

(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
2017年7月27日(27.07.2017)



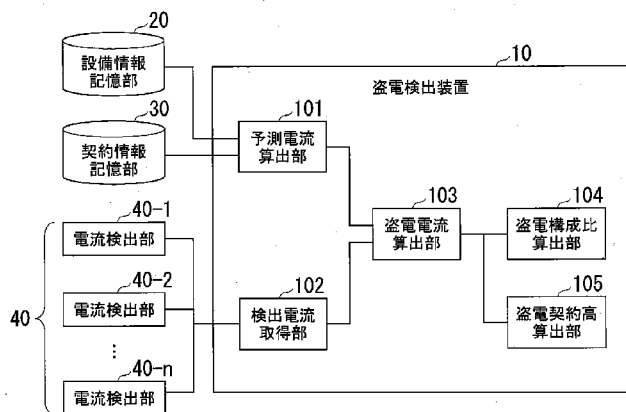
(10) 国際公開番号
WO 2017/126273 A1

- (51) 国際特許分類:
H02J 3/00 (2006.01) H02J 13/00 (2006.01)
G06Q 50/06 (2012.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/087741
- (22) 国際出願日: 2016年12月19日(19.12.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2016-007172 2016年1月18日(18.01.2016) JP
- (71) 出願人: 東京電力ホールディングス株式会社
(TOKYO ELECTRIC POWER COMPANY HOLDINGS, INCORPORATED) [JP/JP]; 〒1008560 東京都千代田区内幸町1丁目1番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 佐野 常世(SANO Tsuneyo); 〒1008560 東京都千代田区内幸町1丁目1番3号 東京電力ホールディングス株式会社内 Tokyo (JP). 瀧ヶ崎光(TAKIGASAKI Hikaru); 〒1008560 東京都千代田区内幸町1丁目1番3号 東京電力ホールディングス株式会社内 Tokyo (JP). 伊藤 広和(ITO Hirokazu); 〒1008560 東京都千代田区内幸町1丁目1番3号 東京電力ホールディングス株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 志賀 正武, 外(SHIGA Masatake et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロピア (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),

[続葉有]

(54) Title: POWER-THEFT DETECTION APPARATUS AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 盗電検出装置及びプログラム



- 10 Power-theft detection apparatus
- 20 Equipment information storage unit
- 30 Contract information storage unit
- 40-1, 40-2, 40-n Current detection unit
- 101 Predicted-current calculation unit
- 102 Detected-current acquisition unit
- 103 Power-theft current calculation unit
- 104 Power-theft composition ratio calculation unit
- 105 Power-theft contract amount calculation unit

(57) Abstract: A power-theft detection apparatus according to the present invention is provided with: a predicted-current calculation unit for calculating a predicted current value, which is a predicted value of a load current, on the basis of a contract capacity indicated in a power supply contract; a detected-current acquisition unit for acquiring a detected current value, which is a value at which the load current flowing in an electrical wire is detected; and a power-theft current calculation unit for calculating a power-theft current value, which is a non-contracted current of the load current flowing in the electrical wire, on the basis of the predicted current value calculated by the predicted-current calculation unit and the detected current value acquired by the detected-current acquisition unit.

(57) 要約: 盗電検出装置は、電力供給契約が示す契約容量に基づいて、負荷電流の予測値である予測電流値を算出する予測電流算出部と、電線を通る負荷電流が検出された値である検出電流値を取得する検出電流取得部と、予測電流算出部が算出する予測電流値と、検出電流取得部が取得する検出電流値とに基づいて、電線を通る負荷電流のうち未契約の電流である盗電電流値を算出する盗電電流算出部とを備える。



WO 2017/126273 A1

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG). 添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：盗電検出装置及びプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、盗電検出装置及びプログラムに関する。

背景技術

[0002] 従来、配電線の現場画像と戸別電力契約情報とに基づいて、盗電を検出する装置が提案されている（例えば、特許文献1）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2014-93931号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、特許文献1に記載されるような従来の技術においては、盗電が疑われる配電線の現場画像を、盗電検出に先立って取得しなければならず、盗電検出のための手間が低減できないという問題があった。

本発明は上記の点に鑑みてなされたものであり、盗電検出のための手間を低減することができる盗電検出装置及びプログラムを提供する。

課題を解決するための手段

[0005] 本発明の一態様は、電力供給契約が示す契約容量に基づいて、負荷電流の予測値である予測電流値を算出する予測電流算出部と、電線を流れる負荷電流が検出された値である検出電流値を取得する検出電流取得部と、前記予測電流算出部が算出する前記予測電流値と、前記検出電流取得部が取得する前記検出電流値とに基づいて、前記電線を流れる前記負荷電流のうち未契約の電流である盗電電流値を算出する盗電電流算出部とを備える盗電検出装置である。

[0006] また、本発明の一態様の盗電検出装置は、前記電力供給契約の契約種類と、前記盗電電流算出部が算出する前記盗電電流値との相関に基づいて、前記

契約種類毎の前記盗電電流値の構成比を算出する盗電構成比算出部を備える。

[0007] また、本発明の一態様の盗電検出装置は、前記電力供給契約の契約種類と、前記盗電電流算出部が算出する前記盗電電流値との相関に基づいて、前記契約種類毎の契約高を算出する契約高算出部を備える。

[0008] また、本発明の一態様は、コンピュータに、電力供給契約が示す契約容量に基づいて、負荷電流の予測値である予測電流値を算出する予測電流算出ステップと、電線を通る負荷電流が検出された値である検出電流値を取得する検出電流値取得ステップと、前記予測電流算出ステップにおいて算出される前記予測電流値と、前記検出電流値取得ステップにおいて取得される前記検出電流値とに基づいて、前記電線を通る前記負荷電流のうち未契約の電流である盗電電流値を算出する盗電電流算出ステップとを実行させるためのプログラムである。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、盗電検出のための手間を低減することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本発明の実施形態に係る盗電検出装置の検出対象の設備の一例を示す図である。

[図2]本実施形態の盗電検出装置の構成の一例を示す図である。

[図3]本実施形態の電力供給契約の契約種別の一例を示す図である。

[図4]本実施形態の配電線の各系統におけるロードカーブの一例を示す図である。

[図5]本実施形態の配電線のロードカーブについての契約種別ごとの契約高の構成比の一例を示す図である。

[図6]本実施形態の予測電流算出部によるクラスタ分析結果の一例を示す図である。

[図7]本実施形態の盗電検出装置の動作の一例を示す図である。

[図8]本実施形態の盗電電流算出部による盗電電流の算出結果の一例を示す図

である。

[図9]本実施形態の正規化された盗電電流値の一例を示す図である。

[図10]本実施形態の各クラスタの正規化された平均電流値の一例を示す図である。

[図11]本実施形態の盗電契約高算出部による契約高の算出結果の一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0011] [実施形態]

以下、図面を参照して、本発明に係る盗電検出装置10の一実施形態について説明する。まず、図1を参照して、盗電検出装置10の検出対象の設備の概要について説明する。

[0012] [盗電検出装置10の概要]

図1は、本発明の実施形態に係る盗電検出装置10の検出対象の設備の一例を示す図である。この一例において、検出対象の設備とは、電力供給のための配電システム1である。配電システム1は、変電所SBと、配電線DSTと、電柱EPとを備える。変電所SBは、不図示の発電所から供給される電力を変換し、変換した電力を配電線DSTに供給する。配電線DSTは、変電所SBから供給される電力を需要家に配電する。この一例では、配電線DSTには、A系統（配電線DST-A）とB系統（配電線DST-B）との2種類の系統がある。電柱EPは、配電線DSTを懸架する。電柱EPには不図示の柱上トランスが設置されている。柱上トランスは、配電線DSTから供給される電力の電圧を供給に適した電圧に変換する。柱上トランスから需要家に対して、引込線SLが設置される。需要家とは、住宅や商業施設、工場などである。以下、住宅によって消費される電力、又はこの住宅を、住宅負荷Hとも記載する。また、商業施設や工場によって消費される電力、又はこの商業施設や工場を、商工業負荷Fとも記載する。

ここで、配電線DSTには、高圧配電線と低圧配電線とがある。高圧配電線とは、変電所SBから柱上トランスまでの配電線である。低圧配電線とは

、柱上トランスから引込線SLまでの配電線である。この場合、変電所SBから供給される電力は、高圧配電線、柱上変圧器、低圧配電線、引込線SLを順に介して需要家に配電される。なお、以下の説明においては、変電所SBから供給される電力は、配電線DST、柱上変圧器、引込線SLを順に介して需要家に配電されるものとして記載する。すなわち、配電線DSTにおいて、高圧配電線と低圧配電線との区別を省略して記載する。

[0013] なお、配電線DSTは、複数の区間に分割されることがある。具体的には、A系統の配電線DST-Aは、区間SEC-A1、区間SEC-A2及び区間SEC-A3の3区間に分割される。B系統の配電線DST-Bは、区間SEC-B1、及び区間SEC-B2の2区間に分割される。

[0014] 各需要家は、電柱EPに設置される柱上トランスから、引込線SLを介して電力の供給を受ける。具体的には、住宅負荷HA1は、電柱EPA1に設置される柱上トランスから、引込線SLA1を介して電力の供給を受ける。商工業負荷FA1は、電柱EPA3に設置される柱上トランスから、引込線SLA3を介して電力の供給を受ける。同様に、住宅負荷HB1は、電柱EPB1に設置される柱上トランスから、引込線SLB1を介して電力の供給を受ける。

[0015] ここで、需要家には、電力供給者との間に締結される電力供給契約に基づいて電力の供給を受ける正規の需要家と、この電力供給契約に基づかずに電力の供給を受ける非正規の需要家とがある。この非正規の需要家を、未契約需要家又は未契約負荷NCとも記載する。また、未契約需要家による、配電システム1によって供給される電力の使用を、盗電とも記載する。つまり、盗電とは、未契約需要家による電力の使用である。

[0016] 図1に示す一例においては、未契約負荷NCA1は、配電線DST-Aの電柱EPA0に設置される柱上トランスに、未契約の引込線NCLを接続することにより、配電線DST-Aから電力の供給を受ける。

[0017] ここで、未契約負荷NCによる電力の使用に対しては、電力供給契約に基づく電力料金の請求ができない。つまり、未契約負荷NCが存在すると、電

力を搾取される。このため、盗電は、電力供給者にとって問題である。したがって、電力供給者は、未契約負荷NCによる電力の使用、つまり盗電を検出できることが望ましい。以下、盗電検出装置10が盗電を検出する仕組みについて説明する。

[0018] 図2は、本実施形態の盗電検出装置10の構成の一例を示す図である。盗電検出装置10は、予測電流算出部101と、検出電流取得部102と、盗電電流算出部103と、盗電構成比算出部104と、盗電契約高算出部105とを備える。

[0019] 予測電流算出部101は、電力供給契約が示す契約容量に基づいて、負荷電流の予測値である予測電流値を算出する。この予測電流算出部101は、設備情報記憶部20と、契約情報記憶部30とに接続される。

[0020] 設備情報記憶部20には、電力供給設備の情報が記憶されている。具体的には、設備情報記憶部20には、配電線DSTの系統数、各系統の配電線DSTの区間数などの情報が記憶されている。

契約情報記憶部30には、電力供給契約の情報が記憶されている。具体的には、契約情報記憶部30には、各需要家の契約種別や契約高、当該需要家に接続されている配電線DSTの区間SECなどが、需要家ごとに記憶されている。ここで、図3を参照して契約種別の一例について説明する。

[0021] 図3は、本実施形態の電力供給契約の契約種別の一例を示す図である。契約種別には、低圧契約と、高圧契約とがある。また、低圧契約には、電灯契約と、動力契約とがある。

高圧契約には、業務用電力契約と、高圧電力契約とがある。

[0022] 図2に戻り、予測電流算出部101は、クラスタ分析によって、各系統の配電線DSTについて、契約種別ごとの契約高の構成比を算出する。

[0023] 図4は、本実施形態の配電線DSTの各系統におけるロードカーブの一例を示す図である。この一例では、A系統の配電線DST-A及びB系統の配電線DST-Bの1日あたりのロードカーブを示す。ここで、配電線DST-Aのロードカーブは、電流波形WAによって示される。また、配電線DST

T-Bのロードカーブは、電流波形WBによって示される。なお以下の説明において、ロードカーブを需要特性とも記載する。

[0024] 図5は、本実施形態の配電線DSTのロードカーブについての契約種別ごとの契約高の構成比の一例を示す図である。この一例においては、Aシステムの配電線DST-Aは、電灯、動力、業務用電力の構成比が比較的小さく、高圧電力の構成比が比較的大きい。また。

Bシステムの配電線DST-Bは、電灯の構成比が比較的大きく、業務用電力の構成比が伝統の構成比に次いで大きく、動力と、高圧電力との構成比が比較的小さい。予測電流算出部101は、クラスタ分析によって算出した構成比が示すロードカーブの特徴に基づいて、配電線DSTごとのロードカーブを分類することができる。

[0025] また、予測電流算出部101は、クラスタ分析において、月ごと、平日及び休日ごと、1時間単位の時間ごとに、ロードカーブの特徴を算出してもよい。この場合、予測電流算出部101は、月ごと、平日及び休日ごと、1時間単位の時間ごとのロードカーブの特徴を算出する。予測電流算出部101がロードカーブの特徴を算出した結果の一例について、図6に示す。

[0026] 図6は、本実施形態の予測電流算出部101によるクラスタ分析結果の一例を示す図である。予測電流算出部101は、上述したロードカーブの特徴を、月ごと、平日及び休日ごとに、数種類の負荷パターンにクラスタ化する。図6には、任意の月の平日のロードカーブを、4種類の負荷パターンにクラスタ化した一例を示す。負荷パターン1は、電灯の構成比が比較的大きく、動力と、業務用電力と、高圧電力との構成比が比較的小さい。また、負荷パターン2は、電灯と、高圧電力と、動力と、業務用電力との構成比が同程度である。負荷パターン3は、業務用電力の構成比が比較的大きく、電灯と、動力と、高圧電力との構成比が比較的小さい。負荷パターン4は、高圧電力の構成比が比較的大きく、電灯と、動力と、業務用電力の構成比が比較的小さい。

[0027] 図2に戻り、予測電流算出部101は、クラスタ分析の結果に基づいて予

測電流を算出する。この一例では、予測電流算出部101は、重回帰分析によって予測電流を算出する。なお、予測電流算出部101は、重回帰分析に代えて、ニューラルネットワーク分析や時系列分析によって予測電流を算出してもよい。

[0028] 検出電流取得部102は、配電線DSTを流れる電流の実測値を取得する。ここで、配電線DSTを流れる電流の実測値を、検出電流値とも記載する。つまり、検出電流取得部102は、電線を流れる負荷電流が検出された値である検出電流値を取得する。

検出電流取得部102は、電流検出部40に接続されている。この電流検出部40は、電流センサを備えており、配電線DSTを流れる電流の電流値を検出する。電流検出部40は、配電システム1の様々な配電設備に設置可能である。例えば、電流検出部40は、配電線DSTの変電所SB側の端、すなわち給電ポイントに設置される。この場合、電流検出部40は、ある系統の配電線DSTに流れる電流の総電流値、すなわち変電所SBの送出電流値を検出する。また、電流検出部40は、各電柱EPに設置されてもよい。また、電流検出部40は、配電線DSTの区間SECごとに設置されてもよい。

[0029] 盗電電流算出部103は、予測電流算出部101が算出する予測電流値と、検出電流取得部102が取得する検出電流値とに基づいて、電線を流れる負荷電流のうち未契約の電流である盗電電流値を算出する。

[0030] 盗電構成比算出部104は、電力供給契約の契約種類と、盗電電流算出部103が算出する盗電電流値との相関に基づいて、契約種類毎の盗電電流値の構成比を算出する。

盗電契約高算出部105は、電力供給契約の契約種類と、盗電電流算出部103が算出する盗電電流値との相関に基づいて、契約種類毎の契約高を算出する。

次に、これら盗電検出装置10の各部の動作の具体例について、図7を参照して説明する。

[0031] [盗電検出装置 10 の動作の具体例]

図 7 は、本実施形態の盗電検出装置 10 の動作の一例を示す図である。

(ステップ S 10) 予測電流算出部 101 は、式 (1) に基づいて予測電流を算出する。

[0032] [数1]

$$\hat{Y}^{(t)} = \sum_c \sum_w a_{c,w}^{(t)} X_{c,w}^{(t)} \dots (1)$$

\hat{Y} : 予測電流 a : 偏回帰係数 X : 契約高 w : 契約種別 c : 負荷パターン

[0033] ここで、負荷パターン及び契約種別は、上述したとおり、いずれも 4 種類である。したがって、式 (1) の偏回帰係数は、16 種類ある。予測電流算出部 101 は、式 (2) に示すように、この 16 種類の電流値を予測電流値として算出する。

[0034] [数2]

$$\hat{Y}^{(t)} = \underbrace{a_{1,1}X_{1,1} + \dots + a_{1,w}X_{1,w}}_{\text{負荷パターン 1 の電流}} + \underbrace{a_{2,1}X_{2,1} + \dots + a_{2,w}X_{2,w}}_{\text{負荷パターン 2 の電流}} + \dots + \underbrace{a_{n,1}X_{n,1} + \dots + a_{n,w}X_{n,w}}_{\text{負荷パターン n の電流}} \dots (2)$$

[0035] (ステップ S 20) 検出電流取得部 102 は、配電線 D S T を流れる電流の実測値を取得する。

(ステップ S 30) 盗電電流算出部 103 は、式 (3) に基づいて、盗電電流値を算出する。

[0036]

[数3]

$$\begin{array}{c}
 \boxed{e(t)} \\
 \text{差分} \\
 \text{(盗電分)}
 \end{array}
 =
 \begin{array}{c}
 \boxed{Y(t)} \\
 \text{実測値}
 \end{array}
 -
 \begin{array}{c}
 \boxed{\hat{Y}(t)} \\
 \text{予測値}
 \end{array}
 \quad \dots (3)$$

[0037] この盗電電流算出部 103 による盗電電流の算出結果の一例を図 8 に示す。

図 8 は、本実施形態の盗電電流算出部 103 による盗電電流の算出結果の一例を示す図である。盗電電流算出部 103 は、検出電流取得部 102 が取得する検出電流値（電流波形 W2）から、予測電流算出部 101 が算出する予測電流値（電流波形 W1）を差し引くことにより、盗電電流値（電流波形 W3）を算出する。

[0038] 盗電電流算出部 103 は、算出した盗電電流値を、盗電検出装置 10 の外部の装置に出力してもよい。盗電検出装置 10 は、この盗電電流値を出力することにより、盗電の検出作業の担当者に対して盗電の状況を提示することができる。

[0039] （ステップ S40）盗電構成比算出部 104 は、式（4）に基づいて、盗電電流値を正規化する。

[0040] [数4]

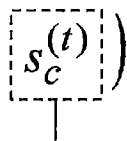
$$\begin{array}{c}
 \boxed{e'(t)} \\
 \text{正規化した差分} \\
 \text{(盗電分)}
 \end{array}
 =
 \frac{e(t)}{e_{\max}}
 \quad \dots (4)$$

[0041] 盗電構成比算出部 104 が正規化した盗電電流値の一例を図 9 の電流波形 W4 に示す。

図 9 は、本実施形態の正規化された盗電電流値の一例を示す図である。

[0042] [数5]

$$Correlation\left(e'(t), s_c(t)\right) \dots (5)$$



 各クラスタの
 正規化された平均電流

[0043] また、盗電構成比算出部 104 は、式 (5) に基づいて、正規化された盗電電流値と、各クラスタの正規化された平均電流値との相関係数を求める。

図 10 に各クラスタの正規化された平均電流値の一例を示す。

[0044] 図 10 は、本実施形態の各クラスタの正規化された平均電流値の一例を示す図である。

盗電構成比算出部 104 は、正規化された盗電電流値と最も相関が高い、正規化された平均電流値のクラスタに、盗電電流値を分類する。図 10 に示す一例では、クラスタ 1 の正規化された平均電流値が、電流波形 WC 1 によって示される。クラスタ 2 の正規化された平均電流値が、電流波形 WC 2 によって示される。クラスタ 3 の正規化された平均電流値が、電流波形 WC 3 によって示される。クラスタ 4 の正規化された平均電流値が、電流波形 WC 4 によって示される。ここでは、正規化された盗電電流値と各クラスタの正規化された平均電流値との相関係数について、クラスタ 1 が 0.21、クラス

タ2が0.59、クラスタ2と3が0.59、クラスタ4が0.96である。この場合、盗電構成比算出部104は、正規化された盗電電流値と最も相関が高い、正規化された平均電流値のクラスタが、クラスタ4であると判定する。盗電構成比算出部104は、正規化された盗電電流値をクラスタ4に分類する。

[0045] (ステップS50) 盗電契約高算出部105は、式(6)に示すように、盗電電流値と、分類されたクラスタの偏回帰係数とに基づいて、電力供給契約の契約高を算出する。

[0046] [数6]

$$\begin{matrix}
 \begin{bmatrix} e^1 \\ e^2 \\ \vdots \\ e^{24} \end{bmatrix} \\
 \text{差分電流}
 \end{matrix}
 =
 \begin{matrix}
 \begin{bmatrix} a_{c,1}^1 & a_{c,2}^1 & \cdots & a_{c,w}^1 \\ a_{c,1}^2 & a_{c,2}^2 & \cdots & a_{c,w}^2 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{c,1}^{24} & a_{c,2}^{24} & \cdots & a_{c,w}^{24} \end{bmatrix} \\
 \text{分類されたクラスタの偏回帰係数}
 \end{matrix}
 \begin{matrix}
 \begin{bmatrix} X_{c,1} \\ X_{c,2} \\ \vdots \\ X_{c,w} \end{bmatrix} \\
 \text{契約高}
 \end{matrix}$$

・・・(6)

[0047] 盗電契約高算出部105による契約高の算出結果の一例を図11に示す。

図11は、本実施形態の盗電契約高算出部105による契約高の算出結果の一例を示す図である。この一例では、盗電契約高算出部105は、電灯契約を3000kW、動力契約を600kW、業務用電力契約を800kW、高圧電力を300kWとして算出する。

[0048] 以上説明したように、本実施形態の盗電検出装置10は、予測電流算出部101が予測した予測電流値と、実際の電流値とを比較することにより、盗

電を検出する。したがって、本実施形態の盗電検出装置 10 によれば、従来技術のように配電線の現場画像がなくても、盗電を検出することができる。このように構成することにより、盗電検出装置 10 は、盗電の検出に先立って、配電線の現場画像を取得する手間が無いため、従来技術に比べて、盗電の検出の手間を低減することができる。

[0049] また、本実施形態の盗電検出装置 10 は、予測電流算出部 101 がクラスタ分析によって予測電流値を算出する。このクラスタ分析は、電力供給契約の契約種類や契約高に基づいて、配電線毎に行われる。ここで、電力供給契約の契約種類や契約高は、需要特性を示している。つまり、盗電検出装置 10 は、配電線ごとの需要特性に基づいたクラスタ分析によって予測電流値を算出する。このように構成することにより、盗電検出装置 10 は、配電線の需要特性に基づいて盗電を検出することができる。例えば、電灯、動力、業務用、及び高圧電力の契約種類のうち、ある配電線は、電灯の契約高の割合が、他の契約種類の契約高の割合よりも小さい場合がある。つまりこの場合、この配電線は、正規の契約による「電灯」の使用量が比較的少ない。この場合には、盗電が「電灯」について行われているとすると、この配電線の「電灯」の使用量に対する盗電の使用量の割合が、他の配電線に比べて大きくなりやすい。したがって、この配電線については、少しでも「電灯」の検出電流値が増加した場合には、盗電が行われている可能性が高いと判定することができる。

すなわち、本実施形態の盗電検出装置 10 によれば、配電線ごとの需要特性に基づいたクラスタ分析によって予測電流値を算出することにより、配電線ごとの需要特性に応じた盗電の検出を行うことができる。

[0050] また、盗電検出装置 10 は、配電線の区間ごとに、クラスタ分析を行うことによって予測電流値を算出してもよい。このように構成することにより、盗電検出装置 10 は、配電線ごとにクラスタ分析を行う場合に比べて、より細かく区分けされた需要特性に応じて、盗電の検出を行うことができる。つまり、このように構成することにより、盗電検出装置 10 は、盗電の検出の

精度を向上させることができる。

[0051] また、盗電検出装置 10 は、盗電構成比算出部 104 が、盗電電流値の需要特性と、配電線ごとの需要特性との相関に基づいて、盗電電流値の需要特性を分類する。このように構成することにより盗電検出装置 10 は、盗電電流値の契約種類の構成比を、盗電の検出作業の担当者に提示することができる。

また、盗電検出装置 10 は、盗電契約高算出部 105 が、盗電電流値と、配電線ごとの需要特性とに基づいて、盗電電流値の契約高を算出する。このように構成することにより盗電検出装置 10 は、盗電電流値の契約高を、盗電の検出作業の担当者に提示することができる。

このように、盗電検出装置 10 は、盗電電流値の契約種類の構成比や、盗電電流値の契約高を提示する。盗電検出装置 10 によれば、盗電がどのような状況で行なわれているのかを類推するための情報を提供することができる。

[0052] 以上、本発明の実施形態を、図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更を加えることができる。

[0053] なお、上述の各装置は内部にコンピュータを有している。そして、上述した各装置の各処理の過程は、プログラムの形式でコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記憶されており、このプログラムをコンピュータが読み出して実行することによって、上記処理が行われる。ここでコンピュータ読み取り可能な記録媒体とは、磁気ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、DVD-ROM、半導体メモリ等をいう。また、このコンピュータプログラムを通信回線によってコンピュータに配信し、この配信を受けたコンピュータが当該プログラムを実行するようにしてもよい。

[0054] また、上記プログラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであってもよい。さらに、前述した機能をコンピュータシステムにすでに記録されているプログラムとの組み合わせで実現できるもの、いわゆる差分ファイ

ル（差分プログラム）であってもよい。

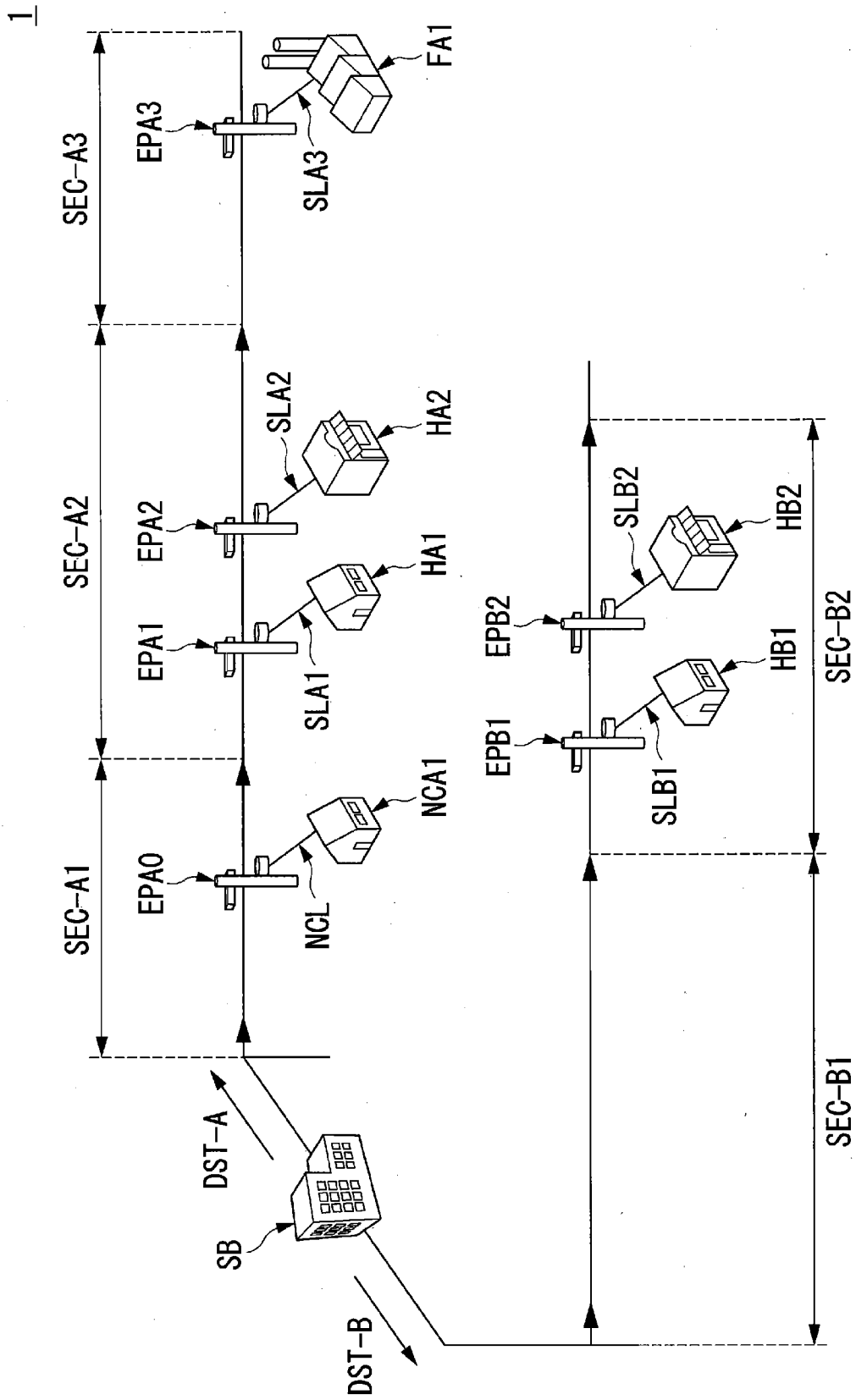
符号の説明

[0055] 1…配電システム、10…盗電検出装置、101…予測電流算出部、102…検出電流取得部、103…盗電電流算出部、104…盗電構成比算出部、105…盗電契約高算出部

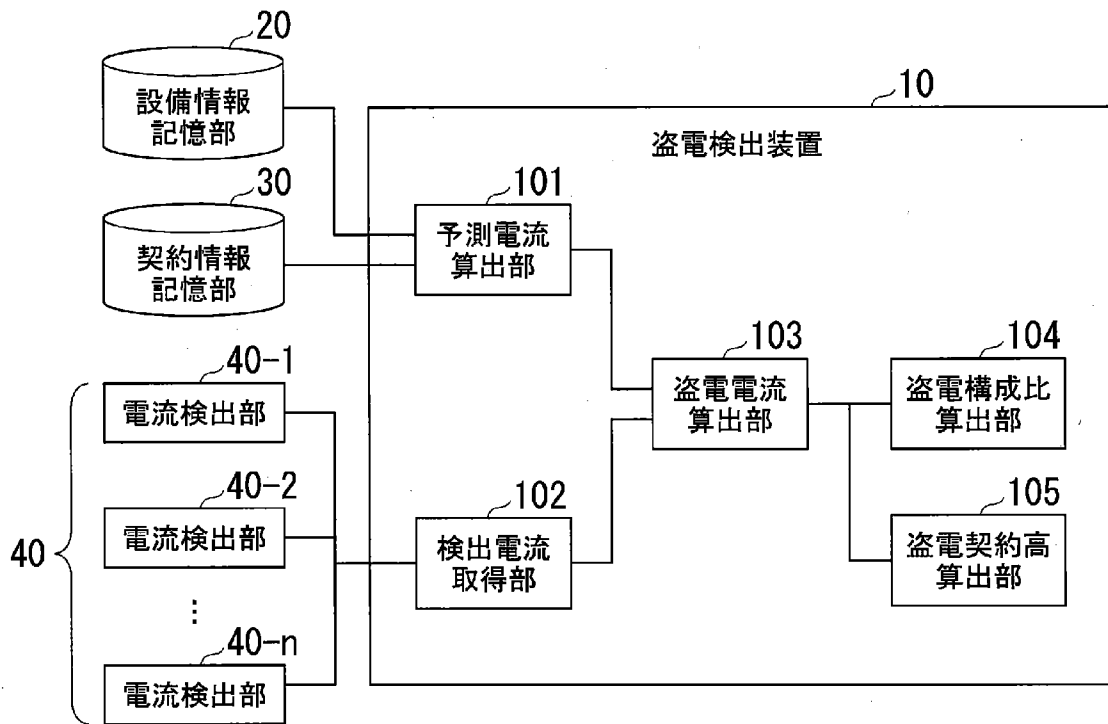
請求の範囲

- [請求項1] 電力供給契約が示す契約容量に基づいて、負荷電流の予測値である予測電流値を算出する予測電流算出部と、
電線を流れる負荷電流が検出された値である検出電流値を取得する検出電流取得部と、
前記予測電流算出部が算出する前記予測電流値と、前記検出電流取得部が取得する前記検出電流値とに基づいて、前記電線を流れる前記負荷電流のうち未契約の電流である盗電電流値を算出する盗電電流算出部と
を備える盗電検出装置。
- [請求項2] 前記電力供給契約の契約種類と、前記盗電電流算出部が算出する前記盗電電流値との相関に基づいて、前記契約種類毎の前記盗電電流値の構成比を算出する盗電構成比算出部
を備える請求項1に記載の盗電検出装置。
- [請求項3] 前記電力供給契約の契約種類と、前記盗電電流算出部が算出する前記盗電電流値との相関に基づいて、前記契約種類毎の契約高を算出する契約高算出部
を備える請求項1又は請求項2に記載の盗電検出装置。
- [請求項4] コンピュータに、
電力供給契約が示す契約容量に基づいて、負荷電流の予測値である予測電流値を算出する予測電流算出ステップと、
電線を流れる負荷電流が検出された値である検出電流値を取得する検出電流値取得ステップと、
前記予測電流算出ステップにおいて算出される前記予測電流値と、前記検出電流値取得ステップにおいて取得される前記検出電流値とに基づいて、前記電線を流れる前記負荷電流のうち未契約の電流である盗電電流値を算出する盗電電流算出ステップと
を実行させるためのプログラム。

[図1]



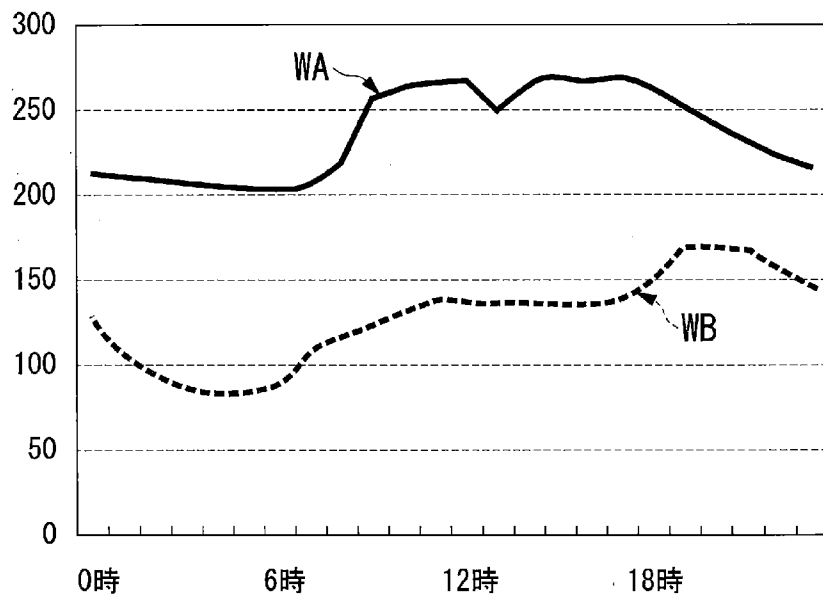
[図2]



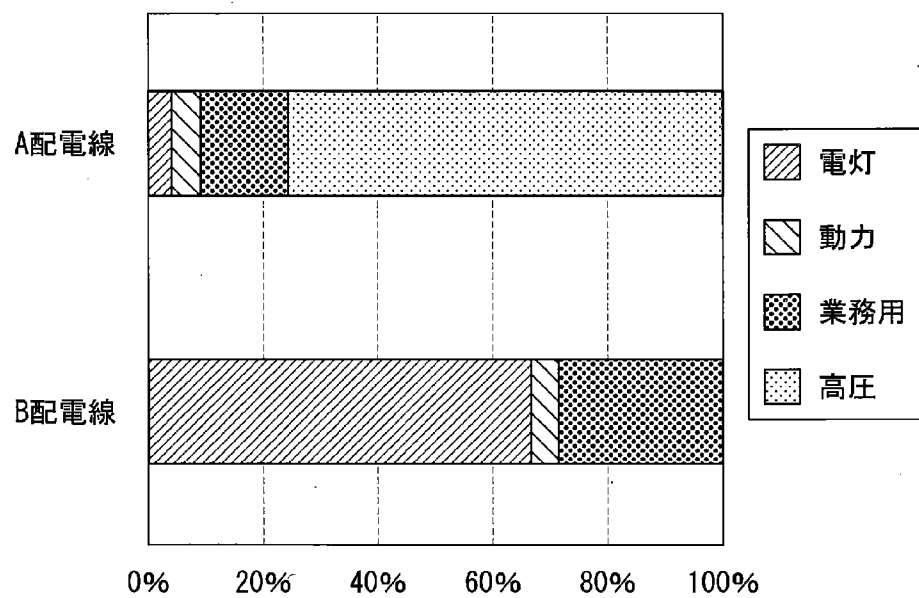
[図3]

契約種別	低圧		高圧	
	電灯	動力	業務用電力	高圧電力

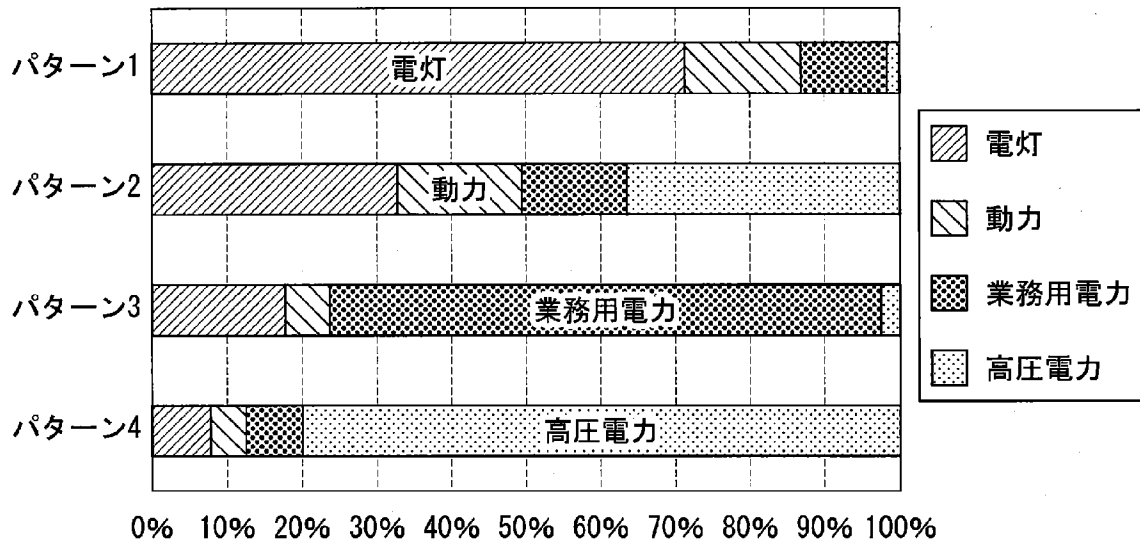
[図4]



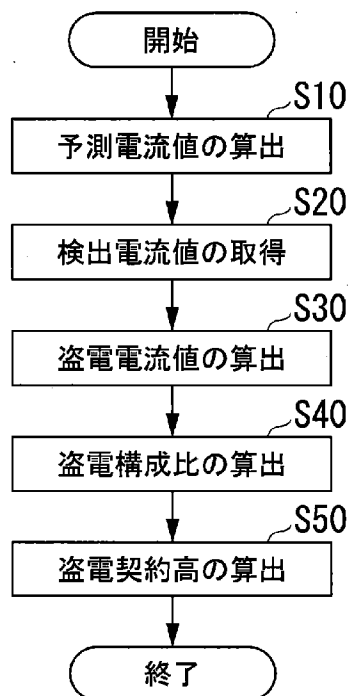
[図5]



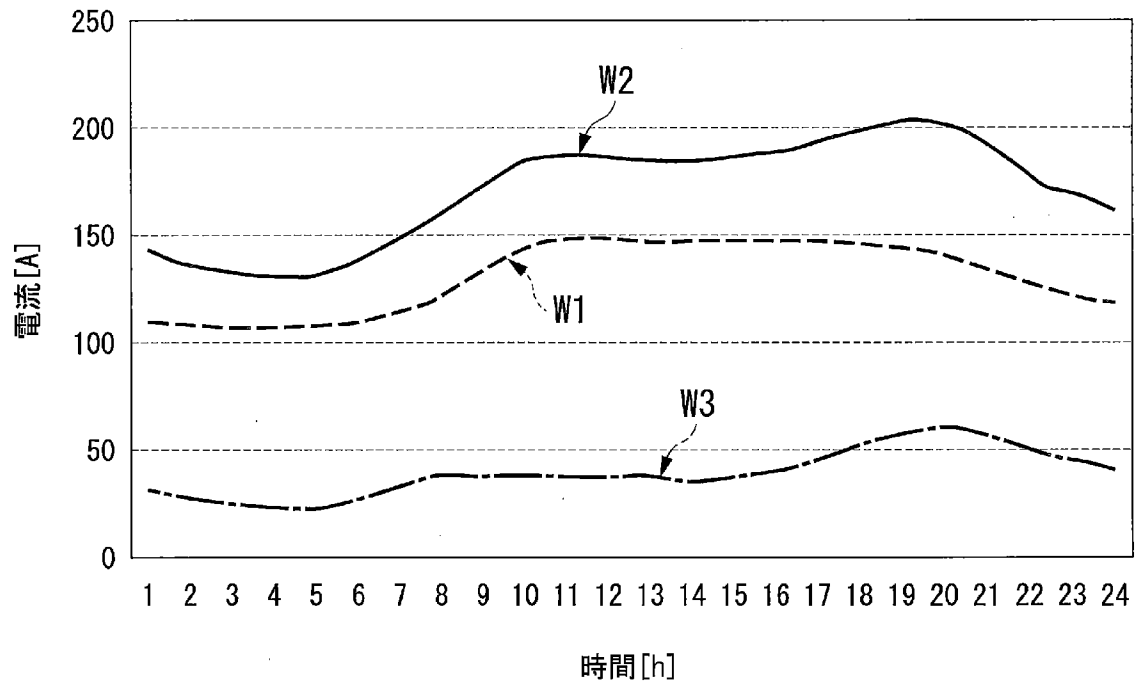
[図6]



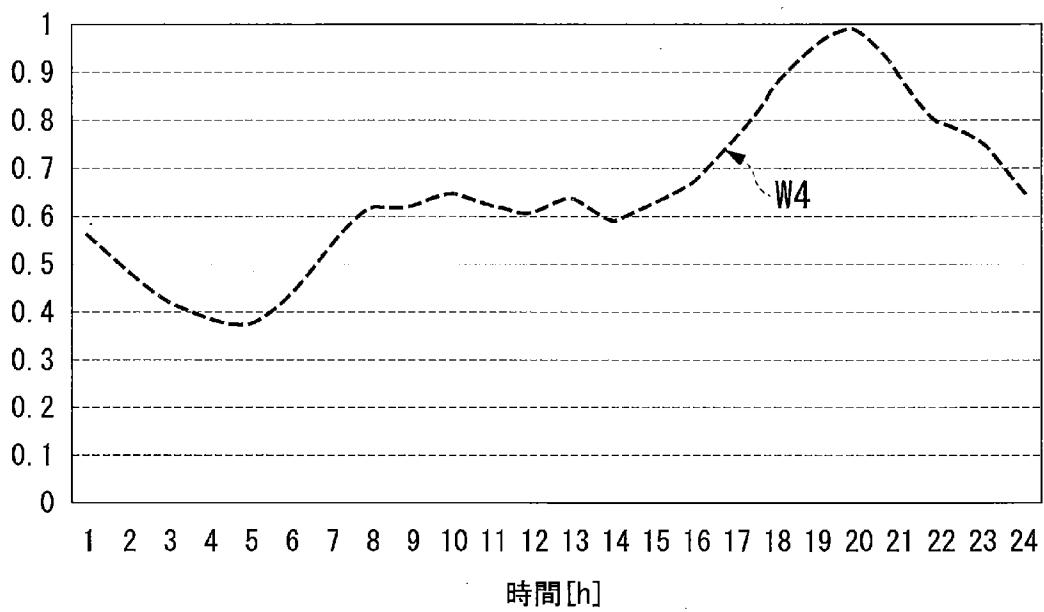
[図7]



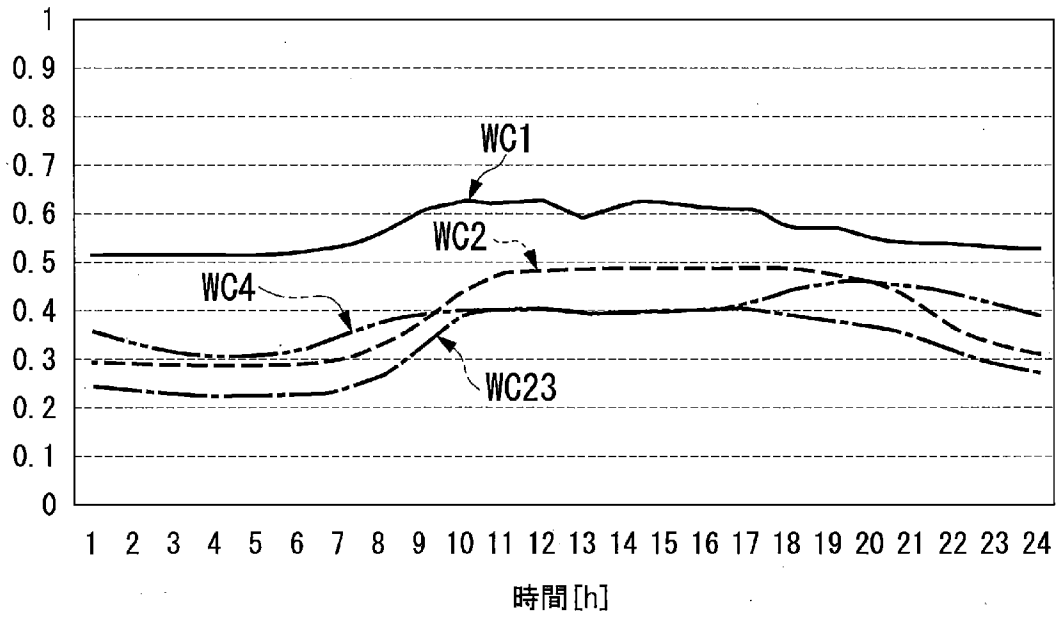
[図8]



[図9]



[図10]



[図11]

使用する 契約種別	低圧		高圧	
	電灯	動力	業務用電力	高圧電力
契約高	3000kW	600kW	800kW	300kW

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/087741

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H02J3/00(2006.01)i, G06Q50/06(2012.01)i, H02J13/00(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)
H02J3/00, G06Q50/06, H02J13/00

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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.
Y A	JP 2012-168127 A (Panasonic Corp.), 06 September 2012 (06.09.2012), paragraphs [0034] to [0037]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1, 4 2-3
Y	JP 2012-217248 A (Mitsubishi Electric Corp.), 08 November 2012 (08.11.2012), paragraphs [0037] to [0038]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1, 4
Y	JP 2005-185028 A (TM T&D Corp.), 07 July 2005 (07.07.2005), paragraphs [0063] to [0064]; fig. 2, 19 (Family: none)	1, 4

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 06 February 2017 (06.02.17)	Date of mailing of the international search report 14 February 2017 (14.02.17)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/087741

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 2013-90344 A (Hitachi, Ltd.), 13 May 2013 (13.05.2013), paragraphs [0039] to [0040] (Family: none)	1-4
A	JP 2011-205859 A (The Tokyo Electric Power Co., Inc.), 13 October 2011 (13.10.2011), paragraphs [0023] to [0028], [0035] to [0050]; fig. 6 (Family: none)	1-4

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））
 Int.Cl. H02J3/00(2006.01)i, G06Q50/06(2012.01)i, H02J13/00(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（IPC））
 Int.Cl. H02J3/00, G06Q50/06, H02J13/00

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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
Y A	JP 2012-168127 A（パナソニック株式会社）2012.09.06, 段落 [034] - [0037], 図1-2（ファミリーなし）	1, 4 2-3
Y	JP 2012-217248 A（三菱電機株式会社）2012.11.08, 段落 [0037] - [0038], 図1-2（ファミリーなし）	1, 4
Y	JP 2005-185028 A（ティーエム・ティーアンドディー株式会社）2005.07.07, 段落 [0063] - [0064], 図2, 19（ファミリーなし）	1, 4

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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 06.02.2017	国際調査報告の発送日 14.02.2017
--------------------------	--------------------------

国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/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） 猪瀬 隆広 電話番号 03-3581-1101 内線 3568	5 T	5 5 8 5
--	---	-----	---------

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 2013-90344 A (株式会社日立製作所) 2013.05.13, 段落 [0039] - [0040] (ファミリーなし)	1-4
A	JP 2011-205859 A (東京電力株式会社) 2011.10.13, 段落 [0023] - [0028], [0035] - [0050], 図6 (ファミリーなし)	1-4