

(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2007-151260

(P2007-151260A)

(43) 公開日 平成19年6月14日(2007.6.14)

| (51) Int.C1. | F 1 | テーマコード (参考) |
|-----------------------------|-------------------------|-------------|
| H02J 13/00 (2006.01) | H02J 13/00 | 301D 5GO64 |
| H02J 3/00 (2006.01) | H02J 13/00 | 301K 5GO66 |
| G06Q 50/00 (2006.01) | H02J 3/00 G06F 17/60 | J 110 |

審査請求 未請求 請求項の数 18 O L (全 18 頁)

| | | | |
|-----------|------------------------------|----------|---|
| (21) 出願番号 | 特願2005-340147 (P2005-340147) | (71) 出願人 | 000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 |
| (22) 出願日 | 平成17年11月25日 (2005.11.25) | (74) 代理人 | 100098017 弁理士 吉岡 宏嗣 |
| | | (72) 発明者 | 水上 哲 茨城県日立市幸町三丁目1番1号 株式会社日立製作所 日立事業所内 |
| | | (72) 発明者 | 難波 茂昭 茨城県日立市幸町三丁目1番1号 株式会社日立製作所 日立事業所内 |

最終頁に続く

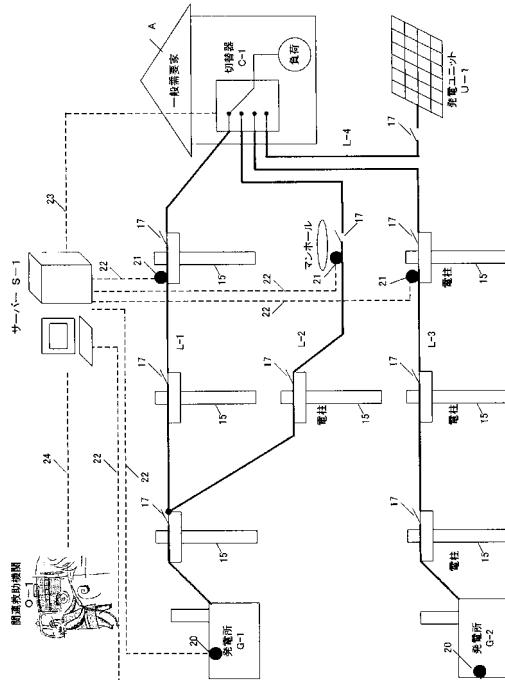
(54) 【発明の名称】電源供給システム

(57) 【要約】

【課題】現在受電している電源供給系統に異常が発生した場合、他の正常な電源供給系統を需要家が選択して受電可能とすることにより、災害時等の異常時における電源の信頼性を向上する。

【解決手段】複数の電源系統のうちの一つの電源系統を選択して切り替え受電可能な需要家に設けられた需要家端末に冗長化された通信媒体を介して通信可能に設けられたサーバーを備え、前記サーバーは、前記複数の電源系統をそれぞれ構成する複数の発電所及び複数の送配電線に設けられた異常検出装置から冗長化された通信媒体を介して前記複数の電源系統に発生した異常情報を収集し、前記需要家が現在受電している電源系統の正常又は異常を判断し、異常の場合は、前記需要家が受電可能な正常な電源系統に関する情報を前記需要家端末に送信する電源供給システムを構築する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数の電源系統のうちの一つの電源系統を選択して切り替え受電可能な需要家に設けられた需要家端末に対して、冗長化された通信媒体を介して通信可能に設けられたサーバーを備え、前記サーバーは、前記複数の電源系統をそれぞれ構成する複数の発電所及び複数の送配電線に設けられた異常検出装置から冗長化された通信媒体を介して前記複数の電源系統に発生した異常情報を収集し、前記需要家が現在受電している電源系統の正常又は異常を判断し、異常の場合は、前記需要家が受電可能な正常な電源系統に関する情報を前記需要家端末に送信する電源供給システム。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の電源供給システムにおいて、10

前記サーバーは、前記需要家端末の要求に基づいて、前記需要家が現在受電している電源系統の正常又は異常を判断し、異常の場合は、前記需要家が受電可能な正常な電源系統に関する情報を前記需要家端末に送信することを特徴とする電源供給システム。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の電源供給システムにおいて、

前記複数の電力系統は、相互に電源を送受可能な電源系統を含んで構成され、

前記需要家内に前記複数の電源系統にそれぞれ接続された複数の引込み線の一つを選択して受電する切替器が設けられてなることを特徴とする電源供給システム。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の電源供給システムにおいて、20

前記サーバーは、前記需要家が現在受電している電源系統が異常の場合、前記異常情報に基づいて正常な前記電源系統を組み合わせて前記需要家の前記引込み線の一つに電源を供給できるか否かを判断することを特徴とする電源供給システム。

【請求項 5】

請求項 3 に記載の電源供給システムにおいて、

前記サーバーは、前記正常な電源系統を組み合わせて前記需要家に供給できる電源供給能力に関する情報を前記需要家端末に送信することを特徴とする電源供給システム。

【請求項 6】

請求項 1 に記載の電源供給システムにおいて、30

前記サーバーは、前記異常情報に基づいて、当該異常情報に係る電力系統の復旧予想時間を求めて前記需要家端末に送信することを特徴とする電源供給システム。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の電源供給システムにおいて、

前記サーバーは、前記各発電所の再起動時間と異常の種類ごとに設定された復旧予想時間が格納されたデータベースを有し、該データベースの内容に基づいて前記電源系統の復旧予想時間を求めることを特徴とする電源供給システム。

【請求項 8】

請求項 6 に記載の電源供給システムにおいて、

前記サーバーは、前記送配電線の異常の種類ごとに設定された復旧予想時間と前記送配電線の重要度が格納されたデータベースを有し、該データベースの内容に基づいて前記電源系統の復旧予想時間を求めることを特徴とする電源供給システム。40

【請求項 9】

請求項 6 に記載の電源供給システムにおいて、

前記データベースには、同一の前記送配電線に関係する複数の異常に対する前記復旧予想時間の削減情報を設定されていることを特徴とする電源供給システム。

【請求項 10】

請求項 1 に記載の電源供給システムにおいて、

前記送配電線に係る前記異常検出装置は、前記送配電線に分散して設けられた検出器の位置情報、前記送配電線の近傍の温度情報、前記送配電線の近傍に設けた光ファイバー内

50

部での光の位相差変化情報、及び保護リレー動作を含む電流／電圧情報の変化の少なくとも一つによって前記送配電線の異常を検出することを特徴とする電源供給システム。

【請求項 1 1】

請求項 1 に記載の電源供給システムにおいて、

前記送配電線に係る前記異常検出装置は、前記送配電線を支持する電柱もしくは前記送配電線が敷設された暗渠の地上に設置された位置検出器であり、

該位置検出器は、G P Sと通信して自己の緯度／経度を求め、予め記憶されている基準位置との差が閾値を越えたことにより前記送配電線の損傷を検出することを特徴とする電源供給システム。

【請求項 1 2】

請求項 1 に記載の電源供給システムにおいて、

前記送配電線に係る前記異常検出装置は、前記送配電線を支持する電柱もしくは前記送配電線が敷設された暗渠の地上に設置された複数の位置検出器であり、

前記位置検出器は、前記位置検出器相互間の距離が予め記憶された基準距離との偏差が閾値を越えたことにより前記送配電線の損傷を検出することを特徴とする電源供給システム。

【請求項 1 3】

請求項 1 に記載の電源供給システムにおいて、

前記送配電線に係る前記異常検出装置は、前記送配電線を支持する電柱もしくは前記送配電線が敷設された暗渠の地上に設置された複数の位置検出器であり、該位置検出器が移動したときに、他の位置検出器の移動方向と異なる方向に移動した位置検出器の位置で前記送配電線の損傷が発生したことを検出することを特徴とする電源供給システム。

【請求項 1 4】

請求項 1 に記載の電源供給システムにおいて、

前記送配電線に係る前記異常検出装置は、前記送配電線を支持する電柱もしくは前記送配電線が敷設された暗渠の地上に設置された電波を発信する位置検出器と、該位置検出器から発信された電波を検出する電波検出器とを備えて構成され、前記電波検出器にて受信する電波の大きさが予め記憶された閾値未満に低下したときに当該位置検出器の位置で前記送配電線の損傷が発生したことを検出することを特徴とする電源供給システム。

【請求項 1 5】

請求項 1 に記載の電源供給システムにおいて、

前記送配電線に係る前記異常検出装置は、前記送配電線を支持する電柱もしくは前記送配電線が敷設された暗渠の地上に前記送配電線もしくはその近傍の温度を計測する検出器を設置し、予め記憶された範囲の通常値上限より温度の計測値が大きくなつたことで前記送配電線の損傷が発生したことを検出することを特徴とする電源供給システム。

【請求項 1 6】

請求項 1 に記載の電源供給システムにおいて、

前記送配電線に係る前記異常検出装置は、前記送配電線に併走させて光ファイバーを通り、前記送配電線を支持する電柱もしくは前記送配電線が敷設された暗渠の地上に光の発信器と受信器を設置し、受信器にて受信された光の位相が予め記憶されていた値より変化したことで前記送配電線の損傷が発生したことを検出することを特徴とする電源供給システム。

【請求項 1 7】

請求項 2 に記載の電源供給システムにおいて、

前記需要家端末は、現在受電している電源系統が異常のとき、前記サーバーから送信された受電可能な正常な複数の電源系統に関する情報を表示画面に表示し、前記需要家に対して音声及び警報などの音並びに画面表示により前記受電可能な複数の電源系統の一つの選択を要求し、該選択に基づいて前記切替器により電源系統を切替え、前記サーバーに対して該需要家が選択した電源系統を連絡することを特徴とする電源供給システム。

【請求項 1 8】

10

20

30

40

50

請求項 1 7 に記載の電源供給システムにおいて、

前記サーバーは、前記需要化端末から該需要家が選択した電源系統の連絡が一定時間内にないとき、該需要家に異常があると判断して前記需要家端末に安否確認のメッセージを送信し、該メッセージに対しても応答がないとき関連救助機関に対して連絡することを特徴とする電源供給システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電源供給システムに係り、具体的には、受電している電源系統に異常が発生したときの電源供給の信頼性を確保する電源供給システムに関する。

10

【背景技術】

【0002】

規制緩和の強まりに応じて、売買電の事業分野においても自由に事業参画が可能になってきている。また、各需要家においても燃料電池、太陽光発電設備を各自設置するケースも増えている。このように、複数の電源が分散して設けられている場合、例えば、需要家が通常受電している電源系統に災害等によって異常が発生した際に、他の正常な電源系統に切り替えて受電できれば、需要家にとって電源の信頼性を向上することができる。

【0003】

ところで、特許文献 1 には、新規のエネルギー源を設置するに際して、運用コストや環境負荷 (S_ox, N_ox 等) を考慮した最適なエネルギー源を選択する適否判定法が提案されている。しかし、同文献には、通常受電している電源系統に異常が発生した場合の対応策については記載されていない。

20

【0004】

【特許文献 1】特開 2005-151730 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

従来は、通常受電している電源系統に異常が発生した場合、その復旧は電源供給側に委ねられており、需要家側は電源供給の復旧を待つしか選択肢が無い。つまり、正常な電源系統が他に複数存在しても、需要家が電源系統を選択できないことから、電源の信頼性を向上することができない。

30

【0006】

特に、地震などの大規模災害が発生した場合、比較的広域で電源系統に異常が発生することが考えられ、かつ復旧に時間がかかることが予想される。このような場合、需要家によっては自家発電設備だけでは電源が足りず、他に正常な電源系統があれば、その正常な系統から電源供給を速やかに受けたいという要望がある。

【0007】

また、大規模災害時には、ライフラインの確保に加えて、消防、警察、役所などの関連救助機関は、人命にかかる情報を早急に入手したいとの要求があるが、人命にかかる情報の伝達方法に対して確立された方法はない。

40

【0008】

本発明は、現在受電している電源供給系統に異常が発生した場合、他の正常な電源供給系統を需要家が選択して受電可能とすることにより、災害時等の異常時における電源の信頼性を向上することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明は、上記の課題を解決するため、複数の電源系統のうちの一つの電源系統を選択して切り替え受電可能な需要家に設けられた需要家端末に冗長化された通信媒体を介して通信可能に設けられたサーバーを備え、前記サーバーは、前記複数の電源系統をそれぞれ構成する複数の発電所及び複数の送配電線に設けられた異常検出装置から冗長化された通

50

信媒体を介して前記複数の電源系統に発生した異常情報を収集し、前記需要家が現在受電している電源系統の正常又は異常を判断し、異常の場合は、前記需要家が受電可能な正常な電源系統に関する情報を前記需要家端末に送信する構成の電源供給システムを構築することを特徴とする。

【0010】

このように構成することにより、本発明の電源供給システムによれば、需要家端末に受電可能な正常な電源系統に関する情報がサーバーから提供されるから、需要家はその中から一つの正常な電源系統を選択して受電系統を切り替えることにより、速やかに復旧されるので、災害時等の異常時における電源の信頼性を向上することができる。

【0011】

この場合において、前記サーバーは、前記需要家端末の要求に基づいて、前記需要家が現在受電している電源系統の正常又は異常を判断し、異常の場合は、前記需要家が受電可能な正常な電源系統に関する情報を前記需要家端末に送信するようにすることができる。

【0012】

また、前記複数の電力系統は、相互に電源を送受可能な電源系統を含んで構成され、前記需要家内に前記複数の電源系統にそれぞれ接続された複数の引込み線の一つを選択して受電する切替器が設けられていることを特徴とする。また、前記サーバーは、前記需要家が現在受電している電源系統が異常の場合、前記異常情報を基づいて正常な前記電源系統を組み合わせて前記需要家の前記引込み線の一つに電源を供給できるか否かを判断するようになることができる。この場合、前記サーバーは、前記正常な電源系統を組み合わせて前記需要家に供給できる電源能力に関する情報を前記需要家端末に送信するようになることができる。

【0013】

さらに、前記サーバーは、前記異常情報を基づいて、当該異常情報に係る電力系統の復旧予想時間を求めて前記需要家端末に送信するようになることができる。これによれば、需要家は、現在受電している電力系統の復旧が比較的早く、復旧予想時間が短い場合は、正常な電源系統を選択して受電系統を切り替えるか、あるいは現在受電している電力系統の復旧を待つか、選択することができる。

【0014】

上記の復旧予想時間は、前記各発電所の再起動時間と異常の種類ごとに設定された復旧予想時間が格納されたデータベースを前記サーバーに設け、該サーバーは、前記データベースの内容に基づいて前記復旧予想時間を求めるようになることができる。また、そのデータベースに前記送配電線の異常の種類ごとに設定された復旧予想時間と前記送配電線の重要度を格納しておき、該データベースの内容に基づいて前記復旧予想時間を求めるようになることができる。さらに、前記データベースには、同一の前記送配電線に關係する複数の異常に対する前記復旧予想時間の削減情報を設定することができる。つまり、同一の送配電線に複数箇所もしくは二種類以上の損傷が発生したとき、故障に対する復旧作業の共通部分を合理化することにより復旧時間を削減できることから、復旧予想時間の算出を合理的に行うことができる。

【0015】

また、送配電線に係る異常検出は、送配電線に分散して設けられた検出器の位置情報、送配電線の近傍の温度情報、送配電線の近傍に設けた光ファイバー内部での光の位相差変化情報、及び保護リレー動作を含む電流／電圧情報の変化の少なくとも一つによって検出することができる。

【0016】

さらに、前記サーバーは、前記需要化端末から該需要家が選択した電源系統の連絡が一定時間内にないとき、該需要家に異常があると判断して前記需要家端末に安否確認のメッセージを送信し、該メッセージに対しても応答がないとき関連救助機関に対して連絡するようになることができる。これによれば、人命にかかわるような事態になった際に関連救助機関に対して、緊急情報が自動的に伝わることになり、災害発生時の人命に関する信頼

10

20

30

40

50

性向上を図ることができる。

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、現在受電している電源供給系統に異常が発生した場合、他の正常な電源供給系統を需要家が選択して受電可能になるから、災害時等の電源の信頼性を向上することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

以下、本発明の電源供給システムを実施形態に基づいて説明する。

(実施形態1)

図1に、本発明の一実施形態の電源供給システムの全体構成図を示す。本実施形態は、比較的小口の一般需要家を対象とした電源供給システムである。本実施形態の電源供給システムは、複数(図示例では、2箇所)の発電所G-1, G-2備えている。また、発電ユニットU-1は、需要家Aに備えられている小規模発電設備(例えば、燃料電池、太陽光発電設備、風力発電設備など)である。発電所G-1は複数(図示例では、2系統)の送配電線(以下、電線という。)L-1, L-2に接続されている。ここで、送配電線は、送電線及び配電線を含む概念である。発電所G-2は電線L-3に接続されている。各電線L-1~3は、電柱1~5などの配線手段を用いて複数の需要家に電源を供給可能に張り巡らされている。なお、図示例では、簡略のために一つの需要家Aのみを示しているが、実際には複数の需要家が電線L-1~3に接続される。需要家Aは、各電線L-1~3から引込み線を介して電源を引き込み、また発電ユニットU-1から電線L-4を介して電源を引き込み、切替器C-1を介して一つの電源系統を選択して負荷に電源を供給するようになっている。

【0019】

各電線L-1~4には、適宜、遮断器又は断路器等の開閉器1~7が設けられている。また、各発電所G-1, G-2には、発電所の異常を検出する異常検出装置20が設けられ、電線L-1~3には電線の異常を検出する異常検出装置21が設けられている。異常検出装置21は、各電線L-1~3にそれぞれ多数設けられているが、図を簡単にするために各一つの異常検出装置のみを代表的に記載している。

【0020】

それぞれの異常検出装置20, 21は、冗長化された通信媒体22を介してサーバーS-1に通信可能に接続されている。さらに、サーバーS-1は、通信媒体24を介して消防、警察、役所などの関連救助機関O-1と通信可能に接続されている。ここで、冗長化された通信媒体とは、通信の信頼性を確保するために多重化された通信媒体をいい、通信媒体としては、無線又は有線のいずれも適用できる。

【0021】

図2に、切替器C-1の詳細構成図を示す。切替器C-1は、切替スイッチ31と、制御装置32と、表示端末33を備えて構成されている。また、制御装置32と表示端末33により、本実施形態の電源供給システムの需要家端末が構成されている。切替スイッチ31は、電線L-1~4に接続された引込み線34の一つを切り替えて負荷35に接続するように構成されている。制御装置32は、切替スイッチ31を制御するものであり、引込み線34にそれぞれ設けられた電流変成器36から電流情報を取り込むとともに、引込み線34の電圧を検出する不足電圧リレー37を備えて構成されている。また、制御装置32は、バッテリーを内蔵することで、停電時でも動作できるようになっている。表示端末33は、制御装置32と情報をやり取りするとともに、情報を表示する表示画面やスピーカなどの音の発生器を備えて構成されている。また、制御装置32は、発電ユニットU-1を制御するようになっている。さらに、需要家端末を構成する制御装置32は、冗長化された通信媒体23を介してサーバーS-1に通信可能に接続されている。

【0022】

このように構成される電源供給システムの詳細構成を、動作とともに説明する。基本的

10

20

30

40

50

な機能として、サーバーS-1は、発電所G-1, G-2と電線L-1～3の異常検出装置20, 21から入手した情報を基にして、発電所G-1, G-2の正常・異常、正常時の発電容量、異常時の復旧までの予想時間、電線L-1～3の正常・異常、正常時の送電容量、異常時の復旧までの予想時間を求めるようになっている。また、それらの情報を需要家端末である制御装置32に送信して表示端末33に出力表示させるようになっている。以下、図3～図7に示したフローチャートを参照して説明する。

【0023】

[サーバーS-1の処理I]

サーバーS-1は、図3の処理を周期的に実行するようになっている。まず、ステップS1において、需要家Aの切替器C-1に接続されている電線を判別する。この判別は、別途、メモリ等に記憶しておいた切替器C-1の制御装置32から送信された電源系統の接続情報に基づいて実行する。本実施例では、電線L-1～3の3本が切替器C-1に接続されていることから、各電線L-1～3について、ステップS2～S5の処理を実行して終了する。

【0024】

ステップS2では、電源系統の系統構成が格納されているデータベースを検索して、各電線L-1～3に接続されている発電所G-1, G-2を抽出する。次いで、ステップS3において、異常検出装置20, 21からの異常情報を確認し、発電所G-1, G-2及び電線L-1～3に異常なものがあるか否かを判断する。この判断で、いずれも正常であるときは、ステップS4に進んで、発電所G-1, G-2及び電線L-1～3の電源供給容量のうち最小容量を電源供給能力と推定して、処理を終了する。

【0025】

一方、ステップS-3における判断で、いずれかの発電所G-1, G-2及び電線L-1～3に異常があるときは、ステップS5に進み、その異常がある電源系統について、発電所と電線の復旧時間のうち最大時間を電源系統の復旧時間と推定する。この図3の処理を実行することによって、需要家Aに接続された複数の電源系統のうち、需要家が受電可能な正常な電源系統の有無及び電源供給能力などの情報が得られる。つまり、需要家Aが現在受電している電源系統の正常又は異常を判断できるとともに、異常の場合は、需要家Aが受電可能な正常な電源系統に関する情報を需要家の切替器C-1に送信することができる。

【0026】

ここで、地震などの広域災害により図1の電源系統に異常が発生した場合を想定して具体的な一例を説明する。例えば、

G-1：正常、発電容量70kVA

G-2：異常、復旧予測時間1時間

L-1：異常、復旧予想時間2時間

L-2：正常、送電容量80kVA

L-3：正常、送電容量50kVA

であるとき、サーバーS-1は、需要家Aへの電源供給能力が下記であることを演算する。

【0027】

G-1 L-1の系統：異常、復旧予測時間2時間

G-1 L-2の系統：正常、電源供給容量70kVA

G-2 L-3の系統：異常、復旧予測時間1時間

この結果、需要家Aが、現在、G-1 L-2の系統で受電している場合は、正常であることを判断できる。仮に、需要家Aが、現在、G-1 L-1の系統で受電しているとすれば、復旧までに2時間かかることを予測できる。したがって、需要家Aが速やかな復旧を望む場合、受電系統をG-1 L-2の系統に切り替える必要がある。

【0028】

[サーバーS-1の処理II]

10

20

30

40

50

需要家に対する電源系統の切替が必要になったときのサーバー S - 1 における処理を、図 4 ~ 図 6 に示す。サーバー S - 1 は、図 4 ~ 図 6 に示す処理を実施し、各電源系統に関する電源供給情報を求める。

【 0 0 2 9 】

サーバー S - 1 は、災害等の発生情報を複数のルートから受け取るようになっている (S 2 1 ~ S 1 4)。つまり、(1) サーバー S - 1 が管理している電源系統の範囲である電源管理場所にて災害情報を間接的に受け取る。(2) 発電所と電線の異常検出装置 2 0 , 2 1 からの異常情報を受け取る。(3) 切替器 C - 1 から電源系統の異常情報の連絡を受け取る。

【 0 0 3 0 】

サーバー S - 1 は、いずれか異常情報を受け取ることにより、ステップ S 1 5 以降の処理を実行する。まず、ステップ S 1 6 ~ S 1 9 にて、発電所の異常確認を実施し、ステップ S 2 0 ~ S 2 6 にて電線の異常確認を実施する。そして、ステップ S 2 7 , S 2 8 にて、需要家 A の切替器 C - 1 への電源供給の異常か否かが確認される。切替器 C - 1 への電源供給が異常であるとき、ステップ S 2 9 において図 3 のフローチャートで実施した各電源系統の電源供給情報を分析し、切替器 C - 1 に電源系統の選択を依頼する。つまり、サーバー S - 1 は、切替器 C - 1 に電源供給情報を送信して表示端末に表示させて需要家に代替の電源系統に関する情報を提示の上、代替電源系統の選択依頼を実施する。

【 0 0 3 1 】

切替器 C - 1 に対し代替電源系統の選択依頼を実施した後、一定時間 (例えば、1 時間) 以内に切替器 C - 1 から連絡があったときは (S 3 0) 、切替器 C - 1 からの選択指示に基づいて、代替系統へ切り替えるために開閉器 (遮断器又は断路器) 1 7 の操作が必要か確認する (S 3 1)。開閉器 1 7 の操作が必要なときは、サーバー S - 1 から操作可能か否か判断し、操作可能な場合はその開閉器 1 7 を投入する (S 3 4)。また、サーバー S - 1 から操作できない場合は、所定の操作可能な場所に開閉器 1 7 の操作を依頼する (S 3 3)。このようにして、異常時の電源系統の切替操作を終了する。

【 0 0 3 2 】

ここで、図 4 のステップ S 1 6 ~ S 2 6 の処理の詳細を説明する。サーバー S - 1 は、異常検出装置 2 0 から送信される発電所 G - 1 , G - 2 の異常情報を無ければ、その発電所については正常運転していると判断する。発電所 G - 1 , G - 2 が正常運転している場合の発電容量は予めサーバー S - 1 のデータベースに格納されている。したがって、発電所 G - 1 , G - 2 が正常な場合は、データベース内の情報をを利用して発電容量を推測する。

【 0 0 3 3 】

一方、発電所が異常と判断された場合、その発電所の復旧予想時間を算出する。その復旧予想時間は、発電所の異常検出装置 2 0 から入手した事故内容と、予めサーバー S - 1 のデータベースに格納している発電機の事故に対する復旧予想時間テーブル (表 1) を照らし合わせて、発電所の復旧予想時間を算出する。

【 0 0 3 4 】

【表 1】

発電所復旧予想時間

| 事故種別 | 復旧予想時間 |
|---------|------------|
| 発電所外部事故 | 1時間 |
| 発電所内部事故 | 発電装置主要部品故障 |
| | その他部品故障 |
| | 機器出力異常 |
| | 2時間 |

【 0 0 3 5 】

次に、電線 L - 1 ~ 3 が異常と判断された場合、その電線 L - 1 ~ 3 の復旧予想時間を算出する。電線 L - 1 ~ 3 に設置された異常検出装置 2 1 からサーバー S - 1 に異常情報

10

20

30

40

50

が入力される。電線の異常情報には、電線に設けられた開閉器 17 の異常及び位置、電線の倒壊などの異常箇所と異常の内容が含まれている。これらの電線の異常情報に対応させて、サーバー S - 1 のデータベースに復旧予想時間がテーブル（表 2、表 3）に予め格納されている。

【0036】

【表 2】

電線故障箇所あたり復旧予想時間

| 敷設場所 | 事故種別 | 復旧予想時間 |
|-------|-----------|--------|
| 市街地地上 | 断路器又は遮断器開 | 1時間 |
| | 断線 | 10時間 |
| | 電線温度異常 | 5時間 |
| 市街地地下 | 断路器又は遮断器開 | 1時間 |
| | 断線 | 48時間 |
| | 電線温度異常 | 24時間 |
| 郊外鉄塔 | 断路器又は遮断器開 | 2時間 |
| | 断線 | 96時間 |
| | 電線温度異常 | 48時間 |

10

【0037】

【表 3】

複数故障による電線復旧予想時間の補正表

20

| 事故要因1 | 事故要因2 | 事故要因3 | 補正時間 |
|-----------|--------|--------|------|
| 断路器又は遮断器開 | 断線 | 電線温度異常 | -6時間 |
| 断路器又は遮断器開 | 断線 | - | -1時間 |
| 断路器又は遮断器開 | 電線温度異常 | - | -1時間 |
| 電線温度異常 | 断線 | - | -5時間 |

【0038】

サーバー S - 1 は、入力される異常情報に基づいて、表 2、表 3 の内容とを照らし合わせ、各電線の修理時間、電線の修理の優先順位、各開閉器の修理時間、修理員が修理箇所まで移動する時間を追加して各電線の復旧予想時間を算出する。すなわち、

電線の復旧予想時間 =

$$\begin{aligned} & \text{対象電線の修理復旧時間} + \text{開閉器の修理時間} \times \text{故障情報} \\ & + \text{修理員の移動時間} + \text{優先順位の高い送電線の復旧予想時間} \end{aligned}$$

電線に故障が発生したときの復旧時間算出の際には、表 2 に示す各送配電事故に対応する復旧予想時間を照らし合わせたうえで、複数の故障が発生していたときには各々の故障に対する復旧作業の共通部分があるため削減される復旧作業時間の補正の表 3 のデータとも照らし合わせて、各電線で検出された事故に対応した復旧時間の総和により復旧予想時間を算出する。つまり、同一の電線に複数箇所もしくは二種類以上の損傷が発生したとき、故障に対する復旧作業の共通部分を合理化することにより復旧時間を削減できるから、復旧予想時間の算出を合理的に行うことができる。

30

【0039】

[切替器 C - 1 の処理]

ここで、図 7 を用いて、需要家端末である切替器 C - 1 の制御装置 32 における処理を説明する。災害発生により需要家 A の通常の電源系統が異常になってから、需要家 A が切替の選択を実施する過程を説明する。切替器 C - 1 において、図 7 の処理を周期的に実行し、ステップ S51 にて不足電圧リレー 37 又は電流変成器 36 の検出電流に基づいて電源系統の異常を判断し、異常の場合はステップ S52 にてサーバー S - 1 にその旨連絡する。ステップ S51 の判断が正常の場合は、サーバー S - 1 から指示があるか否かを判断する (S58)。サーバー S - 1 から指示が無い場合は処理を終了し、サーバー S - 1 から

40

50

指示が通常電源系統による供給継続の確認でなければ(S 5 9)、ステップS 5 3に進んで、表示端末3 3に電源系統の選択依頼を表示する。この選択が一定時間(例えば、1時間)以内になされた場合は(S 5 4)、ステップS 5 5に進んでサーバーS - 1に選択した電源系統を連絡し、切替スイッチ3 1を選択した電源系統に切り替える。また、切替器C - 1で制御する発電ユニットU - 1からの電源供給を選択する場合は、発電ユニットU - 1に電源供給開始を指示して(S 5 7)、処理を終了する。

【0040】

一方、ステップS 5 9の判断で、サーバーS - 1からの指示が通常電源系統による供給継続の確認であれば、表示端末3 3にその旨表示して通常電源系統による供給継続を確認する(S 6 0)。この確認が一定時間(例えば、1時間)以内になされた場合は(S 6 1)、ステップS 6 3に進んでサーバーS - 1にその旨連絡して処理を終了する。

【0041】

また、ステップS 5 4又はステップS 6 1の判断で、一定時間(例えば、1時間)以内に需要家による代替系統の選択又は通常電源系統による供給継続が確認されない場合は、切替器C - 1の需要化が応答をできないような緊急事態であることをサーバーS - 1に連絡する(S 6 2)。すなわち、サーバーS - 1から切替器C - 1へ電源系統の切替を依頼したにもかかわらず、一定時間経過しても需要家Aが切替器C - 1の操作を実施しないとき、何らかの事情で需要家Aが応答できないことが考えられる。例えば、需要家Aが人命にかかる事態になったと判断することができる。そこで、サーバーS - 1は、需要家Aに問題あることを関連救助機関O - 1に対して連絡する。つまり、災害の程度により需要家側が人命にかかる事態に陥った際ににおいて、需要家端末よりサーバー経由で公共機関に人命救助に関する情報を連絡することが可能となる。

【0042】

なお、サーバーS - 1が間接的に需要家Aが被災した情報を入手したときに、切替器C - 1を介して需要家Aに対して安否確認を実施することができる。そして、安否確認の結果、需要家Aが人命にかかる事態になったと判断できるときは、サーバーS - 1はその旨を関連救助機関O - 1に連絡することができる。

【0043】

ここで、電源系統の切替に関する具体的な一例を説明する。需要家Aは通常は発電所G - 1、電線L - 1の系統で電源供給を受けているとする。そして、災害が発生したときの発電所と電線の状況は、例えば、以下に例の状況とする。

【0044】

G - 1 : 正常、発電容量70 k V A
 G - 2 : 異常、復旧予測時間1時間
 L - 1 : 異常、復旧予想時間2時間
 L - 2 : 正常、送電容量80 k V A
 L - 3 : 正常、送電容量50 k V A
 U - 1 : 正常、電源供給容量10 k V A

災害発生により需要家Aが現在受電している電源系統が異常になったことを、サーバーS - 1が確認した後、需要家Aに対する電源供給情報として下記の情報を切替器C - 1に連絡する。また、切替器C - 1は発電ユニットU - 1から電源供給情報を入手する。

【0045】

G - 1 L - 1の系統 : 異常、復旧予測時間2時間
 G - 1 L - 2の系統 : 正常、電源供給容量70 k V A
 G - 2 L - 3の系統 : 異常、復旧予測時間1時間

切替器C - 1は表示端末3 3にサーバーS - 1から送信された電源供給情報を表示し、需要家Aに対して電源系統の切替の選択を要求する。このとき、表示画面並びに切替器C - 1に設置されるスピーカを通して音(音声及びビープ音含む)を発生させることで要求する。これに応答して、需要家Aが切替器C - 1を操作して、電源系統の切替の選択を実施する。上記の例で、G - 1 L - 2の系統が選択されたとすると、切替器C - 1の制御

10

20

30

40

50

装置32は切替スイッチ31をL-2からの受電に切替える。また、サーバーS-1に対して、需要家AはG-1 L-2の電源系統からの受電を要求していることを連絡する。これに応答して、サーバーS-1は、需要家Aに対してG-1 L-2の電源系統からの電源供給を実施するために、その系統を構成する断路器又は遮断器などの開閉器17を投入する。サーバーS-1がそれらの開閉器17を操作できない場合は、操作できる機関に指示する。なお、選択された電源系統が発電ユニットU-1の場合、切替器C-1は発電ユニットU-1に対して発電の実施を連絡する。

【0046】

以上説明したように、本実施形態によれば、需要家端末である切替器C-1に受電可能な正常な電源系統に関する情報がサーバーS-1から提供されるから、需要家はその中から一つの正常な電源系統を選択して受電系統を切り替えることにより、速やかに復旧されるので、災害時等の異常時における電源の信頼性を向上することができる。

【0047】

つまり、従来の電力会社の送電に加えて、分散型電源が一般に普及され、複数の発電所と複数の送電線の中から需要家が選択して電源供給を受けられる社会が構成された状況にて、災害発生などにより通常時に需要家が選択していた電源供給が遮断されたときに、需要家がサーバーから電源供給に関する情報を受け取り、端末を操作することにより需要家の要求に応じた電源供給を受け取ることができるようになる。これにより、災害時における電源供給の信頼性を向上させることができる。

【0048】

また、サーバーS-1は、切替器C-1の要求に基づいて、需要家が現在受電している電源系統の正常又は異常を判断し、異常の場合は、需要家が受電可能な正常な電源系統に関する情報を需要家に連絡するようにしているから、需要家は速やかに異常の対応を検討することができる。

【0049】

さらに、サーバーS-1は、異常な電力系統の復旧予想時間を求めて需要家に連絡しているから、需要家は、現在受電している電力系統の復旧が比較的早く、復旧予想時間が短い場合は、正常な電源系統を選択して受電系統を切り替えるか、あるいは現在受電している電力系統の復旧を待つか、選択することができる。

(実施形態2)

上記実施形態1は、比較的小口の一般需要家を対象とした電源供給システムに適用した例であるが、本発明はこれに限らず、いわゆる大口の需要家を対象とした電源供給システムに適用できることは言うまでもない。

【0050】

図8は、大口の需要家を対象とした電源供給システムの系統構成図である。本実施形態は、電源系統の電圧レベルや電力量が大きくなるだけで、本質的には図1の実施形態と同一であることから、同一の符号を付して説明を省略する。

(実施形態3)

次に、上記実施形態1, 2の電源供給システムに適用する電線L-1～3の異常検出装置21及び復旧予想時間算出方法の具体的な実施例について説明する。

【実施例1】

【0051】

サーバーS-1が入手する電線L-1、L-2、L-3の異常検出装置21及び復旧予想時間算出方法について、図9に示す電線Lの構成を例に説明する。図9に示すように、電線Lは複数の電柱15に架け渡して配設され、適宜、断路器又は遮断器などの開閉器17で区切られている。各開閉器17には、故障検出器AA, BB, CCが設けられている。また、各電柱15には、故障検出器a～hが設けられている。なお、電線Lを暗渠などに配設する場合は、故障検出器a～hを暗渠のマンホールなど、メンテナンスが可能な場所に設ける。各故障検出器AA, BB, CC、及びa～hは、有線又は無線の冗長化された通信媒体22を介して、サーバーS-1と通信を可能に構成されている。また、配線L

10

20

30

40

50

の復旧予想時間の算出は、開閉器 17 で区切られた範囲 L - 100、L - 200 のように、区切りごとに行う。

【0052】

故障検出器 a ~ h は、正常時は正常信号、故障時には故障の種別を表す信号を発信する。この正常又は異常の信号を隣接する故障検出器に通信を利用して送信する。隣接した故障検出器は、自身で検出した正常又は異常の信号に、受信した他の故障検出器の正常又は異常の信号を追加して、受信した故障検出器とは別の故障検出器に送信する。このようにして、最終的にサーバー S - 1 に正常又は異常の集積信号を送信する。一方、開閉器 17 に設置されている故障検出器 AA, BB, CC は、正常時には正常信号を、故障時には故障の種別を表す信号をサーバー S - 1 に送信する。

10

【0053】

サーバー S - 1 は、故障検出器 a ~ h のうち、サーバー S - 1 が接続されている故障検出器から入手する正常又は異常の集積信号、並びに故障検出器 AA, BB, CC から入手する正常又は異常の信号を基にして、サーバー S - 1 のデータベースに格納されている表 2、表 3 のデータと照らし合わせて、前述の式に基づいて各電線の復旧予想時間を算出する。

20

【0054】

また、複数の故障が発生していたときには、各々の故障に対する復旧作業の共通部分があるため削減される復旧作業時間の補正の表 3 のデータとも照らし合わせて、各送電線で検出された事故に対応した復旧時間の総和にて送電線の復旧予想時間を算出する。例えば、市街地の地上に敷設されている電線にて故障が発生し、各故障検出器にて検出した内容が下記の場合における算出法を説明する。

20

【0055】

故障検出器 a ~ d が設置されており、a が正常、b が断線、c が電線温度異常、d が断路器開の異常情報がサーバー S - 1 に入力されたとする。この場合、表 2 の値と照らし合わせて、この電線は市街地の地上に敷設されていることから、市街地の地上の復旧予想時間と照らし合わせる。その結果、故障検出器 a(0 時間(正常)) + 故障検出器 b(10 時間) + 故障検出器 c(5 時間) + 故障検出器 d(1 時間) = 16 時間が、単純合計の復旧予想時間となる。ここで、故障要因が複数にまたがっているので、表 3 の補正表に従い、-6 時間の補正がかかる。よって、電線の復旧予想時間は 16 時間 - 6 時間 = 10 時間と推定できる。

30

【0056】

また、別の例で説明する。設定状態は下記とする。

【0057】

電線修理時間 : L - 100 : 1 時間、L - 200 : 2 時間

開閉器の修理時間 : AA : 5 時間、BB : 5 時間、CC : 5 時間

電線修理の優先順位 : L - 100 : 2 番、L - 200 : 1 番

修理員の移動時間 : L - 100 : 2 時間、L - 200 : 3 時間

開閉器の故障検出器の状態 : AA : 故障、BB : 正常、CC : 正常

この状態において、L - 100 の復旧予想時間を算出する。サーバー S - 1 は、修理の優先順位が高い電線 L - 200 から復旧予想時間を計算する。L - 200 の復旧予想時間は、L - 200 の電線修理復旧時間(2 時間) + 修理員が L - 200 まで移動する時間(3 時間) = 5 時間と推測する。

40

【0058】

一方、L - 100 の復旧予想時間は、L - 100 の電線修理復旧時間(1 時間) + AA の修理時間(5 時間) × 1(異常) + 修理員が L - 100 まで移動する時間(2 時間) + L - 200 の復旧予想時間(5 時間) = 13 時間と推測する。

【実施例 2】

【0059】

図 9 における故障検出器 a ~ h は、各検出器の位置情報、保護リレー動作を含む電流 / 電圧情報の変化、電線の近傍の温度情報、光ファイバーを利用した異常検出などのいずれ

50

か一つ又はそれらの組合せにより電線 L の異常を検出する。

【 0 0 6 0 】

例えば、各検出器の位置情報から電線 L の異常を検出する方法は、電柱や地下埋設電線の時はマンホールなどメンテナンスが可能な場所に設置された故障検出器各々が G P S などで緯度、経度を検出し、通常の位置から変動があったときに隣接する検出器から緯度、経度の情報を入手し、隣接した検出器間の距離を算出する。この算出した距離が敷設されている電線の予め登録しておいた長さからある一定の割合以上大きい時には断線が発生したと判断する。

【 0 0 6 1 】

また、図 10 に示すように、電線 L が設置される電柱又は暗渠において、メンテナンスにより地上とアクセスできる場所、 G P S からの通信可能、なおかつ次の位置基準点まで電線が曲がらず敷設されている場所に位置基準点 A A 、 B B を設置する。また、電線 L の通る暗渠においてメンテナンスにより地上とアクセスできる場所に故障検出器 a ~ h を設置する。そして、位置基準点 A A 、 B B は、 G P S などにより緯度、経度を検出する。故障検出器 a ~ h は位置基準点 A A 、 B B から発信される電波の強さを検出する。位置基準点 A A 、 B B の位置が移動したとき、各故障検出器 a ~ h は基準点からの電波の強さが予め登録されていた強さからある一定割合以上小さいときに、電線 L に断線が発生したと判断する。

【 実施例 3 】

【 0 0 6 2 】

図 9 における故障検出器 a ~ h は、各検出器の電線近傍の温度情報に基づいて電線の異常を検出することができる。つまり、故障検出器 a ~ h を電線近傍に温度センサーを設置することにより構成する。そして、予め電流と温度のグラフを検出器に設定しておき、電流値と温度の実測値が逸脱したことにより電線異常を検出する。

【 0 0 6 3 】

また、電線近傍に多数の温度センサーを設置し、各温度センサーにより検出された温度に基づいて電線の温度分布を検出し、局所的に温度勾配があるときに電線に異常が発生したと検出する。

【 実施例 4 】

【 0 0 6 4 】

図 9 における故障検出器 a ~ h は、光ファイバーを利用して構成できる。つまり、図 1 1 (a) 又は (b) に示すように、電線 L を構成する導体 5 1 の表面又は保護皮膜 5 2 の表面に光ファイバー 5 3 を併設する。そして、図 1 2 に示すように光ファイバー 5 3 の一端から位相角 1 の光を入力し、他端から出力される光の位相角 2 を測定する。 2 の計測値が予め設定されている値から逸脱したときに電線異常を検出する。

【 実施例 5 】

【 0 0 6 5 】

図 1 における故障検出装置 2 1 の他の実施例として、各配線 L - 1 ~ 3 の送電容量を用いて電線の異常を検出することができる。つまり、サーバー S - 1 のデータベースに、送電線 L - 1 ~ 3 の正常時における送電容量を予め格納しておく。そして、異常検出時に故障検出装置 2 1 で計測された各電線の送電容量とデータベース内の基準値をと比較して、正常又は異常を検出できる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 6 6 】

【 図 1 】本発明の一実施形態の電源供給システムの全体構成図である。

【 図 2 】一実施形態の需要家端末を構成する切替器の構成図である。

【 図 3 】一実施形態のサーバの処理 I の内容を示すフローチャートである。

【 図 4 】一実施形態のサーバの処理 I I の内容を示すフローチャートである。

【 図 5 】一実施形態のサーバの処理 I I I の内容を示すフローチャートである。

【 図 6 】一実施形態のサーバの処理 I I I I の内容を示すフローチャートである。

10

20

30

40

50

【図7】一実施形態の切替器の処理内容を示すフローチャートである。

【図8】本発明の他の実施形態の電源供給システムの全体構成図である。

【図9】電線Lの異常検出装置の例を説明する図である。

【図10】電線に設置した故障検出器の位置情報をを利用して電線の異常を検出する実施例を説明するための図である。

【図11】電線の異常を検出する光ファイバーを電線に併設した実施例の図である。

【図12】電線に併設した光ファイバーを利用して電線の異常を検出する原理を説明するための図である。

【符号の説明】

【0067】

G-1, G-2 発電所

L-1 ~ 4 送配電線

U-1 発電ユニット

S-1 サーバー

C-1 切替器

A 需要家

15 電柱

17 開閉器

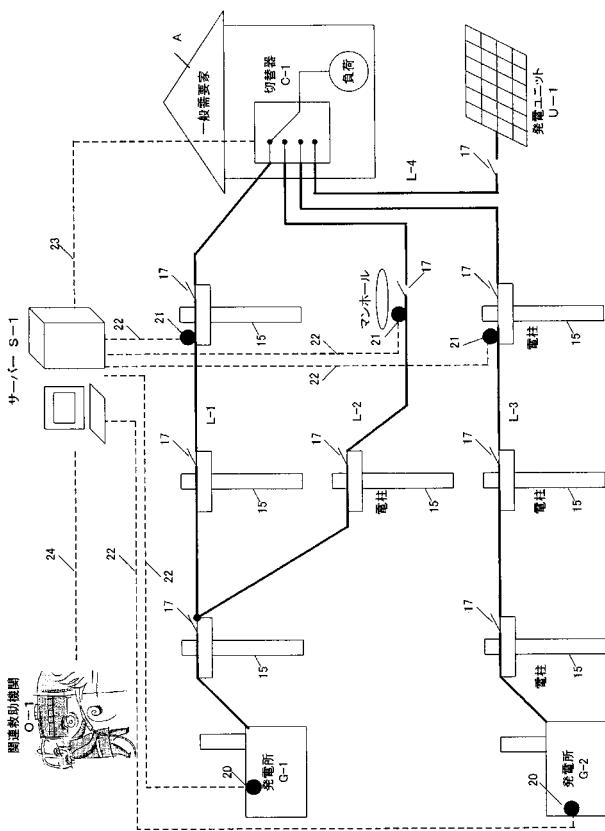
20, 21 異常検出装置

22, 23, 24 通信媒体

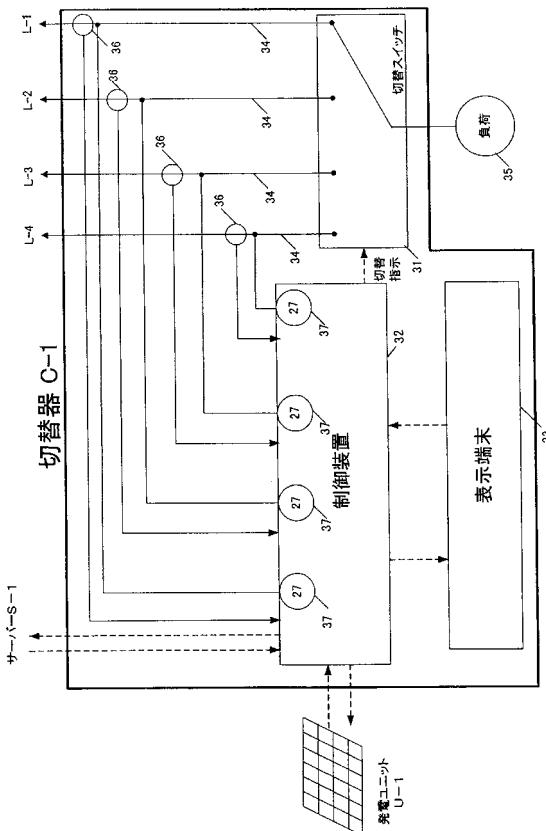
10

20

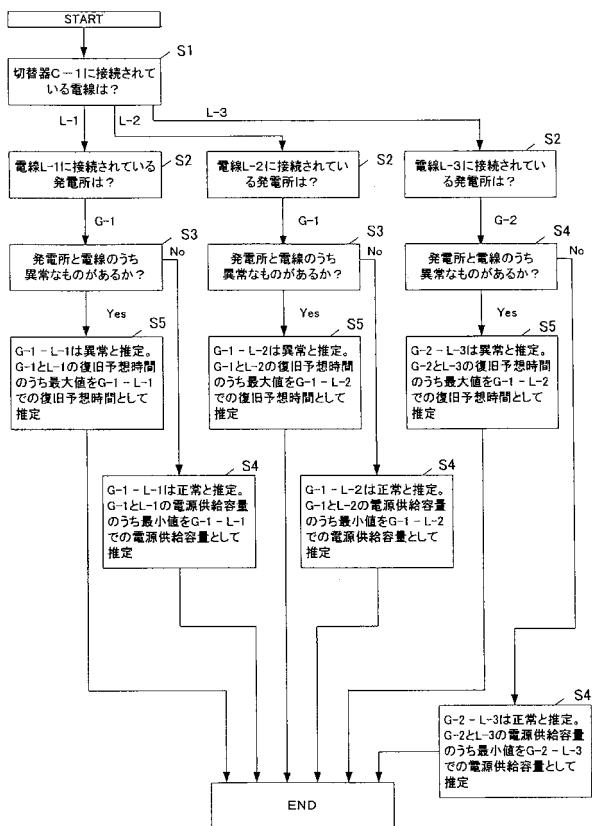
【図1】



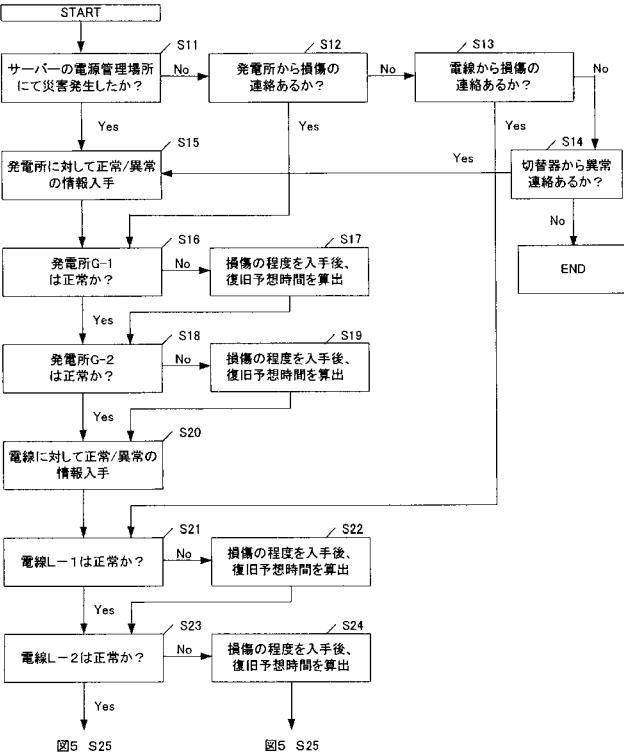
【図2】



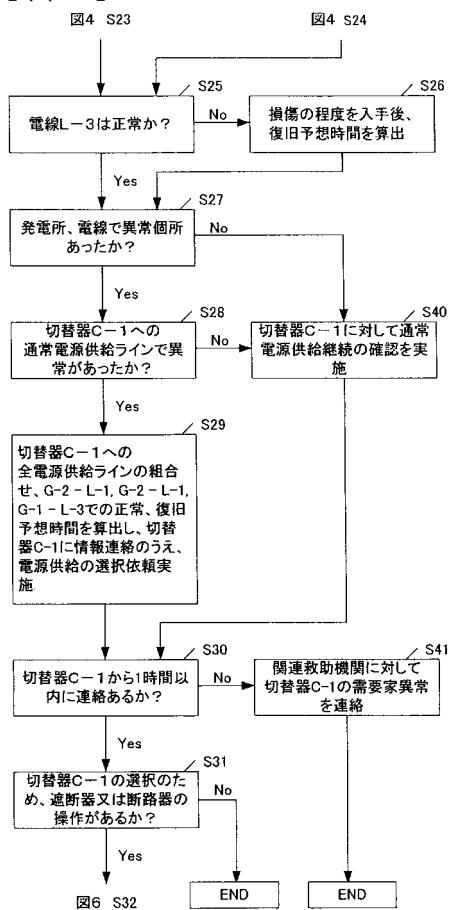
【 図 3 】



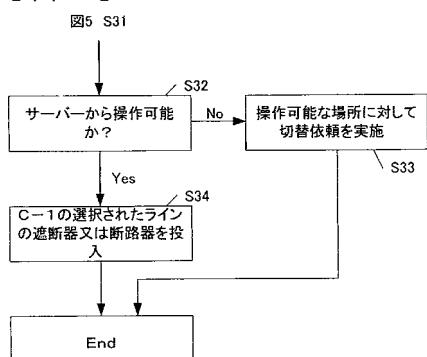
【 図 4 】



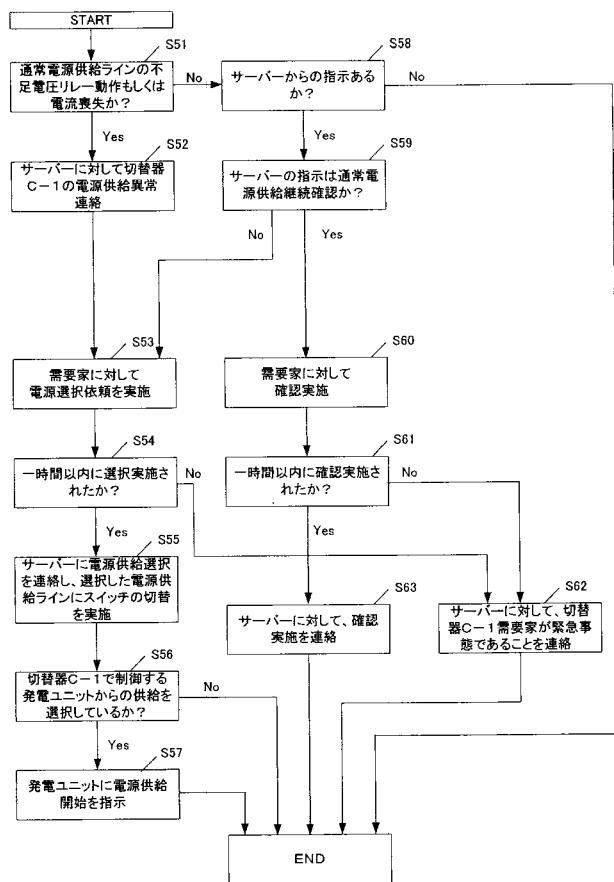
【図5】



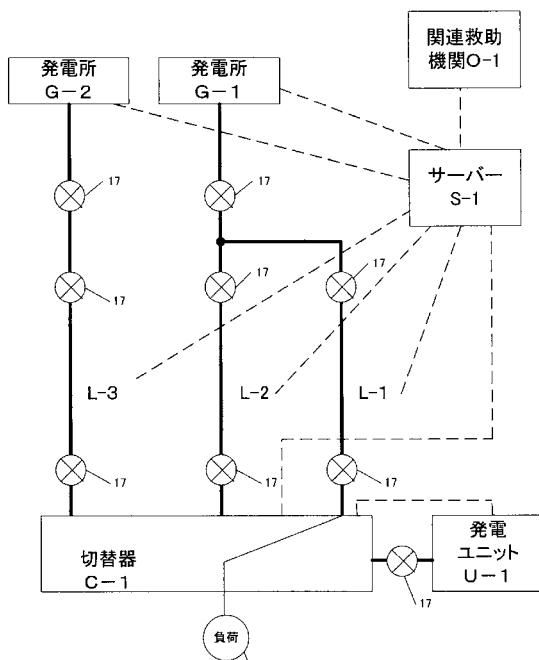
【 図 6 】



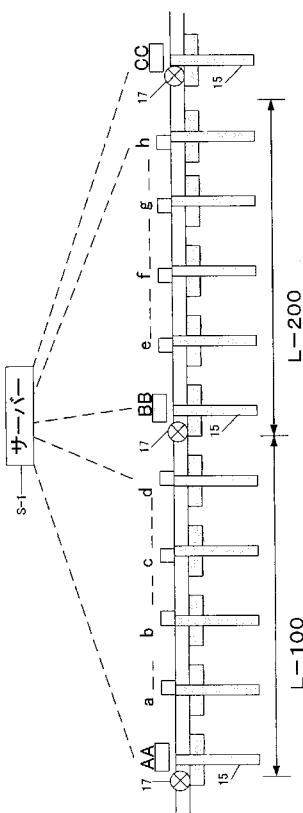
【図7】



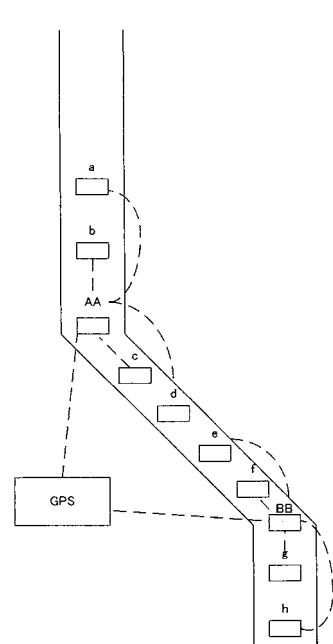
【図8】



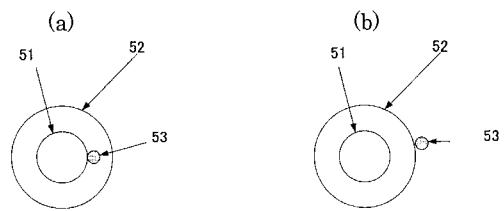
【図9】



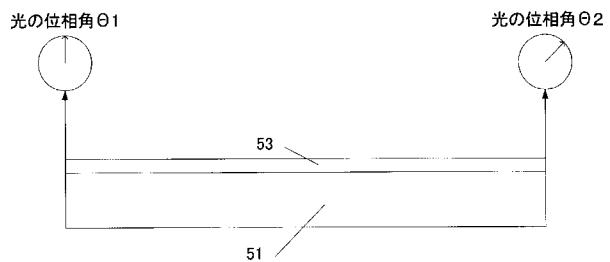
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5G064 AA01 AA04 AA05 AC09 AC10 AC11 AC13 BA02 BA04 BA05
BA07 CB06 CB12 CB19 DA03
5G066 AA09 AA20 AE07 AE09 HA03 HA30 HB01