

名称

計測器読取装置、及び自動制御システム

技術分野

5 【０００１】本発明は、アナログ流量計、アナログ圧力計、アナログ速度計などの計測器で測定された測定値を取得する計測器読取装置及び自動制御システムに関する。

背景

10 【０００２】アナログ流量計などのアナログ式の計測器の指示体及び目盛りを撮像し、撮像された画像に基づいて指示体で示された目盛りを測定値として読み取る自動読取装置が知られている（特開２００６－８４４１８号公報、特開２０１１－１６３８５６号公報参照）。この種の自動読取装置によって複数の計測器の測定値を読み取る場合には、複数のカメラを設置して計測器ごとに測定値を取得したり、あるいは、一台のカメラで複数の計測器をまとめて撮像し、画像処理によって複数の測定値を取得したりしている。

概要

15 【０００３】しかしながら、複数の計測器、例えばアナログ流量計などを一台のカメラで撮像した場合には、カメラに対する計測器それぞれの距離や向きが一定ではないため、一部の計測器の焦点が合わずにぼやけてしまう場合があり、測定値として取得する際の精度が低下する可能性がある。

20 【０００４】本発明は、以上の課題を解決することを目的としており、複数の計測器による複数の測定値を精度よく、且つ効率的に取得できる計測器読取装置、及び自動制御システムを提供することを目的とする。

25 【０００５】本発明は、目盛りに沿って移動する可動部で示された値が測定値となる計測器に対し、測定値を取得する計測器読取装置であって、撮像可能範囲内に存在する複数の計測器を撮像する撮像部と、撮像部で撮像された画像から測定値を取得するデータ取得部と、を備え、撮像部は、複数のグループに分けられた

複数の計測器を、グループごとに計測器に焦点を合わせて、グループごとに撮像し、データ取得部は、撮像部で撮像された複数の画像のそれぞれから測定値を取得する。

【０００６】この計測器読取装置によれば、撮像部は、撮像可能範囲内の複数の計測器をまとめて撮像するのではなく、グループごとに計測器に焦点を合わせて、グループごとに計測器を撮像する。従って、複数の計測器をまとめて撮像する場合に比べ、撮像した計測器の画像はぼやけ難い。その結果、データ取得部において、複数の測定値を精度よく取得できるようになる。また、この計測器読取装置では、撮像可能範囲内の計測器であれば、計測器ごとに、撮像部を移動させて位置を変更するなどの操作は不要であるため、自動化に有利であり、効率的に測定値を取得できるようになる。従って、この計測器読取装置によれば、複数の計測器による複数の測定値を精度よく、且つ効率的に取得できる。

【０００７】また、本発明は、測定対象の状態を自動制御する自動制御システムであって、目盛りに沿って移動する可動部を備えると共に、可動部で示された目盛りの値が測定対象の状態を示す測定値となる計測器と、測定対象の状態を変化させる調整部と、計測器の測定値を取得する計測器読取部と、計測器読取部で取得された測定値と基準値とを比較すると共に、測定値と基準値との差が小さくなるように調整部を制御する制御部と、を備え、計測器読取部は、撮像可能範囲内に存在する複数の計測器を撮像する撮像部と、撮像部で撮像された画像から測定値を取得するデータ取得部と、を備え、撮像部は、複数のグループに分けられた複数の計測器を、グループごとに計測器に焦点を合わせて、グループごとに計測器を撮像し、データ取得部は、撮像部で撮像された複数の画像のそれぞれから測定値を取得する。

【０００８】この自動制御システムによれば、複数の計測器の測定値を効率的、且つ精度よく取得できるようになり、この測定値に基づいて測定対象の状態を自動制御できるようになる。

【０００９】本発明によれば、複数の計測器による複数の測定値を精度よく、且つ効率的に取得できる。

図面の簡単な説明

【００１０】

５ 図１は、実施形態に係る計測器読取装置を模式的に示す斜視図である。

図２は、計測器読取装置の概略の構成を示す説明図である。

図３は、アナログ流量計の位置情報テーブルの一例を示す図である。

図４は、複数のアナログ流量計の測定値を取得する処理を示すフローチャートである。

１０ 図５は、第１のアナログ流量計の測定値を取得する処理を示すフローチャートである。

図６は、撮像可能範囲内のアナログ流量計及び一のアナログ流量計に焦点が状態の画像を例示する図である。

１５ 図７は、複数のアナログ流量計の測定値を記録したテーブルの一例を示す図である。

図８は、アナログ流量計の背後に板材を設置した状態を示す図である。

図９は、グループ内の複数のアナログ流量計に焦点があった状態の画像を例示する図である。

図１０は、他の計測器であるアナログ速度計の画像を例示する図である。

２０ 図１１は、実施形態に係る自動制御システムの構成を概略的に示す説明図である。

詳細な説明

【００１１】一態様に係る実施形態は、目盛りに沿って移動する可動部で示された値が測定値となる計測器に対し、測定値を取得する計測器読取装置であって、
２５ 撮像可能範囲内に存在する複数の計測器を撮像する撮像部と、撮像部で撮像された画像から測定値を取得するデータ取得部と、を備え、撮像部は、複数のグルー

ブに分けられた複数の計測器を、グループごとに計測器に焦点を合わせて、グループごとに撮像し、データ取得部は、撮像部で撮像された複数の画像のそれぞれから測定値を取得する。

【００１２】この計測器読取装置によれば、撮像部は、撮像可能範囲内の複数の計測器をまとめて撮像するのではなく、グループごとに計測器に焦点を合わせて、グループごとに計測器を撮像する。従って、複数の計測器をまとめて撮像する場合に比べ、撮像した計測器の画像はぼやけ難い。その結果、データ取得部において、複数の測定値を精度よく取得できるようになる。また、この計測器読取装置では、撮像可能範囲内の計測器であれば、計測器ごとに、撮像部を移動させて位置を変更するなどの操作は不要であるため、自動化に有利であり、効率的に測定値を取得できるようになる。従って、この計測器読取装置によれば、複数の計測器による複数の測定値を精度よく、且つ効率的に取得できる。

【００１３】上記の計測器読取装置において、一のグループには一の計測器が属し、撮像部は、グループごとに順番に計測器に焦点を合わせて撮像してもよい。この計測器読取装置の撮像部は、撮像可能範囲内の複数の計測器に対して一の計測器ごとに順番に焦点を合わせて撮像するようになる。その結果、撮像した複数の計測器の画像は更にぼやけ難くなり、複数の測定値を精度よく取得できるようになる。

【００１４】上記の計測器読取装置において、撮像部は、グループに属する一または複数の計測器を特定する計測器特定部と、グループに属する一または複数の計測器の可動部及び目盛りに焦点を合わせて撮像する自動焦点部と、を備えていてもよい。計測器特定部により、一のグループに属する一または複数の計測器を特定でき、計測器特定部で特定された一または複数の計測器の可動部及び目盛りに焦点を合わせて撮像することで、精度よく測定値を取得できるようになる。

【００１５】上記の計測器読取装置において、計測器は、アナログ流量計であってもよい。さらにアナログ流量計は、面積式流量計であってもよい。この計測器

読取装置によれば、アナログ流量計、例えば面積式流量計の優位性を享受しながら、測定値をデジタル化する上で有利になる。

【００１６】上記の計測器読取装置において、計測器で測定される測定対象は、気体の流量であってもよい。さらに気体の流量は、炭化水素系気体の流量であってもよい。上記の計測器読取装置によれば、気体の流量、例えば、炭化水素系気体の流量であっても高精度で測定できる。

【００１７】また、本発明は、測定対象の状態を自動制御する自動制御システムであって、目盛りに沿って移動する可動部を備えと共に、可動部で示された目盛りの値が測定対象の状態を示す測定値となる計測器と、測定対象の状態を変化させる調整部と、計測器の測定値を取得する計測器読取部と、計測器読取部で取得された測定値と基準値とを比較すると共に、測定値と基準値との差が小さくなるように調整部を制御する制御部と、を備え、計測器読取部は、撮像可能範囲内に存在する複数の計測器を撮像する撮像部と、撮像部で撮像された画像から測定値を取得するデータ取得部と、を備え、撮像部は、複数のグループに分けられた複数の計測器を、グループごとに計測器に焦点を合わせて、グループごとに計測器を撮像し、データ取得部は、撮像部で撮像された複数の画像のそれぞれから測定値を取得する。

【００１８】この自動制御システムによれば、複数の計測器の測定値を効率的、且つ精度よく取得できるようになり、この測定値に基づいて測定対象の状態を自動制御できるようになる。

【００１９】以下、図面を参照しつつ実施形態について詳細に説明する。

【００２０】実施形態に係る計測器読取装置は、複数のアナログ流量計を撮像し、この撮像によって取得された画像データに基づいて個々のアナログ流量計の測定値をデータとして取得可能な装置である。アナログ流量計は、計測器の一例であり、例えば、面積式流量計である。まず、アナログ流量計及びアナログ流量計が設置された気体供給ラインについて説明する。

【0021】図1及び図2に示されるように、アナログ流量計（以下、「流量計F」と称する）は、加熱装置Bに気体を供給する気体供給ラインNLに設置されている。気体供給ラインNLは、ガスヘッダーT、圧力計P、及び各種の流量調整バルブV等を備えている。流量計Fで測定される測定対象は、気体の供給量であり、炭化水素系気体の流量である。

【0022】流量計Fは、筒軸方向を上下方向とした筒状のケーシングCと、ケーシングCの外面に印刷、刻印等により形成された目盛りMと、ケーシングC内に收容されたロータ式浮子よりなる指示体K（可動部）とを備えている。目盛りMは、目盛線として表現されており、例えば、最上部に最大目盛線Mbが設けられ、最下部に最小目盛線Maが設けられ、最大目盛線Mbと最小目盛線Maとの間に、等間隔をあけて複数の目盛線が設けられている。指示体Kは様々な形態を適用できるが、指し示す目盛線の位置を特定し易い形状が望ましい。本実施形態では、指示体Kの上端部が測定値を示している。

【0023】計測器読取装置1は、CCDやCMOSなどの撮像素子を備えた撮像部2と、撮像部2で撮像された画像に基づき、流量計Fの測定値を取得するデータ取得ユニット3とを備えている。なお、撮像部2やデータ取得ユニット3は、図示しない集中管理室内のホストコンピュータに接続されていたり、後述のデータ取得ユニット3の機能をホストコンピュータに持たせたりしてもよい。データ取得ユニット3はデータ取得部の一例である。

【0024】撮像部2は、撮像可能範囲Ar内に存在する複数の流量計Fを撮像する。本実施形態では、例えば、8個（複数）の流量計Fが横一列に並んで配置されており（図1参照）、この複数の流量計Fに対し、2台（複数）の撮像部2が設置されている。第1の撮像部2Aは、例えば、図1で示される左側の4個の流量計Fが撮像可能範囲Ar内となるように設置されており、第2の撮像部2Bは、右側の4個の流量計Fが撮像可能範囲Ar内となるように設置されている。ここで、流量計Fが、撮像部2の撮像可能範囲Ar内に存在するという技術的意義は、

撮像部 2 を移動させることなく、所定位置に固定された撮像部 2 によって、指示体 K 及び目盛り M の焦点を合わせることができる位置に流量計 F が配置されていることを意味する。

【0025】第 1 の撮像部 2 A の撮像可能範囲 A r 内に配置されている 4 個の流量計 F は複数のグループに分けて設定されている。例えば、本実施形態では、各グループに 1 個の流量計 F が属すとして設定されている。なお、一のグループに複数の流量計 F が属していると設定することも可能である。例えば、4 個の流量計 F を二つのグループに分け、第 1 のグループに 2 個の流量計 F が属し、第 2 のグループに残りの 2 個の流量計 F が属していると設定することも可能である。

【0026】撮像部 2 は、監視用のカメラ等を適宜に使用でき、物理的な構成としてレンズ、撮像素子、DSP などの CPU、メモリ等を備えている。また、撮像部 2 は、機能的な構成として、流量計 F の目盛り M の位置情報を記憶する位置情報記憶部 2 1 と、第 1 ～第 4 のグループに属する流量計 F をそれぞれ特定する計測器特定部 2 2 と、計測器特定部 2 2 で特定された流量計 F の目盛り M 及び指示体 K に焦点を合わせて撮像する自動焦点部 2 3 と、を備えている。なお、撮像部 2 は、所定位置に固定的に設置されており、撮像部 2 を移動させることで、撮像可能範囲 A r を変更することは想定されてない。

【0027】位置情報記憶部 2 1 には、第 1、第 2、第 3、及び第 4 の流量計 F a、F b、F c、F d の位置情報が記憶されている。例えば、位置情報記憶部 2 1 には、位置情報テーブル T a（図 3 参照）が記憶されている。位置情報テーブル T a には、流量計 F の識別情報に対応付けて位置情報が記憶されており、例えば、識別情報「1」は第 1 の流量計 F a を意味し、対応する位置情報は「A」である。また、識別情報「2」は第 2 の流量計 F で、対応する位置情報は「B」、識別情報「3」は第 3 の流量計 F で、対応する位置情報は「C」、識別情報「4」は第 4 の流量計 F で、対応する位置情報は「D」である。

【0028】位置情報の取得方法は、様々であり、例えば、最初は手動（マニユ

アル)にて複数の流量計Fそれぞれの目盛りMの位置情報を取得し、取得された位置情報を記憶することができる。また、複数の流量計Fの目盛りMの位置と撮像部2の設置位置との相対位置が規定された地図情報を記憶させておくことも可能である。

5 【0029】手動で位置情報を取得する一例について説明する。まず、撮像部2のレンズの向きを、概略で第1の流量計F_aに合わせ、オートフォーカスさせる。ここで、仮に、第1の流量計F_aの目盛りM及び指示体Kに焦点が合っている場合には、この位置を第1の流量計F_aの目盛りM及び指示体Kの位置情報として記憶させる。一方、第1の流量計F_aの目盛りM及び指示体Kに焦点が合っていない場合には、手動にて、第1の流量計F_aの目盛りM及び指示体Kに焦点が合うように調整し、焦点が合った位置を第1の流量計F_aの目盛りM及び指示体Kの位置情報として記憶させる。第1の流量計F_aの目盛りM及び指示体Kの位置情報とは、撮像部2のレンズの向き、ズームの度合い、フォーカスの度合い等を示す値であり、機能的に第1の流量計F_aの目盛りMに焦点が合うように再現できる各種情報を広く含む。第2～第4の流量計F_b、F_c、F_dの位置情報について同様に取得できる。

15 【0030】また、第1～第4の流量計F_a、F_b、F_c、F_dの位置情報は、撮像部2自体を移動させることなく、第1～第4の流量計F_a、F_b、F_c、F_dそれぞれの目盛りM及び指示体Kに焦点を合わせることができることを前提としており、仮に、一部の流量計F（例えば、第4の流量計F_d）の目盛りM及び指示体Kに焦点を合わせることができない場合には、その一部の流量計Fは撮像部2の撮像可能範囲A_rに含まれているとは言えない。

20 【0031】計測器特定部22は、位置情報記憶部21に記憶された情報に基づいて測定値の取得対象となる流量計Fを特定する。例えば、第1の流量計F_aが測定値の取得対象の場合、計測器特定部22は、位置情報記憶部21を読み出し、第1の流量計F_aに対応する位置情報を取得する。また、第2～第4の流量計F

b、F c、F dが測定対象の場合、計測器特定部22は、位置情報記憶部21を読み出し、第2～第4の流量計F b、F c、F dのそれぞれに対応する位置情報を取得する。つまり、本実施形態において、流量計Fを特定するとは、対象となる流量計Fの目盛りM及び指示体Kに焦点を合わせるための位置情報を取得することを意味する。

【0032】自動焦点部23は、計測器特定部22で特定された流量計Fの目盛りM及び指示体Kに焦点を合わせて撮像する。つまり、自動焦点部23は、計測器特定部22で取得された位置情報に基づいてオートフォーカスし、その状態で流量計Fの目盛りM及び指示体Kを撮像し、画像を取得する。

【0033】次に、データ取得ユニット3について説明する。データ取得ユニット3は、物理的な構成としてCPU、メモリ、モニタ等を備えており、例えば、メモリに格納されたプログラムに基づいて動作し、撮像部2で撮像された画像から測定値を取得するという機能を発揮する。

【0034】また、機能的な構成としてデータ取得ユニット3は、各種の基礎データやデータ処理部32で取得された測定値を記憶する記憶部31と、撮像部2で撮像された複数の画像を処理し、それぞれの画像から測定値を取得するデータ処理部32と、データ処理部32で取得された測定値に基づく測定値情報を出力する出力部33と、を備えている。

【0035】記憶部31には、基礎データとして、例えば、第1～第4の流量計F a、F b、F c、F dのそれぞれにおいて、指示体Kが最小目盛り線M aに位置している状態の二値化画像の画像パターン（初期画像パターン）が記憶されていてもよい。また、記憶部31には、基礎データとして、初期画像パターンを基準にして、各目盛り線（特に、最小目盛り線M aや最大目盛り線M b）の座標情報や測定値などが記憶されていてもよい。また、記憶部31には、データ処理部32によって取得された第1～第4の流量計F a、F b、F c、F dの各測定値が記憶されていてもよい。

【００３６】データ処理部３２は、測定対象となる流量計Ｆの二値化画像を生成する画像処理工程、画像処理工程で生成された二値化画像の画像パターンに基づいて指示体Ｋの座標情報を取得する検出工程、指示体Ｋで示された測定値を取得する演算処理工程を実施する。

５ 【００３７】画像処理工程の一例を説明する。データ処理部３２は、例えば、撮像部２で撮像された流量計Ｆの目盛りＭ等の画像からグレースケールの画像を取得する。データ処理部３２には、予め閾値が設定されており、データ処理部３２は、グレースケールの画像に対し、各ピクセルの輝度が閾値を境に黒と白とに割り振られた二値化画像を取得する。閾値は、例えば、指示体Ｋや目盛りＭが、他の領域（目盛りＭ同士の間や背景）から区別される値に設定される。その結果、例えば、指示体Ｋや目盛りＭを示しているピクセルは黒として表現され、その他は白として表現され易くなる。また、データ処理部３２は、取得した二値化画像の黒及び白の領域形状に基づく画像パターンを取得する。なお、記憶部３１に予め記憶されている初期画像パターン用の二値化画像は、指示体Ｋが最小目盛線Ｍ

１０

１５

ａに位置している状態の画像を撮像部２が撮像し、撮像された画像に対して、上記の処理を施すことで取得できる。

【００３８】次に、データ処理部３２は、指示体Ｋの検出工程を実施する。指示体Ｋの検出は、公知の種々の画像処理によって行うことができる。例えば、データ処理部３２は、記憶部３１に記憶されている初期画像パターンを読み出し、この初期画像パターンと、今回取得された二値化画像の画像パターンとを照合し、パターンデータの差分計算を行う。計算結果は２次元配列となるが、この配列中の差が発生している場所を指示体Ｋの位置として検出する。

【００３９】ここで、差の発生がなければ（誤差範囲の閾値以下）、今回取得された二値化画像の指示体Ｋは、最小目盛線Ｍａを指していることになる。また、差が発生している場合には、指示体Ｋは最小目盛線Ｍａ以外を指していることになる。例えば、本実施形態に係る指示体Ｋは、上端部が測定値を示すものであり、

従って、差が発生している座標のうち最も上部の座標が測定値を示す座標となる。

【0040】次にデータ処理部32は、指示体Kで示された測定値を取得する演算処理工程を実施する。指示体Kで示された測定値を取得するための演算処理は、二値化画像に基づく公知の種々の演算処理によって行うことができる。例えば、

5 データ処理部32は、記憶部31に記憶されている各目盛線の座標情報を読み出し、各目盛線の座標情報と指示体Kの座標情報とを照合させて測定値を取得することができる。

【0041】具体的には、流量計Fの目盛りMの最小目盛線Maから最大目盛線Mbまでの距離と、最小目盛線Maから指示体Kの上端部までの距離との比を求めることで、指示体Kが計測範囲の何%を指しているかを算出することができる。最小目盛線Maを示す場合の測定値と最大目盛線Mbを示す場合の測定値とは、例えば、記憶部31に記憶されている。データ処理部32は、最小目盛線Maを示す場合の測定値と最大目盛線Mbを示す場合の測定値とを記憶部31から読み出し、更に、上述の計測範囲の%値とから、指示体Kで示された測定値を取得す

10

15

【0042】出力部33は、データ処理部32で取得された測定値に基づく測定値情報を出力する。測定値情報は、例えば、モニタなどから視認可能に表示される情報である。また、測定値情報は、第1～第4の流量計Fa、Fb、Fc、Fdのそれぞれに対応付けて表示された測定値(数値)、経時的な変化を示す測定値の履歴、または測定値が下限の閾値を下回った場合や上限の閾値を超えた場合に表示する警告情報(文字情報や音声情報などを含む)などが広く含まれる。

20

【0043】次に、計測器読取装置1によって実施される流量計Fの測定値の取得方法について、図4及び図5を参照して説明する。図4は、複数の流量計Fの測定値の取得する工程を示すフローチャートであり、図5は、第1の流量計Faの測定値を取得する工程を示すフローチャートである。

25

【0044】測定時刻や測定間隔(インターバル)については、予め設定されて

おり、所定の測定時刻になると撮像部 2 は第 1 の流量計 F a から順番に測定を開始する。例えば、第 1 ～第 4 の流量計 F a、F b、F c、F d の最初の測定時刻は、それぞれ「AM 9 : 3 0」、「AM 9 : 3 1」、「AM 9 : 3 2」、「AM 9 : 3 3」として設定されている。計測器読取装置 1 は、図 4 に示されるように、「AM 9 : 3 0」になると第 1 の流量計 F a の測定値を取得し (S 1)、「AM 9 : 3 1」になると第 2 の流量計 F の測定値を取得し (S 2)、「AM 9 : 3 2」になると第 3 の流量計 F の測定値を取得し (S 3)、「AM 9 : 3 3」になると第 4 の流量計 F の測定値を取得する (S 4)。なお、例えば、第 1 の流量計 F a の測定時刻及びその他の流量計 F の測定の順番のみを設定しておき、順番の前の流量計 F の測定値の取得が完了したら、後の流量計 F の測定が開始されるようにしてもよい。測定値を取得する流量計 F の順番に関しては、測定回によって順番を変更したり、一部の流量計 F の測定値の取得を省略したりするようにしてもよい。

【0045】次に、図 5 を参照し、第 1 の流量計 F a の測定値を取得する方法について説明する。なお、第 2 ～第 4 の流量計 F b、F c、F d の測定値を取得する方法も実質的に同一であるため、第 1 の流量計 F a の測定値を取得する方法を代表して説明し、他の流量計 F b、F c、F d の測定値を取得する方法については省略する。

【0046】例えば、第 1 の流量計 F a の最初の測定時刻は「AM 9 : 3 0」に設定されている。撮像部 2 の計測器特定部 2 2 は、測定時刻になると第 1 の流量計 F a の位置情報の取得工程を実施する (S 1 1)。つまり、計測器特定部 2 2 は、「AM 9 : 3 0」に対応付けて設定されている第 1 の流量計 F a の識別情報「1」を取得する。次に、計測器特定部 2 2 は、位置情報記憶部 2 1 に記憶されている位置情報テーブル T a (図 3 参照) を参照し、第 1 の流量計 F a の位置情報 (レンズの向き、ズームの度合い、フォーカスの度合い等) を取得する。

【0047】次に、撮像部 2 の自動焦点部 2 3 は、計測器特定部 2 2 で取得された第 1 の流量計 F a の位置情報に基づいてオートフォーカス工程を実施する (S

12)。つまり、自動焦点部23は、第1の流量計F_aの目盛りM及び指示体Kに対し、自動にて焦点を合わせる。例えば、図6の(a)図は、撮像可能範囲A_rに含まれる第1～第4の流量計F_a、F_b、F_c、F_dが示されており、自動にて焦点が合う対象領域X_aを一点鎖線で示している。図6の(a)図では、第1
5 の流量計F_aの目盛りM及び指示体Kに焦点が合っている。なお、参考までに、図6の(b)図では、第2の流量計Fの目盛りM及び指示体Kに焦点を合わせている状態を示しており、自動にて焦点が合う対象領域X_bを一点鎖線で示している。

【0048】次に、自動焦点部23は画像取得工程を実施する(S13)。つまり、
10 自動焦点部23は、焦点が合った状態で第1の流量計F_aの目盛りM及び指示体Kを撮像し、第1の流量計F_aの画像を取得する。自動焦点部23は、画像取得工程において、例えば、図6の(c)図で示されるような画像を取得する。図6の(c)図は、第1の流量計F_aに焦点が合っており、隣の第2の流量計Fは、ぼやけている画像を示している。また、参考までに、図6の(d)図は、第2の
15 流量計Fに焦点が合っている画像を示している。自動焦点部23は、取得した画像をデータ取得ユニット3に出力しても良いし、位置情報記憶部21に記憶してもよい。

【0049】次に、データ取得ユニット3のデータ処理部32は、前述の画像処理工程を実施し、撮像部2で取得された画像から二値化画像を生成し、更に、画像
20 パターンを取得する(S14)。次に、データ処理部32は、前述の指示体Kの検出工程を実施し(S15)、指示体Kの位置(座標情報)を取得する。次に、データ処理部32は、前述の演算処理工程を実施し(S16)、指示体Kで示された測定値を取得する。データ処理部32は、取得した測定値を第1の流量計F_a及び測定時刻等に対応付けて記憶部31に記憶させる。演算処理工程の終了によっ
25 て取得された測定値は、出力部33から表示されてもよい。

【0050】演算処理工程の終了によって第1の流量計F_aの測定値の取得のた

めの処理は完了し、次に第2の流量計F_bの測定値が取得され、次に第3の流量計F_cの測定値が取得され、次に第4の流量計F_dの測定値が取得される。撮像部2及びデータ取得ユニット3によって取得された測定値は、例えば、図7に示されるように記憶部31に記憶されている。図7は、第1～第4の流量計F_a、F_b、F_c、F_dの識別情報、測定時刻及び測定値を対応付けて記録するためのテーブルT_bの一例を示している。

【0051】なお、上記の実施形態では、第1～第4の流量計F_a、F_b、F_c、F_dの背後には、二値化画像を生成する際に障害となる対象物が存在しないことを前提としている。しかしながら、流量計Fが透明であり、背後に指示体Kに近い輝度の対象物が存在する場合には、撮像した画像から二値化画像を生成した際に、指示体Kを区別し難くなる可能性もある。その場合、例えば、図8に示されるように、流量計Fの背後に設置された白色の板材5を備えた計測器読取装置1にすることも可能である。

【0052】次に、本実施形態に係る計測器読取装置1の作用、効果について説明する。本実施形態に係る計測器読取装置1によれば、撮像部2で複数の流量計Fを撮像するので、複数の測定値の効率的な取得に有利になる。特に、計測器読取装置1にて測定値を自動で、且つ正確に取得できるようになるため、人的な負担も低減でき、特に、測定対象となる流量計Fの数が多い場合（数十～数百）に非常に有利になる。

【0053】また、例えば、上記の実施形態を参考にした比較例を想定し、仮に第1～第4の流量計の全てを一度に撮像した場合、どうしても一部の流量計は、ぼやけ易い。特に、流量計のような計測器では、画像処理を行って測定値を取得しようとしても、元の画像の精度が悪いために、測定値の精度は安定しない。また、仮に、撮像部を移動させて流量計ごとに撮像しようとする、撮像部自体の駆動機構が必要になり、装置が複雑化し易く、効率的でない。

【0054】上記の比較例に対し、本実施形態に係る計測器読取装置1によれば、

撮像部 2 は、撮像可能範囲 A r 内の複数の流量計 F をまとめて撮像するのではなく、グループごとに流量計 F に焦点を合わせて、グループごとに流量計 F を撮像する。従って、複数の流量計 F をまとめて撮像する場合に比べ、撮像した流量計 F の画像はぼやけ難い。その結果、データ取得ユニット 3 において、複数の測定値を精度よく取得できるようになる。また、この計測器読取装置 1 では、撮像可能範囲 A r 内の流量計 F であれば、流量計 F ごとに、撮像部 2 を移動させて位置や向きを変更するなどの操作は不要である。その結果、自動化に有利であり、効率的に測定値を取得できるようになる。従って、この計測器読取装置 1 によれば、複数の流量計 F による複数の測定値を精度よく、且つ効率的に取得できる。

【0055】また、本実施形態に係る計測器読取装置 1 では、一のグループには一の流量計 F が属し、撮像部 2 は、グループごとに順番に流量計 F に焦点を合わせて撮像している。つまり、撮像部 2 は、撮像可能範囲 A r 内の複数の流量計 F に対して一の流量計 F ごとに順番に焦点を合わせて撮像している。その結果、撮像した複数の流量計 F の画像は更にぼやけ難くなり、複数の測定値を精度よく取得できるようになる。

【0056】なお、一のグループに複数の流量計 F（計測器）が属するようにすることも可能である。この場合、撮像部 2 の自動焦点部 2 3 が、一のグループに属する複数の流量計 F の目盛り M 及び指示体 K に焦点を合わせることになる。例えば、図 9 の（a）図に示されるように、第 1 の流量計 F a 及び第 2 の流量計 F b は一のグループに属し、図 9 の（b）図に示されるように、第 3 の流量計 F c 及び第 4 の流量計 F d は他の一のグループに属するようにすることも可能である。

【0057】この場合、例えば、撮像部 2 の位置情報記憶部 2 1 には、第 1 の流量計 F a 及び第 2 の流量計 F b に対応する位置情報と、第 3 の流量計 F c 及び第 4 の流量計 F d に対応する位置情報とを規定する位置情報テーブルが記憶されている。計測器特定部 2 2 は、位置情報記憶部 2 1 の位置情報テーブルを読み出し、最初に第 1 の流量計 F a 及び第 2 の流量計 F b に対応する位置情報を取得する。

次に、自動焦点部 2 3 は、取得された位置情報に基づき、第 1 の流量計 F a 及び第 2 の流量計 F b の両方の目盛り M 及び指示体 K に焦点を合わせ、撮像する。つまり、撮像部 2 は第 1 の流量計 F a 及び第 2 の流量計 F b に焦点が合った画像(図 9 の (a) 図参照)を取得する。次にデータ取得ユニット 3 は、撮像部 2 で取得された画像に基づき、第 1 の流量計 F a 及び第 2 の流量計 F b の測定値を取得する。

【0058】次に、撮像部 2 は、第 3 の流量計 F c 及び第 4 の流量計 F d に対応する位置情報を取得し、第 3 の流量計 F c 及び第 4 の流量計 F d の目盛り M 及び指示体 K に焦点を合わせ、撮像する。つまり、撮像部 2 は第 3 の流量計 F c 及び第 4 の流量計 F d に焦点が合った画像(図 9 の (b) 図)を取得する。次にデータ取得ユニット 3 は、撮像部 2 で取得された画像に基づき、第 3 の流量計 F c 及び第 4 の流量計 F d の測定値を取得する。

【0059】また、上記の計測器読取装置 1 では、測定対象として流量計 F を測定している。流量計 F の場合、指示体 K で示された目盛り M を視覚的に読み取って精度よく特定するのには一定のスキルや慣れが必要であり、測定値の精度が低下し易い。ここで、上記の計測器読取装置 1 を利用することにより、効率よく、且つ精度よく測定値を取得できるので優位性が大きい。

【0060】本実施形態において、流量計 F で測定される測定対象は、気体の流量であり、特に、炭化水素系気体の流量である。炭化水素系気体の流量を測定する場合、一般的には、面積式流量計が使用されている。主な理由は、ローコストでありながら、微小な流量の測定に適し、炭化水素系気体中の液化成分等の流体中の異物の影響を受けにくいためである。

【0061】一方で、面積式流量計の測定値を電気信号として出力させるには、構造が複雑になり、高価になるが、本実施形態に係る計測器読取装置 1 によれば、面積式流量計によって高精度に取得された測定値のデジタル化に有利になる。つまり、本実施形態に係る計測器読取装置 1 によれば、アナログ式の流量計、特に

面積式流量計の優位性を享受しながら、測定値をデジタル化する上で有利になる。

【００６２】なお、上記の実施形態では、流量計Ｆや面積式流量計を例に計測器を説明したが、計測器は、例えば、圧力計、速度メータやトルクメータなどであって良い（図１０参照）。例えば、速度計ＦＡは、円形に表示された目盛りＭ
５ Ａと、目盛りＭＡの中心から放射方向に延びる指針ＫＡとを備える。指針ＫＡ（可動部）は、目盛りＭの中心を支点にして回転可能であり、指針ＫＡで示された目盛りＭＡの目盛線の値が測定値となる。つまり、指針ＫＡは、目盛りＭに沿って移動する可動部の一例である。データ取得ユニット３のデータ処理部３２は、撮像部２で撮像された画像から二値化画像を生成し、例えば、指針ＫＡの先端の座標情報を取得する。次に、データ処理部３２は、指針ＫＡの先端の座標情報に基づいて回転角を求め、また、目盛りＭの座標情報との相関性を参照することで測定値を取得することが可能である。なお、図１０では、撮像可能範囲Ａｒ内の３個の速度計ＦＡのうち、中央の速度計ＦＡに焦点が合わされて撮像された画像を示している。

【００６３】次に、図１１を参照して実施形態に係る自動制御システム１００について説明する。本実施形態に係る自動制御システム１００は、加熱装置Ｂと、加熱装置Ｂに気体を供給する気体供給ラインＮＬと、気体供給ラインＮＬを介して加熱装置Ｂに供給される気体を自動制御する制御装置１０と、を備えている。

【００６４】気体供給ラインＮＬは、ガスヘッダーＴと加熱装置Ｂとを接続し、
２０ 気体が通過する配管Ｎａ、配管Ｎａを通過する気体の供給量（流量）を測定する流量計Ｆ、気体の供給量を変化させる調整部ＣＴとを備えている。調整部ＣＴは、各種の流量調整バルブＶ等を備えている。本実施形態に係る自動制御システム１００において、流量計Ｆは、計測器の一例であり、気体は、計測器で測定される測定対象の一例である。調整部ＣＴは気体の供給量（流量）を変化させることで
２５ 測定対象の状態を変化可能である。なお、気体は、炭化水素系気体であってもよい。

【００６５】制御装置１０は、流量計Ｆの測定値を取得する計測器読取部１Ａと、計測器読取部１Ａで取得された測定値に基づき、調整部ＣＴを制御する制御部６と、を備えている。なお、計測器読取部１Ａは、実質的に上述の計測器読取装置１に共通する物理的構造や機能的構成を備えているため、共通する物理的構造や機能的構成には、同一の符号を付して説明を省略し、主として相違点を中心に説明する。

【００６６】計測器読取部１Ａは、撮像部２とデータ取得ユニット３とを備えており、第１の流量計Ｆａから第４の流量計Ｆｄまで、順番に測定値を取得する。計測器読取部１Ａは、取得した測定値を制御部６に出力する。制御部６は、ＣＰＵやメモリ等を備えており、無線または有線にて調整部ＣＴに対して制御信号を送受信可能となるように接続されている。制御部６は、例えば、メモリに格納されたプログラムに基づいて所定の機能を発揮する。

【００６７】制御部６は、計測器読取部１Ａから測定値を取得すると、取得した測定値と予め設定されている基準値とを比較し、差がある場合には、測定値と基準値との差が小さくなるようする制御信号を調整部ＣＴに送信する。調整部ＣＴは、第１～第４の流量計Ｆａ、Ｆｂ、Ｆｃ、Ｆｄが設置された各気体供給ラインＮＬに設置されている。従って、制御部６は、測定値を取得した流量計Ｆに対応する気体供給ラインＮＬの調整部ＣＴに制御信号を送信する。

【００６８】調整部ＣＴは、制御部６からの制御信号を受信すると、制御信号に従ってポンプＰや流量調整バルブＶを駆動制御し、流量が基準値に近づくように制御する。

【００６９】この自動制御システム１００によれば、複数の流量計Ｆの測定値を精度よく、且つ効率的に取得できるようになり、この測定値に基づいて気体の供給量を自動制御できるようになる。

【００７０】以上、実施形態に基づき、計測器読取装置１及び自動制御システム１００を説明したが、本発明は、上記の実施形態のみに限定されない。例えば、

撮像部で撮像された複数の画像のそれぞれから測定値を取得する方法については、二値化画像の生成に基づく取得方法に限定されず、他の画像処理に基づいて所得するようにしても良い。また、自動制御システムによる測定対象は気体の供給量に限定されず、例えば、計測器で取得された測定値を人間が目視によって取得し、その測定値に基づく操作によって流量等を調整しているようなシステムに適用できる。

【0071】[符号の説明]

1…計測器読取装置、2, 2A, 2B…撮像部、22…計測器特定部、23…自動焦点部、3…データ取得ユニット、6…制御部、100…自動制御システム、CT…調整部、F, Fa, Fb, Fc, Fd…アナログ流量計（計測器）、FA…速度計（計測器）、M, MA…目盛り、K…指示体（可動部）、KA…指針（可動部）。

請求の範囲

【請求項 1】目盛りに沿って移動する可動部で示された値が測定値となる計測器に対し、前記測定値を取得する計測器読取装置であって、

撮像可能範囲内に存在する複数の前記計測器を撮像する撮像部と、

5 前記撮像部で撮像された画像から前記測定値を取得するデータ取得部と、を備え、

前記撮像部は、複数のグループに分けられた前記複数の計測器を、前記グループごとに前記計測器に焦点を合わせて、前記グループごとに前記計測器を撮像し、

10 前記データ取得部は、前記撮像部で撮像された複数の画像のそれぞれから前記測定値を取得する、計測器読取装置。

【請求項 2】一の前記グループには一の前記計測器が属し、

前記撮像部は、前記グループごとに順番に前記計測器に焦点を合わせて撮像する、請求項 1 記載の計測器読取装置。

15 【請求項 3】前記撮像部は、前記グループに属する一または複数の前記計測器を特定する計測器特定部と、前記グループに属する一または複数の前記計測器の前記可動部及び前記目盛りに焦点を合わせて撮像する自動焦点部と、を備えている請求項 1 または 2 記載の計測器読取装置。

【請求項 4】前記計測器は、アナログ流量計である、請求項 1 ～ 3 のいずれか一項記載の計測器読取装置。

20 【請求項 5】前記アナログ流量計は、面積式流量計である、請求項 4 記載の計測器読取装置。

【請求項 6】前記計測器で測定される測定対象は、気体の流量である、請求項 1 ～ 5 のいずれか一項記載の計測器読取装置。

25 【請求項 7】前記気体の流量は、炭化水素系気体の流量である、請求項 6 記載の計測器読取装置。

【請求項 8】測定対象の状態を自動制御する自動制御システムであって、

目盛りに沿って移動する可動部を備えると共に、前記可動部で示された前記目盛りの値が前記測定対象の状態を示す測定値となる計測器と、

前記測定対象の状態を変化させる調整部と、

前記計測器の前記測定値を取得する計測器読取部と、

- 5 前記計測器読取部で取得された前記測定値と基準値とを比較すると共に、前記測定値と前記基準値との差が小さくなるように前記調整部を制御する制御部と、を備え、

前記計測器読取部は、撮像可能範囲内に存在する複数の前記計測器を撮像する撮像部と、前記撮像部で撮像された画像から前記測定値を取得するデータ取得部と、を備え、

10 前記撮像部は、複数のグループに分けられた前記複数の計測器を、前記グループごとに前記計測器に焦点を合わせて、前記グループごとに前記計測器を撮像し、

前記データ取得部は、前記撮像部で撮像された複数の画像のそれぞれから前記測定値を取得する、自動制御システム。

15