

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5315413号
(P5315413)

(45) 発行日 平成25年10月16日(2013.10.16)

(24) 登録日 平成25年7月12日(2013.7.12)

(51) Int.Cl.

H04B 10/00 (2013.01)

F 1

H04B 9/00 101

請求項の数 15 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2011-521075 (P2011-521075)
 (86) (22) 出願日 平成20年7月30日 (2008.7.30)
 (65) 公表番号 特表2011-529667 (P2011-529667A)
 (43) 公表日 平成23年12月8日 (2011.12.8)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2008/071564
 (87) 国際公開番号 WO2010/014085
 (87) 国際公開日 平成22年2月4日 (2010.2.4)
 審査請求日 平成23年3月30日 (2011.3.30)

(73) 特許権者 500205770
 マイクロ モーション インコーポレイテッド
 アメリカ合衆国 80301 コロラド州
 ボルダー ウィンチエスター サークル
 7070
 (74) 代理人 110000556
 特許業務法人 有古特許事務所
 (72) 発明者 リンデマン, スティーグ
 デンマーク ディーケー-8200 オーフス エヌ イヴァール ユイットフェルツ ゲード 75 4. エスエイエル
 (72) 発明者 ニールセン, マッズ コリング
 デンマーク ディーケー-8732 ホヴェドゴー ホーセンスヴァイ 21
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】パルス幅変調信号処理のための方法および装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第一のアナログ信号を受信し、
 前記第一のアナログ信号をデジタル信号に変換し、
 前記デジタル信号を電気バリアを越えて送信し、
 前記送信後の前記デジタル信号から、スケーリングされたパルス幅変調信号を生成し、
 前記スケーリングされたパルス幅変調信号を第二のアナログ信号へ変換するように構成され、

前記スケーリングされたパルス幅変調信号は、第一のアナログ信号符号化と第二のアナログ信号符号化との間の差異に基づいて生成される、信号処理装置(30)。

【請求項 2】

前記第一のアナログ信号符号化は、前記信号処理装置(30)の入力部に結合されているバス装置(10)によって用いられるものであり、前記第二のアナログ信号符号化は、前記信号処理装置(30)の出力部に結合されているバスループ(4)によって用いられるものである、請求項1に記載の信号処理装置(30)。

【請求項 3】

前記電気バリアがオプトカプラー(115)である、請求項1に記載の信号処理装置(30)。

【請求項 4】

前記デジタル信号がシリアルビットストリームである、請求項1に記載の信号処理装置

10

20

(3 0)。

【請求項 5】

前記信号処理装置 3 0 によってバスループ (4) から電気的に絶縁されたバス装置 (1 0) によって受信される前記第一のアナログ信号を前記デジタル信号へ変換するように構成されているアナログ - デジタル変換器 (2 4 0) と、

前記デジタル信号を信号スケーラ (2 5 0) へ送信するように構成されている信号送信器 (1 1 5) とを備えており、

前記信号スケーラ (2 5 0) が、前記デジタル信号を、スケーリングされたパルス幅変調信号へ変換し、該スケーリングされたパルス幅変調信号をスケーリングされた第二のアナログ信号へ変換するように構成されてなる、請求項 1 に記載の信号処理装置 (3 0)。 10

【請求項 6】

前記信号送信器 (1 1 5) は、前記バス装置 (1 0) を前記バスループ (4) から電気的に絶縁するように構成されているオプトカプラーである、請求項 5 に記載の信号処理装置 (3 0)。

【請求項 7】

第一のアナログ信号符号化が第二のアナログ信号符号化とは異なるものである、請求項 1 に記載の信号処理装置 (3 0)。

【請求項 8】

第一のアナログ信号を受信し、

20

前記第一のアナログ信号をデジタル信号に変換し、

前記デジタル信号から、パルス幅変調信号を生成し、

前記パルス幅変調信号を電気バリアを越えて送信し、

前記パルス幅変調信号を、第一のアナログ信号符号化と第二のアナログ信号符号化との間の差異に基づいてスケーリングされた第二のアナログ信号へ変換するように構成されてなる、信号処理装置 (3 0)。

【請求項 9】

前記信号処理装置 (3 0) の入力部に結合されているバス装置 (1 0) によって用いられる第一のアナログ信号符号化と、前記信号処理装置 (3 0) の出力部へ結合されているバスループ (4) によって用いられる第二のアナログ信号符号化との間の差異に基づいて、前記デジタル信号をスケーリングするようにさらに構成されてなる、請求項 8 に記載の信号処理装置 (3 0)。 30

【請求項 10】

アナログ信号生成器からの信号をアナログ信号受信器へ送信する方法であって、

第一のアナログ信号を生成するステップと、

前記第一のアナログ信号をデジタル信号に変換するステップと、

前記デジタル信号を電気バリアを越えて送信するステップと、

前記送信後の前記デジタル信号から、スケーリングされたパルス幅変調信号を生成するステップと、

前記スケーリングされたパルス幅変調信号をスケーリングされた第二のアナログ信号へ変換するステップと 40

を有し、

前記スケーリングされたパルス幅変調信号は、第一のアナログ信号符号化と第二のアナログ信号符号化との間の差異に基づいて生成される、方法。

【請求項 11】

オプトカプラーを用いて前記デジタル信号を送信することをさらに含んでいる、請求項 1 0 に記載の方法。

【請求項 12】

前記スケーリングされた第二のアナログ信号が、アナログ信号生成器によって用いられる第一のアナログ信号符号化と、前記アナログ信号受信器によって用いられる第二のアナ 50

ログ信号符号化との間の差異に基づいている、請求項 10 に記載の方法。

【請求項 13】

アナログ信号生成器からの信号をアナログ信号受信器へ送信するための方法であって、
第一のアナログ信号を受信するステップと、
前記第一のアナログ信号をデジタル信号に変換するステップと、
前記デジタル信号から、パルス幅変調信号を生成するステップと、
前記パルス幅変調信号を電気バリアを越えて送信するステップと、
前記パルス幅変調信号を、第一のアナログ信号符号化と第二のアナログ信号符号化との
間の差異に基づいてスケーリングされた第二のアナログ信号へ変換するステップと
を有している、方法。

10

【請求項 14】

オプトカプラーを用いて前記デジタル信号を送信することをさらに含んでいる、請求項
13 に記載の方法。

【請求項 15】

前記スケーリングされた第二のアナログ信号が、前記アナログ信号生成器によって用い
られる第一のアナログ信号符号化と、前記アナログ信号受信器によって用いられる第二の
アナログ信号符号化との間の差異に基づいている、請求項 13 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

本発明は、信号処理装置に関するものであり、とくにスケーリングされたアナログ信号
を提供する信号処理装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

電気回路によっては、相互に電気的に絶縁される電気装置間のデータ伝送を必要とする
ものがある。一つの具体例としては、電気装置がバスループへ結合されている場合が挙げ
られる。バスループは、電力に加えて電気装置間の通信を提供するので、電気装置とバス
ループとの間の信号符号化スキームが実質的に同一でないと問題が生じる場合がある。2
線式バスループの如きバスループを用いる電気装置では、電圧または電流の取り出しを制
御することにより、アナログ信号を用いて、バスループを介した電力の受け取りおよび通
信のやりとりを行う。次いで、この第一のアナログ信号は、デジタル信号へ変換され、処
理され、第二のアナログ信号へ変換され、他の装置またはホストシステムへ送信される。
この通信方法は、第一の信号と第二の信号とが同一のスケールに基づくものである限り適
切なものである。典型的には、2線式バスループでは、装置の電流は約 4 - 20 mA の間
の範囲で変化する。ここで、4 mA は最小値に対応し、20 mA は最大値に対応している
。しかしながら、電気装置のうちの一方が異なる電流範囲で動作している場合、たとえば
アナログ信号が約 12 - 20 mA の間に制限されている場合、問題が生じることがある。
この電流の範囲を用いると、12 mA が最小値に対応し、20 mA が最大値に対応する。
12 - 20 mA スケールで動作する電気装置から受信されたアナログ信号が 4 - 20 mA
スケールで動作する電気装置へ送信される場合、誤差が生じる恐れがある。

30

【0003】

この誤差は、装置が相互に電気的に絶縁されているとさらに悪化する場合がある。この
ようなデータ伝送を可能とする構成はさまざまあるが、1つの一般的な構成には光結合回
路を用いたものがある。典型的には、光結合回路の一つの装置は第一のアナログデータ信
号を生成する。この信号はアナログ - デジタル変換器を用いてデジタル信号へと変換され
る。このデジタル信号はたとえばシリアルビットストリーム値を有している。このシリアル
ビットストリーム値はオプトカプラーを用いて送信される。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

40

50

従来の光結合回路に関する1つの問題点は、信号伝達が異なる装置に適合させるために第一の信号をスケーリングする能力が制限されていることである。換言すれば、送信信号は、第二のアナログ信号符号化ではなくて第一のアナログ信号符号化に対応しているのが普通である。このことは、制限されている状況の下では許容できるかもしれないが、異なる信号処理に適合させるべく第一の信号をスケーリングすることが望まれるような場合もある。たとえば、装置のうちの1つが、当該装置自体とは異なるスケールで動作するバスループへと光結合されているような場合、第二の信号に対応するように第一の信号をスケーリングすることが必要となることもある。このスケーリングは、信号が他の電気装置に対応する出力アナログ信号符号化に適合するように変化するような線形または非線形の信号スケーリングであってもよい。したがって、従来技術では、電気装置が利用できる第一の信号が制限されるので、この電気装置の能力が制限される。

【0005】

本発明は、この問題および他の問題を克服し、第一の信号伝達が第二の信号伝達と実質的に一致しないような場合に、ビットストリームのランタイムスケーリングを行なうことにより正確な第二の信号を提供することで、当該技術分野において進歩を達成したものである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明のある態様によれば、信号処理装置は、第一のアナログ信号を受信し、第一のアナログ信号をデジタル信号に変換し、デジタル信号を電気バリアを越えて送信し、デジタル信号に基づいて、スケーリングされたパルス幅変調信号を生成し、スケーリングされたパルス幅変調信号を第二のアナログ信号へ変換するように構成されている。

【0007】

好ましくは、電気バリアはオプトカプラーである。

【0008】

好ましくは、信号処理装置は、当該信号処理装置の入力部に結合されているバス装置によって用いられる第一のアナログ信号符号化と、信号処理装置の出力部に結合されているバスループによって用いられる第二のアナログ信号符号化との間の差異に基づいて、パルス幅変調信号をスケーリングするようにさらに構成されている。

【0009】

好ましくは、デジタル信号はシリアルビットストリームである。

【0010】

本発明の他の態様によれば、信号処理装置によってバスループから電気的に絶縁されているバス装置を有するバスループシステムは、バス装置によって受信される第一のアナログ信号をデジタル信号へ変換するように構成されているアナログ-デジタル変換器と、デジタル信号を信号スケーラへ送信するように構成されている信号送信器とを備えており、信号スケーラは、デジタル信号を、スケーリングされたパルス幅変調信号へ変換し、当該スケーリングされたパルス幅変調信号をスケーリングされた第二のアナログ信号へ変換するように構成されている。

【0011】

好ましくは、信号送信器は、バス装置をバスループから電気的に絶縁するように構成されているオプトカプラーである。

【0012】

好ましくは、第一のアナログ信号符号化は第二のアナログ信号符号化とは異なるものである。

【0013】

本発明の他の態様によれば、信号処理装置は、第一のアナログ信号を受信し、第一のアナログ信号をデジタル信号に変換し、デジタル信号に基づいて、パルス幅変調信号を生成し、パルス幅変調信号を電気バリアを越えて送信し、パルス幅変調信号を、スケーリングされた第二のアナログ信号へ変換するように構成されている。

10

20

30

40

50

【0014】

好ましくは、信号処理装置は、当該信号処理装置の入力部に結合されているバス装置によって用いられる第一のアナログ信号符号化と、信号処理装置の出力部に結合されているバスループによって用いられる第二のアナログ信号符号化との間の差異に基づいて、デジタル信号をスケーリングするようにさらに構成されている。

【0015】

本発明の他の態様によれば、アナログ信号生成器からの信号をアナログ信号受信器へ送信するための方法は、第一のアナログ信号を生成するステップと、第一のアナログ信号をデジタル信号へ変換するステップと、デジタル信号を電気バリアを越えて送信するステップと、デジタル信号に基づいて、スケーリングされたパルス幅変調信号を生成するステップと、スケーリングされたパルス幅変調信号をスケーリングされた第二のアナログ信号へ変換するステップとを有している。

10

【0016】

好ましくは、かかる方法は、オプトカプラーを用いてデジタル信号を送信することをさらに含んでいる。

【0017】

好ましくは、スケーリングされた第二のアナログ信号は、アナログ信号生成器によって用いられる第一のアナログ信号符号化と、アナログ信号受信器によって用いられる第二のアナログ信号符号化との間の差異に基づいたものである。

【0018】

20

本発明の他の態様によれば、アナログ信号生成器からの信号をアナログ信号受信器へ送信するための方法は、第一のアナログ信号を受信するステップと、第一のアナログ信号をデジタル信号に変換するステップと、デジタル信号に基づいて、パルス幅変調信号を生成するステップと、パルス幅変調信号を電気バリアを越えて送信するステップと、パルス幅変調信号を、スケーリングされた第二のアナログ信号へ変換するステップとを有している。

【0019】

好ましくは、かかる方法は、オプトカプラーを用いてデジタル信号を送信することをさらに含んでいる。

【0020】

30

好ましくは、スケーリングされた第二のアナログ信号は、アナログ信号生成器によって用いられる第一のアナログ信号符号化と、アナログ信号受信器によって用いられる第二のアナログ信号符号化との間の差異に基づいたものである。

【図面の簡単な説明】**【0021】**

【図1】本発明の実施形態に係るバスループシステムを示す図である。

【図2】本発明の実施形態に係る信号処理装置を示す図である。

【図3】本発明の実施形態に係る信号スケーラにより実行されるアルゴリズムを示す図である。

【図4】本発明の他の実施形態に係る信号処理装置を示す図である。

40

【発明を実施するための形態】**【0022】**

図1～図4および以下の記載には、本発明の最良のモードを作成および利用する方法を当業者に教示するための具体的な実施形態が示されている。本発明の原理を教示するためには、既存の構成の一部が単純化または省略されている。当業者にとって明らかのように、これらの実施形態の変形例も本発明の技術範囲内に含まれる。また、当業者にとって明らかのように、以下の記載の構成要素をさまざまな方法で組み合わせて本発明の複数の変形例を形成することができる。したがって、本発明は、以下の記載の特定の実施形態に限定されるのではなく、特許請求の範囲およびその均等物によってのみ限定されるものである。

50

【0023】

図1には、本発明の実施形態に係るバスループシステム100が示されている。バスループシステム100は、ホストシステム1と、バスループ4と、バス装置10と、バス装置10をバスループ4に結合する信号処理装置30とを備えている。ホストシステム1は、バスループ4のループ電圧 V_L およびループ電流 I_L を生成するものである。ホストシステム1は、バスループ4を通じて受信する信号を処理するために用いられる中央制御ユニット、すなわちCPUを有していてもよいし、または他のなんらかの処理システムを有していてもよい。本発明の1つの実施形態によれば、バスループ4は2線式バスループ4である。しかしながらいうまでもなく、バスループ4が2線式バスループでなくともよい。

10

【0024】

バス装置10は、流量計の如きいかなるセンサーまたはメータを有していてもよい。バス装置10が流量計を有する実施形態では、この流量計は、コリオリ流量計またはデンシトメータの如き振動式流量計であってもよい。図1に示されているように、バス装置10は、センサー13と、バス装置の電子機器20とを有している。バス装置の電子機器20は、どのようなCPU、処理システムまたはマイクロ処理システムを有していてもよい。本発明のある実施形態によれば、センサー13は、第一のアナログ信号を生成して、この第一のアナログ信号をバス装置の電子機器20へ入力するように構成されている。バス装置の電子機器20は、バスループ4内を流れる可変ループ電流 I_L の形態をとる第二のアナログ信号を生成することができる。バス装置10は、2線式バス4に用いられる場合、前もって決められている量または制限されている量の電力を取り出すように構成されている。バスループシステム100には測定値通信プロトコルおよび電力制限が組み込まれているので、信号処理装置30によってバス装置10を2線式バスループ4から絶縁するようにしてもよい。実施形態によっては、信号処理装置30は本質的に安全な(I.S.)バリア(点線)を有している場合もある。

20

【0025】

この絶縁により、バス装置10が2線式バスループ4およびホストシステム1から取り出すことができる電力が制限される。この絶縁により、バス装置10に突発的な故障が生じた場合に、2線式バスループ4およびホストシステム1への損害が防止される。これに加えて、この絶縁により、爆発の危険性を取り除き、バス装置10の環境内の爆発性物質または易燃性物質への点火を防ぐために、I.S.バリアを通じた電力伝達が制限される。

30

【0026】

図2には、信号処理装置30の絶縁機構の詳細が示されている。信号処理装置は、バス装置10から第一のアナログ信号を受信するものとして示されている。しかしながらいうまでもなく、アナログ信号がバス装置10からのものでなくともよく、むしろ、信号処理装置30は、アナログ信号処理が必要となる他の環境において用いられてもよい。リード線220を通じてバス装置10から受信されるアナログ信号は、信号をデジタル化するアナログ-デジタル変換器240に受信される。本発明の一実施形態によれば、アナログ-デジタル変換器240は、アナログ信号をシリアルビットストリームに変換するデルタシグマ変換器である。しかしながらいうまでもなく、他のアナログ-デジタル変換器が用いられてもよく、どのようなアナログ-デジタル変換器が用いられるかにより本発明の技術的範囲が限定されるべきではない。

40

【0027】

本発明のある実施形態によれば、信号処理装置30は、2線式バスループ4とアナログ-デジタル変換器240との間に接続されるオプトカプラー115を有している。オプトカプラー115は、オプトアイソレータ、光学カプラーまたはフォトカプラーとも呼ばれている。オプトカプラー115は、ホストシステム1からバス装置10を電気的に絶縁している。したがって、バス装置10と2線式バスループ4とがショートすることがない。さらに、バス装置10の突発的な故障によりホストシステム1から過大電流が流れ出すこ

50

ともない。オプトカプラー 115 は送信器発光源 122 と、受信器発光源 123 とを有している。送信器発光源 122 および受信器発光源 123 は、レーザ送信器発光源およびレーザ受信器発光源、LED 送信器発光源および LED 受信器発光源、LED レーザ送信器発光源および LED レーザ受信器発光源などを含むいかなる光反応電子構成要素であってもよい。

【0028】

通常、送信器発光源 122 および受信器発光源 123 は相互に隣接した状態で形成され、送信器発光源 122 によって生成された光が受信器発光源 123 によって直接受け取られるようになっている。他の実施形態では、送信器発光源 122 および受信器発光源 123 は、たとえば光ファイバケーブルの如きなんらかの光学デバイスによって分離されている。実施形態によっては、2つの構成要素は、図2に示されているような単一パッケージとして形成されている場合もある。しかしながらいうまでもなく、他の実施形態では、送信器発光源 122 および受信器発光源 123 は別個の構成要素であってもよい。

10

【0029】

送信器発光源 122 は、電流を発光に変換することを含む光符号化信号を生成するようになっている。受信器発光源 123 は、光符号化信号を受信し、受信した光を変換して送信器発光源 122 の元の電気信号と実質的に同一の電気信号に戻すようになっている。したがって、オプトカプラー 115 は、デジタル信号の転送に非常に適している。

【0030】

図2に示されている実施形態では、バス装置 10 は第一のアナログ信号を生成し、この信号は、アナログ - デジタル変換器 240 へ送信される。アナログ - デジタル変換器 240 はデジタル信号を出力する。このデジタル信号は送信器発光源 122 によって受信され、受信器発光源 123 へと送信される。次いで、受信器発光源 123 は、受信した信号を信号スケーラ 250 へ送信することができる。

20

【0031】

信号スケーラ 250 は、たとえばシリアルビットストリームの形態をとりうるデジタル信号を処理し、このデジタル信号を、スケーリングされたパルス幅変調(PWM)信号へ変換することができる。次いで、この PWM 信号は、第二のアナログ信号へ変換され、バスループ 4 へ出力される。本発明のある実施形態によれば、信号スケーラ 250 は、受信器発光源 123 からのビットストリームをスケーリングするように構成されている。スケーリングは、いかなる線形または非線形のスケーリングであってもよい。スケーリングは、デジタル信号をパルス幅変調信号へ変換する前または変換する間に行なわってもよい。他の実施形態では、スケーリングは、デジタル信号をパルス幅変調信号へと変換した後に行なってもよい。このことは、信号処理装置がバスループ 4 によって用いられる符号化と異なる方法で符号化される第二のアナログ信号を受信する場合に有用となる。たとえば、信号処理装置 300 が、12mA がゼロ流量を表しつつ 20mA が最大流量を表す 12 - 20mA に基づいて信号を送信する流量計の如きバス装置 10 へ結合されているが、バスループ 4 が、4mA がゼロ流量を表しつつ 20mA が最大流量を表わす 4 - 20mA スケールで動作する2線式バスであるような場合である。ビットストリームをスケーリングしない場合、第二のアナログ信号は、12 - 20mA の範囲のアナログ信号を表わすことになる。実際、流量がゼロであるとき、第二のアナログ信号はシステム内の流量を表わすことになる。したがって、ビットストリームをスケーリングしないと、システム全体にわたって誤差が伝搬してしまう恐れがある。いうまでもなく、上記の具体的な値は、例示のみを意図したものであって、本発明の技術範囲を限定することを意図したものではない。どのような値であるかは個々の実施形態に応じて異なる。

30

【0032】

本発明のある実施形態に係る信号スケーラ 250 は、パルス幅変調信号を生成すると同時に、入って来るビットストリームをスケーリングするようになっている。本発明に係る信号スケーラは、バス装置 10 およびバスループ 4 によって用いられる信号の符号化における差異に基づいてパルス幅変調信号をスケーリングすることができる。したがって、信

40

50

号スケーラ 250 によって行なわれるスケーリングは、ホストシステム 1 によって用いられる信号スケールに対応するために、パルス幅変調信号のスケーリングをすることを含みうる。本発明のある実施形態によれば、信号スケーラ 250 は、さまざまなバス装置 10 に対応するためにパルス幅変調信号をスケーリングすることができる。

【0033】

本発明のある実施形態によれば、信号スケーラ 250 は、ビットストリームにおける論理「0」または論理「1」を表す式に基づいてスケーリングされた PWM 信号を生成する。例示の式は、式 1 および式 2 として以下に示されている。いうまでもなく、式 1 および式 2 は例示のみを意図したものであり、本発明の技術範囲から逸脱することなく、他の式を用いてパルス幅変調信号を生成することができる。

10

【0034】

【数 1】

$$A = \frac{R_2 * \text{Dig}_{Per}}{V_{ref-2}} * \left(\frac{I_{2-0\%}}{1000} * \frac{1-m_2}{m_1 - m_2} - \frac{I_{2-100\%}}{1000} * \frac{1-m_1}{m_1 - m_2} \right) \quad (1)$$

【0035】

【数 2】

$$B = \frac{R_2 * \text{Dig}_{Per}}{V_{ref-2}} * \left(\frac{I_{2-100\%}}{1000} * \frac{m_1}{m_1 - m_2} - \frac{I_{2-0\%}}{1000} * \frac{m_2}{m_1 - m_2} \right) \quad (2)$$

20

【0036】

ここで、

【数 3】

$$m_1 = \frac{I_{1-100\%}}{1000} * \frac{R_1 * \text{Dig}_{Per}}{V_{ref-1} * \text{Dig}_{FB}} - \frac{\text{Dig}_{off-1}}{\text{Dig}_{FB-1}} \quad (3)$$

【0037】

30

【数 4】

$$m_2 = \frac{I_{1-100\%}}{1000} * \frac{R_1 * \text{Dig}_{Per}}{V_{ref-1} * \text{Dig}_{FB-1}} - \frac{\text{Dig}_{off-1}}{\text{Dig}_{FB-1}} \quad (4)$$

【0038】

これらの式で、定数は以下の通りである。

R_1 = 第一のインピーダンス

R_2 = 第二のインピーダンス

V_{ref-1} = 第一の基準電圧

40

V_{ref-2} = 第二の基準電圧

Dig_{off-1} = 第一のデジタルオフセット

Dig_{per} = 期間

Dig_{FB-1} = フィードバック値

I_1 = 第一の電流

I_2 = 第二の電流

【0039】

いうまでもなく、式 1 および式 2 は、これらの式に用いられている定数を変更することにより調節することができる。これらの定数は、第一のアナログ信号と第二のアナログ信号との間の差異に適合すべくパルス幅変調信号をスケーリングするために変更することができる

50

できる。詳細にいえば、これらの定数は、第一の電流および第二の電流の信号符号化間の変更に適合するように変えられてもよい。上記の式はシステムの物理的な挙動に基づいたものである。ホストシステム 1 が約 4 - 20 mA の間で動作する 2 線式バス 4 へ結合されているような実施形態では、約 4 mA の第二の電流 I_2 は 0 % に相当し、約 20 mA の第二の電流値が 100 % に相当する。第一の電流値 I_1 の範囲は第二の電流値の範囲、すなわち 4 mA - 20 mA と同一であってもよいし、異なるスケール、たとえば 12 mA - 20 mA であってもよい。したがって、第一のスケールおよび第二のスケールが異なるような実施形態では、定数を調節して差異を補償することで、バスループ 4 によって用いられるアナログ信号通信に対応するスケーリングされたパルス幅変調信号が生成される。

【0040】

10

第一の信号伝達と第二の信号伝達と間の差異を適合するために定数を調節することに加えて、これらの定数は、異なるバス装置に適合するために調節されるようになっていてもよい。したがって、バス装置 10 およびホストシステム 1 が同一の信号伝達を用いている場合であっても、信号スケーラ 250 は、センサー 13 間の差異に対して信号を調節すべく当該信号をスケーリングすることができる。このように、式 1 および式 2 の中に入れる定数を変更するだけで、同一の信号処理装置 30 を複数の環境内の複数のセンサーに用いることができるようになる。これらの定数は、参照テーブルの形態であってもよいし、信号処理装置 30 の内部格納システムもしくは外部格納システムに格納されるようになっていてもよいし、または、ユーザ / オペレータにより手動で入力されるようになっていてもよい。

20

【0041】

いったん信号スケーラ 250 がビットストリームに基づいてスケーリングされたパルス幅変調信号を生成すると、このスケーリングされたパルス幅変調信号は、ホストシステム 1 によって用いられるアナログ信号伝達に対応する第二のアナログ信号に変換される。特筆すべきことに、ホストシステム 1 は、信号に対していかなる付加的なスケーリングを行なう必要はない。もっと正確にいえば、信号に必要なスケーリングは信号スケーラ 250 によって既に達成されているということである。

【0042】

図 3 には、本発明のある実施形態に係る信号スケーラ 250 により実行されるアルゴリズム 300 が示されている。このアルゴリズムは、ビットストリームがオプトカプラー 115 から受信されるステップ 301 から開始される。ビットストリーム値が 1 に等しい場合、アルゴリズムはステップ 302 へ進み、式 1 から得られる「A」値を信号スケーラ 250 のアキュムレータ（図示さず）へ加えることによりパルス幅の値が算出される。一方、ビットストリーム値が 0 に等しい場合、アルゴリズムはステップ 303 へ進み、式 2 から得られる「B」値をアキュムレータへ加えることによりパルス幅の値が算出される。このように、アキュムレータは、ビットストリーム内の「A」値および「B」値の数値に基づいてパルス幅変調信号を生成する。次いで、ステップ 404 で、スケーリングされた PWM 信号を出力することができる。いったん信号が送信されると、アルゴリズムはステップ 301 へ戻る。信号スケーラ 250 は、「A」値および「B」値に基づいて、第一のアナログ信号符号化ではなく第二のアナログ信号符号化に対応するスケーリングされたパルス幅変調信号を生成することができる。このように、信号スケーラ 250 がパルス幅変調信号を第二のアナログ信号に変換する場合、正確な値は第二のアナログ信号内に表われている。したがって、バス装置 10 が 12 - 20 mA スケールで動作している場合であっても、生成されるパルス幅変調信号は、ホストシステム 1 およびバスループ 4 によって用いられている 4 - 20 mA スケールに対応している。スケーリングは、バス装置 10 とホストシステム 1 との間の信号伝達の差異による誤差が生じるのを十分に防止する。

30

【0043】

40

図 4 には、本発明の他の実施形態に係る信号処理装置 30 が示されている。図 4 に示されている信号処理装置 30 は、第一のアナログ信号を受信し、アナログ信号をデジタル表現に変換し、デジタル信号に基づいて PWM 信号を生成し、オプトカプラーを通じて PW

50

M信号を送信し、PWMデコーダ442を用いてPWM信号をスケーリングし、このスケーリングされた信号を変換して第二のアナログ信号に戻すように構成されている。ここで、第一のアナログ信号と第二のアナログ信号とは同一の値であってもよいしそれでなくともよい。図2に示されている構成要素に加えて、図4の信号処理装置30は、パルス幅生成器241と、パルス幅デコーダ242とをさらに有している。本発明のある実施形態によれば、パルス幅生成器241は、アナログ-デジタル変換器240から受信されるシリアルビットストリームに基づいてPWM信号を生成する。次いで、PWM信号をオプトカプラー115を通じて送信することができる。本発明のある実施形態によれば、パルス幅デコーダ242は、受信器発光源123から受信されたPWM信号をバスループ4によって使用可能な信号へスケーリングする。次いで、スケーリングされたPWM信号は、第二のアナログ信号へ変換され、バスループ4へ出力される。このことは、信号をスケーリングすると同時にPWM信号を生成する図2に示されている信号処理装置とは対照的である。したがって、図4の信号処理装置30は、パルス幅デコーダ242にPWM信号をスケーリングすることを要求するさらなるステップを必要とする。しかしながらいうまでもなく、図4の信号処理装置30は、信号をバスループ4へ出力する前に、当該信号をスケーリングすることができる。したがって、バス装置10およびホストシステム1は、依然として、異なる信号伝達または異なるスケールを用いて動作しうる。

【0044】

本発明の他の実施形態によれば、パルス幅生成器241は、オプトカプラー115にPWM信号を送信する前に、上述したような当該PWM信号をスケーリングするようになっている。したがって、パルス幅デコーダ242は、スケーリングされたPWM信号をバスループ4へ出力する前に、当該スケーリングされたPWM信号を第二のアナログ信号に変換するだけよい。

【0045】

以上の説明は信号処理装置30がバス装置10からの分離した構成要素であるとして記載しているが、いうまでもなく、実施形態によっては、信号処理装置30がバス装置10に一体化された構成要素である場合もある。したがって、本発明のある実施形態によれば、バス装置の電子機器20は、スケーリングされたPWM信号を生成し、信号を出力する前に、このスケーリングされたPWM信号を第二のアナログ信号に変換することができる。さらに、以上の説明では、バス装置10と組み合わされた信号処理装置30について説明されているが、いうまでもなく、信号処理装置30内で行われるスケーリングは、いかなるアナログ入力信号に対しても同様に適用可能である。さらに、信号処理装置30がバスループ4へ接続される必要はない。これらの構成要素に関する本発明の説明は、本発明についての理解を助けるためのものであり、本発明の技術範囲を限定するものではまったくない。

【0046】

以上で説明した本発明は、異なる符号化スキームの下で動作しうる2つ以上のループシステム間で信号を送信することができる信号処理システム100を提供する。この信号処理システム100は、デジタル入力信号を第一のアナログ信号ではなく第二のアナログ信号の符号化スキームに対応する信号へスケーリングするように構成されている。このようにして、さらなる処理を要することなく、伝達されたデジタル信号を変換してアナログ信号へ戻すことができる。

【0047】

上述した実施形態の詳細な記載は、本発明の技術範囲内に含まれるものとして本発明者が考えているすべての実施形態を完全に網羅するものではない。さらに正確にいえば、当業者にとって明らかのように、上述の実施形態のうちの一部の構成要素をさまざまに組み合わせてまたは除去してさらなる実施形態を作成してもよいし、また、このようなさらなる実施形態も本発明の技術範囲内および教示範囲内に含まれる。また、当業者にとって明らかのように、本発明の技術および教示の範囲に含まれるさらなる実施形態を作成するために、上述の実施形態を全体的にまたは部分的に組み合わせてもよい。

10

20

30

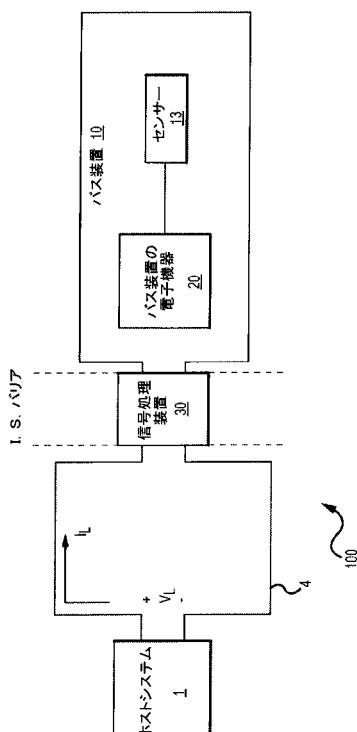
40

50

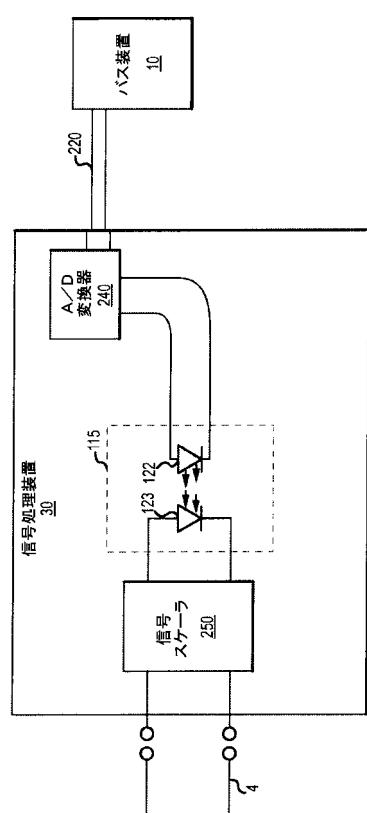
【 0 0 4 8 】

以上のように、本発明の特定の実施形態または実施例が例示の目的で記載されているが、当業者にとって明らかなように、本発明の技術範囲内において、さまざまな変更が可能である。本明細書に記載の教示を上述のかつそれに対応する図に記載の実施形態のみでなく他のバスループ電子機器にも適用することができる。したがって、本発明の技術範囲は添付の請求項によって決まるものである。

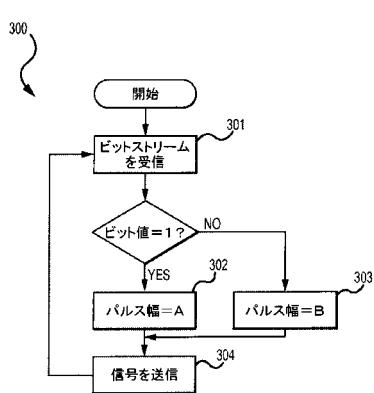
【 四 1 】



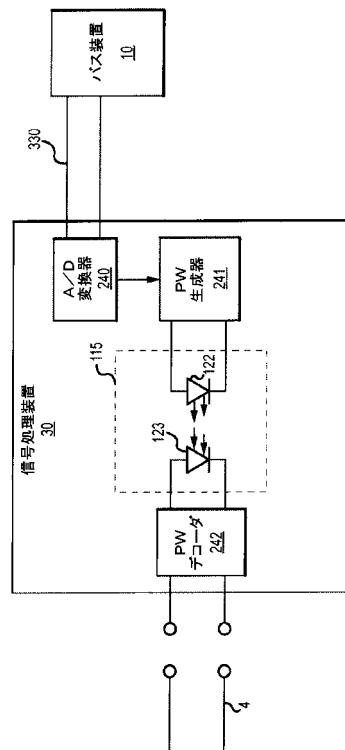
【 図 2 】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

審査官 後澤 瑞征

(56)参考文献 特開平05-282586 (JP, A)
特開昭63-121309 (JP, A)
特開2004-157840 (JP, A)
特開2002-373392 (JP, A)
特表2000-508152 (JP, A)
酒井芳克 他, 「CENTUM-XLのフィールド・インターフェイス」, 横河技報, 日本, 1988年
10月10日, Vol.32 No.4, p.235-240

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B10/00 - 10/90
H04J14/00 - 14/08