

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5618511号
(P5618511)

(45) 発行日 平成26年11月5日 (2014. 11. 5)

(24) 登録日 平成26年9月26日 (2014. 9. 26)

(51) Int. Cl.

F I

H O 2 J 3/46 (2006. 01)

H O 2 J 3/46 G

H O 2 J 3/00 (2006. 01)

H O 2 J 3/00 K

H O 2 J 13/00 (2006. 01)

H O 2 J 13/00 3 1 1 R

請求項の数 10 (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2009-207238 (P2009-207238)
 (22) 出願日 平成21年9月8日 (2009. 9. 8)
 (65) 公開番号 特開2011-61931 (P2011-61931A)
 (43) 公開日 平成23年3月24日 (2011. 3. 24)
 審査請求日 平成24年2月3日 (2012. 2. 3)

(73) 特許権者 000003078
 株式会社東芝
 東京都港区芝浦一丁目1番1号
 (74) 代理人 100108855
 弁理士 蔵田 昌俊
 (74) 代理人 100088683
 弁理士 中村 誠
 (74) 代理人 100109830
 弁理士 福原 淑弘
 (74) 代理人 100075672
 弁理士 峰 隆司
 (74) 代理人 100103034
 弁理士 野河 信久
 (74) 代理人 100153051
 弁理士 河野 直樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スマートグリッド及びマイクログリッド向け総合監視制御システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

スマートグリッドもしくはマイクログリッドにおける個々の分散型電源の発電出力および需要設備の負荷の監視および制御を行う総合監視制御システムにおいて、

各分散型電源の現在の発電出力量を示す情報および各需要設備の現在の負荷量を示す情報を記憶する計測値記憶部と、

少なくとも各分散型電源の定格発電容量および発電出力調整可能量を示す情報、各需要設備の契約電力量および負荷調整可能量を示す情報、ならびに発電出力量の調整を行う分散型電源を決定するための各分散型電源の優先度を示す情報および負荷量の調整を行う需要設備を決定するための各需要設備の優先度を示す情報を管理する顧客情報管理手段と、

前記マイクログリッドもしくはスマートグリッドの系統に事故が発生した場合に、少なくとも前記計測値記憶部に記憶される情報および前記顧客情報管理手段により管理される情報を用いて、各分散型電源の総発電出力量と各需要設備の総負荷量とを一致させるための融通手順を作成する異常時融通手順作成手段と

を具備し、

前記各分散型電源の前記発電出力調整可能量を示す情報は、前記計測値記憶部に記憶された情報を用いて作成され、

前記各分散型電源の優先度を示す情報は、前記各分散型電源の定格発電容量および発電出力調整可能量を示す情報を用いて作成され、

前記異常時融通手順作成手段は、

10

20

電力融通後の系統を決定するとともにその際に健全停電区間を復旧するために必要となる電力量を決定する融通後系統決定手段と、

前記融通後系統決定手段により決定された情報を用いて、いずれかの分散型電源の発電出力量を調整する融通手順を作成する分散型電源発電出力調整手段と、

前記分散型電源発電出力調整による発電出力調整だけでは供給電力量が足りない場合に、負荷調整可能な需要設備に対して予め決められた範囲内で負荷量を調整する融通手順を作成する需要負荷調整手段と、

前記需要負荷調整手段による負荷調整によっても供給電力量が足りず、かつ、事故の復旧に一定以上の時間がかかる場合に、前記需要負荷調整手段による負荷調整を行った需要設備に対して前記範囲を超えて更なる負荷量の調整の許諾を依頼する融通手順を作成する供給支障区間復旧手段と、

10

前記健全停電区間への融通処理を実施する需要設備が備えている分散型電源の逆潮流を加味した復旧を行う融通手順を作成する健全停電区間復旧手段と

を有することを特徴とする総合監視制御システム。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の総合監視制御システムにおいて、

前記異常時融通手順作成手段により生成された情報を用いて、前記マイクログリッドもしくはスマートグリッドの系統を事故前の状態に復旧させる事故前系統復旧手段を更に具備することを特徴とする総合監視制御システム。

【請求項 3】

20

請求項 1 又は 2 に記載の総合監視制御システムにおいて、

前記顧客情報管理手段は、

各分散型電源の定格発電容量および発電出力調整可能量を示す情報、ならびに各需要設備の契約電力量および負荷調整可能量を示す情報に加え、各分散型電源の発電出力量もしくは各需要設備の負荷量を調整する際に顧客へ支払う金銭的インセンティブを示す情報を記憶媒体に保管する顧客情報保管手段と、

前記顧客情報保管手段により保管される情報を用いて、発電出力量の調整を行う分散型電源を決定するための各分散型電源の優先度を示す情報を作成して記憶媒体に保管する分散型電源発電出力調整優先度情報作成手段と、

前記顧客情報保管手段により保管される情報を用いて、負荷量の調整を行う需要設備を決定するための各需要設備の優先度を示す情報を作成して記憶媒体に保管する需要負荷調整優先度情報作成手段と

30

を有することを特徴とする総合監視制御システム。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の総合監視制御システムにおいて、

前記異常時融通手順作成手段により作成された融通手順に従って、該当する需要設備の負荷量の調整を実施する需要負荷調整手段を更に具備することを特徴とする総合監視制御システム。

【請求項 5】

請求項 2 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の総合監視制御システムにおいて、

40

前記事故前系統復旧手段は、

事故原因が除去された区間への送電を行う事故除去区間送電手段と、

前記事故除去区間送電手段により送電が行われた後、系統を事故前の送電形態に戻す操作手順を作成して切戻し操作を実行する切戻し操作実施手段と、

前記切戻し操作実施手段により切戻し操作が行われた後、系統の状態をチェックする系統状態チェック手段と

を有することを特徴とする総合監視制御システム。

【請求項 6】

スマートグリッドもしくはマイクログリッドにおける個々の分散型電源の発電出力および需要設備の負荷の監視および制御を行う総合監視制御システムにおいて、

50

各分散型電源の現在の発電出力量を示す情報、各需要設備の現在の負荷量を示す情報、各分散型電源の過去の発電出力量の実績を示す情報および各需要設備の過去の負荷量の実績を示す情報を記憶する計測値記憶部と、

少なくとも各分散型電源の定格発電容量および発電出力調整可能量を示す情報、各需要設備の契約電力量および負荷調整可能量を示す情報、ならびに発電出力量の調整を行う分散型電源を決定するための各分散型電源の優先度を示す情報および負荷量の調整を行う需要設備を決定するための各需要設備の優先度を示す情報を管理する顧客情報管理手段と、

作業計画時に、少なくとも前記計測値記憶部に記憶される情報および前記顧客情報管理手段により管理される情報、ならびに各分散型電源の発電出力量に応じた環境影響度を示す情報もしくは各分散型電源の発電出力量に応じた費用を示す情報を用いて、作業実施時のものとして想定される前記スマートグリッドもしくはマイクログリッドの系統の融通手順を作成する作業計画時融通手順作成手段と、

作業実施時に、少なくとも前記計測値記憶部に記憶される情報および前記作業計画時融通手順作成手段により作業計画時に作成された情報を用いて、当該作業実施時の系統状態と作業計画時に作業実施時のものとして想定された系統状態との差異を認識し、前記差異がある場合に、各分散型電源の総発電出力量と各需要設備の総負荷量とを一致させるための融通手順を作成する作業実施時融通手順作成手段と

を具備し、

前記各分散型電源の前記発電出力調整可能量を示す情報は、前記計測値記憶部に記憶された情報を用いて作成され、

前記各分散型電源の優先度を示す情報は、前記各分散型電源の定格発電容量および発電出力調整可能量を示す情報を用いて作成されることを特徴とする総合監視制御システム。

【請求項7】

請求項6に記載の総合監視制御システムにおいて、

前記作業計画時融通手順作成手段は、

前記計測値記憶部に記憶される情報を用いて、融通対象区間の供給電力量を決定する融通対象区間供給電力量決定手段と、

前記融通対象区間供給電力量決定手段により決定された情報を用いて、各分散型電源の発電出力量に応じた環境影響度もしくは各分散型電源の発電出力量に応じた費用を加味しつつ、各分散型電源の発電出力量の計画を行う分散型電源発電出力計画手段と、

前記分散型電源発電出力計画手段により決定された情報を用いて、各需要設備の負荷量に応じた費用を加味しつつ、各需要設備の負荷量の計画を行う需要負荷計画手段と

を有することを特徴とする総合監視制御システム。

【請求項8】

請求項6に記載の総合監視制御システムにおいて、

前記作業実施時融通手順作成手段は、

作業実施時の系統状態と作業計画時に作業実施時のものとして想定された系統状態との差異を認識する融通対象系統監視手段と、

前記融通対象系統監視手段により認識された情報を用いて、各分散型電源の発電出力量に応じた環境影響度もしくは各分散型電源の発電出力量に応じた費用を加味しつつ、いずれかの分散型電源の発電出力量を調整する融通手順を作成する分散型電源発電出力調整手段と、

前記分散型電源発電出力調整手段による発電出力調整だけでは供給電力量が足りない場合に、各需要設備の負荷量に応じた費用を加味しつつ、いずれかの需要設備の負荷量を調整する融通手順を作成する需要負荷調整手段と、

融通処理を実施する需要設備が備えている分散型電源の逆潮流を加味した復旧を行う融通手順を作成する健全停電区回復旧手段と

を有することを特徴とする総合監視制御システム。

【請求項9】

スマートグリッドもしくはマイクログリッドにおける個々の分散型電源の発電出力およ

10

20

30

40

50

び需要設備の負荷の監視および制御を行うコンピュータを、

各分散型電源の現在の発電出力量を示す情報および各需要設備の現在の負荷量を示す情報を記憶する計測値記憶部、

少なくとも各分散型電源の定格発電容量および発電出力調整可能量を示す情報、各需要設備の契約電力量および負荷調整可能量を示す情報、ならびに発電出力量の調整を行う分散型電源を決定するための各分散型電源の優先度を示す情報および負荷量の調整を行う需要設備を決定するための各需要設備の優先度を示す情報を管理する顧客情報管理手段、および、

前記マイクログリッドもしくはスマートグリッドの系統に事故が発生した場合に、少なくとも前記計測値記憶部に記憶される情報および前記顧客情報管理手段により管理される情報を用いて、各分散型電源の総発電出力量と各需要設備の総負荷量とを一致させるための融通手順を作成する異常時融通手順作成手段

として機能させ、

前記各分散型電源の前記発電出力調整可能量を示す情報は、前記計測値記憶部に記憶された情報を用いて作成され、

前記各分散型電源の優先度を示す情報は、前記各分散型電源の定格発電容量および発電出力調整可能量を示す情報を用いて作成され、

前記異常時融通手順作成手段は、

電力融通後の系統を決定するとともにその際に健全停電区間を復旧するために必要となる電力量を決定する融通後系統決定手段と、

前記融通後系統決定手段により決定された情報を用いて、いずれかの分散型電源の発電出力量を調整する融通手順を作成する分散型電源発電出力調整手段と、

前記分散型電源発電出力調整による発電出力調整だけでは供給電力量が足りない場合に、負荷調整可能な需要設備に対して予め決められた範囲内で負荷量を調整する融通手順を作成する需要負荷調整手段と、

前記需要負荷調整手段による負荷調整によっても供給電力量が足りず、かつ、事故の復旧に一定以上の時間がかかる場合に、前記需要負荷調整手段による負荷調整を行った需要設備に対して前記範囲を超えて更なる負荷量の調整の許諾を依頼する融通手順を作成する供給支障区間復旧手段と、

前記健全停電区間への融通処理を実施する需要設備が備えている分散型電源の逆潮流を加味した復旧を行う融通手順を作成する健全停電区間復旧手段と

を有することを特徴とするプログラム。

【請求項 10】

スマートグリッドもしくはマイクログリッドにおける個々の分散型電源の発電出力および需要設備の負荷の監視および制御を行うコンピュータを、

各分散型電源の現在の発電出力量を示す情報、各需要設備の現在の負荷量を示す情報、各分散型電源の過去の発電出力量の実績を示す情報および各需要設備の過去の負荷量の実績を示す情報を記憶する計測値記憶部、

少なくとも各分散型電源の定格発電容量および発電出力調整可能量を示す情報、各需要設備の契約電力量および負荷調整可能量を示す情報、ならびに発電出力量の調整を行う分散型電源を決定するための各分散型電源の優先度を示す情報および負荷量の調整を行う需要設備を決定するための各需要設備の優先度を示す情報を管理する顧客情報管理手段、

作業計画時に、少なくとも前記計測値記憶部に記憶される情報および前記顧客情報管理手段により管理される情報、ならびに各分散型電源の発電出力量に応じた環境影響度を示す情報もしくは各分散型電源の発電出力量に応じた費用を示す情報を用いて、作業実施時のものとして想定される前記スマートグリッドもしくはマイクログリッドの系統の融通手順を作成する作業計画時融通手順作成手段、および、

作業実施時に、少なくとも前記計測値記憶部に記憶される情報および前記作業計画時融通手順作成手段により作業計画時に作成された情報を用いて、当該作業実施時の系統状態と作業計画時に作業実施時のものとして想定された系統状態との差異を認識し、前記差異

10

20

30

40

50

がある場合に、各分散型電源の総発電出力量と各需要設備の総負荷量とを一致させるための融通手順を作成する作業実施時融通手順作成手段

として機能させ、

前記各分散型電源の前記発電出力調整可能量を示す情報は、前記計測値記憶部に記憶された情報を用いて作成され、

前記各分散型電源の優先度を示す情報は、前記各分散型電源の定格発電容量および発電出力調整可能量を示す情報を用いて作成されることを特徴とするプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、スマートグリッド及びマイクログリッド向け総合監視制御システムに関する。

【背景技術】

【0002】

我々が常日頃より使用する電力は、各種発電所（原子力、火力、水力など）で発電され、基幹系統・配電系統を経て高品質の電力が安定して需要家に供給されている。しかし、これまでの電力系統は、大量の電気の安定供給を目的として大規模集中型発電所を整備しているため、計画から運用開始までのリードタイムが長く、また、大規模発電所の立地条件を満足する地域は需要地から遠い場所が多いため熱回収率まで含めた総合エネルギー効率の向上に限界がある。

【0003】

また、近年環境保護への意識の高まりや関連法の整備により、CO₂削減など環境負荷低減の要求が高まっている。その対応策の一つとして、燃料電池、バイオマス発電、太陽光発電、風力発電、蓄電熱装置などの再生可能エネルギーの開発・実用化が急速に進みつつある。しかし、その一方では、太陽光、風力などの自然エネルギーを利用した分散型電源は、出力が不安定で制御が困難なため、今後、自然エネルギーを活用した多くの分散型電源が既存大規模電力網（以下、「商用側ネットワーク」と記す）と連系した場合、系統の安定性や信頼性といった電力品質に対し悪影響を及ぼす可能性があることが懸念されている。

【0004】

これらの課題を解決する手段の一つとして、近年、スマートグリッドやマイクログリッドが世界各国で広く注目されている。例えばマイクログリッドは、需要地内に電源を置くことで高い総合エネルギー効率を得ることが可能である。また、自然変動電源など制御困難な電源と制御可能な電源とを組み合わせた電源構成とすることで、環境に配慮しつつ商用側ネットワークに影響を与えないネットワークとして構築することができる。それぞれの分散型電源の特徴を相互補完する形で、分散型電源を小規模ネットワーク化・システム化し、電力系統に対して影響をできる限り小さくし、また貢献することもできる「良き市民」となるのが「マイクログリッド」である。

【0005】

マイクログリッドに関しては、我が国でも数多くの研究・実証試験が進められており、2003年度から2007年度までの計画で、愛知、京都、八戸などにおいてNEDからの委託による実証研究が行われている。マイクログリッドは環境問題の他にも、電力ピークカットや負荷平準化などの様々な施策の一つとして期待できる。マイクログリッドに関する報告は、平常運用時の円滑運用を意識した連系点潮流の同時同量に関する評価、または、分散型電源や電力貯蔵装置等を用いて如何に需給バランスをとるかといった需給制御機能に関する内容が多い（特許文献1～4）。

【0006】

マイクログリッドの実運用を行うためには、商用側ネットワークと同等レベルの電力品質を維持した監視制御を行わなければならない。例えば、これまで自動給電システム（EMS：Energy Management System）が行っていた需給計画及び周波数制御など、配電自動

10

20

30

40

50

化システム（DAS：Distribution Automation System）で行っていた充停電監視、系統操作、事故復旧及び電圧制御など（例えば特許５～１１参照）、配電管理システム（DMS：Distribution Management System）で行っていた設備管理、工事の計画や建設の業務支援など、需要家エネルギー制御（DSM：Demand Side Management）で行っていた負荷制御（例えば特許文献１２～１３参照）などを全て行う必要がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００７】

【特許文献１】特開２００８－１３６６７７号公報

【特許文献２】特開２００８－２０１０１６号公報

【特許文献３】特開２００８－６１３８２号公報

【特許文献４】特開２００８－２７１７２３号公報

【特許文献５】特公平３－３４２９２号公報

【特許文献６】特開２００５－１１７７８７号公報

【特許文献７】特開２００６－６０８８５号公報

【特許文献８】特開２００６－９４６１１号公報

【特許文献９】特開２００６－２４６６８３号公報

【特許文献１０】特開２００７－２８７６９号公報

【特許文献１１】特開２００７－３２３９４２号公報

【特許文献１２】特開平１１－３１３４４１号公報

【特許文献１３】特開２０００－７８７４８号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００８】

現在の商用側ネットワーク（配電系統レベル）における電源容量は、夏季の需要ピーク時などを除けば、一箇所の電源端で１配電線全てを供給できるだけの電力量が保障されている。そのため、事故発生時や作業実施時に系統切替えを実施しても、他の電源元を確保しやすく、供給支障区間が発生する頻度が非常に少ない。しかし、マイクログリッドでは電力源が複数の小型分散型電源の集合群となるため、平常運用時では供給電力量が満たされた状態でも、系統切替えが行われると供給電力量が不足する区間が各所で発生する可能性が高い。そのため、電源容量が十分に確保されたことを前提にした従来の融通方式をマイクログリッドに適用しても、供給支障区間が多数発生することが想定される。

【０００９】

例えば、事故発生などの異常時には、緊急に供給予備力を確保するために、マイクログリッド内に連系された分散型電源の発電出力を変動させる必要がある。しかし、分散型電源の発電出力の調整を実施しても発電容量が小さいものや、太陽光発電、風力発電といった分散型電源のように発電出力を制御できないものが存在するため、十分供給電源量を確保できない場合がある。

【００１０】

また、作業計画時には、分散型電源の発電出力や需要負荷の調整計画を行って、作業実施系統を策定しなければならず、作業実施時には、平常運用時と同等の運用状態を維持しなければならない。しかし、マイクログリッド内にはその日の天候などにより発電出力量の変動する自然変動電源（風力発電、太陽光発電など）が存在するため、作業計画時に想定した系統状態と作業実施時の系統状態とが異なることが多い。

【００１１】

こうした課題は、マイクログリッドのみならず、スマートグリッドにおいても言えることである。

【００１２】

本発明は上記実情に鑑みてなされたものであり、スマートグリッドやマイクログリッドでの事故発生時もしくは作業実施時に電力を適切に融通させることが可能な総合監視制御

10

20

30

40

50

システムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明の一態様による総合監視制御システムは、スマートグリッドもしくはマイクログリッドにおける個々の分散型電源の発電出力および需要設備の負荷の監視および制御を行う総合監視制御システムにおいて、各分散型電源の現在の発電出力量を示す情報および各需要設備の現在の負荷量を示す情報を記憶する計測値記憶部と、少なくとも各分散型電源の定格発電容量および発電出力調整可能量を示す情報、各需要設備の契約電力量および負荷調整可能量を示す情報、ならびに発電出力量の調整を行う分散型電源を決定するための各分散型電源の優先度を示す情報および負荷量の調整を行う需要設備を決定するための各需要設備の優先度を示す情報を管理する顧客情報管理手段と、前記マイクログリッドもしくはスマートグリッドの系統に事故が発生した場合に、少なくとも前記計測値記憶部に記憶される情報および前記顧客情報管理手段により管理される情報を用いて、各分散型電源の総発電出力量と各需要設備の総負荷量とを一致させるための融通手順を作成する異常時融通手順作成手段とを具備し、前記各分散型電源の前記発電出力調整可能量を示す情報は、前記計測値記憶部に記憶された情報を用いて作成され、前記各分散型電源の優先度を示す情報は、前記各分散型電源の定格発電容量および発電出力調整可能量を示す情報を用いて作成され、前記異常時融通手順作成手段は、電力融通後の系統を決定するとともにその際に健全停電区間を復旧するために必要となる電力量を決定する融通後系統決定手段と、前記融通後系統決定手段により決定された情報を用いて、いずれかの分散型電源の発電出力量を調整する融通手順を作成する分散型電源発電出力調整手段と、前記分散型電源発電出力調整による発電出力調整だけでは供給電力量が足りない場合に、負荷調整可能な需要設備に対して予め決められた範囲内で負荷量を調整する融通手順を作成する需要負荷調整手段と、前記需要負荷調整手段による負荷調整によっても供給電力量が足りず、かつ、事故の復旧に一定以上の時間がかかる場合に、前記需要負荷調整手段による負荷調整を行った需要設備に対して前記範囲を超えて更なる負荷量の調整の許諾を依頼する融通手順を作成する供給支障区間復旧手段と、前記健全停電区間への融通処理を実施する需要設備が備えている分散型電源の逆潮流を加味した復旧を行う融通手順を作成する健全停電区間復旧手段とを有することを特徴とする。

【0014】

本発明の他の態様による総合監視制御システムは、スマートグリッドもしくはマイクログリッドにおける個々の分散型電源の発電出力および需要設備の負荷の監視および制御を行う総合監視制御システムにおいて、各分散型電源の現在の発電出力量を示す情報、各需要設備の現在の負荷量を示す情報、各分散型電源の過去の発電出力量の実績を示す情報および各需要設備の過去の負荷量の実績を示す情報を記憶する計測値記憶部と、少なくとも各分散型電源の定格発電容量および発電出力調整可能量を示す情報、各需要設備の契約電力量および負荷調整可能量を示す情報、ならびに発電出力量の調整を行う分散型電源を決定するための各分散型電源の優先度を示す情報および負荷量の調整を行う需要設備を決定するための各需要設備の優先度を示す情報を管理する顧客情報管理手段と、作業計画時に、少なくとも前記計測値記憶部に記憶される情報および前記顧客情報管理手段により管理される情報、ならびに各分散型電源の発電出力量に応じた環境影響度を示す情報もしくは各分散型電源の発電出力量に応じた費用を示す情報を用いて、作業実施時のものとして想定される前記スマートグリッドもしくはマイクログリッドの系統の融通手順を作成する作業計画時融通手順作成手段と、作業実施時に、少なくとも前記計測値記憶部に記憶される情報および前記作業計画時融通手順作成手段により作業計画時に作成された情報を用いて、当該作業実施時の系統状態と作業計画時に作業実施時のものとして想定された系統状態との差異を認識し、前記差異がある場合に、各分散型電源の総発電出力量と各需要設備の総負荷量とを一致させるための融通手順を作成する作業実施時融通手順作成手段とを具備し、前記各分散型電源の前記発電出力調整可能量を示す情報は、前記計測値記憶部に記憶された情報を用いて作成され、前記各分散型電源の優先度を示す情報は、前記各分散型電

10

20

30

40

50

源の定格発電容量および発電出力調整可能量を示す情報を用いて作成されることを特徴とする。

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、スマートグリッドやマイクログリッドでの事故発生時もしくは作業実施時に電力を適切に融通させることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明の一実施形態に係る総合監視制御システムが適用されるマイクログリッドと商用側ネットワークとを含む全体システムの構成の一例を示す図。

10

【図2】図1中に示される総合監視制御システムの構成の一例を示す図。

【図3】計測値モニタリング部32の構成の一例を示す図。

【図4】顧客情報管理部33の構成の一例を示す図。

【図5】需要負荷調整部25の構成の一例を示す図。

【図6】異常時融通手順作成部41の構成の一例を示す図。

【図7】事故前系統復旧部42の構成の一例を示す図。

【図8】作業計画時融通手順作成部39の構成の一例を示す図。

【図9】作業実施時融通手順作成部40の構成の一例を示す図。

【図10】事故発生時の事故時融通手順作成部41の動作の一例を示すフローチャート。

【図11】分散型電源発電出力調整のみで対応可能な場合のマイクログリッドの系統図。

20

【図12】分散型電源発電出力調整と1回の需要負荷調整で対応可能な場合のマイクログリッドの系統図。

【図13】分散型電源発電出力調整と2回の需要負荷調整で対応可能な場合のマイクログリッドの系統図。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、図面を参照して、本発明の実施の形態について説明する。

【0018】

図1は、本発明の一実施形態に係る総合監視制御システムが適用されるマイクログリッドと商用側ネットワークとを含む全体システムの構成の一例を示す図である。なお、図1中に示されるマイクログリッドをスマートグリッドに代えた形態とすることも可能である。

30

【0019】

図1に示されるように、マイクログリッド10は、ベース電源G101や調整用電源G102を有する商用側ネットワークC1と1つの連系点で接続され、複数の分散型電源（蓄電池を含む）G1～G6および複数の需要家の需要設備（負荷）J1...を有し、商用側ネットワークC1との連系運転及び商用側ネットワークC1からの独立運転が可能となるシステムである。

【0020】

分散型電源（蓄電池を含む）の例としては、バイオマス発電機G1、ガスエンジン/ガスタービン（GE/GT）発電機G2、二次電池G3、太陽光発電機G4、燃料電池G5、風力発電機G6などが挙げられる。

40

【0021】

総合監視制御システム1は、マイクログリッドのみならずスマートグリッドにも適用可能な各種のプログラムを備えたコンピュータであり、例えばマイクログリッド10における個々の分散型電源G1～G6の発電出力および個々の需要設備J1...の負荷のそれぞれの監視および制御を行うコンピュータとして実現される。

【0022】

図2は、図1中に示される総合監視制御システムの構成の一例を示す図である。

【0023】

50

図 2 に示される総合監視制御システム 1 は、各種の機能として、周波数制御部 2 1、需給制御部 2 2、系統監視部 2 3、業務支援部 2 4、需要負荷調整部 2 5、需給計画部 2 6、S W・電圧調整機器状態取り込み部 2 7、状態把握部 2 8、電力品質監視部 2 9、設備管理部 3 0、図面作成部 3 1、計測値モニタリング部 3 2、顧客情報管理部 3 3、事故区間判定部 3 4、作業区間設定部 3 5、事故処理部 3 6、作業計画部 3 7、作業実施部 3 8、作業計画時融通手順作成部 3 9、作業実施時融通手順作成部 4 0、異常時融通手順作成部 4 1、事故前系統復旧部 4 2などを備えている。

【 0 0 2 4 】

周波数制御部 2 1 は、各分散型電源の発電出力の周波数を制御するものである。

【 0 0 2 5 】

需給制御部 2 2 は、各分散型電源と各需要設備との需給の制御を行うものである。

【 0 0 2 6 】

系統監視部 2 3 は、各分散型電源および各需要設備が接続される系統を監視するものである。

【 0 0 2 7 】

業務支援部 2 4 は、工事の計画や建設の業務支援を行うものである。

【 0 0 2 8 】

需要負荷調整部 2 5 は、異常時融通手順作成部 4 1 により作成された融通手順、もしくは事故前系統復旧部 4 2 により作成された融通手順に従って、該当する需要設備の負荷量の調整を実施するものである。

【 0 0 2 9 】

需給計画部 2 6 は、各分散型電源と各需要設備との需給の計画を行うものである。

【 0 0 3 0 】

S W・電圧調整機器状態取り込み部 2 7 は、開閉器や電圧調整機器の状態を示す信号を取り込むものである。

【 0 0 3 1 】

状態把握部 2 8 は、系統内の事故の発生の有無などを把握するものである。

【 0 0 3 2 】

電力品質監視部 2 9 は、系統の電力品質を監視するものである。

【 0 0 3 3 】

設備管理部 3 0 は、系統の設備管理を行うものである。

【 0 0 3 4 】

図面作成部 3 1 は、系統の図面を作成するものである。

【 0 0 3 5 】

計測値モニタリング部 3 2 は、各分散型電源の現在の発電出力量を示す情報および各需要設備の現在の負荷量を示す情報を取得するとともに、各分散型電源の過去の発電出力量の実績を示す情報および各需要設備の過去の負荷量の実績を示す情報を保管するものである。例えば、スマートメータなどの計測機器によりロードサーベイの実施を行うことが可能である。

【 0 0 3 6 】

顧客情報管理部 3 3 は、顧客の分散型電源や需要設備に関する契約事項などを管理するものである。例えば、各分散型電源の定格発電容量および発電出力調整可能量を示す情報、各需要設備の契約電力量および負荷調整可能量を示す情報、ならびに発電出力量の調整を行う分散型電源を決定するための各分散型電源の優先度を示す情報および負荷量の調整を行う需要設備を決定するための各需要設備の優先度を示す情報などを管理している。

【 0 0 3 7 】

事故区間判定部 3 4 は、系統内の事故の発生した区間を判定するものである。

【 0 0 3 8 】

作業区間設定部 3 5 は、系統内の作業区間を設定するものである。

【 0 0 3 9 】

事故処理部 3 6 は、系統内で発生した事故に対する処理を行うものである。

【 0 0 4 0 】

作業計画部 3 7 は、系統内の作業を計画するものである。

【 0 0 4 1 】

作業実施部 3 8 は、計画した作業を実施するものである。

【 0 0 4 2 】

作業計画時融通手順作成部 3 9 は、作業計画時に、少なくとも計測値モニタリング部 3 2 により保管される情報および顧客情報管理部 3 3 により管理される情報、ならびに各分散型電源の発電出力量に応じた環境影響度を示す情報もしくは各分散型電源の発電出力量に応じた費用を示す情報を用いて、作業実施時のものとして想定されるマイクログリッド 1 0 の系統の融通手順を作成するものである。

10

【 0 0 4 3 】

作業実施時融通手順作成部 4 0 は、作業実施時に、少なくとも前記計測値モニタリング手段により取得される情報および前記作業計画時融通手順作成手段により作業計画時に作成された情報を用いて、当該作業実施時の系統状態と作業計画時に作業実施時のものとして想定された系統状態との差異を認識し、各分散型電源の総発電出力量と各需要設備の総負荷量とを一致させるための融通手順を作成するものである。

【 0 0 4 4 】

異常時融通手順作成部 4 1 は、マイクログリッド 1 0 の系統に事故が発生した場合に、少なくとも計測値モニタリング部 3 2 により取得される情報および顧客情報管理部 3 3 により管理される情報を用いて、各分散型電源の総発電出力量と各需要設備の総負荷量とを一致させることを最優先とする融通手順を作成するものである。

20

【 0 0 4 5 】

事故前系統復旧部 4 2 は、事故が発生した後に、異常時融通手順作成部 4 1 により生成された情報を用いて、系統を事故前の状態に復旧させるものである。

【 0 0 4 6 】

次に、図 3 ~ 図 9 を参照して、図 2 の総合監視制御システム 1 に含まれる主要な要素の機能構成について説明する。

【 0 0 4 7 】

図 3 ~ 図 9 においては、図示しない記憶媒体にそれぞれ記憶される各種の情報が存在する。図 3 ~ 図 9 の機能構成を説明する前に、まず各種の情報について説明しておく。なお、共通する情報には、同一の符号を付している。

30

【 0 0 4 8 】

融通対象区間情報 1 0 0 は、電力融通（系統操作などを含む）を行う対象区間を示す情報である。

【 0 0 4 9 】

融通後系統情報 1 0 1 は、系統操作を行った後、その区間でどれだけの電力が必要となるかなどの電力融通後の系統の構成を示す情報である。

【 0 0 5 0 】

供給支障区間情報 1 0 2 は、事故により供給支障（停電）が発生する区間を示す情報である。

40

【 0 0 5 1 】

系統内分散型電源情報 1 0 3 は、系統内に連系されている分散型電源の定格容量などを示す情報である。

【 0 0 5 2 】

契約需要電力量情報 1 0 4 は、系統内に連系されている顧客の契約電力量を示す情報である。

【 0 0 5 3 】

事故区間復旧情報 1 0 5 は、事故区間の復旧に要する時間などを示す情報である。

【 0 0 5 4 】

50

分散型電源発電出力現在情報 106 は、系統内に連系されている分散型電源の現在の発電出力量を示す情報である。

【0055】

需要負荷現在情報 107 は、系統内に連系されている顧客の現在の需要負荷量を示す情報である。

【0056】

分散型電源発電出力調整優先度情報 108 は、分散型電源発電出力調整を行う際に、調整を行う対象を決める基準となる情報である。金銭的インセンティブ（報奨金）などを参考に作られる。例えば、同量の発電出力量の調整でも分散型電源 A では 10 万円で済むのに対し、分散型電源 B では 20 万円かかるなら分散型電源 A の発電出力量を調整するなど

10

【0057】

需要負荷調整優先度情報 109 は、分散型電源発電出力量調整優先度情報 108 と同様に、需要負荷調整を行う際に、調整を行う対象を決める基準となる情報である。

【0058】

分散型電源発電出力指令情報 110 は、分散型電源の発電出力量をどれだけ調整するかを示す指令情報である。この情報に基づき、周波数制御部 21 及び需給制御部 22 が実際に分散型電源の制御及び調整を行う。

【0059】

需要負荷調整指令情報 111 は、需要設備の負荷量をどれだけ調整するかを示す指令情報である。この情報に基づき、需要負荷調整部 25 が実際に需要設備の負荷量を調整する

20

【0060】

設備情報 112 は、系統内に連系されている各種設備の情報である。

【0061】

開閉器状態情報 113 は、系統内に連系されている開閉器の入 / 切の状態を示す情報である。

【0062】

作業計画情報 114 は、作業計画において作業実施時のものとして想定される系統の構成を示す情報である。想定される分散型電源発電出力量や需要負荷量も含む。

30

【0063】

分散型電源発電出力実績情報 115 は、系統内に連系されている分散型電源のこれまでの発電出力量の傾向などの実績を示す情報である。

【0064】

需要負荷実績情報 116 は、系統内に連系されている顧客のこれまでの需要負荷量の傾向などの実績を示す情報である。

【0065】

環境性計算情報 117 は、どの種類の分散型電源でどれくらい発電するとそれに伴いどれくらいの CO₂ が発生するなどの環境性に関する情報である。

【0066】

40

経済性計算情報 118 は、どの種類の分散型電源でどれくらい発電するとそれに伴いどれくらいの費用がかかるなどの経済性に関する情報である。

【0067】

作業実施前系統情報 119 は、作業実施前の健全な系統の構成を示す情報である。

【0068】

需要負荷調整通知手段情報 120 は、需要家主体の負荷調整可能限界量以上の負荷調整を依頼する際、顧客にその依頼をする連絡方法を示す情報である。例えば、電話をかける、メールを送る、ベルを鳴らすなど。

【0069】

金銭的インセンティブ算出情報 121 は、顧客との契約の種類などにより決まる金銭的

50

インセンティブを示す情報である。例えば、通常割高な契約料金を払っているが、緊急時に需要負荷調整に協力した際には、他人より多くの金銭的インセンティブをもらえることなどを示す情報である。

【 0 0 7 0 】

事故後系統情報 1 2 2 は、事故後の系統の構成を示す情報である。

【 0 0 7 1 】

事故前系統情報 1 2 3 は、事故が起こる前の健全な系統の構成を示す情報である。

【 0 0 7 2 】

C B 投入遮断状態情報 1 2 4 は、系統内に連系している遮断機の投入 / 遮断の状態を示す情報である。

【 0 0 7 3 】

図 3 は、計測値モニタリング部 3 2 の構成の一例を示す図である。

【 0 0 7 4 】

計測値モニタリング部 3 2 は、主な機能として現在値 T M 計測部 2 0 9 を備えている。

【 0 0 7 5 】

現在値 T M 計測部 2 0 9 は、分散型電源発電出力現在情報 1 0 6 (各分散型電源の現在の発電出力量を示す情報) および需要負荷現在情報 1 0 7 (各需要設備の現在の負荷量を示す情報) を取得して、それらを記憶媒体に記憶するとともに、分散型電源発電出力実績情報 1 1 5 (これまで取得した分散型電源発電出力現在情報 1 0 6 の傾向などの実績を示す情報) および需要負荷実績情報 1 1 6 (これまで取得した需要負荷現在情報 1 0 7 の傾向などの実績を示す情報) を作成し、記憶媒体に記憶するものである。

【 0 0 7 6 】

図 4 は、顧客情報管理部 3 3 の構成の一例を示す図である。

【 0 0 7 7 】

顧客情報管理部 3 3 は、主な機能として、顧客情報保管部 2 1 1、分散型電源発電出力調整優先度情報作成 2 1 2、および需要負荷調整優先度情報作成部 1 2 3 を備えている。

【 0 0 7 8 】

顧客情報保管部 2 1 1 は、予め取得しておいた需要負荷調整通知手段情報 1 2 0 や、計測値モニタリング部 3 2 から提供される分散型電源発電出力現在情報 1 0 6 および需要負荷現在情報 1 0 7 を用いて、系統内分散型電源情報 1 0 3 (各分散型電源の定格発電容量、発電出力調整の可否、発電出力調整可能量などを示す情報)、ならびに契約需要電力量情報 1 0 4 (各需要設備の契約電力量、負荷調整の可否、負荷調整可能量などを示す情報) に加え、金銭的インセンティブ算出情報 1 2 1 (各分散型電源の発電出力量もしくは各需要設備の負荷量を調整する際に顧客へ支払う金銭的インセンティブを示す情報) を作成し、記憶媒体に保管するものである。作成した系統内分散型電源情報 1 0 3 や契約需要電力量情報 1 0 4 は、必要に応じて異常時融通手順作成部 4 1 へ提供される。

【 0 0 7 9 】

分散型電源発電出力調整優先度情報作成部 2 1 2 は、顧客情報保管部 2 1 1 により保管される系統内分散型電源情報 1 0 3 および金銭的インセンティブ算出情報 1 2 1 を用いて、分散型電源発電出力調整優先度情報 1 0 8 (発電出力量の調整を行う分散型電源を決定するための各分散型電源の優先度を示す情報) を作成し、記憶媒体に保管するものである。作成した分散型電源発電出力調整優先度情報 1 0 8 は、必要に応じて異常時融通手順作成部 4 1 や作業実施時融通手順作成部 4 0 へ提供される。

【 0 0 8 0 】

需要負荷調整優先度情報作成部 1 2 3 は、顧客情報保管部 2 1 1 により保管される契約需要電力量情報 1 0 4 および金銭的インセンティブ算出情報 1 2 1 を用いて、需要負荷調整優先度情報 1 0 9 (負荷量の調整を行う需要設備を決定するための各需要設備の優先度を示す情報) を作成し、記憶媒体に保管するものである。作成した需要負荷調整優先度情報 1 0 9 は、必要に応じて異常時融通手順作成部 4 1 や作業実施時融通手順作成部 4 0 へ提供される。また、この需要負荷調整優先度情報作成部 1 2 3 は、経済性計算情報 1 1 8

10

20

30

40

50

(各分散型電源の発電出力量に応じた費用などを示す情報)を作成し、記憶媒体に保管する機能も備えている。作成した経済性計算情報118は、必要に応じて作業計画時融通手順作成部39や作業実施時融通手順作成部40へ提供される。

【0081】

図5は、需要負荷調整部25の構成の一例を示す図である。

【0082】

需要負荷調整部25は、主な機能として、需要負荷調整実施部210を備えている。

【0083】

需要負荷調整実施部210は、事故前系統復旧部42もしくは作業実施時融通手順作成部40から提供される需要負荷調整指令情報111、および、顧客情報保管部211などから提供される需要負荷調整通知手段情報120を用いて、指令情報に示されるいずれかの需要設備の負荷量を調整するものである。

10

【0084】

図6は、異常時融通手順作成部41の構成の一例を示す図である。

【0085】

異常時融通手順作成部41は、主な機能として、融通後系統決定部200、分散型電源発電出力調整量決定部201、需要負荷調整量決定部202、供給支障区間復旧部203、および健全停電区間復旧部204を備えている。

【0086】

融通後系統決定部200は、系統監視部23などから提供される融通対象区間情報100を用いて、電力融通後の系統を決定するとともにその際に健全停電区間を復旧するために必要となる電力量を決定することにより融通後系統情報101を作成し、記憶媒体に保管するものである。

20

【0087】

分散型電源発電出力調整量決定部201は、融通後系統決定部200により決定された融通後系統情報101、計測値モニタリング部32から提供される分散型電源発電出力現在情報106、ならびに、顧客情報管理部33から提供される系統内分散型電源情報103および分散型電源発電出力調整優先度情報108を用いて、いずれかの分散型電源の発電出力量を調整する融通手順を含む分散型電源発電出力指令情報110を作成し、記憶媒体に保管するものである。

30

【0088】

需要負荷調整量決定部202は、分散型電源発電出力調整部201による発電出力調整だけでは供給電力量が足りない場合に、融通後系統決定部200により決定された融通後系統情報101、計測値モニタリング部32から提供される需要負荷現在情報107、ならびに、顧客情報管理部33から提供される契約需要電力量情報104および需要負荷調整優先度情報109を用いて、いずれかの需要設備の負荷量を調整する融通手順を含む需要負荷調整指令情報111を作成し、記憶媒体に保管するものである。

【0089】

供給支障区間復旧部203は、前記需要負荷調整手段による負荷調整によっても供給電力量が足りず、かつ、事故の復旧に一定以上の時間がかかる場合に、事故処理部36から提供される事故区間復旧情報105および計測値モニタリング部32から提供される分散型電源発電出力現在情報106を用いて、需要家に需要設備の更なる負荷量の調整(需要家主体の負荷調整可能量以上の負荷調整)の許諾を依頼する融通手順を作成し、需要負荷調整量決定部202'に対して更なる負荷調整の融通手順の作成を指示するものである。

40

【0090】

需要負荷調整量決定部202'は、供給支障区間復旧部203の指示に応じ、融通後系統決定部200により決定された融通後系統情報101、計測値モニタリング部32から提供される需要負荷現在情報107、ならびに、顧客情報管理部33から提供される契約需要電力量情報104および需要負荷調整優先度情報109を用いて、いずれかの需要設備の負荷量を更に調整する融通手順を含む需要負荷調整指令情報111を作成し、記憶媒

50

体に保管するものである。なお、この需要負荷調整量決定部 202' は、需要負荷調整量決定部 202 と一体化されていても良い。

【0091】

健全停電区間復旧部 204 は、計測値モニタリング部 32 から提供される分散型電源発電出力現在情報 106 および需要負荷現在情報 107、ならびに、顧客情報管理部 33 から提供される分散型電源発電出力調整優先度情報 108 および需要負荷調整優先度情報 109 を用いて、健全停電区間への融通処理を実施する需要設備が備えている分散型電源の逆潮流を加味した復旧を行う融通手順を含む分散型電源発電出力指令情報 110 および需要負荷調整指令情報 111 を作成するとともに、これらに関連する設備情報 112 および開閉器状態情報 113 を作成し、記憶媒体に保管するものである。作成した分散型電源発電出力指令情報 110、需要負荷調整指令情報 111、設備情報 112、および開閉器状態情報 113 は、必要に応じて、周波数制御部 21、需給制御部 22、需要負荷調整部 25、もしくは事故前系統復旧部 42 へ提供される。

10

【0092】

図 7 は、事故前系統復旧部 42 の構成の一例を示す図である。

【0093】

事故前系統復旧部 42 は、主な機能として、事故区間事故原因除去部 214、事故除去区間送電部 215、切戻し操作実施部 216、および系統状態チェック部 217 を備えている。

【0094】

事故区間事故原因除去部 214 は、事故処理部 36 から提供される事故区間復旧情報 105 および事故後系統情報 122 を用いて、事故区間の事故原因の除去を行うものである。

20

【0095】

事故除去区間送電部 215 は、系統監視部 23 などから提供される CB 投入遮断状態情報 124、ならびに、異常時融通手順作成部 41 から提供される開閉器状態情報 113、設備情報 112、分散型電源発電出力指令情報 110、および需要負荷調整指令情報 111 を用いて、事故区間事故原因除去部 214 により事故原因が除去された区間への送電を行うものである。

【0096】

切戻し操作実施部 216 は、事故除去区間送電部 215 により送電が行われた後、事故前系統情報 123、CB 投入遮断状態情報 124、および設備情報 112 を用いて、分割型電源の発電出力調整および需要設備の負荷調整により、系統を事故前の送電形態に戻す操作手順を作成して切戻し操作を実行するものである。

30

【0097】

系統状態チェック部 217 は、切戻し操作実施手段により切戻し操作が行われた後、前述の開閉器状態情報 113 および設備情報 112、ならびに、計測値モニタリング部 32 から提供される分散型電源発電出力現在情報 106 および需要負荷現在情報 107 を用いて、系統の状態（過負荷、電圧状態など）をチェックし、電力品質に問題が無いことを確認するものである。

40

【0098】

図 8 は、作業計画時融通手順作成部 39 の構成の一例を示す図である。

【0099】

作業計画時融通手順作成部 39 は、主な機能として、融通対象区間供給電力量決定部 205、分散型電源発電出力計画部 206、および需要負荷計画部 207 を備えている。

【0100】

融通対象区間供給電力量決定部 205 は、系統監視部 23 などから提供される融通対象区間情報 100、ならびに、計測値モニタリング部 32 から提供される分散型電源発電出力実績情報 115 および需要負荷実績情報 116 を用いて、融通対象区間の供給電力量を決定して作業計画情報 114 の一部を作成し、記憶媒体に保管するものである。

50

【 0 1 0 1 】

分散型電源発電出力計画部 2 0 6 は、融通対象区間供給電力量決定部 2 0 5 により決定された情報を用いるとともに、計測値モニタリング部 3 2 から提供される分散型電源発電出力実績情報 1 1 5、顧客情報管理部 3 3 から提供される分散型電源発電出力調整優先度情報 1 0 8、ならびに、環境性計算情報 1 1 7 および経済性計算情報 1 1 8 を用いて、各分散型電源の発電出力量に応じた環境影響度もしくは各分散型電源の発電出力量に応じた費用を加味しつつ、各分散型電源の発電出力量の計画を行うことにより、作業計画情報 1 1 4 の一部を作成し、記憶媒体に保管するものである。

【 0 1 0 2 】

需要負荷計画部 2 0 7 は、分散型電源発電出力計画部 2 0 6 により決定された情報を用いるとともに、計測値モニタリング部 3 2 から提供される需要負荷実績情報 1 1 6、顧客情報管理部 3 3 から提供される需要負荷調整優先度情報 1 0 9、および経済性計算情報 1 1 8 を用いて、各需要設備の負荷量に応じた費用を加味しつつ、各需要設備の負荷量の計画を行うことにより、作業計画情報 1 1 4 の一部を作成し、記憶媒体に保管するものである。

10

【 0 1 0 3 】

図 9 は、作業実施時融通手順作成部 4 0 の構成の一例を示す図である。

【 0 1 0 4 】

作業実施時融通手順作成部 4 0 は、主な機能として、融通対象系統監視部 2 0 8、分散型電源発電出力調整部 2 0 1、需要負荷調整部 2 0 2、および健全停電区間復旧部 2 1 8

20

【 0 1 0 5 】

融通対象系統監視部 2 0 8 は、作業計画部 3 7 などから提供される作業実施前系統情報 1 1 9、作業計画時融通手順作成部 3 9 から提供される作業計画情報 1 1 4、ならびに、計測値モニタリング部 3 2 から提供される分散型電源発電出力現在情報 1 0 6 および需要負荷現在情報 1 0 7 を用いて、作業実施時の系統状態と作業計画時に作業実施時のものとして想定された系統状態との差異を認識するものである。

【 0 1 0 6 】

分散型電源発電出力調整部 2 0 1 は、融通対象系統監視部 2 0 8 により認識された情報を用いるとともに、計測値モニタリング部 3 2 から提供される分散型電源発電出力現在情報 1 0 6、顧客情報管理部 3 3 から提供される分散型電源発電出力調整優先度情報 1 0 8、ならびに、環境性計算情報 1 1 7 および経済性計算情報 1 1 8 を用いて、各分散型電源の発電出力量に応じた環境影響度もしくは各分散型電源の発電出力量に応じた費用を加味しつつ、いずれかの分散型電源の発電出力量を調整する融通手順を含む分散型電源発電出力指令情報 1 1 0 を作成し、記憶媒体に保管するものである。

30

【 0 1 0 7 】

需要負荷調整部 2 0 2 は、分散型電源発電出力調整部 2 0 1 による発電出力調整だけでは供給電力量が足りない場合に、計測値モニタリング部 3 2 から提供される需要負荷現在情報 1 0 7、ならびに、顧客情報管理部 3 3 から提供される需要負荷調整優先度情報 1 0 9 および経済性計算情報 1 1 8 を用いて、各需要設備の負荷量に応じた費用を加味しつつ、いずれかの需要設備の負荷量を調整する融通手順を含む需要負荷調整指令情報 1 1 1 を作成し、記憶媒体に保管するものである。

40

【 0 1 0 8 】

健全停電区間復旧部 2 1 8 は、作業計画部 3 7 などから提供される作業実施前系統情報 1 1 9 を用いて、融通処理を実施する需要設備が備えている分散型電源の逆潮流を加味した復旧を行う融通手順を作成し、当該融通手順を反映させた分散型電源発電出力指令情報 1 1 0 および需要負荷調整指令情報 1 1 1 を作成するとともに、開閉器状態情報 1 1 3 を作成し、記憶媒体に保管するものである。作成した分散型電源発電出力指令情報 1 1 0、需要負荷調整指令情報 1 1 1、および開閉器状態情報 1 1 3 は、必要に応じて、周波数制御部 2 1、需給制御部 2 2、もしくは需要負荷調整部 2 5 へ提供される。

50

【 0 1 0 9 】

次に、前述の図 2 および図 6 を参照しつつ、図 1 0 ~ 図 1 3 を参照して、事故発生時の総合監視制御システム 1 の動作について説明する。

【 0 1 1 0 】

図 1 0 は、事故発生時の事故時融通手順作成部 4 1 の動作の一例を示すフローチャートである。図 1 1 は分散型電源発電出力調整のみで対応可能な場合のマイクログリッドの系統図、図 1 2 は分散型電源発電出力調整と 1 回の需要負荷調整で対応可能な場合のマイクログリッドの系統図、図 1 3 は分散型電源発電出力調整と 2 回の需要負荷調整で対応可能な場合のマイクログリッドの系統図である。なお、図 1 1 ~ 図 1 3 に示される系統は、C B (遮断機) 1 0、開閉器 1 1、制御可能な分散型電源 1 2、需要負荷 1 3、区間 1 4、配電線 1 5、事故区間及び作業区間 1 6 を含む。また、点線で囲まれる範囲 1 4 a、1 4 b、1 4 c、1 4 d、1 4 e、1 4 g、1 4 h、1 4 i は融通対象区間を表し、一点鎖線で囲まれる範囲 1 4 e は供給支障区間となってしまう箇所を表している。

10

【 0 1 1 1 】

図 1 1 のマイクログリッドにおいて、例えば区間 1 4 f で事故が発生した場合、図 2 の総合監視制御システム 1 は、状態把握部 2 3 により事故が発生したことを認識し、事故区間判定部 3 4 により事故区間を判定し、事故処理部 3 6 により融通対象区間情報 1 0 0 及び事故個所の復旧に要する時間などが登録される事故区間復旧情報 1 0 5 を作成する。

【 0 1 1 2 】

次に、総合監視制御システム 1 は、図 6 の異常時融通手順作成部 4 1 により事故復旧のための融通手順の作成を行う。異常時は、緊急を要するため環境性や経済性は度外視し、各分散型電源と各需要設備との需給の一致、即ち、各分散型電源の総発電出力量と各需要設備の総負荷量とを一致させることを最優先とする事故復旧のための融通手順を作成する。

20

【 0 1 1 3 】

図 6 の異常時融通手順作成部 4 1 においては、融通後系統決定部 2 0 0 は、融通対象区間情報 1 0 0、顧客情報保管部 2 1 1 で保管する分散型電源の定格容量などを含む系統内連系分散型電源情報 1 0 3 及び需要負荷現在情報 1 0 7 から融通後系統情報 1 0 1 及び供給支障区間情報 1 0 2 を作成する。これを受け、分散型電源発電出力調整部 2 0 1 は、計測値モニタリング部 3 2 により作成される分散型電源発電出力実績情報 1 1 5、系統内連系分散型電源情報 1 0 3、顧客情報管理部 3 3 により作成される分散型電源発電出力調整優先度情報 1 0 8 に基づき、融通後系統において全ての需要負荷への送電が可能となるようにいずれかの分散型電源の発電出力量を調整する融通手順を作成する。

30

【 0 1 1 4 】

例えば、図 1 1 で示すように、点線で囲まれた 2 つの融通対象区間 1 4 a、1 4 b、1 4 c、1 4 d、1 4 e および融通対象区間 1 4 g、1 4 h、1 4 i について説明する。融通対象区間 1 4 a、1 4 b、1 4 c、1 4 d、1 4 e の需要総負荷は 5 0 0 k W であり、一方、分散型電源の発電出力量は 4 0 0 k W であるため、需要負荷に対して発電出力が 1 0 0 k W 分不足となり、一点鎖線で囲まれる区間 1 4 e が供給支障区間になってしまう(図 1 0 のステップ S 1 1 の No)。そこで、制御可能な分散型電源 1 2 a、1 2 b の発電出力を 5 0 k W ずつ増加させることにより、供給支障区間が発生しないようにしている(ステップ S 1 2)。分散型電源の出力を変更する際の優先順位は、分散型電源発電出力調整優先度情報 1 0 8 に基づき実施する。

40

【 0 1 1 5 】

分散型電源発電出力調整部 2 0 1 において、全ての需要負荷への電力供給が不可能な場合は(ステップ S 1 3 の No)、需要負荷調整部 2 0 2 が融通後系統情報 1 0 1、顧客情報管理部 3 3 で管理する契約需要電力量情報 1 0 4 及び需要負荷調整優先度情報 1 0 9、計測値モニタリング部 3 2 により作成される需要負荷現在情報 1 0 7 を参照することにより、予め顧客である需要家との契約で、金銭的インセンティブを支払う代わりに決められた範囲内で需要設備の負荷量を調整しても良いとする負荷調整可能限界量まで当該需要設備の負荷量を調整する融通手順を作成する(ステップ S 1 4)。

50

【 0 1 1 6 】

例えば、図 1 2 のような電力状況であった場合、制御可能な分散型電源 1 2 a、1 2 b の発電出力を 5 0 k W ずつ増加させても発電出力量が足りないため、需要負荷 1 3 b の需要負荷量を現在の需要負荷量 2 5 0 k W から負荷調整可能限界量 2 0 0 k W まで 5 0 k W 分の需要負荷を削減することにより、供給支障区間が発生しないようにする。また、複数の需要設備の負荷調整が可能な場合には、金銭的インセンティブ算出情報 1 2 1 や契約需要電力量情報 1 0 4 などから、顧客情報管理部 3 3 で作成される需要負荷調整優先度情報 1 0 9 に基づき、どの負荷からどれだけの負荷調整を行うのか優先度を考慮して決定する。

【 0 1 1 7 】

10

分散型電源発電出力調整部 2 0 1 及び需要負荷調整部 2 0 2 による調整を実施しても全ての区間への電力供給が不可能な場合には（ステップ S 1 5 の N o ）、供給支障区間復旧部 2 0 3 が事故区間復旧情報 1 0 5 及び供給支障区間情報 1 0 2 を参照する。事故区間の復旧に時間がかかるようであれば（ステップ S 1 6 の Y e s ）、供給支障区間の停電時間を可能な限り短縮するために、再度需要負荷調整部 2 0 2 ' によって、需要負荷調整優先度情報 1 0 9 などを参照し、需要家へ金銭的インセンティブを伴う需要家主体の負荷調整可能限界量以上の負荷調整を依頼する融通手順を作成する（ステップ S 1 7 ）。

【 0 1 1 8 】

例えば、図 1 3 のような電力状況であった場合、制御可能な分散型電源 1 2 a、1 2 b の発電出力を 5 0 k W ずつ増加させ、且つ需要負荷 1 3 b の需要負荷量を現在の需要負荷量 2 5 0 k W から負荷調整可能限界量 2 2 0 k W まで 3 0 k W 調整しても電力が足りないため、需要家へ金銭的インセンティブを伴う需要家主体の負荷調整可能限界量以上の負荷調整を依頼し、2 0 k W さらに負荷調整を行うことで供給支障区間の発生を防ぐことができる。分散型電源の予備力に関しては、特許文献 1 1 などが参考になる。

20

【 0 1 1 9 】

周波数制御部 2 1、需給制御部 2 2、及び需要負荷調整部 2 5 は、異常時融通手順作成部 4 1 で作成された分散型電源発電出力調整指令情報 1 1 0 及び需要負荷調整指令情報 1 1 1 に従い、分散型電源や需要負荷の制御及び調整を実施する。需要負荷調整の際には、顧客情報管理部 3 3 で管理する需要負荷調整通知手段情報 1 2 0 を参照し、需要家に適した通知方法で需要負荷調整を行うことを通知した後に実施する。尚、需要家には通知を行わずに遠隔操作により負荷調整できる場合もある。

30

【 0 1 2 0 】

また、健全停電区間復旧部 2 0 4 は、分散型電源発電出力調整指令情報 1 1 0、需要負荷調整指令情報 1 1 1、設備情報 1 1 2 及び開閉器状態情報 1 1 3 を含み、需要設備が備えている分散型電源の逆潮流も加味した健全停電区間への融通手順を作成し、その結果を事故処理部 3 6 へ通知する。

【 0 1 2 1 】

このように、マイクログリッド 1 0 内で事故が発生した場合、顧客情報管理部 3 3 で管理する情報や、計測値モニタリング部 3 2 で得た分散型電源発電出力情報や需要負荷情報などを参照することにより、異常時融通手順作成部 4 1 は分散型電源の発電出力調整及び需要設備の負荷調整を可能とすることによって、供給支障を可能な限り最小とするような融通手順を作成することが可能となる。また、事故前系統復旧部 4 2 によって、事故除去後の事故前系統への復旧時における環境性や経済性も加味した分散型電源発電出力調整や需要負荷調整を伴う切戻し操作及び系統状態チェックが可能となる。

40

【 0 1 2 2 】

次に、再び図 2、図 8 および図 9 を参照して、作業計画時および作業実施時の総合監視制御システム 1 の動作について説明する。

【 0 1 2 3 】

図 2 の総合監視制御システム 1 は、配電線の張り替えや分散型電源のメンテナンス等の作業計画を立てる際、設備管理部 3 0 が管理する工事計画情報に基づき、今後予定される

50

作業計画内容の管理を作業計画部 37 により行う。作業時には平常運用時と同様に環境性や経済性といったものも考慮した分散型電源の運転計画を行う必要がある。

【0124】

図 8 の作業計画時融通手順作成部 39 においては、融通対象区間供給電力量決定部 205 が、融通対象区間情報 100 に基づき、作業実施が予定される日時より、想定される分散型電源発電出力量や需要負荷量を分散型電源発電出力実績情報 115 及び需要負荷実績情報 116 から判断し、作業実施時に想定される系統情報を作業計画情報 114 に登録する。

【0125】

マイクログリッドの電力源は小型分散型電源の集合群となるため、平常時には需給バランスが取れていたにも関わらず、作業実施のための系統切替えにより十分な電力量を確保できなくなる可能性がある。このため、分散型電源発電出力計画部 206 は、分散型電源の発電出力を最大限運用とした計画を立てたとしても供給しきれない区間が生じる場合には、需要負荷計画部 207 による需要負荷調整を計画し、供給支障区間が生じることがないような作業実施系統を作成する。

10

【0126】

需要負荷計画部 207 による需要負荷調整によっても、電力が足りないと想定される場合には、過渡的ではあるが、系統内に新たな分散型電源を投入することなどが考えられる。このような追加費用も考慮した上での、金銭的インセンティブの見直し等を含む需要負荷調整を再度考え、作業実施系統を見直す必要がある。

20

【0127】

作業実施時には、図 9 の作業実施時融通手順作成部 40 において、融通対象系統監視部 208 が、作業計画部 37 で管理する作業計画情報 114、計測値モニタリング部 32 により作成される分散型電源発電出力現在情報 106 及び需要負荷現在情報 107 に基づき、現在の系統情報を把握することで、作業計画時に想定した状態との差異を認識する。

【0128】

差異がある場合には、分散型電源発電出力調整部 201 が、現在の需要負荷量に合わせていずれかの分散型電源の発電出力量を調整し、分散型電源発電出力調整指令情報 110 を作成する。

【0129】

それでも電力が足りない時には、需要負荷調整部 202 が需要設備の負荷量を調整し、需要負荷調整指令情報 111 として最適な融通手順を作成する。

30

【0130】

送電操作部 218 は、作業を実施するために系統を切替え、結果を作業実施部 38 へ通知する。その際、作業実施前系統情報 119 に基づき、需要設備が備えている分散型電源の逆潮流も加味した作業前系統への復旧操作手順も併せて通知する。

【0131】

このように、マイクログリッド 10 内で作業の計画及び実施を行う場合においては、顧客情報管理部 33 で管理する情報や、計測値モニタリング部 32 で得た分散型電源発電出力情報や需要負荷情報などを参照することにより、環境性及び経済性を考慮した最適な作業系統を形成することが可能となる。

40

【0132】

なお、上記実施形態で述べた各種の機能は、コンピュータプログラムとして、コンピュータにより読み取り可能な記憶媒体（例えば磁気ディスク、光ディスク、半導体メモリ）に記憶させておき、必要に応じてそれをプロセッサにより読み出して実行するようにしてもよい。また、このようなコンピュータプログラムは、通信媒体を介してあるコンピュータから他のコンピュータに伝送することにより配布することも可能である。

【0133】

本発明は上記実施形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。また、上記実施形態に開示されている

50

複数の構成要素の適宜な組み合わせにより、種々の発明を形成できる。例えば、実施形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除してもよい。さらに、異なる実施形態にわたる構成要素を適宜組み合わせてもよい。

【符号の説明】

【 0 1 3 4 】

1 ... 総合監視制御システム、1 0 ... C B (遮断機)、1 1 ... 開閉器、1 2 ... 制御可能な分散型電源、1 3 ... 需要負荷、1 4 ... 区間、1 5 ... 配電線、1 6 ... 事故区間及び作業区間、2 1 ... 周波数制御部、2 2 ... 需給制御部、2 3 ... 系統監視部、2 4 ... 業務支援部、2 5 ... 需要負荷調整部、2 6 ... 需給計画部、2 7 ... S W ・電圧調整機器状態取り込み部、2 8 ... 状態把握部、2 9 ... 電力品質監視部、3 0 ... 設備管理部、3 1 ... 図面作成部、3 2 ... 計測値モニタリング部、3 3 ... 顧客情報管理部、3 4 ... 事故区間判定部、3 5 ... 作業区間設定部、3 6 ... 事故処理部、3 7 ... 作業計画部、3 8 ... 作業実施部、3 9 ... 作業実施時融通手順作成部、4 0 ... 作業計画時融通手順作成部、4 1 ... 事故時融通手順作成部、4 2 ... 事故前系統復旧部、1 0 0 ... 融通対象区間情報、1 0 1 ... 融通後系統情報、1 0 2 ... 供給支障区間情報、1 0 3 ... 系統内分散型電源情報、1 0 4 ... 契約需要電力量情報、1 0 5 ... 事故区間復旧情報、1 0 6 ... 分散型電源発電出力現在情報、1 0 7 ... 需要負荷現在情報、1 0 8 ... 分散型電源発電出力調整優先度情報、1 0 9 ... 需要負荷調整優先度情報、1 1 0 ... 分散型電源発電出力指令情報、1 1 1 ... 需要負荷調整指令情報、1 1 2 ... 設備情報、1 1 3 ... 開閉器状態情報、1 1 4 ... 作業計画情報、1 1 5 ... 分散型電源発電出力実績情報、1 1 6 ... 需要負荷実績情報、1 1 7 ... 環境性計算情報、1 1 8 ... 経済性計算情報、1 1 9 ... 作業実施前系統情報、1 2 0 ... 需要負荷調整通知手段情報、1 2 1 ... 金銭的インセンティブ算出情報、1 2 2 ... 事故後系統情報、1 2 3 ... 事故前系統情報、1 2 4 ... C B 投入遮断状態情報、2 0 0 ... 融通後系統決定部、2 0 1 ... 分散型電源発電出力調整量決定部、2 0 2 ... 需要負荷調整量決定部、2 0 3 ... 供給支障区間復旧部、2 0 4 ... 健全停電区間復旧部、2 0 5 ... 融通対象区間供給電力量決定部、2 0 6 ... 分散型電源発電出力計画部、2 0 7 ... 需要負荷計画部、2 0 8 ... 融通対象系統監視部、2 0 9 ... 現在値 T M 計測部、2 1 0 ... 需要負荷調整実施部、2 1 1 ... 顧客情報保管部、2 1 2 ... 分散型電源発電出力調整優先度情報作成部、2 1 3 ... 需要負荷調整優先度情報作成部、2 1 4 ... 事故区間事故原因除去部、2 1 5 ... 事故除去区間送電部、2 1 6 ... 切戻し操作実施部、2 1 7 ... 系統状態チェック部、2 1 8 ... 送電操作部。

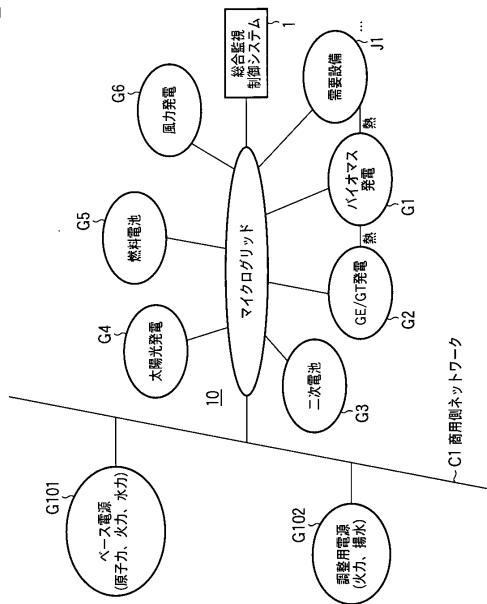
10

20

30

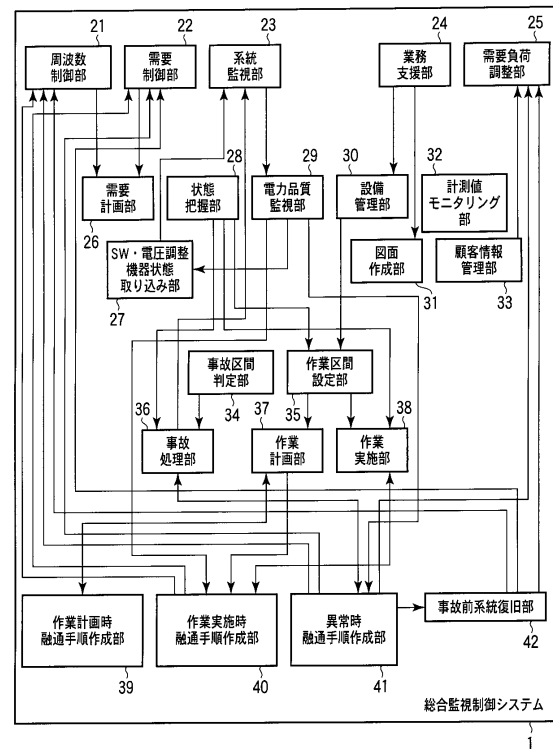
【図 1】

図 1



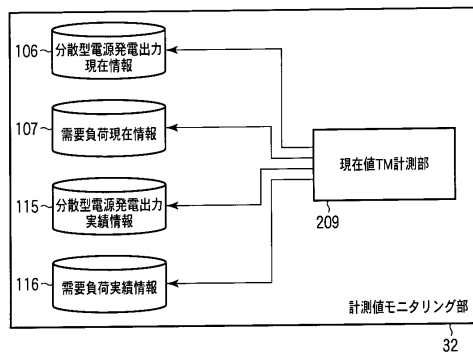
【図 2】

図 2



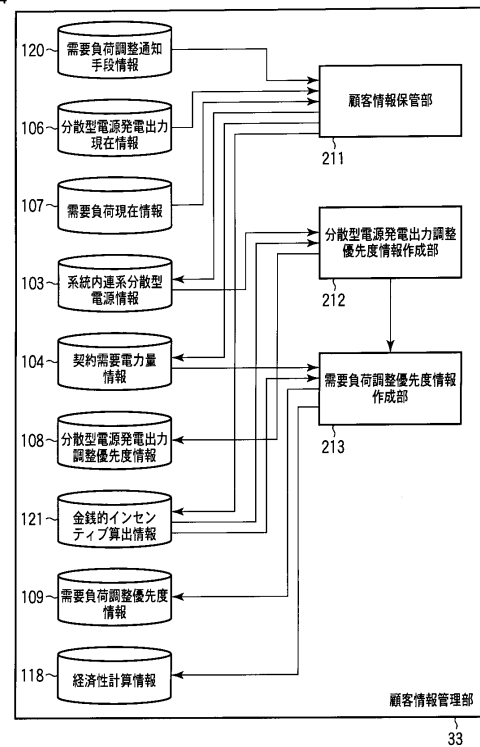
【図 3】

図 3

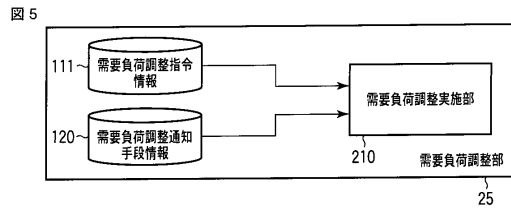


【図 4】

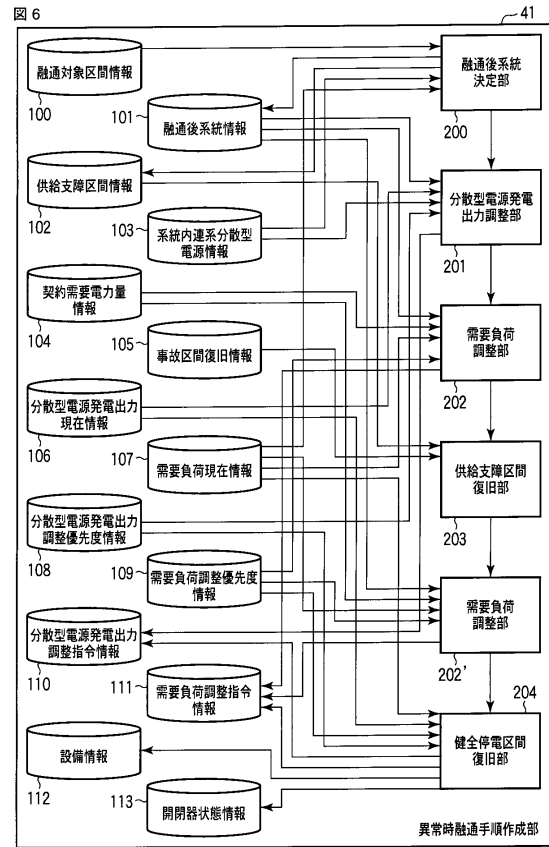
図 4



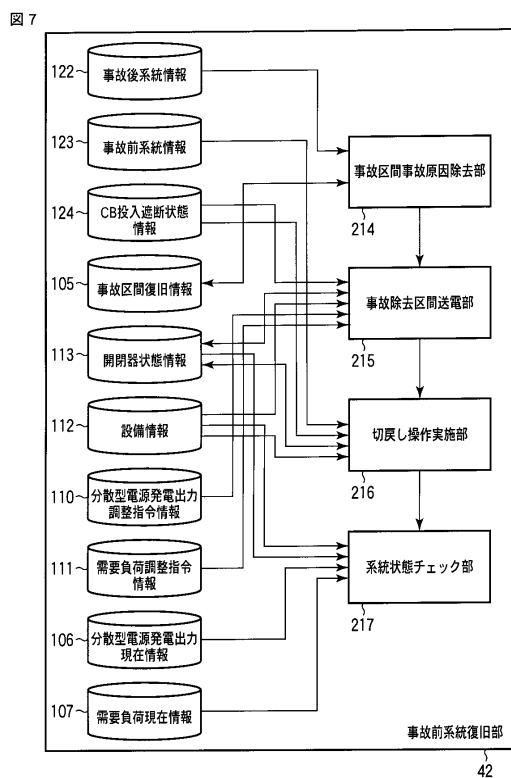
【図 5】



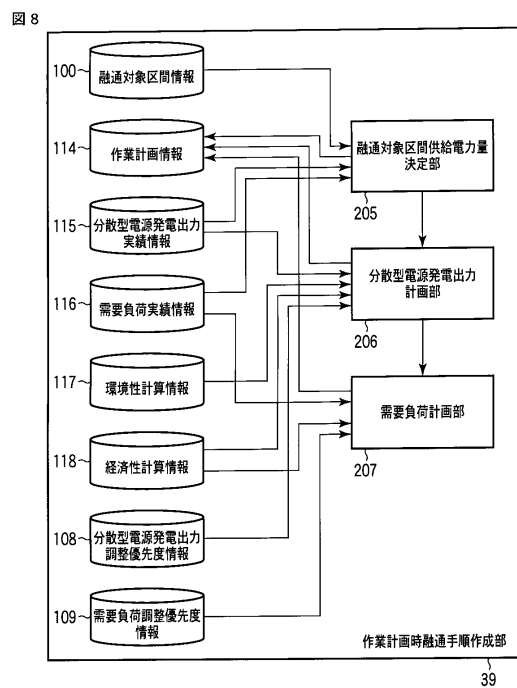
【図 6】



【図 7】

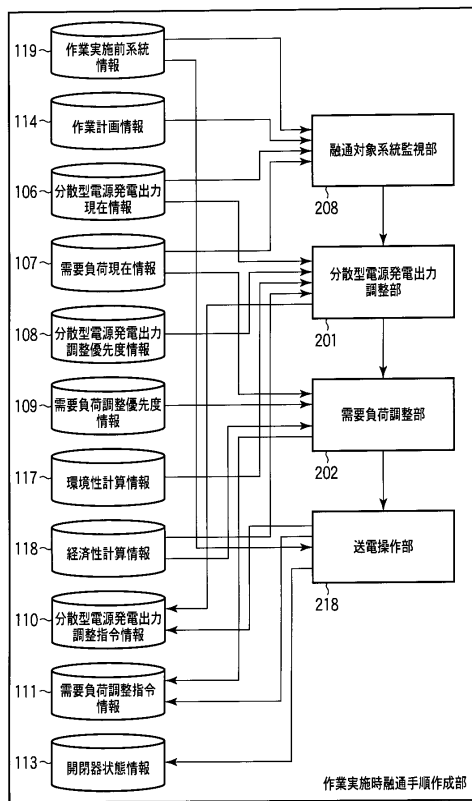


【図 8】



【図 9】

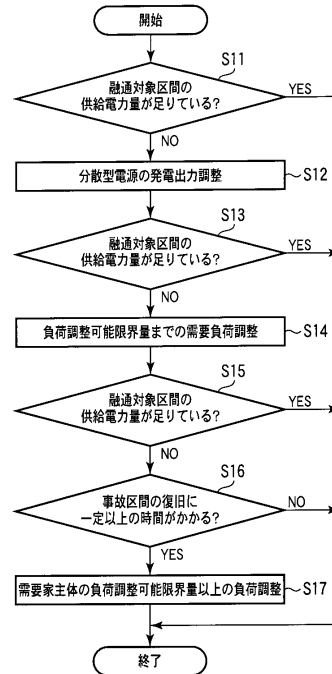
図 9



40

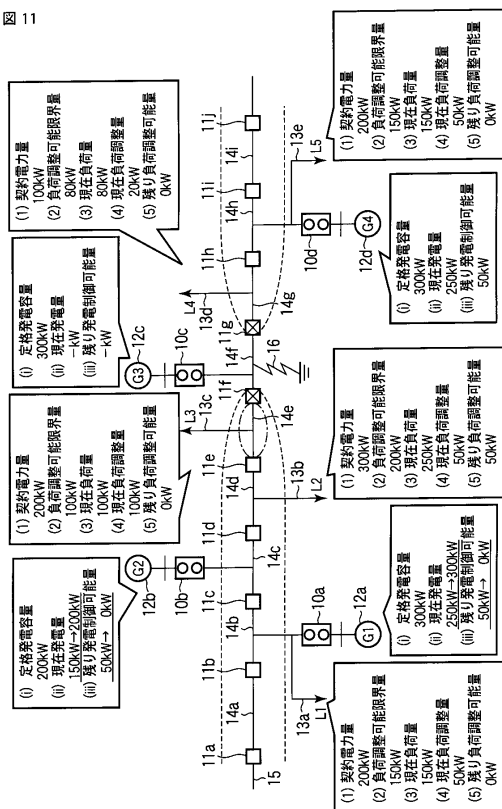
【図 10】

図 10



【図 11】

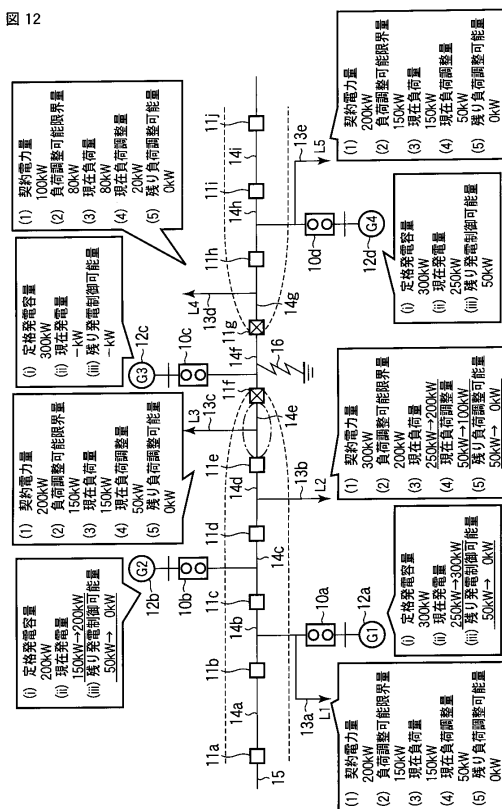
図 11



分散型電源発電出力調整のみで対応可能な場合の系統図

【図 12】

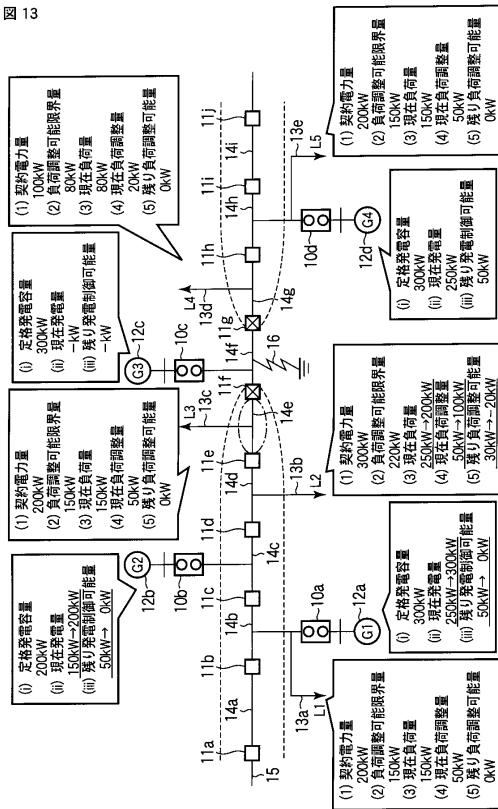
図 12



分散型電源発電出力調整と1回の需要負荷調整で対応可能な場合の系統図

【図 13】

図 13



分散型電源発電出力調整と2回の需要負荷調整で対応可能な場合の系統図

フロントページの続き

- (74)代理人 100140176
弁理士 砂川 克
- (74)代理人 100101812
弁理士 勝村 紘
- (74)代理人 100070437
弁理士 河井 将次
- (74)代理人 100124394
弁理士 佐藤 立志
- (74)代理人 100112807
弁理士 岡田 貴志
- (74)代理人 100111073
弁理士 堀内 美保子
- (74)代理人 100127144
弁理士 市原 卓三
- (72)発明者 矢野 良
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- (72)発明者 荻田 能弘
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- (72)発明者 西 昭憲
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- (72)発明者 小林 武則
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

審査官 石川 晃

- (56)参考文献 特開2009-148098(JP,A)
特開2008-061382(JP,A)
特開2008-301641(JP,A)
特開2008-118799(JP,A)
特開2008-042961(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|-------|
| H02J | 3/46 |
| H02J | 3/00 |
| H02J | 13/00 |