

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4990755号  
(P4990755)

(45) 発行日 平成24年8月1日(2012.8.1)

(24) 登録日 平成24年5月11日(2012.5.11)

(51) Int.Cl.	F I
<b>GO8C 19/02 (2006.01)</b>	GO8C 19/02 A

請求項の数 18 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2007-501946 (P2007-501946)	(73) 特許権者	597115727
(86) (22) 出願日	平成17年3月2日(2005.3.2)		ローズマウント インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2007-527073 (P2007-527073A)		アメリカ合衆国 55317 ミネソタ州
(43) 公表日	平成19年9月20日(2007.9.20)		、チャナッセン、マーケット・ブルバード 8200
(86) 国際出願番号	PCT/US2005/006760	(74) 代理人	100084870
(87) 国際公開番号	W02005/086110		弁理士 田中 香樹
(87) 国際公開日	平成17年9月15日(2005.9.15)	(74) 代理人	100079289
審査請求日	平成19年7月11日(2007.7.11)		弁理士 平木 道人
(31) 優先権主張番号	60/549,599	(74) 代理人	100119688
(32) 優先日	平成16年3月2日(2004.3.2)		弁理士 田邊 壽二
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(72) 発明者	カーシュニア, ロバート, ジェイ.
			アメリカ合衆国 55318 ミネソタ州
			、チャスカ、ジャスパー サークル ノース 253
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プログラム可能デジタル/アナログインタフェースを備えた現場装着プロセス装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

プロセス現場付近での実装に適合するように構成されたプロセス装置であって、  
プロセス通信ループに連結され、該プロセス通信ループを通してデジタル通信するように構成されたループコミュニケータと、

前記プロセス通信ループに連結されたデジタルプロセス装置に関連する第1のデジタルパラメータを第1のアナログモジュールの第1のアナログ出力に関係付け、第2のデジタルパラメータを第2のアナログモジュールの第2のアナログ出力に関係付けるマップを格納するように構成されたメモリと、

前記ループコミュニケータに連結され、前記メモリに格納されたマップを用いて、前記第1のデジタルパラメータと前記第1のアナログ出力に関連付けられた第1のアナログ信号情報とを変換し、前記第2のデジタルパラメータと前記第2のアナログ出力に関連付けられた第2のアナログ信号情報とを変換するように構成されたコントローラと、

前記コントローラに作動的に連結され、前記第1のアナログ信号情報に関連付けられた第1のアナログ信号を分散制御モジュールとの間で送受信するように構成された第1のアナログモジュールと、

前記コントローラに作動的に連結され、前記第2のアナログ信号情報に関連付けられた第2のアナログ信号を前記分散制御モジュールとの間で送受信するように構成された第2のアナログモジュールとを有することを特徴とするプロセス装置。

【請求項2】

10

20

前記第 1 のアナログモジュールは、アナログ出力モジュールである請求項 1 のプロセス装置。

【請求項 3】

前記第 2 のアナログモジュールは、アナログ出力モジュールである請求項 2 のプロセス装置。

【請求項 4】

前記第 2 のアナログモジュールは、アナログ入力モジュールである請求項 2 のプロセス装置。

【請求項 5】

前記第 1 および第 2 のアナログモジュールは、アナログ入力モジュールである請求項 1 のプロセス装置。

10

【請求項 6】

前記プロセス通信ループに連結され、該ループから受ける電力で装置に全体的に電力供給するように構成された電源モジュールをさらに有する請求項 1 のプロセス装置。

【請求項 7】

前記コントローラに連結された無線通信モジュールをさらに有する請求項 1 のプロセス装置。

【請求項 8】

前記無線通信モジュールは、自プロセス装置を構成するための情報を受ける請求項 7 のプロセス装置。

20

【請求項 9】

前記無線通信モジュールは、前記ループコミュニケータを通して受け取った追加のデジタル情報を送信する請求項 8 のプロセス装置。

【請求項 10】

前記マップは、変更可能である請求項 1 のプロセス装置。

【請求項 11】

前記マップは、前記無線通信モジュールを介して変更可能である請求項 10 のプロセス装置。

【請求項 12】

前記第 1 のアナログモジュールは、4 ~ 20 mA アナログ信号を第 1 のアナログ信号情報に関係付ける請求項 1 のプロセス装置。

30

【請求項 13】

前記コントローラは、さらに第 1 のパラメータの演算を実行するように構成された請求項 1 のプロセス装置。

【請求項 14】

前記第 1 のパラメータの演算の実行は、前記マップの中で指定される請求項 13 のプロセス装置。

【請求項 15】

前記コントローラは、プロセスを制御するための制御出力を生成する請求項 1 のプロセス装置。

40

【請求項 16】

前記制御出力は、前記ループコミュニケータを通して送出される請求項 15 のプロセス装置。

【請求項 17】

前記第 1 のデジタルパラメータは、前記プロセス通信ループに連結される第 1 のデジタルプロセス装置に関連し、前記第 2 のデジタルパラメータは、前記プロセス通信ループに連結される第 2 のデジタルプロセス装置に関連する請求項 1 のプロセス装置。

【請求項 18】

プロセス現場付近での実装に適合するように構成されたプロセス装置内のコンピュータ読取可能媒体であって、コンピュータに

50

プロセス通信ループを通してデジタル通信する第1の手順、

前記プロセス通信ループに連結されたデジタルプロセス装置に関連する第1のデジタルパラメータを第1のアナログモジュールの第1のアナログ出力に関係付け、第2のデジタルパラメータを第2のアナログモジュールの第2のアナログ出力に関係付けるマップを用いて、前記第1のデジタルパラメータと前記第1のアナログ出力に関連付けられた第1のアナログ信号情報とを変換し、前記第2のデジタルパラメータと前記第2のアナログ出力に関連付けられた第2のアナログ信号情報とを変換する第2の手順、

前記第1のアナログ信号情報に関連付けられた第1のアナログ信号を前記第1のアナログモジュールと分散制御モジュールとの間で送受信する第3の手順、

前記第2のアナログ信号情報に関連付けられた第2のアナログ信号を前記第2のアナログモジュールと前記分散制御モジュールとの間で送受信する第4の手順を実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取可能媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、プロセス装置に関する。より具体的には、本発明は、現場で装着されるプロセス制御・計測装置に関する。

【背景技術】

【0002】

プロセス装置は、石油化学製品の精製、食品加工、およびその他多数のプロセスなど工業プロセスを計測および制御するために使われる。プロセス計測装置は、プロセス変数伝送器を含み、これが圧力や温度などのプロセス変数を計測し、計測した変数をプロセスコントローラに伝える。別のタイプのプロセス装置は、バルブコントローラなどのアクチュエータである。一般的に、プロセス制御は、プロセス制御ループを通して通信する送信機、アクチュエータ、およびプロセスコントローラの組合せを使用して実現される。どちらのタイプのプロセス装置もプロセスインタフェースエレメントを通じて物理的プロセスと対話する。プロセスインタフェースエレメントとは、電気信号を物理的プロセス状態に関連付ける装置であり、センサ、リミットスイッチ、バルブコントローラ、ヒータ、モータコントローラ、その他多くの装置を含む。

【0003】

プロセスコントローラは、典型的には、プロセスから離れた制御室に置かれるマイクロコンピュータである。このコントローラは、プロセス計測装置からプロセス情報を受信し、適当な制御信号を1以上のプロセス制御装置に適用してプロセスに影響を与え、それによってプロセスを制御することができる。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

プロセスに連結するために、送信機とアクチュエータは、一般的に現場のプロセス付近に実装される。このような物理的接近のため、プロセス装置は、多くの環境上の試練を受ける可能性がある。例えば、プロセス装置は、極端な温度、振動、腐食、引火性環境もしくはそれらの組合せ、および電気雑音の影響をしばしば受ける。このような条件に耐えるために、プロセス装置は、「現場装着」用に特別に設計される。このような現場装着装置は、防爆性に設計可能な頑丈な筐体を利用する。また、現場装着プロセス装置はまた、「本質的に安全」と言われる回路で設計可能である。この意味は、異常な条件でも、一般的に回路が火花を発生するほどの電気エネルギーを帯びないということである。さらに、電気雑音の影響を減じるために通常は電気絶縁技術が採用される。以上は設計上の考慮事項のほんの数例であるが、このことが現場装着プロセス装置が他の装置とは異なる点であり、それは、センサ特性を計測し、この特性を表すデータを提供する。

【0005】

上述の環境上の要因とは別に、現場装着装置にとって別の試練が配線の問題である。プ

10

20

30

40

50

プロセス装置は、制御室から離れたプロセス付近に配置されるため、プロセス装置を制御室に連結するには長いワイヤの取り回しが必要なことが多い。この長い取り回しのため、敷設にコストがかかり、維持するのが難しい。

#### 【0006】

必要な配線を減らす1つの方法は、2線式プロセス装置を使うことである。これらの装置は、2線式プロセス制御ループを使って制御室に連結する。2線式装置は、プロセス制御ループから電力を受け、一般的にプロセス装置への電力供給により影響を受けない方法でプロセス制御ループを通して通信する。2線式による通信技術は、4～20mA信号方式、ハイウェイ・アドレスサブル・リモート・トランスデューサ（HART（登録商標））プロトコル、FOUNDATION（登録商標）フィールドバスなどが含まれる。2線式プロセス制御システムは、配線を簡素化してくれるが、このシステムでは接続される装置への電力量に制限がある。例えば、4～20mA信号方式に従って通信する装置は、4mAを超える電流を引き出してはならない。そうでないと装置の電流消費量がプロセス変数に影響を与えることになるであろう。2線式プロセス装置の切りつめた電力予算量（budget）は、与えることができる機能を制限している。

10

#### 【0007】

プロセス産業の計測および制御の分野で、プロセス通信ループでデジタル通信する現場装置の開発が著しい進歩を見せているが、いまだに大きな問題も残っている。特に、現場装着プロセス装置の多くの設備は、数百とは言わないまでも数十もの様々なプロセス装置を様々な場所でプロセスと連結して、1以上のコントローラの制御下でプロセスと対話する。

20

#### 【0008】

現場装置がすべてアナログベースの現場装置であったのはそれほど遠い昔ではない。このため、プロセス産業のアプリケーションでは多くのアナログベースのプロセス現場装置に多大な投資がなされ、あるいはまだなされている。FOUNDATION（登録商標）フィールドバスプロセス通信プロトコルに従って通信するものなど、高度に進化したデジタル装置の出現しても、アナログ設備の所有者は、自分たちが所有する設備全体を新技術に切り換えるには時間と投資を必要とするので、簡単に技術を採用することに幾らか失望している。

#### 【0009】

この業界には、このような設備の所有者が今もっているシステムを完全に新技術に適合させる必要なしに、デジタルプロセス制御・計測技術の実装を助長する装置又はシステムを提供する著しい必要性が存在する。

30

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0010】

本発明の実施例は一般的に、1以上のプロセス装置からデジタル情報を受け取り、対応するアナログ出力を提供する現場装着可能プロセス装置を提供する。本発明の実施例は、現場装着プロセス装置に無線インタフェースを与えて、現場装着プロセス装置と1以上の追加装置との間で構成（configuration）又は診断情報もしくはその両方を通信できるようにすることを含む。ある実施例では、現場装着プロセス装置は、それに連結されるデジタルプロセス通信ループにより完全に電力供給される。最後に、本発明の実施例はまた、デジタルプロセス通信プロトコルに従って通信する1以上の現場装置と現場装着プロセス装置のアナログ出力との間のマッピングを生成し、現場装着プロセス装置内に格納することを含む。

40

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0011】

慣用されているプログラム可能ロジックコントローラで使用されるものと同様な高度なユーザ生成制御アルゴリズムを実行するように適合できる図1に示す2線式現場装着可能プロセス装置16が与えられる。実施例は、入力チャンネル、出力チャンネル、およびこの2つのあらゆる組合せを含むことができる。一般的に、各チャンネルは、プロセス装置の他の

50

部分とは分離されている。このような分離は、複数の入力送信機を現在制限している接地ループエラーを除去する。最後に、本発明の実施例は、2線式プロセスループ14により全体に電力供給されるように、電力管理がなされる。これらの特徴および他の特徴は、以下に提示する図および関係する説明を精査することにより明らかになるであろう。

#### 【0012】

図1は、制御室12とプロセス制御ループ14とプロセス装置16を含むプロセス制御システム10の線図である。プロセス制御システムは、制御室12に連結される1つのプロセス装置から構成することができるが、システム10は、多数のプロセス制御ループで1以上の制御室に連結される数百のプロセス装置を含むこともできる。

#### 【0013】

制御室12は、典型的には装置16から離れて置かれ、マイクロコンピュータを含む設備である。制御室12に配備されるユーザは、マイクロコンピュータを利用して、プロセス制御ループ14を通して様々なプロセス装置と対話し、制御室からプロセスを制御する。明確化のために、制御室12は1ブロックとして図示している。しかし、ある制御システムの実施例では、実際、制御室12は、プロセス制御ループ14をインターネットなどのグローバルコンピュータネットワークに連結して、世界中のユーザが従来のウェブブラウザソフトウェアからプロセス装置16にアクセスできるようにされている。

#### 【0014】

ループ14は、2線式プロセス制御ループである。多数の2線式プロセス通信プロトコルがループ14上での通信のために存在し、また、あらゆる適当なプロトコルを使用できる。例えば、HART(R)プロトコル、FOUNDATION(登録商標)フィールドバスプロトコル、プロフィバスPAプロトコルを、本発明の実施例で使用できる。ループ14は、様々な装置間の通信を提供しながら、接続されるプロセス装置に電力を供給する。

#### 【0015】

プロセス装置16は、好ましくは適当なプラスチック材料で構成されるカバー17とベース19を含む。ベース19は工業規格DINの取付用レールと嵌り合うように適合される。以下に詳しく説明するように、装置16は、ループ14から電力を受けたときだけ作動し、現場装着向けに適合されている。このように、装置16は、比較的大きな温度範囲(-40 から85 など)、機械的振動、および90%を超える相対湿度に耐えられるように構成される。このような環境的耐性は、本明細書で後述するように、主に頑丈なコンポーネントの選択によりもたらされる。オプションの筐体18(鎖線で図示)は、さらなる耐久性を提供し、アメリカ電気製造業者協会(NEMA)の筐体、又は防爆性筐体など、あらゆる周知の筐体でよい。図1に示すプロセス装置の実施例は、多数の入出力をもち、ユーザ生成制御アルゴリズムを実行するのに適したコンピューティング回路(図2に図示)を含む。アルゴリズムは、特定の入力イベントを装置16が制御する出力に関係付ける多数の論理記述から構成される。ユーザは、装置16とローカルにインタフェースすることによって、又は制御ループ14を通して装置16と通信することによって、アルゴリズムを変更することができる。アルゴリズムは、リレーラダーロジックやシーケンシャル・ファンクション・チャート(SFC)などの従来のロジック生成ソフトウェアを使って生成できる。この意味で、装置16は、2線式現場装着可能プログラム可能ロジックコントローラと考えることができる。説明は、図1および2に示す実施例を中心に行うが、この説明は明確化のために提供されるものであり、入力だけ、又は出力だけを採用する実施例も明らかに予想される。従来、装置16のコンピュータ能力を備えた装置は、電力制約のために、2線式プロセス制御ループ上で作動することができなかった。

#### 【0016】

プロセス装置16は、センサ20、22、24、26、28、30、並びにアクチュエータ32および34に連結される。センサ20、22、および24は、周知のタイプの熱電対であり、様々なプロセスポイントに連結されて、各プロセスポイントでのプロセス変数に基づいて電圧信号を提供する。測温抵抗体(RTD)26、28、および30も様々

10

20

30

40

50

なプロセスポイントに連結され、各プロセスポイントでプロセス温度に基づいた抵抗を提供する。RTD 26は、周知の3線接続で装置16に連結され、様々な配線構成が本発明の実施例で使えることを示す。アクチュエータ32および34は、プロセス装置16に連結され、装置16からの制御信号に基づいて、適当なバルブ、スイッチ等を作動させる。上述したように、装置16は、ユーザ生成制御アルゴリズムを実行して、特定の入力状態を特定の出力コマンドに関連付けることができる。例えば、装置16は、プロセス流体の温度を感知し、アクチュエータ32は、プロセス流体に連結されたヒータを付勢して流体温度を選択されたレベルに保つようにする。

#### 【0017】

図2は、図1に示す装置16のシステムブロック図である。装置16は、ループコミュニケータ36と、電源モジュール38と、コントローラ40と、チャンネル42、44、46、48と、メモリ52を含む。ループコミュニケータ36は、プロセス制御ループ14に連結され、ループ14を通しての双方向データ通信に適合される。ループコミュニケータ36は、従来のFOUNDATION（登録商標）フィールドバス通信コントローラなどの周知の通信機器を含むことができる。加えて、コミュニケータ36は、1988年10月発行の「クラス1、2、3、ディビジョン1危険（分類）場所で使用する本質安全防爆構造」と題する米国産業相互保険機構の認定規格、クラス番号3610に規定される本質安全防爆仕様への準拠を促す適切な絶縁回路を含むことができる。

#### 【0018】

電源モジュール38は、電源モジュール38がループ14から受け取った電力に基づいて装置16のすべてのコンポーネントに電力を供給するようにループ14に連結される。電源モジュール38は、電源モジュール38がすべてのコンポーネントに電力を供給することを示す1本の矢印50をもつが、この電力は複数の電圧で供給することに留意する必要がある。例えば、電源モジュール38は、複数の電圧で電力を供給するスイッチ電源を含むことが好ましい。このように、A/Dコンバータやアイソレータなどの一部のコンポーネントは4.9ボルトなどの高い電圧を受けることができるが、コントローラ40、メモリ52、ループコミュニケータ36などの低電力コンポーネントは3.0ボルトなどの低い電圧を受ける。さらに、電源モジュール38は、供給される電圧の少なくとも1つが可変ベースにできるようにまでプログラム可能であることが好ましい。電源モジュール38の選択性能は、電力管理をしやすいとする。これについては本明細書で後述する。

#### 【0019】

コントローラ40は、メモリ52に連結して、それに格納されているプログラム命令を実行する。メモリ52は、シャープ・エレクトロニクスから入手可能なモデルLRS1331など、3.0ボルトで作動する低電力メモリであることが好ましい。加えて、メモリ52は、フラッシュメモリと揮発性メモリの両方を1つのメモリモジュールに備える「積層」メモリにもできる。ユーザ生成制御アルゴリズム、すなわちコントローラ40が実行する「プログラム」は、ユーザが装置16をローカルに連結することにより、又はループ14を通して装置16にアクセスすることにより変更できる。ある実施例では、プログラムは、プロセスイベントの入力をコントローラ40が決定する出力に関連付ける命令を含む。この意味で、装置16は、プログラム可能なロジックコントローラと同様に機能し、典型的には現場装着用として十分に頑健（robust）ではなく、2線式現場装置の低電力レベルで作動もできない装置である。しかし、このようにプログラム可能ロジックコントローラの機能を与えることにより、リレーラダーロジック等など、使いやすいインタフェースを通じて高度なプロセス制御アルゴリズムを実装できる。

#### 【0020】

コントローラ40は、モジュール38から電力を受け取って、ループコミュニケータ36と通信する。コントローラ40は、イリノイ州シャンバーグのモトローラ・インクから入手可能なモデルMMC2075マイクロプロセッサなどの低電力マイクロプロセッサを含むのが好ましい。加えて、コントローラ40は、コントローラ40のクロック周波数、すなわち計算速度と電力消費量が、ループ14を通して装置16に送られる適当なコマン

10

20

30

40

50

ドから選択できるように、選択可能な内部クロック周波数をもつことが好ましい。クロック速度が速くなるほどコントローラ40はより多くの電力を必要とすることになるため、コントローラ40のクロックの選択と、電源モジュール38がコントローラ40に供給する電圧レベルの選択は、連係して行われるのが好ましい。このように、装置16の処理速度と電力消費量は選択可能であり、共に変わる。

**【0021】**

コントローラ40は、好ましくはシクロナス・ペリフェラル・インタフェース(SPI)などの高速データ通信に設計されるシリアルバスであるインタフェースバス54を通して様々なチャンネルに連結される。チャンネル42、44、46、および48はそれぞれ、通信アイソレータ56、58、60、および62を通してバス54に連結される。通信アイソレータは、好ましくは周知のオプトアイソレータであるが、コンデンサなどの適当な絶縁装置なら何でもよい。ある実施例では、チャンネル42、44、46、および48は、データをパラレル形式で提供するが、パラレル・シリアルコンバータ64を使ってデータをシリアルとパラレルとに変換する。好ましくは、コンバータ64は、ユニバーサル非同期送受信器(UART)である。

10

**【0022】**

チャンネル42は、コントローラ40に連結され、センサ端子1~n、マルチプレクサ(MUX)66、アナログ/デジタル(A/D)コンバータ68、通信アイソレータ56、パワーアイソレータ70を含む。通信アイソレータ56とパワーアイソレータ70を1つの回路に組合せることが考えられる。チャンネル42は、熱電対、测温抵抗体、ひずみゲージ、圧力センサ、又はその他のセンサタイプなどの特定のセンサタイプを計測するように特別に適合される。各センサ端子は、熱電対など1つのセンサをマルチプレクサ66に連結するように適合される。マルチプレクサ66は、センサのうちの1つをA/Dコンバータ68に選択的に連結して、センサ特性(熱電対の電圧)を計測し、アイソレータ56およびUART64を通してコントローラ40と通信する。チャンネル42の電力は、電源モジュール38からパワーアイソレータ70を通して受け取る。パワーアイソレータ70は、好ましくは変圧器であるが、適当な装置なら何でもよい。当業者には、通信アイソレータ56とパワーアイソレータ70が協働し、チャンネル42を装置16の残りの部分から電気絶縁することが理解されるであろう。

20

**【0023】**

チャンネル44は、チャンネル42と同様であり、同様のコンポーネントには同じように番号付けがなされている。好ましくは、チャンネル44は、チャンネル42とは異なるタイプのセンサを計測するように構成される。例えば、ある実施例では、チャンネル42は、熱電対の電圧を計測するように構成され、チャンネル44は、RTDの抵抗を計測するように構成される。このため、チャンネル44の各センサ端子は、RTDに2線、3線、又は4線(ケルビン)接続で連結するように構成される。チャンネル42および44はそれぞれ、装置16の残りの部分とは電気絶縁されているので、第1の独立して接地されるセンサをチャンネル42に連結し、第2の独立して接地されるセンサをチャンネル44に連結しても、望ましくない接地ループエラーが発生することはない。加えて、各チャンネルは、特定のタイプのセンサ用に設計されているので、A/D精度や変換レートなどのパラメータをその特定のセンサタイプに合わせて調整できる。例えば高精度用に設計されたチャンネルは、正確さは非常に高いが変換レートが比較的遅く構成されるA/Dコンバータを採用するのである。逆に、素早く変化しうるプロセス変数を計測するセンサ用に設計されるチャンネルは、低精度で高速のA/Dコンバータを採用できる。本質的に、どのようなセンサ入力も、コントローラ40から受け取る構成情報に基づいて、抵抗タイプのセンサの動作を電圧タイプのセンサの動作に切り換えることができる。コントローラ40は、ループ14を通して、又はローカル入力(図示せず)から受け取った情報に基づいて、構成情報を提供できる。さらに、コントローラ40は、構成情報をチャンネルに提供して、各チャンネル用の、又は各センサ用のアナログ/デジタルサンプリングレートを調整できる。このことは、プロセスに関して分かっている情報に基づいてセンサの変化率が予想される場合に特に有利である。

30

40

50

## 【 0 0 2 4 】

チャンネル 4 6 は、チャンネル 4 2 および 4 4 と同様であるが、チャンネル 4 6 は、デジタル入力を受信するように構成されているので、アナログ / デジタルコンバータが含まれていない。図示するように、入力 1 ~ n は、選択された入力の信号を通信アイソレータ 6 0 および U A R T 6 4 を通してバス 5 4 に送るマルチプレクサ 6 6 に連結される。ある実施例では、入力レベルは、デジタル入力がアイソレータ 6 0 を通して U A R T 6 4 に直接提供できるようなものである。デジタル入力は、一般的にリミットスイッチのコンタクトクロージャのようなロジックタイプの信号を表す。しかしながら、デジタル入力 1 ~ n を他のプロセス装置のデジタル出力に連結して、入力がアラームや他のプル型信号などのロジック信号を表すようにすることもできる。

10

## 【 0 0 2 5 】

チャンネル 4 8 は、チャンネル 4 6 と同様であるが、本質的にチャンネル 4 6 とは逆に動作する。このため、U A R T を通してチャンネル 4 8 に送られるシリアル情報は、パラレル形式に変換され、通信アイソレータ 6 2 を通して送られて、個々のアクチュエータの出力を設定する。こうして、ロジック信号は、A C T U A T O R 1 ~ n のラベルの付いた端子に送られ、これらの端子 ( 図示せず ) に結合されたアクチュエータが所望どおりに作動あるいは不作動になるようにする。このアクチュエータは、バルブコントローラ、ヒータ、モータコントローラ、および他のあらゆる適当な装置なら何でもよい。本質的に、ロジックタイプ出力に基づいてアドレス指定できる装置ならどれでもアクチュエータとなる。

## 【 0 0 2 6 】

図 3 は、本発明の実施例に従う現場装着プロセス装置を用いてプロセス変数を提供する方法のシステムブロック図である。この方法はブロック 8 0 から始まり、そこで現場装着可能プロセス装置は、2 線式プロセス制御ループにより全体的に電力供給される。ブロック 8 2 で、プロセス装置は、第 1 の絶縁入力チャンネルを通して第 1 のセンサに連結される。センサ信号は、第 1 の絶縁入力チャンネルを通して取得され、その信号は、プロセス変数を表す。ブロック 8 4 で、プロセス装置は、第 2 のセンサ信号を取得するために、第 2 の絶縁入力チャンネルを通して第 2 のセンサに連結される。第 1 および第 2 の入力チャンネルは絶縁されているので、第 1 および第 2 のセンサの独立した接地は、望ましくない接地ループエラーを引き起こさない。ブロック 8 6 で、プロセス装置は、センサ信号の一方又は両方に基づいてプロセス変数を計算する。なお、この方法は、2 つのセンサに関して述べているが、多数の追加のセンサを使用して、プロセス変数があらゆる数のセンサ信号の関数となるようにできる。例えば、プロセス装置は、センサの値を平均化したり、それらの差、標準偏差、又はその他のあらゆる適切な関数を提供したりできる。ブロック 8 8 で、計算したプロセス変数を出力する。この出力は、プロセス制御ループを通して送られる情報、ローカルディスプレイ、又は出力チャンネルを通して生起されるローカル出力の形態をとることができる。

20

30

## 【 0 0 2 7 】

図 4 は、本発明の実施例に従う現場装着プロセス装置を動作させる方法のシステムブロック図である。ブロック 8 0 で、装置は、2 線式プロセス制御ループにより全体的に電力供給される。ブロック 9 2 で、装置は、入力を受信する。この入力は、上述した複数の絶縁入力チャンネルのような入力チャンネルを通して受信する信号の形態、2 線式プロセス制御ループを通して受信するプロセス情報の形態、ローカル入力の形態、又は入力信号と情報のあらゆる組合せとすることができる。ブロック 9 4 で、装置は、ユーザプログラム可能ロジックを実行して、入力情報を 1 以上のプロセス出力に関係付ける。ユーザプログラム可能ロジックは、ラダーロジック、S F C、ファジーロジック、適応制御、又はニューラルネットワーク等の単純な、もしくは複雑なアルゴリズムにできる。ブロック 9 6 で、装置は、ユーザプログラム可能ロジックの演算を介して決定された出力を提供する。この出力は、デジタルもしくはアナログいずれのローカル出力でもよく、あるいはこの出力を 2 線式プロセス制御ループを通して情報として送ることができる。

40

## 【 0 0 2 8 】

50



図5は、本発明の実施例に従う現場装着可能プロセス装置のシステムブロック図である。現場装着可能プロセス装置116は、装置16と数多くの類似点を有するので、同様のコンポーネントには同じように番号付けしている。装置116と装置16の主な違いは、装置116は、コントローラ40から受信する制御信号に基づいて、アナログ出力信号を生成するように構成される多数のアナログ出力118をもつように構成されることである。チャンネル又はモジュール142、144、146および148の各々は、装置116の残りの部分から分離するのが好ましい。非常に有用なアナログ信号の1つのタイプは、4~20mA信号の生成又は制御である。これは、旧型の多くのプロセス装置および制御システムが4から20mAの範囲の電流値としてプロセス変数を伝えるためである。

【0029】

モジュール142は、マルチプレクサ66を通してデジタルアナログコンバータ130に連結される4つのアナログ出力118を含む。デジタルアナログコンバータ130は、コントローラ40からデジタル信号を受信し、それに応答してデジタル入力に関係付けられるアナログ出力を生成する装置であれば何でもよい。マルチプレクサ66は、コントローラ40と通信し、1以上の選択されたアナログ出力118をデジタルアナログコンバータ130に選択的に連結する。

【0030】

モジュール144は、上述のアナログ入力モジュールと同様である。しかし、アナログ入力119の各々は、そこを通る電流の流れを受けるように構成される。マルチプレクサ66は、アナログ/デジタルコンバータ68をコントローラ40により選択された1以上の入力119に連結する。アナログ/デジタルコンバータ68は、選択された入力119を通して流れる電流に関係付けられたコントローラ40に指示を与える。4~20mAアナログ入力の使用は、装置116がアナログ制御信号またはプロセス変数情報を受信し、また、受信したアナログ入力に基づいてその動作を適合あるいは修正できるようにする。このように、装置116は、アナログ分散制御システム(DCS)から、設定点のようなアナログ情報を受け取ることができる。代わりに、以下詳しく説明するように、このような情報は、無線通信モジュール120を通して装置116に送ることもできる。これは、アナログ又は無線周波数デジタル信号のいずれかの信号などを用いて、DCSが最終制御エレメントに信号を送ることができるようにする。

【0031】

モジュール148は、1つの重要な違いを除き、アナログ出力モジュール142および148と同様である。モジュール148は、ハイウェイ・アドレスابل・リモート・トランスデューサ(HART)通信チップ150を含む。HARTは、デジタル信号を4~20mA電流信号などのアナログ信号に重畳できるハイブリッドプロトコルである。HARTは、周知のプロセス業界の標準的な通信プロトコルである。アナログ出力152の各々は、HART装置に連結できる。図5は、2つのアナログ出力モジュールと、1つのアナログ入力モジュールと、1つのHARTモジュールをもつ現場装着可能プロセス装置を図示するが、他の組合せも本発明の実施例に従い使用できる。

【0032】

装置116は、アンテナ122を通して無線データを送受信する無線通信モジュール120も含むことが好ましい。無線通信モジュール120は、コントローラ40に連結されて、コントローラ40からのコマンド又はデータもしくはその両方に基づき、アンテナ122を介して外部の無線装置と対話する。無線通信モジュール120は、プロセス関連の情報および装置関連の情報も通信できる。アプリケーションによって、無線通信モジュール120を適当な無線通信プロトコルに従い通信するよう適合させることができる。適当な通信プロトコルには、無線ネットワーク技術(IEEE802.11b カリフォルニア州アーバインのリンクシス社が構築した無線アクセスポイントと無線ネットワーク装置など)、セルラー又はデジタルネットワーク技術(カリフォルニア州サンホゼのエアリス・コミュニケーションズ・インク社のMicroburst(登録商標)など)、超広帯域、フリースペースオプティクス、モバイル通信用グローバルシステム(GSM

10

20

30

40

50

)、一般パケットラジオサービス(GPRS)、符号分割多重接続(CDMA)、スペクトラム拡散技術、赤外線通信技術、SMS(ショートメッセージサービス/テキストメッセージング)、又はその他の適当なあらゆる無線技術を含むが、これだけに限定されない。さらに、周知のデータ衝突技術を採用して、複数のユニットが互いの無線の動作範囲内で共存できるようにすることもできる。この衝突防止は、多数の異なる無線周波数チャンネル又はスペクトラム拡散技術もしくはその両方の使用を含むことができる。

#### 【0033】

無線通信モジュール120は、複数の無線通信方法のトランスデューサを含むこともできる。例えば、一次的な無線通信をGSMやGPRSなどの相対的に長距離の通信方法を使用して行い、二次的なもしくは追加の通信方法を、例えばIEEE802.11b又は

10

#### 【0034】

ある無線通信モジュールは、全地球測位システム(GPS)と対話できる回路を含むことがある。GPSは、モバイル機器が遠隔地で個々の装置116を見つけることができるように、装置116に有利に採用できる。しかし、他の技術に基づいた位置感知も同様に使用することができる。

#### 【0035】

デジタルプロセス装置からアナログベースのプロセス装置(4~20mAループなど)にプロセス情報を送るために、装置116は、メモリ52又はその他の適当なメモリに、プロセス業界基準の通信ループを介してもしくは無線通信モジュール120を通してループコミュニケータ36に連結される1以上の装置間のマッピングを格納する。例えば、マッピングは、ループコミュニケータ36に連結されたFOUNDATION(登録商標)フィールドバス温度送信機によって与えられるプロセス流体の温度出力が特定のアナログ出力124および128に送られなければならないことを指示するエントリーを含む。さらに、マッピングは、アナログ出力を設定する前に、装置116がフィールドバス温度情報を受け取った時点で実行する追加のハードコード化された又はユーザ指定操作を含む。例えば、コミュニケータ36又は無線通信モジュール120を通して装置116と対話することによって、ゲイン又はスパンもしくはその両方がプログラムで設定又は変更される。

20

30

#### 【0036】

マッピングは、(ループコミュニケータ36又は無線通信モジュール120を通して)あらゆる接続装置に関する知識をもつユーザ又は技術者によって生成されるのが好ましい。このような知識を得ることは、技術者が装置116にローカルに情報を与えるのと同様に簡単なことであり、それは、自動検出でも得られる。ある実施例では、装置116のユーザは、適切な何らかの無線通信技術を使って、無線通信モジュール120を通して装置116と対話する。また、装置116は、その構成又は診断情報もしくはその両方を、無線通信モジュール120を通して適当な何らかのフォーマットでユーザに提示できる。ある具体的なフォーマットは、装置116が基本的にウェブインタフェースを技術者に提供するHTMLのフォーマットである。

40

#### 【0037】

技術者が装置116と対話し、接続装置に関する知識が得られたら、装置は、特定のデジタルプロセス装置からのプロセス変数情報(FOUNDATION(登録商標)フィールドバス送信機からAI出力を取得するなどによる)と、装置116の特定のアナログ出力とのマッピングを生成するのが好ましい。ある実施例では、装置116は、8つのデジタルプロセス装置を8つの異なる4~20mAのアナログ出力に関係付けるマッピングを格納できる。しかし、当業者には、本発明の実施例に従い、これより多い又は少ないマッピングを使用できることは理解されるであろう。加えて、各アナログ出力は、1つのパラメータ(4から20mAまでの特定の電流など)のみを伝えることができるので、ループコミュニケータ36を通して装置116によって受け取られる追加情報は、無線通信モジ

50

ジュール120を通して適当などんな装置にも送ることができる。このように、装置116内に格納されるマッピングは、所定のデジタルプロセス装置からの情報（プロセス温度など）を特定のアナログ出力に関係付けることができ、その同じデジタルプロセス装置からの追加情報は、モジュール120を通してマップで指定される1つ又は複数の装置に伝えられる。このように、デジタルプロセス装置から入手できる追加の診断その他の情報は、無線でDCS又はその他のワークステーションに伝送できる。

#### 【0038】

図6は、複数のデジタルプロセス装置と分散制御システム（DCS）と共に動作する現場装着可能プロセス装置のシステムブロック図である。現場装着可能プロセス装置116は、4つの異なるアナログ通信パスを介してDCS200に連結される。装置116は、アナログ出力AO1、AO2、およびAO3をDCS200に提供するとともに、DCS200からのアナログ信号をアナログ入力AIn1を介して受信する。装置116は、ループコミュニケータ36（図5に図示）を通してフィールドバスネットワーク202に連結される。図6に図示する例では、4つのデジタルプロセス装置は、フィールドバスネットワーク202にも連結される。装置D1は、プロセス流体に作動的に連結して、ネットワーク202を通してプロセス流体の温度に関するデジタルデータを送信するプロセス流体温度送信機である。装置D2は、プロセス流体に作動的に連結されて、ネットワーク202を通してプロセス流体の圧力に関するデジタルデータを送信するプロセス流体圧力送信機である。装置D3は、プロセス流体に作動的に連結されて、ネットワーク202を通してプロセス流体のpHに関するデジタルデータを送信するプロセス流体pH送信機である。装置D4は、ネットワーク202を通して受信した情報に回答して、それに連結されるバルブを制御するプロセス流体バルブコントローラである。

#### 【0039】

図7は、本発明の実施例に従う例示的なマップの線図である。マップ300は、装置116に伝送でき、又はシステム構成中にその内部に生成できる。マップ300は、装置116内の、好ましくは揮発性の、コンピュータ読取可能媒体（メモリなど）に格納されて、特定の装置からのデジタル情報をアナログ入出力に関係付ける。例えば、マップ300は、装置D1がアナログ出力AO2にマッピングされていることを示す。このように、ループ202を通してD1から伝えられるプロセス流体の温度情報は、装置116で受け取られて、アナログ出力AO2上に与えられるアナログ出力に変換され、最終的にDCS200により受け取られる。さらに、装置D2およびD3がそれぞれ計測して伝えたプロセス流体の圧力とpHは、それぞれアナログ出力AO3およびAO1上のアナログ信号に変換される。このように、DCSは、FOUNDATION（登録商標）フィールドバスの信号を受信又は理解できなくても、重要なプロセス変数情報を受け取ることができる。DCS200がその制御出力を計算もしくは取得すれば、アナログ制御出力は、装置116のアナログ入力AIn1を介して装置116に送られる。装置116は、さらにアナログ信号を、アナログ制御信号に効果を与えるFOUNDATION（登録商標）フィールドバス信号に変換し、デジタル信号をループ202を通してバルブコントローラD4に送る。

#### 【0040】

マップ300は、装置116とローカルに対話することにより、又はその無線通信モジュール120を介して、ユーザもしくは現場技術者が変更することもできる。事実、HART互換装置が装置116のアナログ出力モジュールに連結される実施例では、HART互換装置を装置116の無線通信モジュール120を介して遠隔で構成できる。

#### 【0041】

図8は、本発明の実施例に従う、多数のセンサの計測値をDCSの4～20mAアナログ入力に多重化および逆多重化するために使う3つの現場装着可能プロセス装置の線図である。システム400は、デジタルプロセス通信ループ202を通して別の現場装着可能プロセス装置116に連結される一対の現場装着可能プロセス装置116（図2に関して上述した）を含む。そのように構成される場合、装置116は、読みとるために、装置116

10

20

30

40

50

とそれに連結された特定のセンサを選択して要求できる。その後、測定結果は、アナログ電流に変換され、DCS 200に与えられる。装置116は、無線通信モジュール120（図8では図示せず）を介して追加データを送ることもできる。

【0042】

ここまでの説明は、個別のデジタルプロセス装置を現場装着可能プロセス装置の個々のアナログ入力又は出力にマッピングすることを中心に取り上げてきたが、本発明の実施例は、1つのデジタルプロセス装置が提供する複数のパラメータを複数のアナログ入力/出力にマッピングすることも含まれる。例えば、プロセス流体温度送信機は、第1のアナログ出力にマッピングされるプロセス変数出力を持ち、一方、第2のアナログ出力にマッピングされる計測信頼性などの別の数量を持つことができる。

10

【0043】

本発明の実施例によれば、アナログベース制御システムを新型のデジタルプロセス装置と対話させることができる。また、プロセス変数以外のデジタル情報は、1つ又は複数の選択可能なデジタル装置に与えられ、それによってデジタル通信プロセス装置のデジタル通信能力を利用することができる。

【0044】

本発明は、4つのチャンネルを備えた2線式プロセス装置の実施例を参照して説明してきたが、当業者には添付の請求項で定義される発明の精神および範囲を逸脱することなく、形態および細部に変更を行えることは理解されるであろう。例えば、様々なモジュールを個別に図示および説明してきたが、いくつかのモジュールは特定用途向け集積回路として、物理的に一緒に具現できることは明らかである。また、コントローラ40は、単一のモジュールとして説明したが、その機能を複数のマイクロプロセッサに分散して、第1のマイクロプロセッサが校正、線形化等の低レベルI/Oインタラクションを提供する一方で、第2のマイクロプロセッサがユーザ生成制御アルゴリズムを実行するようにすることもできる。さらに、説明では開示されたチャンネルを通して提供される入出力を中心に取り上げたが、あるプロセス入力又はプロセス出力は、プロセス制御ループを通して他のプロセス装置とやりとりできることは明らかである。

20

【図面の簡単な説明】

【0045】

【図1】本発明の実施例に従う2線式現場装着プロセス装置を採用したプロセス制御システムの線図である。

30

【図2】図1に示すプロセス装置のシステムブロック図である。

【図3】本発明の実施例に従う現場装着プロセス装置を用いてプロセス変数を提供する方法のシステムブロック図である。

【図4】本発明の実施例に従う現場装着プロセス装置を動作させる方法のシステムブロック図である。

【図5】本発明の実施例に従う現場装着可能プロセス装置のシステムブロック図である。

【図6】複数のデジタルプロセス装置と分散制御システム(DCS)と共に動作する現場装着可能プロセス装置のシステムブロック図である。

【図7】本発明の実施例に従う例示的なマップの線図である。

40

【図8】本発明の実施例に従う多数のセンサ計測値をDCSの4~20mAアナログ入力に多重化および逆多重化するために使う3つの現場装着可能プロセス装置の線図である。

【符号の説明】

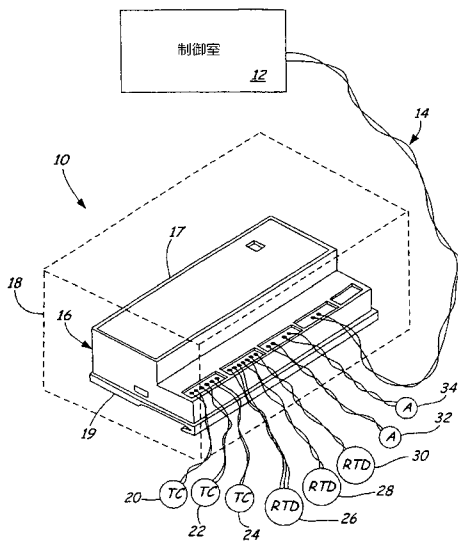
【0046】

10.....プロセス制御システム、 12.....制御室、 14.....プロセス制御ループ、  
16.....プロセス装置、 17.....カバー、 18.....オプションの筐体、 19.....  
ベース、 20, 22, 24.....センサ、 26, 28, 30.....測温抵抗体(RTD)  
、 32, 34.....アクチュエータ、 36.....ループコミュニケータ、 38.....電源  
モジュール、 40.....コントローラ、 52.....メモリ、 54.....インタフェースバ  
ス、 56, 58, 60.....通信アイソレータ、 64.....パラレル・シリアルコンバー

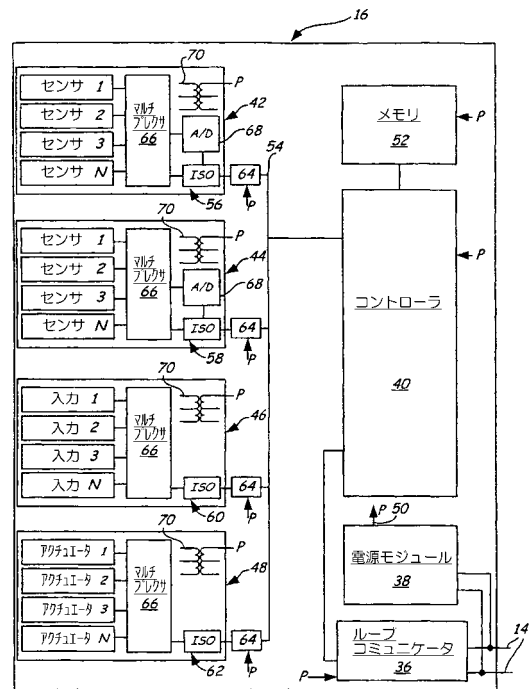
50

タ、 66 .....マルチプレクサ、 68 ..... A / Dコンバータ、 70 ..... パワーアイソレータ、 118 ..... アナログ出力、 119 ..... アナログ入力、 120 ..... 無線通信モジュール、 122 ..... アンテナ、 124 , 128 ..... アナログ出力、 130 ..... デジタルアナログコンバータ、 142 , 144 , 146 , 148 ..... チャンネル又はモジュール、 150 ..... ハイウェイ・アドレスブル・リモート・トランスデューサ (HART) 通信チップ、 152 ..... アナログ出力

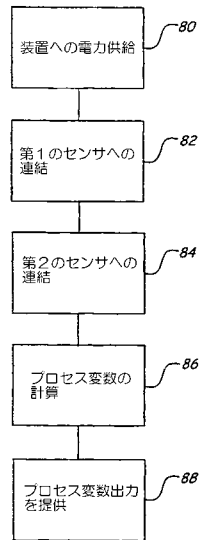
【図1】



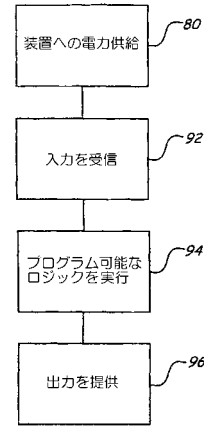
【図2】



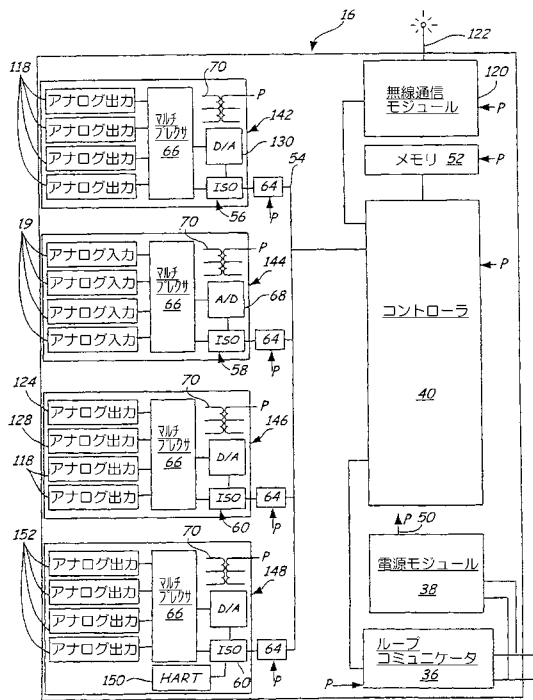
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

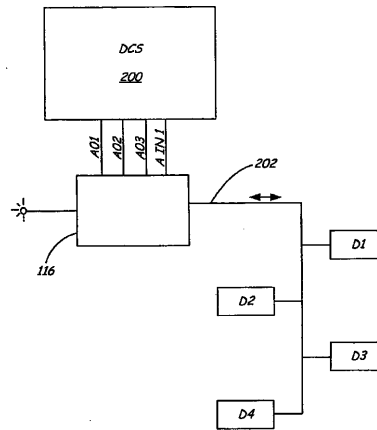
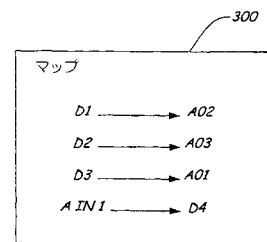


FIG. 6

【図7】



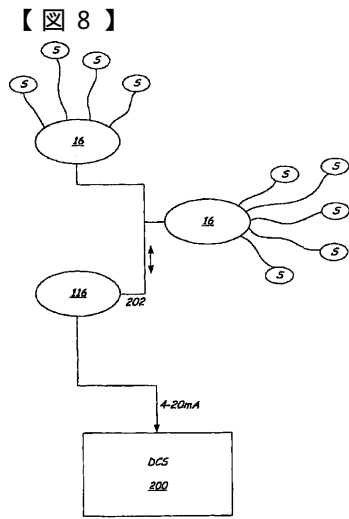


FIG. 8

---

フロントページの続き

(72)発明者 ペルソ, マルコス

アメリカ合衆国 55317 ミネソタ州、チャンハッセン、ウェスト レイク コート 830  
1

審査官 関根 洋之

(56)参考文献 特開平03 - 296196 (JP, A)  
特開2002 - 063676 (JP, A)  
特開平08 - 329379 (JP, A)  
特開平06 - 189009 (JP, A)  
特開平05 - 151492 (JP, A)  
欧州特許第1721224 (EP, B1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G08C 13/00-25/04