

(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2020-5444

(P2020-5444A)

(43) 公開日 令和2年1月9日(2020.1.9)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
H02J 3/00 (2006.01)	H02J 3/00 170	5G064
H02J 13/00 (2006.01)	H02J 13/00 301A	5G066

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2018-124533 (P2018-124533)	(71) 出願人	000005234 富士電機株式会社 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
(22) 出願日	平成30年6月29日(2018.6.29)	(74) 代理人	110000877 龍華国際特許業務法人
		(72) 発明者	鈴木 亮平 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内
		(72) 発明者	佐藤 智希 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内
		Fターム(参考)	5G064 AA04 AC09 CB08 DA03 5G066 AA01 AA03 AE09

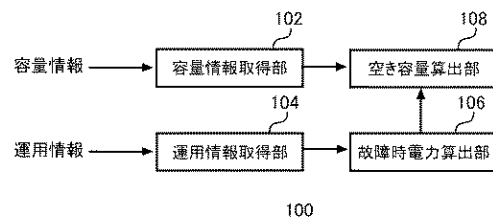
(54) 【発明の名称】 空き容量算出装置、空き容量算出方法およびプログラム

(57) 【要約】

【課題】 送電線の空き容量を精度よく算出する。

【解決手段】 電力系統に含まれる送電線の空き容量を算出する空き容量算出装置であって、空き容量を算出すべき対象送電線の設備容量に応じた使用可能量を示す容量情報を取得する容量情報取得部と、対象送電線の運用状況を示す第1運用情報を取得する運用情報取得部と、電力系統に含まれる送電線のうち対象送電線以外の非対象送電線が故障した場合に想定される、対象送電線に流れる故障時電力を、第1運用情報に基づいて算出する故障時電力算出部と、使用可能量および故障時電力に基づいて空き容量を算出する空き容量算出部とを備える空き容量算出装置を提供する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

電力系統に含まれる送電線の空き容量を算出する空き容量算出装置であって、
空き容量を算出すべき対象送電線の設備容量に応じた使用可能量を示す容量情報を取得する容量情報取得部と、

前記対象送電線の運用状況を示す第 1 運用情報を取得する運用情報取得部と、

電力系統に含まれる送電線のうち前記対象送電線以外の非対象送電線が故障した場合に想定される、前記対象送電線に流れる故障時電力を、前記第 1 運用情報に基づいて算出する故障時電力算出部と、

前記使用可能量および前記故障時電力に基づいて前記空き容量を算出する空き容量算出部と

10

を備える空き容量算出装置。

【請求項 2】

前記運用情報取得部は、前記非対象送電線の運用状況を示す第 2 運用情報を取得し、

前記故障時電力算出部は、前記第 2 運用情報に基づいて前記故障時電力を算出する

請求項 1 に記載の空き容量算出装置。

【請求項 3】

前記空き容量算出部は、前記故障時電力が前記使用可能量よりも小さい場合に、前記使用可能量と前記故障時電力との差分を前記空き容量として算出する

請求項 2 に記載の空き容量算出装置。

20

【請求項 4】

前記電力系統に新規設備を接続する場合に、前記新規設備の想定使用量と、前記送電線の前記空き容量とに基づいて、接続の可否を判定する接続判定部を更に備える

請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の空き容量算出装置。

【請求項 5】

前記接続判定部は、前記新規設備の想定使用量が前記空き容量より大きい場合、少なくとも前記新規設備の使用量が前記空き容量以下となるまで前記新規設備の使用量を抑制することを条件として、前記新規設備の前記電力系統への接続を許可する

請求項 4 に記載の空き容量算出装置。

【請求項 6】

30

前記接続判定部は、前記非対象送電線の故障発生時に前記新規設備の使用量を抑制することを条件として、前記新規設備の前記電力系統への接続を許可する

請求項 5 に記載の空き容量算出装置。

【請求項 7】

コンピュータにより、電力系統に含まれる送電線の空き容量を算出する空き容量算出方法であって、

空き容量を算出すべき対象送電線の設備容量に応じた使用可能量を示す容量情報を取得する容量情報取得段階と、

前記対象送電線の運用状況を示す第 1 運用情報を取得する運用情報取得段階と、

電力系統に含まれる送電線のうち前記対象送電線以外の非対象送電線が故障した場合に想定される、前記対象送電線に流れる故障時電力を、前記第 1 運用情報に基づいて算出する故障時電力算出段階と、

40

前記使用可能量および前記故障時電力に基づいて前記空き容量を算出する空き容量算出段階と

を備える空き容量算出方法。

【請求項 8】

コンピュータに、請求項 7 に記載の空き容量算出方法を実行させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

50

本発明は、空き容量算出装置、空き容量算出方法およびプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、電力系統に接続された電力設備を制御するシステムが知られている（例えば、特許文献1および2参照）。

特許文献1 WO2016-157577号

特許文献2 特開2007-108526号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

新たな電力設備を電力系統に接続する場合等において、送電線等の送配電設備の空き容量を算出する場合がある。送電線等の空き容量は、精度よく算出できることが好ましい。

【課題を解決するための手段】

【0004】

上記課題を解決するために、本発明の第1の態様においては、電力系統に含まれる送電線の空き容量を算出する空き容量算出装置を提供する。空き容量算出装置は、空き容量を算出すべき対象送電線の設備容量に応じた使用可能量を示す容量情報を取得する容量情報取得部を備えてよい。空き容量算出装置は、対象送電線の運用状況を示す第1運用情報を取得する運用情報取得部を備えてよい。空き容量算出装置は、電力系統に含まれる送電線のうち対象送電線以外の非対象送電線が故障した場合に想定される、対象送電線に流れる故障時電力を、第1運用情報に基づいて算出する故障時電力算出部を備えてよい。空き容量算出装置は、使用可能量および故障時電力に基づいて空き容量を算出する空き容量算出部を備えてよい。

【0005】

運用情報取得部は、非対象送電線の運用状況を示す第2運用情報を取得してよい。故障時電力算出部は、第2運用情報に基づいて故障時電力を算出してよい。

【0006】

空き容量算出部は、故障時電力が使用可能量よりも小さい場合に、使用可能量と故障時電力との差分を空き容量として算出してよい。

【0007】

空き容量算出装置は、電力系統に新規設備を接続する場合に、新規設備の想定使用量と、送電線の空き容量とに基づいて、接続の可否を判定する接続判定部を備えてよい。

【0008】

接続判定部は、新規設備の想定使用量が空き容量より大きい場合、少なくとも新規設備の使用量が空き容量以下となるまで新規設備の使用量を抑制することを条件として、新規設備の電力系統への接続を許可してよい。

【0009】

接続判定部は、非対象送電線の故障発生時に新規設備の使用量を抑制することを条件として、新規設備の電力系統への接続を許可してよい。

【0010】

本発明の第2の態様においては、コンピュータにより、電力系統に含まれる送電線の空き容量を算出する空き容量算出方法を提供する。空き容量算出方法は、空き容量を算出すべき対象送電線の設備容量に応じた使用可能量を示す容量情報を取得する容量情報取得段階を備えてよい。空き容量算出方法は、対象送電線の運用状況を示す第1運用情報を取得する運用情報取得段階を備えてよい。空き容量算出方法は、電力系統に含まれる送電線のうち対象送電線以外の非対象送電線が故障した場合に想定される、対象送電線に流れる故障時電力を、第1運用情報に基づいて算出する故障時電力算出段階を備えてよい。空き容量算出方法は、使用可能量および故障時電力に基づいて空き容量を算出する空き容量算出段階を備えてよい。

【0011】

本発明の第 3 の態様においては、コンピュータに、第 2 の態様に係る空き容量算出方法を実行させるためのプログラムを提供する。

【 0 0 1 2 】

なお、上記の発明の概要は、本発明の必要な特徴の全てを列挙したものではない。また、これらの特徴群のサブコンビネーションもまた、発明となりうる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 3 】

【 図 1 】 本発明の一つの実施形態に係る空き容量算出装置 1 0 0 の一例を示すブロック図である。

【 図 2 】 電力系統のシステムモデル 2 0 0 の一例を示す図である。

10

【 図 3 】 対象送電線における空き容量を説明する図である。

【 図 4 】 比較例における空き容量を説明する図である。

【 図 5 】 対象送電線の空き容量を算出する空き容量算出方法における各工程を示す図である。

【 図 6 】 空き容量算出装置 1 0 0 の他の例を示す図である。

【 図 7 】 新規設備に課される抑制条件の一例を示す図である。

【 図 8 】 新規設備に課される抑制条件の一例を示す図である。

【 図 9 】 空き容量算出部 1 0 8 が算出する空き容量の他の例を示す図である。

【 図 1 0 】 空き容量算出部 1 0 8 が算出する空き容量の他の例を示す図である。

【 図 1 1 】 新規設備に課される抑制条件の一例を示す図である。

20

【 図 1 2 】 電力系統を管理する管理装置 8 0 2 の一例を示す図である。

【 図 1 3 】 本発明の複数の態様が全体的または部分的に具現化されてよいコンピュータ 2 2 0 0 の例を示す。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 4 】

以下、発明の実施の形態を通じて本発明を説明するが、以下の実施形態は特許請求の範囲にかかる発明を限定するものではない。また、実施形態の中で説明されている特徴の組み合わせの全てが発明の解決手段に必須であるとは限らない。

【 0 0 1 5 】

図 1 は、本発明の一つの実施形態に係る空き容量算出装置 1 0 0 の一例を示すブロック図である。空き容量算出装置 1 0 0 は、電力系統に含まれる送電線の空き容量を算出する。送電線の空き容量とは、当該送電線に追加して流すことができる電力量として、許容される電力量を指す。例えば送電線には、送電線が熱破壊されない限界の電力量である設備容量が設定されている。送電線の空き容量とは、設備容量と、所定の運用容量との差分に応じた容量であってよい。本明細書において運用容量とは、送電線において現に使用され、または、使用することが想定される電力容量である。

30

【 0 0 1 6 】

空き容量算出装置 1 0 0 は、容量情報取得部 1 0 2 と、運用情報取得部 1 0 4 と、故障時電力算出部 1 0 6 と、空き容量算出部 1 0 8 とを備える。容量情報取得部 1 0 2 は、電力系統に含まれる送電線のうち、空き容量を算出すべき対象送電線の容量情報を取得する。対象送電線は、空き容量算出装置 1 0 0 の管理者等から指定されてよく、空き容量算出装置 1 0 0 とは異なる装置から指定されてよく、空き容量算出装置 1 0 0 が所定の条件に基づいて選択してもよい。容量情報は、対象送電線の設備容量に応じた使用可能量を示す情報である。例えば使用可能量は、設備容量から、所定のマージン量を除算した容量である。

40

【 0 0 1 7 】

空き容量算出装置 1 0 0 は、システムモデル情報を記憶するシステム情報記憶部を更に備えてよい。システムモデル情報には、電力系統に含まれる各送電線の設備容量の情報が含まれている。システムモデル情報には、電力系統に含まれる各設備の電気的特性を示す情報が含まれていてよい。電力系統の設備には、送電線および変圧器等の送配電設備と、発電設備および負

50

荷設備等の電力設備とが含まれている。容量情報取得部 102 は、システムモデル情報から、対象送電線の設備容量の情報を抽出してよい。

【0018】

運用情報取得部 104 は、対象送電線の運用状況を示す第 1 運用情報を取得する。対象送電線の運用状況とは、対象送電線にどれだけの電力が流れるかを示す状況であってよい。第 1 運用情報は、過去において対象送電線に流れた電力の実績値を含んでよい。第 1 運用情報は、対象送電線に流れる電力に影響を与えうる、1 つ以上の電力設備の運転計画を含んでもよい。第 1 運用情報は、所定の期間において対象送電線に流れた、または、流れることが想定される電力の平均値を含んでよく、最大値を含んでもよい。第 1 運用情報は、現在において対象送電線に流れている電力の情報を含んでもよい。

10

【0019】

故障時電力算出部 106 は、電力システムに含まれる非対象送電線が故障した場合に、対象送電線に流れる故障時電力の想定値を算出する。非対象送電線とは、電力システムに含まれる送電線のうち、対象送電線以外の送電線を指す。故障時電力算出部 106 は、対象送電線に流れる故障時電力の想定値を、第 1 運用情報に基づいて算出する。

【0020】

非対象送電線の故障とは、送電線自体の故障の他に、送電線に接続される変圧器等の付随設備が故障することで当該送電線に電力を流すことができない場合も含む。電力システムにおいては、いずれかの送電線に電力が流せなくなった場合に、当該送電線を迂回して送配電する場合がある。このような場合、故障した送電線以外の送電線に流れる電力量は増大する。一例として、対象送電線に流れる故障時電力は、通常時に対象送電線に流れる運用容量と、故障時に増加する電力の想定値から算出できる。故障時電力算出部 106 は、第 1 運用情報に基づいて、通常時に対象送電線に流れる電力を算出してよい。故障時に増加する電力は、非対象送電線の運用状況に基づいて潮流計算により算出してよく、予め設定される増加量を用いてよく、その他の方法で得られる増加量を用いてもよい。

20

【0021】

空き容量算出部 108 は、容量情報取得部 102 が算出した対象送電線の使用可能量と、故障時電力算出部 106 が算出した対象送電線の故障時電力とに基づいて、対象送電線の空き容量を算出する。空き容量算出部 108 は、使用可能量と、故障時電力との差分に基づいて、空き容量を算出してよい。本例の空き容量算出装置 100 は、送電線の運用容量に基づいて空き容量を算出するので、空き容量を精度よく算出できる。

30

【0022】

図 2 は、電力システムのシステムモデル 200 の一例を示す図である。空き容量算出装置 100 は、システムモデル 200 に含まれる少なくとも一つの送電線 208 の空き容量を算出する。容量情報取得部 102 は、システムモデル 200 のシステムモデル情報を取得してよい。システムモデル情報には、電力システムに含まれる送電線 208 および変圧器 206 等の複数の送配電設備、複数の発電設備 202、ならびに、複数の負荷設備 210 のそれぞれをモデル化した情報を含んでよい。システムモデル情報は、各設備の位置情報、電気的な接続関係および電気的特性の少なくとも一つを含んでよい。送配電設備の電気的特性には、送配電設備の設備容量およびインピーダンスが含まれてよい。

40

【0023】

故障時電力算出部 106 は、仮想モデル情報に基づいて潮流計算を行い、少なくとも一つの非対象送電線が故障した場合に、電力システムの各ノードに流れる電力、各ノードの電圧および電流等を算出することで、対象送電線の故障時電力を算出する。例えば、送電線 208 - 2 が故障した場合、送電線 208 - 2 に流れていた電力は、送電線 208 - 4、208 - 7 および 208 - 5 を流れて、送電線 208 - 2 を迂回することができる。このような場合、送電線 208 - 4、208 - 7 および 208 - 5 に流れる電力は、通常時と比べて増大する。故障時電力算出部 106 は、いずれかの非対象送電線が故障した場合に、対象送電線に流れる電力を潮流計算により算出する。

【0024】

50

仮想モデル情報は、各発電設備 2 0 2 が発生する有効電力および無効電力の情報を含んでよい。仮想モデル情報は、各ノードにおける電圧および電流の大きさ、位相および周波数の情報を含んでよい。仮想モデル情報には、各負荷設備が消費する電力等の情報が含まれてよい。仮想モデル情報には、各電力設備の過去の動作状況を示す情報が含まれてもよい。仮想モデル情報には、各電力設備の将来の動作計画を示す情報が含まれてもよい。潮流計算は、例えば電力中央研究所の L 法を用いることができるが、潮流計算の手法はこれに限定されない。

【 0 0 2 5 】

故障時電力算出部 1 0 6 は、単一設備故障 (N - 1 故障) 時の、対象送電線に流れる電力を故障時電力として算出してよい。単一設備故障とは、電力系統の送電線 2 0 8 および変圧器 2 0 6 等の設備のうち、単一の設備が故障することを指す。単一設備故障時における対象送電線の故障時電力とは、電力系統に含まれるいずれか一つの設備が故障したときに、対象送電線に流れる電力のうち、最大の電力を指す。ただし故障時電力は、単一設備故障時の電力に限定されない、 N - 2 故障 (2 つの設備が故障するモード) 時に対象送電線に流れる電力から故障時電力を算出してよく、より多くの設備が故障した時に対象送電線に流れる電力から故障時電力を算出してよい。

10

【 0 0 2 6 】

図 3 は、対象送電線における空き容量を説明する図である。図 3 において横軸は時刻を示しており、縦軸は対象送電線に流れる電力 (W) を示している。縦軸においては、対象送電線の設備容量を 1 0 0 % としている。設備容量とは、対象送電線の熱破壊等を考慮して、対象送電線に流すことができる最大電力として設定されている容量である。

20

【 0 0 2 7 】

容量情報取得部 1 0 2 は、対象送電線の使用可能量に関する情報を、系統モデル情報から取得する。使用可能量とは、対象送電線の設備容量のうち、使用可能な容量として設定される量である。使用可能量は、設備容量から所定のマージンを除算した量であってよい。当該マージンは、5 0 % より小さい。当該マージンは、2 0 % 以下であってよく、1 0 % 以下であってよい。本例のマージンは設備容量の 5 % である。当該マージンは 0 であってよい。容量情報取得部 1 0 2 は、使用可能量を示す情報を取得してよく、設備容量を示す情報を取得してもよい。容量情報取得部 1 0 2 は、確保すべきマージンを示す情報を取得してよく、確保すべきマージンを示す情報が予め設定されていてもよい。当該マージンは、送電線 2 0 8 毎に設定されてよい。

30

【 0 0 2 8 】

運用情報取得部 1 0 4 は、対象送電線の運用容量に関する情報を取得する。当該情報は、系統モデル情報に含まれてよい。本例の運用情報取得部 1 0 4 は、過去の所定の期間において対象送電線に流れた電力の実績値 (実績使用値) を取得する。例えば運用情報取得部 1 0 4 は、直近の所定の期間における実績使用値を取得する。他の例では、運用情報取得部 1 0 4 は、1 年のうちの所定の期間における実績使用値を複数年にわたって取得してよく、1 月のうちの所定の期間における実績使用値を複数月にわたって取得してよく、1 週間のうちの所定の期間における実績使用値を複数週にわたって取得してよく、1 日のうちの所定の期間における実績使用値を複数日にわたって取得してもよい。

40

【 0 0 2 9 】

本例の運用情報取得部 1 0 4 は、取得した実績使用値に基づいて運用容量を算出する。運用情報取得部 1 0 4 は、実績使用値の最大値に応じて運用容量を決定してよく、実績使用値の平均値に応じて運用容量を決定してよく、他の方法で運用容量を決定してもよい。図 3 の例では、運用情報取得部 1 0 4 は、所定の期間における実績使用値の最大値を、運用容量としている。ただし、運用情報取得部 1 0 4 が取得する運用容量は、実績使用値を用いたものに限定されない。運用情報取得部 1 0 4 は、各設備の運転計画等に基づいて、将来に対象送電線に流れる電力の想定値を算出してよい。運用情報取得部 1 0 4 は、当該想定値を用いて運用容量を算出してよい。

【 0 0 3 0 】

50

本例の故障時電力算出部 106 は、少なくとも一つの非対象送電線の運用状況を示す第 2 運用情報に基づいて、故障時電力を算出する。第 2 運用情報は、運用情報取得部 104 が取得してよい。運用情報取得部 104 は、電力系統に含まれる全ての送電線 208 についての運用状況を取得してよく、設備故障が発生したときに、対象送電線に流れる電力に影響を与え得る送電線 208 についての運用状況を選択的に取得してもよい。第 2 運用情報は、過去において非対象送電線に流れた電力の実績値を含んでよい。第 2 運用情報は、所定の期間において非対象送電線に流れた電力の平均値を含んでよく、最大値を含んでもよい。第 2 運用情報は、現在非対象送電線に流れている電力の情報を含んでもよい。運用情報取得部 104 は、電力系統に含まれる各設備の運転計画等に基づいて、第 2 運用情報を算出してもよい。

10

【0031】

故障時電力算出部 106 は、システムモデル情報と、各送電線 208 の運用情報とに基づいて潮流計算を行い、所定の設備故障が生じたときに対象送電線に流れる故障時電力の想定値を算出する。故障時電力算出部 106 は、当該想定値に基づいて、故障時運用容量を算出する。故障時運用容量は、所定の故障が発生した時に、対象送電線に流れることが想定される電力の容量である。故障時電力算出部 106 は、故障時電力の想定値の最大値を故障時運用容量としてよく、故障時電力の想定値の平均値に応じて故障時運用容量を決定してよく、他の方法で故障時運用容量を決定してもよい。

【0032】

空き容量算出部 108 は、故障時電力の最大値（本例では故障時運用容量）が使用可能量よりも小さい場合に、使用可能量と故障時電力の最大値との差分を空き容量として算出する。本例によれば、各送電線 208 の運用状況に応じて、対象送電線の空き容量を算出するので、対象送電線の空き容量を精度よく算出できる。

20

【0033】

図 4 は、比較例における空き容量を説明する図である。比較例においては、対象送電線の運用容量を、対象送電線に接続されている設備の定格容量に基づいて定めている。例えば対象送電線に複数の発電設備 202 が接続されている場合、運用容量は、各発電設備 202 が定格発電量（最大発電量）を発電したときに、対象送電線に流れる電流の容量となる。しかし、全ての発電設備 202 が定格発電する状況は極めて稀である。このため比較例における運用容量は、実際の実績使用量よりもかなり大きくなってしまふ。

30

【0034】

また一般に、各送電線においては、設備容量の 50% 程度の容量が故障時確保量（故障時想定増加量）として設定されている。このような設定により、2 つの送電線の一方に故障が生じて、他方の送電線が 2 つ分の送電線の電力を伝送できる。ただし、一方の送電線の故障時に、他方の送電線における電力増加量が、設備容量の 50% に達することは極めて稀である。このため比較例における故障時確保量は、実際の故障時想定増加量よりもかなり大きくなってしまふ。従って、設備容量から、運用容量および故障時確保量を差し引いた空き容量は非常に小さくなり、ほとんどの場合 0 になってしまう。これに対して図 1 から図 3 において説明した実施例によれば、各送電線 208 の運用状況に応じて、対象送電線の空き容量を算出するので、対象送電線の空き容量を精度よく算出できる。

40

【0035】

図 5 は、対象送電線の空き容量を算出する空き容量算出方法における各工程を示す図である。まず、電力システムのモデル情報の一例として、CIM を取得する（S502）。CIM とは、国際電気標準会議規格 61970 で規定された共通情報モデルである。CIM には、電力系統に含まれる各設備の種類等の属性、電気的特性、各設備の接続関係等が含まれている。CIM には、各送電線 208 の容量情報が含まれていてよい。

【0036】

また、各発電設備のモデルを取得する（S504）。当該モデルは CIM に含まれていてよく、別途取得してもよい。各発電設備のモデルには、発電設備が出力する電力の周波数および位相等が含まれている。

50

【 0 0 3 7 】

また、各発電設備の発電計画を取得する（S 5 0 6）。発電計画は、各発電設備を管理する管理システムから取得してよい。S 5 0 2、5 0 4、5 0 6の処理は、いずれの順番で行ってよく、同時に行ってもよい。

【 0 0 3 8 】

次に、S 5 0 2およびS 5 0 6の処理で取得した情報の少なくとも一部を用いて、潮流計算により、電力システムモデルの初期潮流状態を決定する（S 5 0 8）。初期潮流状態は、例えば故障が発生した後の定常状態における、電力システムの各ノードにおける電力、電圧および電流の値等の状態である。初期潮流状態には、対象送電線に流れる電力（故障時電力）の状態が含まれている。初期潮流状態は、例えば電力中央研究所のL法（潮流計算プログラム）を用いて算出できる。

10

【 0 0 3 9 】

次に、S 5 0 2からS 5 0 8において取得した情報の少なくとも一部を用いて、電力システムモデルの過渡安定度モデルを構築する（S 5 1 0）。過渡安定度モデルは、電力システムにおいて所定の状態変化が発生した場合に、各設備が安定的に継続運転可能か否かを計算するためのモデルである。過渡安定度モデルは、例えば電力中央研究所のY法（過渡安定度解析プログラム）を用いて算出できる。

【 0 0 4 0 】

次に、S 5 0 2からS 5 1 0において取得した情報の少なくとも一部を用いて、対象送電線の空き容量を算出する（S 5 1 2）。例えば、S 5 0 2で取得した対象送電線の容量情報と、S 5 0 8において算出した対象送電線の故障時電力に基づいて、対象送電線の空き容量を算出する。

20

【 0 0 4 1 】

S 5 1 2においては、S 5 1 0において取得した過渡安定度モデルに更に基づいて、対象送電線の空き容量を算出してもよい。例えばS 5 1 2において、過渡安定度モデルに基づいて、周波数を安定に維持できる空き容量の限度値、電圧を安定に維持できる空き容量の限度値、および、各設備の同期を維持できる空き容量の限度値の少なくとも一つを算出する。S 5 1 2においては、設備容量に応じて定めた空き容量と、過渡安定度モデルに基づいて定めた空き容量のうち、最小の空き容量を採用してよい。

【 0 0 4 2 】

図6は、空き容量算出装置100の他の例を示す図である。本例の空き容量算出装置100は、図1から図5において説明した空き容量算出装置100の構成に加えて、接続判定部110および抑制条件記憶部112を備える。

30

【 0 0 4 3 】

接続判定部110は、電力システムに発電設備を新規に接続する場合において、新規設備が使用する送電線208の容量（想定使用量）と、送電線208の空き容量とに基づいて、接続の可否を判定する。接続判定部110は、想定使用量が、空き容量よりも小さい場合に、新規設備を電力システムに接続することを許可してよい。

【 0 0 4 4 】

他の例では、接続判定部110は、想定使用量が空き容量よりも大きい場合であっても、当該新規設備が所定の抑制条件を許容する場合には、新規設備を電力システムに接続することを許可してもよい。例えば抑制条件は、電力システムに故障が生じていない通常時に新規設備が電力システムに出力する電力を、送電線208の空き容量の範囲内に抑制する条件であってよい。抑制条件は、電力システムに故障が生じている故障時に新規設備が電力システムに出力する電力を、所定の範囲内に抑制する条件であってもよい。

40

【 0 0 4 5 】

抑制条件記憶部112は、新規設備の接続時に当該設備に付された抑制条件を記憶する。抑制条件記憶部112は、抑制条件に応じて、新規設備の発電量を抑制する指令を、新規設備の制御装置に通知してよい。

【 0 0 4 6 】

50

図7は、新規設備に付される抑制条件の一例を示す図である。本例の新規設備は、電力系統に出力したい電力量（想定使用量）が、当該新規設備が接続する送電線208の空き容量よりも小さい。この場合、接続判定部110は、当該設備の使用量を抑制する条件を、新規設備の管理システムに通知する。当該抑制条件は、少なくとも新規設備による送電線208の使用量が、送電線208の空き容量以下となるまで、新規設備の使用量を抑制する条件である。接続判定部110は、当該条件が許容された場合に、新規設備の電力系統への接続を許可する。抑制条件記憶部112は、当該条件を記憶する。

【0047】

また、新規設備を電力系統に接続する場合に、接続判定部110は、送電線208の運用状況に応じて、新規設備が電力系統に出力する電力を抑制する条件を、新規設備の管理システムに通知してもよい。接続判定部110は、新規設備の管理者等により当該条件が許容された場合に、新規設備の電力系統への接続を許可する。

10

【0048】

図8は、新規設備に課される抑制条件の一例を示す図である。本例の抑制条件は、既存の設備による送電線208の現在の使用量が、実績使用値等に応じて設定していた運用容量よりも大きくなった場合には、新規設備の使用量を抑制する条件である。既存設備による使用量が増大すると、既存設備および新規設備による送電線208の使用量が、使用可能量を超過する場合がある。接続判定部110は、このような場合には出力を抑制することを条件として、新規設備を電力系統に接続することを許可してよい。当該条件を許容した電力設備は、その旨が抑制条件記憶部112に記憶される。

20

【0049】

図9は、空き容量算出部108が算出する空き容量の他の例を示す図である。本例の空き容量算出部108は、送電線208に流れる故障時電力が送電線208の使用可能量よりも小さい場合、送電線208の使用可能量と、既存設備による運用容量との差分を空き容量とする。この場合、新規設備には、必要に応じて出力を抑制する抑制条件が付されてよい。例えば当該抑制条件は、電力系統の故障時において送電線208に流れる既存設備および新規設備からの故障時電力が、送電線208の使用可能量を超過した場合、超過量に応じて新規設備からの電力を抑制する条件である。ここで、抑制とは、連系点による切り離し（解列）などの出力停止を含む。このような制御により、通常時において送電線208に流す電力を最大化できる。

30

【0050】

図10は、空き容量算出部108が算出する空き容量の他の例を示す図である。本例は、送電線208に流れる故障時電力が送電線208の使用可能量よりも大きい場合である。本例では、既存の発電設備と、新規の発電設備とが使用する使用量の総和を出力トレンドとする。また、故障時電力の最大値と、使用可能量との差分を超過分とする。本例の空き容量算出部108は、出力トレンドの最大値から、既存設備の運用容量と、超過分とを減じた量を、空き容量とする。

【0051】

図11は、新規設備に付される抑制条件の一例を示す図である。本例の抑制条件は、電力系統に故障が発生した場合に、送電線208に流れる電力の総和（故障時電力）が、所定の事故時規定値以下となるように、新規設備の出力電力を抑制する条件である。本例の故障時電力には、新規設備を電力系統に接続した状態で送電線208に流れる電力である。当該抑制条件が、複数の新規設備に付されている場合、抑制条件記憶部112は、抑制前の故障時電力の最大値と事故時規定値との差分である抑制量を、複数の新規設備に分担させる。分担比は、均等比であってよく、抑制条件の付与時に予め設定された比であってよい。

40

【0052】

図12は、電力系統を管理する管理装置802の一例を示す図である。管理装置802は、図6において説明した空き容量算出装置100を備えている。本例の管理装置802は、ネットワーク804と接続可能なサーバーである。管理装置802は、ネットワーク

50

804を介して、複数の端末806および複数の電力設備808と通信可能である。それぞれの端末806は、電力設備808と対応している。それぞれの端末806は、電力設備808と通信可能である。端末806は、電力設備808の少なくとも一部の機能を制御してよい。

【0053】

新規の電力設備808を追加する場合、当該電力設備808の事業者は、端末806を介して管理装置802にアクセスする。端末806は、新規の電力設備808が接続する送電線208を特定するための情報と、電力設備808が送電線208に出力する電力に関する情報とを含む。送電線208を特定するための情報とは、送電線208を直接に指定する情報であってよい。他の例では、送電線208を特定するための情報とは、電力設備808の位置を示す情報であってもよい。管理装置802は、電力設備808の位置情報に基づいて、電力設備808の近傍に存在するいずれかの送電線208を特定してよい。

10

【0054】

管理装置802は、特定された送電線208の空き容量を算出する。管理装置802は、算出した空き容量と、新規電力設備の出力電力とに基づいて、新規電力設備を電力系統に接続してよいか否かを判定する。管理装置802は、新規電力設備を接続してよい場合、または、抑制条件付きで接続してよい場合、接続を許可する旨を端末806に通知する。

【0055】

新規電力設備が電力系統に接続された場合、管理装置802は、当該電力設備に対する抑制条件に応じて当該電力設備の出力を抑制する指令を、電力設備808または端末806に通知する。

20

【0056】

このような構成により、電力設備808を電力系統に接続する場合に、効率的かつ高精度に、送電線208の空き容量を算出して、電力設備808の接続可否を判定できる。また、接続時に付した抑制条件に基づいて、管理装置802が電力設備808を制御することができる。

【0057】

図13は、本発明の複数の態様が全体的または部分的に具現化されてよいコンピュータ2200の例を示す。コンピュータ2200にインストールされたプログラムは、コンピュータ2200に、本発明の実施形態に係る装置に関連付けられる操作または当該装置の1または複数のセクションとして機能させることができ、または当該操作または当該1または複数のセクションを実行させることができ、および/またはコンピュータ2200に、本発明の実施形態に係る方法または当該方法の段階を実行させることができる。そのようなプログラムは、コンピュータ2200に、本明細書に記載のフローチャートおよびブロック図のブロックのうちの一つかまたはすべてに関連付けられた特定の操作を実行させるべく、CPU2212によって実行されてよい。

30

【0058】

本実施形態によるコンピュータ2200は、CPU2212、RAM2214、グラフィックコントローラ2216、およびディスプレイデバイス2218を含み、それらはホストコントローラ2210によって相互に接続されている。コンピュータ2200はまた、通信インタフェース2222、ハードディスクドライブ2224、DVD-ROMドライブ2226、およびICカードドライブのような入/出力ユニットを含み、それらは入/出力コントローラ2220を介してホストコントローラ2210に接続されている。コンピュータはまた、ROM2230およびキーボード2242のようなレガシの入/出力ユニットを含み、それらは入/出力チップ2240を介して入/出力コントローラ2220に接続されている。

40

【0059】

CPU2212は、ROM2230およびRAM2214内に格納されたプログラムに

50

従い動作し、それにより各ユニットを制御する。グラフィックコントローラ 2 2 1 6 は、RAM 2 2 1 4 内に提供されるフレームバッファ等またはそれ自体の中に CPU 2 2 1 2 によって生成されたイメージデータを取得し、イメージデータがディスプレイデバイス 2 2 1 8 上に表示されるようにする。

【 0 0 6 0 】

通信インタフェース 2 2 2 2 は、ネットワークを介して他の電子デバイスと通信する。ハードディスクドライブ 2 2 2 4 は、コンピュータ 2 2 0 0 内の CPU 2 2 1 2 によって使用されるプログラムおよびデータを格納する。DVD-ROMドライブ 2 2 2 6 は、プログラムまたはデータを DVD-ROM 2 2 0 1 から読み取り、ハードディスクドライブ 2 2 2 4 に RAM 2 2 1 4 を介してプログラムまたはデータを提供する。ICカードドライブは、プログラムおよびデータを ICカードから読み取り、および/またはプログラムおよびデータを ICカードに書き込む。

10

【 0 0 6 1 】

ROM 2 2 3 0 はその中に、アクティブ化時にコンピュータ 2 2 0 0 によって実行されるブートプログラム等、および/またはコンピュータ 2 2 0 0 のハードウェアに依存するプログラムを格納する。入/出力チップ 2 2 4 0 はまた、様々な入/出力ユニットをパラレルポート、シリアルポート、キーボードポート、マウスポート等を介して、入/出力コントローラ 2 2 2 0 に接続してよい。

【 0 0 6 2 】

プログラムが、DVD-ROM 2 2 0 1 または ICカードのようなコンピュータ可読媒体によって提供される。プログラムは、コンピュータ可読媒体から読み取られ、コンピュータ可読媒体の例でもあるハードディスクドライブ 2 2 2 4、RAM 2 2 1 4、または ROM 2 2 3 0 にインストールされ、CPU 2 2 1 2 によって実行される。これらのプログラム内に記述される情報処理は、コンピュータ 2 2 0 0 に読み取られ、プログラムと、上記様々なタイプのハードウェアリソースとの間の連携をもたらす。装置または方法が、コンピュータ 2 2 0 0 の使用に従い情報の操作または処理を実現することによって構成されてよい。

20

【 0 0 6 3 】

例えば、通信がコンピュータ 2 2 0 0 および外部デバイス間で実行される場合、CPU 2 2 1 2 は、RAM 2 2 1 4 にロードされた通信プログラムを実行し、通信プログラムに記述された処理に基づいて、通信インタフェース 2 2 2 2 に対し、通信処理を命令してよい。通信インタフェース 2 2 2 2 は、CPU 2 2 1 2 の制御下、RAM 2 2 1 4、ハードディスクドライブ 2 2 2 4、DVD-ROM 2 2 0 1、または ICカードのような記録媒体内に提供される送信バッファ処理領域に格納された送信データを読み取り、読み取られた送信データをネットワークに送信し、またはネットワークから受信された受信データを記録媒体上に提供される受信バッファ処理領域等へ書き込む。

30

【 0 0 6 4 】

また、CPU 2 2 1 2 は、ハードディスクドライブ 2 2 2 4、DVD-ROMドライブ 2 2 2 6 (DVD-ROM 2 2 0 1)、ICカード等のような外部記録媒体に格納されたファイルまたはデータベースの全部または必要な部分が RAM 2 2 1 4 に読み取られるようにし、RAM 2 2 1 4 上のデータに対し様々なタイプの処理を実行してよい。CPU 2 2 1 2 は次に、処理されたデータを外部記録媒体にライトバックする。

40

【 0 0 6 5 】

様々なタイプのプログラム、データ、テーブル、およびデータベースのような様々なタイプの情報が記録媒体に格納され、情報処理を受けてよい。CPU 2 2 1 2 は、RAM 2 2 1 4 から読み取られたデータに対し、本開示の随所に記載され、プログラムの命令シーケンスによって指定される様々なタイプの操作、情報処理、条件判断、条件分岐、無条件分岐、情報の検索/置換等を含む、様々なタイプの処理を実行してよく、結果を RAM 2 2 1 4 に対しライトバックする。また、CPU 2 2 1 2 は、記録媒体内のファイル、データベース等における情報を検索してよい。例えば、各々が第 2 の属性の属性値に関連付け

50

られた第1の属性の属性値を有する複数のエントリが記録媒体内に格納される場合、CPU 2212は、第1の属性の属性値が指定される、条件に一致するエントリを当該複数のエントリの中から検索し、当該エントリ内に格納された第2の属性の属性値を読み取り、それにより予め定められた条件を満たす第1の属性に関連付けられた第2の属性の属性値を取得してよい。

【0066】

上で説明したプログラムまたはソフトウェアモジュールは、コンピュータ2200上またはコンピュータ2200近傍のコンピュータ可読媒体に格納されてよい。また、専用通信ネットワークまたはインターネットに接続されたサーバーシステム内に提供されるハードディスクまたはRAMのような記録媒体が、コンピュータ可読媒体として使用可能であり、それによりプログラムを、ネットワークを介してコンピュータ2200に提供する。

10

【0067】

以上、本発明を実施の形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施の形態に記載の範囲には限定されない。上記実施の形態に、多様な変更または改良を加えることが可能であることが当業者に明らかである。その様な変更または改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれ得ることが、特許請求の範囲の記載から明らかである。

【0068】

特許請求の範囲、明細書、および図面中において示した装置、システム、プログラム、および方法における動作、手順、ステップ、および段階等の各処理の実行順序は、特段「より前に」、「先立って」等と明示しておらず、また、前の処理の出力を後の処理で用いるのでない限り、任意の順序で実現しうることに留意すべきである。特許請求の範囲、明細書、および図面中の動作フローに関して、便宜上「まず、」、「次に、」等を用いて説明したとしても、この順で実施することが必須であることを意味するものではない。

20

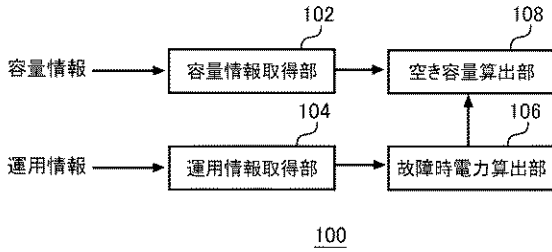
【符号の説明】

【0069】

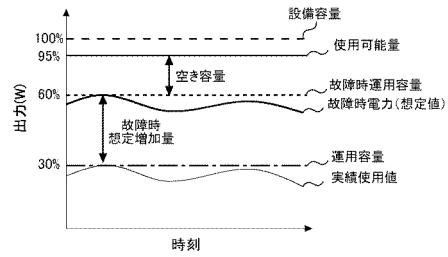
100・・・空き容量算出装置、102・・・容量情報取得部、104・・・運用情報取得部、106・・・故障時電力算出部、108・・・空き容量算出部、202・・・発電設備、206・・・変圧器、208・・・送電線、210・・・負荷設備、110・・・接続判定部、112・・・抑制条件記憶部、802・・・管理装置、804・・・ネットワーク、806・・・端末、808・・・電力設備

30

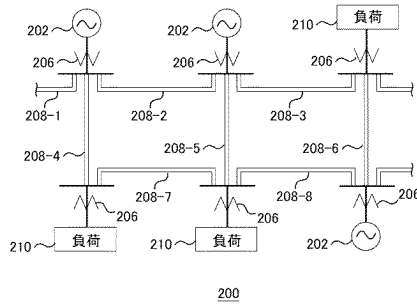
【図1】



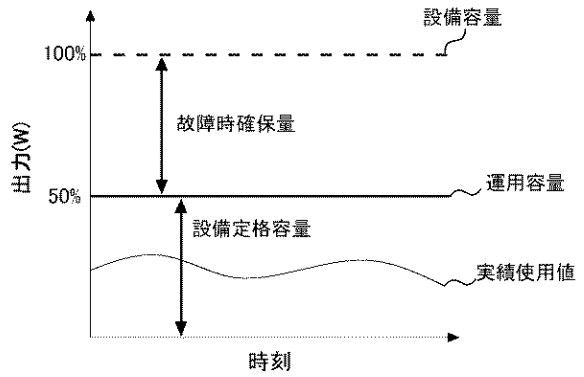
【図3】



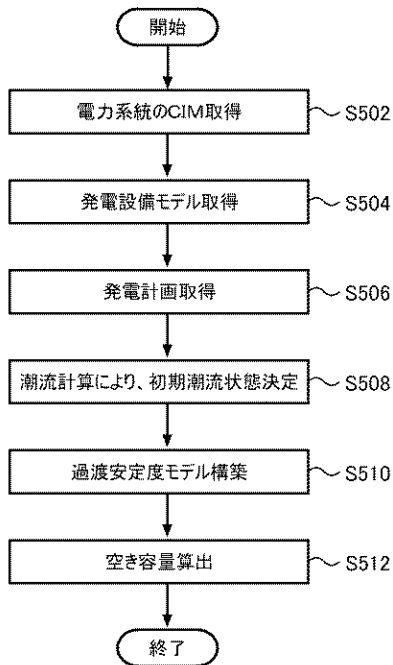
【図2】



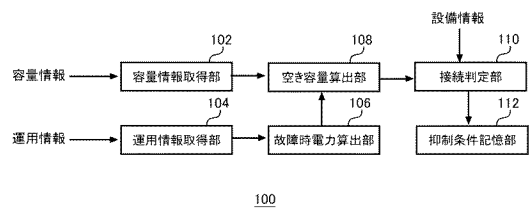
【図4】



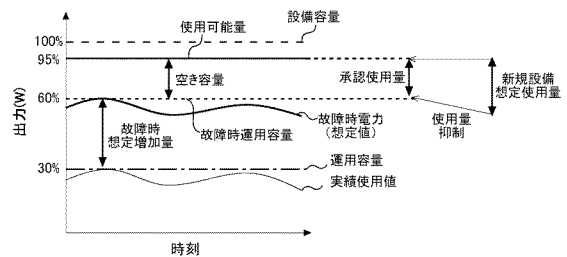
【図5】



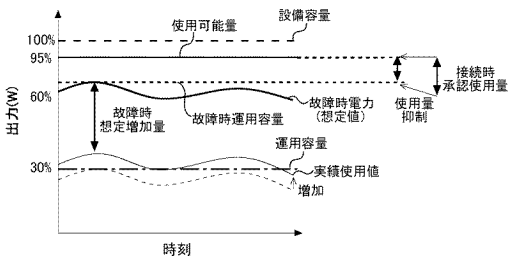
【図6】



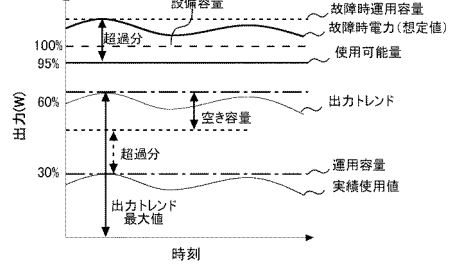
【図7】



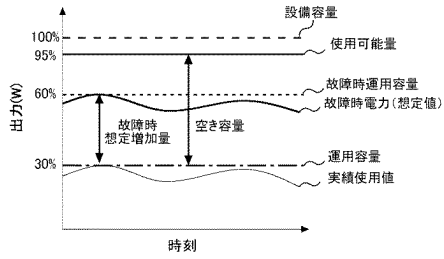
【図 8】



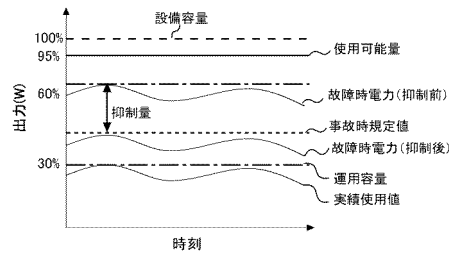
【図 10】



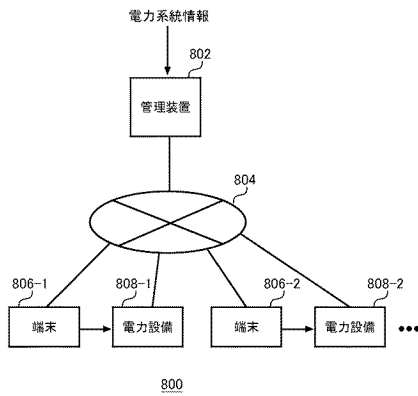
【図 9】



【図 11】



【図 12】



【図 13】

