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

(10) **DE 697 27 789 T2** 2004.12.30

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 869 300 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **697 27 789.5**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP97/03887**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **97 909 641.9**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 98/19083**
(86) PCT-Anmeldetag: **27.10.1997**
(87) Veröffentlichungstag der PCT-Anmeldung: **07.05.1998**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **07.10.1998**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **25.02.2004**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **30.12.2004**

(51) Int Cl.[7]: **F16H 61/16**
F16H 59/66

(30) Unionspriorität:

30127396	**25.10.1996**	**JP**
30729596	**02.11.1996**	**JP**
31134296	**06.11.1996**	**JP**

(73) Patentinhaber:
Equos Research Co. Ltd., Tokio/Tokyo, JP

(74) Vertreter:
Vossius & Partner, 81675 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR, GB

(72) Erfinder:
ARUGA, Hideki, Chiyoda-ku, Tokyo 101, JP;
SHIRAI, Hisanori, Chiyoda-ku, Tokyo 101, JP

(54) Bezeichnung: **KONTROLLVERFAHREN FÜR FAHRZEUG**

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

[0001] Die Erfindung betrifft eine Fahrzeugsteuervorrichtung, die die Fahrzeugsteuerung auf der Grundlage von Straßeninformationen durchführt, und insbesondere eine Fahrzeugsteuervorrichtung, die Getriebeübersetzungen auf der Grundlage von Informationen über die vorausliegende Straße steuert.

[0002] Unter den bekannten Techniken zur Steuerung des Getriebegangs durch Nutzung von Straßendaten, die in einem Navigationssystem gespeichert sind, schlägt die JP-B-6-272753 eine Steuervorrichtung vor, die den Getriebegang auf der Grundlage verschiedener Informationen steuert, u. a. Variation der Fahrzeuggeschwindigkeit und Öffnungsgrad des Gaspedals, die durch Sensoren detektiert werden können, sowie von Karteninformationen, die aus dem Navigationssystem ausgelesen werden. Eine solche Vorrichtung steuert ein Fahrzeug so, daß es einen optimalen Getriebegang in Übereinstimmung mit dem variierenden Fahrzustand hat.

[0003] Bei diesen bekannten Getriebesteuervorrichtungen werden Straßendaten aus dem Navigationssystem erhalten, um einen Getriebegang gemäß dem Zustand der Straße zu bestimmen, auf der das Fahrzeug gerade fährt. Allerdings zeigen alle Informationen, die für eine solche bekannte Steuerung zu verwenden sind, lediglich die aktuellen Fahrzustände an. Es ist überhaupt nicht möglich, das Getriebe in Vorwegnahme künftiger Änderungen der Fahrzustände zu steuern.

[0004] Nimmt das Fahrzeug z. B. eine Steigung, kann die bekannte Steuervorrichtung einen Getriebegang solange nicht wechseln, bis das Fahrzeug bis auf eine bestimmte Höhe fährt, die zu einer Änderung von Ist-Fahrzeuggeschwindigkeit oder Öffnungsgrad des Gaspedals führt. Zudem beabsichtigt diese Steuerung, den Straßeninformationen zu folgen, aber den Willen oder die Absicht des Fahrers zu vernachlässigen. Insbesondere hat die Getriebegangsteuerung auf der Grundlage der Straßeninformationen eine gute Anpassungsfähigkeit an Umgebungszustände, zwingt aber den Fahrer in der Tendenz, einer mechanischen Steuerung nachzukommen.

[0005] Ist das Fahrzeug ferner im Begriff, auf einer kurvenreichen Straße zu fahren, sollte das Getriebe so gesteuert werden, daß Übersetzungen in einem relativ niedrigen Bereich bleiben. Gemäß der bekannten Steuerung würde der Getriebegang aber als Reaktion auf Loslassen des Gaspedals hochgeschaltet, was die Antriebskraft reduziert und somit keine gleichmäßige Beschleunigung ermöglicht, die dem Wunsch des Fahrers entspricht. Tritt das Fahrzeug in eine Kurve ein und ist dabei das Gaspedal nicht betätigt, ist es schwierig, die vom Fahrer geforderte geeignete Getriebesteuerung durchzuführen.

[0006] Die JP-A-03121367 offenbart eine Steuervorrichtung zum Gangwechsel eines Automatikgetriebes, die eine Geschwindigkeitsverringerung erreichen soll, die bei Überholabschluß erforderlich ist, und die Betriebsfähigkeit verbessern soll, indem sie eine Zeitgliedeinrichtung als Reaktion auf ein Signal einer Richtungswechsel-Detektionseinrichtung startet, um das Getriebehochschalten zu sperren, bis eine festgelegte Zeit erreicht ist, und die Sperre aufzuheben, wenn die festgelegte Zeit erreicht ist.

[0007] Die JP-A-8159278 offenbart eine Steuervorrichtung zum Schalten für ein Automatikgetriebe mit einem Drosselklappensensor, einem Fahrzeuggeschwindigkeitssensor, einem Bremsschalter und einem Horizontalsensor, der als Kurvenfahrt-Detektionseinrichtung dient. Ausgangssignale von der Kurvenfahrt-Detektionseinrichtung werden in eine Steuereinheit für das Automatikgetriebe eingegeben. Auf der Grundlage eines Eingangssignals wird ein Soll-Schaltgang bestimmt und ein Signal ausgegeben.

[0008] Die JP-A-62292947 offenbart eine Steuervorrichtung für ein Automatikgetriebe, die während der Fahrt eines Fahrzeugs Straßeninformationen, z. B. zwischen einem Gebiet um die aktuelle Position des Fahrzeugs und dem Ziel, von einer Navigationsvorrichtung anzeigt, um die Fahrt zum Ziel zu leiten. Unterwegs werden während der Fahrt die Gangwechselstufen eines Automatikgetriebes durch die Steuereinrichtung in Übereinstimmung mit Fahrzuständen des Fahrzeugs automatisch gewechselt, die durch eine Detektionseinrichtung für Fahrzustände detektiert werden. Wird ferner das Steuermuster der durch die Steuereinrichtung eingestellten Gangwechselstufen durch eine Änderungseinrichtung in Übereinstimmung mit der aktuellen Position geändert, die durch eine Detektionsvorrichtung für aktuelle Positionen anhand von Straßeninformationen detektiert wird, d. h. dem Straßenzustand in der Umgebung des Fahrzeugs, z. B. beim Durchfahren einer Kurve, ist der Gangwechsel verboten.

[0009] Die JP-A-5322591 offenbart eine automatische Steuervorrichtung zum Gangwechsel, die aus einer Gangwechsel-Steuervorrichtung, einem Getriebe, einem Schlitzöffnungsgradsensor, einem Fahrzeuggeschwindigkeitssensor, einem Wählhebelschalter und einer Navigationsvorrichtung gebildet ist. Die Gangwechsel-Steuervorrichtung verfügt über ein Gangwechsel-Steuerteil, einen Speicher, ein Gangwechselkennfeld für flache Straßen, ein Gangwechselkennfeld für Steigungsstrecken, ein Gangwechselkennfeld für Gefällestrecken und ein Umschaltteil.

[0010] Die JP-B-51022697 offenbart eine weitere Fahrzeugsteuervorrichtung.

[0011] Die DE-A-43 37 163 offenbart eine Fahrzeugsteuervorrichtung für ein Automatikgetriebe, wobei die Getriebesteuervorrichtung mit einem Computer verbunden ist, der in einer Lernphase Daten abspeichert, die durch Sensoren gemäß der befahrenen Strecke empfangen werden. Befindet sich der Computer nicht in einer Lernphase, werden die aktuellen Sensordaten mit den abgespeicherten Sensordaten verglichen.

[0012] Somit besteht eine Aufgabe der Erfindung darin, eine Fahrzeugsteuerung zu realisieren, die gut an die Absichten des Fahrers anpaßbar ist, und insbesondere darin, eine Fahrzeugsteuervorrichtung bereitzustellen, die eine günstigere Steuerung als Reaktion auf einen Verlangsamungsvorgang des Fahrers erreicht.

[0013] Die Aufgabe der Erfindung wird durch die Merkmale der Ansprüche realisiert.

[0014] Im folgenden wird die Erfindung anhand der beigefügten Zeichnungen näher beschrieben.

[0015] **Fig.** 1 ist ein Blockschaltbild einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung, **Fig.** 2 ist eine erläuternde Darstellung von Straßendaten, **Fig.** 3 ist ein Ablaufplan einer Obergrenzen-Einstellroutine der ersten Ausführungsform, **Fig.** 4 ist ein Ablaufplan einer Getriebegang-Ausgaberoutine der ersten Ausführungsform, **Fig.** 5 ist ein Ablaufplan einer Subroutine zur Bestimmung geeigneter Getriebegänge der ersten Ausführungsform, **Fig.** 6 ist ein Kennfeld zur Verwendung beim Bestimmen einer empfohlenen Fahrzeuggeschwindigkeit, **Fig.** 7 ist ein Kennfeld zur Verwendung beim Bestimmen eines geeigneten Getriebegangs, **Fig.** 8 ist ein Ablaufplan einer Steuersubroutine für Abbiegevorgänge der ersten Ausführungsform, **Fig.** 9 ist ein Ablaufplan einer Steuersubroutine für die Getriebegangbereitschaft der ersten Ausführungsform, **Fig.** 10 ist ein Ablaufplan einer Auswahlsubroutine für Obergrenzenbefehle der ersten Ausführungsform, **Fig.** 11 ist ein Ablaufplan einer Obergrenzen-Bestimmungsroutine einer Vergleichsausführungsform, **Fig.** 12 und 13 zeigen einen Ablaufplan einer Steuerroutine für Abbiegebefehle/-freigaben der Vergleichsausführungsform, **Fig.** 14 ist ein Zeitdiagramm des Steuerbetriebs der Vergleichsausführungsform, **Fig.** 15 ist ein Ablaufplan einer Obergrenzen-Bestimmungsroutine einer zweiten Ausführungsform, und **Fig.** 16 ist ein Ablaufplan einer Steuersubroutine zum Halten von Getriebegängen der zweiten Ausführungsform.

[0016] **Fig.** 1 ist ein Blockschaltbild einer Fahrzeugsteuervorrichtung als Ausführung der Erfindung.

[0017] Die Fahrzeugsteuervorrichtung **1** der Erfindung verfügt über ein Navigationssystem **10**, ein Automatikgetriebe **41**, eine Auswahleinheit **20** für den Automatikgetriebemodus und einen Fahrzeugzustandssensor **30**. Das Navigationssystem **10** hat eine Navigationsverarbeitungseinheit **11**, eine Datenspeichereinheit **12**, die Straßeninformationen speichert, einen Sensor **13** für aktuelle Positionen, eine Kommunikationseinheit **15**, eine Eingabeeinheit **16**, eine Anzeigeeinheit **17**, eine Spracheingabeeinheit **18** und eine Sprachausgabeeinheit **19**.

[0018] Die Navigationsverarbeitungseinheit **11** hat eine Zentraleinheit (CPU) **111**, die als Reaktion auf die Eingabeinformationen arbeitet, um verschiedene Datenverarbeitungsoperationen durchzuführen und die Operationsergebnisse auszugeben. Mit der CPU **111** sind ein ROM **112** und RAM **113** über Datenbusleitungen verbunden. Der ROM **112** ist ein Lesespeicher, der z. B. Programme zur Suche nach einer Fahrtroute zum Ziel, Leitung auf der Fahrtroute, Bestimmung einer bestimmten Teilstrecke auf der Fahrtroute speichert. Der RAM **113** ist ein Direktzugriffspeicher, um als Arbeitsspeicher verwendet zu werden, wenn die CPU **111** Datenverarbeitungsoperationen durchführt.

[0019] Die Datenspeichereinheit **12** hat eine Datei mit Kartendaten, eine Datei mit Straßenkreuzungsdaten, eine Datei mit Knotendaten, Hotels, Tankstellen, Sehenswürdigkeiten in den jeweiligen Gebieten. In diesen Dateien gespeicherte Daten dienen nicht nur zur Suche nach einer Fahrtroute, sondern auch zur Darstellung verschiedener Informationen, z. B. einer Karte zum Leiten auf der Fahrtroute, Fotos und/oder Zeichnungen von Straßenkreuzungen oder beliebigen Orten auf der Fahrtroute, Entfernungen zu den Straßenkreuzungen, Fahrtrichtungen an den Straßenkreuzungen usw., über die Anzeige **17** und/oder Sprachausgabeeinheit **19**.

[0020] Von in diesen Dateien gespeicherten Informationen werden hauptsächlich die Dateien, die Straßenkreuzungsdaten, Knotendaten bzw. Straßendaten speichern, zur Routensuche im Navigationssystem verwendet. Diese Dateien speichern Daten zu Straßenbreite, Steigung oder Gefälle, Straßenbelagzustand, Kurvenradien, Straßenkreuzungen, T-Kreuzungen bzw. Straßeneinmündungen, Anzahl von Fahrspuren, Verengungspunkten bzw. Abnahme von Fahrspuren, Einfahrten in Kurven, Eisenbahnübergänge, Ausfahrten von Schnellstraßen, Mautstellen, Punkten, an denen sich die Straßenbreite verengt, Gefällestrecken, Steigungsstrecken, Breiten und Längen als Angabe von Absolutkoordinaten, Höhen von Absolutkoordinaten, Absolutpositionen und Höhen von Knoten auf Straßen usw. Straßeninformationen weisen die zuvor beschriebenen Daten auf, die im Hinblick auf die aktuelle Fahrzeugposition detektiert werden, und sie weisen hauptsächlich Informationen über die der aktuellen Position vorausliegende Straße in Fahrtrichtung auf. Beispielsweise gehören zu solchen Informationen in Fahrtrichtung

vorausliegende Straßenkreuzungen, Kurven, Knoten und Kurvenradien in vorbestimmten Teilstrecken, Entfernungen von der aktuellen Position zu vorbestimmten Punkten, z. B. einer Straßenkreuzung oder zu einer vorbestimmten Teilstrecke usw. Außerdem gehören zu den Straßeninformationen verschiedene Straßenzustände, die durch jeweilige Sensoren detektiert und über Kommunikationseinrichtungen usw. erhalten werden.

[0021] Beliebige Speichervorrichtungen, z. B. DVD, MO, CD-ROM, optische Platten, Magnetbänder, IC-Karten und optische Karten, können für die Dateien verwendet werden. Obwohl CD-ROM oder andere Speichervorrichtungen mit großer Speicherkapazität vorzugsweise als Dateien verwendet werden, können IC-Karten für andere Dateien zum Einsatz kommen, die weniger Speicherkapazität erfordern. Die Datenspeichereinheit **12** bildet einen Straßeninformationsspeicher der Erfindung.

[0022] Der Sensor **13** für aktuelle Positionen hat einen GPS-Empfänger **131**, einen Erdmagnetismussensor **132**, einen Entfernungssensor **133**, einen Lenksensor **134**, einen Bakensensor **135** und einen Kreiselmagnetsensor **136**. Der GPS-Empfänger **131** empfängt Funkwellen von Erdsatelliten, um die Fahrzeugposition zu bestimmen. Der Erdmagnetismussensor **132** detektiert den Erdmagnetismus, um die Richtung zu bestimmen, in der das Fahrzeug fährt. Der Entfernungssensor **133** kann eine Meßvorrichtung einer Art sein, bei der die Anzahl von Radumdrehungen detektiert wird, woran sich eine Berechnung anschließt, oder einer anderen Art, bei der die Beschleunigung detektiert wird, worauf eine zweifache Integration folgt. Normalerweise ist der Lenksensor **134** ein optischer Drehsensor oder ein Drehvolumenwiderstand, der an einem Drehelement der Lenkung angeordnet ist, kann aber auch ein Lenkwinkelsensor sein, der am Rad angeordnet ist. Der Bakensensor **135** empfängt Positionsinformationen von Baken, die an Straßen aufgestellt sind. Der Kreiselmagnetsensor **136** kann ein Kreiselmagnetsensor vom Gas- oder Schwingungstyp sein, der eine Abbiegewinkelgeschwindigkeit des Fahrzeugs bestimmt, worauf sich eine Integration anschließt, um die Fahrtrichtung des Fahrzeugs zu bestimmen.

[0023] Der GPS-Empfänger **131** und Bakensensor **135** können lediglich so wirken, daß sie die Fahrzeugposition messen. Ferner kann die Absolutposition des Fahrzeugs bestimmt werden durch Kombination einer Entfernung, die durch den Entfernungssensor **133** detektiert wird, und einer Richtung, die durch den Erdmagnetismussensor **132** und/oder den Kreiselmagnetsensor **136** detektiert wird, oder durch eine Kombination aus einer Entfernung, detektiert durch den Entfernungssensor **133**, und einem Lenkwinkel, detektiert durch den Lenksensor **134**.

[0024] Die Kommunikationseinheit **15** sendet und empfängt Daten zu und von FM-Sendeeinheiten und Telefonübertragungswegen. Zum Beispiel empfängt sie Daten über Straßeninformationen, u. a. Informationen über Verkehrsstaus und Verkehrsunfälle, die von einem Verkehrsleitzentrale stammen.

[0025] Die Eingabeeinheit **16** dient zum Eingeben beliebiger Daten, z. B. einer Korrektur der aktuellen Position zu Fahrtbeginn und einer Eingabe des Ziels. Ein Beispiel für die Eingabeeinheit **16** ist ein berührungsempfindliches Bedienfeld, das auf einer Anzeigeeinheit **17** angeordnet und geeignet ist, beliebige Informationen einzugeben, indem man ein darauf angezeigtes Schaltfeld oder Menü berührt. Weitere Beispiele für die Eingabeeinheit **16** sind eine Tastatur, eine Maus, ein Strichcodeleser, ein Schreibstift oder eine fernsteuerbare Eingabevorrichtung. Die Eingabeeinrichtung **16** bildet eine Zieleinstelleinrichtung der Erfindung.

[0026] Die Anzeigeeinheit **17** dient z. B. zur Darstellung der Bedienerführung, des Bedienermenüs, von Bedienerschaltflächen, einer empfohlenen Fahrtroute zum Ziel, die durch eine Benutzeranforderung bestimmt wurde, sowie einer Karte zur Leitung auf der Fahrtroute. Als Anzeigeeinheit **17** können eine Anzeige mit Kathodenstrahlröhre, eine Flüssigkristallanzeige, eine Plasmaanzeige oder eine Hologrammvorrichtung verwendet werden, die ein Hologramm auf die Frontscheibe projiziert. Die Anzeigeeinheit **17** bildet eine Meldeeinrichtung zur Bereitstellung visueller Informationen für den Fahrer, um ihn vom Inhalt der Getriebesteuerung in Kenntnis zu setzen.

[0027] Die Spracheingabeeinheit **18** weist z. B. ein Mikrofon auf, über das notwendige Informationen von einem Bediener sprachlich eingegeben werden können. Die Sprachausgabeeinheit **19** hat eine Sprachsynthesizervorrichtung und einen Lautsprecher, wodurch sie die Leitinformationen in künstlich erzeugter Sprache ausgibt. Zusätzlich zu den Leitinformationen in künstlich erzeugter Sprache können über den Lautsprecher auch verschiedene Leitinformationen ausgegeben werden, die auf einem Band aufgezeichnet sind. Die Sprachleitinformationen können eine Kombination aus künstlich erzeugter Sprache und aufgezeichneter Sprache sein.

[0028] Mit der zuvor beschriebenen Anordnung arbeitet das Navigationssystem so, daß es dem Fahrer Straßeninformationen in der Umgebung der aktuellen Fahrzeugposition zur Verfügung stellt, wodurch es den Fahrer bei der Fahrt auf einer spezifischen Route zum Ziel leitet. Bei Eingabe des Ziels über die Eingabevorrichtung **16** arbeitet die Navigationsverarbeitungseinheit **11** insbesondere so, daß sie eine empfohlene Fahrtroute zum Ziel aufgrund der durch den Sensor **13** für aktuelle Positionen detektierten aktuellen Position und der aus der Datenspeichereinheit **12**

ausgelesenen Straßeninformationen selektiv ermittelt. Die Fahrtroute wird zur Anzeigeeinheit **17** ausgegeben. Die auf der Anzeigeeinheit **17** angezeigte Fahrtroute wirkt mit den über die Sprachausgabeeinheit **19** ausgegebenen Sprachinformationen zusammen, um den Fahrer ans Ziel zu leiten. Wird das Ziel nicht eingegeben, gibt die Navigationsverarbeitungseinheit **11** nur die Straßeninformationen in der Umgebung der aktuellen Fahrzeugposition zur Anzeigeeinheit **17** aus.

[0029] Mit dem beschriebenen Navigationssystem **10** weist der Sensor **13** für aktuelle Positionen die Sensoreinrichtung für aktuelle Positionen auf, und die Datenspeichereinheit **12** und Navigationsverarbeitungseinheit **11** wirken zusammen, um die Erhalteeinrichtung für Straßeninformationen zu bilden. Ein spezifischer Punkt, der vor der aktuellen Fahrzeugposition in Fahrtrichtung liegt, wird durch die Navigationsverarbeitungseinheit **11** auf der Grundlage der aktuellen Position und der Fahrtrichtung des Fahrzeugs, die beide durch den Sensor **13** für aktuelle Positionen detektiert werden, und der in der Datenspeichereinheit **12** gespeicherten Straßeninformationen bestimmt. Eine Sensoreinrichtung für spezifische Punkte ist durch den Sensor **13** für aktuelle Positionen, die Datenspeichereinheit **12** und die Navigationsverarbeitungseinheit **11** gebildet. Eine Entfernungsberechnungseinrichtung ist durch den Sensor **13** für aktuelle Positionen, die Datenspeichereinheit **12** und die Navigationsverarbeitungseinheit **11** gebildet.

[0030] Eine Fahrtrouten-Sucheinrichtung ist durch die Eingabevorrichtung **16**, den Sensor **13** für aktuelle Positionen, die Datenspeichereinheit **12** und die Navigationsverarbeitungseinheit **11** gebildet.

[0031] Die in der Datenspeichereinheit **12** gespeicherten Straßendaten setzen sich aus Knoten verbindenden Segmenten zusammen. **Fig.** 2 ist eine Darstellung eines Beispiels für die in der Datenspeichereinheit **12** gespeicherten Straßendaten, wobei eine Vollinie R einen Verlauf der Straße zeigt. Der Straßenverlauf ist durch Knoten (N1, N2, ...) und zwischen zwei benachbarten Knoten verbundene Segmente dargestellt. Jeder Knoten ist mindestens durch seine Koordinaten definiert (was in dieser Ausführungsform die Absolutkoordinaten mit Breite und Länge sind).

[0032] In dieser Ausführungsform ist der Straßenverlauf auch durch die Höhe sowie durch Knoten und Segmente definiert. Höhendaten erhalten Punkte, die in 250-m-Abständen voneinander in Breiten- und Längenrichtung angeordnet sind. Zum Beispiel hat ein Punkt (10-10) die Höhe von 20 Metern, und ein weiterer Punkt (10-11) liegt 22 Meter hoch, wie **Fig.** 2 zeigt.

[0033] In dieser Ausführungsform werden die mittlere Krümmung, die Straßenneigung, die Höhenvariation, der Kurvenradius usw. durch die Beziehung zwischen den Knotenpositionen und den Höhendaten in der Umgebung der jeweiligen Knoten bestimmt. Obwohl wie zuvor erwähnt die Höhendaten beabstandeten Punkten zugeordnet sind, um das Datenvolumen zu minimieren, kann es möglich sein, daß die Knoten jeweils ihre Höhendaten haben. Möglich ist auch, daß jede Straßenteilstrecke oder jedes Straßensegment seine Neigungsdaten hat, die in Kombination mit anderen verwendet werden, um die Höhe eines spezifischen Knotenpunkts zu bestimmen.

[0034] Die Fahrtroute kann im Navigationssystem einprogrammiert sein. Wurde keine Fahrtroute im Navigationssystem programmiert, kann sie eine zu erwartende Fahrtroute zur Geradeausfahrt sein.

[0035] Die zuvor beschriebene Navigationsverarbeitungseinheit **11** bestimmt eine Obergrenze schaltbarer Getriebegänge als Reaktion auf die jeweiligen Straßeninformationen, wodurch ein Befehlssignal als Angabe des Obergrenzengangs zum später zu beschreibenden Automatikgetriebe ausgegeben wird.

[0036] Die Auswahleinheit **20** für den Automatikgetriebemodus dient zur Auswahl einer Schaltposition und eines Getriebesteuermodus. Die Auswahleinheit **20** für den Automatikgetriebemodus bildet eine Sensoreinrichtung für Schaltpositionen der Erfindung.

[0037] Ein Fahrzeugzustandssensor **30**, der verschiedene Fahrzeugzustände detektiert, u. a. den Fahrzustand, hat eine Sensoreinrichtung für Fahrzeuggeschwindigkeiten oder einen Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **31**, eine Sensoreinrichtung für Verlangsamungsvorgänge mit einem Bremssensor **32**, einem Gaspedalsensor **33** und einem Blinkersensor **34**, und einen Drosselklappenöffnungssensor **35**. Der Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **31** detektiert eine Fahrzeuggeschwindigkeit V. Der Bremssensor **32** detektiert, ob ein Bremspedal betätigt ist (EIN/AUS). Der Gaspedalsensor **33** detektiert einen Öffnungsgrad α des Gaspedals. Ein Sensor **34** detektiert den EIN/AUS-Zustand eines Fahrtrichtungsanzeigeschalters. Der Drosselklappenöffnungssensor **35** detektiert einen Öffnungsgrad θ der Drosselklappe.

[0038] Eine Sensoreinrichtung für Fahrzustände ist durch den Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **31** und auch durch einen weiteren Sensor im Automatikgetriebe **41** gebildet, der einen aktuellen Getriebegang detektiert. Der Gaspedalsensor **33** wirkt auch als Meldeeinrichtung.

[0039] Wird detektiert, daß ein gewisser Verlangsamungsvorgang beginnt, wird das entsprechende Bremsanzeigesignal, Anzeigesignal für den Brem-

spedalöffnungsgrad und/oder Fahrtrichtungsanzeigesignal zur Navigationsverarbeitungseinheit **11** geführt. Die durch den Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **31** detektierte Fahrzeuggeschwindigkeit V wird sowohl zur Navigationsverarbeitungseinheit **11** als auch zu einer später zu beschreibenden elektrischen Steuerschaltung **40** geführt. Der durch den Drosselklappenöffnungssensor **35** detektierte Drosselklappenöffnungsgrad wird zur elektrischen Steuerschaltung **40** geführt.

[0040] Der Beginn des Verlangsamungsvorgangs durch den Fahrer kann detektiert werden, wenn sich das Bremssignal einschaltet. Möglich ist, einen Betätigungsgrad des Bremspedals zu detektieren, wobei in diesem Fall auf einen Verlangsamungsgrad, z. B. auf eine notwendige Notbremsung, auch anhand des detektierten Betätigungsgrads des Bremspedals geschlossen wird. Außerdem kann der Beginn des Verlangsamungsvorgangs durch den Fahrer auch durch die Variation des Gaspedalöffnungsgrads bestimmt werden. Ist insbesondere der Gaspedalöffnungsgrad sehr klein, aber wird er um mehr als einen vorbestimmten Prozentsatz noch weiter verringert (d. h., ein Prozentsatz einer Verringerung des Betätigungsbetrags im Hinblick auf den vorherigen kleinen Betätigungsgrad des Gaspedals), läßt sich unterscheiden, daß der Fahrer den Verlangsamungsvorgang beginnt. Zusammenfassend kann eine starke Verringerung des Betätigungsbetrags durch den Fahrer als Anfangsschritt der Verlangsamung erkannt und somit als eine Art von Verlangsamungsvorgang detektiert werden.

[0041] Eine solche Detektion kann auch durch eine Variation (Verringerung) der Gaspedalöffnung α, Variation (Verringerung) der Fahrzeuggeschwindigkeit, Variation (Verringerung) der Beschleunigung usw. angezeigt werden. Diese Parameter können mit dem Gaspedalöffnungsgrad α nach dessen Änderung kombiniert werden, um zu detektieren, daß der Verlangsamungsvorgang beginnt. Fährt das Fahrzeug z. B. nur durch Trägheit, liegt der Gaspedalöffnungsgrad α nahe null. Somit bedeutet α = 0 nicht immer, daß der Fahrer einen Verlangsamungsvorgang einleitet. Liegt also eine ausreichende Verringerung der Gaspedalöffnung vor und wird die verringerte Gaspedalöffnung im wesentlichen null, kann ausdrücklich gefolgert werden, daß ein Anfangsschritt des Verlangsamungsvorgangs durch den Fahrer gegeben ist.

[0042] Auf den Beginn des Verlangsamungsvorgangs durch den Fahrer kann auch anhand einer Änderung der Drosselklappenöffnung (d. h. eines Motordrehmoments) geschlossen werden. Wie in der Beschreibung für den Fall, in dem der Beginn des Verlangsamungsvorgangs aufgrund des Gaspedalöffnungsgrads beurteilt wird, kann eine Änderung der Drosselklappenöffnungsgrade (ein Verringerungsbetrag der Drosselklappenöffnung, eine Verringerung der Fahrzeuggeschwindigkeit, eine Verringerung der Verlangsamung) in diesem Fall berücksichtigt werden.

[0043] In noch einer weiteren Ausführungsform wird auf den Beginn des Verlangsamungsvorgangs durch den Fahrer aufgrund der Betätigung oder Nichtbetätigung des Bremspedals und des Gaspedals geschlossen. Beispielsweise wird der ausdrückliche Schluß gezogen, daß der Fahrer einen Verlangsamungsvorgang beginnt, wenn Betätigung des Bremspedals oder Loslassen des Gaspedals detektiert wird. Alternativ wird auf den Beginn des Verlangsamungsvorgangs durch den Fahrer nur dann fest geschlossen, wenn Bremsbetätigung und Nichtbetätigung des Gaspedals detektiert wird. Dies würde den Verlangsamungsabsichten des Fahrers genauer nachkommen.

[0044] In noch einer weiteren Ausführungsform wird der Beginn des Verlangsamungsvorgangs durch den Fahrer durch ein EIN-Signal antizipiert, das darauf verweist, daß der Fahrtrichtungsanzeiger jetzt in Betrieb ist. In dieser Ausführungsform ist bevorzugt, ferner die Fahrzeuggeschwindigkeit zu berücksichtigen, wenn das Blinkersignal eingeschaltet wird. Überschreitet z. B. die Fahrzeuggeschwindigkeit noch eine vorbestimmte Geschwindigkeit, mit der das Fahrzeug sicher in eine Straßenkreuzung einfahren könnte, wenn der Fahrtrichtungsanzeiger eingeschaltet wird, könnte gefolgert werden, daß ein solcher Einschaltvorgang des Fahrtrichtungsanzeigers ein erster Schritt des Verlangsamungsvorgangs durch den Fahrer ist. Ist die Fahrzeuggeschwindigkeit unter die vorbestimmte Geschwindigkeit zum Zeitpunkt des Einschaltens des Fahrtrichtungssignals gefallen, könnte abgeleitet werden, daß kein Verlangsamungsvorgang eingeleitet wird.

[0045] Der Fahrzeugzustandssensor **30** kann einen Lichtsensor, der das Leuchten von Scheinwerfern detektiert, und einen Wischersensor aufweisen, der den Betrieb eines Scheibenwischers detektiert. Der Lichtsensor kann einen Schalter aufweisen, der zum Ein- und Ausschalten der Scheinwerfer betätigt wird.

[0046] Der Wischersensor kann einen Schalter zum Betätigen des Scheibenwischers aufweisen. Das Aufleuchten der Scheinwerfer würde darauf verweisen, daß es in der Fahrzeugumgebung dunkel wird, und kann daher als einer von Faktoren beim Schließen auf die Einleitung des Verlangsamungsvorgangs durch den Fahrer berücksichtigt werden. Der arbeitende Scheibenwischer würde auf Regen oder Schnee verweisen, was einen Reibungskoeffizient des Straßenbelags verringert, und kann daher auch als Faktor beim Schließen auf den Beginn oder die Notwendigkeit des Verlangsamungsvorgangs durch den Fahrer berücksichtigt werden. Anders gesagt

würde das Einschalten der Scheinwerfer und/oder des Scheibenwischers die Notwendigkeit einer Verlangsamung bei der anschließenden Fahrt erhöhen und könnte vom ausdrücklichen Verlangsamungsvorgang des Fahrers gefolgt sein (z. B. Betätigen des Bremspedals und/oder Loslassen des Gaspedals). Somit erleichtert eine Berücksichtigung dieser Faktoren den Steuerwirkungsgrad des Systems. In der nachfolgenden Beschreibung werden die o. g. Faktoren, die bei der Schlußfolgerung auf einen Anfangsschritt im Verlangsamungsvorgang durch den Fahrer zu verwenden sind, als "Ereignis" bezeichnet.

[0047] Das Automatikgetriebe verfügt über eine Mechanismuseinheit **41** (in den Zeichnungen mit A/T bezeichnet) mit einem Getriebezug, der sich hauptsächlich aus Planetensätzen zusammensetzt, und einem Hydraulikkreis zum Ein- und Ausrücken von Komponenten des Getriebezugs, um ein Mehrganggetriebe zu bilden, sowie eine elektrische Steuereinheit **40** (im folgenden als A/T ECU bezeichnet) zum Steuern der Mechanismuseinheit **41**.

[0048] Die Navigationssystemeinheit **10** und die A/T ECU **40** sind durch Kommunikationsleitungen zur gegenseitigen Kommunikation miteinander verbunden.

[0049] Mit der A/T ECU **40** sind der Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **31** und Drosselklappenöffnungssensor **35** verbunden. Ein Fahrzeuggeschwindigkeitssignal vom Sensor **31** und ein Drosselklappenöffnungssignal vom Sensor **35** werden zur A/T ECU **40** geführt. Ein Schaltpositionssignal als Anzeige einer durch die Auswahleinheit **20** für den Automatikgetriebemodus ausgewählten Schaltposition wird zur A/T ECU **40** von einem Schaltpositionssensor (nicht gezeigt) geführt, der an der Mechanismuseinheit **41** angeordnet ist.

[0050] Von der A/T ECU **40** wird ein Antriebssignal zu einem Aktor (Hydraulikmagnetspule) im Hydraulikkreis der Mechanismuseinheit **41** ausgegeben, worauf der Aktor so arbeitet, daß er den Getriebegang steuert. Die A/T ECU **40** wird durch Steuerprogramme gesteuert, die in einem EEPROM **42** gespeichert sind. Bestimmt wird der Getriebegang z. B. als Reaktion auf den Drosselklappenöffnungsgrad, der durch den Drosselklappenöffnungssensor **35** detektiert wird, und die Fahrzeuggeschwindigkeit, die durch den Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **31** detektiert wird, anhand von Speichertabellen (Getriebekennfeldern). Die Getriebekennfelder bestimmen selektiv einen der Getriebegänge.

[0051] Die Getriebekennfelder sind für einen Normalmodus und einen Sportmodus getrennt erstellt, von denen einer als Reaktion auf das Getriebemodus-Anzeigesignal automatisch ausgewählt wird, das von der Navigationsverarbeitungseinheit **11** zugeführt wird. Der Getriebemodus kann auch manuell geändert werden, indem der Fahrer die Auswahleinheit **20** für den Automatikgetriebemodus betätigt.

[0052] Der Normalmodus speichert ein wirtschaftliches Fahrmuster mit einem guten Ausgleich zwischen Kraftstoffverbrauch und Leistungsfähigkeit, das auf gewöhnliche Fahrzustände geeignet anwendbar ist. Im Sportmodus steht die Leistungsfähigkeit im Mittelpunkt, und er ist z. B. beim Fahren in Bergregionen oder auf Steigungsstrecken geeignet anwendbar.

[0053] In dieser Ausführungsform erfolgt die Getriebesteuerung durch Bestimmen der Obergrenze der Getriebegänge, d. h. durch Sperren des Hochschaltens in einen oder mehrerer Gänge, die über dem ermittelten Obergrenzengang liegen, während die gewöhnlichen Getriebekennfelder nicht geändert werden. Somit kann jedes Getriebekennfeld für die gewöhnliche Getriebesteuerung verwendet werden.

[0054] Ein Wählhebel, mit dem die Auswahleinheit **20** für den Automatikgetriebemodus ausgerüstet ist, hat sechs wählbare Schaltpositionen, d. h. eine Parkposition, eine Rückwärtsposition, eine Leerlaufposition, eine Fahrposition, eine Berggangposition und eine Lastgangsposition. Der Wählhebel ist mit dem nicht gezeigten Schaltpositionssensor mechanisch verbunden, der an der Mechanismuseinheit **41** angeordnet ist.

[0055] Befindet sich der Wählhebel in der Fahrposition, kann ein beliebiger Gang vom 1. bis 4. Getriebegang im Getriebe ausgewählt werden. In der Berggangposition sind der 1. und 2. Gang der Getriebegänge auswählbar. In der Lastgangposition ist nur der 1. Getriebegang anwendbar. In dieser Ausführungsform führt das Navigationssystem **10** den Steuerbetrieb des Automatikgetriebes durch, wenn der Wählhebel in der Fahrposition bleibt. Befiehlt das Navigationssystem **11**, daß die Obergrenze der Getriebegänge der 3. Gang ist, liegt das von ihm ausgegebene Antriebssignal im Bereich vom 1. bis 3. Gang, das zum Aktor **42** geführt wird, der als Reaktion auf das Antriebssignal die Übersetzung tatsächlich bestimmt. Bestimmt z. B. die A/T ECU **40** den 4. Gang, aber befiehlt das Navigationssystem **11**, daß der Getriebegang der 3. Gang sein sollte, wird das den 3. Getriebegang anweisende Antriebssignal zugeführt.

[0056] Die Schaltposition und der Getriebemodus werden über die A/T ECU **40** auch zur Navigationsverarbeitungseinheit **11** geführt.

[0057] In einer abgewandelten Ausführungsform speichert die Navigationsverarbeitungseinheit **11** vorab Getriebekennfelder der A/T ECU **40**, wobei in diesem Fall die Navigationsverarbeitungseinheit **11** einen Ist-Getriebegang in einem beschränkten Bereich anhand des Getriebekennfelds bestimmt, der zur A/T

ECU **40** ausgegeben wird.

[0058] Als Reaktion auf das Drosselklappenöffnungssignal vom Drosselklappenöffnungssensor **35** und eine Motordrehzahl u. a. (Kühlmitteltemperatur, Sensorsignale usw.) von einem Motor (mit E/G in den Zeichnungen bezeichnet) arbeitet eine Motorsteuereinheit (in den Zeichnungen mit E/G ECU bezeichnet) **50** so, daß sie den Motor **51** z. B. durch Regulieren der Kraftstoffeinspritzung steuert.

[0059] Mit der zuvor beschriebenen Anordnung wird die Getriebegangsteuerung aufgrund der Straßeninformationen im Navigationssystem auf die nachfolgend beschriebene Weise durchgeführt.

ERSTE AUSFÜHRUNGSFORM

[0060] Die Inhalte der Getriebegangsteuerung, die durch die Navigationsverarbeitungseinheit **11** und die A/T ECU **40** in dieser Ausführungsform durchgeführt wird, werden anhand der Ablaufpläne von **Fig.** 3 bis 5, 8 und 9 beschrieben. **Fig.** 3 zeigt eine Obergrenzen-Einstellroutine, die Teil des Betriebs der Navigationsverarbeitungseinheit **11** ist. **Fig.** 4 zeigt eine Getriebegang-Ausgaberoutine, die Teil des Betriebs der A/T ECU **40** ist.

[0061] Gemäß **Fig.** 3 weist die Obergrenzen-Einstellroutine eine Bestimmungssubroutine für optimale Getriebegänge (S10), eine Steuersubroutine für Abbiegevorgänge (S40), eine Bereitschaftssubroutine für Getriebegänge (S80) und eine Auswahlsubroutine für Obergrenzenbefehle (S100) auf.

[0062] Gemäß **Fig.** 4 weist die Ausgaberoutine für Getriebegänge folgende Schritte auf: Unterscheiden eines inhärenten Getriebegangs gemäß einem Getriebekennfeld im EEPROM **42** (S190), Empfangen eines Obergrenzen-Getriebegangbefehls (d. h. eines Signals, das einen schaltbaren Bereich von Getriebegängen anweist) von der Navigationsverarbeitungseinheit **11** (S200), Vergleichen des Befehls mit dem inhärenten Getriebegang, um einen spezifischen Getriebegang zu bestimmen, der innerhalb des schaltbaren Bereichs liegen sollte (S210), und Ausgeben eines Befehlssignals zu einer mechanischen Einheit **60** des Automatikgetriebes. S210 ist der Betrieb einer Beschränkungseinrichtung und einer Vergleichseinrichtung.

[0063] Im folgenden werden die Inhalte der Bestimmungssubroutine (S10) für optimale Getriebegänge anhand des Ablaufplans von **Fig.** 5 beschrieben.

[0064] Die Navigationsverarbeitungseinheit **11** berechnet die Straßenbiegung vorbestimmter Teilstrecken mit jeweils einem Knoten vor der aktuellen Position (S152) und bestimmt eine empfohlene Fahrzeuggeschwindigkeit V0 für jede Teilstrecke auf der Grundlage der berechneten Straßenbiegung (S154). Dieser Schritt S154 ist der Betrieb einer Bestimmungseinrichtung für empfohlene Fahrzeuggeschwindigkeiten. Es gibt viele Verfahren zum Berechnen der Straßenbiegung, und jedes kann hierbei verwendet werden. Zum Beispiel kann die Straßenbiegung einer Teilstrecke mit einem spezifischen Knoten durch einen Winkel zwischen zwei Linien berechnet werden, die jeweils den spezifischen Knoten und zwei benachbarte Knoten verbinden.

[0065] Die Navigationsverarbeitungseinheit **11** hat ein Kennfeld zur Verwendung bei der Bestimmung der empfohlenen Fahrzeuggeschwindigkeit V0 gemäß **Fig.** 6. Somit bestimmt sie eine empfohlene Fahrzeuggeschwindigkeit V0, wenn ein Fahrzeug die jeweiligen Knotenpunkte passiert.

[0066] In diesem Kennfeld wird eine empfohlene Fahrzeuggeschwindigkeit V0 niedriger, wenn die Straßenbiegung kleiner wird, wogegen sie mit der letztgenannten zunimmt.

[0067] Sie berechnet eine Straßenneigung von der aktuellen Position zu einer spezifischen Knotenposition auf die vorgenannte Weise (S156) und bestimmt dann Verlangsamungskurven G2 und G3 (S158).

[0068] **Fig.** 7 zeigt Beispiele für Verlangsamungskurven G2 und G3, die in S158 bestimmt werden. Die Getriebegänge sollten vorzugsweise unter dem 3. Gang liegen, wenn ein Verlangsamungsgrad über einer Verlangsamungskurve G3 aufgetragen ist. Vorzugsweise sollten die Getriebegänge unter dem 2. Gang liegen, wenn ein Verlangsamungsgrad über der Verlangsamungskurve G2 liegt. Grund dafür ist, daß eine geringere Übersetzung zu Stabilität und Bremswirksamkeit beiträgt, wenn ein Fahrzeug verlangsamt.

[0069] In dieser Ausführungsform wird ein Verlangsamungsgrad unter Berücksichtigung einer Straßenneigung bestimmt. Grund dafür ist, daß das Fahren auf ebener Straße und auf einer Steigung oder einem Gefälle unterschiedliche Verlangsamungsgrade erfordert, um tatsächlich die gleiche Wirkung der Geschwindigkeitsabnahme zu erreichen. Will ein Fahrer verlangsamen, während er auf einer Steigung fährt, könnte in manchen Fällen ein ausreichender Verlangsamungsgrad ohne Herunterschalten automatisch erreicht werden.

[0070] Mehrere Verlangsamungskurven G3, G2 können für unterschiedliche Straßenneigungen erstellt sein. Möglich ist, daß eine Verlangsamungskurve G3, G2 für die Ebene erstellt ist, die in Abhängigkeit von Straßenneigungsdaten überarbeitet wird. Daten für G3 und G2 können gemäß dem Gewicht des Fahrzeugs überarbeitet werden, das mit der Anzahl von Insassen variiert. Das Fahrzeuggewicht

kann durch die Verlangsamung zu der Zeit berechnet werden, zu der ein spezifisches Ausgangswellendrehmoment erzeugt wird.

[0071] Als nächstes detektiert die Navigationsverarbeitungseinheit **11** im Schritt S160 eine Entfernung L einer Teilstrecke von der aktuellen Position zu einem spezifischen Knotenpunkt (N1, N2 in **Fig.** 7, auf der das Fahrzeug mit einer empfohlenen Fahrzeuggeschwindigkeit V0 fahren sollte). Dieser Schritt S160 ist der Betrieb einer Entfernungsberechnungseinrichtung.

[0072] Danach berechnet sie eine Fahrzeuggeschwindigkeit V4-V3 anhand der empfohlenen Fahrzeuggeschwindigkeit V0, der Teilstreckenentfernung L und der Verlangsamungskurve G3. Die Fahrzeuggeschwindigkeit V4-3 stellt eine Standard-Fahrzeuggeschwindigkeit dar, von der das Fahrzeug auf die empfohlene Fahrzeuggeschwindigkeit V0 durch Verlangsamung der Kurve G3 über die Entfernung L verlangsamt werden kann.

[0073] Gleichermaßen berechnet sie eine Fahrzeuggeschwindigkeit V3-2 anhand der empfohlenen Fahrzeuggeschwindigkeit V0, der Teilstreckenentfernung L und der Verlangsamungskurve G2. Die Fahrzeuggeschwindigkeit V3-2 stellt eine weitere Standard-Fahrzeuggeschwindigkeit dar, von der das Fahrzeug auf die empfohlene Fahrzeuggeschwindigkeit V0 durch Verlangsamung der Kurve G2 über die Entfernung L verlangsamt werden kann.

[0074] Anschließend unterscheidet sie, ob die Fahrzeuggeschwindigkeit V4-3 gleich oder kleiner als die aktuelle Fahrzeuggeschwindigkeit Vnow ist (S166). Ist die Fahrzeuggeschwindigkeit V4-3 gleich oder kleiner als die aktuelle Fahrzeuggeschwindigkeit Vnow, bedeutet dies, daß ein größerer Verlangsamungsgrad als die Verlangsamungskurve G3 erforderlich ist, um das Fahrzeug von der aktuellen Geschwindigkeit auf die empfohlene Geschwindigkeit innerhalb einer Entfernung L zu verlangsamen. Übersteigt andererseits die Fahrzeuggeschwindigkeit V4-3 die aktuelle Fahrzeuggeschwindigkeit Vnow (Nein in S166), bedeutet dies, daß keine besondere Getriebegangsteuerung notwendig ist. Da in dieser Ausführungsform das Automatikgetriebe ein 4-Gang-Getriebe ist, wird in diesem Fall ein optimaler Getriebegang als 4. Gang bestimmt (S174), und der Ablauf springt zum Anfang zurück.

[0075] Die Fahrzeuggeschwindigkeiten V4-3, V3-2 sind Standard-Fahrzeuggeschwindigkeiten, und der Schritt S166 ist der Betrieb einer Berechnungseinrichtung für Standard-Fahrzeuggeschwindigkeiten.

[0076] Ist die Fahrzeuggeschwindigkeit V4-3 gleich oder kleiner als die aktuelle Fahrzeuggeschwindigkeit Vnow (Ja in S166), dann unterscheidet sie, ob die Fahrzeuggeschwindigkeit V3-2 gleich oder kleiner als die aktuelle Fahrzeuggeschwindigkeit Vnow ist (S168).

[0077] Ist die Fahrzeuggeschwindigkeit V4-3 gleich oder kleiner als die aktuelle Fahrzeuggeschwindigkeit Vnow und ist die Fahrzeuggeschwindigkeit V3-2 größer als die aktuelle Fahrzeuggeschwindigkeit Vnow (wie im Fall eines in **Fig.** 7 aufgetragenen Beispiels), wird der 3. Gang als optimale Fahrzeuggeschwindigkeit bestimmt (S172), und der Ablauf kehrt zum Anfang zurück. Dies ist der Fall, in dem die Getriebegänge den 3. Gang nicht überschreiten sollten, aber zu starke Verlangsamung nicht erforderlich ist.

[0078] Sind die Fahrzeuggeschwindigkeiten V4-3 und V3-2 beide gleich oder kleiner als die aktuelle Fahrzeuggeschwindigkeit Vnow, wird der 2. Gang als optimale Fahrzeuggeschwindigkeit bestimmt (S170), und der Ablauf springt zum Anfang zurück. Dies ist der Fall, in dem die Getriebegänge nicht den 2. Gang übersteigen sollten. Dieser Schritt ist anwendbar, wenn das Fahrzeug am Knotenpunkt N2 unter die empfohlene Fahrzeuggeschwindigkeit verlangsamen sollte.

[0079] Der Ablaufplan von **Fig.** 5 ist der Betrieb der Bestimmungseinrichtung für optimale Getriebegänge.

[0080] Der Steuerbetrieb für Abbiegevorgänge (S40) in einer Biegung oder an Kurve wird anhand seiner Subroutine gemäß **Fig.** 8 beschrieben.

[0081] In einem Schritt S62 in **Fig.** 8 prüft die Navigationsverarbeitungseinheit **11** den optimalen Getriebegang, der durch den vorherigen Ablauf bestimmt wurde. Wurde der 4. Gang ausgewählt, gibt sie zur A/T ECU **40** einen Befehl aus, daß die Obergrenze der Getriebegänge der 4. Gang sein sollte (S78), wonach der Ablauf endet. Wurde der 3. Gang ausgewählt, fährt der Ablauf mit einem Schritt S64 fort, in dem unterschieden wird, ob die Steuerroutine beim letzten mal einen Obergrenzenbefehl (hier "letzter Befehl" genannt) bestimmt hat, der den 3. oder einen niedrigeren Getriebegang festlegte. Legte der letzte Befehl den 4. Gang fest (Nein in S64), wird unterschieden, ob das Gaspedal losgelassen oder das Bremspedal betätigt ist (S68). Wurde kein solcher Betrieb wirklich durchgeführt (Nein in S68), endet der Ablauf, so daß der letzte Befehl, der den 4. Gang festlegt, weiter gilt. Ist dagegen das Gaspedal losgelassen oder das Bremspedal betätigt (Ja in S68), führt sie einen Befehl zu, daß die Obergrenze der 3. Gang sein sollte (S77). Legte der letzte Befehl den 3. oder einen niedrigeren Gang ohne weitere Unterscheidung fest (Ja in S64), wird ein Befehl zugeführt, daß der 3. Gang die Obergrenze sein sollte (S77).

[0082] Wie zuvor beschrieben, wird in dieser Aus-

führungsform der Steuerbetrieb zum Herunterschalten nur durchgeführt, wenn ein gewisses "Ereignis" auftritt. Natürlich ist möglich, die Steuerung zum Herunterschalten vom 4. in den 3. Gang unmittelbar nach Bestätigung in S62 durchzuführen, daß die optimale Schaltposition der 3. Gang ist. Allerdings würde eine solche Steuerung dazu führen, daß plötzlich heruntergeschaltet wird, ohne den Fahrer zu informieren. Zur Beseitigung dieses Problems erfordert die Steuerung dieser Ausführungsform ein gewisses "Ereignis", d. h. Loslassen des Gaspedals oder aktives Betätigen des Bremspedals, was als ausdrückliche Absicht des Fahrers zum Verlangsamen angesehen werden kann, woraufhin ein Befehl zum Herunterschalten aus dem 4. in den 3. Gang zugeführt wird.

[0083] Ist die optimale Schaltposition N der 2. Gang, was in S62 geprüft wird, fährt das Steuerverfahren mit einem Schritt S66 fort, in dem unterschieden wird, ob der letzte Befehl den 2. oder einen niedrigeren Gang festlegte. Legte der letzte Befehl den 3. oder 4. Gang fest (Nein in S66), wird anschließend unterschieden, ob das Bremspedal betätigt ist (in S70). Ist das Bremspedal nicht betätigt (Nein in S70), wird unterschieden, welcher Getriebegang (n) durch den letzten Befehl festgelegt wurde (in S72). Ist der Getriebegang (n) des letzten Befehls der 3. Gang, geht der Ablauf zu einem Schritt S77 über, damit dieselbe Obergrenze für den Getriebegang (3. Gang) beibehalten bleibt.

[0084] Ist das Bremspedal betätigt (Ja in S70), wird unterschieden, ob die aktuelle Schaltposition der 4. Gang ist (in S74). Ist die aktuelle Schaltposition der 4. Gang (Ja in S74), fährt der Ablauf mit einem Schritt S77 fort, in dem eine solche Steuerung erfolgt, daß die Obergrenze schaltbarer Getriebegänge der 3. Gang sein sollte. Ist der aktuelle Gang nicht der 4., sondern der 3. (Nein in S74), fährt der Ablauf mit einem Schritt S76 fort, in dem er so gesteuert wird, daß die Obergrenze schaltbarer Getriebegänge der 2. Gang sein sollte. Wird in S66 unterschieden, daß der letzte Befehl den 2. Gang festlegte (Ja in S66), oder wird in S72 unterschieden, daß der letzte Befehl den 2. Gang festlegte, fährt der Ablauf über die Unterscheidung in S74 mit einem Schritt S76 fort, in dem dieselbe Obergrenze (2. Gang) gewahrt bleibt.

[0085] In der o. g. Steuerung wird in S72 unterschieden, ob der zuletzt angewiesene Getriebegang der 3. Gang ist, und in S74 wird unterschieden, ob die aktuelle Schaltposition der 4. Gang ist. Die eine solche Unterscheidung aufweisende Steuerung erreicht eine gleichmäßige Verlangsamung, da der 4. Gang in den 3. und dann in den 2. Gang heruntergeschaltet wird, was verhindert, daß sich der Fahrer wegen zu starkem Motorbremsgrad unangenehm fühlt. Außerdem wird in dieser Ausführungsform das Herunterschalten in den 3. Gang (in S77) nur gesteuert, wenn das Gaspedal losgelassen oder das Bremspedal aktiv betätigt ist (Ja in S68), wonach das weitere Herunterschalten in den 2. Gang (in S76) nur gesteuert wird, wenn das Bremspedal aktiv betätigt ist. Das heißt, daß das Herunterschalten in den 2. Gang, der eine starke Motorbremse bereitstellt, nur erreicht wird, wenn eine feste Absicht des Fahrers zur Verlangsamung bestätigt ist. Der Ablaufplan von **Fig.** 8 zeigt den Betrieb der primären Obergrenzen-Bestimmungseinrichtung und der ersten Beschränkungseinrichtung.

[0086] Der den 2. oder 3. Gang festlegende Obergrenzenbefehl wird nicht direkt zur A/T ECU **40** geführt, sondern mit anderen Steuerbefehlen verglichen, um einen auszuwählen, der den minimalen Getriebegang (d. h. einen Getriebegang mit der höchsten Übersetzung) in der Obergrenzen-Festlegungsroutine durch die Navigationsverarbeitungseinheit **11** festlegt.

[0087] Als nächstes wird das Getriebebereitschaftsverfahren (Schritt 80) von **Fig.** 9 beschrieben.

[0088] Dieses Verfahren ist in Betrieb, wenn gefolgert wird, daß die Obergrenzensteuerung nicht notwendig ist, wenn ein gewisses Ereignis auftritt und kein neues Ereignis vorliegt.

[0089] Zum Beispiel sei angenommen, daß das Fahrzeug eine Kurve oder Straßenbiegung durchfährt. Wird das Gaspedal von einem Punkt weit vor der Biegung losgelassen, so daß das Fahrzeug mit geringer Geschwindigkeit in die Kurve einfährt, erfolgt aufgrund der Tatsache, daß kein Ereignis in einer vorbestimmten Steuerzone auftritt, kein Herunterschalten durch das o. g. Verfahren. In diesem Fall steuert die A/T ECU **40** den Getriebegang gemäß dem normalen Getriebemuster. In der normalen Getriebesteuerung durch die A/T ECU **40** erfolgt aber ein Herunterschalten vom 4. in den 3. Gang bei einer Fahrzeuggeschwindigkeit, die viel geringer als die beim Hochschalten vom 3. in den 4. Gang ist, was nach Passieren der Biegung durchgeführt wird. Damit hat der Fahrer ein sanftes Schaltgefühl, es verzögert aber in der Tendenz den Zeitpunkt des Herunterschaltens, so daß keine ausreichende Beschleunigung während des Abbiegens und danach erreicht werden konnte. Um dieses Problem zu überwinden, hat diese Ausführungsform das Getriebebereitschaftsverfahren, das ein Herunterschalten zu einem geeigneten Zeitpunkt steuert, wenn das Fahrzeug in die Kurve einfährt, auch wenn kein Ereignis (Loslassen des Gaspedals) innerhalb der Steuerzone aufgetreten ist.

[0090] Das Getriebebereitschaftsverfahren wird anhand des Ablaufplans von **Fig.** 9 beschrieben, der eine Subroutine davon zeigt.

[0091] Zuerst unterscheidet die Navigationsverar-

beitungseinheit **11**, ob das Gaspedal weiterhin nicht betätigt ist (in S81). Tritt der Fahrer auf das Gaspedal (Nein in S81), was bedeutet, daß der Fahrer eine feste Absicht zum Beschleunigen hat, endet das Verfahren. Ändert in diesem Fall der Fahrer seine Absicht, um das Fahrzeug durch Loslassen des Gaspedals oder Betätigen des Bremspedals zu verlangsamen, wird die Steuerung zum Herunterschalten durch das zuvor beschriebene Steuerverfahren für Getriebegangbefehle durchgeführt.

[0092] Bleibt das Gaspedal unbetätigt (Ja in S81), werden Bereitschaftsfahrzeuggeschwindigkeiten V3 und V2 berechnet (in S82). Die Bereitschaftsfahrzeuggeschwindigkeit V3 sollte als so bestimmt werden, daß sie höher als ein Herunterschaltpunkt vom 4. in den 3. Gang bei normaler Getriebesteuerung liegt, wenn der Bremspedalöffnungsgrad nahezu null ist. Gleichermaßen wird die Bereitschaftsfahrzeuggeschwindigkeit V2 so bestimmt, daß sie höher als ein Herunterschaltpunkt vom 3. in den 2. Gang bei normaler Getriebesteuerung liegt, wenn der Bremspedalöffnungsgrad nahezu null ist. Damit kann eine Steuerung zum Herunterschalten zu einer früheren Zeit als bei normaler Getriebesteuerung erfolgen. Außerdem sind in dieser Ausführungsform die Bereitschaftsfahrzeuggeschwindigkeiten V2 und V3 so bestimmt, daß sie höher als Herunterschaltpunkte vom 2. in den 3. bzw. vom 3. in den 4. Gang bei normaler Getriebesteuerung liegen, wenn der Gaspedalöffnungsgrad in der Größenordnung von wenigen Prozent liegt. Dies sollte unerwünschtes Heraufschalten verhindern und eine geringere Getriebestufe für längere Zeit als bei normaler Getriebesteuerung beim Durchfahren einer Biegung beibehalten. Steigt die Fahrzeuggeschwindigkeit auf die Bereitschaftsfahrzeuggeschwindigkeit V3, wird unterschieden, daß das Fahrzeug die vorbestimmte Steuerteilstrecke durchfahren hat, die sich vor und nach der Biegung erstreckt.

[0093] Danach wird unterschieden, ob die aktuelle Fahrzeuggeschwindigkeit höher als die Bereitschaftsfahrzeuggeschwindigkeit V3 ist (in S83). Ist die aktuelle Fahrzeuggeschwindigkeit kleiner als die Bereitschaftsfahrzeuggeschwindigkeit V3 (Nein in S83), endet das Getriebebereitschaftsverfahren.

[0094] Wird die aktuelle Fahrzeuggeschwindigkeit gleich oder höher als die Bereitschaftsfahrzeuggeschwindigkeit V3 (Ja in S83), was bedeutet, daß Herunterschalten in den 3. Gang genau jetzt empfohlen ist, fährt der Ablauf nach Unterscheidung in einem Schritt S84 mit einem Schritt S87 fort, in dem ein den 3. Gang festlegender Obergrenzenbefehl bestimmt wird, und endet dann.

[0095] In S84 wird unterschieden, ob die aktuelle Fahrzeuggeschwindigkeit höher als die Bereitschaftsfahrzeuggeschwindigkeit V2 ist. Ist die aktuelle Fahrzeuggeschwindigkeit kleiner als die Bereitschaftsfahrzeuggeschwindigkeit V2 (Nein in S84), was bedeutet, daß der 3. Gang beibehalten werden sollte, fährt der Ablauf mit S87 fort, in dem ein den 3. Gang festlegender Obergrenzenbefehl bestimmt wird. Wird die aktuelle Fahrzeuggeschwindigkeit gleich oder höher als die Bereitschaftsfahrzeuggeschwindigkeit V2 (Ja im Schritt S84), was bedeutet, daß Herunterschalten in den 2. Gang genau jetzt empfohlen ist, wird anschließend unterschieden, ob das Bremspedal betätigt ist (in S85). Ist das Bremspedal betätigt (Ja in S85), wird ein den 2. Gang festlegender Obergrenzenbefehl bestimmt (in S86), und der Ablauf endet. In diesem Verfahren wird nur in den 2. Gang heruntergeschaltet, wenn der Fahrer das Bremspedal betätigt, was bestätigt, daß der Fahrer definitiv verlangsamen will. Der Ablaufplan von **Fig.** 9 stellt den Betrieb der sekundären Obergrenzen-Bestimmungseinrichtung und der zweiten Beschränkungseinrichtung dar.

[0096] **Fig.** 10 zeigt das Auswahlverfahren für Obergrenzenbefehle (Schritt 100).

[0097] Insbesondere können die Steuerroutine S40 für Abbiegevorgänge und die Steuerroutine S80 für die Getriebegangbereitschaft unterschiedliche Befehle bestimmen, die unterschiedliche Obergrenzen-Getriebegänge festlegen. In diesem Fall wird ein Befehl durch die Navigationsverarbeitungseinheit **11** ausgewählt, der einen niedrigeren Gang festlegt (in S102). Der Betrieb in S102 ist eine Funktion der Obergrenzen-Bestimmungseinrichtung.

[0098] Bestimmt z. B. die Steuerroutine für Abbiegevorgänge (S40) einen den 3. Gang festlegenden Befehl und bestimmt die Steuerroutine für die Getriebegangbereitschaft (S80) einen den 2. Gang festlegenden Befehl, wird ein den niedrigeren Gang festlegender Befehl, d. h. der den 2. Gang festlegende Befehl, abschließend als tatsächlicher Obergrenzenbefehl bestimmt. Dieser in S102 bestimmte Obergrenzenbefehl wird zur A/T ECU **40** geführt (in S104). Der Betrieb in S104 ist eine Funktion der Befehlseinrichtung. Die A/T ECU **40** empfängt den Obergrenzenbefehl im zuvor beschriebenen Schritt S200.

[0099] In dieser Ausführungsform bilden das Gaspedal und das Bremspedal Einrichtungen zum Detektieren der Einleitung des Verlangsamungsvorgangs durch den Fahrer. Eine solche Detektionseinrichtung kann einen Lenksensor, der Drehung oder äquivalente Bewegung einer Lenkung detektiert, einen Sensor, der den Betrieb eines Fahrtrichtungsanzeigers detektiert, oder einen Sensor aufweisen, der eine Betätigung durch den Fahrer anhand seiner Augen oder Hirnwellen vorhersieht.

[0100] In dieser Ausführungsform ist ein direktes Herunterschalten vom 4. in den 2. Gang unabhängig

von dem durch die Steuerung bestimmten optimalen Getriebegang unterbunden. Damit ist für gleichmäßige Verlangsamung gesorgt. Eine Steuerung zum Herunterschalten in den 2. Gang erfolgt als Reaktion auf die Betätigung des Bremspedals durch den Fahrer, was die definitive Absicht des Fahrers zum Verlangsamen bestätigt. Aus gleichem Grund erfolgt eine Steuerung zum Herunterschalten in den 3. Gang als Reaktion auf das Loslassen des Gaspedals durch den Fahrer, wobei man davon ausgeht, daß dies den Fahrerwunsch nach Verlangsamung darstellt. Läßt der Fahrer das Gaspedal los, will er zu dieser Zeit nicht beschleunigen. Somit hätte der Fahrer kein unangenehmes Fahrgefühl, wenn das Getriebe automatisch so gesteuert wird, daß es herunterschaltet, gefolgt davon, daß er das Gaspedal losläßt.

[0101] Die Navigationsverarbeitungseinheit **11** und die A/T ECU **40** kommunizieren miteinander, um die Steuerung dieser Ausführungsform zu erreichen. Allerdings können sämtliche Steueroperationen durch eine der beiden Einheiten erreicht werden. Tragen beide zur Steuerung bei, kann ihnen jede Aufgabe oder Rolle zugewiesen sein. Zum Beispiel führt die Navigationsverarbeitungseinheit **11** eine Routine aus, die den optimalen Getriebegang aufgrund der Straßendaten bestimmt (in dieser Ausführungsform die Steuerroutine zur optimalen Getriebebestimmung), und die A/T ECU **40** führt eine weitere Routine aus, die einen Befehl für einen auswählbaren Getriebebereich als Reaktion auf eine Änderung des Gaspedal- oder Bremspedalzustands ausgibt (in dieser Ausführungsform die Steuerroutine für Abbiegevorgänge). In diesem Fall ist es unnötig, daß Signale vom Gaspedalsensor und Bremssensor zur A/T ECU **40** wie in der vorherigen Ausführungsform geführt werden.

[0102] Auch wenn gemäß dieser Ausführungsform kein Ereignis vorliegt, kann eine richtige Getriebesteuerung in Übereinstimmung mit dem Straßenverlauf durchgeführt werden. Fährt z. B. das Fahrzeug in eine Steuerzone ein, die an einem vorbestimmten Punkt vor einer Biegung beginnt, wobei das Gaspedal bereits losgelassen ist, wird auch dann, wenn kein neues Ereignis eintritt, anders gesagt auch dann, wenn das Bremspedal nicht betätigt wird, die Obergrenzen-Getriebesteuerung als Reaktion auf die Fahrzeuggeschwindigkeit durchgeführt, wenn das Fahren mit einem geringeren Getriebegang als empfohlen gilt. In dieser Ausführungsform stehen subjektive Steuerung als Widerspiegelung des Fahrerwunschs und objektive Steuerung als Widerspiegelung von Fahr- und Straßenzustand in gutem Ausgleich miteinander.

[0103] Wie beschrieben, hat die Erfindung die primäre Obergrenzen-Bestimmungseinrichtung, die als Reaktion auf die eigenen Bedienung durch den Fahrer arbeitet, und die sekundäre Obergrenzen-Bestimmungseinrichtung, die als Reaktion auf die detektierte Fahrzeuggeschwindigkeit und den Fahrzeugzustand arbeitet. Daher ist es möglich, einen guten Ausgleich zwischen subjektiver Steuerung als Widerspiegelung des Fahrerwunschs und objektiver Steuerung als Widerspiegelung von Fahr-, Straßen- und Fahrzeugzustand herzustellen.

KEINEN TEIL DER ERFINDUNG BILDENDE VERGLEICHSAUSFÜHRUNGSFORM

[0104] Beschrieben wird der Steuerbetrieb durch die Navigationsverarbeitungseinheit **11** und A/T ECU **40** gemäß dieser Ausführungsform. In dieser Ausführungsform beginnt der Getriebesteuerbetrieb, wenn ein Fahrzeug einen Punkt in einer vorbestimmten Entfernung vor der Biegung erreicht. Läßt insbesondere der Fahrer das Gaspedal los, um die Drosselklappenöffnung zu verringern, befiehlt die normale Getriebesteuerung Hochschalten, aber gemäß der Steuerung in dieser Ausführungsform wird das Getriebe automatisch heruntergeschaltet, um eine Motorbremse zu verstärken, was die Fahrzeuggeschwindigkeit senkt und ein gleichmäßiges Fahren in der Biegung erreicht.

[0105] Fährt das Fahrzeug auf einer Steigung, kommt es durch Herunterschalten zu einer größeren Motorbremswirkung, um die Fahrzeuggeschwindigkeit wirksam zu reduzieren, so daß der Steuerbetrieb nicht beginnt, bis das Fahrzeug in die Nähe der Biegung kommt. Fährt das Fahrzeug dagegen auf einem Gefälle, kommt es durch Herunterschalten zu einer kleineren Motorbremswirkung und einer unzureichend wirkenden Verringerung der Fahrzeuggeschwindigkeit, so daß der Steuerbetrieb beginnt, wenn das Fahrzeug einen vorausliegenden Punkt relativ weit entfernt von der Biegung erreicht.

[0106] Der Steuerbetrieb dieser Ausführungsform wird anhand von **Fig.** 11 bis 13 beschrieben, die seine Ablaufpläne zeigen. Gemäß **Fig.** 11 verfügt die Obergrenzen-Bestimmungsroutine über eine Unterscheidungssubroutine (S10a) zum Abbiegesteuerbeginn/-ende, eine Bestimmungssubroutine (S400a) für optimale Getriebegänge, eine Steuersubroutine (S80a) für Abbiegevorgänge und eine Auswahlsubroutine (S100a) für Obergrenzenbefehle.

[0107] Insbesondere unterscheidet die Navigationsverarbeitungseinheit **11** zuerst, ob das Fahrzeug in eine vorbestimmte Steuerzone einfährt oder sie verläßt (in S10a). Danach bestimmt sie einen primären Obergrenzen-Getriebegang (in S400a), bestimmt einen sekundären Obergrenzen-Getriebegang als Reaktion auf ein Ereignis, d. h. Loslassen des Gaspedals oder Betätigen des Bremspedals (in 80a), und vergleicht den in S10a und S80a bestimmten primären bzw. sekundären Obergrenzen-Getriebegang, um einen niedrigeren auszuwählen, der zur A/T ECU

40 geführt wird (in S100a).

[0108] Die A/T ECU **40** bestimmt den Steuergetriebegang anhand eines Vergleichs zwischen dem von der Navigationsverarbeitungseinheit **11** zugeführten Obergrenzen-Getriebegang und einem von ihr selbst gesteuerten Getriebegang gemäß dem Getriebekennfeld bei normaler Getriebesteuerung. Ein Befehl als Festlegung des Steuergetriebegangs wird zu einem Aktor zur tatsächlichen Ausführung eines Gangwechsels des Automatikgetriebes **41** geführt. Ein solcher Steuerbetrieb ist im wesentlichen der gleiche wie in der ersten Ausführungsform, die anhand des Ablaufplans von **Fig.** 4 beschrieben wurde.

[0109] **Fig.** 12 und 13 zeigen einen Ablaufplan der Unterscheidungssubroutine zum Steuerbeginn/-ende S10a. Diese Subroutine ist aus folgendem Grund bereitgestellt:

[0110] Ist die Steuerung dieser Ausführungsform in Betrieb, führt sie einen Gangwechsel auf eine Weise durch, die zum Gangwechsel durch die normale Getriebesteuerung entgegengesetzt verläuft. Wird insbesondere bei Normalfahrt das Gaspedal losgelassen, um die Drosselklappenöffnung zu verringern, wird das Getriebe automatisch hochgeschaltet. Im Gegensatz dazu führt gemäß der Steuerung dieser Ausführungsform Loslassen des Gaspedals und eine Verringerung der Drosselklappenöffnung zu Herunterschalten.

[0111] Sollte die normale Getriebesteuerung noch arbeiten, wenn das Fahrzeug die Biegung durchfährt, würde das Getriebe als Reaktion auf Loslassen des Gaspedals auf die vorstehende Weise heruntergeschaltet, aber kurz danach durch die normale Getriebesteuerung heruntergeschaltet. Daher werden das Herunter- und Hochschalten während der Kurvendurchfahrt mehrfach wiederholt. Keine Antriebsenergie wird beim Gangwechsel übertragen. Eine große Antriebsenergie wird beim Durchfahren der Biegung benötigt, kann aber nicht erhalten werden, wenn das Getriebe in eine höhere Schaltposition heraufgeschaltet wurde.

[0112] Angesichts dessen stellt diese Ausführungsform die Unterscheidungssubroutine zum Steuerbeginn/-ende bereit, die unterscheidet, ob das Fahrzeug in die Steuerzone mit der Biegung einfährt oder sie verläßt. Befindet sich das Fahrzeug innerhalb der Steuerzone, ist Hochschalten des Getriebes verboten.

[0113] Speziell anhand der Ablaufpläne von **Fig.** 12 und 13 unterscheidet die Navigationsverarbeitungseinheit **11** zunächst, ob die aktuelle Schaltposition eine Fahrbereichsposition ist (in S12a). Ist die aktuelle Schaltposition eine Bereichsposition im Berg- oder im Lastgang (Nein in S12a), wird ein Flag dieser Steuerung auf null gesetzt (in S37a), wonach der Ablauf vorüber ist.

[0114] Ist die aktuelle Schaltposition ein Fahrbereich (Ja in S12a), empfängt die Navigationsverarbeitungseinheit **11** eine elektrische Welle von einem künstlichen Satelliten über eine Antenne mit Hilfe eines GPS (Globales Positionssystem), um die aktuelle Fahrzeugposition zu berechnen. Außerdem liest sie die Straßendaten aus dem Datenspeicher **12a** aus, um die aktuelle Position auf einer Karte zu erkennen, und detektiert Knotenpunkte in einem vorbestimmten Bereich, die anhand von **Fig.** 3 beschrieben wurden (in S14a). Anhand der detektierten Knotenpunkte unterscheidet sie ferner, ob eine Biegung auf der geplanten Fahrtroute liegt, und ist eine Biegung vorhanden, detektiert sie einen spezifischen Knotenpunkt, der an einem Scheitel der Biegung liegt (in S16a). Sind z. B. drei Knotenpunkte in Reihe vorhanden und ist ein Winkel von höchstens 170 Grad zwischen einem ersten Segment, das den ersten und zweiten Knotenpunkt verbindet, und einem zweiten Segment gebildet, das den zweiten und dritten Knotenpunkt verbindet, wird gefolgert, daß eine Biegung vorhanden ist. Ein spezifischer Knotenpunkt ist einer, der einen größten Winkel zwischen vorherigen und nachfolgenden Knoten verbindenden Segmenten unter jenen bildet, die die Biegung darstellen. In einer Biegung kann es mehrere spezifische Knotenpunkte geben. Schritt S16a ist der Betrieb einer Biegungsdetektionseinrichtung.

[0115] Anschließend wird unterschieden, ob das Flag auf eins gesetzt ist (in S18a). Ist das Flag noch null (Nein in S18a), was bedeutet, daß die Abbiegesteuerung noch nicht eingeleitet ist, berechnet sie die Entfernung von der aktuellen Position zur spezifischen Position (in S20a) und unterscheidet in S21a, ob die aktuelle Position bereits in eine vorbestimmte Steuerzone eingetreten ist (die z. B. 500 m vor der Biegung beginnt). Befindet sich das Fahrzeug innerhalb der Steuerzone (Ja in S21a), wird das Flag auf null gesetzt (in S22a), und der Ablauf endet. Befindet sich das Fahrzeug noch vor der Steuerzone (Nein in S21a), wird der Ablauf beendet, wobei in diesem Fall das Flag auf null gesetzt bleibt.

[0116] In dieser Ausführungsform ist eine vorbestimmte Entfernung, die bei der Unterscheidung in S21a verwendet wird, eine feste Entfernung. In einer Abwandlung kann sie je nach Kurvenradius und/oder Neigung der Straße von der aktuellen Position zur Biegung geändert sein. Zum Beispiel wird unterschieden, ob das Fahrzeug eine Position 700 Meter vor einer Biegung erreicht, wenn die Biegung einen relativ kleinen Kurvenradius hat, um mit einer relativ niedrigen Geschwindigkeit gleichmäßig abzubiegen. In einem weiteren Beispiel ist die Entfernung auf 300 Meter eingestellt, wenn die befahrene Straße eine Steigung ist, wobei in diesem Fall die Fahrzeugge-

schwindigkeit auch in einer relativ kurzen Entfernung ausreichend gesenkt werden kann.

[0117] Ist das Flag auf null gesetzt (Ja in S18a), was bedeutet, daß die Getriebesteuerung für Abbiegevorgänge dieser Ausführungsform schon eingeleitet wurde, wird danach in S23a unterschieden, ob das Fahrzeug bereits den Scheitel der Biegung (den spezifischen Punkt) passiert hat. Dies ist die Unterscheidung, ob die Getriebesteuerung für Abbiegevorgänge dieser Ausführungsform fortgesetzt oder beendet werden sollte. Bis das Fahrzeug den Scheitelpunkt erreicht (Nein in S23a), ist der Ablauf durch Unterscheidung (Nein) in S24a vorüber. S23a ist der Betrieb einer Unterscheidungseinrichtung für das Passieren des Biegungsscheitels.

[0118] Wird detektiert, daß das Fahrzeug den Scheitelpunkt erreicht (Ja in S23a), wird ein Scheitel-Flag auf eins gesetzt (in S25a), und es wird eine Fahrzeuggeschwindigkeit beim Passieren des Scheitelpunkts eingegeben (in S26a). Durch Ausführen des nachfolgenden Betriebs wird die Getriebesteuerung für Abbiegevorgänge beendet. Nachdem das Fahrzeug den Scheitelpunkt passiert hat (Nein in S23a) geht, sofern die Getriebesteuerung noch in Betrieb ist (Ja in S24a), der Ablauf zu einem Schritt S27a über.

[0119] In dieser Ausführungsform wird die Getriebesteuerung für Abbiegevorgänge als Reaktion auf die Detektion außer Betrieb gesetzt, daß das Fahrzeug den Scheitelpunkt (spezifischen Punkt) passiert hat. Der spezifische Punkt kann geändert werden. Zum Beispiel kann die Getriebesteuerung für Abbiegevorgänge beendet werden, wenn das Fahrzeug einen Punkt bei 2/3 der gesamten Biegung erreicht oder wenn es über den Scheitelpunkt hinaus über eine vorbestimmte Entfernung oder eine vorbestimmte Zeit gefahren ist oder wenn es einen Punkt in der Biegung erreicht, der je nach Kurvenradius der Biegung variiert.

[0120] Ferner arbeitet die Navigationsverarbeitungseinheit **11** so, daß sie den Getriebegang eingibt, der durch die A/T ECU **40** ausgewählt wurde (in S27a), und diesen mit einem von ihr selbst ausgewählten Getriebegang vergleicht (in S28a). Haben beide denselben Getriebegang ausgewählt (Ja in S28a), was bedeutet, daß die Anwendung der erfindungsgemäßen Getriebesteuerung dieser Ausführungsform unnötig ist, fährt der Ablauf mit einem Schritt S37a fort, in dem das Flag dieser Getriebesteueroperation für Abbiegevorgänge auf null gesetzt wird. In diesem Fall wird das Automatikgetriebe mit Hilfe des Getriebekennfelds normal gesteuert. Haben dagegen die Navigationsverarbeitungseinheit **11** und die A/T ECU **40** unterschiedliche Getriebegänge ausgewählt (Nein in S28a), setzt sich die Getriebesteuerung für Abbiegevorgänge dieser Ausführungsform wie im folgenden beschrieben fort, um Hochschalten je nach Fahrzeuggeschwindigkeit zu unterbinden.

[0121] Die Navigationsverarbeitungseinheit **11** erfaßt die aktuelle Fahrzeuggeschwindigkeit Vnow und die Fahrzeuggeschwindigkeit beim Passieren des Scheitels (in S29a) und unterscheidet, ob die aktuelle Schaltposition der 2. Gang ist (in S30a). Ist die aktuelle Schaltposition der 2. Gang (Ja in S30a), unterscheidet sie dann, ob die aktuelle Fahrzeuggeschwindigkeit Vnow gleich oder größer als eine erste Hochschalt-Steuergeschwindigkeit ist (in S31a). Die erste Hochschalt-Steuergeschwindigkeit wurde durch die Fahrzeuggeschwindigkeit beim Passieren des Scheitels plus einer vorbestimmten Geschwindigkeit (z. B. 10 km/h) bestimmt. Passiert z. B. das Fahrzeug den Scheitelpunkt mit 35 km/h, wird die erste Hochschalt-Steuergeschwindigkeit mit 45 km/h bestimmt. Die erste Hochschalt-Steuergeschwindigkeit ist höher als ein Hochschaltpunkt vom 2. in den 3. Gang im Getriebekennfeld, das bei normaler Getriebesteuerung verwendet wird.

[0122] In dieser Ausführungsform wird die Fahrzeuggeschwindigkeit beim Passieren des Scheitels bei der Bestimmung der ersten Hochschalt-Steuergeschwindigkeit verwendet. In einer Abwandlung wird eine Fahrzeuggeschwindigkeit nach Betätigen des Bremspedals oder nach Loslassen des Bremspedals beim Durchfahren der Biegung als Grundlage zur Bestimmung der ersten Hochschalt-Steuergeschwindigkeit detektiert. In diesem Fall wird das Getriebe in den 2. Gang heruntergeschaltet, wenn das Bremspedal betätigt wird, was später beschrieben wird.

[0123] Eine zweite Hochschalt-Steuergeschwindigkeit, d. h. ein kritischer Punkt zum Ermöglichen des Hochschaltens vom 3. in den 4. Gang, wird durch die Fahrzeuggeschwindigkeit beim Passieren des Scheitels plus einer weiteren vorbestimmten Geschwindigkeit (z. B. 25 km/h) bestimmt. Passiert das Fahrzeug den Scheitelpunkt mit einer Geschwindigkeit von 35 km/h, so kann die zweite Hochschalt-Steuergeschwindigkeit mit 60 km/h bestimmt werden. Ähnlich wie die erste Hochschalt-Steuergeschwindigkeit ist die zweite Hochschalt-Steuergeschwindigkeit höher als ein Hochschaltpunkt vom 3. in den 4. Gang im Getriebekennfeld, das bei normaler Getriebesteuerung zum Einsatz kommt.

[0124] Während die aktuelle Fahrzeuggeschwindigkeit Vnow geringer als die erste Hochschalt-Steuergeschwindigkeit ist (Nein in S31a), wird ein Befehl als Festlegung ausgegeben, daß die Obergrenze der 2. Gang sein sollte (in S32a). In dieser Situation ist Herunterschalten in den 1. Gang zulässig, aber Heraufschalten in den 3. Gang ist verboten. Die A/T ECU **40** steuert das Getriebe innerhalb eines solchen auswählbaren Bereichs. Danach wird eine Entfernung

vom spezifischen Punkt (der spezifische Knotenpunkt) zur aktuellen Position berechnet (in S35a), und es wird unterschieden, ob die berechnete Entfernung eine vorbestimmte Entfernung (z. B. 300 Meter) übersteigt (in S36a). Während das Fahrzeug innerhalb der vorbestimmten Entfernung vom spezifischen Knotenpunkt bleibt (Nein in S36a), endet der Ablauf, so daß der Steuerbetrieb für Abbiegevorgänge weiterhin angewendet wird. Erreicht das Fahrzeug eine weit vom spezifischen Knotenpunkt entfernte Position (Ja in S36a), was bedeutet, daß das Fahrzeug die Steuerzone schon verlassen hat und die Getriebesteuerung für Abbiegevorgänge nicht mehr erforderlich ist, wird das Flag auf null gesetzt (in S37a).

[0125] Steigt mit Bezug auf S31a die Fahrzeuggeschwindigkeit auf oder über die erste Hochschalt-Steuergeschwindigkeit (Ja in S31a), wird die aktuelle Fahrzeuggeschwindigkeit Vnow dann mit der zweiten Hochschalt-Steuergeschwindigkeit verglichen (in S33a). Ist die aktuelle Fahrzeuggeschwindigkeit Vnow gleich oder höher als die erste Hochschalt-Steuergeschwindigkeit, erreicht aber noch nicht die zweite Hochschalt-Steuergeschwindigkeit (Nein in S33a), wird ein Obergrenzenbefehl als Festlegung des 3. Gangs zugeführt (in S34a), wodurch die A/T ECU **40** einen optimalen Getriebegang in einem Bereich vom 1. bis 3. Gang als Reaktion auf die Fahrzeuggeschwindigkeit und die Drosselklappenöffnung auswählt. Die anschließenden Schritte wurden zuvor beschrieben. Gemäß der Getriebesteuerung dieser Ausführungsform wird ein Hochschalten vom 2. in den 3. Gang bei einer Fahrzeuggeschwindigkeit durchgeführt, die höher als bei Durchführung des gleichen Hochschaltens durch die normale Getriebesteuerung ist. Dies bedeutet, daß die 2. Gangposition für eine längere Periode beibehalten bleibt, was für größere Antriebsenergie und eine stabilisiertere Fahrt durch eine Biegung sorgt. Außerdem kann das Fahrzeug nach dem Abbiegen leicht beschleunigt werden.

[0126] Sofern die aktuelle Fahrzeuggeschwindigkeit Vnow unter der zweiten Hochschalt-Steuergeschwindigkeit liegt (Nein in S33a), wird ein Obergrenzenbefehl zur Festlegung des 3. Gangs ausgegeben (in S34a). Übersteigt die aktuelle Fahrzeuggeschwindigkeit Vnow die zweite Hochschalt-Steuergeschwindigkeit (Ja in S33a), was bedeutet, daß ein weiteres Verbot des Hochschaltens in den 3. Gang dem Fahrer ein unangenehmes Fahrgefühl bereiten würde, wird das Flag auf null gesetzt (in S37a) und das Scheitel-Flag auch auf null gesetzt (in S38a), um diese Getriebesteuerung für Abbiegevorgänge aufzuheben. Nun endet der Ablauf der Getriebesteuerung für Abbiegevorgänge, und das Getriebe kann gemäß der normalen Getriebesteuerung in den 4. Gang hochgeschaltet werden.

[0127] Die anschließenden Subroutinen S400a, S80a und S100a sind die gleichen wie in der ersten Ausführungsform und wurden anhand der Ablaufpläne von **Fig.** 5, 8 und 10 näher beschrieben.

[0128] Als nächstes wird der zuvor beschriebene Steuerbetrieb anhand von **Fig.** 14 exemplarisch beschrieben. **Fig.** 14 zeigt schematisch einen Straßenverlauf einer Biegung, **Fig.** 14(B) zeigt die Inhalte des Steuerbetriebs zum Einschränken des Hochschaltens, **Fig.** 14(C) zeigt die Schwankung einer Fahrzeuggeschwindigkeit beim Durchfahren der Biegung, und **Fig.** 14(D) zeigt die Gangwechselzeiten als Ergebnis der Getriebesteuerung gemäß dieser Ausführungsform.

[0129] Wie anhand von **Fig.** 7 beschrieben, setzt die Navigationsverarbeitungssteuerung **11** eine erste Hochschalt-Beschränkungssteuerung in Betrieb, wenn das Fahrzeug einen Punkt in einer vorbestimmten Entfernung vor dem Scheitelpunkt der Biegung erreicht (den spezifischen Punkt). Nachdem im Beispiel von **Fig.** 14 das Fahrzeug in eine erste Steuerzone einfährt, in der Hochschalten in den 3. Gang unterbunden ist (siehe **Fig.** 14(B)), läßt der Fahrer das Gaspedal los (siehe **Fig.** 14(A)), wodurch das Getriebe automatisch vom 4. in den 3. Gang heruntergeschaltet wird, was **Fig.** 14(D) zeigt. Dieses Herunterschalten sorgt für Verlangsamung des Fahrzeugs, indem eine starke Motorbremse gemäß **Fig.** 14(C) darauf wirkt. Dieses Herunterschalten erfolgt als Reaktion auf das eigene Loslassen des Gaspedals durch den Fahrer, so daß der Fahrer kein unangenehmes Fahrgefühl hat.

[0130] Fährt das Fahrzeug weiter und tritt in eine zweite Zone ein, in der Hochschalten in den 2. Gang beschränkt ist (siehe **Fig.** 14(B)), nimmt die Navigationsverarbeitungseinheit **11** eine zweite, strengere Hochschalt-Beschränkungssteuerung in Betrieb. Diese Steuerung wird tatsächlich durchgeführt, wenn der Fahrer das Bremspedal betätigt, was als ein definitiver Verlangsamungswunsch interpretiert werden sollte, wonach das Fahrzeug in die zweite Steuerzone eintritt, was **Fig.** 14(D) deutlich zeigt. Durch dieses Herunterschalten kommt es zu einer relativ starken Verringerung der Fahrzeuggeschwindigkeit durch Einwirken einer stärkeren Motorbremse gemäß **Fig.** 14(C).

[0131] Dieses Herunterschalten erfolgt als Reaktion auf das eigene Betätigen der Motorbremse durch den Fahrer, so daß der Fahrer kein unangenehmes Fahrgefühl hat.

[0132] Nachdem gemäß **Fig.** 14(A) das Fahrzeug den Scheitel der Biegung durchfährt, läßt der Fahrer das Bremspedal los. Nach Verlassen der zweiten Steuerzone wird ferner das Gaspedal betätigt. Gemäß der Subroutine für Steuerbeginn/-ende von Abbiegevorgängen gemäß **Fig.** 12 und 13 und bis die

aktuelle Fahrzeuggeschwindigkeit Vnow die erste Hochschalt-Steuergeschwindigkeit erreicht, ist aber Hochschalten vom 2. in den 3. Gang durch den in S32a in **Fig.** 13 ausgegebenen Befehl verboten. Wird die aktuelle Fahrzeuggeschwindigkeit Vnow durch Betätigen des Gaspedals erhöht und erreicht die erste Hochschalt-Steuergeschwindigkeit in einer Zeit t1, wird der Obergrenzenbefehl zur Festlegung des 3. Gangs von der Navigationsverarbeitungseinheit **11** zur A/T ECU **40** in S34a in **Fig.** 13 ausgegeben. Hierbei hat die A/T ECU **40** auf der Grundlage der Fahrzeuggeschwindigkeit und der Drosselklappenöffnung bereits den 3. oder 4. Gang nach dem Getriebemuster der normalen Getriebesteuerung ausgewählt. Somit wird das Getriebe als schnelle Reaktion auf den Obergrenzenbefehl des 3. Gangs zur Zeit t1 automatisch in den 3. Gang hochgeschaltet, was **Fig.** 14(D) zeigt.

[0133] Danach beschleunigt der Fahrer weiter, um gleichmäßig aus der Biegung herauszufahren. Da das Getriebe im 3. Gang bleibt, kann eine gleichmäßige Beschleunigung mit ausreichender Antriebsenergie erreicht werden.

[0134] Erreicht die Fahrzeuggeschwindigkeit Vnow die zweite Hochschalt-Steuergeschwindigkeit zu einer Zeit t2, wird gemäß dem Betrieb in S37a der Obergrenzenbefehl als Festlegung des 3. Gangs aufgehoben. Da bis zu dieser Zeit die A/T ECU **40** den 4. Gang nach dem Getriebemuster der normalen Getriebesteuerung bereits ausgewählt hatte, wird das Getriebe als schnelle Reaktion auf die Aufhebung des Obergrenzenbefehls des 3. Gangs zur Zeit t2 automatisch in den 4. Gang hochgeschaltet, was **Fig.** 14(D) zeigt.

[0135] In dieser Ausführungsform ist beim Durchfahren einer Biegung Hochschalten zulässig, sofern die Fahrzeuggeschwindigkeit den Hochschaltpunkt des Getriebemusters gemäß der normalen Getriebesteuerung übersteigt. Damit wird eine geeignete Hochschaltzeit erreicht.

[0136] Die erste und zweite Hochschalt-Steuergeschwindigkeit werden auf der Grundlage einer Fahrzeuggeschwindigkeit beim Loslassen des Bremspedals durch den Fahrer bestimmt. Dies stellt keine Einschränkung dar und kann abgewandelt sein, sofern sie höher als die Hochschaltpunkte durch die normale Getriebesteuerung sind.

[0137] Wie zuvor beschrieben, sorgt die erfindungsgemäße Getriebesteuerung dieser Ausführungsform für einen geeigneten Gangwechsel beim Durchfahren von Biegungen. Fährt das Fahrzeug um die Biegung, betätigt der Fahrer häufig und wiederholt das Gas- und das Bremspedal, was zu Schwankungen der Drosselklappenöffnung führt. In dieser Situation wäre die normale Getriebesteuerung, die Gangwechsel in Abhängigkeit von der Fahrzeuggeschwindigkeit und der Drosselklappenöffnung steuert, nicht immer vorteilhaft. Mit dem erfindungsgemäßen Getriebesteuerbetrieb für Abbiegevorgänge dieser Ausführungsform wird beim Durchfahren der Biegung unnötiges und unerwünschtes Hochschalten eingeschränkt, und eine relativ niedrige Schaltposition bleibt erhalten, was eine größere Antriebsenergie erzeugt und für gleichmäßiges und stabilisiertes Fahren sorgt.

[0138] Passiert das Fahrzeug die Biegung und legt eine vorbestimmte Entfernung zurück, geht der Getriebesteuerbetrieb für Abbiegevorgänge dieser Ausführungsform außer Betrieb, so daß gemäß der normalen Getriebesteuerung hochgeschaltet werden kann.

ZWEITE AUSFÜHRUNGSFORM

[0139] Die Inhalte der erfindungsgemäßen Getriebesteuerung dieser Ausführungsform in der Durchführung durch die Navigationsverarbeitungseinheit **11** und die A/T ECU **40** werden anhand von Ablaufplänen von **Fig.** 15 und 16 beschrieben. Der Ablaufplan von **Fig.** 15 zeigt eine Obergrenzen-Einstellroutine durch die Navigationsverarbeitungseinheit **11**.

[0140] Gemäß **Fig.** 15 verfügt die Obergrenzen-Einstellroutine dieser Ausführungsform über einen Haltebetrieb für Getriebegänge (S400b), einen Steuerbetrieb für Abbiegevorgänge (S80b), einen Bereitschaftsbetrieb für Getriebegänge (S90b) und einen Bestimmungsbetrieb für Obergrenzenbefehle (S100b).

[0141] Sie Subroutinen S10b, S80b, S90b und S100b sind die gleichen wie in der ersten Ausführungsform und benötigen deshalb keine weitere Beschreibung hier.

[0142] **Fig.** 16 zeigt eine Subroutine des Haltebetriebs für Getriebegänge, der auf der Grundlage eines optimalen Getriebegangs durchgeführt wird, der durch die vorherige Subroutine S10b bestimmt ist. Ist darstellungsgemäß der optimale Getriebegang der 4. Gang (Ja in S22b), d. h. ein höchster Gang eines 4-Gang-Getriebes, wird ein Obergrenzenbefehl als Festlegung des 4. Gangs ausgegeben (in S38b), und der Ablauf springt zurück.

[0143] Ist der optimale Getriebegang in der Bestimmung durch die Subroutine S10b der 3. Gang (Nein in S22b und Ja in S24b), wird die aktuelle Schaltposition in S26b geprüft. Ist die aktuelle Schaltposition der 4. Gang, wird der Obergrenzenbefehl zur Festlegung des 4. Gangs ausgegeben (in S38b), wonach der Ablauf zurückspringt. Ist die aktuelle Schaltposition der 3. Gang, wird der Obergrenzenbefehl zur Festlegung des 3. Gangs ausgegeben (in S28b), wo-

nach der Ablauf zurückspringt.

[0144] Ist die aktuelle Schaltposition der 2. Gang, wird der Obergrenzenbefehl zur Festlegung des 3. Gangs (in S28b) wie im Fall des 3. Gangs ausgegeben. Dies verhindert die Anwendung einer viel zu geringen Übersetzung des 2. Gangs und ermöglicht ein Hochschalten in den 3. Gang, der als optimaler Getriebegang bestimmt wurde (in S24b).

[0145] Ist der durch die Subroutine 10b bestimmte optimale Getriebegang der 2. Gang (Nein in S22b und S24b und Ja in S30b), wird die aktuelle Schaltposition in S32b geprüft. Je nach aktueller Schaltposition werden die Obergrenzenbefehle in S34b, S36b bzw. S38b ausgegeben, so daß kein Hochschalten aus der aktuellen Schaltposition zugelassen ist. Wie zuvor beschrieben, bestimmt der Haltebetrieb für Getriebegänge den ersten Obergrenzen-Getriebegang, um unnötiges Hochschalten aus der aktuellen Schaltposition einzuschränken.

[0146] Als nächstes bestimmt der Steuerbetrieb S80b für Abbiegevorgänge den Obergrenzen-Getriebegang als Reaktion auf ein "Ereignis" auf die zuvor beschriebene Weise. Außerdem bestimmt der Bereitschaftsbetrieb für Getriebegänge den Obergrenzen-Getriebegang auf die zuvor beschriebene Weise. Unter diesen drei Obergrenzen-Getriebegängen wird ein niedrigster durch den Auswahlbetrieb S100b für Obergrenzenbefehle ausgewählt, der zur A/T ECU **40** geführt wird.

[0147] Wie zuvor beschrieben, weist diese Ausführungsform den Haltebetrieb für Getriebegänge (S40) sowie den Steuerbetrieb für Abbiegevorgänge (S80b) auf. Dies beschränkt Hochschalten durch das normale Getriebemuster oder Schaltkennfeld, was eine gleichmäßige Steuerung zum Herunterschalten erleichtert. Auch wenn das Gaspedal losgelassen wird, was ein "Ereignis" zum Starten der Getriebesteuerung für Abbiegevorgänge der Erfindung darstellt, wird insbesondere die aktuelle Schaltposition durch den Haltebetrieb (S40) beibehalten, die ansonsten als Reaktion auf das Loslassen des Gaspedals in der normalen Getriebesteuerung hochgeschaltet würde.

[0148] Obwohl in den vorstehenden drei Ausführungsformen Bezug auf ein 4-Gang-Automatikgetriebe genommen wurde, ist die Erfindung natürlich auch auf ein 3- oder 5-Gang-Automatikgetriebe und ferner auf ein stufenloses Automatikgetriebe unter Nutzung eines Endlosriemens anwendbar. Bei Anwendung der Erfindung auf ein Mehrganggetriebe, d. h. ein stufenloses Getriebe, wird nicht der Getriebegang, sondern die Obergrenzenübersetzung gesteuert.

Gewerbliche Anwendbarkeit

[0149] Wie beschrieben wurde, betrifft die Erfindung eine Fahrzeugsteuervorrichtung, die in der Automatikgetriebesteuerung von besonderem Nutzen ist. Insbesondere kann die Erfindung in Kombination mit einem Navigationssystem zur Automatikgetriebesteuerung durch Nutzung von Straßendaten oder anderen Daten verwendet werden, die in der Navigationssystemvorrichtung gehalten werden.

Patentansprüche

1. Fahrzeugsteuervorrichtung (**1**) mit:
(a) einer Erhalteeinrichtung (**12**) für Straßeninformationen zum Erhalten von Straßeninformationen,
(b) einer Sensoreinrichtung (**13**) für aktuelle Positionen zum Detektieren einer aktuellen Position eines Fahrzeugs auf einer Straße,
(c) einem Automatikgetriebe (**41**),
(d) einer Bestimmungseinrichtung für empfohlene Fahrzeuggeschwindigkeiten zum in Übereinstimmung mit den Straßeninformationen erfolgenden Bestimmen einer empfohlenen Fahrzeuggeschwindigkeit (V0) zu einer Zeit, zu der das Fahrzeug eine spezifische Position auf der Straße durchfährt,
(e) einer Entfernungsberechnungseinrichtung zum Berechnen einer Entfernung (L) von der aktuellen Position zur spezifischen Position (N1, N2),
(f) einer Bestimmungseinrichtung für optimale Übersetzungen zum in Übereinstimmung mit der empfohlenen Fahrzeuggeschwindigkeit (V0) und der Entfernung (L) zu einer spezifischen Position (N1, N2) erfolgenden Bestimmen einer optimalen Übersetzung, mit der das Fahrzeug von der durch die Sensoreinrichtung (**13**) für aktuelle Positionen detektierten aktuellen Position eine spezifische Position (N1, N2) durchfahren könnte,
(g) einer Sensoreinrichtung (**32**, **33**, **34**, **35**) für Verlangsamungsvorgänge zum Detektieren, daß ein Fahrer einen Verlangsamungsvorgang beginnt,
(h) einer Sensoreinrichtung für Fahrzustände zum Detektieren eines Fahrzustands mit einer Fahrzeuggeschwindigkeit (V),
(i) einer primären Obergrenzen-Einstelleinrichtung zum Bestimmen der durch die Bestimmungseinrichtung für optimale Übersetzungen bestimmten optimalen Übersetzung als primäre Obergrenzenübersetzung als Reaktion auf die Detektion der Einleitung des Verlangsamungsvorgangs des Fahrers durch die Sensoreinrichtung (**32**, **33**, **34**, **35**) für Verlangsamungsvorgänge,
(j) einer sekundären Obergrenzen-Einstelleinrichtung zum Bestimmen einer spezifischen Übersetzung als sekundäre Obergrenzenübersetzung unabhängig von der Detektion der Einleitung des Verlangsamungsvorgangs des Fahrers nach Bestimmung der primären Obergrenzenübersetzung durch die primäre Obergrenzen-Einstelleinrichtung,
(k) einer Obergrenzenübersetzungs-Bestimmungs-

einrichtung zum Vergleichen der primären und sekundären Obergrenzenübersetzung, um eine geringere auszuwählen, und Ausgeben eines Obergrenzenbefehls, der die ausgewählte Übersetzung spezifiziert, und
(l) einer Beschränkungseinrichtung zum Beschränken eines schaltbaren Bereichs des Automatikgetriebes durch Einstellen der durch den Obergrenzenbefehl spezifizierten Obergrenzenübersetzung.

2. Fahrzeugsteuervorrichtung (**1**) nach Anspruch 1, wobei die Sensoreinrichtung für Fahrzustände einen Fahrzeuggeschwindigkeitssensor (**31**) aufweist und die sekundäre Obergrenzen-Einstelleinrichtung die sekundäre Obergrenzenübersetzung in Übereinstimmung mit der detektierten Fahrzeuggeschwindigkeit (V) bestimmt.

3. Fahrzeugsteuervorrichtung (**1**) nach Anspruch 2, wobei die sekundäre Obergrenzen-Einstelleinrichtung eine Einrichtung zum Berechnen einer Referenzfahrzeuggeschwindigkeit (V0) aufweist und die sekundäre Obergrenzenübersetzung durch Vergleichen der durch den Fahrzeuggeschwindigkeitssensor (**31**) detektierten Fahrzeuggeschwindigkeit (V) mit der Referenzfahrzeuggeschwindigkeit (V0) bestimmt.

4. Fahrzeugsteuervorrichtung (**1**) nach Anspruch 1, wobei die Sensoreinrichtung für Fahrzeugzustände einen Sensor für aktuelle Übersetzungen aufweist, der eine aktuelle Übersetzung detektiert, und die sekundäre Obergrenzen-Einstelleinrichtung die sekundäre Obergrenzenübersetzung durch Vergleichen der durch den Sensor für aktuelle Übersetzungen detektierten aktuellen Übersetzung mit der durch die Bestimmungseinrichtung für optimale Übersetzungen bestimmten optimalen Übersetzung bestimmt.

5. Fahrzeugsteuervorrichtung (**1**) nach Anspruch 4, wobei die sekundäre Obergrenzen-Einstelleinrichtung die detektierte aktuelle Übersetzung mit der durch die Bestimmungseinrichtung für optimale Übersetzungen bestimmten optimalen Übersetzung vergleicht, wodurch die aktuelle Übersetzung als sekundäre Obergrenzenübersetzung bestimmt wird, wenn die optimale Übersetzung größer ist.

6. Fahrzeugsteuervorrichtung (**1**) nach Anspruch 1, wobei die Sensoreinrichtung für Fahrzustände einen Fahrzeuggeschwindigkeitssensor (**31**) aufweist und die sekundäre Obergrenzen-Einstelleinrichtung die sekundäre Obergrenzenübersetzung in Übereinstimmung mit einer Fahrzeuggeschwindigkeit (V) zu einer Zeit, zu der das Fahrzeug eine durch eine Kurvendetektionseinrichtung detektierte Kurve durchfährt, und der durch den Fahrzeuggeschwindigkeitssensor (**31**) detektierten aktuellen Fahrzeuggeschwindigkeit bestimmt.

7. Fahrzeugsteuervorrichtung (**1**) nach Anspruch 6, wobei die Sensoreinrichtung für Fahrzustände ferner einen Sensor für aktuelle Übersetzungen aufweist, der eine aktuelle Übersetzung detektiert, und die sekundäre Obergrenzen-Einstelleinrichtung ferner eine Einrichtung zum Unterscheiden aufweist, daß das Fahrzeug die Kurve durchfährt, wobei die sekundäre Obergrenzen-Einstelleinrichtung die sekundäre Obergrenzenübersetzung in Übereinstimmung mit der Fahrzeuggeschwindigkeit (V) zur Zeit des Durchfahrens der Kurve, der detektierten aktuellen Übersetzung und einer Zunahme der Fahrzeuggeschwindigkeit nach Durchfahren der Kurve bestimmt, wenn sie unterscheidet, daß das Fahrzeug die Kurve durchfahren hat.

8. Fahrzeugsteuervorrichtung (**1**) nach Anspruch 6 oder 7, wobei die sekundäre Obergrenzen-Einstelleinrichtung ferner eine Einrichtung zum Unterscheiden aufweist, daß das Fahrzeug die Kurve über eine vorbestimmte Entfernung hinter sich läßt und die sekundäre Obergrenzen-Einstelleinrichtung den Obergrenzenbestimmungsvorgang aussetzt, wenn sie unterscheidet, daß das Fahrzeug die Kurve über die vorbestimmte Entfernung hinter sich gelassen hat.

9. Fahrzeugsteuervorrichtung (**1**) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die Kurve eine Folge von Knoten aufweist, die zu den Straßeninformationen gehören.

10. Fahrzeugsteuervorrichtung (**1**) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die Kurve einen spezifischen Vorwärtspunkt aufweist.

11. Fahrzeugsteuervorrichtung (**1**) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die Berechnungseinrichtung für empfohlene Geschwindigkeiten die empfohlene Fahrzeuggeschwindigkeit (V0) in Übereinstimmung mit einem Krümmungsradius der durch die Kurvendetektionseinrichtung detektierten vorausliegenden Kurve berechnet.

12. Fahrzeugsteuervorrichtung (**1**) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei die Sensoreinrichtung (**32**, **33**, **34**, **35**) für Verlangsamungsvorgänge einen nicht betätigten Zustand eines Gaspedals und/oder einen betätigten Zustand eines Bremspedals detektiert.

13. Fahrzeugsteuervorrichtung (**1**) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei die Sensoreinrichtung (**32**, **33**, **34**, **35**) für Verlangsamungsvorgänge das Einschalten eines Scheinwerfers, Einschalten einer Blinkleuchte, Einschalten eines Wischerschalters, Verringern eines Betätigungsgrads eines Gaspedals und/oder Betätigen eines Bremspedals detektiert.

14. Fahrzeugsteuervorrichtung (**1**) nach Anspruch 12, wobei der nicht betätigte Zustand des

Gaspedals bedeutet, daß ein Öffnungsgrad des Gaspedals nahezu null wird.

15. Fahrzeugsteuervorrichtung (**1**) nach Anspruch 12, wobei der nicht betätigte Zustand des Gaspedals bedeutet, daß ein Öffnungsgrad des Gaspedals um ein vorbestimmtes Verhältnis verringert ist.

16. Fahrzeugsteuervorrichtung (**1**) nach Anspruch 12, wobei der nicht betätigte Zustand des Gaspedals bedeutet, daß ein Öffnungsgrad des Gaspedals ein vorbestimmtes Änderungsverhältnis, einen vorbestimmten Verringerungsbetrag, eine vorbestimmte Änderungsgeschwindigkeit, eine vorbestimmte Verringerungsgeschwindigkeit, eine vorbestimmte Änderungsbeschleunigung und/oder eine vorbestimmte Verlangsamung zeigt.

17. Fahrzeugsteuervorrichtung (**1**) nach Anspruch 12, wobei der nicht betätigte Zustand des Gaspedals bedeutet, daß ein Öffnungsgrad des Gaspedals um ein vorbestimmtes Verhältnis im wesentlichen auf null verringert ist.

18. Fahrzeugsteuervorrichtung (**1**) nach Anspruch 12, wobei der nicht betätigte Zustand des Gaspedals bedeutet, daß eine Drosselklappenöffnung ein vorbestimmtes Änderungsverhältnis, einen vorbestimmten Verringerungsbetrag, eine vorbestimmte Verringerungsgeschwindigkeit und/oder eine vorbestimmte Verlangsamung zeigt.

19. Fahrzeugsteuervorrichtung (**1**) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei das Automatikgetriebe mehrere schaltbare Getriebedrehzahlen hat und die Obergrenzenübersetzung eine Obergrenzengetriebedrehzahl ist.

20. Fahrzeugsteuervorrichtung (**1**) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, die ferner eine Fahrtrouten-Sucheinrichtung zum Suchen nach einer planmäßigen Fahrtroute des Fahrzeugs und eine Sensoreinrichtung für spezifische Positionen zum Detektieren von Positionsdaten einer spezifischen Position auf der planmäßigen Fahrtroute von der Erhalteeinrichtung für Straßeninformationen aufweist.

21. Fahrzeugsteuervorrichtung (**1**) nach Anspruch 20, die ferner eine Zieleinstelleinrichtung zum Einstellen eines Ziels aufweist, wobei die planmäßige Fahrtroute eine Fahrtroute zum Ziel bedeutet, wenn das Ziel eingestellt wurde, und die planmäßige Fahrtroute eine gedachte Fahrtroute von der aktuellen Position in der aktuellen Fahrtrichtung bedeutet, wenn das Ziel noch nicht eingestellt wurde.

22. Fahrzeugsteuervorrichtung (**1**) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, die ferner eine Sensoreinrichtung für Schaltpositionen aufweist, die mit dem Automatikgetriebe mechanisch oder elektrisch verbunden ist, um eine Schaltposition zu detektieren, wobei die primäre und sekundäre Obergrenzen-Einstelleinrichtung die primäre bzw. sekundäre Obergrenze bestimmt, wenn die Sensoreinrichtung für Schaltpositionen detektiert, daß sich das Automatikgetriebe derzeit in einer Fahrbereichsposition befindet.

23. Fahrzeugsteuervorrichtung (**1**) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, wobei das Automatikgetriebe eine variierende Getriebedrehzahl hat.

Es folgen 16 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG.1

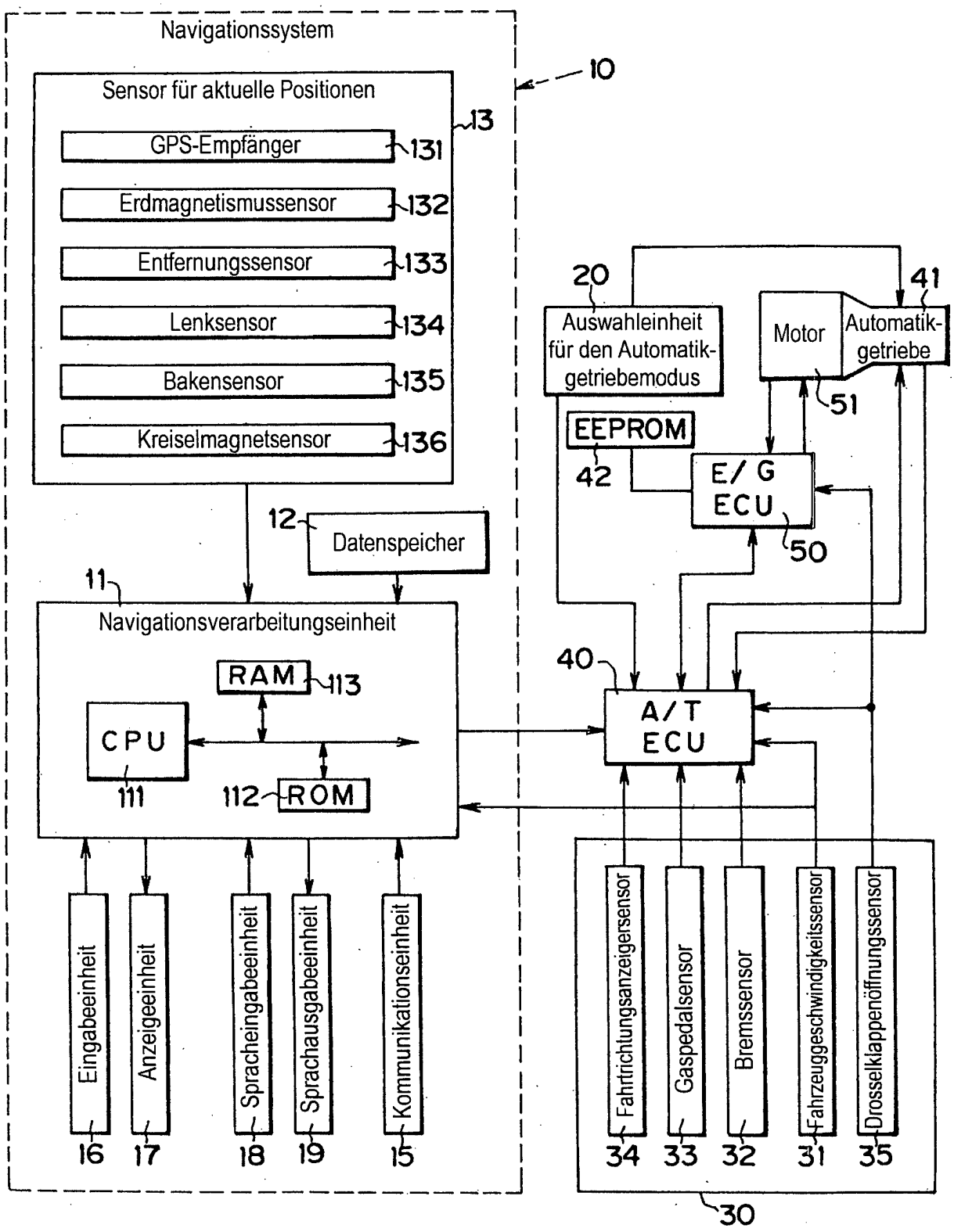


FIG.2

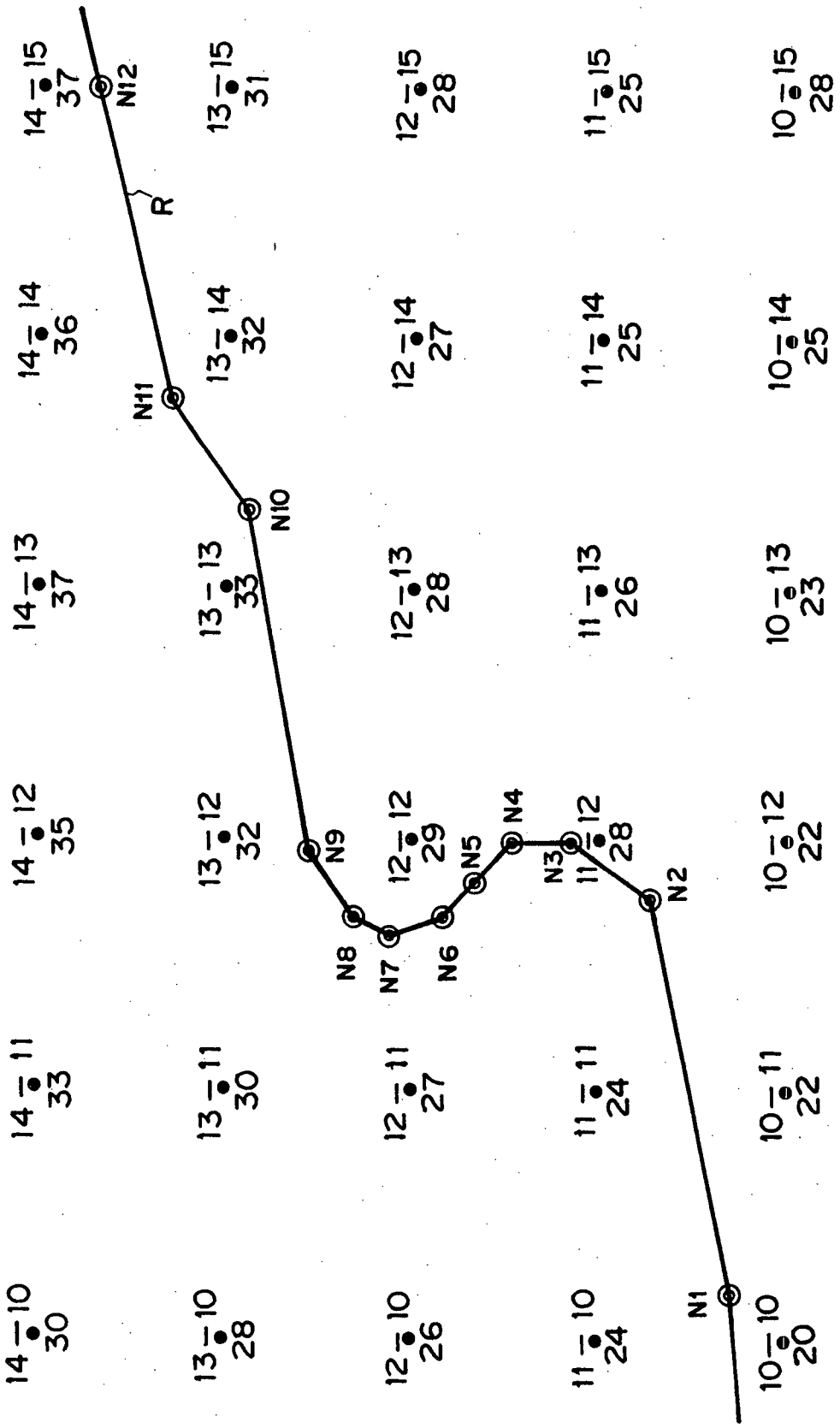

14 15 37
13 15 31
12 15 28
11 15 25
10 15 28
14 14 36
13 14 32
12 14 27
11 14 25
10 14 25
14 13 37
13 13 33
12 13 28
11 13 26
10 13 23
14 12 35
13 12 32
12 12 29
11 12 28
10 12 22
14 11 33
13 11 30
12 11 27
11 11 24
10 11 22
14 10 30
13 10 28
12 10 26
11 10 24
10 10 20
N1
N2
N3
N4
N5
N6
N7
N8
N9
N10
N11
N12
R

FIG. 3

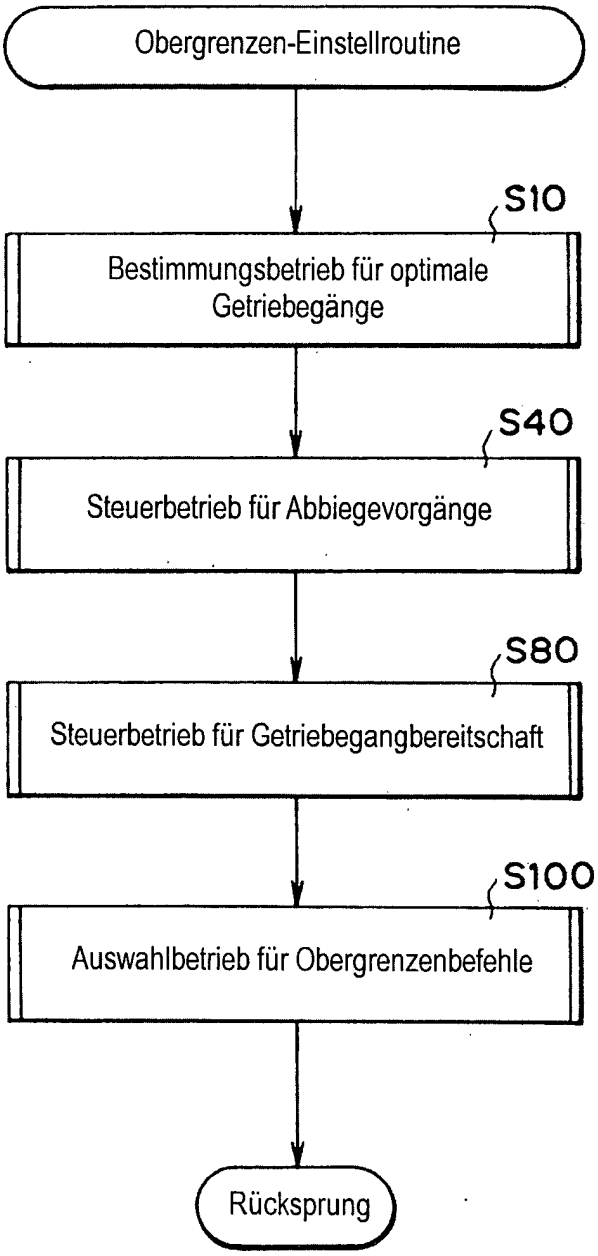

Obergrenzen-Einstellroutine
S10
Bestimmungsbetrieb für optimale Getriebegänge
S40
Steuerbetrieb für Abbiegevorgänge
S80
Steuerbetrieb für Getriebegangbereitschaft
S100
Auswahlbetrieb für Obergrenzenbefehle
Rücksprung

FIG.4

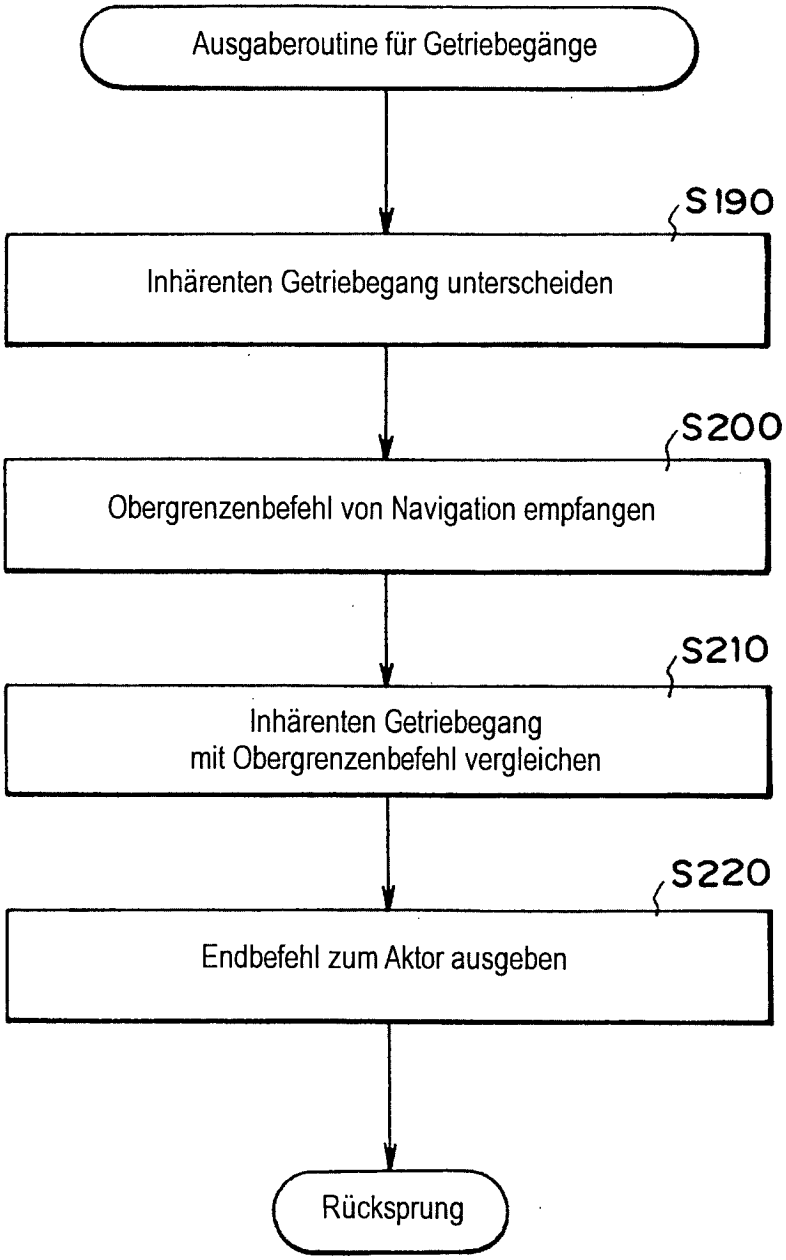

Ausgaberoutine für Getriebegänge
S190
Inhärenten Getriebegang unterscheiden
S200
Obergrenzenbefehl von Navigation empfangen
S210
Inhärenten Getriebegang
mit Obergrenzenbefehl vergleichen
S220
Endbefehl zum Aktor ausgeben
Rücksprung

FIG.5

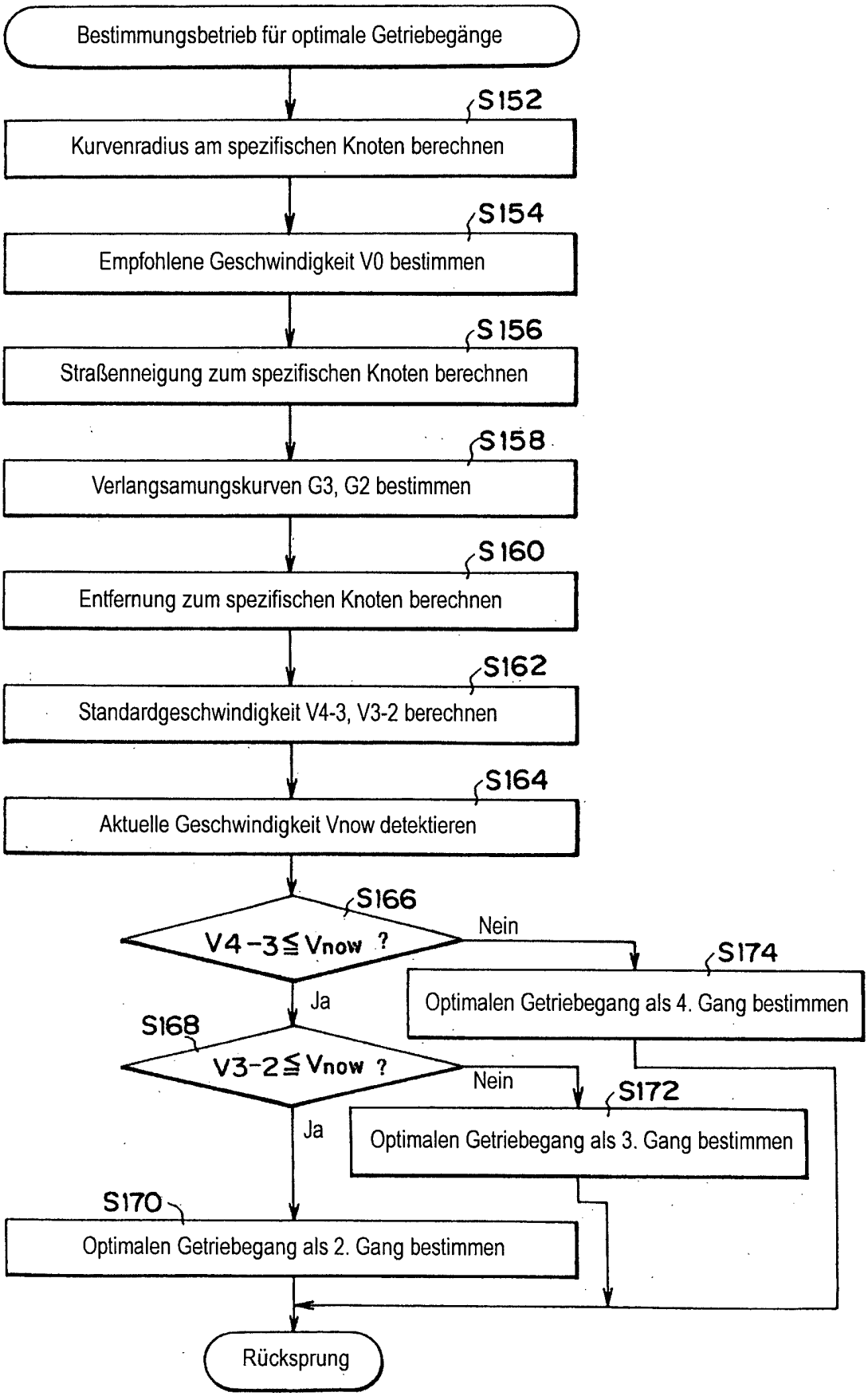

Bestimmungsbetrieb für optimale Getriebegänge
S152
Kurvenradius am spezifischen Knoten berechnen
S154
Empfohlene Geschwindigkeit V0 bestimmen
S156
Straßenneigung zum spezifischen Knoten berechnen
S158
Verlangsamungskurven G3, G2 bestimmen
S160
Entfernung zum spezifischen Knoten berechnen
S162
Standardgeschwindigkeit V4-3, V3-2 berechnen
S164
Aktuelle Geschwindigkeit Vnow detektieren
S166
V4-3≦Vnow ?
Nein
S174
Optimalen Getriebegang als 4. Gang bestimmen
Ja
S168
V3-2≦Vnow ?
Nein
S172
Optimalen Getriebegang als 3. Gang bestimmen
Ja
S170
Optimalen Getriebegang als 2. Gang bestimmen
Rücksprung

FIG.6

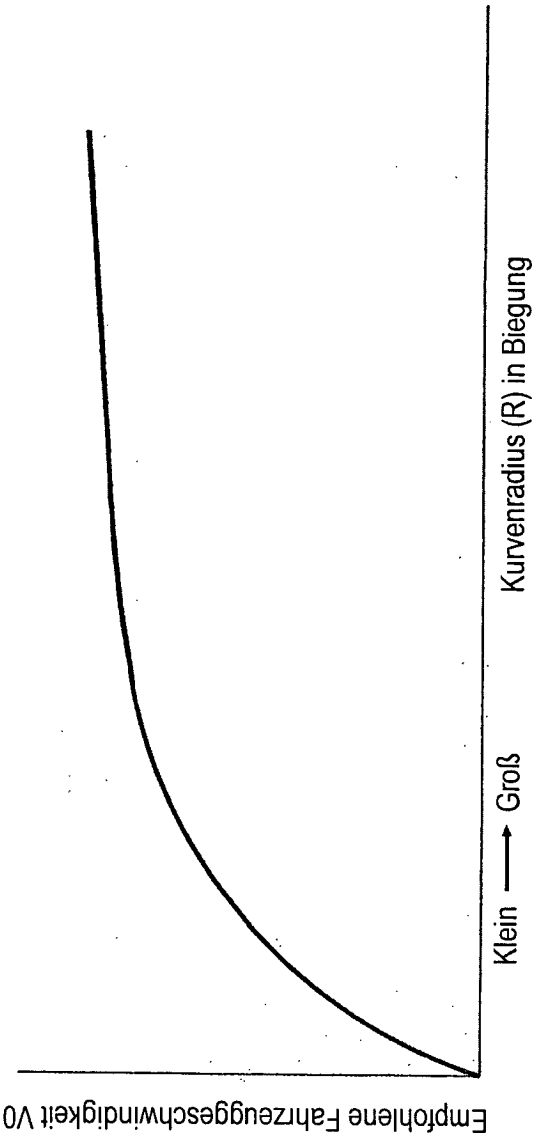

Empfohlene Fahrzeuggeschwindigkeit V0
Klein
Groß
Kurvenradius (R) in Biegung

FIG. 7

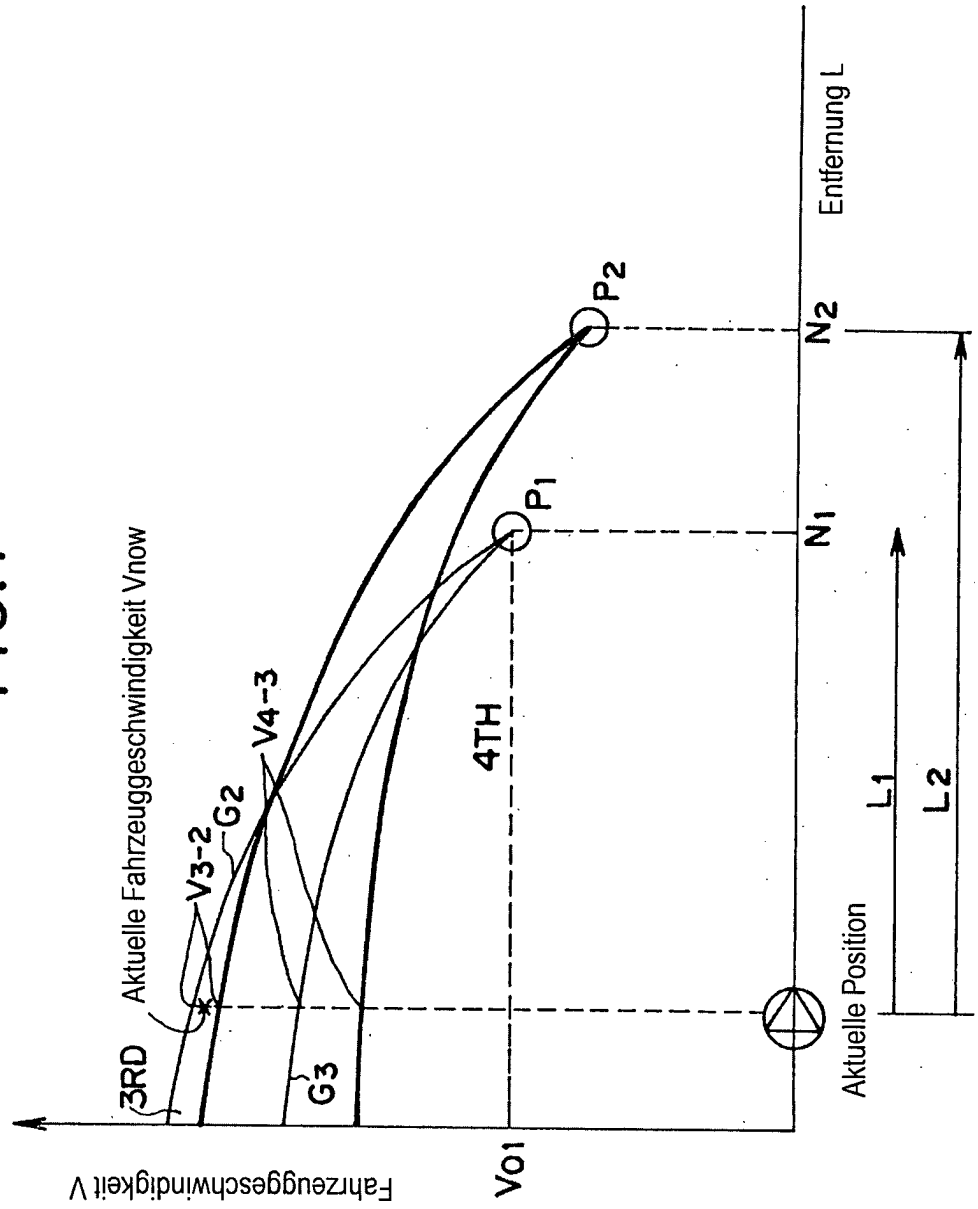

Entfernung L
P2
N2
P1
N1
4TH
V4-3
V3-2
G2
Aktuelle Fahrzeuggeschwindigkeit Vnow
3RD
G3
L1
L2
Aktuelle Position
Fahrzeuggeschwindigkeit V
V01

FIG.8

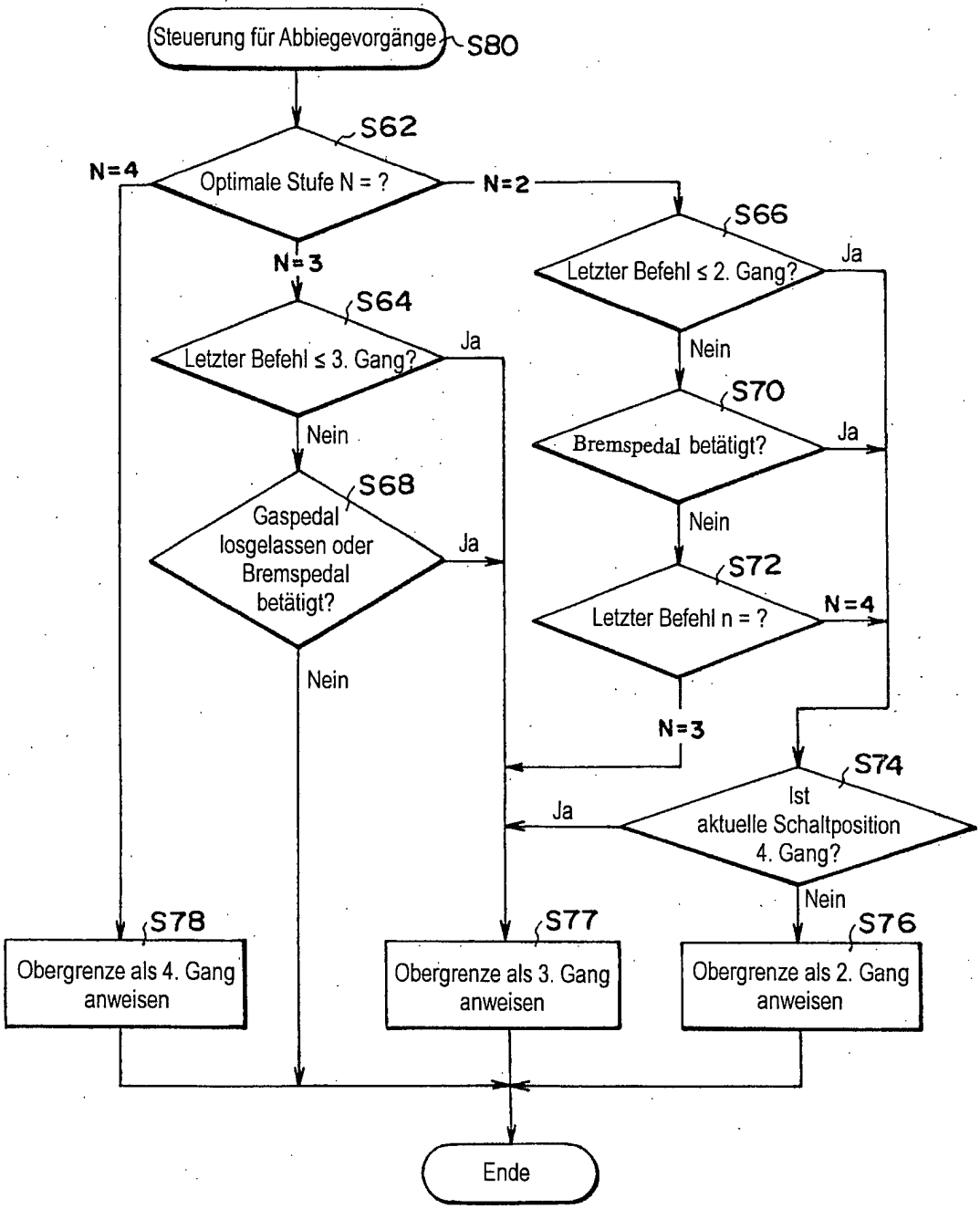

Steuerung für Abbiegevorgänge
S80
S62
Optimale Stufe N = ?
N=4
N=2
N=3
S64
Letzter Befehl ≤ 3. Gang?
Ja
Nein
S68
Gaspedal losgelassen oder Bremspedal betätigt?
Ja
Nein
S66
Letzter Befehl ≤ 2. Gang?
Ja
Nein
S70
Bremspedal betätigt?
Ja
Nein
S72
Letzter Befehl n = ?
N=4
N=3
S74
Ist aktuelle Schaltposition 4. Gang?
Ja
Nein
S78
Obergrenze als 4. Gang anweisen
S77
Obergrenze als 3. Gang anweisen
S76
Obergrenze als 2. Gang anweisen
Ende

FIG.9

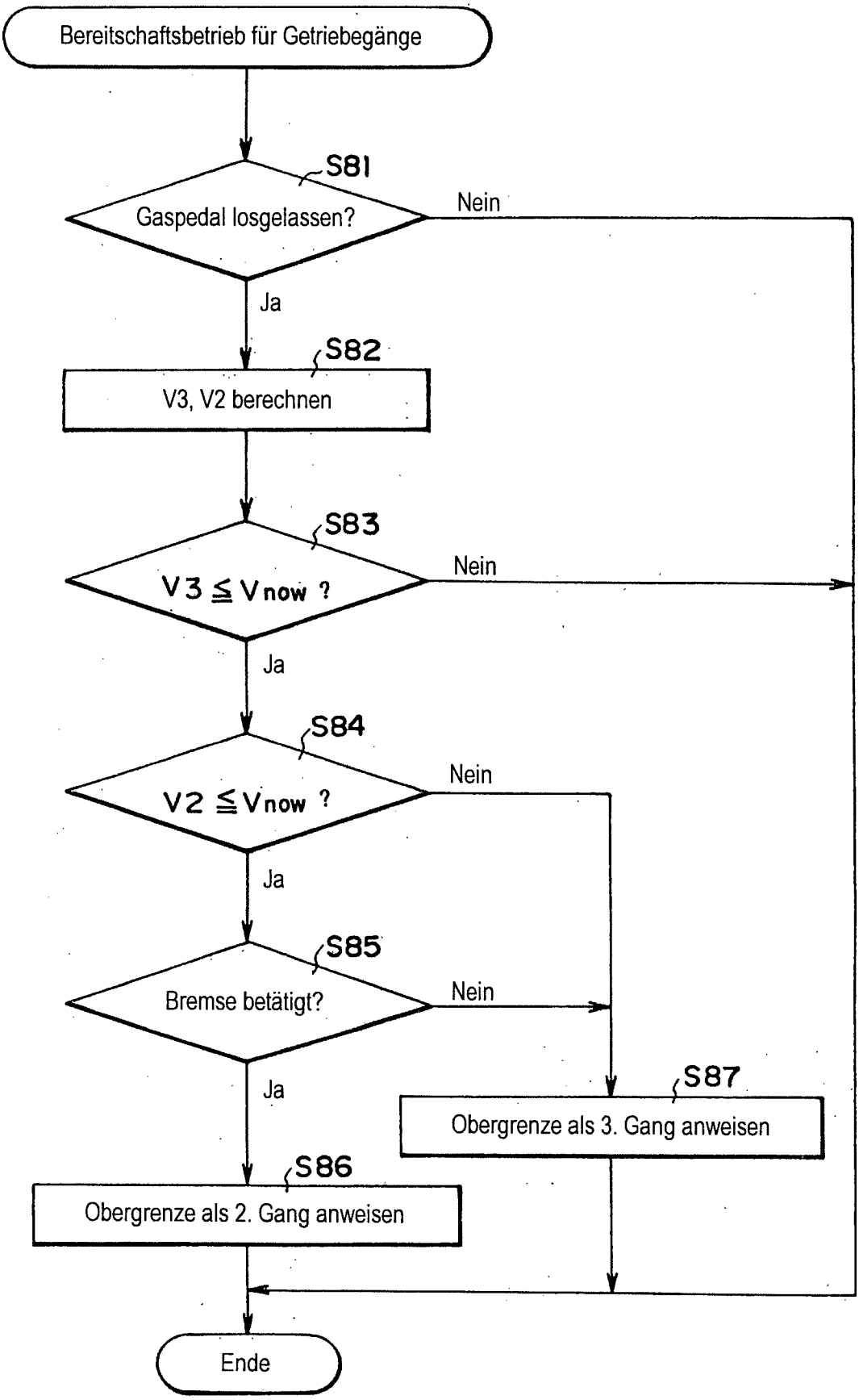

Bereitschaftsbetrieb für Getriebegänge
S81
Gaspedal losgelassen?
Nein
Ja
S82
V3, V2 berechnen
S83
V3 ≦ Vnow ?
Nein
Ja
S84
V2 ≦ Vnow ?
Nein
Ja
S85
Bremse betätigt?
Nein
Ja
S87
Obergrenze als 3. Gang anweisen
S86
Obergrenze als 2. Gang anweisen
Ende

FIG.10

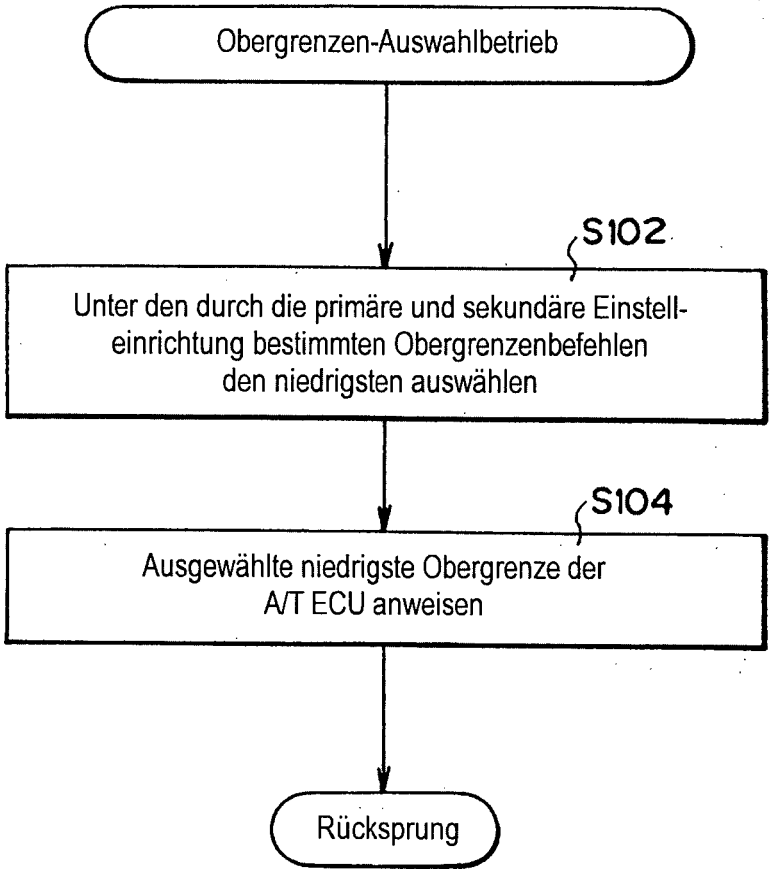

Obergrenzen-Auswahlbetrieb
S102
Unter den durch die primäre und sekundäre Einstell-einrichtung bestimmten Obergrenzenbefehlen den niedrigsten auswählen
S104
Ausgewählte niedrigste Obergrenze der A/T ECU anweisen
Rücksprung

FIG.11

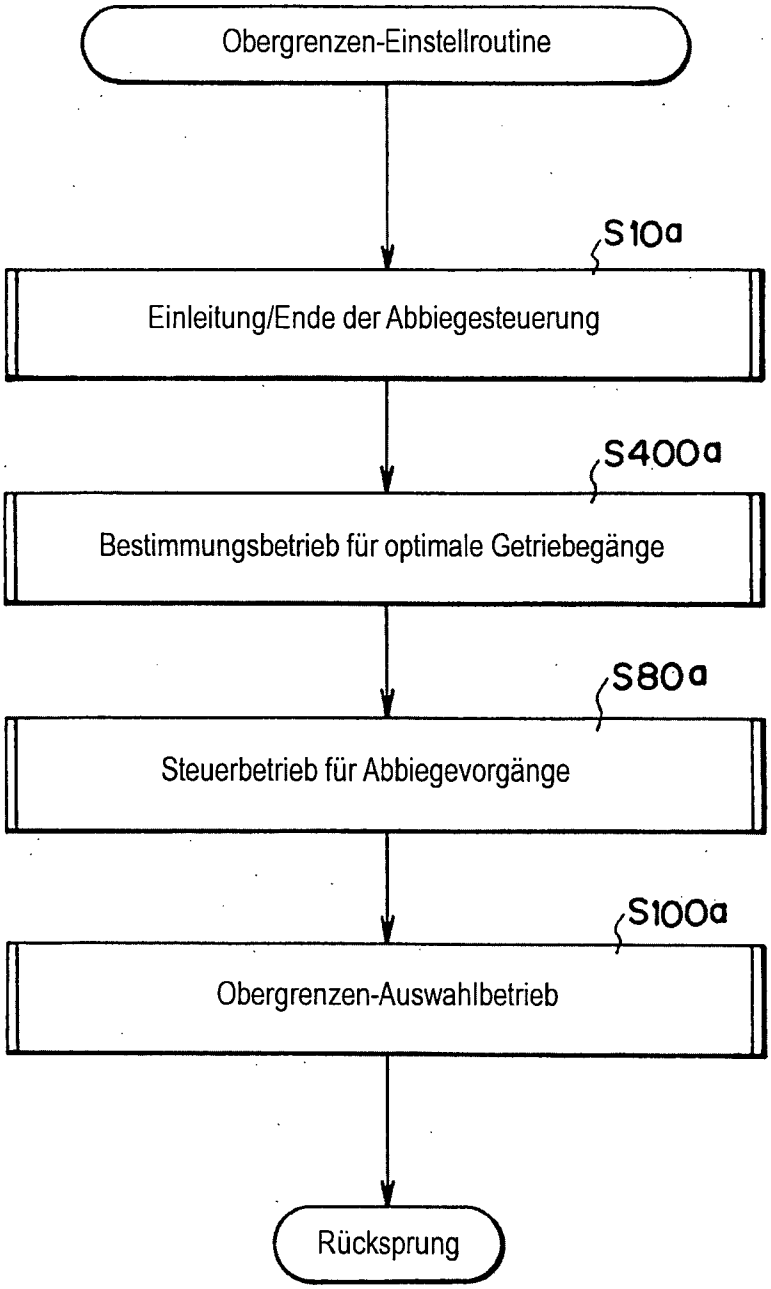

Obergrenzen-Einstellroutine
S10a
Einleitung/Ende der Abbiegesteuerung
S400a
Bestimmungsbetrieb für optimale Getriebegänge
S80a
Steuerbetrieb für Abbiegevorgänge
S100a
Obergrenzen-Auswahlbetrieb
Rücksprung

FIG.12

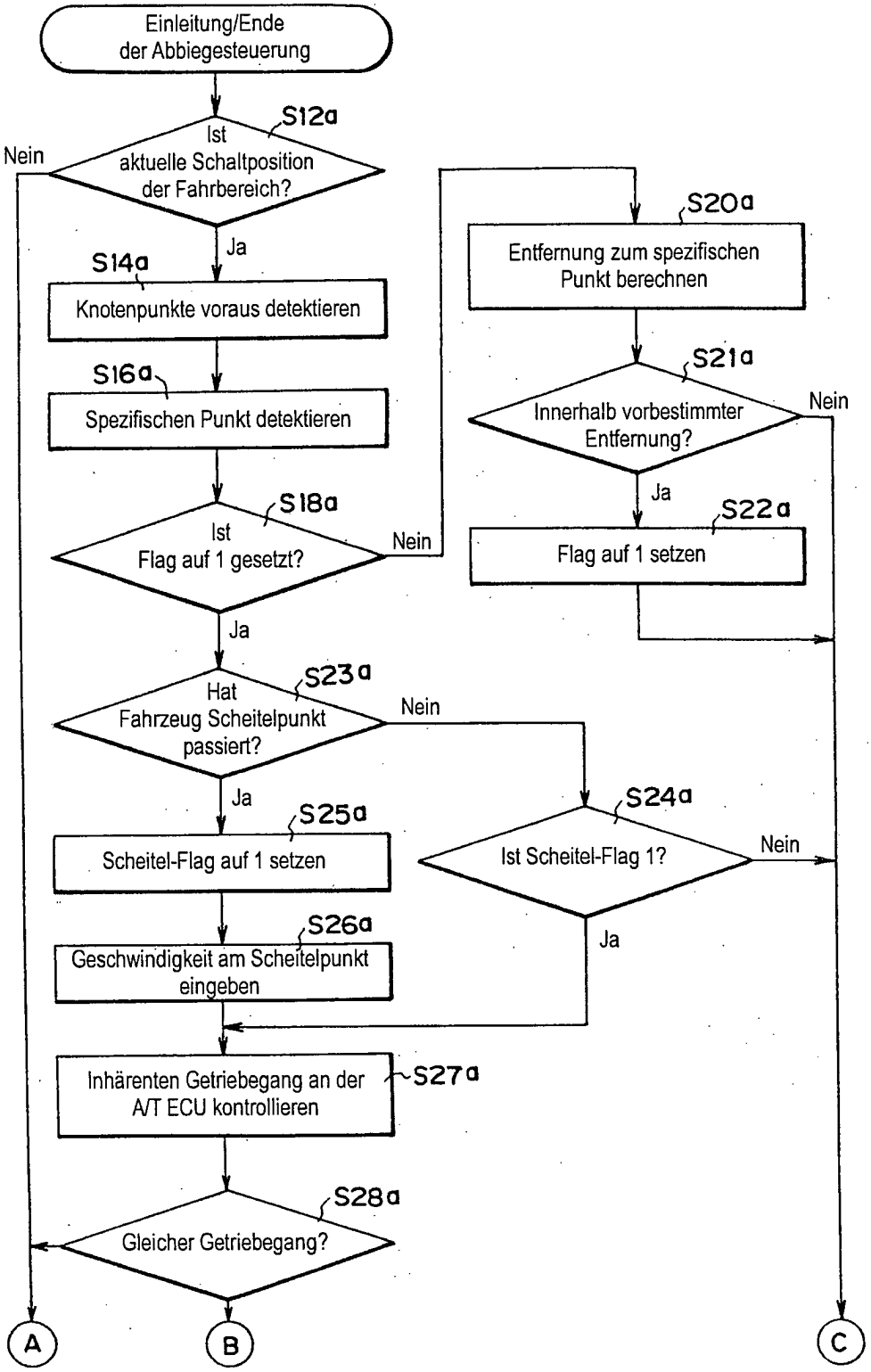

Einleitung/Ende der Abbiegesteuerung
S12a
Ist aktuelle Schaltposition der Fahrbereich?
Nein
Ja
S14a
Knotenpunkte voraus detektieren
S16a
Spezifischen Punkt detektieren
S18a
Ist Flag auf 1 gesetzt?
Nein
Ja
S20a
Entfernung zum spezifischen Punkt berechnen
S21a
Innerhalb vorbestimmter Entfernung?
Nein
Ja
S22a
Flag auf 1 setzen
S23a
Hat Fahrzeug Scheitelpunkt passiert?
Nein
Ja
S24a
Ist Scheitel-Flag 1?
Nein
Ja
S25a
Scheitel-Flag auf 1 setzen
S26a
Geschwindigkeit am Scheitelpunkt eingeben
S27a
Inhärenten Getriebegang an der A/T ECU kontrollieren
S28a
Gleicher Getriebegang?
A
B
C

FIG.13

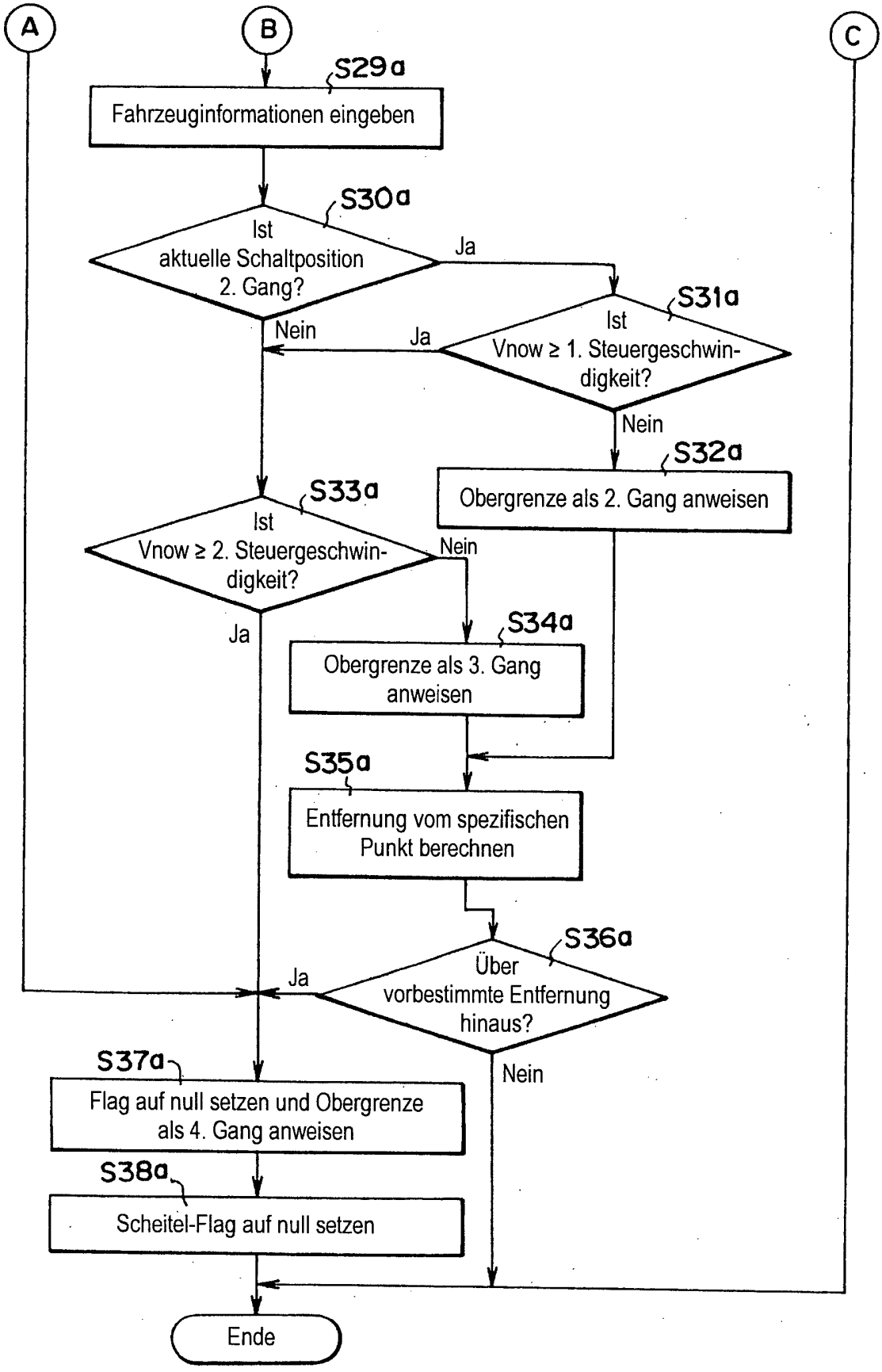

A
B
C
S29a
Fahrzeuginformationen eingeben
S30a
Ist aktuelle Schaltposition 2. Gang?
Ja
Nein
S31a
Ist Vnow ≥ 1. Steuergeschwindigkeit?
Ja
Nein
S32a
Obergrenze als 2. Gang anweisen
S33a
Ist Vnow ≥ 2. Steuergeschwindigkeit?
Nein
Ja
S34a
Obergrenze als 3. Gang anweisen
S35a
Entfernung vom spezifischen Punkt berechnen
S36a
Über vorbestimmte Entfernung hinaus?
Ja
Nein
S37a
Flag auf null setzen und Obergrenze als 4. Gang anweisen
S38a
Scheitel-Flag auf null setzen
Ende

FIG.14

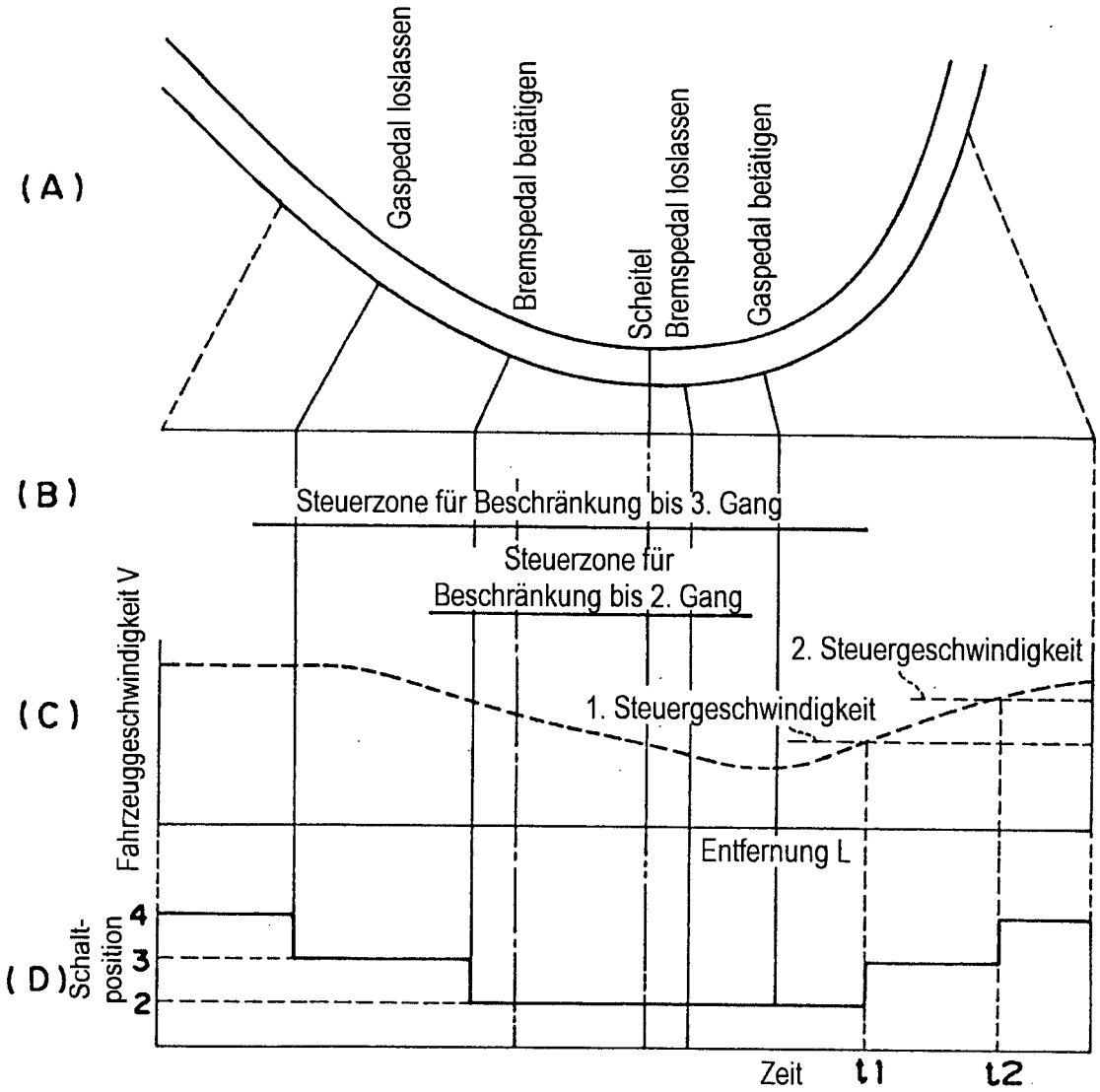

(A)
Gaspedal loslassen
Bremspedal betätigen
Scheitel
Bremspedal loslassen
Gaspedal betätigen
(B)
Steuerzone für Beschränkung bis 3. Gang
Steuerzone für
Beschränkung bis 2. Gang
(C)
Fahrzeuggeschwindigkeit V
2. Steuergeschwindigkeit
1. Steuergeschwindigkeit
Entfernung L
(D)
Schalt-
position
4
3
2
Zeit
t1
t2

FIG.15

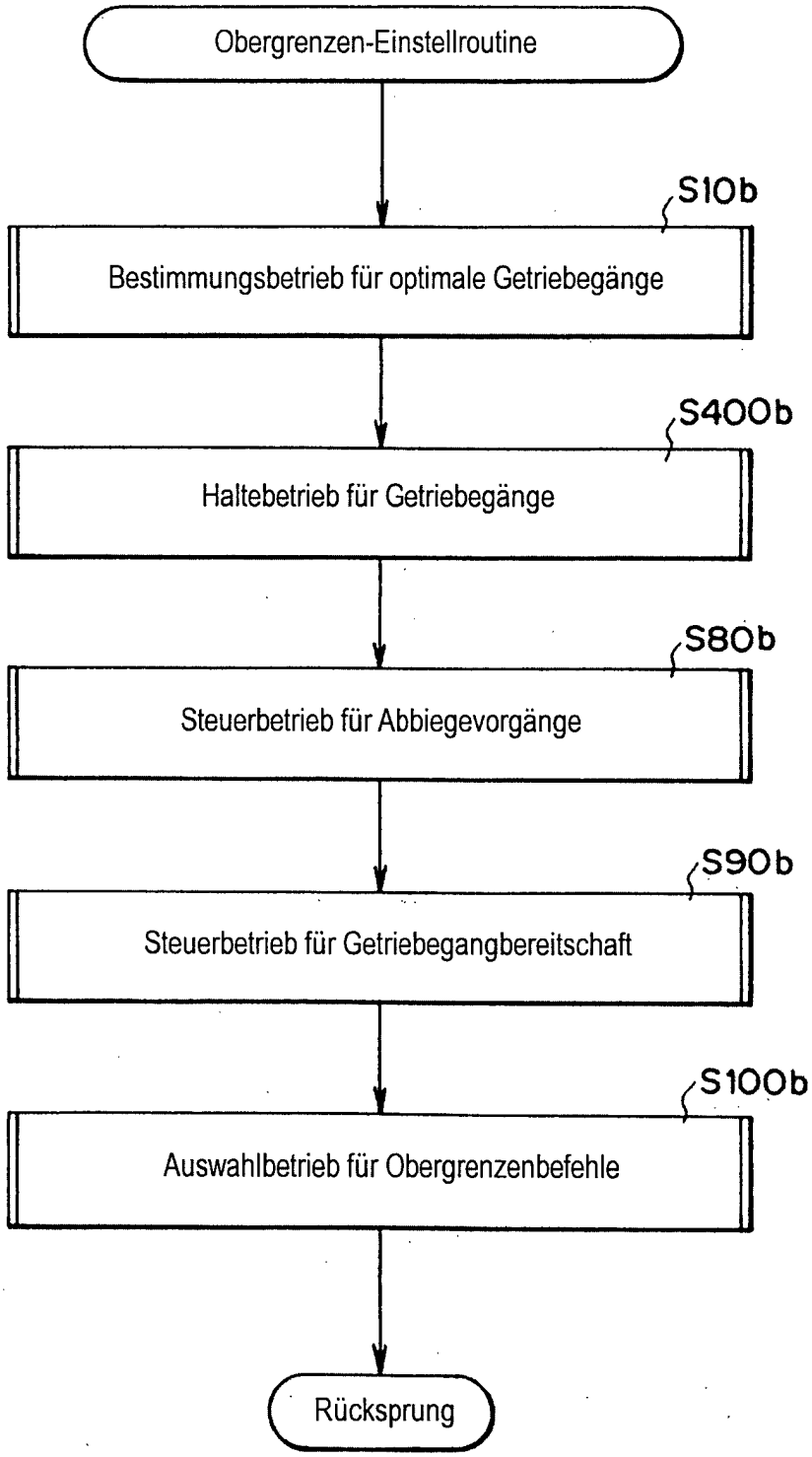
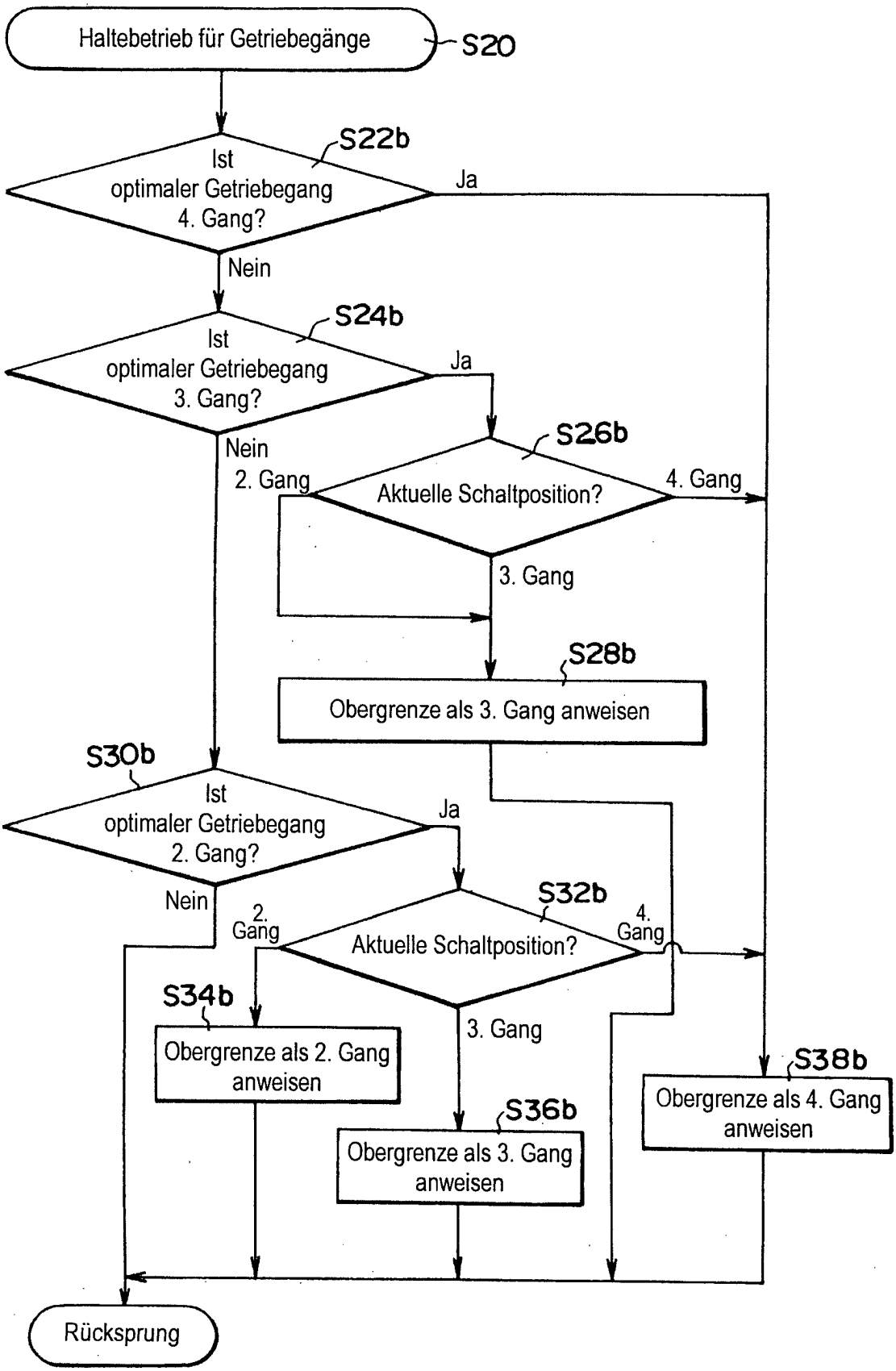

Obergrenzen-Einstellroutine
S10b
Bestimmungsbetrieb für optimale Getriebegänge
S400b
Haltebetrieb für Getriebegänge
S80b
Steuerbetrieb für Abbiegevorgänge
S90b
Steuerbetrieb für Getriebegangbereitschaft
S100b
Auswahlbetrieb für Obergrenzenbefehle
Rücksprung

FIG. 16


Haltebetrieb für Getriebegänge
S20
S22b
Ist optimaler Getriebegang 4. Gang?
Ja
Nein
S24b
Ist optimaler Getriebegang 3. Gang?
Ja
Nein
S26b
2. Gang
Aktuelle Schaltposition?
4. Gang
3. Gang
S28b
Obergrenze als 3. Gang anweisen
S30b
Ist optimaler Getriebegang 2. Gang?
Ja
Nein
S32b
2. Gang
Aktuelle Schaltposition?
4. Gang
3. Gang
S34b
Obergrenze als 2. Gang anweisen
S36b
Obergrenze als 3. Gang anweisen
S38b
Obergrenze als 4. Gang anweisen
Rücksprung