

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7411000号
(P7411000)

(45)発行日 令和6年1月10日(2024.1.10)

(24)登録日 令和5年12月26日(2023.12.26)

(51)国際特許分類		F I	
H 0 1 M	8/04664(2016.01)	H 0 1 M	8/04664
H 0 1 M	8/04537(2016.01)	H 0 1 M	8/04537
H 0 1 M	8/04746(2016.01)	H 0 1 M	8/04746
H 0 1 M	8/04701(2016.01)	H 0 1 M	8/04701
H 0 1 M	8/04828(2016.01)	H 0 1 M	8/04828
請求項の数 12 (全31頁) 最終頁に続く			

(21)出願番号	特願2022-60203(P2022-60203)	(73)特許権者	000005326 本田技研工業株式会社 東京都港区南青山二丁目1番1号
(22)出願日	令和4年3月31日(2022.3.31)	(74)代理人	110002505 弁理士法人航栄事務所
(65)公開番号	特開2023-150875(P2023-150875 A)	(72)発明者	山崎 恵子 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式 会社本田技術研究所内
(43)公開日	令和5年10月16日(2023.10.16)	(72)発明者	岡野 竜 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式 会社本田技術研究所内
審査請求日	令和4年11月29日(2022.11.29)	(72)発明者	後藤 茜 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式 会社本田技術研究所内
		(72)発明者	鈴木 裕一 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 情報処理装置、及び車両

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

燃料電池と、前記燃料電池の電力により駆動する駆動源とを備える車両における前記燃料電池の出力低下量を予測する情報処理装置であって、

前記燃料電池の出力低下に関連する複数の項目についての前記車両の使用履歴を示す使用履歴情報を取得する取得部と、

前記取得部によって取得された使用履歴情報と、前記項目毎の前記燃料電池の出力低下特性を示す出力低下特性情報とに基づき、前記項目毎の前記出力低下量を導出する導出部と、

前記導出部によって導出された項目毎の出力低下量と、前記項目毎の前記燃料電池の出力低下要因を示す出力低下要因情報とに基づき、前記出力低下要因毎の前記出力低下量を推定する要因別出力低下量推定部と、

前記要因別出力低下量推定部によって推定された出力低下要因毎の出力低下量に基づき、所定の制御を実行可能な制御部と、

を備え、

前記制御部は、前記出力低下要因毎の出力低下量のうちのいずれかが閾値以上となった場合には、前記出力低下要因毎の出力低下量のすべてが前記閾値未満である場合に比べて、前記燃料電池に冷媒を供給するポンプの流量を増加させる制御を行う、

情報処理装置。

【請求項2】

請求項 1 に記載の情報処理装置であって、
前記流量を増加させる制御は、前記燃料電池の高負荷発電時における前記ポンプの流量を増加させる制御である、
情報処理装置。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の情報処理装置であって、
前記流量を増加させる制御は、前記燃料電池の低負荷発電時と高負荷発電時とのそれぞれにおける前記ポンプの流量を増加させる制御である、
情報処理装置。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の情報処理装置であって、
前記流量を増加させる制御は、
前記燃料電池の高負荷発電時における前記ポンプの流量を増加させる第 1 制御と、
前記燃料電池の低負荷発電時と高負荷発電時とのそれぞれにおける前記ポンプの流量を増加させる第 2 制御と、を含み、

前記制御部は、
前記出力低下要因毎の出力低下量のうちのいずれかが第 1 閾値以上となった場合には、前記第 1 制御を行い、
前記出力低下要因毎の出力低下量のうちのいずれかが前記第 1 閾値よりも大きい第 2 閾値以上となった場合には、前記第 2 制御を行う、

情報処理装置。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の情報処理装置であって、
前記制御部は、前記出力低下要因毎の出力低下量のうちのいずれかが前記第 2 閾値よりも大きい第 3 閾値以上となった場合には、前記出力低下要因毎の出力低下量のすべてが前記第 3 閾値未満である場合に比べて、前記冷媒が循環する冷却装置の制御に用いられる前記冷媒の目標温度を低下させる第 3 制御を行う、

情報処理装置。

【請求項 6】

請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の情報処理装置であって、
前記制御部は、前記出力低下要因毎の出力低下量に基づき、前記燃料電池の定格出力が閾値以下になったと判断した場合には、前記定格出力が前記閾値以下となる前に比べて、前記ポンプの流量を増加させる制御をさらに行う、

情報処理装置。

【請求項 7】

燃料電池と、前記燃料電池の電力により駆動する駆動源とを備える車両における前記燃料電池の出力低下量を予測する情報処理装置であって、

前記燃料電池の出力低下に関連する複数の項目についての前記車両の使用履歴を示す使用履歴情報を取得する取得部と、

前記取得部によって取得された使用履歴情報と、前記項目毎の前記燃料電池の出力低下特性を示す出力低下特性情報とに基づき、前記項目毎の前記出力低下量を導出する導出部と、

前記導出部によって導出された項目毎の出力低下量と、前記項目毎の前記燃料電池の出力低下要因を示す出力低下要因情報とに基づき、前記出力低下要因毎の前記出力低下量を推定する要因別出力低下量推定部と、

前記要因別出力低下量推定部によって推定された出力低下要因毎の出力低下量に基づき、所定の制御を実行可能な制御部と、
を備え、

前記制御部は、前記出力低下要因毎の出力低下量のうちのいずれかが閾値以上となった場合には、前記出力低下要因毎の出力低下量のすべてが前記閾値未満である場合に比べて

10

20

30

40

50

、前記燃料電池を冷却する冷媒が循環する冷却装置の制御に用いられる前記冷媒の目標温度を低下させる制御を行う、

情報処理装置。

【請求項 8】

請求項 7 に記載の情報処理装置であって、

前記制御部は、前記出力低下要因毎の出力低下量に基づき、前記燃料電池の定格出力が閾値以下になったと判断した場合には、前記定格出力が前記閾値以下となる前に比べて、前記目標温度を低下させる制御をさらに行う、

情報処理装置。

【請求項 9】

請求項 5、7、及び 8 のいずれか 1 項に記載の情報処理装置であって、

前記制御部は、前記目標温度を低下させた場合には、前記目標温度を低下させる前に比べて、前記燃料電池内の湿度を低下させる制御をさらに行う、

情報処理装置。

【請求項 10】

請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記載の情報処理装置と、

前記燃料電池と、

前記駆動源と、

を備える、車両。

【請求項 11】

燃料電池を含む燃料電池システムにおける前記燃料電池の出力低下量を予測する情報処理装置であって、

前記燃料電池の出力低下に関連する複数の項目についての前記燃料電池システムの使用履歴を示す使用履歴情報を取得する取得部と、

前記取得部によって取得された使用履歴情報と、前記項目毎の前記燃料電池の出力低下特性を示す出力低下特性情報とに基づき、前記項目毎の前記出力低下量を導出する導出部と、

前記導出部によって導出された項目毎の出力低下量と、前記項目毎の前記燃料電池の出力低下要因を示す出力低下要因情報とに基づき、前記出力低下要因毎の前記出力低下量を推定する要因別出力低下量推定部と、

前記要因別出力低下量推定部によって推定された出力低下要因毎の出力低下量に基づき、所定の処理を実行可能な制御部と、

を備え、

前記制御部は、前記出力低下要因毎の出力低下量のうちのいずれかが閾値以上となった場合には、前記出力低下要因毎の出力低下量のすべてが前記閾値未満である場合に比べて、前記燃料電池に冷媒を供給するポンプの流量を増加させる制御を行う、

情報処理装置。

【請求項 12】

燃料電池を含む燃料電池システムにおける前記燃料電池の出力低下量を予測する情報処理装置であって、

前記燃料電池の出力低下に関連する複数の項目についての前記燃料電池システムの使用履歴を示す使用履歴情報を取得する取得部と、

前記取得部によって取得された使用履歴情報と、前記項目毎の前記燃料電池の出力低下特性を示す出力低下特性情報とに基づき、前記項目毎の前記出力低下量を導出する導出部と、

前記導出部によって導出された項目毎の出力低下量と、前記項目毎の前記燃料電池の出力低下要因を示す出力低下要因情報とに基づき、前記出力低下要因毎の前記出力低下量を推定する要因別出力低下量推定部と、

前記要因別出力低下量推定部によって推定された出力低下要因毎の出力低下量に基づき、所定の処理を実行可能な制御部と、

10

20

30

40

50

を備え、

前記制御部は、前記出力低下要因毎の出力低下量のうちのいずれかが閾値以上となった場合には、前記出力低下要因毎の出力低下量のすべてが前記閾値未満である場合に比べて、前記燃料電池を冷却する冷媒が循環する冷却装置の制御に用いられる前記冷媒の目標温度を低下させる制御を行う、

情報処理装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、情報処理装置、及び当該情報処理装置を備える車両に関する。

10

【背景技術】

【0002】

近年、より多くの人々が手ごろで信頼でき、持続可能且つ先進的なエネルギーへのアクセスを確保できるようにするため、エネルギーの効率化に貢献する燃料電池に関する研究開発が行われている。また、近年、低炭素社会又は脱炭素社会の実現に向けた取り組みの1つとして、電力源としての燃料電池と、燃料電池の電力により駆動する駆動源とを備える燃料電池自動車(Fuel Cell Electric Vehicle)も開発されている(例えば下記特許文献1、2を参照)。

【先行技術文献】

【特許文献】

20

【0003】

【文献】特開2011-243477号公報

【文献】国際公開第2013/128610号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

燃料電池は、使用されることに伴って劣化し、定格出力が徐々に低下する。このため、燃料電池自動車等の電力源として燃料電池を備える燃料電池システムにあっては、燃料電池の劣化度合いを考慮した制御を行うことが望まれる。

【0005】

30

本発明は、燃料電池の劣化を抑制しながら、燃料電池の出力を確保することが可能な情報処理装置及び車両を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0006】

第1発明は、

燃料電池と、前記燃料電池の電力により駆動する駆動源とを備える車両における前記燃料電池の出力低下量を予測する情報処理装置であって、

前記燃料電池の出力低下に関連する複数の項目についての前記車両の使用履歴を示す使用履歴情報を取得する取得部と、

前記取得部によって取得された使用履歴情報と、前記項目毎の前記燃料電池の出力低下特性を示す出力低下特性情報とに基づき、前記項目毎の前記出力低下量を導出する導出部と、

40

前記導出部によって導出された項目毎の出力低下量と、前記項目毎の前記燃料電池の出力低下要因を示す出力低下要因情報とに基づき、前記出力低下要因毎の前記出力低下量を推定する要因別出力低下量推定部と、

前記要因別出力低下量推定部によって推定された出力低下要因毎の出力低下量に基づき、所定の制御を実行可能な制御部と、

を備え、

前記制御部は、前記出力低下要因毎の出力低下量のうちのいずれかが閾値以上となった場合には、前記出力低下要因毎の出力低下量のすべてが前記閾値未満である場合に比べて

50

、前記燃料電池に冷媒を供給するポンプの流量を増加させる制御を行う、
情報処理装置である。

【0007】

第2発明は、

燃料電池と、前記燃料電池の電力により駆動する駆動源とを備える車両における前記燃料電池の出力低下量を予測する情報処理装置であって、

前記燃料電池の出力低下に関連する複数の項目についての前記車両の使用履歴を示す使用履歴情報を取得する取得部と、

前記取得部によって取得された使用履歴情報と、前記項目毎の前記燃料電池の出力低下特性を示す出力低下特性情報とに基づき、前記項目毎の前記出力低下量を導出する導出部と、

10

前記導出部によって導出された項目毎の出力低下量と、前記項目毎の前記燃料電池の出力低下要因を示す出力低下要因情報とに基づき、前記出力低下要因毎の前記出力低下量を推定する要因別出力低下量推定部と、

前記要因別出力低下量推定部によって推定された出力低下要因毎の出力低下量に基づき、所定の制御を実行可能な制御部と、

を備え、

前記制御部は、前記出力低下要因毎の出力低下量のうちのいずれかが閾値以上となった場合には、前記出力低下要因毎の出力低下量のすべてが前記閾値未満である場合に比べて、前記燃料電池を冷却する冷媒が循環する冷却装置の制御に用いられる前記冷媒の目標度を低下させる制御を行う、

20

情報処理装置である。

【0008】

第3発明は、

第1発明又は第2発明の情報処理装置と、

前記燃料電池と、

前記駆動源と、

を備える、車両である。

【0009】

第4発明は、

燃料電池を含む燃料電池システムにおける前記燃料電池の出力低下量を予測する情報処理装置であって、

30

前記燃料電池の出力低下に関連する複数の項目についての前記燃料電池システムの使用履歴を示す使用履歴情報を取得する取得部と、

前記取得部によって取得された使用履歴情報と、前記項目毎の前記燃料電池の出力低下特性を示す出力低下特性情報とに基づき、前記項目毎の前記出力低下量を導出する導出部と、

前記導出部によって導出された項目毎の出力低下量と、前記項目毎の前記燃料電池の出力低下要因を示す出力低下要因情報とに基づき、前記出力低下要因毎の前記出力低下量を推定する要因別出力低下量推定部と、

40

前記要因別出力低下量推定部によって推定された出力低下要因毎の出力低下量に基づき、所定の処理を実行可能な制御部と、

を備え、

前記制御部は、前記出力低下要因毎の出力低下量のうちのいずれかが閾値以上となった場合には、前記出力低下要因毎の出力低下量のすべてが前記閾値未満である場合に比べて、前記燃料電池に冷媒を供給するポンプの流量を増加させる制御を行う、
情報処理装置である。

【0010】

第5発明は、

燃料電池を含む燃料電池システムにおける前記燃料電池の出力低下量を予測する情報処

50

理装置であって、

前記燃料電池の出力低下に関連する複数の項目についての前記燃料電池システムの使用履歴を示す使用履歴情報を取得する取得部と、

前記取得部によって取得された使用履歴情報と、前記項目毎の前記燃料電池の出力低下特性を示す出力低下特性情報とに基づき、前記項目毎の前記出力低下量を導出する導出部と、

前記導出部によって導出された項目毎の出力低下量と、前記項目毎の前記燃料電池の出力低下要因を示す出力低下要因情報とに基づき、前記出力低下要因毎の前記出力低下量を推定する要因別出力低下量推定部と、

前記要因別出力低下量推定部によって推定された出力低下要因毎の出力低下量に基づき、所定の処理を実行可能な制御部と、

を備え、

前記制御部は、前記出力低下要因毎の出力低下量のうちのいずれかが閾値以上となった場合には、前記出力低下要因毎の出力低下量のすべてが前記閾値未満である場合に比べて、前記燃料電池を冷却する冷媒が循環する冷却装置の制御に用いられる前記冷媒の目標温度を低下させる制御を行う、

情報処理装置である。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、燃料電池の劣化を抑制しながら、燃料電池の出力を確保することが可能な情報処理装置及び車両を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】第1実施形態の車両100の全体構成を示す説明図である。

【図2】車両100が備える制御装置200の機能的構成の一例を示すブロック図である。

【図3】第1実施形態における使用履歴情報の更新例を示す図である。

【図4】第1実施形態における出力低下特性情報の一例、及び当該出力低下特性情報を用いた出力低下量の予測例を示す図である。

【図5】第1実施形態において燃料電池スタック12の定格出力に応じてベース制御、第1制御又は第2制御が実行されることを示す図である。

【図6】第1実施形態におけるベース制御、第1制御及び第2制御の内容の一例を示す図である。

【図7】第1実施形態における第1制御又は第2制御による燃料電池スタック12の定格出力の上昇効果についての説明図である。

【図8】第1制御による燃料電池スタック12の温度上昇抑制効果、及び第1制御による燃料電池スタック12の温度上昇抑制効果の一例を示す図である。

【図9】第1実施形態における出力低下要因情報の一例、及び当該出力低下要因情報を用いた出力低下量の導出例を示す図である。

【図10】第1実施形態における出力低下要因毎の第1制御及び第2制御の実行条件についての説明図である。

【図11】第1実施形態の制御装置200が実行する処理の一例を示すフローチャートである。

【図12】第1実施形態の制御装置200が実行する要因別判定処理の一例を示すフローチャートである。

【図13】第2実施形態における燃料電池スタック12内の湿度制御についての説明図である。

【図14】第2実施形態の制御装置200が実行する処理の一例を示すフローチャートである。

【図15】第2実施形態の制御装置200が実行する要因別判定処理の一例を示すフローチャートである。

10

20

30

40

50

【図 16】第 3 実施形態の制御装置 200 が実行する処理の一例を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本発明の情報処理装置、及び当該情報処理装置を備える車両の各実施形態について説明する。なお、以下では、同一又は類似の要素には同一又は類似の符号を付して、その説明を適宜省略又は簡略化することがある。

【0014】

[第 1 実施形態]

まず、本発明の第 1 実施形態について、図 1 ~ 図 9 を参照しながら説明する。

10

【0015】

<車両>

図 1 に示すように、本実施形態の車両 100 は、燃料電池システム 10 を備える。燃料電池システム 10 は、燃料電池スタック 12、アノード系装置 14、カソード系装置 16 及び冷却装置 18 を備える。この燃料電池システム 10 は、燃料電池車両 100 (燃料電池自動車：以下、単に「車両 100」という) の例えばモーター室に搭載され、燃料電池スタック 12 の発電電力をバッテリー B t や走行用モータ M t 等に供給して車両 100 を走行させる。

【0016】

燃料電池スタック 12 は、アノードガス (水素等の燃料ガス) とカソードガス (空気等の酸化剤ガス) の電気化学反応により発電を行う発電セル 20 を複数備える。複数の発電セル 20 は、燃料電池スタック 12 を車両 100 に搭載した状態で、電極面を立位姿勢にして車幅方向に沿って積層された積層体 21 に構成されている。なお、複数の発電セル 20 は、車両 100 の車長方向 (前後方向) や重力方向に積層されていてもよい。

20

【0017】

各発電セル 20 は、電解質膜・電極構造体 22 (以下、「MEA 22」という) と、MEA 22 を挟持する一対のセパレータ 24 (セパレータ 24 a、セパレータ 24 b) とで構成される。MEA 22 は、電解質膜 26 (例えば、固体高分子電解質膜 (陽イオン交換膜)) と、電解質膜 26 の一方の面に設けられたアノード電極 28 と、電解質膜 26 の他方の面に設けられたカソード電極 30 とを有する。詳細な説明及び図示は省略するが、アノード電極 28 及びカソード電極 30 は、触媒層とガス拡散層とが電解質膜 26 側からこの順で設けられることにより構成される。アノード電極 28 及びカソード電極 30 の触媒層 (以下、単に「触媒」ともいう) は、例えば、アノードガスとカソードガスの電気化学反応の反応速度を高めるための白金粒子と、この白金粒子を担持する担体としてのカーボンとを含んで構成される。

30

【0018】

セパレータ 24 a は、MEA 22 の一方の面に、アノードガスを流通させるアノードガス流路 32 を形成する。セパレータ 24 b は、MEA 22 の他方の面に、カソードガスを流通させるカソードガス流路 34 を形成する。また、複数の発電セル 20 の積層によりセパレータ 24 a とセパレータ 24 b が対向し合う面には、冷媒を流通させる冷媒流路 36 が形成される。

40

【0019】

さらに、燃料電池スタック 12 は、アノードガス、カソードガス及び冷媒の各々を、積層体 21 の積層方向に沿って流通させる図示しない複数の連通路 (アノードガス連通路、カソードガス連通路、冷媒連通路) を備える。アノードガス連通路はアノードガス流路 32 に連通しており、カソードガス連通路はカソードガス流路 34 に連通しており、冷媒連通路は冷媒流路 36 に連通している。

【0020】

燃料電池スタック 12 は、アノード系装置 14 によりアノードガスが供給される。燃料電池スタック 12 内においてアノードガスは、アノードガス連通路 (アノードガス入口連

50

通孔)を流通してアノードガス流路32に流入し、アノード電極28において発電に使用される。発電に使用されたアノードオフガス(未反応の水素を含む)は、アノードガス流路32からアノードガス連通孔(アノードガス出口連通孔)に流出して燃料電池スタック12からアノード系装置14に排出される。

【0021】

また、燃料電池スタック12は、カソード系装置16によりカソードガスが供給される。燃料電池スタック12内においてカソードガスは、カソードガス連通孔を流通してカソードガス流路34に流入し、カソード電極30において発電に使用される。発電に使用されたカソードオフガスは、カソードガス流路34からカソードガス連通孔に流出して燃料電池スタック12からカソード系装置16に排出される。

10

【0022】

さらに、燃料電池スタック12は、冷却装置18により冷媒が供給される。燃料電池スタック12内において冷媒は、冷媒連通孔を流通して冷媒流路36に流入し、発電セル20を冷却する。発電セル20を冷却した冷媒は、冷媒流路36から冷媒連通孔に流出して燃料電池スタック12から冷却装置18に排出される。

【0023】

また、燃料電池スタック12の積層体21は、例えば、不図示のスタックケース内に収容される。積層体21の積層方向両端には、不図示のターミナルプレート、絶縁プレート、エンドプレートが外方に向かって順に配置されている。エンドプレートは、各発電セル20の積層方向に沿って締付荷重を付与する。

20

【0024】

燃料電池システム10のアノード系装置14は、燃料電池スタック12にアノードガスを供給するアノード供給路40と、燃料電池スタック12からアノードオフガスを排出するアノード排出路42とを有する。また、アノード供給路40とアノード排出路42の間には、アノード排出路42のアノードオフガスに含まれる未反応の水素をアノード供給路40に戻すためのアノード循環路44が接続されている。さらに、アノード循環路44には、アノード系装置14の循環回路からアノードオフガスを排出するパージ路46が接続されている。

【0025】

アノード供給路40には、インジェクタ48及びエジェクタ50が直列に設けられ、またインジェクタ48及びエジェクタ50を跨いで供給用バイパス路52が接続される。供給用バイパス路52には、BP(バイパス)インジェクタ54が設けられている。インジェクタ48は、発電時に主として使用されるメインインジェクタであり、BPインジェクタ54は、燃料電池スタック12の始動時や高負荷発電が要求された際等に、高濃度な水素を供給するために使用されるサブインジェクタである。

30

【0026】

エジェクタ50は、インジェクタ48から噴出されたアノードガスの移動によって発生する負圧により、アノード循環路44からアノードオフガスを吸引しつつ下流側の燃料電池スタック12にアノードガスを供給する。

【0027】

アノード排出路42には、アノードオフガスに含まれる水(発電時の生成水)を、アノードオフガスから分離する気液分離器56が設けられる。気液分離器56の上部にはアノード循環路44が接続され、アノードオフガス(気体)がアノード循環路44に流動する。

40

【0028】

また、アノード循環路44には、アノードオフガスをアノード供給路40に循環させるアノードポンプ58が設けられる。さらに、気液分離器56の底部には、分離した水を排出するドレイン路60の一端が接続される。ドレイン路60には、流路を開閉するドレイン弁60aが設けられる。またパージ路46は、ドレイン路60に接続されると共に、その途上に流路を開閉するパージ弁46aが設けられる。

【0029】

50

燃料電池システム 10 のカソード系装置 16 は、燃料電池スタック 12 にカソードガスを供給するカソード供給路 62 と、燃料電池スタック 12 からカソードオフガスを排出するカソード排出路 64 とを有する。カソード供給路 62 とカソード排出路 64 の間には、カソード供給路 62 のカソードガスをカソード排出路 64 に直接流通させるカソードバイパス路 66 と、カソード排出路 64 のカソードオフガスをカソード供給路 62 に循環させるカソード循環路 68 とが接続される。

【0030】

カソード供給路 62 には、大気からの空気を圧縮して供給するコンプレッサ 70 が設けられている。またカソード供給路 62 は、コンプレッサ 70 の下流側且つカソードバイパス路 66 の下流側に供給側開閉弁 72 を備えると共に、コンプレッサ 70 (具体的には供給側開閉弁 72 の下流側) と燃料電池スタック 12 の間に加湿器 74 を備える。なお、図示は省略するが、カソード供給路 62 にはカソードガスを冷却するインタクーラ等の補機が設けられる。さらにカソード供給路 62 の加湿器 74 の設置近傍には、加湿器 74 をバイパスする加湿器バイパス路 75 が設けられると共に、加湿器バイパス路 75 を開閉する加湿器バイパス弁 75a が設けられる。

10

【0031】

また、加湿器 74 は、カソード排出路 64 に設けられている。加湿器 74 は、カソード排出路 64 のカソードオフガスに含まれる水分によりカソード供給路 62 のカソードガスを加湿する。またカソード排出路 64 は、加湿器 74 及びカソード循環路 68 の下流側に排出側開閉弁 76 及び背圧弁 78 を備える。さらにカソード排出路 64 には、アノード系装置 14 のドレイン路 60 が接続されている。

20

【0032】

カソードバイパス路 66 には、燃料電池スタック 12 をバイパスするカソードガスの流量を調整する流量調整弁 80 が設けられている。カソード循環路 68 には、カソード排出路 64 のカソードオフガスをカソード供給路 62 に循環させる EGR ポンプ 82 が設けられている。

【0033】

燃料電池システム 10 の冷却装置 18 は、燃料電池スタック 12 に冷媒を供給する冷媒供給路 84 と、燃料電池スタック 12 から冷媒を排出する冷媒排出路 86 とを有する。冷媒供給路 84 及び冷媒排出路 86 は、冷媒を冷却するラジエータ 88 に接続されている。冷媒供給路 84 には、冷媒の循環回路内 (燃料電池スタック 12、冷媒供給路 84、冷媒排出路 86 及びラジエータ 88 の間) で冷媒を循環させる冷媒ポンプ 90 が設けられている。

30

【0034】

また、燃料電池システム 10 は、燃料電池スタック 12 の温度を検出するための温度センサ 92 を複数備える。温度センサ 92 としては、冷媒排出路 86 の上流側 (燃料電池スタック 12 側) に設けられる冷媒出口温度センサ 92a、カソード排出路 64 の上流側 (燃料電池スタック 12 側) に設けられるカソード出口温度センサ 92b があげられる。

【0035】

以上の燃料電池システム 10 は、当該燃料電池システム 10 の各構成の動作を制御する制御装置 (情報処理装置) 200 を有する。制御装置 200 は、例えば、各種演算を行うプロセッサ、各種情報を記憶する非一過性の記憶媒体を有する記憶装置、制御装置 200 の内部と外部とのデータの入出力を制御する入出力装置等を備える ECU (Electronic Control Unit) によって実現される。なお、制御装置 200 は、1 つの ECU によって実現されてもよいし、複数の ECU によって実現されてもよい。

40

【0036】

<制御装置>

図 2 に示すように、本実施形態の情報処理装置としての制御装置 200 は、例えば、制御装置 200 の記憶装置に記憶されたプログラムをプロセッサが実行することにより実現される機能部として、取得部 210 と、予測部 220 と、制御部 230 と、を備える。

50

【 0 0 3 7 】

取得部 2 1 0 は、車両 1 0 0 の使用履歴を示す使用履歴情報を取得する。ここで、使用履歴情報は、燃料電池スタック 1 2 の劣化（換言すると出力低下）に関連する項目についての車両 1 0 0 の使用履歴を示す情報である。例えば、使用履歴情報は、燃料電池スタック 1 2 の劣化に関連する項目として、車両 1 0 0 の起動回数（換言すると燃料電池スタック 1 2 の起動回数）、燃料電池スタック 1 2 の発電時間、及び燃料電池スタック 1 2 の出力電圧の変動回数（以下、単に「電圧変動回数」ともいう）のそれぞれを示す情報を含む。

【 0 0 3 8 】

なお、使用履歴情報は、上記の起動回数を示す情報に代えて又は加えて、車両 1 0 0 の起動時間（換言すると燃料電池スタック 1 2 の起動時間）を示す情報を含んでもよい。また、使用履歴情報は、上記の発電時間を示す情報に代えて又は加えて、燃料電池スタック 1 2 の発電回数を示す情報を含んでもよい。さらに、使用履歴情報は、上記の電圧変動回数を示す情報に代えて又は加えて、燃料電池スタック 1 2 の出力電流の変動回数（以下、単に「電流変動回数」ともいう）を示す情報を含んでもよい。一般的には、電圧変動回数をカウントするよりも電流変動回数をカウントする方が、制御上、容易に実現可能である。

【 0 0 3 9 】

また、使用履歴情報には、燃料電池スタック 1 2 の出力電流毎の発電時間及び / 又は発電回数を示す情報が含まれていてもよい。具体的一例として、使用履歴情報には、 $I_a [A]$ の出力電流による発電時間の累積が $N_a [h]$ 、 $I_b [A]$ の出力電流による発電時間の累積が $N_b [h]$ 、・・・、といったように、これまでの燃料電池スタック 1 2 の発電時間を出力電流毎の発電時間に分類した情報が含まれていてもよい。また、使用履歴情報には、 $I_a [A]$ の出力電流による発電回数の累積が $N_x [回]$ 、 $I_b [A]$ の出力電流による発電回数の累積が $N_y [回]$ 、・・・、といったように、これまでの燃料電池スタック 1 2 の発電回数を出力電流毎の発電回数に分類した情報が含まれていてもよい。燃料電池スタック 1 2 の出力電流毎の発電時間及び / 又は発電回数を示す情報が使用履歴情報に含まれるようにすれば、燃料電池スタック 1 2 の出力低下速度が出力電流の電流値に応じて異なる場合であっても、精度の高い出力低下量を取得することが可能となる。また、上記の出力電流毎の発電時間及び / 又は発電回数を示す情報に代えて又は加えて、燃料電池スタック 1 2 の出力電圧毎の発電時間及び / 又は発電回数を示す情報が、使用履歴情報に含まれるようにしてもよい。すなわち、使用履歴情報には、これまでの燃料電池スタック 1 2 の発電時間又は発電回数を出力電圧毎に分類した情報が含まれていてもよい。

【 0 0 4 0 】

さらに、使用履歴情報には、車両 1 0 0 の走行時間及び / 又は走行回数を示す情報や、車両 1 0 0 の停車時間及び / 又は停車回数を示す情報が含まれてもよい。

【 0 0 4 1 】

例えば、図 3 に示すように、制御装置 2 0 0 は、車両 1 0 0 の起動中（イグニッション電源がオンである期間）に、燃料電池スタック 1 2 の出力電圧を含む車両 1 0 0 の状態を監視する。この監視により、制御装置 2 0 0 は、例えば車両 1 0 0 の初回起動時からの、車両 1 0 0 の起動回数、燃料電池スタック 1 2 の発電時間、及び電圧変動回数のそれぞれを逐次積算していき、現在までのこれらを示す使用履歴情報を制御装置 2 0 0 の記憶装置に記憶する。

【 0 0 4 2 】

そして、取得部 2 1 0 は、このようにして制御装置 2 0 0 の記憶装置に記憶された使用履歴情報を、所定のタイミングで取得する。取得部 2 1 0 が使用履歴情報を取得するタイミングは、例えば、車両 1 0 0 の起動時とすることができる。このようにすれば、車両 1 0 0 が起動される毎に、燃料電池スタック 1 2 の出力低下量の予測を行うことが可能となる。また、車両 1 0 0 の起動時に限られず、取得部 2 1 0 は、例えば、ユーザから所定の操作を受け付けた際に使用履歴情報を取得するようにしてもよい。このようにすれば、ユーザが所望のタイミングで、燃料電池スタック 1 2 の出力低下量の予測を行うことが可能となる。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 3 】

予測部 2 2 0 は、取得部 2 1 0 によって取得された使用履歴情報と、燃料電池スタック 1 2 の出力低下特性を示す出力低下特性情報とに基づき、燃料電池スタック 1 2 の出力低下量を予測する。ここで、出力低下特性情報は、例えば、制御装置 2 0 0 の記憶装置にあらかじめ記憶される。なお、出力低下特性情報は、制御装置 2 0 0 が参照可能に構成された制御装置 2 0 0 の外部の記憶装置に記憶されてもよい。

【 0 0 4 4 】

例えば、図 4 (a) に示すように、出力低下特性情報は、出力低下特性 A、出力低下特性 B、及び出力低下特性 C の各出力低下特性を示す情報とすることができる。ここで、出力低下特性 A は、車両 1 0 0 の起動回数に応じた燃料電池スタック 1 2 の出力低下量を示す出力低下特性である。出力低下特性 A は、車両 1 0 0 の起動回数が増える程、燃料電池スタック 1 2 の出力低下量も大きくなることをあらわし、例えば、車両 1 0 0 の起動回数が n_1 回 ($n_1 > 0$) であるときの燃料電池スタック 1 2 の出力低下量は X_1 であることをあらわす。

10

【 0 0 4 5 】

また、ここで、出力低下特性 B は、燃料電池スタック 1 2 の発電時間に応じた燃料電池スタック 1 2 の出力低下量を示す出力低下特性である。出力低下特性 B は、燃料電池スタック 1 2 の発電時間が増える程、燃料電池スタック 1 2 の出力低下量も大きくなることをあらわし、例えば、燃料電池スタック 1 2 の発電時間が n_2 [h] ($n_2 > 0$) であるときの燃料電池スタック 1 2 の出力低下量は X_2 であることをあらわす。

20

【 0 0 4 6 】

また、ここで、出力低下特性 C は、電圧変動回数に応じた燃料電池スタック 1 2 の出力低下量を示す出力低下特性である。出力低下特性 C は、電圧変動回数が増える程、燃料電池スタック 1 2 の出力低下量も大きくなることをあらわし、例えば、電圧変動回数が n_3 回 ($n_3 > 0$) であるときの燃料電池スタック 1 2 の出力低下量は X_3 であることをあらわす。

【 0 0 4 7 】

予測部 2 2 0 は、このような出力低下特性情報を参照することで、取得部 2 1 0 によって取得された使用履歴情報が示す車両 1 0 0 の起動回数、燃料電池スタック 1 2 の発電時間、及び電圧変動回数のそれぞれについての燃料電池スタック 1 2 の出力低下量を取得する。そして、予測部 2 2 0 は、取得した各出力低下量を積算した値を、予測結果として導出する。

30

【 0 0 4 8 】

例えば、図 4 (b) に示すように、車両 1 0 0 の起動回数についての出力低下量が X_1 、燃料電池スタック 1 2 の発電時間についての出力低下量が X_2 、電圧変動回数についての出力低下量が X_3 であったとする。この場合、予測部 2 2 0 は、燃料電池スタック 1 2 の出力低下量の予測結果として、 $X_{10} = X_1 + X_2 + X_3$ を導出する。

【 0 0 4 9 】

なお、例えば、使用履歴情報が車両 1 0 0 の起動時間を示す情報を含む場合には、車両 1 0 0 の起動時間に応じた燃料電池スタック 1 2 の出力低下量を示す情報を含む出力低下特性情報があらかじめ用意される。同様に、使用履歴情報が、燃料電池スタック 1 2 の発電回数、車両 1 0 0 の走行時間及び / 又は走行回数、あるいは車両 1 0 0 の停車時間及び / 又は停車回数を示す情報を含む場合には、これらに応じた燃料電池スタック 1 2 の出力低下量を示す情報を含む出力低下特性情報があらかじめ用意される。

40

【 0 0 5 0 】

制御部 2 3 0 は、予測部 2 2 0 によって予測された出力低下量に基づく燃料電池スタック 1 2 の定格出力に応じて、冷媒ポンプ 9 0 を制御する。ここで、燃料電池スタック 1 2 の定格出力としては、燃料電池スタック 1 2 の初期定格出力から出力低下量を引いた値が算定される。

【 0 0 5 1 】

50

より詳細には、燃料電池スタック 1 2 の定格出力は、図 5 の曲線 D のように経時的に低下する。制御部 2 3 0 は、定格出力があらかじめ定められた第 1 閾値 $T h 1$ を上回っている場合には、後述のベース制御により冷媒ポンプ 9 0 を制御する。また、制御部 2 3 0 は、定格出力が第 1 閾値 $T h 1$ 以下であり且つあらかじめ定められた第 2 閾値 $T h 2$ (ただし第 2 閾値 $T h 2 < 第 1 閾値 T h 1$) を上回っている場合には、後述の第 1 制御により冷媒ポンプ 9 0 を制御する。また、制御部 2 3 0 は、定格出力が第 2 閾値 $T h 2$ 以下の場合には、後述の第 2 制御により冷媒ポンプ 9 0 を制御する。

【 0 0 5 2 】

図 6 に示すように、制御部 2 3 0 は、ベース制御の場合には、燃料電池スタック 1 2 の冷媒ポンプ 9 0 の流量 (以下、「冷媒流量」ともいう) を、低負荷発電時においても高負荷発電時においても第 1 流量マップを参照して制御する。ここで、第 1 流量マップは、燃料電池スタック 1 2 の出力 (すなわち負荷) 毎の冷媒流量を定めたマップ (情報) であり、制御装置 2 0 0 の記憶装置等にあらかじめ記憶されている。

10

【 0 0 5 3 】

また、制御部 2 3 0 は、第 1 制御の場合には、冷媒流量を、低負荷発電時には第 1 流量マップを参照して制御し、高負荷発電時には第 1 流量マップとは異なる第 2 流量マップを参照して制御する。ここで、第 2 流量マップは、第 1 流量マップと同様に、燃料電池スタック 1 2 の出力毎の冷媒流量を定めたマップであるが、各出力に対応付けられた冷媒流量が第 1 流量マップよりも多いマップである。すなわち、制御部 2 3 0 は、第 1 制御を実行した場合には、ベース制御を実行した場合に比べて、高負荷発電時の冷媒流量を増加させることができる。なお、第 2 流量マップも、制御装置 2 0 0 の記憶装置等にあらかじめ記憶されている。

20

【 0 0 5 4 】

また、制御部 2 3 0 は、第 2 制御の場合には、冷媒流量を、低負荷発電時においても高負荷発電時においても第 2 流量マップを参照して制御する。すなわち、制御部 2 3 0 は、第 2 制御を実行した場合には、ベース制御を実行した場合に比べて、低負荷発電時及び高負荷発電時のいずれにおいても冷媒流量を増加させることができる。また、制御部 2 3 0 は、第 2 制御を実行した場合には、第 1 制御を実行した場合に比べて、低負荷発電時の冷媒流量を増加させることができる。

【 0 0 5 5 】

以上に説明したように、制御部 2 3 0 は、定格出力が第 1 閾値 $T h 1$ 以下であり且つあらかじめ定められた第 2 閾値 $T h 2$ を上回っている場合には、第 1 制御を実行することにより、高負荷発電時の冷媒流量をベース制御時よりも増加させる。また、制御部 2 3 0 は、定格出力が第 2 閾値 $T h 2$ 以下の場合には、第 2 制御を実行することにより、低負荷発電時の冷媒流量を第 1 制御時よりも増加させる。

30

【 0 0 5 6 】

このように、燃料電池スタック 1 2 の定格出力が第 1 閾値 $T h 1$ 以下になった場合には、定格出力が第 1 閾値 $T h 1$ 以下となる前に比べて、高負荷発電時における冷媒流量を増加させることにより、燃料電池スタック 1 2 の温度上昇を抑制しながら、燃料電池スタック 1 2 の出力を確保することが可能となる。また、燃料電池スタック 1 2 の定格出力が第 1 閾値 $T h 1$ 以下となるまでは、高負荷発電時における冷媒流量をできるだけ少なくしておくことで、冷媒ポンプ 9 0 の駆動に必要なエネルギーを削減することが可能となる。

40

【 0 0 5 7 】

また、燃料電池スタック 1 2 は、高負荷発電時に高温になりやすいため、燃料電池スタック 1 2 の定格出力が第 1 閾値 $T h 1$ 以下であり且つ第 2 閾値 $T h 2$ を上回っている場合には、第 1 制御を実行して、燃料電池スタック 1 2 の高負荷発電時にのみ冷媒流量を増加させることで、冷媒ポンプ 9 0 の駆動に必要なエネルギーを削減しつつ、燃料電池スタック 1 2 が高温になるのを回避することが可能となる。

【 0 0 5 8 】

また、燃料電池スタック 1 2 の定格出力が第 2 閾値 $T h 2$ 以下になった場合には、燃料

50

電池スタック 1 2 の低負荷発電時と高負荷発電時とのそれぞれにおける冷媒流量を増加させることで、燃料電池スタック 1 2 の発電中の温度上昇を抑制でき、燃料電池スタック 1 2 の劣化を抑制することが可能となる。

【 0 0 5 9 】

このように、燃料電池スタック 1 2 の定格出力に応じて、冷媒流量を制御することで、燃料電池スタック 1 2 の劣化度合いに応じた適切な制御を行うことが可能となる。

【 0 0 6 0 】

図 7 には、冷媒流量を増加させる前と後のそれぞれにおける燃料電池スタック 1 2 の出力（具体的には出力電圧及び出力電流の関係）の一例が示されている。冷媒流量を増加させる前は、冷媒流量を増加させた後に比べて、燃料電池スタック 1 2 の出力を増加させた際に各発電セル 2 0 内の最大温度が上がりやすくなる。このため、冷媒流量を増加させる前は、発電セル 2 0 を保護する観点から、燃料電池スタック 1 2 の出力は、破線 E で示すものとなる。

10

【 0 0 6 1 】

これに対し、第 1 制御又は第 2 制御を実行して冷媒流量を増加させることにより、各発電セル 2 0 内の温度を均一化して各発電セル 2 0 内の最大温度を低下させることが可能となる。これにより、冷媒流量を増加させた後は、燃料電池スタック 1 2 の出力を、実線 F で示すものとなるように増加させることが可能となる。すなわち、冷媒流量を増加させることにより、冷媒流量を増加させる前に比べて、燃料電池スタック 1 2 の出力（例えば定格出力）を増加させることが可能となる。

20

【 0 0 6 2 】

また、図 7 に示すように、冷媒流量を増加させた後における燃料電池スタック 1 2 の定格出力（実線 F）と、冷媒流量を増加させる前における燃料電池スタック 1 2 の定格出力（破線 E）との差は、低負荷発電時には例えば $P_{12} - P_{11} = P_1$ となり、高負荷発電時には例えば $P_{22} - P_{21} = P_2$ ($P_2 > P_1$) となる。すなわち、高負荷発電時の方が低負荷発電時よりも、冷媒流量を増加させることによる定格出力の上昇効果が大きくなる。

【 0 0 6 3 】

図 8 (a) 及び図 8 (b) には、触媒劣化特性すなわち冷媒温度の上昇と触媒の劣化との関係を表す特性曲線 G と、ベース制御、第 1 制御又は第 2 制御のそれぞれの実行時における冷媒温度の頻度を表す頻度曲線 H、I、J とが示されている。触媒劣化特性は、冷媒温度すなわち燃料電池スタック 1 2 の温度の上昇と触媒の劣化との関係を表している。触媒は、冷媒温度が高くなるほど劣化しやすい。冷媒温度の頻度はすなわち冷媒温度が各温度となる頻度である。

30

【 0 0 6 4 】

図 8 (a) に示すように、第 1 制御の実行時における頻度曲線 I は、ベース制御の実行時における頻度曲線 H よりも、主に高温側の部分（ T_1 から T_2 の範囲）が低温側にシフトする。これにより、冷媒温度が高温になる頻度が減少する。

【 0 0 6 5 】

また、図 8 (b) に示すように、第 2 制御の実行時における頻度曲線 J は、ベース制御の実行時における頻度曲線 H よりも全体的に低温側にシフトする。これにより、触媒温度が高温（ T_4 から T_5 の範囲の温度）になる頻度が減少するとともに、低温（ T_3 から T_4 の範囲の温度）になる頻度が増大する。

40

【 0 0 6 6 】

このように、第 1 制御及び第 2 制御を実行することにより、ベース制御の実行時に比べて、触媒温度が高温になる頻度が減少するため、触媒の劣化すなわち燃料電池スタック 1 2 の劣化を抑制することができる。

【 0 0 6 7 】

ところで、例えば、燃料電池スタック 1 2 の定格出力が第 1 閾値 T_{h1} より大きかったとしても、燃料電池スタック 1 2 の一部の構成要素（例えば触媒）では、劣化が進行して

50

いる可能性がある。このような場合、燃料電池スタック 1 2 の主な出力低下要因である構成要素の劣化度合いを考慮した制御を行うことが望まれる。

【 0 0 6 8 】

そこで、制御装置 2 0 0 は、例えば、制御装置 2 0 0 の記憶装置に記憶されたプログラムをプロセッサが実行することにより実現される機能部として、図 2 に示すように、導出部 2 4 0 と、要因別出力低下量推定部 2 5 0 とをさらに備える。

【 0 0 6 9 】

導出部 2 4 0 は、取得部 2 1 0 によって取得された使用履歴情報と、項目毎の燃料電池スタック 1 2 の出力低下特性を示す出力低下特性情報（前述）とに基づき、項目毎の出力低下量を導出する。例えば、導出部 2 4 0 は、前述した予測部 2 2 0 と同様にして、車両 1 0 0 の起動回数についての出力低下量、燃料電池スタック 1 2 の発電時間についての出力低下量、電圧変動回数についての出力低下量等を項目毎の出力低下量として導出する。なお、導出部 2 4 0 は、予測部 2 2 0 によって実現されてもよい。

10

【 0 0 7 0 】

要因別出力低下量推定部 2 5 0 は、導出部 2 4 0 によって導出された項目毎の出力低下量と、項目毎の燃料電池スタック 1 2 の出力低下要因を示す出力低下要因情報とに基づき、出力低下要因毎の出力低下量を推定する。ここで、出力低下要因情報は、例えば、制御装置 2 0 0 の記憶装置にあらかじめ記憶される。なお、出力低下要因情報は、制御装置 2 0 0 が参照可能に構成された制御装置 2 0 0 の外部の記憶装置に記憶されてもよい。

【 0 0 7 1 】

出力低下要因情報の項目は、取得部 2 1 0 によって取得される使用履歴情報の項目に対応している。例えば、取得部 2 1 0 によって取得される使用履歴情報が、車両 1 0 0 の起動回数、燃料電池スタック 1 2 の発電時間、燃料電池スタック 1 2 の電圧変動回数、車両 1 0 0 の走行時間及び車両 1 0 0 の停車時間である場合、図 9 に示すように、出力低下要因情報 T の項目も、起動回数、発電時間、電圧変動回数、走行時間及び停車時間とされる。また、図 9 に示す出力低下要因情報 T は、起動回数及び走行時間についての出力低下要因は要因 であり、発電時間及び停車時間についての出力低下要因は要因 であり、電圧変動回数についての出力低下要因は要因 であることを示している。例えば、要因 としては触媒中の白金成分の劣化を、要因 としては触媒中のカーボン成分の劣化を、要因 としては燃料電池スタック 1 2 の内部抵抗の増加をそれぞれ挙げることができるが、これらに限られない。

20

30

【 0 0 7 2 】

導出部 2 4 0 は、取得部 2 1 0 によって取得された使用履歴情報と、項目毎の出力低下特性情報（図 4 (a) 参照）とに基づき、例えば、図 9 (a) に示すように、項目毎の燃料電池スタック 1 2 の出力低下量、すなわち、起動回数についての出力低下量 X 1 1、発電時間についての出力低下量 X 1 2、電圧変動回数についての出力低下量 X 1 3、走行時間についての出力低下量 X 1 4 及び停車時間についての出力低下量 X 1 5 を導出する。

【 0 0 7 3 】

この場合、要因別出力低下量推定部 2 5 0 は、導出部 2 4 0 によって導出された項目毎の出力低下量 X 1 1、X 1 2、X 1 3、X 1 4 及び X 1 5 と、出力低下要因情報 T とに基づき、例えば、図 9 (b) に示すように、出力低下要因毎の出力低下量を推定する。

40

【 0 0 7 4 】

すなわち、要因別出力低下量推定部 2 5 0 は、要因 による出力低下量として、起動回数についての出力低下量 X 1 1 と走行時間についての出力低下量 X 1 4 との合計値 X 1 1 + X 1 2 を導出する。また、要因別出力低下量推定部 2 5 0 は、要因 による出力低下量として、発電時間についての出力低下量 X 1 2 と停車時間についての出力低下量 X 1 5 との合計値 X 1 2 + X 1 5 を導出する。また、要因別出力低下量推定部 2 5 0 は、要因 による出力低下量として、電圧変動回数についての出力低下量 X 1 3 を導出する。

【 0 0 7 5 】

そして、制御部 2 3 0 は、要因別出力低下量推定部 2 5 0 によって推定された出力低下

50

要因毎の出力低下量に基づき、所定の制御を実行可能に構成される。より詳細には、制御部 230 は、出力低下要因毎の出力低下量のうちのいずれかが第 4 閾値以上となった場合には、出力低下要因毎の出力低下量のすべてが第 4 閾値未満である場合に比べて、冷媒流量を増加させる制御を行う。

【0076】

例えば、図 10 に示すように、制御部 230 は、要因 による出力低下量が当該出力低下量に対応する第 4 閾値である第 4 閾値 Th_{11} に達するか（図 10 (a) を参照）、要因 による出力低下量が当該出力低下量に対応する第 4 閾値である第 4 閾値 Th_{21} に達するか（図 10 (b) を参照）、要因 による出力低下量が当該出力低下量に対応する第 4 閾値である第 4 閾値 Th_{31} に達すると（図 10 (c) を参照）、前述した第 1 制御を実行する。

10

【0077】

図 10 に図示の例では、要因 及び要因 のそれぞれによる出力低下量については第 4 閾値 Th_{21} 、 Th_{31} に達していないものの、要因 による出力低下量については第 4 閾値 Th_{11} に達したために、第 1 制御が実行されている。なお、第 4 閾値 Th_{11} 、 Th_{21} 、 Th_{31} は、例えば、燃料電池システム 10 又は制御装置 200 の製造者等により、制御装置 200 に対してあらかじめ設定される。

【0078】

さらに、制御部 230 は、要因 による出力低下量が当該出力低下量に対応する第 5 閾値である第 5 閾値 Th_{12} に達するか（ただし第 5 閾値 $Th_{12} >$ 第 4 閾値 Th_{11} 。図 10 (a) を参照）、要因 による出力低下量が当該出力低下量に対応する第 5 閾値である第 5 閾値 Th_{22} に達するか（ただし第 5 閾値 $Th_{22} >$ 第 4 閾値 Th_{21} 。図 10 (b) を参照）、要因 による出力低下量が当該出力低下量に対応する第 5 閾値である第 5 閾値 Th_{32} に達すると（ただし第 5 閾値 $Th_{32} >$ 第 4 閾値 Th_{31} 。図 10 (c) を参照）、前述した第 2 制御を実行してもよい。なお、この場合、第 5 閾値 Th_{12} 、 Th_{22} 、 Th_{32} は、例えば、燃料電池システム 10 又は制御装置 200 の製造者等により、制御装置 200 に対してあらかじめ設定される。

20

【0079】

このように、出力低下要因毎の出力低下量のうちのいずれかが閾値（第 4 閾値又は第 5 閾値）以上となった場合には冷媒流量を増加させる制御を行うようにすることで、燃料電池スタック 12 の定格出力が第 1 閾値 Th_1 より大きかったとしても、燃料電池スタック 12 の一部の構成要素（例えば触媒）の劣化が進行している可能性がある場合には、冷媒流量を増加させることが可能となる。

30

【0080】

< 第 1 実施形態の制御装置が実行する処理 >

次に、図 11 を参照して、第 1 実施形態の制御装置 200 が実行する処理の一例について説明する。制御装置 200 は、例えば、車両 100 が走行可能な状態であるときに、図 9 に示す処理の実行を所定の周期で繰り返す。

【0081】

図 11 に示すように、制御装置 200 は、燃料電池スタック 12 の項目毎の出力低下量を導出する（ステップ S1）。次に、制御装置 200 は、導出した項目毎の出力低下量から燃料電池スタック 12 の出力低下量を予測し（ステップ S2）、初期定格出力と、予測した燃料電池スタック 12 の出力低下量とに基づき、現在の定格出力を取得する（ステップ S3）。

40

【0082】

次に、制御装置 200 は、定格出力が第 1 閾値 Th_1 以下であるか否か判断する（ステップ S4）。制御装置 200 は、定格出力が第 1 閾値 Th_1 以下であると判断したならば（ステップ S4 : Yes）、定格出力が第 2 閾値 Th_2 以下であるか否か判断する（ステップ S5）。制御装置 200 は、定格出力が第 2 閾値 Th_2 より大きいと判断したならば（ステップ S5 : No）、第 1 制御を実行し（ステップ S6）、定格出力が第 2 閾値 Th

50

2以下であると判断したならば（ステップS5：Yes）、第2制御を実行する（ステップS7）。

【0083】

一方、定格出力が第1閾値Th1より大きいと判断したならば（ステップS4：No）、制御装置200は、要因別判断処理（ステップS8）へ進む。

【0084】

図12に示すように、要因別判断処理（ステップS8）においては、制御装置200は、出力低下要因毎の出力低下量を導出し（ステップS11）、いずれかの出力低下要因についての出力低下量が当該出力低下量に対応する第4閾値以上であるか否か、すなわち要因による出力低下量が第4閾値Th11以上であるか否か、要因による出力低下量が第4閾値Th21以上であるか否か、要因による出力低下量が第4閾値Th31以上であるか否かを判断する（ステップS12）。

10

【0085】

その結果、出力低下要因毎の出力低下量のすべてが第4閾値未満であると判断したならば（ステップS12：No）、制御装置200は、ベース制御を実行する（ステップS4）。

【0086】

一方、いずれかの出力低下要因についての出力低下量が第4閾値以上であると判断したならば（ステップS12：Yes）、制御装置200は、いずれかの出力低下要因についての出力低下量が当該出力低下量に対応する第5閾値以上であるか否か、すなわち要因による出力低下量が第5閾値Th12以上であるか否か、要因による出力低下量が第5閾値Th22以上であるか否か、要因による出力低下量が第5閾値Th32以上であるか否かを判断する（ステップS14）。

20

【0087】

その結果、出力低下要因毎の出力低下量のすべてが第5閾値未満であると判断したならば（ステップS14：No）、制御装置200は、第1制御を実行する（ステップS15）。

【0088】

一方、いずれかの出力低下要因についての出力低下量が第5閾値以上であると判断したならば（ステップS14：Yes）、制御装置200は、第2制御を実行する（ステップS15）。

30

【0089】

このように、第1実施形態によれば、燃料電池スタック12の定格出力が第1閾値Th1以下ではない場合でも、いずれかの出力低下要因による出力低下量が第4閾値以上である場合には、第1制御を実行して、冷媒流量を増加させることができる。これにより、いずれかの出力低下要因による出力低下量が大きくなったことに応じて、冷媒流量を多くして、劣化につながる燃料電池スタック12の温度上昇を抑制しながら、燃料電池スタック12の出力を確保することが可能となる。また、いずれかの出力低下要因による出力低下量が第4閾値以上となるまでは、ベース制御を実行して、冷媒流量を少なくすることで冷媒ポンプ90の駆動に必要なエネルギーを削減することが可能となる。

40

【0090】

また、いずれかの出力低下要因による出力低下量が第4閾値以上になった場合には、第1制御を実行して、燃料電池スタック12の高負荷発電時にのみ冷媒流量を増加させることで、冷媒ポンプ90の駆動に必要なエネルギーを削減しつつ、燃料電池スタック12が高温になるのを回避することが可能となる。

【0091】

また、いずれかの出力低下要因による出力低下量が第5閾値以上になった場合には、第2制御を実行して、燃料電池スタック12の低負荷発電時と高負荷発電時とのそれぞれにおける冷媒流量を増加させることで、燃料電池スタック12の発電中の温度上昇を抑制でき、燃料電池スタック12の劣化を抑制することが可能となる。

50

【 0 0 9 2 】

このように、制御装置 2 0 0 は、燃料電池スタック 1 2 の出力低下量や出力低下要因毎の出力低下量に応じて、冷媒流量を制御することで、燃料電池スタック 1 2 の劣化度合いに応じた適切な制御を行うことが可能となる。

【 0 0 9 3 】

[第 2 実施形態]

続いて、本発明の第 2 実施形態について、図 1 3、図 1 4 及び図 1 5 を参照しながら説明する。なお、以下の説明において、第 1 実施形態と同一の構成要素については同一の符号を付して説明を省略又は簡略化する。

【 0 0 9 4 】

< 制御装置 >

第 2 実施形態の制御装置 2 0 0 (制御部 2 3 0) は、燃料電池スタック 1 2 の定格出力が第 3 閾値 $T_h 3$ 以下になったと判断した場合には、定格出力が第 3 閾値 $T_h 3$ 以下となる前に比べて、燃料電池スタック 1 2 を冷却するための冷媒を循環させる冷却装置 1 8 の制御に用いられる冷媒の目標温度を低下させる第 3 制御を行う。第 3 制御には、冷媒流量を増加させることにより冷媒の目標温度を低下させる制御が含まれる。制御装置 2 0 0 は、例えば、冷媒出口温度センサ 9 2 a の検出値が目標温度になるように冷却装置 1 8 を制御する。なお、第 3 閾値 $T_h 3$ は、第 1 実施形態における第 1 閾値 $T_h 1$ 又は第 2 閾値 $T_h 2$ と同じ値であってもよいし、これらとは異なる値 (例えば第 2 閾値 $T_h 2$ よりも低い値) であってもよい。

【 0 0 9 5 】

このように、燃料電池スタック 1 2 の定格出力が第 3 閾値 $T_h 3$ 以下になった場合には、定格出力が第 3 閾値 $T_h 3$ 以下になる前に比べて、冷媒の目標温度を低下させる第 3 制御を行うことにより、燃料電池スタック 1 2 の温度を低下させて、燃料電池スタック 1 2 の劣化をより抑制することが可能となる。

【 0 0 9 6 】

また、燃料電池スタック 1 2 の定格出力が第 3 閾値 $T_h 3$ より大きかったとしても、燃料電池スタック 1 2 の一部の構成要素 (例えば触媒) では、劣化が進行している可能性がある。そこで、第 2 実施形態の制御装置 2 0 0 (制御部 2 3 0) は、出力低下要因毎の出力低下量のうちのいずれかが第 6 閾値以上となった場合には、出力低下要因毎の出力低下量のすべてが第 6 閾値未満である場合に比べて、冷媒の目標温度を低下させる制御を行うようにしてもよい。

【 0 0 9 7 】

第 6 閾値は、例えば、第 4 閾値 $T_h 1 1$ 、 $T_h 2 1$ 、 $T_h 3 1$ 、あるいは第 5 閾値 $T_h 1 2$ 、 $T_h 2 2$ 、 $T_h 3 2$ と同様に、それぞれの出力低下要因についての出力低下量に対応して設けられる。なお、要因 による出力低下量に対応する第 6 閾値は、第 4 閾値 $T_h 1 1$ 又は第 5 閾値 $T_h 1 2$ と同じ値であってもよいし、これらとは異なる値 (例えば第 5 閾値 $T_h 1 2$ よりも大きい値) であってもよい。また、要因 による出力低下量に対応する第 6 閾値は、第 4 閾値 $T_h 2 1$ 又は第 5 閾値 $T_h 2 2$ と同じ値であってもよいし、これらとは異なる値 (例えば第 5 閾値 $T_h 2 2$ よりも大きい値) であってもよい。そして、要因 による出力低下量に対応する第 6 閾値は、第 4 閾値 $T_h 3 1$ 又は第 5 閾値 $T_h 3 2$ と同じ値であってもよいし、これらとは異なる値 (例えば第 5 閾値 $T_h 3 2$ よりも大きい値) であってもよい。

【 0 0 9 8 】

ところで、燃料電池スタック 1 2 の温度が低下すると、図 1 3 に示すように、燃料電池スタック 1 2 内の結露領域 (湿度が 1 0 0 % 以上となる領域) が拡大する。結露領域では燃料電池スタック 1 2 の発電効率が低下するため、結露領域の拡大を抑制する必要がある。

【 0 0 9 9 】

そこで、第 2 実施形態の制御装置 2 0 0 は、冷媒の目標温度を低下させた場合には、目標温度を低下させる前に比べて、燃料電池スタック 1 2 内の湿度を低下させる制御をさら

10

20

30

40

50

に行う。すなわち、制御装置 200 は、図 13 に示すように、冷媒の目標温度を低下させる前における結露しない湿度範囲（破線で示す湿度範囲）に対して、冷媒の目標温度を低下させた後における結露しない湿度範囲（実線で示す湿度範囲）が低温側にシフトするように、燃料電池スタック 12 内の湿度を制御する。燃料電池スタック 12 内の湿度制御は、例えば、燃料電池スタック 12 内の加湿量及排水量を制御することにより実現される。これにより、冷媒の温度を低下させた後も燃料電池スタック 12 による発電を効率良く行うことが可能となる。

【0100】

<第2実施形態の制御装置が実行する処理>

次に、第2実施形態の制御装置 200 が実行する処理の一例について説明する。制御装置 200 は、例えば、車両 100 が走行可能な状態であるときに、図 14 に示す処理の実行を所定の周期で繰り返す。

10

【0101】

図 14 に示すように、制御装置 200 は、燃料電池スタック 12 の項目毎の出力低下量を導出する（ステップ S21）。制御装置 200 は、導出した項目毎の出力低下量から燃料電池スタック 12 の出力低下量を予測し（ステップ S22）、初期定格出力と、予測した燃料電池スタック 12 の出力低下量とに基づき、現在の定格出力を取得する（ステップ S23）。

【0102】

次に、制御装置 200 は、定格出力が第3閾値 T_h3 以下であるか否か判断する（ステップ S24）。制御装置 200 は、定格出力が第3閾値 T_h3 以下であると判断したならば（ステップ S24：Yes）、冷媒の目標温度を第2温度 T_2 に設定する（ステップ S25）。

20

【0103】

一方、定格出力が第3閾値 T_h3 より大きいと判断したならば（ステップ S24：Yes）、制御装置 200 は、要因別判定処理（ステップ S26）を実行する。

【0104】

図 15 に示すように、要因別判定処理（ステップ S26）においては、制御装置 200 は、出力低下要因毎の出力低下量を導出し（ステップ S31）、いずれかの出力低下要因についての出力低下量が当該出力低下量に対応する第6閾値以上であるか否かを判断する（ステップ S32）。

30

【0105】

その結果、制御装置 200 は、出力低下要因毎の出力低下量のすべてが第6閾値未満であると判断したならば（ステップ S32：No）、冷媒の目標温度を第2温度 T_2 よりも高い第1温度 T_1 に設定する（ステップ S33）。

【0106】

一方、いずれかの出力低下要因についての出力低下量が第6閾値以上であると判断したならば（ステップ S32：Yes）、制御装置 200 は、冷媒の目標温度を第2温度 T_2 に設定する（ステップ S34）。

【0107】

そして、図 14 に示すように、制御装置 200 は、冷媒温度すなわち燃料電池スタック 12 の温度が目標温度となるように冷却装置 18 を制御するとともに（ステップ S27）、燃料電池スタック 12 内の湿度が目標温度に応じた湿度となるように加湿器 74 等を制御する（ステップ S28）。

40

【0108】

このように第2実施形態によれば、燃料電池スタック 12 の定格出力が第3閾値 T_h3 以下になった場合には（ステップ S24：Yes）、燃料電池スタック 12 に供給される冷媒の温度を第2温度 T_2 に設定して（ステップ S25）、燃料電池スタック 12 の温度を低下させることができ、燃料電池スタック 12 の劣化をより抑制することが可能となる。

【0109】

50

また、第2実施形態によれば、燃料電池スタック12の定格出力が第3閾値 T_{h3} より大きいときでも（ステップS24：No）、いずれかの出力低下要因による出力低下量が第6閾値以上になった場合には（ステップS32：Yes）、燃料電池スタック12に供給される冷媒の温度を第2温度 T_2 に設定して（ステップS34）、燃料電池スタック12の温度を低下させることができ、燃料電池スタック12の劣化を抑制することが可能となる。

【0110】

また、第2実施形態によれば、燃料電池スタック12の定格出力が第3閾値 T_{h3} より大きく（ステップS24：No）、出力低下要因毎の出力低下量のすべてが第6閾値未満である場合においては（ステップS32：No）、燃料電池スタック12に供給される冷媒の温度を第2温度 T_2 よりも高い第1温度 T_1 に設定することで（ステップS33）、冷却装置18に対する負荷を低減して、冷却装置18の駆動に必要なエネルギーを削減することが可能となる。

10

【0111】

このように、第2実施形態によれば、劣化につながる燃料電池スタック12の温度上昇を抑制しながら、燃料電池スタック12の出力を確保することが可能となる。そして、燃料電池スタック12を冷却する冷媒の目標温度を低下させたときには、燃料電池スタック12内の湿度を低下させることにより、燃料電池スタック12の劣化及び発電効率の低下を抑制し得る。

【0112】

20

[第3実施形態]

続いて、本発明の第3実施形態について、図16を参照しながら説明する。なお、以下の説明において、第1実施形態と同一の構成要素については同一の符号を付して説明を省略又は簡略化する。

【0113】

<第3実施形態の制御装置が実行する処理>

第3実施形態の制御装置200は、例えば、燃料電池スタック12の定格出力が所定値（例えば、第3閾値 T_{h3} ）より大きいときに、図16に示す処理を実行する。

【0114】

図16に示すように、制御装置200は、燃料電池スタック12の出力低下要因毎の出力低下量を導出し（ステップS41）、いずれかの出力低下要因についての出力低下量が第4閾値以上であるか否か判断する（ステップS42）。

30

【0115】

その結果、出力低下要因毎の出力低下量のすべてが第4閾値未満であると判断したならば（ステップS42：No）、制御装置200は、ベース制御を実行する（ステップS43）。ベース制御における、冷媒の目標温度は例えば第1温度 T_1 である。

【0116】

一方、いずれかの出力低下要因についての出力低下量が第4閾値以上であると判断したならば（ステップS42：Yes）、制御装置200は、いずれかの出力低下要因についての出力低下量が第5閾値以上であるか否か判断する（ステップS44）。

40

【0117】

その結果、出力低下要因毎の出力低下量のすべてが第5閾値未満であると判断したならば（ステップS44：No）、制御装置200は、第1制御を実行する（ステップS45）。

【0118】

一方、いずれかの出力低下要因についての出力低下量が第5閾値以上であると判断したならば（ステップS44：Yes）、制御装置200は、いずれかの出力低下要因についての出力低下量が第5閾値よりも大きい第6閾値以上であるか否か判断する（ステップS46）。

【0119】

50

その結果、出力低下要因毎の出力低下量のすべてが第6 閾値未満であると判断したならば（ステップ S 4 6 : N o ）、制御装置 2 0 0 は、第 2 制御を実行する（ステップ S 4 7 ）。

【 0 1 2 0 】

一方、いずれかの出力低下要因についての出力低下量が第 6 閾値以上であると判断したならば（ステップ S 4 6 : Y e s ）、制御装置 2 0 0 は、冷媒の目標温度を第 1 温度 T 1 よりも低い第 2 温度 T 2 に設定し、冷媒温度すなわち燃料電池スタック 1 2 の温度が目標温度となるように冷却装置 1 8 を制御するとともに（ステップ S 4 8 ）、目標温度を低下させる前に比べて、燃料電池スタック 1 2 内の湿度を低下させるように加湿器 7 4 等を制御する（ステップ S 4 9 ）。

10

【 0 1 2 1 】

上記のように、第 3 実施形態によれば、いずれかの出力低下要因についての出力低下量が第 4 閾値以上になるまではベース制御を実行し、いずれかの出力低下要因についての出力低下量が第 4 閾値以上のときには第 1 制御を実行し、いずれかの出力低下要因についての出力低下量が第 5 閾値以上のときには第 2 制御を実行することにより、燃料電池スタック 1 2 の発電中の温度上昇を抑制して、燃料電池スタック 1 2 の劣化を抑制することが可能となり、さらに、いずれかの出力低下要因についての出力低下量が第 6 閾値以上のときには、燃料電池スタック 1 2 の温度を低下させると共に、燃料電池スタック 1 2 内の湿度を低下させることにより、発電効率の低下を抑制しつつ、燃料電池スタック 1 2 の劣化をより抑制し得る。

20

【 0 1 2 2 】

以上に説明したように、本発明の各実施形態によれば、燃料電池スタック 1 2 の劣化度合いを考慮した制御を行うことで、燃料電池スタック 1 2 の劣化を抑制しながら、燃料電池スタック 1 2 の出力を確保することが可能となる。そして、ひいてはエネルギーの効率化にも寄与することが可能となる。

【 0 1 2 3 】

以上、本発明の各実施形態について、添付図面を参照しながら説明したが、本発明は、かかる実施形態に限定されないことは言うまでもない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された範疇内において、各種の変更例又は修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。また、発明の趣旨を逸脱しない範囲において、前述した実施形態における各構成要素を任意に組み合わせてもよい。

30

【 0 1 2 4 】

例えば、前述した実施形態では、出力低下要因毎の出力低下量のうちのいずれかが閾値以上となった場合に、冷媒流量を増加させる制御や冷媒の目標温度を低下させる制御を行うようにしたが、これに限られない。例えば、特定の出力低下要因（例えば要因 ）による出力低下に対して、冷媒流量を増加させる制御や冷媒の目標温度を低下させる制御を行ったとしてもその効果が小さいと想定される場合には、その出力低下要因による出力低下量が大きくなったとしても、冷媒流量を増加させる制御や冷媒の目標温度を低下させる制御を行わないようにしてもよい。すなわち、冷媒流量を増加させる制御や冷媒の目標温度を低下させる制御へ移行させない出力低下要因（項目）等があってもよい。

40

【 0 1 2 5 】

また、前述した実施形態では、要因 、 、 等の各要因による劣化度合いを表す指標として出力低下量を用いるようにしたが、これに限られない。例えば、カーボンを要因とする劣化度合いを表す指標には、カーボンの消失量を用いるようにしてもよい。すなわち、この場合、カーボンの消失量が所定の閾値に達した場合に、所定の制御を実行するようにしてもよい。このように、各要因による劣化度合いを表す指標には、要因毎（すなわち個別）に設定された指標を用いるようにしてもよい。

【 0 1 2 6 】

また、例えば、制御装置 2 0 0 は、燃料電池スタック 1 2 の定格出力が所定の閾値以下

50

となった場合又はいずれかの出力低下要因による出力低下量が所定の閾値以上となった場合に、その旨をユーザに通知するとともに、冷媒流量を増加させる制御又は冷媒の目標温度を低下させる制御を行うか否かを選択する操作をユーザから受け付けるようにしてもよい。そして、制御装置 200 は、冷媒流量を増加させる制御や冷媒の目標温度を低下させる制御を行う旨の操作をユーザから受け付けたことを条件に、これらの制御を行うようにしてもよい。これにより、ユーザの意に反して、冷媒流量を増加させる制御や冷媒の目標温度を低下させる制御を行ってしまうことを回避できる。また、例えば、制御装置 200 とユーザの端末装置（例えばスマートフォン）とが通信可能な場合、制御装置 200 は、上記の通知等を、ユーザの端末装置を介して行うようにしてもよい。さらに、制御装置 200 は、例えば、冷媒流量を増加させる制御や冷媒の目標温度を低下させる制御を行う旨の操作をユーザから受け付けたことに基づき、これらの制御を行うために必要なプログラムやデータ等を、制御装置 200 と通信可能なサーバ装置からダウンロードするようにしてもよい。

10

【0127】

また、前述した実施形態では、本発明の情報処理装置を車両 100 が備える制御装置 200 によって実現した例を説明したが、これに限られない。例えば、前述した制御装置 200 の取得部 210、予測部 220、制御部 230、導出部 240 及び要因別出力低下量推定部 250 の一部又は全部の機能部は、制御装置 200 と通信可能なサーバ装置によって実現されてもよい。すなわち、本発明の情報処理装置は、車両 100 が備える制御装置 200 と通信可能なサーバ装置によって実現されてもよい。また、このサーバ装置は、クラウドコンピューティングサービスにおいて実現される仮想的なサーバ（クラウドサーバ）であってもよいし、1 個の装置として実現された物理的なサーバであってもよい。

20

【0128】

さらに、本発明の情報処理装置は、車両 100 に限られず、燃料電池を含む任意の燃料電池システムに適用可能である。ここで、燃料電池システムとしては、例えば、「家庭用燃料電池コジェネレーションシステム」と称される、燃料電池スタック 12 のような燃料電池を含んで構成される定置型の住宅用電源システムを挙げることができる。このような燃料電池システムに本発明を適用した場合、情報処理装置の一例としての制御装置 200 が備える取得部 210 は、燃料電池システムの出力低下に関連する複数の項目についての車両の使用履歴を示す使用履歴情報を取得すればよい。また、導出部 240 は、取得部 210 によって取得された使用履歴情報と、項目毎の燃料電池システムの出力低下特性を示す出力低下特性情報とに基づき、項目毎の出力低下量を導出すればよい。また、要因別出力低下量推定部 250 は、導出部 240 によって導出された項目毎の出力低下量と、項目毎の燃料電池システムの出力低下要因を示す出力低下要因情報とに基づき、出力低下要因毎の出力低下量を推定すればよい。そして、制御部 230 は、要因別出力低下量推定部 250 によって推定された出力低下要因毎の出力低下量に基づき、出力低下要因毎の出力低下量のうちのいずれかが閾値以上となった場合には、出力低下要因毎の出力低下量のすべてが閾値未満である場合に比べて、燃料電池システムに冷媒を供給するポンプの流量を増加させる制御を実行すればよい。このようにすれば、本発明の情報処理装置を、燃料電池を含む任意の燃料電池システムに適用した場合であっても、いずれかの出力低下要因による出力低下量が大きくなったことに応じて、燃料電池に供給される冷媒を多くして、劣化につながる燃料電池の温度上昇を抑制しながら、燃料電池の出力を確保することが可能となる。また、いずれかの出力低下要因による出力低下量が閾値以上となるまでは、ポンプの流量を少なくすることでポンプの駆動に必要なエネルギーを削減することが可能となる。

30

40

【0129】

また、例えば、定置型の住宅用電源システム等の燃料電池システムに本発明を適用した場合、情報処理装置の一例としての制御装置 200 が備える制御部 230 は、出力低下要因毎の出力低下量のうちのいずれかが閾値以上となった場合には、出力低下要因毎の出力低下量のすべてが閾値未満である場合に比べて、冷媒が循環する冷却装置の制御に用いられる冷媒の目標温度を低下させる制御を、上記のポンプの流量を増加させる制御に代えて

50

実行するようにしてもよい。このようにすれば、本発明の情報処理装置を、燃料電池を含む任意の燃料電池システムに適用した場合であっても、出力低下要因毎の出力低下量のうちのいずれかが閾値以上となった場合には、出力低下要因毎の出力低下量のすべてが閾値未満である場合に比べて、燃料電池に供給される冷媒の温度（すなわち燃料電池の温度）を低下させることができ、劣化につながる燃料電池の温度上昇を抑制しながら、燃料電池の出力を確保することが可能となる。

【0130】

本明細書には少なくとも以下の事項が記載されている。なお、括弧内には、前述した実施形態において対応する構成要素等を示しているが、これに限定されるものではない。

【0131】

(1) 燃料電池（燃料電池スタック12）と、前記燃料電池の電力により駆動する駆動源（走行用モータMt）とを備える車両（車両100）における前記燃料電池の出力低下量を予測する情報処理装置（制御装置200）であって、

前記燃料電池の出力低下に関連する複数の項目についての前記車両の使用履歴を示す使用履歴情報を取得する取得部（取得部210）と、

前記取得部によって取得された使用履歴情報と、前記項目毎の前記燃料電池の出力低下特性を示す出力低下特性情報とに基づき、前記項目毎の前記出力低下量を導出する導出部（導出部240）と、

前記導出部によって導出された項目毎の出力低下量と、前記項目毎の前記燃料電池の出力低下要因を示す出力低下要因情報（出力低下要因情報T）とに基づき、前記出力低下要因毎の前記出力低下量を推定する要因別出力低下量推定部（要因別出力低下量推定部250）と、

前記要因別出力低下量推定部によって推定された出力低下要因毎の出力低下量に基づき、所定の制御を実行可能な制御部（制御部230）と、

を備え、

前記制御部は、前記出力低下要因毎の出力低下量のうちのいずれかが閾値以上となった場合には、前記出力低下要因毎の出力低下量のすべてが前記閾値未満である場合に比べて、前記燃料電池に冷媒を供給するポンプ（冷媒ポンプ90）の流量を増加させる制御を行う、

情報処理装置。

【0132】

(1)によれば、いずれかの出力低下要因による出力低下量が閾値以上になった場合には、燃料電池に冷媒を供給するポンプの流量を増加させることができる。これにより、いずれかの出力低下要因による出力低下量が大きくなったことに応じて、燃料電池に供給される冷媒を多くして、劣化につながる燃料電池の温度上昇を抑制しながら、燃料電池の出力を確保することが可能となる。また、いずれかの出力低下要因による出力低下量が閾値以上となるまでは、ポンプの流量を少なくすることでポンプの駆動に必要なエネルギーを削減することが可能となる。

【0133】

(2) (1)に記載の情報処理装置であって、

前記流量を増加させる制御は、前記燃料電池の高負荷発電時における前記ポンプの流量を増加させる制御である、

情報処理装置。

【0134】

燃料電池は、高負荷発電時に高温になりやすい。(2)によれば、燃料電池の高負荷発電時におけるポンプの流量を増加させることで、ポンプの駆動に必要なエネルギーを削減しつつ、燃料電池が高温になるのを回避することが可能となる。

【0135】

(3) (1)に記載の情報処理装置であって、

前記流量を増加させる制御は、前記燃料電池の低負荷発電時と高負荷発電時とのそれぞれ

10

20

30

40

50

れにおける前記ポンプの流量を増加させる制御である、
情報処理装置。

【0136】

(3)によれば、燃料電池の低負荷発電時と高負荷発電時とのそれぞれにおけるポンプの流量を増加させることで、燃料電池の発電中の温度上昇を抑制でき、燃料電池の劣化を抑制することが可能となる。

【0137】

(4) (1)に記載の情報処理装置であって、
前記流量を増加させる制御は、
前記燃料電池の高負荷発電時における前記ポンプの流量を増加させる第1制御と、
前記燃料電池の低負荷発電時と高負荷発電時とのそれぞれにおける前記ポンプの流量を増加させる第2制御と、を含み、
前記制御部は、
前記出力低下要因毎の出力低下量のうちのいずれかが第1閾値(第4閾値Th11、第4閾値Th21、第4閾値Th31)以上となった場合には、前記第1制御を行い、
前記出力低下要因毎の出力低下量のうちのいずれかが前記第1閾値よりも大きい第2閾値(第5閾値Th12、第5閾値Th22、第5閾値Th32)以上となった場合には、前記第2制御を行う、
情報処理装置。

10

【0138】

(4)によれば、いずれかの出力低下要因による出力低下量が第1閾値以上になった場合には、燃料電池の高負荷発電時におけるポンプの流量を増加させることで、ポンプの駆動に必要なエネルギーを削減しつつ、燃料電池が高温になるのを回避することが可能となる。一方、いずれかの出力低下要因による出力低下量が第2閾値以上になった場合には、燃料電池の低負荷発電時と高負荷発電時とのそれぞれにおけるポンプの流量を増加させることで、燃料電池の発電中の温度上昇を抑制でき、燃料電池の劣化を抑制することが可能となる。したがって、燃料電池の劣化度合いに応じた適切な制御を行うことが可能となる。

20

【0139】

(5) (4)に記載の情報処理装置であって、
前記制御部は、前記出力低下要因毎の出力低下量のうちのいずれかが前記第2閾値よりも大きい第3閾値(第6閾値Th6)以上となった場合には、前記出力低下要因毎の出力低下量のすべてが前記第3閾値未満である場合に比べて、前記冷媒が循環する冷却装置の制御に用いられる前記冷媒の目標温度を低下させる第3制御を行う、
情報処理装置。

30

【0140】

(5)によれば、いずれかの出力低下要因による出力低下量が第3閾値以上になった場合には、燃料電池に供給される冷媒の温度(すなわち燃料電池の温度)を低下させることができ、燃料電池の劣化をより抑制することが可能となる。

【0141】

(6) (1)から(5)のいずれかに記載の情報処理装置であって、
前記制御部は、前記出力低下要因毎の出力低下量に基づき、前記燃料電池の定格出力が閾値以下になったと判断した場合には、前記定格出力が前記閾値以下となる前に比べて、前記ポンプの流量を増加させる制御をさらに行う、
情報処理装置。

40

【0142】

(6)によれば、燃料電池の定格出力が閾値以下になった場合には、定格出力が閾値以下となる前に比べて、燃料電池に冷媒を供給するポンプの流量を増加させることができる。これにより、定格出力が閾値以下となった後には、燃料電池に供給される冷媒を多くして、劣化につながる燃料電池の温度上昇を抑制しながら、燃料電池の出力を確保することが可能となる。また、燃料電池の定格出力が閾値以下となるまでは、ポンプの流量を少な

50

くすることでポンプの駆動に必要なエネルギーを削減することが可能となる。

【0143】

(7) 燃料電池と、前記燃料電池の電力により駆動する駆動源とを備える車両における前記燃料電池の出力低下量を予測する情報処理装置であって、

前記燃料電池の出力低下に関連する複数の項目についての前記車両の使用履歴を示す使用履歴情報を取得する取得部と、

前記取得部によって取得された使用履歴情報と、前記項目毎の前記燃料電池の出力低下特性を示す出力低下特性情報とに基づき、前記項目毎の前記出力低下量を導出する導出部と、

前記導出部によって導出された項目毎の出力低下量と、前記項目毎の前記燃料電池の出力低下要因を示す出力低下要因情報とに基づき、前記出力低下要因毎の前記出力低下量を推定する要因別出力低下量推定部と、

前記要因別出力低下量推定部によって推定された出力低下要因毎の出力低下量に基づき、所定の制御を実行可能な制御部と、

を備え、

前記制御部は、前記出力低下要因毎の出力低下量のうちのいずれかが閾値以上となった場合には、前記出力低下要因毎の出力低下量のすべてが前記閾値未満である場合に比べて、前記燃料電池を冷却する冷媒が循環する冷却装置の制御に用いられる前記冷媒の目標温度を低下させる制御を行う、

情報処理装置。

【0144】

(7)によれば、いずれかの出力低下要因による出力低下量が閾値以上になったことに応じて、燃料電池に供給される冷媒の温度(すなわち燃料電池の温度)を低下させることができ、劣化につながる燃料電池の温度上昇を抑制しながら、燃料電池の出力を確保することが可能となる。

【0145】

(8) (7)に記載の情報処理装置であって、

前記制御部は、前記出力低下要因毎の出力低下量に基づき、前記燃料電池の定格出力が閾値以下になったと判断した場合には、前記定格出力が前記閾値以下となる前に比べて、前記目標温度を低下させる制御をさらに行う、

情報処理装置。

【0146】

(8)によれば、燃料電池の定格出力が閾値以下になったことに応じて、燃料電池に供給される冷媒の温度(すなわち燃料電池の温度)を低下させることができ、劣化につながる燃料電池の温度上昇を抑制しながら、燃料電池の出力を確保することが可能となる。

【0147】

(9) (5)、7、及び8のいずれかに記載の情報処理装置であって、

前記制御部は、前記目標温度を低下させた場合には、前記目標温度を低下させる前に比べて、前記燃料電池内の湿度を低下させる制御をさらに行う、

情報処理装置。

【0148】

(9)によれば、冷媒の目標温度を低下させた場合には燃料電池内の湿度も低下させることで、冷媒の温度(すなわち燃料電池の温度)を低下させた後も燃料電池による発電を効率よく行うことが可能となる。

【0149】

(10) (1)から(9)のいずれかに記載の情報処理装置と、

前記燃料電池と、

前記駆動源と、

を備える、車両。

【0150】

10

20

30

40

50

(10)によれば、いずれかの出力低下要因による出力低下量が閾値以上となったことに応じて、劣化につながる燃料電池の温度上昇を抑制しながら、燃料電池の出力を確保することが可能となる。これにより、燃料電池の定格出力がある程度低下した後も、燃料電池の劣化を抑制しながら燃料電池の出力を確保し、車両の駆動源の駆動力も確保することが可能となる。

【0151】

(11) 燃料電池を含む燃料電池システムにおける前記燃料電池の出力低下量を予測する情報処理装置であって、

前記燃料電池の出力低下に関連する複数の項目についての前記燃料電池システムの使用履歴を示す使用履歴情報を取得する取得部と、

前記取得部によって取得された使用履歴情報と、前記項目毎の前記燃料電池の出力低下特性を示す出力低下特性情報とに基づき、前記項目毎の前記出力低下量を導出する導出部と、

前記導出部によって導出された項目毎の出力低下量と、前記項目毎の前記燃料電池の出力低下要因を示す出力低下要因情報とに基づき、前記出力低下要因毎の前記出力低下量を推定する要因別出力低下量推定部と、

前記要因別出力低下量推定部によって推定された出力低下要因毎の出力低下量に基づき、所定の処理を実行可能な制御部と、

を備え、

前記制御部は、前記出力低下要因毎の出力低下量のうちのいずれかが閾値以上となった場合には、前記出力低下要因毎の出力低下量のすべてが前記閾値未満である場合に比べて、前記燃料電池に冷媒を供給するポンプの流量を増加させる制御を行う、

情報処理装置。

【0152】

(11)によれば、いずれかの出力低下要因による出力低下量が閾値以上になった場合には、燃料電池に冷媒を供給するポンプの流量を増加させることができる。これにより、いずれかの出力低下要因による出力低下量が大きくなったことに応じて、燃料電池に供給される冷媒を多くして、劣化につながる燃料電池の温度上昇を抑制しながら、燃料電池の出力を確保することが可能となる。また、いずれかの出力低下要因による出力低下量が閾値以上となるまでは、ポンプの流量を少なくすることでポンプの駆動に必要なエネルギーを削減することが可能となる。

【0153】

(12) 燃料電池を含む燃料電池システムにおける前記燃料電池の出力低下量を予測する情報処理装置であって、

前記燃料電池の出力低下に関連する複数の項目についての前記燃料電池システムの使用履歴を示す使用履歴情報を取得する取得部と、

前記取得部によって取得された使用履歴情報と、前記項目毎の前記燃料電池の出力低下特性を示す出力低下特性情報とに基づき、前記項目毎の前記出力低下量を導出する導出部と、

前記導出部によって導出された項目毎の出力低下量と、前記項目毎の前記燃料電池の出力低下要因を示す出力低下要因情報とに基づき、前記出力低下要因毎の前記出力低下量を推定する要因別出力低下量推定部と、

前記要因別出力低下量推定部によって推定された出力低下要因毎の出力低下量に基づき、所定の処理を実行可能な制御部と、

を備え、

前記制御部は、前記出力低下要因毎の出力低下量のうちのいずれかが閾値以上となった場合には、前記出力低下要因毎の出力低下量のすべてが前記閾値未満である場合に比べて、前記燃料電池を冷却する冷媒が循環する冷却装置の制御に用いられる前記冷媒の目標温度を低下させる制御を行う、

情報処理装置。

【 0 1 5 4 】

(1 2) によれば、いずれかの出力低下要因による出力低下量が閾値以上になったことに応じて、燃料電池に供給される冷媒の温度（すなわち燃料電池の温度）を低下させることができ、劣化につながる燃料電池の温度上昇を抑制しながら、燃料電池の出力を確保することが可能となる。

【 符号の説明 】

【 0 1 5 5 】

1 2	燃料電池スタック（燃料電池）	
9 0	冷媒ポンプ（ポンプ）	
1 0 0	車両	10
2 0 0	制御装置（情報処理装置）	
2 1 0	取得部	
2 2 0	予測部	
2 3 0	制御部	
2 4 0	導出部	
2 5 0	要因別出力低下量推定部	
M t	走行用モータ（駆動源）	
T	出力低下要因情報	
T h 4、T h 1 1、T h 2 1、T h 3 1	第 4 閾値（第 1 閾値）	
T h 5、T h 1 2、T h 2 2、T h 3 2	第 5 閾値（第 2 閾値）	20
T h 6	第 6 閾値（第 3 閾値）	

30

40

50

【図面】
【図 1】

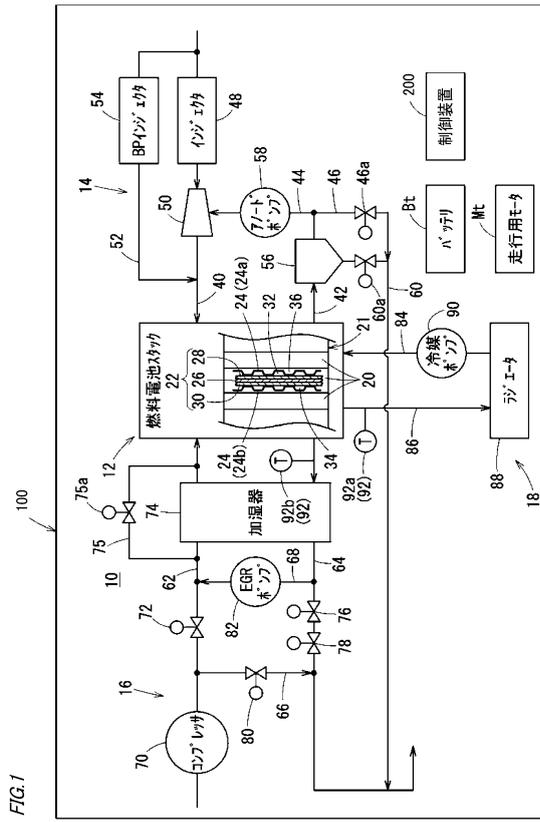
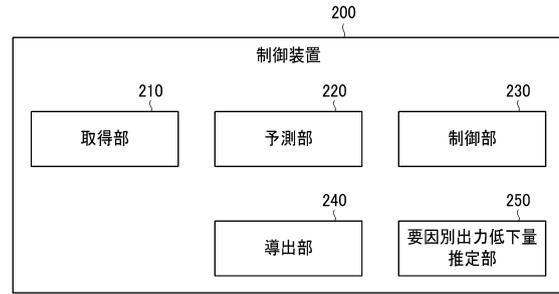


FIG. 1

【図 2】

FIG. 2



10

20

【図 3】

FIG. 3

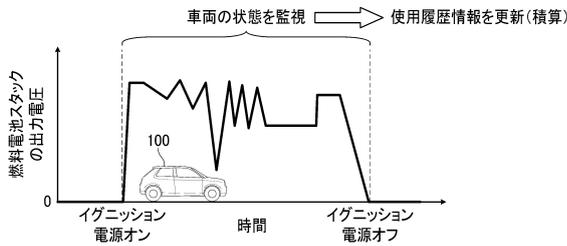


FIG. 3

【図 4】

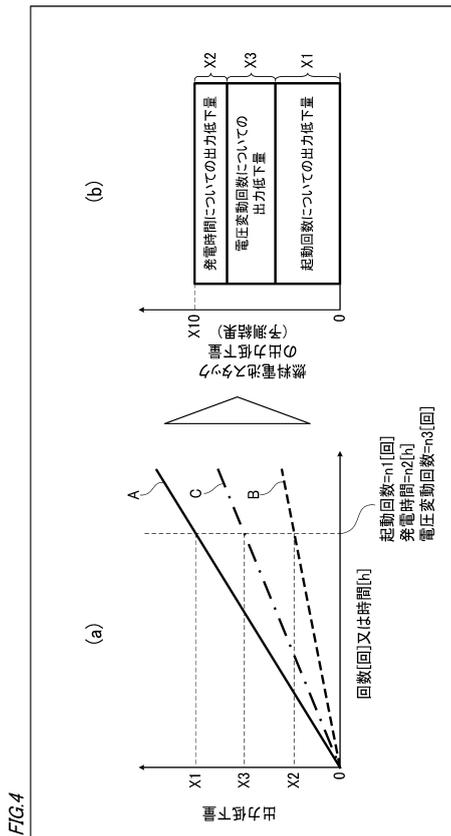


FIG. 4

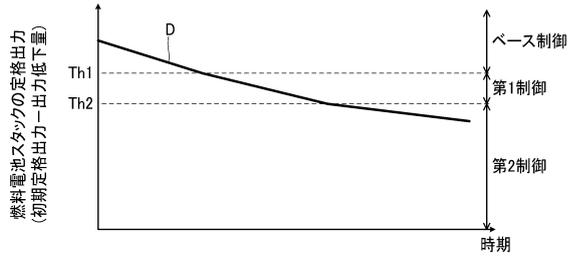
30

40

50

【 図 5 】

FIG.5



【 図 6 】

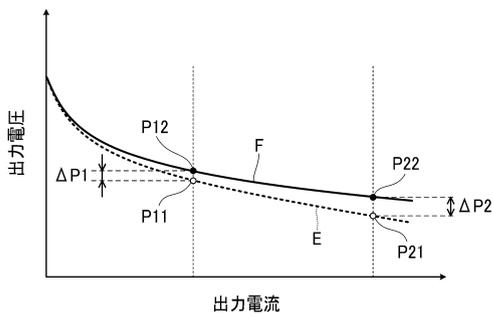
FIG.6

制御		ベース制御	第1制御	第2制御
実行条件		定格出力 > 第1閾値Th1	第1閾値Th1 ≤ 定格出力 < 第2閾値Th2	定格出力 ≤ 第2閾値Th2
冷媒ポンプの流量	低負荷発電時	第1流量マップ	第1流量マップ	第2流量マップ
	高負荷発電時	第1流量マップ	第2流量マップ	第2流量マップ

10

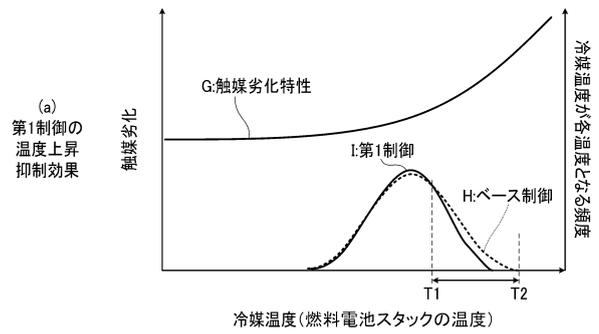
【 図 7 】

FIG.7

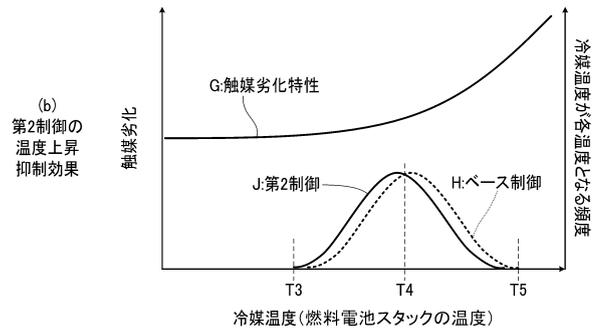


【 図 8 】

FIG.8



20

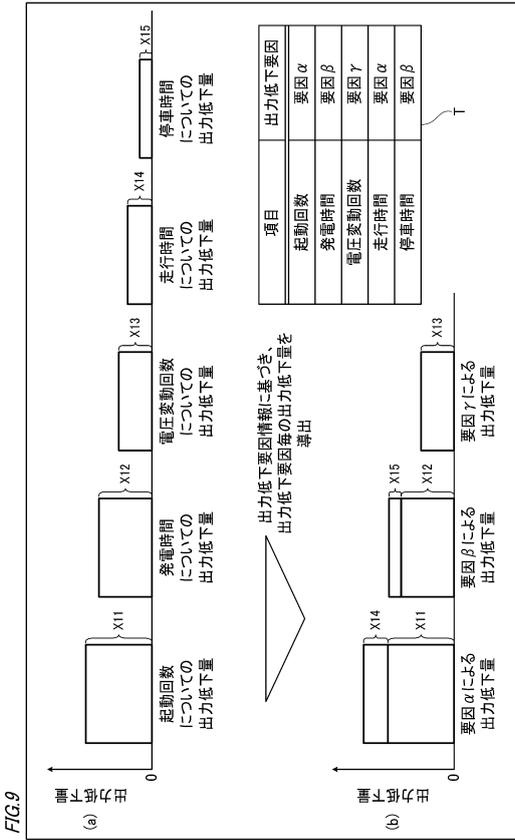


30

40

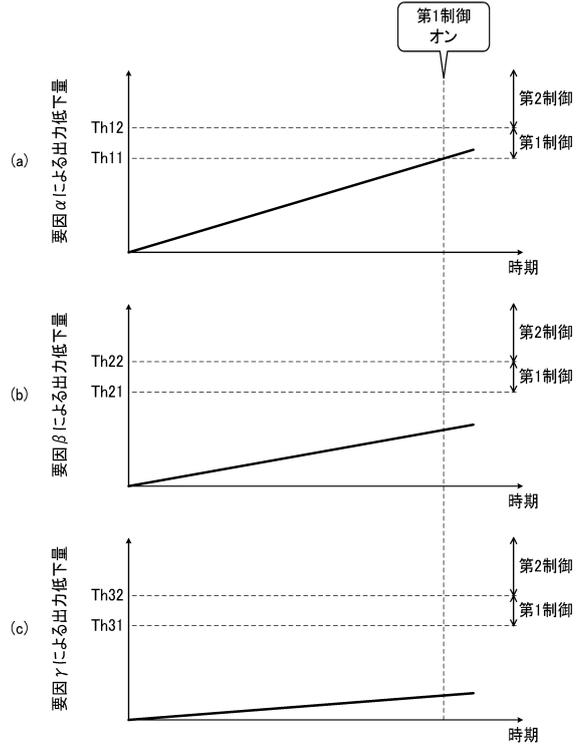
50

【図 9】



【図 10】

FIG.10

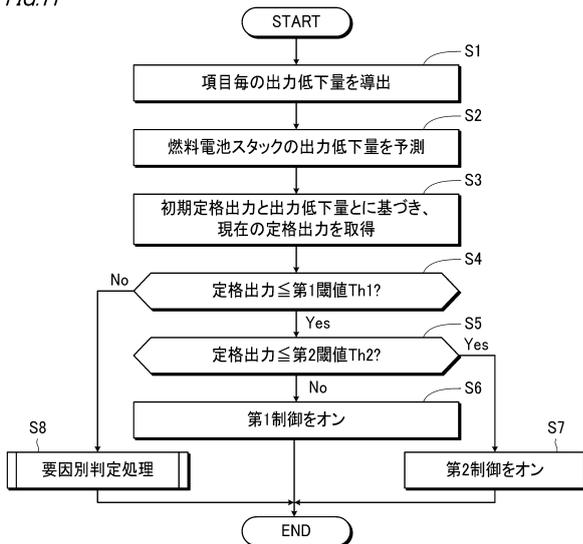


10

20

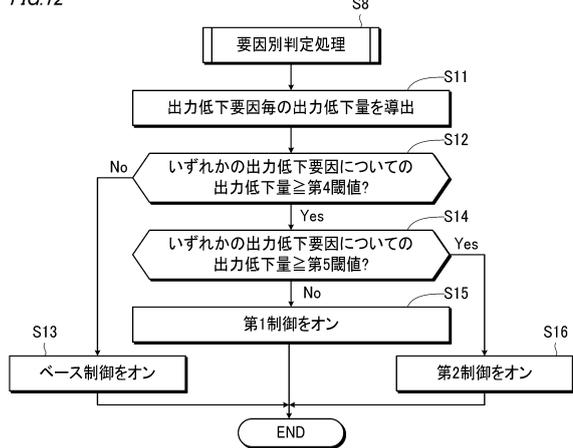
【図 11】

FIG.11



【図 12】

FIG.12



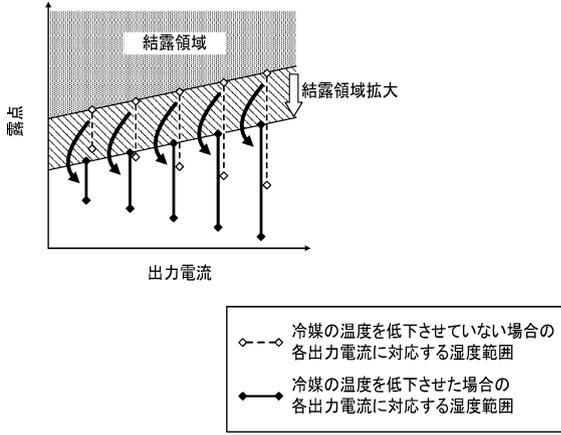
30

40

50

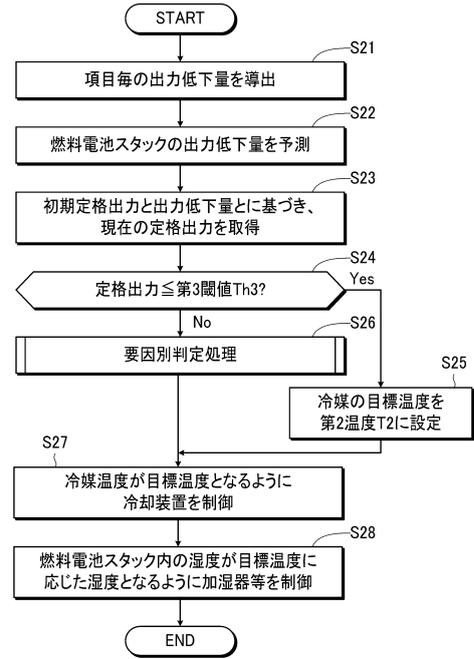
【図13】

FIG.13



【図14】

FIG.14

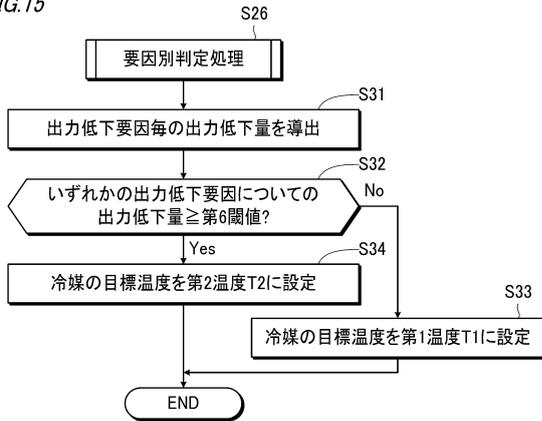


10

20

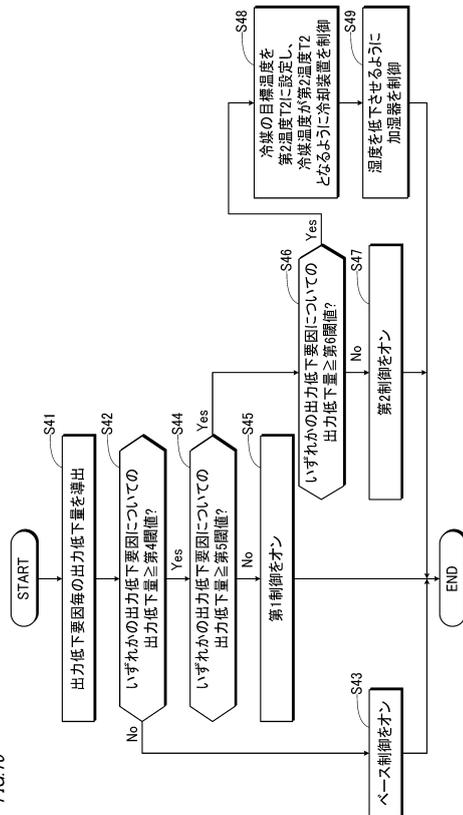
【図15】

FIG.15



【図16】

FIG.16



30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

F I

B 6 0 L	58/33	(2019.01)	B 6 0 L	58/33	
H 0 1 M	8/04	(2016.01)	H 0 1 M	8/04	N
H 0 1 M	8/04029	(2016.01)	H 0 1 M	8/04029	
H 0 1 M	8/10	(2016.01)	H 0 1 M	8/10	1 0 1

埼玉県和光市中央 1 丁目 4 番 1 号 株式会社本田技術研究所内

審査官 篠原 将之

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

特開 2 0 0 6 - 1 7 9 3 3 3 (J P , A)

特開 2 0 1 3 - 0 6 9 4 8 5 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

H 0 1 M 8 / 0 4 - 8 / 0 6 6 8

B 6 0 L 5 8 / 3 3