

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5165355号
(P5165355)

(45) 発行日 平成25年3月21日(2013.3.21)

(24) 登録日 平成24年12月28日(2012.12.28)

(51) Int. Cl. F 1
GO 1 R 13/20 (2006.01) GO 1 R 13/20 J
 GO 1 R 13/20 L

請求項の数 8 (全 21 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2007-321446 (P2007-321446) (22) 出願日 平成19年12月13日(2007.12.13) (65) 公開番号 特開2009-145142 (P2009-145142A) (43) 公開日 平成21年7月2日(2009.7.2) 審査請求日 平成22年11月29日(2010.11.29)</p>	<p>(73) 特許権者 000227180 日置電機株式会社 長野県上田市小泉81番地 (74) 代理人 100104787 弁理士 酒井 伸司 (72) 発明者 飯島 匡史 長野県上田市小泉81番地 日置電機株式 会社内 審査官 藤原 伸二</p>
---	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 測定データ記録装置および測定データの記録方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

入力信号の電気的パラメータを測定して測定データを生成する測定部を備えると共に、当該測定部を制御して指定された時間間隔で前記測定データを順次生成させる測定処理と、前記各測定データの前記電気的パラメータを指定された単位で指定された桁数の数値に変換した後に当該変換した数値を表す文字列に変換して測定値データを生成する測定値データ生成処理と、前記測定処理の開始時点から前記測定データの生成時点までの経過時間を指定された単位で指定された桁数の数値に変換した後に当該変換した数値を表す文字列に変換して経過時間データを生成する経過時間データ生成処理と、前記測定値データおよび前記経過時間データを相互に関連付けて記録装置に記録させるデータ記録処理とを実行する制御部を備えた測定データ記録装置であって、

0 から (N a - 1) までの N a 個の各数値 (N a は、1 0 の M a 乗の自然数 : M a は、2 以上の自然数) をそれぞれ表す各文字列が順に並んだデータ変換用テーブルを記憶する記憶部を備え、

前記制御部は、前記経過時間データ生成処理時において、前記各測定データの生成順位を示す順位数値を特定する順位数値特定処理と、前記順位数値および前記指定された時間間隔に基づいて前記各測定データの生成時点までの前記経過時間を演算すると共に当該演算した経過時間を表す数値を前記指定された単位で前記指定された桁数の経過時間数値に変換する経過時間変換処理と、前記経過時間数値を最下位の桁側から M a 桁毎に分割した L a 個の数値 (L a は、経過時間数値の桁数を M a で除して小数点以下を切り上げた数)

を前記データ変換用テーブルを参照して当該M a桁の各数値を表す前記文字列に変換する経過時間文字列変換処理とをこの順で実行した後に、前記変換した各文字列を前記経過時間文字列変換処理時に前記経過時間数値を分割した順で並べて前記経過時間データを生成する測定データ記録装置。

【請求項2】

前記制御部は、前記経過時間文字列変換処理として、前記経過時間数値をN aで除した余りを前記L a個の数値のうちの最下位の桁側から1個目の数値とすると共に、前記データ変換用テーブルの前記N a個の文字列のうちのJ a a番目の文字列(J a aは、上記の「経過時間数値をN aで除した余り」に1を加算した数)を当該1個目の数値を表す前記文字列として読み出して変換し、前記経過時間数値を10のX a乗(X aはM aに(K a - 1)を乗じた数値：K aは、2以上L a以下の各自然数)で除した商をN aで除した余りを前記L a個の数値のうちの最下位の桁側からK a個目の数値とすると共に、前記データ変換用テーブルの前記N a個の文字列のうちのJ a b番目の文字列(J a bは、上記の「経過時間数値を10のX a乗で除した商をN aで除した余り」に1を加算した数)を当該K a個目の数値を表す前記文字列として読み出して変換する請求項1記載の測定データ記録装置。

10

【請求項3】

入力信号の電気的パラメータを測定して測定データを生成する測定部を備えると共に、当該測定部を制御して指定された時間間隔で前記測定データを順次生成させる測定処理と、前記各測定データの前記電気的パラメータを指定された単位で指定された桁数の数値に変換した後に当該変換した数値を表す文字列に変換して測定値データを生成する測定値データ生成処理と、前記測定処理の開始時点から前記測定データの生成時点までの経過時間を指定された単位で指定された桁数の数値に変換した後に当該変換した数値を表す文字列に変換して経過時間データを生成する経過時間データ生成処理と、前記測定値データおよび前記経過時間データを相互に関連付けて記録装置に記録させるデータ記録処理とを実行する制御部を備えた測定データ記録装置であって、

20

0から(N b - 1)までのN b個の各数値(N bは、10のM b乗の自然数：M bは、2以上の自然数)をそれぞれ表す各文字列が順に並んだデータ変換用テーブルを記憶する記憶部を備え、

前記制御部は、前記測定値データ生成処理時において、前記各測定データの前記電気的パラメータを前記指定された単位で前記指定された桁数のパラメータ数値に変換するパラメータ数値変換処理と、前記パラメータ数値を最下位の桁側からM b桁毎に分割したL b個の数値(L bは、パラメータ数値の桁数をM bで除して小数点以下を切り上げた数)を前記データ変換用テーブルを参照して当該M b桁の各数値を表す前記文字列に変換するパラメータ文字列変換処理とをこの順で実行した後に、前記変換した各文字列を前記パラメータ文字列変換処理時に前記パラメータ数値を分割した順で並べて前記測定値データを生成する測定データ記録装置。

30

【請求項4】

前記制御部は、前記パラメータ文字列変換処理として、前記パラメータ数値をN bで除した余りを前記L b個の数値のうちの最下位の桁側から1個目の数値とすると共に、前記データ変換用テーブルの前記N b個の文字列のうちのJ b a番目の文字列(J b aは、上記の「パラメータ数値をN bで除した余り」に1を加算した数)を当該1個目の数値を表す前記文字列として読み出して変換し、前記パラメータ数値を10のX b乗(X bはM bに(K b - 1)を乗じた数値：K bは、2以上L b以下の各自然数)で除した商をN bで除した余りを前記L b個の数値のうちの最下位の桁側からK b個目の数値とすると共に、前記データ変換用テーブルの前記N b個の文字列のうちのJ b b番目の文字列(J b bは、上記の「パラメータ数値を10のX b乗で除した商をN bで除した余り」に1を加算した数)を当該K b個目の数値を表す前記文字列として読み出して変換する請求項3記載の測定データ記録装置。

40

【請求項5】

50

入力信号の電気的パラメータを指定された時間間隔で測定して測定データを順次生成する測定処理と、前記各測定データの前記電気的パラメータを指定された単位で指定された桁数の数値に変換した後に当該変換した数値を表す文字列に変換して測定値データを生成する測定値データ生成処理と、前記測定処理の開始時点から前記測定データの生成時点までの経過時間を指定された単位で指定された桁数の数値に変換した後に当該変換した数値を表す文字列に変換して経過時間データを生成する経過時間データ生成処理と、前記測定値データおよび前記経過時間データを相互に関連付けて記録装置に記録させるデータ記録処理とを実行する測定データの記録方法であって、

前記経過時間データ生成処理時において、前記各測定データの生成順位を示す順位数値を特定する順位数値特定処理と、前記順位数値および前記指定された時間間隔に基づいて前記各測定データの生成時点までの前記経過時間を演算すると共に当該演算した経過時間を表す数値を前記指定された単位で前記指定された桁数の経過時間数値に変換する経過時間変換処理と、0から $(N_a - 1)$ までの N_a 個の各数値(N_a は、10の M_a 乗の自然数： M_a は、2以上の自然数)をそれぞれ表す各文字列が順に並んだデータ変換用テーブルを参照して、前記経過時間数値を最下位の桁側から M_a 桁毎に分割した L_a 個の数値(L_a は、経過時間数値の桁数を M_a で除して小数点以下を切り上げた数)を前記データ変換用テーブルを参照して当該 M_a 桁の各数値を表す前記文字列に変換する経過時間文字列変換処理とをこの順で実行した後に、前記変換した各文字列を前記経過時間文字列変換処理時に前記経過時間数値を分割した順で並べて前記経過時間データを生成する測定データの記録方法。

【請求項6】

前記経過時間文字列変換処理として、前記経過時間数値を N_a で除した余りを前記 L_a 個の数値のうちの最下位の桁側から1個目の数値とすると共に、前記データ変換用テーブルの前記 N_a 個の文字列のうちの $J_a a$ 番目の文字列($J_a a$ は、上記の「経過時間数値を N_a で除した余り」に1を加算した数)を当該1個目の数値を表す前記文字列として変換し、前記経過時間数値を10の X_a 乗(X_a は M_a に $(K_a - 1)$ を乗じた数値： K_a は、2以上 L_a 以下の各自然数)で除した商を N_a で除した余りを前記 L_a 個の数値のうちの最下位の桁側から K_a 個目の数値とすると共に、前記データ変換用テーブルの前記 N_a 個の文字列のうちの $J_a b$ 番目の文字列($J_a b$ は、上記の「経過時間数値を10の X_a 乗で除した商を N_a で除した余り」に1を加算した数)を当該 K_a 個目の数値を表す前記文字列として変換する請求項5記載の測定データの記録方法。

【請求項7】

入力信号の電気的パラメータを指定された時間間隔で測定して測定データを順次生成する測定処理と、前記各測定データの前記電気的パラメータを指定された単位で指定された桁数の数値に変換した後に当該変換した数値を表す文字列に変換して測定値データを生成する測定値データ生成処理と、前記測定処理の開始時点から前記測定データの生成時点までの経過時間を指定された単位で指定された桁数の数値に変換した後に当該変換した数値を表す文字列に変換して経過時間データを生成する経過時間データ生成処理と、前記測定値データおよび前記経過時間データを相互に関連付けて記録装置に記録させるデータ記録処理とを実行する測定データの記録方法であって、

前記測定値データ生成処理時において、前記各測定データの前記電気的パラメータを前記指定された単位で前記指定された桁数のパラメータ数値に変換するパラメータ数値変換処理と、0から $(N_b - 1)$ までの N_b 個の各数値(N_b は、10の M_b 乗の自然数： M_b は、2以上の自然数)をそれぞれ表す各文字列が順に並んだデータ変換用テーブルを参照して、前記パラメータ数値を最下位の桁側から M_b 桁毎に分割した L_b 個の数値(L_b は、パラメータ数値の桁数を M_b で除して小数点以下を切り上げた数)を前記データ変換用テーブルを参照して当該 M_b 桁の各数値を表す前記文字列に変換するパラメータ文字列変換処理とをこの順で実行した後に、前記変換した各文字列を前記パラメータ文字列変換処理時に前記パラメータ数値を分割した順で並べて前記測定値データを生成する測定データの記録方法。

【請求項 8】

前記パラメータ文字列変換処理として、前記パラメータ数値を N_b で除した余りを前記 L_b 個の数値のうちの最下位の桁側から 1 個目の数値とすると共に、前記データ変換用テーブルの前記 N_b 個の文字列のうちの $J_b a$ 番目の文字列 ($J_b a$ は、上記の「パラメータ数値を N_b で除した余り」に 1 を加算した数) を当該 1 個目の数値を表す前記文字列として変換し、前記パラメータ数値を 10 の X_b 乗 (X_b は M_b に $(K_b - 1)$ を乗じた数値: K_b は、2 以上 L_b 以下の各自然数) で除した商を N_b で除した余りを前記 L_b 個の数値のうちの最下位の桁側から K_b 個目の数値とすると共に、前記データ変換用テーブルの前記 N_b 個の文字列のうちの $J_b b$ 番目の文字列 ($J_b b$ は、上記の「パラメータ数値を 10 の X_b 乗で除した商を N_b で除した余り」に 1 を加算した数) を当該 K_b 個目の数値を表す前記文字列として変換する請求項 7 記載の測定データの記録方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、各測定データの電気的パラメータを文字列に変換した測定値データと測定処理の開始時点から各測定データの生成時点までの経過時間を文字列に変換した経過時間データとを相互に関連付けて記録装置に記録させる測定データ記録装置および測定データの記録方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

入力信号の電気的パラメータ(電圧値や電流値等)を測定して測定データを記録する測定データ記録装置において、例えば、測定データに基づく測定結果を表示部に表示させる際には、各測定データを ASCII コード形式などのデータに変換する必要がある。具体的には、この種の測定データ記録装置では、入力信号(アナログ信号)の信号レベルに応じて測定データ(デジタルデータ)を生成する A/D 変換部を備えており、この A/D 変換部の分解能が例えば 4 bit の場合には、入力信号の信号レベルに応じて、0(H) ~ F(H) (H) (H) は、16 進数を意味する)のうちのいずれかのデータ値が測定データとして生成される。この場合、A/D 変換部によって生成された測定データのデータ値は、入力信号の信号レベルを直接的に表す値ではないため、この測定データに基づく測定結果を表示する際には、測定データのデータ値を 10 進数に変換しつつ、ASCII コード形式の対応する文字列に変換する必要がある。

20

30

【0003】

この際に、変換すべき数値(測定値: 電気的パラメータ)が例えば 5 桁の数値の場合には、1 つの測定データ(データ値)を対応する文字列に変換するために、10 進数に変換しつつ ASCII コード形式の文字列に変換する処理を 5 桁の数値の各桁毎に合計 5 回に亘って実行する必要がある。したがって、高速なサンプリングの測定処理や、長期間に亘る測定処理を実行したときには、処理すべき測定データのデータ数が多数となることに起因して、この測定データに基づく測定結果を表示し得るデータ(ASCII コード形式などのデータ)の生成に非常に長い時間を要することとなる。

【0004】

一方、この種の測定データ記録装置として、出願人は、特開 2006-90907 号公報に波形測定装置(以下、「測定装置」ともいう)を開示している。この測定装置では、制御部が、A/D 変換部(測定部)によって生成された測定データに対応する変換用データがメモリに記憶されていないときに、対応する変換用データ(メモリに記憶されていない変換用データ)を生成してメモリに記憶させると共に、この変換用データを文字データとして記録部に出力する。また、A/D 変換部によって生成された測定データに対応する変換用データがメモリに記憶されているときには、変換用データを生成することなく、メモリに記憶されている変換用データを文字データとして記録部に出力する。したがって、出願人が開示している測定装置によれば、測定データに対応する変換用データがメモリに記憶されているときに変換用データを生成する処理が不要となる分だけ、数多くの測定デ

40

50

ータを文字データに変換するのに要する時間が十分に短縮されている。

【特許文献1】特開2006-90907号公報(第4-9頁、第1-5図)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところが、出願人が開示している従来の測定装置には、以下の改善すべき課題がある。すなわち、出願人が開示している従来の測定装置では、測定データに対応する変換用データがメモリに記憶されているときには、その変換用データをメモリから読み出して文字データとして記録部に出力することにより、すべての測定データについて変換用データをそれぞれ生成する構成の従来の装置と比較して変換用データを生成する処理の実行回数が少なく済む分だけ、各測定データを文字データに変換するのに要する時間が短縮されている。この場合、この種の測定装置において測定データに基づく測定結果を表示する際には、測定値だけでなく、その測定値が測定された時間(測定処理の開始時点からの経過時間)を測定値に関連付けて表示するのが一般的となっている。したがって、測定データに基づく測定結果の記録に際しては、測定値を表す文字データだけでなく、その測定値が測定された時点の測定処理開始時点からの経過時間を表す文字データを生成する必要がある。

10

【0006】

この場合、測定値については、ある程度の時間に亘って測定処理を実行したときに同一の測定値が複数回に亘って測定されることがある。したがって、出願人が開示している従来の測定装置のように、測定データに対応する変換用データをメモリに記憶させておく構成を採用することにより、その後同一の測定値の測定データがA/D変換部によって生成されたときに、メモリに記憶されている変換用データを使用して変換用データを生成する処理の実行回数を減らすことができる。しかしながら、測定処理の開始時点からの経過時間については、測定処理を開始してから終了するまでの間において、同一の時間が再び発生することがない。したがって、例えば、経過時間に対応する変換用データを生成してメモリに記憶させておく構成を採用したとしても、メモリに記憶させた変換用データを繰り返して使用することがないため、結果として、測定データの数だけ、経過時間に対応する変換用データを生成する処理を実行する必要が生じる。

20

【0007】

このため、出願人が開示している従来の測定装置には、測定処理の開始時点からの経過時間を表す文字データ(経過時間データ)の生成に長い時間を要することがあり、この点を改善するのが好ましい。また、出願人が開示している従来の測定装置では、例えば、入力信号の信号レベルがある程度緩やかに変化しているときに、測定処理中に同一の測定値が測定されないことがあり、このような場合には、生成された測定値に対応する変換用データをメモリに記憶させたとしても、その変換用データを再び使用することなく、結果として、測定データの数だけ、測定値に対応する変換用データを生成する処理を実行する必要が生じるおそれがある。このため、測定値を表示するための文字データ(測定値データ)の生成にある程度長い時間を要することとなるおそれがあり、この点を改善するのが好ましい。

30

【0008】

本発明は、かかる問題点を鑑みてなされたものであり、経過時間データや測定値データの生成に要する時間を十分に短縮し得る測定データ記録装置および測定データの記録方法を提供することを主目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記目的を達成すべく請求項1記載の測定データ記録装置は、入力信号の電気的パラメータを測定して測定データを生成する測定部を備えると共に、当該測定部を制御して指定された時間間隔で前記測定データを順次生成させる測定処理と、前記各測定データの前記電気的パラメータを指定された単位で指定された桁数の数値に変換した後に当該変換した数値を表す文字列に変換して測定値データを生成する測定値データ生成処理と、前記測定

50

処理の開始時点から前記測定データの生成時点までの経過時間を指定された単位で指定された桁数の数値に変換した後に当該変換した数値を表す文字列に変換して経過時間データを生成する経過時間データ生成処理と、前記測定値データおよび前記経過時間データを相互に関連付けて記録装置に記録させるデータ記録処理とを実行する制御部を備えた測定データ記録装置であって、0から $(N_a - 1)$ までの N_a 個の各数値(N_a は、10の M_a 乗の自然数： M_a は、2以上の自然数)をそれぞれ表す各文字列が順に並んだデータ変換用テーブルを記憶する記憶部を備え、前記制御部が、前記経過時間データ生成処理時において、前記各測定データの生成順位を示す順位数値を特定する順位数値特定処理と、前記順位数値および前記指定された時間間隔に基づいて前記各測定データの生成時点までの前記経過時間を演算すると共に当該演算した経過時間を表す数値を前記指定された単位で前記指定された桁数の経過時間数値に変換する経過時間変換処理と、前記経過時間数値を最下位の桁側から M_a 桁毎に分割した L_a 個の数値(L_a は、経過時間数値の桁数を M_a で除して小数点以下を切り上げた数)を前記データ変換用テーブルを参照して当該 M_a 桁の各数値を表す前記文字列に変換する経過時間文字列変換処理とをこの順で実行した後に、前記変換した各文字列を前記経過時間文字列変換処理時に前記経過時間数値を分割した順で並べて前記経過時間データを生成する。

【0010】

なお、本発明における「経過時間変換処理」における「演算した経過時間を表す数値を指定された単位で指定された桁数の経過時間数値に変換する」との処理は、例えば、「10ms」との経過時間を表す数値を指定された単位としての「秒(s)」で、指定された桁数としての「小数点第3位の桁数」の経過時間数値としての「0010(0.010s)」に変換する処理を意味する。また、本発明の「経過時間文字列変換処理」における「経過時間数値の桁数」とは、例えば、経過時間数値が上記の「0010」の場合には「0」「0」「1」「0」からなる4桁であることを意味する。したがって、本発明における「経過時間文字列変換処理」における「経過時間数値を最下位の桁側から M_a 桁毎に分割した L_a 個の数値」とは、例えば、上記の「0010」との数値を最下位の桁(この例では1位の桁)側から「 $M_a = 3$ 桁」毎に分割した「 $L_a = 2$ 個」の数値である「0」および「010」を意味する。

【0011】

また、請求項2記載の測定データ記録装置は、請求項1記載の測定データ記録装置において、前記制御部が、前記経過時間文字列変換処理として、前記経過時間数値を N_a で除した余りを前記 L_a 個の数値のうちの最下位の桁側から1個目の数値とすると共に、前記データ変換用テーブルの前記 N_a 個の文字列のうちの $J_a a$ 番目の文字列($J_a a$ は、上記の「経過時間数値を N_a で除した余り」に1を加算した数)を当該1個目の数値を表す前記文字列として読み出して変換し、前記経過時間数値を10の X_a 乗(X_a は M_a に($K_a - 1$)を乗じた数値： K_a は、2以上 L_a 以下の各自然数)で除した商を N_a で除した余りを前記 L_a 個の数値のうちの最下位の桁側から K_a 個目の数値とすると共に、前記データ変換用テーブルの前記 N_a 個の文字列のうちの $J_a b$ 番目の文字列($J_a b$ は、上記の「経過時間数値を10の X_a 乗で除した商を N_a で除した余り」に1を加算した数)を当該 K_a 個目の数値を表す前記文字列として読み出して変換する。

【0012】

また、請求項3記載の測定データ記録装置は、入力信号の電気的パラメータを測定して測定データを生成する測定部を備えると共に、当該測定部を制御して指定された時間間隔で前記測定データを順次生成させる測定処理と、前記各測定データの前記電気的パラメータを指定された単位で指定された桁数の数値に変換した後に当該変換した数値を表す文字列に変換して測定値データを生成する測定値データ生成処理と、前記測定処理の開始時点から前記測定データの生成時点までの経過時間を指定された単位で指定された桁数の数値に変換した後に当該変換した数値を表す文字列に変換して経過時間データを生成する経過時間データ生成処理と、前記測定値データおよび前記経過時間データを相互に関連付けて記録装置に記録させるデータ記録処理とを実行する制御部を備えた測定データ記録装置で

10

20

30

40

50

あって、0 から $(N_b - 1)$ までの N_b 個の各数値 (N_b は、10 の M_b 乗の自然数 : M_b は、2 以上の自然数) をそれぞれ表す各文字列が順に並んだデータ変換用テーブルを記憶する記憶部を備え、前記制御部が、前記測定値データ生成処理時において、前記各測定データの前記電氣的パラメータを前記指定された単位で前記指定された桁数のパラメータ数値に変換するパラメータ数値変換処理と、前記パラメータ数値を最下位の桁側から M_b 桁毎に分割した L_b 個の数値 (L_b は、パラメータ数値の桁数を M_b で除して小数点以下を切り上げた数) を前記データ変換用テーブルを参照して当該 M_b 桁の各数値を表す前記文字列に変換するパラメータ文字列変換処理とをこの順で実行した後に、前記変換した各文字列を前記パラメータ文字列変換処理時に前記パラメータ数値を分割した順で並べて前記測定値データを生成する。

10

【0013】

なお、本発明における「パラメータ数値変換処理」における「測定データの電氣的パラメータを指定された単位で指定された桁数のパラメータ数値に変換する」との処理は、例えば、「10 mV」との値を「V単位で、小数点第3位の桁数までの数値」である「0010 (0.010 V)」に変換する処理を意味する。また、本発明における「パラメータ文字列変換処理」における「パラメータ数値の桁数」とは、例えば、パラメータ数値が上記の「0010」の場合には「0」「0」「1」「0」の4桁であることを意味する。したがって、本発明における「パラメータ文字列変換処理」における「パラメータ数値を M_b 桁毎に分割した L_b 個の数値」とは、例えば、上記の「0010」との数値を「 $M_b = 3$ 桁」毎に分割した「 $L_b = 2$ 個」の数値である「0」および「010」を意味する。

20

【0014】

また、請求項4記載の測定データ記録装置は、請求項3記載の測定データ記録装置において、前記制御部が、前記パラメータ文字列変換処理として、前記パラメータ数値を N_b で除した余りを前記 L_b 個の数値のうちの最下位の桁側から1個目の数値とすると共に、前記データ変換用テーブルの前記 N_b 個の文字列のうちの $J_b a$ 番目の文字列 ($J_b a$ は、上記の「パラメータ数値を N_b で除した余り」に1を加算した数) を当該1個目の数値を表す前記文字列として読み出して変換し、前記パラメータ数値を10の X_b 乗 (X_b は M_b に $(K_b - 1)$ を乗じた数値 : K_b は、2以上 L_b 以下の各自然数) で除した商を N_b で除した余りを前記 L_b 個の数値のうちの最下位の桁側から K_b 個目の数値とすると共に、前記データ変換用テーブルの前記 N_b 個の文字列のうちの $J_b b$ 番目の文字列 ($J_b b$ は、上記の「パラメータ数値を10の X_b 乗で除した商を N_b で除した余り」に1を加算した数) を当該 K_b 個目の数値を表す前記文字列として読み出して変換する。

30

【0015】

また、請求項5記載の測定データの記録方法は、入力信号の電氣的パラメータを指定された時間間隔で測定して測定データを順次生成する測定処理と、前記各測定データの前記電氣的パラメータを指定された単位で指定された桁数の数値に変換した後に当該変換した数値を表す文字列に変換して測定値データを生成する測定値データ生成処理と、前記測定処理の開始時点から前記測定データの生成時点までの経過時間を指定された単位で指定された桁数の数値に変換した後に当該変換した数値を表す文字列に変換して経過時間データを生成する経過時間データ生成処理と、前記測定値データおよび前記経過時間データを相互に関連付けて記録装置に記録させるデータ記録処理とを実行する測定データの記録方法であって、前記経過時間データ生成処理時において、前記各測定データの生成順位を示す順位数値を特定する順位数値特定処理と、前記順位数値および前記指定された時間間隔に基づいて前記各測定データの生成時点までの前記経過時間を演算すると共に当該演算した経過時間を表す数値を前記指定された単位で前記指定された桁数の経過時間数値に変換する経過時間変換処理と、0 から $(N_a - 1)$ までの N_a 個の各数値 (N_a は、10 の M_a 乗の自然数 : M_a は、2 以上の自然数) をそれぞれ表す各文字列が順に並んだデータ変換用テーブルを参照して、前記経過時間数値を最下位の桁側から M_a 桁毎に分割した L_a 個の数値 (L_a は、経過時間数値の桁数を M_a で除して小数点以下を切り上げた数) を前記データ変換用テーブルを参照して当該 M_a 桁の各数値を表す前記文字列に変換する経過時

40

50

間文字列変換処理とをこの順で実行した後に、前記変換した各文字列を前記経過時間文字列変換処理時に前記経過時間数値を分割した順で並べて前記経過時間データを生成する。

【0016】

また、請求項6記載の測定データの記録方法は、請求項5記載の測定データの記録方法において、前記経過時間文字列変換処理として、前記経過時間数値を N_a で除した余りを前記 L_a 個の数値のうちの最下位の桁側から1個目の数値とすると共に、前記データ変換用テーブルの前記 N_a 個の文字列のうちの $J_a a$ 番目の文字列($J_a a$ は、上記の「経過時間数値を N_a で除した余り」に1を加算した数)を当該1個目の数値を表す前記文字列として変換し、前記経過時間数値を10の X_a 乗(X_a は M_a に($K_a - 1$)を乗じた数値： K_a は、2以上 L_a 以下の各自然数)で除した商を N_a で除した余りを前記 L_a 個の数値のうちの最下位の桁側から K_a 個目の数値とすると共に、前記データ変換用テーブルの前記 N_a 個の文字列のうちの $J_a b$ 番目の文字列($J_a b$ は、上記の「経過時間数値を10の X_a 乗で除した商を N_a で除した余り」に1を加算した数)を当該 K_a 個目の数値を表す前記文字列として変換する。

10

【0017】

また、請求項7記載の測定データの記録方法は、入力信号の電気的パラメータを指定された時間間隔で測定して測定データを順次生成する測定処理と、前記各測定データの前記電気的パラメータを指定された単位で指定された桁数の数値に変換した後に当該変換した数値を表す文字列に変換して測定値データを生成する測定値データ生成処理と、前記測定処理の開始時点から前記測定データの生成時点までの経過時間を指定された単位で指定された桁数の数値に変換した後に当該変換した数値を表す文字列に変換して経過時間データを生成する経過時間データ生成処理と、前記測定値データおよび前記経過時間データを相互に関連付けて記録装置に記録させるデータ記録処理とを実行する測定データの記録方法であって、前記測定値データ生成処理時において、前記各測定データの前記電気的パラメータを前記指定された単位で前記指定された桁数のパラメータ数値に変換するパラメータ数値変換処理と、0から($N_b - 1$)までの N_b 個の各数値(N_b は、10の M_b 乗の自然数： M_b は、2以上の自然数)をそれぞれ表す各文字列が順に並んだデータ変換用テーブルを参照して、前記パラメータ数値を最下位の桁側から M_b 桁毎に分割した L_b 個の数値(L_b は、パラメータ数値の桁数を M_b で除して小数点以下を切り上げた数)を前記データ変換用テーブルを参照して当該 M_b 桁の各数値を表す前記文字列に変換するパラメータ文字列変換処理とをこの順で実行した後に、前記変換した各文字列を前記パラメータ文字列変換処理時に前記パラメータ数値を分割した順で並べて前記測定値データを生成する。

20

30

【0018】

また、請求項8記載の測定データの記録方法は、請求項7記載の測定データの記録方法において、前記パラメータ文字列変換処理として、前記パラメータ数値を N_b で除した余りを前記 L_b 個の数値のうちの最下位の桁側から1個目の数値とすると共に、前記データ変換用テーブルの前記 N_b 個の文字列のうちの $J_b a$ 番目の文字列($J_b a$ は、上記の「パラメータ数値を N_b で除した余り」に1を加算した数)を当該1個目の数値を表す前記文字列として変換し、前記パラメータ数値を10の X_b 乗(X_b は M_b に($K_b - 1$)を乗じた数値： K_b は、2以上 L_b 以下の各自然数)で除した商を N_b で除した余りを前記 L_b 個の数値のうちの最下位の桁側から K_b 個目の数値とすると共に、前記データ変換用テーブルの前記 N_b 個の文字列のうちの $J_b b$ 番目の文字列($J_b b$ は、上記の「パラメータ数値を10の X_b 乗で除した商を N_b で除した余り」に1を加算した数)を当該 K_b 個目の数値を表す前記文字列として変換する。

40

【発明の効果】

【0019】

請求項1記載の測定データ記録装置および請求項5記載の測定データの記録方法では、経過時間データ生成処理時において、各測定データの生成順位を示す順位数値を特定する順位数値特定処理と、順位数値および指定された時間間隔に基づいて各測定データの生成

50

時点までの経過時間を演算すると共に演算した経過時間を表す数値を指定された単位で指定された桁数の経過時間数値に変換する経過時間変換処理と、0から $(N_a - 1)$ までの N_a 個の各数値をそれぞれ表す各文字列が順に並んだデータ変換用テーブルを参照して、経過時間数値を M_a 桁毎に分割した L_a 個の数値を M_a 桁の各数値を表す文字列に変換する経過時間文字列変換処理とをこの順で実行した後に、変換した各文字列を経過時間文字列変換処理時に経過時間数値を分割した順で並べて経過時間データを生成する。

【0020】

また、請求項2記載の測定データ記録装置および請求項6記載の測定データの記録方法では、経過時間文字列変換処理として、経過時間数値を N_a で除した余りを L_a 個の数値のうちの下位の桁側から1個目の数値とすると共に、データ変換用テーブルの N_a 個の文字列のうちの下位の桁側の文字列を1個目の数値を表す文字列として変換し、経過時間数値を 10 の X_a 乗で除した商を N_a で除した余りを L_a 個の数値のうちの下位の桁側から K_a 個目の数値とすると共に、データ変換用テーブルの N_a 個の文字列のうちの下位の桁側の文字列を K_a 個目の数値を表す文字列として変換する。

10

【0021】

したがって、本発明に係る測定データ記録装置および本発明に係る測定データの記録方法によれば、同一の値が発生しない経過時間を表す文字列について、 M_a 桁毎に演算処理して、その演算結果に基づいてデータ変換用テーブルから対応する文字列を読み出して（参照して）使用することができるため、対応する文字を1桁毎に演算処理する従来の一般的な構成（方法）と比較して経過時間データの生成に要する時間を十分に短縮することができる。

20

【0022】

また、請求項3記載の測定データ記録装置および請求項7記載の測定データの記録方法では、測定値データ生成処理時において、各測定データの電気的パラメータを指定された単位で指定された桁数のパラメータ数値に変換するパラメータ数値変換処理と、0から $(N_b - 1)$ までの N_b 個の各数値をそれぞれ表す各文字列が順に並んだデータ変換用テーブルを参照して、パラメータ数値を M_b 桁毎に分割した L_b 個の数値を M_b 桁の各数値を表す文字列に変換するパラメータ文字列変換処理とをこの順で実行した後に、変換した各文字列をパラメータ文字列変換処理時にパラメータ数値を分割した順で並べて測定値データを生成する。

30

【0023】

また、請求項4記載の測定データ記録装置および請求項8記載の測定データの記録方法では、パラメータ文字列変換処理として、パラメータ数値を N_b で除した余りを L_b 個の数値のうちの下位の桁側から1個目の数値とすると共に、データ変換用テーブルの N_b 個の文字列のうちの下位の桁側の文字列を1個目の数値を表す文字列として変換し、パラメータ数値を 10 の X_b 乗で除した商を N_b で除した余りを L_b 個の数値のうちの下位の桁側から K_b 個目の数値とすると共に、データ変換用テーブルの N_b 個の文字列のうちの下位の桁側の文字列を K_b 個目の数値を表す文字列として変換する。

【0024】

したがって、本発明に係る測定データ記録装置および本発明に係る測定データの記録方法によれば、測定値を表す文字列について、 M_b 桁毎に演算処理して、その演算結果に基づいてデータ変換用テーブルから対応する文字列を読み出して（参照して）使用することができるため、対応する文字を1桁毎に演算処理する従来の一般的な構成（方法）と比較して経過時間データの生成に要する時間を十分に短縮することができる。

40

【発明を実施するための最良の形態】**【0025】**

以下、本発明に係る測定データ記録装置および測定データの記録方法の最良の形態について、添付図面を参照して説明する。

【0026】

最初に、波形記録装置1の構成について、図面を参照して説明する。

50

【 0 0 2 7 】

波形記録装置 1 は、本発明に係る測定データ記録装置の一例であって、図 1 に示すように、A / D 変換部 2、メモリ 3、記録部 4、表示部 5、制御部 6 およびメモリ 7 を備え、本発明に係る測定データの記録方法に従って文字列データ D t を生成して記録部 4 に記録させる記録処理や、文字列データ D t に基づく測定結果表示用画面 1 0 (図 2 参照) の表示処理などを実行可能に構成されている。A / D 変換部 2 は、本発明における測定部に相当し、制御部 6 の制御に従って入力信号 S i をアナログ - デジタル変換して (入力信号 S i を所定のサンプリングレートでサンプリングして) サンプリングデータ D s を生成する。なお、この波形記録装置 1 では、A / D 変換部 2 がサンプリングデータ D s を生成する上記の「サンプリングレート」が本発明における「指定された時間間隔」に相当する。メモリ 3 は、一例として、S D R A M (Synchronous Dynamic Random Access Memory) で構成されて、制御部 6 の制御に従い、記録処理等の処理条件を示す測定条件データ D c や上記のサンプリングデータ D s を一時的に記憶する。

10

【 0 0 2 8 】

この場合、測定条件データ D c は、記録処理の開始に先立って指定された各種の測定条件に基づいて制御部 6 が生成するデータであって、図 3 に示すように、記録処理 (測定処理) の開始時刻、測定モード、サンプリングレート、および測定レンジ等の各種条件で構成されている。また、サンプリングデータ D s は、本発明における測定データの一例であって、図 4 に示すように、A / D 変換部 2 によって上記のサンプリングレートでサンプリングされた (測定された) 入力信号 S i の電氣的パラメータ (電圧値、電流値、周波数および位相などの測定値 : この例では、電圧値) がその生成順に並んで記録されている。なお、実際のサンプリングデータ D s は、A / D 変換部 2 の分解能に応じて例えば 1 6 進数等で記録されているが、本明細書では、本発明についての理解を容易とするために、測定値を 1 0 進数で表記して説明する。また、本明細書では、A / D 変換部 2 によって上記のサンプリングレートで順次生成されるデータ (図 4 に示すサンプリングデータ D s のうちの各 1 つの値) と、そのデータを記録部 4 内に順次追記したデータの集合体 (図 4 に示すサンプリングデータ D s のような複数の値からなるデータ) の双方を区別することなく、サンプリングデータ D s という。

20

【 0 0 2 9 】

記録部 4 は、本発明における記録装置に相当し、一例として、リムーバブルメモリ (メモリカード等) や H D D (Hard Disc Drive) で構成されて、制御部 6 の制御に従い、上記の測定条件データ D c およびサンプリングデータ D s や文字列データ D t を記録する。この場合、文字列データ D t は、本発明における測定値データおよび本発明における経過時間データを相互に関連付けて一体化したデータであって、図 5 に示すように、A / D 変換部 2 によって順次生成されるサンプリングデータ D s の電氣的パラメータ (測定値 : この例では電圧値) を表す文字列と、記録処理 (測定処理) の開始時点からその電氣的パラメータが測定された (対応するサンプリングデータ D s が A / D 変換部 2 によって生成された) 時点までの経過時間を表す文字列とが相互に関連付けられて記録されている。なお、この文字列データ D t は、一例として、上記の各文字列が A S C I I コード形式で記録されている。表示部 5 は、例えば L C D (Liquid Crystal Display) で構成され、制御部 6 によって生成された表示データ D p に基づき、測定結果表示用画面 1 0 (図 2 参照) などを表示する。

30

40

【 0 0 3 0 】

制御部 6 は、本発明における制御部の一例であって、波形記録装置 1 を総括的に制御する。具体的には、制御部 6 は、利用者によって予め指定された測定条件に従って測定条件データ D c を生成して記録部 4 に記録させると共に、A / D 変換部 2 を制御して指定されたサンプリングレートでサンプリングデータ D s を順次生成させる測定処理と、各サンプリングデータ D s の電氣的パラメータを指定された単位で指定された桁数のパラメータ数値に変換した後に変換した数値を表す文字列に変換して測定値データを生成すると共に (本発明における測定値データ生成処理)、測定処理の開始時点からサンプリングデータ D

50

sの生成時点までの経過時間を指定された単位で指定された桁数の経過時間数値に変換した後に変換した数値を表す文字列に変換して経過時間データを生成し(本発明における経過時間データ生成処理)、生成した測定値データおよび経過時間データを相互に関連付けて上記の文字列データDtを生成して記録部4に記録させるデータ記録処理とを実行する。また、制御部6は、記録部4に記録させた測定条件データDc、サンプリングデータDsおよび文字列データDtに基づいて表示データDpを生成して表示部5に出力することにより、図2に示す測定結果表示用画面10などを表示させる。

【0031】

メモリ7は、データ変換用テーブルTa, Tbを記憶する。この場合、データ変換用テーブルTaは、本発明におけるデータ変換用テーブルの一例であって、図6に示すように、レコードR1a~R1000aまでの各レコードに「0」、「1」・「9」、「10」・「99」、「100」・「999」の1000種類の文字列がこの順でそれぞれ記録されている(本発明における「Na」および「Nb」がそれぞれ「1000」で、本発明における「Ma」および「Mb」がそれぞれ「3」である例)。また、データ変換用テーブルTbは、本発明におけるデータ変換用テーブルの他の一例であって、図7に示すように、レコードR1b~R1000bまでの各レコードに「000」、「001」・「009」、「010」・「099」、「100」・「999」の1000種類の文字列がこの順でそれぞれ記録されている(本発明における「Na」および「Nb」がそれぞれ「1000」で、本発明における「Ma」および「Mb」がそれぞれ「3」である例)。

【0032】

この場合、経過時間や電気的パラメータを表すときに、SI単位系では、3桁毎に基本単位が存在し、かつ、3桁毎に「,(カンマ)」で区切ることが多い。したがって、経過時間や電気的パラメータを表す文字列に変換する際には、4桁以上の文字列を必要とすることが殆どなく、3桁までの文字列をデータ変換用テーブルTa, Tbとして予め用意しておくことで、後述するようにして、所望の値を示す文字列に変換することができる。さらに、4桁以上の文字列を含むデータ変換用テーブルでは、そのデータサイズが大きくなることに起因して、そのデータ変換用テーブルを記憶するためのメモリ7として大容量の記憶素子を搭載する必要があるのに対して、3桁までの文字列で構成されたデータ変換用テーブルTa, Tbでは、そのデータサイズが十分に小さいため、ある程度少容量の記憶素子でメモリ7を構成することが可能となっている。したがって、本発明におけるMa桁およびMb桁は、3桁とするのが好ましい。

【0033】

なお、データ変換用テーブルTa, Tbは、レコードR1a~R1000aに記録された文字列(「0」~「99」)と、レコードR1b~R1000bに記録された文字列(「000」~「099」)とが互いに相違し、レコードR101a~R1000aに記録された文字列およびレコードR101b~R1000bに記録された文字列(「100」~「999」)が同一となっている。したがって、後述するようにデータ変換用テーブルTa, Tbを使用する一連の処理時において、データ変換用テーブルTaのレコードR101a~R1000aと、データ変換用テーブルTbのレコードR101b~R1000bとのいずれか一方を使用せずに、他方だけを参照するように波形記録装置1を構成することもできる。

【0034】

次に、波形記録装置1によるサンプリングデータDsや文字列データDt等の記録処理(測定処理)について、図面を参照して説明する。

【0035】

この波形記録装置1を用いた記録処理に際しては、まず、入力信号Siについての測定条件を指定する。具体的には、一例として、「測定モード」として「直流電圧(DCV)」を指定し、「サンプリングレート」として「2μs」を指定し、「測定レンジ」として「50mV」を指定する。なお、実際には、記録処理の開始条件(トリガ条件など)や、

測定処理を継続すべき時間長（記録すべきデータ数）等についても指定するが、本発明についての理解を容易とするために、これらについての説明を省略する。この場合、この波形記録装置 1 では、上記のように、測定モードとして「直流電圧（DCV）」が指定され、かつ、測定レンジとして「50 mV」が指定されたときに、0.001 mV（1 μ V）を最小単位として、入力信号 S_i の電圧値が 0.001 mV ~ 50.000 mV のうちのいずれかに測定される。

【0036】

続いて、後述するように、記録部 4 に文字列データ D_t を記録させる際に、本発明における経過時間データおよび測定値データをどのような単位でどのような桁数の値で生成させるか（図 2 に示す測定結果表示用画面 10 などの表示に際して、経過時間や測定値をどのような単位でどのような桁数の値で表示させるか）を指定する。この際には、一例として、経過時間については、秒（s）単位の小数点第 6 位の桁までの値とし、測定値（この例では、電圧値）については、mV 単位の小数点第 3 位の桁までの値とする旨を指定する。一方、制御部 6 は、指定された上記の各測定条件に基づき、測定条件データ D_c を生成してメモリ 3 に記憶させる。なお、この時点においては、測定条件データ D_c における「開始時刻」の部位は空欄となっている。

【0037】

次いで、A/D 変換部 2 に対象機器を接続する。この際に、制御部 6 は、A/D 変換部 2 を制御して、指定されたサンプリングレート（この例では、2 μ s）で入力信号 S_i をアナログ-デジタル変換させる。これに応じて、A/D 変換部 2 は、入力信号 S_i の例えば電圧値を示すサンプリングデータ D_s を 2 μ s 間隔で生成して制御部 6 に順次出力する。また、制御部 6 は、A/D 変換部 2 から出力されたサンプリングデータ D_s を例えば先入れ先出し法でメモリ 3 に順次記憶させる。この場合、制御部 6 は、波形記録装置 1 の電源が遮断されるまで、A/D 変換部 2 から出力されたサンプリングデータ D_s をメモリ 3 に記憶させる上記の処理を繰り返して実行する。したがって、以下の説明においては、サンプリングデータ D_s をメモリ 3 に記憶させる処理についての説明を省略する。

【0038】

続いて、図示しない操作部のスタートスイッチを操作する。この際に、制御部 6 は、記録処理（測定処理）の開始条件（レベルトリガ条件）を満たすサンプリングデータ D_s （電圧値が設定値以上のサンプリングデータ D_s ）が A/D 変換部 2 から出力されたか否かを監視する。また、制御部 6 は、条件を満たすサンプリングデータ D_s が A/D 変換部 2 から出力されたときに、そのサンプリングデータ D_s が生成された時点の時刻情報を図示しないタイマから取得して、メモリ 3 に記憶させた上記の文字列データ D_t における「開始時刻」の欄に、対応する文字列（この例では、yy/mm/dd hh:mm:ss の形式で開始時刻を表す「 / / : : 」との文字列）を追記した後、記録部 4 に記録させる。なお、以下の説明においては、上記の条件を満たした最初のサンプリングデータ D_s を生成順位が 0 番のサンプリングデータ D_s ともいう。また、制御部 6 は、そのサンプリングデータ D_s をメモリ 3 から読み出して記録部 4 に記録させる。この後、制御部 6 は、記録処理を終了すべき条件（指定された時間長、または、指定された記録データ数）が満たされるまで、A/D 変換部 2 によって新たなサンプリングデータ D_s が生成される都度、そのサンプリングデータ D_s を記録部 4 に順次記録させる。

【0039】

一方、制御部 6 は、上記のサンプリングデータ D_s の記録処理と並行して、前述した文字列データ D_t を生成して記録部 4 に記録させる処理を実行する。具体的には、制御部 6 は、A/D 変換部 2 によって新たなサンプリングデータ D_s が生成される都度、そのサンプリングデータ D_s を対象として、本発明における測定値データ生成処理と、本発明における経過時間データ生成処理とを実行して文字列データ D_t を生成し、生成した文字列データ D_t を記録部 4 に順次記録させる。なお、実際には、生成順位が 0 番のサンプリングデータ D_s が A/D 変換部 2 から出力された時点から、そのサンプリングデータ D_s （図 4 に示すサンプリングデータ D_s における生成順位が 0 番のデータ）に対して以下に説明

10

20

30

40

50

する一連の処理が実行されるが、本発明についての理解を容易とするために、一例として、生成順位が561728番のサンプリングデータDsが出力された時点を例に挙げて説明する。この場合、図4に示すように、生成順位が561728番のサンプリングデータDsは、その電圧値が13.579mVであることを示す「13579」とのデータ値で構成されている。

【0040】

このサンプリングデータDsを対象とする文字列データDtの記録処理時には、制御部6は、一例として、本発明における経過時間データ生成処理を開始する。この処理では、制御部6は、まず、本発明における順位数値特定処理を実行して、対象とするサンプリングデータDsの生成順位を示す数値を特定する。この際には、「561728」との数値が本発明における順位数値として特定される。次いで、制御部6は、本発明における経過時間変換処理を実行して、上記の順位数値特定処理で特定した数値と、サンプリングデータDsの生成時間間隔（この例では、指定されたサンプリングレートとしての「2 μ s」）とに基づいて記録処理（測定処理）の開始時点（0番目のサンプリングデータDsが生成されて記録部4に記録された時点）から、対象とするサンプリングデータDsの生成時点までの経過時間を演算する。この際には、2 μ s間隔で生成されたサンプリングデータDsのうちの561728番目のサンプリングデータDsであることから、「561728」との数値に「2」を乗じた「1123456（1123456 μ s）」との数値が制御部6によって演算される。

【0041】

続いて、制御部6は、上記の「1123456」との数値を、経過時間についての指定された単位で指定された桁数の経過時間数値（この例では、「秒（s）単位の小数点第6位の桁までの値」）に変換する。この際には、秒（s）単位の小数点第6位の桁が「1 μ s」であるため、制御部6は、上記の「1123456」との上記の数値をそのまま本発明における経過時間数値として取得する。次いで、制御部6は、本発明における経過時間文字列変換処理を実行して、上記の「1123456」との数値を3桁毎（本発明におけるMaが3の例）に分割した3個（本発明におけるLaが、本発明における経過時間数値である「1123456」の桁数である「7」を「Ma=3」で除して小数点以下を切り上げた数である「3」の例）の各数値（この例では、「1」、「123」および「456」の3つの数値）をこれらの各数値を表す文字列に変換する。

【0042】

具体的には、制御部6は、まず、上記の「1123456」との数値を「1000」との数値（本発明におけるNa）で除した余りの3桁の数値を求める。この際には、「456」との数値が上記の経過時間変換処理時に「1123456」との数値を分割した1番目の数値として演算される。次いで、制御部6は、上記の「1123456」との数値を「1000」との数値（「10」のXa乗（Xaは「Ma=3」に「Ka-1=2-1=1」を乗じた数値））で除した商（この例では、「1123」）を「1000」との数値（本発明におけるNa）で除した余りの3桁の数値を求める。この際には、「123」との数値が上記の経過時間変換処理時に「1123456」との数値を分割した2番目（Ka=2）の数値として演算される。

【0043】

続いて、制御部6は、上記の「1123456」との数値を「1000000」との数値（「10」のXa乗（Xaは「Ma=3」に「Ka-1=3-1=2」を乗じた数値））で除した商（この例では、「1」）を「1000」との数値（本発明におけるNa）で除した余りの3桁の数値を求める。この際には、「001」との数値が上記の経過時間変換処理時に「1123456」との数値を分割した3番目（Ka=3）の数値として演算される。なお、「1123456」との数値を「1000000」との数値（10のXa乗）で除すとの演算は、「1123456」との数値を「1000」との数値（10のMa=3乗）で除した商（この例では、「1123」との数値）を「1000」との数値（10のMa=3乗）で除すのと等価であるため、上記の「1000000」との数値で除

10

20

30

40

50

す処理に代えて、「1000」との数値で除す処理を $Ka - 1$ 回(2回)実行してもよい。また、上記の「1000000」との数値で除す処理に代えて、上記の「 $Ka - 1 = 1$ 」のときに「1123456」との数値を「1000」との数値で除した商を「1000」との数値で除した際(「123」との余りを求めた演算処理時)に求められる商を記憶しておき、この商を「1000」との数値(本発明における Na)で除した余りを求めることによって上記の3桁の数値を求める処理を実行することもできる。

【0044】

次いで、制御部6は、データ変換用テーブル**Tb**における457番目(本発明における**Ja a**が「457」の例)の文字列(この例では、「456」との文字列)を最下位の桁側から1個目の数値を表す文字列とし、データ変換用テーブル**Tb**における124番目(本発明における**Ja b**が「124」の例)の文字列(この例では、「123」との文字列)を最下位の桁側から2個目($Ka = 2$)の数値を表す文字列とし、データ変換用テーブル**Ta**における002番目(本発明における**Ja b**が「002」の例)の文字列(この例では、「1」との文字列)を最下位の桁側から3個目($Ka = 3$)の数値を表す文字列としてメモリ7から読み出す。続いて、制御部6は、最下位の桁側から3番目(整数部分を表す文字列)の数値を表す文字列と、最下位の桁側から2番目(小数点第1位~第3位を表す文字列)の数値を表す文字列との間に「.(ピリオド=小数点)」を挿入すると共に、指定された単位を示す「s(秒)」との文字を最下位の桁側から1番目の数値を表す文字列の右側(最上位の桁から最下位の桁に向かう向き)の最後に追加する。これにより、図5に示すように、561728番目に生成されたサンプリングデータ**Ds**の測定時間までの経過時間を表す文字列として、「1.123456s」との文字列が生成される。

【0045】

この場合、サンプリングデータ**Ds**の生成順位を表す「561728」との数値と、サンプリングデータ**Ds**が生成される時間間隔(この例では、「 $2\mu s$ 」)とに基づいて、そのサンプリングデータ**Ds**の生成時点までの経過時間を表す「1.123456s」との文字列を生成する場合、従来一般的な方法では、生成順位および生成時間間隔から経過時間を表す数値を演算する演算処理、その演算結果を指定された単位で指定された桁数の数値に変換する演算処理、小数点第6位の数値を対応する文字に変換する演算処理、小数点第5位の数値を対応する文字に変換する演算処理、小数点第4位の数値を対応する文字に変換する演算処理、小数点第3位の数値を対応する文字に変換する演算処理、小数点第2位の数値を対応する文字に変換する演算処理、小数点第1位の数値を対応する文字に変換する演算処理、および整数部分の数値を対応する文字に変換する演算処理の少なくとも9回の演算処理を実行する必要がある。

【0046】

これに対して、この波形記録装置1による上記の方法では、生成順位および生成時間間隔から経過時間を表す数値を演算する演算処理、その演算結果を指定された単位で指定された桁数の数値に変換する演算処理、小数点第4位から6位までの3桁の数値がデータ変換用テーブル**Tb**において何番目の文字列に対応するかを演算する処理、小数点第1位から3位までの3桁の数値がデータ変換用テーブル**Tb**において何番目の文字列に対応するかを演算する処理、および整数部分の数値がデータ変換用テーブル**Ta**において何番目の文字列に対応するかを演算する処理の5回の演算処理を実行するだけで、その演算結果に基づいてデータ変換用テーブル**Ta**、**Tb**から対応する文字列を読み出して経過時間を表す「1.123456s」との文字列を生成することが可能となっている。

【0047】

なお、上記の例とは別に、例えば、「1123456 μs 」との経過時間を「ms単位の小数点第3位までの値」に変換する際には、本発明における経過時間変換処理時に「1123456」との数値が経過時間数値として取得されると共に、本発明における経過時間文字列変換処理時に「1(最下位の桁側から3個目の数値を表す文字列)」、「123(最下位の桁側から2個目の数値を表す文字列)」および「456(最下位の桁側から1個目の数値を表す文字列)」の3つの文字列が取得される。また、制御部6は、最下位の

桁側から3番目(整数部分における4桁を表す文字列)の数値を表す文字列と、最下位の桁側から2番目(整数部分における1桁から3桁を表す文字列)の数値を表す文字列との間に「, (カンマ)」を挿入すると共に、最下位の桁側から2番目の数値を表す文字列と、最下位の桁側から1番目(小数点第1位~第3位を表す文字列)の数値を表す文字列との間に「. (ピリオド=小数点)」を挿入し、さらに、指定された単位を示す「ms」との文字を最下位の桁側から1番目の数値を表す文字列の右側(最上位の桁から最下位の桁に向かう向き)の最後に追加する。これにより、「1, 123.456ms」との文字列が生成される。

【0048】

次いで、制御部6は、本発明における測定値データ生成処理を開始する。この処理では、制御部6は、まず、本発明におけるパラメータ数値変換処理を実行して、対象とするサンプリングデータDsの電氣的パラメータを表す数値を指定された単位で指定された桁数のパラメータ数値(この例では、「mV単位の小数点第3位の桁までの値」)に変換する。この際には、サンプリングデータDsにおける電圧値がmV単位の小数点第3位までの数値であるため、制御部6は、上記の「13579」との上記の数値をそのまま本発明におけるパラメータ数値として取得する。次いで、制御部6は、本発明におけるパラメータ文字列変換処理を実行して、上記の「13579」との数値を3桁毎(本発明におけるMbが3の例)に分割した3個(本発明におけるLbが、本発明におけるパラメータ数値である「13579」の桁数である「5」を「Mb=3」で除して小数点以下を切り上げた数である「2」の例)の各数値(この例では、「13」および「579」の2つの数値)をこれらの各数値を表す文字列に変換する。

【0049】

具体的には、制御部6は、まず、上記の「13579」との数値を「1000」との数値(本発明におけるNb)で除した余りの3桁の数値を求める。この際には、「579」との数値が上記のパラメータ数値変換処理時に「13579」との数値を分割した1番目の数値として演算される。次いで、制御部6は、上記の「13579」との数値を「1000」との数値(「10」のXb乗(Xbは「Mb=3」に「Kb-1=2-1=1」を乗じた数値))で除した商(この例では、「13」)を「1000」との数値(本発明におけるNb)で除した余りの3桁の数値を求める。この際には、「013」との数値が上記のパラメータ数値変換処理時に「13579」との数値を分割した2番目(K=2)の数値として演算される。

【0050】

続いて、制御部6は、データ変換用テーブルTbにおける580番目(本発明におけるJbaが「580」の例)の文字列(この例では、「579」との文字列)を最下位の桁側から1個目の数値を表す文字列とし、データ変換用テーブルTaにおける014番目(本発明におけるJbbが「014」の例)の文字列(この例では、「13」との文字列)を最下位の桁側から2個目(Kb=2)の数値を表す文字列としてメモリ7から読み出す。続いて、制御部6は、最下位の桁側から2番目(整数部分を表す文字列)の数値を表す文字列と、最下位の桁側から1番目(小数点第1位~第3位を表す文字列)の数値を表す文字列との間に「. (ピリオド=小数点)」を挿入し、さらに、指定された単位を示す「mV」との文字列を最下位の桁側から1番目の数値を表す文字列の右側(最上位の桁から最下位の桁に向かう向き)の最後に追加する。これにより、図5に示すように、561728番目に生成されたサンプリングデータDsの電圧値を表す文字列として、「13.579mV」との文字列が生成される。

【0051】

この場合、サンプリングデータDsの電圧値を表す「13579」との数値に基づいて、「13.579mV」との文字列を生成する場合、従来一般的な方法では、サンプリングデータDsの電圧値を指定された単位で指定された桁数の数値に変換する演算処理、小数点第3位の数値を対応する文字に変換する演算処理、小数点第2位の数値を対応する文字に変換する演算処理、小数点第1位の数値を対応する文字に変換する演算処理、整数

10

20

30

40

50

部分における1の位の数値を対応する文字に変換する演算処理および整数部分における10の位の数値を対応する文字に変換する演算処理の少なくとも6回の演算処理を実行する必要がある。これに対して、この波形記録装置1による上記の方法では、サンプリングデータDsの電圧値を指定された単位で指定された桁数の数値に変換する演算処理、小数点第1位から3位までの3桁の数値がデータ変換用テーブルTbにおいて何番目の文字列に対応するかを演算する処理、および整数部分の数値がデータ変換用テーブルTaにおいて何番目の文字列に対応するかを演算する処理の3回の演算処理を実行するだけで、その演算結果に基づいてデータ変換用テーブルTa, Tbから対応する、文字列を読み出して測定値(電圧値)を表す「13.579mV」との文字列を生成することが可能となっている。

10

【0052】

なお、上記の例とは別に、例えば、「13.579mV」との値を「 μ V単位の小数点第3位までの値」に変換する際には、本発明におけるパラメータ数値変換処理時に「13579000」との数値がパラメータ数値として取得されると共に、本発明におけるパラメータ文字列変換処理時に「13(最下位の桁側から3個目の数値を表す文字列)」、「579(最下位の桁側から2個目の数値を表す文字列)」および「000(最下位の桁側から1個目の数値を表す文字列)」の3つの文字列が取得される。また、制御部6は、最下位の桁側から3番目(整数部分における4桁から5桁を表す文字列)の数値を表す文字列と、最下位の桁側から2番目(整数部分における1桁から3桁を表す文字列)の数値を表す文字列との間に「,(カンマ)」を挿入すると共に、最下位の桁側から2番目の数値を表す文字列と、最下位の桁側から1番目(小数点第1位~第3位を表す文字列)の数値を表す文字列との間に「.(ピリオド=小数点)」を挿入し、さらに、指定された単位を示す「 μ V」との文字を最下位の桁側から1番目の数値を表す文字列の右側(最上位の桁から最下位の桁に向かう向き)の最後に追加する。これにより、「13,579.000 μ V」との文字列が生成される。

20

【0053】

次いで、制御部6は、上記の経過時間データ生成処理によって生成した文字列(この例では、「1.123456s」との文字列:本発明における経過時間データの一例)と、上記の測定値データ生成処理によって生成した文字列(この例では、「13.579mV」との文字列:本発明における測定値データの一例)とを相互に関連付けて、文字列データDtを生成し、図5に示すように、その文字列データDtを記録部4内の文字列データDtに追記する。なお、同図に示す、「1.123456s」との文字列および「13.579mV」との文字列よりも下側の各文字列は、この時点においては生成されておらず、561729番目以降のサンプリングデータDsが生成された際に制御部6によって上記の一例の処理と同様にして経過時間データ生成処理および測定値データ生成処理が実行されて記録部4内の文字列データDtに順次追記される。

30

【0054】

また、1000000番目のサンプリングデータDsがA/D変換部2によって生成された際には、制御部6は、上記の561728番目のサンプリングデータDsが生成された際の一例の処理と同様にして、「2.000000s」との文字列を本発明における経過時間データとして生成すると共に、「13.880mV」との文字列を本発明における測定値データとして生成し、これらの文字列を相互に関連付けて記録部4内の文字列データDtに追記する。また、制御部6は、1000000番目のサンプリングデータDsについての文字列データDtの追記が完了した時点において、記録処理(測定処理)の終了条件が満たされたとして、サンプリングデータDsおよび文字列データDtの記録部4への記録処理を終了する。これにより、記録部4には、指定された測定条件(記録条件)を示す測定条件データDcと、A/D変換部2によって生成された1000000個のサンプリングデータDsを1ファイル化したサンプリングデータDsと、制御部6によって生成された1000000個の文字列データDtを1ファイル化した文字列データDtとが記録された状態となる。

40

50

【 0 0 5 5 】

一方、この波形記録装置 1 では、記録部 4 に記録させた文字列データ D_t 等に基づく測定結果を表示部 5 に表示させることが可能となっている。具体的には、制御部 6 は、図示しない操作部の操作によって測定結果の表示を指示されたときに、記録部 4 から測定条件データ D_c 、サンプリングデータ D_s および文字列データ D_t を読み出して表示データ D_p を生成して表示部 5 へ出力する。これにより、図 2 に示すように、測定結果表示用画面 10 が表示部 5 に表示される。この測定結果表示用画面 10 では、測定条件データ D_c に基づく各種情報を表示する測定条件表示部 10 a と、サンプリングデータ D_s に基づく信号波形 W を表示する信号波形表示部 10 b と、信号波形表示部 10 b においてカーソル表示 C によって選択されている（カーソル表示 C が重ねられている信号波形 W ）部位の測定値、およびその測定値が測定された時点までの経過時間を示す測定値表示部 10 c とで構成されている。

10

【 0 0 5 6 】

この際に、この波形記録装置 1 では、サンプリングデータ D_s の記録処理と並行して実行された上記の一連の処理によって記録部 4 内に記録されているすべてのサンプリングデータ D_s に対応する文字列データ D_t のすべてが生成されて記録されている。したがって、信号波形表示部 10 b 内においてカーソル表示 C が左右いずれかの方向に移動させられたときには、移動させられたカーソル表示 C によって選択されている部位の測定値や経過時間を表す文字列が文字列データ D_t から読み出されて測定値表示部 10 c に直ちに表示される。

20

【 0 0 5 7 】

このように、この波形記録装置 1、および波形記録装置 1 による測定データの記録方法では、本発明における経過時間データ生成処理時において、各サンプリングデータ D_s の生成順位を示す順位数値を特定する順位数値特定処理と、順位数値および指定された時間間隔（サンプリングレート）に基づいて各サンプリングデータ D_s の生成時点までの経過時間を演算すると共に演算した経過時間を表す数値を指定された単位で指定された桁数の経過時間数値に変換する経過時間変換処理と、0 から $(N_a - 1)$ までの N_a 個の各数値をそれぞれ表す各文字列が順に並んだデータ変換用テーブル T_a 、 T_b を参照して、経過時間数値を M_a 桁毎に分割した L_a 個の数値を M_a 桁の各数値を表す文字列に変換する経過時間文字列変換処理とをこの順で実行した後に、変換した各文字列を経過時間文字列変換処理時に経過時間数値を分割した順で並べて経過時間データを生成する。

30

【 0 0 5 8 】

この場合、この波形記録装置 1、および波形記録装置 1 による測定データの記録方法では、本発明における経過時間文字列変換処理として、経過時間数値を N_a で除した余りを L_a 個の数値のうちの最下位の桁側から 1 個目の数値とすると共に、データ変換用テーブル T_b の N_a 個の文字列のうちの $J_a a$ 番目の文字列を 1 個目の数値を表す文字列として変換し、経過時間数値を 10 の X_a 乗で除した商を N_a で除した余りを L_a 個の数値のうちの最下位の桁側から K_a 個目の数値とすると共に、データ変換用テーブル T_a 、 T_b の N_a 個の文字列のうちの $J_a b$ 番目の文字列を K_a 個目の数値を表す文字列として変換する。

40

【 0 0 5 9 】

したがって、この波形記録装置 1、および波形記録装置 1 による測定データの記録方法によれば、同一の値が発生しない経過時間を表す文字列について、 M_a 桁毎に演算処理して、その演算結果に基づいてデータ変換用テーブル T_a 、 T_b から対応する文字列を読み出して（参照して）使用することができるため、対応する文字を 1 桁毎に演算処理する従来の一般的な構成（方法）と比較して本発明における経過時間データの生成に要する時間を十分に短縮することができる。

【 0 0 6 0 】

また、この波形記録装置 1、および波形記録装置 1 による測定データの記録方法では、本発明における測定値データ生成処理時において、各サンプリングデータ D_s の電氣的パ

50

ラメータ（この例では、電圧値）を指定された単位で指定された桁数のパラメータ数値に変換するパラメータ数値変換処理と、0から（ $N_b - 1$ ）までの N_b 個の各数値をそれぞれ表す各文字列が順に並んだデータ変換用テーブル T_a 、 T_b を参照して、パラメータ数値を M_b 桁毎に分割した L_b 個の数値を M_b 桁の各数値を表す文字列に変換するパラメータ文字列変換処理とをこの順で実行した後に、変換した各文字列をパラメータ文字列変換処理時にパラメータ数値を分割した順で並べて測定値データを生成する。

【0061】

この場合、この波形記録装置1、および波形記録装置1による測定データの記録方法では、本発明におけるパラメータ文字列変換処理として、パラメータ数値を N_b で除した余りを L_b 個の数値のうちの最下位の桁側から1個目の数値とすると共に、データ変換用テーブル T_b の N_b 個の文字列のうちの J_{ba} 番目の文字列を1個目の数値を表す文字列として変換し、パラメータ数値を10の X_b 乗で除した商を N_b で除した余りを L_b 個の数値のうちの最下位の桁側から K_b 個目の数値とすると共に、データ変換用テーブル T_a 、 T_b の N_b 個の文字列のうちの J_{bb} 番目の文字列を K_b 個目の数値を表す文字列として変換する。

10

【0062】

したがって、この波形記録装置1、および波形記録装置1による測定データの記録方法によれば、測定値（この例では、電圧値）を表す文字列について、 M_b 桁毎に演算処理して、その演算結果に基づいてデータ変換用テーブル T_a 、 T_b から対応する文字列を読み出して（参照して）使用することができるため、対応する文字を1桁毎に演算処理する従来の一般的な構成（方法）と比較して本発明における経過時間データの生成に要する時間を十分に短縮することができる。

20

【0063】

なお、本発明は、上記した構成および方法に限定されない。例えば、本発明における記録装置に相当する記録部4を備えた波形記録装置1を例に挙げて説明したが、記録部4に代えて、文字列データ D_t 等を波形記録装置1の外部に出力させるインタフェース部を設けて、外部装置としての記録装置に文字列データ D_t 等を記録させる構成を採用することもできる。また、表示部5を備えた波形記録装置1を例に挙げて説明したが、外部装置としての表示装置に表示データ D_p を出力して測定結果表示用画面10等を表示させる構成を採用することもできる。さらに、A/D変換部2から出力されたサンプリングデータ D_s をメモリ3に一旦記憶させた後にメモリ3からサンプリングデータ D_s を読み込んで文字列データ D_t にデータ変換する構成について説明したが、A/D変換部2から出力されるサンプリングデータ D_s をメモリ3に記憶させることなく、直ちに文字列データ D_t にデータ変換する構成を採用することもできる。

30

【0064】

また、本発明に係る記録データの記録方法に従って本発明における経過時間データ（「1.123456s」等の文字列）を生成すると共に、本発明に係る記録データの記録方法に従って本発明における測定値データ（「13.579mV」等の文字列）を生成した文字列データ D_t を記録部4に記録させる構成（方法）について説明したが、本発明はこれに限定されない。例えば、本発明における経過時間データについては上記の波形記録装置1と同様にして本発明に係る記録データの記録方法に従って生成すると共に本発明における測定値データについては本発明に係る記録データの記録方法とは相違する方法（例えば、所望の単位で所望の桁数の数値を1桁ずつ文字列に変換する演算処理を実行する方法）によって生成する構成（方法）や、本発明における測定値データについては上記の波形記録装置1と同様にして本発明に係る記録データの記録方法に従って生成すると共に本発明における経過時間データについては本発明に係る記録データの記録方法とは相違する方法（例えば、所望の単位で所望の桁数の数値を1桁ずつ文字列に変換する演算処理を実行する方法）によって生成する構成（方法）を採用することができる。このような構成（方法）においても、本発明に係る測定データの記録方法に従って生成したデータの生成時間が十分に短くなるため、本発明における経過時間データおよび測定値データの記録処理に

40

50

要する時間を十分に短縮することができる。

【0065】

さらに、上記の波形記録装置1、およびその測定データの記録方法では、本発明における経過時間データと本発明における測定値データとを相互に関連付けて一体化した文字列データDtを記録部4に記録させる構成(方法)を採用しているが、本発明における経過時間データと本発明における測定値データとを相互に関連付けしつつ、別個独立したデータとして記録部4等の記録装置に記録させる構成(方法)を採用することもできる。また、上記の波形記録装置1では、3桁毎に「,(カンマ)」で区切った文字列で文字列データDtを構成した例について説明したが、本発明における経過時間データや測定値データにおける各文字列中に「,」を入れるか否かは、任意に選択することができる。さらに、A/D変換部2によってサンプリングデータDsが生成される都度、そのサンプリングデータDsに対応する文字列データDtを生成して記録部4に記録させる(追記する)構成の波形記録装置1を例に挙げて説明したが、本発明はこれに限定されず、例えば、所望時間分(所望データ数分)のサンプリングデータDsを記録部4などに記録した後に、複数のサンプリングデータDsを対象として、対応する文字列データDtを一括して生成して記録部4に記録させる構成(方法)を採用することもできる。

10

【0066】

加えて、本発明における測定値データについては、本発明に係る記録データの記録方法に従って上記の波形記録装置1のようにして文字列データDtを生成すると共に、出願人が開示している従来の測定装置のように、生成した文字列データDtのうちの測定値を表す文字列の情報をメモリ3等に記憶しておき、同一の測定値のサンプリングデータDsがA/D変換部2によって生成されたときに、メモリ3等に記憶させておいた情報を読み出して、そのサンプリングデータDsに対応する文字列データDtとして記録部4に記録させる構成(方法)を採用することもできる。このような構成(方法)を採用することで、各サンプリングデータDsに対応する文字列データDtの記録に要する時間を一層短縮することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0067】

【図1】波形記録装置1の構成を示すブロック図である。

【図2】測定結果表示用画面10の一例を示す表示画面図である。

30

【図3】測定条件データDcのデータ内容の一例を示すデータ構成図である。

【図4】サンプリングデータDsのデータ内容の一例を示すデータ構成図である。

【図5】文字列データDtのデータ内容の一例を示すデータ構成図である。

【図6】データ変換用テーブルTaのデータ内容の一例を示すデータ構成図である。

【図7】データ変換用テーブルTbのデータ内容の一例を示すデータ構成図である。

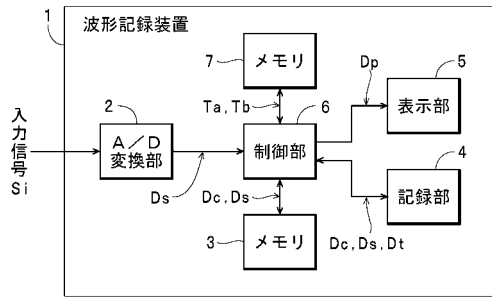
【符号の説明】

【0068】

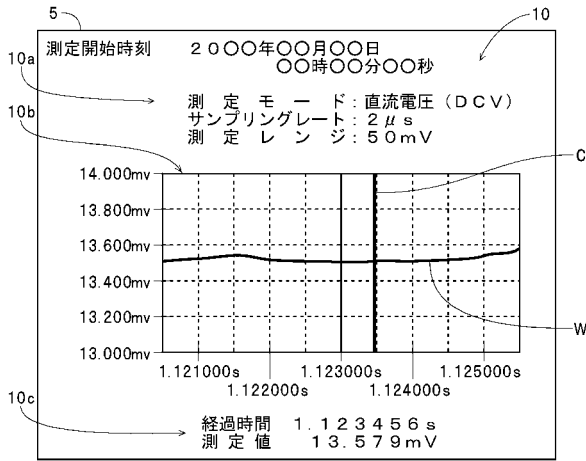
- 1 波形記録装置
- 2 A/D変換部
- 3, 7 メモリ
- 4 記録部
- 5 表示部
- 6 制御部
- 10 測定結果表示用画面
- Dc 測定条件データ
- Ds サンプリングデータ
- Dt 文字列データ
- Si 入力信号
- Ta, Tb データ変換用テーブル

40

【図1】



【図2】



【図6】

Ta	
レコード	文字列
R1a	0
R2a	1
R3a	2
R4a	3
~~~~~	
R10a	9
R11a	10
R12a	11
R13a	12
~~~~~	
R100a	99
R101a	100
R102a	101
R103a	102
~~~~~	
R998a	997
R999a	998
R1000a	999

【図3】

Dc	
開始時刻(yy/mm/dd hh:mm:ss)	00/00/00 00:00:00
測定モード	直流電圧 (DCV)
サンプリングレート	2 μs
測定レンジ	50mV

【図4】

Ds	
生成順位	電圧値
0	13854
1	13848
2	13849
~~~~~	
10010	13129
10011	13130
10012	13133
~~~~~	
561728	13579
~~~~~	
999998	13884
999999	13886
1000000	13880

【図5】

Dt	
経過時間	電圧値
0.000000s	13.854mV
0.000002s	13.848mV
0.000004s	13.849mV
~~~~~	
0.020020s	13.129mV
0.020022s	13.130mV
0.020024s	13.128mV
~~~~~	
1.123456s	13.579mV
~~~~~	
1.999996s	13.884mV
1.999998s	13.886mV
2.000000s	13.880mV

【図7】

Tb	
レコード	文字列
R1b	000
R2b	001
R3b	002
R4b	003
~~~~~	
R10b	009
R11b	010
R12b	011
R13b	012
~~~~~	
R100b	099
R101b	100
R102b	101
R103b	102
~~~~~	
R998b	997
R999b	998
R1000b	999

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平11-160362(JP,A)
特開2006-090907(JP,A)
特開平10-281813(JP,A)
特開2004-234119(JP,A)
特開平07-271558(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01R 13/00 - 13/34
G01D 9/00 - 9/42
G01D 15/00 - 15/42
G01D 18/00 - 21/02