

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7691843号
(P7691843)

(45)発行日 令和7年6月12日(2025.6.12)

(24)登録日 令和7年6月4日(2025.6.4)

(51)国際特許分類

F I

G 0 5 B 23/02 (2006.01)

G 0 5 B 23/02

Z

請求項の数 20 外国語出願 (全43頁)

(21)出願番号	特願2021-70424(P2021-70424)	(73)特許権者	512132022
(22)出願日	令和3年4月19日(2021.4.19)		フィッシャーローズマウント システ
(65)公開番号	特開2021-174546(P2021-174546		ムズ, インコーポレイテッド
	A)		アメリカ合衆国 テキサス 7 8 6 8 1 -
(43)公開日	令和3年11月1日(2021.11.1)		7 4 3 0 ラウンド ロック ウェスト ル
審査請求日	令和6年1月19日(2024.1.19)		イス ヘナ ブルバード 1 1 0 0 ビルデ
(31)優先権主張番号	16/861,567		ィング 1 エマーソン プロセス マネー
(32)優先日	令和2年4月29日(2020.4.29)		ジメント
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)	(74)代理人	100096091
			弁理士 井上 誠一
		(72)発明者	カミロ・ファダル
			アメリカ合衆国 テキサス州 7 8 6 8 1
			ラウンド ロック ウェスト ルイス ヘナ
			ブルーバード ビルディング 1 1 1 0 0
		(72)発明者	アーロン・シー・ジョーンズ
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 プロセス制御環境においてイーサネット I / O カードを構成する電子デバイス、及び方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

プロセス制御環境においてイーサネット I / O カードを構成する電子デバイスであって、
プロセッサと、
前記プロセッサに結合された通信インターフェースと、
前記プロセッサに結合された命令を記憶するメモリと、を含み、前記命令が、前記プロ
セッサによって実行されると、前記プロセッサに、
(i) イーサネットリンクを介してプロセス制御システム内のイーサネット I / O カー
ド (E I O C) に結合されるように構成されたフィールドデバイスについて、デコーダフ
ァイルを分析させ、1つ以上のフィールドデバイス変数を1つ以上のメッセージ位置にマ
ッピングさせ、
(i i) 前記1つ以上のメッセージ位置にマッピングされた前記1つ以上のフィールド
デバイス変数の異なる1つに対応するプロセス変数をそれぞれ表す1つ以上のデバイス信
号タグ (D S T) を含むデータセットを生成させ、
(i i i) 前記プロセス制御システムが構成データベースにしたがって構成されている
場合、前記1つ以上の D S T が前記1つ以上のメッセージ位置に対応するように、前記通
信インターフェースを介して、前記データセットを含むように前記データセットを前記プ
ロセス制御システムの前記構成データベースにアップロードさせ、それにより、
(a) 前記 E I O C が、(1) プロセスコントローラから、第1の D S T のコントロ
ーラ出力値を含むコントローラ出力メッセージを受信し、(2) 前記データセットにした

がって、マッピングされた第1のメッセージ位置に前記コントローラ出力値を割り当てることによって前記第1のDSTに回答し、これにより、前記コントローラ出力値が、前記フィールドデバイスに送信されたフィールドデバイス入力メッセージの前記第1のメッセージ位置において前記EIOCから前記フィールドデバイスに送信されるように構成されているコントローラ出力処理機能を実装するか、または

(b) 前記EIOCが、(1) 前記データセットにしたがって、第2のDSTにマッピングされた第2のメッセージ位置にコントローラ入力値を含むフィールドデバイス出力メッセージを前記フィールドデバイスから受信し、(2) 前記コントローラ入力値が、コントローラ入力メッセージの一部として前記第2のDSTの値として前記EIOCから前記プロセスコントローラに送信されるように、前記コントローラ入力値を前記第2のDSTに割り当てることによって応答するように構成されているコントローラ入力処理機能を実装する、ように構成される、電子デバイス。

10

【請求項2】

前記EIOCが、前記コントローラ出力処理機能および前記コントローラ入力処理機能の双方を実装するように構成されている、請求項1に記載の電子デバイス。

【請求項3】

前記EIOCおよび前記フィールドデバイスが、前記フィールドデバイス入力メッセージおよび前記コントローラ入力メッセージを、それぞれが異なる所定のタイムスロット中に送信されるように時間調整された方法で送信するように構成されている、請求項1または請求項2に記載の電子デバイス。

20

【請求項4】

前記コントローラ出力メッセージおよび前記コントローラ入力メッセージのそれぞれが、複数のパラメータ値を搬送するように構成されている、請求項1から請求項3のいずれかに記載の電子デバイス。

【請求項5】

前記データセットが、第2の1つ以上のメッセージ位置にマッピングされた1つ以上の論理デバイスタグ(LDT)をさらに含む、請求項1から請求項4のいずれかに記載の電子デバイス。

【請求項6】

前記データセットが、第2の1つ以上のメッセージ位置にマッピングされた1つ以上の物理デバイスタグをさらに含む、請求項1から請求項5のいずれかに記載の電子デバイス。

30

【請求項7】

前記命令が、さらに、前記プロセッサに、前記電子デバイスのディスプレイを介して、前記1つ以上のメッセージ位置にマッピングされた前記1つ以上のDSTを含む前記データセットを閲覧または編集するためのユーザインターフェースを生成および表示させる、請求項1から請求項6のいずれかに記載の電子デバイス。

【請求項8】

前記ユーザインターフェースが、前記データセットに関連付けられる、前記EIOCに固有のノードタグを指定するためのフィールドを含む、請求項7に記載の電子デバイス。

【請求項9】

前記命令が、さらに、前記プロセッサに、前記デコーダファイルを分析させる前に、前記フィールドデバイスに関連付けられたサーバから前記デコーダファイルをダウンロードさせる、請求項1から請求項8のいずれかに記載の電子デバイス。

40

【請求項10】

前記命令が、さらに、前記プロセッサに、前記デコーダファイルを分析させる前に、前記フィールドデバイスから前記デコーダファイルをダウンロードさせる、請求項1から請求項8のいずれかに記載の電子デバイス。

【請求項11】

プロセス制御環境においてイーサネットI/Oカードを構成する方法であって、

(i) 電子デバイスによって、プロセス制御システム内のイーサネットリンクを介して

50

イーサネット I/O カード (EIOC) に結合されるように構成されたフィールドデバイスのデコーダファイル进行分析し、1つ以上のフィールドデバイス変数を1つ以上のメッセージ位置にマッピングすることと、

(ii) 前記電子デバイスによって、前記1つ以上のメッセージ位置にマッピングされた前記1つ以上のフィールドデバイス変数の異なる1つに対応するプロセス変数をそれぞれ表す1つ以上のデバイス信号タグ (DST) を含むデータセットを生成することと、

(iii) 前記プロセス制御システムが構成データベースにしたがって構成されている場合、前記1つ以上のDSTが前記1つ以上のメッセージ位置に対応するように、前記データセットを含むように前記データセットを前記プロセス制御システムの前記構成データベースにアップロードすることであって、それにより、

(a) 前記EIOCが、(1) プロセスコントローラから、第1のDSTのコントローラ出力値を含むコントローラ出力メッセージを受信し、(2) 前記データセットにより、マッピングされた第1のメッセージ位置に前記コントローラ出力値を割り当てることによって前記第1のDSTに回答し、これにより、前記コントローラ出力値が、前記フィールドデバイスに送信されたEIOC入力メッセージの前記第1のメッセージ位置において前記EIOCから前記フィールドデバイスに送信されるように構成されているコントローラ出力処理機能を実装するか、または

(b) 前記EIOCが、(1) 前記データセットにより、第2のDSTにマッピングされた第2のメッセージ位置にコントローラ入力値を含むEIOC出力メッセージを前記フィールドデバイスから受信し、(2) 前記コントローラ入力値が、コントローラ入力メッセージの一部として前記第2のDSTの値として前記EIOCから前記プロセスコントローラに送信されるように、前記コントローラ入力値を前記第2のDSTに割り当てることによって応答するように構成されているコントローラ入力処理機能を実装する、ように構成される、アップロードすることと、を含む、方法。

【請求項12】

前記EIOCが、前記コントローラ出力処理機能および前記コントローラ入力処理機能の双方を実装するように構成されている、請求項11に記載の方法。

【請求項13】

前記EIOCおよび前記フィールドデバイスが、前記EIOC出力メッセージおよび前記コントローラ出力メッセージを、それぞれが異なる所定のタイムスロット中に送信されるように時間調整された方法で送信するように構成されている、請求項11または請求項12に記載の方法。

【請求項14】

前記コントローラ出力メッセージおよび前記コントローラ入力メッセージのそれぞれが、複数のパラメータ値を搬送するように構成されている、請求項11から請求項13のいずれかに記載の方法。

【請求項15】

前記データセットが、第2の1つ以上のメッセージ位置にマッピングされた1つ以上の論理デバイスタグ (LDT) をさらに含む、請求項11から請求項14のいずれかに記載の方法。

【請求項16】

前記データセットが、第2の1つ以上のメッセージ位置にマッピングされた1つ以上の物理デバイスタグをさらに含む、請求項11から請求項15のいずれかに記載の方法。

【請求項17】

前記電子デバイスにおいて、前記1つ以上のメッセージ位置にマッピングされた前記1つ以上のDSTを含む前記データセットを閲覧または編集するためのユーザインターフェースを生成および表示することをさらに備える、請求項11から請求項16のいずれかに記載の方法。

【請求項18】

前記ユーザインターフェースが、前記データセットに関連付けられる、前記EIOCに

10

20

30

40

50

固有のノードタグを指定するためのフィールドを含む、請求項 17 に記載の方法。

【請求項 19】

前記デコーダファイルを分析する前に、前記フィールドデバイスに関連するサーバから前記デコーダファイルをダウンロードすることをさらに備える、請求項 11 から請求項 18 のいずれかに記載の方法。

【請求項 20】

前記デコーダファイルを分析する前に、前記フィールドデバイスから前記デコーダファイルをダウンロードすることをさらに備える、請求項 11 から請求項 18 のいずれかに記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、一般に、プロセス制御環境におけるイーサネット入力／出力（I／O）カード（EIOC）に関し、より具体的には、EIOC 対応フィールドデバイス用のデコーダファイルに基づくプロセス制御システムの改善された構成を可能にするスキャナデバイスに関する。

【背景技術】

【0002】

発電、化学、石油、または他のプロセスで使用されるような分散型またはスケーラブルなプロセス制御システムなどの分散プロセス制御システムは、プロセス制御ネットワークを介して、少なくとも 1 つのホストまたはオペレータワークステーションに、およびアナログ、デジタル、または組み合わされたアナログ／デジタルバスを介して、1 つ以上の器具類またはフィールドデバイスに、互いに通信可能に結合された 1 つ以上のプロセスコントローラを典型的に含む。

【0003】

フィールドデバイスは、バルブの開閉、デバイスのオン／オフの切り替え、およびプロセスパラメータの測定などのプロセスまたはプラント内の機能を行う。フィールドデバイスの例としては、バルブ、バルブポジショナ、スイッチ、および送信機（例えば、温度、圧力、または流量を測定するためのセンサを含むデバイス、および検知された温度、圧力、および流量を送信するための送信機）が挙げられる。

【0004】

プロセスコントローラは、典型的にはプラント環境内に位置するが、フィールドデバイスによって行われるプロセス測定値（またはフィールドデバイスに関する他の情報）を示す信号を受信し、ならびに、例えば、プロセス制御判定を行い、受信した情報に基づき制御信号を生成し、スマートフィールドデバイス（例えば、HART（登録商標）、Wireless HART（登録商標）、および FOUNDATION（登録商標）の Fieldbus フィールドデバイス）に実装されている制御モジュールまたはブロックと連携する、異なる制御モジュールを実行するコントローラアプリケーションを実行する。

【0005】

制御モジュールの実行により、プロセスコントローラは、通信リンクまたは信号路を通じてフィールドデバイスに制御信号を送信して、それによって、プロセスプラントまたはシステムの少なくとも一部分の動作を制御する（例えば、プラントまたはシステム内部で稼働または実行している 1 つ以上の工業プロセスのうちの少なくとも一部分を制御する）。例えば、コントローラ（複数可）およびフィールドデバイスの第 1 のセットは、プロセスプラントまたはシステムによって制御されているプロセスの第 1 の部分を制御することができ、コントローラ（複数可）およびフィールドデバイスの第 2 のセットは、プロセスの第 2 の部分を制御することができる。

【0006】

入出力（I／O）カード（「I／O デバイス」または「I／O モジュール」と呼ぶ場合もある）は、これもまた典型的にはプラント環境内に位置付けられるが、典型的にはコン

10

20

30

40

50

トローラと1つ以上のフィールドデバイスとの間に配設され、それらの間の通信を可能にする（例えば、電気信号をデジタル値に変換することによって、およびその逆によって）。通常、I/Oカードは、プロセスコントローラと、I/Oカードによって使用されるものと同じ通信プロトコル用に構成された1つ以上のフィールドデバイスの入力または出力との間の中間ノードとして機能する。具体的には、フィールドデバイスの入力および出力は、典型的には、アナログ通信またはディスクリート通信用に構成される。フィールドデバイスと通信するために、コントローラは、通常、フィールドデバイスによって使用されるのと同じタイプの入力または出力用に構成されたI/Oカードを必要とする。すなわち、アナログ制御出力信号（例えば、4～20mAの信号）を受信するように構成されたフィールドデバイスの場合、コントローラには、適切なアナログ制御出力信号を送信するためのアナログ出力（AO）I/Oカードが必要であり、アナログ信号を介して測定値またはその他の情報を送信するように構成されたフィールドデバイスの場合、コントローラには典型的には、送信された情報を受信するためにアナログ入力（AI）カードが必要である。同様に、ディスクリート制御出力信号を受信するように構成されたフィールドデバイスの場合、コントローラには、適切なディスクリート制御出力信号を送信するためのディスクリート出力（DO）I/Oカードが必要であり、ディスクリート制御入力信号を介して情報を送信するように構成されたフィールドデバイスの場合、コントローラにはディスクリート入力（DI）I/Oカードが必要である。さらに、一部のI/Oカードは、抵抗温度検出器（RTD）（温度によってワイヤの抵抗を変化させる）または熱電対（TC）（温度に比例した電圧を生成する）用に構成されている。一般に、各I/Oカードは、複数のフィールドデバイス入力または出力に接続することができ、特定の入力または出力への各通信リンクは、「I/Oチャンネル」（または、より一般的には「チャンネル」）と呼ばれる。例えば、120チャンネルのDO I/Oカードは、120個の個別のDO I/Oチャンネルを介して120個の個別のディスクリートフィールドデバイス入力に通信可能に接続されることができ、コントローラが（DO I/Oカードを介して）ディスクリート制御出力信号を120個の個別のディスクリートフィールドデバイス入力に送信することを可能にする。

【0007】

本明細書で利用される場合、フィールドデバイス、コントローラ、およびI/Oデバイスは、概して「プロセス制御デバイス」と称され、概してプロセス制御システムまたはプラントのフィールド環境内に位置付けられるか、配設されるか、または設置される。1つ以上のコントローラと、1つ以上のコントローラに通信可能に接続されたフィールドデバイスと、コントローラとフィールドデバイスとの間の通信を容易にする中間ノードとによって形成されたネットワークは、「I/Oネットワーク」または「I/Oサブシステム」と呼ばれることがある。

【0008】

I/Oネットワーク（複数可）からの情報は、データハイウェイまたは通信ネットワーク（「プロセス制御ネットワーク」）を経由して、オペレータワークステーション、パーソナルコンピュータもしくはコンピューティングデバイス、ハンドヘルドデバイス、データヒストリアン、レポートジェネレータ、中央集中型データベース、または、典型的にはプラントのより過酷なフィールド環境から離れた制御室もしくは他の場所、例えば、プロセスプラントのバックエンド環境内に置かれる他の中央集中型管理コンピューティングデバイスなどの1つ以上の他のハードウェアデバイスに利用可能とされることができる。

【0009】

プロセス制御ネットワークを経由して通信される情報により、オペレータまたは保守担当者は、ネットワークに接続された1つ以上のハードウェアデバイスを介して、プロセスに関して所望の機能を実行することが可能となる。これらのハードウェアデバイスは、例えば、オペレータが、プロセス制御ルーチン（複数可）の設定を変更し、プロセスコントローラまたはスマートフィールドデバイス内の制御モジュールの動作を修正し、プロセスプラント内のプロセスの現在の状態または特定のデバイスのステータスを視認し、フィー

10

20

30

40

50

ルドデバイスとプロセスコントローラとによって生成されたアラームを視認し、要員のトレーニングまたはプロセス制御ソフトウェアのテストを目的としてプロセスの動作をシミュレーションし、プロセスプラント内の問題またはハードウェア障害を診断することなどができるようにするアプリケーションを実行することができる。ハードウェアデバイス、コントローラ、およびフィールドデバイスによって利用されるプロセス制御ネットワークまたはデータハイウェイは、有線通信路、無線通信路、または有線通信路と無線通信路との組み合わせを含むことができる。

【0010】

一例として、Emerson社によって販売されているDeltaVTM制御システムおよびOvationTM分散制御システム(DCS)は、それぞれ、プロセスプラント内の多様な場所に位置する異なるデバイス内に記憶されて実行される複数のアプリケーションを含む。プロセス制御システムまたはプラントのバックエンド環境内の1つ以上のワークステーションまたはコンピューティングデバイス内に常駐する構成アプリケーションは、ユーザが、プロセス制御モジュールを作成または変更し、これらのプロセス制御モジュールを、データハイウェイを介して専用の分散コントローラへダウンロードすることを可能にする。典型的には、これらの制御モジュールは、通信可能に相互接続された機能ブロックで構成され、これらの機能ブロックは、(i) 機能ブロックに対する入力に基づき、制御スキーム内で機能を実施し、(ii) 出力を制御スキーム内の他の機能ブロックに提供する、オブジェクト指向プログラミングプロトコル内のオブジェクトである。また、構成アプリケーションは、データをオペレータに対して表示するため、且つオペレータによるプロセス制御ルーチン内の設定点などの設定の変更を可能にするために視認アプリケーションが使用するオペレータインターフェースを、構成設計者が作成または変更することを可能にし得る。

【0011】

各専用コントローラ(場合によっては、1つ以上のフィールドデバイス)は、実際のプロセス制御機能を実装するために、それらに割り当てられてダウンロードされた制御モジュールを実行するそれぞれのコントローラアプリケーションを記憶および実行する。視認アプリケーションは、1つ以上のオペレータワークステーション(またはオペレータワークステーションおよびデータハイウェイと通信可能に接続された1つ以上のリモートコンピューティングデバイス)上で実行されることができ、コントローラアプリケーションからデータハイウェイを介してデータを受信し、ユーザインターフェースを使用してこのデータをプロセス制御システム設計者、オペレータ、またはユーザに表示して、オペレータのビュー、エンジニアのビュー、技師のビューなどのいくつかの異なるビューのうちの一つを提供することができる。データ履歴アプリケーションは、典型的には、データハイウェイにわたって提供されたデータの一部または全てを収集および記憶するデータ履歴デバイスに記憶され、それによって実行される一方で、構成データベースアプリケーションは、現在のプロセス制御ルーチン構成およびそれと関連付けられたデータを記憶するために、データハイウェイに取り付けられたなおさらに離れたコンピュータで実行されることができる。代替的に、構成データベースは、構成アプリケーションと同じワークステーション内に位置していてもよい。

【0012】

プロセスコントローラ、I/Oカード、およびフィールドデバイスに加えて、典型的なプロセス制御システムは、プロセス動作に必要な、またはプロセス動作に関連する他の多くのサポートデバイスを含む。これらの追加のデバイスとしては、例えば、電源設備、発電および配電設備、典型的なプラント内の多くの場所に位置しているタービンなどの回転設備が挙げられる。

【0013】

この背景説明は、以下の詳細な説明への理解および認識を容易にする文脈を提供することに留意されたい。この背景技術のセクションに記載されている範囲での現在名前が挙げられている発明者らの研究、(ならびに別の方法で出願時に先行技術とみなされていない

10

20

30

40

50

場合がある背景技術の記載の態様）は、明示的にも黙示的にも本開示に対する先行技術とは認められない。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

本開示は、図1～図12を参照して、EIOＣ対応フィールドデバイス、および関連するフィールドデバイス変数のプロセス制御システムへの改善された統合を可能するためのプロセス制御システムの構成を容易にするための様々な技術、システム、および方法を説明する。

【課題を解決するための手段】

【0015】

具体的には、本開示は、以下を行うことができるEIOＣスキャナについて説明する：（i）EIOＣ対応フィールドデバイスのデコーダファイルを分析して、EIOＣ対応フィールドデバイスが送信または受信するように構成されているフィールドデバイス変数（時には「フィールドデバイスパラメータ」）を自動的に識別する；および（ii）プロセス制御システムの構成を迅速且つ簡便に容易にして、EIOＣ対応フィールドデバイス、およびEIOＣスキャナによって識別されるEIOＣ対応フィールドデバイスに関連付けられた任意の所望のフィールドデバイス変数をプロセス制御システムに統合する。

【0016】

実施形態では、プロセス制御環境でイーサネットI/Oカードを構成するための電子デバイス（「EIOＣスキャナ」と呼ばれることもある）は、プロセス、通信インターフェース、およびプロセッサに1つ以上の動作を実装させる機械可読命令を記憶するメモリを含むことができる。1つ以上の動作は、以下のいずれか1つ以上を含むことができる：（i）プロセス制御システムにおいてイーサネットリンクを介してイーサネットI/Oカード（EIOＣ）に結合されるように構成されたフィールドデバイスについて、デコーダファイルを分析し、1つ以上のフィールドデバイス変数を1つ以上のメッセージ位置にマッピングする動作；（ii）1つ以上のメッセージ位置にマッピングされた1つ以上のフィールドデバイス変数の異なる1つに対応するプロセス変数をそれぞれ表す1つ以上のデバイス信号タグ（DST）を含むデータセットを生成する動作；および（iii）プロセス制御システムが構成データベースにしたがって構成された場合、1つ以上のDSTが1つ以上のメッセージ位置に対応するように、通信インターフェースを介して、データセットを含むようにプロセス制御システムの構成データベースにデータセットをアップロードする動作。

【0017】

実施形態では、データセットは、構成データベースにしたがってプロセス制御システムが構成されたときに、EIOＣがコントローラ出力処理機能またはコントローラ入力処理機能を実装するように構成されるように、構成データベースにアップロードされる。コントローラ出力処理機能用に構成されている場合、EIOＣは、コントローラ出力メッセージからのDST値を、対応するフィールドデバイス変数のフィールドデバイス入力メッセージ内のメッセージ位置にマッピングするように構成される（適切なメッセージ位置は、デコーダファイルから判定されることができる）。このマッピングの実行は、（1）プロセスコントローラから、第1のDSTのコントローラ出力値を含むコントローラ出力メッセージを受信すること、および（2）フィールドデバイスに送信されるフィールドデバイス入力メッセージの第1のメッセージ位置においてコントローラ出力値がEIOＣからフィールドデバイスに送信されるように、データセットにしたがって、マッピングされた第1のメッセージ位置にコントローラ出力値を割り当てることによって第1のDSTに応答することを含む。

【0018】

同様に、コントローラ入力処理機能用に構成されている場合、EIOＣは、対応するDSTについて、（フィールドデバイスから受信した）フィールドデバイス出力メッセージ

10

20

30

40

50

から（プロセスコントローラに送信される）コントローラ入力メッセージのメッセージ位置にフィールドデバイス変数値をマッピングするように構成される（適切なメッセージ位置は、デコーダファイルから判定されることができる）。このマッピングの実行は、以下を含むことができる：（１）データセットにしたがって、第２のＤＳＴにマッピングされた第２のメッセージ位置においてコントローラ入力値（また「フィールドデバイス出力値」）を含むフィールドデバイス出力メッセージをフィールドデバイスから受信すること；および（２）入力値がコントローラ入力メッセージの一部として第２のＤＳＴの値についての値としてＥＩＯＣからプロセスコントローラに送信されるように、コントローラ入力値を第２のＤＳＴに割り当てることによって応答すること。

【００１９】

実施形態では、ＥＩＯＣは、コントローラ出力処理機能およびコントローラ入力処理機能の双方を実装するように構成されることができる。ＥＩＯＣは、それぞれが異なる所定のタイムスロットの間に送信されるように、コントローラ入力メッセージおよびフィールドデバイス入力メッセージを送信するように構成されることができる。さらに、コントローラ入力／出力メッセージおよびフィールドデバイス入力／出力メッセージは、それぞれ複数のパラメータ値を担持することができる。

【００２０】

実施形態では、デコーダファイルに基づいて電子デバイスによって生成されるデータセットは、ＤＳＴ、物理デバイスタグ（ＰＤＴ）、論理デバイスタグ（ＬＤＴ）、またはノードタグ（特定のＥＩＯＣを表す）のうちの任意の１つ以上を含む、任意の所望のタイプのシステムタグを含むことができる。

【００２１】

実施形態では、電子デバイスは、デコーダファイルから生成されたデータセットに含まれるＤＳＴおよび任意の他のシステムタグ（および任意の関連するプロパティ）を追加、編集、または表示するためのユーザインターフェースを提示することができる。実施形態では、電子デバイスは、デコーダファイルに関連付けられたフィールドデバイスからデコーダファイルをダウンロードすることができる。場合によっては、電子デバイスは、サーバからデコーダファイルをダウンロードすることができる（例えば、フィールドデバイスの製造業者に関連付けられている）。

【００２２】

この概要が発明を実施するための形態において以下にさらに説明される概念の選択を紹介するために提供されていることに留意されたい。発明を実施するための形態で説明されるように、特定の実施形態は、この概要に説明されていない特徴および効果を含むことができ、特定の実施形態は、この概要に説明される１つ以上の特徴または効果を省略することができる。

【００２３】

以下に説明される図のそれぞれは、実施形態にかかる、開示されたシステム（複数可）または方法（複数可）のうちの１つ以上の態様を示す。発明を実施するための形態は、以下の図に含まれる参照符号を参照する。

【図面の簡単な説明】

【００２４】

【図１Ａ】図１Ａは、ＥＩＯＣフィールドデバイスおよびＥＩＯＣスキャナを含むイーサネットＩ／Ｏカード（「ＥＩＯＣ」）ネットワークのブロック図である。

【００２５】

【図１Ｂ】図１Ｂは、図１Ａに示されているそのＥＩＯＣネットワークが一部とすることができるプロセス制御システム５のブロック図である。

【００２６】

【図２】図２は、図１Ａおよび図１Ｂに示されるコントローラによって実装されることができる制御ルーチンの例を表す、制御ルーチンを示している。

【００２７】

10

20

30

40

50

【図3】図3は、図1Aに示されているEIOCとは異なり、従来の各I/Oカードが構成されている信号タイプに基づいて、固定、専用、および手動で構成された配線およびマージングを必要とする従来のI/Oカードを含む従来技術のI/Oネットワークを示している。

【0028】

【図4】図4は、図1Aに示されるEIOC用のEIOCアセンブリの斜視図である。

【0029】

【図5】図5は、フィールドデバイス用のデコーダファイルの分析に基づいて、EIOCスキャナ（図1Aに示される）を介してプロセス制御システム（図1Bに示される）の構成を容易にするための例示的な方法のフローチャートである。

【0030】

【図6】図6は、インターネットプロトコルスイートから選択された標準プロトコルに準拠するメッセージ内で、プロセス制御標準またはModbus/TCPなどのプロトコルに準拠するプロセス制御メッセージをカプセル化するために利用されることができる、図1Aおよび図1Bに示されるコントローラおよびフィールドデバイスが通信することができる、例示的なプロトコルスタックを示している。

【0031】

【図7】図7は、図6に示されるModbus/TCPプロトコルにしたがって送信されるメッセージに一般的に使用される機能コードを示している。

【0032】

【図8】図8は、典型的なTCP/IPまたはUDP/IPスタック内にカプセル化された共通業界プロトコル（CIP）スタックを含む、図1Aおよび図1Bに示されるコントローラおよびフィールドデバイスが通信することができる、例示的なプロトコルスタックである。

【0033】

【図9】典型的なTCP/IPまたはTCP/UDPスタック内にカプセル化されたIEC 61850スタックを含む、図1Aおよび図1Bに示されるコントローラおよびフィールドデバイスが通信することができる、例示的なプロトコルスタックである。

【0034】

【図10】図10は、図1Aに示されるデコーダファイルから識別されるフィールドデバイス変数に割り当てられるいくつかのシステムタグのいずれかをユーザが追加、編集、または表示することを可能にするために、図1Aに示されるEIOCスキャナによって提示されることができるユーザインターフェースを示している。

【0035】

【図11】図11は、デコーダファイルからインポートされた変数に関連付けられたEIOCのノードタグ（システムタグの種類）をユーザが追加、編集、または表示することを可能にするために、図1Aに示されるEIOCスキャナによって提示されることができるユーザインターフェースを示している。

【0036】

【図12】図12は、デコーダファイルからインポートされた1つ以上の変数に関連付けられた物理デバイスタグ（システムタグの種類）をユーザが追加、編集、または表示することを可能にするために、図1Aに示されるEIOCスキャナによって提示されることができるユーザインターフェースを示している。

【発明を実施するための形態】

【0037】

前述のように、本開示は、図1～図12を参照して、EIOC対応フィールドデバイス、および関連するフィールドデバイス変数のプロセス制御システムへの改善された統合を可能にするためのプロセス制御システムの構成を容易にするための様々な技術、システム、および方法を説明する。特に、図1Aおよび図1Bは、以下を行うことができるEIOCスキャナ75（時には「スキャナ75」または「デバイス75」）を示している：（i）

10

20

30

40

50

E I O C 対応フィールドデバイスのデコーダファイルを分析して、E I O C 対応フィールドデバイスが送信または受信するように構成されているフィールドデバイス変数（時には「フィールドデバイスパラメータ」）を自動的に識別する；および（i i）プロセス制御システムの構成を迅速且つ簡便に容易にして、E I O C 対応フィールドデバイス、および E I O C スキャナ 7 5 によって識別される E I O C 対応フィールドデバイスに関連付けられた任意の所望のフィールドデバイス変数をプロセス制御システムに統合する。

【0038】

以下の説明は、次のセクションに分かれている。セクション I は、図 1 A ～図 4 を参照して、E I O C スキャナ 7 5 を使用して、プロセス制御システム E I O C 対応フィールドデバイスおよび関連するフィールドデバイス変数に統合するように構成されることができる例示的なプロセス制御システムを含む、開示された技術に関連する例示的なシステム、デバイス、およびネットワークを説明する。セクション II は、図 5 を参照して、E I O C 対応フィールドデバイスおよび関連する変数をプロセス制御システムに統合するためのプロセス制御システムの構成を容易にするための例示的な方法を説明する。セクション III は、図 6 ～図 9 を参照して、E I O C スキャナ 7 5 を使用して構成されることができる E I O C 対応フィールドデバイスおよび E I O C に関連する例示的なプロトコルスタックを説明する。セクション IV は、図 10 ～図 12 を参照して、デコーダファイルの分析に基づいてプロセス制御システムに追加されるパラメータに関連する情報をユーザが追加、編集、または表示することを可能にするために E I O C スキャナ 7 5 によって提示されることができる例示的なユーザインターフェース（UI）を説明する。セクション V および VI は、追加の検討事項、ならびに明細書において使用されている用語およびフレーズについて説明する。

【0039】

I. 例示的な E I O C スキャナ 7 5 および例示的なプロセス制御システム 5

図 1 A は、E I O C フィールドデバイス 1 3 1 およびスキャナ 7 5 を含むイーサネット I / O カード（「E I O C」）ネットワーク 7 のブロック図である。図 1 B は、E I O C ネットワーク 7 がその一部とすることができるプロセス制御システム 5 のブロック図である。大まかに言えば、スキャナ 7 5 は、以下を行うことができる：（i）フィールドデバイス 1 3 1 のデコーダファイル 1 9 9 を分析して、フィールドデバイス 1 3 1 が送信または受信するように構成されているフィールドデバイス変数を自動的に識別する；および（i i）E I O C ネットワーク 7（および必要に応じてより広いプロセス制御システム 5）の構成を迅速且つ簡便に容易にして、E I O C ネットワーク 7 またはプロセス制御システム 5 に、フィールドデバイス 1 3 1 およびフィールドデバイス 1 3 1 に関連付けられた任意の所望のフィールドデバイス変数を統合する。

【0040】

一般的に言えば、本明細書に開示される E I O C 互換コントローラおよびフィールドデバイスは、E I O C メッセージを利用して通信する。「E I O C メッセージ」は、プロトコルの E I O C スタックにしたがってフォーマットされたネットワークメッセージ（例えば、パケットまたはフレーム）である。「E I O C スタック」は、標準的なインターネットプロトコルスイート標準（例えば、イーサネット、TCP / IP、UDP / IP など）にしたがって送信可能なパケット内にカプセル化される標準的なプロセス制御通信プロトコルを含む、通信プロトコルの任意の適切なスタックを指す。例示的な E I O C プロトコルまたはスタックは、共通業界プロトコル（CIP）、イーサネット IP、および Modbus TCP を含む。

【0041】

一例として、典型的な「E I O C メッセージ」は、OSI モデルのアプリケーション、プレゼンテーション、およびセッション層において、Modbus TCP 標準、イーサネット IP 標準、または IEC 標準にしたがって構成されたプロセス制御メッセージとすることができる。プロセス制御メッセージは、OSI モデルのトランスポート層においてユーザデータグラムプロトコル（UDP）または伝送制御プロトコル（TCP）パケット

内にカプセル化されることができ、これは、ひいてはOSIモデルのネットワーク層においてIPパケット内にカプセル化されることができる。最後に、EIOCMessagesのIPパケットは、OSIモデルのデータリンクおよび物理層においてイーサネット標準にしたがってカプセル化されることができる。

【0042】

「イーサネット」という用語は、ローカルエリアネットワーク（LAN）およびワイドエリアネットワーク（WAN）において一般的に使用されているコンピュータネットワーク技術のファミリを指す。物理層では、イーサネットは、同軸ケーブル、ツイストペア（例えば、CAT5やCAT6などの任意の適切なCATXケーブル）、または光ファイバリンクを共有メディアとして使用することができる。これらの物理リンクは、RJ45コネクタなどの任意の適切なコネクタを使用して終端することができる。物理およびデータリンク層では、イーサネット通信は、一般に、IEEE802.3標準に準拠している。一般的に言えば、イーサネット標準にしたがって通信するシステム（例えば、本明細書に開示されるEIOCコントローラおよびフィールドデバイス）は、データのストリームを「フレーム」と呼ばれるより短い断片に分割する。通常、各フレームは、送信元アドレスと宛先アドレス、およびエラーチェックデータを含むため、破損したフレームが検出されて破棄されることができる。ほとんどの場合、上位層のプロトコルは、失われたフレームの再送信をトリガする。

【0043】

プロセス制御業界では、「EIOC」および「I/O」というフレーズに関して、「I/O」（「イーサネットI/Oカード」のように）という用語は、関連するが異なる多くの文脈において使用される場合がある。「I/O」という用語は、一般に、フィールドデバイスをI/Oカードまたはコントローラに通信可能に結合する論理リンクまたは通信チャネル（例えば、「I/Oチャネル」）を指すが、I/Oチャネルを介してフィールドデバイスに信号を送信するか、またはそこから信号を受信するデバイス（例えば、「I/Oデバイス」または「I/Oカード」）およびI/Oデバイスと関連付けられたコネクタまたは端子（例えば、「I/Oコネクタ」）、I/Oチャネル上で送信される信号（例えば、「I/O信号」）、信号によって表される変数もしくはコマンド（例えば、「I/Oパラメータ」）、または信号によって搬送される変数もしくはコマンドの値（例えば、「I/Oパラメータ値」）などの、いくつかの他の概念を指すときに使用されることができる。本明細書において「I/O」という用語が修飾語なしで参照されている限り、文章の文脈は、これらの概念のうちのどの概念が議論されているかを明確にするべきである。

【0044】

さらに、「I/Oチャネル」は、特定のタイプの「通信チャネル」または「チャネル」を表すことを理解されたい。すなわち、文脈が別途示唆しない限り、本説明で「チャネル」という用語または「通信チャネル」という用語を「I/O」という修飾語なしで参照することは、いくつかの実施態様では、I/Oチャネルとすることができる通信リンクを指す場合があるが、いくつかの実施態様では、I/Oチャネル以外の通信リンクを指す場合もある。さらに、「EIOCチャネル」は特定のタイプのI/Oチャネルである。それは、イーサネットネットワーク技術に依存するコントローラとフィールドデバイスとの間のI/Oチャネルである。例えば、EIOCチャネルは、イーサネット標準を利用する物理リンクを介して通信するデバイスを容易にするように構成された、CatXケーブル（例えば、Cat5、Cat5e、Cat6）などの物理リンクとすることができるか、またはそれを含むことができ、コントローラおよびフィールドデバイスは、TCP/IP標準を利用して通信することができる。

【0045】

同様に、「EIOC」は、特定のタイプのI/Oデバイス（例えば、プロセス制御標準および1つ以上のイーサネット標準にしたがって通信するように構成されたデバイス）である。「EIOCコネクタ」は、特定のタイプのI/Oコネクタ（例えば、イーサネット通信用に構成されたオスのCatXコネクタまたはメスのCatXポート）を指す。「E

10

20

30

40

50

「E I O C 信号」は、特定のタイプの I / O 信号（例えば、プロセス変数が、O S I モデルの物理、データリンク、ネットワーク、またはトランスポート層においてイーサネット標準に準拠するメッセージを介して通信される I / O 信号）である。そして、最後に、「E I O C パラメータ」は、特定のタイプの I / O パラメータ（例えば、E I O C チャネル上の E I O C 信号を介して E I O C フィールドデバイスとの間で送信される I / O パラメータ）を指す。

【0046】

A. E I O C ネットワーク 7 および E I O C スキャナ 7 5

一般的に言えば、E I O C ネットワーク 7 は、プロセス制御環境内のイーサネットフィールドデバイスおよび I / O カードの I / O ネットワークであり、E I O C スキャナ 7 5 は、フィールドデバイス 1 3 1 が送信または受信するように構成された 1 つ以上のフィールドデバイス変数（時には「フィールドデバイスパラメータ」）を識別するために、フィールドデバイス（例えば、フィールドデバイス 1 3 1）についてのデコーダファイル 1 9 9 を分析するように構成されたデバイスである。以下の段落は、E I O C ネットワーク 7 および E I O C スキャナ 7 5 によって提供される機能を説明する前に、図 1 A に示される様々なシステムおよびリンクを識別する。

【0047】

E I O C ネットワーク 7 は、E I O C ネットワーク 7 に含まれるコントローラ、フィールドデバイス、および中間ネットワーク機器間のイーサネット通信を容易にするように構成される。E I O C ネットワーク 7 は、プロセス制御バックボーンまたはネットワーク 1 0 に結合されることができ、以下のいずれか 1 つ以上を含むことができる：（i）ネットワーク 1 0 を介して構成システム 7 2 に結合されたプロセスコントローラ 1 1 1；（i i）任意の適切な通信リンク（例えば、デジタル通信用のバスを含む、コントローラ 1 1 1 および E I O C 1 2 6 のマウント上のバックプレーン）とすることができるリンク 1 4 1 を介してコントローラ 1 1 1 に結合された E I O C 1 2 6；（i i i）リンク 1 4 5 を介して E I O C 1 2 6 に結合されたスイッチ 1 2 8；（i v）リンク 1 4 2 を介して E I O C 1 2 6 に結合されたフィールドデバイス 1 3 1；および（v）それぞれリンク 1 4 3 および 1 4 4 を介してスイッチ 1 2 8 に結合されたフィールドデバイス 1 3 3 および 1 3 5。リンク 1 4 2 ～ 1 4 5 は、任意の適切なイーサネットリンクとすることができる。

【0048】

例として、Emerson Process Management によって販売されている Delta VTM または OvationTM コントローラとすることができるコントローラ 1 1 1 は、プロセス制御環境に適した任意のプロセスコントローラとすることができ、コントローラ 1 1 1 に関して以下にさらに記載される任意の 1 つ以上の特徴または機能を有することができる。コントローラ 1 1 1 は、E I O C リンク 1 4 1 および E I O C 1 2 6 に接続するための第 1 の通信インターフェース（例えば、E I O C 通信インターフェース；図示せず）と、ネットワーク 1 0 および ネットワーク 1 0（例えば、構成システム 1 0）の任意の所望のノードに接続するための第 2 の通信インターフェース（図示せず）とを含むことができる。

【0049】

一般的に言えば、「通信インターフェース」（「ネットワークインターフェース」と呼ばれることもある）は、それが一部であるシステム（例えば、コントローラ 1 1 1）が他のシステムまたはコンポーネント（例えば、フィールドデバイス E I O C 1 2 6 および構成システム 7 2）との間で情報またはデータを送受信することを可能にするデバイスまたはコンポーネントである。必要に応じて、コントローラ 1 1 1 の通信インターフェースは、（i）（例えば、同軸ケーブルまたは光ファイバケーブルを介して）電気信号または光信号を別のデバイスに搬送する有線リンクへの接続を可能にし、他のデバイスと通信する回路、または（i i）無線周波数（R F）信号などの電磁信号を介して無線通信（例えば、短距離または長距離通信）を可能にする回路、を含むことができる。記載されている通信インターフェースおよびシステムは、本明細書に説明されるものなどの、任意の 1 つ以

上の好適な通信プロトコル、規格、または技術に準拠することができる。

【0050】

ネットワーク7のEIOC126は、1つ以上のイーサネットまたはインターネットプロトコル標準にしたがってフィールドデバイスと通信するように構成されたI/Oカードである。EIOC126は、（例えば、リンク142を介して）EIOC通信を確立するための第1の通信インターフェース（図示せず）、ならびにコントローラ（例えば、リンク141を介してコントローラ111）と通信するための第2の通信インターフェースを含むことができる。一般的に言えば、第1の通信インターフェースは、イーサネットベースのインターフェースであり、第2の通信インターフェースは、EIOC126およびコントローラ111によって共有されるバックプレーン上のデジタル通信バスである。EIOC126は、同じ構造のいくつかを有し、図1Bに示されるフィールドデバイス15～22および40～46に関して以下に記載される動作のいずれかを行うことができる。

10

【0051】

ネットワーク7のスイッチ128は、スイッチ128に接続されたデバイス間でEIOCメッセージを転送またはルーティングするように構成された任意の適切なネットワークスイッチまたはルータとすることができる。図1Aに示すように、スイッチ128は、それぞれリンク143／144および145を介して、フィールドデバイス133／135とEIOC125との間でメッセージを転送することができる。いくつかの実施形態では、スイッチ128の代わりに、またはそれに加えて、ルータを使用することができる。

【0052】

ネットワーク7のフィールドデバイス131～135のそれぞれは、EIOC互換のフィールドデバイスである。すなわち、それぞれがEIOC形式のメッセージを使用してEIOC（EIOC126など）と通信するように構成されている。各フィールドデバイス131～135は、必要に応じて、図1Bに示すフィールドデバイス15～22および40～46に関して以下に記載される機能の構造のいずれかを有することができる。

20

【0053】

任意の適切なコンピューティングデバイスとすることができるEIOCスキャナ75は、リンク123を介してEIOCネットワーク7に結合されることができる。さらに、EIOCスキャナ75は、リンク121および122を介して、デコーダソース120および構成システム72に結合されることができ、これらのそれぞれは、任意の適切な電子システムまたはコンピュータシステムとすることができる。構成システム72は、プロセス制御ネットワークまたはバックボーン10を介してEIOCネットワーク7に結合されることができる。リンク121～123のそれぞれは、任意の適切な有線または無線通信リンクとすることができる。構成システム72は、図1Bに関してより詳細に説明されている。

30

【0054】

EIOCスキャナ75は、スキャナツール113およびデコーダファイル199を記憶するメモリ101と、プロセッサ102と、プロセッサ102に結合された通信インターフェース103と、プロセッサ102に結合されたユーザインターフェース104とを含む。ユーザインターフェース104は、入力コンポーネント106（例えば、タッチセンサ、キーボード、マウス、機械的ボタンなど）およびディスプレイ107（例えば、LCD、LED、CRT、プラズマ、投影ディスプレイ、ヘッドアップディスプレイなど）を含むことができる。ユーザインターフェース104は、ディスプレイ107に加えて、またはその代わりに、音声出力用のスピーカ、触覚出力用のモータ、視覚出力用の光源（例えば、LED）などの出力コンポーネントを含むことができる。

40

【0055】

プロセッサ102は、ツール113を実行することができ、これは、プロセッサ102によって実行されると、プロセッサ102に、本明細書においてスキャナ75に起因する機能を実装させるコンピュータ可読命令のセットである。

【0056】

50

動作中、E I O C スキャナ 7 5 は、デコーダソース 1 2 0 からリンク 1 2 1 を介してデコーダファイル 1 9 9 を受信する。デコーダソース 1 2 0 は、サーバとすることができる（例えば、フィールドデバイス 1 3 1 の製造業者に関連付けられている）。デコーダファイル 1 9 9 は、モデル番号、M A C アドレス、またはフィールドデバイス 1 3 1 もしくはフィールドデバイス 1 3 1 のモデルに固有の何らかの他の識別子に基づいて、複数のデコーダファイルから検索されることができる。いくつかの実施形態では、スキャナ 7 5 は、有線または無線接続を介してフィールドデバイス 1 3 1 からデコーダファイル 1 9 9 を検索する。

【0057】

一般的に言えば、デコーダファイル 1 9 9 は、フィールドデバイス 1 3 1 が書き込みまたは読み取りするように構成されているフィールドデバイス変数のリストを含む。デコーダファイル 1 9 9 は、フィールドデバイス 1 3 1 によって送信または受信された E I O C メッセージを解釈するためのコードをさらに含む。このコードは、各フィールドデバイス変数の書き込みまたは読み取りが必要なメッセージ位置（例えば、メッセージのヘッダからの特定のオフセットにあるバイト）を指定することができる。以下に説明するように、スキャナ 7 5 は、デコーダファイル 1 9 9 を分析して、フィールドデバイス変数をプロセス変数としてプロセス制御システムにインポートし、E I O C 7 5 がフィールドデバイス 1 3 1 と交換される E I O C メッセージに値を読み取りおよび書き込みすることを可能にする。

【0058】

スキャナツール 1 1 3 を実行するとき、E I O C スキャナ 7 5 は、デコーダファイル 1 9 9 を分析して、フィールドデバイス 1 3 1 が送信または受信するように構成されている 1 つ以上のフィールドデバイス変数を識別する。スキャナ 7 5 はまた、デコーダファイル 1 9 9 を分析して、フィールドデバイス 1 3 1 が（例えば、E I O C 1 2 6 に）送信または受信するように構成されたメッセージについて、識別されたフィールドデバイス変数にマッピングされたメッセージ位置を識別することができる。フィールドデバイス変数および対応するマッピングされたメッセージ位置を識別すると、スキャナ 7 5 は、メッセージ位置を、識別されたフィールドデバイス変数を表すように意図されたシステムタグのセット（例えば、プロセス制御システム 5 によって現在使用されていない新たなシステムタグ）とリンクするレコードを作成することができる。

【0059】

次に、E I O C スキャナ 7 5 は、構成システム 7 2 を更新してレコードを含めることができ、それにより、システムタグのセットが 1 つ以上のフィールドデバイスを表すように、システムタグのセットを（フィールドデバイス 1 3 1 と E I O C 1 2 6 との間で送信されるメッセージについての）適切なメッセージ位置に（プロセス制御システム 5 の観点から）正式に割り当てる。具体的には、構成システムは、システムタグを I / O チャネルにリンクするマップ 1 3 2 を記憶するデータベースを含むことができる。従来の I / O カードおよびフィールドデバイスの場合、I / O チャネルは、I / O カード上の特定の物理的な 4 ~ 2 0 m A チャネルとすることができる（例えば、各カードは、3 2 個の I / O チャネルを有することができる）。E I O C および E I O C フィールドデバイスの場合、I / O チャネルは、E I O C が送信または受信するように構成されている E I O C メッセージについての特定のメッセージ位置によって識別可能とすることができる。

【0060】

次に、更新された構成データベース 7 2 を使用して、プロセス制御システム 5 を構成することができ、それにより、フィールドデバイス 1 3 1 に関連する関連フィールドデバイス変数が、割り当てられたシステムタグを介してプロセス制御システム 5 内のシステムによって参照可能であるように、割り当てられたシステムタグを動作させる。プロセス制御システム 5 は、システムタグを利用するように更新され、その結果、（i）コントローラ 1 1 1 が特定の変数のシステムタグを参照するコントローラ出力を生成するとき、E I O C 1 2 6 が特定の変数のシステムタグにリンクまたは割り当てられた、フィールドデバイ

10

20

30

40

50

ス入力メッセージ内のメッセージ位置にコントローラ出力を書き込むように、E I O C 1 2 6 は、フィールドデバイス 1 3 1 のフィールドデバイス入力メッセージをエンコードする；および (i i) フィールドデバイス 1 3 1 が E I O C 1 2 6 に所与のメッセージ位置におけるフィールドデバイス出力値を含むフィールドデバイス出力メッセージを送信するとき、E I O C 1 2 6 は、自動的にフィールドデバイス出力メッセージをデコードし、システムタグにフィールドデバイス出力値を書き込むことによって（例えば、コントローラ 1 1 に送信されたコントローラ入力メッセージに値を書き込むことによって）、所与のメッセージ位置にリンクされたシステムタグを更新する。

【 0 0 6 1 】

スキャナ 7 5 は、新たなフィールドデバイスをプロセス制御システムに統合するための手動技術と比較して、新たなまたは更新されたフィールドデバイスまたはフィールドデバイス変数をプロセス制御システムに統合するためのより速くより自動化された構成技術を提供する。手動技術を含む典型的なシナリオでは、新たなフィールドデバイスに関連付けられたフィールドデバイス変数をプロセス制御システムに統合することは、ユーザ（すなわち、人間）が手動または他の文書（例えば、製造業者によって発行された）を読んで新たなフィールドデバイスが送信または受信することができるフィールドデバイス変数を識別することを含むことができる。次に、ユーザは、システムタグを構成データベースに追加し、新たなシステムタグを、新たなシステムタグを表したいフィールドデバイス変数に関連付けられているとユーザが考える I / O チャネルまたはメッセージ位置に手動で割り当てることにより、構成データベースを手動で更新することができる（例えば、製造業者のマニュアルまたはガイドから導き出された信念）。

【 0 0 6 2 】

特に、この手動技術は、時間がかかり、現在および将来のエラーが発生しやすくなる。文書を手動で読み、それに応じて構成データベースをプログラミングするという面倒で時間のかかるプロセスは自明である。潜在的なエラーに関して、ユーザは、文書を誤解し、新たなシステムタグを間違った I / O チャネルまたは間違ったメッセージ位置に割り当て、その結果、システムタグが間違ったフィールドデバイス変数に割り当てられる可能性がある（したがって、間違った値を担持するシステムタグをもたらす）。同様に、フィールドデバイスがフィールドデバイス変数を異なる方法で（例えば、異なるメッセージ位置で）書き込みまたは読み取るように、製造業者がフィールドデバイスのファームウェアまたはソフトウェアを更新した場合、対応するシステムタグが「破損」する可能性がある（例えば、プロセス制御システムがメッセージ位置からの読み取りまたはメッセージ位置への書き込みを行う方法は、所望のフィールドデバイス変数に関連付けられていない）。さらに、フィールドデバイスがインストールされた後、およびプロセス制御システムがそれに応じて構成された後、フィールドデバイスの製造業者は、新たなフィールドデバイス変数を利用可能にする。そのようなシナリオでは、プロセス制御システムは、人間が何らかの方法で更新を認識し、文書を手動で確認して新たな変数が読み取りまたは書き込みされる方法を判定し、それに応じてプロセス制御システムを手動で構成する、新たなフィールドデバイス変数を統合する方法を有しない場合がある。言うまでもなく、そのような更新は、簡単に見落とされたり無視されたりする可能性がある。

【 0 0 6 3 】

E I O C スキャナ 7 5 は、フィールドデバイス変数がプロセス制御システムに簡単且つ迅速に統合されることができるように、フィールドデバイスに関連付けられたデコーダファイル（例えば、デコーダファイル 1 9 9）を利用して、E I O C フィールドデバイスのフィールドデバイス変数をメッセージ位置に自動的にマッピングすることによって、エラーが発生しやすく、時間と労力がかかる手動構成技術でこれらの問題に対処する。

【 0 0 6 4 】

B. プロセス制御システム 5

図 1 B は、図 1 B に示される E I O C ネットワーク 7 を含む、例示的なプロセスプラント、プロセス制御システム、またはプロセス制御環境 5 のブロック図である。

【0065】

プロセスプラント5は、プロセスの状態を特徴付ける1つ以上の「プロセス出力」（例えば、タンクレベル、流量、材料温度など）および1つ以上の「プロセス入力」（例えば、様々な環境条件およびアクチュエータの状態、プロセス出力を変化させることができる動作）を有すると言うことができるプロセスを制御する。一般的な問題として、プロセス出力の少なくとも一部が測定され、プロセスを制御する1つ以上のコントローラへの「制御入力」として利用される。次に、1つ以上のコントローラは、1つ以上の「制御出力」、「制御信号」、または「コマンド」（プロセス入力、またはプロセス入力に影響を与える信号と考えることができる）を送信することができる。図1Bのプロセスプラントまたは制御システム5は、フィールド環境122（例えば、「プロセスプラントフロア122」）およびバックエンド環境125を含み、それらのそれぞれは、プロセス制御バックボーンまたはデータハイウェイ10によって通信可能に接続され、これは、1つ以上の有線または無線通信リンクを含むことができ、イーサネットプロトコルなどの任意の所望のまたは好適な通信プロトコルを使用して実装されることができる。

10

【0066】

大まかに言えば（および図1Bに示されるように）、フィールド環境122は、ランタイム中にプロセスを制御するために動作するように配設、設置および相互接続された物理的コンポーネント（例えば、プロセス制御デバイス、ネットワーク、ネットワーク要素など）を含む。例えば、フィールド環境は、I/Oネットワーク6およびI/Oネットワーク7（すなわち、EIOCネットワーク7）を含む。概して、これらのI/Oネットワークのそれぞれのコンポーネントは、プロセスプラント5のフィールド環境122内に位置付けられ、配設され、またはその他の方法で含まれる。一般的に言えば、プロセスプラント5のフィールド環境122においては、その中に配設された物理的コンポーネントを使用して原料が受け取られて処理され、1つ以上の製品を生成する。

20

【0067】

対照的に、プロセスプラント5のバックエンド環境125は、過酷な条件およびフィールド環境122の材料から遮蔽され、または保護されたコンピューティングデバイス、オペレータワークステーション、データベースまたはデータバンクなどの様々なコンポーネントを含む。いくつかの構成では、プロセスプラント5のバックエンド環境125に含まれる様々なコンピューティングデバイス、データベース、および他のコンポーネントおよび機器は、異なる物理的位置に物理的に位置付けられることができ、そのうちのいくつかは、プロセスプラント5に対してローカルであってもよく、そのうちいくつかは遠隔であってもよい。

30

【0068】

1. システム5に関連するフィールド環境122

前述のように、フィールド環境122は、I/Oネットワーク6および7を含み、これらのそれぞれは、プラントネットワーク10に結合されることができる。各I/Oネットワーク6および7は、1つ以上のコントローラ、1つ以上のコントローラに通信可能に接続されたフィールドデバイス、およびコントローラとフィールドデバイス（例えば、I/Oカード）との間の通信を容易にする中間ノードを含む。

40

【0069】

プロセスプラント5の各プロセスコントローラは、1つ以上の制御ルーチンによって定義される制御戦略を実装し、これは、コントローラのメモリに記憶されることができる。コントローラのプロセッサが制御ルーチンのうちの1つ以上を実行すると、コントローラは、有線または無線プロセス制御通信リンクまたはネットワークを介して、プラント5内のプロセスの動作を制御するための他のフィールドデバイスへの制御信号（すなわち、「制御出力」）をフィールドデバイスに送信する。コントローラは、（i）「制御入力」と呼ばれることができる1つ以上の受信信号（例えば、フィールドデバイスによって取得された測定値を表す1つ以上の受信信号）、および（ii）1つ以上のソフトウェア要素（例えば、機能ブロック）によって定義されることができる、1つ以上の制御ルーチンの論

50

理に基づいて制御信号を生成することができる。典型的には、コントローラは、プロセス入力（「被操作変数」と呼ばれることができる）を操作して、フィードバック（すなわち、被制御変数の測定値）およびプロセス出力の所望値（すなわち、設定点）に基づいて、特定のプロセス出力（「被制御変数」または単に「プロセス変数」と呼ばれることができる）を変化させる。

【0070】

一般に、少なくとも1つのフィールドデバイスは、物理的機能（例えば、バルブの開閉、温度の上昇または下降、測定、状態の検知など）を行い、プロセスプラント5で実施されるプロセスの動作を制御する。フィールドデバイスのうちのいくつかのタイプは、I/Oデバイス（例えば、「I/Oカード」）を使用してコントローラと通信する。プロセスコントローラ、フィールドデバイスおよびI/Oカードは、有線または無線であってもよく、任意の数および組み合わせの有線および無線プロセスコントローラ、フィールドデバイスおよびI/Oデバイスは、プロセスプラント環境またはシステム5内に含まれてもよい。

10

【0071】

例えば、図1Bは、1つ以上の制御ルーチンによって定義される制御戦略を実装するプロセスコントローラ11を示しており、これは、コントローラのメモリに記憶されることができる。コントローラ11は、入力／出力（I/O）カード26および28を介して、有線フィールドデバイス15～22と通信可能に接続され、無線ゲートウェイ35およびデータハイウェイ10を介して、無線フィールドデバイス40～46と通信可能に接続される。

20

【0072】

ある構成（図示せず）において、コントローラ11は、バックボーン10以外の1つ以上の通信ネットワークを使用して、1つ以上の通信プロトコル、例えば、Wi-Fiまたは他のIEEE 802.11に準拠する無線ローカルエリアネットワークプロトコル、移動体通信プロトコル（例えば、WiMAX、LTE、もしくは他のITU-R互換性プロトコル）、Bluetooth（登録商標）、HART（登録商標）、Wireless HART（登録商標）、Profibus、FOUNDATION（登録商標）Fieldbusなどをサポートする、任意の数の他の有線または無線通信リンクの使用などによって、無線ゲートウェイ35と通信可能に接続される。

30

【0073】

コントローラ11は、例として、Emerson Process Managementより販売されているDeltaV™またはOvation™コントローラとすることができ、フィールドデバイス15～22および40～46のうちの少なくともいくつかを用いて、バッチプロセスまたは連続的プロセスを実施するように動作することができる。実施形態では、プロセス制御データハイウェイ10に通信可能に接続されていることに加えて、コントローラ11はまた、例えば、標準的な4～20mAデバイス、I/Oカード26、28、またはFOUNDATION（登録商標）Fieldbusプロトコル、HART（登録商標）プロトコル、Wireless HART（登録商標）プロトコルなどの任意のスマート通信プロトコルと関連付けられた任意の所望のハードウェアおよびソフトウェアを使用して、フィールドデバイス15～22および40～46の少なくともいくつかに通信可能に接続されている。図1Aにおいて、コントローラ11、フィールドデバイス15～22およびI/Oカード26、28は、有線デバイスであり、フィールドデバイス40～46は、無線フィールドデバイスである。当然のことながら、有線フィールドデバイス15～22および無線フィールドデバイス40～46は、任意の他の所望の規格（複数可）またはプロトコル、例えば今後開発される任意の規格またはプロトコルを含む任意の有線または無線プロトコルに適合することができる。

40

【0074】

図1Bのプロセスコントローラ11は、1つ以上のプロセス制御ルーチン38（例えば、メモリ32内に記憶されている）を実装または監督するプロセッサ30を含む。「制御

50

ルーチン」は、プロセッサによって実行可能であり、プロセスの少なくとも一部の制御を提供または実行するための1つ以上の動作を実行するための命令のセットである。一般的に言えば、制御ルーチンは、特定の制御戦略を実施するように構成されたソフトウェアとして理解されることができる。制御ルーチンは、様々な機能に関連する1つ以上の機能ブロックを含むことができる。

【0075】

プロセッサ30は、フィールドデバイス15～22および40～46と、およびコントローラ11に通信可能に接続された他のノードと通信するように構成されている。本明細書に記載される任意の制御ルーチンまたはモジュールは、そのように所望される場合は、その一部を異なるコントローラまたは他のデバイスによって実装または実行させてもよいことに留意されたい。同様に、プロセス制御システム5内で実装される本明細書に記載の制御ルーチンまたはモジュール38は、ソフトウェア、ファームウェア、ハードウェアなどを含む任意の形態を取ってもよい。制御ルーチンは、オブジェクト指向プログラミング、ラダー論理、シーケンシャルファンクションチャート、機能ブロック図、または任意の他のソフトウェアプログラミング言語もしくは設計パラダイムを使用したものなどの任意の所望のソフトウェアフォーマットにおいて実装されてもよい。制御ルーチン38は、ランダムアクセスメモリ(RAM)または読み取り専用メモリ(ROM)などの任意の所望のタイプのメモリ32に記憶されることができる。同様に、制御ルーチン38は、例えば、1つ以上のEPROM、EEPROM、特定用途向け集積回路(ASIC)、または任意の他のハードウェアまたはファームウェア素子にハードコードされてもよい。したがって、コントローラ11は、任意の所望の様式で制御戦略または制御ルーチンを実装するように構成されることができる。

【0076】

コントローラ11は、一般に機能ブロックと称されるものを使用して制御戦略を実装し、各機能ブロックは、全体の制御ルーチンのオブジェクトまたは他の部分(例えば、サブルーチン)であり、(リンクと呼ばれる通信を介して)他の機能ブロックとともに動作して、プロセス制御システム5内にプロセス制御ループを実装する。制御ベースの機能ブロックは、典型的には、(i)送信機、センサ、もしくは他のプロセスパラメータ測定デバイスと関連付けられるものなどの入力機能(「入力ブロック」と呼ばれることもある)、(ii)PID、ファジーロジックなどを行う制御ルーチンに関連付けられるものなどの制御機能(「制御ブロック」と呼ばれることもある)、または(iii)バルブなどの何らかのデバイスの動作を制御して、プロセス制御システム5内で何らかの物理的機能を行う出力機能(「出力ブロック」と呼ばれることもある)、のうちの1つを行う。当然のことながら、ハイブリッドおよび他のタイプの機能ブロックが存在する。

【0077】

機能ブロックは、コントローラ11内に記憶され、それによって実行されてもよく、これは、典型的には、これらの機能ブロックが標準的な4～20mAデバイスおよびHART(登録商標)デバイスなどのいくつかの種類のスマートフィールドデバイス用に使用されるかあるいはそれと関連するときに成り立ち、あるいは機能ブロックは、フィールドデバイスそのものの内部に記憶され、それによって実装されてもよく、これは、FOUNDATION(登録商標)Fieldbusデバイスの場合に成り立つことができる。制御ルーチン38のうちの1つ以上は、機能ブロックのうちの1つ以上を実行することによって行われる1つ以上の制御ループを実装することができる。

【0078】

有線フィールドデバイス15～22は、センサ、バルブ、送信機、ポジショナなどの任意のタイプのデバイスとすることができる一方で、I/Oカード26および28は、任意の所望の通信またはコントローラプロトコルに適合する任意のタイプのプロセス制御I/Oデバイスとすることができる。図1Aでは、フィールドデバイス15～18は、アナログ回線またはアナログデジタル結合回線を経由してI/Oカード26と通信する標準的な4～20mAデバイスまたはHART(登録商標)デバイスである一方で、フィールドデ

10

20

30

40

50

バイス19～22は、FOUNDATION（登録商標）Fieldbus通信プロトコルを使用してデジタルバスを経由してI/Oカード28と通信する、FOUNDATION（登録商標）Fieldbusフィールドデバイスなどのスマートデバイスである。しかし、いくつかの実施形態では、有線フィールドデバイス15、16および18～21のうちの少なくともいくつかまたはI/Oカード26、28のうちの少なくともいくつかは、加えてまたは代わりに、プロセス制御データハイウェイ10を使用して、または他の好適な制御システムプロトコル（例えば、プロフィスバス、DeviceNet、Foundation Fieldbus、ControlNet、Modbus、HARTなど）を使用することによって、コントローラ11と通信することができる。

【0079】

図1Bでは、無線フィールドデバイス40～46は、WirelessHART（登録商標）プロトコルなどの無線プロトコルを使用して、無線プロセス制御通信ネットワーク70を介して通信する。そのような無線フィールドデバイス40～46は、（例えば、無線プロトコルまたは別の無線プロトコルを使用して）無線通信するようにも構成される無線ネットワーク70の1つ以上の他のデバイスまたはノードと直接通信することができる。無線で通信するようには構成されていない1つ以上の他のノードと通信するために、無線フィールドデバイス40～46は、プロセス制御データハイウェイ10または別のプロセス制御通信ネットワークに接続される無線ゲートウェイ35を利用してもよい。無線ゲートウェイ35は、無線通信ネットワーク70の様々な無線デバイス40～58へのアクセスを提供する。特に、無線ゲートウェイ35は、無線デバイス40～58、有線デバイス11～28、またはプロセス制御プラント5の他のノードまたはデバイス間の通信可能な結合を提供する。例えば、無線ゲートウェイ35は、プロセス制御データハイウェイ10を使用することによって、またはプロセスプラント5の1つ以上の他の通信ネットワークを使用することによって、通信可能な結合を提供する。

【0080】

有線フィールドデバイス15～22と同様に、無線ネットワーク70の無線フィールドデバイス40～46は、プロセスプラント5内で、物理的制御機能、例えば、バルブの開放もしくは閉鎖、またはプロセスパラメータの測定値の取得を実行する。しかしながら、無線フィールドデバイス40～46は、ネットワーク70の無線プロトコルを使用して通信するように構成されている。このように、無線フィールドデバイス40～46、無線ゲートウェイ35、および無線ネットワーク70の他の無線ノード52～58は、無線通信パケットの生産者であり消費者である。

【0081】

プロセスプラント5のいくつかの構成では、無線ネットワーク70は、非無線デバイスを含む。例えば、図1Aにおいて、図1Aのフィールドデバイス48は、従来型の4～20mAデバイスであり、フィールドデバイス50は、有線HART（登録商標）デバイスである。ネットワーク70内で通信するために、フィールドデバイス48および50は、無線アダプタ52a、52bを介して無線通信ネットワーク70に接続される。無線アダプタ52a、52bは、WirelessHARTなどの無線プロトコルをサポートし、且つFoundation（登録商標）Fieldbus、PROFIBUS、DeviceNetなどの1つ以上の他の通信プロトコルもサポートすることができる。加えて、いくつかの構成では、無線ネットワーク70は、無線ゲートウェイ35と有線通信する独立した物理デバイスとすることができるか、または一体型デバイスとして無線ゲートウェイ35内に設けられることができる、1つ以上のネットワークアクセスポイント55a、55bを含む。無線ネットワーク70はまた、無線通信ネットワーク70内の1つの無線デバイスから別の無線デバイスにパケットを転送するための1つ以上のルータ58を含むことができる。図1Aにおいて、無線デバイス40～46および52～58は、無線通信ネットワーク70の無線リンク60を経由して、またはプロセス制御データハイウェイ10を介して、互いに、および無線ゲートウェイ35と通信する。

【0082】

2. プラント5のバックエンド環境125

上記のように、バックエンド環境125は、典型的には、過酷な条件およびフィールド環境122の材料から遮蔽され、または保護されたコンピューティングデバイス、オペレータワークステーション、データベースまたはデータバンクなどの様々なコンポーネントを含む。バックエンド環境125は、(i) 1つ以上のオペレータワークステーション71、(ii) 構成アプリケーション72aおよび構成データベース72b、(iii) データ履歴アプリケーション73aおよび履歴データベース73b、(iv) 他の無線プロトコルを使用して他のデバイスと通信する1つ以上の他の無線アクセスポイント74、(v) 即時プロセス制御システム5の外部にあるシステムへの1つ以上のゲートウェイ76、78、のいずれかが1つ以上を含むことができ、そのそれぞれは、データハイウェイ10に通信可能に接続されることができる。

【0083】

オペレータによってオペレータワークステーション71が利用され、プロセスプラント5のランタイム動作(例えば、EIOCネットワーク7においてデバイスによって実装されるもの)を閲覧および監視することができるとともに、必要とされることができる任意の診断、是正、保守、または他のアクションを取ることができる。オペレータワークステーション71のうちの少なくともいくつかは、プラント5内またはその近くの様々な防護領域内に位置付けられてもよく、いくつかの状況では、オペレータワークステーション71のうちの少なくともいくつかは、遠隔に位置付けられるが、それにもかかわらずプラント5と通信可能に接続されてもよい。オペレータワークステーション71は、有線または無線コンピューティングデバイスとすることができる。ユーザは、オペレータワークステーション71を利用して、デコーダファイル199の分析に基づいてスキャナ75によって作成されたシステムタグを閲覧すること、ならびに関連する制御ルーチンを閲覧することができる。

【0084】

データ履歴アプリケーション73aは、データハイウェイ10をわたって提供されたデータ(例えば、EIOCネットワーク7においてフィールドデバイスまたはコントローラのいずれかによって送信または受信されたパラメータ)のいくつかまたは全てを収集し、長期にわたる記憶のために、データを履歴化するか、または履歴データベース73b内に記憶するように動作する。構成アプリケーション72aおよび構成データベース72bと同様に、データ履歴アプリケーション73aおよび履歴データベース73bは、データ履歴アプリケーション73aのうちの多数のインスタンスが、プロセス制御システム5内で同時に実行されることができるにもかかわらず、集中化され、プロセス制御システム5に対して単一の論理的な外観を有してよく、データ履歴73bは、多数の物理的データ記憶デバイスにまたがって実装されてもよい。データ履歴73は、スキャナ75を介して作成された任意の1つ以上のプロセス変数を収集および履歴化することができる。

【0085】

1つ以上の他の無線アクセスポイント74は、バックエンド環境125内のデバイス(および、場合によっては、EIOCネットワーク7内のものなど、フィールド環境122内のデバイス)が、Wi-Fiもしくは他のIEEE 802.11準拠の無線ローカルエリアネットワークプロトコルなどの無線プロトコルか、WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access)、LTE (Long Term Evolution) もしくは他のITU-R (国際電気通信連合無線通信部門 (International Telecommunication Union Radiocommunication Sector) 互換性プロトコルなどのモバイル通信プロトコルか、近距離無線通信 (NFC) およびBluetoothなどの短波無線通信か、または他の無線通信プロトコルを使用して、他のデバイスと通信することを可能にする。典型的には、そのような無線アクセスポイント74は、無線ネットワーク70とは異なり、且つ無線ネットワーク70とは異なる無線プロトコルをサポートする、それぞれの無線プロセス制御通信ネットワークを経由して、ハンドヘルドまたは他の

携帯用コンピューティングデバイス（例えば、ユーザインターフェースデバイス 75）による通信を可能にする。例えば、無線または携帯用ユーザインターフェースデバイス 75 は、プロセスプラント 5 内のオペレータ（例えば、オペレータワークステーション 71 のうちの 1 つのインスタンス）によって利用される、モバイルワークステーションまたは診断試験機器であってもよい。いくつかのシナリオでは、携帯用コンピューティングデバイスに加えて、1 つ以上のプロセス制御デバイス（例えば、コントローラ 11、フィールドデバイス 15 ~ 22、または無線デバイス 35、40 ~ 58）もまた、アクセスポイント 74 によってサポートされる無線プロトコルを使用して通信する。

【0086】

ゲートウェイ 76 および 78 は、即時プロセス制御システム 5 の外部にあるシステムとインターフェースすることができる（例えば、外部システムと E I O C ネットワーク 7 内の 1 つ以上のデバイスとの間の通信を可能にする）。典型的には、そのようなシステムは、プロセス制御システム 5 によって生成または操作される情報の顧客または供給者である。例えば、プロセス制御プラント 5 は、即時プロセスプラント 5 を別のプロセスプラントと通信可能に接続するためのゲートウェイノード 76 を含むことができる。追加的または代替的に、プロセス制御プラント 5 は、即時プロセスプラント 5 を、実験室システム（例えば、実験室情報管理システムまたは L I M S）、オペレータラウンド在庫管理システム、製品在庫管理システム、生産スケジューリングシステム、気象データシステム、出荷および処理システム、パッケージングシステム、インターネット、別のプロバイダのプロセス制御システム、または他の外部システムなどの外部の公私のシステムと通信可能に接続するためのゲートウェイノード 78 を含むことができる。

【0087】

図 1 B は、有限数のフィールドデバイス 15 ~ 22 および 40 ~ 46 を備えた単一の無線コントローラ 11、無線ゲートウェイ 35、無線アダプタ 52、アクセスポイント 55、ルータ 58、ならびに例示的プロセスプラント 5 内に含まれるプロセス制御通信ネットワーク 70 を例示するのみであるが、これは例示的且つ非限定的な実施形態であるに過ぎない。任意の数のコントローラ 11 がプロセス制御プラントまたはシステム 5 内に含まれてもよく、コントローラ 11 のうちのいずれが、任意の数の有線または無線デバイスおよびネットワーク 15 ~ 22、40 ~ 46、35、52、55、58、および 70 と通信して、プラント 5 内でのプロセスを制御してもよい。

【0088】

図 1 B に留まると、構成アプリケーション 72 a および構成データベース 72 b を利用して、プラント 5 の特定の態様を構成することができる。構成アプリケーション 72 a の様々なインスタンスは、ユーザがプロセス制御モジュールを作成または変更し、データハイウェイ 10 を介してこれらのモジュールをコントローラ 11 または E I O C ネットワーク 7 における任意のプロセスコントローラにダウンロードすることを可能にするために、ならびにオペレータがプロセス制御ルーチン（例えば、E I O C ネットワーク 7 におけるコントローラを介して実装されるもの）内でデータを閲覧してデータ設定を変更することができるオペレータインターフェースをユーザが作成または変更することを可能にするために、1 つ以上のコンピューティングデバイス（図示せず）上で実行されてもよい。構成データベース 72 b は、作成された（例えば、構成された）モジュールまたはオペレータインターフェースを記憶する。一般に、構成アプリケーション 72 a および構成データベース 72 b は、構成アプリケーション 72 a のうちの多数のインスタンスが、プロセス制御システム 5 内で同時に実行されることができ、集中化され、プロセス制御システム 5 に対して単一の論理的外観を有することができ、構成データベース 72 b は、複数のデータ記憶デバイスにまたがって実装されることができる。したがって、構成アプリケーション 72 a、構成データベース 72 b、およびそれらへのユーザインターフェース（図示せず）は、制御または表示モジュールのための構成または開発システム 72 を構成する。典型的には、構成システム 72 用のユーザインターフェースは、プラント 5 がリアルタイムで動作しているかどうかにかかわらず、構成エンジニアおよび開発エンジ

ニアによって利用されるため、構成システム 7 2 用のユーザインターフェースは、オペレータワークステーション 7 1 とは異なるが、必ずしもそうである必要はないのに対して、オペレータワークステーション 7 1 は、プロセスプラント 5 のリアルタイム動作（ここでは互換的にプロセスプラント 5 の「ランタイム」動作とも呼ばれる）中にオペレータによって利用される。

【0089】

コミッショニング中に、構成データベース 7 2 b は、プラント要員がプロセスプラントフロアまたはフィールド環境 1 2 2 において実装されるように望む様々なデバイスまたはコンポーネントおよびそれらの相互接続を具体的に識別またはアドレス指定するデータおよび他の情報を記憶するように構成されることができる。このコミッショニングデータのいくつかは、その中のデバイスおよびループのコミッショニングに使用するために、フィールド環境 1 2 2 内の構成要素に提供されてよく、このデータのいくつかは、バックエンド環境 1 2 5 において、例えばプロセスプラント 5 の稼働中にフィールド環境 1 2 2 と連携して動作する設計、開発および制御モジュールおよび／またはオペレータインターフェースモジュールの準備のために利用されることができる。一例では、承認された制御モジュールは、（例えば、E I O C ネットワーク 7 における）プロセスコントローラにダウンロードされ、それにより、ライブ動作中に実行されると、プロセスコントローラは、その常駐制御モジュールにしたがって動作して、そのループ内の他のコンポーネントに／から（および、場合によっては、他のプロセスコントローラに／から）様々な信号を送受信し、それによって、プロセスプラント 5 内のプロセスの少なくとも一部を制御する。

【0090】

構成データベース 7 2 b は、フィールド環境 1 2 2 内のコンポーネントのいくつかの論理識別子（またはタグ）を記憶することができ、コントローラ 1 1 および他のデバイスが、論理識別子によって、コンポーネントおよびコンポーネントと関連付けられた信号を参照することを可能にする。

【0091】

例えば、所与のフィールドデバイスについて、構成データベース 7 2 b は、論理識別子を特定のハードウェアアドレスまたは I / O チャンネルにマッピングまたは結合する情報を記憶することができる。ハードウェアアドレスは、特定のコントローラ、特定のコントローラに接続された特定の I / O カード、および／または特定の I / O カードをフィールドデバイスに接続する I / O チャンネルのための特定のアドレスを特定することができる。E I O C および関連するフィールドデバイスの場合、データベース 7 2 b は、特定のコントローラ、特定のコントローラに接続された特定の E I O C、および／または論理識別子の値を保持することが期待される特定の E I O C によって送信または受信された E I O C メッセージの特定のメッセージ位置を識別する各論理識別子（例えば、タグまたは D S T）のアドレスを記憶することができる。

【0092】

場合によっては、このマッピングまたはバインディングは、コントローラ 1 1、ユーザインターフェースデバイス 7 5、オペレータワークステーション 7 1、または任意の他の所望のデバイス（例えば、論理識別子を解く必要がある任意のデバイス）に記憶されることができる。論理識別子がハードウェアアドレスまたは I / O チャンネルに結合された後、識別子は、「割り当てられた」とみなされる。場合によっては、システム 5 は、「割り当てられていない」論理識別子を含み、これらは、ソフトウェア要素（例えば、制御ルーチンまたは機能ブロック）が参照するが、結合を有していない識別子である。すなわち、論理識別子は、システム 5 および構成データベース 7 2 b が、タグに結合されていないハードウェアアドレスまたは I / O チャンネルを有していないときに「割り当てられていない」とみなされる。したがって、割り当てられていない論理識別子が制御ルーチンによって参照されると、プラント 5 内の信号によって運ばれる値が読み出されないことになり、コマンドがプラント 5 内のフィールドデバイスを介して送信されないことになる。データベース 7 2 b 内の各タグは、「システムタグ」と総称されることができる。構成データベース

72bに記憶され、プラント5によって使用されることができるタグの例示的なタイプは、物理デバイスタグ（PDT）、デバイス信号タグ（DST）、論理デバイスタグ（LDT）、およびE/Oノードまたはノードタグ（EIOCノードまたはノードタグと呼ばれることもある）を含む。

【0093】

PDTは、特定の機器、コントローラ、バルブ、またはその他の物理フィールドデバイスを表す。DSTは、特定のデバイスによって受信または生成され、通常はフィールドデバイスによって使用される特定のパラメータに対応する特定の信号を表す。いくつかのデバイスでは、DSTは、デバイスのPDTと、そのデバイスによって受信または生成された特定の信号の識別子、例えば、制御モジュールによって参照される特定のパラメータの識別子との組み合わせを含む。いくつかのデバイス（例えば、レガシーまたはダムデバイス）では、PDTは、物理デバイスとデバイスによって生成された信号との双方を表す。一般的に言えば、デバイスの論理識別子は、デバイスを一意に識別するために、フィールド環境122およびバックエンド環境125の双方においてプロセスプラント5によって使用される。

【0094】

一般的に言えば、LDTは、関連するDSTのグループを表すと考えることができる。例えば、特定の物理デバイスの10個の診断パラメータのセットには、それぞれ、10個の診断パラメータのそれぞれが診断パラメータであることを示す単一のLDTが与えられることができる。

【0095】

最後に、各EIOCノードまたはノードタグは、一意のEIOCを表す。したがって、6つのフィールドデバイスに接続された所与のEIOCは、特定のノードタグ（例えば、EIOC04）に関連付けられることができ、EIOCに接続された6つのフィールドデバイスのそれぞれには、ノードタグが割り当てられることができる。その結果、単一のプロセス変数は、（i）割り当てられたDST（特定の信号を識別する）、（ii）割り当てられたLDT（DSTまたはパラメータが属する論理グループを識別する）、（iii）割り当てられたDTまたはPDT（特定の信号を受信または送信する特定のフィールドデバイスを識別する）、および（iv）割り当てられたEIOCノード（特定のフィールドデバイスにリンクされた特定のEIOCを識別する）を有することができる。

【0096】

場合によっては、スマートフィールドデバイス19～22はまた、スマートフィールドデバイス19～22（同様に、EIOCネットワーク7のスマートフィールドデバイス）に固有の「ソースタグ」または「ソース識別子」を記憶することもできる。これらのソースは、構成データベース72bに記憶され且つフィールドデバイスを識別するためにプラント5によって利用されるシステムタグとは異なる場合がある。ソースタグは、実装に応じて、構成データベース72bに記憶される場合と記憶されない場合がある。

【0097】

3. プロセス制御システム5に見ることができる例示的な制御ルーチン200

図2は、図1Aおよび図1Bに示されるコントローラによって実装されることができる制御ルーチン38の例を表す制御ルーチン200を示している。

【0098】

大まかに言えば、制御ルーチン200は、制御変数（CV）（例えば、水タンクレベル）を特定の設定点に駆動するように試みることによってプロセス201を制御する。制御ルーチン200は、CV（CVは、単にプロセス変数またはPVと呼ばれることもある）に関する設定点（SP）または所望の値212を受信し、CVの実際値214を測定し、SPと測定されたCV値との間の誤差または差216を計算し、次いで（例えば、比例係数218、積分係数220、微分係数222、またはそれらの何らかの組み合わせの合計224に基づいて、）CVが応答する（例えば、タンクへの入口バルブ位置）、コマンドまたはコントローラ出力（例えば、被操作変数（MV）226）を計算する。コントロー

10

20

30

40

50

ラは、値 2 2 6（例えば、アクチュエータ位置）を、A O ブロック 2 0 8 を介して、適切な M V（例えば、アクチュエータ）に送信して、C V 2 3 2（例えば、温度、レベル、または流変数）を S P 値 2 1 2 に駆動することができる。示されるように、プロセス 2 0 1 内の C V 2 3 2 は、ループ 2 0 0 の直接制御の外側の 1 つ以上のパラメータによって影響を受ける場合がある。これらのパラメータは、外乱変数（D V）2 3 6 と呼ばれることがある。

【0 0 9 9】

示されるように、制御ルーチン 2 0 0 は、4 つのブロック、アナログ入力（A I）ブロック 2 0 2、A I ブロック 2 0 4、制御ブロック 2 0 6、および A O ブロック 2 0 8 を含む。実装に応じて、A I ブロック 2 0 2 および 2 0 4 は、ルーチン 2 0 0 を実装するコントローラまたはコントローラに結合された I / O カードによって、I / O チャンネルを介して（例えば、フィールドデバイスから）受信されるアナログ信号を表すことができる。例えば、A I ブロック 2 0 4 は、第 1 の I / O カードにおいて、特定の A I I / O チャンネルを識別する第 1 のデバイス信号タグ（D S T）に制限されることができ、A I ブロック 2 0 4 によって提供される値は、特定の A I I / O チャンネル上の信号（例えば、測定された流量を表す流量送信機フィールドデバイスによって提供される 4 ~ 2 0 m a の信号）の値によって結果的に駆動されることができる。同様に、A O ブロック 2 0 8 は、ルーチン 2 0 0 を実装するコントローラまたはコントローラに結合された I / O カードによって、I / O チャンネルを介して（例えば、フィールドデバイスに）送信されるアナログ信号を表すことができる。例示するために、A O ブロック 2 0 8 は、第 2 の I O カードにおいて特定の A O I / O チャンネルを識別する第 2 の D S T に制限されることができる。このため、A O ブロック 2 0 8 に供給される値は、第 2 の I / O カードに、A O ブロック 2 0 8 において受信された値に基づいて、特定の A O I / O チャンネルに信号を駆動させることができる（例えば、値は、第 2 の I / O カードに、A O I / O チャンネルを介して 4 ~ 2 0 m a の信号をバルブフィールドデバイスへと駆動させて、バルブの位置を制御することができる）。

【0 1 0 0】

一例として、ルーチン 2 0 0 は、フィールドデバイス 1 3 1 を制御するように構成されることができ、図 1 A に示されるコントローラ 1 1 1 によって実装されることができる。そのような例では、コントローラ 1 1 1 が D S T の値を A O ブロック 2 0 8 に書き込むとき、コントローラ 1 1 1 は、D S T 値を E I O C 1 2 6 に送信し、E I O C 1 2 6 に、E I O C メッセージを介してフィールドデバイス 1 3 1 にリンク 1 4 2 を介して値を送信させることができる（例えば、値は、フィールドデバイス入力メッセージ内にカプセル化されている）。

【0 1 0 1】

同様に、フィールドデバイス 1 3 1 は、リンク 1 4 2 を介して E I O C 1 2 6 に E I O C メッセージの一部として測定値または他のパラメータを送信することができる（例えば、測定値は、フィールドデバイス出力メッセージ内にカプセル化される）。次に、E I O C 1 2 6 は、測定値またはパラメータを D S T または別のシステムタグにマッピングすることができる。ルーチン 2 0 0 は、A I ブロック 2 0 4 において測定値を受信することができる。

【0 1 0 2】

C. プロセス制御システム 5 に見ることができる例示的な従来の I / O ネットワーク 3 0 0

図 3 は、E I O C 1 2 6 とは異なり、各 I / O カード 1 5 6 が構成される信号タイプに基づいて、固定され、専用の、および手動で構成された配線およびマーシャリングを必要とする従来の I / O カード 1 5 6 を含む従来技術の I / O ネットワーク 3 0 0 を示している。

【0 1 0 3】

E I O C ネットワーク 7 は、ネットワーク 3 0 0 などの従来の I / O ネットワークに比べて多くの利点を提供する。例えば、E I O C ネットワーク 7 は、クロスマーシャリング

10

20

30

40

50

を必要とせず、したがって、従来のネットワーク 300 に関連する時間と労力を要する構成プロセスを回避する。むしろ、EIO ネットワーク 7 は、単一の EIO が、任意の適切な信号構成の複数のフィールドデバイス（例えば、AI、AO、DI、DO、RTD、TC、スマートフィールドデバイス、「ダム」フィールドデバイスなど）に接続されることを可能にする。さらに、EIO ネットワーク 7 は、I/O ネットワーク 300 などの従来の I/O ネットワークにしばしば関連する I/O カードの非効率的な展開を回避する。従来の I/O カードは、それぞれ特定の信号タイプ用に構成される必要があるという事実起因して、従来の I/O ネットワークは、未使用の I/O チャンネルを有する複数の I/O カードを有することがよくあるが、EIO ネットワーク 7 の各 EIO は、任意の適切なフィールドデバイスにリンクされることができ、任意の適切なパラメータタイプを送信／受信することができる。

10

【0104】

I/O ネットワーク 300 に関して、大まかに言えば、手動または直接のマーシャリングは、労働集約的なプロセスであり、各フィールドデバイスの I/O 端子またはコネクタをマーシャリングキャビネット内の特定の端子ブロックに配線することと、各 I/O カードチャンネルを、その I/O カード専用のフィールド端子アレイまたは FTA（マーシャリングキャビネットに配置された）の端子ブロックに配線することと、マーシャリングキャビネット内の端子ブロックと FTA とをクロスマーシャリングすることにより、フィールドデバイスの I/O コネクタを I/O カードに結合することを含む。

【0105】

典型的には、従来の各 I/O カード 156 は、複数の信号タイプ（例えば、AO、AI、DI、DO、抵抗熱検出器（RTD）、または熱電対（TC））から選択される唯一の信号タイプに対して恒久的に構成される。例えば、I/O カード 156 は、AI 信号タイプに対して恒久的に構成されており、AO、DI、DO、RTD、または TC 信号タイプにしたがって通信するように構成または再構成されることはできない。

20

【0106】

I/O ネットワーク 300 は、プロセスコントローラ 158A、冗長バックアップコントローラ 158B（総称して「コントローラ 158」）、および従来の I/O カード 156A～F を含み、これらは、マーシャリングキャビネット 150、一組のフィールドジャンクションボックス（FJB）154A～D、およびいくつかの有線リンク 181A、181B、および 183 を介してフィールドデバイス 152A～K のセットに通信可能に接続される。

30

【0107】

I/O ネットワーク 300 は、プロセスコントローラ 158 が、1 つ以上のフィールドデバイス 152 を介して、プロセスまたはプロセスの一部を制御することを可能にする。残念ながら、I/O ネットワーク 300 の設計は、柔軟性がなく、フィールド配線が完了した後に変更することが困難であり、プロジェクトの変更を労力、時間、および材料の点で高価にする。

【0108】

I/O ネットワーク 300 の設計段階中に、プロセスおよび計装図（P&ID）が設計され、制御要素（例えば、フィールドデバイス 152）の初期のビュー、およびそれらがネットワーク 300 を含む制御戦略でどのように使用されることが意図されるかを提供する。次に、これらの P&ID から機器リストが導出され、これは、デバイスタイプ、製造業者、較正範囲など、ならびにプロセス機器内の各要素の物理的な場所を含む、設計内の各要素（例えば、フィールドデバイス）の詳細なリストである。設計段階の一部として、設計者は、各フィールドデバイス 152 に関連するフィールド信号を定義し、割り当てられた各信号をコントローラに割り当てる。

40

【0109】

図 3 に示されるように、フィールドデバイス 152 のそれぞれは、信号を送信または受信するための 1 つ以上の I/O 端子 161～176 を有し、端子 161～176 のそれぞ

50

れは、指定された信号タイプ（例えば、A O、A I、D I、またはD O）を有する。わかりやすくするために、制御システムの観点から、端子には、「入力」または「出力」のラベルが付けられている。例えば、端子161、164、166、167、および172を含むフィールドデバイスは、それぞれ、端子を介してアナログ入力または「A I」信号（例えば、プロセス測定値を搬送する）を送信するように構成される。端子162、163、および168を含むフィールドデバイスは、それぞれ、端子を介してアナログ入力または「A O」信号（例えば、バルブを開くコマンドなどの制御コマンドを搬送する）を受信するように構成される。端子169および176を含むフィールドデバイスは、それぞれ、これらの端子を介してデジタル入力または「D I」信号を送信するように構成される。端子165、170、171、173、174、および175を含むフィールドデバイスは、それぞれ、これらの端子を介して個別の出力または「D O」信号を送信するように構成される。

10

【0110】

図3に示されるように、端子161～176に関連する信号のそれぞれは、コントローラ158に割り当てられる。端子161～176に指定された各タイプの信号の信号カウントは、設計者が、コントローラ158がフィールドデバイス152の入力および出力のそれぞれと通信することを可能にするために必要な各I/Oカード156の数およびタイプを判定することを可能にする。

【0111】

各I/Oカード156は、(i) 限られた数のI/Oチャンネルを有し、(ii) 特定のタイプの信号用に構成され、そのタイプの信号にのみ利用できるため、I/Oカードを選択することは重要である。「I/Oチャンネル」という用語は、一般に、I/Oカードまたはコントローラをフィールドデバイスに接続する論理リンクを指すことに留意されたい。従来のI/Oカード156は、4つのI/Oチャンネルに制限されているが、いくつかの専用の従来のI/Oカードは、I/Oチャンネルに関して異なる制限（例えば、8つのチャンネル）を有することに留意されたい。前述のように、各I/Oカード156は、特定のタイプの信号用に構成されており、そのタイプの信号に対してのみ利用されることができる。一例として、A I I/Oカード156Aは、A I信号のみを送信することができる。D I信号を送信したり、D OまたはA O信号を受信したりすることはできない。この要件は、各I/Oカード156が最大4つのチャンネルのみをサポートするという要件とともに、未使用で無駄な端子ブロックをもたらす。例えば、フィールドデバイス端子161～176のうちの5つは、A I信号を送信するように構成され、これは、I/Oカード156のうちの1つが3つの未使用チャンネルまたはブロックを有するという事実にもかかわらず、2つのI/Oカード156を必要とする。

20

30

【0112】

ネットワーク300を構築するために、最初にネットワークを設計する必要がある。次に、技術者は、開発のフィールド配線段階を開始する。I/O端子161～176は、対応するフィールドジャンクションボックスFJB154A～154Dに配線され、次に、これらは、マーシャリングキャビネット150内の端子192のセットに配線される。端子161～176のそれぞれは、FJB内の対応する端子およびマーシャリングキャビネット150内の対応する端子192に接続されていることに留意されたい。すなわち、存在する全てのI/O端子161～176について、対応する端子192が利用されなければならない。端子192のセットは、フィールド端子アセンブリ(FTA)194A～194Fに配線され、各FTAは、対応するI/Oカード156A～Fに配線されている。

40

【0113】

端子192をFTA194に配線するプロセスは、「クロスマーシャリング」と呼ばれる。端子192に接続するワイヤの編成は、プラントの物理的レイアウトによって決定される一方で、FTA194の編成は、FTAに接続された従来のI/Oカード156の信号タイプによって決定されるため、クロスマーシャリングは、通常必要である。具体的には、近接を共有するフィールドデバイスは、しばしばFJBを共有し、最初に利用可能な

50

端子 192 に配線され、その結果、FJB にほぼ対応するが他の識別可能な編成方法を有しない端子 192 のグループ化をもたらす。対照的に、FTA194 は、それぞれが特定の I/O カード 156 に給電するため、信号タイプによって編成される。例えば、FTA194A は、AI カード 156A に対応する。したがって、端子 194A のそれぞれは、AI チャンネルに接続された（すなわち、AI フィールドデバイス端子に配線された）端子 192 に接続される必要がある。同様に、FTA194C は、AO カード 156C に対応するため、FTA194C の各端子は、AO チャンネルに配線されている（すなわち、AO フィールドデバイス端子に接続されている）端子 192 に配線されるべきである。同様に、FTA194D の端子は、DI カード 156D と、DI フィールドデバイス端子に配線されている端子 192 との間の相互接続として機能する必要がある。

10

【0114】

注目すべきことに、専用の従来の I/O カード 156 に関連するチャンネル制限は、I/O カードおよび未使用の I/O チャンネル、端子ブロック、およびマーシャリングキャビネット 150 内の関連するキャビネットスペースの非効率的な展開をもたらす。各 I/O カード 156 は、4 つのチャンネルのみをサポートするため、2 つの AI カード 156A および 156B を設置してコントローラ 158 に接続する必要がある、2 つの対応する FTA194A および 194B を利用する必要がある。例えば、FTA194B は、3 つの未使用端子を含み、I/O カード 156B は、信号カウント要件および専用 I/O カード 156 の制限のために、3 つの未使用 I/O チャンネルを有する。フィールドデバイス 152 の信号要件と I/O カード 156 の制限との間のこの不完全な一致は、I/O カード 156 の非効率的な展開をもたらす。コントローラ 158 には、16 個の信号が割り当てられているという事実にもかかわらず、コントローラ 158 は、6 つの専用 I/O カードを必要とする。信号カウントがタイプごとに完全に分散されている場合、コントローラ 158 は、4 つの I/O カードのみを必要とするであろう。前述のように、EIOC ネットワーク 7 は、各 EIOC を任意の適切な EIOC フィールドデバイスにリンクされることができ

20

るため、チャンネル制限に関するこれらの問題は発生しない。

【0115】

D. EIOC126 の例示的な EIOC アセンブリ 400

図 4 は、図 1A および図 1B に示される EIOC ネットワーク 7 の EIOC126 についての EIOC アセンブリ 400 の斜視図である。アセンブリ 400 は、通信バスまたはチャンネルを含むバックプレーンに取り付けられることができる。コントローラ 111 はまた、バックプレーンに取り付けられることができ、バス（例えば、図 1A に示されるリンク 141）を介して EIOC126 と通信することができる。

30

【0116】

アセンブリ 400 は、EIOC コネクタまたは端子 407 を含む。EIOC126 への通信リンク（例えば、スイッチ、ルータ、またはフィールドデバイスから）は、物理リンク（例えば、図 1A に示すリンク 142 または任意の適切な CATx もしくはイーサネットケーブル）を端子 407 のいずれかに接続することによって構成されることができ

40

示されるように、端子 407 は、RJ45 規格にしたがって構成され、RJ45 コネクタを有する他のケーブルまたはリンクとの相互接続を容易にすることができる。リンク 142 ~ 145 のいずれか 1 つ以上は、両端で終端するための RJ45 コネクタを備えたイーサネットリンクとすることができるか、またはそれらを含むことができる。同様に、フィールドデバイス 131 ~ 135 およびスイッチ 128 のそれぞれは、RJ45 コネクタを介したリンク 142 ~ 145 への接続を容易にすることができる。

【0117】

II. EIOC フィールドデバイスおよび関連するフィールドデバイス変数を統合するためのプロセス制御システムの構成を容易にするための例示的な方法 500

図 5 は、プロセス制御システム 5 にフィールドデバイス 131 が送信または受信するように構成されているフィールドデバイス変数を統合するためのフィールドデバイス 131 および EIOC スキャナ 75（図 1A に示される）についてのデコーダファイル 199 を

50

介してプロセス制御システム 5 の構成を容易にするための例示的な方法 500 のフローチャートである。方法 500 は、全体的または部分的に、図 1 A に示されるシステム（複数可）によって実装されることができ、1 つ以上の命令またはルーチンとして（例えば、E I O C スキャナ 75 の）メモリに保存されることができる。そうは言っても、方法 500 は、任意の適切なプロセス制御システム、E I O C フィールドデバイス、デコーダファイル、または E I O C スキャナに関して実装されることができるとも理解されよう。

【0118】

方法 500 は、スキャナ 75 がデコーダファイル 199 を分析して、フィールドデバイス 131 のフィールドデバイス変数にマッピングされたメッセージ位置（リンク 142 を介して送信または受信されたメッセージについて）を識別するとき、ステップ 505 において開始する。位置は、リンク 142 上のメッセージ内のヘッダまたは任意の適切な区切り文字に対してオフセットされることができる。例えば、メッセージ内の第 1 のバイトは、第 1 のコマンドまたは第 1 の変数の変数値を表すことができる。メッセージ内の第 2 のバイトは、第 2 のコマンドまたは第 2 の変数の変数値を表すことができる、などである。

【0119】

実施形態では、デコーダファイル 199 は、フィールドデバイス 131 との間で送信されるメッセージからフィールドデバイス変数値をデコードするための任意の適切な技術を指定することができる。例えば、実施形態では、時分割多重化の形態を利用することができる。すなわち、メッセージ内または所与のメッセージ位置によって表される変数は、アクティブなタイムスロットの数に依存することができる（これは、デコーダファイル 199 から判定されることができる）。当然のことながら、そのような実施形態では、E I O C 126 およびフィールドデバイス 131 は、適切なメッセージングを調整するためにクロック同期されることができる。

【0120】

ステップ 510 において、スキャナ 75 は、プロセス変数を表すデータセットマッピングシステムタグを、フィールドデバイス 131 が読み取りまたは書き込みするように構成されたフィールドデバイス変数のメッセージ位置に生成する。別の言い方をすれば、データセットは、同じタイプのコマンド（例えば、所望のバルブ位置）、測定（例えば、測定された温度）、またはパラメータ（例えば、フィールドデバイス 131 のステータスを表す診断パラメータ）を表すプロセス変数を作成するために生成される。

【0121】

デコーダファイル 199 において識別されるフィールドデバイス変数のセットは、以下を含む様々なタイプの変数を含むことができる：デフォルトフィールドデバイス ID（データセット内の P D T にマッピングされることができる）；フィールドデバイス 131 によって受信される特定のコマンドまたはパラメータ、またはフィールドデバイス 131 によって送信される測定値または他のパラメータ（データセット内の D S T にマッピングされることができる）を表す 1 つ以上のフィールドデバイス信号変数；または、フィールドデバイス信号変数の論理グループを指定する 1 つ以上のグループ変数（データセット内の L D T にマッピングされることができる）。

【0122】

必要に応じて、スキャナ 75 は、フィールドデバイス変数へのデータセットマッピングシステムタグを操作するためのユーザインターフェースを提示することができる。例示的なユーザインターフェースは、図 10 ～図 12 を参照してより詳細に以下に説明される。要するに、ユーザは、フィールドデバイス 131 が割り当てられているノード（例えば、特定の E I O C のタグ）を示すフィールド（例えば、この場合、E I O C 126 に固有のタグ）；システムタグの名称；システムタグに関連付けられたパラメータ（タイプ、メッセージ位置、入力対出力など）などの様々なフィールドを変更または指定することができる。

【0123】

ステップ 515 において、スキャナ 75 は、データセットを構成システム 72 にアップ

10

20

30

40

50

ロードする。構成システム 72 は、データセットを構成データベース 72 b に記憶し、それによって、プロセス変数のシステムタグを適切な通信チャネル（例えば、フィールドデバイス 131 に関連付けられた E I O C メッセージ位置）に正式に割り当てる。

【0124】

ステップ 520 において、プロセス制御システム 5 は、構成システム 72 にしたがって構成される。この構成プロセスは、フィールドデバイス 131 に関連付けられた新たなシステムタグを、制御システム 5 内のデバイス（例えば、コントローラ 111、E I O C 126、他のフィールドデバイス 131～135 および 15～22；データ履歴 73 など）によってアドレス可能（すなわち、読み取り可能または書き込み可能）にする。その結果、プロセス制御システム 5 のコントローラによって実装された制御ルーチン（例えば、38、200）は、システムタグを参照して、プロセスの制御を実装することができる。

【0125】

場合によっては、方法 500 は、プロセス制御システム内で既に機能しているフィールドデバイスの更新されたデコーダファイルに基づいてプロセス制御システムを構成するように実装されることができる。例えば、プロセス制御システム内の既存のフィールドデバイスの製造業者または開発者は、フィールドデバイスの新たなまたは更新されたデコーダファイルを公開することができる（例えば、新たな変数、更新された変数特性、フィールドデバイスの新たな機能、新たなファームウェアなど）。更新されたデコーダファイルに関連する利点または更新を得るために、スキャナ 75 は、更新されたデコーダファイル进行分析し、それに応じて構成システム 72 を更新することができる。

【0126】

III. E I O C ネットワーク 7 についての例示的なプロトコルスタック 600～900

図 6～図 9 は、E I O C ネットワーク 7 および E I O C 126 によって実装されることができるプロトコルのための例示的なプロトコルスタック 600～900 を示している。簡単に言えば、スタック 600～900 によって示されるように、E I O C 126 と E I O C フィールドデバイス 131～135 との間で送信されるメッセージは、1 つ以上の E I O C プロトコルスタック（例えば、スタック 600、800、または 909）に準拠し、典型的なプロセス制御規格またはプロトコルに準拠するメッセージは、TCP/IP ラッパー（例えば、Modbus TCP、CIP、イーサネット IP）においてラップされる。

【0127】

図 6 は、インターネットプロトコルスイートから選択された標準プロトコルに準拠するメッセージ内に、プロセス制御規格または Modbus/TCP などのプロトコルに準拠するプロセス制御メッセージをカプセル化するために利用されることができる例示的なプロトコルスタック 600 を示している。

【0128】

スタック 600 は、以下のインターネットプロトコルスイートからのプロトコルに準拠する層 601～607 を含む：物理層 601 についての IEEE 802.3 イーサネットプロトコル、データリンク層 603 についての IEEE 802.2 プロトコル、IP 層 605 についてのインターネットプロトコル（IP）、および TCP 層 607 についての伝送制御プロトコル（TCP）。

【0129】

スタック 600 はまた、TCP 層 607 とアプリケーション層 611 との間の中間層 609 についてのプロトコル 608（例えば、Modbus/TCP プロトコル）を含む。一般的に言えば、プロトコル 608 にしたがって送信されるメッセージは、TCP/IP ラッパー内で送信され、ネットワークを介して送信される Modbus メッセージである。すなわち、プロトコル 608 は、アプリケーション層 611 からのデータユニット（例えば、この場合には Modbus メッセージ）をカプセル化し、メタデータを追加して、インターネットプロトコルスイート（例えば、TCP、UDP）からの標準プロトコルにしたがってカプセル化および送信することができる層 609 内にデータユニットを作成す

る。

【0130】

図7は、プロトコル608にしたがって送信されるメッセージに一般的に使用される機能コード701を示している。これらのコードは、EIOC126またはフィールドデバイス131～135のいずれかによって利用されて、任意の所望のプロセス制御変数またはパラメータ（例えば、アクチュエータのコマンド；温度、流量、圧力、レベルなどの測定；診断パラメータなど）を読み取りまたは書き込みすることができる。

【0131】

図8は、典型的なTCP/IPまたはUDP/IPスタック807内にカプセル化された共通業界プロトコル（CIP）スタック809を含む例示的なプロトコルスタック800である。一般的に言えば、本明細書におけるTCP/IPまたは「TCP/IPスタック」への任意の言及は、同様にUDP/IPも指すと理解される。EIOC126およびフィールドデバイス131～135は、プロトコルスタック800にしたがってメッセージを送受信することができる。

10

【0132】

スタック809は、典型的なTCP/IPスタック807にしたがって構成されたメッセージ内にカプセル化されることができるプロセス制御通信のためのスタック800内のプロトコルのセットを表す。一般的に言えば、スタック809は、自動化アプリケーションのためのメッセージおよびサービスの包括的なスイートを包含する。例えば、メッセージ接続には、暗黙的と明示的の2種類が存在する。明示的なメッセージ接続は、2つのノード間の要求／応答トランザクションを容易にするために確立されたポイントツーポイントの関係である。これらの接続は、TCP/IPサービスを使用して、イーサネット標準にしたがってメッセージを送信する。暗黙的なメッセージ接続は、特定のアプリケーションのI/Oデータを定期的に移動することができる。それらは、マルチキャストの生産者－消費者モデルとUDP/IPサービスを使用して、イーサネット標準に準拠したリンクを介してデータを転送することができる。

20

【0133】

図9は、IEC 61850スタック900を含む例示的なプロトコルスタック900である。スタック909にしたがってフォーマットされたプロセス制御通信は、典型的なTCP/IPまたはTCP/UDPスタック907に準拠するメッセージ内にカプセル化されることができる。EIOC126およびフィールドデバイス131～135は、プロトコルスタック900にしたがってメッセージを送受信することができる。

30

【0134】

一般的に言えば、IEC 61850は、変電所のインテリジェント電子デバイスの通信プロトコルを定義する国際規格である。それは、国際電気標準会議（IEC）の電力システムの技術委員会57リファレンスアーキテクチャの一部である。IEC 61850において定義されている抽象データモデルは、いくつかのプロトコルにマッピングされることができる。標準の現在のマッピングは、MMS（製造メッセージ仕様）、GOOSE（ジェネリックオブジェクト指向変電所イベント）、SMV（サンプルされた測定値）などに対するものである。これらのプロトコルは、高速スイッチドイーサネットを使用してTCP/IPネットワークまたは変電所LAN上で実行されることができる。

40

【0135】

いくつかの実施形態では、EIOC126およびフィールドデバイス131～135は、HART-IPプロトコルを介してフィールドデバイスと通信するように構成されることができる。HART-IP通信を利用する方法500を実装するように構成されることができる。すなわち、EIOCスキャナ75は、HART-IPフィールドデバイスのデコードファイルを分析し、それに応じてプロセス制御システム5の構成を容易にするように構成されることができる。いくつかの実施形態では、EIOC126は、HART-IP互換性がなく、EIOCスキャナ75は、HART-IPフィールドデバイスのプロセス制御システム5への統合を容易にするように構成されない場合がある。

50

【0136】

IV. EIOCスキャナ75によって提示されることができる例示的なUI1000～1200

図10～図12は、デコーダファイル199に基づくプロセス制御システム5の構成を容易にするために、EIOCスキャナ75によって提示されることができる例示的なUI1000～1200を示している。UI1000～1200は、デコーダファイル199を分析した後、スキャナ75によって表示されることができ、ユーザは、システムタグおよびシステムタグにマッピングされているフィールドデバイス変数に関連するプロパティを表示または編集することができる。一例として、ユーザは、UI1000～1200を利用して、生成され、フィールドデバイス131に関連付けられたフィールドデバイス変数にマッピングされているPDT、LDT、DST、およびノード（それぞれがシステムタグを表す）に関連付けられた名称およびプロパティを編集することができる。

10

【0137】

場合によっては、ユーザは、UI1000～1200を使用してI/Oノードを追加することができる（前述のように、各ノードは特定のEIOCを表す）。例えば、図11のUI1100によって示されるように、ユーザは、次に、ノード/EIOCが構成されるべき名称；タイプ；プロトコル（例えば、CIP、IEC 61850、Modbus TCPなど）などを指定することができる。

【0138】

図10～図12の詳細に移る前に、「ユーザインターフェース」または「UI」というフレーズは、ユーザがコンピュータシステムと対話するためのコンピュータシステムのコンポーネントを指すことに留意されたい。UIコンポーネントは、ハードウェア、ソフトウェア、またはそれらの何らかの組み合わせとすることができ、UI入力コンポーネント、UI出力コンポーネント、またはそれらの何らかの組み合わせを含むことができる。いくつかの実施形態では、図1Bに示されるUIコンポーネント104のうちの任意の1つ以上は、以下にリスト化された例示的なUIコンポーネントのいずれか1つ以上を含むことができる。

20

【0139】

例示的なUI出力コンポーネントは、(i) ライト（例えば、LED）や電子ディスプレイ（例えば、LCD、LED、CRT、プラズマ、プロジェクションディスプレイ、ヘッドアップディスプレイ、など）などの視覚出力コンポーネント、(ii) スピーカなどのオーディオ出力コンポーネント、および(iii) 触覚フィードバックを提供するモータなどの動き生成コンポーネントを含む。

30

【0140】

例示的なUI入力コンポーネントは、(i) ハードウェアアクチュエータ（例えば、キーボード、マウス、タブレットまたは電話に見られる「ハード」ボタンなどに使用されるもの）または電気センサ（例えば、抵抗性または容量性タッチセンサ）などの物理的またはタッチ入力を検出するための機械的または電氣的コンポーネント、(ii) 音声コマンドなどのオーディオ入力を検出するためのオーディオセンサ（例えば、マイク）、(iii) カメラに見られるもの（例えば、ユーザがデバイスに触れるのを必要とせずに顔認識入力またはジェスチャ入力を可能にする）などの画像またはビデオ入力を検出するための画像センサ、および(iv) コンピュータシステム自体の動きを検出する（例えば、ユーザがコンピュータシステムを回転または他の方法で動かすことにより入力を提供することを可能にする）ための動きセンサ（例えば、加速度計、ジャイロスコープなど）を含む。

40

【0141】

EIOCスキャナ75は、UI104のディスプレイ107を介してグラフィカルUI（GUI）を提供することができる。一般的に言えば、GUIは、ルーチン（例えば、スキャナツール113）を介して生成され、ユーザが電子ディスプレイに表示されるインジケータや他のグラフィック要素と対話することを可能にする。一般的に言えば、GUIのグラフィック要素は、GUI出力要素（すなわち、ユーザに何らかの情報を伝える）、G

50

UI制御要素（すなわち、システムによるアクションの実行を引き起こすためのユーザ「対話型」である）、または双方（例えば、アイコンがブラウザを表す画像を含むことができ、ブラウザを起動するために対話することができる）とすることができる。例示的なGUI制御要素は、移動または最小化および最大化することができるボタン（例えば、ラジオボタン、チェックボックスなど）、スライダ、リストボックス、スピナ要素、ドロップダウンリスト、メニュー、メニューバー、ツールバー、インタラクティブアイコン、テキストボックス、ウィンドウなどを含む。

【0142】

図10を参照すると、UI1000は、ユーザが、（例えば、それぞれが、フィールドデバイス131によって送信または受信されたEIOCメッセージ内の特定のメッセージ位置に関連付けられている）デコーダファイル199から識別されたフィールドデバイス変数に割り当てられるいくつかのシステムタグ（例えば、DST、PDT、LDT、ノードタグ）のいずれかを追加、編集、または閲覧することができるようにするために、スキャナ75によって提示されることができる。

【0143】

図11に示されるように、スキャナ75は、UI1100を提示して、ユーザが、デコーダファイルからインポートされた変数に関連付けられたEIOCのノードタグ（例えば、EIOC126に固有のノードタグ）を追加、編集、または閲覧することができるようにすることができる。

【0144】

図12に示されるように、UI1200は、ユーザが、デコーダファイル199からインポートされた1つ以上の変数に関連付けられるPDTを追加、編集、または閲覧することを可能にするために、スキャナ75によって提示されることができる。場合によっては、デコーダファイル199は、デフォルトのフィールドデバイスIDまたはPDTを含み、スキャナ75は、UI1200にデフォルトのPDTを取り込むことができる。場合によっては、ユーザは、デフォルト値とは異なるPDTを割り当てたい場合がある（例えば、デフォルトPDTがプロセス制御システム5のデバイスに既に割り当てられている場合、またはデフォルトPDTがプロセス制御システム5に関連付けられた命名基準に準拠していない場合）。示されるように、ユーザは、UI1200を利用して、各PDTの名称、説明、索引、および他の様々な属性を指定することができる。

【0145】

V. 追加の検討事項

ソフトウェアに実装される場合、本明細書に記載されるアプリケーション、サービス、およびエンジンは、いずれも、コンピュータもしくはプロセッサのRAMもしくはROMなどにおける磁気ディスク、レーザディスク、固体メモリデバイス、分子メモリ記憶デバイス、または他の記憶媒体などの、任意の有形の非一時的コンピュータ可読メモリに記憶されることができる。本明細書に開示される例示的なシステムは、他の構成要素の中でも、ハードウェア上で実行されるソフトウェアまたはファームウェアを含むように開示されているが、そのようなシステムは、単に例示的であるに過ぎず、限定的であるとみなされるべきではないことに留意されたい。例えば、これらのハードウェア、ソフトウェア、およびファームウェア構成要素のうちのいずれかまたは全てが、ハードウェアにのみ、ソフトウェアにのみ、またはハードウェアおよびソフトウェアの任意の組み合わせで、具体化されることができることが想定される。したがって、本明細書に記載される例示的なシステムは、1つ以上のコンピュータデバイスのプロセッサで実行されるソフトウェアに実装されるものとして記載されているが、提供される例がかかるシステムを実装する唯一の方法ではないことを、当業者は容易に認識するであろう。

【0146】

方法500を参照すると、記載された機能は、全体的または部分的に、図1Bに示されるプロセス制御システム5のデバイス、回路、またはルーチンによって実装されることができる。方法500は、それぞれの方法の論理機能を実行するように恒久的または半恒久

10

20

30

40

50

的に構成されて（例えば、ASICまたはFPGA）それぞれの方法の論理機能を実行する回路のセット、または少なくとも一時的に構成されて（例えば、1つ以上のプロセッサ、および論理機能を表し、メモリに保存されたセット命令またはルーチン）それぞれの方法の論理機能を実行する回路のセットによって具体化されることができる。

【0147】

本発明は具体的な例を参照して記載されてきたが、これらは例示的であるに過ぎず、本発明の限定であることを意図せず、変更、特定の追加または削除が、本発明の趣旨および範囲から逸脱することなく、開示される実施形態に対して行われ得ることが当業者には明らかであろう。さらに、上記の文章は、多くの異なる実施形態の詳細な説明を記載しているが、本特許の範囲は、本特許の最後に記載される特許請求の範囲の語およびそれらの均等物によって定義されることが理解されるべきである。詳細な説明は、単に例示的なものとして解釈されるべきであり、全ての可能な実施形態を説明することは、不可能ではない場合でも非現実的であるので、全ての可能な実施形態を説明していない。

10

【0148】

本明細書を通して、複数の事例は、単一の事例として記載された構成要素、動作、または構造を実装することができる。1つ以上の方法の個々の動作が別個の動作として図示および記載されたが、個々の動作のうちの1つ以上が、特定の実施形態において同時に実行されてもよい。

【0149】

本明細書に使用される際、「一実施形態」または「実施形態」に対する任意の参照は、実施形態と併せて説明された特定の要素、特徴、構造または特性が、少なくとも1つの実施形態に含まれることを意味する。本明細書の様々な場所における「一実施形態において」という語句の出現は、必ずしも全てが同一の実施形態を参照しているとは限らない。

20

【0150】

本明細書に使用される際、「備える (comprises、comprising)」、「含む (includes、including)」、「有する (has、having)」という用語、またはそれらの任意の他の変形は、非排他的な包含を網羅することを意図する。例えば、要素のリストを含むプロセス、方法、物品、または装置は、必ずしもそれらの要素のみに限定されるものではなく、明示的に列挙されていないか、またはかかるプロセス、方法、物品もしくは装置に固有の他の要素を含むことができる。さらに、正反対に明示的に述べられない限り、「または」は、排他的なまたはではなく、包括的なまたはを指す。例えば、条件AまたはBは、Aが真（または存在）且つBが偽（または存在しない）、Aが偽（または存在しない）且つBが真（または存在する）、ならびにAおよびBの双方が真である（または存在する）のうちのいずれか1つによって満たされる。

30

【0151】

さらに、「システムが少なくとも1つのX、Y、またはZを含む」という句は、システムがX、Y、Z、またはそれらの何らかの組み合わせを含むことを意味する。同様に、「コンポーネントがX、Y、またはZのために構成される」というフレーズは、コンポーネントがXのために構成される、Yのために構成される、Zのために構成される、またはX、Y、およびZの何らかの組み合わせのために構成されることを意味する。

40

【0152】

加えて、「a」または「an」の使用は、本明細書の実施形態の要素および構成要素を説明するために用いられる。この説明、およびそれに続く特許請求の範囲は、1つまたは少なくとも1つを含むように読まれるべきである。単数形はまた、それが複数形を含まないことが明らかでない限り、複数形も含む。

【0153】

さらに、この文書の最後にある特許請求の範囲は、「～する手段」または「～するステップ」という表現が請求項（複数可）において明示的に記載されているなど、伝統的なミーンズ・プラス・ファンクション表現が明示的に記載されていない限り、米国特許法第112条（f）に基づいて解釈されることを意図したものではない。本明細書に記載のシス

50

テムおよび方法の少なくともいくつかの態様は、コンピュータ機能の改善、および従来のコンピュータの機能の改善を対象としている。

【0154】

V I. 用語およびフレーズ

本明細書を通して、以下の用語およびフレーズのうちのいくつかが使用される。

【0155】

通信プロトコル。この説明では、通信プロトコル、規格、および技術は、一般に、「通信プロトコル」と呼ばれることがある。説明されているシステムによって利用されることができる例示的な通信プロトコル、規格、または技術は、ナノスケールネットワーク、近距離場ネットワーク、パーソナルエリアネットワーク（「PAN」）、ローカルエリアネットワーク（「LAN」）、バックボーンネットワーク、メトロポリタンエリアネットワーク（「MAN」）、広域ネットワーク（「WAN」）、インターネットエリアネットワーク（「IAN」）、またはインターネットを介した通信を容易にするものを含む。

【0156】

近距離場ネットワークのプロトコルおよび規格の例は、典型的な無線周波数識別（「RFID」）規格またはプロトコル、および近距離無線通信（「NFC」）プロトコルまたは規格を含む。PANプロトコルおよび規格の例は、6LoWPAN、Bluetooth（すなわち、約2.4～2.485GHzの範囲の電波を使用して2つのデバイス間でデータを交換するための無線規格）、IEEE802.15.4-2006、ZigBee、スレッドプロトコル、超ワイドバンド（「UWB」）、ユニバーサルシリアルバス（「USB」）、無線USB、およびANT+を含む。LANプロトコルおよび規格の例は、802.11プロトコルおよび約1GHz～60GHz（例えば、900MHz、2.4GHz、3.6GHz、5GHz、または60GHz帯域を含む）の範囲にある帯域での無線通信のその他の高周波プロトコル／システム、ならびに同軸ケーブルや光ファイバケーブルなどの好適なケーブルの規格を含む。無線WANを容易にするために使用される技術の例は、LANに使用される技術、ならびに2G（例えば、GPRSおよびEDGE）、3G（例えば、UMTSおよびCDMA2000）、4G（例えば、LTEおよびWiMAX）、および5G（例えば、IMT-2020）技術を含む。インターネットは、WANとみなされる場合があることに留意されたい。

【0157】

利用可能なその他の通信プロトコルおよび規格は、BitTorrent、Bluetoothブートストラッププロトコル（「BOOTP」）、ドメインネームシステム（「DNS」）、ダイナミックホスト構成プロトコル（「DHCP」）、イーサネット、ファイル転送プロトコル（「FTP」）、ハイパーテキスト転送プロトコル（「HTTP」）、赤外線通信規格（例えば、IrDAまたはIrSimple）、伝送制御プロトコル／インターネットプロトコル（「TCP/IP」）（例えば、TCP/IPレイヤのそれぞれで使用されるプロトコルのいずれか）、リアルタイム転送プロトコル（「RTP」）、リアルタイムストリーミングプロトコル（「RTSP」）、簡易メール転送プロトコル（「SMTP」）、簡易ネットワーク管理プロトコル（「SNMP」）、簡易ネットワークタイムプロトコル（「NTP」）、セキュアシェルプロトコル（「SSH」）、および任意の他の通信プロトコルまたは規格、またはそれらの任意の組み合わせを含む。

【0158】

通信リンク。特に明記しない限り、「通信リンク」または「リンク」は、2つ以上のノードを接続する経路または媒体である。リンクは、物理リンクまたは論理リンクとすることができる。物理リンクは、情報が転送されるインターフェースまたは媒体（複数可）であり、本質的に有線であっても無線であってもよい。物理リンクの例は、（i）電気エネルギーを伝送するための導体または光を伝送するための光ファイバ接続を備えたケーブルなどの有線リンク、および（ii）電磁波の1つ以上の特性に加えられた変更を介して情報を伝える無線電磁信号などの無線リンクを含む。

【0159】

上述したように、無線リンクは、電磁波（複数可）の1つ以上の特性に加えられた変更を介して情報を伝える無線電磁信号とすることができる。無線電磁信号は、マイクロ波または電波とすることができ、無線周波数または「RF」信号と呼ばれることができる。特に明記しない限り、記載されているRF信号は、およそ30kHz～3,000GHzのスペクトルで見られる任意の1つ以上の帯域内の周波数で発振することができる（例えば、2.4GHz帯の802.11信号）。RF帯域の例は、30～300kHzの低周波数（「LF」）帯域、300～3,000kHzの中周波数（「MF」）帯域、3～30MHzの高周波（「HF」）帯域、30～300MHzの超高周波（「VHF」）帯域、300～3,000MHzの極超高周波（「UHF」）帯域、3～30GHzのスーパー高周波（「SHF」）帯域、30～300GHzのミリ波周波数（「SHF」）帯域、および300～3,000GHzの超極高周波（tremendously high frequency）（「THF」）帯域を含む。

10

【0160】

2つ以上のノード間の論理リンクは、基礎となる物理リンクまたは2つ以上のノードを接続する中間ノードの抽象概念を表す。例えば、2つ以上のノードは、論理リンクを介して論理的に結合されることができる。論理リンクは、物理リンクおよび中間ノード（例えば、ルータ、スイッチ、または他のネットワーク機器）の任意の組み合わせを介して確立されることができる。

【0161】

リンクは、「通信チャネル」と呼ばれることもある。無線通信システムでは、「通信チャネル」（または単に「チャネル」）という用語は、一般に、特定の周波数または周波数帯域を指す。搬送信号（または搬送波）は、特定の周波数で、またはチャネルの特定の周波数帯域内で送信されることができる。場合によっては、複数の信号が単一の帯域／チャネルで送信されることがある。例えば、信号は、時には異なるサブ帯域またはサブチャネルを介して、単一の帯域／チャネルで同時に送信されることがある。別の例として、信号は、時にはタイムスロットを割り当てることによって同じ帯域を介して送信されることがあり、それぞれの送信機および受信機が当該の帯域を使用する。

20

【0162】

コンピュータ。一般的に言えば、コンピュータまたはコンピューティングデバイスは、2つの主要な特性を有するプログラム可能なマシンである。すなわち、明確に定義された方法で命令のセットに応答し、事前に記録された命令のリスト（例えば、プログラムまたはルーチン）を実行することができる。本開示にかかるコンピュータは、プロセッサおよびメモリを備えたデバイスである。本開示の目的のために、コンピュータの例は、サーバホスト、パーソナルコンピュータ（例えば、デスクトップコンピュータ、ラップトップコンピュータ、ネットブック）、モバイル通信デバイス（モバイル「スマート」電話など）、および内部コンポーネントまたは外部コンピュータ、サーバ、またはグローバル通信ネットワーク（インターネットなど）への接続を介して機能を提供して、他のシステムコンポーネントに配信されるプロセスから指示を受けたり、プロセスに関与したりするデバイスを含む。

30

【0163】

データベース。一般的に言えば、「データベース」は、データの組織化された集合であり、一般にコンピュータシステムから電子的に記憶およびアクセスされる。一般に、任意の適切なデータストアは、「データベース」と呼ばれることがある。本開示は、本開示の態様に関連する情報を記憶するための1つ以上のデータベースを記載することができる。データベースに記憶された情報は、例えば、プライベートサブスクライバ、コンテンツプロバイダ、ホスト、セキュリティプロバイダなどに関連することができる。サーバ（データベースと同じコンピュータでホストされてもよいし、されなくてもよい）は、データベースからクライアントにデータを提供するか、クライアントがデータベースにデータを書き込めるようにすることによって、データベースとデータベースからクライアントとの間の仲介役として機能することができる。当業者は、「データベース」への参照が複数のデ

40

50

ータベースを指すことができ、それらのそれぞれが互いにリンクされることができることを理解する。

【0164】

ディスプレイデバイス。一般的に言えば、「ディスプレイデバイス」または「ディスプレイ」という用語は、画像、テキスト、またはビデオの形態で視覚出力を提供する電子視覚ディスプレイデバイスを指す。いくつかの実施形態では、記載されているディスプレイデバイス（例えば、X、Y、Z）は、視覚出力（例えば、画像またはビデオ出力）を表示するのに適した任意のディスプレイ、スクリーン、モニタ、またはプロジェクタとすることができる。ディスプレイの例は、LEDスクリーン、LCDスクリーン、CRTスクリーン、プロジェクタ、ヘッドアップディスプレイ、スマートウォッチディスプレイ、ヘッドセットディスプレイ（VRゴーグルなど）などを含む。

10

【0165】

メモリおよびコンピュータ可読媒体。一般的に言えば、本明細書で使用される「メモリ」または「メモリデバイス」というフレーズは、コンピュータ可読媒体または媒体（「CRM」）を含むシステムまたはデバイスを指す。「CRM」は、情報（例えば、データ、コンピュータ可読命令、プログラムモジュール、アプリケーション、ルーチンなど）を配置、保持、または検索するための関連するコンピューティングシステムによってアクセス可能な1つ以上の媒体を指す。「CRM」は、本質的に非一時的である媒体を意味し、電波などの無形な一時的信号は指さないことに留意されたい。

【0166】

CRMは、関連するコンピューティングシステム内に含まれるか、または関連するコンピューティングシステムと通信する、任意の技術、デバイス、またはデバイスグループに実装されることができる。CRMは、揮発性または不揮発性の媒体、およびリムーバブルまたは非リムーバブルの媒体を含むことができる。CRMは、限定されるものではないが、RAM、ROM、EEPROM、フラッシュメモリ、もしくは他のメモリ技術、CD-ROM、デジタル多用途ディスク（DVD）もしくは他の光ディスク記憶装置、磁気カセット、磁気テープ、磁気ディスク記憶装置もしくは他の磁気記憶デバイス、または情報を記憶するために使用されることができ、且つコンピューティングシステムによってアクセスされることができる任意の他の媒体を含むことができる。CRMは、システムバスに通信可能に結合され、CRMと、システムバスに結合された他のシステムまたはコンポーネントとの間の通信を可能にする。いくつかの実装において、CRMは、メモリインターフェース（例えば、メモリコントローラ）を介してシステムバスに結合されることができる。メモリインターフェースは、CRMとシステムバスとの間のデータの流れを管理する回路である。

20

【0167】

メッセージ。通信ネットワークの文脈で使用される場合、「メッセージ」という用語は、ノードによって（例えば、リンクを介して）送信または受信されるデータのセットによって表される通信の単位を指す。メッセージを表すデータのセットは、ペイロード（すなわち、配信されることを意図されたコンテンツ）およびプロトコルオーバーヘッドを含むことができる。オーバーヘッドは、プロトコルまたはペイロードに関連するルーティング情報およびメタデータを含むことができる（例えば、メッセージのプロトコルの識別、目的の受信者ノード、発信ノード、メッセージまたはペイロードのサイズ、の整合性をチェックするためのデータ整合性情報メッセージなど）。場合によっては、パケットまたはパケットのシーケンスは、メッセージとみなされることがある。

30

40

【0168】

モジュール。ソフトウェアシステムの文脈で使用される場合、「モジュール」という用語は、一般に、アプリケーション、ルーチン、または実行可能命令のセットを指す。「ルーチン」も参照されたい。場合によっては、「モジュール」という用語は、物理システムのコンポーネントを指す（例えば、自動車は、エンジン、トランスミッション、ブレーキなどのようないくつかのモジュールを含む）。この用語の使用の文脈は、「モジュール」

50

がソフトウェアコンポーネントまたは非ソフトウェアコンポーネントのどちらを指すかを明確にする。

【0169】

ネットワーク。本明細書に使用される場合、別段の指定がない限り、情報またはデータを通信するシステム（複数可）またはデバイス（複数可）の文脈で使用されるとき、「ネットワーク」（例えば、図1Bに示されるネットワークまたはバックボーン10）という用語は、ノード間の遠距離通信を可能にするように接続されるノード（例えば、情報を送信する、受信するまたは転送することができるデバイスまたはシステム）およびリンクの集合を指す。

【0170】

実施形態に応じて（特に明記しない限り）、記載されたネットワークのそれぞれは、ノード間のトラフィックを方向付ける転送を担う専用のルータ、スイッチ、またはハブ、ならびに、任意選択的に、ネットワークの構成および管理を担う専用デバイスを含むことができる。記載されたネットワーク内のノードのうちのいくつかまたは全てはまた、他のネットワークデバイス間で送信されるトラフィックを方向付けるために、ルータとして機能するように適合されることができる。記載されたネットワークのノードは、有線または無線の様式で相互接続されてもよく、ネットワークデバイスは、異なるルーティングおよび転送能力を有してもよい。所望であれば、記載された各ネットワークは、パーソナルエリアネットワーク（PAN）、ローカルエリアネットワーク（LAN）、または広域ネットワーク（WAN）などのネットワークまたはサブネットワークを含むことができる。

【0171】

ノード。一般的に言えば、「ノード」という用語は、接続点、再分配点、または通信エンドポイントを意味する。ノードは、情報を送信する、受信するまたは転送することができる任意のデバイスまたはシステム（例えば、コンピュータシステム）とすることができる。例えば、メッセージを発信するまたは最終的に受信するエンドデバイスまたはエンドシステムは、ノードである。メッセージを受信および転送する中間デバイス（例えば、2つのエンドデバイス間の）もまた、一般的に「ノード」とであるとみなされる。

【0172】

プロセッサ。本明細書に記載の例示的な方法の様々な動作は、少なくとも部分的に、1つ以上の記載された、または暗黙的に開示されたコントローラまたはプロセッサによって実行されることができる（例えば、図1Aに示されているプロセッサ102）。一般的に言えば、「プロセッサ」および「マイクロプロセッサ」という用語は、互換的に使用され、それぞれがメモリに記憶された命令を取得および実行するように構成されたコンピュータプロセッサを指す。

【0173】

これらの命令を実行することによって、開示されたプロセッサ（複数可）は、命令によって定義される様々な動作または機能を実行することができる。開示されたプロセッサ（複数可）は、特定の実施形態に応じて、（例えば、命令またはソフトウェアによって）一時的に構成されてもよく、または関連する動作もしくは機能を実行するように恒久的に構成されてもよい（例えば、特定用途向け集積回路またはASIC用のプロセッサ）。各開示されたプロセッサは、例えば、メモリコントローラまたはI/Oコントローラも含むことができる、チップセットの部品であってもよい。チップセットは、I/Oおよびメモリ管理機能、ならびに複数の汎用または専用レジスタ、タイマなどを提供するように典型的に構成された集積回路内の電子部品の集合である。一般的に言えば、記載されるプロセッサのうちの1つ以上は、システムバスを介して他のコンポーネント（メモリデバイスやI/Oデバイスなど）に通信可能に結合されることができる。

【0174】

動作の確実な性能は、単一のマシン内に存在するのみならず、いくつかのマシンにわたって配備された1つ以上のプロセッサの間で分散されることができる。例えば、単一のプロセッサが動作のセットを実行するものとして説明されるとき、複数のプロセッサは、複

10

20

30

40

50

数のプロセッサにわたる任意の所望の分散にしたがって、いくつかの実施形態において、動作のセットを実行することができることが理解される。いくつかの実施形態では、1つ以上のプロセッサは、（例えば、家庭環境内の、職場環境内の、またはサーバファームとして）単一の場所に存在することができるが、他の実施形態では、プロセッサは、多数の場所にわたって分散されてもよい。

【0175】

「処理すること (processing)」、「コンピューティングすること (computing)」、「計算すること (calculating)」、「判定すること (determining)」、「提示すること (presenting)」、「表示すること (displaying)」などのような単語は、1つ以上のメモリ（例えば、揮発性メモリ、不揮発性メモリ、もしくはそれらの組み合わせ）、レジスタ、または情報を受信、記憶、送信、もしくは表示する他の機械コンポーネント内の物理（例えば、電気、磁気、または光）量として表されたデータを操作または変換する機械（例えば、コンピュータ）の動作またはプロセスを意味することができる。

【0176】

ルーチン。特に明記しない限り、本開示で説明される「ルーチン」、「モジュール」、または「アプリケーション」は、CRMに記憶されることができるコンピュータ可読命令のセットを指す。例えば、スキャナツール113は、CRMに記憶されることができるルーチンである。一般に、CRMは、命令を表すかまたはそれに対応するコンピュータ可読コード（「コード」）を記憶し、コードは、ルーチンまたはアプリケーションによって表されるかまたはそれに関連付けられるものとして説明される機能を容易にするためにプロセッサによって実行されるように適合される。各ルーチンまたはアプリケーションは、スタンドアロンの実行可能ファイル、実行可能ファイルのスイートまたはバンドル、実行可能ファイルもしくはプログラムによって利用される1つ以上の非実行可能ファイル、またはそれらの何らかの組み合わせを介して実装されることができる。場合によっては、特に明記しない限り、説明されているルーチンの1つ以上は、1つ以上のEPROM、EEPROM、特定用途向け集積回路 (ASIC)、フィールドプログラマブルゲートアレイ (FPGA)、または任意の他のハードウェアもしくはファームウェア要素にハードコードされることができる。

【0177】

さらに、特に明記しない限り、各ルーチンまたはアプリケーションは、(i) スタンドアロンのソフトウェアプログラム、(ii) ソフトウェアプログラムのモジュールもしくはサブモジュール、(iii) ソフトウェアプログラムのルーチンもしくはサブルーチン、または(iv) 「呼び出し」を介してソフトウェアプログラムによって呼び出されるかアクセスされるリソースであって、これにより、システムにリソースに関連付けられたタスクまたは機能を実施させる、リソース、として具体化されることができる。

【0178】

記載された各ルーチンは、ソースコード（例えば、実行のために解釈可能、または下位レベルのコードにコンパイル可能）、オブジェクトコード、バイトコード、マシンコード、マイクロコードなどの任意の所望の言語で実装されたコードによって表されることができる。コードは、任意の好適なプログラミング言語またはスクリプト言語（例えば、C、C++、Java（登録商標）、Actionscript、Objective-C、JavaScript（登録商標）、CSS、Python、XML、Swift、Ruby、Elixir、Rust、Scala、他）で記述されることができる。

【0179】

サーバ。一般的に言えば、サーバは、ネットワークリソースまたはサービスを管理して、「クライアント」と呼ばれる他のプログラムまたはデバイスに機能を提供するプログラムまたはルーチンのセットである。サーバは、典型的にはホストコンピュータによってホストされ、このホストコンピュータ自体を「サーバ」と呼ぶことがある。サーバの例は、データベースサーバ、ファイルサーバ、メールサーバ、プリントサーバ、Webサーバ、

10

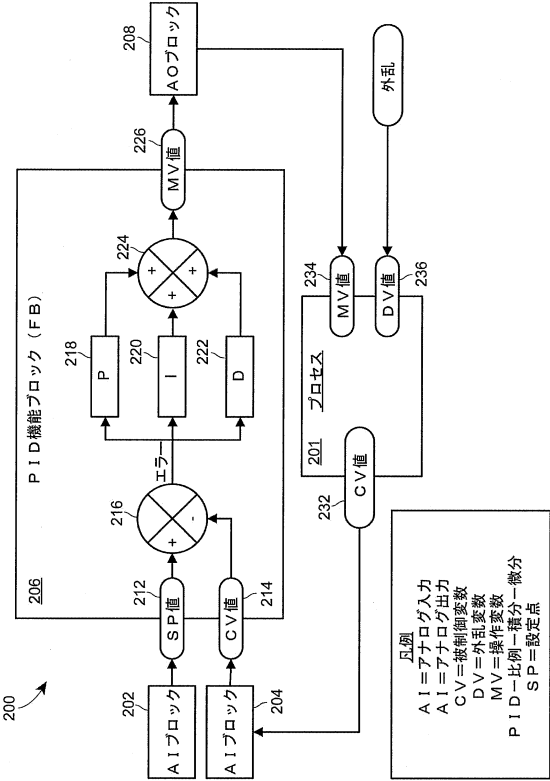
20

30

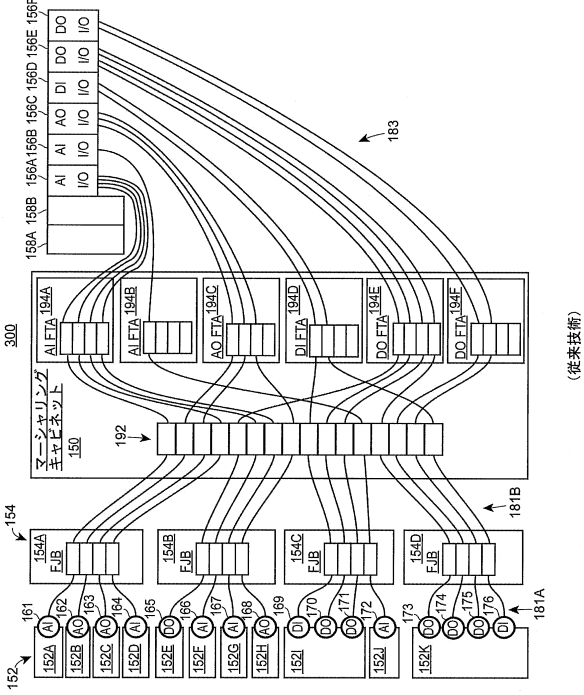
40

50

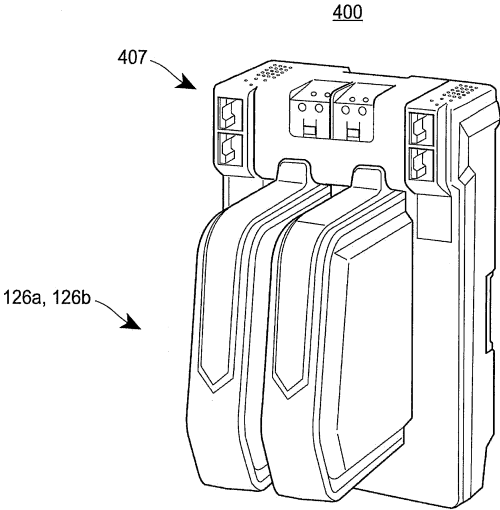
【図 2】



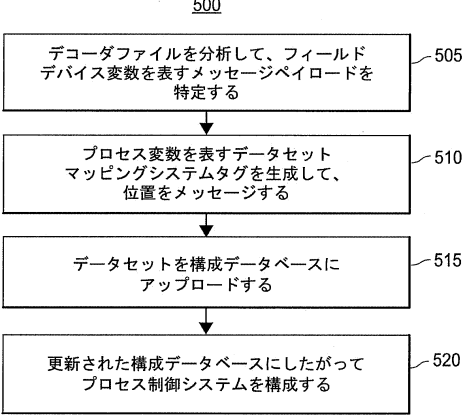
【図 3】



【図 4】



【図 5】



10

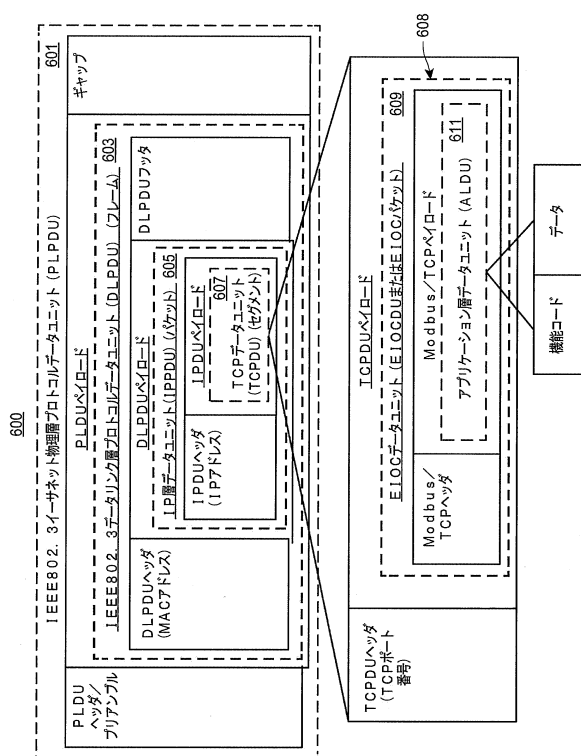
20

30

40

50

【圖 6】



【圖 7】

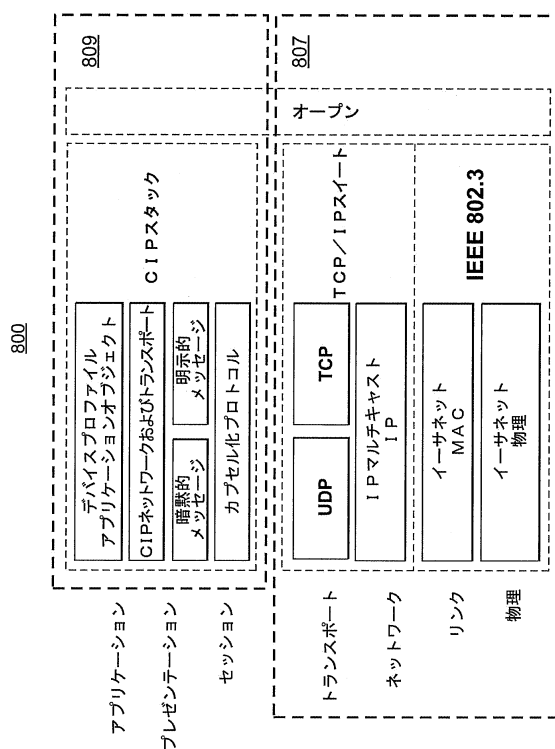
一般に使用されるパブリック機能コード				
コード	16進数	機能	タイプ	
01	01	コイルの読み取り	単一ビットアクセス	データ アクセス
02	02	離散入力を読み取り		
05	05	単一コイルの書き込み		
15	0F	複数コイルの書き込み		
03	03	保持レジスタの読み取り	16ビットアクセス	
04	04	入力レジスタの読み取り		
06	06	単一レジスタの書き込み		
16	10	複数レジスタの書き込み		
22	16	書き込みレジスタのマスク		
23	17	複数レジスタの読み取り／書き込み		
24	18	FIFOキューの読み取り	ファイルレコード アクセス	
20	14	ファイルレコードの読み取り		
21	15	ファイルレコードの書き込み		
07	07	例外ステータスの読み取り	診断	
08	08	診断		
11	0B	Comイベントカウンタの取得		
12	0C	Comイベントログの取得		
17	11	サーバIDの報告		

701

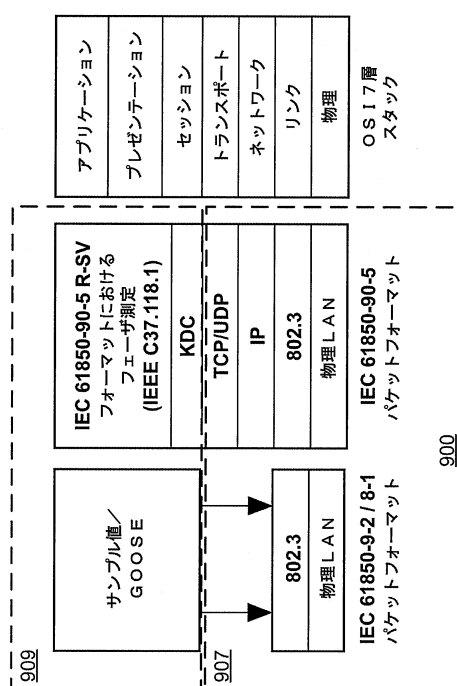
10

20

【圖 8】



【図 9】



30

40

50

【図 10】

[illegible]

【図 1 1】

ファイル 編集 オプション ビュー [他] ヘルプ	[ウィンドウズスタイルリボン]	- ノード1  + PDT1 + ノード 2 EIOC E/P IP1: 192.168.0.100 IP2: 192.168.1.100	ノード2のタイプ 設定	2) プロパティ表示 プロトコル IPアドレスA IPアドレスB PRP
		3) 継続するためにパラメータが定義される必要はない		
		4) クリックして追加		

10

20

【図 12】

ファイル 編集 オプション ビュー [他] ヘルプ	「ウィンドウズスタイル」3) エントリに潜在的な競合がある場合、警告が表示される ノード⑤⑥ - PDT1⑤⑥ △ インデックス: 1 IP1: 192.168.0.1 + PDT2⑥⑦ △ インデックス: 2 IP1: 192.168.0.2 ①空 ①a) クリックして追加 インポートファイル① インポートファイル② PDT2 ⑧ 記述 インデックス 属性 IP1 IP2
----------------------------------	---

1 a) 空のPDTを選択するかまたはファイルから選択する

30

40

50

フロントページの続き

アメリカ合衆国 テキサス州 7 8 7 5 0 オースティン スパイスウッド パークウェイ 1 0 2 0 4
(72)発明者 クリストファー・チョ
アメリカ合衆国 テキサス州 7 8 6 8 1 ラウンド ロック ウェスト ルイス ヘナ ブルーバード
ビルディング 1 1 1 0 0
審査官 影山 直洋
(56)参考文献 特開 2 0 1 0 - 2 5 0 4 3 5 (J P , A)
特開 2 0 1 9 - 0 7 4 8 8 0 (J P , A)
特開 2 0 1 6 - 1 9 7 3 8 4 (J P , A)
(58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)
G 0 5 B 2 3 / 0 2