

明 細 書

発明の名称：

需給調整制御装置、需給調整制御方法、統括需給調整方法及びプログラム 技術分野

[0001] 本開示は、需給調整制御装置、需給調整制御方法、統括需給調整方法及びプログラムに関する。本開示は、2023年4月7日に、日本に出願された特願2023-062798号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 複数の発電機を有する発電所では、中央給電指令所や需給調整市場から要求される負荷に応じて、複数の発電機を効率良く運転することが求められている。例えば、特許文献1には、発電機の出力範囲を表す負荷帯毎に発電効率の順位付けを行い、要求される負荷の大きさに応じて、発電効率の高い発電機を優先して運転するよう計画する運転スケジュール演算装置が開示されている。

[0003] 一般に発電機は、定格出力にて効率が最大になるように設計されており、様々な負荷帯で運転しても、定格に近い負荷帯のほうが運転の経済性（運転効率と呼ぶ。）に優れている。その為、発電機は、できるだけ定格に近い負荷で運転することが好ましい。この点に関し、特許文献1の技術では、例えば、2台の発電設備を定格負荷で運転しているときに、要求負荷が低下したとすると、2台の負荷をどちらも下げて部分負荷で運転することによって出力を調整する制御となっている。この場合、発電機の運転効率は2台とも低下する。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2011-169234号公報

特許文献2：特開2014-85853号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 需給調整市場からの要求に対して、発電所が応札する場合、発電所全体の運転効率を考慮した負荷配分を行って発電機を運転することが好ましい。そのような負荷配分を行ったうえで応札の可否を判断することが望ましい。

[0006] 本開示は、上述の課題を解決することのできる需給調整制御装置、需給調整制御方法、統括需給調整方法及びプログラムを提供する。

課題を解決するための手段

[0007] 本開示の一態様によれば、需給調整制御装置は、複数の発電機を有する発電所に対して要求される第1の電力と需給調整市場から要求される第2の電力を取得する取得部と、前記第1の電力と第2の電力を合計した全負荷を、複数の前記発電機のうち運転効率が高いものから順に、当該発電機へ配分される負荷が定格負荷にできるだけ近くなるように前記全負荷を配分する負荷配分部と、前記全負荷の供出が可能かどうかに基づいて、前記需給調整市場からの要求に応札するか否かを判断する応札判断部と、を備える。

[0008] 本開示の一態様によれば、需給調整方法は、複数の発電機を有する発電所に対して要求される第1の電力と需給調整市場から要求される第2の電力を取得するステップと、前記第1の電力と第2の電力を合計した全負荷を、複数の前記発電機のうち運転効率が高いものから順に、当該発電機へ配分される負荷が定格負荷にできるだけ近くなるように前記全負荷を配分するステップと、前記全負荷の供出が可能かどうかに基づいて、前記需給調整市場からの要求に応札するか否かを判断するステップと、を有する。

[0009] 本開示の一態様によれば、統括需給調整方法は、複数の発電所に対して要求される第1の電力と需給調整市場から要求される第2の電力を取得するステップと、前記第1の電力と第2の電力を合計した全負荷を、複数の前記発電所が備える発電機のうち運転効率が高いものから順に、当該発電機への配分される負荷が定格負荷にできるだけ近くなるように前記全負荷を配分するステップと、前記全負荷の供出が可能かどうかに基づいて、前記需給調整市

場からの要求に応札するか否かを判断するステップと、を有する。

[0010] 本開示の一態様によれば、プログラムは、コンピュータに、複数の発電機を有する発電所に対して要求される第1の電力と需給調整市場から要求される第2の電力を取得するステップと、前記第1の電力と第2の電力を合計した全負荷を、複数の前記発電機のうち運転効率が高いものから順に、当該発電機へ配分される負荷が定格負荷にできるだけ近くなるように前記全負荷を配分するステップと、前記全負荷の供出が可能かどうかに基づいて、前記需給調整市場からの要求に応札するか否かを判断するステップと、を実行させる。

[0011] 本開示の一態様によれば、プログラムは、コンピュータに、複数の発電所に対して要求される第1の電力と需給調整市場から要求される第2の電力を取得するステップと、前記第1の電力と第2の電力を合計した全負荷を、複数の前記発電所が備える発電機のうち運転効率が高いものから順に、当該発電機への配分される負荷が定格負荷にできるだけ近くなるように前記全負荷を配分するステップと、前記全負荷の供出が可能かどうかに基づいて、前記需給調整市場からの要求に応札するか否かを判断するステップと、を実行させる。

発明の効果

[0012] 上記した需給調整制御装置、需給調整制御方法及びプログラムによれば、需給調整市場からの電力の供出要求に対して、運転効率を考慮した発電機への負荷配分を演算し、応札の可否を判断することができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]実施形態に係る電力供給システムの一例を示す図である。

[図2A]実施形態に係る運転効率データベースの一例を示す第1の図である。

[図2B]実施形態に係る運転効率データベースの一例を示す第2の図である。

[図3]実施形態に係る運転スケジュールの一例を示す図である。

[図4]実施形態に係る過去の運転環境と電力供出要求の実績を記録したデータテーブルの一例を示す図である。

[図5A]実施形態に係る発電機の出力と大気温度の関係の一例を示す図である

。

[図5B]実施形態に係る発電機の出力と大気温度の関係の一例を示す図である

。

[図6]実施形態に係る構内動力データベースの一例を示す図である。

[図7]実施形態に係る応札実績データベースの一例を示す図である。

[図8A]実施形態に係る応札要否判定処理の一例を示すフローチャートである

。

[図8B]実施形態に係る過負荷出力の計算方法の概略を示す図である。

[図9A]実施形態に係る支援画面の一例を示す第1の図である。

[図9B]実施形態に係る支援画面の一例を示す第2の図である。

[図10A]実施形態に係る支援画面の一例を示す第3の図である。

[図10B]実施形態に係る支援画面の一例を示す第4の図である。

[図11A]実施形態に係る支援画面の一例を示す第5の図である。

[図11B]実施形態に係る支援画面の一例を示す第6の図である。

[図12]実施形態に係る支援画面の一例を示す第7の図である。

[図13]実施形態に係る支援画面の一例を示す第8の図である。

[図14A]実施形態に係る支援画面の一例を示す第9の図である。

[図14B]実施形態に係る支援画面の一例を示す第10の図である。

[図14C]実施形態に係る支援画面の一例を示す第11の図である。

[図15A]実施形態に係る支援画面の一例を示す第12の図である。

[図15B]実施形態に係る支援画面の一例を示す第13の図である。

[図15C]実施形態に係る支援画面の一例を示す第14の図である。

[図16]実施形態に係る電力供給システムの他の例を示す図である。

[図17]実施形態の需給調整制御装置のハードウェア構成の一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0014] <実施形態>

以下、本開示の電力供給システムについて、図1～図17を参照しながら説明する。

(構成)

図1は、実施形態に係る電力供給システムの一例を示すブロック図である。

電力供給システム100は、電力系統1と、中央給電指令所2と、需給調整市場3と、発電所4と、一般送配電事業者（以後、TSO5）と、を含む。発電所4は、需給調整制御装置10と、AVQR設備20と、負荷制御装置30-1～30-nと、発電機40-1～40-nと、を含む。TSO5は、電力が逼迫する時に、需要家へ電力の使用を抑制する依頼を行って対処するか、隣国などの他国の送電事業者から電力を購入することにより電力不足に対応する。TSO5は、隣国等から電力を融通するかどうかを決定する。電力を融通する場合、TSO5が隣国等から融通する電力を中央給電指令所2または需給調整市場3へ通知し、中央給電指令所2または需給調整市場3が、隣国等から融通される電力を差し引いた電力を要求する。逆に隣国など他国から電力を融通するよう要請され、電力を融通することを決定し、電力を融通する場合、TSO5が隣国等へ融通する電力を中央給電指令所2または需給調整市場3へ通知し、中央給電指令所2または需給調整市場3が、隣国等へ融通される電力を加えた電力を要求する。中央給電指令所2は、発電所4に対して、発電所4が電力系統1へ供給すべき電力を指令する。このとき、TSO5が隣国から電力を融通すると決定した場合には、中央給電指令所2は、発電所4に対して、元々意図していた電力から融通される電力を差し引いた分を、電力系統1へ供給すべき電力として指令する。逆に、TSO5が隣国等に電力を融通すると決定した場合には、中央給電指令所2は、発電所4に対して、元々意図していた電力に融通する電力を加えた分を、電力系統1へ供給すべき電力として指令する。発電所4では、この指令に対し、指定された電力を供給できるよう発電機40-1～40-nを運転し、発電を行う。需給調整市場3では、電力需給の変動等に応じた電力（調整力）

の要求が提示される。このとき、TSO5が隣国から電力を融通すると決定した場合には、需給調整市場3では、電力需給の変動等に応じた電力から融通される電力を差し引いた分の電力（調整力）の要求が提示される。逆に、TSO5が隣国等に電力を融通すると決定した場合には、需給調整市場3では、電力需給の変動等に応じた電力に融通する電力を加えた分の電力（調整力）の要求が提示される。これに対し、発電所4は、需給調整市場3の要求に応じることができ、落札できる可能性があると判断すれば、需給調整市場3へ応札し、そうでなければ応札を行わない。例えば、需給調整市場3には、一次調整力（Frequency Containment Reserve）、二次調整力（1）（Synchronized Frequency Restoration Reserve）、二次調整力（2）（Frequency Restoration Reserve）、三次調整力（1）（Replacement Reserve）、三次調整力（2）（Replacement Reserve-for FIT）の5種類の商品が存在するが、三次調整力（1）、（2）について応札の可否を判断する。発電所4の需給調整制御装置10は、応札の可否判断と、調整力を供給する場合の発電機40-1～40-nへの負荷の割り当てを決定する。落札できた場合、発電所4は、中央給電指令所2と需給調整市場3の要求を合計した電力を供給できるように、発電機40-1～40-nの運転を行う。負荷制御装置30-1は、需給調整制御装置10が割り当てた負荷で発電機40-1を運転する。同様に、負荷制御装置30-2～30-nの各々は、需給調整制御装置10が発電機40-2～40-nに割り当てた負荷で、発電機40-2～40-nを運転する。発電機40-1～40-nは、例えば、ガスタービンや蒸気タービンのロータに発電機を接続した構成を有している。以下、発電機40-1を1号機、発電機40-2を2号機、発電機40-3を3号機、・・・、発電機40-nをn号機のように記載する場合がある。

[0015] AVQR（Automatic Voltage & Q Regulator）設備20は、電力系統1の電圧の変動を監視し、電圧を一定に維持するよう制御する母線電圧調整機能、発電機40-1～40-nの無効電力分担を有効電力（P）に対する発生無効電力（Q）に応じて配分する系列間バランス機能、各発電機40-1～

40-nの運転状態により、V制御、Q制御を決定するV-Q制御系列判別機能を備える設備である。例えば、太陽光発電などの小規模な分散電源が配電系統に導入されている場合、需要家に近い配電系統の電圧制御が不可欠である。急激な天候変化や変電所のトラブルなどにより、配電系統の電圧が不安定になることを想定し、発電所4では、AVQR設備20を設け、供出要求された電力に対して、電力系統1の電圧が設定値に維持されるようAVQR設備20が備える励磁装置の制御を行っている。AVQR設備20は、要求された電力を送電する為に必要となる無効電力を要求された場合には、1～n号機の進み側無効電力配分と遅れ側無効電力配分を計算して、負荷制御装置30-1～30-nを通じて、発電機40-1～40-nを制御し、必要な無効電力を供給する機能を備えている。

[0016] 需給調整制御装置10は、1台又は複数台のコンピュータで構成されている。需給調整制御装置10は、入出力部11と、負荷配分演算部12と、運転スケジュール演算部13と、支援情報出力部14と、記憶部15とを備える。

[0017] 入出力部11は、中央給電指令所2から供出電力の指令情報や、需給調整市場3から調整力の指令情報（EDC信号、LFC信号）を取得する。入出力部11は、需給調整市場3へ応札を行う場合、応札する旨を示す情報を需給調整市場3へ送信する。

[0018] 負荷配分演算部12は、中央給電指令所2や需給調整市場3から要求される電力に基づいて、発電機40-1～40-nへ割り当てる負荷を演算する。負荷配分演算部12は、運転効率を良好にできるように、発電機40-1等なるべく定格負荷で運転するように負荷の配分を演算する。負荷配分演算部12は、需給調整市場3が提示する調整力に対して応札の可否を判断する。

[0019] 運転スケジュール演算部13は、負荷配分演算部12が演算した負荷配分に基づいて、発電機40-1～40-nの運転スケジュールを算出する。発電機40-1～40-nの運転スケジュールの演算方法に特に限定は無く、

公知の手法を適用することができる（例えば、特許文献2）。

[0020] 支援情報出力部14は、負荷配分演算部12による応札可否の判断結果や、応札可能と判断された場合には、応札するか否かの最終的な意思決定を行う為の支援情報をオペレータへ提示する。

[0021] 記憶部15は、設定情報や処理データなど各種情報を記憶する。記憶部15は、運転効率DB（DBはデータベースの略）151と、構内動力DB152と、応札実績DB153などを記憶している。以下、記憶部15に手記憶されるデータベースやデータテーブルに登録されるデータ内容の例とともに、負荷配分演算部12の機能について説明する。

[0022] 運転効率DB151の一例を図2Aに示す。図示するように、運転効率DB151は、発電機ごとに「順位（運転効率）」、「運転可否」、「制約条件」、「定格」などの項目を有している。「発電機ID」には発電機の名前や識別情報が登録され、「定格」には定格負荷の大きさが登録されている。「順位（運転効率）」には、発電機40-1～40-nの運転効率の序列と運転効率が設定されている。カッコ内の値が運転効率である。運転効率は、例えば、ガスタービンへの燃料投入量に対するガスタービンの出力負荷を計算することによって得られる値であってもよい。例えば、同じ種類の発電機であっても、動翼、静翼、ダイヤフラムの補修状況などにより、運転効率が異なる。負荷配分演算部12は、運転効率の高い発電機を優先的に選択して運転するように発電機40-1～40-nへの負荷配分を計算する。「運転可否」には、発電機40-1～40-nが運転できるか否かが設定されている。例えば、発電機40-1（1号機）が補修中で運転できない。この場合、運転効率DB151に設定された運転効率の序列は、3号機、1号機、2号機であるが、1号機は運転できない為、実質的には、3号機、2号機、・・・の順位となる。運転効率DB151の内容は、発電機40-1～40-nの状態に応じて、例えば、1日に1回更新される。ただし、例えば、ある日の午前中に発電機40-1にてトラブル等が発生したような場合、その日の午後に運転効率DB151の発電機40-1についての設定内容が更新さ

れる場合がある（例えば、1号機の「運転可否」が“不可”に更新される。）。

[0023] ここで、1～3号機の定格負荷が200（MW）で、運転効率DB151の内容は図2Aに例示する通りであるとする。中央給電指令所2から100（MW）の供出指令が送信されたとする。この場合、負荷配分演算部12は、最も効率の良い3号機に100（MW）を割り当て（3号機の部分負荷率は50%）、他の発電機40-2～40-nには負荷を割り当てないことを決定する。次に、需給調整市場3から150（MW）の調整力が要求され、この要求に対して応札すると判断したとする。この場合、負荷配分演算部12は、最も効率の良い3号機を最も効率の良い定格負荷で運転し、残りを次に運転効率の高い2号機に割り当てることを決定する。この結果、3号機には、200（MW）が割り当てられ、2号機には50（MW）が割り当てられる（3号機は定格負荷、2号機の部分負荷率は25%）。

[0024] 発電所によっては同量制御（複数の発電機に負荷を均等に割り当てる運転）が行われる運用となっている場合がある。例えば、中央給電指令所2から300（MW）の供出指令が送信されていれば、2号機、3号機に150（MW）ずつ割り当てて運転する。この状況で、需給調整市場3から50（MW）の調整力が要求されたとする。この際、同量運転を行う発電所であっても、需給調整市場3から要求された電力について均等に割り当てなくて良いと仮定するならば、負荷配分演算部12は、2、3号機に25（MW）ずつを割り当てるのではなく、3号機に需給調整市場3から50（MW）を割り当てて定格負荷で運転し、2号機に150（MW）を割り当てるようにしてもよい。需給調整市場3から要求された電力についても均等に割り当てる場合であっても、負荷配分演算部12は、各発電機が、なるべく定格に近い負荷で運転するように負荷の配分を行う。

[0025] 運転効率DB151の他の例を図2Bに示す。運転効率DB151の「制約条件」には、各発電機40-1～40-nに関する制約条件が登録される。例えば、図2Bの例では、1号機の「制約条件」には、例えば、ガスター

ビン燃焼バーナ切替で設計されている負荷禁止帯であること等の何らかの事情で、130（MW）の負荷帯で運転できないことが設定されている。このような場合、負荷配分演算部12は、制約条件を満たすように負荷の割り当てを決定する。例えば、朝9時までの要求負荷が、中央給電指令所2からの130（MW）で、朝9時に中央給電指令所2からの100（MW）、需給調整市場3からの100（MW）の合計200（MW）を供給するよう設定されているとする。この場合、負荷配分演算部12は、9時前については1号機の制約条件を考慮して2号機に130（MW）を割り当て、9時に必要となる200（MW）については、それまで運転している2号機に代えて運転効率の良い1号機に割り当てるような負荷配分を演算する。運転スケジュール演算部13は、負荷配分演算部12が演算した負荷配分に基づいて図3に例示するような運転スケジュールを算出する。

[0026] 負荷配分演算部12は、1号機の代わりに負荷を低下させる2号機の9時以降の負荷配分（最低負荷で運転を継続するか、停止させるか）については、9時以降の時間帯の電力需要を予測して演算してもよい。例えば、図2B、図3で説明した状況が、夏の晴天と予想される日の朝9時であれば、9時以降の時間帯に冷房の需要などにより、需給調整市場3から追加の電力要求が提示される可能性がある。このような場合、負荷配分演算部12は、2号機に最低負荷を割り当ててもよい。例えば、晴天の日の夏であっても現在が夜の9時であって今後、電力需要が増加する見込みは無いと判断できる場合、負荷配分演算部12は、2号機を停止（負荷を配分しない）すると判断してもよい。例えば、負荷配分演算部12は、2号機を停止させるか否かを、以降の時間帯と、天気の前想値と、温度の前想値と、過去における時間帯と天気と温度と需給調整市場3からの電力要請の実績とを対応付けた情報が登録されたデータテーブル等に基づいて、運転の継続と停止（最低負荷を割り当てるか、負荷を割り当てないか）を判断してもよい。データテーブルの一例を図4に示す。図4に例示するデータテーブルは、記憶部15に記憶されている。後述する応札実績DB153をこの目的のために使用してもよい。

- [0027] 負荷配分演算部 12 は、各発電機 40-1 ~ 40-n に負荷を割り当てるときに大気温度特性を考慮してもよい。一般にガスタービンによる発電では、大気温度が上昇すると出力が低下する。すると、大気温度が上昇する日の日中には、発電機 40-1 等を定格負荷で運転したとしても所望の出力が得られない可能性がある。この様子を図 5 A に示す。図 5 A のグラフ 51 はある 1 日の大気温度の推移を示し、グラフ 52 は発電機 40-n を定格負荷で運転したときの出力の推移を示している。例えば、記憶部 15 には、大気温度と発電機 40-1 ~ 40-n の出力の関係を規定した図 5 B に例示するデータテーブルが保存されていて、負荷配分演算部 12 は、このデータテーブルと運転時間帯の温度の予想値（例えば、前日の同時時間帯の温度の実績値でもよいし、気象庁等が提供する予報値でも良い。）に基づいて、負荷を割り当てた発電機 40-1 等の出力を予想する。そして、図 5 A に例示するように、例えば、10 ~ 15 時に出力が低下することが予測できた場合、負荷配分演算部 12 は、バックアップ用の発電機 40-n に不足が予想される出力分の負荷を割り当ててもよい。あるいは、バックアップ用の発電機 40-n が用意できない場合、負荷配分演算部 12 は、要求された供出電力が供給できないときのペナルティを警戒して応札を行わないと判断してもよい。
- [0028] 構内動力 DB 152 の一例を図 6 に示す。図示するように、構内動力 DB 152 は、「設備 ID」、「消費電力」、「時間帯」、「稼働条件」などの項目を有する。「設備 ID」には、発電所 4 内の電力を消費する設備の名前や識別情報が登録され、「消費電力」には、その設備が消費する電力が登録され、「時間帯」には、その設備が稼働する時間帯が登録され、「稼働条件」には、その設備が稼働する条件が登録される。例えば、空調機 A は、X1 (kW) 消費し、気温 28℃ 以上のときに 9 時 ~ 20 時まで稼働することが設定されている。設備 B は、X2 (kW) 消費し、11 月 ~ 3 月の 16 時 ~ 22 時まで稼働することが設定されている。負荷配分演算部 12 は、構内動力 DB 152 を参照して、負荷を割り当てる時間帯に稼働する設備を選択し、選択した設備の消費電力を集計して、負荷を割り当てた発電機 40-1 等

が発電する負荷の合計から集計した消費電力を減算する。減算後の値が電力系統 1 へ供給できる実際の電力となる。

[0029] 応札実績 DB 153 の一例を図 7 に示す。図示するように、応札実績 DB 153 は、「企業 ID」、「発電所 ID」、「負荷帯」、「年月日」、「時間帯」、「応札結果」などの項目を有する。「企業 ID」と「発電所 ID」には、電力系統 1 に接続された他の発電所の名前や識別情報が登録され、「負荷帯」には、その発電所が需給調整市場 3 からの要求に対して応札した過去の負荷帯が登録され、「年月日」と「時間帯」には、それぞれ応札した年月日と時間帯が登録され、「応札結果」には、落札できたか否か（落札の場合“○”、落札できなかった場合“×”）が登録されている。負荷配分演算部 12 は、需給調整市場 3 からの調整力の供出要求の提示があった場合、応札実績 DB 153 に記録された自他の発電所の応札実績を参照して、応札するかどうかを判定する。例えば、X 1 (MW) の負荷帯で発電所 A が過去に所定回数以上落札していれば、負荷配分演算部 12 は、この負荷帯は発電所 A が強いと判断し、需給調整市場 3 が X 1 (MW) を要求する場合には、発電所 A に勝てる可能性が低いと判断し、応札しない。例えば、発電所 A が X 1 (MW) の負荷帯で落札している季節や時間帯が限られている場合（例えば、夏の朝や夕方）、負荷配分演算部 12 は、発電所 A に落札実績のある季節や時間帯以外であれば、この条件であれば発電所 A は X 1 (MW) を供給する余力がない可能性があるとは判断し、応札可能と判断してもよい。例えば、過去に自発電所が落札できたときと同様の条件であれば、負荷配分演算部 12 は、応札可能と判断してもよい。負荷配分演算部 12 は、発電機 40-1 ~ 40-n の運転によって、供出要求のある電力が供給可能で、且つ、応札実績 DB 153 に基づいて落札の可能性があると判定すると、需給調整市場 3 が提示する調整力に対して、応札すると判断する。入出力部 11 は、需給調整市場 3 の応札結果が判明した場合、応札実績 DB 153 に応札実績の記録を追加してもよい。これにより、応札実績 DB 153 に応札実績の情報が蓄積され、負荷配分演算部 12 は、落札の見込みについて精度よく予測す

ることができる。

[0030] (動作)

次に図8を用いて、需給調整制御装置10の動作について説明する。

図8は、実施形態に係る応札要否判定処理の一例を示すフローチャートである。

前提として、例えば1日に1回送信される中央給電指令所2からの電力供出要求に対する発電機40-1~40-nへの負荷の割り当ては完了しているとする。負荷配分演算部12は、運転効率のよい発電機を対象として、なるべくそれらが定格に近い負荷で運転できるように負荷を配分する。

[0031] 最初に入出力部11が需給調整市場3からの調整力発電要求を取得する(ステップS1)。次に負荷配分演算部12が、中央給電指令所2から要求されている電力と需給調整市場3から要求された調整力の合計が発電所4の出力範囲内かどうかを判断する(ステップS2)。出力範囲内であれば(ステップS2; Yes)、ステップS4へ進む。

[0032] 出力範囲内でない場合(ステップS2; No)、負荷配分演算部12は、オーバーロード運転にて対応可能かどうかを判定する(ステップS3)。発電所によっては、例えば認可出力を5%超過する運転が認められている場合があり、冬の大気温度が低い運転条件などの場合には、オーバーロード運転により出力の向上が見込める場合がある。図5Bに大気温度とオーバーロード運転を行った場合の出力(最大出力)の関係、大気温度とオーバーロード運転ではない通常の運転時の出力(定格出力)の関係の一例を示す。図5Bのグラフ52-Aは通常運転時の出力、グラフ52-Bはオーバーロード運転時の出力を示している。図示するように、所定の大気温度以下では、オーバーロード運転により定格出力を上回る出力を得ることができる。負荷配分演算部12は、オーバーロード運転によって対応可能な出力の範囲かどうかを判断する。例えば、負荷配分演算部12は、図8Bに示すように発電機40-1~40-nの力率曲線に基づいて、最大出力以内で裕度を持たせつつ、定格負荷を上回ってどの程度の過負荷が可能かを計算する。負荷配分演算

部 1 2 は、図 5 B に示すオーバーロード運転時の出力の大気温度特性（グラフ 5 2 - B）を考慮して、計算した過負荷が出力可能かどうかを判断する。力率曲線に基づく、所定の裕度を持たせた定格負荷を上回る出力可能な負荷の最大値の計算方法の詳細については、公知のためここでは説明しない。負荷配分演算部 1 2 は、オーバーロード運転が認められていない場合や、オーバーロード運転を行っても要求される電力を供給できない場合や、大気温度などの運転条件によって計算によって求められる過負荷（例えば 5 %）が出力できないと判断できる場合には、オーバーロード運転による対応が不可能と判断する。負荷配分演算部 1 2 は、オーバーロード運転が認められていて、過負荷運転によって要求される電力を供給できる場合、オーバーロード運転による対応が可能と判断する。オーバーロード運転による対応が不可能と判断した場合（ステップ S 3 ; N o）、負荷配分演算部 1 2 は、今回の調整力の供出要求に対しては応札しないことを決定する。この場合、支援情報出力部 1 4 は、応札不可を通知する情報を出力する（ステップ S 1 3）。例えば、支援情報出力部 1 4 は、図 9 A に例示する画面をオペレータが監視する表示装置へ出力する。この画面には、「MW 供出要求を受信しましたが出力範囲を超えるため応札しませんでした。」などの文言が表示される。オーバーロード運転による対応が可能と判断した場合（ステップ S 3 ; Y e s）、ステップ S 4 に進む。

- [0033] ステップ S 4 では、負荷配分演算部 1 2 は、無効電力の要求があるかどうかを判断する（ステップ S 4）。需給調整市場 3 からの要求に無効電力が含まれているかどうかを判断する。無効電力の要求が無い場合（ステップ S 4 ; N o）、ステップ S 6 に進む。無効電力の要求がある場合（ステップ S 4 ; Y e s）、負荷配分演算部 1 2 は、無効電力要求に対応可能かどうかを判断する（ステップ S 5）。負荷配分演算部 1 2 は、A V Q R 設備 2 0 に要求された無効電力の供出が可能かどうかを問い合わせる。A V Q R 設備 2 0 は、要求された無効電力を供出するための調整が可能かどうかを判断し、その判断結果を負荷配分演算部 1 2 へ応答する。A V Q R 設備 2 0 は、要求され

た無効電量を供出するための無効電力の分担配分を計算する機能を有している。A V Q R 設備 2 0 は、この機能により、発電機 4 0 - 1 ~ 4 0 - n へ無効電力の配分を計算し、その結果、各発電機に割り当てる無効電力が発電所 4 で定められた範囲内であれば調整可能と判断し、そうでなければ調整不可能と判断する。負荷配分演算部 1 2 は、A V Q R 設備 2 0 から調整可能の応答を得た場合には、無効電力要求に対応可能と判断し、調整不可能の応答を得た場合には、対応不可能と判断する。無効電力要求への対応が不可能と判断した場合（ステップ S 5 ; N o）、負荷配分演算部 1 2 は、今回の調整力の供出要求に対しては応札しないことを決定する。この場合、支援情報出力部 1 4 は、応札不可を通知する情報を出力する（ステップ S 1 3）。例えば、支援情報出力部 1 4 は、図 9 A に例示する画面をオペレータが監視する表示装置へ出力する。この画面には、「MW 供出要求を受信しましたが無効電力の調整ができないため応札しませんでした。」などの文言が表示される。無効電力要求への対応が可能と判断した場合（ステップ S 5 ; Y e s）、ステップ S 6 に進む。

[0034] 次に負荷配分演算部 1 2 は、出力特性を解析する（ステップ S 6）。例えば、負荷配分演算部 1 2 は、大気温度に基づいて、需給調整市場 3 が調整力を要求する時間帯の各発電機 4 0 - 1 ~ 4 0 - n の出力を予想する。負荷配分演算部 1 2 は、運転効率 D B 1 5 1 を参照して、各発電機 4 0 - 1 ~ 4 0 - n の運転可否や運転できない負荷帯、定格負荷の大きさ等の情報を取得する。

[0035] 次に負荷配分演算部 1 2 は、構内動力を解析する（ステップ S 7）。負荷配分演算部 1 2 は、構内動力 D B 1 5 2 を参照して、需給調整市場 3 が調整力を要求する時間帯に、発電所 4 内の設備が使用する電力を集計する。

[0036] 次に負荷配分演算部 1 2 は、ステップ S 6、S 7 の解析結果から、ステップ S 1 で取得した調整力発電要求に対応する負荷が出力可能かどうかを判断する（ステップ S 8）。負荷配分演算部 1 2 は、ステップ S 6 で解析した需給調整市場 3 が調整力を要求する時間帯に出力可能な発電機 4 0 - 1 ~ 4 0

— n の負荷の合計を計算し、その結果から、ステップ S 7 で解析した発電所 4 内の設備が使用する電力の合計を減算する。減算した結果の値が、需給調整市場 3 が要求する調整力以上であれば、負荷配分演算部 1 2 は、出力可能と判断し、そうでない場合には、出力不可能と判断する。尚、需給調整市場 3 に応札するために、発電所 4 内の設備の出力抑制を要請できる場合には、出力抑制機能を有しても良いものとする。その場合には、構内動力 D B 1 5 2 の消費電力の値を抑制後の値に書き換えるものとする。

[0037] 需給調整市場 3 からの調整力発電要求に対応する負荷が出力不可能と判断した場合（ステップ S 8 ; N o）、負荷配分演算部 1 2 は、今回の調整力の供出要求に対しては応札しないことを決定する。この場合、支援情報出力部 1 4 は、応札不可を通知する情報を出力する（ステップ S 1 3）。例えば、支援情報出力部 1 4 は、図 9 A に例示する画面をオペレータが監視する表示装置へ出力する。この画面には、「MW 供出要求を受信しましたが出力不可能と判断されるため応札しませんでした。」などの文言が表示される。無効電力要求への対応が可能と判断した場合（ステップ S 8 ; Y e s）、ステップ S 9 に進む。

[0038] 次に負荷配分演算部 1 2 は、自他の応札実績を解析する（ステップ S 9）。例えば、負荷配分演算部 1 2 は、応札実績 D B 1 5 3 に基づいて、需給調整市場 3 が調整力を要求する時間帯や調整力の大きさ（負荷帯）に基づいて応札可能かどうかを判断する。例えば、今回の応札条件が、過去に落札できたときの季節、時間帯、負荷帯が一致または一致とみなせる範囲であれば、負荷配分演算部 1 2 は、応札可能と判断する。あるいは、季節、時間帯、負荷帯のうち 2 つが一致または一致とみなせる範囲にあるか、季節や時間帯が異なっても負荷帯が一致していれば、負荷配分演算部 1 2 は、応札可能と判断してもよい。応札可能と判断した場合（ステップ S 1 0 ; Y e s）、ステップ S 1 1 に進む。

[0039] 応札可能が不可能と判断した場合（ステップ S 1 0 ; N o）、負荷配分演算部 1 2 は、今回の調整力の供出要求に対しては応札しないことを決定する

。この場合、支援情報出力部 14 は、応札不可を通知する情報を出力する（ステップ S 13）。例えば、支援情報出力部 14 は、図 9 A に例示する画面をオペレータが監視する表示装置へ出力する。この画面には、「MW 供出要求を受信しましたが落札の見込みが低いと判断されるため応札しませんでした。」などの文言が表示される。図 9 A に例示する画面の表示と非表示は設定により切り替えることができてもよい。例えば、オペレータが、運転監視中に邪魔になると感じれば、画面を表示しないように設定する。ステップ S 3、S 5、S 8、S 10 で N o の判定になった場合に、この画面を表示することとしたが、状況別に表示と非表示を切り替えられるようにしてもよい。例えば、ステップ S 10 で N o となった場合のみ図 9 A の画面を表示することとし、ステップ S 3、S 5、S 8 で N o となった場合には、非表示とするように設定できてもよい。

[0040] ステップ S 10 の判定を負荷配分演算部 12 が行うこととしたが、負荷配分演算部 12 は、応札実績 D B 153 を参照して、落札できる可能性を解析してその結果をオペレータに提示し、応札するかどうかは、オペレータの判断により決定できるようにしてもよい。例えば、支援情報出力部 14 は、負荷配分演算部 12 が解析した結果に基づいて「この負荷帯は、過去に他の発電所 A が 10 回落札しており、当発電所の落札実績は 0 回です。今回、応札してみますか？」といったメッセージと共に「はい」、「いいえ」を選択できるような画面を表示してもよい。この場合、オペレータが「はい」を選択すると、ステップ S 11 に進む。

[0041] 次に負荷配分演算部 12 が、負荷配分の演算を行う（ステップ S 11）。負荷配分演算部 12 は、運転効率 D B 151 を参照して各発電機 40-1 等の定格負荷、運転可否、運転効率などの情報を取得して、中央給電指令所 2 から要求されている電力と需給調整市場 3 から要求された調整力を合計した要求負荷に対して、なるべく多くの発電機 40-1 等が最大効率となる定格負荷に近い負荷で運転させるように負荷配分を演算する。具体的には、負荷配分の調整は、部分負荷率が高い号機を優先して定格運転となるようにした

後に、残りの負荷量出力に対応する部分負荷運転を割り当てる。負荷配分演算部12は、運転効率の高い発電機40-1等を優先して定格負荷となるように負荷配分を行う。例えば、現在、定格負荷200（MW）の1～3号機が何れも100（MW）で部分負荷運転しており、1号機が最も運転効率が高く、次に2号機の運転効率が高いとする。この状況で新たに需給調整市場3から要求される200（MW）を追加して配分する場合、負荷配分演算部12は、元々の負荷300（MW）と新たに要求される負荷200（MW）を合計し、合計して得られた500（MW）のうち200（MW）を運転効率が最も高い1号機が定格負荷となるように割り当て、次に運転効率が高い2号機が定格負荷となるように200（MW）を割り当て、残りの100（MW）を3号機に割り当てる。このように複数の発電機のうち運転効率が高いものから順に、当該発電機への負荷の配分が定格負荷にできるだけ近い負荷となるように全負荷を配分することで、個々の発電機の運転効率を最大化することができ、その結果、発電所4全体の運転効率を最大化することができる。負荷配分演算部12は、落れできた場合の負荷配分を記憶部15に記録する。

[0042] 次のステップS12では、支援情報出力部14が、応札確認情報を出力し（ステップS12）、最終的に応札するかどうかをオペレータの判断に基づいて決定する。応札可能が不可能と判断された場合、支援情報出力部14が、応札確認情報を出力する（ステップS12）。最初に支援情報出力部14は、図9Bに例示する画面を表示する。この画面で「いいえ」が選択されると応札は実行されない。「はい」が選択されると、支援情報出力部14は、図10Aに例示する画面を表示する。図10Aには、ステップS11で演算された負荷配分が表示される。図10Aの画面で「はい」が選択されると、支援情報出力部14は、図10Bに例示する確認画面を表示する。この確認画面で「いいえ」が選択されると応札は実行されない。「はい」が選択されると、応札が実行される。入出力部11は、需給調整市場3へ応札する旨の情報を送信する。

- [0043] 図10Aの画面で「変更」が選択されると、支援情報出力部14は、図11A又は図12に例示する変更画面を表示する。図11Aの変更画面について説明する。図11Aの変更画面では、オペレータが各号機に割り当てる負荷を設定できるようになっている。オペレータは、例えば、1号機に200（MW）、2号機に100（MW）、3号機に200（MW）を設定し「確認」を選択する。図11Aの画面で「確認」が選択されると、支援情報出力部14は、図11Bに例示する確認画面を表示する。図11Aの画面で「戻る」が選択されると、支援情報出力部14は、図10Bの確認画面を表示する。
- [0044] 図11Bに例示する確認画面では、変更前の負荷配分およびオペレータによって設定された負荷配分が表示され、さらに1号機～3号機の運転効率の平均値がトータル効率として表示される。図11Bの画面で「確定」が選択されると、応札が実行される。「戻る」が選択されると、図11Aの確認画面が表示される。
- [0045] 次に図12の確認画面について説明する。図12の変更画面では、ステップS11で演算された負荷配分（図12の「標準設定」）と、負荷配分演算部12によって再計算された負荷配分（図12の「推奨設定」）とが表示される。推奨設定とは、オペレータが図10Aの画面で「変更」を選択した後に、再度、負荷配分演算部12が最新の運転効率DB151の内容を参照して計算した負荷配分である。運転効率DB151は、1日1回更新されるが、例えば、その日の午前中に1号機にて定格負荷で運転できないような事情が発生したとすると、その内容は直ちに運転効率DB151には反映されない。このような場合、オペレータは、図10Aの画面で1号機に200（MW）が割り当てられているのを確認すると、例えば、1号機が定格負荷（200（MW））で運転できないことを運転効率DB151の「制約条件」に設定し、運転効率DB151を更新する。その後、図10Aの画面で「変更」を選択する。すると、例えば、図12の「推奨設定」に例示する負荷配分が演算され、図12に例示する確認画面が表示される。図12の画面で「採

用」が選択されると、応札が実行される。「戻る」が選択されると、図10Aの確認画面が表示される。

[0046] 図10Aの画面で「いいえ」が選択されると、支援情報出力部14は、図13に例示する確認画面を表示する。図13の画面では、供出要求を差し戻す（応札しない）ことへの確認が要求される。図13の画面で「はい」が選択されると、応札は実行されない。図13の画面で「いいえ」が選択されると、支援情報出力部14は、図10Aに例示する確認画面を表示する。

[0047] ステップS4の判定でYesとなった場合、支援情報出力部14は、図14Aに例示する画面を表示する。図14Aの画面で「いいえ」が選択されると、応札は実行されない。図14Aの画面で「はい」が選択されると、支援情報出力部14は、図14Bに例示する画面を表示する。図14Bの定格無効電力や遅相無効電力は、AVQR設備20によって計算される。この計算自体は、公知のものであり、一般的な発電所のAVQR設備にて実行されるものであるため計算方法については説明しない。図14Bの画面で「いいえ」が選択されると、応札は実行されない。例えば、無効電力の変更が許されない場合、オペレータは、「いいえ」を選択する。図14Bの画面で「はい」が選択されると、支援情報出力部14は、図14Cに例示する画面を表示する。図14Cの画面では、1～3号機への無効電力の配分が表示される。この配分は、公知の計算方法により、AVQR設備20によって計算される。図14Cの画面で「いいえ」が選択されると、応札は実行されない。図14Cの画面で「はい」が選択されると、応札が実行される。あるいは、無効電力以外が要求されている場合、図9Bに例示する画面が表示され、図9B～図13を参照して説明した処理が実行される。図14Cの画面で「変更」が選択されると、オペレータが各号機に配分する無効電力を設定することができる画面が表示され、この画面にて無効電力の配分を設定した後に「はい」が選択されると、応札が実行される。一般に無効電力の調整を行ってまで、需給調整市場3からの要求に応札しようとすることは少ないが、例えば、変電所のトラブルによりコンデンサ機能が働かない場合などには、応札を検

討する可能性がある。本実施形態によれば、無効電力の調整の可否と各号機への無効電力の割り当てを自動計算し、その結果を提示するので、オペレータは、その結果を確認するだけで無効電力の要求に対して応札するかどうかを判断することができる。

[0048] ステップS3の判定でYesとなった場合、支援情報出力部14は、図15Aに例示する画面を表示する。図15Aの画面で「いいえ」が選択されると、応札は実行されない。図15Aの画面で「はい」が選択されると、支援情報出力部14は、図15Bに例示する画面を表示する。図15Bの画面で「いいえ」が選択されると、応札は実行されない。例えば、ステップS3の計算では過負荷の出力が可能と計算された場合であっても、大気温度の上昇が予測され、それに伴う出力低下を考慮すると、要求された負荷を発電できなくなると予想できるような場合、オペレータは、「いいえ」を選択する。図15Bの画面で「はい」が選択されると、支援情報出力部14は、図15Cに例示する画面を表示する。図15Cの画面の目標出力や遅相無効電力は、公知の計算方法により、AVQR設備20によって計算される。図15Cの画面で「いいえ」が選択されると、応札は実行されない。図15Cの画面で「はい」が選択されると、支援情報出力部14は、図14Cに例示する画面を表示する。その後の処理については、図14Cを参照して説明したとおりである。本実施形態によれば、オーバーロード運転の可否と各号機への割り当てを自動計算し、その結果を提示するので、オペレータは、その結果を確認するだけでオーバーロード運転を行って応札するかどうかを判断することができる。

[0049] (効果)

以上説明したように、本実施形態によれば、需給調整市場3からの調整力の供出要求があった際に、発電所4全体の運転効率を最適化するような各発電機40-1~40-nの負荷配分を演算し、その負荷配分結果に基づいて、応札の可否を判定することができる。更に応札の可否を判断する際には、各発電機の運転可否や運転上の制約条件、大気温度特性、さらにはオーバー

ロード運転や無効電力の調整可否、発電所4内で消費される電力を考慮して供出可能な電力を算出し、その算出結果から応札の可否を判断することができる。過去の応札実績に基づいて、落札できる可能性を見込んだうえで応札の可否を判断することができる。

[0050] 図1では、1つの発電所内で、需給調整市場3からの供出要求に対する負荷配分と応札可否の判断を行うこととしたが、図16に概略を示すように、複数の発電所4a～4cの上位に、需給調整制御装置10a～10cと同様の機能を有する上位制御装置50を設け、需給調整市場3からの1つの調整力の供出要求に対して、複数の発電所4a～4cで連携して各発電所が有する発電機の負荷配分を最適化し、応札の可否を判断し、複数の発電所4a～4cが連携して要求された調整力を供給するように制御してもよい。例えば、上位制御装置50は、中央給電指令所2からの電力供出要求（TSO5によって他国から供給される電力分を差し引いた電力供出要求、またはTSO5によって他国に供給される電力分を加えた電力供出要求）と、需給調整市場3からの調整力発電要求（TSO5によって他国から供給される電力分を差し引いた調整力発電要求、またはTSO5によって他国に供給される電力分を加えた調整力発電要求）とを合計した全負荷を、発電所4a～4cが備える複数の発電機のうち運転効率が低いものから順に、当該発電機への配分される負荷が定格負荷にできるだけ近くなるように負荷を配分する。

[0051] 図17は、需給調整制御装置のハードウェア構成の一例を示す図である。

コンピュータ900は、CPU901、主記憶装置902、補助記憶装置903、入出力インタフェース904、通信インタフェース905を備える。

上述の需給調整制御装置10、10a～10c、上位制御装置50は、コンピュータ900に実装される。そして、上述した各機能は、プログラムの形式で補助記憶装置903に記憶されている。CPU901は、プログラムを補助記憶装置903から読み出して主記憶装置902に展開し、当該プログラムに従って上記処理を実行する。CPU901は、プログラムに従って

、記憶領域を主記憶装置 902 に確保する。CPU 901 は、プログラムに従って、処理中のデータを記憶する記憶領域を補助記憶装置 903 に確保する。CPU 901 は、入出力インタフェース 904、及び通信インタフェース 905 より入力された情報を用いて、主記憶装置 902 に展開し、当該プログラムに従って上記処理を実行し、出力する。

[0052] 需給調整制御装置 10、10a～10c、上位制御装置 50 の全部または一部の機能を実現するためのプログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録して、この記録媒体に記録されたプログラムをコンピュータシステムに読み込ませ、実行することにより各機能部による処理を行ってもよい。ここでいう「コンピュータシステム」とは、OS や周辺機器等のハードウェアを含むものとする。「コンピュータシステム」は、WWW システムを利用している場合であれば、ホームページ提供環境（あるいは表示環境）も含むものとする。「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、CD、DVD、USB 等の可搬媒体、コンピュータシステムに内蔵されるハードディスク等の記憶装置のことをいう。このプログラムが通信回線によってコンピュータ 900 に配信される場合、配信を受けたコンピュータ 900 が当該プログラムを主記憶装置 902 に展開し、上記処理を実行しても良い。上記プログラムは、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く、さらに前述した機能をコンピュータシステムにすでに記録されているプログラムとの組み合わせで実現できるものであってもよい。

[0053] 以上のとおり、本開示に係るいくつかの実施形態を説明したが、これら全ての実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することを意図していない。これらの実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これらの実施形態及びその変形は、発明の範囲や要旨に含まれると同様に、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

[0054] <付記>

実施形態に記載の需給調整制御装置、需給調整制御方法及びプログラムは、例えば以下のように把握される。

- [0055] (1) 第1の態様に係る需給調整制御装置は、複数の発電機を有する発電所に対して要求される第1の電力と需給調整市場から要求される第2の電力を取得する取得部と、前記第1の電力と第2の電力を合計した全負荷を、複数の前記発電機のうち運転効率が高いものから順に、当該発電機への配分が定格負荷にできるだけ近い負荷となるように前記全負荷を配分する負荷配分部と、前記全負荷の供出が可能かどうかに基づいて、前記需給調整市場からの要求に応札するか否かを判断する応札判断部と、を備える。

これにより、需給調整市場からの電力の供出要求に対して、運転効率を考慮した発電機への負荷配分を演算し、応札の可否を判断することができる。

- [0056] (2) 第2の態様に係る需給調整制御装置は、(1)の需給調整制御装置であって、前記応札判断部は、前記要求に含まれる無効電力を供出できるかどうかに基づいて、前記要求に応札するか否かを判断する。

これにより、無効電力を要求された場合にも対応することができる。

- [0057] (3) 第3の態様に係る需給調整制御装置は、(1)～(2)の需給調整制御装置であって、前記応札判断部は、前記全負荷が、前記発電所が出力可能な負荷の上限を超える場合に、前記発電機を過負荷で運転することにより前記全負荷の供出が可能かどうかを判断する。

これにより、オーバーロード運転を行って需給調整市場3からの要求に対応するかどうかを判断することができる。

- [0058] (4) 第4の態様に係る需給調整制御装置は、(1)～(3)の需給調整制御装置であって、前記応札判断部は、前記発電機の大気温度特性に基づいて、前記全負荷の供出が可能かどうかを判断する。

これにより、大気温度の上昇により所望の負荷が供出できなくなる状況を回避することができる。

- [0059] (5) 第5の態様に係る需給調整制御装置は、(1)～(4)の需給調整制御装置であって、前記応札判断部は、複数の前記発電機が出力する電力の合

計から前記発電所内で必要となる電力を減算して、前記全負荷の供出が可能かどうかを判断する。

これにより、発電所内で使用する電力を考慮して応札の可否を判断することができる。

[0060] (6) 第6の態様に係る需給調整制御装置は、(1)～(5)の需給調整制御装置であって、前記応札判断部は、前記需給調整市場からの過去の要求に対する応札実績に基づいて、前記要求に応札するか否かを判断する。

これにより、落札できる見込みがないにも関わらず応札することを回避することができる。

[0061] (7) 第7の態様に係る需給調整制御装置は、(6)の需給調整制御装置であって、前記応札判断部は、前記需給調整市場からの過去の要求に対する応札実績に基づいて、前記要求に含まれる負荷帯について他の発電所が落札した実績があれば、前記要求に応札しないと判断し、落札した実績が無ければ、前記要求に応札すると判断する。

他の発電所が得意とする負荷帯について、見込みがない応札を回避することができる。

[0062] (8) 第8の態様に係る需給調整制御装置は、(1)～(7)の需給調整制御装置であって、前記応札判断部が前記要求に応札すると判断すると、当該応札の可否の最終確認を要求する情報を出力する支援情報出力部をさらに備える。

これにより、オペレータが、最終的な応札の判断を行うことができる。

[0063] (9) 第9の態様に係る需給調整制御装置は、(8)の需給調整制御装置であって、前記支援情報出力部は、前記負荷配分部が配分した前記負荷を変更可能なユーザインタフェース(図11A)を出力する。

これにより、最終的な負荷配分をオペレータが設定することができる。

[0064] (10) 第10の態様に係る需給調整制御装置は、(1)～(9)の需給調整制御装置であって、他国から供給される電力を第3の電力とした場合に、前記取得部は、前記他国から供給される電力がある場合に前記発電所が要求

される電力から前記第3の電力を差し引いた電力を前記第1の電力として取得する。

これにより、電力が逼迫したときに隣国等の他国から電力を融通するような場合にも対応することができる。

[0065] (11) 第11の態様に係る需給調整制御装置は、(1)～(10)の需給調整制御装置であって、他国に供給する電力を第4の電力とした場合に、前記取得部は、前記他国に供給する電力がある場合は前記発電所が要求される電力に前記第4の電力を加えた電力を前記第1の電力として取得する。

これにより、例えば隣国等の他国で電力が逼迫したときに他国へ電力を融通するような場合にも対応することができる。

[0066] (12) 第12の態様に係る需給調整制御装置は、(1)～(11)の需給調整制御装置であって、他国から供給される電力を第3の電力とした場合に、前記取得部は、前記他国から供給される電力がある場合に前記需給調整市場から要求される電力から前記第3の電力を差し引いた電力を前記第2の電力として取得する。

これにより、電力が逼迫したときに隣国等の他国から電力を融通するような場合にも対応することができる。

[0067] (13) 第13の態様に係る需給調整制御装置は、(1)～(12)の需給調整制御装置であって、他国へ供給する電力を第4の電力とした場合に、前記取得部は、前記他国へ供給する電力がある場合は前記需給調整市場から要求される電力に前記第4の電力を加えた電力を前記第2の電力として取得する。

これにより、隣国等の他国で電力が逼迫したときに他国へ電力を融通するような場合にも対応することができる。

[0068] (14) 第14の態様に係る需給調整方法は、複数の発電機を有する発電所に対して要求される第1の電力と需給調整市場から要求される第2の電力を取得するステップと、前記第1の電力と第2の電力を合計した全負荷を、複数の前記発電機のうち運転効率が高いものから順に、当該発電機への配分が

定格負荷にできるだけ近い負荷となるように前記全負荷を配分するステップと、前記全負荷の供出が可能かどうかに基づいて、前記需給調整市場からの要求に応札するか否かを判断するステップと、を有する。

[0069] (15) 第15の態様に係る統括需給調整方法は、複数の発電所に対して要求される第1の電力と需給調整市場から要求される第2の電力を取得するステップと、前記第1の電力と第2の電力を合計した全負荷を、複数の前記発電所が備える発電機のうち運転効率が高いものから順に、当該発電機への配分される負荷が定格負荷にできるだけ近くなるように前記全負荷を配分するステップと、前記全負荷の供出が可能かどうかに基づいて、前記需給調整市場からの要求に応札するか否かを判断するステップと、を有する。

[0070] (16) 第16の態様に係るプログラムは、コンピュータに、複数の発電機を有する発電所に対して要求される第1の電力と需給調整市場から要求される第2の電力を取得するステップと、前記第1の電力と第2の電力を合計した全負荷を、複数の前記発電機のうち運転効率が高いものから順に、当該発電機への配分が定格負荷にできるだけ近い負荷となるように前記全負荷を配分するステップと、前記全負荷の供出が可能かどうかに基づいて、前記需給調整市場からの要求に応札するか否かを判断するステップと、を実行させる。

[0071] (17) 第17の態様に係るプログラムは、コンピュータに、複数の発電所に対して要求される第1の電力と需給調整市場から要求される第2の電力を取得するステップと、前記第1の電力と第2の電力を合計した全負荷を、複数の前記発電所が備える発電機のうち運転効率が高いものから順に、当該発電機への配分される負荷が定格負荷にできるだけ近くなるように前記全負荷を配分するステップと、前記全負荷の供出が可能かどうかに基づいて、前記需給調整市場からの要求に応札するか否かを判断するステップとを実行させる。

産業上の利用可能性

[0072] 上記した需給調整制御装置、需給調整制御方法及びプログラムによれば、

需給調整市場からの電力の供出要求に対して、運転効率を考慮した発電機への負荷配分を演算し、応札の可否を判断することができる。

符号の説明

- [0073] 1 0 0 . . . 電力供給システム
- 1 . . . 電力系統
 - 2 . . . 中央給電指令所
 - 3 . . . 需給調整市場
 - 4、4 a、4 b、4 c . . . 発電所
 - 1 0、1 0 a、1 0 b、1 0 c . . . 需給調整制御装置
 - 1 1 . . . 入出力部
 - 1 2 . . . 負荷配分演算部
 - 1 3 . . . 運転スケジュール演算部
 - 1 4 . . . 支援情報出力部
 - 1 5 . . . 記憶部
 - 1 5 1 . . . 運転効率 D B
 - 1 5 2 . . . 構内動力 D B
 - 1 5 3 . . . 応札実績 D B
 - 2 0 . . . A V Q R 設備
 - 3 0 - 1 ~ 3 0 - n . . . 負荷制御装置
 - 4 0 - 1 ~ 4 0 - n . . . 発電機
 - 5 0 . . . 上位制御装置
 - 9 0 0 . . . コンピュータ
 - 9 0 1 . . . C P U
 - 9 0 2 . . . 主記憶装置
 - 9 0 3 . . . 補助記憶装置
 - 9 0 4 . . . 入出力インタフェース
 - 9 0 5 . . . 通信インタフェース

請求の範囲

- [請求項1] 複数の発電機を有する発電所に対して要求される第1の電力と需給調整市場から要求される第2の電力を取得する取得部と、
- 前記第1の電力と第2の電力を合計した全負荷を、複数の前記発電機のうち運転効率が高いものから順に、当該発電機へ配分される負荷が定格負荷にできるだけ近くなるように前記全負荷を配分する負荷配分部と、
- 前記全負荷の供出が可能かどうかに基づいて、前記需給調整市場からの要求に応札するか否かを判断する応札判断部と、
- を備える需給調整制御装置。
- [請求項2] 前記応札判断部は、
- 前記要求に含まれる無効電力を供出できるか否かに基づいて、前記要求に応札するか否かを判断する、
- 請求項1に記載の需給調整制御装置。
- [請求項3] 前記応札判断部は、
- 前記全負荷が、前記発電所が出力可能な負荷の上限を超える場合に、前記発電機を過負荷で運転することにより前記全負荷の供出が可能かどうかを判断する、
- 請求項1又は請求項2に記載の需給調整制御装置。
- [請求項4] 前記応札判断部は、
- 複数の前記発電機の大気温度特性に基づいて、前記全負荷の供出が可能かどうかを判断する、
- 請求項1又は請求項2に記載の需給調整制御装置。
- [請求項5] 前記応札判断部は、
- 複数の前記発電機が出力する電力の合計から前記発電所内で必要となる電力を減算して、前記全負荷の供出が可能かどうかを判断する、
- 請求項1又は請求項2に記載の需給調整制御装置。
- [請求項6] 前記応札判断部は、

前記需給調整市場からの過去の要求に対する応札実績に基づいて、
前記要求に応札するか否かを判断する、

請求項 1 又は請求項 2 に記載の需給調整制御装置。

[請求項7]

前記応札判断部は、

前記需給調整市場からの過去の要求に対する応札実績に基づいて、
前記要求に含まれる負荷帯について他の発電所が落札した実績があれば、前記要求に応札しないと判断し、落札した実績が無ければ、前記要求に応札すると判断する、

請求項 6 に記載の需給調整制御装置。

[請求項8]

前記応札判断部が前記要求に応札すると判断すると、当該応札の可否の最終確認を要求する情報を出力する支援情報出力部、

をさらに備える請求項 1 又は請求項 2 に記載の需給調整制御装置。

[請求項9]

前記支援情報出力部は、前記負荷配分部が配分した前記負荷を変更可能なユーザインタフェースを出力する、

請求項 8 に記載の需給調整制御装置。

[請求項10]

他国から供給される電力を第 3 の電力とした場合に、

前記取得部は、前記他国から供給される電力がある場合は前記発電所が要求される電力から前記第 3 の電力を差し引いた電力を前記第 1 の電力として取得する、

請求項 1 又は請求項 2 に記載の需給調整制御装置。

[請求項11]

他国から供給される電力を第 3 の電力とした場合に、

前記取得部は、前記他国から供給される電力がある場合は前記需給調整市場から要求される電力から前記第 3 の電力を差し引いた電力を前記第 2 の電力として取得する、

請求項 1 又は請求項 2 に記載の需給調整制御装置。

[請求項12]

他国に供給する電力を第 4 の電力とした場合に、

前記取得部は、前記他国に供給する電力がある場合は前記発電所が要求される電力に前記第 4 の電力を加えた電力を前記第 1 の電力とし

て取得する、

請求項 1 又は請求項 2 に記載の需給調整制御装置。

[請求項13]

他国に供給する電力を第 4 の電力とした場合に、

前記取得部は、前記他国に供給する電力がある場合は前記需給調整市場から要求される電力に前記第 4 の電力を加えた電力を前記第 2 の電力として取得する、

請求項 1 又は請求項 2 に記載の需給調整制御装置。

[請求項14]

複数の発電機を有する発電所に対して要求される第 1 の電力と需給調整市場から要求される第 2 の電力を取得するステップと、

前記第 1 の電力と第 2 の電力を合計した全負荷を、複数の前記発電機のうち運転効率が高いものから順に、当該発電機へ配分される負荷が定格負荷にできるだけ近くなるように前記全負荷を配分するステップと、

前記全負荷の供出が可能かどうかに基づいて、前記需給調整市場からの要求に応札するか否かを判断するステップと、

を有する需給調整方法。

[請求項15]

複数の発電所に対して要求される第 1 の電力と需給調整市場から要求される第 2 の電力を取得するステップと、

前記第 1 の電力と第 2 の電力を合計した全負荷を、複数の前記発電所が備える発電機のうち運転効率が高いものから順に、当該発電機への配分される負荷が定格負荷にできるだけ近くなるように前記全負荷を配分するステップと、

前記全負荷の供出が可能かどうかに基づいて、前記需給調整市場からの要求に応札するか否かを判断するステップと、

を有する統括需給調整方法。

[請求項16]

コンピュータに、

複数の発電機を有する発電所に対して要求される第 1 の電力と需給調整市場から要求される第 2 の電力を取得するステップと、

前記第 1 の電力と第 2 の電力を合計した全負荷を、複数の前記発電機のうち運転効率が高いものから順に、当該発電機へ配分される負荷が定格負荷にできるだけ近くなるように前記全負荷を配分するステップと、

前記全負荷の供出が可能かどうかに基づいて、前記需給調整市場からの要求に応札するか否かを判断するステップと、

を実行させるプログラム。

[請求項17]

コンピュータに、

複数の発電所に対して要求される第 1 の電力と需給調整市場から要求される第 2 の電力を取得するステップと、

前記第 1 の電力と第 2 の電力を合計した全負荷を、複数の前記発電所が備える発電機のうち運転効率が高いものから順に、当該発電機への配分される負荷が定格負荷にできるだけ近くなるように前記全負荷を配分するステップと、

前記全負荷の供出が可能かどうかに基づいて、前記需給調整市場からの要求に応札するか否かを判断するステップと、

を実行させるプログラム。