

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

プロセス制御情報を通信する方法であって、
プロセス制御システムに対応する第1のウェブサービスから情報サーバーへプロセス制御
情報を含むメッセージを送信し、
情報サーバー内のルーターを使用して、メッセージを処理し、メッセージ内に含まれるプロセス制御情報の宛先を決定し、
宛先およびデータ消費アプリケーションに対応する第2のウェブサービスへプロセス制御
情報を送信する、
ことを備えた方法。

10

【請求項 2】

プロセス制御システムに対応する第1のウェブサービスから情報サーバーへプロセス制御
情報を含むメッセージを送信することが、拡張可能マークアップ言語およびネットワーク
転送プロトコルを用いてネットワークを介してメッセージを送信することを含む請求項1
に記載の方法。

【請求項 3】

拡張可能マークアップ言語およびネットワーク転送プロトコルを用いてネットワークを介
してメッセージを送信することが、XMLおよびHTTPを用いてインターネットを介して
メッセージを送信することを含む請求項2に記載の方法。

20

【請求項 4】

プロセス制御システムに対応する第1のウェブサービスから情報サーバーへプロセス制御
情報を含むメッセージを送信することが、情報サーバー内のスケジューラからの要求に応
じてメッセージを送信することを含む請求項1に記載の方法。

【請求項 5】

情報サーバー内のルーターを使用して、メッセージを処理し、プロセス制御情報の宛先を
決定することが、情報サーバー内のデータベースからスキーマを取り出し、データ消費ア
プリケーションによって使用するために、そのスキーマを使用してプロセス制御情報を配
置することを含む請求項1に記載の方法。

【請求項 6】

宛先およびデータ消費アプリケーションに対応する第2のウェブサービスへプロセス制御
情報を送信することが、通信アプリケーションおよびユーザ対話型アプリケーションの中
の1つにプロセス制御情報を送信することを含む請求項1に記載の方法。

30

【請求項 7】

第1および第2のウェブサービスに関連する通信情報を検索サービスから受信し、情報サ
ーバー内に通信情報を記憶することをさらに含む請求項1に記載の方法。

【請求項 8】

第1および第2のウェブサービスの中の1つに関連する環境設定情報をグラフィカルユー
ザインターフェースから情報サーバーへ送信することをさらに含む請求項1に記載の方法。

【請求項 9】

環境設定情報の一部を情報サーバーのデータベース内に記憶し、データベースから環境設
定情報の一部を取り出し、情報サーバー内におけるスケジューラおよびルーターの中の1
つを環境設定することをさらに含む請求項8に記載の方法。

40

【請求項 10】

第1および第2のウェブサービスの中の1つを環境設定するために、環境設定情報を使用
することをさらに含む請求項8に記載の方法。

【請求項 11】

宛先およびデータ消費アプリケーションに対応する第2のウェブサービスへプロセス制御
情報を送信することが、プロセス制御情報を表示するグラフィカルユーザインターフェース
にプロセス制御情報を送信することを含む請求項1に記載の方法。

【請求項 12】

50

プロセス制御情報を通信するためのシステムであって、
プロセス制御システムに対応する第1のウェブサービスと、
データ消費アプリケーションに対応する第2のウェブサービスと、
ネットワークを介して第1および第2のウェブサービスに通信可能に結合された情報サー
バーと、を備え、
情報サーバーが、第1のウェブサービスからプロセス制御情報を含むメッセージを受信し
、プロセス制御情報をネットワークを介してデータ消費アプリケーションによって使用さ
れる第2のウェブサービスへ送信するようになされた、
システム。

【請求項 1 3】

第1のウェブサービスが、資産管理機能、制御機能、監視機能、および、診断機能の中の
1つを実行する請求項12に記載のシステム。

【請求項 1 4】

第2のウェブサービスが、通信機能およびユーザ対話機能の中の1つを実行する請求項1
2に記載のシステム。

【請求項 1 5】

第2のウェブサービスが、電子メール機能、ペイジング機能、コンピュータ化された保全
管理機能、携帯データ端末機能、ファイル機能、キャンペーン管理機能、および、ビジネ
スルール機能の中の1つを実行する請求項12に記載のシステム。

【請求項 1 6】

第1のウェブサービスが、プロセス制御システムに結合された第1のウェブサービスイン
タフェースを含み、第2のウェブサービスが、第2のウェブサービスインタフェースに結合
されたデータ消費システムを含む請求項12に記載のシステム。

【請求項 1 7】

ネットワークが、インターネットおよびローカルエリアネットワークの中の1つである請
求項12に記載のシステム。

【請求項 1 8】

情報サーバーが、第1のウェブサービスと第2のウェブサービスとの間でメッセージを伝
達するようになされたルーターを含む請求項12に記載のシステム。

【請求項 1 9】

情報サーバーが、第2のウェブサービスによって使用される情報を第1のウェブサービス
に定期的に要求するようになされたスケジューラをさらに含む請求項18に記載のシステム。

【請求項 2 0】

情報サーバーが、ルーターおよびスケジューラによってアクセス可能なデータベースをさ
らに含み、そのデータベースが、第1および第2のウェブサービスに対応する環境設定情
報を含む請求項19に記載のシステム。

【請求項 2 1】

ネットワークに通信可能に結合された検索サービスをさらに含み、その検索サービスが、
第1および第2のウェブサービスに関連する通信情報および環境設定情報の中の1つを情
報サーバーに自動的に提供するようになされた請求項12に記載のシステム。

【請求項 2 2】

ネットワークを介して情報サーバーに通信可能に結合されたグラフィカルユーザインタフ
エースをさらに含む請求項12に記載のシステム。

【請求項 2 3】

グラフィカルユーザインタフェースが、特定のユーザに関連する環境設定情報を情報サー
バーに伝達するようになされ、さらに、環境設定情報に基づいて、プロセス制御情報の一
部を表示するようになされた請求項22に記載のシステム。

【請求項 2 4】

プロセス制御情報を通信する方法であって、

10

20

30

40

50

プロセス制御システムに対応する第1のウェブサービスにプロセス制御情報要求を送信し、
プロセス制御情報要求に基づいて、第1のウェブサービスで使用できるようにプロセス制御情報からプロセス制御情報だけを選択し、
そのプロセス制御情報を情報サーバーに送信し、
そのプロセス制御情報を情報サーバーからデータ消費アプリケーションに対応する第2のウェブサービスに送信する、
ことを備えた方法。

【請求項25】

プロセス制御システムに対応する第1のウェブサービスにプロセス制御情報要求を送信することが、情報サーバー内のスケジューラに応じてプロセス制御情報要求を送信することを含む請求項24に記載の方法。 10

【請求項26】

プロセス制御システムに対応する第1のウェブサービスにプロセス制御情報要求を送信することが、第1および第2のウェブサービスを情報サーバーに通信可能に結合するネットワークを介して、プロセス制御情報要求を第1のウェブサービスに送信することを含む請求項24に記載の方法。

【請求項27】

プロセス制御情報を通信する方法であって、
プロセス制御情報の変化に応答して、プロセス制御情報を含む第1のメッセージを第1のウェブサービスから情報サーバーへ送信し、
情報サーバー内において第1のメッセージを処理し、プロセス制御情報を送信すべき第2のウェブサービスを決定し、
プロセス制御情報を含む第2のメッセージを情報サーバーから第2のウェブサービスへ送信する、
ことを備えた方法。

【請求項28】

プロセス制御情報の変化に応答して、プロセス制御情報を含む第1のメッセージを第1のウェブサービスから情報サーバーへ送信することが、プロセス制御パラメータ値の変化に応答して、プロセス制御情報を含む第1のメッセージを情報サーバーへ送信することを含む請求項27に記載の方法。 30

【請求項29】

情報サーバー内において第1のメッセージを処理することが、情報サーバー内のルーターを使用して、情報サーバーのデータベース内に記憶されたルーティング情報に基づいて第2のウェブサービスを決定することを含む請求項27に記載の方法。

【請求項30】

情報サーバー内のルーターを使用して、情報サーバーのデータベース内に記憶されたルーティング情報に基づいて第2のウェブサービスを決定することが、データベース内に記憶されたスキーマを使用して、ルーティング情報を提供することを含む請求項29に記載の方法。 40

【請求項31】

プロセス制御情報を含む第1のメッセージを送信することが、拡張可能マークアップ言語およびネットワーク転送プロトコルを用いて第1のメッセージを送信することを含み、プロセス制御情報を含む第2のメッセージを送信することが、拡張可能マークアップ言語およびネットワーク転送プロトコルを用いて第2のメッセージを送信することを含む請求項27に記載の方法。

【請求項32】

プロセス制御情報を通信するためのシステムであって、
コンピュータ可読媒体と、
コンピュータ可読媒体に記憶され、かつ、プロセッサによって実行されるようになされた 50

ソフトウェアと、を備え、
そのソフトウェアが、プロセッサによって実行されることによって、
ネットワークを介して複数のウェブサービスとコネクションを確立し、
ルーティング情報に基づいて、かつ、プロセス制御情報の変化およびスケジュールされた
プロセス制御情報要求の中の1つに応答して、複数のウェブサービスの中の第1のウェブ
サービスからネットワークを介して複数のウェブサービスの中の第2のウェブサービスへ
プロセス制御情報を通信する、
システム。

【請求項 3 3】

ソフトウェアが、さらに、プロセッサによって実行され、ネットワークに通信可能に結合
された検索サービスを用いて、複数のウェブサービスと自動的にコネクションを確立する
ようになされた請求項 3 2 に記載のシステム。 10

【請求項 3 4】

ソフトウェアが、さらに、プロセッサによって実行され、拡張可能マークアップ言語および
ネットワーク転送プロトコルを用いて、複数のウェブサービスの中の第1のウェブサービス
からネットワークを介して複数のウェブサービスの中の第2のウェブサービスへプロ
セス制御情報を通信するようになされた請求項 3 2 に記載のシステム。

【請求項 3 5】

ソフトウェアが、さらに、プロセッサによって実行され、ネットワークに結合された検索
サービスからルーティング情報の少なくとも一部を受信するようになされた請求項 3 2 に
記載のシステム。 20

【請求項 3 6】

ソフトウェアが、さらに、プロセッサによって実行され、ネットワークに結合されたグラ
フィカルユーザインタフェースからルーティング情報の少なくとも一部を受信するよう
になされた請求項 3 2 に記載のシステム。

【請求項 3 7】

ソフトウェアが、さらに、プロセッサによって実行され、ユーザによって定義されたスケ
ジュールに基づいて、第1のウェブサービスにプロセス制御情報を定期的に要求するよう
になされた請求項 3 2 に記載のシステム。

【請求項 3 8】

ソフトウェアが、さらに、プロセッサによって実行され、コネクションの中の第1のコネ
クションを介しての通信を停止せずに、コネクションの中の第2のコネクションを確立し
た後、複数のウェブサービスの中の第1のウェブサービスとコネクションの中の第1のコ
ネクションを確立するようになされた請求項 3 2 に記載のシステム。 30

【請求項 3 9】

プロセス制御情報を通信する方法であって、
グラフィカルユーザインタフェースからユーザプロフィール情報を受信し、
グラフィカルユーザインタフェースからウェブサービス環境設定情報を受信し、
ユーザプロフィール情報およびウェブサービス環境設定情報をデータベースに記憶し、
ユーザプロフィール情報およびウェブサービス環境設定情報に基づいて、プロセス制御シ
ステムに対応するウェブサービスにプロセス制御情報を要求し、
プロセス制御情報をグラフィカルユーザインタフェースへ送信する、
方法。 40

【請求項 4 0】

グラフィカルユーザインタフェースからユーザプロフィール情報を受信することが、特定
のユーザに対応する勤務シフト情報、名前情報、固有の識別子、組織上の役職情報、およ
び、連絡情報の中の1つを受信することを含む請求項 3 9 に記載の方法。

【請求項 4 1】

ウェブサービス環境設定情報を受信することが、ウェブサービスに対応するスケジュール
情報およびルーティング情報の中の1つを受信することを含む請求項 3 9 に記載の方法。 50

【請求項 4 2】

ユーザプロフィール情報およびウェブサービス環境設定情報に基づいて、プロセス制御システムに対応するウェブサービスにプロセス制御情報を要求することが、拡張可能マークアップ言語およびネットワーク転送プロトコルを用いて、メッセージをウェブサービスへ送信することを含む請求項 3 9 に記載の方法。

【請求項 4 3】

プロセス制御情報をグラフィカルユーザインタフェースへ送信することが、拡張可能マークアップ言語およびネットワーク転送プロトコルを用いて、メッセージをグラフィカルユーザインタフェースへ送信することを含む請求項 3 9 に記載の方法。

【請求項 4 4】

ユーザプロフィール情報およびウェブサービス環境設定情報に基づいて、プロセス制御システムに対応するウェブサービスにプロセス制御情報を要求することが、ウェブサービス環境設定情報に基づいたスケジュールに応じて、プロセス制御情報を要求することを含む請求項 3 9 に記載の方法。

【請求項 4 5】

ユーザプロフィール情報およびウェブサービス環境設定情報に基づいて、プロセス制御システムに対応するウェブサービスにプロセス制御情報を要求することが、グラフィカルユーザインタフェース内において表示ビューを選択するユーザに応じて、プロセス制御情報を要求することを含む請求項 3 9 に記載の方法。

【請求項 4 6】

ユーザプロフィール情報に基づいて、プロセス制御情報の少なくとも一部を表示することをさらに含む請求項 3 9 に記載の方法。

【請求項 4 7】

プロセス制御情報を通信するためのシステムであって、

コンピュータ可読媒体と、

コンピュータ可読媒体に記憶され、かつ、プロセッサによって実行されるようになされたソフトウェアと、を備え、

そのソフトウェアが、プロセッサによって実行されることによって、

利用可能な複数のウェブサービスに関連する選択ガイドおよび選択ガイドの現在選択されている部分に対応するアクティブ表示領域を表示し、

アクティブ表示領域内に表示された第 1 のビューにおいてユーザプロフィール情報を入力し、そしてそのユーザプロフィール情報の送信を要求するユーザに応じて、ユーザプロフィール情報をネットワークを介して情報サーバーへ送信し、

アクティブ表示領域内に表示された第 2 のビューにおいて環境設定情報を入力しそしてその環境設定情報の送信を要求するユーザに応じて、複数のウェブサービスの中の 1 つに関連する環境設定情報をネットワークを介して情報サーバーへ送信し、

ユーザプロフィール情報および環境設定情報に基づいて、プロセス制御情報を受信し、

ユーザプロフィール情報および環境設定情報の中の 1 つに基づいて、プロセス制御情報の少なくとも一部をアクティブ表示領域内に表示する、

システム。

【請求項 4 8】

ソフトウェアが、さらに、プロセッサによって実行され、選択ツリー形式を用いて、選択ガイドを表示するようになされた請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 4 9】

ソフトウェアが、さらに、プロセッサによって実行され、ネットワークブラウジング機能を実行するようになされた請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 5 0】

インターネットブラウジング機能が、インターネットブラウジング機能である請求項 4 9 に記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

10

20

30

40

50

【0001】

【関連出願】

本出願は、発明の名称が「*Transactional Data Communications for Process Control Systems* (プロセス制御システムのためのトランザクションデータ通信)」という2001年7月10日に出願された米国同時係属出願第09/902,201号に関連し、そこに開示されたすべてのものは、ここに援用される。

【0002】

【発明の属する技術分野】

本発明は、一般的には、プロセス制御システムに関し、より詳細には、プロセス制御システムまたはプロセス制御プラントと複数のデータ消費アプリケーションとの間の通信を容易にするために、ウェブサービスを使用することに関する。 10

【0003】

【従来の技術】

化学品製造プロセス、石油精製プロセス、または、その他のプロセスにおいて使用されるようなプロセス制御システムは、典型的には、アナログバス、デジタルバス、または、アナログ/デジタル複合バスを介して、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および1つかまたはそれ以上の現場装置に通信可能に結合された1つかまたはそれ以上の集中型プロセスコントローラを含む。例えば、バルブ、バルブポジショナー、スイッチ、および、送信器（例えば、温度センサー、圧力センサー、および、流量センサー）といった現場装置は、プロセスにおいて、バルブを開閉し、また、プロセスパラメータを測定するような役割をなす。プロセスコントローラは、現場装置によってなされたプロセス計測および/または現場装置に関するその他の情報を示す信号を受信し、その情報を制御ルーチンの実行に使用し、制御信号を生成、そしてその制御信号は、プロセスの動作を制御するために、バスまたはその他の通信回線を介して、現場装置へ送信される。現場装置およびコントローラからの情報は、例えば、プロセスの現在の状態を調べ、プロセスの修正を変更するなど、プロセスに関する適切な役割をオペレータが遂行するのを可能にするために、オペレータワークステーションによって実行される1つかまたはそれ以上のアプリケーションでの利用が可能となる。 20

【0004】

典型的には、プロセス制御システムは、企業内で稼働し、その企業は、いくつかのプロセス制御プラント、機器および/またはサービスの提供業者、および、顧客を含む場合が多く、それらのすべてが、広い地域全体に、あるいは、場合によっては、世界中に分散配置されている場合もある。プロセス制御プラント、提供業者、および、顧客は、例えば、インターネット、衛星リンク、地上無線通信、電話回線などの様々な通信メディアおよび技術またはプラットフォームを用いて、お互いに通信してもよい。通信インフラストラクチャが整備され、通信インフラストラクチャのコストが企業にとってほぼゼロとなること、そして、インターネットを介した情報通信に使用される技術の汎用性、安定性、安全性、などから、当然ながら、インターネットは、多くの企業にとって好ましい通信プラットフォームになっている。 30

【0005】

企業内のそれぞれのプロセス制御プラントは、1つかまたはそれ以上のプロセス制御システムだけでなく、プロセス制御システムの動作を支援および保全するのに必要とされる、あるいは、プロセス制御システムの動作を補完する多くのビジネス関連システムまたは情報技術システムを含むことがある。一般的に、プロセス制御プラント内における情報技術システムは、例えば、保守管理システムのような製造実行システムを含むことがあり、また、例えば、工程管理システム、会計システム、および、調達システムのような企業資源計画システムを含むことがある。これらの情報技術システムは、プラント内かまたはプラントの近くに物理的に配置されてもよいが、場合によっては、これらのシステムのいくつか、あるいは、ことによるとそれらのすべてが、プラントから遠く離れて配置され、イン 40

ターネットまたはその他の何らかの適切な通信リンクを用いて、プラントと通信することもできる。いずれにしても、企業活動を全体的に改善および最適化するために、最近のいくつかの開発努力は、より迅速かつ効率的な通信を容易に実現し、企業内におけるプロセス制御システムと情報技術システムとのより完全な統合を可能にすることに向けられてきた。

【0006】

また、それぞれのプロセス制御プラントは、サーバーまたはワークステーションで実行されるユーザ対話型アプリケーションを含むことがあり、そのサーバーまたはワークステーションは、1つかまたはそれ以上のサーバー、ワークステーション、または、プラント内においてプロセス制御システムの業務を調整および実行するその他のコンピュータに通信可能に結合される。そのようなユーザ対話型アプリケーションは、キャンペーン管理機能、履歴データ管理機能、資産管理機能、バッチ管理機能、などを実行している。さらに、プラント内におけるそれぞれのプロセス制御システムは、プロセス管理アプリケーションを含んでもよく、そのプロセス管理アプリケーションは、例えば、警報および/またはその他のプロセスイベントに関する情報の通信を管理し、それらの警報および/または情報を提供し、プロセス制御プラントによって実行されている1つかまたは複数のプロセスの状態に関する情報またはデータを提供し、プロセス制御プラントに結合された装置の状態または動作に関する情報またはデータを提供することもできる。とりわけ、プロセス管理アプリケーションは、振動監視アプリケーション、リアルタイム最適化アプリケーション、エキスパートシステムアプリケーション、予知保全アプリケーション、制御ループ監視アプリケーション、または、プロセス制御システムまたはプロセス制御プラントを制御、監視、および/または、保全することに関するその他の何らかのアプリケーションを含んでもよい。さらにまた、プロセス制御プラントまたは企業は、プロセス制御システムまたはプロセス制御プラントから様々な異なる通信メディアおよびプラットフォームを介してユーザへ情報を通信するのに使用可能な1つかまたはそれ以上の通信アプリケーションを含んでもよい。例えば、これらの通信アプリケーションは、電子メールアプリケーション、ページヤーアプリケーション、音声メールアプリケーション、ファイルベースアプリケーション、などを含んでもよく、それらのすべてを、無線メディアまたは有線メディアを介して、デスクトップコンピュータ、ラップトップコンピュータ、携帯データ端末、携帯電話またはページヤー、または、その他の何らかの種類の装置またはハードウェアプラットフォームへ情報を送信するために導入することも可能である。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

一般的には、情報技術システム、ユーザ対話型アプリケーション、プロセス管理アプリケーション、および、通信アプリケーションの効率的な統合は、不可能ではないにしても、きわめて困難なことであった。なぜなら、それらのシステムおよびアプリケーションは、典型的には、企業全体に広範囲に分散配置され、場合によっては、地理的に広範囲に分散しているからである。さらに、それらのシステムおよびアプリケーションは、典型的には、異なるシステムおよびアプリケーションがお互いに通信するのを可能にするカスタム通信インターフェースまたはカスタムソフトウェアドライバの開発を必要とする。その結果として、例えば、ファームウェアのアップグレード、装置の交換、などのために、企業内におけるいざれかのシステム、アプリケーション、装置、または、機器が変更されると、そのシステム、装置、または、機器のためのカスタム通信ドライバまたはカスタム通信インターフェースもまた変更されなければならないかもしれない。当然ながら、必要とされる多数のカスタムドライバは、ドライバを維持するために多くの時間を費やすことになり、それが、企業の保全費を高いものにしている。さらに、企業またはプロセス制御プラントにシステムまたはアプリケーションを追加することは、多くの場合、莫大なプログラミング作業を必要とする。なぜなら、新しいシステムまたはアプリケーションが、企業内において、他のシステムまたはアプリケーションと通信するのを可能にするために、複数のカスタム通信ドライバまたはカスタム通信インターフェースを開発しなければならないからであ

10

20

30

40

50

る。したがって、そのようなカスタム通信インターフェースを使用するシステムは、きわめて柔軟性または拡張性に乏しく、例えば、プロセス制御システムの製造業者によって提供されてもよい、あるいは、第三者の製造業者または開発業者によって提供されてもよいその他のシステムおよびアプリケーションへの、プロセス制御システムの統合を阻害する。

【0008】

これまで、企業を構成する多数の異なるシステム、アプリケーション、および、サービス間の通信を可能にすることに関連した問題に加えて、システムユーザまたはオペレータが、とりわけ企業内における彼らの役職および／または彼らの個人的な好みに関連して選択された企業情報を効率的に閲覧または監視することを可能にすることに関連した全体的な問題が存在してきた。例えば、エンジニアは、プロセスプラントの特定の部分における特定の制御ループのオペレーションに关心をもっているが、管理職は、特定の1つかまたは複数のプラントの全生産量に关心を持ち、典型的には、制御ループ、装置、などに関して詳細な情報は必要としていない。

【0009】

既存のシステムに関連したさらに別の問題は、それらのシステムが、システムユーザまたはオペレータが、アプリケーション、サービス、または、システムを環境設定し、および／または、それらを企業またはプロセス制御プラントに追加するのを可能にすることができないことである。それとは逆に、それらの既存のシステムは、典型的には、これまでに環境設定または統合されたことのないアプリケーション、サービス、または、システムを環境設定および／または統合する上で、熟練したプログラマーのサービスを必要とする。例えば、熟練したプログラマーは、環境設定および／または統合されるべきアプリケーション、サービス、または、システムがどのように動作するかに精通していなければならず、また、1つかまたは複数の環境設定ルーチンと、システム、アプリケーション、または、サービスが、企業内における他のシステム、アプリケーション、または、サービスと通信することを可能にする1つかまたはそれ以上のカスタム通信ドライバまたはカスタム通信インターフェースとを生成しなければならない。

【0010】

最近のいくつかの開発努力は、企業を構成する様々なアプリケーション、システム、および、サービス間の通信を容易にするために、拡張可能マークアップ言語に重点が置かれてきた。様々なシステム、アプリケーション、および／または、サービスをお互いに疎結合することを可能にするために、例えば、XMLのような拡張可能マークアップ言語が使用されてもよいことが、一般に知られており、それによって、様々なシステム、アプリケーション、および／または、サービスのそれぞれは、他のシステム、アプリケーション、および／または、サービスが、それらと互いに通信する上で、他方がどのように機能するかについての深い知識を必要としない。最近開発されたいいくつかのシステムは、XMLの使用と、それらの疎結合されたサービス、アプリケーション、および／または、システムが例えばインターネットのようなネットワークを介して通信するのを可能にするための簡易オブジェクトアクセスプロトコル(SOAP)のようなネットワーク通信プロトコル、および例えばハイパーテキスト転送プロトコル(HTTP)のようなネットワーク転送プロトコルと組み合わせてもよい。

【0011】

企業内における様々なシステム、アプリケーション、および、サービス間の通信を可能にするためにXML、SOAP、および／または、HTTPなどを使用する最近開発された製品は、典型的には、情報技術システム間での限られた情報交換、限られた環境設定能力、サービス、システム、または、アプリケーションを追加するための限られた拡張性または柔軟性、および、限られた情報閲覧能力しか提供しない。ライトハンマー・ソフトウェア開発社(Light hammer Software Development Corporation)は、市販されている1つのそのような製品をLuminator(商標)として販売している。一般的には、多くのこれらの最近開発された製品は、すべて、ポータルアプリケーションと呼ばれている(Luminator(商標))

10

20

30

40

50

製品の場合もそうであるが）。そのようなポータルアプリケーションは、サーバーまたはそれに類似するものによって、企業内における複数のシステム、アプリケーション、および／または、サービスから中央に集められ、処理された情報を選択的に閲覧するのを可能にする。

【0012】

これらの最近開発されたポータルアプリケーション、また、とりわけ、Illuminator 製品は、企業内における異なるシステム、アプリケーション、および、サービス間の通信を容易にするかもしれないが、それらは、典型的には、ユーザまたはシステムオペレータにとって、システム、アプリケーション、または、サービスの企業に対する導入には困難が伴なう。そればかりか、こうした最近開発されたポータルアプリケーションを用いても、システムユーザまたはオペレータが、その特定のユーザまたはオペレータに関連する詳細なプロフィールに基づいて、企業内における複数の他のアプリケーション、サービス、および、システムから集められた情報を選択的に表示することはできない。むしろ、それらのポータルアプリケーションは、ユーザが、例えば、エンジニアリング、管理、製造、などの組織における役職または部門に基づく、比較的少数のあらかじめ定められた情報表示環境設定から1つを選択することを可能にするだけである。

【0013】

さらに、こうした公知のポータルアプリケーション（例えば、Illuminator 製品）は、典型的には、プロセスプラント内における様々なデータ提供エンティティから莫大な量のデータを、いずれかのユーザまたはオペレータが、そのようなデータを閲覧または利用するのを望んでいるかどうかに関係なく収集または集積してしまう。例えば、こうした公知のポータルアプリケーションは、様々なデータソースに通信可能に結合されたサーバーまたはその他のコンピュータシステムのデータベース内にあるすべての有効なデータを中央に集積してもよい。そして、中央のサーバーまたはその他のコンピュータシステムは、集積されたデータに対して様々な種類の分析を実行し、いくつかのまたはすべての収集されたデータおよび分析結果を、情報をユーザに表示する閲覧アプリケーションに送信してもよい。残念ながら、こうした公知のポータルアプリケーションによって使用されるデータ集積技術は、結果として、一人かまたは複数のユーザに必要かもしれないあるいは必要でないかもしれない莫大な量のデータを、例えば、インターネットのような通信ネットワークを介して送信することになり、不可能ではないにしても、リアルタイムにおける所定の時間内にデータを送信することを困難なものにしている。

【0014】

さらに、データ集積を実行するサーバーは、また、集積されたデータに対して必要な何らかの分析を実行するので、サーバーのかなりの量の処理資源は、その分析結果がユーザによって要求されまたは必要とされるかどうかに関係なく、消費されてしまう。さらにまた、公知のポータルアプリケーションは、主にユーザに表示あるいは伝達されるべきデータを集積するので、結果として集積機能を実行するサーバー内における通信障害または電力障害は、破局的障害をもたらす可能性があり、その場合、中央のサーバへの電力および／または通信が、復旧し、すべてのデータが、再度収集または集積され、必要な何らかの分析が再度実行されて完了するまで、企業内におけるシステム、アプリケーション、および／または、サービス間の情報交換は完全に妨げられることになる。換言すれば、データの集積および分析に中央サーバを使用するこうした既存のポータルアプリケーションによって使用されるシステムアーキテクチャでは、企業内におけるシステム、アプリケーション、および／または、サービスを統合するためのロバストな環境を提供できないのである。

【0015】

【課題を解決するための手段】

本発明の一態様によれば、プロセス制御情報を通信する方法は、プロセス制御情報を含むメッセージを、プロセス制御システムに対応する第1のウェブサービスから情報サーバーへ送信してもよい。この方法は、メッセージを処理し、そのメッセージ内に含まれるプロセス制御情報の宛先を決定するために、情報サーバー内のルーターを使用してもよい。さ

10

20

30

40

50

らに、この方法は、プロセス制御情報を、宛先およびデータ消費アプリケーションに対応する第2のウェブサービスへ送信してもよい。

【0016】

本発明の別の態様によれば、プロセス制御情報を通信するためのシステムは、プロセス制御システムに対応する第1のウェブサービスと、データ消費アプリケーションに対応する第2のウェブサービスとを含んでもよい。また、このシステムは、ネットワークを介して第1および第2のウェブサービスに通信可能に結合された情報サーバーを含んでもよい。情報サーバーは、プロセス制御情報を含むメッセージを、第1のウェブサービスから受信し、そして、プロセス制御情報をネットワークを介して、データ消費アプリケーションによって使用される第2のウェブサービスへ送信するようになされてもよい。

10

【0017】

本発明のさらに別の態様によれば、プロセス制御情報を通信する方法は、プロセス制御情報要求を、プロセス制御システムに対応する第1のウェブサービスへ送信してもよく、また、そのプロセス制御情報要求に基づいて、第1のウェブサービスから得られるプロセス制御情報からプロセス制御情報だけを選択してもよい。さらに、この方法は、プロセス制御情報を情報サーバーへ送信してもよく、また、プロセス制御情報を情報サーバーからデータ消費アプリケーションに対応する第2のウェブサービスへ送信してもよい。

【0018】

本発明のさらにもう1つの態様によれば、プロセス制御情報を通信する方法は、プロセス制御情報の変化に応答して、プロセス制御情報を含む第1のメッセージを第1のウェブサービスから情報サーバーへ送信してもよい。また、この方法は、プロセス制御情報が送信されるべき第2のウェブサービスを決定するために、情報サーバー内において第1のメッセージを処理してもよく、そして、プロセス制御情報を含む第2のメッセージを情報サーバーから第2のウェブサービスへ送信してもよい。

20

【0019】

本発明のさらにまた別の態様によれば、プロセス制御情報を通信するためのシステムは、コンピュータ可読媒体と、そのコンピュータ可読媒体に記憶され、かつ、プロセッサによって実行されるようになされたソフトウェアとを含んでもよい。実行されると、そのソフトウェアによって、プロセッサは、ネットワークを介して複数のウェブサービスとコネクションを確立し、かつ、ルーティング情報に基づいて、また、プロセス制御情報の変化およびスケジュールされたプロセス制御情報要求の中の1つに応答して、プロセス制御情報を、複数のウェブサービスの中の第1のウェブサービスからネットワークを介して複数のウェブサービスの中の第2のウェブサービスへ通信してもよい。

30

【0020】

本発明のさらにまたもう1つ態様によれば、プロセス制御情報を通信する方法は、グラフィカルユーザインタフェースからユーザプロフィール情報を受信してもよく、グラフィカルユーザインタフェースからウェブサービス環境設定情報を受信してもよい。さらに、この方法は、ユーザプロフィール情報およびウェブサービス環境設定情報をデータベースに記憶してもよく、ユーザプロフィール情報およびウェブサービス環境設定情報に基づいて、プロセス制御システムに対応するウェブサービスにプロセス制御情報を要求してもよく、そして、プロセス制御情報をグラフィカルユーザインタフェースへ送信してもよい。

40

【0021】

【発明の実施の形態】

ここで説明されるウェブサービスに基づいた通信システムおよび技術は、プロセス制御システムまたはプロセス制御プラントに関連する情報の通信および閲覧を容易にするために、プロセス制御システムまたはプロセス制御プラント内において使用されてもよい。より詳細には、ここで説明されるウェブサービスに基づいた通信システムおよび技術は、複数のクライアントまたはウェブサービスのためのメッセージルーティング機能、スケジューリング機能、および、環境設定機能を実行する通信エンジンを含む。さらに、ここで説明されるウェブサービスに基づいた通信システムおよび技術は、グラフィカルユーザインタ

50

フェースを含み、そのグラフィカルユーザインタフェースは、一人かまたは複数のユーザが、ウェブサービスを環境設定しある／またはシステムに追加し、かつ、高度に個人化されたプロフィールを生成するのを可能にし、その高度個人化プロフィールによって、通信エンジンは、ユーザの所望するような形でユーザに表示すべき選択されたプロセス制御情報およびその他の情報をグラフィカルユーザインタフェースを介してルーティングする。ウェブサービス、通信エンジン、および、グラフィカルユーザインタフェースは、カスタム通信インタフェースまたはカスタム通信ドライバの開発を必要とせずにアプリケーション、サービス、および／または、システムがお互いに通信するのを可能にする拡張可能マークアップ言語（例えば、XML）またはその他の類似する何らかの言語を用いて、例えばインターネットのようなネットワークを介してお互いに通信してもよい。

10

【0022】

一般的には、ここで説明されるウェブサービスは、データサービスまたはデータソース、および、データ加入者またはデータ消費者を含んでもよい。例えば、データサービスまたはデータソースは、プロセス制御システムまたはプロセス制御アプリケーション、資産管理システムまたは資産管理アプリケーション、装置状態監視システムまたは装置状態監視アプリケーション、診断システムまたは診断アプリケーション、または、プロセス制御システムまたはプロセス制御プラントの動作に関連する情報またはデータを収集または生成するその他の何らかのシステムまたはアプリケーションであってもよい。他方、データ加入者またはデータ消費者は、例えば、キャンペーン管理システムまたはキャンペーン管理アプリケーション、コンピュータ化保守管理システムまたはコンピュータ化保守管理アプリケーションのようなユーザ対話型アプリケーションを含んでもよく、また、例えば、ページャーシステムまたはページャーアプリケーション、電子メールシステムまたは電子メールアプリケーション、ファイル生成システムまたはファイル生成アプリケーションなどの通信システムまたは通信アプリケーションを含んでもよい。

20

【0023】

いずれにしても、データサービスおよびデータ消費者のそれぞれは、ウェブサービスインタフェースを含むアプリケーションまたはシステムであってもよい。良く知られているように、ウェブサービスインタフェースは、例えば、簡易オブジェクトアクセスプロトコル（SOAP）のようなメッセージングプロトコル、および、例えば、ハイパーテキスト転送プロトコル（HTTP）のような通信転送プロトコルとともに、XMLのような拡張可能マークアップ言語を使用してもよい。ウェブサービスは、本質的にある程度は汎用的なものであるので（すなわち、ウェブサービスインタフェースを介した通信の動作または特徴は、その下層にあるアプリケーションまたはシステムから何ら影響を受けない）、典型的な従来のシステムの場合のように何らかのカスタム通信インタフェースを生成しなくとも、データサービスおよびデータ消費者を通信エンジンに容易に接続することができる（すなわち、通信エンジンと容易に通信することができる）。さらに、通信エンジンは、通信エンジンに接続するのに利用できるウェブサービスを（自動的にかまたはユーザの指示によって）検索または発見するように容易に適合させることもできる。例えば、通信エンジンは、例えば、ユニバーサル記述検索インテグレーション（UDDI）のようなウェブサービス検索ツールまたはウェブサービス検索サービス、または、利用可能なウェブサービスを識別するためのその他の何らかの種類のウェブサービス検索ツールまたはウェブサービス検索サービスを使用してもよい。

30

【0024】

さらにまた、ここで説明されるウェブサービスに基づいた通信システムおよび技術は、効率的かつロバストなデータ収集、データ分析、および、データ通信をもたらすシステムアーキテクチャを提供する。とりわけ、通信エンジンは、通信エンジンがデータを必要とすれば、そのデータをデータサービスに要求してもよい。あるいは、1つかまたはそれ以上のデータサービスが、新しいデータまたは情報が利用可能になったことを通信エンジンに非同期で通知するように環境設定されてもよい。いずれの場合においても、ここで説明されるシステムおよび技術によって、通信資源（例えば、通信リンク、通信エンジン内にお

40

50

ける処理能力、など)の効率的な使用を実現することができる。とりわけ、従来のシステムの場合のように、データが必要であるかどうかに関係なく、データソースからすべての利用可能なデータを収集するのとは対照的に、新たに利用可能となったデータだけ、および/または、通信エンジンに必要とされるデータだけが、様々なデータサービスと通信エンジンとの間で伝達される。

【0025】

さらに、ここで説明されるウェブサービスに基づいた通信システムおよび技術によれば、データサービスは、複雑な分析を実行してもよく、また、その分析結果(必要であれば、生データとともに)を、通信エンジンに、そして、グラフィカルユーザインタフェースおよび/またはその他のデータ消費者に通知してもよい。このように、ここで説明されるウェブサービスに基づいた通信システムおよび技術は、(通信エンジンまたはグラフィカルユーザインタフェースアプリケーションのような中央において分析を実行する必要のあるすべてのデータとは対照的に)要求されたデータだけ、および/または、新たに利用可能となったデータだけ、および、必要であれば、分析結果だけを送信するように適合されるので、ここで説明されるウェブサービスに基づいた通信システムおよび技術は、利用可能な通信ネットワーク帯域幅をきわめて効率的に使用することを容易に実現する。

【0026】

また、ここで説明されるウェブサービスに基づいた通信システムおよび技術は、高度のデータロバストネスを提供する。とりわけ、ウェブサービスのそれぞれが、データバックアップ、データ履歴の記憶などに責任を負ってもよい。その結果として、通信エンジンおよび/またはグラフィカルユーザインタフェースにおける通信障害および/または電力障害は、データの破局的な消失をもたらすことではなく、通信エンジンおよび/またはグラフィカルユーザインタフェースへの電源および/または通信が、復旧すれば、システムを迅速かつ容易に復旧させることができる。同様に、ある特定のウェブサービスの障害は、システム全体の破局的障害をもたらすことではなく、障害のあるウェブサービスが、復旧すれば、再環境設定、再起動などをしなくとも、システムは、そのウェブサービスとの通信を容易に開始することができる。

【0027】

ここで、図1を参照すると、機能ブロック図が、例として、プロセス制御プラントまたはプロセス制御システム(例えば、図4)とともに使用してもよいウェブサービスに基づいた通信システム100を概略的に示す。図1に示されるように、システム100は、複数のデータサービス102~106、複数のデータ消費者108~112、情報サーバー114、グラフィカルユーザインタフェース116、および、検索サービス118を含み、それらのすべてが、ネットワーク120に通信可能に結合されてもよい。一般的には、データサービス102~106は、データ収集業務、データ生成業務、および/または、データ分析業務を実行するシステムまたはアプリケーションである。データサービス102~106は、例えば、プロセス制御システムまたはプロセス制御プラントに対応したプロセス管理アプリケーションまたはその他の種類のアプリケーションであってもよく、それらのアプリケーションは、プロセス制御システムまたはプロセス制御プラント内における1つかまたはそれ以上のサーバーまたはその他のコンピュータによって実行される。当然ながら、データサービス102~106は、ただ1つのプロセス制御システムまたはプロセス制御プラントに対応してもよく、あるいは、1つよりも多いプロセス制御システムまたはプロセス制御プラントに対応してもよい。それに加えて、あるいは、その代わりに、必要であれば、1つかまたはそれ以上のデータサービス102~106が、プロセス制御システムまたはプロセス制御プラントではない1つのシステムおよび/またはアプリケーションに対応してもよい。

【0028】

データサービス102~106のそれぞれは、現場装置、コントローラ、ワークステーションなどを含んでもよく、それらは1つかまたはそれ以上の通信ネットワークおよび/またはその他の種類の通信リンクを介して、通信可能に結合される。データサービス102

10

20

30

40

50

~106のそれぞれは、特定のプロセスプラントまたはプロセスプラントの一部分に対応する一群の機器または装置のために、例えば制御ループの実行のようなプロセス制御業務を実行してもよく、診断業務を実行してもよく、資産管理業務などを実行してもよい。さらにまた、データサービス102~106のそれぞれは、データ履歴管理機能を実行してもよく、冗長装置またはフェイルセーフ装置を含んでもよく、データ分析業務を実行してもよく、それらのすべては、一般的には、この分野において良く知られているものであり、したがって、ここではより詳細には説明しない。

【0029】

好ましくは、データサービス102~106は、それぞれのウェブサービス通信インターフェース122~126を含み、それらは、データサービス102~106が、ネットワーク120に接続されているときに、ウェブサービスとして、システム100内で通信するのを可能にする。ウェブサービス通信インターフェース122~126は、SOAPを用いて書式化されたXMLメッセージまたはその他の何らかの適切なメッセージプロトコルを用いて実現されてもよく、そのXMLメッセージは、例えばHTTPのようなネットワーク転送プロトコルを用いて送信するために、カプセル化されたものである。ウェブサービス、XMLメッセージの生成、SOAP、および、HTTPについてはすべて公知であり、したがって、ここでは、より詳細には説明しない。

【0030】

一般的には、データ消費者108~112は、プロセス制御データを消費する業務または機能を実行し、および/または、データサービス102~106によって提供されるデータまたは情報をシステムユーザまたはオペレータに伝達するシステムまたはアプリケーションである。1つかまたはそれ以上のデータ消費者108~112は、主として、特定の通信メディアおよびプラットフォームを用いてデータまたは情報をシステムユーザまたはオペレータにルーティングすることのできる通信機能を実行してもよい。例えば、データは、有線メディアまたは無線メディアを用いて、および、例えばラップトップコンピュータ、携帯データ端末、電子メールなどの何らかの適切なシステムまたはハードウェアプラットフォームを用いて、1つかまたはそれ以上のデータ消費者108~112によって配信されてもよい。その代わりに、あるいは、それに加えて、1つかまたはそれ以上のデータ消費者108~112は、主として、例えば、バッチ定義業務およびキャンペーン管理業務のようなユーザ対話型業務を実行してもよく、および/または、主として、例えば、注文処理業務、会計業務、製品発送管理業務、製品在庫管理業務、品質保証業務、調達業務などのその他のビジネス関連業務を実行してもよい。データサービス102~106と同様に、データ消費者108~112は、それぞれのウェブサービス通信インターフェース128~132を含み、それらは、データ消費者108~112が、ウェブサービスとして、システム100内で通信するのを可能にする。

【0031】

図1に示されるように、情報サーバー114は、スケジューラ134、ルーター136、および、データベース138を含み、それらが、一体となって、通信エンジン140の役割をなし、その通信エンジン140は、以下でより詳細に説明するように、システム環境設定業務に加えて、メッセージルーティング業務およびスケジューリング業務を実行する。通信エンジン140は、それそれがデータサービス102~106の1つに対応する複数のデータサービスコネクション142~146を確立してもよく、また、同様に、データ消費者108~112に対応する複数のデータ消費者コネクション148~152を確立してもよい。以下でより詳細に説明するように、通信エンジン140は、データサービス102~106およびデータ消費者108~112とそれらのそれぞれのウェブサービスインターフェース122~126および128~132を介して通信するためにコネクション142~152を確立してもよい。

【0032】

一般的には、ルーター136は、ネットワーク120に結合されたデータサービス102

10

20

30

40

50

~106 およびデータ消費者 108 ~ 112 を含む 1 つかまたはそれ以上のウェブサービスからコネクション 142 ~ 152 を介してメッセージを受信し、ネットワーク 120 に結合されたいずれかのウェブサービス（例えば、データサービス 102 ~ 106 およびデータ消費者 108 ~ 112）であってもよい適切な宛先へそれらの受信メッセージをルーティングするメッセージルーティング機能を実行する。より詳細には、ルーター 136 は、XML トランザクションサーバーに類似して、または、それとまったく同様に動作してもよい。とりわけ、ルーター 136 は、ビジネスルール、データ操作、などとともに、出入力スキーマを使用してもよく、それらのすべては、ネットワーク 120 に結合された 1 つかまたはそれ以上のウェブサービスから受信された XML メッセージを別の 1 つかまたはそれ以上のウェブサービスヘルーティングするために、データベース 138 に記憶され、かつ、データベース 138 から取り出されてもよく、あるいは、それらは、ネットワーク 120 に結合されたウェブサービスの中の別の 1 つによって提供されてもよい。

10

20

30

【0033】
例として、データサービス 102 は、データ消費者 112 に伝達されなければならない警報情報または警告情報を生成してもよく、そのデータ消費者 112 は、電子メールシステムまたは電子メールアプリケーションのような通信システムまたはアプリケーションであってもよい。警告情報または警報情報が、生成されるとき、データサービス 102 は、XML メッセージを形成するための XML スキーマによって警告情報または警報情報を包むために、そのウェブサービスインタフェース 122 を使用し、HTTP を用いて XML メッセージをカプセル化し、そして、その XML メッセージをネットワーク 120 に送信する。ネットワーク 120 は、公知の技術を用いて、情報サーバー 114 内で利用できるデータサービスコネクション 142 ~ 146 の中の適切な 1 つに XML メッセージをルーティングするために、HTTP カプセル化を使用する。通信エンジン 140 は、XML メッセージを受信したデータサービスコネクション 142 ~ 146 の中の 1 つから XML メッセージを受信し、ルーター 136 は、XML メッセージを復号化するために、適切な出入力スキーマ（データベース 138 から取り出される）を使用する。そして、ルーター 136 は、復号化されたメッセージのコンテンツおよび 1 つかまたはそれ以上のルールおよび / またはデータ操作に基づいて、メッセージのコンテンツ（または、コンテンツの一部）を、宛先（すなわち、データ消費者 112）に対応した適切な出力スキーマに変換し、その出力スキーマもまたデータベース 138 から取り出されてもよい。そして、ルーター 136 は、HTTP を用いて、変換された警報メッセージまたは警告メッセージ（それらは XML メッセージでもある）をカプセル化してもよく、カプセル化されたメッセージをデータ消費者 112 に対応するデータ消費者コネクション 148 ~ 152 の中の 1 つおよびネットワーク 120 を介してデータ消費者 112 へ送信してもよい。そして、データ消費者 112 は、警告情報または警報情報をそのウェブサービスインタフェース 132 を介して受信し、警告情報または警報情報を一人かまたは複数の指定されたユーザに伝達する電子メールメッセージを生成してもよい。

40

【0034】
このように、ルーター 136 は、必ずしもそうではないが、好ましくは、XML またはその他の何らかの拡張可能マークアップ言語を用いて表現され、かつ、例えばデータサービスのような複数のウェブサービスから通信ネットワークを介して受信されるメッセージを処理するように適合され、そして、それらのメッセージを、やはり通信ネットワークに結合されたその他のウェブサービスヘルーティングまたは送信する。システム 100 を構成するデータ生成アプリケーションまたはシステムおよびデータ消費アプリケーションまたはシステムのすべては、ウェブサービスとして通信するように環境設定されるので、情報サーバー 114、より具体的には、通信エンジン 140 は、カスタム通信インタフェースまたはカスタム通信ドライバを何ら生成しなくても、かつ、通信エンジン 140 の動作を停止しなくても、コネクション（例えば、コネクション 142 ~ 152）を追加または削除することによって、データ生成アプリケーションまたはシステムおよびデータ消費アプリケーションまたはシステムのどれとでも通信を動的に確立することができる（すなわち

50

、すでに接続されたウェブサービスと通信エンジン140との間の通信を邪魔せずにアプリケーションへのコネクションを確立することができる）。それとは反対に、それぞれのデータサービス102～106およびそれぞれのデータ消費者108～112は、ウェブサービスインターフェースを含み、また、通信エンジン140は、ウェブサービスと通信するように適合されているので、情報サーバー114、または、ネットワーク120に結合されたどのウェブサービスも、ウェブサービス間で情報サーバー114を介して情報を交換するのを可能にするために、その他のいずれかのウェブサービスによって実行されているシステムまたはアプリケーションの動作に関する詳細な知識を何も有していないなくてよい。

【0035】

一般的には、スケジューラ134は、通信エンジン140が1つかまたはそれ以上のデータサービス102～106に情報を定期的に要求するのを可能にするスケジューリング機能を実行する。より詳細には、スケジューラ134は、1つかまたはそれ以上のデータサービス102～106から情報またはデータを得るために、定期的な要求を確立してもよく、とりわけ、この場合、要求される情報は、イベントを生成しない種類のものである。例えば、データ消費者108～112の中の1つが、警報または警告を通常は発生させることのない制御ループ値のような情報またはデータをデータサービス102～106の中の1つから定期的に必要とする場合、スケジューラ136は、制御ループ値またはデータを要求するメッセージを1つかまたは複数のデータサービス102～106に定期的に送信するように環境設定されてもよい。要求を受信するその1つかまたは複数のデータサービス102～106は、その後に、HTTPによってカプセル化されたXMLメッセージとして、データを情報サーバー114に送信してもよく、そして、そのデータは、ルーター136によって、ネットワーク120を介して適切なデータ消費者108～112の中の1つへルーティングされてもよい。

【0036】

同様に、検索サービス118は、ウェブサービスインターフェース154を含んでもよく、そのウェブサービスインターフェース154は、必要であれば、検索サービス118が、情報サーバー114、データサービス102～106、および／または、データ消費者108～112と通信するのを可能にする。検索サービス118は、例えば、UDDIまたはその他の類似するまたは異なるウェブサービスディレクトリまたはレジストリのようなウェブサービスディレクトリまたはレジストリサービスであってもよい。良く知られているように、UDDIは、ウェブサービスが、別のウェブサービスに関するインターフェースおよび／または通信情報を検索してそれを得るのを可能にし、そして、そのインターフェースおよび／または通信情報は、検索されたウェブサービスとの通信を自動的に確立するために、その検索したウェブサービスまたはサーバーによって使用されてもよい。

【0037】

システム100は、システムユーザ、オペレータ、または、プログラマーなどの介在を必要とせずに、情報サーバー114、データサービス102～106、および、データ消費者108～112間の通信を自動的にまたは動的に確立するために、検索サービス118を使用してもよい。ほんの一例として、システム100の初期起動または電源投入時には、情報サーバー114、とりわけ、通信エンジン140は、どのウェブサービスがネットワーク120に結合されているかおよびどのウェブサービスをシステム100が使用できるかを判定するために、検索サービス118と通信してもよい。通信エンジン140は、利用可能なウェブサービスおよび利用可能なウェブサービスに関する通信インターフェース情報をデータベース138に記憶してもよい。そして、利用可能なウェブサービスに関する情報は、通信エンジン140によって自動的におよび定期的に更新され、それによって、ウェブサービスが、利用できなくなり、あるいは、利用できるようになった場合、および／または、いずれかの利用できるウェブサービスに関する通信インターフェース情報が変更された場合、そのような情報を、通信エンジン140が通信をルーティングおよびスケジューリングするときに使用するデータベース138に反映することができる。

10

20

30

40

50

【0038】

検索され、認可され（必要であれば）、かつ、ネットワーク120を介して情報サーバーに結合されているウェブサービスのそれぞれは、それに対応する固有のサービス識別子（S I D）を有してもよい。このようにして、通信エンジン140は、利用可能なウェブサービスのそれぞれに関する通信インターフェース情報およびその他の情報を、データベース138内のテーブルまたはその他の何らかのデータ構造内に記憶してもよい。その後に、テーブルまたはその他のデータ構造は、特定のサービスから受信されたメッセージをルーティングするために、また、特定のサービスからの情報要求をスケジュールするために、ルーター136およびスケジューラ134によって使用される。

【0039】

グラフィカルユーザインタフェース116は、システムユーザまたはオペレータが、データサービス102～106および/またはデータ消費者108～112によって提供される情報を選択的に閲覧するのを可能にし、システム100内における通信の環境設定（例えば、情報要求をスケジュールする、ルーティングを確立する）、および/または、情報サーバー114を介してネットワーク120に通信可能に結合されたアプリケーションまたはサービスと一般的に対話するのを可能にする機能を実行する。グラフィカルユーザインタフェース116の動作については、図5～図20を参照して、以下により詳細に説明する。グラフィカルユーザインタフェース116によって示される情報の種類、および、グラフィカルユーザインタフェース116によって情報が示される方法は、ユーザによって定義されかつデータベース138に記憶されたプロフィールに基づいてユーザごとに異なってもよい。例として、ユーザは、ユーザが表示したいプロフィールおよび情報またはコンテンツを定義するために、まず最初に、グラフィカルユーザインタフェース116を介してシステム100と対話してもよい。特定のユーザのプロフィールは、組織におけるユーザの役職（例えば、管理職、エンジニア、役員、など）、ユーザが就業する就業時間（例えば、ユーザの勤務シフト）、ユーザの個人的な好み、社内または社外でユーザに連絡する方法および時間、などに関連する情報を含んでもよい。ユーザプロフィール情報は、グラフィカルユーザインタフェース116によって、情報サーバー114へ送信されてもよく、その情報サーバー114は、ユーザプロフィール情報をデータベース138に記憶してもよい。

【0040】

ユーザプロフィール情報に加えて、それぞれのユーザに関連する環境設定情報もデータベース138に記憶されてよい。ユーザは、ユーザがデータサービス102～106およびデータ消費者108～112から情報を閲覧したい方法、ユーザが情報をネットワーク120に結合された様々なウェブサービス間で伝達してほしい方法、などを確立するために、グラフィカルユーザインタフェース116と対話してもよい。ユーザごとの環境設定情報を記憶するために、テーブルが、データベース138内に生成されてもよく、そのために、それぞれのユーザは、固有の識別子またはユーザI D（U I D）を割り当てられ、利用可能なウェブサービスごとにユーザの所望する環境設定が、U I DおよびサービスのS I Dとともに記憶される。

【0041】

例として、ユーザが、グラフィカルユーザインタフェース116をログインする場合、ユーザは、そのユーザのユーザ名およびパスワードを用いて認証されてもよい。そして、そのユーザ名およびパスワード情報は、セキュリティ識別子（例えば、そのU I D）を生成するのに使用されてもよく、あるいは、セキュリティ識別子に対応づけられてもよい。グラフィカルユーザインタフェース116は、そのユーザに割り当てられたU I Dを情報サーバー114に送信してもよく、そして、その情報サーバー114は、そのU I Dに対応するプロフィールおよび環境設定情報をデータベース138から取り出す。そして、そのユーザ（または、少なくともそのユーザのU I D）が、グラフィカルユーザインタフェース116をずっと操作している間、そのプロフィールおよび環境設定情報は、メッセージがルーティングされる方法、スケジューラ134が情報をデータサービス102～106

10

20

30

40

50

に要求する方法、情報がグラフィカルユーザインタフェース 116 によって表示される種類および方法、などを確立するために、通信エンジン 140 によって使用されてもよい。

【0042】

グラフィカルユーザインタフェース 116 (および、それに関連する 1 つかまたは複数のソフトウェアアプリケーション) は、個々のシステム、サーバー、ワークステーション、または、コンピュータ内において実施されるように図 1 に示されるが、そうではなくて、グラフィカルユーザインタフェース 116 は、必要であれば、ネットワーク 120 に結合された情報サーバー 114 またはその他の何らかのサーバーまたはコンピュータシステム内に存在するように図示されてもよい。当然ながら、グラフィカルユーザインタフェース 116 と類似または同一のさらなるグラフィカルユーザインタフェースが、ネットワーク 120 に結合されてもよく、それによって、複数のユーザが、システム 100 と同時にまたは異なる時間に對話するのを可能にする。さらに、図 1 に示される例としてのシステムは、システム 100 のすべての構成要素をリンクする例えばインターネットのようなただ 1 つのネットワークとしてネットワーク 120 を図示しているが、その代わりに、様々なその他のネットワーク構造が、使用されてもよいことを認識すべきである。例えば、いくつかのまたはすべてのデータサービス 102 ~ 106 は、イーサネット (R) ネットワークを介して情報サーバー 114 に通信可能に結合されてもよく、いくつかのまたはすべてのデータ消費者 108 ~ 112 は、もう 1 つの別個のネットワークを介して情報サーバー 114 に通信可能に結合されてもよく、そのネットワークは、イーサネット (R) またはその他の何らかのプロトコルまたは規格に基づくものであってもよい。当然ながら、情報サーバー 114 と通信するウェブサービスおよびその他の構成要素 (例えば、グラフィカルユーザインタフェース 116) は、あらゆる組み合わせの有線通信メディアおよび無線通信メディアを用いた適切なあらゆる組み合わせのネットワーク種類 (例えば、イーサネット (R) 、インターネット、など) を用いて通信してもよい。

【0043】

図 2 は、図 1 に示されるウェブサービスに基づいた通信システム 100 がプロセス制御プラントまたはプロセス制御システムとともに使用するように適合されてもよい一実施形態の例としてのブロック図である。図 2 に示される例としてのシステム 200 は、図 1 に示される情報サーバー 114 、グラフィカルユーザインタフェース 116 、検索サービス 118 、および、ネットワーク 120 を含む。しかしながら、システム 200 は、プロセス制御プラントまたはプロセス制御システムに典型的に対応する複数の種類のウェブサービスを含む。図 2 に示されるように、システム 200 は、資産管理ウェブサービス 202 、高度制御 & 状態監視ウェブサービス 204 、および、診断ウェブサービス 206 を含んでもよい。ウェブサービス 202 ~ 206 のそれぞれは、図 1 に示されるデータサービス 102 ~ 106 にほぼ対応するものであってもよい。さらに、ウェブサービス 202 ~ 206 のそれぞれは、特定のプロセス制御プラントまたはプロセス制御システム内における個々のサーバー、ワークステーション、または、その他のコンピュータシステムによって実行される 1 つかまたは複数のアプリケーションを含んでもよい。例えば、資産管理ウェブサービス 202 は、特定のプロセス制御プラントのための 1 つかまたはそれ以上の資産管理ソフトウェアアプリケーションを実行しているサーバーを含んでもよい。これらの資産管理アプリケーションは、例えば、プロセス制御パラメータ、保全情報、ビジネス情報、などを含む様々な情報に基づいてプラント収益性を最大にしようとするプロセス最適化業務を実行してもよい。高度制御 & 状態監視ウェブサービス 204 は、警報機能または警告機能、例えば、ループ監視機能、リアルタイム最適化機能、エキスパートシステム機能などのプロセス状態監視機能、および、例えば、振動監視機能、予知保全機能などの機器状態監視機能を実行してもよい。診断ウェブサービス 206 は、例えば、閉塞したまたは閉塞しつつあるインパルス回線に關連する情報、断続的な通信障害に關連する情報などを提供するようなプラント診断機能を実行するアプリケーションを含んでもよい。いずれにしても、ウェブサービス 202 ~ 206 は、データサービスとみなされてもよい。なぜなら、それらは、データを収集しおよび / または分析結果データを生成するデータ分析業務を

10

20

30

40

50

実行するアプリケーションを含むからである。

【0044】

また、図2に示されるシステム200は、データ消費者とみなされてもよい複数のウェブサービスを含む。例えば、システム200は、電子メールウェブサービス208、ページーウェブサービス210、コンピュータ化保守管理システム(CMMS)ウェブサービス212、携帯データ端末ウェブサービス214、ファイルシステムウェブサービス216、キャンペーン管理ウェブサービス218、および、ビジネスルールウェブサービス220を含む。電子メールウェブサービス208は、例えば、資産管理ウェブサービス202、高度制御&状態監視ウェブサービス204、および、診断ウェブサービス208のような1つかまたはそれ以上のデータサービスから受信されたメッセージに基づいて、電子メールメッセージを生成するように適合されてもよい。電子メールウェブサービス208は、例えば、グラフィカルユーザインタフェース116と同一または類似の1つかまたはそれ以上のユーザインタフェースに、および/または、ユーザによってアクセスすることのできるその他の何らかのコンピュータシステムにそれらの電子メールメッセージを送信してもよい。同様に、ページーウェブサービス210は、例えば、警報情報または警告情報を含むメッセージを、情報サーバー114およびネットワーク120を介してシステム200内における別のウェブサービスから受信してもよく、そして、一人かまたは複数のユーザ(例えば、保守要員、専門技術者、など)に対応する1つかまたはそれ以上のページーまたはシステム200に関係するその他の人に、警報または警告に関する情報を伝達してもよい。

10

20

30

40

50

【0045】

携帯データ端末ウェブサービス214は、情報を含むメッセージを、ウェブサービス202～206のようなデータソースから受信してもよく、そして、それらのメッセージに含まれる情報を携帯データ端末コンピュータに伝達してもよく、それらの携帯データ端末コンピュータのそれぞれは、様々な人またはユーザによって携帯または操作されてもよい。このように、システムユーザは、必要であれば、例えば、診断情報、高度制御&状態監視情報、資産管理情報、または、その他の何らかの情報を含むプロセス制御プラントまたはプロセス制御システムの動作に関する選択された詳細情報を彼らの携帯データ端末コンピュータに送信するように、システム200を環境設定してもよい。

【0046】

ファイルシステムウェブサービス216は、プロセス制御データ、診断データ、などを含むメッセージを、1つかまたはそれ以上のウェブサービス202～206から情報サーバー114およびネットワーク120を介して受信してもよく、そして、それに含まれる情報を1つかまたはそれ以上のデータファイルに記憶してもよく、その後に、その情報は、例えば、アクセスされ、送信され、印刷され、表示されてもよい。

【0047】

CMMSウェブサービス212、キャンペーン管理ウェブサービス218、および、ビジネスルールウェブサービス220は、ユーザ対話型アプリケーションまたはユーザ対話型サービスとみなされてもよい。CMMSウェブサービス212は、例えば、ユーザが、警告情報または警報情報がそのユーザに伝達されるべき種類および方法を環境設定するのを可能にしてもよい。さらに、CMMSウェブサービス212は、例えば、プロセスプラント内の保全部門のような中央において印刷または表示されてもよい作業命令(電子的な形態かまたは紙の形態で)を生成する機能を実行してもよく、作業命令は、その作業命令に応じる責任を有する者などに直接に伝達されてもよい。さらにまた、CMMSウェブサービス212は、システム200に含まれるプロセス制御プラントを修理あるいは保守するに必要とされるかもしれない部品交換命令を生成してもよい。そして、CMMSウェブサービス212によって生成された部品交換命令は、HTTPによってカプセル化されたXMLメッセージとして、例えば、ネットワーク120に通信可能に結合された調達システム(図示しない)のようなビジネスシステムに送信されてもよい。

【0048】

キャンペーン管理ウェブサービス 218 は、プロセス制御プラント内における 1 つかまたはそれ以上のバッチプロセスの実行を定義および管理するのに使用される 1 つかまたは複数の所望されるどのようなキャンペーン管理アプリケーションを含んでもよい。ビジネスルールウェブサービス 220 は、プロセス制御アプリケーションおよび / またはビジネスアプリケーションから受信されたデータに基づいてプロセス制御プラントまたはプロセス制御システムの動作パラメータを変更する役割をなす 1 つかまたはそれ以上のアプリケーションを含んでもよい。キャンペーン管理アプリケーションおよびビジネスルールアプリケーションの両方は、良く知られているものであり、したがって、ここでは、より詳細には説明しない。

【0049】

10

データまたは情報は、典型的には、資産管理ウェブサービス 202、高度制御 & 状態監視ウェブサービス 204、および、診断ウェブサービス 206、それらのすべては、典型的にはデータを収集し、データを分析し、そして、分析結果データを生成するが、のようなウェブサービスから、主として、例えば、電子メールウェブサービス 208、ページヤーウェブサービス 210、CMMS ウェブサービス 212、携帯データ端末ウェブサービス 214、ファイルシステムウェブサービス 216、キャンペーン管理ウェブサービス 218、および、ビジネスルールウェブサービス 220 のようなデータを消費するウェブサービスへ流れることを認識することが重要である。しかしながら、ウェブサービス 202 ~ 220、検索サービス 118、および、グラフィカルユーザインタフェース 116 の中のいずれか 1 つが、ネットワーク 120 および情報サーバー 114 を介して、1 つかまたはそれ以上のその他のウェブサービス 202 ~ 220、検索サービス 118、および、グラフィカルユーザインタフェース 116 にメッセージを送信し、あるいは、それらと情報を交換してもよい。

20

【0050】

30

動作中、まず最初に、システム 200 は、ウェブサービス 202 ~ 220 に関する知識を何も有していないなくともよく、情報サーバー 114 内に記憶されたユーザ環境設定またはユーザプロフィールを何も有していないなくともよく、したがって、まず最初には、いずれかのデータソース（すなわち、ウェブサービス 202 ~ 206）からいずれかのデータ消費者（すなわち、ウェブサービス 208 ~ 220）にメッセージを何もルーティングしなくてよい。そして、情報サーバー 114 は、ネットワーク 120 に結合された利用可能なウェブサービス 202 ~ 220 のそれぞれを検索するために、検索サービス 118 を使用してもよい。とりわけ、情報サーバー 114 は、通信インタフェース情報（例えば、スキマ情報、ネットワークアドレス情報、など）を検索サービス 118 から取り出してもよく、この情報を、検索されたウェブサービスのそれぞれを一意に識別する SID とともに、情報サーバー 114 のデータベース 138（図 1）内に記憶してもよい。情報サーバー 114 が、検索されたウェブサービスに関連する通信インタフェース情報およびその他の環境設定情報をいったん得てしまえば、ルーター 136（図 1）は、ウェブサービス 202 ~ 220 とグラフィカルユーザインタフェース 116 との間でのメッセージの交換を可能にしてもよい。

【0051】

40

以下で、図 5 ~ 図 20 を参照してより詳細に説明するように、ユーザは、ユーザプロフィールおよびユーザ環境設定を生成するために、グラフィカルユーザインタフェース 116 と対話してもよく、それらのユーザプロフィールおよびユーザ環境設定は、ユーザごとの UID とともに、データベース 138 内に記憶される。ユーザプロフィールおよびユーザ環境設定は、データがそれぞれのユーザに表示される種類および方法を制御するために、グラフィカルユーザインタフェース 116 によって使用されてもよく、また、ウェブサービス 202 ~ 220 間でメッセージがルーティングされる方法を制御するために、情報サーバー 114 によって使用されてもよい。このようにして、特定のユーザが、そのユーザの認証情報（例えば、ユーザ名およびパスワード）をグラフィカルユーザインタフェース 116 に入力すると、情報サーバー 114 は、そのユーザに対応する固有のセキュリティ

50

識別子（すなわち、ＵＩＤ）を取り出す。そして、情報サーバー114は、そのＵＩＤを使用して、そのユーザのＵＩＤに対応する環境設定情報をデータベース138から取り出してもよく、そして、そのユーザの環境設定および／またはプロフィールによって指定された方法でメッセージがグラフィカルユーザインタフェース116に自動的に伝達されるように、ルーター136およびスケジューラ134を環境設定して動作させる。グラフィカルユーザインタフェース116が、インターネットプラウザアプリケーションを用いて実施される場合、情報サーバー114によってグラフィカルユーザインタフェース116に伝達されるメッセージは、好ましくは、XMLよりはむしろハイパーテキストマークアップ言語（ＨＴＭＬ）に基づいたものであり、その結果、一般的なプラウザアプリケーションが、情報をユーザに所望の書式で表示するのに使用されてもよい。様々なユーザが、グラフィカルユーザインタフェース116をログインするとき、情報サーバー114は、そのユーザの環境設定によって指定されるような、情報をグラフィカルユーザインタフェース116に供給する方法で、メッセージを自動的にルーティングする。したがって、それぞれのユーザが、グラフィカルユーザインタフェース116を使用するとき、表示される情報の書式およびコンテンツは、そのユーザの環境設定および／またはプロフィールに適合させるために、自動的に変更される。

【0052】

当然ながら、グラフィカルユーザインタフェース116は、許可されていないユーザが、システム200に関する詳細情報を情報サーバー114から得るのを防止し、かつ、システム200内における環境設定および／またはプロフィールを入力または変更するのを防止する1つかまたはそれ以上のセキュリティ手段を含んでもよい。システム200は、システム200にアクセスしようとしている者にアクセスさせるべきかどうかを、また、アクセスを許可するならば、そのアクセスの範囲を決定するために、1つかまたはそれ以上のこれらのセキュリティ手段を使用してもよい。換言すれば、あるユーザは、その他のユーザより多くのまたはより大きなアクセス権を認められてもよく、その結果として、一方のユーザは、システム200に関連するどの環境設定情報および／またはプロフィール情報をも閲覧および／または変更できるかもしれないが、一人かまたは複数の他方のユーザは、選択された情報を閲覧することしか認められないかもしれないが、また、いかなる環境設定情報またはプロフィール情報をも変更することを認められないかもしれない。

【0053】

様々なユーザが、グラフィカルユーザインタフェース116をログインし、あるいは、それを使用するとき、グラフィカルユーザインタフェース116内に表示される情報のコンテンツおよび書式は、変わるかもしれないが、データを消費するウェブサービス（例えば、ウェブサービス208～220）に対応する様々なメッセージルーティング環境設定は、データベース138（図1）内に記憶されたユーザプロフィールごとにずっと有効なままである。したがって、グラフィカルユーザインタフェース116（または、システム100内におけるその他のいずれかのインターフェース）をログインしていないユーザは、それにもかかわらず、記憶されたそれらのユーザのプロフィールによって指定された電子メールウェブサービス208、ページヤーウェブサービス210、または、その他のいずれかのウェブサービスを介して、メッセージを受信しつづけることができる。例えば、警告または警報が、高度制御＆状態監視ウェブサービス204に対応するプロセス制御システムによって生成されてもよく、その高度制御＆状態監視ウェブサービス204は、警報または警告をXMLメッセージに変換し、HTTPを用いてXMLをカプセル化し、そして、そのメッセージをネットワーク120を介して情報サーバー114に送信してもよい。そして、情報サーバー114は、受信した警報メッセージまたは警告メッセージを処理してもよく、そのために、警告メッセージまたは警報メッセージを誰にまたどのような方法で伝達すべきかを、データベース138に記憶されたユーザプロフィールおよびユーザスキーマを用いて決定してもよい。そして、情報サーバー114は、ルーター136（図1）に、警告メッセージまたは警報メッセージを、1つかまたはそれ以上のデータを消費するウェブサービス（例えば、ウェブサービス208～220）を使用している一人かまた

10

20

30

40

50

はそれ以上のユーザへ送信させる。とりわけ、ルーター 136 は、警告メッセージまたは警報メッセージを電子メールウェブサービス 208 およびページャーウェブサービス 210 を介して一方のユーザへ送信してもよく（そのユーザのプロフィールに基づいて）、警告メッセージまたは警報メッセージをページャーウェブサービス 210 および携帯データ端末ウェブサービス 214 を介して他方のユーザへ送信してもよく、また、そのような警報または警告を表示するように要求する環境設定を入力しているユーザに表示されるべきグラフィカルユーザインタフェース 116 に、そのユーザがシステム 100 内におけるグラフィカルユーザインタフェース 116 またはその他のいずれかの類似または同一のユーザインタフェースをログインしたときに、警告メッセージまたは警報メッセージを送信してもよい。

10

【0054】

図 3 は、図 2 に示される高度制御 & 状態監視ウェブサービス 204 のより詳細な機能ブロック図である。図 3 に示されるように、高度制御 & 状態監視ウェブサービス 204 は、入力 / 出力 (I/O) サブシステムブロック 250、プロセス制御サブシステムブロック 252、および、組み込み高度制御 & 状態監視ブロック 254 を含み、それらのすべてが、一体となって、プロセス制御システム 255 を構成する。さらに、高度制御 & 状態監視ウェブサービス 204 は、ウェブサービスブロック 256 およびウェブサービスインタフェース 258 を含み、それらの両方は、プロセス制御システム 255 が、ネットワーク 120 (図 1 および図 2) および情報サーバー 114 (図 1 および図 2) を介してその他のウェブサービスと情報またはメッセージを交換するのを可能にする役割をなす。I/O サブシステムブロック 250 は、コントローラ、I/O 装置、および、それらに接続された現場装置を含み、それらは、以下で、図 4 を参照してより詳細に説明される。プロセス制御サブシステムブロック 252 は、必ずしもそうではないが、好ましくは、その他のコンピュータシステムの 1 つかまたはそれ以上のワークステーション内で実行されてもよい 1 つかまたはそれ以上のソフトウェアルーチンまたはアプリケーションを用いて実現される。例として、プロセス制御サブシステムブロック 252 は、制御機能、オペレータインタフェース機能、警報およびイベント処理機能、リアルタイムデータ処理機能、または、その他の何らかの所望される機能を実行するソフトウェアルーチンまたはアプリケーションを含んでもよい。

20

【0055】

組み込み高度制御 & 状態監視ブロック 254 は、例えば、図 4 に示されるプロセス制御システム 300 のようなプロセス制御システムの動作、状態、などに関連するデータおよびその他の情報を処理する複数のソフトウェアルーチンまたはアプリケーションを用いて実現されてもよい。例えば、組み込み高度制御 & 状態監視ブロック 254 は、振動監視ルーチンまたはアプリケーション、リアルタイム最適化ルーチンまたはアプリケーション、エキスパートシステムルーチンまたはアプリケーション、予知保全ルーチンまたはアプリケーション、ループ監視ルーチンまたはアプリケーション、または、その他の何らかの所望されるデータ分析またはデータ処理ルーチンまたはアプリケーションを含んでもよい。組み込み高度制御 & 状態監視ブロック 254 によって実行される 1 つかまたはそれ以上のルーチンまたはアプリケーションは、プロセス制御サブシステムブロック 252 に関連するルーチンまたはアプリケーションを実行するのに使用されているものと同一のコンピュータシステムまたはワークステーション内で実行されてもよく、あるいは、組み込み高度制御 & 状態監視ブロック 254 に関連する 1 つかまたはそれ以上のルーチンまたはアプリケーションは、プロセス制御サブシステムブロック 252 に通信可能に結合されたその他のいずれかのワークステーションまたはコンピュータシステム内で実行されてもよい。

30

【0056】

ウェブサービスブロック 256 は、警報 & イベントインタフェースブロック 260、プロセス状態監視ブロック 262、および、装置状態監視ブロック 264 を含んでもよく、それらのすべてが、それぞれ、ウェブサービスリスナー 266、268、および、270 に通信可能に結合されてもよい。さらにまた、ウェブサービスブロック 256 は、図 3 に示

40

50

されるように、プロセス制御サブシステムブロック 252 に直接に通信可能に結合されたウェブサービスリストナーブロック 272 を含んでもよい。一般的には、ウェブサービスブロック 256 は、プロセス制御システム内における警報またはイベントに関連する情報または物理データ、プロセス状態、および、装置状態が、情報サーバー 114 (図 1 および図 2) へまたは情報サーバー 114 から伝達されるのを可能にする。より詳細には、ウェブサービスブロック 256 は、システム内通信を容易に実現するウェブサービスフレームワークまたはウェブサービスアーキテクチャの一部分を提供する。なぜなら、従来からかつ一般的に使用されている、例えば、HTTP のような転送プロトコル、および、例えば、XML および SOAP のようなデータ言語および書式プロトコルが、プロセス制御情報を情報サーバー 114 に伝達するのに使用されてもよいからである。

10

【0057】

以下で、より詳細に説明するように、ウェブサービスリストナー 266～272 は、サービス要求を含む入力メッセージを受信し、それらの入力メッセージを構文解析し、ウェブサービスブロック 256 内において利用可能な適切な方法にそのサービス要求をディスパッチする。必ずしもそうではないが、好ましくは、ウェブサービスリストナー 266～272 は、サービス要求を受信し、また、サービス応答を提供する。さらにまた、ウェブサービスリストナー 266～272 は、そのリストナーと通信する際に、1つかまたは複数のウェブサービスに関連する契約書およびその他の文書を提供してもよい。さらに、ウェブサービスリストナー 266～272 は、必ずしもそうではないが、好ましくは、XML を用いて、警報およびイベントデータ、プロセス状態データ、および、装置状態データを伝達する。

20

【0058】

ウェブサービスインターフェース 258 は、ウェブサービスブロック 256 内における様々なウェブサービスと情報サーバー 114 との間の通信を管理し、情報サーバー 114 は、ウェブクライアントとしてのウェブサービスインターフェースブロック 258 を介してプロセス制御システムと通信してもよい。一般的には、ウェブサービスインターフェースブロック 258 は、ホスティング環境またはウェブサーバー環境 (すなわち、共通インターフェース) を提供し、そのウェブサーバー環境は、例えば、製造実行システム、企業資源計画システム、または、遠く離れて配置されたプロセス制御プラント、消費者、供給業者、などに対応するその他の何らかのシステムのような比較的に技術的に異なる複数の情報システムが、プロセス制御情報またはプロセス制御データを、プロセス制御サブシステムブロック 252 および組み込み高度制御 & 状態監視ブロック 250 に送信および受信するのを可能にする。とりわけ、ウェブサービスインターフェース 258 は、入力 HTTP 要求を受け取り、ユーザ認証 / 確認を必要とするセキュリティチェックを実行し、コネクション情報を調査し、そして、許可された HTTP 要求をディスパッチするように適合されたものであり、それによって、ウェブサービスブロック 256 内における利用可能なウェブサービスリストナー 266～272 の中の適切な 1 つとコネクションを確立し、サービス障害、ホスティング環境障害、および、システム障害から自動的に復旧するのを容易にし、サービスを分散配置し、監視し、制御し、かつ、それぞれのサービスのために、例えば、プロセス、スレッド、および、共有状態のような、資源を管理するための管理機能を提供する。

30

【0059】

HTTP ベースの要求に応じて、ウェブサービスインターフェース 258 は、要求エンティティ (例えば、異なるその他のウェブサービス) をウェブサービスブロック 256 の適切なクライアントとして認証してもよい。クライアント認証は、ユーザの同一性 (すなわち、UID および / またはその他の何らかの識別子に基づく)、要求エンティティそのものの同一性、端末の場所、または、その他の何らかの適切な識別技術に基づくものであってもよい。要求エンティティが、適切なクライアントとして認証されると、ウェブサービスインターフェース 258 は、ウェブサービスブロック 256 内におけるウェブサービスリストナー 266～272 の中の適切な 1 つとコネクションを確立する。例えば、要求エンティティが、装置警報情報または装置警告情報に興味がある場合、ウェブサービスインターフェース 258 は、ウェブサービスリストナー 266 および警報 & イベントインターフェースブロ

40

50

ック 260 に対応するウェブサービスとのコネクションを確立してもよい。そのようなコネクションが、確立されると、ウェブサービスによってアクセスすることのできるあらゆる種類のプロセス制御情報が、XML によって書式化されたデータを含む HTTP パケットを用いて、要求クライアントとプロセス制御システムとの間で通信されてもよい。

【0060】

I/O サブシステムブロック 250 内における装置が、例えば、保全警告のような装置警告または装置警報を生成する場合、I/O サブシステムブロック 250 は、この保全警告を警報 & イベントインターフェース 260 を介してウェブサービスブロック 256 に送信する。そして、ウェブサービスリストナー 266 および警報 & イベントインターフェースブロック 260 に対応するウェブサービスは、受信した保全警告を XML 書式に変換し、そして、XML によって書式化された警告情報または警告データをネットワーク 120 を介して情報サーバー 114 に送信する。当然ながら、上述したように、装置警告情報を情報サーバー 114 からデータを消費する適切なアプリケーションまたはウェブサービスに適切に伝達するためには、適切な入出力スキーマが、配備されていなければならない。

【0061】

ウェブサービスインターフェース 258 およびウェブサービスブロック 256 によって提供されるウェブサービスフレームワークまたはウェブサービスアーキテクチャは、認証されたクライアントのどれもが、HTTP パケット内にカプセル化される XML ベース通信を用いて、情報またはデータを I/O サブシステムブロック 250 およびプロセス制御サブシステムブロック 252 と交換するのを可能にすることを認識すべきである。したがって、インターネットブラウザアプリケーションを実行することのできる装置はどれもが、ウェブサービスインターフェース 258 およびウェブサービスブロック 256 を介して、高度制御 & 状態監視ウェブサービス 204 と通信することができる。例えば、ブラウザアプリケーションを実行するように適合されたリモート端末またはハンドヘルドコンピュータ装置は、インターネットまたはその他の何らかの一般的なまたは適切な通信リンクを介して高度制御 & 状態監視ウェブサービス 204 と通信してもよい。

【0062】

図 4 は、例として、高度制御 & 状態監視ウェブサービス 204 が実施されてもよい一実施形態を示す概略ブロック図である。図 4 に示されるように、高度制御 & 状態監視ウェブサービス 204 は、一般的には、プロセス制御システム部分 300 およびウェブサービス部分 302 を含み、それらは、それぞれ、図 3 に示されるプロセス制御システムブロック 255 およびウェブサービスブロック 256 に対応する。プロセス制御システム 300 は、どのような種類のパーソナルコンピュータまたはワークステーションであってもよいホストワークステーションまたはホストコンピュータ 308 に接続されたコントローラ 304 および 306 と、入力 / 出力 (I/O) 装置 310 および 312 のバンクとを含み、I/O 装置 310 および 312 のそれぞれは、1 つかまたはそれ以上の現場装置 314 ~ 328 に接続される。コントローラ 304 および 306 は、例えば、フィッシャー・ローズマウント社 (Fisher - Rosemount Systems, Inc.) から販売されている DeltaV (商標) コントローラであってもよく、例えば、イーサネット (R) コネクション 330 またはその他の何らかの適切な通信リンクを介して、ホストコンピュータ 308 に通信可能に接続される。さらに、コントローラ 304 および 306 は、例えば、標準的な 4 ~ 20 mA 装置に対応する何らかの適切なハードウェアおよびソフトウェアおよび / または Fieldbus プロトコルまたは HART プロトコルのようなスマート通信プロトコルを用いて、現場装置 314 ~ 328 に通信可能に接続される。

【0063】

一般に知られているように、コントローラ 304 および 306 は、そこに記憶されあるいはそれに含まれるプロセス制御システムを実行または監視してもよく、また、プロセス制御システム 300 によって何らかの適切な方法で実行されているプロセスを制御するために、現場装置 314 ~ 328 と通信してもよい。現場装置 314 ~ 328 は、例えば、センサー、バルブ、送信器、ポジショナーなどのどのような種類の装置であってもよく、ま

10

20

30

40

50

た、バンク 310 および 312 内における I/O カード 332 ~ 338 は、HART、Fieldbus、Profibus などの何らかの適切な通信プロトコルまたはコントローラプロトコルに準拠するどのような種類の I/O 装置であってもよい。図 4 に示される例として役に立つプロセス制御システム 300 においては、現場装置 314 ~ 316 は、アナログ回線によって I/O カード 332 と通信する標準的な 4 ~ 20mA 装置であり、現場装置 317 ~ 320 は、HART と互換性のある I/O カード 336 に接続された HART 装置であり、現場装置 321 ~ 328 は、例えば、Fieldbus プロトコル通信を用いてデジタルバス 340 および 342 によって I/O カード 334 および 338 と通信する、Fieldbus 現場装置のようなスマート装置である。当然ながら、現場装置 314 ~ 328 および I/O カード 310 および 312 のバンクは、4 ~ 20mA、HART プロトコル、または、Fieldbus プロトコルの代わりに、将来開発される何らかの規格またはプロトコルも含めたその他の何らかの適切な規格またはプロトコルに準拠してもよい。
10

【0064】

また、ワークステーションまたはコンピュータ 308 は、例えば、リアルタイムなデータの収集および分析、警報およびイベントの処理、オペレータインタフェース機能、制御機能などのプロセス制御機能を、ワークステーション 308 によって実行されるときに実行するソフトウェア 344 を含む。さらにまた、ソフトウェア 344 は、例えば、振動監視、リアルタイム最適化、エキスパートシステム分析、予知保全、ループ監視などの高度制御&状態監視機能を実行してもよい。したがって、コントローラ 304 および 306 およびそれに接続された現場装置 314 ~ 328 も含めて、I/O 装置 310 および 312 のバンクは、一般的には、図 3 に示される I/O サブシステムブロック 250 に対応する。ワークステーションまたはコンピュータ 308 およびその中にあるソフトウェア 344 は、一般的には、図 3 に示されるプロセス制御サブシステム 252 および組み込み高度制御&状態監視ブロック 254 に対応する。図 4 は、ただ 1 つのワークステーション（すなわち、ワークステーション 308）内におけるソフトウェア 344 によって実行されるようなプロセス制御サブシステム 252 および組み込み高度制御&状態監視ブロック 254 の機能を示すが、必要であれば、ブロック 252 および 254 によって実行される様々な機能は、ネットワーク 330 に結合された 2 つかまたはそれ以上のワークステーションまたはコンピュータによって実行されてもよい。
20

【0065】

図 4 に示されるように、ウェブサービス部分 302 は、そこに記憶されたソフトウェア 348 を有するコンピュータまたはワークステーション 346 を含む。ワークステーション 346 は、ネットワーク 330 およびネットワーク 120（図 1 および図 2）に通信可能に結合される。ソフトウェア 348 は、ワークステーション 346 によって実行されるときに図 3 に示されるウェブサービスおよびウェブサービスインタフェースブロック 256 および 258 の機能を実行する。しかしながら、代わりに、ソフトウェア 348 が、ワークステーション内に記憶かつ実行されてもよく、それによって必要であれば、複数のワークステーションがなくてもよいことを認識すべきである。
30

【0066】

グラフィカルユーザインタフェース 116（図 1 および図 2）の機能をより詳細に説明する前に、グラフィカルユーザインタフェース 116 は、ネットワーク 120 に結合されたワークステーションまたはコンピュータ内においてインターネットブラウザアプリケーションを実行することによって実施されてもよいことに注意することが重要である。そして、情報サーバー 114 は、グラフィカルユーザインタフェース 116 によって実行されているブラウザソフトウェアによって容易に表示することのできる HTML によって書式化されたページまたはファイルを伝達してもよい。図 5 ~ 図 20 を参照して、以下でより詳細に説明するように、グラフィカルユーザインタフェース 116 によって表示される HTML ページは、プロセス制御情報、分析結果、現在のユーザに特有の環境設定情報、一般情報、などを含んでもよい。ここでは、グラフィカルユーザインタフェース 116 は、イ
40

ンターネットブラウザソフトウェアを用いて実施されるものとして説明され、また、情報サーバー 114 は、そのグラフィカルユーザインタフェース 116 が使用するための H T M L 書式化情報を提供するように適合されたものとして説明されるが、そうではなくて、グラフィカルユーザインタフェース 116 は、 X M L またはその他の何らかのデータの種類および書式を使用して情報サーバー 114 からメッセージを受信するように設計された非ブラウザソフトウェア（すなわち、特別に開発されたグラフィカルユーザインタフェースソフトウェア）を用いて実施されてもよい。

【 0 0 6 7 】

図 5 は、許可されたユーザによって使用されるときにグラフィカルユーザインタフェース 116（図 1 および図 2 ）によって表示されてもよい表示ウィンドウ 400 を例として示す。ウィンドウ 400 は、バナー領域 402 、ツリー選択ガイド 404 、および、アクティブ表示領域 406 を含む。バナー領域 402 は、グラフィカルユーザインタフェース 116 によって実行されるソフトウェアに関するテキスト情報および / またはその他のグラフィカル情報、ユーザへの個人的な伝言、グラフィカルユーザインタフェース 116 が現在通信しているシステムに関する一般的なメッセージまたはその他の情報、例えば、天気予報、日付と時刻のような一般的なニュースまたはその他の情報、などを含んでもよい。

【 0 0 6 8 】

ツリー選択ガイド 404 は、グラフィカルユーザインタフェース 116 、情報サーバー 114 、および、一般的には、情報サーバー 114 が通信することのできるいずれかの利用可能なウェブサービスによって実現される様々な特徴、サービス、および / または、機能の階層構造を含む。アクティブ表示領域 406 は、ツリー選択ガイド 404 からユーザによって現在選択されている（例えば、マウスまたはキーボードを用いて強調表示されまたは選択された）グラフィカルユーザインタフェース 116 の特徴または機能に関する情報を表示する。ウィンドウ 400 は、グラフィカルユーザインタフェース 116 によって実行されるインターネットブラウザアプリケーションによって生成されてもよく、ウィンドウ 400 内のコンテンツ（例えば、表示領域 406 、ツリー 404 、など）は、情報サーバー 114 によって生成され、 H T M L メッセージとして、ネットワーク 120 を介して、グラフィカルユーザインタフェース 116 によって実行されるブラウザアプリケーションに送信されてもよい。

【 0 0 6 9 】

図 6 は、環境設定のために特定のサービスを選択したユーザに応答してアクティブ表示領域 406 内に表示されてもよいビュー 450 を例として示す。図 6 に示される例においては、ユーザは、環境設定のために「サービス 1 」を選択している。この例においては、サービス 1 は、制御ループまたはモジュールの動作を分析または検査し、そして、選択された結果をユーザに戻すアプリケーションまたはサービスである。サービス 1 は、例えば、図 2 および図 3 に示される高度制御 & 状態監視ウェブサービス 204 によって実行されてもよい。いずれにしても、例としてのビュー 450 内に示されるように、ユーザがサービス 1 に関連して受信するレポートを得るためにテキストによる名前をユーザが入力するのを可能にするために、レポート名フィールド 452 およびレポート説明フィールド 454 が、提供される。分析範囲定義セクション 456 は、分析するための特定の制御システムをユーザが選択するのを可能にし、さらに、どのような種類の機能ブロックを分析すべきかをユーザが指定するのを可能にする。分析されるかもしれない制御システムおよび分析することのできる機能ブロックの種類のメニューを閲覧するために、プルダウン矢印 458 および 460 が、ユーザによって選択されてもよい。エラー種類選択領域 462 は、ユーザが、1 つかまたはそれ以上のエラー種類を選択するのを可能にし、そのエラー種類について、セクション 456 で選択された種類の制御システムおよび機能ブロックが、分析される。例として示されるように、ユーザは、不正モード、制限制御、不明確な入力、および、大きな変動率のようなエラー種類を選択してもよい。セクション 464 は、ユーザが、選択された制御システム内において分析されるモジュールの数を選択するのを可能にする。図 6 に示されるように、ユーザは、モジュールの最大数を指定してもよく、あるいは

10

20

30

40

50

は、選択された制御システム内におけるすべてのモジュールが、分析のために選択されてもよい。レポート時間帯セクション466は、サービス1がその分析を実行する時間期間をユーザが選択するのを可能にする。例として、ユーザは、現在の勤務シフト、以前の勤務シフト、現在の日付、または、以前の日付を指定してもよい。当然ながら、必要であれば、その他の時間期間が、選択のために提供されてもよい。サービス1に必要な情報を選択した制御システムから定期的に得るために、スケジュール情報セクション468は、ユーザがスケジューラ134(図1)を環境設定するのを可能にし、その制御システムは、ウェブサービスとして、ネットワーク(ネットワーク120のような)を介して情報サーバー(情報サーバー114のような)に結合されてもよい。選択された制御システムのためのスケジュールが、まだ定義されていなければ、図7を参照して以下で説明するように、スケジュールを環境設定するために、ユーザは、スケジュール環境設定ボタン470を選択してもよい。宛先情報セクション472は、サービス1によって生成された分析結果が送信される宛先(すなわち、ウェブサービス)をユーザが選択するのを可能にする。図8を参照して以下で説明するように、宛先を環境設定するために、ユーザは、宛先環境設定ボタン474を選択してもよい。ビューまたはページ450内において入力または選択されたすべての情報を消去するために、ユーザは、リセットページボタン476を選択してもよく、あるいは、あらゆる選択または入力を消去して別のビュー(例えば、最初のビューまたはページ)に戻るために、キャンセルボタン478を選択してもよい。ユーザが、ビューまたはページ450内において入力および/または選択された情報を承諾したいのであれば、ユーザは、OKボタン480を選択してもよい。

10

20

30

40

【0070】

図7は、例としてのスケジューラ環境設定ビュー500であり、ユーザが、図6に示される環境設定ボタン470を選択すれば、そのスケジューラ環境設定ビュー500が、ウィンドウ400の表示領域406に表示されてもよい。スケジューラ環境設定ビュー500は、図6に示されるフィールド452および454にユーザが入力した情報を表示するレポート名およびレポート説明の領域502を含む。さらに、スケジューラ環境設定ビュー500は、分析開始時刻セクション504、周期選択セクション506、分析終了時刻セクション508、OKボタン510、および、キャンセルボタン512を含む。開始時刻セクション504において、ユーザは、サービス1によって実行される分析を開始する開始日時を入力または選択してもよい。周期選択セクション506において、ユーザは、サービス1の分析周期を選択してもよい。例えば、ユーザは、サービス1が、数分、数時間、数日、数週、数ヶ月、ごとにその分析を繰り返すことを指定してもよい。分析終了時刻セクション508において、ユーザは、サービス1の分析を決して停止しないように、サービス1の分析を周期選択セクション506で定義された数回の分析周期の後に停止するように、または、サービス1の分析を特定の日付に停止するように、サービス1を環境設定してもよい。ユーザが、OKボタン510を選択すれば、ビュー500内においてユーザによって入力または選択された情報は、保存され、ビュー450が、再度、アクティブ表示領域406に表示される。他方、ユーザが、キャンセルボタン512を選択すれば、ビュー500内において入力または選択された情報は、保存されず、ビュー450が、アクティブ表示領域406に表示される。

40

【0071】

図8は、例としての宛先環境設定ビュー520であり、ユーザが、図6に示される宛先環境設定ボタン474を選択すれば、その宛先環境設定ビュー520が、ウィンドウ400のアクティブ表示領域406に表示されてもよい。宛先環境設定ビュー520は、宛先選択セクション522を含む。図8に示される例としてのビュー520は、電子メール宛先選択オプションしか示していないが、ビュー520は、その他の様々なウェブサービスに基づいた宛先を選択のために表示してもよい。例えば、図2に示される例としてのウェブサービス(例えば、ページヤー、電子メール、携帯データ端末、など)のどれもが、ユーザが選択するために、宛先環境設定ビュー520内においてリストにまとめられてよい。さらに、レポート種類セクション524は、選択された1つかまたは複数の宛先に送信さ

50

れるレポートが詳細レポートかまたは概略レポートか、また、レポートのデータ書式がテキストベース、H T M L ベース、または、X M L ベースかを、ユーザが指定するのを可能にする。宛先環境設定ビュー 5 2 0 は、さらに、ユーザが選択すれば、ユーザが入力または選択した情報を保存し、ビュー 4 5 0 (図 6) をアクティブ表示領域 4 0 6 に表示するOKボタン 5 2 6 を含む。

【 0 0 7 2 】

ユーザが、上述したようなビュー 4 5 0 、 5 0 0 、および / または、 5 2 0 においてサービス 1 の環境設定情報を選択および / または入力するのを終了すると、環境設定情報を情報サーバー 1 1 4 (図 1) に送信してルーター 1 3 6 (図 1) およびスケジューラ 1 3 4 (図 1) の環境設定を実行するために、ユーザは、ビュー 4 5 0 内におけるOKボタン 4 8 0 を選択してもよい。好ましくは、環境設定情報は、例えば U I D ような固有のユーザ識別子およびサービス 1 と一緒に対応する例えば S I D ようなサービス識別子とともに情報サーバー 1 1 4 に送信される。情報サーバー 1 1 4 が、ビュー 4 5 0 内においてユーザによって入力および / または選択された環境設定情報 (U I D および S I D とともに) をグラフィカルユーザインタフェース 1 1 6 から受信すると、情報サーバー 1 1 4 は、その環境設定情報をサービス 1 に対応するウェブサービスに伝達する。サービス 1 のウェブサービスに関する通信インターフェース情報をそのデータベース 1 3 8 から取り出し、それによって、情報サーバー 1 1 4 が環境設定情報をサービス 1 に対応するウェブサービスに適切に伝達するのを可能にするために、情報サーバー 1 1 4 は、S I D を使用してもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 3 】

サービス 1 に対応するウェブサービスが、環境設定情報を情報サーバー 1 1 4 から受信すると、そのウェブサービスは、例えば、ルーター 1 3 6 およびスケジューラ 1 3 4 を制御するのに使用されてもよい X M L スキーマのような X M L 環境設定情報を含んでもよい X M L ストリームを組み立て、U I D (グラフィカルユーザインタフェース 1 1 6 の現在のユーザに対応する) および S I D (サービス 1 に対応する) とともにデータベース 1 3 8 内に記憶させるために、その X M L ストリームを情報サーバー 1 1 4 に送り返す。このようにして、サービス 1 に対応するウェブサービスは、ビュー 4 5 0 、 5 0 0 、および / または、 5 2 0 内においてユーザが定義した通りにサービス 1 の機能を実行するためにはスケジューラ 1 3 4 およびルーター 1 3 6 がどのように環境設定されなければならないかを情報サーバー 1 1 4 に指示する。例えば、スケジューラ 1 3 4 は、サービス 1 に対応するウェブサービスからデータを定期的に取り出してもよく、また、ビュー 4 5 0 、 5 0 0 、および / または、 5 2 0 内においてユーザが定義した通りにその取り出したデータを特定の宛先に送信してもよい。

【 0 0 7 4 】

図 9 は、例としてのレポートビュー 5 3 0 であり、そのレポートビュー 5 3 0 は、ユーザが利用することのできるレポートに関する情報を提供する。レポートビュー 5 3 0 は、ツリー選択ガイド 4 0 4 内において「マイレポート」の下にあるサービス 1 を選択したユーザに応答してアクティブ表示領域 4 0 6 (図 5) に表示されてもよい。レポートビュー 5 3 0 は、キャプションセクション 5 3 2 、利用可能レポート詳細セクション 5 3 4 、選択レポート削除ボタン 5 3 6 、および、新レポート追加ボタン 5 3 8 を含む。キャプションセクション 5 3 2 は、グラフィカルユーザインタフェース 1 1 6 の現在のユーザおよび選択された特定のウェブサービス (この例においては、サービス 1 である) に関する情報を含んでもよい。利用可能レポート詳細セクション 5 3 4 は、選択したサービス (すなわち、サービス 1) にユーザが環境設定したすべてのレポートのテーブルを含んでもよい。図 9 に示されるように、このテーブルは、レポートごとに、レポート名、レポート説明、宛先の種類およびユーザによって指定された宛先の説明、および、レポート状態情報 (すなわち、そのレポートが、イネーブル状態すなわちアクティブであるかどうか) を含んでもよい。ユーザは、選択されたサービス (すなわち、サービス 1) のレポートを取り除くために、選

択レポート削除ボタン 536 を使用してもよく、および / または、例えば、図 6 ~ 図 8 に示されるビューを使用して新しいレポートを定義するために、新レポート追加ボタン 538 を選択してもよい。

【0075】

図 10 は、選択ツリー 404 における「マイプロフィール」の選択に応答してアクティブ領域 406 内に表示されてもよい例としてのユーザプロフィール一般情報ビュー 540 を示す。図 10 に示されるように、ユーザプロフィール一般情報ビュー 540 は、ユーザ名および組織上の肩書きまたは役職情報、ユーザは現在ユーザインターフェース 116 と対話できるかどうかを指示する状態情報、ユーザはユーザ自身のプロフィールを編集できるかどうかに関する情報、および、ユーザがユーザのプロフィールの変更を送信するのを可能にする変更送信ボタン 542 (ユーザは、ユーザ自身のプロフィールを編集するのを許可されていると仮定する) を含んでもよい。さらに、図 10 に示されるように、ユーザが、ユーザプロフィールに対応する様々なビュー間を容易に移動するのを可能にするために、一群のタブ 544 ~ 550 が、提供されてもよい。図 10 に示される例においては、一般情報タブ 544 が、選択されている。しかしながら、図示されかつその図 11 ~ 図 13 を参照して以下で説明されるその他のプロフィールビューを呼び出すために、ユーザは、必要であれば、宛先タブ 546、グループタブ 548、または、勤務シフトタブ 550 を選択してもよい。

10

【0076】

図 11 は、宛先タブ 546 (図 10) が選択されたときにアクティブ領域 406 内に表示されてもよい宛先環境設定ビュー 560 を例として示す。図 11 に示されるように、宛先環境設定ビュー 560 は、ユーザが環境設定のために宛先の種類を選択するのを可能にする宛先選択セクション 562 を含む。例として示されるように、利用可能な宛先は、電子メールウェブサービス、ページヤーウェブサービス、ファイルシステムウェブサービス、または、その他の何らかのウェブサービスを含んでもよい。さらに、宛先環境設定ビュー 560 は、宛先選択セクション 562 内において選択された宛先の環境設定情報をユーザが入力するのを可能にする環境設定セクション 564 を含む。図 11 に示される例においては、宛先選択セクション 562 内において、「電子メール」が選択されているので、環境設定セクション 564 は、ユーザが電子メールアドレスおよびその電子メールアドレスのテキストによる説明を入力するための領域を含む。当然ながら、宛先選択セクション 562 内において、ページヤーウェブサービス、ファイルシステムウェブサービス、または、その他の何らかのウェブサービスが、選択されたならば、環境設定セクション 564 は、適切な情報をユーザに要求する異なる領域を含んでもよい。また、宛先環境設定ビュー 560 は、送信ボタン 566 を含み、その送信ボタン 566 は、ユーザによって選択されたとき、それに続いて、ユーザによって入力された情報を情報サーバー 114 へ送信し、情報サーバー 114 によって使用されるように依頼する。

20

30

【0077】

図 12 は、グループタブ 548 (図 10) が選択されたときにアクティブ表示領域 406 内に表示されてもよいグループビュー 580 を示す。図 12 に示されるように、グループビュー 580 は、ユーザが所属するグループのリストを表示し、また、ユーザがグループ構成員を追加または削除するのをそれぞれ可能にする追加ボタン 582 および削除ボタン 584 を含む。好ましくは、ユーザが所属してもよいグループは、例えば、現場主任、管理職、などの組織上の役職に対応する。ここで説明するように、ユーザが所属するグループは、ユーザがアクセスおよび / または変更できる情報の種類に影響を及ぼしてもよい。システムセキュリティに関する問題のために、例えば、その他の従業員が割り当てられたグループに入力またはそれを変更するためには、管理職しかアクセスできないかもしれない。

40

【0078】

また、ここで説明されるシステムおよび技術は、上述したグループとは異なる配付リストを使用してもよい。一般的には、配付リストは、例えば、何らかの共通点を有する別のグ

50

ループからの従業員を含んでもよい。例えば、配付リストは、特定のプロジェクトに関するすべての従業員、特定の建物または施設内にいるすべての従業員、などから構成されてもよい。ここで説明されるシステムは、その配付リストの構成員であるユーザのテーブルまたはその他の類似するデータ構造と同様に、対応するユーザ識別子（すなわち、UID）およびユーザ環境設定情報および／またはグループ構成員情報を含むユーザプロファイル情報とともに配付リストを維持してもよい。このようにして、情報が配付リストを用いて伝達される場合、通信エンジン140は、異なる方法で、それらのユーザプロファイル情報および／またはユーザ環境設定情報に基づいて配付リスト内に存在するユーザにその情報を伝達してもよい。例えば、配付リスト内に存在する一方のユーザは、電子メールによって情報を受信してもよく、その配付リスト内に存在する他方のユーザは、そのユーザのページによって、あるいは、その他の何らかの要求されあるいは指定された方法で情報を受信してもよい。

10

【0079】

図13は、勤務シフトタブ550が選択されたときにアクティブ表示領域406内に表示されてもよい勤務シフトビュー590を示す。図13に示されるように、勤務シフトビュー590は、ユーザに対応する作業勤務シフトのリストを含み、また、選択されたときに、ユーザが勤務シフトを追加または削除するのをそれぞれ可能にする追加ボタン592および削除ボタン594を含む。

20

【0080】

図14は、ツリー選択ガイド404の「管理」の下にある「宛先設定」がユーザによって選択されたときにアクティブ表示領域406内に表示されてもよい電子メール宛先サービス設定ビュー600を示す。図14に示されるように、電子メール宛先サービス設定ビュー600は、イネーブル／ディスエーブルセクション602、電子メールプロトコル選択セクション604、電子メールサーバー選択セクション606、および、送信ボタン608を含んでもよい。イネーブル／ディスエーブルセクション602は、ユーザがすべての電子メール宛先をイネーブル状態またはディスエーブル状態にするのを可能にする。電子メールプロトコル選択セクション604は、例えば、電子メールウェブサービスによって使用されるMicrosoft ExchangeまたはSMTpのような電子メールプロトコルをユーザが選択するのを可能にする。電子メールサーバー選択セクション606は、電子メールウェブサービスによって使用されるサーバーをユーザが選択するのを可能にする。さらに、電子メールサーバー選択セクション606は、利用可能なサーバーをユーザが閲覧するのを可能にするブラウズボタン610を提供してもよい。ビュー600内において入力および／または選択された情報を保存し、かつ、その情報を有効にするために、ユーザは、送信ボタン608を選択してもよい。

30

【0081】

図15は、選択ツリー404の「管理」部分内にある「グループ設定」が選択されたときにアクティブ表示領域406内に表示されてもよいグループ設定ビュー620を示す。図15に示されるように、グループ設定ビュー620は、環境設定されている様々なグループ名およびその説明をリストにまとめたテーブル622、テーブル622内に表示された1つかまたはそれ以上のグループをユーザが削除するのを可能にする選択削除ボタン624、および、ユーザがグループ（すなわち、グループ名およびそれに付随する説明）をテーブル622に追加するのを可能にするグループ追加セクション626を含んでもよい。

40

【0082】

図16は、選択ツリー404の「管理」部分内にある「ユーザ設定」が選択されたときにアクティブ表示領域406内に表示されてもよいユーザ設定ビュー630を示す。図16に示されるように、ユーザ設定ビュー630は、グラフィカルユーザインターフェース116を介してシステム100（図1）と対話するのを許可されているユーザの名前および職務説明をリストにまとめたユーザテーブル632を含んでもよい。テーブル632からユーザを削除し、それによって、そのユーザが、グラフィカルユーザインターフェース116

50

およびシステム 100 と対話するのを防止するために、選択削除ユーザボタン 634 が、許可されたユーザによって選択されてもよい。ユーザ追加セクション 636 は、許可されたユーザが、新しいユーザ名および職務説明をテーブル 632 内に入力するのを可能にする。

【0083】

図 17 は、選択ツリー 404 の「管理」部分内にある「勤務シフト設定」が選択されたときにアクティブ表示領域 406 内に表示されてもよい勤務シフト設定ビュー 640 を示す。図 17 に示されるように、勤務シフト設定ビュー 640 は、許可されたユーザが、勤務シフト情報がテーブル 644 内に表示される方法を指定するのを可能にするビュー選択セクション 642 を含んでもよい。例えば、ユーザは、特定の勤務シフト（図 17 に示されるように）に関する週勤務シフトビューを選択してもよく、あるいは、様々な時間期間における 1 つかまたはそれ以上の勤務シフトに関する勤務シフト情報を同時に表示するビューを選択してもよい。

【0084】

図 18 は、ツリー選択ガイド 404 の「管理」部分の下にある「構成要素設定」が選択されたときにアクティブ表示領域 406 内に表示されてもよい構成要素設定ビュー 650 を示す。図 18 に示されるように、構成要素設定ビュー 650 は、ダウンロードすることのできる補助的構成要素を表示する補助的構成要素セクション 652 を含んでもよい。補助的構成要素セクション 652 は、利用可能なアプリケーションまたはウェブサービスの名前および説明をリストにまとめておく、それらのアプリケーションまたはウェブサービスは、システム 100 に追加され、かつ、情報サーバー 114 およびグラフィカルユーザインタフェース 116 を含めたその他のシステム構成要素と通信するように環境設定されてもよい。構成要素セクション 652 内において選択されたいずれかの構成要素のダウンロードおよび / またはインストレーションを開始するために、選択インストールボタン 654 が、選択されてもよい。また、構成要素設定ビュー 650 は、すでにダウンロードまたはインストールされている構成要素の状態を表示する状態セクション 656 を含んでもよい。例えば、状態情報は、構成要素名、および、その構成要素のバージョン状態の説明を含んでもよい。とりわけ、状態説明は、構成要素の最新バージョンがインストールまたはダウンロードされているかどうか、より新しいバージョンが利用可能かどうか、などを指示してもよい。すでにインストールまたはダウンロードされている構成要素のより新しいバージョンが、利用可能である場合、より新しいバージョンのダウンロードまたはインストレーションを開始するために、ユーザは、更新ボタン 658 を選択してもよい。

【0085】

図 19 は、キャンペーンスケジューリングサービス環境設定が選択されたときにアクティブ表示領域 406 内に表示されてもよいキャンペーンサービス環境設定ビュー 660 を示す。図 19 に示されるように、キャンペーンサービス環境設定ビュー 660 は、新しいキャンペーンの名前および説明をユーザが入力してもよい環境設定名フィールド 662 および環境設定説明フィールド 664、ブラウズボタン 668、670、および、672 に対応したディレクトリ情報セクション 666、抑制方針セクション 674、エラー通知セクション 676、アクセスリストセクション 678、リセットボタン 680、および、送信ボタン 682 を含む。ユーザは、ソースディレクトリ、宛先ディレクトリ、および、ログディレクトリをディレクトリ情報セクション 666 内に入力してもよく、また、これらのディレクトリを探し出しあおよび / または選択するのを容易にするために、ブラウズボタン 668 ~ 672 を使用してもよい。抑制方針セクション 674において、ユーザは、削除されるべきファイルの年齢およびサイズを指定してもよい。エラー通知セクション 676において、ユーザは、キャンペーン実行エラーがどのようにして誰に送信されるべきかを指定してもよい。例えば、ユーザは、エラー通知が電子メールによって特定のユーザに送信されることを指定してもよい。アクセスリストセクション 678において、ユーザは、定義されているキャンペーンに関する情報にどのユーザがアクセスしてもよいかを指定してもよい。ビュー 660 内においてこれまでに入力または選択された（まだ送信されては

10

20

30

40

50

いない)すべての情報を消去するために、リセットボタン 680 が、選択されてもよい。キャンペーン定義を送信するために、送信ボタン 682 が、選択されてもよく、そのキャンペーン定義は、実行のために、キャンペーン管理ウェブサービス(例えば、図 2 に示されるウェブサービス 218)へ伝達されてもよい。

【0086】

図 20 は、ツリー選択ガイド 404 の「ビュー」部分の下にある「サービス 1」が選択されたときにアクティブ表示領域 406 内に表示されてもよいサービス 1 ビュー 690 を示す。図 20 に示されるように、サービス 1 ビュー 690 は、サービス 1 がその分析を実行しているプロセスプラントまたは制御システムの様々な部分を示すツリー 692 を含んでもよい。また、サービス 1 ビュー 690 は、サービス 1 が分析している制御システム(または、制御システムまたはプラントの一部分)に関連するデータまたは分析結果を提供する分析概要表示 694 を含む。

【0087】

図 5 ~ 図 20 を参照してその例を上述したグラフィカルユーザインタフェース 116 によって提供されるビューのアベイラビリティは、ユーザに提供されてもよい様々なアクセスレベルに依存することを認識することが重要である。換言すれば、きわめて限られた数のユーザが、「管理」ビューを調べかつそれと対話するのを許可されてもよい。なぜなら、これらのビューは、一般的には、ユーザが他のユーザをイネーブル状態またはディスエーブル状態にし、グループを定義し、また、一般的には、限定されたアベイラビリティを有するべき設定機能または環境設定機能を実行するのを可能にするからである。一人かまたは数人のユーザが、それらのユーザが「管理」ビュー内においてグラフィカルユーザインタフェース 116 と対話するのを可能にするシステム管理者の地位を有してもよい。他方、システム管理者によってグラフィカルユーザインタフェース 116 と対話するのを許可されたすべてのユーザは、それらのユーザが見たいレポートを定義するのを許可されるべきである。しかしながら、同じこれらのユーザは、彼ら自身のプロフィールを変更するのを許可されてもよく、あるいは、許可されなくてもよい。ユーザごとの許可は、情報サーバー 114 のデータベース 138 内に記憶されてもよく、また、グラフィカルユーザインタフェース 116 における特定のユーザが、ビューを呼び出し、ビュー内に情報を入力するなどの要求をその特定のユーザに対して承認または否認すべきかどうかを決定するために、取り出されてもよい。

【0088】

さらに、図 5 に示される選択ツリー 404 は、利用可能な 2 つのサービス(すなわち、サービス 1 およびサービス 2)しか示していないが、利用可能なその他のいくつかのサービスが、ツリー 404 に示されてもよい。例えば、図 2 に示される例としてのシステム 200 においては、グラフィカルユーザインタフェース 116 は、すべてのウェブサービス 202 ~ 220 をリストにまとめた選択ツリーを表示してもよい。さらにまた、図 5 ~ 図 20 に示されるビューは、単なる例であり、その代わりに、情報サーバー 114、ウェブサービス、などの環境設定、および、システム 100 および 200 内において利用することができる情報の調査を容易にする他の何らかのビューが、使用されてもよい。

【0089】

図 5 ~ 図 20 に示されるビューは、別々にあるいは個々に表示されるものとして示されるが、必要であれば、複数のビューが、一緒に配列されかつ表示されてもよい。環境設定作業、システムデータの調査、トラブルシューティング、などを容易にするために、複数のビューが、1 つに組み合わせられかつ表示されてもよい。より詳細には、お互いに対話あるいは相互に情報を交換することのできるウェブサービスに関連するビューが、例えば、比較的により小さい表示ウィンドウの配列を用いて、1 つに組み合わせられかつ表示されてもよい。

【0090】

ここで説明されたウェブサービスに基づいた通信システムおよび技術は、XML ベースサーバーを用いて実施されるものとして説明されたが、何らかの適切なハードウェアプラッ

10

20

30

40

50

トフォーム上でその他の何らかの適切なトランザクションデータ言語を用いて実施されてもよい。さらに、ここで説明された情報サーバーの機能は、主として、ソフトウェアとして実施されるように説明されるが、それらの機能のいくつかまたはすべては、ハードウェア、ファームウェア、などによって実施されてもよい。したがって、ここで説明されたウェブサービスに基づいた通信システムおよび技術は、標準的な多目的プロセッサによって、あるいは、要望通りに特別に設計されたハードウェアまたはファームウェアを用いて、実施されてもよい。ソフトウェアによって実施される場合、そのソフトウェアルーチンは、磁気ディスク、レーザーディスク、または、他の記憶媒体、コンピュータまたはプロセッサのRAMまたはROM、などのような何らかのコンピュータ可読メモリーに記憶されてもよい。同様に、ソフトウェアは、例えば、コンピュータ可読ディスクまたはその他の搬送可能なコンピュータ記憶機構によって、あるいは、電話回線、インターネット、などの通信チャンネルを介すること（それらは、搬送可能な記憶媒体によってそのようなソフトウェアを提供するのと同じことまたは代替可能なことと考えられる）も含めた何らかの良く知られているあるいは所望の配信方法によって、ユーザまたはプロセス制御システムに配信されてもよい。

10

20

30

40

50

【0091】

このように、本発明が、特定の例を参照して説明されたが、それらの例は、説明のためだけのものであり、本発明を限定するものではなく、この分野に通常の知識を有する者には、本発明の精神および範囲を逸脱することなく、ここで開示された実施形態に変更、追加、または、削除を施してもよいことがわかる。

【図面の簡単な説明】

【図1】ウェブサービスに基づいた通信システムの例の機能ブロック図である。

【図2】図1に示されるウェブサービスに基づいた通信システムがプロセス制御システムまたはプロセス制御プラントとともに使用するようになされた一実施形態を説明するブロック図である。

【図3】図2に示される高度制御＆状態監視ウェブサービスのより詳細な機能ブロック図である。

【図4】図2および図3に示される高度制御＆状態監視ウェブサービスの一実施形態を説明する概略ブロック図である。

【図5】図1および図2に示されるグラフィカルユーザインタフェースによってユーザに表示されるビューの例を示す図である。

【図6】図1および図2に示されるグラフィカルユーザインタフェースによってユーザに表示されるビューの例を示す図である。

【図7】図1および図2に示されるグラフィカルユーザインタフェースによってユーザに表示されるビューの例を示す図である。

【図8】図1および図2に示されるグラフィカルユーザインタフェースによってユーザに表示されるビューの例を示す図である。

【図9】図1および図2に示されるグラフィカルユーザインタフェースによってユーザに表示されるビューの例を示す図である。

【図10】図1および図2に示されるグラフィカルユーザインタフェースによってユーザに表示されるビューの例を示す図である。

【図11】図1および図2に示されるグラフィカルユーザインタフェースによってユーザに表示されるビューの例を示す図である。

【図12】図1および図2に示されるグラフィカルユーザインタフェースによってユーザに表示されるビューの例を示す図である。

【図13】図1および図2に示されるグラフィカルユーザインタフェースによってユーザに表示されるビューの例を示す図である。

【図14】図1および図2に示されるグラフィカルユーザインタフェースによってユーザに表示されるビューの例を示す図である。

【図15】図1および図2に示されるグラフィカルユーザインタフェースによってユーザ

に表示されるビューの例を示す図である。

【図16】図1および図2に示されるグラフィカルユーザインタフェースによってユーザに表示されるビューの例を示す図である。

【図17】図1および図2に示されるグラフィカルユーザインタフェースによってユーザーに表示されるビューの例を示す図である。

【図18】図1および図2に示されるグラフィカルユーザインターフェースによってユーザーに表示されるビューの例を示す図である。

【図19】図1および図2に示されるグラフィカルユーザインタフェースによってユーザーに表示されるビューの例を示す図である。

【図20】図1および図2に示されるグラフィカルユーザインターフェースによってユーザに表示されるビューの例を示す図である。

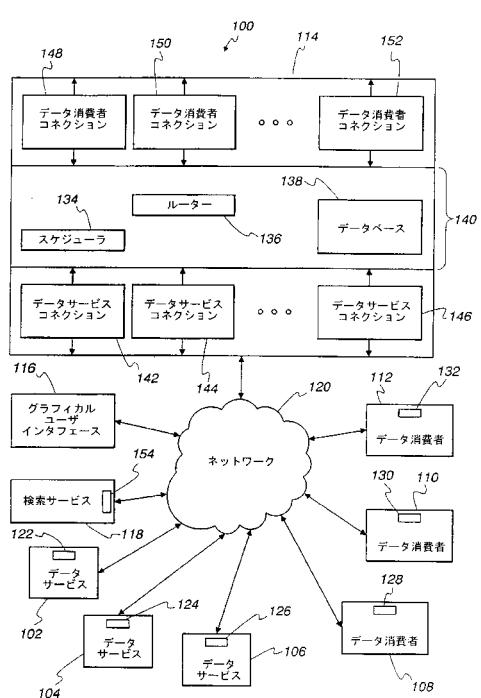
【符号の説明】

100 システム

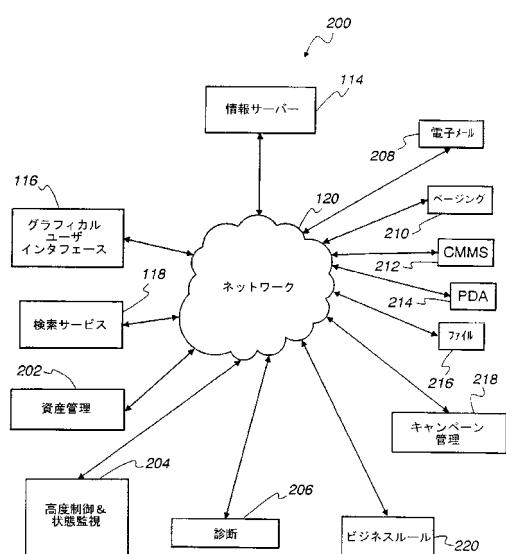
1 0 2 ~ 1 0 6 データサービス

1 1 4 情報サークル

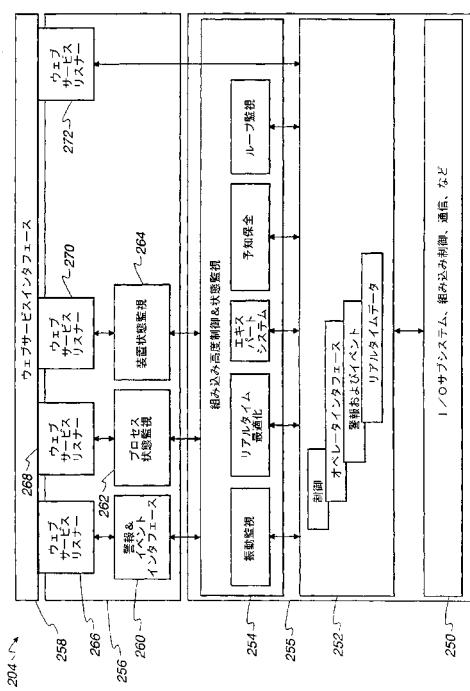
〔 図 1 〕



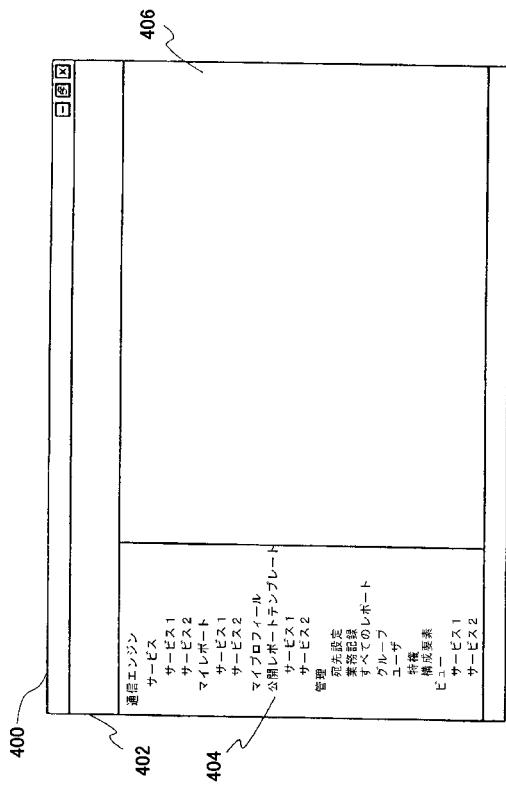
〔 図 2 〕



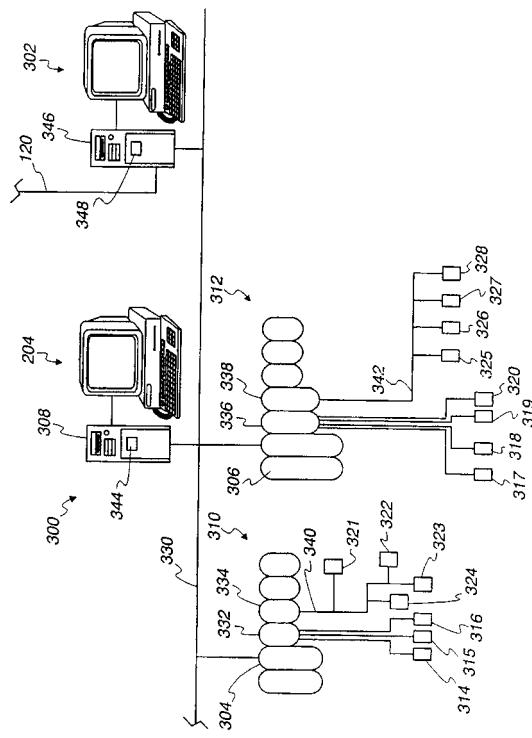
【 四 3 】



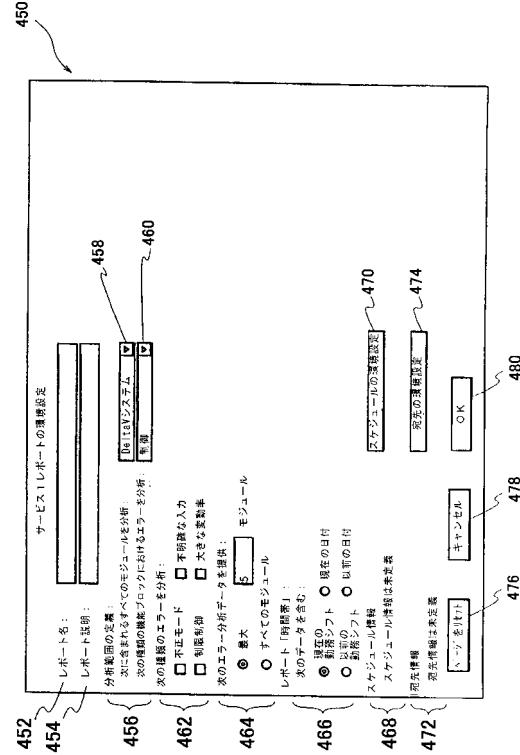
〔 図 5 〕



【 図 4 】



【 図 6 】



【図7】

スケジューラの環境設定

レポート名 :

レポート説明 :

開始日 : 日付 朝晩時刻 : AM PM

504 { 開始

506 { 周期 ごとに発生 : 時間

508 { 終了 ② 終了日なし

○ の発生後に終了 日付 までに終了

510 { OK キャセル

512

【図9】

530

ユーザ AUSTIN-HAWK@deitz

532 { ブラントウェブサービス サービス 1

534 { 説明 サービス 1

536

レポート名	レポート説明	宛先の種類	宛先の説明	次態
□ LCA	制限制御分析	電子メール	作業電子メールカウト (4-7)	
□ LV	大きな変動率	電子メール	作業電子メールカウト (4-7)	
□ UI 分析	不明確な入力の検出	電子メール	作業電子メールカウト (4-7)	

前へ 次へ

連絡削除 新規

【図8】

520

522 { 電子メール dave.deitz@genprocess.com

電子メールレポート XMLレポート

524 { 電子メールレポート

526

※の宛先環境設定リストから1つがまたはそれ以上を選択して下さい:

538

540

546 ユーザ: AUSTIN-HAWK@deitz

548 一般 宛先 グループ 諸表カット

550

544

姓: Denz

名: Dave

肩書き: マーケティングマネージャー

状態: ②ネームブル ディスクエーブル 依頼

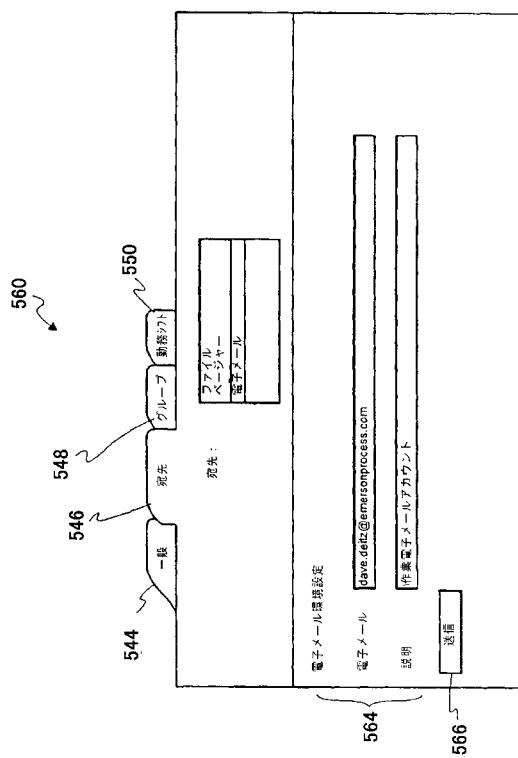
③ ユーザにはプロファイルを複数できる

変更送信

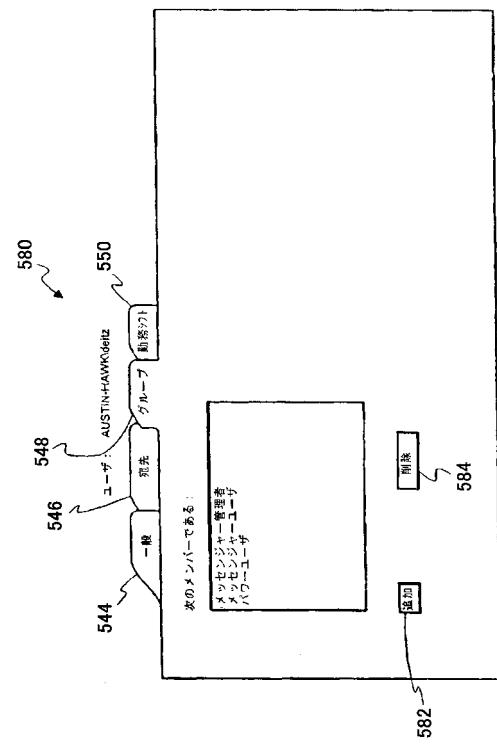
542

【図10】

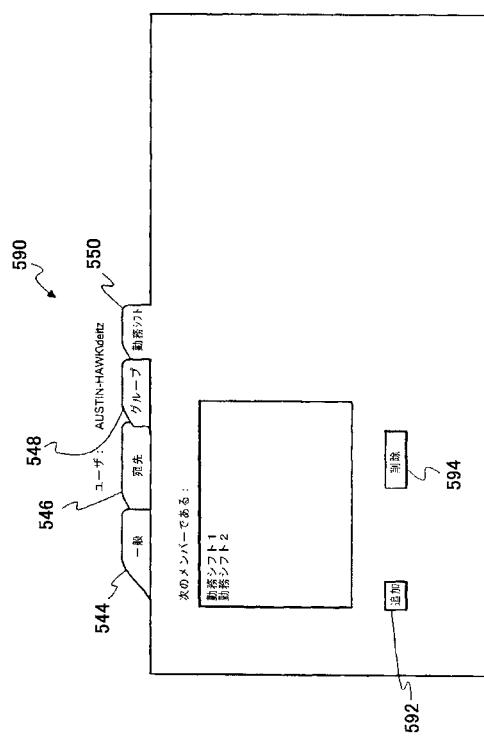
【図11】



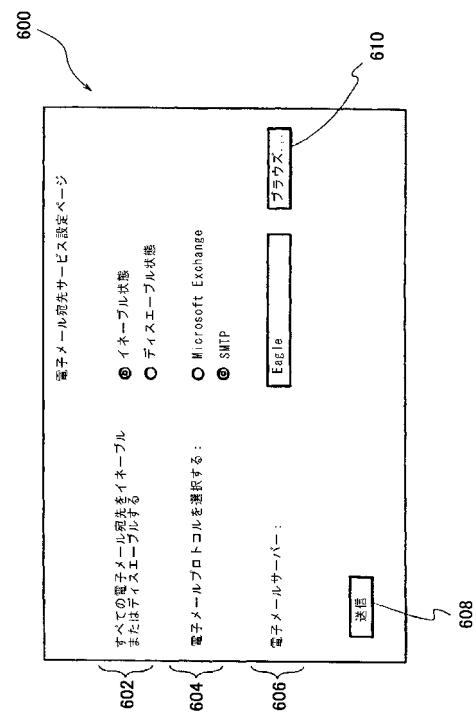
【図12】



【図13】



【図14】



【 図 1 5 】

620	622	<table border="1"> <tr> <td>○</td><td>クルーフ監視員</td><td>メッセンジャーの管理者グループ</td></tr> <tr> <td>○</td><td>メッセンジャー管理責任者</td><td>メッセンジャーのパワーユーザグループ</td></tr> <tr> <td>○</td><td>パワーユーザ</td><td>メッセンジャーのパワーユーザグループ</td></tr> <tr> <td>○</td><td>ユーニバ</td><td>メッセンジャーのユーザグループ、デバイス特権を備える</td></tr> <tr> <td>○</td><td>保全</td><td>メッセンジャーの保全グループ</td></tr> <tr> <td>○</td><td>オペレータ</td><td>メッセンジャーのオペレータグループ</td></tr> <tr> <td>○</td><td>エンジニア</td><td>メッセンジャーのエンジニアグループ</td></tr> <tr> <td>○</td><td>現場主任</td><td>メッセンジャーの現場主任グループ</td></tr> <tr> <td></td><td></td><td>計へ</td></tr> </table>	○	クルーフ監視員	メッセンジャーの管理者グループ	○	メッセンジャー管理責任者	メッセンジャーのパワーユーザグループ	○	パワーユーザ	メッセンジャーのパワーユーザグループ	○	ユーニバ	メッセンジャーのユーザグループ、デバイス特権を備える	○	保全	メッセンジャーの保全グループ	○	オペレータ	メッセンジャーのオペレータグループ	○	エンジニア	メッセンジャーのエンジニアグループ	○	現場主任	メッセンジャーの現場主任グループ			計へ
○	クルーフ監視員	メッセンジャーの管理者グループ																											
○	メッセンジャー管理責任者	メッセンジャーのパワーユーザグループ																											
○	パワーユーザ	メッセンジャーのパワーユーザグループ																											
○	ユーニバ	メッセンジャーのユーザグループ、デバイス特権を備える																											
○	保全	メッセンジャーの保全グループ																											
○	オペレータ	メッセンジャーのオペレータグループ																											
○	エンジニア	メッセンジャーのエンジニアグループ																											
○	現場主任	メッセンジャーの現場主任グループ																											
		計へ																											

【 図 1 6 】

【 図 1 7 】

週勤務シフトビュー：A						
就業時間	日曜日	月曜日	火曜日	水曜日	木曜日	金曜日
6am~6pm	勤務シフト1	勤務シフト1	勤務シフト1	勤務シフト1	勤務シフト1	勤務シフト1
6pm~6am	勤務シフト2	勤務シフト2	勤務シフト2	勤務シフト2	勤務シフト2	勤務シフト2

勤務シフトビューを選択して下さい。 □ ▷

640 ↗

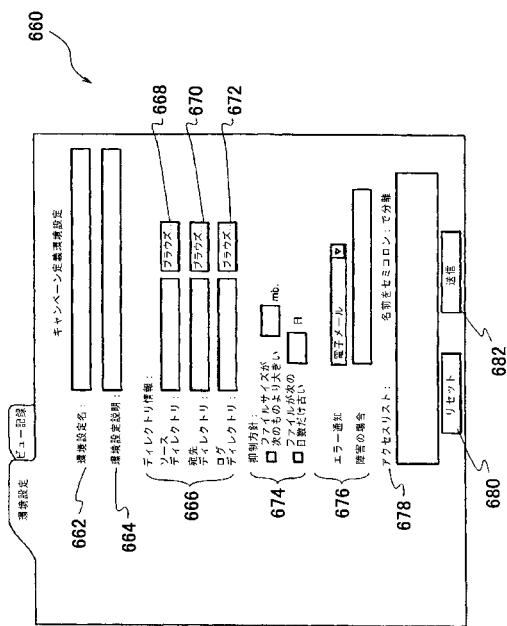
642 ↗

644 ↗

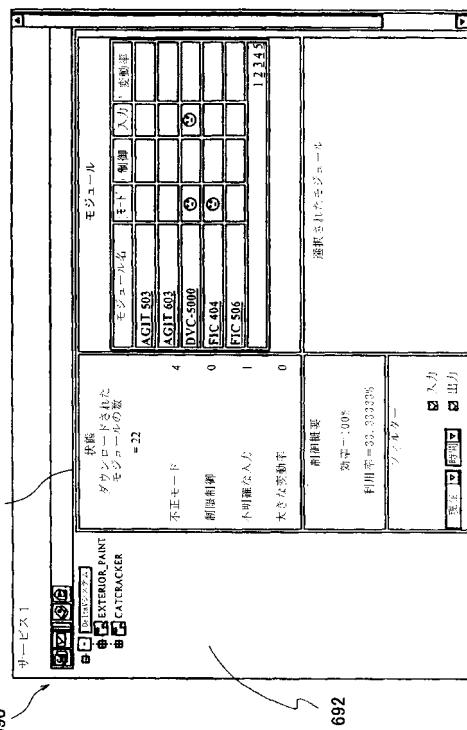
【 図 1 8 】

ダウンロードすることのできる補助的構成要素									
652	<table border="1"> <tr> <td>構成要素</td><td>説明</td></tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> ファイル</td><td>ファイル先構成要素</td></tr> </table>	構成要素	説明	<input checked="" type="checkbox"/> ファイル	ファイル先構成要素				
構成要素	説明								
<input checked="" type="checkbox"/> ファイル	ファイル先構成要素								
	前へ 次へ								
	選択インストール								
既存の構成要素の状態									
656	<table border="1"> <tr> <td>構成要素</td><td>説明</td></tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> ページャー</td><td>最新ページングがインストールされている</td></tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 検査</td><td>より新しいページングが利用可能である</td></tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 電子メール</td><td>最新ページングがインストールされている</td></tr> </table>	構成要素	説明	<input type="checkbox"/> ページャー	最新ページングがインストールされている	<input type="checkbox"/> 検査	より新しいページングが利用可能である	<input type="checkbox"/> 電子メール	最新ページングがインストールされている
構成要素	説明								
<input type="checkbox"/> ページャー	最新ページングがインストールされている								
<input type="checkbox"/> 検査	より新しいページングが利用可能である								
<input type="checkbox"/> 電子メール	最新ページングがインストールされている								
	前へ 次へ								
	選択更新								

【図19】



【図20】



フロントページの続き

(72)発明者 ピーターソン, ネイル ジェイ.

アメリカ合衆国 78759 テキサス オースティン サマーヒル コープ 9203

(72)発明者 デイツ, デービッド エル.

アメリカ合衆国 78731 テキサス オースティン マウンテン ビラ ドライブ 5915

(72)発明者 ウイルソン, グラント

アメリカ合衆国 78738 テキサス オースティン クローバーブルック コート 6

(72)発明者 チョウ, リン

アメリカ合衆国 78613 テキサス シーダー パーク アベリー エリッサ レーン 15
08

(72)発明者 タンユーズ, エブテサム エス.

アメリカ合衆国 78613 テキサス シーダー パーク ウッド クリーク ドライブ 10
05

(72)発明者 ウォレック, クリストファー ジェイ.

アメリカ合衆国 78717 テキサス オースティン ポンチョ スプリングス レーン 17
201

(72)発明者 ニクソン, マーク ジェイ.

アメリカ合衆国 78681 テキサス ラウンド ロック ブラックジャック ドライブ 15
03

F ターム(参考) 5H215 AA01 BB05 BB16 CC09 CX08 CX09 KK03

5H223 AA01 CC08 DD03 EE01 EE08 EE30

【外國語明細書】

1 Title of Invention

**WEB SERVICES-BASED COMMUNICATIONS
FOR USE WITH PROCESS CONTROL SYSTEMS**

2 Claims

1. A method of communicating process control information, comprising:
sending a message containing the process control information from a first web service associated with a process control system to an information server;
using a router within the information server to process the message to determine a destination for the process control information contained therein; and
sending the process control information to a second web service associated with the destination and a data consuming application.
2. The method of claim 1, wherein sending the message containing the process control information from the first web service associated with the process control system to the information server includes sending the message via a network using an extensible markup language and a network transport protocol.
3. The method of claim 2, wherein sending the message via the network using the extensible markup language and the network transport protocol includes sending the message via an internet using XML and HTTP.
4. The method of claim 1, wherein sending the message containing the process control information from the first web service associated with the process control system to the information server includes sending the message in response to a request from a scheduler within the information server.

5. The method of claim 1, wherein using the router within the information server to process the message to determine the destination for the process control information includes retrieving a schema from a database within the information server and using the schema to map the process control information for use by the data consuming application.

6. The method of claim 1, wherein sending the process control information to the second web service associated with the destination and the data consuming application includes sending the process control information to one of a communications application and a user-interactive application.

7. The method of claim 1, further including receiving communications information associated with the first and second web services from a discovery service and storing the communications information within the information server.

8. The method of claim 1, further including sending configuration information associated with one of the first and second web services from a graphical user interface to the information server.

9. The method of claim 8, further including storing a portion of the configuration information within a database of the information server and retrieving the portion of the configuration information from the database to configure one of a scheduler and the router within the information server.

10. The method of claim 8, further including using the configuration information to configure the one of the first and second web services.

11. The method of claim 1, wherein sending the process control information to the second web service associated with the destination and the data consuming application includes sending the process control information to a graphical user interface that displays the process control information.

12. A system for communicating process control information, comprising:
a first web service associated with a process control system;
a second web service associated with a data consuming application; and
an information server communicatively coupled to the first and second web
services via a network, wherein the information server is adapted to receive a message
containing the process control information from the first web service and to send the
process control information via the network to the second web service to be used by the
data consuming application.

13. The system of claim 12, wherein the first web service performs one of an
asset management function, a control function, a monitoring function, and a diagnostic
function.

14. The system of claim 12, wherein the second web service performs one of a
communications function and a user-interactive function.

15. The system of claim 12, wherein the second web service performs one of
an email function, a paging function, a computerized maintenance management function,
a personal data assistant function, a file function, a campaign management function and a
business rules function.

16. The system of claim 12, wherein the first web service includes a first web
services interface coupled to a process control system and wherein the second web
service includes a data consuming system coupled to a second web services interface.

17. The system of claim 12, wherein the network is one of an internet and a
local area network.

18. The system of claim 12, wherein the information server includes a router
that is adapted to convey messages between the first and second web services.

19. The system of claim 18, wherein the information server further includes a
scheduler that is adapted to periodically request information from the first web service for
use by the second web service.

20. The system of claim 19, wherein the information server further includes a database accessible by the router and the scheduler, wherein the database includes configuration information associated with the first and second web services.

21. The system of claim 12, further including a discovery service communicatively coupled to the network, wherein the discovery service is adapted to automatically provide one of communications and configuration information associated with the first and second web services to the information server.

22. The system of claim 12, further including a graphical user interface communicatively coupled to the information server via the network.

23. The system of claim 22, wherein the graphical user interface is adapted to convey configuration information associated with a particular user to the information server and is further adapted to display a portion of the process control information based on the configuration information.

24. A method of communicating process control information, comprising:
sending a request for the process control information to a first web service associated with a process control system;
selecting only the process control information from process control information available to the first web service based on the request for the process control information;
sending the process control information to an information server; and
sending the process control information from the information server to a second web service associated with a data consuming application.

25. The method of claim 24, wherein sending the request for the process control information to the first web service associated with the process control system includes sending the request for the process control information in response to a scheduler within the information server.

26. The method of claim 24, wherein sending the request for the process control information to the first web service associated with the process control system includes sending the request for the process control information to the first web service via a network that communicatively couples the first and second web services to the information server.

27. A method of communicating process control information, comprising:
sending a first message containing the process control information from a first web service to an information server in response to a change in the process control information;

processing the first message within the information server to determine a second web service to which the process control information is to be sent; and

sending a second message containing the process control information from the information server to the second web service.

28. The method of claim 27, wherein sending the first message containing the process control information from the first web service to the information server in response to the change in the process control information includes sending the first message containing the process control information to the information server in response to a change in a value of a process control parameter.

29. The method of claim 27, wherein processing the first message within the information server includes using a router within the information server to determine the second web service based on routing information stored within a database of the information server.

30. The method of claim 29, wherein using the router within the information server to determine the second web service based on the routing information stored within the database of the information server includes using a schema stored within the database to provide the routing information.

31. The method of claim 27, wherein sending the first message containing the process control information includes sending the first message using an extensible markup language and a network transport protocol, and wherein sending the second message containing the process control information includes sending the second message using the extensible markup language and the network transport protocol.

32. A system for communicating process control information, comprising:
a computer readable medium; and
software stored on the computer readable medium and adapted to be executed by a processor to:

establish connections with a plurality of web services via a network; and
communicate the process control information from a first one of the plurality of web services to a second one of the plurality of web services via the network based on routing information and in response to one of a change in the process control information and a scheduled request for the process control information.

33. The system of claim 32, wherein the software is further adapted to be executed by the processor to automatically establish the connections with the plurality of web services using a discovery service communicatively coupled to the network.

34. The system of claim 32, wherein the software is further adapted to be executed by the processor to communicate the process control information from the first one of the plurality of web service to the second one of the plurality of web services via the network using an extensible markup language and a network transport protocol.

35. The system of claim 32, wherein the software is further adapted to be executed by the processor to receive at least a portion of the routing information from a discovery service coupled to the network.

36. The system of claim 32, wherein the software is further adapted to be executed by the processor to receive at least a portion of the routing information from a graphical user interface coupled to the network.

37. The system of claim 32, wherein the software is further adapted to be executed by the processor to periodically request the process control information from the first web service based on a schedule defined by a user.

38. The system of claim 32, wherein the software is further adapted to be executed by the processor to establish a first one of the connections with a first one of the plurality of web services after establishing a second one of the connections without halting communications via the first one of the connections.

39. A method of communicating process control information, comprising:
receiving user profile information from a graphical user interface;
receiving web service configuration information from the graphical user interface;
storing the user profile information and the web service configuration information in a database;
requesting the process control information from a web service associated with a process control system based on the user profile information and the web service configuration information; and
sending the process control information to the graphical user interface.

40. The method of claim 39, wherein receiving the user profile information from the graphical user interface includes receiving one of shift information, name information, a unique identifier, organizational role information and contact information associated with a particular user.

41. The method of claim 39, wherein receiving the web service configuration information includes receiving one of schedule information and routing information associated with the web service.

42. The method of claim 39, wherein requesting the process control information from the web service associated with the process control system based on the user profile information and the web service configuration information includes sending a message using an extensible markup language and a network transport protocol to the web service.

43. The method of claim 39, wherein sending the process control information to the graphical user interface includes sending a message to the graphical user interface using an extensible markup language and a network transport protocol.

44. The method of claim 39, wherein requesting the process control information from the web service associated with the process control system based on the user profile information and the web service configuration information includes requesting the process control information in response to a schedule based on the web service configuration information.

45. The method of claim 39, wherein requesting the process control information from the web service associated with the process control system based on the user profile information and the web service configuration information includes requesting the process control information in response to a user selecting a display view within the graphical user interface.

46. The method of claim 39, further including displaying at least a portion of the process control information based on the user profile information.

47. A system for communicating process control information, comprising:
a computer readable medium; and
software stored on the computer readable medium and adapted to be executed by a
processor to:

display a selection guide associated with a plurality of available web
services and an active display area associated with a currently selected portion of
the selection guide;

send user profile information to an information server via a network in
response to a user entering the user profile information in a first view displayed
within the active display area and requesting submission of the user profile
information;

send configuration information associated with one of the plurality of web
services via the network to the information server in response to the user entering
the configuration information in a second view displayed within the active display
area and requesting submission of the configuration information;

receive the process control information based on the user profile
information and the configuration information;

display at least a portion of the process control information within the
active display area based on one of the user profile information and the
configuration information.

48. The system of claim 1, wherein the software is further adapted to be
executed by the processor to display the selection guide using a selection tree format.

49. The system of claim 1, wherein the software is further adapted to be
executed by the processor to perform a network browsing function.

50. The system of claim 49, wherein the network browsing function is an
internet browsing function.

3 Detailed Description of Invention

RELATED APPLICATION

This application is related to copending U.S. patent application no. 09/902,201, entitled "Transactional Data Communications for Process Control Systems," filed on July 10, 2001, the entire disclosure of which is hereby incorporated herein.

TECHNICAL FIELD

The invention relates generally to process control systems and, more particularly, the invention relates to the use of web services to facilitate communications between a process control system or plant and a plurality of data consuming applications.

DESCRIPTION OF THE RELATED ART

Process control systems, like those used in chemical, petroleum or other processes, typically include one or more centralized process controllers communicatively coupled to at least one host or operator workstation and to one or more field devices via analog, digital or combined analog/digital buses. The field devices, which may be, for example valves, valve positioners, switches and transmitters (e.g., temperature, pressure and flow rate sensors), perform functions within the process such as opening or closing valves and measuring process parameters. The process controller receives signals indicative of process measurements made by the field devices and/or other information pertaining to the field devices, uses this information to implement a control routine and then generates control signals which are sent over the buses or other communication lines to the field devices to control the operation of the process. Information from the field devices and the controllers may be made available to one or more applications executed by the operator workstation to enable an operator to perform desired functions with respect

to the process, such as viewing the current state of the process, modifying the operation of the process, etc.

Typically, a process control system operates within a business enterprise that may include several process control plants, component and/or service suppliers and customers, all of which may be distributed throughout a large geographic area, or in some cases, throughout the world. The process control plants, suppliers and customers may communicate with each other using a variety of communication media and technologies or platforms such as, for example, the Internet, satellite links, ground-based wireless transmissions, telephone lines, etc. Of course, the Internet has become a preferred communication platform for many business enterprises because the communications infrastructure is established, making the communication infrastructure costs for an enterprise near zero, and the technologies used to communicate information via the Internet are well-understood, stable, secure, etc.

Each process control plant within an enterprise may include one or more process control systems as well as a number of other business-related or information technology systems, which are needed to support or maintain or which are complementary to the operation of the process control systems. In general, the information technology systems within a process control plant may include manufacturing execution systems such as, for example, a maintenance management system and may also include enterprise resource planning systems such as, for example, scheduling, accounting and procurement systems. Although these information technology systems may be physically located within or near a plant, in some cases a few or possibly all of these systems may be remotely located with respect to the plant and may communicate with the plant using the Internet or any other suitable communication link. In any event, to improve or optimize the overall operation of an enterprise, some recent development efforts have been directed to facilitating more rapid and efficient communications and enabling more complete

integration between process control systems and information technology systems within an enterprise.

Each process control plant may also include user-interactive applications that may be executed on a server or workstation that is communicatively coupled to one or more servers, workstations, or other computers that coordinate or perform the activities of the process control system within the plant. Such user-interactive applications may perform campaign management functions, historical data management functions, asset management functions, batch management functions, etc. In addition, each of the process control systems within a plant may include process management applications that may, for example, manage the communications of and provide information relating to alarm and/or other process events, provide information or data relating to the condition of the process or processes being performed by the process control plant, provide information or data relating to the condition or performance of equipment associated with the process control plant, etc. In particular, process management applications may include vibration monitoring applications, real-time optimization applications, expert system applications, predictive maintenance applications, control loop monitoring applications, or any other applications related to controlling, monitoring and/or maintaining a process control system or plant. Still further, a process control plant or enterprise may include one or more communication applications that may be used to communicate information from the process control system or plant to a user via a variety of different communication media and platforms. For example, these communication applications may include email applications, paging applications, voice messaging applications, file-based applications, etc., all of which may be adapted to send information via a wireless or hardwired media to a desktop computer, a laptop computer, a personal data assistant, a cellular phone or pager, or any other type of device or hardware platform.

Generally speaking, the effective integration of information technology systems, user-interactive applications, process management applications and communication applications has been extremely difficult, if not impossible, because these systems and applications are typically distributed widely throughout an enterprise and, in some cases, are widely geographically dispersed. Additionally, these systems and applications typically require the development of a custom communication interface or software driver that enables the different systems and applications to communicate with each other. As a result, when any system, application, device or component within the enterprise changes due to, for example, a firmware upgrade, device replacement, etc., the custom communication driver or interface for that system, device or component may also have to be changed. Obviously, the large number of custom drivers needed results in a lot of time-consuming driver maintenance, which results in high enterprise maintenance costs. Furthermore, adding a system or application to an enterprise or a process control plant often requires an enormous programming effort because a plurality of custom communication drivers or interfaces may have to be developed to enable the new system or application to communicate with the other systems and applications within the enterprise. Thus, systems that use such custom communication interfaces are not very flexible or scalable and do not facilitate, for example, the integration of a process control system with other systems and applications, which may be provided by the manufacturer of the process control system or which may be provided by a third party manufacturer or developer.

In addition to the difficulty associated with enabling communications between the large number of different systems, applications and services that make up an enterprise, there has been a pervasive problem associated with enabling system users or operators to effectively view or monitor selected enterprise information that pertains specifically to their role within the enterprise and/or their personal preferences. For example, an engineer may be concerned with the operation of a

particular control loop within a particular portion of a process plant, whereas an executive officer may be concerned with overall production output of a particular plant or plants and typically would not want to see any details related to control loops, devices, etc.

Still another difficulty associated with present systems is the inability of these systems to enable system users or operators to configure and/or add applications, services or systems to the enterprise or process control plant. To the contrary, these present systems typically require the services of a skilled programmer to configure and/or integrate an application, service or system that has not been previously configured or integrated. For example, the skilled programmer may have to have intimate knowledge of how the application, service or system to be configured and/or integrated operates and may have to generate a configuration routine or routines and one or more custom communication drivers or interfaces that enable that system, application or service to communicate with other systems, applications or services within the enterprise.

Some recent development efforts have focused on using extensible markup languages to facilitate communications between the different applications, systems and services that make up an enterprise. It is generally known that extensible markup languages such as, for example, XML, may be used to enable different systems, applications and/or services to be loosely coupled to each other so that each of the different systems, applications and/or services do not have to have intimate knowledge of how the other systems, applications and/or services function to communicate with them. Some recently developed systems may combine the use of XML with network communication protocols such as simple object access protocol (SOAP) and network transport protocols such as, for example, hypertext transport protocol (HTTP) to enable these loosely coupled services, applications, and/or systems to communicate via a network such as, for example, the Internet.

Recently developed products that use XML, SOAP, and/or HTTP, etc. to enable communications between a variety of systems, applications and services within an enterprise typically only provide limited information exchange between information technology systems, limited configuration capabilities, limited scalability or flexibility to add services, systems or applications, and limited information viewing capabilities. Lighthammer Software Development Corporation markets one such commercially available product as Illuminator™. In general, many of these recently developed products are commonly referred to as portal applications (as is the Illuminator™ product). Such portal applications enable selective viewing of information centrally gathered and processed by a server or the like from a plurality of systems, applications and/or services within an enterprise.

While these recently developed portal applications and, in particular the Illuminator product, may facilitate communications between different systems, applications and services within an enterprise, they typically do not enable a user or system operator to easily add a system, service or application to the enterprise. Nor do these recently developed portal applications enable a system user or operator to selectively display information gathered from a plurality of other applications, services and systems within the enterprise based on a detailed profile associated with that particular user or operator. Instead, these portal applications merely enable a user to select one from a relatively few predetermined information display configurations that are based on organizational role or department such as, for example, engineering, management, manufacturing, etc.

Additionally, these known portal applications (e.g., the Illuminator product) typically collect or aggregate enormous amounts of data from various data providing entities within a process plant, regardless of whether or not any user or operator desires to view such data or otherwise make use of such data. For example, these known portal applications may centrally aggregate all available data within a database of a server or other computer system that is communicatively coupled to the various

data sources. The central server or other computer system may then perform various types of analyses on the aggregated data and may send some or all of the collected data and analysis results to a viewing application that displays information to a user. Unfortunately, the data aggregation techniques used by these known portal applications results in the transmission of an enormous amount of data, which may or may not be needed by a user or users, via a communication network such as, for example, the Internet, which makes it difficult, if not impossible, for data to be sent in a real-time or otherwise timely manner.

Furthermore, because the server performing the data aggregation also performs any needed analysis on the aggregated data, a substantial amount of the processing resources of the server may be consumed by such analysis, regardless of whether the analysis results are requested or needed by a user. Still further, because known portal applications centrally aggregate data to be displayed or otherwise conveyed to users, a communications or power failure within the server performing the aggregation function may result in a catastrophic failure that completely prevents the exchange of information between systems, applications and/or services within the enterprise until power and/or communications to the central server are restored, all data has been recollected or aggregated and any needed analysis has been re-executed. In other words, the system architecture used by these known portal applications, which uses a central sever for data aggregation and analysis purposes, does not provide a robust environment for the integration of the systems, applications and/or services within an enterprise.

SUMMARY

In accordance with one aspect of the invention, a method of communicating process control information may send a message containing the process control information from a first web service associated with a process control system to an information server. The method may use a router within the information server to process the message to determine a destination for the process control information

contained therein. Additionally, the method may send the process control information to a second web service associated with the destination and a data consuming application.

In accordance with another aspect of the invention, a system for communicating process control information may include a first web service associated with a process control system and a second web service associated with a data consuming application. The system may also include an information server communicatively coupled to the first and second web services via a network. The information server may be adapted to receive a message containing the process control information from the first web service and to send the process control information via the network to the second web service to be used by the data consuming application.

In accordance with still another aspect of the invention, a method of communicating process control information may send a request for the process control information to a first web service associated with a process control system and may select only the process control information from process control information available to the first web service based on the request for the process control information. The method may also send the process control information to an information server and may send the process control information from the information server to a second web service associated with a data consuming application.

In accordance with yet another aspect of the invention, a method of communicating process control information may send a first message containing the process control information from a first web service to an information server in response to a change in the process control information. The method may also process the first message within the information server to determine a second web service to which the process control information is to be sent and may send a second message containing the process control information from the information server to the second web service.

In accordance with still another aspect of the invention, a system for communicating process control information may include a computer readable medium and software stored on the computer readable medium and adapted to be executed by a processor. When executed, the software may cause the processor to establish connections with a plurality of web services via a network and to communicate the process control information from a first one of the plurality of web services to a second one of the plurality of web services via the network based on routing information and in response to one of a change in the process control information and a scheduled request for the process control information.

In accordance with still another aspect of the invention, a method of communicating process control information may receive user profile information from a graphical user interface and may receive web service configuration information from the graphical user interface. In addition, the method may store the user profile information and the web service configuration information in a database, may request the process control information from a web service associated with a process control system based on the user profile information and the web service configuration information and may send the process control information to the graphical user interface.

EMBODIMENT

The web services-based communication system and technique described herein may be used within a process control system or plant to facilitate the communication and viewing of information associated with the process control system or plant. More specifically, the web services-based communication system and technique described herein includes a communications engine that performs message routing, scheduling and configuration functions for a plurality of clients or web-services. Additionally, the web services-based communication system and technique described herein includes a graphical user interface that enables one or more users to configure and/or add web-services to the system and to create a highly personalized profile that causes the communications engine to route selected process control information and other information to be displayed to the user via the graphical user interface in a manner desired by the user. The web services, the communications engine and the graphical user interface may communicate with one another via a network such as, for example, the Internet using an extensible markup language (e.g., XML) or any other similar language that enables applications, services and/or systems to communicate with one another without requiring the development of custom communication interfaces or drivers.

Generally speaking, the web-services described herein may include data services or sources and data subscribers or consumers. For example, data services or sources may be process control systems or applications, asset management systems or applications, equipment condition monitoring systems or applications, diagnostic systems or applications, or any other system or application that acquires or generates

information or data associated with the operation of a process control system or plant. On the other hand, data subscribers or consumers may include user-interactive applications such as, for example, campaign management systems or applications, computerized maintenance management systems or applications, and may also include communication systems or applications such as, for example, paging systems or applications, email systems or applications, file generations systems or applications, etc.

In any event, each of the data services and data consumers may be an application or system that includes a web services interface. As is well known, a web services interface may use an extensible markup language such as XML in conjunction with a messaging protocol such as, for example, simple object access protocol (SOAP) and a communications transport protocol such as, for example, hypertext transport protocol (HTTP). Because web services are somewhat generic in nature (i.e., the behavior or characteristics of the communications via a web server interface are independent of any underlying application or system), data services and data consumers can be easily connected to (i.e., communicate with) the communications engine without having to create any custom communication interfaces, as typically was the case with prior systems. Additionally, the communications engine may be easily adapted to discover or find (either automatically or at the direction of a user) web services that are available for connection to the communications engine. For example, the communications engine may use a web services discovery tool or service such as, for example, universal discovery description and integration (UDDI), or any other type of web services discovery tool or service to identify available web services.

Still further, the web services-based communication system and technique described herein provides a system architecture that results in efficient and robust data collection, data analysis and data communication. In particular, the communications engine may request data from the data services as it is needed by the communications

engine. Alternatively, one or more of the data services may be configured to asynchronously notify the communications engine as new data or information becomes available. In either case, efficient use of communications resources (e.g., communication links, processing capacity within the communications engine, etc.) may be achieved by the system and technique described herein. In particular, only newly available and/or data needed by the communications engine is conveyed between the various data services and the communications engine, as opposed to collecting all available data from the data sources regardless of whether the data was needed, as was the case with prior systems.

Further, with the web services-based communication system and technique described herein, the data services may perform complex analyses and may communicate analysis results (in addition to raw data, if desired) to the communications engine and, in turn, to the graphical user interface and/or other data consumers. Thus, because the web services-based communication system and technique described herein is adapted to transmit only requested and/or newly available data and, if desired, only analysis results (as opposed to all data required to perform the analysis at a central location such as the communications engine or the graphical user interface application), the web services-based communication system and technique described herein facilitates highly efficient use of available communication network bandwidth.

The web services-based communication system and technique described herein also provides a high degree of data robustness. In particular, each of the web services may be responsible for data backup, storage of data history, etc. As a result, a communications and/or power failure at the communications engine and/or the graphical user interface will not result in the catastrophic loss of data, and recovery of the system can be quickly and easily accomplished upon restoration of power and/or communications to the communications engine and/or the graphical user interface. Likewise, failure of a particular web service will not result in a catastrophic failure of

the entire system, and when the failed web service recovers, the system can easily begin communicating with that web service without having to be reconfigured, restarted, etc.

Now referring to Fig. 1, a functional block diagram generally depicts an example of a web services-based communication system 100 that may be used with a process control plant or system (e.g., Fig. 4). As shown in Fig. 1, the system 100 includes a plurality of data services 102-106, a plurality of data consumers 108-112, an information server 114, a graphical user interface 116 and a discovery service 118, all of which may be communicatively coupled to a network 120. In general, the data services 102-106 are systems or applications that perform data collection, generation and/or analysis activities. The data services 102-106 may be, for example, process management applications or other types of applications associated with a process control system or plant that are performed by one or more servers or other computers within the process control system or plant. Of course, the data services 102-106 may correspond to a single process control system or plant or may correspond to more than one process control system or plant. Additionally or alternatively, one or more of the data services 102-106 may, if desired, be associated with a system and/or application that is not a process control system or application.

Each of the data services 102-106 may include field devices, controllers, workstations, etc. that are communicatively coupled via one or more communication networks and/or other types of communication links. Each of the data services 102-106 may perform process control activities such as, for example, execution of control loops, may perform diagnostic activities, may perform asset management activities, etc. for a collection of equipment or devices associated with a particular process plant or portion of a process plant. Further, each of the data services 102-106 may also perform data historian functions, may include redundant or failsafe devices, may perform data analysis activities, all of which are generally well known in the art and, thus, are not described in greater detail herein.

Preferably, the data services 102-106 include respective web services communication interfaces 122-126, which enable the data services 102-106 to communicate within the system 100 as web services when connected to the network 120. The web services communication interfaces 122-126 may be implemented using XML messages that have been formatted using SOAP, or any other desired message protocol, and which have been encapsulated for transmission using a network transport protocol such as, for example, HTTP. Web services, generation of XML messages, SOAP and HTTP are all well known and, thus, are not described in greater detail herein.

In general, the data consumers 108-112 are systems or applications that perform activities or functions that consume process control data and/or which convey data or information provided by the data services 102-106 to system users or operators. One or more of the data consumers 108-112 may perform primarily communication functions that can route data or information to system users or operators using a particular communication media and platform. For example, data may be delivered by one or more of the data consumers 108-112 using hardwired or wireless media and using any desired system or hardware platform such as, for example, a laptop, a personal data assistant, email, etc. Alternatively or additionally, one or more of the data consumers 108-112 may perform primarily user-interactive activities such as, for example, batch definition and campaign management activities and/or may perform other primarily business-related activities such as, for example, order processing activities, accounting activities, product shipping and administration activities, product inventory control activities, quality assurance activities, procurement activities, etc. As with the data services 102-106, the data consumers 108-112 also include respective web services communication interfaces 128-132, which enable the data consumers 108-112 to communicate as web services within the system 100.

As shown in Fig. 1, the information server 114 includes a scheduler 134, a router 136 and a database 138, which collectively function as a communications engine 140 that performs message routing and scheduling activities as well as system configuration activities, as described in greater detail below. The communications engine 140 may establish a plurality of data service connections 142-146, each of which corresponds to one of the data services 102-106, and may similarly establish a plurality of data consumer connections 148-152 that correspond to the data consumers 108-112. As described in greater detail below, the communications engine 140 may dynamically establish the connections 142-152 as they are needed to communicate with the data services 102-106 and the data consumers 108-112 via their respective web services interfaces 122-126 and 128-132.

In general, the router 136 performs message routing functions that receive messages from one or more of the web services, which includes the data services 102-106 and the data consumers 108-112, coupled to the network 120 via the connections 142-152 and route these received messages to appropriate destinations, which may be any of the web services (e.g., the data services 102-106 and data consumers 108-112) coupled to the network 120. More specifically, the router 136 may function in a manner similar or identical to an XML transaction server. In particular, the router 136 may use input and output schemas in conjunction with business rules, data manipulations, etc., all of which may be stored in and retrieved from the database 138, or which may be provided by another one of the web services coupled to the network 120, to route XML messages received from one or more of the web services coupled to the network 120 to another one or ones of the web services.

By way of example, the data service 102 may generate alarm or alert information that needs to be conveyed to the data consumer 112, which may be a communication system or application such as an email system or application. When the alert or alarm information is generated, the data service 102 uses its web services interface 122 to wrap the alert or alarm information in an XML schema to form an

XML message, encapsulates the XML message using HTTP and sends the XML message to the network 120. The network 120 uses the HTTP encapsulation to route the XML message, using known techniques, to an appropriate one of the data service connections 142-146 available within the information server 114. The communications engine 140 receives the XML message from the one of the data service connections 142-146 that received the XML message and the router 136 uses an appropriate input schema (retrieved from the database 138) to decode the XML message. The router 136 may then, based on the content of the decoded message and one or more rules and/or data manipulations, map the contents (or a portion of the contents) of the message to an appropriate output schema associated with the destination (i.e., the data consumer 112), which may also be retrieved from the database 138. The router 136 may then encapsulate the mapped alarm or alert message (which is also an XML message) using HTTP and may send the encapsulated message to the data consumer 112 via the one of the data consumer connections 148-152 associated with the data consumer 112 and the network 120 to the data consumer 112. The data consumer 112 then receives the alert or alarm information via its web services interface 132 and may generate an email message that conveys the alert or alarm information to one or more designated users.

Thus, the router 136 is adapted to process messages, which are preferably, but not necessarily, expressed using XML or some other extensible markup language, received from a plurality of web services such as, for example, data services, via a communication network and routes or sends these messages to other web services that are also coupled to the communication network. Because all of the data generation and data consuming applications or systems that make up the system 100 are configured to communicate as web services, the information server 114 and, more particularly, the communications engine 140, can dynamically establish communications with any of the data generation or consuming applications or systems by adding or removing connections (e.g., the connections 142-152) without having to

generate any custom communication interfaces or drivers and without having to halt the operations of the communications engine 140 (i.e., connections to applications can be established without disturbing communications between already connected web services and the communications engine 140). To the contrary, because each of the data services 102-106 and each of the data consumers 108-112 includes a web services interface and because the communications engine 140 is adapted to communicate with web services, it is not necessary for the information server 114 or for any of the web services coupled to the network 120 to have any detailed knowledge about the operation of the systems or applications being performed by any of the other web services to enable information to be exchanged between the web services via the information server 114.

In general, the scheduler 134 performs scheduling functions that enable the communications engine 140 to periodically request information from one or more of the data services 102-106. More specifically, the scheduler 134 may establish periodic requests for information or data from one or more of the data services 102-106, particularly where the information requested is of a type that would not generate an event. For example, if one of the data consumers 108-112 periodically needs information or data such as a control loop value, which would not normally cause an alarm or alert, from one of the data services 102-106, the scheduler 136 may be configured to periodically send messages requesting the control loop value or data to the one or ones the data services 102-106. The one or ones of the data services 102-106 receiving the request may subsequently send the data to the information server 114 in the form of an HTTP encapsulated XML message, which may then be routed by the router 136 to the appropriate ones of the data consumers 108-112 via the network 120.

The discovery service 118 may also include a web services interface 154 that enables the discovery service 118 to communicate with the information server 114, the data services 102-106 and/or the data consumers 108-112, as desired. The

discovery service 118 may be a web services directory or registry service such as, for example, UDDI or any other similar or different web services directory or registry. As is well known, UDDI enables a web service to discover and obtain interface and/or communications information about another web service, which may then be used by the discovering web service or server to automatically establish communications with the discovered web service.

The system 100 may use the discovery service 118 to automatically or dynamically establish communications between the information server 114, the data services 102-106 and the data consumers 108-112, without requiring intervention from a system user or operator, a programmer, etc. By way of example only, at initial start up or power up of the system 100, the information server 114 and, in particular the communications engine 140, may communicate with the discovery service 118 to determine what web services are coupled to the network 120 and available for use by the system 100. The communications engine 140 may store available web services and communications interface information pertaining to available web services in the database 138. The information related to available web services may then be automatically and periodically updated by the communications engine 140 so that if a web service becomes unavailable, becomes available, and/or if communications interface information relating to any available web service changes, such information may be reflected in the database 138 for use by the communications engine 140 in routing and scheduling communications.

Each of the web services that is discovered, licensed (if required) and coupled to the information server via the network 120, may have a unique service identifier (SID) associated therewith. In this manner, the communications engine 140 may store communications interface information and other information pertaining to each of the available web services in a table or any other data structure within the database 138. The table or other data structure may subsequently be used by the router 136 and the

scheduler 134 to route messages received from particular services and to schedule information requests from particular services.

The graphical user interface 116, the operation of which is discussed in greater detail in connection with Figs. 5-20 below, performs functions that enable a system user or operator to selectively view information provided by the data services 102-106 and/or data consumers 108-112, to configure communications (e.g., to schedule information requests, establish routings, etc.) within the system 100 and/or to generally interact with applications or services that are communicatively coupled to the network 120 via the information server 114. The type of information presented by the graphical user interface 116 and the manner in which information may be presented by the graphical user interface 116, may vary from user to user based on profiles that are defined by the users and stored in the database 138. By way of example, a user may initially interact with the system 100 via the graphical user interface 116 to define a profile and the information or content that the user wants displayed. A particular user's profile may include information associated with the user's organizational role (e.g., manager, engineer, executive, etc.), the hours that the user works (e.g., the user's shift), the personal preferences of the user, the manners and times in which the user may be contacted off-site or on-site, etc. The user profile information may be sent by the graphical user interface 116 to the information server 114, which may store the user profile information in the database 138.

In addition to user profile information, configuration information associated with each user may also be stored in the database 138. A user may interact with the graphical user interface 116 to establish the manner in which the user wants to view information from the data services 102-106 and the data consumers 108-112, the manner in which the user wants information to be conveyed between the various web services coupled to the network 120, etc. To store configuration information for each user, a table may be generated in the database 138 so that each user is assigned a

unique identifier or a user ID (UID) and a user's desired configuration for each of the available web services is stored along with the UID and the SIDs of the services.

By way of example, when a user logs into the graphical user interface 116, they may be authenticated using their username and password. In turn, the username and password information may be used to create or may be associated with a security identifier (e.g., the UID). The graphical user interface 116 may send the UID for that user to the information server 114, which will then retrieve the profile and configuration information associated with that UID from the database 138. The profile and configuration information may then be used by the communications engine 140 to establish the manner in which messages will be routed, the manner in which the scheduler 134 requests information from the data services 102-106, the type and manner in which information will be displayed by the graphical user interface 116, etc. while that user (or at least that user's UID) remains in control of the graphical user interface 116.

While the graphical user interface 116 (and the software application or applications associated therewith) is depicted in Fig. 1 as being performed within a separate system, server, workstation or computer, the graphical user interface 116 may instead be instantiated within the information server 114 or any other server or computer system coupled to the network 120, if desired. Of course, additional graphical user interfaces similar or identical to the graphical user interface 116 may be coupled to the network 120, thereby enabling multiple users to interact with the system 100 at the same time or at different times. Furthermore, it should be recognized that while the exemplary system shown in Fig. 1 depicts the network 120 as a single network such as, for example, the Internet, that links all of the components of the system 100, a variety of other network structures may be used instead. For example, some or all of the data services 102-106 may be communicatively coupled to the information sever 114 via an Ethernet network, while some or all of the data consumers 108-112 may be communicatively coupled to the information server 114 via another separate

network, which may be based on Ethernet or some other protocol or standard. Of course, the web services and other components (e.g., the graphical user interface 116) communicating with the information server 114 may communicate using any desired combination of network types (e.g., Ethernet, Internet, etc.) using any combination of hardwired and wireless communication media.

Fig. 2 is an exemplary block diagram of one manner in which the web services-based communication system 100 shown in Fig. 1 may be adapted for use with a process control plant or system. The exemplary system 200 shown in Fig. 2 includes the information server 114, the graphical user interface 116, the discovery service 118 and the network 120 that are shown in Fig. 1. However, the system 200 includes types of web services that would typically be associated with a process control plant or system. As shown in Fig. 2, the system 200 may include an asset management web service 202, an advanced control and condition monitoring web service 204 and a diagnostics web service 206. Each of the web services 202-206 may correspond generally to the data services 102-106 shown in Fig. 1. Additionally, each of the services 202-206 may include an application or applications that are executed by different servers, workstations or other computer systems within a particular process control plant or system. For example, the asset management web service 202 may include a server that is performing one or more asset management software applications for a particular process control plant. These asset management applications may perform process optimization activities that seek to maximize plant profitability based on a wide range of information, including, for example, process control parameters, maintenance information, business information, etc. The advanced control and condition monitoring web service 204 may perform alarm or alert functions, process condition monitoring functions such as, for example, loop monitoring functions, real-time optimization functions, expert system functions, etc. and equipment condition monitoring functions such as, for example, vibration monitoring functions, predictive maintenance functions, etc. The diagnostics web

service 206 may include applications that perform plant diagnostic functions such as, for example, providing information associated with clogged or clogging impulse lines, information associated with an intermittent communication failure, etc. In any event, the web services 202-206 may be characterized as data services because they include applications that acquire data and/or perform data analysis activities that generate analysis or results data.

The system 200 shown in Fig. 2 also includes a plurality of web services that may be characterized as data consumers. For example, the system 200 includes an email web service 208, a paging web service 210, a computerized maintenance management system (CMMS) web service 212, a personal data assistant web service 214, a file system web service 216, a campaign management web service 218 and a business rules web service 220. The email web service 208 may be adapted to generate email messages based on messages received from one or more data services such as, for example, the asset management web service 202, the advanced control and condition monitoring web service 204 and the diagnostics web service 208. The email web service 208 may send these email messages to, for example, to one or more user interfaces, which may be identical or similar to the graphical user interface 116, and/or to some other computer system accessible by users. In a similar manner, the paging web service 210 may receive messages containing, for example, alarm or alert information from another web service within the system 200 via the information server 114 and the network 120 and may convey information relating to the alarm or alert to one or more pagers associated with one or more users (e.g., maintenance personnel, technicians, etc.) or other persons associated with the system 200.

The personal data assistant web service 214 may receive messages containing information from data sources such as the web services 202-206 and may convey information contained in these messages to one or more personal data assistant computers, each of which may be carried or operated by a different person or user. In this manner, a system user may, if desired, configure the system 200 to send selected

detailed information about the operation of a process control plant or system including, for example, diagnostic information, advanced control and condition monitoring information, asset management information, or any other information to their personal data assistant computer.

The file system web service 216 may receive messages containing process control data, diagnostic data, etc. from one or more of the web services 202-206 via the information server 114 and the network 120 and may store the information contained therein in one or more data files, which may subsequently be accessed, transmitted, printed, displayed, etc.

The CMMS web service 212, the campaign management web service 218 and the business rules web service 220 may be characterized as user-interactive applications or services. The CMMS web service 212 may, for example, enables users to configure the type of and the manner in which alert or alarm information should be conveyed to them. Additionally, the CMMS web service 212 may perform functions that generate work orders (either in electronic or paper form) that may be printed or displayed at a central location such as, for example, a maintenance department within a process plant, that may be conveyed directly to the persons responsible for responding to the work orders, etc. Still further, the CMMS web service 212 may generate orders for replacement parts that may be needed to repair or otherwise maintain a process control plant associated with the system 200. The part orders generated by the CMMS web service 212 may, in turn, be sent in the form of HTTP encapsulated XML messages to a business system such as, for example, a procurement system (not shown) that is communicatively coupled to the network 120.

The campaign management web service 218 may include any desired campaign management application or applications that are used to define and manage the execution of one or more batch processes within a process control plant. The business rules web service 220 may include one or more applications that function to change the operating parameters of a process control plant or system based on data

received from process control applications and/or business applications. Both campaign management applications and business rules applications are well known and, thus, are not described in greater detail herein.

It is important to recognize that data or information typically flows from web services such as the asset management web service 202, the advanced control and condition monitoring web service 204 and the diagnostics web service 206, all of which typically acquire data, analyze data and generate analysis results data, to primarily data consuming web services such as, for example, the email web service 208, the paging web service 210, the CMMS web service 212, the personal data assistant web service 214, the file system web service 216, the campaign management web service 218 and the business rules web service 220. However, any one of the web services 202-220, the discovery service 118 and the graphical user interface 116 may send messages or exchange information with one or more of the other web services 202-220, the discovery service 118 and the graphical user interface 116 via the network 120 and the information server 114.

In operation, the system 200 may initially not have knowledge of any of the web services 202-220, may not have any user configurations or profiles stored within the information server 114 and, thus, may not initially route any messages from any of the data sources (i.e., the web services 202-206) to any of the data consumers (i.e., the web services 208-220). The information server 114 may then use the discovery service 118 to discover each of the available web services 202-220, which are coupled to the network 120. In particular, the information server 114 may retrieve communications interface information (e.g., schema information, network address information, etc.) from the discovery service 118 and may store this information within its database 138 (Fig. 1) together with the SIDs that uniquely identify each of the discovered web services. Once the information server 114 has obtained the communications interface information and other configuration information associated with the discovered web services, the router 136 (Fig. 1) may then enable the

exchange of messages between the web services 202-220 and the graphical user interface 116.

As described in greater detail in connection with Figs. 5-20 below, users may interact with the graphical user interface 116 to create user profiles and configurations, which are stored within the database 138 together with a UID for each user. The user profiles and configurations may be used by the graphical user interface 116 to control the type and manner in which data will be displayed to each user and may be used by the information server 114 to control the manner in which messages are routed between the web services 202-220. In this manner, when a particular user enters their authentication information (e.g., username and password) into the graphical user interface 116, the information server 114 retrieves the unique security identifier (i.e., the UID) associated with that user. The information server 114 may then use the UID to retrieve the configuration information associated with that user's UID from the database 138 and configures the router 136 and the scheduler 134 to operate so that messages are automatically conveyed to the graphical user interface 116 in the manner specified by that user's configuration and/or profile. In the case where the graphical user interface 116 is implemented using an Internet browser application, the messages conveyed by the information server 114 to the graphical user interface 116 are preferably based on hypertext markup language (HTML), rather than XML, so that a conventional browser application may be used to display information to the user in the desired format. As different users log into the graphical user interface 116, the information server 114 automatically routes messages in a manner that will supply the information to the graphical user interface 116 as specified by that user's configuration. Thus, as each user uses the graphical user interface 116, the format and content of the information displayed will automatically be varied to suit that user's configuration and/or profile.

Of course, the graphical user interface 116 may include one or more security measures that prevent unauthorized users from obtaining detailed information about

the system 200 from the information server 114 and from entering or modifying the configurations and/or profiles within the system 200. The system 200 may use one of more of these security measures to determine whether or not a person attempting to access the system 200 should be allowed access and, if access is granted, the extent of that access. In other words, some users may be granted more or greater access privileges than other users so that while one user may be able to view and/or modify any configuration and/or profile information associated with the system 200, another user or users may only be permitted to view selected information and may not be permitted to modify any configuration or profile information.

While the content and format of the information displayed within the graphical user interface 116 may vary as different users log into or use the graphical user interface 116, the various message routing configurations associated with the data consuming web services (e.g., the web services 208-220) remain active for each of the user profiles stored within the database 138 (Fig. 1). Thus, users that are not logged into the graphical user interface 116 (or any other interface within the system 100) may nevertheless continue to receive messages via the email web service 208, the paging web service 210, or any other web service specified by their stored profile. For example, an alert or alarm may be generated by a process control system associated with the advanced control and condition monitoring web service 204, which may convert the alarm or alert into an XML message, encapsulate the XML using HTTP and send the message via the network 120 to the information server 114. The information server 114 may then process the received alarm or alert message and may thereby determine, using the user profiles and schemas stored in the database 138, to whom and in what manner the alert or alarm message should be conveyed. The information server 114 will then cause the router 136 (Fig. 1) to send the alert or alarm message to one or more users using one or more of the data consuming web services (e.g., the web services 208-220). In particular, the router 136 may send the alert or alarm message to one user via the email web service 208 and the paging web

service 210 (based on that user's profile), may send the alert or alarm message to another user via the paging web service 210 and the personal data assistant web service 214, and may also send the alert or alarm message to the graphical user interface 116 to be displayed to a user that has entered a configuration that requires the display of such alarms or alerts when that user is logged into the graphical user interface 116 or any other similar or identical user interface within the system 100.

Fig. 3 is a more detailed functional block diagram of the advanced control and condition monitoring web service 204 shown in Fig. 2. As shown in Fig. 3, the advanced control and condition monitoring web service 204 includes an input/output (I/O) subsystems block 250, a process control subsystems block 252 and an embedded advanced control and conditioning monitoring block 254, all of which collectively form a process control system 255. Additionally, the advanced control and condition monitoring web service 204 includes a web services block 256 and a web services interface 258, both of which function to enable the process control system 255 to exchange information or messages with other web services via the network 120 (Figs. 1 and 2) and the information server 114 (Figs. 1 and 2). The I/O subsystems block 250 includes controllers, I/O devices and field devices connected thereto, which are discussed in greater detail below in connection with Fig. 4. The process control subsystems block 252 is preferably, but not necessarily, implemented using one or more software routines or applications that may be executed within one or more of workstations of other computer systems. By way of example, the process control subsystems block 252 may include software routines or applications that carry out control functions, operator interface functions, alarms and events processing functions, real-time data processing functions, or any other desired functions.

The embedded advanced control and condition monitoring block 254 may be implemented using a plurality of software routines or applications that process data and other information associated with the operation, condition, etc. of a process control system such as, for example the process control system 300 shown in Fig. 4.

For example, the embedded advanced control and condition monitoring block 254 may include vibration monitoring routines or applications, real-time optimization routines or applications, expert system routines or applications, predictive maintenance routines or applications, loop monitoring routines or applications, or any other desired data analysis or data processing routines or applications. One or more of the routines or applications executed by the embedded advanced control and condition monitoring block 254 may be performed within the same computer system or workstation that is being used to execute routines or application associated with the process control system subsystems block 252 or, alternatively, one or more of the routines or applications associated with the embedded advanced control and condition monitoring block 254 may be performed within any other workstation or computer system that is communicatively coupled to the process control subsystems block 252.

The web services block 256 may include an alarms and events interface block 260, a process condition monitoring block 262 and an equipment condition monitoring block 264, all of which may be communicatively coupled to respective web service listeners 266, 268 and 270. Additionally, the web services block 256 may also include a web service listener block 272 that is communicatively coupled directly to the process control subsystems block 252 as shown in Fig. 3. Generally speaking, the web services block 256 enables information or physical data associated with alarms or events, process conditions and equipment conditions within a process control system to be conveyed to and from the information server 114 (Figs. 1 and 2). More specifically, the web services block 256 provides a portion of a web services framework or architecture that facilitates intra-system communications because conventional and commonly used transport protocols, such as, for example, HTTP and data language and format protocols, such as, for example, XML and SOAP, may be used convey process control information to the information server 114.

As described in more detail below, the web service listeners 266-272 receive incoming messages that contain requests for service, parse these incoming messages

and dispatch the requests for service to appropriate methods available within the web services block 256. Preferably, but not necessarily, the web service listeners 266-272 receive service requests and also provide service responses. Still further, the listeners 266-272 may provide contracts and other documents associated with the web service or services in communicating with that listener. Additionally, the web service listeners 266-272 preferably, but do not necessarily, convey alarm and event data, process condition data and equipment condition data using XML.

The web services interface 258 manages communications between the various web services within the web services block 256 and the information server 114, which may communicate with a process control system via the web services interface block 258 as a web client. In general, the web services interface block 258 provides a hosting or web server environment (i.e., a common interface) that enables a plurality of relatively technically diverse information systems such as, for example, manufacturing execution systems, enterprise resource planning systems, etc., or any other system associated with a remotely situated process control plant, customer, supplier, etc., to send and receive process control information or data to the process control subsystems block 252 and the advanced embedded control and condition monitoring block 250. In particular, the web services interface 258 is adapted to listen for incoming HTTP requests, perform security checks involving user authentication/verification, look up connection information and dispatch authorized HTTP requests to establish a connection with an appropriate one of the web service listeners 266-272 available within the web services block 256, facilitate automatic recovery from service, hosting environment and system failures, provide administrative facilities for deploying, monitoring and controlling services and managing resources such as, for example, processes, threads and shared state on behalf of each service.

In response to HTTP-based requests, the web services interface 258 may authenticate the requesting entity (e.g., another other web service) as a proper client of

the web services block 256. Client authentication may be based on an identity of a user (i.e., based on the UID and/or some other identifier), the identity of the requesting entity itself, a terminal location or any other suitable identification technique. If the requesting entity is authenticated as a proper client, the web services interface 258 establishes a connection with an appropriate one of the web service listeners 266-272 within the web services block 256. For example, in the case that the requesting entity is interested in device alarm or alert information, the web services interface 258 may establish a connection with a web service associated with the web service listener 266 and the alarms and events interface block 260. Once such a connection is established, any type of process control information accessible by the web service may be communicated between the requesting client and the process control system using HTTP packets containing XML formatted data.

When a device within the I/O subsystems block 250 generates a device alert or alarm such as, for example, a maintenance alert, the I/O subsystems block 250 sends this maintenance alert to the web services block 256 via the alarms and events interface 260. In turn, the web service associated with the web service listener 266 and the alarms and events interface 260 converts the received maintenance alert into an XML format and then sends the XML formatted alert information or data to the information server 114 via the network 120. Of course, as described above, appropriate input and output schemas need to be in place to properly convey the device alert information from the information server 114 to the appropriate data consuming applications or web services.

It should be recognized that the web services framework or architecture provided by the web services interface 258 and the web services block 256 enables any authenticated client to exchange information or data with the I/O subsystems block 250 and the process control subsystems block 252 using XML-based communications encapsulated within HTTP packets. Thus, any device that can execute an internet browser application can communicate with the advanced control

and condition monitoring web service 204 via the web services interface 258 and the web services block 256. For example, a remote terminal or a hand held computer device adapted to execute a browser application may communicate with the advanced control and condition monitoring web service 204 via the Internet or any other conventional or suitable communication link.

Fig. 4 is a schematic block diagram that depicts, by way of example, one manner in which the advanced control and condition monitoring web service 204 may be implemented. As shown in Fig. 4, the advanced control and condition monitoring web service 204 generally includes a process control system portion 300 and a web services portion 302, which respectively correspond to the process control system block 255 and the web services block 256 shown in Fig. 3. The process control system 300 includes controllers 304 and 306 connected to a host workstation or computer 308, which may be any type of personal computer or workstation and banks of input/output (I/O) devices 310 and 312, each of which is connected to one or more field devices 314-328. The controllers 304 and 306 may be, for example, DeltaV™ controllers sold by Fisher-Rosemount Systems, Inc., and are communicatively connected to the host computer 308 via, for example, an Ethernet connection 330 or any other suitable communication link. Likewise, the controllers 304 and 306 are communicatively connected to the field devices 314-328 using any desired hardware and software associated with, for example, standard 4-20 mA devices and/or any smart communication protocol such as the Fieldbus or HART protocols.

As is generally known, the controllers 304 and 306 may implement or supervise process control routines stored therein or otherwise associated therewith and communicate with the field devices 314-328 to control a process being executed by the process control system 300 in any desired manner. The field devices 314-328 may be any types of devices, such as sensors, valves, transmitters, positioners, etc., while I/O cards 332-338 within the banks 310 and 312 may be any types of I/O devices conforming to any desired communication or controller protocol such as

HART, Fieldbus, Profibus, etc. In the exemplary process control system 300 shown in Fig. 4, the field devices 314-316 are standard 4-20 mA devices that communicate over analog lines to the I/O card 332, the field devices 317-320 are HART devices connected to the HART compatible I/O card 336, and the field devices 321-328 are smart devices, such as Fieldbus field devices, that communicate over digital busses 340 and 342 to the I/O cards 334 and 338 using, for example, Fieldbus protocol communications. Of course, the field devices 314-328 and the banks of I/O cards 310 and 312 may conform to any other desired standards or protocols instead of the 4-20 mA, HART or Fieldbus protocols, including any standards or protocols developed in the future.

The workstation or computer 308 also includes software 344 that, when executed by the workstation 308, performs process control functions such as, for example, real-time data gathering and analysis, alarm and event processing, operator interface functions, control functions, etc. In addition, the software 344 may also perform advanced control and condition monitoring functions such as, for example, vibration monitoring, real-time optimization, expert system analysis, predictive maintenance, loop monitoring, etc. Thus, the banks of I/O devices 310 and 312, including the controllers 304 and 306 and the field devices 314-328 connected thereto, generally correspond to the I/O subsystems block 250 shown in Fig. 3. The workstation or computer 308 and the software 344 therein, generally correspond to the process control subsystem and embedded advanced control and condition monitoring blocks 252 and 254 shown in Fig. 3. Although Fig. 4 depicts the functions of the process control subsystem block 252 and the embedded advanced control and condition monitoring block 254 as being performed by the software 344 within a single workstation (i.e., the workstation 308), if desired, the various functions performed by the blocks 252 and 254 may be performed by two or more workstations or computers coupled to the network 330.

As shown in Fig. 4, the web services portion 302 includes a computer or workstation 346 having software 348 stored therein. The workstation 346 is communicatively coupled to the network 330 and to the network 120 (Figs. 1 and 2). The software 348, when executed by the workstation 346, performs the functions of the web services and web services interface blocks 256 and 258 shown in Fig. 3. However, it should be recognize that the software 348 could, instead, be stored and executed within the workstation 308, thereby eliminating the need for multiple workstations, if desired.

Before describing the functions of the graphical user interface 116 (Figs. 1 and 2) in more detail, it is important to note that the graphical user interface 116 may be implemented by executing an internet browser application within a workstation or computer that is coupled to the network 120. The information server 114 may then convey HTML formatted pages or files that can be readily displayed by the browser software being executed by the graphical user interface 116. As discussed in greater detail in connection with Figs. 5-20 below, the HTML pages displayed by the graphical user interface 116 may contain process control information, analysis results, configuration information particular to the current user, general information, etc. Although the graphical user interface 116 is described herein as being implemented using internet browser software and the information server 114 is described as being adapted to produce HTML formatted information for use by the graphical user interface 116, the graphical user interface 116 could instead be implemented using non-browser software (i.e., a specially developed graphical user interface software) designed to receive messages from the information server 114 using XML or any other data type and format.

Fig. 5 depicts an example of a display window 400 that may be displayed by the graphical user interface 116 (Figs. 1 and 2) when being used by an authorized user. The window 400 includes a banner area 402, a tree selection guide 404 and an active display area 406. The banner area 402 may include textual and/or other

graphical information relating to the software being executed by the graphical user interface 116, a personal greeting for the user, general messages or other information relating to the system to which the graphical user interface 116 is currently communicating with, general news or other information such as, for example, the weather, the date and time of day, etc.

The tree selection guide 404 includes a hierarchical arrangement of the various features, services and/or functions that can be performed by the graphical user interface 116, the information server 114 and generally any of the available web services with which the information server 114 can communicate. The active display area 406 displays information pertaining to the feature or function of the graphical user interface 116 that is currently selected (e.g., highlighted and selected using a mouse or keyboard, for example) by the user via the tree selection guide 404. The window 400 may be generated by an internet browser application being executed by the graphical user interface 116, and the content within the window 400 (e.g., the display area 406, the tree 404, etc.) may be generated by the information server 114 and transmitted to the browser application being executed by the graphical user interface 116 as HTML messages via the network 120.

Fig. 6 depicts an example of a view 450 that may be displayed within the active display area 406 in response to a user selecting a particular service for configuration. In the example shown in Fig. 6, the user has selected "service 1" for configuration. Service 1, in this example, is an application or service that analyzes or inspects the performance of control loops or modules and returns selected results to the user. Service 1 could be performed, for example, by the advanced control and condition monitoring web service 204 shown in Figs. 2 and 3. In any case, as depicted in the exemplary view 450, a report name field 452 and a report description field 454 are provided to enable a user to enter textual names for the reports that they will receive in connection with service 1. An analysis scope definition section 456 enables a user to select a particular control system for analysis and to further specify

what types of function blocks are to be analyzed. Pull down arrows 458 and 460 may be selected by the user to view a menu of control systems that may be analyzed and the types of function blocks that are available for analysis. An error type selection area 462 enables a user to select one or more types of errors for which the control system and function block types selected in the section 456 will be analyzed. As shown by way of example, the user may select error types such as incorrect mode, limited control, uncertain input and large variability. A section 464 enables the user to select the number of modules that will be analyzed within the selected control system. As shown in Fig. 6, the user may specify a maximum number of modules or all modules within the selected control system may be selected for analysis. A report time span section 466 enables the user to select the time period for which service 1 will perform its analysis. By way of example, the user may specify the current shift, the previous shift, the current day or the previous day. Of course, other time periods could be offered for selection, if desired. A schedule information section 468 enables a user to configure the scheduler 134 (Fig. 1) to periodically obtain the information needed by service 1 from the selected control system, which may be coupled to an information server (such as the information server 114) via a network (such as the network 120) as a web service. If the schedule for the selected control system has not been defined, the user may select a configure schedule button 470 to configure the schedule as described in connection with Fig. 7 below. A destination information section 472 enables a user to select destinations (i.e., web services) to which analysis results generated by service 1 will be sent. The user may select a configure destination button 474 to configure destinations as described in connection with Fig. 8 below. The user may select a reset page button 476 to clear all the information entered or selected within the view or page 450 or may select a cancel button 478 to clear any selections or entries and return to another view (e.g., a home view or page). If the user wishes to accept the information entered and/or selected within the view or page 450, the user may select an OK button 480.

Fig. 7 is an example of a scheduler configuration view 500 that may be shown in the display area 406 of the window 400 if the user selects the configure button 470 shown in Fig. 6. The scheduler configuration view 500 includes a report name and description area 502 that displays the information entered by the user in the fields 452 and 454 shown in Fig. 6. Additionally, the scheduler configuration view 500 includes an analysis start time section 504, a period selection section 506, an analysis end time section 508, an OK button 510 and a cancel button 512. In the start time section 504, the user may enter or select a start date and time for the analysis performed by service 1 to begin. In the period selection section 506, the user may select the analysis period for service 1. For example, the user may specify that service 1 should repeat its analysis every certain number of minutes, hours, days, weeks, months, etc. In the analysis end time section 508, the user may configure service 1 to never stop its analysis, to stop its analysis after a certain number of analysis periods as defined in the period selection section 506, or to stop its analysis on a particular date. If the user selects the OK button 510, the information entered or selected by the user within the view 500 is saved and the view 450 again is shown in the active display area 406. On the other hand, if the user selects the cancel button 512, the information entered or selected within the view 500 is not saved and the view 450 is shown in the active display area 406.

Fig. 8 is an example of a configure destination view 520 that may be shown in the active display area 406 of the window 400 if the user selects the configure destination button 474 shown in Fig. 6. The configure destination view 520 includes a destination selection section 522. While the example view 520 shown in Fig. 8 only depicts an email destination selection option, the view 520 could display various other web service-based destinations for selection. For example, any of the exemplary web services (e.g., paging, email, personal data assistant, etc.) shown in Fig. 2 may be listed within configure destination the view 520 for selection by the user. In addition, a report type section 524 enables the user to specify whether the

report that is sent to the selected destination or destinations is a detailed report or a summary report and whether the data format for the report is text-based, HTML-based or XML-based. The configure destination view 520 also includes an OK button 526, which, if selected by the user, saves the information selected or entered by the user and causes the view 450 (Fig. 6) to be displayed in the active display area 406.

After the user has finished selecting and/or entering configuration information for service 1 in the views 450, 500 and/or 520 as described above, the user may select the OK button 480 in the view 450 to send the configuration information to the information server 114 (Fig. 1) to carry out the configuration of the router 136 (Fig. 1) and the scheduler 134 (Fig. 1). Preferably, the configuration information is sent to the information server 114 together with a unique user identifier such as, for example, the UID and a service identifier uniquely associated with service 1 such as, for example, the SID. When the information server 114 receives the configuration information entered and/or selected by the user within the view 450 (along with the UID and the SID) from the graphical user interface 116, the information server 114 conveys the configuration information to the web service associated with service 1. The information server 114 may use the SID to retrieve communications interface information related to the web service for service 1 from its database 138 to thereby enable the information server 114 to properly convey the configuration information to the web service associated with service 1.

After the web service associated with service 1 receives the configuration information from the information server 114, the web service builds an XML stream, which may contain XML configuration information such as, for example, XML schemas that may be used to control the router 136 and the scheduler 134, and sends the XML stream back to information server 114 for storage within the database 138 along with the UID (associated with the current user of the graphical user interface 116) and the SID (associated with service 1). In this manner, the web service associated with service 1 instructs the information server 114 how the scheduler 134

and the router 136 must be configured to carry out the functions of service 1 as defined by the user within the views 450, 500 and/or 520. For example, the scheduler 134 may periodically retrieve data from the web service associated with service 1 and may send this retrieved data to particular destinations as defined by the user within the views 450, 500 and 520.

Fig. 9 is an example of a reports view 530 that provides information relating to reports that may be available to a user. The reports view 530 may be displayed in the active display area 406 (Fig. 5) in response to the user selecting service 1 under "My Reports" in the tree selection guide 404. The reports view 530 includes a caption section 532, an available reports detail section 534, a delete selected report button 536 and an add new report button 538. The caption section 532 may include information relating to the current user of the graphical user interface 116 and the particular web service selected (which in this example is service 1). The available reports detail section 534 may include a table of all the reports that the user has configured for the selected service (i.e., service 1). As shown in Fig. 9, this table may contain report names, report descriptions, destination types and descriptions specified by the user for each of the reports, and report status information (i.e., whether the report is enabled or active or currently not enabled or inactive). The user may use the delete selected report button 536 to eliminate a report for the selected service (i.e., service 1) and/or may select the new report button 538 to define a new report using, for example, the views shown in Figs. 6-8.

Fig. 10 depicts an example of a user profile general information view 540 that may be displayed within the active area 406 in response to selection of "My Profile" in the selection tree 404. As shown in Fig. 10, the user profile general information view 540 may include user name and organization title or role information, status information indicating whether the user is currently enabled or disabled from interacting with the user interface 116, information relating to whether the user can edit their own profile and a submit changes button 542 that enables a user to submit

changes to their profile (assuming the user is permitted to edit their own profile). As is also shown in Fig. 10, a group of tabs 544-550 may be provided to enable the user to easily navigate among the various views that are associated with user profiles. In the example shown in Fig. 10, the general information tab 544 has been selected. However, the user may, if desired, select the destinations tab 546, the groups tabs 548 or the shifts tab 550 to invoke other profile views shown and described below in connection with Figs. 11-13.

Fig. 11 depicts an example of a destinations configuration view 560 that may be displayed within the active area 406 when the destinations tab 546 (Fig. 10) is selected. As shown in Fig. 11, the destinations configuration view 560 includes a destinations selection section 562 that enables a user to select a destination type for configuration. As shown by way of example, available destinations may include an email web service, a paging web service, a file system web service, or any other web service. In addition, the destinations configuration view 560 includes a configuration section 564 that enables a user to enter configuration information for the destination selected within the destination selection section 562. Because "E-mail" has been selected within the destinations selection section 562 in the example shown in Fig. 11, the configuration section 564 includes areas for the user to enter an email address and a textual description of that email address. Of course, if the paging web service, the file system web service, or if some other web service were selected within the destinations selection 562, the configuration section 564 may include different areas request appropriate information from the user. The destinations configuration view 560 also includes a submit button 566 that, when selected by a user, submits the information entered by the user for subsequent transmission to and use by the information server 114.

Fig. 12 depicts a groups view 580 that may be displayed within the active display area 406 when the groups tab 548 (Fig. 10) is selected. As shown in Fig. 12, the groups view 580 displays a list of the groups to which the user belongs and also

includes add and remove buttons 582 and 584 that enable a user to add or delete a group membership, respectively. Preferably, the groups to which users may belong correspond to organizational roles such as, for example, supervisor, manager, etc. As described herein, the group to which a user belongs may affect the type of information which can be accessed and/or changed by that user. System security concerns may dictate that only managers, for example, may have access to enter or change the group to which other employees are assigned.

The system and technique described herein may also use distribution lists, which are distinct from the groups discussed above. In general a distribution list may, for example, contain people from different groups that have something in common. For example, a distribution list may consist of employees that are all involved with a particular project, all employees within a particular building or facility, etc. The system described herein may maintain distribution lists as tables or other similar data structures that the users that are members of the list as well as corresponding user identifiers (i.e., UIDs) and configuration and/or profile information, which includes group membership information. In this manner, in the event that information is to be conveyed using a distribution list, the communications engine 140 may convey the information to users within the distribution list in different manners based on their user profile and/or configuration information. For example, one user within a distribution list may receive the information via email, while other users within the list may receive the information via their pagers or in some other requested or specified manner.

Fig. 13 depicts a shifts view 590 that may be shown within the active display area 406 when the shifts tab 550 is selected. As shown in Fig. 13, the shifts view 590 includes a list of work shifts with which the user is associated and also includes add and remove buttons 592 and 594 that, when selected, enable a user to add or remove a shift, respectively.

Fig. 14 depicts an email destination service setup view 600 that may be displayed within the active display area 406 when "Destinations Setup" under the "Administration" portion of the tree selection guide 404 has been selected by a user. As shown in Fig. 14, the email destination service setup view 600 may include an enable/disable section 602, an email protocol selection section 604, an email server selection section 606 and a submit button 608. The enable/disable section 602 enables a user to enable or disable all email destinations. The email protocol selection section 604 enables a user to select an email protocol such as, for example, Microsoft Exchange or SMTP, for use by the email web service. The email server selection section 606 enables a user to select a server for use by the email web service. The email server selection section 606 may also provide a browse button 610 that enables a user to browse for available servers. The user may select the submit button 608 to save and put into effect the information entered and/or selected within the view 600.

Fig. 15 depicts a group setup view 620 that may be displayed within the active display area 406 when "Group Setup" within the "Administration" portion of the selection tree 404 has been selected. As shown in Fig. 15, the group setup view 620 may include a table 622 that lists the various group names and descriptions thereof that have been configured, a delete selected button 624 that enables a user to delete one or more groups displayed within the table 622 and an add group section 626 that enables a user to add a group (i.e., a group name and accompanying description) to the table 622.

Fig. 16 depicts a user setup view 630 that may be displayed within the active display area 406 when "User Setup" within the "Administration" portion of the selection tree 404 has been selected. As shown in Fig. 16, the user setup view 630 may include a user table 632 that list the names and job descriptions of users that have been authorized to interact with the system 100 (Fig. 1) via the graphical user interface 116. A delete selected user button 634 may be selected by an authorized user to eliminate a user from the table 632, thereby preventing that user from

interacting with the graphical user interface 116 and the system 100. An add user section 636 enables an authorized user to enter new user names and job descriptions into the table 632.

Fig. 17 depicts a shift setup view 640 that may be displayed within the active display area 406 when "Shift Setup" within the "Administration" portion of the selection tree 404 has been selected. As shown in Fig. 17, the shift setup view 640 may include a view selection section 642 that enables an authorized user to specify the manner in which shift information is displayed in a table 644. For example, a user may select a weekly shift view for a particular shift (as shown in Fig. 17) or may select a view that displays shift information for one or more shifts simultaneously for various time periods.

Fig. 18 depicts a component setup view 650 that may be displayed within the active display area 406 when "Component Setup" under the "Administration" portion of the tree selection guide 404. As shown in Fig. 18, the component setup view 650 may include an additional components section 652 that displays additional components that are available for download. The additional components section 652 may list the names and descriptions of available applications or web services that may be added to the system 100 and configured to communicate with the information server 114 and other system components including the graphical user interface 116. An install selected button 654 may be selected to initiate the download and/or installation of any components selected within the components section 652. The component setup view 650 may also include a status section 656 that displays the status of components that have already been downloaded or installed. For example, the status information may include a component name and a description of the version status of that component. In particular, the status description may indicate whether the latest version of a component has been installed or downloaded, whether a newer version is available, etc. In the event that a newer version of an already installed or

downloaded component is available, a user may select an update button 658 to initiate a download or installation of the newer version.

Fig. 19 depicts a campaign service configuration view 660 that may be displayed within the active display area 406 when a campaign scheduling service configuration has been selected. As shown in Fig. 19, the campaign service configuration view 660 includes configuration name and description fields 662 and 664, in which a user may enter a name and description of a new campaign, a directories information section 666 having associated browse buttons 668, 670 and 672, a retention policy section 674, an error notification section 676, an access list section 678, a reset button 680 and a submit button 682. A user may enter a source directory, a destination directory and a log directory within the directories information section 666 and may use the browse buttons 668-672 to facilitate finding and/or selecting these directories. In the retention policy section 674, a user may specify the age and size of files that are to be deleted. In the error notification section 676, a user may specify how and to whom campaign execution errors are to be transmitted. For example, a user may specify that error notifications are to be sent via email to a particular user. In the access list section 678, a user may specify what users may access information relating to the campaign being defined. The reset button 680 may be selected to clear any information previously entered or selected (but not yet submitted) within the view 660. The submit button 682 may be selected to submit a campaign definition, which may be conveyed to a campaign management web service (e.g., the web service 218 shown in Fig. 2) for execution.

Fig. 20 depicts a service 1 view 690 that may be displayed within the active display area 406 when "Service 1" under the "Views" portion of the tree selection guide 404 has been selected. As shown in Fig. 20, the service 1 view 690 may include a tree 692 that shows the various portions of a process plant or control system for which service 1 is performing its analyses. The service 1 view 690 also includes

an analyses summary display 694 that provides data or analysis results associated with the control system (or portion of a control system or plant) that service 1 is analyzing.

It is important to recognize that the availability of the views provided by the graphical user interface 116, examples of which are described in connection with Figs. 5-20 above, may be subject to the different access levels that may be provided to the users. In other words, a very limited number of users may be authorized to view and interact with the "Administration" views because these views generally permit a user to enable or disable other users, define groups, and to generally perform setup or configuration functions that should be of limited availability. One or a few users may have system administrator status that permits them to interact with the graphical user interface 116 within the "Administration" views. On the other hand, all users authorized to interact with the graphical user interface 116 by the system administrator should be given authorization to define the reports that they wish to see. However, these same users may or may not be given authorization to change their own profile. Authorizations for each user may be stored within the database 138 of the information server 114 and may be retrieved to determine whether a request to invoke a view, enter information within a view, etc. by a particular user at the graphical user interface 116 should be granted or denied for that particular user.

Further, while the selection tree 404 depicted in Fig. 5 shows only two available services (i.e., service 1 and service 2), any other number of available services may be shown in tree 404. For example, in the example system 200 shown in Fig. 2, the graphical user interface 116 may display a selection tree that lists all the web services 202-220. Still further, the views shown in Figs. 5-20 are only examples and any other views that facilitate configuration of the information server 114, web services, etc. and/or viewing of information available within the systems 100 and 200 may be used instead.

While the views shown in Figs. 5-20 are depicted as being displayed separately or individually, multiple views may be arranged and displayed together, if

desired. Multiple views may be combined and displayed together to facilitate configuration activities, viewing of system data, troubleshooting, etc. More specifically, views associated with web services that interact or interoperate with one another may be combined and displayed together using an arrangement of relatively smaller displays windows, for example.

While the web services-based communication system and technique described herein has been described as being implemented using an XML-based server, it can be implemented using any other suitable transactional data language on any suitable hardware platform. Further, although the functions of the information server described herein are described herein as being implemented primarily as software, some or all of these functions may be implemented in hardware, firmware, etc. Thus, the web services-based communication system and technique described herein may be implemented in a standard multi-purpose processor or using specifically designed hardware or firmware as desired. When implemented in software, the software routines may be stored in any computer readable memory such as on a magnetic disk, a laser disk, or other storage medium, in a RAM or ROM of a computer or processor, etc. Likewise, the software may be delivered to a user or a process control system via any known or desired delivery method including, for example, on a computer readable disk or other transportable computer storage mechanism or over a communication channel such as a telephone line, the Internet, etc. (which are viewed as being the same as or interchangeable with providing such software via a transportable storage medium).

Thus, while the present invention has been described with reference to specific examples, which are intended to be illustrative only and not to be limiting of the invention, it will be apparent to those of ordinary skill in the art that changes, additions or deletions may be made to the disclosed embodiments without departing from the spirit and scope of the invention.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

Fig. 1 is a functional block diagram of an example of a web services-based communication system;

Fig. 2 is a block diagram that illustrates one manner in which the web services-based communication system shown in Fig. 1 may be adapted for use with a process control system or plant;

Fig. 3 is a more detailed functional block diagram of the advanced control and condition monitoring web service shown in Fig. 2;

Fig. 4 is a schematic block diagram that illustrates one manner in which the advanced control and condition monitoring web service shown in Figs. 2 and 3 may be implemented; and

Figs. 5-20 are examples of views that may be displayed to a user by the graphical user interface shown in Figs. 1 and 2.

1 Abstract

A web services-based communication system and technique uses an information server to facilitate the communication of process control data and analysis results between a plurality of web services coupled to a communication network. A graphical user interface coupled to the network enables users to store user profile information and configuration information in a database within the information server. The information server uses the configuration information and the profile information to control the operations of a scheduler and a router within the information server to enable users to selectively view process control information via the graphical user interface and to route process control information to appropriate ones of the web services.

2 Representative Drawing

Fig. 1

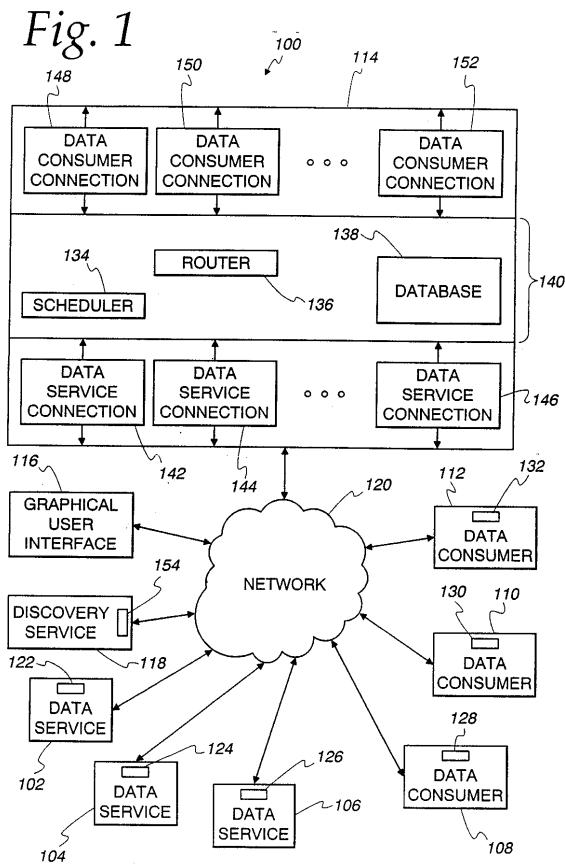
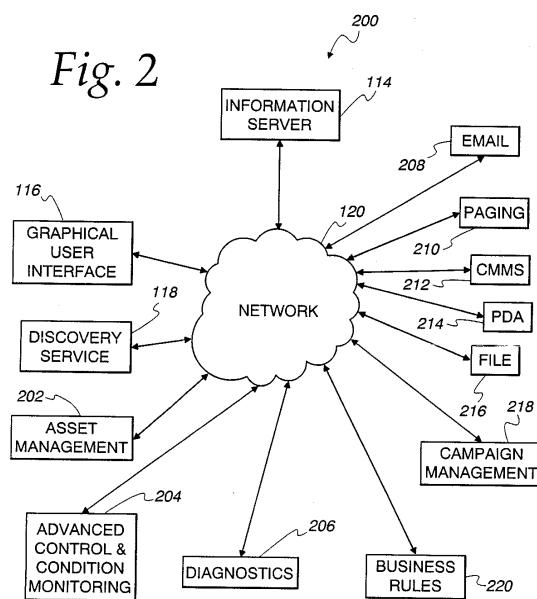


Fig. 2



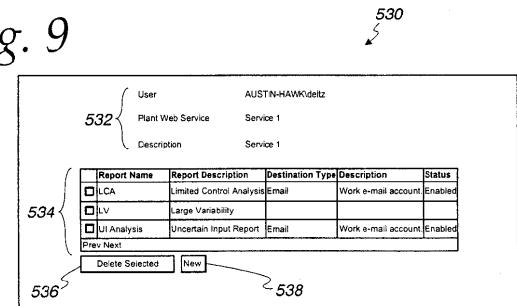
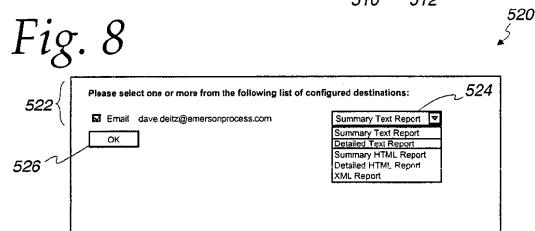
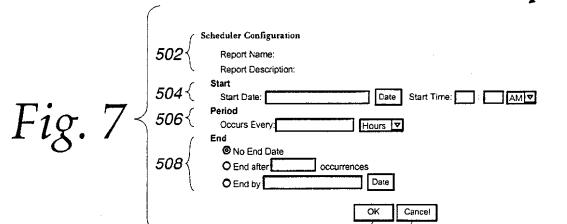
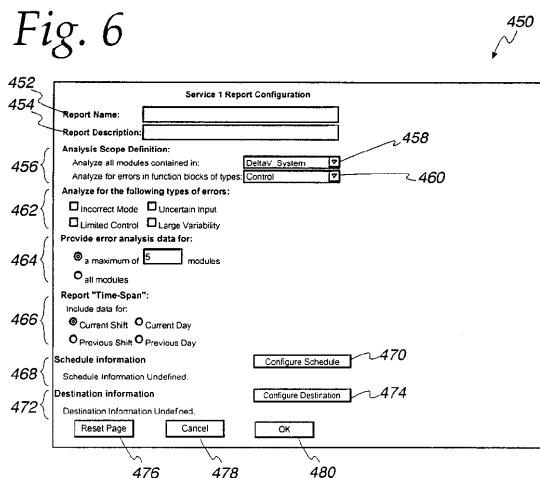
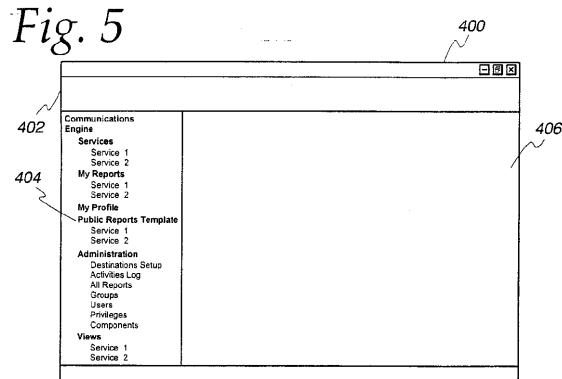
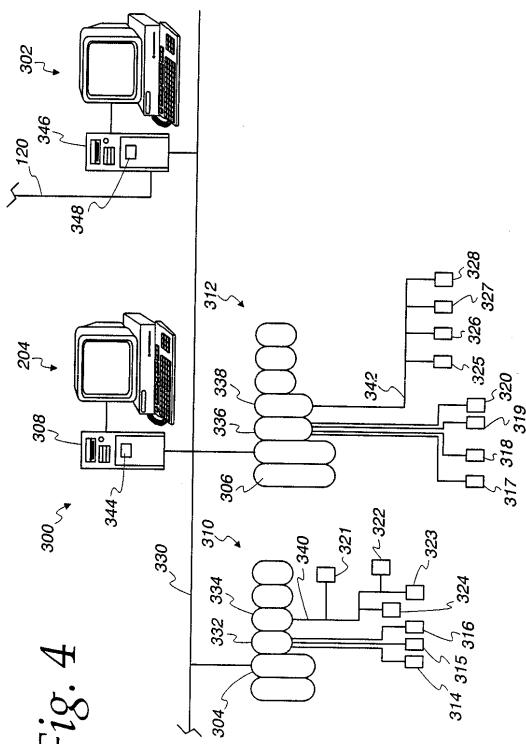
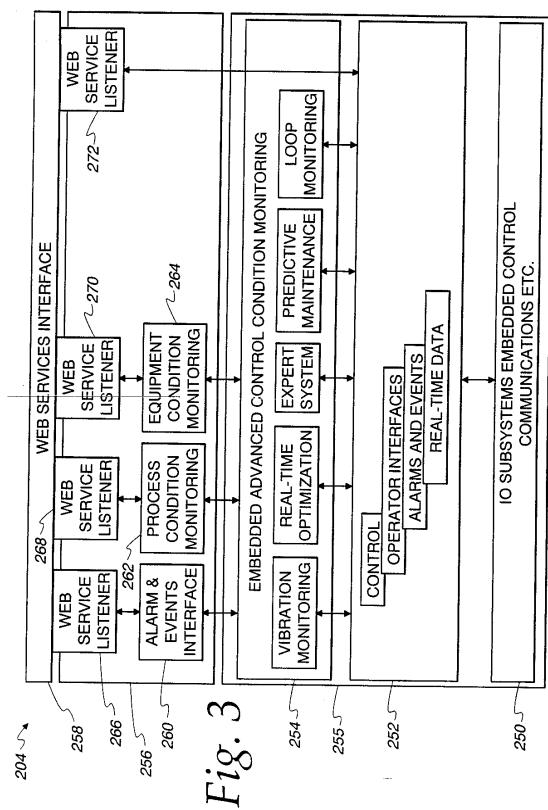


Fig. 10

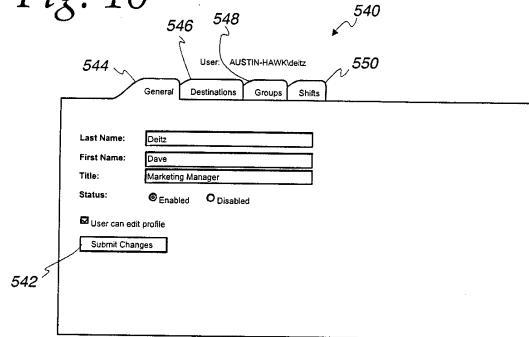


Fig. 12

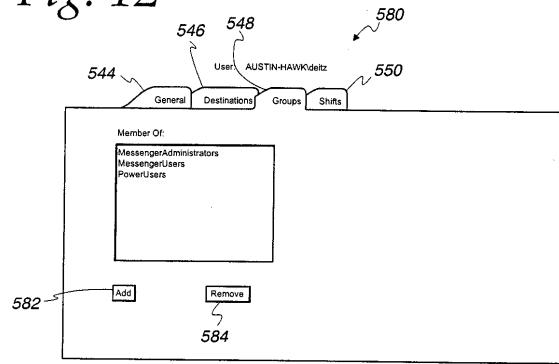


Fig. 11

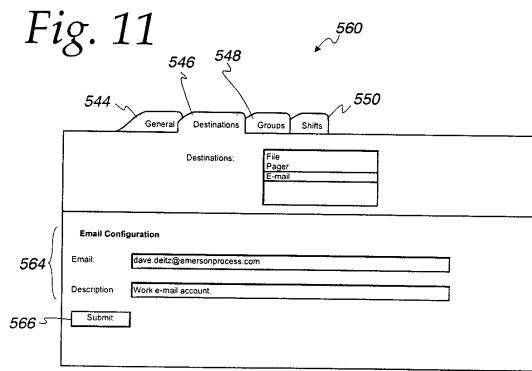


Fig. 13

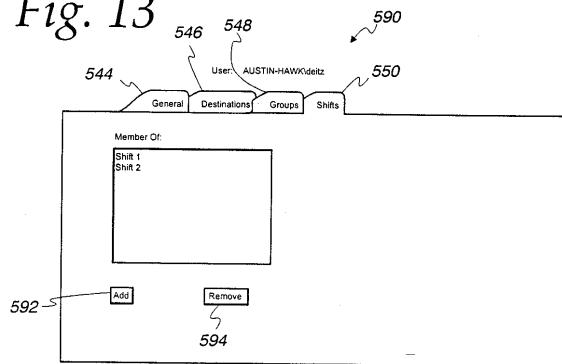


Fig. 14

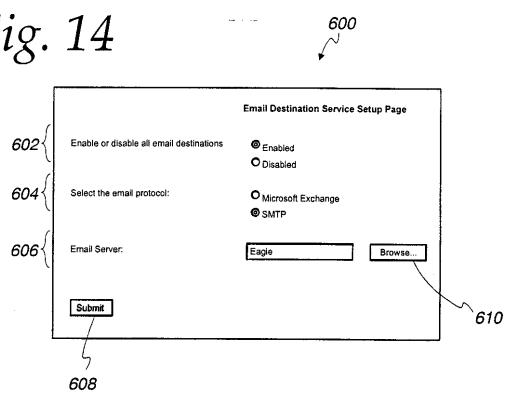


Fig. 16

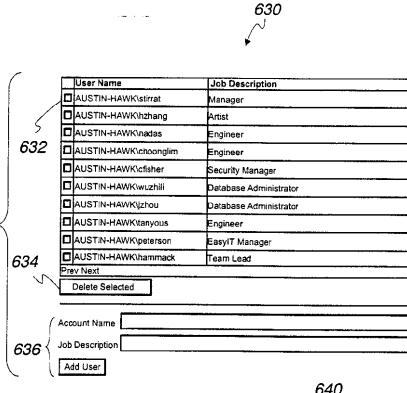


Fig. 15

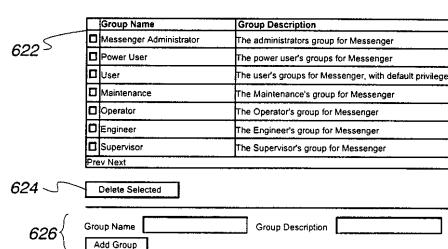


Fig. 18

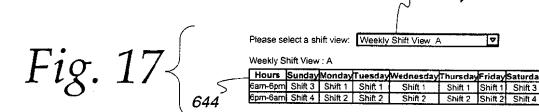
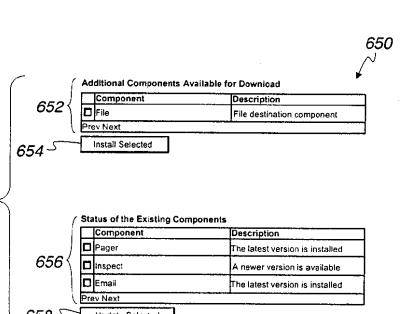


Fig. 19

Fig. 20

Module Name	Mode	Control	Input	Variability
AC111503				
AC111603				
DYC-5000	⊕	⊕		
FIG-494	⊕	⊕		
FIG-506				

Control Summary

Performance = 100%

Utilization = 33.33333%

Filters

Input Output