

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7365841号  
(P7365841)

(45)発行日 令和5年10月20日(2023.10.20)

(24)登録日 令和5年10月12日(2023.10.12)

(51)国際特許分類

F I

H 0 1 M	8/04664(2016.01)	H 0 1 M	8/04664	
G 0 1 M	3/38 (2006.01)	G 0 1 M	3/38	H
H 0 1 M	8/04 (2016.01)	H 0 1 M	8/04	Z
H 0 1 M	8/04313(2016.01)	H 0 1 M	8/04313	
H 0 1 M	8/10 (2016.01)	H 0 1 M	8/10	1 0 1

請求項の数 8 (全13頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2019-184612(P2019-184612)  
 (22)出願日 令和1年10月7日(2019.10.7)  
 (65)公開番号 特開2021-61168(P2021-61168A)  
 (43)公開日 令和3年4月15日(2021.4.15)  
 審査請求日 令和4年5月18日(2022.5.18)

(73)特許権者 000000284  
 大阪瓦斯株式会社  
 大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号  
 (74)代理人 110001818  
 弁理士法人R & C  
 (72)発明者 松本 明  
 大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号 大阪瓦斯株式会社内  
 審査官 藤森 一真

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 漏水判定システム及び燃料電池装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

互いに情報通信可能な燃料電池装置と漏水判定装置とを備え、

前記燃料電池装置は、筐体の内部に、燃料電池部と、前記筐体の内部を撮影する撮像部と、燃料電池制御部とを有し、前記燃料電池制御部は、前記撮像部が撮影した画像データを前記漏水判定装置へ送信する画像送信処理を行うように構成され、

前記漏水判定装置は、前記燃料電池装置が送信した前記画像データを取得する画像データ取得部と、蓄積された訓練データの機械学習の実行結果を用いて、前記画像データ取得部が取得した前記画像データに前記筐体の内部で漏水が発生したことを示す特徴が含まれているか否かを判定する漏水判定部とを有し、前記筐体の内部で漏水が発生したことを示す特徴が含まれている前記画像データを送信してきた前記燃料電池装置に対して、漏水が発生していることを示す漏水発生情報を送信する漏水情報送信処理を行うように構成されている漏水判定システム。

10

【請求項2】

前記燃料電池装置は、警報を出力する警報部を有し、

前記燃料電池制御部は、前記漏水判定装置から前記漏水発生情報を受信した場合、前記警報部から警報を出力させる請求項1に記載の漏水判定システム。

【請求項3】

前記燃料電池制御部は、前記燃料電池部が運転を行っている間に前記漏水判定装置から前記漏水発生情報を受信した場合、前記燃料電池部の運転を停止させる請求項1又は2に

20

記載の漏水判定システム。

【請求項 4】

前記撮像部は、前記筐体の内部に設けられた、水に触れると色彩及び模様 of 少なくとも一方が変化する水検知具を撮像できるように設置されている請求項 1 ~ 3 の何れか一項に記載の漏水判定システム。

【請求項 5】

筐体の内部に、燃料電池部と、前記筐体の内部を撮影する撮像部と、燃料電池制御部と、前記筐体の内部を前記撮像部が撮影した画像データを取得する画像データ取得部と、蓄積された訓練データの機械学習の実行結果を用いて、前記画像データ取得部が取得した前記画像データに前記筐体の内部で漏水が発生したことを示す特徴が含まれているか否かを判定する漏水判定部とを備える燃料電池装置。

10

【請求項 6】

警報を出力する警報部を有し、

前記燃料電池制御部は、前記漏水判定部によって漏水が発生したと判定された場合、前記警報部から警報を出力させる請求項 5 に記載の燃料電池装置。

【請求項 7】

前記燃料電池制御部は、前記燃料電池部が運転を行っている間に前記漏水判定部によって漏水が発生したと判定された場合、前記燃料電池部の運転を停止させる請求項 5 又は 6 に記載の燃料電池装置。

【請求項 8】

前記撮像部は、前記筐体の内部に設けられた、水に触れると色彩及び模様 of 少なくとも一方が変化する水検知具を撮像できるように設置されている請求項 5 ~ 7 の何れか一項に記載の燃料電池装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、筐体の内部で漏水が発生しているか否かを判定する漏水判定システム及び燃料電池装置に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1（国際公開第 2010/113519 号）には、漏水が発生したか否かを判定する漏水判定装置の機能を有する燃料電池装置が記載されている。漏水を検知する手法としては、直接的な手法と間接的な手法とが記載されている。例えば、漏水を直接的に検知する手法としては、燃料電池装置の筐体の底に設けられた、一対の電極間に漏水が位置した場合に漏水を感知する漏水センサを用いる手法が記載されている。漏水を間接的に検知する手法としては、循環水タンクにおける水位の異常低下を検知すること等が記載されている。

30

【0003】

他にも、特許文献 2（特開 2004-184101 号公報）には、浴室などの水廻り室の床下に配設され漏水受け皿内に漏水が所定量溜まった時点で漏水を検知するセンサ部と、センサ部からの信号を受信し警報を発する受信部とを備える床下漏水検知装置が記載されている。また、特許文献 3（特開 2007-218884 号公報）には、給水管や排水管の管接続部に吸水性を有し且つ水濡れで外観変化を生ずる漏水検知シートを外部に露出させる状態に貼着しておき、漏水検知シートの外観変化に基づいて漏水の有無を判定する方法が記載されている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】国際公開第 2010/113519 号

特開 2004-184101 号公報

50

特開 2007-218884 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

燃料電池装置は、その筐体内に電池冷却水流路、改質用水流路、浄化流路、排熱回収流路など多くの水流路を有している。そのため、水流路からの水漏れが発生すると、筐体内に設けられている多くの内部部品が濡れて、それら内部部品が故障する可能性がある。漏水は金属配管の腐食や樹脂ホースの劣化、継手のシール不良などにより発生すると考えられるが、何れの場合も最初は水が滴下する程度であるが進行すると水が噴き出して、内部部品を濡らしてしまう虞がある。漏水は燃料電池装置の運転時に起こるが停止時には無くなると考えられるため、漏水初期のような僅かな水が滴下する程度の漏水は顕在化し難い。

10

【0006】

特許文献 1 及び特許文献 2 では、漏れ出した水とセンサとが直接的に接触しなければ漏水を検知できず、或いは、タンク内の水位が顕著に低下しなければ漏水を検知できない。そのため、少量の水が筐体の内部で漏れ出しただけでは、漏水が発生したと判定されない可能性が高い。

【0007】

特許文献 3 では、吸水性を有し且つ水濡れで外観変化を生ずる漏水検知シートを用いて漏水を人が目視で判定しているが、この方法だと、漏水が燃料電池装置の筐体の内部で留まっている間は、漏水が発生したことを知る術はない。

20

【0008】

本発明は、上記の課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、燃料電池装置の筐体の内部で発生する漏水を早期に検知可能な漏水判定システム及び燃料電池装置を提供する点にある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記目的を達成するための本発明に係る漏水判定システムの特徴構成は、互いに情報通信可能な燃料電池装置と漏水判定装置とを備え、

前記燃料電池装置は、筐体の内部に、燃料電池部と、前記筐体の内部を撮影する撮像部と、燃料電池制御部とを有し、前記燃料電池制御部は、前記撮像部が撮影した画像データを前記漏水判定装置へ送信する画像送信処理を行うように構成され、

30

前記漏水判定装置は、前記燃料電池装置が送信した前記画像データを取得する画像データ取得部と、蓄積された訓練データの機械学習の実行結果を用いて、前記画像データ取得部が取得した前記画像データに前記筐体の内部で漏水が発生したことを示す特徴が含まれているか否かを判定する漏水判定部とを有し、前記筐体の内部で漏水が発生したことを示す特徴が含まれている前記画像データを送信してきた前記燃料電池装置に対して、漏水が発生していることを示す漏水発生情報を送信する漏水情報送信処理を行うように構成されている点にある。

【0012】

上記特徴構成によれば、燃料電池装置と情報通信可能な漏水判定装置が備える漏水判定部は、画像データ取得部が燃料電池装置から取得した、その燃料電池装置の筐体の内部を撮影した画像データに、筐体の内部で漏水が発生したことを示す特徴が含まれているか否かを判定できる。特に本特徴構成では、漏水が発生したことを示す特徴が含まれているか否かを人間が判定するのではなく、漏水判定部が、蓄積された訓練データの機械学習の実行結果を用いて、漏水が発生したことを示す特徴が画像データに含まれているか否かを判定する。その結果、漏水判定装置は、少量の水が筐体の内部で漏れ出したような場合であっても、短時間で、且つ、一貫性のある判定結果を得ることができる。そして、漏水判定装置が、筐体の内部で漏水が発生したことを示す特徴が含まれている画像データを送信してきた燃料電池装置に対して、漏水が発生していることを示す漏水発生情報を送信できる。

40

従って、燃料電池装置の筐体の内部で発生する漏水を早期に検知可能な漏水判定システ

50

ムを提供できる。

【0013】

本発明に係る漏水判定システムの別の特徴構成は、前記燃料電池装置は、警報を出力する警報部を有し、前記燃料電池制御部は、前記漏水判定装置から前記漏水発生情報を受信した場合、前記警報部から警報を出力させる点にある。

【0014】

上記特徴構成によれば、警報部が警報を出力することで、筐体の内部で漏水が発生したと判定したことを外部に知らせることができる。

【0015】

本発明に係る漏水判定システムの更に別の特徴構成は、前記燃料電池制御部は、前記燃料電池部が運転を行っている間に前記漏水判定装置から前記漏水発生情報を受信した場合、前記燃料電池部の運転を停止させる点にある。

10

【0016】

上記特徴構成によれば、筐体の内部で漏水が発生したと判定した状態のまま燃料電池部の運転が継続されることを防止できる。

【0017】

本発明に係る漏水判定システムの更に別の特徴構成は、前記撮像部は、前記筐体の内部に設けられた、水に触れると色彩及び模様少なくとも一方が変化する水検知具を撮像できるように設置されている点にある。

【0018】

上記特徴構成によれば、漏水による水が水検知具に触れると、その後に画像データ取得部が取得した画像データには、色彩及び模様の少なくとも一方が変化する部分、即ち、漏水が発生したことを示す特徴が含まれる。つまり、水検知具を撮像できるように撮像部が設置されることで、漏水の発生を検知できる可能性が高まる。

20

【0019】

上記目的を達成するための本発明に係る燃料電池装置の特徴構成は、筐体の内部に、燃料電池部と、前記筐体の内部を撮影する撮像部と、燃料電池制御部と、前記筐体の内部を前記撮像部が撮影した画像データを取得する画像データ取得部と、蓄積された訓練データの機械学習の実行結果を用いて、前記画像データ取得部が取得した前記画像データに前記筐体の内部で漏水が発生したことを示す特徴が含まれているか否かを判定する漏水判定部とを備える点にある。

30

【0020】

上記特徴構成によれば、燃料電池装置が備える漏水判定部は、自身の筐体の内部を撮影した画像データに、筐体の内部で漏水が発生したことを示す特徴が含まれているか否かを判定できる。特に本特徴構成では、漏水が発生したことを示す特徴が含まれているか否かを人間が判定するのではなく、漏水判定部が、蓄積された訓練データの機械学習の実行結果を用いて、漏水が発生したことを示す特徴が画像データに含まれているか否かを判定する。その結果、少量の水が筐体の内部で漏れ出したような場合であっても、短時間で、且つ、一貫性のある判定結果を得ることができる。

従って、燃料電池装置の筐体の内部で発生する漏水を早期に検知可能な燃料電池装置を提供できる。

40

【0021】

本発明に係る燃料電池装置の別の特徴構成は、警報を出力する警報部を有し、前記燃料電池制御部は、前記漏水判定部によって漏水が発生したと判定された場合、前記警報部から警報を出力させる点にある。

【0022】

上記特徴構成によれば、警報部が警報を出力することで、筐体の内部で漏水が発生したと判定したことを外部に知らせることができる。

【0023】

本発明に係る燃料電池装置の更に別の特徴構成は、前記燃料電池制御部は、前記燃料電

50

池部が運転を行っている間に前記漏水判定部によって漏水が発生したと判定された場合、前記燃料電池部の運転を停止させる点にある。

【0024】

上記特徴構成によれば、筐体の内部で漏水が発生したと判定した状態のまま燃料電池部の運転が継続されることを防止できる。

【0025】

本発明に係る燃料電池装置の更に別の特徴構成は、前記撮像部は、前記筐体の内部に設けられた、水に触れると色彩及び模様少なくとも一方が変化する水検知具を撮像できるように設置されている点にある。

【0026】

上記特徴構成によれば、漏水による水が水検知具に触れると、その後に画像データ取得部が取得した画像データには、色彩及び模様の少なくとも一方が変化する部分、即ち、漏水が発生したことを示す特徴が含まれる。つまり、水検知具を撮像できるように撮像部が設置されることで、漏水の発生を検知できる可能性が高まる。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】漏水判定システムの構成を示す図である。

【図2】燃料電池装置の構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0028】

<第1実施形態>

以下に図面を参照して本発明の第1実施形態について説明する。

図1は、漏水判定システムの構成を示す図である。図示するように、漏水判定システムは、情報通信線Wを介して互いに情報通信可能な燃料電池装置20と漏水判定装置Lとを備える。本実施形態の漏水判定装置Lは、情報通信線Wを介して燃料電池装置20と情報通信可能なサーバ装置30を用いて実現される。図1に示す例では、3台の燃料電池装置20(20A, 20B, 20C)を描いているが、本実施形態において燃料電池装置20の台数は適宜変更可能である。

【0029】

燃料電池装置20は、筐体1の内部に、燃料電池部4と、筐体1の内部を撮影する撮像部2と、燃料電池制御部7とを有し、燃料電池制御部7は、撮像部2が撮影した画像データをサーバ装置30(漏水判定装置L)へ送信する画像送信処理を行うように構成される。また、本実施形態の燃料電池装置20は、燃料改質部3と、水流路5と、水ポンプ6と、警報部8と、燃料電池通信部9と、燃料電池記憶装置10とを備える。

【0030】

燃料電池部4は、水素などの燃料ガス(改質ガス)が供給される燃料極と酸素が供給される空気極とを有するセルが複数個積層されたセルスタックを有して構成される。燃料電池部4は、固体高分子形のセルや固体酸化物形のセルなど、様々なタイプのセルを用いて構成することができる。また、本実施形態の燃料電池装置20は、燃料電池部4に対して、炭化水素等の原燃料を水蒸気改質することで生成した水素などの燃料ガス(改質ガス)を供給するための燃料改質部3を併せて備えている。

【0031】

水流路5は、燃料電池部4及び燃料改質部3の運転に関連して用いられる水が流動できる装備である。水ポンプ6は、そのような水流路5で水を流す装備である。燃料電池装置20は、筐体1内に、燃料電池部4を冷却するための水が流れる電池冷却水流路、燃料改質部3で用いられる改質用水が流れる改質用水流路、燃料改質部3に供給される前の改質用水などがイオン交換樹脂などによって浄化処理されるときに流れる浄化流路などの水流路5を有している。そのため、水流路5からの水漏れが発生すると、筐体1内に設けられている多くの内部部品が濡れて、それら内部部品が故障する可能性がある。漏水は各水流路5を構成する金属配管の腐食や樹脂ホースの劣化、継手のシール不良などにより発生す

10

20

30

40

50

ると考えられるが、何れの場合も最初は水が滴下する程度であるが進行すると水が噴き出して、内部部品を濡らしてしまう虞がある。漏水は燃料電池部 4 及び燃料改質部 3 の運転時に起こるが停止時には無くなると考えられるため、漏水初期のような僅かな水が滴下する程度の漏水は顕在化しにくい。そのため、本実施形態の漏水判定システムは、燃料電池装置 20 の筐体 1 の内部で発生する漏水を早期に検知可能に構成してある。

#### 【0032】

燃料電池通信部 9 は、情報通信線 W を介したサーバ装置 30 との通信を行う。燃料電池記憶装置 10 は、燃料電池装置 20 で取り扱われる情報を記憶する。警報部 8 は、燃料電池装置 20 の利用者などに対して、音、文字、光などで警報を出力する。

#### 【0033】

各燃料電池装置 20 (20A, 20B, 20C) は、筐体 1 の内部を所定のタイミングで撮像部 2 によって撮影する。撮像部 2 が撮影した画像データは燃料電池記憶装置 10 に記憶される。そして、燃料電池制御部 7 は、その撮像部 2 が撮影した画像データを燃料電池通信部 9 からサーバ装置 30 へ送信させる。本実施形態では、各燃料電池装置 20 (20A, 20B, 20C) は、自身を識別するための識別子と、撮像部 2 が撮影した画像データとを関連付けて、サーバ装置 30 へ送信する。つまり、サーバ装置 30 は、画像データがどの燃料電池装置 20 から送信されたものなのかを上記識別子を用いて判別できる。

#### 【0034】

撮像部 2 は、筐体 1 の内部の、漏水による水滴が付着する可能性のある部位や、漏水による水が滴下する可能性のある床面などを撮影できるように配置される。例えば、漏水による水滴が付着する可能性のある部位としては、金属配管や樹脂ホースなどが垂れ下がった部位などがある。撮像部 2 の設置台数は 1 台又は複数台であり、適宜設定可能である。また、筐体 1 の内部が暗い場合には、筐体 1 の内部を照らすことができる光源装置も筐体 1 内に設置してもよい。また更に、筐体 1 の内部を、できるだけ広い視野で撮影できるように、撮像部 2 を、広角レンズや魚眼レンズなどのレンズと組み合わせて設置してもよい。

#### 【0035】

また、筐体 1 の内部に、水に触れると色彩及び模様の少なくとも一方が変化する水検知具を設けておいてもよい。この場合、撮像部 2 が、水検知具を撮像できるように設置しておくことが好ましい。例えば、水検知具を、漏水による水滴が付着する可能性のある部位や、漏水による水が滴下する可能性のある床面などに設置しておけば、漏水が発生した場合には水検知具の色彩及び模様の少なくとも一方に変化が現れる。そして、撮像部 2 によって撮像された画像データには、水検知具の色彩及び模様の少なくとも一方に変化が現れた状態、即ち、筐体 1 の内部で漏水が発生したことを示す特徴が含まれる可能性が高くなる。

#### 【0036】

水検知具としては、水に触れると色彩及び模様の少なくとも一方が変化するシート状の部材や、水に触れると色彩及び模様の少なくとも一方が変化する素材を、配管などに巻き付けることができるように紐状に加工した部材などを利用できる。

#### 【0037】

このような水検知具を用いた場合、漏水による水が水検知具に触れると、その後に画像データ取得部 31 が取得した画像データには、色彩及び模様の少なくとも一方が変化する部分、即ち、漏水が発生したことを示す特徴が含まれる。つまり、水検知具を撮像できるように撮像部 2 が設置されることで、漏水の発生を検知できる可能性が高まる。

#### 【0038】

サーバ装置 30 が有する漏水判定装置 L は、燃料電池装置 20 が送信した画像データを取得する画像データ取得部 31 と、蓄積された訓練データの機械学習の実行結果を用いて、画像データ取得部 31 が取得した画像データに筐体 1 の内部で漏水が発生したことを示す特徴が含まれているか否かを判定する漏水判定部 32 とを有し、筐体 1 の内部で漏水が発生したことを示す特徴が含まれている画像データを送信してきた燃料電池装置 20 に対して、漏水が発生していることを示す漏水発生情報を送信する漏水情報送信処理を行うよ

10

20

30

40

50

うに構成されている。

【0039】

サーバ装置30は、サーバ装置30で取り扱われる情報を記憶するサーバ記憶装置33と、情報通信線Wを介した燃料電池装置20との通信を行うサーバ通信部34とを備える。サーバ装置30は、情報の演算処理機能及び情報の入出力機能及び情報の記憶機能などを備える1台又は複数台のコンピュータ装置などを用いて実現される。本実施形態の場合、画像データ取得部31の機能と漏水判定部32が行う漏水判定処理の機能とをサーバ装置30(コンピュータ装置)に実現させるプログラム(漏水判定プログラム)を、そのサーバ装置30にインストールしておけばよい。

【0040】

後述する例では、漏水判定部32は例えばCNN(Convolutional Neural Network)などのアルゴリズムを用いて、筐体1の内部で漏水が発生したか否かを判定する。また、漏水判定部32は、画像データ取得部31が取得した画像データが入力された場合に、筐体1の内部で漏水が発生したか否かに関する情報が出力されるように機械学習を行う。例えば、機械学習によって、漏水判定部32のアルゴリズムを構成するCNNの複数の重みパラメータなどが調整される。

【0041】

サーバ記憶装置33は、画像データ取得部31が取得した画像データを記憶する画像データ記憶部33aと、機械学習で利用する訓練データを記憶する訓練データ記憶部33bとを備える。画像データ記憶部33aには、画像データ取得部31が取得した画像データが、それと関連付けられた燃料電池装置20を識別可能な識別子と共に記憶される。

【0042】

漏水判定部32は、漏水判定処理において、蓄積された訓練データの機械学習の実行結果を用いて、画像データ取得部31が取得した画像データに、筐体1の内部で漏水が発生したことを示す特徴が含まれているか、又は、その特徴が含まれていないかを判定する漏水判定処理を行う。具体的には、漏水判定部32は、画像データ取得部31が取得した画像データが入力されると、その画像データに、筐体1の内部で漏水が発生したことを示す特徴が含まれているか、又は、その特徴が含まれていないかに関する情報が出力されるようにアルゴリズムが構成されている。例えば、漏水判定部32で実行されるCNNは、画像データ取得部31が取得した画像データが入力される入力層と、入力層に入力された画像データに対して畳み込み処理を行って特徴マップを得る畳み込み層と、畳み込み層から出力された特徴マップを縮小するプール層と、全ユニットを結合する全結合層と、出力層とを備えて階層型のネットワークを構成している。畳み込み層及びプール層の組み合わせは複数回繰り返し設けられ、全結合層も複数層設けられる。

【0043】

本実施形態では、漏水判定部32の判定結果となる筐体1の内部で漏水が発生したか否かに関する情報として2種類の情報(漏水が発生したことを示す特徴が含まれている、漏水が発生したことを示す特徴が含まれていない)を想定しているため、CNNの出力層のユニット数は2になる。出力層では例えばソフトマックス関数を尤度関数として用いることができる。ソフトマックス関数は、出力層の全ユニットの値を累積した値で各ユニットの値を除算して正規化するので、出力層の各ユニットの尤度は0~1の間の値をとる。そして、漏水判定部32は、尤度が最大となる分類クラス(判定結果)を決定する。漏水判定部32の判定結果はサーバ記憶装置33で記憶される。尤度が同じ値の場合は、「漏水が発生したことを示す特徴が含まれている」、「漏水が発生したことを示す特徴が含まれていない」の何れを判定結果にするのかを予め設定しておく。

【0044】

漏水判定部32は、画像データと関連付けられた識別子を参照して、筐体1の内部で漏水が発生したことを示す特徴が含まれている画像データと関連付けられている燃料電池装置20を特定し、その画像データを送信してきた燃料電池装置20に対して、漏水が発生していることを示す漏水発生情報を送信する漏水情報送信処理を行う。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 5 】

本実施形態の燃料電池装置 20 は、警報を出力する警報部 8 を備える。そして、燃料電池装置 20 の燃料電池制御部 7 は、サーバ装置 30 (漏水判定装置 L) から漏水発生情報を受信した場合、警報部 8 から警報を出力させる。その結果、燃料電池装置 20 の使用者等は、筐体 1 の内部で漏水が発生している可能性が高いことを認識できる。

## 【 0 0 4 6 】

また、燃料電池制御部 7 は、燃料電池部 4 が運転を行っている間にサーバ装置 30 (漏水判定装置 L) から漏水発生情報を受信した場合、燃料電池部 4 の運転を停止させてもよい。その結果、筐体 1 の内部で漏水が発生したと判定した状態のまま燃料電池部 4 の運転が継続されることを防止できる。

## 【 0 0 4 7 】

次に、サーバ装置 30 が行う機械学習処理について説明する。

サーバ装置 30 の画像データ取得部 31 は、各燃料電池装置 20 から受信した画像データを取得する。次に、漏水判定部 32 は、画像データ取得部 31 が取得した画像データと、その画像データに筐体 1 の内部で漏水が発生したことを示す特徴が含まれているか否かに関する情報との組み合わせで構成される訓練データを訓練データ記憶部 33b に記憶し、その訓練データの機械学習を実行する。

## 【 0 0 4 8 】

例えば、一つの画像データに対して、その画像データに漏水が発生したことを示す特徴が含まれているか否かについて、人間が判定した正解データがラベル付けされることで、一つの訓練データが作成される。具体例を挙げると、サーバ装置 30 の操作者などが、各燃料電池装置 20 から受信した画像データを見て、その画像データに筐体 1 の内部で漏水が発生したことを示す特徴が含まれているか否かを判断し、その判断結果を入力すればよい。その結果、訓練データ記憶部 33b には、画像データと、その画像データに筐体 1 の内部で漏水が発生したことを示す特徴が含まれているか否かに関する情報との組み合わせが記憶される。訓練データ記憶部 33b には、このようにして作成した複数の訓練データが記憶されている。

## 【 0 0 4 9 】

漏水判定部 32 で実行される CNN の出力層ではソフトマックス関数が尤度関数として用いられる。ソフトマックス関数は、出力層の全ユニットの値を累積した値で各ユニットの値を除算して正規化するので、出力層の各ユニットの尤度は 0 ~ 1 の間の値をとる。そして、漏水判定部 32 は、出力層で生成される推定データ(「尤度」)と正解データ(「1」)との誤差に対して誤差逆伝播法を用いてその誤差を小さくするように、実行する CNN の複数の重みパラメータを修正して、筐体 1 の内部を撮影した画像データが入力されると、筐体 1 の内部で漏水が発生したか否かに関する情報が出力されるアルゴリズムを機械学習の実行結果として得る。

## 【 0 0 5 0 】

また、漏水判定部 32 が上記漏水判定処理を行った後、その漏水判定処理の対象とした画像データを、訓練データ記憶部 33b に記憶されている既存の訓練データに追加して、上述した機械学習を更に行ってもよい。例えば、漏水判定処理の対象とした画像データに関して、その画像データに漏水が発生したことを示す特徴が含まれているか否かについて人間が判定した正解データをラベル付けし、それら画像データと正解データとの組み合わせを、訓練データ記憶部 33b に記憶されている既存の訓練データに追加することができる。或いは、漏水判定処理の判定結果を正解データとして、その正解データと画像データとの組み合わせを訓練データ記憶部 33b に記憶されている既存の訓練データに追加してもよい。また、信頼度が高い漏水判定処理の判定結果(例えば、尤度が設定値以上の判定結果)を選択して、その場合の画像データと正解データとの組み合わせを訓練データ記憶部 33b に記憶されている既存の訓練データに追加してもよい。

## 【 0 0 5 1 】

以上のように、燃料電池装置 20 と情報通信可能なサーバ装置 30 (漏水判定装置 L)

10

20

30

40

50

が備える漏水判定部 3 2 は、画像データ取得部 3 1 が燃料電池装置 2 0 から取得した画像データに、筐体 1 の内部で漏水が発生したことを示す特徴が含まれているか否かを判定できる。特に本実施形態では、漏水が発生したことを示す特徴が含まれているか否かを人間が判定するのではなく、漏水判定部 3 2 が、蓄積された訓練データの機械学習の実行結果を用いて、漏水が発生したことを示す特徴が画像データに含まれているか否かを判定する。その結果、サーバ装置 3 0 (漏水判定装置 L) は、少量の水が筐体 1 の内部で漏れ出したような場合であっても、短時間で、且つ、一貫性のある判定結果を得ることができる。そして、サーバ装置 3 0 (漏水判定装置 L) が、筐体 1 の内部で漏水が発生したことを示す特徴が含まれている画像データを送信してきた燃料電池装置 2 0 に対して、漏水が発生していることを示す漏水発生情報を送信できる。

10

【 0 0 5 2 】

< 第 2 実施形態 >

以下に図面を参照して本発明の第 2 実施形態について説明するが、上記実施形態と同様の構成については説明を省略する。

【 0 0 5 3 】

図 2 は、燃料電池装置 4 0 の構成を示す図である。図示するように、燃料電池装置 4 0 は、漏水判定装置 L の機能を備える。

燃料電池装置 4 0 は、筐体 1 の内部に、燃料電池部 4 と、筐体 1 の内部を撮影する撮像部 2 と、燃料電池制御部 7 と、筐体 1 の内部を撮影した画像データを取得する画像データ取得部 1 1 と、蓄積された訓練データの機械学習の実行結果を用いて、画像データ取得部 1 1 が取得した画像データに筐体 1 の内部で漏水が発生したことを示す特徴が含まれているか否かを判定する漏水判定部 1 2 とを備える。また、本実施形態の燃料電池装置 4 0 は、燃料改質部 3 と、水流路 5 と、水ポンプ 6 と、警報部 8 と、燃料電池記憶装置 1 0 とを備える。燃料電池記憶装置 1 0 は、画像データ取得部 1 1 が取得した画像データを記憶する画像データ記憶部 1 0 a と、機械学習で利用する訓練データを記憶する訓練データ記憶部 1 0 b とを備える。

20

【 0 0 5 4 】

このように、本実施形態の燃料電池装置 4 0 には、上記第 1 実施形態で説明した漏水判定装置 L の機能 (画像データ取得部 1 1、漏水判定部 1 2) も含まれる。そして、画像データ取得部 1 1 の機能と、漏水判定部 1 2 の機能とを燃料電池装置 4 0 に実現させるプログラム (漏水判定プログラム) を、その燃料電池装置 4 0 にインストールしておけばよい。

30

【 0 0 5 5 】

上記実施形態で説明したのと同様に、漏水判定部 1 2 は CNN (Convolutional Neural Network) などのアルゴリズムを用いて、筐体 1 の内部で漏水が発生したか否かを判定する。また、漏水判定部 1 2 は、画像データ取得部 1 1 が取得した画像データが入力された場合に、筐体 1 の内部で漏水が発生したか否かに関する情報が出力されるように機械学習を行う。例えば、機械学習によって、漏水判定部 1 2 のアルゴリズムを構成する CNN の複数の重みパラメータなどが調整される。

【 0 0 5 6 】

そして、漏水判定部 1 2 は、蓄積された訓練データの機械学習の実行結果を用いて、画像データ取得部 1 1 が取得した画像データに、筐体 1 の内部で漏水が発生したことを示す特徴が含まれているか、又は、その特徴が含まれていないかを判定する。具体的には、漏水判定部 1 2 は、画像データ取得部 1 1 が取得した画像データが入力されると、その画像データに、筐体 1 の内部で漏水が発生したことを示す特徴が含まれているか、又は、その特徴が含まれていないかに関する情報が出力されるようにアルゴリズムが構成されている。本実施形態では、漏水判定部 1 2 の判定結果となる筐体 1 の内部で漏水が発生したか否かに関する情報として 2 種類の情報 (漏水が発生したことを示す特徴が含まれている、漏水が発生したことを示す特徴が含まれていない) を想定しているため、CNN の出力層のユニット数は 2 になる。出力層では例えばソフトマックス関数を尤度関数として用いることができる。ソフトマックス関数は、出力層の全ユニットの値を累積した値で各ユニット

40

50

の値を除算して正規化するので、出力層の各ユニットの尤度は0～1の間の値をとる。そして、漏水判定部12は、尤度が最大となる分類クラス(判定結果)を決定する。漏水判定部12の判定結果は燃料電池記憶装置10で記憶される。

#### 【0057】

本実施形態の燃料電池装置40は、警報を出力する警報部8を備える。そして、燃料電池制御部7は、漏水判定部12によって漏水が発生したと判定された場合、警報部8から警報を出力させる。その結果、燃料電池装置40の使用者等は、筐体1の内部で漏水が発生している可能性が高いことを認識できる。

#### 【0058】

また、燃料電池制御部7は、燃料電池部4が運転を行っている間に漏水判定部12によって漏水が発生したと判定された場合、燃料電池部4の運転を停止させてもよい。

10

#### 【0059】

次に、燃料電池装置40が行う機械学習処理について説明する。

燃料電池装置40は、筐体1の内部を所定のタイミングで撮像部2によって撮影する。燃料電池装置40の画像データ取得部11は、撮像部2が撮影した画像データを取得して、燃料電池記憶装置10の画像データ記憶部10aに記憶させる。次に、漏水判定部12は、画像データ取得部11が取得した画像データと、その画像データに筐体1の内部で漏水が発生したことを示す特徴が含まれているか否かに関する情報との組み合わせで構成される訓練データを訓練データ記憶部10bに記憶し、その訓練データの機械学習を実行する。

20

#### 【0060】

例えば、一つの画像データに対して、その画像データに漏水が発生したことを示す特徴が含まれているか否かについて、人間が判定した正解データがラベル付けされることで、一つの訓練データが作成される。具体例を挙げると、燃料電池装置40に表示画面や情報入力機器が設けられている場合、燃料電池装置40の操作者などが画像データを表示画面で見て、その画像データに筐体1の内部で漏水が発生したことを示す特徴が含まれているか否かを判断し、その判断結果を情報入力機器を用いて入力すればよい。或いは、燃料電池装置40とは別のコンピュータ装置において上記訓練データ(画像データ及び正解データの組み合わせ)が作成され、そのような訓練データが燃料電池装置40に送信されて、訓練データ記憶部10bに記憶されてもよい。その結果、訓練データ記憶部10bには、画像データと、その画像データに筐体1の内部で漏水が発生したことを示す特徴が含まれているか否かに関する情報との組み合わせが記憶される。訓練データ記憶部10bには、このようにして作成した複数の訓練データが記憶されている。

30

#### 【0061】

<別実施形態>

<1>

上記実施形態では、本発明の漏水判定装置L及び漏水判定システム及び燃料電池装置20, 40の構成について具体例を挙げて説明したが、その構成は適宜変更可能である。

#### 【0062】

<2>

上記実施形態では、漏水判定部12, 32が、CNN(Convolutional Neural Network)を用いて筐体1の内部で漏水が発生したことを示す特徴が含まれているか否かを判定する例を説明したが、漏水判定部12, 32を構成するアルゴリズムは上述したCNNに限定されず、サポートベクトルマシン(SVM)、k近傍法(k-nearest neighbor algorithm)、判別関数などの他の様々なアルゴリズムを用いて構成することができる。

40

#### 【0063】

<3>

上記実施形態(別実施形態を含む、以下同じ)で開示される構成は、矛盾が生じない限り、他の実施形態で開示される構成と組み合わせで適用でき、また、本明細書において開示された実施形態は例示であって、本発明の実施形態はこれに限定されず、本発明の目的

50

を逸脱しない範囲内で適宜改変できる。

【産業上の利用可能性】

【0064】

本発明は、筐体の内部で発生する漏水を早期に検知可能な漏水判定装置及び漏水判定システム及び燃料電池装置に利用できる。

【符号の説明】

【0065】

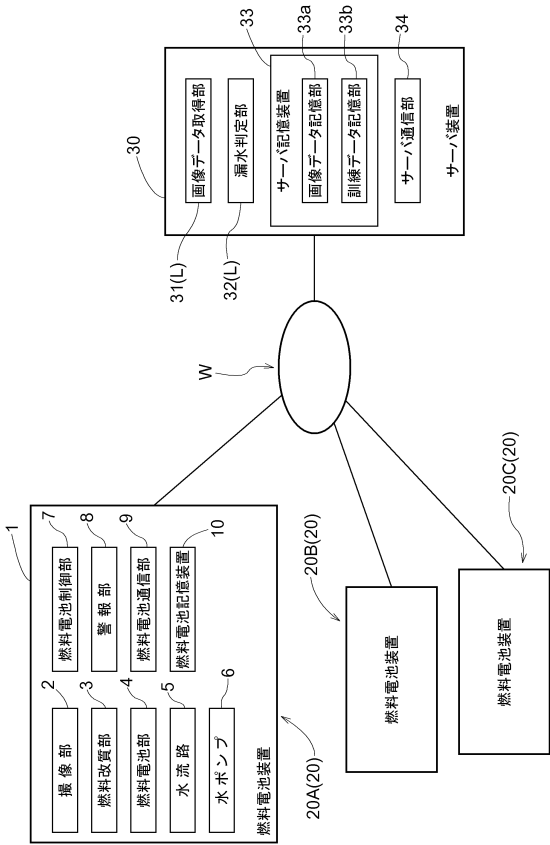
- 1 筐体
- 2 撮像部
- 4 燃料電池部 10
- 7 燃料電池制御部
- 8 警報部
- 11 画像データ取得部
- 12 漏水判定部
- 20 (20A, 20B, 20C) 燃料電池装置
- 31 画像データ取得部
- 32 漏水判定部
- 40 燃料電池装置
- L 漏水判定装置 20

30

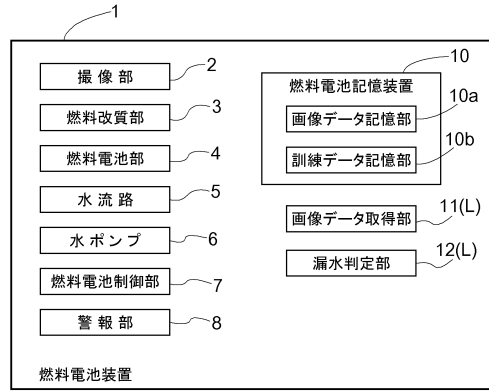
40

50

【図面】  
【図 1】



【図 2】



10

20

30

40

50

## フロントページの続き

## (51)国際特許分類

F I

<i>H 0 1 M</i>	<i>8/12 (2016.01)</i>	<i>H 0 1 M</i>	<i>8/12</i>	<i>1 0 1</i>
<i>H 0 1 M</i>	<i>8/2475(2016.01)</i>	<i>H 0 1 M</i>	<i>8/2475</i>	

## (56)参考文献

特開 2 0 0 2 - 1 6 4 0 7 0 ( J P , A )  
特開 2 0 1 6 - 0 6 5 8 0 9 ( J P , A )  
特開 2 0 1 9 - 0 8 0 2 0 6 ( J P , A )  
特開平 1 1 - 1 8 3 3 1 3 ( J P , A )  
特開 2 0 1 9 - 1 1 7 1 7 7 ( J P , A )  
特開 2 0 0 9 - 3 0 1 7 2 1 ( J P , A )  
特開 2 0 1 2 - 1 3 8 2 7 7 ( J P , A )  
特開 2 0 0 8 - 3 1 0 9 9 1 ( J P , A )  
特開 2 0 0 5 - 1 3 5 7 1 1 ( 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*  
*G 0 1 M* *3 / 3 8*