



(10) **DE 10 2014 211 131 A1** 2014.12.18

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2014 211 131.5**

(22) Anmeldetag: **11.06.2014**

(43) Offenlegungstag: **18.12.2014**

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

**B60W 40/101 (2012.01)**

(30) Unionspriorität:  
**2013-124559**      **13.06.2013**    **JP**

(71) Anmelder:  
**SUZUKI MOTOR CORPORATION, Hamamatsu-shi,  
Shizuoka-ken, JP**

(74) Vertreter:  
**Fink Numrich Patentanwälte, 80634 München, DE**

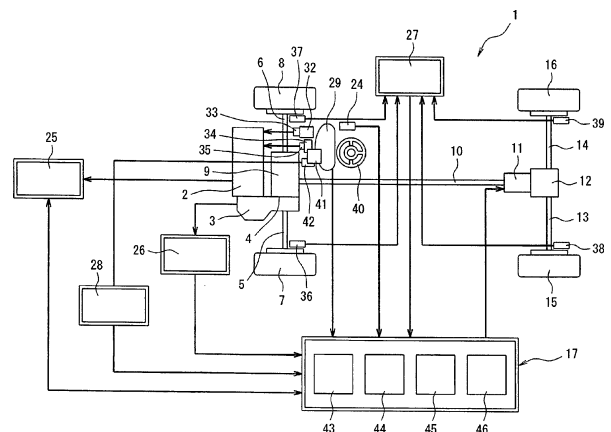
(72) Erfinder:  
**Onoue, Asuka, c/o SUZUKI MOTOR  
CORPORATION, Hamamatsu-shi, Shizuoka-  
ken, JP; Yamase, Tetsuo, c/o SUZUKI MOTOR  
CORPORATION, Hamamatsu-shi, Shizuoka-  
ken, JP; Kobayashi, Reiji, c/o SUZUKI MOTOR  
CORPORATION, Hamamatsu-shi, Shizuoka-ken,  
JP; Shimmura, Kazuya, c/o SUZUKI MOTOR  
CORPORATION, Hamamatsu-shi, Shizuoka-ken,  
JP**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

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

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung zur Schätzung des Lenkwinkels für ein Kraftfahrzeug**

(57) Zusammenfassung: Es handelt sich um eine Vorrichtung zur Schätzung des Lenkwinkels für ein Kraftfahrzeug, die fähig ist, einen geschätzten Wert eines Lenkwinkels ohne Fehler zu berechnen, indem eine Umdrehungsgeschwindigkeit eines Rads mit einem unterschiedlichen Durchmesser korrigiert wird, selbst wenn ein Reifen mit einem Durchmesser, der sich von jenem der drei anderen Räder unterscheidet, an einem Rad aus den vorderen und hinteren linken und rechten Rädern angebracht ist. Eine Einheit (44) zur Berechnung eines Maßes des unterschiedlichen Durchmessers berechnet ein Maß eines unterschiedlichen Durchmessers für jedes Rad aus einer Umdrehungsgeschwindigkeit für jedes Rad, die detektiert wird durch einen Sensor (36) zur Detektion der Geschwindigkeit des vorderen linken Rads, einen Sensor (37) zur Detektion der Geschwindigkeit des vorderen rechten Rads, einen Sensor (38) zur Detektion der Geschwindigkeit des hinteren linken Rads, und einen Sensor (39) zur Detektion der Geschwindigkeit des hinteren rechten Rads, und beurteilt ein Rad, für welches das Maß des unterschiedlichen Durchmessers zwischen dem linken und dem rechten Rad groß ist, als eines mit einem unterschiedlichen Durchmesser, wobei die Umdrehungsgeschwindigkeit eines Rads, das als eines mit einem unterschiedlichen Durchmesser beurteilt wird, durch eine Einheit (46) zur Korrektur einer Radgeschwindigkeit gemäß des berechneten Maßes des unterschiedlichen Durchmessers korrigiert wird.



**Beschreibung**

## GEBIET DER ERFINDUNG

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Schätzung des Lenkwinkels für ein Kraftfahrzeug, und genauer eine Vorrichtung zur Schätzung des Lenkwinkels, um einen Lenkwinkel eines Kraftfahrzeugs aus Umdrehungsgeschwindigkeiten von Rädern zu schätzen.

## ALLGEMEINER STAND DER TECHNIK

**[0002]** In einem Kraftfahrzeug mit einem Vierrad-antriebssystem, das die Antriebskraft der Nebenantriebsräder in Bezug auf die Hauptantriebsräder steuert, wird die Bestimmung der Höhe der Antriebskraftverteilung der Nebenantriebsräder in Bezug auf die Hauptantriebsräder (die Rückkopplungssteuerung) häufig auf Basis eines Unterschied zwischen den Umdrehungsgeschwindigkeiten der Vorder- und der Hinterräder ( $\Delta N$ ) vorgenommen.

**[0003]** Um die Performenz eines Vierradantriebs zu verbessern, ist es nötig, zusätzlich eine Bestimmung der Höhe der Antriebskraftverteilung auf Basis des Motordrehmoments (die Vorsteuerung) vorzunehmen, doch um die Vorsteuerung einzusetzen, ist es nötig, einen Lenkwinkel zu detektieren. Dies dient dem Zweck, eine Verschlechterung der Performenz der Kurvenfahrt, eine Erzeugung von Geräuschen und Schwingungen, und eine Überlastung des Antriebssystems, die das Bremsen bei einer engen Kurve begleiten, zu verhindern, indem die Höhe der Antriebskraftverteilung verringert wird, wenn der Lenkwinkel groß ist, und das Auftreten des Bremsens bei einer engen Kurve unterdrückt wird.

**[0004]** Ein Lenkwinkelsensor zur Detektion eines Lenkwinkels ist jedoch eine Vorrichtung, die hauptsächlich für ein System zur Unterstützung der Stabilität der Fahrt des Kraftfahrzeugs, für das die Informationen des Lenkwinkelsensors unverzichtbar sind, installiert ist; und es ist von dem Gesichtspunkt der Kosten her schwierig, ihn für das Vierradantriebssystem, das nicht notwendigerweise einen Lenkwinkelsensor benötigt, zu installieren.

**[0005]** Aus diesem Grund war es bei einem Kraftfahrzeug ohne Lenkwinkelsensor, das kein System zur Unterstützung der Stabilität der Fahrt des Kraftfahrzeugs aufweist, nicht möglich, die Vorsteuerung einzusetzen.

**[0006]** Übrigens ist in der Japanischen Patentoffenlegungsschrift Nr. 2013-28244 beschrieben, dass ein Lenkwinkel erhalten wird durch Bereitstellen einer Steuerung zur Schätzung des Lenkwinkels, die einen Lenkwinkel aus einem Unterschied zwischen der hinteren linken und rechten Radgeschwindigkeit schätzt,

und einer Steuerung zum Lernen des Mittelpunkts eines Resolversignals, die ein Resolversignal verwendet, das fähig ist, einen Unterschied zwischen einem Lenkwinkel zur Zeit des Einschaltens der Zündung und einem gegenwärtigen Lenkwinkel zu detektieren, und die auf Basis eines Unterschieds zwischen dem Lenkwinkel, der durch die Steuerung zur Schätzung des Lenkwinkels erhalten wurde, und einem Drehwinkel aufgrund des Resolversignals einen Korrekturbetrag für den Drehwinkel aufgrund des Resolversignals berechnet.

**[0007]** Durch dieses Verfahren ist es möglich geworden, die Vorsteuerung auch in einem Kraftfahrzeug ohne einen Lenkwinkelsensor einzusetzen, und ist es möglich geworden, die Performenz des Vierradantriebs gegenüber einem Vierradantriebssystem, das nur die Rückkopplungssteuerung einsetzt, zu verbessern.

**[0008]** Die Steuerung zur Schätzung des Lenkwinkels der Japanischen Patentoffenlegungsschrift Nr. 2013-28244 ist ein Steuerverfahren, um einen Lenkwinkel aus einem Unterschied zwischen den Umdrehungsgeschwindigkeiten des hinteren linken und rechten Rads zu schätzen. Aus diesem Grund besteht das Problem, dass es dann, wenn aus Gründen, wie etwa einer Abnahme des Reifenluftdrucks, einer Abnutzung, einer Anbringung einer anderen Art von Reifen und dergleichen, ein Unterschied zwischen den Reifendurchmessern des hinteren linken und rechten Rads besteht, aufgrund dieses Reifendurchmesserunterschieds zu einem Unterschied zwischen den Umdrehungsgeschwindigkeiten des linken und des rechten Rads kommt und in dem Schätzwert des Lenkwinkels ein Fehler auftritt.

## KURZDARSTELLUNG DER ERFINDUNG

**[0009]** Daher hat die vorliegende Erfindung die Aufgabe, eine Vorrichtung zur Schätzung des Lenkwinkels für ein Kraftfahrzeug bereitzustellen, die selbst dann, wenn an einem der Räder aus den vorderen und hinteren linken und rechten Rädern ein Rad angebracht ist, dessen Durchmesser sich von den drei anderen Rädern unterscheidet, fähig ist, einen Schätzwert eines Lenkwinkels ohne Fehler zu berechnen, indem die Umdrehungsgeschwindigkeit des Rads mit einem unterschiedlichen Durchmesser korrigiert wird.

**[0010]** Die erste Form der vorliegenden Erfindung ist eine Vorrichtung zur Schätzung des Lenkwinkels, die in einem Kraftfahrzeug vorgesehen ist, das aufweist: eine Einheit zur Detektion der Geschwindigkeit des vorderen linken Rads, um eine Umdrehungsgeschwindigkeit des vorderen linken Rads zu detektieren, eine Einheit zur Detektion der Geschwindigkeit des vorderen rechten Rads, um eine Umdrehungsgeschwindigkeit des vorderen rechten Rads zu detek-

tieren, eine Einheit zur Detektion der Geschwindigkeit des hinteren linken Rads, um eine Umdrehungsgeschwindigkeit des hinteren linken Rads zu detektieren, und eine Einheit zur Detektion der Geschwindigkeit des hinteren rechten Rads, um eine Umdrehungsgeschwindigkeit des hinteren rechten Rads zu detektieren, wobei die Vorrichtung zur Schätzung des Lenkwinkels für das Kraftfahrzeug umfasst: eine Einheit zur Berechnung eines geschätzten Lenkwinkels, um auf Basis der Umdrehungsgeschwindigkeiten des linken und des rechten Rads an der vorderen oder an der hinteren Seite einen Lenkwinkel zu schätzen; eine Einheit zur Berechnung eines Maßes des unterschiedlichen Durchmessers zur Beurteilung eines Rads mit einem unterschiedlichen Durchmesser durch Berechnen eines Maßes des unterschiedlichen Durchmessers auf Basis der Umdrehungsgeschwindigkeit jedes Rads aus den vorderen und hinteren linken und rechten Rädern; und eine Einheit zur Korrektur der Radgeschwindigkeit, um auf Basis des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers, das durch die Einheit zur Berechnung des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers berechnet wurde, die Umdrehungsgeschwindigkeit des Rads mit einem unterschiedlichen Durchmesser zu korrigieren.

**[0011]** Als zweite Form der vorliegenden Erfindung wird bevorzugt, dass die Einheit zur Berechnung des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers eine Berechnung des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers in einem vorbestimmten Zeitintervall durchführt und eine Anzahl von Malen zählt, in denen jedes Rad aus den vorderen und hinteren linken und rechten Rädern als jenes mit einem unterschiedlichen Durchmesser beurteilt wird, wobei die Umdrehungsgeschwindigkeit des Rads mit einem unterschiedlichen Durchmesser durch die Einheit zur Korrektur der Radgeschwindigkeit unter Verwendung eines Durchschnittswerts des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers korrigiert wird, wenn ein Wert der Zählung gleich oder größer als ein vorbestimmter Wert wird und ein Grad der Streuung des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers kleiner als ein vorbestimmter Wert ist.

**[0012]** Somit wird nach der oben genannten ersten Form das Rad mit einem unterschiedlichen Durchmesser aus der Umdrehungsgeschwindigkeit jedes Rads aus den vorderen und hinteren linken und rechten Rädern beurteilt und die Umdrehungsgeschwindigkeit dieses Rads korrigiert, so dass es möglich ist, einen Fehler in dem geschätzten Lenkwinkel zu unterdrücken, und es möglich ist, die Performenz des Vierradantriebs zu verbessern.

**[0013]** Nach der oben genannten zweiten Form wird die Umdrehungsgeschwindigkeit jenes Rads korrigiert, wenn die Anzahl von Malen, in denen es als jenes mit einem unterschiedlichen Durchmesser beurteilt wird, gleich oder größer als ein vorbestimm-

ter Wert wird und der Grad der Streuung des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers währenddessen kleiner als ein vorbestimmter Wert ist (weniger verteilt ist), so dass es möglich ist, die Genauigkeit der Beurteilung eines Rads mit einem unterschiedlichen Durchmesser zu erhöhen, und es möglich ist, die Verlässlichkeit der Korrektur zu verbessern.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**[0014]** Fig. 1 ist ein Diagramm, das eine Vorrichtung zur Schätzung des Lenkwinkels nach der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt, wobei es sich um ein konzeptuelles Blockdiagramm handelt.

**[0015]** Fig. 2 ist ein Systemein- und -ausgangsdiagramm zur Erklärung des Informationsaustausches zur Zeit der Ausführung ihres Verarbeitungsvorgangs.

**[0016]** Fig. 3 ist ein Ablaufdiagramm zur Erklärung eines Vorgangs der Verarbeitung zur Beurteilung einer Kurvenfahrt während ihres Verarbeitungsvorgangs.

**[0017]** Fig. 4 ist ein Ablaufdiagramm zur Erklärung eines Vorgangs der Verarbeitung zur Berechnung eines Maßes des unterschiedlichen Durchmessers während ihres Verarbeitungsvorgangs.

**[0018]** Fig. 5 ist ein Graph, der einen Wert zeigt, auf den bei einer Bedingung für die Ausführung der Beurteilung bei der Verarbeitung zur Berechnung eines Maßes des unterschiedlichen Durchmessers während ihres Verarbeitungsvorgangs Bezug genommen wird.

**[0019]** Fig. 6 ist ein Ablaufdiagramm zur Erklärung eines Vorgangs der Verarbeitung zur Korrektur der Radgeschwindigkeit für ein Rad mit einem unterschiedlichen Durchmesser während ihres Verarbeitungsvorgangs.

**[0020]** Fig. 7 ist ein Ablaufdiagramm zur Erklärung eines Vorgangs der Verarbeitung zur Beurteilung der Aktualisierung eines geschätzten Lenkwinkels während ihres Verarbeitungsvorgangs.

**[0021]** Fig. 8 ist ein Diagramm, das eine Vorrichtung zur Schätzung des Lenkwinkels nach der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt, wobei es sich um ein Ablaufdiagramm zur Erklärung eines Vorgangs der Verarbeitung zur Berechnung eines Maßes des unterschiedlichen Durchmessers während ihres Verarbeitungsvorgangs handelt.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG  
DER ERFINDUNG

**[0022]** Im Folgenden werden Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen ausführlich beschrieben. **Fig. 1** bis **Fig. 7** sind Diagramme, die eine Vorrichtung zur Schätzung des Lenkwinkels nach einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigen.

(Erste Ausführungsform)

**[0023]** In **Fig. 1** ist ein Kraftfahrzeug **1** ein Kraftfahrzeug mit einem Vierradantriebssystem, wobei ein Motor **2** und ein Getriebe **3** quergerichtet in einem vorderen Abschnitt angebracht sind, innere Enden einer vorderen linken Welle **5** und einer vorderen rechten Welle **6**, bei denen es sich um die Hauptantriebswellen handelt, mit einem vorderen Differential **4** (das sich in der Figur an einem unteren Abschnitt eines Verteilers **9** befindet) verbunden sind, und ein vorderes linkes Rad **7** und ein vorderes rechtes Rad **8**, bei denen es sich um die Hauptantriebsräder handelt, jeweils an äußeren Enden der vorderen linken Welle **5** bzw. der vorderen rechten Welle **6** angebracht sind.

**[0024]** Außerdem ist in dem Kraftfahrzeug **1** der Verteiler **9** mit dem Getriebe **3** verbunden und ist ein vorderes Ende einer Antriebswelle **10** mit dem Verteiler **9** verbunden.

**[0025]** Ein hinteres Ende der Antriebswelle **10** ist über eine Drehmomentverteilungskupplung **11** mit einem hinteren Differential **12** verbunden.

**[0026]** Mit dem hinteren Differential **12** sind innere Enden einer hinteren linken Welle **13** und einer hinteren rechten Welle **14**, bei denen es sich um Nebenantriebswellen handelt, verbunden, und ein hinteres linkes Rad **15** und ein hinteres rechtes Rad **16**, bei denen es sich um Nebenantriebsräder handelt, sind jeweils an äußeren Enden der hinteren linken Welle **13** bzw. der hinteren rechten Welle **14** angebracht.

**[0027]** Ein Antriebsdrehmoment, das durch den Motor **2** erzeugt wird, wird über das Getriebe **3** und das vordere Differential **4** zu der vorderen linken Welle **5** und der vorderen rechten Welle **6** übertragen und treibt das vordere linke Rad **7** und das vordere rechte Rad **8** als die Hauptantriebsräder an.

**[0028]** Das durch diesen Motor **2** erzeugte Antriebsdrehmoment wird an dem Verteiler **9** abgenommen und durch die Antriebswelle **10** zu der Drehmomentverteilungskupplung **11**, bei der es sich um ein Antriebskraftverteilungsmittel handelt, übertragen.

**[0029]** Die Drehmomentverteilungskupplung **11** verteilt die Antriebskraft von dem Motor **2** gemäß dem Fahrzustand des Kraftfahrzeugs **1** zu dem vorderen

linken Rad **7** und dem vorderen rechten Rad **8** sowie zu dem hinteren linken Rad **15** und dem hinteren rechten Rad **16**.

**[0030]** Die Antriebskraft, die durch die Drehmomentverteilungskupplung **11** zu dem hinteren linken Rad **15** und dem hinteren rechten Rad **16** verteilt wird, wird über das hintere Differential **12** zu der hinteren linken Welle **13** und der hinteren rechten Welle **14** übertragen und treibt das hintere linke Rad **15** und das hintere rechte Rad **16** als die Nebenantriebsräder an.

**[0031]** Außerdem sind in dem Kraftfahrzeug **1** eine Kraftfahrzeugsteuervorrichtung **17**, eine Motorsteuervorrichtung **25**, eine Getriebesteuervorrichtung **26**, eine Antiblockierbrems-Steuervorrichtung **27**, eine Servolenkungssteuervorrichtung **28** und ein Kombinationsanzeiginstrument **29** vorgesehen, die durch Ausführung von CAN(Controller Area Network)-Kommunikationen dazu gebracht werden, zusammenwirkend eine leistungsfähige und stabile Fahrt zu verwirklichen.

**[0032]** Ein Antriebswahlschalter **24** ist direkt mit der Kraftfahrzeugsteuervorrichtung **17** verbunden.

**[0033]** Die Motorsteuervorrichtung **25** führt durch Steuern des Antriebs des Motors **2** eine effiziente Fahrt aus. Außerdem ist die Motorsteuervorrichtung **25** so gestaltet, dass sie mittels eines Gaspedalöffnungsgradsensors **33**, der an einem Gaspedal **32** bereitgestellt ist, Gaspedalöffnungsgradinformationen, mittels eines Bremsleuchtenschalters **35**, der an einem Bremspedal **34** bereitgestellt ist, Bremsleuchtenschalterinformationen, sowie Motorumdrehungsgeschwindigkeitsinformationen des Motors **2** empfängt und sie an die Kraftfahrzeugsteuervorrichtung **17** ausgibt.

**[0034]** Die Getriebesteuervorrichtung **26** steuert das Getriebe **3** so, dass eine Getriebeübersetzung gemäß einer Fahrzeuggeschwindigkeit, eines Gaspedalöffnungsgrads, eines Fahrbereichs, der durch einen nicht in der Figur gezeigten Schalthebel gewählt ist, usw. automatisch umgeschaltet wird. Diese Getriebesteuervorrichtung **26** ist so gestaltet, dass sie eine Schaltpositionsinformation gemäß einer gewählten Stellung des Schalthebels an die Kraftfahrzeugsteuervorrichtung **17** ausgibt.

**[0035]** Die Antiblockierbrems-Steuervorrichtung **27** ist so gestaltet, dass sie eine Steuerung zur Verringerung einer Bremskraft vornimmt, wenn die Räder **7**, **8**, **15** und **16** zum Blockieren neigen, oder wenn die Räder **7**, **8**, **15** und **16** geschlupft haben.

**[0036]** Diese Antiblockierbrems-Steuervorrichtung **27** ist so gestaltet, dass sie empfängt und an die Kraftfahrzeugsteuervorrichtung **17** ausgibt: eine Information hinsichtlich der Geschwindigkeit des vorderen lin-

ken Rads, die eine von einem Sensor **36** zur Detektion der Geschwindigkeit des vorderen linken Rads detektierte Umdrehungsgeschwindigkeit des vorderen linken Rads **7** angibt, eine Information hinsichtlich der Geschwindigkeit des vorderen rechten Rads, die eine von einem Sensor **37** zur Detektion der Geschwindigkeit des vorderen rechten Rads detektierte Umdrehungsgeschwindigkeit des vorderen rechten Rads **8** angibt, eine Information hinsichtlich der Geschwindigkeit des hinteren linken Rads, die eine von einem Sensor **38** zur Detektion der Geschwindigkeit des hinteren linken Rads detektierte Umdrehungsgeschwindigkeit des hinteren linken Rads **15** angibt, und eine Information hinsichtlich der Geschwindigkeit des hinteren rechten Rads, die eine von einem Sensor **39** zur Detektion der Geschwindigkeit des hinteren rechten Rads detektierte Umdrehungsgeschwindigkeit des hinteren rechten Rads **16** angibt. Und zwar stellt der Sensor **36** zur Detektion der Geschwindigkeit des vorderen linken Rads eine Einheit zur Detektion der Geschwindigkeit des vorderen linken Rads dar, stellt der Sensor **37** zur Detektion der Geschwindigkeit des vorderen rechten Rads eine Einheit zur Detektion der Geschwindigkeit des vorderen rechten Rads dar, stellt der Sensor **38** zur Detektion der Geschwindigkeit des hinteren linken Rads eine Einheit zur Detektion der Geschwindigkeit des hinteren linken Rads dar, und stellt der Sensor **39** zur Detektion der Geschwindigkeit des hinteren rechten Rads eine Einheit zur Detektion der Geschwindigkeit des hinteren rechten Rads dar.

**[0037]** Außerdem ist die Antiblockierbrems-Steuer-  
vorrichtung **27** so gestaltet, dass sie eine Information hinsichtlich der Ausführung einer Antiblockierbremssteuerung, die angibt, ob oder ob nicht sie eine Antiblockierbremssteuerung ausführt, an die Kraftfahrzeugsteuerung **17** ausgibt.

**[0038]** Die Servolenkungssteuervorrichtung **28** ist so gestaltet, dass sie eine Lenkkraft des Kraftfahrzeugs **1** durch einen Motor verringert. Diese Servolenkungssteuervorrichtung **28** ist so gestaltet, dass sie von einem Resolver **42** zur Detektion eines Drehwinkels eines Motors **41**, der das Lenken eines Lenkrads **40** durch einen Fahrer unterstützt, eine Drehwinkelinformation empfängt und sie an die Kraftfahrzeugsteuervorrichtung **17** ausgibt.

**[0039]** Der Antriebswahlschalter **24** ist mit einem Vierradantriebsschalter **30** und einem Sperrschalter **31** (siehe **Fig. 2**) versehen und so gestaltet, dass er eine Vierradantriebsinformation aufgrund einer Betätigung des Vierradantriebsschalters **30** und eine Sperrinformation aufgrund einer Betätigung des Sperrschalters **31** an die Kraftfahrzeugsteuervorrichtung **17** ausgibt.

**[0040]** Die Kraftfahrzeugsteuervorrichtung **17** ist so gestaltet, dass sie durch Steuern jedes Teils des

Kraftfahrzeugs **1** auf Basis von Einstellparametern und Detektionsinformationen von verschiedenen Arten von Sensoren eine stabile Fahrt verwirklicht, indem sie ein vorab gespeichertes Steuerprogramm ausführt.

**[0041]** Außerdem ist die Kraftfahrzeugsteuervorrichtung **17**, wie in **Fig. 2** gezeigt, so gestaltet, dass sie auch als Steuereinheit **18** für die Antriebskraftverteilung, als Steuereinheit **19** für den Schutz des Antriebssystems, als Steuereinheit **20** für die Koordination der Fahrt des Kraftfahrzeugs, als Funktionseinheit **21** für die CAN-Kommunikation, als Steuereinheit **22** für die Ausfallssicherheit, als Funktionseinheit **23** für die Selbstdiagnose, als Einheit **43** zur Berechnung des geschätzten Lenkwinkels, als Einheit **44** zur Berechnung eines Maßes des unterschiedlichen Durchmessers, als Einheit **45** zur Beurteilung einer Kurvenfahrt, und als Einheit **46** zur Korrektur der Radgeschwindigkeit wirkt. Und zwar wirkt die Kraftfahrzeugsteuervorrichtung **17** als die Vorrichtung zur Schätzung des Lenkwinkels.

**[0042]** Diese Kraftfahrzeugsteuervorrichtung **17** steuert eine Verbindungskraft der Drehmomentverteilungskupplung **11** so, dass diese eine Höhe der Antriebskraftverteilung erreicht, die durch die Steuereinheit **18** für die Antriebskraftverteilung auf Basis von verschiedenen Arten von eingegebenen Informationen bestimmt wurde, und verteilt die Antriebskraft des Motors **2** gemäß dem Fahrzustand zu dem vorderen linken Rad **7** und dem vorderen rechten Rad **8** sowie dem hinteren linken Rad **15** und dem hinteren rechten Rad **16**.

**[0043]** Außerdem steuert die Kraftfahrzeugsteuervorrichtung **17** durch die Steuereinheit **20** für die Koordination der Fahrt des Kraftfahrzeugs koordinierend die Antriebskraft des Motors **41** zur Unterstützung des Lenkens, die Brems- und die Motorausgangsleistung, und die Verbindungskraft der Drehmomentverteilungskupplung **11**, um die Fahrt des Kraftfahrzeugs **1** zu stabilisieren.

**[0044]** Überdies gibt die Kraftfahrzeugsteuervorrichtung **17** eine Antriebsmodusinformation an die Motorsteuervorrichtung **25** aus, sie gibt eine Anforderungsinformation zum Einschalten einer Vierradantriebsanzeigeleuchte und einer Sperranzeigewarnleuchte an das Kombinationsanzeigeelement **29** aus, und sie führt eine Verarbeitung als Steuereinheit **19** für den Schutz des Antriebssystems, als Steuereinheit **22** für die Ausfallssicherheit und als Funktionseinheit **23** für die Selbstdiagnose aus.

**[0045]** Als Einheit **45** zur Beurteilung einer Kurvenfahrt ist sie so gestaltet, dass sie auf Basis der Umdrehungsgeschwindigkeiten der jeweiligen Räder **7**, **8**, **15** und **16**, die durch die jeweiligen Sensoren **36** bis **39** zur Detektion der Radgeschwindigkeit detek-

tiert werden, beurteilt, ob oder ob nicht das Fahrzeug **1** eine Kurve fährt.

**[0046]** Als Einheit **44** zur Berechnung des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers ist sie so gestaltet, dass sie auf Basis der Umdrehungsgeschwindigkeiten der jeweiligen Räder **7**, **8**, **15** und **16**, die durch die jeweiligen Sensoren **36** bis **39** zur Detektion der Radgeschwindigkeit detektiert werden, ein Maß des unterschiedlichen Durchmessers des hinteren linken und rechten Rads **15** und **16** berechnet und beurteilt, welches aus dem hinteren linken und rechten Rad **15** und **16** eines mit einem unterschiedlichen Durchmesser ist.

**[0047]** Als Einheit **46** zur Korrektur der Radgeschwindigkeit ist sie so gestaltet, dass sie die Umdrehungsgeschwindigkeit eines Rads, das durch die Einheit **44** zur Berechnung des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers als eines mit einem unterschiedlichen Durchmesser beurteilt wurde, auf Basis des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers, das durch die Einheit **44** zur Berechnung des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers berechnet wurde, korrigiert.

**[0048]** Als Einheit **43** zur Berechnung des geschätzten Lenkwinkels ist sie so gestaltet, dass sie auf Basis der Umdrehungsgeschwindigkeit, die durch die Einheit **46** zur Korrektur der Radgeschwindigkeit korrigiert wurde, einen geschätzten Lenkwinkel berechnet.

**[0049]** Die Einheit **45** zur Beurteilung einer Kurvenfahrt ist so gestaltet, dass sie eine in dem Ablaufdiagramm von **Fig. 3** gezeigte Verarbeitung in einem vorbestimmten konstanten Zeitintervall (zum Beispiel 1 ms) ausführt, um einen Zählerwert, der gemäß einem Beurteilungsergebnis zur Zeit der Ausführung gespeichert wird, zu aktualisieren, und auf Basis eines Zustands des Zählerwerts zu beurteilen, ob oder ob nicht eine Kurvenfahrt erfolgt.

**[0050]** Genauer beurteilt die Einheit **45** zur Beurteilung einer Kurvenfahrt zunächst, ob eine Kurvenfahrt nach rechts erfolgt oder nicht, und zwar basierend darauf, ob die folgende Formel (1) gilt oder nicht (Schritt S11):

$$\begin{aligned} &\text{Umdrehungsgeschwindigkeit} \\ &\text{des vorderen linken Rads} > \\ &\text{Umdrehungsgeschwindigkeit des hinteren} \\ &\text{linken Rads} > \text{Umdrehungsgeschwindigkeit} \quad (1) \\ &\text{des vorderen rechten Rads} > \\ &\text{Umdrehungsgeschwindigkeit des hinteren} \\ &\text{rechten Rads} \end{aligned}$$

**[0051]** Die Einheit **45** zur Beurteilung einer Kurvenfahrt setzt ein Flag zur Beurteilung einer Kurvenfahrt nach rechts auf „1“ (Schritt S12), wenn die Formel (1)

gilt, und setzt das Flag zur Beurteilung einer Kurvenfahrt nach rechts auf „0“ (Schritt S13), wenn sie nicht gilt.

**[0052]** Als nächstes beurteilt die Einheit **45** zur Beurteilung einer Kurvenfahrt ob eine Kurvenfahrt nach links erfolgt oder nicht, und zwar basierend darauf, ob die folgende Formel (2) gilt oder nicht (Schritt S14):

$$\begin{aligned} &\text{Umdrehungsgeschwindigkeit des hinteren} \\ &\text{linken Rads} < \text{Umdrehungsgeschwindigkeit} \\ &\text{des vorderen linken Rads} < \\ &\text{Umdrehungsgeschwindigkeit} \quad (2) \\ &\text{des hinteren rechten Rads} < \\ &\text{Umdrehungsgeschwindigkeit des vorderen} \\ &\text{rechten Rads} \end{aligned}$$

**[0053]** Die Einheit **45** zur Beurteilung einer Kurvenfahrt setzt ein Flag zur Beurteilung einer Kurvenfahrt nach links auf „1“ (Schritt S15), wenn die Formel (2) gilt, und setzt das Flag zur Beurteilung einer Kurvenfahrt nach links auf „0“ (Schritt S16), wenn sie nicht gilt.

**[0054]** Als nächstes berechnet die Einheit **45** zur Beurteilung einer Kurvenfahrt aus der Geschwindigkeit des hinteren linken Rads, die durch den Sensor **38** zur Detektion der Geschwindigkeit des hinteren linken Rads detektiert wird, vorläufig die Fahrzeuggeschwindigkeit, sie berechnet aus der Geschwindigkeit des hinteren rechten Rads, die durch den Sensor **39** zur Detektion der Geschwindigkeit des hinteren rechten Rads detektiert wird, vorläufig die Fahrzeuggeschwindigkeit, und sie berechnet die Fahrzeuggeschwindigkeit als Durchschnittswert der Fahrzeuggeschwindigkeit, die aus der Geschwindigkeit des hinteren linken Rads berechnet wurde, und der Fahrzeuggeschwindigkeit, die aus der Geschwindigkeit des hinteren rechten Rads berechnet wurde (Schritt S17).

**[0055]** Als nächstes beurteilt die Einheit **45** zur Beurteilung einer Kurvenfahrt, ob oder ob nicht die berechnete Fahrzeuggeschwindigkeit gleich oder größer als eine vorbestimmte Fahrzeuggeschwindigkeit ist (Schritt S18).

**[0056]** Falls beurteilt wird, dass die Fahrzeuggeschwindigkeit gleich oder größer als die vorbestimmte Fahrzeuggeschwindigkeit ist, beurteilt die Einheit **45** zur Beurteilung einer Kurvenfahrt, ob das Flag zur Beurteilung einer Kurvenfahrt nach rechts auf „1“ gesetzt ist oder nicht (Schritt S19), und wenn es als „1“ beurteilt wird, addiert die Einheit **45** zur Beurteilung einer Kurvenfahrt „1“ zu einem Wert eines H-Zählers zur Beurteilung einer Kurvenfahrt nach rechts (Schritt S20).

**[0057]** Falls in Schritt S19 beurteilt wird, dass das Flag zur Beurteilung einer Kurvenfahrt nach rechts

auf "0" gesetzt ist, subtrahiert die Einheit **45** zur Beurteilung einer Kurvenfahrt "1" von einem Wert des H-Zählers zur Beurteilung einer Kurvenfahrt nach rechts (Schritt S21).

**[0058]** Als nächstes beurteilt die Einheit **45** zur Beurteilung einer Kurvenfahrt, ob ein Wert des H-Zählers zur Beurteilung einer Kurvenfahrt nach rechts gleich oder größer als ein erster Zählwert ist oder nicht (Schritt S22).

**[0059]** Falls beurteilt wird, dass ein Wert des H-Zählers zur Beurteilung einer Kurvenfahrt nach rechts gleich oder größer als der erste Zählwert ist, setzt die Einheit **45** zur Beurteilung einer Kurvenfahrt ein H-Flag zur Beurteilung einer Kurvenfahrt nach rechts auf „1“ (Schritt S23).

**[0060]** Falls in Schritt S22 beurteilt wird, dass ein Wert des H-Zählers zur Beurteilung einer Kurvenfahrt nach rechts geringer als der erste Zählwert ist, setzt die Einheit **45** zur Beurteilung einer Kurvenfahrt das H-Flag zur Beurteilung einer Kurvenfahrt nach rechts auf "0" (Schritt S24).

**[0061]** Als nächstes beurteilt die Einheit **45** zur Beurteilung einer Kurvenfahrt, ob das Flag zur Beurteilung einer Kurvenfahrt nach links auf "1" gesetzt ist oder nicht (Schritt S25), und wenn es als "1" beurteilt wird, addiert die Einheit **45** zur Beurteilung einer Kurvenfahrt "1" zu einem Wert eines H-Zählers zur Beurteilung einer Kurvenfahrt nach links (Schritt S26).

**[0062]** Falls in Schritt S25 beurteilt wird, dass das Flag zur Beurteilung einer Kurvenfahrt nach links auf "0" gesetzt ist, subtrahiert die Einheit **45** zur Beurteilung einer Kurvenfahrt "1" von einem Wert des H-Zählers zur Beurteilung einer Kurvenfahrt nach links (Schritt S27).

**[0063]** Als nächstes beurteilt die Einheit **45** zur Beurteilung einer Kurvenfahrt, ob ein Wert des H-Zählers zur Beurteilung einer Kurvenfahrt nach links gleich oder größer als der erste Zählwert ist oder nicht (Schritt S28).

**[0064]** Falls beurteilt wird, dass ein Wert des H-Zählers zur Beurteilung einer Kurvenfahrt nach links gleich oder größer als der erste Zählwert ist, setzt die Einheit **45** zur Beurteilung einer Kurvenfahrt ein H-Flag zur Beurteilung einer Kurvenfahrt nach links auf "1" (Schritt S29).

**[0065]** Falls in Schritt S28 beurteilt wird, dass ein Wert des H-Zählers zur Beurteilung einer Kurvenfahrt nach links geringer als der erste Zählwert ist, setzt die Einheit **45** zur Beurteilung einer Kurvenfahrt das H-Flag zur Beurteilung einer Kurvenfahrt nach links auf "0" (Schritt S30).

**[0066]** Durch diese Verarbeitung von Schritt S19 bis zu Schritt S30 wird die Detektion der Kurvenfahrt nach rechts oder der Kurvenfahrt nach links im Fall einer Fahrzeuggeschwindigkeit, die gleich oder größer als eine vorbestimmte Fahrzeuggeschwindigkeit ist, vorgenommen. Wenn ein Unterschied in den Beurteilungen der Kurvenfahrt nach rechts oder der Kurvenfahrt nach links in Schritt S11 und Schritt S14 gleich oder größer als der erste Zählwert wird, erfolgt eine Beurteilung als Kurvenfahrt und wird das Flag auf "1" gesetzt.

**[0067]** Es ist zu beachten, dass die Werte der vorbestimmten Fahrzeuggeschwindigkeit und des ersten Zählwerts für einen Unterschied in der Anzahl von Malen der oben beschriebenen Beurteilungen geeignet verändert werden können. Es genügt, wenn es sich um eine Fahrzeuggeschwindigkeit und eine Anzahl von Malen handelt, die im Fall einer verhältnismäßig hohen Fahrzeuggeschwindigkeit für eine Beurteilung als Kurvenfahrt ausreichen.

**[0068]** Falls in Schritt S18 beurteilt wird, dass die Fahrzeuggeschwindigkeit geringer als die vorbestimmte Fahrzeuggeschwindigkeit ist, beurteilt die Einheit **45** zur Beurteilung einer Kurvenfahrt, ob das Flag zur Beurteilung einer Kurvenfahrt nach rechts auf "1" gesetzt ist oder nicht (Schritt S31), und wenn es als "1" beurteilt wird, addiert die Einheit **45** zur Beurteilung einer Kurvenfahrt "1" zu einem Wert eines L-Zählers zur Beurteilung einer Kurvenfahrt nach rechts (Schritt S32).

**[0069]** Falls in Schritt S31 beurteilt wird, dass das Flag zur Beurteilung einer Kurvenfahrt nach rechts auf "0" gesetzt ist, subtrahiert die Einheit **45** zur Beurteilung einer Kurvenfahrt "1" von einem Wert des L-Zählers zur Beurteilung einer Kurvenfahrt nach rechts (Schritt S33).

**[0070]** Als nächstes beurteilt die Einheit **45** zur Beurteilung einer Kurvenfahrt, ob ein Wert des L-Zählers zur Beurteilung einer Kurvenfahrt nach rechts gleich oder größer als ein zweiter Zählwert ist oder nicht (Schritt S34).

**[0071]** Falls beurteilt wird, dass ein Wert des L-Zählers zur Beurteilung einer Kurvenfahrt nach rechts gleich oder größer als der zweite Zählwert ist, setzt die Einheit **45** zur Beurteilung einer Kurvenfahrt ein L-Flag zur Beurteilung einer Kurvenfahrt nach rechts auf "1" (Schritt S35).

**[0072]** Falls in Schritt S34 beurteilt wird, dass ein Wert des L-Zählers zur Beurteilung einer Kurvenfahrt nach rechts geringer als der zweite Zählwert ist, setzt die Einheit **45** zur Beurteilung einer Kurvenfahrt das L-Flag zur Beurteilung einer Kurvenfahrt nach rechts auf "0" (Schritt S36).

**[0073]** Als nächstes beurteilt die Einheit **45** zur Beurteilung einer Kurvenfahrt, ob das Flag zur Beurteilung einer Kurvenfahrt nach links auf "1" gesetzt ist oder nicht (Schritt S37), und wenn es als "1" beurteilt wird, addiert die Einheit **45** zur Beurteilung einer Kurvenfahrt "1" zu einem Wert eines L-Zählers zur Beurteilung einer Kurvenfahrt nach links (Schritt S38).

**[0074]** Falls beurteilt wird, dass das Flag zur Beurteilung einer Kurvenfahrt nach links auf "0" gesetzt ist, subtrahiert die Einheit **45** zur Beurteilung einer Kurvenfahrt "1" von einem Wert des L-Zählers zur Beurteilung einer Kurvenfahrt nach links (Schritt S39).

**[0075]** Als nächstes beurteilt die Einheit **45** zur Beurteilung einer Kurvenfahrt, ob ein Wert des L-Zählers zur Beurteilung einer Kurvenfahrt nach links gleich oder größer als der zweite Zählwert ist oder nicht (Schritt S40).

**[0076]** Falls beurteilt wird, dass ein Wert des L-Zählers zur Beurteilung einer Kurvenfahrt nach links gleich oder größer als der zweite Zählwert ist, setzt die Einheit **45** zur Beurteilung einer Kurvenfahrt ein L-Flag zur Beurteilung einer Kurvenfahrt nach links auf "1" (Schritt S41).

**[0077]** Falls in Schritt S40 beurteilt wird, dass ein Wert des L-Zählers zur Beurteilung einer Kurvenfahrt nach links geringer als der zweite Zählwert ist, setzt die Einheit **45** zur Beurteilung einer Kurvenfahrt das L-Flag zur Beurteilung einer Kurvenfahrt nach links auf "0" (Schritt S42).

**[0078]** Durch diese Verarbeitung von Schritt S31 bis Schritt S42 wird die Detektion der Kurvenfahrt nach rechts oder der Kurvenfahrt nach links im Fall einer Fahrzeuggeschwindigkeit, die geringer als die vorbestimmte Fahrzeuggeschwindigkeit ist, vorgenommen. Wenn ein Unterschied in den Beurteilungen der Kurvenfahrt nach rechts oder der Kurvenfahrt nach links in Schritt S11 und Schritt S14 gleich oder größer als der zweite Zählwert wird, erfolgt eine Beurteilung als Kurvenfahrt und wird das Flag auf "1" gesetzt. Es ist zu beachten, dass ein Wert des zweiten Zählwerts für einen Unterschied in der Anzahl von Malen der Beurteilung geeignet verändert werden kann. Es genügt, wenn es sich um eine Anzahl von Malen handelt, die im Fall einer verhältnismäßig langsamen Fahrzeuggeschwindigkeit für eine Beurteilung als Kurvenfahrt ausreichen.

**[0079]** Als nächstes beurteilt die Einheit **45** zur Beurteilung einer Kurvenfahrt, ob eine Kurvenfahrt erfolgt oder nicht, und zwar basierend darauf, ob eines aus dem H-Flag zur Beurteilung einer Kurvenfahrt nach rechts, dem H-Flag zur Beurteilung einer Kurvenfahrt nach links, dem L-Flag zur Beurteilung einer Kurvenfahrt nach rechts, und dem L-Flag zur Beurteilung ei-

ner Kurvenfahrt nach links auf "1" gesetzt ist (Schritt S43).

**[0080]** Falls beurteilt wird, dass eines davon auf "1" gesetzt ist, setzt die Einheit **45** zur Beurteilung einer Kurvenfahrt ein Flag zur Beurteilung einer Kurvenfahrt auf „1" (Schritt S44).

**[0081]** Falls in Schritt S43 beurteilt wird, dass keines davon auf "1" gesetzt ist, setzt die Einheit **45** zur Beurteilung einer Kurvenfahrt das Flag zur Beurteilung einer Kurvenfahrt auf „0" (Schritt S44).

**[0082]** Durch die wie oben beschriebene Verarbeitung setzt die Einheit **45** zur Beurteilung einer Kurvenfahrt das Flag zur Beurteilung einer Kurvenfahrt auf „1", wenn eine Beurteilung als Kurvenfahrt erfolgt, und setzt sie das Flag zur Beurteilung einer Kurvenfahrt auf „0", wenn eine Beurteilung als keine Kurvenfahrt erfolgt. Auf dieses Flag zur Beurteilung einer Kurvenfahrt wird bei der Verarbeitung zur Berechnung des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers durch die Einheit **44** zur Berechnung des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers, die parallel ausgeführt wird, Bezug genommen.

**[0083]** Die Einheit **44** zur Berechnung des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers ist so gestaltet, dass sie eine in dem Ablaufdiagramm von **Fig. 4** gezeigte Verarbeitung in einem vorbestimmten konstanten Zeitintervall (zum Beispiel 1 ms) ausführt, um eine Beurteilung eines Rads mit einem unterschiedlichen Durchmesser und eine Korrektur der Umdrehungsgeschwindigkeit des Rads mit einem unterschiedlichen Durchmesser vorzunehmen. Es ist zu beachten, dass sie so gestaltet ist, dass sie zu der Zeit jeder Ausführung den augenblicklichen Wert, den integrierten Wert, den Durchschnittswert, die Kennzahl des unterschiedlichen Durchmessers und dergleichen in diesem Augenblick speichert und sie zur Zeit der nächsten Ausführung als Werte zur Zeit der vorherigen Ausführung verwendet.

**[0084]** Konkret wird zuerst eine Beurteilung von Bedingungen im Hinblick darauf, ob eine Beurteilung eines Rads mit einem unterschiedlichen Durchmesser ausgeführt werden soll oder nicht, vorgenommen (Schritt S51).

**[0085]** Hier wird die Beurteilung des Rads mit einem unterschiedlichen Durchmesser ausgeführt, falls alle folgenden Bedingungen (a) bis (e) erfüllt sind.

(a) Durchschnittswert der Umdrehungen des linken und des rechten Hinterrads > vorbestimmter Durchschnittswert der Umdrehungen

**[0086]** Die Einheit **44** zur Berechnung des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers nimmt eine Beurteilung vor, indem sie einen Wert, der durch Addieren einer Geschwindigkeit des hinteren linken Rads,



die durch den Sensor **38** zur Detektion der Geschwindigkeit des hinteren linken Rads detektiert wird, und einer Geschwindigkeit des hinteren rechten Rads, die durch den Sensor **39** zur Detektion der Geschwindigkeit des hinteren rechten Rads detektiert wird, und Dividieren durch zwei erhalten wird, als Durchschnittswert der Umdrehungen des linken und des rechten hinteren Rads berechnet.

(b) Es besteht keine Gangstellung für eine Fahrt mit einer niedrigen Geschwindigkeit

**[0087]** Die Einheit **44** zur Berechnung des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers nimmt eine Beurteilung aus der Schaltpositioninformation vor, die durch die Getriebesteuervorrichtung **26** detektiert wird. Das "Nichtbestehen einer Gangstellung für eine Fahrt mit einer niedrigen Geschwindigkeit" bedeutet, dass kein Gang für eine Fahrt mit einer niedrigen Geschwindigkeit, wie etwa zum Beispiel ein erster Gang oder ein zweiter Gang, gewählt ist. Dies dient dazu, dann, wenn eine Gangstellung für eine Fahrt mit einer niedrigen Geschwindigkeit gewählt ist, eine Beurteilung in einer Situation, in der sich die Vorderräder schnell drehen, wenn das Antriebsmoment groß ist, auszuschließen.

**[0088]** Die oben beschriebene Beurteilung der Schaltposition kann ein Verfahren zur Beurteilung der Schaltposition aus den Kraffahrzeuginformationen, wie etwa der Motorumdrehungsgeschwindigkeit und der Fahrzeuggeschwindigkeit, sein.

(c) Gaspedalöffnungsgrad < vorbestimmter Gaspedalöffnungsgrad

**[0089]** Die Einheit **44** zur Berechnung des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers nimmt die Beurteilung aus der Gaspedalöffnungsgradinformation, die durch den Gaspedalöffnungsgradsensor **33** detektiert wird, vor.

(d) Das durch die Einheit **45** zur Beurteilung einer Kurvenfahrt beurteilte Flag zur Beurteilung einer Kurvenfahrt ist auf "0" gesetzt.

**[0090]** Die Einheit **44** zur Berechnung des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers beurteilt das durch die Einheit **45** zur Beurteilung einer Kurvenfahrt beurteilte und gesetzte Flag zur Beurteilung einer Kurvenfahrt.

(e) Unterschiedsverhältnis der Umdrehungen des linken und des rechten Vorderrads < zulässiger Wert des Unterschiedsverhältnisses der Umdrehungen des linken und des rechten Vorderrads (ein Wert gemäß der Fahrzeuggeschwindigkeit der Hinterräder wie in dem Graph der **Fig. 5**)

**[0091]** Die Einheit **44** zur Berechnung des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers nimmt eine Beurteilung vor, indem sie das Unterschiedsverhältnis der linken und rechten Umdrehungen der Vorderräder unter Verwendung einer Gleichung (3) gemäß ei-

ner Geschwindigkeit des vorderen linken Rads, die durch den Sensor **36** zur Detektion der Geschwindigkeit des vorderen linken Rads detektiert wird, und einer Geschwindigkeit des vorderen rechten Rads, die durch den Sensor **37** zur Detektion der Geschwindigkeit des vorderen rechten Rads detektiert wird, berechnet.

Unterschiedsverhältnis der Umdrehungen des linken und des rechten Vorderrads = 
$$\text{ABS}(1 - \text{Geschwindigkeit des vorderen rechten Rads} / \text{Geschwindigkeit des vorderen linken Rads}) \quad (3)$$

wobei ABS(x) einen Absolutwert von x bezeichnet.

**[0092]** Der zulässige Wert des Unterschiedsverhältnisses der Umdrehungen des linken und des rechten Vorderrads wird erhalten aus einem Wert des Graphen von **Fig. 5** gemäß einem Durchschnittswert der Fahrzeuggeschwindigkeiten des linken und des rechten Hinterrads, berechnet aus einer Geschwindigkeit des hinteren linken Rads, die durch den Sensor **38** zur Detektion der Geschwindigkeit des hinteren linken Rads detektiert wird, und einer Geschwindigkeit des hinteren rechten Rads, die durch den Sensor **39** zur Detektion der Geschwindigkeit des hinteren rechten Rads detektiert wird.

**[0093]** Falls beurteilt wird, dass eine der oben angeführten Bedingungen (a) bis (e) nicht erfüllt wird, wird die Beurteilung des Rads mit einem unterschiedlichen Durchmesser nicht durchgeführt und die Verarbeitung zu diesem Zeitpunkt abgeschlossen.

**[0094]** Falls in Schritt S51 beurteilt wird, dass alle Bedingungen (a) bis (e) erfüllt sind, nimmt die Einheit **44** zur Berechnung des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers eine dahingehende Beurteilung des Rads mit einem unterschiedlichen Durchmesser vor, welches aus dem hinteren linken Rad **15** und dem hinteren rechten Rad **16** eines mit einem unterschiedlichen Durchmesser ist (Schritt S52).

**[0095]** Hier wird ein Wert, der durch Addieren einer Geschwindigkeit des vorderen linken Rads, die durch den Sensor **36** zur Detektion der Geschwindigkeit des vorderen linken Rads detektiert wird, und einer Geschwindigkeit des vorderen rechten Rads, die durch den Sensor **37** zur Detektion der Geschwindigkeit des vorderen rechten Rads detektiert wird, und Dividieren durch zwei erhalten wird, als Durchschnittswert der Umdrehungen des linken und des rechten vorderen Rads berechnet.

**[0096]** Danach werden das Maß des unterschiedlichen Durchmessers des linken hinteren Rads bzw. das Maß des unterschiedlichen Durchmessers des rechten hinteren Rads unter Verwendung der nachstehend angeführten Gleichungen (4) und (5) aus

dem Durchschnittswert der Umdrehungen des linken und des rechten vorderen Rads, einer Geschwindigkeit des hinteren linken Rads, die durch den Sensor **38** zur Detektion der Geschwindigkeit des hinteren linken Rads detektiert wird, und einer Geschwindigkeit des hinteren rechten Rads, die durch den Sensor **39** zur Detektion der Geschwindigkeit des hinteren rechten Rads detektiert wird, berechnet.

Maß des unterschiedlichen Durchmessers des linken hinteren Rads =  $ABS(1 - \text{Geschwindigkeit des hinteren linken Rads} / \text{Durchschnittswert der Umdrehungen des linken und des rechten vorderen Rads}) \cdot 4$

Maß des unterschiedlichen Durchmessers des rechten hinteren Rads =  $ABS(1 - \text{Geschwindigkeit des hinteren rechten Rads} / \text{Durchschnittswert der Umdrehungen des linken und des rechten vorderen Rads}) \cdot 5$

wobei  $ABS(x)$  einen Absolutwert von  $x$  bezeichnet.

**[0097]** Die berechneten Maße des unterschiedlichen Durchmessers werden verglichen, und es wird beurteilt, dass ein Rad mit einem größeren Maß des unterschiedlichen Durchmessers eines mit einem unterschiedlichen Durchmesser ist.

**[0098]** Falls in Schritt S52 beurteilt wird, dass das hintere linke Rad **15** eines mit einem unterschiedlichen Durchmesser ist, berechnet die Einheit **44** zur Berechnung des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers einen Durchschnittswert des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers, bei dem es sich um einen Durchschnittswert des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers für das hintere rechte Rad **16** handelt, berechnet sie einen Durchschnittswert des Unterschieds des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers, bei dem es sich um einen Durchschnittswert eines Unterschieds (Absolutwert) zwischen dem diesmaligen Maß des unterschiedlichen Durchmessers und dem Durchschnittswert des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers handelt, erhält sie aus dem Durchschnittswert des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers eine Kennzahl des unterschiedlichen Durchmessers als Korrekturwert, und beurteilt sie einen Grad der Streuung des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers gemäß dem Durchschnittswert des Unterschieds des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers.

**[0099]** Konkret erhöht die Einheit **44** zur Berechnung des unterschiedlichen Durchmessers einen integrierten Wert der Anzahl von Malen der Beurteilung des hinteren linken Rads als unterschiedlicher Durchmesser um „1“, wobei der Wert die Anzahl von Malen integriert, für die das hintere linke Rad **15** als jenes mit einem unterschiedlichen Durchmesser beurteilt wurde (Schritt S53).

**[0100]** Als nächstes berechnet die Einheit **44** zur Berechnung des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers einen Wert, der erhalten wird durch Dividieren einer Geschwindigkeit des hinteren linken Rads, die durch den Sensor **38** zur Detektion der Geschwindigkeit des hinteren linken Rads detektiert wird, durch eine Geschwindigkeit des hinteren rechten Rads, die durch den Sensor **39** zur Detektion der Geschwindigkeit des hinteren rechten Rads detektiert wird, als augenblicklichen Wert des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers des linken hinteren Rads (Schritt S54), und addiert sie den diesmaligen augenblicklichen Wert des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers des linken hinteren Rads zu einem integrierten Wert des augenblicklichen Werts des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers des linken hinteren Rads, der den augenblicklichen Wert des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers des linken hinteren Rads integriert (Schritt S55).

**[0101]** Als nächstes setzt die Einheit **44** zur Berechnung des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers einen Wert, der erhalten wird durch Dividieren des in Schritt S55 berechneten integrierten Werts des augenblicklichen Werts des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers des linken hinteren Rads durch den in Schritt S53 berechneten integrierten Wert der Anzahl von Malen der Beurteilung des linken hinteren Rads als unterschiedlicher Durchmesser, als Durchschnittswert des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers des linken hinteren Rads fest und aktualisiert sie einen Wert bis zu dem vorherigen Mal (Schritt S56).

**[0102]** Als nächstes berechnet die Einheit **44** zur Berechnung des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers einen Absolutwert eines Werts, der erhalten wird durch Subtrahieren des in Schritt S54 berechneten diesmaligen augenblicklichen Werts des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers des linken hinteren Rads von dem in Schritt S56 berechneten Durchschnittswert des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers des linken hinteren Rads, als augenblicklichen Wert des Unterschieds des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers des linken hinteren Rads (Schritt S57), und addiert sie den diesmaligen augenblicklichen Wert des Unterschieds des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers des linken hinteren Rads zu einem integrierten Wert des augenblicklichen Werts des Unterschieds des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers des linken hinteren Rads, der den augenblicklichen Wert des Unterschieds des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers des linken hinteren Rads integriert (Schritt S58).

**[0103]** Als nächstes setzt die Einheit **44** zur Berechnung des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers einen Wert, der erhalten wird durch Dividieren des in Schritt S58 berechneten integrierten Werts des

augenblicklichen Werts des Unterschieds des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers des linken hinteren Rads durch den in Schritt S53 berechneten integrierten Wert der Anzahl von Malen der Beurteilung des linken hinteren Rads als unterschiedlicher Durchmesser, als Durchschnittswert des Unterschieds des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers des linken hinteren Rads fest, und aktualisiert sie den Wert bis zu dem vorherigen Mal (Schritt S59).

**[0104]** Als nächstes berechnet die Einheit **44** zur Berechnung des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers einen Absolutwert eines Werts, der erhalten wird durch Subtrahieren des in Schritt S56 berechneten Durchschnittswerts des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers des linken hinteren Rads von 1, als Kennzahl des unterschiedlichen Durchmessers des linken hinteren Rads (Schritt S60).

**[0105]** Auch falls in Schritt S52 beurteilt wird, dass das hintere rechte Rad **16** eines mit einem unterschiedlichen Durchmesser ist, führt die Einheit **44** zur Berechnung des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers eine Verarbeitung, die jener von Schritt S53 bis Schritt S60 ähnlich ist, für das hintere rechte Rad **16** aus, um die Kennzahl des unterschiedlichen Durchmessers und den Durchschnittswert des Unterschieds des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers zu berechnen.

**[0106]** Und zwar erhöht die Einheit **44** zur Berechnung des unterschiedlichen Durchmessers einen integrierten Wert der Anzahl von Malen der Beurteilung des hinteren rechten Rads als unterschiedlicher Durchmesser um „1“, wobei der Wert die Anzahl von Malen integriert, für die das hintere rechte Rad **16** als eines mit einem unterschiedlichen Durchmesser beurteilt wurde (Schritt S61), berechnet sie durch Dividieren einer Geschwindigkeit des hinteren rechten Rads durch eine Geschwindigkeit des hinteren linken Rads einen augenblicklichen Wert des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers des hinteren rechten Rads (Schritt S62), addiert sie den diesmaligen augenblicklichen Wert des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers des rechten hinteren Rads zu einem integrierten Wert des augenblicklichen Werts des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers des rechten hinteren Rads (Schritt S63), setzt sie einen Wert, der erhalten wird durch Dividieren des integrierten Werts des augenblicklichen Werts des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers des rechten hinteren Rads durch den integrieren Wert der Anzahl von Malen der Beurteilung des rechten hinteren Rads als unterschiedlicher Durchmesser, als Durchschnittswert des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers des rechten hinteren Rads fest, und aktualisiert sie den Wert bis zu dem vorherigen Mal (Schritt S64).

**[0107]** Als nächstes berechnet die Einheit **44** zur Berechnung des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers einen Absolutwert eines Werts, der erhalten wird durch Subtrahieren des diesmaligen augenblicklichen Werts des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers des rechten hinteren Rads von dem Durchschnittswert des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers des rechten hinteren Rads, als augenblicklichen Wert des Unterschieds des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers des rechten hinteren Rads (Schritt S65), addiert sie den diesmaligen augenblicklichen Wert des Unterschieds des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers des rechten hinteren Rads zu einem integrierten Wert des augenblicklichen Werts des Unterschieds des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers des rechten hinteren Rads (Schritt S66), setzt sie einen Wert, der erhalten wird durch Dividieren des integrierten Werts des augenblicklichen Werts des Unterschieds des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers des rechten hinteren Rads durch den integrierten Wert der Anzahl von Malen der Beurteilung des rechten hinteren Rads als unterschiedlicher Durchmesser, als Durchschnittswert des Unterschieds des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers des rechten hinteren Rads fest und aktualisiert sie den Wert bis zu dem vorherigen Mal (Schritt S67), und berechnet sie einen Absolutwert eines Werts, der erhalten wird durch Subtrahieren des Durchschnittswerts des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers des rechten hinteren Rads von 1, als Kennzahl des unterschiedlichen Durchmessers des rechten hinteren Rads (Schritt S68).

**[0108]** Danach beurteilt die Einheit **44** zur Berechnung des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers, ob der integrierte Wert der Anzahl von Malen der Beurteilung als unterschiedlicher Durchmesser (die integrierte Anzahl von Malen) für das linke hintere Rad oder für das rechte hintere Rad gleich oder größer als eine erste integrierte Anzahl von Malen ist oder nicht (Schritt S69). Es ist zu beachten, dass ein Wert der ersten integrierten Anzahl von Malen geeignet verändert werden kann. Es genügt, wenn es sich um eine Anzahl von Malen handelt, die zur Beurteilung, dass es sich um eines mit einem unterschiedlichen Durchmesser handelt, ausreicht.

**[0109]** Falls beurteilt wird, dass eines aus der integrierten Anzahl von Malen für das linke hintere Rad und das rechte hintere Rad geringer als die erste integrierte Anzahl von Malen ist, fasst die Einheit **44** zur Berechnung des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers diesen Umstand so auf, dass keines aus dem linken hinteren Rad und dem rechten hinteren Rad ein Rad mit einem unterschiedlichen Durchmesser ist, und beendet sie die diesmalige Verarbeitung.

**[0110]** Falls in Schritt S69 beurteilt wird, dass die integrierte Anzahl von Malen für das linke hintere Rad oder das rechte hintere Rad gleich oder größer als die erste integrierte Anzahl von Malen ist, wird jenes Rad, für das die integrierte Anzahl von Malen gleich oder größer als die erste integrierte Anzahl von Malen ist, als eines mit einem unterschiedlichen Durchmesser angesehen, und führt die Einheit **44** zur Berechnung des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers die anschließende Verarbeitung in Bezug auf das Rad aus, für das die integrierte Anzahl von Malen gleich oder größer als die erste integrierte Anzahl von Malen ist.

**[0111]** Die Einheit **44** zur Berechnung des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers nimmt auf den Durchschnittswert des Unterschieds des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers, der einen Grad der Streuung des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers angibt, Bezug, nimmt eine Korrektur vor, falls der Durchschnittswert des Unterschieds des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers geringer als ein erster Durchschnittswert des Unterschieds des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers ist, und nimmt keine Korrektur vor und setzt die gespeicherten Werte zurück, falls der Durchschnittswert des Unterschieds des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers größer als ein zweiter Durchschnittswert des Unterschieds des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers ist (zweiter Durchschnittswert des Unterschieds des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers > erster Durchschnittswert des Unterschieds des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers). Falls der Durchschnittswert des Unterschieds des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers gleich oder größer als der erste Durchschnittswert des Unterschieds des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers ist und gleich oder geringer als der zweite Durchschnittswert des Unterschieds des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers ist, ist der Grad der Streuung des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers etwas zu groß, um eine Korrektur vorzunehmen, so dass die integrierte Anzahl von Malen auf eine zweite integrierte Anzahl von Malen erweitert wird (zweite integrierte Anzahl von Malen > erste integrierte Anzahl von Malen) und beurteilt wird, ob der Grad der Streuung konvergiert oder nicht.

**[0112]** Und zwar beurteilt die Einheit **44** zur Berechnung des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers, ob oder ob nicht der Grad der Streuung des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers bei einem derartigen Grad liegt, dass eine Ausführung einer Korrektur gestattet ist, und zwar basierend darauf, ob der Durchschnittswert des Unterschieds des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers eines Rads, das als eines mit einem unterschiedlichen Durchmesser beurteilt wurde, geringer als der erste Durchschnittswert des Unterschieds des Maßes

des unterschiedlichen Durchmessers ist oder nicht (Schritt S70). Es ist zu beachten, dass ein Wert des ersten Durchschnittswerts des Unterschieds des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers geeignet verändert werden kann. Es genügt, dass er einen geringen Grad der Streuung aufweist, der zur Ausführung der Korrektur ausreichend ist.

**[0113]** Falls beurteilt wird, dass der Durchschnittswert des Unterschieds des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers geringer als der erste Durchschnittswert des Unterschieds des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers ist, korrigiert die Einheit **44** zur Berechnung des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers die Umdrehungsgeschwindigkeit eines Rads, das als eines mit einem unterschiedlichen Durchmesser beurteilt wurde, durch Eingeben von Informationen, wie etwa einer Identifikationsinformation des Rads, das das Ziel der Korrektur darstellt, und der Kennzahl des unterschiedlichen Durchmessers jenes Rads in die Einheit **46** zur Korrektur der Radgeschwindigkeit (Schritt S71), setzt sie alle gespeicherten Werte für den integrierten Wert und den Durchschnittswert auf null zurück (Schritt S74), und beendet sie die diesmalige Verarbeitung. Es ist zu beachten, dass die Einzelheiten der Korrekturverarbeitung durch die Einheit **46** zur Korrektur der Radgeschwindigkeit später beschrieben werden.

**[0114]** Falls in Schritt S70 beurteilt wird, dass der Durchschnittswert des Unterschieds des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers gleich oder größer als der erste Durchschnittswert des Unterschieds des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers ist, beurteilt die Einheit **44** zur Berechnung des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers, ob oder ob nicht der Grad der Streuung des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers bei einem solchen Grad liegt, dass keine Korrektur vorgenommen werden kann, und zwar basierend darauf, ob der Durchschnittswert des Unterschieds des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers eines Rads, das als eines mit einem unterschiedlichen Durchmesser beurteilt wurde, größer als der zweite Durchschnittswert des Unterschieds des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers ist oder nicht (Schritt S72). Es ist zu beachten, dass ein Wert des zweiten Durchschnittswerts des Unterschieds des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers geeignet verändert werden kann. Es genügt, dass er einen großen Grad der Streuung aufweist, der zur Ausführung der Korrektur unzureichend ist.

**[0115]** Falls beurteilt wird, dass der Durchschnittswert des Unterschieds des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers größer als der zweite Durchschnittswert des Unterschieds des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers ist, setzt die Einheit **44** zur Berechnung des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers alle gespeicherten Werte für den inte-

grierten Wert und den Durchschnittswert auf null zurück (Schritt S74), und beendet sie die diesmalige Verarbeitung.

**[0116]** Falls in Schritt S72 beurteilt wird, dass der Durchschnittswert des Unterschieds des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers gleich oder geringer als der zweite Durchschnittswert des Unterschieds des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers ist, beurteilt die Einheit **44** zur Berechnung des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers, ob der integrierte Wert der Anzahl von Malen für die Beurteilung des Rads mit einem unterschiedlichen Durchmesser als Rad mit einem unterschiedlichen Durchmesser gleich oder größer als die zweite integrierte Anzahl von Malen ist oder nicht (Schritt S73). Es ist zu beachten, dass ein Wert der zweiten integrierten Anzahl von Malen geeignet verändert werden kann. Es genügt, wenn es sich um eine Anzahl von Malen handelt, die ausreicht, um einen Fortschritt des Grads der Streuung des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers zu beobachten.

**[0117]** Falls beurteilt wird, dass die integrierte Anzahl von Malen gleich oder größer als die zweite integrierte Anzahl von Malen ist, setzt die Einheit **44** zur Berechnung des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers alle gespeicherten Werte für den integrierten Wert und den Durchschnittswert auf null zurück (Schritt S74), und beendet sie die diesmalige Verarbeitung.

**[0118]** Falls in Schritt S73 beurteilt wird, dass die integrierte Anzahl von Malen geringer als die zweite integrierte Anzahl von Malen ist, wird das Rücksetzen der gespeicherten Werte nicht durchgeführt, um einen Fortschritt des Grads der Streuung zu beobachten, und wird die diesmalige Verarbeitung beendet.

**[0119]** Übrigens korrigiert die Einheit **46** zur Korrektur der Radgeschwindigkeit die Radgeschwindigkeit eines Rads, das das Ziel der Korrektur darstellt, auf Basis von Informationen, wie etwa einer Identifikationsinformation des Rads, das das Ziel der Korrektur darstellt, und der Kennzahl des unterschiedlichen Durchmessers dieses Rads, die von der Einheit **44** zur Berechnung des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers eingegeben werden.

**[0120]** Es ist zu beachten, dass sie so gestaltet ist, dass sie zur Zeit jeder Ausführung den Korrekturbetrag in diesem Augenblick speichert und ihn zur Zeit der nächsten Ausführung als Wert zur Zeit der vorherigen Ausführung benutzt, und dass sie so gestaltet ist, dass sie den Korrekturbetrag für jedes Rad speichert. Außerdem ist sie so gestaltet, dass der Anfangswert des Korrekturbetrags des vorherigen Mals "1" ist, dass es sich um die Zeit der anfänglichen Korrektur handelt, wenn er Korrekturbetrag des vorherigen Mals "1" ist, und dass zur Zeit der Rücksetzung

des Korrekturbetrags des vorherigen Mals "1" gesetzt wird.

**[0121]** Die Einheit **46** zur Korrektur der Radgeschwindigkeit bezieht sich auf die Kennzahl des unterschiedlichen Durchmessers in Bezug auf die anderen Räder, führt die Korrektur aus, wenn die Kennzahl des unterschiedlichen Durchmessers gleich oder größer als eine erste Kennzahl des unterschiedlichen Durchmessers ist, und beurteilt, dass keine Korrektur nötig ist, wenn die Kennzahl des unterschiedlichen Durchmessers geringer als eine zweite Kennzahl des unterschiedlichen Durchmessers ist (zweite Kennzahl des unterschiedlichen Durchmessers < erste Kennzahl des unterschiedlichen Durchmessers). Falls die Kennzahl des unterschiedlichen Durchmessers geringer als die erste Kennzahl des unterschiedlichen Durchmessers und gleich oder größer als die zweite Kennzahl des unterschiedlichen Durchmessers ist, wird die Verarbeitung zur Korrektur des Rads mit einem unterschiedlichen Durchmesser nicht ausgeführt, da beurteilt wird, dass die Korrektur im gegenwärtigen Augenblick nicht nötig ist, doch wird der berechnete Durchschnittswert des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers zur Vorbereitung der Korrektur des nächsten und der nachfolgenden Male als Korrekturbetrag des vorherigen Mals gespeichert.

**[0122]** Konkret wird, wie in dem Ablaufdiagramm von Fig. 6 gezeigt, beurteilt, ob die Kennzahl des unterschiedlichen Durchmessers eines Rads, das das Ziel der Korrektur darstellt, gleich oder größer als die erste Kennzahl des unterschiedlichen Durchmessers ist oder nicht (Schritt S81). Es ist zu beachten, dass ein Wert der ersten Kennzahl des unterschiedlichen Durchmessers geeignet verändert werden kann. Es genügt, wenn es sich um einen Wert handelt, durch den es möglich ist, zu beurteilen, dass eine Notwendigkeit für die Korrektur besteht.

**[0123]** Falls beurteilt wird, dass die Kennzahl des unterschiedlichen Durchmessers gleich oder größer als die erste Kennzahl des unterschiedlichen Durchmessers ist, nimmt die Einheit **46** zur Korrektur der Radgeschwindigkeit auf den gespeicherten Korrekturbetrag eines Rads, das das Ziel der Korrektur darstellt, zum vorherigen Mal Bezug, und setzt sie den diesmaligen Durchschnittswert des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers als den Korrekturbetrag fest, indem sie annimmt, dass es sich um die Zeit der anfänglichen Korrektur handelt, wenn der Korrekturbetrag des vorherigen Mals "1" beträgt.

**[0124]** Wenn der Korrekturbetrag des vorherigen Mals anders als "1" lautet, nimmt sie an, dass es sich um die Zeit eines zweiten oder nachfolgenden Mals der Korrektur handelt, und wird der Korrekturbetrag zum Beispiel durch die folgende Gleichung (6) berechnet.

Korrekturbetrag =  $0,8 \times$  Durchschnittswert  
des Maßes des unterschiedlichen  
Durchmessers +  $(1 - 0,8) \times$  Korrekturbetrag  
des vorherigen Mals (6)

**[0125]** Das heißt, zur Zeit eines zweiten oder nachfolgenden Mals der Korrektur wird eine Korrektur vorgenommen, die den Korrekturbetrag des vorherigen Mals berücksichtigt. Es ist zu beachten, dass der Wert von 0,8 geeignet verändert werden kann. Es genügt, wenn es sich um einen Wert handelt, bei dem die Verteilung des diesmaligen Durchschnittswerts des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers und der Korrekturbetrag des vorherigen Mals geeignet eingestellt sind.

**[0126]** Die Einheit **46** zur Korrektur der Radgeschwindigkeit korrigiert die Radgeschwindigkeit durch Dividieren der Radgeschwindigkeit des Rads, das als eines mit einem unterschiedlichen Durchmesser beurteilt wurde, durch den berechneten Korrekturbetrag (Schritt S82).

**[0127]** Wenn zum Beispiel beurteilt wird, dass das hintere linke Rad **15** eines mit einem unterschiedlichen Durchmesser ist, wird die Radgeschwindigkeit gemäß der folgenden Gleichung (7) korrigiert:

Geschwindigkeit des hinteren linken Rads/  
Korrekturbetrag = Geschwindigkeit des  
hinteren linken Rads nach der Korrektur (7)

**[0128]** In Schritt S82 wird der Korrekturbetrag eines Rads an einer Seite, an der die Korrektur nicht vorgenommen wird, auf 1 gesetzt.

**[0129]** Falls in Schritt S81 beurteilt wird, dass die Kennzahl des unterschiedlichen Durchmessers geringer als die erste Kennzahl des unterschiedlichen Durchmessers ist, beurteilt die Einheit **46** zur Korrektur der Radgeschwindigkeit, ob die Kennzahl des unterschiedlichen Durchmessers gleich oder größer als eine zweite Kennzahl des unterschiedlichen Durchmessers ist oder nicht (Schritt S83). Es ist zu beachten, dass der Wert der zweiten Kennzahl des unterschiedlichen Durchmessers geeignet verändert werden kann. Es genügt, wenn es sich um einen dahingehenden Grenzwert handelt, ob die Korrektur ab jetzt wahrscheinlich nötig sein wird.

**[0130]** Falls beurteilt wird, dass die Kennzahl des unterschiedlichen Durchmessers gleich oder geringer als die zweite Kennzahl des unterschiedlichen Durchmessers ist, wird die Einheit **46** zur Korrektur der Radgeschwindigkeit die Korrektur der Radgeschwindigkeit eines Rads, das als eines mit einem unterschiedlichen Durchmesser beurteilt wurde, nicht vornehmen, doch aktualisiert sie den Korrekturbetrag des vorherigen Mals für ein Rad, das das Ziel der Korrektur darstellt, durch den diesmaligen Durchschnitts-

wert des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers (Schritt S84).

**[0131]** Falls in Schritt S83 beurteilt wird, dass die Kennzahl des unterschiedlichen Durchmessers geringer als die zweite Kennzahl des unterschiedlichen Durchmessers ist, beurteilt die Einheit **46** zur Korrektur der Radgeschwindigkeit, dass keine Notwendigkeit für die Korrektur besteht und auch eine Wahrscheinlichkeit einer Korrektur ab jetzt gering ist, nimmt sie die Korrektur der Radgeschwindigkeit eines Rads, das als eines mit einem unterschiedlichen Durchmesser beurteilt wurde, nicht vor, und führt sie die Rücksetzung des Korrekturbetrags durch, indem sie den Korrekturbetrag des vorherigen Mals für ein Rad, das das Ziel der Korrektur darstellt, auf 1 setzt (Schritt S85).

**[0132]** Außerdem ist die Einheit **43** zur Berechnung des geschätzten Lenkwinkels so gestaltet, dass sie in einem vorbestimmten Zeitintervall einen geschätzten Lenkwinkel berechnet, beurteilt, ob ein gespeicherter geschätzter Lenkwinkel eines vorherigen Mals oder früher durch den diesmaligen geschätzten Lenkwinkel aktualisiert werden soll oder nicht, und den gespeicherten geschätzten Lenkwinkel je nach dem Ergebnis aktualisiert.

**[0133]** Es ist zu beachten, dass für die Geschwindigkeit des hinteren linken Rads, die durch den Sensor **38** zur Detektion der Geschwindigkeit des hinteren linken Rads detektiert wird, und die Geschwindigkeit des hinteren rechten Rads, die durch den Sensor **39** zur Detektion der Geschwindigkeit des hinteren rechten Rads detektiert wird, die durch die Einheit **46** zur Korrektur der Radgeschwindigkeit korrigierte Umdrehungsgeschwindigkeit eingesetzt wird, sofern es durch die Einheit **44** zur Berechnung des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers als jenes mit einem unterschiedlichen Durchmesser beurteilt wird.

**[0134]** Konkret berechnet die Einheit **43** zur Schätzung des Lenkwinkels aus der Geschwindigkeit des vorderen linken Rads, die durch den Sensor **36** zur Detektion der Geschwindigkeit des vorderen linken Rads detektiert wird, und der Geschwindigkeit des vorderen rechten Rads, die durch den Sensor **37** zur Detektion der Geschwindigkeit des vorderen rechten Rads detektiert wird, einen Umdrehungsunterschied zwischen dem vorderen linken und rechten Rad.

**[0135]** Außerdem berechnet die Einheit **43** zur Berechnung des geschätzten Lenkwinkels aus einer Geschwindigkeit des hinteren linken Rads, die durch den Sensor **38** zur Detektion der Geschwindigkeit des hinteren linken Rads detektiert wird, und einer Geschwindigkeit des hinteren rechten Rads, die durch den Sensor **39** zur Detektion der Geschwindigkeit des hinteren rechten Rads detektiert wird, einen Umdre-

hungsunterschied zwischen dem hinteren linken und rechten Rad.

**[0136]** Außerdem wird dann, wenn die Radgeschwindigkeit vorläufig aus der Geschwindigkeit des hinteren linken Rads berechnet wird, auch die Radgeschwindigkeit vorläufig aus der Geschwindigkeit des hinteren rechten Rads berechnet und ein Durchschnittswert der Radgeschwindigkeit, der berechnet wurde aus der Geschwindigkeit des hinteren linken Rads, und der Radgeschwindigkeit, die aus der Geschwindigkeit des hinteren rechten Rad berechnet wurde, wird als die Fahrzeuggeschwindigkeit festgesetzt.

**[0137]** Dann berechnet die Einheit **43** zur Berechnung des geschätzten Lenkwinkels den geschätzten Lenkwinkel gemäß der folgenden Gleichung (8) aus dem berechneten Umdrehungsunterschied zwischen dem hinteren linken und rechten Rad und der Fahrzeuggeschwindigkeit.

$$\begin{aligned} \text{Geschätzter Lenkwinkel} = \\ \text{Umdrehungsunterschied zwischen} \\ \text{dem hinteren linken und rechten} & \quad (8) \\ \text{Rad}/(\text{Umwandlungsfaktor} \times \\ \text{Fahrzeuggeschwindigkeit}) \end{aligned}$$

**[0138]** Hier ist der "Umwandlungsfaktor" in der Gleichung eine Konstante, die je nach dem Kraftfahrzeug **1** bestimmt ist.

**[0139]** Als nächstes nimmt die Einheit **43** zur Berechnung des geschätzten Lenkwinkels, wie in dem Ablaufdiagramm von **Fig. 7** gezeigt, zuerst gemäß dem Umstand, ob die Fahrzeuggeschwindigkeit einen vorbestimmten Schwellenwert übersteigt oder nicht, eine Beurteilung einer sehr geringen Geschwindigkeit vor (Schritt S91).

**[0140]** Als nächstes nimmt die Einheit **43** zur Berechnung des geschätzten Lenkwinkels gemäß dem Umstand, ob eine Veränderungsrate zwischen dem diesmal berechneten geschätzten Lenkwinkel und dem gespeicherten Wert des vorherigen Mals oder früher geringer als ein vorbestimmter Schwellenwert ist oder nicht, eine Beurteilung der Verlässlichkeit des geschätzten Lenkwinkels vor (Schritt S92).

**[0141]** Als nächstes nimmt die Einheit **43** zur Berechnung des geschätzten Lenkwinkels gemäß dem Umstand, ob ein Unterschied zwischen dem Umdrehungsunterschied zwischen dem vorderen linken und rechten Rad und dem Umdrehungsunterschied zwischen dem hinteren linken und rechten Rad geringer als ein vorbestimmter Schwellenwert ist oder nicht, eine Beurteilung der Haftgrenze vor (Schritt S93). Wenn der Unterschied gleich oder größer als der Schwellenwert ist, erfolgt eine Beurteilung als gleich oder größer als die Haftgrenze, und wenn er geringer

als der Schwellenwert ist, erfolgt eine Beurteilung als innerhalb der Haftgrenze.

**[0142]** Danach nimmt die Einheit **43** zur Berechnung des geschätzten Lenkwinkels gemäß dem Umstand, ob alle Bedingungen der Beurteilung der sehr geringen Geschwindigkeit, der Beurteilung der Verlässlichkeit des geschätzten Lenkwinkels und der Beurteilung der Haftgrenze gelten oder nicht, eine Beurteilung der Aktualisierungsbedingung des geschätzten Lenkwinkels vor (Schritt S94).

**[0143]** Falls alle Bedingungen gelten (falls die Fahrzeuggeschwindigkeit einen Schwellenwert übersteigt und die Veränderungsrate geringer als ein Schwellenwert ist, und ein Unterschied zwischen dem Umdrehungsunterschied zwischen dem vorderen linken und rechten Rad und dem Umdrehungsunterschied zwischen dem hinteren linken und rechten Rad geringer als ein Schwellenwert ist), aktualisiert die Einheit **43** zur Berechnung des geschätzten Lenkwinkels den geschätzten Lenkwinkel (Schritt S95), und falls eine der Bedingungen nicht gilt (falls die Fahrzeuggeschwindigkeit gleich oder geringer als ein Schwellenwert ist, oder die Veränderungsrate gleich oder größer als ein Schwellenwert ist, oder der Unterschied zwischen dem Umdrehungsunterschied zwischen dem vorderen linken und rechten Rad und dem Umdrehungsunterschied zwischen dem hinteren linken und rechten Rad gleich oder größer als ein Schwellenwert ist) behält die Einheit **43** zur Berechnung des geschätzten Lenkwinkels den Wert des vorherigen Mals bei, ohne den geschätzten Lenkwinkel zu aktualisieren (Schritt S96).

**[0144]** Daher wird das Maß des unterschiedlichen Durchmessers des hinteren linken und rechten Rads aus der Umdrehungsgeschwindigkeit jedes Rads berechnet, wird das Rad mit einem unterschiedlichen Durchmesser basierend auf diesem Maß des unterschiedlichen Durchmessers beurteilt, und wird die Umdrehungsgeschwindigkeit des Rads mit einem unterschiedlichen Durchmesser auf Basis des berechneten Maßes des unterschiedlichen Durchmessers korrigiert, so dass es möglich ist, eine Schätzung des Lenkwinkels mit der korrigierten Umdrehungsgeschwindigkeit vorzunehmen, und es möglich ist, einen Fehler in dem geschätzten Lenkwinkel zu unterdrücken.

**[0145]** Außerdem wird die Korrektur der Umdrehungsgeschwindigkeit dann, wenn die Anzahl von Malen, für die eine Beurteilung als Rad mit einem unterschiedlichen Durchmesser erfolgt, gleich oder größer als die erste integrierte Anzahl von Malen geworden ist, nur in dem Fall vorgenommen, in dem der Grad der Streuung des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers klein ist, so dass es möglich ist, das Rad mit einem unterschiedlichen Durchmesser

sicher zu beurteilen, und es möglich ist, die Verlässlichkeit der Korrektur zu verbessern.

**[0146]** Es ist zu beachten, dass der Lenkwinkel bei der vorliegenden Ausführungsform auf Basis des Umdrehungsunterschieds zwischen dem hinteren linken und rechten Rad geschätzt wird, doch dass es auch möglich ist, den Lenkwinkel gleichermaßen auf Basis des Umdrehungsunterschieds zwischen dem vorderen linken und rechten Rad zu schätzen.

(Zweite Ausführungsform)

**[0147]** Als nächstes ist **Fig. 8** ein Diagramm, das eine Vorrichtung zur Schätzung des Lenkwinkels nach einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt. Hier ist die vorliegende Ausführungsform im Wesentlichen ähnlich wie die oben beschriebene Ausführungsform gestaltet, so dass die gleichen Bezugszeichen für ähnliche Konfigurationen verwendet werden, indem die Zeichnungen übernommen werden und die charakteristischen Abschnitte beschrieben werden.

**[0148]** Die Einheit **44** zur Berechnung des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers in **Fig. 8** ist so gestaltet, dass sie das Maß des unterschiedlichen Durchmessers des vorderen linken bzw. rechten Rads **7** und **8** auf Basis der Umdrehungsgeschwindigkeiten der jeweiligen Räder **7**, **8**, **15** und **16**, die durch die jeweiligen Sensoren **36** bis **39** zur Detektion der Radgeschwindigkeit detektiert werden, berechnet und beurteilt, welches aus dem vorderen linken und rechten Rad **7** und **8** eines mit einem unterschiedlichen Durchmesser ist.

**[0149]** Konkret ist die Einheit **44** zur Berechnung des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers so gestaltet, dass sie eine in dem Ablaufdiagramm von **Fig. 8** gezeigte Verarbeitung in einem vorbestimmten konstanten Zeitintervall (zum Beispiel 1 ms) ausführt, um eine Beurteilung eines Rads mit einem unterschiedlichen Durchmesser und eine Korrektur der Umdrehungsgeschwindigkeit des Rads mit einem unterschiedlichen Durchmesser vorzunehmen. Es ist zu beachten, dass sie so gestaltet ist, dass sie zu der Zeit jeder Ausführung den augenblicklichen Wert, den integrierten Wert, den durchschnittlichen Wert, die Kennzahl des unterschiedlichen Durchmessers und dergleichen in diesem Augenblick speichert und sie zur Zeit der nächsten Ausführung als Werte zur Zeit der vorherigen Ausführung verwendet.

**[0150]** Zuerst nimmt die Einheit **44** zur Berechnung des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers, ähnlich wie bei der oben beschriebenen Ausführungsform, eine Beurteilung vor, ob alle der Bedingungen (a) bis (e) hinsichtlich darauf, ob eine Beurteilung eines Rads mit einem unterschiedlichen Durch-

messer ausgeführt werden soll oder nicht, erfüllt sind oder nicht (Schritt S51).

**[0151]** Falls beurteilt wird, dass eine der Bedingungen (a) bis (e) nicht erfüllt ist, wird die Beurteilung des Rads mit einem unterschiedlichen Durchmesser nicht durchgeführt und die Verarbeitung zu diesem Zeitpunkt abgeschlossen.

**[0152]** Falls beurteilt wird, dass alle Bedingungen (a) bis (e) erfüllt sind, nimmt die Einheit **44** zur Berechnung des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers eine dahingehende Beurteilung des Rads mit einem unterschiedlichen Durchmesser vor, welches aus dem vorderen linken Rad **7** und dem vorderen rechten Rad **8** eines mit einem unterschiedlichen Durchmesser ist (Schritt S101).

**[0153]** Hier wird ein Wert, der durch Addieren einer Geschwindigkeit des hinteren linken Rads, die durch den Sensor **38** zur Detektion der Geschwindigkeit des hinteren linken Rads detektiert wird, und einer Geschwindigkeit des hinteren rechten Rads, die durch den Sensor **39** zur Detektion der Geschwindigkeit des hinteren rechten Rads detektiert wird, und Dividieren durch zwei erhalten wird, als Durchschnittswert der Umdrehungen des linken und rechten hinteren Rads berechnet.

**[0154]** Danach werden das Maß des unterschiedlichen Durchmessers des linken vorderen Rads bzw. das Maß des unterschiedlichen Durchmessers des rechten vorderen Rads unter Verwendung der nachstehend angeführten Gleichungen (9) und (10) berechnet, und zwar aus dem Durchschnittswert der Umdrehungen des linken und des rechten hinteren Rads, einer Geschwindigkeit des vorderen linken Rads, die durch den Sensor **36** zur Detektion der Geschwindigkeit des vorderen linken Rads detektiert wird, und einer Geschwindigkeit des vorderen rechten Rads, die durch den Sensor **37** zur Detektion der Geschwindigkeit des vorderen rechten Rads detektiert wird.

Maß des unterschiedlichen Durchmessers des linken vorderen Rads =  $ABS(1 - \text{Geschwindigkeit des vorderen linken Rads} / \text{Durchschnittswert der Umdrehungen des linken und rechten hinteren Rads})$  (9)

Maß des unterschiedlichen Durchmessers des rechten vorderen Rads =  $ABS(1 - \text{Geschwindigkeit des vorderen rechten Rads} / \text{Durchschnittswert der Umdrehungen des linken und rechten hinteren Rads})$  (10)

wobei  $ABS(x)$  einen Absolutwert von  $x$  bezeichnet.

**[0155]** Die berechneten Maße des unterschiedlichen Durchmessers werden verglichen, und es wird beur-



teilt, dass ein Rad mit einem größeren Maß des unterschiedlichen Durchmessers eines mit einem unterschiedlichen Durchmesser ist.

**[0156]** Falls in Schritt S101 beurteilt wird, dass das vordere linke Rad **7** eines mit einem unterschiedlichen Durchmesser ist, berechnet die Einheit **44** zur Berechnung des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers einen Durchschnittswert des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers, bei dem es sich um einen Durchschnittswert des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers für das vordere rechte Rad **8** handelt, berechnet sie einen Durchschnittswert des Unterschieds des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers, bei dem es sich um einen Durchschnittswert eines Unterschieds (Absolutwert) zwischen dem diesmaligen Maß des unterschiedlichen Durchmessers und dem Durchschnittswert des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers handelt, erhält sie aus dem Durchschnittswert des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers eine Kennzahl des unterschiedlichen Durchmessers als Korrekturbetrag, und beurteilt sie einen Grad der Abweichung des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers gemäß dem Durchschnittswert des Unterschieds des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers.

**[0157]** Konkret erhöht die Einheit **44** zur Berechnung des unterschiedlichen Durchmessers einen integrierten Wert der Anzahl von Malen der Beurteilung des vorderen linken Rads als unterschiedlicher Durchmesser, der die Anzahl von Malen integriert, für die das vordere linke Rad **7** als eines mit einem unterschiedlichen Durchmesser beurteilt wurde, um "1" (Schritt S102).

**[0158]** Als nächstes berechnet die Einheit **44** zur Berechnung des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers einen Wert, der erhalten wird durch Dividieren einer Geschwindigkeit des vorderen linken Rads, die durch den Sensor **36** zur Detektion der Geschwindigkeit des vorderen linken Rads detektiert wird, durch eine Geschwindigkeit des vorderen rechten Rads, die durch den Sensor **37** zur Detektion der Geschwindigkeit des vorderen rechten Rads detektiert wird, als augenblicklichen Wert des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers des linken vorderen Rads (Schritt S103), und addiert sie den diesmaligen augenblicklichen Wert des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers des linken vorderen Rads zu einem integrierten Wert des augenblicklichen Werts des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers des linken vorderen Rads, der den augenblicklichen Wert des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers des linken vorderen Rads integriert (Schritt S105).

**[0159]** Als nächstes setzt die Einheit **44** zur Berechnung des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers einen Wert, der erhalten wird durch Dividieren des in Schritt S104 berechneten integrierten

Werts des augenblicklichen Werts des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers des linken vorderen Rads durch den in Schritt S102 berechneten integrierten Wert der Anzahl von Malen der Beurteilung des linken vorderen Rads als unterschiedlicher Durchmesser, als Durchschnittswert des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers des linken vorderen Rads fest und aktualisiert sie einen Wert bis zu dem vorherigen Mal (Schritt S105).

**[0160]** Als nächstes berechnet die Einheit **44** zur Berechnung des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers einen Absolutwert eines Werts, der erhalten wird durch Subtrahieren des in Schritt S103 berechneten diesmaligen augenblicklichen Werts des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers des linken vorderen Rads von dem in Schritt S105 berechneten Durchschnittswert des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers des linken vorderen Rads, als augenblicklichen Wert des Unterschieds des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers des linken vorderen Rads (Schritt S106), und addiert sie den diesmaligen augenblicklichen Wert des Unterschieds des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers des linken vorderen Rads zu einem integrierten Wert des augenblicklichen Werts des Unterschieds des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers des linken vorderen Rads, der den augenblicklichen Wert des Unterschieds des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers des linken vorderen Rads integriert (Schritt S107).

**[0161]** Als nächstes setzt die Einheit **44** zur Berechnung des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers einen Wert, der erhalten wird durch Dividieren des in Schritt S106 berechneten integrierten Werts des augenblicklichen Werts des Unterschieds des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers des linken vorderen Rads durch den in Schritt S102 berechneten integrierten Wert der Anzahl von Malen der Beurteilung des linken vorderen Rads als unterschiedlicher Durchmesser, als Durchschnittswert des Unterschieds des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers des linken vorderen Rads fest, und aktualisiert sie den Wert bis zu dem vorherigen Mal (Schritt S108).

**[0162]** Als nächstes berechnet die Einheit **44** zur Berechnung des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers einen Absolutwert eines Werts, der erhalten wird durch Subtrahieren des in Schritt S105 berechneten Durchschnittswerts des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers des linken vorderen Rads von 1, als Kennzahl des unterschiedlichen Durchmessers des linken vorderen Rads (Schritt S109).

**[0163]** Falls in Schritt S101 beurteilt wird, dass das vordere rechte Rad **8** jenes mit einem unterschiedlichen Durchmesser ist, führt die Einheit **44** zur Be-

rechnung des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers eine Verarbeitung, die jener von Schritt S102 bis Schritt S109 ähnlich ist, für das vordere rechte Rad **8** aus, um die Kennzahl des unterschiedlichen Durchmessers und den Durchschnittswert des Unterschieds des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers zu berechnen.

**[0164]** Und zwar erhöht die Einheit **44** zur Berechnung des unterschiedlichen Durchmessers einen integrierten Wert der Anzahl von Malen der Beurteilung des vorderen rechten Rads als unterschiedlicher Durchmesser, der die Anzahl von Malen integriert, für die das vordere rechte Rad **8** als eines mit einem unterschiedlichen Durchmesser beurteilt wurde, um "1" (Schritt S110), berechnet sie durch Dividieren einer Geschwindigkeit des vorderen rechten Rads durch eine Geschwindigkeit des vorderen linken Rads einen augenblicklichen Wert des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers des vorderen rechten Rads (Schritt S111), addiert sie einen diesmaligen augenblicklichen Wert des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers des rechten vorderen Rads zu einem integrierten Wert des augenblicklichen Werts des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers des rechten vorderen Rads (Schritt S112), setzt sie einen Wert, der erhalten wird durch Dividieren des integrierten Werts des augenblicklichen Werts des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers des rechten vorderen Rads durch den integrierten Wert der Anzahl von Malen der Beurteilung des rechten vorderen Rads als unterschiedlicher Durchmesser, als Durchschnittswert des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers des rechten vorderen Rads fest, und aktualisiert sie den Wert bis zu dem vorherigen Mal (Schritt S113).

**[0165]** Als nächstes berechnet die Einheit **44** zur Berechnung des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers einen Absolutwert eines Werts, der erhalten wird durch Subtrahieren des diesmaligen augenblicklichen Werts des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers des rechten vorderen Rads von dem Durchschnittswert des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers des rechten vorderen Rads, als augenblicklichen Wert des Unterschieds des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers des rechten vorderen Rads (Schritt S114), addiert sie den diesmaligen augenblicklichen Wert des Unterschieds des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers des rechten vorderen Rads zu einem integrierten Wert des augenblicklichen Werts des Unterschieds des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers des rechten vorderen Rads (Schritt S115), setzt sie einen Wert, der erhalten wird durch Dividieren des integrierten Werts des augenblicklichen Werts des Unterschieds des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers des rechten vorderen Rads durch den integrierten Wert der Anzahl von Malen der Beurteilung des rechten vorderen Rads als un-

terschiedlicher Durchmesser, als Durchschnittswert des Unterschieds des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers des rechten vorderen Rads fest, und aktualisiert sie den Wert bis zu dem vorherigen Mal (Schritt S116), und berechnet sie einen Absolutwert eines Werts, der erhalten wird durch Subtrahieren des Durchschnittswert des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers des rechten vorderen Rads von 1, als Kennzahl des unterschiedlichen Durchmessers des rechten vorderen Rads (Schritt S117).

**[0166]** Danach beurteilt die Einheit **44** zur Berechnung des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers, ob der integrierte Wert der Anzahl von Malen der Beurteilung als unterschiedlicher Durchmesser (die integrierte Anzahl von Malen) für das linke vordere Rad oder für das vordere hintere Rad gleich oder größer als die erste integrierte Anzahl von Malen ist oder nicht (Schritt S118).

**[0167]** Falls beurteilt wird, dass eine aus der integrierten Anzahl von Malen für das linke vordere Rad und das rechte vordere Rad geringer als die erste integrierte Anzahl von Malen ist, wird dies so aufgefasst, dass keines aus dem linken vorderen Rad und dem rechten vorderen Rad ein Rad mit einem unterschiedlichen Durchmesser ist, und die diesmalige Verarbeitung beendet.

**[0168]** Falls in Schritt S118 beurteilt wird, dass die integrierte Anzahl von Malen für das linke vordere Rad oder das rechte vordere Rad gleich oder größer als die erste integrierte Anzahl von Malen ist, wird jenes Rad, für das die integrierte Anzahl von Malen gleich oder größer als die erste integrierte Anzahl von Malen ist, als eines mit einem unterschiedlichen Durchmesser angesehen, und führt die Einheit **44** zur Berechnung des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers die anschließende Verarbeitung in Bezug auf das Rad aus, für das die integrierte Anzahl von Malen gleich oder größer als die erste integrierte Anzahl von Malen ist.

**[0169]** Zuerst beurteilt die Einheit **44** zur Berechnung des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers, ob der Grad der Streuung des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers bei einem derartigen Grad liegt, dass eine Ausführung einer Korrektur gestattet ist oder nicht, und zwar basierend darauf, ob der Durchschnittswert des Unterschieds des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers eines Rads, das als eines mit einem unterschiedlichen Durchmesser beurteilt wurde, geringer als der erste Durchschnittswert des Unterschieds des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers ist oder nicht (Schritt S119).

**[0170]** Falls beurteilt wird, dass der Durchschnittswert des Unterschieds des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers geringer als der erste Durchschnittswert des Unterschieds des Maßes des unter-

schiedlichen Durchmessers ist, korrigiert die Einheit **44** zur Berechnung des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers ähnlich wie bei der oben beschriebenen Ausführungsform (Schritt S71) die Umdrehungsgeschwindigkeit eines Rads, das als eines mit einem unterschiedlichen Durchmesser beurteilt wurde, durch Eingeben von Informationen, wie etwa einer Identifikationsinformation eines Rads, das das Ziel der Korrektur darstellt, und der Kennzahl des unterschiedlichen Durchmessers jenes Rads in die Einheit **46** zur Korrektur der Radgeschwindigkeit, setzt sie alle gespeicherten Werte für den integrierten Wert und den Durchschnittswert auf null zurück (Schritt S122), und beendet sie die diesmalige Verarbeitung.

**[0171]** Falls in Schritt S119 beurteilt wird, dass der Durchschnittswert des Unterschieds des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers gleich oder größer als der erste Durchschnittswert des Unterschieds des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers ist, beurteilt die Einheit **44** zur Berechnung des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers, ob der Grad der Streuung des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers bei einem solchen Grad liegt, dass keine Korrektur vorgenommen werden kann oder nicht, und zwar basierend darauf, ob der Durchschnittswert des Unterschieds des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers eines Rads, das als eines mit einem unterschiedlichen Durchmesser beurteilt wurde, größer als der zweite Durchschnittswert des Unterschieds des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers ist oder nicht (Schritt S120).

**[0172]** Falls beurteilt wird, dass der Durchschnittswert des Unterschieds des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers größer als der zweite Durchschnittswert des Unterschieds des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers ist, setzt die Einheit **44** zur Berechnung des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers alle gespeicherten Werte für den integrierten Wert und den Durchschnittswert auf null zurück (Schritt S122), und beendet sie die diesmalige Verarbeitung.

**[0173]** Falls in Schritt S120 beurteilt wird, dass der Durchschnittswert des Unterschieds des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers gleich oder geringer als der zweite Durchschnittswert des Unterschieds des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers ist, beurteilt die Einheit **44** zur Berechnung des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers, ob der integrierte Wert der Anzahl von Malen für die Beurteilung des Rads mit einem unterschiedlichen Durchmesser als Rad mit einem unterschiedlichen Durchmesser gleich oder größer als die zweite integrierte Anzahl von Malen ist oder nicht (Schritt S121).

**[0174]** Falls beurteilt wird, dass die integrierte Anzahl von Malen gleich oder größer als die zweite integrierte Anzahl von Malen ist, setzt die Einheit **44**

zur Berechnung des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers alle gespeicherten Werte für den integrierten Wert und den Durchschnittswert auf null zurück (Schritt S122), und beendet sie die diesmalige Verarbeitung.

**[0175]** Falls in Schritt S121 beurteilt wird, dass die integrierte Anzahl von Malen geringer als die zweite integrierte Anzahl von Malen ist, wird das Rücksetzen der gespeicherten Werte nicht durchgeführt, um einen Fortschritt des Grads der Streuung zu beobachten, und wird die diesmalige Verarbeitung beendet.

**[0176]** Daher wird das Maß des unterschiedlichen Durchmessers des vorderen linken und rechten Rads aus der Umdrehungsgeschwindigkeit jedes Rads berechnet, das Rad mit einem unterschiedlichen Durchmesser auf Basis dieses Maßes des unterschiedlichen Durchmessers beurteilt, und die Umdrehungsgeschwindigkeit des Rads mit einem unterschiedlichen Durchmesser auf Basis des berechneten Maßes des unterschiedlichen Durchmessers korrigiert, so dass es möglich ist, eine Schätzung des Lenkwinkels mit der korrigierten Umdrehungsgeschwindigkeit vorzunehmen, und es möglich ist, einen Fehler in dem geschätzten Lenkwinkel zu unterdrücken.

**[0177]** Es ist zu beachten, dass die Ausführungsformen der Beurteilung des unterschiedlichen Durchmessers und der Korrekturverarbeitung für die Hinterräder und der Beurteilung des unterschiedlichen Durchmessers und der Korrekturverarbeitung für die Vorderräder getrennt erklärt wurden, aber auch eine derartige Gestaltung vorliegen kann, dass eine Verarbeitung der Hinterräder wie auch eine Verarbeitung der Vorderräder ausgeführt wird.

**[0178]** Es wurden Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung offenbart, doch ist offensichtlich, dass durch Fachleute Abwandlungen vorgenommen werden können, ohne von dem Umfang der vorliegenden Erfindung abzuweichen. Alle derartigen Abwandlungen und Äquivalente sollen in den folgenden Ansprüchen enthalten sein.

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

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

**Zitierte Patentliteratur**

- JP 2013-28244 [0006, 0008]

## Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Schätzung des Lenkwinkels, die in einem Kraftfahrzeug vorgesehen ist, das aufweist: eine Einheit zur Detektion der Geschwindigkeit des vorderen linken Rads, um eine Umdrehungsgeschwindigkeit des vorderen linken Rads zu detektieren, eine Einheit zur Detektion der Geschwindigkeit des vorderen rechten Rads, um eine Umdrehungsgeschwindigkeit des vorderen rechten Rads zu detektieren, eine Einheit zur Detektion der Geschwindigkeit des hinteren linken Rads, um eine Umdrehungsgeschwindigkeit des hinteren linken Rads zu detektieren, und eine Einheit zur Detektion der Geschwindigkeit des hinteren rechten Rads, um eine Umdrehungsgeschwindigkeit des hinteren rechten Rads zu detektieren, wobei die Vorrichtung zur Schätzung des Lenkwinkels für das Kraftfahrzeug Folgendes umfasst:

eine Einheit zur Berechnung eines geschätzten Lenkwinkels, um auf Basis der Umdrehungsgeschwindigkeiten des linken und rechten Rads an der vorderen oder an der hinteren Seite einen Lenkwinkel zu schätzen;

eine Einheit zur Berechnung eines Maßes des unterschiedlichen Durchmessers zur Beurteilung eines Rads mit einem unterschiedlichen Durchmesser durch Berechnen eines Maßes des unterschiedlichen Durchmessers auf Basis der Umdrehungsgeschwindigkeit jedes Rads aus den vorderen und hinteren linken und rechten Rädern; und

eine Einheit zur Korrektur der Radgeschwindigkeit, um auf Basis des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers, das durch die Einheit zur Berechnung des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers berechnet wurde, die Umdrehungsgeschwindigkeit des Rads mit einem unterschiedlichen Durchmesser zu korrigieren.

2. Vorrichtung zur Schätzung des Lenkwinkels für das Kraftfahrzeug nach Anspruch 1, wobei die Einheit zur Berechnung des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers eine Berechnung des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers in einem vorbestimmten Zeitintervall durchführt und eine Anzahl von Malen zählt, in denen jedes Rad aus den vorderen und hinteren linken und rechten Rädern als jenes mit einem unterschiedlichen Durchmesser beurteilt wird, wobei die Umdrehungsgeschwindigkeit des Rads mit einem unterschiedlichen Durchmesser durch die Einheit zur Korrektur der Radgeschwindigkeit unter Verwendung eines Durchschnittswerts des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers korrigiert wird, wenn ein Wert der Zählung gleich oder größer als ein vorbestimmter Wert wird und ein Grad der Streuung des Maßes des unterschiedlichen Durchmessers kleiner als ein vorbestimmter Wert ist.

Es folgen 7 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

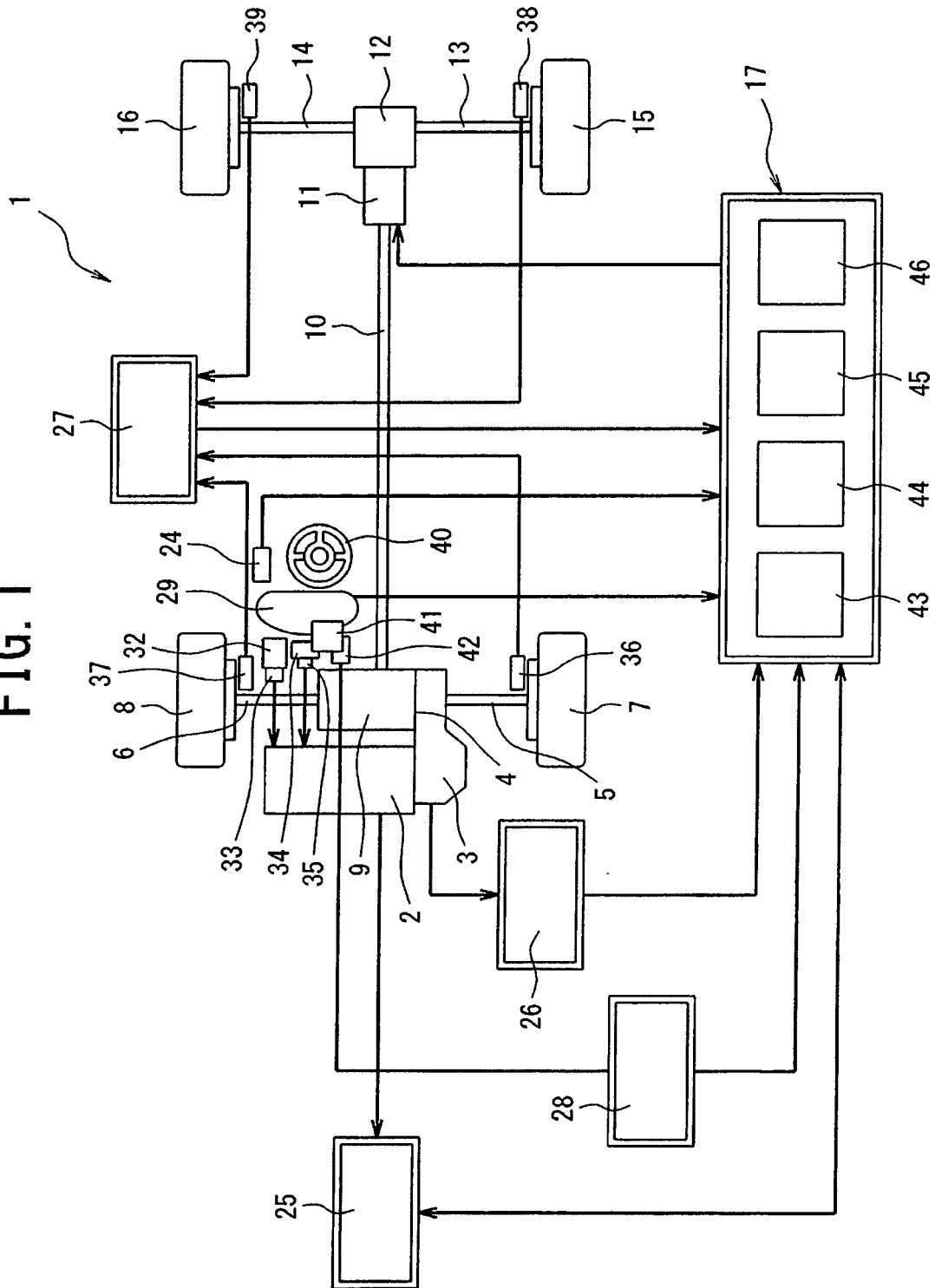


FIG. 2

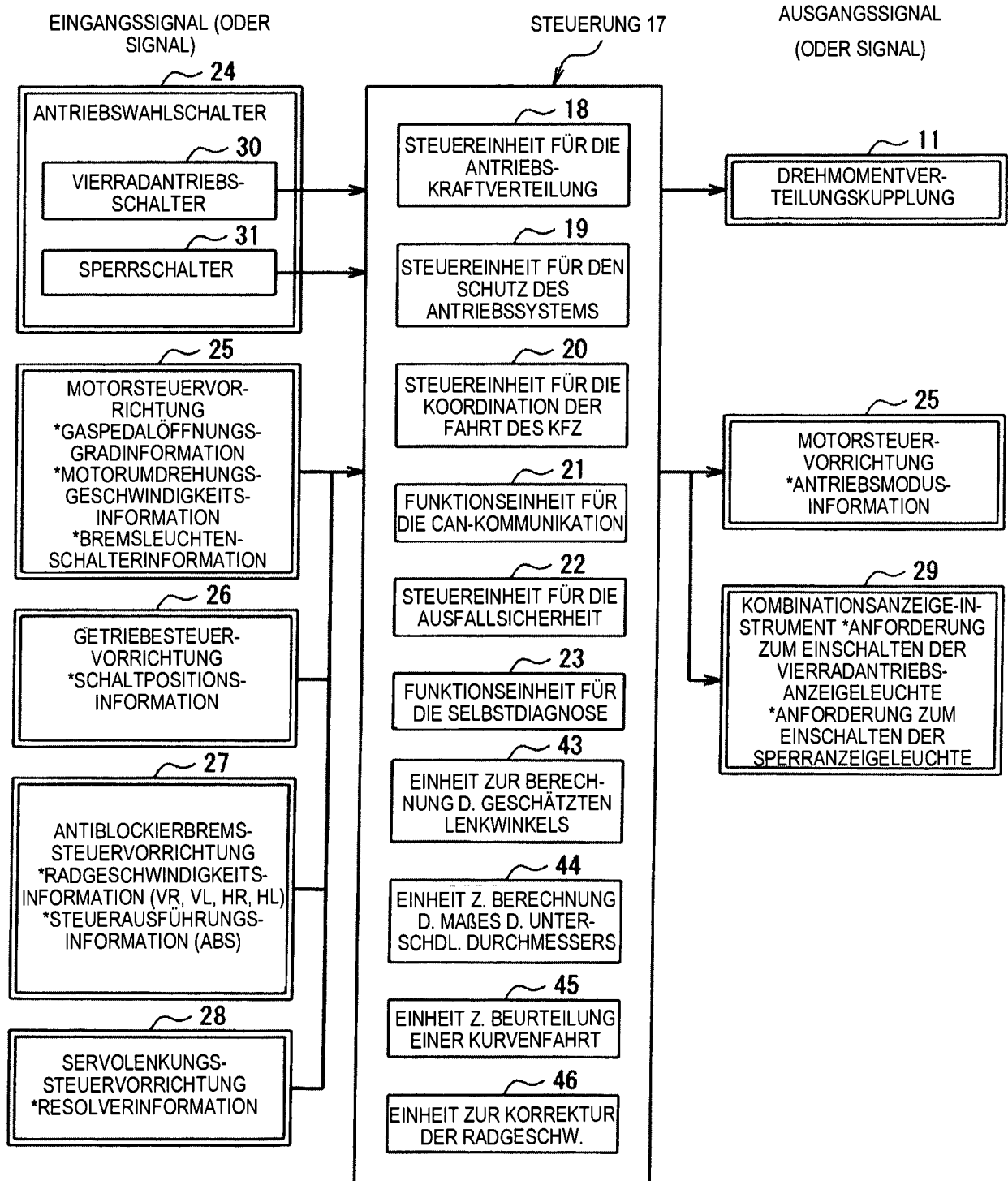


FIG. 3

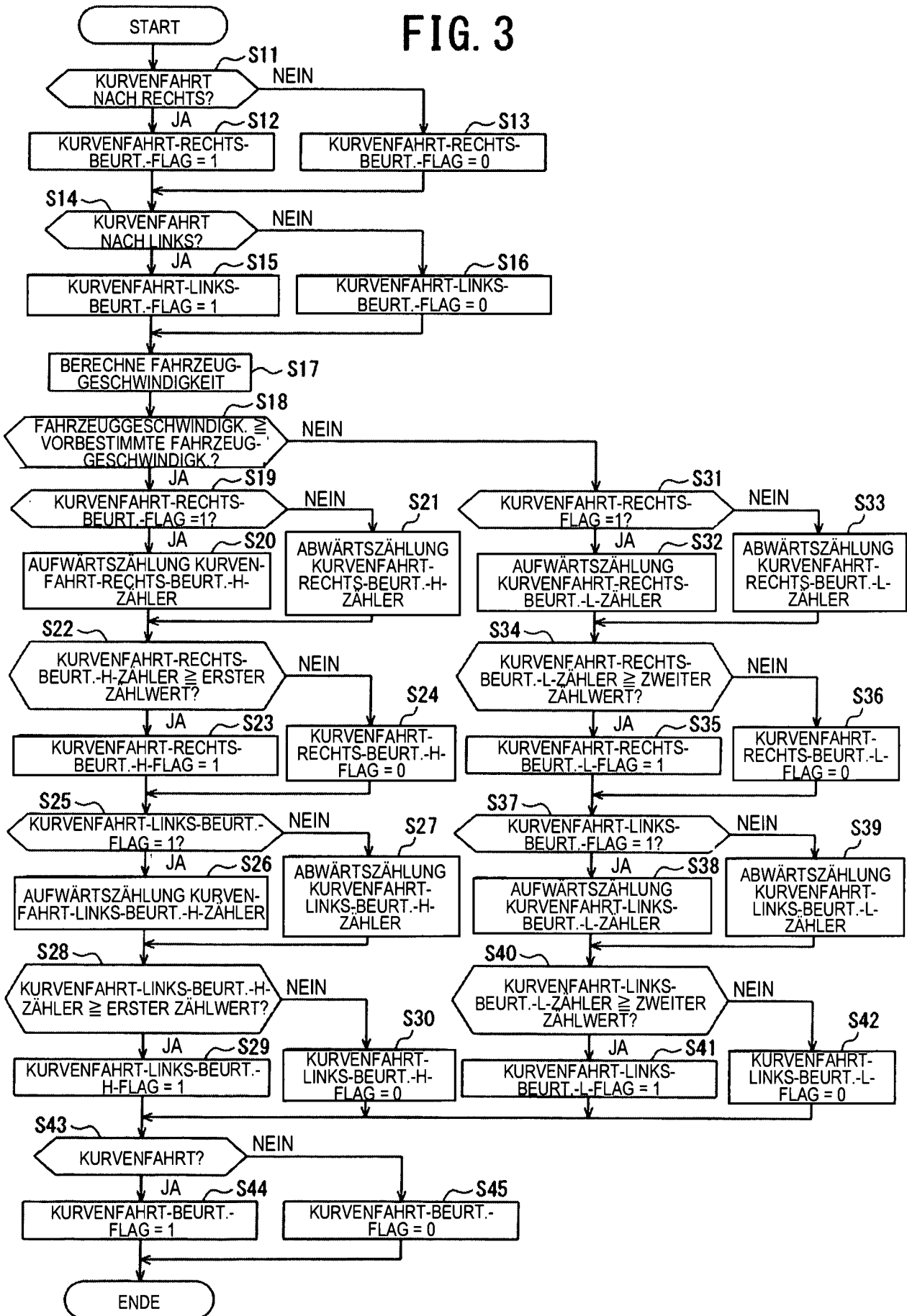
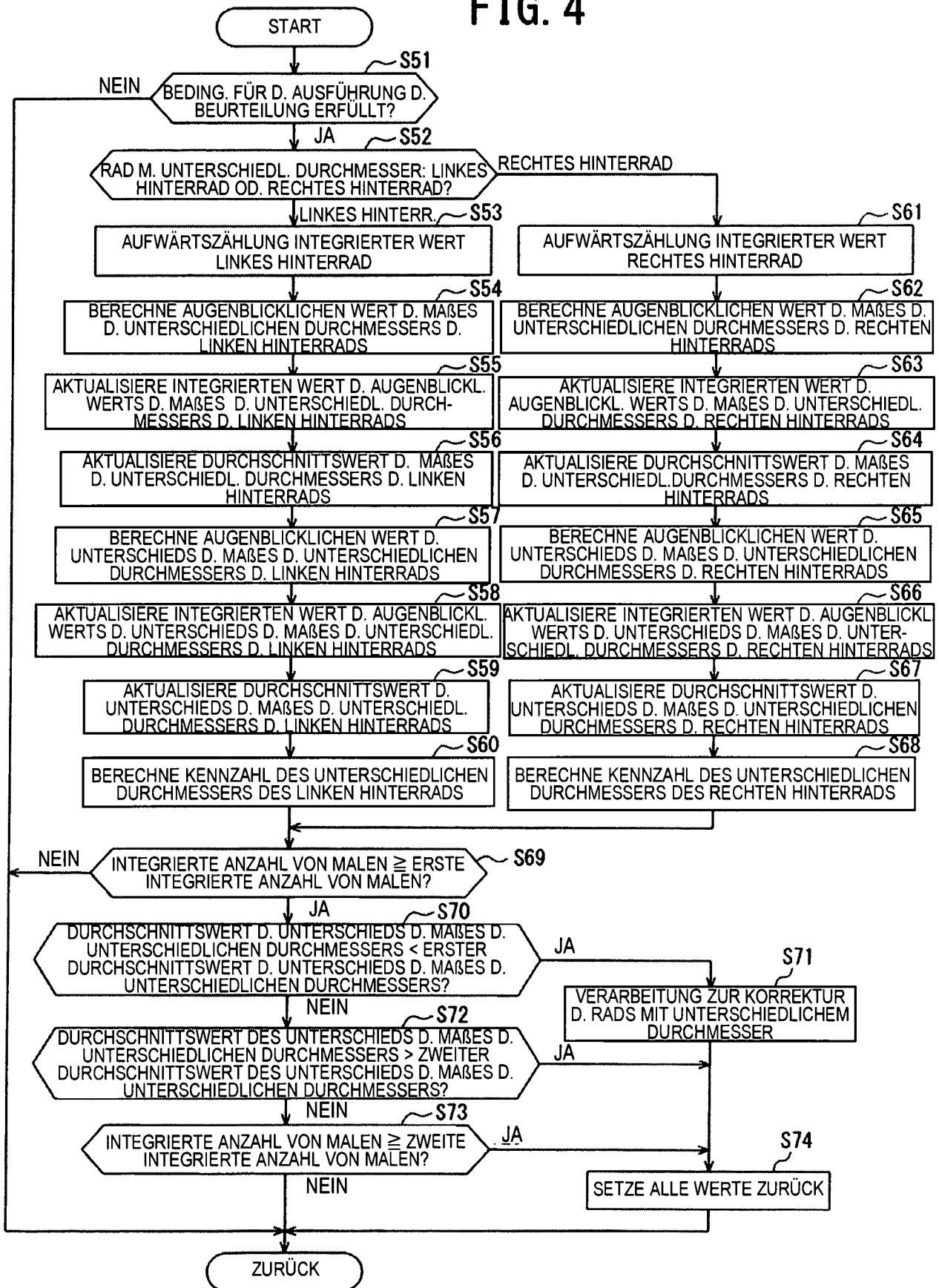




FIG. 4



# FIG. 5

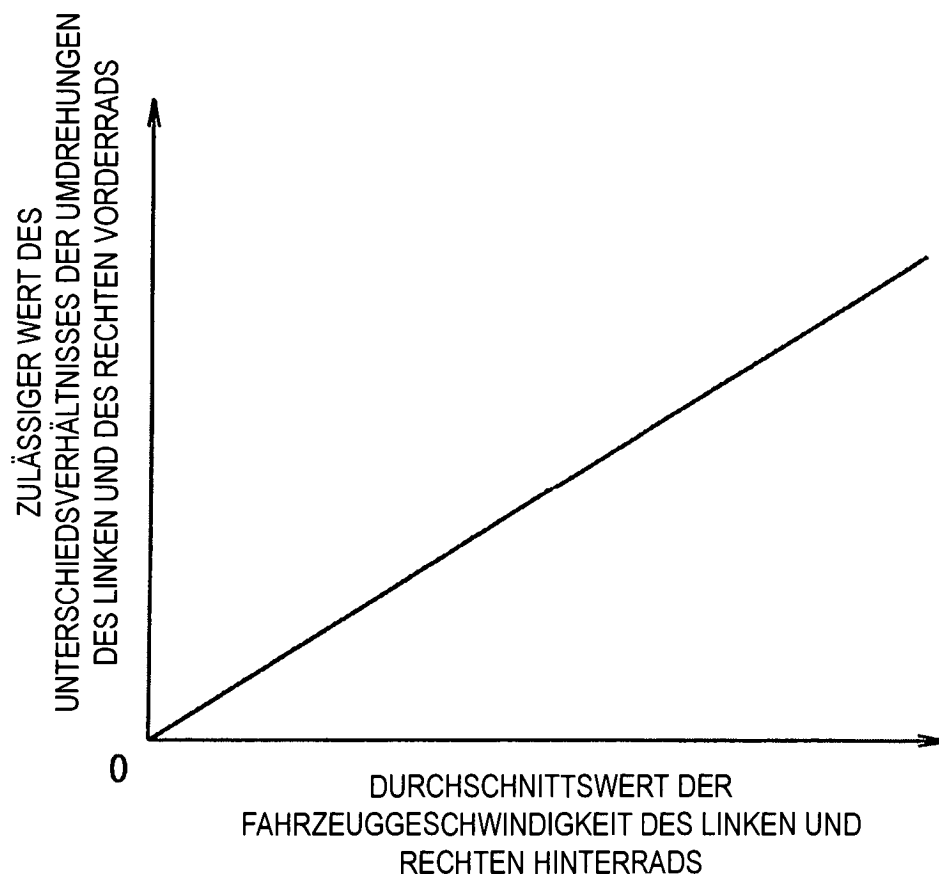


FIG. 6

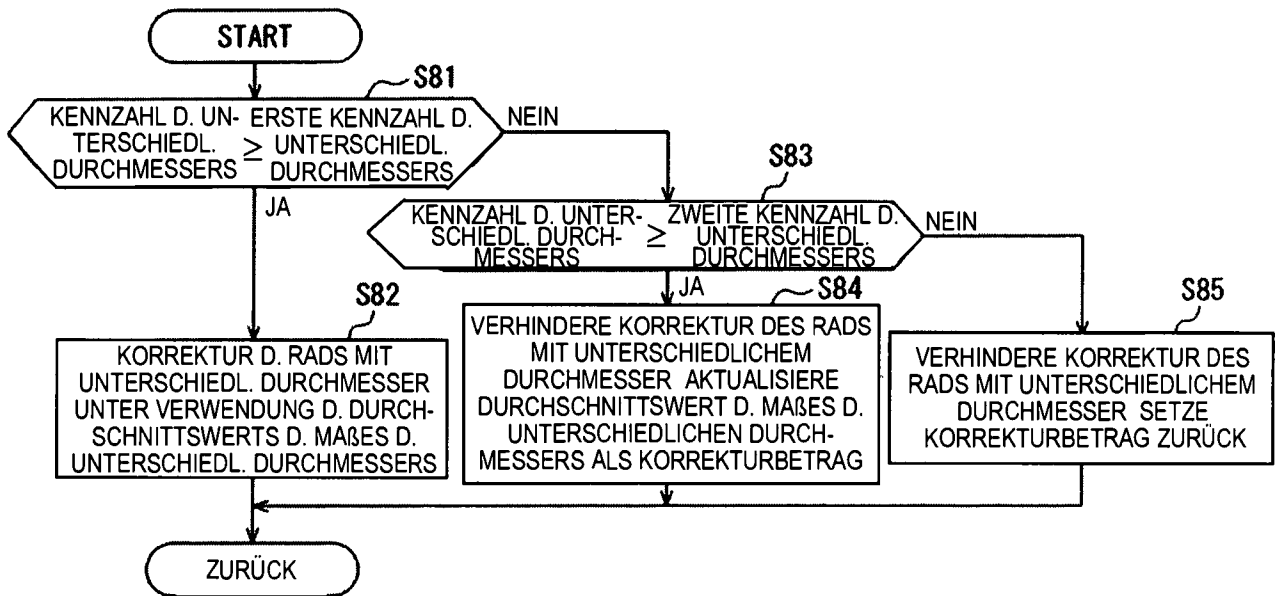


FIG. 7

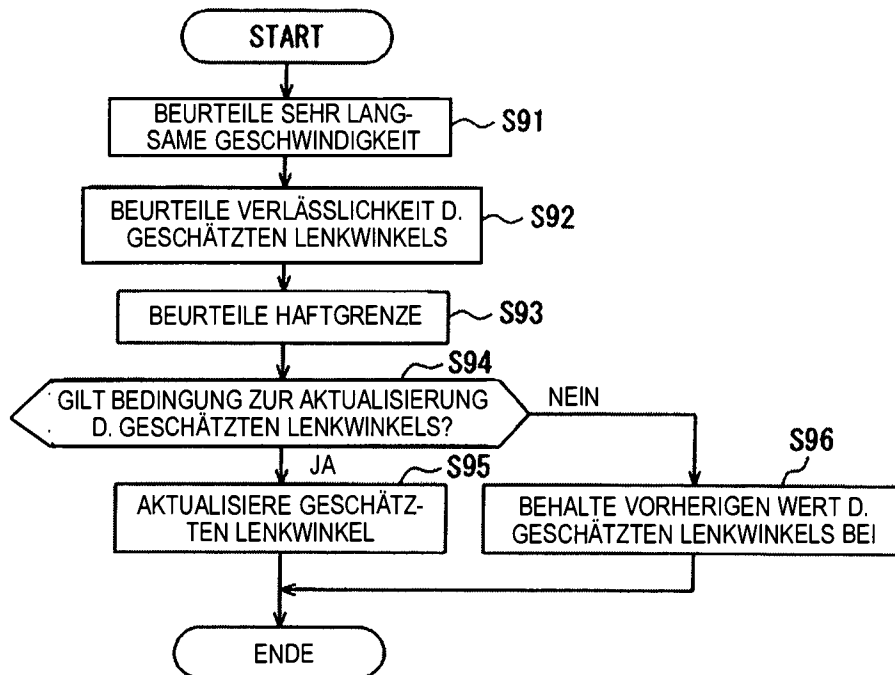


FIG. 8

