(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2018年3月1日(01.03.2018)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2018/038152 A1

(51) 国際特許分類:
G01N 21/3504 (2014.01) *G01N 21/39* (2006.01)
G01N 21/27 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2017/030099

(22) 国際出願日： 2017年8月23日(23.08.2017)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(30) 優先権データ：
特願 2016-163211 2016年8月24日(24.08.2016) JP

(71) 出願人: コニカミノルタ株式会社(KONICA MINOLTA, INC.) [JP/JP]; 〒1007015 東京都千代田区丸の内二丁目７番２号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 井手 義憲(IDE, Yoshinori); 〒1007015 東京都千代田区丸の内二丁目７番２号 コニカミノルタ株式会社内 Tokyo (JP). 今出 久一郎(IMADE, Kyuichiro); 〒1007015 東京都千代田区丸の内二丁目７番２号 コニカミノルタ株式会社内 Tokyo (JP). 石川 亮太(ISHIKAWA, Ryouta); 〒1007015 東京都千代田区丸の内二丁目７番２号 コニカミノルタ株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人光陽国際特許事務所(KOYO INTERNATIONAL PATENT FIRM); 〒1000006 東京都千代田区有楽町一丁目１番３号 東京宝塚ビル１７階 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ,

(54) **Title:** GAS MEASUREMENT SYSTEM AND GAS MEASUREMENT PROGRAM

(54) 発明の名称： ガス計測システム及びガス計測プログラム



S21 Acquire image of periphery
S22 Extract features of acquired image
S23 Acquire reference measurement conditions (reference image, reference measurement area, reference measurement sampling density) from database
S24 Extract features of reference image
S25 Determine matching of features of present acquired image and reference image
S26 Derive conversion formula to convert from reference to present
S27 Use derived conversion formula and camera, and parallax information of the gas measurement device to convert reference measurement area and reference measurement sampling density, and measure
AA Start
BB End

(57) **Abstract:** In order to automatically determine measurement conditions to achieve stability of measurement even when there is variation in the installation of a gas measurement device, and thereby to facilitate installation operations, this gas measurement system is provided with: a portable gas measurement device (10) which scans a laser to acquire two-dimensional gas distribution information; an imaging means (15, 40) which captures an image of a measurement candidate area around the position where the gas measurement device was installed; an image feature extraction means (20, 40) which extracts features from an image captured by the imaging means; and a measurement condition setting means (20, 40). On the basis of differences in features between a reference image captured of the measurement area and a captured image of the present measurement, the measurement condition setting means sets a measurement area and measurement sampling density for the present measurement so as to reduce the differences of the measurement area and the measurement sampling density between a previous reference measurement and the present measurement.

WO 2018/038152 A1

［続葉有］

BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：ガス計測装置の設置にバラつきがあっても計測条件を自動的に決定し計測の安定化を図り、これをもって設置作業の容易化を図る。ガス計測システムは、レーザー光を走査して２次元的なガス分布情報を取得する可搬型のガス計測装置（１０）と、ガス計測装置が設置された位置の周囲の計測候補エリアの画像を撮像する撮像手段（１５，４０）と、撮像手段により撮像した画像から特徴点を抽出する画像特徴点抽出手段（２０，４０）と、計測条件設定手段（２０，４０）とを備える。計測条件設定手段は、計測エリアを撮像した基準画像と今回計測時の撮像画像との特徴点の差異に基づき、過去の基準計測時と今回計測時とで計測エリアと計測サンプリング密度の差が縮小するように、今回計測時の計測エリアと計測サンプリング密度を設定する。

明　細　書

発明の名称 ： ガス計測システム及びガス計測プログラム

技術分野

[0001] 本発明は、レーザー光を走査して２次元的なガス分布を取得するガス計測システム及びガス計測プログラムに関する。

背景技術

[0002] 近年、ガス設備の老朽化や採掘現場のガスの漏えいが環境問題になっており、ガス漏えいの監視、ガス漏れ事故時のガス検知、ガス濃度分布の把握が求められている。

空間でガスを検出する方法としては、レーザー光による１点計測が知られている。この方法は、目的のガスの吸収帯と非吸収帯の波長のレーザー光をガス計測装置から発して同じ空間に通し、壁などの任意の反射物に反射させてガス計測装置に戻し、受光光量の強度比をみることで、ガス検知を行う。レーザー光の光路上に目的のガスが存在すれば、非吸収帯に対する吸収帯の強度比が低下するからである。

従来、赤外レーザーを用いて２次元的にガス濃度計測を行なう方法が知られている。例えば、特許文献１は、レーザー発信と反射光受信手段、受信強度からガスによる光の吸収情報を検出する手段、そして、吸収情報を可視状態で表示する手段を備えるものに関する。また、特許文献２は、ミラー走査部を備え、計測エリアを２次元移動させて計測するものに関する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平４－２９５７３８号公報

特許文献2：特開２０００－３４６７９６号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 以上のような２次元的なガス分布を取得するガス計測システムにあっては

、定位置に常設されるもののほか、計測が必要な時、計測が必要な場所に都度設置して計測する形態で使用する用途が想定される。

ガスは人の目では見えないため、ガス計測装置の設置位置、計測エリアの画角設定の見当をつけるのは容易ではない。また、２次元走査に時間を要するレーザー式ガス計測装置では、計測エリアを狭く設定せざるを得ず広い範囲をカバーできないから厳密な画角設定が必要となり、最適な計測エリアの画角設定を行うのに時間を要する。さらに、定期検査が行われる対象箇所はプラントの中で膨大な数があり、計測条件を人が設定及び記憶するのは困難を極める。

そのため、ガス計測装置の設置にバラつきがあっても最適な計測条件を自動的に決定し、計測の安定化及び設置作業の容易化に繋がる補助手段が望まれる。

[0005] 本発明は以上の従来技術における問題に鑑みてなされたものであって、ガス計測装置の設置にバラつきがあっても計測条件を自動的に決定し計測の安定化を図ること、これをもって設置作業の容易化を図ることを課題とする。

課題を解決するための手段

[0006] 以上の課題を解決するための請求項１記載の発明は、レーザー光を走査して２次元的なガス分布情報を取得する可搬型のガス計測装置と、前記ガス計測装置が設置された位置の周囲の計測候補エリアの画像を撮像する撮像手段と、前記撮像手段により撮像した画像から特徴点を抽出する画像特徴点抽出手段と、計測条件設定手段と、を備え、前記計測条件設定手段は、計測エリアを撮像した基準画像と今回計測時の撮像画像との特徴点の差異に基づき、過去の基準計測時と今回計測時とで計測エリアと計測サンプリング密度の差が縮小するように、今回計測時の計測エリアと計測サンプリング密度を設定することを特徴とするガス計測システムである。

[0007] 請求項２記載の発明は、前記ガス計測装置と、前記撮像手段とは、前記ガス計測装置のレーザー光を走査する基点と前記画像を撮像した際の視点との相対位置関係を示す視差に関し前記基準計測時と今回計測時とで差異が生じ

ないように、一体に固定されたことを特徴とする請求項１に記載のガス計測システムである。

[0008] 請求項３記載の発明は、前記ガス計測装置のレーザー光を走査する基点と前記画像を撮像した際の視点との相対位置関係を示す視差を認識する視差認識手段を備え、前記計測条件設定手段は、前記視差認識手段の認識による前記基準計測時の視差と今回計測時の視差とに差異が生じないように変換処理した上で今回計測時の計測エリアと計測サンプリング密度を設定することを特徴とする請求項１に記載のガス計測システムである。

[0009] 請求項４記載の発明は、表示手段及び前記撮像手段を有する携帯情報端末が、前記ガス計測装置と別体で設けられ、前記視差認識手段は、前記携帯情報端末及び前記ガス計測装置に設けられた測位手段を含んで構成されたことを特徴とする請求項３に記載のガス計測システムである。

[0010] 請求項５記載の発明は、表示手段に今回計測時に前記基準計測時の撮像画像を表示する機能を備える請求項１から請求項４のうちいずれか一に記載のガス計測システムである。

[0011] 請求項６記載の発明は、表示手段に今回計測時の撮像画像を表示するとともに同画像に重畳して前記基準計測時の撮像画像の画角を指示する表示をする機能を備える請求項１から請求項５のうちいずれか一に記載のガス計測システムである。

[0012] 請求項７記載の発明は、表示手段に前記ガス計測装置が計測対象とするガス種を表示する機能と、同ガス種の保有設備を示す画像を今回計測時の撮像画像中に重畳して表示する機能とを備える請求項１から請求項６のうちいずれか一に記載のガス計測システムである。

[0013] 請求項８記載の発明は、表示手段に今回計測時に前記基準計測時の前記ガス計測装置による計測結果を表示する機能を備える請求項１から請求項７のうちいずれか一に記載のガス計測システムである。

[0014] 請求項９記載の発明は、レーザー光を走査して２次元的なガス分布情報を取得する可搬型のガス計測装置が設置された位置の周囲の計測候補エリアの

画像を撮像する撮像手段と、前記撮像手段により撮像した画像から特徴点を抽出する画像特徴点抽出手段と、計測条件設定手段としてコンピューターを機能させるためのガス計測プログラムであって、前記計測条件設定手段は、計測エリアを撮像した基準画像と今回計測時の撮像画像との特徴点の差異に基づき、過去の基準計測時と今回計測時とで計測エリアと計測サンプリング密度の差が縮小するように、今回計測時の計測エリアと計測サンプリング密度を設定することを特徴とするガス計測プログラムである。

[0015] 請求項１０記載の発明は、前記ガス計測装置のレーザー光を走査する基点と前記画像を撮像した際の視点との相対位置関係を示す視差を認識する視差認識手段としてコンピューターを機能させるための請求項９に記載のガス計測プログラムであって、前記計測条件設定手段は、前記視差認識手段の認識による前記基準計測時の視差と今回計測時の視差とに差異が生じないように変換処理した上で今回計測時の計測エリアと計測サンプリング密度を設定することを特徴とするガス計測プログラムである。

[0016] 請求項１１記載の発明は、表示手段に今回計測時に前記基準計測時の撮像画像を表示する機能をコンピューターに実現させるための請求項９又は請求項１０に記載のガス計測プログラムである。

[0017] 請求項１２記載の発明は、表示手段に今回計測時の撮像画像を表示するとともに同画像に重畳して前記基準計測時の撮像画像の画角を指示する表示をする機能をコンピューターに実現させるための請求項９から請求項１１のうちいずれか一に記載のガス計測プログラムである。

[0018] 請求項１３記載の発明は、表示手段に前記ガス計測装置が計測対象とするガス種を表示する機能と、同ガス種の保有設備を示す画像を今回計測時の撮像画像中に重畳して表示する機能とをコンピューターに実現させるための請求項９から請求項１２のうちいずれか一に記載のガス計測プログラムである。

[0019] 請求項１４記載の発明は、表示手段に今回計測時に前記基準計測時の前記ガス計測装置による計測結果を表示する機能をコンピューターに実現させる

ための請求項９から請求項１３のうちいずれか一に記載のガス計測プログラムである。

発明の効果

[0020] 本発明によれば、ガス計測装置の設置にバラつきがあっても計測条件を自動的に決定して計測の安定化を図ることができ、ガス計測装置の設置にバラつきがあっても計測の安定化が図られるので設置作業を容易化することができる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1A]本発明のガス計測システムの一実施形態を示す模式図であり、計測の様子を示す。

[図1B]本発明のガス計測システムの一実施形態を示す模式図であり、計測結果の表示形態を示す。

[図2]本発明の一実施形態に係るガス計測システムの構成ブロック図である。

[図3A]本発明の一実施形態に係るガス計測システムのガス計測装置の設置手順の概要を説明するための模式図であり、作業現場を示す。

[図3B]本発明の一実施形態に係るガス計測システムのガス計測装置の設置手順の概要を説明するための模式図であり、特徴点抽出時のタブレットコンピューターを示す。

[図3C]本発明の一実施形態に係るガス計測システムのガス計測装置の設置手順の概要を説明するための模式図であり、前回計測時の撮像画像の画角を表示するタブレットコンピューターを示す。

[図3D]本発明の一実施形態に係るガス計測システムのガス計測装置の設置手順の概要を説明するための模式図であり、ガス種と、同ガス種の保有設備を表示するタブレットコンピューターを示す。

[図3E]本発明の一実施形態に係るガス計測システムのガス計測装置の設置手順の概要を説明するための模式図であり、前回と同じ計測エリアに向けて設置されるガス計測装置を示す。

[図3F]本発明の一実施形態に係るガス計測システムのガス計測装置と、計測

対象と背景とを示す模式図である。

[図4]本発明の一実施形態に係るガス計測システムによる間欠移動計測の概要を示すフローチャートである。

[図5]本発明の一実施形態に係るガス計測システムによる連続移動計測の概要を示すフローチャートである。

[図6]本発明による２次元走査計測の実験例における計測対象を示す。

[図7A]図６の計測対象に対し間欠移動計測を行って得られたガスの２次元分布を示す。

[図7B]図６の計測対象に対し連続移動計測を行って得られたガスの２次元分布を示す。

[図8]本発明の一実施形態に係るガス計測システムによる計測条件設定の概要を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0022] 以下に本発明の一実施形態につき図面を参照して説明する。以下は本発明の一実施形態であって本発明を限定するものではない。

[0023] 本実施形態のガス計測システムは、例えば、図１Ａに示すような配管設備１００のある空間を対象域としてガス計測装置１０を設置し、図１Ｂに示すようなガスの２次元分布情報を含む計測結果を出力しようとするものである。

[0024] 図２に示すようにガス計測装置１０は、投光部１１と、受光部１２と、投受光制御部１３と、偏向手段１４とを備える。

本ガス計測システムは、ガス計測装置１０と、撮像手段（カメラ）１５と、制御手段２０と、記憶手段２１と、操作入力手段２２と、表示手段２３とを備える。

投光部１１は、周囲のガスを検出するためのレーザー光を計測光として対象域に向けて出射する。

受光部１２は、投光部１１から出射し対象域の背景物体３０により反射して戻ってくる計測光を受光する。

投受光制御部１３は、制御手段２０からの制御指令に基づき投光部１１の発光を駆動制御する装置要素と、受光部１２による受光信号を増幅、Ａ／Ｄ変換して制御手段２０に入力する装置要素に相当し、簡潔のため１ブロックで記載したものである。

ガスの計測方式としては、目的のガスの吸収帯と非吸収帯の波長のレーザー光をガス計測装置１０（投光部１１）から発して同じ空間に通し、壁などの背景物体３０に反射させてガス計測装置１０（受光部１２）に戻し、投受光制御部１３から入力される受光信号に基づき制御手段２０が、吸収帯と非吸収帯の受光光量の強度比をとって濃度厚み積を算出する方式を適用できる。

[0025] 偏向手段１４は、制御手段２０の制御に基づき、計測方位を偏向して計測点を移動させる。偏向手段１４は、本実施形態では、パン・チルト移動が可能な電動雲台であるが、ガルバノミラーなど、ガス計測装置１０内の投受光光路に組み込まれたミラーであってその反射方向を変更するアクチュエーターが付随した要素によって構成してもよい。

撮像手段（カメラ）１５は、ガス計測装置１０が設置された位置の周囲の計測候補エリアの画像を撮像し、撮像した画像は制御手段２０に入力される。図２に拘わらず撮像手段１５は、ガス計測装置１０と別体であってもよい。

[0026] 制御手段２０は、コンピューターのプロセッサー（例えばＣＰＵ）でのプログラムの実行により構成され機能する。

記憶手段２１は、同コンピューターの記憶装置か又は／及び同コンピューターと情報通信する他のコンピューター（サーバー）の記憶装置が想定される。記憶装置の例としては、ハードディスクやフラッシュメモリー等のメモリーＩＣを挙げることができる。

操作入力手段２２は、同コンピューターの操作入力装置又は／及び同コンピューターと情報通信する他のコンピューター（管理コンピューター）の操作入力装置が想定される。

操作入力装置の例としては、キーボード、マウス、タッチパネルを挙げることができるが、入力方式は問わない。

表示手段２３は、撮像手段１５が撮像した画像や記憶手段２１から読みだした画像、計測のガイダンス等を表示するために用いられ、同コンピューターの表示装置が想定される。

これらの制御手段２０、記憶手段２１、操作入力手段２２及び表示手段２３の設置場所は、ガス計測装置１０の内部や外部など特に限定されるものではないが、本実施形態では、次のシステム形態を基本に説明する。

すなわち、図３Ａ－３Ｆに示すようにガス計測装置１０とタブレットコンピューター４０を主な構成要素とするシステム形態で実施する。この場合、タブレットコンピューター４０に上述した撮像手段１５と、制御手段２０と、記憶手段２１と、操作入力手段２２と、表示手段２３が構成される。但し、記憶手段２１は上述したように他のコンピューター（サーバー）の記憶装置を利用することでもよい。この場合、端末（タブレットコンピューター等）が変わっても情報を共有しやすいからである。また、ガス計測装置１０に、制御手段（制御装置）、通信手段（通信装置）が設けられ、タブレットコンピューター４０と通信し、各部の制御とレーザー光の受信信号の処理を担当し、計測結果をタブレットコンピューター４０に送信する。

携帯情報端末であるタブレットコンピューター４０及びガス計測装置１０に測位手段が設けられる。その測位手段は、ＧＰＳ受信機、ジャイロセンサーなどのセンシングデバイスによって構成される。ガス計測装置１０のレーザー光を走査する基点と画像を撮像した際の視点との相対位置関係を示す視差を認識する視差認識手段は、タブレットコンピューター４０及びガス計測装置１０に設けられた測位手段を含んで構成される。ガス計測装置１０と撮像手段１５とが一体に固定される場合は、当該視差は常に一定なので、視差認識手段は不要である。

[0027] ここで、２次元走査計測の一形態としての間欠移動計測につき図４のフローチャートを参照して説明する。

計測条件が設定され計測開始指令が入力されると、まず、制御手段２０は計測パスを生成する（Ｓ１）。計測パスとは、偏向手段１４よって計測点を移動させる経路と停止位置を定めたルールである。制御手段２０は効率よく短時間で計測エリアの一面の走査計測が終了するように計測パスを演算し生成する。なお、ユーザーからの計測パス生成指令を受けて制御手段２０が計測パスを生成し、その後の計測開始指令の入力により計測動作を開始する手順でもよい。

次に、制御手段２０は間欠移動計測の制御を実行する（Ｓ２－Ｓ５）。

すなわち、制御手段２０は偏向手段１４を制御して計測方位を、計測パスに定められた初めの計測点まで移動させる（Ｓ２）。なお、計測方位が初めの計測点に向いていれば実際の移動動作はない。

計測点で移動を停止し（Ｓ３）、受光信号を取得する（Ｓ４）。さらに計測パスに定められた次の計測点に移動して停止し受光信号を取得する（Ｓ５でＮＯ→Ｓ２→Ｓ３→Ｓ４）。計測パスに定められた計測点が無くなるまで、これを繰り返す。

最後の計測点での受光信号の取得が完了すると（ステップＳ５でＹＥＳ）、以上の２次元走査計測の結果、すなわち、ガスの２次元分布情報を生成し出力する（Ｓ６）。制御手段２０は、計測パスに定められた各計測点の座標と、その計測点での計測値（濃度厚み積）とを結び付けて２次元分布情報とする。生成した２次元分布情報を記憶手段２１に保存する。

以上は、計測エリアの一面に対し一回の２次元走査計測をする場合で説明している。続けて複数回計測する場合は、以上の過程を繰り返す。

以上のように、間欠移動計測では、制御手段２０は、偏向手段１４による計測点の移動の期間と停止の期間とを交互に設けて当該移動を間欠的に実行するとともに、当該停止の期間にガス検知のための計測光の受光部１２による検出の期間を設けることにより、当該検出と当該移動とを交互に繰り返し実行しガスの２次元分布情報を得る。「ガス検知のための計測光の受光部１２による検出」とは、投受光制御部１３を介して制御手段２０に入力され計

測値演算の基礎となる受光信号の分の計測光の検出を指す。

[0028] 次に、２次元走査計測の他の一形態としての連続移動計測につき図５のフローチャートを参照して説明する。

計測条件が設定され計測開始指令が入力されると、まず、制御手段２０は計測パスを生成する（Ｓ１１）。計測パスとは、偏向手段１４よって計測点を移動させる経路を定めたルールである。制御手段２０は効率よく短時間で計測エリアの一面の走査計測が終了するように計測パスを演算し生成する。なお、ユーザーからの計測パス生成指令を受けて制御手段２０が計測パスを生成し、その後の計測開始指令の入力により計測動作を開始する手順でもよい。

次に、制御手段２０は連続移動計測の制御を実行する（Ｓ１２－Ｓ１４）。

すなわち、制御手段２０は偏向手段１４を制御して計測方位を、計測パスに定められた計測開始点まで移動させる（Ｓ１２）。なお、計測方位が計測開始点に向いていれば実際の移動動作はない。

計測開始点に移動したら、受光信号の取得を開始する（Ｓ１３）。受光信号の取得は一定時間のサンプリング期間に区切って行い、一サンプリング期間での受光信号に基づき一計測値を算出するものとして実行する。サンプリング期間と次のサンプリング期間との間にインターバル期間が設けられる場合もある。サンプリング期間中もインターバル期間中も計測点は移動するので、インターバル期間が無いか、全期間に対するサンプリング期間が占める割合が大きくなるように設計することが好ましい。

計測パスに定められた計測終了点に達したら（ステップＳ１４でＹＥＳ）、受光信号の取得が完了されたので移動を停止する（Ｓ１５）。なお、計測開始点やその他の待機位置に戻って停止する制御としてもよい。

以上の２次元走査計測の結果、すなわち、ガスの２次元分布情報を生成し出力する（Ｓ１６）。制御手段２０は、各サンプリング期間におけるすべての計測点又は代表の計測点の座標（例えば中間点の座標）と、そのサンプリ

ング期間で取得した受光信号に基づく計測値（濃度厚み積）とを結び付けて２次元分布情報とする。生成した２次元分布情報を記憶手段２１に保存する。

以上は、計測エリアの一面に対し一回の２次元走査計測をする場合で説明している。続けて複数回計測する場合は、以上の過程を繰り返す。

以上のように、連続移動計測では、制御手段２０は、偏向手段１４による計測点の移動を連続的に実行するとともに、偏向手段１４による計測点の移動中に、ガス検知のための計測光の受光部１２による検出の期間を設けて、当該検出を当該移動と並行に実行しガスの２次元分布情報を得る。「ガス検知のための計測光の受光部１２による検出」とは、投受光制御部１３を介して制御手段２０に入力され計測値演算の基礎となる受光信号の分の計測光の検出を指す。

[0029] 図６及び図７Ａ，７Ｂは、ガスの２次元走査計測を実施した実験例を示す。

図６に示すように壁に、目的のガスを封入していない袋３１と、目的のガスを濃度を変えて封入した３つの袋３２，３３，３４を固定し、本実施形態のガス計測システムにより間欠移動計測と連続移動計測とを実施した。図７Ａは、間欠移動計測により得られたガスの２次元分布であり、図７Ｂは、連続移動計測により得られたガスの２次元分布であり、計測値は濃度厚み積（ｐｐｍ－ｍ）である。

[0030] さて、図３Ａ－３Ｆに戻って計測手順につき説明する。制御手段２０が行う計測条件設定については図８のフローチャートも参照する。

まず、図３Ａに示すように作業者５０が定期検査箇所の一つを現場５１で確認する。この時、すなわち、今回計測時に、制御手段２０は、作業者５０の操作入力手段２２を介した要求に基づき、同定期検査箇所の基準計測時の撮像画像を表示手段２３に表示する。

これにより作業者５０は、基準計測エリアを大まかに把握でき、そこにタブレットコンピューター４０の撮像手段を向ける。なお、検査箇所はコード

番号により管理され、検査ごとの撮像画像、計測条件設定、計測結果は記憶手段２１に保存される。

[0031] 制御手段２０は、画像特徴点抽出手段として機能し、タブレットコンピューター４０の撮像手段で撮像される画像から特徴点（図３Ｂの４１，４２，４３等）を抽出する。制御手段２０は、基準計測時の撮像画像からも特徴点を抽出する。制御手段２０は、双方の特徴点を比較することで、今回、タブレットコンピューター４０の撮像手段で撮像される画像に対する基準計測時の撮像画像の画角を特定する。そして、今回計測時の撮像画像４４を表示手段２３に表示するとともに同画像に重畳して基準計測時の撮像画像の画角を指示する表示をする。例えば、前回計測時を基準計測時として、図３Ｃに示すように前回計測時の撮像画像の画角を指示する表示形態は、画角と中心と「前回」の表示４５である。作業者５０は、これを参照することで、図３Ｅに示すようにガス計測装置１０を前回と同じ計測エリアに向けて設置し、ガス計測装置１０の設置位置及び向き、タブレットコンピューター４０の撮像手段の画角を確定し、計測条件設定及び計測の指示を操作入力手段２２を介して制御手段２０に入力する。

[0032] また、図３Ｄに示すように制御手段２０は、ガス計測装置１０が計測対象とするガス種４６を表示手段２３に表示する機能と、同ガス種の保有設備を示す画像４７を今回計測時の撮像画像４４中に重畳して表示する機能を備える。作業者５０は、これを参照することで、計測対象のガス種と計測対象の設備の部位を認識することが容易である。

また、図３Ｄに示すように制御手段２０は、今回計測時に基準計測時のガス計測装置１０による計測結果を表示手段２３の表示する機能を備える。計測結果の表示形態としては、最高値や平均値などの代表値（４８）としてもよいし、図７Ａ，７Ｂに示したようなガスの２次元分布を今回計測時の撮像画像４４中に重畳して表示することでもよい。作業者５０は、これを参照し、さらに今回の計測を実行して比較することで、計測結果（濃度厚み積）の前回等の基準時からの変化を認識することが容易である。

[0033] さて、制御手段２０は計測条件設定手段としても機能し以下の計測条件設定を実行する。

計測条件設定及び計測の指示を、操作入力手段２２を介して入力された制御手段２０は、図８のフローチャートに示すように、まず、タブレットコンピューター４０の撮像手段を介して周囲の画像を取得する（Ｓ２１）。これが今回の撮像画像である。

次に制御手段２０は撮像画像の特徴点を抽出する（Ｓ２２）。今回の撮像画像からの特徴点抽出処理である。

一方、制御手段２０は基準の計測条件をデータベース（記憶手段２１）より取得する（Ｓ２３）。基準の計測条件には、基準計測時に設定された基準画像、基準計測エリア、基準計測サンプリング密度が含まれる。基準の計測条件としては、前回計測時や初回計測時等の過去に適用した計測条件が選ばれる。

次に制御手段２０は、基準画像の特徴点を抽出する（Ｓ２４）。

次に制御手段２０は、今回計測時の撮像画像と基準画像との特徴点をマッチング判定する（Ｓ２５）。

次に制御手段２０は、基準計測エリアから今回計測時の計測エリアへの変換式、基準計測サンプリング密度から今回計測時の計測サンプリング密度への変換式を導出する（Ｓ２６）。

次に制御手段２０は、導出した計測条件の変換式、及び視差認識手段によるガス計測装置１０のレーザー光を走査する基点と今回画像を撮像した際の視点との相対位置関係を示す視差情報を用いて、基準計測エリアを今回計測時の計測エリアに変換するとともに、基準計測サンプリング密度を今回計測時の計測サンプリング密度へ変換し、変換して得られた今回計測時の計測エリア及び今回計測時の計測サンプリング密度の計測条件下で上記間欠移動計測又は上記連続移動計測により計測を実行する（Ｓ２７）。

[0034] ステップＳ２７における計測条件の変換は、基準計測時と今回計測時とで計測エリアと計測サンプリング密度の差が縮小するように行う。図３Ｆに示

すように背景３０の手前の配管継手６０を中心にしたエリア６１を計測対象としているとする。図３Ｆ中の計測装置１０ａは、前回や初回計測時等の基準を作成した際の位置に示す。計測装置１０ｂは今回計測時の設置位置に示す。

まず、計測エリアが毎回一定するように変換する。すなわち、エリア６１が基準位置の計測装置１０ａからの所定の計測エリア（画角）の設定で過不足なく収まる場合に、今回の設置位置の計測装置１０ｂからの同様にエリア６１が過不足なく収まるように、今回の計測エリア（画角）に変換する。

また、計測サンプリング密度も毎回一定するように変換する。すなわち、エリア６１に対する基準位置の計測装置１０ａからも所定の計測サンプリング密度と、今回の設置位置の計測装置１０ｂからのエリア６１に対する計測サンプリング密度とができるだけ等しくなるように、今回の計測サンプリング密度に変換する。

計測サンプリング密度とは、対象の実空間（エリア６１）に対してどれだけの率でガスによる光の吸収の影響を採取するかに関わるファクターであり、サンプリングの時間レート、上述した間欠移動計測の２次元走査計測を行う場合の一の計測点から次の計測点までの偏向角、一の計測点でのサンプリング時間の合計、上述した連続移動計測の２次元走査計測を行う場合の計測点を移動する角速度、計測点を移動している間のサンプリングの時間レートなどによって左右される。例えば、計測点を移動する角速度が一定の条件では、エリア６１が遠いほどエリア６１内での計測点の移動速度は速くなるので計測サンプリング密度が低下するが、計測サンプリング密度が一定となるように計測点を移動する角速度を小さく変換する。その場合、角速度を小さく変換する代わりにサンプリングの時間レートを挙げることでも計測サンプリング密度を一定にすることができる。

仮に、図３Ｆ中の互いに異なる位置に設置された計測装置１０ａと計測装置１０ｂとで同時に同じ対象を計測した場合に、同じ結果又はできるだけ近い結果になるように、計測装置１０ａと計測装置１０ｂとで設置場所に応じ

た異なる計測条件（計測エリア、計測サンプリング密度）を設定することと理論的に同等であり、例えば、そのような２台で異なる位置から同時計測する実験により変換式を策定してもよい。計測結果が同じ結果又はできるだけ近い結果になるようにする際に、最高値が同じ結果又はできるだけ近い結果になるようにする、平均値が同じ結果又はできるだけ近い結果になるようにする等の代表値を用いた指針を導入して実施することで容易に実施でき、一定の計測の安定性を確保することができる。

[0035] また、ステップＳ２７において制御手段２０は、視差認識手段の認識による基準計測時の視差と今回計測時の視差とに差異が生じないように変換処理した上で今回計測時の計測エリアと計測サンプリング密度を設定する。

撮像手段がガス計測装置１０と別体なので、例えば毎回、ガス計測装置１０のレーザーの基点に視点を置くように画像を変換すれば、ガス計測装置１０に対し撮像手段の設置位置が毎回ばらつくことの影響を除去できる。３次元的に変換するために、データベース（記憶手段２１）に保持される設備の３次元モデルを参照して撮像箇所を特定し視点変換する技術や、撮像手段として３次元画像が得られるステレオカメラや３次元レーザースキャナーを適用してもよい。

[0036] 以上のようにして本実施形態によれば、ガス計測装置の設置にバラつきがあっても計測条件を自動的に決定して計測の安定化を図ることができる。ガス計測装置の設置にバラつきがあっても計測の安定化が図られるので設置作業を比較的粗雑に短時間に済ませることができ、これをもって設置作業を容易化することができ、迅速で安定した計測を実施することができる。

産業上の利用可能性

[0037] 本発明は、ガスの測定に利用することができる。

符号の説明

[0038] １０ ガス計測装置

１１ 投光部

１２ 受光部

１３　投受光制御部
１４　偏向手段
１５　撮像手段
２０　制御手段
２１　記憶手段
２２　操作入力手段
２３　表示手段
３０　背景物体
３０　背景
４０　タブレットコンピューター
４４　撮像画像
５０　作業者
５１　現場
１００　配管設備

請求の範囲

[請求項1] レーザー光を走査して２次元的なガス分布情報を取得する可搬型のガス計測装置と、

前記ガス計測装置により計測される計測エリアの画像を撮像する撮像手段と、

過去の基準計測時の計測エリアを撮像した基準画像と今回計測時の撮像画像との差異に基づき、過去の基準計測時と今回計測時とで計測エリアと計測サンプリング密度の差が縮小するように、今回計測時の前記ガス計測装置の計測画角と計測サンプリング密度を設定する計測条件設定手段と、を備えたガス計測システム。

[請求項2] 前記ガス計測装置と、前記撮像手段とは、一体に固定された請求項１に記載のガス計測システム。

[請求項3] 前記ガス計測装置のレーザー光を走査する基点と前記画像を撮像した際の視点との相対位置関係を示す視差を認識する視差認識手段を備え、

前記計測条件設定手段は、前記視差認識手段の認識による前記基準計測時の視差と今回計測時の視差とに差異が生じないように変換処理した上で今回計測時の計測画角と計測サンプリング密度を設定する請求項１に記載のガス計測システム。

[請求項4] 表示手段及び前記撮像手段を有する携帯情報端末が、前記ガス計測装置と別体で設けられ、

前記視差認識手段は、前記携帯情報端末及び前記ガス計測装置に設けられた測位手段を含んで構成された請求項３に記載のガス計測システム。

[請求項5] 表示手段に今回計測時に前記基準計測時の撮像画像を表示する機能を備える請求項１から請求項４のうちいずれか一に記載のガス計測システム。

[請求項6] 表示手段に今回計測時の撮像画像を表示するとともに同画像に重畳

して前記基準計測時の撮像画像の画角を指示する表示をする機能を備える請求項１から請求項５のうちいずれか一に記載のガス計測システム。

[請求項7] 表示手段に前記ガス計測装置が計測対象とするガス種を表示する機能と、同ガス種の保有設備を示す画像を今回計測時の撮像画像中に重畳して表示する機能とを備える請求項１から請求項６のうちいずれか一に記載のガス計測システム。

[請求項8] 表示手段に今回計測時に前記基準計測時の前記ガス計測装置による計測結果を表示する機能を備える請求項１から請求項７のうちいずれか一に記載のガス計測システム。

[請求項9] レーザー光を走査して２次元的なガス分布情報を取得する可搬型のガス計測装置により計測される計測エリアの画像を撮像する撮像手段と、

前記撮像手段により撮像した画像から特徴点を抽出する画像特徴点抽出手段と、

計測条件設定手段としてコンピューターを機能させるためのガス計測プログラムであって、

前記計測条件設定手段は、過去の機銃計測時の計測エリアを撮像した基準画像と今回計測時の撮像画像との差異に基づき、過去の基準計測時と今回計測時とで計測エリアと計測サンプリング密度の差が縮小するように、今回計測時の計測画角と計測サンプリング密度を設定することを特徴とするガス計測プログラム。

[請求項10] 前記ガス計測装置のレーザー光を走査する基点と前記画像を撮像した際の視点との相対位置関係を示す視差を認識する視差認識手段としてコンピューターを機能させるための請求項９に記載のガス計測プログラムであって、

前記計測条件設定手段は、前記視差認識手段の認識による前記基準計測時の視差と今回計測時の視差とに差異が生じないように変換処理

した上で今回計測時の計測エリアと計測サンプリング密度を設定することを特徴とするガス計測プログラム。

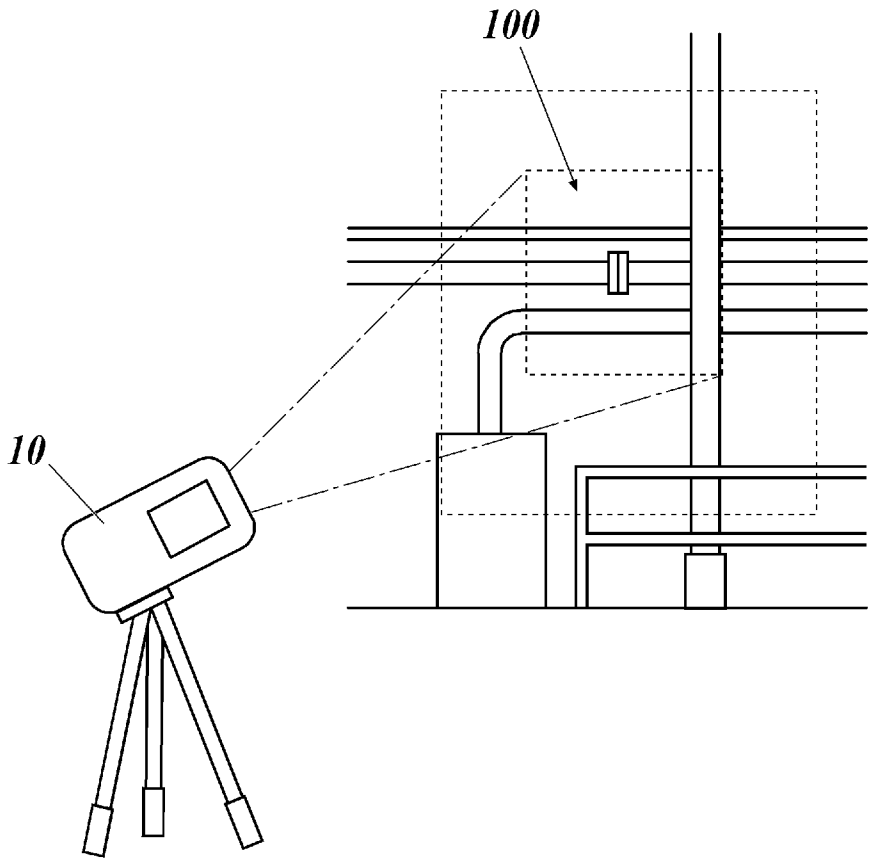
[請求項11] 表示手段に今回計測時に前記基準計測時の撮像画像を表示する機能をコンピューターに実現させるための請求項９又は請求項１０に記載のガス計測プログラム。

[請求項12] 表示手段に今回計測時の撮像画像を表示するとともに同画像に重畳して前記基準計測時の撮像画像の画角を指示する表示をする機能をコンピューターに実現させるための請求項９から請求項１１のうちいずれか一に記載のガス計測プログラム。

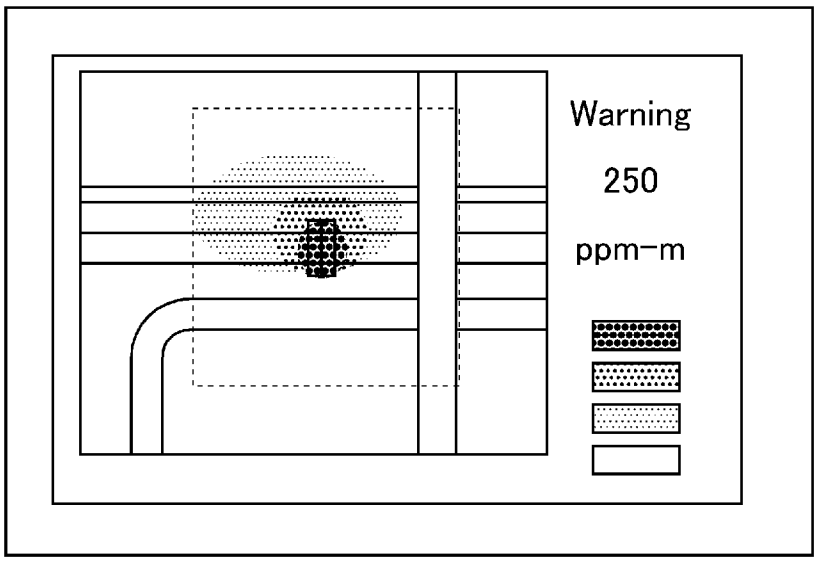
[請求項13] 表示手段に前記ガス計測装置が計測対象とするガス種を表示する機能と、同ガス種の保有設備を示す画像を今回計測時の撮像画像中に重畳して表示する機能とをコンピューターに実現させるための請求項９から請求項１２のうちいずれか一に記載のガス計測プログラム。

[請求項14] 表示手段に今回計測時に前記基準計測時の前記ガス計測装置による計測結果を表示する機能をコンピューターに実現させるための請求項９から請求項１３のうちいずれか一に記載のガス計測プログラム。

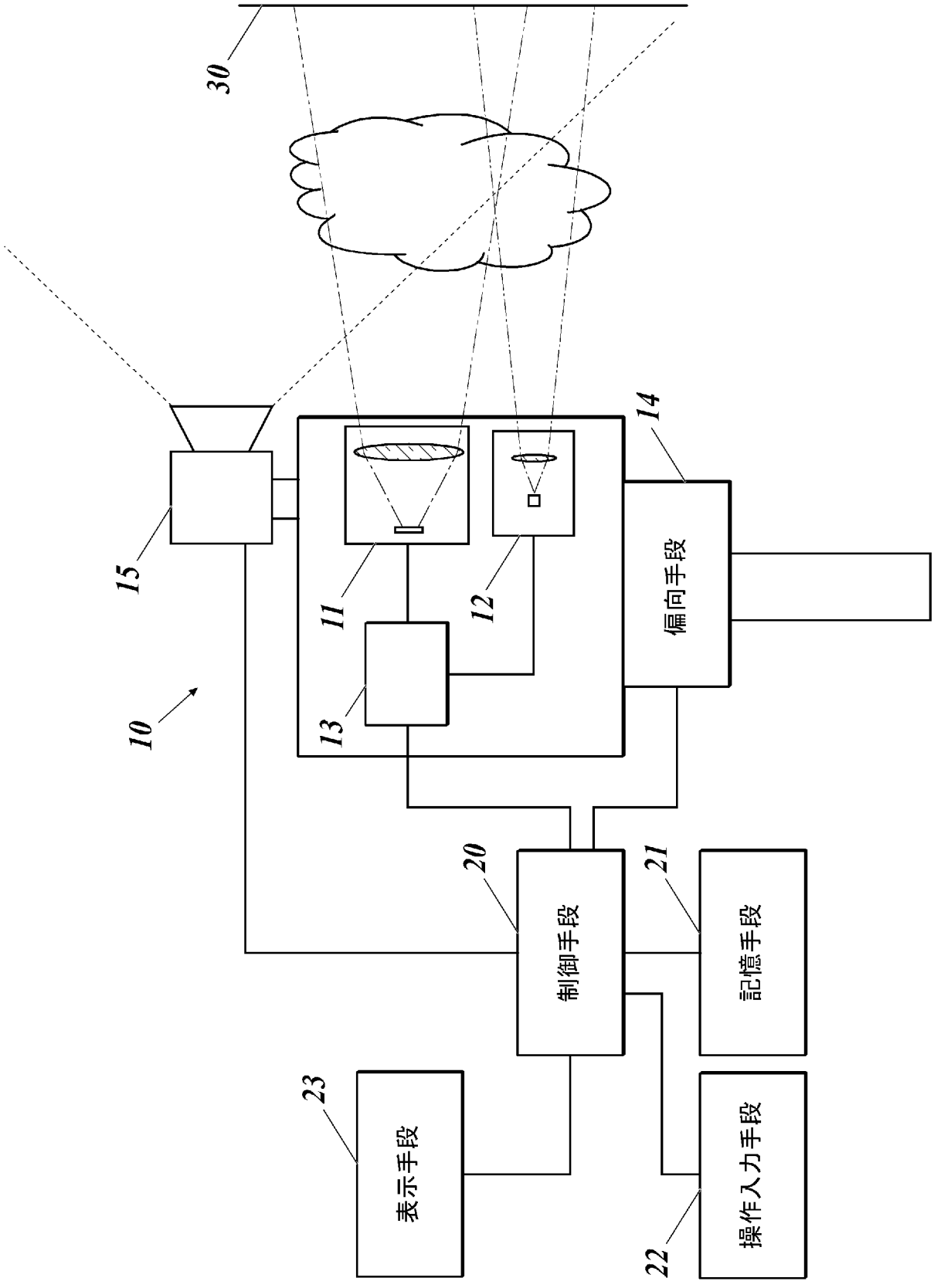
[図1A]



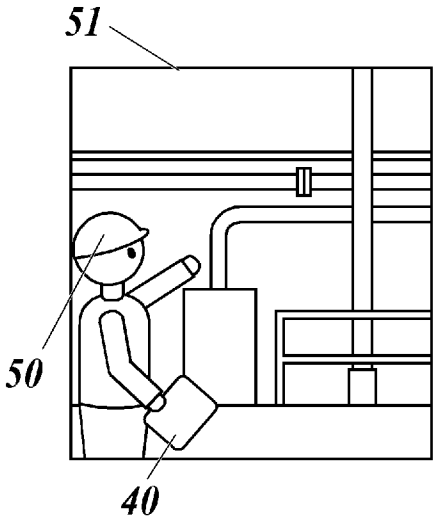
[図1B]



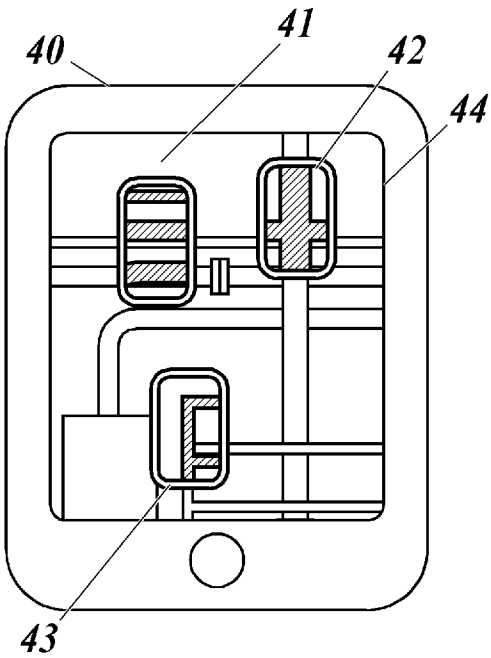
[図2]



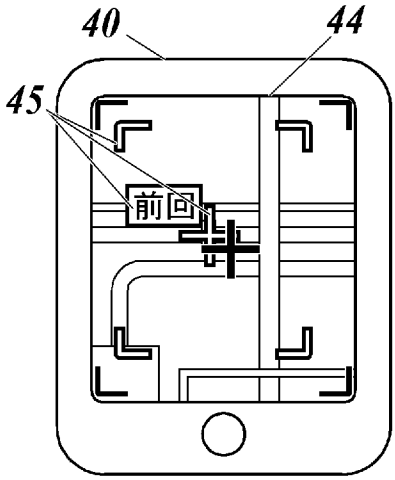
[図3A]



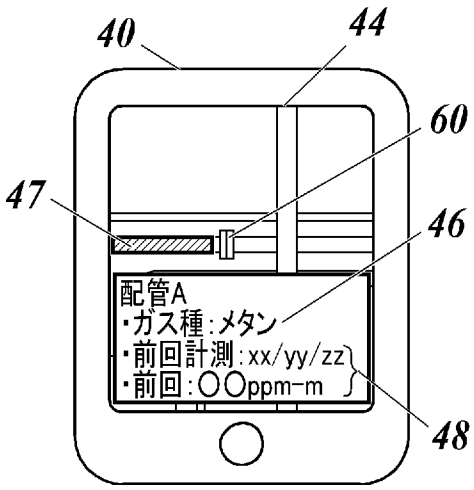
[図3B]



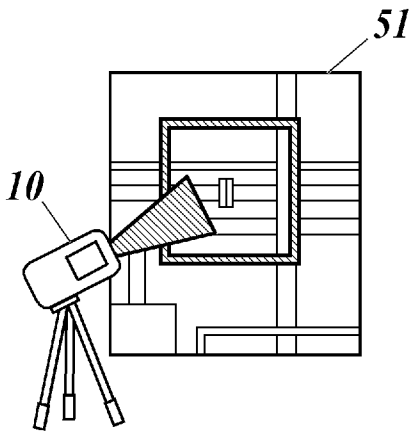
[図3C]



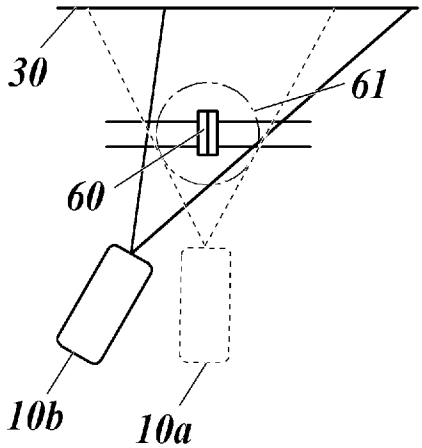
[図3D]


40
44
60
47
46
配管A
・ガス種：メタン
・前回計測：xx/yy/zz
・前回：〇〇ppm-m
48

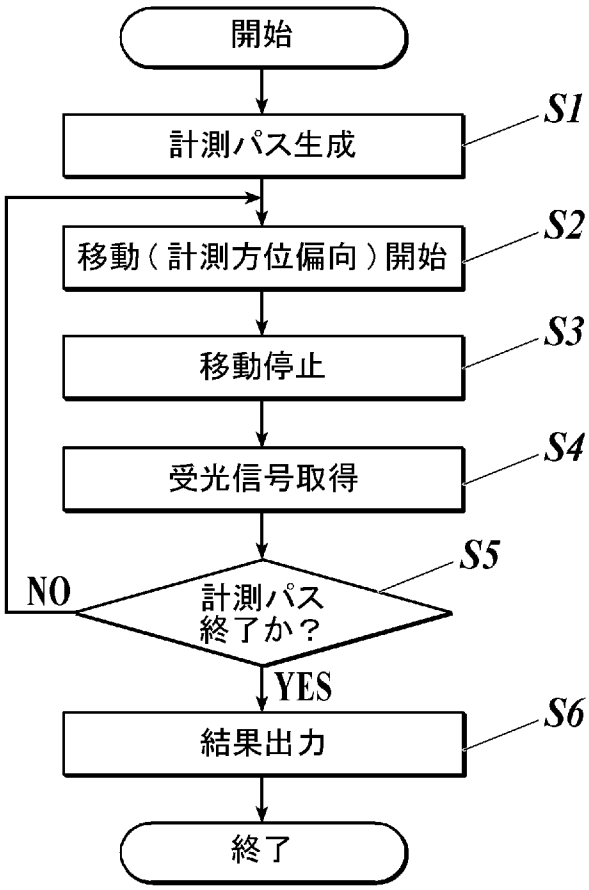
[図3E]


51
10

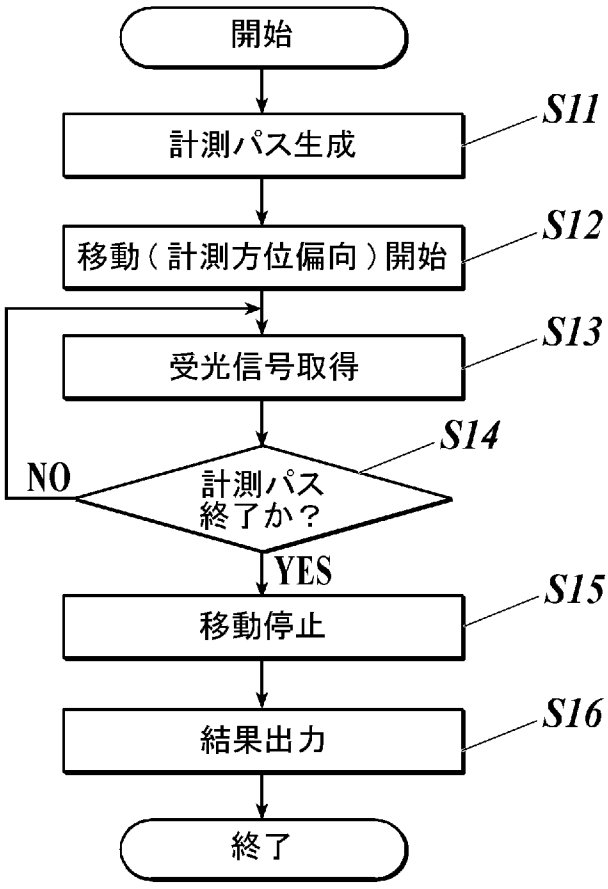
[図3F]


30
61
60
10b
10a

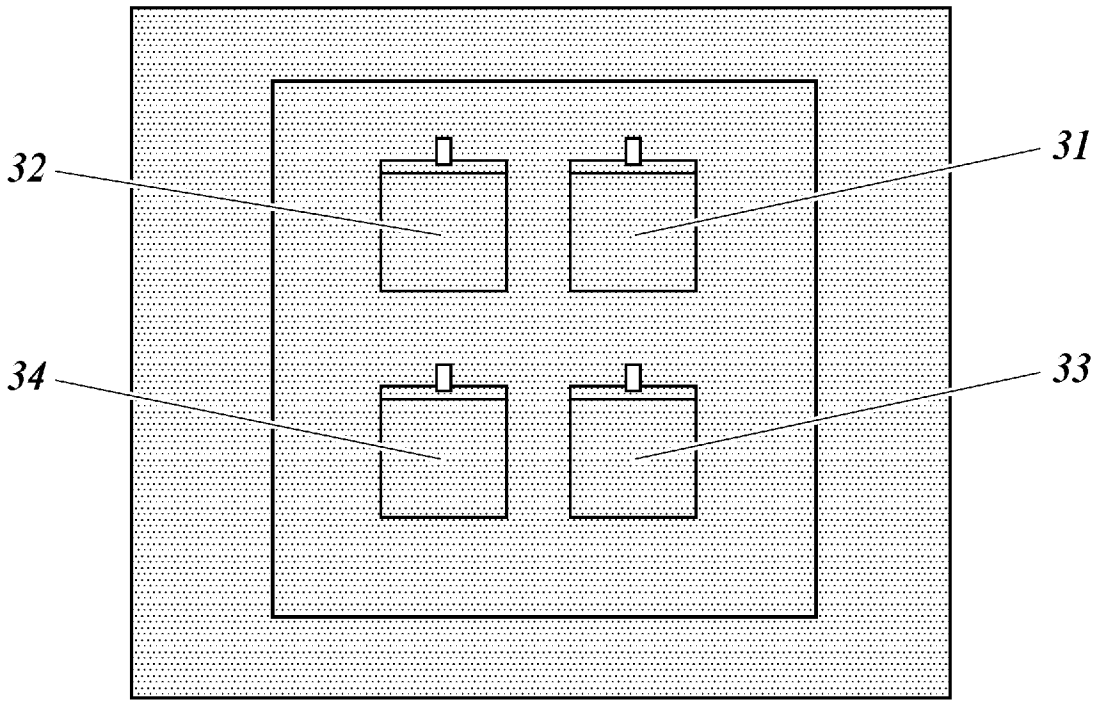
[図4]


開始
計測パス生成
S1
移動（計測方位偏向）開始
S2
移動停止
S3
受光信号取得
S4
計測パス
終了か？
S5
NO
YES
結果出力
S6
終了

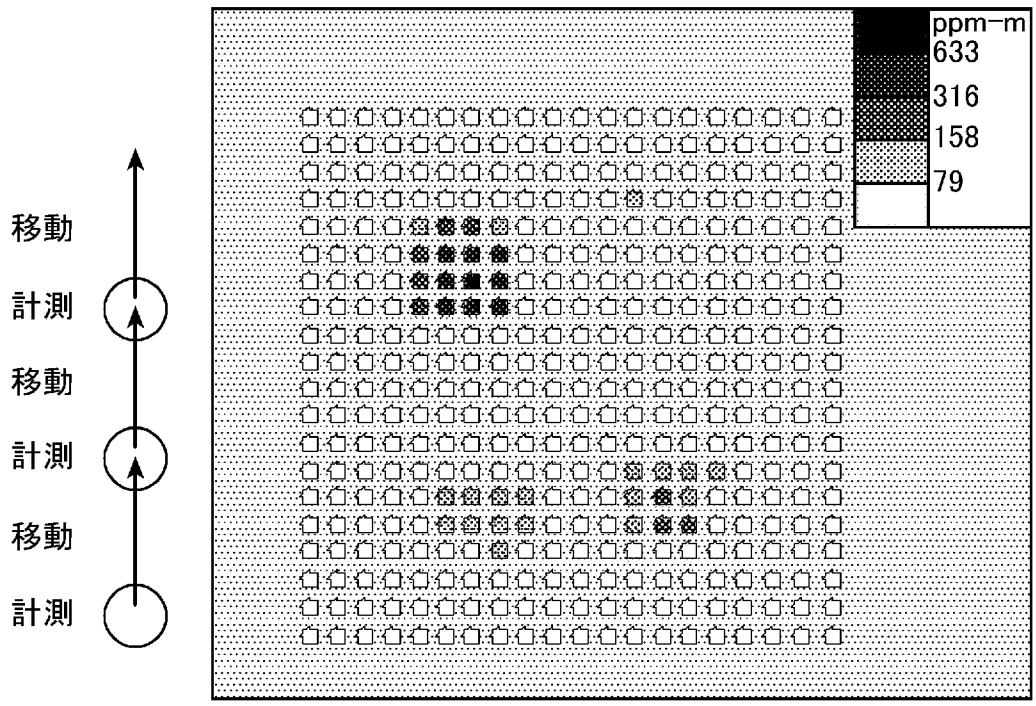
[図5]


開始
計測パス生成
S11
移動（計測方位偏向）開始
S12
受光信号取得
S13
計測パス
終了か？
S14
NO
YES
移動停止
S15
結果出力
S16
終了

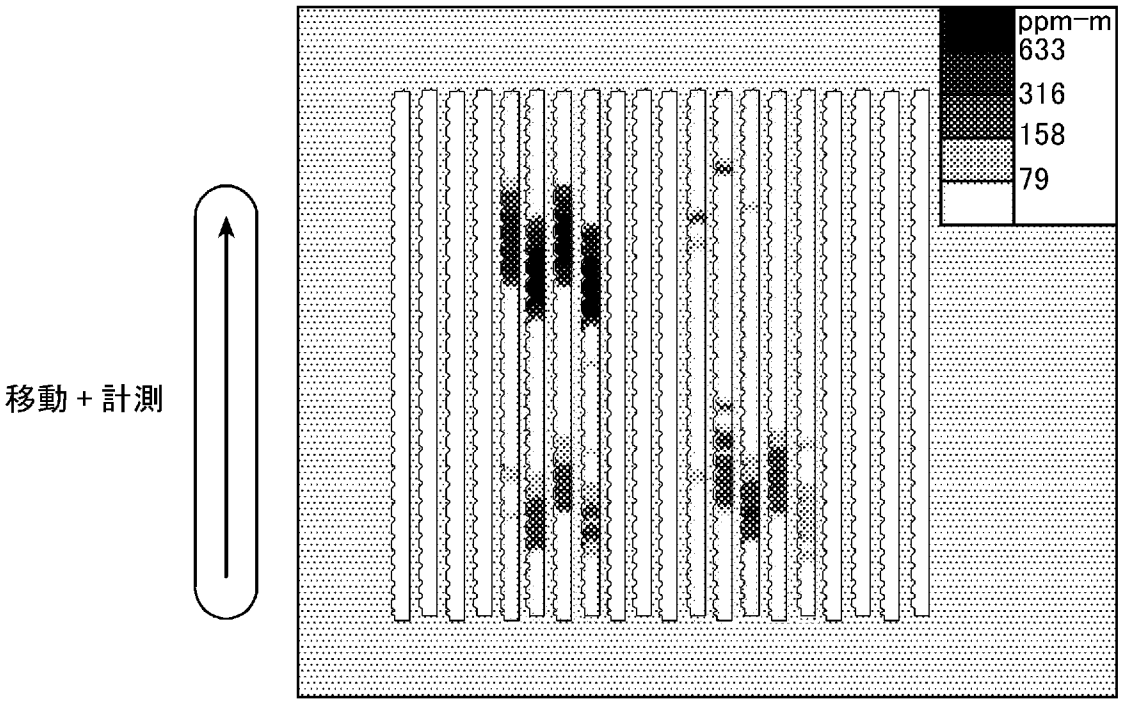
[図6]



[図7A]



[図7B]



[図8]


開始
周囲の画像取得
S21
取得画像の特徴点抽出
S22
基準の計測条件（基準画像、
基準計測エリア、基準計測サンプリング密度）
をデータベースより取得
S23
基準画像の特徴点抽出
S24
今回取得画像と基準画像の特徴点を
マッチング判定
S25
基準から今回への変換式を導出
S26
導出した変換式及びカメラと
ガス計測装置の視差情報を用いて、
基準計測エリア及び
基準計測サンプリング密度を変換し、計測
S27
終了

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/030099

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G01N21/3504(2014.01)i, *G01N21/27*(2006.01)i, *G01N21/39*(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G01N21/00-21/01, G01N21/17-21/61, G01N21/84-21/958, G01B11/00-11/30, G01C1/00-1/14, G01C3/00-3/32, G01C5/00-15/14, G01M3/00-3/40, G05B23/00-23/02, G08B17/02-17/12

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2004-309492 A (First Co., Ltd.), 04 November 2004 (04.11.2004), paragraphs [0001], [0031] to [0032]; fig. 1, 2 (Family: none)	1-14
A	JP 2016-511865 A (General Electric Co.), 21 April 2016 (21.04.2016), paragraphs [0013], [0018] to [0020], [0025], [0029] to [0034], [0039]; fig. 1, 3 to 4 & US 2014/0207862 A1 paragraphs [0032], [0037] to [0039], [0044], [0048] to [0053], [0058]; fig. 1, 3 to 4 & CN 104937616 A	1-14

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
27 October 2017 (27.10.17)	07 November 2017 (07.11.17)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/030099

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2015/0316473 A1 (REBELLION PHOTONICS, INC.), 05 November 2015 (05.11.2015), paragraphs [0002], [0115] to [0132]; fig. 11A, 11B & EP 2942615 A1	1-14
A	US 2014/0002639 A1 (CHEBEN, Joseph), 02 January 2014 (02.01.2014), paragraphs [0002], [0056] to [0057], [0075] to [0077], [0083]; fig. 2 to 6 & WO 2012/170093 A2 & CN 103460686 A	1-14

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１７／０３００９９

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G01N21/3504(2014.01)i, G01N21/27(2006.01)i, G01N21/39(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G01N21/00-21/01, G01N21/17-21/61, G01N21/84-21/958, G01B11/00-11/30, G01C1/00-1/14, G01C3/00-3/32, G01C5/00-15/14, G01M3/00-3/40, G05B23/00-23/02, G08B17/02-17/12

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１７年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１７年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１７年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Ａ	JP 2004-309492 A（株式会社ファースト）2004.11.04, 段落［０００１］、［００３１］－［００３２］、図１，２（ファミリーなし）	1-14
Ａ	JP 2016-511865 A（ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ）2016.04.21, 段落［００１３］、［００１８］－［００２０］、［００２５］、［００２９］－［００３４］、［００３９］、図１，３－４ & US 2014/0207862 A1, 段落［００３２］、［００３７］－［００３９］、［００４４］、［００４８］－［００５３］、［００５８］、図１，３－４ & CN 104937616 A	1-14

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　　☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
２７．１０．２０１７	０７．１１．２０１７

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　２Ｗ　１１２８
小野寺　麻美子
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２５８

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Ａ	US 2015/0316473 A1 (REBELLION PHOTONICS, INC.) 2015.11.05, 段落［０００２］、［０１１５］－［０１３２］、図１１Ａ，１１Ｂ ＆EP 2942615 A1	1-14
Ａ	US 2014/0002639 A1 (CHEBEN, Joseph) 2014.01.02, 段落［０００２］、［００５６］－［００５７］、［００７５］－［００７７］、［００８３］、図２－６ & WO 2012/170093 A2 & CN 103460686 A	1-14