

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7612452号  
(P7612452)

(45)発行日 令和7年1月14日(2025.1.14)

(24)登録日 令和6年12月27日(2024.12.27)

(51)国際特許分類 F I  
 F 2 3 N 5/24 (2006.01) F 2 3 N 5/24 1 0 6 A  
 F 2 3 M 11/04 (2006.01) F 2 3 M 11/04 Z

請求項の数 10 (全18頁)

(21)出願番号	特願2021-30370(P2021-30370)	(73)特許権者	000006666
(22)出願日	令和3年2月26日(2021.2.26)		アズビル株式会社
(65)公開番号	特開2022-131427(P2022-131427 A)	(74)代理人	100098394 弁理士 山川 茂樹
(43)公開日	令和4年9月7日(2022.9.7)	(74)代理人	100064621 弁理士 山川 政樹
審査請求日	令和5年12月26日(2023.12.26)	(72)発明者	石井 重樹 東京都千代田区丸の内2丁目7番3号 アズビル株式会社内
		(72)発明者	鈴木 加代 東京都千代田区丸の内2丁目7番3号 アズビル株式会社内
		(72)発明者	西口 純也 東京都千代田区丸の内2丁目7番3号

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 火炎検出器監視装置、火炎検出器監視プログラム、及び、火炎検出器監視方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

火炎検出器により検出され出力された火炎の活発度の振幅を特定するように構成された振幅特定部と、

前記振幅特定部により特定された前記振幅に基づいて、前記火炎検出器の故障の予兆の有無を表す予兆情報をユーザに提示するための処理を実行するように構成された処理実行部と、を備え、

前記処理実行部は、

火炎を発生させる複数回分の燃焼それぞれについて前記振幅特定部により特定された前記振幅の集合を統計的に解析し、当該集合の統計データを第1統計データとして得るように構成された解析部と、

前記第1統計データと、火炎を発生させる複数回の燃焼それぞれで前記火炎検出器により検出された火炎の活発度の振幅の集合の統計データとして用意された基準となる第2統計データとを比較し、比較結果を前記予兆情報として出力するように構成された比較部と、を備える、

火炎検出器監視装置。

【請求項2】

前記解析部は、前記火炎検出器に前記故障の予兆が発生する前かつ前記複数回分の燃焼よりも前に行われた前記複数回分と同回数分の燃焼それぞれについて前記振幅特定部により特定された前記振幅の集合を統計的に解析し、当該集合の統計データを前記第2統計デ

ータとして得るように構成されている、  
請求項 1 に記載の火炎検出器監視装置。

【請求項 3】

前記第 1 統計データは、振幅の階級それぞれに属する振幅の個数の分布を示す第 1 分布データを含み、

前記第 2 統計データは、振幅の階級それぞれに属する振幅の個数の分布を示す第 2 分布データを含む、

請求項 1 又は 2 に記載の火炎検出器監視装置。

【請求項 4】

前記比較部は、

第 1 軸を振幅の階級とし、第 2 軸を振幅の個数として、前記第 1 分布データと前記第 2 分布データとを互いに関連付けてグラフ化することで、前記第 1 統計データと前記第 2 統計データとを比較し、

互いに関連付けられてグラフ化された前記第 1 分布データ及び前記第 2 分布データの各グラフを前記比較結果として出力する、ように構成されている、

請求項 3 に記載の火炎検出器監視装置。

【請求項 5】

前記第 1 統計データと前記第 2 統計データとは、前記振幅の分布を表す統計量を含み、

前記比較部は、前記第 1 統計データの統計量が表す前記振幅の分布が、前記第 2 統計データの統計量が表す前記振幅の分布よりも振幅の大きい傾向にある場合に、前記火炎検出器の故障の予兆が有る旨の前記予兆情報を出力する、ように構成されている、

請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の火炎検出器監視装置。

【請求項 6】

前記統計量は、前記振幅の平均値、前記振幅の階級それぞれに属する振幅の個数の分布における最頻値、及び、前記分布における中央値の少なくとも 1 つを含む、

請求項 5 に記載の火炎検出器監視装置。

【請求項 7】

前記処理実行部は、前記振幅が所定基準よりも大きい場合に、前記火炎検出器の故障の予兆が有る旨の前記予兆情報を出力するように構成されている、

請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の火炎検出器監視装置。

【請求項 8】

前記火炎検出器は、前記火炎から放射される電磁波により放電を生じ、当該放電を検出することにより前記火炎の活発度を検出するように構成されている、

請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の火炎検出器監視装置。

【請求項 9】

コンピュータを請求項 1 に記載の火炎検出器監視装置として機能させる火炎検出器監視プログラム。

【請求項 10】

火炎検出器により検出され出力された火炎の活発度の振幅を特定する特定ステップと、

前記特定ステップで特定された前記振幅に基づいて、前記火炎検出器の故障の予兆の有無を表す予兆情報をユーザに提示する提示ステップと、を有し、

前記提示ステップは、

火炎を発生させる複数回分の燃焼それぞれについて前記特定ステップで特定された前記振幅の集合を統計的に解析し、当該集合の統計データを第 1 統計データとして得る第 1 ステップと、

前記第 1 統計データと、火炎を発生させる複数回の燃焼それぞれで前記火炎検出器により検出された火炎の活発度の振幅の集合の統計データとして用意された基準となる第 2 統計データとを比較し、比較結果を前記予兆情報として前記ユーザに提示する第 2 ステップと、を含む、

火炎検出器監視方法。

10

20

30

40

50

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、火炎検出器を監視する火炎検出器監視装置、火炎検出器監視プログラム、及び、火炎検出器監視方法に関する。

**【背景技術】****【0002】**

燃焼装置のバーナ等により発生する火炎の活発度を検出して出力する火炎検出器が知られている（特許文献1の火炎検出器9）。このような火炎検出器は、繰り返し使用されることで、経年劣化して最終的に故障してしまうことがある。

10

**【先行技術文献】****【特許文献】****【0003】**

【文献】特開2019-60570号公報

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

火炎検出器が故障すると燃焼装置等の運転が不可能になってしまうため、ユーザは、火炎検出器が故障する前に、当該故障の予兆を把握したい。

**【0005】**

本発明は、ユーザに火炎検出器の故障の予兆を把握させることを課題とする。

20

**【課題を解決するための手段】****【0006】**

上記課題を解決するため、本発明の第1の観点に係る火炎検出器監視装置は、火炎検出器により検出され出力された火炎の活発度の振幅を特定するように構成された振幅特定部と、前記振幅特定部により特定された前記振幅に基づいて、前記火炎検出器の故障の予兆の有無を表す予兆情報をユーザに提示するための処理を実行するように構成された処理実行部と、を備える。

**【0007】**

前記処理実行部は、火炎を発生させる複数回分の燃焼それぞれについて前記振幅特定部により特定された前記振幅の集合を統計的に解析し、当該集合の統計データを第1統計データとして得るように構成された解析部と、前記第1統計データと、火炎を発生させる複数回の燃焼それぞれで前記火炎検出器により検出された火炎の活発度の振幅の集合の統計データとして用意された基準となる第2統計データとを比較し、比較結果を前記予兆情報として出力するように構成された比較部と、を備える、ようにしてもよい。

30

**【0008】**

前記解析部は、前記火炎検出器に前記故障の予兆が発生する前かつ前記複数回数分の燃焼よりも前に行われた前記複数回分と同回数分の燃焼それぞれについて前記振幅特定部により特定された前記振幅の集合を統計的に解析し、当該集合の統計データを前記第2統計データとして得るように構成されている、ようにしてもよい。

40

**【0009】**

前記第1統計データは、振幅の階級それぞれに属する振幅の個数の分布を示す第1分布データを含み、前記第2統計データは、振幅の階級それぞれに属する振幅の個数の分布を示す第2分布データを含む、ようにしてもよい。

**【0010】**

前記比較部は、第1軸を振幅の階級とし、第2軸を振幅の個数として、前記第1分布データと前記第2分布データとを互いに関連付けてグラフ化することで、前記第1統計データと前記第2統計データとを比較し、互いに関連付けられてグラフ化された前記第1分布データ及び前記第2分布データの各グラフを前記比較結果として出力する、ように構成されている、ようにしてもよい。

50

## 【 0 0 1 1 】

前記第 1 統計データと前記第 2 統計データとは、前記振幅の分布を表す統計量を含み、前記比較部は、前記第 1 統計データの統計量が表す前記振幅の分布が、前記第 2 統計データの統計量が表す前記振幅の分布よりも振幅の大きい傾向にある場合に、前記火炎検出器の故障の予兆が有る旨の前記予兆情報を出力する、ように構成されている、ようにしてもよい。

## 【 0 0 1 2 】

前記統計量は、前記振幅の平均値、前記振幅の階級それぞれに属する振幅の個数の分布における最頻値、及び、前記分布における中央値の少なくとも 1 つを含む、ようにしてもよい。

10

## 【 0 0 1 3 】

前記処理実行部は、前記振幅が所定基準よりも大きい場合に、前記火炎検出器の故障の予兆が有る旨の前記予兆情報を出力するように構成されている、ようにしてもよい。

## 【 0 0 1 4 】

前記火炎検出器は、前記火炎から放射される電磁波により放電を生じ、当該放電を検出することにより前記火炎の活発度を検出するように構成されている、ようにしてもよい。

## 【 0 0 1 5 】

本発明の第 2 の観点に係る火炎検出器監視プログラムは、コンピュータを、火炎検出器により検出され出力された火炎の活発度の振幅を特定する振幅特定部、及び、前記振幅特定部により特定された前記振幅に基づいて、前記火炎検出器の故障の予兆の有無を表す予兆情報をユーザに提示するための処理を実行する処理実行部、として機能させる。

20

## 【 0 0 1 6 】

本発明の第 3 の観点に係る火炎検出器監視方法は、火炎検出器により検出され出力された火炎の活発度の振幅を特定する特定ステップと、前記振幅特定ステップで特定された前記振幅に基づいて、前記火炎検出器の故障の予兆の有無を表す予兆情報をユーザに提示する提示ステップと、を有する。

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 1 7 】

本発明によれば、ユーザに火炎検出器の故障の予兆を把握させることができる。

## 【 図面の簡単な説明 】

30

## 【 0 0 1 8 】

【 図 1 】 図 1 は、本発明の第 1 実施形態に係る火炎検出器監視装置を有する燃焼システムの構成図である。

【 図 2 】 図 2 は、燃焼システムで実行される燃焼シーケンスのタイミングチャートである。

【 図 3 】 図 3 は、火炎検出器監視装置のハードウェア構成図である。

【 図 4 】 図 4 は、火炎検出器監視装置の構成図である。

【 図 5 】 図 5 は、偽放電有りと無しの場合のフレーム電圧を示すグラフである。

【 図 6 】 図 6 は、振幅特定部により実行される振幅特定処理のフローチャートである。

【 図 7 】 図 7 は、処理実行部の解析部により実行される基準統計データ生成処理のフローチャートである。

40

【 図 8 】 図 8 は、基準分布データのデータ内容例を示す図である。

【 図 9 】 図 9 は、図 8 の基準分布データのグラフ（度数折れ線）である。

【 図 10 】 図 10 は、直近分布データと基準分布データとを同じ座標平面にグラフ（度数折れ線）化したグラフである。

【 図 11 】 図 11 は、変形例に係る予兆報知処理のフローチャートである。

【 図 12 】 図 12 は、変形例に係る火炎検出器監視装置の構成図である。

## 【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 0 1 9 】

以下、本発明の実施形態及びその変形例について、図面を参照して説明する。

## 【 0 0 2 0 】

50

(実施形態)

図 1 に示すように、本発明の一実施形態に係る火炎検出器監視装置 20 は、燃焼システム 10 に使用される。火炎検出器監視装置 20 は、燃焼システム 10 の後述の燃焼機器 40 が備えるバーナの火炎、より具体的にメインバーナ 42 及びパイロットバーナ 43 の火炎の活発度を検出する火炎検出器 45 の状態を監視して、火炎検出器 45 の故障の予兆の有無を監視する。

【0021】

燃焼システム 10 は、火炎検出器監視装置 20 の他、燃焼を行う燃焼装置 30 と、燃焼装置 30 を制御する燃焼制御装置 70 と、を備えている。以下、燃焼装置 30 及び燃焼制御装置 70 を先に説明してから火炎検出器監視装置 20 について説明する。

10

【0022】

燃焼装置 30 は、燃焼機器 40 と、燃料供給系統 50 と、空気供給系統 60 と、制御モータ M と、高開度位置センサ HS と、低开度位置センサ LS と、を備えている。

【0023】

燃焼機器 40 は、燃焼室 R 内で燃料ガスを燃焼させる。燃焼機器 40 は、燃焼室 R を形成する燃焼炉 41 と、燃料ガスを燃焼させて燃焼室 R 内を加熱するメインバーナ 42 と、燃料ガスを燃焼させてメインバーナ 42 を点火するパイロットバーナ 43 と、パイロットバーナ 43 を点火する点火装置 (イグナイター) 44 と、を備えている。点火装置 44 により点火されたパイロットバーナ 43 は、メインバーナ 42 の着火に使用される。このため、点火装置 44 は、メインバーナ 42 を着火するとき使用される装置ともいえる。点火装置 44 は、放電電極等のスパーク発生部 44A を備える。

20

【0024】

燃焼機器 40 は、さらに、メインバーナ 42 及びパイロットバーナ 43 の火炎の活発度を検出して出力する火炎検出器 45 と、燃焼室 R 内の温度を検出する温度センサ 46 と、を備えている。火炎の活発度は、火炎がどの程度活発に発生しているかを示す度合いであり、ここでは、火炎の強度である。

【0025】

火炎検出器 45 は、2 枚の電極と、この 2 枚の電極を所定のガスとともに収容したパッケージとを含む放電管を備える。2 枚の電極間に電圧が印加された状態で、メインバーナ 42 又はパイロットバーナ 43 の火炎から放射される電磁波 (ここでは紫外線とする) がパッケージ内に入射されると 2 枚の電極間で放電が起こる。この放電により火炎検出器 45 から電気信号が出力される。このようにして、火炎検出器 45 は、メインバーナ 42 及び又はパイロットバーナ 43 の火炎から放射される紫外線つまり火炎の活発度を電気信号に変換して出力する。この変換及び出力により、火炎の活発度が電気信号の形で検出され出力されたことになる。出力される電気信号 (検出信号ともいう) は、ここでは、火炎の活発度に応じて電圧値が変化する電圧信号とするが、当該電気信号は、火炎の活発度に応じて電流値が変化する電流信号であってもよい。前記の電圧信号をフレイム電圧 VF ともいい、前記の電流信号をフレイム電流 IF ともいう。フレイム電圧 VF の電圧値及びフレイム電流 IF の電流値は、火炎の活発度を示す。以下の説明でのフレイム電圧 VF 及びその電圧値は、フレイム電流 IF 及びその電流値に変更することができる。なお、この実施の形態での火炎検出器 45 は、火炎から当該火炎の活発度に応じて放射される電磁波により放電を生じ、当該放電を検出することにより前記火炎の活発度を検出するように構成されたものであればよい。

30

40

【0026】

図 1 に戻り、燃料供給系統 50 は、外部からの燃料ガスを燃焼機器 40 に供給する。燃料供給系統 50 は、燃焼機器 40 に供給される燃料ガスが流れる燃料流路 51 を備えている。燃料流路 51 は、外部から燃料ガスが供給される主流路 51A と、主流路 51A が分岐した第 1 流路 51B および第 2 流路 51C と、を含む。第 1 流路 51B はメインバーナ 42 に接続され、第 2 流路 51C はパイロットバーナ 43 に接続されている。

【0027】

50

燃料供給系統 50 は、さらに、主流路 51 A に設けられたガス圧スイッチ 52 と、第 1 流路 51 B に設けられた安全遮断弁であるメインバルブ 54 A 及び 54 B と、第 2 流路 51 C に設けられた安全遮断弁であるパイロットバルブ 54 C 及び 54 D と、を備える。ガス圧スイッチ 52 は、外部から供給される燃料ガスの圧力が所定の圧力以上であるときに ON となる。メインバルブ 54 A 及び 54 B は、第 1 流路 51 B を開閉する。パイロットバルブ 54 C 及び 54 D は、第 2 流路 51 C を開閉する。燃料供給系統 50 は、主流路 51 A に設けられた燃料流量調整用のダンパ 55 も備える。

【0028】

空気供給系統 60 は、燃焼機器 40 に空気を供給する。空気供給系統 60 は、燃焼機器 40 に供給される空気が流れる空気流路 61 と、空気流路 61 に空気を供給するブロワ 62 と、を備えている。空気流路 61 は、ブロワ 62 に接続された主流路 61 A と、主流路 61 A が分岐した第 1 流路 61 B 及び第 2 流路 61 C と、を備える。第 1 流路 61 B は、メインバーナ 42 に接続されている。第 2 流路 61 C は、パイロットバーナ 43 に接続されている。

10

【0029】

空気供給系統 60 は、さらに、主流路 61 A に設けられ、ブロワ 62 からの空気の風圧が所定の風圧以上であるときに ON となる風圧スイッチ 63 も備える。空気供給系統 60 は、さらに、主流路 61 A に設けられた空気流量調整用のダンパ 65 を備える。

【0030】

燃料又は空気流量調整用のダンパ 55 及び 65 は、制御モータ M により、リンケージして駆動され、燃料流路 51 及び空気流路 61 の開度を制御する。リンケージによる駆動により、ダンパ 55 及び 65 の各開度は、メインバーナ 42 に供給される燃料と空気との比である空燃比が所望の比率（燃焼に理想的な比率）を維持するように制御される。ダンパ 55 及び 65 の各開度によって、メインバーナ 42 に供給される燃料及び空気の量が調整され、これにより、各バーナの火炎の活発度が調整され、つまり燃焼室 R を加熱する加熱温度が制御される。

20

【0031】

高开度位置センサ HS は、ダンパ 55 及び 65 の開度位置が所定の高開度位置へ達したことを検出する。低开度位置センサ LS は、ダンパ 55 及び 65 の開度位置が所定の低开度位置へ達したことを検出する。各センサ HS 及び LS は、ダンパ 55 及び 65 の開度位置が高开度位置又は低开度位置に達したときに ON となる。

30

【0032】

燃焼制御装置 70 は、PLC (Programmable Logic Controller)、パーソナルコンピュータ等の各種のコンピュータからなる。燃焼制御装置 70 は、バーナコントローラとも呼ばれる。燃焼制御装置 70 は、ガス圧スイッチ 52、風圧スイッチ 63、高开度位置センサ HS、及び、低开度位置センサ LS などの状態 (ON/OFF) を監視する。燃焼制御装置 70 には、火炎検出器 45 及び温度センサ 46 などからの各種信号が入力される。燃焼制御装置 70 は、監視結果及び各種信号に基づいて、点火装置 44、メインバルブ 54 A 及び 54 B、パイロットバルブ 54 C 及び 54 D、ブロワ 62、及び、ダンパ 55 及び 65 などを制御する。

40

【0033】

燃焼制御装置 70 は、予め定められた燃焼シーケンスに沿って燃焼装置 30 の運転を制御する。この燃焼シーケンスは、「スタートチェック」、「プレパージ」、「点火待ち」、「パイロット点火」、「パイロットオンリー」、「メイン着火」、「メインオンリー」（メイン安定ともいう）、「定常燃焼」といったサブシーケンスを含む。

【0034】

図 2 に、燃焼装置 30 の起動から定常燃焼に至るまでの燃焼シーケンスのタイムチャートを示す。燃焼制御装置 70 は、外部から起動入力（チャート A の t1 点）があると、ブロワ 62 を制御して空気流路 61 への空気の送風を開始し（チャート B の t1 点）、制御モータ M に対して開方向への駆動指令を送る（チャート D の t1 点）。開方向への駆動指

50

令によりダンパ 5 5 及び 6 5 が開かれる。

【 0 0 3 5 】

そして、ブロワ 6 2 からの空気の供給による風圧が所定の風圧に達すると、風圧スイッチ 6 3 が ON となる（チャート C の t 2 点）。t 1 点から t 2 点までの期間 P 1 が「スタートチェック」の時間帯である。

【 0 0 3 6 】

燃焼制御装置 7 0 は、風圧スイッチ 6 3 が ON となり、かつ、高開度位置センサ H S がダンパ 5 5 及び 6 5 の開度位置が高開度位置に達したことを検出して ON となると（チャート E の t 3 点）、この時点を開始点としてプレバージ時間の計時を開始する。

【 0 0 3 7 】

燃焼制御装置 7 0 は、プレバージ時間の経過後、制御モータ M へ閉方向への駆動指令を送る（チャート D の t 4 点）。これにより、ダンパ 5 5 及び 6 5 が閉じる方向に動作する。t 3 点から t 4 点までの期間 P 2 が「プレバージ」の時間帯である。

【 0 0 3 8 】

燃焼制御装置 7 0 は、低開度位置センサ L S がダンパ 5 5 及び 6 5 の開度位置が低開度位置に達したことを検出して ON になると（チャート F の t 5 点）、所定の待ち時間の経過後、パイロットバルブ 5 4 C 及び 5 4 D を開とし（チャート G の t 6 点）、点火装置 4 4 を作動させる（チャート H の t 6 点）。所定の待ち時間は、例えば、低開度位置の検出後、燃料ガスの供給が開始されて、ガス圧スイッチ 5 2 が ON となるまでの時間などである。t 4 点から t 6 点までの期間 P 3 が「点火待ち」の時間帯である。

【 0 0 3 9 】

パイロットバルブ 5 4 C 及び 5 4 D が開となることで、パイロットバーナ 4 3 に燃料供給系統 5 0 から燃料ガスが供給され、パイロットバーナ 4 3 は燃料ガスを噴出する。この状態で、点火装置 4 4 が作動すると、点火装置 4 4 のスパーク発生部 4 4 A から点火スパークが発生し、この点火スパークがパイロットバーナ 4 3 から噴出する燃料を点火する。これにより、パイロットバーナ 4 3 が点火される。この実施の形態では、空気供給系統 6 0 から燃料ガスの燃焼に必要な空気もパイロットバーナ 4 3 に供給され、パイロットバーナ 4 3 から噴射される。燃料供給系統 5 0 及び空気供給系統 6 0 は、上記のようにダンパ 5 5 及び 6 5 が低開度位置であるときに、パイロットバーナ 4 3 に供給される燃料及び空気の空燃比が前記所望の比率（燃焼に理想的な範囲の比率）となるように構成されている。パイロットバーナ 4 3 は、周囲の空気により点火するように構成されてもよい。

【 0 0 4 0 】

パイロットバーナ 4 3 の点火は、火炎検出器 4 5 により検出される。火炎検出器 4 5 は、パイロットバーナ 4 3 の火炎の活発度を示す検出信号を燃焼制御装置 7 0 に出力する。燃焼制御装置 7 0 は、検出信号が示す火炎の活発度が所定の第 1 閾値を超えたときと判別したときに、パイロットバーナ 4 3 の点火を検出する。ここでは、チャート I に示すように、t 7 点でパイロットバーナ 4 3 が点火され、この点火が検出されたものとする。

【 0 0 4 1 】

燃焼制御装置 7 0 は、パイロットバーナ 4 3 の点火を検出した場合、点火装置 4 4 の作動つまり点火スパークの発生を終了させる（チャート H の t 8 点）。点火装置 4 4 を差動させている t 6 点から t 8 点までの期間 P 4 が「パイロット点火」の時間帯である。燃焼制御装置 7 0 は、パイロットバーナ 4 3 の点火を所定期間検出できなかった場合には、タイムオーバーとして当該燃焼シーケンスを中止する。

【 0 0 4 2 】

燃焼制御装置 7 0 は、パイロットバーナ 4 3 の点火を検出して点火装置 4 4 の作動を終了させたあと、t 9 点までの所定期間の間待機する。この所定期間つまり t 8 点から t 9 点までの期間 P 5 がパイロットバーナ 4 3 を単独で燃焼させる「パイロットオンリー」の時間帯である。「パイロットオンリー」において、燃焼制御装置 7 0 は、火炎検出器 4 5 からの検出信号に基づいてパイロットバーナ 4 3 の火炎の活発度を監視する。燃焼制御装置 7 0 は、上記所定期間中に、火炎の活発度が所定の強さ以下となったときに、パイロ

10

20

30

40

50

トバーナ 4 3 が失火したとして燃焼シーケンスを中止する。

【 0 0 4 3 】

上記所定期間の経過後、燃焼制御装置 7 0 は、メインバルブ 5 4 A 及び 5 4 B を開とする (チャート J の t 9 点)。メインバルブ 5 4 A 及び 5 4 B が開となることで、メインバーナ 4 2 への燃料の供給が開始される。メインバーナ 4 2 には、空気供給系統 6 0 から空気も供給される。空気及び燃料が供給された状態のメインバーナ 4 2 は、燃料及び空気を噴出し、パイロットバーナ 4 3 の火炎を種火として着火する。火炎検出器 4 5 は、メインバーナ 4 2 及びパイロットバーナ 4 3 の各火炎の活発度の和を示す検出信号を燃焼制御装置 7 0 に出力する。燃焼制御装置 7 0 は、検出信号が示す火炎の活発度の和が所定の第 2 閾値を超えたと判別したときに、メインバーナ 4 2 が着火したと判別する。ここでは、

10

【 0 0 4 4 】

燃焼制御装置 7 0 は、メインバーナ 4 2 の着火を検出すると、パイロットバルブ 5 4 C 及び 5 4 D を閉じて、パイロットバーナ 5 4 の燃焼を終了させる (チャート G 及び I の t 1 1 点参照)。t 9 点から t 1 1 点までの期間 P 6 がメインバーナ 4 2 を着火する「メイン着火」の時間帯である。

【 0 0 4 5 】

燃焼制御装置 7 0 は、メインバーナ 4 2 の着火を検出してパイロットバルブ 5 4 C 及び 5 4 D を閉じたあと、t 1 2 点までの所定期間の間待機する。この所定期間つまり t 1 1 点から t 1 2 点までの期間 P 7 がメインバーナ 4 2 を単独で燃焼させる「メインオンリー」の時間帯である。「メインオンリー」において、燃焼制御装置 7 0 は、火炎検出器 4 5 からの検出信号に基づいてメインバーナ 4 2 の火炎の活発度を監視する。燃焼制御装置 7 0 は、前記の所定期間中に、火炎の活発度が所定の強さ以下となったときに、メインバーナ 4 2 が失火したとして燃焼シーケンスを中止する。

20

【 0 0 4 6 】

燃焼制御装置 7 0 は、上記の所定期間の待機後、温度センサ 4 6 から供給される検出信号が示す燃焼室 R 内の温度をフィードバック値として、当該温度が目標値となるように、制御モータ M をフィードバック制御することを開始する (チャート D の t 1 2 点)。t 1 2 点以降は、メインバーナ 4 2 を定常燃焼させる「定常燃焼」の期間である。定常燃焼でのフィードバック制御の具体的方法は任意であるが、例えば、比例制御 (P 制御)、比例・積分制御 (P I 制御)、又は、比例・積分・微分制御 (P I D 制御) が採用される。燃焼制御装置 7 0 は、定常燃焼中、ガス圧スイッチ 5 2 又は風圧スイッチ 6 3 が O F F となったときには、異常が発生したとして、定常燃焼を中止する。

30

【 0 0 4 7 】

燃焼制御装置 7 0 は、燃焼シーケンスにおける、火炎検出器 4 5 からのフレーム電圧 V F の電圧値の時系列データを記憶する。燃焼制御装置 7 0 は、例えば、火炎検出器 4 5 からのフレーム電圧 V F を所定のサンプリングレートでアナログデジタル変換し、フレーム電圧 V F の電圧値の時系列データを生成して記憶する。燃焼制御装置 7 0 は、記憶した時系列データのうち、メインバーナ 4 2 の火炎の活発度が安定する「定常燃焼」の期間における時系列データを火炎検出器監視装置 2 0 に出力する。

40

【 0 0 4 8 】

次に火炎検出器監視装置 2 0 について説明する。火炎検出器監視装置 2 0 は、火炎の活発度 (フレーム電圧 V F) を監視することで火炎検出器 4 5 を監視する処理を行うパーソナルコンピュータ等の各種のコンピュータを含んで構成されている。火炎検出器監視装置 2 0 は、図 3 に示すように、C P U (Central Processing Unit) 等のプロセッサ 2 1 と、プロセッサ 2 1 のメインメモリとして機能する R A M (Random Access Memory) 2 2 と、プロセッサにより実行するプログラムを記憶する不揮発性の記憶装置 2 3 と、を備える。記憶装置 2 3 には、後述の着火遅れ時間データ群、基準統計データ、直近統計データ、及び、火炎強度データ群も記憶する。火炎検出器監視装置 2 0 は、さらに、後述の各

50

種画面を表示するディスプレイ 24 と、ユーザにより操作される操作装置 25 と、プロセッサ 21 が燃焼制御装置 70 と通信を行うための通信モジュール 26 と、を備える。

【0049】

この実施の形態では、プロセッサ 21 は、記憶装置 23 に記憶されたプログラムを実行することにより、図 4 に示す、振幅特定部 21A 及び処理実行部 21B として動作する。

【0050】

振幅特定部 21A は、燃焼制御装置 70 と通信モジュール 26 を介して通信し、燃焼シーケンスが実行されるたびに燃焼制御装置 70 から出力されるフレーム電圧 VF の電圧値の時系列データを取得する。振幅特定部 21A は、取得した時系列データそれぞれについて、フレーム電圧 VF の振幅 S、つまり、火炎検出器 45 が出力した火炎の活発度の振幅 S より詳細には活発度の時間変化の振幅 S を特定し、特定した振幅 S を記憶装置 23 に格納する。

10

【0051】

ここで、フレーム電圧 VF の振幅 S について説明する。図 5 に示すように、フレーム電圧 VF の電圧値は、時間の経過に伴って変化する。フレーム電圧 VF (火炎の活発度) の振幅 S は、フレーム電圧 VF (火炎の活発度) の電圧値の時系列データのうち、最大の電圧値と最小の電圧値の差とする。ところで、フレーム電圧 VF を出力する火炎検出器 45 では、火炎検出器 45 の経年劣化により、いわゆる偽放電が生じることがある。偽放電は、紫外線が入射していないにもかかわらず電極間に放電が生じたり、入射した紫外線よりも過大な量の放電が生じたりする現象である。図 5 に示すように、偽放電が発生したフレーム電圧 VF の振幅 S は、偽放電が発生していないフレーム電圧 VF の振幅 S よりも大きくなる。なお、偽放電は、ランダムに発生するが、火炎検出器 45 の経年劣化が進むにつれて、偽放電の発生確率は上昇する。そして、火炎検出器 45 は、最終的に、つねに放電が生じるランナウェイ状態となって故障する。なお、偽放電の発生確率の上昇により、フレーム電圧 VF の振幅 S も大きくなる。後述のように、この実施の形態では、この偽放電による故障の予兆をユーザに把握させるため、燃焼装置 30 の特に火炎検出器 45 の初期の振幅 S の統計データ (後述の基準統計データ) と、その後の直近の振幅 S の統計データ (直近統計データ) とが比較される。

20

【0052】

図 4 に示す振幅特定部 21A は、例えば、燃焼制御装置 70 から出力されるフレーム電圧 VF の電圧値の時系列データを取得するたびに図 6 に示す振幅特定処理を実行する。

30

【0053】

振幅特定部 21A は、図 6 の振幅特定処理において、まず、今回取得した時系列データに基づいてフレーム電圧 VF の振幅 S を特定する (ステップ S11)。振幅特定部 21A は、時系列データにおける最大電圧値と最小電圧値との差を振幅 S として算出する。その後、振幅特定部 21A は、振幅 S を、記憶装置 23 に設けられている振幅 S を記憶する記憶領域の中の N 番目 (初期値は 0) の記憶領域に格納する (ステップ S12)。その後、振幅特定部 21A は、N が 49 であるか判別し (ステップ S13)、N が 49 でない場合 (No)、N に 1 を加算する (ステップ S14)。振幅特定部 21A は、N が 49 である場合 (ステップ S13; Yes)、N を 0 に初期化する (ステップ S15)。このような一連の処理により、50 個 (N = 0 ~ 49) の振幅 S が記憶装置 23 に格納されると、その後得られる振幅 S は、N = 0 から上書きされていく。これにより、記憶装置 23 には、順次特定される振幅 S のうち、最新 50 個の振幅 S が常に格納される。この 50 個の振幅 S のデータ群が図 3 及び図 4 に振幅データ群である。なお、記憶装置 23 に格納される振幅 S の数は任意である。

40

【0054】

図 4 に戻り、処理実行部 21B は、振幅特定部 21A により特定され、記憶装置 23 に格納された振幅データ群を構成する振幅 S に基づいて、火炎検出器 45 の故障の予兆の有無を表す予兆情報をユーザに提示するための処理を実行する。このような処理を実行するため、処理実行部 21B は、解析部 21C 及び比較部 21D を備える。

50

## 【 0 0 5 5 】

解析部 2 1 C は、初期の燃焼装置 3 0 において、記憶装置 2 3 に記憶されている振幅データ群を構成している振幅 S の集合を統計的に解析し、この解析で得られる当該集合の統計データを基準統計データとして得る。基準統計データは、後述の直近統計データとの比較において基準となる。基準統計データは、異常の無いつまり故障の予兆のないときの火災検出器 4 5 から出力されるフレーム電圧 V F の振幅の集合の統計データである。異常の無いとは、偽放電が生じない状態、又は、火災検出器 4 5 の仕様として許容されている程度の偽放電が生じ得る状態を含む。解析部 2 1 C は、例えば、燃焼装置 3 0 の製造後、最初の稼働開始から図 7 に示す基準統計データ生成処理を開始することで、基準統計データを得る。得られた基準統計データは、記憶装置 2 3 に格納される。

10

## 【 0 0 5 6 】

図 7 に示す基準統計データ生成処理において、解析部 2 1 C は、まず、記憶装置 2 3 の  $N = 0 \sim 49$  の各記憶領域を監視し、これら全てに振幅 S が格納されるまで待機する（ステップ S 2 1）。 $N = 0 \sim 49$  の各記憶領域に振幅 S が格納されたとき（ステップ S 2 1 ; Y e s）、解析部 2 1 C は、これら記憶領域それぞれから振幅 S を読み出す（ステップ S 2 2）。

## 【 0 0 5 7 】

その後、解析部 2 1 C は、読み出した 5 0 個の振幅 S の集合を統計的に解析し（ステップ S 2 3）、この解析により得られる振幅 S の集合の統計データを基準統計データとして記憶装置 2 3 に格納する（ステップ S 2 4）。ステップ S 2 4 の統計的な解析では、図 8 にその結果を示すように、同じ階級に属する振幅 S の個数を度数としてカウントする。基準統計データは、図 8 に示すような、振幅 S の階級それぞれに属する振幅 S の個数の分布を示す分布データを含む。当該分布データを、以下では基準分布データともいう。前記の階級は、振幅 S の値そのものであってもよい。例えば、振幅 S が、1 m V 単位で特定され、小数点以下は四捨五入される場合、振幅 S がとることができる、1 m V , 2 m V , 3 m V . . . の各数値を、振幅 S の階級として扱ってもよい。この場合、正確には、0 . 5 以上 1 . 5 未満の範囲が階級といえ、前記の 1 , 2 , 3 . . . は階級値ともいえる。

20

## 【 0 0 5 8 】

図 8 に示す基準分布データを、横軸を振幅の階級、縦軸を振幅 S の個数（度数）としてグラフ化すると、図 9 に示すようなグラフ（度数折れ線）となる。なお、図 9 のグラフの黒丸は階級の階級値を付されている。図 9 のように、基準分布データのグラフは、横軸方向の幅の狭いつまり標準偏差の小さいガウシアン分布を有する。

30

## 【 0 0 5 9 】

図 7 に示す基準統計データ生成処理は、燃焼装置 3 0 の製造後の動作テスト前から開始されてもよいし、動作テストの終了後の燃焼装置 3 0 の本稼働に入ってから開始されてもよい。前記の製造には、火災検出器 4 5 を補修、修理、改造、交換することで、当該燃焼装置 3 0 が新しくなることも含む。また、基準統計データ生成処理は、ユーザが基準統計データを登録したいと考えた任意のタイミングで開始されてもよい。この場合、ユーザは、操作装置 2 5 を介してその旨を指示する。

## 【 0 0 6 0 】

図 4 に戻り、解析部 2 1 C は、基準統計データが得られた後の任意のタイミングで、そのときに記憶装置 2 3 に記憶されている振幅データ群を構成する振幅 S の集合を取得する。この集合は、直近に実行された 5 0 回分（最新から遡った 5 0 回分）の燃焼シーケンスのフレーム電圧 V F の振幅 S の集合である。解析部 2 1 C は、取得した振幅 S の集合を統計的に解析し、この解析で得られる当該集合の統計データを直近統計データとして得て記憶装置 2 3 に格納する。直近統計データは、火災検出器 4 5 の故障の予兆の有無を表す予兆情報の表示に使用される。そこで、ユーザは、火災検出器 4 5 の故障の予兆の有無を把握したいときに、その旨の指示を操作装置 2 5 に入力する。この入力を受けて解析部 2 1 C は、前記統計的な解析を行い、直近統計データを得る。

40

## 【 0 0 6 1 】

50

解析部 2 1 C は、例えば、図 7 に示す基準統計データ生成処理のステップ S 2 2 ~ S 2 4 と同様の処理を行うことで、基準統計データと同じ手法の解析により、直近統計データを得て記憶装置 2 3 に格納する。直近統計データは、基準統計データと同様、振幅 S の階級それぞれに属する振幅 S の個数の分布を示す分布データ（図 8 も参照）を含む。当該分布データを以下では直近分布データともいう。

【 0 0 6 2 】

図 4 に戻り、比較部 2 1 D は、記憶装置 2 3 に直近統計データが記録されたことを契機として、直近統計データ及び基準統計データを記憶装置 2 3 から読み出し、これらと比較し、比較結果を出力する処理を行う。比較部 2 1 D は、ここでは、図 1 0 に示すように、横軸を振幅の階級（階級値）とし、縦軸を度数として、直近統計データの直近分布データと、基準統計データの基準分布データと、を互いに関連付けてグラフ化することで直近統計データと基準統計データとを比較する。ここでは、共通の座標平面に、直近分布データと基準分布データとが重畳してグラフ化されていることで、両者が互いに関連付けてグラフ化されている。比較部 2 1 D は、グラフ化した直近分布データ及び基準分布データのグラフ（ここでは、図 1 0 の度数折れ線）を、直近統計データと基準統計データとの比較結果としてディスプレイ 2 4 に出力し、当該グラフをディスプレイ 2 4 に表示する。

【 0 0 6 3 】

図 1 0 には、火炎検出器 4 5 で偽放電が生じているときの直近分布データの度数折れ線が示されている。基準分布データの度数折れ線は、図 9 と同様である。上述のように、偽放電の発生頻度が高くなってくると、振幅 S が大きくなる傾向がある。その結果、図 1 0 に示すように、直近分布データの度数折れ線が、基準分布データの度数折れ線よりも、振幅が大きい方向にシフトする。従って、ユーザは、直近分布データの度数折れ線と基準分布データの度数折れ線との位置を比較するなどして、偽放電の発生の有無等を確認でき、火炎検出器 4 5 の故障の予兆の有無を把握できる。ユーザに提示される、図 1 0 の直近統計データと基準統計データは、火炎検出器 4 5 の故障の予兆の有無を表す予兆情報ともいえる。

【 0 0 6 4 】

以上の通り、本実施の形態では、振幅特定部 2 1 A により特定された振幅 S に基づいて、火炎検出器 4 5 の故障の予兆の有無を表す予兆情報（ここでは、図 1 0 のグラフ）をユーザに提示するため、当該予兆情報をディスプレイ 2 4 に出力する処理を行う。これにより、ユーザは、予兆情報を見て、火炎検出器 4 5 の故障の予兆（特に予兆の有無）を把握することができる。

【 0 0 6 5 】

さらに、本実施形態では、振幅 S の集合の統計的解析を用いて予兆情報を生成及び提示する。上記のように、偽放電は、ランダムに発生する。ここでは、統計的解析により、予兆情報は、振幅 S の変化の傾向を表すことができ、ランダムに発生する偽放電の頻度を予兆情報に反映させることができる。これにより、ユーザはより適切に火炎検出器 4 5 の故障の予兆を把握することができる。

【 0 0 6 6 】

なお、比較部 2 1 D は、直近統計データ（第 1 統計データ）と、火炎を発生させる複数回の燃焼それぞれで火炎検出器 4 5 により検出された火炎の活発度の振幅 S の集合の統計データとして用意された基準となる基準統計データ（第 2 統計データ）と、を比較すればよい。このため、この基準統計データは、燃焼装置 3 0 ないし火炎検出器 4 5 と同型の装置を用いた実験の結果などから求められ予め用意された統計データが採用されてもよい。この実施の形態では、前記の基準統計データが、実際に火炎検出器 4 5 が出力したフレーム電圧 V F の振幅 S に基づいて生成される。これにより、複数生産させる燃焼装置 3 0 の個々の癖、特に、火炎検出器 4 5 の癖を反映した基準統計データが得られるので、ユーザはより適切に火炎検出器 4 5 の故障の予兆を把握することができる。

【 0 0 6 7 】

本実施の形態のように、同じ座標平面に直近分布データと基準分布データとをグラフ化

10

20

30

40

50

することで、ユーザは各グラフを比較して、火炎検出器 4 5 の故障の予兆を把握することができる。

【 0 0 6 8 】

( 変形例 )

上記実施の形態の構成は、任意に変更可能である。以下変形例を例示する。各変形例は、少なくとも一部同士組み合わせることもできる。

【 0 0 6 9 】

( 変形例 1 )

燃焼装置 3 0 の構成は、任意である。例えば、燃焼装置 3 0 は、パイロットバーナ 4 3 がないメインバーナ 4 2 のみを有するタイプであってもよい。また、燃焼装置 3 0 は、パイロットバーナ 4 3 を常時点火させた状態としてもよい。この場合、メインバーナ 4 2 用の火炎検出器と、パイロットバーナ 4 3 用の火炎検出器と、を用意するとよい。着火遅れ時間  $T_d$  は、例えば、パイロットバーナ 4 3 又はメインバーナ 4 2 への点火又は着火を指示する信号を出力する着火指示から、メインバーナ 4 2 の着火を検出する着火検出までの期間であればよい。火炎検出器 4 5 は、バーナの火炎の活発度を検出できればよく、バーナは、パイロットバーナ 4 3 又はメインバーナ 4 2 の少なくとも一方でもよい。

【 0 0 7 0 】

( 変形例 2 )

比較部 2 1 D は、縦軸を振幅の階級とし、横軸を振幅の個数として、直近統計データの直近分布データと、基準統計データの基準分布データと、を互いに関連付けてグラフ化してもよい。関連付けてグラフ化する手法は、上記のように、縦軸及び横軸を共通にした座標平面で各グラフを重畳する方法に限定されない。例えば、座標軸のスケールを共通とした異なる座標平面それぞれに各グラフがあらわされてもよい。このように、関連付けてグラフ化する手法は、例えば、ユーザが各分布データを比較可能な手法でグラフ化する手法であればよい。両データを関連付けたグラフ化により、ユーザは火炎検出器 4 5 の故障の予兆を用意に把握することができる。上記統計的な解析の対象の振幅  $S$  の集合のうち、突発的に異常な数値の振幅  $S$  については、解析対象から除外してもよい。比較部 2 1 D は、予兆情報として、直近分布データと基準分布データの各値を併記した画像を出力してもよい。このような数値でも、ユーザは火炎検出器 4 5 の故障の予兆を把握することができる。

【 0 0 7 1 】

( 変形例 3 )

解析部 2 1 C は、上記の統計的な解析において、上記の解析に代えて又は加えて、解析対象の集合に含まれる振幅  $S$  の分布 ( 階級ごとの分布を含む ) を表す統計量を算出してもよい。この場合、直近統計データと基準統計データとは、振幅  $S$  の分布を表す統計量を含む。

【 0 0 7 2 】

比較部 2 1 D は、図 1 1 に示すように、直近統計データの統計量と、基準統計データの統計量とを比較し ( ステップ S 3 1 )、直近統計データの統計量が表す振幅  $S$  の第 1 分布が、基準統計データの統計量が表す振幅  $S$  の第 2 分布よりも振幅  $S$  の大きい傾向にある場合 ( ステップ S 3 2 ; Yes )、換言すると、第 1 分布の方が、振幅  $S$  が大きい方に位置している場合に、火炎検出器 4 5 の故障の予兆が有る旨の予兆情報をディスプレイ 2 4 に出力する ( ステップ S 3 3 )。

【 0 0 7 3 】

例えば、統計量が、振幅  $S$  の平均値を含む場合、比較部 2 1 D は、直近統計データが含む平均値が、基準統計データが含む平均値よりも高い場合に、第 1 分布が第 2 分布よりも大きい傾向にあるとして、故障の予兆がある旨の予兆情報を出力する。なお、上記平均値を、振幅  $S$  の階級それぞれに属する振幅  $S$  の個数の分布における最頻値又は中央値に変更してもよい。また、これら 3 つの値から、第 1 分布が第 2 分布よりも大きい傾向にあるかを判別してもよい。

【 0 0 7 4 】

10

20

30

40

50

予兆情報は、「火炎検出器 4 5 が故障する予兆があります」等の故障の予兆がある旨を直接報知する情報であってもよい。

【 0 0 7 5 】

なお、比較部 2 1 D は、第 1 分布と第 2 分布との差の度合い、つまり、上記平均値の差等に応じて、段階的に内容の異なる予兆情報を出力してもよい。具体的には、比較部 2 1 D は、前記差の度合いが第 1 の度合いでは、「火炎検出器 4 5 が故障する予兆があります」等の第 1 メッセージを予兆情報として出力する。比較部 2 1 D は、前記差の度合いが第一第 1 の度合いよりも大きい第 2 の度合いでは、「火炎検出器 4 5 が故障するかもしれません」等の、第 1 メッセージよりも、火炎検出器 4 5 が故障する可能性が高い旨を報知するメッセージを予兆情報として出力してもよい。

10

【 0 0 7 6 】

本変形例によれば、ユーザは火炎検出器 4 5 の故障の予兆を容易に把握することができる。

【 0 0 7 7 】

( 変形例 4 )

処理実行部 2 1 B は、振幅特定部 2 1 A により特定された振幅 S に基づいて、火炎検出器 4 5 の故障の予兆の有無を表す予兆情報をユーザに提示するための処理を実行すればよく、この処理は、上記処理に限定されない。処理実行部 2 1 B は、前記の処理として、例えば、振幅 S が所定基準よりも大きい場合に、火炎検出器 4 5 の故障の予兆が有る旨の予兆情報を出力するように構成されてもよい。例えば、図 1 2 に示すように、処理実行部 2 1 B は、振幅データ群から直近の振幅 S を取得し、取得した振幅 S と、記憶装置 2 3 に記憶されている基準振幅（実験等により求められる）と、を比較する。処理実行部 2 1 B は、振幅 S の方が大きい場合に、「故障の予兆があります」等のメッセージをディスプレイ 2 4 に出力してもよい。以上のような処理によっても、ユーザは火炎検出器 4 5 の故障の予兆を容易に把握することができる。

20

【 0 0 7 8 】

( 変形例 5 )

火炎検出器監視装置 2 0 のハードウェア構成は任意である。振幅特定部 2 1 A 及び処理実行部 2 1 B（解析部 2 1 C、及び、比較部 2 1 D）は、それぞれ、一以上のコンピュータ又は制御回路（ASIC（Application Specific Integrated Circuit）、又は、FPGA（Field-Programmable Gate Array）など）から構成されてもよい。前記各部 2 1 A ~ 2 1 B のうちの少なくとも一部は、燃焼制御装置 7 0 が備えてもよい。火炎検出器監視装置 2 0 は、サーバコンピュータ、クラウドコンピュータ等であってもよい。予兆情報の出力先は、ユーザ端末などのディスプレイであってもよい。予兆情報の出力先は、プリンタ、記憶媒体、ネットワーク、他のコンピュータ等であってもよい。上記で説明した予兆情報をユーザに提示するための処理は、最終的にユーザに予兆情報を提示するために、ユーザ端末、プリンタ、記憶媒体、ネットワーク、他のコンピュータ等に予兆情報を出力する処理を含む。火炎検出器監視装置 2 0 などの各装置は、装置の構成要素が一つの筐体にまとめられた装置の他、装置の構成要素が複数の筐体に分散して収容されたシステムを含む。

30

40

【 0 0 7 9 】

( 変形例 6 )

火炎の活発度は、火炎検出器 4 5 の放電管の電極間で起こる放電の単位時間当たりの放電回数により示されてもよい。このような場合、燃焼装置 7 0 に、当該放電回数をカウントするカウント及びカウント期間を計測する計測部を設けるとよい。火炎の活発度が大きい場合、例えば、紫外線強度が大きい場合、単位時間中の放電回数は多くなる。つまり、放電回数の増加は、上記でのフレーム電圧の電圧値の増加に対応する。偽放電が発生すると、その分放電回数が多くなるため、偽放電の発生頻度が高くなったりすると、単位時間当たりの放電回数の時間変化の振幅つまり火炎の活発度の振幅も大きくなる。

【 0 0 8 0 】

50

## (変形例 6)

本発明は、燃焼システムないし燃焼装置に使用される火炎検出器以外の火炎検出器にも適用可能である。本発明の対象の火炎検出器は、火炎の活発度を検出するセンサなどであればよい。このような火炎検出器から出力される火炎活発度の振幅は、火炎検出器の経年劣化により乱れ、振幅の乱れは、最終的に火炎検出器の故障に繋がると考えられる。

## 【0081】

## (火炎検出器監視方法)

上記実施形態等では、火炎検出器監視装置 20 が上記各種処理を実行することで、振幅 S の特定、振幅 S に基づく予兆情報のユーザへの提示、振幅 S の集合の統計的な解析、直近統計データと基準統計データとの比較などを行う火炎検出器監視方法が行われている。しかし、当該方法の少なくとも一部は、火炎検出器監視装置 20 以外の物又は人により行われてもよい。振幅 S に基づく予兆情報のユーザへの提示は、予兆情報をネットワークを介してユーザの端末に送信することなどを含む。

## 【0082】

## (本発明の範囲)

以上、実施形態及び変形例を参照して本発明を説明したが、本発明は、上記実施形態及び変形例に限定されるものではない。例えば、本発明には、本発明の技術思想の範囲内で当業者が理解し得る、上記実施形態及び変形例に対する様々な変更が含まれる。上記実施形態及び変形例に挙げた各構成は、矛盾の無い範囲で適宜組み合わせることができる。

## 【符号の説明】

## 【0083】

10 ... 燃焼システム、20 ... 火炎検出器監視装置、21 ... プロセッサ、21A ... 振幅特定部、21B ... 処理実行部、21C ... 解析部、21D ... 比較部、23 ... 記憶装置、25 ... 操作装置、40 ... 燃焼機器、42 ... メインバーナ、43 ... パイロットバーナ、44 ... 点火装置、44A ... スパーク発生部、45 ... 火炎検出器、50 ... 燃料供給系統、60 ... 空気供給系統、70 ... 燃焼制御装置。

10

20

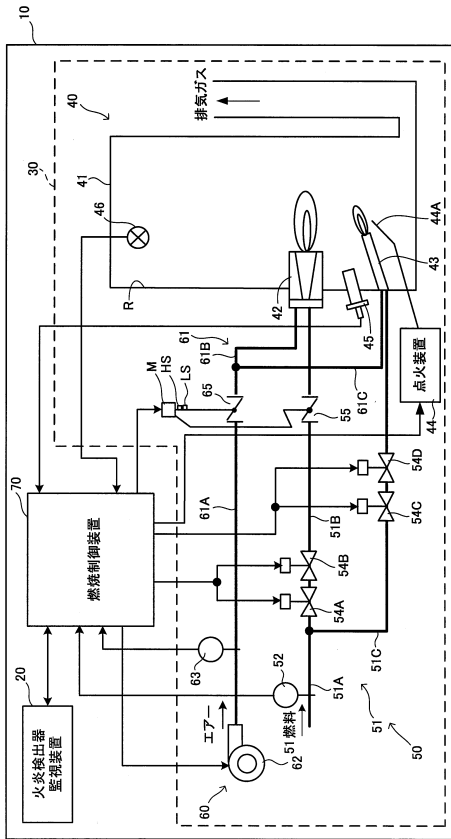
30

40

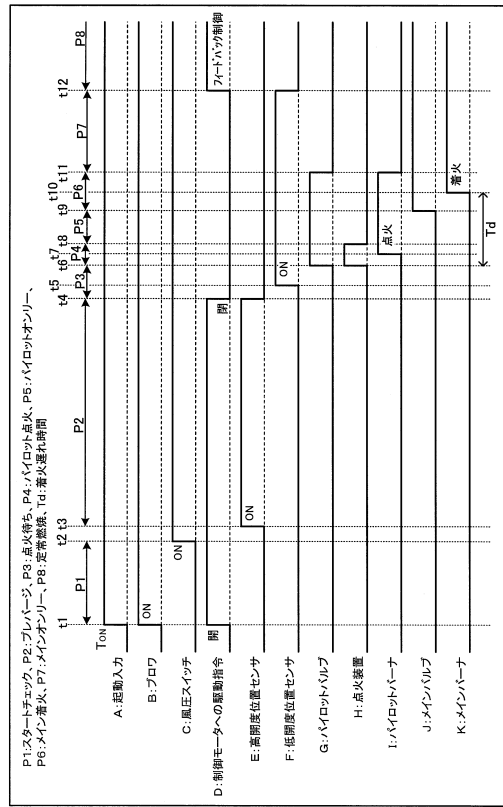
50

【図面】

【図 1】



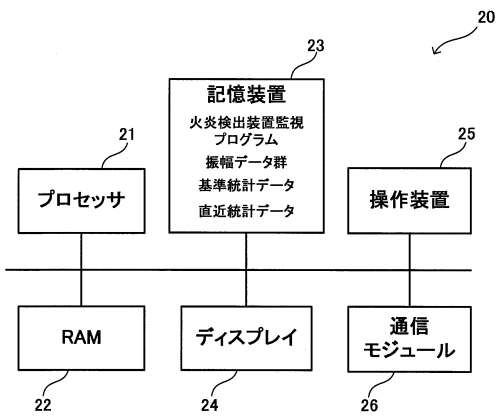
【図 2】



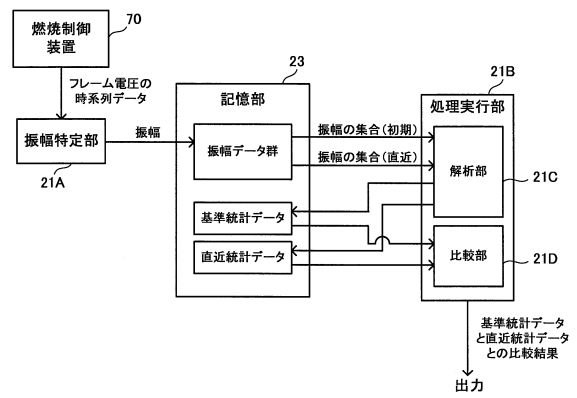
10

20

【図 3】



【図 4】

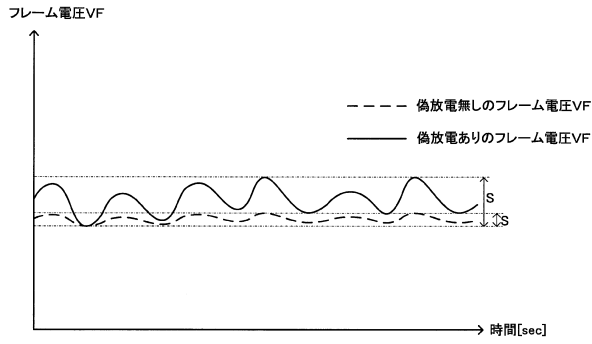


30

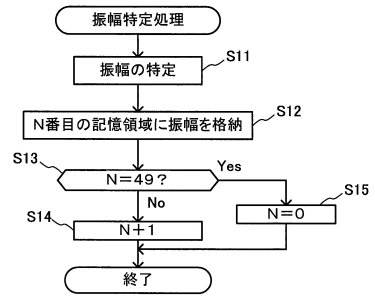
40

50

【図5】

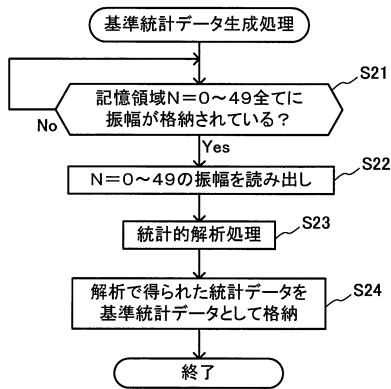


【図6】



10

【図7】



【図8】

**基準分布データ**

階級(振幅の範囲) 以上 未満	度数 (振幅の数)
S1~S2	0
S2~S3	0
S3~S4	1
S4~S5	3
S5~S6	13
S6~S7	18
S7~S8	12
S8~S9	3
S9~S10	0
S10~S11	0

20

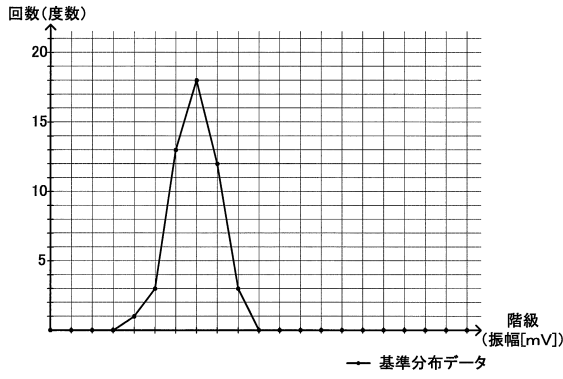
⋮

30

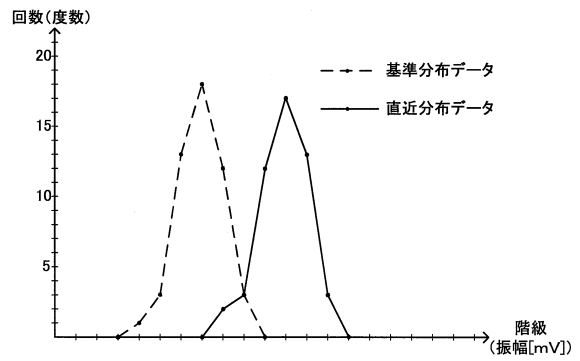
40

50

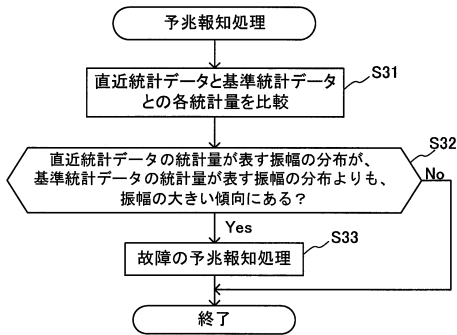
【図 9】



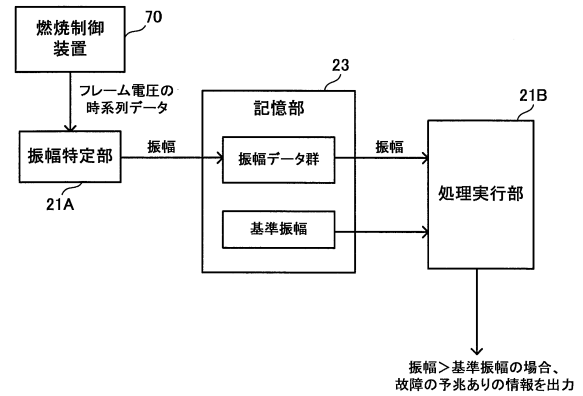
【図 10】



【図 11】



【図 12】



10

20

30

40

50

## フロントページの続き

アズビル株式会社内

(72)発明者 鹿島 亨

東京都千代田区丸の内2丁目7番3号 アズビル株式会社内

審査官 磯部 賢

(56)参考文献 特開平08-233654(JP,A)  
特開昭57-077823(JP,A)  
特開平01-155799(JP,A)  
特開平08-145341(JP,A)  
特開2019-074291(JP,A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
F23N 5/00 - 5/26  
F23M 11/04  
G05B 23/02  
G01J 1/42