgangspunktinformationen so zu steuern, dass sie miteinander fluchten.

[0007] In einem anderen Aspekt der vorliegenden Offenbarung geben die vorliegenden Ausführungsformen eine Lenkungssteuerverfahren eines Fahrzeugs an, das insbesondere umfasst: ein Erfassen, ob ein Überhitzungszustand eines Reaktionskraftmotors gegeben ist, auf Basis von Motortemperaturinformationen des Reaktionskraftmotors, ein Bestimmen bzw. Feststellen, ob eine Fluchtung eines Lenkrads und einer Zahnstangenverschiebung gegeben ist, auf Basis von Lenkwinkelinformationen des Lenkrads und Informationen über eine Zahnstangenverschiebungsposition, und, falls der Überhitzungszustand erfasst wird und bestimmt wird, dass die Fluchtung des Lenkrads und der Zahnstangenverschiebung nicht gegeben ist, ein Einstellen eines Punktes, ab dem die Fluchtung nicht mehr gegeben ist, als Ausgangspunkt, das Speichern von Lenkwinkelinformationen des Lenkrads an dem Ausgangspunkt als Ausgangspunktinformationen und das Steuern des Lenkrads und der Zahnstangenverschiebung unter Verwendung der Ausgangspunktinformationen auf solche Weise, dass sie miteinander fluchten.

[0008] Gemäß Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung ist es möglich, eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Steuern einer Lenkung eines Fahrzeugs bereitzustellen, die in der Lage sind, durch Steuern der Ausrichtung der Fahrzeugräder durch schnelles Erfassen einer mangelnden Fluchtung bzw. eines Versatzes zwischen dem Lenk-

winkel des Lenkrads und dem Lenkwinkel des Fahrzeugrads die Fahrstabilität sicherzustellen.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Fig. 1 ist eine Skizze zur Erläuterung der Gesamtkonfiguration einer Fahrzeuglenkanlage auf Basis von Steer-by-Wire gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung.

Fig. 2 stellt eine Konfiguration einer Lenkungssteuervorrichtung eines Fahrzeugs gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung dar.

Fig. 3 ist ein Ablaufschema, das einen Betrieb einer Lenkungssteuervorrichtung eines Fahrzeugs gemäß einer Ausführungsform der Offenbarung erläutert.

Fig. 4 ist ein Ablaufschema, das einen Betrieb einer Lenkungssteuervorrichtung eines Fahrzeugs gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung für den Fall eines Versatzes darstellt.

Fig. 5 ist eine Skizze zur Erläuterung eines Betriebszustands einer Lenkungssteuervorrichtung für ein Fahrzeug gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung.

Fig. 6 ist eine Skizze zur Erläuterung eines Betriebszustands einer Lenkungssteuervorrichtung für ein Fahrzeug gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung für den Fall eines Versatzes.

Fig. 7 ist eine Skizze zur Erläuterung eines Betriebszustands einer Lenkungssteuervorrichtung für ein Fahrzeug gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung nach dem Auftreten eines Versatzes.

Fig. 8 ist ein Ablaufschema eines Lenkungssteuerverfahrens für ein Fahrzeug in dem Fall, dass ein Lenkrad zurückkehrt, nachdem eine Fehlausrichtung aufgetreten ist, gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung.

Fig. 9 ist ein Blockschema eines Computersystems einer Lenkungssteuervorrichtung gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG

[0009] Die vorliegende Offenbarung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Steuern einer Lenkung für ein Fahrzeug.

[0010] In der folgenden Beschreibung von Beispielen oder Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung wird Bezug auf die begleitenden Zeichnungen

genommen, in denen konkrete Beispiele oder Ausführungsformen, die implementiert werden können, zur Veranschaulichung dargestellt sind und in denen die gleichen Bezugszahlen und -zeichen verwendet sein können, um gleiche oder ähnliche Komponenten zu bezeichnen, auch wenn diese in voneinander verschiedenen begleitenden Zeichnungen gezeigt sind. Ferner sind in der folgenden Beschreibung von Beispielen oder Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung detaillierte Beschreibungen hierin enthaltener bekannter Funktionen und Komponenten bei manchen Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung weggelassen worden, wenn befunden wurde, dass die Beschreibung den Gegenstand möglicherweise eher verunklaren würde. Die Ausdrücke wie „einschließen“, „aufweisen“, „enthalten“, „bestehen aus“, „gefertigt aus“ und „gebildet aus“, die hierin verwendet werden, sollen im Allgemeinen die Hinzufügung anderer Komponenten zulassen, sofern die Ausdrücke nicht mit dem Ausdruck „nur“ verwendet werden. Wie hierin verwendet, sollen Singularformen Pluralformen einschließen, solange der Kontext nicht klar etwas anderes angibt.

[0011] Ausdrücke wie „erste zweite“, „A“, „B“, „(A)“ oder „(B)“ können hierin verwendet werden, um Elemente der Offenbarung zu beschreiben. Keiner dieser Begriffe wird verwendet, um eine Wichtigkeit, Reihenfolge, Abfolge oder Zahl von Elementen usw. zu definieren, sondern sie werden lediglich verwendet, um das entsprechende Element von anderen Elementen zu unterscheiden.

[0012] Wenn erwähnt wird, dass ein erstes Element mit einem zweiten Element „verbunden oder gekoppelt“ ist, dieses „berührt oder überlappt“, sollte dies so interpretiert werden, dass das erste Element mit dem zweiten Element „direkt verbunden oder gekoppelt“ sein kann oder dieses „direkt berühren oder überlappen“ kann, aber auch ein drittes Element „zwischen“ dem ersten und dem zweiten Element „angeordnet“ sein kann, oder dass das erste und das zweite Element über ein viertes Element miteinander „verbunden oder gekoppelt“ sein können, einander „berühren oder überlappen“ können usw. Hier kann das zweite Element mindestens eines von zwei oder mehr Elementen sein, die miteinander „verbunden oder gekoppelt sind“, sich „kontaktieren oder überlappen“ usw.

[0013] Wenn auf Zeit bezogene Begriffe, wie etwa „nach“, „danach kommend“, „als nächstes“, „vor“ und dergleichen verwendet werden, um Prozesse oder Betätigungen von Elementen oder Konfigurationen oder Abläufe oder Schritte von Betätigungs-, Verarbeitungs-, Herstellungsverfahren zu beschreiben, können diese Begriffe verwendet werden, um Prozesse oder Betätigungen zu beschreiben, die sich nicht aneinander anschließen oder nicht aufei-

inander folgen, solange nicht der Begriff „direkt“ oder „unmittelbar“ in Verbindung damit verwendet wird.

[0014] Wenn irgendwelche Abmessungen, relativen Größen usw. genannt werden, ist außerdem zu bedenken, dass numerische Werte für ein Element oder Merkmale oder entsprechende Informationen (z.B. Grad, Bereich usw.) einen Spielraum oder einen Fehlerbereich einschließen, der von verschiedenen Faktoren (z.B. Prozessfaktoren, von innen oder von außen kommenden Einflüssen, Rauschen usw.) verursacht werden kann, auch wenn eine relevante Beschreibung nicht spezifiziert wird. Ferner kann der Ausdruck „könnte“ alle Bedeutungen des Ausdrucks „kann“ umfassen.

[0015] Im Folgenden werden Begriffe beschrieben, die in einer Vorrichtung und einem Verfahren zum Steuern einer Lenkung für ein Fahrzeug gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung verwendet werden.

[0016] Eine Übertemperatur oder Überhitzung ist in dieser Beschreibung eine Voraussetzung für den Betrieb der Überhitzungsschutz(OHP)-Einrichtung, und ein Überhitzungszustand kann einen Zustand bezeichnen, in dem in einem Reaktionskraftmotor Wärme einer gewissen oder noch höheren Temperatur durch wiederholtes Antreiben des Reaktionskraftmotors oder Erzeugen einer hohen Ausgangsleistung aufgrund einer Zunahme der Drehung des Lenkrads erzeugt wird.

[0017] Außerdem ist die Überhitzungsschutzeinrichtung eine Schutzlogik, die verwendet wird, um einen Schaden an dem System aufgrund von ständiger Wärmeerzeugung zu verhindern, und es kann damit eine Einrichtung gemeint sein, mit der durch Verringern eines Drehmomentbefehls und Verwenden nur eines Minimums an Strom im Falle des Überhitzungszustands eines Motors oder einer elektronischen Steuereinheit (ECU) eine Überhitzung und ein Schaden an einer Hardware verhindert wird.

[0018] In der vorliegenden Beschreibung kann mit Reaktionskraftmotor ein Steering-Feedback-Stellantrieb (SFA) einer Steer-by-Wire-Lenkanlage gemeint sein, und mit Antriebsmotor des Rades kann ein Laufgradstellantrieb (RWA) einer Steer-by-Wire-Lenkanlage gemeint sein.

[0019] Fig. 1 ist eine Skizze zur Erläuterung der Gesamtkonfiguration einer Fahrzeuglenkanlage auf Basis von Steer-by-Wire gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung.

[0020] Wie in Fig. 1 gezeigt ist, kann eine Steer-by-Wire-Fahrzeuglenkanlage gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung ein Lenkrad 100, ein Lenksäulenmodul (SCM) 120, ein Lenk-

ungszahnstangenmodul (SRM) 130, ein Steuerungsmodul 110 und ein Rad 140 aufweisen.

[0021] Das Lenkrad 100 kann durch eine Manipulation eines Fahrers betätigt werden. Zum Beispiel wird das Lenkrad 100 durch die Manipulation des Fahrers gedreht, und die Fahrtrichtung des Fahrzeugs kann auf dieser Basis bestimmt oder geändert werden.

[0022] Das Lenksäulenmodul 120 kann mit dem Lenkrad 100 verbunden sein. Außerdem kann das Lenksäulenmodul 120 eine Lenkwelle, einen Reaktionskraftmotor und einen oder mehrere Sensoren aufweisen. Zum Beispiel kann die Lenkwelle mit dem Lenkrad 100 verbunden sein. Wenn sich das Lenkrad 100 dreht, kann sich außerdem die Lenkwelle als Reaktion auf das sich drehende Lenkrad 100 drehen. Der Reaktionskraftmotor kann mit der Lenkwelle gekoppelt sein. Außerdem dreht sich der Reaktionskraftmotor in einer Richtung, die der Drehrichtung des Lenkrads 100 entgegengesetzt ist, um eine Lenkungsreaktionskraft an dem Lenkrad 100 bereitzustellen, so dass der Fahrer ein angemessenes Lenkgefühl empfinden kann. Die Mehrzahl von Sensoren kann mindestens eines von einem Lenkwinkelsensor, einem Drehmomentsensor und einem Lenkwinkelgeschwindigkeitssensor einschließen. Jedoch ist die Art des Sensors nicht darauf beschränkt, solange er die Zustände verschiedener Komponenten messen kann, die in dem Lenksäulenmodul 120 enthalten sein können. Zum Beispiel kann der Lenkwinkelsensor einen Lenkwinkel, das heißt einen Drehwinkel des Lenkrads 100 messen. Der Drehmomentsensor kann ein Drehmoment messen, das in der Lenkwelle erzeugt wird, wenn sich das Lenkrad 100 dreht. Der Lenkwinkelgeschwindigkeitssensor kann die Lenkwinkelgeschwindigkeit messen, wobei es sich um die Drehwinkelgeschwindigkeit des Lenkrads 100 handelt.

[0023] Das Lenkungszahnstangenmodul 130 kann mechanisch von dem Lenksäulenmodul 120 getrennt sein. Außerdem kann das Lenkungszahnstangenmodul 130 einen Antriebsmotor, ein Ritzel, eine Zahnstange und Sensoren aufweisen. Zum Beispiel kann der Antriebsmotor von einem Antriebsstrom angetrieben werden. Der Antriebsmotor kann ein Antriebsdrehmoment erzeugen, das dem Antriebsstrom entspricht, und kann auf Basis des erzeugten Antriebsdrehmoments eine Lenkkraft an dem Lenkrad 100 bereitstellen. Das Ritzel kann mit dem Antriebsmotor verbunden sein. Das Ritzel kann sich auf Basis des von dem Antriebsmotor erzeugten Antriebsdrehmoments drehen. Die Zahnstange kann mit einem Ritzel verbunden sein. Die Zahnstange kann auf Basis der Drehbewegung des Ritzels eine lineare Bewegung durchführen. Das heißt, das Ritzel und die Zahnstange können die Richtung des Lenkrads 100 durch Bereitstellen einer Lenkkraft an dem Lenkrad 100 auf Basis des Antriebsdrehmo-

ments des Antriebsmotors ändern. Die Sensoren können mindestens eines von einem Zahnstangenpositionssensor, einem Zahnstangenverschiebungssensor, einem Ritzelwinkelsensor und einem Ritzelwinkelgeschwindigkeitssensor einschließen. Wenn die Art von Sensor den Zustand verschiedener in dem Lenkungszahnstangenmodul 130 enthaltener Komponenten messen kann, ist sie jedoch nicht darauf beschränkt. Zum Beispiel kann der Zahnstangenpositionssensor die Position der Zahnstange messen, und der Zahnstangenverschiebungssensor kann die Verschiebung der Zahnstange messen. Der Ritzelwinkelsensor kann den Winkel des Ritzels messen, bei dem es sich um den Drehwinkel des Ritzels handelt. Außerdem kann der Ritzelwinkelgeschwindigkeitssensor die Winkelgeschwindigkeit des Ritzels messen, wobei es sich um die Drehwinkelgeschwindigkeit des Ritzels handelt.

[0024] Das Steuerungsmodul 110 kann den Betrieb des Lenksäulenmoduls 120 und des Lenkungszahnstangenmoduls 130 steuern. Zum Beispiel kann das Steuerungsmodul 110 durch Empfangen von Informationen von den einzelnen Komponenten, die in dem Lenksäulenmodul 120 und dem Lenkungszahnstangenmodul 130 enthalten sind, ein Steuersignal erzeugen. Außerdem kann das Steuerungsmodul 110 den Betrieb der einzelnen Komponenten, die in dem Lenksäulenmodul 120 und dem Lenkungszahnstangenmodul 130 enthalten sind, auf Basis des erzeugten Steuersignals steuern. Genauer kann das Steuerungsmodul 110 den Betrieb von jedem der in dem Fahrzeug angeordneten Sensoren steuern. Das Steuerungsmodul 110 kann den Betrieb der einzelnen in dem Fahrzeug angeordneten Sensoren auf Basis von deren jeweiligen Sensorinformationen steuern, um jeweilige Steuersignale zu erzeugen. Und das Steuerungsmodul 110 kann den Betrieb der einzelnen Komponenten, die in dem Lenksäulenmodul 120 und dem Lenkungszahnstangenmodul 130 enthalten sind, unter Verwendung der einzelnen erzeugten Steuersignale steuern. Mit Steuerungsmodul 110 kann eine Lenkungssteuervorrichtung bezeichnet werden. Außerdem werden weiter unten Einzelheiten des Steuerungsmoduls 110 unter Bezugnahme auf **Fig. 2** bis 8 beschrieben.

[0025] Das Rad 140 kann mit dem Lenkungszahnstangenmodul 130 verbunden sein. Beispielsweise kann die Drehkraft des Antriebsmotors, während sie auf die Zahnstange übertragen wird, in eine axiale lineare Bewegungskraft der Zahnstange umgewandelt werden. Außerdem kann die lineare Bewegungskraft der Zahnstange über eine Spurstange und einen Spurhebel auf das Rad 140 übertragen werden.

[0026] **Fig. 2** stellt eine Konfiguration einer Lenkungssteuervorrichtung eines Fahrzeugs gemäß

einer Ausführungsform der vorliegende Offenbarung dar.

[0027] Wie in **Fig. 2** gezeigt ist, kann eine Lenkungssteuervorrichtung 110 gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung aufweisen: einen Überhitzungsdetektor 210 zum Erfassen, ob ein Überhitzungszustand des Reaktionskraftmotors gegeben ist, auf Basis von Motortemperaturinformationen des Reaktionskraftmotors, eine Fluchtungsbestimmungseinrichtung 220 zum Bestimmen, ob eine Fluchtung eines Lenkrads und einer Zahnstangenverschiebung gegeben ist, auf Basis von Lenkwinkelinformationen des Lenkrads und Informationen über eine Zahnstangenverschiebungsposition, und eine Steuereinrichtung 230, um, falls der Überhitzungszustand erfasst wird und bestimmt wird, dass die Fluchtung des Lenkrads und der Zahnstangenverschiebung nicht gegeben ist, einen Punkt, ab dem die Fluchtung nicht mehr gegeben ist, als Ausgangspunkt zu bestimmen, Lenkwinkelinformationen des Lenkrads an dem Ausgangspunkt als Ausgangspunktinformationen zu speichern und das Lenkrad und die Zahnstangenverschiebung unter Verwendung der Ausgangspunktinformationen auf solche Weise zu steuern, dass sie miteinander fluchten.

[0028] Der Überhitzungsdetektor 210 kann den Überhitzungszustand erfassen, falls eine Temperatur des Reaktionskraftmotors, die von einem Temperatursensor erfasst wird, höher ist als ein voreingestellter Temperaturschwellenwert. Zum Beispiel kann der Überhitzungsdetektor 210 die Temperatur des Reaktionskraftmotors, der durch die Anlegung eines Stroms angetrieben wird, durch den Temperatursensor erfassen, und kann den Überhitzungszustand erfassen, falls die erfasste Temperatur höher ist als der Temperaturschwellenwert, der für den Reaktionskraftmotor normal ist. Zum Beispiel kann der Überhitzungsdetektor 210 unter der Annahme, dass der voreingestellte Temperaturschwellenwert 80 Grad ist, den Überhitzungszustand erfassen, falls die Temperatur des Reaktionskraftmotors, die von dem Temperatursensor erfasst wird, 90 Grad entspricht.

[0029] In dem Fall, dass eine Zahnstangenverschiebungsposition an einem Ende einer Zahnstange in einen voreingestellten Bereich gelangt, kann die Fluchtungsbestimmungseinrichtung 220, falls eine Abnahme einer Strommenge des Reaktionskraftmotors und/oder eine Abnahme eines Rückkopplungsmoments des Reaktionskraftmotors erfasst wird/werden, bestimmen, dass das Lenkrad und die Zahnstangenverschiebung einen Versatz aufweisen. Zum Beispiel kann die Fluchtungsbestimmungseinrichtung 220 die Zahnstangenverschiebungsposition durch Abfragen der Betriebszustandsinformationen des Rades 140 aus dem Lenkungszahnstangenmodul 130 bestimmen. In diesem Fall können die

Betriebszustandsinformationen des Rades 140 mindestens eines einschließen von Zahnstangen-Positionsinformationen, Antriebsstrominformationen eines Antriebsmotors, der die Zahnstange und das Ritzel antreibt, Ritzelwinkelsensor-Signalinformationen und Zahnstangenpositionssensor-Signalinformationen. Jedoch sind die Betriebszustandsinformationen des Rades 140 nicht darauf beschränkt und können andere Informationen zum Identifizieren der Zahnstangenverschiebungsposition einschließen.

[0030] Zum Beispiel kann die Fluchtungsbestimmungseinrichtung 220 unter Verwendung der ermittelten Informationen über eine Zahnstangenverschiebungsposition bestimmen, ob die Zahnstangenverschiebungsposition in einem voreingestellten Bereich liegt. Der voreingestellte Bereich kann anhand eines Falles eingestellt werden, in dem die Zahnstangenverschiebungsposition das rechte Ende oder das linke Ende der Zahnstange erreicht. In diesem Fall kann das Ende eine Position sein, wo die Zahnstange sich auch dann nicht mehr bewegen kann, wenn das Lenkrad nach rechts oder nach links gedreht wird. Das heißt, das Ende kann eine Position der Zahnstange in einem Zustand bedeuten, in dem das Rad nicht mehr gelenkt werden kann.

[0031] Die Fluchtungsbestimmungseinrichtung 220 kann auf Basis der Lenkwinkelinformationen des Lenkrads und der Informationen über eine Zahnstangenverschiebungsposition direkt bestimmen, ob das Lenkrad und die Zahnstangenverschiebung miteinander fluchten. Die Fluchtungsbestimmungseinrichtung 220 kann die aus dem Lenkwinkelsensor des Lenksäulenmoduls 120, dem Lenkwinkelgeschwindigkeitssensor oder dem Drehmomentsensor des Reaktionskraftmotors erhaltenen Lenkwinkelinformationen mit den Informationen über eine Zahnstangenverschiebungsposition vergleichen, um den Versatz festzustellen. Alternativ dazu kann die Fluchtungsbestimmungseinrichtung 220 die Lenkwinkelinformationen des Lenkrads mit den Lenkwinkelinformationen des Rades 140 vergleichen, um den Versatz festzustellen.

[0032] Alternativ dazu kann die Fluchtungsbestimmungseinrichtung 220 den Versatz schnell feststellen, falls die Zahnstangenverschiebungsposition einen voreingestellten Bereich ab dem Ende der Zahnstange erreicht und wenn eine Abnahme einer Strommenge des Reaktionskraftmotors und/oder eine Abnahme eines Rückkopplungsdrehmoments des Reaktionskraftmotors erfasst wird/werden. Der Grund dafür ist, dass die Abnahme einer Strommenge des Reaktionskraftmotors, die auf Basis der Strominformationen des Reaktionskraftmotors erfasst wird, das von dem Reaktionskraftmotor erzeugte Drehmoment verringern kann, was ein Grund für den Versatz des Lenkwinkels des Lenk-

rads 100 und des Lenkwinkels des Rades 140 sein kann.

[0033] Alternativ dazu kann die Fluchtungsbestimmungseinrichtung 220 auf Basis von Strominformationen des Antriebsmotors zum Antreiben der Zahnstange und des Ritzels, wodurch die Richtung des Rades geändert wird, den Versatz feststellen, falls die Zunahme der Strommenge des Antriebsmotors größer oder gleich dem maximalen Stromwert ist.

[0034] Die Steuereinrichtung 230 kann einen Punkt, ab dem die Fluchtung des Lenkwinkels des Lenkrads 100 und des Lenkwinkels des Rades 140 nicht mehr gegeben ist, als Ausgangspunkt einstellen. Wenn zum Beispiel der Lenkwinkel des Lenkrads 100 weiter gedreht wird, obwohl die Zahnstangenverschiebungsposition das Ende der Zahnstange erreicht hat und nicht mehr bewegt werden kann, dann wird das Rad nicht weiter als Reaktion auf den Lenkwinkel des Lenkrads gelenkt. In diesem Fall kann die Steuereinrichtung 230 einen Lenkwinkelwert des Lenkrads 100 zu dieser Zeit als Ausgangspunkt einstellen und diesen als Ausgangspunktinformation speichern. Alternativ dazu kann die Steuereinrichtung 230 den Lenkwinkelwert des Lenkrads 100 an einem Punkt, wo aufgrund eines Spiels der Drehung des Lenkrads 100 eine Abweichung mit dem Rad 140 auftritt, als Ausgangspunkt einstellen. Zum Beispiel kann die Lenkwinkelposition eine Information über einen Lenkwinkelwert (z.B. 380 Grad) oder die Zahl der Drehungen eines Lenkrads (z.B. 1,6 Umdrehungen) sein.

[0035] Falls der gemessene Lenkwinkel des Lenkrads 100 mindestens so groß ist wie der Lenkwinkelwert, der dem Ausgangspunkt entspricht, kann die Steuereinrichtung 230 das Senden eines Lenkungssteuersignals, das durch die Lenkwinkelinformationen des Lenkrads 100 erzeugt wird, unterbrechen. Zum Beispiel kann die Steuereinrichtung 230 ein Lenkungssteuersignal unter Verwendung von Signalen wie etwa einem Lenkwinkel und einem Lenkungs-drehmoment des Lenkrads 100 durch den Fahrer und die Geschwindigkeit des Fahrzeugs erzeugen. Die Steuereinrichtung 230 kann das erzeugte Lenkungssteuersignal des Lenkrads 100 durch ein Netz (z.B. CAN-Kommunikation) erzeugen, und das Lenkungs-zahnstangenmodul 130 kann die Zahnstangenverschiebung unter Verwendung des Lenkungssteuersignals berechnen und den Antriebsmotor antreiben.

[0036] Falls jedoch auf Basis des Zahnstangenpositionssensors durch Drehen des Lenkrads 100 zum rechten oder linken Ende erfasst wird, dass die Zahnstangenverschiebungsposition das Ende erreicht hat, dann kann die Steuereinrichtung 230 das Senden des Lenkungssteuersignals unterbrechen. Der Grund dafür ist, dass auch dann, wenn das Lenk-

ungssteuersignal empfangen wird, die Zahnstangenverschiebungsposition nicht über das Ende hinaus bewegt werden kann, falls die Zahnstangenverschiebungsposition das Ende erreicht hat. Somit kann der Lenkwinkel des Rades 140 nicht mehr in der entsprechenden Drehrichtung verändert werden.

[0037] In dem Fall, dass ein Lenkwinkel des Lenkrads um mehr als einen Winkel, der dem Ausgangspunkt entspricht, abweicht und dann wieder zum Ausgangspunkt zurückkehrt, kann die Steuereinrichtung 230 das Senden des aufgrund der Lenkwinkelinformationen des Lenkrads 100 erzeugten Lenkungssteuersignals initiieren oder wiederaufnehmen, falls die Lenkwinkelinformationen des Lenkrads 100 mit den Ausgangspunktinformationen übereinstimmen. Falls sich beispielsweise der Lenkwinkel des Lenkrads 100 weiter über den als rechtes oder linkes Ende eingestellten Ausgangspunkt hinaus dreht, kann die Steuereinrichtung 230 das Senden des erzeugten Lenkungssteuersignals auf Basis dessen, dass die Lenkwinkelinformationen des Lenkrads 100 gleich oder größer sind als der Winkel, der dem Ausgangspunkt entspricht, unterbrechen. Falls sich das Lenkrad 100 jedoch unter Änderung der Drehrichtung dreht und falls die Lenkwinkelposition des Lenkrads 100 wieder mit der eingestellten Ausgangspunktposition übereinstimmt, kann die Steuereinrichtung 230 das Senden des auf Basis der Lenkwinkelinformationen des Lenkrads erzeugten Lenkungssteuersignals neu starten.

[0038] In dem Fall, dass ein Lenkwinkel des Lenkrads um mehr als einen Winkel, der dem Ausgangspunkt entspricht, abweicht und dann wieder zum Ausgangspunkt zurückkehrt, kann die Steuereinrichtung eine Zahnstangenverschiebungsposition so steuern, dass sie auf Basis der Lenkwinkelinformationen des Lenkrads 100 angepasst wird, falls der Lenkwinkel des Lenkrads höchstens so groß ist wie der Winkel, der dem Ausgangspunkt entspricht. Die Steuereinrichtung 230 kann den Lenkwinkel des Rades 140 auf Basis der Lenkwinkelinformationen des Lenkrads 100 synchronisieren. Falls beispielsweise der Lenkwinkel des Lenkrads 100, der von dem Lenkwinkelsensor gemessen wird, 370 Grad entspricht, was ein Winkel ist, der dem Ausgangspunkt entspricht, dann kann die Lenkwinkelposition des Rades 140 so eingestellt werden, dass sie 10 Grad entspricht. Die Steuereinrichtung 230 kann durch Antreiben des Antriebsmotors der Zahnstange und des Ritzels, der die Richtung des Rades ändert, den Lenkwinkel des Lenkrads, auf Basis von 370 Grad, mit dem Lenkwinkel des Rades synchronisieren.

[0039] Fig. 3 ist ein Ablaufschema, das einen Betrieb einer Lenkungssteuervorrichtung eines Fahrzeugs gemäß einer Ausführungsform der Offenbarung erläutert.

[0040] Unter Bezugnahme auf Fig. 3 wird ein Beispiel für einen Überhitzungsschutz(OHP)-Betrieb beschrieben, wobei es sich um einen Steuerungsbetrieb handelt, der von der Lenkungssteuervorrichtung eines Fahrzeugs gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Offenbarung durchgeführt wird, falls ein Überhitzungszustand des Reaktionskraftmotors auftritt.

[0041] Der Überhitzungsdetektor 210 der Lenkungssteuervorrichtung 110 kann das Auftreten eines Überhitzungszustands aufgrund einer Überhitzung des Reaktionskraftmotors erfassen (S310). Zum Beispiel kann der Überhitzungsdetektor 210 einen Temperatursensor zur Erfassung der Temperatur des warm werdenden Teils einschließen. Der Überhitzungsdetektor 210 kann eine Länge einer Zeit, während der die von dem Temperatursensor gemessene Temperatur mindestens so hoch ist wie ein eingestellter Temperaturschwellenwert, aufzeichnen und kann den Überhitzungszustand feststellen, wenn die Länge der Zeit mindestens so lang ist wie eine vorgegebene Zeit. Alternativ dazu kann der Überhitzungsdetektor 210 das Auftreten des Überhitzungszustands feststellen und ein Warnsignal oder einen Alarm bereitstellen, falls die von dem Temperatursensor gemessene Temperatur mindestens so hoch ist wie ein eingestellter Temperaturschwellenwert. In diesem Fall kann der Temperaturschwellenwert gemäß der Montageposition des Reaktionskraftmotors, einer Umgebungstemperatur einer Stelle, wo der Motor montiert ist, der Art des Motors, der Kapazität des Motors oder der Menge des angelegten Stromes unterschiedlich eingestellt werden. Dies wurde als Beispiel beschrieben und stellt keine Beschränkung dar.

[0042] Die Fluchtungsbestimmungseinrichtung 220 der Lenkungssteueranlage 110 kann eine Abnahme eines Rückkopplungsdrehmoments erfassen (S320). Zum Beispiel kann die Fluchtungsbestimmungseinrichtung 220 erfassen, ob aufgrund der Überhitzungsschutz(OHP)-Funktion, die eine Schutzlogik ist, wenn es zu einer Überhitzung kommt, das Rückkopplungsdrehmoment des Reaktionskraftmotors verringert ist. Durch die Verwendung der Überhitzungsschutzfunktion kann die Menge des Stroms, der an den Reaktionskraftmotor angelegt wird, durch Anpassen der Drehmomentverstärkung gemäß der Temperatur begrenzt werden. Wenn die Überhitzungsschutzfunktion in Betrieb ist, kann die Fluchtungsbestimmungseinrichtung 220 somit die Abnahme der Strommenge des Reaktionskraftmotors, um eine Überlastung des Motors zu verhindern, erfassen.

[0043] Die Fluchtungsbestimmungseinrichtung 220 der Lenkungssteuervorrichtung 110 kann einen Versatz, d.h. eine Abweichung von der Fluchtung zwischen dem Lenkwinkel des Lenkrads und dem Lenk-

winkel des Rades, erfassen (S330). Zum Beispiel kann die Lenkungsreaktionskraft, die auf das Lenkrad übertragen wird, gemäß einer Abnahme der Strommenge des Reaktionskraftmotors oder einer Abnahme des Rückkopplungsdrehmoments abnehmen. In diesem Fall kann die Fluchtungsbestimmungseinrichtung 220 einen Versatz zwischen dem Lenkwinkel des Lenkrads und dem Lenkwinkel des Rades aufgrund der Abnahme der Lenkungsreaktionskraft erfassen.

[0044] Die Steuereinrichtung 230 der Lenkungssteuervorrichtung 110 kann den Lenkwinkel des Lenkrads an einem Punkt, wo der Lenkwinkel des Lenkrads und der Lenkwinkel des Rades einen Versatz aufweisen, erfassen (S340). Zum Beispiel kann die Steuereinrichtung 230, falls die Zahnstangenverschiebungsposition, bei der es sich um den Punkt handelt, an dem der Lenkwinkel des Lenkrads und der Lenkwinkel des Rades einen Versatz aufweisen, dem Ende der Zahnstange entspricht, die Position des Lenkwinkels des Lenkrads zu diesem Zeitpunkt als Ausgangspunktinformationen speichern.

[0045] Die Steuereinrichtung 230 der Lenkungssteuervorrichtung 110 kann die Positionen des Lenkrads und der Räder unter Verwendung der Positionen der Lenkwinkel der Lenkräder, die als Ausgangspunktinformationen gespeichert sind, steuern (S350). Zum Beispiel kann die Steuereinrichtung 230 die Zahnstangenverschiebungsposition unter Verwendung der Lenkwinkelposition des Lenkrads an dem Punkt, wo die Lenkwinkel des Lenkrads und des Rades einen Versatz aufweisen, anpassen, um den Lenkwinkel des Rades so zu steuern, dass er mit dem Lenkwinkel des Lenkrads synchronisiert wird. Unter Bezugnahme auf **Fig. 4** werden weiter unten die Einzelheiten bezüglich des Synchronisationsbetriebs des Lenkrads und des Rades durch die Steuereinrichtung 230 beschrieben.

[0046] **Fig. 4** ist ein Ablaufschema, das einen Betrieb einer Lenkungssteuervorrichtung eines Fahrzeugs gemäß einer Ausführungsform der vorliegende Offenbarung für den Fall eines Versatzes darstellt.

[0047] Unter Bezugnahme auf die **Fig. 4** wird ein Beispiel beschrieben, in dem die Lenkungssteuervorrichtung eines Fahrzeugs gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung in Schritt S340 einen Steuerungsbetrieb zum Synchronisieren der Positionen des Lenkrads und des Rades unter Verwendung der Lenkwinkelinformationen des Lenkrads durchführt, wenn ein Versatz ermittelt wird. Wenn sich das Lenkrad in der gleichen Drehrichtung weiterdreht, obwohl ein Versatz aufgetreten ist, kann es sein, dass die Steuereinrichtung 230 der Lenkungssteuervorrichtung 110 die Lenkwinkelinformationen des Lenkrads, das über den Lenkwinkel des

Punktes, an dem der Versatz auftritt, hinaus gedreht wird, nicht verwendet, um ein Lenkungssteuersignal zu erzeugen (S410). Wenn der Fahrer beispielsweise das Lenkrad in Richtung nach rechts dreht, kann die Position der Zahnstangenverschiebung, durch die das Rad gedreht wird, das Ende erreichen. In diesem Fall kann es sein, dass ab dem Punkt, wo die Zahnstangenverschiebungsposition das Ende erreicht, die Lenkwinkelinformationen des Lenkrads nicht verwendet werden, um das Lenkungssteuersignal zu erzeugen, obwohl der Fahrer das Lenkrad weiter in der rechten Richtung dreht. Genauer kann die Steuereinrichtung 230 die Lenkwinkelinformationen des Lenkrads ab dem Punkt, wo die Zahnstangenverschiebungsposition das Ende erreicht, speichern, und die Lenkwinkelinformationen des Lenkrads, die auf Basis der gespeicherten Lenkwinkelinformationen verstellt werden, können ignoriert werden.

[0048] Wenn sich das Lenkrad während eines Versatzes über den Lenkwinkel des Lenkrads hinaus dreht und dann zu dem Punkt zurückkehrt, wo der Versatz aufgetreten ist, kann die Steuereinrichtung 230 der Lenkungssteuervorrichtung 110 den Lenkwinkel des Lenkrads mit den Lenkwinkeln der Räder synchronisieren (S420). Zum Beispiel kann der Fahrer, nachdem der Fahrer das Lenkrad weiter in der Richtung nach rechts gedreht hat, obwohl die Zahnstangenverschiebungsposition das Ende erreicht hat, die Drehrichtung in eine Drehung nach links ändern. Wenn der Fahrer das Lenkrad nach links dreht, kann dabei die Zahnstangenverschiebungsposition in den Lenkwinkel des Lenkrads zurückkehren, wenn das Ende erreicht worden ist. Wenn das Lenkrad in den Lenkwinkel zurückkehrt, wenn die Zahnstangenverschiebungsposition das Ende erreicht, kann die Steuereinrichtung 230 dann wieder ein Lenkungssteuersignal unter Verwendung der Lenkwinkelinformationen des Lenkrads erzeugen.

[0049] Die Steuereinheit 230 kann den Lenkwinkel des Rades so synchronisieren, dass er den Lenkwinkelinformationen des Lenkrads an dem Punkt entspricht, an dem die Zahnstangenverschiebungsposition das Ende erreicht. Zum Beispiel kann die Steuereinrichtung 230 einen Verschiebungsweg der Zahnstange zum Ändern des Lenkwinkels des Rades berechnen. Die Steuereinrichtung 230 kann die Zahnstangenverschiebungsposition unter Verwendung des berechneten Verschiebungswegs der Zahnstange so anpassen, dass der Lenkwinkel des Rades den Lenkwinkelinformationen des Lenkrads entspricht.

[0050] **Fig. 5** ist eine Skizze zur Erläuterung eines Betriebszustands einer Lenkungssteuervorrichtung für ein Fahrzeug gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung.

[0051] Unter Bezugnahme auf **Fig. 5** wird ein Beispiel für einen Betrieb vor dem Versatz des Lenkwinkels des Lenkrads und des Lenkwinkels des Rades in der Lenkungssteuervorrichtung für ein Fahrzeug beschrieben. Wie als Beispiel gezeigt, kann die Lenkungssteuervorrichtung 110 des Fahrzeugs, wenn der Fahrer das Lenkrad 100 in der rechten Richtung dreht, das Fahrzeugrad 140 ebenfalls in Richtung nach rechts drehen. Genauer kann das Rad 140 des Fahrzeugs in einem Winkel gelenkt werden, in dem sich die Drehachse des Rades 140 proportional zu dem Lenkwinkel des Lenkrads 100 dreht. Der Drehwinkel des Rades 140, das heißt der Lenkwinkel des Rades, kann als der Verschiebungsweg der Zahnstange, der dem Drehwinkel entspricht, unter Berücksichtigung der Übersetzung usw. berechnet werden, und das Rad kann durch Bewegungen bzw. Verstellen der Zahnstangenverschiebung gelenkt werden.

[0052] Zum Beispiel kann der Ausgangspunkt 500 den Lenkwinkelwert des Lenkrads an einem Punkt einstellen, ab dem der Lenkwinkel des Lenkrads 100 und der Lenkwinkel des Rades 140 einen Versatz aufweisen. Einzelheiten hinsichtlich des Ausgangspunkts sind die gleichen wie oben unter Bezugnahme auf 2 beschrieben. Wenn sich der Lenkwinkel des Lenkrads 100 in einem Winkel dreht, der dem Ausgangspunkt 500 entspricht oder kleiner ist (Abschnitt 520), kann die Lenkungssteuervorrichtung 110 des Fahrzeugs die Zahnstangenverschiebungsposition die dem Lenkwinkel des Lenkrads entspricht, bewegen, um das Rad zu lenken. Wenn der Lenkwinkel des Lenkrads 100 bei 520 in einem Winkel, der dem Ausgangspunkt 500 entspricht oder kleiner ist, gedreht wird, kann die Lenkungssteuervorrichtung 110 des Fahrzeugs als normaler Betriebsbereich des Rades bestimmt werden.

[0053] **Fig. 6** ist eine Skizze zur Erläuterung eines Betriebszustands einer Lenkungssteuervorrichtung für ein Fahrzeug gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung für den Fall eines Versatzes.

[0054] Wie in **Fig. 6** gezeigt ist, dreht sich beispielsweise dann, wenn der Fahrer das Lenkrad 100 zum rechten Ende weiterdreht, das Rad 140 des Fahrzeugs in der rechten Richtung, aber das weitere Lenken des Rades an einer vorgegebenen Position kann unmöglich werden. Genauer kann das Rad 140 des Fahrzeugs gemäß der Verschiebung der Zahnstange, die dem Lenkwinkel des Lenkrads 100 entspricht, gelenkt werden, aber wenn die Verschiebung der Zahnstange ab dem Ende in einen bestimmten Bereich fällt, kann es sein, dass die Zahnstange nicht mehr bewegt wird. Demgemäß kann es sein, dass das Rad 140 des Fahrzeugs nicht weiter gelenkt werden kann, wenn die Verschiebung der Zahnstange das Ende erreicht.

[0055] Zum Beispiel kann in der Lenkungssteuervorrichtung 110 des Fahrzeugs in einem Bereich, in dem der Winkel größer ist als der Winkel, der dem Ausgangspunkt 500 entspricht, wobei es sich um den Punkt handelt, ab dem die Lenkwinkel des Lenkrads 100 und des Rades 140 einen Versatz aufweisen, ein anomaler Betriebsbereich vorliegen. Die Lenkungssteuervorrichtung 110 des Fahrzeugs kann die Lenkwinkelinformationen des Lenkrads an dem Ausgangspunkt 500 speichern, welcher der Punkt ist, an dem der anomale Betriebsbereich anfängt. Wenn sich das Lenkrad 140 in einem Winkel, der größer ist als der Winkel, der dem Ausgangspunkt 500 entspricht, weiter dreht (Abschnitte 610 und 620), kann die Lenkungssteuervorrichtung 110 des Fahrzeugs das Rad nicht mehr lenken. Der Grund dafür ist, dass die Lenkungssteuervorrichtung 110 des Fahrzeugs das Senden des Lenkungssteuersignals, das aufgrund der Lenkwinkelinformationen des Lenkrads erzeugt wird, beenden kann, wenn der Lenkwinkel des Lenkrads mit dem Lenkwinkel übereinstimmt, der dem Ausgangspunkt entspricht. Wenn sich der Lenkwinkel des Lenkrads in einem Winkel dreht (Abschnitte 610 und 620), der dem Ausgangspunkt entspricht oder größer ist, kann es sein, dass das Lenkungssteuersignal, das durch die Lenkwinkelinformationen des Lenkrads erzeugt wird, nicht mehr gesendet wird.

[0056] **Fig. 7** ist eine Skizze zur Erläuterung eines Betriebszustands einer Lenkungssteuervorrichtung für ein Fahrzeug gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung nach dem Auftreten eines Versatzes.

[0057] Wie in **Fig. 7** gezeigt ist, kann zum Beispiel dann, wenn der Fahrer das Lenkrad 100 zum rechten Ende dreht und dann die Drehrichtung in eine Drehung nach links ändert, das Rad 140 des Fahrzeugs wieder vom rechten Ende zum linken gelenkt werden.

[0058] Zum Beispiel kann die Lenkungssteuervorrichtung 110 des Fahrzeugs wieder einen normalen Betriebsbereich des Rades feststellen, falls der Lenkwinkel des Lenkrads 100 auf Basis des Winkels zurückgeführt wird, der dem Ausgangspunkt 500 entspricht, wobei es sich um den Punkt handelt, ab dem die Lenkwinkel des Lenkrads 100 und des Rades 140 einen Versatz aufweisen. Demgemäß kann die Lenkungssteuervorrichtung 110 des Fahrzeugs die Lenkwinkelinformationen des Lenkrads an dem gespeicherten Ausgangspunkt 500 verwenden. Falls sich das Lenkrad 100 des Fahrzeugs erneut in einem Winkel dreht 710, der dem Ausgangspunkt 500 entspricht oder kleiner ist, kann die Lenkungssteuervorrichtung 110 des Fahrzeugs das Lenkrad 100 entsprechend dem Lenkwinkel drehen. In diesem Fall startet die Lenkungssteuervorrichtung 110 des Fahrzeugs das Senden des durch die Lenkwinkel-

kelinformationen des Lenkrads erzeugten Lenkungssteuersignals erneut, falls der Lenkwinkel des Lenkrads um mehr als einen Winkel, der dem Ausgangspunkt entspricht, abweicht und dann wieder zu dem Ausgangspunkt zurückkehrt. In dem Fall, dass sich das Lenkrad erneut unterhalb des Winkels dreht (Abschnitt 710), der dem Ausgangspunkt entspricht, kann demgemäß das Lenkungssteuersignal, das durch die Lenkwinkelinformationen des Lenkrads erzeugt wird, erneut gesendet werden. Die Lenkungssteuervorrichtung 110 des Fahrzeugs kann die Zahnstangenverschiebungsposition auf Basis der gespeicherten Lenkwinkelinformationen des Lenkrads am Ausgangspunkt 500 anpassen, und somit kann der Lenkwinkel des Rades gesteuert werden.

[0059] Im Folgenden wird ein Lenkungssteuerverfahren für ein Fahrzeug beschrieben, das von der unter Bezugnahme auf **Fig. 1** bis 7 beschriebenen Lenkungssteuervorrichtung 110 für ein Fahrzeug durchgeführt werden kann.

[0060] **Fig. 8** ist ein Ablaufschema eines Lenkungssteuerverfahrens für ein Fahrzeug in dem Fall, dass ein Lenkrad zurückkehrt, nachdem eine Fehlausrichtung aufgetreten ist, gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung.

[0061] Wie in **Fig. 8** gezeigt, kann ein Lenkungssteuerverfahren für ein Fahrzeug gemäß der vorliegenden Offenbarung einschließen, dass erfasst wird, ob ein Überhitzungszustand eines Reaktionskraftmotors gegeben ist (S810). Zum Beispiel kann die Lenkungssteuervorrichtung auf Basis von Motortemperaturinformationen des Reaktionskraftmotors bestimmen, ob ein Überhitzungszustand aufgetreten ist. Alternativ dazu kann die Lenkungssteuervorrichtung die Temperatur des Reaktionskraftmotors durch den Temperatursensor erfassen, und wenn die erfasste Temperatur des Reaktionskraftmotors höher ist als ein voreingestellter Temperaturschwellenwert, kann sie dies als den Überhitzungszustand erfassen.

[0062] Das Lenkungssteuerverfahren für ein Fahrzeug gemäß der vorliegenden Offenbarung kann einschließen, dass bestimmt wird, ob eine Fluchtung zwischen einem Lenkrad und einer Zahnstangenverschiebung gegeben ist (S820). Zum Beispiel kann die Lenkungssteuervorrichtung auf Basis von Lenkwinkelinformationen des Lenkrads und Informationen über eine Zahnstangenverschiebungsposition bestimmen, ob eine Fluchtung eines Lenkrads und einer Zahnstangenverschiebung gegeben ist. Alternativ dazu kann in dem Fall, dass eine Zahnstangenverschiebungsposition an einem Ende einer Zahnstange in einen voreingestellten Bereich gelangt, die Lenkungssteuervorrichtung bestimmen, dass das Lenkrad und die Zahnstangenverschiebung einen Versatz aufweisen, falls eine Abnahme einer

Strommenge des Reaktionskraftmotors und/oder eine Abnahme eines Rückkopplungsmoments des Reaktionskraftmotors erfasst wird/werden. In diesem Fall kann der voreingestellte Bereich eingestellt werden, wenn die Zahnstangenverschiebungsposition das Ende der rechten oder linken Zahnstange erreicht. Darüber hinaus kann das Ende einen Zustand bezeichnen, in dem das Rad nicht weiter gelenkt werden kann, da die Zahnstange nicht weiter in der gleichen Richtung bewegt werden kann, obwohl sich das Lenkrad weiter nach rechts oder links dreht.

[0063] Das Lenkungssteuerverfahren für ein Fahrzeug gemäß der vorliegenden Offenbarung kann ein Steuern des Lenkrads und der Zahnstangenverschiebung, so dass sie einander entsprechen, einschließen (S830). Zum Beispiel kann die Lenkungssteuervorrichtung, falls ein Überhitzungszustand erfasst wird und festgestellt wird, dass die Fluchtung des Lenkrads und der Zahnstangenverschiebung nicht gegeben ist, einen Punkt, ab dem die Fluchtung nicht mehr gegeben ist, als Ausgangspunkt einstellen, Lenkwinkelinformationen des Lenkrads an dem Ausgangspunkt als Ausgangspunktinformationen speichern und das Lenkrad und die Zahnstangenverschiebung unter Verwendung der Ausgangspunktinformationen so steuern, dass sie einander entsprechen.

[0064] Als weiteres Beispiel kann die Lenkungssteuervorrichtung, falls ein Lenkwinkel des Lenkrads mindestens so groß ist wie ein Winkel, der dem Ausgangspunkt entspricht, das Senden eines Lenkungssteuersignals, das durch die Lenkwinkelinformationen des Lenkrads erzeugt wird, unterbrechen. Alternativ dazu kann die Lenkungssteuervorrichtung in dem Fall, dass ein Lenkwinkel des Lenkrads um mehr als einen Winkel, der dem Ausgangspunkt entspricht, abweicht und dann wieder zum Ausgangspunkt zurückkehrt, das Senden eines durch die Lenkwinkelinformationen des Lenkrads erzeugten Lenkungssteuersignals initiieren oder wiederaufnehmen, falls die Lenkwinkelinformationen des Lenkrads mit den Ausgangspunktinformationen übereinstimmen.

[0065] Als weiteres Beispiel kann die Lenkungssteuervorrichtung in dem Fall, dass ein Lenkwinkel des Lenkrads um mehr als einen Winkel, der dem Ausgangspunkt entspricht, abweicht und dann wieder zum Ausgangspunkt zurückkehrt, eine Zahnstangenverschiebungsposition so steuern, dass sie auf Basis der Lenkwinkelinformationen des Lenkrads angepasst wird, falls der Lenkwinkel des Lenkrads höchstens so groß ist wie der Winkel, der dem Ausgangspunkt entspricht. Das heißt, die Lenkungssteuervorrichtung kann den Lenkwinkel des Lenkrads, der mit dem Lenkwinkel des Rades synchronisiert

werden soll, auf Basis der Lenkwinkelinformationen des Lenkrads steuern.

[0066] Fig. 9 ist ein Blockschema eines Computersystems einer Lenkungssteuervorrichtung gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung.

[0067] Wie in Fig. 9 gezeigt ist, können die oben beschriebenen Ausführungsformen in einem Computersystem implementiert werden, beispielsweise in einem computerlesbaren Aufzeichnungsmedium. Wie in der Zeichnung gezeigt ist, kann das Computersystem 900, das ein Beispiel für die Lenkungssteuervorrichtung gemäß den vorliegenden Ausführungsform ist, mindestens ein oder mehrere Elemente von einem oder mehreren Prozessoren 910, Hauptspeichern 920, einer Speichereinheit 930, einer Benutzerschnittstellen-Eingabeeinheit 940 und einer Benutzerschnittstellen-Ausgabereinheit 950 enthalten, die über einen Bus 960 miteinander kommunizieren können. Ferner kann das Computersystem 900 auch eine Netzschnittstelle 970 zur Verbindung mit dem Netz aufweisen. Der Prozessor 910 kann eine CPU oder eine Halbleitervorrichtung sein, die Verarbeitungsbefehle ausführt, die in einem Hauptspeicher 920 und/oder einer Speichereinheit 930 gespeichert sind. Der Hauptspeicher 920 und die Speichereinheit 930 können verschiedene Arten von flüchtigen/nicht flüchtigen Speichermedien einschließen. Beispielsweise kann der Hauptspeicher einen ROM und einen RAM einschließen.

[0068] Demgemäß können die vorliegenden Ausführungsformen als computerimplementiertes Verfahren oder als nicht-flüchtiges Computer-Aufzeichnungsmedium, in dem computerausführbare Befehle gespeichert sind, implementiert werden. Wenn die Befehle von einem Prozessor ausgeführt werden, können sie das Verfahren gemäß mindestens einer Ausführungsform der vorliegenden Ausführungsformen durchführen.

[0069] Genauer können die Lenkungssteuervorrichtung 200 gemäß der vorliegenden Ausführungsform und der Überhitzungsdetektor 210, die Fluchtungsbestimmungseinrichtung 220 und die Steuereinrichtung 230, die darin enthalten sind, als Modul einer Steuervorrichtung oder einer ECU eines an einem Fahrzeug montierten Lenksystems implementiert werden.

[0070] Die Steuervorrichtung oder ECU eines solchen Lenksystems kann einen Prozessor, eine Speichervorrichtung, wie einen Hauptspeicher, und ein Computerprogramm, das in der Lage ist, eine spezifische Funktion zu erfüllen, einschließen. Außerdem können der Überhitzungsdetektor 210, die Fluchtungsbestimmungseinrichtung 220 und die Steuerein-

richtung 230, die oben beschrieben wurden, als Software-Module implementiert werden, die in der Lage sind, jeweils entsprechende Funktionen durchzuführen.

[0071] Das heißt, der Überhitzungsdetektor 210, die Fluchtungsbestimmungseinrichtung 220 und die Steuereinrichtung 230 gemäß der vorliegenden Ausführungsform können als jeweilige Softwaremodule implementiert und in einem Hauptspeicher gespeichert werden, und jedes Softwaremodul kann zu einem spezifischen Zeitpunkt in einer arithmetischen Verarbeitungsvorrichtung wie etwa einer ECU, die in dem Lenksystem enthalten ist, ausgeführt werden.

[0072] Gemäß der vorliegenden Offenbarung ist es möglich, eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Lenken für ein Fahrzeug bereitzustellen. Genauer ist es möglich, eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Steuern einer Lenkung für ein Fahrzeug bereitzustellen, die in der Lage sind, durch Steuern der Ausrichtung der Fahrzeugräder durch schnelles Erfassen eines Versatzes zwischen dem Lenkwinkel des Lenkrads und dem Lenkwinkel des Fahrzeugrads die Fahrstabilität sicherzustellen.

[0073] Die obige Beschreibung wird vorgelegt, um jeden Fachmann in die Lage zu versetzen, die technische Idee der vorliegenden Offenbarung zu verwirklichen und zu nutzen, und wurde im Zusammenhang mit einer bestimmten Anwendung und ihren Anforderungen bereitgestellt. Verschiedene Modifikationen, Hinzufügungen und Substitutionen zu den beschriebenen Ausführungsformen werden für den Fachmann ohne Weiteres ersichtlich sein, und die hierin definierten allgemeinen Prinzipien können auf andere Ausführungsformen und Anwendungen angewandt werden, ohne vom Geist und Umfang der vorliegenden Offenbarung abzuweichen. Die obige Beschreibung und die begleitenden Zeichnungen stellen nur für Veranschaulichungszwecke ein Beispiel für den technischen Gedanken der vorliegenden Offenbarung bereit. Das heißt, die offenbarten Ausführungsformen sollen den Umfang des technischen Gedankens der vorliegenden Offenbarung veranschaulichen. Somit ist der Umfang der vorliegenden Offenbarung nicht auf die dargestellten Ausführungsformen beschränkt, sondern muss mit dem breitesten Bereich, der noch mit den Ansprüchen konsistent ist, im Einklang stehen. Der Schutzzumfang der vorliegenden Offenbarung ist auf der Grundlage der folgenden Ansprüche auszulegen und alle technischen Ideen innerhalb des Umfangs von Äquivalenten davon sind so auszulegen, dass sie im Umfang der vorliegenden Offenbarung eingeschlossen sind.

Patentansprüche

1. Lenkungssteuervorrichtung (110) eines Fahrzeugs, umfassend:

einen Überhitzungsdetektor (210), der dafür ausgelegt ist, auf Basis von Motortemperaturinformationen eines Reaktionskraftmotors zu erfassen, ob ein Überhitzungszustand des Reaktionskraftmotors gegeben ist;

eine Fluchtungsbestimmungseinrichtung (220), die dafür ausgelegt ist, auf Basis von Lenkwinkelinformationen eines Lenkrads (100) und Informationen über eine Zahnstangenverschiebungsposition festzustellen, ob eine Fluchtung eines Lenkrads (100) und einer Zahnstangenverschiebung gegeben ist; und

eine Steuereinrichtung (230), die dafür ausgelegt ist, dann, wenn der Überhitzungszustand erfasst wird und festgestellt wird, dass die Fluchtung des Lenkrads (100) und der Zahnstangenverschiebung nicht gegeben ist, einen Punkt, ab dem die Fluchtung nicht mehr gegeben ist, als Ausgangspunkt (500) einzustellen, Lenkwinkelinformationen des Lenkrads (100) an dem Ausgangspunkt (500) als Ausgangspunktinformationen zu speichern und das Lenkrad (100) und die Zahnstangenverschiebung unter Verwendung der Ausgangspunktinformationen so zu steuern, dass sie miteinander fluchten, wobei in dem Fall, dass eine Zahnstangenverschiebungsposition an einem Ende einer Zahnstange in einen voreingestellten Bereich gelangt, die Fluchtungsbestimmungseinrichtung (220) feststellt, dass das Lenkrad (100) und die Zahnstangenverschiebung einen Versatz aufweisen, falls durch eine Überhitzungsschutzfunktion eine Strommenge, die an den Reaktionskraftmotor angelegt wird, begrenzt wird, so dass eine Abnahme des Strommenge des Reaktionskraftmotors und/oder eine Abnahme eines Rückkopplungsdrehmoments des Reaktionskraftmotors erfasst wird/werden.

2. Lenkungssteuervorrichtung (110) nach Anspruch 1, wobei der Überhitzungsdetektor (210) den Überhitzungszustand erfasst, falls eine Temperatur des Reaktionskraftmotors, die von einem Temperatursensor erfasst wird, höher ist als ein voreingestellter Temperaturschwellenwert.

3. Lenkungssteuervorrichtung (110) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei die Steuereinrichtung (230) das Senden eines Lenkungssteuersignals, das durch die Lenkwinkelinformationen des Lenkrads (100) erzeugt wird, unterbricht, falls ein Lenkwinkel des Lenkrads (100) mindestens so groß ist wie ein Winkel, der dem Ausgangspunkt (500) entspricht.

4. Lenkungssteuervorrichtung (110) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Steuereinrichtung (230) in dem Fall, dass ein Lenkwinkel des Lenkrads

(100) um mehr als einen Winkel, der dem Ausgangspunkt (500) entspricht, abweicht und dann wieder zum Ausgangspunkt (500) zurückkehrt, das Senden eines Lenkungssteuersignals, das durch die Lenkwinkelinformationen des Lenkrads (100) erzeugt wird, initiiert, falls die Lenkwinkelinformationen des Lenkrads (100) mit den Ausgangspunktinformationen übereinstimmen.

5. Lenkungssteuervorrichtung (110) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Steuereinrichtung (230) in dem Fall, dass ein Lenkwinkel des Lenkrads (100) um mehr als einen Winkel, der dem Ausgangspunkt (500) entspricht, abweicht und dann wieder zum Ausgangspunkt (500) zurückkehrt, eine Zahnstangenverschiebungsposition so steuert, dass sie auf Basis der Lenkwinkelinformationen des Lenkrads (100) angepasst wird, falls der Lenkwinkel des Lenkrads (100) höchstens so groß ist wie der Winkel, der dem Ausgangspunkt (500) entspricht.

6. Lenkungssteuerverfahren für ein Fahrzeug, umfassend:

Erfassen, ob ein Überhitzungszustand eines Reaktionskraftmotors gegeben ist, auf Basis von Motortemperaturinformationen des Reaktionskraftmotors; Bestimmen, ob eine Fluchtung eines Lenkrads (100) und einer Zahnstangenverschiebung gegeben ist, auf Basis von Lenkwinkelinformationen des Lenkrads (100) und Informationen über eine Zahnstangenverschiebungsposition; und

Einstellen eines Punkts, ab dem eine Fluchtung nicht mehr gegeben ist, als Ausgangspunkt (500), falls der Überhitzungszustand erfasst wird und bestimmt wird, dass die Fluchtung des Lenkrads (100) und der Zahnstangenverschiebung nicht gegeben ist, Speichern von Lenkwinkelinformationen des Lenkrads (100) an dem Ausgangspunkt (500) als Ausgangspunktinformationen und Steuern des Lenkrads (100) und der Zahnstangenverschiebung unter Verwendung der Ausgangspunktinformationen so, dass sie miteinander fluchten, wobei das Bestimmen umfasst, dass in dem Fall, dass eine Zahnstangenverschiebungsposition an einem Ende einer Zahnstange in einen voreingestellten Bereich gelangt, bestimmt wird, dass das Lenkrad (100) und die Zahnstangenverschiebung einen Versatz aufweisen, falls durch eine Überhitzungsschutzfunktion eine Strommenge, die an den Reaktionskraftmotor angelegt wird, begrenzt wird, so dass eine Abnahme einer Strommenge des Reaktionskraftmotors und/oder eine Abnahme eines Rückkopplungsdrehmoments des Reaktionskraftmotors erfasst wird/werden.

7. Lenkungssteuerverfahren nach Anspruch 6, wobei das Erfassen umfasst, dass ein Überhitzungszustand erfasst wird, falls eine Temperatur des Reaktionskraftmotors, die von einem Tempera-

tursensor erfasst wird, höher ist als ein voreingestellter Temperaturschwellenwert.

8. Lenkungssteuerungsverfahren nach einem der Ansprüche 6 oder 7, wobei das Steuern umfasst, dass das Senden eines Lenkungssteuersignals, das durch die Lenkwinkelinformationen des Lenkrads (100) erzeugt wird, unterbrochen wird, falls ein Lenkwinkel des Lenkrads (100) mindestens so groß ist wie ein Winkel, der dem Ausgangspunkt (500) entspricht.

9. Lenkungssteuerungsverfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8, wobei in dem Fall, dass ein Lenkwinkel des Lenkrads (100) um mehr als einen Winkel, der dem Ausgangspunkt (500) entspricht, abweicht und dann wieder zum Ausgangspunkt (500) zurückkehrt, das Steuern umfasst, dass das Senden eines durch die Lenkwinkelinformationen des Lenkrads (100) erzeugten Lenkungssteuersignals initiiert wird, falls die Lenkwinkelinformationen des Lenkrads (100) mit den Ausgangspunktinformationen übereinstimmen.

10. Lenkungssteuerungsverfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 9, wobei in dem Fall, dass ein Lenkwinkel des Lenkrads (100) um mehr als einen Winkel, der dem Ausgangspunkt (500) entspricht, abweicht und dann wieder zum Ausgangspunkt (500) zurückkehrt, das Steuern umfasst, dass eine Zahnstangenverschiebungsposition auf solche Weise gesteuert wird, dass sie auf Basis der Lenkwinkelinformationen des Lenkrads (100) angepasst wird, falls der Lenkwinkel des Lenkrads (100) höchstens so groß ist wie der Winkel, der dem Ausgangspunkt (500) entspricht.

Es folgen 9 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

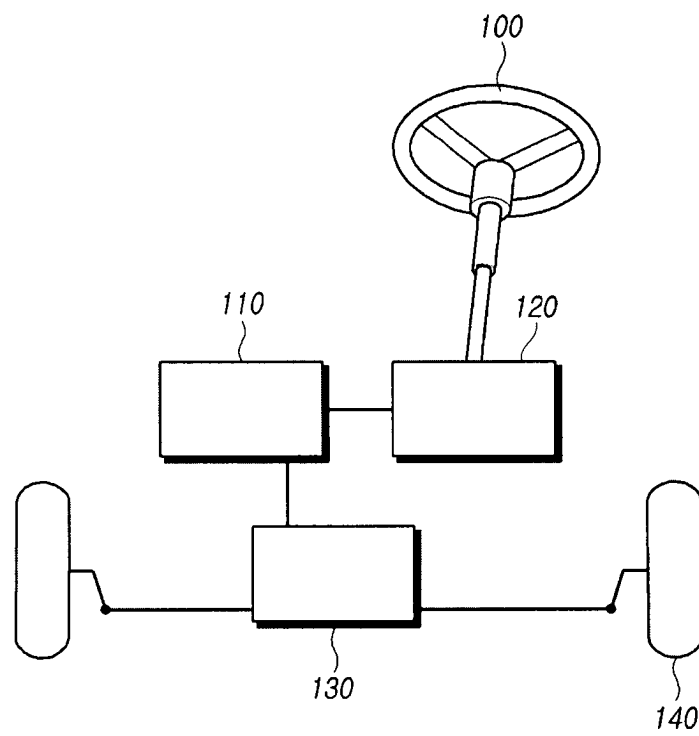


FIG.2

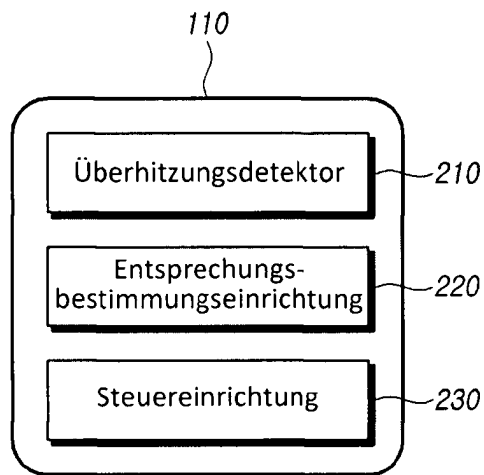


FIG.3

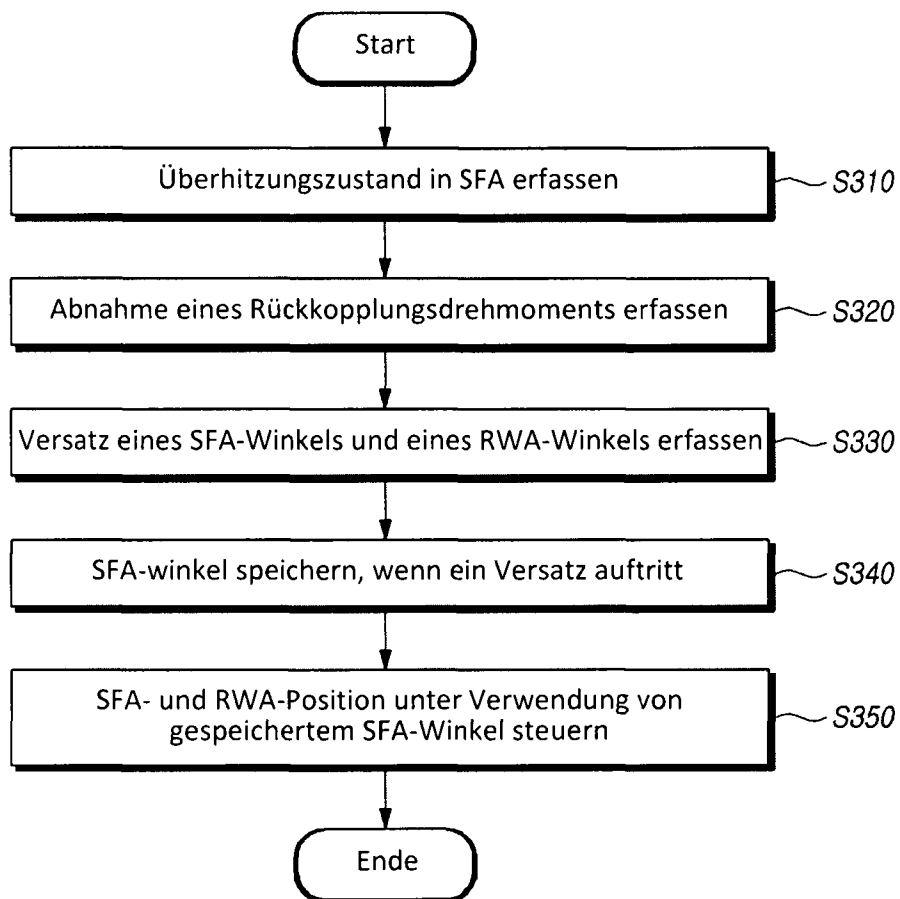


FIG. 4

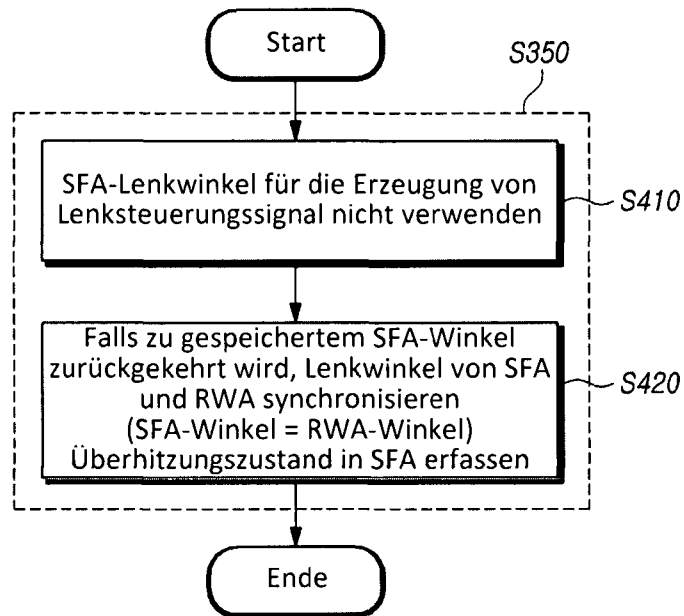


FIG. 5

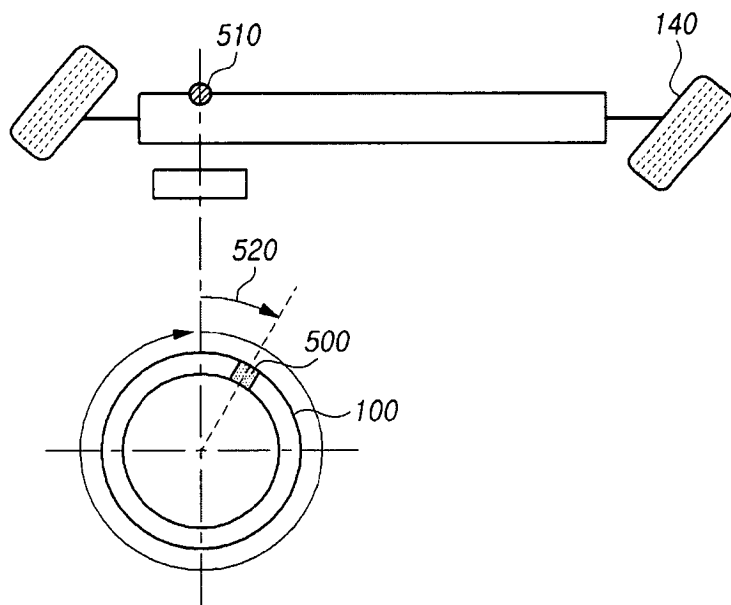


FIG. 6

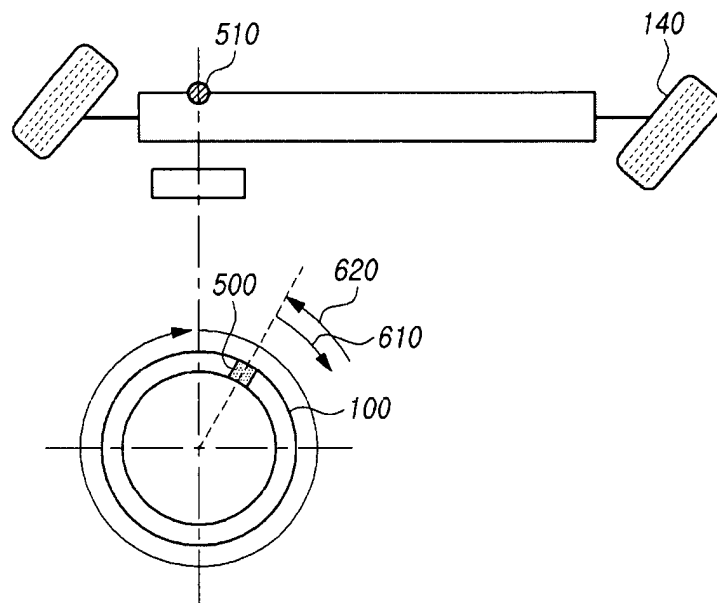


FIG. 7

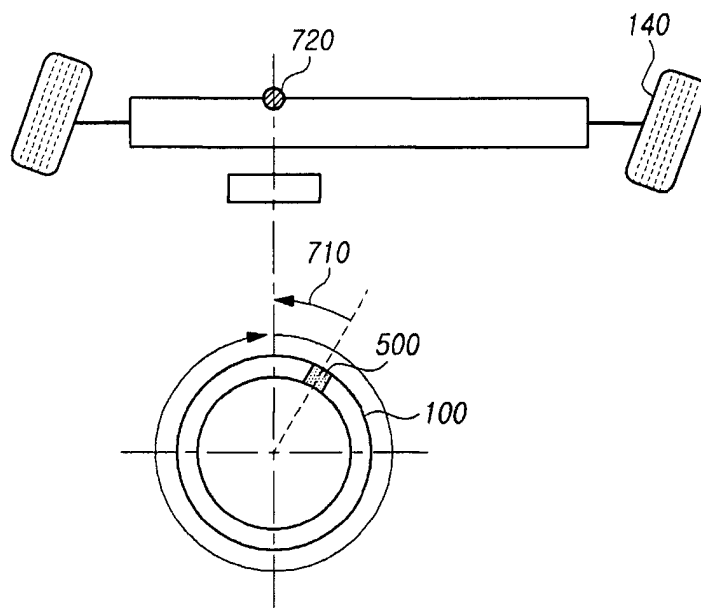


FIG. 8

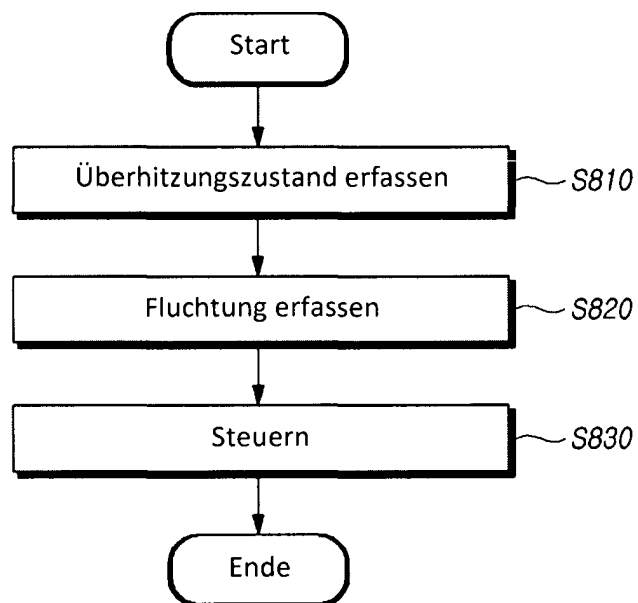


FIG. 9

