

(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
2016年9月15日(15.09.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/142994 A1

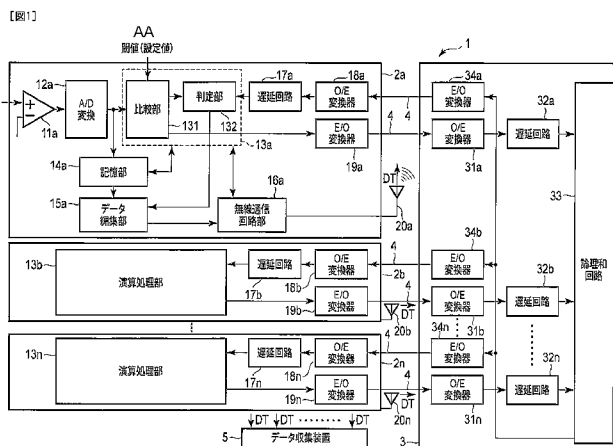
- (51) 国際特許分類:
G08C 19/00 (2006.01) *G08C 23/04* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/056648
- (22) 国際出願日: 2015年3月6日(06.03.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 東芝三菱電機産業システム株式会社
(TOSHIBA MITSUBISHI-ELECTRIC INDUSTRIAL
SYSTEMS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1040031 東京
都中央区京橋三丁目1番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 前畑 典之(MAEHATA, Noriyuki); 〒
1040031 東京都中央区京橋三丁目1番1号 東
芝三菱電機産業システム株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人スズエ国際特許事務所(S &
S INTERNATIONAL PPC); 〒1050001 東京都港区
虎ノ門一丁目12番9号 スズエ・アンド・ス
ズエビル 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, BA,
BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN,
CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN,
IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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).

[続葉有]

(54) Title: DATA COLLECTION SYSTEM

(54) 発明の名称: データ収集システム



5... DATA COLLECTION DEVICE
12a... A/D CONVERTER
13b, 13n... CALCULATION PROCESSING UNIT
14a... STORAGE UNIT
15a... DATA EDITING UNIT
16a... WIRELESS COMMUNICATION CIRCUIT UNIT
17a, 17b, 17n, 32a, 32b, 32n... DELAY CIRCUIT
18a, 18b, 18n, 31a, 31b, 31n... O/E CONVERTER
19a, 19b, 19n, 34a, 34b, 34n... E/O CONVERTER
33... OR CIRCUIT
131... COMPARISON UNIT
132... DETERMINATION UNIT
AA... THRESHOLD VALUE (SET VALUE)

(57) Abstract: This data collection system 1 is provided with sensors 2a-2n, which are synchronized with each other, and an optical signal distributor 3. The sensors 2a-2n each measure a physical quantity, and if the measured physical quantity satisfies a condition, the sensors 2a-2n transmit an internal trigger signal, receive an external trigger signal, convert the received external trigger signal into an electrical signal, and delay the electrical signal by delay periods T17a-T17n, respectively. Further, if the measured physical quantity satisfies the condition, the sensors 2a-2n transmit the physical quantity measured at the time the condition was satisfied, and upon receiving the external trigger signal, the sensors 2a-2n transmit the physical quantity that was measured a predetermined amount of time before the reception of the external trigger signal. The optical signal distributor 3, meanwhile, converts internal trigger signals output from the sensors 2a-2n into electrical signals, and delays the electrical signals by delay periods T32a-T32n, respectively. Then if the optical signal distributor 3 receives a delayed electrical signal, the optical signal distributor 3 transmits an external trigger signal to the sensors 2a-2n.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2016/142994 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

データ収集システム 1 は、同期されるセンサー 2 a ~ 2 n と、光信号分配器 3 とを備え、センサー 2 a ~ 2 n は、測定した物理量が条件を満たすと、内部トリガー信号を送信し、受信する外部トリガー信号を、電気信号に変換して、遅延時間 T 1 7 a ~ T 1 7 n 遅延させ、物理量が条件を満たしたとき、条件を満たした時刻に測定された物理量を送信し、外部トリガー信号を受信したとき、受信した時刻から所定時間前に測定された物理量を送信し、光信号分配器 3 は、センサー 2 a ~ 2 n のそれぞれから出力される内部トリガー信号を電気信号にそれぞれ変換して、遅延時間 T 3 2 a ~ T 3 2 n それぞれ遅延させ、遅延された電気信号を受信したとき、センサー 2 a ~ 2 n のそれぞれに外部トリガー信号を送信する。

明 細 書

発明の名称：データ収集システム

技術分野

[0001] 本発明は、複数のセンサーによる測定データを収集するデータ収集システムに関する。

背景技術

[0002] 一般に、互いに離れた場所に配置された複数の検出器による測定データを収集することにより、対象物を監視するシステムが知られている。例えば、測定データの変化の時刻とそのデータにより、高電圧機器内に生じる部分放電を監視する監視装置が開示されている（特許文献1参照）。また、伝送遅れを考慮して、高精度で同時刻の各センサーの測定データを収集するデータ収集システムが開示されている（特許文献2参照）。

[0003] しかしながら、伝送遅れを考慮して、複数のセンサーの同期をとる場合、システムの構成に依存した設定になる。従って、システムの構成が変わると、複数のセンサーの同期をとるための設定をやり直さなくてはならない。例えば、1つのセンサーを交換した場合でも、他のセンサーについても同期をとるための設定作業が必要になる。このような設定作業は労力を要する。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2002-131366号公報

特許文献2：特開2010-218056号公報

発明の概要

[0005] 本発明の目的は、複数のセンサの同期をとるための設定作業を軽減することのできるデータ収集システムを提供することにある。

[0006] 本発明の観点に従ったデータ収集システムは、同期される複数のセンサーと、光信号分配器とを備え、前記複数のセンサーは、物理量を測定する物理量測定手段と、測定した前記物理量が予め決められた条件を満たすと、第1

の光信号を前記光信号分配器に送信する第1の光信号送信手段と、前記光信号分配器から受信する第2の光信号を第2の電気信号に変換する第1の信号変換手段と、前記第1の信号変換手段により変換された前記第2の電気信号を、前記第1の信号変換手段による第1の変換時間との合計時間が前記複数のセンサーで全て同じになるように設定される第1の遅延時間、遅延させる第1の遅延手段と、前記物理量が前記条件を満たしたとき、前記条件を満たした時刻に測定された前記物理量を送信し、前記第1の遅延手段により遅延された前記第2の電気信号を受信したとき、前記第2の電気信号を受信した時刻から予め決められた時間前に測定された前記物理量を送信するデータ送信手段とをそれぞれ備え、前記光信号分配器は、前記複数のセンサーのそれぞれから出力される前記第1の光信号を第1の電気信号にそれぞれ変換する複数の第2の信号変換手段と、前記複数の第2の信号変換手段によりそれぞれ変換された前記第1の電気信号を、前記複数の第2の信号変換手段によるそれぞれの変換時間との合計時間が全て同じになるようにそれぞれ設定される第2の遅延時間、それぞれ遅延させる複数の第2の遅延手段と、前記複数の第2の遅延手段のうち少なくとも1つから遅延された前記第1の電気信号を受信したとき、前記複数のセンサーのそれぞれの前記第1の信号変換手段に前記第2の光信号を送信する第2の光信号送信手段とを備える。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]図1は、本発明の第1の実施形態に係るデータ収集システムの構成を示す構成図である。

[図2]図2は、本実施形態に係るデータ収集システムにおけるトリガー信号の伝達時間を示す構成図である。

[図3]図3は、本発明の第2の実施形態に係るセンサーの構成を示す構成図である。

発明を実施するための形態

[0008] (第1の実施形態)

図1は、本発明の第1の実施形態に係るデータ収集システム1の構成を示

す構成図である。なお、図面における同一部分には同一符号を付して、重複する説明を省略する。

[0009] データ収集システム 1 は、 n 個のセンサー 2 a, 2 b, ..., 2 n、光信号分配器 3、複数の光伝送路 4、及びデータ取集装置 5 を備える。センサー 2 a ~ 2 n は、2 以上であればいくつ設けられていてもよい。センサー 2 a ~ 2 n と光信号分配器 3 は、それぞれ送信用と受信用の 2 つの光伝送路 4 で接続される。光伝送路 4 は、例えば光ファイバーである。なお、データ取集装置 5 は、データ収集システム 1 の構成として設けられていなくてもよい。データ取集装置 5 は、センサー 2 a ~ 2 n からの測定データ D T を受信できればよいため、何処に設置されてもよい。

[0010] センサー 2 a ~ 2 n は、電子機器又はその周辺などの測定箇所に配置される。センサー 2 a ~ 2 n は、電圧、電流又は電磁波などの物理量の変化をナノ秒オーダでサンプリングして、物理量を測定する。センサー 2 a ~ 2 n は、測定した物理量の測定データ D T を収集するデータ取集装置 5 に無線通信で送信する。センサー 2 a ~ 2 n は、自身が測定する物理量の変化により発生する内部トリガーと、他のセンサー 2 a ~ 2 n が測定する物理量の変化により発生する外部トリガーの 2 つのトリガーにより、測定データ D T を送信する。

[0011] 各センサー 2 a ~ 2 n は、測定対象（測定箇所又は測定する物理量など）が異なる点以外は、全て同様に構成される。ここでは、1 つのセンサー 2 a について説明し、残りのセンサー 2 b ~ 2 n は同様に構成されているものとして説明を省略する。

[0012] センサー 2 a は、アナログ信号入力部 1 1 a、アナログ／デジタル変換部 1 2 a、演算処理部 1 3 a、データ記憶部 1 4 a、データ編集部 1 5 a、無線通信回路 1 6 a、遅延回路 1 7 a、O／E 変換器 1 8 a、E／O 変換器 1 9 a、及び無線通信用アンテナ 2 0 a を備える。その他に、センサー 2 a は、基準振動子などの同期をとるために必要な構成を備える。

[0013] アナログ信号入力部 1 1 a には、センサー 2 a の測定対象である物理量を

表すアナログ信号（電気信号）が入力される。アナログ信号入力部 1 1 a は、入力されるアナログ信号を、測定値（測定データ）として扱うためのアナログ信号にして、アナログ／デジタル変換部 1 2 a に出力する。

[0014] アナログ／デジタル変換部 1 2 a は、アナログ信号入力部 1 1 a から入力されるアナログ信号の測定値をデジタル信号に変換する。アナログ／デジタル変換部 1 2 a は、変換したデジタル信号の測定値を演算処理部 1 3 a 及びデータ記憶部 1 4 a に出力する。

[0015] 演算処理部 1 3 a は、中央演算処理装置（CPU）などの素子がプログラム等に従って実行されることで実現される構成である。演算処理部 1 3 a は、アナログ／デジタル変換部 1 2 a から出力される測定値（デジタル信号）をナノ秒オーダでサンプリングする。演算処理部 1 3 a は、サンプリングした測定値をデータ記憶部 1 4 a に書き込む。その他に、演算処理部 1 3 a は、センサー 2 a の内部にある部品又は素子等の監視及び制御等を行う。

[0016] データ記憶部 1 4 a は、サンプリングされた測定値を時系列で記憶するメモリである。データ記憶部 1 4 a は、センサー 2 a の機能に対応するように十分大きな容量を持つ。データ記憶部 1 4 a は、例えばリングバッファ形式でデータを記憶する。

[0017] 演算処理部 1 3 a は、比較部 1 3 1 及び判定部 1 3 2 を備える。

[0018] 比較部 1 3 1 には、アナログ／デジタル変換部 1 2 a から入力され、サンプリングされた測定値が入力される。比較部 1 3 1 は、サンプリングされた測定値と予め決められた閾値（設定値）を比較する。サンプリングされた測定値が閾値を超えた場合、比較部 1 3 1 は、内部トリガー信号を判定部 1 3 2 及び E/O 変換器 1 9 a に発信する。なお、ここでは、測定値が閾値を超えた場合に、内部トリガー信号を発信したが、測定値が予め決められた条件を満たしたときに、内部トリガー信号を発信するのであれば、どのような条件でもよい。例えば、内部トリガー信号を発信する条件は、測定値が設定値を下回った場合でもよいし、測定値の変化量が設定値を超えた場合でもよい。

[0019] 判定部 1 3 2 には、比較部 1 3 1 から出力された内部トリガー信号及び他のセンサー 2 b ~ 2 n から出力された外部トリガー信号が入力される。判定部 1 3 2 は、内部トリガー信号と外部トリガー信号を両方受信した場合、自己のセンサー 2 a の測定値が閾値を超過した（自己のセンサー 2 a による検出）と判定する。判定部 1 3 2 は、外部トリガー信号を受信し、かつ内部トリガー信号を受信しない場合、他のセンサー 2 b ~ 2 n の測定値が閾値を超過した（他のセンサー 2 b ~ 2 n による検出）と判定する。判定部 1 3 2 は、判定結果と共に、データ編集及びデータ送信の指示をするトリガー信号をデータ編集部 1 5 a に出力する。

[0020] データ編集部 1 5 a は、判定部 1 3 2 から判定結果及びトリガー信号を受けると、判定結果に基づいて、データ記憶部 1 4 a から測定データを取り込む。判定部 1 3 2 の判定結果が自己のセンサー 2 a による検出を示す場合、データ編集部 1 5 a は、内部トリガー信号の発生時刻に測定された測定データをデータ記憶部 1 4 a から取り込む。判定部 1 3 2 の判定結果が他のセンサー 2 b ~ 2 n による検出を示す場合、データ編集部 1 5 a は、外部トリガー信号の受信時刻よりも予め決められた一定時間過去に遡った時刻に測定された測定データをデータ記憶部 1 4 a から取り込む。データ編集部 1 5 a は、データ記憶部 1 4 a から取り込んだ測定データに、ヘッダー及びフッターなど無線送信に必要な情報を付加して無線送信用のパケットを生成する。ここで、データ編集部 1 5 a がパケットに含める測定データは、データ記憶部 1 4 a に記憶されたデータから求まるデータであればどのような測定データでもよい。例えば、パケットに含める測定データは、該当の時刻の瞬時値又は実効値でもよいし、該当の時刻の前後の測定値を編集等を行うことで求まる波形データでもよい。データ編集部 1 5 a は、生成したパケットを無線通信回路 1 6 a に出力する。

[0021] 無線通信回路 1 6 a は、データ編集部 1 5 a から受信した測定データ D T を含むパケットを無線通信用アンテナ 2 0 a から出力する。これにより、センサー 2 a の測定データ D T が外部にあるデータ収集装置 5 に無線通信で送

信される。

- [0022] O/E変換器18aは、他のセンサー2b～2nの検出により生成される外部トリガー信号（光信号）を、光伝送路4を介して光信号分配器3から受信する。O/E変換器18aは、受信した外部トリガー信号を光信号から電気信号に変換する。O/E変換器18aは、電気信号に変換した外部トリガー信号を遅延回路17aに出力する。
- [0023] 遅延回路17aは、O/E変換器18aから入力される外部トリガー信号を予め設定される遅延時間、遅らせて判定部132に出力する。遅延回路17aに設定される遅延時間は、O/E変換器18aが変換に掛かる時間（変換時間）に応じて決定される。
- [0024] E/O変換器19aは、比較部131から入力される内部トリガー信号を電気信号から光信号に変換する。E/O変換器19aは、光信号に変換した内部トリガー信号を、光伝送路4を介して光信号分配器3に出力する。E/O変換器19aから出力される内部トリガー信号は、他のセンサー2b～2nで、外部トリガー信号として扱われる信号になる。
- [0025] 光信号分配器3は、任意のセンサー2a～2nから出力される光信号の内部トリガー信号を受信すると、他の全てのセンサー2a～2nに外部トリガー信号としての光信号を分配する。
- [0026] 光信号分配器3は、n個のO/E変換器31a～31n、n個の遅延回路32a～32n、論理和回路33、及びn個のE/O変換器34a～34nを備える。O/E変換器31a～31n、遅延回路32a～32n、及びE/O変換器34a～34nは、それぞれ各センサー2a～2nと対応するように同数設けられている。ここでは、1つのセンサー2aに対応するO/E変換器31a、遅延回路32a、及びE/O変換器34aについて主に説明し、残りは同様に構成されているものとして説明を省略する。
- [0027] O/E変換器31aは、センサー2aから送信される光信号のトリガー信号（内部トリガー信号）を受信する。O/E変換器31aは、受信したトリガー信号を光信号から電気信号に変換する。O/E変換器31aは、電気信

号に変換したトリガー信号を遅延回路 3 2 a に出力する。

[0028] 遅延回路 3 2 a は、O/E 変換器 3 1 a から入力されるトリガー信号を予め設定される遅延時間、遅らせて論理和回路 3 3 に出力する。遅延回路 3 2 a に設定される遅延時間は、O/E 変換器 3 1 a が変換に掛かる時間（変換時間）に応じて決定される。

[0029] 論理和回路 3 3 には、全てのセンサー 2 a ~ 2 n に対応する全ての遅延回路 3 2 a ~ 3 2 n からのトリガー信号が入力される。論理和回路 3 3 は、全ての遅延回路 3 2 a ~ 3 2 n からのトリガー信号の論理和をとり、その演算結果を全てのセンサー 2 a ~ 2 n に対応する E/O 変換器 3 4 a ~ 3 4 n に出力する。従って、論理和回路 3 3 は、少なくとも 1 つの遅延回路 3 2 a ~ 3 2 n からトリガー信号を受信すると、全ての E/O 変換器 3 4 a ~ 3 4 n にトリガー信号を出力する。

[0030] E/O 変換器 3 4 a は、論理和回路 3 3 から電気信号のトリガー信号を受信する。E/O 変換器 3 4 a は、受信したトリガー信号を電気信号から光信号に変換する。E/O 変換器 3 4 a は、光信号に変換したトリガー信号を外部トリガー信号として、光伝送路 4 を介してセンサー 2 a に送信する。

[0031] 図 2 は、本実施形態に係るデータ収集システム 1 におけるトリガー信号の伝達時間を示す構成図である。

[0032] センサー 2 a ~ 2 n の遅延回路 1 7 a ~ 1 7 n に設定される遅延時間 T 1 7 a ~ T 1 7 n 及び光信号分配器 3 の遅延回路 3 2 a ~ 3 2 n に設定される遅延時間 T 3 2 a ~ T 3 2 n の決定方法について説明する。

[0033] O/E 変換器 1 8 a ~ 1 8 n, 3 1 a ~ 3 1 n のそれぞれの光信号から電気信号へ変換する変換時間 T 1 8 a ~ T 1 8 n, T 3 1 a ~ T 3 1 n は、個体差により、全て異なる。例えば、個体間で変換時間 T 1 8 a ~ T 1 8 n, T 3 1 a ~ T 3 1 n に 1 0 0 ナノ秒ほどの差がある。一方、E/O 変換器 1 9 a ~ 1 9 n, 3 4 a ~ 3 4 n の電気信号から光信号へ変換する変換時間は全て 0 とみなせる。

[0034] 各センサー 2 a ~ 2 n において、遅延回路 1 7 a ~ 1 7 n の遅延時間 T 1

7 a ~ T 1 7 n と O / E 変換器 1 8 a ~ 1 8 n の変換時間 T 1 8 a ~ T 1 8 n のそれぞれの合計が全て同じ時間 T a となるように、遅延時間 T 1 7 a ~ T 1 7 n が設定される。時間 T a は、O / E 変換器 1 8 a ~ 1 8 n の変換時間 T 1 8 a ~ T 1 8 n の個体差よりも大きな値にする。時間 T a は、各センサー 2 a ~ 2 n において、外部トリガー信号が O / E 変換器 1 8 a ~ 1 8 n で受信されてから演算処理部 1 3 a ~ 1 3 n に到達するまでの伝達に掛かる遅延時間である。

[0035] 光信号分配器 3 において、遅延回路 3 2 a ~ 3 2 n の遅延時間 T 3 2 a ~ T 3 2 n と O / E 変換器 3 1 a ~ 3 1 n の変換時間 T 3 1 a ~ T 3 1 n のそれぞれの合計が全て同じ時間 T b となるように、遅延時間 T 3 2 a ~ T 3 2 n が設定される。時間 T b は、O / E 変換器 3 1 a ~ 3 1 n の変換時間 T 3 1 a ~ T 3 1 n の個体差よりも大きな値にする。時間 T b は、各センサー 2 a ~ 2 n の内部トリガー信号が光信号分配器 3 の各 O / E 変換器 3 1 a ~ 3 1 n で受信されてから論理和回路 3 3 に到達するまでの伝達に掛かる遅延時間である。

[0036] センサー 2 b で発生した内部トリガー信号がセンサー 2 a に外部トリガー信号として伝達されるまでの遅延時間 T d について説明する。ここでは、各センサー 2 a ~ 2 n と光信号分配器 3 を接続する光伝送路 4 の長さは全て同じであるものとする。遅延時間 T d は、次式のように表される。

[0037] $T d = T 1 9 b + T 4 + T 3 1 b + T 3 2 b + T 3 3 + T 3 4 a + T 4 + T 1 8 a + T 1 7 a$ …式 (1)

ここで、時間 T 4 は、光信号が光伝送路 4 を伝達するのに掛かる時間（信号伝達時間）、時間 T 3 3 は、論理和回路 3 3 の演算処理時間、時間 T 1 9 b は、E / O 変換器 1 9 b の信号の変換時間、時間 T 3 4 a は、E / O 変換器 3 4 a の信号の変換時間、である。

[0038] また、前述したように、遅延回路 1 7 a ~ 1 7 n, 3 2 a ~ 3 2 n の遅延時間 T 1 7 a ~ T 1 7 n, T 3 2 a ~ T 3 2 を設定していることから次式が成り立つ。

$$[0039] \quad T a = T 17 a + T 18 a = T 17 b + T 18 b = \dots = T 17 n + T 18 n \quad \dots \text{式 (2)}$$

$$T b = T 31 a + T 32 a = T 31 b + T 32 b = \dots = T 31 n + T 32 n \quad \dots \text{式 (3)}$$

式 (2) 及び式 (3) を式 (1) に代入すると、次式になる。

$$[0040] \quad T d = T 19 b + T 4 + T b + T 33 + T 34 a + T 4 + T a \quad \dots \text{式 (4)}$$

ここで、E/O変換器19b、34aの変換時間T19b、T34aは0とみなせるため、式(4)は、次式のようにになる。

$$[0041] \quad T d = T 4 + T b + T 33 + T 4 + T a \quad \dots \text{式 (5)}$$

ここで、論理和回路33の演算処理時間T33は、固定である。また、光伝送路4の信号伝達時間T4は、ケーブルの長さで決まり、固定である。

[0042] 従って、時間Ta及び時間Tbも固定であるから、遅延時間Tdは、固定時間になる。

[0043] 例えば、条件を、 $T 4 = 10 \text{ [ns]}$ (2mの光ファイバーケーブルに相当)、 $T 31 b = 34 \text{ [ns]}$ 、 $T 33 = 5 \text{ [ns]}$ 、 $T 18 a = 60 \text{ [ns]}$ 、 $T a = 200 \text{ [ns]}$ 、 $T b = 150 \text{ [ns]}$ とする。

[0044] 式 (5) により、遅延時間Tdは、次のように求まる。

$$[0045] \quad T d = 10 + 150 + 5 + 10 + 200 = 375 \text{ [ns]}$$

従って、この条件下では、センサー2bで発生したトリガー信号をセンサー2aが受信した場合、センサー2aは、トリガー信号を受信した時刻から375ナノ秒前の測定値をとれば、トリガー信号を発生した時刻のセンサー2bの測定値と同期する。

[0046] このとき、遅延回路32bの遅延時間T32b及び遅延回路17aの遅延時間T17aは、式(2)及び式(3)より、次式が求まる。

$$[0047] \quad T 32 b = T b - T 31 b = 150 - 34 = 116 \text{ [ns]} \quad \dots \text{式 (6)}$$

$$T 19 a = T a - T 18 a = 200 - 60 = 140 \text{ [ns]} \quad \dots \text{式 (7)}$$

このように、時間Ta及び時間Tbを決め、E/O変換器19b、34a

の変換時間 T_{19b} 、 T_{34a} を測定することで、遅延時間 T_{17a} 、 T_{32b} が求まる。求めた遅延時間 T_{17a} 、 T_{32b} を遅延回路 $17a$ 、 $32b$ に運用前に設定する。これを全ての遅延回路 $17a \sim 17n$ 、 $32a \sim 32n$ に対して行う。

[0048] 本実施形態によれば、高い精度で複数のセンサー $2a \sim 2n$ 間の同期を取ることができる。これにより、データ収集システム 1 は、複数のセンサー $2a \sim 2n$ から高い精度で同時刻と判断される測定値を収集することができる。

[0049] 例えば、遅延回路 $17a \sim 17n$ 、 $32a \sim 32n$ を 0.1 ナノ秒単位で設定可能な遅延素子で構成した場合、0.1 ナノ秒単位で遅延時間 $T_{17a} \sim T_{17n}$ 、 $T_{32a} \sim T_{32n}$ を設定することができる。この場合、複数のセンサー $2a \sim 2n$ 間の測定時間の同期の精度を 0.1 ナノ秒単位にすることができる。

[0050] また、データ収集システム 1 は、個々のセンサー $2a \sim 2n$ 及び光信号分配器 3 にそれぞれ遅延回路 $17a \sim 17n$ 、 $32a \sim 32n$ を設けている。これにより、センサー $2a \sim 2n$ 及び光信号分配器 3 の組合せを任意に選択した場合でも、遅延時間 $T_{17a} \sim T_{17n}$ 、 $T_{32a} \sim T_{32n}$ の設定作業を軽減することができる。例えば、センサー $2a \sim 2n$ 又は光信号分配器 3 のうちいずれかの機器の交換が必要な場合、交換した機器（センサー $2a \sim 2n$ 又は光信号分配器 3）に設けられた遅延回路 $17a \sim 17n$ 、 $32a \sim 32n$ のみ設定し直せば、データ収集システム 1 における同期をとるための設定作業を完了することができる。

[0051] （第 2 の実施形態）

図 3 は、本発明の第 2 の実施形態に係るセンサー 2A の構成を示す構成図である。

[0052] 本実施形態に係るデータ収集システム 1 は、図 1 に示す第 1 の実施形態に係るデータ収集システム 1 において、各センサー $2a \sim 2n$ をそれぞれセンサー 2A に代えたものである。その他は、第 1 の実施形態と同様である。

- [0053] センサー 2 A は、図 1 に示す第 1 の実施形態に係るセンサー 2 a において、演算処理部 1 3 a の代わりに演算処理部 1 3 A を設けたものである。その他は、センサー 2 A は、第 1 の実施形態に係るセンサー 2 a と同様である。
- [0054] 演算処理部 1 3 A は、第 1 の実施形態に係る演算処理部 1 3 a にテスト実行部 1 3 3 を追加したものである。その他は、演算処理部 1 3 A は、第 1 の実施形態に係る演算処理部 1 3 a と同様である。なお、図 3 では、説明の便宜上、テスト実行部 1 3 3 のみを図示している。
- [0055] テスト実行部 1 3 3 は、テストモード（信号遅延時間測定機能）を実行するための演算処理を行う。テスト実行部 1 3 3 は、テスト信号を出力してから光伝送路 4 を介して自身で受信するまでの信号遅延時間 T_t を測定する。テストモードに切り替わると、テスト実行部 1 3 3 は、テストを行うための演算処理をする。なお、運用状態で実行する通常モードとテストモードの切り替えは、どのようなに行われてもよい。例えば、モードの切り替えは、ソフトウェア又はハードウェアのどちらで行われてもよいし、人為的に切り替えてもよいし、運用状態又はテスト状態を自動的に認識して切り替えてもよい。
- [0056] 次に、信号遅延時間 T_t を測定するテストの実施方法について説明する。
- [0057] テストは、センサー 2 A をデータ収集システム 1 から切り離れた単体の状態で行う。なお、データ収集システム 1 から切り離さずにテストを行ってもよい。
- [0058] 作業者は、センサー 2 A から出力されるトリガー信号を自身で受信するように、内部トリガー信号が出力される端子と外部トリガー信号が入力される端子を光伝送路 4 で接続する。具体的には、E/O変換器 1 9 a の出力側と O/E変換器 1 8 a の入力側を光伝送路 4 で接続する。
- [0059] 作業者は、光伝送路 4 を接続後、センサー 2 A にテストを実行させる操作をする。これにより、テスト実行部 1 3 3 からテスト用のトリガー信号であるテスト信号を発信する。
- [0060] テスト実行部 1 3 3 から出力されたテスト信号は、E/O変換器 1 9 a に

より、電気信号から光信号に変換される。光信号に変換されたテスト信号は、E/O変換器19aから光伝送路4に出力される。O/E変換器18aは、光伝送路4を介して、テスト信号を受信する。O/E変換器18aは、受信したテスト信号を光信号から電気信号に変換して、遅延回路17aに出力する。遅延回路17aは、テスト信号を受信してから予め設定された遅延時間 T_{17a} 遅らせて、テスト実行部133に出力する。ここでは、テストモード時は、遅延時間 T_{17a} が0秒に設定されているものとする。従って、遅延回路17aは、テスト信号を受信すると、遅延させることなく、テスト信号を送信する。テスト実行部133は、テスト信号を発信してから受信するまでの時間を測定する。

[0061] この場合の信号遅延時間 T_t は、次式のように表される。

[0062] $T_t = T_{19a} + T_4 + T_{18a} + T_{17a}$ …式(8)

ここでは、E/O変換器19aの変換時間 T_{19a} 及び遅延回路17aの遅延時間 T_{17a} は、共に0秒に設定されている。

[0063] よって、式(8)は、次式のようになる。

[0064] $T_t = T_4 + T_{18a}$ …式(9)

また、光伝送路4の長さを求めることにより、光伝送路4の信号伝達時間 T_4 が求まる。従って、信号遅延時間 T_t を測定すれば、O/E変換器18aの変換時間 T_{18a} が求まる。

[0065] 作業者は、求めたO/E変換器18aの変換時間 T_{18a} により、遅延回路17aの遅延時間 T_{17a} とO/E変換器18aの変換時間 T_{18a} の合計時間が予め決められた時間 T_a になるように、遅延回路17aに遅延時間 T_{17a} を設定する。時間 T_a は、全てのセンサー2Aで、遅延回路17aの遅延時間 T_{17a} とO/E変換器18aの変換時間 T_{18a} の合計時間を同じにするための時間である。なお、センサー2Aに、時間 T_a 及び光伝送路4の信号伝達時間 T_4 をセンサー2Aに予め設定しておくことにより、テスト終了後に、遅延回路17aに遅延時間 T_{17a} が自動的に設定されるようにしてもよい。

- [0066] 本実施形態によれば、第 1 の実施形態による作用効果に加え、以下の作用効果を得ることができる。
- [0067] センサー 2 A に、テスト信号を発信してから戻ってくるテスト信号を受信するまでの信号遅延時間 T_t を測定するテストモード（信号遅延時間測定機能）を設けることで、センサー 2 A の遅延回路 17 a の遅延時間 T_{17a} の設定を容易にすることができる。
- [0068] なお、本発明は上記実施形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。また、上記実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより、種々の発明を形成できる。例えば、実施形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除してもよい。さらに、異なる実施形態にわたる構成要素を適宜組み合わせてもよい。

請求の範囲

[請求項1]

同期される複数のセンサーと、

光信号分配器とを備え、

前記複数のセンサーは、

物理量を測定する物理量測定手段と、

測定した前記物理量が予め決められた条件を満たすと、第1の光信号を前記光信号分配器に送信する第1の光信号送信手段と、

前記光信号分配器から受信する第2の光信号を第2の電気信号に変換する第1の信号変換手段と、

前記第1の信号変換手段により変換された前記第2の電気信号を、前記第1の信号変換手段による第1の変換時間との合計時間が前記複数のセンサーで全て同じになるように設定される第1の遅延時間、遅延させる第1の遅延手段と、

前記物理量が前記条件を満たしたとき、前記条件を満たした時刻に測定された前記物理量を送信し、前記第1の遅延手段により遅延された前記第2の電気信号を受信したとき、前記第2の電気信号を受信した時刻から予め決められた時間前に測定された前記物理量を送信するデータ送信手段とをそれぞれ備え、

前記光信号分配器は、

前記複数のセンサーのそれぞれから出力される前記第1の光信号を第1の電気信号にそれぞれ変換する複数の第2の信号変換手段と、

前記複数の第2の信号変換手段によりそれぞれ変換された前記第1の電気信号を、前記複数の第2の信号変換手段によるそれぞれの変換時間との合計時間が全て同じになるようにそれぞれ設定される第2の遅延時間、それぞれ遅延させる複数の第2の遅延手段と、

前記複数の第2の遅延手段のうち少なくとも1つから遅延された前記第1の電気信号を受信したとき、前記複数のセンサーのそれぞれの前記第1の信号変換手段に前記第2の光信号を送信する第2の光信号

送信手段とを備えること

を特徴とするデータ収集システム。

[請求項2] 前記データ送信手段は、無線で送信すること

を特徴とする請求項1に記載のデータ収集システム。

[請求項3] 前記データ送信手段は、測定された前記物理量を編集して、送信すること

を特徴とする請求項1に記載のデータ収集システム。

[請求項4] 前記複数のセンサーは、

テスト信号を出力するテスト信号出力手段と、

前記テスト信号出力手段により前記テスト信号が出力されてから、
前記第1の光信号送信手段により送信され、前記第1の信号変換手段
により電気信号に変換されて受信するまでの時間を計測する時間計測
手段とを備えること

を特徴とする請求項1に記載のデータ収集システム。

[請求項5] 前記複数のセンサーにより測定された物理量を受信するデータ収集
装置

を備えることを特徴とする請求項1に記載のデータ収集システム。

[請求項6] 同期される複数のセンサー及び光信号分配器を用いるデータ収集方
法であって、

前記複数のセンサーは、

物理量を測定し、

測定した前記物理量が予め決められた条件を満たすと、第1の光信
号を前記光信号分配器に送信し、

前記光信号分配器から受信する第2の光信号を第2の電気信号に変
換し、

変換された前記第2の電気信号を、前記第2の電気信号に変換する
変換時間との合計時間が前記複数のセンサーで全て同じになるように
設定される第1の遅延時間、遅延させ、

前記物理量が前記条件を満たしたとき、前記条件を満たした時刻に測定された前記物理量を送信し、遅延された前記第2の電気信号を受信したとき、前記第2の電気信号を受信した時刻から予め決められた時間前に測定された前記物理量を送信することをそれぞれ含み、

前記光信号分配器は、

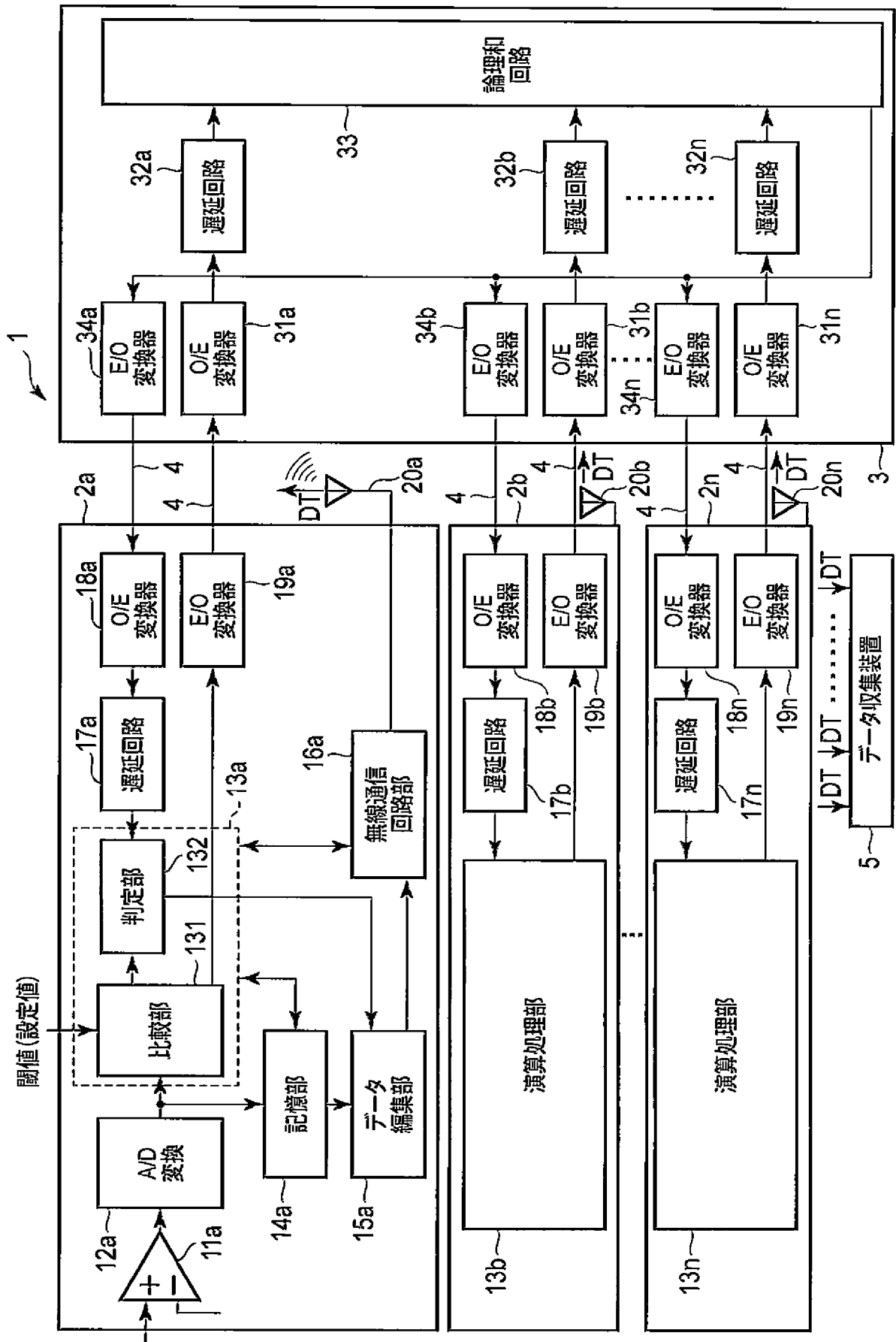
前記複数のセンサーのそれぞれから出力される前記第1の光信号を第1の電気信号にそれぞれ変換し、

変換された前記第1の電気信号を、それぞれの前記第1の電気信号に変換する変換時間との合計時間が全て同じになるようにそれぞれ設定される第2の遅延時間、それぞれ遅延させ、

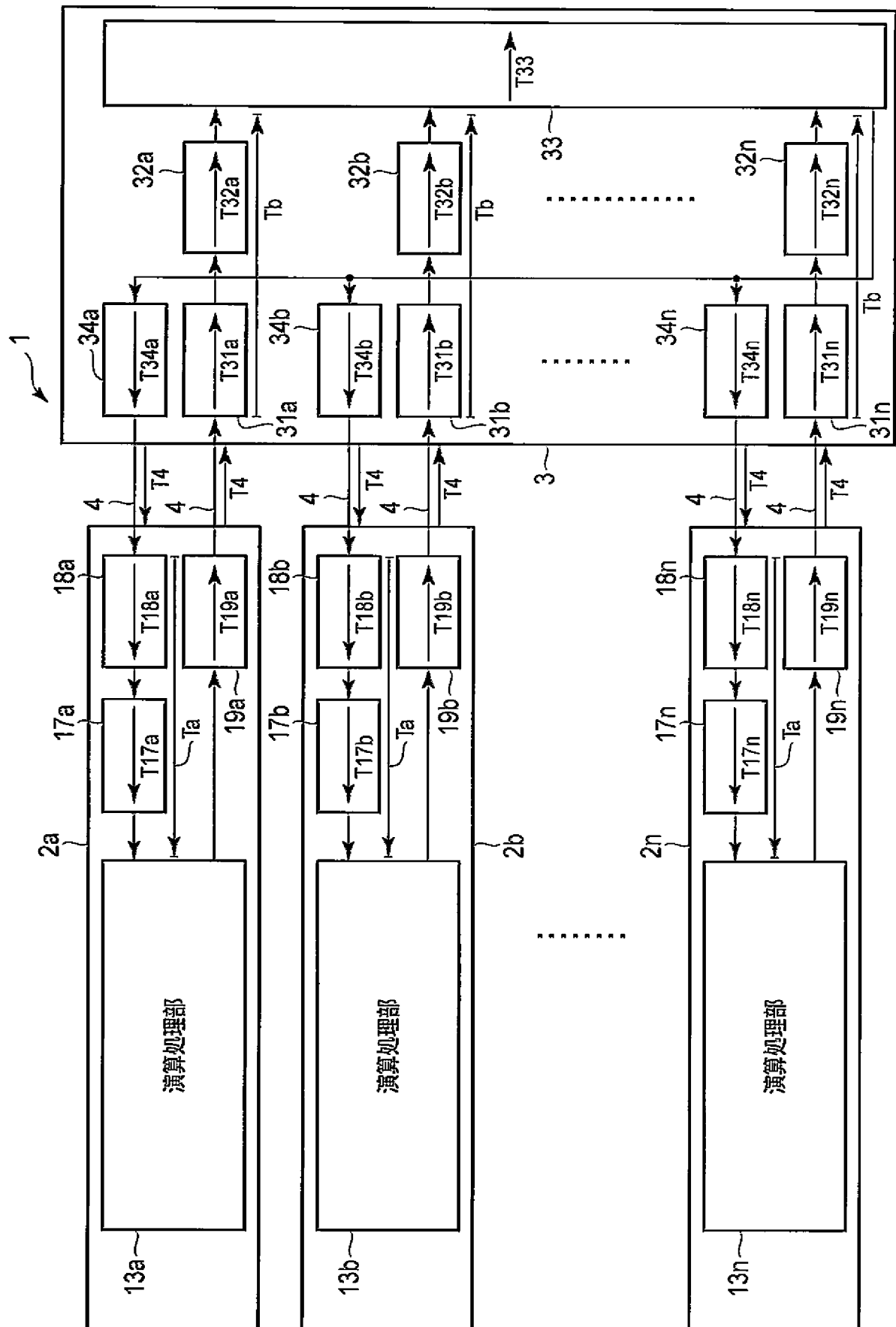
少なくとも1つから遅延された前記第1の電気信号を受信したとき、前記複数のセンサーのそれぞれに前記第2の光信号を送信することを含むこと

を特徴とするデータ収集方法。

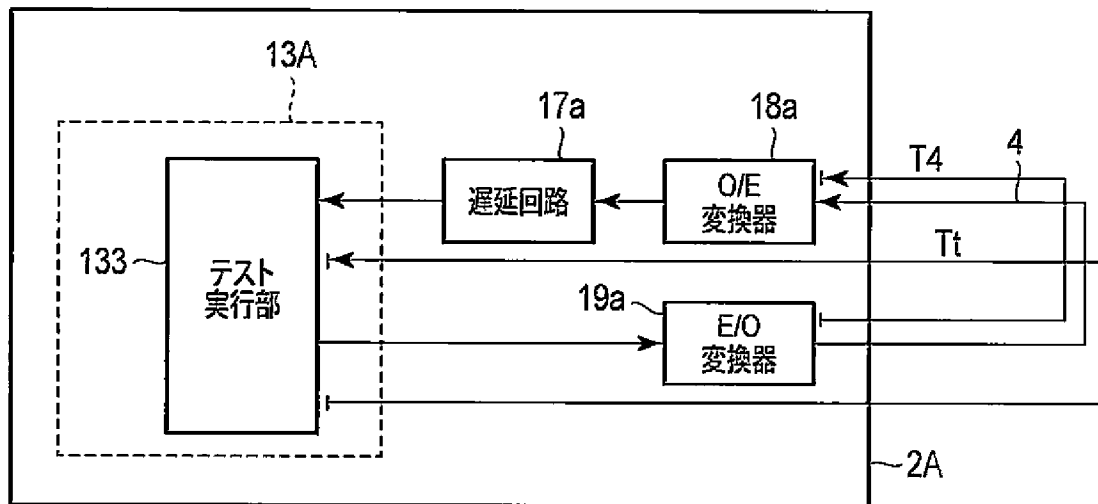
[図1]



[図2]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/056648

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G08C19/00(2006.01) i, G08C23/04(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)

G08C19/00, G08C23/04

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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 2010-218056 A (Toshiba Mitsubishi-Electric Industrial Systems Corp.), 30 September 2010 (30.09.2010), paragraphs [0024] to [0039]; fig. 1 (Family: none)	1-6
A	JP 2002-131366 A (Toshiba Corp.), 09 May 2002 (09.05.2002), paragraph [0087]; fig. 9, 10 (Family: none)	1-6
A	JP 2008-295298 A (Toshiba Corp.), 04 December 2008 (04.12.2008), paragraphs [0058] to [0070]; fig. 3 & US 2002/0116092 A1 & FR 2820920 A & AU 1361402 A & AU 771394 B & CN 1369945 A	1-6

☐ 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
16 April 2015 (16.04.15)

Date of mailing of the international search report
28 April 2015 (28.04.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G08C19/00(2006.01)i, G08C23/04(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（I P C））

Int.Cl. G08C19/00, G08C23/04

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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 2010-218056 A（東芝三菱電機産業システム株式会社） 2010.09.30, 段落【0024】-【0039】、第1図（ファミリーなし）	1-6
A	JP 2002-131366 A（株式会社東芝）2002.05.09, 段落【0087】、第9,10 図（ファミリーなし）	1-6
A	JP 2008-295298 A（株式会社東芝）2008.12.04, 段落【0058】-【0070】、 第3図 & US 2002/0116092 A1 & FR 2820920 A & AU 1361402 A & AU 771394 B & CN 1369945 A	1-6

☐ 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

1 6 . 0 4 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

2 8 . 0 4 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
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）

大谷 純

2 F

3 3 0 5

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 1 6