

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5928107号
(P5928107)

(45) 発行日 平成28年6月1日(2016.6.1)

(24) 登録日 平成28年5月13日(2016.5.13)

(51) Int.Cl.		F I			
GO8C	19/02	(2006.01)	GO8C	19/02	Z
GO8C	25/00	(2006.01)	GO8C	25/00	A

請求項の数 8 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2012-87126 (P2012-87126)	(73) 特許権者	000002369
(22) 出願日	平成24年4月6日(2012.4.6)		セイコーエプソン株式会社
(65) 公開番号	特開2013-218454 (P2013-218454A)		東京都新宿区新宿四丁目1番6号
(43) 公開日	平成25年10月24日(2013.10.24)	(74) 代理人	100095728
審査請求日	平成27年3月16日(2015.3.16)		弁理士 上柳 雅誉
		(74) 代理人	100107261
			弁理士 須澤 修
		(72) 発明者	佐藤 政俊
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		審査官	櫻井 仁

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 センサーシステム、センサーモジュール

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

固有のIDを有した複数のセンサーモジュールと、
前記センサーモジュールを接続し、かつ、固有のアドレスが割り当てられているポートを複数備える接続部と、

前記アドレス毎に異なる電圧を発生させ、前記センサーモジュールに前記電圧を供給する電圧発生部と、

前記接続部を介して、前記センサーモジュールと通信するコントロールユニットと、を含み、

前記センサーモジュールは、

前記電圧発生部からの前記電圧により前記ポートの前記アドレスを判断し、前記コントロールユニットからの送信命令に基づき、検出した所定の物理量および前記固有のIDを前記コントロールユニットに送信する、センサーシステム。

【請求項2】

請求項1に記載のセンサーシステムにおいて、

前記コントロールユニットは、

前記電圧発生部に基準電圧を供給する基準電圧発生部を含み、

前記電圧発生部は、

前記基準電圧を抵抗分割することで、前記アドレスに対応する互いに異なる電圧を発生させる、センサーシステム。

【請求項 3】

請求項 2 に記載のセンサーシステムにおいて、
前記電圧発生部は、
抵抗素子が直列に接続されたラダー抵抗回路を複数含み、前記ラダー抵抗回路の各々は前記基準電圧発生部に接続される、センサーシステム。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載のセンサーシステムにおいて、
前記センサーモジュールは、
前記所定の物理量を検出する前に、
前記基準電圧および前記ポートの数の情報を、前記コントロールユニットから前記接続部を介して受け取る、センサーシステム。 10

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載のセンサーシステムにおいて、
前記センサーモジュールは、
加速度センサーおよび角速度センサーの少なくとも一方を含む、センサーシステム。

【請求項 6】

物理量を検出するセンサーと、
ポートに接続された際に前記ポートから印加される電圧を検出する電圧検出回路と、
前記電圧により前記ポートのアドレスを判断し、コントロールユニットからの送信命令に基づき、検出した所定の物理量および固有の ID を前記コントロールユニットに送信する通信部と、を備える、センサーモジュール。 20

【請求項 7】

請求項 6 に記載のセンサーモジュールにおいて、
前記所定の物理量を検出する前に、
基準電圧および前記ポートの数の情報を前記コントロールユニットから受け取る、センサーモジュール。

【請求項 8】

請求項 6 または 7 に記載のセンサーモジュールにおいて、
加速度センサーおよび角速度センサーの少なくとも一方を含む、センサーモジュール。

【発明の詳細な説明】 30

【技術分野】

【0001】

本発明は、センサーシステム、センサーモジュール識別方法等に関する。

【背景技術】

【0002】

例えばセンサーモジュールのような装置を複数接続して使用するシステムにおいて、個々の装置を特定の位置に接続しなければいけない場合がある。このとき、人為的エラーにより、誤接続が生じ得る。接続を誤った場合、例えば検出されたデータが不正確になるといった問題が生じる。

【0003】 40

誤接続を防止するために、このようなシステムにおいて無線による接続を行うものがある。しかし、システムのコストが増大し、消費電力も大きくなる。

【0004】

そこで、有線による接続を行いながらも、接続状態を識別する機能を備えることで誤接続を防止できるシステムが提案されている。例えば、特許文献 1 の発明は、全ての装置が接続識別用端子を備えることで接続状態を表示することが可能である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2001-95748 号公報 50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ここで、このようなシステムにおいて、同種の装置を複数接続して使用することがある。特許文献1の発明では、装置の種別を表すIDの固定部分が同じであった場合に、IDの可変部分について個別の番号を割り当てることで競合を回避し、同種の装置の使用を可能にしている。

【0007】

しかし、この方法では、接続をし直す度に個別の番号（IDの可変部分）が変動し、どの装置がどこに接続されているかを特定できない。例えば、装置が個体差を有するセンサーモジュールであり、個別に補正を行う必要があるとする。このとき、システムに同種のセンサーモジュールが存在していると正しく補正を行うことができない。

【0008】

本発明はこのような問題点に鑑みてなされたものである。本発明のいくつかの態様によれば、センサーモジュールの接続位置を固定化することなく、有線接続されたセンサーモジュールを個別に識別可能なセンサーシステムを提供することができる。

【課題を解決するための手段】

【0009】

(1) 本発明は、センサーシステムであって、それぞれ固有のIDを有した複数のセンサーモジュールと、前記センサーモジュールを接続し、かつ、固有のアドレスが割り当てられているポートを複数備える接続部と、前記アドレス毎に異なる電圧を発生させ、前記センサーモジュールのそれぞれに前記電圧を供給する電圧発生部と、前記接続部を介して、前記センサーモジュールと通信するコントロールユニットと、を含み、前記センサーモジュールは、前記電圧発生部からの前記電圧により前記ポートの前記アドレスを判断し、前記コントロールユニットからの送信命令に基づき、検出した所定の物理量および前記固有のIDを前記コントロールユニットに送信する。

【0010】

本発明のセンサーシステムは、センサーモジュールを接続部のポートに接続して使用される。このとき、センサーモジュールとポートの接続は固定的でなく、あるセンサーモジュールを複数のポートのどこにでも接続可能である。ここで、ポートに接続されたセンサーモジュールは、電圧発生部からそのポートのアドレスに対応する電圧を受け取ることで、どのアドレスのポートに接続されたかを判断できる。そして、例えばコントロールユニットからそのポートのアドレスを指定した送信指示があったときに、検出した物理量のデータと共に自己のIDを送信する。そのため、コントロールユニットは、どのセンサーモジュールがどのポートに接続されているかを把握することが可能である。

【0011】

ここで、接続部が含むポートは有線による通信のポートである。そのため、無線通信を行う場合のようなコストや消費電力の増大という問題は生じない。有線による通信は、例えばUARTやI²Cといった方式が可能であるが特定のものに限られない。

【0012】

センサーモジュールは、ポートに接続されるとそのポートのアドレスに対応した電圧を電圧発生部から受け取る。センサーモジュールは、電圧を受け取るための1つの入力端子が増加するだけであり、特許文献1の発明のように双方向通信を行う接続識別用端子やそのための専用ケーブルが必要になることはない。電圧発生部は、接続部に含まれていてもよいし、接続部とは別に設けられていてもよい。

【0013】

また、センサーモジュールの接続位置を固定化することがないので、あるセンサーモジュールが故障したときに、同種のセンサーモジュールにすぐに交換することができる。つまり、システムとしての安定動作を実現できる。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 4 】

そして、コントロールユニットは、どのセンサーモジュールがどのポートに接続されているかを把握しているので、例えば個別のセンサーモジュールに対応した適切な補正を実行することもできる。

【 0 0 1 5 】

(2) このセンサーシステムにおいて、前記コントロールユニットは、前記電圧発生部に基準電圧を供給する基準電圧発生部を含み、前記電圧発生部は、前記基準電圧を抵抗分割することで、前記アドレスに対応する互いに異なる電圧を発生させてもよい。

【 0 0 1 6 】

(3) このセンサーシステムにおいて、前記電圧発生部は、抵抗素子が直列に接続されたラダー抵抗回路を複数含み、前記ラダー抵抗回路の各々は前記基準電圧発生部に接続されてもよい。

10

【 0 0 1 7 】

(4) このセンサーシステムにおいて、前記センサーモジュールは、前記所定の物理量を検出する前に、前記基準電圧および前記ポートの数の情報を、前記コントロールユニットから前記接続部を介して受け取ってもよい。

【 0 0 1 8 】

これらの発明によれば、電圧発生部は基準電圧を抵抗分割することで、ポートのアドレスに対応する互いに異なる電圧を発生させる。このとき、抵抗素子が直列に接続されたラダー抵抗回路によって、互いに異なる電圧を発生させることができるので、回路規模の増大を抑えることが可能である。

20

【 0 0 1 9 】

ここで、電圧発生部が含むラダー抵抗回路は複数であってもよい。このとき、ポートが物理的に離れている場合にも配線を引き回すことなくセンサーシステムを構築することができる。

【 0 0 2 0 】

また、ラダー抵抗回路が基本抵抗素子と基本抵抗素子の抵抗値の整数倍の抵抗素子だけで構成されている場合、センサーモジュールは、基準電圧および接続部が含むポートの数の情報を得ることで、簡単な計算によりポートのアドレスと電圧との関係を把握することができる。そのため、基準電圧の変動やポート数の増減に対応した柔軟なセンサーシステムを構築することができる。

30

【 0 0 2 1 】

(5) このセンサーシステムにおいて、前記センサーモジュールは、加速度センサーおよび角速度センサーの少なくとも一方を含んでもよい。

【 0 0 2 2 】

本発明によれば、センサーモジュールは、加速度センサーおよび角速度センサーの少なくとも一方を含んでもよい。このとき、センサーシステムにおいては、接続されたセンサーモジュールが個別に認識されるので、個別に適切な補正を行うことが可能である。そのため、正確な加速度、角速度を検出することが可能になる。

40

【 0 0 2 3 】

(6) 本発明は、センサーモジュール識別方法であって、ポートに接続された固有の ID を有するセンサーモジュールが、ポートから印加される電圧に基づき前記ポートのアドレスを判断するステップと、前記センサーモジュールが、検出した所定の物理量および前記固有の ID をコントロールユニットに送信するステップと、を含む。

また本発明は、物理量を検出するセンサーと、ポートに接続された際に前記ポートから印加される電圧を検出する電圧検出回路と、前記電圧により前記ポートのアドレスを判断し、コントロールユニットからの送信命令に基づき、検出した所定の物理量および固有の ID を前記コントロールユニットに送信する通信部と、を備える、センサーモジュールである。

50

【 0 0 2 4 】

本発明のセンサーモジュール識別方法では、ポートの1つに接続されたセンサーモジュールが、例えば電圧発生部からそのポートのアドレスに対応する電圧を受け取って、そのポートのアドレスを判断する。

【 0 0 2 5 】

そして、センサーモジュールは、例えばコントロールユニットからそのポートのアドレスを指定した送信指示があった場合に、検出した所定の物理量と自己の固有のIDを送信する。このとき、コントロールユニットは、ポートのアドレスに対応してどのセンサーモジュールが接続されているかを判断できる。

【 0 0 2 6 】

本発明のセンサーモジュール識別方法では、センサーモジュールの接続位置を固定化することなく、有線接続されたセンサーモジュールを個別に識別することを可能にする。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 7 】

【 図 1 】 本実施形態のセンサーシステムのブロック図。

【 図 2 】 本実施形態のセンサーモジュールのブロック図。

【 図 3 】 図 3 (A) ~ 図 3 (B) は従来例の接続状態とコマンドを説明する図。

【 図 4 】 図 4 (A) ~ 図 4 (B) は本実施形態の接続状態とコマンドを説明する図。

【 図 5 】 本実施形態の電圧発生部の構成例を説明する図。

【 図 6 】 センサーシステムを備えた衣服を説明する図。

【 図 7 】 電圧発生部の別の構成例を説明する図。

【 図 8 】 本実施形態のセンサーモジュールの制御を示すフローチャート。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 2 8 】

以下、本発明の好適な実施形態について図面を用いて詳細に説明する。なお、以下に説明する実施の形態は、特許請求の範囲に記載された本発明の内容を不当に限定するものではない。また以下で説明される構成の全てが本発明の必須構成要件であるとは限らない。

【 0 0 2 9 】

1. センサーシステムの構成

図 1 は、1つの好適な実施形態のセンサーシステム 10 のブロック図である。図 1 に示すように、本実施形態のセンサーシステム 10 は、N個のセンサーモジュール 20 - 1 ~ 20 - N、コントロールユニット 30、接続部 50、電圧発生部 60 を含んで構成されている。

【 0 0 3 0 】

コントロールユニット 30 は、CPU 32、通信部 34、基準電圧発生部 36 を含んでいる。また、接続部 50 はセンサーモジュール 20 - 1 ~ 20 - N のうち最大で M 個を接続するためのポート 52 - 1 ~ 52 - M を含んでいる。なお、M、N、および後述する J は自然数であり、以下の説明において特に断らない限り J = M = N の関係があるものとする。

【 0 0 3 1 】

図 1 において、センサーモジュール 20 - 1 ~ 20 - N の括弧内の数字はそれぞれに固有の ID であるとする。また、ポート 52 - 1 ~ 52 - M の括弧内の数字はそれぞれに割り当てられた固有のアドレスであるとする。なお、これらの ID やアドレスは、このような連続した数字に限るわけではなく、重複がなければ不連続な数字、文字又はこれらの組み合わせであってもよい。例えば、センサーモジュール 20 - 1 ~ 20 - N に固有の ID としては、センサーモジュール 20 - 1 ~ 20 - N のそれぞれの製造シリアル番号等を用いてもよい。

【 0 0 3 2 】

N 個のセンサーモジュール 20 - 1 ~ 20 - N は、その全て又は一部が同種のセンサーモジュールであるとする。本実施形態では、全てが同種のセンサーであり、その構成につ

10

20

30

40

50

いては後述する。

【 0 0 3 3 】

そして、ポート 5 2 - 1 ~ 5 2 - M とセンサーモジュール 2 0 - 1 ~ 2 0 - N との接続は固定的ではない。例えば図 1 において、ID が 1 であるセンサーモジュール 2 0 - 1 は、アドレスが 2 であるポート 5 2 - 2 に接続されている。このセンサーモジュール 2 0 - 1 は、ポート 5 2 - 1 に接続されてもよいし、ポート 5 2 - M に接続されてもよい。

【 0 0 3 4 】

コントロールユニット 3 0 は、その CPU 3 2 が制御する通信部 3 4 を含み、ポート 5 2 - 1 ~ 5 2 - M を経由して接続されたセンサーモジュール 2 0 - 1 ~ 2 0 - N と通信する。ここでの通信は有線による通信であり、例えば U A R T や I ² C といった方式であってもよい。

10

【 0 0 3 5 】

センサーモジュール 2 0 - 1 ~ 2 0 - N に入出力される信号 1 2 0 - 1 ~ 1 2 0 - N は、ポート 5 2 - 1 ~ 5 2 - M を経由して通信部 3 4 に入出力される。ここで、通信部 3 4 と通信を行うのは、N 個のセンサーモジュール 2 0 - 1 ~ 2 0 - N のうち、ポート 5 2 - 1 ~ 5 2 - M に接続されたものだけである。

【 0 0 3 6 】

詳細については後述するが、コントロールユニット 3 0 はポートのアドレスを指定した送信指示をセンサーモジュール 2 0 - 1 ~ 2 0 - N に対して行い、その応答に含まれる ID から接続されているセンサーモジュールを特定することができる。そのため、ポート 5 2 - 1 ~ 5 2 - M とセンサーモジュール 2 0 - 1 ~ 2 0 - N との接続は固定的ではないが、コントロールユニット 3 0 はどのセンサーモジュールが接続されているかを把握できる。

20

【 0 0 3 7 】

コントロールユニット 3 0 は、例えば接続されたセンサーモジュールが検出した所定の物理量を受け取る。このとき、そのセンサーモジュールの ID を把握しているので、例えばセンサーモジュールの個体差によるばらつき等も適切に補正することが可能である。なお、コントロールユニット 3 0 は、得られた補正後のデータを通信部 3 4 又は別の通信手段 (図外) によって、センサーシステム 1 0 の外部の機器に送信してもよい。

【 0 0 3 8 】

ここで、ポート 5 2 - 1 ~ 5 2 - M に接続されるセンサーモジュールは、ポートのアドレスを把握していなければ、コントロールユニット 3 0 からのポートのアドレスを指定した送信指示に応答できない。

30

【 0 0 3 9 】

本実施形態では、電圧発生部 6 0 が、ポートのアドレス 1、2、...、M に対応した、互いに異なる電圧 V_1 、 V_2 、...、 V_M をつくっている。本実施形態の電圧発生部 6 0 は、CPU 3 2 が制御する基準電圧発生部 3 6 が生成した基準電圧を、図 1 のように抵抗分割することでこれらの電圧をつくっている。そのため、単純な回路で実現可能であり、回路規模が増大することもない。

【 0 0 4 0 】

これらの電圧 V_1 、 V_2 、...、 V_M は、図 1 の信号 1 6 0 - 1 ~ 1 6 0 - M として、対応するアドレスのポートに接続されたセンサーモジュールに供給される。例えば、ポート 5 2 - 1 ~ 5 2 - M が、複数の電氣的接続を行うピンを備える構造であって、その 1 つのピンにポートのアドレスに対応する電圧が割り当てられていてもよい。なお、接続部 5 0 の中に電圧発生部 6 0 が含まれていてもよい。

40

【 0 0 4 1 】

本実施形態では、CPU 3 2 は通信部 3 4 を用いて、基準電圧発生部 3 6 からの基準電圧と、ポート 5 2 - 1 ~ 5 2 - M の数 (図 1 では M) を接続されているセンサーモジュールに伝える。詳細については後述するが、センサーモジュールは簡単な計算によって、ポートのアドレスを判断することが可能になる。

50

【 0 0 4 2 】

2 . センサーモジュールの構成

図 2 は、本実施形態のセンサーモジュール 2 0 - 1 のブロック図である。ここでは、センサーモジュール 2 0 - 1 について例示するが、本実施形態では、センサーモジュール 2 0 - 2 ~ 2 0 - N についても同じ構成であるとする。なお、図 1 と同じ要素には同じ符号を付しており説明を省略する。

【 0 0 4 3 】

センサーモジュール 2 0 - 1 は、CPU 4 0、記憶部 4 1、加速度センサー 4 2、角速度センサー 4 3、通信部 4 4、電圧検出回路 4 5 を含む。まず、センサーモジュール 2 0 - 1 がいずれかのポートに接続された場合について説明する。

10

【 0 0 4 4 】

ポートのアドレスに対応したアナログ電圧である信号 1 6 0 - 1 が電圧検出回路 4 5 に入力される。このとき、電圧検出回路 4 5 は例えば A/D コンバーターを含み、CPU 4 0 が後述する電圧判定処理を実行できるようにデジタル信号に変換して出力してもよい。電圧判定処理は、受け取った電圧から接続されたポートのアドレスを判断する処理である。なお、電圧検出回路 4 5 が CPU 4 0 から必要なデータを受け取り（図外）、電圧検出回路 4 5 の内部で電圧判定処理を実行し、接続されたポートのアドレスだけを CPU 4 0 に出力してもよい。このとき、CPU 4 0 の処理負担が軽減される。

【 0 0 4 5 】

CPU 4 0 は、電圧判定処理の結果として得られた、又は電圧検出回路 4 5 から受け取ったアドレスを記憶部 4 1 に記憶する。記憶部 4 1 は、アドレスを記憶する RAM を少なくとも含んでいる。なお、記憶部 4 1 は、RAM の他に ROM、フラッシュメモリー等を含んでいてもよい。これらの不揮発性のメモリーには、例えば CPU のプログラムやセンサーモジュール 2 0 - 1 の固有の ID が記憶されている。

20

【 0 0 4 6 】

次に、CPU 4 0 が、コントロールユニット（図 1 参照）からのコマンド（指示）を信号 1 2 0 - 1 として受け取った場合について説明する。このとき、CPU 4 0 は、信号 1 2 0 - 1 に含まれるアドレスを記憶部 4 1 に記憶されたアドレスと比較する。そして、アドレスが一致した場合にはコマンドの内容に応じた動作を行う。例えば、加速度や角速度の測定開始の指示であれば、加速度センサー 4 2、角速度センサー 4 3 に測定させる。また、コマンドが送信指示であれば、通信部 4 4 に対して、加速度センサー 4 2、角速度センサー 4 3 の測定結果とセンサーモジュール 2 0 - 1 の固有の ID とを送信させる。

30

【 0 0 4 7 】

このとき、センサーモジュール 2 0 - 1 は、他のどのセンサーモジュールがどの位置に接続されているかを知る必要はない。例えば、特定のポートに特定のセンサーモジュールを繋ぐ、接続が固定化された手法（以下、従来例）がある。この従来例と比べると、センサーモジュールはポートのアドレスに対応した電圧を受け取る 1 つの入力端子と、電圧検出回路 4 5 が追加されるだけである。しかし、接続を固定化する必要がなくなり、人為的エラーによる誤接続の問題を解決できる。

【 0 0 4 8 】

なお、本実施形態のセンサーモジュール 2 0 - 1 は、直交する 3 軸のそれぞれに設けられた 3 つの加速度センサー 4 2 と 3 つの角速度センサー 4 3 を含む IMU（Inertial Measurement Unit：慣性姿勢計測装置）であってもよい。そして、含まれるセンサーの数や種類はこれに限らず、例えば磁気センサー、温度センサー、気圧センサー等を更に含んでいてもよい。

40

【 0 0 4 9 】

3 . センサーモジュールの接続

ここで、本実施形態ではセンサーモジュールとポートの接続は固定的でないとして述べたが、いくつかの接続の例を、従来例と比較して説明する。

【 0 0 5 0 】

50

ポートに接続されたセンサーモジュールを個別に特定できるシステムの従来的手法として、前記の従来例がある。すなわち、特定のポートに特定のセンサーモジュールを繋ぐように定めた、接続を固定化した手法である。従来例では、図3(A)のように、ポートのアドレスとセンサーモジュールのIDとを1対1に対応させる。このような接続の固定化により、コントロールユニット(図1参照)は、どのセンサーモジュールがどのポートに接続されているかを把握することが可能である。

【0051】

このとき、図3(B)のようなコマンドを用いて、コントロールユニットはセンサーモジュールが検出したデータの送信を要求する。このコマンドは、検出したデータの送信を命令するコードと、センサーモジュールを指定するIDとで構成されている。なお、接続の固定化がされているので、センサーモジュールを指定するIDに代えてポートのアドレスを用いてもよい。

10

【0052】

しかし、従来例では、人為的エラーによる誤接続があった場合に、コントロールユニットは誤りに気付くことなく処理を進める。誤接続とは、例えば図3(A)の例では、アドレス1のポートにIDが3のセンサーモジュールを接続することである。そのため、例えば補正が適切に行われず、正しいデータを得ることができない問題が生じる。

【0053】

これに対し、図4(A)は、本実施形態のセンサーシステムにおけるセンサーモジュールの接続の例である。従来例と同じように接続することも可能であるが(ケース1)、ケース2のようにポートのアドレスとセンサーモジュールのIDとを無関係に接続することができる。例えばIDがMであるセンサーモジュールは、ポートに接続されたときに受け取った電圧から当該ポートのアドレス(1)を判断する。

20

【0054】

そして、コントロールユニット(図1参照)は、図4(B)のようなコマンドを用いて、センサーモジュールが検出したデータの送信を要求する。このコマンドは、従来例(図3(B))と異なり、ポートのアドレスを用いる。コマンドで指定されたアドレスが1のとき、IDがMであるセンサーモジュールは、検出したデータとIDであるMとを送信する。この応答によって、コントロールユニットは、アドレスが1であるポートには、IDがMであるセンサーモジュールが接続されていることを把握し、例えばこのセンサーモジュールに適した補正を実行する。

30

【0055】

また、図4(A)のケース2では、アドレスが2であるポートにどのセンサーモジュールも接続されていない。このとき、コントロールユニットは、例えばポートのアドレスを順に変更しながら図4(B)のコマンドを実行することで、容易に未接続を確認できる。つまり、センサーモジュールからの応答が無い場合に未接続と判断できる。このとき、次以降のアドレス(図4(A)の例ではアドレス3以降)で応答があるならば接続ミスと判断し、次以降のアドレスの全てで応答が無いならば、使用者が部分的な接続を意図的に行っていると判断してもよい。

【0056】

40

ケース3は、 $M < N$ であるとした場合の1つの接続例である。例えば、IDが2であるセンサーモジュールをアドレスが1であるポートに接続していたが、故障が生じたため、同種のセンサーモジュールであってIDがNのものを接続した場合に対応する。この場合でも、本実施形態のセンサーシステムは問題なく動作する。また、コントロールユニットは、どのセンサーモジュールがどのポートに接続されているかを把握することが可能である。

【0057】

なお、センサーモジュールのIDは、検出したデータと共にでなくても送信され得る。例えば、図4(B)のコマンドで、検出したデータの送信を命令するコードに代えて、IDのみを送信させるコードを有するコマンド(以下、ID送信コマンド)があってもよい

50

。そして、ID送信コマンドにตอบสนองして、センサーモジュールはIDのみを送信してもよい。

【0058】

4. 電圧発生部の構成

図5は、本実施形態の電圧発生部60の1つの構成例を説明する図である。なお、図1と同じ要素には同じ符号を付しており説明を省略する。図5は、図1における電圧発生部60の R_1 、 R_2 、...、 R_M を全て同じ抵抗値 R_0 とした場合を示す。このとき、電圧発生部60が抵抗分割することによって、ポートのアドレスに対応する互いに異なる電圧を、簡単な計算で求めることが可能になる。

【0059】

図5のように、基準電圧発生部36（図1参照）が生成した基準電圧 V_1 を、抵抗値 R_0 のM個の抵抗素子で分割する。すると、 $J = 1 \sim M$ として、ポートのアドレスJに対応する電圧は $(M + 1 - J) \times V_1 / M$ で表される。なお、以下では、この式を電圧計算式という。

【0060】

そのため、センサーモジュールは、コントロールユニットから基準電圧 V_1 とポートの数Mを事前情報として得られれば、電圧発生部60から受け取った電圧に基づいて、電圧計算式からアドレスJを求めることができる。

【0061】

ここで、図5の電圧発生部60は1つのラダー抵抗回路から成る。しかし、図6のようにポートが左右に物理的に離れている場合に、ポートに合わせて複数の（ここでは2つの）ラダー抵抗回路で構成される方が好ましい場合がある。以下では、単位抵抗値 R_0 の整数倍の抵抗を用いて、複数のラダー抵抗回路で構成される電圧発生部60についても、前記の電圧計算式を用いることが可能な例を示す。

【0062】

図6は、人の腕の動きを検出するために、左右の肩、ひじ、手首に対応してポート52-1～52-6が設けられており、それぞれのポートにセンサーモジュールを接続して用いるセンサーシステムである。このセンサーシステムは衣服に組み込まれている。このとき、コントロールユニット30は中央部分に配置されることが好ましく、右手用のポート52-1～52-3から成る通信系と、左手用のポート52-4～52-6から成る通信系とが物理的に2つに分離している。

【0063】

ここで、図5の構成の電圧発生部60を使用した場合、右手の手首まで配線を伸ばした後、中央部まで折り返してから左手の手首まで配線を伸ばすことになる。つまり、配線の長い引き回しが生じて、適切に腕の動きを検出できない可能性がある。このような場合には、図7の構成の電圧発生部60を用いてもよい。

【0064】

図7の電圧発生部60は、2つのラダー抵抗回路60A、60Bを含み、それぞれ右手用のポート（アドレス1～3）から成る通信系、左手用のポート（アドレス4～6）から成る通信系に対応させることができる。

【0065】

このとき、2つのラダー抵抗回路における電圧を出力するノード（信号160-1～160-6を引き出す節）がそれぞれ互いに異なるように、図7のように単位抵抗値 R_0 の整数倍の抵抗値を持つ抵抗素子を配置する。

【0066】

例えば、アドレス2を割り当てられたポートに接続されたセンサーモジュールは、 $(5/6)V_1$ の電圧を受け取る。これは、電圧計算式で $M = 6$ 、 $J = 2$ とした結果と一致する。また、例えば、アドレス4を割り当てられたポートに接続されたセンサーモジュールは、 $(3/6)V_1$ の電圧を受け取る。これは、電圧計算式で $M = 6$ 、 $J = 4$ とした結果と一致する。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 7 】

図7の構成の電圧発生部60は、ポートの物理的配置に合わせて複数のラダー抵抗回路を含むことで、図5の場合と同じ電圧計算式を使用しながら、配線の長い引き回しを回避することを可能にする。

【 0 0 6 8 】

5. フローチャート

図8は、本実施形態のセンサーシステムのセンサーモジュールの制御を示すフローチャートである。具体的には、図2のCPU40が例えば記憶部41に記憶されたプログラムに従って行う制御である。

【 0 0 6 9 】

センサーモジュールは、ポートに接続されると、ポートのアドレスに対応する電圧を受け取って、電圧判定処理を行う(S10)。電圧判定処理は、受け取った電圧から接続されたポートのアドレスを判断する処理である。

【 0 0 7 0 】

そして、アドレスを記憶部41に記憶する(S12)。その後、コントロールユニットからの計測開始の指示を待つ(S20:N)、計測とは、本実施形態では加速度や角速度を検出することである。計測開始の指示があると(S20:Y)、コマンド中に指定されたポートのアドレスが、自身が接続されたポートのアドレスと一致するかを判断する(S22)。アドレスが一致した場合には(S22:Y)、計測を開始する(S24)。なお、不一致の場合には、次の指示を待つ(S22:N)。

【 0 0 7 1 】

センサーモジュールは、計測を行った後、コントロールユニットからのデータ送信の指示を待つ(S30:N)。データ送信の指示があると(S30:Y)、コマンド中に指定されたポートのアドレスが、自身が接続されたポートのアドレスと一致するかを判断する(S32)。アドレスが一致した場合には(S32:Y)、計測したデータと共に自己の固有のIDを送信する(S34)。なお、不一致の場合には、次の指示を待つ(S32:N)。

【 0 0 7 2 】

なお、センサーモジュールは、電圧判定処理を行う(S10)前に、コントロールユニットからブロードキャストで、すなわち特定のポートのアドレスを指定しないで、基準電圧 V_1 とポートの数Mについて受け取ってもよい。

【 0 0 7 3 】

また、計測開始の指示(S20)の前に、コントロールユニットからIDのみを送信させる指示があってもよい。このとき、センサーモジュールは、アドレスが一致した場合には自己の固有のIDを送信する。このとき、コントロールユニットは、ポートとセンサーモジュールとの接続状態をチェックすることができる。

【 0 0 7 4 】

以上のように、本実施態様によれば、センサーモジュールの接続位置を固定化することなく、有線接続されたセンサーモジュールを個別に識別可能なセンサーシステムを提供することができる。

【 0 0 7 5 】

6. その他

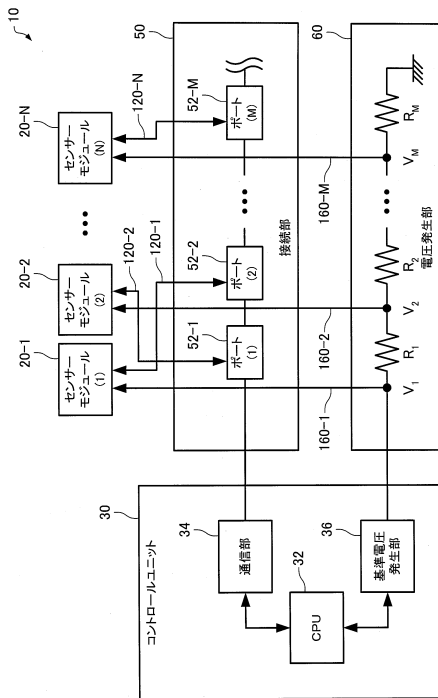
本発明は、実施の形態で説明した構成と実質的に同一の構成(例えば、機能、方法及び結果が同一の構成、あるいは目的及び効果が同一の構成)を含む。また、本発明は、実施の形態で説明した構成の本質的でない部分を置き換えた構成を含む。また、本発明は、実施の形態で説明した構成と同一の作用効果を奏する構成又は同一の目的を達成することができる構成を含む。また、本発明は、実施の形態で説明した構成に公知技術を付加した構成を含む。

【 符号の説明 】

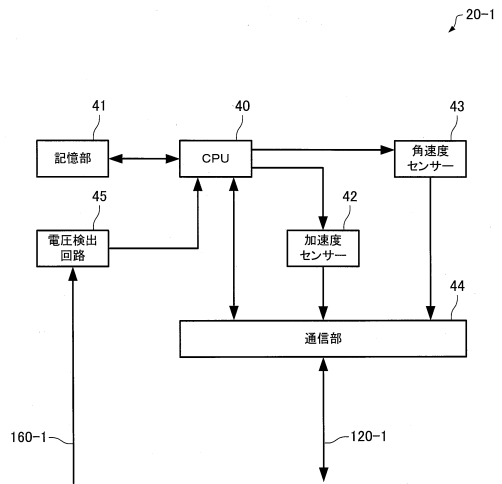
【 0 0 7 6 】

10 センサーシステム、20-1~20-N センサーモジュール、30 コントロ
 ルユニット、32 CPU、34 通信部、36 基準電圧発生部、40 CPU、41
 記憶部、42 加速度センサー、43 角速度センサー、44 通信部、45 電圧検
 出回路、50 接続部、52-1~52-M ポート、60 電圧発生部、60A ラダ
 ー抵抗回路、60B ラダー抵抗回路、120-1~120-N 信号、160-1~1
 60-M 信号

【図1】



【図2】



【図3】

(A) 従来例の接続

ポートのアドレス	1	2	3	...	M
モジュールのID	1	2	3	...	M

(対応固定)

(B) 従来例のコマンド

検出データ送信	モジュールのID
---------	----------

【図4】

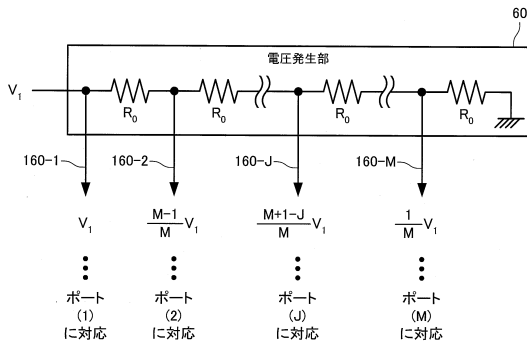
(A) 本実施形態の接続

ポートのアドレス	1	2	3	...	M	
モジュールのID	1	2	3	...	M	(ケース1)
	M	-	1	...	2	(ケース2)
	N	1	M	...	3	(ケース3)
		⋮			⋮	

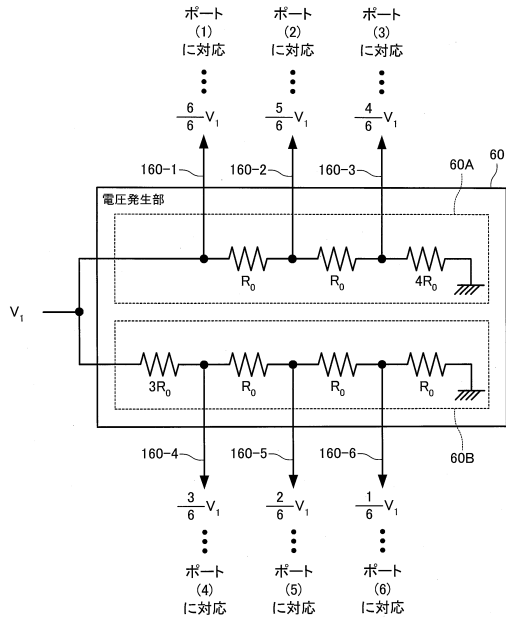
(B) 本実施形態のコマンド

検出データ送信	ポートのアドレス
---------	----------

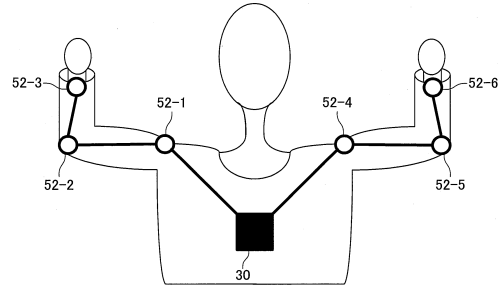
【図5】



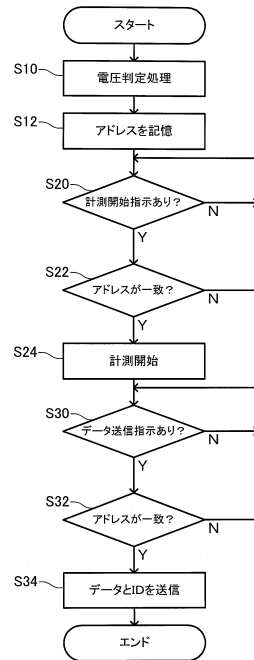
【図7】



【図6】



【図8】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2007-018370(JP,A)
特開2001-095748(JP,A)
特開平02-040565(JP,A)
特開昭63-231599(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G08C 13/00-25/04