

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3609397号
(P3609397)

(45) 発行日 平成17年1月12日(2005.1.12)

(24) 登録日 平成16年10月22日(2004.10.22)

(51) Int.C1.⁷

F 1

H O 1 M 8/04

H O 1 M 8/04

P

H O 1 M 8/00

H O 1 M 8/04

Y

H O 1 M 8/00

A

H O 1 M 8/00

Z

請求項の数 26 (全 14 頁)

(21) 出願番号

特願2003-116978 (P2003-116978)

(22) 出願日

平成15年4月22日(2003.4.22)

(65) 公開番号

特開2004-327120 (P2004-327120A)

(43) 公開日

平成16年11月18日(2004.11.18)

審査請求日

平成15年4月22日(2003.4.22)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 302064762

株式会社日本総合研究所

東京都千代田区一番町16番

(74) 代理人 100104156

弁理士 龍華 明裕

(72) 発明者 井熊 均

東京都千代田区一番町16番 株式会社日本総合研究所内

(72) 発明者 井上 真壯

東京都千代田区一番町16番 株式会社日本総合研究所内

審査官 前田 寛之

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】電力供給システム、集合住宅、及びプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

負荷に電力を供給する電力供給システムであつて、
電力を発電し前記負荷に供給する複数の燃料電池と、
前記燃料電池の発電を制御する制御部と、
それぞれの前記燃料電池の、発電電力毎でかつ温度毎の発電効率を格納する効率格納部と
、
を備え、

前記制御部は、それぞれの前記燃料電池の温度に更に基づいて、前記効率格納部が格納した前記発電効率を用いて、前記複数の燃料電池の全体の発電効率が最大となるように、それぞれの前記燃料電池の発電量を制御して前記負荷に供給するべき電力を発電させる電力供給システム。

【請求項 2】

それぞれの前記燃料電池の前記発電電力毎の発電効率を算出し、前記効率格納部が格納した前記発電効率を更新する効率算出部を更に備える請求項 1 に記載の電力供給システム。

【請求項 3】

前記制御部は、補助として電力を発電すべき少なくとも一つの補助燃料電池を、前記複数の燃料電池から順次選択し、

前記効率算出部は、前記補助燃料電池の前記発電効率を算出する請求項 2 に記載の電力供給システム。

【請求項 4】

前記制御部は、前記補助燃料電池の発電量を順次変化させて前記効率算出部に前記発電効率を算出させ、前記複数の燃料電池のうち、前記補助燃料電池以外の前記燃料電池に、前記負荷に供給するべき電力と前記補助燃料電池の発電量との差分の電力を発電させる請求項3に記載の電力供給システム。

【請求項 5】

前記効率算出部は、前記効率格納部が格納した前記補助燃料電池の前記発電効率のうち、前記発電効率を算出したときの前記補助燃料電池の温度に対応する前記発電効率を更新する

請求項 3に記載の電力供給システム。

10

【請求項 6】

前記制御部は、前記複数の燃料電池のうち、稼働時間が予め定められた時間になった前記燃料電池を、前記補助燃料電池として選択する請求項3に記載の電力供給システム。

【請求項 7】

前記制御部は、前記複数の燃料電池のうち、総発電量が予め定められた電力になった前記燃料電池を、前記補助燃料電池として選択する請求項3に記載の電力供給システム。

【請求項 8】

前記効率算出部は、前記燃料電池の累積稼働時間に対する前記発電効率の劣化の大きさを示す劣化情報が予め与えられ、それぞれの前記燃料電池の累積稼働時間に基づいて、それぞれの前記燃料電池の前記発電効率を算出する請求項2に記載の電力供給システム。

20

【請求項 9】

前記効率算出部は、前記燃料電池の累積発電量に対する前記発電効率の劣化の大きさを示す劣化情報が予め与えられ、それぞれの前記燃料電池の累積発電量に基づいて、それぞれの前記燃料電池の前記発電効率を算出する請求項2に記載の電力供給システム。

【請求項 10】

負荷に電力を供給する電力供給システムであって、
電力を発電し前記負荷に供給する複数の燃料電池と、
前記燃料電池の発電を制御する制御部と、
それぞれの前記燃料電池の、発電電力毎でかつ運転圧力毎の発電効率を格納する効率格納部と、
それぞれの前記燃料電池の前記発電電力毎の発電効率を算出し、前記効率格納部が格納した前記発電効率を更新する効率算出部と
を備え、

30

前記制御部は、前記効率格納部が格納した前記発電効率を用いて、それぞれの前記燃料電池の運転圧力に更に基づいて、前記複数の燃料電池の全体の発電効率が最大となるように、それぞれの前記燃料電池の発電量を制御して前記負荷に供給するべき電力を発電させる電力供給システム。

【請求項 11】

前記制御部は、補助として電力を発電すべき少なくとも一つの補助燃料電池を、前記複数の燃料電池から順次選択し、

40

前記効率算出部は、前記補助燃料電池の前記発電効率を算出する請求項10に記載の電力供給システム。

【請求項 12】

前記制御部は、前記補助燃料電池の発電量を順次変化させて前記効率算出部に前記発電効率を算出させ、前記複数の燃料電池のうち、前記補助燃料電池以外の前記燃料電池に、前記負荷に供給するべき電力と前記補助燃料電池の発電量との差分の電力を発電させる請求項11に記載の電力供給システム。

【請求項 13】

前記効率算出部は、前記効率算出部が格納した前記補助燃料電池の前記発電効率のうち、前記発電効率を算出したときの前記補助燃料電池の運転圧力に対応する前記発電効率を更

50

新する請求項 1 1 に記載の電力供給システム。

【請求項 1 4】

前記制御部は、前記複数の燃料電池のうち、稼働時間が予め定められた時間になった前記燃料電池を、前記補助燃料電池として選択する請求項 1 1 に記載の電力供給システム。

【請求項 1 5】

前記制御部は、前記複数の燃料電池のうち、総発電量が予め定められた電力になった前記燃料電池を、前記補助燃料電池として選択する請求項 1 1 に記載の電力供給システム。

【請求項 1 6】

前記効率算出部は、前記燃料電池の累積稼働時間に対する前記発電効率の劣化の大きさを示す劣化情報が予め与えられ、それぞれの前記燃料電池の累積稼働時間に基づいて、それぞれの前記燃料電池の前記発電効率を算出する請求項 1 0 に記載の電力供給システム。

10

【請求項 1 7】

前記効率算出部は、前記燃料電池の累積発電量に対する前記発電効率の劣化の大きさを示す劣化情報が予め与えられ、それぞれの前記燃料電池の累積発電量に基づいて、それぞれの前記燃料電池の前記発電効率を算出する請求項 1 0 に記載の電力供給システム。

【請求項 1 8】

熱需要器に排熱を供給する手段を有する複数の燃料電池と、

前記複数の燃料電池の発電を制御する制御部と、

発電電力毎の発電効率を、それぞれの前記燃料電池毎に格納する効率格納部と、

前記効率格納部が格納したそれぞれの前記燃料電池の前記発電効率を算出し、前記効率格納部が格納した前記発電効率を更新する効率算出部と、

20

前記複数の燃料電池が発電した電力を負荷に分配する配電部と

を備え、

前記制御部は、

少なくとも対応する前記熱需要器の熱需要量に応じた電力を発電させる条件において、前記効率格納部が格納した前記発電効率に基づいて、前記複数の燃料電池の全体の発電効率が最大となるように、それぞれの前記燃料電池の発電量を制御して前記負荷に供給すべき電力を発電させる

電力供給システム。

【請求項 1 9】

30

前記制御部は、補助として電力を発電すべき少なくとも一つの補助燃料電池を、前記複数の燃料電池から順次選択し、

前記効率算出部は、前記補助燃料電池の前記発電効率を算出する請求項 1 8 に記載の電力供給システム。

【請求項 2 0】

前記制御部は、前記補助燃料電池の発電量を順次変化させて前記効率算出部に前記発電効率を算出させ、前記複数の燃料電池のうち、前記補助燃料電池以外の前記燃料電池に、前記負荷に供給すべき電力と前記補助燃料電池の発電量との差分の電力を発電させる請求項 1 9 に記載の電力供給システム。

【請求項 2 1】

40

前記制御部は、前記複数の燃料電池のうち、稼働時間が予め定められた時間になった前記燃料電池を、前記補助燃料電池として選択する請求項 1 9 に記載の電力供給システム。

【請求項 2 2】

前記制御部は、前記複数の燃料電池のうち、総発電量が予め定められた電力になった前記燃料電池を、前記補助燃料電池として選択する請求項 1 9 に記載の電力供給システム。

【請求項 2 3】

前記効率算出部は、前記燃料電池の累積稼働時間に対する前記発電効率の劣化の大きさを示す劣化情報が予め与えられ、それぞれの前記燃料電池の累積稼働時間に基づいて、それぞれの前記燃料電池の前記発電効率を算出する請求項 1 8 に記載の電力供給システム。

【請求項 2 4】

50

前記効率算出部は、前記燃料電池の累積発電量に対する前記発電効率の劣化の大きさを示す劣化情報が予め与えられ、それぞれの前記燃料電池の累積発電量に基づいて、それぞれの前記燃料電池の前記発電効率を算出する請求項18に記載の電力供給システム。

【請求項25】

負荷に電力を供給する電力供給システムであって、
排熱を供給するべき熱需要器に対応して設けられ、電力を発電して前記負荷に供給する複数の燃料電池と、

前記燃料電池の発電を制御する制御部と、

発電電力毎の発電効率を、それぞれの前記燃料電池毎に格納する効率格納部と、
それぞれの前記燃料電池の前記発電電力毎の発電効率を算出し、前記効率格納部が格納した前記発電効率を更新する効率算出部と
を備え、

前記制御部は、前記効率格納部が格納した前記発電効率に基づいて、前記複数の燃料電池の全体の発電効率が最大となるように、それぞれの前記燃料電池の発電量を制御して前記負荷に供給するべき電力を発電させ、

前記電力供給システムは、前記複数の燃料電池が発電した電力を各戸の前記負荷に分配し、

前記制御部は、それぞれの前記燃料電池に、少なくとも対応する前記熱需要器の熱需要量に応じた電力を発電させる条件において、前記複数の燃料電池の全体の発電効率が最大となるようにそれぞれの前記燃料電池の発電量を制御する電力供給システム。

【請求項26】

複数の住居を備える集合住宅であって、
それぞれの前記住居毎に設けられた複数の燃料電池と、
前記複数の燃料電池の発電を制御する制御部と、
発電電力毎の発電効率を、それぞれの前記燃料電池毎に格納する効率格納部と、
前記効率格納部が格納したそれぞれの前記燃料電池の前記発電効率を算出し、前記効率格納部が格納した前記発電効率を更新する効率算出部と、
前記複数の燃料電池が発電した電力を各戸の前記負荷に分配する配電部と
を備え、

前記燃料電池は、対応する前記住居の熱需要器に排熱を供給する手段を有し、
前記制御部は、

少なくとも対応する前記熱需要器の熱需要量に応じた電力を発電させる条件において、前記効率格納部が格納した前記発電効率に基づいて、前記複数の燃料電池の全体の発電効率が最大となるように、それぞれの前記燃料電池の発電量を制御して前記負荷に供給するべき電力を発電させる

集合住宅。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、負荷に電力を供給する電力供給システム、電力供給システムを備えた集合住宅、及び電力供給システムを機能させるプログラムに関する。特に、本発明は燃料電池を有する電力供給システムに関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、電力系統の補助電源として各住宅における太陽光発電、燃料電池等が考られている。また、近年の電力需要の増大により、近い将来に電力系統からの電力供給が不足することが予想される。このため、各住宅の電力供給において、太陽光発電、燃料電池等に対する依存度が高まると考えられる。つまり、従来補助電源として使用されていた燃料電池等が、各住宅の主電源として機能することが予想される。また、燃料電池の発電効率は、発電電力によって変化する。このため、燃料電池はその発電効率ができるだけ大きくなるよ

10

20

30

40

50

うに制御されることが好ましい。

【0003】

例えば、複数の燃料電池を備えた発電所において、燃料電池全体の発電効率を向上させるために、電力負荷に応じて運転する燃料電池の台数を設定し、それぞれの燃料電池を発電効率の高い負荷率で運転するシステムがある。この場合、負荷率に対する燃料電池の発電効率の特性は予め与えられており、与えられた発電効率の特性に基づいて燃料電池の発電を制御している。

従来技術としては、下記の文献が発見されている。

【特許文献1】

特開2002-171671号公報

10

【特許文献2】

特開平08-236128号公報

【特許文献3】

特開2003-077507号公報

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、燃料電池の特性は経時的に劣化するため、発電効率の特性も経時的に変動する。例えば、固体電解質燃料電池において、電解膜が過剰に加湿され、又は加湿が不十分である状態で運転された場合、燃料電池の発電効率は大きく劣化する。

【0005】

20

しかし、従来のシステムでは、この経時的な変動を考慮していないため、燃料電池を高効率で運転することが困難な場合がある。例えば、それぞれの燃料電池を最大効率で運転させようとした場合であっても、燃料電池の発電効率の特性が予め測定された特性から経時に変動し、最大効率となる発電電力が変動してしまうため、最大効率で運転させることができない。また、燃料電池の温度等の運転環境によっても、燃料電池の特性は変動してしまうため、従来の制御方法では燃料電池を高効率で運転することが困難である。

【0006】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明の第1の形態においては、負荷に電力を供給する電力供給システムであって、電力を発電し負荷に供給する燃料電池と、燃料電池の発電電力毎の発電効率を格納する効率格納部と、燃料電池の発電効率を、予め定められた期間毎に算出し、効率格納部が格納した発電効率を更新する効率算出部と、効率格納部が格納した発電効率に基づいて、燃料電池の発電力を制御する制御部とを備える電力供給システムを提供する。

30

【0007】

燃料電池の余剰電力により充電される二次電池を更に備え、制御部は、燃料電池の発電効率が最大となるように燃料電池の発電量を制御し、燃料電池の発電量が負荷に供給する電力より小さい場合、二次電池から負荷に不足電力を供給させ、燃料電池の発電量が負荷に供給する電力より大きい場合、二次電池に余剰電力を充電してよい。

【0008】

40

制御部は、負荷に供給するべき電力が予め定められた電力より小さく、且つ二次電池の蓄電量が予め定められた蓄電量より大きい場合、燃料電池を停止させ二次電池から負荷に電力を供給させてよい。

【0009】

本発明の第2の形態においては、負荷に電力を供給する電力供給システムであって、電力を発電し負荷に供給する複数の燃料電池と、燃料電池の発電を制御する制御部と、発電電力毎の発電効率を、それぞれの燃料電池毎に格納する効率格納部と、それぞれの燃料電池の発電電力毎の発電効率を、予め定められた期間毎に算出し、効率格納部が格納した発電効率を更新する効率算出部とを備え、制御部は、効率格納部が格納した発電効率に基づいて、複数の燃料電池の全体の発電効率が最大となるように、それぞれの燃料電池の発電量

50

を制御して負荷に供給するべき電力を発電させる電力供給システムを提供する。

【0010】

制御部は、予め定められた期間毎に、補助として電力を発電するべき少なくとも一つの補助燃料電池を、複数の燃料電池から順次選択し、効率算出部は、補助燃料電池の発電効率を算出してよい。

【0011】

制御部は、補助燃料電池の発電量を順次変化させて効率算出部に発電効率を算出させ、複数の燃料電池のうち、補助燃料電池以外の燃料電池に、負荷に供給するべき電力と補助燃料電池の発電量との差分の電力を発電させてよい。

【0012】

効率算出部は、燃料電池の累積稼働時間に対する発電効率の劣化の大きさを示す劣化情報が予め与えられ、それぞれの燃料電池の累積稼働時間に基づいて、それぞれの燃料電池の発電効率を算出してよい。

【0013】

効率算出部は、燃料電池の累積発電量に対する発電効率の劣化の大きさを示す劣化情報が予め与えられ、それぞれの燃料電池の累積発電量に基づいて、それぞれの燃料電池の発電効率を算出してよい。

【0014】

効率格納部は、それぞれの燃料電池の温度毎の発電効率を格納し、制御部は、それぞれの燃料電池の温度に更に基づいて、燃料電池の発電量を制御してよい。また、効率格納部は、それぞれの燃料電池の温度毎の発電効率を格納し、制御部は、補助燃料電池の発電量を順次変化させ効率算出部に発電効率を算出させ、効率算出部は、効率格納部が格納した補助燃料電池の発電効率のうち、発電効率を算出したときの補助燃料電池の温度に対応する発電効率を更新してよい。

【0015】

また、効率格納部は、それぞれの燃料電池の運転圧力毎の発電効率を格納し、制御部は、それぞれの燃料電池の運転圧力に更に基づいて、燃料電池の発電量を制御してよい。また、効率格納部は、それぞれの燃料電池の運転圧力毎の発電効率を格納し、制御部は、補助燃料電池の発電量を順次変化させ効率算出部に発電効率を算出させ、効率算出部は、効率格納部が格納した補助燃料電池の発電効率のうち、発電効率を算出したときの補助燃料電池の運転圧力に対応する発電効率を更新してよい。

【0016】

制御部は、複数の燃料電池のうち、稼働時間が予め定められた時間になった燃料電池を、補助燃料電池として選択してよい。また、制御部は、複数の燃料電池のうち、総発電量が予め定められた電力になった燃料電池を、補助燃料電池として選択してよい。

【0017】

複数の燃料電池は、排熱を供給するべき熱需要器に対応して設けられ、電力供給システムは、複数の燃料電池が発電した電力を各戸の負荷に分配し、制御部は、それぞれの燃料電池に、少なくとも対応する熱需要器の熱需要量に応じた電力を発電させる条件において、複数の燃料電池の全体の発電効率が最大となるようにそれぞれの燃料電池の発電量を制御してよい。

【0018】

本発明の第3の形態においては、複数の住居を備える集合住宅であって、それぞれの住居毎に設けられた複数の燃料電池と、複数の燃料電池の発電を制御する制御部と、発電電力毎の発電効率を、それぞれの燃料電池毎に格納する効率格納部と、効率格納部が格納したそれぞれの燃料電池の発電効率を、予め定められた期間毎に算出し、効率格納部が格納した発電効率を更新する効率算出部とを備え、制御部は、効率格納部が格納した発電効率に基づいて、複数の燃料電池の全体の発電効率が最大となるように、それぞれの燃料電池の発電量を制御して負荷に供給するべき電力を発電させる集合住宅を提供する。

【0019】

10

20

30

40

50

集合住宅は、複数の燃料電池が発電した電力を各戸の負荷に分配する配電部を更に備え、燃料電池は、対応する住居の熱需要器に排熱を供給する手段を有し、制御部は、それぞれの燃料電池に、少なくとも対応する熱需要器の熱需要量に応じた電力を発電させる条件において、複数の燃料電池の全体の発電効率が最大となるようにそれぞれの燃料電池の発電量を制御してよい。

【0020】

本発明の第4の形態においては、電力供給システムを機能させるプログラムであって、電力供給システムを、電力を発電し負荷に供給する複数の燃料電池と、燃料電池の発電を制御する制御部と、発電電力毎の発電効率を、それぞれの燃料電池毎に格納する効率格納部と、効率格納部が格納したそれぞれの燃料電池の発電効率を、予め定められた期間毎に算出し、効率格納部が格納した発電効率を更新する効率算出部とを備え、制御部は、効率格納部が格納した発電効率に基づいて、複数の燃料電池の全体の発電効率が最大となるよう、それぞれの燃料電池の発電量を制御して負荷に供給するべき電力を発電させる電力供給システムとして機能させるプログラムを提供する。10

【0021】

尚、上記の発明の概要は、本発明の必要な特徴の全てを列挙したものではなく、これらの特徴群のサブコンビネーションも又、発明となりうる。

【0022】

【発明の実施の形態】

以下、発明の実施の形態を通じて本発明を説明するが、以下の実施形態は特許請求の範囲にかかる発明を限定するものではなく、又実施形態の中で説明されている特徴の組み合わせの全てが発明の解決手段に必須であるとは限らない。20

【0023】

図1は、本発明の実施形態に係る電力供給システムを備えた集合住宅100の一例を示す。集合住宅100は、複数の住居(10a～10c、以下10と総称する)を備える。また、それぞれの住居10には、電力によって駆動する負荷(30a～30c、以下30と総称する)が設けられている。

【0024】

電力供給システムは、それぞれの住居30に設けられた複数の燃料電池(20a～20c)、効率算出部40、効率格納部50、及び制御部60を備える。それぞれの燃料電池(FCC)20は、例えば固体電解質燃料電池である。燃料電池20は、電力を発電し負荷30に供給する。また、それぞれの燃料電池20は、いずれの負荷30に対しても電力が供給可能に設けられる。30

【0025】

効率格納部50は、発電電力毎の発電効率を、それぞれの燃料電池20毎に格納する。また、効率算出部40は、それぞれの燃料電池20の発電電力毎の発電効率を、予め定められた期間毎に算出し、効率格納部50が格納した発電効率を更新する。

【0026】

制御部60は、それぞれの燃料電池20の発電を制御する。本例において、制御部60は、効率格納部50が格納した発電効率に基づいて、複数の燃料電池20の全体の発電効率が最大となるように、それぞれの燃料電池20の発電量を制御して負荷30に供給するべき電力を発電させる。複数の燃料電池20の全体の発電効率は、複数の燃料電池20の総発電量に対するそれぞれの燃料電池20の発電量の割合、及びこのときのそれぞれの燃料電池20の発電効率から算出することができる。40

【0027】

また制御部60は、それぞれの燃料電池20を、それぞれ発電効率が最大となるように制御してよい。このとき、複数の燃料電池20の総発電量が、負荷30に供給するべき総電力より大きい場合、制御部60は、燃料電池20の総発電量が負荷30の総電量と略等しくなるように、いずれかの燃料電池20の発電を停止又は減少させてよい。

【0028】

50

本例における電力供給システムによれば、それぞれの燃料電池20の発電電力毎の発電効率を、所定の期間毎に更新して保持するため、燃料電池20が経時劣化した場合であっても、発電効率が最大となるように制御することができる。

【0029】

また、それぞれの燃料電池20の発電効率を定期的に測定するために、制御部60は、予め定められた期間毎に、補助として電力を発電するべき少なくとも一つの補助燃料電池を、複数の燃料電池から順次選択する。そして、制御部60は、補助燃料電池として選択した燃料電池20の発電量を順次変化させる。このとき、効率算出部40は、当該燃料電池20の出力電力に基づいて、当該燃料電池20出力電力毎の発電効率を算出する。

【0030】

また、制御部60は、複数の燃料電池20のうち、補助燃料電池以外の燃料電池20に、負荷30に供給するべき電力と補助燃料電池の発電量との差分の電力を、発電効率が最大となるように発電させる。このような動作により、負荷30に安定して電力を供給しつつ、それぞれの燃料電池20の発電効率の測定を行うことができる。

【0031】

また、それぞれの燃料電池20の発電効率の経時変動を算出する他の例としては、効率算出部40に、それぞれの燃料電池20の累積稼働時間に対する発電効率の劣化の大きさを示す劣化情報が予め与えられていてもよい。この場合、効率算出部40は、それぞれの燃料電池20の累積稼働時間を測定し、当該累積蓄積時間に基づいてそれぞれの燃料電池20の発電電力毎の発電効率を算出する。

【0032】

また、それぞれの燃料電池20の発電効率の経時変動を算出する更なる他の例としては、効率算出部40に、それぞれの燃料電池20の累積発電量に対する発電効率の劣化の大きさを示す劣化情報が予め与えられていてもよい。この場合、効率算出部40は、それぞれの燃料電池20の累積発電量を測定し、当該累積発電量に基づいてそれぞれの燃料電池20の発電電力毎の発電効率を算出する。これらの例において、効率算出部40に与えられる劣化情報としては、発電電力毎の発電効率のそれぞれの劣化の大きさが与えられてよく、最大発電効率の劣化の大きさ、及び最大発電効率となる発電電力の変動量が与えられていてもよい。

【0033】

また、効率格納部50は、それぞれの燃料電池20の温度毎の発電効率を格納してもよい。この場合、制御部60は、それぞれの燃料電池20の温度を検出し、これらの温度に更に基づいて、燃料電池20の発電量を制御する。本例によれば、燃料電池20の温度毎の発電効率に基づいて、それぞれの燃料電池20の発電量を制御するため、発電効率を最大にするべく精度よく燃料電池20を制御することができる。本例において、制御部60が検出する燃料電池20の温度は、化学反応を行うセルの温度であることが好ましい。

【0034】

また、効率格納部50は、燃料電池20の温度に代えて、燃料電池20の周囲温度毎の発電効率を格納してもよい。この場合、制御部60は、それぞれの燃料電池20の周囲温度に更に基づいて、燃料電池20の発電量を制御する。

【0035】

図2は、燃料電池20の温度と、発電効率との関係の一例を示す図である。図2において、横軸は発電電力を示し、縦軸は発電効率を示す。燃料電池20は、化学反応によって電力を生成するため、図2に示すように、燃料電池20の温度（例えばT₁～T₃）によって、燃料電池の発電効率は変化する。

【0036】

前述したように、効率格納部50は、それぞれの燃料電池20毎に、図2に示すような発電電力と発電効率との関係を温度毎に格納する。また、効率格納部50が格納した発電効率を更新する場合、制御部60は、選択した補助燃料電池の発電量を順次変化させる。このとき、効率算出部40は、効率格納部50が格納した当該燃料電池20の発電効率の特

10

20

30

40

50

性のうち、発電効率を算出したときの当該燃料電池 20 の温度に対応する発電効率を更新する。効率算出部 40 は、それぞれの燃料電池 20 の温度を測定する手段を有することが好ましい。

【 0 0 3 7 】

また、同様に燃料電池 20 はその運転圧力によっても発電効率が変動する。ここで、運転圧力とは、例えば燃料電池 20 に供給される水素、酸素等のガスの圧力である。効率格納部 50 は、それぞれの燃料電池 20 の運転圧力毎の発電効率を格納してよい。この場合、制御部 60 は、それぞれの燃料電池 20 の運転圧力に更に基づいて、燃料電池 20 の発電量を制御する。また、効率格納部 50 が格納した発電効率を更新する場合、効率算出部 40 は、発電効率を算出したときのそれぞれの燃料電池 20 の発電効率の特性のうち、発電効率を算出したときの燃料電池の運転圧力に対応する発電効率を更新する。10

【 0 0 3 8 】

また、それぞれの燃料電池 20 の発電効率を更新するべき期間として、制御部 60 は、複数の燃料電池 20 のうち、累積稼働時間が予め定められた時間になった燃料電池 20 を、補助燃料電池として選択して、効率算出部 40 に当該燃料電池 20 の発電効率を更新させてもよい。この場合、制御部 60 は、それぞれの燃料電池 20 の累積稼働時間を計測し、記憶する手段を有することが好ましい。

【 0 0 3 9 】

また、それぞれの燃料電池 20 の発電効率を更新するべき期間として、制御部 60 は、複数の燃料電池 20 のうち、累積発電量が予め定められた電力になった燃料電池 20 を、補助燃料電池として選択して、効率算出部 40 に当該燃料電池 20 の発電効率を更新させてもよい。この場合、制御部 60 は、それぞれの燃料電池 20 の累積発電量を計測し、記憶する手段を有することが好ましい。20

【 0 0 4 0 】

また、制御部 60 は、それぞれの燃料電池 20 を、予め定められた発電効率の範囲で発電するように制御することが好ましい。例えば、制御部 60 は、それぞれの燃料電池 20 を、予め定められた発電効率以上で発電するように制御する。また、制御部 60 は、補助燃料電池の発電効率を算出する場合に、予め定められた発電量の範囲において補助燃料電池の発電量を順次変化させ、効率算出部 40 に当該発電量の範囲における補助燃料電池の発電効率を算出させてよい。30

【 0 0 4 1 】

また、燃料電池 20 を予め定められた発電効率の範囲で発電させるように制御する場合、それぞれの燃料電池 20 に対応する二次電池を更に備えることが好ましい。制御部 60 は、負荷の需要電力のうちの一部又は全部を二次電池から供給させてよい。つまり、負荷の需要電量に応じてそれぞれの燃料電池 20 を制御した場合に、予め定められた発電効率以下で運転する燃料電池 20 がある場合、当該燃料電池 20 を停止させ、当該燃料電池 20 が発電するべき電力を、対応する二次電池から負荷に供給させる。これにより、燃料電池 20 を低発電効率で運転させることを防ぐことができる。また、制御部 60 は、二次電池の蓄電残量が予め定められた残量より少なくなった場合に、燃料電池 20 に二次電池を充電させることが好ましい。40

【 0 0 4 2 】

図 3 は、電力供給システムを備える集合住宅 100 の構成の他の例を示す。本例における集合住宅 100 は、図 1 において説明した集合住宅 100 の構成に加え、それぞれの住居 10 に設けられた熱需要器 (70a ~ 70b、以下 70 と総称する)、及び熱需要履歴格納部 80 を更に備える。また、それぞれの燃料電池 20 は、各住居の熱需要器 70 に対応して設けられ、対応する熱需要器 70 に排熱を供給する。熱需要器 70 は、例えば燃料電池 20 の排熱を温水として貯蔵する貯湯槽である。本例における電力供給システムにおいても、複数の燃料電池 20 が発電した電力を、各住居の負荷 30 の需要電力に応じて分配する。

【 0 0 4 3 】

10

20

30

40

50

制御部 60 は、それぞれの燃料電池 20 に、少なくとも対応する熱需要器 70 の熱需要量に応じた電力を発電させる条件において、複数の燃料電池 20 の全体の発電効率が最大となるようにそれぞれの燃料電池 20 の発電量を制御する。

【0044】

例えば、制御部 60 は、熱需要量の過去の履歴に基づいて、それぞれの熱需要器 70 に供給するべき熱量の推移を予め算出し、算出した熱量の推移に応じてそれぞれの燃料電池 20 が最低限発電するべき電力の推移を算出する。そして、それぞれの燃料電池 20 に、当該最低限の電力を少なくとも発電させる条件で、複数の燃料電池 20 の全体の発電効率が最大となるようにそれぞれの燃料電池 20 の発電を制御する。また、熱需要履歴格納部 80 は、それぞれの熱需要器 70 の熱需要量の過去の履歴を格納し、制御部 60 は、熱需要履歴格納部 80 が格納した熱需要量の履歴を参照することが好ましい。また、制御部 60 は、対応する熱需要器 70 の熱需要量が零、又は最も小さくなる燃料電池 20 を、前述した補助燃料電池として選択してもよい。10

【0045】

図 4 は、電力供給システムを備えた住宅 200 の構成の一例を示す。住宅 200 には、電力によって駆動する負荷 30 が設けられる。また、電力供給システムは、燃料電池 20、二次電池 90、効率算出部 40、効率格納部 50、及び制御部 60 を備える。図 4 において、図 1 と同一の符号を付した構成要素は、図 1 に関連して説明した構成要素と同一又は同様の機能及び構成を有する。

【0046】

二次電池 90 は、燃料電池 20 の余剰電力により充電され、燃料電池 20 の発電電力が不足した場合に、負荷 30 に不足電力を供給する。例えば、制御部 60 は、効率格納部 50 が格納した発電効率に基づいて、燃料電池 20 の発電効率が最大となるように燃料電池 20 の発電量を制御する。ここで、発電効率が最大となる場合の燃料電池 20 の発電量が、負荷 30 に供給する電力より小さい場合、二次電池 90 から負荷 30 に不足電力を供給させる。また、発電効率が最大となる場合の燃料電池 20 の発電量が、負荷 30 に供給する電力より大きい場合、余剰の電力を二次電池 90 に充電する。このような動作により、燃料電池 20 を効率よく発電させることができる。20

【0047】

また、制御部 60 は、負荷 30 に供給するべき電力が予め定められた電力より小さく、且つ二次電池 90 の蓄電量が予め定められた蓄電量より大きい場合、燃料電池を停止させ、二次電池 90 から負荷 30 に電力を供給させてよい。この場合、予め定められた電力とは、効率格納部 50 が格納した発電効率が所定の効率となる電力であってよい。このような動作により、燃料電池を更に効率よく発電させることができる。30

【0048】

また、制御部 60 は、予め定められた期間毎に、燃料電池 20 の発電効率を測定すべく、燃料電池 20 の発電量を順次変化させる。効率算出部 40 は、燃料電池の発電量毎の発電効率を算出し、効率格納部 50 に格納する。燃料電池 20 の発電効率を測定するときには、制御部 60 は、不足電力を二次電池 90 から負荷 30 に供給させる。このような動作により、負荷 30 に安定して電力を供給しつつ、燃料電池 20 の発電効率を更新することができる。40

【0049】

図 5 は、電力供給システムを制御するコンピュータ 300 の構成の一例を示す。本例において、コンピュータ 300 は、電力供給システムを図 1、図 3 又は図 4 において説明した電力供給システムとして機能させるプログラムを格納する。また、コンピュータ 300 は、電力供給システムの制御部 60、効率算出部 40、及び効率格納部 50 として更に機能してもよい。

【0050】

コンピュータ 300 は、CPU 700 と、ROM 702 と、RAM 704 と、通信インターフェース 706 と、ハードディスクドライブ 710 と、フレキシブルディスクドライブ

10

20

30

40

50

712と、CD-ROMドライブ714とを備える。CPU700は、ROM702、RAM704、ハードディスクドライブ710、フレキシブルディスク720、及び／又はCD-ROM722に格納されたプログラムに基づいて動作する。

【0051】

例えば、コンピュータ300を電力供給システムとして機能させるプログラムは、コンピュータ300を、図1及び図3に関連して説明した熱需要履歴格納部80、制御部60、効率算出部40、及び効率格納部50として機能させ、燃料電池20を図1に関連して説明したように制御させ、電力供給システムを機能させる。また、コンピュータ300を電力供給システムとして機能させるプログラムは、コンピュータ300を、図4に関連して説明した制御部60、効率算出部40、及び効率格納部50として機能させ、燃料電池20及び二次電池90を図4に関連して説明したように制御させ、電力供給システムを機能させる。

【0052】

通信インターフェース706は、例えば燃料電池20、二次電池90と通信し、それぞれの状態等に関する情報を受信し、またそれを制御する制御信号を送信する。格納装置の一例としてのハードディスクドライブ710、ROM702、又はRAM704は、設定情報、及びCPU700を動作させるためのプログラム等を格納する。また、当該プログラムは、フレキシブルディスク720、CD-ROM722等の記録媒体に格納されていてもよい。

【0053】

フレキシブルディスクドライブ712は、フレキシブルディスク720がプログラムを格納している場合、フレキシブルディスク720からプログラムを読み取りCPU700に提供する。CD-ROMドライブ714は、CD-ROM722がプログラムを格納している場合、CD-ROM722からプログラムを読み取りCPU700に提供する。

【0054】

また、プログラムは記録媒体から直接RAMに読み出されて実行されても、一旦ハードディスクドライブにインストールされた後にRAMに読み出されて実行されてもよい。更に、上記プログラムは単一の記録媒体に格納されても複数の記録媒体に格納されても良い。また記録媒体に格納されるプログラムは、オペレーティングシステムとの共同によってそれぞれの機能を提供してもよい。例えば、プログラムは、機能の一部または全部を行うことをオペレーティングシステムに依頼し、オペレーティングシステムからの応答に基づいて機能を提供するものであってもよい。

【0055】

プログラムを格納する記録媒体としては、フレキシブルディスク、CD-ROMの他にも、DVD、PD等の光学記録媒体、MD等の光磁気記録媒体、テープ媒体、磁気記録媒体、I Cカードやミニチューカードなどの半導体メモリー等を用いることができる。又、専用通信ネットワークやインターネットに接続されたサーバシステムに設けたハードディスクまたはRAM等の格納装置を記録媒体として使用してもよい。

【0056】

以上、本発明を実施の形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施の形態に記載の範囲には限定されない。上記実施の形態に、多様な変更又は改良を加えることが可能であることが当業者に明らかである。その様な変更又は改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれ得ることが、特許請求の範囲の記載から明らかである。

【0057】

【発明の効果】

以上の説明から明らかなように、本発明によれば、定期的に燃料電池の発電効率を測定することにより、燃料電池が経時的に劣化した場合であっても、燃料電池を高効率の領域で運転することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態に係る電力供給システムを備えた集合住宅100の一例を示す

10

20

30

40

50

図である。

【図2】燃料電池の温度毎の、発電電力と発電効率との関係の一例を示す図である。

【図3】集合住宅100の構成の他の例を示す図である。

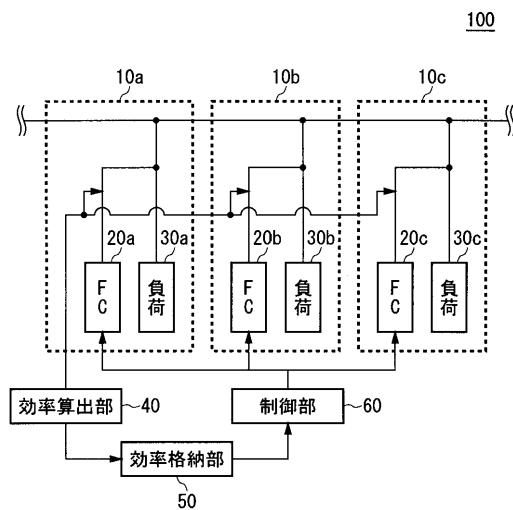
【図4】本発明の実施形態に係る電力供給システムを備えた住宅200の構成の一例を示す図である。

【図5】電力供給システムを制御するコンピュータ300の構成の一例を示す図である。

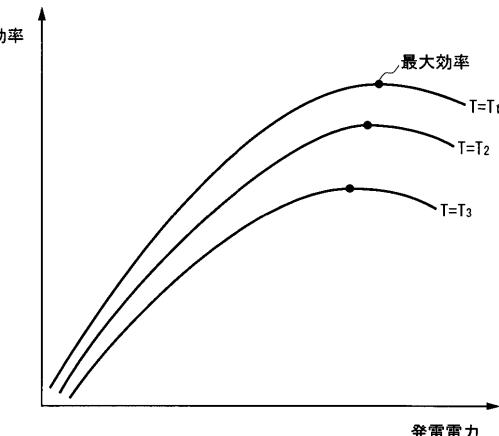
【符号の説明】

10・・・住居、20・・・燃料電池、30・・・負荷、40・・・効率算出部、50・・・効率格納部、60・・・制御部、70・・・熱需要器、80・・・熱需要履歴格納部、90・・・二次電池、100・・・集合住宅、200・・・住宅、300・・・コンピュータ、700・・・CPU、702・・・ROM、704・・・RAM、706・・・通信インターフェース、710・・・ハードディスクドライブ、712・・・フレキシブルディスクドライブ、714・・・CD-ROMドライブ、720・・・フレキシブルディスク、722・・・CD-ROM

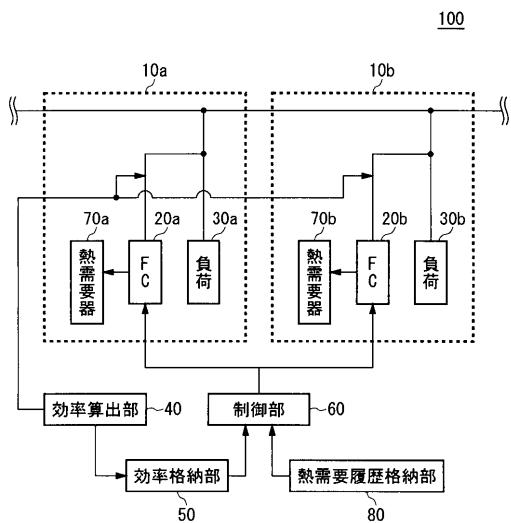
【図1】



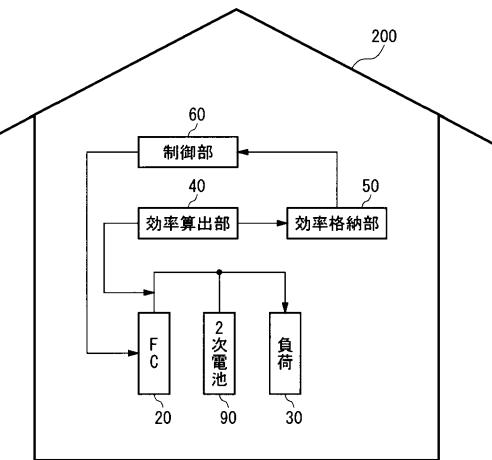
【図2】



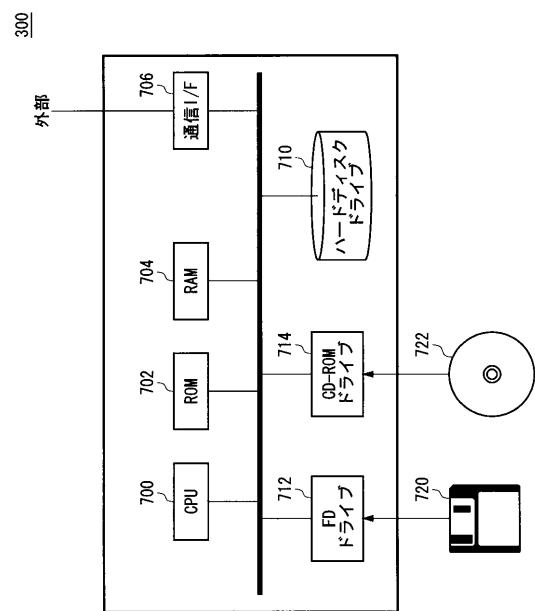
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平08-236128(JP,A)
特開2002-171671(JP,A)
特開2003-077507(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

H01M 8/04

H01M 8/00