

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-220450
(P2016-220450A)

(43) 公開日 平成28年12月22日 (2016. 12. 22)

(51) Int. Cl.			F I			テーマコード (参考)		
H02J	3/32	(2006.01)	H02J	3/32				5G066
H02J	7/00	(2006.01)	H02J	7/00		B		5G503
H02J	3/38	(2006.01)	H02J	3/38		110		5H030
H02J	7/34	(2006.01)	H02J	7/34		A		
H01M	10/48	(2006.01)	H01M	10/48		P		

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2015-104745 (P2015-104745)
(22) 出願日 平成27年5月22日 (2015. 5. 22)

(71) 出願人 000006208
三菱重工工業株式会社
東京都港区港南二丁目16番5号
(74) 代理人 100134544
弁理士 森 隆一郎
(74) 代理人 100064908
弁理士 志賀 正武
(74) 代理人 100108578
弁理士 高橋 詔男
(74) 代理人 100126893
弁理士 山崎 哲男
(74) 代理人 100149548
弁理士 松沼 泰史

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電源制御装置、電源システム、電源制御方法およびプログラム

(57) 【要約】

【課題】 主目的の電源制御を常時実行する電源システムに備えられる蓄電装置の充電率を適切に管理する。

【解決手段】 電源制御装置は、蓄電装置の充電率が所定の範囲を超えないように前記蓄電装置を備える電源システムを稼働させるときの、前記第1期間における前記蓄電装置の充電率の推移を示す充電率計画を生成する充電率計画生成部と、前記充電率計画に基づいて、前記第1期間内の期間である第2期間における前記電源システムの稼働計画を生成する稼働計画生成部と、前記稼働計画に基づいて前記電源システムの制御指示を生成する制御指示部とを備える。

【選択図】 図1

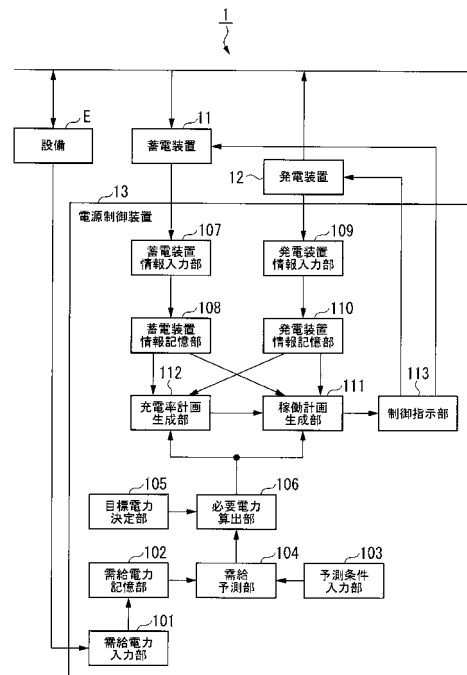


図1

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

蓄電装置を含む電源システムを制御する電源制御装置であって、

前記蓄電装置の充電率が所定の範囲を超えないように前記電源システムを稼働させるときの、第 1 期間における前記蓄電装置の充電率の推移を示す充電率計画を生成する充電率計画生成部と、

前記充電率計画に基づいて、前記第 1 期間内の期間である第 2 期間における前記電源システムの稼働計画を生成する稼働計画生成部と、

前記稼働計画に基づいて前記電源システムの制御指示を生成する制御指示部とを備える電源制御装置。

10

【請求項 2】

前記充電率計画生成部が、蓄電装置の充電率が所定の範囲を超えずかつ第 1 期間の終点において当該蓄電装置の充電率が所定の目標充電率となるように前記電源システムを稼働させるときの、前記第 1 期間における前記充電率計画を生成する

請求項 1 に記載の電源制御装置。

【請求項 3】

前記稼働計画生成部が、前記第 2 期間の終点の前記蓄電装置の充電率が前記充電率計画における前記第 2 期間の終点における前記蓄電装置の充電率となるように、前記稼働計画を生成する

請求項 2 に記載の電源制御装置。

20

【請求項 4】

前記稼働計画生成部が、前記第 2 期間の始点の前記蓄電装置の充電率が当該始点の時刻の実際の充電率となるように、前記稼働計画を生成する

請求項 3 に記載の電源制御装置。

【請求項 5】

前記稼働計画が、前記電源システムが備える複数の発電装置の発電量の推移を含み、

前記稼働計画生成部が、前記電源システムが備える複数の発電装置の効率が最適となるように前記稼働計画を生成する

請求項 1 から請求項 4 の何れか 1 項に記載の電源制御装置。

【請求項 6】

前記第 1 期間を含む予測期間における設備の電力需給の推移を予測する需給予測部をさらに備え、

前記充電率計画生成部が、前記予測の結果に基づいて前記充電率計画を生成し、

前記稼働計画生成部が、前記予測の結果に基づいて前記稼働計画を生成する

請求項 1 から請求項 5 の何れか 1 項に記載の電源制御装置。

30

【請求項 7】

電力需給が変動する設備に接続される電源システムであって、

蓄電装置と、

発電電力を制御可能な発電装置と、

請求項 1 から請求項 6 の何れか 1 項に記載の電源制御装置と、

を備える電源システム。

40

【請求項 8】

蓄電装置を含む電源システムの電源制御方法であって、

前記蓄電装置の充電率が所定の範囲を超えないように前記電源システムを稼働させるときの、第 1 期間における前記蓄電装置の充電率の推移を示す充電率計画を生成するステップと、

前記充電率計画に基づいて、前記第 1 期間内の期間である第 2 期間における前記電源システムの稼働計画を生成するステップと、

前記稼働計画に基づいて前記電源システムの制御指示を生成するステップと

を有する電源制御方法。

50

【請求項 9】

蓄電装置を含む電源システムに設けられるコンピュータを、

前記蓄電装置の充電率が所定の範囲を超えないように前記電源システムを稼働させるときの、第 1 期間における前記蓄電装置の充電率の推移を示す充電率計画を生成する充電率計画生成部、

前記充電率計画に基づいて、前記第 1 期間内の期間である第 2 期間における前記電源システムの稼働計画を生成する稼働計画生成部、

前記稼働計画に基づいて前記電源システムの制御指示を生成する制御指示部

として機能させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】**【0001】**

本発明は、電源制御装置、電源システム、電源制御方法およびプログラムに関する。

【背景技術】**【0002】**

再生可能エネルギー発電設備の発電電力の変動抑制や、需用電力のピークカットなどの、電力需給の安定化を目的とする電源システムが知られている。このような電源システムは、電力需給の変動に対して適切に充放電するための蓄電装置を備える。電源システムは、蓄電装置の充電率 (State of charge) が使用上限を超えないように、また使用下限を下回らないように、蓄電装置の充電率を適切に管理する必要がある。

20

特許文献 1 には、蓄電装置の容量が運用期間の初期時刻における必要蓄電容量となるように、当該運用期間の開始前に蓄電装置を充電しておく技術が開示されている。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】**

【特許文献 1】特開 2012 - 120419 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

特許文献 1 に記載の技術によれば、電源システムの運用期間における蓄電装置の容量が使用上限を超え、また使用下限を下回ることが防げることができる。他方、特許文献 1 に記載の技術によれば、運用期間の開始前に蓄電装置の容量を調整する調整期間を設ける必要がある。したがって、常に主目的の電源制御を行う必要がある電源システムに特許文献 1 に記載の技術を適用することは、困難である。

30

本発明の目的は、主目的の電源制御を常時実行する電源システムに備えられる蓄電装置の充電率を適切に管理する電源制御装置、電源システム、電源制御方法およびプログラムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】**【0005】**

本発明の第 1 の態様によれば、電源制御装置は、蓄電装置を含む電源システムを制御する電源制御装置であって、前記蓄電装置の充電率が所定の範囲を超えないように前記電源システムを稼働させるときの、第 1 期間における前記蓄電装置の充電率の推移を示す充電率計画を生成する充電率計画生成部と、前記充電率計画に基づいて、前記第 1 期間内の期間である第 2 期間における前記電源システムの稼働計画を生成する稼働計画生成部と、前記稼働計画に基づいて前記電源システムの制御指示を生成する制御指示部とを備える。

40

【0006】

本発明の第 2 の態様によれば、第 1 の態様に係る電源制御装置は、前記充電率計画生成部が、蓄電装置の充電率が所定の範囲を超えずかつ第 1 期間の終点において当該蓄電装置の充電率が所定の目標充電率となるように前記電源システムを稼働させるときの、前記第 1 期間における前記充電率計画を生成する。

50

【 0 0 0 7 】

本発明の第 3 の態様によれば、第 2 の態様に係る電源制御装置は、前記稼働計画生成部が、前記第 2 期間の終点の前記蓄電装置の充電率が前記充電率計画における前記第 2 期間の終点における前記蓄電装置の充電率となるように、前記稼働計画を生成する。

【 0 0 0 8 】

本発明の第 4 の態様によれば、第 3 の態様に係る電源制御装置は、前記稼働計画生成部が、前記第 2 期間の始点の前記蓄電装置の充電率が当該始点の時刻の実際の充電率となるように、前記稼働計画を生成する。

【 0 0 0 9 】

本発明の第 5 の態様によれば、第 1 から第 4 の何れかの態様に係る電源制御装置は、前記稼働計画が、前記電源システムが備える複数の発電装置の発電量の推移を含み、前記稼働計画生成部が、前記電源システムが備える複数の発電装置の効率が最適となるように前記稼働計画を生成する。

10

【 0 0 1 0 】

本発明の第 6 の態様によれば、第 1 から第 5 の何れかの態様に係る電源制御装置は、前記第 1 期間を含む予測期間における設備の電力需給の推移を予測する需給予測部をさらに備え、前記充電率計画生成部が、前記予測の結果に基づいて前記充電率計画を生成し、前記稼働計画生成部が、前記予測の結果に基づいて前記稼働計画を生成する。

【 0 0 1 1 】

本発明の第 7 の態様によれば、電源システムは、電力需給が変動する設備に接続される電源システムであって、蓄電装置と、発電電力を制御可能な発電装置と、第 1 から第 6 の何れかの態様に係る電源制御装置と、を備える。

20

【 0 0 1 2 】

本発明の第 8 の態様によれば、電源制御方法は、蓄電装置を含む電源システムの電源制御方法であって、前記蓄電装置の充電率が所定の範囲を超えないように前記電源システムを稼働させるときの、第 1 期間における前記蓄電装置の充電率の推移を示す充電率計画を生成するステップと、前記充電率計画に基づいて、前記第 1 期間内の期間である第 2 期間における前記電源システムの稼働計画を生成するステップと、前記稼働計画に基づいて前記電源システムの制御指示を生成するステップとを有する。

【 0 0 1 3 】

本発明の第 9 の態様によれば、プログラムは、蓄電装置を含む電源システムに設けられるコンピュータを、前記蓄電装置の充電率が所定の範囲を超えないように前記電源システムを稼働させるときの、第 1 期間における前記蓄電装置の充電率の推移を示す充電率計画を生成する充電率計画生成部、前記充電率計画に基づいて、前記第 1 期間内の期間である第 2 期間における前記電源システムの稼働計画を生成する稼働計画生成部、前記稼働計画に基づいて前記電源システムの制御指示を生成する制御指示部として機能させる。

30

【 発明の効果 】

【 0 0 1 4 】

上記態様のうち少なくとも 1 つの態様によれば、電源制御装置は、充電率が所定の範囲を超えないように生成された第 1 期間についての充電率計画に基づいて、第 1 期間内の期間である第 2 期間について、電源システムの稼働計画を生成する。これにより、電源制御装置は、常に主目的の電源制御を行う必要がある電源システムにおいても、蓄電装置の充電率が所定の範囲を超えないように蓄電装置の SOC を制御することができる。

40

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 5 】

【 図 1 】 第 1 の実施形態に係る電源システムの構成を示すブロック図である。

【 図 2 】 第 1 の実施形態に係る必要電力算出処理を示すフローチャートである。

【 図 3 】 第 1 の実施形態に係る充電率計画生成処理を示すフローチャートである。

【 図 4 】 第 1 の実施形態に係る稼働計画生成処理を示すフローチャートである。

【 図 5 】 第 1 の実施形態に係る電源制御装置が生成する稼働計画の一例を示す図である。

50

【図 6】少なくとも 1 つの実施形態に係るコンピュータの構成を示す概略ブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

《第 1 の実施形態》

以下、図面を参照しながら実施形態について詳しく説明する。

図 1 は、第 1 の実施形態に係る電源システムの構成を示すブロック図である。

本実施形態に係る電源システム 1 は、電力需給が変動する設備 E に接続される。設備 E とは、例えば、再生可能エネルギー発電設備など発電電力が変動する設備もしくは需要設備など需用電力が変動する設備、またはこれらの組み合わせが挙げられる。電源システム 1 は、蓄電装置 11、発電装置 12 および電源制御装置 13 を備える。

10

蓄電装置 11 は、設備 E および発電装置 12 が発電した電力を蓄電する装置である。蓄電装置 11 は、例えばリチウムイオン電池などの二次電池や電気二重層コンデンサなどのコンデンサによって実装される。

発電装置 12 は、発電電力を制御可能な発電装置である。発電装置 12 は、例えばガスタービン発電プラントなどによって実装される。

電源制御装置 13 は、設備 E の電力需給と蓄電装置 11 の充電率とに基づいて、発電装置 12 の発電量を制御する。

【0017】

電源制御装置 13 は、需給電力入力部 101、需給電力記憶部 102、予測条件入力部 103、需給予測部 104、目標電力決定部 105、必要電力算出部 106、蓄電装置情報入力部 107、蓄電装置情報記憶部 108、発電装置情報入力部 109、発電装置情報記憶部 110、充電率計画生成部 111、稼働計画生成部 112、制御指示部 113 を備える。

20

需給電力入力部 101 は、設備 E による発電電力および需用電力である需給電力に係る情報の入力を受け付ける。

需給電力記憶部 102 は、需給電力入力部 101 に入力された需給電力に係る情報を記憶する。

予測条件入力部 103 は、設備 E の需給電力の予測に用いられる予測条件の入力を受け付ける。予測条件の例としては、再生可能エネルギー発電の予測に用いられる気象予測情報、需用電力の予測に用いられる暦情報（季節、月、曜日など）が挙げられる。

30

需給予測部 104 は、需給電力記憶部 102 が記憶する情報および予測条件入力部 103 に入力された情報に基づいて、予測期間（例えば、現在時刻から 1 カ月の期間）における設備 E の需給電力の変動を予測する。

【0018】

目標電力決定部 105 は、外部からの電力指令入力、または電源システム 1 の制御条件に基づいて目標電力を決定する。電源システム 1 の制御条件の例としては、ピークカットの上限電力、系統電力の変動幅などが挙げられる。

必要電力算出部 106 は、目標電力決定部 105 が決定した目標電力と需給予測部 104 が予測した需給電力との差を算出することで、蓄電装置 11 に充電させるべき電力または発電装置 12 に発電させるべき電力である必要電力を算出する。

40

【0019】

蓄電装置情報入力部 107 は、蓄電装置 11 から現在時刻における蓄電装置 11 の状態の通知を受け付ける。蓄電装置 11 の状態の例としては、蓄電装置 11 の障害情報および劣化情報が挙げられる。

蓄電装置情報記憶部 108 は、蓄電装置 11 の装置特性および制約条件、ならびに蓄電装置 11 の状態を記憶する。蓄電装置 11 の装置特性の例としては、充放電効率および応答特性が挙げられる。蓄電装置 11 の制約条件の例としては、充電率の運用範囲（運用上限値および運用下限値）が挙げられる。なお、充電率の運用範囲は、蓄電池の運用制限となる所定の範囲の一例である。

50

発電装置情報入力部 109 は、発電装置 12 から現在時刻における発電装置 12 の状態の通知を受け付ける。発電装置 12 の状態の例としては、発電装置 12 の障害情報および発電装置 12 が稼働しているか否かを示す情報が挙げられる。

発電装置情報記憶部 110 は、発電装置 12 の装置特性および制約条件、ならびに発電装置 12 の状態を記憶する。発電装置 12 の装置特性の例としては、発電装置 12 の応答特性が挙げられる。発電装置 12 の制約条件の例としては、最大発電電力が挙げられる。

【0020】

充電率計画生成部 111 は、必要電力算出部 106 が算出した必要電力と、蓄電装置情報記憶部 108 および発電装置情報記憶部 110 が記憶する装置特性、制約条件および状態に基づいて、第 1 期間（例えば、1 日）における電源システム 1 の運用をシミュレートし、第 1 期間における電源システム 1 の運用の最適解または近似解を特定する。充電率計画生成部 111 は、特定した電源システム 1 の運用に基づいて、第 1 期間における蓄電装置 11 の充電率の計画を生成する。なお、第 1 期間は、予測期間（例えば、1 カ月）より短い期間である。

稼働計画生成部 112 は、必要電力算出部 106 が算出した必要電力と、蓄電装置情報記憶部 108 および発電装置情報記憶部 110 が記憶する装置特性、制約条件および状態と、充電率計画生成部 111 が生成した充電率の計画とに基づいて、第 2 期間（例えば、1 時間）における電源システム 1 の運用をシミュレートし、第 2 期間における電源システム 1 の運用の最適解または近似解を特定する。充電率計画生成部 111 は、特定した電源システム 1 の運用に基づいて、第 2 期間における蓄電装置 11 の充電率の計画を生成する。なお、第 2 期間は第 1 期間内の期間である。また第 1 期間の長さは第 2 期間の長さの整数倍である。

制御指示部 113 は、稼働計画生成部 112 が生成した稼働計画に基づいて、蓄電装置 11 の充放電および発電装置 12 の発電を制御する。

【0021】

次に、本実施形態に係る電源制御装置 13 の動作について説明する。

電源制御装置 13 は、更新処理、必要電力算出処理、充電率計画生成処理、稼働計画生成処理、および電力制御処理を、それぞれ並列に繰り返し実行する。

更新処理は、需給電力記憶部 102、蓄電装置情報記憶部 108 および発電装置情報記憶部 110 が記憶する情報を最新の状態に保つ処理である。更新処理は所定の更新周期（例えば、1 分）ごとに実行される。

必要電力算出処理は、予測期間における必要電力の推移を予測する処理である。必要電力算出処理は、第 1 期間の長さより短い周期（例えば、1 時間）ごとに実行される。

充電率計画生成処理は、第 1 期間における蓄電装置 11 の充電率の推移を示す充電率計画を生成する処理である。充電率計画生成処理は、第 1 期間と同じ長さの周期（例えば、1 日）ごとに実行される。

稼働計画生成処理は、第 2 期間における蓄電装置 11 および発電装置 12 の稼働計画を生成する処理である。稼働計画生成処理は、第 2 期間と同じ長さの周期ごとに実行される。

電力制御処理は、蓄電装置 11 に充放電指示を出力し、発電装置 12 に発電指示を出力する処理である。電力制御処理は、所定の制御周期（例えば、1 分）ごとに実行される。

【0022】

更新処理について説明する。

設備 E は、電源制御装置 13 に対し、更新周期ごとに設備 E の需給電力を電源制御装置 13 に通知する。電源制御装置 13 の需給電力入力部 101 は、需給電力の通知を受け付けると需給電力を示す情報を現在時刻に関連付けて需給電力記憶部 102 に記録する。これにより、需給電力記憶部 102 に、設備 E における過去の需給電力の変動が蓄積される。このとき、需給電力入力部 101 は、当該時刻における気象情報や暦情報など、需給電力に関連する可能性がある関連情報を、需給電力を示す情報に関連付けて需給電力記憶部 102 に記憶する。なお関連情報は、予測条件に対応する情報である。また、蓄電装置 1

10

20

30

40

50

1 および発電装置 1 2 は、更新周期ごとに自装置の状態を電源制御装置 1 3 に通知する。蓄電装置情報入力部 1 0 7 は、当該通知に基づいて蓄電装置情報記憶部 1 0 8 が記憶する蓄電装置 1 1 の状態を更新する。発電装置情報入力部 1 0 9 は、当該通知に基づいて発電装置情報記憶部 1 1 0 が記憶する発電装置 1 2 の状態を更新する。

【 0 0 2 3 】

必要電力算出処理について説明する。

図 2 は、第 1 の実施形態に係る必要電力算出処理を示すフローチャートである。

まず、予測条件入力部 1 0 3 は、需給電力の予測に用いられる予測条件の入力を受け付ける（ステップ S 1 1）。例えば、予測条件入力部 1 0 3 は、外部の気象予測システムから気象情報を受信する。次に、需給予測部 1 0 4 は、需給電力記憶部 1 0 2 が記憶する需給電力の履歴と予測条件入力部 1 0 3 に入力された予測条件とに基づいて、所定の予測期間内の各時刻における需給電力（需給電力の推移）を予測する（ステップ S 1 2）。例えば、需給予測部 1 0 4 は、予測期間内の各時刻について、予測条件入力部 1 0 3 に入力された予測条件と類似する関連情報に関連付けられた需給電力を、当該時刻の需給電力と予測することができる。なお、需給電力記憶部 1 0 2 に蓄積された需給電力の計測期間が、予測期間より長いものであることで、需給予測部 1 0 4 による予測精度が高くなる。

【 0 0 2 4 】

また、目標電力決定部 1 0 5 は、外部からの電力指令入力、または電源システム 1 の制御条件に基づいて、予測期間内の各時刻における目標電力を決定する（ステップ S 1 3）。次に、必要電力算出部 1 0 6 は、需給予測部 1 0 4 が受給した需給電力の予測結果から目標電力決定部 1 0 5 が決定した目標電力を減算することで、必要電力として算出する（ステップ S 1 4）。つまり、必要電力算出部 1 0 6 は、予測期間内の各時刻における必要電力を決定する。なお、正の必要電力は、蓄電装置 1 1 に蓄電すべき電力を示し、負の必要電力は、発電装置 1 2 より発電すべき電力を示す。

なお、需給予測部 1 0 4 は、必要電力算出処理を実行するたびに新たな予測条件に基づいて需給電力を予測する。そのため、同じ時刻に係る需用電力の予測精度は、必要電力算出処理を実行するたびに高くなることが期待される。なお、他の実施形態に係る需給予測部 1 0 4 は、必ずしも必要電力算出処理を実行するたびに需給電力を予測しなくても良い。具体的には、必要電力算出処理のタイミングにおいて、処理期間以上の期間に係る需給電力が予測されていれば良い。

【 0 0 2 5 】

充電率計画生成処理について説明する。

図 3 は、第 1 の実施形態に係る充電率計画生成処理を示すフローチャートである。

充電率計画生成部 1 1 1 は、充電率計画生成処理を開始すると、必要電力算出部 1 0 6 が算出した第 1 期間分の最新の必要電力を、主記憶装置の充電率計画生成処理用の領域に一時的に記録する（ステップ S 2 1）。これにより、充電率計画生成処理の計算中に、必要電力算出処理によって必要電力が更新されたとしても、充電率計画生成部 1 1 1 は充電率計画生成処理の開始時における必要電力を用いて充電率計画生成処理を継続することができる。

充電率計画生成部 1 1 1 は、主記憶装置に記録した必要電力と、蓄電装置情報記憶部 1 0 8 および発電装置情報記憶部 1 1 0 が記憶する装置特性、制約条件および状態に基づいて、予測期間内の期間である第 1 期間についての電源システム 1 の稼働計画の最適解または近似解を特定する（ステップ S 2 2）。このとき、充電率計画生成部 1 1 1 は、蓄電装置 1 1 の充電率が蓄電装置 1 1 の運用上限値を超えず、蓄電装置 1 1 の充電率が蓄電装置 1 1 の運用下限値を下回らず、かつ蓄電装置 1 1 の充電率が第 1 期間の終点に目標充電率（例えば、50%）となるように、電源システム 1 の稼働計画の最適解または近似解を特定する。なお、充電率計画生成部 1 1 1 は、蓄電装置 1 1 の初期時刻の充電率を目標充電率と同じ充電率として電源システム 1 の稼働計画の計算を行う。

【 0 0 2 6 】

電源システム 1 の運用の最適解または近似解を特定方法としては、例えば、アジョイン

10

20

30

40

50

ト法、ニュートン法、最急降下法、および滑降シンプレックス法などの決定論的アルゴリズムや、焼きなまし法および遺伝的アルゴリズムなどの確率論的アルゴリズムが挙げられる。このような近似解探索アルゴリズムは、変数が増加するほど計算時間が増大する。したがって、稼働計画の策定対象期間が長いほど、当該稼働計画の最適解または近似解の特定までにかかる時間は増大する。なお、本実施形態に係る充電率計画生成部111は、第1期間の長さが例えば24時間である場合、最大で24時間をかけて電源システム1の稼働計画の最適解または近似解を特定する。したがって、充電率計画生成部111は、第1期間の始点を、第1期間の稼働計画の最適解または近似解の特定が完了する時刻より後の時刻として計算を行う。稼働計画の評価には、予め定められた電源システム1の要求事項が用いられる。要求事項の例としては、第1期間における積算発電コストを最小にすること、第1期間におけるエネルギー損失を最小にすることなどが挙げられる。

10

充電率計画生成部111が最適解または近似解を特定すると、最適解または近似解に係る稼働計画に従って電源システム1を運用した時の蓄電装置11の充電率の推移を、蓄電装置11の充電率の計画として生成する(ステップS23)。

【0027】

稼働計画生成処理について説明する。

図4は、第1の実施形態に係る稼働計画生成処理を示すフローチャートである。

稼働計画生成部112は、稼働計画生成処理を開始すると、必要電力算出部106が算出した最新の必要電力を、主記憶装置の稼働計画生成処理用の領域に一時的に記録する(ステップS31)。これにより、稼働計画生成処理の計算中に、必要電力算出処理によって必要電力が更新されたとしても、稼働計画生成部112は充電率計画生成処理の開始時における必要電力を用いて稼働計画生成処理を継続することができる。

20

稼働計画生成部112は、充電率計画生成部111が生成した第1期間の充電率稼働計画から、第2期間の始点と終点における蓄電装置11の充電率を特定する(ステップS32)。次に、稼働計画生成部112は、主記憶装置に記録した必要電力と、蓄電装置情報記憶部108および発電装置情報記憶部110が記憶する装置特性、制約条件および状態に基づいて、第1期間内の期間である第2期間についての電源システム1の稼働計画の最適解または近似解を特定する(ステップS33)。このとき、稼働計画生成部112は、蓄電装置11の充電率が蓄電装置11の運用上限値を超えず、蓄電装置11の充電率が蓄電装置11の運用下限値を下回らず、かつ第2期間の終点の蓄電装置11の充電率がステップS32で読み出した充電率となるように、電源システム1の稼働計画の最適解または近似解を特定する。なお、稼働計画生成部112は、蓄電装置11の初期時刻の充電率をステップS32で読み出した第2期間の始点の充電率として電源システム1の稼働計画の計算を行う。稼働計画の評価には、予め定められた電源システム1の要求事項が用いられる。要求事項の例としては、第2期間における積算発電コストを最小にすること、第2期間におけるエネルギー損失を最小にすることなどが挙げられる。

30

【0028】

電源システム1の運用の最適解または近似解を特定方法としては、充電率計画生成処理と同様に、決定論的アルゴリズムや確率論的アルゴリズムを用いることができる。なお、本実施形態に係る稼働計画生成部112は、第2期間の長さが例えば1時間である場合、1分をかけて電源システム1の稼働計画の最適解または近似解を特定する。したがって、稼働計画生成部112は、第2期間の始点を、第2期間の稼働計画の最適解または近似解の特定が完了する時刻より後の時刻として計算を行う。

40

【0029】

電力制御処理について説明する。

制御指示部113は、稼働計画生成部112が生成した第2期間における稼働計画を取得する。次に、制御指示部113は、取得した稼働計画から現在時刻に係る充放電指示を蓄電装置11に出力し、または現在時刻に係る発電指示を発電装置12に出力する。

【0030】

ここで、本実施形態に係る電源制御装置13により電源システム1を適切に制御するこ

50

とができる理由を説明する。

図5は、第1の実施形態に係る電源制御装置が生成する稼働計画の一例を示す図である。

充電率計画生成部111は、上述した充電率計画生成処理において、第1期間T1について充電率計画Psを生成する。また、稼働計画生成部112は、上述した稼働計画生成処理において、第2期間T2の始点に係る蓄電装置11の充電率である開始充電率Ssおよび終点に係る蓄電装置11の充電率である終了充電率Seを特定する。そして稼働計画生成部112は、当該開始充電率Ssおよび終了充電率Seに基づいて電源システム1の稼働計画を生成する。当該稼働計画に従って蓄電装置11を稼働させた場合の蓄電装置11の充電率の推移Poは、図5に示すように、充電率計画Psと必ずしも一致しない。これは、充電率計画生成部111が第1期間T1の充電率計画の生成を開始した時刻から稼働計画生成部112が第2期間T2の稼働計画の生成を開始する時刻までの間に、必要電力算出処理によって必要電力が更新されるためである。これにより、稼働計画生成部112は、充電率計画生成部111が充電率計画生成処理の過程で生成する稼働計画より要求事項の満足度が高い稼働計画を生成することができる。

10

【0031】

他方、充電率計画生成部111は、第2期間T2を含む期間である第1期間について、蓄電装置11の充電率が運用下限値以上運用上限値以下の範囲において運用され、始点および終点の蓄電装置11の充電率が目標充電率になる充電率計画を生成する。始点および終点の蓄電装置11の充電率が目標充電率になる充電率計画を生成する場合、始点から終点までの時間が長いほど、蓄電装置11の容量を有効に活用することができる。

20

そこで、電源制御装置13は、第2期間より長い第1期間について充電率計画を生成し、生成した充放電計画に基づいて第1期間の稼働計画を生成することで、蓄電装置11の容量を有効に活用し、かつ要求事項の満足度の高い稼働計画を生成することができる。

【0032】

《第2の実施形態》

以下、第2の実施形態について説明する。

第1の実施形態に係る稼働計画生成部112は、充電率計画における第2期間の始点の蓄電装置11の充電率と第2期間の終点の蓄電装置11の充電率とに基づいて、第2期間の稼働計画を生成する。これに対し、第2の実施形態に係る稼働計画生成部112は、現在時刻の充電率と充電率計画における第2期間の終点の蓄電装置11の充電率とに基づいて、第2期間の稼働計画を生成する。第2の実施形態に係る電源システム1の構成は、第1の実施形態と同じである。

30

【0033】

第1の実施形態では、稼働計画生成部112は、第2期間の始点を、第2期間の稼働計画の最適解または近似解の特定が完了する時刻より後の時刻として計算を行う。これに対し、第2の実施形態に係る稼働計画生成部112は、第2期間の始点を、第2期間の稼働計画の最適解または近似解の特定を開始する時刻として計算を行う。これにより、稼働計画生成部112は、蓄電装置11の実際の充電率に基づいて第2期間の稼働計画を生成することができる。したがって、本実施形態に係る稼働計画生成部112は、より要求事項の満足度が高い稼働計画を生成することができる。なお、第2期間の長さが十分に短ければ稼働計画生成部112による最適解または近似解の探索時間が短くなるため、第2期間の始点に当該第2期間の稼働計画を生成したとしても、電源システム1の制御に支障をきたさない。

40

【0034】

《第3の実施形態》

以下、第3の実施形態について説明する。

第3の実施形態に係る電源システム1は、蓄電装置11および発電装置12を複数備える。

第3の実施形態に係る電源制御装置13の充電率計画生成部111および稼働計画生成

50

部 1 1 2 は、複数の蓄電装置 1 1 への充放電の分担、および複数の発電装置 1 2 の発電量の分担を最適化するように稼働計画を生成する。これにより、電源制御装置 1 3 は、エネルギー損失を最小にするような稼働計画に基づいて電源システム 1 を稼働させることができる。

【 0 0 3 5 】

なお、本実施形態では、電源システム 1 が蓄電装置 1 1 および発電装置 1 2 を複数備えるが、これに限られない。例えば、他の実施形態に係る電源システムにおいては、蓄電装置 1 1 または発電装置 1 2 の一方のみが複数であっても良い。

【 0 0 3 6 】

《 第 4 の実施形態 》

以下、第 4 の実施形態について説明する。

第 3 の実施形態に係る稼働計画生成部 1 1 2 は、第 1 の実施形態と同様に、充電率計画における第 2 期間の始点の蓄電装置 1 1 の充電率と第 2 期間の終点の蓄電装置 1 1 の充電率とに基づいて、第 2 期間の稼働計画を生成する。他方、第 3 の実施形態に係る電源システム 1 は、蓄電装置 1 1 および発電装置 1 2 を複数備えるため、稼働計画の最適解または近似解の計算時間が、第 1 の実施形態と比較して長くなる。そのため、第 2 期間の長さによっては、第 2 期間の始点までに当該期間における稼働計画の生成が間に合わない可能性がある。

これに対し、第 4 の実施形態に係る稼働計画生成部 1 1 2 は、第 2 期間の各時刻における蓄電装置 1 1 の充電率が充電率計画と等しくなるように稼働計画を生成する。つまり、稼働計画生成部 1 1 2 は、各時刻における蓄電装置 1 1 の充電率を定数とし、複数の蓄電装置 1 1 への充放電の分担および複数の発電装置 1 2 の発電量の分担を変数として、第 2 期間の稼働計画の最適解または近似解を特定する。これにより、第 4 の実施形態に係る稼働計画生成部 1 1 2 は、第 2 期間の稼働計画の最適解または近似解の計算に係る計算量を低減し、第 2 期間の稼働計画の計算時間を短くすることができる。

【 0 0 3 7 】

以上、図面を参照して一実施形態について詳しく説明してきたが、具体的な構成は上述のものに限られることはなく、様々な設計変更等を行うことが可能である。

例えば、上述した実施形態に係る充電率計画生成部 1 1 1 は、第 1 期間の終点において蓄電装置 1 1 の充電率が目標充電率となるように充電率計画を生成する。これにより、充電率計画生成部 1 1 1 は、第 1 期間の終点において蓄電装置 1 1 の充電率が目標充電率となるように充電率計画を生成することで、次の充電率計画処理において蓄電装置 1 1 を適切に運用できなくなることを防ぐことができる。例えば、次の充電率計画処理において、第 1 期間の始点の蓄電装置 1 1 の充電率が運用上限値であるために蓄電装置 1 1 への充電ができなくなることや、第 1 期間の始点の蓄電装置 1 1 の充電率が運用下限値であるために、蓄電装置 1 1 への放電ができなくなること防ぐことができる。他方、他の実施形態に係る充電率計画生成部 1 1 1 は、蓄電装置 1 1 の充電率の終了条件なしに充電率計画を生成しても良い。

【 0 0 3 8 】

なお、上述した実施形態に係る第 1 期間の長さは第 2 期間の長さの整数倍（例えば N 倍）である。これにより、充電率計画生成部 1 1 1 が第 1 期間に係る充電率計画を 1 回生成する間に、稼働計画生成部 1 1 2 が、第 2 期間に係る稼働計画を N 回生成することができる。したがって、充電率計画生成部 1 1 1 は、第 1 期間に係る充電率計画の計算時間を第 1 期間と同じ長さだけ確保することができる。

他方、他の実施形態に係る第 1 期間の長さは第 2 期間の長さの N 倍でなくても良い。この場合、充電率計画生成部 1 1 1 は、第 1 期間に係る充電率計画の計算時間を第 1 期間より短い時間とする必要がある。例えば、第 1 期間の長さが、第 2 期間の長さの N 倍 + x である場合、充電率計画生成部 1 1 1 は、第 2 期間の長さの N 倍の時間までに、第 1 期間に係る充電率計画を生成する必要がある。

【 0 0 3 9 】

10

20

30

40

50

また、上述した実施形態に係る稼働計画生成処理は、第２期間と同じ長さの周期ごとに実行されるが、これに限られない。例えば、他の実施形態に係る稼働計画生成部１１２は、稼働計画生成処理を、第２期間の長さより短い周期で繰り返し実行し、同じ期間の稼働計画を更新しても良い。これにより、電源制御装置１３は、稼働計画の要求事項の満足度を高めることができる。

【００４０】

図６は、少なくとも１つの実施形態に係るコンピュータの構成を示す概略ブロック図である。

コンピュータ９０は、ＣＰＵ９１、主記憶装置９２、補助記憶装置９３、インタフェース９４を備える。

上述の電源制御装置１３は、コンピュータ９０に実装される。そして、上述した各処理部の動作は、プログラムの形式で補助記憶装置９３に記憶されている。ＣＰＵ９１は、プログラムを補助記憶装置９３から読み出して主記憶装置９２に展開し、当該プログラムに従って上記処理を実行する。また、ＣＰＵ９１は、プログラムに従って、上述した各記憶部に対応する記憶領域を主記憶装置９２または補助記憶装置９３に確保する。

【００４１】

なお、少なくとも１つの実施形態において、補助記憶装置９３は、一時的でない有形の媒体の一例である。一時的でない有形の媒体の他の例としては、インタフェース９４を介して接続される磁気ディスク、光磁気ディスク、ＣＤ－ＲＯＭ、ＤＶＤ－ＲＯＭ、半導体メモリ等が挙げられる。また、このプログラムが通信回線によってコンピュータ９０に配信される場合、配信を受けたコンピュータ９０が当該プログラムを主記憶装置９２に展開し、上記処理を実行しても良い。

【００４２】

また、当該プログラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであっても良い。さらに、当該プログラムは、前述した機能を補助記憶装置９３に既に記憶されている他のプログラムとの組み合わせで実現するもの、いわゆる差分ファイル（差分プログラム）であってても良い。

【符号の説明】

【００４３】

- １ 電源システム
- １１ 蓄電装置
- １２ 発電装置
- １３ 電源制御装置
- １１１ 充電率計画生成部
- １１２ 稼働計画生成部
- １１３ 制御指示部

10

20

30

【 図 1 】

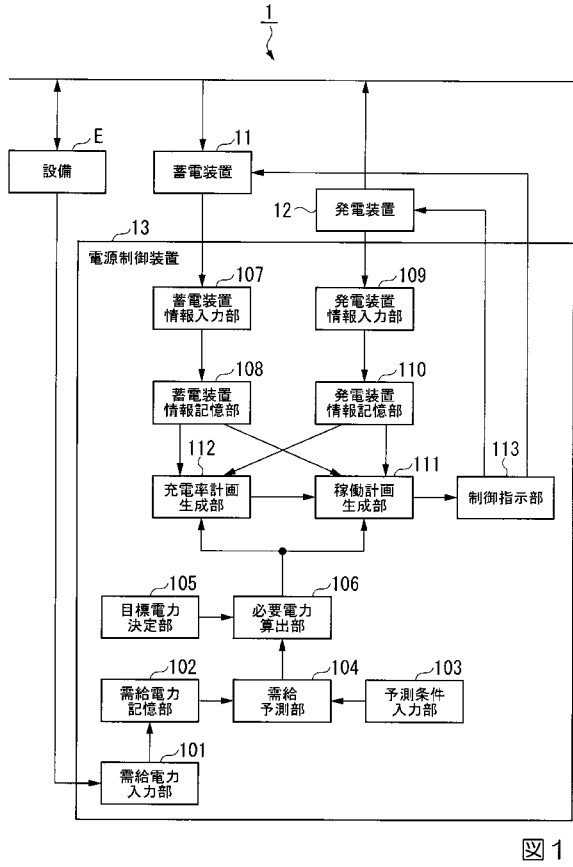


図 1

【 図 2 】

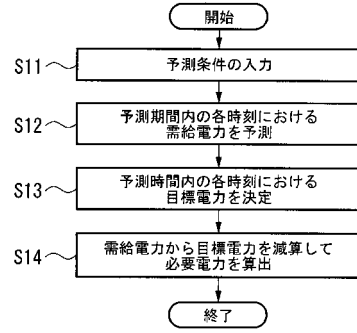


図 2

【 図 3 】

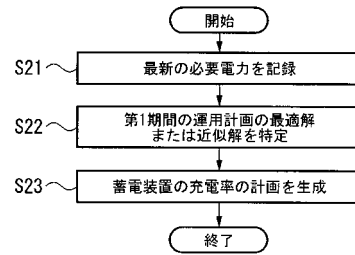


図 3

【 図 4 】

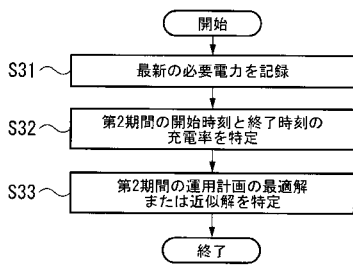


図 4

【 図 5 】

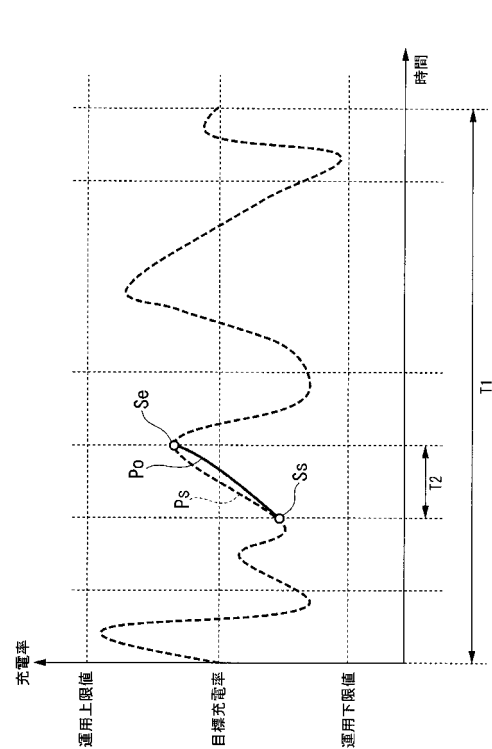


図 5

【 図 6 】

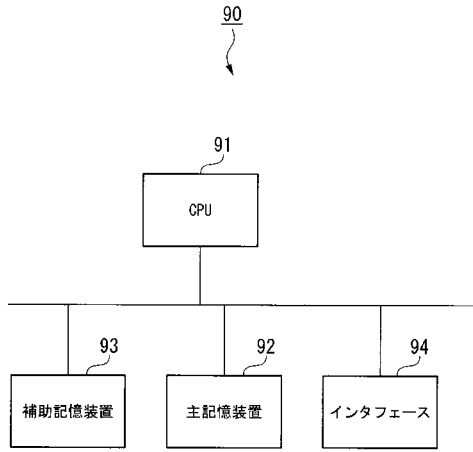


図6

フロントページの続き

(72)発明者 西田 健彦

東京都港区港南二丁目1番5号 三菱重工業株式会社内

(72)発明者 橋本 雅之

東京都港区港南二丁目1番5号 三菱重工業株式会社内

(72)発明者 彌城 祐亮

東京都港区港南二丁目1番5号 三菱重工業株式会社内

Fターム(参考) 5G066 HA17 HB09 JA01 JB03

5G503 AA01 AA06 AA07 BA01 BB01 CA08 CC02 DA07 DA18 GD06

5H030 AA10 AS03 FF41 FF52