

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6548807号
(P6548807)

(45) 発行日 令和1年7月24日(2019.7.24)

(24) 登録日 令和1年7月5日(2019.7.5)

(51) Int.Cl. F I
G05B 19/05 (2006.01) G O 5 B 19/05 L
G06F 9/32 (2006.01) G O 6 F 9/32 3 6 O A

請求項の数 11 (全 30 頁)

(21) 出願番号	特願2018-500850 (P2018-500850)	(73) 特許権者	517338205
(86) (22) 出願日	平成27年12月18日 (2015.12.18)		ビューラー アーゲー
(65) 公表番号	特表2018-515865 (P2018-515865A)		スイス国, 9240 ウツヴィル, グプフ
(43) 公表日	平成30年6月14日 (2018.6.14)		エンシュトラーセ 5
(86) 国際出願番号	PCT/EP2015/080559	(74) 代理人	100107766
(87) 国際公開番号	W02016/155856		弁理士 伊東 忠重
(87) 国際公開日	平成28年10月6日 (2016.10.6)	(74) 代理人	100070150
審査請求日	平成29年11月29日 (2017.11.29)		弁理士 伊東 忠彦
(31) 優先権主張番号	00446/15	(74) 代理人	100091214
(32) 優先日	平成27年3月27日 (2015.3.27)		弁理士 大貫 進介
(33) 優先権主張国	スイス(CH)	(72) 発明者	サンギ, ダリョウシュ
			スイス国, 8400 ヴィンタートゥール
			, リーヘンベルクシュトラーセ 61
		審査官	牧 初
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 OPC UAベースのマシントーマシネットワークにおけるプラントのプロセス制御のための方法およびシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

OPC UAベースのマシントーマシ(M2M)ネットワーク(41)においてプラントおよびプラント制御システムをプロセス制御するための方法において、プラント制御システム(20)に対応付けられたプラント(30)が、該プラント(30)の1つまたは複数の作動部(31)の複数のインターロック要素(32)を備え、前記作動部(31)の作動が、前記プラント制御システム(20)によって、前記プラント制御システム(20)にインターロックされた前記インターロック要素(32)を利用して制御され、前記プラント制御システム(20)は、独立したプロセス制御システム(10)によって、マシントーマシ(M2M)ネットワークにおいてネットワークインターフェース(16/202)を介してアクセス可能であり、信号データおよび操作コマンドを含むメッセージが、前記プロセス制御システム(10)と前記プラント制御システム(20)の間で伝送される前記方法であって、

前記プロセス制御システム(10)が、OPC UAクライアント(151/203)およびOPC UAサーバ(152)を備えるOPC UAネットワーク(41)を介して、前記プラント制御システム(20)の少なくとも1つのプログラマブルロジックコントローラ(201/PLC)と接続され、前記プラント(30)および前記作動部(31)の作動が、前記プログラマブルロジックコントローラ(201/PLC)を備える前記プラント制御システム(20)を利用して前記複数のインターロック要素(32)を介して制御され、

前記プロセス制御システム(10)が、前記独立したプロセス制御システム(10)によって操作可能な各々のタイプのプラント制御システム(20)に関して選択可能なプロセス制御コマンド記録(142)のライブラリ(141)を備えたプラントプロセスエンジン(11)を備え、対応するプラントの作動が、前記選択可能なプロセス制御コマンド記録によって固有のタイプのプラント制御システム(20)に指定された前記プロセス制御コマンドによって操作可能であり、

前記プラントプロセスエンジン(11)が、プロセス制御機構(15)に関するオブジェクトリンクおよび埋め込み部を備え、前記ライブラリ(141)の前記選択可能なプロセス制御コマンドが、プロセス制御機構(15)のための前記オブジェクトリンクおよび埋め込み部によって、基本のプログラマブルロジックコントローラ(201/PLC)コマンドおよび/または前記アクセス可能なプラント制御システム(20)の全てのプログラマブルロジックコントローラ(201/PLC)によって統合される動作に変換され、

OPC統一アーキテクチャに基づいたOPC UAクライアント(151/203)が、前記プロセス制御システム(10)および前記プラント制御システム(20)に各々形成され、前記プロセス制御システム(10)の前記OPC UAクライアント(151)と、前記プラント制御システム(20)の前記OPC UAクライアント(203)との間のトランスポート層が、エンコードされたプログラマブルロジックコントローラ(201/PLC)メッセージを含む定義されたビットシーケンスを利用して双方向に拡張され、前記OPC UAクライアント(151/203)が、前記OPC UAサーバ(152)を備える前記OPC UAネットワーク(41)におけるOPC UAネットワークノードであり、

前記プラント(30)を操作および制御するために、前記プロセス制御システム(10)が、PLCコマンドメッセージを前記OPC UAトランスポート層用にエンコードし、それを前記定義されたビットシーケンスを利用して前記OPC UAトランスポート層内で転送することによってプログラマブルロジックコントローラ(201/PLC)コマンドメッセージを前記プラント制御システム(20)に送信し、

前記プラント制御システム(20)は、インタープリタ(204)を利用して、前記定義されたビットシーケンスから前記PLCコマンドメッセージをデコードし、前記デコードされたコマンドメッセージを実行するために前記対応するPLC(201)に送信し、かつ、

前記プラント制御システム(20)が、前記OPC UAトランスポート層内で、前記定義されたビットシーケンスを利用して、エンコードされたPLC応答メッセージを前記プロセス制御システム(10)の前記OPC UAクライアントに送信し、前記プロセス制御システム(10)が、前記プラント(30)の作動を制御および操作するために、前記ビットシーケンスから前記PLC応答メッセージをデコードし処理することを特徴とする、OPC UAベースのマシンツーマシン(M2M)ネットワーク(41)においてプラントおよびプラント制御システムをプロセス制御するための方法。

【請求項2】

前記OPC UAサーバ(152)は、前記プロセス制御システム(10)上に形成されることを特徴とする、請求項1に記載のプラントおよびプラント制御システムのプロセス制御のための方法。

【請求項3】

前記プロセス制御システム(10)は、各々のタイプのプラント制御システム(20)に関して選択可能なプロセス制御コマンド記録のライブラリ(141)を備え、一元化されたプログラミングインターフェース(143)を備えるプラントクリエイター部(14)を備え、対応するプラントの作動が、前記一元化されたプログラミングインターフェース(143)を介してより高度のプログラミング言語コマンドを使用することによってプログラム可能かつ操作可能であり、前記より高度のプログラミング言語コマンドが、前記一元化されたプログラミングインターフェース(143)によって前記ライブラリ(141)の選択可能な記録のプロセス制御コマンドに変換されることを特徴とする、請求項1ま

10

20

30

40

50

たは2に記載のプラントおよびプラント制御システムのプロセス制御のための方法。

【請求項4】

より高度のプログラミング言語コマンドが、クロスプラットフォームのオブジェクト指向プログラミングコマンドを含むことを特徴とする、請求項1から3のいずれか一項に記載のプラントおよびプラント制御システムのプロセス制御のための方法。

【請求項5】

前記クロスプラットフォームのオブジェクト指向プログラミングコマンドは、J A V A (登録商標)および/またはJ a v a S c r i p t (登録商標)および/またはX M Lコマンドとして実現されることを特徴とする、請求項4に記載のプラントおよびプラント制御システムのプロセス制御のための方法。

10

【請求項6】

適応可能な独立したプロセス制御システム(10)は、適応可能なヒューマンマシンインターフェース(HMI)を備え、管理制御およびデータ取得部(12)、プラントクリエイター部(14)ならびにプラントコントローラ部(13)が、前記適応可能なヒューマンマシンインターフェース(HMI)によってアクセス可能であり、前記管理制御およびデータ取得部(12)は、前記プラント制御システム(20)と、該プラント制御システム(20)に接続されたクライアント装置との間に一列に配置される処理装置を形成するように動作可能に接続され、前記クライアント装置は前記適応可能なヒューマンマシンインターフェース(HMI)を備え、前記管理制御およびデータ取得部(12)は、該管理制御およびデータ取得部(12)によってアクセス可能な前記プラント制御システム(20)と、前記クライアント装置のクライアント装置の層(101)との間の構造化されたデータの安全な伝送を管理し、該構造化されたデータは、前記管理制御およびデータ取得部(12)を利用して処理および解析されることを特徴とする、請求項1から5のいずれか一項に記載のプラントおよびプラント制御システムのプロセス制御のための方法。

20

【請求項7】

前記管理制御およびデータ取得部(12)を介して前記プラント制御システム(20)の前記プログラマブルロジックコントローラ(201/PLC)と接続された前記プラントコントローラ部(13)が、前記適応可能なヒューマンマシンインターフェース(HMI)によって操作可能であり、前記作動部(31)は、前記プログラマブルロジックコントローラ(201/PLC)および前記複数のインターロック要素(32)を利用して制御されることを特徴とする、請求項6に記載のプラントおよびプラント制御システムのプロセス制御のための方法。

30

【請求項8】

前記プラントクリエイター部(14)は、選択可能なグラフィカル絵文字(145)のライブラリ(144)を備え、該ライブラリ(144)は、前記適応可能なヒューマンマシンインターフェース(HMI)によってアクセス可能であり、選択可能なグラフィカル絵文字(145)が前記プラント(30)の作動部(31)を表しており、前記選択可能なグラフィカルな絵文字(145)は、前記適応可能なヒューマンマシンインターフェース(HMI)を利用して、該適応可能なヒューマンマシンインターフェース(HMI)の修正可能な制御フローパネル(111)上に配列させることが可能であり、前記作動部(31)は、前記グラフィカルな絵文字(142)を利用して、前記作動部(31)の前記インターロック要素(32)に対応付けられた適応可能なI/Oフィールド(143)によって構成可能であり、その作動を前記適応可能なI/Oフィールド(143)を利用してパラメータ表示することが可能であり、前記制御フローパネル(111)の選択されたグラフィカルな絵文字(145)が、選択可能なラダープログラミングオブジェクト(146)によって接続可能であることで、前記選択可能なプロセス制御コマンド記録(142)を利用して前記プラント制御システム(20)を操作するために対応するプラント制御システム(20)と適応可能なインターフェースを形成することを特徴とする、請求項6または7に記載のプラントおよびプラント制御システムのプロセス制御のための方法。

40

【請求項9】

50

選択可能なラダープログラミングオブジェクト(146)が、前記選択可能なプロセス制御コマンド記録(142)として実現されることを特徴とする、請求項6から8のいずれか一項に記載のプラントおよびプラント制御システムのプロセス制御のための方法。

【請求項10】

適応可能なヒューマンマシンインターフェース(HMI)が、前記プラント(30)の作動の回路パラメータを動的に追跡し指示する追跡オブジェクトを備えることを特徴とする、請求項6から9のいずれか一項に記載のプラントおよびプラント制御システムのプロセス制御のための方法。

【請求項11】

前記プラント(30)の作動は、適応可能なヒューマンマシンインターフェース(HMI)の追跡オブジェクトとやり取りすることによってアクセス可能であり、修正可能であることを特徴とする、請求項6から10のいずれか一項に記載のプラントおよびプラント制御システムのプロセス制御のための方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は一般に、電子プロセス制御の分野に関する。より具体的には本発明は、プロセス制御運転およびアプリケーションをプラットフォームから独立して実行するためのセキュアアーキテクチャに関する。最も具体的には本発明は、OPC UAベースのマシンツーマシン(M2M)ネットワークにおいて、ネットワーク装置、特にプラントおよびプラント制御システムのプロセス制御、ならびにプラント制御システムのプラットフォームから独立した操作に関し、プラント制御システムに対応付けられたプラントは、プラントの1つまたは複数の作動部の複数のインターロック要素を備える。このようなシステムでは、作動部の作動はプラント制御システムにインターロックされた要素を介して制御される。

【背景技術】

【0002】

この10年、産業プロセス制御技術における著しい進歩は、工場およびプラントの操業の全ての局面を大いに向上させてきた。今日の産業プロセス制御システムの以前は、産業プロセスは、人と初歩的な機械的制御装置によって操作され制御されていた。その結果、1つのプロセスにわたる制御の複雑さおよび調整度合いによって、人が、種々のプロセス状態の変数の現在の状態を確認すること、現在の状態を所望される作動レベルと比較すること、修正動作を計算すること(必要であれば)、および制御地点に対する変更を履行することで状態変数に対して変化を及ぼすことが可能な速度が制限されていた。プロセス制御技術の向上により、プログラムされた制御プロセッサを介してより大規模な、より複雑な産業プロセスを制御することが可能になった。制御プロセッサは、プロセス状態変数を読み取る制御および/または操作プログラムを実行し、状態変数および所望される設定点情報に基づいて制御アルゴリズムに関連する命令コマンドを実行して産業プロセスにおけるその制御点に関する出力値を与える。そのような制御プロセッサおよびプログラムは、ほぼ自動稼働式の産業プロセスをサポートする。産業プロセスが、人が介在することなく、予め確立された作動パラメータでプログラムされたプロセス制御装置の下で作動することが可能であるにもかかわらず、制御プロセッサおよびその関連するプロセスの監視制御とモニタリングが行われることが望ましい。そのような監視は、マルチレベルのプロセス制御ネットワークのアプリケーション/ヒューマンインターフェース層において、人と、より上位レベルの制御プログラムとの両方によって行われる。そのような監視は一般に、より下位レベルのプロセス制御装置の下で制御されるプロセスの適切な実行を検証し、制御されるプロセスの設定点を構成することが望ましい。

【0003】

製造およびプロセス制御システムは、プロセス制御装置およびプロセス自体の変更によって修正される。よってシステムの変更されていない部分に触れることなく、迅速に構成/再構成するための手段を提供することが重要である。産業プロセスの運転に対する混乱

10

20

30

40

50

を最小限にしつつ、例えばプロセスが停止状態である時間を最小限にしつつ、そのような変更を行うための手段を提供することも重要である。さらに管理プロセス制御およびプロセス/製造情報システムを継続的に向上させる必要性を鑑みると、管理プロセス制御および製造情報システムについて1つのアーキテクチャのみに確定されないようにするという強い要望もある。プロセス制御システムは変化するため、その規模にかかわらずそういった変化に適応するより上位レベルのシステムを有することが望ましい。さらにあまり柔軟性のない管理プロセス制御および製造情報システムが提供するものは、ひとたびアプリケーションがインストールされると修正に対するその比較的の低い柔軟性の理由で、プロセス制御インストールの設計者が、アプリケーションの長期間使用の要件を考慮に入れることを必要とする。プラント制御システムのそのようなアプリケーションの柔軟性の低さは、望ましいことではないが、現時点では保守的な工業制御システム市場において不可避である。プロセス制御産業はパイロットプラントで試験しがちであり、設計者が、最後に最終的なインストールに組み込まれるオートメーションの全体の規模および形式を十分に知らないことが多い。プラントの寿命の後の方に新たな機能性が加えられた場合に、新たな制御システム構成要素は既存のシステムを活用するまたはこれに合体する。プロセス制御システムがかなり変更されたような例では、インストールした管理プロセス制御アプリケーションに異なるアーキテクチャを組み込むことが有利である。従来技術のシステムでは、全体がほぼ製造元専用のプラント制御システムは、特有の製造元のプログラミングの専門家によって多大なコストをかけて再構築する必要がある。

10

【0004】

20

現代のプラント制御システムの重要な特徴は、いわゆるPLC、すなわちプログラマブルロジックコントローラである。このプログラマブルコントローラは、典型的には、例えば工場の組み立てライン、操作式のロボット製造ライン、または照明器具にある機械類の制御装置などの産業用電気機械プロセスのオートメーションに使用される電子式のデジタルプロセッサ装置である。PLCは、多くの産業および機械において利用される。PLCは、多様なアナログおよびデジタル入出力構成、拡張された温度範囲、電気ノイズに対する耐性ならびに振動および衝撃に対する抵抗力を求めて設計される。機械の作動を制御するプログラムは典型的には、電池バックアップ式または不揮発性メモリに記憶される。PLCは、制限時間内に入力条件に回答して出力の結果を生成する必要があるため、そうでなければ意図しない作動が生じることことから、いわゆるハードリアルタイムシステムである。PLCの開発以前は、オートメーション化された製造ラインなどの制御、シーケンス処理および安全なインターロックロジックは、主に中継器、カムタイマー、ドラムシーケンサおよび専用の閉ループ制御装置で成り立っていた。しかしながらより複雑なプロセスに関して、数百または数千の要望があり、毎年のモデル交換のためにそのような設備をアップデートするためのプロセスは、電気技術者が個別に中継器を再配線してそれぞれの動作特徴を変更する必要があるため、非常に時間を消費し、多くの費用がかかっていた。PLCのプログラマブルな局面に関して、PLCは、内蔵オペレーティングシステムを有する幾分小型のプロセッサベースの装置である。このオペレーティングシステムは、考察した生じている事象をリアルタイムで、すなわちそれが発生したそのときに処理するように高度に特化されている。PLCは、ユーザプログラマブルであり、対応付けられたプラントなどの作動を制御することが可能であるが、PLCは、事象が生じたこと(温度が特定のレベルを超えた/下回った、液体レベルが達したなど)を知らせるためにセンサが接続される入力ラインと、生じている事象(例えばエンジンの始動、弁の開/閉など)に対する何らかの反応を信号で合図するための出力ラインとを有する。PLCは、「リレーラダー(Relay Ladder)」またはRLL(リレーラダーロジック(Relay Ladder Logic))などの言語を使用する。「リレーラダーロジック」という名前が示すように、中継器から構築された初期の頃のこの制御論理は、RLLの命令コマンドの構造によって現在シミュレートされている。最新技術のPLCに関する他の命令コマンド構成は、例えば「シーケンシャルファンクションチャート」、「ファンクションブロックダイアグラム」、「構造化テキスト」または「命令リスト」と呼ばれる。

30

40

50

【 0 0 0 5 】

よって P L C は、機械類または工業設備を制御または調整するための装置である。そのために利用される要素は通常、モジュールと呼ばれるものの中に収容されており、1つのモジュールは、個々のサブアセンブリおよび構成要素で構成することができる自己充足的な物体として定義されている。よって、モジュールは、工業設備またはオートメーションシステムの構成部品であり、そのプログラマブルロジックコントローラを利用して、この設備に属している関連する機器および機械類を制御または調整するように機能する。モジュールは、産業プロセスに対するインターフェースである。特定の範囲のモジュールによって、全ての機能をモジュラーベースに収容することが可能になる。よって、モジュールは、広範な種類の技術的なタスクをサポートし、多彩な通信の実現性を提供する。モジュールの実際の配備は、オートメーション設備またはシステムの関連する構成要素をこのモジュールに電氣的に接続させることを要する。例えばオートメーション化する目的で使用される種々のセンサおよびアクチュエータにとって、制御を行うために使用されるモジュールに特定の設備を接続することは必須である。

10

【 0 0 0 6 】

言及したように、P L C は典型的には機械類を制御するために使用される。P L C によって行われる制御シーケンスは、入力状態および内部制御シーケンスに基づいて出力をオンにしたりオフにしたりする命令に対する命令コマンドで成り立っている。通常のプログラムと比べて、P L C 制御シーケンスは、いったんプログラムされると、必要に応じて繰り返し実行するように設計されている。実際、P L C は、例えばガレージのドアの開放装置など単純な装置だけでなく、建物またはプラント全体も制御することができ、これには、特定の時間に照明をつけたり消したりする、特注の安全システムを監視するなどが含まれる。しかしながら P L C は通常は、産業環境にある特定の機械の内部に見られる。P L C は、ほとんど人が介入することなく、オートマチックの機械を何年も作動させることができる。それらは最も過酷な環境にも耐えるように設計されている。

20

【 0 0 0 7 】

上述のように、P L C 構造は、中継器による歴史的な機械の制御になおも依拠している。最初の電子機械制御装置が設計されたとき、それらは中継器を使用して機械論理を制御していた（すなわち「開始」を押すことで機械を始動させ、「停止」を押すことで機械を停止させる）。機械は、その機能の全てを制御するために中継器によって覆われた壁を必要とするため、この基本的な技術はほぼ完璧に障害に耐え得る。この種の機械制御に対して少数ではあるが制限および欠点があり、それは、(i) 中継器の故障、(i i) 中継器をオン/オフにする際の遅延、および(i i i) 設計/配線/トラブルの処理に必要とされる大量の中継器などである。P L C は、これらの中継器の設置の制限を機械制御された作動によって克服する。

30

【 0 0 0 8 】

しかしながら P L C にも欠点がある。近年、P L C はますますインテリジェントになってきている。P L C は、電気通信（例えばデータ伝送ネットワーク）に組み込まれてきた。そのため、産業環境にある全ての P L C をネットワークにつなぐことができ、このネットワークは通常階層的に構成されている。P L C はこのとき、制御センターによって管理される。多くのタイプの所有権のあるネットワークおよびプロセス制御システムが存在する。広く知られる1つのタイプは、S C A D A（管理制御およびデータ取得）である。しかしながら P L C のほとんどはなおも製造元 - 所有権設計に従っている。一般に P L C は、種々のセンサからのデジタルおよびアナログ入力を読み取り、ユーザ定義の論理コマンドシーケンスを実行し、結果として生じるデジタルおよびアナログ値を油圧式および空気圧式アクチュエータ、表示ランプ、ソレノイドコイルなどの種々の出力要素に書き込むように設計された特定用途向けに作られた機械制御プロセッサの駆動装置である。そのスキャンサイクルに関して、正確な詳細は製造元の間で変わるが、大抵の P L C は「スキャンサイクル」フォーマットに従う。P L C のオーバーヘッドには、I / O モジュールの完全性のテスト、ユーザコマンドシーケンス論理が変わっていないことの確認、制御ユニッ

40

50

ト事態がロックアップしていないことの確認（例えばウォッチドッグタイマを介して）、および任意の他の必要な通信を確認することが含まれる。通信は、PLCプログラマポート、遠隔I/Oラックおよび他の外部装置、例えばHMI（ヒューマンマシンインターフェース）などに関するトラフィックを含んでよい。PLC入力スキャンに関して、入力カードに在るデジタルおよびアナログ値のスナッチショットが、入力メモリテーブルにセーブされる。論理の実行に関して、ユーザコマンドシーケンス、すなわちプログラムまたはアルゴリズムが要素毎にスキャンされ、そのシーケンスの終わりまで順次作動され、結果として生じる値は、出力メモリテーブルに書き込まれる。PLCでは、診断および通信は、「原因と結果」を判定するための論理、解析および経験を利用して変化しながら様々な方法で利用される。大抵は、PLCの設計において、それは症状の原因、緩和および解決法を決定するのに利用され、これらはその後、入力モジュールに伝達される、および/または何らかの不正確なデータファイルの変化に備えてしかるべきメッセージを出力モジュールに送信するのに使用される。最後に出力スキャンに関して、結果として生じる出力メモリテーブルからの値が出力モジュールに書き込まれる。出力スキャンが完了すると、PLCの電源が落とされるまでこのプロセスは繰り返される。スキャンサイクルを完了するのにかかる時間は、スキャンサイクル時間と呼ばれ、数百ミリ秒（典型的にはより旧式のPLCにおいて、および/または極めて複雑なプログラムを有するPLC）から、わずか数ミリ秒（新式のPLCおよび/または短い簡素なコードを実行するPLCでは）の範囲に及ぶ。ほとんど全てのPLCによって見いだすことができるこれらの一般的な特徴は別として、既に基本的なコマンド命令は、PLCの製造元の間でそれぞれの固有の命名法および動作の詳細が広く変化する。加えて、実装の詳細は、何世代にもわたって発展することが多い。未熟なPLCのオペレータまたはプログラマーの場合は特に、命名法を製造元の間で正確に維持することがある意味不可能であるということが従来技術のシステムの主な欠点である。よって対応するPLCによって操作されるシステムまたはプラントの作動稼働させ、最新式に維持するにはPLCの製造元に強く依存している。最も悪いことには、極めて簡素な部品のみを交換、補完、削減またはスケール変更しなければならない場合でも、製造元のオペレータに高い費用を払い、PLCコマンド命令シーケンスを修正または改造してもらはなければならない。

【0009】

上記に挙げたSCADA（管理制御およびデータ取得）は一般に、PLCなどの遠隔機器の制御を行うために、通信チャンネルにわたってコード化された信号を有する、典型的には遠隔ステーションに対して1つの通信チャンネルを利用するシステムオペレーティングを指している。SCADA制御システムは、通信チャンネルにわたるコード化された信号の利用を加えることによるデータ取得システムと組み合わせることで表示または記録機能に関する遠隔機器の状態に関する情報を取得することもできる(参照。B. Galloway et al., Introduction to Industrial Control Networks, IEEE Communications Surveys and Tutorials, 2012, 以下で参照により本明細書に組み込まれている)。SCADAは、特有の種類産業制御システム(ICS)を指している。産業制御システムは、現実の世界に存在する産業プロセスをモニターし制御するプロセッサベースのシステムである。しかしながら、SCADAシステムは、複数の場所および長い距離を含む可能性のある大規模なプロセスを保持することができることによって、他のICSシステムと区別される。このようなプロセスには、工業、インフラストラクチャーおよび設備ベースのプロセスが含まれるのに対して、(i)産業プロセスは、製造、生産、発電、組み立て、精錬を含み、連続、バッチ、反復または不連続モードで作動することができる、(ii)インフラストラクチャープロセスには、とりわけ水の処理および配給、廃水の収集および処理、石油及びガスパイプライン、送電および配電、風力発電、民間防衛サイレンシステムおよび大型の通信システムが含まれ、(iii)設備プロセスは、公共施設および私的施設の両方において発生し、これには建物、空港、船舶および宇宙ステーションが含まれる。このようなプロセスは、加熱、換気および空調システム(HVAC)、アク

10

20

30

40

50

セスおよびエネルギー消費などをモニターし制御することができる。

【0010】

SCADAシステムは典型的には、以下のサブシステムを備える、またはそれらに接続される、(i)そのプロセス内のセンサに接続し、センサ信号をデジタルデータに変換する遠隔ターミナルユニット(RTUs)。RTUは、デジタルデータを管理システムに送信する、ならびに管理システムからデジタルコマンドを受信することが可能な遠隔測定ハードウェアを有する。RTUは、以下のブール論理演算を達成するために、例えばラダーロジックなどの埋め込み式の制御能力を有することができる。(ii)上記ですでに考察したように、プログラマブルロジックコントローラ(PLC)は、そのプロセス内のセンサに接続し、センサ信号をデジタルデータに変換する。PLCは、RTUよりも洗練された埋め込み式の制御能力(典型的には1つまたは複数のIEC 61131-3プログラミング言語)を有する。PLCは、遠隔測定ハードウェアは持たないが、このような機能を横付けに設置することができる。PLCがフィールドデバイスとしてRTUの代わりに使用される場合もあり、その理由は、それらがより経済的であり、汎用性があり、柔軟性があり、構成可能であるためである。(iii)遠隔測定システムは典型的には、PLCおよびRTUを制御センター、データウェアハウスおよび企業に接続するのに使用される。SCADAシステムで使用される有線遠隔測定媒体の例には、専用電話回線およびWAN回路が含まれる。SCADAシステムで使用される無線遠隔測定媒体の例には、衛星(VSAT)、認可および不認可の無線、携帯電話およびマイクロ波が含まれる。(iv)少なくとも1つのデータ取得サーバ、すなわちソフトウェアサービスを遠隔測定を介してRTUおよびPLCなどのフィールドデバイスに接続するのに産業プロトコルを使用するソフトウェア駆動式モジュールがある。それにより、クライアントが標準的なプロトコルを利用してこのようなフィールドデバイスからのデータにアクセスすることが可能になる。(v)ヒューマンマシンインターフェース(HMI)、これは処理データを人であるオペレータに提示し、人であるオペレータがこれを介してプロセスをモニターしプロセスとやりとりする装置またはデバイスである。HMIは、データ取得サーバからのデータをリクエストするクライアントである。(vi)いわゆるソフトウェア駆動式のヒストリアン(Historian)モジュールであり、これはタイムスタンプデータ、ブールイベントおよびブールアラームをデータベース内に蓄積し、このデータベースは、HMI内のグラフィックトレンドを読み込むために照会するまたは使用することができる。ヒストリアンは、データ取得サーバからのデータをリクエストするクライアントである。(vii)プロセス上でデータを集め(取得し)、SCADAシステムにコマンド(制御)を送信する管理プロセッサベースのシステム、(ix)管理システムを遠隔ターミナルユニットに接続する通信インフラストラクチャ、ならびに(x)典型的な種々のプロセスおよび解析用の計測設備を含む。これによりSCADAベースのシステムによって、全ての場所をモニターおよび制御する集中型の制御システム、または広範囲(1つの工業プラントから1つの国までのいずれも)にわたって広がるシステムの複合体を提供することが可能になる。大抵の制御行動は、RTUまたはPLCによって自動的に行われる。ホスト制御機能は通常、基本的な優先処理または管理レベルの介入に制限される。例えばPLCは、産業プロセスの一部を通る冷却水の流れを制御することができる。SCADAシステムはこのとき、オペレータが、流れに関する設定点を変更することを可能にし、かつ警報状態、例えば流れの流出および高温などを表示し記録することを可能にすることができる。フィードバック制御ループがRTUまたはPLCを通るのに対して、SCADAシステムはそのループ全体の性能をモニターする。

【0011】

汎用プログラマブル装置などのデジタルコンピューティングユニットもまた、産業プロセスの制御に適応されたことを述べるべきである。しかしながら大抵のプラント制御システムは、製造元固有のインターフェースと通信環境を有するため、プラント制御システムのアクセスおよび操作は、典型的には専門家であるプログラマーと厳しい動作環境の制御とを要する。さらに直接のプロセス制御のために汎用コンピュータを利用することは、コ

10

20

30

40

50

コンピュータをプラントのフロア状態から保護する必要がある。よって産業プラント制御コンピュータは、いくつかの属性を有する必要がある、それは環境上のプラントの状態に耐える必要がある、それは不連続な（ビットフォーム）の入出力を容易に拡張可能な方法でサポートする必要がある、それは使用するのに何年も訓練する必要がない、かつそれはその動作がモニタされることを許可する必要がある。任意のそのようなシステムの応答時間は、制御にとって有効であるのに十分な速さである必要がある、要求される速度は、プロセスの性質に応じて変化し得る。多くの産業プロセスはミリ秒の応答時間によって容易に対処される時間尺度を有するため、現代の（迅速で小型で信頼できる）電子機器は、とりわけ信頼性を得るために性能をトレードオフし得ることが理由で、信頼できる制御装置の構築を大きく促進させる。要約すれば、いかなる製造元固有の制御システムにもプラットフォームから独立して容易に適応させることができ、かつ産業プラント制御システムの要件にも対応している一般化されたプラント制御システムを従来技術は実現していない。

10

【0012】

最新技術において、相互運用性のための産業用のM2M通信プロトコルとして、OPC統一アーキテクチャ（OPC UA）が知られている。OPC UAは、OPCファウンデーション（協会）によって開発され、オープンプラットフォームコミュニケーション（OPC）の後継モデルである。OPC UAは、その先行モデルとは大きく異なる。最初のOPC通信モデルとは対照的に、OPC UAは、プロセス管理のためにクロスプラットフォームのサービス指向アーキテクチャ（SOA）を提供する一方で、安全性を高め、情報モデルを提供する。よってOPC UAは、マイクロソフトウィンドウズ専用のプロセスエクステンジブルCOM/DCOMに基づく最初のOPCの所有権の問題を克服し、この場合DCOMは分散型のコンポーネントオブジェクトモデル（Distributed Component Object Model）の略であり、これはネットワーク接続されたコンピュータにわたって分散されたソフトウェアコンポーネントの間で通信するための専有のマイクロソフト技術である。DCOMは、「ネットワークOLE」とも呼ばれ、マイクロソフトのCOMを拡張し、マイクロソフトのCOM+アプリケーションサービインフラストラクチャの下で通信フレームを提供する。COMに「D」を追加することは、DCE/RPC（分散コンピューティング環境/遠隔プロシージャコール）およびDCE/RPCの改良型、すなわちマイクロソフトの強化版MSRPC（マイクロソフト遠隔プロシージャコール）の利用を指している。

20

30

【0013】

言及したように、OPC UAアーキテクチャは、サービス指向アーキテクチャ（SOA）であり、種々の論理レベルに基づいている。OPCベースサービスは、プロトコルから独立した抽象法の記述であり、OPC UA機能に関するベースを提供する。トランスポート層がこれらの方法をプロトコルに加え、このことは、それがデータをシリアライズする/デシリアライズし、それをネットワークにわたって送信することを意味する。2つのプロトコルがこの目的のために指定される。1つは、バイナリTCPプロトコルであり、高性能のために最適化されており、2つめはウェブサービス指向である。OPC情報モデルは、ノードに基づいたフルメッシュネットワーク（Full Mesh Network）であるのに対して、ノードは、任意の種類メタ情報を含むことができる。OPC UAネットワークノードは、オブジェクト指向プログラミング（OOP）におけるオブジェクトと同様に処理することが可能である。そのようなオブジェクトは、送信することができるリードアクセス（DA、HDA）、方法およびトリガーされたイベント（AE、データアクセス、データ変更）のための属性を備えることができる。ノードはプロセスデータならびに全ての他の種類のメタデータを保持する。したがって、OPC UAは2つのコア要素を提供する。まず第1に、先代モデルのOPCのベースであったマイクロソフトウィンドウズ固有のプロトコルDCOMが、統合されたセキュリティ機構を備えたオープンプラットフォーム独立プラットフォームによって置き換えられる。第2番目に、データアクセス、アラーム&イベントおよびヒストリカルデータアクセスなどのOPC機能がオブジェクト指向モデルに移され、方法およびタイプのシステムなどの追加の機能によ

40

50

て補完される。その結果、OPC UAインターフェースは、異なるプログラム言語を有する任意のプラットフォーム上のシステムに直接統合させることができ、任意の複合システムをOPC UAによって完全に取り込むことができる。OPC UAサーバのアドレススペースがこれに従って構築されるオブジェクト指向ルールおよびそのOPC UAの形態を採るアクセスするためのOPC UAインターフェースは、ネットワーク接続することが可能なプログラミング言語とみなすことができる。しかしながら、OPC UAは、データアクセス、アラーム&コンディション、ヒストリカルアクセスおよびプログラムなどの特有の情報モデルを介してオートメーション技術に特化されてきた。

【0014】

OPC UAは、記載した基本的な機能と、データアクセスおよびアラーム&コンディションなどのこのような機能に基づいた情報モデルを含む仕様リストで構成される。それを超える別の情報モデルを定義する仕様は通常コンパニオン仕様と呼ばれる。従来技術では、産業の特有の部門または利用の分野のために情報モデルを定義する多様なOPC UAコンパニオン仕様が開発されてきた。そのようなコンパニオン仕様の例は、顧客の要件に基づいて作成され、OPCファウンデーションの中OPCメンバーの作業グループによって開発されたアナライザ装置(ADI)のための仕様OPC UA、またはOPCファウンデーションの外部の標準としてOPC UA情報モデルを定義するPLCオープンと共に作成された、IEC 61131-3に関する情報モデルOPC UAである。最終的に、操作可能またはプログラム可能な装置のためにOPC UAを使用するには、ハードウェアおよびソフトウェアコンポーネントの構成のための特定のモデルが存在し、これはフィールドデバイスの標準化された構成のためにOPCファウンデーション、プロフィバスユーザオーガニゼーション(PNO)、ハート(HART)ファウンデーション、フィールドバスファウンデーション(FF)およびフィールドデバイスツール(FDT)の共通の作業グループにおいて作成された。この基本モデルは、OPCファウンデーションによって、独立情報モデルとして公開され、一部のケースでは、アナライザ装置のためのOPC UAおよびIEC 61131-3のためのOPC UAなど別の基準のためのベースとしても機能していた。情報モデルは、構成可能な構成要素および装置のための基本のタイプを定義し、それはパラメータ、方法および構成要素の論理グループ分けに関する概念を定義し、かつOPC UAサーバアドレススペースにおけるエントリ点を定義する。その上、装置の識別および利用可能なプロトコルに関する情報も定義される。しかしながらOPC UAの主な欠点の1つは、OPC UAが、特定のOPC UAクライアントから別のOPC UAクライアントに対して構築されたデータのみを処理し伝達することが可能であるという点にある。よってOPC UAは、単なるデータ転送コンテナを提供するだけであり、OPC UAネットワーク内でOPC UAクライアントに対応付けられた遠隔装置を直接制御したり、操作することは可能にすることはない。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0015】

本発明の目的は、変化したプロセス制御システムアーキテクチャに適應させるという点に関して、プラントの作動制御システムおよび管理プロセス制御利用に関するシステムおよび方法を提供することであり、プラットフォームから独立した管理プロセス制御および製造情報システム利用アーキテクチャは、システムフレームワークが容易に設計され、異なるプラントシステムの製造元の基準の下でのカスタマイズされた使用のために容易に変更することを可能にするように記載される。開示されるレイヤ状のアプリケーションアーキテクチャに従って、アプリケーションオブジェクトがエンジンによってホストされる。このエンジンは、例えばインフラストラクチャソフトウェアを有するパーソナルコンピュータに相当するプラットフォームによってホストされる。中間のエンジン層は、プラットフォームアーキテクチャからアプリケーションオブジェクトを抽出する。したがって、それぞれのプラント制御のためのアプリケーションオブジェクトをそれぞれ含む物理的な製造元固有のシステム内の位置は、本発明の目的によって対処される必要はない。

【 0 0 1 6 】

本発明によると、このような目的は、とりわけ独立クレームの特徴によって達成される。加えてさらなる有利な実施形態を従属クレームおよび関連する記載から得ることができる。

【 0 0 1 7 】

本発明によると、プラント制御システムの独立した操作のためのプロセス制御システムに関して上記に挙げた目的は、とりわけ O P C U A ベースのマシンツーマシン (M 2 M) ネットワークにおけるプラントおよびプラント制御システムのプロセス制御のために、プラント制御システムに対応付けられたプラントが、プラントの 1 つまたは複数の作動部の複数のインターロック要素を備え、作動部の作動は、プラント制御システムによってプラント制御システムにインターロックされた要素を利用して制御され、プラント制御システムは、マシンツーマシン (M 2 M) ネットワーク内の独立したプロセス制御システムによってネットワークインターフェースを介してアクセス可能であり、独立したプロセス制御システムと、プラント制御システムとの間の信号データおよび操作コマンドを含むメッセージが、プロセス制御システムとプラント制御システムの間で伝送されるという点、プロセス制御システムが、O P C U A サーバを備える O P C U A ネットワークを介して、プラント制御システムの少なくとも 1 つのプログラマブルロジックコントローラ (P L C) と接続され、プラントおよび作動部の作動は、プログラマブルロジックコントローラ (P L C) を備えるプラント制御システムを利用して複数のインターロック要素を介して制御される点、プロセス制御システムが、独立したプロセス制御システムによって操作可能な各々のタイプのプラント制御システムに関して選択可能なプロセス制御コマンド記録のライブラリを備えたプラントプロセスエンジンを備え、対応するプラントの作動が、選択可能なプロセス制御コマンド記録によって固有のタイプのプラント制御システムに指定されたプロセス制御コマンドによって操作可能である点、プラントプロセスエンジンが、プロセス制御機構に関するオブジェクトリンクおよび埋め込み部を備え、ライブラリの選択可能なプロセス制御コマンドが、プロセス制御のためのオブジェクトリンクおよび埋め込み部によって、基本のプログラマブルロジックコントローラ (P L C) コマンドに、および / またはアクセス可能なプラント制御システムの全てのプログラマブルロジックコントローラ (P L C) によって統合される動作に変換される点、O P C 統一アーキテクチャに基づいた O P C U A クライアントが、プロセス制御システムおよびプラント制御システムに各々形成され、プロセス制御システムの O P C U A クライアントと、プラント制御システムの O P C U A クライアントの間のトランスポート層が、エンコードされたプログラマブルロジックコントローラ (P L C) メッセージを含む定義されたビットシーケンスを利用して双方向に拡張され、O P C U A クライアントが、O P C U A サーバを備える O P C U A ネットワークにおける O P C U A ネットワークノードである点、プラントを操作および制御するために、プロセス制御システムが、P L C メッセージを O P C U A トランスポート層用にエンコードし、定義されたビットシーケンスを利用してそれを O P C U A トランスポート層内で転送することによってプログラマブルロジックコントローラ (P L C) メッセージをプラント制御システムに送信する点、プラント制御システムが、インタープリタを利用して、定義されたビットシーケンスから P L C コマンドメッセージをデコードし、デコードされたコマンドメッセージを実行するために対応する P L C に送信する点、ならびにプラント制御システムが、O P C U A トランスポート層内で、定義されたビットシーケンスを利用して、エンコードされた P L C 応答メッセージをプロセス制御システムの O P C U A クライアントに送信し、プロセス制御システムが、プラントの作動を制御および操作するために、ビットシーケンスから P L C 応答メッセージをデコードし処理する点において達成される。一変形実施形態において、O P C U A サーバは、具体的にはプロセス制御システムおよび / またはプラントプロセスエンジンの機能的要素として、プロセス制御システムの O P C U A クライアントと共にプロセス制御システム上に形成することができる。管理制御およびデータ取得部は、例えばプラント制御システムと独立したプロセス制御システムとの間のプロセス制御のためにオブジェク

10

20

30

40

50

トリンクおよび埋め込み部の相互運用性を拡張するOPC UAオープン標準アーキテクチャを利用して、プラント制御システムに作動可能に接続させることができる。さらに管理制御およびデータ取得部のプログラマブルロジックコントローラ(PLC)は、セキュアプラント制御システムとクライアント装置との間のプロセス制御のためにオブジェクトリンクおよび埋め込み部の相互運用性を拡張するOPC UAオープン標準アーキテクチャを利用してプラント制御システムに接続された少なくとも1つのプログラマブルロジックコントローラ(PLC)を備える。各々のタイプのプラント制御システムに関して選択可能なプロセス制御コマンド記録のライブラリを備えるプラントクリエイター(creator)部は、例えば統一されたプログラミングインターフェースを有し、対応するプラントの作動は、より高度のプログラミング言語を利用して統一されたプログラミングインターフェースを介してプログラム可能で操作可能であり、より高度のプログラミング言語コマンドは、統一されたプログラミングインターフェースによってライブラリの選択可能な記録のプロセス制御コマンドに変換される。より高度のプログラミング言語コマンドは、例えば、クロスプラットフォーム、オブジェクト指向のプログラミングコマンドを含むことができる。クロスプラットフォーム、オブジェクト指向のプログラミングコマンドは、例えば、JAV Aおよび/またはJ a v a S c r i p tおよび/またはXMLコマンドとして実現することができる。本発明はとりわけ、OPC UAトランスポート層内にカプセル化されたPLCコマンドの進歩的なトランスポートが、複雑なミルの作動またはガスクロマトグラフィーなどの物理的装置に関連したプロセスの分析計用の複雑な装置のために情報伝達構造を提供するという利点を有する。そのような装置の種々の構成要素とは別に、構成および典型的な状態マシンに関するパラメータが標準化され伝送される。PLCを利用するプロセス分析装置および操作装置のための本発明の方法およびシステムは、オートメーションシステムへの簡素化された統合を可能にする。本発明はまた、別の基準として分析装置(OPC U A D I)のための規格OPC UAを統合することも可能にする。同様に本発明の方法およびシステムは、トランスポートプロトコルOPC A Uを全く修正せずに、制御システムのプログラミングのための多様なプログラミング言語およびモデルを定義するIEC 61131-3標準を統合することを可能にする。OPC UAサーバアドレススペース上の実装は、対応するPLC-OPEN仕様によって所与の通りに規定することができる。よって対応するOPC UAオブジェクトタイプは、PLC内の機能ブロックの宣言から作成され、対応するOPC UAオブジェクトは、機能ブロックの例から作成される。これは結果として、制御プログラムが、使用されるコントローラおよびOPC UAサーバに関わらず、常にアドレススペース内のオブジェクトの同一構造内に実装されるという利点となる。最後に、本発明は、フィールドデバイス統合(FDI)に関して同様の利点を有する。フィールドデバイスの構成に関して今日使用される2つの標準規格は、フィールドデバイスの構成パラメータが記述ファイルによって定義され、これに基づいて構成が行われるという原理に従って機能する電子装置記述言語(EDDL)と、機器の製造元が、その装置に一般的な構成ツールのためのソフトウェアコンポーネントを提供するという原理に従って機能するフィールドデバイスツール(FDT)である。2つの標準規格は共に、本発明の方法およびシステムによる共通の標準規格を使用するOPC UAを介して容易に統合することができる。概して本発明の方法およびシステムによって、OPC UAトランスポートプロトコルに基づいた意味レベルにおいて全ての種類の標準規格の相互運用性が可能になる。さらにハードウェアに関して、本発明は、限られた場所の開発設計と組み合わせた局所的な部品製造業者を取り込むことによってコストを削減し、これは必要に応じて市場の需要を満たすことになる。本発明は、既存の標準規格のプラットフォームのみならず、代替のプラットフォームも組み込むことができるため、ハードウェアプラットフォームは、より柔軟になる。例えばローラミルプラントに関して、本発明によって、S i e m e n sおよび/またはA l l e n B r a d l e yなどの既存の標準規格のプラットフォームのみならず、代替のプラットフォーム、S c h n e i d e r、G EまたはB e c k h o f fなども統合することが可能になる。よって本発明によって、オートメーション化されたプラント制御、操作およびオートメーションのた

10

20

30

40

50

めに機能的にプラットフォームから独立したシステムを提供することが可能である。オートメーション化されたプロセスおよびプロセスコマンドは、離れた場所から取り込まれ、管理することができ、離れた場所からの介入およびプロセス適応がいつでも可能な状態である。プラットフォームから独立した制御と、標準規格から独立した制御の組み合わせを通して、例えばプラント制御システムのプロバイダの洞察なしに企業内部のノウハウを最適に保護することができる。プラント制御システムはさらに、個々のまたは固有の作動要件を変えるために柔軟に適応可能な状態である。オートマチックな作動制御を備えた分散された適応可能なプラント制御システムによって、現場でプラント制御システムを適応させることなく、とりわけ最新のプラント能力の有意な向上を可能にし、高いレベルの生産品質を保証する最適化された最新のプロセスシーケンスが可能になる。さらに本発明のプロセスおよびプラント制御システムによって、従来技術のシステムでは不可能であった新たな方法で製造計画、診断および品質保証を行うことができ、これは遠隔プラント制御システムの計画およびメンテナンスをかなり簡素化する。最後に、適応可能なシステムはまた、メンテナンス人員の必要性を大きく低下させ、これにより製造コストを下げる。

10

【0018】

一つの変形実施形態において、OPC UAベースのマシンツーマシン(M2M)ネットワークにおけるプラントおよびプラント制御システムのプロセス制御のための方法は、適応可能なヒューマンマシンインターフェース(HMI)を提供することを含み、管理制御およびデータ取得部、プラントクリエイター部およびプラントコントローラ部は、この適応可能なヒューマンマシンインターフェースによってアクセス可能であり、管理制御およびデータ取得部は、プラント制御システムと、プラント制御システムに接続されたクライアント装置との間に直列に配置される処理装置を形成するために動作可能に接続され、クライアント装置は適応可能なヒューマンマシンインターフェースを備え、制御およびデータ取得部が、管理制御およびデータ取得部によってアクセス可能なプラント制御システムとクライアント装置のクライアント装置の層との間の構造化されたデータの安全な伝送を管理し、構造化されたデータは、管理制御およびデータ取得部を利用して処理され解析される。プラントコントローラ部は、例えば管理制御およびデータ取得部を介して、適応可能なヒューマンマシンインターフェースによって操作されるプラント制御システムのプログラマブルロジックコントローラ(PLC)に接続させることができ、作動部は、プログラマブルロジックコントローラ(PLC)および複数のインターロック要素を利用して制御される。さらに、プラントクリエイター部は、例えば、選択可能なグラフィカルな絵文字のライブラリを備えることができ、このライブラリは、適応可能なヒューマンマシンインターフェースによってアクセス可能であり、選択可能なグラフィカルな絵文字はプラントの作動部を表しており、選択可能なグラフィカルな絵文字は、適応可能なヒューマンマシンインターフェースを利用して適応可能なヒューマンマシンインターフェースの修正可能な制御フローパネル上に配列させることが可能であり、作動部は、作動部の要素に対応付けられた適応可能なI/Oフィールドによってグラフィカルな絵文字を利用して構成可能であり、その作動を適応可能なI/Oフィールドを利用してパラメータ表示することが可能であり、制御フローパネルの選択されたグラフィカルな絵文字は、選択可能なラダープログラミングオブジェクトによって接続可能であることで、選択可能なプロセス制御コマンド記録を利用してプラント制御システムを操作するために対応するプラント制御システムと適応可能なインターフェースを形成する。選択可能なラダープログラミングオブジェクトは、選択可能なプロセス制御コマンド記録として実現することができる。適応可能なヒューマンマシンインターフェースは、例えば、プラントの作動の回路パラメータを動的に追跡し指示する追跡オブジェクトを含むことができる。最終的に、プラントの作動は、例えば、適応可能なヒューマンマシンインターフェースの追跡オブジェクトとやり取りすることによってアクセス可能であり、かつ修正可能であり得る。この変形実施形態は、とりわけプラント制御システムのユーザに対して、オペレータにとってだけでなく、関連するサービスにとってもヒューマンマシンインターフェースのために使用される装置の選択における柔軟性の実現性を与えるという利点を有する。例えばヒューマンマシンインター

20

30

40

50

フェースを実現するために、HTML5技術をベクトル化されたグラフィックおよび遠隔遠隔技術と合わせて使用することで、本発明によって、ユーザが自分が好む装置を何でも選ぶことが可能になる。

【0019】

最後に、上記に記載したような方法の他に、本発明はまた、適応可能なプロセス制御システム、こうしてプラント制御システムを、それが所望されるように機能するようなやり方で制御するためのコンピュータプログラムコード手段を含む一般化されたヒューマンマシンインターフェースを備えた対応するシステムにも関係しており、かつそれは具体的には、適応可能なプロセス制御システムのプロセッサのためのコンピュータプログラムコード手段を内部に含むコンピュータ読み取り可能記録媒体を含むコンピュータプログラム製品にも関係している。

10

【0020】

本発明を、図面を参照して一例としてより具体的に説明する。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】本発明の方法に基づいてOPC UAベースのマシンツーマシン(M2M)ネットワークにおけるプラントおよびプラント制御システムのプロセス制御のための一例の適応可能なプロセス制御システム10を概略的に示すブロック図である。プラント制御システム20に対応付けられたプラント30は、プラント30の1つまたは複数の作動部31のインターロック要素32を備える。作動部31の作動は、プラント制御システム20によって制御される。プラント制御システム20は、OPC UAベースのマシンツーマシン(M2M)ネットワークにおける独立したプロセス制御システム10によって、ネットワークインターフェース16/202を介して、OPC UAネットワークノードをOPC UAサーバ152に提供するOPC UAクライアント151/203を利用してアクセス可能である。プロセス制御システム10は、プラントプロセスエンジン11を備え、プラントプロセスエンジン11は、入/出力部(I/O)を介して管理制御およびデータ取得部12を経由して、作動部31の作動を制御するプログラマブルロジックコントローラ201/PLCに接続されるプラントコントローラ部13を備える。

20

【図2】本発明の方法に基づいてOPC UAベースのマシンツーマシン(M2M)ネットワークにおけるプラントおよびプラント制御システムのプロセス制御のための一例の適応可能なプロセス制御システム10を概略的に示す別のブロック図である。複雑なバッチ制御を実現するために、プラント30の制御のためにソフトPLC部205が加えられる。図2における参照番号153は、例えばこれもまたOPC UAベースである対応付けられたプロセス制御に関するオブジェクトリンクおよび埋め込み部であり、これによりソフトPLC部205のためにPLC201層からのデータを処理し、このデータを適応可能なプロセス制御システム10のPC層に伝達することが可能になる。

30

【図3】プラントコントローラ部13と、プロセス制御機構15に関するオブジェクトリンクおよび埋め込み部とのやりとりを示すブロック図であり、選択可能なプロセス制御コマンドが、プラントコントローラ部13および/またはプロセス制御機構15に関するオブジェクトリンクおよび埋め込み部によって、基本のプログラマブルロジックコントローラ201/PLCコマンドに、および/またはアクセス可能なプラント制御システム20の全てのプログラマブルロジックコントローラ201/PLCによって統合される動作に変換される。プラントコントローラ13は、プロセッサ駆動式装置としてプラントを制御する。特定の構成単位の要素(例、ローラミル)のインターロック作用および制御はローカルに行われる。一方でこの構成単位の制御はPLC上で行われる。このような概念によって、構成単位をあまり複雑にせず、柔軟にすることができ、かつ構造的なテキストビルダーのために、すなわちPLC操作コマンドの完全に自動化された生成のために、PC上で、例えばJAV Aなどのより高度の言語を利用して容易にプログラミングすることが可能になる。例えばプラント制御部13は、少なくとも一部をJAV Aでプログラムされたコントローラとして実現することができる。本発明の概念は、例えばPCまたはさらには

40

50

移動式のプロセッサ駆動式ネットワークノード上で実現されたプロセス制御システム 10 を利用して、PLC 201 の単一方向のプログラミング、制御および操作を可能にする。複雑なバッチ制御が必要とされるケースでは、システムは、プラントの制御のために追加のソフト PLC を実現することを許容する。

【図 4】 PLC の操作および I/O リフレッシュ操作を概略的に示すブロック図であり、I/O リフレッシュ操作は他のコマンドの実行の後に続いて行われる。

【図 5】 プラント制御システム 20 の独立した操作のための一例の適応可能なプロセス制御システム 10 を概略的に示す簡素化されたブロック図である。参照番号 41 はデータ伝送ネットワーク/OPC UA ネットワークを指しており、151 は、プロセス制御システム 10 サイドにある OPC UA クライアント、152 は OPC UA ネットワーク 41 の OPC UA サーバ、203 はプラント制御システム 20 サイドにある OPC UA クライアント、および 204 はプラント制御システム 20 のインタープリタを指している。

10

【図 6】 上記に記載した表現および図面が、管理制御およびデータ取得部 12 によって、または管理制御およびデータ取得部 12 の HMI を介しユーザによってどのように対処され得るかを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

図 1 は、本発明に基づいた OPC UA ベースのマシンツーマシン (M2M) ネットワークにおけるプラントおよびプラント制御システムのプロセス制御のための本発明の方法およびシステムの一実施形態の可能な実装形態に関するアーキテクチャを概略的に示す。プラント制御システム 20 に対応付けられたプラント 30 は、プラント 30 の 1 つまたは複数の作動部 31 の複数のインターロック要素 32 を備える。例えばローラミルを取り上げると、作動部 31 は、ローラ、研磨用ローラの釣り手を駆動するモータ、トレッドミル、ディフレクタ、ゲート、計測装置としての温度または他のパラメータ制御装置、割り込み装置などを備えることができる。作動部 31 は、プラント 30 の種類、およびプラント制御システム 20 および適応可能なプロセス制御システム 10 をそれに適応させるべきその特有の技術の実現に左右される。インターロック要素 32 は、作動部 31 とプラント制御システム 20 の I/O 要素との間に、プラント制御システム 20 の PLC 201 それぞれとの接続部を形成する。よってプラント制御システム 20 は、少なくとも、PLC 201 と、そのインターフェースと、インターロック要素 32 への接続部とを備え、後者は、作動部 31 に対してアクセス可能なセンサ式および/または操作および/または信号要素を提供する。具体的には、PLC 201 は、プロセスにおいてセンサ 32 などに接続し、センサ信号をデジタルデータに変換する。PLC は、例えば、例えば IEC 61131-3 プログラミング言語などの制御能力を有するように実現することができる。一変形実施形態において、PLC 201 は、少なくとも一部を遠隔ターミナルユニット (RTU) によって置き換えることができ、これが、PLC 201 の代わりにセンサに接続し、センサ信号をデジタルデータに変換する。RTU は、デジタルデータを管理システムに送信し、管理システムからデジタルコマンドを受信することが可能な遠隔測定ハードウェアを備えることができる。RTU は、ブール論理演算を達成するために、例えばラダーロジックなどの埋め込み式の制御能力を有する。作動部 31 の作動は、プラント制御システム 20 によって、プラント制御システム 20 にインターロックされた要素 32 を利用して制御される。プラント制御システム 20 は、独立したプロセス制御システム 10 によって、マシンツーマシン (M2M) のネットワークにおいてネットワークインターフェース 16/202 を介してアクセス可能である。プラント 30 の操作および制御のために、信号データおよび操作コマンドを含むメッセージが、プロセス制御システム 10 と、プラント制御システム 20 との間で伝達される。

20

30

40

【0023】

プロセス制御システム 10 は、プラントプロセスエンジン 11 を備え、プラントプロセスエンジン 11 は、ネットワークインターフェース 16/202 を介して、作動部 31 の

50

作動を制御するプログラマブルロジックコントローラ201/PLCに接続されたプラントコントローラ部13を備える。ネットワークインターフェース16/202は、OPC UAネットワーク41への橋渡し役をしている。よってプロセス制御システム10は、OPC UAサーバ152と合わせてOPC UAクライアント151/203をそれぞれ有するOPC UAネットワーク41を介して、プラント制御システム20の少なくとも1つのプログラマブルロジックコントローラ201/PLCと接続される。プラント30および作動部31の作動は、プログラマブルロジックコントローラ201/PLCを備えるプラント制御システム20を利用して、複数のインターロック要素32を介して制御される。そのため、プラント30および作動部31の作動は、プログラマブルロジックコントローラ201/PLCを介して、またはそれを利用して制御される。プラントコントローラ部13とプロセス制御機構15に関するオブジェクトリンクおよび埋め込み部とのやりとりが図3に示されており、選択可能なプロセス制御コマンドが、プラントコントローラ部13および/またはプロセス制御機構15に関するオブジェクトリンクおよび埋め込み部によって、基本のプログラマブルロジックコントローラ201/PLCコマンドに、および/またはアクセス可能なプラント制御システム20の全てのプログラマブルロジックコントローラ201/PLCによって統合される動作に変換される。プラントコントローラ13は、プロセッサ駆動式装置としてプラントを制御する。特定の構成単位の要素(例えばローラミル)のインターロック作用および制御はローカルに行われる。一方で構成単位の制御はPLC上で行われる。このような概念によって、構成単位をあまり複雑にせず、柔軟にすることができ、かつPC上で、例えばJAVAなどのより高度な言語を利用して容易にプログラミングすることが可能になる。とりわけ、プラント制御システム20のPLCの単一方向のプログラミングおよび制御を可能にするプロセス制御システムを実現することを可能にする。例えばプラント制御部13は、少なくとも一部をJAVAでプログラムされたコントローラとして実現することができる。よって本発明の概念は、例えばPCまたはさらには移動式のプロセッサ駆動式のシステム上で実現されたプロセス制御システム10を利用して、PLC201の単一方向のプログラミングおよび制御を可能にする。OPC UAトランスポート層に埋め込み可能なPLC操作コマンドを実行する準備が、例えばしかるべきJavaエンジンによって実現されたプラントコントローラ13によって生成される。複雑なバッチ制御が必要とされるケースでは、システムは、プラントの制御のために追加のソフトPLCを実現することを許容する。

【0024】

本発明の方法およびシステムにおいて、対応するOPC UAネットワークノード151/203および152を有するOPC UAネットワーク41は、プロセス制御システム10およびプラント30のプロセス制御ハードウェアのために橋渡しを提供する。OPC UAネットワーク41を利用したデータ伝送のために、本発明は、プラントのフロアデバイスから一定してアクセスするフィールドデータを規定するOPC UA標準規格を利用する。使用されるOPC UA構造は、データの種別およびソースにかかわらず同一のままである。OPCサーバ152は、ハードウェア装置に対して、互いにデータにアクセスするために任意のOPCクライアント151/203に対して同一のアクセスを提供する。よって本発明は、2つのものをつなぐために、ハードウェアの製造元およびそのソフトウェアパートナーから、ならびにSCADAおよび他のHIM製作者から要求される重複する労力を削減する。ハードウェアの製造元が新たなプラント30、プラント制御システム20またはしかるべきハードウェア装置に対してOPCクライアント203およびインタープリタ204を統合すると、プロセス制御システム10によってプラント30、プラント制御システム20またはしかるべきハードウェア装置にアクセスし、これを制御し作動させることができる。さらに、これはプロセス制御システム10によって行われ、管理制御およびデータ取得部12は、プロセス制御システム10の統合された部分であるため、SCADAの製作者は、既存のまたはまだ作成されていないいずれのハードウェアへのアクセスに関して配慮する必要がない。一変形実施形態として、OPC UAサーバ152またはソフトPLC153のためのOPC UAが、プロセス制御システム10上

10

20

30

40

50

に生成される、またはその統合された部分として生成される。しかしながら、O P C U Aサーバ152はまた、O P C U Aネットワーク41のそれぞれのノードの独立したネットワークコンポーネントとして、例えば接続ポイント、再分配ポイントまたは通信エンドポイント（例えばデータ端末装置）として実現することもできる。O P C U Aネットワーク41は、物理ネットワーク41上に実現される。データ通信に関して、O P C U Aクライアント151/203およびO P C U Aサーバ152は、データ通信装置（D C E）および/またはデータ端末装置（D T E）を備える物理ネットワークノードに基づくことができる。以下で詳細に考察するように、物理ネットワーク41は、L A NまたはW A Nを有することができ、この場合O P C U Aクライアント151/203およびO P C U Aサーバ152は、L A NまたはW A Nノードに対応付けることができる。この
10
ようなケースでは、これらのL A NまたはW A Nノードは、M A Cアドレスを有するデータリンク層装置であり、典型的には各々のネットワークインターフェースコントローラに関してそれが例えばコンピュータ、パケットスイッチ、x D S Lモデム（イーサネットインターフェースを備えた）および無線L A Nアクセスポイントを所有するものである。ネットワーク41がインターネットまたはイントラネットである場合に、物理ネットワークノードはホストコンピュータ上で実現することができ、インターネットノードとしても知られ、I Pアドレスによって識別することができる。

【0025】

O P Cサーバ152は、プラント制御システム20、P L C 201または分散制御システム（D C S）などのプロセス制御装置からのデータにアクセスするために多くの異なる
20
ソフトウェアパッケージ（それがO P Cクライアント151/203である限り）に対して特定の方法を提供するように実現することができる。従来は装置、特注のインターフェースまたはドライバからのデータにアクセスするのに必要とされるパッケージを常に書き込む必要があった。O P C U Aを利用する本発明の利点の1つは、一度書き込まれると、その後いかなる産業分野においても、任意のS C A D A、H M Iまたは特注のソフトウェアパッケージを利用していずれのプラント制御システム20によっても再利用される共通のインターフェースおよびプロセス制御システム10を提供することである。プラント30の制御がO P C U Aクライアント203によって橋渡しされる限り、プラント制御システム20をP L C 201を利用して、プロセスまたはプラントのための制御システム
30
であり、その中の制御要素がこのシステム全体にわたって分散される分散制御システム（D C S）によって、または中央位置にある1つのコントローラのみを利用する非分散システムによって直接実現することができる。D C Sにおいて、コントローラの階層化は、コマンドおよびモニタリングのためにO P C U Aクライアント203によってつながれる。

【0026】

そのようなプラント制御システム20の例は、例えばミルプラント、化学プラント、石油化学（油）プラントおよび精油所、ボイラー制御装置および発電所システム、原子力発電所、環境管理システム、水管理システム、冶金プロセスプラント、薬品製造、砂糖精製
40
プラント、ドライカーゴおよびバルク油運搬船、マルチエージェントシステムのフォーメーション管理などのものである。O P C U Aネットワーク41をつなぐO P C U Aクライアント203とは別に、プラント制御システム20は、コントローラとして特注で設計されたプロセッサを使用するおよび/または例えば分散制御システムなどの内部通信のための所有権の連携と、標準規格の通信プロトコルとの両方を使用する場合がある。入出力モジュールがプラント制御システム20の構成部品を形成する。そのようなプロセッサは、入力モジュールから情報を受け取り、出力モジュールに情報を送信することができる。入力モジュールは、プロセス（またはフィールド）における入力機器から情報を受け取り、出力モジュールは、そのフィールドにおける出力器に命令を送信する。入/出力は、絶えず変化しているアナログ信号、または例えば2つの状態、オンまたはオフである離散信号のいずれかであり得る。コンピュータバスまたは電気バスが、マルチプレクサまたはデ
50
マルチプレクサを介してプロセッサとモジュールを接続する。これらのバスはまた、分散

されたコントローラを中央コントローラに接続する、および/または最終的にヒューマンマシンインターフェース(HMI)または局在化された制御コンソールに接続することもできる。プラント制御システム20の要素は、物理的機器、例えばスイッチ、ポンプおよび弁に直接接続する、および/またはOPC UAネットワーク41のデータ伝送ネットワークを経由して、管理およびデータ取得部12(SCADA)を介してプロセス制御システム10のヒューマンマシンインターフェース(HMI)に接続する場合がある。一変形実施形態において、プラント制御システム20および管理制御およびデータ取得部12の機能は一部が重なるように実現される場合もある。よってプラント制御システム20は、ミルプラント、精油、石油化学、中央ステーション発電、化学肥料、製薬、食品および飲料製造、セメント生成、製鋼および製紙などの連続するまたはバッチ指向の製造プロセスを制御するのに使用される専用システムである。プラント制御システム20は、センサまたは作動装置に接続され、プラント内の物質の流れを管理するために設定値制御を利用する。最も一般的な例は、圧力センサ、コントローラおよび制御弁で構成される設定値制御ループである。圧力または流れの測定値は、通常は信号調整入/出力(I/O)装置の助けを借りてコントローラに送信される。測定された変数が特定の点に達したとき、コントローラは、流動性の流れプロセスが所望される設定値に達するまで、弁または作動装置に開閉を指示する。大型のミルプラントまたは精油所は、何千ものI/O点を有するため、極めて大型のプラント制御システム20を利用する場合もある。しかしながら、プロセスはパイプを通る流動性の流れプロセスに限定されず、製紙機械、およびその関連する品質管理、可変速度の運転およびモータ制御センター、セメントキルン、採鉱作業、鉱石処理施設およびその他の多くのものも含むことができる。プラント制御システム20は、無線システムおよびプロトコル、遠隔送信、ロギングおよびデータヒストリアン、モバイルインターフェースおよび制御装置、および埋め込み式のウェブサーバなどの技術を含む場合がある。好ましくはプラント制御システム20は、プラントレベルにおいて集中化され、遠隔機器およびプロセス制御システム10によってログインし易くする。これにより、とりわけ遠隔アクセスおよび可搬性の観点からそのヒューマンマシンインターフェース(HMI)を有するプロセス制御システム10を実現し易くする。

【0027】

プロセス制御システム10は、独立したプロセス制御システム10によって操作可能な各々のタイプのプラント制御システム20に関して、選択可能なプロセス制御コマンド記録142のライブラリ141を備えたプラントプロセスエンジン11を備える。対応するプラントの作動は、選択可能なプロセス制御コマンド記録によって特有のタイプのプラント制御システム20に指定されたプロセス制御コマンドによって操作可能である。プラントプロセスエンジン11は、プロセス制御機構15に関するオブジェクトリンクおよび埋め込み部を備える。ライブラリ141の選択可能なプロセス制御コマンドは、プロセス制御機構15に関するオブジェクトリンクおよび埋め込み部によって、基本的なプログラマブルロジックコントローラ201/PLCコマンドに、および/またはアクセス可能なプラント制御システム20の全てのプログラマブルロジックコントローラ201/PLCによって統合される動作に変換される。OPC UA統一アーキテクチャに基づいたOPC UAクライアント151/203がプロセス制御システム10上およびプラント制御システム20上に各々形成され、プロセス制御システム10のOPC UAクライアント151と、プラント制御システム20のOPC UAクライアント152との間のトランスポート層が、エンコードされたプログラマブルロジックコントローラ(201/PLC)メッセージを含む定義されたビットシーケンスを利用して双方向に拡張され、OPC UAクライアント151/203は、キャプティブ(captive)ポータルなどのOPC UAサーバ152を備えたOPC UAネットワーク41内のOPC UAネットワークノードである。プラント30を操作し制御するために、プロセス制御システム10は、PLCコマンドメッセージをOPC UAトランスポート層用にエンコードし、定義されたビットシーケンスを利用してOPC UAトランスポート層内でそれを転送することによって、プログラマブルロジックコントローラ201/PLCコマンドメッセージをプラン

10

20

30

40

50

ト制御システム20に送信する。よってOPC UAトランスポート層のエンコードされたPLCコマンドメッセージは、PLCを操作するコマンドを含む。一変形形態として、エンコードされたPLCコマンドメッセージはさらに、認証データを含む場合があり、これは例えば身元(ID)参照および/またはパスワードおよび/またはハッシュ値および/またはSIMカードのIMSIを含む場合があり、その結果、対応するOPC UAクライアント151/203をシステム10および/またはプラント制御システム20によって安全にアドレス指定することができる。プラント制御システム20は、インタープリタ204を利用して定義されたビットシーケンスからPLCコマンドメッセージをデコードし、実行するためにデコードされたPLCコマンドメッセージを対応するPLC201に送信する。プラント制御システム20は、OPC UAトランスポート層内で、定義されたビットシーケンスを利用して、エンコードされたPLC応答メッセージをプロセス制御システム10のOPC UAクライアント151に送信する。プロセス制御システム10は、プラント30の作動を制御し操作するためにビットシーケンスからPLC応答メッセージをデコードしこれを処理する。プラント制御システム20のPLC201は、例えばJavaエンジンなどの統合された高度のプログラミング言語エンジンを有するように実現されたプラント制御部13を利用して生成されたPLCコマンドを解釈する、あるいはOPC UAトランスポート層から直接デコードされたPLCコマンドを解釈する、あるいはそれは、インタープリタ204とPLC201との間でやり取りする、またはインタープリタ204の一部として実現される追加のソフトウェアベースユニットによって解釈される。プロセス制御システム10およびプラント制御システム20の本発明の構造によって、プロセス制御システム10を利用してネットワークを介して完全に離れた場所からのPLCの単一方向のプログラミングが可能になる、すなわちプラント30およびプラント制御システム20それぞれの単一方向の操作が可能になることに留意されたい。

【0028】

プロセス制御システム10のネットワークインターフェース16およびプラント制御システム20のネットワークインターフェース202は、例えば無線ネットワークインターフェースカード(NIC)などの無線ネットワークインターフェースを備えてもよい。OPC UAクライアント151/203間、すなわちプロセス制御システム10とプラント制御システム20との間の接続もまた、例えばイーサネットによって有線ネットワークインターフェース151または203によって実現することができる。IPASSからのGISもまた、ノマディック(nomadic)有線アクセスと併せて機能する。よってプロセス制御システム10およびプラント制御システム20は、本発明によるネットワーク41にわたって記載されるネットワークアクセスおよびデータ伝送を実現するために、好きなように使用できるハードウェアおよびソフトウェアコンポーネントを含めた全ての必要なインフラストラクチャを備える。データ伝送ネットワーク41は、世界的なバックボーン・ネットワークとして既知のインターネットを含むことができる。プロセス制御システム10は、様々なネットワークの位置においておよび/または様々なネットワーク内で使用するために設けられる全ての可能な種類のいわゆるカスタマ構内設備(CPE)に対応付けて実現することができる。さらに、例えばCPE上に実現されたOPC UAネットワークノード151およびOPC UAネットワークノード203は、複数の異なるネットワーク基準をサポートすることもできる1つまたは複数の種々の物理ネットワークインターフェース16/202によってネットワーク41にアクセスすることができる。参照番号16/202は故にしかるべきネットワークインターフェースカード(NIC)である。ノードの物理ネットワークインターフェースは、例えばWLAN(無線ローカルエリアネットワーク)、ブルートゥース、GSM(移動通信用のグローバルシステム)、GPRS(汎用パケット無線システム)、USSD(非構造化補助サービスデータ)、UMTS(ユニバーサル移動体通信システム)および/またはイーサネットまたは別の有線LAN(ローカルエリアネットワーク)などに対するインターフェースを含むことができる。参照番号41は、IEEE 802.11または他の基準に基づくことができる、あるいは例えば屋根で覆われた領域に設置するためのブルートゥースネットワーク、GSM

10

20

30

40

50

および/またはUMTSを備えた移動無線ネットワークなど、例えばIEEE無線802.1xに基づく無線LAN、あるいは同様に有線LAN、すなわちPSTN（公衆交換電話網）におけるローカル固定ネットワークなどの様々な異種のネットワークを含むことができる。原則的には、本発明による方法および/またはシステムは、本発明による特徴が存在するという条件で、特有のネットワーク標準規格に縛られるものではないが、何らかの実現されたOPCUAネットワーク技術構造を有するように達成することができることに留意されたい。ネットワークノード151/203のインターフェース16/202は、例えばイーサネットまたはトークンリングなどのネットワークプロトコルによって直接使用され得るパケットスイッチインターフェースであるのみならず、例えばPPP（ポイントツーポイントプロトコル、IETF RFCを参照）、SLIP（シリアルライン
10 インターネットプロトコル）またはGPRS（汎用パケット無線システム）などのプロトコルと共に使用することができる回路切り換え式のインターフェースである場合もあり、すなわち例えばMACまたはDLCAドレスなどのネットワークアドレスを持たないインターフェースである。一部上述したように、通信は、例えば、SMS（ショートメッセージサービス）、EMS（発展系のメッセージサービス）などの固有のショートメッセージを利用して、USSD（非構造化補助サービスデータ）、あるいはMEXE（モバイル機器実施環境）、GPRS（汎用パケット無線システム）、WAP（無線アプリケーションプロトコル）またはUMTS（ユニバーサル移動体通信システム）などの他の技術などのシグナリングチャンネルにわたって、またはIEEE無線802.1xにわたって、または別のユーザ情報チャンネルを介してLAN上で行うことができる。
20

【0029】

管理制御およびデータ取得部12は、通信チャンネル40を介するコード化された信号によって動作し、例えば遠隔ステーション20、すなわちプラント制御システム20またはプログラマブルロジックコントローラ201/PLCにつき1つの通信チャンネルを利用して、遠隔機器、すなわち作動部31の作動を制御するプログラマブルロジックコントローラ201/PLCの制御を行う。管理制御およびデータ取得部12は本ケースにおいて、とりわけデータ解析のモニタリングおよび処理のプロセスに対処する。管理制御およびデータ取得部12は、純粋なウェブベースシステムとして実現することができる。管理制御およびデータ取得部12のバックボーンは、OPCUA（OPC統一アーキテクチャ）を利用して実現させることができ、このOPCUAによって、システムがPLC層から
30 の構築されたデータを扱い、プラントプロセスエンジン11に伝達することが可能になり、プラントプロセスエンジン11は、例えば、プロセッサベースおよび/またはプロセス駆動型ユニットまたはシステムとして実現される、あるいはより一般的には、PC（パーソナルコンピュータ）として通常のコンピュータハードウェアに基づいて実現することができる。OPCUAは、OPC（オープンプラットフォームコミュニケーション）ファウンデーションによって開発された相互運用性のための技術的なマシンツーマシン（M2M）通信プロトコルを提供する。M2Mとは、無線および有線システムが共に同一種の他のデバイスと通信することを可能にする技術を指している。M2Mは、特定の事象（温度、在庫水準など）を取り込むためのデバイス（センサまたは計器など）を備える技術的計器
40 装備を含んでよく、これらの事象はネットワーク（無線、有線または混合型）を介してアプリケーション（ソフトウェアプログラム）に中継され、このアプリケーションが取り込んだ事象を技術的な情報、そうでなければ必要な情報に翻訳するまたは変換する（例えば事前定義された事象をトリガーすることによって合図するなど）。OPCUA通信プロトコルの基本サービスは、抽象的な方法の構造であり、これはプロトコルから独立しており、OPCUAの機能に関する基本原理を提供する。但しその全体の相互運用性に関して、OPCUAのトランスポート層は、単に、この構造をプロトコル内に置くだけであり、このことは、それがデータをシリアル化/デシリアライズ化し、それをネットワークにわたって送信することを意味している。この目的のために、2つのプロトコルが指定される。1つ目は、高いパフォーマンスを目指して最適化されたバイナリTCPプロトコルであり、2つ目は、ウェブサービス指向型である。そのコアにおいてOPCUAは単
50

なる情報搬送構造であるのに対して、OPC情報モデルは、対応するノードを備えたフルメッシュネットワークに基づいている。ノードは、任意の種類メタ情報を含むことができる。これらのノードは、リードアクセス(DA、HDA)、コマンドおよび送信することができるトリガーされた事象(AE、データアクセス(Data Access)、データ変更(Data Change))に関するその独自の属性を所有することができる。ノードは、プロセスデータならびに全ての他のタイプのメタデータを保持するのに対して、送信されたデータおよび/またはメタデータは、そのタイプ固有に送信することはできない。OPC UAは2つのプロトコルをサポートし、1つは、バイナリプロトコルであり、他方は通常のウェブサービスプロトコル(http)である。またOPC UAは、任意のアプリケーション・プログラミングインターフェース(API)に対して完全な透明性をもって作用する。典型的には、バイナリプロトコルは、最適なパフォーマンス/最小の費用を提供し、最小限の資源しか利用せず(XMLパーサー、シンプルオブジェクトアクセスプロトコル(SOAP)およびハイパーテキストトランスファプロトコル(HTTP)は必要なく、これは埋め込み型デバイスにとって重要なことである)、最適な相互運用性を提供し(バイナリは明確に指定され、実装する際の自由度が低い)、トンネリングを容易にする通信またはファイアウォールを容易に通過することを可能にするために単一の適宜選択可能なTCPポートを使用する。

【0030】

言及したように、プラント30および作動部31の作動は、プログラマブルロジックコントローラ201/PLCおよび複数のインターロック要素32、例えばセンサなどを利用して制御される。プログラマブルコントローラ(PLC)によって、制御、モニタリングおよび操作プログラムからのコマンドが1つずつ実行され、典型的にはI/Oメモリと呼ばれる内部PLCメモリ領域において情報を読み込み書き込むことによって処理される。基本のI/O部に直接接続されたセンサ/スイッチからのデータのパッケージは、指定時間にPLC内部I/Oメモリ内でデータと交換される。外部データと内部I/Oメモリデータを完全に交換するこのプロセスは、I/Oリフレッシュ作業と呼ばれる。プラント制御システムの作動およびプラントを操作するために構築された実行コードを考慮したとき、このタイミングでI/Oリフレッシュが実行されることになる。PLCの好ましいケースでは、このI/Oリフレッシュ作業は、図4に示されるように全ての他のコマンドの実行の直後に行われる。この構造において、管理制御およびデータ取得部12は、プロセスの視覚化およびプロセスデータ解析に対処するように実現される。管理制御およびデータ取得部12のバックボーンは、例えば上記で考察されるOPC UAトランスポートに基づいたプロセス制御機構15に関するオブジェクトリンクおよび埋め込み部であり、これにより構造化されたデータに対処し、PLC層から適応可能なプロセス制御システム10のPC層に伝達することが可能になる。プロセス制御機構15に関するオブジェクトリンクおよび埋め込み部は以下に詳細に記載される。

【0031】

図5は、プロセス制御システム10とプラント制御システム20とPLC201との間のOPC UA構造を概略的に示している。参照番号1は、必要なプロセッサ駆動式のハードウェア、例えばPCなどを含む適応可能なプロセス制御システム10を指しており、2は、プロセス制御システム10/41に結合するOPC UAクライアントを指しており、3はOPC UAサーバを指しており、4は、インタープリタ204に結合するOPC UAクライアントを指しており、この場合後者は、プラント制御システム20とPLC201をそれぞれつないでいる。一変形態態において、OPC UAクライアントは、サーバがサポートするものを検証することができる。よってそれは、サーバが例えばDA機能のみをサポートするまたは付加的にAE、HDAなどをサポートする場合に、情報を獲得することができる。OPC UAクライアント4およびインタープリタ204は、例えばプラント制御システム20の(統合された)一部としてPLC20と一緒に実現される場合がある。

【0032】

10

20

30

40

50

管理制御およびデータ取得部 20 は、100%ウェブ技術に基づくことができる。図 5 に例示されるように、管理制御およびデータ取得部 20 のメインデータゲートウェイは、OPC UA に基づいており、これにより例えば PC 上に実現されたプロセス制御システム 10 / 41 からの構造化されたデータを PLC 201 に伝達する、またはその逆を可能にする。PLC タイプの場合に、これは OPC UA をサポートせず、プロトコルを翻訳するためにドライバーまたはインタープリタ 204 が使用される。完璧なシステムは、少なくとも以下の要素で構成されてよい。(i) サーバとしての管理制御およびデータ取得部 12 (PC ベースのハードウェア上で稼働する) が、直接 OPC UA を介してまたは OPC ドライバを介して PLC に接続される。管理制御およびデータ取得部 12 (SCADA) は、プラントクリエイタ部 14 およびヒューマンマシンインターフェース (HMI) のために統合されたウェブサーバを使用してよい。管理制御およびデータ取得部 12 自体は、OPC UA クライアントとしてだけでなく、OPC UA サーバ 3 としての役割を果たすこともでき、これは PLC 201、コントローラ、すなわちプラントコントローラ部 13、管理制御およびデータ取得部 12 のシステム、可能なアーカイブツールおよびその他と通信するのに使用される。(ii) 実際のプラントを設計し構成するための技術者のためのツールであるプラントクリエイタ部 14、(iii) エンドユーザがプラント 30 を管理し制御するランタイム HMI、(iv) 長期間の統計値が、その独自の記録ツールによって、外部アーカイブツールに記録され、管理されてよい、(v) ヒストリアンが別個のシステムにインストールされてよい、(vi) プロセス制御機構のためのコアモジュールであるプラントコントローラ部 13。それは、インターロック作用、フロー (開始および停止シーケンス) を制御し、ジョブおよびデータを管理し、ラインおよびセクションを制御し、ピン管理、汚染管理、パラメータの処理などの機能を果たす、(vii) OPC UA サーバと直接接続される OPC UA 対応可能な PLC 201、他の PLC は OPC ドライバを介して接続することができる、(viii) 場合によってはウェブブラウザインターフェース、プラントクリエイタ部 14 に関する設計ならびにプラント 30 の作動は、ウェブブラウザ内で稼働させることができる。

【0033】

上記に挙げたプラントコントローラ部 13 は、適応可能なプロセス制御システム 10 が PC 上で実現された場合に、適応可能なプロセス制御システム 10 の一部として、PC からプラント 30 およびプラント制御システム 20 を制御する。プラント 30 (例えばローラミルプラント) の作動部 31 のインターロック作用および制御は、適応可能なプロセス制御システム 10 上でローカルに行われる。一方で作動部 31 の制御は PLC 201 上で行われる。この概念によって、構成単位をあまり複雑にせず、柔軟にすることができ、PC 上で JAV A などのより高度な言語を利用して容易にプログラミングすることが可能になる。複雑なバッチ制御の一変形実施形態として、図 2 に示されるようにプラントの制御のためにソフト PLC 部 202 を加えることができる。図面の参照番号 151 は、例えば OPC UA に基づいた、プロセス制御のための関連するオブジェクトリンクおよび埋め込み部であり、これによりソフト PLC 部 202 のために、構造化されたデータに対処し、PLC 層から適応可能なプロセス制御システム 10 の PC 層に伝達することが可能になる。

【0034】

PLC 処理サイクルに関して、典型的にはサイクル時間は、I/O リフレッシュ作業の実行 (開始) から、次の I/O リフレッシュの実行 (処理) までの時間である。サイクル時間は、オーバヘッド処理 (自己診断)、ユーザプログラムの実行、I/O リフレッシュ処理および周辺サービスの処理のための時間を含む。サイクル時間が長い場合に、PLC の外部からのデータを更新するためのサイクルおよび I/O 応答時間も長くなり、これによりサイクル時間よりも速い速度で入力される変更を履行することが不可能になる。サイクル時間が短い場合に、I/O 応答時間もまた短くなり、これにより高速処理が可能になる。サイクル時間が変化すると、コマンド実行サイクルおよび I/O 応答時間も変化する。適応可能なプロセス制御システム 10 によって送信されるコマンドは、PLC 処理サイ

10

20

30

40

50

クル内でI/Oリフレッシュなどの処理と共に順番に実行される。しかしながら、この処理サイクルに優先して割り込みタスクが行われる場合もある。特定の割り込み条件が満たされる状況では、処理サイクルは保留にされ、割り込みタスクがまず実行されることになる。例えば割り込みタスクは、電源オフ割り込み、スケジュール管理された割り込み、I/O割り込み、内部タイマーに基づいた周期的な割り込みおよび外部割り込みを含むことができる。

【0035】

適応可能なプロセス制御システム10が、PLCに設置されたI/O部からのI/O信号を利用するために、最初にPLC I/Oメモリ内にアドレスを指定する必要がある。PLC内のこのようなユニットからの入出力に対するI/Oメモリの指定は、I/O割り当てとして知られている。このI/O割り当て情報は、適応可能なプロセス制御システム10などの接続されたユニットによるI/Oリフレッシュの実施において使用される。適応可能なプロセス制御システム10とプラント制御システム20のPLC201とのやり取りの当面のケースでは、このI/O割り当て情報は、例えば、「登録されたI/Oテーブル」内でPLCに記録させることができる。この「登録されたI/Oテーブル」は、PLCに組み込まれたユニットからの情報を利用する適応可能なプロセス制御システム10に自動的にオンラインを登録することによって、または適応可能なプロセス制御システム10を利用してオフラインを設計し、その後I/OテーブルをPLCに送信することによって自動的に登録するかのいずれかによって作成することができる。しかしながら、一部のプラント制御システム20は、登録されたI/Oテーブルの作成を必要としない場合もあり、その他のものは、I/Oテーブルのオフライン設計をサポートしない場合もある。

【0036】

PLC201は、典型的には、適応可能なプロセス制御システム10によって送信されるコマンドなどの外部プログラムコード、I/Oメモリデータおよびコメント、CPU部および特有のI/O部のパラメータ、登録されたI/Oテーブル情報など多様な種類の様々なデータを利用する。PLC201によって利用されるこれらのデータの全ては、PLC201のCPU部内のメモリ領域に保管される。PLC201のメモリ領域は、典型的にはユーザプログラム領域を備え、これは適応可能なプロセス制御システム10などの外部装置によって送信されたユーザプログラムを記録する。さらに、それはI/Oメモリ領域を備え、これはコマンドオペランドによってアクセスされる。それは、CIO、内部I/O領域、保持領域、補助領域、DM領域、EM領域、タイマー完了フラグ/現在値、完了フラグ/現在値、タスクフラグ、インデクスレジスタ、データレジスタ、コンディションフラグ、クロックパルスなどの情報を記録する。I/Oメモリ領域内のデータは通常、内容が電源が入れ直される毎に消去される領域と、以前の情報が保持される領域とに置かれる。最後に、それはパラメータ領域を備え、これはPLCによって使用される初期パラメータに関する情報の全てを含んでいる。このメモリ領域は、PLCシステムパラメータ、登録されたI/Oテーブル、ルーティングテーブルおよびCPUバスユニットのためのPLCセットアップなどの情報を記録する。PLC201は、PLC201内に既にかつ共通にインストールされた基本的な機能を有する。しかしながら、PLCベースのプロセス制御部を基本のシステム構成に加えることによって、既にPLC201にインストールされた基本性能に対してPLC201のプロセス制御機能を簡単に加えることができる。プラント制御システム20に関して、このような追加のPLCプロセス制御機能は、製造元固有のものであることに留意することが重要である。よって、それは、プラント制御システム20が以前に使用されたプロセス制御システムと適合可能なデバイス、または複数のコントローラが組み合わせて使用され、かつそれらが適合可能であるデバイスに対してのみ使用することができる。本発明の1つの大きな利点は、適応可能なプロセス制御システム10が、PLC201に既にインストールされた基本的な機能のみを使用することであり、そしてそれ故全ての可能なタイプのプラント制御システム20から独立したプラットフォームおよび製造元を利用することが可能である点である。

【0037】

ソフトウェア設計のほとんどは、例えば仮想プログラミング、構成およびモデリングで構成されてよく、そのための技術はその技術分野において容易に利用可能であることに留意されたい。メインのPLC 201ソフトウェアは最小限まで縮小することができ、各々のデバイスの基本的な制御のみを含んでおり、大抵のケースでは規格化されたIEC 61131-3プログラミング言語であるラダーダイアグラムと呼ばれる、電気関係のスタッフによって大抵理解されるグラフィカル言語を使用している。PLC 201内でプログラムされた各々のユニットの運転開始、運転停止、インターロック作用を、本発明のシステムを利用して、プロセス制御システム10を稼働するPC内に表示されそこで実行されるフローチャートを利用してグラフィカル方式に制御することが可能であり、このグラフィカル方式によってプロジェクトの設計を簡素化するだけでなく、熟練した者ならだれでもそのプロセスを理解し検証することも可能にする。このようなフローチャートは、システムの仕様要件の一部を形成し、誰でも容易に理解できるグラフィカル方式で機能の制御の文書による説明に取って替わることができる。この手法は、また、個々の顧客および変わりやすい地域市場のニーズに対処するための柔軟性も高める。

10

【0038】

本発明のシステムによって、インタープリタ204によってプラットフォームから独立したプロセス制御システムシステム10の形成を利用して、スイッチボード、制御筐体、PLC(プログラマブルロジックコントローラ)、ケーブル配線および/またはPCなどのプロセッサ駆動式システムなどのハードウェア、ならびにソフトウェア(設計および処理ソフトウェア)を備えるプラント制御システムのオートメーションの生成が可能になる。それは、PLC 201上で通常実行される操作の基本的な部分を、例えばPC上で稼働するプロセス制御システム10に移動させることが可能である。操作をより高度の、プラットフォームから独立したプロセスおよびオペレーションコードで設計することができる。システムは、このコードを全てのPLC 201によって理解される汎用コマンドに翻訳する。プラント30を操作するために、プロセス制御システム10は、以下のステップを行う。(i)プラント30を操作するのに必要とされる要素を規定し生成する、(ii)規定された要素をPLC 201およびインタープリタ204にそれぞれ読み込みダウンロードする。例えばミルの場合に、そのような要素は、エンジン、弁、フラップ、センサおよび作業体の5つのカテゴリを有する場合がある。しかしながら、任意の他のカテゴリ化もまた考えられる、(iii)これらの要素をユニットに組み合わせる。これにより、マシン、シーケンスまたは任意の他の要素のグループを組み立てることが可能になる。1つのグループの内部接続は、プロセス制御システム10を利用して定義される。形成された接続は、マスクとして見ることができ、これによって例えば $U_1 = e_1 \text{ AND } e_2 \text{ AND } e_3 \text{ OR } e_4 \text{ AND } e_5$ の形式でロジック(プール)演算子および時間枠を利用して、グループのインターロック作用を生成することができる。この方法において、1つのグループを定義することができ、PLC 201上のエンティティとして作動させることができる。

20

30

【数1】

- implies; if ... then	→	$x=2 \rightarrow x^2=4$
- Material equivalence, if and only if	⇔	$x+5=y+2 \leftrightarrow x+3=y$
- negation	¬	$\neg(\neg A) \leftrightarrow A$
- And (Conjunction)	∧	$n \leq 4 \wedge n \geq 2 \leftrightarrow n=3$
- Or (disjunction)	∨	$n \geq 4 \vee n \leq 2 \leftrightarrow n \neq 3$
- xor (exclusive disjunction)	⊕	$(\neg A) \wedge A$ always true, $A \wedge (\neg A)$ always false

40

【0039】

図6は、上記に記載した表示および図が管理制御およびデータ取得部12によって、または管理制御およびデータ取得部12のHMIを介してユーザによってどのように対処され得るかを示している。(iv)次のステップにおいて、グループまたはユニットがどのようにして互いにやりとりするのかが定義される。これはフローとも呼ばれる。後者の関係は、プラント30の全体の作動を定義する。グループまたはユニット内の要素、すなわち作動部31を伴うインターロック要素32の操作がPLC 201上に行われるのに対して、グループまたはユニットの操作は、PCおよびプロセス制御システム10上で行われる。フローにおける関係の定義もまた、プロセス制御システム10によってプラント30

50

のオートメーションの技術要件に適應した演算子によって行われる。したがって、フローラインは、例えば $L_1 = (U_1 \text{ AND } U_2 \text{ AND } U_3) \text{ OR } (U_4 \text{ AND } U_5)$ のように1つのグループとして同じ方法で定義することができる。これはそのユニットの相互的な相関関係を定義する。(v)これらは共にインタープリタ204を利用して全てのPLC201によって理解される操作コマンドに翻訳される。製造元固有の要件は、論理制御およびフロー操作構造などを備えた対応するオブジェクトを有するライブラリ7を利用してインタープリタ204によって解釈される。このように、製造元固有のノウハウ等を必要とせずに、本発明のシステムを利用して全ての使用されるPLCプラットフォームと通信することが可能である。プロセス制御システム10によって使用される構造言語およびコマンドの表示法の修正、変換および解釈は、任意のPLCを操作し、これに正しく対処するのに使用されるいかなる製造元固有のコマンドの表示法も非表示にする。(vi)全体の通信は、OPC UAプラットフォーム構造に基づいており、これにより全てのレベルにおける構造化されたデータの通信が可能になる。しかしながら、インタープリタ204とライブラリ7のオブジェクトのやり取りなしで、OPC UAを利用して伝達された構造化されたデータをPLC201を操作するのに使用することはできない。

【0040】

プラントプロセスエンジン11は、独立したプロセス制御システム10によって操作可能な各々のタイプのプラント制御システム20に関して選択可能なプロセス制御コマンド記録142のライブラリ141を備えたプラントクリエータ部14を備える。対応するプラントの作動は、選択可能なプロセス制御コマンド記録によって固有のタイプのプラント制御システム20に指定されたプロセス制御コマンドによって操作可能である。プラントプロセスエンジン11は、プロセス制御機構15に関するオブジェクトリンクおよび埋め込み部を備える。ライブラリ141の選択可能なプロセス制御コマンドは、プロセス制御機構15に関するオブジェクトリンクおよび埋め込み部によって基本のプログラブルロジックコントローラ201/PLCコマンドに、および/またはアクセス可能なプラント制御システム20の全てのプログラブルロジックコントローラ201/PLCによって統合される動作に変換される。一変形実施形態において、管理制御およびデータ取得部12は、プラント制御システム20と独立したプロセス制御システム10との間でプロセス制御機構15に関するオブジェクトリンクおよび埋め込み部の相互運用性を拡張するOPC UAオープン標準規格アーキテクチャを利用してプラント制御システム20に動作可能に接続される。別の変形実施形態において、管理制御およびデータ取得部12のプログラブルロジックコントローラ201/PLCは、安全なプラント制御システム20とクライアント装置10との間でプロセス制御機構15に関するオブジェクトリンクおよび埋め込み部の相互運用性を拡張するOPC UAオープン標準規格アーキテクチャを利用してプラント制御システム20に接続されたプログラブルロジックコントローラ201/PLC(いわゆるソフトPLC)を備える。このようなケースでは、プラントの制御のために複雑なバッチ制御を実現するために、図2に示されるようにソフトPLC部202が、適應可能なプロセス制御システム10に加えられる。図2における参照番号151は、プロセス制御のために対応付けられたオブジェクトリンクおよび埋め込み部であり、例えばこれもOPC UAに基づいており、これによりソフトPLC部202のためにPLC層からの構造化されたデータに対処し、適應可能なプロセス制御システム10のPC層に伝達することが可能になる。

【0041】

プロセス制御機構15に関するオブジェクトリンクおよび埋め込み部は、コンピュータベースのプログラムが産業ハードウェアデバイスと通信することを可能にする標準インターフェースを提供する。それは、プロセス制御のための既知の標準的なOLE(オブジェクトリンクおよび埋め込み)に基づいて実現することができる。標準的なOLEはウィンドウズCOM(コンポーネントオブジェクトモデル)標準規格に基づいており、OPCは基本的にCOMである。ネットワークを介してOPCは、DCOM(分散型COM)に依拠しているが、これは実際にはリアルタイムの産業用途用に設計されておらず、OPCト

10

20

30

40

50

ンネリングを優先して除外される場合がある。本発明の場合に、プロセス制御機構 15 に関するオブジェクトリンクおよび埋め込み部、例えば O P C インターフェースは、適応可能なプロセス制御システム 10 およびプラントの作動部 31 の作動を制御するプラント制御システム 20 の P L C 201 のサーバ/クライアントの対として実装することができる。よって、O P C サーバなどの適応可能なプロセス制御システム 10 は、P L C 201 によって使用されるハードウェア通信プロトコルを O P C プロトコルに変換する。O P C クライアントは、例えば適応可能なプロセス制御システム 10 または適応可能なプロセス制御システム 10 の H M I (ヒューマンマシンインターフェース)などのハードウェアに接続するのに必要な任意の実行可能なコードである。O P C クライアントは、O P C サーバを利用して、ハードウェアからデータを獲得する、またはハードウェアにコマンドを送信する。O P C に基づいたプロセス制御機構 15 に関するオブジェクトリンクおよび埋め込み部はオープンスタンダードであるため、本発明は、製造元に対するコストを下げ、ユーザのためにより多くの選択肢を与えるという利点を有する。本発明は、プロセス制御機構 15 に関するオブジェクトリンクおよび埋め込み部をライブラリ 141 の本発明の選択可能なプロセス制御コマンドと合わせて利用して単一の O P C サーバを提供するだけで、いかなる O P C クライアントも統合する一般化されたプラント制御システムを生み出す。よってプロセス制御機構 15 に関するオブジェクトリンクおよび埋め込み部は、O P C データハブとして実現され、これはこれらのタスクの全てを独自に提供する、すなわちそれは O P C サーバと O P C クライアントとを組み合わせる。一変形実施形態において、プロセス制御機構 15 に関するオブジェクトリンクおよび埋め込み部は、複数の接続をサポートすることができる。よって、それは、O P C の統合および O P C のブリッジングに関して複数の O P C サーバを同時に提供することができる。2つの O P C データハブは、T C P ネットワークにわたってデータをミラーすることで O P C トンネリングを実現することができる。

【0042】

各々のタイプのプラント制御システム 20 に関して選択可能なプロセス制御コマンド記録のライブラリ 141 を有するプラントクリエイター部 14 は、例えば一元化されたプログラミングインターフェース 143 を備えることができ、対応するプラントの作動は、この一元化されたプログラミングインターフェース 143 を介してより高度のプログラミング言語コマンドを使用することによってプログラム可能かつ操作可能であり、より高度のプログラミング言語コマンドは、一元化されたプログラミングインターフェース 143 によってライブラリ 141 の選択可能な記録のプロセス制御コマンドに変換される。そのより高度のプログラミング言語コマンドは、例えばクロスプラットフォームのオブジェクト指向プログラミングコマンドを含むことができる。そのクロスプラットフォームのオブジェクト指向プログラミングコマンドは、例えば J A V A および / または J a v a S c r i p t および / または X M L コマンドとして実現することができる。後者の変形実施形態によって、一元化されたプログラミングインターフェース 143 を介して一般的に知られるより高度のプログラミング言語コマンドを利用して、適応可能な独立したプロセス制御システム 10 の簡素化されたプログラミング処理が可能になる。

【0043】

プラントクリエイター部 14 は、任意の顧客のオーダーの設計を引き受け、そのオーダーの仕様に従ってオートメーションソリューションを創り出す。設計ステップは、プラントクリエイター部 14 を利用して、設計時間が短縮されるようなやり方で生成される。プラントクリエイター部 14 は、3つのステップを生み出すことができる。ステップ 1 では、技術者がライブラリから、ユニットを含みそれらを構成するフローシートを作成する。次のステップで、ユニットの制御が、簡単なラダープログラミングツールにプログラミングされる。最後にパラメータ表示および視覚データが構成される。プラントクリエイター部 14 は、J a v a S c r i p t プログラムを利用することによってプロセスの生成を可能にするように実現することができる。具体的には、適応可能な独立したプロセス制御システム 10 は、適応可能なヒューマンマシンインターフェース 16 を備えることができ、管理制御

10

20

30

40

50

およびデータ取得部 1 2、プラントクリエイータ部 1 4 ならびにプラントコントローラ部 1 3 は、この適応可能なヒューマンマシンインターフェース 1 6 によってアクセスすることができる。管理制御およびデータ取得部 1 2 は、プラント制御システム 2 0 とプロセス制御システム 1 0 との間に一列に配置される処理装置を形成するように動作可能に接続させることができる。さらにクライアント装置 1 7 をプラント制御システム 2 0 に接続することができる。クライアント装置 1 7 は、適応可能なヒューマンマシンインターフェース 1 6 を備える。管理制御およびデータ取得部 1 2 は、管理制御およびデータ取得部 1 2 によってアクセス可能なプラント制御システム 2 0 と、クライアント装置 1 7 のクライアント装置の層 1 0 1 との間の構造化されたデータの安全な伝送を管理する。構造化されたデータは、管理制御およびデータ取得部 1 2 を利用して処理および解析される。さらにプラントコントローラ部 1 3 を管理制御およびデータ取得部 1 2 を介してプラント制御システム 2 0 のプログラマブルロジックコントローラ 2 0 1 / P L C と接続させることができ、適応可能なヒューマンマシンインターフェース 1 7 によって操作することが可能であり、作動部 3 1 は、プログラマブルロジックコントローラ 2 0 1 / P L C および複数のインターロック要素 3 2 を利用して制御される。

10

【 0 0 4 4 】

この変形実施形態に関して、プラントクリエイータ部 1 4 は、選択可能なグラフィカルな絵文字 1 4 5 のライブラリ 1 4 4 を備えることができ、選択可能なグラフィカルな絵文字 1 4 5 は、プラント 3 0 の作動部 3 1 を表している。ライブラリ 1 4 4 は、適応可能なヒューマンマシンインターフェース 1 7 によってアクセス可能である。選択可能なグラフィカルな絵文字 1 4 5 は、適応可能なヒューマンマシンインターフェース 1 1 を利用して、適応可能なヒューマンマシンインターフェース 1 1 の修正可能な制御フローパネル 1 1 1 上に配列させることが可能であり、作動部 3 1 は、グラフィカルな絵文字 1 4 2 を利用して、作動部 3 1 の要素 3 2 に対応付けられた適応可能な I / O フィールド 1 4 3 によって構成可能であり、その作動は、適応可能な I / O フィールド 1 4 3 を利用してパラメータ表示される。制御フローパネル 1 1 1 の選択されたグラフィカルな絵文字 1 4 5 は、選択可能なラダープログラミングオブジェクト 1 4 6 によって接続可能であることで、選択可能なプロセス制御コマンド記録 1 4 2 を利用してプラント制御システム 2 0 を操作するために対応するプラント制御システム 2 0 と適応可能なインターフェースを形成する。その選択可能なラダープログラミングオブジェクト 1 4 6 は、その選択可能なプロセス制御コマンド記録 1 4 2 として実現することができる。適応可能なヒューマンマシンインターフェース 1 7 は、プラント 3 0 の作動の回路パラメータを動的に追跡し指示する追跡オブジェクトを備えることができる。最後に、プラント 3 0 の作動は、適応可能なヒューマンマシンインターフェース 1 7 の追跡オブジェクトとやり取りすることによってアクセス可能であり、修正可能であり得る。

20

30

【 0 0 4 5 】

最後に、制御に関してラダープログラミングを使用することによって設計時間のさらなる短縮を実現することができることに留意されたい。インターロック作用に関して、P L C 部品製造業者によって関連する設計ツールを提供することができる。インターロック作用の論理は分割することができる。より高度の機能は、適応可能なプロセス制御システム 1 0 または対応する P C によってそれぞれ制御されることになる。機能をコア機能とアドオン機能に分けることによってカスタマイズされた簡素な解決法をさらに実現することができる。アドオン機能は、例えば地域的要望および種々の事業単位の要望に従って適応させることができる。1 つのアドオンユニットを含むコア機能は、本発明の適応可能なプロセス制御システム 1 0 において容易に発展させることができる。

40

【 符号の記載 】

【 0 0 4 6 】

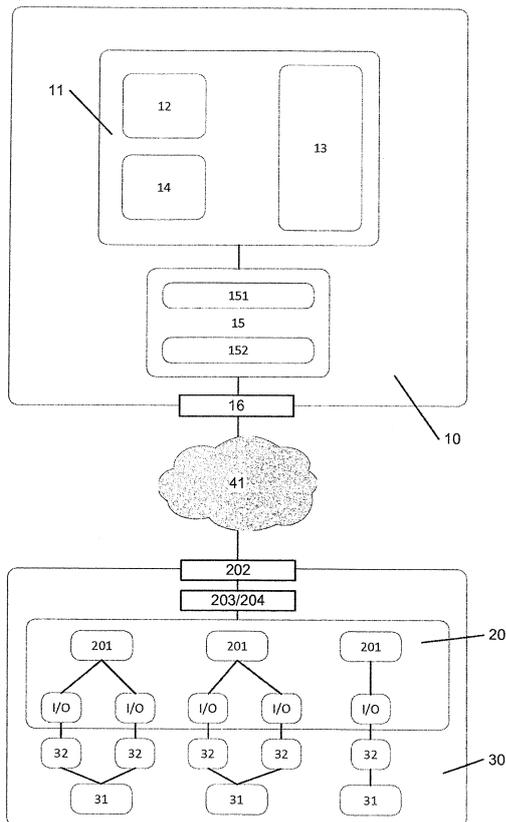
- 1 0 プロセス制御システム
- 1 1 プラントプロセスエンジン
- 1 2 管理制御およびデータ取得部

50

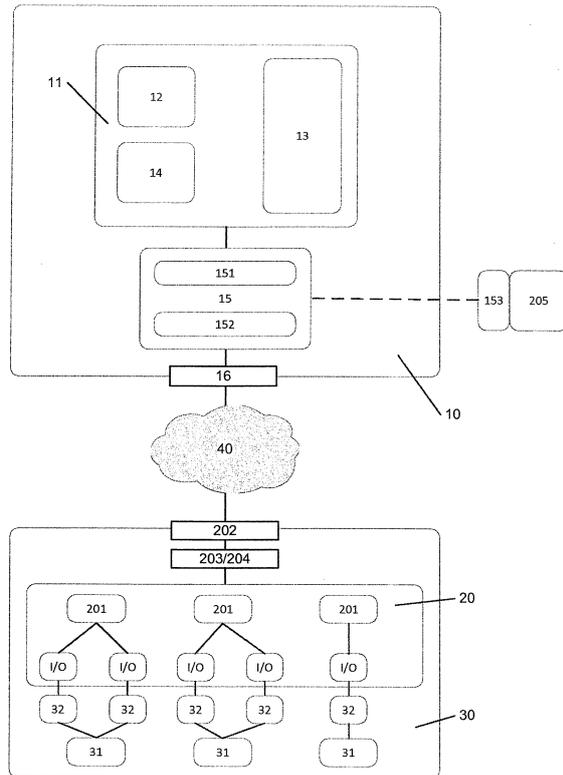
- 1 3 プラントコントローラ部
- 1 4 プラントクリエイタ部
 - 1 4 1 選択可能なプロセス制御コマンド記録を有するライブラリ
 - 1 4 2 プロセス制御コマンド記録
- 1 5 プロセス制御のためのオブジェクトリンクおよび埋め込み部
 - 1 5 1 OPC UAクライアント
 - 1 5 2 OPC UAサーバ
 - 1 5 3 ソフトPLC用のOPC UA
- 1 6 プロセス制御システムのネットワークインターフェース
- 2 0 プラント制御システム
 - 2 0 1 プログラマブルロジックコントローラ (PLC)
 - 2 0 2 プラント制御システムのネットワークインターフェース
 - 2 0 3 OPC UAクライアント
 - 2 0 4 インタープリタ
 - 2 0 5 ソフトPLC
- 3 0 プラント
 - 3 1 作動部
 - 3 2 インターロック要素
- 4 1 データ伝送ネットワーク / OPC UAネットワーク

10

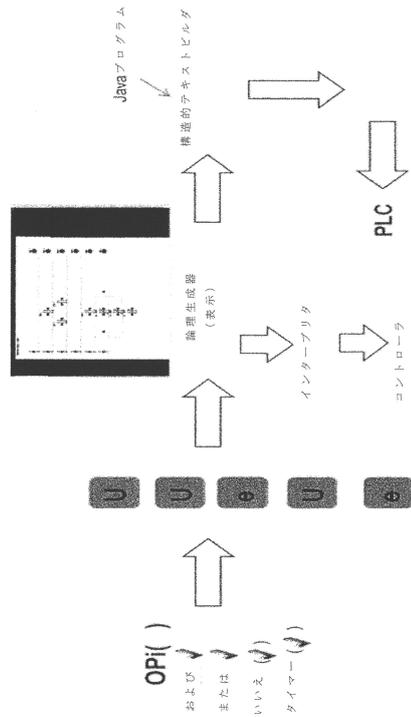
【図1】



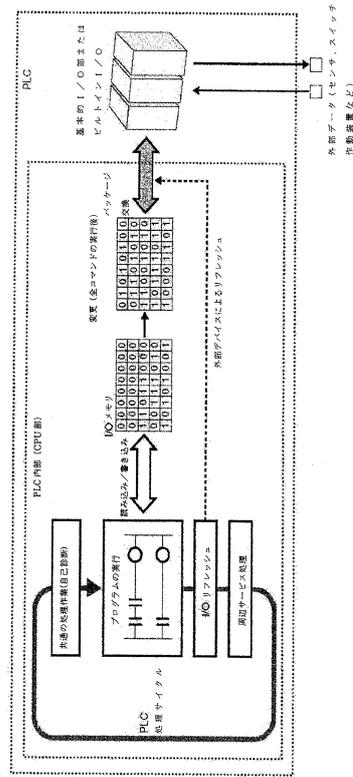
【図2】



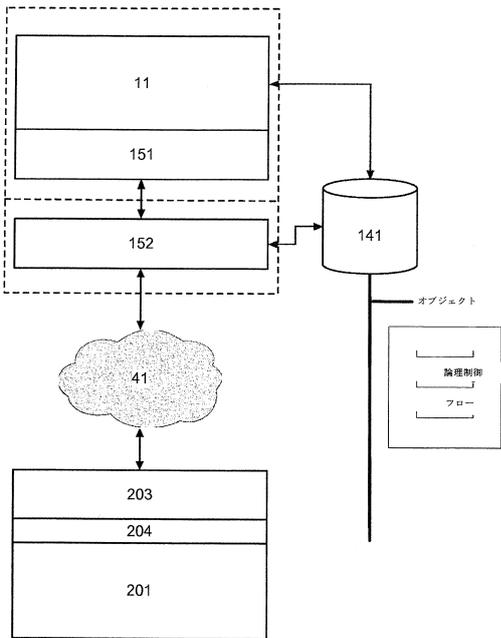
【図3】



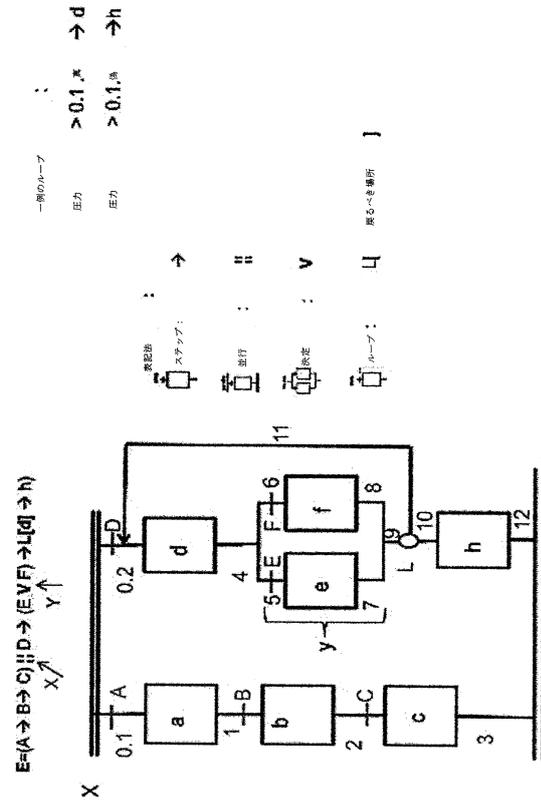
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(56)参考文献 米国特許出願公開第2013/0070788 (US, A1)
特表2015-506031 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G05B 19/04 - 19/05