

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6098840号  
(P6098840)

(45) 発行日 平成29年3月22日 (2017.3.22)

(24) 登録日 平成29年3月3日 (2017.3.3)

(51) Int.Cl.

F I

H O 2 J 3/14 (2006.01)

H O 2 J 3/14 1 3 O

H O 2 J 13/00 (2006.01)

H O 2 J 13/00 3 O 1 A

H O 2 J 13/00 3 1 1 R

H O 2 J 13/00 3 1 1 T

請求項の数 12 (全 27 頁)

(21) 出願番号 特願2014-519743 (P2014-519743)  
 (86) (22) 出願日 平成25年12月16日 (2013.12.16)  
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2013/007387  
 (87) 国際公開番号 W02014/097608  
 (87) 国際公開日 平成26年6月26日 (2014.6.26)  
 審査請求日 平成28年1月8日 (2016.1.8)  
 (31) 優先権主張番号 特願2012-276214 (P2012-276214)  
 (32) 優先日 平成24年12月18日 (2012.12.18)  
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 314012076  
 パナソニック I P マネジメント株式会社  
 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号  
 (74) 代理人 100109210  
 弁理士 新居 広守  
 (74) 代理人 100137235  
 弁理士 寺谷 英作  
 (74) 代理人 100131417  
 弁理士 道坂 伸一  
 (72) 発明者 マハディ ベヘラネグラド  
 日本国大阪府門真市大字門真1006番地  
 パナソニック株式会社内

審査官 田中 慎太郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 需給制御装置、および需給制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電力系統と需要家との間の電力需給を制御する需給制御装置であって、  
 前記需要家に属し、前記電力系統の電力を消費する電気機器と通信ネットワークを通じて通信する第1通信部と、

前記電力系統の周波数を取得し、取得した周波数が所定の許容周波数範囲の下限值よりも低くなった場合に監視制御を開始する制御部とを備え、

前記監視制御において、前記制御部は、前記監視制御の開始後に取得した周波数の変化率に応じて前記第1通信部を介した前記電気機器の電力消費の抑制の開始タイミングを決定し、前記監視制御の開始後であって、かつ、前記開始タイミング以前の期間である監視期間に取得した周波数が前記所定の許容周波数範囲内に復帰しなかったときに、前記開始タイミングに前記電力消費の抑制を開始する

需給制御装置。

【請求項 2】

前記制御部は、前記変化率が急な減少を示すほど前記開始タイミングを早いタイミングに決定する

請求項 1 に記載の需給制御装置。

【請求項 3】

前記監視期間は、第1の監視期間と、前記第1の監視期間に続く第2の監視期間とからなり、

前記制御部は、前記第 1 の監視期間の開始時に取得した周波数に対する前記第 1 の監視期間の終了時に取得した周波数の前記変化率である基準変化率に応じて前記第 2 の監視期間の長さを決定し、前記第 2 の監視期間が終了するタイミングを前記開始タイミングとして決定する

請求項 1 に記載の需給制御装置。

【請求項 4】

前記制御部は、前記基準変化率が急な減少を示すほど前記第 2 の監視期間の長さを短い期間に決定する

請求項 3 に記載の需給制御装置。

【請求項 5】

前記制御部は、前記第 2 の監視期間に取得した周波数の変化率が、前記基準変化率よりも急な減少を示す場合、前記第 2 の監視期間の長さを短縮する

請求項 3 または 4 に記載の需給制御装置。  
載の需給制御装置。

【請求項 6】

前記制御部は、前記変化率が増加を示す場合、前記開始タイミングの決定を行わず、前記電力消費の抑制を行わない

請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の需給制御装置。

【請求項 7】

さらに、サーバと通信を行う第 2 通信部を備え、

前記制御部は、( 1 ) 前記第 2 通信部が前記サーバから受信する電力需給調整指示に応じて前記電力消費の抑制を行い、( 2 ) 前記第 2 通信部による前記サーバとの通信が遮断された場合であって、かつ、取得した周波数が前記所定の許容周波数範囲の下限值よりも低くなった場合に前記監視制御を開始する

請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 項に記載の需給制御装置。

【請求項 8】

前記制御部は、前記監視期間に取得した周波数が前記所定の許容周波数範囲内に復帰した場合、前記開始タイミングに開始予定の前記電力消費の抑制を取り消す

請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 項に記載の需給制御装置。

【請求項 9】

前記制御部は、前記監視期間に取得した周波数が前記所定の許容周波数範囲の下限值よりも小さい所定の閾値よりも低くなった場合に前記第 1 通信部を介した前記電気機器の電力消費の抑制を行う制御であって、前記監視制御とは異なる制御をさらに実行する

請求項 1 ～ 8 のいずれか 1 項に記載の需給制御装置。

【請求項 10】

さらに、前記電力系統の周波数を測定する測定部を備え、

前記制御部は、前記測定部が測定した前記電力系統の周波数を取得する

請求項 1 ～ 9 のいずれか 1 項に記載の需給制御装置。

【請求項 11】

電力系統と需要家との間の電力需給を制御する需給制御方法であって、

前記需要家に属し、前記電力系統の電力を消費する電気機器と、通信ネットワークを通じて通信する通信ステップと、

前記電力系統の周波数を取得し、取得した周波数が所定の許容周波数範囲の下限值よりも低くなった場合に監視制御を開始する制御ステップとを含み、

前記監視制御においては、前記監視制御の開始後に取得した周波数の変化率に応じて前記通信を介した前記電気機器の電力消費の抑制の開始タイミングを決定し、前記監視制御の開始後であって、かつ、前記開始タイミング以前の期間である監視期間に取得した周波数が前記所定の許容周波数範囲内に復帰しなかったときに、前記開始タイミングに前記電力消費の抑制を開始する

需給制御方法。

10

20

30

40

50

**【請求項 1 2】**

電力系統と需要家との間の電力需給を制御する需給制御装置であって、  
前記需要家に属し、前記電力系統の電力を消費する電気機器と通信ネットワークを通じて通信する第 1 通信部と、

前記電力系統の周波数を取得し、取得した周波数が所定の許容周波数範囲の上限値よりも高くなった場合に監視制御を開始する制御部とを備え、

前記監視制御において、前記制御部は、前記監視制御の開始後に取得した周波数の変化率に応じて前記第 1 通信部を介した前記電気機器の電力消費の増加の開始タイミングを決定し、前記監視制御の開始後であって、かつ、前記開始タイミング以前の期間である監視期間に取得した周波数が前記所定の許容周波数範囲内に復帰しなかったときに、前記開始  
10

タイミングに前記電力消費の増加を開始する  
需給制御装置。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、電力系統の電力需給の調整を行う需給制御装置等に関する。

**【背景技術】****【0002】**

スマートグリッドの拡大に伴い、電力系統の電力需給の調整を行うデマンドレスポンス（以下、単に「DR」とも記載する）制御が注目されている（例えば、特許文献 1 および 2 参照）。DR 制御においては、DR プロバイダ（一般需要家）は、サービスアグリゲータとの契約に基づいて電気機器を制御し、この結果、電力系統の安定化が図られる。  
20

**【0003】**

また、DR 制御において DR プロバイダが得られるインセンティブ（対価）は、一般的には、DR 制御の精度によって異なる。このため、DR 制御の開始時刻、終了時刻、およびレスポンス量は、重要である。

**【0004】**

DR 制御には様々な態様のものがある。例えば、DR 制御の開始時刻、終了時刻、およびレスポンス量等を示す情報をサービスアグリゲータから受信し、受信したコマンドにしたがって行われる DR 制御が知られている。  
30

**【先行技術文献】****【特許文献】****【0005】**

【特許文献 1】米国特許出願公開第 2011/0077753 号明細書

【特許文献 2】米国特許第 7356385 号明細書

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

上記のような DR 制御を行うためには、DR プロバイダは通信インフラを整備する必要があるが、通信インフラは高価である。このため、通信インフラの整備は、DR 制御への参入の障壁となっている。  
40

**【0007】**

そこで、本発明は、通信インフラを用いずに適切なタイミングで DR 制御を開始することが可能な需給制御装置等を提供する。

**【課題を解決するための手段】****【0008】**

本発明の一態様に係る需給制御装置は、電力系統と需要家との間の電力需給を制御する需給制御装置であって、前記需要家に属し、前記電力系統の電力を消費する電気機器と通信ネットワークを通じて通信する第 1 通信部と、前記電力系統の周波数を取得し、取得した周波数が所定の許容周波数範囲の下限値よりも低くなった場合に監視制御を開始する制  
50

御部とを備え、前記監視制御において、前記制御部は、前記監視制御の開始後に取得した周波数の変化率に応じて前記第1通信部を介した前記電気機器の電力消費の抑制の開始タイミングを決定し、前記監視制御の開始後であって、かつ、前記開始タイミング以前の期間である監視期間に取得した周波数が前記所定の許容周波数範囲内に復帰しなかったときに、前記開始タイミングに前記電力消費の抑制を開始する。

【0009】

なお、これらの包括的または具体的な態様は、システム、方法、集積回路、コンピュータプログラムまたはコンピュータ読み取り可能なCD-ROMなどの記録媒体で実現されてもよく、システム、方法、集積回路、コンピュータプログラム及び記録媒体の任意な組み合わせで実現されてもよい。

【発明の効果】

【0010】

本発明の需給制御装置によれば、通信インフラを用いずに適切なタイミングでDR制御を開始することができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】図1は、DR制御の種類を説明するための図である。

【図2】図2は、実施の形態1に係るDR制御(DRサービス)の全体構成を示す図である。

【図3】図3は、オーダーベースのDR制御のタイプ1を説明するための図である。

【図4】図4は、オーダーベースのDR制御のタイプ2を説明するための図である。

【図5】図5は、実施の形態1に係るDRコントローラおよびサーバの機能構成を示すブロック図である。

【図6】図6は、実施の形態1に係るDRコントローラのDR制御の開始タイミング決定動作のフローチャートである。

【図7】図7は、BOD(Base Observation Duration)を説明するための図である。

【図8】図8は、ODJ(Observation Duration for Judgment)を説明するための図である。

【図9】図9は、ODJの修正を説明するための図である。

【図10】図10は、実施の形態2に係るDRコントローラおよびサーバの機能構成を示すブロック図である。

【図11】図11は、実施の形態2に係るDR制御の概念図である。

【図12】図12は、通信状態が正常でない場合のオーダーベースのDR制御のタイプ2を説明するための図である。

【図13】図13は、実施の形態2に係るDRコントローラの動作のフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0012】

(本発明の基礎となった知見)

背景技術で説明したように、電力系統の電力需給を調整するDR制御が注目されている。DR制御には、様々な種類のものが存在する。図1は、DR制御の種類を説明するための図である。

【0013】

図1の(a)は、スケジュールベースのDR制御を説明するための図である。スケジュールベースのDR制御においては、DR制御の開始タイミングおよびDR制御の終了タイミングは、あらかじめ定められている。スケジュールベースのDR制御としては、例えば、電力系統の電力需要が多い時間帯に、電気機器の電力消費を抑制するピークカット制御が代表的である。

【0014】

図１の（ｂ）は、オーダーベースのＤＲ制御を説明するための図である。オーダーベースのＤＲ制御においては、ＤＲ制御の開始タイミングおよびＤＲ制御の終了タイミングは、あらかじめ定められていない。ＤＲ制御の開始タイミングおよび終了タイミングは、サービスアグリゲータから送信されるコマンド（起動コマンドおよび終了コマンド）によって決定される。なお、オーダーベースのＤＲ制御では、起動コマンドおよび終了コマンド以外のコマンドは基本的には送信されない。オーダーベースのＤＲ制御としては、例えば、予備力供給のＤＲ制御が代表的である。

【００１５】

図１の（ｃ）は、連続タイプのＤＲ制御を説明するための図である。連続タイプのＤＲ制御においては、サービスアグリゲータから送信されるコマンド（制御量＋制御タイミン 10  
グ）によってＤＲ制御の制御量および制御タイミングが周期的に（連続的に）指示される。連続タイプのＤＲ制御としては、例えば、ＦＲ制御が代表的である。

【００１６】

スケジュールベースのＤＲ制御を除けば、ＤＲ制御を行うためには、通信インフラが必要となる。また、サービスアグリゲータのサーバと、ＤＲ制御を行うＤＲコントローラ（需給制御装置）との通信は、良好に保たれる必要がある。

【００１７】

サービスアグリゲータのサーバとＤＲコントローラとの通信が遮断されると、ＤＲ制御が中止され得る。通信の不具合によるＤＲ制御の中止は、ＤＲプロバイダに経済的な損失 20  
与えるだけでなく、電力系統の安定性を害する恐れがある。

【００１８】

そこで、発明者らは、上記オーダーベースのＤＲ制御に相当するＤＲ制御を、通信インフラを使わずに実行する方法を見出した。

【００１９】

具体的には、本発明の一態様に係る需給制御装置は、電力系統と需要家との間の電力需給を制御する需給制御装置であって、前記需要家に属し、前記電力系統の電力を消費する電気機器と通信ネットワークを通じて通信する第１通信部と、前記電力系統の周波数を取得し、取得した周波数が所定の許容周波数範囲の下限值よりも低くなった場合に監視制御を開始する制御部とを備え、前記監視制御において、前記制御部は、前記監視制御の開始後に取得した周波数の変化率に応じて前記第１通信部を介した前記電気機器の電力消費の 30  
抑制の開始タイミングを決定し、前記監視制御の開始後であって、かつ、前記開始タイミング以前の期間である監視期間に取得した周波数が前記所定の許容周波数範囲内に復帰しなかったときに、前記開始タイミングに前記電力消費の抑制を開始する。

【００２０】

これにより、需給制御装置は、通信インフラを用いずに適切なタイミングで電気機器の電力消費の抑制を開始することができる。また、需給制御装置によれば、電力系統の事故等によるブラックアウト等の危険性を抑制することができ、不必要に電気機器の電力消費の抑制を実行してしまう可能性を低減できる。

【００２１】

また、前記制御部は、前記変化率が急な減少を示すほど前記開始タイミングを早いタイ 40  
ミングに決定してもよい。

【００２２】

また、前記監視期間は、第１の監視期間と、前記第１の監視期間に続く第２の監視期間とからなり、前記制御部は、前記第１の監視期間の開始時に取得した周波数に対する前記第１の監視期間の終了時に取得した周波数の前記変化率である基準変化率に応じて前記第２の監視期間の長さを決定し、前記第２の監視期間が終了するタイミングを前記開始タイ 50  
ミングとして決定してもよい。

【００２３】

また、前記制御部は、前記基準変化率が急な減少を示すほど前記第２の監視期間の長さを短い期間に決定してもよい。

## 【 0 0 2 4 】

また、前記制御部は、前記第 2 の監視期間に取得した周波数の変化率が、前記基準変化率よりも急な減少を示す場合、前記第 2 の監視期間の長さを短縮してもよい。

## 【 0 0 2 5 】

また、前記制御部は、前記変化率が増加を示す場合、前記開始タイミングの決定を行わず、前記電力消費の抑制を行わなくてもよい。

## 【 0 0 2 6 】

また、さらに、サーバと通信を行う第 2 通信部を備え、前記制御部は、( 1 ) 前記第 2 通信部が前記サーバから受信する電力需給調整指示に応じて前記電力消費の抑制を行い、( 2 ) 前記第 2 通信部による前記サーバとの通信が遮断された場合であって、かつ、取得した周波数が前記所定の許容周波数範囲の下限値よりも低くなった場合に前記監視制御を開始してもよい。

10

## 【 0 0 2 7 】

また、前記制御部は、前記監視期間に取得した周波数が前記所定の許容周波数範囲内に復帰した場合、前記開始タイミングに開始予定の前記電力消費の抑制を取り消してもよい。

## 【 0 0 2 8 】

また、前記制御部は、前記監視期間に取得した周波数が前記所定の許容周波数範囲の下限値よりも小さい所定の閾値よりも低くなった場合に前記第 1 通信部を介した前記電気機器の電力消費の抑制を行う制御であって、前記監視制御とは異なる制御をさらに実行してもよい。

20

## 【 0 0 2 9 】

また、さらに、前記電力系統の周波数を測定する測定部を備え、前記制御部は、前記測定部が測定した前記電力系統の周波数を取得してもよい。

## 【 0 0 3 0 】

また、本発明の一態様に係る需給制御装置は、電力系統と需要家との間の電力需給を制御する需給制御装置であって、前記需要家に属し、前記電力系統の電力を消費する電気機器と通信ネットワークを通じて通信する第 1 通信部と、前記電力系統の周波数を取得し、取得した周波数が所定の許容周波数範囲の上限値よりも高くなった場合に監視制御を開始する制御部とを備え、前記監視制御において、前記制御部は、前記監視制御の開始後に取得した周波数の変化率に応じて前記第 1 通信部を介した前記電気機器の電力消費の増加の開始タイミングを決定し、前記監視制御の開始後であって、かつ、前記開始タイミング以前の期間である監視期間に取得した周波数が前記所定の許容周波数範囲内に復帰しなかったときに、前記開始タイミングに前記電力消費の増加を開始する。

30

## 【 0 0 3 1 】

また、本発明の一態様に係る需給制御装置は、電力系統と需要家との間の電力需給を制御する需給制御装置であって、前記需要家に属し、前記電力系統の電力を消費する電気機器と通信ネットワークを介して通信する第 1 通信部と、前記第 1 通信部を介して前記電気機器を制御する制御部とを備え、前記制御部は、前記電力系統の周波数を取得し、取得した周波数が所定の許容周波数範囲の下限値よりも低くなった場合、前記周波数の監視期間を設定し、前記監視期間中に取得した周波数の変化率に応じて前記電気機器の電力消費を抑制するか否かを判断し、前記変化率が前記許容周波数範囲に回復する傾向を示す場合は前記電気機器の電力抑制を待機し、当該変化率が減少傾向を示す場合は前記監視期間の終了タイミングで前記電気機器の電力消費の抑制を開始する。

40

## 【 0 0 3 2 】

なお、これらの包括的または具体的な態様は、システム、方法、集積回路、コンピュータプログラムまたはコンピュータ読み取り可能な CD - ROM などの記録媒体で実現されてもよく、システム、方法、集積回路、コンピュータプログラムおよび記録媒体の任意な組み合わせで実現されてもよい。

## 【 0 0 3 3 】

50

以下、実施の形態について、図面を参照しながら具体的に説明する。

【0034】

なお、以下で説明する実施の形態は、いずれも包括的または具体的な例を示すものである。以下の実施の形態で示される数値、形状、材料、構成要素、構成要素の配置位置及び接続形態、ステップ、ステップの順序などは、一例であり、本発明を限定する主旨ではない。また、以下の実施の形態における構成要素のうち、最上位概念を示す独立請求項に記載されていない構成要素については、任意の構成要素として説明される。

【0035】

(実施の形態1)

[全体の構成]

以下、実施の形態1に係る需給制御装置(DRコントローラ)について説明する。まず、DR制御(DRサービス)の全体構成について説明する。図2は、実施の形態1に係るDR制御(DRサービス)の全体構成を示す図である。

【0036】

図2に示されるシステムには、サービスアグリゲータのサーバ100(以下、SOA: Server Of Aggregatorとも記載する)と、DRコントローラ200と、電気機器201a~201n(以下、電気機器201とも記載する)とが含まれる。なお、サーバ100は、第1の決定システムとして定義されてもよく、DRコントローラ200は、第2の決定システムと定義されてもよい。

【0037】

サーバ100は、通信ネットワーク101を通じて、DRコントローラ200と、DR制御に関するデータ102の送受信を行う。サーバ100は、サービスアグリゲータによって管理される。ここで、サービスアグリゲータは、例えば、電力会社などの電力系統203を管理する事業者の求めに応じて電力需給調整事業を行う事業者である。なお、サーバ100は、電力系統203を管理する事業者によって管理されてもよい。

【0038】

DRコントローラ200は、通信ネットワーク202を通じて、複数の電気機器201a~201nの動作を制御する。また、DRコントローラ200は、通信ネットワーク101を用いて、サーバ100とデータ102の送受信を行う。したがって、サーバ100から受信したデータ102(コマンド)に基づいて複数の電気機器201a~201nの動作を制御することができる。つまり、DRコントローラ200は、従来のオーダーベースのDR制御を行うことができる。

【0039】

また、DRコントローラ200は、電力系統203の周波数を測定し、測定結果に基づいて複数の電気機器201a~201nの動作を制御することができる点が特徴であり、これについての詳細は、後述する。

【0040】

DRコントローラ200は、DRプロバイダによって管理される。DRプロバイダは、例えば、一般需要家(ユーザ)である。

【0041】

通信ネットワーク101および202は、それぞれ、例えば、有線または無線の通信ネットワーク、電力線通信(PLC)、およびインターネット等である。

【0042】

電気機器201a~201nは、DRコントローラ200によって制御される電気機器である。電気機器201a~201nは、例えば、家電、電気自動車、蓄電池、充電器、温水暖房機、冷凍圧縮機、食洗機、衣服乾燥機、製氷機、プールのポンプ、エアコン等である。

【0043】

データ102は、例えば、DR契約情報、DRスケジュール、電力価格、電力系統203に関する値に基づくDRの開始・停止ルール等である。

## 【 0 0 4 4 】

測定データ 1 0 3 は、電力系統 2 0 3 の周波数、所定間隔ごとの周波数変化率 ( F C R : F r e q u e n c y C h a n g e R a t e )、電圧、電流等である。

## 【 0 0 4 5 】

[ ターゲットとなる D R 制御 ]

次に、D R コントローラ 2 0 0 が主にターゲットとするオーダーベースの D R 制御について説明する。図 3 および図 4 は、D R コントローラ 2 0 0 が主にターゲットとするオーダーベースの D R 制御を説明するための図である。図 3 および図 4 は、いずれも電力系統 2 0 3 の周波数の時間変化を示す図である。

## 【 0 0 4 6 】

コマンドベースの D R 制御は、図 3 に示されるタイプ 1 と、図 4 に示されるタイプ 2 との 2 つのタイプに分類される。

## 【 0 0 4 7 】

図 3 に示されるタイプ 1 の D R 制御では、電力系統 2 0 3 に関するパラメータと、所定の閾値との比較に基づいて D R 制御の開始タイミングが決定される。具体的には、D R コントローラ 2 0 0 は、電力系統 2 0 3 の瞬時周波数が所定の閾値 3 0 2 より小さくなった場合 ( 図 3 のタイミング 3 0 4 )、小さくなってから所定の期間内に、電気機器 2 0 1 a ~ 2 0 1 n の電力の消費の抑制を開始しなくてはならない。

## 【 0 0 4 8 】

このようなタイプ 1 の D R 制御は、電力系統 2 0 3 に緊急事態が生じたような場合に実行されるものであり、例えば、プライマリリザーブなどと称される。所定の閾値 3 0 2 は、例えば、電力系統 2 0 3 の基準周波数 ( 商用電源周波数 ) の 9 9 . 5 % に設定される。基準周波数が 6 0 H z である場合、所定の閾値 3 0 2 は、5 9 . 7 H z である。

## 【 0 0 4 9 】

一方、図 4 に示されるタイプ 2 の D R 制御では、電力系統 2 0 3 に関するパラメータと、所定の閾値との比較に基づいては、D R 制御の開始タイミングは決定されない。タイプ 2 の D R 制御においては、オペレータが電力系統 2 0 3 の周波数 ( または、F C R ) を監視しており、オペレータが上記監視に基づいて D R 制御の開始タイミングを決定し、決定された開始タイミングは、起動コマンドとしてサーバ 1 0 0 から D R コントローラ 2 0 0 に送信される。D R コントローラ 2 0 0 は、起動コマンドを受信した場合、電気機器 2 0 1 a ~ 2 0 1 n の電力の消費の抑制を開始する。

## 【 0 0 5 0 】

ここで、タイプ 2 の D R 制御では、D R 制御の開始タイミングは次のように決定される。

## 【 0 0 5 1 】

電力系統 2 0 3 の周波数が所定の許容周波数範囲 3 0 1 からの逸脱した場合 ( 図 4 のタイミング 3 0 5 )、電力システムのオペレータは、できるだけ早急にかつ経済的に電力系統 2 0 3 の周波数が回復するように努める。例えば、電力系統 2 0 3 の周波数が許容範囲を逸脱した後、オペレータは、周波数安定メカニズムを起動させる。

## 【 0 0 5 2 】

また、オペレータは、さらに、非常事態の規模 ( 例えば、不足する電力 [ M W ] がどれくらいなのか ) や、所定期間内に復旧する可能性はあるかなどを、電力系統 2 0 3 に関する様々なデータ ( 瞬時周波数値、F C R、周波数回復パターンの履歴など ) を用いて分析する。例えば、分析の結果、電力系統 2 0 3 の周波数に回復の見込みがある場合 ( 図 4 のパターン 3 0 6 a ) は、D R 制御を開始するための起動コマンドは送信されない。

## 【 0 0 5 3 】

しかしながら、分析の結果、電力系統 2 0 3 の周波数が回復するのに時間がかかるような場合 ( 図 4 のパターン 3 0 6 b )、または、電力系統 2 0 3 の周波数がさらに低下する恐れがある場合 ( 図 4 のパターン 3 0 6 c ) は、オペレータは、D R 制御の開始を決定する。つまり、サーバ 1 0 0 から D R 制御を開始するための起動コマンドが送信される。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 5 4 】

このようなタイプ 2 の D R 制御は、電力系統 2 0 3 の周波数が所定の閾値 3 0 2 には達していないが、電力系統 2 0 3 がそのような状況に陥ることを防止するために実行されるものであり、例えば、セカンダリリザーブなどと称される。タイプ 2 の D R 制御では、許容周波数範囲 3 0 1 は、例えば、電力系統 2 0 3 の基準周波数  $\pm 0.02$  に設定される。基準周波数が 6 0 H z である場合、上限値 3 0 1 a は、6 0 . 0 2 H z であり、下限値 3 0 1 b は、5 9 . 9 8 H z である。

## 【 0 0 5 5 】

以上説明したようにタイプ 2 の D R 制御においては、D R 制御を開始するか否かの決定は、オペレータによって行われる。したがって、タイプ 2 の D R においては、D R コントローラ 2 0 0 は、サーバ 1 0 0 と通信することが要求される。

10

## 【 0 0 5 6 】

ここで、タイプ 2 の D R 制御の開始タイミング（および終了タイミング）が D R コントローラ 2 0 0 によって推定できれば、D R コントローラ 2 0 0 は、サーバ 1 0 0 と通信する必要はない。しかしながら、上述のように、タイプ 2 の D R 制御の開始タイミングは、電力系統 2 0 3 の周波数を単に監視することによっては決定されるわけではない。

## 【 0 0 5 7 】

そこで、D R コントローラ 2 0 0 は、このようなタイプ 2 の D R 制御をターゲットとして、D R 制御の開始タイミングを推定する。これにより、D R コントローラ 2 0 0 は、サーバ 1 0 0 と通信を行うことなくタイプ 2 の D R 制御と同様の制御を行うことが可能となる。

20

## 【 0 0 5 8 】

具体的には、D R コントローラ 2 0 0 は、電力系統 2 0 3 の周波数が所定の許容周波数範囲 3 0 1 の下限値 3 0 1 b よりも低くなった場合、電力系統 2 0 3 の周波数の変化率（単位時間当たりの周波数の変化量）に応じて電気機器 2 0 1 a ~ 2 0 1 n の電力消費の抑制の開始タイミングを決定する。

## 【 0 0 5 9 】

## [ 詳細な構成 ]

以下、D R コントローラ 2 0 0 およびサーバ 1 0 0 の詳細な構成について説明する。図 5 は、D R コントローラ 2 0 0 およびサーバ 1 0 0 の機能構成を示すブロック図である。

30

## 【 0 0 6 0 】

まず、D R コントローラ 2 0 0 について説明する。

## 【 0 0 6 1 】

図 5 に示されるように、D R コントローラ 2 0 0 は、第 1 通信部 2 1 0 と、第 2 通信部 2 1 5 と、測定部 2 2 0 と、制御部 2 7 0（操作管理部 2 3 0、測定管理部 2 3 1、および、決定部 2 3 2）と、記憶部 2 4 0 とを備える。また、図 5 に示されるように、D R コントローラ 2 0 0 は、インターフェース 2 5 0 を備えてもよい。

## 【 0 0 6 2 】

なお、図 5 に示される電気機器 2 0 1 は、電力系統 2 0 3 の電力を用いて動作し（電力系統 2 0 3 の電力を消費し）、同一の需要家に属するものとする。ここで需要家とは、例えば、住宅や、マンションなどの単位である。

40

## 【 0 0 6 3 】

第 1 通信部 2 1 0 は、通信ネットワーク 2 0 2 を通じて電気機器 2 0 1 と通信を行う通信モジュールである。通信ネットワーク 2 0 2 には、W i - F i（登録商標）、H A N（Home Area Network）、Z i g b e e（登録商標）等が用いられる。D R コントローラ 2 0 0 は、第 1 通信部 2 1 0 を介して電気機器 2 0 1 に対するスイッチオン・オフコマンドの送信を行い、電気機器 2 0 1 を制御することができる。

## 【 0 0 6 4 】

第 2 通信部 2 1 5 は、通信ネットワーク 1 0 1 を通じてサーバ 1 0 0 とデータ 1 0 2 の送受信を行う通信モジュールである。

50

## 【 0 0 6 5 】

操作管理部 2 3 0 は、D R 制御を実行する。具体的には、操作管理部 2 3 0 は、D R コマンド（制御信号）を第 1 通信部 2 1 0 を介して電気機器 2 0 1 に送信し、D R 制御中の各電気機器 2 0 1 の動作を監視および修正し、データ管理等を行う。

## 【 0 0 6 6 】

測定管理部 2 3 1 は、測定データ 1 0 3 の形式や測定を行う期間等を決定し、測定の指示および測定データ 1 0 3 の取得を行う。測定管理部 2 3 1 は、例えば、測定部 2 2 0 が測定した電力系統 2 0 3 の周波数を取得する。なお、測定管理部 2 3 1 が取得する測定データ 1 0 3 には、電力系統 2 0 3 を管理する管理装置など、D R コントローラとは異なる他の装置が測定した測定データが含まれる。測定データ 1 0 3 は、例えば、電力系統 2 0 3 の瞬時周波数、所定期間における電力系統 2 0 3 の F C R、電圧、時間等である。

10

## 【 0 0 6 7 】

測定部 2 2 0 は、測定管理部 2 3 1 からの指示に基づいて電力系統 2 0 3 の周波数を所定の時間間隔（周期）ごとに測定する。なお、測定部 2 2 0 は、D R コントローラ 2 0 0 の外部に設けられてもよい。例えば、電気機器 2 0 1 が測定部 2 2 0 を備えてもよいし、測定部 2 2 0 が独立した装置として実現されてもよい。

## 【 0 0 6 8 】

決定部 2 3 2 は、D R 制御の開始タイミング（起動タイミング）および終了タイミング（修復タイミング）を測定管理部 2 3 1 などの他のブロックからの情報を用いて決定する。決定部 2 3 2 は、例えば、D R 制御を開始するべきかまたは終了するべきかに加えて、D R 制御の開始タイミングおよび終了タイミングを決定する。決定された開始タイミングおよび終了タイミングは、操作の管理のため、操作管理部 2 3 0 へ送信される。

20

## 【 0 0 6 9 】

記憶部 2 4 0 は、例えば、半導体メモリや、強誘電体メモリなどの記憶装置である。記憶部 2 4 0 には、D R データ 2 4 1、負荷データ 2 4 2、およびユーザデータ 2 4 3 が格納される。

## 【 0 0 7 0 】

D R データ 2 4 1 には、例えば、D R 契約コンテキストデータ、D R の動作履歴データ、電力系統 2 0 3 の周波数値（グリッド値）データ等が含まれる。

## 【 0 0 7 1 】

ユーザデータ 2 4 3 には、例えば、各負荷（電気機器 2 0 1）に対するユーザの設定値、ユーザの D R 設定、ユーザ - D R 動作データが含まれる。

30

## 【 0 0 7 2 】

負荷データ 2 4 2 には、例えば、各負荷のコンテキストデータ、エネルギー残量、温度、操作ポイント等が含まれる。

## 【 0 0 7 3 】

インターフェース 2 5 0 は、ユーザの入力を受け付けるインターフェースである。

## 【 0 0 7 4 】

次に、サーバ 1 0 0 について説明する。

## 【 0 0 7 5 】

図 2 に示されるように、サーバ 1 0 0 は、サーバ通信部 1 1 0 と、プロセス管理部 1 2 0 と、記憶部 1 3 0 と、D R C サポート部 1 4 0 とを備える。

40

## 【 0 0 7 6 】

サーバ 1 0 0（サービスアグリゲータ）は、複数の D R 購入者 3 0 0 に対し D R サービスを提供する。ここで、D R 購入者 3 0 0 は、典型的には、電力系統 2 0 3 を管理する事業者であるが、電力系統 2 0 3 を管理する事業者がサービスアグリゲータとしてサーバ 1 0 0 を管理し、電力需給調整事業を行ってもよい。つまり、D R 購入者 3 0 0 とサービスアグリゲータとが同一である場合も考えられる。

## 【 0 0 7 7 】

サーバ通信部 1 1 0 は、電力系統 2 0 3 を管理する管理装置や、D R コントローラ 2 0

50

0等に対してデータの送信および受信を行う。サーバ通信部110は、例えば、DRコントローラ200を含む複数のDRコントローラにデータを送信する。

【0078】

プロセス管理部120は、スケジューリング、遂行、請求書の作成等のDRアグリゲーションの操作面に関する処理を行う。

【0079】

記憶部130は、例えば、半導体メモリや、強誘電体メモリなどの記憶装置である。記憶部130には、例えば、需要家とのDR契約（DR制御の内容）、各DR契約の技術的な要件、および周波数、電力価格、DR購入者300とのDR契約等の情報が格納される。

10

【0080】

DRCSサポート部140は、DR操作データまたは基本ルールを作成する。基本ルールは、通信ネットワーク101を通じてDRコントローラ200（第2通信部215）に送信される。DRコントローラ200の決定部232は、受信した基本ルールを用いて開始タイミングおよび終了タイミングを決定（推定）する。

【0081】

基本ルールには、例えば、電力系統203の瞬時周波数の値によって定められるDRの状況、およびFCR値によって定められるDRの状況に関する情報が含まれる。また、基本ルールには、許容周波数範囲301や所定の閾値302の情報が含まれる。

【0082】

20

なお、上記基本ルールは、あらかじめDRコントローラ200の記憶部240に格納されていてもよい。

【0083】

なお、DRコントローラ200は、DRデータ241に含まれるDRの動作履歴データ、ユーザデータ243、負荷データ242等を用いて上記基本ルールを修正してもよい。

【0084】

なお、サーバ100は、更新可能なソースコード、ソフトウェア、識別子、データベース等をDRコントローラ200にアップロードしてもよい。これによりDRコントローラ200は上記基本ルールを自ら算出することができる。

【0085】

30

なお、DRCSサポート部140は、DR制御期間の推定値、並びに、推定された開始タイミングおよび終了タイミングを含む推定情報をDRコントローラ200に提供することもできる。

【0086】

〔動作〕

次に、DRコントローラ200のDR制御の開始タイミング決定動作について説明する。図6は、DRコントローラ200のDR制御の開始タイミング決定動作のフローチャートである。なお、以下では、図6のフローチャートに示される制御を監視制御とも記載する。

【0087】

40

まず、図6のステップS101～S103について説明する。

【0088】

DRコントローラ200の第2通信部215は、基本ルール（または、ソースコード、ソフトウェア、識別子、データベース等）をサーバ100から受信する（S101）。なお、基本ルールがあらかじめ記憶部240に格納されている場合、ステップS101は、省略可能である。

【0089】

次に、DRコントローラ200の測定部220は、電力系統203の瞬時周波数を測定する（S102）。測定管理部231は、測定部220が測定した電力系統203の周波数を取得する。なお、電力系統203の周波数の測定および取得は、基本的には、所定周

50

期ごとに連続して行われる。

【 0 0 9 0 】

次に、決定部 2 3 2 は、測定管理部 2 3 1 が取得した（測定部 2 2 0 が測定した）周波数が許容周波数範囲 3 0 1 外であるか否かを判断する（S 1 0 3）。周波数が許容周波数範囲 3 0 1 内である場合（S 1 0 3 で N o）、ステップ S 1 0 2 の周波数の測定処理が継続される。周波数が許容範囲外である場合（S 1 0 3 で Y e s）、D R 制御の開始タイミング決定処理が開始される。

【 0 0 9 1 】

なお、決定部 2 3 2 は、測定部 2 2 0 のエラーを考慮して許容周波数範囲 3 0 1 にバイアスをかけてもよい。この場合、決定部 2 3 2 は、測定部 2 2 0 のエラーを算出し、調整する。言い換えれば、決定部 2 3 2 は、ステップ S 1 0 3 の判断において、許容周波数範囲 3 0 1 に測定誤差を考慮したマージンを設けてもよい。

10

【 0 0 9 2 】

なお、許容周波数範囲 3 0 1 は、D R 契約ごとに定められるものであり、契約ごとに異なる。一般的には、D R 制御の対象となる電力系統 2 0 3（D R 購入者 3 0 0）が異なれば、許容周波数範囲 3 0 1 も異なる場合が多い。

【 0 0 9 3 】

測定管理部 2 3 1 が取得した（測定部 2 2 0 が測定した）周波数が、許容周波数範囲 3 0 1 外である場合（S 1 0 3 で Y e s）、決定部 2 3 2 は、電力系統 2 0 3 に非常事態があったと判断し、第 1 の監視期間を設定する（S 1 0 4）。以下の説明では、第 1 の監視期間を基本監視期間（B O D : B a s e O b s e r v a t i o n D u r a t i o n）とも記載する。

20

【 0 0 9 4 】

[ B O D の設定 ]

以下、図 6 のステップ S 1 0 4 の B O D の設定について詳細に説明する。

【 0 0 9 5 】

図 7 および図 8 は、B O D を説明するための図である。図 7 および図 8 に示されるように B O D 5 0 2 は、電力系統 2 0 3 に非常事態が発生した直後（電力系統 2 0 3 の周波数が許容周波数範囲 3 0 1 外となった後）の期間のことを意味する。図 7 では、電力系統 2 0 3 の周波数が許容周波数範囲 3 0 1 外となったタイミングは、第 1 タイミング 5 0 1 と記載されている。

30

【 0 0 9 6 】

B O D 5 0 2 は、下記の情報のうち少なくとも 1 以上の情報に基づいて設定される。

【 0 0 9 7 】

1 . D R 契約データ

一般的に、D R 契約データにおいては、各 D R 契約ごとに D R 開始条件が満たされてから、D R コントローラ 2 0 0 が D R 制御を開始しなくてはならない期間が定められている。この期間は、図 8 では最長期間 6 0 2 として記載されている。B O D 5 0 2 は、最長期間 6 0 2 よりも短い期間に設定される。なお、最長期間 6 0 2 は、基本ルールに含まれてもよい。

40

【 0 0 9 8 】

2 . D R コントローラ 2 0 0 が実行を予定している D R 契約

どの D R 契約に対しても D R 制御の開始までに十分な時間を確保するために、B O D 5 0 2 は、例えば、実行が予定されている複数の D R 契約それぞれで定められている最長期間 6 0 2 のうち最も短い最長期間 6 0 2 よりも小さく設定される。

【 0 0 9 9 】

3 . 負荷（電気機器 2 0 1）コンテキストデータによって定められる D R 制御の時間間隔

【 0 1 0 0 】

4 . 基本ルール

50

## 【 0 1 0 1 】

なお、BODは、あらかじめ定められた期間であってもよい。すなわち、BODは、図6のフローチャートで示されるように、動的に設定されなくてもよい。この場合、図6のステップS104は省略される。

## 【 0 1 0 2 】

[ 非常事態の規模の推定 ]

以下、図6のステップS105について詳細に説明する。

## 【 0 1 0 3 】

ステップS104に続いて、決定部232は、BOD502における周波数の変化率を算出し、非常事態の規模を推定する(S105)。ここで、BOD502における周波数の変化率(以下、基準変化率とも記載する)とは、BOD502の開始時に取得した周波数に対するBOD502の終了時に取得した周波数の変化率を意味する。

10

## 【 0 1 0 4 】

また、決定部232は、各非常事態の規模(MWh)に基づいて定められる周波数の低下量を推定する。DRコントローラ200は、周波数の低下量の推定データを非常事態発生中に、電力システム(電力系統203)の非常事態履歴データおよび電力系統203の瞬時周波数プロファイルから算出することができる。

## 【 0 1 0 5 】

電力システムの非常事態履歴データは、サーバ100、電力システムのオペレータ、またはインターネット(ウェブサイト)に電力システムのオペレータが提供する非常事態情報部分等)上のデータベース等から受信することができる。非常事態発生中の電力系統203の周波数プロファイルは、同様の方法で受信されてもよいし、記憶部240に格納された瞬時周波数データの履歴が周波数プロファイルとして適用されてもよい。

20

## 【 0 1 0 6 】

各非常事態の規模(MWh)に基づき、起こり得る電力系統203の周波数の低下は、一例として、下記の式で算出される。

## 【 0 1 0 7 】

## 【 数 1 】

$$\text{式1: } \text{Avg}\left(\frac{\text{Frequency drop (Hz) (for A seconds after contingency)}}{\text{Contingency amount (MW)}}\right)$$

30

## 【 0 1 0 8 】

決定部232は、非常事態の規模と電力系統203の周波数の低下量から上記のような関数を得る。この関数の成分は、電力系統203の状態に基づいて更新することができる。

## 【 0 1 0 9 】

決定部232は、上述のように算出したFCRに基づいて、BOD502中の非常事態の規模を推定する。そして、決定部232は、BOD502中の非常事態の重要度ランクを算出する。

## 【 0 1 1 0 】

40

なお、図6のステップS105においては、少なくともBOD502における周波数の変化率(基準変化率)が算出されればよい。

## 【 0 1 1 1 】

なお、実施の形態1では、BOD中に電力系統203の瞬時周波数が所定の閾値302よりも小さくなった場合、決定部232は、DR制御の開始を決定し、操作管理部230は、上記決定に基づいて第1通信部210を介して電気機器201の電力消費の抑制を開始する。つまり、制御部270は、BOD中に取得した周波数が所定の許容周波数範囲301の下限値よりも小さい所定の閾値302よりも低くなった場合に、第1通信部210を介した電気機器201の電力消費の抑制を行う制御をさらに行う。この制御は、上述のプライマリリザーブと称されるDR制御に相当するものである。

50

## 【 0 1 1 2 】

## [ O D J の決定 ]

次に、図 6 のステップ S 1 0 6 について詳細に説明する。

## 【 0 1 1 3 】

次に、決定部 2 3 2 は、少なくとも上記基準変化率に応じて、第 2 の監視期間の長さを決定する ( S 1 0 6 )。第 2 の監視期間は、電力系統 2 0 3 のパラメータ ( F C R 等 ) を監視し、D R 制御を開始するか否かを判断するための期間である。以下の説明では、第 2 の監視期間を O D J ( O b s e r v a t i o n D u r a t i o n f o r J u d g e m e n t ) とも記載する。

## 【 0 1 1 4 】

なお、監視期間 ( B O D と O D J とを合わせた期間 ) は、言い換えれば、D R 制御を開始するまでの猶予期間である。監視期間に電力系統 2 0 3 の周波数が所定の許容周波数範囲 3 0 1 内に復帰しない場合は、監視期間の満了時 ( 開始タイミング ) に D R 制御が開始される。

## 【 0 1 1 5 】

一方、監視期間に電力系統 2 0 3 の周波数が所定の許容周波数範囲 3 0 1 内に復帰した場合、開始タイミングに開始予定の D R 制御 ( 電気機器 2 0 1 の電力消費の抑制 ) は、基本的には取り消される ( 開始されない )。つまり、O D J が短い期間に決定されるほど、D R 制御が開始される可能性が高まり、O D J が長い期間に決定されるほど、D R 制御が開始される可能性が低くなる。

## 【 0 1 1 6 】

なお、O D J の決定には、電力系統 2 0 3 における慣性が考慮されてもよい。

## 【 0 1 1 7 】

決定部 2 3 2 は、下記の情報のうちの少なくとも 1 つに基づいて O D J を決定する。

## 【 0 1 1 8 】

- 1 . B O D 5 0 2 における F C R
- 2 . 電力系統 2 0 3 の測定データ ( 例えば、B O D の終了タイミング・O D J の開始タイミング ( タイミング 6 0 1 ) における瞬時周波数、F C R )
- 3 . 推定される非常事態の規模・B O D 5 0 2 中の非常事態の重要度ランク
- 4 . D R 契約データ ( 例えば、最長期間 6 0 2 のデータ )
- 5 . D R コントローラ 2 0 0 が実行を予定している D R 契約
- 6 . 負荷 ( 電気機器 2 0 1 ) コンテキストデータによって定められる D R 制御の時間間隔
- 7 . 基本ルール
- 8 . 非常事態の発生 ( 第 1 タイミング 5 0 1 ) からの経過時間 ( 例えば、B O D 5 0 2 が何秒続いたか、遅れ、非常事態が発生した時刻等が考慮される )

## 【 0 1 1 9 】

また、決定部 2 3 2 は、上記のファクタと、O D J とが以下の関係となるように O D J を決定する。

## 【 0 1 2 0 】

上記「B O D における F C R」は、O D J と逆の関係である。つまり、決定部 2 3 2 は、B O D における F C R が急な減少 ( 大きな減少 ) を示すほど O D J を短い期間に決定する。なぜなら、上述のように、O D J が短いほど D R 制御が実行される可能性が高まるからである。

## 【 0 1 2 1 】

同様に、上記「推定される非常事態の規模・重要度ランク」は、O D J と逆の関係にある。つまり、決定部 2 3 2 は、非常事態の規模・重要度ランクが大きいほど O D J を短い期間に決定する。

## 【 0 1 2 2 】

また、同様に、上記「B O D の終了タイミング・O D J の開始タイミングにおける瞬時

10

20

30

40

50

周波数」は、ODJと逆の関係である。つまり、決定部232は、タイミング601における瞬時周波数が小さいほどODJを短い期間に決定する。なぜなら、タイミング601における瞬時周波数が小さいほど、電力系統203の周波数が所定の閾値302に到達する可能性が高く、DR制御の開始が望まれるからである。

【0123】

また、同様に、上記最長期間602は、ODJと直接的に関係する。なぜなら、DR制御は、最長期間602内に開始されなければならないからである。

【0124】

決定部232は、最も典型的には、上記の情報のうち「BOD502におけるFCR」に基づいてODJの長さを決定する。具体的には、決定部232は、BODにおけるFCRが急な減少を示すほどODJを短い期間に決定する。言い換えれば、決定部232は、BODにおけるFCRが急な減少を示すほどDR制御の開始タイミングを早いタイミングに決定する。以下、図8を用いてODJ決定の典型例について説明する。

10

【0125】

図8に示される「ケースb」では、BODにおけるFCRは、「ケースa」に比べて非常に急な減少を示している。したがって、図8に示されるように、「ケースa」において決定されるODJ603aの長さは、「ケースb」において決定されるODJ603bに比べて長くなる。言い換えれば、図8に示されるように、「ケースa」において決定されるDR制御の開始タイミング604aは、「ケースb」において決定される開始タイミング604bに比べて遅いタイミングとなる。

20

【0126】

なお、決定部232は、電力系統203のFCRの値が低い(小さい)ほど、ODJを短い期間に決定してもよい。この場合、正の値のFCRは増加を示し、負の値のFCRは減少を示す。

【0127】

なお、実施の形態1では、ODJ中に電力系統203の瞬時周波数が所定の閾値302よりも小さくなった場合、決定部232は、DR制御の開始を決定し、操作管理部230は、上記決定に基づいて第1通信部210を介して電気機器201の電力消費の抑制を開始する。つまり、制御部270は、ODJ中に取得した周波数が所定の許容周波数範囲301の下限値よりも小さい所定の閾値302よりも低くなった場合に、第1通信部210を介した電気機器201の電力消費の抑制を行う制御をさらに行う。この制御は、上述のプライマリリザーブと称されるDR制御に相当するものである。

30

【0128】

また、決定部232は、BODにおけるFCRが増加を示す場合、開始タイミングの決定を行わず、操作管理部230は、電気機器201の電力消費の抑制を開始しなくてもよい。なぜなら、BODにおけるFCRが増加を示す場合には、電力系統203の周波数が許容周波数範囲301に復帰する(DR制御を行う必要がない)可能性が高いからである。

【0129】

[ODJの修正]

40

以下、図6のステップS107について詳細に説明する。

【0130】

電力系統203の状況によっては、FCRがODJ中に大幅に変化することがある。よって、決定部232は、FCRが大きく変化する場合は(S107でYes)、ODJの長さを修正する(S106)。図9は、ODJの修正を説明するための図である。

【0131】

図9の例では、決定部232は、所定の秒数702ごとにFCRを算出する。ここで、所定の秒数702の間にFCRの大きな変化701(周波数の大きな減少)が発生した場合、ODJは修正される。

【0132】

50

F C Rの大きな変化 7 0 1 は、非常事態の発生後（第 1 タイミング 5 0 1 よりも後）に、電力システムにおいて他の問題が発生したことにより生じる。例えば、非常時に起動する予備電力供給のためのジェネレータの不具合や、不具合のあったジェネレータの復旧などが上記他の問題として挙げられる。また、電力系統 2 0 3 における電圧の変化または負荷の変化に基づく電力システムにおける周波数の急な減少または増加などが上記他の問題として挙げられる。このような 2 次的な問題の発生は、D R 制御の開始決定に際にして考慮されるべきである。

#### 【 0 1 3 3 】

F C Rの大きな変化 7 0 1 は、具体的には、例えば、F C R が b 秒間に a % 以上変化するか否かについて判断される。ここで、a および b は、あらかじめ定義された値である。例えば、F C R が 5 秒間に 5 0 % 以上変化すれば、これは F C R の大幅な変化を意味する。

10

#### 【 0 1 3 4 】

F C Rの大きな変化 7 0 1 が生じると、決定部 2 3 2 は、最長期間 6 0 2 を上限として O D J を修正するか否かを決定する。

#### 【 0 1 3 5 】

図 9 の例では、F C Rの大きな変化 7 0 1（＝「周波数の大幅な減少」または「F C R の大幅な増加」）のため、最初に決定された O D J 6 0 3 は、減少した F C R の大きな変化 7 0 1 を考慮すると長すぎる。したがって、決定部 2 3 2 は、O D J 6 0 3 を O D J 7 0 3 に修正（短縮）する。言い換えれば、決定部 2 3 2 は、開始タイミング 6 0 4 a を開始タイミング 7 0 4 に早める。これにより、D R 制御の開始決定がより早く行われ、電力系統 2 0 3 に安全性障害が生じる恐れが低減される。

20

#### 【 0 1 3 6 】

このように、実施の形態 1 では、決定部 2 3 2 は、O D J に取得した周波数の変化率が、B O D における変化率よりも急な減少を示す（大きな減少を示す）場合、O D J の長さを短縮する。なお、決定部 2 3 2 は、O D J に取得した周波数の変化率が B O D における変化率よりも緩い減少を示す場合、または、増加を示す場合、O D J の長さを延長してもよい。

#### 【 0 1 3 7 】

[ D R 制御の開始決定 ]

30

以下、図 6 のステップ S 1 0 8 および S 1 0 9 について詳細に説明する。

#### 【 0 1 3 8 】

O D J の間、測定管理部 2 3 1 は F C R 等の測定データを取得する。O D J が満了した後（S 1 0 8 で Y e s）、決定部 2 3 2 は、D R 制御の開始を決定し、決定に基づいて、操作管理部 2 3 0 は、第 1 通信部 2 1 0 を介して電気機器 2 0 1 の電力消費の抑制を開始する。すなわち、操作管理部 2 3 0 は、D R 制御を開始する（S 1 0 9）。

#### 【 0 1 3 9 】

上述のように、O D J の満了時（開始タイミング）までに、電力系統 2 0 3 の周波数が所定の許容周波数範囲 3 0 1 内に復帰しない場合には、原則的には、D R 制御が開始される。しかしながら、決定部 2 3 2 は、下記の情報を少なくとも 1 つ用いて D R 制御の開始タイミング、および、電気機器 2 0 1 の電力消費の抑制量の少なくとも一方を決定してもよい。

40

#### 【 0 1 4 0 】

- 1 . O D J における F C R
- 2 . 推定される非常事態の規模・重要度ランク
- 3 . 負荷（電気機器 2 0 1）コンテキストデータ
- 4 . D R 契約データ
- 5 . 基本ルール

#### 【 0 1 4 1 】

また、決定部 2 3 2 は、例えば、D R 制御の開始タイミング、および、電気機器 2 0 1

50

の電力消費の抑制量を以下のように決定してもよい。なお、以下の式において、「D O D R」は、D R制御を開始することを意味し、「N O D R」は、D R制御を開始しないことを意味する。「A m o u n t」は、電気機器 2 0 1 の電力消費の抑制量である。

【 0 1 4 2 】

【数 2】

contingency amount < A

FCR (ODJ) < 0 DO DR Amount = X (MW)

0 < FCR (ODJ) < "value C" NO DR Amount = 0

....

if FCR (ODJ) > "value D" NO DR Amount = 0

10

A < contingency amount < B

FCR (ODJ) < 0 DO DR Amount = X + Y (MW)

0 < FCR (ODJ) < "value E" DO DR Amount = X + Y + Z (MW)

....

if FCR (ODJ) > "value F" NO DR Amount = 0

【 0 1 4 3 】

上記の式では、電気機器 2 0 1 の電力消費の抑制量は、電力系統 2 0 3 の周波数の低下と直接的に関係する。

20

【 0 1 4 4 】

なお、D Rコントローラ 2 0 0 は、学習能力を有し、D R制御の開始タイミングを修正してもよい。例えば、D Rコントローラ 2 0 0 (制御部 2 7 0) は、電力システムのオペレータが送信する起動コマンドの履歴を記憶部 2 4 0 に記憶しておき、記憶した起動コマンドが示す開始タイミングと、D Rコントローラ 2 0 0 が決定した開始タイミングとを比較する。そして、D Rコントローラ 2 0 0 は、開始タイミング同士の差分に基づき、D R制御の開始タイミング (O D J の長さ) を補正等してもよい。

【 0 1 4 5 】

また、一般的には、D R契約情報においては、適切なタイミングでD R制御を開始しなかった場合のペナルティが規定されている。そこで、D Rコントローラ 2 0 0 は、例えば、D R制御の不履行に対するペナルティが規定されている場合は、上記の式の「v a l u e E」または「v a l u e F」を増加させることにより、ペナルティを課せられる可能性を低減してもよい。

30

【 0 1 4 6 】

[ D R制御の終了決定 ]

以下、図 6 のステップ S 1 1 0 について詳細に説明する。

【 0 1 4 7 】

D R制御が開始された後、D Rコントローラ 2 0 0 の操作管理部 2 3 0 は、決定部 2 3 2 の決定に基づいてD R制御を終了 (停止) する (S 1 1 0)。

【 0 1 4 8 】

40

D R制御の終了条件は、一般的にはD R契約情報において規定されており、D R契約情報は、記憶部 2 4 0 に記憶されたD Rデータ 2 4 1 に含まれる。なお、D R契約情報は、サーバ 1 0 0 から送信される基本ルールに含まれる。

【 0 1 4 9 】

例えば、一般的な予備力供給のD R制御においては、電力系統 2 0 3 の瞬時周波数が許容周波数範囲 3 0 1 に復帰していることと、D R制御の開始後、所定の期間 (例えば 3 0 秒間) が経過していることとが、D R制御の終了の条件となる。なお、電力系統 2 0 3 の瞬時周波数は測定部 2 2 0 により測定され、D R制御開始後の経過時間は測定管理部 2 3 1 により測定される。これらの測定の結果、決定部 2 3 2 は、D R制御の終了タイミングを決定し、操作管理部 2 3 0 は、当該決定に基づいて電気機器 2 0 1 の電力消費の抑制を

50

終了する。

【 0 1 5 0 】

[ まとめ ]

以上、実施の形態 1 に係る D R コントローラ 2 0 0 について説明した。D R コントローラ 2 0 0 は、サーバ 1 0 0 からコマンドを受信することなく予備力供給に相当する D R 制御である監視制御を実行する。

【 0 1 5 1 】

この監視制御においては、制御部 2 7 0 は、取得した周波数が所定の許容周波数範囲 3 0 1 の下限値よりも低くなった場合、監視制御を開始する。監視制御において、制御部 2 7 0 は、監視制御の開始後（第 1 タイミング 5 0 1 以降）に取得した周波数の変化率に応じて第 1 通信部 2 1 0 を介した電気機器 2 0 1 の電力消費の抑制の開始タイミングを決定する。そして、制御部 2 7 0 は、監視制御の開始後（第 1 タイミング 5 0 1 以降）であって、かつ、開始タイミング以前の期間である監視期間に取得した周波数が所定の許容周波数範囲 3 0 1 内に復帰しなかったときに、開始タイミングに電気機器 2 0 1 の電力消費の抑制を開始する。

10

【 0 1 5 2 】

これにより、D R コントローラ 2 0 0 は、通信インフラを用いずに適切なタイミングで D R 制御を開始することができる。また、D R コントローラ 2 0 0 によれば、電力系統 2 0 3 の事故等によるブラックアウト等の危険性を抑制することができ、不必要に電気機器 2 0 1 の電力消費の抑制を実行してしまう可能性を低減できる。

20

【 0 1 5 3 】

（実施の形態 2）

実施の形態 1 で説明した D R コントローラ 2 0 0 の監視制御によれば、サーバ 1 0 0 との通信を行わなくとも、図 4 に示されるタイプ 2 のような D R 制御を実行することができる。上記監視制御は、例えば、サーバ 1 0 0 との通信ができなくなったときに行われてもよい。以下、このような実施の形態 2 を説明する。

【 0 1 5 4 】

図 1 0 は、実施の形態 2 に係る D R コントローラおよびサーバ 1 0 0 の機能構成を示すブロック図である。図 1 1 は、実施の形態 2 に係る D R 制御の概念図である。なお、以下では、実施の形態 1 との相違点を中心に説明する。

30

【 0 1 5 5 】

図 1 0 に示されるように実施の形態 2 に係る D R コントローラ 2 0 0 a は、制御部 2 7 0 a が、独立操作管理部 2 3 3 と、通信確認部 2 6 0 とをさらに備えている点が D R コントローラ 2 0 0 と異なる。また、D R コントローラ 2 0 0 a においては、操作管理部 2 3 0 a の動作が D R コントローラ 2 0 0 とは異なる。

【 0 1 5 6 】

また、図 1 1 の概念図に示されるように、D R コントローラ 2 0 0 a がサーバ 1 0 0 から基本ルールを取得し、電力系統 2 0 3 の周波数を測定する点は、実施の形態 1 と同様である。しかしながら、D R コントローラ 2 0 0 a では、通信確認部 2 6 0 が通信ネットワーク 1 0 1 の状況を確認し、従来どおりの D R 制御と、実施の形態 1 で説明した監視制御とを選択的に実行する点が D R コントローラ 2 0 0 と異なる。以下、さらに具体的に説明する。

40

【 0 1 5 7 】

実施の形態 2 では、図 4 のタイプ 2 のような D R 制御を行うために、従来どおり D R 制御の起動コマンドおよび終了コマンドがサーバ 1 0 0 から D R コントローラ 2 0 0 a へ送信される。このとき、通信確認部 2 6 0 は、通信が正常に行われたか否か（通信ネットワーク 1 0 1 が遮断されていないか、通信状態が悪化していないかどうか）を判断する。

【 0 1 5 8 】

D R コントローラ 2 0 0 a は、通信が正常に行われた場合は、サーバ 1 0 0 から送信される起動コマンドおよび終了コマンドにしたがって、従来どおりの D R 制御を行う。具体

50

的には、通信確認部 2 6 0 が通信が正常に行われたと判断した場合に、操作管理部 2 3 0 a は、サーバ 1 0 0 から送信された起動コマンド（終了コマンド）に基づいて電気機器 2 0 1 の電力消費の抑制を開始（終了）する。

【 0 1 5 9 】

一方、通信が正常に行われなかった場合、操作管理部 2 3 0 a に代わって独立操作管理部 2 3 3 が、実施の形態 1 で説明した監視制御に基づいて電気機器 2 0 1 の電力消費の抑制を開始または終了する。そして、通信確認部 2 6 0 が、通信ネットワーク 1 0 1 が復旧したと判断した場合は、操作管理部 2 3 0 a が従来どおりの D R 制御を行う。

【 0 1 6 0 】

上述のように D R コントローラ 2 0 0 a が主にターゲットとする図 4 に示されるタイプ 2 のような D R 制御は、オーダーベースの D R 制御に分類される。オーダーベースの D R 制御では、通信が正常に行われなかった場合、図 1 2 に示されるように、D R 制御の開始タイミング 1 0 0 1 および終了タイミング 1 0 0 2 を明確に判断することができない。

【 0 1 6 1 】

しかしながら、通信が正常に行われなかった場合であっても、D R 制御が中断されないことが、電力システムのオペレータ、サーバ 1 0 0 の管理者（サービスアグリゲータ）、および D R コントローラ 2 0 0 a の所有者にとって技術的にも経済的にも好ましい。

【 0 1 6 2 】

したがって、実施の形態 2 では、D R コントローラ 2 0 0 a は、独立操作管理部 2 3 3 を用いて、通信が正常に行われなかった場合でも D R 制御を継続する。

【 0 1 6 3 】

以下、このような実施の形態 2 に係る D R コントローラ 2 0 0 a の動作について説明する。図 1 3 は、D R コントローラ 2 0 0 a の動作のフローチャートである。図 1 3 のフローチャートは、ステップ S 2 0 1 ~ ステップ S 2 0 3 が設けられている点が図 6 のフローチャートと異なり、以下ではこれらのステップを中心に説明する。

【 0 1 6 4 】

第 2 通信部 2 1 5 が、基本ルールをサーバ 1 0 0 から受信した後（S 1 0 1）、通信確認部 2 6 0 は、第 2 通信部 2 1 5 とサーバ 1 0 0 との通信が正常に行われているかどうかを判断する（S 2 0 1、S 2 0 2）。

【 0 1 6 5 】

なお、通信が正常に行われているか否かの判断は、例えば、第 2 通信部 2 1 5 が受信する信号のビット誤り率（BER: Bit Error Rate）に基づいてなされる。BER が所定の値以下の場合は通信が正常に行われていると判断され、BER が所定の値よりも大きい場合は通信が正常に行われていないと判断される。

【 0 1 6 6 】

第 2 通信部 2 1 5 とサーバ 1 0 0 との通信が正常に行われている場合（S 2 0 2 で Yes）、ステップ S 2 0 1 に戻って処理が行われる。このようにステップ S 2 0 1 と、ステップ S 2 0 2 の処理とが繰り返されている場合は、通信の状態が良好であるため、起動コマンドおよび終了コマンドに従って従来どおりの D R 制御が行われる。この D R 制御は、操作管理部 2 3 0 a によって行われる。

【 0 1 6 7 】

第 2 通信部 2 1 5 とサーバ 1 0 0 との通信ネットワーク 1 0 1 が遮断され、通信が正常に行われていない場合（S 2 0 2 で No）、通信確認部 2 6 0 は、第 2 通信部 2 1 5 が起動コマンドを既にサーバ 1 0 0 から受信済みであるか否かを確認する（S 2 0 3）。

【 0 1 6 8 】

そして、起動コマンドの受信が完了している場合、つまり、D R 制御が既に開始されている場合（S 2 0 3 で Yes）、実施の形態 1 と同様に、決定部 2 3 2 は、D R 制御開始後の経過時間と、電力系統 2 0 3 の周波数の測定値とに基づいて、D R 制御の終了タイミングを決定する。独立操作管理部 2 3 3 は、当該決定に基づいて電気機器 2 0 1 の電力消費の抑制を終了する（S 1 1 0）。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 6 9 】

一方、ステップ S 2 0 3 において起動コマンドの受信が完了していない場合 ( S 2 0 3 で N o )、電力系統 2 0 3 の周波数の測定が開始され、以降、実施の形態 1 で説明した監視制御が実行される ( S 1 0 2 ~ S 1 1 0 )。なお、この場合、ステップ S 1 0 9 における電気機器 2 0 1 の電力消費の抑制の開始、および、ステップ S 1 1 0 における電気機器 2 0 1 の電力消費の抑制の終了は、独立操作管理部 2 3 3 によって行われる。

## 【 0 1 7 0 】

なお、図 1 3 では図示されないが、ステップ S 1 0 9 の処理の後に、通信確認部 2 6 0 が、通信ネットワーク 1 0 1 の状態が回復したと判断した場合、D R 制御は、操作管理部 2 3 0 a によって行われる。つまり、実施の形態 2 においては、通信ネットワーク 1 0 1 10 の状態が良好である場合は、操作管理部 2 3 0 a は、独立操作管理部 2 3 3 よりも優先度として使用される。言い換えれば、通信ネットワーク 1 0 1 の状態が良好である場合は、従来どおりの D R 制御が、実施の形態 1 で説明した監視制御よりも優先される。

## 【 0 1 7 1 】

以上説明したように、実施の形態 2 に係る D R コントローラ 2 0 0 a の制御部 2 7 0 a は、( 1 ) 第 2 通信部 2 1 5 がサーバ 1 0 0 から受信するコマンド ( 電力需給調整指示 ) に応じて電気機器 2 0 1 の電力消費の抑制を行い、( 2 ) 第 2 通信部 2 1 5 による前記サーバとの通信が遮断された場合に、実施の形態 1 で説明した監視制御を実行する。

## 【 0 1 7 2 】

これにより、D R コントローラ 2 0 0 a は、通信状態が悪化した場合も D R 制御を継続 20 することができる。

## 【 0 1 7 3 】

( その他の実施の形態 )

本発明は、上記実施の形態に限定されるものではない。

## 【 0 1 7 4 】

上記実施の形態では、D R コントローラは、電力系統 2 0 3 の周波数が許容周波数範囲 3 0 1 の下限値 3 0 1 b よりも小さくなった場合の制御について説明したが、D R コントローラは、電力系統 2 0 3 の周波数が許容周波数範囲 3 0 1 の上限値 3 0 1 a よりも大きくなった場合についても同様の思想に基づいた制御を行うことができる。

## 【 0 1 7 5 】

また、上記監視制御は、他の D R 制御と組み合わせて実行されてもよい。例えば、上記監視制御と、F R 制御とが組み合わせて実行されてもよい。

## 【 0 1 7 6 】

なお、上記実施の形態では、D R コントローラは、主に図 4 に示されるタイプ 2 のような D R 制御をターゲットとすると記載したが、将来的に導入される D R 制御などを含め、その他の D R 制御に適用されてもよい。

## 【 0 1 7 7 】

上記実施の形態では、決定部 2 3 2 は、電力系統 2 0 3 の周波数の変化率 (  $df/dt$  ) に応じて D R 制御の開始タイミングを決定したが、決定部 2 3 2 は、電力系統 2 0 3 の周波数の二階微分値 (  $d^2f/dt^2$  ) に応じて D R 制御の開始タイミングを決定してもよい。 40

## 【 0 1 7 8 】

なお、上記各実施の形態において、各構成要素は、専用のハードウェアで構成されるか、各構成要素に適したソフトウェアプログラムを実行することによって実現されてもよい。各構成要素は、C P U またはプロセッサなどのプログラム実行部が、ハードディスクまたは半導体メモリなどの記録媒体に記録されたソフトウェアプログラムを読み出して実行することによって実現されてもよい。

## 【 0 1 7 9 】

なお、上記実施の形態では、第 1 の監視期間と第 2 の監視期間との 2 つの期間を設ける監視制御の例について説明したが、監視期間が 1 つだけ設けられるような場合も本発明に 50

含まれる。

#### 【 0 1 8 0 】

この場合、例えば、制御部 2 7 0 は、電力系統 2 0 3 の周波数を取得し、取得した周波数が所定の許容周波数範囲 3 0 1 の下限値よりも低くなった場合、電力系統 2 0 3 の周波数の監視期間を設定する。そして、制御部 2 7 0 は、監視期間中に取得した周波数の変化率に応じて電気機器 2 0 1 の電力消費を抑制するか否かを判断する。

#### 【 0 1 8 1 】

具体的には、制御部 2 7 0 は、監視期間中に取得した周波数の変化率が許容周波数範囲 3 0 1 に回復する傾向を示す場合は電気機器 2 0 1 の電力抑制を待機する。制御部 2 7 0 は、監視期間中に取得した変化率が減少傾向を示す場合は監視期間の終了タイミングで電気機器 2 0 1 の電力消費の抑制を開始する。

10

#### 【 0 1 8 2 】

なお、ここで、「監視期間中に取得した周波数の変化率」とは、監視期間の開始時に取得した周波数に対する監視期間の終了時に取得した周波数の変化率を意味する。また、「変化率が許容周波数範囲 3 0 1 に回復する傾向を示す場合」とは、例えば、変化率が増加または現状維持を示す場合や、変化率が減少を示す場合であって減少の度合いが小さい（所定値よりも小さい）場合である。また、「変化率が減少傾向を示す場合」とは、例えば、変化率が減少を示す場合や、変化率が減少を示す場合であって減少の度合いが大きい（所定値以上）の場合である。

#### 【 0 1 8 3 】

20

このような監視制御であっても、D R コントローラは、単に許容周波数範囲 3 0 1 と取得した周波数とを比較する場合よりも、適切なタイミングで電気機器 2 0 1 の電力消費の抑制を開始することができる。

#### 【 0 1 8 4 】

以上、一つまたは複数の態様に係る需給制御装置（需給制御方法）について、実施の形態に基づいて説明したが、本発明は、この実施の形態に限定されるものではない。本発明の趣旨を逸脱しない限り、当業者が思いつく各種変形を本実施の形態に施したものや、異なる実施の形態における構成要素を組み合わせて構築される形態も、一つまたは複数の態様の範囲内に含まれてもよい。

#### 【 0 1 8 5 】

30

なお、添付図面および詳細な説明に記載された構成要素の中には、課題解決のために必須な構成要素だけでなく、上記技術を例示するために、課題解決のためには必須でない構成要素も含まれ得る。そのため、それらの必須ではない構成要素が添付図面や詳細な説明に記載されていることをもって、直ちに、それらの必須ではない構成要素が必須であるとの認定をするべきではない。

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【 0 1 8 6 】

本発明は、電力系統と需要家との間の電力需給の調整を行う需給制御装置に適用できる。

#### 【符号の説明】

40

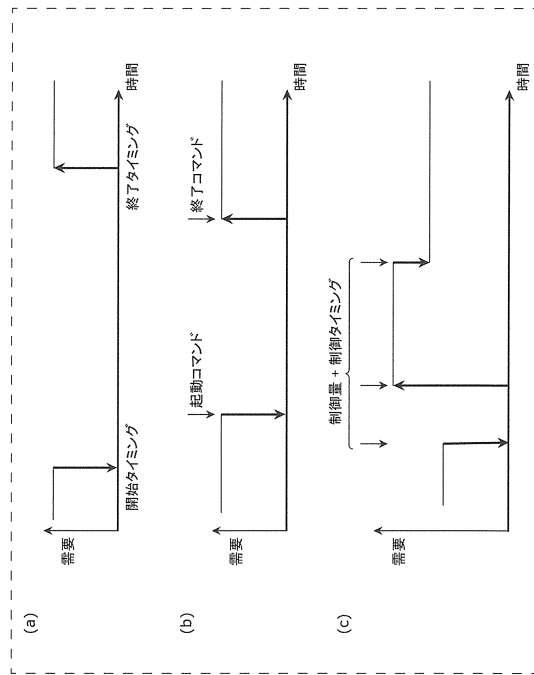
#### 【 0 1 8 7 】

- 1 0 0 サーバ
- 1 0 1、2 0 2 通信ネットワーク
- 1 0 2 データ
- 1 1 0 サーバ通信部
- 1 2 0 プロセス管理部
- 1 3 0、2 4 0 記憶部
- 1 4 0 D R C サポート部
- 2 0 0、2 0 0 a D R コントローラ（需給制御装置）
- 2 0 1、2 0 1 a ~ 2 0 1 n 電気機器

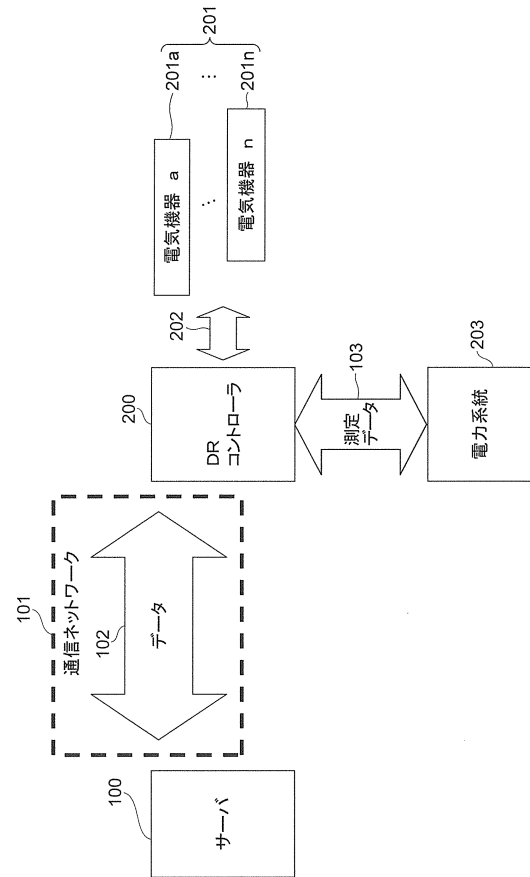
50

|                               |                     |    |
|-------------------------------|---------------------|----|
| 2 0 3                         | 電力系統                |    |
| 2 1 0                         | 第 1 通信部             |    |
| 2 1 5                         | 第 2 通信部             |    |
| 2 2 0                         | 測定部                 |    |
| 2 3 0、2 3 0 a                 | 操作管理部               |    |
| 2 3 1                         | 測定管理部               |    |
| 2 3 2                         | 決定部                 |    |
| 2 3 3                         | 独立操作管理部             |    |
| 2 4 1                         | D R データ             |    |
| 2 4 2                         | 負荷データ               | 10 |
| 2 4 3                         | ユーザデータ              |    |
| 2 5 0                         | インターフェース            |    |
| 2 7 0、2 7 0 a                 | 制御部                 |    |
| 3 0 0                         | D R 購入者             |    |
| 3 0 1                         | 許容周波数範囲             |    |
| 3 0 1 a                       | 上限値                 |    |
| 3 0 1 b                       | 下限値                 |    |
| 3 0 2                         | 所定の閾値               |    |
| 3 0 4、3 0 5、6 0 1             | タイミング               |    |
| 3 0 6 a ~ 3 0 6 c             | パターン                | 20 |
| 5 0 1                         | 第 1 タイミング           |    |
| 5 0 2                         | B O D ( 第 1 の監視期間 ) |    |
| 6 0 3、6 0 3 a、6 0 3 b、7 0 3   | O D J ( 第 2 の監視期間 ) |    |
| 6 0 4 a、6 0 4 b、7 0 4、1 0 0 1 | 開始タイミング             |    |
| 7 0 1                         | 変化                  |    |
| 7 0 2                         | 所定の秒数               |    |
| 1 0 0 2                       | 終了タイミング             |    |

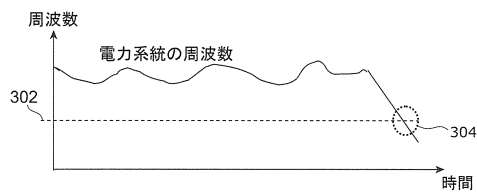
【図 1】



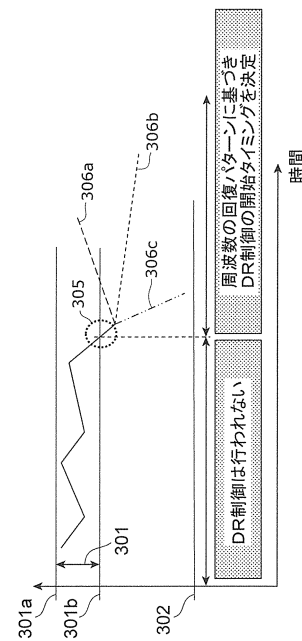
【図 2】



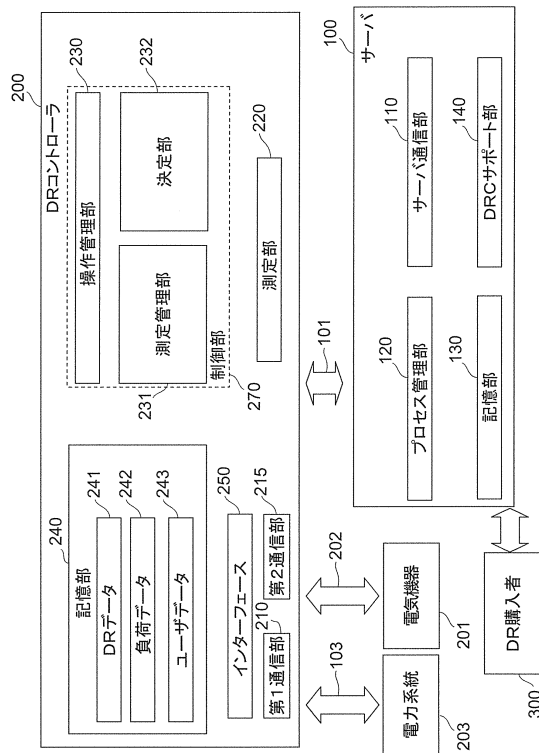
【図 3】



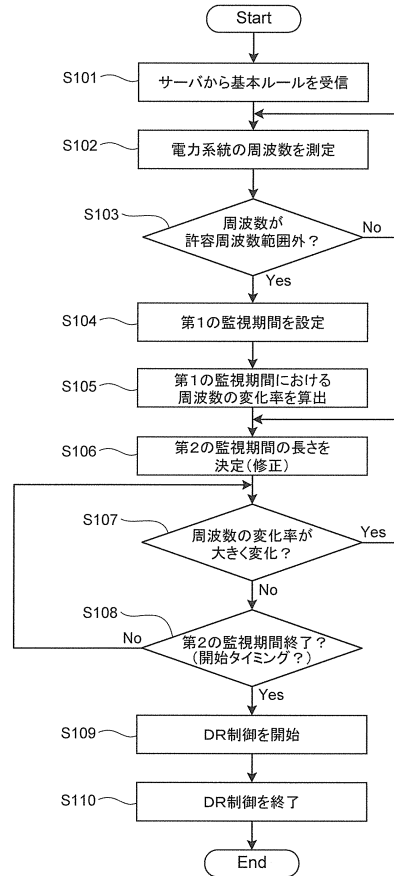
【図 4】



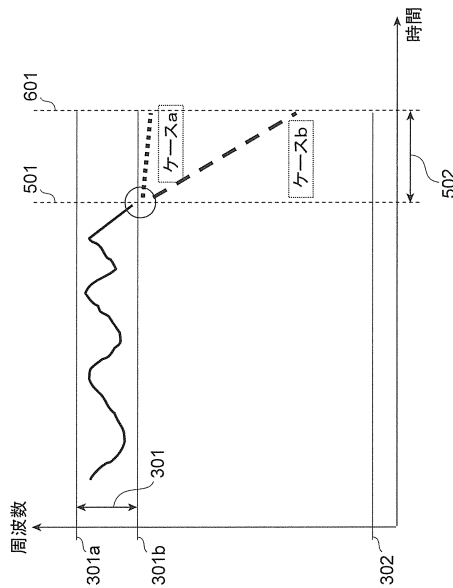
【図5】



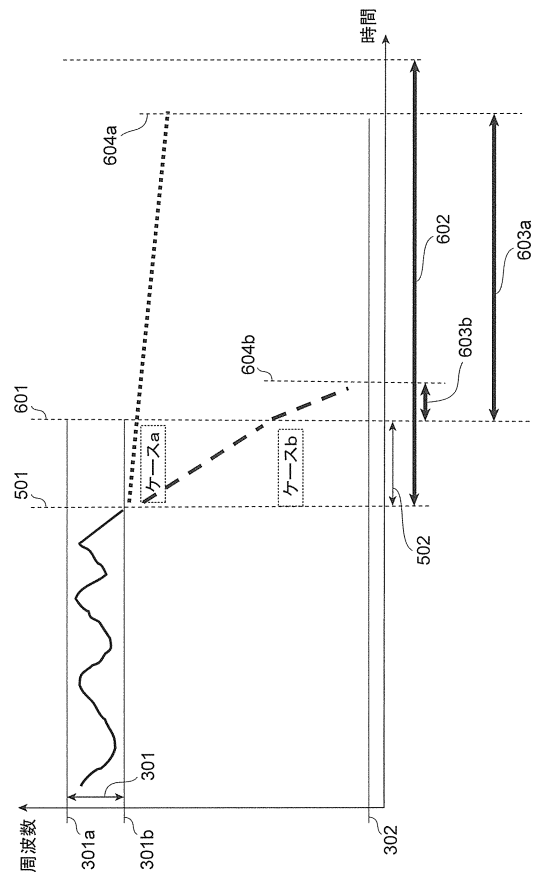
【図6】



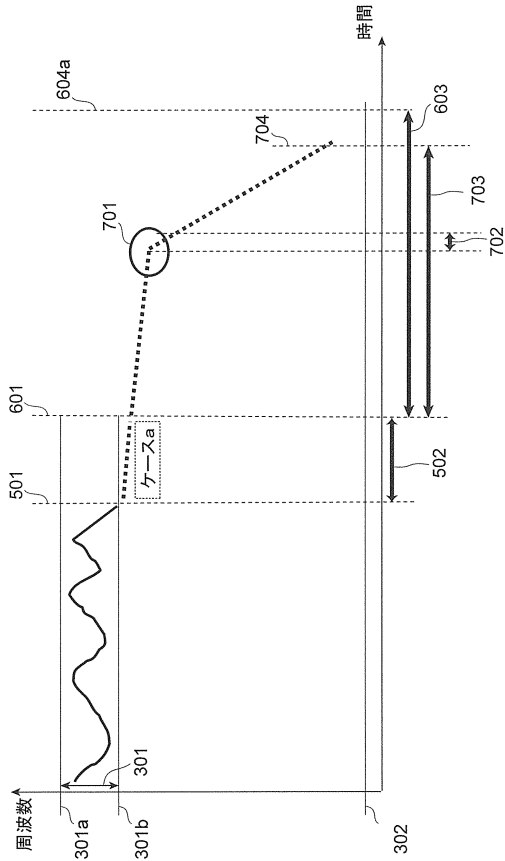
【図7】



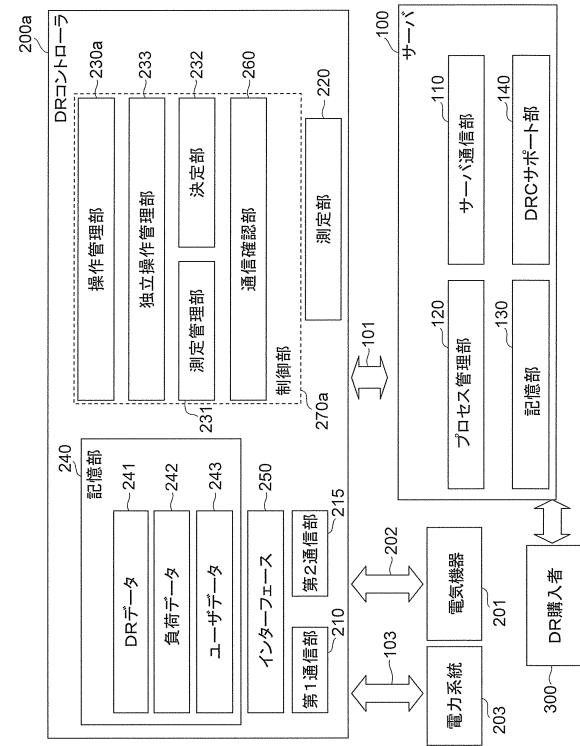
【図8】



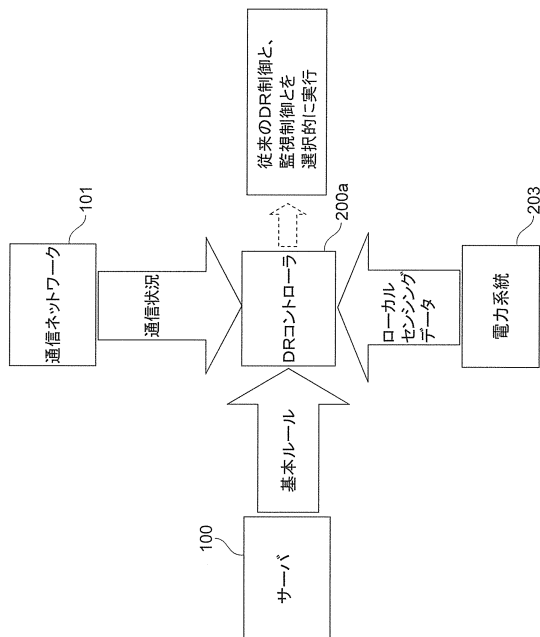
【 図 9 】



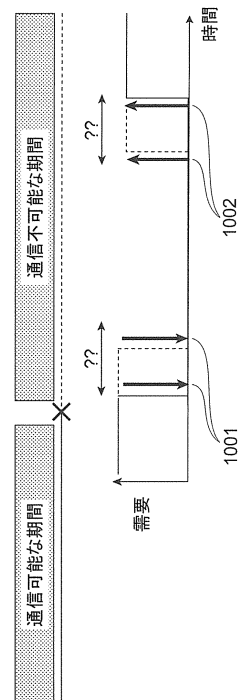
【 図 1 0 】



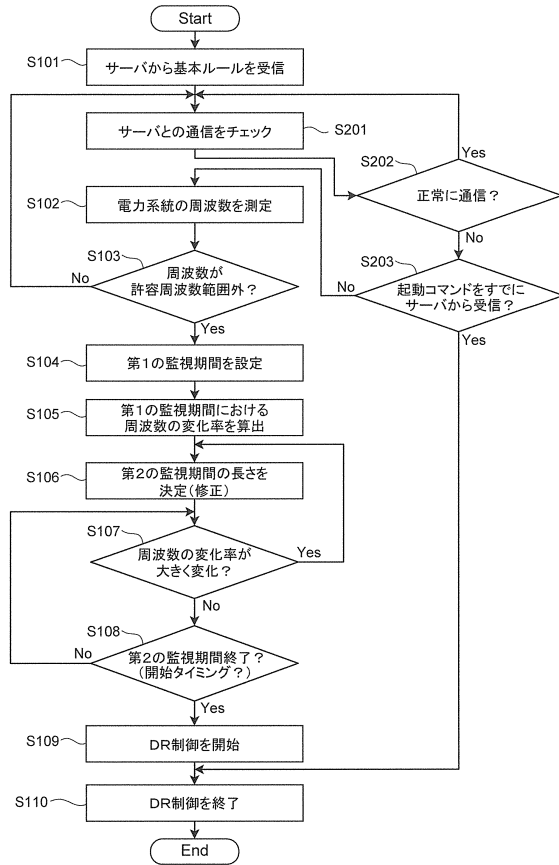
【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



【図 13】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開昭 6 1 - 1 0 6 0 2 7 ( J P , A )  
特開 2 0 1 1 - 1 3 5 6 8 8 ( J P , A )  
特開 2 0 0 1 - 1 0 3 6 6 9 ( J P , A )  
特開 2 0 1 1 - 1 9 3 8 0 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)  
H 0 2 J 3 / 0 0 - 5 / 0 0  
H 0 2 J 1 3 / 0 0