

(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2月6日(06.02.2014)



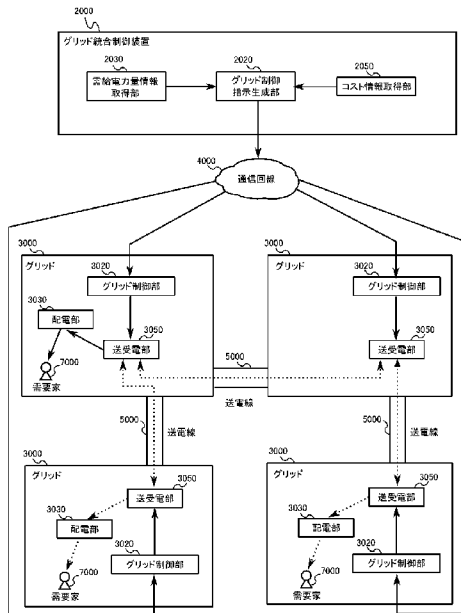
(10) 国際公開番号
WO 2014/020951 A1

- (51) 国際特許分類:
H02J 13/00 (2006.01) H02J 3/46 (2006.01)
H02J 3/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/061322
- (22) 国際出願日: 2013年4月16日(16.04.2013)
- (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 2012-168250 2012年7月30日(30.07.2012) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 日本電気株式会社(NEC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
(71) 出願人(米国についてのみ): 市野 清久(ICHINO Kiyohisa) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 速水 進治(HAYAMI Shinji); 〒1410031 東京都品川区西五反田7丁目9番2号 五反田T Gビル9階 Tokyo (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, KM, 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, 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,

[続葉有]

(54) Title: GRID INTEGRATED CONTROL DEVICE, GRID CONTROL SYSTEM, GRID CONTROL DEVICE, PROGRAM, AND CONTROL METHOD

(54) 発明の名称: グリッド統合制御装置、グリッド制御システム、グリッド制御装置、プログラム、及び制御方法



- 2000 GRID INTEGRATED CONTROL DEVICE
- 2020 GRID CONTROL INSTRUCTION GENERATOR
- 2030 DEMANDED POWER AMOUNT INFORMATION ACQUISITION UNIT
- 2050 COST INFORMATION ACQUISITION UNIT
- 3000 GRID
- 3020 GRID CONTROLLER
- 3030 POWER DISTRIBUTION UNIT
- 3050 POWER TRANSMITTER/RECEIVER
- 4000 COMMUNICATION LINE
- 5000 POWER TRANSMISSION LINE
- 7000 CONSUMER

(57) Abstract: According to the present invention, at least one grid (3000) distributes power to a consumer (7000). The grid (3000) transmits power to another grid (3000). A grid integrated control device (2000) has: a demanded power amount information acquisition unit (2030) for acquiring, for each grid (3000), the demanded power amount information representing the difference between the amount of power supplied to another grid (3000) and the amount of power supplied from another grid (3000); a cost information acquisition unit (2050) for acquiring cost information representing the cost of power transmission between grids (3000); and a grid controller (2020) for determining, on the basis of the demanded power amount information and the cost information, the amount of power transmitted between the grids (3000) so as to minimize the total power transmission cost while satisfying the power demand for each of the grids (3000).

(57) 要約: 少なくとも一つのグリッド(3000)は、需要家(7000)へ配電を行う。グリッド(3000)は、他のグリッド(3000)へ送電を行う。グリッド統合制御装置(2000)は、各グリッド(3000)について、他のグリッド(3000)へ供給する電力量と、他のグリッド(3000)から供給される電力量との差を示す需給電力量情報を取得する需給電力量情報取得部(2030)、グリッド(3000)間の送電コストを示すコスト情報を取得するコスト情報取得部(2050)、及び需給電力量情報とコスト情報に基づいて、各グリッド(3000)の電力需要を満たしつつ送電コストの合計を小さくするように、各グリッド(3000)間の送電電力量を決定するグリッド制御部(2020)を有する。

WO 2014/020951 A1

NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI 添付公開書類:
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, — 國際調查報告 (條約第 21 條(3))
NE, SN, TD, TG).

明 細 書

発明の名称：

グリッド統合制御装置、グリッド制御システム、グリッド制御装置、プログラム、及び制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、グリッド統合制御装置、グリッド制御システム、グリッド制御装置、プログラム、及び制御方法に関する。

背景技術

[0002] 自律制御される電力系統を分散配置する新しい電力網が提唱されている。そのような電力網の1つにスマートグリッドがある。ここで、この分散配置された電力系統をグリッドと呼ぶ。グリッドは、従来の発電設備を備える外部の基幹電力系統からの電力供給に加え、風力や太陽光といった再生可能エネルギーを利用する発電設備を内部に備え、それらの発電設備からも電力供給を行うことが多い。こうすることで、電力の需給バランスをより柔軟に調整することができる。

[0003] 例えば特許文献1では、基幹電力系統の故障や工事による使用停止に伴う電力供給量の変動を、上記のような再生可能エネルギーによる発電電力量の調節によって吸収する総合監視システムが開示されている。

[0004] また、各グリッド間で電力を融通することで、より柔軟に電力の需給バランスを調整する方法が提唱されている。

[0005] 例えば特許文献2では、分散配置されたグリッド間において、データ通信回線を通じて電力に関する情報を交換し合い、非同期にグリッド間で電力を融通し合う技術が開示されている。

[0006] また、特許文献3では、熱や電力を発生させるエネルギー発生コストと、電力の送電にかかる送電コストの合計が最小になるように、エネルギー発生設備によるエネルギー発生量と送電量を決定するエネルギー設備運用計画装置が開示されている。

[0007] さらに柔軟に電力の需給バランスを調整するために、各グリッドで電力貯蔵装置を保持し、電力を一時的に蓄電する方法も提唱されている。この方法は、例えば特許文献2において開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開2011-61931号公報

特許文献2：特許第4783453号公報

特許文献3：特開2001-309559号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] グリッド間の送電にかかるコストは各グリッド間で異なる。このため、本発明者は、送電コストを考慮して電力の融通を行わないと送電コストが高くなり、無駄なコストが発生すると考えた。

[0010] 本発明の目的は、送電コストを考慮して電力の融通を行うことで、無駄な送電コストの発生を防ぐグリッド統合制御装置、プログラム及び制御方法を提供することである。

課題を解決するための手段

[0011] 本発明が提供するグリッド統合制御装置は、分散配置された少なくとも2つ以上の複数のグリッドを制御するグリッド統合制御装置である。前記グリッドは、少なくとも一つ以上の他の前記グリッドと送電線で接続されており、前記送電線を介して他の前記グリッドとの間で電力の送受電を行う送受電手段と、通信回線を介して接続されている前記グリッド統合制御装置から受信する制御指示に基づいて前記送受電手段を制御するグリッド制御手段を有する。少なくとも一つの前記グリッドは電力を消費する需要家へ電力を配電する配電手段を有する。そして、前記グリッド統合制御装置は、各前記グリッドについて、該グリッドが他の前記グリッドへ供給する電力量と該グリッドが他の前記グリッドから供給される電力量の差を示す需給電力量を有する

需給電力量情報を取得する需給電力量情報取得手段と、前記グリッド間の送電にかかるコストを示すコスト情報を取得するコスト情報取得手段と、前記需給電力量情報取得手段が取得した前記需給電力量情報と、前記コスト情報取得手段が取得した前記コスト情報に基づいて、前記需給電力量情報を取得した前記グリッドの需要を満たすという条件の下、前記グリッド間の送電にかかるコストの合計を小さくするように、送電元の前記グリッド、送電先の前記グリッド及び送電電力量の組み合わせを決定し、前記決定に基づいて、各前記グリッドによる送電を制御する前記制御指示を生成して、各前記グリッドへ該制御指示を送信するグリッド制御指示生成手段を有する。

[0012] 本発明が提供するグリッド制御システムは、グリッド制御装置と、少なくとも2つ以上の前記グリッド制御装置を制御するグリッド統合制御装置を有する。前記グリッドは、少なくとも一つ以上の他の前記グリッドと送電線で接続されており、前記送電線を介して他の前記グリッドとの間で電力の送受電を行う送受電手段を有する。少なくとも一つの前記グリッドは電力を消費する需要家へ電力を配電する配電手段を有する。前記グリッド制御装置は、前記グリッドが他の前記グリッドから供給される電力量を示す需要電力量を取得する需要電力量取得手段と、前記グリッドが他の前記グリッドへ供給する電力量を示す供給電力量を取得する供給電力量取得手段と、前記供給電力量取得手段が取得する前記供給電力量と前記需要電力量取得手段が取得する前記需要電力量の差を示す需給電力量を有する需給電力量情報を生成し、前記グリッド統合制御装置へ送信する需給電力量情報生成手段と、通信回線を介して接続されている前記グリッド統合制御装置からの指示に従い、前記送受電手段を制御するグリッド制御手段を有する。前記グリッド統合制御装置は、各前記グリッド制御装置から前記需給電力量情報を取得する需給電力量情報取得手段と、前記グリッド間の送電にかかるコストを示すコスト情報を取得するコスト情報取得手段と、前記需給電力量情報取得手段が取得する前記需給電力量情報と、前記コスト情報取得手段が取得する前記コスト情報に基づいて、前記需給電力量情報を取得した前記グリッドの需要を全て満たすと

いう条件の下、前記グリッド間の送電にかかるコストの合計を小さくするように、送電元の前記グリッド、送電先の前記グリッド及び送電電力量の組み合わせを決定し、前記決定に基づいて、各前記グリッド制御装置へ指示を送信するグリッド制御指示生成手段を有する。

[0013] 本発明が提供する別のグリッド制御システムは、グリッドを制御するグリッド制御装置と、少なくとも2つ以上の前記グリッド制御装置を制御するグリッド統合制御装置を有する。前記グリッドは、通信回線を介して前記グリッド統合制御装置と接続されており、少なくとも一つ以上の他の前記グリッドと送電線で接続されており、前記送電線を介して他の前記グリッドとの間で電力の送受電を行う送受電手段を有する。少なくとも一つの前記グリッドは電力を消費する需要家へ電力を配電する配電手段を有する。前記グリッド制御装置は、通信回線を介して接続されている前記グリッド統合制御装置からの指示に従い、前記送受電手段を制御するグリッド制御手段を有する。前記グリッド統合制御装置は、前記グリッドが他の前記グリッドから供給される電力量を示す需要電力量を取得する需要電力量取得手段と、前記グリッドが他の前記グリッドへ供給する電力量を示す供給電力量を取得する供給電力量取得手段と、前記供給電力量取得手段が取得する供給電力量と前記需要電力量取得手段が取得する需要電力量の差を示す需給電力量を算出する需給電力量算出手段と、前記グリッド間の送電にかかるコストを示すコスト情報を取得するコスト情報取得手段と、前記需給電力量算出手段から取得する前記需給電力量と、前記コスト情報取得手段が取得する前記コスト情報に基づいて、前記需給電力情報を生成した前記グリッドの需要を全て満たすという条件の下、前記グリッド間の送電にかかるコストの合計を小さくするように、送電元の前記グリッド、送電先の前記グリッド及び送電電力量の組み合わせを決定し、前記決定に基づいて、各前記グリッド制御装置へ指示を送信するグリッド制御指示生成手段を有する。

[0014] 本発明が提供するグリッド制御装置はグリッドを制御する。前記グリッドは、少なくとも一つ以上の他の前記グリッドと送電線で接続されており、前

記送電線を介して他の前記グリッドとの間で電力の送受電を行う送受電手段を有する。少なくとも一つの前記グリッドは電力を消費する需要家へ電力を配電する配電手段を有する。そして、前記グリッド制御装置は、前記グリッドが他の前記グリッドから供給される電力量を示す需要電力量を取得する需要電力量取得手段と、前記グリッドが他の前記グリッドへ供給する電力量を示す供給電力量を取得する供給電力量取得手段と、前記供給電力量取得手段が取得する前記供給電力量と前記需要電力量取得手段が取得する前記需要電力量の差を示す需給電力量を算出する需給電力量算出手段と、該グリッド制御装置と通信回線を介して接続されているグリッド統合制御装置からの指示に従い、前記送受電手段を制御するグリッド制御手段を有する。前記グリッド統合制御装置は、前記需給電力量に基づいて、送信元前記グリッド、送信先前記グリッド、送電電力量の組み合わせを決定する。

[0015] 本発明が提供するプログラムは、コンピュータに、本発明が提供するグリッド統合制御装置として動作する機能を持たせる。当該プログラムは、このコンピュータに、本発明が提供するグリッド統合制御装置の各機能構成部が有する機能を持たせる。

[0016] 本発明が提供する制御方法は、分散配置された複数のグリッドを制御するコンピュータによって実行される制御方法である。前記グリッドは、少なくとも一つ以上の他の前記グリッドと送電線で接続されており、前記送電線を介して他の前記グリッドとの間で電力の送受電を行い、通信回線を介して接続されている前記コンピュータから受信する制御指示に基づいて前記電力の送受電を制御する。そして、前記制御方法は、各前記グリッドについて、該グリッドが他の前記グリッドへ供給する電力量と該グリッドが他の前記グリッドから供給される電力量の差を示す需給電力量を有する需給電力量情報を取得するステップと、前記グリッド間の送電にかかるコストを示すコスト情報を取得するステップと、前記需給電力量情報取得手段が取得した前記需給電力量情報と、前記コスト情報取得手段が取得した前記コスト情報に基づいて、前記需給電力量情報を取得した前記グリッドの需要を満たすという条件

の下、前記グリッド間の送電にかかるコストの合計を小さくするように、送電元の前記グリッド、送電先の前記グリッド及び送電電力量の組み合わせを決定し、前記決定に基づいて、各前記グリッドによる送電を制御する制御指示を生成して、各前記グリッドへ該制御指示を送信するステップを有する。

発明の効果

[0017] 本発明によれば、送電コストを考慮して電力の融通を行うことで、無駄な送電コストの発生を防ぐグリッド統合制御装置、プログラム及び制御方法を提供できる。

図面の簡単な説明

[0018] 上述した目的、およびその他の目的、特徴および利点は、以下に述べる好適な実施の形態、およびそれに付随する以下の図面によってさらに明らかになる。

[0019] [図1]実施形態1に係るグリッド統合制御装置をその使用環境と共に示すブロック図である。

[図2]需給電力量テーブルの構成を表す図である。

[図3]コストテーブルの構成を表す図である。

[図4]送電制御テーブルの構成を表す図である。

[図5]実施形態1に係る送電制御指示生成処理の流れを表すフローチャートである。

[図6]実施形態2に係るグリッド統合制御装置をその使用環境と共に示すブロック図である。

[図7]時系列需給電力量テーブルの構成を表す図である。

[図8]蓄電電力量テーブルの構成を表す図である。

[図9]適正範囲テーブルの構成を表す図である。

[図10]充放電制御テーブルの構成を表す図である。

[図11]実施形態2に係る送電制御指示生成処理の流れを表すフローチャートである。

[図12]実施形態3に係るグリッド統合制御装置をその使用環境と共に示すブ

ロック図である。

[図13]発電電力量テーブルの構成を表す図である。

[図14]発電電力量履歴テーブルの構成を表す図である。

[図15]適正範囲変更処理の流れを表すフローチャートである。

[図16]実施形態4に係るグリッド統合制御装置をその使用環境と共に示すブロック図である。

[図17]実施形態5に係る電力制御システムをその使用環境と共に示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0020] 以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて説明する。尚、すべての図面において、同様な構成要素には同様の符号を付し、適宜説明を省略する。

[0021] なお、以下に示す説明において、各装置の各構成要素は、ハードウェア単位の構成ではなく、機能単位のブロックを示している。各装置の各構成要素は、任意のコンピュータのCPU、メモリ、メモリにロードされた本図の構成要素を実現するプログラム、そのプログラムを格納するハードディスクなどの記憶メディア、ネットワーク接続用インタフェースを中心にハードウェアとソフトウェアの任意の組合せによって実現される。そして、その実現方法、装置には様々な変形例がある。

[0022] [実施形態1]

<概要>

図1は、実施形態1に係るグリッド統合制御装置2000を、その使用環境と共に示した図である。グリッド統合制御装置2000は、各グリッド3000の電力需要を満たすように、グリッド3000間における電力の送電を制御する。ここで図1において、実線の矢印はデータの流れを表し、点線の矢印は電力の流れを表す。

[0023] グリッド統合制御装置2000は、少なくとも2つ以上の複数のグリッド3000を制御する。少なくとも一つのグリッド3000は、電力を消費す

る需要家7000へ電力を配電する配電部3030を有する。グリッド3000は、グリッド制御部3020と送受電部3050を有する。送受電部3050は、他のグリッド3000への送電及び他のグリッド3000からの受電を行う。ここでグリッド3000は、少なくとも1つ以上の他のグリッド3000と送電線5000を介して接続されており、相互に送電が可能である。グリッド制御部3020は、グリッド統合制御装置2000による指示に従い、送受電部3050による電力の送受電を制御する。送受電部3050は、配電部3030又は他のグリッド3000へ電力を送電する。なお、各グリッド3000において余った電力を、グリッド3000内で消費できる場合には、グリッド3000内で送電を行い、グリッド3000内で需給の調整を行ってもよい。例えば、あるグリッド3000内の需要家7000が、予定していた電力の一部しか消費しなかった場合、余剰電力は、そのグリッド3000内の他の需要家7000に送電される。以下に記載するグリッド間の送電の制御方法は、このようなグリッド3000内の送電にも適用可能である。そうすることで、グリッド3000内での送電コストを低減させることができる。

[0024] グリッド統合制御装置2000は、需給電力量情報取得部2030を有する。需給電力量情報取得部2030は、需給電力量を有する電力量情報を取得する。需給電力量は、グリッド3000が他のグリッド3000へ供給する電力量（以下、供給電力量）と、グリッド3000が他のグリッド3000から供給される電力量（以下、需要電力量）の差を示す電力量である。ここで、グリッド3000が電力を発電する発電装置を有する場合、供給電力量と需要電力量の差は、グリッド内での需給調整の結果、グリッド内での発電による電力量の合計からグリッド内での各需要家の消費電力量の合計を差し引いた電力量ともいえる。したがって、以下に記載するグリッド間の送電の制御において、グリッド内での需給を優先した上でグリッド間での送電を行うことも可能である。また、グリッド統合制御装置2000は、コスト情報取得部2050を有する。コスト情報取得部2050は、グリッド300

0間を結ぶ各送電線5000における電力送電にかかるコストを示すコスト情報を取得する。

[0025] グリッド統合制御装置2000は、グリッド制御指示生成部2020を有する。グリッド制御指示生成部2020は、需給電力量情報取得部2030から取得する需給電力量情報と、コスト情報取得部2050から取得するコスト情報を用いて、グリッド3000間の送電電力量を決定する。すなわち、各グリッドの供給電力量の合計と需要電力量の合計の差およびコスト情報に基づき、各グリッド間における個別の送電電力量を最適化する。具体的には、グリッド統合制御装置2000は、各グリッド3000の電力需要を満たすという条件の下、送電にかかるコストの合計を小さくするように、各グリッド3000間の送電電力量を決定する。そして、グリッド3000に上記決定した送電を行わせるために、グリッド制御部3020へグリッド制御指示を送信する。

[0026] 以上により、各グリッド3000の需給電力量情報及び各送電線5000のコスト情報に基づいて、グリッド3000の需要を満たすという条件の下、送電にかかる総コストを小さくするようにグリッド3000の送電を制御する。これにより、グリッド3000間の送電にかかるコストを小さくすることができる。また、以下に記載するグリッド間の送電制御方法は、グリッド3000内での送電にかかるコストを小さくすることにも利用できる。この場合、グリッド3000内における需給電力量の差とグリッド3000内での送電にかかるコスト情報に基づき、送電コストが小さくなるように送電を制御する。

[0027] 以下、本実施形態の詳細を述べる。

[0028] <構成詳細>

グリッド3000は、配電部3030を複数有してもよい。

[0029] グリッド3000は、電力を発電する発電装置を有してもよい。上記発電装置は例えば、再生可能エネルギーを利用して発電を行う発電装置である。具体的な例は、太陽光発電装置や風力発電装置などである。その他にも例え

ば、グリッド3000は、原子力発電所等の従来の発電設備から電力を受電してもよい。グリッド3000が上記発電装置や従来の発電設備から受電する電力の一部又は全部は、そのグリッド3000内の需要家7000や他のグリッド3000へ供給する電力の一部又は全部となる。

[0030] グリッド3000は、少なくとも1つ以上の他のグリッド3000と、送電線5000を介して接続されている。

[0031] 通信回線4000は、有線で構築されていても、無線で構築されていても、又はそれらを混在して構築されていてもよい。

[0032] グリッド統合制御装置2000が、グリッド3000間の送電電力量を決定する処理を行う契機は様々である。例えば、管理者がグリッド統合制御装置2000に対して手動で上記処理の開始を指示する方法や、グリッド統合制御装置2000が自動で上記処理を繰り返し行う方法などがある。

[0033] <需給電力量情報の詳細>

需給電力量情報は、例えば図2に示す需給電力量テーブル100によって表される。需給電力量テーブル100は例えば、グリッドID102及び、グリッドID102が示すIDのグリッド3000における需給電力量を表す需給電力量104を有する。以下、グリッドIDがiのグリッド3000を、グリッド3000-iと表記する。需給電力量は、グリッド3000の供給電力量と需要電力量の差を示す。そのため、例えば需給電力量104の値が正の値の場合は供給電力量が需要電力量より多いことを表し、需給電力量104の値が負の値の場合は需要電力量が供給電力量より多いことを表す。例えば図2の場合は、グリッド3000-1は100kWh、グリッド3000-3は200kWh、それぞれ供給電力量が需要電力量より多い。一方グリッド3000-2は、需要電力量が供給電力量より300kWh多い。

[0034] 需給電力量は例えば、グリッド3000の所有者間の電力の売買契約によって定まる。その他にも例えば、グリッド3000が発電装置を有する場合、需給電力量は、発電装置の持ち主と需要家7000間の電力の売買契約に

よって定まる。その他にも、グリッド3000が発電装置を有する場合、需給電力量は、例えばグリッド3000が有する発電部3060が発電する電力量と、グリッド3000から電力の供給を受ける需要家7000が消費する電力量の差から定める方法がある。

[0035] <コスト情報の詳細>

コスト情報は、例えば図3に示すコストテーブル200で表される。コストテーブル200は例えば、送電線5000の片側のグリッド3000のIDであるグリッド1ID202、送電線5000のもう一方側のグリッド3000のIDであるグリッド2ID204、及びグリッド1ID202が示すグリッドとグリッド2ID204が示すグリッドを結ぶ送電線5000を利用した送電にかかるコストを示すコスト206を有する。コスト206は例えば、送電線5000を介して1Wの電力を1時間送電するためのコストを示す。

[0036] 送電コストの定め方は様々である。例えば、送電線5000を利用するために必要となる託送料金を用いて定める方法、送電線5000を介して送電する場合の電力損失を用いて定める方法、又はその双方によって定める方法などがある。託送料金と電力損失の双方を用いてコストを定める方法は例えば、託送料金と電力損失を各々正規化し、正規化した託送料金と正規化した電力損失の積をコストとする方法がある。

[0037] <グリッド制御指示の詳細>

グリッド制御指示生成部2020からグリッド制御部3020へ送信するグリッド制御指示は、グリッド3000が電力を送電する送電先のグリッド3000と、グリッド3000へ送電する電力量の組み合わせを有する。これは、例えば図4に示す送電制御テーブル300で表される。送電制御テーブル300は例えば、送電先のグリッド3000のIDを示すグリッドID302、グリッドID302が示すグリッド3000へ送電する送電電力量を示す送電電力量304を有する。

[0038] <グリッド間の送電電力量の決定方法>

グリッド間の送電電力量を決定する方法は例えば、以下の数式 1 で表される線形計画問題 1 を満たす送電電力 $Pl(i, j)$ を求める方法である。ここで $Pl(i, j)$ は、グリッド 3000-i からグリッド 3000-j へ送電する電力の大きさである。グリッド 3000 がグリッド統合制御装置 2000 の制御に従って送電を行う時間の長さを Tp とすると、グリッド 3000-i からグリッド 3000-j へ送電する送電電力量は、 $Pl(i, j) \cdot Tp$ で表される。下記線形計画問題 1 を解くことで、送電線 5000 を介した電力の送電にかかるコストが最小になる送電電力量が定まる。

[0039] [数1]

$$\text{Minimize: } \sum_{1 \leq i \leq N} \sum_{1 \leq j \leq N} W(i, j) \cdot Pl(i, j) \cdot Tp \cdots (1)$$

subject to:

$$\sum_{1 \leq j \leq N} Pl(i, j) \cdot Tp - \sum_{1 \leq j \leq N} Pl(j, i) \cdot Tp = Pe(i), \text{ for } i = 1, 2, \dots, N \cdots (2)$$

$$Pl(i, j) \leq C(i, j), \text{ for } i = 1, 2, \dots, N, j = 1, 2, \dots, N \cdots (3)$$

[0040] 式 (1) は、グリッド間における送電にかかるコストの合計を最小にする目的関数を表す。ここで、 $W(i, j)$ は、グリッド 3000-i からグリッド 3000-j へ大きさ 1 の電力を単位時間送電する際のコストを表す。また、 N は、グリッド統合制御装置 2000 が制御するグリッド 3000 の総数を表す。

[0041] 式 (2) 及び式 (3) は、上記の線形計画問題 1 における制約条件を表している。まず式 (2) は、グリッド 3000-i の電力需要を満たすための制約条件である。グリッド 3000-i が他のグリッド 3000-j へ送電する送電電力量の合計（すなわち供給電力量）と、他のグリッド 3000-j から受電する受電電力量の合計（すなわち需要電力量）の差が、需給電力量テーブル 100 の需給電力量 104 が示す需給電力量となる。ここで、 $Pe(i)$ は、グリッド 3000-i の需給電力量を表す。

[0042] 式 (3) は、グリッド 3000-i がグリッド 3000-j に送電する電

力の大きさに関する制約条件である。グリッド3000-iがグリッド3000-jに送電する電力の大きさは、グリッド3000-iとグリッド3000-jを結ぶ送電線5000の送電容量以下であることを表す。ここで、 $C(i, j)$ は、グリッド3000-iとグリッド3000-jを結ぶ送電線の送電容量を表す。

[0043] 線形計画問題1を解く具体的な方法としては例えば、シンプレックス法などの既知のアルゴリズムを利用する方法がある。

[0044] <グリッド制御指示生成処理の流れ>

図5は、グリッド制御指示生成部2020が行う、グリッド制御指示生成処理の流れを示している。

[0045] まずステップS102において、需給電力量情報取得部2030が、需給電力量情報を取得する。需給電力量情報の取得方法は様々である。例えば、管理者が入力端末を通じて入力する方法や、グリッド3000から取得する方法などがある。

[0046] 次に、ステップS104において、コスト情報取得部2050が、コスト情報を取得する。コスト情報の取得方法は様々である。予め各送電線5000の所有者から取得したコスト情報をグリッド統合制御装置2000の管理者が手動で入力する方法や、送電線5000の所有者が公開するコスト情報のデータベース等から自動的に取得する方法などがある。

[0047] ステップS106において、グリッド制御指示生成部2020は、需給電力量情報とコスト情報に基づいて、グリッド3000間の送電電力量を決定する。その方法は例えば、前述した線形計画問題1を解く方法である。

[0048] そして、ステップS108において、ステップS106で決定したグリッド3000間の送電電力量から、前述したグリッド制御指示を生成する。前述したように、グリッド制御指示は例えば送電制御テーブル300を有する。グリッド3000-iへ送信する送電制御テーブル300の生成は、送電元のグリッドのIDがiである全ての $PI(i, j)$ について、グリッドID302=j、送電電力量304= $PI(i, j) \cdot Tp$ であるレコードを

生成することで行う。

[0049] グリッド統合制御装置 2000 がグリッド制御指示生成処理を行う契機は様々である。例えば、グリッド統合制御装置 2000 は、グリッド統合制御装置 2000 の管理者からの指示を受けて、グリッド制御指示生成処理を実行する。また、グリッド統合制御装置 2000 は、グリッド 3000 からの要求を受けて、グリッド制御指示生成処理を実行してもよい。さらに、グリッド統合制御装置 2000 は、繰り返しグリッド制御指示生成処理を行ってもよい。この場合、例えばグリッド統合制御装置 2000 は、1 時間に 1 回など、定期的な時間間隔でグリッド制御指示生成処理を行う。またグリッド統合制御装置 2000 は、例えばランダムな時間間隔など、不規則な時間間隔でグリッド制御指示生成処理を行ってもよい。

[0050] <グリッド制御部 3020 による送電処理>

グリッド制御部 3020 は、グリッド制御指示生成部 2020 から受信するグリッド制御指示に従って送受電部 3050 を制御し、Tp 時間内に他のグリッド 3000 へ電力を送電する。送電制御指示が送電制御テーブル 3000 で表される場合、送電制御テーブル 3000 の各レコードを参照し、ID がグリッド ID 302 であるグリッド 3000 へ、送電電力量 304 に示される電力量の電力を送電する。

[0051] <実施形態 1 による作用・効果>

以上の構成により、本実施形態によれば、各グリッド 3000 の需給電力量情報及び各送電線 5000 のコスト情報に基づいて、グリッド 3000 の需要を満たすという条件の下、送電にかかる総コストを小さくするようにグリッド 3000 の送電を制御することで、グリッド 3000 間の送電にかかるコストを小さくすることができる。

[0052] [実施形態 2]

<概要>

図 6 は、実施形態 2 に係るグリッド統合制御装置 2000 を、その使用環境と共に示した図である。ここで図 6 において、図 1 と同符号が割り当てら

れている機能ブロックは、特に説明しない限り、図1の機能ブロックと同じ機能を有するとし、説明を省略する。また矢印の意味は、図1と同様である。

- [0053] 本実施形態において、少なくとも1つ以上のグリッド3000は、電力を蓄電する蓄電部3040を1つ以上有する。蓄電部3040は、送受電部3050から受電した電力を蓄電する。また、蓄電部3040は、蓄電している電力を送受電部3050へ送電する。
- [0054] グリッド制御指示生成部2020は、蓄電部3040の現在の蓄電電力量を示す蓄電情報を取得する蓄電情報取得部2040を有する。さらにグリッド制御指示生成部2020は、蓄電部3040の蓄電電力量の適正範囲を示す適正範囲情報を取得する適正範囲情報取得部2070を有する。蓄電部3040の蓄電電力量の適正範囲を設定しておき、蓄電部3040の蓄電電力量をこの適正範囲内にしておくことで、グリッド3000が需要家7000や他のグリッド3000へ供給できる電力量が予期せず増減した場合に対処する。また、本実施形態における需給電力量情報取得部2030は、少なくとも2つ以上の複数の時間帯の各時間帯における各グリッド3000の需給電力量を示す時系列需給電力情報を取得する。
- [0055] そして、グリッド制御指示生成部2020は、時系列需給電力情報、蓄電情報、適正範囲情報、及びコスト情報に基づき、上記各時間帯における、グリッド3000間の送電電力量、及び蓄電部3040が充放電する電力量（以下、充放電電力量）を決定する。具体的には、全ての時間帯において、1）時系列需給電力量情報に需給電力量が示されている全てのグリッドの需要を満たす、及び2）蓄電情報に示されている全ての蓄電部3040の蓄電電力量の範囲を適正範囲内にするという2つの条件の下、送電コストの合計を小さくするように、送電元グリッド、送電先グリッド、送電電力量の組み合わせ、及び蓄電部3040の充放電電力量を決定する。そして、グリッド制御指示生成部2020は、グリッド制御部3020へ、送受電部3050の送電と蓄電部3040の充放電を制御するグリッド制御指示を送信する。

[0056] グリッド制御部3020は、グリッド制御指示生成部2020から受信した送電制御指示に従い、送受電部3050による送電を制御する。また、グリッド制御部3020は、グリッド制御指示生成部2020から受信した充放電制御指示に従い、蓄電部3040の充放電を制御する。

[0057] 以上の構成により、時系列需給電力量情報、蓄電情報、適正範囲情報、及びコスト情報に基づき、各時間帯において、1) 時系列需給電力量情報に需給電力量が示されている全てのグリッドの需要を満たす、及び2) 蓄電情報に示されている全ての蓄電部3040の蓄電電力量の範囲を適正範囲内にするという2つの条件の下で送電コストの合計を小さくするように、各時間帯の送受電部3050による送電と蓄電部3040による充放電を制御する。これにより、複数の時間帯をまたいで総合的に、グリッド3000の電力需要を満たしつつ、送電コストを小さくすることができる。また、蓄電部3040を利用することで、電力が余る時間帯に蓄電部3040へ電力を充電しておき、別の時間帯においてグリッド3000間で電力を融通し合っても電力が不足する場合に、蓄電部3040から電力を供給することで、電力不足を解消することが可能になる。そして、蓄電部3040の蓄電電力量を予め定められた適正範囲内にするすることで、グリッド3000が需要家7000や他のグリッド3000へ供給できる電力量が、予期せず増減した場合に対処する。

[0058] 以下、本実施形態の詳細を説明する。

[0059] <時系列需給電力量情報の詳細>

時系列需給電力量情報は、2つ以上の複数の時間帯それぞれについて、各グリッド3000の需給電力量を示す。時系列需給電力量情報は例えば、図7に示す時系列需給電力量テーブル400で表される。時系列需給電力量テーブル400は例えば、グリッドID402、各時間帯における需給電力量（時間帯1の需給電力量404、時間帯2の需給電力量406など）で構成される。

[0060] <蓄電情報の詳細>

蓄電情報は、蓄電部3040の現在の蓄電電力量を示す。蓄電情報は例え

ば、図8に示す蓄電電力量テーブル500で表される。蓄電電力量テーブル500は例えば、蓄電部3040を特定するグリッドID502及び蓄電部ID504、及び蓄電部3040の現在の蓄電電力量を示す蓄電電力量506を有する。

[0061] <適正範囲情報の詳細>

適正範囲情報は、蓄電部3040の蓄電電力量の適正範囲を示す。蓄電部3040の蓄電電力量は、蓄電部3040の定格容量以下である必要がある。さらに蓄電部3040の蓄電電力量は、グリッド3000が需要家7000や他のグリッド3000へ供給できる電力量が予期せず増減する場合を想定して決定することが望ましい。まず、グリッド3000が供給可能な電力量が想定よりも多くなり、余剰電力が発生する場合に備え、蓄電部3040の蓄電電力量の上限値を定格容量よりも小さく設定しておくことが望ましい。これにより、上記余剰電力を蓄電部3040に蓄電することができるため、電力の無駄を少なくできる。そして、グリッド3000が供給可能な電力量が想定よりも少なくなる場合に備えるために、蓄電部3040の蓄電電力量の下限値を設定しておくことが望ましい。こうすることで、グリッド3000が受電する電力だけでは電力が不足する場合に、蓄電部3040から電力を供給することで、電力需要を満たすことができる。

[0062] 適正範囲情報は例えば、図9に示す適正範囲テーブル600で表される。適正範囲テーブル600は例えば、蓄電部3040を特定するためのグリッドID602及び蓄電部ID604、そして蓄電部3040の蓄電電力量の下限値を示す下限値606及び上限値を示す上限値608を有する。

[0063] <蓄電部3040の充放電を指示するグリッド制御指示>

グリッド制御部3020は、グリッド統合制御装置2000から受信するグリッド制御指示に従い、送受電部3050から蓄電部3040へ電力を送電して蓄電部3040を充電し、又は蓄電部3040から電力を放電して送受電部3050へ送電する。グリッド制御指示は例えば図10が示す充放電制御テーブル700を有する。充放電制御テーブル700は例えば、ある時

間帯において、蓄電部 1 D 7 0 2 が示す蓄電部 3 0 4 0 に充放電する電力量を表す充放電電力量 7 0 4 を有する。例えばグリッド制御部 3 0 2 0 は、充放電電力量 7 0 4 が正の値場合は蓄電部 3 0 4 0 へ電力を充電し、充放電電力量 7 0 4 が負の値の場合は蓄電部 3 0 4 0 から電力を放電する。

[0064] <グリッド 3 0 0 0 間の送電電力量及び蓄電部 3 0 4 0 の充放電電力量の決定方法>

グリッド 3 0 0 0 間の送電電力量、及び蓄電部 3 0 4 0 の充放電電力量を決定する具体的な方法は例えば、以下の数式 2 で表される線形計画問題 2 を満たす $P l(t, i, j)$ 及び $E(t, i, j)$ を求める方法である。 $P l(t, i, j)$ は、時間帯 t においてグリッド 3 0 0 0 - i からグリッド 3 0 0 0 - j へ送電する電力の大きさを表す。 $E(t, i, j)$ は、時間帯 t の開始時における、グリッド 3 0 0 0 - i が有する蓄電部 1 D が j の蓄電部 3 0 4 0 (以下、蓄電部 3 0 4 0 - $i - j$) の蓄電電力量を表す。時間帯 t における充放電電力量は、時間帯 $t + 1$ における蓄電電力量 $E(t + 1, i, j)$ から、時間帯 t における蓄電電力量 $E(t, i, j)$ を引くことで求まる。線形計画問題 2 を解くことで、全ての時間帯 t において、グリッド 3 0 0 0 の電力需要を満たし、かつ蓄電部 3 0 4 0 の蓄電電力量を適正範囲内にするという条件の下、送電にかかるコストを最小にするグリッド 3 0 0 0 間の送電電力量及び蓄電部 3 0 4 0 の充放電電力量が求まる。なお線形計画問題 2 の各数式中の記号の内、線形計画問題 1 に同記号のものがあるものは、線形計画問題 1 における記号と同じ意味を表す。

[0065] [数2]

$$\text{Minimize: } \sum_{1 \leq i \leq N} \sum_{1 \leq j \leq N} W(t, i, j) \cdot P l(t, i, j) \cdot T p \cdots (1)$$

subject to:

$$\sum_{1 \leq j \leq N} P l(t, i, j) \cdot T p + \sum_{1 \leq j \leq N V(i)} \{E(t + 1, i, j) - E(t, i, j)\} - \sum_{1 \leq j \leq N} P l(t, j, i) \cdot T p = P e(t, i),$$

$$\text{for } i = 1, 2, \dots, N, t = 1, 2, \dots, T \cdots (2)$$

$$P l(t, i, j) \leq C(i, j), \text{ for } i = 1, 2, \dots, N, j = 1, 2, \dots, N, t = 1, 2, \dots, T \cdots (3)$$

$$L E(i, j) \leq E(t, i, j) \leq U E(i, j), \text{ for } i = 1, 2, \dots, N, j = 1, 2, \dots, N V(i), t = 1, 2, \dots, T \cdots (4)$$

- [0066] 式(1)は線形計画問題1と同様に、送電コストの合計を最小にする目的関数である。ただし線形計画問題2における T_p は、各時間帯 t の長さを表す。
- [0067] 式(2)から式(4)は、上記の線形計画問題における制約条件を表している。まず式(2)は、各グリッド3000- i の電力需要を満たすための制約条件である。各時間帯 t において、グリッド3000- i が他のグリッド3000へ送電する電力量の合計(すなわち供給電力量)と、グリッド3000- i が有する蓄電部3040に充電する電力量の合計の和から、グリッド3000が他のグリッド3000から受電する電力量の合計(すなわち需要電力量)を引いた値は、グリッド3000- i の需給電力量の値になることを表す。ここで、 $NV(i)$ は、グリッド3000が有する蓄電部3040の総数を表す。
- [0068] 式(3)は、実施形態1の式(3)と同様に、送電線5000の送電容量による制約条件である。
- [0069] 式(4)は、蓄電部3040の蓄電電力量を適正範囲内にすることを表す制約条件である。 $LE(i, j)$ と $UE(i, j)$ はそれぞれ蓄電部3040- $i-j$ の蓄電電力量の適正範囲の下限値と上限値を表している。ここで、 $LE(i, j)$ と $UE(i, j)$ の値は、適正範囲情報取得部2070が取得する適正範囲情報から決定する。例えば適正範囲情報が図9に示す適正範囲テーブル600で表されている場合、グリッドID602= i かつ蓄電部ID604= j であるレコードにおける下限値606の値を $LE(i, j)$ 、上限値608の値を $UE(i, j)$ として利用する。
- [0070] 線形計画問題2を解く具体的な方法としては、線形計画問題1と同様に、例えばシンプレックス法などの既知のアルゴリズムを利用する方法がある。
- [0071] <グリッド制御指示生成処理の流れ>
- [0072] 図11は、実施形態2におけるグリッド制御指示生成処理の流れを表している。ここで、図11において、図5に同符号のステップがあるステップは、図5と同様の処理を行うとし、説明を省略する。

[0073] まず、ステップS202において、グリッド制御指示生成部2020は、時系列需給電力量情報を取得する。次に、ステップS104において、コスト情報を取得する。次に、ステップS204において、蓄電情報を取得する。そして、ステップS206において、適正範囲情報を取得する。

[0074] ステップS208において、グリッド3000間の送電電力量及び蓄電部3040の充放電電力量を求める。その具体的な方法は例えば、前述した線形計画問題2を解く方法である。

[0075] 最後に、ステップS210において、ステップS208で求めたグリッド3000間の送電電力量及び蓄電部3040の充放電電力量に基づいて、グリッド制御指示を生成する。具体的には例えば、各時間帯について、グリッド3000間の送電電力量に基づいて図4が示す送電制御テーブル300を、蓄電部3040の充放電電力量に基づいて図10が示す充放電制御テーブル700を生成する。例えば、時間帯 t において、グリッド $3000-i$ からグリッド $3000-j$ へ送電させるためには、グリッドID $302=j$ かつ送電電力量 $304=P_i(t, i, j) \cdot T_p$ であるレコードを持つ送電制御テーブル300を生成する。また時間帯 t において、蓄電部 $3040-i-j$ の充放電を制御するためには、グリッド $3000-i$ について、蓄電部ID $702=j$ かつ充放電電力量 $704=\{E(t+1, i, j) - E(t, i, j)\}$ であるレコードを持つ充放電制御テーブル700を生成する。

[0076] <グリッド制御部3020による送電処理と充放電処理>

グリッド制御部3020は、グリッド制御指示生成部2020から受信するグリッド制御指示に従い、送受電部3050と蓄電部3040を制御する。前述したように、本実施形態における送電制御指示は例えば、充放電制御テーブル700と送電制御テーブル300で表される。ここで、送電制御テーブル300に従った送電処理は実施形態1と同様であるため、説明を省略する。

[0077] グリッド制御部3020は、充放電制御テーブル700の各レコードを参

照し、蓄電部 1 D 7 0 2 が示す 1 D を持つ蓄電部 3 0 4 0 を、充放電電力量 7 0 4 の値に従って T p 時間内に充放電する。例えば、充放電電力量 7 0 4 の値が正の場合は、充放電電力量 7 0 4 の値で表される電力量の電力を、送受電部 3 0 5 0 から蓄電部 3 0 4 0 へ送電し、蓄電部 3 0 4 0 を充電する。逆に、充放電電力量 7 0 4 の値が負の値の場合は、充放電電力量 7 0 4 の値の絶対値で表される電力量の電力を蓄電部 3 0 4 0 から放電し、送受電部 3 0 5 0 へ送電する。

[0078] グリッド制御指示生成部 2 0 2 0 は、複数の時間帯ごとのグリッド制御指示を、各時間帯の開始時に送信してもよいし、一度にまとめて送信してもよい。グリッド制御指示生成部 2 0 2 0 が各時間帯の開始時にグリッド制御指示を送信する場合、グリッド制御部 3 0 2 0 はグリッド制御指示を受信する度に送受電部 3 0 5 0 と蓄電部 3 0 4 0 の制御を行う。グリッド制御指示生成部 2 0 2 0 が複数の時間帯のグリッド制御指示を一度に送信する場合、グリッド制御部 3 0 2 0 は、時間の経過を監視して各時間帯の開始を検知し、各時間帯の開始時に送受電部 3 0 5 0 及び蓄電部 3 0 4 0 を制御する。

[0079] <実施形態 2 による作用・効果>

以上の構成から、本実施形態によれば、少なくとも 1 つ以上のグリッド 3 0 0 0 が 1 つ以上の蓄電部 3 0 4 0 を有する場合において、各グリッド 3 0 0 0 の電力需要を満たしつつ、さらに全ての蓄電部 3 0 4 0 の蓄電電力量が適正範囲内であるという条件も満たした上で、送電にかかるコストを小さくできる。蓄電部 3 0 4 0 の蓄電電力量を適正範囲内にすることで、グリッド 3 0 0 0 による需要家 7 0 0 0 や他のグリッド 3 0 0 0 への電力供給が不足することを防ぎ、また、グリッド 3 0 0 0 が受電した電力を消費しきれずに電力が無駄になることを防ぐ。

[0080] [実施形態 3]

<概要>

図 1 2 は、実施形態 3 に係るグリッド統合制御装置 2 0 0 0 を、その使用環境と共に示した図である。ここで図 1 2 において、図 1 又は図 6 と同符号

が割り当てられている機能ブロックは、特に説明しない限り、図1又は図6記載の機能ブロックと同じ機能を有するとし、説明を省略する。また、矢印の意味は図1及び図6と同じである。

[0081] 実施形態3に係るグリッド統合制御装置2000が制御するグリッド3000のうち、少なくとも一つは、電力を発電する発電部3060を有する。発電部3060は例えば、再生可能エネルギーを利用して発電を行う発電装置である。具体的な例は、太陽光発電装置や風力発電装置などである。

[0082] 実施形態3にかかるグリッド統合制御装置2000は、発電部3060の発電電力量を監視し、発電電力量に応じて蓄電部3040の蓄電電力量の適正範囲を決定する。

[0083] グリッド統合制御装置2000は、グリッド3000から発電部3060の発電電力量を表す発電情報を取得する発電情報取得部2060を有する。またグリッド統合制御装置2000は、時間帯ごとの発電部3060の発電電力量を示す発電情報履歴を記憶する発電情報履歴記憶部2100を有する。発電情報取得部2060は、取得した発電電力量を、時間帯ごとに発電情報履歴記憶部2100に保存する。

[0084] グリッド制御指示生成部2020はさらに、発電情報履歴に基づいて蓄電部3040の蓄電電力量の適正範囲を決定する。適正範囲決定部2120を有する。蓄電部3040の蓄電電力量の適正範囲の決定する具体的な方法は例えば、発電部3060の発電電力量の増減に基づいて決定する方法がある。

[0085] 以上により、グリッド制御指示生成部2020は、発電部3060の発電電力量に基づいて、蓄電部3040の蓄電電力量の適正範囲を決定することで、電力の無駄や電力不足を防ぐことができる。

[0086] 以下、本実施形態の詳細を述べる。

[0087] <発電情報の詳細>

発電情報は、発電部3060による発電電力量を示し、例えば図13に示す発電電力量テーブル800で表される。発電電力量テーブル800は例え

ば、グリッドID802及び発電電力量804を有する。ここで、グリッド3000-iが発電部3060を複数有する場合は例えば、複数の発電部3060の発電電力量の合計を、グリッド3000-iにおける発電電力量とする。

[0088] 発電情報取得部2060が、発電情報を取得する方法は様々である。例えば、グリッド統合制御装置2000の管理者が手動で入力する方法や、発電部3060から取得する方法がある。

[0089] <発電情報履歴の詳細>

発電情報履歴は、各時間帯における発電部3060の発電電力量の履歴を示し、例えば図14に示す発電電力量履歴テーブル900で表される。発電電力量履歴テーブル900は例えば、グリッドID902、及び時間帯ごとの発電電力量（時間帯1の発電電力量904、時間帯2の発電電力量906など）を有する。

[0090] <適正範囲の決定方法>

発電部3060の発電電力量に基づいて蓄電部3040の蓄電電力量を決定する方法は例えば、発電部3060の発電電力量が増加した場合は、発電部3060と同じグリッド3000に属する蓄電部3040の蓄電電力量の適正範囲の上限値を小さくし、発電部3060の発電電力量が減少した場合は、発電部3060と同じグリッド3000に属する蓄電部3040の蓄電電力量の下限値を大きくする方法である。発電部3060の発電電力量が増加した場合に蓄電部3040の蓄電電力量を少なくすることで、発電部3060の発電電力量が増加し続けた場合に、発電部3060が発電した電力を蓄電部3040へ蓄えられるようにしておく。こうすることで、発電した電力を消費しきれずに電力の無駄が発生することを防ぐ。また、発電部3060の発電電力量が減少した場合に蓄電部3040の蓄電電力量を多くすることで、発電部3060の発電電力量が減少し続けた場合に、蓄電部3040からより多くの電力を補えるようにしておく。こうすることで、電力不足になることを防ぐ。

[0091] <適正範囲決定処理の流れ>

図15は、適正範囲決定部2120が蓄電部3040の蓄電電力量の適正範囲を決定する処理の流れを表している。

[0092] まずステップS302において、グリッドID i を1に初期化する。

[0093] ステップS304からステップS314は、グリッド3000- i ごとに行うループ処理である。まずステップS304において、 i がグリッドの総数以下であるか判定する。 i がグリッドの総数より小さい場合、ステップS306に進む。 i がグリッドの総数より大きい場合、全てのグリッド3000について処理を終えているので、ループ処理を終え、適正範囲変更処理を終了する。

[0094] ステップS306において、発電情報履歴記憶部2100から、グリッド3000- i の発電情報履歴を取得する。具体的には例えば、発電情報履歴が発電電力量履歴テーブル900で表される場合、発電電力量履歴テーブル900においてグリッドID902= i であるレコードを取得する。

[0095] 次に、ステップS308において、ステップS306で取得したレコードに基づいて、グリッド3000- i における発電部3060の発電電力量の増減を判断する。発電電力量が減少している場合は、ステップS310に進む。発電電力量が増加している場合は、ステップS312に進む。発電電力量の増減がない場合は、ステップS314に進む。

[0096] 発電電力量の増減を判断する方法は様々である。例えば、発電情報履歴に記憶されている発電情報の内、最も新しい時間帯が t である場合に、時間帯 t における発電電力量と、一つ前の時間帯 $t-1$ における発電電力量を比較する方法がある。その他にも例えば、全ての時間帯の発電電力量に回帰分析などの統計解析手法を適用し、発電電力量の増減傾向を判断する方法もある。

[0097] ステップS310は、発電電力量が減少している場合の処理である。ステップS310において、適正範囲決定部2120は、グリッド3000- i が有する蓄電部3040の蓄電電力量の適正範囲の下限值を大きくする。例

例えば、適正範囲決定部2120は、発電電力量の減少量に比例した値を、上記適正範囲の下限値に加える。そして、ステップS314に進む。

[0098] ステップS312は、発電電力量が増加している場合の処理である。ステップS312において、適正範囲決定部2120は、グリッド3000-iが有する蓄電部3040の蓄電電力量適正範囲の上限値を小さくする。例えば、適正範囲決定部2120は、発電電力量の増加量に比例した値を、上記適正範囲の上限値から減算する。そして、ステップS314に進む。

[0099] ステップS314は、ステップS304から始まるループ処理の終端である。グリッドIDiを1増やした後、ステップS304に戻る。

[0100] このように、ステップS304からステップS314の処理を繰り返すことで、全てのグリッド3000を対象に、適正範囲の変更処理を行う。

[0101] グリッド3000が蓄電部3040を複数有する場合、全ての蓄電部3040の適正範囲を変更してもよいし、一部の蓄電部3040の適正範囲を変更してもよい。例えば、蓄電部3040をN個有するグリッド3000-iについて、適正範囲の下限値をX増加させると決定した場合を考える。この場合、1つの蓄電部3040の適正範囲の下限値をX増加させる方法、全ての蓄電部3040の適正範囲の下限値をX/Nずつ増加させる方法、N個の中からM個の蓄電部3040を選択し、選択した蓄電部3040の適正範囲の下限値をX/Mずつ増加させる方法などがある。

[0102] 適正範囲決定部2120が適正範囲決定処理を行う契機は様々である。例えば、適正範囲決定部2120は、グリッド統合制御装置2000の管理者からの指示を受けて、グリッド制御指示生成処理を実行する。また、適正範囲決定部2120は、グリッド3000からの要求を受けて、適正範囲決定処理を実行してもよい。さらに、適正範囲決定部2120は、繰り返し適正範囲決定処理を行ってもよい。この場合、例えば適正範囲決定部2120は、1時間に1回など、定期的な時間間隔で適正範囲決定処理を行う。また適正範囲決定部2120は、例えばランダムな時間間隔など、不規則な時間間隔で適正範囲決定処理を行ってもよい。

[0103] <実施形態3の作用・効果>

以上の構成から、本実施形態によれば、少なくとも1つ以上のグリッド3000が1つ以上の蓄電部3040を有する場合において、各グリッド3000の電力需要を満たしつつ、さらに全ての蓄電部3040の蓄電電力量が適正範囲内であるという条件も満たした上で、送電にかかるコストを小さくできる。蓄電部3040の蓄電電力量を適正範囲内にすることで、グリッド3000が電力不足になることを防ぎ、また、発電部3060が発電した電力を蓄えきれずに電力が無駄になることを防ぐ。さらに、発電部3060による発電電力量の変化に追従して蓄電部3040の蓄電電力量の適正範囲を変更することで、発電部3060の発電電力量が予期せず変化した場合に、電力の無駄及び電力不足が発生することを防ぐことができる。

[0104] [実施形態4]

<概要>

図16は、実施形態4に係るグリッド統合制御装置2000を、その使用環境と共に示す図である。ここで図16において、図1、図6又は図12に記載の機能ブロックと同符号の機能ブロックは、特に説明しない限り、図1、図6又は図12に記載の機能ブロックと同様の機能を有するとし、説明を省略する。また、図16におけるグリッド3000の内部構成は例えば、図6又は図12におけるグリッド3000の内部構成と同じである。そのため、図16において、グリッド3000の内部構成は省略する。

[0105] 実施形態4におけるグリッド統合制御装置2000は、需要電力量取得部2160、供給電力量取得部2180、及び需給電力量算出部2140を有し、これらの機能構成により、各グリッド3000の需給電力量を算出する。需要電力量取得部2160は、各グリッド3000が他のグリッド3000から供給される電力量を示す需要電力量を取得する。供給電力量取得部2180は、各グリッド3000が他のグリッド3000へ供給する電力量を示す供給電力量を取得する。そして、需給電力量算出部2140は、供給電力量取得部2180から取得する供給電力量と需要電力量取得部2160か

ら取得する需要電力量の差を示す需給電力量を算出する。

[0106] グリッド制御指示生成部2020は、需給電力量算出部2140が算出した需給電力量と、コスト情報取得部2050が取得するコスト情報に基づいて、需給電力量を算出した全てのグリッドの電力需要を満たすという条件の下、グリッド3000間の送電コストの合計を小さくするように、グリッド3000間の送電電力量を決定する。

[0107] <需要電力量と供給電力量の取得方法>

需要電力量取得部2160が需要電力量を取得する方法、及び供給電力量取得部2180が供給電力量を取得する方法は様々である。例えば、グリッド統合制御装置2000の管理者が手動で入力する方法がある。また、需要電力量と供給電力量が、電力供給者と電力消費者の間における売買契約に基づくものである場合は、その売買契約を管理する外部のサーバから取得する方法も考えられる。需要電力量については、需要電力量が配電部3030から需要家7000へ配電される電力量に基づいて定められる場合は、配電部3030から取得する方法も考えられる。供給電力量については、供給電力量が発電部3060によって発電される電力量に基づいて定められる場合は、発電部3060から発電電力量を取得する方法も考えられる。

[0108] <作用・効果>

以上の構成により、本実施形態によれば、各グリッド3000の需給電力量情報及び各送電線5000のコスト情報に基づいて、グリッド3000の需要を満たすという条件の下、送電にかかる総コストを小さくするようにグリッド3000の送電を制御することで、グリッド3000間の送電にかかるコストを小さくすることができる。また、グリッド統合制御装置2000が需給電力量を算出する機能を有するため、管理者や外部装置が需給電力量を算出する必要がなくなり、グリッド統合制御装置2000をより容易に利用できるようになる。

[0109] [実施形態5]

<概要>

図17は、実施形態5に係るグリッド制御システム8000をその使用環境と共に示した図である。ここで、図17において図1、図6又は図16と同符号の機能構成部は、それらの図に記載されている同符号の機能構成部と同様の機能を有するため、説明を省略する。また、図が煩雑になることを避けるため、グリッド3000及びグリッド制御装置6000の組み合わせは1つだけ表記する。

- [0110] グリッド制御システム8000は、グリッド統合制御装置2000と、2つ以上のグリッド制御装置6000を有する。グリッド統合制御装置2000は、需給電力量情報及びコスト情報に基づいて、グリッド3000の電力需要を満たしつつ、グリッド3000間の送電にかかるコストが最小になるように、グリッド3000間の送電電力量を決定する。ここで、本実施形態におけるグリッド統合制御装置2000は、グリッド制御装置6000から需給電力量情報を取得する。グリッド統合制御装置2000は、決定した各グリッド3000間の送電電力量に基づき、グリッド制御装置6000へグリッド制御指示を送信する。
- [0111] グリッド制御装置6000は、グリッド制御部6020を有し、1つのグリッド3000を制御する。グリッド制御部6020は、グリッド統合制御装置2000から受信するグリッド制御指示に基づいて、グリッド3000による送電を制御する。
- [0112] グリッド制御装置6000は、需要電力量取得部6040、供給電力量取得部6060及び需給電力量算出部6080を有し、需要電力量と供給電力量から需給電力量を算出する。需要電力量取得部6040は、グリッド3000の需要電力量を取得する。供給電力量取得部6060は、グリッド3000の供給電力量を取得する。需給電力量算出部6080は、供給電力量取得部6060が取得する供給電力量と需要電力量取得部6040が取得する需要電力量の差を示す需給電力量を算出する。
- [0113] 以上により、グリッド制御システム8000は、グリッド制御装置6000により、グリッド3000の需給電力量を算出してグリッド統合制御装置

2000へ通知する。グリッド統合制御装置2000は、グリッド制御装置6000から受信した需給電力量とコスト情報に基づき、グリッド3000の需要を満たすという条件の下、送電にかかる総コストを小さくするようにグリッド3000の送電を制御することで、グリッド3000間の送電にかかるコストを小さくすることができる。

[0114] 以下、本実施形態の詳細について述べる。

[0115] グリッド制御装置6000とグリッド3000の間は、グリッド制御装置6000とグリッド統合制御装置2000間を接続する通信回線4000と同じ通信回線4000で接続してもよいし、異なる通信回線4000で接続してもよい。

[0116] 需要電力量取得部6040が需要電力量を取得する方法は様々であり、その方法は例えば、実施形態4における需要電力量取得部2160が需要電力量を取得する方法と同様である。

[0117] 供給電力量取得部6060が供給電力量を取得する方法は様々であり、その方法は例えば、実施形態4における供給電力量取得部2180が供給電力量を取得する方法と同様である。

[0118] グリッド制御指示生成部2020は、グリッド3000による送電を制御するグリッド制御指示を生成する。その方法は例えば、実施形態1におけるグリッド制御指示生成部2020と同様に、図5に示すフローに従ってグリッド制御指示を生成する方法である。

[0119] グリッド制御部6020は、グリッド制御指示生成部2020から受信するグリッド制御指示に基づいて、グリッド3000による送電を制御する。具体的には例えば、グリッド制御指示で指定されている送電先グリッド3000と送電電力量の組み合わせに基づき、送受電部3050が上記送電先グリッド3000へ上記送電電力量の電力を送信するように、送受電部3050の動作を変更する制御信号を、送受電部3050へ送信する。

[0120] <作用・効果>

以上の構成により、本実施形態によれば、グリッド制御システム8000

において、グリッド制御装置6000はグリッド3000の需給電力量を算出してグリッド統合制御装置2000へ通知し、グリッド統合制御装置2000はグリッド制御装置6000から受信した需給電力量とコスト情報取得部2050が取得するコスト情報に基づき、グリッド3000の需要を満たすという条件の下、送電にかかる総コストを小さくするようにグリッド3000の送電を制御することで、グリッド3000間の送電にかかるコストを小さくすることができる。

[0121] 以上、図面を参照して本発明の実施形態について述べたが、これらは本発明の例示であり、上記の組み合わせ及び上記以外の様々な構成を採用することもできる。

[0122] 以下、参考形態の例を付記する。

1. 分散配置された複数のグリッドを制御するグリッド統合制御装置であって、

前記グリッドは、送電線を介して他の前記グリッドとの間で電力の送受電を行う送受電手段と、通信回線を介して接続されている当該グリッド統合制御装置から受信する制御指示に基づいて前記送受電手段を制御するグリッド制御手段を有し、

少なくとも一つの前記グリッドは電力を消費する需要家へ電力を配電する配電手段を有し、

当該グリッド統合制御装置は、

各前記グリッドについて、該グリッドが他の前記グリッドへ供給する電力量と該グリッドが他の前記グリッドから供給される電力量の差を示す需給電力量を有する需給電力量情報を取得する需給電力量情報取得手段と、

前記グリッド間の送電にかかるコストを示すコスト情報を取得するコスト情報取得手段と、

前記需給電力量情報取得手段が取得した前記需給電力量情報と、前記コスト情報取得手段が取得した前記コスト情報に基づいて、送電元の前記グリッド、送電先の前記グリッド及び送電電力量の組み合わせを決定し、決定さ

れた組み合わせに基づいて、各前記グリッドによる送電を制御する前記制御指示を生成して、各前記グリッドへ該制御指示を送信するグリッド制御指示生成手段と、

を有するグリッド統合制御装置。

2. 前記コスト情報が示すコストは、前記送電線を通じた電力送電にかかる託送料金を用いて定められている 1. 記載のグリッド統合制御装置。

3. 前記コスト情報が示すコストは、前記送電線を通じた電力送電による電力損失を用いて定められている 1. または 2. 記載のグリッド統合制御装置。

4. 前記需給電力情報取得手段は、前記需給電力量情報を繰り返し取得し、

前記グリッド制御指示生成手段は、前記需給電力量情報取得手段が前記需給電力量情報を取得する度に、前記制御指示の生成及び送信を行う 1. 乃至 3. いずれか一つ記載のグリッド統合制御装置。

5. 1. 乃至 4. いずれか一つ記載のグリッド統合制御装置であって、

少なくとも 1 つ以上の前記グリッドは、電力を蓄電できる蓄電手段を有し、前記グリッド制御手段は、当該グリッド統合制御装置から受信する制御指示に基づいて前記蓄電手段の充放電を行い、

当該グリッド統合制御装置は、

前記蓄電手段の蓄電電力量を示す蓄電情報を取得する蓄電情報取得手段と、

前記蓄電手段の蓄電電力量の適正範囲を示す適正範囲情報を取得する適正範囲情報取得手段と、を有し、

前記需給電力量情報は、複数の時間帯のそれぞれについて、各前記グリッドごとの前記需給電力量を有し、

前記グリッド制御指示生成手段は、

前記蓄電情報取得手段から、前記蓄電手段の前記蓄電情報を取得し、

前記適正範囲取得手段から、前記蓄電手段の前記適正範囲情報を取得

し、

前記需給電力量情報、前記蓄電情報及び前記適正範囲情報に基づいて、各時間帯について、送電元の前記グリッド、送電先の前記グリッド、送電電力量の組み合わせ、及び各前記蓄電手段が充放電する電力量を決定し、

決定された組み合わせに基づいて、各前記グリッドによる送電と前記蓄電手段による充放電を制御する前記制御指示を生成して各前記グリッドへ送信するグリッド統合制御装置。

6. 5. 記載のグリッド統合制御装置であって、

前記グリッドの少なくとも一つは、電力を発電する発電手段を有し、
前記グリッド制御装置は、

前記発電手段の発電電力量を示す発電情報を取得する発電情報取得手段と、

前記蓄電手段及び前記発電手段の双方を有する前記グリッドについては、2つ以上の複数の時間帯のそれぞれについて、前記発電情報取得手段から前記発電情報を取得し、取得した前記発電情報に基づいて該蓄電手段の蓄電電力量の適正範囲を決定する適正範囲決定手段と、

を有するグリッド統合制御装置。

7. 前記適正範囲決定手段は、前記蓄電電力量の適正範囲の決定において、前記複数の時間帯における前記発電情報に基づいて、発電電力量が増加した前記発電手段と同じ前記グリッドに備えられている前記蓄電手段の蓄電電力量の前記適正範囲の上限値を小さくし、発電電力量が減少した前記発電手段と同じ前記グリッドに備えられている前記蓄電手段の蓄電電力量の前記適正範囲の下限値を大きくする6. 記載のグリッド統合制御装置。

8. 前記適正範囲決定手段は、前記蓄電電力量の適正範囲の決定を繰り返す6. または7. 記載のグリッド統合制御装置。

9. 前記グリッドが他の前記グリッドから供給される電力量を示す需要電力量を取得する需要電力量取得手段と、

前記グリッドが他の前記グリッドへ供給する電力量を示す供給電力量を取

得する供給電力量取得手段と、

前記需要電力量取得手段が取得する前記需要電力量と前記供給電力量取得手段が取得する供給電力量の差を示す需給電力量を算出する需給電力量算出手段と、を有し、

前記需給電力量情報取得手段は、前記需給電力量算出手段が算出する前記需給電力量を取得する 1.乃至 8. いずれか一つ記載のグリッド統合制御装置。

10. グリッド制御装置と、複数の前記グリッド制御装置を制御するグリッド統合制御装置を有するグリッド制御システムであって、

前記グリッドは、少なくとも一つ以上の他の前記グリッドと送電線で接続されており、前記送電線を介して他の前記グリッドとの間で電力の送受電を行う送受電手段を有し、

少なくとも一つの前記グリッドは電力を消費する需要家へ電力を配電する配電手段を有し、

前記グリッド制御装置は、

前記グリッドが他の前記グリッドから供給される電力量を示す需要電力量を取得する需要電力量取得手段と、

前記グリッドが他の前記グリッドへ供給する電力量を示す供給電力量を取得する供給電力量取得手段と、

前記供給電力量取得手段が取得する前記供給電力量と前記需要電力量取得手段が取得する前記需要電力量の差を示す需給電力量を有する需給電力量情報を生成し、前記グリッド統合制御装置へ送信する需給電力量情報生成手段と、

通信回線を介して接続されている前記グリッド統合制御装置からの指示に従い、前記送受電手段を制御するグリッド制御手段と、を有し、

前記グリッド統合制御装置は、

各前記グリッド制御装置から前記需給電力量情報を取得する需給電力量情報取得手段と、

前記グリッド間の送電にかかるコストを示すコスト情報を取得するコスト情報取得手段と、

前記需給電力量情報取得手段が取得する前記需給電力量情報と、前記コスト情報取得手段が取得する前記コスト情報に基づいて、送電元の前記グリッド、送電先の前記グリッド及び送電電力量の組み合わせを決定し、決定された組み合わせに基づいて、各前記グリッド制御装置へ指示を送信するグリッド制御指示生成手段と、

を有するグリッド制御システム。

11. 前記コスト情報が示すコストは、前記送電線を通じた電力送電にかかる託送料金を用いて定められている10.記載のグリッド制御システム。

12. 前記コスト情報が示すコストは、前記送電線を通じた電力送電による電力損失を用いて定められている10.または11.記載のグリッド制御システム。

13. 前記需給電力情報生成手段は、前記需給電力量情報を繰り返し生成し、

前記需給電力情報取得手段は、前記需給電力量情報生成手段が前記需給電力量情報を生成する度に、前記需給電力量情報を取得し、

前記グリッド制御指示生成手段は、前記需給電力量情報取得手段が前記需給電力量情報を取得する度に、前記制御指示の生成及び送信を行う10.乃至12.いずれか一つ記載のグリッド制御システム。

14. 10.乃至13.いずれか一つ記載のグリッド制御システムであって、

少なくとも1つ以上の前記グリッドは、電力を蓄電できる蓄電手段を有し、前記グリッド制御手段は、前記グリッド統合制御装置から受信する制御指示に基づいて前記蓄電手段の充放電を行い、

前記グリッド統合制御装置は、

前記蓄電手段の蓄電電力量を示す蓄電情報を取得する蓄電情報取得手段と、

前記蓄電手段の蓄電電力量の適正範囲を示す適正範囲情報を取得する適正範囲情報取得手段と、を有し、

前記需給電力量情報は、複数の時間帯のそれぞれについて、各前記グリッドごとの前記需給電力量を有し、

前記グリッド制御指示生成手段は、

前記需給電力量情報、前記蓄電情報取得手段から取得する前記蓄電情報及び前記適正範囲取得手段から取得する前記適正範囲情報に基づいて、各時間帯について、送電元の前記グリッド、送電先の前記グリッド、送電電力量の組み合わせ、及び各前記蓄電手段が充放電する電力量を決定し、

決定された組み合わせに基づいて、各前記グリッドによる送電と前記蓄電手段による充放電を制御する前記制御指示を生成して各前記グリッドへ送信するグリッド制御システム。

15. 14. 記載のグリッド制御システムであって、

少なくとも一つの前記グリッドは、電力を発電する発電手段を有し、

前記グリッド統合制御装置は、

前記発電手段の発電電力量を示す発電情報を取得する発電情報取得手段と、

前記蓄電手段及び前記発電手段の双方を有する前記グリッドについては、2つ以上の複数の時間帯のそれぞれについて、前記発電情報取得手段から前記発電情報を取得し、取得した前記発電情報に基づいて該蓄電手段の蓄電電力量の適正範囲を決定する適正範囲決定手段と、

を有するグリッド制御システム。

16. 前記適正範囲決定手段は、前記蓄電電力量の適正範囲の決定において、前記複数の時間帯における前記発電情報に基づいて、発電電力量が増加した前記発電手段と同じ前記グリッドに備えられている前記蓄電手段の蓄電電力量の前記適正範囲の上限値を小さくし、発電電力量が減少した前記発電手段と同じ前記グリッドに備えられている前記蓄電手段の蓄電電力量の前記適正範囲の下限値を大きくする15. 記載のグリッド制御システム。

17. 前記適正範囲決定手段は、前記蓄電電力量の適正範囲の決定を繰り返し行う15. または16. に記載のグリッド制御システム。

18. グリッドを制御するグリッド制御装置と、複数の前記グリッド制御装置を制御するグリッド統合制御装置を有するグリッド制御システムであって、

前記グリッドは、通信回線を介して前記グリッド統合制御装置と接続されており、少なくとも一つ以上の他の前記グリッドと送電線で接続されており、前記送電線を介して他の前記グリッドとの間で電力の送受電を行う送受電手段を有し、

少なくとも一つの前記グリッドは電力を消費する需要家へ電力を配電する配電手段を有し、

前記グリッド制御装置は、通信回線を介して接続されている前記グリッド統合制御装置からの指示に従い、前記送受電手段を制御するグリッド制御手段を有し、

前記グリッド統合制御装置は、

前記グリッドが他の前記グリッドから供給される電力量を示す需要電力量を取得する需要電力量取得手段と、

前記グリッドが他の前記グリッドへ供給する電力量を示す供給電力量を取得する供給電力量取得手段と、

前記供給電力量取得手段が取得する前記供給電力量と前記需要電力量取得手段が取得する需要電力量の差を示す需給電力量を算出する需給電力量算出手段と、

前記グリッド間の送電にかかるコストを示すコスト情報を取得するコスト情報取得手段と、

前記需給電力量算出手段から取得する前記需給電力量と、前記コスト情報取得手段から取得する前記コスト情報に基づいて、送電元の前記グリッド、送電先の前記グリッド及び送電電力量の組み合わせを決定し、決定された組み合わせに基づいて、各前記グリッド制御装置へ指示を送信するグリッド

制御指示生成手段と、

を有するグリッド制御システム。

19. 前記コスト情報が示すコストは、前記送電線を通じた電力送電にかかる託送料金を用いて定められている18. 記載のグリッド制御システム。

20. 前記コスト情報が示すコストは、前記送電線を通じた電力送電による電力損失を用いて定められている18. または19. 記載のグリッド制御システム。

21. 前記需給電力量算出手段は、前記需給電力量を繰り返し算出して前記グリッド統合制御装置へ送信し、

前記グリッド制御指示生成手段は、前記グリッド統合制御装置が前記需給電力量を受信する度に、前記制御指示の生成及び送信を行う18.乃至20. いずれか一つ記載のグリッド制御システム。

22. 18.乃至21. いずれか一つ記載のグリッド制御システムであって、

少なくとも1つ以上の前記グリッドは、電力を蓄電できる蓄電手段を有し、前記グリッド制御手段は、前記グリッド統合制御装置から受信する制御指示に基づいて前記蓄電手段の充放電を行い、

前記グリッド統合制御装置は、

前記蓄電手段の蓄電電力量を示す蓄電情報を取得する蓄電情報取得手段と、

前記蓄電手段の蓄電電力量の適正範囲を示す適正範囲情報を取得する適正範囲情報取得手段と、を有し、

前記需給電力量情報は、複数の時間帯のそれぞれについて、各前記グリッドごとの前記需給電力量を有し、

前記グリッド制御指示生成手段は、

前記蓄電情報取得手段から、前記蓄電手段の前記蓄電情報を取得し、

前記適正範囲取得手段から、前記蓄電手段の前記適正範囲情報を取得

し、

前記需給電力量及び前記蓄電情報及び前記適正範囲情報に基づいて、各時間帯について、送電元の前記グリッド、送電先の前記グリッド、送電電力量の組み合わせ、及び各前記蓄電手段が充放電する電力量を決定し、

決定された組み合わせに基づいて、各前記グリッドによる送電と前記蓄電手段による充放電を制御する前記制御指示を生成して各前記グリッドへ送信するグリッド制御システム。

23. 22. 記載のグリッド制御システムであって、

少なくとも一つの前記グリッドは、電力を発電する発電手段を有し、前記グリッド統合制御装置は、

前記発電手段の発電電力量を示す発電情報を取得する発電情報取得手段と、

前記蓄電手段及び前記発電手段の双方を有する前記グリッドについては、2つ以上の複数の時間帯のそれぞれについて、前記発電情報取得手段から前記発電情報を取得し、取得した前記発電情報に基づいて該蓄電手段の蓄電電力量の適正範囲を決定する適正範囲決定手段と、

を有するグリッド制御システム。

24. 前記適正範囲決定手段は、前記蓄電電力量の適正範囲の決定において、前記複数の時間帯における前記発電情報に基づいて、発電電力量が増加した前記発電手段と同じ前記グリッドに備えられている前記蓄電手段の蓄電電力量の前記適正範囲の上限値を小さくし、発電電力量が減少した前記発電手段と同じ前記グリッドに備えられている前記蓄電手段の蓄電電力量の前記適正範囲の下限値を大きくする23. 記載のグリッド制御システム。

25. 前記適正範囲決定手段は、前記蓄電電力量の適正範囲の決定を繰り返し行う23. または24. に記載のグリッド制御システム。

26. グリッドを制御するグリッド制御装置であって、

前記グリッドは、少なくとも一つ以上の他の前記グリッドと送電線で接続されており、前記送電線を介して他の前記グリッドとの間で電力の送受電を行う送受電手段を有し、

少なくとも一つの前記グリッドは電力を消費する需要家へ電力を配電する配電手段を有し、

当該グリッド制御装置は、

前記グリッドが他の前記グリッドから供給される電力量を示す需要電力量を取得する需要電力量取得手段と、

前記グリッドが他の前記グリッドへ供給する電力量を示す供給電力量を取得する供給電力量取得手段と、

前記供給電力量取得手段が取得する前記供給電力量と前記需要電力量取得手段が取得する前記需要電力量の差を示す需給電力量を算出する需給電力量算出手段と、

該グリッド制御装置と通信回線を介して接続されており、該グリッド制御装置から取得する前記需給電力量に基づいて、送信元前記グリッド、送信先前記グリッド、送電電力量の組み合わせを決定する前記グリッド統合制御装置からの指示に従い、前記送受電手段を制御するグリッド制御手段と、を有するグリッド制御装置。

27. 26. 記載のグリッド制御装置であって、

前記グリッド統合制御装置は、前記需給電力量を取得する度に前記グリッド制御装置に指示を送信し、

前記需給電力量算出手段は、前記需給電力量を繰り返し算出して前記グリッド統合制御装置へ送信するグリッド制御装置。

28. コンピュータに、分散配置された複数のグリッドを制御するグリッド統合制御装置として動作する機能を持たせるプログラムであって、

前記グリッドは、少なくとも一つ以上の他の前記グリッドと送電線で接続されており、前記送電線を介して他の前記グリッドとの間で電力の送受電を行い、通信回線を介して接続されている前記コンピュータから受信する制御指示に基づいて前記電力の送受電を制御し、

当該プログラムは、前記コンピュータに、

各前記グリッドについて、該グリッドが他の前記グリッドへ供給する電

力量と該グリッドが他の前記グリッドから供給される電力量の差を示す需給電力量を有する需給電力量情報を取得する機能と、

前記グリッド間の送電にかかるコストを示すコスト情報を取得する機能と、

前記需給電力量情報と前記コスト情報に基づいて、送電元の前記グリッド、送電先の前記グリッド及び送電電力量の組み合わせを決定し、決定された組み合わせに基づいて、各前記グリッドによる送電を制御する制御指示を生成して、各前記グリッドへ該制御指示を送信する機能と、

を持たせるプログラム。

29. 前記コンピュータに、

前記需給電力量情報を繰り返し取得する機能と、

前記需給電力量情報を取得する度に、前記制御指示の生成及び送信を行う機能と、

をさらに持たせる28.記載のプログラム。

30. 28. または29. 記載のプログラムであって、

少なくとも1つ以上の前記グリッドは、電力を蓄電できる蓄電手段を有し、前記グリッド制御手段は、前記コンピュータから受信する制御指示に基づいて前記蓄電手段の充放電を行い、

前記プログラムは、前記コンピュータに、

前記蓄電手段の蓄電電力量を示す蓄電情報を取得する機能と、

前記蓄電手段の蓄電電力量の適正範囲を示す適正範囲情報を取得する機能と、

複数の時間帯のそれぞれについて、各前記グリッドごとの前記需給電力量を有する、前記需給電力量情報を取得する機能と、

前記需給電力量情報、前記蓄電情報及び前記適正範囲情報に基づいて、各時間帯について、送電元の前記グリッド、送電先の前記グリッド、送電電力量の組み合わせ、及び各前記蓄電手段が充放電する電力量を決定する機能と、

決定された組み合わせに基づいて、各前記グリッドによる送電と前記蓄電手段による充放電を制御する前記制御指示を生成して各前記グリッドへ送信する機能と、

をさらに持たせるプログラム。

31. 30. 記載のプログラムであって、

少なくとも一つの前記グリッド、電力を発電する発電手段を有し、

前記プログラムは、前記コンピュータに、

前記発電手段の発電電力量を示す発電情報を取得する機能と、

前記蓄電手段及び前記発電手段の双方を有する前記グリッドについては、2つ以上の複数の時間帯のそれぞれについて、取得した前記発電情報に基づいて該蓄電手段の蓄電電力量の適正範囲を決定する機能と、

をさらに持たせるプログラム。

32. 前記コンピュータに、前記蓄電電力量の適正範囲の決定において、前記複数の時間帯における前記発電情報に基づいて、発電電力量が増加した前記発電手段と同じ前記グリッドに備えられている前記蓄電手段の蓄電電力量の前記適正範囲の上限値を小さくし、発電電力量が減少した前記発電手段と同じ前記グリッドに備えられている前記蓄電手段の蓄電電力量の前記適正範囲の下限値を大きくする機能をさらに持たせる31. 記載のプログラム。

33. 前記コンピュータに、前記蓄電電力量の適正範囲の決定を繰り返す機能を持たせる31. または32. に記載のプログラム。

34. 前記コンピュータに、

前記グリッドが他の前記グリッドから供給される電力量を示す需要電力量を取得する機能と、

前記グリッドが他の前記グリッドへ供給する電力量を示す供給電力量を取得する機能と、

前記需要電力量と前記供給電力量の差を示す需給電力量を算出する機能と、

をさらに持たせる28. 乃至33. いずれか一つに記載のプログラム。

35. グリッド制御装置とグリッド統合制御装置を有するグリッド制御システムに、グリッドを制御する機能を持たせるプログラムであって、

前記グリッド統合制御装置と前記グリッド制御装置は通信回線を介して接続されており、

前記グリッドは通信回線を介して前記グリッド制御装置と接続されており、少なくとも一つ以上の他の前記グリッドと送電線で接続されており、前記送電線を介して他の前記グリッドとの間で電力の送受電を行う送受電手段を有し、

当該プログラムは、

前記グリッド統合制御装置に、

前記グリッドが他の前記グリッドから供給される電力量を示す需要電力量を取得する機能と、

前記グリッドが他の前記グリッドへ供給する電力量を示す供給電力量を取得する機能と、

前記供給電力量と前記需要電力量の差を示す需給電力量を算出する機能と、

前記グリッド間の送電にかかるコストを示すコスト情報を取得する機能と、

前記需給電力量と前記コスト情報に基づいて、送電元の前記グリッド、送電先の前記グリッド及び送電電力量の組み合わせを決定し、決定された組み合わせに基づいて、各前記グリッド制御装置へ指示を送信する機能と、

を持たせ、

前記グリッド制御装置に、前記グリッド統合制御装置からの指示に従い、前記送受電手段を制御する機能を持たせるプログラム。

36. 前記グリッド統合制御装置に、前記需給電力量を繰り返し算出する機能と、前記需給電力量を算出する度に前記制御指示の生成及び送信を行う機能をさらに持たせる35.記載のプログラム。

37. 35. または36. 記載のプログラムであって、

少なくとも1つ以上の前記グリッドは、電力を蓄電できる蓄電手段を有し、前記グリッド制御手段は、前記グリッド統合制御装置から受信する制御指示に基づいて前記蓄電手段の充放電を行い、

前記プログラムは、

前記グリッド統合制御装置に、

前記蓄電手段の蓄電電力量を示す蓄電情報を取得する機能と、

前記蓄電手段の蓄電電力量の適正範囲を示す適正範囲情報を取得する機能と、

複数の時間帯のそれぞれについて、各前記グリッドごとの前記需給電力量を算出する機能と、

前記需給電力量及び前記蓄電情報及び前記適正範囲情報に基づいて、各時間帯について、送電元の前記グリッド、送電先の前記グリッド、送電電力量の組み合わせ、及び各前記蓄電手段が充放電する電力量を決定する機能と、

決定された組み合わせに基づいて、前記グリッド制御装置へ、前記送受電手段による送電と前記蓄電手段の充放電を制御する指示を送信する機能と、

をさらに持たせ、

前記グリッド制御装置に、前記指示に従い、前記送受電手段による送電と前記蓄電手段による充放電を制御する機能をさらに持たせるプログラム。

38. 37. 記載のプログラムであって、

少なくとも一つの前記グリッドは、電力を発電する発電手段を有し、

前記プログラムは、前記グリッド統合制御装置に、

前記発電手段の発電電力量を示す発電情報を取得する機能と、

前記蓄電手段及び前記発電手段の双方を有する前記グリッドについては、2つ以上の複数の時間帯のそれぞれについて、前記発電情報取得手段から前記発電情報を取得し、取得した前記発電情報に基づいて該蓄電手段の蓄電電力量の適正範囲を決定する機能と、

をさらに持たせるプログラム。

39. 前記グリッド統合制御装置に、前記蓄電電力量の適正範囲の決定において、前記複数の時間帯における前記発電情報に基づいて、発電電力量が増加した前記発電手段と同じ前記グリッドに備えられている前記蓄電手段の蓄電電力量の前記適正範囲の上限値を小さくし、発電電力量が減少した前記発電手段と同じ前記グリッドに備えられている前記蓄電手段の蓄電電力量の前記適正範囲の下限値を大きくする機能をさらに持たせる38. 記載のプログラム。

40. 前記グリッド統合制御システムに、前記蓄電電力量の適正範囲の決定を繰り返し行う機能をさらに持たせる38. または39. 記載のプログラム。

41. グリッド制御装置とグリッド統合制御装置を有するグリッド制御システムに、グリッドを制御する機能を持たせるプログラムであって、

前記グリッド統合制御装置と前記グリッド制御装置は通信回線を介して接続されており、

前記グリッドは通信回線を介して前記グリッド制御装置と接続されており、少なくとも一つ以上の他の前記グリッドと送電線で接続されており、前記送電線を介して他の前記グリッドとの間で電力の送受電を行う送受電手段を有し、

当該プログラムは、

前記グリッド制御装置に、

前記グリッドが他の前記グリッドから供給される電力量を示す需要電力量を取得する機能と、

前記グリッドが他の前記グリッドへ供給する電力量を示す供給電力量を取得する機能と、

前記供給電力量と前記需要電力量の差を示す需給電力量を算出して前記グリッド統合制御装置に送信する機能と、

前記グリッド統合制御装置からの指示に従い、前記送受電手段を制御

する機能と、

を持たせ、

前記グリッド統合制御装置に、

前記グリッド間の送電にかかるコストを示すコスト情報を取得する機能と、

前記需給電力量と前記コスト情報に基づいて、送電元の前記グリッド、送電先の前記グリッド及び送電電力量の組み合わせを決定し、決定された組み合わせに基づいて、各前記グリッド制御装置へ指示を送信する機能と、

を持たせるプログラム。

4 2. 前記グリッド制御装置に、前記需給電力量を繰り返し算出して前記グリッド統合制御装置に送信する機能をさらに持たせ、

前記グリッド統合制御装置に、前記需給電力量を取得する度に、前記制御指示の生成及び送信を行う機能をさらに持たせる4 1. 記載のプログラム。

4 3. 4 1. または4 2. 記載のプログラムであって、

少なくとも1つ以上の前記グリッドは、電力を蓄電できる蓄電手段を有し、前記グリッド制御手段は、前記グリッド統合制御装置から受信する制御指示に基づいて前記蓄電手段の充放電を行い、

前記プログラムは、

前記グリッド統合制御装置に、

前記蓄電手段の蓄電電力量を示す蓄電情報を取得する機能と、

前記蓄電手段の蓄電電力量の適正範囲を示す適正範囲情報を取得する機能と、

複数の時間帯のそれぞれについて、各前記グリッドごとの前記需給電力量を算出する機能と、

前記需給電力量及び前記蓄電情報及び前記適正範囲情報に基づいて、各時間帯について、送電元の前記グリッド、送電先の前記グリッド、送電電力量の組み合わせ、及び各前記蓄電手段が充放電する電力量を決定する機能と、

決定された組み合わせに基づいて、前記グリッド制御装置へ、前記送受電手段による送電と前記蓄電手段の充放電を制御する指示を送信する機能と、

をさらに持たせ、

前記グリッド制御装置に、前記指示に従い、前記送受電手段による送電と前記蓄電手段による充放電を制御する機能をさらに持たせるプログラム。

44. 43. 記載のプログラムであって、

少なくとも一つの前記グリッドは、電力を発電する発電手段を有し、

前記プログラムは、前記グリッド統合制御装置に、

前記発電手段の発電電力量を示す発電情報を取得する機能と、

前記蓄電手段及び前記発電手段の双方を有する前記グリッドについては、2つ以上の複数の時間帯のそれぞれについて、前記発電情報取得手段から前記発電情報を取得し、取得した前記発電情報に基づいて該蓄電手段の蓄電電力量の適正範囲を決定する機能と、

をさらに持たせるプログラム。

45. 前記グリッド統合制御装置に、前記蓄電電力量の適正範囲の決定において、前記複数の時間帯における前記発電情報に基づいて、発電電力量が増加した前記発電手段と同じ前記グリッドに備えられている前記蓄電手段の蓄電電力量の前記適正範囲の上限値を小さくし、発電電力量が減少した前記発電手段と同じ前記グリッドに備えられている前記蓄電手段の蓄電電力量の前記適正範囲の下限値を大きくする機能をさらに持たせる44. 記載のプログラム。

46. 前記グリッド統合制御システムに、前記蓄電電力量の適正範囲の決定を繰り返し行う機能をさらに持たせる45. 記載のプログラム。

47. コンピュータに、グリッドを制御するグリッド制御装置として動作する機能を持たせるプログラムであって、

前記グリッドは、少なくとも一つ以上の他の前記グリッドと送電線で接続されており、前記送電線を介して他の前記グリッドとの間で電力の送受電を

行う送受電手段を有し、

当該プログラムは、前記コンピュータに、

前記グリッドが他の前記グリッドから供給される電力量を示す需要電力量を取得する機能と、

前記グリッドが他の前記グリッドへ供給する電力量を示す供給電力量を取得する機能と、

前記供給電力量と前記需要電力量の差を示す需給電力量を算出する機能と、

該グリッド制御装置と通信回線を介して接続されており、該グリッド制御装置から取得する前記需給電力量に基づいて、送信元前記グリッド、送信先前記グリッド、送電電力量の組み合わせを決定する前記グリッド統合制御装置からの指示に従い、前記送受電手段を制御する機能と、

を持たせるプログラム。

48. 47. 記載のプログラムであって、

前記グリッド統合制御装置は、前記コンピュータから前記需給電力量を受信するたびに前記コンピュータに指示を行い、

前記プログラムは、前記コンピュータに、前記需給電力量を繰り返し算出して前記グリッド統合制御装置へ送信する機能を持たせるプログラム。

49. 分散配置された複数のグリッドを制御するコンピュータによって実行される制御方法であって、

前記グリッドは、少なくとも一つ以上の他の前記グリッドと送電線で接続されており、前記送電線を介して他の前記グリッドとの間で電力の送受電を行い、通信回線を介して接続されている前記コンピュータから受信する制御指示に基づいて前記電力の送受電を制御し、

当該制御方法は、

各前記グリッドについて、該グリッドが他の前記グリッドへ供給する電力量と該グリッドが他の前記グリッドから供給される電力量の差を示す需給電力量を有する需給電力量情報を取得するステップと、

前記グリッド間の送電にかかるコストを示すコスト情報を取得するステップと、

前記需給電力量情報と前記コスト情報に基づいて、送電元の前記グリッド、送電先の前記グリッド及び送電電力量の組み合わせを決定し、決定された組み合わせに基づいて、各前記グリッドによる送電を制御する制御指示を生成して、各前記グリッドへ該制御指示を送信するステップと、

を有する制御方法。

50. 前記需給電力量情報を繰り返し取得するステップと、

前記需給電力量情報を取得する度に、前記制御指示の生成及び送信を行うステップと、

をさらに有する49.記載の制御方法。

51. 49. または50. 記載の制御方法であって、

少なくとも1つ以上の前記グリッドは、電力を蓄電できる蓄電手段を有し、前記グリッド制御手段は、前記コンピュータから受信する制御指示に基づいて前記蓄電手段の充放電を行い、

前記制御方法は、

前記蓄電手段の蓄電電力量を示す蓄電情報を取得するステップと、

前記蓄電手段の蓄電電力量の適正範囲を示す適正範囲情報を取得するステップと、

複数の時間帯のそれぞれについて、各前記グリッドごとの前記需給電力量を有する前記需給電力量情報を取得するステップと、

前記需給電力量情報、前記蓄電情報及び前記適正範囲情報に基づいて、各時間帯について、送電元の前記グリッド、送電先の前記グリッド、送電電力量の組み合わせ、及び各前記蓄電手段が充放電する電力量を決定するステップと、

決定された組み合わせに基づいて、各前記グリッドによる送電と前記蓄電手段による充放電を制御する前記制御指示を生成して各前記グリッドへ送信するステップと、

をさらに有する制御方法。

5 2. 5 1. 記載の制御方法であって、

少なくとも一つの前記グリッドは、電力を発電する発電手段を有し、
前記制御手段は、

前記発電手段の発電電力量を示す発電情報を取得するステップと、

前記蓄電手段及び前記発電手段の双方を有する前記グリッドについては、
2つ以上の複数の時間帯のそれぞれについて、取得した前記発電情報に基づいて該蓄電手段の蓄電電力量の適正範囲を決定するステップと、

をさらに有する制御方法。

5 3. 前記蓄電電力量の適正範囲の決定において、前記複数の時間帯における前記発電情報に基づいて、発電電力量が増加した前記発電手段と同じ前記グリッドに備えられている前記蓄電手段の蓄電電力量の前記適正範囲の上限値を小さくし、発電電力量が減少した前記発電手段と同じ前記グリッドに備えられている前記蓄電手段の蓄電電力量の前記適正範囲の下限値を大きくするステップをさらに有する5 2. 記載の制御方法。

5 4. 前記蓄電電力量の適正範囲の決定を繰り返し行うステップをさらに有する5 2. または5 3. に記載の制御方法。

5 5. 前記グリッドが他の前記グリッドから供給される電力量を示す需要電力量を取得するステップと、

前記グリッドが他の前記グリッドへ供給する電力量を示す供給電力量を取得するステップと、

前記需要電力量と前記供給電力量の差を示す需給電力量を算出するステップと、

をさらに有する4 9. 乃至5 4. いずれか一つに記載の制御方法。

5 6. 複数のグリッド制御装置と、グリッド統合制御装置を有するグリッド制御システムが、グリッドを制御する制御方法であって、

前記グリッド統合制御装置と前記グリッド制御装置は通信回線を介して接続されており、

前記グリッドは通信回線を介して前記グリッド制御装置と接続されており、少なくとも一つ以上の他の前記グリッドと送電線で接続されており、前記送電線を介して他の前記グリッドとの間で電力の送受電を行う送受電手段を有し、

当該制御方法は、

前記グリッド統合制御装置が、前記グリッドが他の前記グリッドから供給される電力量を示す需要電力量を取得するステップと、

前記グリッド統合制御装置が、前記グリッドが他の前記グリッドへ供給する電力量を示す供給電力量を取得するステップと、

前記グリッド統合制御装置が、前記供給電力量と前記需要電力量の差を示す需給電力量を算出するステップと、

前記グリッド統合制御装置が、前記グリッド間の送電にかかるコストを示すコスト情報を取得するステップと、

前記グリッド統合制御装置が、前記需給電力量と前記コスト情報に基づいて、送電元の前記グリッド、送電先の前記グリッド及び送電電力量の組み合わせを決定し、決定された組み合わせに基づいて、各前記グリッド制御装置へ指示を送信するステップと、

前記グリッド制御装置が、前記グリッド統合制御装置からの指示に従い、前記送受電手段を制御するステップと、

を有する制御方法。

57. 前記グリッド統合制御装置が、前記需給電力量を繰り返し算出するステップと、

前記グリッド統合制御装置が、前記需給電力量を算出する度に、前記制御指示の生成及び送信を行うステップと、

を有する56.記載の制御方法。

58. 56. または57. 記載の制御方法であって、

少なくとも一つ以上の前記グリッドは、電力を蓄電できる蓄電手段を有し、前記グリッド制御手段は、前記グリッド統合制御装置から受信する制御指

示に基づいて前記蓄電手段の充放電を行い、

前記制御方法は、

前記グリッド統合制御装置が、前記蓄電手段の蓄電電力量を示す蓄電情報を取得するステップと、

前記グリッド統合制御装置が、前記蓄電手段の蓄電電力量の適正範囲を示す適正範囲情報を取得するステップと、

前記グリッド統合制御装置が、複数の時間帯のそれぞれについて、各前記グリッドごとの前記需給電力量を算出するステップと、

前記グリッド統合制御装置が、前記需給電力量及び前記蓄電情報及び前記適正範囲情報に基づいて、各時間帯について、送電元の前記グリッド、送電先の前記グリッド、送電電力量の組み合わせ、及び各前記蓄電手段が充放電する電力量を決定するステップと、

前記グリッド統合制御装置が、決定された組み合わせに基づいて、前記グリッド制御装置へ、前記送受電手段による送電と前記蓄電手段の充放電を制御する指示を送信するステップと、

前記グリッド制御装置が、前記指示に従い、前記送受電手段による送電と前記蓄電手段による充放電を制御するステップと、

を有する制御方法。

59. 58. 記載の制御方法であって、

少なくとも一つの前記グリッドは、電力を発電する発電手段を有し、

前記制御方法は、

前記グリッド統合制御装置が、前記発電手段の発電電力量を示す発電情報を取得するステップと、

前記グリッド統合制御装置が、前記蓄電手段及び前記発電手段の双方を有する前記グリッドについては、2つ以上の複数の時間帯のそれぞれについて、前記発電情報取得手段から前記発電情報を取得し、取得した前記発電情報に基づいて該蓄電手段の蓄電電力量の適正範囲を決定するステップと、

をさらに有する制御方法。

60. 前記グリッド統合制御装置が、前記蓄電電力量の適正範囲の決定において、前記複数の時間帯における前記発電情報に基づいて、発電電力量が増加した前記発電手段と同じ前記グリッドに備えられている前記蓄電手段の蓄電電力量の前記適正範囲の上限値を小さくし、発電電力量が減少した前記発電手段と同じ前記グリッドに備えられている前記蓄電手段の蓄電電力量の前記適正範囲の下限値を大きくするステップをさらに有する59. 記載の制御方法。

61. 前記グリッド統合制御システムが、前記蓄電電力量の適正範囲の決定を繰り返し行うステップをさらに有する59. または60. 記載の制御方法。

62. グリッドを制御するグリッド制御装置と、複数の前記グリッド制御装置を制御するグリッド統合制御装置を有するグリッド制御システムが、前記グリッドを制御する制御方法であって、

前記グリッド統合制御装置と前記グリッド制御装置は通信回線を介して接続されており、

前記グリッドは通信回線を介して前記グリッド制御装置と接続されており、少なくとも一つ以上の他の前記グリッドと送電線で接続されており、前記送電線を介して他の前記グリッドとの間で電力の送受電を行う送受電手段を有し、

前記制御方法は、

前記グリッド装置が、前記グリッドが他の前記グリッドから供給される電力量を示す需要電力量を取得するステップと、

前記グリッド装置が、前記グリッドが他の前記グリッドへ供給する電力量を示す供給電力量を取得するステップと、

前記グリッド装置が、前記供給電力量と前記需要電力量の差を示す需給電力量を算出して前記グリッド統合制御装置に送信するステップと、

前記グリッド統合制御装置が、前記グリッド間の送電にかかるコストを示すコスト情報を取得するステップと、

前記グリッド統合制御装置が、前記需給電力量と前記コスト情報に基づいて、送電元の前記グリッド、送電先の前記グリッド及び送電電力量の組み合わせを決定し、決定された組み合わせに基づいて、各前記グリッド制御装置へ指示を送信するステップと、

前記グリッド制御装置が、前記グリッド統合制御装置からの指示に従い、前記送受電手段を制御するステップと、

を有する制御方法。

63. 前記グリッド制御装置が、前記需給電力量を繰り返し算出して前記グリッド統合制御装置に送信するステップと、

前記グリッド統合制御装置が、前記グリッド制御装置から前記需給電力量を取得する度に、前記制御指示の生成及び送信を行うステップと、

を有する62.記載の制御方法。

64. 61. または62. 記載の制御方法であって、

少なくとも1つ以上の前記グリッドは、電力を蓄電できる蓄電手段を有し、前記グリッド制御手段は、前記グリッド統合制御装置から受信する制御指示に基づいて前記蓄電手段の充放電を行い、

当該制御方法は、

前記グリッド統合制御装置が、前記蓄電手段の蓄電電力量を示す蓄電情報を取得するステップと、

前記グリッド統合制御装置が、前記蓄電手段の蓄電電力量の適正範囲を示す適正範囲情報を取得するステップと、

前記グリッド制御装置が、複数の時間帯のそれぞれについて、各前記グリッドごとの前記需給電力量を算出して前記グリッド統合制御装置へ送信するステップと、

前記グリッド統合制御装置が、前記需給電力量及び前記蓄電情報及び前記適正範囲情報に基づいて、各時間帯について、送電元の前記グリッド、送電先の前記グリッド、送電電力量の組み合わせ、及び各前記蓄電手段が充放電する電力量を決定するステップと、

前記グリッド統合制御装置が、決定された組み合わせに基づいて、前記グリッド制御装置へ、前記送受電手段による送電と前記蓄電手段の充放電を制御する指示を送信するステップと、

前記グリッド制御装置が、前記指示に従い、前記送受電手段による送電と前記蓄電手段による充放電を制御するステップと、

を有する制御方法。

65. 64. 記載の制御方法であって、

少なくとも一つの前記グリッドは、電力を発電する発電手段を有し、

前記制御方法は、

前記グリッド統合制御装置が、前記発電手段の発電電力量を示す発電情報を取得するステップと、

前記グリッド統合制御装置が、前記蓄電手段及び前記発電手段の双方を有する前記グリッドについては、2つ以上の複数の時間帯のそれぞれについて、前記発電情報取得手段から前記発電情報を取得し、取得した前記発電情報に基づいて該蓄電手段の蓄電電力量の適正範囲を決定するステップと、

をさらに有する制御方法。

66. 前記グリッド統合制御装置が、前記蓄電電力量の適正範囲の決定において、前記複数の時間帯における前記発電情報に基づいて、発電電力量が増加した前記発電手段と同じ前記グリッドに備えられている前記蓄電手段の蓄電電力量の前記適正範囲の上限値を小さくし、発電電力量が減少した前記発電手段と同じ前記グリッドに備えられている前記蓄電手段の蓄電電力量の前記適正範囲の下限値を大きくするステップをさらに有する65. 記載の制御方法。

67. 前記グリッド統合制御システムが、前記蓄電電力量の適正範囲の決定を繰り返し行うステップをさらに有する62.乃至66.いずれか一つに記載の制御方法。

68. グリッドを制御するグリッド制御装置を制御するコンピュータによって実行される制御方法であって、

前記グリッドは、少なくとも一つ以上の他の前記グリッドと送電線で接続されており、前記送電線を介して他の前記グリッドとの間で電力の送受電を行う送受電手段を有し、

当該制御方法は、

前記グリッドが他の前記グリッドから供給される電力量を示す需要電力量を取得するステップと、

前記グリッドが他の前記グリッドへ供給する電力量を示す供給電力量を取得するステップと、

前記供給電力量と前記需要電力量の差を示す需給電力量を算出するステップと、

前記該グリッド制御装置と通信回線を介して接続されており、該グリッド制御装置から取得する前記需給電力量に基づいて、送信元前記グリッド、送信先前記グリッド、送電電力量の組み合わせを決定する前記グリッド統合制御装置からの指示に従い、前記送受電手段を制御するステップと、

を有する制御方法。

69. 68. 記載の制御方法であって、

前記グリッド統合制御装置は、前記コンピュータから前記需給電力量を取得する度に、前記コンピュータに指示を行い、

前記制御方法は、前記需給電力量を繰り返し算出して前記グリッド統合制御装置へ送信するステップをさらに有する制御方法。

[0123] この出願は、2012年7月30日に提出された日本出願特願2012-168250号を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

請求の範囲

- [請求項1] 分散配置された複数のグリッドを制御するグリッド統合制御装置であって、
- 前記グリッドは、送電線を介して他の前記グリッドとの間で電力の送受電を行う送受電手段と、通信回線を介して接続されている当該グリッド統合制御装置から受信する制御指示に基づいて前記送受電手段を制御するグリッド制御手段を有し、
- 前記グリッドの少なくとも一つは電力を消費する需要家へ電力を配電する配電手段を有し、
- 当該グリッド統合制御装置は、
- 各前記グリッドについて、該グリッドが他の前記グリッドへ供給する電力量と該グリッドが他の前記グリッドから供給される電力量の差を示す需給電力量を有する需給電力量情報を取得する需給電力量情報取得手段と、
- 前記グリッド間の送電にかかるコストを示すコスト情報を取得するコスト情報取得手段と、
- 前記需給電力量情報取得手段が取得した前記需給電力量情報と、前記コスト情報取得手段が取得した前記コスト情報に基づいて、送電元の前記グリッド、送電先の前記グリッド及び送電電力量の組み合わせを決定し、決定された組み合わせに基づいて、各前記グリッドによる送電を制御する前記制御指示を生成して、各前記グリッドへ該制御指示を送信するグリッド制御指示生成手段と、
- を有するグリッド統合制御装置。
- [請求項2] 前記コスト情報が示すコストは、前記送電線を通じた電力送電にかかる託送料金を用いて定められている請求項1記載のグリッド統合制御装置。
- [請求項3] 前記コスト情報が示すコストは、前記送電線を通じた電力送電による電力損失を用いて定められている請求項1または2に記載のグリッ

ド統合制御装置。

[請求項4] 前記需給電力量情報取得手段は、前記需給電力量情報を繰り返し取得し、

前記グリッド制御指示生成手段は、前記需給電力量情報取得手段が前記需給電力量情報を取得する度に、前記制御指示の生成及び送信を行う請求項1乃至3いずれか一項記載のグリッド統合制御装置。

[請求項5] 請求項1乃至4いずれか一項に記載のグリッド統合制御装置であって、

少なくとも1つ以上の前記グリッドは、電力を蓄電できる蓄電手段を有し、前記グリッド制御手段は、前記グリッド統合制御装置から受信する制御指示に基づいて前記蓄電手段の充放電を行い、

当該グリッド統合制御装置は、

前記蓄電手段の蓄電電力量を示す蓄電情報を取得する蓄電情報取得手段と、

前記蓄電手段の蓄電電力量の適正範囲を示す適正範囲情報を取得する適正範囲情報取得手段と、を有し、

前記需給電力量情報は、複数の時間帯のそれぞれについて、各前記グリッドごとの前記需給電力量を有し、

前記グリッド制御指示生成手段は、

前記蓄電情報取得手段から、前記蓄電手段の前記蓄電情報を取得し、

前記適正範囲取得手段から、前記蓄電手段の前記適正範囲情報を取得し、

前記需給電力量情報、前記蓄電情報及び前記適正範囲情報に基づいて、各時間帯について、送電元の前記グリッド、送電先の前記グリッド、送電電力量の組み合わせ、及び各前記蓄電手段が充放電する電力量を決定し、

決定された組み合わせに基づいて、各前記グリッドによる送電と

前記蓄電手段による充放電を制御する前記制御指示を生成して各前記グリッドへ送信するグリッド統合制御装置。

[請求項6]

請求項5記載のグリッド統合制御装置であって、

前記グリッドの少なくとも一つは電力を発電する発電手段を有し、
当該グリッド統合制御装置は、

前記発電手段の発電電力量を示す発電情報を取得する発電情報取得手段と、

前記蓄電手段及び前記発電手段の双方を有する前記グリッドについては、2つ以上の複数の時間帯のそれぞれについて、前記発電情報取得手段から前記発電情報を取得し、取得した前記発電情報に基づいて該蓄電手段の蓄電電力量の適正範囲を決定する適正範囲決定手段と、

を有するグリッド統合制御装置。

[請求項7]

前記適正範囲決定手段は、前記蓄電電力量の適正範囲の決定において、前記複数の時間帯における前記発電情報に基づいて、発電電力量が増加した前記発電手段と同じ前記グリッドに備えられている前記蓄電手段の蓄電電力量の前記適正範囲の上限値を小さくし、発電電力量が減少した前記発電手段と同じ前記グリッドに備えられている前記蓄電手段の蓄電電力量の前記適正範囲の下限値を大きくする請求項6記載のグリッド統合制御装置。

[請求項8]

前記適正範囲決定手段は、前記蓄電電力量の適正範囲の決定を繰り返す請求項6または7に記載のグリッド統合制御装置。

[請求項9]

前記グリッドが他の前記グリッドから供給される電力量を示す需要電力量を取得する需要電力量取得手段と、

前記グリッドが他の前記グリッドへ供給する電力量を示す供給電力量を取得する供給電力量取得手段と、

前記需要電力量取得手段が取得する前記需要電力量と前記供給電力量取得手段が取得する供給電力量の差を示す需給電力量を算出する需

給電力量算出手段と、を有し、

前記需給電力量情報取得手段は、前記需給電力量算出手段が算出する前記需給電力量を有する前記需給電力量情報を取得する請求項1乃至8いずれか一項に記載のグリッド統合制御装置。

[請求項10]

グリッド制御装置と、複数の前記グリッド制御装置を制御するグリッド統合制御装置を有するグリッド制御システムであって、

前記グリッドは、少なくとも一つ以上の他の前記グリッドと送電線で接続されており、前記送電線を介して他の前記グリッドとの間で電力の送受電を行う送受電手段を有し、

少なくとも一つの前記グリッドは電力を消費する需要家へ電力を配電する配電手段を有し、

前記グリッド制御装置は、

前記グリッドが他の前記グリッドから供給される電力量を示す需要電力量を取得する需要電力量取得手段と、

前記グリッドが他の前記グリッドへ供給する電力量を示す供給電力量を取得する供給電力量取得手段と、

前記供給電力量取得手段が取得する前記供給電力量と前記需要電力量取得手段が取得する前記需要電力量の差を示す需給電力量を有する需給電力量情報を生成し、前記グリッド統合制御装置へ送信する需給電力量情報生成手段と、

通信回線を介して接続されている前記グリッド統合制御装置からの指示に従い、前記送受電手段を制御するグリッド制御手段と、を有し、

前記グリッド統合制御装置は、

各前記グリッド制御装置から前記需給電力量情報を取得する需給電力量情報取得手段と、

前記グリッド間の送電にかかるコストを示すコスト情報を取得するコスト情報取得手段と、

前記需給電力量情報取得手段が取得する前記需給電力量情報と、前記コスト情報取得手段が取得する前記コスト情報に基づいて、送電元の前記グリッド、送電先の前記グリッド及び送電電力量の組み合わせを決定し、決定された組み合わせに基づいて、各前記グリッド制御装置へ指示を送信するグリッド制御指示生成手段と、

を有するグリッド制御システム。

[請求項11]

グリッドを制御するグリッド制御装置と、複数の前記グリッド制御装置を制御するグリッド統合制御装置を有するグリッド制御システムであって、

前記グリッドは、通信回線を介して前記グリッド統合制御装置と接続されており、少なくとも一つ以上の他の前記グリッドと送電線で接続されており、前記送電線を介して他の前記グリッドとの間で電力の送受電を行う送受電手段を有し、少なくとも一つの前記グリッドは電力を消費する需要家へ電力を配電する配電手段を有し、

前記グリッド制御装置は、通信回線を介して接続されている前記グリッド統合制御装置からの指示に従い、前記送受電手段を制御するグリッド制御手段を有し、

前記グリッド統合制御装置は、

前記グリッドが他の前記グリッドから供給される電力量を示す需要電力量を取得する需要電力量取得手段と、

前記グリッドが他の前記グリッドへ供給する電力量を示す供給電力量を取得する供給電力量取得手段と、

前記供給電力量取得手段が取得する前記供給電力量と前記需要電力量取得手段が取得する前記需要電力量の差を示す需給電力量を算出する需給電力量算出手段と、

前記グリッド間の送電にかかるコストを示すコスト情報を取得するコスト情報取得手段と、

前記需給電力量算出手段から取得する前記需給電力量と、前記コ

スト情報取得手段から取得する前記コスト情報に基づいて、送電元の前記グリッド、送電先の前記グリッド及び送電電力量の組み合わせを決定し、決定された組み合わせに基づいて、各前記グリッド制御装置へ前記指示を送信するグリッド制御指示生成手段と、

を有するグリッド制御システム。

[請求項12]

グリッドを制御するグリッド制御装置であって、

前記グリッドは、少なくとも一つ以上の他の前記グリッドと送電線で接続されており、前記送電線を介して他の前記グリッドとの間で電力の送受電を行う送受電手段を有し、

少なくとも一つの前記グリッドは電力を消費する需要家へ電力を配電する配電手段を有し、

当該グリッド制御装置は、

前記グリッドが他の前記グリッドから供給される電力量を示す需要電力量を取得する需要電力量取得手段と、

前記グリッドが他の前記グリッドへ供給する電力量を示す供給電力量を取得する供給電力量取得手段と、

前記供給電力量取得手段が取得する前記供給電力量と前記需要電力量取得手段が取得する前記需要電力量の差を示す需給電力量を算出する需給電力量算出手段と、

該グリッド制御装置と通信回線を介して接続されており、該グリッド制御装置から取得する前記需給電力量に基づいて、送信元の前記グリッド、送信先の前記グリッド、送電電力量の組み合わせを決定する前記グリッド統合制御装置からの指示に従い、前記送受電手段を制御するグリッド制御手段と、

を有するグリッド制御装置。

[請求項13]

コンピュータに、分散配置された複数のグリッドを制御するグリッド統合制御装置として動作する機能を持たせるプログラムであって、

前記グリッドは、少なくとも一つ以上の他の前記グリッドと送電線

で接続されており、前記送電線を介して他の前記グリッドとの間で電力の送受電を行い、通信回線を介して接続されている前記コンピュータから受信する制御指示に基づいて前記電力の送受電を制御し、

前記プログラムは、前記コンピュータに、

各前記グリッドについて、該グリッドが他の前記グリッドへ供給する電力量と該グリッドが他の前記グリッドから供給される電力量の差を示す需給電力量を有する需給電力量情報を取得する機能と、

前記グリッド間の送電にかかるコストを示すコスト情報を取得する機能と、

前記需給電力量情報と前記コスト情報に基づいて、送電元の前記グリッド、送電先の前記グリッド及び送電電力量の組み合わせを決定し、決定された組み合わせに基づいて、各前記グリッドによる送電を制御する制御指示を生成して、各前記グリッドへ該制御指示を送信する機能と、

を持たせるプログラム。

[請求項14]

分散配置された複数のグリッドを制御するコンピュータによって実行される制御方法であって、

前記グリッドは、少なくとも一つ以上の他の前記グリッドと送電線で接続されており、前記送電線を介して他の前記グリッドとの間で電力の送受電を行い、通信回線を介して接続されている前記コンピュータから受信する制御指示に基づいて前記電力の送受電を制御し、

当該制御方法は、

各前記グリッドについて、該グリッドが他の前記グリッドへ供給する電力量と該グリッドが他の前記グリッドから供給される電力量の差を示す需給電力量を有する需給電力量情報を取得するステップと、

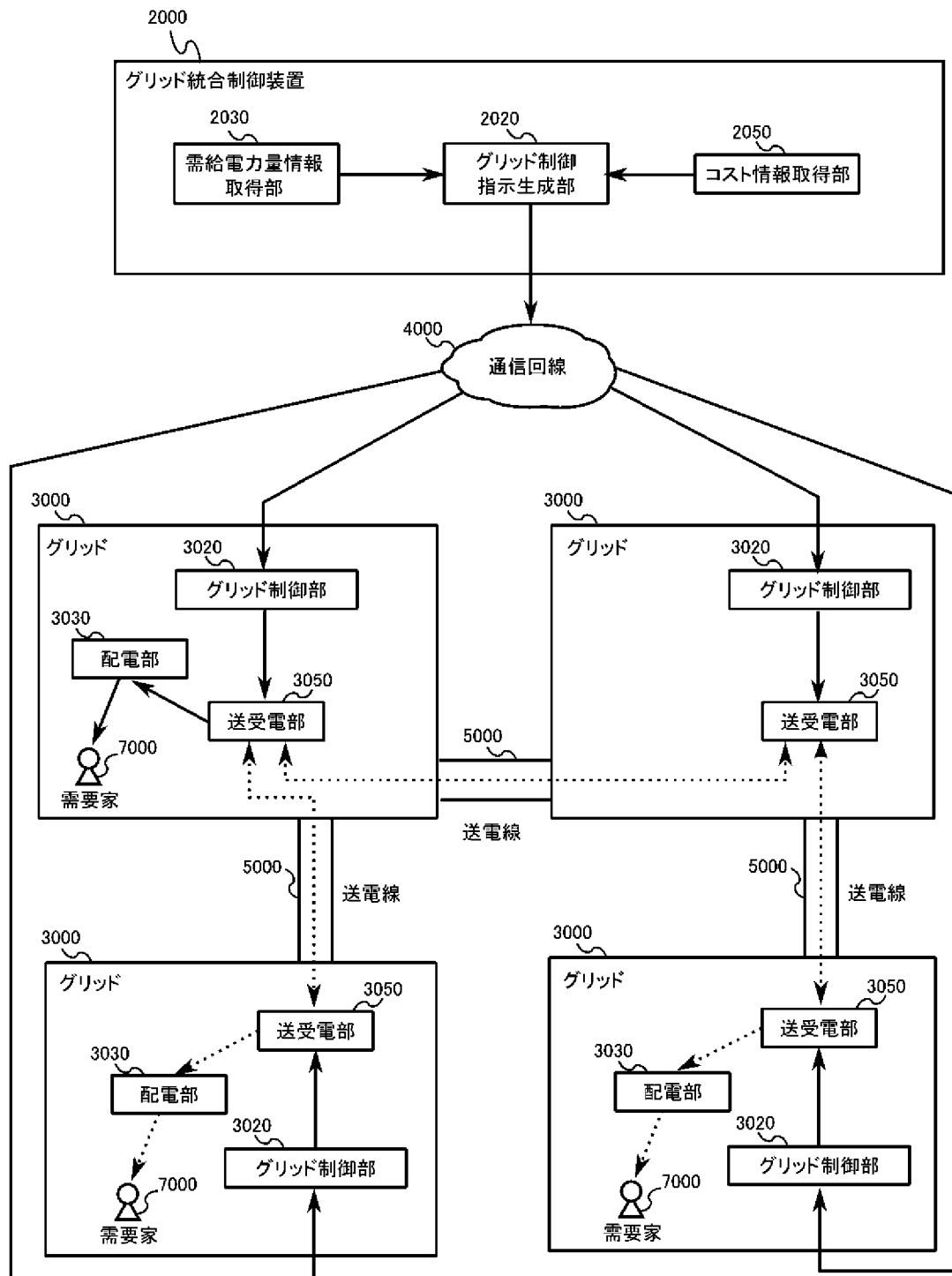
前記グリッド間の送電にかかるコストを示すコスト情報を取得するステップと、

前記需給電力量情報と前記コスト情報に基づいて、送電元の前記

グリッド、送電先の前記グリッド及び送電電力量の組み合わせを決定し、決定された組み合わせに基づいて、各前記グリッドによる送電を制御する制御指示を生成して、各前記グリッドへ該制御指示を送信するステップと、

を有する制御方法。

[図1]



[図2]

グリッドID	需給電力量
1	+100kWh
2	-300kWh
3	+200kWh
■ ■ ■	■ ■ ■

[図3]

グリッド1ID	グリッド2ID	コスト
1	2	X
1	3	Y
2	3	Z
■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■

[図4]

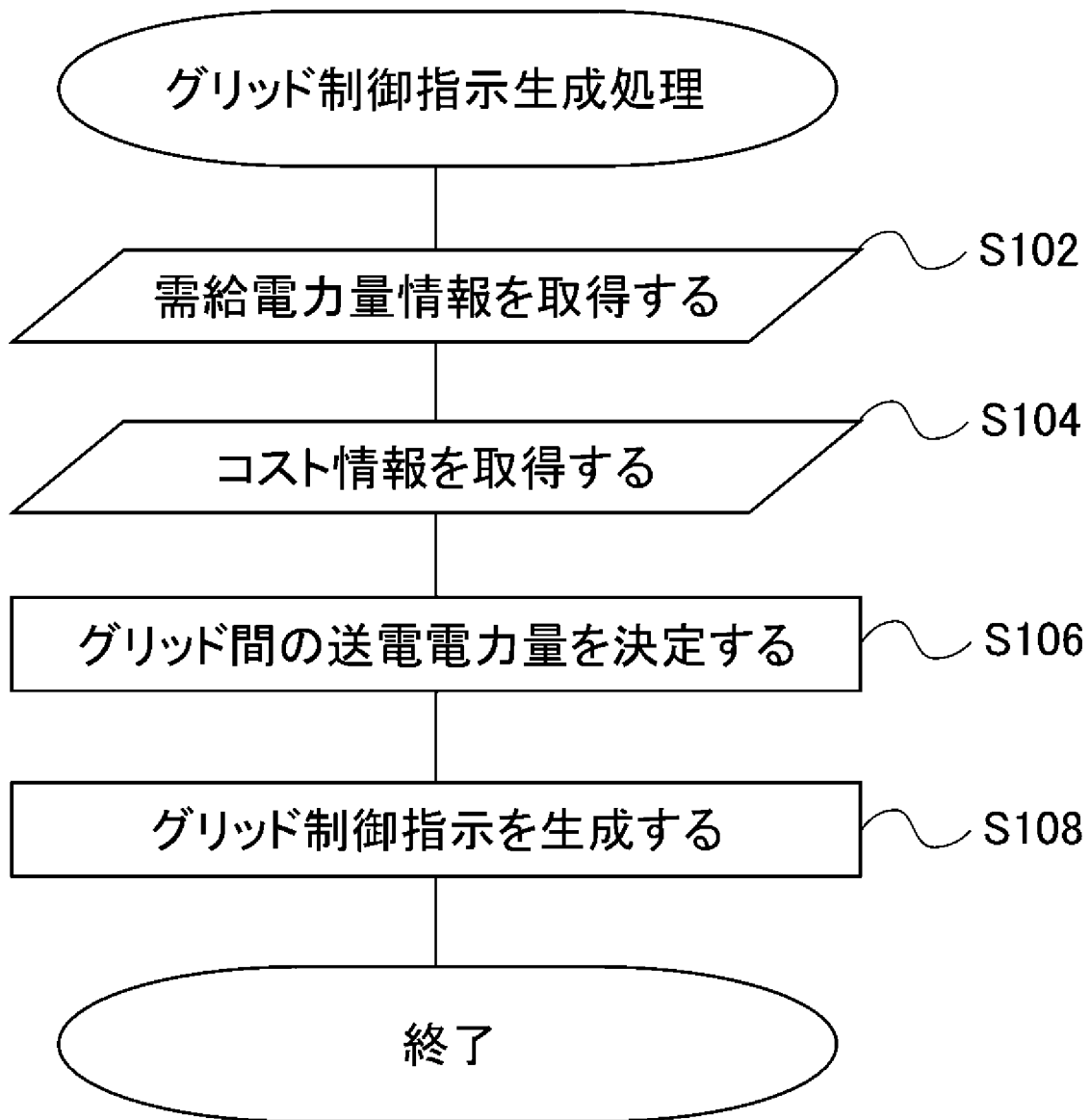
300

302

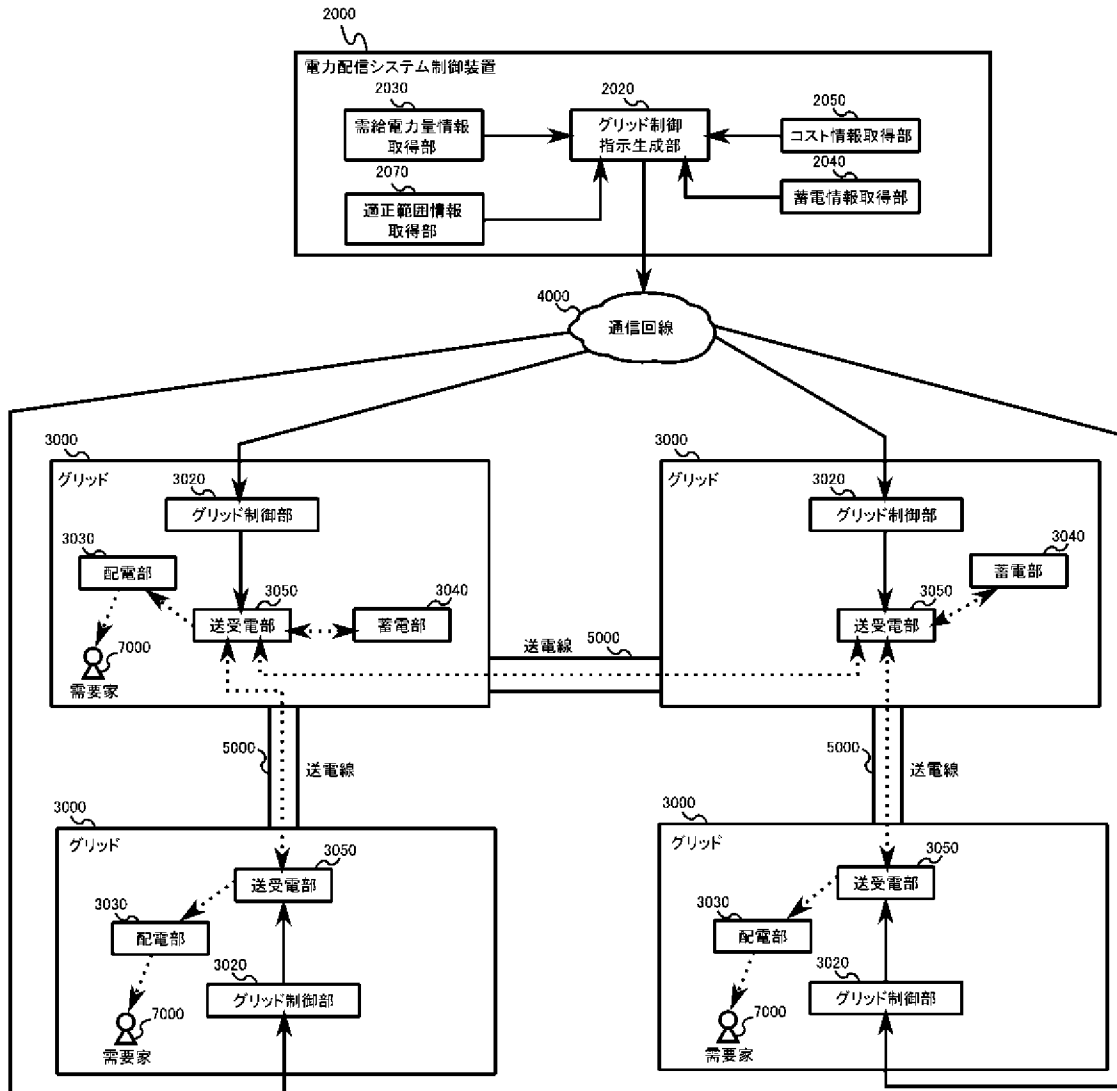
304

グリッドID	送電電力量
2	$PI(i, 2) \cdot T_p$
3	$PI(i, 3) \cdot T_p$
5	$PI(i, 5) \cdot T_p$
■ ■ ■	■ ■ ■

[図5]



[図6]



[図7]

グリッドID	時間帯1の 需給電力量	時間帯2の 需給電力量	...
1	+300kWh	-100kWh	...
2	-300kWh	-200kWh	...
3	+200kWh	+200kWh	...
...

400

402

404

406

[図8]

グリッドID	蓄電部ID	蓄電電力量
1	1	E(1,1)
1	2	E(1,2)
2	1	E(2,1)
■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■

[図9]

グリッドID	蓄電部ID	下限値	上限値
1	1	LE(1,1)	UE(1,1)
1	2	LE(1,2)	UE(1,2)
2	1	LE(2,1)	UE(2,1)
⋮	⋮	⋮	⋮

[図10]

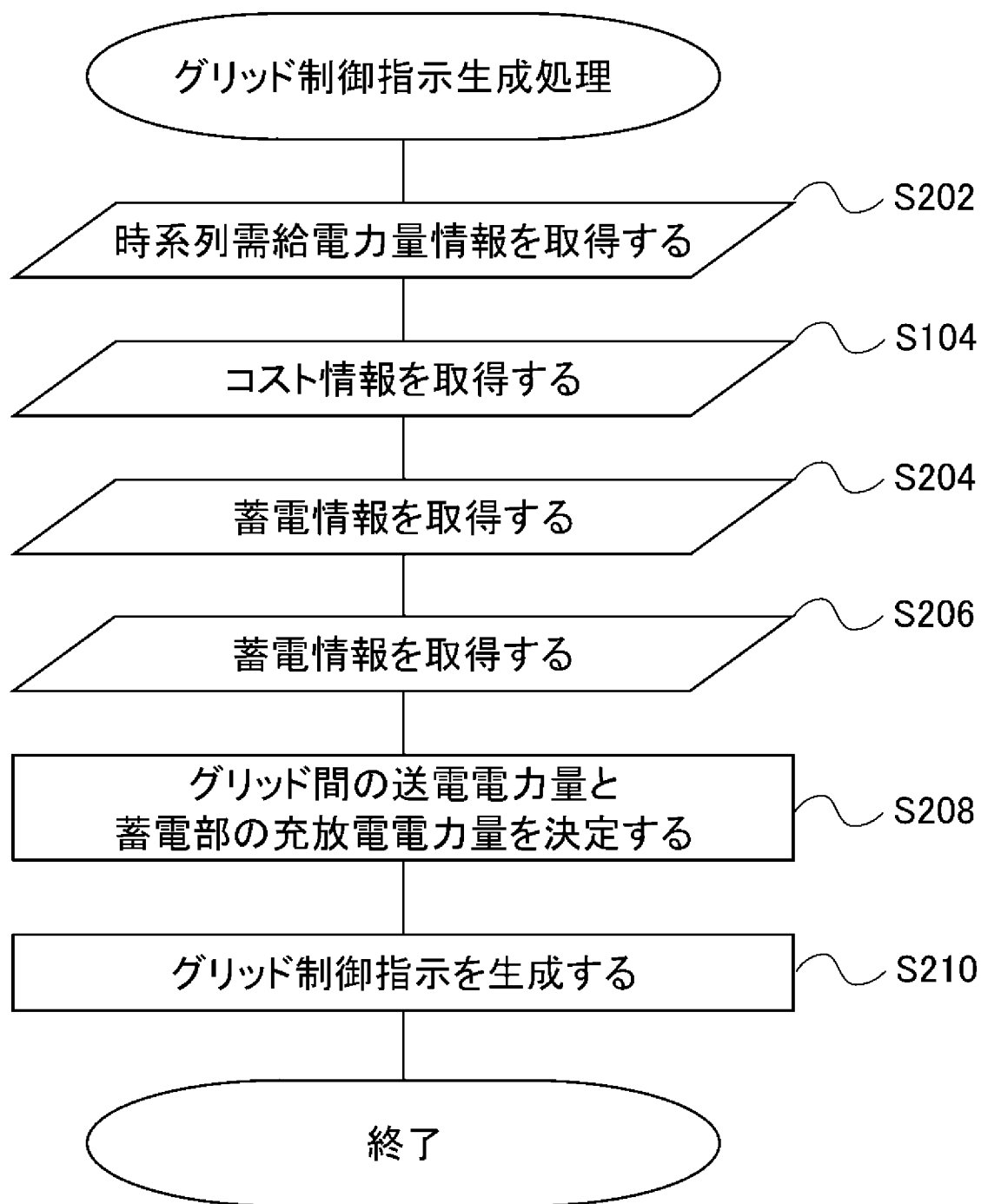
700

702

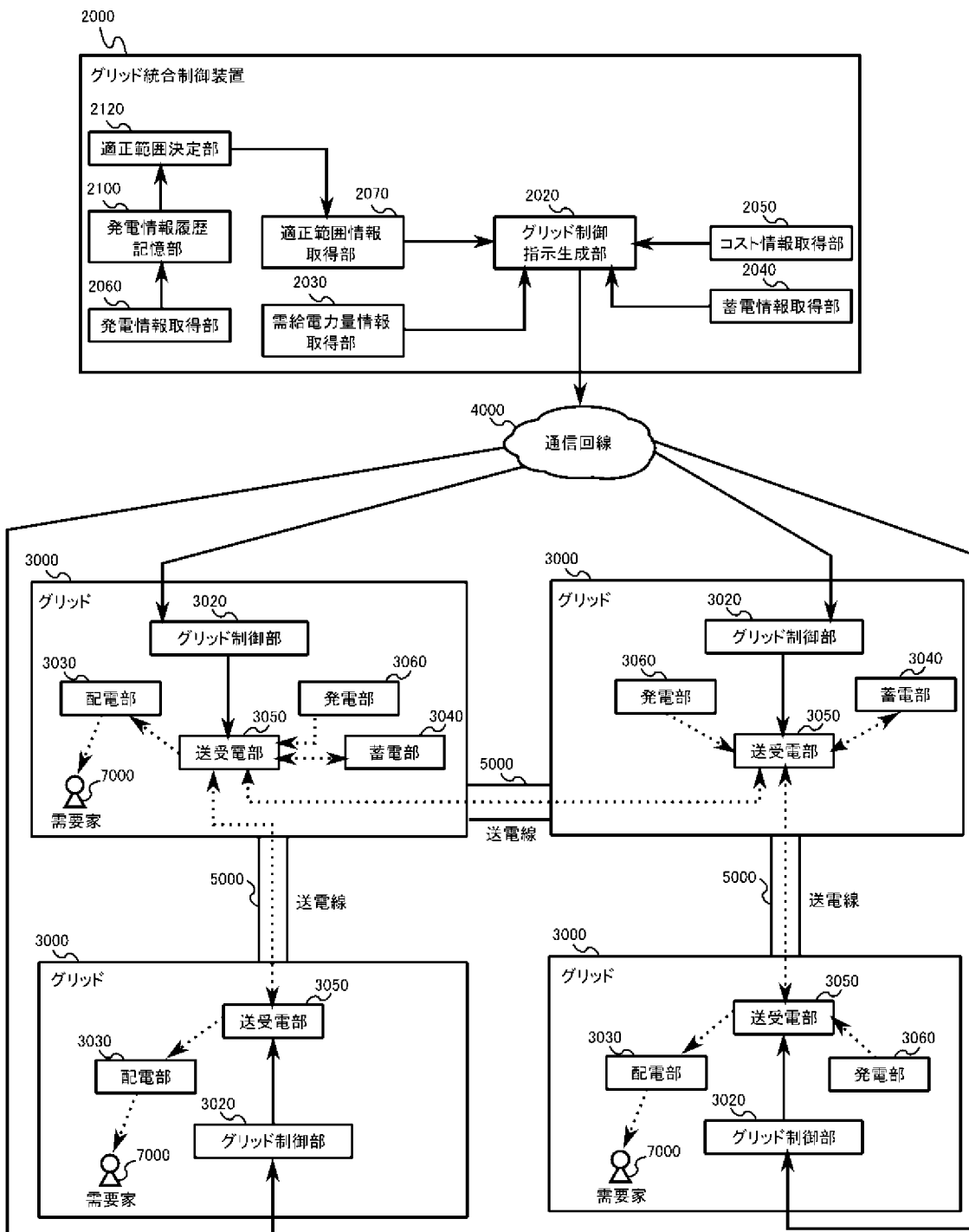
704

蓄電部ID	充放電電力量
1	+X
2	-Y
3	+Z
■ ■ ■	■ ■ ■

[図11]



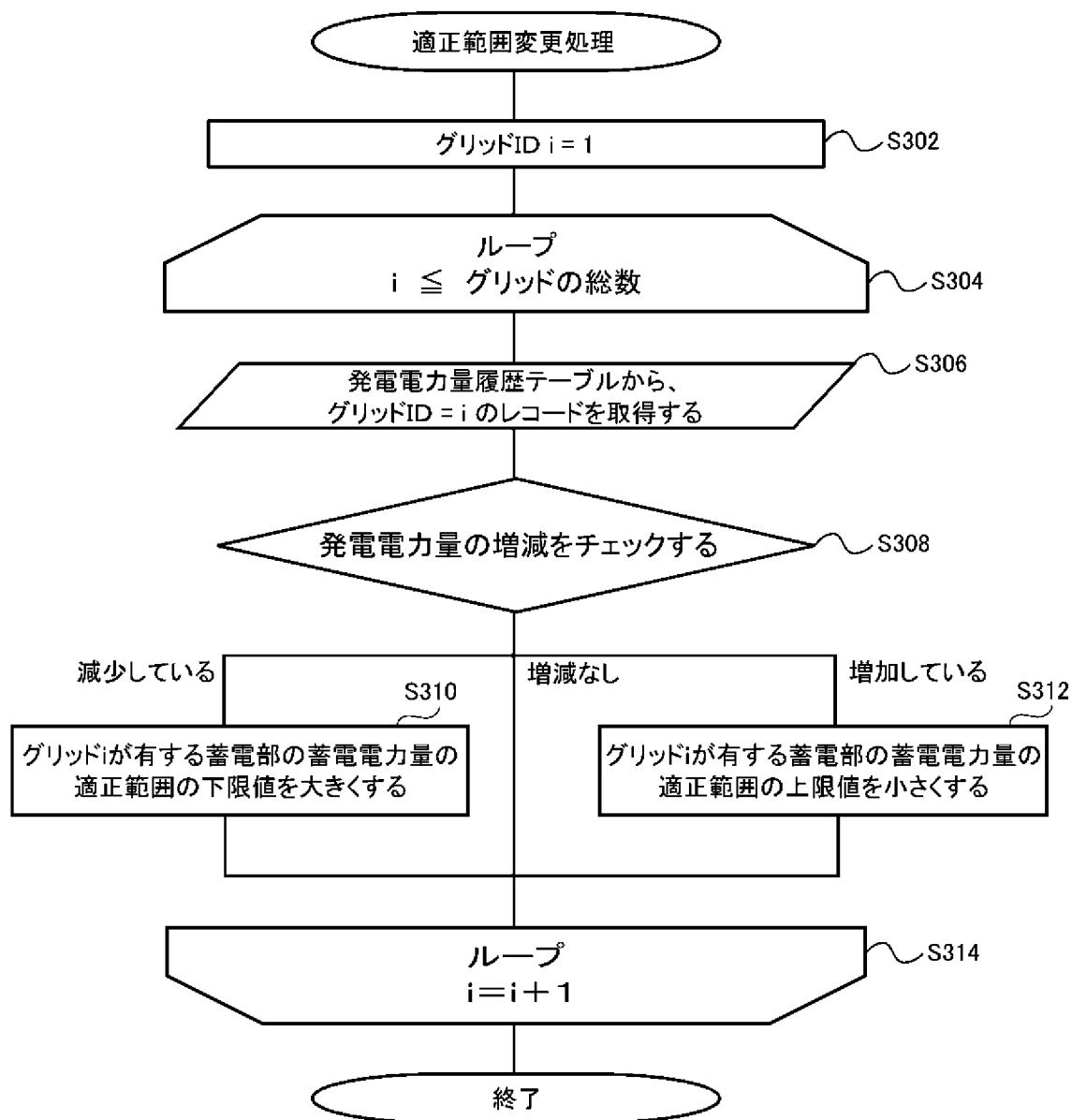
[図12]



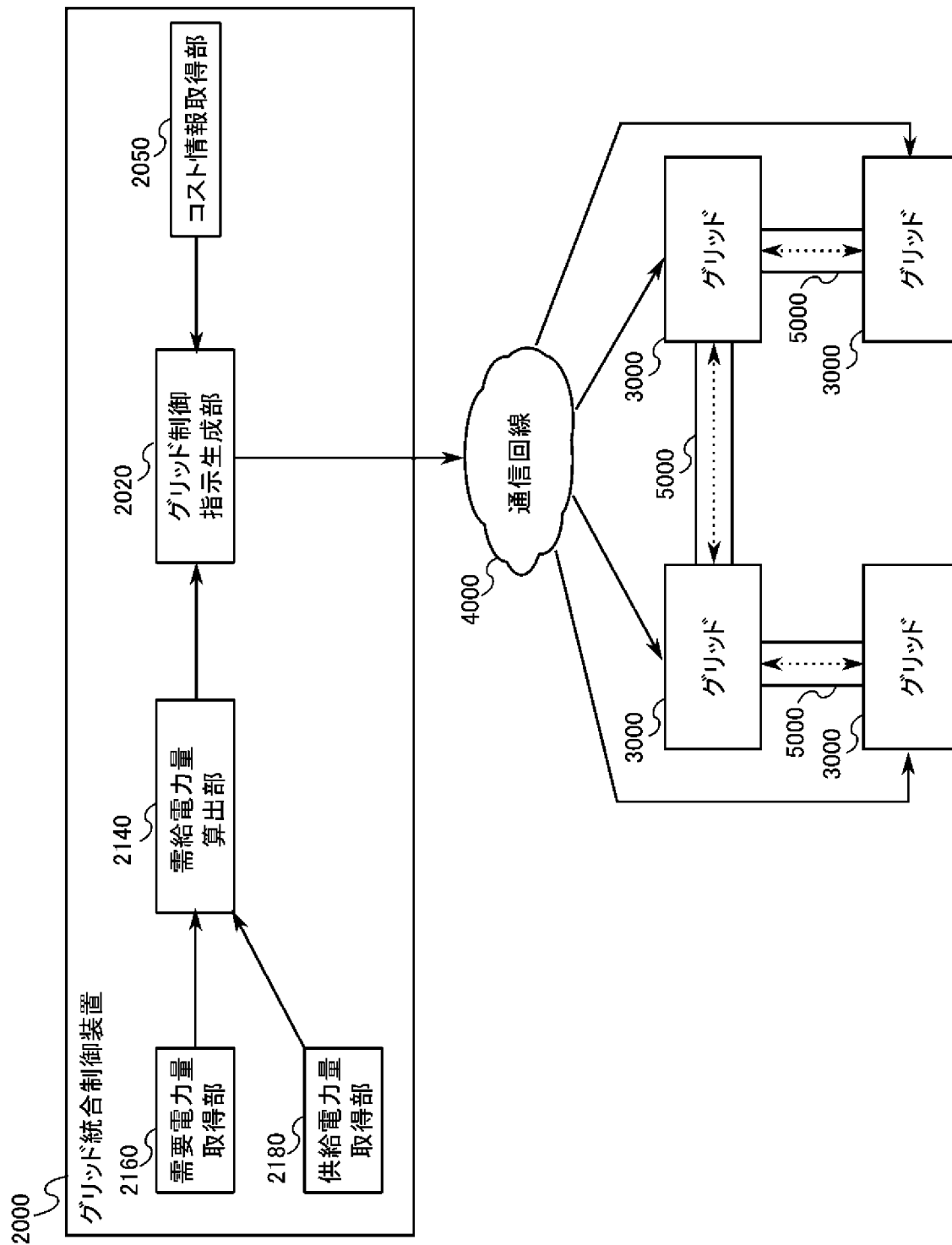
[図14]

902 グリッドID	904 時間帯1の 発電電力量	906 時間帯2の 発電電力量	...
1	100kWh	200kWh	...
2	200kWh	150kWh	...
3	300kWh	100kWh	...
■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	◆ ◆ ◆

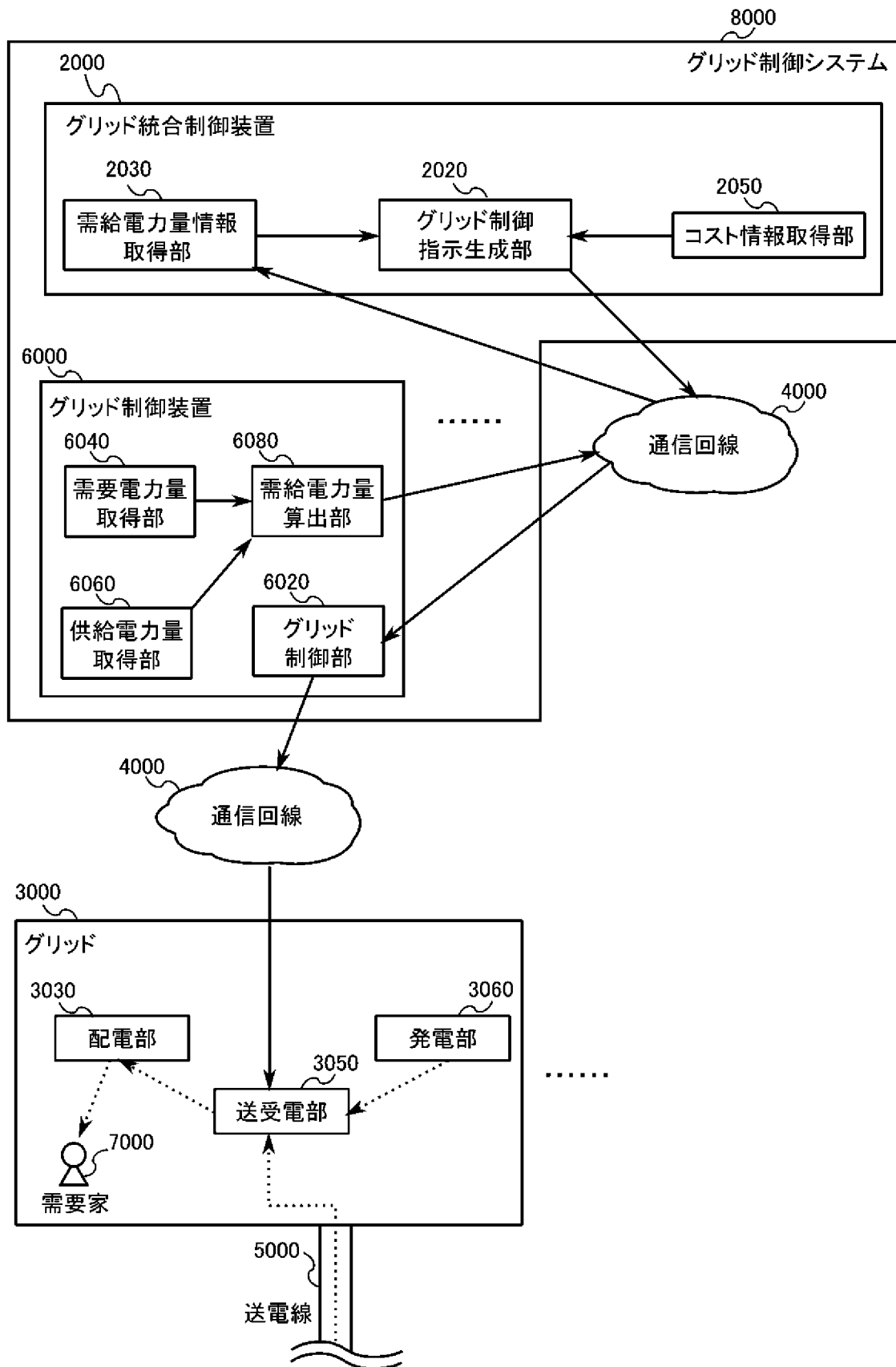
[図15]



[図16]



[図17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/061322

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02J13/00(2006.01)i, H02J3/00(2006.01)i, H02J3/46(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)

H02J13/00, H02J3/00, H02J3/46

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.
X	JP 2010-213420 A (Toshiba Corp.), 24 September 2010 (24.09.2010), paragraphs [0004], [0016] to [0041]; fig. 1, 4 (Family: none)	1-14
A	JP 2007-143364 A (Osaka Gas Co., Ltd.), 07 June 2007 (07.06.2007), entire text; all drawings (Family: none)	1-14
A	WO 2009/072453 A1 (Koji WATANABE), 11 June 2009 (11.06.2009), entire text; all drawings & CN 101884152 A	1-14

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
18 June, 2013 (18.06.13)

Date of mailing of the international search report
25 June, 2013 (25.06.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H02J13/00(2006.01)i, H02J3/00(2006.01)i, H02J3/46(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. H02J13/00, H02J3/00, H02J3/46

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

日本国实用新案公報	1922-1996年
日本国公開实用新案公報	1971-2013年
日本国实用新案登録公報	1996-2013年
日本国登録实用新案公報	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
X	JP 2010-213420 A (株式会社東芝) 2010.09.24, 【0004】【0016】 - 【0041】【図1】【図4】 (ファミリーなし)	1-14
A	JP 2007-143364 A (大阪瓦斯株式会社) 2007.06.07, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-14
A	WO 2009/072453 A1 (渡辺康治) 2009.06.11, 全文, 全図 & CN 101884152 A	1-14

☐ 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

「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
「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
「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)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「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
「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
「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
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

18.06.2013

国際調査報告の発送日

25.06.2013

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)

高野 誠治

5 T

3 5 6 7

電話番号 03-3581-1101 内線 3568