

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2009-518728

(P2009-518728A)

(43) 公表日 平成21年5月7日(2009.5.7)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G05B 19/05 (2006.01)	G05B 19/05	L 5E021
H01R 13/66 (2006.01)	H01R 13/66	5H220
H01R 13/64 (2006.01)	H01R 13/64	Z

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2008-543944 (P2008-543944)	(71) 出願人	502400946
(86) (22) 出願日	平成18年12月5日 (2006.12.5)		パークレー・プロセス・コントロール・インコーポレーテッド
(85) 翻訳文提出日	平成20年8月1日 (2008.8.1)		アメリカ合衆国・94806・カリフォルニア州・リッチモンド・レイクサイド ドライブ・4124
(86) 国際出願番号	PCT/IB2006/004277	(74) 代理人	100064621
(87) 国際公開番号	W02007/135485		弁理士 山川 政樹
(87) 国際公開日	平成19年11月29日 (2007.11.29)	(74) 代理人	100098394
(31) 優先権主張番号	11/296, 134		弁理士 山川 茂樹
(32) 優先日	平成17年12月6日 (2005.12.6)	(72) 発明者	サグエス, ポール
(33) 優先権主張国	米国 (US)		アメリカ合衆国・94957・カリフォルニア州・ロス・ピーオーボックス 219

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ケーブル導体に対する信号の入出力をプログラム制御するシステム

(57) 【要約】

デバイスに信号を送ったり、デバイスから信号を受け取るためのコントローラからの指示を実現する入出力モジュール。入出力モジュールは、このコントローラとやり取りして、上記コントローラからプログラムを受け取るマイクロプロセッサを含む。この入出力モジュールはさらに、デバイス通信コネクタも含む。それぞれのデバイス通信コネクタは、いくつかのピンを持ち、かつそれぞれのピンが、デバイスに通じるケーブル導体と相互接続されている。この入出力モジュールは、これらのピンのそれぞれに対してASICを持っており、それにより、対応するピンとの制御されるインターフェースが実現される。それぞれのASICは、上記マイクロプロセッサにより選択できる相互接続装置を持っていて、ASICが機能するピンとの特定のインターフェースを実現する。

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

モジュールを含む構成可能なコネクタ付きシステムであって、

(a) 前記モジュールとデバイスとの間にケーブルを接続するコネクタを含むデバイス通信コネクタ装置と、

(b) 制御装置からの入力信号に応答して、前記モジュールを使って、複数の信号のうちのどれかを、前記コネクタの複数のコネクタ・ピンのうちのどれかに置く動作指示装置であって、前記コネクタ・ピンの特定の 1 つに、選択可能な相互接続装置を与える少なくとも 1 つの A S I C を含む動作指示装置と、

を備えるシステム。

10

【請求項 2】

前記モジュールが、前記モジュールと前記制御装置との間にケーブルを接続する第 2 のコネクタをさらに含む請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 3】

前記制御装置が前記モジュールに含まれる請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 4】

前記モジュールが内部信号源をさらに含み、また、前記動作指示装置が前記内部信号源からの信号をコネクタ・ピンに接続するようにプログラム可能である請求項 1 に記載のシステム。

20

【請求項 5】

前記 A S I C が、

(a) 動作電力を、第 1 の選択コネクタ・ピンに接続する第 1 の選択可能な相互接続装置と、

(b) デジタル信号を、第 2 の選択コネクタ・ピンに接続する第 2 の選択可能な相互接続装置と、

(c) 電源帰路を、第 3 の選択コネクタ・ピンに接続する第 3 の選択可能な相互接続装置と、

を含む請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 6】

前記 A S I C が、デジタル・アナログ変換器を持つ少なくとも 1 つの相互接続装置を含む請求項 1 に記載のシステム。

30

【請求項 7】

前記 A S I C が、アナログ・デジタル変換器を持つ相互接続装置を含む請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 8】

前記動作指示装置が、第 1 の信号を前記コントローラに出力するよう前記モジュールに指示するようにプログラム可能で、また、前記第 1 の信号が、前記モジュールに入力された信号のデータ内容を、デバイスからの前記コネクタ・ピンのうちの選択された 1 つに伝える請求項 1 に記載のシステム。

40

【請求項 9】

それぞれの A S I C が、デジタル・アナログ変換器を含む相互接続装置を含み、また、前記動作指示装置が、前記コントローラからのデジタル信号の受取りを指示し、かつ、前記デジタル・アナログ変換器に、前記デジタル信号をアナログ信号に変換させるようにプログラム可能で、また、前記アナログ信号のコピーを、前記コネクタ・ピンの選択された 1 つに載せるようにプログラム可能である請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 10】

前記 A S I C がそれぞれ、アナログ・デジタル変換器を含む相互接続装置を含み、また、前記動作指示装置が、前記第 1 のコネクタ装置の任意の選択されたコンタクト上でアナログ信号を検出し、かつ、前記アナログ・デジタル変換器に、前記アナログ信号をデジタル信号に変換させるようにプログラム可能で、また、前記デジタル信号のコピーを前記コ

50

ントローラに出力するようにプログラム可能である請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 1 1】

前記動作指示装置が、電源電圧を前記第 1 のコネクタ装置の第 1 の選択コネクタ・ピンに接続させるようにプログラム可能で、また、電源帰路を前記第 1 のコネクタ装置の第 2 の選択コネクタ・ピンに接続させるようにプログラム可能である請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 1 2】

前記動作指示装置がマイクロプロセッサを含む請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 1 3】

前記モジュールが前記電源電圧を供給する電源を含む請求項 1 1 に記載のシステム。

10

【請求項 1 4】

前記 A S I C が対応する複数のタイプの信号を送る複数の相互接続装置を含む請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 1 5】

或るタイプの信号が周波数情報を含む請求項 1 4 に記載のシステム。

【請求項 1 6】

前記周波数情報がシリアル通信を表す請求項 1 5 に記載のシステム。

【請求項 1 7】

前記周波数情報がサーボモータからのフィードバック情報である請求項 1 5 に記載のシステム。

20

【請求項 1 8】

インターロック・システムに信号を送ったり、インターロック・システムから信号を受け取ったりする指示を前記モジュールに与えるコントローラにより制御される前記インターロック・システムを含むデバイスをさらに備える請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 1 9】

前記インターロック・システムが、少なくとも 1 つのインターロック・モジュールと、対応する前記デバイス通信コネクタを介して前記モジュールに相互接続された少なくとも 1 つのセンサとを含む請求項 1 8 に記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0001】

(関連出願)

本出願の原出願は、2001年2月14日に出願された米国仮出願第60/269,129号の恩恵を主張する2002年2月8日に出願された米国特許出願第10/071,870号の一部継続出願である、2005年1月25日に出願された米国特許出願第11/043,296号の一部継続出願である。前述の開示内容は、参照によって、本明細書中に組み入れられている。

本発明は、一般にケーブリングとケーブリング・システムに関し、さらに具体的に言えば、第1のデバイスに接続を行い、また、この第1のデバイスからケーブルの選択されたケーブルのワイヤへの接続を指示して第2のデバイスに接続を行うプログラマブルI/Oモジュールの使用を通じて、第1のデバイスと第2のデバイスとの間の特定のワイヤの相互接続に関する要件が達成される汎用ケーブリング・システムに関する。

40

【背景技術】

【0002】

電気/電子複合システムは、カスタム・ケーブル構成(custom cable configuration)を必要とすることが多い。ケーブルは、通常、特定の用途に対して決まった構成になっている。ホームオーディオや小型コンピュータシステムなどの比較的単純なシステムでさえ、一般に、いくつかの異なるケーブルが必要とされる。産業用制御システムなどのさらに広い用途では、カスタム・ケーブル設計の数も多い。自動車工場などを管理するものなどの産業用制御システムでは、制御装置とセンサとアクチュエータとの間に相互作用(イ

50

ンタラクション)が必要とされる。対応する接続をもたらす装置は、入力システム、出力システムと呼ばれることもある。その出力システムを通じて、上記制御システムは、ライト、ポンプ、バルブ、その他のデバイスをオンにすることができる。同様に、その入力システムを通じて、上記制御システムは、押しボタンの状態、スイッチがオンであるかオフであるか、又はタンクが満タンであるかどうか、あるいは、軸がどれくらいの速度で回転しているかを検出することができる。

【0003】

PLC(プログラマブル・ロジック・コントローラ)などの従来技術の制御システムでは、その制御システムの利用者が、個別のワイヤ接続部を用いて、あるいはコネクタ付きワイヤ・ハーネスを介して、センサとアクチュエータを上記入力/出力システムに電氣的に接続する。センサとアクチュエータを産業用制御システムに接続する普通の方法は、「端子ブロック(ターミナル・ブロック)」を介して個別のワイヤ接続部を利用するものである。端子ブロックは、通常、ネジ式クランプを用いる。ワイヤの絶縁体を、ワイヤ端部から除去し、次に、その裸線を、ネジ式クランプに滑り込ませる。次に、ネジを締め付けて、ワイヤをネジ式クランプに固定して、ワイヤと端子ブロックとの間で電気接続を行う。様々なスプリング・クランプを利用してワイヤを固定することがますます多くなっているが、ただし、これらのスプリング・クランプは、本質的にはネジ式クランプと同一である。図1は、どのようにして、個別のワイヤ10が、PLC16の入力モジュール12と出力モジュール14に接続され、端子ブロック18を介して電球20、スイッチ22、近接スイッチ24という3つのデバイスに接続されるのかを示している。近接スイッチは、金属の有無(一般に)を検出できる普通のタイプのスイッチであり、電流を遮断するか、あるいは電流を流すことにより、指示を与える。

10

20

【0004】

図1に示される方法の欠点は、PLC16の入力モジュール上の端子26、又はPLC16の出力モジュール上の端子28が、電球又はスイッチなどの負荷を簡単に接続できるように、必ずしも便利に配置されていないことである。その結果、これらの相互接続を行うために、多くのカスタム手作業配線(custom hand-wiring)を実行しなければならない。さらに、電球又はスイッチに接続するために、電球又は近接センサなどのいくつかのアクチュエータやセンサに給電する電源30から、端子ブロック18上に電気が供給されなければならない。一般に、従来技術の入力モジュール12と出力モジュール14は、このような負荷に電力を供給せず、ただ電力を切り替えるにすぎない。図1に示されるカスタム配線の設計及び実施は、このシステムのコストとサイズを著しく増すことになる。

30

【0005】

PLCなどの産業用制御システムを負荷に接続する他の方法は、コネクタ付きのワイヤ・ハーネス又はケーブルを利用するものである。図2は、PLC36からの1つの入力モジュール32と1つの出力モジュール34を示している。入力モジュール32と出力モジュール34は、それぞれケーブル42とケーブル44を利用して、様々なセンサとアクチュエータと接続できるようにするコネクタ38とコネクタ40を装備している。あいにく、入力モジュール32又は出力モジュール34からのケーブルは、一般に、このセンサ又はアクチュエータには直結できない。なぜなら、PLC36上のコネクタ38とコネクタ40は、センサ信号を受け入れるか、あるいはアクチュエータに給電するようにはめったに構成されていないからである。このような理由で、図3は、PLC上のコネクタを用いているときに、PLCをセンサ又はアクチュエータに接続するもっとも一般的な方法を表している。図3では、PLCの入力モジュール32と出力モジュール34からのケーブル40は、この制御システムに接続するために、端子ブロック50を含む回路基板46と回路基板48に接続されている。それゆえ、コネクタ付きケーブルが使用されるときでも、その従来技術はなお、端子ブロックなどの個別のワイヤ接続部の利用によって、接続を行う必要がある。

40

【0006】

個別のワイヤ接続部なしに、PLCと、センサ又はアクチュエータとを直結することは

50

問題がある。模範的な状況は、コネクタをすでに装備しているデバイスに P L C を接続しなければならないときである。そのようなデバイスに P L C を接続する必要性は、極めて一般的である。代表的なデバイスは、P L C に連絡されなければならない信号を連絡するコネクタを装備したマスフロー・コントローラである。このような場合、P L C 出力モジュールが出力だけを含み、また P L C 入力モジュールが入力だけを含むが、しかるに、このマスフロー・コントローラのコネクタが、入力と出力を両方とも表す信号を含むということで、それらの接続部は複雑になる。いっそう困ったことに、これらの信号のなかには不連続、すなわち、オン/オフのものがあつたり、また、連続的に変わるアナログ信号もある。さらに、マスフロー・コントローラはまた、電源電圧の印加と、マスフロー・コントローラのコネクタへの帰路/接地も必要とする。

10

【 0 0 0 7 】

一般に、従来技術の方法及び装置は、堅牢な形式の P L C を、マスフロー・コントローラや電源など、様々な形式の本質的に異なるデバイスに接続するように設計され、構築されたカスタム・ケーブル・ハーネスの使用を必要とする。複合ワイヤ・ハーネスを設計し、製造し、設置することの難しさは、際立っているために、P L C をセンサとアクチュエータに接続する主な方法は、個別のワイヤ接続部や端子ブロックを利用することになっている。

【 0 0 0 8 】

図 4 a と図 4 b は、代表的な非標準ケーブル構造の 2 つの例を示している。図 4 a では、ワイヤ 5 2 とワイヤ 5 4 はそれぞれ、コネクタ 5 6 上において、コネクタ 5 8 上のもとは異なるピンに接続している。図 4 b のケーブルは、一方の端に 2 つのコネクタ (6 0 と 6 2) を持ち、また、他方の端にただ 1 つのコネクタ 6 4 を持っている。

20

【 発明の開示 】**【 発明が解決しようとする課題 】****【 0 0 0 9 】**

それゆえ、本発明の目的は、標準ケーブルを用いて、カスタマイズされた接続を行うことのできる方法及び装置を提供することである。

【 0 0 1 0 】

本発明の他の目的は、制御システム内で相互接続を行う際にもなうケーブルの複雑さを減らす方法及び装置を提供することである。

30

【 0 0 1 1 】

本発明のさらに他の目的は、システム内のカスタム設計されたケーブル及び個別のワイヤ接続部の数を減らす方法及び装置を提供することである。

【 0 0 1 2 】

本発明の目的は、標準ケーブルを通じて、装置間で信号を方向づけるプログラマブル入出力モジュールを提供することである。

【 0 0 1 3 】

本発明の他の目的は、プログラマブル入出力モジュールを利用して、ケーブルをテストする改良システムを提供することである。

【 0 0 1 4 】

本発明のさらに他の目的は、プログラマブル入出力モジュールと標準ケーブルを利用する制御システム用のインターロック・システムを提供することである。

40

【 課題を解決するための手段 】**【 0 0 1 5 】**

手短に言えば、本発明の好ましい実施態様は、デバイスに信号を送ったり、デバイスから信号を受け取るコントローラからの指示を実現する入出力モジュールを含む。この入出力モジュールは、このコントローラとやり取りして、上記コントローラからプログラムを受け取るマイクロプロセッサを含む。この入出力モジュールはさらに、デバイス通信コネクタも含む。それぞれのデバイス通信コネクタは、いくつかのピンを持ち、かつそれぞれのピンが、デバイスに通じるケーブル導体と相互接続されている。この入出力モジュール

50

は、これらのピンのそれぞれに対して特定用途向け集積回路（ASIC）を持っており、それにより、対応するピンとの制御されるインターフェースが実現される。それぞれのASICは、上記マイクロプロセッサによりそれぞれが選択できる複数の相互接続装置を持っていて、特定のASICが機能するピンとの特定のインターフェースを実現する。例えば、或る相互接続装置が、該当するピンへの電源の接続を実現し、また、別の相互接続装置が、特定タイプの信号を、ピンに送ったり、あるいはピンから受け取ることができるようにする。

【発明の効果】

【0016】

本発明の一利点は、本発明が、手作業配線される相互接続を最小限に抑えるか、あるいは排除することである。 10

【0017】

本発明のさらに他の利点は、本発明が、関連する使用説明（documentation）、ワイヤストリップ（ワイヤ被覆剥ぎ）、ワイヤラベリング、設置、テストを含め、手作業配線のコストを削減することである。

【0018】

本発明のさらに他の利点は、本発明が、カスタム・ケーブル・ハーネスの必要性を排除するか、あるいは最小限に抑えることである。

【0019】

本発明のさらに他の利点は、本発明が、新たなシステムを設計するのに必要な時間を削減することである。 20

【0020】

本発明の一利点は、本発明が、システム内の部品番号の数量を減らすことである。

【0021】

本発明のさらに他の利点は、本発明が、損傷したケーブルあるいは疑わしいケーブルの取替えで手元になければならないケーブルの数をさらに少なくするために、現場でのシステムの保守を簡単にすることである。

【0022】

本発明のさらに他の利点は、本発明が、一般的に新たなケーブル設計を必要としないために、システム設計の変更を行うことを促進する。 30

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

次に、添付図面の図5を参照すると、本発明の好ましい実施形態の方法及び装置を示すブロック図が提示されている。本発明の装置は、入出力モジュール66と1つ又は複数のケーブル68を含む構成可能な入出力システム65を組み込んでいる。ケーブル68のすべては好ましくは同一であるが、本発明は、ケーブル68の変形例も含む。それぞれのケーブル68は、1つ又は複数の導体とコネクタ（69と71）を含む。本発明によるI/Oモジュール66は、I/Oモジュール66とデバイス70との間で、また、I/Oモジュール66とシステム・コントローラ72との間で、信号を特定の伝送できるようにするためにプログラムできるマイクロプロセッサを含む。I/Oモジュール66はまた、好ましくは、デバイス通信ケーブル68（好ましくは標準製造品）を接続する1つ又は複数のデバイス通信コネクタ74（これも、好ましくは標準製造品）も含む。コントローラ通信コネクタ76は、I/Oモジュール66とシステム・コントローラ72との間でやり取りするために、ネットワーク（好ましくは、イーサネット（登録商標））78に接続される。I/Oモジュール66は、システム・コントローラ72からの入力によりプログラムされ/構成される。別法として、I/Oモジュール66は、別のコンピュータ（図示されていない）を使用してプログラムされるよう構成されることもある。 40

【0024】

例えば、I/Oモジュール66は、外部電源79などの外部デバイスから、あるいは、I/Oモジュール66に組み込まれた電源から、対応するケーブル68に関連するワイヤ 50

のどれか1本又は複数本に電源電圧を連絡して、対応する相互接続されたデバイス70に信号を送るようにプログラムされることがある。別の例として、システム・コントローラ72は、信号を、コネクタ74のどれか1つのピンから受け取るか、あるいはどれか1つのピンに送るように、I/Oモジュール66をプログラムすることがある。

【0025】

I/Oモジュール66は、デバイス70のどれか1つと、システム・コントローラ72との間で、通信データを転送できるようにプログラムされることがあり、その際、I/Oモジュール66による所要の任意のアナログ・デジタル(A/D)変換又はデジタル・アナログ(D/A)変換を含むこともある。

【0026】

次に、I/Oモジュール66のさらなる細部を説明するために、図6を参照する。本明細書中に使用される「標準」という語の使用は、特定の接続のために選択されることも、設計されることもない任意のコネクタ及び/又はケーブルを含む。「標準」という語は、言い換えれば、特別のコネクタ又はケーブルケーブルのワイヤ構成を設計する必要もなく、利用者がケーブルの導体のどれか1つに入力を向けられるようにする本発明の特徴を顕著にするために用いられる。このような意味で使用される「標準」という語は、様々な目的のどれでも設計される「市販品」のコネクタ又はケーブルを含むことも、含まないこともある。にもかかわらず、この方法及び装置が、従来の意味において、「標準」のコネクタ及びケーブルを含んで、配線のコストをもっと下げ、かつ部品をもっと利用できるようにすることが、本発明の好ましい実施形態である。

【0027】

図6に示されるI/Oモジュール66は、マイクロプロセッサ82と場合によって電源84とを含む動作指示装置(directing apparatus)115及び、1つ又は複数のインターフェース装置97を含む。それぞれのインターフェース装置97は、コネクタ114の1つのピンに接続された1本のライン94に接続されている。別法として、電源84は、図5を参照して述べられた通り、外部に位置づけられて、I/Oモジュール66に相互接続されることもある。入力ライン86と出力ライン88は、好ましい実施形態により、I/Oモジュール66とシステム・コントローラ72との間で、それぞれ、通信入力と通信出力に必要なものとして(例えば、イーサネット)両方とも示されている。使用中の通信ネットワークのタイプにより、本発明には、他のタイプの相互接続も含まれる。図6のバス86は、図5のシステム・コントローラ72などのコントローラとI/Oモジュール66との間のネットワーク通信に必要な接続装置を表している。図6のバス88は、I/Oモジュール120とI/Oモジュール122との間で、別のI/Oモジュール(例えば、図7中の124)に通信するのに必要な接続装置を表している。一般に、マイクロプロセッサ82は、例えば、圧力センサ、温度センサなどのデバイス96のうち選択された特定の1つを検出するために要求される、システム・コントローラ72からの命令を受け取って、対応するデータをシステム・コントローラ72に提供するように、システム・コントローラ72により構成され/プログラムされている。マイクロプロセッサ82はまた、コネクタ114上のどれか選択された1つ又は複数のピン、また、それを経て、1本又は複数本のケーブル94の対応する導体に特定の信号を印加させるように、システム・コントローラ72によりプログラムされ/指示されている。さらに、マイクロプロセッサ82は、選択されたタイプの信号を、デバイス96からシステム・コントローラ72に送る指示に応答するようにプログラムされている。

【0028】

図6は、ライン94A上の特定の選択可能なインターフェースを、コネクタ114Aの特定のピンにそれぞれが提供する98~112などの相互接続装置をいくつでも含むことのできるインターフェース装置97Aを示している。図6は、第2のインターフェース装置97Bを示している。第2のインターフェース装置97Bは、インターフェース装置97Aと同一であることもあり、図示されるコネクタ114Aの別のピンに接続している。同様に、114Aなどのコネクタのそれぞれのピンに対して、インターフェース装置97

10

20

30

40

50

が設けられることもある。次に、図6は別のコネクタ114Nを示し、これは、本発明にコネクタ114がいくつでも含まれ、しかも、それぞれのコネクタ114がピンをいくつでも持つことを表している。それぞれのピンは、1つの専用インターフェース装置97と接続できる。それぞれのインターフェース装置は、相互接続装置(98~112)などの1つ又は複数の選択可能な相互接続装置を持っている。それゆえ、I/Oモジュール66は、図示されるように、複数のライン94のコネクタ・ピンのそれぞれに対して、相互接続装置(98~112)を提供する。それぞれの組の相互接続装置(98~112)は、或るコネクタ114の或るピンに通じる或るライン94に接続するのにあてられる。それゆえ、本発明は、コネクタ114のコネクタ・ピンの1つ1つに通じるライン94ごとに、98~112などの一組の相互接続装置と、マイクロプロセッサ82中の対応する所要のプログラム・ロジックとを含むインターフェース装置を含む。また、これらのコネクタ・ピンは、例えば、コネクタ114上の円で示される通りのものであり、ケーブル68を通じて、対応するどんなデバイス70にも接続する。

10

20

30

40

50

【0029】

システム65の動作の一例として、マイクロプロセッサ82は、特定の入力データを認識するようにプログラムされる。この特定の入力データは例えば、特定のデバイス70に通じる特定のライン94上でアナログ信号として、そのデータを送る命令が入っているライン86上のイーサネット・パケット中に含まれている。この場合、そのプログラムは、デジタル・アナログ変換器116を持つ相互接続装置98を通じて、データを方向づけ/変換するように、マイクロプロセッサ82に指示する。このような接続を行う機構は、リレー「R1」で表されている。このリレーを作動させて、デバイス116からデバイス70への所要の接続を行うことができる。別の例として、ライン94が、デバイス70に15ボルトを伝えるとすると、マイクロプロセッサ82は、システム・コントローラ72からの信号に应答して、リレーR6を作動させるようにプログラムされる。このようにして、システム65は、94などの任意のラインを通じて、選択された様々な信号を伝達できるようにし、また、送られる様々な信号のうちどれか1つを、94などの任意の選択ラインに、また、そこから対応するデバイス70に印加できるようにする。そのために、ライン94などのラインに接続しているケーブルは、所要の信号を送ることのできる任意ケーブルである。そのケーブルは、上で説明されるように、好ましくは従来通り標準のケーブルである。

【0030】

回路切替え装置(R1~R8)は、電気機械式のリレーとして線図式に示されている。一実施形態では、この回路切替え装置は、半導体回路中に実現される。半導体回路は、電気機械式リレー回路よりもはるかに安い費用で実現でき、また、電気機械式リレー回路よりも速く動作できる。本発明の要旨を示すために、電気機械式リレーを使用する。

【0031】

図6に示されるように、98~112として示される8つの信号経路相互接続装置のどれか1つを、ライン94に相互接続することができる。図6は例えば、24VDC、接地、15VDC、-15VDCを含む動作電力用の4つの異なる電源信号を特定のピンに供給する装置を示している。相互接続装置102は、ライン94に通じるピン接続部にデジタル信号を伝えられるようにする。相互接続装置108は、電源帰路/接地である。相互接続装置98と相互接続装置100はそれぞれ、デジタル・アナログ変換とアナログ・デジタル変換を実現する。動作指示装置のマイクロプロセッサ82は、第1の信号をシステム・コントローラ72に出力するようにI/Oモジュール66に指示するようにプログラムされ、しかも、この第1の信号は、デバイス70からI/Oモジュール66に入力された信号のデータ内容を、コネクタ114のピン117の選択された1つに伝える。上述の通り、I/Oモジュール66は、それぞれのケーブル68(図5)中のそれぞれのライン94(図6)に対して、98~112などの一組の相互接続装置を用いて構成される。

【0032】

これらのラインと相互接続は、どんなタイプの信号でも伝えることができる。例えば、

信号は、サーボモータからのフィードバックにおいて見出されるものなどの周波数情報を含むこともある。あるいは、これらの信号は、例えばRS-232データ、あるいは、デバイス・ネット、プロフィバス、又はイーサネットなどのフィールドバス・データを処理するシリアル通信キャリアを表すこともある。

【0033】

図6はまた、相互接続装置(98~104)により、4つの非電源信号を連絡する機構も示している。相互接続装置98と相互接続装置100は、システム・コントローラ72とデバイス70の異なる伝送と受取りの能力/要件を受け入れるのに、該当する変換が必要である場合には、切替え装置(R1とR2)だけでなく、A/D変換器とD/A変換器も含む。相互接続装置102と相互接続装置104を用いれば、デジタル信号を両方向に渡すことができる。さらなる説明において、システム・コントローラ72は、デジタル信号を送るようにI/Oモジュール66に指示することもある。このデジタル信号は、I/Oモジュール66で受け取られると、バッファ118に送られ、マイクロプロセッサ82は、システム・コントローラ72からの指示に回答して、バッファ118から、コネクタ114上のコンタクトのどれか1つに、そのデジタル信号を送るが、これは、コネクタ114に通じる相互接続装置104などの所要のリレーを作動させて、その所要の信号を所望のコネクタの所望のコンタクトに送る方法がとられる。この場合も、これらの信号を所定の経路で送ることが、関連するリレー(R1~R8)を閉じて達成されるものとして記号で示されている。上述のデジタル出力信号の場合には、図6に示される通り、リレーR4は閉じられるが、ただし、リレー(R1~R3)とリレー(R5~R8)は開放され、こうして、この要求されたデジタル出力が、ライン94、及び、標準I/Oコネクタ114の対応するピンに送られる。同様に、I/Oモジュール66は、デバイス96などのデバイス72からデジタル信号を受け取り、また、システム・コントローラ72からの指示に回答して、システム・コントローラ72にコピーを送ることもある。このような場合、リレーR3は閉じられるが、一方、リレー(R1とR2)とリレー(R4~R8)は開放され、こうして、このデジタル信号が、標準I/Oコネクタ114の所与のピンから、相互接続装置102を通じて送られる。相互接続装置98と相互接続装置100は、必要に応じて、アナログ・デジタル変換を受け入れる。最後に、構成可能なI/Oシステム65は、信号が「切り離されている」と思えるように、その信号から隔離されることもある。このような切り離しは、すべてのリレー(R1~R8)を開放することで達成される。

【0034】

再び図5を参照すると、本発明の好ましい方法は、制御システムでのI/Oシステム65の使用を含み、そこでは、デバイス70に通じる選択ケーブルの任意の選択導体から信号を受け取り、また、その選択導体上に信号を載せるようにプログラムされたI/Oモジュール66を通じて、コントローラ72が、1つ又は複数のデバイス70からデータを受け取るか、あるいは1つ又は複数のデバイス70にデータを送る。好ましい実施形態では、デバイス72は、イーサネット・システム78を通じて、I/Oモジュール66とやり取りするシステム・コントローラである。別法として、デバイス72は、汎用コンピュータのように、他の構成のものもあり、また、通信ライン78は、標準コンピュータ・ケーブルなどのように、任意タイプのものもある。

【0035】

本発明のさらに他の方法は、I/Oモジュール66を利用してケーブルをテストすることを含む。図7は、第2のI/Oモジュール122に接続してケーブル124がテストされる第1のI/Oモジュール120を示している。好ましい実施形態により、システム・コントローラ126は、ケーブル124中のケーブルのワイヤ128のうちの選択された一本に特定の信号を載せるようI/Oモジュール120に指示するようにプログラムされている。この信号は、ケーブル124をテストするのに必要なものとして、例えば、DC電源電圧、又は他のタイプの信号である。システム・コントローラ126は、第2のI/Oモジュール122のピン130をスキャンする(調べる)ように第2のI/Oモジュール122に指示する。このようにスキャンした結果は、システム・コントローラ126に

10

20

30

40

50

送られ、それにより、システム・コントローラ 126 は、該当するケーブルの状態を決定するために、適正なピン上に適正な信号があるかどうかを知ることができる。選択されたただ 1 本のケーブル導体を通して伝送品質を決定することに加えて、システム・コントローラ 126 は、スキャンして、I/O モジュール 122 の任意のピン 130 上の信号を検出でき、それゆえ、導体 128 のどれかが互いに短絡しているかどうか決定でき、また、導体 128 間のクロストークのレベルを決定できる。図 7 は、システム・コントローラ 126 と、I/O モジュール (120 と 122) との間の通信ラインを表す破線 132 と破線 134 を示している。

【0036】

本発明のさらに他の実施形態は、I/O モジュール 66 の機能を含むように構成されたモジュールを、システム内に安全機能を提供するインターロックと組み合わせる方法を含む。図 8 は、ガスバルブ 134 の使用を保護する従来技術のインターロック・システムを示している。3 つのリレー (136、138、140) は、ガスバルブ 134 が動作電力を受け取るように、24 VDC の電源 142 から電流を伝えなければならない。リレー 136、リレー 138、リレー 140 を動作させる電気巻線は、円 142、円 144、円 146 の記号で表されている。それぞれの巻線への電力は、センサ・ユニット 148、センサ・ユニット 150、センサ・ユニット 152 により制御される。これら 3 つのセンサ・ユニットのどれか 1 つが作動し、それゆえ、対応する巻線への電力を切り離す場合には、その関連するリレーは、回路を断路 / 開放して、ガスバルブ 134 への電力を遮断する。図 8 のインターロック回路は、カスタム配線を必要とするカスタム回路基板に組み込まれることが多い。

【0037】

本発明の方法の一実施形態が図 9 に示されており、図 9 では、インターロック・システム内でカスタム配線を最小限に抑えるか、あるいは排除するために、I/O モジュール 66 などの構成可能なコネクタ付き I/O モジュール (166、168、170) が使用されている。I/O モジュール 166、I/O モジュール 168、I/O モジュール 170 は、図 5 及び図 6 の I/O モジュール 66 と類似するか、あるいは同一であってもよく、インターロック・モジュール 180、インターロック・モジュール 182、インターロック・モジュール 184 に接続される。図 9 に示される相互接続は、その全部又は一部に標準のコネクタとケーブルリングが設けられ、また、信号の特定の指示 / 経路指定は、これらの構成可能なコネクタ付き I/O モジュールをプログラムすることで達成される。

【0038】

図 9 に例示されるシステム 154 は、マスフロー・コントローラなどのようなデバイス 158 を含め、動作を制御するシステム・コントローラ 156 を含む。システム 154 は、3 つすべての安全センサ (160、162、164) の状態により、動作条件が適切であることが示された場合にのみ、デバイス 158 を動作できるようにするインターロック・システムを含む。これらのセンサは、その目的では、任意タイプのものであることもある。これら 3 つの例は、近接スイッチ 160、安全インターロック 162、リミットスイッチ 164 である。

【0039】

システム・コントローラ 156 は、上述のように、プログラム可能な柔軟性 (programmable flexibility) を与える上記 3 つの構成可能なコネクタ付き I/O モジュール (166、168、170) のそれぞれに接続されて、このシステム全体にわたって標準のケーブルと標準コネクタを使用できるようにすることで、指示される様々な接続を行う。I/O モジュール (166、168、170) は、図ではインターロック・モジュール (180、182、184) と重なっており、これは、インターロック・モジュール (180、182、184) が、I/O モジュール (166、168、170) に差込み接続していることを示す。好ましい実施形態では、インターロック・モジュール (180、182、184) は、ケーブル 68 の代わりに、図 5 の I/O モジュール 66 などの I/O モジュールのコネクタ 74 に差込み接続している。インターロック・モジュール (180、18

10

20

30

40

50

2、184)はそれぞれ、デバイス(158~164)を相互接続するためにケーブル68が差込み接続するデバイス・コネクタ74を含む。それゆえ、インターロック・モジュール(180、182、184)は、I/Oモジュール(166、168、170)と、例として図9に示される通り、近接スイッチ160、リミットスイッチ164、安全インターロック162、及びデバイス158を含め、I/Oモジュール(166、168、170)が接続しているデバイス(158~164)との間にある。

【0040】

システム・コントローラ156は、ライン174で示されるイーサネットなどのネットワークを介して、I/Oモジュール(166、168、170)やインターロック・プロセッサ172とやり取りする。イーサネット通信を達成する装置は、当業者には理解されよう。よって、これは、図示して、本発明を再現する必要はない。電源176は、図では、その接続が、ライン178により記号で表されている。インターロック・モジュール(180、182、184)は、I/Oモジュール(166、168、170)のそれぞれに接続されている。それぞれのインターロック・モジュール(180~184)は、ライン(186、188、190)で示されるケーブル/バスを通じて、インターロック・プロセッサ172に接続されている。

【0041】

図9のインターロック・システムは、さらに詳しく説明されることはない。一般に、システム154は、バスライン(186、188、190)を介してインターロック・プロセッサ172に接続されたインターロック・モジュール(180、182、184)を含む。「インターロック・モジュール」は、以下の2つの機能を持っている。すなわち、(1)インターロック・モジュール(180、182)の第1の機能は、いくつかの入力(例えば、192、194、195)の状態を、センサ(160、162、164)から「インターロック・バス(186と188)」を介して「インターロック・プロセッサ172」に送ることである。この場合、それらの入力、すべての入力のうちの一部であって、「インターロック入力」と呼ばれている。任意のインターロック・モジュール(180~184)に連絡された任意の入力(192、194、195)は、図8に示される通り、(142、144、146)と標記されているリレー・コイルを駆動するようにインターロック・モジュール(180~184)内で配線される。これらのリレー・コイルを作動させるときに、関連するリレー接点は閉じる。これらのリレー・コイルはそれぞれ、リレー接点を作動させ、それにより、信号が、インターロック・プロセッサ172に通じる「インターロック・バス(186と188)」を介して、インターロック・プロセッサ172で検出されるか、あるいは、インターロック・プロセッサ172に送られる。「インターロック・プロセッサ172」の機能を簡潔に述べる。(2)インターロック・モジュール184の第2の機能は、インターロック・プロセッサ172から、インターロック・バス190を介して1つ又は複数のインターロック信号を受け取ることである。バス190上でインターロック・プロセッサ172が送るインターロック信号(1つ又は複数)が、接点がI/Oモジュール170の出力と直列になっているインターロック・モジュール184中にあるリレーのコイルを駆動するように、インターロック・プロセッサ172を配線する。それゆえ、この出力197が、「インターロック」される。すなわち、I/Oモジュール170は、デバイス158に連絡された出力をオンにしようとすることもあるが、ただし、その出力197は、インターロック・モジュール184の外部に進まないようにする(すなわち、インターロックされる)。ただし、インターロック・プロセッサ172が、インターロック・バス190上の信号を駆動し、それにより、出力197と直列になっているリレーが閉じられる場合はこの限りではない。インターロック・プロセッサ172は、インターロック・モジュール(180と182)からの入力にブール論理を実行することで、これらの入力に回答して、インターロック・モジュール184に送られる1つ又は複数のインターロック出力をバス190上に発生させ、それにより、I/Oモジュール170からの出力197をインターロックする。インターロック・プロセッサ172は、好ましくは、リレーを用いる処理をすべて行う。リレーは、単純で、かつ信頼でき

10

20

30

40

50

るから、安全回路ではありふれている。シリコン・スイッチやマイクロプロセッサは、リレーよりも信頼できず、かつ、様々なハードウェア・グリッチ又はソフトウェア・グリッチを起こしやすいという評判である。それにもかかわらず、この用途では、シリコン・プロセッサ、スイッチ、又はロジックの使用を排除するものは何もない。ケーブル(186、188、190)は、図では、それぞれのインターロック・モジュール(180、182、184)とインターロック・プロセッサ172とを直結している。

【0042】

動作中、近接スイッチ160は、第1のインターロック・モジュール180に直接に連絡されるインターロック入力192を与える。安全インターロック162は、同様な入力194を与える。これら2つのインターロック入力(192と194)は、インターロック・モジュール180とI/Oモジュール166との間の接続と、ネットワーク174を介してI/Oモジュール166とシステム・コントローラ156との間の入力監視通信とを介して、システム・コントローラ156により検出される。インターロック・モジュール180は、それぞれのインターロック入力(192と194)に対して、リレーを1つ含む。これらのリレー(図示されてない)は、「インターロック・プロセッサ172」に通じる「インターロック・バス186」を介して信号を駆動するためのものである。「インターロック・プロセッサ172」は、それぞれのインターロック入力(192と194)に対して、リレーを1つ含む。これらのリレーは、インターロック・プロセッサ172内に配置されて、インターロック(160、162、164)にブール演算を行い、また、インターロック・バス190を介してインターロック・モジュール184に送られるインターロック出力を発生させる。インターロック・モジュール184内には、インターロックされる出力197など、それぞれの出力に対して、リレー(図示されてない)が1つある。言い替えれば、図9には、1つのデバイス158に対し、ただ1つの出力197が示されているが、本発明の思想は、任意の数の入力、出力、デバイスに適用される。インターロック入力(160、162、164)が、適正なシステム動作に対して正確な状態にあるものと、インターロック・プロセッサ172により判定されたときには、インターロック・プロセッサ172は、インターロック・バス190を介して信号を駆動して、インターロック・モジュール184内のリレーを閉じさせ、こうして、ライン197上の出力、それゆえデバイス158を有効にするか、あるいはオンにすることができる。

【0043】

次に、図面の図10を参照すると、本発明の他の実施形態が示されており、そこでは、図6に示される98~112などの相互接続装置を含むインターフェース装置が、特定用途向け集積回路(ASIC)198として構成されている。ASIC198は、I/Oモジュール200内で、それぞれのコネクタ202のピンごとに繰り返されている。例えば、1つのコネクタ202上の複数のピンに対する一連のASIC198は、破線204で囲まれたもので示されている。したがって、コネクタ202が25個のピンを持っている場合には、その1本の導体に対して、25個のASIC198が用いられる。ちょうど、どんなモジュールも、コネクタ202をいくつでも含められるように、I/Oモジュール200は、ASIC198をいくつでも含むことができる。他の実施形態は、それぞれのASIC内で複数のピンを処理するか、あるいは、複数のASICを使用して1つ又は複数のピンを処理するような別のASICアーキテクチャを使用することがある。ASICを使用した結果によって、最新の半導体製法によりもたらされた小型化のおかげで、I/Oモジュール200を構築するコストとサイズが大幅に減らされた。この場合も、図10の回路200は、図6を参照して述べられる回路モジュール66と機能的に類似するか、あるいは同一である。その違いは、相互接続装置(98~112)、あるいはそれらの要素(98~112)を任意に組み合わせたもの、若しくは他の要素の機能を果たして、ピンとインタフェースする/やり取りする回路が、図10の回路200中のASIC198に組み入れられている点である。

【0044】

図11は、ピン・ドライバASIC198のブロック図を示している。SPIインター

10

20

30

40

50

フェースなどのシリアル通信バス 206 によりマイクロプロセッサ 82 に接続されると、図 10 のマイクロプロセッサ 82 は、ASIC 198 に命じて、98 ~ 112 として示される図 6 の回路の機能を果たすことができる。図 11 の回路は、図 6 の相互接続装置 (98 ~ 112) とは異なるように見えるが、回路 198 は、これと同一又は類似する所要の機能を果たすことができる。図 6 は、本発明の要旨を伝えることを目的とするやや理想化された略図であるが、図 11 は、ASIC 内に入れられることになる回路素子をもっと多く含む。それでも、図 11 は、図 6 のすべての回路素子を実現する。例えば、図 6 は、スイッチ 98 を使用して、デジタル・アナログ変換器 (D/A 又は A/D) を出力ライン 94A に接続する。図 11 では、デジタル・アナログ変換器 226 は、スイッチ 220 を介して出力ピン 208 に接続される。本発明はまた、これと同一又は類似する目的で、ASIC 198 用の他の回路構成も含む。当業者であれば、このような様々な回路を設計する方法と、これらの回路が本発明に含まれることがわかるであろう。

10

【0045】

次に、図 11 の回路の模範的な特徴を簡潔に述べる。大電流スイッチ 222b を閉じて、電源セクタ 227 を、24 ボルト、12 ボルト、5 ボルト、接地、又はマイナス 12 ボルトなど、有効電源電圧のいずれかにセットすることで、電力がピン 208 に印加されることがある。

【0046】

この回路は、小電流スイッチ 222 を閉じて、アナログ・デジタル変換器 216 で変換された電圧を読み取ることで、ピン 208 上の電圧を測定できる。

20

【0047】

この回路は、超低電圧信号を発生させる熱電対温度センサをポイント/ピン 208 に直結できる。クロスポイント・スイッチ 210 を用いれば、高精度差動増幅器 212 を、上記熱電対の両リード線に接続することができる。その場合、上記熱電対の一方のリード線は、コネクタ 202 (図 10) のピンに接続されたノード/ピン 208 に接続されており、また、上記熱電対の他方のリード線は、4 方向クロスポイント I/O 214 のコネクタに接続された、コネクタ 202 の別のピンに接続されている。それゆえ、クロスポイント・スイッチ 210 により、コネクタ 202 の隣り合った 2 つのピンを、差動増幅器 212 を介して、同一のアナログ・デジタル変換器 216 に接続することができる。

【0048】

回路 198 は、図 11 の「pin」と標記されたノード 208 に流れ込むか、あるいはノード 208 から流れ出す電流の大きさを測定することができる。このような場合、ピン・ドライバ回路 198 は、その A/D 変換器 216 を利用して、ピン・ノード 208 に流れ込むか、あるいはピン・ノード 208 から流れ出す電流を測定し、それにより、過剰な電流を検出できるようにするか、あるいは、ピン・ノード 208 に接続されたデバイスが、正しく機能しているか、あるいは正しく配線されているかどうかを検出する。

30

【0049】

ASIC 198 はまた、ピン・ノード 208 に流れ込むか、あるいはピン・ノード 208 から流れ出す電流を監視して、回路 198 を一方的に切り離し、それにより、短絡、又は他の潜在的損傷状態による損傷から、ASIC 198 を保護することができる。ASIC 198 は、いわゆる「abuse detect circuit (乱用検出回路)」218 を使用して、潜在的に ASIC 198 を損傷するかもしれない電流の急変化を監視する。小電流スイッチ (220、221、222) と大電流スイッチ 222b は、乱用検出回路 218 に応答して、ピン 208 を切り離す。

40

【0050】

ASIC 198 の乱用検出回路 218 は、ピン 208 に対して電流制限を設定することができる。この場合、電流制限は、マイクロプロセッサ 82 によりプログラマ的にセットされる。これは、選択 224 により示される。

【0051】

ASIC 198 は、ピン・ノード 208 に連絡されたデジタル入力の状態をマイクロプ

50

ロセッサ 82 に判定させるために、ピン・ノード 208 の電圧を測定することもある。それにより、デジタル入力のしきい値を、ハードウェアで定めるのではなくて、プログラムする。このデジタル入力のしきい値は、デジタル・アナログ変換器 226 を用いて、マイクロプロセッサ 82 でセットされる。デジタル・アナログ変換器 226 の出力は、ラッチ・コンパレータ 225 の一方の側に印加される。ラッチ・コンパレータ 225 への他の入力は、ピン 208 から送られ、デジタル入力を表している。それゆえ、ピン 208 へのデジタル入力の電圧が、デジタル・アナログ変換器 226 によってセットされたしきい値を越えるときには、マイクロプロセッサ 82 は、その入力の変化を決定し、したがって、このデジタル入力に状態変化があると推定することができる。

【0052】

A S I C 198 は、周波数信号を受け取るか、あるいは生じさせることもある。シリアル通信デバイス、例えばプリンタがピン 208 に接続される場合には、上記周波数信号は、小電流スイッチ 221 を通って、そこから、この周波数情報を解読できる汎用非同期受信回路 (universal asynchronous receiver transmitter : U A R T)、若しくはそれに類する回路素子 (図示されてない) に送られる。I / O モジュール 66 中の A S I C 198 のすべては、周波数バス 230 を構成する 4 本のワイヤのうちの 1 本に、その周波数情報を送る。上記周波数バス 230 を使用すれば、I / O モジュール 66 は、シングルエンド信号か、差動信号のいずれかとして構成された周波数信号を受け取ったり、送ったりすることができる。R S - 422 のようなシリアル電気規格は、差動シリアル情報を提供する。

【0053】

A S I C 198 は、ピン・ノード 208 に電流源を生成することができる。この場合、電流源は、様々な産業用制御デバイスを接続する標準的な方法である。A S I C 198 は、4 m A ~ 20 m A と 0 m A ~ 20 m A の標準的なレンジにわたって様々な信号を生じさせることもある。このような電流源手段は、マイクロプロセッサ 82 が、デジタル・アナログ変換器 226 を使って電圧を生じさせ、その電圧を「選択可能なゲイン電圧バッファ」又は「電流ドライバ」(231) に送り、次に、選択可能なソース抵抗器 228 に通すときに、マイクロプロセッサ 82 で達成される。この場合、上記の選択可能なソース抵抗器 227 は、マイクロプロセッサ 82 により、適切な抵抗にセットされて、所望の出力電流を得る。この出力電流は、経路 A を使ってアナログ・スイッチ 229 を通るフィードバックを利用して、「選択可能なゲイン電圧バッファ」又は「電流ドライバ」(231) により調整される。

【0054】

A S I C 198 は、ピン・ノード 208 に現れた電流信号を測定することもある。この場合、電流信号は、様々な産業用制御デバイスにより生み出される。A S I C 198 は、4 m A ~ 20 m A と 0 m A ~ 20 m A の標準的なレンジにわたって様々な信号を測定する。このような電流測定手段は、マイクロプロセッサ 82 が、選択可能なゲイン電圧バッファ 231 を使って、その出力端子にゼロボルトなどの都合のよい電圧を生じさせるときに、マイクロプロセッサ 82 で達成される。同時に、マイクロプロセッサ 82 は、選択可能なソース抵抗器 228 を使って、上記の産業用制御デバイス、及びその電流出力からの電流の経路に抵抗を与える。この電流は、ピン・ノード 208 を介して A S I C 198 に入る。公知抵抗の一方の側に印加された電圧により、上記の外部デバイスからの未知の電流が、ピン 208 上に電圧を生じさせ、次に、その電圧が、小電流スイッチ 222 を通って、アナログ・デジタル変換器 216 を介して測定される。マイクロプロセッサ 82 は、オームの法則を利用して、上記の産業用制御デバイスによって発生している未知の電流の値を求める。

【0055】

本発明の他の改良は、I / O モジュール 200 に接続されたデバイスを I / O モジュール 200 が別々に制御できることを含む。例えば、熱電対又は他の温度センサが、ヒータとともに I / O モジュール 200 に接続される場合には、マイクロプロセッサ 82 は、そ

10

20

30

40

50

の温度センサを読み取って、所望の温度が得られるように、このヒータを作動させる。このヒータは、通常、増幅器（例えば、リレー）を利用して、I/Oモジュール200の低レベルの出力を、ヒータを駆動できる大電力の出力に変換する。それにより、I/Oモジュール200は、閉ループ制御を実行できる。そのような場合に、上記熱電対は、入力部として構成されている隣り合った2つのピン208に接続される一方で、上記ヒータは、出力部として構成されている2つのピン208に接続される。動作中に、マイクロプロセッサ82は、上述の通り、温度センサの電圧を測定する。マイクロプロセッサ82は、所望の温度を、公知の制御アルゴリズムを用いて、その測定温度に加え、さらに、その容認された方法を用いて作動信号（actuation signal）も作り出す。次に、マイクロプロセッサ82は、連続的に変動するアナログ信号を用いて、あるいは、パルス幅変調（PWM）されたオン/オフ信号を介して、上記ヒータを作動させる。したがって、I/Oモジュール200に接続されたデバイスが別々に制御される。

10

【0056】

ASIC198は、インターフェース装置97に関して上述の通りに機能する。例えば、ASIC198は、デジタル・アナログ変換器226を持つ相互接続装置を備えている。また、その動作指示装置は、マイクロプロセッサ82からのデジタル信号の受取りを指示し、かつ、デジタル・アナログ変換器226に、そのデジタル信号をアナログ信号に変換させるようにプログラムでき、また、そのアナログ信号のコピーをピン208上に載せるようにプログラムできる。

20

【0057】

ASIC198はまた、アナログ・デジタル変換器216を含む相互接続装置も含む。動作指示装置は、第1のコネクタ装置の任意の選択されたコンタクト上でアナログ信号を検出し、かつ、アナログ・デジタル変換器216に、そのアナログ信号をデジタル信号に変換させるようにプログラム可能で、また、そのデジタル信号のコピーをマイクロプロセッサ82に出力するようにプログラム可能である。

【0058】

ASIC198はまた、電源セクタ227と呼ばれる動作指示装置も含み、電源セクタ227の後で、信号が大電流スイッチ222bを通して、ピン208に送られる。この動作指示装置は、電源電圧を第1のコネクタ装置の第1の選択コネクタ・ピン・ノードに連絡させるようにプログラム可能で、また、電源帰路を第1のコネクタ装置の第2の選択ピンに接続させるようにプログラム可能である。

30

【0059】

本発明の特定の実施形態が図示され、説明されてきたが、本発明の精神から逸脱しなければ、変更や修正を実行できることが、当業者には明らかであろう。それゆえ、併記の特許請求の範囲は、これらの変更や修正を、本発明の真の精神及び範囲内に含めることになっている。

【図面の簡単な説明】**【0060】**

【図1】個別のワイヤを使用する従来技術の相互接続システムを示す。

【図2】ケーブルを使用する従来技術の相互接続システムを示す。

40

【図3】ケーブルケーブルのワイヤを、選択されたデバイスに相互接続するための回路基板の従来技術の利用を示す。

【図4a】代表的な従来技術のカスタム・ケーブル配置を示す。

【図4b】別の代表的な従来技術のカスタム・ケーブル配置を示す。

【図5】本発明の装置及び方法を示すブロック図である。

【図6】本発明の構成可能なコネクタ付きシステムのモジュールのさらなる詳細を示す回路図である。

【図7】本発明のモジュールを使用してケーブルをテストするシステムを示すブロック図である。

【図8】従来技術のインターロック・システムの略図である。

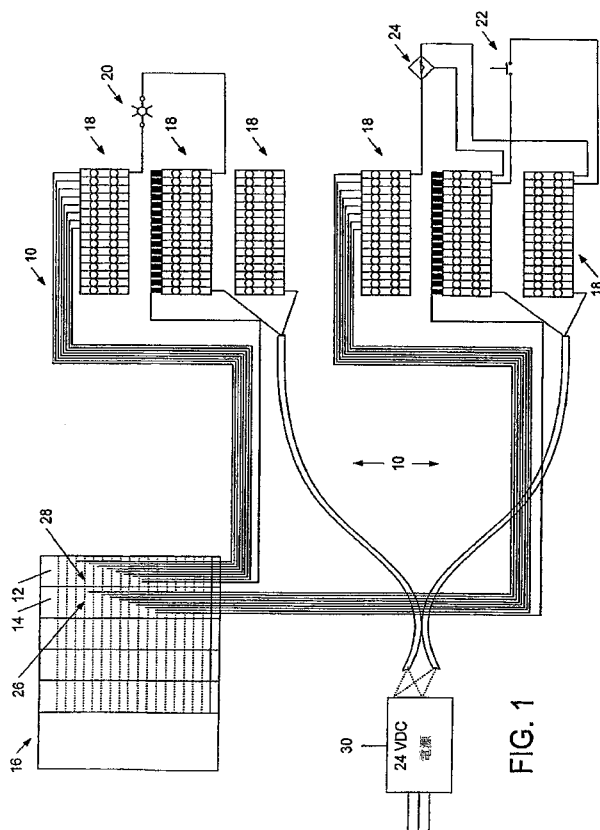
50

【図9】本発明の構成可能なコネクタ付き入出力モジュールを使用するインターロック・システムのブロック図である。

【図10】本発明のシステムの要素を含むASIC構造の利用を示す。

【図11】本発明によるピン・ドライバ・インターフェース装置の一例のさらに詳細な回路である。

【図1】



【図2】

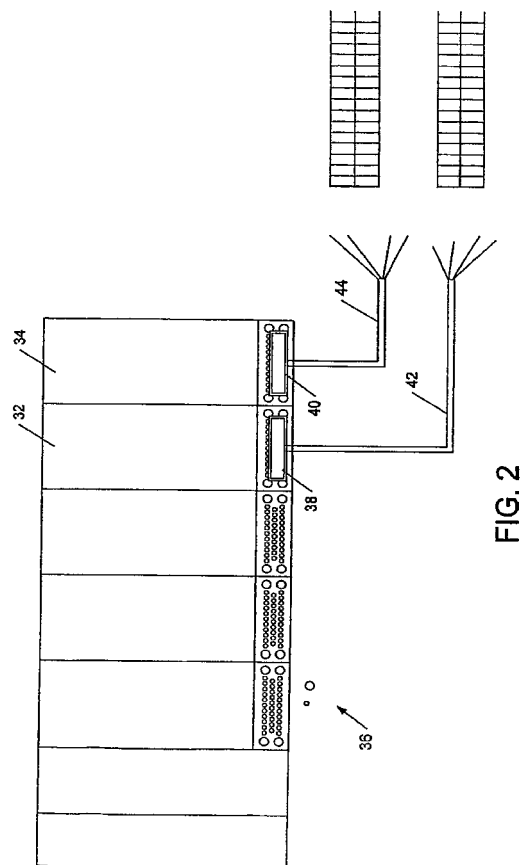


FIG. 2

【 図 3 】

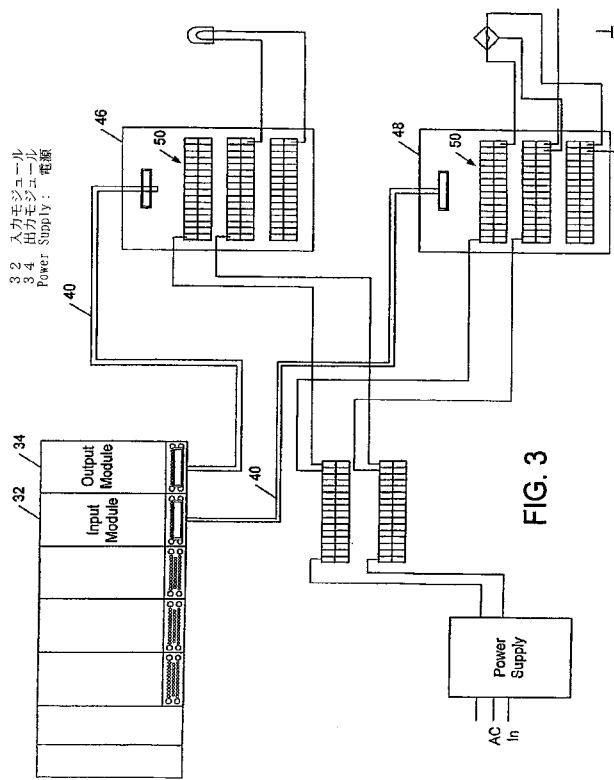


FIG. 3

【 図 4 a 】

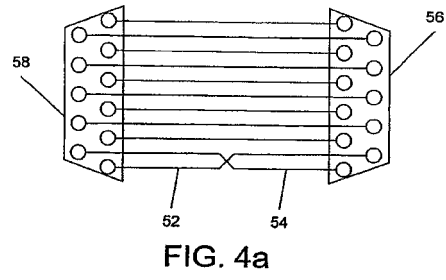


FIG. 4a

【 図 4 b 】

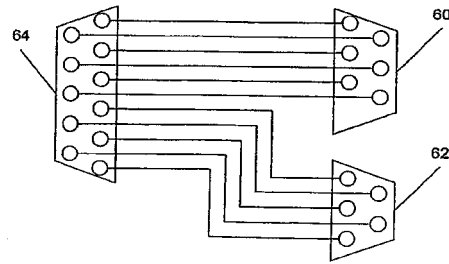


FIG. 4b

【 図 5 】

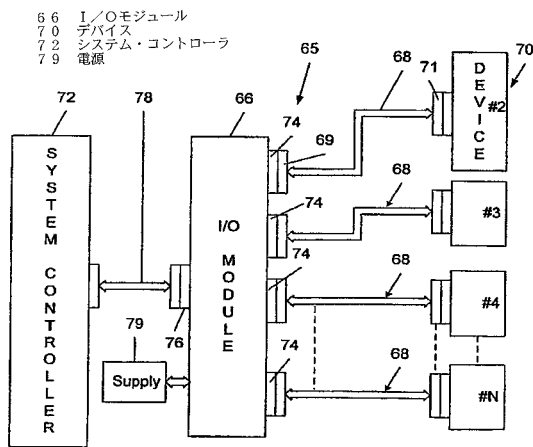


FIG. 5

【 図 6 】

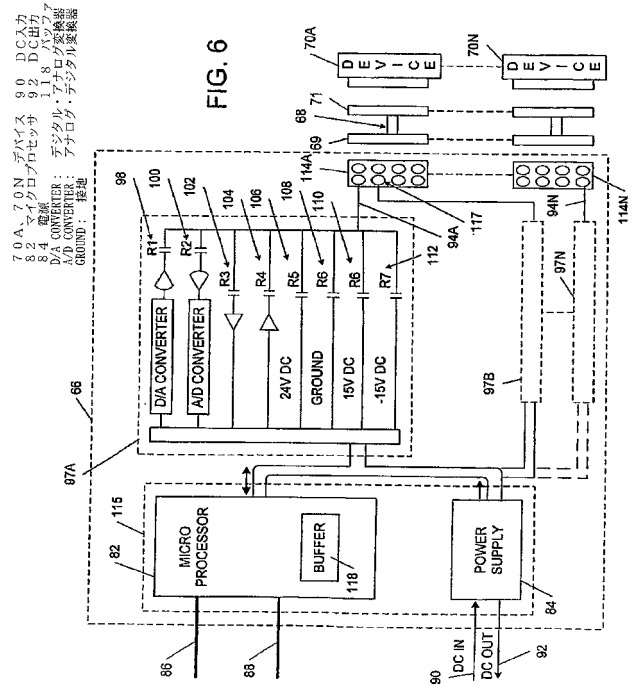


FIG. 6

【 図 7 】

120, 122 構成可能なコネクタ付き I/O モジュール
 126 システム・コントローラ
 24VDC Power: 2.4VDC の電源

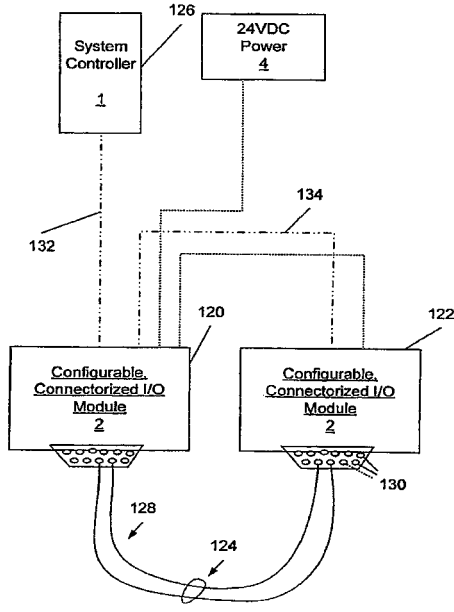


FIG. 7

【 図 8 】

134 ガスバルブ 142 近接リレー・コイル 148 近接スイッチ
 136 近接リレー 144 安全リレー・コイル 150 安全インターロック
 138 安全リレー 146 リミットリレー・コイル 152 リミットスイッチ
 140 リミット・リレー

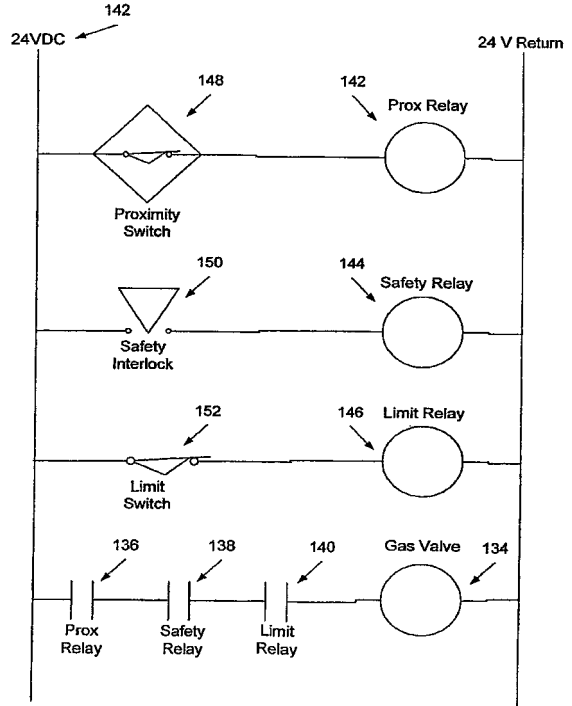


FIG. 8

【 図 9 】

156 システム・コントローラ 174 イーサネットのネットワーク
 160 近接スイッチ 176 2.4VDC の電源
 162 安全インターロック 178 2.4ボルトの電源線
 164 リミット・スイッチ 188 インターロック・バス
 172 インターロック・プロセッサ 197 インターロックされた出力
 158 マスフロー・コントローラなどのようなデバイス
 168, 168, 170 構成可能なコネクタ付き I/O モジュール
 180, 182, 184 インターロック・モジュール

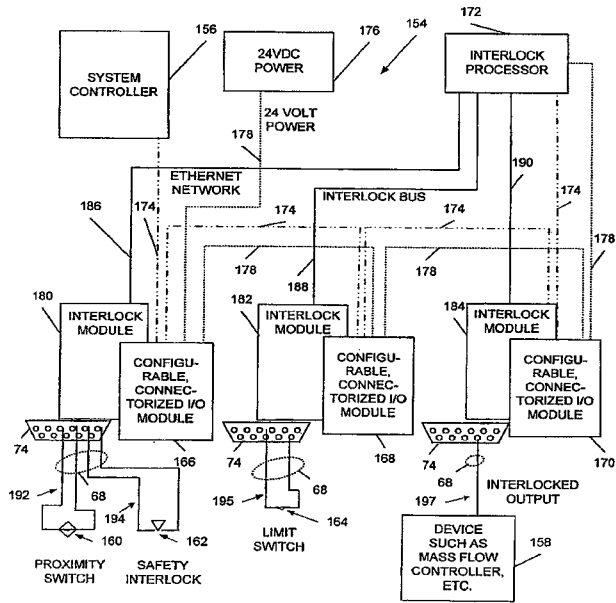


FIG. 9

【 図 10 】

82 マイクロプロセッサ
 84 電源
 96 デバイス

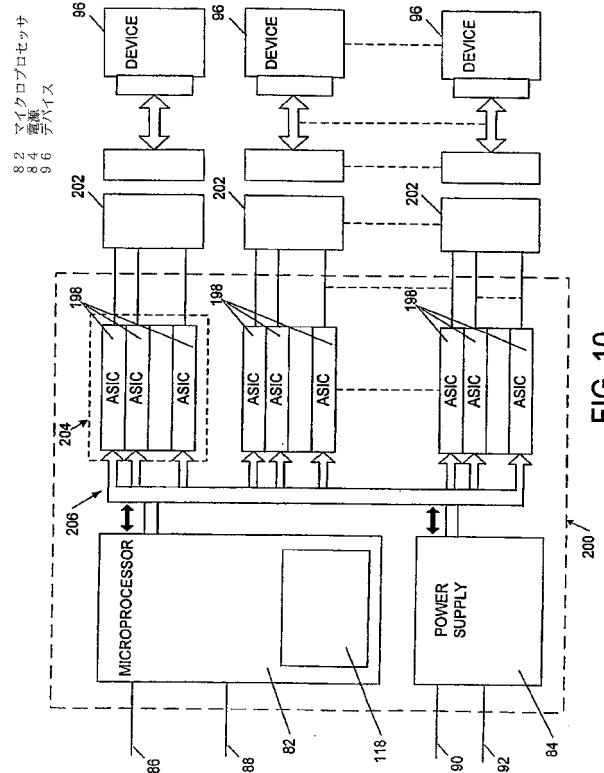


FIG. 10

【 図 1 1 】

- 208 ピン
- 209 ピン
- 210 ピン
- 211 ピン
- 212 ピン
- 213 ピン
- 214 ピン
- 215 ピン
- 216 ピン
- 217 ピン
- 218 ピン
- 219 ピン
- 220 ピン
- 221 ピン
- 222 ピン
- 223 ピン
- 224 ピン
- 225 ピン
- 226 ピン
- 227 ピン
- 228 ピン
- 229 ピン
- 230 ピン
- 231 ピン
- 232 ピン
- 233 ピン
- 234 ピン
- 235 ピン
- 236 ピン
- 237 ピン
- 238 ピン
- 239 ピン
- 240 ピン
- 241 ピン
- 242 ピン
- 243 ピン
- 244 ピン
- 245 ピン
- 246 ピン
- 247 ピン
- 248 ピン
- 249 ピン
- 250 ピン
- 251 ピン
- 252 ピン
- 253 ピン
- 254 ピン
- 255 ピン
- 256 ピン
- 257 ピン
- 258 ピン
- 259 ピン
- 260 ピン
- 261 ピン
- 262 ピン
- 263 ピン
- 264 ピン
- 265 ピン
- 266 ピン
- 267 ピン
- 268 ピン
- 269 ピン
- 270 ピン
- 271 ピン
- 272 ピン
- 273 ピン
- 274 ピン
- 275 ピン
- 276 ピン
- 277 ピン
- 278 ピン
- 279 ピン
- 280 ピン
- 281 ピン
- 282 ピン
- 283 ピン
- 284 ピン
- 285 ピン
- 286 ピン
- 287 ピン
- 288 ピン
- 289 ピン
- 290 ピン
- 291 ピン
- 292 ピン
- 293 ピン
- 294 ピン
- 295 ピン
- 296 ピン
- 297 ピン
- 298 ピン
- 299 ピン
- 300 ピン

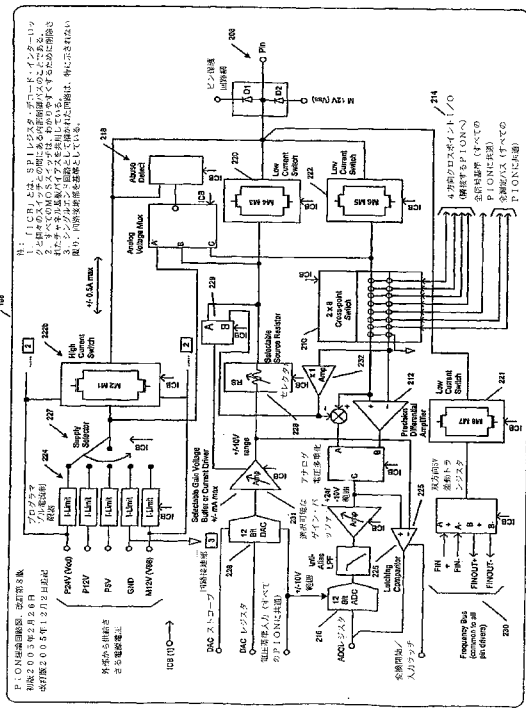


FIG. 11

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 プラスフィールド, ラリー

アメリカ合衆国・98040・ワシントン州・マーサー アイランド・79ティエイチ アベニュー
エスイー・3441

Fターム(参考) 5E021 FA05 FB13 FB20 FC31 KA13 MB06
5H220 BB01 CC07 CX05 JJ12 JJ17 JJ18