(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7367597号
(P7367597)

(45)発行日　令和5年10月24日(2023.10.24)

(24)登録日　令和5年10月16日(2023.10.16)

(51)国際特許分類

		FI		
Ｇ０１Ｊ　5/48　(2022.01)		Ｇ０１Ｊ	5/48	Ｃ
Ｇ０６Ｔ　1/00　(2006.01)		Ｇ０６Ｔ	1/00	３００

請求項の数　11　（全18頁）

(21)出願番号　特願2020-74317(P2020-74317)
(22)出願日　令和2年4月17日(2020.4.17)
(65)公開番号　特開2021-173524(P2021-173524A)
(43)公開日　令和3年11月1日(2021.11.1)
審査請求日　令和4年4月11日(2022.4.11)

(73)特許権者　000191009
新東工業株式会社
愛知県名古屋市中村区名駅三丁目２８番１２号
(74)代理人　110000338
弁理士法人 ＨＡＲＡＫＥＮＺＯ ＷＯＲＬＤ ＰＡＴＥＮＴ ＆ ＴＲＡＤＥＭＡＲＫ
(72)発明者　前田 晃毅
愛知県名古屋市中村区名駅三丁目２８番１２号 新東工業株式会社内
(72)発明者　鈴木 崇
愛知県名古屋市中村区名駅三丁目２８番１２号 新東工業株式会社内
審査官　小澤 瞬

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　画像表示装置、画像表示方法及び制御プログラム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

ユーザが持ち運び可能な画像表示装置であって、

内部に気体が流れるダクトを含む被写体の温度分布を色で示す熱画像を表示する表示部と、

前記表示部を制御する制御部と

を備え、

前記制御部は、上限値及び下限値を設定可能な温度範囲において前記被写体の温度分布を色で示すように前記熱画像を前記表示部に表示させ、

前記制御部は更に、前記ダクトの表面のうちの、付着物が付着した内壁に対向する部分であって、当該部分の周囲より温度が低くなり前記周囲と温度差が生じた前記部分と、前記周囲とが互いに異なる色付けがされた前記熱画像を前記表示部に表示させることを特徴とする画像表示装置。

【請求項２】

前記制御部は、前記被写体の温度分布を色相、彩度又は明度の少なくとも１つの変化で示すように前記熱画像を前記表示部に表示させることを特徴とする請求項１に記載の画像表示装置。

【請求項３】

前記制御部は、前記温度範囲の前記上限値又は前記下限値の少なくとも１つが変更される毎に、変更後の前記温度範囲において前記被写体の温度分布を色で示すように前記熱画

像を前記表示部に表示させることを特徴とする請求項１又は２に記載の画像表示装置。
【請求項４】
前記表示部は、前記熱画像を表示する画面を有し、
前記制御部は、前記画面の所定の位置において前記熱画像から得られる温度を基準温度として、前記温度範囲の前記上限値及び前記下限値を設定することを特徴とする請求項１から３のいずれか１項に記載の画像表示装置。
【請求項５】
前記被写体は、前記ダクトが配置された周囲環境を含み、
前記制御部は、前記ダクトの表面温度と前記周囲環境の温度との間の関係性を示す関係性情報であって、予め前記画像表示装置に記憶された前記関係性情報に基づいて、前記温度範囲の前記上限値及び前記下限値を設定することを特徴とする請求項４に記載の画像表示装置。
【請求項６】
前記制御部は、前記温度範囲の前記上限値及び前記下限値を設定するためのユーザインターフェースであるスライドバーを前記熱画像に重畳するように前記表示部に表示させ、
前記スライドバーのスライド量に応じて前記温度範囲の前記上限値及び前記下限値の各変化量が決定され、
前記スライドバーのスライド方向に応じて前記温度範囲の前記上限値及び前記下限値の各増減方向が決定されることを特徴とする請求項１から５のいずれか１項に記載の画像表示装置。
【請求項７】
前記周囲環境の温度を測定する測定部を備えることを特徴とする請求項５に記載の画像表示装置。
【請求項８】
前記制御部は、前記周囲環境の温度として、前記熱画像のうちの前記周囲環境に対応する画像から得られる温度の平均値を用いることを特徴とする請求項５に記載の画像表示装置。
【請求項９】
前記表示部はさらに、前記被写体の可視光画像を表示し、
前記制御部は、前記熱画像に前記可視光画像を重畳させて前記表示部に表示させることを特徴とする請求項１から８のいずれか１項に記載の画像表示装置。
【請求項１０】
内部に気体が流れるダクトを含む被写体の温度分布を色で示す熱画像を画像表示装置に表示させる画像表示方法であって、
前記画像表示装置は、ユーザが持ち運び可能であり、
赤外線カメラで前記被写体を撮像した赤外線画像を取得するステップと、
前記赤外線画像から、上限値及び下限値が設定された温度範囲において前記被写体の温度分布を色で示すように前記熱画像を生成するステップと、
前記熱画像を前記画像表示装置に表示させるステップと
を含み、
前記熱画像を生成するステップにおいて、前記ダクトの表面のうちの、付着物が付着した内壁に対向する部分であって、当該部分の周囲より温度が低くなり前記周囲と温度差が生じた前記部分と、前記周囲とが互いに異なる色付けがされた前記熱画像を生成することを特徴とする画像表示方法。
【請求項１１】
請求項１から９のいずれか１項に記載の画像表示装置としてコンピュータを機能させるための制御プログラムであって、上記制御部としてコンピュータを機能させるための制御プログラム。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】

【０００１】
本発明は、画像表示装置、画像表示方法及び制御プログラムに関する。
【背景技術】
【０００２】
特許文献１には、スラリー輸送ラインにおける配管の詰まり状況を把握することができる配管詰まり診断方法が記載されている。特許文献１の診断方法では、配管外面温度の過渡的変化を赤外線カメラで撮像し、その撮像画像を画像処理して得られた熱画像に基づいてスラリー配管の詰まり状況を診断する。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００３】
【文献】特開２０１３－８３６６６号公報（２０１３年５月９日公開）
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
しかしながら、特許文献１の診断方法では、診断箇所が赤外線カメラ等の温度センサが設置された箇所だけである。このため、ユーザは、温度センサが設置された箇所以外の任意の箇所を診断できない。
【０００５】
また、特許文献１の診断方法では、診断箇所の周囲に、当該診断箇所と大きな温度差が生じた物体が存在すると、診断箇所及び当該診断箇所の周囲の物体を含む熱画像では、当該物体の温度を含む広い温度範囲が設定されてしまう。この場合、当該熱画像には診断箇所における僅かな温度差は表示されず、それゆえ、診断箇所における僅かな温度差から診断することはできない。
【０００６】
本発明の一態様は、配管等の任意の箇所を含む熱画像を表示可能であり、且つ、当該箇所とその周囲とに大きな温度差が生じた場合でも熱画像に当該箇所における僅かな温度差を表示可能な画像表示装置、画像表示方法及び制御プログラ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】
【０００７】
上記の課題を解決するために、本発明の態様１に係る画像表示装置は、ユーザが持ち運び可能な画像表示装置であって、内部に流体が流れる配管等を含む被写体の温度分布を色で示す熱画像を表示する表示部と、前記表示部を制御する制御部とを備え、前記制御部は、上限値及び下限値を設定可能な温度範囲において前記被写体の温度分布を色で示すように前記熱画像を前記表示部に表示させることを特徴とする。
【０００８】
上記構成によれば、ユーザが画像表示装置を持ち運び可能であるので、配管等の任意の箇所を含む熱画像を画像表示装置に表示可能となる。また、上記構成によれば、当該箇所とその周囲とに大きな温度差が生じた場合でも、温度範囲の上限値及び下限値を設定することで、熱画像に当該箇所における僅かな温度差が表示可能となる。
【０００９】
本発明の態様２に係る画像表示装置は、前記態様１において、前記制御部は、前記被写体の温度分布を色相、彩度又は明度の少なくとも１つの変化で示すように前記熱画像を前記表示部に表示させることを特徴とする。
【００１０】
上記構成によれば、ユーザに、被写体の温度分布を色相、彩度又は明度の少なくとも１つの変化で示すことができる。
【００１１】
本発明の態様３に係る画像表示装置は、前記態様１又は２において、前記制御部は、前

記温度範囲の前記上限値又は前記下限値の少なくとも１つが変更される毎に、変更後の前記温度範囲において前記被写体の温度分布を色で示すように前記熱画像を前記表示部に表示させることを特徴とする。

【００１２】

上記構成によれば、ユーザに、変更後の温度範囲において被写体の温度分布を色で示すことができる。

【００１３】

本発明の態様４に係る画像表示装置は、前記態様１～３において、前記表示部は、前記熱画像を表示する画面を有し、前記制御部は、前記画面の所定の位置において前記熱画像から得られる温度を基準温度として、前記温度範囲の前記上限値及び前記下限値を設定することを特徴とする。

【００１４】

上記構成によれば、画面の所定の位置の温度から上限値及び下限値を設定できる。

【００１５】

本発明の態様５に係る画像表示装置は、前記態様４において、前記被写体は、前記配管等が配置された周囲環境を含み、前記制御部は、前記配管等の表面温度と前記周囲環境の温度との間の関係性を示す関係性情報であって、予め前記画像表示装置に記憶された前記関係性情報に基づいて、前記温度範囲の前記上限値及び下限値を設定することを特徴とする。

【００１６】

上記構成によれば、配管等の表面温度と周囲環境の温度とから上限値及び下限値を設定できる。

【００１７】

本発明の態様６に係る画像表示装置は、前記態様１～５において、前記制御部は、前記温度範囲の前記上限値及び前記下限値を設定するためのユーザインターフェースであるスライドバーを前記熱画像に重畳するように前記表示部に表示させ、前記スライドバーのスライド量に応じて前記温度範囲の前記上限値及び前記下限値の各変化量が決定され、前記スライドバーのスライド方向に応じて前記温度範囲の前記上限値及び前記下限値の各増減方向が決定されることを特徴とする。

【００１８】

上記構成によれば、上限値及び下限値の各変化量、並びに、上限値及び下限値の各増減方向を、ユーザは直観的な操作で変更できる。

【００１９】

本発明の態様７に係る画像表示装置は、前記態様５において、前記周囲環境の温度を測定する測定部を備えることを特徴とする。

【００２０】

本発明の態様８に係る画像表示装置は、前記態様５において、前記制御部は、前記周囲環境の温度として、前記熱画像のうちの前記周囲環境に対応する画像から得られる温度の平均値を用いることを特徴とする。

【００２１】

本発明の態様９に係る画像表示装置は、前記態様１～８において、前記表示部はさらに、前記被写体の可視光画像を表示し、前記制御部は、前記熱画像に前記可視光画像を重畳させて前記表示部に表示させることを特徴とする。

【００２２】

上記構成によれば、可視光画像と熱画像とが重ね合わされているので、ユーザは配管等の位置を特定し易くなる。

【００２３】

本発明の態様１０に係る画像表示方法は、内部に流体が流れる配管等を含む被写体の温度分布を色で示す熱画像を画像表示装置に表示させる画像表示方法であって、前記画像表示装置は、ユーザが持ち運び可能であり、赤外線カメラで前記被写体を撮像した赤外線画

像を取得するステップと、前記赤外線画像から、上限値及び下限値が設定された温度範囲において前記被写体の温度分布を色で示すように前記熱画像を生成するステップと、前記熱画像を前記画像表示装置に表示させるステップとを含むことを特徴とする。

【００２４】

なお、本発明の各態様に係る画像表示装置（特に、制御部）は、コンピュータによって実現してもよく、この場合には、コンピュータを上記画像表示装置が備える各部として動作させることにより上記画像表示装置をコンピュータにて実現させる画像表示装置の制御プログラム、およびそれを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体も、本発明の範疇に入る。さらに、本発明の態様に係る画像表示装置は集積回路（ＩＣチップ）として実現してもよく、この場合には、上記集積回路を備えるチップ等も本発明の範疇に入る。

【発明の効果】

【００２５】

本発明の一態様によれば、配管等の任意の箇所を含む熱画像を表示可能であり、且つ、当該箇所とその周囲とに大きな温度差が生じた場合でも熱画像に当該箇所における僅かな温度差を表示可能である。

【図面の簡単な説明】

【００２６】

【図１】実施形態１に係る画像表示装置の外観を示す図であり、画像表示装置を表面側から見た図である。

【図２】実施形態１に係る画像表示装置の外観を示す図であり、画像表示装置を背面側から見た図である。

【図３】実施形態１に係る画像表示装置の内部構成を示すブロック図である。

【図４】実施形態１に係る画像表示装置に含まれる制御部１１の機能的な構成を示す図である。

【図５】実施形態１に係る画像表示装置の動作を示すフローチャートである。

【図６】実施形態１に係る画像表示装置に含まれる制御部１１の他の機能的な構成を示す図である。

【図７】実施形態１に係る画像表示装置に含まれる画面の一例を示す図である。

【図８】実施形態１に係る画像表示装置の他の動作を示すフローチャートである。

【図９】ダクトの内部に堆積物が存在する様子を示す図である。

【図１０】図９のダクトの各測定点の温度を測定した測定結果を示すグラフ図である。

【図１１】図９のダクトの各測定点の温度を測定した測定結果を示すグラフ図である。

【図１２】実施形態２に係る画像表示装置に含まれる画面の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【００２７】

〔実施形態１〕

（１－１．概要）

図１及び図２は、本発明の実施形態１に係る画像表示装置１０の外観を示す図である。図１は、画像表示装置１０を表面側から見た図である。図２は、画像表示装置１０を背面側から見た図である。図１及び図２に示すとおり、画像表示装置１０は、ユーザが持ち運び可能な無線端末である。画像表示装置１０は、例えば、携帯電話、スマートフォン、タブレット端末、ノート型パーソナルコンピュータである。また、画像表示装置１０は、図１に示すとおり、その表面側に画面１０ａを有する。また、画像表示装置１０は、図２に示すとおり、その背面側に可視光カメラ１７と赤外線カメラ１９とを有する。

【００２８】

可視光カメラ１７は、可視光の波長領域に感度を持ち、被写体からの可視光を検出して可視光画像を撮像するカメラである。赤外線カメラ１９は、赤外線の波長領域に感度を持ち、被写体からの赤外線を検出して赤外線画像を撮像するカメラである。可視光カメラ１７の撮像範囲と赤外線カメラ１９の撮像範囲とは略一致している。図１の例では、可視光カメラ１７の撮像範囲と赤外線カメラ１９の撮像範囲とは共に撮像範囲ＦＡである。画像

表示装置１０はユーザが持ち運び可能な無線端末であるので、ユーザは任意の場所に移動し、可視光カメラ１７及び赤外線カメラ１９の撮像範囲ＦＡを任意の方向に向けることができる。

【００２９】

また、図１の例では、画像表示装置１０がダクトＤ１を撮像する様子が示されている。ダクトＤ１は、例えば、その内部を流れる流体を運ぶ配管等である。流体は液体と気体の総称である。配管等は、例えば、ダクト、ダンパ、流体エネルギーを利用する装置である。ダクトＤ１は、例えば、鉄鋼プラント等の建築物内で空調、換気、排煙等の目的で設備される。ダクトＤ１が配管等の一例である。また、ダクトＤ１の外観のうち、上述の撮像範囲ＦＡに含まれる部分が、画像表示装置１０の被写体の一例である。なお、撮像範囲ＦＡには、ダクトＤ１に加え、ダクトＤ１の周囲環境も含まれてもよい。周囲環境は、例えば、ダクトＤ１を支持する支持部材、画像表示装置１０から見てダクトＤ１の周囲に配置された装置である。この場合、被写体にはそれら周囲環境も含まれることになる。

【００３０】

また、図１の例では、ダクトＤ１の内部に、ダクトＤ１の内壁に粉塵が付着し、堆積された堆積物Ｘ１が存在する。ダクトＤ１の内部を流れる流体からの、堆積物Ｘ１とダクトＤ１の内壁への熱伝達の違いにより、堆積物Ｘ１とダクトＤ１の内壁に対する熱の抜け方が異なる。このため、ダクトＤ１の表面では、堆積物Ｘ１が堆積した内壁に対向する表面部分及び当該表面部分の周辺と、それらを除く残余の表面部分との間で、温度差が生じる。この温度差を、赤外線カメラ１９で観察することで、画像表示装置１０は、それら２つの境界を検出する。ユーザは、この検出される境界の存在により、堆積物Ｘ１の存在を特定する。

【００３１】

図１の例では、画像表示装置１０は、可視光カメラ１７で撮像された可視光画像と、赤外線カメラ１９で撮像された赤外線画像に基づく熱画像と、を画面１０ａに重畳して表示させる。画面１０ａには、ダクトＤ１に対応する画像である、可視光画像に含まれるダクト画像Ｄ１ａと、堆積物Ｘ１に対応する画像である、熱画像に含まれる堆積物画像Ｘ１ａとが表示される。ユーザは、熱画像に含まれる堆積物画像Ｘ１ａと可視光画像に含まれるダクト画像Ｄ１ａとを合わせて見ることができるので、ユーザは堆積物画像Ｘ１ａの存在位置を容易に認識できる。

【００３２】

（１－２．構成）

図３は、画像表示装置１０の内部構成を示すブロック図である。画像表示装置１０は、その全体動作を制御する制御部１１と、種々の情報を表示する表示部１３と、ユーザが操作を行うタッチパネル１５と、データやプログラムを記憶する記憶部１６と、ネットワークに接続するための通信部２１と、外部機器を接続するためのインターフェース部２３とを備える。さらに、画像表示装置１０は、上述のとおり、可視光カメラ１７と、赤外線カメラ１９とを備える。また、画像表示装置１０は、温度センサ２５を備えてもよい。

【００３３】

ここで、本実施形態では、可視光カメラ１７で撮像される可視光画像は画像表示装置１０に必須ではない。本実施形態では、画像表示装置１０は、可視光カメラ１７で撮像される可視光画像を必ずしも用いる必要はない。また、本実施形態では、画像表示装置１０は、可視光カメラ１７を有さず、赤外線カメラ１９だけを有していても良い。

【００３４】

表示部１３は、例えば、液晶ディスプレイ又は有機ＥＬディスプレイで構成される。タッチパネル１５は、例えば、ユーザの指又はスタイラスペンによるタッチ操作を検出する入力デバイスである。タッチパネル１５は、その操作領域が表示部１３の表示領域と重畳するように配置されている。図１の画面１０ａは、表示部１３とタッチパネル１５とを含む。

【００３５】

通信部２１は、図示しないネットワークに接続するための装置であり、３Ｇ、４Ｇ、ＬＴＥ等の通信規格に従い、ネットワークと通信を行う。インターフェース部２３は、図示しない外部機器と接続するための装置であり、ＵＳＢ（登録商標）、ＨＤＭＩ（登録商標）、Bluetooth（登録商標）等の通信規格に従い通信を行う。

【００３６】

記憶部１６は、所定の機能を実現するために必要なパラメータ、データ及び制御プログラム等を記憶する記録媒体である。記憶部１６は、例えばハードディスク、半導体記憶装置、半導体メモリで構成される。

【００３７】

記憶部１６は、画像表示装置１０の後述の機能を実現するための画像表示プログラム１６ａと、温度範囲データ１６ｂとを記憶する。画像表示プログラム１６ａは、制御プログラムの一例である。温度範囲データ１６ｂは、赤外線カメラ１９で撮像された赤外線画像から熱画像を生成する際に用いられる温度範囲の上限値及び下限値を設定するためのデータである。

【００３８】

制御部１１は、ＣＰＵを含み、画像表示プログラム１６ａを実行することにより以下に説明する画像表示装置１０の機能を実現する。なお、制御部１１は、所定の機能を実現するように専用に設計されたハードウェア回路のみで実現してもよい。制御部１１は、ＣＰＵ以外に、ＭＰＵ、ＧＰＵ、ＤＳＰ、ＦＰＧＡ、ＡＳＩＣ等の種々の回路で構成してもよい。

【００３９】

（１－３．動作）

上述のとおり、本実施形態では、可視光カメラ１７で撮像される可視光画像は画像表示装置１０に必須ではない。以下では、まず、画像表示装置１０が、可視光カメラ１７で撮像される可視光画像を用いない構成を例として本実施形態を説明する。次に、画像表示装置１０が、可視光カメラ１７で撮像される可視光画像を用いる構成を例として本実施形態を説明する。

【００４０】

図４は、制御部１１の機能的な構成を示す図である。図４の例は、画像表示装置１０が、可視光カメラ１７で撮像される可視光画像を用いない構成である。制御部１１は、第１画像処理部１１ａと、第２画像処理部１１ｂと、表示処理部１１ｄとを含む。制御部１１に含まれる上記の各処理部１１ａ、１１ｂ、及び１１ｄは、制御部１１が画像表示プログラム１６ａを実行することにより実現される。

【００４１】

図４の例の動作を以下に説明する。

【００４２】

画像表示装置１０は、赤外線カメラ１９で撮像した赤外線画像に基づく熱画像を表示部１３に表示させる画像表示機能を有する。ここで、熱画像とは、赤外線画像において、各画素の色をその画素に含まれる被写体の温度を示す温度情報に応じて設定して生成した画像である。また、各画素の色は、上限値及び下限値が設定された温度範囲で設定される。これにより、上述の温度範囲において被写体の温度分布を色で示す熱画像が生成される。この画像表示機能は、画像表示プログラム１６ａにより実現される。

【００４３】

なお、各画素の色は、色の３属性である「色相」、「彩度」又は「明度」のうちの少なくとも１つを各画素の温度に応じて変化させて設定すれば良い。例えば、「色相」を固定し、「彩度」及び「明度」を変化させても良いし、「彩度」及び「明度」を固定し、「色相」を変化させても良い。以下、本実施形態では、「彩度」及び「明度」を固定し、「色相」を変化させる例を実施形態として説明する。

【００４４】

図７は、画像表示装置１０が可視光画像及び熱画像を表示させた画面１０ａの一例を示

す図である。図７に示すとおり、画面１０ａの一例である画面例７０には、ダクトＤ７及びダクトＤ７の周囲環境の可視光画像と、ダクトＤ７及びダクトＤ７の周囲環境の赤外線画像から生成された熱画像とが重畳して表示されている。熱画像は、赤外線画像において、赤外線画像に含まれる各画素の温度情報に応じて各画素の色相を変化させた画像である。なお、ダクトＤ７は配管等の一例である。また、ダクトＤ７及びダクトＤ７の周囲環境は被写体の一例である。また、流体は、ダクトＤ７の内部をＡ１で示す矢印の方向に流れるものとする。

【００４５】

ここで、図７の例では、ダクトＤ７及びダクトＤ７の周囲環境の可視光画像と熱画像とが重畳して表示されているが、以下では、図７には、ダクトＤ７及びダクトＤ７の周囲環境の熱画像のみが表示されているものとして説明を続ける。

【００４６】

図７の画面例７０の領域７１には、カラーバー７１ａが熱画像に重畳するように表示されている。また、図７の画面例７０の領域７３には、スライドバー７３ａが熱画像に重畳するように表示されている。特に、スライドバー７３ａは、タッチ操作であるスワイプ操作等を行うためのユーザインターフェースである。これにより、ユーザに直観的な操作を提供できる。

【００４７】

また、図７の画面例７０には、基準位置マーク７２が熱画像に重畳するように表示されている。基準位置マーク７２は、例えば、画面１０ａの中心部に配置される。例えば、基準位置マーク７２を、ダクトＤ７の内部の中心付近上に位置させるためには、ユーザは、画像表示装置１０の撮像範囲ＦＡの中心をダクトＤ７の内部の中心付近方向に向ければ良い。なお、基準位置マーク７２は、必ずしも、画面１０ａの中心部に配置される必要はない。基準位置マーク７２は、画面１０ａの右上端付近、左下端付近等であっても良い。また、基準位置マーク７２の位置は、予め設定されていても良いし、ユーザが任意に設定しても良い。

【００４８】

以下、図７の画面例７０を参照しつつ、図５を用いて、画像表示装置１０の動作を説明する。また、図３及び図４についても適宜参照する。

【００４９】

図５は、図４の例の動作を示すフローチャートである。図５のフローチャートは、画像表示装置１０が、可視光カメラ１７で撮像される可視光画像を用いない構成のフローチャートである。

【００５０】

ステップＳ１０１：

制御部１１は、赤外線カメラ１９で撮像したダクトＤ７及びその周囲環境の赤外線画像１９ａを取得する。制御部１１は、赤外線カメラ１９から取得した赤外線画像１９ａを記憶部１６に記憶させる。

【００５１】

ステップＳ１０２：

制御部１１の第１画像処理部１１ａは、記憶部１６に記憶された赤外線画像１９ａを読み出し、読み出した赤外線画像１９ａに含まれる各画素の温度情報を取得する。第１画像処理部１１ａは、赤外線画像１９ａの各画素のうち、基準位置マーク７２及び基準位置マーク７２の周囲と重なることになる各画素の温度を用いて、基準温度を設定する。各画素の温度が異なる場合、基準温度は各画素の温度の平均値とすればよい。

【００５２】

第１画像処理部１１ａは、この基準温度と、予め設定されたレンジ値とを用いて、上述の温度範囲の上限値及び下限値を設定する。図７の画像例７０では、基準位置マーク７２の基準温度は「１７．５℃」である。また、レンジ値は「±５℃」である。また、レンジ値である「±５℃」はデフォルト値である。「±５℃」のうちの「＋５℃」が上限レンジ

値である。「±５℃」のうちの「－５℃」が下限レンジ値である。レンジ値はスライドバー７３ａで表現されており、ユーザはタッチ操作であるスワイプ操作等で任意にレンジ値を変更できる。

【００５３】

第１画像処理部１１ａは、以下の式により、温度範囲の上限値及び下限値を設定する。

上限値＝１７．５℃＋５℃＝２２．５℃

下限値＝１７．５℃－５℃＝１２．５℃

第１画像処理部１１ａは、上限値及び下限値が設定された温度範囲において、各温度に各色相を割当てる。第１画像処理部１１ａは、各温度に割り当てられた色相が反映されたカラーバー７１ａの画像を生成する。カラーバー７１ａの画像は、例えば、下限値から上限値に向かうにつれて「青」、「緑」、「赤」と変化する画像である。第１画像処理部１１ａは、記憶部１６に記憶された温度範囲データ１６ｂを参照して、各温度に割り当てられる色相を決定する。各温度に割り当てられる色相は、例えば、温度範囲データ１６ｂとして、記憶部１６に記憶されている。また、各温度に割り当てられる色相は、ユーザにより随時書き換え可能である。

【００５４】

なお、図７に示すとおり、基準位置マーク７２の上部に「１７．５℃」と記載された温度表示欄７２ａが表示されている。図７に示すとおり、スライドバー７３ａの上部に「－５」と記載された下限レンジ値表示欄７３ｂと「＋５」と記載された上限レンジ値表示欄７３ｃとが表示されている。レンジ値の上限である上限レンジ値と下限である下限レンジ値は、例えば、温度範囲データ１６ｂとして、記憶部１６に記憶されている。また、レンジ値は、ユーザにより随時書き換え可能である。

【００５５】

また、図７に示すとおり、カラーバー７１ａの上端部付近に「２２．５」と記載された上限値表示欄７１ｂが表示されている。カラーバー７１ａの下端部付近に「１２．５」と記載された下限値表示欄７１ｃが表示されている。カラーバー７１ａの中央部付近に「１７．５」と記載された基準温度表示欄７１ｄが表示されている。

【００５６】

なお、図７に示した各表示欄７１ｂ、７１ｃ、７１ｄ、７２ａ、７３ｂ及び７３ｃの表示位置はあくまでも一例であり、図７に示した位置に限られるものではない。また、各表示欄７１ｂ、７１ｃ、７１ｄ、７２ａ、７３ｂ及び７３ｃは必ずしも表示しなければならないものでもない。

【００５７】

第１画像処理部１１ａは、カラーバー７１ａ、基準位置マーク７２、スライドバー７３ａ、各表示欄７１ｂ、７１ｃ、７１ｄ、７２ａ、７３ｂ及び７３ｃを画面１０ａに表示させるための各画像を生成する。

【００５８】

ステップＳ１０３：

制御部１１の第２画像処理部１１ｂは、基準温度、上限値及び下限値を設定する。それらの設定処理については、第１画像処理部１１ａの場合と同様であるので、ここでは説明を繰り返さない。

【００５９】

第２画像処理部１１ｂは、記憶部１６に記憶された赤外線画像１９ａを読み出し、読み出した赤外線画像１９ａから、上限値及び下限値が設定された温度範囲において、ダクトＤ７及びダクトＤ７の周囲環境の温度分布を色で示す熱画像を生成する。より詳細には、第２画像処理部１１ｂは、記憶部１６に記憶された温度範囲データ１６ｂを参照して、赤外線画像１９ａの各画素の温度に基づき各画素の色を決定し、温度に応じて各画素を色付けした熱画像を生成する。

【００６０】

図７の例では、ダクトＤ７の表面のうち、堆積物Ｘ７の存在により周囲と温度差が生じ

た表面部分が、その周囲と異なる色付けがなされている。
【００６１】
ステップＳ１０４：
第１画像処理部１１ａは、カラーバー７１ａ、基準位置マーク７２、スライドバー７３ａ、各表示欄７１ｂ、７１ｃ、７１ｄ、７２ａ、７３ｂ及び７３ｃを画面１０ａに表示させるための各画像を表示処理部１１ｄに出力する。第２画像処理部１１ｂは、熱画像を表示処理部１１ｄに出力する。
【００６２】
表示処理部１１ｄは、第１画像処理部１１ａ及び第２画像処理部１１ｂから入力された各画像を画面１０ａに重畳して表示させる。
【００６３】
ステップＳ１０５：
画像表示装置１０は、タッチパネル１５からのユーザ操作が無ければ（ステップＳ１０５にてＮＯ）、その動作を終了する。
【００６４】
一方、制御部１１は、タッチパネル１５からのユーザ操作が有れば（ステップＳ１０５にてＹＥＳ）、再び、ステップＳ１０２の処理を実行する。
【００６５】
より具体的には、図７に示すとおり、ユーザは、Ａ２１及びＡ２２で示す矢印の方向に、ユーザの指又はスタイラスペンでスライドバー７３ａをスライドさせる。タッチパネル１５は、ユーザの指又はスタイラスペンによるスライド量及びスライド方向を検出する。第１画像処理部１１ａ及び第２画像処理部１１ｂは、タッチパネル１５により検出されたスライド量に応じて、現在設定されている上限レンジ値及び下限レンジ値の各変化量を決定する。また、第１画像処理部１１ａ及び第２画像処理部１１ｂは、タッチパネル１５により検出されたスライド方向に応じて、上限レンジ値及び下限レンジ値の各増減方向を決定する。第１画像処理部１１ａ及び第２画像処理部１１ｂは、決定した各変化量及び各増減方向に基づき、現在設定されている上限レンジ値及び下限レンジ値を変更する。
【００６６】
なお、ユーザは、Ａ２１又はＡ２２で示す矢印のいずれか一方の方向に、ユーザの指又はスタイラスペンでスライドバー７３ａをスライドさせることにより、現在設定されている上限レンジ値又は下限レンジ値のいずれか一方のみを変更することが可能である。
【００６７】
そして、第１画像処理部１１ａ及び第２画像処理部１１ｂは、変更した上限レンジ値及び下限レンジ値に基づき、温度範囲の上限値及び下限値を設定する。以降は、上述のステップＳ１０２～ステップＳ１０５の処理が実行される。
【００６８】
ユーザは、画面１０ａに表示された熱画像を見ながら、上述の上限値及び下限値を簡単な操作で変更することができる。ユーザにより自由に設定された上限値及び下限値の温度範囲で熱画像を表示することにより、ユーザにとって使い勝手のよい方法を提供している。
【００６９】
また、一般的な赤外線カメラは、撮像された画像における温度の最小値及び最大値を自動的に認識し、認識した最小値と最大値の間の温度範囲において、各温度に各色相を割当てる。例えば、撮像された画像内に、周囲と大きな温度差が生じた物体が存在すると、赤外線カメラは当該物体の温度を最小値又は最大値として自動的に認識する。このため、ユーザが確認したい箇所における僅かな温度差に対する色相の変化は粗くなり、当該温度差をユーザは色相の変化で認識することができない。
【００７０】
画像表示装置１０によれば、ユーザは、このような場合であれば、上述の上限値及び下限値を簡単な操作で変更し、上述の物体の温度を温度範囲から外せばよい。これにより、ユーザは、変更した上限値及び下限値の温度範囲で生成された熱画像にユーザが確認した

い箇所における僅かな温度差を表示させることができる。
【００７１】
次に、画像表示装置１０が、可視光カメラ１７で撮像される可視光画像を用いる構成を例として本実施形態を説明する。
【００７２】
図６は、制御部１１の他の機能的な構成を示す図である。図６の例は、画像表示装置１０が、可視光カメラ１７で撮像される可視光画像を用いる構成である。制御部１１は、第１画像処理部１１ａと、第２画像処理部１１ｂと、第３画像処理部１１ｃと、表示処理部１１ｄとを含む。制御部１１に含まれる上記の各処理部１１ａ、１１ｂ、１１ｃ及び１１ｄは、制御部１１が画像表示プログラム１６ａを実行することにより実現される。
【００７３】
図６の例の動作を以下に説明する。なお、図４の例で説明した部材と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付記し、その説明を繰り返さない。
【００７４】
画像表示装置１０は、赤外線カメラ１９で撮像した赤外線画像に基づく熱画像に、可視光カメラ１７で撮像した可視光画像を重畳して表示部１３に表示させる画像表示機能を有する。この画像表示機能は、画像表示プログラム１６ａにより実現される。
【００７５】
以下、図７の画面例７０を参照しつつ、図８を用いて、画像表示装置１０の動作を説明する。また、図３及び図６についても適宜参照する。
【００７６】
図８は、図６の例の動作を示すフローチャートである。図８のフローチャートは、画像表示装置１０が、可視光カメラ１７で撮像される可視光画像を用いる構成のフローチャートである。
【００７７】
ステップＳ２０１：
制御部１１は、可視光カメラ１７で撮像したダクトＤ７及びその周囲環境の可視光画像１７ａを取得する。さらに、制御部１１は、赤外線カメラ１９で撮像したダクトＤ７及びその周囲環境の赤外線画像１９ａを取得する。制御部１１は、可視光カメラ１７から取得した可視光画像１７ａと、赤外線カメラ１９から取得した赤外線画像１９ａとを、記憶部１６に記憶させる。
【００７８】
ステップＳ２０２：
図５のステップＳ１０２と同一の処理であるため、ここでは説明を繰り返さない。
【００７９】
ステップＳ２０３：
図５のステップＳ２０３と同一の処理であるため、ここでは説明を繰り返さない。
【００８０】
ステップＳ２０４：
第１画像処理部１１ａは、カラーバー７１ａ、基準位置マーク７２、スライドバー７３ａ、各表示欄７１ｂ、７１ｃ、７１ｄ、７２ａ、７３ｂ及び７３ｃを画面１０ａに表示させるための各画像を表示処理部１１ｄに出力する。第２画像処理部１１ｂは、熱画像を表示処理部１１ｄに出力する。第３画像処理部１１ｃは、記憶部１６に記憶された可視光画像１７ａを読み出し、読み出した可視光画像１７ａを表示処理部１１ｄに出力する。
【００８１】
表示処理部１１ｄは、第１画像処理部１１ａ、第２画像処理部１１ｂ及び第３画像処理部１１ｃから入力された各画像を画面１０ａに重畳して表示させる。図７の画面例７０では、可視光画像に含まれるダクトＤ７の画像と、熱画像に含まれる堆積物Ｘ７の画像とが重ね合わされている。このため、ユーザは、堆積物Ｘ７の位置を特定し易くなる。
【００８２】

ステップＳ２０５：
図５のステップＳ１０５と同一の処理であるため、ここでは説明を繰り返さない。
【００８３】
〔実施形態２〕
本発明の実施形態２について、以下に説明する。なお、説明の便宜上、上記実施形態１にて説明した部材と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付記し、その説明を繰り返さない。
【００８４】
本実施形態２が上記実施形態１と異なる点は、上述の上限値及び下限値を、基準温度とレンジ値とから設定することに代えて、ダクトの表面温度と周囲環境の温度とから自動的に設定する点である。以下、この異なる点につき説明する。
【００８５】
本発明者らは、ダクトの表面温度と周囲温度との関係性から、上述の上限値及び下限値を設定可能であることを見出した。この関係性について、図９及び図１０を用いて説明する。図９は、ダクトＤ９内部を流体がＢで示す方向に流れる場合において、ダクトＤ９の内部に堆積物Ｘ９が存在する様子を示す図である。図９の例では、温度測定器９０の測定部９１をダクトＤ９の表面の測定点Ｐ１からＰ９のそれぞれに接触させ、各測定点の温度を測定した。図１０は、測定結果である。なお、ダクトＤ９の材質は鉄、堆積物Ｘ９は鉄ヒュームが堆積したものであった。また、測定は、周囲温度を１８℃と３０℃の２水準とし、ガス温度を４０～８０℃の範囲で行った。
【００８６】
図１０の測定結果から、ダクトＤ９の表面の温度分布につき、以下の知見が得られた。
・堆積物Ｘ９が存在しない測定点：±５℃程度
・堆積物Ｘ９が存在する測定点：下限値側に拡大
それら２つの知見から以下の結論を得た。
・上限値側は変化無し
本実施形態２では、ダクトＤ９の表面温度と周囲温度とから、どの程度の温度範囲が生じたか、を示す実験的事実を予め記憶部１６に記憶させておく。この実験的事実は、関係性情報の一例である。図１１の例では、ダクトＤ９の内部の中心付近の温度が６０℃であり、ダクトＤ９の周囲温度が３０℃であれば（図１１中、枠１１１で囲む記載を参照）、ダクトＤ９の表面の温度分布は最大で４０～６５℃の範囲で拡がりを持っているといえる（図１１中、枠１１２で囲むグラフを参照）。図１１の例では、ダクトＤ９の内部の中心付近の温度が６０℃であり、ダクトＤ９の周囲温度が３０℃である場合、ダクトＤ９の表面の温度分布は最大で４０～６５℃の範囲となる、という事実が実験的事実に相当する。なお、ダクトＤ９の内部の中心付近の温度とは、ダクトＤ９の内部の中心付近と重なる、赤外線画像の各画素の温度を用いて設定された温度である。また、図１０と図１１とは同一のグラフを示している。
【００８７】
図１２は、画像表示装置１０が可視光画像及び熱画像を表示させた画面１０ａの一例を示す図である。図１２に示すとおり、画面１０ａの一例である画面例１２０には、ダクトＤ１２及びダクトＤ１２の周囲環境の可視光画像と、ダクトＤ１２及びダクトＤ１２の周囲環境の赤外線画像から生成された熱画像とが重畳して表示されている。熱画像は、赤外線画像において、赤外線画像に含まれる各画素の温度情報に応じて各画素の色相を変化させた画像である。なお、ダクトＤ１２は配管等の一例である。また、ダクトＤ１２及びダクトＤ１２の周囲環境は被写体の一例である。また、流体は、ダクトＤ１２の内部をＣで示す矢印の方向に流れるものとする。
【００８８】
また、図１２の画面例１２０の領域１２１には、カラーバー１２１ａが可視光画像及び熱画像に重畳するように表示されている。
【００８９】

また、図１２の画面例１２０には、基準位置マーク１２２が可視光画像及び熱画像に重畳するように表示されている。基準位置マーク１２２は、例えば、画面１０ａの中心部に配置される。例えば、基準位置マーク１２２を、ダクトＤ１２の内部の中心付近に位置させるためには、ユーザは、画像表示装置１０の撮像範囲ＦＡの中心をダクトＤ１２の内部の中心付近方向に向ければ良い。なお、基準位置マーク１２２は、必ずしも、画面１０ａの中心部に配置される必要はない。基準位置マーク１２２は、画面１０ａの右上端付近、左下端付近等であっても良い。また、基準位置マーク１２２の位置は、予め設定されていても良いし、ユーザが任意に設定しても良い。

【００９０】

また、図１２に示すとおり、基準位置マーク１２２の上部に「６０．０℃」と記載された温度表示欄１２２ａが表示されている。図１２に示すとおり、画面例１２０の左下端部に「周囲温度：３０．０℃」と記載された周囲温度欄１２３が表示されている。周囲温度は、例えば、温度センサ２５から取得すれば良い。また、周囲温度は、赤外線カメラ１９で撮像された赤外線画像のうち、ダクトＤ１２を除く、ダクトＤ１２の周囲環境の各画素の温度の平均値を用いても良い。

【００９１】

また、図１２に示すとおり、カラーバー１２１ａの上端部付近に「６５．０」と記載された上限値表示欄１２１ｂが表示されている。カラーバー１２１ａの下端部付近に「４０．０」と記載された下限値表示欄１２１ｃが表示されている。上限値表示欄１２１ｂと下限値表示欄１２１ｃとの間に「６０．０℃」と記載された基準温度表示欄１２１ｄが表示されている。上限値表示欄１２１ｂに記載された上限値「６５．０」（℃）と下限値表示欄１２１ｃに記載された下限値「４０．０」（℃）は、上述の実験的事実を参照し、温度表示欄１２２ａに記載されたダクトＤ１２の表面温度「６０．０℃」と周囲温度欄１２３に記載された周囲温度「３０．０℃」とから自動的に設定された値である。なお、図１２の例では、表面温度「６０．０℃」はダクトＤ１２の内部の中心付近の温度である。

【００９２】

なお、図１２に示した各表示欄１２１ｂ、１２１ｃ、１２１ｄ、１２２ａ及び１２３の各表示位置はあくまでも一例であり、図１２に示した位置に限られるものではない。また、各表示欄１２１ｂ、１２１ｃ、１２１ｄ、１２２ａ及び１２３は必ずしも表示しなければならないものでもない。

【００９３】

また、本実施形態においても、上記実施形態１と同様、予めレンジ値を設定しておいてもよい。この場合、図１２の例において、さらに、図７に示したスライドバー７３ａを表示させる。ユーザは、ユーザの指又はスタイラスペンでスライドバー７３ａをスライドさせ、現在設定されている上限レンジ値及び下限レンジ値を変更できる。ユーザは、上限レンジ値及び下限レンジ値を変更することで、上記実施形態１と同様、温度範囲の上限値及び下限値を再設定できる。なお、図１２の例では、温度表示欄１２２ａに記載されたダクトＤ１２の表面温度「６０．０℃」が上記実施形態１に係る基準温度である。また、図１２の例において、図７のスライドバー７３ａを表示させる場合、その表示位置は必ずしも図７の領域７３に対応する領域とする必要はない。例えば、図１２に示した画面例１２０の左上端付近、中央下端付近であっても良い。

【００９４】

〔ソフトウェアによる実現例〕

画像表示装置１０の制御部１１は、集積回路（ＩＣチップ）等に形成された論理回路（ハードウェア）によって実現してもよいし、ソフトウェアによって実現してもよい。

【００９５】

後者の場合、制御部１１は、各機能を実現するソフトウェアであるプログラムの命令を実行するコンピュータを備えている。このコンピュータは、例えば１つ以上のプロセッサを備えていると共に、上記プログラムを記憶したコンピュータ読み取り可能な記録媒体を備えている。そして、上記コンピュータにおいて、上記プロセッサが上記プログラムを上

記記録媒体から読み取って実行することにより、本発明の目的が達成される。上記プロセッサとしては、例えばＣＰＵ（Central Processing Unit）を用いることができる。上記記録媒体としては、「一時的でない有形の媒体」、例えば、ＲＯＭ（Read Only Memory）等の他、テープ、ディスク、カード、半導体メモリ、プログラマブルな論理回路などを用いることができる。また、上記プログラムを展開するＲＡＭ（Random Access Memory）などをさらに備えていてもよい。また、上記プログラムは、該プログラムを伝送可能な任意の伝送媒体（通信ネットワークや放送波等）を介して上記コンピュータに供給されてもよい。なお、本発明の一態様は、上記プログラムが電子的な伝送によって具現化された、搬送波に埋め込まれたデータ信号の形態でも実現され得る。

【００９６】

本発明は上述した各実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせて得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。

【符号の説明】

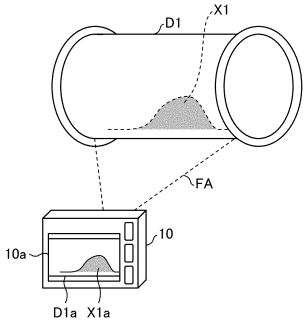
【００９７】

１０　画像表示装置
１０ａ　画面
１１　制御部
１１ａ　第１画像処理部
１１ｂ　第２画像処理部
１１ｃ　第３画像処理部
１１ｄ　表示処理部
１３　表示部
１５　タッチパネル
１６　記憶部
１６ａ　画像表示プログラム
１６ｂ　温度範囲データ
１７　可視光カメラ
１９　赤外線カメラ
２１　通信部
２３　インターフェース部
２５　温度センサ

【図面】

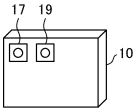
【図１】

図 1



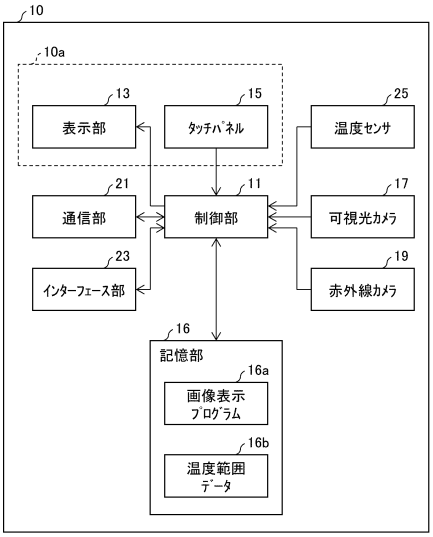
【図２】

図 2



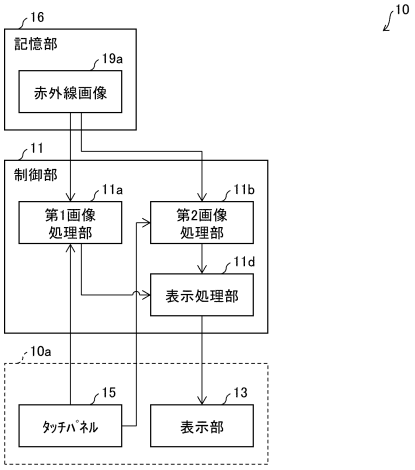
【図３】

図 3



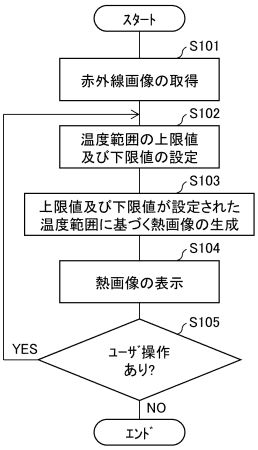
【図４】

図 4



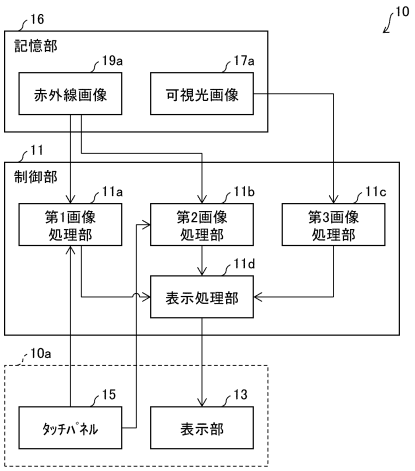
【図５】

図 5



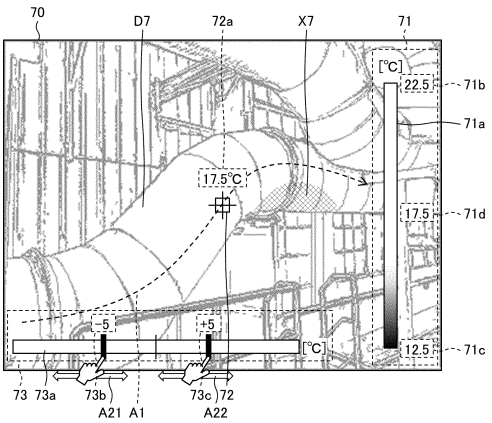
【図６】

図 6



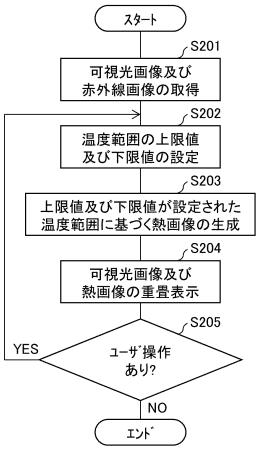
【図７】

図 7



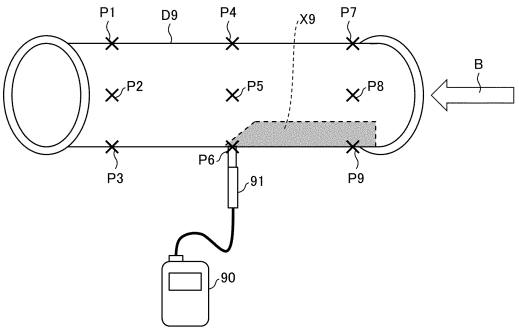
【図８】

図 8



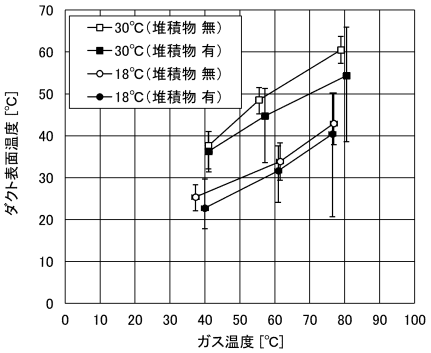
【図９】

図 9



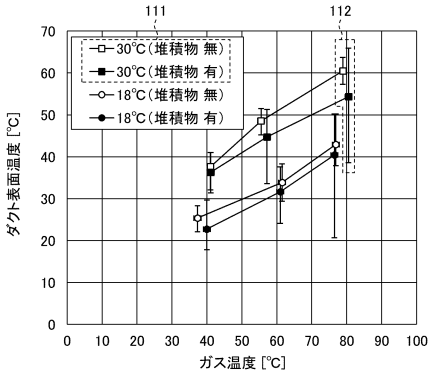
【図１０】

図 10



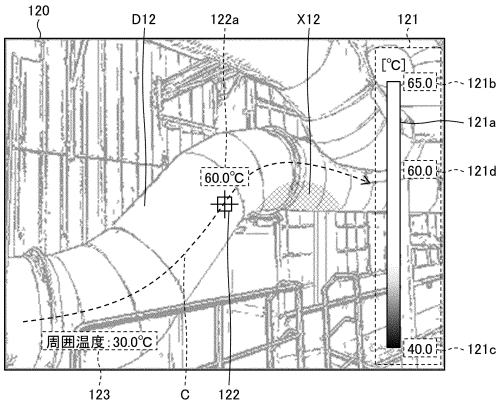
【図１１】

図 11



【図１２】

図 12



フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第２０１９／２０３３５１（WO，Ａ１）
特開２０１６－１６９９４２（ＪＰ，Ａ）
特開２００５－０１６９９５（ＪＰ，Ａ）
特開２００５－０３７３６６（ＪＰ，Ａ）
特開２００５－３００１７９（ＪＰ，Ａ）
特開平０９－１６６４９６（ＪＰ，Ａ）
特開２０１０－２１６８５８（ＪＰ，Ａ）
特開２０１３－０３６８１１（ＪＰ，Ａ）
特開平７－９８２５４（ＪＰ，Ａ）
特開昭６４－５４２４１（ＪＰ，Ａ）
米国特許第８２４２４４５（ＵＳ，Ｂ１）

(58)調査した分野 (Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｇ０１Ｊ　５／００ － Ｇ０１Ｊ　５／９０
Ｇ０１Ｎ　２５／００ － Ｇ０１Ｎ　２５／７２