

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5925774号  
(P5925774)

(45) 発行日 平成28年5月25日(2016.5.25)

(24) 登録日 平成28年4月28日(2016.4.28)

(51) Int.Cl. F I  
H O 2 J 13/00 (2006.01) H O 2 J 13/00 3 O 1 A

請求項の数 16 (全 34 頁)

(21) 出願番号	特願2013-521238 (P2013-521238)	(73) 特許権者	510290957
(86) (22) 出願日	平成23年7月22日 (2011.7.22)		アクセンチュア グローバル サービスイ ズ リミテッド
(65) 公表番号	特表2013-536666 (P2013-536666A)		アイルランド ダブリン 4 アッパー グランデ カナル ストリート グランド カナル プラザ 3
(43) 公表日	平成25年9月19日 (2013.9.19)	(74) 代理人	100102406
(86) 国際出願番号	PCT/IB2011/001712		弁理士 黒田 健二
(87) 国際公開番号	W02012/014039	(74) 代理人	100100240
(87) 国際公開日	平成24年2月2日 (2012.2.2)		弁理士 松本 孝
審査請求日	平成26年7月16日 (2014.7.16)		
(31) 優先権主張番号	2171/CHE/2010		
(32) 優先日	平成22年7月30日 (2010.7.30)		
(33) 優先権主張国	インド (IN)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インテリジェントコアエンジン

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電力グリッドの少なくとも一部を管理し、複数の計器データ管理システムおよび複数のヘッドエンドシステムと通信する、中央電力グリッドシステムであって、前記計器データ管理システムは、コマンドを生成し、前記ヘッドエンドシステムは、1つ以上の計器と通信し、前記中央電力グリッドシステムは、

プロセッサとメモリを含むコンピューティング・デバイスであって、

複数の入力コネクタルーチンおよび複数の出力コネクタルーチンを含むゲートウェイレイヤであって、前記複数の入力コネクタルーチンは、前記中央電力グリッドシステムへデータを送信する複数のソースシステムのそれぞれと通信するための独立した複数の入力コネクタルーチンを含み、前記ソースシステムは、前記中央電力グリッドシステムへデータを送信する前記複数の計器データ管理システムを含み、前記複数の出力コネクタルーチンは、複数のターゲットシステムのそれぞれと通信するための独立した複数の出力コネクタルーチンを含み、前記ターゲットシステムは、前記中央電力グリッドシステムからデータを受信する前記複数のヘッドエンドシステムを含む、前記ゲートウェイレイヤと、

前記ゲートウェイレイヤとは通信するが、前記ソースシステムおよび前記ターゲットシステムとは通信しないコアレイヤであって、前記ゲートウェイレイヤにより前記複数のソースシステムから受信した通信が前記複数のターゲットシステムによる受信に適合するように、1対1変換を実行するように構成された複数のコアアダプタを含む、前記コアレイヤと、

を実行させるように構成された、前記コンピューティング・デバイスを含む中央電力グリッドシステム。

【請求項 2】

前記中央電力グリッドシステムへ送信される前記データは、前記複数の計器データ管理システムにより送信される接続/切断コマンドを含む、請求項 1 に記載の中央電力グリッドシステム。

【請求項 3】

前記中央電力グリッドシステムへ送信される前記データは、前記複数の計器データ管理システムにより送信されるオンデマンド計器読み取りコマンドを含む、請求項 1 に記載の中央電力グリッドシステム。

10

【請求項 4】

前記計器データ管理システムのそれぞれは、独立した複数の入力コネクタルーチンに関連し、

前記ヘッドエンドシステムのそれぞれは、独立した複数の出力コネクタルーチンに関連する、請求項 1 に記載の中央電力グリッドシステム。

【請求項 5】

前記計器データ管理システムのそれぞれに関連する前記独立した複数の入力コネクタルーチンは、異なるネットワークプロトコルを含む、請求項 4 に記載の中央電力グリッドシステム。

【請求項 6】

20

前記異なるネットワークプロトコルは、ファイル転送プロトコル (FTP)、java メッセージサービス (JMS) およびハイパーテキスト転送プロトコル (HTTP) から成る群から選択される、請求項 5 に記載の中央電力グリッドシステム。

【請求項 7】

前記複数の入力コネクタルーチンは、前記複数のヘッドエンドシステムのそれぞれと通信するための独立した少なくとも 1 つの入力コネクタルーチンをさらに含み、

前記複数の出力コネクタルーチンは、前記複数の計器データ管理システムのそれぞれと通信するための少なくとも 1 つの出力コネクタルーチンをさらに含む、請求項 1 に記載の中央電力グリッドシステム。

【請求項 8】

30

前記ヘッドエンドシステムのそれぞれは、独立した入力コネクタルーチンに関連し、前記計器データ管理システムのそれぞれは、独立した出力コネクタルーチンに関連する、請求項 7 に記載の中央電力グリッドシステム。

【請求項 9】

前記中央電力グリッドシステムは、前記ゲートウェイレイヤと前記コアレイヤとの間をインターフェース接続するコネクタサービスインターフェースレイヤをさらに含み、前記コネクタサービスインターフェースレイヤは、前記ゲートウェイレイヤによる通信の受信に回答して、前記コアレイヤを呼び出す、請求項 1 に記載の中央電力グリッドシステム。

【請求項 10】

前記コアアダプタは、前記複数の前記ソースシステムのそれぞれから前記複数のターゲットシステムのそれぞれへの通信の 1 対 1 変換を実行するようさらに構成されている、請求項 1 に記載の中央電力グリッドシステム。

40

【請求項 11】

前記コアアダプタは、前記複数の前記計器データ管理システムのそれぞれから前記複数のヘッドエンドシステムのそれぞれへの通信の 1 対 1 変換を実行するよう構成されている、請求項 10 に記載の中央電力グリッドシステム。

【請求項 12】

前記コアアダプタは、前記複数の前記ヘッドエンドシステムのそれぞれから前記複数の計器データ管理システムのそれぞれへの通信の 1 対 1 変換を実行するようさらに構成されている、請求項 11 に記載の中央電力グリッドシステム。

50

## 【請求項 1 3】

電力グリッドの少なくとも一部を管理し、複数の計器データ管理システムおよび複数のヘッドエンドシステムと通信する、中央電力グリッドシステムであって、前記計器データ管理システムは、コマンドを生成し、前記ヘッドエンドシステムは、1つ以上の計器と通信し、前記中央電力グリッドシステムは、

プロセッサとメモリを含むコンピューティング・デバイスであって、

複数の入力コネクタルーチンおよび複数の出力コネクタルーチンを含むゲートウェイレイヤであって、前記複数の入力コネクタルーチンは、前記中央電力グリッドシステムへデータを送信する複数のソースシステムのそれぞれと通信するための独立した複数の入力コネクタルーチンを含み、前記ソースシステムは、前記中央電力グリッドシステムへデータを送信する前記複数のヘッドエンドシステムを含み、前記複数の出力コネクタルーチンは、複数のターゲットシステムのそれぞれと通信するための独立した複数の出力コネクタルーチンを含み、前記ターゲットシステムは、前記中央電力グリッドシステムからデータを受信する前記複数の計器データ管理システムを含む、前記ゲートウェイレイヤと、

前記ゲートウェイレイヤとは通信するが、前記ソースシステムおよび前記ターゲットシステムとは通信しないコアレイヤであって、前記ゲートウェイレイヤにより前記複数のソースシステムから受信した通信が前記複数のターゲットシステムによる受信に適合するように、1対1変換を実行するように構成された複数のコアアダプタを含む、前記コアレイヤと、

を実行させるように構成された、前記コンピューティング・デバイスを含む中央電力グリッドシステム。

## 【請求項 1 4】

前記ゲートウェイレイヤと前記コアレイヤとの間をインターフェース接続するコネクタサービスインターフェースレイヤをさらに含み、前記コネクタサービスインターフェースレイヤは、前記ゲートウェイレイヤによる通信の受信にตอบสนองして、前記コアレイヤを呼び出す、請求項 1 3 に記載の中央電力グリッドシステム。

## 【請求項 1 5】

前記コアアダプタは、前記複数の前記ソースシステムのそれぞれから前記複数のターゲットシステムのそれぞれへの通信の1対1変換を実行するようさらに構成されている、請求項 1 3 に記載の中央電力グリッドシステム。

## 【請求項 1 6】

前記中央電力グリッドシステムへ送信される前記データは、前記複数のヘッドエンドシステムにより送信される定期的な計器読み取りを含む、請求項 1 3 に記載の中央電力グリッドシステム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

先行出願の参照

本願は、2010年7月30日に提出されたインド特許出願第2171/CHE/2010号の出願日の利益を主張するものであり、その教示全体をこの参照によって引用した

## 【0002】

## 1. 発明の分野

本発明は、一般的に、産業ネットワークを管理するシステムおよび方法に関し、特に、電力グリッドを管理するために、電力グリッドの種々のセクションからのデータの収集、および/または種々のセクションへのデータのルーティングを行い、収集/ルーティングされたデータを分析するシステムおよび方法に関する。

## 【背景技術】

## 【0003】

## 2. 関連技術

10

20

30

40

50

電力グリッドは、発電、送電および配電のうちの1つまたはすべてを含み得る。電気は、石炭火力発電所、原子力発電所などの発電所を使用して生成され得る。生成された電力は、効率性のために、非常に高い電圧に昇圧されて(345Kボルトなど)送電線上で伝送される。送電線は、その卸売客に届くまで、州の境界または国境を横断するなど、電力を長距離伝送することもあり、卸売客は、地域の配電ネットワークを所有する企業であることもある。送電線は、送電変電所で終わると考えられ、送電変電所が、非常に高い電圧を中間電圧(intermediate voltage)(138Kボルトなど)に降圧することもある。送電変電所からは、より細い送電線(副送電線など)が中間電圧を配電変電所へ伝送する。配電変電所において、中間電圧はさらに「中電圧(medium voltage)」「(4Kボルト~23Kボルトなど)に降圧されることもある。1つ以上のフィーダ回路が配電変電所から出ていることもある。例えば、4~数十のフィーダ回路が配電変電所から出ていることもある。フィーダ回路は、4つのワイヤを含む3相回路である(3相それぞれの3つのワイヤおよび中性の1つのワイヤ)。フィーダ回路は、地上(柱上)または地下のいずれかで配線され得る。フィーダ回路上の電圧は、配電変圧器を使用して定期的に取り出されることができ、配電変圧器が、「中電圧」から消費者電圧(120Vなど)に電圧を降圧する。その結果、消費者電圧が消費者により使用可能となる。

10

#### 【0004】

1つ以上の電力会社が、電力グリッドに関する故障、保守および改良の管理を含む、電力グリッドの管理を行うこともある。しかし、電力グリッドの管理は非効率的で高価であることが多い。例えば、地域の配電ネットワークを管理する電力会社は、フィーダ回路内、またはフィーダ回路から分岐するラテラル回路(lateral circuit)と呼ばれる回路上で生じる故障を管理することもある。地域の配電ネットワークの管理は、供給停止が生じたときの消費者からの電話に頼ること、または地域の配電ネットワークを分析する現場作業者に頼ることが多い。

20

#### 【0005】

電力会社は、「スマートグリッド」と呼ばれることもあるデジタル技術を使用して、電力グリッドの改良を試みてきた。例えば、よりインテリジェントな計器(「スマート計器」と呼ばれることもある)は、従来の計器よりも詳しく消費を特定する高度な計器の一種である。続いてスマート計器は、監視および請求のために、当該情報を何らかのネットワークを介して地域のユーティリティ(utility)へ伝達することができる(遠隔測定)。

30

#### 【0006】

電力グリッドがこうした進歩をとげていても、電力グリッドの解析および通信は複雑である。電力会社は、エネルギー管理システム(負荷分割を分析し、それに応じてコマンドを出すことができる)、供給停止管理システム(供給停止を分析し、それに応じてコマンドを出すことができる)、需要応答システム、請求システムなどの複数のシステムを有し得る。これらの複数のシステムは相互に作用することもあり、電力グリッドの管理を複雑化する。さらに、これらの複数のシステムは、電力グリッド内の様々なターゲットに対しコマンドを出す複数のソースとして機能し得る。複数のシステムは、多くの場合異なるフォーマットで通信し、通信を複雑化する。したがって、電力グリッド内の複数のシステムの解析および通信をよりよく管理する必要性が存在する。

40

#### 【発明の概要】

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0007】

電力ユーティリティシステムなどのシステムの中央管理局(central management authority)が開示される。中央管理局は、複数の計器データ管理システムおよび複数のヘッドエンドシステムと通信し、計器データ管理システムは、コマンドを生成し、ヘッドエンドシステムは、1つ以上の計器(1つ以上のスマート計器など)と通信する。中央管理局を含みスマートグリッドを管理し得るアーキテクチャの一例

50

は、インテリジェントネットワークデータエンタープライズ（以下、INDE（Intelligent Network Data Enterprise）と呼ぶ）参照アーキテクチャである。

【0008】

中央管理局は、ゲートウェイレイヤおよびコアレイヤを含む。ゲートウェイレイヤは、複数の入力コネクタルーチン（input connector routine）および複数の出力コネクタルーチン（output connector routine）を含む。複数の入力コネクタルーチンは、中央管理局へデータを送信する複数のソースシステム（接続/切断コマンドを中央管理局から送信する計器データ管理システムなど）のそれぞれと通信するための独立した少なくとも1つの入力コネクタルーチンを含む。複数の出力コネクタルーチンは、中央管理局から送信されたデータを受信する複数のターゲットシステム（接続/切断コマンドを中央管理局から受信するヘッドエンドシステムなど）のそれぞれと通信するための独立した少なくとも1つの出力コネクタルーチンを含む。

10

【0009】

中央管理局のコアレイヤは、複数のコアアダプタを含み、コアアダプタは、複数のヘッドエンドシステムに対するコマンドを生成する複数の計器データ管理システムからの通信の1対1変換を実行する。

【0010】

以下の図面および詳細な説明を検討すると、当業者には、ほかのシステム、方法、特徴および利点が明らかであるか、または明らかとなるであろう。そのようなさらなるシステム、方法、特徴および利点はすべて、本記載の中に含まれ、本発明の範囲内にあり、添付の特許請求の範囲により保護されるものとする。

20

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】上位INDEアーキテクチャの例を示した。

【図2】MDM（Meter Data Management：計器データ管理）システム、INDEコア、およびヘッドエンドシステム間の上位フロー図を示す。

【図3】切断または再接続リクエストの詳細なフロー図の例である。

【図4】定期的な計器読み取りの詳細なフロー図の例である。

【図5】オンデマンド計器読み取りリクエストの詳細なフロー図の例である。

30

【図6A】電力グリッドの全体的なアーキテクチャの一例のブロック図である。

【図6B】電力グリッドの全体的なアーキテクチャの一例のブロック図である。

【図6C】電力グリッドの全体的なアーキテクチャの一例のブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

概要として、以下に記載される好適な実施形態は、電力グリッドを管理する方法およびシステムに関する。特定の側面は電力グリッドの中央管理の構造上および/または機能上の能力に関する。米国特許出願第12/378,102号（米国特許出願公開第2009-0281674（A1）号として公開）、米国特許出願第12/378,091号（米国特許出願公開第2009-0281673（A1）号として公開）および国際出願PCT/US2009/000888号（国際公開第2009/136975号として公開）に開示されているように、インテリジェントネットワークデータエンタープライズ（INDE）は、スマートグリッド統合プラットフォームであり、INDEは、高度に拡張可能で構成可能なアプリケーション統合ソリューションを提供し、ユーティリティ企業によって広く使用され得る高度計測インフラストラクチャ、需要応答、故障&供給停止インテリジェンス、変電所解析などの組み込みのコアスマートグリッドビジネスプロセスを有する。

40

【0013】

INDEアーキテクチャは、コアレイヤおよびゲートウェイレイヤに分割され、INDEコアは、インテリジェントサービスルーティング、同期および非同期サービス呼び出し

50

、データ変換ならびに監査能力などの特定のサービスを提供し、INDEゲートウェイは、広く使用されている産業通信プロトコルを用いて構築されるとよいアプリケーションコネクタサービスを提供する。例えば、INDEゲートウェイは、複数の入力コネクタルーチンおよび複数の出力コネクタルーチンを含むとよく、複数の入力コネクタルーチンは、複数の計器データ管理(MDM)システムのそれぞれと通信するための独立した入力コネクタルーチンを含み、複数の出力コネクタルーチンは、複数のヘッドエンドシステムのそれぞれと通信するための独立した出力コネクタルーチンを含む。

#### 【0014】

INDEコアとINDEゲートウェイとの分離は、既知および未知のシステムに対するINDEアーキテクチャのよりよい適応、よりよい拡張性およびよりよいセキュリティを含むがこれらに限定されない、いくつかの利点を提供する。上位アーキテクチャ50の例が、図1に開示されている。図1に示されているように、INDEコア50は、INDEゲートウェイ60から独立している。さらに、INDEゲートウェイ60は、INDEコア50と、ソースシステム(ソースシステム1(65)およびソースシステム2(70)など)ならびにターゲットシステム(ターゲットシステム1(75)およびターゲットシステム2(80)など)とのインターフェースを提供する。図1は、2つのソースシステムおよび2つのターゲットシステムを示す。しかし、より少ないまたはより多いソースシステムおよびターゲットシステムが予想される。下記でさらに詳しく説明するように、INDEゲートウェイは、様々なソースおよびターゲットシステムを接続するコネクタレイヤを含む。

#### 【0015】

ソースシステムは、情報のリクエストまたはアクションのコマンドを送信し、ターゲットシステムは、情報のリクエストに回答するか、またはコマンドに基づいて動作する。コマンドの一例は、計器における切断/再接続アクションを含んでもよく、MDMシステムにより生成され得る。MDMシステムは、データ収集および通信システム(自動計器読み取り(AMR: automated meter reading)および高度計測インフラストラクチャ(AMI: advanced metering infrastructure)を含む)、ならびに計器データ管理および関連のソフトウェアアプリケーションのうちの1つ以上に関する機能性を含むとよい。典型的なユーティリティシステムには、複数のMDMシステムがあることもあり、その結果、いくつかの異なるMDMシステムのうちの1つがソースシステムとして機能し得る。商業用のMDMシステムの例には、LodeStarおよびItronがある。さらに、異なるMDMシステムが異なるベンダーから出ていて、異なるフォーマットに従うこともある。このため、コマンド内のデータは、同様の情報(スマート計器のID#および接続/切断コマンドなど)を含むのに、異なるフォーマットであることもある。

#### 【0016】

例えば、コマンドは、ファイル転送プロトコル(FTP: file transfer protocol)、javaメッセージサービス(JMS: java message service)およびハイパーテキスト転送プロトコル(HTTP: hypertext transfer protocol)などの、いくつかの異なるネットワークプロトコルのうちの1つに基づき送信され得る。FTPは、ファイルを1つのホストから別のホストへ、インターネットなどのTCP/IPベースのネットワーク上でコピーするために使用され得る標準ネットワークプロトコルである。FTPは、クライアントとサーバアプリケーションとの間に別々の制御およびデータ接続を利用するクライアント-サーバアーキテクチャ上に構築され、異なるエンドホスト構成(すなわちオペレーティングシステム、ファイル名)の問題が解決される。FTPは、ユーザベースのパスワード認証または匿名ユーザアクセスとともに使用される。JMS APIは、2つ以上のクライアント間でメッセージを送信するためのJavaメッセージ指向ミドルウェア(MOM: Message Oriented Middleware) APIである。JMSは、Javaプラットフォームエンタープライズエディションの一部であり、Javaコミュニテ

10

20

30

40

50

イプロセスのもとでJSR914として開発された仕様により定義されている。これは、Java2プラットフォームエンタープライズエディション(J2EE:Java 2 Platform, Enterprise Edition)に基づくアプリケーションコンポーネントがメッセージを作成、送信、受信および読み取りできるようにするメッセージング標準である。分散したアプリケーションの種々のコンポーネント間の通信が、疎結合されること、信頼性を持つこと、および非同期となることを可能にする。最後に、HTTPは、分散型、連携型のハイパーメディア情報システムのためのアプリケーションレイヤプロトコルである。

【0017】

コマンド(種々のネットワークプロトコルのうちの任意の1つを介して送信される)は、ヘッドエンドシステムにルーティングされるとよく、ヘッドエンドシステムは、ホームエリアネットワーク(HAN:home area network)に設置された計器に切断/再接続アクションを伝送する。この場合もやはり、典型的なユーティリティシステムには、SecureまたはCurrentなどの複数のヘッドエンドシステムがあることもあり、その結果、いくつかの異なるヘッドエンドシステムのうちの1つがターゲットシステムとして機能し得る。

【0018】

別々のヘッドエンドシステムは、別々のカテゴリの計器と通信し得る。例えば計器は、工業用計器、家庭用計器、住宅用計器、車両関係の計器などに基づきカテゴリ化され得る。別々のカテゴリの計器は、別々のヘッドエンドシステムにより処理され得る(工業用ヘッドエンドシステム、住宅用ヘッドエンドシステムおよび車両用ヘッドエンドシステムなど)。コマンドは、個々のヘッドエンドシステムへ送信され、次にヘッドエンドシステムが、接続/切断コマンドをスマート計器へ送信する。

【0019】

様々なヘッドエンドシステムは、種々のフォーマット、管理される負荷の種々のタイプ(例えば、高密度ヘッドエンドシステム対低密度ヘッドエンドシステム)を含む、いくつかの点で異なり得る。下記でさらに詳しく説明するように、複数の出力接続が、使用される種々のヘッドエンドシステムを考慮するとよい。

【0020】

計器コマンドは、図6A~Cにおいて開示されているバスのうちの1つなど、バス上へ発行され得る。例えば、コマンドには、1つの「パブリッシャ」および複数のサブスライバがあってもよい。別の例として、複数のパブリッシャおよび複数のサブスライバがあってもよい。本設計に基づき、特定の技術に関する制限はない。さらに本設計は、任意のパブリッシャまたはサブスライバに合わせた調整を可能にする。図3に関して説明されるように、パブリッシャおよびサブスライバが「共通フォーマット」を知っている必要はない。代わりにINDEゲートウェイが、パブリッシャ/サブスライバの各組み合わせに合わせて通信を調整し、少なくとも一部のタイプの共通フォーマットの必要性をなくすとよい。

【0021】

さらに、本開示のパブリッシャ-サブスライバモデルは、様々な方法で機能し得る。例えば、パブリッシャ-サブスライバモデルは、「プッシュ」として動作し、パブリッシャがデータ(コマンドなど)を「プッシュ」して、サブスライバがデータを「プル」してもよい。別の例としては、パブリッシャ-サブスライバモデルは、パブリッシャおよびサブスライバの両方に関して「プッシュ」および「プル」を可能にする。具体的には、INDEゲートウェイの1つ以上のコネクタが、データの「プル」および/またはデータの「プッシュ」を行うよう構成され得る。例えば、GMSコネクタ(またはFTPコネクタ)が、ソースシステムからデータを「プル」するよう構成されてもよい。または、ソースシステムがウェブサービスを呼び出してデータをプッシュできるよう、INDEゲートウェイのコネクタの1つがウェブサービスとして構成されてもよい。さらに、入力コネクタおよび出力コネクタの両方が、プッシュおよびプル手順の両方を同時にサポートし

10

20

30

40

50

てもよい。

【0022】

コマンドの別の例には、オンデマンド計器読み取りが含まれ得る。LodeStar、ItronなどのMDMシステムが、SecureまたはCurrentなどのいくつかの異なるヘッドエンドシステムのうちの1つに対して計器情報のリクエストを送信してもよい。

【0023】

さらに、ソースシステムは、情報をターゲットシステムへ送信してもよい。この一例は、定期的な計器読み取りである。SecureまたはCurrentなどのヘッドエンドシステムは、計器データをいくつかのMDMシステムのうちの1つへ送信してもよい。

10

【0024】

このように、本設計は、コマンドのフォーマッティングおよびルーティングを複雑化する複数のソースシステムおよび複数のターゲットシステムに対処するとよい。INDEゲートウェイは、INDEコアからの分離および設計の両方の点から、複雑なルーティング/フォーマッティングを可能にし、異なるソースまたはターゲットシステムに合わせた調整を可能にする。INDEゲートウェイは、ソースシステムとして機能するMDMシステムおよびターゲットシステムとして機能するヘッドエンドシステム向けに、コネクタ（複数のソースシステムのそれぞれと通信する入力コネクタおよび複数のターゲットシステムのそれぞれと通信する出力コネクタなど）を調整するとよい。そのためINDEゲートウェイは、図3および5においてさらに詳しく説明するように、複数のMDMシステムのそれぞれに対する複数の入力コネクタを含むことができ、複数のヘッドエンドシステムのそれぞれに対する複数の出力コネクタを含むことができる。INDEゲートウェイは、ソースシステムとして機能するヘッドエンドシステムおよびターゲットシステムとして機能するMDMシステム向けに、コネクタ（複数のソースシステムのそれぞれと通信する入力コネクタおよび複数のターゲットシステムのそれぞれと通信する出力コネクタなど）を調整するとよい。そのためINDEゲートウェイは、図4においてさらに詳しく説明するように、複数のヘッドエンドシステムのそれぞれに対する複数の入力コネクタを含むことができ、複数のMDMシステムのそれぞれに対する複数の出力コネクタを含むことができる。さらに、MDMシステムが、一部の時間ソースシステムとして機能し、一部の時間ターゲットシステムとして機能し、ヘッドエンドシステムが、一部の時間ソースシステムとして機能し、一部の時間ターゲットシステムとして機能するシステムの場合、INDEゲートウェイは、図3および5で開示されるコネクタならびに図4で開示されるコネクタの両方のタイプを含むことができる。より具体的には、INDEゲートウェイは、複数のMDMシステムのそれぞれに対する複数の入力コネクタおよび複数の出力コネクタを含むことができる。

20

30

【0025】

以下でさらに詳しく説明するように、同じくINDEコアも、そのコアアダプタを調整するなど、その動作を調整するとよい。例えば、ソースシステムとして機能するMDMシステムおよびターゲットシステムとして機能するヘッドエンドシステムの場合、INDEコアは、MDMシステムのそれぞれからヘッドエンドシステムのそれぞれへの変換を行うコアアダプタを含むとよい。例として、第1のMDMシステムおよび第2のMDMシステム、ならびに第1のヘッドエンドシステムおよび第2のヘッドエンドシステムを備えるシステムでは、1対1変換を実行するために4つのコアアダプタがあるとよい。具体的には、以下のコアアダプタがあるとよい：第1のMDMシステムから第1のヘッドエンドシステムへの変換；第1のMDMシステムから第2のヘッドエンドシステムへの変換；第2のMDMシステムから第1のヘッドエンドシステムへの変換；および第2のMDMシステムから第2のヘッドエンドシステムへの変換。

40

【0026】

別の例として、ソースシステムとして機能するヘッドエンドシステムおよびターゲット

50



システムとして機能するMDMシステムの場合、INDEコアは、ヘッドエンドシステムのそれぞれからMDMシステムのそれぞれへの変換を行うコアアダプタを含むとよい。例えば、第1のヘッドエンドシステムおよび第2のヘッドエンドシステム、ならびに第1のMDMシステムおよび第2のMDMシステムを備えるシステムでは、1対1変換を実行するために4つのコアアダプタがあるとよい。具体的には、以下のコアアダプタがあるとよい：第1のヘッドエンドシステムから第1のMDMシステムへの変換；第1のヘッドエンドシステムから第2のMDMシステムへの変換；第2のヘッドエンドシステムから第1のMDMシステムへの変換；および第2のヘッドエンドシステムから第2のMDMシステムへの変換。

【0027】

10

さらに、MDMシステムが、一部の時間ソースシステムとして機能し、一部の時間ターゲットシステムとして機能し、ヘッドエンドシステムが、一部の時間ソースシステムとして機能し、一部の時間ターゲットシステムとして機能するシステムの場合、INDEコアは、図3および5で開示されているアダプタならびに図4で開示されているアダプタの両方のタイプを含むことができる。より具体的には、INDEコアは、複数のMDMシステムのそれぞれから複数のヘッドエンドシステムのそれぞれへの1対1変換、および複数のヘッドエンドシステムのそれぞれから複数のMDMシステムのそれぞれへの1対1変換の両方が可能である。

【0028】

20

図2を参照する。切断または再接続リクエストに関係する上位フロー図が示されている。MDMシステムは、切断または再接続リクエストをINDEコアへ送信する。INDEコアは、下記でさらに詳しく説明するように、リクエストを受信し、リクエストを変換し、変換されたリクエストをヘッドエンドシステムのうちの1つへ転送する。ヘッドエンドシステムは、変換されたリクエストを受信し、リクエストされたアクションを実行し、肯定応答をINDEコアへ送信する。次にINDEコアは、肯定応答を受信し、肯定応答を変換し、変換された肯定応答をMDMシステムへ転送する。

【0029】

図3を参照する。切断または再接続リクエストに関係する7レイヤの詳細なフロー図が示されている。切断/再接続リクエストの場合、ソースシステムはMDMシステムである。上記のように、MDMシステムの商用例には、LodeStarおよびItronがあるが、これらに限定はされない。同じく切断/再接続リクエストの場合、ターゲットシステムはヘッドエンドシステムである。上記のように、ユーティリティシステムは、SecureおよびCurrentなど、いくつかのタイプのヘッドエンドシステムのうちの1つを有するとよい。

30

【0030】

エクスポート/インポートコネクタサービスレイヤは、1つ以上のソースシステムおよび1つ以上のターゲットシステムに接続するコネクタを含む。これらのコネクタは、ウェブサービスとの対話を規定する任意のタイプの実行可能な言語（ビジネスプロセス実行言語（BPEL：Business Process Execution Language）など）を使用して作成され得る。

40

【0031】

図3に示されているように、エクスポート/インポートコネクタサービスレイヤは、ソースおよびターゲットシステムそれぞれに対して、入力コネクタ（IPConnector1～IPConnector6など）および出力コネクタ（OPConnector1～OPConnector6など）を有する。IPC\_DisconnectReconnect\_LodeStar\_FTP（IPConnector1に示されている）は、LodeStarシステムのFTPロケーションからリクエストを受け取り、それをコネクタサービスインターフェース（INDEコア）へ送信するために使用され得る。IPC\_DisconnectReconnect\_LodeStar\_HTTP（IPConnector3に示されている）は、LodeStarシステムからHTTPプロトコル

50

上でリクエストを受け取り、コネクタサービスインターフェース (INDEコア) を送信するために使用され得る。IPC\_DisconnectReconnect\_LodeStar\_JMS (IPC\_Connector 2 に示されている) は、LodeStar システムの JMS キューからリクエストを受け取り、それをコネクタサービスインターフェース (INDEコア) へ送信するために使用され得る。同様に、IPC\_DisconnectReconnect\_Itron\_FTP (IPC\_Connector 4 に示されている) は、Itron システムの FTP ロケーションからリクエストを受け取り、それをコネクタサービスインターフェース (INDEコア) へ送信するために使用され得る。IPC\_DisconnectReconnect\_Itron\_HTTP (IPC\_Connector 6 に示されている) は、Itron システムから HTTP プロトコル上でリクエストを受け取り、それをコネクタサービスインターフェース (INDEコア) へ送信するために使用され得る。IPC\_DisconnectReconnect\_Itron\_JMS (IPC\_Connector 5 に示されている) は、Itron システムの JMS キューからリクエストを受け取り、それをコネクタサービスインターフェース (INDEコア) へ送信するために使用され得る。

10

#### 【0032】

OPC\_DisconnectReconnect\_Secure\_FTP (OPC\_Connector 2 に示されている) は、OSB コネクタサービスから切断/再接続リクエストデータを受信し、それを構成された FTP ロケーションにて Secure システムへ送信する。OPC\_DisconnectReconnect\_Secure\_HTTP (OPC\_Connector 1 に示されている) は、OSB コネクタサービスから切断/再接続リクエストを受信し、それを HTTP 上で Secure システムへ送信する。OPC\_DisconnectReconnect\_Secure\_JMS (OPC\_Connector 3 に示されている) は、OSB コネクタサービスから切断/再接続リクエストを受信し、それを JMS キューにおいて Secure システムへ送信する。同じく、OPC\_DisconnectReconnect\_Current\_FTP (OPC\_Connector 5 に示されている) は、OSB コネクタサービスから切断/再接続リクエストデータを受信し、それを構成された FTP ロケーションにて Current システムへ送信する。OPC\_DisconnectReconnect\_Current\_HTTP (OPC\_Connector 4 に示されている) は、OSB コネクタサービスから切断/再接続リクエストを受信し、それを HTTP 上で Current システムへ送信する。OPC\_DisconnectReconnect\_Current\_JMS (OPC\_Connector 6 に示されている) は、OSB コネクタサービスから切断/再接続リクエストを受信し、それを JMS キューにおいて Current システムへ送信する。

20

30

#### 【0033】

図 3 に示されているように、各エンドシステム (ソースおよびターゲットシステム両方を含む) に対して、エクスポート/インポートコネクタサービスレイヤは、複数のタイプのコネクタを提供するとよい。例えば図 3 は、エクスポート/インポートコネクタサービスレイヤが、異なる 3 つのプロトコル、すなわち HTTP、FTP および JMS をサポートする異なる 3 つのコネクタを含むことを示している。このインターフェースにおいて、MDM システムは、いくつかの異なるプロトコルのうちの 1 つを介してファイルを送信するとよい。図 3 に示されている例では、MDM システムは、FTP プロトコルを介してファイルを送信する。したがって、ほかの 2 つのコネクタは薄く示されている。さらに、図 3 に示されている例では、ターゲットシステム (ターゲットシステム 1 (Current)) は、HTTP フォーマットのデータを予期している。したがって、Http を使用する OPC\_Connector 4 が強調され、ほかのコネクタは薄く示されている。これらのコネクタは、受信された入力データのデータ構造をチェックできる。エラーがあると、エラーハンドラサービスを呼び出す。エクスポート/インポートコネクタサービスレイヤの機能性は INDE ゲートウェイに存在し、INDE コアからは独立しているため、エクスポート/インポートコネクタサービスレイヤは、クライアントの要件に応じて、いくつか

40

50

の方法のうちの1つで構成または調整されるとよい。

【0034】

コネクタサービスインターフェース (INDEコア) レイヤは、OSBサービスを呼び出すコアコンポーネントを含む。エラーがあると、エラー処理サービスを呼び出す。この設計 (INDEコアコンポーネントがINDEゲートウェイから独立している) により、コネクタサービスインターフェース (INDEコア) レイヤは、クライアント要件に基づき変更される必要がない。

【0035】

OSB (INDEコア) レイヤは、lookup.configファイルを参照して、エンドシステムに基づき適切な変換を決定する。変換後、OSB INDEコアレイヤは、データをディスパッチャへ送信する。ディスパッチャは、ターゲットシステムへ送信されるデータを非同期的に送る。エラーがあると、エラーハンドラサービスを呼び出す。

10

【0036】

OSB (INDEコア) レイヤは、ターゲットシステムのメッセージフォーマットに基づきデータの変換を実行するプロキシサービスを含んだOSBコアコンポーネントを含む。PS\_\_AMI\_\_DisconnectReconnectは、コネクタサービスインターフェース (INDEコア) から入力を受領して、着信するリクエストの少なくとも1つのルーティングパラメータ (ルーティングヘッダなどを、'Disconnect/Reconnect' に設定するプロキシサービスを含むとよい。リクエストの場合、PS\_\_AMI\_\_DisconnectReconnectはさらに、ルーティングパラメータをPS\_\_Foundation\_\_TransformAndDispatch\_\_Syncに渡す。リクエストの場合、PS\_\_AMI\_\_DisconnectReconnectは、ルーティングパラメータをコネクタサービスインターフェース (INDEコア) に渡す。

20

【0037】

PS\_\_Foundation\_\_TransformAndDispatch\_\_Syncは、PS\_\_AMI\_\_ConnectDisconnectからリクエストを受信し、リクエストのルーティングヘッダおよびAMI\_\_Lookup.configに基づき変換を実行する、プロキシサービスを含むとよい。例えば、変換には、LodeStarからヘッドエンドへ、ヘッドエンドからItronへなどがあり得る。変換されたデータは、PS\_\_Foundation\_\_SynchronousRouterのルータにおける動的なルーティングアクティビティのための2つのヘッダ、すなわち 'routing service' および 'invoking operation' など、1つ以上のヘッダとともにPS\_\_Foundation\_\_SynchronousRouterへ送信されるとよい。

30

【0038】

PS\_\_Foundation\_\_SynchronousRouterは、PS\_\_Foundation\_\_TransformAndDispatch\_\_Syncにおいて設定されたユーザヘッダから 'routing service' 名および 'invoking operation' 名を取得する。続いて、PS\_\_Foundation\_\_SynchronousRouterは、routing serviceヘッダで指定されたビジネスサービスに動的にルーティングする。

40

【0039】

OSB (INDEコア) レイヤは、1つ以上のINDEコアアダプタを含む。図3に示されているように、種々のソースシステムから種々のターゲットシステムへの変換のためのINDEコアアダプタが列挙されている。具体的には、図3は、ソースシステム1からターゲットシステム1へのXQuery変換をSrc1\_\_to\_\_tgt1.xqとして示す。特定のXQuery変換が、AMI\_\_Lookup.configに基づき選択される。例えば、LodeStar\_\_To\_\_Secure.xqは、LodeStarリクエストフォーマットからSecureリクエストフォーマットへの変換である。Secure\_\_To\_\_LodeStar.xqは、Secure応答フォーマットからLodeStar

50

ar 応答フォーマットへの変換である。I t r o n \_ T o \_ S e c u r e . x q は、I t r o n リクエストフォーマットから S e c u r e リクエストフォーマットへの変換である。S e c u r e \_ T o \_ I t r o n . x q は、S e c u r e 応答フォーマットから I t r o n 応答フォーマットへの変換である。L o d e S t a r \_ T o \_ C u r r e n t は、L o d e S t a r リクエストフォーマットから C u r r e n t リクエストフォーマットへの変換である。C u r r e n t \_ T o \_ L o d e S t a r は、C u r r e n t 応答フォーマットから L o d e S t a r 応答フォーマットへの変換である。I t r o n \_ T o \_ C u r r e n t は、I t r o n リクエストフォーマットから C u r r e n t リクエストフォーマットへの変換である。C u r r e n t \_ T o \_ I t r o n . x q は、C u r r e n t 応答フォーマットから I t r o n 応答フォーマットへの変換である。種々のソースシステムから種々のターゲットシステムへの変換に加えて、追加の変換のためのカスタムコアアダプタが、I N D E コアとは別に含まれてもよい。例えば、C u s t o m X q u e r y \_ R e q . x q は、入力から出力への1対1マッピングを行うリクエストXqueryファイルを含むとよく、I N D E 拡張レイヤ用に開発され得る。C u s t o m X q u e r y \_ R e s . x q は、入力から出力への1対1マッピングを行う応答Xqueryファイルを含むとよく、I N D E 拡張レイヤ用に開発され得る。

#### 【0040】

O S B コネクタサービス ( I N D E ゲートウェイ ) レイヤは、O S B ビジネスサービスを含む。このレイヤは、ディスパッチャからデータを受信し、それを出力コネクタ ( O P C o n n e c t o r 1 ~ O P C o n n e c t o r 6 など ) へ送信する。図3に示されているように、出力コネクタ毎に1つのビジネスサービスがある。例えば、O S B コネクタサービス ( I N D E ゲートウェイ ) は、B S \_ A M I \_ D i s c o n n e c t R e c o n n e c t \_ S e c u r e \_ F T P を含み、これは、ディスパッチャからコールを受信し ( メッセージヘッダに応じて )、O P C \_ D i s c o n n e c t R e c o n n e c t \_ S e c u r e \_ F T P ( エクスポート/インポートコネクタサービス ( I N D E ゲートウェイ ) に示されている ) を呼び出す、ビジネスサービスを含むとよい。B S \_ A M I \_ D i s c o n n e c t R e c o n n e c t \_ S e c u r e \_ H T T P は、ディスパッチャからコールを受信し ( メッセージヘッダに応じて )、O P C \_ D i s c o n n e c t R e c o n n e c t \_ S e c u r e \_ H T T P ( エクスポート/インポートコネクタサービス ( I N D E ゲートウェイ ) に示されている ) を呼び出す、ビジネスサービスを含むとよい。B S \_ A M I \_ D i s c o n n e c t R e c o n n e c t \_ S e c u r e \_ J M S は、ディスパッチャからコールを受信し ( メッセージヘッダに応じて )、O P C \_ D i s c o n n e c t R e c o n n e c t \_ S e c u r e \_ J M S ( エクスポート/インポートコネクタサービス ( I N D E ゲートウェイ ) に示されている ) を呼び出す、ビジネスサービスである。B S \_ A M I \_ D i s c o n n e c t R e c o n n e c t \_ C u r r e n t \_ F T P は、ディスパッチャからコールを受信し ( メッセージヘッダに応じて )、O P C \_ D i s c o n n e c t R e c o n n e c t \_ C u r r e n t \_ F T P ( エクスポート/インポートコネクタサービス ( I N D E ゲートウェイ ) に示されている ) を呼び出す、ビジネスサービスである。B S \_ A M I \_ D i s c o n n e c t R e c o n n e c t \_ C u r r e n t \_ H T T P は、ディスパッチャからコールを受信し ( メッセージヘッダに応じて )、O P C \_ D i s c o n n e c t R e c o n n e c t \_ C u r r e n t \_ H T T P ( エクスポート/インポートコネクタサービス ( I N D E ゲートウェイ ) に示されている ) を呼び出す、ビジネスサービスである。B S \_ A M I \_ D i s c o n n e c t R e c o n n e c t \_ C u r r e n t \_ J M S は、ディスパッチャからコールを受信し ( メッセージヘッダに応じて )、O P C \_ D i s c o n n e c t R e c o n n e c t \_ C u r r e n t \_ J M S ( エクスポート/インポートコネクタサービス ( I N D E ゲートウェイ ) に示されている ) を呼び出す、ビジネスサービスである。最後に、B S \_ A M I \_ D i s c o n n e c t R e c o n n e c t \_ E x t n は、拡張レイヤデータベースとされ得るリモートデータベース ( D B : D a t a b a s e ) の出力コネクタ ( O P C o n n e c t o r 4 など ) を呼び出すとよい呼び出すとよい。

10

20

30

40

50

## 【0041】

OSB (INDE拡張)レイヤは、未知のメッセージフォーマットを用いるエンドシステムに対しカスタム変換を提供する。この能力は、図3に示されているように、リモートデータベースに接続してもよい。PS\_\_AMI\_\_DisconnectReconnect\_\_Extnは、OSB (INDE拡張)レイヤからのプロキシサービスを含むとよい。PS\_\_AMI\_\_DisconnectReconnect\_\_Extnは、XMLデータの集合にクエリを行うよう設計されている、2つのカスタムXqueryなどの複数のクエリを適用してもよい。2つのカスタムXqueryは、リクエスト用および応答用であってもよい。例えば、リクエストXqueryを適用することにより、PS\_\_AMI\_\_DisconnectReconnect\_\_Extnは、変換されたリクエストを、拡張レイヤのビジネスサービス、例えばBS\_\_AMI\_\_DisconnectReconnect\_\_Extnへ送信するとよい。

10

## 【0042】

エラーハンドラサービスは、様々な例外を処理するために種々のレイヤ内のほかのプロセスにより呼び出されることが可能な、独立したプロセスを含むとよい。

## 【0043】

図3は、フローの例を示す。ステップ1にて、エクスポート/インポートコネクタサービス (INDEゲートウェイ) が、FTPプロトコルを介して、ソースシステム1またはソースシステム2などのMDMシステムから切断または再接続リクエストを受信する。ステップ2にて、リクエストがIPC\_\_Connectorによってコネクタサービスインターフェース (INDEコア) へ転送される。ステップ3にて、コネクタサービスインターフェース (INDEコア) がOSB (INDEコア) を呼び出す。ステップ4にて、OSB (INDEコア) がルックアップを実行する。ステップ5にて、OSB (INDEコア) が、INDEコアアダプタを使用して、ターゲットヘッドエンドシステムに応じて変換を行う。それを、ステップ6にてOSB (INDEコア) が、OSBコネクタサービス (INDEゲートウェイ) に送る。ステップ7にて、OSBコネクタサービスが、その通信をエクスポート/インポートコネクタサービス (INDEゲートウェイ) へ送信する。それを、ステップ8にてエクスポート/インポートコネクタサービス (INDEゲートウェイ) が、アクション (切断または再接続など) の実行のためにSecureまたはCurrentなどのヘッドエンドシステムへ送信する。切断/再接続が成功した後、応答が、上述のプロセスすべてを介して逆向き (ステップ7~ステップ1) にMDMシステムへ送信される。

20

30

## 【0044】

図4は、定期的な計器読み取りに関係する詳細なフロー図を示す。この場合、ソースシステムは、CurrentまたはSecureなど、ヘッドエンドシステムの1つを含み、ターゲットシステムは、LodeStarまたはItronなど、MDMシステムの1つを含む。

## 【0045】

図3と同様に、エクスポート/インポートコネクタサービス (INDEゲートウェイ) レイヤは、IPC\_\_PeriodicMeterRead\_\_Secure\_\_Http、IPC\_\_PeriodicMeterRead\_\_Secure\_\_JMS、IPC\_\_PeriodicMeterRead\_\_Secure\_\_FTP、IPC\_\_PeriodicMeterRead\_\_Current\_\_Http、IPC\_\_PeriodicMeterRead\_\_Current\_\_JMSおよびIPC\_\_PeriodicMeterRead\_\_Current\_\_FTPなど、種々のタイプのソースシステムおよび種々のフォーマットに対する入力側の種々のルーチンを含む。さらに、エクスポート/インポートコネクタサービス (INDEゲートウェイ) レイヤは、OPC\_\_PeriodicMeterRead\_\_LodeStar\_\_Http、OPC\_\_PeriodicMeterRead\_\_LodeStar\_\_JMS、OPC\_\_PeriodicMeterRead\_\_LodeStar\_\_FTP、OPC\_\_PeriodicMeterRead\_\_Itron\_\_Http、OPC

40

50

\_\_PeriodicMeterRead\_\_Itron\_\_JMSおよびOPC\_\_PeriodicMeterRead\_\_Itron\_\_FTPなど、種々のタイプのターゲットシステムおよび種々のフォーマットに対する出力側の種々のルーチンを含む。

【0046】

接続サービスインターフェース(INDEコア)レイヤは、エクスポート/インポートコネクタサービス(INDEゲートウェイ)レイヤから入力を受信し、OSB(INDEコア)を呼び出す。具体的には、BP\_\_AMI\_\_PeriodicMeterReadは、OSBを呼び出し、同期フラグがあるかどうかチェックする。あれば、重複するデバイスIDがあるかどうか判断される。存在しなければ、デバイスIDをINDEデータベース(DB)に挿入することによってINDE DBが更新される。

10

【0047】

図4のOSB(INDEコア)レイヤおよびOSBコネクタサービス(INDEゲートウェイ)は、図3で説明したOSB(INDEコア)レイヤおよびOSBコネクタサービス(INDEゲートウェイ)と同じように動作する。

【0048】

図5は、オンデマンド計器読み取りに関係する詳細なフロー図を示す。この場合、ソースシステムは、LodeStarまたはItronなど、MDMシステムの1つを含み、ターゲットシステムは、CurrentまたはSecureなど、ヘッドエンドシステムの1つを含む。

【0049】

20

図6A~Cは、電力グリッドの全体的なアーキテクチャの一例のブロック図である。INDEコア55をINDEゲートウェイ60とともに含むアーキテクチャは、スマートグリッドに重要であると考えられる機能性を可能にし、(1)データ収集プロセス、(2)データカテゴリ化および維持プロセス、ならびに(3)可観測性プロセスが含まれ得る。以下でさらに詳しく説明するように、こうしたプロセスを使用することで、グリッドを「観測」し、データを分析して、グリッドについての情報を得ることができるようになる。

【0050】

図6A~Cに示されているアーキテクチャは、単に説明を目的としており、スマートグリッドデータのエンドツーエンド収集、搬送、記憶および管理を提供する参照モデルとしての機能を果たし得る。さらにこのアーキテクチャは、解析および解析管理、ならびに前述のもののユーティリティプロセスおよびシステムへの統合を提供し得る。したがって、これはエンタープライズ規模のアーキテクチャと見なされるとよい。運用管理およびグリッド自体の各側面など、特定の構成要素については、下記でさらに詳しく説明する。

30

【0051】

図6A~Cに示されているアーキテクチャは、データおよび統合バスを最大4つまで含み得る：(1)高速センサーデータバス146(運用および非運用データを含むとよい)、(2)専用イベント処理バス147(イベントデータを含むとよい)、(3)動作サービスバス130(スマートグリッドについての情報をユーティリティのバックオフィスアプリケーションに提供する役割を果たすとよい)、ならびに(4)バックオフィスITシステム用のエンタープライズサービスバス(エンタープライズIT115にサービス提供するエンタープライズ統合環境バス114として図6A~Cに示されている)。個々のデータバスは、1つ以上の方法で実現され得る。例えば、高速センサーデータバス146およびイベント処理バス147など、データバスの2つ以上が、単一データバスの別々のセグメントであってもよい。具体的には、バスはセグメント化された構造またはプラットフォームを有してもよい。下記でさらに詳しく説明するように、データバスの別々のセグメント上にデータをルーティングするために、1つ以上のスイッチなどのハードウェアおよび/またはソフトウェアが使用され得る。

40

【0052】

別の例として、データバスの2つ以上は、データを別々のバス上で搬送するために必要なハードウェアの面で別々である物理的バスなど、別々のバス上にあってもよい。具体的

50

には、バスはそれぞれ、互いに独立したケーブル配線を含んでもよい。さらに、別々のバスのうち、一部または全部が同じタイプであってもよい。例えば、バスの1つ以上が、非シールドより対線を介したイーサネット（登録商標）およびWi-Fi（登録商標）などのローカルエリアネットワーク（LAN: local area network）を含んでもよい。下記でさらに詳しく説明するように、種々の物理的バスの中の1つのバス上へデータ上のデータをルーティングするために、ルータなどのハードウェアおよび/またはソフトウェアが使用され得る。

【0053】

さらに別の例として、バスの2つ以上が、単一バス構造の別々のセグメント上にあってもよく、1つ以上のバスが、独立した物理的バス上にあってもよい。具体的には、高速センサーデータバス146およびイベント処理バス147が、単一データバスの別々のセグメントであってもよく、エンタープライズ統合環境バス114が、物理的に独立したバス上にあってもよい。

10

【0054】

図6A~Cは、4つのバスを示すが、より少ない、または多い数のバスが、列挙された4タイプのデータを運ぶために使用され得る。例えば、後述するように、センサーデータおよびイベント処理データの伝達に、セグメント化されていない単一バスが使用されてもよい（バスの総数は3になる）。さらにシステムは、動作サービスバス130および/またはエンタープライズ統合環境バス114なしで動作することもできる。

【0055】

20

IT環境は、SOA（Service Oriented Architecture：サービス指向アーキテクチャ）に準拠していてもよい。サービス指向アーキテクチャ（SOA）は、サービスとしてパッケージ化されたビジネスプロセスのライフサイクル全体にわたる作成および使用に関する、コンピュータシステムアーキテクチャの様式である。SOAはさらに、種々のアプリケーションがデータを交換してビジネスプロセスに参与することを可能にするようITインフラストラクチャを定義し、供給する。ただし、SOAおよびエンタープライズサービスバスの使用は任意選択である。

【0056】

図面は、(1)INDEコア55、(2)INDE変電所180および(3)INDEデバイス188など、全体的なアーキテクチャ内の種々の構成要素を示す。全体的なアーキテクチャ内で構成要素をこのように分割しているのは、説明のためである。構成要素のこれ以外の分割が使用されてもよい。INDEアーキテクチャは、グリッドインテリジェンスに対する分散型および集中型どちらの手法をサポートするためにも使用されてよく、大型実装の規模に対応するメカニズムを提供するために使用されてもよい。

30

【0057】

INDE参照アーキテクチャは、実装され得る技術アーキテクチャの一例である。例えば、後述するように、INDE参照アーキテクチャは、ユーティリティソリューション毎に1つ、任意数の具体的技術アーキテクチャを開発するための開始点を提供するために使用される、メタアーキテクチャの例とすることもできる。したがって、特定のユーティリティ向けの具体的ソリューションは、INDE参照アーキテクチャ内の構成要素のうちの1つ、いくつかまたはすべてを含むとよい。さらに、INDE参照アーキテクチャは、ソリューション開発の標準化された開始点を提供することもできる。特定の電力グリッドに対する具体的な技術アーキテクチャを判断する手順について以下に述べる。

40

【0058】

INDE参照アーキテクチャは、エンタープライズ規模のアーキテクチャであるとよい。その目的は、グリッドデータおよび解析のエンドツーエンド管理と、これらのユーティリティシステムおよびプロセスへの統合とのためのフレームワークを提供することであるとよい。スマートグリッド技術は、ユーティリティビジネスプロセスのあらゆる側面に影響することから、グリッド、動作および需要家構内レベルの影響のみではなく、バックオフィスおよびエンタープライズレベルの影響にも気を配らなければならない。したがって

50

、INDE参照アーキテクチャは、例えばインターフェースのためにSOA環境をサポートするべく、エンタープライズレベルSOAを参照することができ、実際に参照する。これは、スマートグリッドを構築および使用するには、ユーティリティがその既存のIT環境をSOAに変更しなければならないと要求するものと見なされてはならない。エンタープライズサービスバスは、IT統合を促進する有益なメカニズムであるが、スマートグリッドソリューションの残りの部分を実装するために必須ではない。以下の説明は、INDEスマートグリッド構成要素の種々のコンポーネントに焦点を合わせる。

#### 【0059】

##### INDEコンポーネントグループ

上記のように、INDE参照アーキテクチャ内の種々のコンポーネントには、例えば(1)INDEコア55、(2)INDE変電所180および(3)INDEデバイス188が含まれ得る。

#### 【0060】

図6A~Cに示されているように、INDEコア55は、INDE参照アーキテクチャのうち、動作制御センターに存在するとよい部分である。INDEコア55は、グリッドデータを記憶するための統一データアーキテクチャと、そのデータに対して作用する解析の統合スキーマとを含むとよい。このデータアーキテクチャは、その最上位スキーマとして、国際電気標準会議(IEC:International Electrotechnical Commission)共通情報モデル(CIM:Common Information Model)を使用するとよい。IEC CIMは、アプリケーションソフトウェアが電気ネットワークの構成およびステータスについての情報を交換できるようにすることを目標として、電気電力業界により開発されIECにより公式に採用された標準である。

#### 【0061】

さらに、このデータアーキテクチャは、ほかのタイプのユーティリティデータ(例えば計器データ、運用および過去データ、ログならびにイベントファイルなど)、ならびに接続性およびメタデータファイルを、エンタープライズアプリケーションを含む上位アプリケーションによるアクセスのための単一エントリポイントを有するとよい単一データアーキテクチャに関連付けるために、連合ミドルウェア134を使用するとよい。さらに、リアルタイムシステムが、高速データバスを介して主要データストアにアクセスするとよく、いくつかのデータストアはリアルタイムデータを受信することができる。種々のタイプのデータが、スマートグリッド内の1つ以上のバス内で搬送されるとよい。INDE変電所180のセクションにおいて以下で説明するように、変電所データは、変電所において収集されて、ローカルに記憶されるとよい。具体的には、変電所に関連し近接しているとよいデータベースが、変電所データを記憶するとよい。さらに、変電所レベルに関連する解析は、変電所のコンピュータにて実行され、変電所データベースに記憶されるとよく、そのデータの全部または一部が、制御センターへ搬送されるとよい。

#### 【0062】

搬送されるデータのタイプは、動作および非運用データ、イベント、グリッド接続性データならびにネットワーク位置データを含むとよい。運用データは、次に限定はされないが、スイッチ状態、フィーダ状態、コンデンサ状態、セクション状態、計器状態、FCI(faulted circuit indicator:故障回路インジケータ)状態、ラインセンサー状態、電圧、電流、有効電力、無効電力などを含むとよい。非運用データは、次に限定はされないが、電力品質、電力信頼性、アセット正常性、ストレスデータなどを含むとよい。運用および非運用データは、運用/非運用データバス146を使用して搬送されるとよい。電力グリッドの送電および/または配電におけるデータ収集アプリケーションが、データの一部または全部を運用/非運用データバス146へ送信することを担当するとよい。こうして、情報を得るための登録をすること、またはこのデータを利用可能にできるサービスを呼び出すことにより、この情報を必要とするアプリケーションがデータを得られるとよい。

10

20

30

40

50



## 【0063】

イベントは、後述するように、スマートグリッドの一部である様々なデバイスおよびセンサーから生じるメッセージおよび/またはアラームを含むとよい。イベントは、スマートグリッドネットワーク上のデバイスおよびセンサーから直接生成されてもよく、さらに、こうしたセンサーおよびデバイスからの測定データに基づいて様々な解析アプリケーションにより生成されてもよい。イベントの例には、計器の停止、計器のアラーム、変圧器の停止などが含まれ得る。グリッドデバイスのようなグリッドコンポーネント（スマート電力センサー（デジタル処理能力のためにプログラム可能な組み込みプロセッサを備えるセンサーなど）、温度センサーなど）、追加の組み込み処理を含む電力システムコンポーネント（RTU（Remote Terminal Unit：リモート端末ユニット）など）、スマート計器ネットワーク（計器の正常性、計器読み取りなど）およびモバイル現場要員用デバイス（供給停止イベント、作業命令完了など）が、イベントデータ、運用および非運用データを生成するとよい。スマートグリッド内で生成されたイベントデータは、イベントバス147を介して伝送されるとよい。

10

## 【0064】

グリッド接続性データは、ユーティリティグリッドの配置を定義するとよい。グリッドコンポーネント（変電所、セグメント、フィーダ、変圧器、スイッチ、リクローザー、計器、センサー、電柱など）の物理的配置、およびそれらの設備における相互接続性を定義する基本レイアウトがあるとよい。グリッド内のイベント（コンポーネントの不具合、保守活動など）に基づき、グリッド接続性は継続的に変化し得る。下記でさらに詳しく説明するように、データが記憶される構造ならびにデータの組み合わせにより、過去の様々な時点におけるグリッド配置の履歴の再現が可能となる。グリッド接続性データは、ユーティリティグリッドに対する変更が加えられ、この情報がGIS（Geographic Information System：地理情報システム）アプリケーションにおいて更新されるにつれて、定期的に地理情報システム（GIS）から抽出されるとよい。

20

## 【0065】

ネットワーク位置データは、通信ネットワーク上のグリッドコンポーネントについての情報を含むとよい。この情報は、メッセージおよび情報を特定のグリッドコンポーネントへ送信するために使用されるとよい。ネットワーク位置データは、新たなスマートグリッドコンポーネントが設置されたときにスマートグリッドデータベースに手動で入力されてもよく、またはこの情報が外部で保たれる場合はアセット管理システムから抽出される。

30

## 【0066】

データは、グリッド内の様々なコンポーネントから送信され得る（INDE変電所180および/またはINDEデバイス188など）。データは、無線、有線または両方の組み合わせでINDEコア55へ送信され得る。データは、ユーティリティ通信ネットワーク160によって受信されるとよく、ユーティリティ通信ネットワーク160は、データをルーティングデバイス190へ送信するとよい。ルーティングデバイス190は、バスのセグメント上（バスがセグメント化されたバス構造を含む場合）または独立したバス上へのデータのルーティングを管理するソフトウェアおよび/またはハードウェアを含むとよい。ルーティングデバイスは、1つ以上のスイッチまたはルータを含んでもよい。ルーティングデバイス190は、ネットワーキングデバイスを含むとよく、そのソフトウェアおよびハードウェアが、バスの1つ以上へデータをルーティングおよび/または転送する。例えば、ルーティングデバイス190は、運用および非運用データを、運用/非運用データバス146へルーティングするとよい。ルータはさらに、イベントデータをイベントバス147へルーティングするとよい。

40

## 【0067】

ルーティングデバイス190は、データをどのようにルーティングするかを、1つ以上の方法に基づき判断するとよい。例えば、ルーティングデバイス190は、伝送されたデータ内の1つ以上のヘッダを検査して、データを運用/非運用データバス146のセグメントへルーティングするか、またはイベントバス147のセグメントへルーティングする

50

かを判断してもよい。具体的には、データ内の1つ以上のヘッダが、データが動作/非運用データであるか(その結果、ルーティングデバイス190はデータを運用/非運用データベース146へルーティングする)またはデータがイベントデータであるか(その結果、ルーティングデバイス190はイベントバス147をルーティングする)を示してもよい。あるいは、ルーティングデバイス190は、データのペイロードを検査して、データのタイプを判断してもよい(例えば、ルーティングデバイス190は、データのフォーマットを検査して、データが運用/非運用データであるか、またはイベントデータであるかを判断してもよい)。

#### 【0068】

運用データを記憶する運用データウェアハウス(図6A~Cには示されていない)などのストアの1つが、真の分散型データベースとして実装されてもよい。ストアのもう1つ、ヒストリアンが、分散型データベースとして実装されてもよい。これら2つのデータベースのもう一方の「エンド」は、INDE変電所180グループにあってよい。さらに、イベントは、複合イベント処理バスを介していくつかのデータストアのいずれかに直接記憶されてもよい。具体的には、イベントは、イベントバス147へ発行したすべてのイベントのリポジトリとしてもよいイベントログに記憶されてもよい。イベントログは、イベントid、イベントタイプ、イベントソース、イベント優先度およびイベント生成時間のうちの1つ、いくつかまたはすべてを記憶するとよい。イベントバス147が、イベントを長期記憶してすべてのイベントの維持を提供する必要はない。

#### 【0069】

データの記憶は、できるだけ、または実用的なだけ、データがソースに近くなるようになってよい。一実装では、これには例えば、変電所データがINDE変電所180にて記憶されることが含まれてもよい。しかし、このデータは、非常に細かい粒度レベルでグリッドを考慮した各種決定を下すために、動作制御センターレベル116においても必要とされることもある。データベースリンクおよびデータサービスを適宜使用することによってソリューションのすべてのレベルにおけるデータの利用可能性を促進するよう、分散型データ手法が、分散型インテリジェンス手法とともに採用されるとよい。この点、過去データストア(動作制御センターレベル116にてアクセス可能であるとよい)に関するソリューションは、運用データストアのソリューションと類似しているとよい。データは、変電所においてローカルに記憶されてもよく、制御センターのリポジトリインスタンス上で構成されているデータベースリンクが、個別の変電所にあるデータに対するアクセスを提供する。変電所解析は、変電所において、ローカルデータストアを使用してローカルで実行されるとよい。データベースリンクを使用してローカル変電所インスタンスのデータにアクセスすることによって、動作制御センターレベル116で過去/集合的解析が実行されてもよい。あるいは、データは、INDEコア55にて中央で記憶されてもよい。しかし、INDEデバイス188から伝送される必要があると考えられるデータの量を考慮すると、INDEデバイス188にてデータを記憶する方が好ましいこともある。具体的には、何千または何万もの変電所がある場合(電力グリッドではあり得る)、INDEコア55へ伝送される必要のあるデータ量により、通信ボトルネックがもたらされることもあり得る。

#### 【0070】

最後に、INDEコア55は、電力グリッド内のINDE変電所180またはINDEデバイス188のうちの1つ、いくつかまたはすべてをプログラムまたは制御するとよい。例えばINDEコア55は、プログラミングを変更してもよく(更新されたプログラムをダウンロードするなど)、またはINDE変電所180もしくはINDEデバイス188の任意の側面を制御する制御コマンドを提供してもよい(センサーまたは解析の制御など)。INDEコア55のほかの構成要素には、この論理アーキテクチャをサポートする様々な統合構成要素が含まれ得る。

#### 【0071】

表1は、INDEコア55の特定の構成要素を記載する。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 2 】

【表 1 - 1】

I N D E コア構成要素	説明
CEPサービス	高速低遅延のイベントストリーム処理、イベントフィルタリングおよびマルチストリームイベント相関を提供
集中型グリッド解析アプリケーション	主としてコアのデータストアから動作する、非リアルタイム形式で使用される任意数の市販またはカスタム解析アプリケーションから成るとよい
可視化／通知サービス	データ、状態およびイベントストリームの可視化、ならびにイベントトリガに基づく自動通知のサポート
アプリケーション管理サービス	アプリケーション起動および実行、ウェブサービス、ならびに分散型コンピューティングおよび自動リモートプログラムダウンロード（例えばOSGi）のサポートをサポートするサービス（アプリケーションサポートサービスおよび分散型コンピューティングサポートなど）
ネットワーク管理サービス	通信ネットワーク、アプリケーションおよびデータベースの自動監視、システム正常性監視、不具合原因分析（非グリッド）
グリッドメタデータサービス	グリッドおよび通信／センサーネット接続性、ポイントリスト、センサー較正、プロトコル、デバイスセットポイントなどを含むシステムメタデータの記憶、取得および更新のためのサービス（接続性サービス、名称変換およびTEDSサービスなど）
グリッドデータ／解析サービス	グリッドデータおよびグリッド解析へのアクセス、解析の管理をサポートするサービス（センサーデータサービスおよび解析管理サービスなど）
計器データ管理（MDM）システム	上記の計器データ管理システム機能（例えばLodestar、Itron）
AMOS計器データサービス	下記の説明を参照
リアルタイム複合イベント処理バス147	<p>イベントメッセージストリームの処理専用のメッセージバス。専用バスの目的は、非常に集中的なイベントメッセージの大量送信のために高帯域および低遅延を提供することである。イベントメッセージはXMLメッセージ形式であってもよい。ほかのタイプのメッセージが使用されてもよい。</p> <p>イベントは、運用／非運用データから分離されるとよく、独立したまたは専用のバス上で伝送されるとよい。イベントは通常、ユーティリティの運用面か</p>

10

20

30

40

【表 1 - 2】

	<p>らの何らかの即時アクションを必要とするため、一般的に優先度がより高い（障害のある計器、変圧器などからのメッセージ）</p> <p>イベント処理バス（および図6 A～Cに示された関連するイベント相関処理サービス）は、イベントの大量送信を、ほかのデバイスにより動作が行われるべき解釈へとフィルタリングしてもよい。さらに、イベント処理バスは、複数のイベントストリームを受け取り、複数のイベントストリームにわたって生じている様々なパターンを見つけ、複数のイベントストリームの解釈を提供してもよい。このように、イベント処理バスは、相関を見つけるために、単一デバイスからのイベントデータを単に検査するだけでなく、複数のデバイス（一見関係のないように思われる複数のクラスのデバイスを含む）を調べるとよい。単一または複数のイベントストリームの分析は、ルールに基づくとよい</p>	<p>10</p> <p>20</p>
<p>リアルタイムOp (operational:運用) / 非Opデータバス146</p>	<p>運用データは、グリッド制御において使用され得る、グリッドの電気状態の現状を反映するデータを含むとよい（例えば、電流、電圧、有効電力、無効電力など）。非運用データは、デバイスの「正常性」または条件を反映するデータを含むとよい。</p> <p>運用データは、以前は特定のデバイスに直接伝送されていた（その結果、ほかのデバイスまたはほかのアプリケーションにはそのデータが利用可能にされないという「サイロ」問題の可能性がもたらされる）。例えば、運用データは以前、グリッド管理（グリッドの監視および制御）のために、SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition: 監視制御データ収集) システムへ伝送されていた。しかし、このバス構造を使用すると、運用データは、負荷バランシング、アセット活用/最適化、システム計画などにも使用され得る。</p> <p>非運用データは以前、運用データを収集するために現場の人員を送ることにより獲得されていた（非運用データを中央リポジトリへ自動的に送信するのではなく）。</p>	<p>20</p> <p>30</p> <p>40</p>

【表 1 - 3】

	<p>典型的には、運用および非運用データは、所定時間にグリッド内の様々なデバイスにおいて生成される。これは、後述するように、通常バーストで生成されるイベントデータとは対照的である。</p> <p>或るメッセージバスが、変電所およびグリッドデバイスからの運用および非運用データのストリームの処理専用とされてもよい。</p> <p>専用バスの目的は、データフローに合う一定・低遅延のスループットを提供することとされ得る。ほかの部分で説明するように、状況によっては、動作および非運用データの両方ならびにイベント処理データを伝送するために、単一バスが使用されてもよい（動作／非運用データバスとイベント処理バスとを効果的に組み合わせる）。</p>	10
動作サービスバス 130	<p>典型的なユーティリティ動作アプリケーション（EMS（energy management system：エネルギー管理システム）、DMS（distribution management system：配電管理システム）、OMS（outage management system：供給停止管理システム）、GIS（地理情報システム）、給電指令）と、より新しいスマートグリッド機能およびシステム（DRMS（demand response management system：需要応答管理システム）、外部解析、CEP、可視化）との統合をサポートするメッセージバス。動作／非運用データバス 146、イベントデータバス 147 および動作サービスバス 130 を含む様々なバスが、セキュリティフレームワーク 117 を介して天候フィードなどを獲得するとよい。</p> <p>動作サービスバス 130 は、図 6 A～C に示されているように、スマートグリッドについての情報の、ユーティリティバックオフィスアプリケーションへのプロバイダとしての機能を果たすとよい。解析アプリケーションは、グリッド上のセンサーおよびデバイスからの生データを、グリッドを制御するアクションを実行するためにユーティリティアプリケーションに利用可能となる実用的な情報に変えるとよい。ユーティリティバックオフィスアプリケーショ</p>	20 30 40

【表 1 - 4】

	ンと、INDEコア55との対話の大部分は、このバスを介して生じると予想されるが、ユーティリティアプリケーションは、ほかの2つのバスにアクセスでき、それらのバスからのデータも消費する（例えば、op/非opデータバス146からの計器読み取り、イベントバス147からの供給停止イベント）	
CIMデータウェアハウス	グリッドデータを編成するための最上位データストア。IEC CIMデータスキーマを使用する。運用システムおよびエンタープライズシステムからのグリッドデータに対するアクセスのための、主コンタクトポイントを提供する。連合ミドルウェアが、様々なデータベースへの通信を可能にする。	10
接続性ウェアハウス	接続性ウェアハウスは、グリッドのコンポーネントの電気的接続性情報を含むとよい。この情報は、グリッドを構成するコンポーネントの施工完了時の地理上の位置を保持する、ユーティリティの地理情報システム(GIS)から得られるとよい。接続性ウェアハウス内のデータは、グリッドのすべてのコンポーネント(変電所、フィーダ、セクション、セグメント、分岐、tセクション、回路遮断器、リクローザ、スイッチなど、基本的にすべてのアセット)についての階層情報を記述するとよい。接続性ウェアハウスは、施工完了時のアセットおよび接続性情報を有するとよい。したがって、接続性ウェアハウスは、グリッドのコンポーネントに連結されているすべてのデバイスおよびセンサーを含むアセットデータベースを含むとよい。	20
計器データウェアハウス	計器データウェアハウスは、解析のために計器使用データへの迅速なアクセスを提供するとよい。このリポジトリは、需要家構内にある計器からの計器読み取り情報をすべて保持するとよい。計器から収集されたデータは、計器データウェアハウスに記憶され、請求(またはその他のバックオフィス業務)ならびにその他分析のためにほかのユーティリティアプリケーションに提供されるとよい。	30
イベントログ	様々なユーティリティシステムの動作に付随するログファイルの集合。イベントログは、イベントの事後分析およびデータマイニングに使用され得る	
過去データ	標準のデータヒストリアンの形態の遠隔測定データアーカイブ。過去データは、時系列非運用データな	40

【表 1 - 5】

	らびに過去の運用データを保持するとよい。電力品質、信頼性、アセット正常性などのような項目に関連する解析が、過去データ内のデータを使用して実行されるとよい。さらに、後述するように、このリポトリ内の過去の運用データを、接続性データマートに記憶されている施工完了時のグリッドトポロジとともに使用することによって、任意の時点でのグリッドのトポロジを得るために、過去データが使用されてもよい。さらに、後述するように、データはフラットレコードとして記憶されてもよい。	10
運用データ	運用データは、リアルタイムグリッド運用データベースを含むとよい。運用データは、各構成要素が変電所（運用データ内にリンクがある）ならびに動作センターにある、真の分散型形式で構築されてもよい。具体的には、運用データは、グリッドコンポーネントに連結されているセンサーおよびデバイスから獲得されたデータ測定値を保持するとよい。過去のデータ測定値は、このデータストアには保持されず、代わりに過去データ内に保持される。運用データ内のデータベーステーブルは、これらのセンサーおよびデバイスから獲得された最新の測定値で更新されるとよい。	20
DFR (Digital fault recorder: デジタル故障レコーダ) / SER (serial event recorder: シリアルイベントレコーダ) ファイル	イベント分析およびデータマイニングに使用されるデジタル故障レコーダおよびシリアルイベントレコーダファイル。ファイルは一般に、ユーティリティシステムおよび設備によって変電所において作成される	

30

## 【0073】

表 1: INDE コア構成要素

## 【0074】

表 1 で説明したように、リアルタイムデータバス 146 (動作および非運用データを伝達する) およびリアルタイム複合イベント処理バス 147 (イベント処理データを伝達する) は単一バス 346 に組み合わされ得る。

## 【0075】

図 6 A ~ C に示されているように、各バスは、パフォーマンスのために独立している。CEP 処理の場合、非常に大きなメッセージバーストが起りやすい特定の用途には、低遅延が重要であると考えられる。一方、グリッドデータフローの大部分はほぼ一定であり、デジタル故障レコーダファイルが例外であるが、これらは通常、制御された形で取得可能である。それに対し、イベントバーストは非同期且つランダムである。

40

## 【0076】

図 6 A ~ C はさらに、INDE コア 55 とは独立した、動作制御センター 116 内のさらなる構成要素を示す。具体的には、図 6 A ~ C はさらに、計器との通信 (計器からデータを収集して収集したデータをユーティリティに提供するなど) を担当するシステムである、計器データ収集ヘッドエンド (単数または複数) 153 を示す。需要応答管理システム 154 は、1 つ以上の需要家構内にある、ユーティリティによる制御が可能な設備と通信するシステムである。供給停止管理システム 155 は、供給停止の位置を追跡すること

50

、何が送られているかを管理すること、およびその修理方法によって、供給停止の管理においてユーティリティを支援するシステムである。エネルギー管理システム156は、送電グリッド上の変電所(例えば)のデバイスを制御する、送電システムレベルの制御システムである。配電管理システム157は、配電グリッドの変電所のデバイスおよびフィードデバイス(例えば)を制御する、配電システムレベルの制御システムである。IPネットワークサービス158は、IP型通信(DHCPおよびFTPなど)をサポートする1つ以上のサーバ上で動作するサービスの集合である。モバイルデータ送信システム159は、現場のモバイルデータ端末とメッセージを送受信するシステムである。回路&負荷潮流分析、計画、雷分析およびグリッドシミュレーションツール152は、グリッドの設計、分析および計画においてユーティリティにより使用されるツールの集合である。IVR (integrated voice response: 統合音声応答)および呼管理151は、需要家からの電話を処理するシステムである(自動または係による)。供給停止に関する着信通話が、自動または手動で入力されて、供給停止管理システム155へ転送されるとよい。作業管理システム150は、作業命令を監視および管理するシステムである。地理情報システム149は、アセットが地理的にどこに位置し、各アセットがどのように接続されているかについての情報を含むデータベースである。環境がサービス指向アーキテクチャ(SOA)を有する場合、動作SOAサポート148は、SOA環境をサポートするサービスの集合である。

#### 【0077】

動作制御センター116内にありINDEコア55外にあるシステムのうちの1つ以上は、ユーティリティが有することもあるレガシー製品システムである。こうしたレガシー製品システムの例には、動作SOAサポート148、地理情報システム149、作業管理システム150、呼管理151、回路&負荷潮流分析、計画、雷分析およびグリッドシミュレーションツール152、計器データ収集ヘッドエンド(単数または複数)153、需要応答管理システム154、供給停止管理システム155、エネルギー管理システム156、配電管理システム157、IPネットワークサービス158ならびにモバイルデータ送信システム159が含まれる。なお、こうしたレガシー製品システムは、スマートグリッドから受信されるデータを処理または操作することができなくてもよい。INDEコア55は、スマートグリッドからデータを受信し、スマートグリッドからのデータを処理し、処理したデータを1つ以上のレガシー製品システムへ、レガシー製品システムが使用できる形(レガシー製品システムに特有の特定のフォーマットなど)で転送することができる。この点、INDEコア55はミドルウェアと見なされてもよい。

#### 【0078】

INDEコア55を含む動作制御センター116は、エンタープライズIT115と通信するとよい。一般的に、エンタープライズIT115における機能性はバックオフィス業務を含む。具体的には、エンタープライズIT115は、ビジネスデータウェアハウス104、ビジネスインテリジェンスアプリケーション105、エンタープライズリソースプランニング106、様々な財務システム107、需要家情報システム108、人材システム109、アセット管理システム110、エンタープライズSOAサポート111、ネットワーク管理システム112およびエンタープライズメッセージサービス113を含むエンタープライズIT115内の様々なシステムへデータを送信するためにエンタープライズ統合環境バス114を使用するとよい。エンタープライズIT115はさらに、ファイアウォール102を介してインターネット101と通信するためのポータル103を含むとよい。

#### 【0079】

INDEコアにおける機能性の具体的な例

図6A~Cに示されているように、様々な機能性(ブロックにより表されている)がINDEコア55に含まれており、そのうち2つとして、計器データ管理サービスならびに計測解析およびサービスが含まれ得る。アーキテクチャのモジュール性が理由で、計器データ管理サービスならびに計測解析およびサービスなどの様々な機能性を組み込むことが

10

20

30

40

50



できる。

【 0 0 8 0 】

I N D E 変電所

I N D E 変電所 1 8 0 は、変電所の電子装置およびシステムと同一の場所に位置する 1 つ以上のサーバ上で、変電所の制御所にて変電所 1 7 0 内で実際にホストされている構成要素を含むとよい。

【 0 0 8 1 】

以下の表 2 は、特定の I N D E 変電所 1 8 0 グループ構成要素を列挙し、記載する。データセキュリティサービス 1 7 1 は、変電所環境の一部であってもよい。あるいは、これらは I N D E 変電所 1 8 0 グループに統合されてもよい。

【 0 0 8 2 】

【表 2 - 1】

INDE変電所構成要素	説明
非運用データストア 181	パフォーマンスおよび正常性データ。これは分散型データヒストリアンコンポーネントである
運用データストア 182	リアルタイムグリッド状態データ。これは真の分散型データベースの一部である
インターフェース/通信スタック 187	TCP/IP、SNMP、DHCP、SFTP、IGMP、ICMP、DNP3、IEC61850などを含む通信のサポート。
分散型/リモートコンピューティングサポート 186	リモートプログラム配布、プロセス間通信などのサポート (例えばDCE、JINI、OSGi)
信号/波形処理 185	リアルタイムデジタル信号処理コンポーネントのサポート、データ正規化、工学単位変換
検出/分類処理 184	リアルタイムイベントストリーム処理、検出器およびイベント/波形分類器 (ESP、ANN、SVMなど) のサポート
変電所解析 183	<p>プログラム可能なリアルタイム解析アプリケーション、DNP3スキャンマスターのサポート</p> <p>変電所解析は、「イベント」が生じたかどうかを判断するための、リアルタイム運用および非運用データの分析を可能にする。 「イベント」判断はルールに基づくものであるとよく、データに基づき、複数の起こり得るイベントのうちの1つが生じているかどうかをルールにより判断する。変電所解析はさらに、判断されたイベントに基づく変電所の動作の自動的な変更を可能にする。このようにして、グリッド (グリッドの様々な部分を含む) が「自己回復」するとよい。この「自己回復」の側面は、データが中央局へ伝送され、データが中央局にて分析され、コマンドが中央局からグリッドへ送信されてからグリッド内の問題が修正されるという要件を回避する。</p> <p>「イベント」の判断に加え、変電所解析はさらに、中央局へ伝送される作業命令を生成するとよい。作業命令は、例えば、変電所などのデバイスの修理のスケジューリングに使用されてもよい。</p>
変電所LAN 172	マイクロプロセッサリレー 173、変電所計測手段 174、イベントファイルレコーダ 175およびステーションRTU 176など、変電所の様々な部分

10

20

30

40

【表 2 - 2】

セキュリティサービス 171	<p>への変電所内のローカルネットワーク。</p> <p>変電所は、セキュリティサービスレイヤを介して、様々なユーティリティ通信ネットワークと外部通信するとよい。</p>
----------------	---

表2 INDE変電所構成要素

## 【0084】

上記のように、スマートグリッド内の種々の構成要素に、追加の処理/分析能力およびデータベースリソースを含む追加の機能性が含まれ得る。スマートグリッドにおいて、様々な構成要素内でこうした追加の機能性を使用することで、アプリケーションおよびネットワークパフォーマンスの集中管理および監督を伴う分散型アーキテクチャが可能になる。機能、パフォーマンスおよび拡張性のために、何千から何万のINDE変電所180および何万から何百万のグリッドデバイスを含むスマートグリッドが、分散型処理、データ管理およびプロセス通信を含むこともできる。

## 【0085】

INDE変電所180は、1つ以上のプロセッサと、1つ以上のメモリデバイス(変電所非運用データ181および変電所動作データ182など)とを含むとよい。非運用データ181および変電所動作データ182は、INDE変電所180内またはINDE変電所180上に位置するなど、変電所に関連し近接しているとよい。INDE変電所180はさらに、変電所レベルでのスマートグリッドの可観測性を担当する、スマートグリッドのコンポーネントを含んでもよい。INDE変電所180コンポーネントは、運用データ入手および分散型運用データストアでの記憶、非運用データの入手およびヒストリアンでの記憶、ならびにリアルタイム(サブ秒など)でのローカル解析処理という3つの主要機能を提供するとよい。処理は、電圧および電流波形のデジタル信号処理と、イベントストリーム処理を含む検出および分類処理と、処理結果のローカルシステムおよびデバイス、ならびに動作制御センター116にあるシステムへの伝達とを含むとよい。INDE変電所180と、グリッド内のほかのデバイスとの通信は、有線、無線または有線と無線との組み合わせとしてよい。例えば、INDE変電所180から動作制御センター116へのデータの伝送は有線であってもよい。INDE変電所180は、動作/非運用データまたはイベントデータなどのデータを、動作制御センター116へ伝送するとよい。ルーティングデバイス190は、伝送されたデータを、運用/非運用データバス146またはイベントバス147のうちの1つへルーティングするとよい。

## 【0086】

配電損失管理のための需要応答最適化も、ここで実行されるとよい。このアーキテクチャは、前に説明した分散型アプリケーションアーキテクチャの原則に従う。

## 【0087】

例えば、接続性データは、変電所170および動作制御センター116にて複製され、その結果、動作制御センター116へのデータ通信ネットワークが有効でなくても変電所170が独立して動作できるようにするとよい。この情報(接続性)がローカルに記憶されていることで、動作制御センターへの通信リンクが動作不能であっても変電所解析がローカルで実行され得る。

## 【0088】

同様に、運用データは、動作制御センター116および変電所170にて複製されるとよい。特定の変電所に関連するセンサーおよびデバイスからのデータが収集され、最新の測定が、変電所にてこのデータストアに記憶されるとよい。運用データストアのデータ構造は同じであるとよく、したがって、データベースリンクを使用して、制御センターにある運用データストアのインスタンスを介した、変電所に存在するデータへのシームレスアクセスを提供することもできる。これは、データの複製を減らすこと、および時間依存がより大きい変電所データ解析が、ローカルで、変電所外の通信利用可能性に依存せずに行われるのを可能にすることを含む、いくつかの利点を提供する。動作制御センターレベル116でのデータ解析は、時間依存がより小さいと考えられ(典型的には、動作制御センター116は、過去データを検査して、反応というよりも予測のためのパターンを識別すると考えられるため)、ネットワークの問題があっても対処できると考えられる。

## 【0089】

最後に、過去データが変電所にてローカルに記憶され、データのコピーが制御センター

10

20

30

40

50

にて記憶されてもよい。または、動作制御センター 116 にてリポジトリインスタンス上のデータベースリンクが構成され、個別の変電所にあるデータへのアクセスが動作制御センターに提供されてもよい。変電所解析は、変電所 170 において、ローカルデータストアを使用してローカルで実行されるとよい。具体的には、変電所にて追加のインテリジェンスおよび記憶能力を使用することで、変電所は、それ自体を分析して、中央局からの入力なしにそれ自体を修正することができる。あるいは、ローカル変電所インスタンスのデータにデータベースリンクを使用してアクセスすることによって、動作制御センターレベル 116 で、過去/集合的解析も実行されてもよい。

【0090】

INDE デバイス

INDE デバイス 188 は、様々な配電グリッドデバイス 189 (例えば、送電線上のラインセンサー) などのスマートグリッド内の様々なセンサー、需要家構内にある計器 163 などを含む、スマートグリッド内の任意の種類デバイスを含み得る。INDE デバイス 188 は、特定の機能性を備えグリッドに追加されるデバイスを含んでもよく(専用プログラミングを含むスマートリモート端末ユニット(RTU)など)、または追加機能性を備えるグリッド内の既存デバイスを含んでもよい(既にグリッド内に配置されており、スマートラインセンサーまたはスマートグリッドデバイスを作成するためにプログラム可能な、既存のオープンアーキテクチャ柱上RTUなど)。INDE デバイス 188 はさらに、1つ以上のプロセッサおよび1つ以上のメモリデバイスを含んでもよい。

【0091】

既存のグリッドデバイスは、ソフトウェアの観点からはオープンではないこともあり、現代のネットワーキングまたはソフトウェアサービスに関してはあまりサポートできないかもしれない。既存のグリッドデバイスは、ラップトップコンピュータなどのほかの何らかのデバイスに時折オフロードするデータを手おおよび記憶するよう、または要求に応じてリモートホストへPSTN(public-switched telephone network: 公衆交換電話ネットワーク)線を介してバッチファイルを転送するよう設計されていることもある。こうしたデバイスは、リアルタイムデジタルネットワーク環境で動作するようには設計されていないこともある。このような場合には、グリッドデバイスデータは、既存の通信ネットワークがどのように設計されているかに応じて、変電所レベル 170 または動作制御センターレベル 116 で獲得されるとよい。計器ネットワークの場合、計器ネットワークが通常クローズドであり、計器が直接アドレス指定可能ではないことから、通常は計器データ収集エンジンからデータが獲得される。こうしたネットワークが進化するにつれて、計器およびその他のグリッドデバイスが個別にアドレス指定可能になると考えられ、その結果、データが、必要とされる場所へ直接搬送可能になる。データが必要とされるのは、必ずしも動作制御センター 116 とは限らず、グリッド上のどこでもあり得る。

【0092】

故障回路インジケータなどのデバイスは、適度な速度(100 kbps など)の無線ネットワークを介した接続のために、無線ネットワークインターフェースカードと結合されてもよい。こうしたデバイスは、例外によりステータスをレポートして、事前にプログラムされた固定機能を実行してもよい。ローカルスマートRTUを使用することによって、多数のグリッドデバイスのインテリジェンスが増強され得る。固定機能のクローズドアーキテクチャデバイスとして設計されている柱上RTUの代わりに、RTUは、サードパーティーによりプログラム可能でINDE参照アーキテクチャ内のINDE デバイス 188 としての機能を果たすことができるオープンアーキテクチャデバイスとして使用されてもよい。さらに、需要家の構内にある計器がセンサーとして使用され得る。例えば、計器は、消費を測定してもよく(請求のために、どのくらいのエネルギーが消費されているかなど)、電圧を測定してもよい(電圧/VAr最適化で用いるために)。

【0093】

図 6A ~ C はさらに、1つ以上のスマート計器 163、家庭内ディスプレイ 165、1

10

20

30

40

50

つ以上のセンサー 166 および 1 つ以上の制御 167 を含むとよい需要家構内 179 を示す。実際には、センサー 166 は、需要家構内 179 にある 1 つ以上のデバイスにてデータを登録するとよい。例えば、センサー 166 は、暖房炉、温水ヒーター、空調装置などの、需要家構内 179 の中の様々な主要電化製品にてデータを登録するとよい。この 1 つ以上のセンサー 166 からのデータが、スマート計器 163 へ送信されるとよく、スマート計器 163 は、ユーティリティ通信ネットワーク 160 を介して動作制御センター 116 へ伝送するためにデータをパッケージ化するとよい。家庭内ディスプレイ 165 は、スマート計器 163 および 1 つ以上のセンサー 166 から収集されたデータをリアルタイムで閲覧するための出力デバイスを需要家構内で需要家に提供するとよい。さらに、需要家が動作制御センター 116 と通信できるよう、入力デバイス（キーボードなど）が家庭内ディスプレイ 165 に関連付けられてもよい。一実施形態では、家庭内ディスプレイ 165 は、需要家構内にあるコンピュータを含むとよい。

10

## 【0094】

需要家構内 165 はさらに、需要家構内 179 の 1 つ以上のデバイスを制御するとよい制御 167 を含むとよい。ヒーター、空調装置など、需要家構内 179 にある様々な電化製品が、動作制御センター 116 からのコマンドに応じて制御されるとよい。

## 【0095】

図 6A ~ C に示されているように、需要家構内 169 は、インターネット 168、公衆交換電話ネットワーク（PSTN）169 を介して、または専用線を介して（コレクタ 164 を介してなど）など、様々な方法で通信するとよい。列挙された通信チャネルのいずれかを介して、1 つ以上の需要家構内 179 からのデータが送信されるとよい。図 6A ~ C に示されているように、1 つ以上の需要家構内 179 が、ユーティリティ管理ネットワーク 160 を介して動作制御センター 116 へ伝送されるようコレクタ 164 へデータを送信する、スマート計器ネットワーク 178（複数のスマート計器 163 を含む）を含むとよい。さらに、分散型エネルギー生成 / 貯蔵 162（ソーラーパネルなど）の様々なソースが、ユーティリティ管理ネットワーク 160 を介した動作制御センター 116 との通信のために、監視制御 161 へデータを送信するとよい。

20

## 【0096】

上記のように、動作制御センター 116 外にある電力グリッドのデバイスは、処理および / または記憶能力を含むとよい。そのデバイスには、INDE 変電所 180 および INDE デバイス 188 が含まれるとよい。電力グリッド内の個別のデバイスが追加のインテリジェンスを含むことに加えて、個別のデバイスは、情報（センサーデータおよび / または分析データ（イベントデータなど）を含む）を交換するため、電力グリッドの状態を分析するため（故障の判断など）、および電力グリッドの状態を変更するため（故障の修正など）に、電力グリッド内のほかのデバイスと通信するとよい。具体的には、個別のデバイスは、（1）インテリジェンス（処理能力など）、（2）記憶装置（上記の分散型記憶装置など）および（3）通信（上記の 1 つ以上のバスの使用など）を使用するとよい。このようにして、電力グリッド内の個別のデバイスは、動作制御センター 116 からの監督なしに相互に通信および協働するとよい。

30

## 【0097】

例えば、上記で開示された INDE アーキテクチャは、フィーダ回路上の少なくとも 1 つのパラメータを感知するデバイスを含むとよい。デバイスはさらに、フィーダ回路上で感知されたパラメータを監視し、感知されたパラメータを分析してフィーダ回路の状態を判断するプロセッサを含むとよい。例えば、感知パラメータの分析は、感知されたパラメータと、所定の閾値との比較を含んでもよく、さらに / または傾向分析を含んでもよい。上記の感知されるパラメータの 1 つには、波形の感知が含まれてもよく、上記の分析の 1 つには、感知された波形がフィーダ回路上の故障を示すかどうかを判断することが含まれてもよい。デバイスはさらに、1 つ以上の変電所と通信するとよい。例えば、特定の変電所が、特定のフィーダ回路に電力を供給するとよい。デバイスは、その特定のフィーダ回路の状態を感知して、特定のフィーダ回路上に故障があるかどうかを判断するとよい。デ

40

50

バイスは、変電所と通信するとよい。変電所は、デバイスによって判断された故障を分析するとよく、故障に応じて修正措置を取るとよい（フィード回路に供給される電力を削減するなど）。デバイスが故障を示すデータを送信する（波形の分析に基づき）例では、変電所は、動作制御センター 116 からの入力なしに、フィード回路に供給される電力を変更するとよい。または変電所は、故障を示すデータと、ほかのセンサーからの情報とを組み合わせて、故障の分析をさらに精緻化してもよい。変電所はさらに、供給停止インテリジェンスアプリケーションおよび/または故障インテリジェンスアプリケーションなど、動作制御センター 116 と通信してもよい。したがって、動作制御センター 116 が、故障を判断してもよく、供給停止の範囲（故障の影響を受ける戸数など）を判断してもよい。このように、フィード回路の状態を感知するデバイスは、動作制御センター 116 の介入を要求するかしないかに関わらず、考えられる故障を修正するために変電所と協調動作するとよい。

10

**【0098】**

別の例として、処理および/またはメモリ能力を使用する追加のインテリジェンスを含むラインセンサーが、グリッドの一部分（フィード回路など）においてグリッド状態データを作り出してもよい。グリッド状態データは、動作制御センター 116 の需要応答管理システム 155 と共有されるとよい。需要応答管理システム 155 は、ラインセンサーからのグリッド状態データに回答して、フィード回路上の需要家サイトの 1 つ以上のデバイスを制御してもよい。具体的には、需要応答管理システム 155 は、ラインセンサーがフィード回路上の供給停止を示すのに回答して、フィード回路から電力を受ける需要家サイトにある電化製品をオフにすることによりフィード回路への負荷を軽減するよう、エネルギー管理システム 156 および/または配電管理システム 157 に命令してもよい。このように、ラインセンサーは需要応答管理システム 155 とともに、故障したフィード回路から自動的に負荷を移し、その結果、故障を隔離するとよい。

20

**【0099】**

さらに別の例として、電力グリッド内の 1 つ以上のリレーが、それに関連するマイクロプロセッサを有するとよい。これらのリレーは、故障の判断、および/または電力グリッドの制御のために、電力グリッド内にあるほかのデバイスおよび/またはデータベースと通信するとよい。

**【0100】**

前述の例は、電力ユーティリティへの応用に焦点を合わせた。開示された INDE アーキテクチャは、ほかの産業にも応用され得る。例えば、開示された INDE アーキテクチャは、カスタマイズ可能であり、輸送手段運行産業（航空運行ネットワーク、鉄道運行ネットワーク、自動車運行ネットワーク、バス運行ネットワークなど）、電気通信ネットワークおよびエネルギー探鉱（油井のネットワーク、天然ガス井のネットワークなど）を含むがこれらに限定されない、1 つ以上の産業に応用され得る。

30

**【0101】**

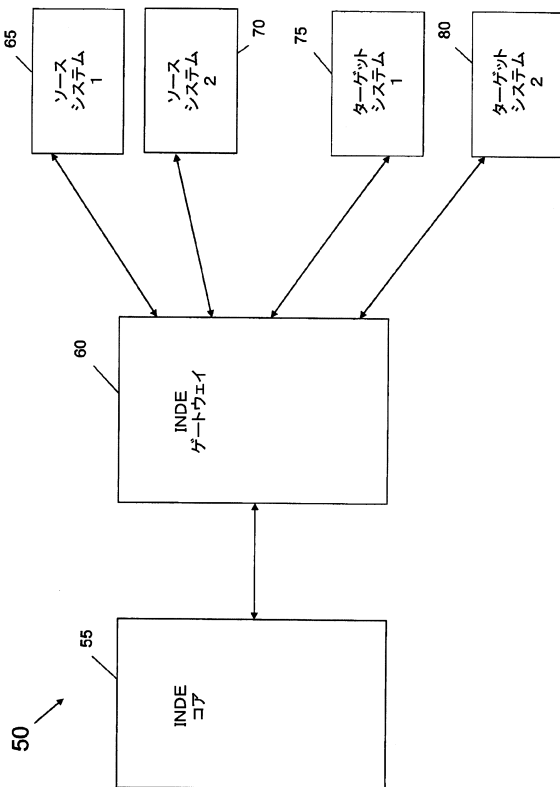
本発明は、好適な実施形態に関連して示され記載されてきたが、本発明の基本的特徴から、上記のものに加えてある程度の変更および改変が行われてよいということは明らかである。さらに、本発明の実践に利用され得る異なるタイプのコンピュータソフトウェアおよびハードウェアは多数あり、本発明は上述の例に制限されない。本発明は、1 つ以上の電子デバイスにより実行される機能、および動作の記号表現を参照して記載された。よって、当然のことながら、そのような機能および動作には、構造化形式でデータを表現する電気信号の、電子デバイスの処理ユニットによる操作が含まれる。この操作は、データを変換するか、または電子デバイスのメモリシステムの各位置にデータを保ち、これが、当業者には十分理解される形で電子デバイスの動作を再構成するか、またはほかの形で変更する。データが保たれるデータ構造は、データのフォーマットにより定義される特定の特性を有するメモリの物理的位置である。本発明は前述の文脈において記載されているが、記載された機能および動作がハードウェアに実装されることも可能であることは当業者には当然であるため、制限的なものとして意図されてはいない。したがって、本発明の有効

40

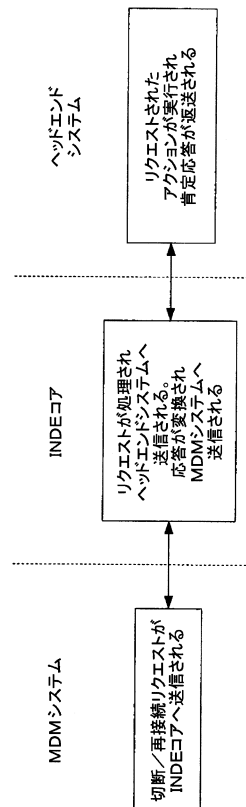
50

な範囲内の变形および改変すべてを保護することが出願人の意図である。本発明は、すべての等価物を含め、添付の特許請求の範囲によって定義されるものとする。

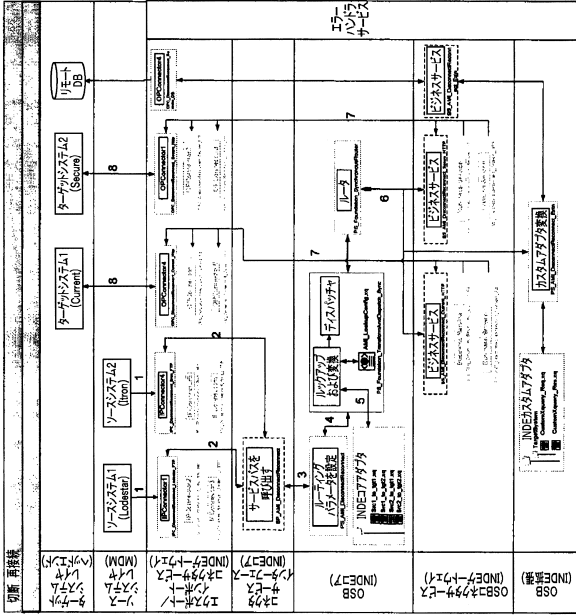
【図1】



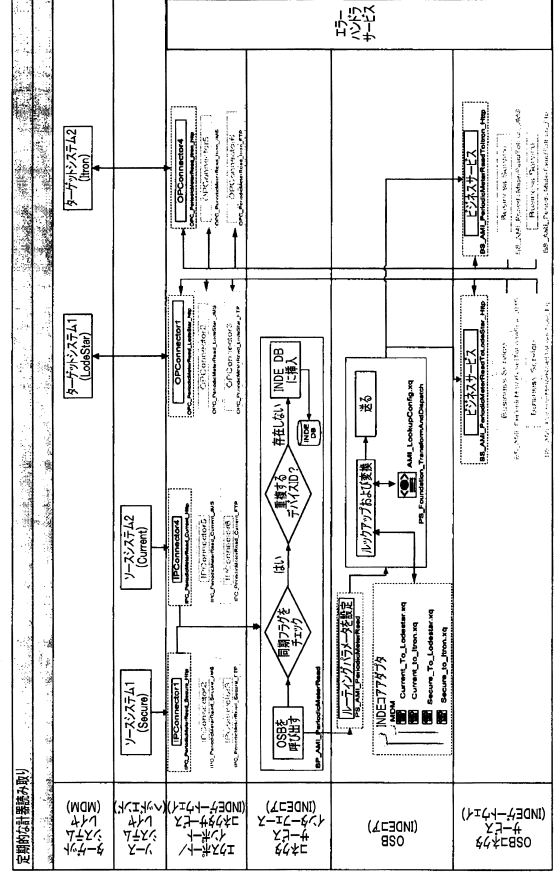
【図2】



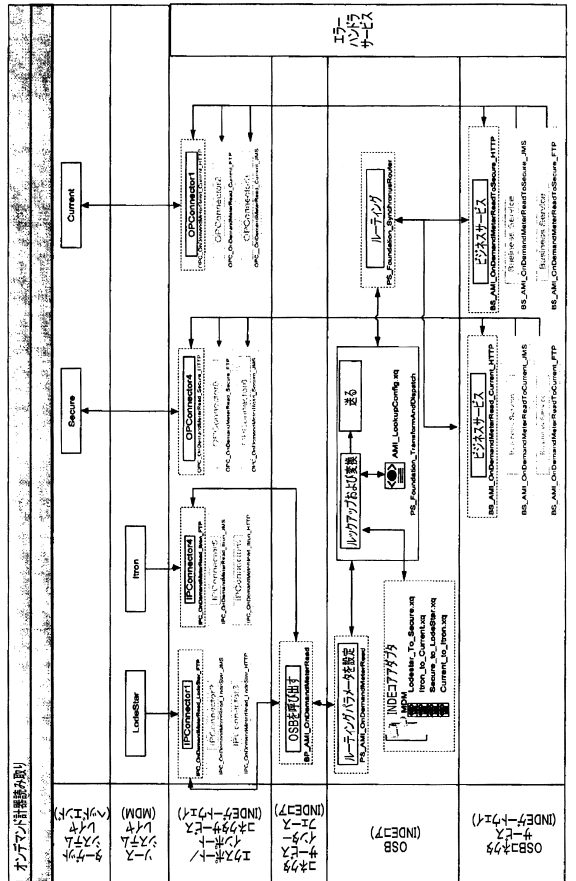
【図3】



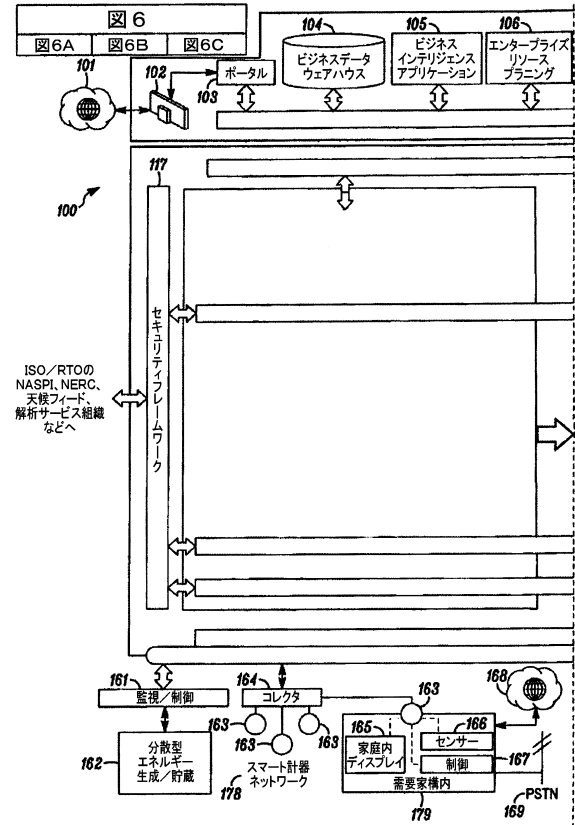
【図4】



【図5】

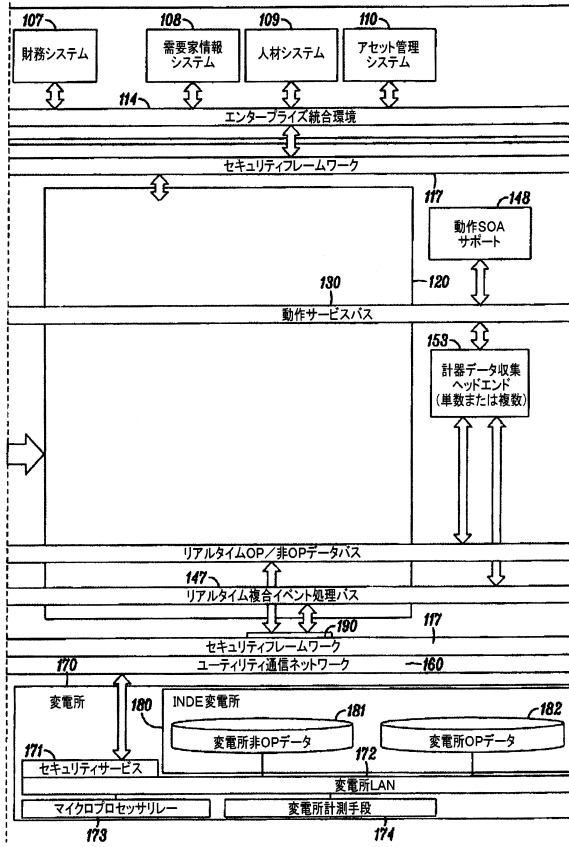


【図6A】

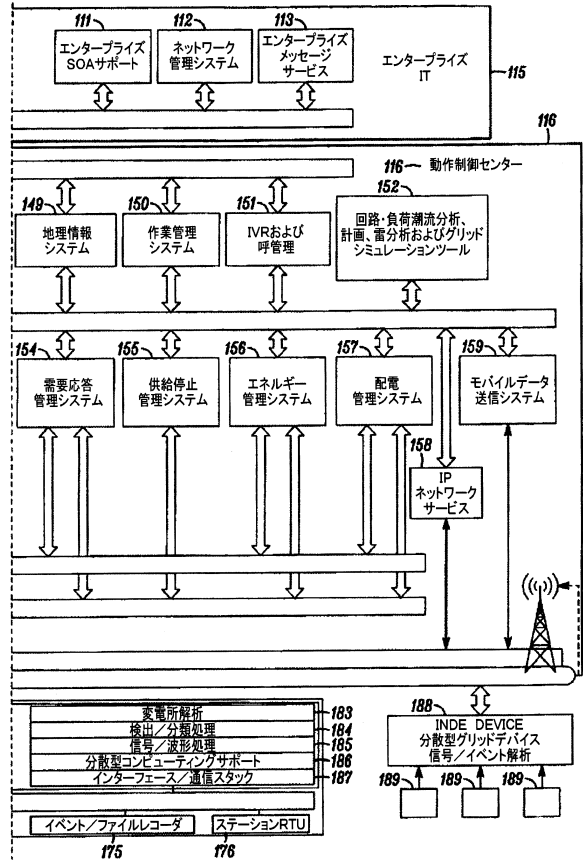




【図6B】



【図6C】



## フロントページの続き

- (72)発明者 ドッデリー, ルチャクリ  
 インド、マハーラーシュトラ 411013 プネー、ハダプサル、ハダプサル ムンドワ ロード、マガルパッタ シティ、SEZ、マガルパッタ、アクセンチュア ビルディング B1内
- (72)発明者 インル, パンカジ, ガンシャム  
 インド、マハーラーシュトラ 440015 ナーグブル、ナガル、ナレンドラ、ナヴニート ソサエティ、サティヤム ヴィハール 11/E、“グルクルパ”
- (72)発明者 ドク, フリシケシュ, ラヴィンドラ  
 インド、マハーラーシュトラ 411041 プネー、スィンハーガド ロード、ヴァドガーオン  
 ブドルク、レヌカ ナガリ C-
- (72)発明者 ラルワニ, マニーシュ  
 インド、411041 ムンバイ、ニアール カル レイルウェイ ステーション (W)、サード  
 ロード、ケダルナート 503
- (72)発明者 マハジャン, ヴィジャイクマール, マロティラーオ  
 インド、411029 プネー、コートルド、ピハインド エクラヴィア ポリテクニク、シヴ  
 ナガリ ハウジング ソサエティ I/4

審査官 宮本 秀一

- (56)参考文献 特表平10-506250(JP,A)  
 特開2006-314000(JP,A)  
 特表2000-507707(JP,A)  
 国際公開第2009/136975(WO,A2)  
 特開2010-148125(JP,A)  
 特開2008-250834(JP,A)  
 特表2008-537823(JP,A)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01R11/00-11/66、  
 21/00-22/04、  
 35/00-35/06  
 H02J13/00  
 H03J9/00-9/06  
 H04Q9/00-9/16