

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014年3月13日(13.03.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/038201 A1

- (51) 国際特許分類:
H02J 3/00 (2006.01) H02J 13/00 (2006.01)
G06Q 50/06 (2012.01)
 - (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/005242
 - (22) 国際出願日: 2013年9月4日(04.09.2013)
 - (25) 国際出願の言語: 日本語
 - (26) 国際公開の言語: 日本語
 - (30) 優先権データ:
特願 2012-196186 2012年9月6日(06.09.2012) JP
 - (71) 出願人: パナソニック株式会社 (PANASONIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).
 - (72) 発明者: ベヘラネグラド マハディ (BEHRAN-GRAD, Mahdi).
 - (74) 代理人: 新居 広守 (NIJ, Hiromori); 〒5320011 大阪府大阪市淀川区西中島5丁目3番10号タナカ・イトーピア新大阪ビル6階新居国際特許事務所内 Osaka (JP).
 - (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
 - (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: DEMAND RESPONSE METHOD AND DEMAND RESPONSE CONTROL DEVICE

(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

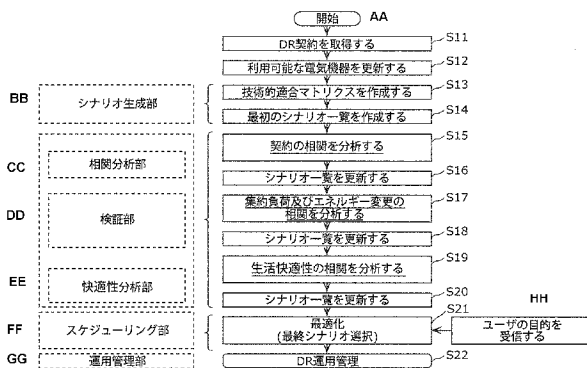


Fig. 8
 S11 Acquire DR contracts
 S12 Update usable electric instruments
 S13 Create technical adaptability matrix
 S14 Create first scenario list
 S15 Analyze correlation of contracts
 S16, S18, S20 Update scenario list
 S17 Analyze correlation of aggregation load and energy change
 S19 Analyze correlation of living comfortableness
 S21 Optimization (select final scenario)
 S22 DR operation management
 AA Start
 BB Scenario creation unit
 CC Correlation analysis unit
 DD Verification unit
 EE Comfortableness analysis unit
 FF Scheduling unit
 GG Operation management unit
 HH Receive user's purpose

(57) Abstract: This demand response method comprises: an acquisition step (S11) for acquiring a plurality of DR contracts scheduled to be implemented during a target period; a determination step (S13) for determining, for each of the plurality of DR contracts, whether the content of electric power demand-supply adjustment requested by said DR contract is implementable or not; a creation step (S14) for creating a DR scenario that can be implemented during the target period, said DR scenario being a combination of two or more DR contracts; and an extraction step (S17) for extracting, from among one or more DR scenarios that have been created, a DR scenario in which, when one or more electric instruments are operated in accordance with said DR scenario, the total value of the electric power demand-supply adjustment amount of each of the one or more electric instruments satisfies the contract conditions of each of the two or more DR contracts included in said DR scenario.

(57) 要約: デマンドレスポンス方法は、対象期間において実施される予定の複数のDR契約を取得する取得ステップ(S11)と、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実行可能か否かを判断する判断ステップ(S13)と、対象期間に実行することができる、2以上のDR契約の組み合わせであるDRシナリオを生成する生成ステップ(S14)と、生成された1以上のDRシナリオのうち、当該DRシナリオに基づいて1以上の電気機器を動作させたとした場合に、1以上の電気機器それぞれの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DR契約それぞれの契約条件を満たすDRシナリオを抽出する抽出ステップ(S17)とを含む。

WO 2014/038201 A1

明 細 書

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

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（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。

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] 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。

[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。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]図1は、本実施の形態に係るDRシステムのシステム構成を示す図である。

[図2]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。

[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DRシナリオの例を説明するための図である。

[図6]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。

[図7]図7は、本実施の形態に係るDR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DR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DRシステムのシステム構成を示す第1の図である。

[図10]図10は、変形例に係るDR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

[0012] （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、電力システムの安定化を目的としたDRサービスが提案されている。DRサービスでは、DRプロバイダは、DR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。DR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」、電力システム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、電力システム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DRサービスである。また、DR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。

[0013] DRサービスの普及により、システムの稼働コストの削減、温室効果ガス（GHG）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、DR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。

[0014] また、上述のようにDRプロバイダは、DR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、DRプロバイダによって、より多くのDRサービスが提供されれば、DRアグリゲータ及びDRプロバイダの双方に恩恵をもたらすこととなる。

[0015] しかしながら、従来、1つの構内（ここで、「1つの構内」とは、電力システム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、DRプロバイダは、各タイムステップで1種類のDRサービスしか提供できなかった。

[0016] なぜなら、複数の種類のDRサービスを単純にDR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DRサービス（ピークカット）と、指令値にしたがって電力システムに対する充電または放電を行う契約のDRサービス（FR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は考えられる。このような場合、FR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、DR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。

[0017] 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、さらなる電力システム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、電力システム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、電力システム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。

[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 y z）」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 y z）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 y z）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。

[0035] 図1に示されるように、サーバ100は、種類が異なる様々なDR契約（DR契約101a～101n）を、DRプロバイダに提示する。サーバ100は、DRアグリゲータによって管理される。DRプロバイダは、一般の需要家（ユーザ）である。

[0036] なお、図1では、ユーザが1つのDRアグリゲータと複数のDR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DR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DRサービスを、それぞれ異なるDRアグリゲータと契約してもよい。この場合、DRコントローラ200は、各DR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。

[0037] DRプロバイダの構内102（宅内）には、電気機器104a～104yと、これらの電気機器にDR契約に基づく動作（DR動作）をさせる、DRコントローラ200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103によってモニタされる。

[0038] 本実施の形態では、電気機器104a~104yのそれぞれは、(i)電力の消費、(ii)電力の蓄積、(iii)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。

[0039] 本実施の形態では、電気機器104a~104yには、種類が異なる各DR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DRサービスごとに、それぞれのDRサービスに対応づけられた複数のDRコントローラ200が設けていてもよい。

[0040] 例えば、ピークカットのDRサービスを行う電気機器は、第1のDRコントローラによって制御され、FR制御のDRサービスを行う電気機器は、第1のDRコントローラとは異なる第2のDRコントローラによって制御されてもよい。

[0041] 電力メータ103は、DRアグリゲータによって、構内102に設置されている。したがって、DRアグリゲータは、電力メータ103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、DR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103は、言い換えれば、電力系統と、構内102との接続点であり、電力メータ103における電力の入出力量（電力需給の調整量）が、DR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104a~104yによる電力需給の調整量は、電力メータ103によってモニタされる。

[0042] DRコントローラ200は、電気機器104a~104yの処理能力と、DR契約101a~101nの内容を考慮しながらスケジューリング105を行う装置である。

[0043] 以下、スケジューリング105とは、以下の(1)~(3)の動作を行うことである。

[0044] (1) DRコントローラ200は、タイムステップごとに、1つまたは複

数のDR契約を各電気機器の制御ブロックに割り当てる。

[0045] (2) DRコントローラ200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DR契約の量を判断する。

[0046] (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、電気機器の制ブロック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DRコントローラ200が必要とするその他のデータなどが含まれる。

[0059] なお、記憶部220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。

[0060] [通信部230]

通信部230は、対象期間において実施される予定の複数のDR契約をサーバ100から取得する。また、DRコントローラ200は、通信部230を通じて電気機器の制御を行う。通信部230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DRアグリゲータのサーバ100及び

電気機器と通信を行う。

[0061] [制御部 210]

制御部 210 は、シナリオ生成部 211 と、相関分析部 212 と、検証部 213 と、快適性分析部 214 と、スケジューリング部 215 と、運用管理部 216 とを備える。以下、制御部 210 の各構成要素について詳細に説明する。

[0062] [シナリオ生成部 211]

シナリオ生成部 211 は、まず、各電気機器 104 a ~ 104 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 DR 契約 x（101 a ~ 101 n）に加わる資格があるかどうかを判断する。

[0063] 例えば、DR 契約の内容が、指令値に基づいて充電または放電を行う FR 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 DR 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 DR 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 DR 契約に加わることができない。

[0064] シナリオ生成部 211 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。

[0065] （1）DR 契約が示す DR 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。

[0066] （2）DR 契約が示す DR 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。

[0067] また、記憶部 220 に記憶された DR データ 221 に含まれる過去に実行した DR 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。

[0068] （3）DR 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、DR 契約に基づく制御が行われる可能性が高い期間。

[0069] （4）DR 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、DR契約に基づくDR制御が行われる可能性が高い継続時間。

[0070] なお、シナリオ生成部211が上記のような判断を行うためには、DR契約データには、DR制御の始動条件及びDR制御の要求性能が含まれる必要がある。

[0071] また、シナリオ生成部211が上記のような判断を行うためには、機器データ222（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。

[0072] （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）。

[0073] （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）。

[0074] なお、機器データ222には、以下のデータが含まれてもよい。

[0075] （1）タイムステップごとの電気機器の利用確率（例えば、DRプロバイダ（ユーザ）の過去の負荷データから算出される）。

[0076] （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、DRプロバイダ（ユーザ）の過去の負荷データから算出される）。

[0077] 以上説明したようなデータに基づき、シナリオ生成部211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DR契約の組み合わせであるDRシナリオの一覧を作成する。

[0078] 言い換えれば、シナリオ生成部211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DR契約を取得する。続いて、シナリオ生成部211は、取得された複数の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、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211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DR契約の組み合わせであるDRシナリオを、判断結果に基づいて生成する。

[0079] 図3は、シナリオ生成部211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DR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DR契約に技術的に対応していないことを示す。なお、AP11は、電気機器1の制御ブロック1を意味する。

[0080] [相関分析部212]

相関分析部212は、DR契約の相関を分析し、同時に成り立たないDR契約の組が含まれるDRシナリオを最初のDRシナリオ一覧から削除する。相関分析部212は、DR契約データに基づいて、DR契約の相関を確認する。

[0081] DR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。

[0082] （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。

[0083] （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。

[0084] （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。

[0085] 上記の契約の相関を分析した後に、相関分析部212は、同時に成り立たないDR契約の組が含まれる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。

[0086] 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。

[0087] 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、DR

1 及びDR 2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、AP 1 及びAP 2の制御ブロックは、1 kWの需要を制御可能であって、DR 1加わることができるものとする）。

[0088] つまり、DR 1を実行するためには、AP 1 及びAP 1の両方をDR 1に割り当てなければならない。AP 1がDR 1に割り当てられない場合は、AP 2がDR 1に割り当てられたとしてもDR 1を実行することができない。言い換えれば、AP 1 及びAP 1によってDR 1 及びDR 2の両方を実行することはできない。

[0089] 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、(DR 1、AP 1) & (DR 2、AP 2) 及び (DR 2、AP 1) & (DR 1、AP 2) 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。

[0090] DRシナリオ1 : (DRなし、AP 1) & (DRなし、AP 2)

DRシナリオ2 : (DR 1、AP 1) & (DR 1、AP 2)

DRシナリオ3 : (DR 2、AP 1) & (DR 2、AP 2)

DRシナリオ4 : (DR 1、AP 1) & (DR 2、AP 2)

DRシナリオ5 : (DR 2、AP 1) & (DR 1、AP 2)

[0091] 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2 1 2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。

[0092] 図4は、上述したような相関分析部2 1 2の動作を概念的に示す図である。図4に示される技術複数の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。

[0093] [検証部2 1 3]

検証部2 1 3は、1つの構内1 0 2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。

- [0094] 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。
- [0095] 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。
- [0096] 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システム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、電力システムに対する需要が（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 213 による検証は、相関分析部 212 が更新した後の DR シナリオ一覧に含まれる DR シナリオの全てに対して行われる。
- [0108] 以上のように、検証部 213 は、複数の DR シナリオのうち、当該 DR 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 103 における値）が当該 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 DR シナリオを抽出する。
- [0109] なお、検証部 213 は、(DR_x、AP_{yz}) 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 213 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、DR 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。
- [0110] また、検証部 213 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 DR シナリオが DR 契約の契約条件を満たすよう改良した改良版の DR シナリオも作成する。つまり、本実施の形態では、検証部 213 は、単に DR シナリオを削除する代わりに、可能であれば、DR シナリオを改良する。
- [0111] なお、本実施の形態では、DR シナリオの変更に際し、検証部 213 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 (DR_x、AP_{yz}) のシナリオ生成部 211 における分析結果との整合性が考慮される。
- [0112] また、改良版の DR シナリオの作成に際しては、相関分析部 212 における分析結果も考慮される。改良版の DR シナリオが、相関分析部 212 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 213 は、その改良版のシナリオを DR シナリオ一覧に追加する。

- [0113] 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。
- [0114] 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。
- [0115] 1. 検証部 2 1 3 は、A P 1 が需要を 2 k W 削減可能かどうかを確認する。
- [0116] 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。
- [0117] $2 \text{ k W (A P 1 の需要削減分)} - 1 \text{ k W (A P 2 の需要増加分)} = 1 \text{ k W (A P 1 が提供可能なピークカット分)}$
- [0118] これにより、電気機器の負荷削減は実際には 2 k W だが、電力メータ 1 0 3 においては、ピークカットの 1 k W 分の需要が削減される新たな D R シナリオ（改良版の D R シナリオ）が作成される。
- [0119] ここで、検証部 2 1 3 は、ピークカットの D R 契約に関してこの改良版の D R 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 D R 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 D R シナリオがシナリオ一覧に追加され、元の D R シナリオは削除される。
- [0120] 続いて、D R シナリオの改良の別の例について説明する。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。
- [0121] 図 6 において、D R c は、所定期間において合計で、例えば、2 k W h の電力を削減することが契約条件となっている D R 契約である。一方で、D R b は、F R 制御の D R 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 D R 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2kWh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2kWh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。

[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。

[0125] [快適性分析部214]

快適性分析部214は、複数のDR契約がスケジュール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。

[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。

[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（DR_x、AP_{yz}）、及び、快適性の条件を満たさない（DR_x、AP_{yz}）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（DR_x、AP_{yz}）及び（DR_x、AP_{yz}）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。

[0130] なお、快適性の予測は、気温、湿度、室内光量、（DR_x、AP_{yz}）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（DR_x、AP_{yz}）の組、及び、（DR_x、AP_{yz}）の組み合わせを抽出する。

[0132] 具体的には、快適性分析部214は、抽出した（DR_x、AP_{yz}）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契約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。

[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。

[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。

[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。
- [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D

R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。

[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。

[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）。

[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）。

[0159] 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。

[0160] 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）。

[0161] 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）。

[0162] 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。

[0163] 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。

[0164] （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。

[0165] 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。

[0166] 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D

R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。

[0167] 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。

[0168] 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。

[0169] 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。

[0170] 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のや、異なる実施の形態における構成要素を組み合わせる形態も、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

- 104 a～104 y 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

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] 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

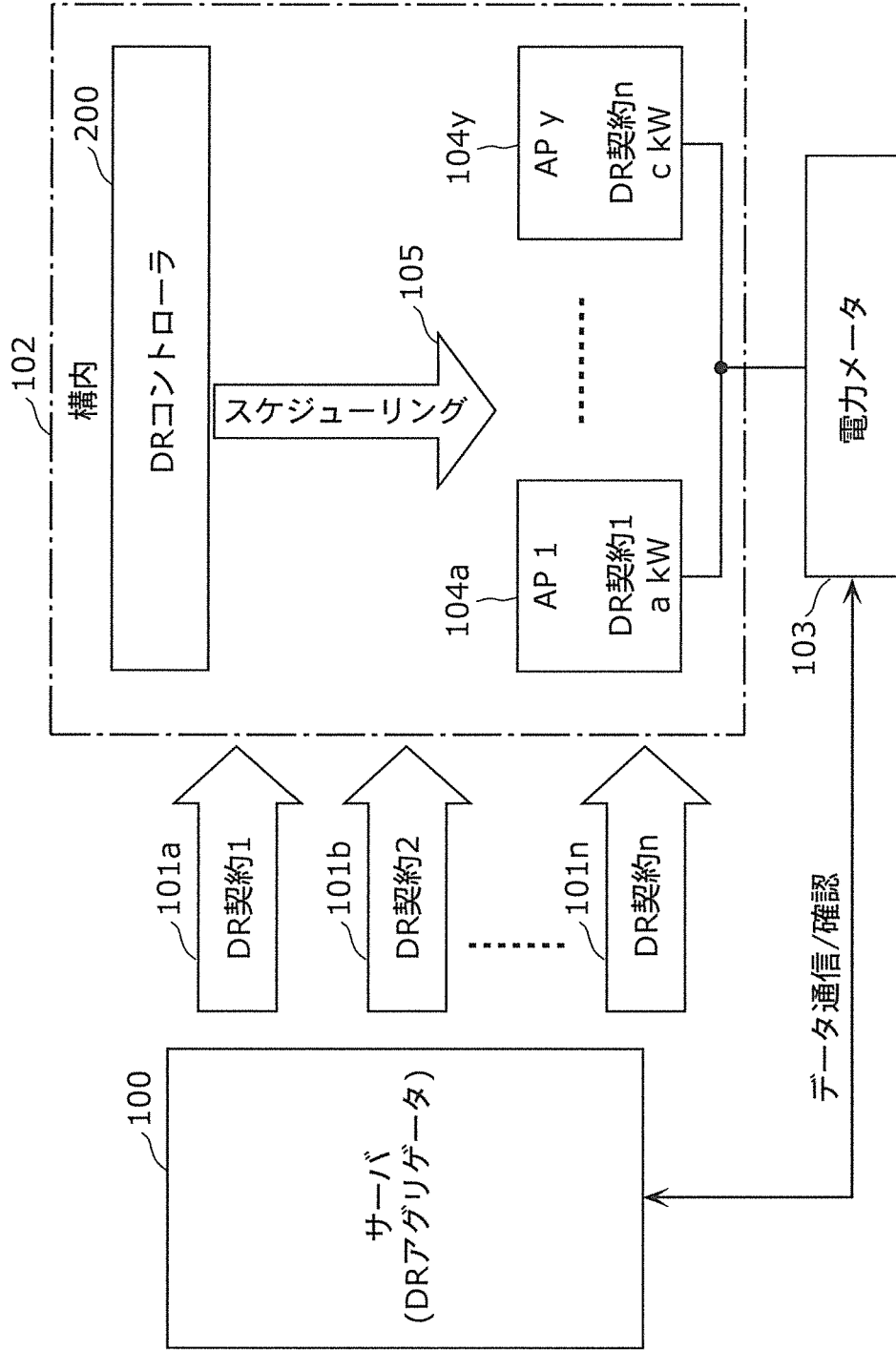
請求項 6 に記載のデマンドレスポンス制御装置。

[請求項 8]

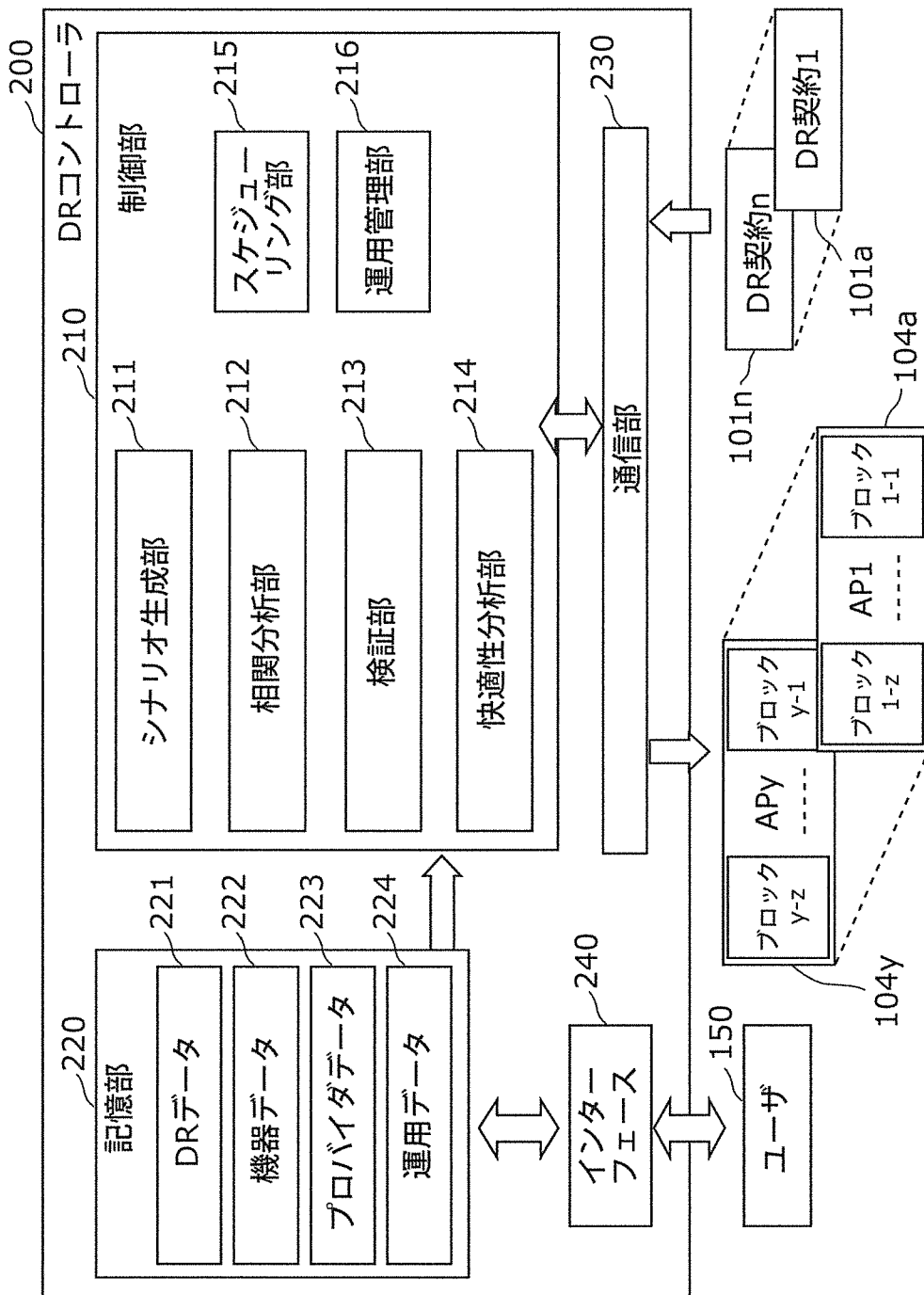
前記 1 以上の電気機器それぞれの前記電力需給の調整量の合計値は、1 つの電力メータによってモニタされる

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。

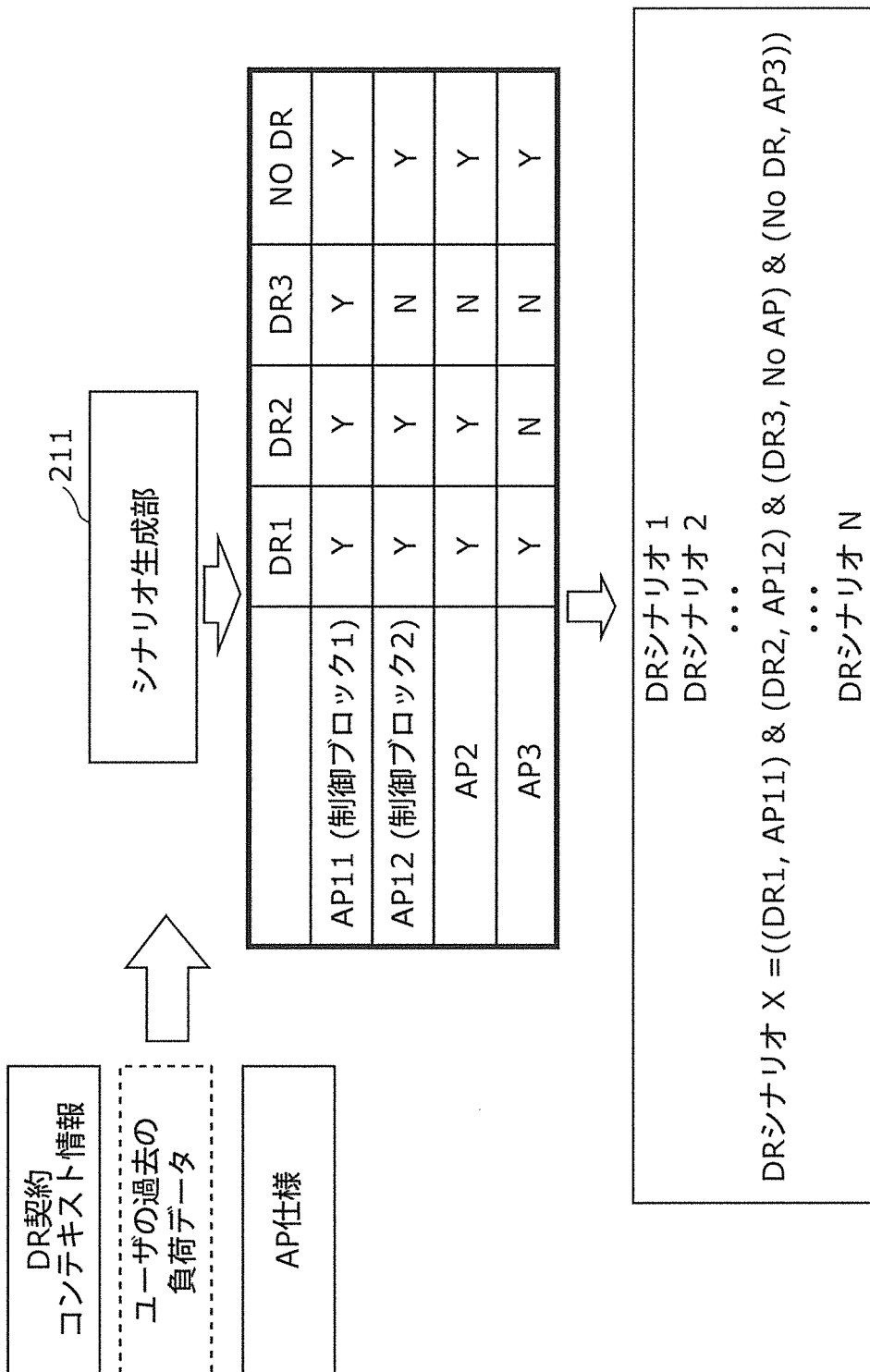
[図1]



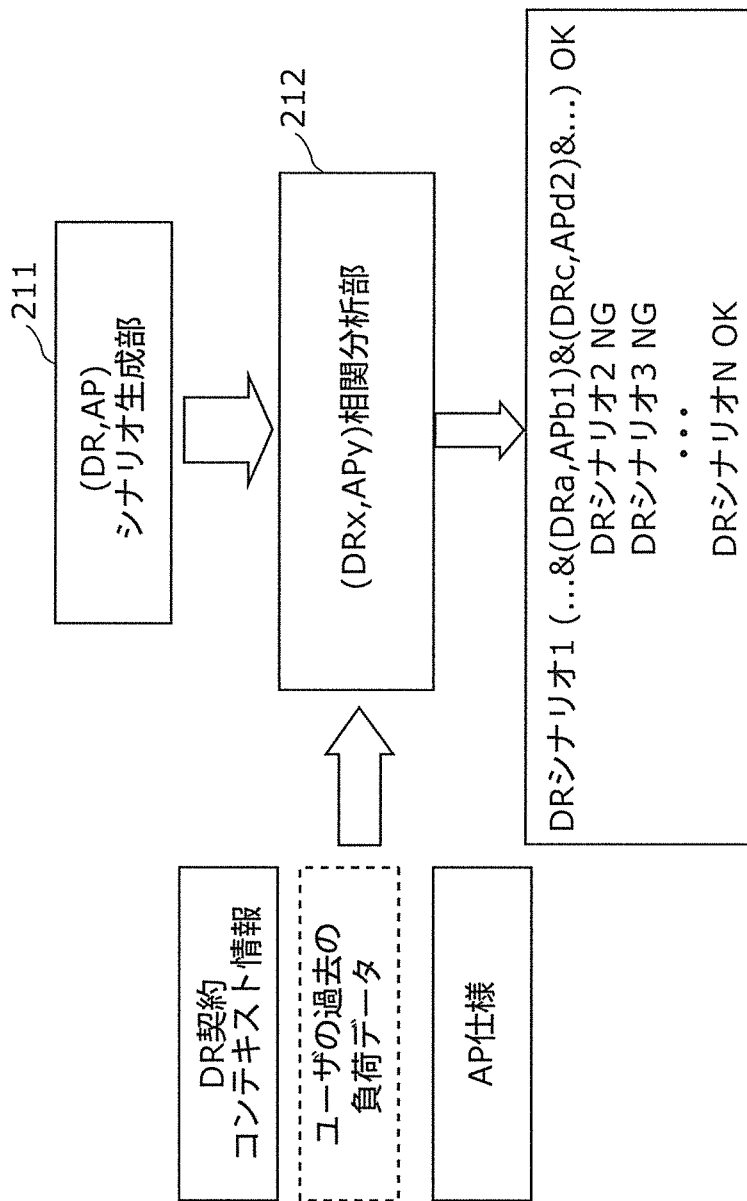
[図2]



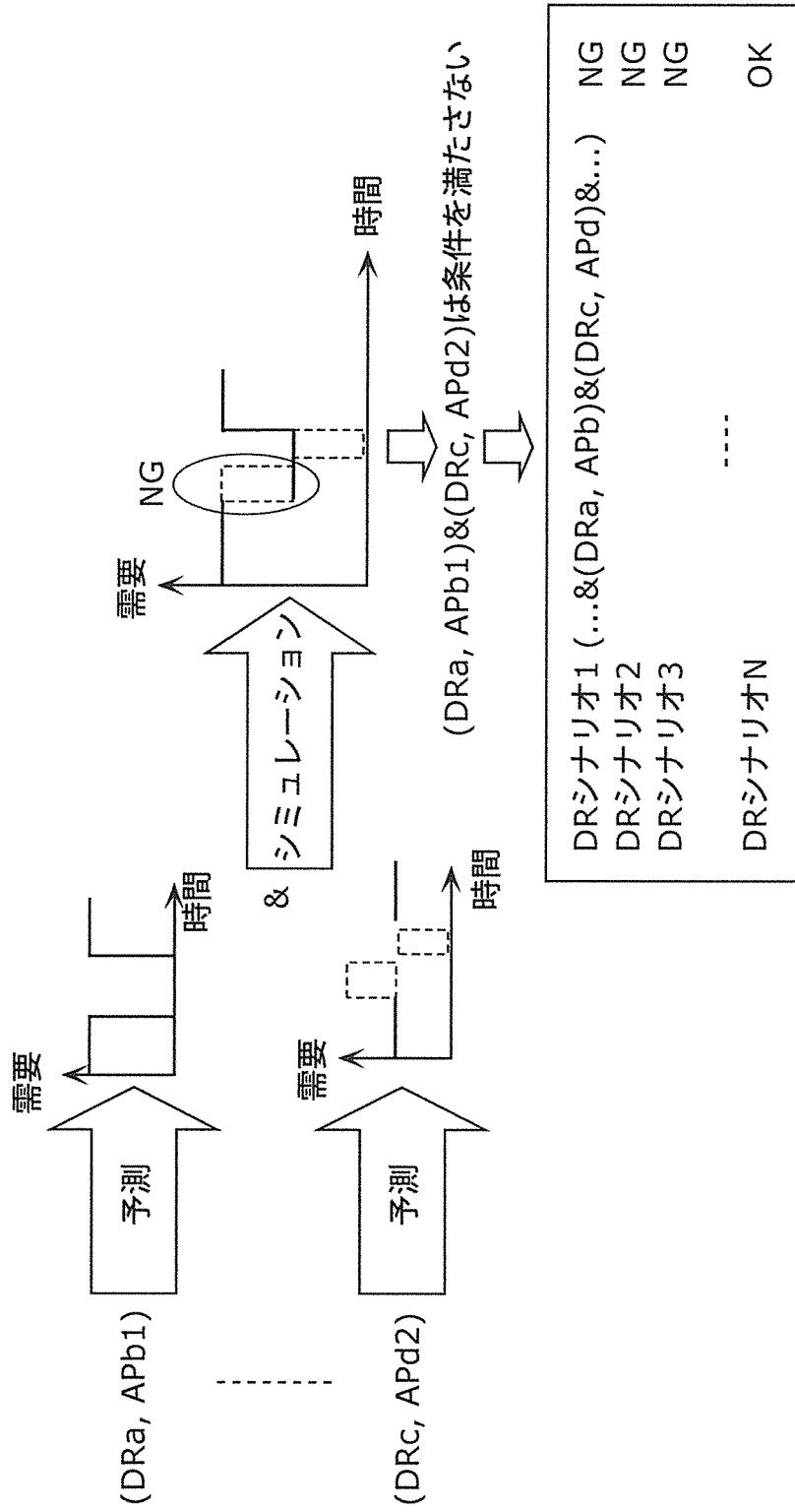
[図3]



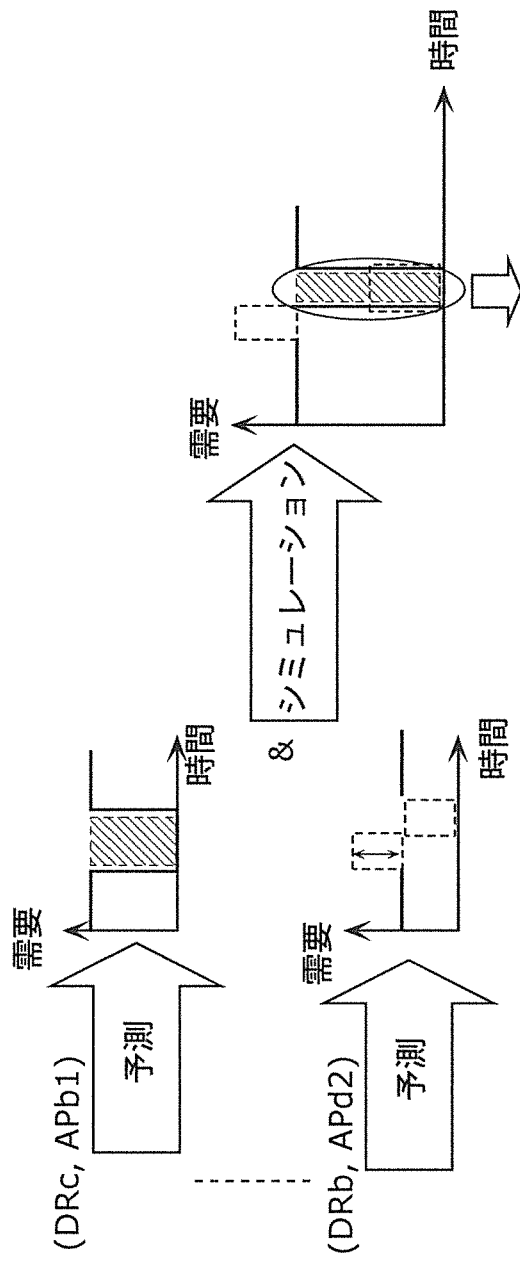
[図4]



[図5]

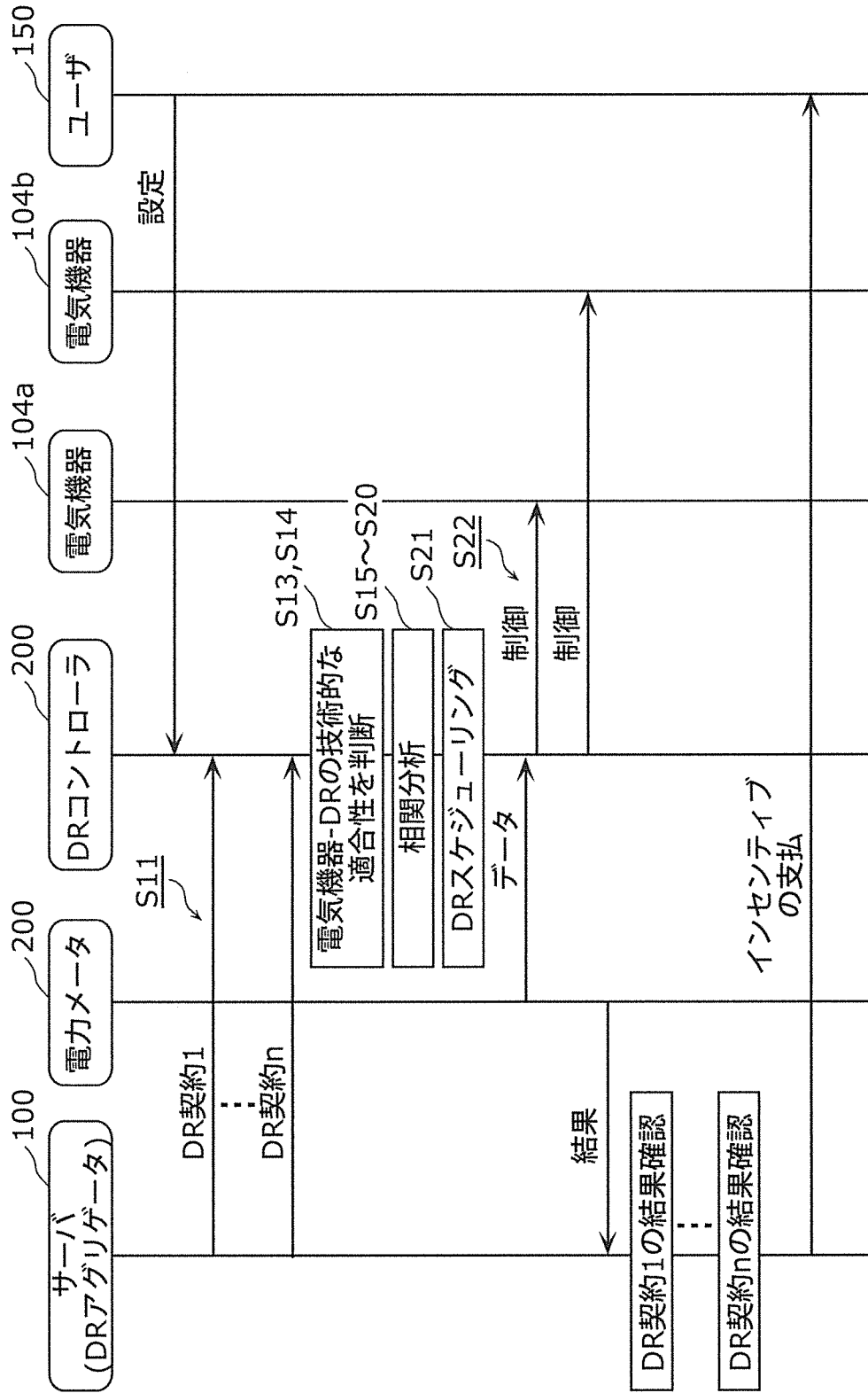


[図6]

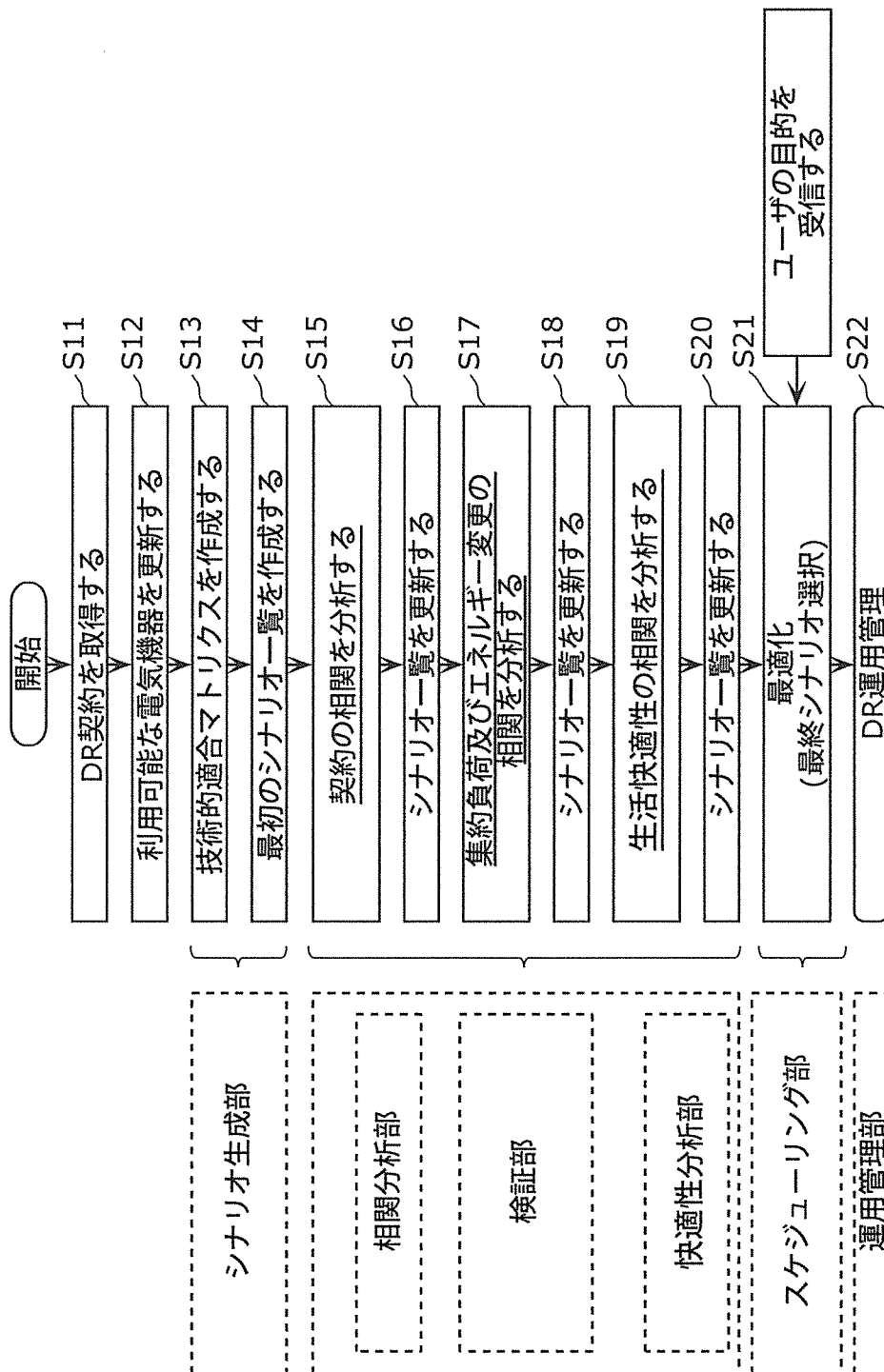


(DRc, APb1)&(DRb, APd2)は条件を満たす

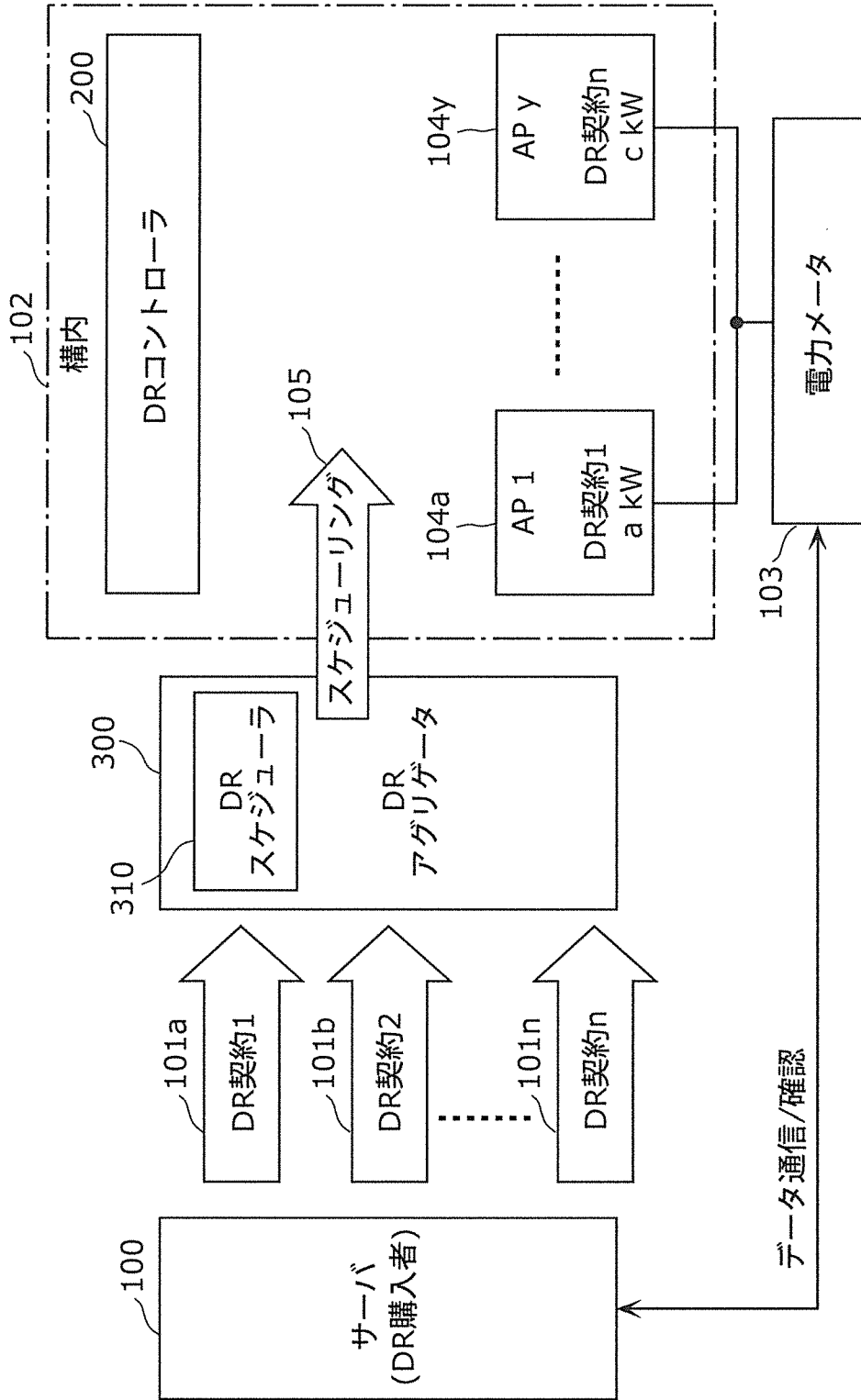
[図7]



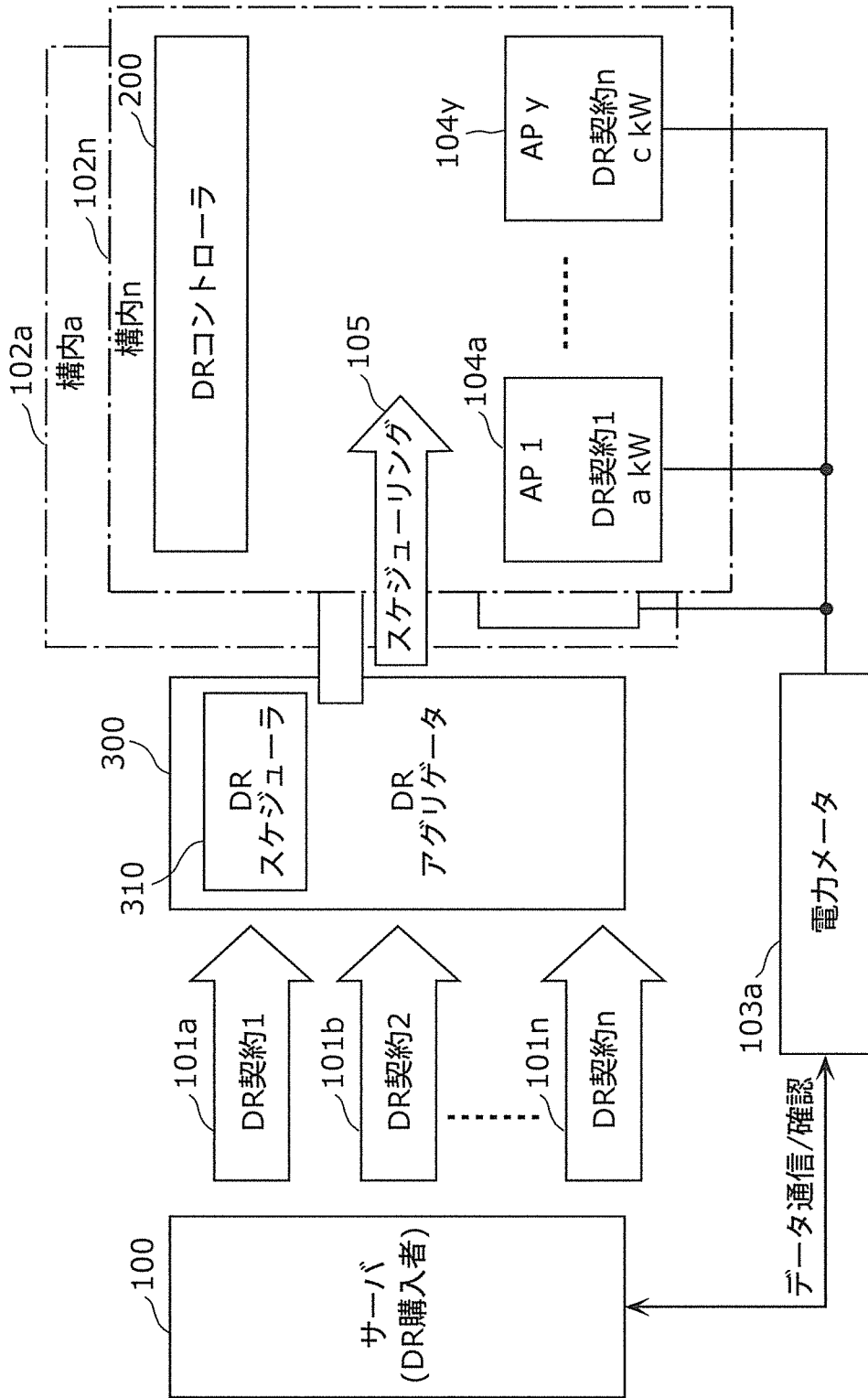
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/005242

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02J3/00(2006.01)i, G06Q50/06(2012.01)i, H02J13/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02J3/00, G06Q50/06, H02J13/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2012-065468 A (Toshiba Corp.), 29 March 2012 (29.03.2012), entire text; all drawings & US 2012/0078593 A1	1-8
A	JP 2011-062075 A (General Electric Co.), 24 March 2011 (24.03.2011), entire text; all drawings & US 2011/0066300 A1 & EP 2296246 A2 & CN 102025150 A	1-8
A	JP 2003-284244 A (The Kansai Electric Power Co., Inc.), 03 October 2003 (03.10.2003), entire text; all drawings (Family: none)	1-8

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
03 October, 2013 (03.10.13)

Date of mailing of the international search report
15 October, 2013 (15.10.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/005242

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2010/0314942 A1 (GOOGLE INC.), 16 December 2010 (16.12.2010), entire text; all drawings & US 2012/0217803 A1 & WO 2010/147949 A2	1-8
A	US 2010/0241285 A1 (PALO ALTO RESEARCH CENTER INC.), 23 September 2010 (23.09.2010), entire text; all drawings (Family: none)	1-8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））
 Int.Cl. H02J3/00(2006.01)i, G06Q50/06(2012.01)i, H02J13/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野
 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））
 Int.Cl. H02J3/00, G06Q50/06, H02J13/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの
 日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2013年
 日本国実用新案登録公報 1996-2013年
 日本国登録実用新案公報 1994-2013年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2012-065468 A（株式会社東芝）2012.03.29, 全文, 全図 & US 2012/0078593 A1	1-8
A	JP 2011-062075 A（ゼネラル・エレクトリック・カンパニー）2011.03.24, 全文, 全図 & US 2011/0066300 A1 & EP 2296246 A2 & CN 102025150 A	1-8
A	JP 2003-284244 A（関西電力株式会社）2003.10.03, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-8

C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 03.10.2013	国際調査報告の発送日 15.10.2013
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 宮本 秀一 電話番号 03-3581-1101 内線 3568

5 T	3 3 5 7
-----	---------

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	US 2010/0314942 A1 (GOOGLE INC.) 2010.12.16, 全文, 全図 & US 2012/0217803 A1 & WO 2010/147949 A2	1 - 8
A	US 2010/0241285 A1 (PALO ALTO RESEARCH CENTER INCORPORATED) 2010.09.23, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 - 8