(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3602166号
(P3602166)
(45)発行日　平成16年12月15日(2004.12.15)　(24)登録日　平成16年10月1日(2004.10.1)

(51)Int.Cl.[7]	F I		
G01D 21/00	G01D	21/00	G
G01D 5/245	G01D	5/245	102T
G01L 9/00	G01L	9/00	
H03M 1/08	H03M	1/08	A
H03M 1/60	H03M	1/60	

請求項の数 4　(全 14 頁)

(21)出願番号　特願平6-219048
(22)出願日　平成6年9月13日(1994.9.13)
(65)公開番号　特開平8-82535
(43)公開日　平成8年3月26日(1996.3.26)
審査請求日　平成12年4月25日(2000.4.25)

前置審査

(73)特許権者　000006013
三菱電機株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目２番３号
(74)代理人　100057874
弁理士　曾我　道照
(74)代理人　100110423
弁理士　曾我　道治
(74)代理人　100084010
弁理士　古川　秀利
(74)代理人　100094695
弁理士　鈴木　憲七
(74)代理人　100111648
弁理士　梶並　順

最終頁に続く

(54)【発明の名称】センサ装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
センサの出力を増幅する増幅器と、
マイコンからデータ送信要求信号が入力したときだけ、前記増幅器の出力電圧に比例するパルス数を前記マイコンに内蔵されたイベントカウンタへ送信する電圧－パルス数変換器とを備えたセンサ装置であって、
前記電圧－パルス数変換器は、
所定の周波数のクロックを発生するクロック発生器と、
Ａ－Ｄ変換命令信号に基づいて前記センサの出力をＡ－Ｄ変換しこのＡ－Ｄ変換が終了した時点でＡ－Ｄ変換完了信号を出力するＡ－Ｄ変換器と、
カウントスタート信号に基づいて前記Ａ－Ｄ変換器によりＡ－Ｄ変換された値からダウンカウントしその値が零になった時にボロー信号を出力するカウンタと、
ゲート信号に基づいて前記クロックを前記センサの出力に比例するパルス数として前記イベントカウンタへ送信するパルス出力回路と、
前記データ送信要求信号が入力された時点から所定の時間後、前記Ａ－Ｄ変換命令信号を出力し、前記Ａ－Ｄ変換完了信号を入力すると前記カウントスタート信号及び前記ゲート信号を出力し、前記ボロー信号を入力すると前記ゲート信号の出力を停止するタイミングコントローラと
を有することを特徴とするセンサ装置。
【請求項２】

センサの出力を増幅する増幅器と、
マイコンからデータ送信要求信号が入力したときだけ、前記増幅器の出力電圧に比例するパルス数を前記マイコンに内蔵されたイベントカウンタへ送信する電圧－パルス数変換器とを備えたセンサ装置であって、
前記電圧－パルス数変換器は、
所定の周波数のクロックを発生するクロック発生器と、
カウントスタート信号に基づいて零からカウントアップするカウンタと、
前記カウンタのカウント値をＤ－Ａ変換してアナログ値を出力するＤ－Ａ変換器と、
前記センサの出力と前記Ｄ－Ａ変換器から出力されたアナログ値を比較して前記アナログ値が前記センサの出力を越えた場合にはカウント完了信号を出力する比較器と、
ゲート信号に基づいて前記クロックを前記センサの出力に比例するパルス数として前記イベントカウンタへ送信するパルス出力回路と、
前記データ送信要求信号が入力された時点から所定の時間後、前記カウントスタート信号及び前記ゲート信号を出力し、前記カウント完了信号を入力すると前記ゲート信号の出力を停止するタイミングコントローラと
を有することを特徴とするセンサ装置。

【請求項３】
前記データ送信要求信号は、前記マイコンの制御に基づいて電源ラインを通じて供給される電源ＯＮ信号であることを特徴とする請求項１又は２記載のセンサ装置。

【請求項４】
前記データ送信要求信号は、データ変換命令ラインを通じて送られてくるデータ変換命令信号であることを特徴とする請求項１又は２記載のセンサ装置。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【産業上の利用分野】
この発明は、圧力センサ、光センサ、温度センサ等の各種センサのデータ出力をデジタルに変換して効率良くマイコンに伝達するセンサ装置に関するものである。

【０００２】

【従来の技術】
従来のセンサ装置について図１４、図１５、図１６及び図１７を参照しながら説明する。図１４～図１７は、従来のセンサ装置を含むセンサシステムを示す図である。

【０００３】
図１４において、従来のセンサシステムは、センサ１と、このセンサ１に接続された増幅器２と、パラレルにデータを出力するＡ－Ｄ変換器３と、各種の制御を行うマイコン４とを備える。なお、Ａ－Ｄ変換器３とマイコン４の間には、データ変換命令ライン５と、データ送出信号ライン６と、データライン７とが接続されている。

【０００４】
図１５において、他の従来のセンサシステムは、センサ１と、このセンサ１に接続された増幅器２と、シリアルにデータを出力するＡ－Ｄ変換器３と、各種の制御を行うマイコン４とを備える。なお、Ａ－Ｄ変換器３とマイコン４の間には、データ変換命令ライン５と、データ送出信号ライン６と、データライン７と、クロックライン８とが接続されている。

【０００５】
図１６において、他の従来のセンサシステムは、センサ１と、このセンサ１に接続された増幅器２と、周波数データを出力するＶ－Ｆ（電圧－周波数）変換器９と、各種の制御を行うマイコン４とを備える。なお、Ｖ－Ｆ変換器９とマイコン４の間には、データライン７とが接続されている。

【０００６】
図１７において、他の従来のセンサシステムは、センサ１と、このセンサ１に接続された増幅器２と、時間データを出力するＶ－Ｔ（電圧－時間）変換器１０と、各種の制御を行

うマイコン４とを備える。なお、Ｖ－Ｔ変換器１０とマイコン４の間には、データ変換命令ライン５と、データライン７とが接続されている。

【０００７】

センサ１の出力をマイコン４に伝達する方法として、アナログの電圧出力以外で伝達する場合、一般に、図１４～図１７に示すものがあった。図１４と図１５はＡ－Ｄ変換器３を使う方法である。

【０００８】

図１４のセンサシステムは、パラレル出力のＡ－Ｄ変換器３を用いるためデータライン７がビット数ｎだけ必要である。また、マイコン４からのデータ変換命令ライン５とＡ－Ｄ変換器３からのデータ送出信号ライン６の分だけマイコン４の入出ポートを専有するため入出力ポートに余裕のあるときにしか用いられない。

【０００９】

図１５のセンサシステムは、シリアル出力のＡ－Ｄ変換器３を用いるためデータライン７と、データ変換命令ライン５と、データ送出信号ライン６と、マイコン４のクロックと同期させるためのクロックライン８とが必要でこれも入出力ポートを多く専有する。また、マイコン４はＡ－Ｄ変換器３と頻繁にやり取りが必要であるためデータ変換の際の負荷が重い。

【００１０】

図１６のセンサシステムは、図１４及び図１５のバイナリコードを出力するＡ－Ｄ変換器３の代わりに、Ｖ－Ｆ変換器９を用いるものである。これはマイコン４がデータライン７に出力されるパルスの周波数（正確には周期）を高速タイマで読みとれば良いが、Ｖ－Ｆ変換器９の発振周波数に極めて精度の高いもの（センサ１の精度の１０倍は必要）が必要であり、センサシステムとしての精度を１～３％を確保しようとすると実現が難しい。また、マイコン４のカウンタのクロックも非常に高速のものが必要で電池駆動の場合等、低消費電力が要求される場合は使用できない。

【００１１】

図１７のセンサシステムは、図１６のＶ－Ｆ変換器９の代わりに、Ｖ－Ｔ変換器１０を用い、センサ１の出力電圧を時間に変換するものである。しかし、これは高精度のシステムに使えるもののやはり高速クロックが必要で低消費電力に適さなかった。

【００１２】

【発明が解決しようとする課題】

上述したような従来のセンサシステムでは、多くのライン数が必要でマイコン４の負荷が重いという問題点があった。

【００１３】

また、高精度を得ようとすると、高速クロックが必要で低消費電力に適さないという問題点があった。

【００１４】

この発明は、前述した問題点を解決するためになされたもので、低消費電力で高い精度を得ることができ、マイコンの負荷を軽くできるセンサ装置を得ることを目的とする。

【００１５】

【課題を解決するための手段】

この発明の請求項１に係るセンサ装置は、センサの出力を増幅する増幅器と、マイコンからデータ送信要求信号が入力したときだけ、前記増幅器の出力電圧に比例するパルス数を前記マイコンに内蔵されたイベントカウンタへ送信する電圧－パルス数変換器とを備えたセンサ装置であって、前記電圧－パルス数変換器は、所定の周波数のクロックを発生するクロック発生器と、Ａ－Ｄ変換命令信号に基づいて前記センサの出力をＡ－Ｄ変換しこのＡ－Ｄ変換が終了した時点でＡ－Ｄ変換完了信号を出力するＡ－Ｄ変換器と、カウントスタート信号に基づいて前記Ａ－Ｄ変換器によりＡ－Ｄ変換された値からダウンカウントしその値が零になった時にボロー信号を出力するカウンタと、ゲート信号に基づいて前記クロックを前記センサの出力に比例するパルス数として前記イベントカウンタへ送信するパ

ルス出力回路と、前記データ送信要求信号が入力された時点から所定の時間後、前記Ａ－Ｄ変換命令信号を出力し、前記Ａ－Ｄ変換完了信号を入力すると前記カウントスタート信号及び前記ゲート信号を出力し、前記ボロー信号を入力すると前記ゲート信号の出力を停止するタイミングコントローラとを有するものである。

また、この発明の請求項２に係るセンサ装置は、センサの出力を増幅する増幅器と、マイコンからデータ送信要求信号が入力したときだけ、前記増幅器の出力電圧に比例するパルス数を前記マイコンに内蔵されたイベントカウンタへ送信する電圧－パルス数変換器とを備えたセンサ装置であって、前記電圧－パルス数変換器は、所定の周波数のクロックを発生するクロック発生器と、カウントスタート信号に基づいて零からカウントアップするカウンタと、前記カウンタのカウント値をＤ－Ａ変換してアナログ値を出力するＤ－Ａ変換器と、前記センサの出力と前記Ｄ－Ａ変換器から出力されたアナログ値を比較して前記アナログ値が前記センサの出力を越えた場合にはカウント完了信号を出力する比較器と、ゲート信号に基づいて前記クロックを前記センサの出力に比例するパルス数として前記イベントカウンタへ送信するパルス出力回路と、前記データ送信要求信号が入力された時点から所定の時間後、前記カウントスタート信号及び前記ゲート信号を出力し、前記カウント完了信号を入力すると前記ゲート信号の出力を停止するタイミングコントローラとを有するものである。

【００１６】

この発明の請求項３に係るセンサ装置は、前記データ送信要求信号を、前記マイコンの制御に基づいて電源ラインを通じて供給される電源ＯＮ信号としたものである。

【００１７】

この発明の請求項４に係るセンサ装置は、前記データ送信要求信号を、データ変換命令ラインを通じて送られてくるデータ変換命令信号としたものである。

【００２０】

【作用】

この発明の請求項１に係るセンサ装置においては、センサの出力を増幅する増幅器と、マイコンからデータ送信要求信号が入力したときだけ、前記増幅器の出力電圧に比例するパルス数を前記マイコンに内蔵されたイベントカウンタへ送信する電圧－パルス数変換器とを備えたセンサ装置であって、前記電圧－パルス数変換器は、所定の周波数のクロックを発生するクロック発生器と、Ａ－Ｄ変換命令信号に基づいて前記センサの出力をＡ－Ｄ変換しこのＡ－Ｄ変換が終了した時点でＡ－Ｄ変換完了信号を出力するＡ－Ｄ変換器と、カウントスタート信号に基づいて前記Ａ－Ｄ変換器によりＡ－Ｄ変換された値からダウンカウントしその値が零になった時にボロー信号を出力するカウンタと、ゲート信号に基づいて前記クロックを前記センサの出力に比例するパルス数として前記イベントカウンタへ送信するパルス出力回路と、前記データ送信要求信号が入力された時点から所定の時間後、前記Ａ－Ｄ変換命令信号を出力し、前記Ａ－Ｄ変換完了信号を入力すると前記カウントスタート信号及び前記ゲート信号を出力し、前記ボロー信号を入力すると前記ゲート信号の出力を停止するタイミングコントローラとを有するので、高精度でかつ消費電力を低くでき、マイコンの負荷を軽くできる。

また、この発明の請求項２に係るセンサ装置においては、センサの出力を増幅する増幅器と、マイコンからデータ送信要求信号が入力したときだけ、前記増幅器の出力電圧に比例するパルス数を前記マイコンに内蔵されたイベントカウンタへ送信する電圧－パルス数変換器とを備えたセンサ装置であって、前記電圧－パルス数変換器は、所定の周波数のクロックを発生するクロック発生器と、カウントスタート信号に基づいて零からカウントアップするカウンタと、前記カウンタのカウント値をＤ－Ａ変換してアナログ値を出力するＤ－Ａ変換器と、前記センサの出力と前記Ｄ－Ａ変換器から出力されたアナログ値を比較して前記アナログ値が前記センサの出力を越えた場合にはカウント完了信号を出力する比較器と、ゲート信号に基づいて前記クロックを前記センサの出力に比例するパルス数として前記イベントカウンタへ送信するパルス出力回路と、前記データ送信要求信号が入力された時点から所定の時間後、前記カウントスタート信号及び前記ゲート信号を出力し、前記

カウント完了信号を入力すると前記ゲート信号の出力を停止するタイミングコントローラとを有するので、高精度でかつ消費電力を低くでき、マイコンの負荷を軽くできる。

【００２１】

この発明の請求項３に係るセンサ装置においては、前記データ送信要求信号を、前記マイコンの制御に基づいて電源ラインを通じて供給される電源ＯＮ信号としたので、低消費電力化が容易である。

【００２２】

この発明の請求項４に係るセンサ装置においては、前記データ送信要求信号を、データ変換命令ラインを通じて送られてくるデータ変換命令信号としたので、マイコンの入出力ポートを多数必要としない。

【００２５】

【実施例】

実施例１．

この発明の実施例１の構成について図１、図２、図３、図４、図５及び図６を参照しながら説明する。図１は、この発明の実施例１に係るセンサシステムの全体構成を示す図である。また、図２は、図１の電圧－パルス数変換器の構成を示す図である。さらに、図３、図４、図５及び図６は、図２のタイマ回路、クロック発生器、タイミングコントローラ及びパルス出力回路の各々の構成を示す図である。なお、各図中、同一符号は同一又は相当部分を示す。

【００２６】

図１において、この実施例１に係るセンサシステムは、パルス出力センサ装置１１と、データライン７を通じて接続されたイベントカウンタ１２を有するマイコン４と、外部制御ライン１３を通じて接続された電源回路１４とを備える。また、パルス出力センサ装置１１は、電源ライン１５を通じて電源回路１４から電源が供給される。なお、電源回路１４は、例えば、外部制御ライン１３が接続される出力制御端子を有する出力制御端子付レギュレータからなる。さらに、パルス出力センサ装置１１は、センサ１と、増幅器２と、電圧－パルス数変換器１６とを備える。

【００２７】

例えば、マイコン４から外部制御ライン１３に“Ｈ”（ハイレベル）の信号を送ったときのみ、電源回路１４が正規の電圧を出力し、それ以外では零ボルトを出力するようにしておけば、パルス出力センサ装置１１はマイコン４からの信号によって間欠動作させることができる。

【００２８】

電圧－パルス数変換器１６は、電源ライン１５が正規の電圧になってから、増幅器２の信号をパルス数に変換し、データライン７にパルスを出力する。したがって、マイコン４は、間欠的にパルス出力センサ装置１１を駆動でき、センサ１の出力に応じたパルス数を内蔵のイベントカウンタ１２に受けることができる。この場合、イベントカウンタ１２のゲートは外部制御ライン１３が“Ｈ”の期間のみ開いておけばよい。

【００２９】

また、外部制御ライン１３を“Ｈ”にしておく時間は、センサ１及び増幅器２の動作が安定し電圧をデジタル化する時間ｔａと、パルスを出力する時間ｔｂと、電圧－パルス数変換器１６に内蔵されたクロックのばらつきを考慮した時間ｔｃとの和になる。この実施例１では、パルス出力センサ装置１６を必要なときのみ動作させることができるので、例えばパルス出力センサ装置１６の消費電流を２ｍＡ、外部制御ライン１３を“Ｈ”にする時間を５ｍｓとして、５秒おきに間欠動作させるとパルス出力センサ装置１６の平均消費電流は２μＡとなり、消費電力を非常に低く抑えることができる。

【００３０】

図２において、電圧－パルス数変換器１６は、増幅器２の出力電圧をデジタルデータに変換するパラレル出力の例えば遂時比較型のＡ－Ｄ変換器１７と、このＡ－Ｄ変換器１７のデータからカウントダウンするカウンタ１８と、カウンタ１８の動作モードに応じてパル

スを出力するパルス出力回路１９と、所定の周波数のクロックを発生するクロック発生器２０と、電源の立上がり時のタイマ回路２１と、Ａ－Ｄ変換器１７、カウンタ１８及びパルス出力回路１９を制御するタイミングコントローラ２２とを備える。

【００３１】

図３において、タイマ回路２１は、電源Ｖｃｃに接続された抵抗２３と、この抵抗２３に接続されたコンデンサ２４と、電源Ｖｃｃに接続された抵抗２５と、この抵抗２５に接続された抵抗２６と、抵抗２３とコンデンサ２４の接続点が反転入力端子に接続され、抵抗２５と２６の接続点が非反転入力端子に接続された比較器２７と、この比較器２７の出力端子と非反転入力端子間に接続されたヒステリシス用抵抗２８とを備える。比較器２７は、電源Ｖｃｃの分圧電圧ＶＲとコンデンサ２４の充電電圧を比較し、上記分圧電圧ＶＲが大きい間だけ“Ｈ”の信号ＴＭを出力する。

【００３２】

図４において、クロック発生器２０は、インバータ２９、３０、３１と、抵抗３２、３３と、コンデンサ３４とを備える。なお、抵抗３２及び３３の抵抗値をＲｓ及びＲとすると、Ｒｓ≧１０Ｒの関係がある。発生されるクロックの周波数は、抵抗３３とコンデンサ３４から決まる。

【００３３】

図５において、タイミングコントローラ２２は、４個のＤ型フリップフロップ３５、３６、３７、３８と、ＡＮＤゲート３９とを備える。なお、タイミングコントローラ２２は、クロックＣＬＫに同期させて信号ＡＤＳ、ＣＳ、ＧＡを出力する。

【００３４】

図６において、パルス出力回路１９はＮＡＮＤゲート４０からなる。

【００３５】

つぎに、パルス出力センサ装置１１の動作について図７を参照しながら説明する。図７は、この発明の実施例１に係るパルス出力センサ装置の動作を示すタイミングチャートである。

【００３６】

図７において、（ａ）は電源回路１４の電源出力Ｖｃｃ、（ｂ）はクロック発生器２０の出力クロックＣＬＫ、（ｃ）はタイマ回路２１の出力信号ＴＭ、（ｄ）はタイミングコントローラ２２の出力信号ＡＤＳ、（ｅ）はＡ－Ｄ変換器１７の出力信号ＡＤＦ、（ｆ）はタイミングコントローラ２２の出力信号ＣＳ、（ｇ）はカウンタ１８の出力信号ＢＯ、（ｈ）はタイミングコントローラ２２の出力信号ＧＡ、（ｉ）はパルス出力回路１９の出力信号ＶＯをそれぞれ示す。

【００３７】

図７（ａ）及び（ｂ）に示すように、パルス出力センサ装置１１の電源Ｖｃｃが立上がるとクロック発生器２０がクロックＣＬＫを発生し始める。このクロックＣＬＫの周波数ｆは、図４に示す抵抗３３の抵抗値をＲ、コンデンサ３４の容量値をＣとすると、ｆ　１／２．２ＲＣと表される。なお、定数２．２は、Ｃ－ＭＯＳの場合である。また、同図（ｃ）に示すように、タイマ回路２１は、電源Ｖｃｃの立上がりから所定の時間ｔだけ“Ｈ”の信号ＴＭを出し、この信号ＴＭによりタイミングコントローラ２２は回路の制御を禁止する。所定の時間ｔは、図３に示す抵抗２３の抵抗値をＲ、コンデンサ２４の容量値をＣ、非反転側の分圧電圧をＶＲとすると、ｔ＝ＣＲ・ｌｎ（Ｖｃｃ／ＶＲ－Ｖｃｃ）と表される。この所定の時間ｔは、センサ１と増幅器２が安定する迄の時間、例えば約５００μｓである。

【００３８】

図７（ｄ）に示すように、タイマ回路２１の出力信号ＴＭが“Ｌ”（ローレベル）になった時点で、タイミングコントローラ２２は、Ａ－Ｄ変換器１７へのＡ－Ｄ変換命令信号ＡＤＳを“Ｈ”にしてＡ－Ｄ変換させる。次に、同図（ｅ）に示すように、Ａ－Ｄ変換器１７は、Ａ－Ｄ変換が終了した時点でＡ－Ｄ変換完了信号ＡＤＦを“Ｈ”にする。

【００３９】

図７（ｆ）に示すように、Ａ－Ｄ変換完了信号ＡＤＦが“Ｈ”になった時点で、タイミングコントローラ２２はカウンタ１８へのカウントスタート信号ＣＳを“Ｈ”にしカウントを開始させる。カウンタ１８にはＡ－Ｄ変換器１７からＤｏ～Ｄｎ（ｎビット）のラインにＡ－Ｄ変換されたパラレルデータが入力されており、このパラレルデータから例えばカウンタ１８がカウントダウンし、カウンタ１８の値が“零”になったところでカウンタ１８を停止させると、Ａ－Ｄ変換されたパラレルデータの値とカウンタ１８の動作時間が比例することになる。同図（ｇ）に示すＢＯは、カウンタ１８の値が“零”になった時に“Ｈ”となるボロー信号である。

【００４０】

図７（ｆ）及び（ｇ）に示すように、タイミングコントローラ２２はボロー信号ＢＯが“Ｈ”になったときカウントスタート信号ＣＳを“Ｌ”にしてカウンタ１８を停止させる。このカウントスタート信号ＣＳと同じゲート信号ＧＡをタイミングコントローラ２２はパルス出力回路１９のゲートへ出力し、同図（ｈ）及び（ｉ）に示すように、パルス出力回路１９はゲート信号ＧＡが“Ｈ”の間だけクロックＣＬＫをパルス信号ＶＯとして出力する。

【００４１】

以上のように、Ａ－Ｄ変換器１７のパラレルデータから１カウントづつカウントダウンし、カウントダウン中のクロックＣＬＫをパルス出力回路１９から出力するようにすれば、センサ１の検出値に比例するパルス数をデータライン７に出力することになる。また、この動作はパルス出力センサ装置１１の電源１５（Ｖｃｃ）を“Ｈ”にしている間に実行されるので、マイコン４は好きな時にセンサ１のデータを読み込むことができ、センサ１のデータが不要なときはパルス出力センサ装置１１の電源１５を零にしておくことができるため、高精度でかつ消費電力を低くすることができる。

【００４２】

実施例２．

この発明の実施例２について図８、図９、図１０及び図１１を参照しながら説明する。図８は、この発明の実施例２に係るセンサシステムの全体構成を示す図である。また、図９は、図８の電圧－パルス数変換器の構成を示す図である。さらに、図１０は、図９のタイミングコントローラの構成を示す図である。また、図１１は、この発明の実施例２に係るパルス出力センサ装置の動作を示すタイミングチャートである。

【００４３】

図９において、この実施例２は、上記実施例１のＡ－Ｄ変換器１７の代わりに、Ｄ－Ａ変換器４２と比較器４１を用いたものである。また、図１０において、タイミングコントローラ２２Ａは、３個のＤ型フリップフロップ４３、４４、４５と、ＡＮＤゲート４６とを備える。なお、タイミングコントローラ２２Ａは、クロックＣＬＫに同期させて信号ＣＳ、ＧＡを出力する。また、他の構成は上記実施例１と同じである。

【００４４】

図１１（ａ）及び（ｃ）に示すように、電源Ｖｃｃが“Ｈ”になると電圧－パルス数変換器１６Ａのタイマ回路２１が動作し、所定の時間ｔだけ“Ｈ”になりその間タイミングコントローラ２２Ａは制御を禁止する。

【００４５】

図１１（ｄ）に示すように、信号ＴＭが“Ｌ”になるとタイミングコントローラ２２はカウントスタート信号ＣＳを“Ｈ”にする。これによりカウンタ１８は“零”からカウントアップする。このカウンタ１８のパラレルデータはＤｏ～Ｄｎラインに出力されＤ－Ａ変換器４２に入力される。このパラレルデータに基づき、Ｄ－Ａ変換器４２はアナログ電圧ＣＯＭを出力する。

【００４６】

このＤ－Ａ変換器４２の出力ＣＯＭと増幅器２の出力は比較器４１で比較される。Ｄ－Ａ変換器４２の出力ＣＯＭの方が増幅器２の出力より小さいと比較器４１の出力ＣＦは“Ｌ”となるが、図１１（ｅ）に示すように、カウンタ１８がカウントアップされるに従って

Ｄ－Ａ変換器４２の出力ＣＯＭが増加し、増幅器２の出力を越えると比較器４１の出力ＣＦは“Ｈ”となる。

【００４７】

図１１（ｄ）～（ｇ）に示すように、比較器４１の出力ＣＦが“Ｈ”となったらタイミングコントローラ２２Ａはカウントスタート信号ＣＳを“Ｌ”にし、カウンタ１８のカウントを停止させる。このカウントスタート信号ＣＳが“Ｈ”の間、ゲート信号ＧＡを“Ｈ”としてパルス出力回路１９のゲートを開き、その間クロックＣＬＫをパルス信号ＶＯとして出力する。このようにすればセンサ１の検出値に応じたパルス数がパルス出力回路１９から出力される。

【００４８】

実施例３.

この発明の実施例３について図１２及び図１３を参照しながら説明する。図１２は、この発明の実施例３に係るセンサシステムの全体構成を示す図である。また、図１３は、図１２のパルス出力センサ装置の動作を示すタイミングチャートである。

【００４９】

図１２において、パルス出力センサ装置１１Ｂは、圧力センサなどのセンサ１と、センサ１の信号を増幅する増幅器２と、増幅器２の電圧信号をパルス数に変換する電圧－パルス数変換器１６Ｂとを備える。なお、電圧－パルス数変換器１６Ｂの構成は、上記実施例１の電圧－パルス数変換器１６の構成と同様である。ただし、タイマ回路２１は、電源Ｖｃｃに相当するデータ変換命令信号Ｖｃｏｎから信号ＴＭを生成するロジック回路である。マイコン４から電圧－パルス数変換器１６Ｂへデータ変換命令ライン５を通じてデータ変換命令信号Ｖｃｏｎが出力されると、電圧－パルス数変換器１６Ｂの出力ＶＯは、データライン７を通じて、マイコン４に内蔵されたイベントカウンタ１２へ伝えられる。

【００５０】

センサ１の信号を増幅器２で増幅し、この電圧信号を電圧－パルス数変換器１６Ｂでパルス数に変換しマイコン４のイベントカウンタ１２にデータライン７を通じて送信する。センサ１が圧力センサの場合、例えば、圧力が０気圧のときパルス数が１０個、１気圧のとき１０００個とし、その中間の圧力とパルス数が比例するようにしておくと、イベントカウンタ１２（この場合１０ビットが必要）の値をマイコン４が読むことで圧力値を知ることができる。

【００５１】

電圧－パルス数変換器１６Ｂは、常時、パルスを出しておくことはできないので、図１３に示すように、データ変換命令信号Ｖｃｏｎが“Ｈ”になってから所定の時間ｔａが経過した後、時間ｔｂの間だけパルスを出力する。時間ｔｂはセンサ１の出力に比例して変わるが、センサ１の出力の最大値、即ちパルス数の最大数と電圧－パルス数変換器１６Ｂ内蔵のクロックの周期の積が時間ｔｂの最大となる。このため、データ変換命令信号Ｖｃｏｎの“Ｈ”時間は、時間ｔａと、時間ｔｂの最大値と、上記クロックのばらつきを考慮したマージン時間ｔｃの和である。

【００５２】

また、データ変換命令信号Ｖｃｏｎが“Ｈ”のとき、マイコン４のイベントカウンタ１２のゲートを開いておく必要がある。この信号Ｖｃｏｎを“Ｈ”にしておく間はマイコン４は他の仕事ができ、データが取り込まれた後も好きな時にイベントカウンタ１２のデータを読みに行けるので、マイコン４の負荷は極めて軽い。電圧－パルス数変換器１６Ｂの内蔵クロックの精度はセンサシステムの計測精度と無関係であり、クロック発生器は単純なコンデンサと抵抗による発振回路で良いため、ローコスト化が可能になる。さらに、マイコン４のクロックは低速で良いため低消費電力化が容易で電池駆動には最適である。

【００５３】

実施例４.

上記実施例３は、電圧－パルス数変換器１６Ｂの構成が上記実施例１の電圧－パルス数変換器１６と同様であったが、この実施例４は、電圧－パルス数変換器の構成が上記実施例

２の電圧－パルス数変換器１６Ａと同様である。ただし、タイマ回路は、電源Ｖｃｃに相当するデータ変換命令信号Ｖｃｏｎから信号ＴＭを生成するロジック回路である。マイコン４から電圧－パルス数変換器１６Ａへデータ変換命令ライン５を通じてデータ変換命令信号Ｖｃｏｎが出力されると、電圧－パルス数変換器１６Ａの出力ＶＯは、データライン７を通じて、マイコン４に内蔵されたイベントカウンタ１２へ伝えられる。

【００５４】

【発明の効果】

この発明の請求項１に係るセンサ装置は、以上説明したとおり、センサの出力を増幅する増幅器と、マイコンからデータ送信要求信号が入力したときだけ、前記増幅器の出力電圧に比例するパルス数を前記マイコンに内蔵されたイベントカウンタへ送信する電圧－パルス数変換器とを備えたセンサ装置であって、前記電圧－パルス数変換器は、所定の周波数のクロックを発生するクロック発生器と、Ａ－Ｄ変換命令信号に基づいて前記センサの出力をＡ－Ｄ変換しこのＡ－Ｄ変換が終了した時点でＡ－Ｄ変換完了信号を出力するＡ－Ｄ変換器と、カウントスタート信号に基づいて前記Ａ－Ｄ変換器によりＡ－Ｄ変換された値からダウンカウントしその値が零になった時にボロー信号を出力するカウンタと、ゲート信号に基づいて前記クロックを前記センサの出力に比例するパルス数として前記イベントカウンタへ送信するパルス出力回路と、前記データ送信要求信号が入力された時点から所定の時間後、前記Ａ－Ｄ変換命令信号を出力し、前記Ａ－Ｄ変換完了信号を入力すると前記カウントスタート信号及び前記ゲート信号を出力し、前記ボロー信号を入力すると前記ゲート信号の出力を停止するタイミングコントローラとを有するので、高精度でかつ消費電力を低くでき、マイコンの負荷を軽くできるという効果を奏する。

また、この発明の請求項２に係るセンサ装置は、以上説明したとおり、センサの出力を増幅する増幅器と、マイコンからデータ送信要求信号が入力したときだけ、前記増幅器の出力電圧に比例するパルス数を前記マイコンに内蔵されたイベントカウンタへ送信する電圧－パルス数変換器とを備えたセンサ装置であって、前記電圧－パルス数変換器は、所定の周波数のクロックを発生するクロック発生器と、カウントスタート信号に基づいて零からカウントアップするカウンタと、前記カウンタのカウント値をＤ－Ａ変換してアナログ値を出力するＤ－Ａ変換器と、前記センサの出力と前記Ｄ－Ａ変換器から出力されたアナログ値を比較して前記アナログ値が前記センサの出力を越えた場合にはカウント完了信号を出力する比較器と、ゲート信号に基づいて前記クロックを前記センサの出力に比例するパルス数として前記イベントカウンタへ送信するパルス出力回路と、前記データ送信要求信号が入力された時点から所定の時間後、前記カウントスタート信号及び前記ゲート信号を出力し、前記カウント完了信号を入力すると前記ゲート信号の出力を停止するタイミングコントローラとを有するので、高精度でかつ消費電力を低くでき、マイコンの負荷を軽くできるという効果を奏する。

【００５５】

この発明の請求項３に係るセンサ装置は、以上説明したとおり、前記データ送信要求信号を、前記マイコンの制御に基づいて電源ラインを通じて供給される電源ＯＮ信号としたので、低消費電力化が容易であるという効果を奏する。

【００５６】

この発明の請求項４に係るセンサ装置は、以上説明したとおり、前記データ送信要求信号を、データ変換命令ラインを通じて送られてくるデータ変換命令信号としたので、マイコンの入出力ポートを多数必要としないという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図１】この発明の実施例１に係るセンサシステムの全体構成を示す図である。

【図２】この発明の実施例１に係るパルス出力センサ装置の構成を示す図である。

【図３】図２に示すタイマ回路の構成を示す図である。

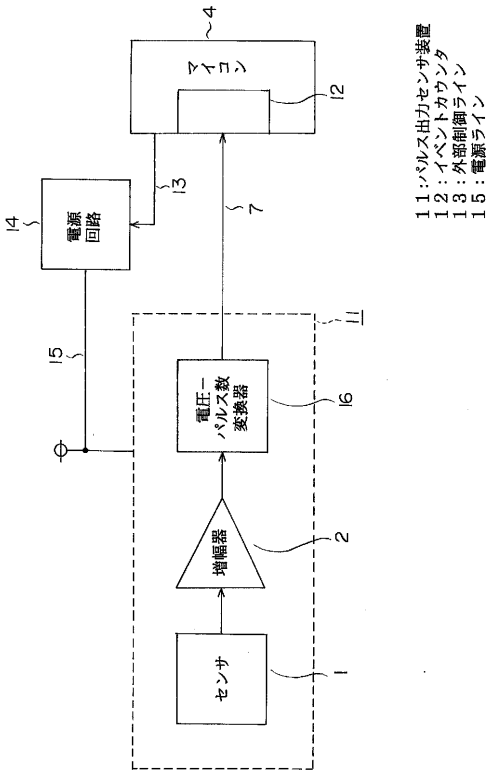
【図４】図２に示すクロック発生器の構成を示す図である。

【図５】図２に示すタイミングコントローラの構成を示す図である。

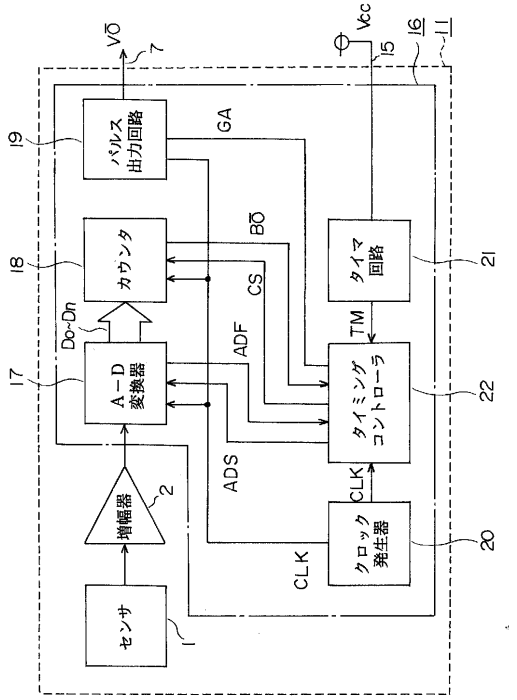
【図６】図２に示すパルス出力回路の構成を示す図である。

【図７】この発明の実施例１に係るパルス出力センサ装置の動作を示すタイミングチャートである。
【図８】この発明の実施例２に係るセンサシステムの全体構成を示す図である。
【図９】この発明の実施例２に係るパルス出力センサ装置の構成を示す図である。
【図１０】図９に示すタイミングコントローラの構成を示す図である。
【図１１】この発明の実施例２に係るパルス出力センサ装置の動作を示すタイミングチャートである。
【図１２】この発明の実施例３に係るセンサシステムの全体構成を示す図である。
【図１３】この発明の実施例３に係るパルス出力センサ装置の動作を示すタイミングチャートである。
【図１４】従来のセンサシステムの全体構成を示す図である。
【図１５】従来の他のセンサシステムの全体構成を示す図である。
【図１６】従来の他のセンサシステムの全体構成を示す図である。
【図１７】従来の他のセンサシステムの全体構成を示す図である。
【符号の説明】
１　センサ、２　増幅器、４　マイコン、７　データライン、１１、１１Ａ、１１Ｂ　パルス出力センサ装置、１２　イベントカウンタ、１３　外部制御ライン、１４　電源回路、１５　電源ライン、１６、１６Ａ、１６Ｂ　電圧－パルス数変換器、１７　Ａ－Ｄ変換器、１８　カウンタ、１９　パルス出力回路、２０クロック発生器、２１　タイマ回路、２２、２２Ａ　タイミングコントローラ、４１　比較器、４２　Ｄ－Ａ変換器。

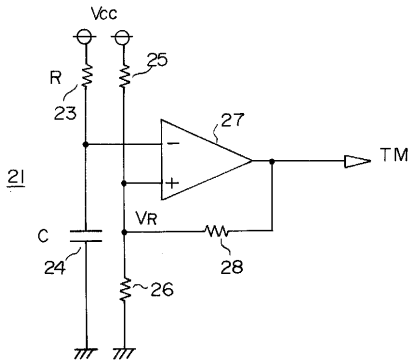
【図１】



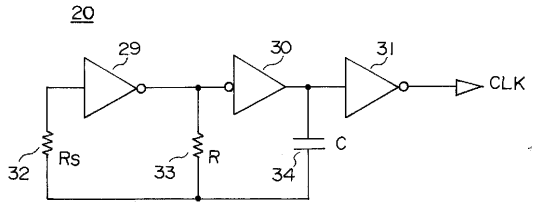
【図２】



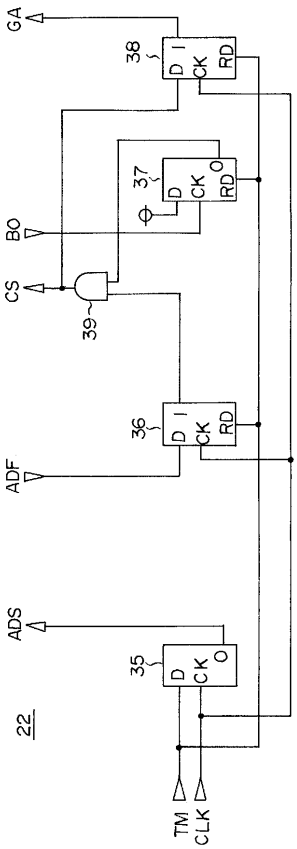
【図３】


Vcc
R
23
25
27
TM
21
C
24
VR
28
26

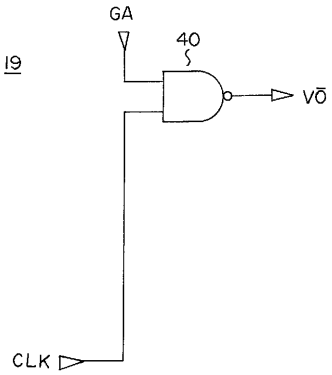
【図４】


20
29
30
31
CLK
32
Rs
33
R
34
C

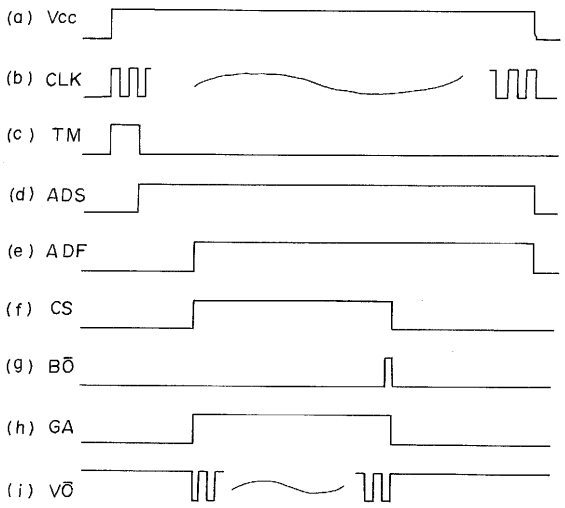
【図５】


GA
38
D
CK
RD
37
BO
CS
39
36
ADF
ADS
35
22
TM
CLK

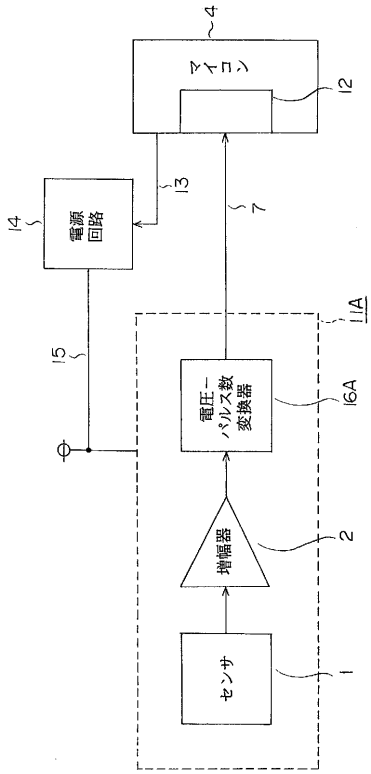
【図６】


GA
40
19
CLK

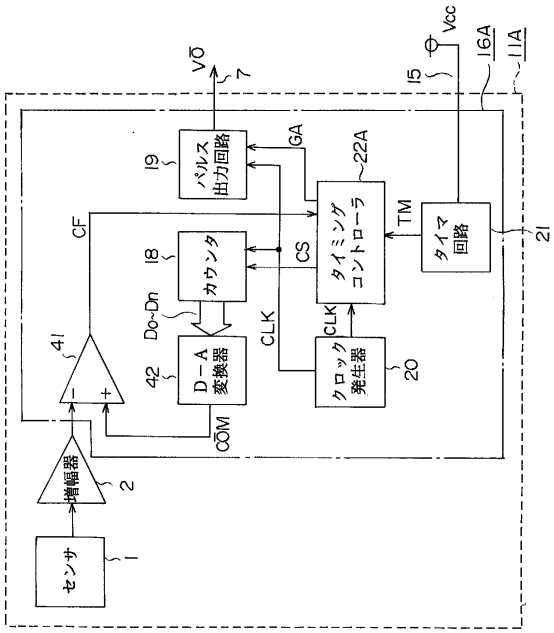
【図７】


(a) Vcc
(b) CLK
(c) TM
(d) ADS
(e) ADF
(f) CS
(g) BŌ
(h) GA
(i) VŌ

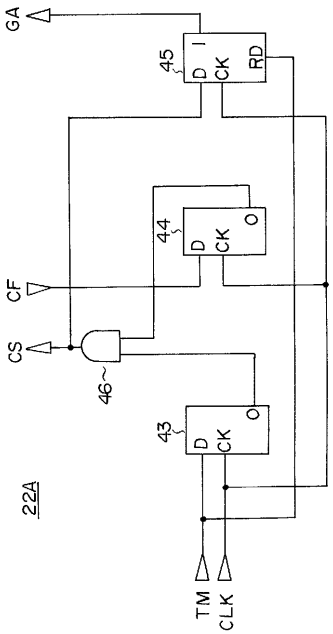
【図８】


マイコン
12
4
13
14
電源回路
7
15
11A
電圧－パルス数変換器
16A
増幅器
2
センサ
1
11A：パルス出力センサ装置
12：イベントカウンタ

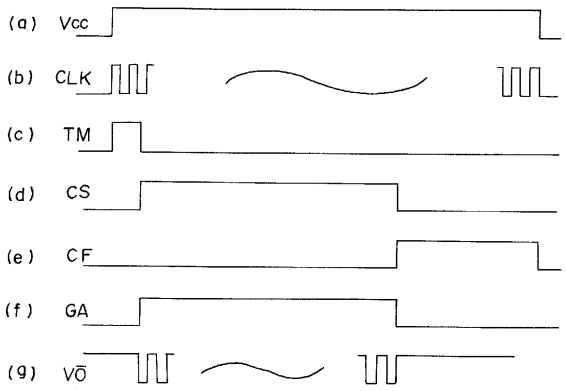
【図９】


Vσ
7
Vcc
15
16A
11A
19
パルス出力回路
GA
22A
CF
18
カウンタ
CS
タイミングコントローラ
TM
タイマ回路
21
Do-Dn
CLK
CLK
41
42
D－A変換器
クロック発生器
20
COM
増幅器
2
センサ
1

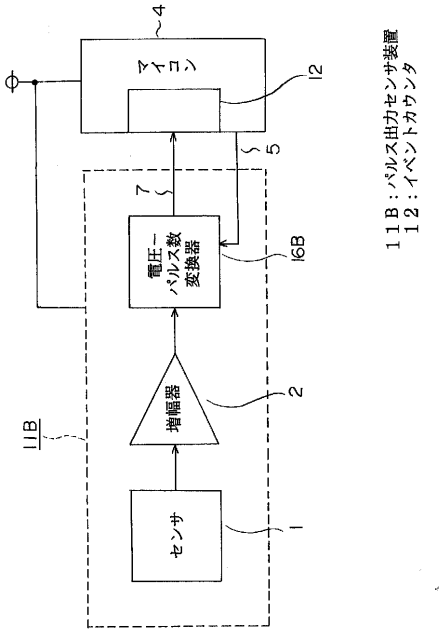
【図１０】


GA
45
D
CK
RD
44
D
CK
Q
CF
CS
46
43
D
CK
Q
22A
TM
CLK

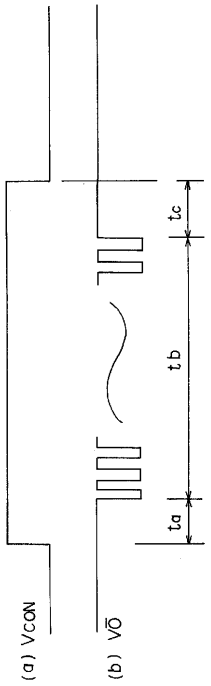
【図１１】


(a) Vcc
(b) CLK
(c) TM
(d) CS
(e) CF
(f) GA
(g) Vσ

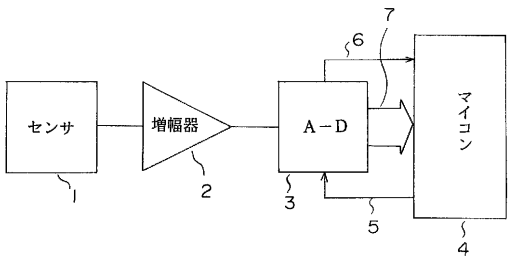
【図１２】



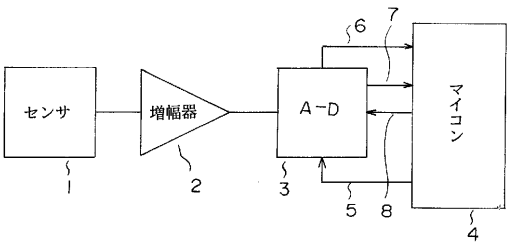
【図１３】



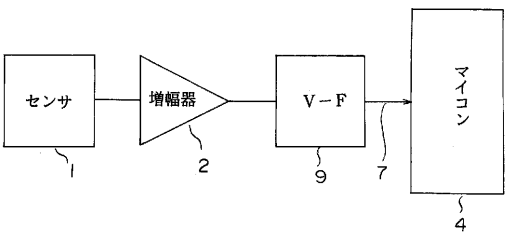
【図１４】



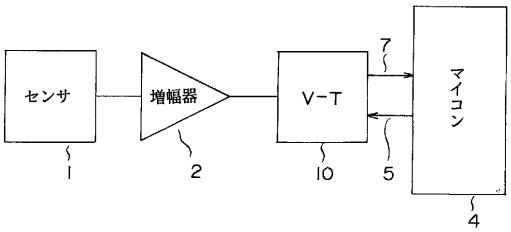
【図１５】



【図１６】



【図１７】



フロントページの続き

(72)発明者　荒木　達
伊丹市瑞原４丁目１番地　三菱電機株式会社　北伊丹製作所内

審査官　榮永　雅夫

(56)参考文献　特開平０１－３０８９２１（ＪＰ，Ａ）
特開昭５９－０５１３１７（ＪＰ，Ａ）
特開昭６３－１６３１２９（ＪＰ，Ａ）
特開平０１－２５９２２０（ＪＰ，Ａ）
特開平０４－２１２０３１（ＪＰ，Ａ）
特開平０３－１８４５５８（ＪＰ，Ａ）
特開平０３－１８１８２３（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.^{7}，ＤＢ名)
G01D
G01L