

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-38277

(P2016-38277A)

(43) 公開日 平成28年3月22日 (2016. 3. 22)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
GO1J	5/48	(2006.01)	GO1J	5/48	A	2GO66		
HO2B	13/065	(2006.01)	HO2B	13/06	G	5GO17		
HO2B	3/00	(2006.01)	HO2B	3/00	M			
GO1J	5/00	(2006.01)	GO1J	5/00	1O1Z			
GO1J	5/10	(2006.01)	GO1J	5/10	C			

審査請求 未請求 請求項の数 23 O L (全 27 頁)

(21) 出願番号 特願2014-161353 (P2014-161353)
 (22) 出願日 平成26年8月7日 (2014. 8. 7)

(71) 出願人 514105011
 株式会社東光高岳
 東京都江東区豊洲五丁目6番36号
 (71) 出願人 592208806
 一般財団法人関東電気保安協会
 東京都豊島区池袋三丁目1番2号
 (74) 代理人 110001380
 特許業務法人東京国際特許事務所
 (72) 発明者 原 正典
 東京都江東区豊洲五丁目6番36号 株式会社 東光高岳内
 (72) 発明者 宇都 幸男
 東京都豊島区池袋三丁目1番2号 一般財団法人関東電気保安協会内

最終頁に続く

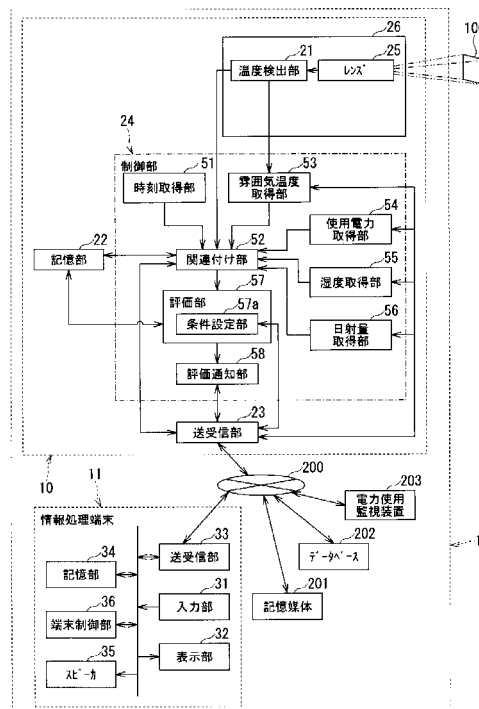
(54) 【発明の名称】 電気設備温度監視装置および電気設備温度監視システム

(57) 【要約】

【課題】電気設備の温度の履歴を用いることにより的確に電気設備の監視対象領域の状態を監視することができる電気設備温度監視装置および電気設備温度監視システムを提供する。

【解決手段】本発明の一実施形態に係る電気設備温度監視装置は、所定の視野角内に位置する監視対象領域に存在する部材の放射エネルギーにもとづいて、監視対象領域を分割した複数の分割領域ごとの温度を検出する温度検出部と、分割領域ごとの温度と、温度検出部による検出時の時刻と、を関連付けた関連付け情報を記憶部に記憶させる関連付け部と、所定の条件にもとづいて過去の少なくとも1時点の関連付け情報を記憶部から抽出することにより分割領域ごとの過去温度を求め、この分割領域ごとの過去温度と、現在の分割領域ごとの温度と、の差に応じて現在の監視対象領域の温度の正常性を評価して評価結果情報を出力する評価部と、を備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

所定の視野角内に位置する監視対象領域に存在する部材の放射エネルギーにもとづいて、前記監視対象領域を分割した複数の分割領域ごとの温度を検出する温度検出部と、

前記分割領域ごとの温度と、前記温度検出部による検出時の時刻と、を関連付けた関連付け情報を記憶部に記憶させる関連付け部と、

所定の条件にもとづいて過去の少なくとも 1 時点の前記関連付け情報を前記記憶部から抽出することにより前記分割領域ごとの過去温度を求め、この分割領域ごとの過去温度と、現在の前記分割領域ごとの温度と、の差に応じて現在の前記監視対象領域の温度の正常性を評価して評価結果情報を出力する評価部と、

を備えた電気設備温度監視装置。

10

【請求項 2】

前記評価部は、

前記所定の条件にもとづいて複数時点の前記関連付け情報を前記記憶部から抽出すると、前記分割領域ごとに前記複数時点の平均温度を求めて、前記分割領域ごとの過去温度とする、

請求項 1 記載の電気設備温度監視装置。

【請求項 3】

前記関連付け部は、

前記関連付け情報に対し、さらに、前記複数の分割領域のうちの所定の分割領域の温度検出時の温度を、またはネットワークを介して外部のデータベースから取得した温度検出時の外気温度を、温度検出時の雰囲気温度として関連付けて前記記憶部に記憶させ、

前記評価部は、

現在の前記所定の分割領域の温度を現在の雰囲気温度とし、またはネットワークを介して外部のデータベースから取得した現在の外気温度を前記現在の雰囲気温度とし、この現在の雰囲気温度を含む所定の温度範囲に属する雰囲気温度が前記関連付け情報に関連付けられていること、を前記所定の条件として含めて、前記記憶部から前記所定の条件を満たす前記関連付け情報を前記記憶部から抽出する、

請求項 1 または 2 に記載の電気設備温度監視装置。

20

【請求項 4】

前記監視対象領域に存在する部材を介して電力を供給される装置の使用電力の情報を取得する使用電力取得部、

をさらに備え、

前記関連付け部は、

前記関連付け情報に対し、さらに、温度検出時の前記使用電力の情報を関連付けて前記記憶部に記憶させ、

前記評価部は、

現在の使用電力を含む所定の電力範囲に属する使用電力が前記関連付け情報に関連付けられていること、を前記所定の条件として含めて、前記記憶部から前記所定の条件を満たす前記関連付け情報を前記記憶部から抽出する、

請求項 2 または 3 に記載の電気設備温度監視装置。

30

40

【請求項 5】

前記関連付け部は、

前記関連付け情報に対し、さらに、温度検出時の日付を関連付けて前記記憶部に記憶させ、

前記評価部は、

現在の日付に対応する前年以前の日付を含む所定期間に属する温度検出時の日付が前記関連付け情報に関連付けられていること、を前記所定の条件として含めて、前記記憶部から前記所定の条件を満たす前記関連付け情報を前記記憶部から抽出する、

請求項 2 ないし 4 のいずれか 1 項に記載の電気設備温度監視装置。

50

【請求項 6】

前記評価部は、

現在の前記分割領域ごとの温度と前記分割領域ごとの過去温度との差を求め、この差が所定の閾値より大きい分割領域があると、この分割領域の情報を含む評価結果情報を出力する、

請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項に記載の電気設備温度監視装置。

【請求項 7】

前記評価部は、

現在の前記分割領域ごとの温度から現在の前記監視対象領域の温度分布状態を求めるとともに、前記所定の条件にもとづいて前記記憶部から抽出した過去の少なくとも 1 時点の前記関連付け情報から前記監視対象領域の過去の温度分布状態を求め、これらの温度分布状態の差に応じて現在の前記監視対象領域の温度分布状態の正常性を評価して評価結果情報を出力する、

10

請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 項に記載の電気設備温度監視装置。

【請求項 8】

前記評価部は、

前記分割領域のひとつを基準領域とし、この基準領域の温度と他の前記分割領域の温度との差から前記温度分布状態を求める、

請求項 7 記載の電気設備温度監視装置。

【請求項 9】

前記評価部は、

前記所定の条件にもとづいて複数時点の前記関連付け情報を抽出すると、前記分割領域ごとに前記複数時点の平均温度を求め、この分割領域ごとの平均温度から前記監視対象領域の過去の温度分布状態を求める、

20

請求項 7 または 8 に記載の電気設備温度監視装置。

【請求項 10】

前記評価部は、

現在の前記分割領域ごとの温度と前記分割領域ごとの過去温度との差が所定の閾値より大きい分割領域がある場合、および現在の前記監視対象領域の温度分布状態と前記監視対象領域の過去の温度分布状態との差が所定の差より大きい場合、の少なくとも一方の場合に、現在の前記監視対象領域の温度に異常がある旨の情報を含む評価結果情報を出力する、

30

請求項 7 ないし 9 のいずれか 1 項に記載の電気設備温度監視装置。

【請求項 11】

前記温度検出部と同一構成を有するとともに、前記温度検出部とは異なる位置に設けられて前記温度検出部とは異なる角度から前記複数の分割領域ごとの温度を検出する他の温度検出部、

をさらに備え、

前記評価部は、

前記分割領域ごとの過去温度と現在の前記分割領域ごとの温度とにもとづいて現在の前記監視対象領域の温度の正常性を評価して評価結果情報を出力する際に、前記温度検出部と前記他の温度検出部との温度差が所定の温度差より大きい分割領域を除外する、

40

請求項 1 ないし 10 のいずれか 1 項に記載の電気設備温度監視装置。

【請求項 12】

前記温度検出部は、

複数の温度センサを 2 次元配列した温度センサアレイであり、

前記所定の視野角からの放射エネルギーを前記温度センサアレイに収束する光学系レンズ、

をさらに備え、

前記複数の温度センサのそれぞれは、

50

物体から放射される放射エネルギーを受けて入射エネルギー量に応じた熱起電力を発生することにより対応する検出領域の温度を検出し、

前記分割領域のそれぞれは、

前記複数の温度センサの前記検出領域と各分割領域が一致するとともに前記分割領域ごとの温度は対応する各温度センサの検出温度である、または前記検出領域の複数と各分割領域が一致するとともに前記分割領域ごとの温度は対応する複数の前記検出領域の検出温度の平均温度である、

請求項 1 ないし 1 1 のいずれか 1 項に記載の電気設備温度監視装置。

【請求項 1 3】

前記温度検出部は、

複数の温度検出素子を有する熱画像撮像装置であり、

前記所定の視野角からの放射エネルギーを前記熱画像撮像装置に収束する光学系レンズ

をさらに備え、

前記複数の温度検出素子のそれぞれは、

物体から放射される放射エネルギーを受けて入射エネルギー量に応じた出力を行うことにより対応する検出領域の温度を検出し、

前記分割領域のそれぞれは、

前記熱画像撮像装置が前記監視対象領域を撮像した熱画像の画素のそれぞれが前記分割領域のそれぞれに対応するように前記複数の温度検出素子の前記検出領域と各分割領域が一致するとともに前記分割領域ごとの温度は対応する各温度検出素子の検出温度である、または前記検出領域の複数と各分割領域が一致するとともに前記分割領域ごとの温度は対応する複数の温度検出素子の検出温度の平均温度である、

請求項 1 ないし 1 1 のいずれか 1 項に記載の電気設備温度監視装置。

【請求項 1 4】

前記光学系レンズは、

前記温度検出部から前記監視対象領域までの距離に応じた視野角を有するものが用いられるよう、前記温度検出部から前記監視対象領域までの距離に応じてユーザにより交換可能に構成された、

請求項 1 2 または 1 3 に記載の電気設備温度監視装置。

【請求項 1 5】

ユーザが操作する情報処理端末とデータ送受信可能に接続され、

前記評価部による現在の前記監視対象領域の温度の正常性の評価結果情報に応じた画像を生成して前記情報処理端末の表示部に表示させる評価通知部、

をさらに備えた、

請求項 1 ないし 1 4 のいずれか 1 項に記載の電気設備温度監視装置。

【請求項 1 6】

前記評価通知部は、

前記評価部により現在の前記監視対象領域の温度に異常がある旨の情報を含む評価結果情報が出力されると、現在の前記監視対象領域の温度に異常がある旨の情報を前記情報処理端末に送信することにより、前記情報処理端末を介して異常をユーザに通知する、

請求項 1 5 記載の電気設備温度監視装置。

【請求項 1 7】

前記評価通知部は、

現在の前記監視対象領域の温度の正常性の評価結果情報に応じた画像として、前記監視対象領域の前記分割領域ごとの温度を一覧する温度分布画像であって、前記温度検出部により検出された前記分割領域ごとの温度に応じて前記分割領域に対応する表示領域の表示態様を異ならせた前記温度分布画像を生成して、前記表示部に表示させるとともに、前記評価部により現在の前記監視対象領域の温度に異常がある旨の評価結果情報が出力されると、現在の前記監視対象領域の温度に異常がある旨の情報を示す異常通知画像を生成して

10

20

30

40

50

前記温度分布画像に重畳表示させることにより異常をユーザに通知する、
請求項 16 記載の電気設備温度監視装置。

【請求項 18】

前記評価通知部は、

前記監視対象領域の前記部材の形状をユーザが視認可能な解像度を有する前記監視対象領域の画像をあらかじめ取得し、この監視対象領域の画像と前記温度分布画像とを、並列にまたは重畳して前記表示部に同時に表示させる、

請求項 17 記載の電気設備温度監視装置。

【請求項 19】

前記監視対象領域の前記部材の形状をユーザが視認可能な解像度を有する画像を撮像可能に構成され、前記監視対象領域を撮像した画像を前記評価通知部に与えるカメラ、
をさらに備え、

前記評価通知部は、

前記カメラにより撮像された現在の前記監視対象領域の画像を前記カメラから取得し、この現在の前記監視対象領域の画像と前記温度分布画像とを、並列にまたは重畳して前記表示部に同時に表示させる、

請求項 18 記載の電気設備温度監視装置。

【請求項 20】

前記温度検出部および前記カメラがほぼ同一の見込み角度で前記監視対象領域を監視可能に前記温度検出部および前記カメラを一体的に保持する保持部材、

をさらに備えた、

請求項 19 記載の電気設備温度監視装置。

【請求項 21】

前記評価部は、

前記複数の分割領域のうち、ユーザにより前記情報処理端末の入力部を介して設定された分割領域を前記監視対象領域として再設定し、他の分割領域を監視対象から除外する、

請求項 15 ないし 20 のいずれか 1 項に記載の電気設備温度監視装置。

【請求項 22】

前記記憶部は、

自装置が備える記憶媒体、およびネットワークを介して接続された外部の記憶媒体、の少なくとも一方を含む、

請求項 1 ないし 21 のいずれか 1 項に記載の電気設備温度監視装置。

【請求項 23】

所定の視野角内に位置する監視対象領域の温度を監視する電気設備温度監視装置と、この電気設備温度監視装置とデータ送受信可能に接続された情報処理端末と、を備えた電気設備温度監視システムであって、

前記電気設備温度監視装置は、

前記所定の視野角内に位置する前記監視対象領域に存在する部材の放射エネルギーにもとづいて、前記監視対象領域を分割した複数の分割領域ごとの温度を検出する温度検出部と、

前記分割領域ごとの温度と、前記温度検出部による検出時の時刻と、を関連付けた関連付け情報を記憶部に記憶させる関連付け部と、

所定の条件にもとづいて過去の少なくとも 1 時点の前記関連付け情報を前記記憶部から抽出することにより前記分割領域ごとの過去温度を求め、この分割領域ごとの過去温度と、現在の前記分割領域ごとの温度と、の差に応じて現在の前記監視対象領域の温度の正常性を評価して評価結果情報を出力する評価部と、

前記評価部による現在の前記監視対象領域の温度の正常性の評価結果情報に応じた画像を生成して前記情報処理端末に与える評価通知部と、

を有し、

前記情報処理端末は、

10

20

30

40

50

前記評価通知部から受けた、前記評価部による現在の前記監視対象領域の温度の正常性の評価結果情報に応じた画像を表示する表示部、

を有する、

電気設備温度監視システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、温度センサを用いて電気設備の温度を監視する電気設備温度監視装置および電気設備温度監視システムに関する。

【背景技術】

【0002】

いわゆるキュービクル式の高圧受電設備などの送受電設備や配電盤などの電気設備は、設備を利用する利用者に対して電力を安定供給するために用いられる。電力を安定供給するためには、電気設備の状態を監視し、不具合を早期に検知して適切に保守することが重要である。

【0003】

従来、電気設備の状態を監視する技術として、電気設備の温度を監視する技術が提案されている。この種の技術によれば、電気設備を構成する各内部機器に印加される電流や電圧などを監視する場合に比べて、包括的に電気設備の状態を監視することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開平6 253421号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、特許文献1に開示された技術では、焦電型の温度センサを用いているために、温度センサに入射する赤外線をチョッピングするためのチョッピング手段が必要であり構成が煩雑になってしまう。

【0006】

また、特許文献1に開示された技術では、温度センサを含む温度分布測定装置により定期的にキュービクル内の温度を測定し、温度分布測定装置から検出されてくる温度信号から異常の発生を判断するようになっている。しかし、温度分布測定装置から検出されてくる温度信号から異常の発生を判断することは難しい。一般に、温度から異常を判断する場合には、所定の温度閾値を設定しておき、測定した温度が所定の温度閾値を超えた時に異常と判断することが考えられる。ところが、送受電設備や配電盤などの電気設備は、定格電力に対する使用電力の割合の高低に応じて、設備全体の温度が高低してしまう。また、雰囲気温度の高低に応じて、設備全体の温度が高低してしまう。

【0007】

このため、的確に異常を判断するための所定の温度閾値を適切に設定ことは難しい。したがって、測定した温度が所定の温度閾値を超えた時に異常と判断する方法では、的確に異常を判断することが極めて難しい。

【0008】

本発明は、上述した事情を考慮してなされたもので、電気設備の温度の履歴を用いることにより的確に電気設備の監視対象領域の状態を監視することができる電気設備温度監視装置および電気設備温度監視システムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の一実施形態に係る電気設備温度監視装置は、上述した課題を解決するために、所定の視野角内に位置する監視対象領域に存在する部材の放射エネルギーにもとづいて、

10

20

30

40

50

監視対象領域を分割した複数の分割領域ごとの温度を検出する温度検出部と、分割領域ごとの温度と、温度検出部による検出時の時刻と、を関連付けた関連付け情報を記憶部に記憶させる関連付け部と、所定の条件にもとづいて過去の少なくとも1時点の関連付け情報を記憶部から抽出することにより分割領域ごとの過去温度を求め、この分割領域ごとの過去温度と、現在の分割領域ごとの温度と、の差に応じて現在の監視対象領域の温度の正常性を評価して評価結果情報を出力する評価部と、を備えたものである。

【発明の効果】

【0010】

本発明の一実施形態に係る電気設備温度監視装置および電気設備温度監視システムは、電気設備の温度の履歴を用いることにより的確に電気設備の監視対象領域の状態を監視することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の一実施形態に係る電気設備温度監視装置を含む電気設備温度監視システムの一例を示すブロック図。

【図2】監視対象領域がキュービクルの内部である場合の一例を示す説明図。

【図3】温度検出部を構成する複数の温度検出素子（温度センサ）と監視対象領域を構成する複数の分割領域との関係について説明するための図。

【図4】（a）は温度検出素子（熱画像撮像装置）の温度検出素子と分割領域が1対1に対応する場合の一例を示す説明図、（b）は温度検出素子（熱画像撮像装置）の温度検出素子と分割領域が16対1に対応する場合の一例を示す説明図。

20

【図5】関連付け情報の一例を示す説明図。

【図6】過去データの抽出条件の設定画像の一例を示す説明図。

【図7】監視対象領域の温度が正常である旨の情報を示す画像および現在の温度分布画像が表示部に表示された様子の一例を示す説明図。

【図8】監視対象領域の温度に異常がある旨の情報を示す異常通知画像および異常の原因である分割領域の位置を提示する異常箇所画像が、温度分布画像に対して表示部に重畳表示された様子の一例を示す説明図。

【図9】評価部が正常性の評価に用いた過去の温度分布状態の画像が、表示部に温度分布画像とともに並列表示された様子の一例を示す説明図。

30

【図10】制御部により電気設備の温度の履歴を用いることにより的確に電気設備の監視対象領域の状態を監視する際の手順の一例を示すフローチャート。

【図11】電気設備温度監視装置の第1変形例を示すブロック図。

【図12】温度検出部およびカメラがほぼ同一の見込み角度で監視対象領域を監視する様子の一例を示す説明図。

【図13】電気設備温度監視装置の第2変形例を示すブロック図。

【図14】電気設備温度監視装置の第3変形例を示すブロック図。

【発明を実施するための形態】

【0012】

本発明に係る電気設備温度監視装置および電気設備温度監視システムの実施の形態について、添付図面を参照して説明する。

40

【0013】

本発明の一実施形態に係る電気設備温度監視装置および電気設備温度監視システムは、いわゆるキュービクル式の高圧受電設備などの送受電設備や配電盤などの電気設備の温度を監視するものであって、電気設備から離れた遠隔地にいるユーザであっても容易に電気設備の監視対象領域の状態を把握することができるものである。

（概略構成）

【0014】

まず、本発明の一実施形態に係る電気設備温度監視装置および電気設備温度監視システムの概略構成について簡単に説明する。

50

【 0 0 1 5 】

図 1 は、本発明の一実施形態に係る電気設備温度監視装置 1 0 を含む電気設備温度監視システム 1 の一例を示すブロック図である。

【 0 0 1 6 】

電気設備温度監視システム 1 は、電気設備温度監視装置 1 0 と、電気設備温度監視装置 1 0 とデータ送受信可能に接続された情報処理端末 1 1 とを有する。

【 0 0 1 7 】

電気設備温度監視装置 1 0 は、温度検出部 2 1、記憶部 2 2、送受信部 2 3 および制御部 2 4 を有する。

【 0 0 1 8 】

温度検出部 2 1 は、所定の視野角内に位置する監視対象領域 1 0 0 に存在する複数の監視対象部材の放射エネルギーにもとづいて、監視対象領域 1 0 0 を分割した複数の分割領域ごとの温度を検出する。温度検出部 2 1 の近傍には光学系のレンズ 2 5 が設けられる。レンズ 2 5 は、所定の視野角の空間から自身に向けて照射される放射エネルギーを温度検出部 2 1 に収束する。

【 0 0 1 9 】

レンズ 2 5 は、温度検出部 2 1 から監視対象領域 1 0 0 までの距離に応じた視野角を有するものが用いられるよう、温度検出部 2 1 から監視対象領域 1 0 0 までの距離に応じてユーザにより交換可能に構成される。たとえば、温度検出部 2 1 から監視対象領域 1 0 0 までの距離が近い場合は、遠い場合に比べて広角な画角を有するレンズ 2 5 を用いるとよい。

【 0 0 2 0 】

温度検出部 2 1 およびレンズ 2 5 は、保持手段 2 6 により一体的に保持される。温度検出部 2 1 およびレンズ 2 5 は、手動により、または情報処理端末 1 1 による遠隔操作により、保持手段 2 6 の移動に応じて監視対象領域 1 0 0 に対する見込み角度を一体的に調整される。

【 0 0 2 1 】

記憶部 2 2 は、磁気的もしくは光学的記録媒体または半導体メモリなどの、制御部 2 4 の CPU により読み書き可能な記録媒体を含んだ構成を有し、これら記憶媒体内のプログラムおよびデータの一部または全部はネットワーク 2 0 0 を介してダウンロードされるように構成してもよい。記憶部 2 2 は、制御部 2 4 により制御されて、監視対象領域 1 0 0 を分割した複数の分割領域ごとの温度の一部または全部と検出時刻とを少なくとも関連付けた関連付け情報を記憶する。

【 0 0 2 2 】

送受信部 2 3 は、ネットワーク 2 0 0 の形態に応じた種々の情報通信プロトコルを実装する。送受信部 2 3 は、この各種プロトコルに従って電気設備温度監視装置 1 0 を情報処理端末 1 1、ネットワーク上の記憶媒体 2 0 1、データベース 2 0 2、使用電力監視装置 2 0 3 に対してデータ送受信可能に接続する。ここでネットワーク 2 0 0 とは、電気通信技術を利用した情報通信網全般を意味し、無線/有線 LAN (Local Area Network) やインターネット網のほか、電話通信回線網、光ファイバ通信ネットワーク、ケーブル通信ネットワークおよび衛星通信ネットワークなどを含む。送受信部 2 3 は、接続される機器 1 1、2 0 1 - 2 0 3 のそれぞれに対して個別に設けられてもよい。このとき、複数の送受信部 2 3 のそれぞれは、各接続対象機器との通信に用いる通信プロトコルを利用可能に構成される。

【 0 0 2 3 】

なお、ネットワーク上の記憶媒体 2 0 1、データベース 2 0 2 および使用電力監視装置 2 0 3 のそれぞれは、電気設備温度監視システム 1 に含まれない外部の構成要件であってもよい。

【 0 0 2 4 】

記憶媒体 2 0 1 は、ネットワーク 2 0 0 を介して制御部 2 4 により記憶部 2 2 と同等の

10

20

30

40

50

データを読み書きされる。データベース 202 は、ユーザにより個人的に、または公に、または商用に設置されたデータベースである。

【0025】

データベース 202 は、雰囲気温度や湿度、日照量などのデータを蓄積するとともに、ネットワーク 200 を介した制御部 24 の要求に応じて、これらのデータの一部または全部を制御部 24 に与える。

【0026】

使用電力監視装置 203 は、監視対象である電気設備の監視対象領域 100 に存在する部材を介して電力を供給される電気機器の使用電力 P の情報を監視するための装置である。使用電力監視装置 203 は、ネットワーク 200 を介した制御部 24 の要求に応じて、現在の使用電力 P の情報を制御部 24 に与える。

【0027】

制御部 24 は、CPU、RAM および ROM をはじめとする記憶媒体などにより構成される。制御部 24 は、この記憶媒体に記憶されたプログラムに従って電気設備温度監視装置 10 の動作を制御する。制御部 24 の CPU は、ROM をはじめとする記憶媒体に記憶された監視プログラムおよびこのプログラムの実行のために必要なデータを RAM へロードする。CPU はこのプログラムに従って、電気設備の温度の履歴を用いることにより的確に電気設備の監視対象領域 100 の状態を監視するための処理を実行する。

【0028】

一方、情報処理端末 11 は、一般的なパーソナルコンピュータやワークステーション、タブレット端末、携帯端末などにより構成することができる。情報処理端末 11 は、図 1 に示すように、入力部 31、表示部 32、送受信部 33、記憶部 34、スピーカ 35 および端末制御部 36 を有する。

【0029】

入力部 31 は、たとえばマウス、トラックボール、キーボード、タッチパネル、テンキーなどの一般的な入力装置により構成される。入力部 31 は、ユーザの操作に対応した操作入力信号を端末制御部 36 に出力する。また、入力部 31 として音声入力用のマイクロフォンを用いてもよい。この場合、マイクロフォンはユーザによって入力された音声をデジタル音声信号に変換し、端末制御部 36 は、このデジタル音声信号を音声認識処理することによりユーザの入力した音声に応じた動作を行う。

【0030】

表示部 32 は、たとえば液晶ディスプレイや OLED (Organic Light Emitting Diode) ディスプレイなどの一般的な表示出力装置により構成され、端末制御部 36 の制御に従って電気設備温度監視装置 10 から受けた監視対象領域 100 の温度の正常性を示す画像などの各種画像を表示する。

【0031】

送受信部 33 は、電気設備温度監視装置 10 の送受信部 23 と同等の構成を有し、情報処理端末 11 と電気設備温度監視装置 10 とを接続する。

【0032】

記憶部 34 は、磁気的もしくは光学的記録媒体または半導体メモリなどの、端末制御部 36 の CPU により読み書き可能な記録媒体を含んだ構成を有し、これら記憶媒体内のプログラムおよびデータの一部または全部はネットワーク 200 を介してダウンロードされるように構成してもよい。記憶部 34 は、端末制御部 36 に制御されて、制御部 24 から受けた関連付け情報を記憶してもよい。

【0033】

スピーカ 35 は、端末制御部 36 により制御されて、電気設備温度監視装置 10 から受けた評価結果情報に監視対象領域 100 の温度に異常がある旨の情報が含まれていると、ユーザに注意を促す警告情報などの各種情報に対応した音声やビープ音などを出力する。

【0034】

なお、ここで「音声」とは、聞き手に人の声として認識される音によりテキストデータ

10

20

30

40

50

を読み上げた音をいう。また、「音」とは、「音声」を含むほか、「音楽」や「効果音（ブープ音など）」などを含むものとする。

【0035】

端末制御部36は、CPU、RAMおよびROMをはじめとする記憶媒体などにより構成される。端末制御部36は、この記憶媒体に記憶されたプログラムに従って情報処理端末11の動作を制御する。また、端末制御部36は、電気設備温度監視装置10の制御部24と協調して、電気設備の温度の履歴を用いることにより的確に電気設備の監視対象領域100の状態を監視するための処理を実行する。

（温度検出部と分割領域との関係）

【0036】

図2(a)は、監視対象としてのキュービクル101の内部全体を1つの温度検出部21の監視対象領域100とする場合の一例を示す説明図である。また、図2(b)は、監視対象としてのキュービクル101の内部全体を2つの温度検出部21の監視対象領域100aおよび100bに分割する場合の一例を示す説明図である。図2には、ユーザが所望する監視対象がキュービクル101の内部全体である場合の例について示した。

【0037】

ユーザが所望する監視対象は、1つの温度検出部21の監視対象領域100でカバーしてもよい(図2(a)参照)。また、複数の温度検出部21の監視対象領域100a、100b、・・・で分割し(図2(b)参照)、監視対象領域100a、100b、・・・のデータを統合して1つの監視対象(たとえば図2に示すキュービクル101の内部全体)を監視してもよい。また、複数の温度検出部21の監視対象領域100a、100b、・・・を同一の領域とし、各温度検出部21の出力を平均して求めた分割領域ごとの温度を用いて監視対象を監視してもよい。

【0038】

また、複数の温度検出部21を用いる場合、1つの電気設備温度監視装置10が複数の温度検出部21を備え、複数の温度検出部21を1つの制御部24が制御してもよい。また、1つの電気設備温度監視装置10が1つの温度検出部21を備え、複数の電気設備温度監視装置10により1つの監視対象(たとえば図2に示すキュービクル101の内部全体)を監視してもよい。

【0039】

図2に示すように、電気設備温度監視装置10の監視対象領域100は、たとえばキュービクル101の内部に設定される。監視対象領域100には、変圧器111、高圧開閉器112、ブレーカ113、計器114および接合部115などの複数の監視対象部材が存在する。これらの監視対象部材は、それぞれ動作状況に応じて発熱して外部にエネルギーを放射する。

【0040】

キュービクル101に収納された各部材は、電力供給の流れに沿って導電材で接合部115において接合されて安全な電力供給路が構成される。たとえば接合部115がボルトを含む場合、ボルトのゆるみに起因して接合部115の電気抵抗が増加する。この電気抵抗による消費電力が異常発熱の原因となることが報告されている。

【0041】

このような電力供給路の接合部115のゆるみは、目視によっては発見が非常に難しい。また、感電の危険があるため、ボルトの閉め増しなどによる接触作業で接合部115のゆるみを確認することが難しい。

【0042】

一方、本実施形態に係る電気設備温度監視装置10は、監視対象領域100に存在する監視対象部材から放射されるエネルギーにもとづいて監視対象領域100の状態を監視する。このため、たとえば接合部115のゆるみにより異常発熱があれば、容易に接合部115の温度の異常を検知することができる。

【0043】

10

20

30

40

50

図3は、温度検出部21を構成する複数の温度検出素子（温度センサ）と監視対象領域100を構成する複数の分割領域との関係について説明するための図である。

【0044】

温度検出部21としては、たとえば複数のサーモパイル40を2次元配列したサーモパイルアレイ（たとえば 16×16 や 32×32 など）を用いることができる。サーモパイルは、物体から放射される放射エネルギーを受けて入射エネルギー量に応じた熱起電力を発生する。サーモパイル40は、対応する検出対象領域の絶対温度を出力することができる。サーモパイル40を用いる場合、焦電型のセンサを用いる場合に比べてチョッピング手段が不要となるため構成が簡素となる。また、サーモグラフィ装置を用いる場合に比べて安価に構成することができる。

10

【0045】

適切な視野角を有するレンズ25を用いることにより、各サーモパイル 40_{11} 、 40_{12} 、 40_{13} 、 \dots 、 40_{ij} 、 \dots 、 40_{kl} は、それぞれ監視対象領域100を複数に分割した分割領域 102_{11} 、 102_{12} 、 102_{13} 、 \dots 、 102_{ij} 、 \dots 、 102_{kl} とそれぞれ1対1に対応させることができる（図3参照）。ただし、 k 、 l はそれぞれ正整数、 i は $1 \sim k$ の整数、 j は $1 \sim l$ の整数であるものとする。

【0046】

また、各サーモパイルが複数の分割領域を担当してもよいし、複数のサーモパイル40が1つの分割領域102を担当してもよい。各サーモパイルが複数の分割領域102を担当する場合、各サーモパイルの出力は担当する複数の分割領域102からの放射エネルギーの合計値に応じた出力となる。また、複数のサーモパイル40が1つの分割領域102を担当する場合、各分割領域102からの放射エネルギーは当該複数のサーモパイル40の合計出力に応じたものとなる。この場合、たとえば複数のサーモパイル40が検出した温度の平均温度を、対応する分割領域102の温度とする。

20

【0047】

また、温度検出部21としては、サーモグラフィ装置などの熱画像撮像装置を用いてもよい。熱画像撮像装置は、複数の温度検出素子 41_{mn} （ただし、 m は $1 \sim o$ の整数、 n は $1 \sim p$ の整数、 o 、 p はそれぞれ正整数）により構成される。

【0048】

図4(a)は温度検出素子（熱画像撮像装置）21の温度検出素子 41 と分割領域102が1対1に対応する場合の一例を示す説明図であり、(b)は温度検出素子（熱画像撮像装置）21の温度検出素子 41 と分割領域102が16対1に対応する場合の一例を示す説明図である。

30

【0049】

熱画像撮像装置の各温度検出素子としては、光電効果を用いる量子型または熱起電力を用いる熱型の素子が用いられる。温度検出素子は、物体から放射される放射エネルギーを受けて入射エネルギー量に応じた出力を行うことにより対応する検出領域の絶対温度を検出する。

【0050】

温度検出部（熱画像撮像装置）21の温度検出素子 41_{mn} と分割領域 ij が1対1に対応する場合（図4(a)参照）、温度検出部21は、監視対象領域100の熱画像を撮像することになる。このとき、熱画像は、温度検出素子 41 の素子数ぶんの画素数を有する。一方、温度検出素子（熱画像撮像装置）21の温度検出素子 41 と分割領域102が複数対1に対応する場合には（図4(b)参照）、各分割領域102からの放射エネルギーは対応する複数の温度検出素子 41 の合計出力に応じたものとなる。この場合、たとえば複数の温度検出素子 41 が検出した温度の平均温度を、対応する分割領域102の温度とする。

40

（制御部の構成）

次に制御部24の構成の詳細について説明する。

【0051】

50

図 1 に示すように、制御部 2 4 の CPU は、監視プログラムによって、時刻取得部 5 1、関連付け部 5 2、雰囲気温度取得部 5 3、使用電力取得部 5 4、湿度取得部 5 5、日射量取得部 5 6、評価部 5 7 および評価通知部 5 8 として機能する。この各部 5 1 ~ 5 8 は、RAM の所要のワークエリアをデータの一次的な格納場所として利用する。なお、これらの機能実現部は、CPU を用いることなく回路などのハードウェアロジックによって構成してもよい。

【 0 0 5 2 】

時刻取得部 5 1 は、図示しない RTC (Real Time Clock) や H P E T (High Precision Event Timer) の出力にもとづいて現在時刻の情報を取得する。

【 0 0 5 3 】

関連付け部 5 2 は、分割領域 1 0 2 i j ごとの温度 T_{ij} の一部または全部と、温度検出部 2 1 による温度検出時の時刻 t と、を少なくとも関連付けた関連付け情報を記憶部 2 2 に、または送受信部 2 3 を介して情報処理端末 1 1 の記憶部 3 4 またはネットワーク 2 0 0 上の記憶媒体 2 0 1 (すなわち記憶部 3 4 および記憶媒体 2 0 1 の少なくとも一方) に記憶させる。以下の説明では、関連付け情報が記憶部 2 2 に記憶される場合の例について説明する。また、以下の説明では、温度検出部 2 1 による温度検出ごとに生成される関連付け情報のそれぞれを適宜過去データという。

【 0 0 5 4 】

また、関連付け部 5 2 は、雰囲気温度取得部 5 3、使用電力取得部 5 4、湿度取得部 5 5 および日射量取得部 5 6 からそれぞれ現在の雰囲気温度 T_a 、現在の使用電力 P 、現在の湿度 H および現在の日射量 S の少なくとも 1 つを受けると、受けた情報を関連付け情報にさらに関連付けて記憶部 2 2 に記憶させる。

図 5 は、関連付け情報の一例を示す説明図である。

【 0 0 5 5 】

関連付け情報には、たとえば、分割領域 1 0 2 i j ごとの温度 T_{ij} および時刻 t のほか、検出年月日 YMD 、外気温に応じた雰囲気温度 T_a 、キュービクル 1 0 1 を利用する電気機器の使用電力 P 、外気の湿度 H 、日射量 S の情報などをさらに関連付けてもよい。

【 0 0 5 6 】

関連付け情報は、評価部 5 7 により、現在の分割領域 1 0 2 i j ごとの温度 T_{ij} を評価するための比較対象データとして過去データを抽出する際に利用される。評価部 5 7 は、関連付け情報から所定の条件を満たす過去データを抽出することにより、分割領域 1 0 2 i j ごとの過去温度を求める。このため、評価部 5 7 が抽出する際の条件が多いほど、柔軟な抽出結果を得ることができ、ユーザの所望の過去データを抽出することができると期待される。

【 0 0 5 7 】

評価部 5 7 が所定の条件として年月日 (日付) YMD を含める (利用する) 場合は、時刻取得部 5 1 は、現在の年月日 (日付) YMD を取得して関連付け部 5 2 に与える。監視対象領域 1 0 0 の温度は、季節の変化に応じた外気温の変化に応じて、大きく変化する。そこで、現在の年月日 (日付) YMD に対応する前年以前の日付を含む所定期間に温度検出時の年月日 (日付) が属する過去データと現在データとを比較することにより、同一の季節のデータどうしを比較することができ、季節の変化が監視対象領域 1 0 0 の温度に与える影響を大幅に低減することができる。

【 0 0 5 8 】

評価部 5 7 が所定の条件として雰囲気温度 T_a を利用する場合は、雰囲気温度取得部 5 3 は、現在の雰囲気温度 T_a を取得して関連付け部 5 2 に与える。たとえば、雰囲気温度取得部 5 3 は、監視対象領域 1 0 0 のうちあらかじめ外気温との追従性が高い領域 6 0 の情報を取得しておく。そして、雰囲気温度取得部 5 3 は、温度検出部 2 1 の出力に基づいてこの領域 6 0 の温度を求め、この領域 6 0 の温度を雰囲気温度 T_a として関連付け部 5 2 に与える。図 2 には、キュービクル 1 0 1 の天板の一部を領域 6 0 とする場合の例を示した。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 9 】

また、電気設備温度監視装置 1 0 が外気温を測定する温度センサを備える場合、雰囲気温度取得部 5 3 は、この温度センサの出力にもとづいて雰囲気温度 T_a を取得してもよい。また、雰囲気温度取得部 5 3 は、ネットワーク 2 0 0 を介して外部のデータベース 2 0 2 から現在の外気温の情報を取得することにより雰囲気温度 T_a を取得してもよい。

【 0 0 6 0 】

なお、評価部 5 7 が所定の条件として雰囲気温度 T_a を利用しない場合は、制御部 2 4 は雰囲気温度取得部 5 3 として機能せずともよい。

【 0 0 6 1 】

監視対象領域 1 0 0 の温度は、雰囲気温度 T_a が高くなるほど、すなわち暑い日であるほど、全体として高くなってしまふ。このため、分割領域 1 0 2 ごとに所定の温度閾値を設定しておき、測定した温度が所定の温度閾値を超えた時に異常と判断する方法では、雰囲気温度 T_a の変動の影響によりの確な判断が難しい。そこで、雰囲気温度 T_a が現在の雰囲気温度 T_a を含む所定の温度範囲に含まれる時に測定された過去データと現在データとを比較することにより、雰囲気温度 T_a の変動が監視対象領域 1 0 0 の温度に与える影響を大幅に低減することができる。

10

【 0 0 6 2 】

評価部 5 7 が所定の条件としてキュービクル 1 0 1 の監視対象領域 1 0 0 に存在する部材を介して電力を供給される電気機器の使用電力 P の情報を利用する場合は、使用電力取得部 5 4 は、現在の使用電力 P の情報を取得して関連付け部 5 2 に与える。使用電力取得部 5 4 は、たとえばネットワーク 2 0 0 を介して使用電力を監視する使用電力監視装置 2 0 3 から現在の使用電力 P の情報を取得する。

20

【 0 0 6 3 】

監視対象領域 1 0 0 の温度は、定格電力に対する使用電力 P の割合が高くなるほど、全体として高くなってしまふ。そこで、使用電力 P が現在の使用電力 P を含む所定の電力範囲に含まれる時に測定された過去データと現在データとを比較することにより、使用電力 P の変動が監視対象領域 1 0 0 の温度に与える影響を大幅に低減することができる。

【 0 0 6 4 】

なお、評価部 5 7 が所定の条件として使用電力 P の情報を利用しない場合は、制御部 2 4 は使用電力取得部 5 4 として機能せずともよい。

30

【 0 0 6 5 】

評価部 5 7 が所定の条件として外気の湿度 H を利用する場合は、湿度取得部 5 5 は、現在の外気の湿度 H の情報を取得して関連付け部 5 2 に与える。湿度取得部 5 5 は、たとえばネットワーク 2 0 0 を介して外部のデータベース 2 0 2 から現在の外気の湿度 H の情報を取得する。また、電気設備温度監視装置 1 0 が外気の湿度 H を測定する湿度センサを備える場合、湿度取得部 5 5 は、この湿度センサの出力にもとづいて外気の湿度 H を取得してもよい。

【 0 0 6 6 】

外気の湿度 H が高いとき、キュービクル 1 0 1 から電力を供給されるエアコン（エアコンディショナ）の利用が活発になり、使用電力 P が上昇することが予想される。そこで、湿度 H が現在の湿度 H を含む所定の湿度範囲に含まれる時に測定された過去データと現在データとを比較することにより、湿度 H の変動によるエアコン利用が監視対象領域 1 0 0 の温度に与える影響を大幅に低減することができる。

40

【 0 0 6 7 】

なお、評価部 5 7 が所定の条件として湿度 H の情報を利用しない場合は、制御部 2 4 は湿度取得部 5 5 として機能せずともよい。

【 0 0 6 8 】

評価部 5 7 が所定の条件として日射量 S を利用する場合は、日射量取得部 5 6 は、現在の日射量 S の情報を取得して関連付け部 5 2 に与える。日射量取得部 5 6 は、たとえばネットワーク 2 0 0 を介して外部のデータベース 2 0 2 から現在の日射量 S の情報を取得す

50

る。また、電気設備温度監視装置 10 が日射量 S を測定する日射量センサを備える場合、日射量取得部 56 は、この日射量センサの出力にもとづいて日射量 S を取得してもよい。

【0069】

日射量 S が高いとき、キュービクル 101 から電力を供給されるエアコン（エアコンディショナ）の利用が活発になり、使用電力 P が上昇することが予想される。また、日射量 S が高いとき、当然ながら雰囲気温度 T_a が高くなることが予想される。そこで、日射量 S が現在の日射量 S を含む所定の日射量範囲に含まれる時に測定された過去データと現在データとを比較することにより、日射量の変動が監視対象領域 100 の温度に与える影響を大幅に低減することができる。

【0070】

なお、評価部 57 が所定の条件として日射量 S の情報を利用しない場合は、制御部 24 は日射量取得部 56 として機能せずともよい。

【0071】

評価部 57 は、所定の条件にもとづいて、過去の少なくとも 1 時点の関連付け情報を記憶部 22、記憶部 34 またはネットワーク 200 上の記憶媒体 201 から抽出することにより、分割領域 102 ごとの過去温度を求める。評価部 57 は、この分割領域ごとの過去温度と、現在の分割領域ごとの温度と、の差に応じて、現在の監視対象領域 100 の温度の正常性を評価して評価結果情報を出力して評価通知部 58 に与える。

【0072】

このとき、評価部 57 は、複数の分割領域 102 のうち、ユーザにより情報処理端末 11 の入力部 31 を介して設定された分割領域のみを監視対象領域 100 として再設定し、他の分割領域を監視対象から除外してもよい。この場合、記憶部 22 は、複数の分割領域の一部である設定された分割領域の温度と検出時刻とを少なくとも関連付けた関連付け情報を記憶すればよい。この場合、そもそも監視対象とせずともよい領域を監視対象から外すことができるため、制御部 24 の処理の負荷を軽減することができる。

【0073】

図 6 は、過去データの抽出条件の設定画像の一例を示す説明図である。

【0074】

評価部 57 は、所定の条件を設定するための条件設定部 57a を有する。条件設定部 57a は、記憶部 22 に記憶された所定の条件の情報を読みだして取得する。所定の条件としては、記憶部 22 に初期設定として記憶されたものを用いることができる。また、たとえばユーザにより設定された条件を記憶部 22 に記憶させておき、このユーザ設定条件を所定の条件として用いてもよい。ユーザにより設定された条件を用いる場合、評価部 57 の条件設定部 57a は、図 6 に示すような抽出条件の設定画像を生成し、端末制御部 36 に指示して情報処理端末 11 の表示部 32 に表示させる。

【0075】

情報処理端末 11 のユーザは、この設定画像を確認しながら入力部 31 を介して所望の条件を設定することができる。条件設定部 57a は、ネットワーク 200 を介してユーザ設定条件を取得して記憶部 22 に記憶させるとともに、必要に応じて記憶部 22 からこのユーザ設定条件を取得する。記憶部 22 に記憶されるユーザ設定条件は、情報処理端末 11 を介したユーザ指示にもとづいて、条件設定部 57a により適宜変更することができる。評価部 57 は、関連付け情報から、条件設定部 57a が記憶部 22 から読みだしたユーザ設定条件を満たす過去データを抽出する。

【0076】

抽出された過去データが 1 時点の過去データであった場合は、評価部 57 は、この過去データの分割領域ごとの温度をそのまま、分割領域 102_{ij} ごとの過去温度とする。一方、抽出された過去データが複数時点の過去データであった場合は、評価部 57 は、たとえばこれらの過去データの分割領域ごとの温度を分割領域ごとに平均したものを、分割領域 102_{ij} ごとの過去温度とする。

【0077】

10

20

30

40

50

評価部 57 は、このように取得した分割領域 102 i j ごとの過去温度と、現在の分割領域ごとの温度と、の差を求めて、現在の監視対象領域 100 の温度の正常性を評価する。また、抽出された過去データが複数時点の過去データであった場合は、評価部 57 は、各過去データを分割領域 102 i j ごとの過去温度としてあつかい、これらの複数の過去データから現在データにいたる温度推移にもとづいて現在の監視対象領域 100 の温度の正常性を評価してもよい。この正常性の評価方法について、以下詳細に説明する。

【0078】

(正常性の評価方法)

続いて、現在の監視対象領域 100 の温度の正常性の評価方法について具体的に説明する。

10

【0079】

まず、分割領域 102 i j ごとに独立に、異常があるか否かを判定する方法があげられる(分割領域 102 ごとに独立に判定する第 1 の方法)。この方法では、たとえば分割領域 102 i j ごとにあらかじめそれぞれ所定の温度閾値を設定しておき、分割領域 102 i j ごとに、過去温度と現在の温度との差が自身の閾値より大きいか否かを判定する。そして、評価部 57 は、閾値より大きい分割領域があると、この分割領域の温度に異常がある旨の情報を含む評価結果情報を出力する。

【0080】

また、分割領域 102 i j ごとに独立に異常があるか否かを判定する第 2 の方法として、過去の複数時点の過去データから現在データまでの推移にもとづいて異常があるか否かを判定する方法を用いてもよい。評価部 57 は、所定の条件による抽出により過去の複数時点の過去データが抽出された場合、各過去データを分割領域 102 i j ごとの過去温度としてあつかってもよい。この方法では、たとえば分割領域 102 i j ごとにあらかじめそれぞれ温度上昇速度の閾値を設定しておき、分割領域 102 i j ごとに、複数の過去データから現在データにいたる温度上昇速度が閾値を超えたか否かを判定する。そして、評価部 57 は、閾値を超えた分割領域があると、この分割領域の温度に異常がある旨の情報を含む評価結果情報を出力する。

20

【0081】

他方、監視対象領域 100 の全体の温度分布状態に異常があるか否かを判定する方法を用いてもよい(温度分布状態により判定する第 1 の方法)。この方法では、現在の分割領域 102 ごとの温度から現在の監視対象領域 100 の温度分布状態を求めるとともに、所定の条件にもとづいて抽出した過去の少なくとも 1 時点の関連付け情報(過去データ)から監視対象領域 100 の過去の温度分布状態を求める。そして、これらの温度分布状態の差に応じて監視対象領域 100 の温度の正常性を評価する。

30

【0082】

これらの温度分布状態の差に応じた現在の分布状態の評価方法としては、たとえば分布形状のパターンマッチングを用いる方法や、領域数のカテゴリーを持つ観察値の計測時刻ごとの分布をクロス集計表にまとめた結果にもとづいて分布の差の検定を行う方法など、従来種々の方法が知られており、これらのうち任意のものを使用することが可能である。

【0083】

また、評価部 57 は、分割領域のひとつを基準領域とし、この基準領域の温度と他の分割領域の温度との差から温度分布状態を求めてもよい(温度分布状態により判定する第 2 の方法)。

40

【0084】

また、評価部 57 は、所定の条件による抽出により過去の複数時点の過去データが抽出された場合、温度分布状態により判定する第 1 の方法または第 2 の方法により、各過去データから温度分布状態を求めてもよい(温度分布状態により判定する第 3 の方法)。

【0085】

この第 3 の方法では、複数の過去の温度分布状態が得られる。これらの複数の過去の温度分布状態から現在の温度分布状態にいたる変化速度が所定の変化速度を超えた場合、評

50

価部 57 は、監視対象領域 100 の温度分布状態に異常がある旨の情報を含む評価結果情報を出力する。また、あらかじめ理想分布状態を記憶部 22、記憶部 34 またはネットワーク 200 上の記憶媒体 201 に記憶しておき、理想分布状態との差異の過去から現在までの推移が理想分布状態から遠ざかっている場合に、監視対象領域 100 の温度分布状態に異常があると判定してもよい。理想分布状態は、過去データ全体の平均など過去データを用いて生成されてもよいし、各分割領域の閾値の集合で構成されてもよい。

【0086】

温度分布状態により判定する第 1 - 第 3 の方法において温度分布状態が異常であると判定される原因となった分割領域が判別できる場合は、評価部 57 は、この原因となった分割領域の情報を評価結果情報に含めるとよい。

10

【0087】

また、評価部 57 は、分割領域 102 ごとに独立に判定する方法と、温度分布状態により判定する方法との少なくとも一方で異常を判定すると、その旨の情報を評価結果情報に含めるとよい。

【0088】

たとえば、本来であれば周囲の分割領域よりも高い温度となるような温度分状態であるはずの分割領域が周囲の分割領域よりも低い温度である場合を考える。この場合、たとえ当該分割領域の温度がこの領域にあらかじめ定められた所定の温度閾値よりも低い温度であったとしても、温度分布状態の異常の原因となっている分割領域としてユーザに警告することができるよう、評価部 57 はこの原因となった分割領域の情報を評価結果情報に含める。

20

【0089】

同様に、評価部 57 は、たとえ閾値を超えた温度となった分割領域があったとしても、監視対象領域 100 の全体の温度分布状態に大きな変化がなければ正常と判定してもよい。この場合、たとえば、分割領域ごとの閾値を 2 段階設け、上側の閾値を超えたものが 1 つでもあると異常と判定し、下側の閾値を超えたものの上側の閾値以下の温度のものが所定数以下（たとえば 3 領域以下）でありかつ分布状態に異常がなければ正常と判定してもよい。

【0090】

（評価結果情報に応じた画像）

評価通知部 58 は、評価部 57 による現在の監視対象領域 100 の温度の正常性の評価結果情報に応じた画像を生成して、情報処理端末 11 の表示部 32 に表示させる。

30

【0091】

図 7 は、監視対象領域 100 の温度が正常である旨の情報を示す画像 71 および現在の温度分布画像 72 が表示部 32 に表示された様子の一例を示す説明図である。

【0092】

評価結果情報の出力内容が監視対象領域 100 の温度が正常である旨の情報であると、評価通知部 58 は、監視対象領域 100 の温度が正常である旨の情報を示す画像 71 を生成して表示部 32 に表示させる。また、評価通知部 58 は、現在の温度分布画像 72 を生成し、表示部 32 に表示させる。温度分布画像 72 は、監視対象領域 100 の分割領域 102 $i j$ ごとの温度 $T_{i j}$ を一覧する温度分布画像 72 である。温度分布画像 72 は、温度検出部 21 により検出された分割領域 102 $i j$ ごとの温度 $T_{i j}$ に応じて、分割領域に対応する表示領域の表示態様を異ならせた画像（たとえば温度に応じて色および輝度の少なくとも一方を異ならせた画像）とするとよい。

40

【0093】

図 8 は、監視対象領域 100 の温度に異常がある旨の情報を示す異常通知画像 73 および異常の原因である分割領域の位置を提示する異常箇所画像 74 が、温度分布画像 72 に対して表示部 32 に重畳表示された様子の一例を示す説明図である。

【0094】

評価結果情報の出力内容に監視対象領域 100 の温度に異常がある旨の情報が含まれる

50

と、評価通知部 5 8 は、現在の監視対象領域 1 0 0 の温度に異常がある旨の情報を示す異常通知画像 7 3 を生成して表示部 3 2 に表示させる。このとき、評価通知部 5 8 は、現在の監視対象領域 1 0 0 の温度に異常がある旨の情報を、情報処理端末 1 1 のスピーカ 3 5 を介した警告音によりユーザに通知してもよい。

【 0 0 9 5 】

また、評価結果情報の出力内容に異常の原因である分割領域の情報が含まれると、評価通知部 5 8 は、異常の原因である分割領域の位置を提示するための異常箇所画像 7 4 を生成し、温度分布画像 7 2 に重畳表示させる。

【 0 0 9 6 】

図 9 は、評価部 5 7 が正常性の評価に用いた過去の温度分布状態の画像 7 5 が、表示部 3 2 に温度分布画像 7 2 とともに並列表示された様子の一例を示す説明図である。

10

【 0 0 9 7 】

評価通知部 5 8 は、評価部 5 7 が正常性の評価に用いた過去の温度分布状態の画像 7 5 を生成して表示部 3 2 に表示させてもよい。この場合、ユーザは、評価の際の比較対象となった画像 7 5 と現在の温度分布画像 7 2 とを自ら比較確認することができ、容易に異常箇所を把握することができる。

【 0 0 9 8 】

なお、図 7 - 9 には温度分布画像 7 2 および過去の温度分布状態の画像 7 5 が 2 次元画像で表示される場合の例について示したが、これらの画像は縦軸に温度をとった棒グラフなどの 3 次元画像として表示されてもよい。3 次元画像とする場合、温度分布状態をその形状として視覚的に捉えることができるため、ユーザはより容易に温度分布の状態を監視することができる。

20

【 0 0 9 9 】

(動作)

次に、本実施形態に係る電気設備温度監視装置 1 0 を含む電気設備温度監視システム 1 の動作の一例について説明する。

【 0 1 0 0 】

図 1 0 は、制御部 2 4 により電気設備の温度の履歴を用いることにより的確に電気設備の監視対象領域 1 0 0 の状態を監視する際の手順の一例を示すフローチャートである。図 8 において、S に数字を付した符号はフローチャートの各ステップを示す。

30

【 0 1 0 1 】

まず、ステップ S 1 において、温度検出部 2 1 は、所定の視野角内に位置する監視対象領域 1 0 0 に存在する複数の監視対象部材の放射エネルギーにもとづいて、監視対象領域 1 0 0 を分割した複数の分割領域 1 0 2 ごとの温度を検出する。

【 0 1 0 2 】

次に、ステップ S 2 において、関連付け部 5 2 は、分割領域 1 0 2 i j ごとの温度 T_{ij} 、温度検出部 2 1 による温度検出時の時刻 t 、雰囲気温度 T_a 、現在の使用電力 P 、現在の湿度 H 、および現在の日射量 S を互いに関連付けた関連付け情報を記憶部 2 2、記憶部 3 4 またはネットワーク 2 0 0 上の記憶媒体 2 0 1 に記憶させる (図 5 参照)。

【 0 1 0 3 】

40

次に、ステップ S 3 において、評価部 5 7 は、記憶部 2 2 に記憶された初期設定条件や記憶部 2 2 に記憶されたユーザ設定条件などの所定の条件にもとづいて、過去の少なくとも 1 時点の関連付け情報を記憶部 2 2、記憶部 3 4 またはネットワーク 2 0 0 上の記憶媒体 2 0 1 から抽出することにより (図 6 参照)、分割領域 1 0 2 ごとの過去温度を求める。

【 0 1 0 4 】

次に、ステップ S 4 において、評価部 5 7 は、この分割領域ごとの過去温度と、現在の分割領域ごとの温度と、の差に応じて、現在の監視対象領域 1 0 0 の温度の正常性を評価して、評価結果情報を出力する。

【 0 1 0 5 】

50

次に、ステップ S 5 において、評価通知部 5 8 は、評価結果情報に応じた情報を、スピーカ 3 5 や表示部 3 2 を介してユーザに提示する（図 7 - 9 参照）。

【 0 1 0 6 】

以上の手順により、電気設備の温度の履歴を用いることにより的確に電気設備の監視対象領域 1 0 0 の状態を監視することができる。

【 0 1 0 7 】

本実施形態に係る電気設備温度監視装置 1 0 は、所定の条件にもとづいて監視対象領域 1 0 0 の分割領域 1 0 2 ごとの温度の過去データを抽出する。そして、この抽出した過去データと現在の分割領域 1 0 2 ごとの温度とを比較することにより現在の監視対象領域 1 0 0 の温度の正常性を評価することができる。このため、現在の温度データを所定の閾値と比較することで正常性を評価する場合に比べ、より的確に電気設備の監視対象領域 1 0 0 の状態を非接触かつ多点で遠隔監視することができる。また、所定の条件を柔軟に設定することができるため、ユーザの所望の評価結果を容易かつ正確に得ることができる。

【 0 1 0 8 】

図 1 1 は、電気設備温度監視装置 1 0 の第 1 変形例を示すブロック図である。

【 0 1 0 9 】

温度検出部 2 1 としてサーモパイルアレイを用いる場合（図 3 参照）や、温度検出部 2 1 としてサーモグラフィ装置を用いる場合であって温度検出素子 4 1 と分割領域 1 0 2 が複数対 1 に対応する場合（図 4（b）参照）、温度分布画像 7 2 は監視対象領域 1 0 0 に存在する部材の形状が視認することが難しい画像となる（図 7 - 9 参照）。また、たとえ温度検出部 2 1 としてサーモグラフィ装置を用いる場合であって温度検出素子 4 1 と分割領域 1 0 2 が 1 対 1 に対応する場合であっても（図 4（a）参照）、熱画像は一般にエッジが鈍い画像であるため、やはり部材の形状が視認することが難しい画像となる。

【 0 1 1 0 】

そこで、記憶部 2 2、記憶部 3 4 またはネットワーク 2 0 0 上の記憶媒体 2 0 1 にあらかじめ、監視対象領域 1 0 0 をいわゆる一般的な光学カメラで撮像した画像（監視対象領域 1 0 0 の部材の形状をユーザが視認可能な解像度を有する監視対象領域 1 0 0 の画像、以下カメラ画像という）を記憶しておく。そして、この画像を評価通知部 5 8 により温度分布画像 7 2 に対して並列表示または重畳表示させるとよい。この場合、ユーザは、たとえば異常箇所画像 7 4 に示された異常な分割領域に存在する部材を容易に視認することができる。

【 0 1 1 1 】

また、電気設備温度監視装置 1 0 は、さらにカメラ 8 0 を備えてもよい（図 1 1 参照）。この場合、評価通知部 5 8 は、ユーザによる入力部 3 1 を介した撮像指示に従ってまたは評価結果情報の出力タイミングに合わせて、監視対象領域 1 0 0 のカメラ画像を希望のタイミングでカメラ 8 0 に撮像させ、温度分布画像 7 2 に並列表示または重畳表示させることができる。このため、あらかじめ取得しておいたカメラ画像に比べ、よりリアルタイム性の高い監視対象領域 1 0 0 のカメラ画像を確認することができ、現在生じている異常を容易に視認することができる。

【 0 1 1 2 】

図 1 2 は、温度検出部 2 1 およびカメラ 8 0 がほぼ同一の見込み角度で監視対象領域 1 0 0 を監視する様子の一例を示す説明図である。

【 0 1 1 3 】

温度検出部 2 1 およびカメラ 8 0 は、ほぼ同一の見込み角度で監視対象領域 1 0 0 を監視することが好ましい。そこで、保持手段 2 6 は、温度検出部 2 1 とカメラ 8 0 とがほぼ同一の見込み角度で監視対象領域 1 0 0 を監視することができるように、温度検出部 2 1、レンズ 2 5 およびカメラ 8 0 を一体的に保持する。温度検出部 2 1、レンズ 2 5 およびカメラ 8 0 は、手動により、または情報処理端末 1 1 による遠隔操作により、保持手段 2 6 の移動に応じて監視対象領域 1 0 0 に対する見込み角度を一体的に調整される。

【 0 1 1 4 】

図 1 3 は、電気設備温度監視装置 1 0 の第 2 変形例を示すブロック図である。また、図 1 4 は、電気設備温度監視装置 1 0 の第 3 変形例を示すブロック図である。なお、図 1 3 および図 1 4 においては、煩雑さを避けるためカメラ 8 0 の視野角を示す仮想線（2 点鎖線）の図示を省略した。

【 0 1 1 5 】

監視対象領域 1 0 0 が野外にオープンな状態で設置されている場合など、太陽などの光源 3 0 0 の反射光が温度検出部 2 1 に入射してしまう場合がある。この場合、光源 3 0 0 を反射する分割領域 1 0 2 x y の温度は、温度検出部 2 1 により異常な値が検出されてしまう。

【 0 1 1 6 】

そこで、電気設備温度監視装置 1 0 は、温度検出部 2 1 と同一構成を有するとともに、温度検出部 2 1 とは異なる位置に設けられて温度検出部 2 1 とは異なる角度から複数の分割領域ごとの温度を検出する他の温度検出部 2 1 を備えるとよい。このとき、電気設備温度監視装置 1 0 ごと複数設けてもよいし（図 1 3 参照）、温度検出部 2 1 のみを複数備える一方で記憶部 2 2、送受信部 2 3 および制御部 2 4 は 2 つの温度検出部 2 1 で共用してもよい（図 1 4 参照）。

【 0 1 1 7 】

この場合、評価部 5 7 は、分割領域ごとの過去温度と現在の分割領域ごとの温度とにもとづいて現在の監視対象領域 1 0 0 の温度の正常性を評価して評価結果情報を出力する際に、温度検出部 2 1 と他の温度検出部 2 1 との温度差が所定の温度差より大きい分割領域 1 0 2 x y を除外する。この結果、光源 3 0 0 の影響による異常の誤検出を未然に防ぐことができる。

【 0 1 1 8 】

なお、本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

【 0 1 1 9 】

たとえば、ユーザにより設定された分割領域のみを監視対象領域 1 0 0 として再設定する場合において、カメラ画像と温度分布画像 7 2 を並列表示または重畳表示させておくと、ユーザはよりの確に監視対象とせずともよい領域を監視対象から外することができる。

【 符号の説明 】

【 0 1 2 0 】

- 1 電気設備温度監視システム
- 1 0 電気設備温度監視装置
- 1 1 情報処理端末
- 2 1 温度検出部
- 2 2 記憶部
- 2 5 レンズ
- 3 1 入力部
- 3 2 表示部
- 3 4 記憶部
- 4 1 温度検出素子
- 5 2 関連付け部
- 5 4 使用電力取得部
- 5 7 評価部
- 5 8 評価通知部
- 7 2 温度分布画像

10

20

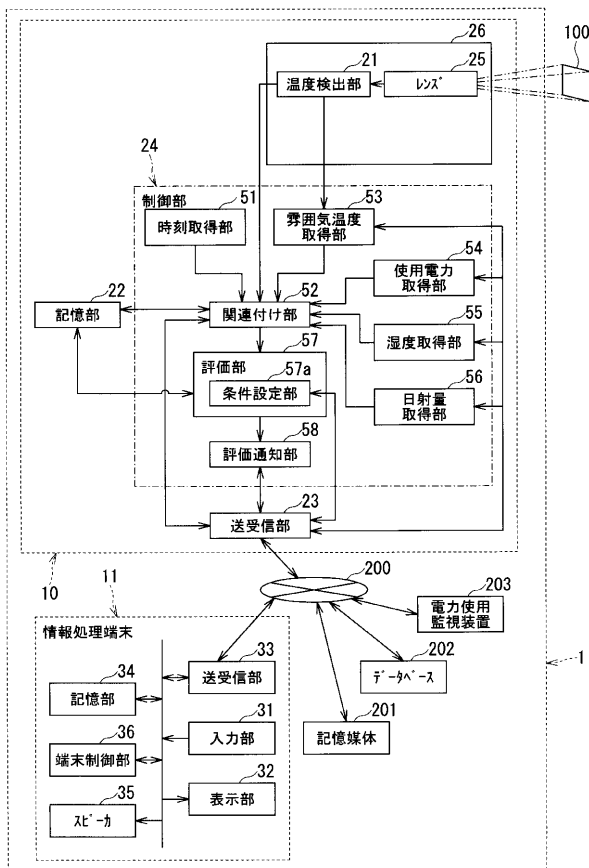
30

40

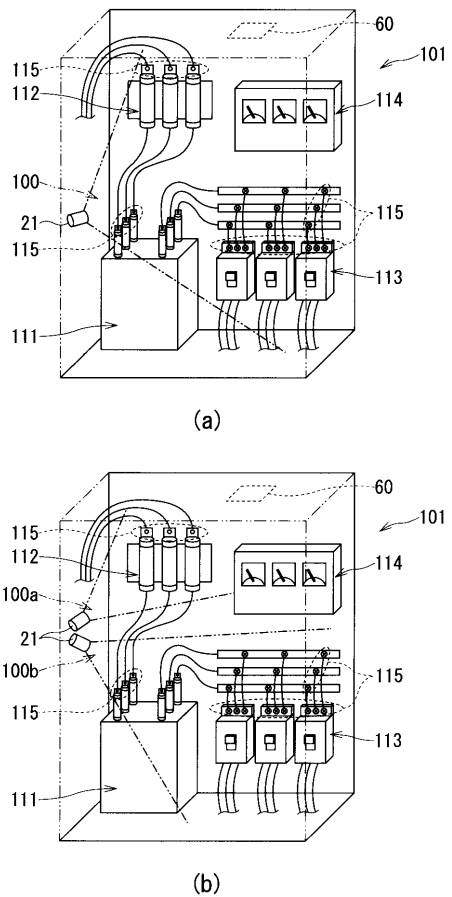
50

- 7 3 異常通知画像
- 8 0 カメラ
- 1 0 0 監視対象領域
- 1 0 2 分割領域

【 図 1 】



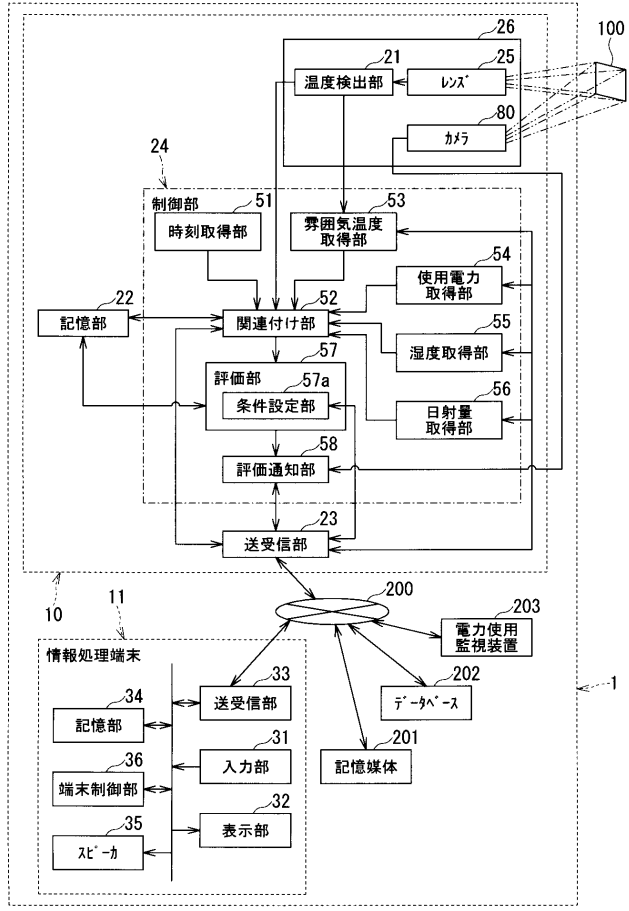
【 図 2 】



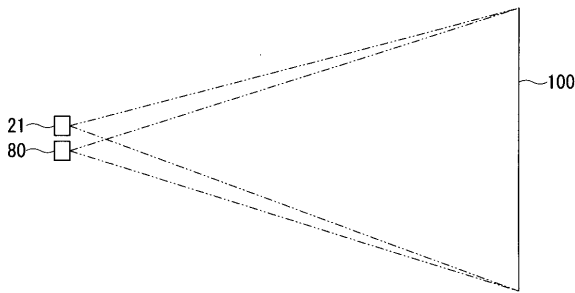
【図10】



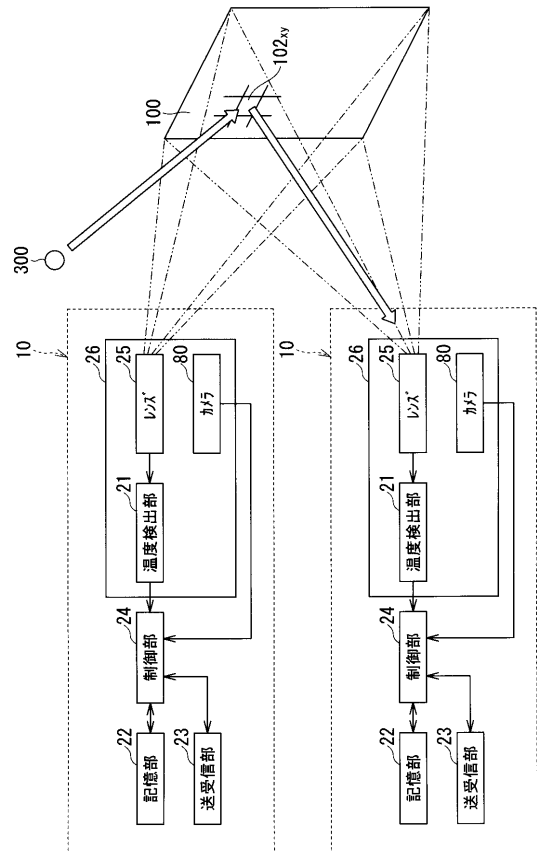
【図11】



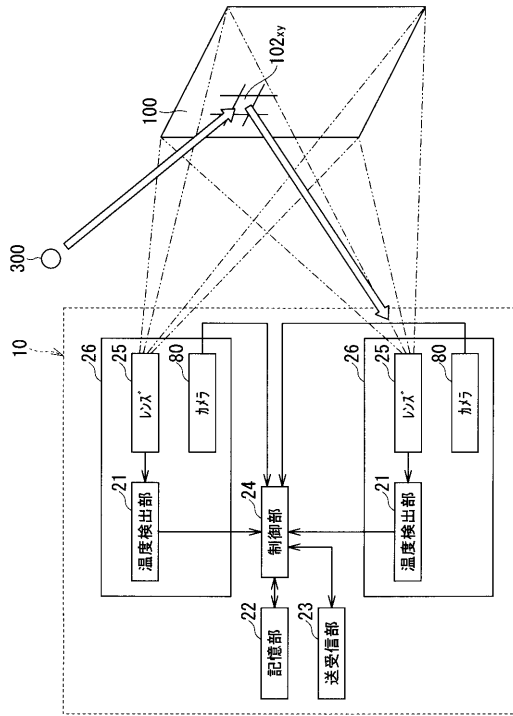
【図12】



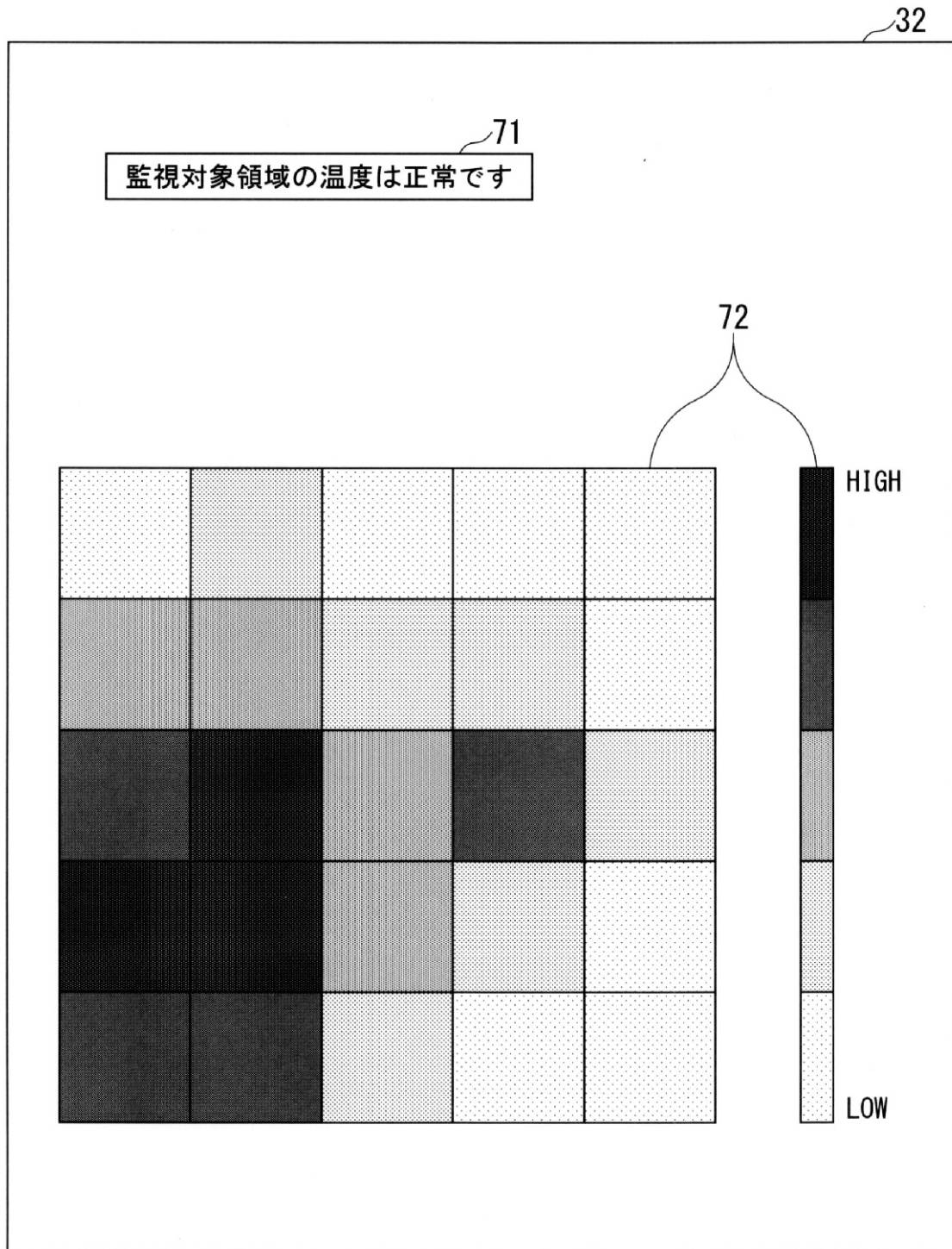
【図13】



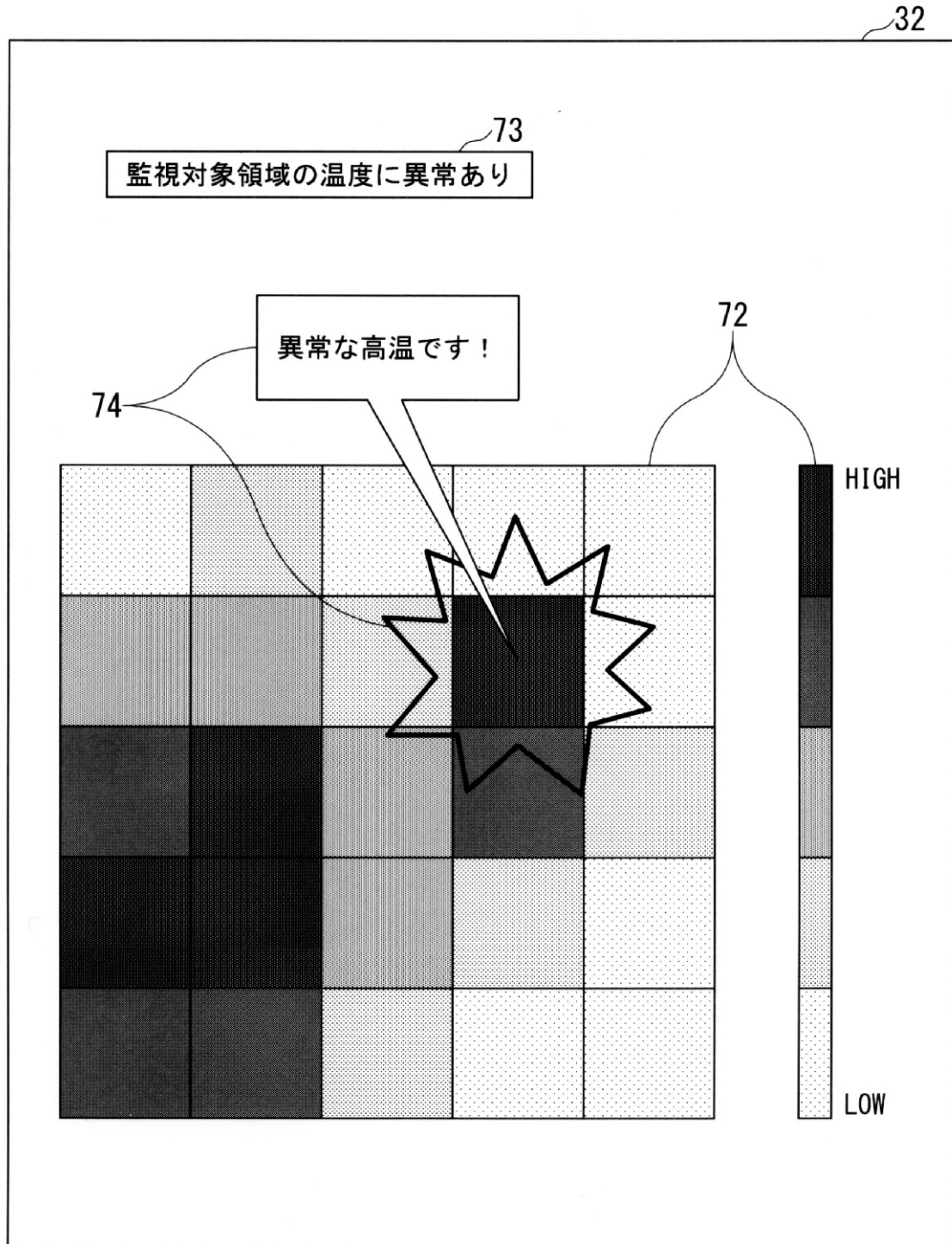
【 図 1 4 】



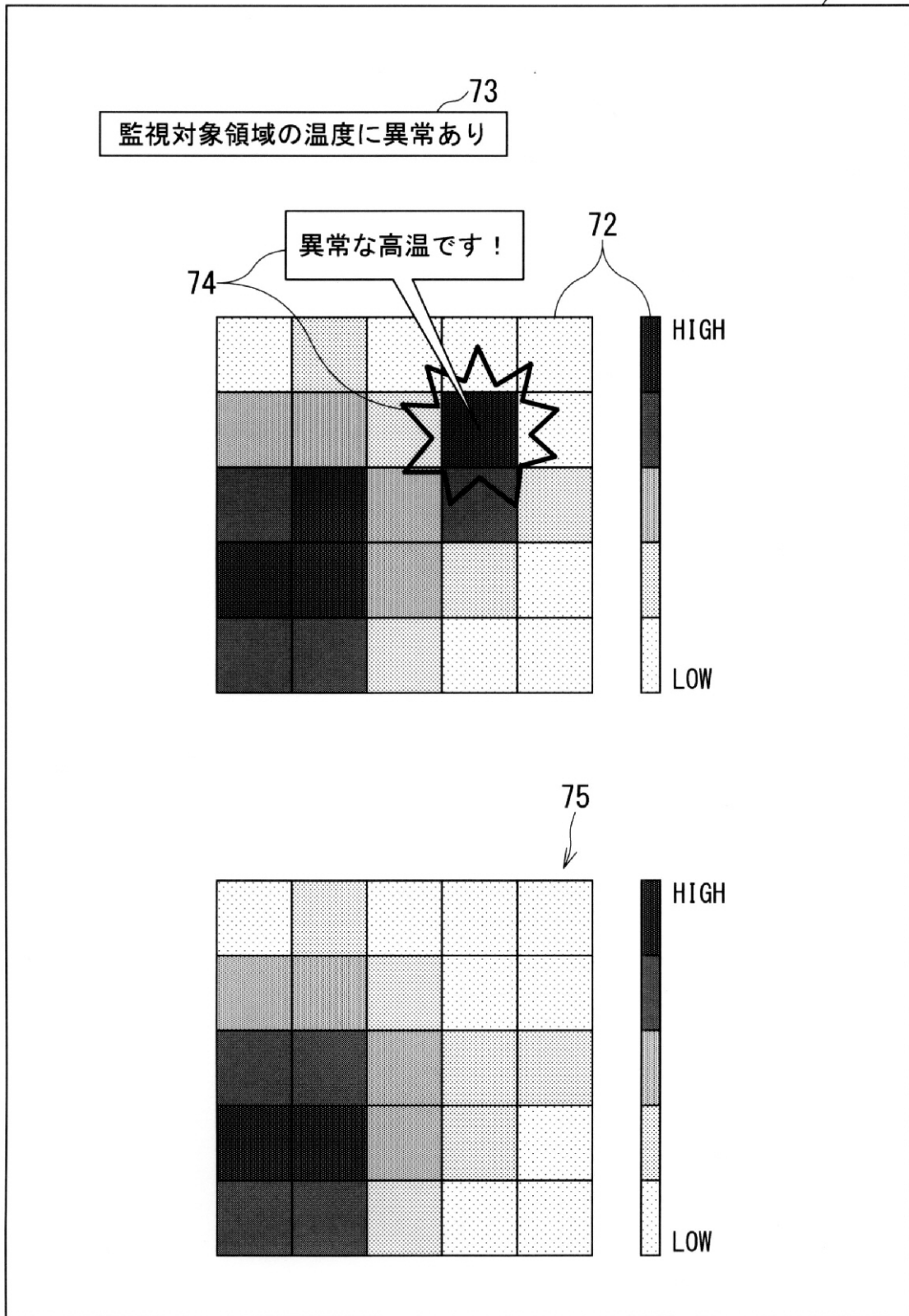
【図7】



【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

(72)発明者 滝沢 恒夫

東京都豊島区池袋三丁目1番2号 一般財団法人関東電気保安協会内

(72)発明者 高橋 秀典

東京都豊島区池袋三丁目1番2号 一般財団法人関東電気保安協会内

Fターム(参考) 2G066 AC07 BA08 BA13 BA22 BB02 BC05 BC15 BC23 CA02 CA04
CA15 CA16
5G017 AA21 EE04