

(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2018-137900

(P2018-137900A)

(43) 公開日 平成30年8月30日(2018.8.30)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B60L 11/18 (2006.01)	B60L 11/18	G 2F129
H01M 8/04701 (2016.01)	H01M 8/04	T 5H125
H01M 8/00 (2016.01)	H01M 8/00	Z 5H126
B60L 3/00 (2006.01)	B60L 3/00	H 5H127
G01C 21/26 (2006.01)	G01C 21/26	A

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 32 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2017-30851 (P2017-30851)
 (22) 出願日 平成29年2月22日 (2017.2.22)

(71) 出願人 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (74) 代理人 110000028
 特許業務法人明成国際特許事務所
 (72) 発明者 坂大 弘幸
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 (72) 発明者 水越 智彦
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池車両およびその制御方法

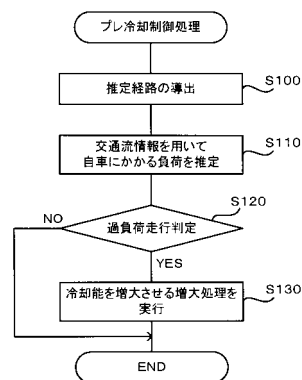
(57) 【要約】

【課題】高負荷状態が継続する場合であっても、燃料電池温度の過剰な上昇を抑える。

【解決手段】燃料電池車両20は、冷却系40と冷却系制御部52とを備える。冷却系制御部は、燃料電池の温度、発電量、および負荷要求のうちの少なくともいずれか一つを用いて燃料電池の温度が基準温度範囲から外れると判断される場合には、基準温度範囲となるように冷却系の冷却能を変更する通常制御モードを有する。制御方法は、推定経路に加えて現在の交通流情報等を用いて、推定経路を走行する際に自車にかかる負荷を推定する第1のステップと、推定した負荷を用いて推定経路上に過負荷領域が存在するか否かを判定する第2のステップと、過負荷領域が存在すると判定された場合には、自車が過負荷領域に到達するのに先立って、通常制御モードで設定されるべき冷却能よりも冷却能を増大させる第3のステップと、を備える。

【選択図】 図3

図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

燃料電池を駆動エネルギー源の少なくとも一つとして搭載する燃料電池車両の制御方法であって、

前記燃料電池車両は、前記燃料電池を冷却する冷却系と、前記冷却系の冷却能を制御する冷却系制御部と、を備え、

前記冷却系制御部は、前記冷却系の冷却能を制御する制御モードとして、前記燃料電池の温度、前記燃料電池における発電量、および、前記燃料電池車両における負荷要求、のうちの少なくともいずれか一つを用いて前記燃料電池の温度が予め定めた基準温度範囲から外れると判断される場合には、前記燃料電池の温度が前記基準温度範囲となるように前記冷却系の冷却能を変更する通常制御モードを有し、

10

前記制御方法は、

前記燃料電池車両である自車が走行すると推定される推定経路に加えて、前記推定経路における現在の交通流を示す交通流情報、前記推定経路における過去の交通流情報、前記自車の走行履歴、および、前記自車の過去における運転時の癖を表わすパラメータであって、他車とは異なる運転時の傾向である運転傾向を表わすパラメータのうちの少なくとも一つを用いて、前記推定経路を走行する際に前記自車にかかる負荷を推定する第 1 のステップと、

推定した前記負荷を用いて、前記推定経路上に、前記燃料電池が適正温度範囲を超え得る領域である過負荷領域が存在するか否かを判定する第 2 のステップと、

20

前記過負荷領域が存在すると判定された場合には、前記自車が前記過負荷領域に到達するのに先立って、前記冷却系の冷却能を増大させる増大処理を実行する第 3 のステップと、

を備え、

前記増大処理は、該増大処理を実行する時点において前記通常制御モードで設定されるべき冷却能よりも前記冷却系の冷却能を増大させる処理である

燃料電池車両の制御方法。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の燃料電池車両の制御方法であって、

前記第 1 のステップは、

30

前記推定経路における現在の交通流情報、前記推定経路における過去の交通流情報、前記自車の走行履歴、および、前記自車の運転傾向を表わすパラメータのうちの少なくとも一つを用いて、前記推定経路を走行する際に前記自車にかかる負荷を推定するステップと、

前記自車の運転傾向を表わす前記パラメータを用いて、前記負荷を推定した結果を補正するステップと、

を備える燃料電池車両の制御方法。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の燃料電池車両の制御方法であって、

前記推定経路は、現在および過去の少なくともいずれか一方の交通流を示す交通流情報を用いて、前記自車の走行先で分岐する分岐点において選択される可能性が最も高い分岐先を、前記自車が走行する分岐先と判断することによって推定される

40

燃料電池車両の制御方法。

【請求項 4】

請求項 1 から 3 までのいずれか一項に記載の燃料電池車両の制御方法であって、

前記第 3 のステップは、前記通常制御モードにおいて前記冷却系による冷却能が最大となる前に、前記冷却系による冷却能を最大にする

燃料電池車両の制御方法。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 までのいずれか一項に記載の燃料電池車両の制御方法であって、

50

前記冷却系は、前記燃料電池を冷却する冷媒と、前記冷媒を冷却するラジエータとを含み、

前記第 3 のステップは、

前記燃料電池の発電に起因して前記冷媒の温度が上昇する第 1 の温度上昇量と、前記燃料電池の発電以外の要因により前記冷媒の温度が上昇する第 2 の温度上昇量と、前記ラジエータにおける放熱能力と、を導出するステップと、

前記第 1 の温度上昇量、前記第 2 の温度上昇量、および前記放熱能力を用いて、前記通常制御モードにて前記自車が前記推定経路を走行する際に前記燃料電池が到達する最高温度である最高到達温度を導出するステップと、
を備え、

10

前記最高到達温度と、前記燃料電池の上限温度として予め設定された F C 上限温度と、を比較して、前記最高到達温度が前記 F C 上限温度以下の場合には、前記第 2 のステップにおいて前記過負荷領域が存在すると判定された場合であっても前記増大処理を行わない

燃料電池車両の制御方法。

【請求項 6】

燃料電池を駆動エネルギー源の少なくとも一つとして搭載する燃料電池車両であって、前記燃料電池を冷却する冷却系と、

前記冷却系の冷却能を制御する冷却系制御部であって、前記冷却能を制御する制御モードとして、前記燃料電池の温度、前記燃料電池における発電量、および、前記燃料電池車両における負荷要求、のうちの少なくともいずれか一つを用いて前記燃料電池の温度が予め定めた基準温度範囲から外れると判断される場合には、前記燃料電池の温度が前記基準温度範囲となるように前記冷却系による冷却能を変更する通常制御モードを有する冷却系制御部と、

20

前記燃料電池車両である自車が走行すると推定される推定経路を走行する際の、前記自車の推定走行負荷の推移を含む運転状態を示す信号を取得する取得部と、
を備え、

前記冷却系制御部は、前記信号を用いて、前記推定経路上に、前記燃料電池が適正温度範囲を超え得る領域である過負荷領域が存在すると判定される場合には、前記自車が前記過負荷領域に到達するのに先立って、前記冷却系の冷却能を増大させる増大処理を実行し

30

、
前記増大処理は、該増大処理を実行する時点において前記通常制御モードで設定されるべき冷却能よりも前記冷却系の冷却能を増大させる処理である

燃料電池車両。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の燃料電池車両であって、

前記冷却系制御部は、前記推定経路上に前記過負荷領域が存在すると判定される場合には、前記通常制御モードにおいて前記冷却系による冷却能が最大となる前に、前記冷却系による冷却能を最大にする

燃料電池車両。

40

【請求項 8】

請求項 6 または 7 に記載の燃料電池車両であって、

前記冷却系は、前記燃料電池を冷却する冷媒と、前記冷媒を冷却するラジエータとを含み、

前記冷却系制御部は、

前記燃料電池の発電に起因して前記冷媒の温度が上昇する第 1 の温度上昇量と、前記燃料電池の発電以外の要因により前記冷媒の温度が上昇する第 2 の温度上昇量と、前記ラジエータにおける放熱能力と、を導出する機能と、

前記第 1 の温度上昇量、前記第 2 の温度上昇量、および前記放熱能力を用いて、前記通常制御モードにて前記自車が前記推定経路を走行する際に前記燃料電池が到達する最高

50

温度である最高到達温度を導出する機能と、
を備え、

前記最高到達温度と、前記燃料電池の上限温度として予め設定されたFC上限温度と、を比較して、前記最高到達温度が前記FC上限温度以下の場合には、前記推定経路上に前記過負荷領域が存在すると判定される場合であっても前記増大処理を行なわない

燃料電池車両。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、燃料電池車両およびその制御方法に関する。

10

【背景技術】

【0002】

燃料電池は、電解質層の性質等により定まる特定の温度範囲において十分な発電性能を発揮するものであり、また、発電に伴って発熱する性質を有する。そのため、通常は、燃料電池内部に冷媒を循環させるための冷却装置を備えることにより、燃料電池の発電時の温度が上記特定の温度範囲となるように制御している。

【0003】

このような燃料電池を駆動エネルギー源として備える車両において高負荷状態が続く場合には、燃料電池における発熱量が特に増大する。そのため、高負荷状態が続いて、燃料電池の温度が過剰に上昇する場合には、一般に、冷却装置の冷却能力を増大させる制御が行なわれる。このような構成の一例として、燃料電池が高温高負荷継続状態であるか否かを判断し、高温高負荷継続状態であると判断した場合には、冷却手段（ラジエタファンや冷却水ポンプ）の駆動量を増大させて冷却能力を増大させる構成が提案されている（例えば、特許文献1参照）。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2012-209109号公報

【特許文献2】特開2012-244713号公報

【発明の概要】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

このような特許文献1に記載の燃料電池車両では、燃料電池の温度や、負荷の計測状態を検知して、高温高負荷継続状態であるか否かを判断している。そして、高温高負荷継続状態であると判断された後に、ラジエタファンの増速や冷却水ポンプの増速等により、燃料電池の冷却能力を増大させている。しかしながら、車両に搭載される冷却手段の性能には限りがあるため、高温高負荷状態がより長く継続された場合には、冷却手段による冷却が不十分となり、燃料電池の温度が過剰に上昇する可能性がある。そのため、高負荷状態が継続する場合であっても、燃料電池温度の過剰な上昇を抑制可能となる技術が望まれていた。

40

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、上述の課題の少なくとも一部を解決するためになされたものであり、以下の形態として実現することが可能である。

【0007】

(1)本発明の一形態によれば、燃料電池を駆動エネルギー源の少なくとも一つとして搭載する燃料電池車両の制御方法が提供される。前記燃料電池車両は、前記燃料電池を冷却する冷却系と、前記冷却系の冷却能を制御する冷却系制御部と、を備え；前記冷却系制御部は、前記冷却系の冷却能を制御する制御モードとして、前記燃料電池の温度、前記燃料電池における発電量、および、前記燃料電池車両における負荷要求、のうちの少なくともい

50

ずれか一つを用いて前記燃料電池の温度が予め定めた基準温度範囲から外れると判断される場合には、前記燃料電池の温度が前記基準温度範囲となるように前記冷却系の冷却能を変更する通常制御モードを有する。このような燃料電池車両の制御方法は、前記燃料電池車両である自車が走行すると推定される推定経路に加えて、前記推定経路における現在の交通流を示す交通流情報、前記推定経路における過去の交通流情報、前記自車の走行履歴、および、前記自車の過去における運転時の癖を表わすパラメータであって、他車とは異なる運転時の傾向である運転傾向を表わすパラメータのうち少なくとも一つを用いて、前記推定経路を走行する際に前記自車にかかる負荷を推定する第1のステップと；推定した前記負荷を用いて、前記推定経路上に、前記燃料電池が適正温度範囲を超え得る領域である過負荷領域が存在するか否かを判定する第2のステップと；前記過負荷領域が存在すると判定された場合には、前記自車が前記過負荷領域に到達するのに先立って、前記冷却系の冷却能を増大させる増大処理を実行する第3のステップと；を備える。前記増大処理は、該増大処理を実行する時点において前記通常制御モードで設定されるべき冷却能よりも前記冷却系の冷却能を増大させる処理である。

10

この形態の燃料電池車両の制御方法によれば、推定経路上に過負荷領域が存在する場合には、自車が過負荷領域に到達するのに先立って、通常制御モードで設定されるべき冷却能よりも冷却能を増大させる増大処理を実行する。そのため、燃料電池の温度が過剰に上昇することを抑えることができる。

【0008】

(2) 上記形態の燃料電池車両の制御方法において、前記第1のステップは、前記推定経路における現在の交通流情報、前記推定経路における過去の交通流情報、前記自車の走行履歴、および、前記自車の運転傾向を表わすパラメータのうち少なくとも一つを用いて、前記推定経路を走行する際に前記自車にかかる負荷を推定するステップと、前記自車の運転傾向を表わす前記パラメータを用いて、前記負荷を推定した結果を補正するステップと、を備えることとしてもよい。この形態の燃料電池車両の制御方法によれば、燃料電池にかかる負荷を推定する精度を高めることができ、増大処理を、より適切に行なうことができる。

20

【0009】

(3) 上記形態の燃料電池車両の制御方法において、前記推定経路は、現在および過去の少なくともいずれか一方の交通流を示す交通流情報を用いて、前記自車の走行先で分岐する分岐点において選択される可能性が最も高い分岐先を、前記自車が走行する分岐先と判断することによって推定されることとしてもよい。この形態の燃料電池車両の制御方法によれば、自車の目的地に関する入力がない場合であっても、自車が過負荷領域に到達するのに先立って増大処理を実行して、燃料電池の過剰な温度上昇を抑える制御を適切に行なうことができる可能性を高めることができる。

30

【0010】

(4) 上記形態の燃料電池車両の制御方法において、前記第3のステップは、前記通常制御モードにおいて前記冷却系による冷却能が最大となる前に、前記冷却系による冷却能を最大にすることとしてもよい。この形態の燃料電池車両の制御方法によれば、燃料電池の温度が過剰に上昇することを抑える効果を高めることができる。

40

【0011】

(5) 上記形態の燃料電池車両の制御方法において、前記冷却系は、前記燃料電池を冷却する冷媒と、前記冷媒を冷却するラジエータとを含み；前記第3のステップは；前記燃料電池の発電に起因して前記冷媒の温度が上昇する第1の温度上昇量と、前記燃料電池の発電以外の要因により前記冷媒の温度が上昇する第2の温度上昇量と、前記ラジエータにおける放熱能力と、を導出するステップと；前記第1の温度上昇量、前記第2の温度上昇量、および前記放熱能力を用いて、前記通常制御モードにて前記自車が前記推定経路を走行する際に前記燃料電池が到達する最高温度である最高到達温度を導出するステップと；を備え、前記最高到達温度と、前記燃料電池の上限温度として予め設定されたFC上限温度と、を比較して、前記最高到達温度が前記FC上限温度以下の場合には、前記第2のステ

50

ップにおいて前記過負荷領域が存在すると判定された場合であっても前記増大処理を行わないこととしてもよい。このような構成とすれば、燃料電池の温度をFC上限温度以下に抑える動作を精度良く行なうことができる。

【0012】

本発明は、上記以外の種々の形態で実現することも可能である。例えば、燃料電池車両、外部サーバ、燃料電池車両の制御方法を実現するコンピュータプログラム、そのコンピュータプログラムを記録した一時的でない記録媒体等の形態で実現することができる。あるいは、燃料電池車両と、燃料電池車両以外の他車と、外部サーバとを備える制御システムとして実現することもできる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】制御システムの概略構成を表わす説明図である。

【図2】自車の概略構成を表わす説明図である。

【図3】プレ冷却制御処理の概要を表わす説明図である。

【図4】制御システムの機能ブロックを表わす説明図である。

【図5】自車制御処理ルーチンを表わすフローチャートである。

【図6】外部サーバ制御処理ルーチンを表わすフローチャートである。

【図7】過負荷走行判定処理ルーチンを表わすフローチャートである。

【図8】過負荷走行判定部における動作を概念的に表わす説明図である。

【図9】運転状態算出処理ルーチンを表わすフローチャートである。

【図10】過負荷走行時水温算出処理ルーチンを表わすフローチャートである。

【図11】プレ冷却期間算出処理ルーチンを表わすフローチャートである。

【図12】最大冷却開始時間と冷媒の上昇温度の最大値との関係を示す説明図である。

【図13】プレ冷却の効果を示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

A. 第1の実施形態：

(A-1) 制御システムの全体構成：

図1は、本発明の第1の実施形態である制御システム10の概略構成を表わす説明図である。本実施形態の制御システム10は、燃料電池を駆動エネルギーの一つとして搭載する車両における燃料電池の冷却系に係る制御システムである。本実施形態の制御システム10は、個々の走行車両と自動的に通信することにより、個々の車両の走行状態に係る情報（例えば、個々の車両の位置、車速、加速度、ナビ情報を含む情報）を収集し、収集した情報を用いて、特定の車両が推定経路を走行する際に当該特定の車両にかかる負荷を導出し、当該特定の車両における燃料電池の冷却系の制御を変更するシステムである。制御システム10では、社会全体、あるいは、少なくとも特定の地域内において、自動的に、走行車両の走行状態に係る情報が収集される。

【0015】

制御システム10は、車両20、車両21、および、これらの車両20、21と通信を行なうネットワーク25を含む。ネットワーク25には、車両20や車両21との通信を行なうための無線通信網も含まれる。本実施形態のネットワーク25は、外部サーバ26を含むクラウドコンピューティングの形態を有する。ただし、外部サーバ26は、ネットワークを介して通信可能であればよく、クラウドコンピューティングの形態とは異なる形態の外部サーバを用いることも可能である。

【0016】

車両20は、燃料電池を駆動エネルギーの一つとして搭載する燃料電池車両である。以下では、車両20を自車20とも呼ぶ。車両21は、ネットワーク25との間で通信可能な地域内を走行する自車20以外の車両である。以下では、車両21を他車21とも呼ぶ。他車21は、燃料電池車両の他、駆動エネルギーとしてバッテリーのみを搭載する電気自動車、バッテリーと内燃機関の両方を搭載するハイブリッド車、駆動エネルギーとして内燃

10

20

30

40

50

機関のみを搭載する車両等、いずれであってもよい。他車 2 1 は、ネットワーク 2 5 と通信可能であって、他車 2 1 自身の走行状態に係る情報を自動的にネットワーク 2 5 に送信可能であればよい。他車 2 1 は、ネットワーク 2 5 との間で通信可能な地域内を走行する自車 2 0 以外の走行車両の全てである必要はないが、走行車両において、ネットワーク 2 5 との間で通信する他車 2 1 の割合が高いほど、後述する自車 2 0 の推定経路の導出や、自車 2 0 が推定経路を走行する際にかかる負荷の導出の精度が向上する。なお、各々の他車 2 1 は、自車 2 0 と同様の構成を有することにより、後述する機能を有する自車 2 0 ともなり得る。上記自車 2 0 および他車 2 1 は、自家用車両の他、例えば、バス等の大型車両や二輪車とすることもできる。

【 0 0 1 7 】

(A - 2) 自車の概略構成 :

図 2 は、自車 2 0 の概略構成を表わす説明図である。自車 2 0 は、燃料電池 3 1 を備える燃料電池システム 3 0 を搭載している。自車 2 0 は、燃料電池 3 1、および、図示しない二次電池が出力する電力(電気エネルギー)を駆動エネルギーとして、図示しない駆動モータを駆動して走行する。

【 0 0 1 8 】

燃料電池 3 1 は、発電体としての単セルを複数積層したスタック構造を有している。本実施形態では、燃料電池 3 1 は固体高分子形燃料電池としているが、他種の燃料電池を用いてもよい。各単セルは、電解質膜と、電解質膜の各々の面に形成された電極であるアノードおよびカソードと、を備える。各単セルにおいて、アノード上には、水素を含有する燃料ガスの流路であるセル内燃料ガス流路が形成されており、カソード上には、酸素を含有する酸化ガスの流路であるセル内酸化ガス流路が形成されている。また、隣り合う各単セル間には、冷媒としての冷却水が流れるセル間冷媒流路が形成されている。

【 0 0 1 9 】

燃料電池システム 3 0 は、燃料電池 3 1 に対して燃料ガスを供給するために、水素タンクを含む燃料ガス供給部を備える。燃料ガス供給部については、図示および詳しい説明を省略する。

【 0 0 2 0 】

燃料電池システム 3 0 は、燃料電池 3 1 に対して酸化ガスを供給するために、エアコンプレッサ 3 2 を備える。エアコンプレッサ 3 2 と燃料電池 3 1 との間は、酸化ガス流路 3 4 によって接続されている。酸化ガス流路 3 4 を介して燃料電池 3 1 に供給された酸化ガスは、各単セルのセル内酸化ガス流路に分配されて発電に供された後、燃料電池 3 1 の外部に排出される。酸化ガス流路 3 4 には、熱交換器 3 3 が設けられている。熱交換器 3 3 は、エアコンプレッサ 3 2 で圧縮されることによって温度上昇した酸化ガス(空気)を、冷媒と熱交換することによって、燃料電池 3 1 への供給に先立って冷却している。熱交換器 3 3 は、インタークーラ(I/C)とも呼ぶ。

【 0 0 2 1 】

燃料電池システム 3 0 は、燃料電池 3 1 を冷却するために、冷却系 4 0 を備える。冷却系 4 0 は、FCラジエータ 4 1、冷媒流路 4 4、冷媒流路 4 4 内を流れる冷媒、冷却ファン 4 5、ファンコントローラ 4 6、およびバルブ 4 7 を含む。冷却系 4 0 においては、冷媒流路 4 4 を介して、燃料電池 3 1 と FCラジエータ 4 1 との間で冷媒を循環させることによって、燃料電池 3 1 を冷却する。FCラジエータ 4 1 では、自車 2 0 の走行時に車外から流入する走行風と、冷却ファン 4 5 とを利用して、冷媒の冷却が行なわれる。ファンコントローラ 4 6 は、冷却ファン 4 5 を駆動制御する。冷却系 4 0 においては、冷媒流路 4 4 から分岐して、既述した熱交換器 3 3 を経由する分岐流路 4 8 が設けられている。すなわち、冷却系 4 0 では、燃料電池 3 1 の冷却と共に、燃料電池 3 1 に供給する酸化ガスの冷却を行なっている。冷媒流路 4 4 には、電磁弁である既述したバルブ 4 7 が設けられている。バルブ 4 7 によって、FCラジエータ 4 1 で冷却された冷媒のうち、燃料電池 3 1 および熱交換器 3 3 を経由する冷媒の量と、燃料電池 3 1 および熱交換器 3 3 を経由することなくバイパスする冷媒の量とが調節可能となっている。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 2 】

自車 2 0 が走行する際には、燃料電池 3 1 の温度が、燃料電池 3 1 の温度の制御目標として予め設定された温度範囲である基準温度範囲となるように、燃料電池 3 1 の温度に基づいて冷却系 4 0 の各部が駆動制御される。本実施形態では、冷媒流路 4 4 において、燃料電池 3 1 との接続部の近傍であって、燃料電池 3 1 から冷媒が排出される部位に、温度センサ 3 5 が設けられている。自車 2 0 では、この温度センサ 3 5 における検出温度（冷媒温度）を燃料電池 3 1 の温度として、冷却系 4 0 の各部が駆動制御される。すなわち、温度センサ 3 5 の検出温度が上記基準温度範囲を超える場合には、冷却系 4 0 における冷却能を向上させる。具体的には、冷却ファン 4 5 の駆動量の増加、および、バルブ 4 7 を切り替えることによる燃料電池 3 1 を経由する冷媒流量の増加、のうちの少なくとも一方が行なわれる。また、温度センサ 3 5 の検出温度が上記基準温度範囲を下回る場合には、冷却系 4 0 における冷却能を低下させる。具体的には、冷却ファン 4 5 の駆動量の減少、および、バルブ 4 7 を切り替えることによる燃料電池 3 1 を経由する冷媒流量の減少、のうちの少なくとも一方が行なわれる。

10

【 0 0 2 3 】

このような冷却系 4 0 における冷却能の変更は、燃料電池 3 1 の温度以外の情報を用いて行なってもよい。具体的には、燃料電池 3 1 の温度、燃料電池 3 1 における発電量、および、自車 2 0 における負荷要求、のうちの少なくともいずれか一つを用いた場合に、燃料電池 3 1 の温度が基準温度範囲から外れると判断される場合には、上記のように冷却系 4 0 の冷却能を変更すればよい。

20

【 0 0 2 4 】

このように、現在入力されている負荷要求、現在の燃料電池 3 1 の発電量、および、燃料電池 3 1 の温度のうちの少なくともいずれか一つを用いて、燃料電池 3 1 の温度が基準温度範囲となるように冷却系 4 0 による冷却能を変更する制御モードを、以下では、通常制御モードとも呼ぶ。通常制御モードにおける冷却能の変更の動作は、段階的にすることができる。本実施形態では、冷却能を向上させる基準となる温度として、基準温度範囲の上限値（以下、制御上限値とも呼ぶ）よりも低い高温基準値を複数段階で設定し、より高い高温基準値に達したときほど、冷媒能の向上効果が高まるように、冷却ファン 4 5 の駆動量やバルブ 4 7 の開度を変更している。また、冷却能を低下させる基準となる温度として、基準温度範囲の下限値よりも高い低温基準値を複数段階で設定し、より低い低温基準値に達したときほど、冷媒能の低下効果が高まるように、冷却ファン 4 5 の駆動量やバルブ 4 7 の開度を変更している。自車 2 0 において通常制御モードを採用する際に、高負荷が継続して燃料電池 3 1 の温度が制御上限値に達したときには、冷却能が最大となるように冷却系 4 0 の冷却能が変更される。

30

【 0 0 2 5 】

本実施形態の自車 2 0 は、さらに、FCラジエータ 4 1 に近接した位置に、EVラジエータ 4 2、およびエアコンコンデンサ 4 3 を備える。自車 2 0 が走行する際には、自車 2 0 内に流入する走行風は、エアコンコンデンサ 4 3、EVラジエータ 4 2、FCラジエータ 4 1 の順に通過する。すなわち、冷媒流路 4 4 を流れる冷媒がFCラジエータ 4 1 で冷却される際には、エアコンコンデンサ 4 3 およびEVラジエータ 4 2 を通過することによって昇温した走行風が利用される。FCラジエータ 4 1、EVラジエータ 4 2、およびエアコンコンデンサ 4 3 をまとめて、熱交換部 4 9 とも呼ぶ。熱交換部 4 9 は、走行風と冷却ファン 4 5 の働きで熱交換部 4 9 内に生じる通過風によって冷却される。

40

【 0 0 2 6 】

エアコンコンデンサ 4 3 は、自車 2 0 の空調に用いられる冷媒を冷却するための装置である。EVラジエータ 4 2 は、自車 2 0 の燃料電池システム 3 0 に含まれる発熱部材を冷却するための冷媒を冷却する装置である。燃料電池システム 3 0 に含まれる発熱部材は、例えば、燃料電池 3 1 の出力電圧を昇圧するためのDC/DCコンバータを構成する各種デバイス、エアコンプレッサ 3 2 を駆動するためのインバータ、および、燃料電池 3 1 に燃料ガスとしての水素を供給する水素ポンプを駆動するためのインバータ、のうちの少な

50

くとも一つを含むことができる。燃料電池システム 30 に含まれて、EVラジエータ 42 によって冷却される発熱部材をまとめて、以下ではEVユニットとも呼ぶ。EVラジエータ 42 を用いて冷却されるEVユニットの発熱量は、燃料電池 31 の発熱量が増大するほど増加する。

【0027】

自車 20 は、さらに、制御部 50 を備える。制御部 50 は、CPU と、ROM と、RAM と、入出力ポートと、を有している。この制御部 50 は、燃料電池システム 30 の発電制御を行なうと共に、燃料電池システム 30 および二次電池を含む電源装置全体の制御や、自車 20 の各部の制御を行なう。制御部 50 は、自車 20 の各部に設けられたセンサからの出力信号を取得し、さらに、アクセル開度や車速等の車両の運転に関する情報を取得する。そして、制御部 50 は、自車 20 における発電や走行に係る各部に駆動信号を出力する。具体的には、例えば、図 2 に示すように、エアコンプレッサ 32、バルブ 47、およびファンコントローラ 46 に駆動信号を出力する。なお、上記した機能を果たす制御部 50 は、単一の制御部として構成される必要はない。例えば、燃料電池システム 30 の動作に係る制御部や、自車 20 の走行に係る制御部や、走行に関わらない車両補機の制御を行なう制御部など、複数の制御部によって構成し、これら複数の制御部間で、必要な情報をやり取りすることとしても良い。なお、制御部 50 は、冷却系 40 の冷却能を制御する制御モードとして、既述した通常制御モードを実現するための制御を実行する冷却系制御部 52 (後述する図 4 参照)としても機能する。

10

【0028】

自車 20 は、さらに、送受信部 51 を備える。送受信部 51 は、制御部 50 との間で種々の情報をやり取り可能に接続されると共に、ネットワーク 25 と通信可能となっている。送受信部 51 は、後述する自車 20 の運転状態を示す信号を含む信号を外部サーバ 26 から取得する取得部ともいえる。

20

【0029】

(A-3) プレ冷却制御処理の概要：

図 3 は、本実施形態の制御システム 10 で実行されるプレ冷却制御処理の概要を表わす説明図である。図 3 に示す各ステップのうちの一部は、自車 20 の制御部 50 において実行され、他の一部は、ネットワーク 25 上の外部サーバ 26 (クラウドサーバ) が備える後述する処理部 60 において実行される。そして、自車 20 の制御部 50 および外部サーバ 26 の処理部 60 における処理の結果は、ネットワーク 25 および送受信部 51 を介して、互いにやり取りされる。まず、図 3 に基づいて、制御部 50 および処理部 60 で実行されるプレ冷却制御処理全体の概要を説明する。以下の図 3 に基づく説明では、自車 20 の制御部 50 および外部サーバ 26 の処理部 60 を合わせてシステム処理部と呼び、各処理の主体が自車 20 側であるのか外部サーバ 26 側であるのかを区別せずに説明する。

30

【0030】

プレ冷却制御処理において、システム処理部は、まず、自車 20 が走行すると考えられる推定経路を導出する(ステップ S100)。その後、システム処理部は、推定した推定経路に加えて、推定経路における現在の交通流を示す交通流情報を用いて、推定経路を走行する際に自車 20 にかかる負荷を推定する(ステップ S110)。交通流情報は、推定経路を走行しており外部サーバ 26 と通信可能な他車 21 の平均車速および車速分布を含む。ステップ S110 では、システム処理部は、上記交通流情報を用いて、推定経路を走行する際の自車 20 の少なくとも車速を含む走行状態を推定し、推定した走行状態を用いて、推定経路を走行する際に自車 20 にかかる負荷を推定する。ステップ S110 は、第 1 のステップとも呼ぶ。そして、システム処理部は、自車 20 にかかる推定負荷を用いて、推定経路上に、燃料電池 31 が適正温度範囲を超え得る領域である過負荷領域(以下、単に過負荷領域とも呼ぶ)が存在するか否かを判定する(以下、過負荷走行判定とも呼ぶ)(ステップ S120)。ステップ S120 は、第 2 のステップとも呼ぶ。

40

【0031】

本実施形態では、過負荷領域とは、具体的には、推定経路上の領域であって、燃料電池

50

31にかかる負荷が増大することによって、通常制御モードを採用する場合には燃料電池31の温度が予め定めた上限値（以下、FC上限温度Tlimとも呼ぶ）を超えることになる領域を指す。FC上限温度Tlimとは、燃料電池31の耐久性等の観点から、燃料電池31の温度をそれ以上に上昇させない温度として予め設定された値である。本実施形態では、通常制御モードで冷却系40を制御する際に用いる既述した基準温度範囲の上限値（制御上限値）は、このFC上限温度Tlimよりも低く設定されている。自車20において、通常制御モードにて冷却系40の制御が行なわれるときに、高負荷状態が継続して燃料電池31の温度が基準温度範囲の上限値（制御上限値）に達すると、既述したように、冷却系40の冷却能が最大にされる。その際に、さらに高負荷状態が継続すると、燃料電池31の温度は制御上限値を超えて上昇し、FC上限温度Tlimに達する可能性がある。ステップS120では、自車20にかかる推定負荷を用いて、上記のように燃料電池31の温度がFC上限温度Tlimを超える過負荷領域が存在するか否かを判定する。

10

20

30

40

50

【0032】

ステップS120の過負荷走行判定で、推定経路上に過負荷領域が存在すると判定した場合には、システム処理部は、自車20が過負荷領域に到達するのに先立って、冷却系40の冷却能を増大させる増大処理を実行して（ステップS130）、プレ冷却制御処理を終了する。具体的には、増大処理とは、当該増大処理を実行する時点において通常制御モードで設定されるべき冷却能よりも冷却系の冷却能を増大させる処理である。このように、自車20が過負荷領域に到達するのに先立って、通常制御モードにおいて設定されるべき冷却能よりも冷却系40の冷却能を増大させる増大処理を実行することを、プレ冷却とも呼ぶ。増大処理は、冷却系40において、冷却ファン45の駆動電圧を上昇させることによる冷却ファン45の駆動力の増大、および、バルブ47の開度を変更することによる燃料電池31内を流れる冷媒流量の増加、のうちの少なくともいずれか一方を伴う。ステップS130は、第3のステップとも呼ぶ。

【0033】

なお、ステップS120において推定経路上に過負荷領域が存在しないと判定した場合には、プレ冷却を行なうことなくプレ冷却制御処理を終了する。ステップS130で増大処理を実行した後、あるいは、ステップS120で推定経路上に過負荷領域が存在しないと判定した後には、システム処理部は、再びステップS100に戻ってプレ冷却制御処理を実行する。

【0034】

（A-4）プレ冷却制御処理の具体的な動作：

図4は、制御システム10の機能ブロックを表わす説明図である。図5は、自車20の制御部50で実行される自車制御処理ルーチンを表わすフローチャートである。図6は、外部サーバ26の処理部60で実行される外部サーバ制御処理ルーチンを表わすフローチャートである。図3に基づく既述した説明では、制御システム10で実行されるプレ冷却制御処理を実行する主体として、自車20側の制御部50と外部サーバ26側の処理部60とを区別せずに説明した。以下では、図3のプレ冷却制御処理の詳細の一例について、制御部50側で実行される処理と処理部60側で実行される処理とを区別して、具体的に説明する。

【0035】

まず、図4に基づいて、制御システム10の機能的な構成を説明する。図4および既述した図1に示すように、制御システム10は、自車20、他車21、および外部サーバ26を備える。また、自車20は、既述したように、制御部50、送受信部51、および冷却系40を備える。自車20の制御部50は、自車情報導出部57および冷却系制御部52を備える。自車情報導出部57は、自車20の状態に関する情報（自車情報）を導出している。自車情報とは、自車20におけるナビ情報（ナビゲーション装置を介して入力された目的地情報およびナビゲーション装置で設定された誘導経路を含む）、自車20の現在位置、現在の自車20の車速、現在の自車20の加速度、および、自車20の現在位置における外気温を含むことができる。冷却系制御部52は、水温算出部53、プレ冷却要

否判定部 54、プレ冷却期間算出部 55、および冷却系駆動部 56を含む。自車情報導出部 57および冷却系制御部 52を構成する各部は、制御部 50のCPUがROMからプログラムを読み出し、RAMに展開して実行することで、実現される。

【0036】

他車 21は、自車 20の制御部 50と同様の制御部を有し、この制御部は、他車情報導出部 71を含む。他車情報導出部 71は、他車 21の状態に関する情報（他車情報）を導出している。他車情報とは、他車 21の現在位置、現在の他車 21の車速、現在の他車 21の加速度、および、他車 21の現在位置における外気温を含むことができる。他車 21は、さらに、外部サーバ 26と通信可能な送受信部 70を含む。なお、自車 20および他車 21は、GPS（Global Positioning System）による測位結果である現在位置に関する情報を常に取得している。また、自車 20および他車 21は、外気温センサを備え、外気温を常に検出している。

10

【0037】

外部サーバ 26（クラウドサーバ）は、プロセッサ、メモリ、およびネットワーク通信能力を含むハードウェアサーバとして構成されている。外部サーバ 26のメモリは、記憶・学習部 64を備え、外部サーバ 26のプロセッサは、情報取得部 65および処理部 60を備える。処理部 60は、走行経路推定部 61、過負荷走行判定部 62、および運転状態算出部 63を含む。

【0038】

図 5 に示す自車制御処理ルーチンは、本実施形態では、自車 20のスタートスイッチがオンとなったときに制御部 50で起動されて実行される。自車制御処理ルーチンが起動されると、制御部 50は、送受信部 51から外部サーバ 26へと、図 5 に矢印（A）で示すように、過負荷走行判定依頼信号を送信する（ステップ S 200）。この過負荷走行判定依頼信号は、図 3 のステップ S 120として示した過負荷走行判定のための処理の実行を、外部サーバ 26に対して依頼するためのものである。

20

【0039】

図 6 に示す外部サーバ制御処理ルーチンは、ネットワーク 25を介して上記過負荷走行判定依頼信号を外部サーバ 26が受信することにより（ステップ S 300）、外部サーバ 26において起動される。過負荷走行判定依頼信号を受信すると、外部サーバ 26は、過負荷走行判定処理を実行する（ステップ S 310）。

30

【0040】

図 7 は、ステップ S 310の過負荷走行判定処理ルーチンを表わすフローチャートである。本ルーチンでは、まず、外部サーバ 26の情報取得部 65が、自車情報および交通情報を含む情報の取得を行なう（ステップ S 400）。

【0041】

ステップ S 400で取得する自車情報は、自車 20の自車情報導出部 57が導出した既述した自車情報であり、送受信部 51を介して外部サーバ 26に送信されたものである。自車情報は、ステップ S 200の過負荷走行判定依頼信号と一緒に送信してもよく、別個に送信してもよい。

【0042】

ステップ S 400で取得する交通流情報は、現在および過去の交通流情報を含む。交通流情報は、既述したように、外部サーバ 26と通信可能な他車 21の平均車速および車速分布を含む。このような交通流情報は、外部サーバ 26と通信可能な各々の他車 21の他車情報導出部 71で導出された既述した他車情報から導出される。各々の他車 21の他車情報は、各々の他車 21の走行中に、常に、他車 21の送受信部 70から外部サーバ 26に送信されている。外部サーバ 26では、このように取得した他車情報を用いて、常に、現在の交通流情報を導出している。また、外部サーバ 26は、導出した交通流情報を、過去の交通流情報として、記憶・学習部 64のメモリ内において、常に更新しつつ一定期間蓄積して記憶している。

40

【0043】

50

さらに、ステップS400で取得する情報は、過去の自車20の走行履歴を含むこととしてもよい。自車20は、走行中において、常に現在位置および車速を含む自車情報を外部サーバ26に送信している。外部サーバ26では、このように取得した自車情報を、記憶・学習部64のメモリ内において、常に更新しつつ一定期間蓄積して記憶している。そして、記憶・学習部64ではさらに、蓄積した上記自車情報を用いて自車20の走行履歴を学習して記憶している。自車20の走行履歴は、例えば、自車20が過去に走行した走行時刻と目的地とを関連づけた情報を含むことができる。具体的には、記憶・学習部64において、自車20の走行時刻と目的地との関係を抽出し、走行時刻と頻度の高い目的地とを関連づけて、走行履歴として記憶すればよい。また、自車20の走行履歴は、自車20が過去に特定の目的地に向かって走行したときの、上記特定の目的地までの平均車速の推移を含むことができる。ステップS400では、記憶・学習部64から、このような自車20の走行履歴を導出してもよい。

10

【0044】

また、ステップS400で取得する情報は、現在の道路状況に係る情報を、さらに含むこととしてもよい。現在の道路状況に係る情報とは、例えば、工事による通行止め区間に係る情報を含むことができる。

【0045】

ステップS400の後、外部サーバ26の走行経路推定部61が、ステップS400で取得した情報内に、自車20のナビ情報が存在するか否かを判断する(ステップS410)。ナビ情報有り判断した場合には、走行経路推定部61は、自車20のナビゲーション装置に入力された目的地への誘導経路としてナビゲーション装置で設定された誘導経路を、自車20の推定経路として導出する(ステップS470)。

20

【0046】

ステップS410でナビ情報無しと判断した場合には、走行経路推定部61は、ナビ情報以外の情報に基づいて自車20の推定経路を導出する(ステップS420)。具体的には、例えば、自車20が走行する走行先で分岐する各分岐点において、ステップS400で取得した現在の交通流情報および過去の交通流情報のうちの少なくとも一方を用いて、選択される可能性が最も高い分岐先を自車20が走行する分岐先と判断して、自車20の推定経路を導出することができる。最も可能性の高いルートは、例えば、当該ルートを選択する他車21の割合が最も高いルートとすることができる。あるいは、記憶・学習部64において、現在の時刻等に関連づけて頻度が高い特定の目的地および当該目的地までの経路が学習されている場合には、学習された当該経路を、自車20の推定経路を導出することができる。上記のように推定経路を導出する際には、既述した分岐点での選択の可能性の高さや、時間と関連づけられた目的地などに適宜優先順位を設定し、最も可能性の高い推定経路を選択すればよい。また、ステップS400で取得された現在の道路状況に係る情報によれば、現在は通行不可である経路が導出された場合には、そのような経路は除外して、推定経路を選択すればよい。

30

【0047】

なお、ステップS410では、自車20が走行を開始するまでは、ナビ情報が入力されるまで待機することとしてもよい。そして、ナビ情報の入力がないまま自車20が走行を開始して予め定めた特定時間が経過したとき、あるいは、ナビ情報の入力がないまま自車20が走行を開始して予め定めた特定距離を走行したときには、ナビ情報が無いと判断して、ステップS420に移行すればよい。

40

【0048】

交通流情報を利用して導出される分岐点での選択の可能性の高さに基づいて経路を推定する場合には、ナビ情報を用いる場合のように目的地を特定することは困難である。このような場合には、自車20の現在地から特定の距離(以下では、推定距離とも呼ぶ)までの経路を、推定経路として導出する。推定距離は、例えば、現在の車速に応じて定めることができる。本実施形態の制御では、既述したように、自車20が過負荷領域に到達するのに先立ってプレ冷却を行なう。そして、現在の車速が速いほど、より速く燃料電池31

50

の温度が上昇するとともに、走行先に過負荷領域が存在する場合には、より早く過負荷領域に到達する。そのため、本実施形態では、現在の自車20の車速が速いほど、推定経路の推定距離を長くしている。

【0049】

なお、交通流情報を利用して推定経路を導出する場合の他、ナビゲーション装置に目的地が入力されている場合、あるいは、学習された目的地を用いる場合にも、ステップS470で導出する推定経路は、上記した推定距離の範囲としてもよい。

【0050】

上記したステップS420およびステップS470は、図3のステップS100に対応する。

【0051】

推定経路の導出の後には、外部サーバ26の過負荷走行判定部62が、導出した推定経路における自車20の車速を推定する(ステップS430)。本実施形態では、推定経路における現在の他車21の平均車速を、自車20の推定車速としている。推定経路における現在の他車21の平均車速は、既述したように、ステップS400で取得した現在の交通流情報に含まれている。

【0052】

ステップS430の後、外部サーバ26の過負荷走行判定部62は、推定経路の地理情報を取得する(ステップS440)。本実施形態では、外部サーバ26内のメモリに、地理情報として各地の道路勾配を含む情報を記憶している。ステップS440において、過負荷走行判定部62は、上記メモリから、道路勾配を含む地理情報を取得する。なお、道路勾配に係る情報は、外部サーバとは異なるサーバ内に記憶しておき、ネットワーク25を介して取得してもよい。

【0053】

ステップS440の後、外部サーバ26の過負荷走行判定部62は、推定経路を走行する際に自車20にかかる負荷(以下、走行負荷とも呼ぶ)を推定する(ステップS450)。走行負荷は、車速と道路勾配の各々にほぼ比例すると考えることができる。そのため、ステップS450では、ステップS430で推定した車速と、ステップS440で取得した道路勾配とを乗算することにより、走行負荷を推定している。なお、ステップS450で負荷を推定する際には、車速および道路勾配以外に、さらに、負荷に影響する情報を利用してよい。例えば、ステップS440で取得する地理情報が、路面情報(例えば、負荷が大きくなり得る未舗装の悪路であるか否か)を含む場合には、上記路面情報を用いて負荷の推定値を補正してもよい。ステップS450は、図3のステップS110に相当する。

【0054】

ステップS450の後、外部サーバ26の過負荷走行判定部62は、過負荷領域の有無、および、過負荷領域が存在する場合には、過負荷領域の位置を判定し(ステップS460)、本ルーチンを終了する。本実施形態では、ステップS450で推定した走行負荷を積算した積算走行負荷に基づいて、過負荷領域に係る判定を行なっている。ステップS460は、図3のステップS120の過負荷走行判定に対応する。

【0055】

図8は、ステップS430からS460までの過負荷走行判定部62における動作を概念的に表わす説明図である。図8の上段では、ステップS430で推定される車速、および、ステップS440で取得する道路勾配を示している。図8の中段では、ステップS450で推定される走行負荷を示している。図8の下段では、ステップS450で推定した走行負荷の積算値である積算走行負荷を示している。図8の上段、中段、下段は、自車20の現在地からの距離を横軸とする点で共通している。

【0056】

図8に示す例では、自車20が推定経路を走行すると、現在位置から距離Dhの地点で、道路勾配が急激に大きくなる。本実施形態では、上記距離Dhの地点では、負荷が大き

10

20

30

40

50

くなって燃料電池 31 の温度が上昇し、制御上限値に達することにより、冷却系 40 における冷却能が最大となる。そして、勾配の大きな領域を走行し続けることにより、その後も燃料電池 31 の温度は上昇を続ける。本実施形態のステップ S 460 では、図 8 の下段に示す積算走行負荷に基づいて、過負荷領域の有無および位置を判定している。具体的には、積算走行負荷の判定値として、燃料電池 31 の温度が FC 上限温度 T_{lim} に達する可能性が高まるときの積算走行負荷の値を予め設定しており、推定経路を走行中に積算走行負荷が判定値に達すると判断される場合には、過負荷領域有りとして判定する。また、積算走行負荷が判定値に達するときの距離 D_o を、過負荷領域の位置として判定する。

【0057】

ステップ S 310 の過負荷走行判定処理を終了すると、外部サーバ 26 は、自車 20 へと、図 6 に矢印 (B) で示すように、ステップ S 310 で得られた過負荷走行判定結果を送信する (ステップ S 320)。

10

【0058】

図 5 に示すように、自車 20 の送受信部 51 が上記過負荷走行判定結果を受信すると (ステップ S 210)、自車 20 の制御部 50 は、受信した過負荷走行判定結果に基づいて、推定経路における過負荷領域の有無を判定する (ステップ S 220)。推定経路に過負荷領域が存在しないと判定する場合には、制御部 50 は、自車制御処理ルーチンを終了する。

【0059】

推定経路に過負荷領域が存在すると判定する場合には、自車 20 の制御部 50 は、送受信部 51 から外部サーバ 26 へと、図 5 に矢印 (C) で示すように、運転状態算出依頼信号を送信する (ステップ S 230)。

20

【0060】

図 6 に示すように、運転状態算出依頼信号を受信すると (ステップ S 330)、外部サーバ 26 の運転状態算出部 63 は、運転状態算出処理を実行する (ステップ S 340)。

【0061】

図 9 は、ステップ S 340 の運転状態算出処理ルーチンを表わすフローチャートである。本ルーチンでは、まず、外部サーバ 26 の運転状態算出部 63 が、記憶・学習部 64 から、他車 21 に対する自車 20 の過去における運転傾向 (運転する際の癖) を取得する (ステップ S 500)。

30

【0062】

自車 20 の過去における運転傾向とは、自車 20 が走行する際に、他車 21 とは異なる傾向を示すことを表わすパラメータである。外部サーバ 26 は、既述したように自車 20 から送信される自車情報や、各々の他車 21 から送信される他車情報を、常に受信している。そして、外部サーバ 26 の記憶・学習部 64 には、これらの情報が、常に更新されつつ一定期間蓄積され記憶される。また、記憶・学習部 64 には、上記自車情報や他車情報から導出される自車 20 の運転傾向が常に抽出されて、学習結果が記憶されている。自車 20 の運転傾向は、例えば、同じ区域を走行する他車 21 の平均車速に対する自車 20 の車速の割合の平均値や、同じ区域を走行する他車 21 の平均加速度に対する自車の加速度の割合の平均値を含むことができる。また、自車 20 の運転傾向は、特定区間 (例えば一般道あるいは高速道路) を走行する際の自車 20 の最高速度を含むことができる。

40

【0063】

また、外部サーバ 26 の運転状態算出部 63 は、推定経路における現在の交通流情報を導出する (ステップ S 510)。推定経路における現在の交通流情報は、推定経路を走行中の各々の他車 21 から受信した他車情報を用いて導出される。そして、導出した交通流情報を用いて、推定経路における自車 20 の運転状態を導出する (ステップ S 520)。ステップ S 520 で導出される自車 20 の運転状態は、少なくとも、推定経路を走行する際の自車 20 の推定走行負荷の推移 (自車 20 が推定経路を走行する際の予測される負荷の変動パターン) を含む。本実施形態では、上記自車 20 の運転状態は、さらに、推定経路を走行する際の自車 20 の推定車速の推移 (自車 20 が推定経路を走行する際の予測さ

50

れる車速の変動パターン)と、推定経路における外気温と、を含む。

【0064】

ステップS520で導出される自車20の推定車速は、推定経路上を走行する現在の他車21の平均車速(現在の交通流情報に含まれる)であり、自車20が、周囲を走行する他車21の平均速度で走行するものとして導出している。また、ステップS520で導出される自車20の推定走行負荷は、上記した推定車速と、外部サーバ26内のメモリに記憶した地理情報に含まれる推定経路における道路勾配と、乗算することにより導出される。ステップS520で導出される推定経路における外気温は、推定経路を走行している他車21から外部サーバ26が取得した他車情報から抽出される。

【0065】

その後、運転状態算出部63は、ステップS500で取得した自車20の運転傾向を用いて、ステップS520で導出した自車20の運転状態を補正して(ステップS530)、運転状態算出処理ルーチンを終了する。具体的には、例えば、同じ区域を走行する他車21の平均車速に対する自車20の車速の割合の平均値を乗算することにより、ステップS520で導出した自車20の推定車速を補正する、あるいは、ステップS520で導出した自車20の推定車速について、既述した特定区間を走行する際の自車20の最高速度を上限とする補正を行なってもよい。

【0066】

なお、図9の運転状態算出処理において求められる自車20の運転状態は、例えば、推定経路を走行する際に自車20にかかる負荷に影響を与える種々の要因に係る情報(以下、負荷変動情報とも呼ぶ)を含むことができる。例えば、外部サーバ26の記憶・学習部64に蓄積する自車情報として、自車20における外気温に対するエアコンの使用状態(外気温がどれくらいのときにどれくらいの冷暖房を行なうか)に関する情報(以下、自車のエアコン情報とも呼ぶ)を含めることができる。そして、ステップS520で自車20の運転状態を導出する際には、上記自車のエアコン情報と推定経路における外気温とを用いて、推定経路を走行する際の自車20のエアコン使用状態を推定し、推定結果を上記自車20の運転状態に含めることとすればよい。

【0067】

ステップS340の運転状態算出処理ルーチンを終了すると、外部サーバ26は、自車20へと、図6に矢印(D)で示すように、ステップS340で得られた運転状態算出結果(自車20の運転状態を示す信号とも呼ぶ)を送信し(ステップS350)、外部サーバ制御処理ルーチンを終了する。

【0068】

図5に示すように、自車20の送受信部51が上記運転状態算出結果を受信すると(ステップS240)、自車20の制御部50は、受信した運転状態算出結果を用いて、過負荷走行時水温算出処理ルーチンを実行する(ステップS250)。

【0069】

図10は、ステップS250の過負荷走行時水温算出処理ルーチンを表わすフローチャートである。本ルーチンは、自車20の制御部50の水温算出部53(図4参照)において実行される。過負荷走行時水温算出処理ルーチンにおいて、水温算出部53は、まず、ステップS240で受信した運転状態算出結果を取得する(ステップS600)。そして、取得した運転状態算出結果を用いて、燃料電池31の出力の推移の抽出(ステップS610)、自車20のエアコンプレッサ32の回転数の推移の抽出(ステップS620)、推定経路における外気温の推移の抽出(ステップS650)、推定経路を走行する際の自車20のエアコン負荷の推移の抽出(ステップS660)、推定経路を走行する際の自車20の推定車速の推移の抽出(ステップS690)、推定経路を走行する際の冷却ファン45の駆動電圧の推移の抽出(ステップS700)、および、推定経路を走行する際のバルブ47の開度の推移の抽出(ステップS720)を行なう。

【0070】

自車20では、負荷要求と燃料電池31の出力との関係、および、燃料電池31の出力

10

20

30

40

50

とエアコンプレッサ 3 2 の回転数との関係が、予め定められている。ステップ S 6 1 0 で抽出する燃料電池 3 1 の出力推移、および、ステップ S 6 2 0 で抽出するエアコンプレッサ 3 2 の回転数の推移は、運転状態算出結果に含まれる、推定経路における自車 2 0 の推定走行負荷を用いて、自車 2 0 が推定経路を走行する際の予測される変動パターンとして求められる。ステップ S 6 5 0 の外気温の推移、および、ステップ S 6 9 0 の車速の推移は、ステップ S 2 4 0 で受信した運転状態算出結果に含まれている。ステップ S 6 6 0 のエアコン負荷の推移は、運転状態算出結果に含まれる、推定経路を走行する際の自車 2 0 のエアコン使用状態の推定結果を用いて導出される。また、自車 2 0 では、冷却ファン 4 5 の駆動電圧、および、冷却系 4 0 のバルブ 4 7 の開度は、燃料電池 3 1 の発電量（出力）、自車 2 0 の車速、および外気温に応じて設定される。そのため、ステップ S 7 0 0 の冷却ファン 4 5 の駆動電圧の推移、および、ステップ S 7 2 0 のバルブ 4 7 の開度の推移は、運転状態算出結果に含まれる、推定経路における自車 2 0 の推定走行負荷、自車 2 0 の車速、および外気温を用いて導出される。

10

【 0 0 7 1 】

その後、水温算出部 5 3 は、ステップ S 6 1 0 の燃料電池 3 1 の出力推移を用いて燃料電池 3 1 における発熱量の推移を導出すると共に、ステップ S 6 2 0 のエアコンプレッサ 3 2 の回転数の推移を用いて熱交換器 3 3 における発熱量の推移を導出する（ステップ S 6 3 0）。上記した燃料電池 3 1 における発熱量および熱交換器 3 3 における発熱量は、燃料電池 3 1 の発電に起因して冷媒温度が上昇する第 1 の温度上昇量に含まれる。

20

【 0 0 7 2 】

また、水温算出部 5 3 は、ステップ S 6 1 0 の燃料電池 3 1 の出力推移と、ステップ S 6 2 0 のエアコンプレッサ 3 2 の回転数の推移とを用いて、EVユニットにおける発熱量の推移を導出する（ステップ S 6 4 0）。EVユニットは、既述したように、燃料電池システム 3 0 に含まれて EV ラジエータ 4 2 によって冷却される発熱部材であり、燃料電池 3 1 の発熱量が増大するほど発熱量が増大する。そして、本実施形態の EV ユニットは、エアコンプレッサ 3 2 を駆動するためのインバータを含んでいる。そのため、EVユニットにおける発熱量の推移は上記のように導出することができる。EVユニットにおける発熱量は、燃料電池 3 1 の発電に起因して冷媒温度が上昇する第 1 の温度上昇量に含まれる。

【 0 0 7 3 】

また、水温算出部 5 3 は、ステップ S 6 9 0 の車速の推移と、ステップ S 7 0 0 の冷却ファン 4 5 の駆動電圧の推移と、を用いて、熱交換部 4 9 を通過する通過風の風速の推移を算出する（ステップ S 7 1 0）。自車 2 0 の車速から、熱交換部 4 9 に向かって流れる走行風の大きさを算出することができる。また、冷却ファン 4 5 の駆動電圧から、冷却ファン 4 5 によって熱交換部 4 9 内で生じる空気の流れの大きさを算出することができる。そのため、上記した走行風の大きさと空気の流れの大きさを加算することにより、既述した通過風速を導出することができる。

30

【 0 0 7 4 】

また、水温算出部 5 3 は、外気温の推移（ステップ S 6 5 0）と、エアコン負荷の推移（ステップ S 6 6 0）と、熱交換部 4 9 の通過風速の推移（ステップ S 7 1 0）と、を用いて、エアコンコンデンサ 4 3 を通過する通過風の上昇温度の推移を算出する（ステップ S 6 7 0）。エアコンコンデンサ 4 3 に流入するエアコン冷却用の冷媒の温度の推移は、エアコン負荷の推移（ステップ S 6 6 0）から導出することができる。また、エアコンコンデンサ 4 3 における熱交換効率（放熱能力）は、エアコンコンデンサ 4 3 を通過する通過風の風速（ステップ S 7 1 0）と外気温（ステップ S 6 5 0）とによって変動する。本実施形態の制御部 5 0 は、外気温と、エアコン負荷と、熱交換部 4 9 の通過風速とをパラメータとして、エアコンコンデンサ 4 3 を通過する通過風の温度上昇の程度を導出するためのマップを予め記憶している。ステップ S 6 7 0 では、このマップを参照することにより、エアコンコンデンサ 4 3 を通過することによる通過風の上昇温度の推移が導出される。なお、ステップ S 6 7 0 では、エアコンコンデンサ 4 3 を通過するエアコン冷却用の冷

40

50

媒の流量は一定としている。エアコンコンデンサ４３を通過する通過風の上昇温度は、燃料電池３１の発電以外の要因により冷媒温度が上昇する第２の温度上昇量に含まれる。

【００７５】

その後、水温算出部５３は、ＥＶユニット発熱量の推移（ステップＳ６４０）と、エアコンコンデンサ４３を通過する通過風の上昇温度の推移（ステップＳ６７０）と、熱交換部４９の通過風速の推移（ステップＳ７１０）と、を用いて、エアコンコンデンサ４３よりも通過風の流れ方向の下流に配置されたＥＶラジエータ４２を通過する通過風の上昇温度の推移を算出する（ステップＳ６８０）。ＥＶラジエータ４２に流入するＥＶユニット冷却用の冷媒の温度の推移は、ＥＶユニット発熱量の推移（ステップＳ６４０）から導出することができる。また、ＥＶラジエータ４２における熱交換効率（放熱能力）は、ＥＶラジエータ４２を通過する通過風の風速（熱交換部４９の通過風速）と、ＥＶラジエータ４２を通過する通過風の温度と、によって変動する。ＥＶラジエータ４２を通過する通過風の温度は、外気温と、ステップＳ６７０で算出したエアコンコンデンサ４３を通過する通過風の上昇温度と、を用いて算出することができる。本実施形態の制御部５０は、ＥＶラジエータ４２を通過する通過風の温度と、ＥＶユニット発熱量と、ＥＶラジエータ４２を通過する通過風の風速とをパラメータとして、ＥＶラジエータ４２を通過する通過風の温度上昇の程度を導出するためのマップを予め記憶している。ステップＳ６８０では、このマップを参照することにより、ＥＶラジエータ４２を通過する通過風の上昇温度の推移が導出される。なお、ステップＳ６８０では、ＥＶラジエータ４２を通過するＥＶユニット冷却用の冷媒の流量は一定としている。

10

20

【００７６】

また、水温算出部５３は、熱交換部４９の通過風速の推移（ステップＳ７１０）と、バルブ４７の開度の推移（ステップＳ７２０）とを用いて、ＥＶラジエータ４２よりも通過風の流れ方向の下流に配置されたＦＣラジエータ４１における放熱能力の推移を算出する（ステップＳ７３０）。バルブ４７の開度により、ＦＣラジエータ４１を通過する冷媒流量が定まる。そして、ＦＣラジエータ４１における放熱能力は、ＦＣラジエータ４１を通過する通過風の風速と、ＦＣラジエータ４１を流れる冷媒流量と、によって変動する。本実施形態の制御部５０は、ＦＣラジエータ４１を通過する通過風の風速と、バルブ４７の開度とをパラメータとして、ＦＣラジエータ４１における放熱能力を導出するためのマップを予め記憶している。ステップＳ７３０では、このマップを参照することにより、ＦＣラジエータ４１における放熱能力の推移が導出される。

30

【００７７】

その後、水温算出部５３は、ＦＣラジエータ４１を通過する冷媒の上昇温度の推移を導出する（ステップＳ７５０）。ステップＳ７５０における上記上昇温度の導出は、燃料電池３１および熱交換器３３における発熱量の推移（ステップＳ６３０）と、ＥＶラジエータ４２を通過する通過風の上昇温度の推移（ステップＳ６８０）と、ＦＣラジエータ４１における放熱能力の推移（ステップＳ７３０）と、冷却系の容量と、を用いて実行される。ここで、冷却系の容量とは、制御部５０内のメモリに記憶した冷却系４０内を流れる冷媒の総量であり、水温算出部５３は、ステップＳ７４０において上記メモリからこれを取得する。

40

【００７８】

燃料電池３１および熱交換器３３における発熱量の推移（ステップＳ６３０）から、ＦＣラジエータ４１に流入する冷媒の上昇温度の推移を導出することができる。ＦＣラジエータ４１における熱交換能は、冷却される冷媒の温度と冷却に用いる通過風の温度との温度差、および、通過風の風速と冷媒流路を用いて導かれるＦＣラジエータ４１における放熱能力と、を用いて求めることができる。本実施形態の制御部５０は、燃料電池３１および熱交換器３３における発熱量（ステップＳ６３０）と、ＥＶラジエータ４２を通過する通過風の上昇温度（ステップＳ６８０）と、ＦＣラジエータ４１における放熱能力（ステップＳ７３０）と、をパラメータとして、ＦＣラジエータ４１を通過する冷媒の温度上昇の程度を導出するためのマップを予め記憶している。ステップＳ７５０では、このマップ

50

を参照することにより、FCラジエータ41を通過する冷媒の上昇温度の推移が導出される。ステップS750で導出される冷媒の上昇温度の推移は、燃料電池31の上昇温度の推移とすることができる。

【0079】

ステップS750の処理と共に、水温算出部53は、冷却系40における現在の冷媒温度 T_0 （ステップS760）を取得する。現在の冷媒温度 T_0 は、冷却系40に設けた温度センサ35（図2参照）の検出信号から取得することができる。

【0080】

ステップS750の後、水温算出部53は、FCラジエータ41を通過する冷媒の上昇温度の推移（ステップS750）と、現在の冷媒温度 T_0 （ステップS760）とを用いて、冷却系40の冷媒温度の推移、および冷媒の最高到達温度 T_{max} を算出し（ステップS770）、過負荷走行時水温算出処理ルーチンを終了する。ステップS770では、FCラジエータ41を通過する冷媒の上昇温度の推移（ステップS750）に、冷却系40における現在の冷媒温度 T_0 を加算することで、冷却系40の冷媒温度の現時点からの推移を求めることができる。冷却系40の冷媒温度の推移から、冷媒温度が到達する最高温度（最高到達温度 T_{max} ）が求められる。上記のようにして求めた冷却系40の冷媒温度は、燃料電池31の温度に相当するため、最高到達温度 T_{max} は、通常制御を行なって推定経路を走行したときに燃料電池31が到達する最高温度とすることができる。なお、ステップS770では、最高到達温度 T_{max} と共に、通常制御を行なって推定経路を走行したときに冷媒温度が最高到達温度 T_{max} に達するまでの現在からの所要時間である最高温度到達時間 t_{max} も導出される。

10

20

【0081】

図5に戻り、過負荷走行時水温算出処理（ステップS250）が終了すると、制御部50のプレ冷却要否判定部54（図4参照）が、プレ冷却の要否を判定する（ステップS260）。プレ冷却要否判定部54は、図10のステップS770で算出された最高到達温度 T_{max} が、既述したFC上限温度 T_{lim} を超える場合には、プレ冷却が必要と判断する。また、上記最高到達温度 T_{max} がFC上限温度 T_{lim} 以下である場合には、プレ冷却が不要と判断する。

【0082】

ステップS260でプレ冷却が不要と判断された場合には、制御部50は、自車制御処理ルーチンを終了する。ステップS260でプレ冷却が必要と判断された後は、制御部50は、プレ冷却期間算出処理を実行する（ステップS270）。

30

【0083】

図11は、ステップS270のプレ冷却期間算出処理ルーチンを表わすフローチャートである。本ルーチンは、自車20の制御部50のプレ冷却期間算出部55（図4参照）において実行される。図11のプレ冷却期間算出処理ルーチンにおいて、図10の過負荷走行時水温算出処理ルーチンと共通するステップには、同じステップ番号を付して、詳しい説明を省略する。

【0084】

プレ冷却期間算出処理ルーチンでは、プレ冷却期間算出部55は、まず、ステップS240で受信した運転状態算出結果を取得する（ステップS605）。このステップS605は、図10のステップS600と同様のステップであるが、通常制御を行なって推定経路を走行した場合に、冷媒温度が最高到達温度 T_{max} に達する時間である最高温度到達時間 t_{max} までの運転状態算出結果を取得すればよい点で異なっている。最高温度到達時間 t_{max} は、既述したようにステップS770で導出されている。また、図11に示す以下のステップでは、図10と同様の処理を行なう場合であっても、最高温度到達時間 t_{max} に達するまでに期間について行なっている。

40

【0085】

その後、プレ冷却期間算出部55は、ステップS605で取得した運転状態算出結果を用いて、図10と同様に、燃料電池31の出力の推移の抽出（ステップS610）、自車

50

20のエアコンプレッサ32の回転数の推移の抽出(ステップS620)、推定経路における外気温の推移の抽出(ステップS650)、推定経路を走行する際の自車20のエアコン負荷の推移の抽出(ステップS660)、推定経路を走行する際の自車20の推定車速の推移の抽出(ステップS690)を行なう。そして、図10の過負荷走行時水温算出処理ルーチンと同様に、燃料電池31における発熱量の推移、および、熱交換器33における発熱量の推移を導出する(ステップS630)と共に、EVラジエータ42によって冷却されるEVユニットにおける発熱量の推移を導出する(ステップS640)。

【0086】

また、プレ冷却期間算出部55は、ステップS605で取得した運転状態算出結果を用いて、冷却ファン45の駆動電圧の推移の抽出(ステップS705)、および、バルブ47の開度の推移の抽出(ステップS725)を行なう。ステップS705では、図10のステップS700と同様に、ステップS605で取得した運転状態算出結果を用いて、通常制御モードにて推定経路を走行する際の冷却ファン45の駆動電圧の推移を抽出すると共に、さらに、冷却系40の冷却能が最大になるときの冷却ファン45の電圧(冷却ファン45の電圧の最大値)を取得する。ステップS725では、図10のステップS720と同様に、ステップS605で取得した運転状態算出結果を用いて、通常制御モードにて推定経路を走行する際のバルブ47の開度の推移を抽出すると共に、さらに、冷却系40の冷却能が最大になるときのバルブ47の開度(バルブ47の開度の最大値)を取得する。

10

【0087】

その後、プレ冷却期間算出部55は、ステップS690の車速の推移と、ステップS705の冷却ファン45の駆動電圧の推移と、を用いて、図10のステップS710と同様にして、熱交換部49を通過する通過風速の推移を算出する(ステップS715)。ここで、ステップ705では、推定経路を通常制御モードにて走行するときの冷却ファン45の駆動電圧の推移と共に、冷却ファン45の電圧の最大値を取得している。通常制御モードにて走行する際には、最高温度到達時間 t_{max} に達する前の時点(図8の距離 D_h に達する時点)で、冷却系40の冷却能が最大になる。通常制御モードにて走行するとき冷却系40の冷却能が最大になる領域を、以下、最大冷却領域とも呼ぶ。通常制御モードにて走行する際の最大冷却開始時間(最大冷却領域に到達するまでの現在からの所要時間)を、以後、時間 t_h とも呼ぶ。ステップS715では、時間 t_h の経過以前に、冷却系40の冷却能を最大にした場合(冷却ファン45の電圧およびバルブ47の開度を最大にした場合)、すなわちプレ冷却を行なった場合の、熱交換部49を通過する通過風速の推移を求めている。

20

30

【0088】

具体的には、本実施形態では、冷却系40の冷却能を最大に変更することによって、FCラジエータ41を通過する冷媒温度(燃料電池31の温度)を低下させることができる実効性のある変更時間の最小単位を、 t_i として設定している。そして、ステップS715では、時間 t_h 経過時よりも、時間 t_i 早く冷却能を最大に変更した場合、時間 $2t_i$ 早く冷却能を最大にした場合、時間 $3t_i$ 早く冷却能を最大にした場合・・・のように、冷却能を最大にするタイミングをより早めた複数のパターンについて、熱交換部49を通過する通過風速の推移を算出する。冷却能を最大にするタイミングを早めたパターンの数は、プレ冷却を行なうべきタイミングを求めることができるように予め特定の値を設定してもよく、現在の車速等に応じて適宜設定してもよい。上記のように、時間 t_h から時間 t_i ごとに時間をさかのぼって、冷却系40の冷却能を最大にする(プレ冷却を開始する)タイミングを早めた複数のパターンをまとめて、以後、逆引きパターン群とも呼ぶ。

40

【0089】

また、プレ冷却期間算出部55は、外気温の推移(ステップS650)と、エアコン負荷の推移(ステップS660)と、熱交換部49の通過風速の推移(ステップS715)と、を用いて、図10のステップS670と同様にして、エアコンコンデンサ43を通過する通過風の上昇温度の推移を算出する(ステップS675)。ステップS715で求め

50

た熱交換部 49 の通過風速の推移は、逆引きパターン群であるため、ステップ S 675 で算出するエアコンコンデンサ 43 の通過風の上昇温度の推移も、逆引きパターン群である。

【0090】

そして、プレ冷却期間算出部 55 は、EV ユニット発熱量の推移（ステップ S 640）と、エアコンコンデンサ 43 の通過風の上昇温度の推移（ステップ S 675）と、熱交換部 49 の通過風速の推移（ステップ S 715）と、を用いて、図 10 のステップ S 680 と同様にして、エアコンコンデンサ 43 よりも通過風の流れ方向の下流に配置された EV ラジエータ 42 を通過する通過風の上昇温度の推移を算出する（ステップ S 685）。エアコンコンデンサ 43 の通過風の上昇温度の推移（ステップ S 675）と、熱交換部 49 の通過風速の推移（ステップ S 715）とは、逆引きパターン群であるため、ステップ S 685 で算出する EV ラジエータ 42 の通過風の上昇温度の推移も、逆引きパターン群である。

10

【0091】

また、プレ冷却期間算出部 55 は、熱交換部 49 の通過風速の推移（ステップ S 715）と、バルブ 47 の開度の推移（ステップ S 725）とを用いて、図 10 のステップ S 730 と同様にして、EV ラジエータ 42 よりも通過風の流れ方向の下流に配置された FC ラジエータ 41 における放熱能力の推移を算出する（ステップ S 735）。熱交換部 49 の通過風速の推移（ステップ S 715）は逆引きパターン群である。また、ステップ S 725 では、推定経路を通常制御モードにて走行するときのバルブ 47 の開度の駆動電圧の推移と共に、バルブ 47 の開度の最大値を取得している。そのため、ステップ S 735 では、FC ラジエータ 41 における放熱能力の推移を逆引きパターン群として算出している。

20

【0092】

その後、プレ冷却期間算出部 55 は、FC ラジエータ 41 を通過する冷媒の上昇温度の推移を導出する（ステップ S 755）。ステップ S 755 における上記上昇温度の導出は、燃料電池 31 および熱交換器 33 における発熱量の推移（ステップ S 630）と、EV ラジエータ 42 を通過する通過風の上昇温度の推移（ステップ S 685）と、FC ラジエータ 41 における放熱能力の推移（ステップ S 735）と、冷却系の容量（ステップ S 740）と、を用いて、ステップ S 750 と同様にして実行される。EV ラジエータ 42 の通過風の上昇温度の推移（ステップ S 685）、および FC ラジエータ 41 における放熱能力の推移（ステップ S 735）は逆引きパターン群である。そのため、ステップ S 755 で導出する FC ラジエータ 41 を通過する冷媒の上昇温度の推移も逆引きパターン群である。

30

【0093】

ステップ S 755 では、FC ラジエータ 41 を通過する冷媒の上昇温度の推移を逆引きパターン群として導出することにより、さらに、冷却系 40 の冷却能を最大にする（プレ冷却を開始する）タイミング毎に、冷媒の上昇温度の最大値を導出する。

【0094】

図 12 は、冷却系 40 における冷却能を最大にするまでの現在からの経過時間（以下、最大冷却開始時間とも呼ぶ）と、冷媒の上昇温度の最大値と、の関係を概念的に示す説明図である。図 12 では、横軸が最大冷却開始時間を表わし、縦軸が冷媒の上昇温度の最大値を表わす。最大冷却開始時間が時間 t_h である場合とは、既述したように、プレ冷却を行なうことなく通常制御モードでの制御のみを行なう場合を示す。最大冷却を開始するタイミングをより早める、すなわち、プレ冷却をより早く開始することにより、冷媒の上昇温度の最大値はより低くなる。図 12 では、プレ冷却を行なわない場合の冷媒の上昇温度の最大値を、上昇温度 T_h として示している。

40

【0095】

ステップ S 755 の処理と共に、プレ冷却期間算出部 55 は、予め設定されている既述した FC 上限温度 T_{lim} を取得すると共に（ステップ S 765）、図 10 のステップ S 770 で算出した、通常制御モードの採用時における冷媒の最高到達温度 T_{max} を取得

50

する（ステップ S 7 7 5）。

【 0 0 9 6 】

ステップ S 7 5 5 の後、プレ冷却期間算出部 5 5 は、図 1 2 に示す最大冷却開始時間と冷媒の上昇温度の最大値との関係（ステップ S 7 5 5）と、FC 上限温度 T_{lim} （ステップ S 7 6 5）と、通常制御モードの採用時における冷媒の最高到達温度 T_{max} （ステップ S 7 7 5）と、を用いて、プレ冷却の開始時間を設定し（ステップ S 7 8 0）、本ルーチンを終了する。

【 0 0 9 7 】

具体的には、ステップ S 7 8 0 では、以下の処理を行なう。最高到達温度 T_{max} と FC 上限温度 T_{lim} との差を算出することにより、プレ冷却によって、冷媒の上昇温度の最大値を、どれだけ低下させるべきかが求まる。最高到達温度 T_{max} と FC 上限温度 T_{lim} との差を、以下では、低下温度 t とも呼ぶ（図 1 2 参照）。そして、図 1 2 に示す最大冷却開始時間と冷媒の上昇温度の最大値との関係を参照し、冷媒の上昇温度の最大値が、プレ冷却を行なわない場合の上昇温度の最大値である温度 T_h よりも t 低い温度 T_{st} となる最大冷却開始時間（時間 t_{st} ）を求める。この時間 t_{st} が、ステップ S 7 8 0 において設定すべきプレ冷却の開始時間である。

10

【 0 0 9 8 】

図 5 に戻り、プレ冷却期間算出処理ルーチンが終了すると（ステップ S 2 7 0）、制御部 5 0 の冷却系駆動部 5 6 が、冷却系 4 0 に駆動信号を出力して（ステップ S 2 8 0）、自車制御処理ルーチンを終了する。ステップ S 2 8 0 では、ステップ S 2 7 0 で設定したプレ冷却の開始時間 t_{st} にプレ冷却が開始されるように、冷却系 4 0 の各部に駆動信号を出力する。このステップ S 2 8 0 の処理は、図 3 のステップ S 1 3 0 に相当する。

20

【 0 0 9 9 】

なお、制御システム 1 0 において、図 5 ~ 7 および図 9 ~ 1 1 に示すプレ冷却のための処理を実行する際には、図 7 のステップ S 4 2 0 において推定経路を導出した後、上記プレ冷却のための処理とは別に、自車 2 0 の制御部 5 0 において、自車 2 0 の現在位置と推定経路との比較を行なう。そして、自車 2 0 の現在位置が推定経路から外れたときには、上記プレ冷却のための制御をキャンセルする。具体的には、自車 2 0 の現在位置と推定経路との間の距離が、予め定めた基準距離以上となったとき、あるいは、自車 2 0 の現在位置が推定経路から外れてからの時間が、予め定めた基準時間以上となったときには、割り込み処理によって、上記プレ冷却のための処理を停止する。自車 2 0 において、自車 2 0 が推定経路から外れたと判断して、上記プレ冷却のための処理における自車 2 0 側の処理を停止する際には、外部サーバ 2 6 に対してキャンセル信号を送信し、外部サーバ 2 6 側における処理も停止する。上記のようにプレ冷却のための処理を途中でキャンセルしたときには、改めて上記プレ冷却のための処理を開始し、推定経路を導出し直す。

30

【 0 1 0 0 】

以上のように構成された本実施形態の制御システム 1 0 によれば、自車 2 0 の推定経路において過負荷領域が存在すると判定された場合には、自車 2 0 が過負荷領域に到達するのに先立って、通常制御モードにおいて設定されるべき冷却能よりも冷却系 4 0 の冷却能を増大させる増大処理を実行する。そのため、燃料電池 3 1 の温度が過剰に上昇することを抑えることができる。具体的には、燃料電池 3 1 の温度が FC 上限温度 T_{lim} に達することを抑えることができる。

40

【 0 1 0 1 】

本実施形態において、燃料電池 3 1 の温度の制御目標である基準温度範囲の上限値（制御上限値）は、通常想定される走行状態であれば到達する頻度が十分に少ないように設定されている。また、冷却系 4 0 における最大冷却能は、燃料電池 3 1 の温度が制御上限値に達する場合であっても、冷却系 4 0 の冷却能を最大にすることによって、燃料電池 3 1 の温度が FC 上限温度 T_{lim} に達する頻度がさらに十分に少なくなるように設定されている。しかしながら、長い上り坂が続く場合のように、高負荷走行が特に長く継続する場合に通常制御モードにて走行していると、燃料電池 3 1 の温度が制御上限値に達して、冷

50

却系 40 の冷却能が最大に達した後にも、燃料電池 31 の温度が上昇を続ける場合がある。このような場合には、燃料電池 31 が過剰に高温になって適切な温度範囲を超えることにより、燃料電池 31 の温度を低下させる制御が行なえなくなる場合がある。また、燃料電池 31 が過剰に高温になって適切な温度範囲を超えて、燃料電池 31 の出力が低下する場合がある。あるいは、冷却系 40 の冷却能が最大に達した後はそれ以上冷却能を増大させることができないため、例えば、燃料電池 31 の過剰な温度上昇に起因する耐久性の低下を抑制するために、燃料電池 31 の発電量（自車 20 の出力）を制限する必要が生じる場合がある。

【0102】

本実施形態によれば、推定経路において過負荷領域が存在するか否かを、過負荷領域および最大冷却領域に自車 20 が到達するのに先立って予め判定して、プレ冷却を行なっている。そのため、冷却系 40 の冷却能の不足に起因する燃料電池 31 の過剰な温度上昇を抑えることができる。また、燃料電池 31 の温度が過剰に上昇して出力制限の必要性が生じことを抑制できるため、自車 20 のドライバビリティを向上させることができる。また、ドライバビリティの確保のために、自車 20 の冷却系 40 において、最大限の過大な負荷に対応可能な過剰な冷却能を備える必要がないため、冷却系 40 の構成を簡素化できる。

10

【0103】

特に、本実施形態では、通常制御モードに比べて冷却系 40 の冷却能を向上させるプレ冷却を行なう際に、冷却系 40 の冷却能を最大にしている。このように、プレ冷却時の冷却能を最大にすることで、より大きい負荷、あるいは、より長く続く高負荷にも対応可能になり、燃料電池 31 の温度を抑制する制御の信頼性を高めることができる。ただし、プレ冷却は、通常制御モードにおいて冷却系 40 の冷却能が最大となる前に、冷却能を通常制御モードよりも増大させればよく、冷却系の冷却能の最大よりも小さい冷却能に増大させることとしてもよい。

20

【0104】

また、本実施形態では、上記した冷却系 40 の冷却能を向上させる制御を行なう際に、最高到達温度 T_{max} （通常制御を行なって推定経路を走行したときに燃料電池 31 が到達する最高温度）と FC 上限温度 T_{lim} との差である t を導出している。そして、プレ冷却を行わない場合の冷媒の上昇温度の最大値（上昇温度 T_h ）と、プレ冷却を行なった時の冷媒の上昇温度の最大値との差が t となるように、プレ冷却を開始するタイミングである最大冷却開始時間 t_{st} （最大冷却領域に到達するまでの現在からの所要時間）を定めている（図 12 参照）。そのため、自車 20 が過負荷領域を走行する場合であっても、冷媒温度（燃料電池 31 の温度）を FC 上限温度 T_{lim} 以下にする動作を精度良く行なうことができる。

30

【0105】

図 13 は、プレ冷却を行なうことにより燃料電池 31 の温度を FC 上限温度 T_{lim} 以下にできる効果を模式的に示す説明図である。図 13 では、現在からの経過時間を横軸にして、自車 20 の駆動力（燃料電池 31 の発電量に相当する）の推移と共に、冷却系 40 の冷媒温度（燃料電池 31 の温度）の推移を示している。図 13 では、推定経路を通常制御モードにて走行したときの様子（推定駆動力および推定冷媒温度）を破線で表わし、推定経路走行中にプレ冷却を行なうときの様子（プレ冷却後駆動力およびプレ冷却後冷媒温度）を実線で表わしている。

40

【0106】

図 13 では、時間 t_h が経過したときに、坂道登坂を開始する等により自車 20 の駆動力が急激に増大している。そして、通常制御モードで走行する場合には、時間 t_h 以後、冷却系 40 の冷却能が最大になる。また、通常制御モードで走行する場合には、時間 t_h 以後、冷媒温度が上昇し、最高温度到達時間 t_{max} において最高到達温度 T_{max} に達する。冷媒温度が最高到達温度 T_{max} に達した後は、既述した過負荷領域に対応する。

【0107】

50

これに対して、プレ冷却期間算出処理ルーチンにおいて設定されたプレ冷却の開始時間 t_{st} にプレ冷却を開始した場合には、時間 t_{st} 以後の冷媒温度の上昇の程度が抑えられる。そして、時間 t_{max} に到達する冷媒の最高温度は、FC上限温度 T_{lim} に抑えられる。

【0108】

なお、本実施形態では、冷媒の上昇温度の最大値が、プレ冷却を行なわない場合の値である上昇温度 T_h よりも t 低い値となるようにプレ冷却期間を定めているため（図12参照）、プレ冷却後の冷媒温度はFC上限温度 T_{lim} となる。これに対して、例えば制御の応答性等を考慮して、プレ冷却後の冷媒温度の到達温度がより低くなるように、プレ冷却期間をより長く（プレ冷却開始がより早くなるように）設定してもよい。

10

【0109】

また、本実施形態によれば、自車20の推定経路を導出する際に、現在および過去の少なくともいずれか一方の交通流情報を含む情報を用いて、自車20の走行先で分岐する分岐点において選択される可能性が最も高い分岐先を、自車20が走行する分岐先と判断している。また、自車20の走行履歴の学習結果を用いて推定経路を導出している。そのため、自車20において、ナビゲーション装置に対する目的地の入力がない場合であっても、精度良く自車20の推定経路を導出することができる。

【0110】

また、本実施形態では、プレ冷却に係る制御を行なう際に、推定した自車20の車速を含む運転状態を用いて、燃料電池31の出力を推定しており（ステップS610）、自車20の車速の推定は、推定経路における現在の交通流情報（ステップS510）を用いて行なっている。そして、上記自車20の車速は、周囲の他車21に対する自車20の運転傾向に関する学習結果（ステップS500）を用いて補正している（ステップS530）。そのため、燃料電池31の出力を推定する精度を高めることができ、その結果、プレ冷却を行なうことにより燃料電池31の過剰な温度上昇を抑える動作の信頼性を高めることができる。なお、周囲の他車21に対する自車20の運転傾向に関する学習結果を用いた補正は、行なわないこととしてもよい。

20

【0111】

また、本実施形態では、推定経路を走行する際に自車20にかかる負荷を推定すると共に（ステップS450）推定した負荷を用いて高負荷領域の有無を判定する（ステップS460）。そして、高負荷領域が存在すると判定されたときには、第1の温度上昇量（ステップS630、S640）、第2の温度上昇量（ステップS670）、およびFCラジエータ41の放熱能力（ステップS730）を用いて、通常制御モードにおいて冷媒温度が到達する最高温度である最高到達温度 T_{max} を導出する（ステップS770）。また、最高到達温度 T_{max} とFC上限温度 T_{lim} とを比較して、最高到達温度 T_{max} がFC上限温度 T_{lim} を超える場合には、通常制御モードにおいて設定されるべき冷却能よりも冷却能を増大させる増大処理（プレ冷却）が必要であると判定する（ステップS260）。そして、その後、詳細な運転状態算出結果を用いて（ステップS605）、プレ冷却期間を算出する（ステップS270）。このように、まず、自車20に係る負荷の推定という比較的軽い処理の結果を用いて、高負荷領域の有無を判定して絞り込みを行ない、高負荷領域が存在すると判定した場合には、その後に、上記負荷の推定よりも重い処理を行なって、プレ冷却期間を算出している。そのため、推定経路上に高負荷領域が存在しない場合には、運転状態算出結果を用いた重い処理を実行する必要がなく、プレ冷却を行なうための処理全体を、より軽くすることができる。

30

40

【0112】

なお、プレ冷却期間の算出に係る動作は、図11とは異なってもよい。本実施形態では、自車20において、FCラジエータ41に対して、熱交換部49を通過する通過流速の流れ方向の上流側に、エアコンコンデンサ43およびEVラジエータ42を配置している。そのため、冷却系40の冷媒の最高到達温度 T_{max} を導出する際に、燃料電池31の発電に起因して冷媒温度が上昇する第1の温度上昇量として、燃料電池31における

50

発熱量、熱交換器 33 における発熱量、および EV ユニットにおける発熱量を用いている（ステップ S 630、S 640）。また、燃料電池 31 の発電以外の要因により冷媒温度が上昇する第 2 の温度上昇量として、エアコンコンデンサ 43 に流入するエアコン冷却用の冷媒の温度（ステップ S 670）を用いている。しかしながら、例えば、FC ラジエータ 41 の上流側に、エアコンコンデンサ 43 および EV ラジエータ 42 のうちの少なくとも一方を配置しない場合には、対応する上記第 1 の温度上昇量あるいは第 2 の温度上昇量を用いることなく、冷媒の最高到達温度 T_{max} を導出すればよい。また、FC ラジエータ 41 の上流側に配置する熱交換器において、さらに他の機器の冷却を行なう場合には、当該他の機器の発熱量をさらに用いて、冷媒の最高到達温度 T_{max} を導出すればよい。

【0113】

B．第 2 の実施形態：

第 1 の実施形態では、図 3 のステップ S 110 において、推定経路の走行時に自車 20 にかかる負荷を推定する際に、推定経路に加えて、推定経路における現在の交通流情報を用いたが、異なる構成としてもよい。第 1 の実施形態で用いた現在の交通流情報に代えて、過去の交通流情報を用いる構成を、第 2 の実施形態として以下に説明する。なお、第 2 の実施形態では、推定経路を走行する際に自車 20 にかかる負荷を推定する動作（ステップ S 110）以外は、第 1 の実施形態と同様の構成であるため、共通する部分の説明は省略する。

【0114】

第 2 の実施形態では、図 7 の過負荷走行判定処理のステップ S 430 において、推定経路における自車 20 の車速を推定する際に、ステップ S 400 で取得した過去の交通流情報に含まれる、推定経路における過去の他車 21 の平均車速を、上記自車 20 の車速とする。そして、ステップ S 450 では、ステップ S 430 で推定した上記自車 20 の車速と、ステップ S 440 で取得した道路勾配とを用いて、推定経路を走行する際に自車 20 にかかる負荷を推定する。このような構成としても、第 1 の実施形態と同様の効果が得られる。

【0115】

C．第 3 の実施形態：

図 3 のステップ S 110 において、第 1 の実施形態で用いた現在の交通流情報に代えて、自車の走行履歴を用いる構成を、第 3 の実施形態として以下に説明する。なお、第 3 の実施形態では、推定経路を走行する際に自車 20 にかかる負荷を推定する動作（ステップ S 110）以外は、第 1 の実施形態と同様の構成であるため、共通する部分の説明は省略する。

【0116】

第 3 の実施形態では、図 7 の過負荷走行判定処理のステップ S 430 において、現在の交通流情報を用いた自車 20 の車速の推定に代えて、自車 20 の走行履歴から、過去に自車 20 が推定経路を走行したときの平均車速の推移を抽出する動作を行なう。そして、ステップ S 450 では、ステップ S 430 で得られた上記自車 20 の車速の推移と、ステップ S 440 で取得した道路勾配とを用いて、推定経路を走行する際に自車 20 にかかる負荷を推定する。この場合には、自車 20 の制御部 50 内のメモリ、あるいは、外部サーバ 26 の記憶・学習部 64 内に、過去に自車 20 が推定経路を走行したときの平均車速の推移を含む情報を、記憶・学習しておき、この情報を、上記ステップ S 430 で用いればよい。このような構成としても、第 1 の実施形態と同様の効果が得られる。

【0117】

また、自車 20 の走行履歴として、過去に自車 20 が推定経路を走行したときに自車 20 にかかった負荷を示す情報を記憶する場合には、ステップ S 430 およびステップ S 450 を実行することなく、走行履歴から直接的に、推定経路の走行時に自車 20 にかかる負荷を推定してもよい。

【0118】

D．第 4 の実施形態：

10

20

30

40

50

図3のステップS110において、第1の実施形態で用いた現在の交通流情報に代えて、自車20の過去における運転傾向、すなわち、他車21とは異なる自車20の運転時の傾向を表わすパラメータを用いる構成を、第4の実施形態として以下に説明する。なお、第4実施形態では、推定経路を走行する際に自車20にかかる負荷を推定する動作（ステップS110）以外は、第1の実施形態と同様の構成であるため、共通する部分の説明は省略する。

【0119】

第4の実施形態では、図7の過負荷走行判定処理のステップS430において、現在の交通流情報を用いた自車20の車速の推定に代えて、自車20の運転傾向を表わすパラメータを用いて、推定経路を走行する際の自車20の車速を推定する動作を行なう。自車20の運転傾向を表わすパラメータとは、自車20の過去における運転時の癖を表わすパラメータであり、他車21とは異なる運転時の傾向を表わすパラメータである。このような自車20の運転傾向を表わすパラメータ（以下、単に運転傾向とも呼ぶ）は、既述したように、外部サーバ26の記憶・学習部64内に記憶しておけばよい。

10

【0120】

ステップS430における、自車20の運転傾向を用いた自車20の車速の推定は、例えば以下のように行なうことができる。外部サーバ26内のメモリにおいて、地図上に表われる各道路について、予め、複数の段階の走行条件（車速を含む条件）を設定しておく。複数の段階の走行条件の設定は、例えば、標準的な走行条件をレベル5として、車速が最も遅いレベル1から最も速いレベル10までを設定する、等とすればよい。そして、自車20の走行時には、外部サーバ26の処理部60は、自車20の運転傾向を学習する。自車20の運転傾向は、例えば、同じ区域を走行する他車21の平均車速に対する自車20の車速の割合の平均値に基づいて、他車21と比較した自車20の車速のレベルを、車速が最も遅いレベル1から最も速いレベル10までに分類して記憶すればよい。そして、ステップS430では、推定経路において予め設定された複数の段階の走行条件のうち、自車20の運転傾向として学習したレベルの走行条件を、自車20が推定経路を走行する際の車速であると推定すればよい。そして、ステップS450では、ステップS430で推定した上記自車20の車速と、ステップS440で取得した道路勾配とを用いて、推定経路を走行する際に自車20にかかる負荷を推定する。このような構成としても、第1の実施形態と同様の効果が得られる。

20

30

【0121】

E. 変形例：

・変形例1：

上記した各実施形態では、図3のステップS110において、推定経路の走行時に自車20にかかる負荷を推定する際に、推定経路に加えて、推定経路における現在の交通流情報、推定経路における過去の交通流情報、自車20の走行履歴、および、自車20の運転傾向のうちのいずれか一つを用いたが、異なる構成としてもよい。推定経路に加えて、推定経路における現在の交通流情報、推定経路における過去の交通流情報、自車20の走行履歴、および、自車20の運転傾向のうちの少なくとも一つを用いることとすればよい。

【0122】

例えば、第1～第4の実施形態のステップS430において、推定経路を走行する際の自車20の車速を推定する際に、第1～第4の実施形態で説明したようにして得られた推定車速を、さらに、自車20の運転傾向を用いて補正してもよい。具体的には、例えば、同じ区域を走行する他車21の平均車速に対する自車20の車速の割合の平均値を自車20の運転傾向として用い、上記推定車速に上記平均値を乗算することにより、自車20の推定車速を補正することができる。あるいは、上記推定車速について、既述した特定区間を走行する際の自車20の最高速度を上限とする補正を行なってもよい。これにより、燃料電池31にかかる負荷を推定する精度を高めることができ、増大処理を、より適切に行なうことができる。

40

【0123】

50

あるいは、図7のステップS430で得られる自車20の車速の推定値として、推定経路における現在の交通流情報から導出される自車20の推定車速（第1の実施形態）、推定経路における過去の交通流情報から導出される自車20の推定車速（第2の実施形態）、自車20の走行履歴から導出される自車20の推定車速（第3の実施形態）、および、自車20の運転傾向から導出される自車20の推定車速（第4の実施形態）から選択される複数の推定車速の平均値を用いてもよい。

【0124】

・変形例2：

上記した各実施形態では、図11のプレ冷却開始期間算出処理において、プレ冷却を開始すべき現在からの経過時間であるプレ冷却開始時間を設定しているが（ステップS780）、異なる構成としてもよい。例えば、プレ冷却開始時間に代えて、プレ冷却を開始すべき現在の位置からの走行距離であるプレ冷却開始距離を設定してもよい。この場合には、第1の温度上昇量（ステップS630、S640）、第2の温度上昇量（ステップS675）、およびFCラジエータ41の放熱能力（ステップS735）を導出する際に、現在からの経過時間に対応した推移を導出する代わりに、自車20の現在位置からの走行距離に対応した推移を導出すればよい。

10

【0125】

・変形例3：

上記した各実施形態では、図9の運転状態算出処理で算出した運転状態を用いて、自車20が通常制御モードにて推定経路を走行する際に冷却系40の冷媒温度が到達する温度が、FC上限温度Tlim以下となるように、プレ冷却開始時間を設定している（図11参照）。これに対して、冷却系40の冷媒の上昇温度の推定を行なうことなく、プレ冷却開始時間を設定してもよい。例えば、自車20が推定経路を走行する際の自車20の推定走行負荷の推移を用いて、プレ冷却の要否を判定し、プレ冷却が必要と判定する場合には、上記推定走行負荷の推移を用いて、プレ冷却開始時間を設定すればよい。この場合には、図5のステップS240において受信する自車20の運転状態を示す信号が、少なくとも、推定経路を走行する際の自車20の推定走行負荷の推移を含んでいればよい。そして、例えば推定走行負荷の推移から求められる負荷の積算値が大きいほど、プレ冷却開始のタイミングをより早く設定すればよい。推定経路上に過負荷領域が存在すると判定される場合に、自車20が過負荷領域に到達するのに先立って、通常制御モードにおいて設定されるべき冷却能よりも冷却系40の冷却能を増大させる増大処理を実行するならば、燃料電池温度の過剰な上昇を抑える同様の効果が得られる。

20

30

【0126】

・変形例4：

上記した各実施形態では、自車20の冷却系40は、冷媒流路44内を流れる冷媒を含むこととしたが、異なる構成としてもよい。例えば、燃料電池を冷却する冷却系が冷媒を含まず、冷却ファンを用いた空冷のみによって燃料電池を冷却してもよい。この場合であっても、推定経路上に過負荷領域が存在すると判定したときに、自車が過負荷領域に到達するのに先立って、冷却系の冷却能を、通常モードにおいて設定されるべき冷却能よりも増大させる増大処理を実行するならば、実施形態と同様の効果が得られる。

40

【0127】

・変形例5：

上記した各実施形態では、図7のステップ420において、単一の推定経路を導出しているが、異なる構成としてもよい。例えば、交通流情報を用いて、分岐点において選択される可能性が最も高い分岐先を選択して推定経路を導出する際に、可能性が最も高い分岐先として、可能性が高い上位の複数の推定経路を導出してもよい。この場合には、導出した複数の推定経路の各々について、既述したプレ冷却期間算出処理を実行すればよい。そして、上記複数の推定経路のうち、自車20の走行に伴って自車20の位置が外れた推定経路については、当該推定経路に係るプレ冷却のための処理を中止すればよい。また、導出した複数の推定経路の全てが、自車20の位置から外れた場合には、改めて上記プレ冷

50

却のための処理を開始し、推定経路を導出し直せばよい。

【0128】

このような構成とすれば、プレ冷却期間を算出する推定経路を外れて自車20が走行する可能性を低減することができる。そのため、自車20の位置が推定経路から外れてプレ冷却のための処理をやり直すことに起因して、必要なタイミングよりもプレ冷却の開始が遅れることを抑えることができる。

【0129】

・変形例6：

上記した各実施形態では、推定経路の導出および高負荷領域の特定に係る高負荷走行判定処理（ステップS310、図7）、および、推定経路における自車20の運転状態の算出を伴う運転状態算出処理（ステップS340、図9）は、外部サーバ26側の処理部60で実行している。また、通常モードにて推定経路を走行する際の冷媒の最高到達温度 T_{max} を導出する高負荷走行時水温算出処理（ステップS250、図10）および、プレ冷却開始時間を設定するプレ冷却期間算出処理（ステップS270、図11）は、自車20側の制御部50で実行している。しかしながら、上記各処理は、外部サーバ26側の処理部60と自車20側の制御部50とのうちのいずれで実行してもよい。例えば、図3に示すプレ冷却制御処理の全てを外部サーバ26側の処理部60で実行し、自車20側の制御部50は、外部サーバ26から処理結果のみを受け取ることとしてもよい。あるいは、外部サーバ26は、処理に必要な情報を自車20へと送信し、自車20の制御部50が全ての処理を実行してもよい。

【0130】

ただし、膨大な他車21からの他車情報の取得、他車情報からの膨大な交通流情報の導出、膨大な交通流情報の記憶は、外部サーバ26において行なわれる。そのため、実施形態のように、高負荷走行判定処理および運転状態算出処理を外部サーバ26側で実行する場合には、処理に必要な膨大な交通流情報を外部サーバ26から自車20に送信する必要がないため、通信負荷を軽減することができて望ましい。高負荷走行時水温算出処理のために外部サーバ26側から自車20に送信する運転状態算出結果は、具体的に特定した推定経路を走行する自車20に関する情報であるため、自車20の現在位置の周辺にわたる膨大な交通流情報を通信する場合に比べて、通信負荷は遙かに軽い。

【0131】

本発明は、上述の実施形態や変形例に限られるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲において種々の構成で実現することができる。例えば、発明の概要の欄に記載した各形態中の技術的特徴に対応する実施形態、実施例、変形例中の技術的特徴は、上述の課題の一部又は全部を解決するために、あるいは、上述の効果の一部又は全部を達成するために、適宜、差し替えや、組み合わせを行うことが可能である。また、その技術的特徴が本明細書中に必須なものとして説明されていなければ、適宜、削除することが可能である。

【符号の説明】

【0132】

- 10 ... 制御システム
- 20 ... 車両（自車）
- 21 ... 車両（他車）
- 25 ... ネットワーク
- 26 ... 外部サーバ
- 30 ... 燃料電池システム
- 31 ... 燃料電池
- 32 ... エアコンプレッサ
- 33 ... 熱交換器
- 34 ... 酸化ガス流路
- 35 ... 温度センサ
- 40 ... 冷却系

10

20

30

40

50

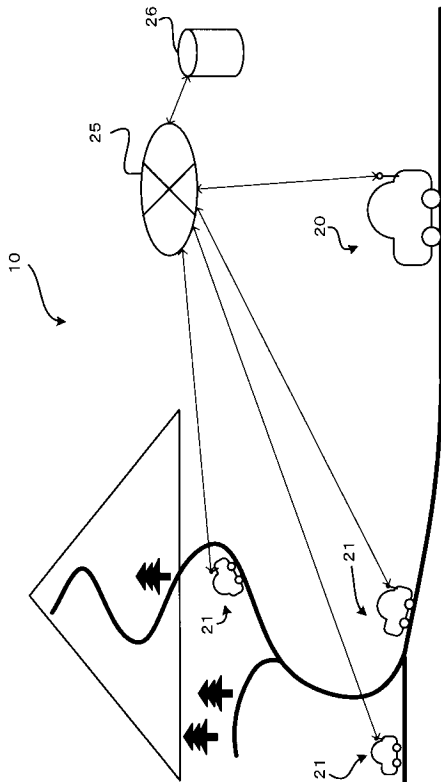
- 4 1 ... F C ラジエータ
- 4 2 ... E V ラジエータ
- 4 3 ... エアコンコンデンサ
- 4 4 ... 冷媒流路
- 4 5 ... 冷却ファン
- 4 6 ... ファンコントローラ
- 4 7 ... バルブ
- 4 8 ... 分岐流路
- 4 9 ... 熱交換部
- 5 0 ... 制御部
- 5 1 ... 送受信部
- 5 2 ... 冷却系制御部
- 5 3 ... 水温算出部
- 5 4 ... プレ冷却要否判定部
- 5 5 ... プレ冷却期間算出部
- 5 6 ... 冷却系駆動部
- 5 7 ... 自車情報導出部
- 6 0 ... 処理部
- 6 1 ... 走行経路推定部
- 6 2 ... 過負荷走行判定部
- 6 3 ... 運転状態算出部
- 6 4 ... 記憶・学習部
- 6 5 ... 情報取得部
- 7 0 ... 送受信部
- 7 1 ... 他車情報導出部

10

20

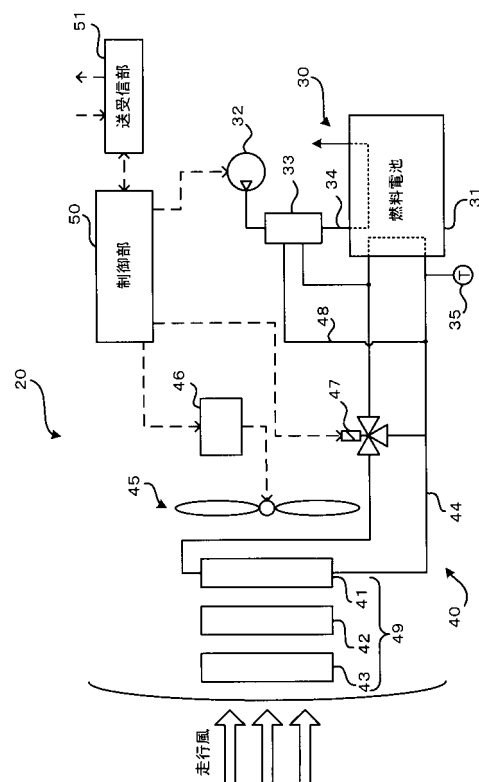
【 図 1 】

図 1

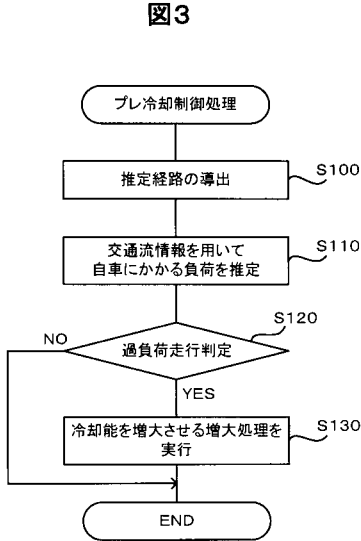


【 図 2 】

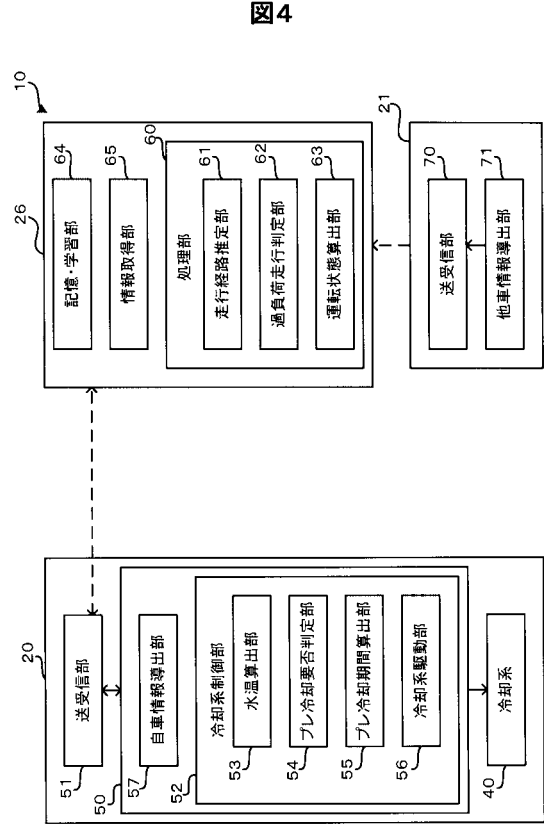
図 2



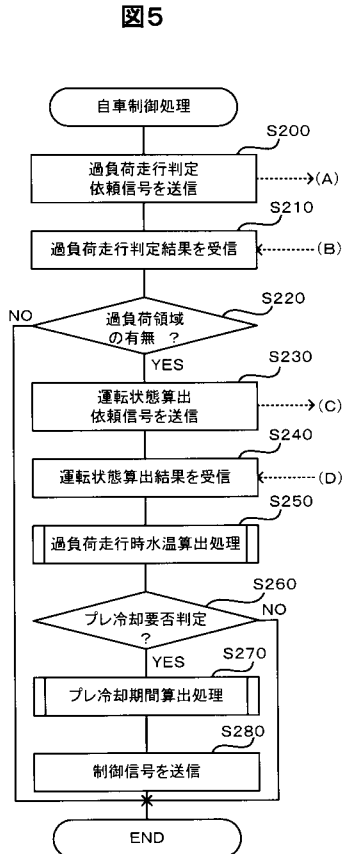
【 図 3 】



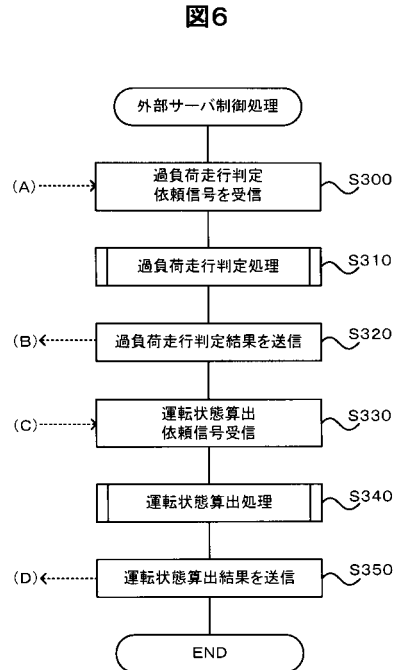
【 図 4 】



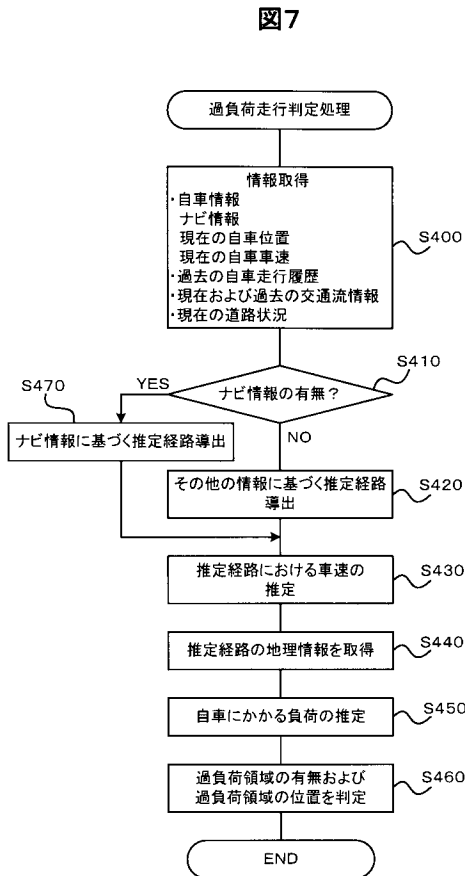
【 図 5 】



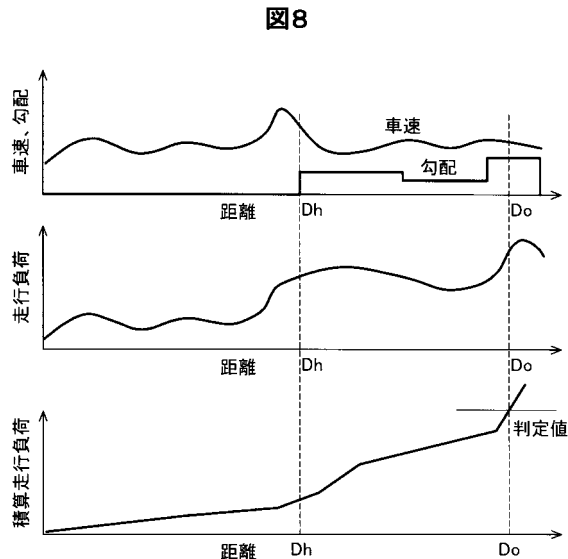
【 図 6 】



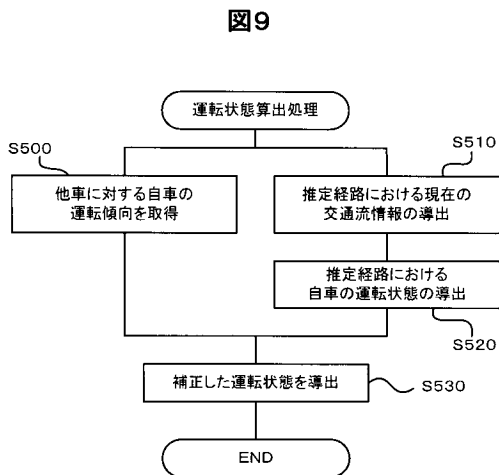
【 図 7 】



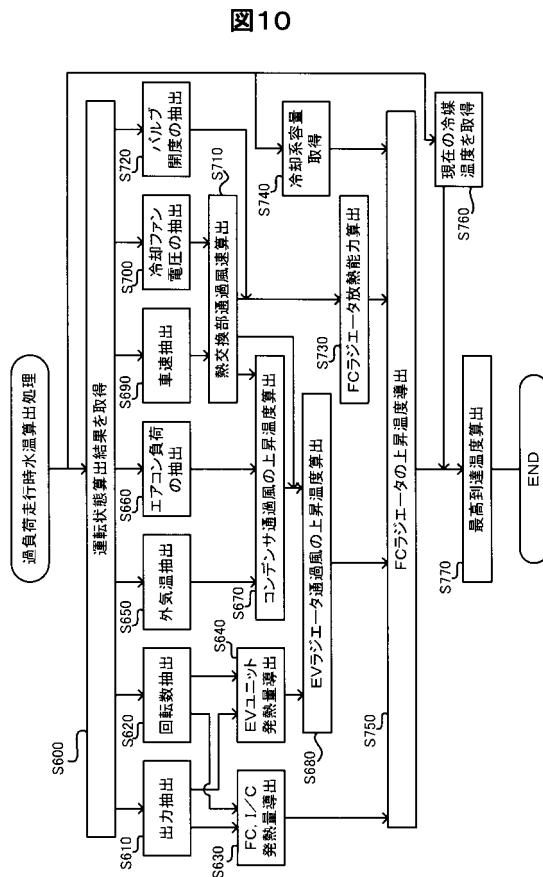
【 図 8 】



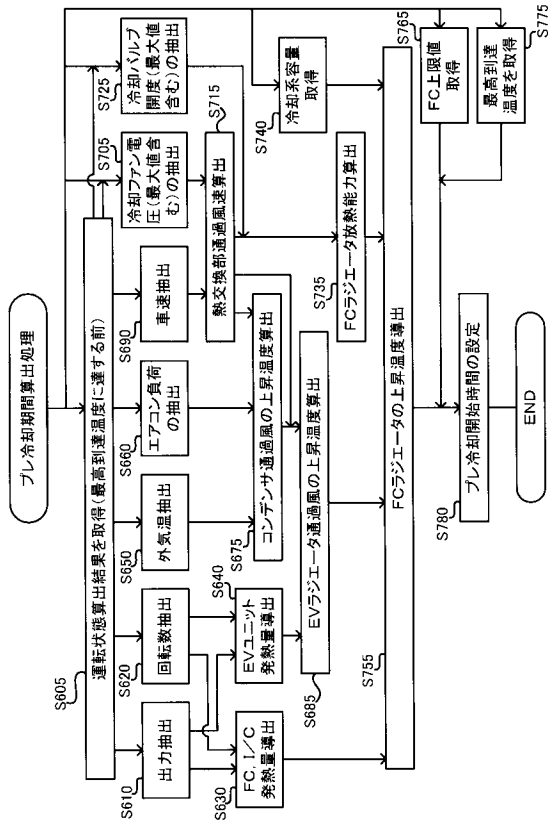
【 図 9 】



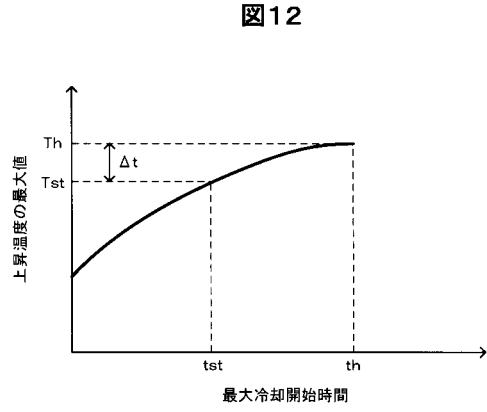
【 図 10 】



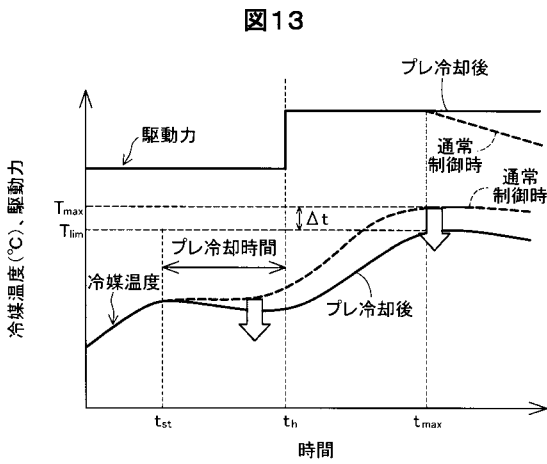
【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)
H 0 1 M 8/10 (2016.01) H 0 1 M 8/10

Fターム(参考) 2F129 AA03 BB03 BB20 BB26 CC12 CC16 CC19 DD21 DD26 DD46
DD50 DD62 EE52 EE57 EE58 EE59 EE62 FF02 FF20 FF41
FF42 FF43 FF52 FF71 GG25 HH12
5H125 AA01 AC07 BD04 CA01 CA18 CC04 CD07 EE33 EE37 EE61
5H126 BB06
5H127 AA06 AB04 AB29 BA02 BA22 BA57 BB02 BB12 BB26 BB37
CC07 DB47 DB66 DB91 DC72 DC75 FF07 FF12 FF14 FF18