

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5906534号
(P5906534)

(45) 発行日 平成28年4月20日 (2016. 4. 20)

(24) 登録日 平成28年4月1日 (2016. 4. 1)

(51) Int. Cl.	F I
H02J 3/14 (2006.01)	H02J 3/14 130
H02J 3/00 (2006.01)	H02J 3/00 170
H02J 13/00 (2006.01)	H02J 13/00 311T
G06Q 50/06 (2012.01)	G06Q 50/06

請求項の数 8 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2014-534199 (P2014-534199)	(73) 特許権者	314012076
(86) (22) 出願日	平成25年9月4日 (2013. 9. 4)		パナソニックIPマネジメント株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2013/005242		大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号
(87) 国際公開番号	W02014/038201	(74) 代理人	100109210
(87) 国際公開日	平成26年3月13日 (2014. 3. 13)		弁理士 新居 広守
審査請求日	平成28年1月8日 (2016. 1. 8)	(74) 代理人	100137235
(31) 優先権主張番号	特願2012-196186 (P2012-196186)		弁理士 寺谷 英作
(32) 優先日	平成24年9月6日 (2012. 9. 6)	(74) 代理人	100131417
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 道坂 伸一
早期審査対象出願		(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	宮本 秀一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 デマンドレスポンス方法、及びデマンドレスポンス制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電力系統の電力需給の調整を行う契約であるDR契約に基づいて1以上の電気機器を動作させるデマンドレスポンス方法であって、

対象期間において実施される予定の複数の前記DR契約を取得する取得ステップと、
取得された前記複数の前記DR契約のそれぞれについて、当該DR契約において要求される前記電力需給の調整の内容を、前記1以上の電気機器を用いて実行可能か否かを判断する判断ステップと、

前記1以上の電気機器を用いて前記対象期間に実行することができる、2以上の前記DR契約の組み合わせであるDRシナリオを、前記判断ステップにおける判断結果に基づいて生成する生成ステップと、

生成された1以上の前記DRシナリオのうち、当該DRシナリオに基づいて前記1以上の電気機器を動作させたとした場合に、前記1以上の電気機器それぞれの前記電力需給の調整量の合計値が当該DRシナリオに含まれる2以上の前記DR契約それぞれの契約条件を満たすDRシナリオを、最適化シナリオとして抽出する抽出ステップと、

抽出された1以上の前記最適化シナリオのうちの1つを選択し、選択した前記最適化シナリオに含まれる2以上の前記DR契約に基づいて、前記対象期間において前記1以上の電気機器を動作させる動作ステップとを含む

デマンドレスポンス方法。

【請求項 2】

10

20

前記 1 以上の電気機器には、空調機器が含まれ、

前記動作ステップでは、抽出された 1 以上の最適化シナリオのうち、前記空調機器を停止させることによって前記電力需給の調整を行う時間が所定時間よりも短い最適化シナリオを 1 つ選択する

請求項 1 に記載のデマンドレスポンス方法。

【請求項 3】

前記動作ステップでは、抽出された 1 以上の最適化シナリオのうち、得られるインセンティブが所定値以上の最適化シナリオを 1 つ選択する

請求項 1 に記載のデマンドレスポンス方法。

【請求項 4】

前記 1 以上の電気機器それぞれの前記電力需給の調整量の合計値は、1 つの電力メータによってモニタされる

請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載のデマンドレスポンス方法。

【請求項 5】

前記 DR 契約において要求される前記電力需給の調整の内容には、ピークカット、FR 制御、及び予備力供給の少なくとも 1 つが含まれる

請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載のデマンドレスポンス方法。

【請求項 6】

電力系統の電力需給の調整を行う契約である DR 契約に基づいて 1 以上の電気機器を動作させるデマンドレスポンス制御装置であって、

対象期間において実施される予定の複数の前記 DR 契約を取得する取得部と、

取得された前記複数の前記 DR 契約のそれぞれについて、当該 DR 契約において要求される前記電力需給の調整の内容を、前記 1 以上の電気機器を用いて実行可能か否かを判断する判断部と、

前記 1 以上の電気機器を用いて前記対象期間に実行することができる、2 以上の前記 DR 契約の組み合わせである DR シナリオを、前記判断部の判断結果に基づいて生成する生成部と、

生成された 1 以上の前記 DR シナリオのうち、当該 DR シナリオに基づいて前記 1 以上の電気機器を動作させたとした場合に、前記 1 以上の電気機器それぞれの前記電力需給の調整量の合計値が当該 DR シナリオに含まれる前記 2 以上の前記 DR 契約それぞれの契約条件を満たす DR シナリオを、最適化シナリオとして抽出する抽出部とを備える

デマンドレスポンス制御装置。

【請求項 7】

さらに、抽出された 1 以上の前記最適化シナリオのうちの 1 つを選択し、選択した前記最適化シナリオに含まれる 2 以上の前記 DR 契約に基づいて、前記対象期間において前記 1 以上の電気機器を動作させる動作部を備える

請求項 6 に記載のデマンドレスポンス制御装置。

【請求項 8】

前記 1 以上の電気機器それぞれの前記電力需給の調整量の合計値は、1 つの電力メータによってモニタされる

請求項 6 または 7 に記載のデマンドレスポンス制御装置。

【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デマンドレスポンス方法等に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、電力需要の逼迫及び電力市場の自由化の動きに伴い、デマンドレスポンス（以下、「DR」と表すこともある）システムが注目されている。この DR システムでは、DR サービスを需要家に提供する DR アグリゲータが存在する。DR アグリゲータ及び需要家

10

20

30

40

50

(以下、「DRプロバイダ」と呼ぶこともある)の間の契約に基づいて、DRアグリゲータは、所定の期間(タイムステップ)において需要家に電力需給の調整を依頼することにより電力系統の電力需給の調整を行う(例えば、特許文献1参照)。

【0003】

DRプロバイダは、DRサービスの契約内容にしたがって、DRプロバイダのリソース(電力の消費、電力の蓄積、及び電力の生産の少なくとも1つを行う電気機器)を制御する。これにより、DRアグリゲータは、電力系統の安定化を図ることができ、DRプロバイダは、DR契約者からインセンティブを受け取ることができる。一方で、DRプロバイダは、DRサービスにしたがってリソースを制御しなかった場合は、例えば、DRアグリゲータに違約金を支払うなどの罰則が課せられることがある。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2003-284244号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

スマートグリッドの拡大に伴ってDRアグリゲーションが広がると、DRプロバイダが1タイムステップ内において複数のDRサービスを選択し、実行することが考えられる。

【0006】

20

しかしながら、1タイムステップ内において複数のDRサービスを適切に実行する方法について検討の余地が残されている。

【0007】

そこで、本発明は、1タイムステップ内において複数のDRサービスを適切に実行することができるデマンドレスポンス方法を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の一態様に係るデマンドレスポンス方法は、電力系統の電力需給の調整を行う契約であるDR契約に基づいて1以上の電気機器を動作させるデマンドレスポンス方法であって、対象期間において実施される予定の複数の前記DR契約を取得する取得ステップと、取得された前記複数の前記DR契約のそれぞれについて、当該DR契約において要求される前記電力需給の調整の内容を、前記1以上の電気機器を用いて実行可能か否かを判断する判断ステップと、前記1以上の電気機器を用いて前記対象期間に実行することができる、2以上の前記DR契約の組み合わせであるDRシナリオを、前記判断ステップにおける判断結果に基づいて生成する生成ステップと、生成された1以上の前記DRシナリオのうち、当該DRシナリオに基づいて前記1以上の電気機器を動作させたとした場合に、前記1以上の電気機器それぞれの前記電力需給の調整量の合計値が当該DRシナリオに含まれる2以上の前記DR契約それぞれの契約条件を満たすDRシナリオを、最適化シナリオとして抽出する抽出ステップと、抽出された1以上の前記最適化シナリオのうちの1つを選択し、選択した前記最適化シナリオに含まれる2以上の前記DR契約に基づいて、前記対象期間において前記1以上の電気機器を動作させる動作ステップとを含む。

30

40

【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】

本発明によれば、1タイムステップ内において複数のDRサービスを適切に実行することができる。

50

【図面の簡単な説明】**【 0 0 1 1 】**

【図 1】図 1 は、本実施の形態に係る D R システムのシステム構成を示す図である。

【図 2】図 2 は、本実施の形態に係る D R コントローラの機能構成を示すブロック図である。

【図 3】図 3 は、シナリオ生成部による判断結果（技術的適合マトリクス）の一例を示す図である。

【図 4】図 4 は、契約相関分析部の動作を概念的に示す図である。

【図 5】図 5 は、電力需給の調整量が契約条件を満たさない D R シナリオの例を説明するための図である。

【図 6】図 6 は、D R シナリオの改良の別の例を説明するための図である。

【図 7】図 7 は、本実施の形態に係る D R システム全体のシーケンス図である。

【図 8】図 8 は、本実施の形態に係る D R コントローラの動作のフローチャートである。

【図 9】図 9 は、変形例に係る D R システムのシステム構成を示す第 1 の図である。

【図 1 0】図 1 0 は、変形例に係る D R システムのシステム構成を示す第 2 の図である。

【発明を実施するための形態】**【 0 0 1 2 】**

（本発明の基礎となった知見）

上述のように、近年、電力の自由化に伴い、電力系統の安定化を目的とした D R サービスが提案されている。D R サービスでは、D R プロバイダは、D R サービスの契約内容にしたがって、リソースの電気エネルギーの消費パターンを変化させる。D R サービスの種類（契約内容）は、様々なものがある。具体的には、例えば、タイムステップ内において所定値の電力（電力量）を削減する「ピークカット」、電力系統の周波数を調整するために指令値に基づいて充電または放電を行う「周波数調整」、及び、電力系統に予備力をあたえる「予備力供給（瞬動予備力、運転予備力、待機予備力）」、などが代表的な D R サービスである。また、D R サービスには、その他にも「遮断可能な負荷」、「電圧調整」、「緊急リソース」、「容量リソース」などがある。

【 0 0 1 3 】

D R サービスの普及により、システムの稼動コストの削減、温室効果ガス（G H G）の削減、ネットワークの拡張に必要な設備投資の削減、及びブラックアウトの削減が可能となる。また、D R サービスの普及により、システムの信頼性及び安全性の向上、並びに電力（電力市場）の効率化が期待できる。

【 0 0 1 4 】

また、上述のように D R プロバイダは、D R サービスを行うことによってインセンティブを受け取ることができる。したがって、D R プロバイダによって、より多くの D R サービスが提供されれば、D R アグリゲータ及び D R プロバイダの双方に恩恵をもたらすこととなる。

【 0 0 1 5 】

しかしながら、従来、1つの構内（ここで、「1つの構内」とは、電力系統との接続ポイントを1つ有する構内のことである）に置かれたリソースを用いた場合、D R プロバイダは、各タイムステップで1種類の D R サービスしか提供できなかった。

【 0 0 1 6 】

なぜなら、複数の種類の D R サービスを単純に D R プロバイダのリソースに割り当てた場合、様々な不具合が発生することが考えられるからである。例えば、所定値の電力を削減する契約の D R サービス（ピークカット）と、指令値にしたがって電力系統に対する充電または放電を行う契約の D R サービス（F R 制御）とを、任意のタイムステップにおいて両方実行する場合が考えられる。このような場合、F R 制御を行った結果、上記所定値の電力が削減されなかった場合は、D R プロバイダは、ピークカットの契約に違反してしまい、違約金を支払うなどのペナルティが課されることになる。

【 0 0 1 7 】

一方、近年、スマートグリッドの拡大、DRアグリゲーションビジネスの拡大、及びスマート製品の普及が顕著である。また、近年、高性能なDRコントローラの製造コストが削減され、DRコントローラが急速に普及しつつある。

【0018】

このような状況を考えれば、ユーザがDRプロバイダとして電力市場に参入する機会が増加しており、DRプロバイダが各タイムステップで複数の種類のDRサービス（以下、DR契約とも記載する）を提供する必要性は高い。また、各タイムステップにおいて複数の種類のDRサービスの提供が実現されれば、DRアグリゲータは、さらなる電力系統の安定化を図ることができる。

【0019】

そこで、本実施の形態は、DRプロバイダの各リソース（電気機器）を、DR契約の契約条件を満たすように、複数のDRサービスに適切に割り当てることができるデマンドレスポンス方法及びデマンドレスポンス制御装置を提供する。

【0020】

本発明の一態様に係るデマンドレスポンス方法は、電力系統の電力需給の調整を行う契約であるDR契約に基づいて1以上の電気機器を動作させるデマンドレスポンス方法であって、対象期間において実施される予定の複数の前記DR契約を取得する取得ステップと、取得された前記複数の前記DR契約のそれぞれについて、当該DR契約において要求される前記電力需給の調整の内容を、前記1以上の電気機器を用いて実行可能か否かを判断する判断ステップと、前記1以上の電気機器を用いて前記対象期間に実行することができる、2以上の前記DR契約の組み合わせであるDRシナリオを、前記判断ステップにおける判断結果に基づいて生成する生成ステップと、生成された1以上の前記DRシナリオのうち、当該DRシナリオに基づいて前記1以上の電気機器を動作させたとした場合に、前記1以上の電気機器それぞれの前記電力需給の調整量の合計値が当該DRシナリオに含まれる2以上の前記DR契約それぞれの契約条件を満たすDRシナリオを、最適化シナリオとして抽出する抽出ステップと、抽出された1以上の前記最適化シナリオのうちの1つを選択し、選択した前記最適化シナリオに含まれる2以上の前記DR契約に基づいて、前記対象期間において前記1以上の電気機器を動作させる動作ステップとを含む。

【0021】

また、例えば、前記1以上の電気機器には、空調機器が含まれ、前記動作ステップでは、抽出された1以上の最適化シナリオのうち、前記空調機器を停止させることによって前記電力需給の調整を行う時間が所定時間よりも短い最適化シナリオを1つ選択してもよい。

【0022】

また、例えば、前記動作ステップでは、抽出された1以上の最適化シナリオのうち、得られるインセンティブが所定値以上の最適化シナリオを1つ選択してもよい。

【0023】

また、例えば、前記1以上の電気機器それぞれの前記電力需給の調整量の合計値は、1つの電力メータによってモニタされてもよい。

【0024】

また、例えば、前記DR契約において要求される前記電力需給の調整の内容には、ピークカット、FR制御、及び予備力供給の少なくとも1つが含まれてもよい。

【0025】

また、本発明の一態様に係るデマンドレスポンス制御装置は、電力系統の電力需給の調整を行う契約であるDR契約に基づいて1以上の電気機器を動作させるデマンドレスポンス制御装置であって、対象期間において実施される予定の複数の前記DR契約を取得する取得部と、取得された前記複数の前記DR契約のそれぞれについて、当該DR契約において要求される前記電力需給の調整の内容を、前記1以上の電気機器を用いて実行可能か否かを判断する判断部と、前記1以上の電気機器を用いて前記対象期間に実行することができる、2以上の前記DR契約の組み合わせであるDRシナリオを、前記判断部の判断結果

10

20

30

40

50

に基づいて生成する生成部と、生成された 1 以上の前記 DR シナリオのうち、当該 DR シナリオに基づいて前記 1 以上の電気機器を動作させたとした場合に、前記 1 以上の電気機器それぞれの前記電力需給の調整量の合計値が当該 DR シナリオに含まれる前記 2 以上の前記 DR 契約それぞれの契約条件を満たす DR シナリオを、最適化シナリオとして抽出する抽出部とを備える。

【0026】

また、例えば、さらに、抽出された 1 以上の前記最適化シナリオのうちの 1 つを選択し、選択した前記最適化シナリオに含まれる 2 以上の前記 DR 契約に基づいて、前記対象期間において前記 1 以上の電気機器を動作させる動作部を備えてもよい。

【0027】

また、例えば、前記 1 以上の電気機器それぞれの前記電力需給の調整量の合計値は、1 つの電力メータによってモニタされてもよい。

【0028】

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。

【0029】

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。

【0030】

(実施の形態)

本実施の形態では、DR プロバイダが管理する構内に設けられた DR コントローラに本発明のデマンドレスポンス制御装置を適用する例について説明する。

【0031】

まず、本実施の形態に係る DR システムのシステム構成について説明する。図 1 は、実施の形態に係る DR システムのシステム構成を示す図である。

【0032】

なお、本実施の形態では、電気機器は、その状態に応じて別個の「制御ブロック」と見なされる。例えば、定格出力の 75%、50%、25% 及び 0% のそれぞれを DR 動作に割り当てることができるように切り替えることができるエアコンの場合、このエアコンは、DR 動作が可能な 4 つの制御ブロックとして取り扱われる。すなわち、1 つのエアコンであっても、定格出力の 75% を DR 動作に用いることができる状態と、定格出力の 50% を DR 動作に用いることができる状態とは区別され別の制御ブロックとして取り扱われる。

【0033】

本実施の形態では、これら制御ブロックのそれぞれを異なる DR 契約 (DR サービス) に割り当てることができる。(なお、以下の説明では、「DR 契約に制御ブロックを割り当てる」と記載することもあるが、同様の意味である。)

【0034】

また、本実施の形態において、「(DR_x、AP_{yz})」という表記は、「電気機器 y の制御ブロック z」が「DR 契約 x」に割り当てられたことを示す。また、本実施の形態において、「(DR_x、AP_{yz})の組」という表記は、同時に DR 動作を行うようにスケジューリングされた少なくとも 2 つ以上の (DR_x、AP_{yz}) の組み合わせのことである。また、本実施の形態において、DR シナリオは、同一のタイムステップにおいて実施される DR 契約に各電気機器の制御ブロックを割り当てた、当該タイムステップにおける各電気機器の運用計画のことである。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 5 】

図 1 に示されるように、サーバ 1 0 0 は、種類が異なる様々な D R 契約 (D R 契約 1 0 1 a ~ 1 0 1 n) を、D R プロバイダに提示する。サーバ 1 0 0 は、D R アグリゲータによって管理される。D R プロバイダは、一般の需要家 (ユーザ) である。

【 0 0 3 6 】

なお、図 1 では、ユーザが 1 つの D R アグリゲータと複数の D R サービスを契約している場合が示されているが、本実施の形態に係る D R システムは、このような態様に限定されるものではない。例えば、ユーザは、複数の D R サービスを、それぞれ異なる D R アグリゲータと契約してもよい。この場合、D R コントローラ 2 0 0 は、各 D R アグリゲータが管理する複数のサーバと接続してもよい。

10

【 0 0 3 7 】

D R プロバイダの構内 1 0 2 (宅内) には、電気機器 1 0 4 a ~ 1 0 4 y と、これらの電気機器に D R 契約に基づく動作 (D R 動作) をさせる、D R コントローラ 2 0 0 とが設けられる。これらの電気機器が消費する電力系統の電力またはこれらの電気機器が電力系統に供給する電力の合計は、電力メータ 1 0 3 によってモニタされる。

【 0 0 3 8 】

本実施の形態では、電気機器 1 0 4 a ~ 1 0 4 y のそれぞれは、(i) 電力の消費、(i i) 電力の蓄積、(i i i) 電力の生産 / 供給の少なくとも 1 つを行う。例えば、電力を消費する機器とは、エアコン等の家電である。また、電力の蓄積する機器は、蓄電池 (電気自動車も含む) である。電力の生産 / 供給する機器とは、蓄電池或いは太陽光発電システムである。

20

【 0 0 3 9 】

本実施の形態では、電気機器 1 0 4 a ~ 1 0 4 y には、種類が異なる各 D R サービスに使用される電気機器が含まれるが、この場合、種類が異なる D R サービスごとに、それぞれの D R サービスに対応づけられた複数の D R コントローラ 2 0 0 が設けられていてもよい。

【 0 0 4 0 】

例えば、ピークカットの D R サービスを行う電気機器は、第 1 の D R コントローラによって制御され、F R 制御の D R サービスを行う電気機器は、第 1 の D R コントローラとは異なる第 2 の D R コントローラによって制御されてもよい。

30

【 0 0 4 1 】

電力メータ 1 0 3 は、D R アグリゲータによって、構内 1 0 2 に設置されている。したがって、D R アグリゲータは、電力メータ 1 0 3 から送信される宅内における電力の利用状況のデータを取得し、D R 契約の契約条件を満たしているかを判断する。電力メータ 1 0 3 は、言い換えれば、電力系統と、構内 1 0 2 との接続点であり、電力メータ 1 0 3 における電力の入出力量 (電力需給の調整量) が、D R 契約の契約条件を満たしているか否かの判断基準となる。すなわち、電気機器 1 0 4 a ~ 1 0 4 y による電力需給の調整量は、電力メータ 1 0 3 によってモニタされる。

【 0 0 4 2 】

D R コントローラ 2 0 0 は、電気機器 1 0 4 a ~ 1 0 4 y の処理能力と、D R 契約 1 0 1 a ~ 1 0 1 n の内容を考慮しながらスケジューリング 1 0 5 を行う装置である。

40

【 0 0 4 3 】

以下、スケジューリング 1 0 5 とは、以下の (1) ~ (3) の動作を行うことである。

【 0 0 4 4 】

(1) D R コントローラ 2 0 0 は、タイムステップごとに、1 つまたは複数の D R 契約を各電気機器の制御ブロックに割り当てる。

【 0 0 4 5 】

(2) D R コントローラ 2 0 0 は、タイムステップごとに、各制御ブロックに割り当てられた D R 契約の量を判断する。

【 0 0 4 6 】

50

(3) DRコントローラ200は、タイムステップごとに、最適化された複数のDR契約の組み合わせ(DRシナリオ)を生成する。DRシナリオは、DRプロバイダが提供可能なDRサービスとしてDRアグリゲータ(DR契約者)に公表される。

【0047】

最終的なDRシナリオの選択は、DRプロバイダの目的に応じて行われる。また、最終的な選択の前に行われるDRシナリオの最適化は、当該DRシナリオに含まれるDR契約の制約を考慮しながら行われる。このような制約には、複数のDR契約と、電気機器との相互作用に基づく制約が含まれる。

【0048】

上述のDRアグリゲータによって提示された複数のDR契約101a~101nは、同一のタイムステップ(対象期間)において将来実施される予定のものである。DRコントローラ200は、本実施の形態では、DR契約のスケジューリングを行い、最適なDRシナリオを作成する。

【0049】

そして、DRプロバイダは、最適なDRシナリオに含まれるDR契約を入札及び落札する。DRコントローラ200は、最適なDRシナリオに基づいて電気機器104a~104yを動作させる。DRコントローラ200がDRシナリオに基づいて電気機器104a~104yを動作させることで電力系統の電力需給の調整が行われ、電気機器104a~104yそれぞれの調整量の合計は、電力メータ103によってモニタされる。

【0050】

DRアグリゲータは、電力メータ103から電力需給の調整量を取得し、取得した調整量がDR契約の契約条件に適合しているかを確認する。取得した調整量がDR契約の契約条件に適合している場合は、DRプロバイダには、DRアグリゲータからインセンティブが支払われる。

【0051】

次に、DRコントローラの機能構成について説明する。図2は、本実施の形態に係るDRコントローラの機能構成を示すブロック図である。

【0052】

DRコントローラ200は、制御部210と、記憶部220と、通信部230とを備える。図2に示されるように、DRコントローラ200は、ユーザ150(DRプロバイダ)の入力を受け付けるインターフェース240を備えてもよい。

【0053】

以下、各構成要素のうち主要なものを中心に説明する。

【0054】

[記憶部220]

記憶部220には、DRデータ221、機器データ222、プロバイダデータ223、運用データ224が記憶される。

【0055】

DRデータ221には、サーバ100から取得した1以上のDR契約データ(DR契約コンテキストデータ)、及び、過去に実行したDR契約データなどのデータが含まれる。

【0056】

機器データ222には、電気機器の仕様データ、電気機器の運用コンテキストデータ、電気機器の使用パターンなどのデータが含まれる。

【0057】

プロバイダデータ223には、DRプロバイダの電気機器用設定ポイント、DRプロバイダの負荷の利用パターン、エネルギーの利用パターン、電気機器の利用パターン、DRプロバイダのDRイベント応答データ、DRプロバイダの快適性設定ポイント、DRに関連した所望の設定ポイントなどのデータが含まれる。

【0058】

運用データ224には、運用のスケジュール、ステータス、性能データ、運用のために

10

20

30

40

50

D Rコントローラ 2 0 0が必要とするその他のデータなどが含まれる。

【 0 0 5 9 】

なお、記憶部 2 2 0 は、例えば、半導体メモリ、或いは、強誘電体メモリなどの記憶装置で構成される。

【 0 0 6 0 】

[通信部 2 3 0]

通信部 2 3 0 は、対象期間において実施される予定の複数の D R 契約をサーバ 1 0 0 から取得する。また、D Rコントローラ 2 0 0 は、通信部 2 3 0 を通じて電気機器の制御を行う。通信部 2 3 0 は、例えば、汎用の通信モジュールであり有線または無線によって D R アグリゲータのサーバ 1 0 0 及び電気機器と通信を行う。

10

【 0 0 6 1 】

[制御部 2 1 0]

制御部 2 1 0 は、シナリオ生成部 2 1 1 と、相関分析部 2 1 2 と、検証部 2 1 3 と、快適性分析部 2 1 4 と、スケジューリング部 2 1 5 と、運用管理部 2 1 6 とを備える。以下、制御部 2 1 0 の各構成要素について詳細に説明する。

【 0 0 6 2 】

[シナリオ生成部 2 1 1]

シナリオ生成部 2 1 1 は、まず、各電気機器 1 0 4 a ~ 1 0 4 y の制御ブロック（以下、単に各制御ブロックとも記載する）が技術的に D R 契約 x（1 0 1 a ~ 1 0 1 n）に加わる資格があるかどうかを判断する。

20

【 0 0 6 3 】

例えば、D R 契約の内容が、指令値に基づいて充電または放電を行う F R 制御である場合、充電及び放電の両方が可能な電気機器のみがこの D R 契約に加わることができる。すなわち、蓄電池システムはこのような D R 契約に加わることができるが、エアコンや、テレビは、放電をすることができないため、このような D R 契約に加わることができない。

【 0 0 6 4 】

シナリオ生成部 2 1 1 は、具体的には、技術的な資格の有無の判断として、以下の項目（１）及び（２）のうちいずれか（または両方）を検証する。

【 0 0 6 5 】

（１）D R 契約が示す D R 内容に必要な電力の最小所要量または最大所要量に対する、各制御ブロックが対応可能（制御可能）な電力の量。

30

【 0 0 6 6 】

（２）D R 契約が示す D R 内容に必要な電力の最小所要応答速度または最大所要応答速度に対する、各制御ブロックが対応可能（制御可能）な応答速度。

【 0 0 6 7 】

また、記憶部 2 2 0 に記憶された D R データ 2 2 1 に含まれる過去に実行した D R 契約データを用いて、以下の項目（３）及び（４）を検証してもよい。

【 0 0 6 8 】

（３）D R 契約に電気機器（制御ブロック）を利用できる可能性が高い期間に対する、D R 契約に基づく制御が行われる可能性が高い期間。

40

【 0 0 6 9 】

（４）D R 契約に電気機器（制御ブロック）を利用できる可能性が高い継続時間に対する、D R 契約に基づく D R 制御が行われる可能性が高い継続時間。

【 0 0 7 0 】

なお、シナリオ生成部 2 1 1 が上記のような判断を行うためには、D R 契約データには、D R 制御の始動条件及び D R 制御の要求性能が含まれる必要がある。

【 0 0 7 1 】

また、シナリオ生成部 2 1 1 が上記のような判断を行うためには、機器データ 2 2 2（コンテキストデータ）には、以下のようなデータが含まれる必要がある。

【 0 0 7 2 】

50

(1) 電気機器の電力の消費、電力の蓄積、及び電力の生産 / 供給の限界仕様 (例えば、電力の供給量及び電力の消費量の上限及び下限、充放電量の上限及び下限、充放電速度の上限及び下限) 。

【 0 0 7 3 】

(2) 電気機器の電力の消費、電力の蓄積、及び電力の生産 / 供給の実測データ (例えば、タイムステップ中の電力の消費量、タイムステップ中の電力の供給量、利用可能な充電または放電の量、及び、制御可能な電力の消費量、制御可能な電力の供給量、制御可能な充電または放電の量) 。

【 0 0 7 4 】

なお、機器データ 2 2 2 には、以下のデータが含まれてもよい。

10

【 0 0 7 5 】

(1) タイムステップごとの電気機器の利用確率 (例えば、D R プロバイダ (ユーザ) の過去の負荷データから算出される) 。

【 0 0 7 6 】

(2) 電気機器が利用される継続時間の確率分布関数 (例えば、D R プロバイダ (ユーザ) の過去の負荷データから算出される) 。

【 0 0 7 7 】

以上説明したようなデータに基づき、シナリオ生成部 2 1 1 は、タイムステップごとに、技術的な条件を満たす (技術的に実行可能な) 2 以上の D R 契約の組み合わせである D R シナリオの一覧を作成する。

20

【 0 0 7 8 】

言い換えれば、シナリオ生成部 2 1 1 は、まず、対象期間 (タイムステップ) において実施される予定の複数の D R 契約を取得する。続いて、シナリオ生成部 2 1 1 は、取得された複数の D R 契約のそれぞれについて、当該 D R 契約において要求される電力需給の調整の内容を、1 以上の電気機器を用いて実行可能か否かを判断する。そして、シナリオ生成部 2 1 1 は、1 以上の電気機器を用いて対象期間 (タイムステップ) に実行することができる、2 以上の D R 契約の組み合わせである D R シナリオを、判断結果に基づいて生成する。

【 0 0 7 9 】

図 3 は、シナリオ生成部 2 1 1 による判断結果 (技術的適合マトリクス) の一例を示す図である。図 3 に示される「 Y 」は、当該電気機器が、当該 D R 契約に技術的に対応していることを示し、「 N 」は、当該電気機器が、当該 D R 契約に技術的に対応していないことを示す。なお、A P 1 1 は、電気機器 1 の制御ブロック 1 を意味する。

30

【 0 0 8 0 】

[相関分析部 2 1 2]

相関分析部 2 1 2 は、D R 契約の相関を分析し、同時に成り立たない D R 契約の組が含まれる D R シナリオを最初の D R シナリオ一覧から削除する。相関分析部 2 1 2 は、D R 契約データに基づいて、D R 契約の相関を確認する。

【 0 0 8 1 】

D R 契約データには、以下の項目 (1) ~ (3) のうちいずれか (または全て) が含まれる。

40

【 0 0 8 2 】

(1) 電力の消費または電力の供給の変更量の上限または下限。

【 0 0 8 3 】

(2) 電力の消費または電力の供給の変更継続時間の上限または下限。

【 0 0 8 4 】

(3) 電力の消費または電力の供給の変更速度の上限または下限。

【 0 0 8 5 】

上記の契約の相関を分析した後に、相関分析部 2 1 2 は、同時に成り立たない D R 契約の組が含まれる D R シナリオを削除することによって D R シナリオ一覧を更新する。

50

【 0 0 8 6 】

ここで、同時に成り立たないDR契約の組の具体例について説明する。DRシナリオにDR契約1(DR1)及びDR契約2(DR2)の2つのDR契約が含まれているとする。ここで、DR1は、最小2kWの需要削減(電力の消費量の削減)が必要なDR契約である。これに対し、DR2は、0kWよりも大きい需要削減が必要なDR契約である。

【 0 0 8 7 】

これに対し、DRプロバイダは、それぞれ1kWの需要を制御可能な2つの電気機器を有しており、これらの電気機器(AP1及びAP2)は、DR1及びDR2のいずれかに加わる技術的能力を備えているとする(つまり、AP1及びAP2の制御ブロックは、1kWの需要を制御可能であって、DR1加わることができるものとする)。

10

【 0 0 8 8 】

つまり、DR1を実行するためには、AP1及びAP2の両方をDR1に割り当てなければならない。AP1がDR1に割り当てられない場合は、AP2がDR1に割り当てられたとしてもDR1を実行することができない。言い換えれば、AP1及びAP2によってDR1及びDR2の両方を実行することはできない。

【 0 0 8 9 】

このように、異なるDR契約の間には相関があり得る。この場合、DR契約の相関の条件を満たしていないため、(DR1、AP1)&(DR2、AP2)及び(DR2、AP1)&(DR1、AP2)というDRシナリオは削除されるべきである。上述した例において、DR契約の相関を考慮する前のDRシナリオ一覧は以下のとおりである。

20

【 0 0 9 0 】

DRシナリオ1:(DRなし、AP1)&(DRなし、AP2)

DRシナリオ2:(DR1、AP1)&(DR1、AP2)

DRシナリオ3:(DR2、AP1)&(DR2、AP2)

DRシナリオ4:(DR1、AP1)&(DR2、AP2)

DRシナリオ5:(DR2、AP1)&(DR1、AP2)

【 0 0 9 1 】

契約の相関を考慮した後は、DRシナリオ4及び5がDRシナリオ一覧から削除される。したがって、相関分析部212が更新した後のDRシナリオ一覧は、DRシナリオ1、DRシナリオ2、及びDRシナリオ3である。

30

【 0 0 9 2 】

図4は、上述したような相関分析部212の動作を概念的に示す図である。図4に示される複数のDR契約のそれぞれについて、当該DR契約において要求される電力需給の調整の内容を、複数の電気機器のそれぞれが実行可能か否かを示している。

【 0 0 9 3 】

[検証部213]

検証部213は、1つの構内102で異なるDR契約が実行された場合に、集約負荷及びエネルギー変更の相関を分析する。

【 0 0 9 4 】

DR契約においては、異なる種類のDR契約ごとに、異なる電力需給の調整内容が要求される。例えば、DR契約がピークカットの場合、要求される調整内容は、特定の時間及び期間に需要を削減することである。一方、FR制御の場合に要求される調整内容は、外部からの指令値(命令信号)にしたがって需要を増減することである。

40

【 0 0 9 5 】

ここでDRアグリゲータ(DR契約者)は、この調整内容を電力メータ103(系統接続ポイント)で確認し、DRコントローラ200(DRプロバイダ)が行う調整内容が契約条件を満たしているかを判断する。

【 0 0 9 6 】

ここで、1つの構内102における全ての電気機器が同じ種類のDR契約を実行する場合(または、ただ単に何も行わない場合)は、調整内容が契約条件を満たしているかを容

50

易に検証可能である。

【0097】

しかしながら、異なる電気機器が異なるDR契約を実行する場合には、調整内容は、電力メータ103で予測されるべきである。なぜなら、上述のように、DRアグリゲータは、DRコントローラ200（DRプロバイダ）が行う調整内容が契約条件を満たしているかどうかを電力メータ103で確認するからである。

【0098】

DRプロバイダは、DR契約に基づくインセンティブを受け取るためには、電力メータ103がモニタする電力需給の調整量が契約条件に適合していなければならない。DR契約を実行している電気機器の出力端子において電力需給の調整量が契約条件に適合していたとしても、DRアグリゲータから見た場合には、契約条件に適合しているとは限らない。電力メータ103がモニタする電力需給の調整量が契約条件に適合していなければ、DRプロバイダは、インセンティブを受け取ることができないだけでなくペナルティを課せられる場合もある。

【0099】

例えば、DR契約がピークカットの場合、特定の時間及び期間において電力系統に対する需要が削減されなければならない、いかなる状況でも、電力需給の調整の結果、電力系統に対する需要が（電力需給の調整を行わない場合と比較して）増加する場合は、契約条件に適合しているとは認められない。

【0100】

したがって、1つの構内102に設けられた複数の電気機器を用いて複数のDR契約を実行する場合、電力需給の調整量が契約条件を満たすかどうかを構内102に対応する電力メータ103において検証できるようにすればよい。

【0101】

ここで、同時に実行された場合に、電力需給の調整量が契約条件を満たさないDR契約の例について説明する。

【0102】

図5は、電力需給の調整量が契約条件を満たさないDRシナリオの例を説明するための図である。

【0103】

例えば、ピークカットのDR契約と、FR制御のDR契約とを同時に行うと、互いの調整量が相殺される場合がある。具体的には、図5に示されるように、ピークカットにおける一方の電気機器の需要削減（DRa、APb1）が、FR制御における他方の電気機器の需要増加（DRc、APd2）と一致する場合は、互いの調整量は、相殺してしまう。

【0104】

このような「相関」を「集約負荷及びエネルギー変更の相関」と称し、検証部213は、同時に複数のDR契約を行う際に集約負荷及びエネルギー変更の相関を考慮する。

【0105】

検証部213は、異なるDR契約を重畳した場合の電力需給の調整量を分析し、電力メータ103がモニタする電力需給の調整量が契約条件を満たさないDR契約を含むDRシナリオを削除することによってDRシナリオ一覧を更新する。したがって、更新後のDRシナリオ一覧は、契約条件を満たすDR契約のみを含むDRシナリオで構成される。

【0106】

検証部213は、電気機器の負荷、エネルギー、または処理能力の変化に対する各（DRx、APyz）の影響をそれぞれ予測する。また、検証部213は、集められた（DRx、APyz）の組み合わせに対してシミュレーションを行う。また、検証部213は、いずれかの（DRx、APyz）の組み合わせにおける集約負荷またはエネルギー変更がDR契約の契約条件に反していれば、この（DRx、APyz）の組み合わせを含むDRシナリオを削除する。

【0107】

検証部 2 1 3 による検証は、相関分析部 2 1 2 が更新した後の D R シナリオ一覧に含まれる D R シナリオの全てに対して行われる。

【 0 1 0 8 】

以上のように、検証部 2 1 3 は、複数の D R シナリオのうち、当該 D R シナリオに基づいて電気機器を動作させたとした場合に、電気機器それぞれの電力需給の調整量の合計値（電力メータ 1 0 3 における値）が当該 D R シナリオに含まれる 2 以上の D R 契約それぞれの契約条件を満たす D R シナリオを抽出する。

【 0 1 0 9 】

なお、検証部 2 1 3 は、（ D R x、 A P y z ）の組み合わせの負荷及びエネルギー変更予測に、予測不能な人間の行動によって生じる可能性がある負荷偏差因子を組み入れてもよい。例えば、検証部 2 1 3 は、各電気機器の利用時間、利用期間、基準需要、及び利用可能なエネルギーといった重要なパラメータに負荷偏差因子を割り当て、負荷及びエネルギー変更予測に組み入れてもよい。これらの負荷偏差因子は、D R プロバイダの過去の負荷データから取得することができる。

10

【 0 1 1 0 】

また、検証部 2 1 3 は、集約負荷及びエネルギー変更の観点から、過去データを考慮することによって D R シナリオが D R 契約の契約条件を満たすよう改良した改良版の D R シナリオも作成する。つまり、本実施の形態では、検証部 2 1 3 は、単に D R シナリオを削除する代わりに、可能であれば、D R シナリオを改良する。

【 0 1 1 1 】

20

なお、本実施の形態では、D R シナリオの変更に際し、検証部 2 1 3 は、集約負荷及びエネルギーの変更が契約条件を満たすように、実際に要求される集約負荷及びエネルギー変更の量（電力）を算出する。このときの集約負荷及びエネルギー変更の量の算出においては、各（ D R x、 A P y z ）のシナリオ生成部 2 1 1 における分析結果との整合性が考慮される。

【 0 1 1 2 】

また、改良版の D R シナリオの作成に際しては、相関分析部 2 1 2 における分析結果も考慮される。改良版の D R シナリオが、相関分析部 2 1 2 における分析結果と整合が取れる物である場合は、検証部 2 1 3 は、その改良版のシナリオを D R シナリオ一覧に追加する。

30

【 0 1 1 3 】

一例として、A P 1 が 1 k W のピークカットの D R 契約に割り当てられ、A P 2 が 1 k W の F R 制御の D R 契約に割り当てられた D R シナリオの改良について説明する。なお、以下の説明では、A P 1 及び A P 2 のどちらの電気機器も 1 k W の制御ブロックを 1 つだけ有するものとする。

【 0 1 1 4 】

理論上、A P 1 が 1 k W の需要を削減したとしても、A P 2 の F R 制御に基づく 1 k W の需要の増加により相殺される可能性がある。したがって、検証部 2 1 3 は、まず、契約条件を満たさない可能性があるこの D R シナリオをマークする。そして、検証部 2 1 3 は、この D R シナリオを以下の順序で修正する。

40

【 0 1 1 5 】

1 . 検証部 2 1 3 は、A P 1 が需要を 2 k W 削減可能かどうか確認する。

【 0 1 1 6 】

2 . 検証部 2 1 3 は、以下のように、ピークカットの 1 k W 分を D R アグリゲータに売却できるように、A P 1 が削減する需要を 2 k W に変更した改良版の D R シナリオを作成する。

【 0 1 1 7 】

$2 \text{ k W (A P 1 の 需 要 削 減 分) } - 1 \text{ k W (A P 2 の 需 要 増 加 分) } = 1 \text{ k W (A P 1 が 提 供 可 能 な ピークカット分)}$

【 0 1 1 8 】

50

これにより、電気機器の負荷削減は実際には2 kWだが、電力メータ103においては、ピークカットの1 kW分の需要が削減される新たなDRシナリオ（改良版のDRシナリオ）が作成される。

【0119】

ここで、検証部213は、ピークカットのDR契約に関してこの改良版のDRシナリオが契約条件を満たしているかどうかを確認する。このDRシナリオがピークカットの契約条件を満たしていれば、改良版のDRシナリオがシナリオ一覧に追加され、元のDRシナリオは削除される。

【0120】

続いて、DRシナリオの改良の別の例について説明する。図6は、DRシナリオの改良の別の例を説明するための図である。

10

【0121】

図6において、DRcは、所定期間において合計で、例えば、2 kWhの電力を削減することが契約条件となっているDR契約である。一方で、DRbは、FR制御のDR契約であり、期間前半は需要を増大させ、期間の後半は需要を減少させることが予想されているDR契約であるとする。

【0122】

図6に示されるように、DRcにおいて要求される2 kWhの電力の削減を、DRbにおいて予想される需要が減少すると予想される期間に集中させた場合、DRcの契約条件と、DRbの契約条件との両方が満たされることとなる。したがって、検証部213は、DRcにおいて要求される2 kWhの電力の削減をDRbにおいて予想される需要が減少すると予想される期間に集中させた改良版のDRシナリオを作成する。

20

【0123】

以上のように、検証部213は、契約条件を満たす範囲内において、1つのDR契約において需要を減少させる期間を、他のDR契約において需要を減少させる期間に一致させて（合わせて）DRシナリオを改良してもよい。これにより、検証部213は、需要を増大させる期間と需要を減少させる期間とが重なって電力需給の調整量が相殺されることを防ぐことができる。

【0124】

なお、検証部213は、契約条件を満たさない可能性が最も高い（DRx、APyz）の組み合わせを取得してもよい。検証部213は、テーブルを作成して、不適合因子をそれぞれの組み合わせに割り当て、不適合因子がより大きいシナリオを削除する。このテーブルは、各DRイベントの結果、電気機器の仕様の変化、DR契約などの任意のパラメータに基づいて更新されてもよい。

30

【0125】

[快適性分析部214]

快適性分析部214は、複数のDR契約がスケジューリングされた場合の快適性の変化と、快適性の変化から想定される相関とを分析する。快適性分析部214は、検証部213によって更新されたDRシナリオ一覧がDRプロバイダの快適性の判断基準に合うかどうかを確認する。

40

【0126】

個々の電気機器は、それぞれDRプロバイダの快適性に影響を与える。また、様々な電気機器の組み合わせと、各電気機器の動作状態もDRプロバイダの快適性に影響を与える。

【0127】

例えば、DR契約を実行する電気機器に空調機器（エアコン）と、扇風機とが含まれ、エアコン及び扇風機の両方がピークカットのDR契約を実行可能な場合を考える。この場合、エアコン及び扇風機の両方をピークカットのDR契約に割り当てたとすると、DRプロバイダの快適性が過度に低下する可能性がある。快適性分析部214は、例えば、このように著しく快適性を損なうDRシナリオをDRシナリオ一覧から削除する。

50

【0128】

なお、DRプロバイダ（ユーザ150）が、インターフェース240を介して、DRコントローラ200に快適性の判断基準を指定することができる構成であってもよい。これにより、DRプロバイダは、快適性の条件を満たさない（DRx、APyz）、及び、快適性の条件を満たさない（DRx、APyz）の組み合わせをDRシナリオ一覧から除くことができる。

【0129】

DRプロバイダは、例えば、インターフェース240を介して自身の快適性のレベル（生活快適性設定ポイント）を入力する。そして、快適性分析部214は、各（DRx、APyz）及び（DRx、APyz）の組み合わせが、DRプロバイダの快適性に与える影響を予測する。そして、快適性分析部214は、予測された快適性レベルが、DRプロバイダによって入力された快適性設定ポイント（閾値）を下回るシナリオを削除する。

10

【0130】

なお、快適性の予測は、気温、湿度、室内光量、（DRx、APyz）の影響によって電気機器が利用できない期間（空調を行う電気機器が使用できない期間）といったパラメータを用いて、これらのパラメータの変化予測及びシミュレーションに基づいて行われてもよい。

【0131】

また、快適性分析部214は、DRの履歴データを用いてDRシナリオを削除してもよい。この場合、快適性分析部214は、過去にDRプロバイダによって入力された快適性設定ポイントの履歴に基づいて、DRシナリオ一覧から削除される確率が高い（DRx、APyz）の組、及び、（DRx、APyz）の組み合わせを抽出する。

20

【0132】

具体的には、快適性分析部214は、抽出した（DRx、APyz）のそれぞれに「許容重み付け因子」のパラメータを1つ割り当てる。「許容重み付け因子」は、値が大きいほど、DRシナリオ一覧から削除される可能性が低いDRシナリオであることを意味する。

【0133】

そして、快適性分析部214は、上記「許容重み付け因子」に基づいて（例えば、DRシナリオに含まれるDR契約の許容重み付け因子の合計に基づいて）DRシナリオ一覧から削除される確率が高いDRシナリオを抽出する。

30

【0134】

また、快適性分析部214は、「相関許容重み付け因子」と呼ばれる、「許容重み付け因子」とは別の重み付け因子も抽出する。「相関許容重み付け因子」は、値が大きいほど、DRシナリオ一覧から削除される可能性が低いDRシナリオであることを意味する。

【0135】

本実施の形態において、快適性分析部214は、異なる（DRx、APyz）の組み合わせに対する相関許容重み付け因子をDRの履歴データを用いて算出する。そして、相関許容重み付け因子が小さい（DRx、APyz）の組み合わせは、「快適性が低い」としてフラグが立てられ、生活快適性の予測が行われる前に自動的に削除される。

40

【0136】

このように、本実施の形態では、快適性分析部214には、学習能力があり、快適性分析部214は、DRシナリオを実行するごとに相関許容重み付け因子を更新することができる。

【0137】

以下、相関許容重み付け因子の具体例について説明する。例えば、エアコンを用いたピークカットのDR契約は、DRプロバイダの快適性が低いいため、（ピークカット、エアコン）の許容重み付け因子は小さい。また、扇風機を用いたピークカットのDR契約は、生活快適性にほとんど影響しないので（ピークカット、扇風機）の許容重み付け因子は大きい。

50

【0138】

ここで、DRの履歴データによれば、（ピークカット、エアコン）&（ピークカット、扇風機）の組み合わせは、全て、DRプロバイダの生活快適性設定ポイントの入力に基づいてDRシナリオ一覧から削除されていたとする。この場合、快適性分析部214は、（ピークカット、エアコン）&（ピークカット、扇風機）の組み合わせの相関許容重み付け因子は、値が0であると学習する。

【0139】

そして、（ピークカット、エアコン）&（ピークカット、扇風機）の組み合わせを含むDRシナリオは、いずれも快適性分析部214によって削除される。

【0140】

以上、相関分析部212、検証部213、及び快適性分析部214の動作について説明した。相関分析部212、検証部213、及び快適性分析部214によれば、DRシナリオの数を削減することができ、DRコントローラ200の計算負荷を減らすことができる。

【0141】

なお、相関分析部212、検証部213、及び快適性分析部214の動作の順序は、上述のような順序に限定されるものではなく、入れ替えられても構わない。

【0142】

次に、制御部210のスケジューリング部215及び運用管理部216について説明する。

【0143】

[スケジューリング部215及び運用管理部216]

スケジューリング部215は、相関分析部212、検証部213、及び快適性分析部214の分析により更新済みのDRシナリオ一覧に含まれるDRシナリオ（以下、最適化シナリオとも記載する）の中から1つのDRシナリオを選択する、スケジューリングを行う。スケジューリング部215は、各電気機器（各制御ブロック）を、DRシナリオに含まれるDR契約に割り当て、DRアグリゲータ（DR契約者）に売却される各DR契約の全体量も判断する。なお、スケジューリング部215のDRシナリオの選択は、DRプロバイダの目的（得られるインセンティブ等DRシナリオの選択基準）を考慮して行われる。

【0144】

本実施の形態では、スケジューリング部215は、DRシナリオごとにそれぞれ得られるインセンティブ（最終利益）の合計を算出し、最も採算の良いDRシナリオを選択する。言い換えれば、スケジューリング部215は、最適化シナリオのうち、得られるインセンティブが最も高い最適化シナリオを1つ選択する。

【0145】

このとき、スケジューリング部215は、記憶部220に記憶されたDR契約のコンテキストデータ（インセンティブ、ペナルティの情報が含まれる）と、実現可能な各DR契約の全体量とを用いる。

【0146】

なお、スケジューリング部215は、最適化シナリオのうち、得られるインセンティブが所定値以上の最適化シナリオを1つ選択してもよい。

【0147】

また、スケジューリング部215は、例えば、DRシナリオの選択基準として、上述の快適性に基づいてDRシナリオを選択してもよい。具体的には、スケジューリング部215は、最適化シナリオのうち、空調を行う電気機器（エアコン）を停止させることによって電力需給の調整を行う時間が所定時間よりも短い最適化シナリオを1つ選択してもよい。また、スケジューリング部215は、最適化シナリオのうち、空調を行う電気機器を停止させることによって電力需給の調整を行う時間が最も短い最適化シナリオを1つ選択してもよい。

【0148】

また、スケジューリング部 215 は、複数のパラメータの重み付け和を選択基準として DR シナリオを選択してもよい。この場合、DR プロバイダ（ユーザ 150）は、DR プロバイダの様々な目的（インセンティブ、CO₂削減、快適性など）をパラメータとして数値化し、これらのパラメータに対する所望の重み付けを入力する。その後、スケジューリング部 215 は、DR シナリオ一覧に含まれる各 DR シナリオについて、当該 DR シナリオの評価値（パラメータの重み付け和）を算出する。そして、スケジューリング部 215 は、この評価値が最もよい DR シナリオを選択する。

【0149】

例えば、宅内のエネルギーコストが最小となる評価値、ユーザが享受できるインセンティブが最大となる評価値、CO₂排出量を最小（CO₂削減量を最大）の評価値、或いは、ユーザの快適性が最大となる評価値が、最もよい評価値とされる。

10

【0150】

また、本実施の形態では、スケジューリング部 215 は、さらに、選択基準に最も適合した DR シナリオに加えて、2 番目に選択基準に適合した DR シナリオを選択する。DR コントローラ 200 は、選択基準に最も適合した DR シナリオを、インターフェース 240 または通信部 230 を介して DR プロバイダ（ユーザ 150）に送信する。

【0151】

そして、スケジューリング部 215 によって選択された DR シナリオが DR プロバイダによって拒否された場合、スケジューリング部 215 は、2 番目に選択基準に適合した DR シナリオを DR プロバイダに送信する。

20

【0152】

運用管理部 216 は、最終的に選択された DR シナリオを実行する。すなわち、運用管理部 216 は、スケジューリング部 215 が最終的に選択したシナリオに基づいて、タイムステップ（対象期間）において電気機器を動作させる。

【0153】

また、運用管理部 216 は、DR シナリオの実行（運用）に際し、運用に関する他のタスクの管理を行う。ここでの他のタスクには、電気機器に送信される DR 始動信号の作成、実行中の DR シナリオ（動作中の電気機器）の監視、及び、DR シナリオがスケジュールから逸脱した場合の修復が含まれる。また、上記他のタスクには、1 以上の DR アグリゲータ（DR 契約者）から送信されるフィードバックデータの作成、DR シナリオの実行中に何らかの変化が生じた場合に運用をどう続行するかの判断などが含まれる。

30

【0154】

〔動作〕

次に、DR コントローラ 200 を含む DR システム全体の動作シーケンスと、DR コントローラ 200 の動作のフローチャートについて説明する。

【0155】

図 7 は、DR システム全体のシーケンス図である。図 8 は、DR コントローラ 200 の動作を示すフローチャートである。

【0156】

まず、DR コントローラ 200 は、記憶部 220 から 1 以上の DR 契約を取得する（S11）。そして、DR コントローラ 200 は、制御対象の電気機器の更新されたコンテキストデータを取得する（S12）。DR コントローラ 200 は、電気機器のコンテキストデータを受信すると、技術的適合マトリクスを作成し（S13）、最初の DR シナリオ一覧を作成する（S14）。

40

【0157】

そして、DR コントローラ 200 は、契約の相関を分析し（S15）、DR シナリオ一覧を更新する（S16）。

【0158】

次に、DR コントローラ 200 は、系統接続ポイント（電力メータ 103）の集約負荷及びエネルギー変更を分析し（S17）、DR シナリオ一覧を更新する（S18）。

50

【 0 1 5 9 】

そして、DRコントローラ200は、生活快適性の相関を分析し(S19)、DRシナリオ一覧を更新する(S20)。更新後のDRシナリオ一覧には、最適化シナリオのみが含まれる。

【 0 1 6 0 】

次に、DRコントローラ200は、ステップS20において更新されたDRシナリオ一覧の中から1つのDRシナリオを最終シナリオとして選択する、DRスケジューリングを実行する(S21)。

【 0 1 6 1 】

そして、DRコントローラ200は、選択したDRシナリオにしたがって、電気機器を動作させる。実行中のDRシナリオは、DRコントローラ200によって管理される(S22)。

【 0 1 6 2 】

以上説明したように、DRコントローラ200は、DRプロバイダの電気機器それぞれの電力需給の調整量の合計値が、DRシナリオに含まれる2以上のDR契約それぞれの契約条件を満たすか否かを判断して、DRシナリオの選択を行う。これにより、DRコントローラ200は、各々が契約条件を満たす複数のDR契約を1つのタイムステップ内において実行することができる。

【 0 1 6 3 】

なお、上記実施の形態において、シナリオ生成部211は、取得部、判断部及び生成部に相当し、検証部213は、抽出部に相当する。また、スケジューリング部215及び運用管理部216は、動作部に相当する。

【 0 1 6 4 】

(変形例)

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 6 5 】

例えば、上記実施の形態では、構内102に設けられたDRコントローラに本発明のデマンドレスポンス制御装置を適用したが、本発明は、図9に示されるように、DRアグリゲータ300側のDRスケジューラ310に適用することも可能である。

【 0 1 6 6 】

図9の例では、DRスケジューラ310(DRアグリゲータ300)は、DR購入者のサーバ100からDR契約101a~101nを取得し、上記実施の形態で説明したスケジューリングを行って選択したDRシナリオをDRコントローラ200に提示する。DRコントローラ200は、提示されたDRシナリオにしたがって、電気機器104a~104yを動作させる。

【 0 1 6 7 】

また、上記実施の形態では、電力メータ103は、1つの構内に対応して設けられたが、図10に示されるように複数の構内102a及び構内102nに対応して1つの電力メータ103aが設けられてもよい。

【 0 1 6 8 】

なお、上記実施の形態では、原則的には、1つのDR契約に1つの電気機器が割り当てられたが、1つのDR契約に複数の電気機器が割り当てられてもよい。

【 0 1 6 9 】

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、CPU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 0 】

以上、一つまたは複数の態様に係るデマンドレスポンス制御装置(デマンドレスポンス

10

20

30

40

50

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。

【産業上の利用可能性】

【0171】

本発明は、電力系統の電力需給の調整を行うデマンドレスポンスシステムに適用できる。

【符号の説明】

【0172】

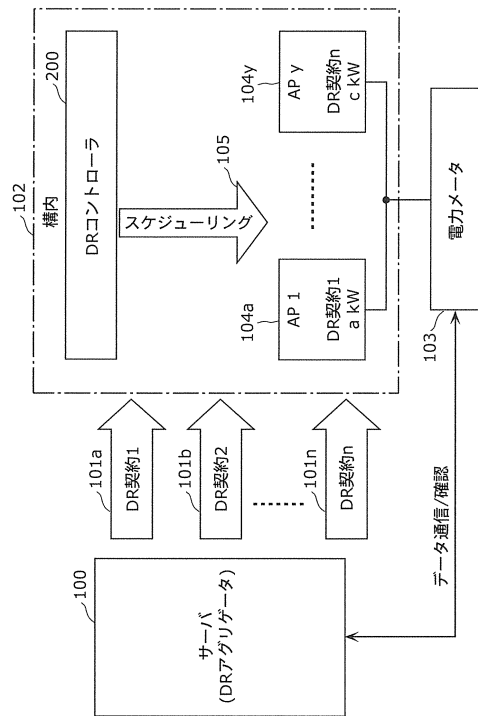
100 サーバ
 101a ~ 101n DRタイプ
 102、102a、102n 構内
 103、103a 電力メータ
 104a ~ 104y 電気機器
 105 スケジューリング
 150 ユーザ
 200 DRコントローラ
 210 制御部
 211 シナリオ生成部
 212 相関分析部
 213 検証部
 214 快適性分析部
 215 スケジューリング部
 216 運用管理部
 220 記憶部
 221 DRデータ
 222 機器データ
 223 プロバイダデータ
 224 運用データ
 230 通信部
 240 インターフェース
 300 DRアグリゲータ
 310 DRスケジューラ

10

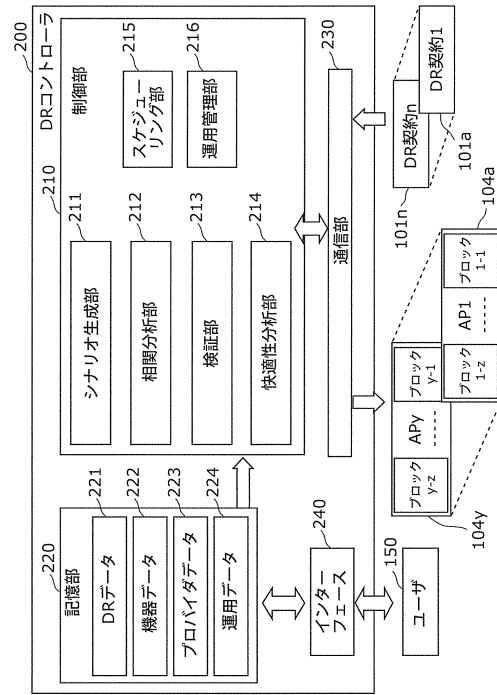
20

30

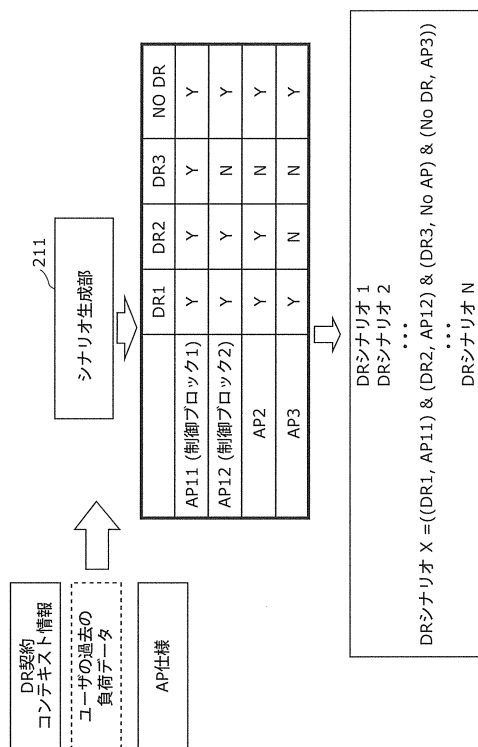
【図 1】



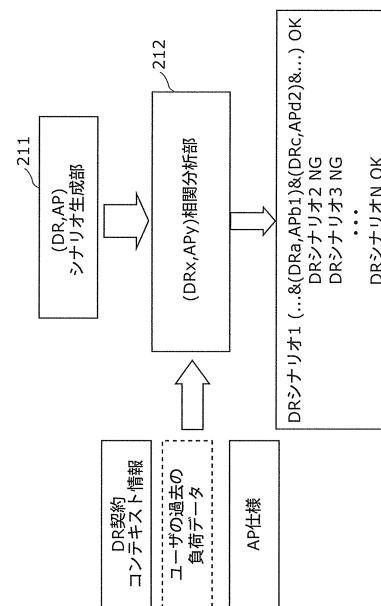
【図 2】



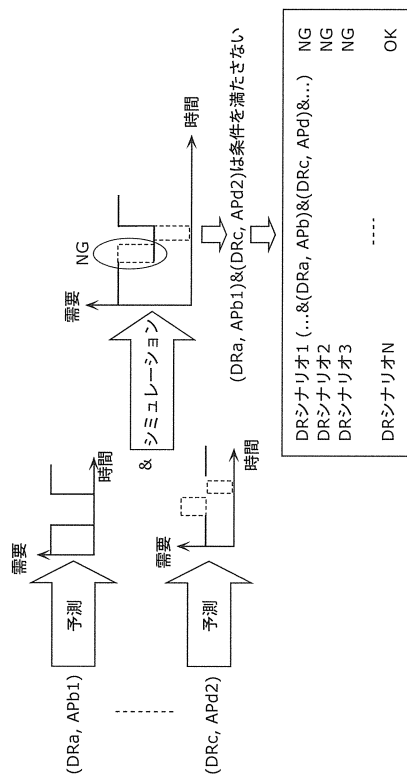
【図 3】



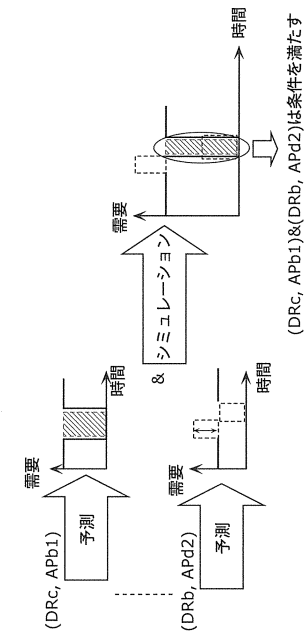
【図 4】



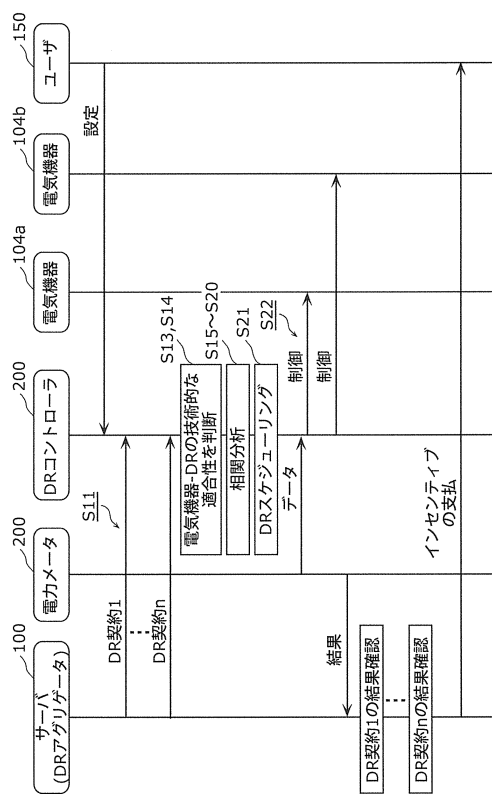
【図 5】



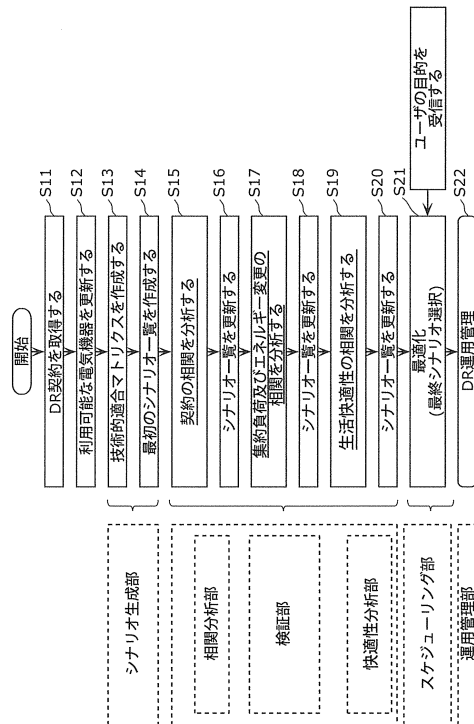
【図 6】



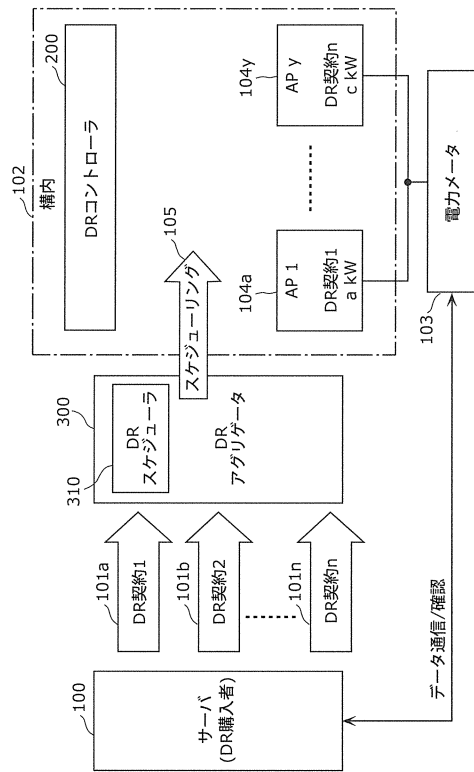
【図 7】



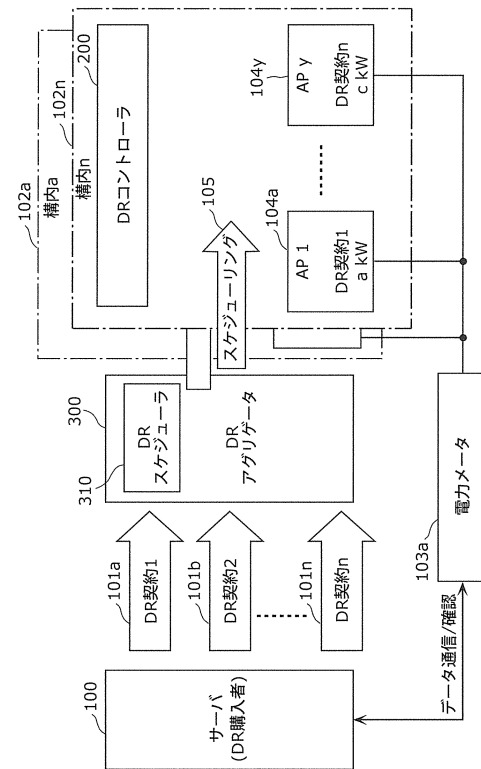
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2012-065468 (JP, A)
特開 2011-062075 (JP, A)
特開 2003-284244 (JP, A)
米国特許出願公開第 2010/0314942 (US, A1)
米国特許出願公開第 2010/0241285 (US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06F19/00
G06Q10/00 - 10/10、
30/00 - 30/08、
50/00 - 50/20、
50/26 - 99/00
H02J3/00 - 5/00、
13/00