

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 1 月 9 日(09.01.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/006708 A1

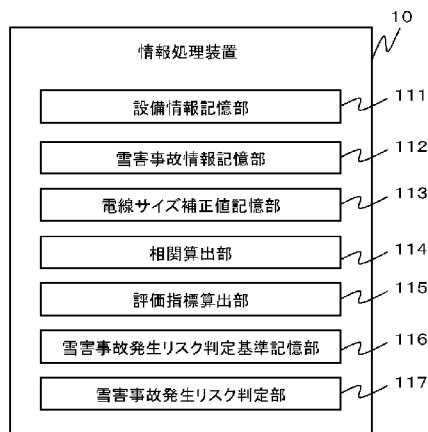
- (51) 国際特許分類:
H02G 1/02 (2006.01) *G08B 21/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/067117
- (22) 国際出願日: 2012 年 7 月 4 日(04.07.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 中国電力株式会社 (THE CHUGOKU ELECTRIC POWER CO., INC.) [JP/JP]; 〒7308701 広島県広島市中区小町 4 番 3 3 号 Hiroshima (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 中野 豊 (NAKANO, Yutaka) [JP/JP]; 〒7308701 広島県広島市中区小町 4 番 3 3 号 中国電力株式会社内 Hiroshima (JP). 光成 将 (MITSUNARI, Sho) [JP/JP]; 〒7308701 広島県広島市中区小町 4 番 3 3 号 中国電力株式会社内 Hiroshima (JP).
- (74) 代理人: 一色国際特許業務法人 (ISSHIKI & CO.); 〒1050004 東京都港区新橋 2 丁目 1 2 番 7 号 芳金新橋ビル Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロシヤ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI

[続葉有]

(54) Title: METHOD OF EVALUATING RISK OF SNOW DAMAGE ACCIDENT HAPPENING IN POWER TRANSMISSION FACILITY, AND INFORMATION PROCESSING APPARATUS

(54) 発明の名称: 送電設備における雪害事故発生リスクの評価方法及び情報処理装置

【図2】



- 10 Information processing apparatus
111 Facility information storage unit
112 Snow damage accident information storage unit
113 Wire-size correction value storage unit
114 Correlation calculation unit
115 Evaluation indicator calculation unit
116 Snow damage accident happening risk criterion storage unit
117 Snow damage accident happening risk evaluation unit

(57) Abstract: An information processing apparatus (10) stores therein spans between each of power-transmission steel towers that constitute a power transmission facility, a wire size that is the diameter of each of the wires spanning across each of the power-transmission steel towers, and the spans between power-transmission steel towers that had accidents, which are the spans between power-transmission steel towers on which snow damage accidents have occurred in the past. The information processing apparatus (10) also acquires a correlation formula between a first variable and a second variable, using the spans between power-transmission steel towers that had accidents as the first variable, and using, as the second variable, relative torsional rigidity that is a value obtained by multiplying the ratio between the span between the applicable power-transmission steel towers that had an accident and adjacent inter power-transmission steel tower spans that are the spans between power-transmission steel towers adjacent to the power-transmission steel towers that had an accident, by a wire-size correction value that is a value determined according to the wire size. The information processing apparatus (10) then outputs, on the basis of the correlation formula, an indicator for evaluating the risk of a snow damage accident happening between power-transmission steel towers constituting a power transmission facility.

(57) 要約:

[続葉有]



(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

情報処理装置 10 が、送電設備を構成している各送電鉄塔間の径間と、各送電鉄塔間に架設されている各電線の径である電線サイズと、過去に雪害事故が発生した送電鉄塔間である事故送電鉄塔間の径間と、を記憶し、事故送電鉄塔間の径間を第 1 変数とし、当該事故送電鉄塔間の径間と当該事故送電鉄塔間に隣接する送電鉄塔間である隣接送電鉄塔間の径間との比に電線サイズに応じて定まる値である電線サイズ補正値を乗じることにより求まる値である、相対捻り剛性を第 2 変数として、第 1 変数と第 2 変数との間の相関式を求め、求めた相関式に基づき、送電設備を構成している送電鉄塔間の雪害事故発生リスクの評価指標を出力する。

明 細 書

発明の名称：

送電設備における雪害事故発生リスクの評価方法及び情報処理装置

技術分野

[0001] 本発明は、送電設備における雪害事故発生リスクの評価方法及び情報処理装置に関し、とくに送電設備における雪害事故の発生リスクを高い精度で評価できるようにするための技術に関する。

背景技術

[0002] 送電系統における雪害事故は、台風と並んで、大停電や鉄塔倒壊などの甚大事故を引き起こす要因となる。このため、従来より、雪害事故の発生を予測したり事前警報を発するための様々な技術が提案されている。

[0003] 例えば、特許文献１には、ニューラルネットを用いて送電線への着雪による断線や地短等の事故が送電線に起こるかどうかを予測するシステムであって、気象データや送電線データを基に送電線への予想着雪量を推定し予想着雪量がしきい値を越えた時に雪害事故の可能性の警報を出力し、過去の送電線雪害事故時の気象データと現在の気象データとの類似度を検出し、類似度がしきい値を越えた時に雪害事故の可能性の警報を出力し、ニューラルネットとしきい値装置の出力とを論理演算し雪害事故予測と雪害事故の可能性との論理和又は論理積に基づいて雪害事故警報を出力するものが記載されている。

[0004] また特許文献２には、気象条件から送電線に雪害が起きるかどうかを予測する雪害予測装置であって、オンラインで受信した気象予報データから送電線への推定着雪量を計算し、過去の雪害の事故情報及び無事故情報を気象データと共に記憶し、この記憶内容と上記推定着雪量とに基づき警報を行うか否かを判定し、当該送電線のある地域へ警報を発するものが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開平6－105428号公報

特許文献2：特開平7－167966号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 上記特許文献1，2に開示されている技術は、いずれも気象データを用いて雪害予測を行っているため、突発的な気象の変化には対応することができない。またこれらの技術をベースとして予測精度を向上しようとするれば、気象データ観測装置を広範囲に設置する必要があり、多大なコストが発生する。またこれらの技術は誤差の補正を人間系に頼っているため、予測精度が経験に大きく左右されてしまう難点がある。また送電設備（送電鉄塔、送電線等）の構成や設置環境などの個別の事情は全く考慮されておらず、予測精度を向上するには限界がある。

[0007] 本発明はこのような背景に鑑みてなされたもので、送電設備における雪害事故の発生リスクを高い精度で評価することが可能な、送電設備における雪害事故発生リスクの評価方法及び情報処理装置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

[0008] 上記の課題を解決するための本発明の一つは、送電設備における雪害事故発生リスクの評価方法であって、情報処理装置が、送電設備を構成している各送電鉄塔間の径間と、前記各送電鉄塔間に架設されている各電線の径である電線サイズと、過去に雪害事故が発生した送電鉄塔間である事故送電鉄塔間の径間と、を記憶し、事故送電鉄塔間の径間を第1変数とし、当該事故送電鉄塔間の径間と当該事故送電鉄塔間に隣接する送電鉄塔間である隣接送電鉄塔間の径間との比に前記電線サイズに応じて定まる値である電線サイズ補正値を乗じることにより求まる値である相対捻り剛性を第2変数として、前記第1変数と前記第2変数との間の相関式を求め、求めた前記相関式に基づ

き、前記送電設備を構成している送電鉄塔間の雪害事故発生リスクの評価指標を出力することとする。

[0009] このように、本発明においては、過去に実際に発生した雪害事故のデータから求めた相関式に基づき評価指標を生成するので、雪害事故の発生リスクを高い精度で評価することができる。また隣接する他の送電鉄塔間の径間との比や電線サイズの影響を加味して相関を求めるので、設備の特徴、地形、気象等などの特性が相関式に反映され、雪害事故の発生リスクを高い精度で評価することができる。

[0010] 本発明の他の一つは、上記評価方法であって、前記情報処理装置が、前記送電鉄塔間の径間と当該送電鉄塔間に隣接する他の送電鉄塔間である隣接送電鉄塔間の径間との比に前記電線サイズに応じて定まる値である電線サイズ補正値を乗じて求まる値である相対捻り剛性を、前記第1変数として前記相関式に代入し、それにより求まる値を前記評価指標として出力することとする。

[0011] このように、本発明によれば、隣接する他の送電鉄塔間の径間との比や電線サイズが反映された相対捻り剛性を第1変数として相関式に代入して評価指標を求めるので、設備の特徴、地形、気象等などの特性が評価指標に反映され、雪害事故の発生リスクを高い精度で評価することができる。

[0012] 本発明の他の一つは、上記評価方法であって、前記情報処理装置が、前記評価指標の評価に用いる判定基準を記憶し、前記判定基準に基づき前記評価指標を評価し、その結果を雪害事故発生リスクの評価結果として出力することとする。

[0013] このように本発明においては、評価指標の評価に用いる判定基準に基づき評価指標を評価し、その結果を雪害事故発生リスクの評価結果として出力するので、ユーザが雪害事故発生リスクの評価を簡便に行うことができる。尚、例えば、実際に事故が発生した送電鉄塔間の評価指標の値に基づき判定基準を設定することで、雪害事故発生リスクを高い精度で判定することができる。

[0014] 本発明の他の一つは、上記評価方法であって、前記情報処理装置が、前記判定基準として閾値を記憶し、前記評価指標と前記閾値との大小を比較し、その結果を雪害事故発生リスクの評価結果として出力することとする。

[0015] 本発明によれば、評価指標と閾値との大小比較に基づき雪害事故発生リスクを評価するので、雪害事故発生リスクを簡便に評価することができる。尚、実際に事故が発生した送電鉄塔間の評価指標に基づき適切な閾値を設定することで、雪害事故発生リスクを高い精度で判定することができる。

[0016] その他、本願が開示する課題、及びその解決方法は、発明を実施するための形態の欄、及び図面により明らかにされる。

発明の効果

[0017] 本発明によれば、送電設備における雪害事故の発生リスクを高い精度で評価することができる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]情報処理装置10が備える主なハードウェアを示す図である。

[図2]情報処理装置10が備える主な機能を示す図である。

[図3]電線サイズと電線の捻り剛性との関係を示すグラフである。

[図4]電線サイズ補正值の一例を示す図である。

[図5]事故送電鉄塔間と隣接送電鉄塔間との関係を示す図である。

[図6]電線サイズ補正值を用いずに第1変数と第2変数との間の相関を求めた場合の相関図の一例である。

[図7]電線サイズ補正值を用いて第1変数と第2変数との間の相関を求めた場合の相関図の一例である。

[図8]雪害事故発生リスク評価処理S800を説明するフローチャートである。

[図9]雪害事故発生リスク評価処理S800を、表計算ソフトウェアを用いて行った場合に、表計算ソフトウェアによって表示される画面の一例である。

発明を実施するための形態

[0019] 図1に、本発明の一実施形態として説明する、送電系統における雪害事故

発生リスクの評価システム（以下、評価システム１と称する。）に用いる情報処理装置１０が備える主なハードウェアを示している。同図に示すように、情報処理装置１０は、中央処理装置１１（ＣＰＵ、ＭＰＵ等）、主記憶装置１２（ＲＯＭ、ＲＡＭ、ＮＶＲＡＭ等）、外部記憶装置１３（ハードディスクドライブ、光磁気ディスクドライブ、ＳＳＤ（Solid State Drive）等）、入力装置１４（キーボード、マウス、タッチパネル等）、出力装置１５（液晶モニタ、有機ＥＬパネル、印字装置等）、及び通信装置１６（ＮＩＣ（Network Interface Card）、無線ＬＡＮインタフェース等）を備える。

[0020] 図２に情報処理装置１０が備える主な機能を示している。同図に示すように、情報処理装置１０は、設備情報記憶部１１１、雪害事故情報記憶部１１２、電線サイズ補正值記憶部１１３、相関算出部１１４、評価指標算出部１１５、雪害事故発生リスク判定基準記憶部１１６、及び雪害事故発生リスク判定部１１７を備える。これらの機能は、情報処理装置１０のハードウェアによって、もしくは、中央処理装置１１が、主記憶装置１２や外部記憶装置１３に格納されているプログラムを読み出して実行することにより実現される。

[0021] 上記機能のうち、設備情報記憶部１１１は、送電系統を構成している送電設備の構成や設置環境に関する情報（以下、設備情報と称する。）を記憶する。具体的には、設備情報記憶部１１１は、送電鉄塔間の径間、架設されている送電線の種類、送電線の径（太さ）、送電線の送電鉄塔への取り付け角、送電鉄塔基盤の高低差、送電鉄塔の種類、高さ、質量、基礎の種別などを設備情報として記憶する。情報処理装置１０は、例えば、電力会社等が管理している送電系統の設備台帳から通信回線を介して自動的に設備情報を取得する。

[0022] 雪害事故情報記憶部１１２は、過去に実際に送電設備に発生した雪害事故に関する情報（以下、雪害事故情報と称する。）を記憶する。雪害事故情報記憶部１１２は、例えば、過去に実際に雪害事故が発生した送電鉄塔間（以下、事故送電鉄塔間と称する。）を特定する情報、当該事故送電鉄塔間の径

間、当該雪害事故の発生日時、当該雪害事故の発生原因などを、雪害事故情報として記憶する。

[0023] 電線サイズ補正值記憶部 113 は、送電鉄塔間に架設されている電線の径（太さ）（以下、電線サイズと称する。）と電線の捻り剛性との間の既知の関係から求められる値である、電線サイズ補正值を記憶する。この電線サイズ補正值は、例えば、次のようにして決定される。

[0024] 例えば、電線サイズ（ mm^2 ）と電線の捻り剛性（ $\text{kg} \cdot \text{m} / \text{rad}$ ）との関係が、図 3（「電気共同研究第 32 巻第 1 号」，「大容量電線」，「一般社団法人電気共同研究会」より抜粋））に示す関係であった場合、例えば、図 4 に示すように、電線サイズが「160」のときの捻り剛性「3.667」を基準「1.0」として、電線サイズが「120」のときの電線サイズ補正值については $3.667 / 3.079 = 1.19$ 、電線サイズが「100」のときの電線サイズ補正值については $3.667 / 2.905 = 1.262$ 、電線サイズが「55」のときの電線サイズ補正值については $3.667 / 2.806 = 1.306$ 、電線サイズが「38」のときの電線サイズ補正值については $3.667 / 2.874 = 1.275$ 、などと決定する。

[0025] 相関算出部 114 は、事故送電鉄塔間の径間を第 1 変数とし、当該事故送電鉄塔間の径間と当該事故送電鉄塔間に隣接する送電鉄塔間である隣接送電鉄塔間の径間との比に電線サイズ補正值を乗じることにより求まる値である相対捻り剛性を第 2 変数として、第 1 変数と第 2 変数との間の相関式を求める。

[0026] 図 5 に事故送電鉄塔間と隣接送電鉄塔間との関係を示している。同図において、両端が送電鉄塔 51b、51c の送電鉄塔間が事故送電鉄塔間である場合、両端が送電鉄塔 51a、51b の送電鉄塔間並びに両端が送電鉄塔 51c、51d の送電鉄塔間が、上記事故送電鉄塔間に対する隣接送電鉄塔間に相当する。

[0027] ここで相関算出部 114 が、このように事故送電鉄塔間の径間とその事故送電鉄塔間に架設されている電線の捻り剛性との直接的な相関ではなく、事

故送電鉄塔間の径間と、当該事故送電鉄塔間の径間と隣接送電鉄塔間の径間との比に電線サイズ補正値を乗じて求まる値である相対捻り剛性との間の相関を求めるようにしているのは、事故送電鉄塔間とその隣接送電鉄塔間との間の剛性差が雪害の発生に影響を与えることが知見されているので、この剛性差の影響が相関に反映されるようにするためである。また上記比に電線サイズ補正値を乗じているのは、電線の捻り剛性は電線サイズに大きく影響されるので、電線サイズの影響が相関に反映されるようにするためである。

[0028] 図6は、銅系（ $N=20$ ）の線材について、事故送電鉄塔間の径間（ m ）を第1変数とし、当該事故送電鉄塔間の径間（ m ）と当該事故送電鉄塔間の隣接送電鉄塔間の径間（ m ）との比を第2変数として、つまり、電線サイズ補正値を用いずに、第1変数と第2変数との間の相関を求めた場合の相関図である。尚、同図に示す直線（相関式）は「 $y = -0.0035x + 2.6558$ 」、相関信頼度（相関度）は「 $R^2 = 0.3927$ 」である。

[0029] 一方、図7は、銅系（ $N=20$ ）の線材について、電線サイズ補正値を用いて相関を求めた場合、つまり、事故送電鉄塔間の径間（ m ）を第1変数とし、当該事故送電鉄塔間の径間（ m ）と当該事故送電鉄塔間の隣接送電鉄塔間の径間（ m ）との比に電線サイズ補正値を乗じることにより求まる値である、相対捻り剛性を第2変数として、第1変数と第2変数との間の相関を求めた場合の相関図である。尚、同図に示す直線（相関式）は、「 $y = -0.0046x + 3.4892$ 」、相関信頼度（相関度）は「 $R^2 = 0.4024$ 」である。

[0030] このように、電線サイズ補正値を用いることによって相関信頼度が高まり、電線サイズによる補正が有効であることがわかる。

[0031] 図2に戻り、情報処理装置10の評価指標算出部115は、設備情報記憶部111が記憶している送電鉄塔間の径間と当該送電鉄塔間に隣接する他の送電鉄塔間である隣接送電鉄塔間の径間との比に、電線サイズ補正値を乗じて求まる値である相対捻り剛性を第1変数として相関式に代入し、それにより求まる値を雪害事故発生リスクの評価指標として出力する。

[0032] 例えば図7の場合には、相関式は「 $y = -0.0046x + 3.4892$ 」であるので、評価指標算出部115は、上記xに上記相対捻り剛性を代入し、それにより求まるyを雪害事故発生リスクの評価指標として出力する。

[0033] 図2に戻り、雪害事故発生リスク判定基準記憶部116は、評価指標算出部115が出力する評価指標に基づき雪害事故発生リスクを判定するための情報（以下、判定基準と称する。）を記憶する。尚、この判定基準は、例えば、条件式や閾値である。判定基準は、例えば、過去に雪害事故が発生した送電鉄塔間について求めた評価指標と、送電設備を構成している各送電鉄塔間について求めた評価指標との間の相対的な関係に基づき、経験的にもしくは自動的に設定される。

[0034] 雪害事故発生リスク判定部117は、評価指標算出部115が出力する評価指標と雪害事故発生リスク判定基準記憶部116が記憶している判定基準とに基づき、送電鉄塔間の雪害事故発生リスクの評価結果を示す情報（以下、雪害事故発生リスクと称する。）を出力する。

[0035] <処理説明>

続いて、送電系統における雪害事故発生リスクの評価を行う際に情報処理装置10が行う処理について説明する。

[0036] 図8は情報処理装置10が行う処理（以下、雪害事故発生リスク評価処理S800と称する。）を説明するフローチャートである。以下、同図とともに雪害事故発生リスク評価処理S800について説明する。

[0037] 情報処理装置10は、まず雪害事故情報記憶部112が記憶している雪害事故情報を取得し（S811）、取得した雪害事故情報に基づき、前述した第1変数と第2変数との間の相関を求める（S812）。ここでは、第1変数をx、第2変数をyとして、

$y = -0.0046x + 3.4892$ （相関信頼度 $R^2 = 0.4024$ ）
という相関式が求められたとする。

[0038] 次いで情報処理装置10は、設備情報記憶部111が記憶している設備情報から既存の送電鉄塔間を選択し、選択した送電鉄塔間の径間を取得する（

S 8 1 3)。そして情報処理装置 1 0 は、選択した送電鉄塔間の径間と当該送電鉄塔間に隣接する他の送電鉄塔間である隣接送電鉄塔間の径間との比に電線サイズ補正値を乗じて求まる値である相対捻り剛性を、第 1 変数として相関式に代入し、それにより求まる値を雪害事故発生リスクの評価指標として出力する (S 8 1 4)。

[0039] 次に情報処理装置 1 0 は、求めた評価指標と雪害事故発生リスク判定基準記憶部 1 1 6 が記憶している判定基準とに基づき、送電鉄塔間の雪害事故の発生リスクの評価結果 (以下、雪害事故発生リスクと称する。) を出力する (S 8 1 5)。

[0040] 続いて情報処理装置 1 0 は、設備情報記憶部 1 1 1 が記憶している設備情報のうち、未選択のものがあるか否かを判断する (S 8 1 6)。未選択の設備情報が存在すれば場合は (S 8 1 6 : YES)、S 8 1 3 の処理に戻り、未選択の設備情報が存在しなければ (S 8 1 6 : NO)、処理は終了する。

[0041] 尚、以上に説明した雪害事故発生リスク評価処理 S 8 0 0 は、例えば、情報処理装置 1 0 に導入 (インストール) されている表計算ソフトウェアを用いて実現することができる。図 9 は雪害事故発生リスク評価処理 S 8 0 0 を、表計算ソフトウェアを用いて行った場合に、表計算ソフトウェアによって表示される画面の一例である。

[0042] 同図に示すように、この画面には、送電鉄塔の識別子が設定される支持物番号 9 1 1、送電鉄塔間の径間 (m) が設定される径間 9 1 2、送電鉄塔間に架設されている電線の種類を示す情報が設定される種類 9 1 3、その電線の電線サイズ (mm^2) が設定される太さ 9 1 4、送電鉄塔間の径間 (m) と、当該送電鉄塔間に隣接する他の送電鉄塔間である隣接送電鉄塔間の径間 (m) との比に電線サイズ補正値を乗じて求まる値である相対捻り剛性が設定される相対捻り剛性 9 1 5、上記相対捻り剛性 9 1 5 の値を前述した相関式に代入することにより求まる前述した評価指標が設定される評価指標 9 1 6、評価指標を判定基準に従って判定した結果である雪害事故発生リスクが設定される評価結果 9 1 7、の各項目からなる複数のレコードで構成された表

が表示されている。

[0043] この例では、実際に雪害事故が発生した送電設備の構成や設置環境と、雪害事故発生リスクの評価対象となる送電設備の構成や設置環境との関係に基づき、判定基準として、閾値（＝3.482）を設定している。同図に示すように、雪害事故発生リスクが高い場合（評価指標が3.482以上である場合）は評価結果917に「○」が、雪害事故発生リスクが低い場合（評価指標が3.482未満である場合）は評価結果917に「X」が設定される。

[0044] 評価システム1のユーザは、このような形で出力される評価結果を参照することで、雪害事故発生リスクを知ることができ、事前の対策等に役立てることができる。

[0045] 以上に説明したように、本実施形態の評価システム1は、過去の雪害事故のデータから求めた相関式に基づき評価指標を生成するので、雪害事故の発生リスクを高い精度で評価することができる。

[0046] また評価システム1は、隣接する他の送電鉄塔間の径間との比や電線サイズの影響を加味して相関を求めるので、設備の特徴、地形、気象等などの特性が相関式に反映され、雪害事故の発生リスクを高い精度で評価することができる。

[0047] また評価システム1は、隣接する他の送電鉄塔間の径間との比や電線サイズが反映された相対捻り剛性を第1変数として相関式に代入して評価指標を求めるので、設備の特徴、地形、気象等などの特性が評価指標に反映され、雪害事故の発生リスクを高い精度で評価することができる。

[0048] また電力会社等が日頃から管理している送電系統の設備台帳等から取得される設備情報を用いて雪害事故発生リスクを評価することができるので、特別なデータを用意することなく簡便に雪害事故の発生リスクを評価することができる。

[0049] また評価システム1は、評価指標の評価に用いる判定基準に基づき評価指標を評価し、その結果を雪害事故発生リスクの評価結果として出力するので

、例えば、実際に雪害事故が発生した送電設備の構成や設置環境と雪害事故発生リスクの評価対象となる送電設備の構成や設置環境との関係に基づき適切に判定基準を設定することで、高い精度で雪害事故発生リスクを評価することができる。

[0050] 尚、この評価システム 1 を利用することで、ユーザは、例えば、今後発生する耐雪強化対策工事の必要性の判断や、工事の優先順位付けなどを、効率よく適切に行うことができる。また評価システム 1 は、雪害事故が発生した後の事故原因の調査などに活用することもできる。

[0051] 以上に説明した実施の形態は、本発明の理解を容易にするためのものであり、本発明を限定するものではない。本発明は、その趣旨を逸脱することなく、変更、改良され得ると共に、本発明にはその等価物が含まれることは勿論である。

符号の説明

- [0052] 1 0 情報処理装置
- 1 1 中央処理装置
- 1 2 主記憶装置
- 1 3 外部記憶装置
- 1 4 入力装置
- 1 5 出力装置
- 1 6 通信装置
- 1 1 1 設備情報記憶部
- 1 1 2 雪害事故情報記憶部
- 1 1 3 電線サイズ補正值記憶部
- 1 1 4 相関算出部
- 1 1 5 評価指標算出部
- 1 1 6 雪害事故発生リスク判定基準記憶部
- 1 1 7 雪害事故発生リスク判定部

請求の範囲

- [請求項1] 送電設備における雪害事故発生リスクの評価方法であって、
情報処理装置が、
送電設備を構成している各送電鉄塔間の径間と、
前記各送電鉄塔間に架設されている各電線の径である電線サイズと、
過去に雪害事故が発生した送電鉄塔間である事故送電鉄塔間の径間と、
を記憶し、
事故送電鉄塔間の径間を第1変数とし、当該事故送電鉄塔間の径間と当該事故送電鉄塔間に隣接する送電鉄塔間である隣接送電鉄塔間の径間との比に前記電線サイズに応じて定まる値である電線サイズ補正値を乗じることにより求まる値である相対捻り剛性を第2変数として、前記第1変数と前記第2変数との間の相関式を求め、
求めた前記相関式に基づき、前記送電設備を構成している送電鉄塔間の雪害事故発生リスクの評価指標を出力する
ことを特徴とする雪害事故発生リスクの評価方法。
- [請求項2] 請求項1に記載の雪害事故発生リスクの評価方法であって、
前記情報処理装置が、前記送電鉄塔間の径間と当該送電鉄塔間に隣接する他の送電鉄塔間である隣接送電鉄塔間の径間との比に前記電線サイズに応じて定まる値である電線サイズ補正値を乗じて求まる値である相対捻り剛性を、前記第1変数として前記相関式に代入し、それにより求まる値を前記評価指標として出力する
ことを特徴とする雪害事故発生リスクの評価方法。
- [請求項3] 請求項2に記載の雪害事故発生リスクの評価方法であって、
前記情報処理装置が、前記評価指標の評価に用いる判定基準を記憶し、前記判定基準に基づき前記評価指標を評価し、その結果を雪害事故発生リスクの評価結果として出力する

ことを特徴とする雪害事故発生リスクの評価方法。

[請求項4]

請求項3に記載の雪害事故発生リスクの評価方法であって、

前記情報処理装置が、前記判定基準として閾値を記憶し、前記評価指標と前記閾値との大小を比較し、その結果を雪害事故発生リスクの評価結果として出力する

ことを特徴とする雪害事故発生リスクの評価方法。

[請求項5]

情報処理装置であって、

送電設備を構成している各送電鉄塔間の径間と、

前記各送電鉄塔間に架設されている各電線の径である電線サイズと

、

過去に雪害事故が発生した送電鉄塔間である事故送電鉄塔間の径間と、

を記憶し、

事故送電鉄塔間の径間を第1変数とし、当該事故送電鉄塔間の径間と当該事故送電鉄塔間に隣接する送電鉄塔間である隣接送電鉄塔間の径間との比に前記電線サイズに応じて定まる値である電線サイズ補正値を乗じることにより求まる値である相対捻り剛性を第2変数として、前記第1変数と前記第2変数との間の相関式を求め、

求めた前記相関式に基づき、前記送電設備を構成している送電鉄塔間の雪害事故発生リスクの評価指標を出力する

ことを特徴とする情報処理装置。

[請求項6]

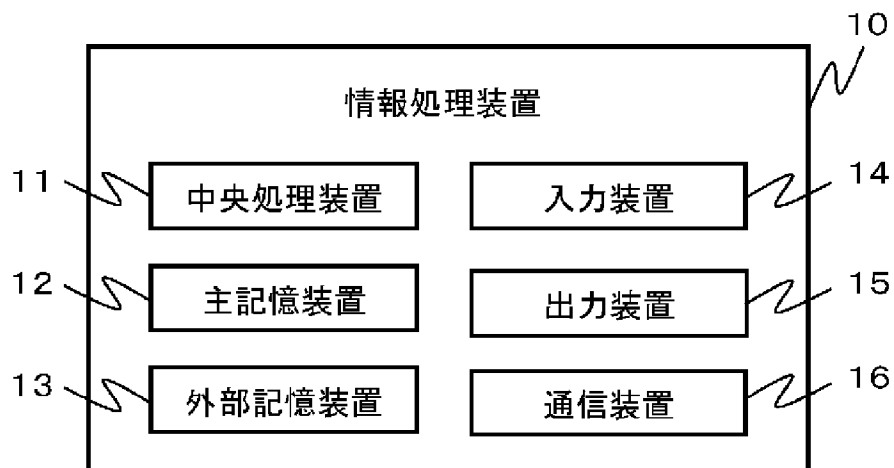
請求項5に記載の情報処理装置であって、

前記送電鉄塔間の径間と当該送電鉄塔間に隣接する他の送電鉄塔間である隣接送電鉄塔間の径間との比に前記電線サイズに応じて定まる値である電線サイズ補正値を乗じて求まる値である相対捻り剛性を、前記第1変数として前記相関式に代入し、それにより求まる値を前記評価指標として出力する

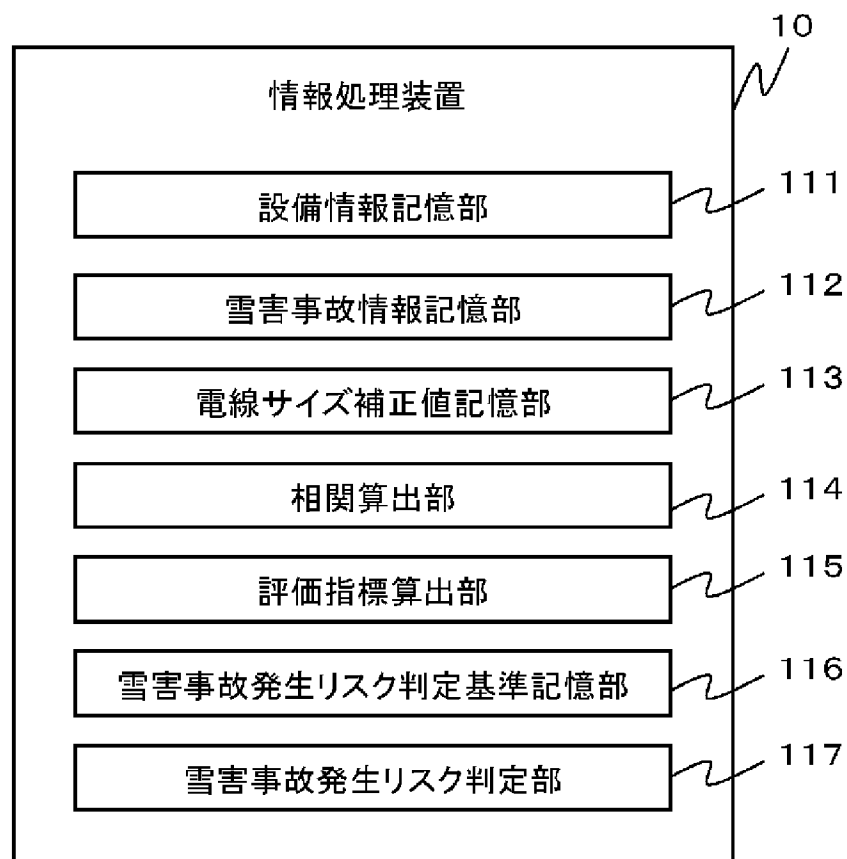
ことを特徴とする情報処理装置。

- [請求項7] 請求項6に記載の情報処理装置であって、
 前記評価指標の評価に用いる判定基準を記憶し、前記判定基準に基づき前記評価指標を評価し、その結果を雪害事故発生リスクの評価結果として出力する
 ことを特徴とする情報処理装置。
- [請求項8] 請求項7に記載の情報処理装置であって、
 前記判定基準として閾値を記憶し、前記評価指標と前記閾値との大小を比較し、その結果を雪害事故発生リスクの評価結果として出力する
 ことを特徴とする情報処理装置。

[図1]

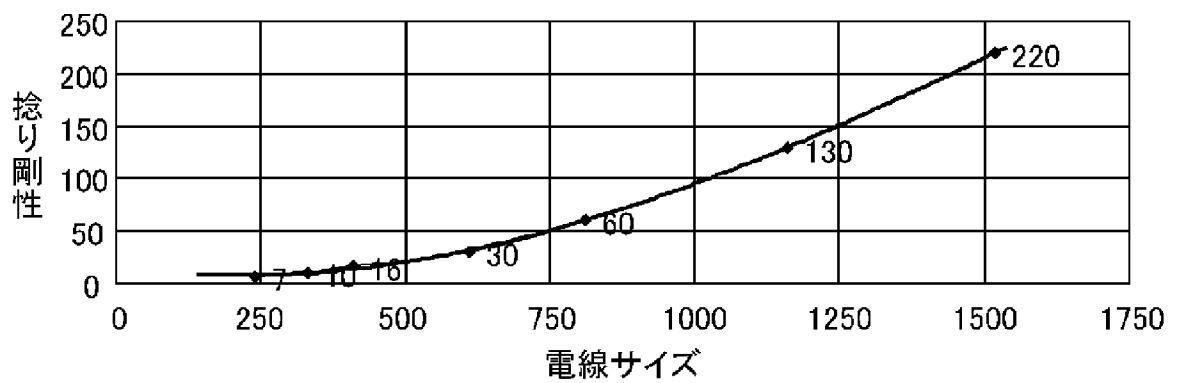


[図2]



[図3]

電線サイズと電線の捻り剛性との関係



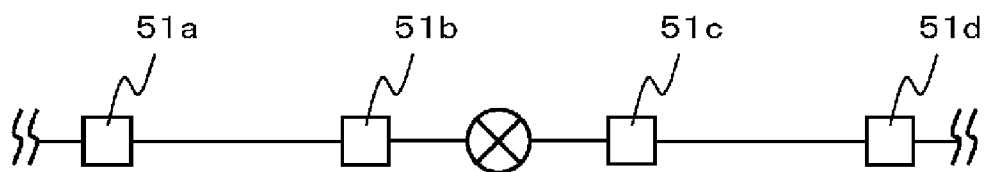
[図4]

電線サイズ補正值の一例

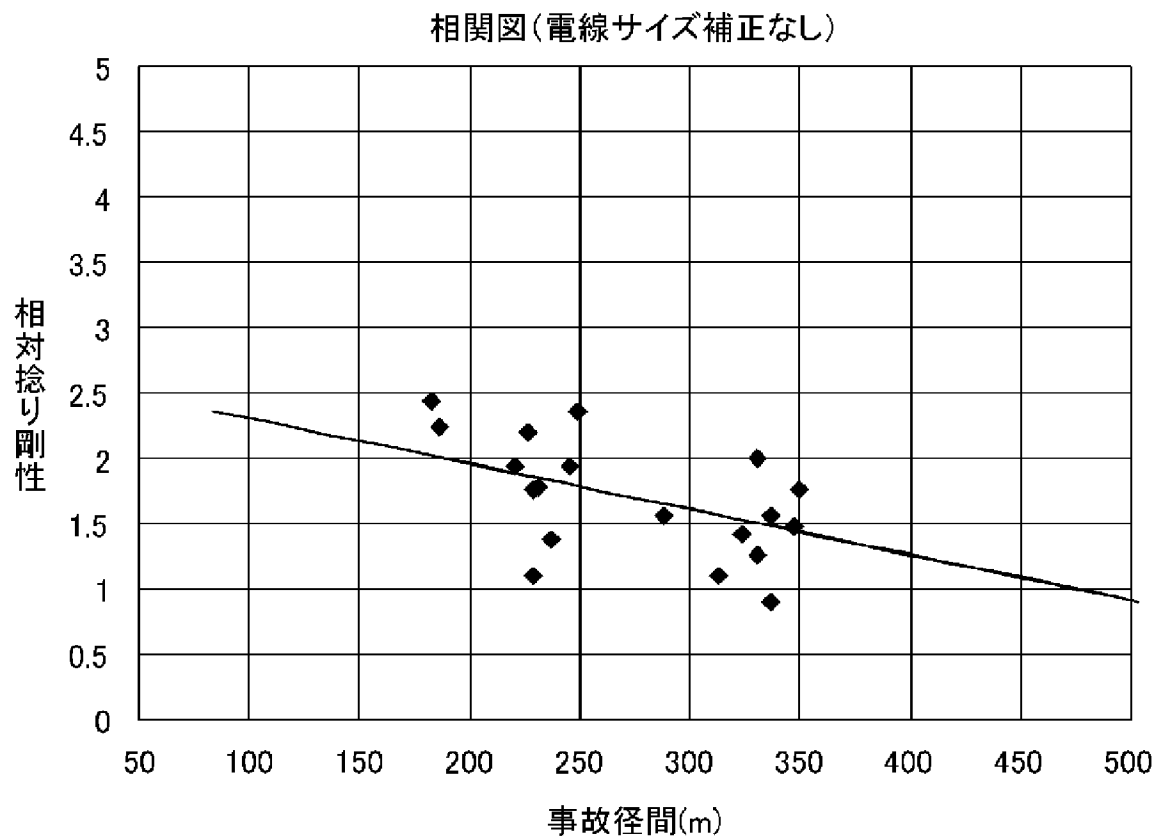
電線サイズ	160	120	100	55	38
捻り剛性	3.667	3.079	2.905	2.806	2.874
電線サイズ補正值	1.0	1.19	1.262	1.306	1.275

[図5]

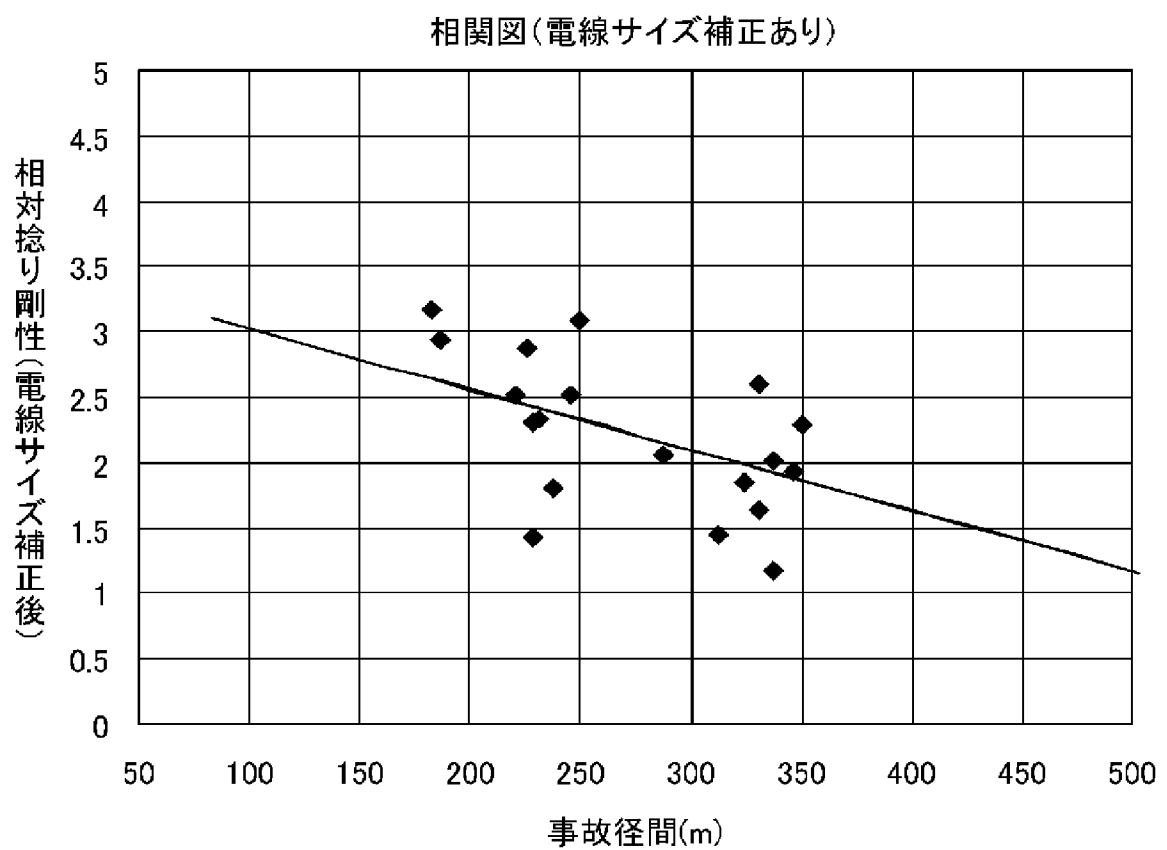
事故送電鉄塔間と隣接送電鉄塔間との関係



[図6]

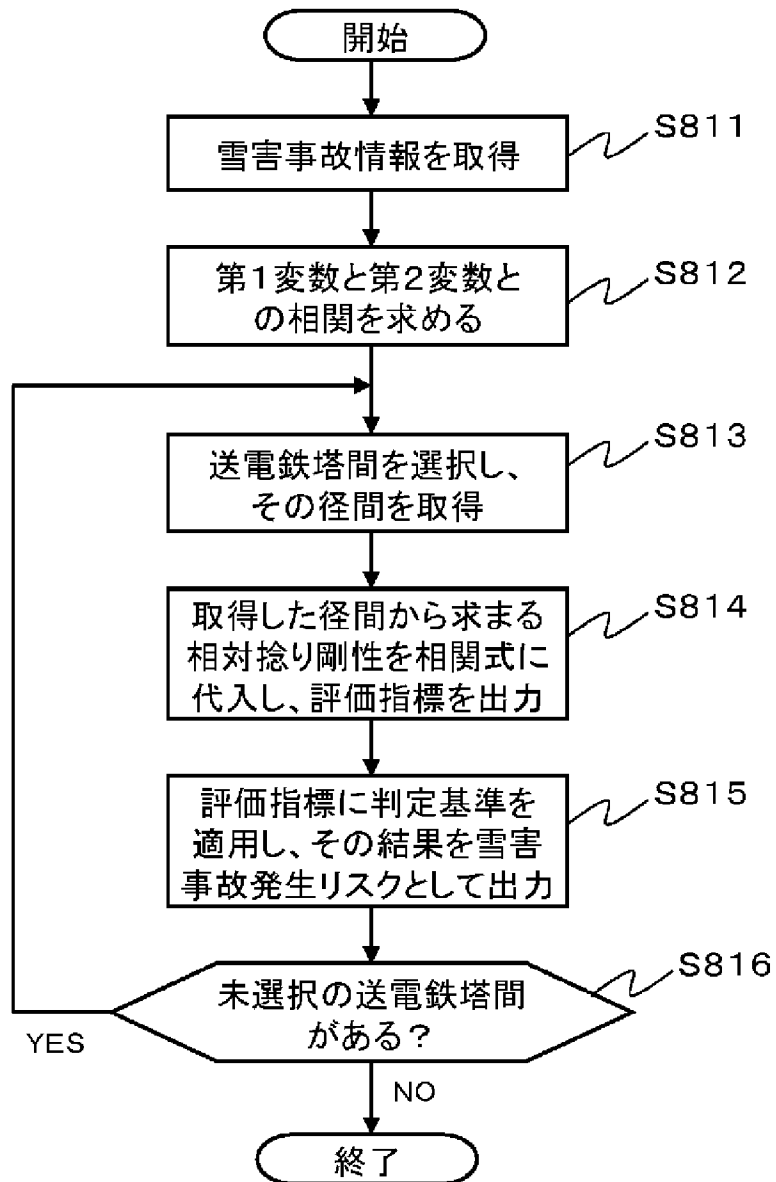


[図7]



[図8]

雪害事故発生リスク評価処理S800



[illegible]

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/067117

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02G1/02(2006.01) i, G08B21/00(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02G1/02, G08B21/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 6-105428 A (The Tokyo Electric Power Co., Inc.), 15 April 1994 (15.04.1994), paragraphs [0020] to [0026]; fig. 1 (Family: none)	1-8
A	JP 7-167966 A (The Tokyo Electric Power Co., Inc.), 04 July 1995 (04.07.1995), paragraphs [0018] to [0029]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-8
A	JP 7-167965 A (The Tokyo Electric Power Co., Inc.), 04 July 1995 (04.07.1995), paragraphs [0015] to [0026]; fig. 1 (Family: none)	1-8

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
09 August, 2012 (09.08.12)

Date of mailing of the international search report
21 August, 2012 (21.08.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/067117

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 8-194069 A (The Tokyo Electric Power Co., Inc.), 30 July 1996 (30.07.1996), paragraphs [0037] to [0045]; fig. 1 (Family: none)	1-8
A	JP 8-194070 A (The Tokyo Electric Power Co., Inc.), 30 July 1996 (30.07.1996), paragraphs [0029] to [0031]; fig. 1 (Family: none)	1-8
A	JP 9-243757 A (The Tokyo Electric Power Co., Inc.), 19 September 1997 (19.09.1997), paragraphs [0016] to [0017]; fig. 1 (Family: none)	1-8
A	JP 9-159771 A (The Furukawa Electric Co., Ltd.), 20 June 1997 (20.06.1997), paragraphs [0005] to [0006], [0017]; fig. 1 (Family: none)	1-8
A	JP 2003-302478 A (Kyushu Electric Power Co., Ltd.), 24 October 2003 (24.10.2003), paragraphs [0014] to [0018]; fig. 3 (Family: none)	1-8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H02G1/02(2006.01)i, G08B21/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H02G1/02, G08B21/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2012年
日本国実用新案登録公報	1996-2012年
日本国登録実用新案公報	1994-2012年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 6-105428 A (東京電力株式会社) 1994.04.15, 段落【0020】 - 【0026】, 図1 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 7-167966 A (東京電力株式会社) 1995.07.04, 段落【0018】 - 【0029】, 図1-2 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 7-167965 A (東京電力株式会社) 1995.07.04, 段落【0015】 - 【0026】, 図1 (ファミリーなし)	1-8

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

09.08.2012

国際調査報告の発送日

21.08.2012

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

南 正樹

5 N

3785

電話番号 03-3581-1101 内線 3586

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 8-194069 A (東京電力株式会社) 1996. 07. 30, 段落【0037】 - 【0045】, 図 1 (ファミリーなし)	1 - 8
A	JP 8-194070 A (東京電力株式会社) 1996. 07. 30, 段落【0029】 - 【0031】, 図 1 (ファミリーなし)	1 - 8
A	JP 9-243757 A (東京電力株式会社) 1997. 09. 19, 段落【0016】 - 【0017】, 図 1 (ファミリーなし)	1 - 8
A	JP 9-159771 A (古河電気工業株式会社) 1997. 06. 20, 段落【0005】 - 【0006】, 【0017】, 図 1 (ファミリーなし)	1 - 8
A	JP 2003-302478 A (九州電力株式会社) 2003. 10. 24, 段落【0014】 - 【0018】, 図 3 (ファミリーなし)	1 - 8