(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
2023年10月5日(05.10.2023)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2023/189239 A1

(51) 国際特許分類:
H02P 5/46 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2023/008338

(22) 国際出願日： 2023年3月6日(06.03.2023)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(30) 優先権データ：
特願 2022-062015 2022年4月1日(01.04.2022) JP

(71) 出願人: オムロン株式会社 (**OMRON CORPORATION**) [JP/JP]; 〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町８０１番地 Kyoto (JP).

(72) 発明者: 大野 悌 (**ONO, Yasushi**); 〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町８０１番地 オムロン株式会社内 Kyoto (JP).

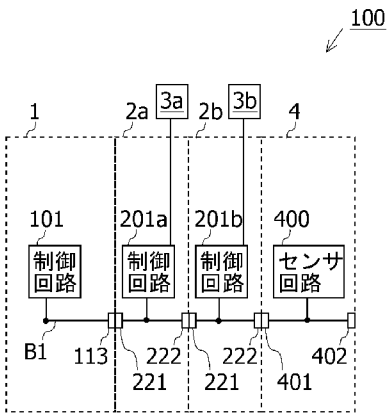
(74) 代理人: 弁理士法人秀和特許事務所 (**IP FIRM SHUWA**); 〒1030004 東京都中央区東日本橋三丁目４番１０号 アクロポリス２１ビル８階 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY,

WO 2023/189239 A1

(54) **Title:** SERVO SYSTEM

(54) 発明の名称： サーボシステム



101, 201a, 201b Control circuit
400 Sensor circuit

(57) **Abstract:** Provided is a servo system to which an option unit, which outputs a detected sensor value, can be more flexibly connected. This servo system comprises: a plurality of control units for controlling a connected electric motor; and a bus for connecting the plurality of control units so that the control units can communicate with each other, wherein an option unit, which transmits a sensor value associated with control of the electric motor to the plurality of control units by means of broadcasting, is detachably connected to the bus.

［続葉有］

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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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:検出したセンサ値を出力するオプションユニットをより柔軟に接続することができるサーボシステムを提供する。本サーボシステムは、接続された電動機を制御する複数の制御ユニットと、複数の上記制御ユニットを相互に通信可能に接続するバスと、を含み、上記バスには、上記電動機の制御に係るセンサ値を複数の上記制御ユニットに対してブロードキャストで送信するオプションユニットが着脱可能に接続される。

明　細　書

発明の名称 ： サーボシステム

技術分野

[0001]　本発明は、サーボシステムに関する。

背景技術

[0002]　サーボシステムにおけるサーボ制御では、モータからのフィードバック信号に加えて、フルクローズドセンサや圧力センサ等の各種センサの検出値が利用される（例えば、特許文献１、２参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２００８－９０８２５号公報

特許文献2：特開２０１０－６７０３６号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004]　近年では、交流電力を直流電力に出力するコンバータユニットに対し、モータを制御するインバータユニットを複数接続する、いわゆるビルディングブロック形式のサーボシステムも利用されている。このようなビルディングブロック形式のサーボシステムに対して、各種センサに例示されるオプションユニットを接続することも考えられる。しかしながら、オプションユニットとインバータユニットとは１対１で接続されることから、オプションユニットの配置において柔軟性に欠けていた。

[0005]　開示の技術の１つの側面は、検出したセンサ値を出力するオプションユニットをより柔軟に接続することができるサーボシステム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]　開示の技術の１つの側面は、次のようなサーボシステムによって例示される。本サーボシステムは、接続された電動機を制御する複数の制御ユニット

と、複数の上記制御ユニットを相互に通信可能に接続するバスと、を含み、上記バスには、上記電動機の制御に係るセンサ値を複数の上記制御ユニットに対してブロードキャストで送信するオプションユニットが着脱可能に接続される。

[0007] 上記サーボシステムでは、制御ユニット及びオプションユニットはいずれもバスに接続される。そして、オプションユニットは、上記バスを介してブロードキャストでセンサ値を出力する。そのため、オプションユニットは、バス上の任意に位置に配置されても複数の制御ユニットの何れに対してもセンサ値を送信することができる。そのため、上記サーボシステムによれば、オプションユニットをサーボシステムに対してより柔軟に接続することができる。

[0008] 上記サーボシステムは、次の特徴を備えてもよい。上記バスに接続され、上記複数の制御ユニット及び上記オプションユニットの夫々に対して、互いに異なる識別番号を割り当てる管理ユニットをさらに備える。上記サーボシステムによれば、バスに接続された各ユニットを一意に識別することができる。

[0009] 上記サーボシステムは、次の特徴を備えてもよい。上記オプションユニットは、上記管理ユニットによって割り当てられた上記識別番号を付して上記センサ値をブロードキャストで送信し、上記複数の制御ユニットには、取得する上記センサ値の送信元となる上記オプションユニットの上記識別番号が指定されており、上記複数の制御ユニットは、上記指定された識別番号が付された上記センサ値を取得し、取得した上記センサ値を用いて上記電動機を制御する。上記サーボシステムによれば、オプションユニットに識別番号が付されるので、制御ユニットは、当該識別番号を用いて所望のオプションユニットが送信元であるセンサ値を用いて電動機を制御することができる。

[0010] 上記サーボシステムは、次の特徴を備えてもよい。上記管理ユニットは、上記バスを介して第１信号をブロードキャストで送信し、上記複数の制御ユニットの夫々は、上記第１信号を受信すると、自ユニットに割り当てられた

識別番号を基に決定された遅延時間が経過してから、上記第１信号に対する応答を上記バスを介してブロードキャストで送信し、上記オプションユニットは、上記第１信号を受信すると、上記識別番号を基に決定された遅延時間が経過してから、上記第１信号に対する応答として上記センサ値を上記バスを介してブロードキャスト送信する。各ユニットに対して互いに異なるように割り当てられた識別番号を基に遅延時間が決定されるので、複数のユニットからバスに対して同時に上記応答が出力されることが抑制される。ひいては、バス上でのコリジョンの発生を抑制することができるため、バスを利用した通信の通信効率低下が抑制される。

[0011] 上記サーボシステムは、次の特徴を備えてもよい。上記管理ユニットは、上記複数の制御ユニット及び上記オプションユニットのうち、上記第１信号に対する応答がないユニットが上記バスから取り外されたと認識する。上記サーボシステムは、このような特徴を備えることで、ユーザによる追加の作業無しに、ユニットのバスからの取り外しを認識することができる。

[0012] 上記サーボシステムは、次の特徴を備えてもよい。上記管理ユニットは、上記複数の制御ユニット及び上記オプションユニットに対して優先度を設定し、上記複数の制御ユニット及び上記オプションユニットの夫々は、設定された上記優先度に応じた頻度で上記第１信号に対する上記応答を送信する。上記サーボシステムは、このような特徴を備えることで、高い優先度が設定されたユニットに対して優先的にバスを用いた通信を実行させることができる。

[0013] 上記サーボシステムは、次の特徴を備えてもよい。上記複数の制御ユニットと上記オプションユニットは、上記複数の制御ユニットに対して上記電動機を駆動させる指令を出力する上位装置と、上記バスとは異なる配線で接続され、上記複数の制御ユニットは、上記配線を介して上記上位装置から受ける指令にしたがって上記電動機を駆動し、上記オプションユニットは、上記センサ値を上記配線を介して上記上位装置にも送信する。上記サーボシステムは、このような特徴を備えることで、センサ値の変動を含むサーボシステ

ムの監視を上記上位装置に行わせることができる。

発明の効果

[0014] 開示の技術によれば、センサを含むオプションユニットをより柔軟に接続することができるサーボシステムを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]図１は、実施形態に係るサーボシステムの一例を示す図である。

[図2]図２は、実施形態に係るサーボシステムにおけるコンバータユニット、インバータユニット及びオプションユニットの接続を模式的に示す図である。

[図3]図３は、実施形態に係るサーボシステムにおいて、コンバータユニット、インバータユニット及びオプションユニットが内部バスで接続される状態を例示する図である。

[図4]図４は、コンバータユニットの制御回路が有する機能部の概略構成を示す図である。

[図5]図５は、インバータユニットの制御回路が有する機能部の概略構成を示す図である。

[図6]図６は、オプションユニットのセンサ回路が有する機能部の概略構成を示す図である。

[図7]図７は、サーボシステムにおいて、新たに内部バスに接続されたユニットを検出する処理フローの一例を示す図である。

[図8]図８は、サーボシステムにおいて、内部バスに接続されたユニットの取り外しを検出する処理フローの一例を示す図である。

[図9]図９は、サーボシステムにおける内部バスを利用した通信シーケンスの一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0016] ＜実施形態＞

以下、図面を参照して実施形態に係るサーボシステムについて説明する。図１は、実施形態に係るサーボシステム１００の一例を示す図である。サー

ボシステム１００は、コンバータユニット１、インバータユニット２ａ、インバータユニット２ｂ及びオプションユニット４を含む。インバータユニット２ａにはサーボモータ３ａが接続され、インバータユニット２ｂにはサーボモータ３ｂが接続される。インバータユニット２ａ、インバータユニット２ｂを区別しない場合、インバータユニット２とも称する。また、サーボモータ３ａ、サーボモータ３ｂを区別しない場合、サーボモータ３とも称する。サーボシステム１００には、産業用ネットワークＮ１によってＰＬＣ５が接続される。

[0017] ＰＬＣ５は、サーボシステム１００のコンバータユニット１及びインバータユニット２に対する指令信号を産業用ネットワークＮ１を介して出力する。ＰＬＣ５は、予め準備されたプログラムに従う処理を実行することによって、例えば、サーボシステム１００の監視装置として機能する。産業用ネットワークＮ１は、例えば、ＴＣＰ／ＩＰネットワークである。ＰＬＣ５は、「上位装置」の一例である。産業用ネットワークＮ１は、「配線」の一例である。

[0018] サーボシステム１００は、コンバータユニット１及び複数のインバータユニット２を含むビルディングブロック形式のサーボシステムである。サーボシステム１００では、１台のコンバータユニット１に対して複数のインバータユニット２を接続することや、コンバータユニット１に接続したインバータユニット２をコンバータユニット１から切り離すことができる。図１では、サーボシステム１００は３台のインバータユニット２を含むが、インバータユニット２の数は２台以下でもよいし、４台以上であってもよい。

[0019] コンバータユニット１及びインバータユニット２は、産業用ネットワークＮ１を介してＰＬＣ５から指令信号を受ける。コンバータユニット１は、図示しない電源から受けた電流をインバータユニット２に分配する。コンバータユニット１は、「管理ユニット」の一例である。

[0020] インバータユニット２は、コンバータユニット１から電流の供給を受けてサーボモータ３に駆動電流を供給する。インバータユニット２は、サーボモ

ータ３からフィードバック信号を受ける。インバータユニット２においては、それぞれ、位置制御器、速度制御器、電流制御器等を利用したフィードバック制御を行うサーボ系が形成されており、これらの信号を利用して、サーボモータ３をサーボ制御し駆動する。また、インバータユニット２は、オプションユニット４から提供されるセンサ値をサーボモータ３のサーボ制御に利用する。インバータユニット２は、「制御ユニット」の一例である。

[0021] サーボモータ３は、例えば、ＡＣサーボモータである。サーボモータ３は、インバータユニット２から給電された駆動電流を受けて動作する。サーボモータ３は、サーボモータ３の出力軸の変位を検出し、検出した変位を示すフィードバック信号をインバータユニット２に出力する。サーボモータ３は、「電動機」の一例である。

[0022] オプションユニット４は、温度センサ、圧力センサ、フルクローズドセンサ等によって例示されるセンサを有するユニットである。オプションユニット４は、センサによって検出したセンサ値をインバータユニット２に提供する。オプションユニット４は、「オプションユニット」の一例である。

[0023] 図２は、実施形態に係るサーボシステム１００におけるコンバータユニット１、インバータユニット２及びオプションユニット４の接続を模式的に示す図である。コンバータユニット１の側面には、メス型の他ユニット接続ポート１１３が設けられる。インバータユニット２のコンバータユニット１側（上流側）の側面にはオス型の上流側接続端子２２１が設けられる。また、インバータユニット２のコンバータユニット１側とは反対側（下流側）の側面には、メス型の下流側接続ポート２２２が設けられる。オプションユニット４の上流側の側面には上流側接続端子４０１が設けられる。また、オプションユニット４の下流側の側面には下流側接続ポート４０２が設けられる。

[0024] コンバータユニット１の他ユニット接続ポート１１３とインバータユニット２ａの上流側接続端子２２１とが接続され、インバータユニット２ａの下流側接続ポート２２２とインバータユニット２ｂの上流側接続端子２２１とが接続される。そして、インバータユニット２ｂの下流側接続ポート２２２

にはオプションユニット４の上流側接続端子４０１が接続される。そして、ビルディングブロック形式のサーボシステム１００では、このように各ユニットの接続端子及び接続ポートが接続されることで、コンバータユニット１、インバータユニット２及びオプションユニット４が互いに着脱可能に接続される。

[0025] 図３は、実施形態に係るサーボシステム１００において、コンバータユニット１、インバータユニット２及びオプションユニット４が内部バスＢ１で接続される状態を例示する図である。コンバータユニット１では、インバータユニット２への電流の供給やインバータユニット２との情報の授受を制御する制御回路１０１が内部バスＢ１に接続される。インバータユニット２ａでは、サーボモータ３ａを制御する制御回路２０１ａが内部バスＢ１に接続される。インバータユニット２ｂでは、サーボモータ３ｂを制御する制御回路２０１ｂが内部バスＢ１に接続される。制御回路２０１ａ、制御回路２０１ｂを区別しない場合、制御回路２０１とも称する。そして、オプションユニット４では、センサによって検出されたセンサ値を出力するセンサ回路４００が内部バスＢ１に接続される。内部バスＢ１は、「バス」の一例である。

[0026] 内部バスＢ１は、マルチドロップ型でユニット間を接続するバスである。内部バスＢ１に接続されたあるユニットが出力したデータは、内部バスＢ１に接続された他の全てのユニットが受信可能となる。すなわち、内部バスＢ１に接続されたユニットは、内部バスＢ１に対してブロードキャストでデータを出力する。内部バスＢ１としては、例えば、ＲＳ－４８５、ＣＡＮバス等を挙げることができる。

[0027] サーボシステム１００では、図２に例示するようにコンバータユニット１、インバータユニット２及びオプションユニット４が接続されることで、コンバータユニット１、インバータユニット２及びオプションユニット４の内部バスＢ１が接続される。制御回路１０１は、内部バスＢ１が接続されることで、制御回路２０１への電流の供給や、制御回路２０１との情報の授受が

可能となる。また、センサ回路４００は、内部バスＢ１が接続されることで、制御回路２０１に対してセンサによって検出されたセンサ値を出力できる。上記の通り、内部バスＢ１がマルチドロップ型のバスであることから、センサ回路４００は内部バスＢ１に対してブロードキャストでセンサ値を出力する。

[0028] ＜コンバータユニット１の機能部＞

図４は、コンバータユニット１の制御回路１０１が有する機能部の概略構成を示す図である。制御回路１０１は、演算装置、記憶装置等を有するコンピュータとみなすことができる。図４に示す機能部は、制御回路１０１において所定のプログラム等が実行されることで実現される。制御回路１０１は、通信制御部１１、給電部１２、管理部１３及び記憶部１４を有するが、これら以外の機能部を有していても構わない。

[0029] 通信制御部１１は、内部バスＢ１を利用した通信を行うインバータユニット２及びオプションユニット４に対して、通信開始の契機とする同期信号を出力する。給電部１２は、外部の電源から供給された交流電流を直流電流に変換してインバータユニット２に供給する。同期信号は、「第１信号」の一例である。

[0030] 管理部１３は、インバータユニット２やオプションユニット４からの同期信号に対する応答を基に、内部バスＢ１に新たに接続されたユニットを検出する。管理部１３は、検出した新たなユニットに対して、内部バスＢ１に接続されたユニット間でユニークなＩＤを割り当てる。管理部１３は、例えば、上流側に接続されたユニット程若い番号が割り当てられるように、ＩＤの割り当てを行う。割り当てられたＩＤは、例えば、応答に含まれる当該応答を送信したユニットのシリアル番号等に対応付けて記憶部１４に記憶される。また、管理部１３は、ＩＤ割り当て済みのユニットから同期信号に対する応答がなかった場合には、当該ユニットのサーボシステム１００からの取り外しを検出する。取り外しが検出されたユニットに割り当てられていたＩＤは、例えば、記憶部１４から削除される。ＩＤは、「識別番号」の一例であ

る。

[0031] 記憶部１４は、管理部１３によってインバータユニット２やオプションユニット４に割り当てられたＩＤや、制御回路１０１で行われる処理に関連する情報を記憶する。記憶部１４は、例えば、ＥＥＰＲＯＭである。

[0032] ＜インバータユニット２の機能部＞

図５は、インバータユニット２の制御回路２０１が有する機能部の概略構成を示す図である。制御回路２０１は、演算装置、記憶装置等を有するコンピュータとみなすことができる。図５に示す機能部は、制御回路２０１において所定のプログラム等が実行されることで実現される。制御回路２０１は、制御部２１、取得部２２、通信部２３及び記憶部２４を有するが、これら以外の機能部を有していても構わない。

[0033] 制御部２１は、ＰＬＣ５からの指令にしたがって、サーボモータ３をサーボ制御する。制御部２１によるサーボ制御では、例えば、取得部２２によって取得されたセンサ値が利用されてもよい。

[0034] 取得部２２は、オプションユニット４から内部バスＢ１を介してブロードキャストで出力されるセンサ値を取得する。取得部２２は、例えば、ユーザ等によって指定されたオプションユニット４のＩＤを記憶部２４に記憶しておき、記憶部２４に記憶されたＩＤのオプションユニット４から送信されたセンサ値を取得してもよい。

[0035] 通信部２３は、コンバータユニット１からの同期信号に応じた応答信号を内部バスＢ１を介してコンバータユニット１に対して出力する。応答信号には、例えば、自ユニットのシリアル番号を含めてもよい。通信部２３は、インバータユニット２に割り当てられたＩＤに基づいて応答信号の送信タイミングを決定してもよい。通信部２３は、例えば、同期信号を受信してから、自ユニットに割り当てられたＩＤと所定の応答時間とを乗じた時間の経過後に、応答信号を送信してもよい。所定の応答時間は、例えば、予め記憶部２４に記憶されればよい。

[0036] 記憶部２４は、制御回路２０１で行われる処理に関連する情報を記憶する

。記憶部２４は、例えば、ＥＥＰＲＯＭ等の不揮発性の記憶部である。

[0037] ＜オプションユニット４の機能部＞

図６は、オプションユニット４のセンサ回路４００が有する機能部の概略構成を示す図である。センサ回路４００は、演算装置、記憶装置等を有するコンピュータとみなすことができる。図６に示す機能部は、センサ回路４００において所定のプログラム等が実行されることで実現される。センサ回路４００は、計測部４１、通信部４２及び記憶部４３を有するが、これら以外の機能部を有していても構わない。

[0038] 計測部４１は、オプションユニット４が有するセンサによる計測を行う。例えば、オプションユニット４が有するセンサが温度センサである場合には、計測部４１は温度の計測を行う。また、例えば、オプションユニット４が有するセンサが圧力センサである場合には、計測部４１は圧力の計測を行う。オプションユニット４は複数のセンサを有してもよい。オプションユニット４が複数のセンサを有する場合、計測部４１は夫々のセンサによる計測を行えばよい。

[0039] 通信部４２は、コンバータユニット１からの同期信号に応じて、計測部４１によって計測されたセンサ値を内部バスＢ１を介して送信する。内部バスＢ１を介した送信は、上記の通り、ブロードキャストで行われる。センサ値には、例えば、オプションユニット４のシリアル番号を付してもよい。

[0040] 通信部４２は、自ユニットに割り当てられたＩＤに基づいて応答信号の送信タイミングを決定してもよい。通信部４２は、例えば、同期信号を受信してから、自ユニットに割り当てられたＩＤと所定の応答時間とを乗じた時間の経過後に、センサ値を内部バスＢ１に送信してもよい。所定の応答時間は、例えば、予め記憶部４３に記憶されればよい。

[0041] 通信部４２は、さらに、産業用ネットワークＮ１を介してセンサ値をＰＬＣ５に対して送信してもよい。産業用ネットワークＮ１を介した送信は、宛先装置であるＰＬＣ５を指定して行われてもよい。

[0042] 記憶部４３は、センサ回路４００で行われる処理に関連する情報を記憶す

る。記憶部４３は、例えば、ＥＥＰＲＯＭ等の不揮発性の記憶部である。

[0043] 図７は、サーボシステム１００において、新たに内部バスＢ１に接続されたユニットを検出する処理フローの一例を示す図である。以下、図７を参照して、新たに内部バスＢ１に接続されたユニットを検出する処理フローの一例について説明する。なお、コンバータユニット１の通信制御部１１は、所定間隔で同期信号を内部バスＢ１に対して出力しているものとする。

[0044] Ｓ１では、コンバータユニット１の管理部１３は、通信制御部１１によって所定間隔で出力される同期信号に対する応答を受信したか否かを判定する。受信した場合（Ｓ１でＹＥＳ）、処理はＳ２に進められる。受信しない場合（Ｓ２でＹＥＳ）、処理はＳ１に進められる。

[0045] Ｓ２では、管理部１３は、Ｓ１で受信した応答がＩＤ未割当のユニットからの応答であるか否かを判定する。管理部１３は、例えば、Ｓ１で受信した応答に含まれるシリアル番号が記憶部１４に記憶されているか否かに基づいて、ＩＤ未割当のユニットからの応答であるか否かを判定する。ＩＤ未割当のユニットからの応答である場合（Ｓ２でＹＥＳ）、処理はＳ３に進められる。ＩＤ未割当のユニットからの応答ではない場合（Ｓ２でＮＯ）、処理はＳ１に進められる。

[0046] Ｓ３では、管理部１３は、コンバータユニット１で受信した応答の送信元ユニットに対してＩＤを割り当てる。管理部１３は、例えば、割り当てたＩＤとＳ１で受信した応答に含まれるシリアル番号とを対応付けて記憶部１４に記憶させる。

[0047] 図８は、サーボシステム１００において、内部バスＢ１に接続されたユニットの取り外しを検出する処理フローの一例を示す図である。以下、図８を参照して、サーボシステム１００において、内部バスＢ１に接続されたユニットの取り外しを検出する処理フローの一例について説明する。なお、コンバータユニット１の通信制御部１１は、所定間隔で同期信号を内部バスＢ１に対して出力しているものとする。

[0048] Ｓ１１では、管理部１３は、ＩＤ割り当て済みの全ユニットから、同期信

号に対する応答が確認されたか否かを判定する。ＩＤ割り当て済みの全ユニットからの応答が確認された場合（Ｓ１１でＹＥＳ）、Ｓ１１の処理が繰り返される。ＩＤ割り当て済みのユニットのうち少なくとも一部のユニットの応答が確認されなかった場合（Ｓ１１でＮＯ）、処理はＳ１２に進められる。

[0049] Ｓ１２では、管理部１３は、Ｓ１１で応答が確認されなかったユニットのＩＤを記憶部１４から削除する。

[0050] 図９は、サーボシステム１００における内部バスＢ１を利用した通信シーケンスの一例を示す図である。図９では、各ユニットに対してＩＤが割り当てられた状態であるものとする。以下、図９を参照して、サーボシステム１００における内部バスＢ１を利用した通信シーケンスの一例について説明する。なお、図９の例では、インバータユニット２のうち、インバータユニット２ａがオプションユニット４からのセンサ値を利用するものとする。

[0051] 図９では、上から下に向けて時間が経過するものとする。図９では、コンバータユニット１は「ＣＯＮＶ」、インバータユニット２ａは「ＩＮＶ１」、インバータユニット２ｂは「ＩＮＶ２」、オプションユニット４は「ＯＰＴ」と記載される。また、図９において、実線の矢印は実際の信号の送信を例示する。そして、実線の矢印の先が「ＢＲＯＡＤＣＡＳＴ」であるものは、ブロードキャストで送信された信号を例示する。また、ブロードキャストから延びる点線の矢印は、ブロードキャストで送信された信号の受信先を例示する。

[0052] Ｔ１では、コンバータユニット１は、内部バスＢ１に対してブロードキャストで同期信号を送信する。Ｔ１においてブロードキャストで送信された同期信号は、Ｖ１、Ｖ２、Ｖ３で例示するように、インバータユニット２ａ、インバータユニット２ｂ、オプションユニット４に受信される。

[0053] Ｔ２では、インバータユニット２ａは、Ｔ１で送信された同期信号に対する応答を内部バスＢ１に対してブロードキャストで送信する。Ｔ２においてブロードキャストで送信された応答は、Ｖ４で例示するように、コンバータ

ユニット１によって受信される。

[0054] Ｔ３では、インバータユニット２ｂは、Ｔ１で送信された同期信号に対する応答を内部バスＢ１に対してブロードキャストで送信する。Ｔ３においてブロードキャストで送信された応答は、Ｖ５で例示するように、コンバータユニット１によって受信される。

[0055] Ｔ４では、オプションユニット４は、Ｔ１で送信された同期信号に対する応答としてセンサ値を内部バスＢ１に対してブロードキャストで送信する。Ｔ４においてブロードキャストで送信されたセンサ値は、Ｖ６及びＶ７で例示するように、コンバータユニット１及びインバータユニット２ａによって受信される。

[0056] ＜実施形態の作用効果＞

本実施形態では、インバータユニット２及びオプションユニット４はいずれも内部バスＢ１に接続される。そして、内部バスＢ１に出力されるデータは、ブロードキャストで送信される。そのため、オプションユニット４は、任意の位置に配置されてもインバータユニット２ａ、２ｂの何れに対してもセンサ値を送信することができる。そのため、本実施形態によれば、センサを含むオプションユニット４をサーボシステム１００に対してより柔軟に接続することができる。

[0057] 本実施形態では、コンバータユニット１は、インバータユニット２及びオプションユニット４の夫々に対して互いに異なるＩＤを割り当てる。そのため、本実施形態によれば、各ユニットを一意に識別することができる。また、本実施形態によれば、オプションユニット４から送信されるセンサ値にオプションユニット４のＩＤが付されることで、インバータユニット２は所望のオプションユニット４が送信元であるセンサ値を用いてサーボモータ３を制御することができる。

[0058] 本実施形態では、コンバータユニット１からの同期信号を受信してから、インバータユニット２及びオプションユニット４は割り当てられたＩＤに応じた遅延時間だけ遅延させてから応答を出力する。このような構成により、

複数のユニットから同時に内部バスＢ１に対して応答が出力されることが抑制される。ひいては、内部バスＢ１上でのコリジョンの発生を抑制することができるため、内部バスＢ１を利用した通信の通信効率低下が抑制される。

[0059] 本実施形態では、コンバータユニット１は、ＩＤ割り当て済みにユニットのうち、同期信号に応答しないユニットが存在する場合、サーボシステム１００（または内部バスＢ１）から当該ユニットの取り外しを検出する。また、コンバータユニット１は、ＩＤ未割当のユニットから同期信号に対する応答を受信すると、サーボシステム１００への当該ユニットの接続を検出する。すなわち、本実施形態によれば、ユーザによる追加の作業が行われなくとも、ユニットの接続と取り外しを容易に検出することができる。

[0060] 本実施形態では、オプションユニット４は産業用ネットワークＮ１によってＰＬＣ５と接続される。そして、オプションユニット４は、産業用ネットワークＮ１を介して、センサ値をＰＬＣ５に出力することができる。そのため、本実施形態によれば、例えば、センサ値の変動を含むサーボシステム１００の監視をＰＬＣ５に実行させることができる。

[0061] ＜変形例＞

コンバータユニット１は、インバータユニット２及びオプションユニット４に優先度を設定してもよい。そして、インバータユニット２及びオプションユニット４は、設定された優先度に応じて、同期信号に対する応答頻度を決定してもよい。例えば、高い優先度が設定されたユニットは同期信号を受信する度に応答を送信すればよい。また、例えば、低い優先度が設定されたユニットは、同期信号を２回受信すると応答を１回送信すればよい。このように優先度に応じて同期信号に対する応答の頻度が設定されることで、高頻度での応答の送信が好ましいユニットに対して有効に内部バスＢ１を利用させることができる。

[0062] ＜付記１＞

接続された電動機（３）を制御する複数の制御ユニット（２）と、

複数の前記制御ユニット（２）を相互に通信可能に接続するバス（Ｂ１）

と、を含み、

前記バス（Ｂ１）には、前記電動機（３）の制御に係るセンサ値を複数の前記制御ユニット（２）に対してブロードキャストで送信するオプションユニット（４）が着脱可能に接続される、

サーボシステム（１００）。

符号の説明

[0063] １・・コンバータユニット

２・・インバータユニット

２ａ・・インバータユニット

２ｂ・・インバータユニット

３・・サーボモータ

３ａ・・サーボモータ

３ｂ・・サーボモータ

４・・オプションユニット

５・・ＰＬＣ

１１・・通信制御部

１２・・給電部

１３・・管理部

１４・・記憶部

２１・・制御部

２２・・取得部

２３・・通信部

２４・・記憶部

４１・・計測部

４２・・通信部

４３・・記憶部

１００・・サーボシステム

１０１・・制御回路

１１３・・他ユニット接続ポート

２０１・・制御回路

２０１ａ・・制御回路

２０１ｂ・・制御回路

２２１・・上流側接続端子

２２２・・下流側接続ポート

４００・・センサ回路

４０１・・上流側接続端子

４０２・・下流側接続ポート

Ｂ１・・内部バス

Ｎ１・・産業用ネットワーク

請求の範囲

[請求項1] 接続された電動機を制御する複数の制御ユニットと、

複数の前記制御ユニットを相互に通信可能に接続するバスと、を含み、

前記バスには、前記電動機の制御に係るセンサ値を複数の前記制御ユニットに対してブロードキャストで送信するオプションユニットが着脱可能に接続される、

サーボシステム。

[請求項2] 前記バスに接続され、前記複数の制御ユニット及び前記オプションユニットの夫々に対して、互いに異なる識別番号を割り当てる管理ユニットをさらに備える、

請求項１に記載のサーボシステム。

[請求項3] 前記オプションユニットは、前記管理ユニットによって割り当てられた前記識別番号を付して前記センサ値をブロードキャストで送信し、

前記複数の制御ユニットには、取得する前記センサ値の送信元となる前記オプションユニットの前記識別番号が指定されており、

前記複数の制御ユニットは、前記指定された識別番号が付された前記センサ値を取得し、取得した前記センサ値を用いて前記電動機を制御する、

請求項２に記載のサーボシステム。

[請求項4] 前記管理ユニットは、前記バスを介して第１信号をブロードキャスト送信し、

前記複数の制御ユニットの夫々は、前記第１信号を受信すると、自ユニットに割り当てられた識別番号を基に決定された遅延時間が経過してから、前記第１信号に対する応答を前記バスを介してブロードキャストで送信し、

前記オプションユニットは、前記第１信号を受信すると、前記遅延

時間が経過してから、前記第１信号に対する応答として前記センサ値を前記バスを介してブロードキャスト送信する、

請求項２に記載のサーボシステム。

[請求項5] 前記管理ユニットは、前記複数の制御ユニット及び前記オプションユニットのうち、前記第１信号に対する応答がないユニットが前記バスから取り外されたと認識する、

請求項４に記載のサーボシステム。

[請求項6] 前記管理ユニットは、前記複数の制御ユニット及び前記オプションユニットに対して優先度を設定し、

前記複数の制御ユニット及び前記オプションユニットの夫々は、設定された前記優先度に応じた頻度で前記第１信号に対する前記応答を送信する、

請求項４に記載のサーボシステム。

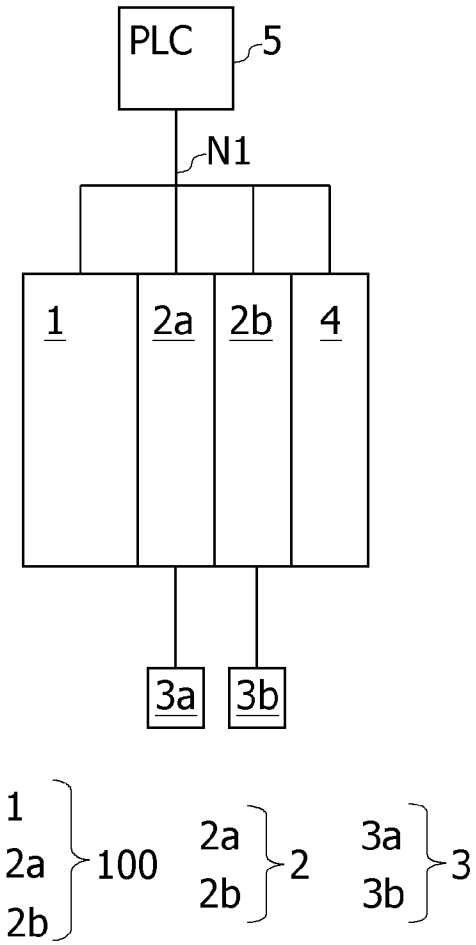
[請求項7] 前記複数の制御ユニットと前記オプションユニットは、前記複数の制御ユニットに対して前記電動機を駆動させる指令を出力する上位装置と、前記バスとは異なる配線で接続され、

前記複数の制御ユニットは、前記配線を介して前記上位装置から受ける指令にしたがって前記電動機を駆動し、

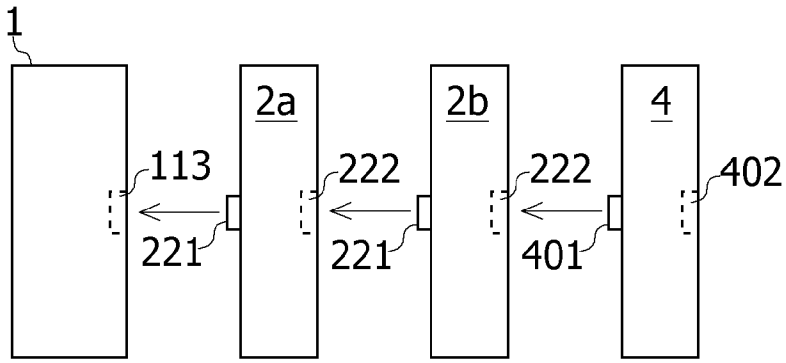
前記オプションユニットは、前記センサ値を前記配線を介して前記上位装置にも送信する、

請求項１から６のいずれか一項に記載のサーボシステム。

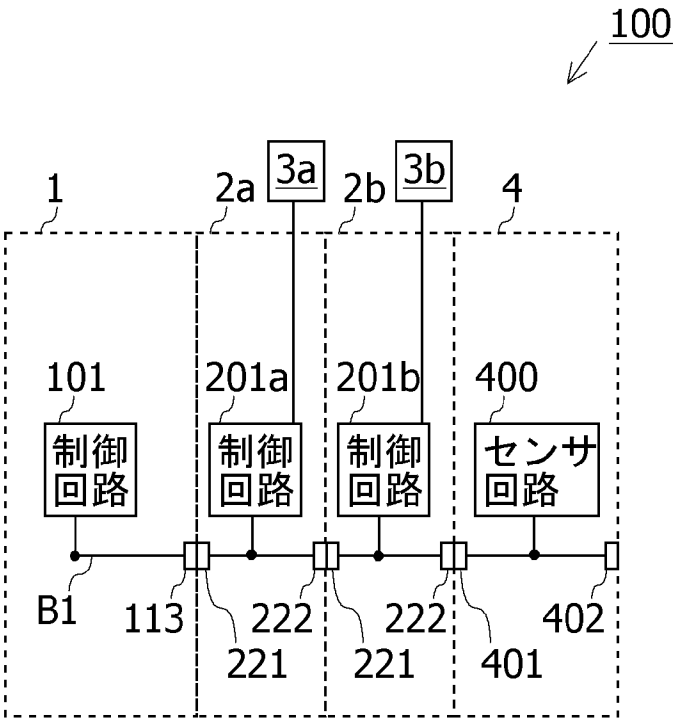
[図1]


PLC
5
N1
1
2a
2b
4
3a
3b
1
2a
2b
100
2a
2b
2
3a
3b
3

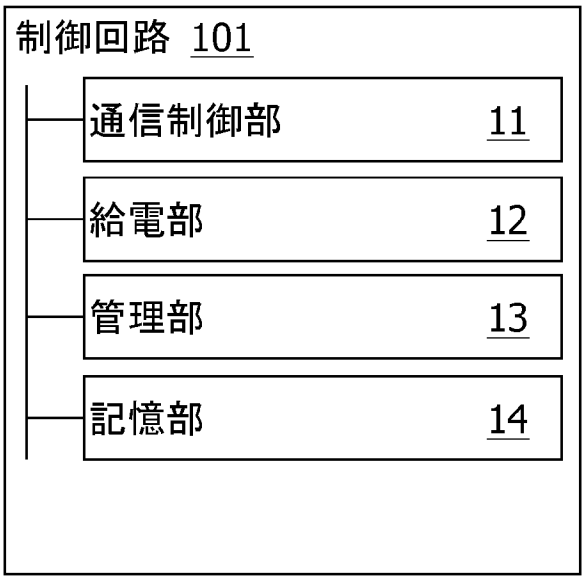
[図2]


1
2a
2b
4
113
222
222
402
221
221
401

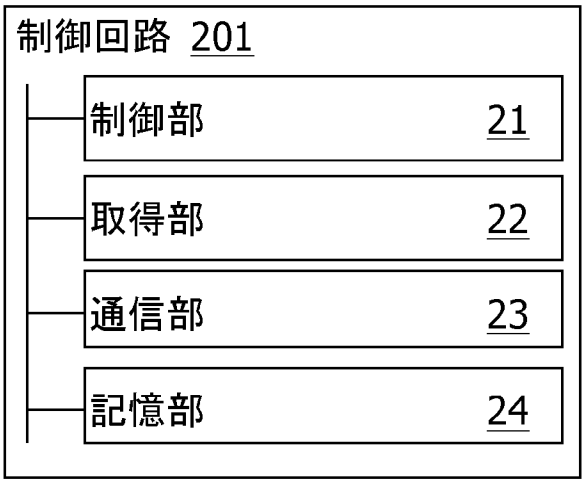
[図3]


100
1
2a
3a
2b
3b
4
101
制御回路
201a
制御回路
201b
制御回路
400
センサ回路
B1
113
222
221
222
221
402
401

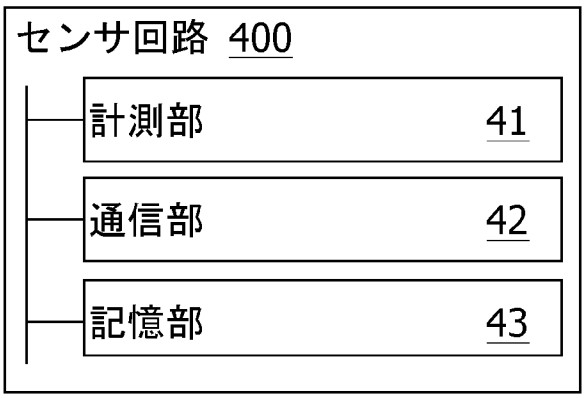
[図4]


制御回路 101
通信制御部 11
給電部 12
管理部 13
記憶部 14

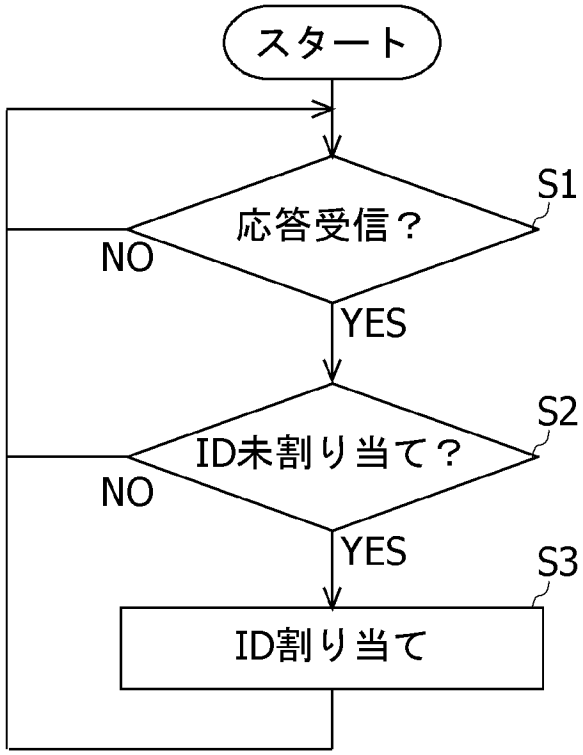
[図5]


制御回路 201
制御部 21
取得部 22
通信部 23
記憶部 24

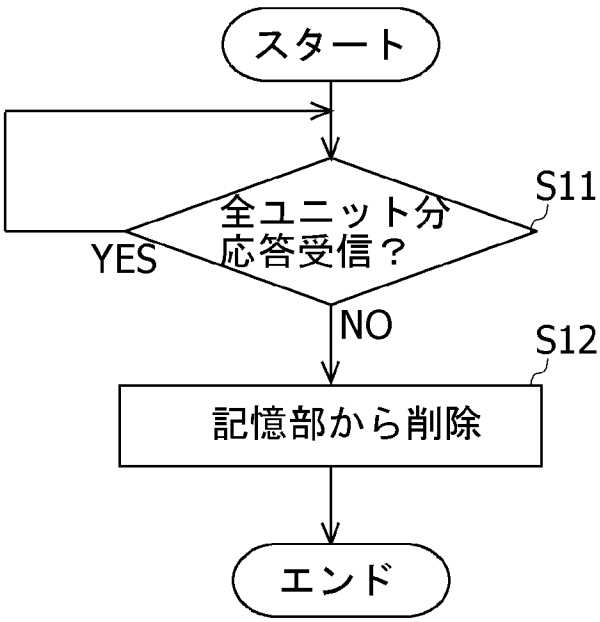
[図6]


センサ回路 400
計測部 41
通信部 42
記憶部 43

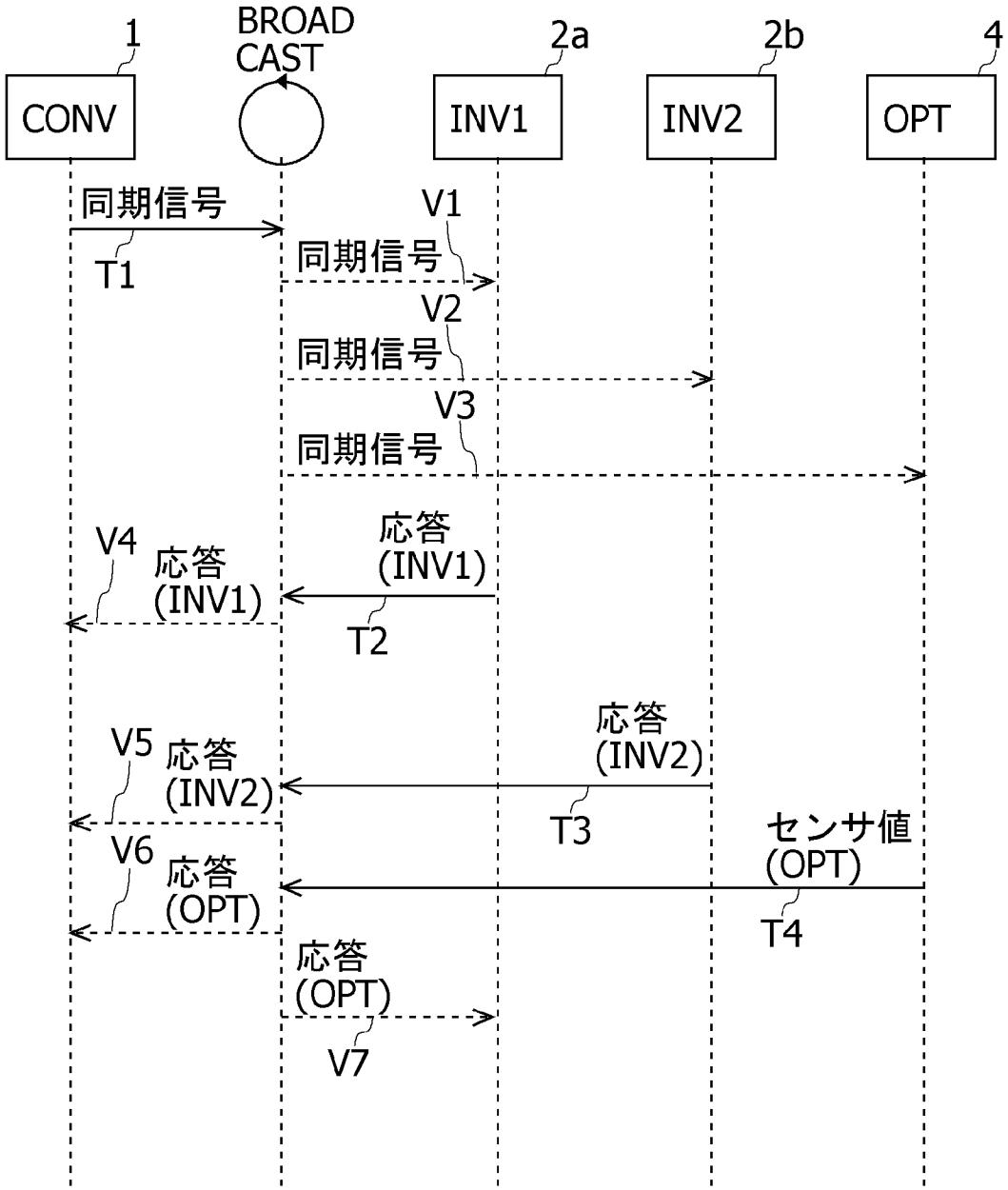
[図7]


スタート
応答受信？
S1
NO
YES
ID未割り当て？
S2
NO
YES
S3
ID割り当て

[図8]


スタート
全ユニット分
応答受信？
S11
YES
NO
S12
記憶部から削除
エンド

[図9]


1
BROAD CAST
2a
2b
4
CONV
INV1
INV2
OPT
同期信号
T1
V1
同期信号
V2
同期信号
V3
同期信号
V4
応答 (INV1)
応答 (INV1)
T2
V5
応答 (INV2)
応答 (INV2)
T3
V6
応答 (OPT)
センサ値 (OPT)
T4
応答 (OPT)
V7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2023/008338

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02P 5/46(2006.01)i
FI: H02P5/46

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)

H02P5/46

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 1971-2023
Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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.
Y	JP 04-304504 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 27 October 1992 (1992-10-27) paragraphs [0031]-[0032], [0037], [0042]-[0043], fig. 1-2, 9	1-3
A		4-7
Y	WO 2018/117221 A1 (NIDEC CORP.) 28 June 2018 (2018-06-28) paragraphs [0017], [0021], [0077], [0079], fig. 4	1-3
Y	JP 2018-085105 A (YOKOGAWA ELECTRIC CORP.) 31 May 2018 (2018-05-31) paragraphs [0013]-[0018], [0030], fig. 1	1-3
Y	WO 2002/037663 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 10 May 2002 (2002-05-10) page 7, lines 3-9, page 7, line 24 to page 8, line 8, page 9, lines 2-12, fig. 1-2	1-3
Y	JP 2005-261120 A (YASKAWA ELECTRIC CORP.) 22 September 2005 (2005-09-22) paragraphs [0005], [0007]-[0009], fig. 1-2	1-3
A	JP 2009-205598 A (OMRON CORP.) 10 September 2009 (2009-09-10) entire text, all drawings	1-7

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

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

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
06 April 2023	**16 May 2023**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2023/008338

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2005-327237 A (OMRON CORP.) 24 November 2005 (2005-11-24) entire text, all drawings	1-7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2023/008338

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 04-304504 A	27 October 1992	(Family: none)	
WO 2018/117221 A1	28 June 2018	US 2019/0379314 A1 paragraphs [0038], [0040], [0096], [0098], fig. 4 EP 3562100 A1 CN 110100417 A CN 113949721 A	
JP 2018-085105 A	31 May 2018	US 9807726 B1 column 2, line 57 to column 4, line 9, column 5, lines 29-35, fig. 1	
WO 2002/037663 A1	10 May 2002	(Family: none)	
JP 2005-261120 A	22 September 2005	(Family: none)	
JP 2009-205598 A	10 September 2009	(Family: none)	
JP 2005-327237 A	24 November 2005	US 2005/0144271 A1 entire text, all drawings DE 102004051179 A1 CN 1610323 A	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2023/008338

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H02P 5/46(2006.01)i
FI: H02P5/46

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））

H02P5/46

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	１９７１－２０２３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２３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
Y	JP 04-304504 A (三菱電機株式会社) 27.10.1992 (1992-10-27) 段落[0031]-[0032],[0037],[0042]-[0043],図1-2,9	1-3
A		4-7
Y	WO 2018/117221 A1 (日本電産株式会社) 28.06.2018 (2018-06-28) 段落[0017],[0021],[0077],[0079],図4	1-3
Y	JP 2018-085105 A (横河電機株式会社) 31.05.2018 (2018-05-31) 段落[0013]-[0018],[0030],図1	1-3
Y	WO 2002/037663 A1 (三菱電機株式会社) 10.05.2002 (2002-05-10) 第7頁第3－9行,第7頁第24行－第8頁第8行,第9頁第2行－第12行,図1-2	1-3
Y	JP 2005-261120 A (株式会社安川電機) 22.09.2005 (2005-09-22) 段落[0005],[0007]-[0009],図1-2	1-3
A	JP 2009-205598 A (オムロン株式会社) 10.09.2009 (2009-09-10) 全文、全図	1-7
A	JP 2005-327237 A (オムロン株式会社) 24.11.2005 (2005-11-24) 全文、全図	1-7

☐ 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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
“&” 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
06.04.2023	16.05.2023

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
佐藤　彰洋 3V 3936

電話番号 03-3581-1101 内線 3357

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2023/008338

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 04-304504 A	27.10.1992	（ファミリーなし）	
WO 2018/117221 A1	28.06.2018	US 2019/0379314 A1 段落[0038],[0040],[0096],[0098],図4 EP 3562100 A1 CN 110100417 A CN 113949721 A	
JP 2018-085105 A	31.05.2018	US 9807726 B1 第2欄第57行－第4欄第9行,第5欄第29行－第35行,図1	
WO 2002/037663 A1	10.05.2002	（ファミリーなし）	
JP 2005-261120 A	22.09.2005	（ファミリーなし）	
JP 2009-205598 A	10.09.2009	（ファミリーなし）	
JP 2005-327237 A	24.11.2005	US 2005/0144271 A1 全文、全図 DE 102004051179 A1 CN 1610323 A	