

(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
2020年1月2日(02.01.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/003438 A1

(51) 国際特許分類:

G01D 9/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/024594

(22) 国際出願日: 2018年6月28日(28.06.2018)

(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: 株式会社 F U J I (FUJI CORPORATION) [JP/JP]; 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山 1 9 番地 Aichi (JP).

(72) 発明者: 渡 邊 憲 司 (WATANABE, Kenji); 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山 1 9 番地 株式会社 F U J I 内 Aichi (JP). 長坂 伸

夫(NAGASAKA, Nobuo); 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山 1 9 番地 株式会社 F U J I 内 Aichi (JP). 金井 英和(KANAI, Hidekazu); 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山 1 9 番地 株式会社 F U J I 内 Aichi (JP).

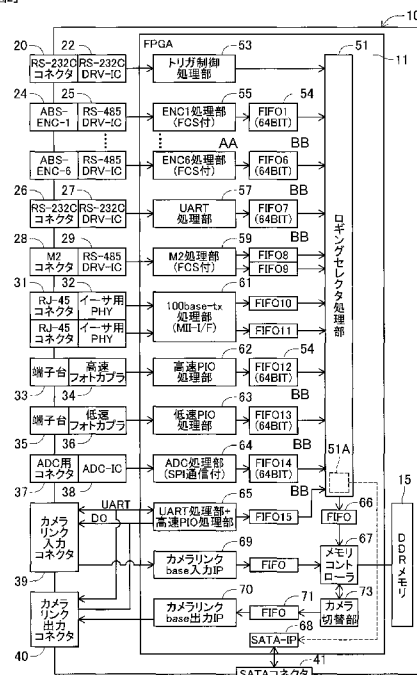
(74) 代理人: 特許業務法人ネクスト, 外(NEXT INTERNATIONAL et al.); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦一丁目 1 1 番 2 0 号 大永ビルディング 7 階 Aichi (JP).

(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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,

(54) Title: LOGGING DEVICE AND SAMPLING METHOD

(54) 発明の名称: ロギング装置及びサンプリングの方法

[図2]



- 15 DDR memory
- 20, 26 RS-232C connector
- 28 M2 connector
- 31 RJ-45 connector
- 32 PHY for Ethernet
- 33, 35 Terminal block
- 34 High speed photocoupler
- 36 Low speed photocoupler
- 37 Connector for ADC
- 39 Camera link input connector
- 40 Camera link output connector
- 41 SATA connector
- 51 Logging selector processing unit
- 53 Trigger control processing unit
- 55 ENC1 processing unit (with FCS)
- 57 UART processing unit
- 59 M2 processing unit (with FCS)
- 61 100base-tx processing unit (MII-I/F)
- 62 High speed PIO processing unit
- 63 Low speed PIO processing unit
- 64 ADC processing unit (with SPI communication)
- 65 UART processing unit + high speed PIO processing unit
- 67 Memory controller
- 69 Camera link base input IP
- 70 Camera link base output IP
- 73 Camera switching unit
- AA ENC6 processing unit (with FCS)
- BB 64 bit

(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide a logging device and a sampling method in which sampling according to a communication speed is possible. The logging device is provided with: an input unit through which a plurality of types of communication data having different communication speeds are input, the communication data being transmitted by a device to be logged; and a sampling unit which samples the plurality of types of communication data input through the input unit at respective sampling times according to the communication speeds.

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：通信速度に応じたサンプリングができるロギング装置及びサンプリングの方法を提供すること。ロギング装置は、ロギングの対象となる装置で伝送される互いに通信速度が異なる複数の種類の通信データを入力する入力部と、前記入力部を介して入力した前記複数の種類の通信データの各々を、通信速度に応じたサンプリング時間でサンプリングするサンプリング部と、を備える。

明 細 書

発明の名称： ロギング装置及びサンプリングの方法

技術分野

[0001] 本開示は、通信データをサンプリングするロギング装置及びサンプリングの方法に関するものである。

背景技術

[0002] 従来、デジタル信号を保存するロギング装置がある（例えば、特許文献 1 など）。特許文献 1 のロギング装置は、多チャンネルのデジタル信号の論理レベルをコンパレータで判断し、コンパレータの出力信号をサンプリング回路でサンプリングする。ロギング装置は、サンプリング回路でサンプリング時間毎に検出した検出信号をメモリに保存する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開昭 6 2 - 2 5 5 8 8 3 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、従来のロギング装置では、ロギングの対象のデジタル信号が同一の通信速度であることを前提としていた。このため、通信速度の異なる通信データを適切にサンプリングできない虞があった。

[0005] 本開示は、上記の課題に鑑みてなされたものであり、通信速度に応じたサンプリングができるロギング装置及びサンプリングの方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 上記課題を解決するために、本開示は、ロギングの対象となる装置で伝送される互いに通信速度が異なる複数の種類の通信データを入力する入力部と、前記入力部を介して入力した前記複数の種類の通信データの各々を、通信速度に応じたサンプリング時間でサンプリングするサンプリング部と、を備

えるロギング装置を開示する。

[0007] また、上記課題を解決するために、本開示は、ロギングの対象となる装置で伝送される互いに通信速度が異なる複数の種類の通信データを入力する入力工程と、前記入力工程を介して入力した前記複数の種類の通信データの各々を、通信速度に応じたサンプリング時間でサンプリングするサンプリング工程と、を含むサンプリングの方法を開示する。

発明の効果

[0008] 本開示のロギング装置、サンプリングの方法によれば、通信速度が異なる各通信データについて通信速度に応じたサンプリングをすることができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本実施形態のロギング装置のハード構成を示す図である。

[図2]FPGAの内部ブロックを示す図である。

[図3]ロギング対象の装着装置にロギング装置を接続した状態を示す図である。

[図4]装着装置及びローダの概略構成を示す斜視図である。

[図5]各コネクタと、各コネクタから入力した通信データをサンプリングするサンプリング時間等を示す図である。

[図6]ロギングセクタ処理部によって保存するデータの形式を示す図である。

[図7]バッファ回路から出力される通信データの関連付けを説明するための図である。

[図8]保存するデータに付加する情報を示す図である。

[図9]トリガ条件を示す図である。

[図10]Ethernet（登録商標）のネットワークで送受信される通信データのデータ形式を示す図である。

[図11]別例のロギング対象の装着装置にロギング装置を配置した状態を示す図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本開示のロギング装置を具体化した一実施形態であるロギング装置 10 について図面を参照しながら説明する。図 1 は、本実施形態のロギング装置 10 のハード構成を示している。図 2 は、ロギング装置 10 が備える F P G A 11 の内部ブロックを示している。図 1 及び図 2 に示すように、ロギング装置 10 は、F P G A 11 と、電源回路 13 と、D D R メモリ 15 と、不揮発性メモリ 17 と、各種のコネクタを備えている。

[0011] F P G A 11 は、例えば、Field Programmable Gate Arrayなどのプログラム可能なロジックデバイスやC P Uなどを備えている。F P G A 11 は、図 2 に示す各種の回路ブロックを有している。F P G A 11 は、例えば、不揮発性メモリ 17 に保存されたコンフィグ情報（コンフィグレーションデータ）に基づいて、ロギングセクタ処理部 51 などの回路ブロックを構築する。F P G A 11 は、ロギングセクタ処理部 51 等により、ロギング処理を行う。なお、ロギングセクタ処理部 51 等は、F P G A 11 の論理回路に限らず、例えば、プログラマブルロジックデバイス（P L D）や複合プログラマブルロジックデバイス（C P L D）の論理回路でも良い。また、ロギングセクタ処理部 51 等は、論理回路に限らず、A S I Cなどの特定用途向けの集積回路でも良い。また、ロギングセクタ処理部 51 等を、ハードウェアではなく、ソフトウェアで実現しても良い。

[0012] F P G A 11 は、トリガ制御処理部 53、E N C 処理部 55、U A R T 処理部 57、M2 処理部 59、100base-tx 処理部 61、高速P I O 処理部 62、低速P I O 処理部 63、A D C 処理部 64 等を備えている。トリガ制御処理部 53 は、後述するように、ロギングの開始指示を行う。E N C 処理部 55 等は、各コネクタから入力した通信データのサンプリングやプロトコル解析などを実行する。

[0013] 電源回路 13 は、ロギング装置 10 の電源として機能する回路である。電源回路 13 は、例えば、A C / D C 変換回路等を備え、電源コネクタ 18 を介して商用電源等から電力を受電する。電源回路 13 は、受電した電力をロギング装置 10 の各種装置へ供給する。なお、ロギング装置 10 の電源の構

成は、特に限定されない。例えば、ロギング装置 10 は、充電式のバッテリーを備えても良く、無線による給電を受ける構成でも良い。

[0014] 次に、ロギング装置 10 が備える各種のコネクタについて説明する。ロギング装置 10 は、ロギング対象の装置や他の装置と接続するための各種のコネクタを備えている。なお、図 1 及び図 2 に示すロギング装置 10 のコネクタの種類や数は、一例である。

[0015] RS-232C コネクタ 20 は、RS-232C ドライバ IC 22 を介して FPGA 11 と接続されている。RS-232C ドライバ IC 22 は、RS-232C 規格に準拠した通信を行うドライバ回路であり、例えば、RS-232C コネクタ 20 から入力されたデジタル信号の論理値の判断などを実行する。RS-232C ドライバ IC 22 は、FPGA 11 のトリガ制御処理部 53 を介してロギングセクタ処理部 51 と接続されている。RS-232C コネクタ 20 は、例えば、パーソナルコンピュータ（以下、単に「PC」という）98（図 3 参照）と接続される。ユーザは、例えば、PC 98 を操作することで、ロギング装置 10 に対する設定を行うことができる。より具体的には、トリガ制御処理部 53 は、例えば、RS-232C コネクタ 20 に接続された PC 98 から入力した指示信号に基づいて、ロギングセクタ処理部 51 に対するロギングの開始を指示する。また、トリガ制御処理部 53 は、例えば、ENC 処理部 55、UART 処理部 57、M2 処理部 59 等からロギングの開始を指示する指示信号を入力する構成となっている。トリガ制御処理部 53 は、ENC 処理部 55 等から入力した指示信号に基づいて、ロギングセクタ処理部 51 に対するロギングの開始を指示する。

[0016] また、ロギング装置 10 は、ABS エンコーダ用コネクタ 24 を 6 つ備えている。ABS エンコーダ用コネクタ 24 の各々は、RS-485 ドライバ IC 25 を介して FPGA 11 に接続されている。ABS エンコーダ用コネクタ 24 は、例えば、RS-485 規格の通信ケーブルにおける通信線と GND 線とを分岐させたケーブルが接続され、RS-485 規格に準拠した通信データを入力する。RS-485 ドライバ IC 25 は、RS-485 規格

に準拠した通信データの論理値の判断等を実行し、処理したデジタル信号を F P G A 1 1 へ出力する。これにより、F P G A 1 1 は、ロギング対象の R S - 4 8 5 規格の通信ケーブルから通信データをバイパスして受信することができる。なお、ロギング装置 1 0 とロギング対象の装置等を接続する方法は、特に限定されない。例えば、A B S エンコーダ用コネクタ 2 4 は、ロギング対象の装置の端子に接続するためのプローブやグランパーなどを備える構成でも良い。

[0017] 図 3 は、ロギング対象の装置である電子部品装着装置（以下、「装着装置」と略する場合がある）8 1 にロギング装置 1 0 を接続した状態を示している。図 4 は、装着装置 8 1 及びローダ 8 2 の概略構成を示す斜視図である。なお、図 3 は、図面が煩雑となるのを避けるため、通信ケーブルやモニター用のケーブルの一部を省略している。また、以下の説明では、図 4 に示すように、装着装置 8 1 の左右方向を X 方向と称し、前後方向を Y 方向と称し、X 方向及び Y 方向に垂直な方向を上下方向（Z 方向）と称して説明する。

[0018] 装着装置 8 1 は、回路基板 1 1 0 に対して電子部品を装着する装置である。装着装置 8 1 は、例えば、X 方向に並べられた複数の装着装置 8 1 によって生産ラインを構成する。図 3 及び図 4 に示すように、装着装置 8 1 は、ベース 1 1 3 と、ベース 1 1 3 上に設けられたモジュール 1 1 5 とを備えている。ベース 1 1 3 は、隣り合う装着装置 8 1 のベース 1 1 3 と互いに連結される。モジュール 1 1 5 は、例えば、ベース 1 1 3 に対して前後方向へスライド移動可能となっており、他のモジュール 1 1 5 と交換可能となっている。モジュール 1 1 5 は、本体部 8 3 と、基板搬送装置 1 1 7 と、フィーダ台 1 1 9 と、ヘッド移動機構 8 4 と、ヘッド部 8 5 とを備えている。本体部 8 3 は、装着装置 8 1 を統括的に制御するコントローラ 8 9 を備えている。

[0019] 基板搬送装置 1 1 7 は、モジュール 1 1 5 内に設けられ、回路基板 1 1 0 を X 方向に搬送する。フィーダ台 1 1 9 は、モジュール 1 1 5 の前面に設けられ、側面視が L 字状の台である。フィーダ台 1 1 9 は、X 方向に複数配列されたスロット（図示略）を備える。フィーダ台 1 1 9 の各スロットには、

電子部品を供給するフィーダ１２１が装着される。フィーダ１２１は、例えば、電子部品を所定のピッチで収容するテープから電子部品を供給するテープフィーダである。

[0020] ヘッド部８５は、フィーダ１２１から供給された電子部品を吸着する吸着ノズル８５Ａを備え、吸着ノズル８５Ａで吸着した電子部品を回路基板１１０に装着する。ヘッド移動機構８４は、Ｘ方向及びＹ方向の任意の位置にヘッド部８５を移動させる。詳述すると、ヘッド移動機構８４は、ヘッド部８５をＸ方向に移動させるＸ軸スライド８６と、ヘッド部８５をＹ方向に移動させるＹ軸スライド８７とを備える。

[0021] Ｘ軸スライド８６は、リニアモータ９１（図３参照）を駆動し、モジュール１１５内（本体部８３の上方）においてヘッド部８５をＸ方向に移動させる。Ｘ軸スライド８６は、Ｙ軸スライド８７に取り付けられている。

[0022] また、Ｙ軸スライド８７は、リニアモータ９１（図３参照）を駆動し、モジュール１１５内（本体部８３の上方）においてＹ方向へ移動する。Ｘ軸スライド８６は、Ｙ軸スライド８７のリニアモータ９１の駆動に基づいてＹ方向の任意の位置に移動する。ヘッド部８５は、Ｘ軸スライド８６のリニアモータ９１の駆動に基づいてＸ方向の任意の位置に移動する。従って、ヘッド部８５は、Ｘ軸スライド８６及びＹ軸スライド８７の駆動にともなって本体部８３の上方の任意の位置に移動する。

[0023] 本体部８３のコントローラ８９は、リニアモータ９１のリニアスケール９２（図３参照）から位置情報であるリニアスケール信号ＬＳＤを、本体部８３のアンプ部９３を介して受信する。コントローラ８９は、リニアスケール信号ＬＳＤに基づいてアンプ部９３を制御し、リニアモータ９１に供給する電力等を制御する。これにより、コントローラ８９は、ヘッド部８５のＸＹ方向の位置を制御できる。

[0024] また、ヘッド部８５は、吸着ノズル８５Ａを複数備え、複数の吸着ノズル８５Ａの全体の位置や個々の吸着ノズル８５Ａの位置を変更する駆動源として電磁モータ９５を複数（例えば、６つ）備えている。各電磁モータ９５に

は、例えば、ABS（アブソリュート型）のエンコーダ96が取り付けられている。コントローラ89は、上記したリニアモータ91と同様に、エンコーダ96からアンプ部93を介して受信したエンコーダ信号ENC Dに基づいてアンプ部93を制御し、電磁モータ95に供給する電力等を制御する。これにより、コントローラ89は、ヘッド部85の各吸着ノズル85Aの動作を制御できる。

[0025] また、ヘッド部85は、X軸スライド86にコネクタを介して取り付けられ、ワンタッチで着脱可能であり、種類の異なるヘッド部85、例えば、ディスペンサヘッド等に変更できる。また、ヘッド部85及びY軸スライド87の各々には、撮像装置としてカメラ103が取り付けられている。なお、図4は、ヘッド部85のカメラ103のみを図示している。

[0026] また、図4に示すように、ベース113の前面には、上部ガイドレール123と、下部ガイドレール125と、ラックギヤ127と、非接触給電コイル129とが設けられている。上部ガイドレール123は、X方向に延びる断面U字状のレールであり、開口部が下を向いている。下部ガイドレール125は、X方向に延びる断面L字状のレールであり、垂直面がベース113の前面に取り付けられ、水平面が前方に伸び出している。ラックギヤ127は、下部ガイドレール125の下部に設けられ、X方向に延び、前面に複数の縦溝が刻まれたギヤである。上部ガイドレール123、下部ガイドレール125及びラックギヤ127は、隣接する装着装置81の上部ガイドレール123、下部ガイドレール125及びラックギヤ127と着脱可能に連結することができる。非接触給電コイル129は、上部ガイドレール123の上部に設けられ、X方向に沿って配置されたコイルであり、ローダ82への電力の供給を行う。

[0027] ローダ82は、装着装置81に対するフィーダ121の補充及び回収を自動で行う装置であり、フィーダ121をクランプする把持部（図示略）を備える。ローダ82には、上部ガイドレール123に挿入される上部ローラ（図示略）と、下部ガイドレール125に挿入される下部ローラ（図示略）と

が設けられている。また、ローダ８２には、駆動源としてモータが設けられている。モータの出力軸には、ラックギヤ１２７と噛み合うギヤが取り付けられている。ローダ８２は、装着装置８１の非接触給電コイル１２９から電力の供給を受ける受電コイルを備えている。ローダ８２は、非接触給電コイル１２９から受電した電力をモータに供給する。これにより、ローダ８２は、モータによってギヤを回転させることで、Ｘ方向（左右方向）へ移動することができる。また、ローダ８２は、上部ガイドレール１２３及び下部ガイドレール１２５内でローラを回転させ、上下方向や前後方向の位置を保持しながらＸ方向へ移動することができる。

[0028] 例えば、生産ラインを構成する複数の装着装置８１は、生産ラインの管理コンピュータ（図示略）の管理に基づいて、電子部品の装着作業を開始する。装着装置８１は、回路基板１１０を搬送しながらヘッド部８５によって電子部品の装着作業を行う。また、管理コンピュータは、フィーダ１２１の残りの電子部品の数を監視する。管理コンピュータは、例えば、フィーダ１２１の補給が必要であると判断すると、補給が必要な部品種を収容したフィーダ１２１をローダ８２にセットする指示を画面に表示する。ユーザは、画面を確認して、フィーダ１２１をローダ８２にセットする。管理コンピュータは、所望のフィーダ１２１がローダ８２にセットされたことを検出すると、ローダ８２に対して補給作業の開始を指示する。ローダ８２は、指示を受けた装着装置８１の前方まで移動し、ユーザによってセットされたフィーダ１２１を把持部で挟持してフィーダ台１１９のスロットに装着する。これにより、新たなフィーダ１２１が装着装置８１に補給される。また、ローダ８２は、部品切れになったフィーダ１２１を把持部で挟持してフィーダ台１１９から引き出して回収する。このようにして、新たなフィーダ１２１の補給及び部品切れとなったフィーダ１２１の回収を、ローダ８２によって自動的行うことができる。

[0029] 図３に示すように、例えば、ロギング装置１０は、本体部８３と、他の装置（ヘッド部８５、Ｘ軸スライド８６、Ｙ軸スライド８７）との間に接続さ

れている。なお、図4には、ロギング装置10を図示していないが、ロギング装置10を設置する場所や位置は特に限定されない。例えば、ロギング装置10を、装着装置81内に配置し、本体部83とX軸スライド86等との間に接続しても良い。あるいは、ロギング装置10を、装着装置81の外部に配置して装着装置81の各装置に対して接続しても良い。

[0030] 例えば、本体部83は、RS-485規格に準拠した通信で、HDL C (High-Level Data Link Control) の通信プロトコルを用いた通信により、エンコーダ96と通信を実行し、エンコーダ信号ENC Dを送受信する。エンコーダ信号ENC Dは、本体部83から送信されるエンコーダ96に対する指令コマンドや、エンコーダ96から送信される位置情報等である。

[0031] ロギング装置10は、ABSエンコーダ用コネクタ24の各々をエンコーダ信号ENC Dの通信ケーブルに接続される。FPGA11には、RS-485ドライバIC25の各々に対応してENC処理部55が設けられている(図2参照)。ENC処理部55の各々は、エンコーダ信号ENC Dをサンプリングする。また、ENC処理部55は、例えば、エンコーダ96のメーカーやシリーズにあった通信プロトコルの解析を実行し、共通のデータ形式に変換可能となっている。ENC処理部55は、64BIT(図6参照)を1ブロックとしたデータとして処理結果を出力する。

[0032] ENC処理部55は、FIFO (First In, First Out) 形式のバッファ回路54を介してロギングセクタ処理部51と接続されている。バッファ回路54は、ENC処理部55の出力データの大きさに合わせて64BIT分のデータを蓄積可能となっている。ロギングセクタ処理部51は、バッファ回路54を介して64BITごとのデータを入力する。ロギングセクタ処理部51は、設定に応じてENC処理部55やUART処理部57等から選択的に通信データを入力する。なお、UART処理部57、M2処理部59、100base-tx処理部61等は、ENC処理部55と同様にサンプリング等を実行する。このため、UART処理部57等の説明において、ENC処理部55と同様の内容については適宜省略する。また、図2中のF

I F O 1 ~ 1 5 は、同様の構成となっているため、その説明を適宜省略する。

[0033] また、図 1 及び図 2 に示すように、ロギング装置 1 0 は、R S - 2 3 2 C コネクタ 2 6 を備えている。R S - 2 3 2 C コネクタ 2 6 は、例えば、R S - 2 3 2 C 規格の通信ケーブルにおける通信線と G N D 線とを分岐させたケーブルが接続され、R S - 2 3 2 C 規格に準拠した通信の通信データを入力する。R S - 2 3 2 C コネクタ 2 6 は、R S - 2 3 2 C ドライバ I C 2 7 を介して F P G A 1 1 と接続されている。R S - 2 3 2 C ドライバ I C 2 7 は、F P G A 1 1 の U A R T 処理部 5 7 及びバッファ回路 5 4 を介してロギングセクタ処理部 5 1 と接続されている。R S - 2 3 2 C コネクタ 2 6 は、例えば、装着装置 8 1 に設けられたセンサーの検出信号などを入力するコネクタである。また、例えば、図 3 に示す本体部 8 3 とリニアスケール 9 2 との間で、U A R T 通信（R S - 2 3 2 C 規格の通信）によりリニアスケール信号 L S D を送受信する場合、ロギング装置 1 0 は、リニアスケール信号 L S D の通信ケーブルに R S - 2 3 2 C コネクタ 2 6 を接続される。F P G A 1 1 のロギングセクタ処理部 5 1 は、U A R T 処理部 5 7 でサンプリング等されたリニアスケール信号 L S D を入力する。

[0034] ここで、図 3 に示すように、コントローラ 8 9 は、ヘッド部 8 5、X 軸スライド 8 6、Y 軸スライド 8 7 の各々に設けられたスレーブ 1 0 1 を、産業ネットワークを介して制御する。スレーブ 1 0 1 は、例えば、ヘッド部 8 5 等に設けられたセンサーやリレーなどに接続されている。あるいは、コントローラ 8 9 は、産業ネットワークを介してアンプ部 9 3 を制御する。ここでいう産業ネットワークとは、例えば、通信ケーブルの省配線化を図ってスレーブとなる装置を制御できるものである。具体的には、産業ネットワークは、例えば、M E C H A T R O L I N K（登録商標）- I I I、E t h e r C A T（登録商標）などの産業用イーサネット（登録商標、100base-txの通信など）である。あるいは、産業ネットワークは、M E C H A T R O L I N K（登録商標）- I I、C C - L i n k（登録商標）、C U N E T（登録商標）

）等である。

[0035] 図1及び図2に示すように、ロギング装置10は、M2コネクタ28を備えている。M2コネクタ28は、例えば、MECHATROLINK（登録商標）－Ⅱ規格に準拠した通信を行う通信ケーブルと接続されるコネクタである。例えば、コントローラ89とスレーブ101の間や、コントローラ89とアンプ部93の間の通信ケーブルに接続される。M2コネクタ28は、RS-485ドライバIC29を介してFPGA11と接続されている。RS-485ドライバIC29は、FPGA11のM2処理部59及び2つのバッファ回路54を介してロギングセクタ処理部51と接続されている。M2処理部59は、例えば、MECHATROLINK（登録商標）－Ⅱ規格の通信で伝送されるパラレルIO信号をサンプリング等し、2つのバッファ回路54のうち、一方のバッファ回路54に出力する。また、M2処理部59は、例えば、MECHATROLINK（登録商標）－Ⅱ規格の通信で伝送されるアナログ信号をデジタル信号に変換してサンプリング等し、2つのバッファ回路54のうち、他方のバッファ回路54に出力する。

[0036] また、ロギング装置10は、RJ-45コネクタ31を2つ備えている。RJ-45コネクタ31は、例えば、100base-tx規格に準拠した通信が可能なカテゴリのLANケーブルを接続されるコネクタである。より具体的には、上記したMECHATROLINK（登録商標）－Ⅲ、EthernetCAT（登録商標）などの産業用イーサネット（登録商標）と接続可能なコネクタである。RJ-45コネクタ31の各々は、イーサ用PHY32を介してFPGA11と接続されている。イーサ用PHY32の各々は、FPGA11の100base-tx処理部61及び2つのバッファ回路54を介してロギングセクタ処理部51と接続されている。

[0037] 100base-tx処理部61は、例えば、MECHATROLINK（登録商標）－Ⅲ規格の通信で伝送されるパラレルIO信号をサンプリング等し、2つのバッファ回路54のうち、一方のバッファ回路54に出力する。また、100base-tx処理部61は、例えば、MECHATR

OLINK（登録商標）－III規格の通信で伝送されるアナログ信号をデジタル信号に変換してサンプリング等し、2つのバッファ回路54のうち、他方のバッファ回路54に出力する。なお、産業ネットワークの接続形態は上記した形態に限らない。例えば、RS-485規格の通信ケーブルで接続されたCUNET（登録商標）の通信データをロギングする場合、ABSエンコーダ用コネクタ24を、CUNET（登録商標）の通信ケーブルに接続しても良い。

[0038] また、ロギング装置10は、高速DI用端子台33と、低速DI用端子台35とを備えている。高速DI用端子台33及び低速DI用端子台35は、例えば、装着装置81に設けられたセンサーの検出信号などを入力するコネクタである。高速DI用端子台33は、高速フォトカプラIC34を介してFPGA11と接続されている。高速フォトカプラIC34は、FPGA11の高速PIO処理部62及びバッファ回路54を介してロギングセクタ処理部51と接続されている。低速DI用端子台35は、低速フォトカプラIC36を介してFPGA11と接続されている。低速フォトカプラIC36は、低速PIO処理部63及びバッファ回路54を介してロギングセクタ処理部51と接続されている。

[0039] 高速DI用端子台33及び低速DI用端子台35には、例えば、4つの通信線を接続可能な端子が設けられている。高速フォトカプラIC34及び低速フォトカプラIC36は、高速DI用端子台33等に入力した電気信号を光に変換し、再度電気信号に戻し、電氣的な絶縁を行いながら通信データを取得する。高速フォトカプラIC34は、低速フォトカプラIC36に比べて高速なデジタル信号を処理可能に構成されている。高速PIO処理部62及び低速PIO処理部63は、高速フォトカプラIC34等から入力した通信データをサンプリング等し、バッファ回路54を介してロギングセクタ処理部51へ出力する。

[0040] また、ロギング装置10は、高速ADC用コネクタ37を備えている。高速ADC用コネクタ37は、ADC-IC38を介してFPGA11と接続

されている。ADC-IC38は、ADC処理部64及びバッファ回路54を介してロギングセクタ処理部51と接続されている。高速ADC用コネクタ37は、アナログデータを入力するためのコネクタである。ADC-IC38は、高速ADC用コネクタ37を介して入力したアナログデータをデジタルデータに変換してADC処理部64へ出力する。ADC処理部64は、ADC-IC38から入力した通信データをサンプリング等し、バッファ回路54を介してロギングセクタ処理部51へ出力する。

[0041] また、ロギング装置10は、JTAGコネクタ43を備えている。JTAGコネクタ43は、例えば、JTAG (Joint European Test Action Group) によって提案された規格に準拠した通信を実行するコネクタである。FPGA11は、例えば、JTAGコネクタ43を介して入力したコンフィグ情報に基づいて回路ブロックを構築する。このため、ユーザは、例えば、ロギング対象の機器（エンコーダ96など）のメーカーや機種などに応じてJTAGコネクタ43に入力するコンフィグ情報を変更することで、FPGA11の回路ブロックを変更できる。例えば、ENC処理部55が使用するサンプリング時間や通信データの解析に用いる通信プロトコルの形式情報等を変更し、ENC処理部55に対してサンプリング等を適切に実施させることができる。なお、ロギング装置10に対して設定を行う方法は、コンフィグ情報によって回路ブロックを変更する方法に限らない。例えば、サンプリング時間等を選択可能な画面をPC98等に表示し、表示した画面においてユーザによる選択を受け付けても良い。

[0042] また、ロギングセクタ処理部51は、ABSエンコーダ用コネクタ24、M2コネクタ28、RJ-45コネクタ31、高速DI用端子台33、低速DI用端子台35、高速ADC用コネクタ37等でサンプリングされたデジタル信号の通信データを入力する。ロギングセクタ処理部51は、複数の通信データ（バッファ回路54）の中から選択された通信データを入力する。ロギングセクタ処理部51は、例えば、コンフィグ情報による設定、PC98の表示画面による選択、あるいはトリガ制御処理部53から入力した

指令信号等に応じて、入力する通信データを選択する。

[0043] 図2に示すように、ロギングセクタ処理部51は、FIFO形式のバッファ回路66を介してメモリコントローラ67に接続されている。メモリコントローラ67は、DDRメモリ15と接続され、DDRメモリ15に対するデータの書き込み及びデータの読み出しを制御する。従って、ロギングセクタ処理部51は、ENC処理部55等から入力したロギング対象の通信データを、バッファ回路66及びメモリコントローラ67を介してDDRメモリ15に保存する。

[0044] また、ロギング装置10は、外部記憶装置42（図1参照）と接続するためのSATAコネクタ41を備えている。SATAコネクタ41は、例えば、シリアルATA規格に準拠した通信を行うインタフェースである。外部記憶装置42は、例えば、HDD（hard disk drive）やSSD（solid state drive）などの記憶装置である。なお、外部記憶装置42と接続する規格は、SATA規格に限らず、パラレルATA（IDE）規格、USB規格、あるいはIEEE1394規格などでも良い。

[0045] SATAコネクタ41は、FPGA11のSATA-IP68に接続されている。SATA-IP68は、例えば、SATA規格のインタフェースで送受信されるデータの処理が可能なIPコアである。ロギングセクタ処理部51は、例えば、コンフィグ情報の設定に応じて、ENC処理部55等から入力した通信データの保存先を変更する。例えば、ロギングセクタ処理部51は、外部記憶装置42へ通信データを保存する回路ブロック51A（図2参照）を構築すると、SATA-IP68を介して外部記憶装置42へ通信データを保存する（図2の破線参照）。

[0046] （通信データの保存について）

ここで、ENC処理部55等でサンプリングされる各通信データは、互いに通信速度が異なる場合がある。通信データの通信速度は、使用される物理層や通信プロトコルなどに応じて異なる。また、通信速度は、ロギング対象の装置の種類、メーカー、装置のバージョンなどによっても異なる。そこで

、ENC処理部55、UART処理部57、M2処理部59等は、ABSエンコーダ用コネクタ24等から入力した通信データの各々について、通信速度に応じたサンプリング時間でサンプリングを実行する。

[0047] 図5は、各コネクタと、各コネクタから入力した通信データをサンプリングするサンプリング時間等を示している。図5に示すデータ種、サンプリング時間等は、一例である。図5の最も左側の列は、各通信データを識別する識別IDを示しており、後述する保存データの識別にも用いる（図6参照）。識別IDのゼロについては後述する。識別IDの1～14は、この順番で、図2に示すRS-485ドライバIC23から高速ADC用コネクタ37の各々（バッファ回路54ごと）に対応している。

[0048] 図5の左から2列目は、データの種を示す情報である。3列目は、サンプリング時間の情報である。4列目は、メーカー名、装置の種類、装置のシリーズ番号などの通信データの種を判断できる詳細な情報である。5列目は、ロギングを実行するか否かを示す情報である。例えば、5列目に示すゼロは、ロギングしないことを示している。また、5列目の1は、ロギングを行うことを示している。6列目は、通信データの通信速度やデータの伝送周期などの情報である。

[0049] 識別IDの1～6は、ABSエンコーダ用コネクタ24に対応している。例えば、ENC処理部55は、ABSエンコーダ用コネクタ24から入力した通信データ（エンコーダ信号ENC D）を、40ns（25MHz）のサンプリング時間でサンプリングを実行する。図5に示すサンプリング時間は、例えば、FPGA11の回路ブロックを構築するコンフィグ情報に設定される。この場合、ENC処理部55等は、回路ブロックの構築時に、通信データの通信速度に応じたサンプリング時間でサンプリングするサンプリング回路を構築する。あるいは、例えば、各コネクタ（チャンネル）とサンプリング時間とを対応付けた設定ファイルを不揮発性メモリ17に保存しても良い。そして、ENC処理部55等は、起動後に不揮発性メモリ17から設定ファイルを読み込んでサンプリング時間を設定しても良い。

[0050] また、図5の5列目に示すロギングの実行有無の情報を設定する方法は、コンフィグ情報を用いた方法でも良く、ユーザによる選択をPC98等で受け付ける方法でも良く、後からロギングセクタ処理部51が設定ファイルを読み込む方法でも良い。ロギングセクタ処理部51は、例えば、ロギングを実行する旨を設定された識別ID（通信データ）に応じたバッファ回路54と選択的に接続する回路をコンフィグ情報に基づいて構築する。これにより、ロギングの対象の通信データを設定できる。なお、FPGA11は、ロギングを実行しない旨を設定された識別IDに対応するENC処理部55等を構築しなくとも良い。即ち、コンフィグ情報は、ロギングに不要な回路ブロックを構築しない情報でも良い。また、ロギング装置10は、図5に示す一覧表を、例えば、PC98のモニターに表示し、ユーザによる選択や変更を受け付け、各コネクタのサンプリング時間等を設定しても良い。

[0051] 図6は、ロギングセクタ処理部51によって保存されるデータの形式を示している。ロギングセクタ処理部51は、例えば、バッファ回路54から入力したデータを、64BITを1ブロックのデータとして保存する。図6における最も左の列は、図5との対応関係を示す識別IDを示している。図6の2行目は、64BITのデータに含まれる各データの説明を示している。図6の3行目は、64BITのデータのうち、各データが含まれる位置を示している。図6では、左から右に向かって63ビット目から0ビット目の順に並んでいる。左から2列目は、継続フラグの情報である。継続フラグは、例えば、1BITで表される。図6の最も右側の列に示すように、例えば、ENC処理部55等は、1ブロックのデータのうち、40BITを、サンプリングした通信データの保存に使用する。2列目の継続フラグは、この40BITの通信データだけでは不足した場合に、次の1ブロックのデータが前の1ブロックのデータと連続していることを示すのに使用される。

[0052] より具体的には、例えば、ENC処理部55（図2参照）は、ABSエンコーダ用コネクタ24から入力したエンコーダ信号ENC Dに対し、エンコーダ信号ENC Dに付加された誤り検出符号（CRCなど）に基づいて誤り

の検出を実行する。ENC処理部55は、エンコーダ信号ENC Dの誤りを検出すると、その誤りの発生状況等の異常の詳細を保存する。このような場合、入力した通信データに加えて異常の詳細を示す情報等を保存する。このため、40ビットだけでは不足する虞がある。あるいは、ENC処理部55は、例えば、エンコーダ信号ENC Dのタイムアウト異常、通信の切断異常、エンコーダ96の温度異常など、様々な異常を検出した場合に、通信データに付加情報を付与する。このような40ビットだけでは不足する場合に、ENC処理部55は、例えば、継続フラグのビットを立てる（1ビットにする）。

[0053] ログイングセクタ処理部51は、例えば、DDRメモリ15の通信データを保存する領域を識別IDごとに分ける。ログイングセクタ処理部51は、ENC処理部55から入力した通信データに対応する領域に保存するとともに、ENC処理部55から入力した順番、即ち、サンプリングした順番にデータを保存する。これにより、後からログイングしたデータを分析する際に、継続フラグに基づいて保存したデータの連続性を判断でき、通信データの再構築や異常内容の確認を適切に実行できる。なお、ENC処理部55が誤り検出を実行するか否かの設定や、異常の検出に応じてログイングを開始する設定は、ユーザによって変更可能となっている。この変更方法については後述する（図9参照）。

[0054] また、ログイングセクタ処理部51は、任意のバッファ回路54から入力した通信データと、他のバッファ回路54から入力した通信データとが同じ時間軸で並ぶように保存する。具体的には、例えば、図7は、各バッファ回路54から出力される64ビットの通信データと、出力される時間との関係を示している。ログイングセクタ処理部51は、例えば、複数のバッファ回路54の出力処理を同期させ（図7中の時間t1, t2参照）、同時にサンプリングした通信データを互いに関連付けて保存する。この場合、関連付けられた複数の通信データは、同時にサンプリングしたデータであるため、同じ時間軸に並べて比較等できる。あるいは、ログイングセクタ処理部51は

、例えば、サンプリングした時間情報を、保存する通信データに設定し、複数の通信データの時間情報を互いに関連付けても良い。なお、図6に示すように、継続フラグが必要な条件、即ち、連続したデータとして取り扱う必要がある条件は、ロギング対象の通信データごとに異なる場合がある。このため、ENC処理部55、UART処理部57等は、図6に示す継続フラグの条件に基づいて回路ブロックを構築され、条件が成立した場合に継続フラグを立てる。

[0055] 図6における左から3列目は、差分時間の情報である。差分時間は、例えば、15BITで表される。ロギング対象の通信データは、常にデータが送受信されているとは限らない。例えば、エンコーダ信号ENC Dの通信は、エンコーダ96の初期設定を行う時、エンコーダ96から位置情報を取得する時、エンコーダ96のステータスを取得する時などに実行される。このため、ENC処理部55等は、通信データの入力があるか否かを検出し、前回の入力を検出した時間と、その次に入力を検出した時間との差分時間を通信データと関連付ける。ENC処理部55等は、上記した継続フラグや差分時間を通信データと関連付けた1ブロックのデータ(64BIT)をロギングセクタ処理部51へ出力する。ENC処理部55等は、例えば、通信データの信号レベルが一定時間だけ変化しない場合に、通信データの入力を検出できないと判断する。そして、ENC処理部55等は、信号レベルの変化がなくなったタイミングからサンプリング時間ごとに差分時間をカウントアップする。

[0056] 従って、ENC処理部55等は、通信速度の異なる通信データの各々について入力があるか否かをサンプリング時間ごとに検出できる。このため、通信速度の異なる通信データについて、適切なロギングが可能となる。

[0057] また、図5に示すように、エンコーダ信号ENC Dは、40nsごとにサンプリングされる。一方で、実際の通信は、例えば、62.5μsごとにデータの送受信が発生する(図5の備考参照)。この場合、差分時間の値は、約1562(=62.5μs/40ns)だけカウントアップされる。EN

C処理部55は、次の通信データの入力を検出すると、差分時間の情報として1562の値を設定し、値を設定した1ブロックのデータを出力する。また、通信データの送受信が長時間に亘って実施されない場合、差分時間のカウンタ値が最大値を超える可能性がある。本実施形態では、差分時間として15BITを割り当てている。この場合、最大カウンタ値は、例えば、32768(=2の15乗)となる。ENC処理部55は、差分時間が15BITで表現可能な最大カウンタ値を超える前に、それまでカウントした差分時間を設定した1ブロックのデータをロギングセクタ処理部51に出力する。ENC処理部55は、差分時間をリセットし、差分時間のカウンタを新たに開始する。これにより、ENC処理部55は、長時間に亘って通信データの送受信がない状態でも、長時間に亘る差分時間の情報を、複数の差分時間の情報に分割して保存する。ユーザは、保存されたデータにおいて、差分時間が設定されたデータが連続していた場合、そのデータを1つのまとまった差分時間のデータとして取り扱うことができる。なお、上記したENC処理部55以外のUART処理部57等においても、同様に差分時間の処理を実行できる。

[0058] 従って、ENC処理部55等は、複数の種類の通信データの各々の入力があるか否かを検出し、前回の入力を検出した時間と、その次に入力を検出した時間との差分時間を、複数の種類の通信データと関連付けて保存する(図6参照)。ENC処理部55等は、通信速度の異なる通信データの各々について、通信データの入力の有無に応じたデータを保存できる。例えば、入力を検出した際だけ通信データを保存し、入力を検出できない期間を差分時間として保存できる。これにより、入力の有無に係わらずサンプリング時間ごとにサンプリングしたデータをすべて保存する場合に比べて保存するデータ量を小さくできる。また、差分時間を通信データと関連付けて保存しておくことで、後から保存したデータを用いる場合に、差分時間に基づいて時系列に沿った通信データを再現できる。従って、通信速度の異なる通信データについて、データ量の圧縮を図りながら、適切なロギングが可能となる。

[0059] ここで、本実施形態のロギング装置 10 は、外部記憶装置 42 を接続可能な S A T A コネクタ 41（外部インタフェースの一例）を備えている。そして、ロギングセクタ処理部 51 は、トリガ制御処理部 53 等から入力した通信データを、S A T A コネクタ 41 を介して外部記憶装置 42 に保存可能である。この構成によれば、トリガ制御処理部 53 等は、P C 98 等の外部装置による処理を介さずに、サンプリングした通信データを外部記憶装置 42 に直接保存できる。

[0060] また、図 6 における左から 4 列目は、識別 I D の情報を示している。識別 I D の情報は、例えば、4 B I T で表される。ここで、P C 98 は、D D R メモリ 15 や外部記憶装置 42 に保存された通信データ（図 6 参照）を読み出して、分析処理や表示処理をすることができる。例えば、P C 98 の記憶装置内に、図 5 及び図 6 に示す各種の設定情報を保存しておく。これにより、P C 98 は、D D R メモリ 15 等から読み出した 1 ブロックのデータに含まれる識別 I D と、予め記憶装置に保存された設定情報の識別 I D とを照合することで、読み出したデータの種類、サンプリング時間等を検出できる。また、P C 98 は、差分時間に基づいて、通信データの送受信がなかった時間（通信データが保存されていない時間）を補完する処理を行い、時系列に沿って通信データを元の状態に再構築できる。なお、P C 98 は、図 5 や図 6 に示す各種の設定情報を予め保有せず、分析を開始する際にロギング装置 10 から取得しても良い。

[0061] 図 6 における左から 5 列目は、サンプリングした通信データの状態を示す情報であり、具体的には図 8 に示す 4 B I T の情報である。図 8 の最も左の列は、識別 I D を示している。通信データの状態を示す情報（図 6 の B 4 3 - B 4 0）は、識別 I D（通信データ）ごとに異なる情報が設定される。このため、図 8 に示すように、同じ 4 B I T の情報であっても、識別 I D ごとにデータが示す情報が異なっている。

[0062] 図 8 の左から 2 列目は、先頭ビット（B 3）の情報であり、データの有無を示すビット値として使用される。例えば、有効なデータをサンプリングし

て図6の通信データ（B30-B0）に設定した場合、ENC処理部55等は、先頭ビット（B3）として1の値を設定する。上記したように、例えば、長期に亘って通信データが入力されず、差分時間（カウント値）が最大カウント値となった場合、差分時間と、無入力の通信データ（例えば、全てゼロ）が保存される。この場合、先頭ビット（B3）は、0の値が設定される。これにより、先頭ビット（B3）を判断するだけで、通信データに有効なデータが保存されているのかを判断できる。

[0063] 図8の左から3列目は、2番目のビット（B2）の情報である。2番目のビットは、例えば、エンコーダ信号ENC Dのデータ異常や、通信データのタイムアウト異常などの際に使用される。例えば、エンコーダ96の故障により、通信プロトコルに規定されていないデータが送信された場合や、所定の閾値時間まで待って通信データを受信できない場合に、ENC処理部55等は、2番目のビット（B2）に1を設定する。また、図8の左から4列目は、3番目のビット（B1）の情報であり、通信データの誤りを検出した際に使用される。例えば、ENC処理部55は、エンコーダ信号ENC D等の誤りを検出すると、3番目のビット（B1）として1の値を設定する。図8の左から5列目は、4番目のビット（B0）の情報であり、通信異常の際に使用される。例えば、ENC処理部55は、エンコーダ信号ENC Dを伝送するHDL C通信において、通信異常を知らせるコマンドを検出した場合、4番目のビット（B0）として1の値を設定する。

[0064] 図6に戻り、図6の最も右の列は、ENC処理部55等によってサンプリングした通信データが保存される。なお、ENC処理部55等は、サンプリングした通信データそのものではなく、通信データに対して所定の処理を施したデータを保存しても良い。例えば、エンコーダ96は、通信データのデータ形式として共通の形式を使用しておらず、メーカーごとや同一メーカーのシリーズごとにデータ形式が異なる場合がある。一方で、エンコーダ96から出力される通信データは、例えば、位置情報や異常情報など、データ形式としては異なるものの内容としては同じ内容を示すデータが含まれる。

[0065] そこで、E N C 処理部 5 5 等は、通信データから共通化可能な通信データを抽出し、抽出した通信データを共通のデータ形式に変換する。例えば、E N C 処理部 5 5 は、入力した通信データのうち、位置情報を示す通信データを抽出する。そして、E N C 処理部 5 5 は、位置情報を示す通信データを、共通のデータ形式に変換する。位置情報を示す通信データの抽出方法は、特に限定されない。例えば、ユーザは、P C 9 8 を操作してコネクタごとに通信プロトコルの情報やその通信プロトコルで使用されるデータ形式の情報を入力する。E N C 処理部 5 5 は、この入力情報に基づいて、処理対象の通信データから、位置情報を示す通信データを抽出しても良い。E N C 処理部 5 5 は、通信データが示す位置情報の値を、共通のデータ形式に変換する。これにより、位置情報が示す値を変更せず、データ形式を変更できる。メーカーごとに異なるデータ形式の位置情報が、共通の位置を示す情報に変換される。E N C 処理部 5 5 は、共通のデータ形式に変換した通信データを、ロギングセレクト処理部 5 1 へ出力する。従って、E N C 処理部 5 5 は、通信データをそのままのデータ形式で保存するのではなく、共通化できる部分を共通のデータ形式に変換して保存する。例えば、E N C 処理部 5 5 は、エンコード信号 E N C D に含まれる位置情報を、マルチターン（M T : 1 6 B I T）とシングルターン（S T : 2 4 B I T）の合計 4 0 B I T 共通のデータ形式に変換する。これにより、メーカーやシリーズが異なる場合であっても、位置情報を共通のデータ形式に変換して保存できる。

[0066] また、E N C 処理部 5 5 は、例えば、入力した通信データのうち、位置情報以外、例えば、メーカー独自の共通化が難しい通信データを、図 6 に示す 1 ブロックのデータ内にそのまま設定する。即ち、E N C 処理部 5 5 は、共通化が難しい通信データについては、データ形式を変換せずにそのまま出力する。従って、E N C 処理部 5 5 は、通信データを共通化できるデータとできないデータに分類し、共通化できるデータについてデータ形式の変換を実行する。なお、共通化するデータの対象を設定する方法は、例えば、コンフィグ情報を用いる方法でも良く、P C 9 8 を操作してロギング装置 1 0 に対

して設定する方法でも良い。また、ENC処理部55以外のUART処理部57等においても、ENC処理部55と同様の変換処理や非変換処理を実行できる。

[0067] また、データ形式を共通化する対象データは、位置情報に限らない。例えば、異常情報など、元々のデータ形式が異なっても、指し示す異常の内容が同一の通信データについては共通のデータ形式に変換することが可能となる。例えば、ENC処理部55は、データ形式が異なるものの同一の異常を示す通信データを、その異常を示す識別番号のデータに変換する。これにより、異常情報を、異常の内容ごとに共通のデータ形式に変換できる。また、例えば、リニアスケール92の検出部と被検出部との間のギャップ異常など、リニアスケール固有の異常情報を、共通のデータ形式に変換できる。

[0068] 従って、本実施形態のENC処理部55、UART処理部57等（サンプリング部の一例）は、複数の種類の通信データから共通化可能な通信データ（位置情報や異常情報など）を抽出し、抽出した通信データを共通のデータ形式に変換する。これにより、保存した通信データを後から分析する際に、共通のデータ形式で保存したことで、分析を行うソフトウェア等が、比較的容易な処理で分析を行うことができる。例えば、共通データについては、同一の処理を実行し、共通化した位置情報に基づいて位置ズレを検出する、あるいは共通化した異常情報に基づいて異常の回数を検出することができる。

[0069] また、ENC処理部55等は、通信データを共通のデータ形式に変換する処理の他に、通信データに対する処理を施しても良い。例えば、ENC処理部55は、複数の種類の通信データの各々について予め設定された演算処理を実行してから保存しても良い。例えば、図3に示す電磁モータ95を三相の電流で制御する場合、FPGA11は、アンプ部93で送受信する三相の電流値を入力するコネクタに対応する処理部を備えても良い。

[0070] そして、FPGA11の処理部は、コネクタを介して入力した三相の電流値（通信データ）をd-q変換し、有効電力や無効電力の値として保存しても良い。例えば、三相の電流値を、電気角の情報などに基づいてd-q変換し、

有効電力（電流）などの値に変換してから保存する。これにより、有効電力からトルク値を推定して表示するなど、ユーザに認識し易い形でデータを表示できる。なお、上記したデータ形式の変換やd q変換は、通信データを読み出したPC98において実行しても良い。また、予め設定された演算処理は、d q変換に限らず、エンコーダ信号ENC Dの位置情報から距離、移動時間、速度、加速度を演算する処理でも良い。あるいは、予め設定された演算処理は、三相電流にフーリエ変換を施し、三相電流に含まれるノイズ（振動など）を検出する処理でも良い。これにより、通信データを加工してユーザに有益な情報を提供できる。

[0071] （通信データの画像データによる出力について）

図3及び図4に戻り、ロギング対象の装着装置81は、ヘッド部85及びY軸スライド87にカメラ103を備えている。このカメラ103は、例えば、回路基板110や電子部品などを撮影するための撮像装置である。カメラ103は、例えば、カメラリンク規格の画像伝送方式により画像データを伝送する。カメラ103は、カメラリンクケーブルC l i n kを介して切替装置105に接続されている。切替装置105は、2つのカメラ103とコントローラ89との間に接続されている。切替装置105は、2つのカメラ103と、コントローラ89との接続を切り替える。カメラ103は、例えば、本体部83のコントローラ89から受信したトリガ信号に応じて撮像を行い、撮像した画像データを、カメラリンクケーブルC l i n kを介してコントローラ89へ送信する。尚、カメラ103は、カメラリンク規格に対応するカメラに限らず、他の規格、例えば、G i g E V i s i o n（登録商標）規格やC o a X p r e s s（登録商標）の規格に対応するカメラでも良い。

[0072] コントローラ89は、例えば、カメラリンク規格におけるカメラ制御信号CC1～CC4を切替装置105へ出力する。カメラ制御信号CC1は、例えば、カメラ103に対して撮像を指示するトリガ信号である。エッジによる制御（エッジトリガーモード）の場合、カメラ103は、例えば、カメラ

制御信号CC1の立ち上がりで露光を開始し、設定された時間だけ露光を実行する。あるいは、パルス幅で制御する場合、カメラ103は、カメラ制御信号CC1の立ち上がりで露光を開始し、立ち下がるまで（パルス幅だけ）露光を継続する。

[0073] また、カメラ制御信号CC2は、例えば、ヘッド部85のカメラ103とコントローラ89との接続を、切替装置105に指示する選択信号である。また、カメラ制御信号CC3は、例えば、Y軸スライド87のカメラ103とコントローラ89との接続を、切替装置105に指示する選択信号である。例えば、切替装置105は、コントローラ89からカメラ制御信号CC2を入力すると、コントローラ89とヘッド部85のカメラ103とを接続する。コントローラ89は、接続を変更した後、ヘッド部85のカメラ103へトリガ信号を送信し、画像データを取得することができる。

[0074] ロギング装置10は、例えば、切替装置105とコントローラ89との間に接続される。図1及び図2に示すように、ロギング装置10は、カメラリンク入力コネクタ39及びカメラリンク出力コネクタ40を備えている。カメラリンク入力コネクタ39は、例えば、カメラリンクケーブルClinkを介して切替装置105と接続される。また、カメラリンク出力コネクタ40は、カメラリンクケーブルClinkを介してコントローラ89と接続される。

[0075] ロギング装置10は、例えば、コントローラ89からカメラリンク出力コネクタ40に入力したカメラ制御信号CC1～CC4を保存する。カメラリンク出力コネクタ40は、UART処理部及び高速PIO処理部（以下「処理部」という）65及びバッファ回路54を介してロギングセクタ処理部51と接続されている。処理部65は、例えば、コントローラ89からカメラリンク出力コネクタ40にカメラ制御信号CC1～CC4を入力した場合、入力したカメラ制御信号CC1～CC4をカメラリンク入力コネクタ39へ出力（転送）する（図2のデジタル出力DO参照）。また、処理部65は、カメラ制御信号CC1～CC4のサンプリング等を実行し、64BITを

1 ブロックとしたデータとしてロギングセクタ処理部51へ出力する。切替装置105は、カメラリンク入力コネクタ39から入力した（転送された）カメラ制御信号CC1～CC4に基づいた制御を実行する。なお、本実施形態では、カメラ制御信号CC4を、ロギング装置10からコントローラ89へロギングしたデータを出力するのに用いる。このため、切替装置105は、カメラ制御信号CC4を入力した場合、入力したカメラ制御信号CC4を破棄等し、特定の処理を実行しない。

[0076] 一方、ロギングセクタ処理部51は、処理部65から入力したカメラ制御信号CC1～CC4をDDRメモリ15へ保存する。また、ロギングセクタ処理部51は、メモリコントローラ67を介してカメラ制御信号CC1～CC4をカメラ切替部73（図2参照）へ出力する。カメラ切替部73は、例えば、FPGA11の回路ブロックである。

[0077] また、ロギング装置10は、例えば、コントローラ89とカメラ103との間でUART通信により送受信される制御信号を保存する。この制御信号は、例えば、カメラ103のゲインを調整する制御信号や、カメラ103の撮像可能な撮像領域のうち、有効領域（ROI：Region of Interest）を設定する制御信号である。処理部65は、カメラリンク出力コネクタ40を介してUART通信の制御信号を入力する（図2中のUART参照）。処理部65は、カメラ制御信号CC1～CC4と同様に、UART通信の制御信号のサンプリング等を実行する。

[0078] なお、コントローラ89からカメラ制御信号CC1～CC4やUART通信の制御信号を入力するコネクタは、カメラリンク出力コネクタ40に限らない。例えば、パラレルI/O信号やシリアルI/O信号によりコントローラ89からカメラ制御信号CC1～CC4が出力される場合、ロギング装置10は、高速DI用端子台33やRS-232Cコネクタ26を介してカメラ制御信号CC1～CC4を入力しても良い。また、ロギング装置10は、RS-232Cコネクタ26を介してコントローラ89からUART通信の制御信号を入力しても良い。また、処理部65は、コントローラ89から送

信されるカメラ制御信号CC1～CC4やUART通信の制御信号だけでなく、カメラ103の応答信号をカメラリンク入力コネクタ39から入力しロギングセクタ処理部51に出力等しても良い。この場合、ロギングセクタ処理部51は、応答信号についても保存可能となる。また、ロギング装置10は、コントローラ89から送信される通信データ（カメラ制御信号CC1等）を保存せず、カメラ103から送信される通信データのみを保存しても良い。

[0079] また、ロギング装置10は、例えば、カメラ103から入力した画像データを保存可能である。FPGA11のカメラリンクbase入力IP69は、カメラリンク入力コネクタ39を介して切替装置105から画像データを入力する。カメラリンクbase入力IP69は、例えば、カメラリンク規格の画像データを処理可能なIPコアである。カメラリンクbase入力IP69は、バッファ回路71、メモリコントローラ67を介して画像データを、DDRメモリ15へ保存等する。カメラリンクbase入力IP69は、ロギングセクタ処理部51によってDDRメモリ15に保存（ロギング）された他の通信データ（エンコーダ信号ENC D等）と画像データを関連付けて保存する。具体的には、カメラリンクbase入力IP69は、画像データを取得した時間と、他の通信データの取得した時間を関連付けて保存する。これにより、エンコーダ信号ENC D等の通信データを取得した時間と、画像データを取得した時間との関係を後から確認できる。なお、切替装置105（カメラ103）から画像データを入力するコネクタは、カメラリンク入力コネクタ39に限らない。例えば、高速ADC用コネクタ37が、画像データの入力を実行しても良い。ADC処理部64は、例えば、シリアル通信方式の一つであるSPI（Serial Peripheral Interface）通信により、カメラ103から画像データを入力可能な構成でも良い。

[0080] また、カメラリンクbase入力IP69は、切替装置105から入力した画像データをカメラ切替部73へ出力する。カメラ切替部73は、コントローラ89によりカメラ制御信号CC2又はカメラ制御信号CC3が選択さ

れている場合、画像データを、バッファ回路71、カメラリンクbase出力IP70を介してカメラリンク出力コネクタ40へ出力する。コントローラ89は、カメラ制御信号CC1～CC4により選択及び撮像指示した画像データを、カメラリンク出力コネクタ40を介して取得できる。コントローラ89は、カメラリンク出力コネクタ40から入力した画像データに基づく処理を実行する。

[0081] また、コントローラ89は、ロギング装置10によってロギングしたデータを取得する場合、カメラ制御信号CC4をロギング装置10へ出力する。カメラ切替部73は、カメラリンク出力コネクタ40、処理部65、ロギングセクタ処理部51を介してカメラ制御信号CC4を入力すると、例えば、その時点までDDRメモリ15に蓄積した通信データなど（ロギングデータ）を画像データに含めて送信する処理を実行する。例えば、画像データの画素値を8BITで表す場合、カメラ切替部73は、図6に示す64BITのデータを8画素分（8BIT*8画素）に設定した画像データを生成する。

[0082] ここで、1つの画像データに設定できる最大のデータ量よりもロギング（蓄積）したデータのデータ量が少ない場合、画像データには、ロギングデータを設定できない画素が発生する。そこで、カメラ切替部73は、図5及び図6の識別IDのゼロで示すNOPデータを、発生した空き領域（余った画素）を埋めるのに使用する。従って、カメラ切替部73は、送信可能なロギングデータのデータ量が、1つの画像データの最大データ量に到達していない場合、NOPデータで空き画素を埋めた画像データをコントローラ89へ送信する。また、ロギング装置10からコントローラ89へ送信する画像データには、ロギングした通信データの他に、継続フラグ、差分時間、識別ID、状態情報が、ロギングした通信データのヘッダ情報として設定されている（図6参照）。

[0083] コントローラ89は、例えば、図5や図6に示す設定情報を有しており、受信した画像データの識別IDに基づいてNOPデータを判断し、不要なデ

ータを破棄等できる。これにより、ロギングデータのデータ量が画像データの最大データ量よりも少ない場合でも、ロギングデータを転送できる。

[0084] 従って、本実施形態のカメラ切替部 73 は、DDR メモリ 15 に保存した複数の種類の通信データを画像データの形式で出力する。カメラ切替部 73 は、複数の種類の通信データを画像データの画素値を設定するデータ領域に設定し、設定した通信データの種類の、及びその通信データをサンプリングしたサンプリング時間に係わる情報（識別 ID など）をヘッダ情報として付加する。これによれば、ロギングした通信データなどを画像データとして、画像データの通信回線で出力できる。また、受信側（コントローラ 89 など）において、ヘッダ情報（識別 ID など）に基づいて、通信データの種類やサンプリング時間を判断して通信データを適切に再構築できる。

[0085] なお、ロギング装置 10 に対するカメラ制御信号 CC4 を用いた画像データの要求は、コントローラ 89 以外の装置が実行しても良い。例えば、ロギング装置 10 は、PC98 から入力した制御信号に基づいて、通信データ等を設定した画像データを PC98 へ出力する構成でも良い。

[0086] （ロギングを開始するトリガについて）

次に、通信データや画像データのロギングを開始するトリガ条件について説明する。図 9 は、ロギングを開始するトリガ条件の一例を示している。図 9 の最も左側の列は、右側のトリガ条件を使用する識別 ID（通信データ）を示している。左から 2 番目の列は、個々のトリガ条件を識別するためのサブナンバーを示している。例えば、識別 ID が 1 でサブナンバーが 1 のトリガ条件は、エンコーダ信号 ENCD の位置情報がある値を超えた場合をトリガ条件としている。

[0087] トリガ条件の処理は、例えば、トリガ制御処理部 53（図 2 参照）が実行する。トリガ制御処理部 53 は、例えば、コンフィグ情報に基づいて回路ブロックを構築する際に、識別 ID ごとのトリガ条件が設定される。あるいは、トリガ制御処理部 53 は、回路ブロックを構築して起動した後、PC98 からトリガ条件を入力する。例えば、PC98 は、図 9 に示すトリガ条件を

選択可能なプルダウンメニューを表示する。P C 9 8 は、ユーザによって選択されたトリガ条件を R S - 2 3 2 C コネクタ 2 0 を介してトリガ制御処理部 5 3 に出力する。これにより、ユーザは、ロギングの開始前に識別 I D ごとのトリガ条件を設定できる。

[0088] 例えば、識別 I D が 1、サブナンバーが 1 のトリガ条件が設定された場合、トリガ制御処理部 5 3 は、図 2 の一番上の E N C 処理部 5 5 に対しトリガ条件を設定する。トリガ制御処理部 5 3 は、例えば、P C 9 8 からロギングを開始する指示が F P G A 1 1 に入力されると、ロギングを開始する前に、E N C 処理部 5 5 に対する設定を行う。設定された E N C 処理部 5 5 は、A B S エンコーダ用コネクタ 2 4 を介してエンコーダ信号 E N C D を入力しながらトリガ条件を判断する。E N C 処理部 5 5 は、入力したエンコーダ信号 E N C D の位置情報がある値を超えた、即ち、所定の位置を越えた場合、トリガ条件が成立した旨をトリガ制御処理部 5 3 に通知する。トリガ制御処理部 5 3 は、E N C 処理部 5 5 からトリガ条件が成立した旨を入力すると、ロギングセクタ処理部 5 1 に対しロギングの開始を指示する。ロギングセクタ処理部 5 1 は、コンフィグ情報等に基づいて選択されたコネクタ（処理部）から入力する通信データを D D R メモリ 1 5 へ保存するロギングを開始する。これにより、例えば、ヘッド部 8 5（図 3、図 4 参照）が吸着ノズル 8 5 A（図 4 参照）を所定位置よりも下方まで下降させた場合にトリガ条件が成立する。そして、ロギングセクタ処理部 5 1 は、ヘッド部 8 5 の吸着ノズル 8 5 A が特定位置に到達した場合に、通信データの保存を開始できる。例えば、電子部品の供給や装着など、吸着ノズル 8 5 A を上下動させる際の所定位置を条件として、ロギングを開始できる。

[0089] なお、トリガ条件の内容は、特に限定されないが、通信データに基づいて所定の条件が成立することをトリガ条件にできる。例えば、図 9 の識別 I D が 1、サブナンバーが 5 の場合、E N C 処理部 5 5 は、エンコーダ信号 E N C D の誤りを検出するとトリガ条件の成立をトリガ制御処理部 5 3 へ通知する。また、図 9 に示すように、誤りを検出する回数を、トリガ条件 2 として

設定してもよい（図9中の連続回数1〜4）。この場合、ENC処理部55は、エンコーダ信号ENC Dの誤りを複数回検出するとトリガ条件の成立をトリガ制御処理部53へ通知する。また、例えば、識別IDが1の各サブナンバーに示すように、エンコーダ信号ENC Dのステータス異常、タイムアウト異常などをトリガ条件としても良い。また、エンコーダ信号ENC D以外の通信データについても同様にトリガ条件を設定できる。例えば、識別IDが7の各サブナンバーに示すように、UART通信において特定のコマンドが送信された場合、センサーの出力値がある値を超えた場合などを、トリガ条件としても良い。また、識別IDが15の各サブナンバーに示すように、カメラ制御信号CC1〜CC4の立ち上がり、即ち、撮像の開始、カメラ103の切り替え、ロギングデータの要求などをトリガ条件としても良い。また、トリガ条件は、図9に示す条件以外でも良い。例えば、リニアスケール信号LSDに基づいて、X軸スライド86やY軸スライド87が特定位置に到達したタイミングをトリガ条件としても良い。この場合、XY方向の特定位置、例えば、電子部品の吸着位置などにヘッド部85が到達したタイミングで各通信データのロギングを開始できる。また、トリガ条件は、通信データごとに異なる条件にしても良い。例えば、特定位置に到達したトリガ条件に基づいてエンコーダ信号ENC Dのロギングを開始し、誤り検出のトリガ条件に基づいてUART通信の通信データのロギングを開始しても良い。

[0090] （通信データの取得方法について）

また、ENC処理部55、UART処理部57、M2処理部59、100base-tx処理部61、高速PIO処理部62、低速PIO処理部63、ADC処理部64、処理部65等は、入力した通信データを全てロギングセクタ処理部51へ出力しなくとも良い。以下の説明では、一例として、100base-tx処理部61によってEthernet（登録商標）の通信データを取得する場合について説明する。

[0091] 図10は、Ethernet（登録商標）のネットワークで送受信される通信データのデータ形式を示している。Ethernet（登録商標）のネ

ットワークでは、例えば、図10に示す特定の形式のフレームデータを、イーサネット（登録商標）を介して送受信する。フレームデータには、スレーブ101（図3参照）の各々のデータを設定するデータ領域（後述するイーサネットデータグラム）が設けられている。スレーブ101は、マスターであるコントローラ89から受信したフレームデータのうち、自身のために設定されたデータ領域（読み出し領域）からデータを読み出し、読み出したデータに基づいてセンサー等を駆動する。また、スレーブ101は、自身のために設定されたデータ領域（書き込み領域）に処理結果等のデータを書き込んで、書き込んだフレームデータをマスターや他のスレーブ101へ転送する。

[0092] 図10に示すように、フレームデータは、14バイトのイーサネット（登録商標）ヘッダフィールドと、最大1500バイトのイーサネット（登録商標）データフィールドと、4バイトのFCS（Frame Check Sequence）フィールドとを有する。イーサネット（登録商標）ヘッダフィールドには、フレームデータの送信先や送信元のアドレス情報が格納される。FCSフィールドには、CRC符号等のフレームデータの誤りを検出する情報が格納される。

[0093] また、イーサネット（登録商標）データフィールドは、16ビットのEthernetCAT（登録商標）ヘッダフィールドと、44バイトから1498バイトのEthernetCAT（登録商標）データグラムフィールドを有する。EthernetCAT（登録商標）ヘッダには、データ長やタイプの情報が格納される。EthernetCAT（登録商標）データグラムフィールドには、スレーブ101の各々に対応付けられた1又は複数のEthernetCAT（登録商標）用のデータ（以下、イーサネットデータグラムと呼ぶ）が格納される。

[0094] 各イーサネットデータグラムは、10バイトのデータグラムヘッダフィールド（Datagram Header）と、最大1486バイトのデータフィールド（Data）と、2バイトのWKC（Working Counter）フィールドを有する。そして、データフィールドには、マスター（コントローラ89）がスレーブ101

に送信するデータ、又はスレーブ101がマスター等に送信するデータが格納される。なお、WKCフィールドには、イーサネットデータグラムによって正常に処理された処理数に応じたカウント値が格納される。

[0095] 例えば、マスターや特定のスレーブ101のデータのみをロギングしたい場合、図2に示す100base-tx処理部61は、RJ-45コネクタ31を介して入力した通信データ（フレームデータ）のうち、特定のデータフィールドのみを取得する。例えば、100base-tx処理部61は、フレームデータの先頭から所定のビット位置を開始位置として、その開始位置から所定のビット数又はバイト数のデータを取得する。具体的には、1番目のイーサネットデータグラム（1st EtherCAT Datagram）のデータを抽出する場合を説明する。この場合、100base-tx処理部61は、フレームデータの先頭から14バイト（イーサネット（登録商標）ヘッダフィールド）+16ビット（EtherCAT（登録商標）ヘッダフィールド）を開始位置に設定する。100base-tx処理部61は、その開始位置から1st EtherCAT Datagramのデータを取得する。100base-tx処理部61は、例えば、開始位置から予め設定されたバイト数（最大バイト数）だけデータを取得し、不要なデータを破棄しても良い。あるいは、100base-tx処理部61は、例えば、データグラムヘッダフィールド（Datagram Header）の情報に基づいたバイト数分のデータを開始位置から取得しても良い。また、100base-tx処理部61は、例えば、コントローラ89から入力した情報等に基づいて、開始位置から取得するビット数やバイト数を変更しても良い。また、100base-tx処理部61以外のENC処理部55等も、特定のビット位置からデータを取得しても良い。このようにして100base-tx処理部61等は、入力した通信データの全てをロギングセクタ処理部51へ出力せず、特定のデータのみを抽出してロギングセクタ処理部51へ出力しても良い。

[0096] 因みに、装着装置81は、ロギング対象の装置の一例である。RS-232Cコネクタ20、ABSエンコーダ用コネクタ24、RS-232Cコネ

クタ26、M2コネクタ28、RJ-45コネクタ31、高速D1用端子台33、低速D1用端子台35、高速ADC用コネクタ37、カメラリンク入力コネクタ39、カメラリンク出力コネクタ40は、入力部の一例である。ENC処理部55、UART処理部57、M2処理部59、100base-tx処理部61、高速PIO処理部62、低速PIO処理部63、ADC処理部64、処理部65は、サンプリング部、検出部の一例である。カメラ切替部73は、サンプリング部の一例である。SATAコネクタ41は、外部インタフェースの一例である。

[0097] 以上、上記した本実施形態によれば以下の効果を奏する。

本実施形態の一態様では、ロギング装置10は、ロギングの対象となる装置（装着装置81）で伝送される複数の種類の通信データを入力するABSエンコーダ用コネクタ24等（入力部の一例）と、ABSエンコーダ用コネクタ24等を介して入力した複数の種類の通信データの各々を、通信速度に応じたサンプリング時間（図5参照）でサンプリングするENC処理部55等と、を備える。これによれば、ENC処理部55等は、通信速度が異なる各通信データについて通信速度に応じたサンプリングをすることができる。

[0098] ここで、従来のロギング装置では、ロギングの対象の通信データが同一の通信速度であることを前提としていた。このため、例えば、通信データを入力するチャンネルごとにサンプリング時間を個別に設定できず、最速のチャンネルに合わせてサンプリング時間を短くする必要があった。その結果、サンプリングされるデータ、即ち、保存されるデータ量が大きくなる虞があった。これに対し、本実施形態のロギング装置10では、通信速度が異なる通信データについて通信速度に応じたサンプリング時間でサンプリングすることで、サンプリングしたデータ量を小さくし、保存するデータ量を小さくできる。

[0099] 尚、本開示は上記の実施形態に限定されるものではなく、本願の趣旨を逸脱しない範囲内での種々の改良、変更が可能であることは言うまでもない。

例えば、ロギング装置10は、サンプリングのみを実行し、サンプリング

したデータを保存しない装置でも良い。この場合、ロギング装置10は、サンプリングしたデータを外部記憶装置42等に出力しても良い。

また、ロギング装置10は、通信速度が異なる各通信データについて、入力の有無を判断しなくとも良い。

また、ロギング装置10は、入力部として物理的なインタフェース（コネクタ）を備えなくとも良い。図11は、別例の装着装置81を示している。図11に示す装着装置81は、リニアスケール信号LSDやエンコーダ信号ENC Dを、多重通信回線を介して送受信する。装着装置81は、本体部83側の多重装置201と、Y軸スライド87側の多重装置202と、ヘッド部85側の多重装置203とを多重ケーブル（光ケーブルなど）205を介して接続する。また、多重装置201等は、例えば、FPGAなどの論理回路で複数の通信データの多重化や非多重化を実行する。このような場合に、ロギング装置10を、例えば、図11に示すように、多重装置201のFPGAの一部（図中のFPGA11）として構成しても良い。FPGA11は、図2に示すABSエンコーダ用コネクタ24やRS-485ドライバIC25などの物理的なインタフェースを備えていない。FPGA11は、例えば、多重装置201によって多重化される前のデジタル信号の通信データを、ENC処理部55等に入力しサンプリングする。また、FPGA11は、例えば、多重装置202や多重装置203から多重装置201に送信され多重装置201によって非多重化した後の通信データを、ENC処理部55等に入力しサンプリングする。これにより、FPGA11は、物理的なインタフェースを備えずに各通信データのロギングを実行できる。

[0100] また、上記実施形態において、本開示のサンプリング部と検出部とを同一の処理部（ENC処理部55等）に実装したが、これに限らない。サンプリングを行うサンプリング部と、入力の有無を検出する検出部とは、異なる処理部（回路ブロック）でも良い。

また、上記実施形態において、バッファ回路54、バッファ回路66、バッファ回路71等の蓄積方法は、FIFO形式の蓄積方法に限らず、例えば

、L I F O形式の蓄積方法でも良い。

また、ロギング対象の装置は、装着装置81に限らず、通信速度の異なる通信データを伝送する様々な装置を採用できる。例えば、ロギング対象の装置は、多関節ロボットや工作機械でも良い。

符号の説明

[0101] 10 ロギング装置、20 RS-232Cコネクタ（入力部）、24 ABSエンコーダ用コネクタ（入力部）、26 RS-232Cコネクタ（入力部）、28 M2コネクタ（入力部）、31 RJ-45コネクタ（入力部）、33 高速DI用端子台（入力部）、35 低速DI用端子台（入力部）、37 高速ADC用コネクタ（入力部）、39 カメラリンク入力コネクタ（入力部）、40 カメラリンク出力コネクタ（入力部）、41 SATAコネクタ（外部インタフェース）、42 外部記憶装置、55 ENC処理部（サンプリング部、検出部）、57 UART処理部（サンプリング部、検出部）、59 M2処理部（サンプリング部、検出部）、61 100base-tx処理部（サンプリング部、検出部）、62 高速PIO処理部（サンプリング部、検出部）、63 低速PIO処理部（サンプリング部、検出部）、64 ADC処理部（サンプリング部、検出部）、65 処理部（サンプリング部、検出部）。

請求の範囲

- [請求項1] ロギングの対象となる装置で伝送される互いに通信速度が異なる複数の種類の通信データを入力する入力部と、
- 前記入力部を介して入力した前記複数の種類の通信データの各々を、通信速度に応じたサンプリング時間でサンプリングするサンプリング部と、
- を備えるロギング装置。
- [請求項2] 前記複数の種類の通信データの各々における入力があるか否かを前記サンプリング時間ごとに検出する検出部を備える請求項1に記載のロギング装置。
- [請求項3] 前記検出部は、
- 前回の入力を検出した時間と、その次に入力を検出した時間との差分時間を、前記複数の種類の通信データと関連付けて保存する、請求項2に記載のロギング装置。
- [請求項4] 前記複数の種類の通信データを画像データの形式で出力し、前記画像データの画素値を設定するデータ領域に前記複数の種類の通信データを設定し、設定した通信データの種類、及びその通信データをサンプリングした前記サンプリング時間に係わる情報をヘッダ情報として付加する、請求項1乃至請求項3の何れか1項に記載のロギング装置。
- [請求項5] 外部記憶装置を接続可能な外部インタフェースを備え、
- 前記サンプリング部は、
- 前記複数の種類の通信データを、前記外部インタフェースを介して前記外部記憶装置に保存する、請求項1乃至請求項4の何れか1項に記載のロギング装置。
- [請求項6] 前記サンプリング部は、
- 前記複数の種類の通信データから共通化可能な通信データを抽出し、抽出した通信データを共通のデータ形式に変換する、請求項1乃至

請求項5の何れか1項に記載のロギング装置。

[請求項7]

前記サンプリング部は、

前記複数の種類の通信データの各々について予め設定された演算処理を実行してから保存する、請求項1乃至請求項6の何れか1項に記載のロギング装置。

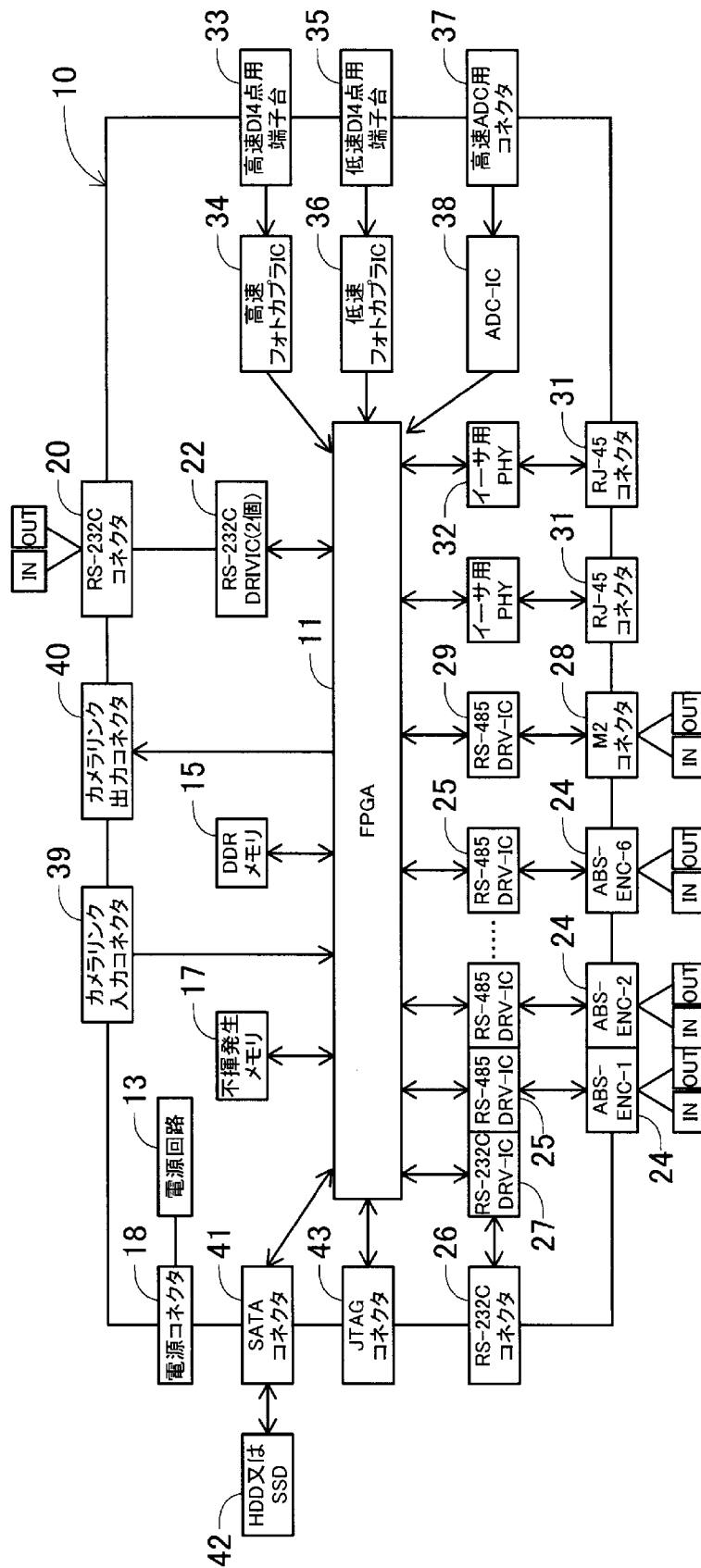
[請求項8]

ロギングの対象となる装置で伝送される互いに通信速度が異なる複数の種類の通信データを入力する入力工程と、

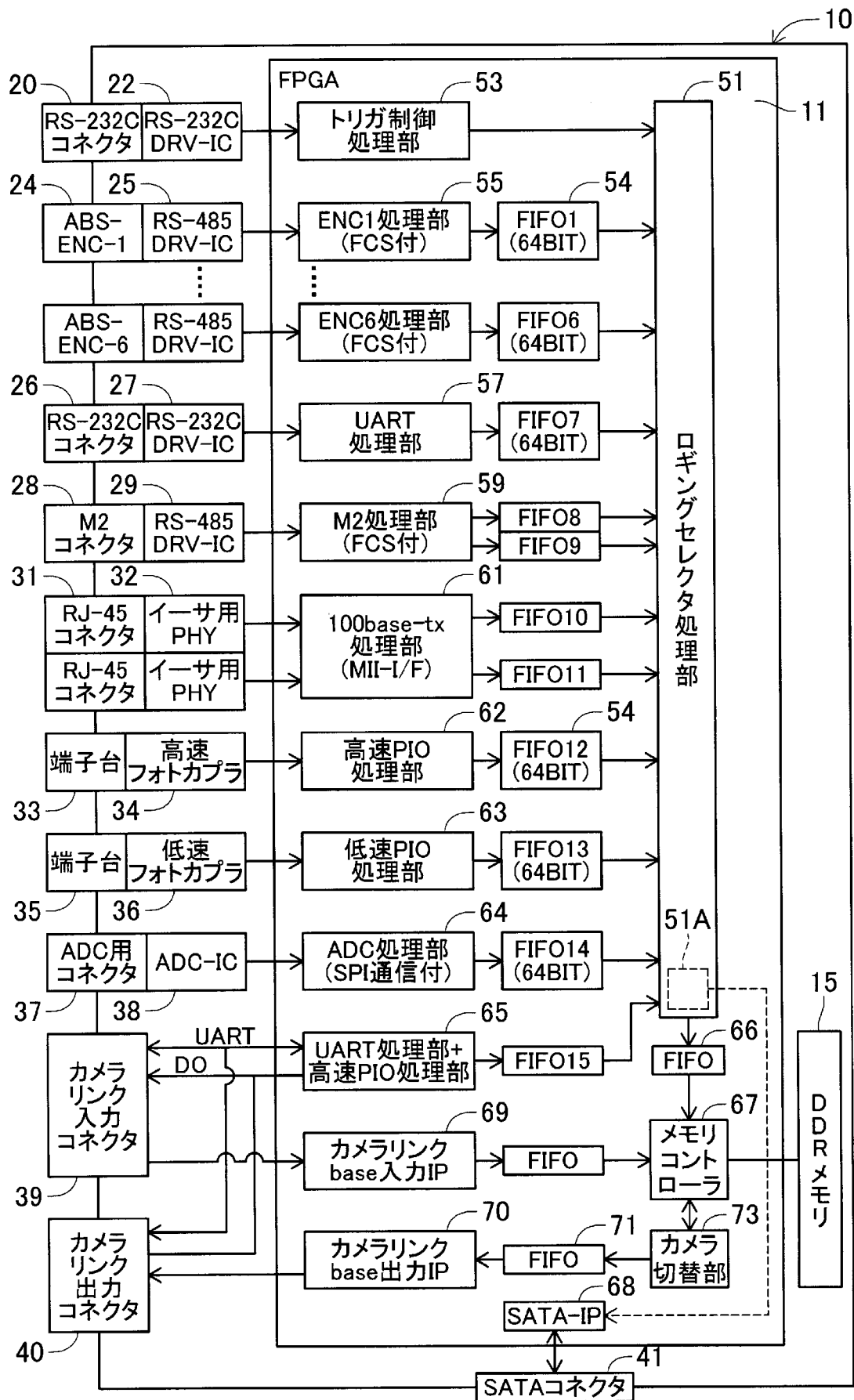
前記入力工程を介して入力した前記複数の種類の通信データの各々を、通信速度に応じたサンプリング時間でサンプリングするサンプリング工程と、

を含むサンプリングの方法。

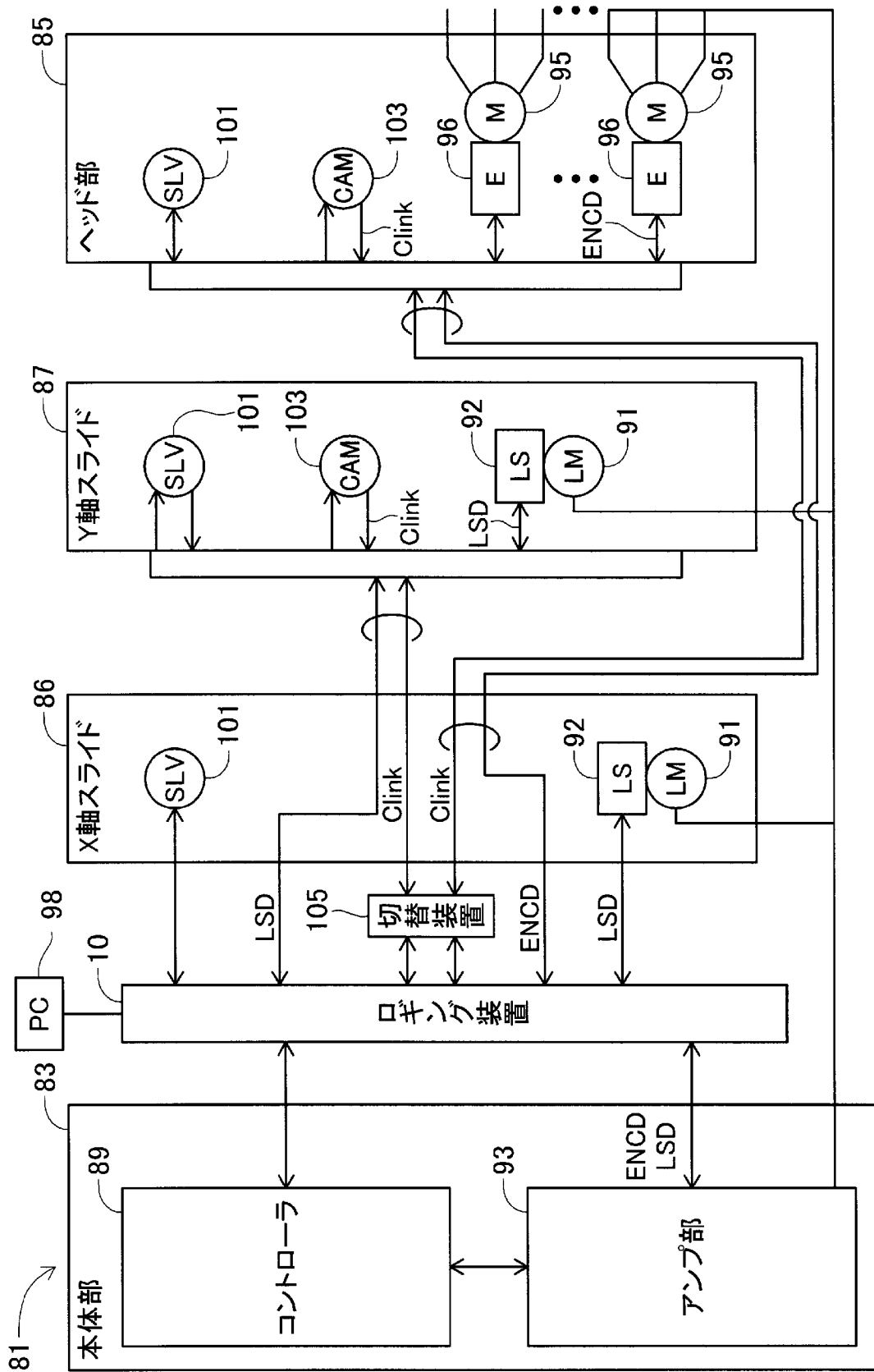
[図1]



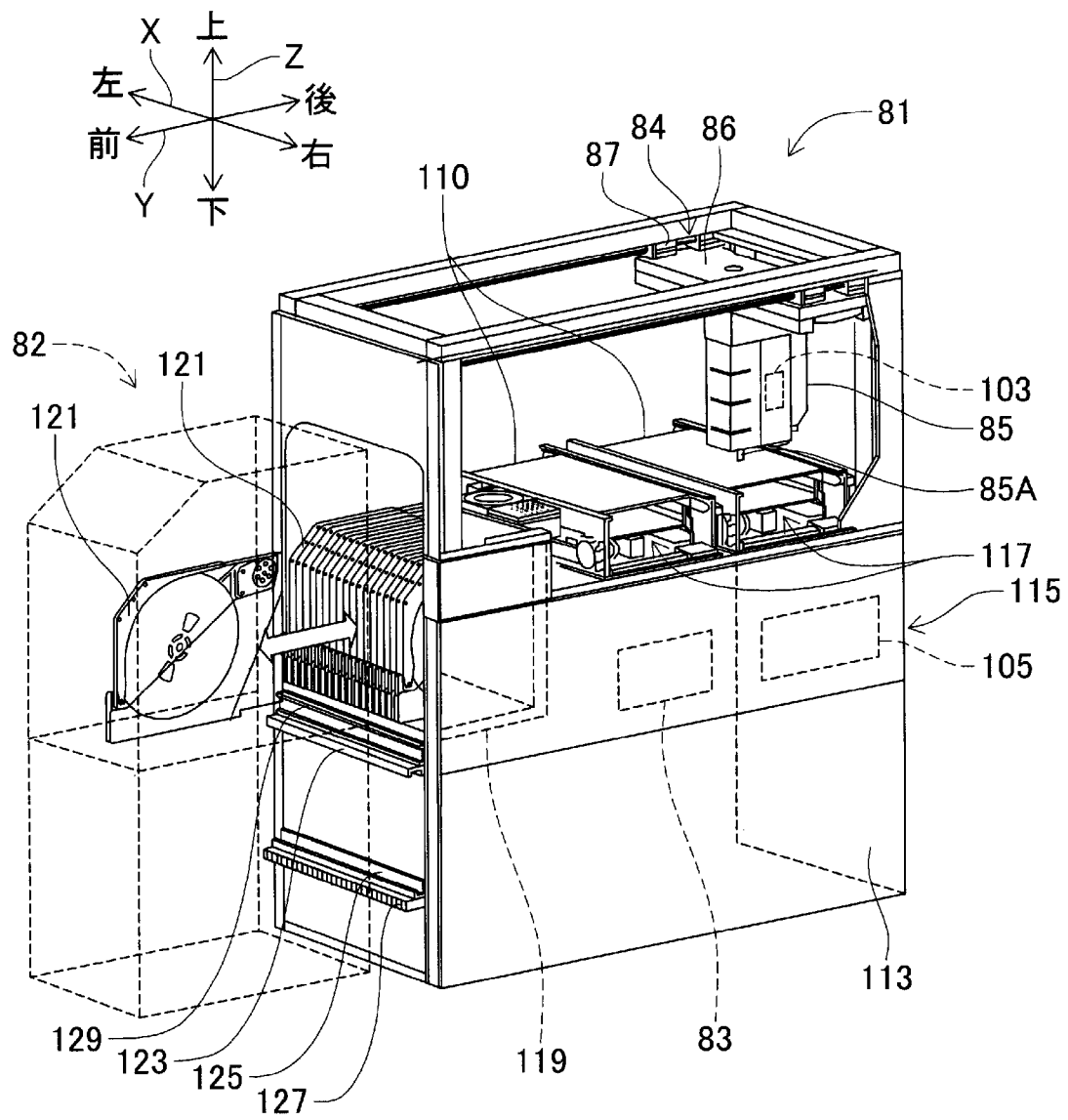
[図2]



[図3]



[図4]



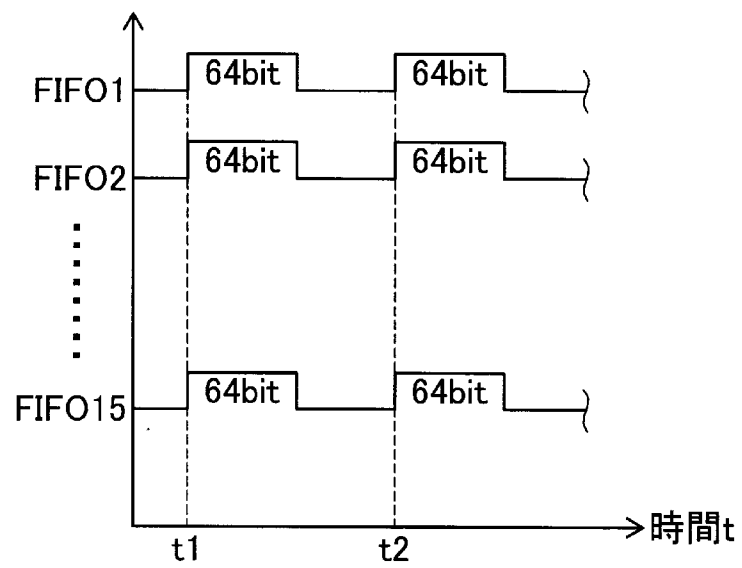
[図5]

識別ID	データ種	サンプリング時間	メーカー名、規格名など	ロギングON (1)、OFF(0)	備考 (通信速度、データ周期)
0	NOP固定	0	未使用	0	
1	ABS-ENC 1CH	40ns(25MHz)	メーカー番号+ENCシリーズ番号	1	4M・5M・8MBPS 55 μ s, 62.5 μ s
2	ABS-ENC 2CH	40ns(25MHz)	メーカー番号+ENCシリーズ番号	1	4M・5M・8MBPS 55 μ s, 62.5 μ s
3	ABS-ENC 3CH	40ns(25MHz)	メーカー番号+ENCシリーズ番号	0	4M・5M・8MBPS 55 μ s, 62.5 μ s
4	ABS-ENC 4CH	40ns(25MHz)	メーカー番号+ENCシリーズ番号	0	4M・5M・8MBPS 55 μ s, 62.5 μ s
5	ABS-ENC 5CH	40ns(25MHz)	メーカー番号+ENCシリーズ番号	0	4M・5M・8MBPS 55 μ s, 62.5 μ s
6	ABS-ENC 6CH	40ns(25MHz)	メーカー番号+ENCシリーズ番号	0	4M・5M・8MBPS 55 μ s, 62.5 μ s
7	UART(RS-232C, RS-485)	200 μ s(5KHz)	通信パラメータ+機種番号	1	115200BPS
8	M2, CC-Link, Cu net(PIO-1BIT単位)	40ns(25MHz)	規格番号+有効BIT数	1	1.5M, 10M
9	M2, CC-Link, Cu net(ADC-複数BIT単位)	40ns(25MHz)	規格番号+有効BIT数	1	1.5M, 10M
10	100BASE-TX (PIO-1BIT単位)	40ns(25MHz)	規格番号+有効BIT数	0	100MBPS 25MHz(*4bit)
11	100BASE-T (ADC-複数BIT単位)	40ns(25MHz)	規格番号+有効BIT数	0	100MBPS 25MHz(*4bit)
12	高速PIO	100KHz 10 μ s	未使用	1	10 μ s, 100 μ s
13	低速PIO	1ms(1KHz)	未使用	1	1ms
14	高速ADC (16BIT)×4CH	4 μ s(2.5MHz)	ICメーカー名+品番	1	
15	カメラリンク(UART, CC1-CC4)	100 μ s(10KHz)	メーカー番号+シリーズ番号	0	115200BPS

[図6]

データ区分	1BLOCK(64BIT)のデータ構成				
データ説明	継続フラグ	差分時間	識別ID	状態	通信データ
識別ID	B63 (1BIT)	B62-B48 (15BIT)	B47-B44 (4BIT)	B43-B40 (4BIT)	B39-B0 (40BIT)
0	未使用	0	0	無効	無効データ
1	異常時使用 (異常詳細追加)	使用	1	図8参照	MT:16BIT+ST:24BIT(左詰)
2	異常時使用 (異常詳細追加)	使用	2	図8参照	MT:16BIT+ST:25BIT(左詰)
3	異常時使用 (異常詳細追加)	使用	3	図8参照	MT:16BIT+ST:26BIT(左詰)
4	異常時使用 (異常詳細追加)	使用	4	図8参照	MT:16BIT+ST:27BIT(左詰)
5	異常時使用 (異常詳細追加)	使用	5	図8参照	MT:16BIT+ST:28BIT(左詰)
6	異常時使用 (異常詳細追加)	使用	6	図8参照	MT:16BIT+ST:29BIT(左詰)
7	BYTE長が長い時使用	使用	7	図8参照	有効BYTE数+通信方向+最大4BYTE
8	BIT長が40BIT超え時使用	使用	8	図8参照	デジタル値最大40BIT
9	BIT長が40BIT超え時使用	使用	9	図8参照	アナログ値最大40BIT
10	BIT長が40BIT超え時使用	使用	10	図8参照	デジタル値最大40BIT
11	BIT長が40BIT超え時使用	使用	11	図8参照	アナログ値最大40BIT
12	BIT長が40BIT超え時使用	使用	12	図8参照	デジタル値最大40BIT
13	BIT長が40BIT超え時使用	使用	13	図8参照	デジタル値最大40BIT
14	CHが2CH超え時使用	使用	14	図8参照	16BIT * 2CH
15	異常時使用 (異常詳細追加)	使用	15	図8参照	CC1-CC4+UARTのBYTE数:8BIT

[図7]



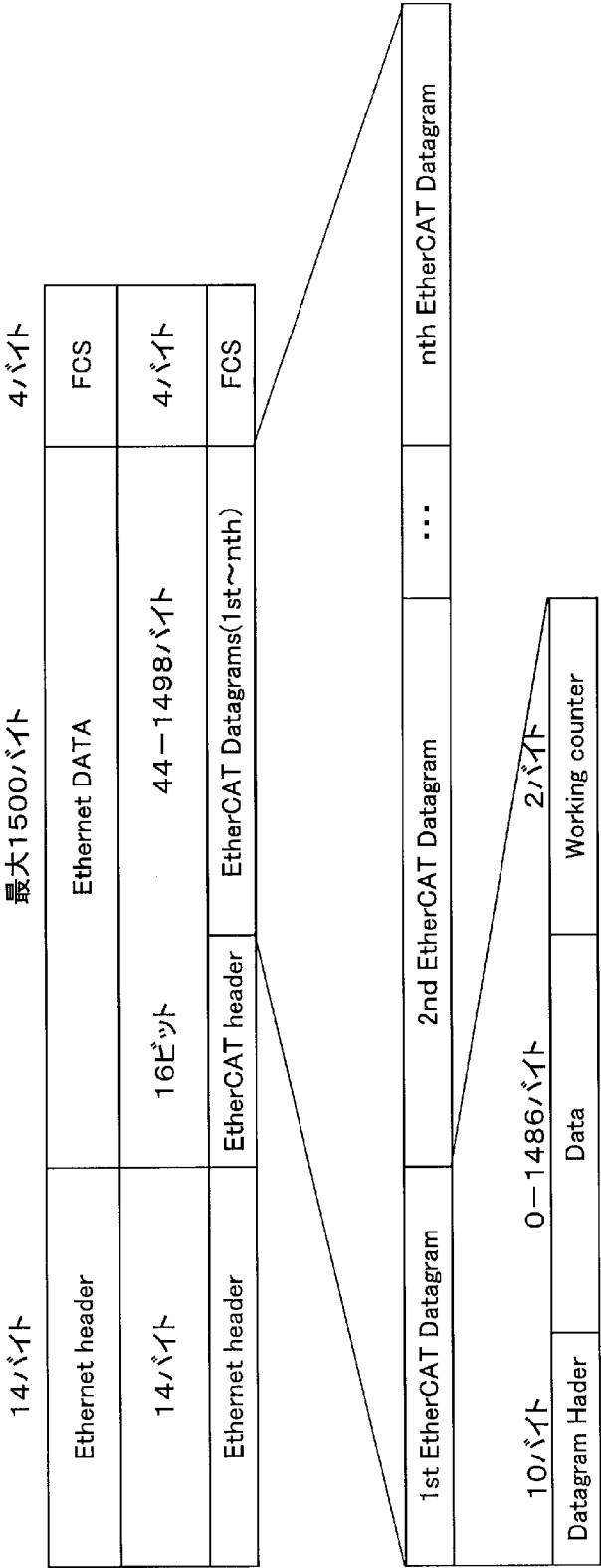
[図8]

識別ID	ビット位置			
	B3	B2	B1	B0
0	データ有無(無し固定値)	未使用		
1	データ有無	データ上(ENC)異常	FCS異常(CRC)	通信異常(UARTorHDLC)
2	データ有無	データ上(ENC)異常	FCS異常(CRC)	通信異常(UARTorHDLC)
3	データ有無	データ上(ENC)異常	FCS異常(CRC)	通信異常(UARTorHDLC)
4	データ有無	データ上(ENC)異常	FCS異常(CRC)	通信異常(UARTorHDLC)
5	データ有無	データ上(ENC)異常	FCS異常(CRC)	通信異常(UARTorHDLC)
6	データ有無	データ上(ENC)異常	FCS異常(CRC)	通信異常(UARTorHDLC)
7	データ有無	接続機器(センサなど)異常	FCS異常(PARITY)	通信異常(UART)
8	データ有無	未使用	FCS異常(CRC)	通信異常(HDLC)
9	データ有無	未使用	FCS異常(CRC)	通信異常(HDLC)
10	データ有無	未使用	FCS異常(CRC)	通信異常(100base-tx)
11	データ有無	未使用	FCS異常(CRC)	通信異常(100base-tx)
12	データ有無	未使用	未使用	未使用
13	データ有無	未使用	未使用	未使用
14	データ有無	タイムアウト異常	未使用	通信異常(SPIorI2C)
15	データ有無	タイムアウト異常	FCS異常(PARITY)	通信異常(UART)

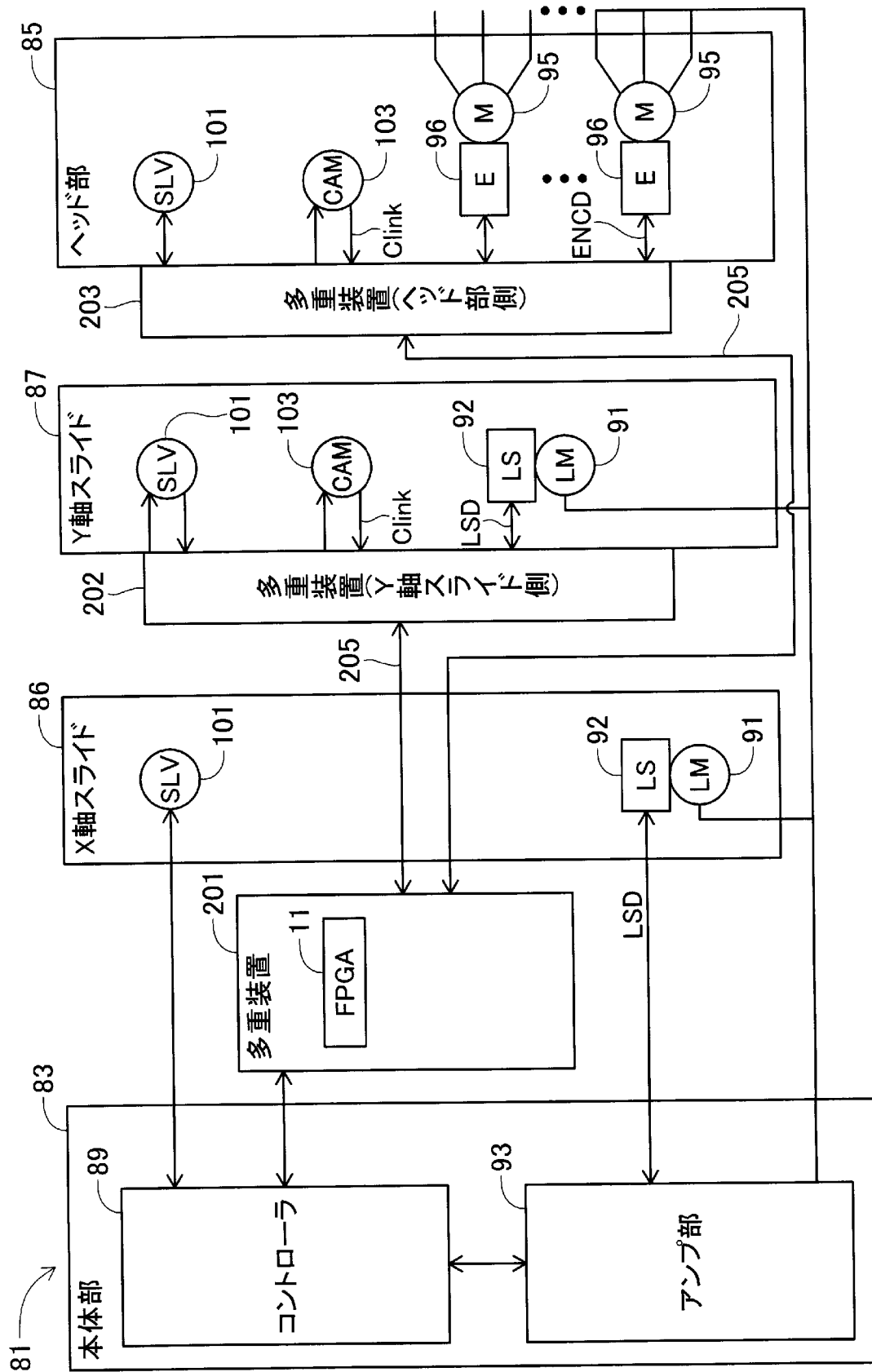
[図9]

識別ID	SUB- NO	トリガ条件1	トリガ条件2
0		使用不可	
1	1	ある値を超える(小→大)	
	2	ある範囲内(一致)	
	3	ある値より下がる(大→小)	
	4	ENCステータス異常	異常条件(BIT)
	5	FCS(CRC等)異常	連続回数1-4回
	6	タイムアウト異常	連続回数1-4回
	7	断線異常	
⋮			
7	1	FCS(CRC等)異常	
	2	UART通信異常	
	3	特定コマンド	
	4	データがある値以上	
	5	データがある値以上ある範囲内	
	6	データがある値以下	
	7	データがある値	
8	1	FCS異常	連続回数1-4回
	2	タイムアウト異常	連続回数1-4回
⋮			
15	1	CC1 立ち上がりエッジ(↑)	ON時間
	2	CC2 立ち上がりエッジ(↑)	ON時間
	3	CC3 立ち上がりエッジ(↑)	ON時間
	4	CC4 立ち上がりエッジ(↑)	ON時間
	5	UART-FCS(CHECKSUM等)異常	
	6	UART通信異常	
	7	UART特定コマンド	

[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/024594

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. G01D9/00 (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)

Int. Cl. G01D9/00, G11B20/00, G11C7/00, G06F12/00

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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 9-170932 A (DENSHI GIKEN KK) 30 June 1997, paragraphs [0007]-[0009], fig. 1 (Family: none)	1-8
A	JP 2013-108812 A (LINTEC CORP.) 06 June 2013, paragraph [0013] (Family: none)	1-8
A	JP 7-14303 A (KENWOOD CORP.) 17 January 1995, paragraphs [0004]-[0006] (Family: none)	1-8
A	WO 2008/153332 A1 (KOREA MAINTENANCE & CONTROL CO., LTD.) 18 December 2008, page 6, line 27 to page 9, line 15, fig. 2 & KR 10-0792545 B1 & CN 101715591 A	1-8

☐ 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
20.09.2018

Date of mailing of the international search report
02.10.2018

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（IPC））

Int.Cl. G01D9/00(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. G01D9/00, G11B20/00, G11C7/00, G06F12/00

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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 9-170932 A（株式会社電子技研）1997.06.30, 段落 0007-0009, 図 1（ファミリーなし）	1-8
A	JP 2013-108812 A（リンテック株式会社）2013.06.06, 段落 0013（ファミリーなし）	1-8
A	JP 7-14303 A（株式会社ケンウッド）1995.01.17, 段落 0004-0006（ファミリーなし）	1-8

☒ 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

20.09.2018

国際調査報告の発送日

02.10.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/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）

菅藤 政明

2 F

9305

電話番号 03-3581-1101 内線 3216

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	WO 2008/153332 A1 (KOREA MAINTENANCE & CONTROL CO., LTD) 2008.12.18, 6 頁 27 行-9 頁 15 行, Fig. 2 & KR 10-0792545 B1 & CN 101715591 A	1-8