

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4952799号
(P4952799)

(45) 発行日 平成24年6月13日 (2012. 6. 13)

(24) 登録日 平成24年3月23日 (2012. 3. 23)

(51) Int. Cl.

F 1

B 6 O W 30/14 (2006. 01)

B 6 O W 30/14

B 6 O W 10/02 (2006. 01)

B 6 O W 10/00 1 2 4

B 6 O W 10/18 (2012. 01)

B 6 O T 7/12 Z

B 6 O T 7/12 (2006. 01)

F 1 6 H 59/66

F 1 6 H 59/66 (2006. 01)

F 1 6 H 61/02

請求項の数 7 (全 22 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2009-553354 (P2009-553354)
 (86) (22) 出願日 平成21年2月3日 (2009. 2. 3)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2009/000412
 (87) 国際公開番号 W02009/101769
 (87) 国際公開日 平成21年8月20日 (2009. 8. 20)
 審査請求日 平成22年6月24日 (2010. 6. 24)
 (31) 優先権主張番号 特願2008-35351 (P2008-35351)
 (32) 優先日 平成20年2月15日 (2008. 2. 15)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000100768
 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社
 愛知県安城市藤井町高根 1 〇 番地
 (74) 代理人 100117466
 弁理士 岩上 渉
 (72) 発明者 竹内 敦
 愛知県安城市藤井町高根 1 〇 番地 アイシ
 ン・エイ・ダブリュ株式会社内
 (72) 発明者 宮島 孝幸
 愛知県岡崎市岡町原山 6 番地 1 8 アイシ
 ン・エイ・ダブリュ株式会社内
 (72) 発明者 小川 文治
 愛知県岡崎市岡町原山 6 番地 1 8 アイシ
 ン・エイ・ダブリュ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 運転支援装置、運転支援方法および運転支援プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

自車両の前方の所定区間を走行する際の目標車速と前記所定区間走行後の推奨車速とを
 取得する車速情報取得手段と、

前記所定区間を走行した後に前記自車両を前記目標車速から前記推奨車速に加速させる
 ための必要加速量を取得し、当該必要加速量で前記自車両を走行させるための変速比であ
 る加速変速比を取得する加速変速比取得手段と、

前記所定区間の開始地点に到達する前に前記自車両の変速比を前記加速変速比に設定さ
 せる変速比制御手段と、

前記所定区間の開始地点に到達する前に前記自車両の車速を前記目標車速まで減速させ
 る減速制御手段と、
 を備える運転支援装置。

【請求項 2】

前記車速情報取得手段は、前記所定区間を走行した後の道路に対応付けられた前記推奨
 車速を取得する、
 請求項 1 に記載の運転支援装置。

【請求項 3】

前記加速変速比取得手段は、前記所定区間の終了地点以降に設定された加速区間の距離
 を取得し、当該距離にて前記自車両を前記目標車速から前記推奨車速に加速させるための
 加速量を前記必要加速量として取得する、

10

20

請求項 1 または請求項 2 のいずれかに記載の運転支援装置。

【請求項 4】

前記加速変速比取得手段は、前記自車両の駆動源が所定の回転数であるときに前記必要加速量以上の加速量を発生させることが可能な変速比のうち、最も燃料消費量が少なくなる変速比を前記加速変速比として取得する、

請求項 1 ~ 請求項 3 のいずれかに記載の運転支援装置。

【請求項 5】

前記変速比制御手段は、前記自車両の前方において変速比を前記加速変速比に設定したときに前記自車両に作用する力を推定し、当該自車両に作用する力が前記自車両にスリップを生じさせる力となる以前に前記変速比を前記加速変速比に設定させる、

10

請求項 1 ~ 請求項 4 のいずれかに記載の運転支援装置。

【請求項 6】

自車両の前方の所定区間を走行する際の目標車速と前記所定区間走行後の推奨車速とを取得する車速情報取得工程と、

前記所定区間を走行した後に前記自車両を前記目標車速から前記推奨車速に加速させるための必要加速量を取得し、当該必要加速量で前記自車両を走行させるための変速比である加速変速比を取得する加速変速比取得工程と、

前記所定区間の開始地点に到達する前に前記自車両の変速比を前記加速変速比に設定させる変速比制御工程と、

前記所定区間の開始地点に到達する前に前記自車両の車速を前記目標車速まで減速させる減速制御工程と、
を含む運転支援方法。

20

【請求項 7】

自車両の前方の所定区間を走行する際の目標車速と前記所定区間走行後の推奨車速とを取得する車速情報取得機能と、

前記所定区間を走行した後に前記自車両を前記目標車速から前記推奨車速に加速させるための必要加速量を取得し、当該必要加速量で前記自車両を走行させるための変速比である加速変速比を取得する加速変速比取得機能と、

前記所定区間の開始地点に到達する前に前記自車両の変速比を前記加速変速比に設定させる変速比制御機能と、

30

前記所定区間の開始地点に到達する前に前記自車両の車速を前記目標車速まで減速させる減速制御機能と、

をコンピュータに実現させる運転支援プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両の運転を支援する運転支援装置、方法およびプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、車両の制動力を制御する装置として、目標減速度を超えない範囲で目標減速度に最も近い減速度が得られる変速段に切り替え、当該変速段におけるエンジンプレーキを利用しながら当該エンジンプレーキによる減速では不足する減速度をブレーキで補って減速する技術が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

40

【特許文献 1】特許第 3 8 5 8 9 5 2 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

従来技術においては、減速をした後に加速する際にスムーズに加速することができなかった。

すなわち、従来技術においては、目標減速度に着目し、当該目標減速度を超えない範

50

圏で目標減速度に最も近い減速度が得られる変速段に切り替えている。しかし、減速動作の後に加速を行う場合、例えば、所定区間の入口以前で減速し出口以後で加速する場合には、目標減速度に合わせて変速段を切り替えると加速の段階で加速に適した変速比になっていないことがあり、スムーズに加速を行うことができない。

本発明は、上記課題にかんがみてなされたもので、減速をした後に加速する際にスムーズに加速することが可能な技術を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0004】

上記の目的を達成するため、本発明においては、自車両の前方に存在する所定区間を走行する際の目標車速に基づいて、自車両を当該目標車速よりも大きい車速に加速させるための加速変速比を取得する。そして、自車両が所定区間の開始地点に到達する前に自車両における変速比を加速変速比に設定し、自車両が所定区間の開始地点に到達する前に自車両の車速を減速させて目標車速とする。すなわち、本発明においては、所定区間を走行した後に自車両を加速させるための変速比に着目して加速変速比を決定する。従って、本発明によれば、所定区間に到達する前に、自車両を目標車速よりも大きい車速に加速するために適した加速変速比となっており、所定区間を走行した後の加速段階でスムーズに加速することが可能である。

10

【0005】

ここで、車速情報取得手段は、自車両の前方における所定区間について、当該所定区間を走行する際の目標車速を取得することができればよく、車速を示す情報を直接的に取得しても良いし、間接的に取得しても良い。前者としては、予め設定された所定区間に対して予め目標車速を対応付けておき、当該所定区間に対応付けられた目標車速を取得する構成を採用可能である。後者としては、所定区間やその前後の道路を示す情報に基づいて目標車速を決定する構成を採用可能である。

20

【0006】

また、所定区間は、当該区間に到達する前に自車両を減速させて目標車速にするとともに、目標車速で所定区間を走行した後に自車両を加速させることが好ましい区間であれば良く、目標車速を維持して（または目標車速以下の車速で）走行すべき区間を所定区間とする構成を採用してもよい。例えば、カーブ区間や、通過する際に制限車速以下に減速させることが推奨されているETC（Electronic toll collection）ゲートが存在する地点の前後所定距離の区間や制限車速以下で走行することが指示されている徐行区間等が挙げられる。なお、所定区間は地点によって定義されていても良い。さらに、目標車速は当該所定区間を走行する際の好ましい車速であり、予め設定されればよい。例えば、カーブ区間においては、カーブ区間における一定半径の区間を一定の速度で走行することが好ましいため、当該一定の速度を目標車速とする構成を採用可能である。上述のように、制限車速が決められている場合には、当該制限車速（例えば、ETCゲートについて20km/h、徐行区間について10km/h）を目標車速とすればよい。

30

【0007】

加速変速比取得手段は、所定区間を走行した後に自車両を目標車速よりも大きい車速に加速させるための変速比を取得することができれば良く、少なくとも、目標車速よりもさらに加速を行うことが可能な変速比を取得することができればよい。例えば、目標車速から当該目標車速より大きい特定の車速に加速させることが可能な変速比や、駆動源の回転数が特定の値であるときに目標車速よりも大きい車速で走行させることが可能な変速比を取得することができればよい。すなわち、これらの変速比を加速変速比とし、所定区間の走行を完了する前に当該加速変速比としておくことにより、所定区間の走行後の加速段階で変速比を変更することなく加速可能であればよい。この結果、所定区間を走行後に自車両をスムーズに加速させることが可能になる。なお、変速比は、少なくとも、目標車速よりも大きい車速に加速させるために必要十分な変速比であればよいが、加速をよりスムーズにするための変速比を予め決定しても良い。例えば、加速開始時点でのスロットル開閉操作や自車両駆動源の回転数等のパラメータを推定し、当該推定に基づいて最も効率的に

40

50

加速が可能な変速比等を選択可能である。

【 0 0 0 8 】

変速比制御手段は、所定区間の開始地点に到達する前に前記自車両の変速比を前記加速変速比に設定させることができればよい。すなわち、所定区間の開始地点に到達する前に自車両の変速比を加速に適した加速変速比に設定すると、所定区間に到達する前の道路を走行している自車両において、通常は、より大きい変速比に変更される。このため、変速比を加速変速比とすることで所定区間に到達する以前の減速を補助することが可能である。また、所定区間到達以降では加速変速比を変更せず維持すれば、所定区間における走行を安定させることができる。なお、変速比の設定は自車両に搭載された変速部（例えば、トルクコンバータ付き変速機）に対して実施することができればよい。すなわち、当該変速部に対する変速比の指示によって変速比を設定し、当該指示に基づいて変速部が指示通りの変速比に切り替えることができればよい。

10

【 0 0 0 9 】

減速制御手段は、自車両の車速を所定区間の開始地点に到達する前に目標車速にするように減速させることができればよい。従って、自車両を減速させるための減速部、例えば、駆動源の回転数の調整装置（スロットル等）やブレーキを制御して自車両を減速させることができればよい。また、自車両を目標車速とするための構成としては、例えば、基準のパラメータに対するフィードバック制御によって減速を行う構成等を採用可能である。なお、基準のパラメータは、自車両の車速を目標車速とする際に基準となる指標であれば良く、自車両の現在位置から所定区間の開始地点までの距離内で自車両の現在車速を目標車速とするために必要な減速度や車速の推移等をこれらの基準のパラメータとすることができる。

20

【 0 0 1 0 】

さらに、目標車速を推奨車速に加速させるための必要加速量に基づいて加速変速比を取得しても良い。例えば、車速情報取得手段において所定区間走行後の推奨車速を取得するように構成し、加速変速比取得手段において自車両を目標車速から推奨車速に加速させるための必要加速量を取得し、当該必要加速量で自車両を走行させるための変速比である加速変速比を取得する構成とする。この構成によれば、自車両において、推奨車速まで加速させるための加速変速比を容易に取得することが可能である。なお、推奨車速は、目標車速よりも大きい車速であればよく、例えば、所定区間走行後の道路における制限速度を推奨車速とすることができる。また、減速制御手段にて所定区間に対する減速制御処理を行う前の車速や減速制御処理を開始した時点での車速を推奨車速としてもよい。さらに、オートクルーズ制御を行う車両において、維持するように設定された車速を推奨車速としてもよい。

30

【 0 0 1 1 】

なお、必要加速量は、自車両を目標車速から推奨車速にするための加速量であれば良く、車速を目標車速から推奨車速にするために自車両にて出力されるエネルギーを評価するためのパラメータを必要加速量とすることができればよい。当該パラメータとしては、例えば、加速度、トルク、エンジン出力等を採用可能である。

【 0 0 1 2 】

さらに、必要加速量を取得する際に、所定区間の後の道路に応じた加速量を取得しても良い。例えば、所定区間の終了地点以降に予め所定距離の加速区間を設定しておき、当該加速区間にて目標車速を推奨車速にするための必要加速量（例えば、等加速度にて当該加速を行う際の加速度）を取得する構成を採用可能である。なお、加速区間は各所定区間に対応付けて定義されれば良く、一定の距離の区間でも良いが、道路の形状等に応じて適宜変更する構成としても良い。例えば、カーブ区間の後に設定されたクロソイド区間を加速区間としても良いし、カーブ区間が連続する際にあるカーブ区間と次のカーブ区間との間の所定区間を加速区間としても良い。

40

【 0 0 1 3 】

さらに、変速比を決定するための構成例として、自車両の駆動源が所定の回転数である

50

ときに必要加速量以上の加速量を発生させることが可能な変速比のうち、最も燃料消費量が少なくなる変速比を加速変速比とする構成を採用可能である。すなわち、変速比を維持しながら加速を行ったときに推奨車速とすることが可能な変速比であって燃料を最も効率的に使用可能な変速比を加速変速比とする。この構成によれば、効率的に燃料を使用することが可能である。なお、所定の回転数は自車両にて加速を開始する時点における駆動源の回転数の既定値であれば良く、統計値等に基づいて決定してもよいし、自車両を必要加速量で加速させるための制御を行う際に加速開始時点の回転数として予め設定された値であっても良い。また、駆動源は回転力によって車両を駆動することができれば良く、エンジンやモーター等が当該駆動源に相当する。

【0014】

10

さらに、変速比を決定するための構成例として、自車両の駆動源が所定の回転数であるときに必要加速量以上の加速量を発生させることが可能な変速比のうち、最も小さな変速比を加速変速比とする構成を採用可能である。すなわち、変速比を維持しながら加速を行ったときに推奨車速とすることが可能な変速比であって、入力側の駆動源の回転数を低下させて出力側に伝達する際の当該回転数の低下度合いが最も小さい変速比を加速変速比とする。この構成によれば、駆動源の回転数をできるだけ上昇させずに自車両を目標車速から推奨車速へ加速させることができ、効率的に加速を行うことが可能である。

【0015】

さらに、変速比を加速変速比に設定する際のタイミングとして、車両の走行安定性の低下を防止するタイミングを採用しても良い。例えば、変速比を加速変速比に設定することによって自車両の走行安定性が低下する程度が所定の程度を越える時点进行推定し、当該時点以前に変速比を加速変速比に設定する構成を採用可能である。この構成によれば、走行安定性が所定の程度以上に低下することを防止しながら変速比を加速変速比に設定することができる。従って、変速が車両の挙動に与える影響を抑えながら変速比を加速変速比に設定することが可能である。なお、走行安定性が低下する程度が所定の程度を越える時点进行特定するための指標は時間であっても良いし、距離であっても良い。例えば、現在時点から所定の時間間隔（例えば、2秒など）だけ後の時点での力やスリップの可能性を判定する構成であっても良いし、現在位置から所定の距離だけ前方の位置での力やスリップの可能性を判定する構成であっても良く、種々の構成を採用可能である。

20

【0016】

30

さらに、上述の従来技術のように目標減速度に最も近い減速度が得られる変速比を選択して減速を行うとエンジンプレーキによる減速度を有効に活用して減速することが可能であるが、当該エンジンプレーキを有効に機能させることに起因して変速時に車両に与えるショックは比較的大きくなる。しかし、本発明においては減速時の減速度ではなく加速に着目して加速変速比を決定しているため、変速時に車両に与えるショックを比較的小さく抑えることができる。また、目標減速度に最も近い減速度が得られる変速比を選択する構成においては、減速度を有効に活用するために比較的早い段階で変速比の変更が実施される。このように、減速開始後の早い段階で変速比を切り替えると、駆動源が高回転になるとともに当該高回転の状態が長く続くことになり、運転者に違和感を与えやすい。しかし、本発明においては、加速に着目して加速変速比を決定しているため、減速開始後の比較的遅い段階で変速比を切り替えることになり、運転者にこの種の違和感を与えることはない。

40

【0017】

さらに、自車両に作用する力と自車両にスリップを生じさせる力とに基づいて走行安定性を評価しても良い。例えば、自車両の前方において変速比を加速変速比に設定したときに自車両に作用する力を推定し、当該自車両に作用する力が自車両にスリップを生じさせる力となる以前に変速比が加速変速比に設定される構成としても良い。この構成によれば、変速比を加速変速比に設定することによって自車両にスリップが生じないように変速比を設定することができる。ここでも、自車両に作用する力が自車両にスリップを生じさせる力となる時点进行特定するための指標は時間であっても良いし、距離であっても良い。例

50

えば、現時点から所定の時間間隔（例えば、２秒など）だけ後の時点での力やスリップの可能性を判定する構成であっても良いし、現在位置から所定の距離だけ前方の位置での力やスリップの可能性を判定する構成であっても良く、種々の構成を採用可能である。

【００１８】

さらに、本発明のように所定区間を走行する際の目標車速から加速するための変速比を設定して減速制御を行う手法は、プログラムや方法としても適用可能である。また、以上のような運転支援装置、プログラム、方法は、単独の運転支援装置として実現される場合もあれば、車両に備えられる各部と共有の部品を利用して実現される場合もあり、各種の態様を含むものである。例えば、以上のような運転支援装置を備えたナビゲーション装置や方法、プログラムを提供することが可能である。また、一部がソフトウェアであり一部がハードウェアであったりするなど、適宜、変更可能である。さらに、運転支援装置を制御するプログラムの記録媒体としても発明は成立する。むろん、そのソフトウェアの記録媒体は、磁気記録媒体であってもよいし光磁気記録媒体であってもよいし、今後開発されるいかなる記録媒体においても全く同様に考えることができる。

【図面の簡単な説明】

【００１９】

【図１】運転支援装置を含むナビゲーション装置のブロック図である。

【図２】カーブ区間の例を示す図である。

【図３】運転支援処理のフローチャートである。

【図４】車両減速処理のフローチャートである。

【図５】減速開始判定処理のフローチャートである。

【図６】減速制御処理のフローチャートである。

【図７】車速制限処理のフローチャートである。

【図８】変速比選択処理のフローチャートである。

【図９】変速比取得処理のフローチャートである。

【図１０】車両に作用する力を説明する説明図である。

【符号の説明】

【００２０】

１０…ナビゲーション装置、２０…制御部、２１…ナビゲーションプログラム、２１ａ…車速情報取得部、２１ｂ…必要加速量取得部、２１ｃ…加速変速比取得部、２１ｄ…変速比制御部、２１ｅ…減速制御部、２１ｆ…加速制御部、３０…記録媒体、３０ａ…地図情報、３０ａ１…カーブ区間情報、３０ａ３…加速区間情報、４１…ＧＰＳ受信部、４２…車速センサ、４３…ジャイロセンサ、４４…変速部、４５…制動部、４６…スロットル制御部

【発明を実施するための最良の形態】

【００２１】

ここでは、下記の順序に従って本発明の実施の形態について説明する。

(１)ナビゲーション装置の構成：

(２)運転支援処理：

(２-１)車両減速処理：

(２-２)減速開始判定処理：

(２-３)減速制御処理：

(２-４)車速制限処理：

(２-５)変速比選択処理：

(２-６)変速比取得処理：

(３)他の実施形態：

【００２２】

(１)ナビゲーション装置の構成：

図１は、本発明にかかる運転支援装置を含むナビゲーション装置１０の構成を示すブロック図である。ナビゲーション装置１０は、ＣＰＵ、ＲＡＭ、ＲＯＭ等を備える制御部２

10

20

30

40

50

0と記録媒体30とを備えており、記録媒体30やROMに記憶されたプログラムを制御部20で実行することができる。本実施形態においては、このプログラムの一つとしてナビゲーションプログラム21を実施可能であり、当該ナビゲーションプログラム21はその機能の一つとしてカーブ区間に到達する前に加速区間における加速に適した変速比を設定して減速を実行させる機能を備えている。

【0023】

本実施形態における車両（ナビゲーション装置10が搭載された車両）は、ナビゲーションプログラム21による機能を実現するためにGPS受信部41と車速センサ42とジャイロセンサ43と変速部44と制動部45とスロットル制御部46とを備えており、これらの各部と制御部20とが協働することによってナビゲーションプログラム21による機能を実現する。

10

【0024】

GPS受信部41は、GPS衛星からの電波を受信し、図示しないインタフェースを介して車両の現在位置を算出するための情報を出力する。制御部20は、この信号を取得して車両の現在位置を取得する。車速センサ42は、車両が備える車輪の回転速度に対応した信号を出力する。制御部20は、図示しないインタフェースを介してこの信号を取得し、車両の速度を取得する。ジャイロセンサ43は、自車両の向きに対応した信号を出力する。制御部20は図示しないインタフェースを介してこの信号を取得し、自車両の走行方向を取得する。車速センサ42およびジャイロセンサ43は、GPS受信部41の出力信号から特定される自車両の現在位置を補正するなどのために利用される。また、自車両の現在位置は、当該自車両の走行軌跡に基づいて適宜補正される。なお、車両の動作を示す情報を取得するための構成は、ほかにも種々の構成を採用可能であり、自車両の現在位置をセンサやカメラによって特定する構成や、GPSからの信号や地図上での車両の軌跡、車車間通信、路車間通信等によって自車両動作情報を取得する構成等を採用可能である。

20

【0025】

変速部44は、前進について計6速、後進について計1速等の複数の変速段を有する有段のトルクコンバータを備えており、各変速段に対応した変速比で回転数を調整しながらエンジンの駆動力を自車両の車輪に伝達することができる。制御部20は図示しないインタフェースを介して変速段を切り替えるための制御信号を出力し、変速部44は当該制御信号を取得して変速段を切り替えることが可能である。本実施形態においては、前進1速～前進6速のように変速段がハイギアになるにつれて変速比が小さくなるように構成されている。

30

【0026】

制動部45は、自車両の車輪に搭載されたブレーキによる減速の程度を調整するホイールシリンダの圧力を制御する装置を含み、制御部20は当該制動部45に対して制御信号を出力してホイールシリンダの圧力を調整させることが可能である。従って、制御部20が当該制動部45に対して制御信号を出力してホイールシリンダの圧力を増加させると、ブレーキによる制動力が増加し、自車両が減速される。

【0027】

スロットル制御部46は、自車両に搭載されたエンジンに供給する空気の量を調整するためのスロットルバルブを制御する装置を含み、制御部20は当該スロットル制御部46に対して制御信号を出力してスロットルバルブの開度を調整することが可能である。従って、制御部20が当該スロットル制御部46に対して制御信号を出力して吸気量を増加させると、エンジンの回転数が増加する。なお、制御部20は変速部44およびスロットル制御部46に対する制御指示を行う構成であるため、当該制御部20においては変速部44によって設定された現在の変速比 S_n とスロットル制御部46によって設定された現在のスロットル開度 T_h を取得することができる。

40

【0028】

制御部20は、ナビゲーションプログラム21を実行することにより、GPS受信部41の出力情報や後述する地図情報等に基づいて車両の経路探索等を行い、図示しない表示

50

部やスピーカーを介して経路案内等を行う。また、このとき、変速部 4 4 における変速比の設定と制動部 4 5 およびスロットル制御部 4 6 を利用した加減速制御を実施するため、ナビゲーションプログラム 2 1 は車速情報取得部 2 1 a と加速変速比取得部 2 1 c (必要加速量取得部 2 1 b を含む) と変速比制御部 2 1 d と減速制御部 2 1 e と加速制御部 2 1 f を備えている。

【 0 0 2 9 】

また、記録媒体 3 0 には、ナビゲーションプログラム 2 1 による案内を実施するため地図情報 3 0 a が記憶されている。地図情報 3 0 a は、車両が走行する道路上に設定されたノードを示すノードデータ、ノード間の道路の形状を特定するための形状補間点データ、ノード同士の連結を示すリンクデータ、道路やその周辺に存在する地物を示すデータ等を含み、自車両の現在位置の特定や目的地への案内等に利用される。

10

【 0 0 3 0 】

本実施形態においては、カーブ区間 (一定半径の区間) に到達する前に減速制御を行うように構成されており、カーブ区間およびその前後の道路を示す情報が地図情報 3 0 a に含まれている。図 2 は、カーブ区間 Z_r の例を示す図であり、自車両 C が細い一点鎖線で示すカーブ区間 Z_r に向けて走行している状態を示している。本実施形態においては、カーブ区間 Z_r の開始地点 R_s に相当するノードデータに当該カーブ区間 Z_r の開始地点 R_s であることを示す情報が対応付けられ、カーブ区間 Z_r の終了地点 R_e に相当するノードデータに当該カーブ区間 Z_r の終了地点 R_e であることを示す情報が対応付けられている。また、当該開始地点 R_s と終了地点 R_e との間の道路形状を示す形状補間データはカーブ区間 Z_r の円弧上の位置を示すデータであり、当該形状補間データに基づいてカーブ区間 Z_r における一定の半径 R および当該半径 R の区間を一定の車速で走行する際の車速 (目標車速 V_0) を特定することができる。本実施形態においては、カーブ区間 Z_r の開始地点 R_s と終了地点 R_e とその間の形状補間点を示す情報をカーブ区間情報 3 0 a 1 と呼ぶ。

20

【 0 0 3 1 】

また、上述のカーブ区間 Z_r 以前の区間においては、カーブ区間 Z_r の開始地点 R_s からカーブ区間の逆側に所定距離 L_0 の区間を当該カーブ区間 Z_r に到達する前に減速制御を実施しても良い区間として設定する。図 2 においては、細い破線で所定距離 L_0 の区間を示している。所定距離 L_0 は直線区間と定曲率区間との間のクロソイド区間の長さによって決められていても良い。なお、図 2 においては所定距離 L_0 の区間の開始地点を開始地点 C_a として示している。本実施形態においては、カーブ区間情報 3 0 a 1 に対して所定距離 L_0 を示す情報が対応づけられている。

30

【 0 0 3 2 】

さらに、上述のカーブ区間 Z_r 以降の区間においては、当該カーブ区間 Z_r を走行した後の所定地点 (加速区間 Z_a の終了地点 C_e) に向けて加速を行うための加速区間 Z_a (図 2 にて二点鎖線で示す区間、例えば、クロソイド区間) が設定されており、本実施形態においては、加速区間 Z_a の終了地点 C_e に相当するノードデータに当該加速区間 Z_a の終了地点 C_e であることを示す情報が対応付けられている。なお、本実施形態において、加速区間 Z_a の開始地点はカーブ区間 Z_r の終了地点 R_e と一致し、加速区間 Z_a の開始地点 R_e と終了地点 C_e との間の形状は形状補間データによって示される。

40

【 0 0 3 3 】

また、加速区間 Z_a の開始地点 R_e と終了地点 C_e との位置を示す情報に基づいて加速区間 Z_a の距離 L_1 を特定することができる。また、加速区間 Z_a の終了地点 C_e に相当するノードデータには、その地点における制限車速が対応付けられており、当該制限車速は本実施形態において加速区間を走行後の推奨車速 V_1 となる。さらに、後述の加速制御を行うために加速区間 Z_a の開始地点 R_e におけるスロットル開度 Th_1 が予め決められており、加速区間 Z_a の終了地点 C_e に相当するノードデータに当該スロットル開度 Th_1 を示す情報が対応付けられている。本実施形態においては、加速区間 Z_a の開始地点 R_e と終了地点 C_e と、それらの間の道路形状を示す形状補間データと推奨車速 V_1 とスロ

50

ットル開度 Th_1 を示す情報を加速区間情報 30a3 と呼ぶ。

【0034】

車速情報取得部 21a は、カーブ区間 Z_r を走行する際の目標車速 V_0 とカーブ区間 Z_r を走行後の推奨車速 V_1 とを取得するモジュールであり、地図情報 30a を参照してこれらの車速情報を特定する。すなわち、制御部 20 は車速情報取得部 21a の処理によりカーブ区間情報 30a1 を参照してカーブ区間 Z_r の半径 R を特定し、当該半径 R の区間を一定の車速で走行するための車速を取得して目標車速 V_0 とする。例えば、予め設定された横加速度 G_t (例えば、 $0.2G$) にて一定車速で走行するための車速 $(G_t \cdot R)^{1/2}$ を目標車速 V_0 として取得する。また、加速区間情報 30a3 を参照して推奨車速 V_1 を取得する。

10

【0035】

必要加速量取得部 21b は、自車両を目標車速 V_0 から推奨車速 V_1 に加速させるための必要加速量を取得するためのモジュールであり、制御部 20 は必要加速量取得部 21b の処理により加速区間情報 30a3 に基づいて加速区間の距離 L_1 を特定し、当該距離 L_1 にて目標車速 V_0 から推奨車速 V_1 に加速させるための必要加速度 a を取得する。すなわち、加速区間 Z_a の開始地点 R_e と終了地点 C_e とその間の形状補間点との位置を示す情報から道路形状に沿った開始地点 R_e と終了地点 C_e との間の長さを距離 L_1 として取得する。そして、当該距離 L_1 にて目標車速 V_0 を推奨車速 V_1 とするための必要加速度 a を、例えば、等加速度運動を想定し、 $a = (V_1^2 - V_0^2) / (2L_1)$ などとして取得する。

【0036】

20

加速変速比取得部 21c は、必要加速度 a 以上の加速度で自車両を走行させるための変速比である加速変速比 S_a (S_a は 1 ~ 6 (上述の前進 1 速 ~ 6 速に対応) のいずれか) を取得するモジュールであり、制御部 20 は加速変速比取得部 21c の処理により加速区間情報 30a3 を参照してスロットル開度 Th_1 を取得し、当該スロットル開度 Th_1 と必要加速度 a と目標車速 V_0 とに基づいて変速比を決定する。本実施形態においては、自車両における車速が目標車速 V_0 であり、スロットル開度 Th_1 に対応するエンジン回転数で走行している状態において、必要加速度 a 以上の加速度を発生させることが可能な変速比のうち、最も燃料消費量が少なくなる変速比を加速変速比 S_a とする。

【0037】

この構成によれば、効率的に燃料を使用して自車両を目標車速 V_0 から推奨車速 V_1 へ加速させることができる。なお、ここで、変速比の選択は、例えば、エンジン回転数やスロットル開度 Th_1 に対応付けられた燃料消費量マップを予め用意し、当該燃料消費量マップに基づいて実施する構成等を採用可能である。また、ここではスロットル開度 Th_1 に対応したエンジン回転数を想定したが、むしろ、当該回転数を統計値等に基づいて決定しても良い。

30

【0038】

変速比制御部 21d は、自車両がカーブ区間 Z_r の開始地点 R_s に到達する前に自車両の変速比を加速変速比 S_a に設定させるモジュールであり、制御部 20 は変速比制御部 21d の処理により、後述する処理手順に従った所定のタイミングで変速比を加速変速比 S_a とするための制御信号を変速部 44 に出力する。変速部 44 は、当該制御信号に応じて変速比を加速変速比 S_a に切り替える。

40

【0039】

減速制御部 21e は、自車両がカーブ区間 Z_r に到達する前に自車両の車速が目標車速 V_0 になるように減速させるモジュールであり、制御部 20 は減速制御部 21e の処理により、カーブ区間 Z_r の開始地点 R_s において車速が目標車速 V_0 となるようにフィードバック制御を行う。すなわち、目標車速 V_0 を取得するとともにカーブ区間情報 30a1 を参照して自車両の現在位置と開始地点 R_s とその間の形状補間点との位置を示す情報から道路形状に沿った自車両の現在位置と終了地点 R_s との間の長さを距離 L_c として取得する。

【0040】

50

そして、当該距離 L_c にて自車両の現在車速 V_c を目標車速 V_0 とするための必要減速度 G_r (自車両の進行方向を正とした場合の負の加速度) を、例えば、等加速度運動を想定し、 $G_r = (V_0^2 - V_c^2) / (2 L_c)$ などとして取得する。さらに、本実施形態においては、必要減速度 G_r を逐次取得しており、当該必要減速度 G_r が予め決められた閾値 (後述する $LimG_h$ あるいは $LimG_L$) を超えたときに減速制御を開始する。すなわち、変速部 44 によって設定されている現在の変速比 S_n およびスロットル制御部 46 によって調整された現在のスロットル開度 T_h でのエンジン回転数に基づいてエンジンプレーキによる減速度 G_e を取得する。そして、制御部 20 は、必要減速度 G_r と当該減速度 G_e との差分 ($G_r - G_e$) に相当する減速度をブレーキによって発生させるための制御信号を制動部 45 に出力する。この結果、制動部 45 においては、必要減速度 G_r と当該減速度 G_e との差分 ($G_r - G_e$) を補うようにブレーキを作用させる。

10

【0041】

なお、本実施形態においては、カーブ区間に到達する前において減速動作を行っている最中に変速比を加速変速比 S_a に切り替える。このとき、通常は変速比の切り替えによってよりトルクが大きい変速比となる。このため、変速比を加速変速比 S_a とすることでカーブ区間に到達する以前の減速を補助することが可能である。

【0042】

さらに、加速制御部 21f は、自車両がカーブ区間 Z_r を走行した後の加速を制御するためのモジュールであり、制御部 20 は加速制御部 21f の処理により、カーブ区間 Z_r の終了地点 R_e から距離 L_1 の間の加速区間 Z_a において、車速を目標車速 V_0 から推奨車速 V_1 にするようにスロットル開度 T_h を制御する。すなわち、変速比を加速変速比 S_a に維持した状態で、スロットル制御部 46 に制御信号を出力してスロットル開度を T_{h1} に設定し、その後、必要加速度 a にて加速が行われるように適宜スロットル開度を調整する。

20

【0043】

以上の構成によれば、自車両にてカーブ区間に到達する前の道路を走行している段階で加速変速比 S_a に設定するため、加速区間 Z_a を走行する段階では推奨車速 V_1 に加速するために適した加速変速比 S_a となっており、当該加速区間 Z_a にて不要な変速を行うことを抑制することができる。このため、当該不要な変速に伴うエンジン回転数の変化を抑制し、加速時の走行安定性の低下を抑制することができ、スムーズに加速することが可能である。また、必要減速度 G_r に最も近い減速度が得られる変速比を選択して減速を行うと、エンジンプレーキによる減速度を有効に活用して減速することが可能であるが、当該エンジンプレーキを有効に機能させることに起因して変速時に車両に与えるショックは比較的大きくなる。しかし、本発明においては減速時の減速度ではなく加速時の必要加速度 a に着目して加速変速比 S_a を決定しているため、変速時に車両に与えるショックを比較的小さく抑えることができる。

30

【0044】

(2) 運転支援処理:

次に、以上の構成においてナビゲーション装置 10 が実施する運転支援処理を説明する。ナビゲーション装置 10 によってナビゲーションプログラム 21 が実行されているとき、当該ナビゲーションプログラム 21 が備える各部は図 3 に示す処理を実行する。本実施形態においては、減速制御に関して 3 種類の異なる制御の状態 (減速制御状態 DS と呼ぶ) を設け、変速比制御に関して 3 種類の異なる制御の状態 (変速比制御状態 GS と呼ぶ) を設けており、制御部 20 は減速制御状態 DS および変速比制御状態 GS を特定するための変数を "0" に初期化する (ステップ $S100$, $S110$)。なお、本実施形態において、車速の制御を実施しない状態が $DS = 0$, 車速を目標車速 V_0 に減速させる状態が $DS = 1$, カーブ区間において車速を維持する状態が $DS = 2$ である。また、変速比の制御を行わない状態が $GS = 0$, 変速比の算出処理を行う状態が $GS = 1$, 変速比の切り替え処理を行う状態が $GS = 2$ である。

40

【0045】

50

減速制御状態 D S および変速比制御状態 G S を初期化すると、制御部 2 0 は、自車両の前方に存在するカーブ区間の情報を取得する（ステップ S 1 2 0）。すなわち、制御部 2 0 は、GPS 受信部 4 1 等の出力信号に基づいて自車両の現在位置を特定し、地図情報 3 0 a を参照して当該現在位置の前方の所定範囲にカーブ区間が存在するか否かを判定する。そして、カーブ区間が存在する場合には、そのカーブ区間に関するカーブ区間情報 3 0 a 1, 加速区間情報 3 0 a 3 を取得する。さらに、制御部 2 0 は、車両減速処理（ステップ S 1 3 0）、変速比選択処理（ステップ S 1 4 0）を実行し、図示しないイグニッションスイッチの出力信号を取得してイグニッションがオフにされたか否かを判定する（ステップ S 1 5 0）。そして、イグニッションがオフにされたかと判別されるまでステップ S 1 2 0 以降の処理を繰り返す。

10

【0046】

（2-1）車両減速処理：

図 4 は、ステップ S 1 3 0 における車両減速処理を示すフローチャートである。同図 4 に示す車両減速処理において、制御部 2 0 は、減速制御状態 D S が "0" であるか否か（ステップ S 2 0 0）、"1" であるか否か（ステップ S 2 1 0）、"2" であるか否か（ステップ S 2 2 0）を判別する。そして、ステップ S 2 0 0 にて D S = 0 であると判別されたときには減速開始判定処理（ステップ S 2 0 5）、ステップ S 2 1 0 にて D S = 1 であると判別されたときには減速制御処理（ステップ S 2 1 5）、ステップ S 2 2 0 にて D S = 2 であると判別されたときには車速制限処理（ステップ S 2 2 5）を実行する。他の判別結果であった場合およびステップ S 2 0 5, S 2 1 5, S 2 2 5 を実施した後は、図 3 に復帰して処理を繰り返す。

20

【0047】

（2-2）減速開始判定処理：

図 5 は、ステップ S 2 0 5 における減速開始判定処理を示すフローチャートである。当該減速開始判定処理においては、予め決められた条件に基づいて減速制御状態 D S を "1" あるいは "2" にするための処理を行う。このためにまず制御部 2 0 は、減速制御部 2 1 e の処理により、自車両がカーブ区間 Z r の開始地点 R s まで所定距離 L₀ 以内の位置に到達したか否かを判別する（ステップ S 3 0 0）。すなわち、自車両が開始値点 C a を通過したか否かを判別する。具体的には、制御部 2 0 は、GPS 受信部 4 1 等の出力信号に基づいて自車両の現在位置を取得し、カーブ区間情報 3 0 a 1 を参照してカーブ区間 Z r の開始地点 R s の位置を取得し、自車両の現在位置が開始地点 R s の位置に近づく過程において、自車両の現在位置と開始地点 R s との距離が所定距離 L₀ 以下であるか否かを判別する。ステップ S 3 0 0 にて、カーブ区間 Z r の開始地点 R s まで所定距離 L₀ 以内の位置に到達したと判別されないときには、ステップ S 3 0 5 以降の処理をスキップして図 4 に示す処理に復帰する。

30

【0048】

ステップ S 3 0 0 にて、自車両がカーブ区間 Z r の開始地点 R s まで所定距離 L₀ 以内の位置に到達したと判別されたとき、制御部 2 0 は、車速情報取得部 2 1 a および減速制御部 2 1 e の処理により、カーブ区間 Z r の開始地点 R s にて自車両の車速を目標車速 V₀ とするための必要減速度 G r を取得する（ステップ S 3 0 5）。すなわち、制御部 2 0 は、カーブ区間情報 3 0 a 1 に基づいてカーブ区間 Z r の半径 R を特定するとともに当該半径 R のカーブを一定速度で走行する際の車速を目標車速 V₀ として取得する。また、GPS 受信部 4 1 等の出力信号に基づいて特定される自車両の現在位置と、カーブ区間情報 3 0 a 1 に基づいて特定されるカーブ区間 Z r の開始地点 R s と、現在位置と開始地点 R s との間の形状補間点の位置を示す情報から上述の距離 L_c を取得する。そして、車速センサ 4 2 の出力情報に基づいて現在車速 V_c を特定し、 $G r = (V_0^2 - V_c^2) / (2 L_c)$ として必要減速度 G r を取得する。

40

【0049】

次に、制御部 2 0 は、スロットルバルブが開状態（アクセルオン状態）であるか否かを判別する（ステップ S 3 1 0）。すなわち、制御部 2 0 は減速制御部 2 1 e の処理により

50

、現在のスロットル開度 T_h を取得し、スロットルバルブが閉じられていない開状態であるか否かを判別する。ステップ $S310$ にてスロットルバルブが開状態であると判別されない（アクセルオフ状態）とき、制御部 20 は減速制御部 $21e$ の処理により、必要減速度 G_r が閾値 $LimG_L$ 以上であるか否かを判別する（ステップ $S315$ ）。また、ステップ $S310$ にてスロットルバルブが開状態であると判別された（アクセルオン状態）とき、制御部 20 は減速制御部 $21e$ の処理により、必要減速度 G_r が閾値 $LimG_h$ 以上であるか否かを判別する（ステップ $S320$ ）。

【0050】

ステップ $S315$ 、 $S320$ にて、必要減速度 G_r がそれぞれの閾値以上であると判別されたとき、制御部 20 は減速制御部 $21e$ の処理により、減速制御状態 DS を "1" に設定する（ステップ $S325$ 、 $S330$ ）。すなわち、自車両が減速することなくカーブ区間 Z_r に近づくと、自車両がカーブ区間 Z_r に近づくとつれて車速を目標車速 V_0 にするための必要減速度 G_r が大きくなり、いずれかのタイミングで必要減速度 G_r が閾値を超えるので、閾値を超えた後に減速制御を実施するように減速制御状態 DS を "1" に設定する。なお、本実施形態においては、スロットルバルブの状態によって減速を開始すべきタイミングが異なると見なし、スロットルバルブが開状態であるときと閉状態であるときの閾値 $LimG_h$ 、 $LimG_L$ を異なる値とし、 $LimG_h > LimG_L$ と設定してある。

【0051】

一方、ステップ $S315$ 、 $S320$ にて、必要減速度 G_r がそれぞれの閾値以上であると判別されないとき、制御部 20 は減速制御部 $21e$ の処理により、自車両がカーブ区間 Z_r の開始地点 R_s に到達したか否かを判別する（ステップ $S335$ ）。すなわち、GPS 受信部 41 等の出力信号に基づいて自車両の現在位置を取得し、カーブ区間情報 $30a1$ を参照してカーブ区間 Z_r の開始地点 R_s の位置を取得し、自車両の現在位置が開始地点 R_s の位置よりもカーブ区間 Z_r 寄りであるか否かを判別する。ステップ $S335$ にて自車両がカーブ区間 Z_r の開始地点 R_s に到達したと判別されたときには減速制御状態 DS を "2" に設定する。すなわち、必要減速度 G_r が閾値を超えることなくカーブ区間 Z_r に到達したときには、減速制御状態 DS を "2" とする。ステップ $S335$ にて自車両がカーブ区間 Z_r の開始地点 R_s に到達したと判別されないときには図4に示す処理に復帰する。

【0052】

（2-3）減速制御処理：

図6は、ステップ $S215$ における減速制御処理を示すフローチャートである。当該減速制御処理においては、自車両を減速させて目標車速 V_0 とするための処理を行う。このためにまず制御部 20 は、減速制御部 $21e$ の処理により、カーブ区間 Z_r の開始地点 R_s に到達したか否かを判別する（ステップ $S400$ ）。すなわち、制御部 20 は、GPS 受信部 41 等の出力信号に基づいて自車両の現在位置を取得し、カーブ区間情報 $30a1$ を参照してカーブ区間 Z_r の開始地点 R_s の位置を取得し、自車両の現在位置が開始地点 R_s の位置よりもカーブ区間 Z_r 寄りであるか否かを判別する。

【0053】

ステップ $S400$ にて、自車両がカーブ区間 Z_r の開始地点 R_s に到達したと判別されないときに、制御部 20 は、車速情報取得部 $21a$ および減速制御部 $21e$ の処理により、カーブ区間 Z_r の開始地点 R_s にて自車両の車速を目標車速 V_0 とするための必要減速度 G_r を取得する（ステップ $S405$ ）。当該処理は、上述のステップ $S305$ と同様である。

【0054】

そして、制御部 20 は、エンジンブレーキおよび制動部によって必要減速度 G_r を発生させる（ステップ $S410$ ）。すなわち、制御部 20 は、減速制御部 $21e$ の処理により、現在の変速比 S_n および現在のスロットル開度 T_h を取得し、当該変速比 S_n およびスロットル開度 T_h でのエンジン回転数に基づいてエンジンブレーキによる減速度 G_e を取得する。そして、制御部 20 は、 $(G_r - G_e)$ に相当する減速度をブレーキによって発

10

20

30

40

50

生させるための制御信号を制動部 4 5 に出力する。

【 0 0 5 5 】

この結果、制動部 4 5 においては、必要減速度 G_r と当該減速度 G_e との差分 ($G_r - G_e$) を補うようにブレーキを作用させ、自車両における減速度が必要減速度 G_r となる。必要減速度 G_r は、上述のように、距離 L_c にて自車両の現在車速 V_c を目標車速 V_0 とするための必要減速度であるため、以上の制御を繰り返すことにより、自車両の車速を目標車速 V_0 に収束させることができる。なお、以上の減速制御における変速比は必要減速度 G_r ではなく必要加速度 a に基づいて決定され、自車両の変速比は後述する処理によってカーブ区間に到達する前に加速変速比 S_a に切り替えられる。

【 0 0 5 6 】

ステップ S 4 0 0 にて自車両がカーブ区間 Z_r の開始地点 R_s に到達したと判別されたとき、制御部 2 0 は減速制御状態 DS を " 2 " に設定する (ステップ S 4 1 5)。すなわち、カーブ区間 Z_r に到達したときには、減速ではなく車速を維持する処理を行うために減速制御状態 DS を " 2 " とする。なお、ステップ S 4 1 0, S 4 1 5 の後に図 4 に示す処理に復帰する。

【 0 0 5 7 】

(2 - 4) 車速制限処理 :

図 7 は、ステップ S 2 2 5 における車速制限処理を示すフローチャートである。当該車速制限処理においては、自車両の車速を目標車速 V_0 に維持するための処理を行う。このためにまず制御部 2 0 は、減速制御部 2 1 e の処理により、カーブ区間 Z_r の終了地点 R_e (加速区間 Z_a の開始地点) に到達したか否かを判別する (ステップ S 5 0 0)。すなわち、制御部 2 0 は、GPS 受信部 4 1 等の出力信号に基づいて自車両の現在位置を取得し、カーブ区間情報 3 0 a 1 を参照してカーブ区間 Z_r の終了地点 R_e の位置を取得し、自車両の現在位置が終了地点 R_e の位置よりも加速区間 Z_a 寄りであるか否かを判別する。

【 0 0 5 8 】

ステップ S 5 0 0 にて、自車両がカーブ区間 Z_r の終了地点 R_e に到達したと判別されないときに、制御部 2 0 は、減速制御部 2 1 e の処理により車速センサ 4 2 の出力情報に基づいて現在車速 V_c を特定し、現在車速 V_c が閾値である目標車速 V_0 を超えているか否かを判別する (ステップ S 5 0 5)。ステップ S 5 0 5 にて現在車速 V_c が目標車速 V_0 を超えていると判別されたとき、制御部 2 0 は、エンジンブレーキおよび制動部によって必要減速度 G_r を発生させる (ステップ S 5 1 0)。当該ステップ S 5 1 0 の処理は上述のステップ S 4 1 0 と同様である。

【 0 0 5 9 】

一方、ステップ S 5 0 0 にて自車両がカーブ区間 Z_r の終了地点 R_e に到達したと判別されたとき、減速制御を終了させるため、制御部 2 0 は減速制御状態 DS を " 0 " に設定する (ステップ S 5 1 5)。そして、ステップ S 5 1 0, S 5 1 5 の後、およびステップ S 5 0 5 にて現在車速 V_c が目標車速 V_0 を超えていると判別されないときには図 4 に示す処理に復帰する。

【 0 0 6 0 】

(2 - 5) 変速比選択処理 :

図 8 は、ステップ S 1 4 0 における変速比選択処理を示すフローチャートである。当該変速比選択処理においては、変速比制御状態 GS を特定し、加速変速比 S_a を取得し、変速比の設定を行うための処理を実行する。当該変速比選択処理において、制御部 2 0 は、変速比制御状態 GS が " 0 " であるか否か (ステップ S 6 0 0)、" 1 " であるか否か (ステップ S 6 1 5) を判別する。そして、ステップ S 6 0 0 にて $GS = 0$ であると判別されたときには、変速比制御状態 GS を " 1 " に設定するための処理 (ステップ S 6 0 5, S 6 1 0) を実行し、ステップ S 6 1 5 にて $GS = 1$ であると判別されたときには変速比取得処理 (ステップ S 6 2 0) を実行する。

【 0 0 6 1 】

なお、ステップ S 6 0 5 において、制御部 2 0 は、減速制御部 2 1 e の処理により、自車両がカーブ区間 Z r の開始地点 R s まで所定距離 L₀ 以内の位置に到達したか否かを判別する。そして、ステップ S 6 0 5 にて、自車両がカーブ区間 Z r の開始地点 R s まで所定距離 L₀ 以内の位置に到達したと判別されないときには、ステップ S 6 1 0 をスキップして図 3 に示す処理に復帰する。一方、自車両がカーブ区間 Z r の開始地点 R s まで所定距離 L₀ 以内の位置に到達したと判別されたときには、変速比制御状態 G S を " 1 " に設定する。すなわち、カーブ区間に到達する前に加速変速比 S a を取得するための状態である G S = 1 に設定する。

【 0 0 6 2 】

ステップ S 6 2 0 の変速比取得処理は後に詳述するが、当該変速比取得処理においては、変速比に対応した変速段を示す変数 N に加速変速比 S a に対応した変速段を示す値を代入し、変速比制御状態 G S を " 2 " にするための処理を行う。図 8 において、ステップ S 6 0 0 にて G S = 0 であると判別されず、ステップ S 6 1 5 にて G S = 1 であると判別されないとき、すなわち、変速比制御状態 G S が " 2 " であるとき、制御部 2 0 は、変速比制御部 2 1 d の処理により、変数 N に対応した変速比で走行するように設定を行う（ステップ S 6 3 0 ）。ここで、変数 N には加速変速比 S a に対応した変速段を示す値が代入されており、制御部 2 0 は、変速部 4 4 に制御信号を出力し、変数 N が示す変速段に変速させる。

【 0 0 6 3 】

次に、制御部 2 0 は、変速比制御部 2 1 d の処理により、変速比を加速変速比 S a に設定した状態を維持するか否かの判定を行う。すなわち、加速区間 Z a の終了地点 C e に到達したか否かを判別し（ステップ S 6 3 5 ）、操舵角が所定角以内であるか否かを判別し（ステップ S 6 4 0 ）、現在車速が所定値以下であるか否かを判別する（ステップ S 6 4 5 ）。また、ステップ S 6 3 5 にて終了地点 C e に到達したと判別されたとき、ステップ S 6 4 0 にて操舵角が所定角以内であると判別されたとき、ステップ S 6 4 5 にて現在車速が所定値以下であると判別されたとき、制御部 2 0 は変速比制御状態 G S を " 0 " に設定する（ステップ S 6 5 0 ）。一方、これら以外の場合にはステップ S 6 5 0 をスキップする。

【 0 0 6 4 】

なお、本実施形態においては、変速比制御状態 G S が " 0 " になると、変速比を加速変速比 S a に設定した状態を解除し、運転者の操作に応じた変速を実施することが可能になる。また、ステップ S 6 3 5 において制御部 2 0 は、G P S 受信部 4 1 等の出力信号に基づいて自車両の現在位置を取得し、加速区間情報 3 0 a 3 を参照して加速区間 Z a の終了地点 C e の位置を取得し、自車両の現在位置が終了地点 C e の位置以降であるか否かを判別する。従って、自車両が終了地点 C e を通過する以前においては自車両の状態が加速変速比 S a に設定した状態で加速を行って良い状態であると見なし、自車両が終了地点 C e を通過すると運転者の操作に応じた変速比を設定可能にする。

【 0 0 6 5 】

さらに、ステップ S 6 4 0 において制御部 2 0 は、図示しない舵角センサの出力情報を取得し、当該出力情報に基づいて操舵角を特定する。そして、当該操舵角と予め決められた所定角とを比較することによって操舵角が所定角以内であるか否かを判定する。なお、ここでは、操舵角が所定角以内であるときには加速変速比 S a に設定した状態で加速を行って良い状態であると見なし、操舵角が所定角以内でないときには運転者の操作に応じた変速比を設定可能にする。

【 0 0 6 6 】

さらに、ステップ S 6 4 5 において制御部 2 0 は、車速センサ 4 2 の出力情報に基づいて自車両の現在車速を特定し、当該現在車速が所定値以下であるか否かを判定する。ここでは、現在車速が所定値以下であるときに加速変速比 S a に設定した状態で加速を行って良い状態であると見なし、現在車速が所定値以下でないときには運転者の操作に応じた変速比を設定可能にする。

【 0 0 6 7 】

(2 - 6) 変速比取得処理 :

図 9 は、ステップ S 6 2 0 における変速比取得処理を示すフローチャートである。当該変速比取得処理においては、加速変速比 S_a に対応した変速段を N に代入し、当該加速変速比 S_a に対応した変速段に切り替えるための状態 ($G S = 2$) に設定するための処理を行う。

【 0 0 6 8 】

当該変速比取得処理において、制御部 2 0 は、加速変速比 S_a に対応する変速段を N に代入する (ステップ S 7 0 0)。すなわち、制御部 2 0 は、車速情報取得部 2 1 a、必要加速量取得部 2 1 b、加速変速比取得部 2 1 c の処理により加速変速比 S_a を算出する。具体的には、制御部 2 0 が車速情報取得部 2 1 a の処理によりカーブ区間の半径 R に基づいて目標車速 V_0 を特定し、加速区間情報 3 0 a 3 を参照して推奨車速 V_1 を取得する。

【 0 0 6 9 】

さらに制御部 2 0 は必要加速量取得部 2 1 b の処理により、加速区間情報 3 0 a 3 に基づいて加速区間の距離 L_1 を特定し、必要加速度 $a = (V_1^2 - V_0^2) / (2 L_1)$ を取得する。さらに、制御部 2 0 は、加速変速比取得部 2 1 c の処理により、加速区間情報 3 0 a 3 を参照して加速区間 Z_a の開始地点 R_e におけるスロットル開度 $T h_1$ を取得し、必要加速度 a と目標車速 V_0 とに基づいて変速比を決定する。本実施形態においては、自車両の車速が目標車速 V_0 かつスロットル開度 $T h_1$ であるときに各変速比において出力されるトルク $T r_1 \sim T r_6$ ($1 \sim 6$ は変速比に対応) と、必要加速度 a に対応したトルク $T r_a$ とを比較する。

【 0 0 7 0 】

このため、まず、必要加速度 a に対応したトルク $T r_a$ を、例えば、加速度 \times 車重 \times タイヤ半径 / ディファレンシャルギア比などとして取得する。一方、目標車速 V_0 において各変速比にて実現されるエンジン回転数 (rpm) を、例えば、目標車速 $V_0 \times 1000 / 3600 / (2 \times \text{タイヤ半径}) \times \text{ディファレンシャルギア比} \times 60 \times \text{変速比} \times \text{トルクコンバートスリップ比}$ などとして取得する。この結果、変速比 $1 \sim 6$ (変速段 $6 \sim 1$) に対応した目標車速 V_0 でのエンジン回転数 $R e_1 \sim R e_6$ が取得される。さらに、各エンジン回転数 $R e_1 \sim R e_6$ かつスロットル開度 $T h_1$ にて出力可能なトルク $T r_1 \sim T r_6$ を取得する。当該トルク $T r_1 \sim T r_6$ は、例えば、変速比毎にスロットル開度 $T h_1$ およびエンジン回転数とトルクとを対応付けたトルク特性マップに基づいて各エンジン回転数 $R e_1 \sim R e_6$ に対応するトルク $T r_1 \sim T r_6$ を取得してもよい。

【 0 0 7 1 】

以上のようにして必要加速度 a に対応したトルク $T r_a$ と、各変速比において出力されるトルク $T r_1 \sim T r_6$ を取得すると、トルク $T r_a$ 以上のトルクを発生させることが可能 (すなわち、必要加速度 a 以上の加速度を発生可能) な変速比の中で最も燃料消費量が少なくなる変速比を選択して加速変速比 S_a とする。この結果、必要加速度 a にて加速を行ったときに自車両の車速を推奨車速 V_1 とすることが可能な変速比であって、最も燃料消費量が少なくなる変速比が加速変速比 S_a となる。加速変速比 S_a が得られたら、当該加速変速比 S_a に対応した変速段を示す値を変数 N に代入する。

【 0 0 7 2 】

さらに、制御部 2 0 は、ステップ S 7 1 0 以降にて、車両の走行安定性の低下を防止するタイミングで変速比制御状態 $G S$ を " 2 " に設定して変速比を設定するための処理を行う。この処理において、制御部 2 0 は、自車両の変速段を加速変速比 S_a に対応した変速段に設定したときに、当該自車両に作用する減速力 $F a d$ を算出する (ステップ S 7 1 0)。ここで、減速力 $F a d$ は加速変速比 S_a に対応した変速段において現在車速かつ現在のエンジン回転数で走行する際に自車両に作用する減速力 (自車両の後方に向けた力) を示している。当該減速力 $F a d$ は、例えば、上述のトルク $T r_1 \sim T r_6$ の算出と同様にして加速変速比 S_a に対応した変速段に対応するトルクを取得し、当該トルクと車重等に基づいて当該減速力 $F a d$ を算出すればよい。

【 0 0 7 3 】

さらに、制御部 2 0 は自車両にスリップを生じさせる力を評価するための処理を行う。このためにまず、制御部 2 0 は、変速比制御部 2 1 d の処理により、2 秒先の地点における曲率 を取得する（ステップ S 7 1 5）。すなわち、制御部 2 0 は、自車両の現在車速にて 2 秒間走行したときの地点を推定し、当該地点に最も近い少なくとも 3 点の形状補間点あるいはノードを取得し、少なくとも 3 点の形状補間点あるいはノードに基づいて当該地点における曲率 を取得する。さらに、制御部 2 0 は、前記 2 秒先の地点における路面の摩擦係数 μ を取得する（ステップ S 7 2 0）。当該路面の摩擦係数 μ は、予め特定されていれば良く、予め計測した摩擦係数を地図情報 3 0 a に記録しておいても良いし、天候等に基づいて推測して路面の摩擦係数を決定しても良いし、プローブ情報を利用して摩擦係数を決定しても良い。

10

【 0 0 7 4 】

次に、制御部 2 0 は変速比制御部 2 1 d の処理により、自車両にスリップを生じさせる力を評価するための閾値 LimFad を取得する（ステップ S 7 2 5）。本実施形態において閾値 LimFad は $((\mu \cdot W \cdot S)^2 - F_c(\)^2)^{1/2}$ で表され、W は自車両の重量、S は 0 より大きく 1 以下の係数、 $F_c(\)$ は曲率 を走行しているときに自車両に作用する横方向の力を示す関数である。なお、重量 W、係数 S、関数 $F_c(\)$ は予め記録媒体 3 0 に記録されており、制御部 2 0 は、記録媒体 3 0 を参照してこれらの情報を取得して閾値 LimFad を算出する。

【 0 0 7 5 】

20

図 1 0 は、減速力 F_{ad} と閾値 LimFad を説明するための説明図である。同図 1 0 においては、矢印 F_w に向かって走行する自車両 C と当該自車両 C に作用する摩擦力 $\mu \cdot W$ の大きさを実線の円で示している。同図 1 0 において、自車両 C に作用する力（横方向の力 $F_c(\)$ と減速力との合力）を示すベクトルの先端が実線の円を超える場合に自車両 C にスリップが生じる。すなわち、摩擦力 $\mu \cdot W$ を横方向の力 $F_c(\)$ と車両後方に向けた減速力とに分力すれば、当該減速力をスリップが生じる限界の減速力とみなすことができる。

【 0 0 7 6 】

そこで、本実施形態においては、摩擦力 $\mu \cdot W$ に対して一定のマージンを与え、摩擦力 $\mu \cdot W$ に 1 以下の係数 S を乗じた値 $\mu \cdot W \cdot S$ を横方向の力 $F_c(\)$ に基づいて車両後方に向けた力に分力して得られた値を閾値 LimFad としている。すなわち、図 1 0 に例示するように、減速力 F_{ad} を示すベクトルの先端が、ベクトル $\mu \cdot W \cdot S$ の分力ベクトルの先端に相当する位置 P よりも円の外周に近い場合に自車両 C の走行安定性が低下するとみなす。

30

【 0 0 7 7 】

このため、制御部 2 0 は減速力 F_{ad} が閾値 LimFad よりも大きいかな否かを判別し（ステップ S 7 3 0）、減速力 F_{ad} が閾値 LimFad よりも大きいと判別されないときには、制御部 2 0 は 2 秒先の地点がカーブ区間 Z_r の開始地点 R_s を超えたかな否かを判別し（ステップ S 7 3 5）、開始地点 R_s を超えたかと判別されない場合には、図 8 に示す処理に復帰する。一方、ステップ S 7 3 0 にて減速力 F_{ad} が閾値 LimFad よりも大きいと判別されたとき、または、ステップ S 7 3 5 にて 2 秒先の地点が自車両がカーブ区間 Z_r の開始地点 R_s を超えたかと判別されたときには、変速比の設定を行わせるために変速比制御状態 G S を " 2 " に設定する。

40

【 0 0 7 8 】

従って、ステップ S 7 3 0 を経て変速比制御状態 G S が " 2 " となり、さらに、ステップ S 6 1 5 の判別を経てステップ S 6 3 0 にて変速比を設定する処理が行われると、自車両に作用する力が自車両にスリップを生じさせる力となる以前に変速比が加速変速比 S_a に設定されることになる。従って、変速比を加速変速比 S_a に設定することによって自車両にスリップが生じないように変速比を設定することができ、変速が車両の挙動に与える影響を抑えながら変速比を設定することが可能である。なお、ここでは、自車両の前方にお

50

いて自車両に作用する力がスリップを生じさせる力となるか否かを評価することができれば良く、上述のように現在時点から所定の時間間隔だけ後の時点における力を評価する構成の他、現在位置から所定の距離だけ前方の位置での力を評価する構成を採用しても良い。なお、ステップS 7 1 5, S 7 3 5における「2秒」は一例であり、変速比制御部21dが変速部44に、変速比を加速変速比 S_a とするための制御信号を出力してから、当該制御信号に応じて変速部44による変速比の切り替えが完了するまでに要する時間より大きい値が設定されていればよい。例えば、ステップS 7 3 5においては、変速比を加速変速比 S_a に切り替えることができる時間以上後に到達する地点が開始地点 R_s を超えたか否かを判定すればよい。むろん、現在時点から所定の時間間隔だけ後の時点における力を評価するために、上述のように現在位置から所定の距離だけ前方の位置での力を採用したときには、現在位置にて変速のための処理を開始してから変速が完了するまでの距離より大きい距離を所定の距離とする構成を採用可能である。

10

【0079】

以上の処理によれば、例えば、図2に太い破線の矢印で示すように、カーブ区間に到達する前の道路を6速で走行している自車両Cがカーブ区間 Z_r に接近すると、減速制御がなされてカーブ区間 Z_r の開始地点 R_s までに目標車速 V_0 とされる。当該カーブ区間に到達する前の道路においては、変速比取得処理において加速変速比 S_a が算出される。また、当該変速比取得処理においては自車両Cより2秒先の道路の曲率を取得しており、当該曲率が大きくなって減速力 F_{ad} が閾値 $LimF_{ad}$ を超えた段階で減速制御状態 G_S が"2"に設定されるので、加速変速比 S_a が例えば、3速の変速段に対応する変速比であれば、ステップS 6 3 0の処理により変速段が3速となる。従って、図2にて太い一点鎖線で示すように、これ以後のカーブ区間に到達する前の道路、カーブ区間 Z_r 、加速区間 Z_a において変速段は3速に維持され、加速区間 Z_a にて加速を開始したときにスムーズに加速を行うことができる。

20

【0080】

(3) 他の実施形態：

以上の実施形態は本発明を実施するための一例であり、所定区間を走行する際の目標車速から加速するための変速比を設定して減速制御を行う限りにおいて、他にも種々の実施形態を採用可能である。例えば、目標車速はカーブ区間 Z_r の半径 R から算出したが、むろん、予め各カーブ区間に対して目標車速を対応付けておき、当該対応付けられた目標車速を取得しても良い。さらに、本発明の適用対象はカーブ区間に限定されず、目標車速を維持して（または目標車速以下の車速で）走行する区間を所定区間とする構成を採用してもよい。例えば、通過する際に制限車速以下に減速させることが推奨されているETC（Electronic toll collection）ゲートが存在する地点の前後所定距離の区間や制限車速以下で走行することが指示されている徐行区間等が挙げられる。なお、所定区間は地点によって定義されていても良い。さらに、制限車速が決められている区間を所定区間とする場合には、当該制限車速（例えば、ETCゲートについて20 km/h、徐行区間について10 km/h）を目標車速とすればよい。

30

【0081】

さらに、本発明は、必要加速量に対応した変速比を取得する構成に限定されることはなく、目標車速より大きい車速に加速することが可能な変速比を決定することができる限りにおいて種々の構成を採用可能である。例えば、カーブ区間等の所定区間を走行した後のスロットル開閉操作に対応した駆動源（エンジンやモータ）の回転数を予め学習しておき、自車両にて所定区間を走行した後に当該学習した回転数にて駆動源を回転させ、目標車速からより大きい車速に加速するための加速変速比を特定する構成等を採用可能である。すなわち、推奨車速が特定されていない場合であっても、所定区間を走行後に自車両の車速を目標車速よりも大きい車速に加速させることができる限りにおいて、種々の構成を採用可能である。

40

【0082】

さらに、加速変速比は、少なくとも、目標車速よりも大きい車速に加速させるために必

50

要十分な変速比であればよいが、加速をよりスムーズにするための変速比を予め決定しても良い。例えば、加速開始時点でのスロットル開閉操作や自車両駆動源の回転数等のパラメータを推定し、当該推定に基づいて最も効率的に加速が可能な変速比等を選択可能である。また、減速制御に際しては、上述のように減速度に基づいてフィードバック制御を行うほか、車速に基づいてフィードバック制御を行う構成を採用しても良い。

【0083】

さらに、必要加速量は車速を目標車速から推奨車速にするために自車両にて出力されるエネルギーを評価するためのパラメータであればよく、上述の必要加速度 a に限定されない。例えば、トルク、エンジン出力等を採用可能である。さらに、上述の実施形態においては、当該加速区間 Z_a や上述の所定距離 L_0 によって定義される区間の一例および加速区間 Z_a をクロソイド区間としたが、むしろ、これらの区間はそれぞれが減速のための区間および加速のための区間として予め決められていれば良く、クロソイド区間より短くても良いし長くても良い。さらに、クロソイド区間でなくとも良く、例えば、カーブ区間が連続する際にあるカーブ区間と次のカーブ区間との間の所定区間を加速区間としても良い。さらに、加速変速比への変速は所定区間に到達する前に実施されれば良く、所定区間の開始地点あるいは所定距離 L_0 によって定義される区間の開始地点 C_a で変速を行っても良いし、必要減速度 G_r が閾値 $LimG_h$ 、 $LimG_L$ を超えたときに変速を行っても良く、種々の構成を採用可能である。

【0084】

また、上述の実施形態においては、必要減速度 G_r が閾値 $LimG_h$ 、 $LimG_L$ を超えたときに減速制御を行うように構成したが、むしろ、他の構成、例えば、所定距離 L_0 によって定義される区間の開始地点 C_a を通過した後に減速を開始する構成としても良い。また、車速制限処理においては、現在車速 V_c が目標車速 V_0 を超えているときに減速を行う構成としたが、現在車速 V_c が目標車速 V_0 を下回るときに加速を行う構成であっても良い。さらに、上述の実施形態においては、必要加速度 a に対応したトルク T_{ra} を超える出力が可能な変速比の中で最も燃料消費量の少ない変速比を選択して加速変速比 S_a としていたが、他の思想に基づいて加速変速比を決定しても良い。例えば、必要加速度 a に対応したトルク T_{ra} と、各変速比において出力されるトルク $T_{r1} \sim T_{r6}$ を取得し、トルク T_{ra} 以上のトルクを発生させることが可能な変速比の中で最も小さな変速比を加速変速比 S_a としてもよい。

【0085】

すなわち、変速比を維持しながら必要加速度 a にて加速を行ったときに自車両の車速を推奨車速 V_1 とすることが可能な変速比であって、スロットル開度 Th_1 に対応するエンジン回転数を低下させて出力側に伝達する際の当該回転数の低下度合いが最も小さい変速比を加速変速比 S_a とする。この構成によれば、エンジンの回転数をできるだけ上昇させずに自車両を目標車速 V_0 から推奨車速 V_1 へ加速させることができ、効率的に加速を行うことが可能である。なお、ここではスロットル開度 Th_1 に対応したエンジン回転数を想定したが、むしろ、当該回転数を統計値等に基づいて決定しても良い。

【0086】

さらに、上述の実施形態において変速部 44 は有段のトルクコンバータを備えていたが、連続的に変速比を変更可能な無段変速機を備えた変速部を搭載した車両に本発明を適用しても良い。すなわち、無段変速機において、複数のパラメータに基づく制御によって変速比を制御する構成とし、所定区間に到達する前に当該制御によって加速変速比となるように制御する構成としても良い。例えば、上述の必要加速度 a に対応したトルク T_{ra} を取得し、スロットル開度 Th_1 および目標車速 V_0 において、トルク T_{ra} と同等のトルクを出力可能なエンジン回転数を特定する。そして、所定区間に到達する前において、当該目標エンジン回転数と走行中のエンジン回転数との差分を解消するように変速比を制御する。

【0087】

以上の構成によれば、無段変速機を備えた車両に対して本発明を適用することができる

10

20

30

40

50

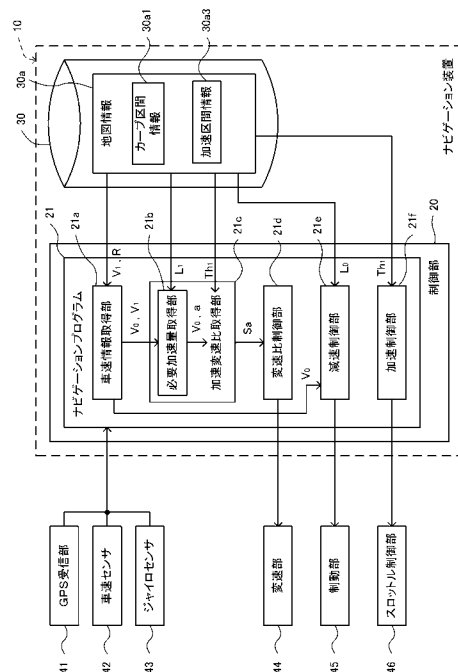
。むろん、制御対象はエンジン回転数に限定されず、各パラメータ（スロットル開度、車速、エンジン回転数、変速比）のうち、固定するパラメータを適宜変更してもよい。すなわち、無段変速機において、所定区間に到達する前の段階で加速変速比に設定することができる限りにおいて、種々の構成を採用可能である。

【 0 0 8 8 】

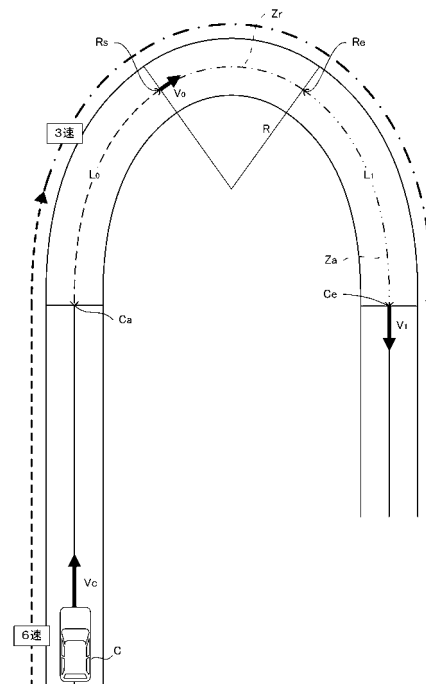
さらに、本発明を、ハイブリッド車両に適用しても良い。すなわち、ハイブリッド車両においては、エンジンによって発生した駆動力の一部を回生エネルギーとして電動機に伝達して充電電池を蓄電する。そこで、図 6 に示す減速制御処理において、当該回生エネルギーの取得を伴うエンジンブレーキと制動部によって減速を行うように制御するように構成してもよい。

10

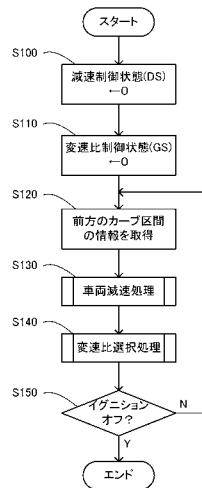
【圖 1】



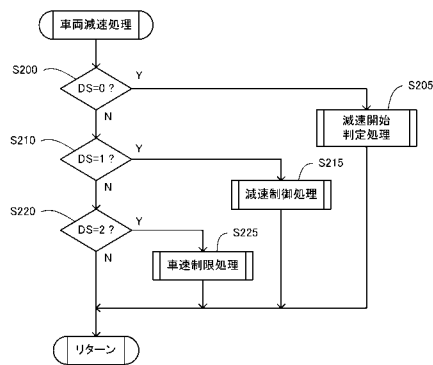
【圖 2】



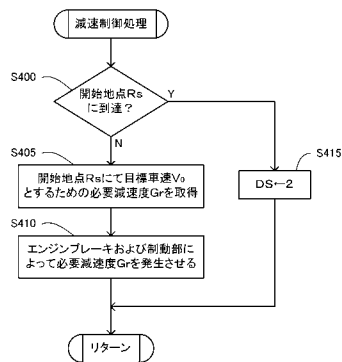
【図 3】



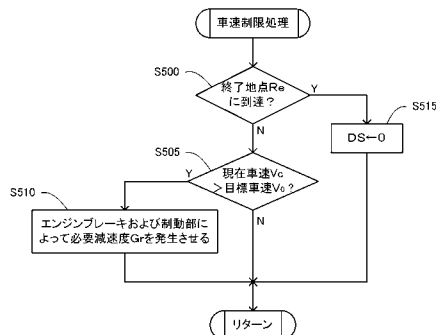
【図 4】



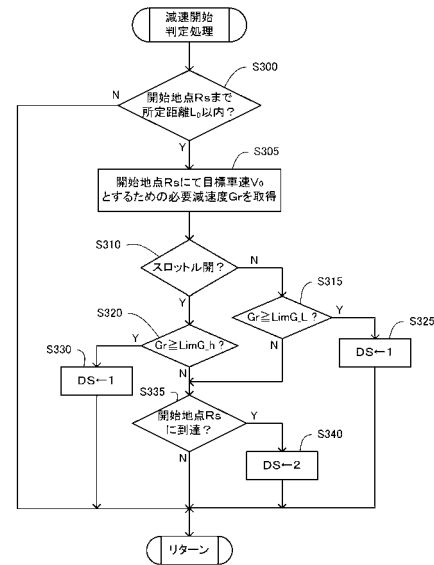
【図 6】



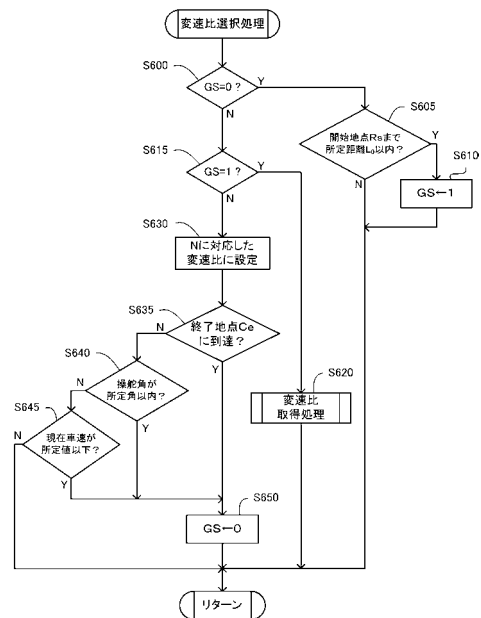
【図 7】



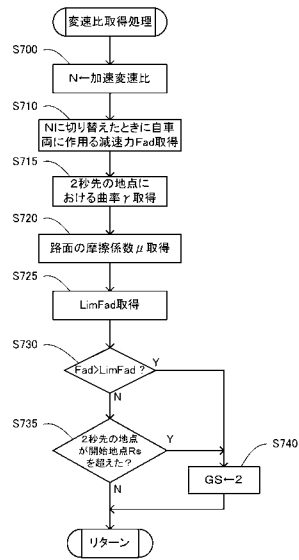
【図 5】



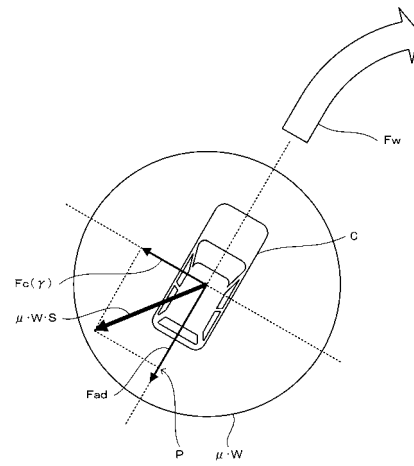
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 1 6 H 61/02 (2006.01) F 1 6 H 63/50
F 1 6 H 63/50 (2006.01) F 1 6 H 61/21
F 1 6 H 61/21 (2006.01)

(72)発明者 近藤 良人
愛知県岡崎市岡町原山 6 番地 1 8 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内

審査官 大山 健

(56)参考文献 特開 2 0 0 7 - 1 6 8 7 4 1 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 1 3 8 4 5 7 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 1 3 0 2 0 7 (J P , A)
特開 2 0 0 2 - 0 8 1 3 4 5 (J P , A)
特開平 0 6 - 5 1 1 3 0 1 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
B60W 10/00-50/08
F16H 59/00-63/50
B60T 7/12- 8/96