



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 603 16 940 T2 2008.08.14

(12)

## Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 1 508 501 B1

(21) Deutsches Aktenzeichen: 603 16 940.6

(86) PCT-Aktenzeichen: PCT/JP03/05073

(96) Europäisches Aktenzeichen: 03 723 162.8

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: WO 2003/091085

(86) PCT-Anmeldetag: 21.04.2003

(87) Veröffentlichungstag  
der PCT-Anmeldung: 06.11.2003

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 23.02.2005

(97) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: 17.10.2007

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 14.08.2008

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: B62D 6/00 (2006.01)

B62D 5/04 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

2002126716 26.04.2002 JP

(73) Patentinhaber:

JTEKT Corp., Osaka, JP

(74) Vertreter:

TBK-Patent, 80336 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

(72) Erfinder:

KATO, Hiroaki JTEKT CORPORATION, Chuo-ku, Osaka, JP; MOMIYAMA, Minekazu JTEKT CORPORATION, Chuo-ku, Osaka, JP; YASUI, Yoshiyuki c/o Aisin Seiki Kabushiki, Kariya-shi, Aichi 448-8650, JP; TANAKA, Wataru c/o Aisin Seiki Kabushiki Kai, Kariya-shi, Aichi 448-8650, JP; ASANO, Kenji c/o Advics Co. Ltd., Kariya-shi, Aichi 448-8650, JP; IMOTO, Yuzou c/o Advics Co. Ltd., Kariya-shi, Aichi 448-8650, JP; ONO, Eiichi K.K. Toyota Chuo Kenkyusho, Aichi-gun, Aichi 480-1192, JP; MURAGISHI, Yuji K.K. Toyota Chuo Kenkyusho, Aichi-gun, Aichi 480-1192, JP

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR STEUERUNG DER MANÖVRIERBARKEIT EINES FAHRZEUGS

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelebt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

**Beschreibung****TECHNISCHES GEBIET**

**[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Bewegungssteuerverfahren eines Kraftfahrzeugs und auf ein Bewegungssteuergerät eines Kraftfahrzeugs gemäß dem Oberbegriff der Ansprüche 1 und 3, die aus der Druckschrift US-A-6 102 151 bekannt sind.

**Beschreibung des zugehörigen Stands der Technik**

**[0002]** Es ist ein Fahrzeuggbewegungssteuergerät bekannt, das folgendes aufweist: einen Übertragungsverhältnisänderungsmechanismus zum Ändern des Übertragungsverhältnisses durch ein Antreiben eines Motors mit einem variablen Übersetzungsverhältnis, der in der Mitte des Weges von einem Lenkübertragungssystem vorgesehen ist, das ein Lenkrad mit gelenkten Rädern verbündet, ein Fahrzeuggbewegungssteuergerät **100**, das ein Lenkrad **21**, eine erste Lenkrolle **22**, eine zweite Lenkrolle **23**, einen EPS-Aktuator **24**, Stangen **25**, einen Lenkwinkelsensor **26**, einen Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **27**, einen Drehmomentsensor **28**, eine EPS-ECU **30**, einen Übersetzungsverhältnisänderungsmechanismus **32**, eine VGRS-ECU **40** und dgl. aufweist, wie dies in den [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) gezeigt ist. Außerdem wird ein derartiger "Übertragungsverhältnisänderungsmechanismus zum Ändern eines Übertragungsverhältnisses durch ein Antreiben eines Elektromotors, der in der Mitte des Weges von einem Lenkübertragungssystem angeordnet ist, das das Lenkrad **21** mit den gelenkten Rädern verbündet" mitunter in Abhängigkeit von dem Fall als "System mit variablem Übersetzungsverhältnis" (das nachstehend als VGRS [= variable gear ratio system] bezeichnet ist) bezeichnet.

**[0003]** D. h., ein Ende von der ersten Lenkrolle **22** ist mit dem Lenkrad **21** verbunden und die Eingangsseite von dem Übersetzungsverhältnisänderungsmechanismus **32** ist mit der anderen Endseite von dieser ersten Lenkrolle **22** verbunden. Dieser Übersetzungsverhältnisänderungsmechanismus **32** hat einen Motor **32m** mit variablem Übersetzungsverhältnis, ein Untersetzungszahnrad **32g** und dgl. Eine Endseite der zweiten Lenkrolle **23** ist mit dieser Ausgangsseite von dem Übersetzungsverhältnisänderungsmechanismus verbunden und eine Eingangsseite des EPS-Aktuators **24** ist mit der anderen Endseite von der zweiten Lenkrolle **23** verbunden. Der EPS-Aktuator **24** ist ein angetriebenes Lenksystem der elektrischen Art, das dazu in der Lage ist, eine Drehbewegung, die durch die zweite Lenkrolle **23** durch ein Zahnstangengetriebe (dieses ist nicht gezeigt) und dgl. eingegeben wird, in eine Bewegung in der axialen Richtung der Stangen **25** umzuwandeln und diese abzugeben. Des weiteren erzeugt der

EPS-Aktuator **24** eine Unterstützungskraft in Abhängigkeit von dem Lenkzustand mittels eines Unterstützungsmotors **24m**, der durch die EPS-ECU **30** so gesteuert wird, dass er das Lenken des Fahrers unterstützt. Ein Drehwinkel (der Lenkwinkel) der ersten Lenkrolle **22** wird durch einen Lenkwinkelsensor **26** erfasst und zu der VGRS-ECU **40** als ein Lenkwinkel signal  $\theta_h$  eingegeben. Ein Lenkdrehmoment durch die zweite Lenkrolle **22** wird durch einen Drehmomentsensor **28** erfasst und zu dem EPS-Steuerprozess **30a** als ein Drehmomentsignal  $T_p$  eingegeben. Des weiteren wird eine Fahrzeuggeschwindigkeit durch einen Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **27** erfasst und zu der EPS-ECU **30** und zu der VGRS-ECU **40** als ein Fahrzeuggeschwindigkeitssignal  $V$  eingegeben. Des weiteren sind (nicht dargestellte) gelenkte Räder an den Stangen **25** befestigt.

**[0004]** Mit einem derartigen Aufbau wird das Verhältnis zwischen einem Zahnstangengetriebe in Abhängigkeit von der Fahrzeuggeschwindigkeit bei Echtzeit mittels eines Motors **32m** mit variablem Übersetzungsverhältnis und einem Untersetzungszahnrad **32g** in dem Übersetzungsverhältnisänderungsmechanismus **32** und der VGRS-ECU **40** so geändert, dass das Verhältnis des Abgabewinkels von der zweiten Lenkrolle **23** relativ zu dem Lenkwinkel der ersten Lenkrolle **22** geändert wird. Der EPS-Aktuator **24** und die EPS-ECU **30** erzeugen eine Unterstützungskraft zum Unterstützen des Lenkens des Fahrzeughalters mittels eines Unterstützungsmotors oder Hilfsmotors **24m** in Abhängigkeit von dem vom Fahrer des Fahrzeugs herbeigeführten Lenkzustand und der Fahrzeuggeschwindigkeit, die durch den Drehmomentsensor **28** und den Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **27** erfasst werden.

**[0005]** Folglich kann das Lenkübersetzungsverhältnis, das der Fahrzeuggeschwindigkeit entspricht, eingestellt werden. Bspw. kann ein Abgabewinkel durch den Übersetzungsverhältnisänderungsmechanismus **32** so eingestellt werden, dass er in Bezug auf den Lenkwinkel des Lenkrads **21** zum Zeitpunkt eines Anhalts des Fahrzeugs oder eines Fahrens desselben bei einer niedrigen Geschwindigkeit zunimmt. Des weiteren kann der Abgabewinkel von dem Übersetzungsverhältnisänderungsmechanismus **32** so eingestellt werden, dass er in Bezug auf den Lenkwinkel von dem Lenkrad **21** zum Zeitpunkt einer Fahrt mit hoher Geschwindigkeit abnimmt. Außerdem kann eine geeignete Unterstützungskraft, die der Fahrzeuggeschwindigkeit entspricht, mittels eines Unterstützungsmotors oder Hilfsmotors **24m** erzeugt werden.

**[0006]** Wenn bspw. ein Fahrzeug anhält oder mit einer geringen Geschwindigkeit fährt, wird das Lenkübersetzungsverhältnis durch den Übersetzungsverhältnisänderungsmechanismus **32** auf einen geringen Wert eingestellt, und eine Hilfskraft oder Unter-

stützungskraft wird durch einen Hilfsmotor oder Unterstützungs-motor **24m** so verstärkt, dass die gelenkten Räder in großem Maße sogar durch eine geringfügige Lenkbetätigung gelenkt werden können. Dies erleichtert den Lenkvorgang des Fahrers des Fahrzeugs. Wenn andererseits das Fahrzeug bei einer hohen Geschwindigkeit fährt, fällt die Unterstützungskraft durch den Unterstützungs-motor **24m** ab und das durch den Übersetzungsverhältnisänderungsmechanismus **32** bewirkte Lenkverhältnis wird auf einen hohen Wert eingestellt. Folglich wird der Lenkvorgang schwer und sogar dann, wenn das Lenkrad in großem Maße gedreht wird, ist es so, dass die gelenkten Räder geringfügig gelenkt werden. Folglich kann erwartet werden, dass die Fahrzeugsteuerstabilität weiter verbessert ist.

**[0007]** Jedoch werden bei einem vorstehend erwähnten Fahrzeugbewegungssteuergerät **100**, wie es in [Fig. 5](#) gezeigt ist, eine Vielzahl an Sensoren wie bspw. ein Lenkwinkelsensor **26**, ein Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **27**, ein Drehmomentsensor **28** und dgl. zusätzlich zu einem Drehwinkelsensor **24s** von einem Unterstützungs-motor oder Hilfsmotor **24m** und einem Drehwinkelsensor **32s** von einem Motor **32m** mit variablem Übersetzungsverhältnis angewendet. Dem gemäß wird bei dem Fahrzeugbewegungssteuergerät **100** eine Zunahme der Herstellkosten durch die umfangreiche Verwendung von diesen Sensoren bewirkt, und es besteht ein weiteres Problem dahingehend, dass eine Verringerung einer Problemauftrittsrate verhindert wird.

**[0008]** Andererseits besteht unter Berücksichtigung einer Bewegungssteuerleistung des Fahrzeugs ein Problem dahingehend, dass sich die Steuerleistung von einem EPS-Steuerprozess **30a** und einem VGRS-Steuerprozess **40a** verringert, wobei eine Steuerung selbst aufgrund der Grobheit der Erfassungsdaten außer Kraft gesetzt wird in dem Fall, bei dem eine Gegenmaßnahme angewendet wird, wie bspw. ein einfaches Ersetzen durch einen kostengünstigen Sensor mit einer geringen Auflösung, ein Verringern der Sensoren oder dgl.

**[0009]** Die vorliegende Erfindung ist gemacht worden, um die vorstehend erwähnten Probleme zu lösen, und eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Bewegungssteuerverfahren von einem Fahrzeug und ein Bewegungssteuergerät von einem Fahrzeug zu schaffen, durch die die Anzahl an Teilen verringert werden kann.

**[0010]** Des weiteren ist es eine andere Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Bewegungssteuerverfahren von einem Fahrzeug und ein Bewegungssteuergerät von einem Fahrzeug zu schaffen, durch die eine Bewegungssteuerleistung oder ein Bewegungssteuervermögen von dem Fahrzeug verbessert werden kann.

## OFFENBARUNG DER VORLIEGENDEN ERFINDUNG

**[0011]** Die vorstehend genannten Aufgaben werden gemäß Anspruch 1 gelöst durch ein Bewegungssteuerverfahren eines Fahrzeugs, das mit folgendem versehen ist: mit einem Mechanismus mit variablem Übersetzungsverhältnis zum Ändern eines Übersetzungsverhältnisses durch ein Antreiben von einem Motor mit variablem Übersetzungsverhältnis, und mit einem Hilfsmotor zum Unterstützen einer Lenkkraft auf der Grundlage von einem Lenkmoment, das bei einer Abgabewelle des Mechanismus mit dem variablen Übersetzungsverhältnis erzeugt wird, in der Mitte eines Lenkübertragungssystems, das ein Lenkrad und gelenkte Räder verbindet, wobei das Verfahren die folgenden Schritte aufweist:

einen ersten Schritt zum Erfassen eines Drehwinkels  $\theta_{pm}$  des Hilfsmotors;

einen zweiten Schritt zum Erfassen eines Drehwinkels  $\theta_{vm}$  des Motors mit dem variablen Übersetzungsverhältnis; und

einen dritten Schritt zum Bestimmen eines Lenkwinkels des Lenkrads auf der Grundlage von dem Drehwinkel  $\theta_{pm}$ , der gemäß dem ersten Schritt erfasst wird, und dem Drehwinkel  $\theta_{vm}$ , der gemäß dem zweiten Schritt erfasst wird,

wobei der Mechanismus mit dem variablen Übertragungsverhältnis auf der Grundlage des Lenkwinkels von dem Lenkrad gesteuert wird, der gemäß dem dritten Schritt bestimmt wird.

**[0012]** Gemäß einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Lenkwinkel eines Lenkrads auf der Grundlage eines Drehwinkels  $\theta_{pm}$ , der gemäß einem ersten Schritt erfasst wird, und eines Drehwinkels  $\theta_{vm}$ , der durch einen zweiten Schritt erfasst wird, bestimmt, und ein Mechanismus mit variablem Übertragungsverhältnis zum Ändern eines Übertragungsverhältnisses von dem Lenkübertragungssystem wird auf der Grundlage des bestimmten Lenkwinkels von dem Lenkrad gesteuert. Da dem gemäß der Lenkwinkel von dem Lenkrad auf der Grundlage von dem Drehwinkel  $\theta_{vm}$ , der zum Steuern von dem Motor mit dem variablen Übersetzungsverhältnis verwendet wird, und auf der Grundlage von dem Drehwinkel  $\theta_{pm}$ , der zum Steuern des Hilfsmotors verwendet wird, bestimmt wird, ist es möglich, den Lenkwinkel von dem Lenkrad zu erhalten, ohne irgendein Teil zum mechanischen oder elektrischen Erfassen des Lenkwinkels, wie bspw. ein Lenkwinkelsensor oder dgl. Daher ist es, da das Teil zum Erfassen des Lenkwinkels gemäß der vorstehend beschriebenen Darlegung weggelassen werden kann, möglich, die Anzahl an Teilen zu verringern.

**[0013]** Gemäß Anspruch 2 wird ein Bewegungssteuerverfahren eines Fahrzeugs gemäß Anspruch 1 geschaffen, bei dem der Drehwinkel über eine Drehzahlverringerungseinrichtung zu zumindest entweder

der Erfassung von dem Drehwinkel  $\theta_{pm}$  gemäß dem ersten Schritt oder dem Drehwinkel  $\theta_{vm}$  gemäß dem zweiten Schritt eingegeben wird.

**[0014]** Da gemäß dem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung der Drehwinkel über den Drehzahlverringerungsmechanismus bei der Erfassung der Drehwinkel  $\theta_{pm}$  und  $\theta_{vm}$  eingegeben wird, ist es möglich, eine Auflösung von den Eingangsrehwinkel  $\theta_{pm}$  und  $\theta_{vm}$  zu verbessern. Da dem gemäß es möglich ist, den Lenkwinkel des Lenkrads auf der Grundlage der Drehwinkel  $\theta_{pm}$  und  $\theta_{vm}$  mit der hohen Auflösung bei dem dritten Schritt, der bei dem ersten Aspekt beschrieben ist, zu bestimmen, ist es möglich, die Auflösung von den bestimmten Lenkwinkel zu verbessern.

**[0015]** Da daher die Steuerung von dem Mechanismus mit dem variablen Übertragungsverhältnis auf der Grundlage von dem Lenkwinkel des Lenkrads mit der hohen Auflösung ausgeführt wird, ist es möglich, die Bewegungssteuerleistung des Fahrzeugs zu verbessern.

**[0016]** Gemäß Anspruch 3 gibt es ein Bewegungssteuergerät eines Fahrzeugs, das mit folgendem versehen ist: mit einem Mechanismus mit variablen Übertragungsverhältnis zum Ändern eines Übersetzungsverhältnisses durch ein Antreiben eines Motors mit variablen Übersetzungsverhältnis, und einem Hilfsmotor zum Unterstützen einer Lenkkraft auf der Grundlage eines Lenkmoments, das bei einer Abgabe von dem Mechanismus mit dem variablen Übertragungsverhältnis erzeugt wird, in der Mitte eines Lenkübertragungssystems unterstützt wird, das ein Lenkrad und gelenkte Räder verbindet, wobei es folgendes aufweist:

eine erste Drehwinkelerfassungseinrichtung zum Erfassen eines Drehwinkels  $\theta_{pm}$  von dem Hilfsmotor; eine zweite Drehwinkelerfassungseinrichtung zum Erfassen eines Drehwinkels  $\theta_{vm}$  von dem Motor mit dem variablen Übersetzungsverhältnis; und eine Lenkwinkelberechnungseinrichtung zum Bestimmen eines Lenkwinkels des Lenkrads auf der Grundlage von dem Drehwinkel  $\theta_{pm}$ , der durch die erste Drehwinkelerfassungseinrichtung erfasst wird, und dem Drehwinkel  $\theta_{vm}$ , der durch die zweite Drehwinkelerfassungseinrichtung erfasst wird, wobei der Mechanismus mit dem variablen Übertragungsverhältnis auf der Grundlage von dem Lenkwinkel des Lenkrads gesteuert wird, der durch die Lenkwinkelberechnungseinrichtung bestimmt wird.

**[0017]** Gemäß dem dritten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Lenkwinkel von einem Lenkrad auf der Grundlage eines Drehwinkels  $\theta_{pm}$ , der durch die erste Drehwinkelerfassungseinrichtung erfasst wird, und auf der Grundlage von einem Drehwinkel  $\theta_{vm}$ , der durch eine zweite Drehwinkelerfassungseinrichtung erfasst wird, bestimmt, und ein Mechanismus

mit variablem Übertragungsverhältnis zum Ändern eines Übertragungsverhältnisses von einem Lenkübertragungssystem wird auf der Grundlage von dem bestimmten Lenkwinkel des Lenkrads gesteuert. Da dem gemäß der Lenkwinkel von dem Lenkrad auf der Grundlage des Drehwinkels  $\theta_{vm}$ , der zum Steuern des Motors mit dem variablen Übersetzungsverhältnis verwendet wird, und dem Drehwinkel  $\theta_{pm}$ , der zum Steuern des Hilfsmotors verwendet wird, bestimmt wird, ist es möglich, den Lenkwinkel des Lenkrads zu erzielen ohne irgendein Teil zum mechanischen oder elektrischen Erfassen des Lenkwinkels, wie bspw. ein Lenkwinkelsensor oder dgl. Da daher das Teil zum Erfassen des Lenkwinkels gemäß der vorstehend beschriebenen Darlegung weggelassen werden kann, ist es möglich, die Anzahl an Teilen zu verringern.

**[0018]** Gemäß Anspruch 4 gibt es ein Bewegungssteuergerät für ein Fahrzeug gemäß Anspruch 3, bei dem der Drehwinkel über eine Drehzahlverringerungseinrichtung zu zumindest entweder der ersten Drehwinkelerfassungseinrichtung oder der zweiten Drehwinkelerfassungseinrichtung eingegeben wird.

**[0019]** Da gemäß dem vierten Aspekt der vorliegenden Erfindung der Drehwinkel über die Geschwindigkeitsverringerungseinrichtung zu der ersten und zweiten Drehwinkelerfassungseinrichtung eingegeben wird, ist es möglich, die Auflösung von den eingegebenen Drehwinkel zu verbessern. Da es dem gemäß möglich ist, den Lenkwinkel des Lenkrads auf der Grundlage der Drehwinkel  $\theta_{pm}$  und  $\theta_{vm}$  mit der hohen Auflösung bei der bei dem dritten Aspekt beschriebenen Lenkwinkelberechnungseinrichtung zu bestimmen, ist es möglich, die Auflösung von den bestimmten Lenkwinkel zu verbessern. Da daher die Steuerung des Mechanismus mit dem variablen Übertragungsverhältnis auf der Grundlage von dem Lenkwinkel des Lenkrads mit der hohen Auflösung ausgeführt wird, ist es möglich, die Bewegungssteuerleistung von dem Fahrzeug zu verbessern.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**[0020]** [Fig. 1](#) zeigt eine schematische Darstellung einer Zusammenfassung des Aufbaus von einem Fahrzeuggbewegungssteuergerät.

**[0021]** [Fig. 2](#) zeigt eine Funktionsblockdarstellung, die einen Fahrzeuggbewegungssteuerprozess gemäß einer EPC-ECU und einer VGRS-ECU eines Fahrzeuggbewegungssteuergeräts des vorliegenden Ausführungsbeispiels ausdrückt.

**[0022]** [Fig. 3](#) zeigt ein Flussdiagramm eines Ablaufs von einem Lenkwinkelberechnungsprozess gemäß der VGRS-ECU des Fahrzeuggbewegungssteuergeräts des vorliegenden Ausführungsbeispiels.

[0023] [Fig. 4](#) zeigt eine schematische Ansicht einer Zusammenfassung von einem Aufbau eines herkömmlichen Fahrzeugbewegungssteuergeräts.

[0024] [Fig. 5](#) zeigt eine Funktionsblockdarstellung von dem herkömmlichen Fahrzeugbewegungssteuergerät.

#### BESTER MODUS ZUM AUSFÜHREN DER ERFINDUNG

[0025] Nachstehend ist ein Ausführungsbeispiel eines Bewegungssteuerverfahrens eines Fahrzeugs der vorliegenden Erfindung und eines Fahrzeugbewegungssteuergeräts beschrieben, bei dem das Bewegungssteuergerät der vorliegenden Erfindung angewendet wird. In diesem Fall ist ein Fahrzeugbewegungssteuergerät **20** von dem vorliegenden Ausführungsbeispiel im Hinblick auf den mechanischen Aufbau gleich dem vorstehend erwähnten Fahrzeugbewegungssteuergerät **100** mit der Ausnahme, dass bei diesem Aufbau der Lenkwinkelsensor **26** von dem Fahrzeugbewegungssteuergerät **100** entfernt worden ist. Dem gemäß sind bei dem Fahrzeugbewegungssteuergerät **20**, das in [Fig. 1](#) gezeigt ist, die gleichen Bezugszeichen mit den gleichen Aufbauabschnitten verwendet worden wie bei dem in [Fig. 4](#) gezeigten Fahrzeugbewegungssteuergerät **100**, und deren Beschreibung unterbleibt.

[0026] Wie dies in [Fig. 2](#) gezeigt ist, werden bei dem Fahrzeugbewegungssteuergerät **20** von diesem Ausführungsbeispiel zwei Prozesse, d. h. ein EPS-Steuerprozess **30a** durch die EPS-ECU **30** und ein VGRS-Steuerprozess **40a** durch die VGRS-ECU **40** durch eine elektronische Steuereinheit (ECU) ausgeführt. D. h., das Fahrzeugbewegungssteuergerät **20** hat eine Funktion zum Steuern des Lenkubersetzungsverhältnisses mittels des Übersetzungsverhältnisänderungsmechanismus **32** gemäß dem VGRS-Steuerprozess **40a** mit der VGRS-ECU **40** in Abhängigkeit von der Fahrzeuggeschwindigkeit. Des weiteren hat es eine Funktion zum Unterstützen des von dem Fahrer des Fahrzeugs bewirkten Lenkens durch ein Erzeugen einer Unterstützungskraft oder Hilfskraft in Abhängigkeit von dem Lenzkustand mittels des EPS-Steuerprozesses **30a** mit der EPS-ECU **30**.

[0027] Dem gemäß werden bei einem VGRS-Steuerprozess **40a** ein Fahrzeuggeschwindigkeitssignal  $V$ , das durch einen Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **27** erzeugt wird, und ein Lenkwinkel  $\theta_h$ , der durch Berechnen erfasst wird, wie dies nachstehend beschrieben ist, in eine VGRS-ECU **40** eingegeben, wodurch dort ein Prozess zum Bestimmen eines Drehwinkels von einem Motor **32m** mit variablem Übersetzungsverhältnis ausgeführt wird, der entsprechend einer Fahrzeuggeschwindigkeit auf der Grundlage von einer (nicht dargestellten) Motordrehwinkelzu-

ordnung einmalig definiert wird, und eine elektrische Motorspannung, die einem bestimmten Drehwinkelbefehlswert entspricht, wird zu dem Motor **32m** mit dem variablen Übersetzungsverhältnis in Übereinstimmung mit einer Motorantriebsschaltung geliefert. Daher wird bei dem Mechanismus **32** mit dem variablen Übersetzungsverhältnis und bei der VGRS-ECU **40** das Verhältnis von einem Abgabezahnrad zu einem Eingangszahnrad in Echtzeit entsprechend einer Fahrzeuggeschwindigkeit durch den Motor **32m** mit dem variablen Übersetzungsverhältnis und das Unterersetzungszahnrad **32g** geändert.

[0028] Des weiteren werden bei einem EPS-Steuerprozess **30a** ein Lenkmomentssignal  $T_p$ , das durch einen Drehmomentsensor **28** erzeugt wird, und das Fahrzeuggeschwindigkeitssignal  $V$ , das durch den Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **27** erzeugt wird, in eine EPS-ECU **30** eingegeben, wodurch dort ein Prozess ausgeführt wird zum Bestimmen eines Stromstärkebefehlswerts von einem Hilfsmotor **24m** in einem EPS-Aktuator **24**, der entsprechend der Fahrzeuggeschwindigkeit auf der Grundlage von einer (nicht dargestellten) Motorstromstärketafel in einmaliger Weise definiert wird, und eine elektrische Motorspannung, die einem vorbestimmten Stromstärkebefehlswert entspricht, wird zu dem Motor **32m** mit dem variablen Übersetzungsverhältnis gemäß einer Motorantriebsschaltung geliefert. Daher wird bei dem EPS-Aktuator **24** und der EPS-ECU **30** durch den EPS-Steuerprozess **30a** eine Hilfskraft oder Unterstützungskraft zum Unterstützen des Lenkvorgangs von dem Fahrer durch den Unterstützungsmotor oder Hilfsmotor **24m** erzeugt, und zwar entsprechend einem Lenzkustand, den der Fahrer bewirkt hat, und einer Fahrzeuggeschwindigkeit, die durch den Drehmomentsensor **28** und den Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **27** erfasst werden.

[0029] Jeweilige Funktionszusammenfassungen von sowohl einem EPS-Steuerprozess **30a** durch die EPS-ECU **30** als auch einem VGRS-Steuerprozess **40a** durch die VGRS-ECU **40** sind grundsätzlich die gleichen wie bei dem Fahrzeugbewegungssteuerprozess durch das Fahrzeugbewegungssteuergerät **100**, das vorstehend erwähnt ist. Jedoch unterscheidet sich das Fahrzeugbewegungssteuergerät **20** von dem vorliegenden Ausführungsbeispiel gegenüber dem herkömmlichen Fahrzeugbewegungssteuergerät **100** in dem Punkt, dass ein Lenkwinkel  $\theta_h$  gemäß einem Berechnungsprozess durch die VGRS-ECU **40** bestimmt wird anstelle einer Verwendung des Werts, der durch den Lenkwinkelsensor erfasst wird, und der berechnete Wert wird für einen VGRS-Steuerprozess **40a** verwendet.

[0030] Anders ausgedrückt wird, wie dies in den [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) gezeigt ist, bei dem Fahrzeugbewegungssteuergerät **100** der Lenkwinkel  $\theta_h$  von dem Lenkrad **21** durch den Lenkwinkelsensor **26** mecha-

nisch oder elektrisch erfasst, und der Lenkwinkel  $\theta_h$  wird für den VGRS-Steuerprozess **40a** verwendet. Im Gegensatz dazu wird bei dem Fahrzeugbewegungssteuergerät **20**, wie dies in [Fig. 2](#) gezeigt ist, der Lenkwinkel  $\theta_h$  von dem Lenkrad **21** auf der Grundlage von einem Drehwinkel  $\theta_{pm}$ , der durch einen Drehwinkelsensor **24s** erfasst wird, und auf der Grundlage von einem Drehwinkel  $\theta_{vm}$ , der durch einen Drehwinkelsensor **32s** erfasst wird, bestimmt, und der VGRS-Steuerprozess **40a** wird auf der Grundlage von dem bestimmten Lenkwinkel  $\theta_h$  ausgeführt. Demgemäß ist der Lenkwinkelsensor **26** nicht erforderlich.

**[0031]** Genauer gesagt wird, da eine Beziehung auf der Grundlage der folgenden Formel (1) zwischen dem Lenkwinkel  $\theta_h$  des Lenkrads **21**, dem Drehwinkel  $\theta_{pm}$  von dem Hilfsmotor **24** und dem Drehwinkel  $\theta_{vm}$  von dem Motor **32m** mit dem variablen Übersetzungsverhältnis errichtet ist, der Lenkwinkel  $\theta_h$  bestimmt, indem ein arithmetischer Prozess zum Bestimmen des Lenkwinkels  $\theta_h$  des Lenkrads **21** aus der Formel (1) auf der Grundlage einer Formel (2) mittels der VGRS-ECU **40** ausgeführt wird.

$$\theta_h + \theta_{vm}/G_v = \theta_{pm}/G_p \quad (1)$$

$$\theta_h = \theta_{pm}/G_p - \theta_{vm}/G_v \quad (2)$$

**[0032]** In den vorstehend genannten Formeln ist  $G_v$  ein Übersetzungsverhältnis (Wert ohne Einheit) durch den Mechanismus **32** mit dem variablen Übersetzungsverhältnis, und dieses wird durch den VGRS-Steuerprozess **40a** eingestellt. Des weiteren ist  $G_p$  ein Übersetzungsverhältnis (Wert ohne Einheit) durch den EPS-Aktuator **24**, und dieses wird durch den EPS-Steuerprozess **30a** eingestellt.

**[0033]** Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel wird der arithmetische Prozess auf der Grundlage der Formel (2) gemäß dem Lenkwinkelberechnungsprozess ausgeführt, der bei feststehenden Intervallen (bspw. alle 5 ms) von einem vorbestimmten Zeitgliedunterbrechungsprozess oder dgl. bspw. durch die VGRS-ECU **40** wiederholt ausgeführt wird. Nachstehend ist eine Zusammenfassung von dem Lenkwinkelberechnungsprozess auf der Grundlage von [Fig. 3](#) beschrieben.

**[0034]** Wie dies in [Fig. 3](#) gezeigt ist, wird bei dem Lenkwinkelberechnungsprozess ein Prozess betreffend ein Lesen von Daten von dem Drehwinkel  $\theta_{pm}$  von dem Hilfsmotor **24m** zunächst durch einen Schritt S101 nach einem vorbestimmten Initialisierungsprozess ausgeführt. Da die Daten von dem Drehwinkel  $\theta_{pm}$  durch den Drehwinkelsensor **24s** erfasst werden und zu der VGRS-ECU **40** eingegeben werden, wird das Datenlesen ausgeführt, indem die Daten gemäß einem geeigneten Unterbrechungsprozess oder dgl. gelesen werden.

**[0035]** Danach wird ein Prozess zum Lesen der Daten von dem Drehwinkel  $\theta_{vm}$  von dem Motor **32m** mit dem variablen Übersetzungsverhältnis durch einen Schritt S103 ausgeführt. Da die Daten von dem Drehwinkel  $\theta_{vm}$  durch den Drehwinkelsensor **32s** erfasst werden und zu der VGRS-ECU **40** eingegeben werden, wird das Datenlesen durch ein Lesen der Daten gemäß einem geeigneten Unterbrechungsprozess oder dgl. in der gleichen Art und Weise wie bei den Daten von dem Drehwinkel  $\theta_{pm}$  ausgeführt.

**[0036]** Bei dem anschließenden Schritt S105 wird ein Prozess zum Lesen der Daten von den Übersetzungsverhältnissen  $G_p$  und  $G_v$  ausgeführt. Das Übersetzungsverhältnis  $G_p$  wird erhalten, indem ein Übersetzungsverhältnis, das durch eine Kugelgewindeschraube erzeugt wird, die zwischen einer Abgabewelle von dem Motor **32m** mit dem variablen Übersetzungsverhältnis und einer Zahnstange angeordnet ist, mit einem Übersetzungsverhältnis, das durch ein Antriebszahnrad erzeugt wird, das mit der Verzahnung von der Zahnstange in Eingriff steht, multipliziert wird, und dieses wird durch einen Gestaltungswert oder einen gemessenen Wert eingestellt. Des weiteren wird das Übersetzungsverhältnis  $G_v$  auf der Grundlage von einem Parameter eingestellt, der durch den VGRS-Steuerprozess **40a** bestimmt wird.

**[0037]** In diesem Fall entspricht das Übersetzungsverhältnis, das erhalten wird, indem das Übersetzungsverhältnis, das durch die Kugelgewindeschraube erzeugt wird, die zwischen der Abgabewelle des Hilfsmotors **24m** und der Zahnstange angeordnet ist, mit dem Übersetzungsverhältnis, das durch das mit der Verzahnung von der Zahnstange in Eingriff stehende Zahnrad erzeugt wird, multipliziert wird, einem Untersetzungsverhältnis, das als ein Untersetzungszahnrad dient, das an einer Eingangsseite des Drehwinkelsensors **24s** zwischengeordnet ist.

**[0038]** Da sämtliche der Parameter, die zum Bestimmen des Lenkwinkels  $\theta_h$  aus der vorstehend erwähnten Formel (2) erforderlich sind, vorbereitet werden, indem der Leseprozess aus den Schritten S101, S103 und S105 ausgeführt wird, wird ein Prozess zum Berechnen des Lenkwinkels  $\theta_h$  bei dem anschließenden Schritt S107 auf der Grundlage der Formel (2) ausgeführt. Des weiteren wird der Lenkwinkel  $\theta_h$ , der durch den Schritt S107 erhalten wird, zu dem VGRS-Steuerprozess **40a** gesendet, wodurch der Ablauf des vorliegenden Lenkwinkelberechnungsprozesses beendet wird.

**[0039]** Wie dies vorstehend beschrieben ist, wird gemäß dem Fahrzeugbewegungssteuergerät **20** auf der Grundlage des vorliegenden Ausführungsbeispiels der Lenkwinkel  $\theta_h$  von dem Lenkrad **21** auf der Grundlage von dem Drehwinkel  $\theta_{pm}$  des Hilfsmotors **24m**, der durch den Drehwinkelsensor **24s** erfasst wird, und dem Drehwinkel  $\theta_{vm}$  des Motors **32m** mit

dem variablen Übersetzungsverhältnis, der durch den Drehwinkelsensor **32s** erfasst wird, bestimmt, und der VGRS-Steuerprozess **40a** von dem Mechanismus **32** mit dem variablen Übersetzungsverhältnis wird auf der Grundlage von dem vorbestimmten Lenkwinkel  $\theta_h$  ausgeführt. Da dem gemäß der Lenkwinkel  $\theta_h$  des Lenkrads **21** auf der Grundlage von dem Drehwinkel  $\theta_{vm}$ , der für den VGRS-Steuerprozess **40a** des Mechanismus **32** für das variable Übersetzungsverhältnis verwendet wird, und auf der Grundlage von dem Drehwinkel  $\theta_{pm}$ , der für den EPS-Steuerprozess **30a** von dem EPS-Aktuator **24** verwendet wird (der Hilfsmotor **24m**), bestimmt wird, ist es möglich, den Lenkwinkel  $\theta_h$  des Lenkrads **21** ohne den Lenkwinkelsensor **26** gemäß [Fig. 4](#) zu erzielen. Da dem gemäß der Lenkwinkelsensor **26** weggelassen werden kann, ist es möglich, die Anzahl der Teile zu verringern.

**[0040]** Des weiteren wird gemäß dem Fahrzeugbewegungssteuergerät **20** auf der Grundlage des vorliegenden Ausführungsbeispiels der Drehwinkel  $\theta_{pm}$  des Hilfsmotors **24m** durch den Schritt S101 erfasst, wird der Drehwinkel  $\theta_{vm}$  des Motors **32m** für das variable Übersetzungsverhältnis durch den Schritt S103 erfasst und wird der Lenkwinkel  $\theta_h$  des Lenkrads **21** auf der Grundlage des Drehwinkels  $\theta_{pm}$  und des Drehwinkels  $\theta_{vm}$  durch den Schritt S107 bestimmt. Des weiteren wird der VGRS-Steuerprozess **40a** von dem Mechanismus **32** für das variable Übersetzungsverhältnis auf der Grundlage des Lenkwinkels  $\theta_h$  ausgeführt, der durch den Schritt S107 bestimmt wird. Da dem gemäß der Lenkwinkel  $\theta_h$  des Lenkrads **21** auf der Grundlage von dem Drehwinkel  $\theta_{vm}$ , der für den VGRS-Steuerprozess **40a** von dem Mechanismus **32** für das variable Übersetzungsverhältnis verwendet wird, und auf der Grundlage von dem Drehwinkel  $\theta_{pm}$ , der für den EPS-Steuerprozess **30a** von dem EPS-Aktuator **24** (der Hilfsmotor **24m**) verwendet wird, bestimmt wird, ist es möglich, den Lenkwinkel  $\theta_h$  von dem Lenkrad **21** ohne den Lenkwinkelsensor **26** gemäß [Fig. 4](#) zu erzielen. Da daher der Lenkwinkelsensor **26** weggelassen werden kann, ist es möglich, die Anzahl an Teilen zu verringern.

**[0041]** Des weiteren wird bei dem Fahrzeugbewegungssteuergerät **20** gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel das Abgabesignal von dem Lenkwinkelsensor **26** nicht für den VGRS-Steuerprozess **40a** verwendet, da dieses sich von dem herkömmlichen Fahrzeugbewegungssteuergerät **100** gemäß [Fig. 4](#) unterscheidet. Dem gemäß wird das Ansprechen von einer Steuerschleife des Mechanismus **32** für das variable Übersetzungsverhältnis auf der Grundlage einer Verringerung bei der Auflösung von einem Stromstärkebefehlswert verringert, der bspw. in dem Fall erzeugt wird, bei dem der Lenkwinkelsensor **26** den Lenkwinkelsensor anwendet, der eine geringe Auflösung für den Erfassungswinkel hat, und es

ist möglich, eine sich aufgrund der Ansprechverzögerung ergebende Schwingung des Lenkrads **21** zu verhindern.

**[0042]** Da das Übersetzungsverhältnis, das erhalten wird, indem das Übersetzungsverhältnis, das durch die Kugelgewindeschraube erzeugt wird, die zwischen der Abgabewelle des Hilfsmotors **24m** und der Zahnstange angeordnet ist, mit dem Übersetzungsverhältnis, das durch das Zahnrad erzeugt wird, das mit der Verzahnung von der Zahnstange in Eingriff steht, multipliziert wird, als das Untersetzungszahnrad dient, das an der Eingangsseite des Drehwinkelsensors **24s** angeordnet ist, wird der Drehwinkel  $\theta_{pm}$  zu dem Drehwinkelsensor **24s** eingegeben, der den Drehwinkel  $\theta_{pm}$  des Hilfsmotors **24m** über das Untersetzungszahnrad erfasst. Da es dem gemäß möglich ist, die Auflösung von dem Eingangsrehwinkel  $\theta_{pm}$  zu verbessern, kann der Lenkwinkel  $\theta_h$  des Lenkrads **21** auf der Grundlage von dem Drehwinkel  $\theta_{pm}$  mit der hohen Auflösung bei dem Schritt S107 bestimmt werden, und die Auflösung des bestimmten Lenkwinkels  $\theta_h$  kann verbessert werden. Da daher der VGRS-Steuerprozess **40a** von dem Mechanismus **32** mit variablem Übersetzungsverhältnis auf der Grundlage von dem Lenkwinkel  $\theta_h$  des Lenkrads **21** mit der hohen Auflösung ausgeführt wird, ist es möglich, das Bewegungssteuerverhalten von dem Fahrzeug zu verbessern.

**[0043]** Da des weiteren ein Untersetzungszahnrad **32g** von dem Mechanismus **32** mit dem variablen Übersetzungsverhältnis als das Untersetzungszahnrad dient, das an der Eingangsseite des Drehwinkelsensors **32s** angeordnet ist, wird der Drehwinkel  $\theta_{vm}$  zu dem Drehwinkelsensor **32s**, der den Drehwinkel  $\theta_{vm}$  von dem Motor **32m** mit dem variablen Übersetzungsverhältnis erfasst, über das Untersetzungszahnrad eingegeben. Da es dem gemäß möglich ist, die Auflösung des Eingangsrehwinkels  $\theta_{vm}$  zu verbessern, ist es möglich, den Lenkwinkel  $\theta_h$  des Lenkrads **21** auf der Grundlage des Drehwinkels  $\theta_{vm}$  mit der hohen Auflösung bei dem Schritt S107 zu bestimmen, und es ist möglich, die Auflösung des bestimmten Lenkwinkels  $\theta_h$  zu verbessern. Da daher der VGRS-Steuerprozess **40a** von dem Mechanismus **32** mit dem variablen Übersetzungsverhältnis auf der Grundlage des Lenkwinkels  $\theta_h$  des Lenkrads **21** mit hoher Auflösung ausgeführt wird, ist es möglich, das Bewegungssteuerverhalten des Fahrzeugs zu verbessern.

## Patentansprüche

1. Bewegungssteuerverfahren eines Fahrzeugs, das mit folgendem versehen ist: mit einem Mechanismus (**32**) mit variablem Übersetzungsverhältnis zum Ändern eines Übersetzungsverhältnisses durch ein Anreiben von einem Motor (**32m**) mit variablem Übersetzungsverhältnis, und mit einem Hilfsmotor

(24m) zum Unterstützen einer Lenkkraft auf der Grundlage von einem Lenkmoment, das bei einer Abgabewelle des Mechanismus (32) mit dem variablen Übersetzungsverhältnis erzeugt wird, in der Mitte eines Lenkübertragungssystems (21, 22, 23, 24, 25), das ein Lenkrad (21) und gelenkte Räder verbindet, gekennzeichnet durch die folgenden Schritte:  
 ein erster Schritt (S101) zum Erfassen eines Drehwinkels ( $\theta_{pm}$ ) des Hilfsmotors;  
 ein zweiter Schritt (S103) zum Erfassen eines Drehwinkels ( $\theta_{vm}$ ) des Motors mit dem variablen Übersetzungsverhältnis; und  
 ein dritter Schritt (S107) zum Bestimmen eines Lenkwinkels ( $\theta_h$ ) des Lenkrads auf der Grundlage von dem Drehwinkel ( $\theta_{pm}$ ), der gemäß dem ersten Schritt (S101) erfasst wird, und dem Drehwinkel ( $\theta_{vm}$ ), der gemäß dem zweiten Schritt (S103) erfasst wird,  
 wobei der Mechanismus (32) mit dem variablen Übertragungsverhältnis auf der Grundlage des Lenkwinkels ( $\theta_h$ ) von dem Lenkrad gesteuert wird, der gemäß dem dritten Schritt (S107) bestimmt wird.

2. Bewegungssteuerverfahren eines Fahrzeugs gemäß Anspruch 1, wobei der Drehwinkel über eine Drehzahlverringerungseinrichtung zu zumindest entweder der Erfassung von dem Drehwinkel ( $\theta_{pm}$ ) gemäß dem ersten Schritt oder dem Drehwinkel ( $\theta_{vm}$ ) gemäß dem zweiten Schritt eingegeben wird.

3. Bewegungssteuergerät eines Fahrzeugs, das mit folgendem versehen ist: mit einem Mechanismus (32) mit variablem Übertragungsverhältnis zum Ändern eines Übersetzungsverhältnisses durch ein Antrieben eines Motors (32m) mit variablem Übersetzungsverhältnis, und einem Hilfsmotor (24m) zum Unterstützen einer Lenkkraft auf der Grundlage eines Lenkmoments, das bei einer Abgabewelle von dem Mechanismus (32) mit dem variablen Übertragungsverhältnis erzeugt wird, in der Mitte eines Lenkübertragungssystems unterstützt wird, das ein Lenkrad (21) und gelenkte Räder verbindet, dadurch gekennzeichnet, dass es die folgende Kombination aufweist:  
 eine erste Drehwinkelerfassungseinrichtung zum Erfassen eines Drehwinkels ( $\theta_{pm}$ ) von dem Hilfsmotor;  
 eine zweite Drehwinkelerfassungseinrichtung zum Erfassen eines Drehwinkels ( $\theta_{vm}$ ) von dem Motor mit dem variablen Übersetzungsverhältnis; und  
 eine Lenkwinkelberechnungseinrichtung (30) zum Bestimmen eines Lenkwinkels ( $\theta_h$ ) des Lenkrads (21) auf der Grundlage von dem Drehwinkel ( $\theta_{pm}$ ), der durch die erste Drehwinkelerfassungseinrichtung (24s) erfasst wird, und dem Drehwinkel ( $\theta_{vm}$ ), der durch die zweite Drehwinkelerfassungseinrichtung (32s) erfasst wird,  
 wobei der Mechanismus (32) mit dem variablen Übertragungsverhältnis auf der Grundlage von dem

Lenkwinkel ( $\theta_h$ ) des Lenkrads gesteuert wird, der durch die Lenkwinkelberechnungseinrichtung (30) bestimmt wird.

4. Bewegungssteuergerät eines Fahrzeugs gemäß Anspruch 3, wobei der Drehwinkel über eine Drehzahlverringerungseinrichtung zu zumindest entweder der ersten Drehwinkelerfassungseinrichtung (24s) oder der zweiten Drehwinkelerfassungseinrichtung (32s) eingegeben wird.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

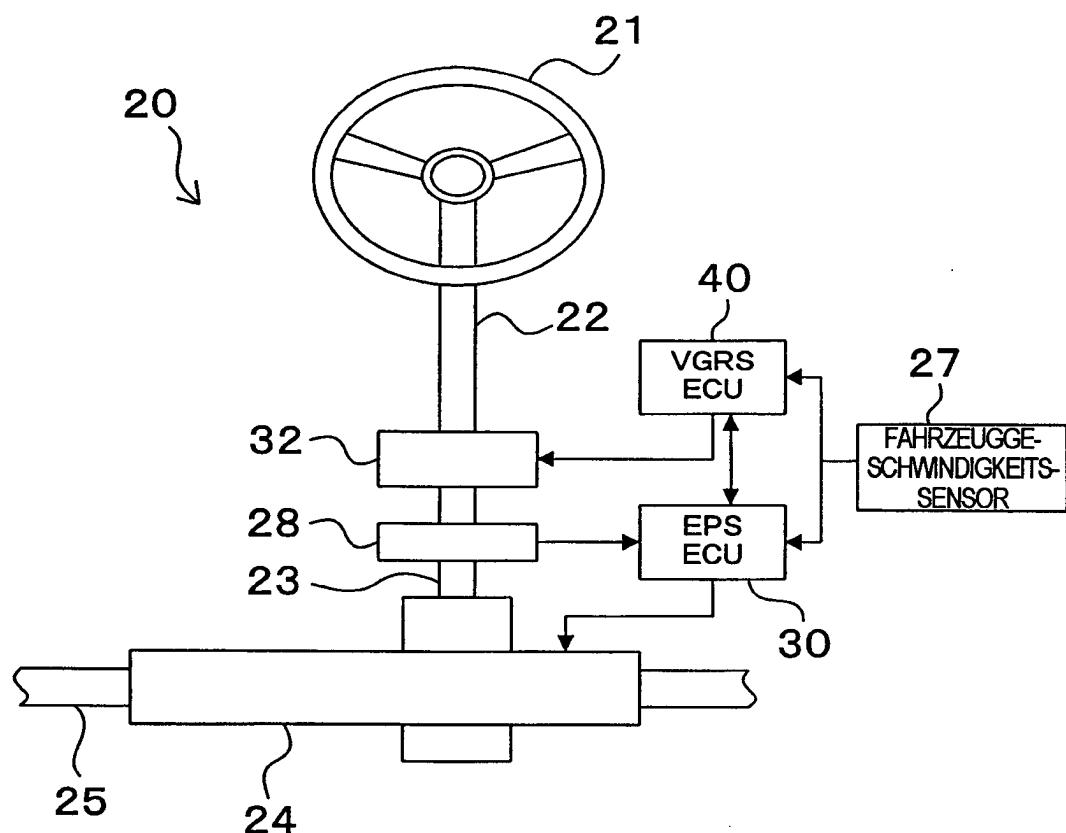


Fig. 2

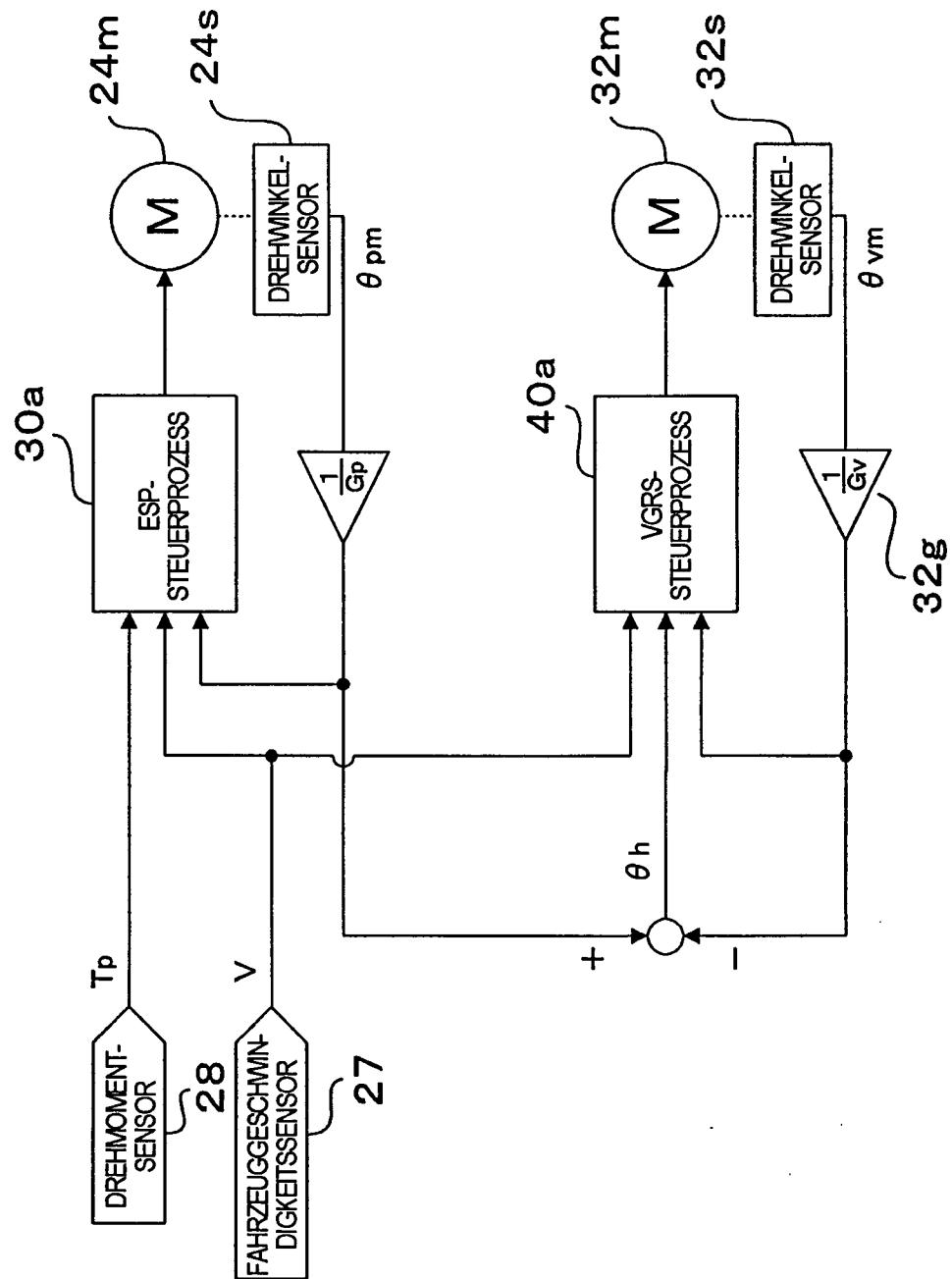


Fig. 3

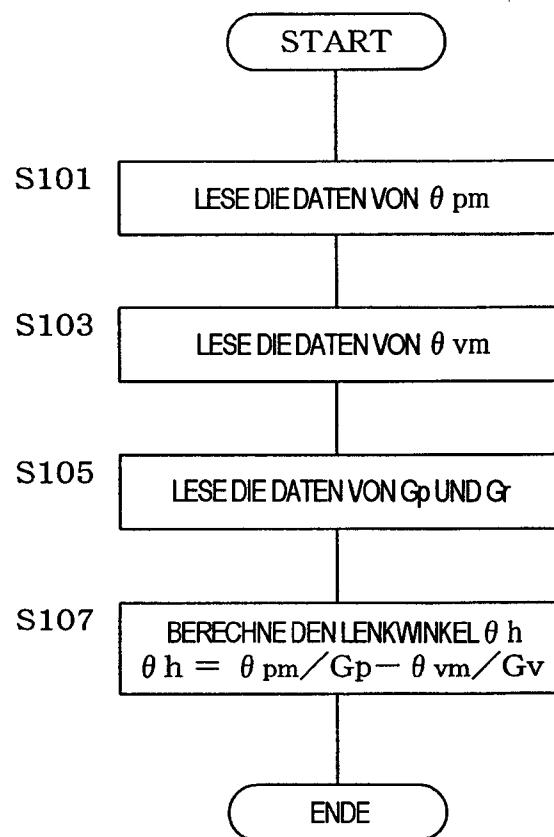


Fig. 4

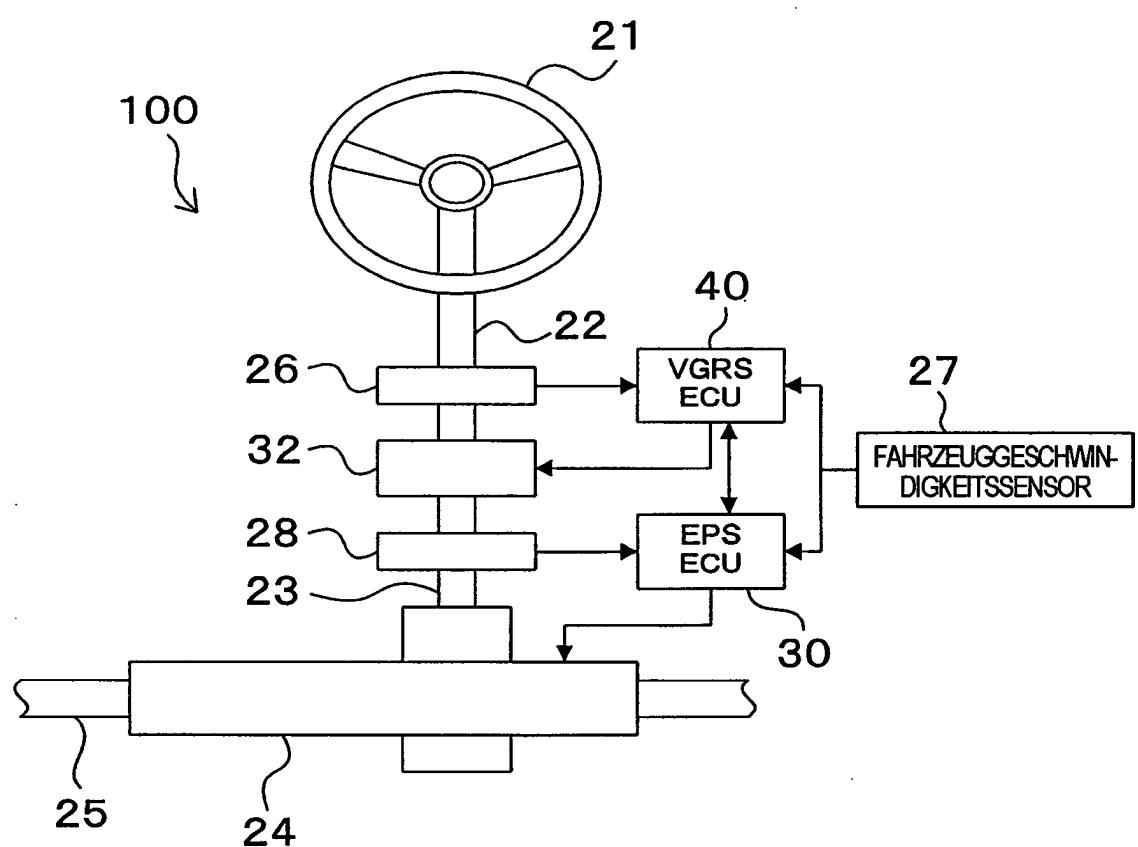


Fig. 5

