

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3859015号
(P3859015)

(45) 発行日 平成18年12月20日(2006.12.20)

(24) 登録日 平成18年9月29日(2006.9.29)

(51) Int. Cl.	F I
G05B 19/05 (2006.01)	G05B 19/05 S
G05B 9/03 (2006.01)	G05B 9/03
G05B 23/02 (2006.01)	G05B 23/02 V
G05B 15/02 (2006.01)	G05B 15/02 M

請求項の数 20 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平8-513989	(73) 特許権者 フィッシャーローズマウント システムズ, インコーポレイテッド アメリカ合衆国 78759 テキサス オースティン リサーチ パーク プラザ ビルディング 111 リサーチ ブル ーバード 12301
(86) (22) 出願日 平成7年10月20日(1995.10.20)	(74) 代理人 弁理士 角田 嘉宏
(65) 公表番号 特表平10-508129	(72) 発明者 タッパーソン, ギャリー アメリカ合衆国 78750 テキサス オースティン グランド オーク コーブ 9301
(43) 公表日 平成10年8月4日(1998.8.4)	
(86) 国際出願番号 PCT/US1995/013150	
(87) 国際公開番号 W01996/012993	
(87) 国際公開日 平成8年5月2日(1996.5.2)	
審査請求日 平成14年10月18日(2002.10.18)	
(31) 優先権主張番号 08/328,324	
(32) 優先日 平成6年10月24日(1994.10.24)	
(33) 優先権主張国 米国(US)	
(31) 優先権主張番号 08/483,119	
(32) 優先日 平成7年6月7日(1995.6.7)	
(33) 優先権主張国 米国(US)	

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 分散コントロールシステムに於けるフィールドデバイスへのアクセスを提供するための装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

分散コントロールシステムであって、
前記分散コントロールシステムの主たるコントロールを提供するための中央コントロールユニットと、
それぞれのネットワークベースフィールドデバイスが主コントロールネットワークポートを有する複数のネットワークベースフィールドデバイスと、
前記複数のネットワークベースフィールドデバイスの各ネットワークベースフィールドデバイスの各主コントロールネットワークポートに結合されたコントロールネットワークと、
コントロールし及び前記複数のネットワークベースのフィールドデバイスの主たる機能への主アクセスを提供するための、前記中央コントロールユニットに結合されたコントローラデバイスと、
前記コントロールネットワークを前記コントローラに接続するためのネットワークからコントローラへの接続手段と、
前記複数のネットワークベースフィールドデバイスの二次的機能へのワイヤレスの二次的アクセスを提供するための二次的アクセスデバイスと、
前記複数のネットワークベースフィールドデバイスのそれぞれから各フィールドデバイスの二次的機能に関連するデータを得るために、各フィールドデバイスの二次的機能にワイヤレスの二次的アクセスを実行するためのワイヤレス端末装置又はハンドヘルドユニット

と

を備えた分散コントロールシステム。

【請求項 2】

請求項 1 記載の分散コントロールシステムであって、前記二次的アクセスデバイスが、前記複数のネットワークベースフィールドデバイスのそれぞれの二次的ポートに結合されたワイヤレスランシーバを有している分散コントロールシステム。

【請求項 3】

請求項 2 記載の分散コントロールシステムであって、前記ワイヤレスランシーバは、前記主コントロールネットワークポートを介して前記コントロールネットワークから電力を受け取るように接続されている分散コントロールシステム。

10

【請求項 4】

請求項 1 記載の分散コントロールシステムであって、前記二次的アクセスデバイスは、前記コントロールネットワークに結合したフィールドモジュールを有し、該フィールドモジュールは、

前記コントロールネットワークに結合した第 1 のネットワークポートと、

二次的ポートと、

前記二次的ポートに結合したワイヤレスランシーバと

を備えている分散コントロールシステム。

【請求項 5】

請求項 4 記載の分散コントロールシステムであって、前記フィールドモジュールデバイスは、前記第 1 のネットワークポートを介して前記コントロールネットワークから電力を受け取るように接続されている分散コントロールシステム。

20

【請求項 6】

請求項 1 記載の分散コントロールシステムであって、前記コントローラデバイスは分散ネットワークに接続され、前記ネットワークからコントローラへの接続手段は、

前記分散ネットワークからの情報をコントロールネットワークに伝送するためのブリッジデバイスを有し、該ブリッジデバイスは、

前記分散ネットワークに結合した第 1 のポートと、

前記コントロールネットワークに結合した第 2 のポートと、

ワイヤレスランシーバと、

前記ワイヤレスランシーバに結合した第 3 のポートと

を備えている分散コントロールシステム。

30

【請求項 7】

請求項 1 記載の分散コントロールシステムであって、前記ネットワークからコントローラへの接続手段は、

前記コントローラに接続されたバス、複数の離散又はアナログ入出力チャンネル、前記離散又はアナログ入出力ユニットの前記複数のアナログチャンネルに結合した複数の離散又はアナログ入出力チャンネル、前記離散又はアナログ入出力ユニットの前記複数の離散又はアナログ入出力チャンネル前記コントロールネットワークに結合した複数の離散又はアナログ入出力チャンネルを有するブリッジデバイス、前記複数のネットワークベースのフィールドデバイスの二次的機能へのワイヤレス二次的アクセスを提供するためのネットワークベースフィールドデバイスアクセスポートと、

40

前記コントロールネットワークに結合したコントロールネットワークポートと

を備えた分散コントロールシステム。

【請求項 8】

請求項 7 記載の分散コントロールシステムであって、

ユーザ端末装置と、

該ユーザ端末装置と前記ブリッジデバイスの前記ネットワークベースフィールドデバイスアクセスポートとの間の有線で結合された接続と

を更に備えた分散コントロールシステム。

50

【請求項 9】

請求項 7 記載の分散コントロールシステムであって、
 前記ブリッジデバイスの前記ネットワークベースフィールドデバイスアクセスポートに結合されたワイヤレスランシーバと、
 前記複数のネットワークベースフィールドデバイスに遠隔でアクセスするための、ワイヤレスランシーバを有する遠隔アクセスデバイスと
 を更に備えた分散コントロールシステム。

【請求項 10】

請求項 1 乃至 9 の何れかに記載の分散コントロールシステムであって、各ネットワークベースフィールドデバイスは、制御機能を実行するための制御手段と、前記ネットワークベースフィールドデバイスへの主たる制御アクセスを提供するための前記主たる制御ネットワークポートと、及び前記ネットワークベースフィールドデバイスへの二次的アクセスを提供するための二次的ポートとを有している分散コントロールシステム。

10

【請求項 11】

請求項 10 記載の分散コントロールシステムであって、前記ネットワークベースフィールドデバイスは、前記主たる制御ネットワークポートを介してはアクセスできず前記二次的ポートを介してアクセスできる二次的機能のサブセットを有する機能のセットを実行する分散コントロールシステム。

【請求項 12】

請求項 4 又は 5 に記載の分散コントロールシステムであって、前記フィールドモジュールは、制御ネットワークに接続されたフィールドデバイスによって実行される前記二次的機能のサブセットへのアクセスを容易にし、前記二次的機能のサブセットは、前記制御ネットワークに接続されたコントローラによってはアクセスすることができない、分散コントロールシステム。

20

【請求項 13】

請求項 6 記載の分散コントロールシステムであって、前記ブリッジデバイスは、制御ネットワークに接続されたフィールドデバイスによって実行される二次的機能のサブセットへのアクセスを容易にし、前記二次的機能のサブセットは、前記制御ネットワークに接続されたコントローラデバイスによってはアクセスすることができない、分散コントロールシステム。

30

【請求項 14】

分散コントロールシステムであって、
 有線で結合された通信メディアを介して前記分散コントロールシステムの主たるコントロールを提供するための中央コントロールユニットと、
 それぞれのネットワークベースフィールドデバイスが主コントロールネットワークポートを有する複数のネットワークベースフィールドデバイスと、
 前記複数のネットワークベースフィールドデバイスの各ネットワークベースフィールドデバイスの各主コントロールネットワークポートに結合されたコントロールネットワークと、
 コントロールし及び前記複数のネットワークベースのフィールドデバイスへの主アクセスを提供するための、前記中央コントロールユニットに結合されたコントローラと、
 前記コントロールネットワークを前記コントローラに接続するためのネットワークからコントローラへの接続手段と、
 前記複数のネットワークベースフィールドデバイスの同様の主たる機能へのワイヤレスアクセスを提供するための二次的アクセスデバイスと、
 前記ネットワークベースフィールドデバイスから前記複数のネットワークベースフィールドデバイスの前記同様の主たる機能に関連するデータを受け取るための前記中央コントロールユニット内のワイヤレスリンクに結合されたワイヤレス端末装置と
 を備えた分散コントロールシステム。

40

【請求項 15】

50

請求項 1 4 記載の分散コントロールシステムであって、前記二次的アクセスデバイスは前記複数のネットワークベースデバイスへのワイヤレスのアクセスを提供するように構成された第 1 のワイヤレストランシーバを更に含み、及び前記ワイヤレス端末装置は、前記第 1 のワイヤレストランシーバを介して前記複数のネットワークベースフィールドデバイスに遠隔でアクセスするための第 2 のワイヤレストランシーバを有している分散コントロールシステム。

【請求項 1 6】

請求項 1 4 又は 1 5 に記載の分散コントロールシステムであって、前記二次的アクセスデバイスは、前記複数のネットワークベースデバイスへのワイヤレスアクセスを提供するように構成された遠隔端末装置を備えている分散コントロールシステム。

10

【請求項 1 7】

分散ネットワークからの情報を分散コントロールシステムに於けるコントロールネットワークへ伝送するためのブリッジデバイスであって、該ブリッジデバイスは、前記分散ネットワークに接続された第 1 のポートと、前記コントロールネットワークに接続する第 2 のポートと、ワイヤレストランシーバと該ワイヤレストランシーバに結合された第 3 のポートとを有するブリッジデバイス。

20

【請求項 1 8】

請求項 1 7 記載のブリッジデバイスであって、前記ブリッジデバイスはコントロールネットワークに接続されたフィールドデバイスによって実行される機能のサブセットへのアクセスを容易にし、前記機能のサブセットは前記分散ネットワークに結合されコントローラによってはアクセスされ得ない、ブリッジデバイス。

【請求項 1 9】

ブリッジデバイスであって、バスを介してコントローラに順次接続された、離散又はアナログ入出力ユニットに接続された複数の離散又はアナログ入出力チャンネルと、複数のネットワークベースフィールドデバイスに順次接続された、コントロールネットワークに接続するコントロールネットワークポートと、前記複数の離散又はアナログ入出力ユニットに結合されたコントローラを介してはアクセスできない複数のネットワークベースフィールドデバイスの機能へのワイヤレスアクセスを提供するためのネットワークベースフィールドデバイスアクセスポートとを備えたブリッジデバイス。

30

【請求項 2 0】

請求項 1 9 記載のブリッジデバイスであって、前記ワイヤレスネットワークベースフィールドデバイスアクセスポートに結合されたワイヤレストランシーバを更に備えているブリッジデバイス。

40

【発明の詳細な説明】

発明の背景

本発明は、分散コントロールシステムに於けるフィールドデバイスへのアクセスに関する。特に、本発明は、ワイヤレストランシーバを遠隔で使用してフィールドデバイスにアクセスし、分散コントロールシステムのコントローラによってはアクセスされないフィールドデバイスの機能にアクセスし、ワイヤレストランシーバを遠隔で使用してこのようなフィールドデバイスに冗長なワイヤレスアクセスを提供することに関連している。

典型的な産業プラントでは、そのプラントで行われる産業プロセスの多くをコントロールするために分散コントロールシステム(DCS)が使用されている。典型的には、プラントは、コンピュータ技術でよく知られたものとして、ユーザI/O、ディスクI/O、及

50

び他の周辺装置を有するコンピュータシステムを有する集中制御室を有している。

プロセスI/Oサブシステムは、プラントの種々のフィールドデバイスに接続されている複数のI/Oポートを有している。コントロール技術で公知のフィールドデバイスは、種々のタイプの分析装置、シリコン圧力センサ、容量圧力センサ、抵抗温度検出器、熱電対、歪みゲージ、リミットスイッチ、オン/オフスイッチ、フロートランスミッター、圧力トランスミッター、容量レベルスイッチ、重量計、トランスデューサ、バルブポジショナー、バルブコントローラ、アクチュエータ、ソレノイド、及び表示灯を、分散コントロールシステムに於ける機能を発揮するためのコントロール技術で公知の他の装置とともに包含している。伝統的には、アナログフィールドデバイスは、制御室に2線式のツイストペア電流ループによって接続され、各デバイスは単一の2線式のツイストペアによって制御室に接続されている。アナログのフィールドデバイスは、所定の範囲内の電気信号に応答又は伝送することができる。典型的な配置では、ペアの2本のワイヤの間に約20~25ボルトの電圧差と、運転中にループを介して約4~20ミリアンペアの電流とを有していることが一般的である。信号を制御室に伝送するアナログフィールドデバイスは、検出されたプロセス変数に比例する電流で、電流ループに流れる電流を変換する。一方、制御室の制御の下に機能を果たすアナログフィールドデバイスは、プロセスI/OシステムのI/Oポートによって変換されるループを流れる電流の大きさによって制御され、このプロセスI/Oシステムはコントローラによって制御されている。また、アクティブな電子装置を有する従来の2線式のツイストペアアナログ装置は、ループから40ミリワットにも達する電力を受容することができる。より電力を必要とするアナログフィールドデバイスは、典型的には4本のワイヤを使用する制御室に接続され、それらのワイヤの2本がその装置に電力を供給する。このような装置は4線式装置としてこの技術分野で知られており、2線式のように電力の制限がない。

これに対して、従来のディスクリットフィールドデバイスは、2値信号を伝送しこれに回答する。典型的には、ディスクリットフィールドデバイスは24ボルトの信号(AC又はDCの両方)、110又は240ボルトのAC信号、又は5ボルトのDC信号によって動作する。もちろん、ディスクリット装置は、特定の制御環境に必要とされる電気的特性に従って動作するように設計され得る。ディスクリット入力フィールドデバイスは、制御室への接続を行い又は切断する単なるスイッチであり、一方、ディスクリット出力フィールドデバイスは制御室からの信号の有無に基づいて動作をする。

歴史的には、最もありきたりのフィールドデバイスは、そのフィールドデバイスによって達成される主たる機能に直接的に関係している単一入力又は単一出力の何れかを有している。例えば、従来のアナログ抵抗温度センサによって実行される唯一の機能は、温度を2線ツイストペアを流れる電流を変換することによって温度を伝送することであり、一方、従来のアナログバルブポジショナーによって実行される機能は、2線ツイストペアを流れる電流の大きさに基づいて包括的にバルブを開及び閉の位置の間に位置させることである。

より最近に至っては、デジタルデータを電流ループに重ね合わせるハイブリッドシステムが、分散コントロールシステムに使用されるようになってきている。制御の分野では一つのハイブリッドシステムがハイウェイアドレスابلリモートトランスデューサ(HART)として知られており、これはBell 202モデムの特性と同じである。HARTシステムは、(従来のシステムに於けると同様に)プロセス変数を検知するために電流ループに於ける電流の大きさを使用するが、電流ループ信号上のデジタルキャリア信号を重ね合わせることも行う。キャリア信号は比較的遅く、毎秒約2~3の更新速度で第2のプロセス変数の更新を提供することができる。一般的に、デジタルキャリア信号は、第二及び診断情報を送るのに使用され、フィールドデバイスの主たるコントロール機能を実現するには使用されていない。キャリア信号に供給される情報の例には、第2のプロセス変数、診断情報(センサ診断、装置診断、結線診断、及びプロセス診断が含まれる)運転温度、センサの温度、キャリアレーション情報、装置のID番号、構成材料、プログラミングの配置又は情報等が含まれる。従って、単一のハイブリッドフィールドデバイスは、種々

10

20

30

40

50

の入力及び出力変数を有し、種々の機能を果たすことができる。

HARTは産業基準の非専用のシステムである。しかし、比較的遅い。産業に於ける他の会社が、より速い専用のデジタル伝送スキームを発展させてきたが、これらのスキームは、競争相手によっては使用されず、又は利用可能とはなっていない。より最近では、より新しいコントロールプロトコルがInstrument Society of America (ISA)によって設計されている。この新しいプロトコルは、一般的にはフィールドバスと称され、特にSP50として言及され、これは、Standards and Practice Subcommittee 50を略したものである。フィールドバスプロトコルは、2つのサブプロトコルを定義している。H1フィールドバスネットワークは、31.25キロビット/秒までの速度でデータを転送し、ネットワークに接続されたフィールドデバイスに電力を供給する。H2フィールドバスネットワークは、2.5メガビット/秒までの速度でデータを転送し、ネットワークに接続されたフィールドデバイスには電力を供給せず、冗長伝送メディアで使用される。フィールドバスは非専用のオープンスタンダードであり、産業界で注目されている。

付加的なプロトコルとアーキテクチャーが産業界で評判を得るに伴い、産業界は、ますますこれらの技術を一緒にして単一の分散コントロールシステムに統合する挑戦に直面するであろう。例えば、より新しい装置が現存する分散コントロールシステムに結合されるであろう。このような状況で、制御室から送られる信号は従来のアナログ又はハイブリッド技術を要求するが、フィールドデバイスはH1又はH2フィールドバスネットワークに結合されるであろう。逆に、産業プラントの制御室は革新され、制御室への入出力は、近代的なH1又はH2フィールドバスと、幾つかのより旧式のアナログ及びハイブリッドフィールドバスへの個々の信号と、より新しいフィールドバスに基づくフィールドデバイスとを有するようになるかもしれない。

種々の技術を単一の分散コントロールシステムに統合する試みに加えて、より新しいフィールドデバイスは、より旧式のコントロールシステムを介してアクセスできないより新しいメンテナンスモードと高められた機能を有するであろう。加えて、分散コントロールシステムの全ての構成が同じ(フィールドバス規格のような)規格に密着した場合においてさえ、他の製造業者の制御室の装置は、他の製造業者のフィールドデバイスによって生成された二次的な機能又は二次的な情報にアクセスすることはできない。

発明の要旨

本発明は、フィールドデバイスへの主たるアクセスを提供する制御室を有する分散コントロールシステムに於けるフィールドデバイスに、非冗長の二次的アクセス提供するための装置を提供し、これによってフィールドデバイスに於ける全ての情報及び機能への二次的アクセスが可能となる。

本発明はまた、フィールドデバイスへのハード結線されたアクセスを提供する制御室を有する分散コントロールシステムに於けるフィールドデバイスへの冗長ワイヤレスアクセスを提供するための装置を提供する。

本発明の第1の実施態様では、各フィールドデバイスはワイヤレスポートを有し、ワイヤレスハンドヘルドユニット又はワイヤレスターミナルによってアクセスされ得る。この実施態様の一つの配置では、ワイヤレスポートにはそのフィールドデバイスが接続されているコントロールネットワークによって電力が供給されている。

本発明の第2の実施態様では、ワイヤレスポートを有するフィールドモジュールが存在するコントロールネットワークに接続される。このフィールドモジュールは、ワイヤレスハンドヘルドユニット又はワイヤレスターミナル(制御室にあるかもしれない)から、コントロールネットワークに接続された全てのフィールドデバイスへのアクセスを提供する。この実施態様の一つの配置では、フィールドモジュールにはそれが接続されているコントロールネットワークによって電力が供給されている。

本発明の第3の実施態様では、分散コントロールシステムは、分散コントロールシステムに於ける分散ネットワークを一又はそれ以上のコントロールネットワークに接続するブリッジを有し、ここではコントロールネットワークはフィールドデバイスに結合している。また、ブリッジは、ワイヤレスハンドヘルドユニット又は(制御室にあるかもしれない)

10

20

30

40

50

ワイヤレスターミナルから、コントロールネットワークに接続された全てのフィールドデバイスへのアクセスを提供するワイヤレスポートを有している。

本発明の第4の実施態様では、ブリッジ/コンバータがアナログフィールドデバイスをコントロールするように設計された旧式の制御室からくる2線ツイストペアアナログワイヤに接続され、旧式の制御室をより新しいネットワークベースのフィールドデバイスに接続している。この実施態様の一つの配置では、ブリッジ/コンバータは、ターミナルに結合したハード結線されたポートを有している。制御室を置き換えるターミナルは、コントロールシステムのオペレータに、旧式の制御室のアナログコンポーネントによってはアクセスできないより新しいネットワークベースのフィールドデバイスの全ての機能と二次的な情報へのアクセスを提供する。この実施態様の他の配置(第1の配置に付加されるかもしれない)では、ブリッジ/コンバータは、ネットワークベースの装置がワイヤレスターミナル又はワイヤレスハンドヘルドユニットによってアクセスされるのを可能とするワイヤレスポートを有している。

10

【図面の簡単な説明】

図1は、従来技術の分散コントロールシステムのダイアグラムである。

図2Aは、2つの分散コントロールシステムを有する産業プラントのダイアグラムであり、本発明の3つの実施態様を示している。

図2Bは、2つの分散コントロールシステムを有する産業プラントのダイアグラムであり、本発明の3つの実施態様を示している。

図3は、より新しいネットワークベースのフィールドデバイスを後から取り付けられた旧式のアナログ分散コントロールシステムであり、本発明の一つの実施態様を示している。

20

詳細な説明

図1は従来技術の分散コントロールシステム(DCS)10のブロックダイアグラムである。DCS10は制御室12、コントローラ14、ディスクリット/アナログI/Oユニット16、H2-to-H1ブリッジ18、並びにソレノイド24、スイッチ26及び54、バルブポジショナー28、46及び52、トランスミッタ30、34及び44、プロセスアナライザ36及び50によって表される種々のフィールドデバイスを有している。これらのデバイスは、コントロール技術の分野で公知のフィールドデバイスの如何なるタイプをも意味する。また、図1には、物理的なワイヤ結合を介してハイブリッド又はフィールドベースのフィールドデバイスに於ける情報にアクセスすることを可能とするハンドヘルドユニット38及び39と、制御室タイプのコマンドを物理的にワイヤ接続を介して接続されているフィールドデバイスに発行し及びそのデバイスから受け取ることを可能とするローカルオペレータ/ユーザステーション40とが示されている。

30

制御室12は、コンピュータ、ユーザI/O、種々の形状のデータ格納装置、及びこの技術分野で知られた他のコンピュータ装置を含んでいる。制御室12は、典型的には専用のプロトコルを採用した専用のデジタルコミュニケーションネットワーク又はオープンデジタルコミュニケーションネットワークであるバス20を介するコントローラ14に結合されている。コントローラ14は、制御室12から種々のコマンドを受け取り、及び制御室12にデータを提供する。

図1に示したように、DCS10はフィールドデバイスフィールドデバイスの2つの異なるタイプを有している。デバイス24-36は従来のアナログ、離散、及びハイブリッドアナログ/デジタル装置であり、そこではその装置の主たるコントロール機能が、電流を変調することにより実現されている。これらのフィールドデバイスは、離散/アナログI/Oユニット16に結合され、各デバイスは、ワイヤの単一のペア(及び従来の4線式のフィールドデバイスの場合はおそらく2つの付加的な電力線)によってユニット16の個別のチャンネルに結合されている。例えば、ソレノイド20は、2線式ツイストペア42を介してユニット16のチャンネル43に接続されている。

40

従来のアナログ又は離散的なフィールドデバイスに対しては、デバイスとの唯一つのコミュニケーションは、(トランスミッタの場合のように)計測されたプロセス変数を表す電流の大きさを有し、又は(バルブポジショナー又はソレノイドの場合のように)コントロ

50

ーラ 14 によって要求される動作を行う 2 線式のツイストペアを介して流れる電流を変調により又はスイッチングによって起こる。従来のアナログデバイスは、10 ヘルツに制限された周波数応答を有し、2 線式のツイストペアから電力を受け取る。

ハイブリッドアナログ/デジタルデバイスは、従来のアナログデバイスと同様の方法で動作するが、これはまた、2 線式ツイストペアによって運ばれる変調された電流上にデジタルキャリア信号を重ねることにより、二次的な情報のデジタルコミュニケーションを可能としている。一つのこのようなハイブリッドアナログ/デジタルシステムが、コントロールの技術分野で Highway Addressable Remote Transducer (HART) として知られており、Bell 202 仕様 に 則った 通常の コンピュータ モデム と 同様の 方法で データを 伝送する。一般的には、これらのデバイスの主たる機能はまた、ループを介する電流の変調によっても実現され、一方、診断データ、オペレーティング温度、アイデンティフィケーションコード、エラーコード及び二次変数等の二次的な情報の他のタイプは、デジタル的に伝送される。このようなシステムでは、デジタルコミュニケーションは比較的遅く、約 300 ボーに制限されている。保守要員がアナログデバイスのテストを望んだとき、保守要員は、トランスミッタ 30 に接続されたローカルオペレータ/ユーザステーション 40 のようなそのデバイスそれ自身と、又はバルブポジショナー 28 に通ずる 2 線式のツイストペアに接続されたハンドヘルドユニット 38 のようにそのデバイスに通ずる 2 線式ツイストペアとの物理的接続を行わなければならない。

これに対して、デバイス 44 - 45 は近代的なネットワークベースのデジタルフィールドデバイスであり、そこでは、各デバイスへ及び各デバイスから全ての情報がデジタルで伝送される。多くのコントロールシステム製造業者は専用のデジタルシステムを開発してきたが、Standards and Practices Subcommittee 50 of the Instrument Society of America は、フィールドバスとこの技術分野で呼ばれるアーキテクチャを発展させ、明確にしてきた。フィールドバスの仕様は、H1 と称される低速ネットワークと H2 と称される高速ネットワークの 2 つのタイプのネットワークを含んでいる。両方のネットワークは、一つの 2 線式ツイストペアについて一つのデバイスしかサポートしていない従来のアナログ接続に比較し、単一のネットワークへの多重接続をサポートしている。本発明は、ネットワークベースのフィールドバスを有する分散コントロールシステムで採用されるかもしれない本発明の他の実施態様に於いて、フィールドバスベースのコントロールシステムを参照してここに記載されている。

フィールドバス H2 ネットワークは、毎秒 2.5 メガビットまでの速度でデータを伝送することができる。加えて、H2 ネットワークは冗長であり、ネットワークを有する物理的メディアの 2 つのセットを有している。もし、主たるワイヤメディアに欠陥が生じたら、第 2 のワイヤメディアが DSC によって自動的に使用される。H2 フィールドバスネットワーク高い容量と冗長性の故に、H2 フィールドバスネットワークは、コントローラを種々の DCS に於ける分散ユニットに接続する分散ネットワークとして使用され始めている。しかし、従来の分散ネットワークはパラレル又はシリアルのコミュニケーションの何れかを使用する専用のネットワークである。

図 1 では、H2 分散ネットワーク 22 はコントローラ 14 を H2 - to - H1 ブリッジ 18 に接続し、専用バス 21 はコントローラ 14 を離散/アナログ I/O ユニット 16 に接続する。この技術分野で知られた他の構成では、ユニット 15 及びブリッジ 18 は共通の分散ネットワークに結合されている。以前に議論したように、離散/アナログ I/O ユニット 16 は離散チャンネルを有し、各チャンネルは単一のデバイスに接続されている。

H2 - to - H1 ブリッジは、専用分散ネットワークによって運ばれるデータを H1 フィールドバスコントロールネットワーク 45 及び 47 にリンクする。H1 フィールドバスコントロールネットワーク 45 は、トランスミッタ 44、バルブポジショナー 46、及びリレー 48 に接続され、H1 フィールドバス 47 は、プロセスアナライザ 50、バルブポジショナー 52、及びソレノイド 54 に接続されている。H1 フィールドバスネットワークは冗長ではなく、毎秒約 31.25 キロビットの低い伝送速度しか有していないが、それに接続されているデバイスに電力を供給することができる一方、H2 フィールドバスネット

10

20

30

40

50

ワークはこれができない。上述の理由で、H1フィールドバスネットワークは個々のフィールドデバイスへの最終的な接続を提供するのに理想的であるが、一方、H2フィールドバスネットワークはDCSが設置されている物理的プラント中にコントロール信号を配送するのに理想的である。

より最近になって、フィールドデバイスにはマイクロプロセッサと付加的な機能が備えられるようになってきている。このような「高機能な」フィールドデバイスは複数のプロセス変数をモニタリングすることができ、コントロール機能を果たし、広範囲にわたる診断機能を果たし、そして、種々のタイプの状況情報の広い配列を提供する。フィールドバスの仕様は種々のフィールドバスフィールドデバイスによってサポートされる種々の機能を明確にしている。加えて、多くの業者は、フィールドバス仕様に明確にされているものを越えて二次的な機能を提供している。異なる業者によって製造されているフィールドバスフィールドデバイスは、フィールドバスにより特定された機能のみがアクセスされるという程度までの互換性があり、二次的な機能に関する互換性はない。例えば、会社Aによって製造されたフィールドバスコントローラは、会社Bによって製造されたフィールドバスバルブポジショナーによって提供される二次的な機能にアクセスすることはできない。従って、異なる業者によって提供される種々のフィールドバスコンポーネントを使用する産業用プラントは、種々のコンポーネントによって提供される全ての機能の利益を引き出すことはできないであろう。

従来のアナログ/離散及びハイブリッドデバイスを使用するように設計されている旧式の分散コントロールシステムでは、更に悪い問題点がある。しばしば会社は現存する設備に於ける投資を維持することを望み、その設備に後から新しいフィールドバスフィールドデバイスを取り付けるであろう。このような設備では、制御室は種々のデバイスによって提供されるフィールドバスの規格化された機能にアクセスすることさえできないであろう。従って、フィールドバスベースのデバイスが旧式の分散コントロールシステムに接続される時の規格化されたフィールドバス機能のみならず、種々の業者によって提供される二次的な機能にアクセスするというニーズが存在する。

図2は、2つの分散コントロールシステムを有する産業用プラントのダイヤグラムである。DCS56は、制御室60、コントローラ62、バス64、フィールドデバイス66、バルブポジショナー68、トランスミッタ70、プロセスアナライザ72、H1フィールドバスコントロールネットワーク74、トランスミッタ76、バルブポジショナー78、ソレノイド80、フィールドモジュール82、及びH1フィールドバスコントロールネットワーク84を有している。DCS58は、制御室86、コントローラ88、バス90、H2フィールドバスコントロールネットワーク94、H2-to-H1ブリッジ92、トランスミッタ96及び100、バルブポジショナー98、並びにH1フィールドバスコントロールネットワーク102を有している。バス64及び90は、通常、専用デジタルコミュニケーションネットワーク又は専用のプロトコルを採用したオープンコミュニケーションネットワークである。また、図2には、ターミナル104、及びハンドヘルドコントロールユニット110が示されている。ターミナル104にはワイヤレスリンクモジュール106が接続され、これは次にワイヤレストランシーバ108が接続されている。ハンドヘルドコントロールユニット110はワイヤレストランシーバ112を有している。本発明の2つの実施態様がDCS56に例示されている。第1の実施態様は、H1フィールドバスコントロールネットワーク74に接続されたものによって例示されている。コントロールネットワーク74上の各フィールドデバイスは、ワイヤレストランシーバを有している。フィールドデバイス66はコントロールネットワーク74に接続された一般的なフィールドデバイスを表し、ワイヤレストランシーバ114を有している。バルブポジショナー68はワイヤレストランシーバ116を有し、トランスミッタ70はワイヤレストランシーバ118を有し、そしてプロセスアナライザ72はワイヤレストランシーバ120を有している。各ワイヤレストランシーバは、ターミナル104及びハンドヘルドユニット110とワイヤレスフィールドバス接続を行い、これにより、制御室とのコミュニケーションなしにそして分散コントロールシステムから独立して各フィールドデバイスにア

10

20

30

40

50

クセスできるという利便性を保守要員に提供するのみならず、制御室60によってはアクセスできない各フィールドデバイスの二次的機能にアクセスすることを可能とする。

ここに記載されているワイヤレスフィールドバス接続は、制御室にハード結線された主たるネットワークポートに加えて使用される二次的なワイヤレスネットワークポートによって行われる。従って、ネットワークベースのフィールドデバイスは、制御室への配線接続か、又はワイヤレスフィールドバス接続によって交互にアクセスされることができる。これに対して、多くの従来技術のネットワークベースのフィールドデバイスは、もし冗長接続をテストすることを除いて第1の接続に欠陥が生じたらバックアップに使用されるように冗長なハード結線されたネットワーク接続を備えている。加えて、典型的な冗長接続もまた、制御室に繋がれている。

もう一つの本発明の新規な特徴は、各フィールドデバイスに接続されたワイヤレスフィールドバスポートには、各デバイスに接続されたH1フィールドバスポートへの配線によって電力が供給されていることである。従って、一つの業者からのフィールドバスコントロール装置を有する顧客は、ワイヤレスフィールドバスポートを有するフィールドデバイスを(本発明に従えば)、現存するH1フィールドバスコントロールネットワークに接続することができ、そして、付加されたフィールドデバイスの全ての機能を、ワイヤレスフィールドバスリンクを有するハンドヘルドユニット又はワイヤレスフィールドバスリンクを有するターミナルを用いてアクセスすることができる。フィールドデバイスのワイヤレスフィールドバスリンクは現存するH1フィールドバスコントロールネットワークによって電力が供給されているので、ワイヤを付加する必要はない。

ここに開示したワイヤレスリンクは、ワイヤレスコミュニケーションのラジオ、赤外線、可視光及び超音波の形式を含むがこれらに限定されないこの技術分野で知られたワイヤレスコミュニケーションの方法によって表される。

本発明の第2の実施態様は、H1フィールドバスコントロールネットワーク84によって示されている。トランスミッタ76、バルブポジショナー78及びソレノイド80がそれぞれコントロールネットワーク84に接続されている。また、H1フィールドバスコントロールネットワーク84によって電力が供給されるワイヤレストランシーバ122を有するフィールドモジュール82がコントロールネットワーク84に結合されている。フィールドモジュール82は、本質的にはコントロールネットワーク84とハンドヘルドユニット110又はターミナル104との間のワイヤレスブリッジを形成し、ユニット110又はターミナル104がH1フィールドバスコントロールネットワーク84に結合された各デバイスにアクセスすることを可能とする。従って、フィールドモジュール82は、異なる業者からの種々のH1フィールドバスデバイスを有する現存する環境に理想的に適合している。ハンドヘルドユニット110及びターミナル104は、フィールドモジュール82が接続されるコントロールネットワーク上の各デバイスの機能にアクセスするように容易にプログラムされ得る。

本発明の第3の実施態様が、DCS58によって示されている。DCS58では、コントローラ88がH2-to-H1ブリッジにH2フィールドバス分散ネットワーク94によって結合されている。H2-to-H1ブリッジはH2フィールドバス分散ネットワーク94をH1フィールドバスコントロールネットワーク102にリンクしている。H2-to-H1ブリッジはまた、ワイヤレストランシーバ124に接続された第2のフィールドバスポートを有し、ハンドヘルドユニット110又はターミナル104等の遠隔デバイスとコミュニケーションを行っている。従って、遠隔ワイヤレスフィールドデバイスは、トランスミッタ96及び100並びにバルブポジショナー98等のH2-to-H1ブリッジによってサービスされる全てのフィールドデバイスをアクセスすることができる。他の構成では、H2-to-H1ブリッジが複数のH1フィールドバスコントロールネットワークにサービスを提供することは普通のことであり、このような場合には、H2-to-H1ブリッジによってサービスを提供される全てのコントロールネットワークに接続された全てのフィールドデバイスが遠隔でアクセスされ得る。

多くの産業用プラントは複数の分散コントロールシステムを有している。ワイヤレスフィ

10

20

30

40

50

ールドバスネットワークを使用することにより、保守要員は単一のハンドヘルドコントロールユニットを持ってDCSからDCSに歩いて行くことができ、各DCSに結合したフィールドデバイスにアクセスすることができる。ハンドヘルドコントロールユニットはフィールドデバイスをアクセスするようにプログラムされることができるので、保守要員は異なる業者によって供給されたデバイスの機能の全てをアクセスすることができる。

また、本発明は、分散コントロールシステムに於けるフィールドデバイスへの冗長なワイヤレスアクセスを提供する装置と方法とを提供し、これにより、万一、フィールドデバイスを制御室に接続しているハード結線されたメディアに欠陥が生じた場合に、フィールドデバイスにアクセスすることを可能としている。冗長ワイヤレスアクセスは、幾つかの方法で使用され得る。第1に、それはハード結線されたメディアの欠陥又は保守の場合に分散コントロールシステムの継続的なオペレーションを可能とするのに使用され得る。しかし、継続的なオペレーションが望まれていなくても、冗長なワイヤレスアクセスは、プロセス変数のモニタリングとプロセスを停止させるのに必要なもの等のコントロール動作の遂行に依然として価値があるであろう。例えば、爆発のようなかなり不運な事故に遭遇した分散コントロールシステムである。爆発は、制御室にフィールドデバイスを接続しているハード結線されたメディアを動作不能にするように変える。本発明によって提供される冗長ワイヤレスアクセスを使用することにより、制御室のオペレータは分散コントロールシステムの通常の停止を行うフィールドデバイスにアクセスすることがまだ可能である。

オペレータは臨界の温度と圧力を観察し、完全な停止のためにバルブと他の装置を適正化し又は閉じることができる。フィールドデバイスへの冗長ワイヤレスアクセスを有することにより、オペレータはロスを最小化する方法で停止するように遂行することができる。図2Bは図2Aと同様の2つの分散コントロールシステムを有する産業用プラントのダイヤグラムであり、ここでは同じ構成要素は同じ参照番号を有している。図2BのDCS56は、図2Aに記載したように、制御室60（これはワイヤレスリンクモジュール106に結合されたターミナル104を有し、これは次にワイヤレストランシーバ108に接続されている）、コントローラ62、バス64、フィールドデバイス66等を有している。DCS58は、図2Aに記載したように、制御室86（これはワイヤレスリンクモジュール107に結合されたターミナル103を有し、これは次にワイヤレストランシーバ109に接続されている）、コントローラ88、バス90等を有している。

図2Bの発明の2つの実施態様は、DCS56に示されている。第1の実施態様が、H1フィールドバスコントロールネットワーク74に結合されたこれらのフィールドデバイスによって示されている。コントロールネットワーク74上の各フィールドデバイスは、ワイヤレストランシーバを有している。各ワイヤレストランシーバは、ターミナル104との冗長ワイヤレスフィールドバス接続を行い、これにより、制御室60からの各フィールドデバイスへの冗長ワイヤレスアクセスを可能としている。

図2Bの発明の第2の実施態様は、H1フィールドバスコントロールネットワーク84に接続されたデバイスによって示されている。トランスミッタ76、バルブポジショナー78及びソレノイド80が、それぞれコントロールネットワーク84に結合されている。また、ワイヤレストランシーバ122を有しH1フィールドバスコントロールネットワーク84によって電力が供給されるフィールドモジュール82がコントロールネットワーク84に結合されている。フィールドモジュール82は、本質的には、コントロールネットワーク84と制御室56内のターミナル104との間のワイヤレスブリッジを形成し、ターミナル104がH1フィールドバスコントロールネットワーク84に接続された各デバイスにアクセスするのを可能としている。従って、フィールドモジュール82は、異なる業者から供給される種々のH1フィールドバスデバイスを有する現存の装置に於けるワイヤレスアクセスを提供するのに理想的に適している。

図2Bの発明の第3の実施態様は、DCS58によって示されている。DCS58では、コントローラ88はH2-t0-H1ブリッジにH2フィールドバス分散ネットワーク94によって結合されている。H2-t0-H1ブリッジは、H2フィールドバス分散ネットワーク94をH1フィールドバスコントロールネットワークにリンクしている。また、

図2Bの発明の第3の実施態様は、DCS58によって示されている。DCS58では、コントローラ88はH2-t0-H1ブリッジにH2フィールドバス分散ネットワーク94によって結合されている。H2-t0-H1ブリッジは、H2フィールドバス分散ネットワーク94をH1フィールドバスコントロールネットワークにリンクしている。また、

図2Bの発明の第3の実施態様は、DCS58によって示されている。DCS58では、コントローラ88はH2-t0-H1ブリッジにH2フィールドバス分散ネットワーク94によって結合されている。H2-t0-H1ブリッジは、H2フィールドバス分散ネットワーク94をH1フィールドバスコントロールネットワークにリンクしている。また、

10

20

30

40

50

H2 - to - H1ブリッジは、ワイヤレストランシーバ124に接続された第2のフィールドバスポートを有し、ターミナル103等の遠隔デバイスとコミュニケーションを行う。従って、制御室86内のターミナル103は、トランスミッタ96及び100並びにバルブポジショナー98等のH2 - to - H1ブリッジによってサービスされる全てのフィールドデバイスにアクセスすることができる。

図3は、新たなフィールドバスフィールドデバイスを後から取り付けられた旧式の分散コントロールシステムで使用されるように適合させた本発明の実施態様を示している。DCS126は、制御室128、コントローラ130、バス132、離散/アナログI/Oユニット134、ブリッジ/コンバータ136、バス137、H1フィールドバスコントロールネットワーク138及び140、ソレノイド142及び152、トランスミッタ144及び148、バルブポジショナー146及び150、ハンドヘルドユニット154、並びにターミナル156を有している。

10

DCS126は、従来の離散アナログ/離散及びハイブリッドフィールドデバイスとともに使用するように設計された旧式の分散コントロールシステムを表している。ターミナル156を除いて、点線158の上側の全ては旧式の現存する装置の構成要素を表している。点線158の下側の全て（及びターミナル156）は、その装置に付加された新たなフィールドバス構成要素を表している。

ブリッジ/コンバータ136は、DCS126の旧式の部分（上述の点線158の上側）をフィールドデバイスにインターフェイスさせる。ブリッジ/コンバータ136は、2線式のツイストペア164等の）2線式ツイストペアによって（チャンネル162等の）離散/アナログI/Oユニット134の対応するプロセスI/Oチャンネルに結合された（チャンネル160等の）複数のプロセスI/Oチャンネルを有している。ブリッジ/コンバータ136は、離散/アナログI/Oユニット134によって供給されるアナログ、離散、及び/又はハイブリッド情報を、H1フィールドバスネットワーク138及び140に伝送されるデジタル情報に変換し、ネットワーク138及び140から受け取ったデジタル情報を、離散/アナログI/Oユニット134によって要求されるアナログ、離散、及び/又はハイブリッド情報に変換する。

20

制御室128の観点からは、フィールドバスフィールドデバイスは従来のアナログ/離散及びハイブリッドフィールドデバイスとして見える。従って、制御室128はフィールドバスフィールドデバイスによって提供される二次的な機能の幾つかをアクセスすることができない。これらの機能をアクセスするために、ブリッジ/コンバータ136には、アクティブなハード結線されたフィールドバスポート166及びワイヤレスフィールドバスポート168が設けられている。

30

ハード結線されたフィールドバスポート166はフィールドバスネットワーク170に接続され、次にこれはターミナル156に接続されている。一つの実施態様では、ターミナル156は制御室128内に位置し、制御室内のオペレータに、フィールドバスフィールドデバイスによって供給され、現存する制御室の構成要素によっては供給され得ない全ての機能へのアクセスを提供する。ポート166は冗長ポートではなく、むしろ制御室にフィールドバスベースのデバイスによって供給される全ての機能へのアクセスを提供する二次的なポートである。従って、制御室のオペレータは、離散/アナログI/Oユニット134又はターミナル156を介してフィールドバスベースのデバイスを交互にアクセスし得る。これに対して、冗長ポートは、もし第1のポートに欠陥が生じたら、バックアップとして使用される。図3に示した構成では、冗長ポートは制御室には結合されていない。フィールドバスポート168はワイヤレストランシーバ172に結合され、これにより、図2に示したワイヤレスフィールドバスネットワークに類似したワイヤレスフィールドバスネットワークを形成する。ハンドヘルドユニット154は、ワイヤレストランシーバ174を有し、これはブリッジ/コンバータ136のワイヤレスポート168に接続されたワイヤレストランシーバ172を介してフィールドバスデバイス142 - 152とコミュニケーションを行い、ワイヤレストランシーバ172は、ブリッジ/コンバータ136のワイヤレスポート168に接続されている。ハンドヘルドユニット154に加えて、ワイ

40

50

ヤレスリンクを有するターミナル（図2に於けるターミナル104及びワイヤレスリンク106）がブリッジ/コンバータ136に結合されたフィールドデバイスとコミュニケーションを行うのに使用され得る。

本発明は、フィールドデバイスへの主たるアクセスを提供する制御室を有する分散コントロールシステムに於けるフィールドデバイスに、二次的なアクセスを提供するための装置を提供する。フィールドバス制御室に結合されたフィールドバスデバイスを有する近代的なコントロールシステムでは、本発明は、ワイヤレスリンクを有するハンドヘルドデバイス又はターミナル等の遠隔ユニットへのワイヤレスリンクを提供し、これにより、保守要員が遠隔ユニットを介して現場で各フィールドバスデバイスにアクセスするのを可能とする。一の業者からのフィールドバス制御室は他の業者からの各フィールドバスデバイスの二次的機能にアクセスすることはできないので、ハンドヘルドユニットはまた、単一の容易にプログラムされたハンドヘルドユニット又は遠隔ターミナルから、種々の業者によって提供される二次的機能をアクセスする便利な方法を提供する。

10

また、本発明は、フィールドデバイスへのハード結線されたアクセスを提供する制御室を有する分散コントロールシステムに於けるフィールドデバイスにワイヤレスで冗長なアクセスを提供する装置を提供する。フィールドバス制御室に結合されたフィールドバスデバイスを有する近代的な分散コントロールシステムに於いては、本発明は、ワイヤレスリンクを有するターミナルに冗長なワイヤレスを提供する。本発明の装置は、コントロールデバイスにアクセスする主たる方法であるフィールドデバイスに制御室を結合するハード結線されたメディアが万一欠陥や利用不可能となった場合に、フィールドデバイスにアクセス

20

することを可能とする。一つの実施態様では、各フィールドバスベースのデバイスは、H1フィールドバスコントロールネットワークによって電力を与えられる、それ自身の二次的ワイヤレスH1又はH2フィールドバスポートを備えている。この実施態様では、分散コントロールシステムの改変を必要としないので、最大の柔軟性を提供し、現存するフィールドバス設備に付加されるべき新たなデバイスに理想的に適合している。現存するH1フィールドバスコントロールネットワークに接続されるとすぐに、デバイスはワイヤレスハンドヘルドユニット又はワイヤレスターミナルを介してアクセスされることができる。

本発明の他の実施態様では、フィールドモジュールが現存するフィールドバスコントロールネットワークに接続される。フィールドモジュールは、H1フィールドバスコントロールネットワークによって電力を与えられるワイヤレスH1又はH2フィールドバスポートを有し、ワイヤレスハンドヘルドユニット又はワイヤレスターミナルからのコントロールネットワークに接続されたフィールドバスデバイスの全てへのアクセスを提供する。この実施態様は、既にフィールドバスデバイスを有している分散コントロールシステムに理想的に適している。

30

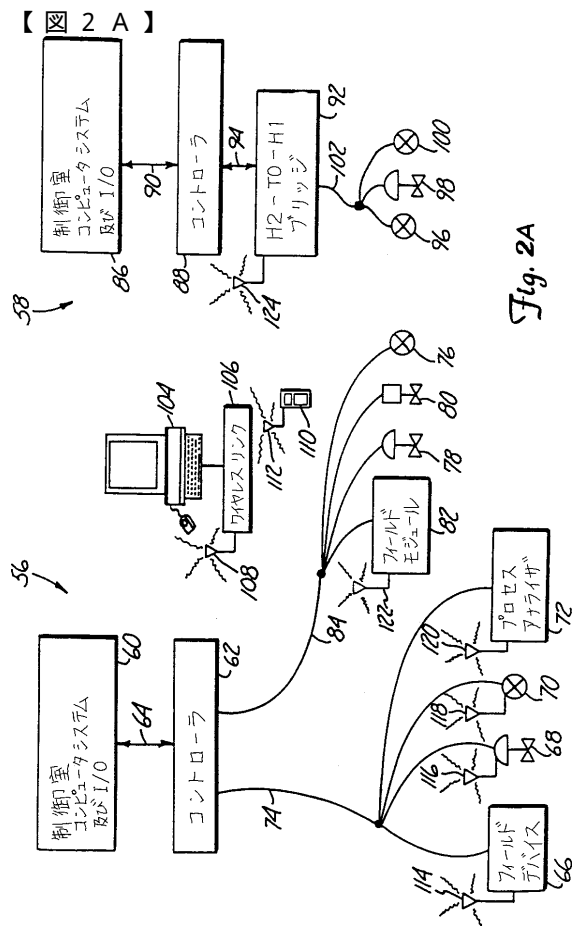
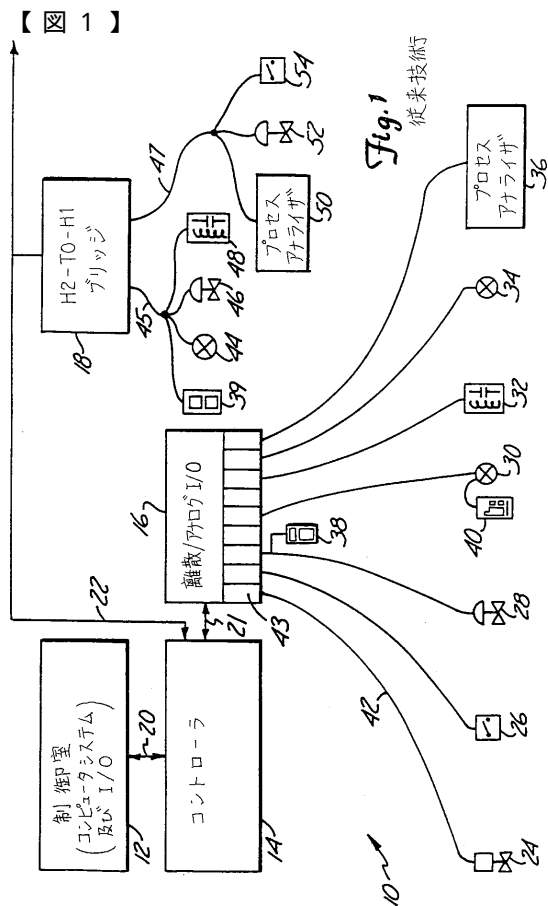
また、本発明の他の実施態様では、分散コントロールシステムは、フィールドバスデバイス、コントローラに結合したハード結線されたH2ポート及びワイヤレスH2又はH1フィールドバスポートに接続された一又はそれ以上のH1コントロールネットワークを有するH2-to-H1ブリッジを備えている。ワイヤレスフィールドバスポートは、ワイヤレスハンドヘルドユニット又はワイヤレスターミナルが、H2-to-H1ブリッジによってサービスされる全てのH1コントロールネットワーク上のフィールドバスデバイスにアクセスすることを可能とする。

40

本発明の第4の実施態様に於いては、ブリッジ/コンバータが旧式の制御室から来る2線式のツイストペアアナログ/離散ハイブリッドワイヤに接続されており、旧式の制御室を新しいフィールドバスデバイスに結合している。この実施態様では、ブリッジ/コンバータは、H1又はH2フィールドバスポートに、制御室からはアクセスできないフィールドバスデバイスの機能にアクセスすることを可能とするということを提供する。一つの構成では、ターミナルがブリッジ/コンバータにハード結線されたフィールドバスネットワークを介して接続されている。制御室に置かれるかもしれないターミナルは、制御室のオペレータにフィールドバスデバイスの全ての機能へのアクセスを提供する。（第1の構成を

50

賞賛する)他の構成では、ブリッジ/コンバータはフィールドバスフィールドデバイスがワイヤレスターミナル又はワイヤレスハンドヘルドユニットによってアクセスされるのを可能とするワイヤレスのH1又はH2フィールドバスポートを備えている。
 本発明は好ましい実施態様を参照しながら説明されたが、当業者は、形式及び詳細に於いて本発明の精神と範囲を逸脱することなく変更を加えることを認識するであろう。



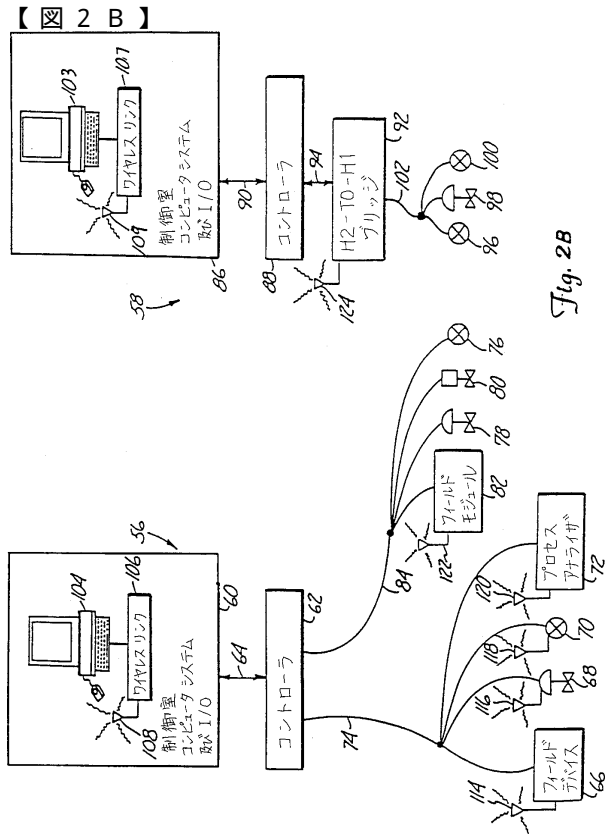


Fig. 2B

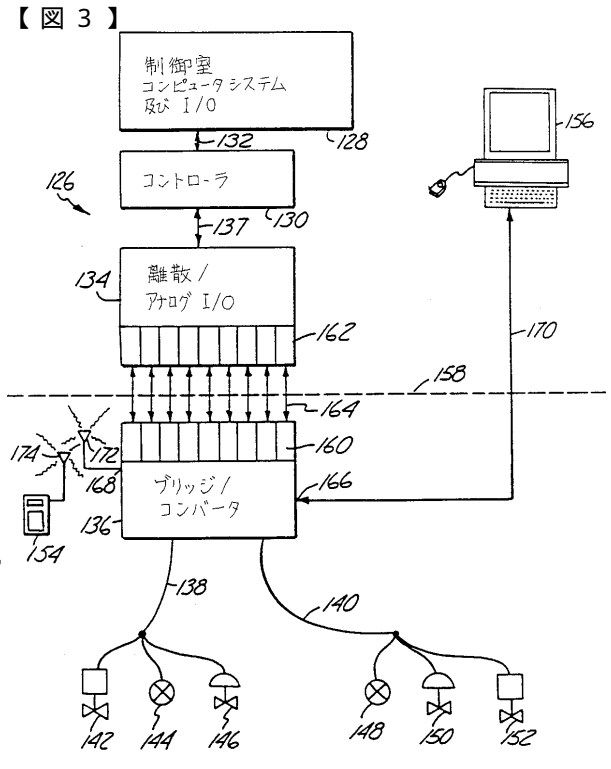


Fig. 3

フロントページの続き

(72)発明者 ボイド, トーマス, アンドリュー
アメリカ合衆国 78753 テキサス オースティン レナリー ループ 11903

審査官 槻木澤 昌司

(56)参考文献 特開平04 - 307608 (JP, A)
特開平05 - 252564 (JP, A)
特開平05 - 097004 (JP, A)
特開平04 - 233005 (JP, A)
特表平04 - 500755 (JP, A)
特開平04 - 195201 (JP, A)
特開平07 - 044202 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G05B 15/02

G05B 19/05

G05B 23/02

G05B 9/03