(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 601 32 743 T2** 2009.03.12

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 197 684 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **601 32 743.8**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **01 124 146.0**
(96) Europäischer Anmeldetag: **10.10.2001**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **17.04.2002**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **13.02.2008**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **12.03.2009**

(51) Int Cl.[8]: ***F16H 61/02*** (2006.01)
F16H 59/66 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2000311243 11.10.2000 JP

(73) Patentinhaber:
Aisin AW Co., Ltd., Anjo, Aichi, JP; Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha, Toyota-shi, Aichi-ken, JP

(74) Vertreter:
TBK-Patent, 80336 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR, GB

(72) Erfinder:
Shiiba, Kazuyuki, Toyota-shi, Aichi-ken, 471-8571, JP; Inagawa, Tomokazu, Toyota-shi, Aichi-ken, 471-8571, JP; Takanami, Yoji, Toyota-shi, Aichi-ken, 471-8571, JP; Tanaka, Yoshikazu, Toyota-shi, Aichi-ken, 471-8571, JP; Tomomatsu, Hideo, Aichi-ken 471-8571, JP; Ito, Yoshio, Aichi-ken 471-8571, JP; Konishi, Teru, Aichi-ken, 444-1192, JP; Kawai, Masao, Aichi-ken, 444-1192, JP

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Einrichtung zur Steuerung eines automatischen Gangwechsels bei Kraftfahrzeugen**

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

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

Beschreibung

Hintergrund der Erfindung

1. Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Fahrzeugsteuergerät und ein Verfahren zum Steuern eines Gangwechsels, welches einen Gangwechsel eines Automatikgetriebes auf der Basis einer Information bezüglich einer Neigung einer Straßenoberfläche, auf der sich das Fahrzeug bewegt, einer Information bezüglich einer Kurve der Fahrzeugfahrstraße, und einer Antriebsbetätigung durch einen Fahrer steuert.

2. Beschreibung des zugehörigen Stands der Technik

[0002] Es wurden Steuergeräte vorgeschlagen, die eine Neigung einer Straßenoberfläche bestimmen, auf der sich ein Fahrzeug bewegt, um ein Gangwechselkennfeld entsprechend der Neigung auszuwählen, die auf der Basis einer Navigationsinformation bestimmen, ob eine bergige Straße eine vergleichsweise lange ansteigend oder abfallend geneigte Straße ist, und die einen Neigungsparameter bei dem Fall korrigieren, bei der sie eine vergleichsweise lange ansteigend oder abfallend geneigte Straße ist, um es einfach zu machen, in ein Gangwechselkennfeld umzuschalten, das einer großen Neigung entspricht. Eines der Beispiele ist ein Steuergerät zum Steuern eines Gangwechsels eines Automatikgetriebes, das in der japanischen Patentanmeldungsoffenlegungsschrift Nr. 2000-65201 beschrieben ist.

[0003] In diesem Fall, bei dem Steuergerät des Stands der Technik zum Steuern des vorstehend erwähnten Gangwechsels, wird ein bestimmter Neigungswert auf der Basis der Neigung der Straßenoberfläche korrigiert, wird das Gangwechselkennfeld auf der Basis eines Vergleichs zwischen dem bestimmten Neigungswert und einer tatsächlichen Neigung der Straßenoberfläche ausgewählt, wird ein Gangwechsel auf der Basis einer tatsächlichen Fahrzeuggeschwindigkeit und eines Beschleunigeröffnungsgrads in Übereinstimmung mit dem Gangwechselkennfeld geändert, und wird eine Gangstufe eines Automatikgetriebes derart gewechselt, dass ein bestimmter Gangwechsel ausgeführt wird. Folglich, bei dem vorstehend beschriebenen Steuergerät des Stands der Technik zum Steuern des Gangwechsels, wird nicht immer die Gangstufe entsprechend des Kurvenverlaufs der Straße und der Neigung der Straßenoberfläche gewählt. Deshalb existiert ein Problem, dass die Gangstufe entsprechend des Straßenzustands nicht direkt erhalten werden kann.

[0004] Eine weitere Gangschaltsteuerung basierend auf einer Kurvenverlaufsinformation und einer Neigungsinformation einer Straße ist in EP-A-0 831 255 beschrieben, die ein Fahrzeugsteuergerät zum Steuern eines automatischen Gangwechsels offenbart, das eine Gangwechselsteuerung eines Automatikgetriebes ausführt, wobei das Gerät eine Straßenoberflächenneigungserfassungseinrichtung zum Erfassen einer Neigung einer Fahrzeugfahrstraße, auf der sich das Fahrzeug bewegt, um eine Straßenoberflächenneigungsinformation bezüglich der Neigung auszugeben, eine Straßenoberflächenkurvenerfassungseinrichtung zum Erfassen einer Kurve der Fahrzeugfahrstraße, um eine Kurveninformation bezüglich der Kurve auszugeben, und eine Gangwechselsteuereinrichtung zum Steuern eines Gangwechsels eines Automatikgetriebes auf der Basis einer gegenwärtigen Kurveninformation und einer Straßenoberflächenneigungsinformation aufweist.

Zusammenfassung der Erfindung

[0005] Die Erfindung ist zum Zwecke eines Lösens des vorstehend erwähnten Problems gemacht und es ist eine Aufgabe der Erfindung, ein Fahrzeugsteuergerät zum Steuern eines Gangwechsels vorzusehen, bei dem eine Gangstufe entsprechend einer Kurve einer Straße und einer Neigung einer Straßenoberfläche direkt erhalten werden kann.

[0006] Um die vorstehende Aufgabe zu lösen ist ein Fahrzeugsteuergerät gemäß Anspruch 1 vorgesehen.

[0007] Ferner, um die Aufgabe zu lösen, ist das folgende Fahrzeugsteuerverfahren zum Steuern eines automatischen Gangwechsels vorgesehen.

[0008] Das heißt, es ist ein Fahrzeugsteuerverfahren gemäß Anspruch 12 vorgesehen.

[0009] Gemäß einem weiteren Gesichtspunkt der Erfindung kann die Kurve eine Kurve der Fahrzeugfahrstraße sein, die vor dem Fahrzeug liegt, und können die Straßenoberflächenneigungsinformation und/oder die Kurveninformation durch ein Navigationsgerät erfasst werden.

[0010] Erfindungsgemäß wird der Gangwechsel des Automatikgetriebes auf der Basis des Bewegungszustands des Fahrzeugs bestimmt. Dann entspricht der Bewegungszustand des Fahrzeugs einer durch einen Fahrer durchgeführten Antriebsbetätigung. Die Antriebsbetätigung ist ein Beschleunigerpedalentlastungsvorgang oder eine Bremspedalbetätigung.

[0011] Somit ist es möglich, die Gangstufe oder das Übersetzungsverhältnis direkt zu erhalten, das dem Bewegungszustand des Fahrzeugs entspricht und in Übereinstimmung mit der Antriebsbetätigung, wie beispielsweise dem Beschleunigerpedalentlastungsvorgang, der Bremspedalbetätigung oder derglei-

chen, die durch den Fahrer durchgeführt werden, erhalten wird.

[0012] Gemäß einem weiteren Gesichtspunkt der Erfindung ist der Bewegungszustand des Fahrzeugs eine Fahrzeugkurvenbewegungsrichtung. Daher ist es möglich, die Gangstufe oder das Übersetzungsverhältnis, das der Fahrzeugkurvenfahrtrichtung entspricht, direkt zu erhalten.

[0013] Gemäß einem weiteren Gesichtspunkt der Erfindung neigt bei dem Gangwechselkennfeld, das eine Möglichkeit des Gangwechsels auf der Basis einer Beziehung zwischen der Straßenoberflächenneigung und einem Kurvenradius der Straßenoberfläche zeigt, das Automatikgetriebe dazu, entsprechend heruntergeschaltet zu werden, wenn die Straßenoberflächenneigung größer oder der Straßenoberflächenkurvenradius kleiner wird. Somit ist es möglich, die Gangstufe oder das Übersetzungsverhältnis entsprechend der Straßenoberflächenbedingung der Fahrzeugfahrstraße direkt zu erhalten.

[0014] Gemäß einem weiteren Gesichtspunkt der Erfindung wird die Steuerung derart ausgeführt, dass das Automatikgetriebe von einer Position weiter entfernt von einem vorderen Abschnitt einer Kurve heruntergeschaltet wird, bei der die Straßenoberfläche beginnt, sich zu krümmen, entsprechend wenn der Straßenoberflächenkurvenradius größer oder eine Fahrzeuggeschwindigkeit größer wird. Daher wird der Gangwechsel in Übereinstimmung mit der Straßenoberflächenbedingung der Fahrzeugfahrstraße ausgeführt. Deshalb ist es möglich, eine Fahrzeugbewegungsstabilität bei einem hohen Grad beizubehalten.

[0015] Gemäß einem weiteren Gesichtspunkt der Erfindung, in dem Gangwechselkennfeld, das eine Möglichkeit des Gangwechsels auf der Basis einer Beziehung zwischen der Straßenoberflächenneigung und einem Kurvenradius der Straßenoberfläche zeigt, bei einem Heraufschaltvorgang, nachdem das Automatikgetriebe heruntergeschalten wurde, neigt das Automatikgetriebe dazu, nur entsprechend schwer hochzuschalten, wenn die Straßenoberflächenneigung größer oder der Straßenoberflächenkurvenradius kleiner wird. Daher ist es möglich, die Gangstufe oder das Übersetzungsverhältnis entsprechend der Straßenoberflächenbedingung der Fahrzeugfahrstraße beizubehalten.

[0016] Gemäß einem weiteren Gesichtspunkt der Erfindung hat das Gangwechselkennfeld einen Hochschaltunterdrückungsbereich und ermöglicht einen Hochschaltvorgang wenn eine Maschinendrehzahl gleich zu oder größer als ein vorbestimmter Wert oder eine Fahrzeuggeschwindigkeit gleich zu oder größer als ein vorbestimmter Wert wird, selbst in dem Fall, bei dem ein Zustand entsprechend der Kurveninformation und der Straßenoberflächenneigungsinformation innerhalb des Heraufschaltunterdrückungsbereichs existiert. Daher, obwohl eine Antriebskraft dazu neigt, aufgrund des Heraufschaltvorgangs etwas unzureichend zu sein, können ein Maschinengeräusch und ein Fahrzeuggeräusch während einer Bewegung bei einer hohen Fahrzeuggeschwindigkeit oder dergleichen wünschenswerter Weise unterdrückt werden und kann ein Fahrverhalten verbessert werden.

[0017] Gemäß einem weiteren Gesichtspunkt der Erfindung, in einem kooperativen Steuergerät zum Steuern eines Gangwechsels, der einen Herunterschaltvorgang ausführt, wenn bestimmt wird, dass ein Fahrzeug in einen Kurvenbereich in Übereinstimmung mit einer Information hinsichtlich der Straße vor dem Fahrzeug bestimmt wird, wird der Gangwechsel eines Automatikgetriebes unterdrückt, wenn bestimmt ist, dass das Fahrzeug eine Kurve fährt. Daher, da ein Herunterschaltvorgang nicht während der Kurvenfahrtbewegung ausgeführt wird, kann eine Stabilität einer Fahrzeugbewegung beibehalten werden.

[0018] Gemäß einem weiteren Gesichtspunkt der Erfindung, bei dem Fall, bei dem die Fahrzeugfahrstraße eine Schnellstraße ist, neigt das Automatikgetriebe dazu, schwer herunterzuschalten. Daher kann der Herunterschaltvorgang bei dem Fall nicht leicht ausgeführt werden, bei dem das Fahrzeug auf einer Schnellstraße fährt, und eine Stabilität einer Fahrzeugbewegung kann beibehalten werden.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0019] Die vorstehende und andere Aufgaben, Vorteile, eine technische und industrielle Bedeutung dieser Erfindung werden durch Lesen der folgenden detaillierten Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele der Erfindung besser verstanden werden, wenn diese in Verbindung mit den beigefügten Zeichnungen betrachtet wird:

[0020] Fig. 1 ist eine Blockdarstellung, die ein Fahrzeugsteuergerät einschließlich eines Steuergeräts zum Steuern eines Gangwechsels gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung darstellt;

[0021] Fig. 2 ist eine Entwurfsansicht, die einen Aufbau eines in Fig. 1 gezeigten Automatikgetriebes darstellt;

[0022] Fig. 3 ist eine Tabelle, die eine Beziehung zwischen einer Kombination von Reibungseingriffsgeräten des Automatikgetriebes, das in Fig. 1 gezeigt ist, und Gangstufen darstellt, die dadurch erhalten werden;

[0023] Fig. 4 ist eine graphische Darstellung, die

eine vorherig gespeicherte Gangwechseldarstellung, die bei einer Automatikgangwechselsteuerung verwendet wird, in einem Fahrzeug zeigt, das in Fig. 1 gezeigt ist;

[0024] Fig. 5 ist eine Ansicht, die ein Beispiel eines Herunterschaltkennfelds gemäß der Erfindung zeigt, das zum direkten Bestimmen eines Herunterschaltvorgangs in einer kooperativen Gangwechselsteuerung verwendet wird;

[0025] Fig. 6 ist eine Ansicht, die ein Beispiel eines Heraufschaltkennfelds zeigt, das zum direkten Bestimmen eines Heraufschaltvorgangs in der kooperativen Gangwechselsteuerung verwendet wird;

[0026] Fig. 7 ist ein funktionelles Blockdiagramm, das einen Hauptabschnitt einer kooperativen Gangwechselsteuerungsfunktion in einem elektronischen Steuerungsgerät zum Steuern eines Gangwechsels darstellt, das in Fig. 1 gezeigt ist;

[0027] Fig. 8 ist ein Teil eines Flussdiagramms, der einen Hauptabschnitt des kooperativen Gangwechselsteuerungsvorgangs in dem in Fig. 1 gezeigten elektronischen Steuerungsgerät zum Steuern des Gangwechsels darstellt;

[0028] Fig. 9 ist ein anderer Teil des Flussdiagramms, der einen Hauptabschnitt des kooperativen Gangwechselsteuerungsvorgangs in dem in Fig. 1 dargestellten elektronischen Steuerungsgerät zum Steuern des Gangwechsels darstellt; und

[0029] Fig. 10 ist eine Ansicht, die eine Beziehung zeigt, die durch eine Herunterschaltgestattungseinrichtung beim Bestimmen verwendet wird, ob ein Herunterschalten erlaubt werden sollte, bei einem abgewandelten Ausführungsbeispiel der Erfindung.

Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele

[0030] In der folgenden Beschreibung und in den beigefügten Zeichnungen wird die Erfindung detaillierter in Form bevorzugter Ausführungsbeispiele beschrieben.

[0031] Fig. 1 ist eine Ansicht, die kurz einen Aufbau eines Leistungsübertragungsgeräts und seines Steuergeräts in einem Fahrzeug darstellt, bei dem ein Fahrzeugsteuergerät zum Steuern eines Gangwechsels gemäß der Erfindung angebracht ist. In Fig. 1 besteht eine Antriebsmaschine **10** aus einer Brennkraftmaschine (einer Maschine) und einem Elektromotor oder einer Kombination daraus, oder dergleichen. Jedoch wird sie in der folgenden Beschreibung als eine Maschine beschrieben. Eine Ausgabe der Antriebsmaschine **10** wird in ein Automatikgetriebe **14** über einen Drehmomentwandler **12** eingegeben und wird über ein Differenzialgetriebegerät (nicht gezeigt) und eine Achse zu Antriebsrädern übertragen. Fig. 2 ist eine Darstellungsansicht, die einen Aufbau des Drehmomentwandlers **12** und des Automatikgetriebes **14** zeigt. In Fig. 2 hat der Drehmomentwandler **12** ein Pumpenrad **18**, das mit einer Kurbelwelle **16** der Maschine **10** verbunden ist, ein Turbinenrad **22**, das mit einer Eingangswelle **20** des Automatikgetriebes **14** verbunden ist, eine Drehmomentwandlerüberbrückungskupplung, d. h., eine Überbrückungskupplung **24**, die das Pumpenrad **18** und das Turbinenrad **22** direkt verbindet, und ein Leitrad **28**, bei dem eine Drehung in eine Richtung durch eine Einwegekupplung **26** verhindert wird.

[0032] In Fig. 2 hat das Automatikgetriebe **14** eine erste Übersetzung **30**, die ein Zweistufenumschalten hoch und niedrig durchführt, und eine zweite Übersetzung **32**, die dazu im Stande ist, eine Rückwärtsgangstufe und vier Vorwärtsstufen umzuschalten. Die erste Übersetzung **30** hat ein HL-Planetengetriebegerät **34**, das aus einem Sonnenrad S0, einem Hohlrad R0 und einem Planetenrad P0 besteht, das an einem Träger K0 drehbar gestützt ist und mit dem Sonnenrad S0 und mit dem Hohlrad R0 im Eingriff steht, eine Kupplung C0 und eine Einwegekupplung F0, die zwischen dem Sonnenrad S0 und dem Träger K0 vorgesehen sind, und eine Bremse B0, die zwischen dem Sonnenrad S0 und einem Gehäuse **41** vorgesehen ist.

[0033] Die zweite Übersetzung **32** hat ein erstes Planetengetriebegerät **36**, das aus einem Sonnenrad S1, einem Hohlrad R1 und einem Planetenrad **21** besteht, das an einem Träger K1 drehbar gestützt ist und mit dem Sonnenrad S1 und dem Hohlrad R1 in Eingriff steht, ein zweites Planetengetriebegerät **38**, das aus einem Sonnenrad S2, einem Hohlrad R2 und einem Planetenrad **22** besteht, das an einem Träger K2 drehbar gestützt ist und mit dem Sonnenrad S2 und dem Hohlrad R2 in Eingriff steht, und ein drittes Planetengetriebegerät **40**, das aus einem Sonnenrad S3, einem Hohlrad R3 und einem Planetenrad **23** besteht, das an einem Träger K3 drehbar gestützt ist und mit dem Sonnenrad S3 und dem Hohlrad R3 im Eingriff steht.

[0034] Das Sonnenrad S1 und das Sonnenrad S2 sind einstückig miteinander verbunden, das Hohlrad R1, der Träger K2 und der Träger K3 sind einstückig verbunden und der Träger K3 ist mit einer Abtriebswelle **42** verbunden. Ferner ist eine Kupplung C1 zwischen einer Einheit aus Hohlrad R2 und Sonnenrad S3 und einer Mittelwelle **44** vorgesehen und ist eine Kupplung C2 zwischen dem Sonnenrad S1 und dem Sonnenrad S2 und der Mittelwelle **44** vorgesehen. Ferner ist eine Bandbremse B1 zum Stoppen einer Drehung des Sonnenrads S1 und des Sonnenrads S2 in dem Gehäuse **41** vorgesehen. Ferner sind eine Einwegekupplung E1 und eine Bremse B2 hintereinander zwischen der Einheit aus Sonnenrad S1 und

Sonnenrad S2 und dem Gehäuse **41** vorgesehen. Diese Einwegekupplung F1 ist aufgebaut, um eingerückt zu werden, wenn das Sonnenrad S1 und das Sonnenrad S2 sich rückwärts in einer Richtung drehen, die umgekehrt zu der Eingangswelle **20** ist.

[0035] Eine Bremse B3 ist zwischen dem Träger K1 und dem Gehäuse **41** vorgesehen, und eine Bremse B4 und eine Einwegekupplung F2 sind parallel zwischen dem Hohlrad R3 und dem Gehäuse **41** vorgesehen. Diese Einwegekupplung F2 ist aufgebaut, um eingerückt zu werden, wenn sich das Hohlrad R3 umgekehrt dreht.

[0036] Das Automatikgetriebe **14** wird in einen von dem Rückwärtsgang und den fünf Vorwärtsgängen, die nacheinander unterschiedliche Übersetzungsverhältnisse aufweisen, in Übereinstimmung mit einer Betätigungstabelle, zum Beispiel einer Tabelle, die in Fig. 3 gezeigt ist, umgeschaltet. In Fig. 3 kennzeichnet ein Umrisskreissymbol einen Eingriffszustand, kennzeichnet ein leerer Spalt einen ausgerückten Zustand und kennzeichnet ein schwarzer Kreis einen Eingriffszustand zu der Zeit eines Erzeugens einer Maschinenbremse. Beispielsweise bei dem Fall, bei dem sich ein Schalthebel **72** (siehe Fig. 1) in einem „D"-Bereich befindet, bei einem Herunterschalten vor einer Kurve auf einer Straße während einer Bewegung, beispielsweise in einer fünften Gangstufe, wird die Kupplung C0 eingerückt und die Bremse B0 ausgerückt, wodurch ein fünf-zu-vier-Herunterschalten ausgeführt wird, und wird die Kupplung C2 ferner ausgerückt, wobei ein vier-zu-drei-Herunterschalten ausgeführt wird. Im Gegensatz dazu, bei dem Fall eines Heraufschaltens von einer dritten Gangstufe, wird die Kupplung C2 eingerückt, wobei ein drei-zu-vier-Heraufschalten ausgeführt wird, und wird ferner die Kupplung C0 ausgerückt und die Bremse B0 eingerückt, wodurch ein vier-zu-fünf-Heraufschalten ausgeführt wird.

[0037] Fig. 1 zeigt auch ein Steuergerät, das in einem Fahrzeug vorgesehen ist. Das Steuergerät ist derart aufgebaut, dass ein Beschleunigeröffnungsgrad θ_A(%), welcher ein Betätigungsbetrag eines Beschleunigerpedals **50** ist, durch einen Beschleunigersensor **51** erfasst wird. Das Beschleunigerpedal **50** ist aufgebaut, um durch einen Fahrer in Übereinstimmung mit einer geforderten Ausgabe in großem Maße getreten zu werden, und entspricht einem Beschleunigungsbetätigungsbauteil. Ein Drosselventil **56**, das im Grunde auf einen Öffnungswinkel (einen Öffnungsgrad) θ_{TH}(%) gemäß dem Beschleunigeröffnungsgrad θ_A durch einen Drosselaktuator **54** eingestellt wird, ist in einem Ansaugrohr **52** der Maschine **10** vorgesehen. Es sind ein Maschinendrehzahlsensor **58** zum Erfassen einer Drehzahl N_E (u. p. m.) der Maschine **10**, ein Drosselsensor mit einem Leerlaufschalter (nicht gezeigt) zum Erfassen eines vollkommen geschlossenen Zustands des Drosselventils **56** und seines Öffnungsgrads θ_{TH}, ein Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **66** zum Erfassen einer Drehzahl N_{OUT} (u. p. m.) der Ausgangswelle **42**, d. h., einer Fahrzeuggeschwindigkeit V, ein Bremsschalter **70** zum Erfassen einer Betätigung eines Bremspedals **68**, ein Betätigungspositionssensor **74** zum Erfassen einer Betätigungsposition P_{SH} eines Schalthebels **72**, ein Eingangswellendrehzahlsensor **73** zum Erfassen einer Drehzahl N_{IN} der Eingangswelle **20**, d. h., einer Drehzahl N_{C0} der Kupplung C0 (= eine Turbinendrehzahl N_T) und dergleichen vorgesehen. Signale, die die Maschinendrehzahl N_E, den Beschleunigeröffnungsgrad θ_A, den Drosselventilöffnungsgrad θ_{TH}, die Fahrzeuggeschwindigkeit V, den Bremsbetätigungszustand BK, die Betätigungsposition P_{SH} des Schalthebels **72**, die Eingangswellendrehzahl N_{C0} und eine Arbeitsöltemperatur ^{T}OIL darstellen, werden einem elektronischen Maschinensteuerungsgerät **76** oder einem elektronischen Gangwechselsteuerungsgerät **78** von den Sensoren zugeführt.

[0038] Das elektronische Maschinensteuerungsgerät **76** und das elektronische Gangwechselsteuerungsgerät **78**, die in Fig. 1 gezeigt sind, sind verbunden, um dazu im Stande zu sein, miteinander zu kommunizieren, und ein für ein Gerät erforderliches Signal wird von dem anderen Gerät passend übertragen. Das elektronische Maschinensteuerungsgerät **76** und das elektronische Gangwechselsteuerungsgerät **78** sind sogenannte Mikrocomputer mit einer CPU, einem RAM, einem ROM und Eingabe- und Ausgabe-Schnittstellen. Die CPU verarbeitet die Eingabesignale auf der Basis eines Programms, das im Voraus in dem ROM gespeichert wurde, während sie eine Funktion des RAM eines vorläufigen Speichers verwendet, und führt verschiedene Arten von Steuerungen aus.

[0039] Beispielsweise steuert das elektronische Maschinensteuerungsgerät **76** ein Kraftstoffeinspritzventil **79** zum Steuern einer Kraftstoffeinspritzmenge, steuert es eine Zündeinrichtung **80** zum Steuern einer Zündzeit und steuert es das Drosselventil **56** durch Verwenden des Drosselaktuators **54** für eine Traktionssteuerung. Ferner treibt das elektronische Maschinensteuerungsgerät **76** den Drosselaktuator **54** auf der Basis eines tatsächlichen Beschleunigerpedalbetätigungsbetrags A_{CC} in Übereinstimmung mit einer Beziehung (nicht gezeigt) bei der Steuerung des Drosselventils **56** an und erhöht im Grunde den Drosselventilöffnungsgrad θ_{TH} in Übereinstimmung mit einer Zunahme bei dem Beschleunigerpedalbetätigungsbetrag A_{CC}. Ferner führt das elektronische Maschinensteuerungsgerät **76** eine Momentreduzierungssteuerung während des Gangwechsels aus und reduziert zeitweise die Ausgabe der Maschine **10** innerhalb einer Gangwechselzeitspanne des Automatikgetriebes **14** zum Reduzieren eines Gangwechselstoßes.

[0040] Ferner bestimmt das elektronische Gangwechselsteuerungsgerät **78** eine Gangstufe des Automatikgetriebes **14** auf der Basis des Beschleunigeröffnungsgrads θ_A und der Fahrzeuggeschwindigkeit V entsprechend einer tatsächlichen Maschinenlast in Übereinstimmung mit einem vorherig gespeicherten Gangwechselgraphen, zum Beispiel einer Gangwechseldarstellung, die in Fig. 4 gezeigt ist, und führt eine automatische Gangwechselsteuerung zum Steuern eines elektromagnetischen Ventils eines hydraulischen Steuerkreises aus, der in dem Automatikgetriebe **14** vorgesehen ist, um die bestimmte Gangstufe herzustellen. Eine durchgezogene Linie in Fig. 4 ist eine Heraufschaltlinie und eine gestrichelte Linie zeigt eine Herunterschaltlinie. Ferner führt das vorstehend erwähnte elektromagnetische Gangwechselsteuerungsgerät **78** eine kooperative (Navigations-)Gangwechselsteuerung auf der Basis eines Signals von einem Navigationsgerät **84** aus, das eine Antenne **82** aufweist, die eine Radiowelle von einem Satelliten empfängt, und in dem Fahrzeug vorgesehen ist, auf der Basis eines Kurvenfahrtsignals von einem elektronischen Steuerungsgerät **86** eines ABS und eines VSC und dergleichen zusätzlich zu der automatischen Gangwechselsteuerung aus.

[0041] Das Navigationsgerät **84** empfängt eine Radiowelle (ein GPS-Signal) von dem Satelliten über die Antenne **82** durch Verwenden eines GPS (eines globalen Positionierungssystems), um sequenziell eine gegenwärtige Position zu berechnen, sequenziell die gegenwärtige Position des Fahrzeugs auf einer Straße auf einer vorherig gespeicherten Karte anzuzeigen, bestimmt einen Kurvenradius R und einen Kurvenwinkel θ einer Kurve auf einer Straße um das Fahrzeug, beispielsweise einer Straße in einer Fahrtrichtung des Fahrzeugs, und gibt ein Steuerungssignal entsprechend einer Straßenform aus. Beispielsweise, ist die Straße durch eine Vielzahl von Knotenpunkten gespeichert, wird der Krümmungsradius R der Kurve auf der Basis eines bestimmten Knotens und Knoten berechnet, die vor und hinter diesem existieren (insgesamt drei Knoten) und wird eine passende Fahrzeuggeschwindigkeit, bei der das Fahrzeug stabil entlang der Kurve fahren kann, auf der Basis des Krümmungsradius R bestimmt. Ferner wird der Kurvenwinkel θ des Knotens aus einer Tangente einer gekrümmten Linie bestimmt, die erhalten wird, indem die jeweiligen Knoten sanft verbunden werden. Die Kurve wird entsprechend dem Kurvenwinkel θ beispielsweise als leichte Kurve ($20° \leq \theta < 40°$), mittlere Kurve ($40° \leq \theta < 95°$) oder Haarnadelkurve ($95° \leq \theta$) definiert. Ein Bereich von einer Position, die sich um einen vorbestimmten Abstand vor dem Knoten befindet, zu dem Knoten, oder zu einer Position, die auf der Basis des Knotens gesetzt ist, wird als ein Kurvenbereich definiert. In diesem Fall kann die Position, die sich um den vorbestimmten Abstand vor dem Knoten befindet, oder die Position, die auf der Basis des Knotens gesetzt wird, passend entsprechend der Art der jeweiligen Kurven geändert werden.

[0042] Die vorstehend erwähnte kooperative Gangwechselsteuerung, die entgegengesetzt ausgeführt wird, d. h., indem sie einen Vorrang über die automatische Gangwechselsteuerung einnimmt, die die Gangstufe herstellt, die in Übereinstimmung mit dem in Fig. 4 gezeigten Gangwechselgraphen bestimmt wird. Die kooperative Gangwechselsteuerung wird ausgeführt, um stabil entlang der Kurve auf der Straße mit der geeigneten Kurveneintrittsfahrzeuggeschwindigkeit zu fahren, die durch Erhöhen der Maschinenbremskraft beispielsweise bei der Zeit einer Rollbewegung erhalten wird. Bei der herkömmlichen kooperativen Gangwechselsteuerung wird beispielsweise der Krümmungsradius R in dem Kurvenbereich, der sich vor dem Fahrzeug befindet, berechnet, und wird eine geeignete Fahrzeuggeschwindigkeit auf der Basis des Kurvenradius R in Übereinstimmung mit einer Beziehung berechnet, die vorherig zum Zwecke einer sicheren Fortbewegung bestimmt wurde. Die Beziehung wird derart bestimmt, dass die geeignete Fahrzeuggeschwindigkeit gering wird, wenn der Krümmungsradius R kleiner wird. Als nächstes wird eine Geschwindigkeitsreduzierungskurve (Bereich) auf der Basis der geeigneten Fahrzeuggeschwindigkeit und des Abstands zu dem Kurvenbereich (dem bestimmten Knotenpunkt) bestimmt. Die Geschwindigkeitsreduzierungskurve gibt Fahrzeuggeschwindigkeiten zum Reduzieren einer Geschwindigkeit auf die geeignete Fahrzeuggeschwindigkeit ohne einem Hervorrufen eines unbehaglichen Gefühls bei jedem der Punkte vor dem bestimmten Knotenpunkt auf der Kurve zum Zwecke eines Bewegens auf dem bestimmten Knotenpunkt auf der Kurve bei der geeigneten Fahrzeuggeschwindigkeit an. Ferner wird die gegenwärtige Fahrzeuggeschwindigkeit mit der Geschwindigkeitsreduzierungskurve verglichen und wird eine empfohlene Gangwechselstufe gemäß der Position der Geschwindigkeitsreduzierungskurve bestimmt, bei der die gegenwärtige Fahrzeuggeschwindigkeit existiert. Dann wird bestimmt, ob die gegenwärtige Gangwechselstufe beibehalten werden sollte (das Heraufschalten wird verhindert) oder ob das Herunterschalten ausgeführt werden sollte. Die Heraufschaltunterdrückung oder der Herunterschaltvorgang wird befohlen, wenn die Beschleunigerfreigabetätigkeit oder die Bremsbetätigung bei einer Position ausgeführt wird, die sich um den vorbestimmten Abstand vor dem Kurvenbereich befindet und die Gangwechselstufe wird während eines Bewegens in dem Kurvenbereich beibehalten. Im Gegensatz dazu wird bei der kooperativen Gangwechselsteuerung gemäß dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung die Heraufschaltunterdrückung oder der Herunterschaltvorgang direkt auf der Basis des Krümmungsradius R der gegenwärtigen Fahrzeugkurve, der Straßenoberflächenneigung θ_R, und dem Bewegungszustand des

Fahrzeugs in Übereinstimmung mit dem vorherig gespeicherten Gangwechselkennfeld bestimmt, zum Beispiel einem Gangwechselkennfeld, das in den Fig. 5 und Fig. 6 gezeigt ist.

[0043] Fig. 5 ist eine erfindungsgemäße Herunterschaltbestimmungskarte mit verschiedenen Arten von Bereichen, die Antriebsbetätigungen entsprechen, innerhalb eines zweidimensionalen Koordinatensystems, das aus einer horizontalen Achse LH, die den Kurvenradius R einer kurvenartigen Straße vor dem Fahrzeug darstellt, und einer vertikalen Achse L_v besteht, die eine Neigung θ_R der Fahrzeugfahroberfläche darstellt. Die Karte ist vorgesehen, um des Weiteren eine große Anstiegsantriebskraft oder eine große Maschinenbremskraft zu der Zeit eines Gefälles im Vergleich mit der automatischen Gangwechselsteuerung zu erhalten, die den Gangwechselgraphen in Fig. 4 verwendet. Ferner sind in Fig. 5 ein erster Herunterschaltbereich A_1, ein zweiter Herunterschaltbereich A_2, ein dritter Herunterschaltbereich A_3, ein vierter Herunterschaltbereich A_4 und ein Bereich ohne Herunterschalten A_5 vorgesehen.

[0044] Der erste Herunterschaltbereich A_1 entspricht einer Straßenoberfläche, die eine Straßenbedingung hat, die eine vergleichsweise große Anstiegsantriebskraft (Maschinenbremskraft bei der Zeit eines Gefälles), und eine scharfe Straßenkurve (einen kleinen Krümmungsradius R) und eine steile (große) Straßenoberflächenneigung θ_R hat. Der Gangwechsel in die dritte Gangstufe wird bei dem Fall bestimmt, bei dem die Punkte, die den Krümmungsradius R und die Straßenoberflächenneigung θ_R angeben, innerhalb des Bereichs A_1 existieren, bei dem bestimmt wird, dass die Geschwindigkeitsreduzierung hinsichtlich der vorstehend erwähnten geeigneten Fahrzeuggeschwindigkeit erforderlich ist, und bei dem Fall, bei dem der Entlastungsvorgang des Beschleunigerpedals **50** (der Leerlaufschalter ist an) ausgeführt wird oder die Betätigung des Bremspedals **68** (der Bremsschalter ist an) ausgeführt wird. Der zweite Herunterschaltbereich A_2 entspricht einer Straßenoberfläche, die eine Straßenbedingung hat, die einen mittleren Grad einer Anstiegsantriebskraft (Maschinenbremskraft bei der Zeit eines Gefälles) und einen mittleren Grad eines Straßenkurvenverlaufs (einen mittleren Grad eines Krümmungsradius R) und einen mittleren Grad einer Straßenoberflächenneigung θ_R hat. Der Gangwechsel in die vierte Gangstufe wird bei dem Fall bestimmt, bei dem die Punkte, die den Kurvenradius R und die Straßenoberflächenneigung θ_R angeben, innerhalb des Bereichs A_2 existieren, und es wird bestimmt, dass die Geschwindigkeitsreduzierung hinsichtlich der vorstehend erwähnten geeigneten Fahrzeuggeschwindigkeit erforderlich ist und es wird der Entlastungsvorgang des Beschleunigerpedals **50** (der Leerlaufschalter ist ein) ausgeführt. Der Gangwechsel in die dritte Gangstufe wird bei dem Fall bestimmt, bei dem die Punkte, die den Kurvenradius R und die Straßenoberflächenneigung θ_R angeben in dem Bereich A_2 existieren, es bestimmt wird, dass die Geschwindigkeitsreduzierung hinsichtlich der vorstehend erwähnten geeigneten Fahrzeuggeschwindigkeit erforderlich ist, und die Betätigung des Bremspedals **68** (der Bremsschalter ist ein) ausgeführt wird. Der dritte Herunterschaltbereich A_3 entspricht einer Straßenoberfläche mit einer Straßenbedingung, die eine vergleichsweise kleine Zunahme bei einer Anstiegsantriebskraft (Maschinenbremskraft bei der Zeit eines Gefälles) benötigt und einen sanften Straßenkurvenverlauf (einen vergleichsweise großen Krümmungsradius R) und eine vergleichsweise sanfte (kleine) Straßenoberflächenneigung θ_R aufweist. Der Gangwechsel in die vierte Gangstufe wird bei dem Fall bestimmt, bei dem die Punkte, die den Kurvenradius R und die Straßenoberflächenneigung θ_R angeben, innerhalb des Bereichs A_3 existieren, es bestimmt wird, dass die Geschwindigkeitsreduzierung in Bezug auf die geeignete Fahrzeuggeschwindigkeit, die vorstehend erwähnt ist, erforderlich ist, und die Betätigung des Bremspedals **68** (der Bremsschalter ist ein) ausgeführt wird.

[0045] Ferner entspricht der vierte Herunterschaltbereich A_4 einem linearen Gefälle mit einer vergleichsweise großen Neigung θ_R, das eine vergleichsweise starke Maschinenbremse benötigt. Der Gangwechsel in die dritte Gangstufe wird bei dem Fall bestimmt, bei dem die Punkte, die den Krümmungsradius R und die Straßenoberflächenneigung θ_R anzeigen, innerhalb des Bereichs A_4 existieren, es bestimmt wird, dass die Geschwindigkeitsreduzierung bezüglich der geeigneten vorstehend erwähnten Fahrzeuggeschwindigkeit erforderlich ist, und die Betätigung des Bremspedals **68** (der Bremsschalter ist ein) ausgeführt wird. Der Bereich ohne Herunterschalten A_5 entspricht einer linearen Anstiegsneigung oder einem sanften Gefälle, das keine Erhöhung der Maschinenbremskraft erfordert. Das Herunterschalten wird bei dem Fall nicht ohne Rücksicht auf den Antriebsbetätigungszustand bestimmt, bei dem die Punkte, die den Kurvenradius R und die Straßenoberflächenneigung θ_R angeben, innerhalb des Bereichs A_5 existieren.

[0046] Fig. 6 ist eine Heraufschaltbestimmungskarte mit verschiedenen Arten von Bereichen, die den Antriebsbetätigungen innerhalb eines zweidimensionalen Koordinatensystems entsprechen, das aus einer horizontalen Achse LH, die den Kurvenradius R einer Straße mit Kurven vor dem Fahrzeug darstellt, und aus einer vertikalen Achse L_v besteht, die eine Neigung θ_R der Bewegungsstraßenoberfläche darstellt. Die Karte ist vorgesehen, um eine Anstiegsantriebskraft oder eine Maschinenbremskraft bei der Zeit eines Gefälles beizubehalten, welche durch den vorstehend erwähnten Herunterschaltvorgang erhöht wird. Ferner sind in Fig. 6 ein erster Heraufschaltunterdrückungsbereich A_6, ein zweiter Heraufschaltun-

terdrückungsbereich A_7 und ein fünfter Geschwindigkeitsbereich A_8 vorgesehen. Der erste Heraufschaltunterdrückungsbereich A_6 entspricht einer ansteigenden und absteigenden Steigung mit einer vergleichsweise scharfen Kurve (einem kleinen Kurvenradius R) und erfordert ein Beibehalten einer vergleichsweise großen Antriebskraft oder Maschinenbremskraft. Die Verhinderung des Heraufschaltens in die vierte Gangstufe wird bei dem Fall bestimmt, bei dem die Punkte, die den Kurvenradius R und die Straßenoberflächenneigung θ_R angeben, innerhalb des Bereichs A_6 existieren. Der zweite Heraufschaltunterdrückungsbereich A_7 entspricht der Straßenoberfläche, die eine leichte Kurve (einen großen Kurvenradius R) und eine leichte Straßenoberflächenneigung θ_R hat und erfordert ein Beibehalten eines mittleren Niveaus oder einer kleinen Antriebskraft oder Maschinenbremskraft. Die Verhinderung eines Heraufschaltens in die fünfte Gangstufe wird in dem Fall bestimmt, bei dem die Punkte, die den Kurvenradius R und die Straßenoberflächenneigung θ_R angeben, innerhalb des Bereichs A_7 existieren. Der Bereich des fünften Gangs A_8 entspricht einer geraden Straße mit einer leichten Neigung θ_R, die kein Beibehalten einer Anstiegsantriebskraft oder einer Maschinenbremskraft zu der Zeit eines Herabfahrens eines Hangs erfordert. Das Heraufschalten in die fünfte Gangstufe wird in dem Fall bestimmt, bei dem die Punkte, die den Kurvenradius R und die Straßenoberflächenneigung θ_R angeben, innerhalb des Bereichs A_8 existieren. In den Fig. 5 und Fig. 6 können die jeweiligen Bereiche auf der Basis des Kurvenwinkels der Kurve oder eines Lenkwinkels des Fahrzeugs anstelle des Kurvenradius R eingestellt sein. Kurz gesagt können alle Elemente, die einen Grad der Kurve des Kurvenverlaufs angeben, eingesetzt werden.

[0047] Fig. 7 ist ein funktionelles Blockdiagramm, das einen Hauptabschnitt einer Steuerungsfunktion des elektronischen Gangwechselsteuergeräts **78** darstellt. In Fig. 7 bestimmt eine automatische Gangwechselsteuereinrichtung **90** die Gangstufe des Automatikgetriebes **14** auf der Basis des Beschleunigeröffnungsgrads θ_A und der Fahrzeuggeschwindigkeit V entsprechend der gegenwärtigen Last der Maschine **10**, in Übereinstimmung mit dem bekannten vorherig gespeicherten Gangwechselgraphen, beispielsweise einem Gangwechselgraphen, der in Fig. 4 gezeigt ist. Dann steuert die automatische Gangwechselsteuereinrichtung **90** ein elektromagnetisches Ventil eines hydraulischen Steuerkreises (nicht gezeigt), der in dem Automatikgetriebe **14** vorgesehen ist, um die bestimmte Gangstufe einzurichten.

[0048] Eine Gangwechselsteuereinrichtung, d. h., eine kooperative Gangwechselsteuereinrichtung **92** zum Ausführen einer Gangwechselsteuerung in einem Kurvenbereich, bestimmt den Herunterschaltvorgang, die Heraufschaltverhinderung und den Heraufschaltvorgang des Automatikgetriebes **14** auf der Basis des Krümmungsradius R der gegenwärtigen Straße (der Krümmungsinformation bezüglich der Krümmung der Straße), der gegenwärtigen Straßenoberflächenneigung θ_R (der Straßenoberflächenneigungsinformation bezüglich der Straßenoberflächenneigung) und der Antriebsbetätigung, die beispielsweise dem Beschleunigerentlastungsvorgang, der Bremsbetätigung und dergleichen, in Übereinstimmung mit dem vorherig gespeicherten Gangwechselkennfeld, beispielsweise den in den Fig. 5 und Fig. 6 gezeigten Gangwechselkennfeldern, um die Maschinenbremskraft zu erhöhen, um in dem Kurvenbereich mit der geeigneten Kurveneintrittsfahrzeuggeschwindigkeit stabil zu fahren, um auf der ansteigenden Straße mit der ausreichenden Antriebskraft zu fahren, oder um mit der ausreichenden Maschinenbremskraft bei der Zeit eines Eintretens des Gefälles oder der Kurve sicher zu fahren. Dann führt die kooperative Gangwechselsteuereinrichtung **92** eine Steuerung derart aus, dass die Gangstufe umgeschaltet wird, um den bestimmten Gangwechsel auszuführen. In jedem der Herunterschaltbereiche in Fig. 5 wird das Herunterschalten auf der Basis des Beschleunigerentlastungsvorgangs und der Bremsbetätigung bei dem Fall eines Herunterschaltens der Gangstufe entsprechend des Krümmungsradius R und der Straßenoberflächenneigung θ_R bestimmt. Deshalb führt die kooperative Gangwechselsteuereinrichtung **92** den Herunterschaltvorgang im Gegensatz dazu aus, d. h., indem sie einen Vorrang über die automatische Gangwechselsteuerung einnimmt, die die Gangstufe herstellt, die in Übereinstimmung mit der Gangwechseldarstellung in Fig. 4 bestimmt ist. Die kooperative Gangwechselsteuereinrichtung **92** führt den Herunterschaltvorgang aus, vorausgesetzt dass das Beschleunigerpedal **50** entlastet wird oder der Beschleunigeröffnungsgrad θ_A reduziert wird, oder das Bremspedal **68** betätigt wird, wenn auf der Basis des Signals von dem Navigationsgerät **84** bestimmt ist, dass das Fahrzeug in den Kurvenbereich eintritt.

[0049] Die kooperative Gangwechselsteuereinrichtung **92** hat eine Straßenoberflächenneigungserfassungseinrichtung **94** zum Berechnen der Neigung, d. h., der Steigung θ_R der Fahrzeugfahrstraße auf der Basis eines Unterschieds zwischen einer vorherig gespeicherten Referenzbeschleunigung auf einer ebenen Straßenoberfläche und einer gegenwärtigen Fahrzeugbeschleunigung, beispielsweise in Übereinstimmung mit einer vorherig gespeicherten Beziehung, um die Straßenoberflächenneigungsinformation einschließlich der Steigung θ_R auszugeben; eine Straßenoberflächenkurvenerfassungseinrichtung **96** zum Ausbilden einer geglätteten Kurve, die durch eine Vielzahl von fortlaufenden Knotenpunkten verläuft, die vorherig zum bestimmten Definieren einer Mittelposition einer Straßenbreite gespeichert sind, beispielsweise innerhalb des Kurvenbereichs der

Straße, die vor dem Fahrzeug liegt, beispielsweise auf der Basis des Signals von dem Navigationsgerät **84**, und zum Berechnen des Krümmungsradius R von jedem der Knotenpunkte auf der Basis der Krümmung, um die Kurveninformation einschließlich des Krümmungsradius R auszugeben; eine Antriebsbetätigungsbestimmungseinrichtung **98** zum Bestimmen des Entlastungsvorgangs des Beschleunigerpedals **50** (des Entlastungsvorgangs des Beschleunigerpedals, d. h., die Leerlaufschalter-Ein-Betätigung) oder den Betätigungsvorgang des Bremspedals **68**, d. h., die Bremsschalter-Ein-Betätigung; und eine Herunterschaltbefehlseinrichtung **100** zum direkten Bestimmen des Herunterschaltvorgangs des Automatikgetriebes **14** auf der Basis des Krümmungsradius R der gegenwärtigen Straße (der Kurveninformation bezüglich der Kurve der Straße), der gegenwärtigen Straßenoberflächenneigung θ_R (der Straßenoberflächenneigungsinformation bezüglich der Straßenoberflächenneigung), und der Antriebsbetätigung, wie beispielsweise des Beschleunigerentlastungsvorgangs, der Bremsbetätigung und dergleichen in Übereinstimmung mit dem vorherig gespeicherten Herunterschaltkennfeld, das in Fig. 5 gezeigt ist, und zum Ausführen des Herunterschaltvorgangs, wobei sie einen Vorrang über den Gangwechsel der automatischen Gangwechselsteuereinrichtung **90** einnimmt.

[0050] Ferner hat die vorstehend erwähnte kooperative Gangwechselsteuereinrichtung **92** eine Bestimmungseinrichtung einer kurvenreichen Straße **102** zum Bestimmen auf der Basis des Signals von dem Navigationsgerät **84** ob die Straße vor dem Fahrzeug eine fortlaufend kurvenreiche Straße ist oder nicht; eine Herunterschaltfördereinrichtung **104** zum Fördern des Herunterschaltvorgangs, beispielsweise durch Ändern des Herunterschaltvorgangs der in Fig. 5 gezeigten vierten Gangstufe in die dritte Gangstufe, bei dem Fall, bei dem bestimmt ist, dass die Straße eine kurvenreiche Straße ist, durch die Bestimmungseinrichtung **102** einer kurvenreichen Straße; eine Schnellstraßenbestimmungseinrichtung **106** zum Bestimmen auf der Basis des Signals von dem Navigationsgerät **84** ob sich das Fahrzeug auf der Schnellstraße bewegt oder nicht; und eine Herunterschaltunterdrückungseinrichtung **108** zum Unterdrücken des Herunterschaltvorgangs beispielsweise durch Reduzieren der Herunterschaltbreite in Fig. 5 durch eine Stufe oder durch Aufheben des Herunterschaltvorgangs in den dritten Gang, bei dem Fall, bei dem bestimmt ist, dass sich das Fahrzeug auf der Schnellstraße bewegt, durch die Schnellstraßenbestimmungseinrichtung **106**. Bei dem Fall, bei dem durch die Bestimmungseinrichtung **102** einer kurvenreichen Straße bestimmt ist, dass die Straße eine kurvenreiche Straße ist, wird der Herunterschaltvorgang der Herunterschaltbefehlseinrichtung **100** gefördert. Jedoch, bei dem Fall, bei dem durch die Schnellstraßenbestimmungseinrichtung **106** bestimmt ist, dass sich das Fahrzeug auf der Schnellstraße bewegt, wird der Herunterschaltvorgang der Herunterschaltbefehlseinrichtung **100** unterdrückt.

[0051] Ferner hat die kooperative Gangwechselsteuereinrichtung **92** eine Bestimmungseinrichtung **110** einer rechten und linken Kurve zum Bestimmen auf der Basis des Signals von dem Navigationsgerät **84** ob die Kurve der Straße eine Rechtskurve oder eine Linkskurve ist, um den Herunterschaltvorgang der Herunterschaltbefehlseinrichtung **100** bei der Linkskurve mit einem kleinen Kurvenradius einer Straße mit Linksverkehr im Vergleich mit der Rechtskurve mit einem großen Krümmungsradius zu fördern; eine Heraufschaltverhinderungsbefehlseinrichtung **112** zum direkten Bestimmen der Verhinderung des Heraufschaltens in den vierten Gang oder den fünften Gang (ein Beibehalten einer Gangwechselstufe) des Automatikgetriebes **14** auf der Basis eines Krümmungsradius R (einer Kurveninformation bezüglich der Kurve der Straße) der gegenwärtigen Straße und einer gegenwärtigen Straßenoberflächenneigung θ_R (einer Straßenoberflächenneigungsinformation bezüglich der Straßenoberflächenneigung) in Übereinstimmung mit den vorherig gespeicherten Heraufschaltkennfeld in Fig. 6, um den Heraufschaltvorgang in den vierten Gang oder den fünften Gang zu verhindern; und eine Kurvenfahrtbestimmungseinrichtung **114** zum Bestimmen auf der Basis einer durch einen G-Sensor, der an dem Fahrzeug befestigt ist, erfasste Querbeschleunigung, eines Raddrehzahlunterschieds zwischen Links und Rechts, eines Lenkwinkels eines Lenkrads, eines an dem Navigationsgerät **84** befestigten Kreiselsignals und dergleichen, ob das Fahrzeug eine Kurve fährt oder nicht, um sowohl den Herunterschaltvorgang, als auch den Heraufschaltvorgang zu verhindern, der durch die Herunterschaltbefehlseinrichtung **100** ausgeführt wird, wenn das Fahrzeug eine Kurve fährt, um eine Stabilität einer Fahrzeugbewegung beizubehalten.

[0052] Ferner hat die vorstehend erwähnte kooperative Gangwechselsteuereinrichtung **92** eine Maschinendrehzahlbestimmungseinrichtung **116** zum Bestimmen, ob eine Maschinendrehzahl N_E gleich zu oder größer als ein vorbestimmter Wert N_{E1} wird oder nicht, der beispielsweise vorherig auf etwa 4.000 bis 5.000 UPM eingestellt ist; eine Fahrzeuggeschwindigkeitsbestimmungseinrichtung **118** zum Bestimmen, ob die Fahrzeuggeschwindigkeit V gleich zu oder größer als ein vorbestimmter Wert V_1 wird oder nicht, der beispielsweise vorherig auf in etwa 120 km/h eingestellt wurde; und eine Rückwandlungseinrichtung **120** zum Ausführen des Heraufschaltvorgangs bei dem Fall, bei dem während des Herunterschaltvorgangs die Maschinendrehzahl N_E gleich zu oder größer als der vorbestimmte Wert N_{E1} wird oder die Fahrzeuggeschwindigkeit V gleich zu oder größer als der vorbestimmte

Wert V_1 wird, der in Übereinstimmung mit der kooperativen Gangwechselsteuerung ausgeführt wird, um die Steuerungsbetriebsart von der Betriebsart einer kooperativen Gangwechselsteuerung in die Betriebsart der normalen automatischen Gangwechselsteuerung rückzuwandeln.

[0053] Die Fig. 8 und Fig. 9 sind Flussdiagramme, die einen Hauptabschnitt des Steuervorgangs des vorstehend erwähnten elektronischen Gangwechselsteuergeräts **78** darstellen. Die Flussdiagramme werden ausgeführt, wenn das Fahrzeug in den vorstehend erwähnten Kurvenbereich eintritt. In den Fig. 8 und Fig. 9 werden bei einem Schritt SC1 (nachstehend wird das Wort „Schritt" weggelassen), der der Antriebsbetätigungsbestimmungseinrichtung **98** und dergleichen entspricht, die Antriebsbetätigung, wie beispielsweise die Trittbetätigung des Bremspedals **68**, der Entlastungsvorgang des Beschleunigerpedals **50** und dergleichen und die Navigationsinformation eingelesen, die durch das Signal von dem Navigationsgerät **84** dargestellt wird, wie beispielsweise die Bewegungsrichtung des Fahrzeugs, die Straßenform in der Bewegungsrichtung und dergleichen. Als nächstes wird bei SC2, der der Straßenoberflächenneigungserfassungseinrichtung **94** und der Straßenoberflächenkurvenerfassungseinrichtung **96** entspricht, die Neigung der Fahrzeugfahrstraße, d. h., die Neigung θ_R auf der Basis des Unterschieds zwischen der vorherig gespeicherten Referenzbeschleunigung auf der ebenen Straßenoberfläche und der gegenwärtigen Fahrzeugbeschleunigung in Übereinstimmung mit der vorherig gespeicherten Beziehung berechnet, und wird der Krümmungsradius R innerhalb des Kurvenbereichs der Straße, die sich vor dem Fahrzeug befindet, auf der Basis des Signals von dem Navigationsgerät **84** berechnet.

[0054] Als nächstes wird bei SC3, der der Schnellstraßenbestimmungseinrichtung **106** entspricht, auf der Basis des Signals von dem Navigationsgerät **84** bestimmt, ob sich das Fahrzeug auf der Schnellstraße bewegt oder nicht. In dem Fall, bei dem eine negative Bestimmung bei SC3 gemacht wird, werden SC5 und die SC5 nachfolgenden Schritte ausgeführt. In dem Fall, bei dem eine positive Bestimmung gemacht ist, wird der Herunterschaltvorgang bei SC4, der der Herunterschaltverhinderungseinrichtung **108** entspricht, beispielsweise durch Aufheben des Herunterschaltvorgangs in den dritten Gang auf dem Herunterschaltkennfeld in Fig. 5 und dergleichen unterdrückt und wird der Heraufschaltvorgang begünstigt.

[0055] Als nächstes wird bei SC5, der der Bestimmungseinrichtung **102** einer kurvenreichen Straße entspricht, auf der Basis des Signals von dem Navigationsgerät **84** bestimmt, ob die Straße vor dem Fahrzeug eine kurvenreiche Straße mit einer fortlaufenden Kurve ist oder nicht. Bei dem Fall, bei dem bei SC5 eine negative Bestimmung gemacht wird, werden SC7 und die SC7 nachfolgenden Schritte ausgeführt. Bei dem Fall, bei dem eine positive Bestimmung gemacht wird, wird bei SC6, der der Herunterschaltfördereinrichtung **104** entspricht, der Herunterschaltvorgang begünstigt, indem der Herunterschaltvorgang in die in Fig. 5 gezeigte vierte Gangstufe in den Herunterschaltvorgang in die dritte Gangstufe geändert wird, und der Heraufschaltvorgang unterdrückt wird.

[0056] Bei SC7 wird direkt bestimmt, ob der Herunterschaltvorgang des Automatikgetriebes **14** auf der Basis des Krümmungsradius R (der Kurveninformation bezüglich der Straßenkurve) der gegenwärtigen Straße, der gegenwärtigen Straßenoberflächenneigung θ_R (der Straßenoberflächenneigungsinformation bezüglich der Straßenoberflächenneigung), und der Antriebsbetätigung, wie beispielsweise dem Beschleunigerentlastungsvorgang, der Bremsbetätigung und dergleichen in Übereinstimmung mit dem vorherig gespeicherten Schaltkennfeld in Fig. 5 ausgeführt werden sollte. Bei dem Fall, bei dem bei SC7 eine positive Bestimmung gemacht wird, wird der Herunterschaltvorgang derart befohlen, dass der Herunterschaltvorgang ausgeführt wird, wobei er einen Vorrang über den Gangwechselvorgang der automatischen Gangwechselsteuereinrichtung **90** bei SC9 einnimmt. SC7 und SC9 entsprechen der Herunterschaltbefehlseinrichtung **100**. Bei dem Fall, bei dem eine negative Bestimmung bei SC7 gemacht wird, wird bei SC8 bestimmt, ob die gegenwärtige Gangstufe des Automatikgetriebes **14** die höchste Gangstufe ist oder nicht, d. h., die fünfte Gangstufe. Bei dem Fall, bei dem eine positive Bestimmung gemacht ist, werden SC16 und die SC16 nachfolgenden Schritte, die nachstehend beschrieben sind, ausgeführt. Bei dem Fall, bei dem eine negative Bestimmung gemacht wird, wird SC10, der SC9 folgt, und werden die SC10 folgenden Schritte ausgeführt.

[0057] Bei SC10 wird auf der Basis des Krümmungsradius R (der Kurveninformation bezüglich der Kurve der Straße) der gegenwärtigen Straße und der gegenwärtigen Straßenoberflächenneigung θ_R (der Straßenoberflächenneigungsinformation bezüglich der Straßenoberflächenneigung) in Übereinstimmung mit dem vorherig gespeicherten Heraufschaltkennfeld in Fig. 6 direkt bestimmt, ob der Heraufschaltvorgang des Automatikgetriebes **14** ausgeführt werden sollte oder nicht. Bei dem Fall, bei dem eine positive Bestimmung bei SC10 gemacht wird, wird der Heraufschaltvorgang derart befohlen, dass der Heraufschaltvorgang ausgeführt wird, wobei er einen Vorrang über den Gangwechsel der automatischen Gangwechselsteuereinrichtung **90** bei SC13 einnimmt, welcher ein Schritt ist, der ausgeführt wird, wenn bei SC11 und SC12 negative Bestimmungen gemacht werden, wie es nachstehend beschrieben ist. SC10 entspricht der Heraufschaltverhinderungsbefehlseinrichtung **112**.

[0058] Wenn bei SC10 eine positive Bestimmung gemacht ist, wird bei SC11, der der Maschinendrehzahlbestimmungseinrichtung **116** entspricht, bestimmt, ob die Maschinendrehzahl N_E gleich zu oder größer als der vorbestimmte Wert N_{E1} wird oder nicht, beispielsweise in etwa 4.000 bis 5.000 UPM. Bei dem Fall, bei dem eine negative Bestimmung bei SC11 gemacht ist, wird bei SC12, der der Fahrzeuggeschwindigkeitsbestimmungseinrichtung **118** entspricht, bestimmt, ob die Fahrzeuggeschwindigkeit V gleich zu oder größer als der vorbestimmte Wert V_1 ist oder nicht, beispielsweise in etwa 120 km/h. Bei dem Fall, bei dem negative Bestimmungen bei sowohl SC11 als auch SC12 gemacht sind, wird der Heraufschaltvorgang bei SC13 ausgeführt. Jedoch bei dem Fall, bei dem eine positive Bestimmung bei einem der Schritte gemacht wird, wird bei SC14 und SC15, die der Rückumwandlungseinrichtung **120** entsprechen, die kooperative Gangwechselsteuerung beendet und wird die Steuerungsbetriebsart in die normale automatische Gangwechselsteuerbetriebsart rückgewandelt, die den Gangwechselgraphen in Fig. 4 verwendet.

[0059] Dann wird bei SC16 auf der Basis der Querbeschleunigung, die durch den G-Sensor erfasst wird, der an dem Fahrzeug befestigt ist, des Raddrehzahlunterschieds zwischen rechts und links, des Lenkwinkels des Lenkrads, des Signals des Kreisels, der an dem Navigationsgerät **84** befestigt ist, und dergleichen, bestimmt, ob das Fahrzeug eine Kurve fährt oder nicht. Bei dem Fall, bei dem bei SC16 eine negative Bestimmung gemacht wird, wird die Routine beendet. Bei dem Fall, bei dem eine positive Bestimmung gemacht wird, werden beide von dem Herunterschaltvorgang, der durch die Herunterschaltbefehlseinrichtung **100** während der Kurvenfahrt ausgeführt wird, und dem Heraufschaltvorgang bei SC13 verhindert, um eine Stabilität der Fahrzeugbewegung bei SC17 beizubehalten. SC16 und SC17 entsprechen der Kurvenfahrtbestimmungseinrichtung **114**.

[0060] Wie es vorstehend erwähnt ist, wird gemäß der Erfindung durch Ausführen der kooperativen Gangwechselsteuerung des Automatikgetriebes **14** auf der Basis der Information bezüglich der Bedingung um das Fahrzeug oder vor dem Fahrzeug in der kooperativen Gangwechselsteuereinrichtung **92** der Gangwechsel des Automatikgetriebes **14** direkt auf der Basis der gegenwärtigen Kurveninformation (des Krümmungsradius R der Straße) und der Straßenoberflächenneigungsinformation (der Straßenoberflächenneigung θ_R) in Übereinstimmung mit dem vorherig gespeicherten Herunterschaltkennfeld, das in Fig. 5 gezeigt ist, bestimmt. Außerdem wird der Gangwechsel derart umgeschaltet, dass der bestimmte Gangwechsel ausgeführt wird. Deshalb ist es möglich, die Gangstufe oder das Übersetzungsverhältnis direkt zu erhalten, das der Kurve der Straße oder der Straßenoberflächenneigung entspricht.

[0061] Ferner wird bei der kooperativen Gangwechselsteuereinrichtung **92** gemäß der Erfindung der Gangwechsel des Automatikgetriebes **14** direkt auf der Basis der gegenwärtigen Kurveninformation (des Krümmungsradius R der Straße), der Straßenoberflächenneigungsinformation (der Straßenoberflächenneigung θ_R) und des Bewegungszustands des Fahrzeugs bezüglich der Antriebsbetätigung, wie beispielsweise der Entlastungsvorgang des Beschleunigerpedals **50**, die Betätigung des Bremspedals **68** und dergleichen, die durch den Fahrer ausgeführt werden, in Übereinstimmung mit dem vorherig gespeicherten Herunterschaltkennfeld, das in Fig. 5 gezeigt ist, bestimmt. Deshalb ist es möglich, die Gangstufe oder das Übersetzungsverhältnis, das der Antriebsbetätigung oder dem Bewegungszustand des Fahrzeugs entspricht, darauf bezogen direkt zu erhalten.

[0062] Ferner, gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung, wird der Gangwechsel des Automatikgetriebes **14** auf der Basis des Fahrzeugzustands entsprechend der Rechts- oder Linkskurvenfahrtrichtung des Fahrzeugs bestimmt, die durch die Bestimmungseinrichtung **110** einer Rechts- und Linkskurve bestimmt wird. Deshalb ist es möglich, die Gangstufe oder das Übersetzungsverhältnis, das der Kurvenfahrtrichtung des Fahrzeugs entspricht, direkt zu erhalten.

[0063] Ferner hat gemäß eines weiteren Ausführungsbeispiels der Erfindung das Heraufschaltkennfeld in Fig. 6 die Heraufschaltverhinderungsbereiche A_6 und A_7. Wenn durch die Maschinendrehzahlbestimmungseinrichtung **116** bestimmt wird, dass die Maschinendrehzahl N_E gleich zu oder größer als der vorbestimmte Wert N_{E1} ist, oder wenn durch die Fahrzeuggeschwindigkeitsbestimmungseinrichtung **118** bestimmt wird, dass die Fahrzeuggeschwindigkeit V gleich zu oder größer als der vorbestimmte Wert V_1 ist, wird die kooperative Gangwechselsteuerung beendet und wird der Heraufschaltvorgang gestattet, indem die Steuerungsbetriebsart in die normale automatische Gangwechselsteuerungsbetriebsart durch Verwenden des Gangwechselgraphen in Fig. 4 in der Rückwandeleinrichtung **120** rückgewandelt wird, selbst bei dem Fall, bei dem die Punkte, die dem gegenwärtigen Krümmungsradius R und der Straßenoberflächenneigung θ_R entsprechen, innerhalb der Heraufschaltverhinderungsbereiche A_6 und A_7 existieren. Deshalb können ein Maschinengeräusch und ein Fahrzeuggeräusch während eines Fahrens bei einer hohen Geschwindigkeit oder dergleichen wünschenswerter Weise unterdrückt werden und wird das Fahrverhalten verbessert, obwohl die Antriebskraft dazu neigt, aufgrund des Heraufschaltvorgangs etwas unzureichend zu sein.

[0064] Ferner wird gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung bei der kooperativen

Gangwechselsteuereinrichtung **92**, die den Herunterschaltvorgang ausführt, wenn auf der Basis der Information der Straße vor dem Fahrzeug bestimmt ist, dass das Fahrzeug in den Kurvenbereich eintritt, der Gangwechsel des Automatikgetriebes **14** bei dem Fall verhindert, bei dem durch die Kurvenfahrtbestimmungseinrichtung **114** bestimmt wird, dass das Fahrzeug eine Kurve fährt. Deshalb ist es möglich, eine Stabilität der Bewegung des Fahrzeugs während der Kurvenfahrt wünschenswerter Weise beizubehalten.

[0065] Fig. 10 ist eine Ansicht bei einem abgewandelten Ausführungsbeispiel der Erfindung, die eine Beziehung zeigt, die von einer Herunterschaltgestattungseinrichtung beim Bestimmen verwendet wird, ob ein Herunterschalten gestattet werden sollte. Ein in Fig. 10 gezeigter schraffierter Abschnitt gibt einen Geschwindigkeitsreduktionsbereich an, der auf der Basis der empfohlenen Fahrzeuggeschwindigkeit berechnet wird, die aus dem Krümmungsradius R der Kurve der Straße in der Bewegungsrichtung bestimmt wird. Der Geschwindigkeitsreduktionsbereich ist auf der Seite mit hoher Fahrzeuggeschwindigkeit und der Seite der Kurvenposition vorgesehen und eine Geschwindigkeitsreduktionsbereichslinie L, die eine Grenze des Geschwindigkeitsreduktionsbereichs zeigt, ist eingestellt, dass sie zu der Seite mit hoher Fahrzeuggeschwindigkeit und zu der Seite in der Nähe der Kurve entsprechend bewegt wird, wenn der Kurvenradius R der Kurve groß wird. Es kann ferner eine Herunterschaltgestattungseinrichtung zum Gestatten des Herunterschaltvorgangs, der auf der Basis der in Fig. 5 gezeigten Beziehung bestimmt wird, vorgesehen sein, wenn die gegenwärtige Fahrzeuggeschwindigkeit V des Fahrzeugs, das kurz vor dem Kurvenbereich fährt, die Geschwindigkeitsreduktionsbereichslinie L übersteigt, indem die Beziehung in Fig. 10 verwendet wird. Daher wird der Herunterschaltvorgang bei dem Fall verhindert, bei dem das Fahrzeug bei einer geringen Geschwindigkeit fährt oder der Abstand D von der Kurve groß ist. Deshalb wird das Fahrverhalten weiter verbessert.

[0066] Bei dem vorstehend erwähnten Fahrzeug gemäß dem weiteren Ausführungsbeispiel werden die Kurve vor dem Fahrzeug und dergleichen auf der Basis des Signals von dem Navigationsgerät **84** bestimmt, das in dem Fahrzeug vorgesehen ist ist. Jedoch können die Kurve vor dem Fahrzeug und dergleichen auf der Basis einer Straßeninformation von einem Straßeninformationsübertragungsgerät bestimmt werden, das in der Straße vorgesehen ist.

[0067] Bei dem vorstehend erwähnten weiteren Ausführungsbeispiel wird die Erfindung bei der Steuerung von der fünften Gangstufe in die dritte Gangstufe in dem Automatikgetriebe **14** mit Stufen angewandt. Jedoch kann die Erfindung bei der Steuerung bezüglich der anderen Gangstufen angewandt werden. Ferner kann die Erfindung bei einem Fahrzeug angewandt werden, das mit einer stetig variablen Übersetzung versehen ist, bei der ein Antriebsgurt um ein Paar variable Scheiben mit variablen effektiven Durchmessern gewickelt ist. Die Erfindung kann selbst bei einer stetig variablen Übersetzung angewandt werden, bei der voreingestellte mehrere Arten von Übersetzungsverhältnissen schrittweise umgeschaltet werden oder bei anderen Arten von stetig variablen Übersetzungen.

[0068] Ferner sind das elektronische Maschinensteuergerät **76** und das elektronische Gangwechselsteuergerät **78**, die miteinander über den Kommunikationskreis verbunden sind, gemäß dem vorstehend erwähnten Ausführungsbeispiel in dem Fahrzeug vorgesehen. Jedoch kann die vorstehend erwähnte Steuerung durch eine Arithmetik und ein Steuergerät ausgeführt werden, das allgemein vorgesehen ist, oder kann sie durch ein elektronisches Steuergerät ausgeführt werden, das in dem Navigationsgerät **84** vorgesehen ist.

[0069] Ferner wird die in den Fig. 8 und Fig. 9 gezeigte vorstehend erwähnte Routine bei der kooperativen Gangwechselsteuerbetriebsart ausgeführt, die ausgewählt ist, wenn das Fahrzeug in den Kurvenbereich eintritt. Jedoch ist es nicht erforderlich, dass die Routine immer innerhalb des Kurvenbereichs ausgeführt wird und die Routine kann bei einer bergigen Straße, einer Steigung und einem Gefälle und dergleichen ausgeführt werden.

[0070] Ferner können bei dem vorstehend beschriebenen weiteren Ausführungsbeispiel die Herunterschaltfördereinrichtung **104** und die Herunterschaltverhinderungseinrichtung **108** so aufgebaut sein, dass sie den Bereich des Herunterschaltkennfelds in Fig. 5 ändern oder den Krümmungsradius R und/oder die Neigung θ_R korrigieren.

[0071] Ferner ist bei dem vorstehend erwähnten weiteren Ausführungsbeispiel eine Vielzahl von Bereichen in dem Herunterschaltkennfeld in Fig. 5 und dem Heraufschaltkennfeld in Fig. 6 angeordnet, wodurch das Umschalten der Gangstufen bestimmt wird. Jedoch, bei dem Fall, bei dem eine stetig variable Übersetzung verwendet wird, bei der das Übersetzungsverhältnis stetig geändert wird, können die vertikale Achse und die horizontale Achse als stetige Werte eingestellt werden und kann das Übersetzungsverhältnis stetig umgeschaltet werden.

[0072] Bei dem Fall, bei dem eine kooperative Gangwechselsteuerung eines Automatikgetriebes **14** auf der Basis einer Information bezüglich einer Bedingung um ein Fahrzeug oder vor einem Fahrzeug ausgeführt wird, wird bei einer kooperativen Gangwechselsteuereinrichtung **92** ein Gangwechsel des Automatikgetriebes **14** direkt auf der Basis einer gegenwärtigen Kurveninformation (eines Krümmungs-

radius (R) einer Straße) und einer Straßenoberflächenneigungsinformation (einer Neigung (θ_R) einer Straßenoberfläche) in Übereinstimmung mit einem vorherig gespeicherten Herunterschaltkennfeld bestimmt, und wird eine Gangstufe derart umgeschaltet, dass ein bestimmter Gangwechsel ausgeführt wird. Deshalb ist es möglich, die Gangstufe oder das Übersetzungsverhältnis, das der Krümmung der Straße und der Straßenoberflächenneigung entspricht, direkt zu erhalten.

[0073] Während die Erfindung unter Bezugnahme auf ihre bevorzugten Ausführungsbeispiele beschrieben wurde, ist es zu verstehen, dass die Erfindung nicht auf die bevorzugten Ausführungsbeispiele von Aufbauweisen beschränkt ist. Im Gegenteil zielt die Erfindung darauf ab, verschiedene Abwandlungen und äquivalente Anordnungen abzudecken.

Patentansprüche

1. Fahrzeugsteuergerät zum Steuern eines automatischen Gangwechsels, das eine Gangwechselsteuerung eines Automatikgetriebes ausführt, wobei das Gerät Folgendes aufweist
eine Straßenoberflächenneigungserfassungseinrichtung (**94**) zum Erfassen einer Neigung einer Fahrzeugfahrstraße, auf der sich das Fahrzeug bewegt, um eine Straßenoberflächenneigungsinformation (θ_R) bezüglich der Neigung auszugeben,
eine Straßenoberflächenkurvenerfassungseinrichtung (**96**) zum Erfassen einer Kurve der Fahrzeugfahrstraße, um eine Kurveninformation (R) bezüglich der Kurve auszugeben, und
eine Gangwechselsteuereinrichtung (**90**, **100**, **112**) zum Steuern eines Gangwechsels eines Automatikgetriebes (**14**) auf der Basis einer gegenwärtigen Kurveninformation (R) und einer Straßenoberflächenneigungsinformation (θ_R), wobei die Gangwechselsteuereinrichtung (**90**, **100**, **112**)
– ferner ein Kennfeld zum Durchführen einer Gangwechselbestimmung aufweist, wenn eine Antriebsbetätigung erfasst wird, die durch einen Fahrer durchgeführt wird, wobei die Antriebsbetätigung ein Beschleunigerpedalentlastungsvorgang oder eine Bremspedalbetätigung ist und das Kennfeld auf der Basis der Beziehung zwischen der Straßenoberflächenneigung (θ_R), dem Krümmungsgrad (R) und den Antriebsbetätigungen voreingestellt ist
– einen Gangwechsel basierend auf der durch den Fahrer durchgeführten Antriebsbetätigung und den Informationen der Straßenoberflächenneigung (θ_R) und des Krümmungsgrads (R) aus dem Kennfeld bestimmt, wobei eine heruntergeschaltete Gangstufe des Automatikgetriebes, die zum Ausführen bestimmt ist, nachdem der Gangwechselbeschluss gemacht wurde, wenn die Bremspedalbetätigung erfasst ist, eine niedrigere heruntergeschaltete Gangstufe ist, als eine Gangstufe, die ausgeführt wird, wenn der Beschleunigerpedalentlastungsvorgang erfasst ist, und
– den Gangwechsel des Automatikgetriebes steuert, und wobei eine Gangstufe bei einem Gefälle eingestellt ist, damit sie gleich wie oder eine kleinere Gangstufe als bei einer Steigung ist.

2. Fahrzeugsteuergerät gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Straßenoberflächenkurvenerfassungseinrichtung (**96**) die Kurve der Fahrzeugfahrstraße erfasst, die sich vor dem Fahrzeug befindet.

3. Fahrzeugsteuergerät gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Straßenoberflächenneigungsinformation (θ_R) und/oder die Kurveninformation (R) durch ein Navigationsgerät (**84**) erfasst wird.

4. Fahrzeugsteuergerät gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Kennfeld auf den Beschleunigerpedalentlastungsvorgang reagierend eingestellt ist, so dass das Automatikgetriebe dazu neigt, auf eine niedrigere Gangstufe heruntergeschaltet zu werden, wenn die Straßenoberflächenneigung (θ_R) größer wird oder der Krümmungsgrad (R) der Straßenoberfläche größer wird.

5. Fahrzeugsteuergerät gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Kennfeld reagierend auf die Bremspedalbetätigung eingestellt ist, so dass das Automatikgetriebe dazu neigt, zu einer niedrigeren Gangstufe heruntergeschaltet zu werden, wenn die Straßenoberflächenneigung (θ_R) größer wird oder der Krümmungsgrad (R) der Straßenoberfläche größer wird.

6. Fahrzeugsteuergerät gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Fahrzeugsteuergerät ferner eine Kurvenbestimmungseinrichtung (**110**) zum Bestimmen einer Kurvenfahrtrichtung der Fahrzeugfahrstraße aufweist, und
die Gangwechselsteuereinrichtung eine Leichtigkeit eines Herunterschaltens des Automatikgetriebes (**14**) reagierend auf den Krümmungsgrad (R) der Straßenoberfläche basierend darauf ändert, ob die gegenwärtige Kurvenfahrtrichtung der Straße rechts oder links ist.

7. Fahrzeugsteuergerät gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Gangwechselsteuereinrichtung (**90**, **100**, **112**) eine Steuerung derart ausführt, dass das Automatikgetriebe (**14**) bei einer geringeren Fahrzeuggeschwindigkeit (V) oder bei einer größeren Entfernung (D) von einem vorderen Abschnitt einer Kurve, bei dem die Straßenoberfläche beginnt, sich zu krümmen, heruntergeschaltet wird, wenn ein Krümmungsgrad (R) der Kurve größer wird.

8. Fahrzeugsteuergerät gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass, nachdem das Automatikgetriebe durch den Beschluss des Gangwechsels heruntergeschaltet ist, die Gangwechselsteuereinrichtung (**90**, **100**, **112**) ein Heraufschalten basierend auf einer Information der gegenwärtigen Straßenoberflächenneigung (θ_R) und des Krümmungsgrads (R) der Straßenoberfläche verhindert und ein Heraufschalten zu einem hohen Gangwechsel verhindert, wenn die Straßenoberflächenneigung (θ_R) größer wird oder der Krümmungsgrad (R) der Straßenoberfläche größer wird.

9. Fahrzeugsteuergerät gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Gangwechselsteuereinrichtung (**90**, **100**, **112**) eine Heraufschalttätigkeit erlaubt, wenn eine Maschinendrehzahl (NE) gleich wie oder größer als ein vorbestimmter Wert (N_{E1}) ist oder eine Fahrzeuggeschwindigkeit (V) gleich wie oder größer als ein vorbestimmter Wert (V1) ist, selbst bei dem Fall, bei dem das Heraufschalten basierend auf der gegenwärtigen Straßenoberflächenneigungsinformation (θ_R) und der Krümmungsgradinformation (R) untersagt ist.

10. Fahrzeugsteuergerät gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass
das Fahrzeugautomatikgetriebesteuergerät ferner eine Kurvenfahrterfassungseinrichtung (**114**) aufweist, und
die Gangwechselsteuereinrichtung (**90**, **100**, **112**) den Gangwechsel des Automatikgetriebes (**14**) verhindert, wenn erfasst ist, dass das Fahrzeug eine Kurve fährt.

11. Fahrzeugsteuergerät gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Fahrzeugautomatikgetriebesteuergerät ferner eine Schnellstraßenerfassungseinrichtung (**106**) aufweist, und die Gangwechselsteuereinrichtung (**90**, **100**, **112**) veranlasst, dass das Automatikgetriebe (**14**) bei dem Fall kaum herunterschaltet, bei dem erfasst ist, dass sich das Fahrzeug auf der Schnellstraße bewegt.

12. Fahrzeugsteuerverfahren zum Steuern eines automatischen Gangwechsels, das die folgenden Schritte aufweist:
Erfassen einer Neigung einer Fahrzeugfahrstraße, auf der sich das Fahrzeug bewegt, um eine Straßenoberflächenneigungsinformation (θ_R) bezüglich der Neigung auszugeben,
Erfassen einer Kurve der Fahrzeugfahrstraße, um eine Kurveninformation (R) bezüglich der Kurve auszugeben,
Steuern eines Gangwechsels eines Automatikgetriebes (**14**) auf der Basis einer gegenwärtigen Kurveninformation (R) und einer Straßenoberflächenneigungsinformation (θ_R) auf der Basis eines Kennfelds zum Ausführen einer Gangwechselbestimmung, wenn eine Antriebsbetätigung durch einen Fahrer durchgeführt wird, wobei die Antriebsbetätigung ein Beschleunigerpedalentlastungsvorgang oder eine Bremspedalbetätigung ist, wobei das Kennfeld auf der Basis der Beziehung zwischen der Straßenoberflächenneigung (θ_R), dem Krümmungsgrad (R) und den Antriebsbetätigungen voreingestellt ist, wobei
ein Gangwechsel basierend auf der Antriebsbetätigung, die durch den Fahrer durchgeführt wird, und der Information der Straßenoberflächenneigung (θ_R) und dem Krümmungsgrad (R) aus dem Kennfeld bestimmt wird, wobei eine heruntergeschaltete Gangstufe des Automatikgetriebes, von der bestimmt ist, dass diese ausgeführt werden soll, nachdem ein Gangwechselbeschluss gemacht wird, wenn die Bremspedalbetätigung erfasst wird, eine niedrigere heruntergeschaltete Gangstufe ist, als die Gangstufe, die ausgeführt wird, wenn der Beschleunigerpedalentlastungsvorgang erfasst wird, wobei, der Gangwechsel des Automatikgetriebes (**14**) gesteuert wird und wobei eine Gangstufe bei einem Gefälle eingestellt wird, um eine gleiche oder eine niedrigere Gangstufe zu sein, als bei einer Steigung.

13. Fahrzeugsteuerverfahren gemäß Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Kurve eine Kurve der Fahrzeugfahrstraße ist, die vor dem Fahrzeug liegt.

14. Fahrzeugsteuerverfahren gemäß Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Straßenoberflächenneigungsinformation (θ_R) und/oder die Kurveninformation (R) durch ein Navigationsgerät (**84**) erfasst wird.

15. Fahrzeugsteuerverfahren gemäß einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass das Kennfeld reagierend auf einen Beschleunigerpedalentlastungsvorgang oder eine Bremspedalbetätigung als eine von einem Fahrer durchgeführte Antriebstätigkeit eingestellt wird, wobei das Automatikgetriebe (**14**) dazu neigt, in eine niedrigere Gangstufe geschaltet zu werden, wenn die Straßenoberflächenneigung (θ_R) größer wird oder der Krümmungsgrad (R) der Straßenoberfläche größer wird.

16. Fahrzeugsteuerverfahren gemäß einem der Ansprüche 12 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass, nachdem das Automatikgetriebe (**14**) durch den Beschluss des Gangwechsels heruntergeschaltet ist, ein Heraufschalten basierend auf einer Information der gegenwärtigen Straßenoberflächenneigung (θ_R) und des Krümmungsgrads (R) der Straßenoberfläche verhindert wird und ein Heraufschalten zu einer höheren Gangstufe verhindert wird, wenn die Straßenoberflächenneigung (θ_R) größer wird oder der Krümmungsgrad (R) der Straßenoberfläche größer wird.

17. Fahrzeugsteuerverfahren gemäß einem der

Ansprüche 12 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerung derart ausgeführt wird, dass das Automatikgetriebe (**14**) bei einer geringeren Fahrzeuggeschwindigkeit (V) oder bei einer größeren Entfernung (D) von einem vorderen Abschnitt einer Kurve, bei dem sich die Straßenoberfläche zu krümmen beginnt, heruntergeschaltet wird, wenn der Krümmungsgrad (R) der Straßenoberfläche größer wird.

18. Fahrzeugsteuerverfahren gemäß einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Gangwechsel des Automatikgetriebes (**14**) verhindert wird, wenn bestimmt wird, dass das Fahrzeug eine Kurve fährt.

19. Fahrzeugsteuerverfahren gemäß einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass das Automatikgetriebe (**14**) eingestellt wird, das es bei dem Fall, bei dem eine Fahrzeugfahrstraße eine Schnellstraße ist, kaum herunterschaltet.

Es folgen 10 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

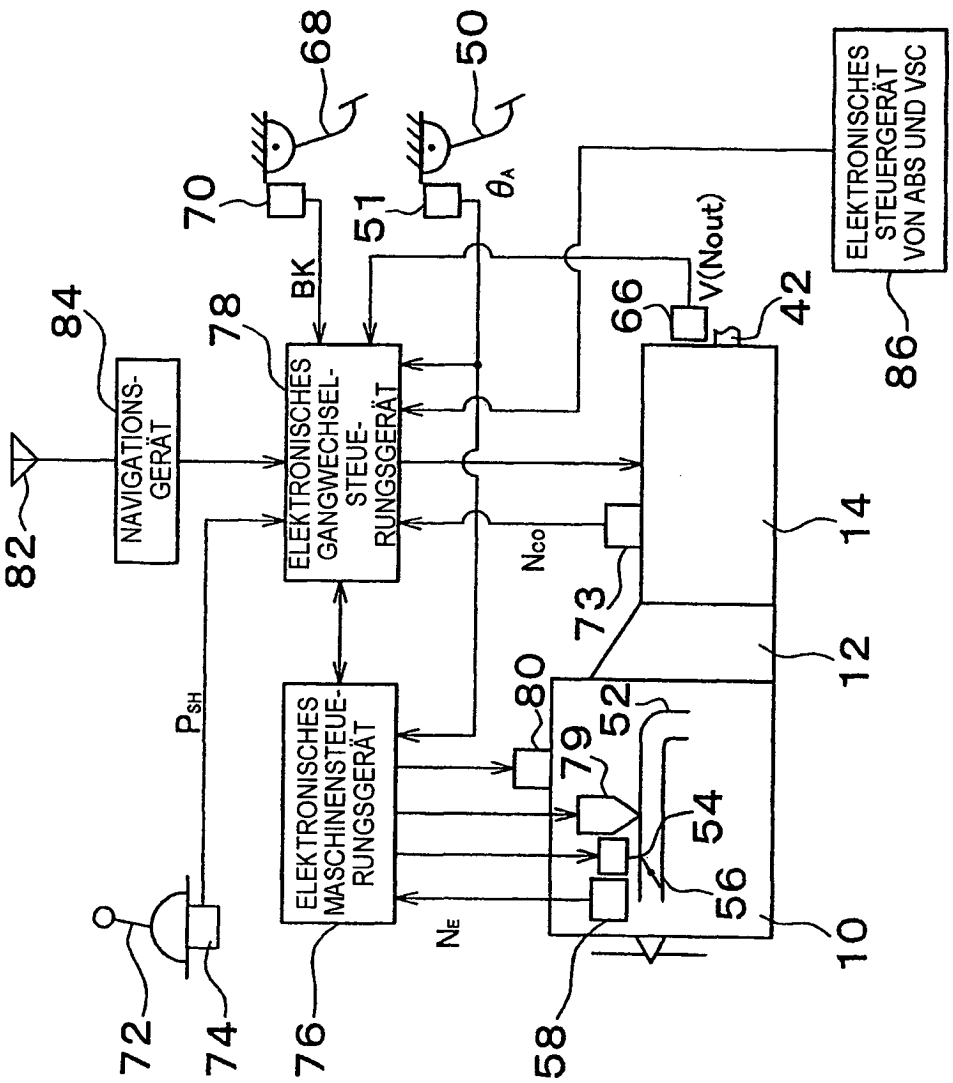


FIG. 2

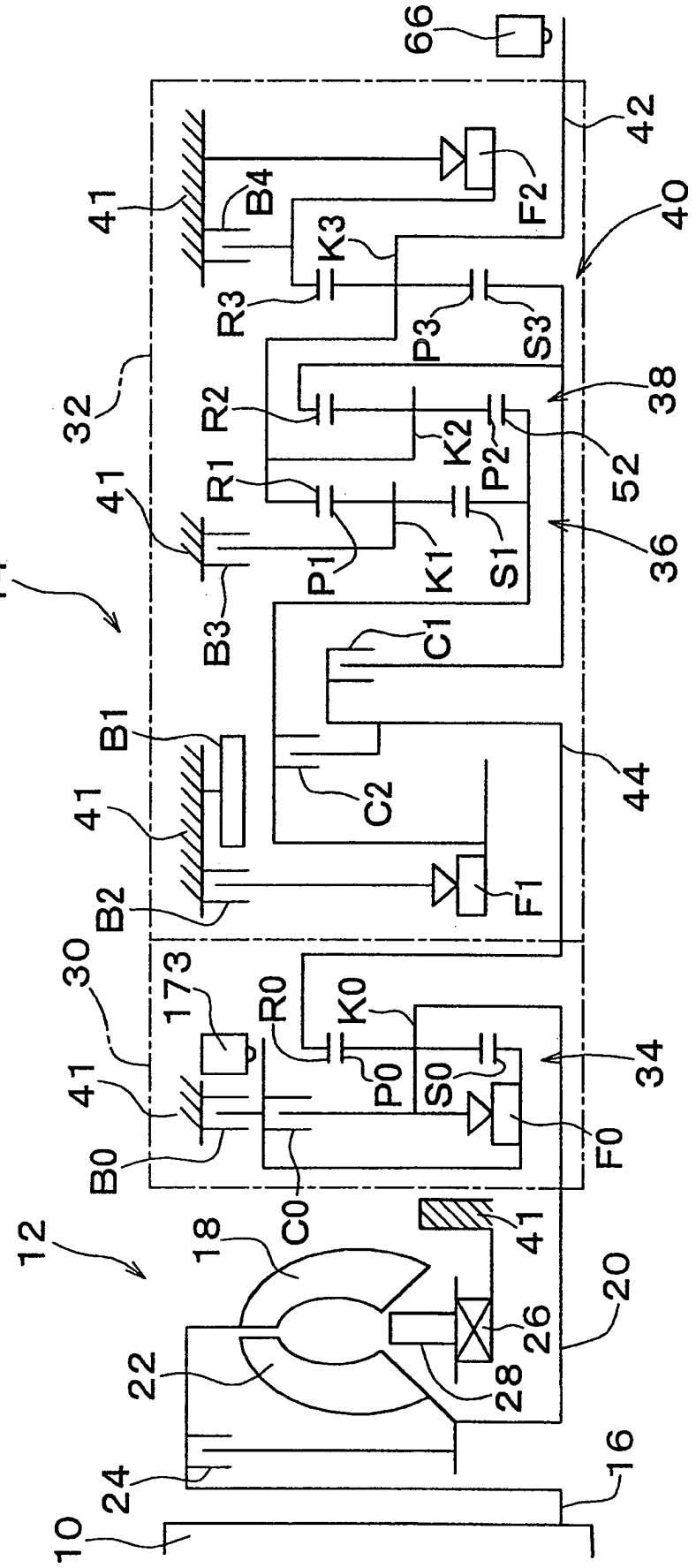
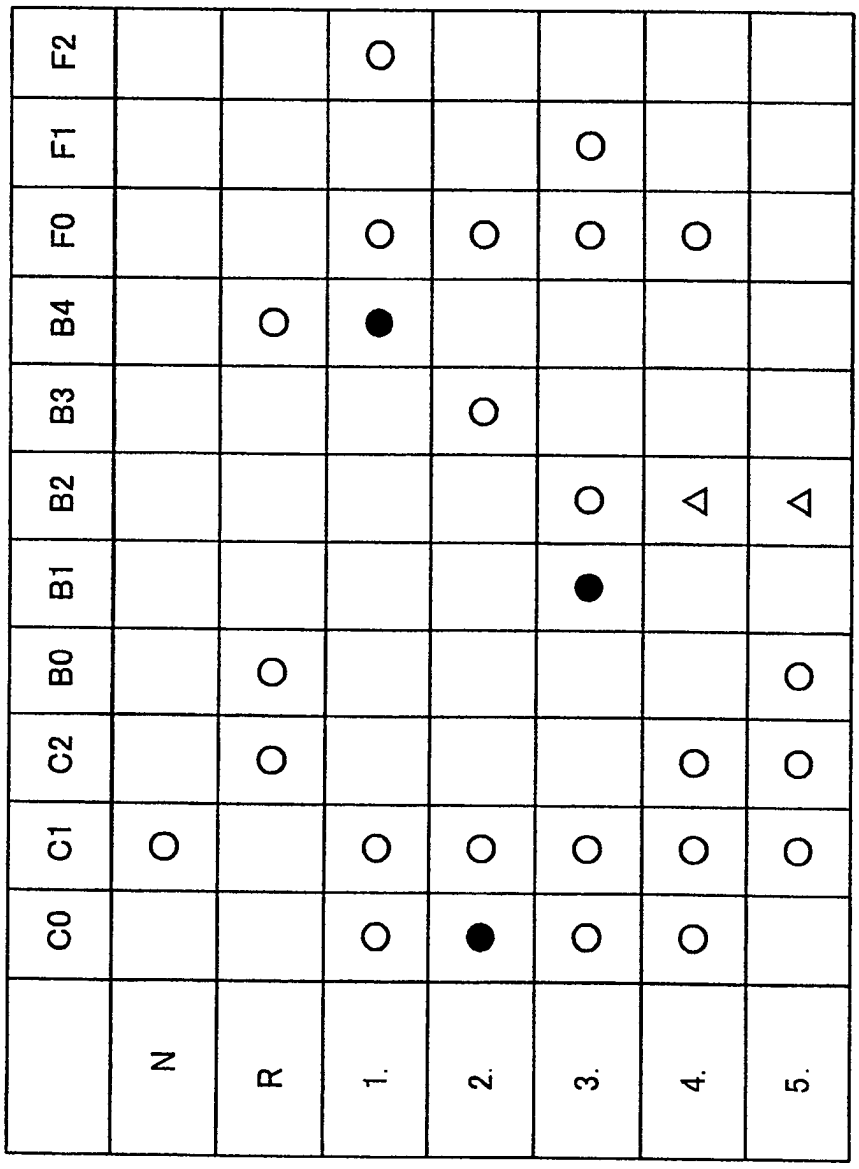

66
42
40
41
B4
F2
K3
R3
P3
S3
38
32
R2
K2
P2
52
R1
41
P1
K1
S1
36
14
B3
C1
B1
44
41
C2
B2
F1
30
173
R0
K0
34
41
P0
S0
B0
F0
C0
41
12
18
20
26
22
28
24
16
10

FIG. 3



	C0	C1	C2	B0	B1	B2	B3	B4	F0	F1	F2
N		○									
R			○	○				○			
1.	○	○						●	○		○
2.	●	○					○		○		
3.	○	○			●	○			○	○	
4.	○	○	○			△			○		
5.		○	○	○		△					

● EINGERÜCKTER ZUSTAND (MASCHINENBREMSE WIRD ERZEUGT)
○ EINGERÜCKTER ZUSTAND

FIG. 4

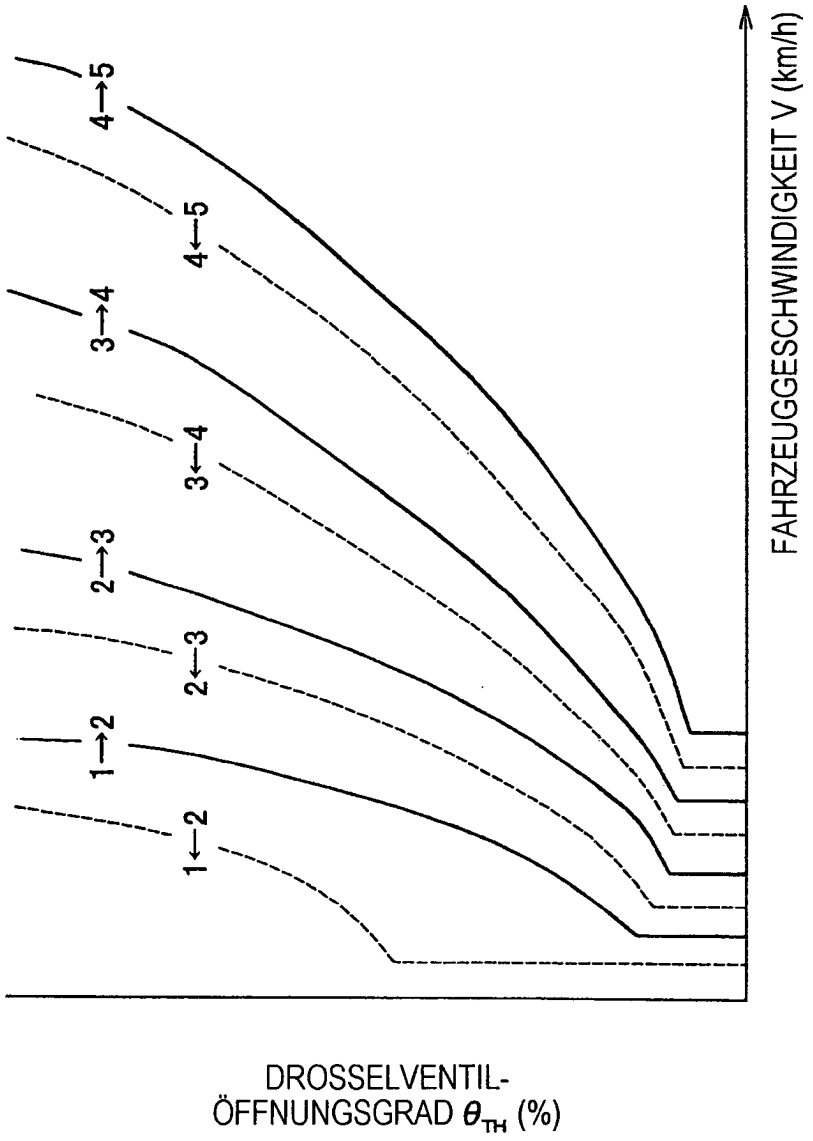

4→5
4←5
3→4
3←4
2→3
2←3
1→2
1←2
FAHRZEUGGESCHWINDIGKEIT V (km/h)
DROSSELVENTIL-
ÖFFNUNGSGRAD θ_{TH} (%)

FIG. 5

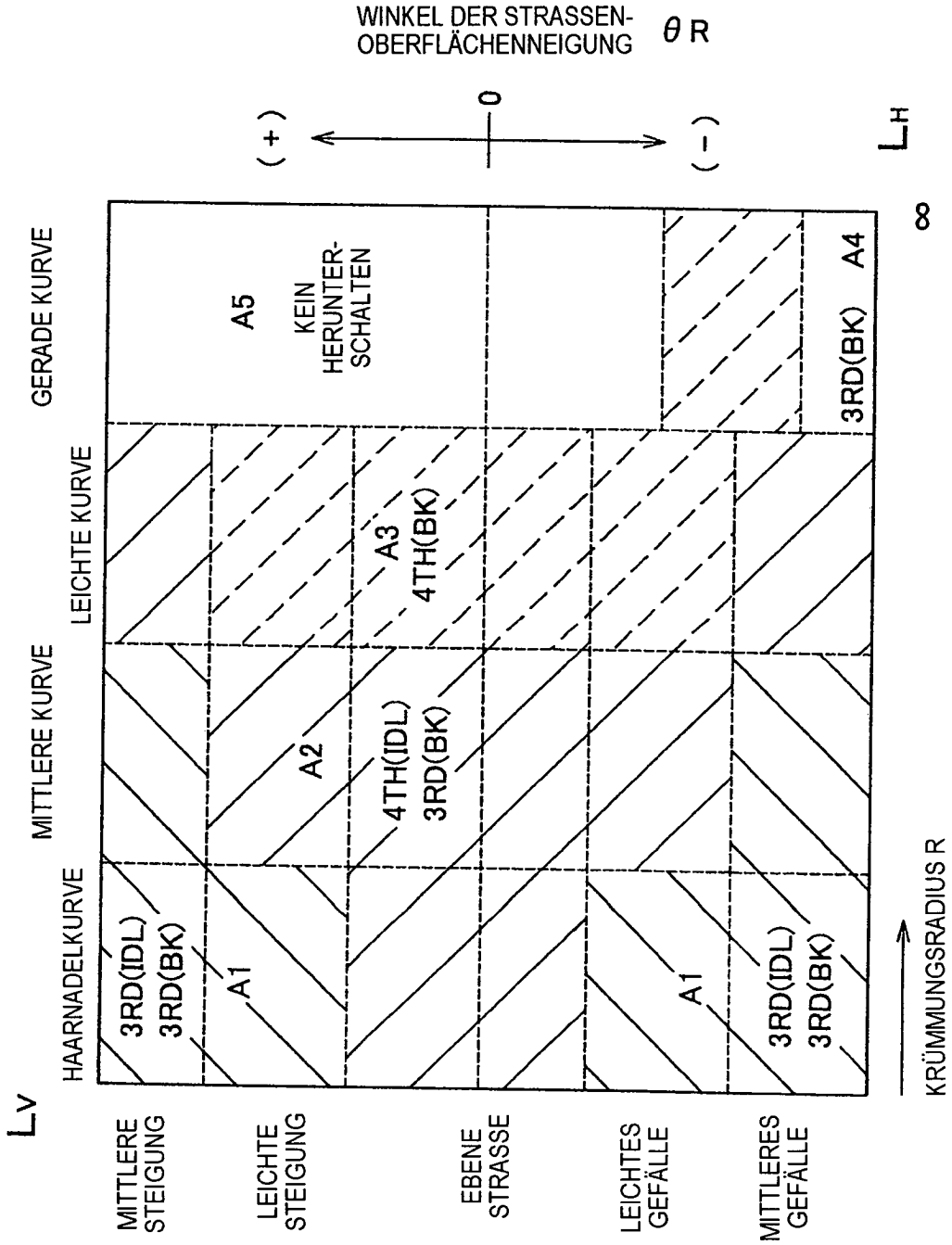

WINKEL DER STRASSEN-OBERFLÄCHENNEIGUNG θR
(+)
0
(-)
LH
8
GERADE KURVE
LEICHTE KURVE
MITTLERE KURVE
HAARNADELKURVE
A5
KEIN HERUNTER-SCHALTEN
A4
3RD(BK)
A3
4TH(BK)
A2
4TH(IDL)
3RD(BK)
A1
3RD(IDL)
3RD(BK)
A1
3RD(IDL)
3RD(BK)
LV
MITTLERE STEIGUNG
LEICHTE STEIGUNG
EBENE STRASSE
LEICHTES GEFÄLLE
MITTLERES GEFÄLLE
KRÜMMUNGSRADIUS R

FIG. 6

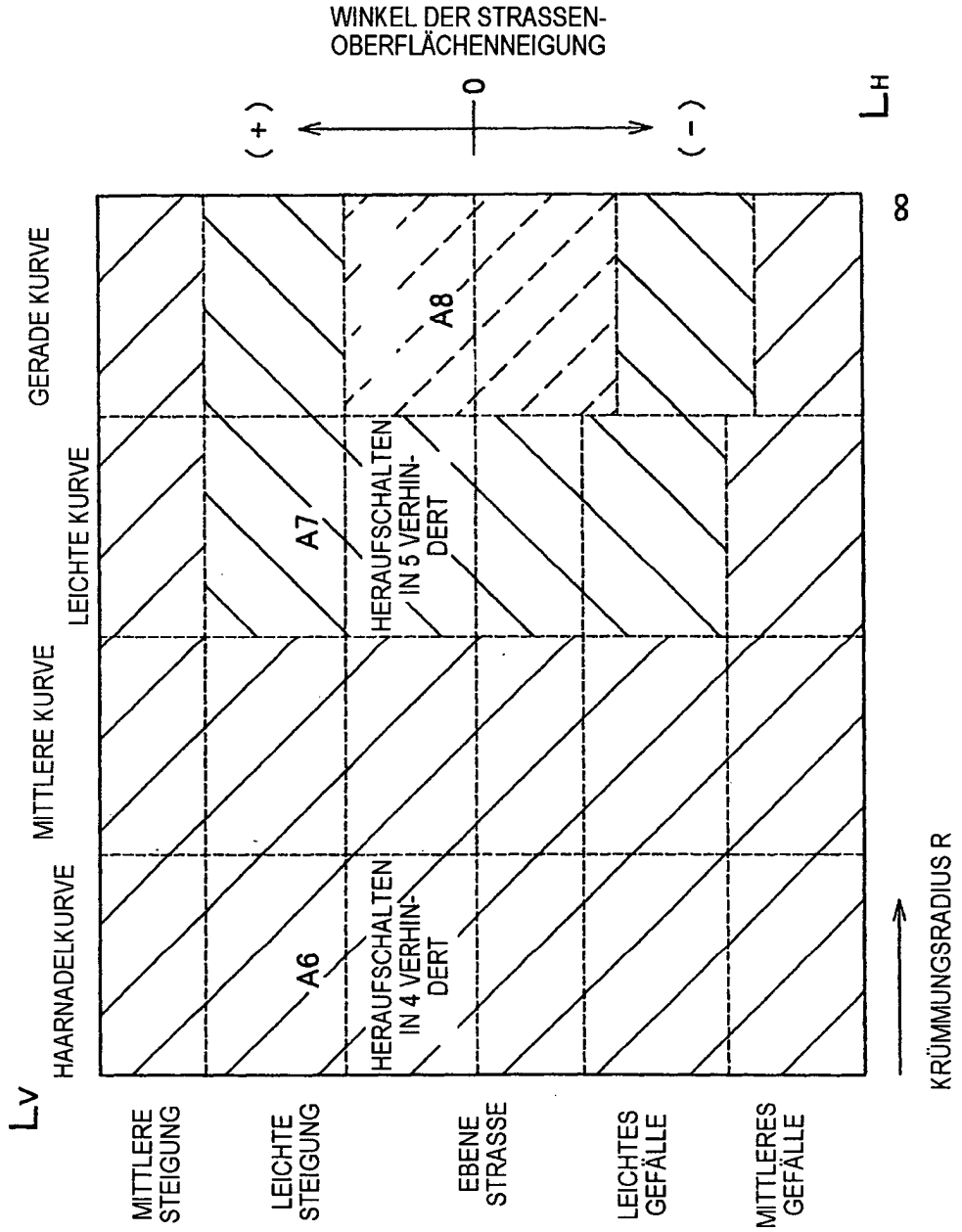

WINKEL DER STRASSEN-OBERFLÄCHENNEIGUNG
(+)
0
(-)
LH
∞
GERADE KURVE
LEICHTE KURVE
MITTLERE KURVE
HAARNADELKURVE
Lv
A8
A7
A6
HERAUFSCHALTEN IN 5 VERHINDERT
HERAUFSCHALTEN IN 4 VERHINDERT
MITTLERE STEIGUNG
LEICHTE STEIGUNG
EBENE STRASSE
LEICHTES GEFÄLLE
MITTLERES GEFÄLLE
KRÜMMUNGSRADIUS R

FIG. 7

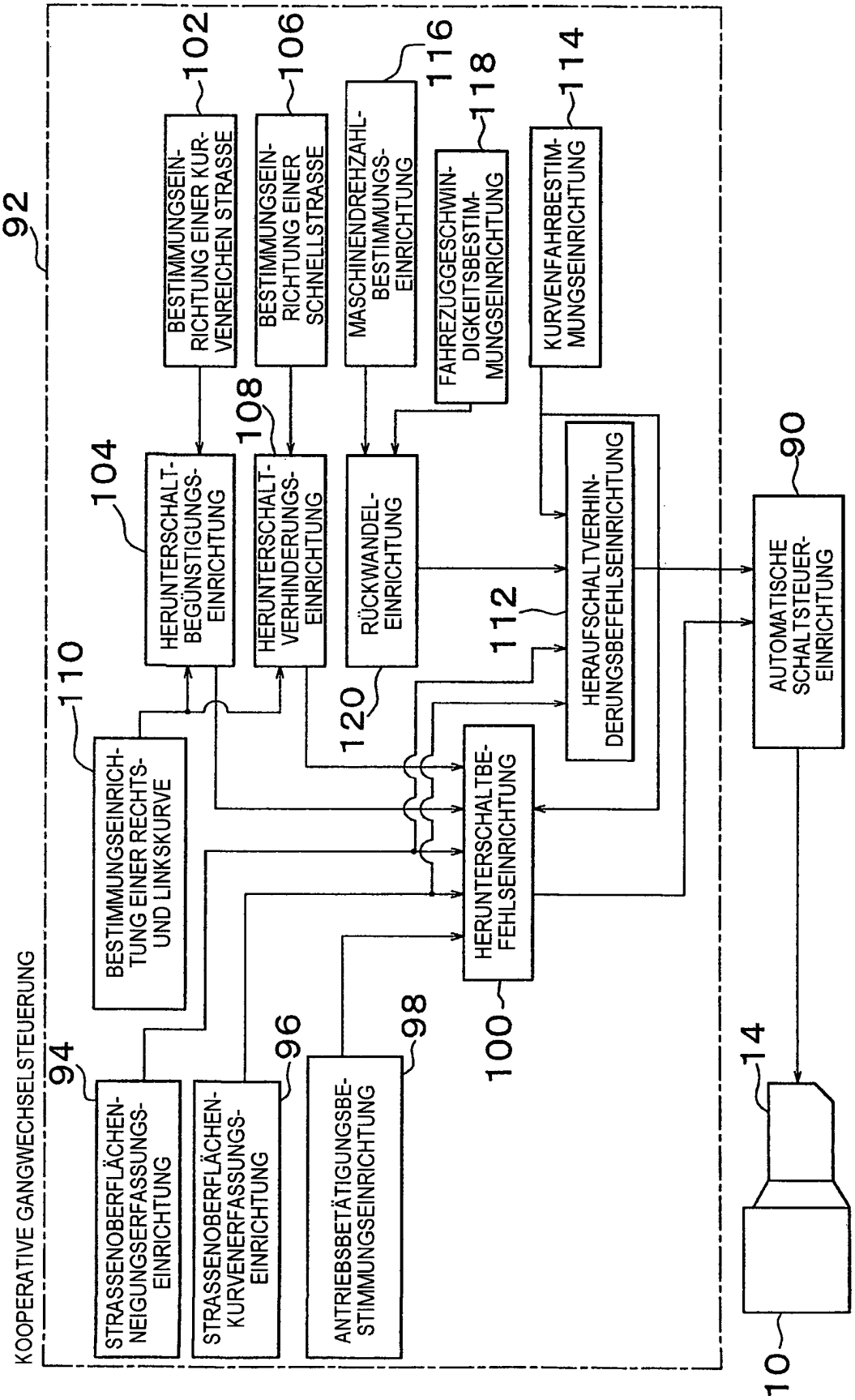

KOOPERATIVE GANGWECHSELSTEUERUNG
92
BESTIMMUNGSEIN-RICHTUNG EINER KUR-VENREICHEN STRASSE
102
BESTIMMUNGSEIN-RICHTUNG EINER SCHNELLSTRASSE
106
MASCHINENDREHZAHL-BESTIMMUNGS-EINRICHTUNG
116
FAHRZEUGGESCHWIN-DIGKEITSBESTIM-MUNGSEINRICHTUNG
118
KURVENFAHRBESTIM-MUNGSEINRICHTUNG
114
HERUNTERSCHALT-BEGÜNSTIGUNGS-EINRICHTUNG
104
HERUNTERSCHALT-VERHINDERUNGS-EINRICHTUNG
108
RÜCKWANDEL-EINRICHTUNG
120
HERAUFSCHALTVERHIN-DERUNGSBEFEHLSEINRICHTUNG
112
AUTOMATISCHE SCHALTSTEUER-EINRICHTUNG
90
BESTIMMUNGSEINRICH-TUNG EINER RECHTS- UND LINKSKURVE
110
HERUNTERSCHALTBE-FEHLSEINRICHTUNG
100
STRASSENOBERFLÄCHEN-NEIGUNGSERFASSUNGS-EINRICHTUNG
94
STRASSENOBERFLÄCHEN-KURVENERFASSUNGS-EINRICHTUNG
96
ANTRIEBSBETÄTIGUNGSBE-STIMMUNGSEINRICHTUNG
98
14
10

FIG. 8

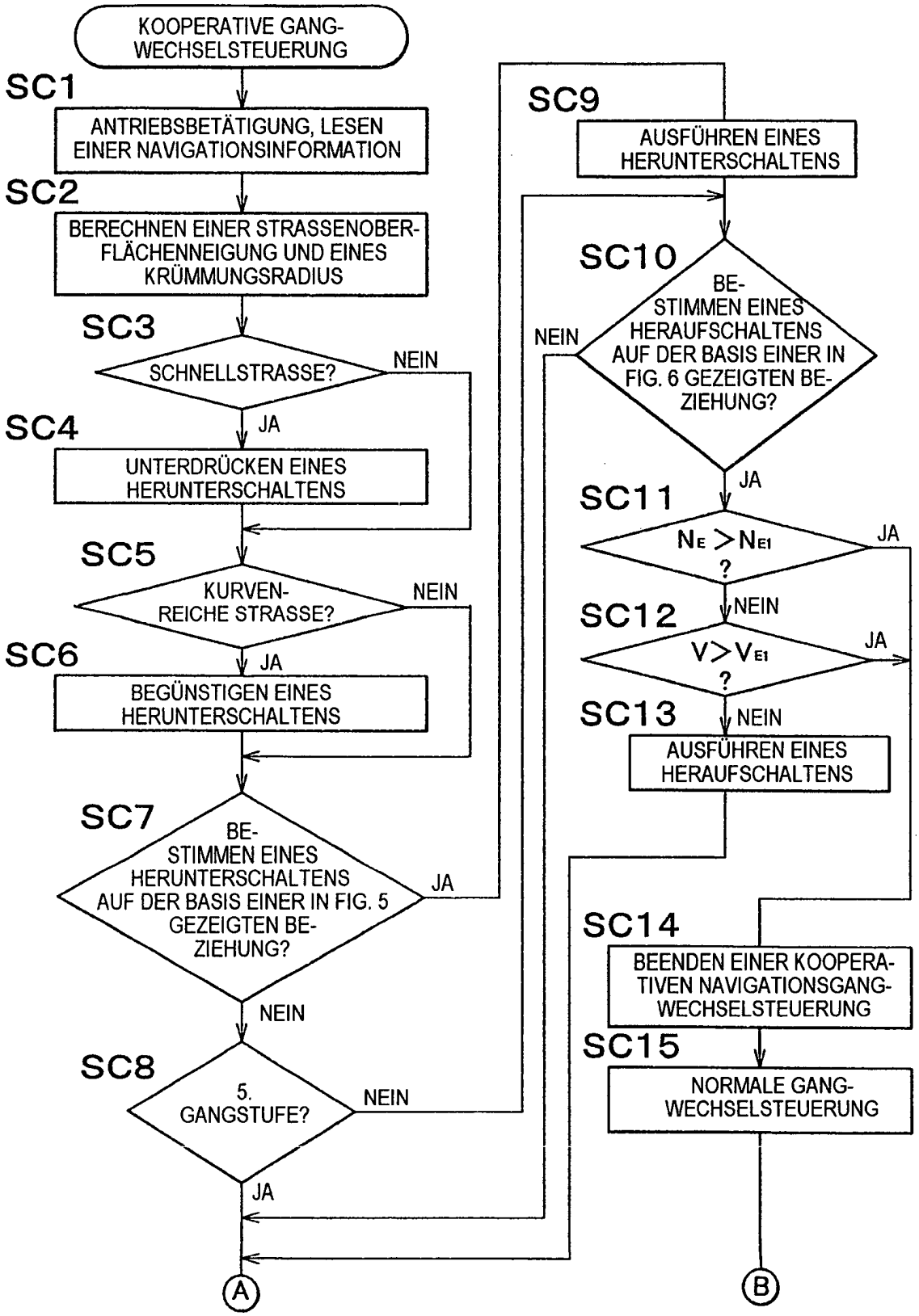

KOOPERATIVE GANG-WECHSELSTEUERUNG
SC1
ANTRIEBSBETÄTIGUNG, LESEN EINER NAVIGATIONSINFORMATION
SC2
BERECHNEN EINER STRASSENOBER-FLÄCHENNEIGUNG UND EINES KRÜMMUNGSRADIUS
SC3
SCHNELLSTRASSE?
NEIN
JA
SC4
UNTERDRÜCKEN EINES HERUNTERSCHALTENS
SC5
KURVEN-REICHE STRASSE?
NEIN
JA
SC6
BEGÜNSTIGEN EINES HERUNTERSCHALTENS
SC7
BE-STIMMEN EINES HERUNTERSCHALTENS AUF DER BASIS EINER IN FIG. 5 GEZEIGTEN BE-ZIEHUNG?
JA
NEIN
SC8
5. GANGSTUFE?
NEIN
JA
A
SC9
AUSFÜHREN EINES HERUNTERSCHALTENS
SC10
BE-STIMMEN EINES HERAUFSCHALTENS AUF DER BASIS EINER IN FIG. 6 GEZEIGTEN BE-ZIEHUNG?
NEIN
JA
SC11
NE > NE1 ?
JA
NEIN
SC12
V > VE1 ?
JA
NEIN
SC13
AUSFÜHREN EINES HERAUFSCHALTENS
SC14
BEENDEN EINER KOOPERA-TIVEN NAVIGATIONSGANG-WECHSELSTEUERUNG
SC15
NORMALE GANG-WECHSELSTEUERUNG
B

FIG. 9

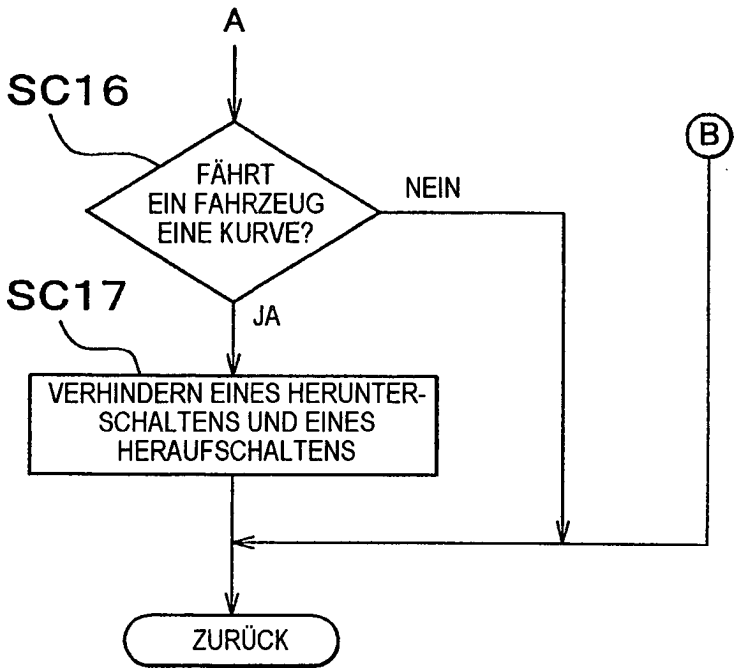
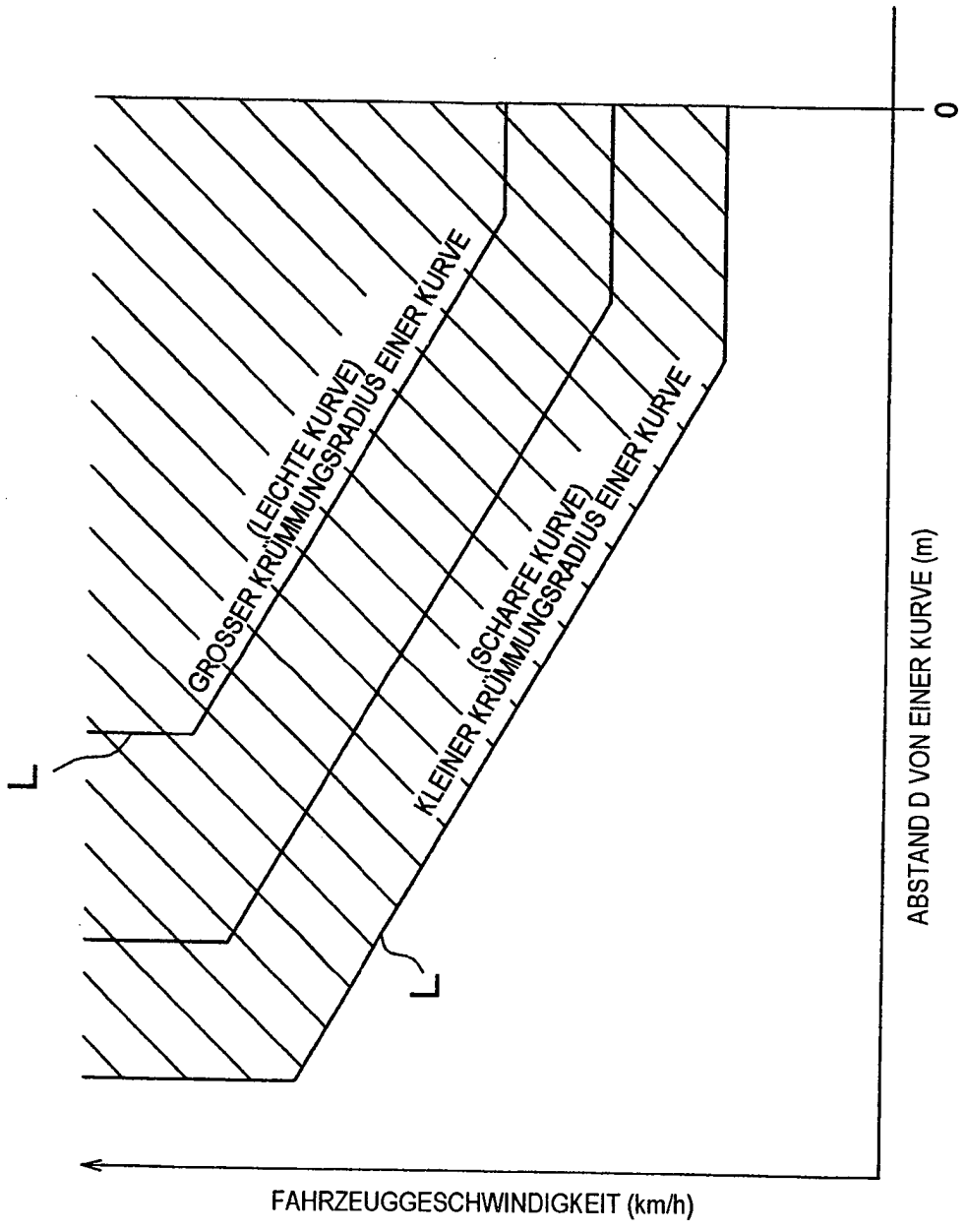

A
SC16
FÄHRT EIN FAHRZEUG EINE KURVE?
NEIN
B
SC17
JA
VERHINDERN EINES HERUNTER-SCHALTENS UND EINES HERAUFSCHALTENS
ZURÜCK

FIG. 10


0
ABSTAND D VON EINER KURVE (m)
FAHRZEUGGESCHWINDIGKEIT (km/h)
L
L
GROSSER KRÜMMUNGSRADIUS EINER KURVE
(LEICHTE KURVE)
KLEINER KRÜMMUNGSRADIUS EINER KURVE
(SCHARFE KURVE)