

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6313583号
(P6313583)

(45) 発行日 平成30年4月18日(2018.4.18)

(24) 登録日 平成30年3月30日(2018.3.30)

(51) Int.Cl.

F 1

H04L 29/10 (2006.01)
H04L 29/06 (2006.01)H04L 13/00 309C
H04L 13/00 305B

請求項の数 6 外国語出願 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2013-252587 (P2013-252587)
 (22) 出願日 平成25年12月6日 (2013.12.6)
 (65) 公開番号 特開2014-116946 (P2014-116946A)
 (43) 公開日 平成26年6月26日 (2014.6.26)
 審査請求日 平成28年11月28日 (2016.11.28)
 (31) 優先権主張番号 13/709,050
 (32) 優先日 平成24年12月9日 (2012.12.9)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 390041542
 ゼネラル・エレクトリック・カンパニー
 アメリカ合衆国、ニューヨーク州 123
 45、スケネクタディ、リバーロード、1
 番
 (74) 代理人 100137545
 弁理士 荒川 聰志
 (74) 代理人 100105588
 弁理士 小倉 博
 (74) 代理人 100129779
 弁理士 黒川 俊久
 (74) 代理人 100113974
 弁理士 田中 拓人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】同期位相ベクトルデータ管理のためのシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

システムであって、

命令を記録するメモリと、

前記命令が実行されたときに、複数の動作を実行するように構成されたプロセッサとを備え、

前記動作が、

位相ベクトルデータ集信機(PDC)モジュールを実行して、複数の位相ベクトル測定ユニット(PMU)信号を受信することと、

入力プロトコルハンドラモジュールを実行して、第1のフォーマットを有する前記複数のPMU信号の1つをアグノスティックフォーマットを有する第1のデータ構造に変換することと、

出力プロトコルハンドラモジュールを実行して、前記第1のデータ構造を第2のフォーマットを有する同期位相連信号を含む出力信号に変換することと、
を含み、擬似PMUモジュールが実行されることにより、前記出力信号は、前記同期位相連信号に組み合わされた、受信した前記複数のPMU信号の他の1つに関連したデータを含み

前記第1のフォーマットが、PMU通信プロトコルであり、前記第2のフォーマットがPDC通信プロトコルである、

10

20

システム。

【請求項 2】

前記第1のフォーマットが I E E E C 3 7 . 1 1 8 X プロトコルを含み、前記第2のフォーマットが I E C 6 1 8 5 0 - 9 0 - 5 プロトコルを含む、請求項1記載のシステム。

【請求項 3】

前記システムが、コンピュータシステムのシングルボードコンピュータに実装される、請求項1または2に記載のシステム。

【請求項 4】

前記 P D C モジュールが、前記複数の P M U 信号のうちの第1の P M U 信号とは異なるデータレートで前記複数の P M U 信号のうちの第2の P M U 信号から第2の複数の入力を受信し、前記第2の複数の入力のうちの少なくとも1つを処理することにより前記第2の複数の入力のうちの前記少なくとも1つを第2の同期位相ベクトル関連出力に変換するよう構成され、前記擬似 P M U モジュールが時間整列された出力を前記前記同期位相関連信号に組み合わせるように構成される、請求項1乃至3のいずれかに記載のシステム。

10

【請求項 5】

複数の命令を記録する非一時的コンピュータ可読媒体であって、

前記命令がプロセッサで実行されたときに、前記プロセッサが、複数の動作を実行するよう構成され、

前記動作が、

複数の位相ベクトル測定ユニット(P M U)信号を受信することと、

20

第1のフォーマットを有する前記複数の P M U 信号の1つをアグノスティックフォーマットを有する第1のデータ構造に変換することと、

前記第1のデータ構造を第2のフォーマットを有する同期位相関連信号を含む出力信号に変換することと、

を含み、

前記出力信号は、前記同期位相関連信号に組み合わされた、受信した前記複数の P M U 信号の他の1つに関連したデータを含み、

前記第1のフォーマットが、 P M U 通信プロトコルであり、前記第2のフォーマットが P D C 通信プロトコルである、

非一時的コンピュータ可読媒体。

30

【請求項 6】

前記第1のフォーマットが、 I E E E C 3 7 . 1 1 8 X プロトコルを含み、前記第2のフォーマットが、 I E C 6 1 8 5 0 - 9 0 - 5 プロトコルを含む、請求項5記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本明細書で開示される主題は、配電網インフラストラクチャの広域監視に関し、より詳細には、同期位相ベクトルデータの管理に関する。

40

【背景技術】

【0002】

一般に、電力網などの配電網を監視するシステムは、位相ベクトル測定ユニット(Phasor Measurement Units: P M U)を使用して配電網上の電気信号を測定することができる。 P M U は、周波数、電圧、電流、または電力などのパラメータを測定することができる。次いで、位相ベクトルデータなどのいくつかの測定値を位相ベクトルデータ集信機(P D C)に伝達することができる。 P D C の機能は、様々な P M U からデータを集め、そのデータを配信することである。したがって、 P D C は、複数の P M U との通信を開始し、ポストイベント分析のためにデータをアーカイブし、データを集約し再送信し、出力データセットをフィルタリング/構成することができる。次いで、 P D C は、他の P D C 、ス

50

ーパPDC、または他のデバイスなどのアップストリームデバイスにデータセットを出力することができる。

【0003】

電力網アプリケーションはPDCによって送信されたデータを処理するために使用され得る。例えば、PDCは、電力伝送の分析のためにデータセットを出力することができる。PDC、PMU、およびスーパPDCの間の前述の通信は、米国電気電子技術者協会(IEEE)プロトコルC37.118および派生規格(すなわち、C37.118X)を使用することができる。多種多様なシステムが、C37.118Xを使用することにより送信されたデータを理解することができる。同期位相ベクトルおよび関連データのデータ管理および通信を改善することは有益であろう。

10

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0004】

本願発明と同等の範囲を有するいくつかの実施形態を以下で要約する。これらの実施形態は、本願発明の範囲を限定することを意図するものではなく、むしろ、これらの実施形態は、本発明の可能な形態の概要を提供することのみを意図するものである。実際、本発明は、以下で説明される諸実施形態と同様でもよくまたは異なってもよい様々な形態を包含することができる。

【0005】

第1の実施形態では、システムは、同期位相ベクトルデータ管理システム(SDMS)を含み、この場合、SDMSは、同期位相ベクトルプロセッサシステム(SPS)を含む。SPSは、位相ベクトル測定ユニット(PMU)から第1の複数の入力を受信し、第1の複数の入力のうちの少なくとも1つを時間整列することにより第1の複数の入力のうちの少なくとも1つを第1の時間整列された出力に変換するように構成された位相ベクトルデータ集信機(PDC)を含む。SPSは、第1の時間整列された出力をPMUデータセットに集約するように構成された仮想PMUをさらに含み、この場合、SPSは、PMUデータセットを外部PDC、スーパPDC、またはそれらの組合せに送信するように構成される。

20

【0006】

第2の実施形態では、非一時的コンピュータ可読媒体は、位相ベクトルデータ集信機(PDC)機能を提供するように構成された命令を含み、この場合、PDC機能は、第1の位相ベクトル測定ユニット(PMU)から第1の複数の入力を受信すること、および第1の複数の入力のうちの少なくとも1つを時間整列することにより第1の複数の入力のうちの少なくとも1つを第1の時間整列された出力に変換することを含む。命令はPMU機能を提供するようにさらに構成され、この場合、PMU機能は、第1の時間整列された出力をPMUデータセットに集約することを含む。命令はPMUデータセットを第2のPMU、外部PDC、スーパPDC、またはそれらの組合せに送信するようにさらに構成される。

30

【0007】

第3の実施形態では、システムは、プロセッサを含む。このプロセッサは、第1の位相ベクトル測定ユニット(PMU)から複数の入力を受信し、第1の複数の入力のうちの少なくとも1つを時間整列することにより複数の入力のうちの少なくとも1つを時間整列された出力に変換するように構成された位相ベクトルデータ集信機(PDC)を含む。プロセッサは、時間整列された出力をPMUデータセットに集約するように構成された仮想PMUと、複数の入力、PMUデータセット、またはそれらの組合せを第1のプロトコル、第2のプロトコル、またはそれらの組合せにマッピングするように構成されたマッピングシステムとをさらに含み、この場合、プロセッサはPMUデータセットを第1のプロトコル、第2のプロトコル、またはそれらの組合せで送信するように構成される。

40

【0008】

本発明のこれらのおよび他の特徴、態様、および利点は、以下の詳細な説明を全図面に

50

わたって同様の符号は同様の部分を表す添付の図面を参照しながら読めば、より良く理解されるようになるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】階層型電力網監視システムの一実施形態の概略図である。

【図2】同期位相ベクトルデータ集信機（PDC）の一実施形態の概略図である。

【図3】アプリケーションシステム、ヒストリアンシステム、同期位相ベクトルプロセッサシステム、およびプロトコルデータマッピングを示す、同期位相ベクトルデータ管理システム（SDMS）の一実施形態の情報流れ図である。

【図4】図3の同期位相ベクトルデータ管理システム（SDMS）の仮想PMUの一実施形態の流れ図である。 10

【図5】図3の同期位相ベクトルデータ管理システム（SDMS）においてプロトコルをマッピングする一実施形態のデータフローである。

【発明を実施するための形態】

【0010】

本発明の1つまたは複数の特定の実施形態を以下で説明する。本明細書では、これらの実施形態を簡潔に説明するために、実際の実装形態のすべての特徴を説明するわけではないこともある。いかなるそのような実際の実装形態の開発においても、いかなるエンジニアリングプロジェクトまたは設計プロジェクトにおいても、実装形態ごとに異なる可能性があるシステム関連の制約およびビジネス関連の制約の遵守など、開発者の特定の目的を達成するために多数の実装形態特有の決定をしなければならないことを理解されたい。さらに、そのような開発努力は、複雑で時間がかかる可能性があるが、それにもかかわらず、本開示の利益を受ける当業者にとっては、設計、製作、および製造といった日常の仕事であろうことを理解されたい。 20

【0011】

本発明の様々な実施形態の要素を導入する場合、冠詞「a」、「an」、「the」、および「said（前記の）」は、1つまたは複数の要素があることを意味するものとする。用語「備える／含む（comprising）」、「含む（including）」、および「有する（having）」は、包括的であり、リストに記載された要素以外に追加の要素があってもよいことを意味するものとする。 30

【0012】

配電網などのいくつかのシステムは、地理的にシステム上の様々な地点に配置された位相ベクトル測定ユニット（PMU）によって監視することができる。次いで、測定した値を位相ベクトルデータ集信機（PDC）に送信することができる。次いで、PDCは、他のシステムに送信するためにデータを集め。例えば、PDCは、同期位相ベクトルアプリケーションによる使用のためにリアルタイムの1秒未満の位相ベクトルデータストリームを同期することができる。次いで、データストリーム（例えば、同期位相ベクトルデータセット）を、他のPDC、他のPMU、スーパーパワード、および／またはビジュアライザに伝達することができる。米国電気電子技術者協会（IEEE）C37.118、および派生規格、すなわちIEEEC37.118Xを採用することによって、測定待ち時間は秒および分からミリ秒になった。国際電気標準化会議（IEC）61850-90-5プロトコルなどのプロトコルを使用することもできる。 40

【0013】

したがって、本明細書に記載の技法は、同期位相ベクトルデータ管理システム（SDMS）を含むことが有利であり、この場合、SDMSは、同期位相ベクトルプロセッサシステム（SPS）を追加的に含む。SPSは、位相ベクトルデータ集信機（PDC）と同等の機能を提供することができるが、仮想または擬似PMUを含むなど、機能を追加することができる。実際、SPSは、冗長電源およびデータバスを有するシャーシに入れられたモジュラーコンピューティングデバイスなどの単一のデバイス内にPMUによって提供された追加の機能を有するPDC機能を提供することができる。例えば、SPSは、データ

10

20

30

40

50

バスに通信可能に結合されたシングルボードコンピュータに含まれてもよい。S D M S シャーシは、アーカイブされたデータのデータストレージおよび通信に適したヒストリアンシステムなど、データバスに接続されていてもよい他のシングルボードコンピュータを含んでもよい。ヒストリアンシステムは、データバスに通信可能に結合され、シャーシの中に配置された第2のシングルボードコンピュータに含まれてもよい。同様に、同期位相ベクトルデータを分析するのに適したアプリケーションなどの様々な同期位相ベクトルアプリケーションを提供するソフトウェアプラットフォームをホストするアプリケーションシステムは、データバスに通信可能に結合されシャーシの中に配置された第3のシングルボードコンピュータに含まれてもよい。

【0014】

10

S P S は、データ入力を I E E E C 3 7 . 1 1 8 X プロトコルおよび / または I E C 6 1 8 5 0 - 9 0 - 5 プロトコルで受信することができる。次いで、S P S は、例えば、プロトコルマッピングシステムを使用して、1つまたは両方のプロトコルをアグノスティックフォーマットまたはデータ構造にマッピングすることができる。次いで、着信データの内部処理をこのアグノスティックフォーマットで実行することができる。次いで、出力を外部システムに2つのフォーマットのどちらででも伝達することができる。アグノスティックデータ処理を使用することにより、新しいプロトコルをサポートするためにS P S をより容易に更新することができる。別のプロトコルまたは同じプロトコルで出力されたデータを1つのプロトコルで受信することができる。さらに、仮想または擬似 P M U を使用してデータをデータセットに挿入することにより、アラートおよび診断データを含めて、S D M S からのデータは、P M U データ通信技法を使用して、P M U データに加えて追加のデータを伝達することができる。次いで、P M U 通信互換プロトコル (I E E E C 3 7 . 1 1 8 X および / または I E C 6 1 8 5 0 - 9 0 - 5) を使用するシステムは、データを取り出し、アラートおよび症状を抽出することができる。前述のS D M S / 改良型P D C およびP M U は、図1に示されているものなどの階層型監視システム内に構成されてもよい。

20

【0015】

図1は、階層型監視システム2の概略図である。図示されているように、P M U 4 は、電力網などのシステムの測定をすることができる。P M U 4 は、周波数、電圧、電流、および / または電力などのパラメータを測定することができる。次いで、P M U 4 は、位相ベクトルデータなどの測定値をローカルエリアネットワーク (L A N) または広域ネットワーク (W A N) などのネットワーク8を介してP D C 6 に送信する。前述のように、P D C 6 がP M U から測定値を受信した後に、P D C 6 は、同期位相ベクトルアプリケーションによる使用のためにリアルタイムの1秒未満の位相ベクトルデータストリームを同期すること、測定値を時間整列すること、測定値をフィルタすることなどをすることができる。同期は、全地球測位システム (G P S) 時計または原子時計などの外部時計を使用することを含んでもよい。測定値に前後関係をつけるために測定値を時間整列することができる。測定値が集められた後に、P D C は、他のP D C 6 またはスーパーパークP D C 1 0 などの他のデバイスにデータセットを出力することができる。

30

【0016】

40

図示されているように、P D C 6 は、複数のP M U 4 からの入力を同じレートまたは様々なデータレートで受信することができる。P D C 6 は、ネットワーク8を介して測定値を送信することができるので、測定値を受信するP M U 4 とは異なる地理的位置に配置されることができるのである。例示された実施形態においてのように、いくつかのサブステーション12は、P M U 4 しか含まなくてもよい。その場合、これらのP M U 4 は、それらの測定値を、他のサブステーション14に配置されている他のP D C 6 に送信することができる。サブステーションP D C 1 6 は、P M U 4 を含む他の周囲のサブステーションに接続されることが可能である高圧サブステーション14に設置されてもよい。P D C 1 6 を含むサブステーションは、硬く頑丈に設計されていてよく、毎秒約1~120フレーム (f p s) またはそれ以上のデータレートでデータを伝達することができる約20~40、

50

30 ~ 60、90 ~ 120 またはそれ以上の PMU 4 を処理し、約 3 ~ 10、0.05 ~ 0.5 ミリ秒またはそれ以下の待ち時間を有するように構成されてもよい。その場合、サブステーション PDC 16 は、データセットをリージョナル制御センタ 20 に配置されている PDC 6 に送信することができる。リージョナル PDC 18 は、リージョナル制御およびオペレーティングセンタに設置されてよい。リージョナル PDC 18 は、約 50 ~ 500 の間またはそれ以上の PMU 4 を処理し、約 30 ~ 60 f ps のデータレートを有し、約 10 ~ 100 ミリ秒の待ち時間を有するように構成されてもよい。さらに、リージョナル PDC 18 は、状態推定、ポストイベント分析、およびリージョンイベント監視を実行するために使用され得る。次いで、リージョナル PDC 18 は、データセットを集中スーパーパー PDC 22 に送信することができる。スーパーパー PDC 22 は、メイングリッド制御センタに設置されてもよい。スーパーパー PDC 22 は、約 500 から数千までの間の PMU 4 を処理し、約 1 ~ 30 f ps、10 ~ 100 f ps またはそれ以上のデータレートを有し、約 100 ミリ秒から 1 秒までの待ち時間を有することができる。さらに、スーパーパー PDC 22 は、可視化を可能にするように構成されてもよい。図 2 では、PMU 4 から送信された測定値を受信し、測定値を集め、データセットを出力する PDC 6 のさらなる説明が見られる。

【0017】

図 2 は、PDC 6 の概略図である。PDC 6 は、複数の PMU 4 と通信し、データを集め、時間によってデータを整列し、欠落データを識別し、ポストイベント分析のためにデータをアーカイブし、集約および再送信し、ならびに受信アプリケーションによって必要とされるように出力ストリームをデシメートしフィルタリングするように構成されてよい。前述のように、PDC 6 は、様々な PMU 4 から測定値 24 を受信することができる。さらに、PDC 6 は、GPS 時計、原子時計、および / またはハイレゾリューションタイムクロックなどの外部時計 28 から時間信号 26 を受信することができる。時間信号 26 は、内部時計 30 をセットするために使用され得る。その場合、PDC 6 は、内部時計 30 に基づいて測定値 24 を集めるおよび / または時間整列するように構成されてもよい（プロセスロック 32）。次いで、集められたおよび / または時間整列された測定値は、他の PDC（例えば 16 および 18）および / またはスーパーパー PDC 22 などの他のデバイスに出力されてもよい 34。

【0018】

PDC 6 は、情報を測定値から処理 / 抽出することおよび測定値をアーカイブすることなどの他のタスクを実行するようにさらに構成されてもよい。図示した実施例では、PDC 6 は、同期位相ベクトルアプリケーション 36 を含む。これらの同期位相ベクトルアプリケーション 36 は、状態推定およびイベント監視などの位相ベクトルアプリケーションを含んでもよい。さらに、図示した PDC 6 は、ポストイベント分析のために測定値をアーカイブするように構成されてもよい同期位相ベクトルヒストリアン 38 を含む。

【0019】

PDC 6 はまた、ヒューマンマシンインターフェース（HMI）を含んでもよい。図示した実施形態においてのように、これらは、ユーザインターフェース 40 および同期位相ベクトル可視化またはビューツール 42 を含んでもよい。これらの HMI は、米国ニューヨーク州スケネクタディ市のゼネラルエレクトリック社から市販されている Ener Vista ソフトウェアスイートに含まれてもよい。例えば、同期位相ベクトルビューツール 42 は、Ener Vista 同期位相ベクトルビューアでもよく、ユーザインターフェース 40 は、Ener Vista P30 セットアップでもよい。当然のことながら、本技法は、PDC 6 機能を提供し、図 3 に見られる追加の特徴を追加することができる。

【0020】

図 3 は、アプリケーションシステム 46、ヒストリアンシステム 48、同期位相ベクトルプロセッサシステム（SPS）50、およびプロトコルデータマッピングシステム 57 を示す、同期位相ベクトルデータ管理システム（SDMS）44 の一実施形態の情報流れ図である。理解されるはずであるように、本明細書に記載の SDMS 44 は、追加の特徴

10

20

30

40

50

と共に図2のPDC6の特徴を含んでもよい。したがって、図示したSDMS44は、ユーザインターフェース40、ビューツール42、および外部タイムソース28を含む。一実施形態では、SDMS44は、冗長電源、および例えばデータバスによって通信可能に結合された1つまたは複数の取り替え可能なシングルボードコンピュータを備えたシャーシを有するコンピュータデバイスとして提供されてもよい。他の実施形態では、シングルボードコンピュータ、または同様のもの（例えば、ブレード）は、ホットスワップ可能でもよい。

【0021】

SDMS44の1つの追加の特徴は、モジュール性を含む。言い換えれば、（図2の前述のヒストリアン38と同様の）ヒストリアンシステム48および（図2の前述の同期位相ベクトルアプリケーション36と同様の）アプリケーションシステム46はそれぞれ、シングルボードコンピュータのソフトウェアコンポーネントまたはハードウェアコンポーネントとして含まれてもよい。例えば、第1のシングルボードコンピュータは、SPS50を含んでもよく、第2のシングルボードコンピュータは、ヒストリアンシステム48を含んでもよく、第3のシングルボードコンピュータは、アプリケーションシステム46を含んでもよく、3つのボードはすべて、同じシャーシ内に配置され冗長電力を提供されてもよい。他の実施形態では、システム46、48、および50は、シングルプロセッサ、複数のプロセッサシステム、冗長処理システム（例えば、フォールトトレラントコンピュータシステム）、および同種のものの中に提供されてもよい。

【0022】

アプリケーションシステム46は、位相ベクトルアプリケーションのためのプラットフォームとして使用されてもよく、ヒストリアンシステム48は、複数の測定値入力および他のデータを格納するために使用されてもよい。アプリケーションシステム46は、科学的数式／等式、サブステーション状態推定、同期制御（同期位相ベクトルベースのフィードバック制御）、広域アウトオブステップ測定、および／または振動検出などの機能を実行するために使用されてもよい。さらに、アプリケーションシステム46は、任意のリアルタイムオペレーティングシステム（Wind RiverによるVxWorks）、または米国ワシントン州レッドモンド市のマイクロソフトコーポレーションから市販されているウィンドウズ（登録商標）などのオペレーティングシステムを含んでもよい。これは、様々な.NETツール、コンパイラ、サードパーティコンポーネント、および同種のものを使用してカスタムソフトウェア開発を可能にすることによりプラットフォーム機能を拡張することができる。言い換えれば、SDMS44の既存のインフラストラクチャは、信頼性を維持しながらプラットフォームを拡張しカスタマイズするために使用され得る。同様に、図2の処理ブロック32は、同期位相ベクトルプロセッサシステム（SPS）50によって実行されてもよい。

【0023】

システム（例えば、46、48、および50）のそれぞれは、それぞれシングルボードコンピュータでもよい。比較的、本技法は、各特徴がそれ自体のボード上にあるので、欠陥システムを取り替えができるようにする。さらに、SDMS44のモジュール性は、システムを追加することにより現場で改良すること、ならびに冗長システムを利用することにより信頼性を改善することを容易にすることができる。ヒストリアンシステム48をサポートするためにローカルデータストレージを提供するように構成されたデータストアシステム、冗長電源によって高圧または低圧を提供するように構成された冗長電源システム、ならびに電力接続およびリレーによって外部インターフェースを提供するように構成された入力電力ボードおよび出力コンタクトシステムなどの他のシステムが、SDMS44に含まれてもよい。各システムは、内部高速データ交換バス51などのデータバスに通信可能に結合され得る。

【0024】

本明細書に記載の技法は、IEEEC37.118XおよびIEC 61850-90-5など複数のプロトコルを使用して処理し、入力を受信し、出力を送信することができ

10

20

30

40

50

る。様々なプロトコルを採用することによって、S P S 5 0 は、様々なプロトコルによって入力を受け取り、様々なプロトコルによってデータセットを出力するように構成され得る。さらに、内部処理がアグノスティックフォーマットで行われ得る。これは、プロトコルマッピングシステム 5 7 を使用して複数の通信プロトコルをアグノスティックデータ構造にマッピングすることにより容易にされ得る。例えば、図示した実施形態では、S P S 5 0 は、入力信号 5 3 をアグノスティックフォーマットに変換するように構成された入力プロトコルハンドラ 5 2 を含む。その場合、アグノスティックフォーマットは、S P S 5 0 による内部処理中に使用され得る。S P S 5 0 はまた、出力信号 5 5 を様々なプロトコルで送信するように構成された出力プロトコルハンドラ 5 4 を含む。したがって、アグノスティックフォーマットは、変換され送信され得る。出力信号 5 5 は、アップストリームデバイスによって理解可能なデータセットのストリームでもよい。図示したように、プロトコルは、とりわけ I E E E C 3 7 . 1 1 8 X および I E C 6 1 8 5 0 - 9 0 - 5 を含んでもよい。アグノスティックフォーマットを使用することにより、新しいプロトコルをいくつでも追加することができる。プロトコルをマッピングすることのさらなる説明が図 5 に見られる。

【 0 0 2 5 】

入力プロトコルハンドラ 5 2 が入力信号 5 3 を S P S 5 0 によって使用可能なフォーマット（例えばアグノスティックフォーマット）にマッピングした後に、データは、入力ストリームプロセッサ 5 6 、データプロセッサ 5 8 、および出力ストリームプロセッサ 5 9 を通過させられる。入力ストリームプロセッサ 5 6 は、受信されたデータが有効かどうか検査するように構成され得る。したがって、入力ストリームプロセッサ 5 6 は、必要な場合は、データをリサンプリングし（ブロック 1 0 0 ）、データが失われたかどうか判定する（ブロック 1 0 2 ）か、または時間同期が失われたかどうか判定する（ブロック 1 0 4 ）ことができる。たとえデータ測定値、位相ベクトル測定値にタイムスタンプでタグをつけることができるとしても、それらはそれぞれ異なるレートで送信されたので、データはリサンプリングされる（ブロック 1 0 0 ）ことが必要であり得る。例えば、6 0 f p s を使用したものもあれば、3 0 f p s を使用したものもあり得る。さらに、P M U 4 はそれぞれ異なる地理的位置にある可能性があるので、ネットワーク全体にわたって複数のレポートレートおよびそれぞれ異なる時間遅延があり得る。したがって、待ち時間がセットされることが可能であり、その後に、データが失われたと宣言されてもよい（ブロック 1 0 2 ）。最後に、時間同期が失われた場合は、データは、十分に正確ではない可能性があり、これは検出される可能性があり、いくつかの場合には、内部時計を使用することにより克服され得る（ブロック 1 0 4 ）。

【 0 0 2 6 】

次に、データは、データを時間整列し（ブロック 1 0 6 ）、データを（例えば結合して）構造化し（ブロック 1 0 8 ）、データをバッファする（ブロック 1 1 0 ）ように構成され得るデータプロセッサ 5 8 に渡される。言い換えれば、データプロセッサ 5 8 は、データを集め、さらに処理して、リアルタイムアプリケーションのために統一データレートを提供するように構成され得る。例えば、データプロセッサ 5 8 は、P M U 4 から複数の入力をそれぞれ異なるデータレートで受信することができる。次いで、データプロセッサ 5 8 は、複数の入力のそれぞれを時間整列すること（ブロック 1 0 6 ）により、複数の入力のそれぞれを時間整列された出力に変換することができる。さらに、複数のP M U 4 からの整列されたデータは、単一のデータストリームに結合され得る（ブロック 1 0 8 ）。最後に、データは、バッファされることが可能であり（ブロック 1 1 0 ）、これは、データをリージョナル P D C 1 8 またはスーパーパーフォーマンス P D C 2 2 などのアップストリームデバイスに順次伝達するのを容易にすることができます。

【 0 0 2 7 】

データプロセッサ 5 8 の後に、データは、出力ストリームプロセッサ 5 9 に渡される。出力ストリームプロセッサ 5 9 は、必要な場合は、データを位相ベクトルフィルタリングし（ブロック 1 1 2 ）、ダウンサンプリングする（ブロック 1 1 4 ）ように構成され得る

10

20

30

40

50

。例えば、いくつかの場合には、デシメーション（ブロック 112）は、位相ベクトルの大きさによって搬送された変調周波数のエイリアシングをフィルタリングし、減らすために使用され得る。さらに、データのサンプリングレートは、アップストリームデバイスに基づいて低減されてもよい（ブロック 114）。図示したように、データは、出力プロトコルハンドラ 54 を通過し、アップストリームデバイスによって要求されたプロトコルに変換され、出力信号 55 として出力される。

【0028】

さらに、本明細書に記載の技法は、SPS50 内に仮想または擬似 PMU60 を提供する。一般に、擬似 PMU60 は、SDMS44 からのデータを PMU データセットフォーマットでもよいデータセットに挿入するように構成され得る。データは、PMU4 によって出力されるパケット化されたデータフォーマットに挿入されてもよい。言い換えれば、SDMS44 は、データを出力信号 55 にパケット化することによりデータをアップストリームに送信することができる可能性がある。図示した実施形態では、擬似 PMU60 は、擬似 PMU データセット 61 を、出力信号 55 に集約するために、出力ストリームプロセッサ 59 に送信する。前述のように、PDC6 は、PMU4 から、PMU データセットフォーマットでもよいデータを受信するように構成され得る。したがって、アップストリームデバイス（すなわち、リージョナル PDC18 およびスーパーパー PDC22）は、SDMS44 が図 1 に示す既存の階層型構造を通して情報を伝達することができるよう PMU データセットフォーマットで受信されたデータを処理することができる。例えば、擬似 PMU60 は、時間整列された出力を擬似 PMU データセット 61 に集約するように構成されてもよく、この場合、SPS50 は、擬似 PMU データセット 61 を第 2 の PMU4、外部 PDC18、スーパーパー PDC22、またはそれらの組合せに送信するように構成される。有利なことには、擬似 PMU60 を使用することにより、PDC18 機能を含む SPS44 は、PMU 通信ポートの故障、欠落メッセージ限界超過、平均通信待ち時間超過、認証の欠如、またはデータレート出力範囲などの問題およびアラートの通知を可能にすることができる。また、通信の平均および分散、kbps での入力および出力データレート、または欠落メッセージレートなどの診断情報が送信されてもよい。本明細書に記載の技法を使用する前には、アラートおよび診断データが様々なデバイスと互換可能なフォーマットでの PMU データセットを使用することにより提供されなかった可能性がある。今や、いかなる SDMS データも、本明細書に記載されているように、PMU データセットで送信され得る。擬似 PMU60 の使用のさらなる説明が図 4 に見られる。

【0029】

前述のように、SDMS44 は、入力ストリームプロセッサ 56、データプロセッサ 58、および出力ストリームプロセッサ 59 に PDC6 機能を含んでもよい。したがって、SDMS44 は、本明細書に記載の追加の特徴（例えば、擬似 PMU60）を有する PDC6 とみなされてもよい。さらに、本明細書に記載の技法は、例えば、フラッシュアップグレーディングメモリ、リプログラミングプロセッサ、および同種のものによって既存の PDC6 に追加の特徴を追加することができるようするキットに適応されてもよいことを理解されたい。

【0030】

前述のシステム 44、46、48、および / または 50 のそれぞれは、コンピュータ、サーバ、ラップトップ、タブレット、セルフオン、モバイルデバイス、または同様の処理デバイスもしくはコンピューティングデバイスのメモリなどの非一時的機械可読媒体に格納されているコンピュータ命令を使用することにより実施されてもよいことを理解されたい。コンピュータ命令は、プロセッサによって実行されるように構成されてもよい。特に、前述のシステムのそれぞれは、ソフトウェアで実施されてもよい。

【0031】

図 4 は、例えば、図 3 の同期位相ベクトルデータ管理システム（SDMS）44 の擬似 PMU60 を使用するのに適したプロセス 62 の流れ図である。前述のように、擬似 PMU60 は、SDMS44 からデバイスにアップストリームへ情報を伝達するために使用さ

10

20

30

40

50

れてもよく、帯域内システムとして働くことができる。したがって、通信プロセス 6 2 は、送信したいデータを検査 / 収集することから開始することができる（ブロック 6 4）。例えば、これは、平均通信待ち時間超過などの問題があるかどうか検査することでもよく、または、これは、PMU待ち時間レートなどの情報を収集することでもよい。状態が検査されたかまたは情報が収集された後に、そのデータは、擬似 PMU データセット 6 1 を生成するために PMU データセットフォーマットにマッピングされてもよい（ブロック 6 6）。これは、収集されたデータを PMU データセットフォーマットの定義されたフィールドにマッピングすることを含んでもよい。例えば、これは、位相ベクトルを有しない IEEE C 37.118 データセット（すなわち、アナログフィールドおよびデジタルフィールドだけ）でも、または同等のプロトコルでもよい。次に、仮想 PMU データセットを SDMS 4 4 の出力信号 5 5 に集約することができる（ブロック 6 8）。上記で図 3 に示すように、これは、データが出力ストリームプロセッサ 5 9 によって使用可能なフォーマット（PMU データセットフォーマット）になっているので、出力ストリームプロセッサ 5 9 において行われてもよい。次いで、出力信号 5 5 は SDMS 4 4 から出力され、アップストリームデバイスに送信される（ブロック 7 0）。仮想データセットは、アップストリームデバイスならびに出力ストリームプロセッサ 5 9 によって理解可能なフォーマットになっているので、出力ストリームプロセッサ 5 9 および出力プロトコルハンドラ 5 4 は、正常に動作することができる。前述の実施形態では、プラケット 7 2 は、SPS 5 0 の中に実施されてもよい。最後に、アップストリームデバイスは、出力信号 5 5 を受信すると、状態を監視し続けるかまたは改善行動を実行することができる（ブロック 7 4）。 10

【0032】

ここで説明する実施形態では、プロセス 6 2 は、SPS 5 0 によって実行されてもよい。しかし、各ステップは、コンピュータ、サーバ、ラップトップ、タブレット、セルフオフン、モバイルデバイス、または同様の処理デバイスもしくはコンピューティングデバイスのメモリなどの非一時的機械可読媒体に格納されているコンピュータ命令を使用することにより実行されてもよいことを理解されたい。コンピュータ命令は、プロセッサによって実行されるように構成されてもよい。さらに、出力プロトコルハンドラ 5 4 は、擬似 PMU データセット 6 0 をアップストリームデバイスのための適切なプロトコルに変換することができることも理解されたい。出力信号 5 5 のためのプロトコル変換は、図 5 に見られる。 20

【0033】

図 5 は、図 3 の同期位相ベクトルデータ管理システム（SDMS）4 4 内のプロトコルマッピングシステム 5 7 を示すデータフロー 7 5 の一実施形態の図である。前述のように、SDMS 4 4 および、より詳細には SPS 5 0 は、様々なプロトコルによる入力を受け取り、様々なプロトコルによるデータセットを出力するように構成されてもよく、これは、複数の通信プロトコルの間でアグノスティックデータフォーマットにマッピングすることにより遂行され得る。本技法は、SDMS 4 4 が複数のプロトコルで動作することができるようになる。例えば、SDMS 4 4 は、入力信号 5 3（破線ボックスによって示す）を第 1 のプロトコルで受け取ることができる。次いで、SDMS 4 4 内の入力プロトコルハンドラ 5 2 は、プロトコルマッピング 7 7 を使用して入力信号 5 3 をアグノスティックフォーマット 7 8 に変換することができる。他の実施形態では、入力プロトコルハンドラ 5 2 は、入力信号 5 3 を SPS 5 0 によっても使用可能であり得る第 1 のプロトコル 7 6 のままにしておいてよいことを理解されたい。入力プロトコルハンドラ 5 2 は、C-struct、オブジェクト指向クラス、メモリマップ、または同等物などのデータ構成を使用することにより入力信号 5 3 をアグノスティックフォーマット 7 8 に変換することができる。アグノスティックフォーマット 7 8 は、データ処理のすべてのファセット中に SPS 5 0 によって使用可能であるように構成され得る。図 3 に記載の処理の後に、入力信号 5 3 がアグノスティックフォーマット 7 8 に変換された場合は、出力プロトコルハンドラ 5 4 は、信号 5 5 が第 1 のプロトコル 7 6、第 2 のプロトコル 8 0、またはそれらの組合せで出力され得るように、プロトコルマッピング 7 7 を使用して、出力する前に信号を 30 40 50

第1のプロトコル76かまたは第2のプロトコル80かいずれかに変換し戻すことができる。同様に、入力信号53が第2のプロトコル80で受信された場合は、S P S 5 0は、処理するためにアグノスティックフォーマット78への同様の変換を行うことができる、または、他の実施形態では、処理中に第2のプロトコル80を使用することができる。さらに、入力プロトコルハンドラ52が入力信号53を受信されたプロトコルのままにしておく場合は、出力プロトコルハンドラ54は、出力信号55を第1のプロトコル76で出力することができる、または出力信号55を第2のプロトコル80に変換することができる。前述のプロトコルマッピングシステム57は、I E E E C 3 7 . 1 1 8 XとI E C 6 1 8 5 0 - 9 0 - 5との間で変換するために使用されてもよい。プロトコルマッピングシステム57は3つ以上のプロトコルに拡張され得ることを理解されたい。

10

【0034】

ここで説明する実施形態では、プロトコルマッピングシステム57は、ハードウェア、ソフトウェア、またはそれらの組合せによって実施されてもよい。しかし、マッピングは、コンピュータ、サーバ、ラップトップ、タブレット、セルフオン、モバイルデバイス、または同様の処理デバイスもしくはコンピューティングデバイスのメモリなどの非一時的機械可読媒体に格納されているコンピュータ命令を使用することにより実行されてもよいことを理解されたい。コンピュータ命令は、プロセッサによって実行されるように構成されてもよい。

【0035】

開示された実施形態の技術的効果は、配電網などのシステムを監視することから集められた同期位相ベクトルデータの管理を改善することを含む。特に、監視システムにおけるP D C 6は、本明細書に記載のS D M S 4 4に拡張され得る。言い換えれば、S D M S 4 4は、欠陥部品を現場で交換することができるようになり、S D M S 4 4に関する問題および/または情報をアップストリームへ送信するのを容易にすることにより、監視システムの信頼性を改善することができる。S P S 5 0に含まれるP D C 6は、擬似P M U 6 0を含んでよく、データセットを使用して、P D C 6、S P S 6 0、またはそれらの組合せに関するアラートおよび診断データなどの追加のデータをP M Uデータに含めることができる。さらに、S D M S 4 4は、特徴を現場で改良することができるようになり、複数のプロトコルを使用することができるようにより監視システムの機能を改善することができる。

20

【0036】

本明細書は、ベストモードを含めて、本発明を開示するために、さらに、当業者なら誰でも任意のデバイスまたはシステムを作成し使用すること、および任意の組み込まれた方法を実施することを含めて本発明を実施することができるようするために、実施例を使用する。本発明の特許可能な範囲は、請求項によって定義され、当業者に思いつかれる他の実施例を含んでよい。そのような他の実施例は、請求項の文字言語と異ならない構造要素を有する場合、または請求項の文字言語と事実上異ならない同等の構造要素を含む場合は、請求項の範囲内にあるものとする。

30

【符号の説明】

【0037】

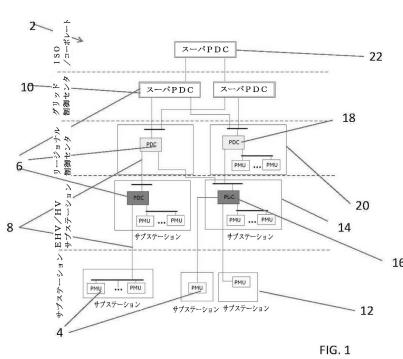
- 2 階層型監視システム
- 4 P M Uからの様々な入力
- 6 P D C
- 1 0 スーパP D C
- 1 8 リージョナルP D C
- 2 0 リージョナル制御センタ
- 2 2 スーパP D C
- 2 4 測定値
- 2 6 時間信号
- 2 8 外部時計、外部タイムソース

40

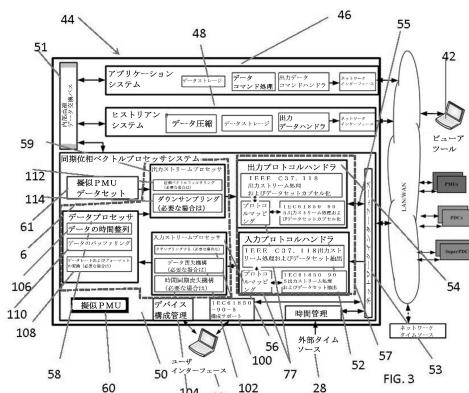
50

3 0	ハードリアルタイムシステム C L K	
3 2	プロセスブロック	
3 4	集められたおよび / または時間整列された測定値は、他の P D C (例えば 1 6 および 1 8) および / またはスーパ P D C 2 2 などの他のデバイスに出力されてもよい	
3 6	同期位相ベクトルアプリケーション	
3 8	同期位相ベクトルヒストリアン / データアーカイバル	
4 0	ユーザインターフェース	
4 2	同期位相ベクトルビューアツール	
4 4	同期位相ベクトルデータ管理システム (S D M S)	
4 6	アプリケーションシステム	10
4 8	ヒストリアンシステム	
5 0	同期位相ベクトルプロセッサシステム (S P S)	
5 1	内部高速データ交換バス	
5 2	入力プロトコルハンドラ	
5 3	入力信号	
5 4	出力プロトコルハンドラ	
5 5	出力信号	
5 6	入力ストリームプロセッサ	
5 7	プロトコルマッピングシステム	
5 8	データプロセッサ	20
5 9	出力ストリームプロセッサ	
6 0	擬似 P M U	
6 1	擬似 P M U データセット	
6 4	S D M S データを検査 / 収集する	
6 6	S D M S データをマッピングする	
6 8	出力信号に集約する	
7 0	信号を出力する	
7 2	プラケット	
7 4	監視する / 実行する	
7 5	データフロー	30
7 6	第 1 のプロトコル	
7 7	プロトコルマッピング	
7 8	アグノスティックフォーマット	
8 0	第 2 のプロトコル	
1 0 0	リサンプリングする (必要な場合)	
1 0 2	データ喪失機構 (必要な場合は)	
1 0 4	時間同期喪失機構 (必要な場合は)	
1 0 6	データの時間整列	
1 0 8	データレートおよびフォーマットの変換 (必要な場合は)	
1 1 0	データのバッファリング	40
1 1 2	位相ベクトルフィルタリング (必要な場合は)	
1 1 4	ダウンサンプリング (必要な場合は)	

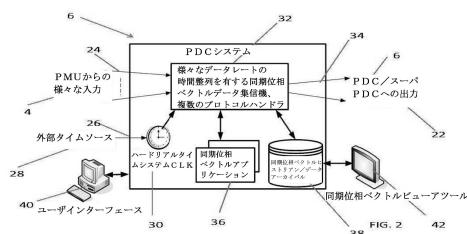
【図1】



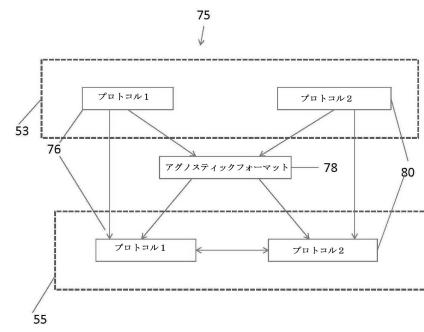
【図3】



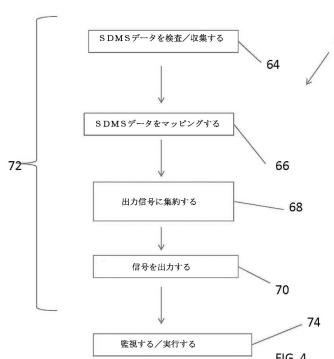
【図2】



【図5】



【図4】



フロントページの続き

- (72)発明者 ミタルクマール・グラブライ・カナバー
カナダ、オンタリオ州、エル6シー・オーエム1、マーカム、マークランド・ストリート、650
番
- (72)発明者 オスカーロペズ・アグイレ
スペイン・48170、ザムディオ、アバダ・ピオナ、10番
- (72)発明者 ロドリゴ・グティレズ・アルガンドナ
スペイン・48170、ザムディオ、アバダ・ピオナ、10番
- (72)発明者 ジェイソン・アントニオ・ロドリゲス
カナダ、オンタリオ州、エル6シー・オーエム1、マーカム、マークランド・ストリート、650
番
- (72)発明者 マーク・ジェラルド・アダミアク
アメリカ合衆国、ペンシルバニア州、ウェイン、スエデスフォード、530番

審査官 上田 翔太

- (56)参考文献 米国特許出願公開第2009/0088990(US, A1)
特開2005-057331(JP, A)
米国特許出願公開第2010/0002348(US, A1)
特開2000-059398(JP, A)
特開2011-165186(JP, A)
特開2002-094478(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04L 29/10
H04L 29/06