

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2020-66315
(P2020-66315A)

(43) 公開日 令和2年4月30日(2020.4.30)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
B60W 30/14 (2006.01)	B60W 30/14	3D241
B60W 10/04 (2006.01)	B60W 10/00 108	3D244
B60W 10/11 (2012.01)	B60W 10/04	3G093
F02D 29/02 (2006.01)	B60W 10/11	3J552
B60K 31/00 (2006.01)	F02D 29/02 301A	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2018-199661 (P2018-199661)
(22) 出願日 平成30年10月24日 (2018.10.24)

(71) 出願人 509186579
日立オートモティブシステムズ株式会社
茨城県ひたちなか市高場2520番地
(74) 代理人 110001678
特許業務法人藤央特許事務所
(72) 発明者 関根 大輔
茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内
(72) 発明者 岡部 靖宏
茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内

最終頁に続く

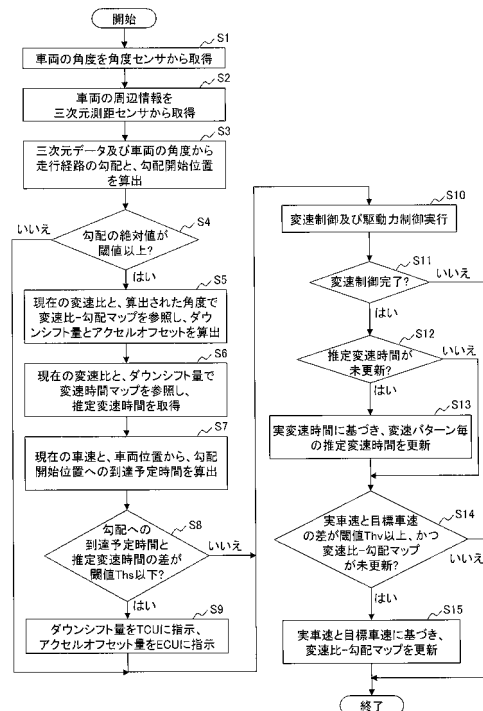
(54) 【発明の名称】 走行制御システム

(57) 【要約】

【課題】 走行負荷の変動に対する目標車速への追従性を向上させる。

【解決手段】 設定された目標車速を維持する走行制御システムは、駆動力制御部と定速走行制御部と、予め設定された走行経路上で、車両の進行方向の路面の位置情報を検出する走行環境測定部と、を有し、定速走行制御部は、車両の進行方向の路面の位置情報から、走行経路上で勾配が変化する勾配変化位置と勾配推定値を算出し、車速に基づいて車両が勾配変化位置に到達する到達予定時間を算出し、勾配推定値に基づいて目標駆動力の事前補正値を算出し、前記到達予定時間以前に事前補正値を駆動力制御部へ出力する。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

設定された目標車速を維持する走行制御システムであって、
動力源からの駆動力を制御する駆動力制御部と、
車速を検出する車速センサと、
プロセッサとメモリを有し、設定された目標車速と前記車速から目標駆動力を算出して
前記駆動力制御部に目標駆動力を出力する定速走行制御部と、
車両の進行方向に対する傾斜角度を検出する角度センサと、
予め設定された走行経路上で、車両の進行方向の路面の位置情報を検出する走行環境測
定部と、を有し、
前記定速走行制御部は、
前記車両の進行方向の路面の位置情報から、走行経路上で勾配が変化する位置として勾
配変化位置を算出し、前記車両の進行方向の路面の位置情報から勾配変化位置以降の勾配
を勾配推定値として算出し、
前記車速と前記勾配変化位置に基づいて、前記車両が前記勾配変化位置に到達する到達
予定時間を算出し、
前記勾配推定値に基づいて目標駆動力の事前補正値を算出し、前記到達予定時間以前に
前記事前補正値を前記駆動力制御部へ出力することを特徴とする走行制御システム。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の走行制御システムであって、
前記駆動力制御部は、
前記動力源からの出力を制御する出力制御部と、
前記動力源に連結された自動変速機を制御する変速制御部と、を含み、
前記事前補正値は、
前記自動変速機の現在の変速比から目標変速比に応じて変速制御部へ指令するダウンシ
フト量と、
前記出力制御部へ指令する出力変化分のアクセルオフセットと、を含むことを特徴とす
る走行制御システム。

20

【請求項 3】

請求項 2 に記載の走行制御システムであって、
前記勾配変化位置は、前記走行環境測定部が検出した車両の進行方向の路面の位置情報
から前記勾配推定値を算出し、前記角度センサが検出した車両の傾斜角度の延長線上で前
記勾配推定値の勾配を有する路面の延長線の交点であることを特徴とする走行制御システ
ム。

30

【請求項 4】

請求項 2 に記載の走行制御システムであって、
前記ダウンシフト量に応じた変速時間を予め設定した変速時間情報をさらに有し、
前記定速走行制御部は、
前記変速時間情報を参照して前記ダウンシフト量に応じた変速時間を算出して、前記車
速から勾配変化位置までの到達予定時間を算出し、前記到達予定時間から前記変速時間以
上の時間を差し引いたタイミングで前記事前補正値を出力することを特徴とする走行制御
システム。

40

【請求項 5】

請求項 3 に記載の走行制御システムであって、
前記自動変速機の現在の変速比と、前記勾配推定値に応じた前記ダウンシフト量とアク
セルオフセットを予め設定した変速比 - 勾配情報をさらに有し、
前記定速走行制御部は、
前記変速比 - 勾配情報を参照して現在の変速比と、前記勾配推定値に応じた前記ダウン
シフト量とアクセルオフセットを算出し、
前記ダウンシフト量を指令した後に変速制御が完了した場合には、前記車速センサから

50

取得した車速と目標車速の差分に応じて前記変速比 - 勾配情報を更新することを特徴とする走行制御システム。

【請求項 6】

請求項 4 に記載の走行制御システムであって、
前記定速走行制御部は、

前記ダウンシフト量を指令した後に変速制御が完了した後は、変速に要した時間を算出して前記変速時間情報を更新することを特徴とする走行制御システム。

【請求項 7】

請求項 4 に記載の走行制御システムであって、
前記定速走行制御部は、

前記車両の位置情報を測定する外部装置に接続され、前記外部装置から車両の位置情報と、前記走行経路の情報を取得して、前記勾配変化位置と前記勾配推定値を補正することを特徴とする走行制御システム。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、勾配情報を用いた走行制御システムに関する。

【背景技術】

【0002】

現在、運転者が設定した目標速度を、車両の制御装置が維持する速度制御機能が、クルーズコントロール等の名称で広く実用化されている。加えて、レーダ、ライダ、カメラ等の外界センサと協調し、先行車の車速に応じて目標車速を自動的に調整し、先行車への追従を可能にした車速制御機能も、アダプティブクルーズコントロール(以下、ACC)等の名称で採用する車両が拡大してきている。

20

【0003】

さらに、各種センサ情報から道路の状況を車両の制御装置が判断し、運転者の指示なしに加速、減速、操舵のすべてを車両自身が制御する自動運転車も実用化されつつある。これら車両の制御装置が目標車速への制御を担う車両は、変速比も車両自身が制御できる自動変速機との相性がよく、自動変速機を有している場合が多い。

【0004】

坂道等の走行負荷が変動する道路を走行する場合、上り坂の場合、人間の運転者は目視によって上り坂を事前に把握し、アクセルを踏み込むことによって、エンジンの回転数を上昇させ、変速比を増大させる操作(ダウンシフト)を行う。

30

【0005】

下り坂の場合も同様に運転者が事前に下り坂を把握し、アクセルを緩め、必要に応じて手動操作で変速比を増大させる操作(ダウンシフト)を行い、エンジンブレーキを活用して走行する。

【0006】

このように、人間の運転者は走行負荷の変動を事前に把握し、変速制御や駆動力制御を適切に実行することにより、車速の低下(または増大)を抑制し、快適な運転を可能にしていた。

40

【0007】

一方で、車両自身による車速制御下においては、坂等の走行負荷の変動を事前に変速制御へ反映し、円滑に走行をする手法が十分に考慮されておらず、目標車速への応答性、追従性の低下を招いていた。

【0008】

また、上記車速制御では、ビジーシフトや不適切な変速比による燃費悪化といった課題もあり、これら課題を解消する方法も提案されている(例えば、特許文献1)。特許文献1には、定速走行制御装置が、定速走行時における目標スロットル開度を適切に設定するために、目標スロットル開度の変化量を負荷変動後にフィードバックする技術が開示され

50

ている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献1】特開2013-129290号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

しかしながら、前記従来例では、走行経路情報を先読みすることはないため、道路勾配が変化するまで変速比や駆動力の制御を行うことができず、負荷（または走行抵抗）の変動が発生してから制御が開始されるため、目標車速に対する追従性が低下する、という課題があった。

10

【0011】

そこで、本発明は、車両の制御装置による車速制御を対象として、走行負荷の変動、特に登坂路及び降坂路を走行する際の目標車速への追従性を向上させることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明は、設定された目標車速を維持する走行制御システムであって、動力源からの駆動力を制御する駆動力制御部と、車速を検出する車速センサと、プロセッサとメモリを有し、設定された目標車速と前記車速から目標駆動力を算出して前記駆動力制御部に目標駆動力を出力する定速走行制御部と、車両の進行方向に対する傾斜角度を検出する角度センサと、予め設定された走行経路上で、車両の進行方向の路面の位置情報を検出する走行環境測定部と、を有し、前記定速走行制御部は、前記車両の進行方向の路面の位置情報から、走行経路上で勾配が変化する位置として勾配変化位置を算出し、前記車両の進行方向の路面の位置情報から勾配変化位置以降の勾配を勾配推定値として算出し、前記車速と前記勾配変化位置に基づいて、前記車両が前記勾配変化位置に到達する到達予定時間を算出し、前記勾配推定値に基づいて目標駆動力の事前補正值を算出し、前記到達予定時間以前に前記事前補正值を前記駆動力制御部へ出力する。

20

【発明の効果】

【0013】

したがって、本発明は、走行負荷の変動に合わせた目標駆動力へ事前に補正しておくことにより、目標車速への追従性が向上する。

30

【0014】

本明細書において開示される主題の、少なくとも一つの実施の詳細は、添付されている図面と以下の記述の中で述べられる。開示される主題のその他の特徴、態様、効果は、以下の開示、図面、請求項により明らかにされる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明の実施例を示し、定速走行制御システムの構成の一例を示すブロック図である。

40

【図2A】本発明の実施例を示し、走行経路の一例を示す図である。

【図2B】本発明の実施例を示し、検出された走行経路の一例を示す図である。

【図3】本発明の実施例を示し、変速比-勾配マップの一例を示す図である。

【図4】本発明の実施例を示し、制御モデルの一例を示す図である。

【図5】本発明の実施例を示し、車両で行われる定速走行制御の一例を示すフローチャートである。

【図6】本発明の実施例を示し、登坂の際の車両の挙動を示すタイミングチャートである。

【図7】本発明の実施例を示し、降坂の際の車両の挙動を示すタイミングチャートである。

50

【図 8】本発明の実施例を示し、変速時間マップの一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、本発明の実施形態を添付図面に基づいて説明する。

【0017】

図 1 は、本発明の定速走行制御システムの構成の一例を示すブロック図である。本実施例では自動運転車の定速走行制御システムに本発明を適用した例を示す。

【0018】

定速走行制御システムの構成要素は、変速機能を担う自動変速機（図中 AT : Automatic Transmission）100 と、自動変速機 100 を制御する自動変速機制御ユニット（図中 TCU : Transmission Control Unit）101 と、動力を提供するエンジン 102 と、エンジン 102 を制御するエンジン制御ユニット（図中 ECU : Engine Control Unit）103 と、自動運転を担う自動運転制御ユニット（図中 ADCU : Autonomonus Drive Control Unit）104 と、自動運転制御ユニット 104 に接続されて車両の走行環境を検出するセンサを含む。

10

【0019】

センサとしては、車両の周囲の走行環境を測定する三次元測距センサ 31 と、車両の位置を検出する GPS (Global Positioning System) 32 と、車速を検出する車速センサ 33 と、車両の傾斜角度を検出する角度センサ 34 と、ブレーキペダルの踏み込み率を検出するストロークセンサ 35 を含む。

20

【0020】

三次元測距センサ 31 としては、車体の前後左右の物体を検出する LiDAR (Light Detection and Ranging) や RADAR (Radio Detection and Ranging) やソナーなどで構成することができる。また、角度センサ 34 は、例えば、3 軸加速度センサ等で構成されて、車体の前後方向の傾き、すなわち、登坂角または降坂角を検出する。

【0021】

自動運転制御ユニット 104 は、三次元測距センサ 105 やその他の外界センサからの情報を基に加速、減速、操舵の操作を判断して実行し、乗員が指示した目的地へ自動で走行する。

30

【0022】

自動変速機制御ユニット 101、エンジン制御ユニット 103 は自動運転制御ユニット 104 の指示に従って、自動変速機 100 と、エンジン 102 をそれぞれ制御する。本構成例と各構成要素が担う基本的な機能は自動運転車に要求される内容であるが、本発明を既存の装置へ適用する際には、のハードウェアが必要ないことを意味している。

【0023】

なお、本実施例の構成は、自動運転制御ユニット 104 が定速走行制御部として機能し、自動変速機制御ユニット 101 が変速制御部として機能し、エンジン制御ユニット 103 が動力源の出力制御部として機能する。また、三次元測距センサ 31 は、車両の走行環境を測定する走行環境測定部として機能する。

40

【0024】

図 2 A、図 2 B に本発明における勾配情報の検出方法例を示す。図 2 A は、走行経路の一例を示す図で、図 2 B は、検出された走行経路の一例を示す図である。

【0025】

図 2 A では、車両 200 が降坂路を走行中、登坂路に差し掛かった状況を想定する。図 2 A では車両 200 の走行経路（車体中心線）の鉛直方向で二次元化した走行経路断面 201 を示す。

【0026】

図 2 A の状況下において、自動運転制御ユニット 104 は、三次元測距センサ 105 で

50

走行経路上の路面までの距離を測定し、車両 200 の車幅方向の情報をフィルタリング（例えば平均化）することによって、車両 200 の前方（車体中心線の延長線上）の路面で測距センサ観測点 202 を取得することができる。

【0027】

測距センサ観測点 202 は、車両 200 の前方（進行方向）の所定の距離（例えば、100m）の路面の位置情報を含む。この位置は、自車直線 203 の延長上で鉛直方向の位置、あるいは、水平直線 207 からの鉛直方向の位置など、2次元のデータで構成すればよい。自車直線 203 は、現在の車両 200 の勾配（傾斜角度）に応じた車体中心線の延長線を示す。

【0028】

自動運転制御ユニット 104 は、後述するように、所定の周期（例えば、数十 msec）で測距センサ観測点 202 を取得することで、走行中に複数の測距センサ観測点 202 を蓄積することができる。なお、自動運転制御ユニット 104 は、車両 200 が通過した測距センサ観測点 202 は順次破棄し、車体前方の測距センサ観測点 202 について、以下の処理を行う。

【0029】

車両 200 が走行している自車直線 203 に対して、将来的に交差する勾配直線 204 を想定し、自動運転制御ユニット 104 は複数の測距センサ観測点 202 から、所定の数学的アルゴリズムによって上記 2 つの直線を導出する。

【0030】

自動運転制御ユニット 104 は、例えば、複数の測距センサ観測点 202 を走行経路上に所定の分割位置を設定し、分割位置の手前と奥の二つのグループに分割し、それぞれに最小二乗法を適用する。分割位置は、例えば、車両 200 の前方（進行方向）50m 等所定の位置で、車体中心が通過する走行経路上に設定される。

【0031】

自動運転制御ユニット 104 は、上記分割位置を手前から奥に向かって順に変更していき、最小二乗法の計算結果（分散）が最小となるグループ分けを探索する。自動運転制御ユニット 104 は、本探索の結果算出された 2 つのグループ内の測距センサ観測点 202 を接続して直線を生成し、自車直線 203 と、勾配直線 204 とする。

【0032】

さらに、自動運転制御ユニット 104 は、自車直線 203 と勾配直線 204 の交点を勾配変化位置 205 として算出し、自車直線 203 から自車角度 206 を減じた直線を水平直線 207 として算出し、水平直線 207 と勾配直線 204 とが成す角度を走行経路の勾配推定値 208 として算出する。なお、勾配推定値 208 は、勾配変化位置 205 を通過した後の路面の勾配の推定値である。また、勾配直線 204 は、勾配変化位置 205 を通る勾配推定値 208 の傾斜角度を有する路面の延長線である。

【0033】

なお、自動運転制御ユニット 104 は、自車角度 206 は角度センサ 34 が検出した車両 200 の傾斜角度である。なお、勾配の傾斜角度の算出方法は本実施例に限定されるものではなく、導出する直線を増やす方法や、最小二乗法に依らない導出方法も本発明の適用範囲とすることができる。

【0034】

また、自動運転制御ユニット 104 が、3次元マップなどを有するナビゲーション装置（GPS 32）に接続されている場合、車両 200 の位置情報と走行経路の情報をナビゲーション装置から取得して、勾配変化位置 205 と勾配推定値 208 を補正してもよい。この場合、三次元測距センサ 31 が検出した測距センサ観測点 202 に含まれるノイズの影響を抑制し、制御の精度を向上させることができる。

【0035】

図 3 に本発明における変速比 - 勾配マップ 23 の一例を示す。自動運転制御ユニット 104 は、勾配推定値 208 に応じたダウンシフトの要否、およびアクセルオフセットを本

10

20

30

40

50

変速比 - 勾配マップ 2 3 から検索する。なお、変速比 - 勾配マップ 2 3 は、車両 2 0 0 の車速毎（例えば、1 km / h ステップ）に予め設定しておけばよい。

【 0 0 3 6 】

自動運転制御ユニット 1 0 4 は、車速センサ 3 3 が検出した車速に応じて変速比 - 勾配マップ 2 3 を選択し、横軸の現在の変速比に対して、縦軸の走行経路の勾配（勾配推定値 2 0 8 ）を参照する。なお、自動運転制御ユニット 1 0 4 は、自動変速機制御ユニット 1 0 1 から変速比（または変速段）を取得する。

【 0 0 3 7 】

変速比 - 勾配マップ 2 3 は、上記参照結果がダウンシフト要求領域に位置する場合、勾配変化位置 2 0 5 に達したときにダウンシフトが必要であることを意味している。この場合、自動運転制御ユニット 1 0 4 は、ダウンシフトが成されたとして、変速完了後の変速比を基に再度変速比 - 勾配マップ 2 3 を参照し、アクセルオフセットの調整が必要か否かを判定する。

【 0 0 3 8 】

自動運転制御ユニット 1 0 4 は、二度目の変速比 - 勾配マップ 2 3 の参照でも更なるダウンシフトが必要な場合は、再度変速比 - 勾配マップ 2 3 を参照し、ダウンシフト回数とアクセルオフセットが確定するまでマップ参照を繰り返す。

【 0 0 3 9 】

図示の変速比 - 勾配マップ 2 3 において、アクセルオフセット（A o f f ）の「 + 」は、ダウンシフトを行わずに駆動力を増大させておき、勾配変化位置 2 0 5 を通過後に車速の落ち込みを抑制する。一方、アクセルオフセットの「 - 」は、ダウンシフトを行わずに駆動力を減少させておき、勾配変化位置 2 0 5 の通過後に車速の増大を抑制する。また、アクセルオフセットの「 + 1 」は、アクセルペダルの踏み込み率を所定値（例えば、1 / 8 ）だけ増大させる指令値であり、アクセルオフセットの「 - 1 」は、アクセルペダルの踏み込み率を所定値（例えば、1 / 8 ）だけ減少させる指令値である。

【 0 0 4 0 】

なお、ダウンシフト要求領域には、勾配推定値 2 0 8 の増大に応じてダウンシフト量を変更するようにしてもよい。例えば、勾配推定値 2 0 8 が所定値を超えてきくると、ダウンシフト量を 1 速から 2 速へ変更してもよい。

【 0 0 4 1 】

図 8 は、変速時間マップ 2 2 の一例を示す図である。変速時間マップ 2 2 は、現在の変速段を格納する現変速段 2 2 1 と、変速後に移行する目標変速段 2 2 2 と、変速時間 2 2 3 で構成される。なお、変速時間 2 2 3 は、変速パターン（ダウンシフト量）毎に予め設定された値が格納される。

【 0 0 4 2 】

なお、図示の例では、自動変速機 1 0 0 として有段のステップ式自動変速機を採用した例を示すが、C V T 等の無段変速機を採用してもよい。無段変速機の場合は、現変速比と目標変速比のマップとすればよい。

【 0 0 4 3 】

図示の例では、6 速の有段自動変速機を用いる例を示し、変速パターン（ダウンシフト量）は最大 3 速とする例を示したが、これに限定されるものではない。自動変速機 1 0 0 が有する段数に応じて、ダウンシフト量の最大値を設定すればよい。

【 0 0 4 4 】

図 4 は、定速走行制御システムの制御モデルの一例を示す図である。従来の定速走行制御システムでは、目標車速（ V_t ）に対する実際の車速（ V_m ）のフィードバックによる P I D 制御によって構成され、車速の偏差（ V_d ）に対してアクセル目標 A_t （目標駆動力）が入力されていた。なお、アクセル目標 A_t は、アクセルペダルの踏み込み率を用いて駆動力の目標値を増減するための指令値である。

【 0 0 4 5 】

本発明の定速走行制御システムは、負荷の変動が発生する以前に、アクセル目標 A_t に

10

20

30

40

50

対して図3の変速比 - 勾配マップ23から導き出したアクセルオフセット (A o f f) をアクセル目標 A t に重畳し、自動変速機制御ユニット101を介して、自動変速機100にダウンシフトを実行させる。

【0046】

これらの制御を自動運転制御ユニット104に付加することにより、勾配の変化分の走行負荷の変動分を打ち消し、目標車速に対する追従性を向上することが可能となる。なお、P I D制御はあくまで一例であり、本実施例に限定されるものではない。その他の制御器であっても本発明は適用可能である。

【0047】

なお、図3の変速比 - 勾配マップ23において通常走行領域は、図4のP I D制御で駆動力を制御する領域である。本発明の定速走行制御システムでは、P I D制御で車速の変動を吸収できない負荷 (走行抵抗) の変動が推定される場合に、予め負荷の増大 (または減少分) に応じた駆動力の補正 (アクセルオフセットやダウンシフト) を開始しておく。

10

【0048】

これにより、実際にダウンシフトが完了するまでの応答遅れや、アクセルオフセットでエンジン102の出力が変化するまでの応答遅れを加味し、勾配変化位置205では負荷の変動に応じた駆動力を発生することで、目標車速に対する変動を抑制して、快適な定速走行制御を実現することができる。

【0049】

図5に本発明の定速走行制御システムで行われる処理の一例を示すフローチャートの一例を示す。この処理は、所定の周期 (例えば、数十 m s e c) で繰り返して実行される。なお、車両200の走行経路と目標車速は、自動運転制御ユニット104が受け付けた目的地と、地図情報とG P S 32の位置情報により、他の制御で決定された情報を用いる例を示す。

20

【0050】

なお、以下の説明では、処理の主体を自動運転制御ユニット104とするが、自動運転制御ユニット104のメモリ11にロードされた制御プログラム21がC P U 10によって実行することで下記の処理が実現される。

【0051】

自動運転制御ユニット104は、角度センサ34から車両200の進行方向に対する角度を検出する (S 1) 。なお、角度に代わって勾配 (%) を用いてもよい。また、正の角度は登坂路を示し、負の角度は降坂路を示す。

30

【0052】

自動運転制御ユニット104は、三次元測距センサ31から車両200の周辺情報 (走行環境) を取得する。本実施例では、自動運転制御ユニット104は、三次元測距センサ31から測距センサ観測点202を取得し、蓄積する。

【0053】

自動運転制御ユニット104は、現在の車両200の位置よりも前方 (進行方向) の測距センサ観測点202と車両200の角度から、図2Bで示したように勾配変化位置205と勾配推定値208を算出する (S 3) 。

40

【0054】

次に、自動運転制御ユニット104は、勾配推定値208の絶対値が予め設定された閾値 T h d 以上であるか否かを判定する (S 4) 。自動運転制御ユニット104は、勾配推定値208が閾値 T h d 未満であれば、通常のP I D制御で負荷変動を吸収可能と判定してステップS10に進んで、通常の変速制御及び駆動力制御を実行する。

【0055】

一方、自動運転制御ユニット104は、勾配推定値208が閾値 T h d 以上であれば、通常のP I D制御では負荷変動を吸収できないと判定して目標駆動力の補正を予め開始しておくためにステップS5に進む。

【0056】

50

ステップS 5では、自動運転制御ユニット104が、現在の変速比（または変速段）を取得し、上記算出された勾配推定値208と変速比で、変速比 - 勾配マップ23を参照し、ダウンシフトの有無とアクセルオフセットを目標駆動力の事前補正值として算出する。なお、上述したように勾配推定値208の大きさに応じて、自動運転制御ユニット104はダウンシフト量（変速段数）を変更する。

【0057】

ステップS 6では、自動運転制御ユニット104が現在の変速比とダウンシフト量で、変速比 - 勾配マップ23を参照し、変速時間233を推定変速時間として取得する。ステップS 7では、自動運転制御ユニット104が、車速センサ33から車速を取得し、GPS32から現在位置を取得して、勾配変化位置205への到達予定時間を算出する。

10

【0058】

ステップS 8では、自動運転制御ユニット104が、到達予定時間と推定変速時間の差分が所定の閾値Ths以下であるか否かを判定する。自動運転制御ユニット104は、上記差分が閾値Ths以下であればステップS 9へ進み、そうでない場合にはステップS 10へ進む。

【0059】

ステップS 9では、自動運転制御ユニット104が負荷変動の発生予定に応じて、上記シフトダウン量を自動変速機制御ユニット101に指令し、アクセルオフセットをエンジン制御ユニット103に指令する。

【0060】

これにより、自動運転制御ユニット104は、変速に要する時間（変速時間）を考慮し、車両200が勾配変化位置205に到達する時点までに変速が完了するようにダウンシフト量と、アクセルオフセットを開始して負荷（走行抵抗）の変動に備える。すなわち、自動運転制御ユニット104は、勾配変化位置205までに目標駆動力の事前補正を完了させておく。

20

【0061】

ステップS 10では、自動変速機制御ユニット101とエンジン制御ユニット103がそれぞれ変速制御と駆動力制御を実行する。自動変速機制御ユニット101は、自動運転制御ユニット104からダウンシフト量を指示された場合、当該ダウンシフト量の変速を行う。エンジン制御ユニット103は、自動運転制御ユニット104からアクセルオフセットを指示された場合、当該アクセルオフセットに応じて駆動力の調整を実施する。

30

【0062】

なお、自動変速機制御ユニット101とエンジン制御ユニット103は、自動運転制御ユニット104からの指示がない場合には、車両200の走行状態に応じた通常の制御を実行する。

【0063】

ステップS 11では、自動運転制御ユニット104が、自動変速機制御ユニット101から変速終了の通知を受信したか否かを判定し、受信した場合にはステップS 12へ進み、そうでない場合には処理を終了する。

【0064】

なお、自動運転制御ユニット104は、自動変速機制御ユニット101に対してダウンシフトを要求した場合に、自動変速機制御ユニット101から変速が完了した通知を受け付けて、ダウンシフトの指令した時点から変速が完了した通知を受信した時点までを変速時間として学習すればよい。なお、自動運転制御ユニット104は、実際の変速時間を、自動変速機制御ユニット101に測定させてもよい。

40

【0065】

ステップS 12では、自動運転制御ユニット104が、推定変速時間が更新されたか否かを判定する。自動運転制御ユニット104は、更新されていない場合にはステップS 13へ進み、更新されている場合にはステップS 14へ進む。なお、自動運転制御ユニット104は、ステップS 6で推定変速時間が算出されていない場合には、ステップS 14へ

50

進む。

【 0 0 6 6 】

ステップ S 1 3 では、自動運転制御ユニット 1 0 4 が、実際の変速時間と変速パターンで変速時間マップ 2 2 の変速時間 2 2 3 を更新する。変速パターンは、変速開始前の現変速段 2 2 1 と、ダウンシフト量（変速段数）で決定される値である。

【 0 0 6 7 】

ステップ S 1 3 では、自動運転制御ユニット 1 0 4 が、車速センサ 3 3 から実際の車速と目標車速の差分を算出し、差分の絶対値が所定の閾値 $T h v$ 以上で、かつ、変速比 - 勾配マップ 2 3 が未更新であるか否かを判定する。

【 0 0 6 8 】

自動運転制御ユニット 1 0 4 は、車速の差分の絶対値が閾値 $T h v$ 以上、かつ、変速比 - 勾配マップ 2 3 が未更新の場合にはステップ S 1 5 へ進み、そうでない場合には処理終了する。変速比 - 勾配マップ 2 3 が未更新か否かの判定は、例えば、ステップ S 6 で推定変速時間を算出したときにフラグを 1 に設定し、ステップ S 1 5 で変速比 - 勾配マップ 2 3 を更新した後にフラグをリセットすることで実現してもよい。

【 0 0 6 9 】

ステップ S 1 5 では、自動運転制御ユニット 1 0 4 が、変速比 - 勾配マップ 2 3 を更新して、車両 2 0 0 の経年劣化等による走行性能の変化を学習する。

【 0 0 7 0 】

具体的には、自動運転制御ユニット 1 0 4 が登坂路において実際の車速の落ち込みが、所定の閾値 $T h v$ を超えて大きかった場合、当該勾配におけるダウンシフトを促し、アクセルオフセットを増加させる方向に変速比 - 勾配マップ 2 3 を更新する。

【 0 0 7 1 】

あるいは、自動運転制御ユニット 1 0 4 が降坂路において実際の車速の増大が、所定の閾値 $T h v$ を超えて大きかった場合、当該勾配におけるダウンシフトを促し、アクセルオフセットを減少させる方向に変速比 - 勾配マップ 2 3 を更新する。

【 0 0 7 2 】

すなわち、自動運転制御ユニット 1 0 4 は、図 3 の変速比 - 勾配マップ 2 3 において、アクセルオフセットの開始とダウンシフト要求領域の境界を、図中 0 % 側に所定量ずつ移動させることで変速比 - 勾配マップ 2 3 を更新する。

【 0 0 7 3 】

なお、自動運転制御ユニット 1 0 4 が、更新対象とする変速比 - 勾配マップ 2 3 は、アクセルオフセットまたはダウンシフトの指令を送信するときの車速に対応する変速比 - 勾配マップ 2 3 を選択すればよい。また、自動運転制御ユニット 1 0 4 が、更新対象とする変速比は、変速を開始した現変速段 2 2 1 であり、図 3 に示したアクセルオフセット + 1、+ 2、+ 3（あるいは、- 1、- 2、- 3）を勾配が 0 % 側に更新し、ダウンシフト要求領域の境界を 0 % 側に更新する。

【 0 0 7 4 】

以上の処理によって、自動運転制御ユニット 1 0 4 は、走行負荷（走行抵抗）の変動予定に合わせた変速比へ事前に変速し、目標駆動力を事前に補正しておくことにより、目標車速への追従性を向上させることができる。また、マイナス方向の走行負荷の場合（下り坂等）には、事前のダウンシフトが可能となり、エンジンプレーキの活用による車両の安全性、耐久性の向上が期待できる。また、登坂路における一時的な車速の低下を抑制することが可能なため、本発明を採用した車両 2 0 0 が普及した場合、登坂路での自然渋滞の緩和も期待できる。

【 0 0 7 5 】

また、上記処理では、自動運転制御ユニット 1 0 4 が、自動変速機制御ユニット 1 0 1 で変速が完了した後に実際の変速制御と駆動力制御の結果を基に二つの学習を行う。一つ目は、変速パターン毎の推定変速時間の学習である。自動変速機 1 0 0 の変速時間は、変速パターンや変速機の個体バラツキ、経年劣化により変化する。そこで、自動運転制御ユ

10

20

30

40

50

ユニット104は、変速を完了した段階で、実際に変速に要した時間を算出し、変速時間マップ22の変速時間を更新する。

【0076】

二つ目は、変速比 - 勾配マップ23の学習である。本実施例では、目標車速が明確に決まっているため、実車速の目標車速からの乖離という形で制御量の過不足を検出することができる。そこで、自動運転制御ユニット104は、変速が完了した段階で、目標車速と実際の車速（実車速）の乖離を変速比 - 勾配マップ23の更新に利用し、学習させる。

【0077】

上記変速時間マップ22と変速比 - 勾配マップ23の学習処理によって、車両200の経年劣化等の走行性能変化にかかわらず目標車速を維持する制御を実現することができる。

10

【0078】

図6は登坂路における車両のタイミングチャートを示し、図7は、降坂路における車両のタイミングチャートを示す。図6、図7では、走行路情報として縦軸に標高と勾配が配置され、従来技術と本発明の車両200の挙動として駆動力と変速比及び実車速が配置され、横軸は時間を示す。

【0079】

図6に示す登坂路においては、従来の定速走行制御システムでは登坂路に進入すると、走行負荷の増加に伴う車速の低下が生じてから初めて車速のフィードバック成分が有効となり、駆動力を増加させるように制御が実行されていた。従来技術の場合、目標車速へ落ち着くまでに一定の時間を要していた。

20

【0080】

一方、本発明の定速走行制御システムでは、勾配変化位置205でダウンシフト、およびアクセルオフセットを重畳させることにより車速を常に一定に保つことができる。

【0081】

また、図6に示す降坂路においても同様であり、従来技術では、走行負荷の減少に伴う車速の上昇が生じて初めて、ブレーキが踏まれ、目標車速へ落ち着くまでに時間を要していた。

【0082】

さらに、従来技術ではダウンシフトによるエンジンブレーキではなく、摩擦ブレーキが使用されることにより、長い降坂路においてはブレーキの摩耗につながっていた。

30

【0083】

一方、本発明の定速走行制御システムでは、降坂路の勾配変化位置205においてダウンシフトに加えて駆動力へマイナスのオフセットが重畳されることにより、摩擦ブレーキを使用することなしに、一定の車速を維持することができる。

【0084】

本発明の定速走行制御システムによれば、予め運転者が目標車速を設定するACC (Adaptive Cruise Control) 採用車、もしくは車両自身が目標車速を決定する自動運転車への適用が期待できる。これらの車両においては、本発明の実装に必要な各種外界センサ、車速制御器、変速制御器 自体はすでに搭載されており、ハードウェアの追加なしに、ソフトウェアの改修で対応が可能である。

40

【0085】

以上、説明したように、定速走行制御システムは、三次元測距センサ31と角度センサ34によって負荷または走行抵抗の変動が発生する勾配変化位置205と勾配推定値208を検出し、車両200が勾配変化位置205へ到達する到達予定時間までに、勾配推定値208に応じた目標駆動力の事前補正を開始しておく。定速走行制御システムは、目標駆動力の事前補正值として、自動変速機制御ユニット101へのダウンシフトと、エンジン制御ユニット103へのアクセルオフセットを算出する。

【0086】

これにより、車両200は勾配変化位置205に到達した時点で、勾配推定値208に

50

応じた駆動力を得ることができ、勾配変化位置 205 を通過した後も目標車速を維持して走行することが可能となって、搭乗者に違和感を与えずに快適な走行を実現することができる。

【0087】

上記駆動力の事前補正において、自動運転制御ユニット 104 は、ダウンシフトを指令する場合、変速パターンに対応する推定変速時間を変速時間マップ 22 から取得する。そして、自動運転制御ユニット 104 は、車速に応じた勾配変化位置 205 への到達予定時間から推定変速時間以上の値を差し引いたタイミングで自動変速機制御ユニット 101 へダウンシフトを指令しておく。なお、駆動力の事前補正は、ダウンシフト（変速制御）とアクセルオフセット（動力源の出力制御）の少なくとも一方を行えばよい。

10

【0088】

また、変速時間マップ 22 と変速比 - 勾配マップ 23 は、ダウンシフトが完了する度に自動運転制御ユニット 104 によって学習が行われるので、車両 200 の経年劣化等による走行性能の変化にかかわらず、安定した定速走行を提供することができる。

【0089】

<まとめ>

以上のように、上記実施例の走行制御システムは、設定された目標車速を維持する定速走行制御システムであって、動力源（エンジン 102）からの駆動力を制御する駆動力制御部（自動変速機制御ユニット 101、エンジン制御ユニット 103）と、車速を検出する車速センサ（33）と、プロセッサ（10）とメモリ（11）を有し、設定された目標車速と前記車速から目標駆動力を算出して前記駆動力制御部に目標駆動力を出力する定速走行制御部（自動運転制御ユニット 104）と、車両（200）の進行方向に対する傾斜角度を検出する角度センサ（34）と、予め設定された走行経路上で、車両の進行方向の路面の位置（測距センサ観測点 202）を検出する走行環境測定部（三次元測距センサ 31）と、を有し、前記定速走行制御部（自動運転制御ユニット 104）は、前記車両の進行方向の路面の位置から、勾配が変化する位置として勾配変化位置（205）を算出し、勾配変化位置（205）以降の勾配を勾配推定値（208）として算出し、前記車速と前記勾配変化位置（205）に基づいて、前記車両が前記勾配変化位置（208）に到達する到達予定時間を算出し、前記勾配推定値（208）に基づいて目標駆動力の事前補正值（ダウンシフト、アクセルオフセット）を算出し、前記車両が前記勾配変化位置（205）へ到達する以前に前記事前補正值（ダウンシフト、アクセルオフセット）を前記駆動力制御部（101、103）へ出力する。

20

30

【0090】

上記構成により、車両 200 は勾配変化位置 205 に到達した時点で、勾配推定値 208 に応じた駆動力を得ることができ、勾配変化位置 205 を通過した後も目標車速を維持して走行することが可能となって、搭乗者に違和感を与えずに快適な走行を実現することができる。

【0091】

また、前記駆動力制御部（自動運転制御ユニット 104）は、前記動力源（エンジン 102）からの出力を制御する出力制御部（エンジン制御ユニット 103）と、前記動力源に連結された自動変速機（100）を制御する変速制御部（自動変速機制御ユニット 101）と、を含み、前記事前補正值は、前記自動変速機（100）の現在の変速比から目標変速比に応じて変速制御部（101）へ指令するダウンシフト量と、前記出力制御部（103）へ指令する出力変化分のアクセルオフセットと、を含む。

40

【0092】

上記構成により、走行制御システムは、目標駆動力の事前補正值が小さい場合（勾配が緩い）にはアクセルオフセットで目標駆動力の補正を行い、勾配推定値が大きい場合にはダウンシフトで目標駆動力を増大させることができる。

【0093】

また、前記勾配変化位置（205）は、前記走行環境測定部（三次元測距センサ 31）

50

が検出した車両の進行方向の路面の位置情報（測距センサ観測点 202）から前記勾配推定値（208）を算出し、前記角度センサ（34）が検出した車両の傾斜角度の延長線（203）上で前記勾配推定値（208）の勾配を有する路面の延長線（204）の交点である。

【0094】

上記構成により、走行制御システムは、走行環境測定部（三次元測距センサ 31）が検出した測距センサ観測点 202 から負荷（走行抵抗）が変動する勾配変化位置 205 と勾配推定値 208 を検出することができる。

【0095】

また、前記ダウンシフト量に応じた変速時間を予め設定した変速時間情報（変速時間マップ 22）をさらに有し、前記定速走行制御部（自動運転制御ユニット 104）は、前記変速時間情報（22）を参照して前記ダウンシフト量に応じた変速時間を算出して、前記車速から勾配変化位置（205）までの到達予定時間を算出し、前記到達予定時間から前記変速時間以上の時間を差し引いたタイミングで前記事前補正値を出力する。

10

【0096】

自動運転制御ユニット 104 は、車速に応じた勾配変化位置 205 への到達予定時間から推定変速時間以上の値を差し引いたタイミングで自動変速機制御ユニット 101 へダウンシフトを指令しておく。これにより、車両 200 は勾配変化位置 205 に到達した時点で、勾配推定値 208 に応じた駆動力を得ることができ、負荷（走行抵抗）の変動を吸収して勾配変化位置 205 を通過した後も目標車速を維持して走行することが可能となる。

20

【0097】

また、自動運転制御ユニット 104 は、前記自動変速機（100）の現在の変速比と、前記勾配推定値（208）に応じた前記ダウンシフト量とアクセルオフセットを予め設定した変速比 - 勾配情報（変速比 - 勾配マップ 23）をさらに有し、前記定速走行制御部（自動運転制御ユニット 104）は、前記変速比 - 勾配情報（23）を参照して現在の変速比と、前記勾配推定値（208）に応じた前記ダウンシフト量とアクセルオフセットを算出し、前記ダウンシフト量を指令した後に変速制御が完了した場合には、前記車速センサ（33）から取得した車速と目標車速の差分に応じて前記変速比 - 勾配情報（23）を更新する。

【0098】

上記構成により、自動運転制御ユニット 104 は、変速が完了した段階で、目標車速と実際の車速の乖離を変速比 - 勾配マップ 23 の更新に利用し、学習させる。上記変速時間マップ 22 と変速比 - 勾配マップ 23 の学習処理によって、車両 200 の経年劣化等の走行性能変化にかかわらず目標車速を維持する制御を実現することができる。

30

【0099】

また、前記定速走行制御部（自動運転制御ユニット 104）は、前記ダウンシフト量を指令した後に変速制御が完了した後は、前記変速に要した時間を算出して前記変速時間情報（変速時間マップ 22）を更新する。

【0100】

上記構成により、自動運転制御ユニット 104 は、変速を完了した段階で、実際に変速に要した時間を算出し、変速時間マップ 22 の変速時間を学習することで、次回の推定変速時間を補正することができる。これにより、車両 200 の経年劣化等の走行性能変化にかかわらず目標車速を維持する制御を実現することができる。

40

【0101】

また、前記定速走行制御部（自動運転制御ユニット 104）は、前記車両（200）の位置情報を測定する外部装置（GPS 32）に接続され、前記外部装置（32）から車両の位置情報と、前記走行経路の情報を取得して、前記勾配変化位置（205）と前記勾配推定値（208）を補正する。

【0102】

上記構成により、三次元測距センサ 31 が検出した測距センサ観測点 202 に含まれる

50

ノイズの影響を抑制し、制御の精度を向上させることができる。

【0103】

なお、本発明は上記した実施例に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施例は本発明を分かりやすく説明するために詳細に記載したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施例の構成の一部を他の実施例の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施例の構成に他の実施例の構成を加えることも可能である。また、各実施例の構成の一部について、他の構成の追加、削除、又は置換のいずれもが、単独で、又は組み合わせても適用可能である。

【0104】

また、上記の各構成、機能、処理部、及び処理手段等は、それらの一部又は全部を、例えば集積回路で設計する等によりハードウェアで実現してもよい。また、上記の各構成、及び機能等は、プロセッサがそれぞれの機能を実現するプログラムを解釈し、実行することによりソフトウェアで実現してもよい。各機能を実現するプログラム、テーブル、ファイル等の情報は、メモリや、ハードディスク、SSD (Solid State Drive) 等の記録装置、または、ICカード、SDカード、DVD等の記録媒体に置くことができる。

【0105】

また、制御線や情報線は説明上必要と考えられるものを示しており、製品上必ずしも全ての制御線や情報線を示しているとは限らない。実際には殆ど全ての構成が相互に接続されていると考えてもよい。

【符号の説明】

【0106】

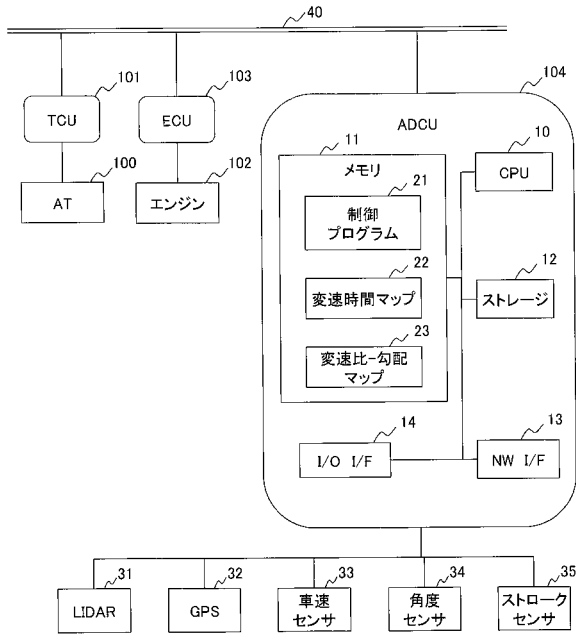
- 31 三次元測距センサ
- 34 角度センサ
- 100 自動変速機
- 101 自動変速機制御ユニット
- 102 エンジン
- 103 エンジン制御ユニット
- 104 自動運転制御ユニット
- 200 車両

10

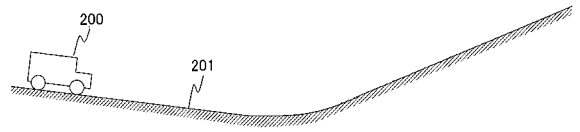
20

30

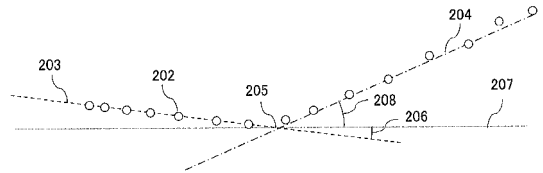
【 図 1 】



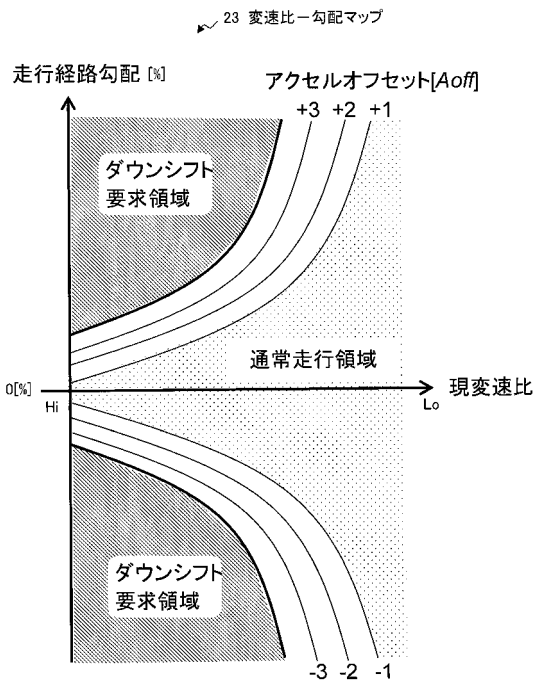
【 図 2 A 】



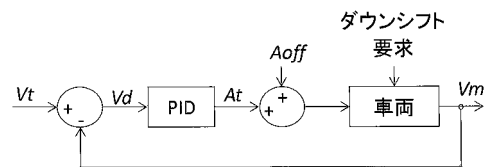
【 図 2 B 】



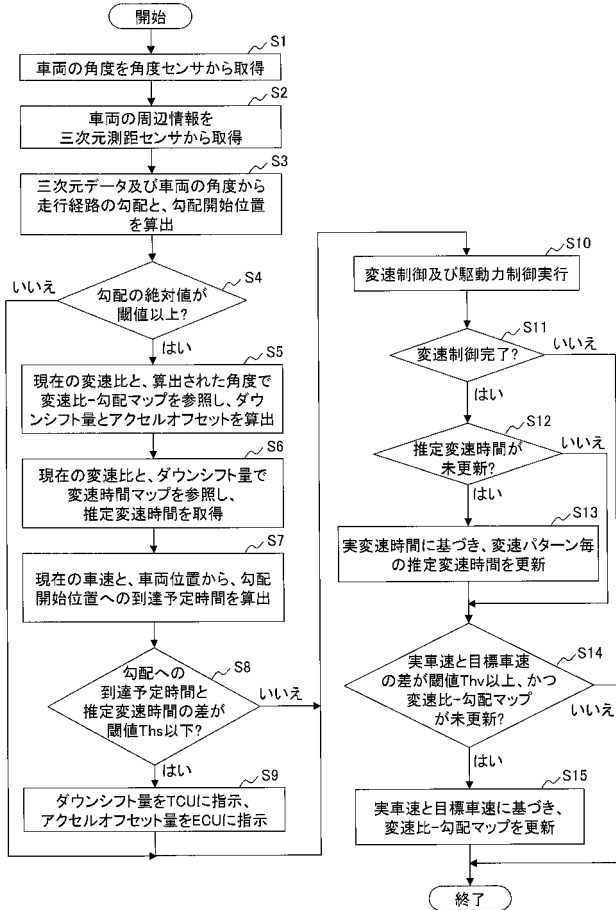
【 図 3 】



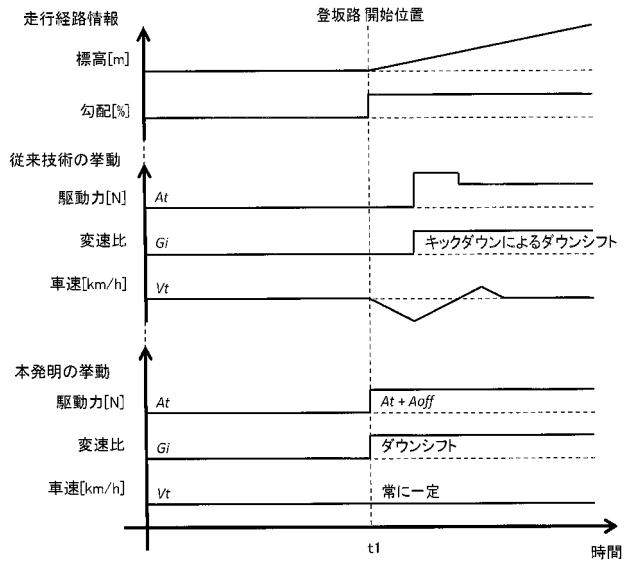
【 図 4 】



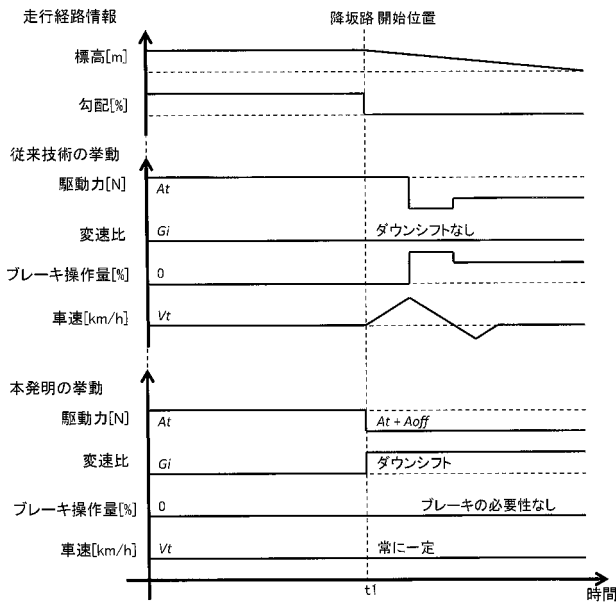
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】

22 変速時間マップ

		目標変速段					
		1	2	3	4	5	6
変速時間	1	-	-	-	-	-	-
	2	aaa	-	-	-	-	-
	3	bbb	ccc	-	-	-	-
	4	ddd	eee	fff	-	-	-
	5	-	ggg	hhh	iii	-	-
	6	-	-	jjj	kkk	lll	-

221: 変速時間 (ダウンシフト)
222: 目標変速段
223: 変速時間 (ダウンシフト)

フロントページの続き

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード(参考)
F 1 6 H 59/66	(2006.01)		B 6 0 K	31/00		Z
F 1 6 H 61/02	(2006.01)		F 1 6 H	59/66		
F 1 6 H 63/50	(2006.01)		F 1 6 H	61/02		
			F 1 6 H	63/50		

Fターム(参考) 3D241 AA31 AC01 AC15 AC18 AD04 AD31 AD35 AD47 AE12 AE32
 AF01 BA01 CA00 CB02 CB03 CC02 CC08 CC11 CC17 CD10
 CD11 CE04 DA13Z DA23Z DA39Z DB01Z DB02Z DB12Z DC25Z DC33Z
 DC45Z
 3D244 AA45 AB01 AC15 AC22 AC57 AD02
 3G093 AA01 AA05 AA06 BA02 CB01 CB10 DB11 DB23 EA01
 3J552 MA01 MA06 NA01 NB01 PA35 PA36 PA39 RA06 RB11 RB22
 RB23 SB10 SB31 TA10 TA11 UA07 VA74W VA77W VB01W VB08W
 VB11Z VE04W VE08Z