

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7301994号
(P7301994)

(45)発行日 令和5年7月3日(2023.7.3)

(24)登録日 令和5年6月23日(2023.6.23)

(51)国際特許分類

F I

B 6 0 W	30/16	(2020.01)	B 6 0 W	30/16	
B 6 0 W	10/02	(2006.01)	B 6 0 W	10/00	1 0 2
B 6 0 W	10/04	(2006.01)	B 6 0 W	60/00	
B 6 0 W	60/00	(2020.01)	F 0 2 B	37/12	3 0 2 B
F 0 2 B	37/12	(2006.01)	F 0 2 M	26/00	

請求項の数 4 (全38頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2021-550513(P2021-550513)
 (86)(22)出願日 令和2年9月8日(2020.9.8)
 (86)国際出願番号 PCT/JP2020/033883
 (87)国際公開番号 WO2021/065372
 (87)国際公開日 令和3年4月8日(2021.4.8)
 審査請求日 令和4年4月22日(2022.4.22)
 (31)優先権主張番号 特願2019-183918(P2019-183918)
 (32)優先日 令和1年10月4日(2019.10.4)
 (33)優先権主張国・地域又は機関
 日本国(JP)

(73)特許権者 509186579
 日立Astemo株式会社
 茨城県ひたちなか市高場2 5 2 0番地
 (74)代理人 110000350
 ポレール弁理士法人
 (72)発明者 奥田 雄希
 日本国茨城県ひたちなか市高場2 5 2 0
 番地 日立Astemo株式会社内
 (72)発明者 岡田 隆
 日本国茨城県ひたちなか市高場2 5 2 0
 番地 日立Astemo株式会社内
 審査官 佐々木 佳祐

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 車両制御装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

先行車と自車の車間距離に基づいて、自車の運転特性パラメータを演算する運転特性演算部と、

前記車間距離に基づいて、所定時間後の前記先行車の状態を予測する先行車状態予測部と、

前記先行車状態予測部が予測した所定時間後の前記先行車の状態と、前記運転特性演算部が演算した前記自車の運転特性パラメータと、に基づいて、所定時間後の前記自車の駆動状態を推定する駆動状態推定部と、

を備える車両制御装置において、

前記自車はモータとバッテリーとエンジンを備えるハイブリッド電気自動車であり、

前記駆動状態推定部が推定した所定時間後の前記自車の駆動状態に基づいて、前記自車の運転計画を生成する運転計画生成部をさらに備え、

前記駆動状態推定部が推定した所定時間後の前記自車の駆動状態が、前記バッテリーのみによって前記モータを駆動できる駆動状態である場合に、前記バッテリーの出力マージンを減ずるとともに、前記エンジンの始動を禁止することを特徴とする車両制御装置。

【請求項2】

先行車と自車の車間距離に基づいて、自車の運転特性パラメータを演算する運転特性演算部と、

前記車間距離に基づいて、所定時間後の前記先行車の状態を予測する先行車状態予測部

と、

前記先行車状態予測部が予測した所定時間後の前記先行車の状態と、前記運転特性演算部が演算した前記自車の運転特性パラメータと、に基づいて、所定時間後の前記自車の駆動状態を推定する駆動状態推定部と、

を備える車両制御装置において、

前記運転特性演算部は、前記自車が運転者によって運転される場合と、前記自車が自動運転システムによって運転される場合で、前記運転特性パラメータを変更することを特徴とする車両制御装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の車両制御装置において、

運転者を識別して運転者識別情報を出力する運転者情報識別部と、

前記運転特性パラメータを前記運転者識別情報と紐づけて記録する運転特性パラメータ格納部と、をさらに備え、

前記運転者識別情報に基づいて、前記運転特性パラメータ格納部に記録した運転特性パラメータを前記運転特性演算部へ出力することを特徴とする車両制御装置。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の車両制御装置において、

前記運転者情報識別部と前記運転特性パラメータ格納部が、前記自車の外部に設けられており、

通信モジュールを介して、前記運転者情報識別部と前記運転特性パラメータ格納部と通信することを特徴とする車両制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、運転者や自動運転システムの運転特性を考慮したうえで、燃費を改善するようにエンジンを制御する車両制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

車両制御装置に関連する従来技術として、例えば、特許文献 1、2 に記載されるものがある。

【0003】

特許文献 1 は、モータ駆動による走行中に、エンジンを始動させてエンジン駆動により走行させる際に、エンジン始動の直後にエンジンが停止されると予想される場合はエンジンの始動を抑制するものである。

【0004】

この特許文献 1 によれば、自車の前方に割り込む車両を検知した場合に、運転者が減速操作を行うか否かの予測に基づき、減速が予想される場合に、モータモードからエンジンモードへの切り替えを中断させるエンジン始動抑制手段を設けることで、エンジン始動と停止の繰り返しによる燃費悪化を改善し、さらに良好な加速性能を得ることができるとされる。

【0005】

また、特許文献 2 は、追従制御中にアクセル操作によって車間距離を狭める場合に、アクセルを OFF した後は自車速度が先行車速度よりも高速であるため、車間距離が狭まり続けることを回避するためにアクセルを OFF した時に目標車間距離を設定すると、減速、加速、減速の順の速度変化が発生し、ドライバビリティが悪化することを抑制する車間距離制御装置に係るものである。

【0006】

この特許文献 2 によれば、運転者の加速操作を検出する加速操作検出手段と運転者の減速操作を検出する減速操作検出手段の少なくとも 1 つの操作検出手段と、自車と先行車との車間距離を取得する車間距離取得手段と、操作検出手段により検出した運転者の加速操

10

20

30

40

50

作又は減速操作に応じて、車間距離取得手段により取得した車間距離に基づいて目標車間距離を変更する目標車間距離変更手段と、自車と先行車との相対速度を取得する相対速度取得手段とを備え、目標車間距離変更手段は、加速操作検出手段により加速操作終了を検出した後又は減速操作検出手段により減速操作終了を検出した後に、相対速度取得手段により取得した自車と先行車との相対速度が零になったときの車間距離取得手段により取得した車間距離に基づいて目標車間距離を変更することにより、加減速操作終了後の自車と先行車との相対速度とが零（すなわち、自車と先行車とが同じ車速）という条件が成立したときの実車間距離に基づいて目標車間距離を変更することにより、余分な加減速によるドライバビリティの悪化を防止でき、運転者は違和感を受けないとされる。

【先行技術文献】

10

【特許文献】

【0007】

【文献】特開2018-118690号公報

特開2010-143323号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、特許文献1では、燃費改善の機会が割込み車両の検出時に限られ、効果を得られる機会の拡大に改善の余地があり、また、特許文献2ではアクセルペダルの戻し操作、あるいはブレーキペダルの戻し操作のタイミングで運転者の特徴と得ようとする試みではあるものの、運転者がアクセル、あるいはブレーキを操作し続ける状態、すなわち運転操作の大部分の時間についてはその情報を利用していない。また、いずれの文献においても、運転者の行動の予測という観点で、運転者の志向や癖といった運転者ごとに異なるとされる情報に対する考慮が十分になされていない。

20

【0009】

運転者、あるいは運転者に代わる自動運転システムが車両に加減速を要求するにあたり、運転者が持つ志向や癖等を反映させることができれば、加減速に係る要求駆動力、あるいは制動力、ないしは加速度をより精度高く予測することが可能になる。

【0010】

これにより、モータとエンジンを併用する車両においては、駆動力の適切な分配を可能にし、バッテリーの出力制限やエンジン始動判定の正確性を高めることができる。あるいは、エンジンを主たる動力源とする車両にあつては、応答遅れが比較的大きなEGRや過給を伴う省燃費制御に対して、その応答性を犠牲にすることなく制御の実行機会を拡大することができる。

30

【0011】

すなわち、本発明は、運転者や自動運転システムの運転特性を考慮したうえで、燃費を改善するようにエンジンを制御する車両制御装置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】

【0012】

本発明に係る車両制御装置は、先行車と自車の車間距離に基づいて、自車の運転特性パラメータを演算する運転特性演算部と、前記車間距離に基づいて、所定時間後の前記先行車の状態を予測する先行車状態予測部と、前記先行車状態予測部が予測した所定時間後の前記先行車の状態と、前記運転特性演算部が演算した前記自車の運転特性パラメータと、に基づいて、所定時間後の前記自車の駆動状態を推定する駆動状態推定部と、を備えるものとした。

40

【発明の効果】

【0013】

本発明の車両制御装置によれば、運転者や自動運転システムの運転特性を考慮したうえで、燃費を改善するようにエンジンを制御することができる。

【図面の簡単な説明】

50

【 0 0 1 4 】

【 図 1 】 実施例 1 の車両の制御装置を示すブロック線図

【 図 2 】 実施例 1 に係る先行車状態推定部の機能を説明する図

【 図 3 】 実施例 1 に係る運転特性演算フローを示す図

【 図 4 】 実施例 1 に係る駆動状態推定部の機能を説明する図

【 図 5 】 実施例 1 に係る推定加速度と要求駆動力を整理したマップの例

【 図 6 A 】 実施例 1 に係る加速度推定結果の一例を説明する図

【 図 6 B 】 実施例 1 に係る加速度推定結果の一例を説明する図

【 図 6 C 】 実施例 1 に係る加速度推定結果の一例を説明する図

【 図 7 】 実施例 2 に係るハイブリッド電気自動車の模式図

10

【 図 8 】 実施例 2 に係る制御ユニットのブロック線図

【 図 9 】 実施例 2 に係る運転計画生成部を備える車両の制御装置を示すブロック線図

【 図 1 0 】 実施例 2 に係るシステム出力とバッテリー上限出力とマージンの関係を説明する図

【 図 1 1 】 先行車に追従する自車の走行シーンを説明する図

【 図 1 2 】 実施例 2 に係る運転計画部の機能を説明する図

【 図 1 3 】 実施例 2 に係る運転計画の変更例を説明する図

【 図 1 4 】 実施例 2 に係る運転計画の変更例を説明する図

【 図 1 5 】 実施例 2 に係る発明の効果の説明する図

【 図 1 6 】 実施例 3 ~ 7 に係る、エンジンを主たる駆動力源とする車両の模式図

【 図 1 7 】 実施例 3、5 ~ 8 に係る、車両の制御装置を示すブロック図

20

【 図 1 8 】 実施例 3、4 に係るエンジンを説明する模式図

【 図 1 9 】 実施例 3 に係るエンジン回転速度とエンジン負荷に対する E G R 弁開度の設定マップの一例

【 図 2 0 】 実施例 9 に係る車両の制御装置を示すブロック図

【 図 2 1 】 実施例 1 0 に係る車両の制御装置を示すブロック図

【 図 2 2 】 実施例 1 1 に係る通信モジュールを搭載した車両の模式図

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 5 】

以下、図面を参照して、本発明に係る車両の制御装置の実施例について説明する。なお、図面においては、同一の要素には同一符号を付し、その重複説明を省略する。

30

【 実施例 1 】

【 0 0 1 6 】

まず、図 1 から図 6 C を用いて、本発明の実施例 1 を説明する。

【 0 0 1 7 】

図 1 は、本発明の実施例 1 に係る車両制御装置の要部を示すブロック図である。ここに示すように、本実施例の車両制御装置 1 0 は、将来の先行車状態を予測する先行車状態予測部 1 1 と、自車の運転特性を抽出する運転特性演算部 1 2 と、将来の自車の駆動状態を推定する駆動状態推定部 1 3 を備える。なお、車両制御装置 1 0 は、具体的には、CPU 等の演算装置、半導体メモリ等の記憶装置、および、通信装置などのハードウェアを備えた計算機である。そして、記憶装置にロードされたプログラムを演算装置が実行することで、各部の機能を実現するが、以下では、このような計算機分野での周知技術を適宜省略しながら、各部の詳細を順次説明する。

40

【 0 0 1 8 】

< 先行車状態予測部 1 1 >

先行車状態予測部 1 1 は、先行車と自車の車間距離 d_x 、先行車と自車の相対速度 d_v 、および、自車速度 v_e に基づいて、将来の先行車状態を予測する。ここでいう将来の先行車状態とは、5 秒後や 2 0 秒後といった将来時刻において、先行車と自車の位置関係（車間距離 d_x ）や相対速度 d_v がどのように変化するかを予測した情報である。これは、例えば、次の式 1 を用いて求めることができる。

【 0 0 1 9 】

50

【数 1】

$$x_p(\tau + 1) = x_p(\tau) + v_p(\tau) \cdot d\tau + \frac{1}{2} \alpha_p(\tau) \cdot d\tau^2 \quad \dots \text{式 1}$$

【0 0 2 0】

なお、式 1 において、 τ は仮想的な時間軸 t_{axis} 上の任意の時刻を表し、 $\tau + 1$ は時刻から時間ステップ d が経過した仮想的な時刻を意味する。この時間ステップ d は、例えば、0.1 秒や 1 秒である。また、 x_p は先行車位置、 v_p は先行車速度、 α_p は先行車加速度である。先行車速度 v_p の変化は、任意の時刻 τ における、先行車速度 $v_p(\tau)$ と、先行車加速度 $\alpha_p(\tau)$ から、式 2 のように求めることができる。

10

【0 0 2 1】

【数 2】

$$v_p(\tau + 1) = v_p(\tau) + \alpha_p(\tau) \cdot d\tau \quad \dots \text{式 2}$$

【0 0 2 2】

式 1 や式 2 の先行車速度 v_p の初期値 $v_p(\tau_0)$ は、例えば、式 3 のように計算できる。

20

【0 0 2 3】

【数 3】

$$v_p(\tau_0) = v_{es} + dv_0 \quad \dots \text{式 3}$$

【0 0 2 4】

なお、式 3 において、 v_{es} は速度センサで計測した自車速度、 dv_s は先行車と自車の現時点の相対速度である。式 1 や式 2 の先行車加速度 α_p は、式 3 で求めた先行車速度 $v_p(\tau_0)$ と、車両制御装置 10 の 1 処理周期 dt_{job} 前に式 3 で求めた先行車速度 v_{pold} を用いて式 4 のごとく求める。

30

【0 0 2 5】

【数 4】

$$\alpha_p = \frac{v_p(\tau_0) - v_{pold}}{dt_{job}} \quad \dots \text{式 4}$$

【0 0 2 6】

この関係を模式したものを図 2 に示す。同図において、 t_{axis} は実時間軸、 τ_{axis} は仮想時間軸、 v_{axis} は速度軸である。また、実時間軸 t_{axis} の一目盛は車両制御装置 10 の処理周期 dt_{job} であり、仮想時間軸 τ_{axis} の一目盛は任意に設定可能な時間ステップ d (例えば 0.1 秒や 1 秒) である。

40

【0 0 2 7】

先行車がいる場合、先行車状態予測部 11 は、処理周期 dt_{job} 毎に次の演算を行う。すなわち、まず、式 3 を用いて先行車速度 $v_p(\tau_0)$ を演算する (図 2 中の黒丸参照)。次に、その先行車速度 $v_p(\tau_0)$ を初期値として、式 2 を用いて、所定時間後 (例えば、5 秒後) までの先行車状態を、仮想的な時間ステップ d (例えば、0.1 秒や 1 秒) 毎に演算する (図 2 中の点線で連結された白丸参照)。これにより処理周期 dt_{job} 毎に

50

先行車状態の検出結果に基づいた先行車状態の予測を行うことができる。

【0028】

一方、先行車がない場合には、先行車状態予測結果として無効値を出力し、駆動状態推定部13で先行車不在時の駆動力予測を実施できるようにする。

【0029】

先行車速度 v_p や先行車加速度 a_p の演算値や計測値は、量子化誤差やセンサ誤差を含んでいるため、適当なフィルタを適用しても構わない。このようなフィルタとしてローパスフィルタやカルマンフィルタを好適に用いることができる。なお、先行車速度の初期値 $v_p(0)$ や先行車加速度 a_p は、上記のごとく演算により求めるほか、センサを使って直接検出しても構わないし、通信装置などを經由して先行車から提供される値を用いてもよい。

10

【0030】

<運転特性演算部12>

運転特性演算部12は、車間距離 d_x 、相対速度 d_v 、自車速度 v_e 、アクセルペダル操作量、および、ブレーキペダル操作量に基づいて、要求駆動力を推定するための運転特性パラメータを算出する。運転特性演算部12で実施する処理について図3のフローチャートにより説明する。

【0031】

運転特性抽出処理が開始されると、まず、ステップS1では、自車加速度 a_e を取得する。自車加速度 a_e は、速度センサで計測した現時点の自車速度 v_{es} から式5のように計算してもよく、車両の加速度を計測する加速度センサによって計測してもよい。また、計算結果や計測結果に適当なフィルタを適用しても構わない。

20

【0032】

【数5】

$$\alpha_e = \frac{v_{es} - v_{eold}}{dt_{job}} \quad \dots \text{式5}$$

【0033】

なお、式5において、 v_{eold} は1処理周期 dt_{job} 前の自車速度 v_{es} である。

30

【0034】

ステップS2では、先行車を検出している状態であるか(すなわち、先行車状態予測部11の出力が有効値であるか)を判定する。先行車を検出している状態であれば、ステップS3へ進み、そうでなければ、ステップS7へ進む。

【0035】

ステップS3では、距離センサで計測した現時点の車間距離 d_{xs} と速度センサで計測した自車速度 v_{es} に基づいて、車間時間 THW を計測する。車間時間 THW は、現在の自車速度 v_{es} を継続した場合に先行車位置にたどり着くと予想される時間であり、式6のごとく計算される。

40

【0036】

【数6】

$$THW = \frac{dx_s}{v_{es}} \quad \dots \text{式6}$$

【0037】

ステップS4では、ステップS3で求めた車間時間 THW と閾値 THW_{th} を比較し、自車が追従走行しているか、実質的に単独走行しているかを推測する。車間時間 THW が

50

閾値 $T_{HW_{th}}$ より小さい場合はステップ S 5 に進み、車間時間 T_{HW} が閾値 $T_{HW_{th}}$ 以上であり実質的に単独走行していると見做すことができる場合はステップ S 7 に進む。

【 0 0 3 8 】

一般的な運転者は、先行車に追従する場合、先行車から 2 ~ 3 秒遅れで走行することが多く、この場合、車間時間 T_{HW} は比較的小さくなる。一方で、先行車がいる場合でも車間距離 d_x が極端に大きい場合は、先行車速度 v_p の大小に関係なく自車速度 v_e を決定することが多いため、この状態を実質的な単独走行と判定する必要がある。このため、追従走行と実質的な単独走行を識別するための閾値 $T_{HW_{th}}$ は、2 ~ 3 秒より大きく、かつ、大きすぎない値を設定する必要がある。従って、閾値 $T_{HW_{th}}$ は、5 秒から 20 秒の範囲が好適であり、例えば、15 秒程度が特に好適である。

10

【 0 0 3 9 】

また、閾値 $T_{HW_{th}}$ は、車速に基づいて変化させても良い。例えば、低速走行時には $T_{HW_{th}}$ を 15 秒程度に設定しておき、車速が高速になるにしたがって 5 秒程度にまで小さくするなどの方法が考えられる。このようにすることで、実質的な単独走行時に、追従走行用の不適切な運転特性パラメータを設定することを抑制できる。

【 0 0 4 0 】

ステップ S 4 で追従走行中と判定した場合は、ステップ S 5 へ移行し、追従走行時の運動特性パラメータを計算するために必要なデータを取得する。まず、ステップ S 5 a にて自車速度 v_e をバッファへ格納する。次いで、ステップ S 5 b で車間距離 d_x をバッファへ格納する。また、ステップ S 5 c では相対速度 d_v をバッファに格納する。さらに、ステップ S 5 d で自車加速度 a_e をバッファに格納する。なお、この格納処理の順番は特に限定されず、また、バッファに格納する情報もこれに限らない。バッファに格納する情報を増やすことで運転特性を説明する情報量が増加し、駆動状態推定部 13 における駆動状態の推定精度が高まり、一方、バッファに格納する情報を減らすことで、計算処理の高速化やメモリ消費量の低減が期待できる。

20

【 0 0 4 1 】

少なくとも車間距離 d_x と相対速度 d_v と自車加速度 a_e をバッファに格納することで運転特性パラメータを算出できる。ここで言うバッファは、運転特性演算部 12 の処理周期 $d_{t_{job}}$ 毎に、車間距離 d_x 等を格納し、所定時間分をさかのぼって参照できるように配列やリスト構造として保持が可能なデータベースであり、このような時間として 30 秒間や 1 分間、ないしは 10 分間程度の時間を設定することが好適である。また、バッファへの格納は処理周期 $d_{t_{job}}$ 毎になされていなくてもよく、例えば、1 秒毎や 5 秒毎のように所定時間間隔でダウンサンプリングしても良く、または、5 m 走行毎や 10 m 走行毎といった走行距離に応じたサンプリングがなされても構わない。さらには自車速度 v_e が 1 km/h や 5 km/h 変動毎といったサンプリングも可能であり、これらを組み合わせて用いても構わない。

30

【 0 0 4 2 】

ステップ S 6 では、ステップ S 5 で取得した情報を用いて、運転特性パラメータを計算する。ここで計算した運転特性パラメータが反映される、駆動状態推定モデルの一例を式 7 に示す。

40

【 0 0 4 3 】

【 数 7 】

$$y = \theta_0 + \theta_1 \cdot x_1 + \theta_2 \cdot x_2 \quad \dots \text{式 7}$$

【 0 0 4 4 】

式 7 は、自車の駆動状態 y を、2 つの説明変数 x_1 、 x_2 に基づいて推定する駆動状態推定モデルの一例であり、説明変数 x_1 (例えば、車間距離 d_x) と、説明変数 x_2 (例えば、相対速度 d_v) に基づいて、駆動状態 y (例えば、自車加速度 a_e) を推定する。

50

式 7 では、 θ_0 、 θ_1 、 θ_2 がステップ S 6 で求めたい運転特性パラメータであり、これらの運転特性パラメータの精度を高めることで、駆動状態 y の推定精度を高めることができる。

【 0 0 4 5 】

また、式 8 のように、ステップ S 5 で取得する情報を $[x_0, x_1, x_2, \dots, x_{(n-1)}, x_n]$ のごとく増やした場合には、ステップ S 6 で求めたい運転特性パラメータも $[\theta_0, \theta_1, \theta_2, \dots, \theta_{(n-1)}, \theta_n]$ のごとく増加する。

【 0 0 4 6 】

【数 8】

$$y = \theta_0 + \theta_1 \cdot x_1 + \theta_2 \cdot x_2 + \dots + \theta_{n-1} \cdot x_{n-1} + \theta_n \cdot x_n \quad \dots \text{式 8}$$

10

【 0 0 4 7 】

式 7 や式 8 の運転特性パラメータは、ステップ S 5 で取得した情報を用いて、最小二乗法により決定する。式 9 は求めたい運転特性パラメータを含む仮説関数 $h_g(x)$ である。

【 0 0 4 8 】

【数 9】

$$h_g(x) = \theta_0 + \theta_1 \cdot x_1 + \theta_2 \cdot x_2 \quad \dots \text{式 9}$$

20

【 0 0 4 9 】

ステップ S 5 で取得した情報は、例えば表 1 に示す形に可視化される。

【 0 0 5 0 】

30

40

50

【表 1】

表 1

サンプル番号 i	自車加速度 y	車間距離 x_1	相対速度 x_2
0	α_{e0}	dx_0	dv_0
1	α_{e1}	dx_1	dv_1
2	α_{e2}	dx_2	dv_2
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
$n-1$	α_{en-1}	dx_{n-1}	dv_{n-1}
n	α_{en}	dx_n	dv_n

10

20

【0051】

表 1 に示すように、バッファに n 個のサンプルが格納されているとき、仮説関数 $h_g(x)$ と自車加速度 e の誤差の合計を式 10 のように置き、 $J(\theta_0, \theta_1, \theta_2)$ を最小にする、 $\theta_0, \theta_1, \theta_2$ を運転特性パラメータとして演算する。

【0052】

30

【数 10】

$$J(\theta_0, \theta_1, \theta_2) = \sum_{i=1}^n (h_g(x^{(i)}) - y^{(i)})^2 \quad \dots \text{式 10}$$

【0053】

式 9 の仮説関数 $h_g(x)$ を行列表現するため、式 11 のように、運転特性パラメータと説明変数 x を定義すれば、

40

【0054】

【数 11】

$$\theta = \begin{bmatrix} \theta_0 \\ \theta_1 \\ \theta_2 \end{bmatrix}, x = \begin{bmatrix} x_0 \\ x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} \quad \dots \text{式 11}$$

【0055】

50

仮説関数 $h_g(x)$ は式 1 2 のように運転特性パラメータ の転置行列と説明変数 x の行列の積として表現することができる。

【 0 0 5 6 】

【数 1 2】

$$h_g(x) = \theta^T x \quad \dots \text{式 1 2}$$

【 0 0 5 7 】

表 1 のサンプル番号ごとのデータの組み合わせ（行ごとのデータの組み合わせ）をデータセットとして与えた行列 X を式 1 3 のように表現できるため、式 1 4 を求めることで各々の運転特性パラメータ を導出する。そして、このようにして計算した運転特性パラメータ を駆動状態推定部 1 3 に送信する。

10

【 0 0 5 8 】

【数 1 3】

$$x^{(i)} = \begin{bmatrix} x_0^{(i)} \\ x_1^{(i)} \\ x_2^{(i)} \end{bmatrix}, X = \begin{bmatrix} (x^{(1)})^T \\ (x^{(2)})^T \\ \vdots \\ (x^{(n-1)})^T \\ (x^{(n)})^T \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_0^{(1)} & x_1^{(1)} & x_2^{(1)} \\ x_0^{(2)} & x_1^{(2)} & x_2^{(2)} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ x_0^{(n-1)} & x_1^{(n-1)} & x_2^{(n-1)} \\ x_0^{(n)} & x_1^{(n)} & x_2^{(n)} \end{bmatrix}, y = \begin{bmatrix} y^{(1)} \\ y^{(2)} \\ \vdots \\ y^{(n-1)} \\ y^{(n)} \end{bmatrix}$$

20

…式 1 3

【 0 0 5 9 】

【数 1 4】

$$\theta = (X^T X)^{-1} X^T y \quad \dots \text{式 1 4}$$

30

【 0 0 6 0 】

一方、ステップ S 2 にて先行車を検出していない場合や、ステップ S 4 にて実質的な単独走行と判定された場合は、ステップ S 7 で、単独走行時の運転特性パラメータ を算出するために必要なデータを取得する。

【 0 0 6 1 】

ステップ S 7 での処理は、基本的には、ステップ S 5 での処理と同様であり、式 7 における自車の駆動状態 y （例えば、自車加速度 a_e ）を説明するための説明変数 x をバッファへ格納する。具体的には、ステップ S 7 a では自車速度 v_e をバッファへ格納し、ステップ S 7 b では自車加速度 a_e をバッファに格納する。

40

【 0 0 6 2 】

さらにステップ S 8 では、ステップ S 6 と同様の方法で運転特性パラメータ を算出し、算出した単独走行時の運転特性パラメータ を駆動状態推定部 1 3 へ出力する。

【 0 0 6 3 】

以上で、追従走行時と単独走行時の夫々における、運転特性パラメータ の算出方法を説明したが、本実施例の運転特性演算部 1 2 で行う運転パラメータの算出方法は上記の方法に限らず、運転者の操作によって生じる加速度を予見できれば良い。例えば、前述のよ

50

うに加速度の検出結果と、これを説明する説明変数を使って、カーネル密度推定法や混合ガウス分布に従う確率モデルとして運転特性をモデル化し、これら分布を生成するための情報を運転特性パラメータとしてもよい。

【0064】

あるいは、運転者の車間時間 T_{HW} と加速側と減速側の加速度を計測し、現時点の車間時間 T_{HW} が、得られた車間時間の平均値よりも大きい場合には、加速側の平均加速度で加速し、一方、現時点の車間時間が、得られた車間時間の平均値よりも小さい場合には、減速側の平均加速度で減速するように運転者要求加速度を求めてもよく、加速度の平均値や平均車間時間、ないしは平均衝突余裕時間を運転特性パラメータとしても構わない。

【0065】

< 駆動状態推定部 13 >

駆動状態推定部 13 では、先行車状態予測部 11 で予測した将来の先行車状態（位置、速度）と、運転特性演算部 12 で抽出した自車の運転特性パラメータと、式 7 や式 8 に示した駆動状態推定モデルに基づいて、自車の将来における運転者の要求加速度を計算し、駆動状態を予測する。以下、その計算内容について説明する。

【0066】

図 4 は、駆動状態推定部 13 による、駆動状態の導出過程を説明する概略図である。

【0067】

図 4 (a) において、 t_{axis} は実時間軸、 t_{axis} は仮想時間軸、 v_{axis} は速度軸である。同図から明らかなように、黒丸で示す各時刻の先行車速度 v_p と、黒四角で示す各時刻の自車速度 v_e が、実時間軸 t_{axis} ・速度軸 v_{axis} 平面上にプロットされている。また、現在時刻 t_{now} の先行車速度 $v_p(t_0)$ を初期値として、先行車状態予測部 11 が予測した、白丸で示す将来の先行車速度 $v_p(t_n)$ が仮想時間軸 t_{axis} 方向に時間ステップ d 間隔でプロットされている。さらに、現在時刻 t_{now} の自車速度 $v_e(t_0)$ を初期値とし、また、運転特性演算部 12 で演算した運転特性パラメータを用いて、駆動状態推定部 13 が自車の要求駆動力を予測しながら推定した、白四角で示す自車速度 $v_e(t_n)$ が仮想時間軸 t_{axis} 方向に時間ステップ d 間隔でプロットされている。なお、図 4 (a) は、自車速度 $v_e(t_n)$ の演算途中の状態を表しているため、 $v_e(t_2)$ までしか表示されていないが、 $v_e(t_3)$ 以降も演算されプロットされる。

【0068】

同様に、図 4 (b) において、 t_{axis} は実時間軸、 t_{axis} は仮想時間軸、 x_{axis} は位置軸である。黒丸で示した各時刻の先行車位置 x_p と、黒四角で示した各時刻の自車位置 x_e が、実時間軸 t_{axis} ・位置軸 x_{axis} 平面上にプロットされている。また、現在時刻 t_{now} の先行車位置 $x_p(t_0)$ を初期値として、先行車状態予測部 11 が予測した、白丸で示す将来の先行車位置 $x_p(t_n)$ が仮想時間軸 t_{axis} 方向に時間ステップ d 間隔でプロットされている。さらに、現在時刻 t_{now} の自車位置 $x_e(t_0) = 0$ を初期値とし、また、運転特性演算部 12 で演算した運転特性パラメータを用いて、駆動状態推定部 13 が自車の要求駆動力を予測しながら推定した、白三角で示す自車位置 $x_e(t_n)$ が仮想時間軸 t_{axis} 方向に時間ステップ d 間隔でプロットされている。なお、図 4 (b) は、自車位置 $x_e(t_n)$ の演算途中の状態を表しているため、 $x_e(t_2)$ までしか表示されていないが、 $x_e(t_3)$ 以降も演算されプロットされる。

【0069】

本実施例の車両制御装置 10 の特徴は、仮想時間軸 t_{axis} 方向の自車の挙動予測や駆動力要求の予測処理であるため、以下では、現在時刻 t_{now} における、仮想時間軸 t_{axis} 方向の予測に焦点を当てて説明する。

【0070】

図 4 (c) は、3次元表現の図 4 (a) の現在時刻 t_{now} における仮想時間軸 t_{axis} 方向の速度予測結果を抜粋し 2次元表現したグラフであり、図 4 (d) は、3次元表現の図 4 (c) の現在時刻 t_{now} における仮想時間軸 t_{axis} 方向の位置予測結果を抜粋し 2次元表現したグラフである。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 1 】

図 4 (c)、図 4 (d)において、 の添え字が $n = 1$ 以上の任意の時間における、自車速度 $v_e (n)$ や自車位置 $x_e (n)$ を推定するには、式 1 や式 2 から明らかなように、その前提として、自車加速度 $a_e (n)$ を予測しておく必要がある。この自車加速度 $a_e (n)$ は、運転特性演算部 1 2 で演算した運転特性パラメータ を、式 7 へ代入することで算出する。なお、 $n = 0$ では、式 5 により求めた加速度を、初期値 $a_e (0)$ として採用する。

【 0 0 7 2 】

ここで求めた加速度 $a_e (n)$ から、式 1 5 のように次の時間ステップの速度 $v_e (n + 1)$ を順次推定する。自車状態を仮想時刻上で変化させ、これに基づいて式 7 により運転特性パラメータ に基づいた要求加速度を推定する。

10

【 0 0 7 3 】

【 数 1 5 】

$$v_e(\tau_{n+1}) = v_e(\tau_n) + a_e(\tau_n) \cdot d\tau \quad \cdots \text{式 1 5}$$

【 0 0 7 4 】

【 数 1 6 】

$$x_e(\tau_{n+1}) = v_e(\tau_n) \cdot d\tau + \frac{1}{2} a_e(\tau_n) \cdot d\tau^2 + x_e(\tau_n) \quad \cdots \text{式 1 6}$$

20

【 0 0 7 5 】

なお、先行車がない場合には、先行車状態予測結果として無効値が出力されるため、予測ステップ毎に自車状態を逐次更新することで再帰的に自車加速度変化を推定する。この場合、図 3 のステップ S 6 で算出した運転特性パラメータ ではなく、ステップ S 8 で算出した運転特性パラメータ を用いることにより、単独走行時に運転者が要求する加速度 a_e を推定することができる。

30

【 0 0 7 6 】

以上のように、駆動状態推定部 1 3 では、運転特性パラメータ から仮想時間軸 τ axis 方向の自車加速度 a_e の予測値を生成する。

【 0 0 7 7 】

さらに、駆動状態推定部 1 3 では、推定した自車加速度 $a_e (n)$ から、車両に要求される駆動力を推定する。駆動力の推定は、式 1 7 ごとく、車両の運動を質点系の運動に置き換えた運動モデルを用いて加速度を換算することにより実施してもよく、単に加速度と車両の速度に対して要求駆動力を整理したマップを用意してもよい。

【 0 0 7 8 】

車両の運動を質点系の運動に置き換えた運動モデルを用いる例を説明する。

40

【 0 0 7 9 】

【 数 1 7 】

$$F_d(\tau_n) - R_a(\tau_n) - R_r(\tau_n) - R_s(\tau_n) - R_{acc}(\tau_n) = 0 \quad \cdots \text{式 1 7}$$

【 0 0 8 0 】

式 1 7 において、 $F_d (n)$ は求める駆動力である。また、 $R_a (n)$ は空気抵抗、 $R_r (n)$ は転がり抵抗、 $R_s (n)$ は登坂抵抗、 $R_{acc} (n)$ は加速抵抗の効力成分であり、それぞれ次の式で求める。

50

【 0 0 8 1 】

【 数 1 8 】

$$R_a(\tau_n) = \frac{1}{2} \rho C_d A v_e(\tau_n)^2 \quad \dots \text{式 18}$$

【 0 0 8 2 】

式 18 における、 ρ は空気密度であり、25℃、1 気圧を想定して、1.1841 kg/m³ などの所定値を設定してもよく、環境温度や気圧に基づいて補正してもよい。 C_d は抗力係数であり、本実施例の車両の制御装置を搭載する車両の諸元に基づいて 0.3 や 0.25、0.35 などといった値を設定できる。 A は車両の前方投影面積であり、車両の諸元に基づいて決定でき、2 m² ~ 10 m² のなどと決定できる。 $v_e(\tau_n)$ は、式 15 のごとく算出した各時刻における車両の速度の推定値である。

10

【 0 0 8 3 】

【 数 1 9 】

$$R_r(\tau_n) = \mu M g \cos\theta(\tau_n) \quad \dots \text{式 19}$$

【 0 0 8 4 】

【 数 2 0 】

$$R_s(\tau_n) = M g \sin\theta(\tau_n) \quad \dots \text{式 20}$$

20

【 0 0 8 5 】

式 19 における、 μ は転がり抵抗係数であり、車両 100 が装着する車輪や走行路面の状態により決定でき、0.02 や 0.005 などといった値を設定できる。 M は車両 100 の重量であり、車両の乾燥重量に燃料の重量や乗員の人数、積載量に応じた値を設定できる。車両が乗員の人数や積載量、燃料重量を把握できない場合には乾燥重量に所定の重量を加えた所定値や車両の乾燥重量を代表的な所定値として設定しても構わない。 g は重力加速度であり、9.80665 m/s² や 9.8 m/s² や 10 m/s² などの所定値を設定すればよい。 $\theta(\tau_n)$ は、式 16 のごとく推定した車両の位置における路面勾配である。式 20 も同様である。

30

【 0 0 8 6 】

【 数 2 1 】

$$R_{acc}(\tau_n) = (M + \Delta M) \times (\alpha(\tau_n) - g \sin\theta(\tau_n)) \quad \dots \text{式 21}$$

【 0 0 8 7 】

式 21 における、 ΔM は車両の慣性重量であり、車両重量 M の 3% や 8% といった所定値を設定してもよく、または計測した値を用いても構わない。 $\alpha(\tau_n)$ は式 7 により推定した加速度である。

40

【 0 0 8 8 】

なお、式 18 ~ 式 21 で定義される各効力成分は必ずしもすべてを正確に導出する必要なく、例えば経路の勾配が未知数である場合は一定値として代替するか、または、平面の移動として考えてこれを 0 としても構わないがこの場合は駆動力の推定が悪化する。各パラメータを正確に設定できるほど駆動力の推定精度が向上することは言うまでもない。

【 0 0 8 9 】

以上質点系の運動モデルを使った例を述べたが、図 5 のような予測により得られた加速

50

度と、車両の速度と、要求駆動力の関係を整理したマップを用いても構わない。

【0090】

運転特性パラメータに基づき加速度変化を上述のごとく先行車状態予測部により得られた将来の先行車状態に従って再帰的に算出することで、自車の将来にわたる駆動力状態の推定を行うことができる。

【0091】

次に、図6A～図6Cを用いて、駆動状態推定部13が推定した駆動状態の一例を説明する。

【0092】

まず、図6Aにおいて、図6A(a)には自車速度 v_{es} の変化、図6A(b)には自車加速度 a_e の変化、図6A(c)には駆動状態推定部13の推定結果の一例として、運転者要求加速度の推定結果を示している。なお、図6A(c)において、横軸は実時間軸 t_{axis} 、縦軸は仮想時間軸 t_{axis} である。また、図6A(c)の右側に示すように、明度が低いほど(黒色に近いほど)要求加速度は小さく、明度が高いほど(白色に近いほど)要求加速度が大きいことを示している。

【0093】

この例では、図6A(b)の自車加速度 a_e が正である期間(矢印 i_1, i_2, i_3 の起点付近参照)では、図6A(a)に示す自車速度 v_e が増加しており、一方で、自車加速度 a_e が負である期間では自車速度 v_e が減少している。図6A(b)と(c)を比較すると、図6A(b)で自車加速度 a_e が増加する期間に先行して、図6A(c)では明度の高い白い領域が存在していることが分かる。つまり、駆動状態推定部13は、運転特性演算部12が自車の運転者の運転傾向から抽出した運転特性パラメータを用いることで、自車が実際に加速される前に、運転者の加速操作を正確に予測している。同様に、図6A(b)で自車加速度 a_e が減少する期間に先行して、図6A(c)では明度の低い黒い領域が存在しているため、駆動状態推定部13は、自車が実際に減速される前に、運転者の減速操作を正確に予測している。なお、図6A(c)では、紙面の上方が仮想時間の正方向(将来方向)に相当しており、実時間 t の各時刻に、下から上へ向かって近い将来から遠い将来への加速度要求の変化を予測していることを示している。

【0094】

図6Bは、ある時刻 t_a に、駆動状態推定部13が推定した運転者要求加速度の予測結果を抜き出したものである。これは、図6A(c)の時刻 t_a における仮想時間軸 t_{axis} 方向のデータを紙面横方向に書き直したものである。従って、図6Bにおける仮想時間の紙面右側への経過は、図6A(c)の時刻 t_a における仮想時間の紙面上側への経過と等価である。図6Bでは、仮想時間の経過とともに、明度が高くなり白色に近づいていることから、時刻 t_a の時点では、駆動状態推定部13が将来の運転者要求加速度の増加を予想していることが分かる。

【0095】

図6Cは、図6Bの濃淡の変化を、加速度要求の変化に描きなおしたものである。ここに示すように、図6Bでの明度の濃色から淡色への変化は、図6Cでは、仮想時間の経過とともに、要求加速度が小から大へと増加するものとして表現される。

【0096】

以上のように、実施例1に係る車両制御装置10は、先行車検出部と、先行車検出部により得られた先行車状態に基づいて将来の先行車状態を予測する先行車状態予測部と、予測した先行車状態に合わせて自車がどのような駆動状態となるかを予測するために、運転特性を演算する運転特性演算部と、先行車状態予測部により得られた将来の先行車状態に対して、再帰的に駆動状態推定を行うことで、自車の将来にわたる駆動状態について、運転特性を反映してこれを予測できる。

【0097】

このようにすることで、運転者のアクセルペダル、あるいはブレーキペダル操作によって変化する自車の駆動状態を正確に予測でき、運転者の運転特性を考慮したうえで、将来

10

20

30

40

50

の運転者要求加速度を推定することができる。

【実施例 2】

【0098】

次に、図 7 から図 15 を用いて、本発明の実施例 2 を説明する。なお、実施例 1 との共通点は重複説明を省略する。

【0099】

図 7 は、本発明の実施例 2 に係る、実施例 1 車両制御装置 10 を含む制御ユニット 1 を搭載する車両 100 の構成図を示している。

【0100】

図 7 に示す車両 100 は、モータの駆動力によってのみ車両が駆動されるシリーズ式のハイブリッド電気自動車であり、燃料タンク 101 に蓄えられた燃料をエンジン 102 (内燃機関) で化学エネルギーから、燃焼によって熱、圧力エネルギーへの変換を介して図示しないピストン機構やクラン機構を介して運動エネルギーへ (回転力) 変換し、発電機 103 を駆動する。発電機 103 はエンジン 102 の回転力により入力軸が回転し、図示しない磁石が回転し、電磁誘導により電力を発生させる。発電機 103 で作られた電力は、バッテリー 104 へ充電されるほか、インバータ 105 を介してモータ 106 で運動エネルギー (回転力) へ変換される。また、エンジン 102 が停止状態であるときは、バッテリー 104 の電力のみをインバータ 105 を介してモータ 106 へ入力し、電力を運動エネルギーへ変換する。加えて、エンジン 102 が停止状態にあって、モータ 106 がさらなる電力を必要とするときは、バッテリー 104 の電力を使って発電機 103 をモータ駆動し、エンジン 102 の始動を行う。

【0101】

モータ 106 で変換された運動エネルギーは、車両 100 を走行するための駆動力となり、走行装置 107 を介して車輪 108 を回転させることで車両 100 を前進、あるいは後退させることで車両 100 を走行させる。また、舵取り装置 109 によって車輪 108 の角度を変更することで、車両 100 は左右に旋回する。ブレーキアクチュエータ 110 は車輪 108 とともに回転するドラム、あるいはディスクに摩擦材を押し当てることにより運動エネルギーを熱エネルギーへ変換し、車両 100 の制動を行う。以上簡単な説明ではあるが、車両 100 は上記構成により走る、曲がる、止まるといった運動を実現できる。

【0102】

制御ユニット 1 は、運転者からの加速要求をアクセルペダル 111 の操作量として受け付け、これを図示しないアクセルペダルポジションセンサにより検出する。制動の要求をブレーキペダル 112 の操作量として図示しないブレーキスイッチや図示しないブレーキ液圧としてこれを検出する。運転者が舵取り装置 109 を操作した量を舵角センサ 113 により検出し、車両に旋回要求があることを検出する。車速センサ 114 は車輪 108 の回転数を検出し、これを車両 100 の走行速度として検出する。また、前方認識センサ 115 により、車両 100 の前方を走行するほかの車両や、歩行者、道路上の障害物等を検知し、移動速度や物体までの距離を測距しこれを検出する。

【0103】

前方認識センサ 115 には、撮像装置、レーダ装置、ソナーやレーザスキャナを好適に用いることができる。例えば撮像装置は、CCD (Charge Coupled Device) や CMOS (Complementary Metal-Oxide Semiconductor) 等の固体撮像素子を用いた単眼カメラやステレオカメラにより構成されており、可視光、赤外光を検出することにより自車前方の道路状態、先行車を含む障害物の様子、規制情報、環境状態等を取得する。可視光を検出する場合には色差や輝度差に基づき物体の形状に関する特徴量を抽出する。赤外光を検出する場合には、赤外光によって放射を検出し、温度差から物体の形状に関する特徴量を抽出する。

【0104】

ステレオカメラは、このように特徴を抽出可能な撮像素子を任意の間隔で設置するとともにシャッタ同期させて、例えば左右にずれた画像について画素ずれ量を視差として求め

10

20

30

40

50

て、距離を算出する。また、このような特徴量が画素上のどこに存在するのかといった情報に基づき、対象の方向を算出する。このように取得した情報を制御ユニット 1 に出力する。

【 0 1 0 5 】

例えば、レーダ装置は、自車の前方、側方、後方等に存在する他車両等の障害物を検出し、自車と障害物との距離、他車両の識別情報や相対速度 $d v$ といった情報を取得する。レーダ装置には、電波を発振する発振器と、電波を受信する受信部を備えており、発振器で発振させた電波を外部空間に向けて送信する。発振された電波の一部は物体に到達して反射波として受信部で検出される。送信する電波の振幅や周波数、あるいは位相に適当な変調を加えることで、これと受信部で検出した信号との相関によって検出される送受信の時間差を求めて、これを距離に変換する。

10

【 0 1 0 6 】

また、電波を限られた方向にのみ送信し、送信方向を走査するように変更することで、物体が存在する角度を検出できる。取得した情報を制御ユニット 1 に出力する。前方認識センサ 1 1 5 がソナーの場合には電波を音波に読み替えることで同様に検出できる。また、レーザスキャナを用いる場合には電波をレーザ光に読み替えることでやはり同様に検出が可能となる。

【 0 1 0 7 】

制御ユニット 1 は、エンジン 1 0 2 や発電機 1 0 3、バッテリー 1 0 4、インバータ 1 0 5、モータ 1 0 6 の制御状態を検出し、前述のごとく運転者からの加速、制動、あるいは旋回の要求を実現するように、エンジン 1 0 2 や発電機 1 0 3、バッテリー 1 0 4、インバータ 1 0 5、モータ 1 0 6 を制御する。

20

【 0 1 0 8 】

図 7 には、制御ユニット 1 と接続がないものが一部に示されているが、基本的にはすべての要素が何らかの形で接続されていて構わない。本発明を特徴づけることはしないが、制御ユニット 1 では、車両 1 0 0 を運用するために必要な処理を実行するため、制御ユニット 1 と接続ない要素、あるいは図 1 に図示しない要素との接続があることはこれを制限せず、また制御ユニット 1 は発明の開示に含まれる処理以外の処理を実行していても問題ない。

【 0 1 0 9 】

図 8 は、制御ユニット 1 を説明する概略図である。制御ユニット 1 は、演算を行うマイクロコンピュータや中央処理演算装置 (Central Processing Unit: CPU)、演算処理を記述したプログラムを格納する不揮発性のメモリ (Read only memory: ROM)、演算途中の情報を記憶するための主記憶装置 (Random access memory: RAM)、センサ信号のアナログ量を量子化してプログラムで利用可能な情報に変換する A/D コンバータ (Analog-to-Digital-Converter) やほかの制御ユニット 1 と通信を行うための通信ポートなどにより構成されており、車両 1 0 0 を運用するための各種処理を実行する。

30

【 0 1 1 0 】

以下は処理の内容によって多少の周波数幅を持っているものの、1000 Hz から 10 Hz 程度の周期で繰り返し実行される。目標駆動力演算部 2 0 1 は、自車速度 v_e と、アクセルペダル操作量とに基づいて車両 1 0 0 に対する運転者の加速要求を算出する。駆動力分配演算部 2 0 2 は、目標駆動力演算部 2 0 1 で算出した目標駆動力に対して、これを実現する目標モータ状態をインバータ制御部 2 0 3 へ出力するとともに、バッテリーの充電状態から、エンジン 1 0 2 が発電機 1 0 3 を駆動して発生させるべき電力と、バッテリーの放電によって賄うと電力とを算出し、エンジン制御部 2 0 4 にむけて、発電機 1 0 3 が所望の電力を発生できる目標エンジン状態を出力する。

40

【 0 1 1 1 】

エンジン制御部 2 0 4 は目標エンジン状態を実現するために、エンジン 1 0 2 が備える図示しない絞り弁開度を制御する。エンジン 1 0 2 が備える絞り弁は、エンジン 1 0 2 の流入空気量を制御しており、エンジン 1 0 2 への流入空気量が増加すると燃焼させること

50

のできる燃料量を増量でき、すなわちエンジン出力を増加させることができる。これによって発電機 103 が発電できる電力量が増加し、これに伴ってインバータ 105 を介してモータ 106 へ供給できる電力量が増大するため、車両 100 を走行させるための駆動力を増加することができる。

【0112】

目標制動力演算部 205 は、運転者のブレーキペダル操作量とアクセルペダル操作量とに基づいて車両 100 の制動力を演算する。基本的には、ブレーキ制御部 206 は、ブレーキペダル操作量に基づいてブレーキアクチュエータ 110 を制御している。

【0113】

目標駆動力演算部 201 は、アクセルペダルが操作されていない状態では、ブレーキペダルの操作量に基づいて車両 100 に対する運転者の減速要求を算出する。制動力分配演算部 207 は、車両 100 に発生させる制動力に対してブレーキアクチュエータ 110 を介して車両 100 の運動エネルギーを熱エネルギーに変換する量と、バッテリー充電状態に基づいて、インバータ制御部 203 を介して、インバータ 105 さらにはモータ 106 を回生動作させ、車両 100 の運動エネルギーを電気エネルギーとして回生する量とを演算する。

【0114】

ブレーキ制御部 206 は制動力分配演算部 207 により制動力の分配を通知されると、ブレーキペダル操作量に基づく制動力に代わって、制動力分配部が決定した制動力を実現するようにブレーキアクチュエータ 110 を制御する。インバータ制御部 203 はモータ 106 の同期速度よりも低い周波数を出力するようにインバータ 105 を制御する。一方、モータ 106 は車両 100 の慣性力によって車輪 108、走行装置 107 を通じて外部から連れまわされる状態にあり、車両 100 の速度に応じた回転数で回転する。モータ 106 は、インバータ 105 による運転周波数を維持しようとして滑りを生じ、滑り周波数に比例するような制動トルクが発生する。この結果インバータ 105 へ制動トルクによる電気エネルギーが返還され、これをバッテリー 104 へ充電することで、走行エネルギーを電力として回生できる回生ブレーキを利用でき、車両 100 の燃費を向上できる。

【0115】

また、アクセルペダル操作、ブレーキペダル操作ともになされていない場合は、目標制動力演算部は、自車速度 v_e に基づいた機関ブレーキを模擬する制動力を実現するように制動力を演算し、制動力分配演算部 207、さらにはインバータ制御部 203 を介して回生ブレーキを行う。このようにすることで、エンジンのみが搭載された車両と同様の乗り味を実現でき、運転者がこのような車両から車両 100 へ乗り換えた場合に生ずる違和感を抑制できる。

【0116】

運転計画部 209 は実施例 1 車両制御装置 10 を含み、アクセルペダル操作量、ブレーキペダル操作量、自車速度 v_e 、バッテリー充電状態に加えて前方認識センサ 115 により取得した、先行車との車間距離 d_x 、先行車との相対速度 d_v に基づいて、上記した駆動力分配演算部 202 と制動力分配演算部 207 の動作を修正する。

【0117】

図 9 は、運転計画部 209 のブロック図である。ここに示すように、運転計画部 209 は、車両制御装置 10 と、車両制御装置 10 により推定した駆動状態推定結果に基づいて運転計画を生成する運転計画生成部 210 を備えている。なお、車両制御装置 10 は、制御ユニット 1 の構成要素であっても良い。

【0118】

運転計画生成部 210 は、駆動状態推定部 13 により生成した駆動状態の推定結果と、車両 100 の備える、モータ 106 の出力特性、バッテリー 104 の特性、走行装置 107、車輪 108 の特性から、式 22 ~ 式 26 を用いて、モータ 106 の要求電力を計算する。

【0119】

式 22 は、車両 100 の駆動トルク $T_{q_{dem}}$ を表す式であり、 D_{tire} は車輪 108 の直径である。

10

20

30

40

50

【 0 1 2 0 】

【数 2 2】

$$Tq_{dem}(\tau_n) = F_d(\tau_n) \times \frac{D_{tire}}{2} \quad \dots \text{式 2 2}$$

【 0 1 2 1 】

式 2 3 は、車輪 1 0 8 と接続される走行装置 1 0 7 の出力軸側の回転数 N_{shaft} を表す式であり、 v_e は自車速度、 π は円周率を示している。

10

【 0 1 2 2 】

【数 2 3】

$$N_{shaft}(\tau_n) = \frac{v_e}{\pi \times D_{tire}} \quad \dots \text{式 2 3}$$

【 0 1 2 3 】

式 2 4 は、モータ 1 0 6 の回転数 N_{mot} を表す式であり、 GR は、走行装置 1 0 7 を構成する図示しない変速機やファイナルギアの変速比である。

20

【 0 1 2 4 】

【数 2 4】

$$N_{mot}(\tau_n) = N_{shaft}(\tau_n) \times GR \quad \dots \text{式 2 4}$$

【 0 1 2 5 】

式 2 5 は、モータ 1 0 6 に要求される出力トルク Tq_{mot} を示す式である。

【 0 1 2 6 】

【数 2 5】

30

$$Tq_{mot}(\tau_n) = \frac{Tq_{dem}(\tau)}{GR} \quad \dots \text{式 2 5}$$

【 0 1 2 7 】

式 2 4、式 2 5 により、モータ 1 0 6 の出力トルク Tq_{mot} と回転数 N_{mot} が得られるため、式 2 6 のようにモータ 1 0 6 の要求電力 P_{mot} (ないし消費電力) を予測できる。なお、 η_{mot} はモータ 1 0 6 の効率である。

【 0 1 2 8 】

【数 2 6】

40

$$P_{mot}(\tau_n) = N_{mot}(\tau_n) \times 2 \times \pi \times Tq_{mot}(\tau_n) \times \frac{1}{\eta_{mot}} \quad \dots \text{式 2 6}$$

【 0 1 2 9 】

以上のようにして予測したモータ 1 0 6 の要求電力 P_{mot} と、バッテリー 1 0 4 の出力可能な電力を照らし合わせることで、運転計画生成部 2 1 0 は、駆動力分配演算部 2 0 2 や制動力分配演算部 2 0 7 への指令値を生成する。具体的には、モータ 1 0 6 が駆動力を実

50

現するためにモータ106へ供給する電力の分配を決定するバッテリー104の充電状態に対するエンジン始動判定閾値が変更される。

【0130】

モータ106へ供給する電力の電源を決定する際に利用する、バッテリー充電率とシステム出力の関係を、図10を用いて説明する。図10では、縦軸がシステム出力を示しており、横軸がバッテリー充電率を示している。上部に示すシステム上限出力は、車両100を走行駆動させるモータ106の最大出力でもある。

【0131】

モータ106を最大出力で駆動するには、バッテリー104に蓄積された電力と発電機103で発電した電力の双方をインバータ105へ供給する必要がある。図10では、発電機103とバッテリー104の双方を電源としなければならない高いシステム出力の領域を「ハイブリッド領域」と称している。

【0132】

一方、バッテリー104の最大出力は、バッテリー上限出力として図示する実線であるため、出力動作点がこの実線以下であれば、本来は、バッテリー104からの電力だけでモータ106を駆動することができる。但し、エンジン102の始動時には発電機103の駆動をバッテリー104からの電力で補助するため、バッテリー104にはある程度の余力を残しておく必要がある。このような事情のため、バッテリー上限出力を示す実線の下方の、斜線で示すマージン領域に出力動作点があるときは、バッテリー104だけでモータ106を駆動することができず、マージン領域よりも更に下方にあるドット模様で示す電動モード域に出力動作点があるときに限り、バッテリー104だけでモータ106を駆動することができる。なお、実線で示したバッテリー上限出力は、バッテリー充電率によって異なるほか、バッテリーの温度や充電状態によっても変動するが、説明簡単化のため図10ではバッテリー充電率との関係のみを示している。

【0133】

従来技術では、如何なるタイミングでもエンジン102を始動させることができるように、斜線で示したマージンを大きくとる必要があり、その結果として、バッテリー104のみで車両100を走行させる電動モード域が狭くなっていた。これに対し、本実施例では、状況に応じて、マージンの大きさを抑制することで、電動モード域を広げ、その結果として、エンジン102の始動回数を抑制し、燃費を向上させることができるようにした。

以下、本実施例により、エンジン102の始動回数を抑制し、燃費を向上させることができる理由を順次説明する。

【0134】

図11は、本実施例の車両制御装置10を搭載した自車302が、先行車301に追従走行するシーンを例示している。図11のチャートは紙面の上方から順に、速度変化、加速度変化、車間距離 d_x の変化、アクセルペダル操作量、アクセルペダル操作速度の変化を示している。速度変化については、先行車301の速度変化(v_p)を破線で示し、自車302の速度変化(v_e)を実線で示した。

【0135】

時刻 t_0 の時点で自車302はより高速な先行車301に追従しており、時刻 t_1 で車間距離が拡大したため、時刻 t_2 の時点まで加速を行って速度を上げ、時刻 t_3 から車間距離が詰まったために、減速を行って、時刻 t_4 の時点で先行車301の速度に合わせて所定の車間距離を保ちながら追従している。時刻 t_0 から時刻 t_1 の時点までは車間距離が拡大するため、自車302の運転者はいずれかのタイミングでアクセルペダルを踏み増し、自車を加速する可能性が高いことが予想される。時刻 t_4 の時点では自車302は先行車301へ追従するよう運転方法を変更しており、素早くアクセル操作を行うものの要求する駆動力は時刻 t_1 に対して小さい。時刻 t_4 以降は、先行車301が障害となるため駆動力を増して速度を上げることができないためである。

【0136】

図12はそのようなシーンにおいて、図9に示した駆動状態推定部13による駆動状態

の推定結果、並びに運転計画生成部 210 で運転計画を修正するために利用可能なエンジン 102 の始動判断結果を可視化したものである。

【0137】

図 12 の上から順に (a) 速度の時間変化、(b) 加速度の時間変化、(c) 運転者のアクセルペダル操作量の時間変化、(d) 駆動状態推定部 13 における駆動力要求変化の可視化結果、(e) 運転計画生成部 210 で駆動力分配演算に使用するバッテリー出力超過判定の可視化結果と、(f) 実際にシステム出力を増加させるためにエンジン 102 を始動したタイミングとを示している。(e) 駆動力予測の可視化結果の横軸は、(a) ~ (c) に示した速度等の時間変化と同じ実時間軸上の時間変化を示し、(d) 及び (e) の縦軸に各実時刻における仮想的な時間方向 (将来の駆動力変化) の予測を示している。なお、図 12 (d) の読み方は、図 6A (c) と同様である。

10

【0138】

図 12 (e) バッテリー出力超過判定は、駆動状態推定部 303 により予測を行った結果に基づいて、システム出力が大きくなり、モータ出力を高めるためにエンジン始動が必要と予測される領域を白色で示している。黒色の領域はバッテリー単独の出力により車両を走行できる領域であることを示している。

【0139】

図 12 (f) エンジン始動タイミングでは、図 12 に示す一連の操作の間にエンジン始動が実施されたタイミングを示しておりこの例では 20 ~ 25 秒付近でエンジン始動がなされ、モータ出力をサポートするほか、バッテリーの充電などのためその後、エンジン 102 が一定時間運転されている。

20

【0140】

この例の (c) では、15 秒目付近からアクセルペダルの操作量は減少しており、一見すると運転者は駆動力を要求しない状態にあるように見受けられるが、その後 20 秒目付近ではアクセルを踏み込み再加速していることが示されている。(d) の駆動状態推定部 303 による予測結果を見れば、15 秒目付近から淡色の領域が出現し、運転者が加速方向駆動力を要求する見通しを得られている。また、(e) バッテリー出力超過判定では、15 秒目付近ではおおむね 5 秒先程度にバッテリー出力を超過してエンジン始動が必要と示され、20 秒目付近に向かって、より短時間後にエンジン始動が必要であることが予測されている。

30

【0141】

一方、30 秒目付近の予測では、(d) の要求駆動力推定結果は濃色、中間色の分布を示す予測結果となり、バッテリーのみの出力で車両を走行できる見通しを得られていることが示されている。このように本実施例の車両制御装置 10 では、運転特性の抽出とこれに基づく予測を行うことで、実際のエンジン始動タイミングを迎える以前から運転特性を踏まえた駆動力の分配を行うことができることが示される。

【0142】

これらの過程をシステム出力の点から模式したものが図 13 と図 14 である。

【0143】

図 13 は、図 11 における時刻 t_1 や、図 12 における 20 秒目付近にみられるような加速シーンにおけるシステム出力の変化を模式したものである。図 13 における、プロットにはそれぞれの時刻 t_* を示しており、時刻 t_0 から、時刻 t_8 に向けて、出力点が遷移しており、比較例を白四角のプロット、本実施例を黒丸と白丸のプロットで示している。時刻 t_0 から時刻 t_4 までは、出力変化の実績を示しており、比較例、本実施例ともにプロットが存在する。比較例は、本実施例に示すような予測機能を備えていないため、時刻 t_4 以降については、プロットがなく出力変化の見通しを得られていない。このため、時刻 t_4 時点でマージンを超過する出力要求が発生していることから、エンジン 102 を始動してモータへ供給する電力を増大させる。

40

【0144】

一方、本実施例も同様に、出力変化の見通しを得られていても、バッテリー出力を超過す

50

る出力要求がなされることが予測されていることから、マージンを比較例の位置から変更せずにエンジン102を始動している。あるいは、このようにバッテリー出力を超過する見通しが得られた時点で、出力マージンを増量し、早めにエンジン102を始動するようにしても構わない。しかしながら、遠くの未来の予測であるほど、不確定な予測となるため、かえってエンジン始動回数が増加してしまう可能性もある。このため、この例では、バッテリー出力を超過するような出力要求の見通しが得られている状態ではマージンカットを実施せず、比較例と同様に制御を行うようにしている。

【0145】

図14は、図11における、時刻 t_4 や、図12における30秒目付近にみられるような加速シーンにおけるシステム出力変化を模式したものである、図13と同様に、比較例を白四角のプロットで示し、本実施例を黒丸と白丸のプロットで示した。この例では、時刻 t_7 の時点で、比較例は先の出力変化の見通しを得られていないため、マージン領域を超過した出力要求がなされたと判断してエンジン102を始動する。一方、本実施例では、時刻 t_{11} に向けて時刻 t_7 以上のシステム出力要求がない見通しが得られていることから、マージンカットを実施して、図14に二点鎖線で示すようにマージン領域を狭くすることで、電動モード域を広げている。これにより、本実施例では、エンジン始動を行うことなく、バッテリーの出力のみで車両を走行させることができ、エンジン102の無用な始動を抑制して燃費を向上できる。

10

【0146】

図15には、このような出力マージンと実測した出力点の分布を示した。図15においては、横軸に速度を増加させる方向の加速度を取り、縦軸に自車速度 v_e を取った。図中のグラデーションがシステム出力の分布であり、淡色になるほど高出力が要求されることを示している。右上側の白色領域はシステムの設計出力を超える範囲となり、実際には実現できない出力である。また、灰色四角で示す多数のプロットが実測した動作点の分布である。

20

【0147】

図15に示す実線のち、最も左下が、バッテリー出力マージンを設定した状態でエンジン始動を行うシステム出力の境界を示している。本実施例のマージン制御を用いて、バッテリー出力のマージンを小さく（低出力に）するほど、この境界線は右上方向に移動し、図に示す実線のもっとも右のものが、マージンをすべてカットした状態で車両を走行できるシステム出力の最大値を示している。

30

【0148】

したがって、本実施例のマージン制御により、マージンカット量を変更することで、中央の黒い実線として示す境界線が移動し、この境界線より左下の動作点についてはバッテリー出力のみで車両を走行させることができる。走行計画部304は、将来の駆動力要求により推定したモータ106の出力予測に基づき、要求駆動力が前述の出力マージンを減少させることで、電動モードでの走行を継続できると判断した場合に、電動モードが継続できるように、出力マージンを減らす補正を行う要求を駆動力配分演算部202へ送信する。この要求に基づき、駆動力配分演算部202は、要求駆動力のすべてをバッテリー104からの電力でのみ実現するように駆動力分配を変更し、エンジン102を始動しないように準備をする。

40

【0149】

実施例2では、以上に述べたような特徴を備えることで、将来のある時刻において運転者から車両100に要求される駆動力が見通し良く判断でき、無用なエンジン始動を抑制して車両100の燃費悪化を抑制できる効果もたらされる。すなわち、運転者の運転特性を踏まえて、エンジン102の無用な始動が抑制されて燃料消費の低減を図ることができ、ひいては車両100の燃費を改善することができる。

【0150】

なお、本実施例の図7では、モータの駆動力によってのみ車両が駆動されるシリーズハイブリッド電気自動車为例に挙げたが、必ずしもこれに限らず、電力によってのみ車両を

50

駆動するEVモードと、モータとエンジンの動力との両方により車両を駆動するHEVモードとを備えるシリーズパラレルハイブリッド電気自動車あるいはスプリットハイブリッド電気自動車であっても構わない。

【実施例3】

【0151】

次に、図16から図19を用いて、本発明の実施例3を説明する。なお、上述した実施例との共通点は重複説明を省略する。

【0152】

実施例3は、実施例2の車両100に替えて、エンジンを主たる動力源とする車両400に置き換えたものである。図16に車両400の模式図を示す。車両400は、燃料タンク401に蓄えられた燃料の化学エネルギーを動力に変換するエンジン402と、エンジン402に駆動され発電を行い、あるいは、バッテリー403の電力によってエンジン402を始動するスタータジェネレータ404を備えている。

10

【0153】

エンジン402で発生した動力は、その全量、あるいは一部を伝達し、または非伝達状態に制御可能な、クラッチ405を通じて、変速機406、また、作動機構などにより構成される走行装置407より車輪408へ伝達され車両400を加速し、車両100と同様に、舵取り装置409による旋回や、ブレーキアクチュエータ410による減速によって走る、曲がる、止まるを実現している。また、車両100と同様に、アクセルペダル411やブレーキペダル412、舵角センサ413により運転者の要求を検出する。また、車輪速度センサ414や前方認識センサ415により、自車の状態や周辺環境の状態等を検出し、これらを制御ユニット416で処理する。

20

【0154】

制御ユニット416の構成を図17に示す。本実施例の制御ユニット416は、図8に示した実施例2の制御ユニット1からハイブリッド電気自動車特有の構成（駆動力分配演算部202、制動力分配演算部207）を省略し、エンジンを主たる動力源とする車両特有の構成（クラッチ制御部425）を追加した構成であり、具体的には、アクセルペダル操作量と車両400の速度に基づいて車両400に発生させる加速度や駆動力を演算する目標駆動力演算部421と、アクセルペダル操作量と車両400の速度とブレーキペダル操作量とに基づいて車両400の制動力を演算する目標制動力演算部422と、本実施例の特徴部となる運転計画部423と、運転計画部423の指令により車両加速するためにエンジン402を制御するエンジン制御部424と、運転計画部423の指令によりクラッチ405の状態を制御するクラッチ制御部425と、運転計画部423の指令によりブレーキアクチュエータ410を制御するブレーキ制御部426を有している。

30

【0155】

運転計画部423は、図9に示した運転計画生成部210に相当する機能ブロックへ入出力する指令のみが、図9の運転計画部209と異なっているものであるため、図示は省略する。

【0156】

実施例2の運転計画生成方法の適用によって、エンジンを主たる動力源とする車両400においても、運転計画部423がエンジン制御部424、クラッチ制御部425、ブレーキ制御部426へ指令する指令によりエンジン402、クラッチ405、ブレーキアクチュエータ410の動作状態が変化する。この点を詳述する。

40

【0157】

図18は、車両400のエンジン402を模式したものであり、エアクリーナ431により吸入した空気が、空気質量流量センサ432により計量される。その後低圧EGR弁433を通過した排気が混合され、コンプレッサ434で圧縮される。圧縮された混合気はインタークーラ435で冷却され、スロットル弁436で調量される。

【0158】

スロットル弁436の下流にはインテークマニホールド437が設けられ、マニホールド

50

ド圧力センサ 4 3 8 によりマニホールド圧力が計測される、空気質量流量センサ 4 3 2 やマニホールド圧力センサ 4 3 8 は、燃焼室 4 3 9 に流入する新気の量を計測することで、燃料噴射弁 4 4 0 が噴射する燃料や点火プラグ 4 4 1 による点火タイミングを調整し、所望の出力を実現する。

【 0 1 5 9 】

燃焼室 4 3 9 へ導入する新気の量は、スロットル弁 4 3 6 の開度を変更するほか、低圧 E G R 弁 4 3 3 の開度、コンプレッサ 4 3 4 により実現する過給圧、吸気バルブ 4 4 2 の開閉期間を図示しないカムの位相を変更することや同様に排気バルブ 4 4 3 の位相を変更すること、または吸気バルブ 4 4 2 や排気バルブ 4 4 3 のリフト量を変更することなどにより実現する。

10

【 0 1 6 0 】

燃焼室 4 3 9 へ導入した新気に含まれる酸素の量に合わせて、燃料噴射弁 4 4 0 により燃料を供給して、混合ガスを形成し、点火プラグ 4 4 1 によって火花点火を行うことで、酸素と燃料の混合気を燃焼させ、燃焼室 4 3 9 の圧力を高めることで、ピストン 4 4 4 を押し下げ、クランク機構 4 4 5 により回転力を取り出すことができる。

【 0 1 6 1 】

また、ピストン 4 4 4 を逆にクランク機構からの回転力により引き下げることにより、燃焼室 4 3 9 内部の圧力を下げて新気を吸入する。また、燃焼後の排気は、排気バルブ 4 4 3 をリフトして開くとともに、ピストン 4 4 4 が押し上げられることにより掃気される。掃気された圧力と熱を伴った排気をタービン 4 4 6 にあてることで、コンプレッサ 4 3 4 を駆動している。また、排気の一部は、前述のように E G R クーラ 4 4 7 を通過して冷却されたのちに、低圧 E G R 弁 4 3 3 により調量され、吸気側へ還流される。

20

【 0 1 6 2 】

そのほかの排気は、触媒コンバータ 4 4 8 により未燃焼の燃料や燃焼の過程で不完全燃焼することにより生じた有害物質を取り除き、浄化した排気を図示しない消音機構を通じてテールパイプより排出する。

【 0 1 6 3 】

以上簡単ではあるが、車両 4 0 0 に搭載される過給機や低圧 E G R を備えるエンジン 4 0 2 について説明した。

【 0 1 6 4 】

エンジン 4 0 2 が所望の出力を実現するために新規の量を調量し、供給する燃料を合わせて調量することは上述の通り複数の方法によることを示した。スロットル弁 4 3 6 や吸気バルブ 4 4 2 による方法は、図 1 8 に示すように燃焼室 4 3 9 との位置関係が近いいため急速な出力応答の変化に対応できる。

30

【 0 1 6 5 】

一方で、スロットル弁 4 3 6 により低出力を実現する場合には、スロットル弁 4 3 6 を絞ることにより、流入する空気量を減ずることが想定されるが、この場合にはインテークマニホールド 4 3 7 内が大気圧に対して負圧となるため、ピストン 4 4 4 を引き下げて新気を吸入する場合に圧力差によって損失を生じる。したがってエンジン 4 0 2 の効率を下げ、燃費が悪化してしまう。

40

【 0 1 6 6 】

一方で、低圧 E G R 弁 4 3 3 の開度を開き、還流する排気を増量することで、新気に含まれる酸素の量を減少させることでも、エンジン 4 0 2 を低出力で運転することができる。排気は燃焼によって酸素が消費されているため、外気から取り入れる吸気に対して不活性であり、排気と外気を混合することで相対的に酸素濃度が低下し、すなわち酸素の量が減少するため、E G R 量の調量によってエンジン 4 0 2 を低出力で運転できる。

【 0 1 6 7 】

しかしながら、図 1 8 に示すように、排気の還流は経路を大回りした排気が燃焼室 4 3 9 へたどり着くまでに時間差があり、応答性に劣る制御方式である。また、エンジン 4 0 2 が複数の燃焼室 4 3 9 を備える多気筒エンジンである場合には、その燃焼気筒数を変更

50

することでも出力制御が可能となる。

【0168】

燃焼気筒数を減ずることで見かけの排気量が減少し、同一出力を実現するために必要な1気筒辺りの吸入空気量は増加する。これによりスロットル弁436を開いたままで、インテークマニホールド437内の圧力が高い状態でもエンジン402を低出力にすることができる。しかしながら、この方法では燃焼気筒数によって階段状に発生出力が変化することから、連続的な出力変化への対応は難しいため、やはり応答性に劣る制御方式である。加えて吸入した新気を燃焼させずに排気へ捨てることは触媒コンバータ448の焼損につながる恐れがあり、これを避けるために燃焼させない気筒の吸気バルブ442のリフト量を0にするなど対応が挙げられる。

10

【0169】

ところで、エンジン402を逆に高出力で運転する場合には、新気量を増大する必要があり、エンジン402では、過給圧を高める対応を行う。過給圧を高めることで新気を圧縮し、エンジン402の燃焼室439へ導入できる酸素の量を増大できる。前述のようにコンプレッサ434は、タービン446のエネルギーにより駆動されるため、タービン446で回収する仕事が増加するまではコンプレッサ434により昇圧できる過給圧が低く、いわゆるターボラグという形で応答遅れを生じる。

【0170】

すなわち、このようなEGRによる出力制御や過給圧の上昇を伴う出力制御方式は、エンジン402の要求出力を燃費良く実現するためにエンジン402の応答遅れを考慮した準備制御が必要となる。

20

【0171】

エンジン402の低負荷運転を低圧EGR弁433の開度で実現する場合、車両400が加速するなどして高出力が要求される場合には、低圧EGR弁433を閉じたのちに、インテークマニホールド437に流入したEGRを燃焼とともに排気へ捨てる必要があるため、低負荷運転時に高出力が要求される見通しが得られた時点で低圧EGR弁433を閉じる駆動準備を行うことで応答性を犠牲にすることなく、EGRを行うことができる。

【0172】

このように、エンジン402を高出力にする必要がある場合には、高出力が要求される見通しが得られた時点で、EGR弁開度を閉弁方向へ補正し、EGRを減ずる補正を行う駆動準備によって、EGRが掃気されるまではエンジン402へ高出力が要求されるにもかかわらず、エンジン402の出力を高められないという応答遅れの発生を防ぐことができる。

30

【0173】

駆動状態推定部13では、図4に示したように、自車の駆動力状態に加えて、自車の将来の速度変化を予測している。これらの予測によって、将来のエンジン402の回転速度やエンジン402の駆動力、すなわち負荷状態を推定する。例えば、図19のようにエンジン回転数とエンジン負荷が設定されると、目標となるEGR弁開度が設定されるマップ上を、時刻 k_0 から、 k_5 に向かってエンジン402の駆動状態が移動することを駆動状態推定部により予測できるため、将来の目標EGR弁開度の見通しが得られることによりEGR弁開度をあらかじめ変更するなどの駆動準備を行うことができる。エンジンの回転速度の予測は、先に述べたように、車両400の速度と、車輪408の諸元、走行装置407からクラッチ405に至るまでの、変速比などの情報に基づいて算出できる。モータ106の電力を求める過程で、モータ106に要求されるトルクを算出したように、車両400の速度と、運転者の要求する加速度などに基づいて、エンジン402に要求されるトルクを計算できる。

40

【0174】

なお、本実施例の図18では、オットーサイクルガソリンエンジンを意図して描かれているが、エンジンの種別はこれに限られたものではなく、ディーゼルエンジンでもよく、また気筒数に制限が設けられるものでもない。さらにはピストンによる往復運動をクラン

50

ク機構によって動力に変換するレシプロエンジンに限られたものでもなく、ヴァンケル式ロータリエンジンであっても構わない。

【実施例 4】

【0175】

次に、本発明の実施例 4 を説明する。なお、上述した実施例との共通点は重複説明を省略する。

【0176】

実施例 4 は、図 18 に示す過給機によってエンジン 402 の出力を増大させるに際してエンジン 402 の応答遅れを解消し得るものである。具体的には、駆動状態推定部により推定した車両の駆動状態の予測結果に基づいて、車両の運転計画を生成する運転計画生成部をさらに備え、自車は過給機を備えたエンジンを主たる走行の動力源とする車両であり、駆動状態推定部により推定した駆動状態が、車両を加速させるように遷移する駆動状態である場合に、過給圧を増加する補正を伴う駆動準備を行うことを特徴とする車両の制御装置を用いることで、過給圧を高めてさらにエンジンを高出力する必要がある場合にも、高出力が要求される見通しが得られた時点で、ウエストゲートバルブを閉じるなどして、過給圧を高める駆動準備を行うことができる。

10

【0177】

過給圧を常に高い状態とすることでこの応答遅れを抑制しようとすることでは、タービン 446 には不要な仕事が発生しており、これが排気損失の増加という形でエンジン 402 の効率低下を招くため好適ではない。また、常に十分な排気の量があるとは言えず、エンジン 402 が低負荷領域で運転され続けられれば、過給を維持できなくなる。

20

【0178】

実施例 4 では、エンジン 402 に要求される出力の見通しが得られる場合に、コンプレッサ 434 によってエンジン 402 の過給圧力を高めるため、エンジン 402 が高出力で運転されない場合は、エンジン 402 の過給圧力を下げコンプレッサ 434 の仕事、ひいてはタービン 446 の仕事が低下する。これによってエンジン 402 の排気損失の増大を抑制することができ、エンジン 402 の熱効率の低下を抑制し、以て車両 400 の燃費悪化を抑制しながら、エンジン 402 の出力増加の応答遅れ、いわゆるターボラグを抑制することができる。

【0179】

基本的には、図 19 に示したエンジン 402 の回転速度と負荷に対する目標 EGR 弁開度のように、エンジン 402 の回転速度と負荷に対して、目標過給圧力を決定するようなマップ上を、駆動状態推定部により推定した駆動状態に基づき、エンジン 402 の運転状態がどのように遷移するかに基づいて目標過給圧が高まる見通しがある場合に、目標過給圧力を増加させるようにするのが好適である。

30

【実施例 5】

【0180】

次に、本発明の実施例 5 を説明する。なお、上述した実施例との共通点は重複説明を省略する。

【0181】

本発明の実施例 5 は、図 17 に示したクラッチ制御部 425 の動作に関するものである。図 11 の時刻 t_2 から t_3 の期間のように、車両 400 (自車 302) が先行車 301 より高速度で車間距離 d_x を詰めるような場合、クラッチ制御部 425 はクラッチ 405 の締結状態を解放するように制御する。このようにすることで、車両 400 が先行車 301 へ接近する際に、惰性走行によって車両 400 を走行させることで、車両 400 の速度を維持するためのエンジン 402 の仕事量を低減することができる。

40

【0182】

図 11 のような状況でも、駆動状態推定部 13 により、自車 302 と先行車 301 の状態を予測していることから、自車 302 が先行車 301 へ追従を継続することや、やがて先行車 301 へ自車 302 が追いつき、運転者は追突を回避するために自車 302 を減速

50

させるようにすること等を予測することができる。

【0183】

したがって、この間は自車302を加速させる必要がないことが見通せることから、車両400は、クラッチ405の駆動力伝達を開放するように駆動準備を行うことができる。

【0184】

一方、先行車301が加速し、自車302との車間距離が拡大して、運転者が加速を所望し、駆動状態推定部により車両400を加速させるように駆動状態が遷移することを見通せることから、クラッチ405を再び締結状態として車両400の駆動力を回復することもできる。

【0185】

車両400のクラッチ405を解放状態とすれば、エンジン402は待機運転状態となり、車両400の走行に伴う走行抵抗がエンジン402の負荷ではなくなるため、エンジン402の仕事が減少し、したがってエンジン402の燃料消費量を低減できる。このため、車両400の燃費を向上させることができる。

【実施例6】

【0186】

次に、本発明の実施例6を説明する。なお、上述した実施例との共通点は重複説明を省略する。

【0187】

本発明の実施例6は、実施例5を改良したものであり、図11のように自車302（車両400）が先行車301へ接近中であれば、実施例5のように図16や図17に示すクラッチ405の動力伝達を解放状態にするだけでなく、更に、エンジン402を停止させるというものである。これにより、単にクラッチ405を開放状態にするだけの実施例5に比べ、エンジン402を停止させることでさらなる燃料消費量の低減を期待できる。

【実施例7】

【0188】

次に、本発明の実施例7を説明する。なお、上述した実施例との共通点は重複説明を省略する。

【0189】

本発明の実施例7は、実施例6を改良したものであり、エンジン402が停止状態で先行車301に追従中に、駆動状態推定部13が車両400を加速させる駆動状態を推定したことをきっかけにエンジン402を再始動させるようにした。

【0190】

運転者は自車302が先行車301へ接近中に、アクセルペダルやブレーキペダルを操作していない可能性がある。したがって、これらが操作されることを契機としてエンジン402を再始動すると、エンジン402の回転速度と、車両400の車輪408、あるいは走行装置407、変速機406、クラッチ405の回転速度とが一致、あるいは回転速度差が小さくなるまで、クラッチ405による動力伝達を再開できず、すなわち応答の遅れを生じる。

【0191】

そこで、実施例7では、実施例6によるエンジン402の停止中に、駆動状態推定部13が車両400を加速させる駆動状態を推定したことを契機に、エンジン402を再始動させる。これにより、アクセルペダルないしはブレーキペダル等から運転者の要求が得られない場合であっても、エンジン402を再始動することができ、すなわちエンジン402の応答遅れを少なくして、クラッチ405による動力伝達を再開できる。

【0192】

一方、自車302が先行車301へ接近中に、先行車301が急制動を行うなどしてさらに制動力が必要になることも考えられる。この場合に運転者はブレーキペダルを操作し、ブレーキアクチュエータ410が動作するが、この踏力を増加させることを目的として車両400には、図示しないブレーキ倍力装置が設けられる。

10

20

30

40

50

【 0 1 9 3 】

このブレーキ倍力装置は、エンジン 4 0 2 を低負荷運転するに際して発生したインタークマニホールド 4 3 7 と外気との圧力差によって作動するのが一般的であり、この圧力差を発生させるために、エンジン 4 0 2 が少なくとも運転される必要がある。

【 0 1 9 4 】

したがって、実施例 7 では、駆動状態推定部 1 3 により車両 4 0 0 をさらに減速させるように駆動状態が遷移することを契機としてもエンジン 4 0 2 を再始動するようにした。

【 0 1 9 5 】

これによって自車 3 0 2 が先行車 3 0 1 へ接近中に、先行車 3 0 1 が急制動するなどして大きな制動力が必要となるに際して、エンジン 4 0 2 を始動し、図示しないブレーキ倍力装置の駆動に必要な、インタークマニホールド 4 3 7 と外気との圧力差を得ることができる。

10

【 実施例 8 】

【 0 1 9 6 】

次に、本発明の実施例 8 を説明する。なお、上述した実施例との共通点は重複説明を省略する。

【 0 1 9 7 】

本発明の実施例 8 は、図 1 7 に示すブレーキ制御部 4 2 6 の動作に関するものである。図 1 1 の時刻 t_3 から t_4 の期間のように、車両 4 0 0 (自車 3 0 2) が減速する場合、ブレーキ制御部 4 2 6 は、ブレーキアクチュエータ 4 1 0 で実現する制動力を減少方向へ修正しながら、クラッチ制御部 4 2 5 はクラッチ 4 0 5 を締結状態で維持し、スタータジェネレータ 4 0 4 の発電目標電圧を増加させる方向に制御する。

20

【 0 1 9 8 】

スタータジェネレータ 4 0 4 は、エンジン 4 0 2 とクラッチ 4 0 5 の間設けられるか、あるいはエンジン 4 0 2 と巻きかけ伝達機構によりベルト駆動されるかによってエンジン 4 0 2 の発生する駆動力や、車両 4 0 0 の走行に伴う運動エネルギーを走行装置 4 0 7、変速機 4 0 6、クラッチ 4 0 5 を通じてエンジン 4 0 2 が連れまわされる際の回転力によって発電駆動される。発電駆動することによって制動力が作用することはすでに述べた通りであるが、スタータジェネレータを使用して、車両 4 0 0 の運動エネルギーを電力として回収することで車両 4 0 0 の燃費を向上させることができる。運転計画部 4 2 3 は、目標制動力演算部 4 2 2 が演算した目標制動力をスタータジェネレータ 4 0 4 により発電に伴って発生する制動力とブレーキアクチュエータ 4 1 0 を制御することによって実現する制動力とに分配するように指令を出力する。

30

【 0 1 9 9 】

スタータジェネレータ 4 0 4 を発電駆動するために、クラッチ制御部 4 2 5 を通じて、クラッチ 4 0 5 を締結状態とするほか、スタータジェネレータ 4 0 4 の目標発電電圧を高めるために、本実施例では、スタータジェネレータ 4 0 4 の図示しない界磁巻き線電流を増量するなどの処置を駆動準備として実施する。

【 0 2 0 0 】

このようにすることで、車両 4 0 0 の運動エネルギーを電力として回生することができ、車両 4 0 0 がエンジン 4 0 2 を駆動して燃料消費を伴う発電をスタータジェネレータ 4 0 4 で実施する機会が減少して、発電により消費される燃料使用量を削減し、以て車両 4 0 0 の燃費悪化を抑制することができる。

40

【 0 2 0 1 】

なお、実施例 8 として、エンジン 4 0 2 を始動可能で、かつエンジン 4 0 2 や車両 4 0 0 の慣性力により回転駆動されることで発電を行うことができるスタータジェネレータ 4 0 4 を例にとったが、エンジン 4 0 2 の始動を行うスタータモータと発電を行うオルタネータとを分けて設ける構成の車両であっても、オルタネータの発電を、車両 4 0 0 の運動エネルギーの回生により行うことで、同様の効果を得られるものである。したがって、スタータジェネレータ 4 0 4 はこれに限らず、オルタネータとスタータモータとを備える構成

50

であっても構わない。

【実施例 9】

【0202】

次に、図 20 を用いて、本発明の実施例 9 を説明する。なお、上述した実施例との共通点は重複説明を省略する。

【0203】

上述した実施例の運転特性演算部 12 では、運転者の運転特性に基づいて運転特性パラメータを演算したが、本発明の実施例 9 では、運転特性演算部 502 での演算に、自動運転システムの種類である定速車間距離追従制御システムの特性を反映させるものである。

【0204】

図 20 は本実施例における運転計画部 500 のブロック図である。先行車状態予測部 501 は図 1 の先行車状態予測部 11 と同等であり、駆動状態推定部 503 も図 1 の駆動状態推定部 13 と同等である。

【0205】

本実施例の運転特性演算部 502 には、定速車間距離追従制御（いわゆるアダプティブクルーズコントロールや ACC と呼ばれる技術）の特性が反映される。定速車間距離追従制御では、運転者の設定した上限速度、あるいは前方認識センサ 115 により取得された道路の制限速度などを上限として、先行する車両が前方におらず、衝突の危険が認められない場合には、その速度を維持するように車両を加速させる。

【0206】

一方で、自車を先行する車両（先行車）が検出され、前述の速度を下回る速度で走行する場合には、衝突を回避するために、所定の車間距離を維持するように走行する。このような車間距離は、先行車と自車との車間距離を自車の速度で除した車間時間が、0.5 秒から 5 秒程度の範囲で一定となるように車間距離を調整する。

【0207】

運転者は、定速車間距離追従制御の実行中に、先行車に対して保持する車間距離を短、中、長の 3 段階や、あるいはそれ以上の水準の中からの、運転者が運転を行う感覚に近いあるいは心理的負担の少ない車間距離となるよう選択する。

【0208】

定速車間距離追従制御では、式のように、車間距離と相対速度 dv （あるいは相対加速度）によって自車の目標加速度が決定されるため、運転特性演算部 502 は、運転者が選択した、目標車間距離の設定状態に応じて、あらかじめ設計された運転特性パラメータを選択することに特徴がある。

【0209】

【数 27】

$$\alpha_{contorl}(\tau_n) = f(dx(\tau_n), dv(\tau_n), v_e(\tau_n)) \dots \text{式 27}$$

【0210】

定速車間距離追従制御では、式 27 に示すように自車と先行車の相対的關係と自車状態に基づいて加速度 $\alpha_{contorl}(\tau_n)$ が決定されるため、運転特性演算結果を、定速車間距離追従制御の設計諸元に読み替えることで、駆動状態推定部 503 で将来の要求駆動力を推定し、また、運転計画生成部 504 で、運転計画を適宜修正することができ、車両が車両 100 のようなシリーズハイブリッド電気自動車であれば、その駆動力、あるいは制動力の分配を変更し、車両が車両 400 のような、エンジンを主たる駆動力源とする車両であっても、運転計画部 500 が指令を出力することにより、車両の燃費を向上させることができる。

【0211】

すなわち、実施例 9 は、車両が定速車間距離追従制御あるいはそれに準ずる機能を備え

10

20

30

40

50

る場合に、運転特性演算部 502 は目標車間距離設定状態に応じて、駆動状態推定部に出力する運転特性パラメータを変更する。

【0212】

このようにすることで、車両が自動運転システムによって運転される場合であっても、車両が運転者によって運転される場合と同様に、運転計画部 500 は、車両の燃費悪化を抑制することができる。

【0213】

また、実施例 9 は、車両が運転者によって運転される場合と運転支援機能の実行状態のいずれであっても、運転特性パラメータを切り替えることにより、上記した実施例の発明を実現できるようにしたものである。

【0214】

このようにすることで、運転支援システムによって車両の加減速を制御する場合であっても、車両の燃費を向上させることができる。

【実施例 10】

【0215】

次に、図 21 を用いて、本発明の実施例 10 を説明する。なお、上述した実施例との共通点は重複説明を省略する。

【0216】

本発明の実施例 10 は、実施例 1 で得られた運転特性パラメータ を短時間で取得する方法に関するものである。実施例 1 の運転特性演算部 12 は、運転の開始後に、運転特性パラメータ を演算するために必要な諸情報を収集するため、現在の運転者に応じた運転特性パラメータ を決定するまでに数分の時間を要し、その間は燃費改善が実現されないという問題があった。

【0217】

この問題を解消するため、図 21 に示す実施例 10 の車両制御装置 600 では、さらに運転者情報識別部 601 と運転特性パラメータ格納部 602 を備えた。また、運転者情報識別部 601 は、車両において車両制御装置 600 の外部に設けられる読み取り装置 603 と情報の送受信を行うものとした。

【0218】

読み取り装置 603 は、運転者を識別する情報を取得する装置であり、例えば、車両の運転席周辺や速度計、インフォテイメント装置などが設けられる車室内に設置される。この読み取り装置 603 に、運転者が IC チップ等の搭載されたカードや免許証、スマートフォンや運転者の体に埋め込んだマイクロチップなどをかざしたり、あるいは指紋や静脈、網膜、顔、声紋などの生体情報を読み取らせたりすることで、運転者情報識別部 601 は、現在の運転者が誰であるかを特定することができる。なお、読み取り装置 603 は、非接触型の検出器であっても良いし、タッチパネルやカメラ、マイクなどの装置であってもよく、また、前述のインフォテイメント装置を通じて合言葉や暗証番号の入力を行うことによる手法に代替されていてもよい。

【0219】

運転特性パラメータ格納部 602 は、運転特性演算部 12 で演算した運転特性パラメータ と、運転者情報識別部 601 で生成された運転者の識別情報とを紐づけて格納しており、運転者識別結果に基づいて対応する運転特性パラメータを運転特性演算部 12 へ展開してこれを運転特性パラメータ として即時に反映させる。

【0220】

このようにすることで、車両が複数の運転者によって運転される場合であっても、運転特性パラメータを短時間で車両に反映することができる。

【実施例 11】

【0221】

次に、図 22 を用いて、本発明の実施例 11 を説明する。なお、上述した実施例との共通点は重複説明を省略する。

10

20

30

40

50

【 0 2 2 2 】

図 2 1 は、本発明の実施例 1 1 を説明する図であり、実施例 1 0 における運転者情報識別部 6 0 1 と運転特性パラメータ格納部 6 0 2 が、車両 6 1 0 以外の場所（例えば、クラウド上）に設けられる例を示している。

【 0 2 2 3 】

車両 6 1 0 には、本実施例の車両制御装置を搭載した制御ユニット 6 1 1 が設けられており、また、運転者識別情報を取得する読み取り装置 6 0 3 と通信モジュール 6 1 2 が接続される。

【 0 2 2 4 】

通信モジュール 6 1 2 は、携帯電話網 6 1 3 やインターネット 6 1 4 を介して、データセンタ 6 1 5 と情報の送受信が可能である。読み取り装置 6 0 3 により読み出した運転者識別情報は、制御ユニット 6 1 1、通信モジュール 6 1 2 を介して、データセンタ 6 1 5 へ送信され、データセンタ 6 1 5 では、データセンタ 6 1 5 内で管理するストレージ 6 1 6 に保存された運転特性パラメータを読み出す。実施例 1 0 における、運転者情報識別部 6 0 1 と運転特性パラメータ格納部 6 0 2 をデータセンタ 6 1 5 とストレージ 6 1 6 の機能により代替する構成となる。

10

【 0 2 2 5 】

このようにすることで、車両 6 1 0 を運転者が一度も運転したことがなくても、ほかの車両を運転した際に生成した運転特性パラメータ を車両 6 1 0 へ反映することができる。

【 0 2 2 6 】

今回の運転時に作成された、あるいは、更新された運転特性パラメータ は、車両 6 1 0 の運転を完了した時点で、通信モジュール 6 1 2 を経由してデータセンタ 6 1 5 のストレージ 6 1 6 の内容を更新することや、所定時間ごとにこの更新を実施しても構わない。

20

【 0 2 2 7 】

更新間隔を短くすることで、運転特性パラメータを短時間で修正でき、一方で車両の運転を完了した時点に行うようにすることで通信にかかるコストを削減できる。また、時間ごとや運転終了ごとではなく、走行実績のない地点を経由した場合など運転特性パラメータを様々なシーンで取得できると予想されるごとに実施しても構わない。

【 0 2 2 8 】

以上、本発明の好適な実施例についてその一例を示した。本発明の実施例、並びに、その説明に用いた図では発明の説明に必要な構成のみを記載している。実際に発明を実施する場合にあっては従来公知の技術を使って本発明のある実施形態において説明の無い制御や機能は当然達成されるものである。従って、本発明は必ずしも説明したすべての構成が含まれることによって特徴づけられるものではなく、説明した実施例の構成に限定されるものではない。ある実施例の一部構成を別の実施例や従来公知の構成に置き換えることが可能であり、その特徴を著しく変更しない限り各実施例の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換が可能である。

30

【 符号の説明 】

【 0 2 2 9 】

- 1、 4 1 6、 6 1 1 制御ユニット、
- 1 0 0、 4 0 0、 6 1 0 車両、
- 1 0、 6 0 0 車両制御装置、
- 1 1、 5 0 1 先行車状態予測部、
- 1 2、 5 0 2 運転特性演算部、
- 1 3、 5 0 3 駆動状態推定部、
- 1 0 1、 4 0 1 燃料タンク、
- 1 0 2、 4 0 2 エンジン、
- 1 0 3 発電機、
- 1 0 4、 4 0 3 バッテリ、
- 1 0 5 インバータ、

40

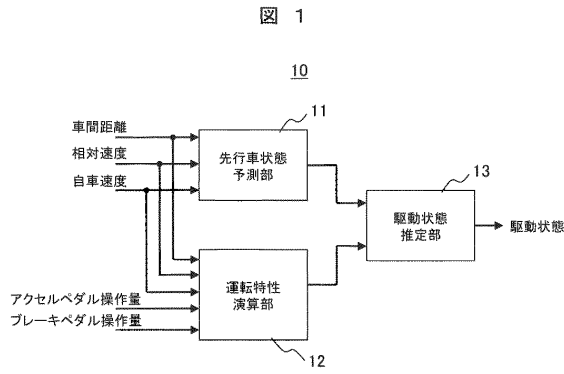
50

1 0 6	モータ、	
1 0 7、	4 0 7 走行装置、	
1 0 8、	4 0 8 車輪、	
1 0 9、	4 0 9 舵取り装置、	
1 1 0、	4 1 0 ブレーキアクチュエータ、	
1 1 1、	4 1 1、 アクセルペダル、	
1 1 2、	4 1 2 ブレーキペダル、	
1 1 3、	4 1 3 舵角センサ、	
1 1 4、	4 1 4 車速センサ、	
1 1 5、	4 1 5 前方認識センサ、	10
2 0 1、	4 2 1 目標駆動力演算部、	
2 0 2	駆動力分配演算部、	
2 0 3	インバータ制御部、	
2 0 4、	4 2 4 エンジン制御部、	
2 0 5、	4 2 2 目標制動力演算部、	
2 0 6	ブレーキ制御部、	
2 0 7	制動力分配演算部、	
2 0 9、	4 2 3 運転計画部	
2 1 0、	5 0 4 運転計画生成部、	
3 0 1	先行車、	20
3 0 2	自車、	
4 0 4	スタータジェネレータ、	
4 0 5	クラッチ、	
4 0 6	変速機、	
4 2 5	クラッチ制御部、	
4 2 6	ブレーキ制御部、	
4 3 1	エアクリーナ、	
4 3 2	空気質量流量センサ(エアフローメータ)、	
4 3 3	低圧EGR弁、	
4 3 4	コンプレッサ、	30
4 3 5	インタークーラ、	
4 3 6、	スロットル弁、	
4 3 7	インテークマニホールド、	
4 3 8	マニホールド圧力センサ、	
4 3 9	燃焼室、	
4 4 0	燃料噴射弁、	
4 4 1	点火プラグ、	
4 4 2	吸気バルブ、	
4 4 3	排気バルブ、	
4 4 5	クランク機構、	40
4 4 6	タービン、	
4 4 7	EGRクーラ、	
4 4 8	触媒コンバータ、	
6 0 1	運転者情報識別部、	
6 0 2	運転特性パラメータ格納部、	
6 0 3	読み取り装置、	
6 1 2	通信モジュール、	
6 1 3	携帯電話網、	
6 1 4	インターネット、	
6 1 5	データセンタ、	50

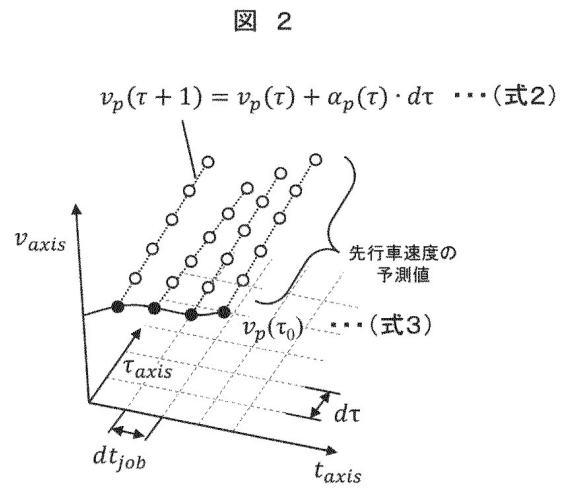
6 1 6 ストレージ

【 図 面 】

【 図 1 】

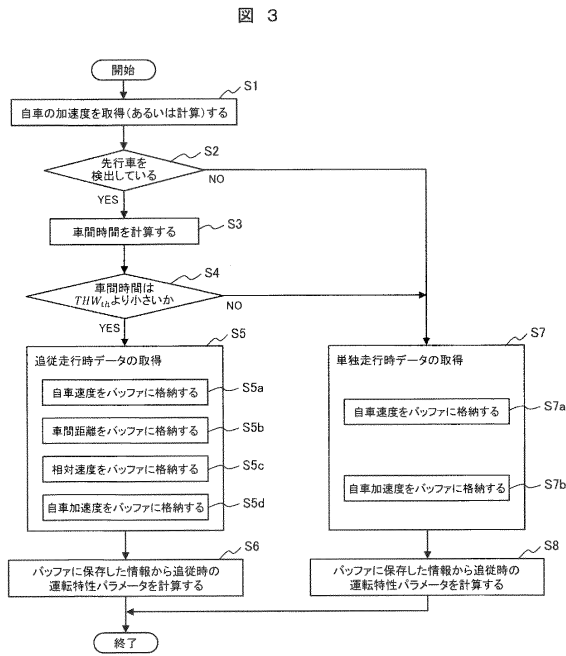


【 図 2 】

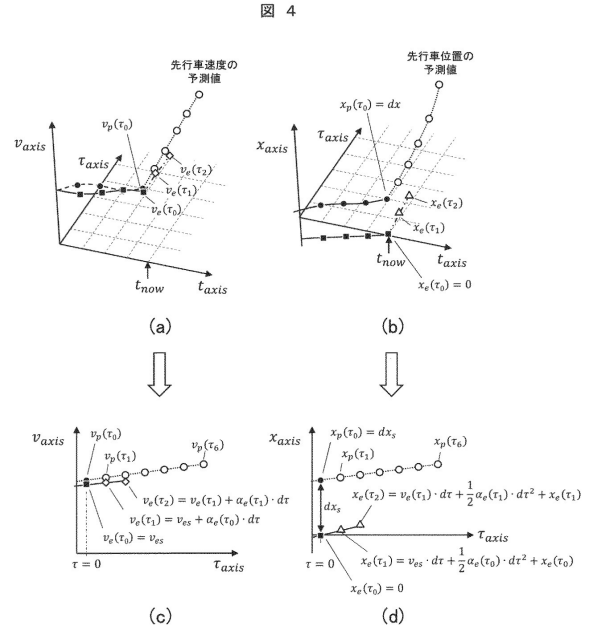


10

【 図 3 】



【 図 4 】



20

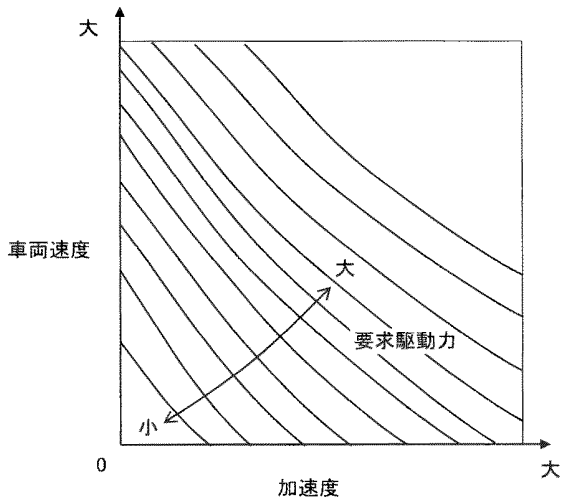
30

40

50

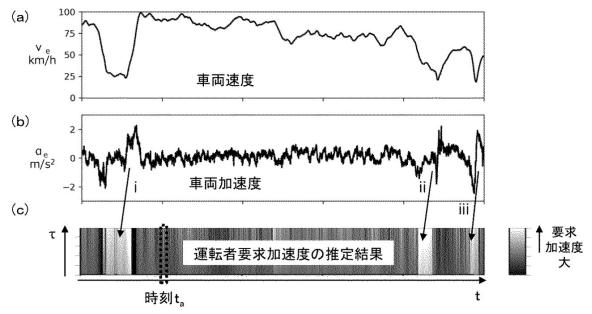
【 図 5 】

図 5



【 図 6 A 】

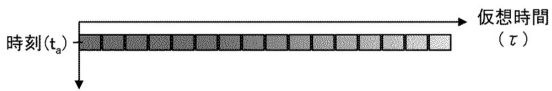
図 6A



10

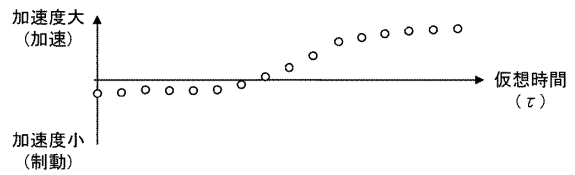
【 図 6 B 】

図 6B



【 図 6 C 】

図 6C



20

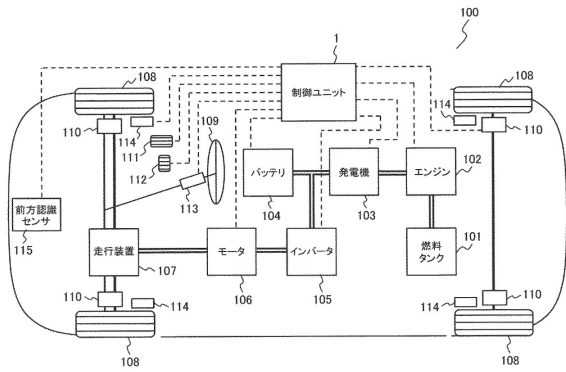
30

40

50

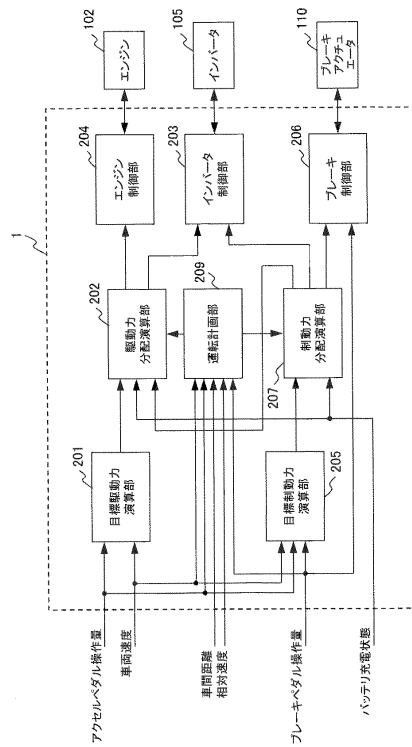
【 図 7 】

図 7



【 図 8 】

図 8

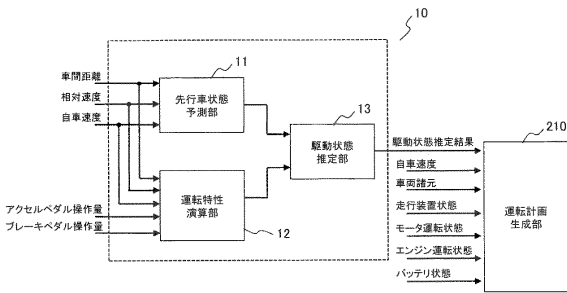


10

20

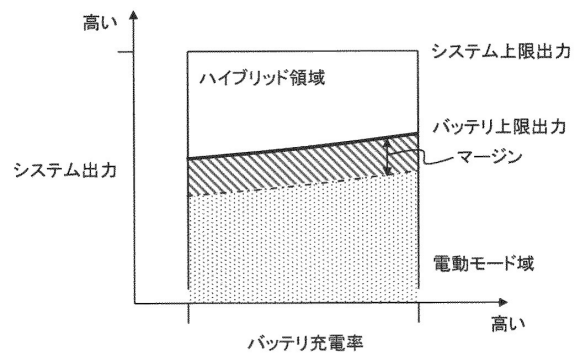
【 図 9 】

図 9



【 図 10 】

図 10



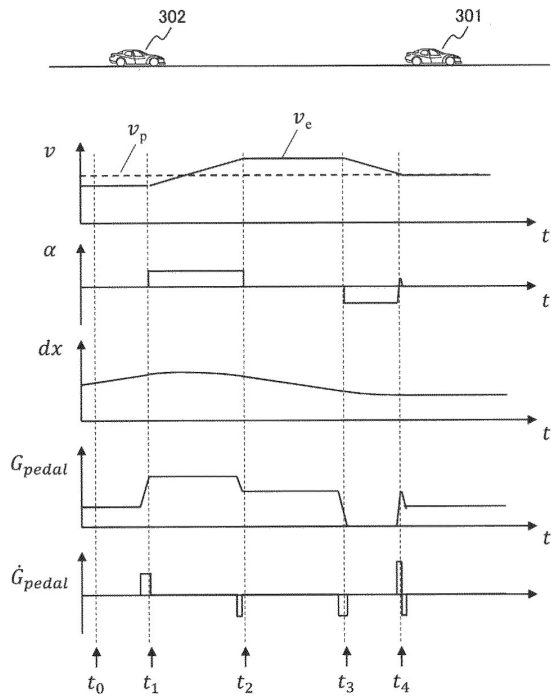
30

40

50

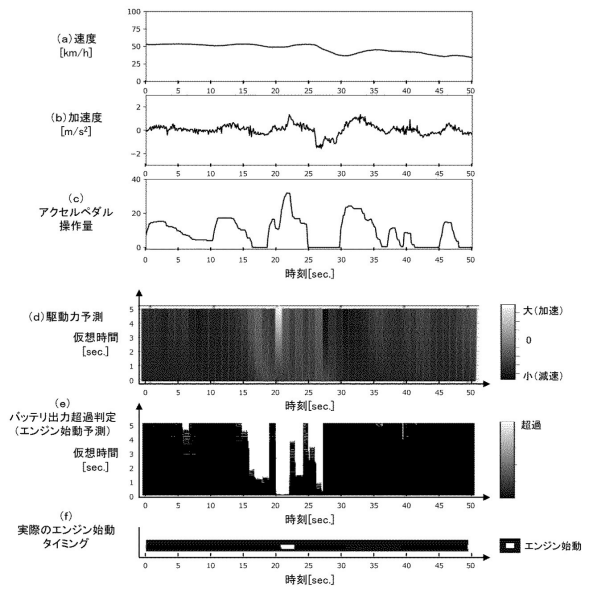
【図 1 1】

図 11



【図 1 2】

図 12

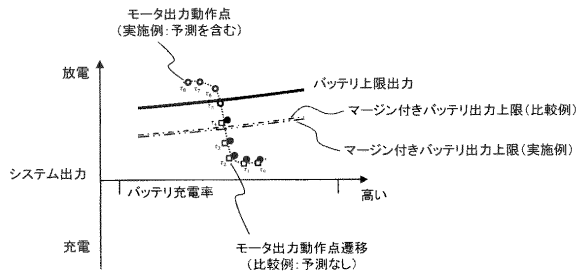


10

20

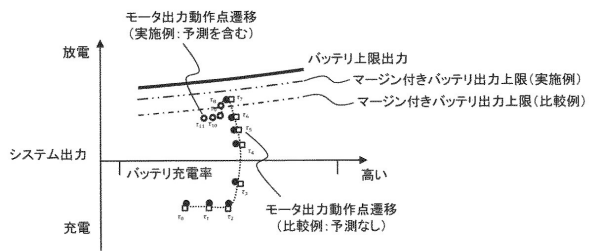
【図 1 3】

図 13



【図 1 4】

図 14



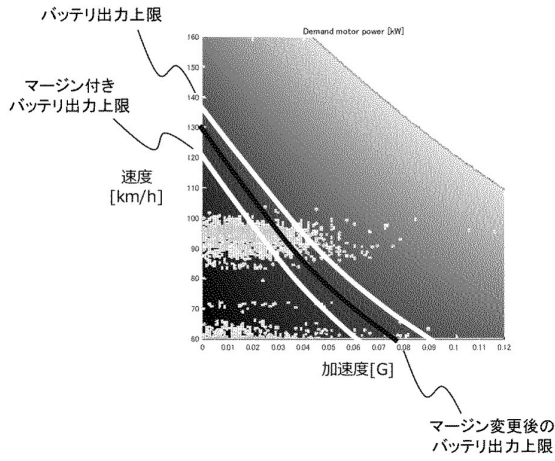
30

40

50

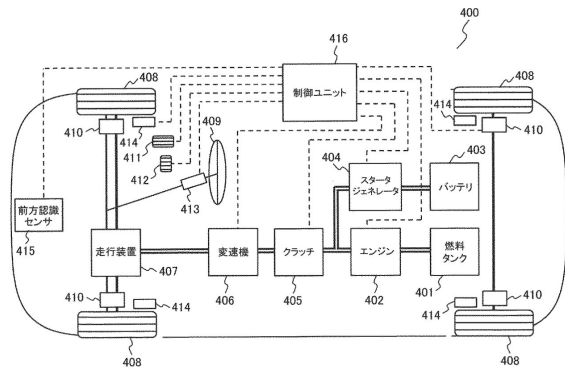
【 図 1 5 】

図 15



【 図 1 6 】

図 16



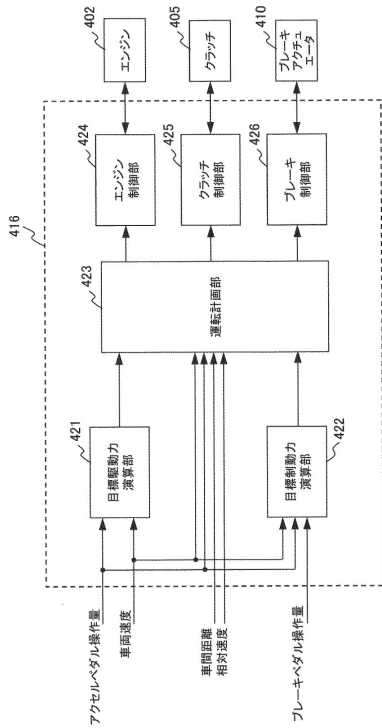
10

【 図 1 7 】

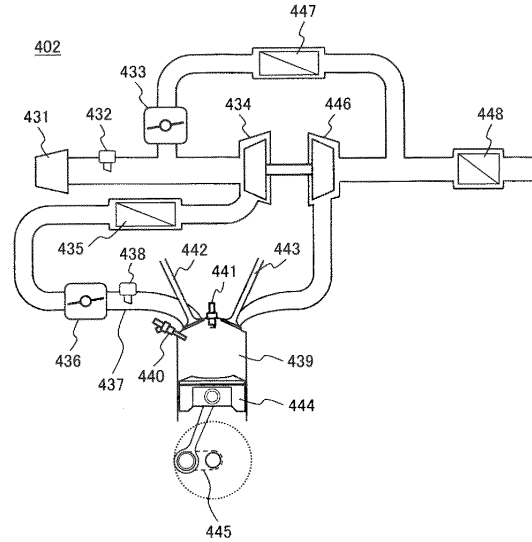
【 図 1 8 】

図 18

図 17



20

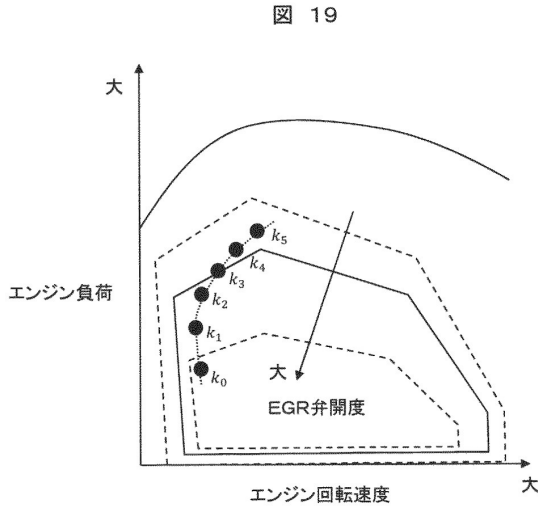


30

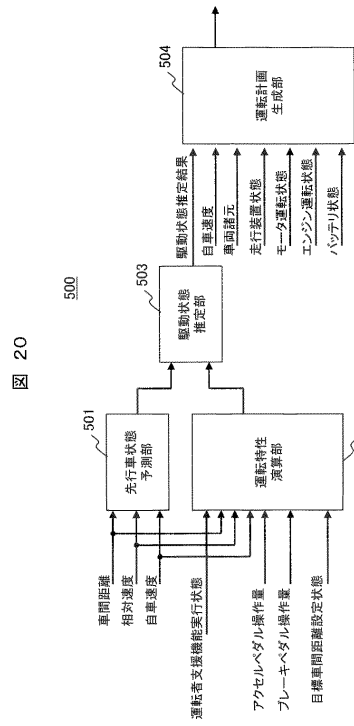
40

50

【図 19】



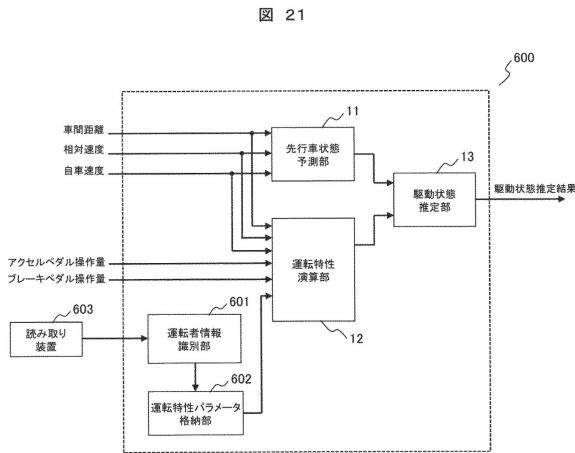
【図 20】



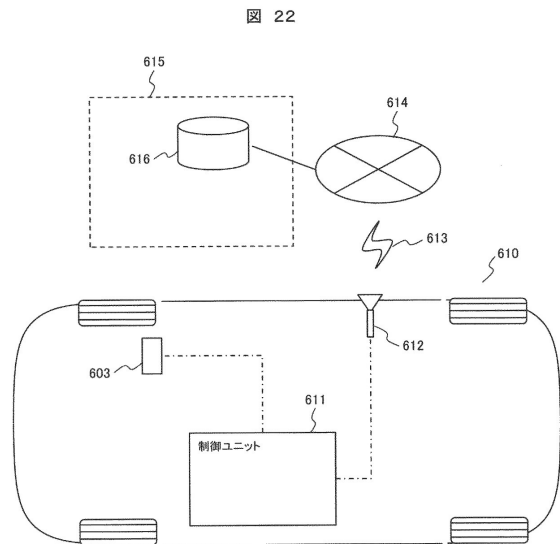
10

20

【図 21】



【図 22】



30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

F I

<i>F 0 2 M</i>	<i>26/00 (2016.01)</i>	<i>B 6 0 K</i>	<i>6/46</i>	
<i>B 6 0 K</i>	<i>6/46 (2007.10)</i>	<i>B 6 0 K</i>	<i>6/48</i>	
<i>B 6 0 K</i>	<i>6/48 (2007.10)</i>	<i>B 6 0 W</i>	<i>10/06</i>	<i>9 0 0</i>
<i>B 6 0 W</i>	<i>10/06 (2006.01)</i>	<i>B 6 0 W</i>	<i>10/08</i>	<i>9 0 0</i>
<i>B 6 0 W</i>	<i>10/08 (2006.01)</i>	<i>B 6 0 W</i>	<i>20/11</i>	
<i>B 6 0 W</i>	<i>20/11 (2016.01)</i>	<i>B 6 0 W</i>	<i>10/02</i>	<i>9 0 0</i>

(56)参考文献

国際公開第 2 0 0 7 / 0 7 7 8 6 7 (W O , A 1)

特開 2 0 1 1 - 0 9 8 6 0 4 (J P , A)

特開昭 6 0 - 1 6 3 7 3 4 (J P , A)

特開 2 0 1 3 - 1 9 9 1 6 4 (J P , A)

国際公開第 2 0 1 8 / 1 5 5 0 8 2 (W O , A 1)

特開 2 0 1 1 - 0 3 1 6 5 9 (J P , A)

特開 2 0 1 8 - 1 8 1 2 6 9 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., D B名)

B 6 0 W 1 0 / 0 0 - 1 0 / 3 0

B 6 0 W 3 0 / 0 0 - 6 0 / 0 0

F 0 2 B 3 7 / 1 2

F 0 2 M 2 6 / 0 0

B 6 0 K 6 / 4 6

B 6 0 K 6 / 4 8