(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
2018年9月20日(20.09.2018)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2018/168092 A1

(51) 国際特許分類:
H02J 13/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2017/042187

(22) 国際出願日： 2017年11月24日(24.11.2017)

(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 2017-050406 2017年3月15日(15.03.2017) JP

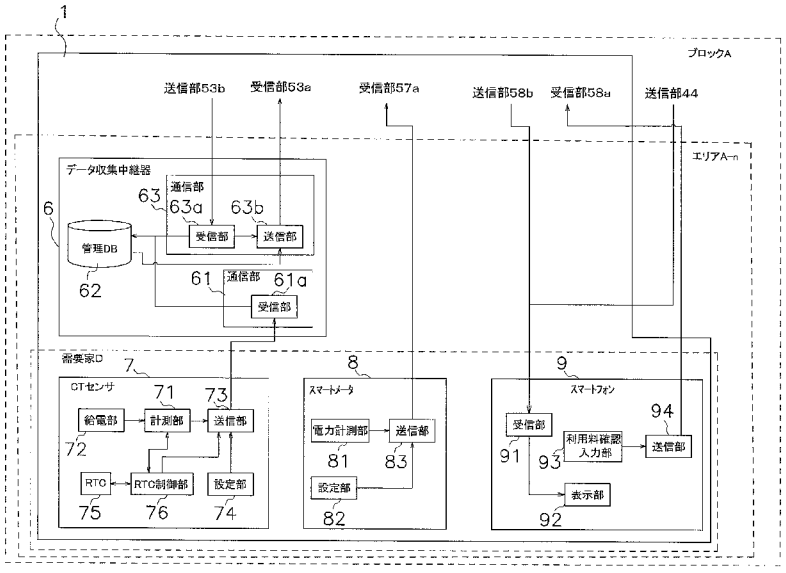
(71) 出願人: オムロン株式会社 (**OMRON CORPORATION**) [JP/JP]; 〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町８０１番地 Kyoto (JP).

(72) 発明者: 足立 達哉 (**ADACHI, Tatsuya**); 〒4910201 愛知県一宮市奥町字野越４６番地 オムロンアミューズメント株式会社内 Aichi (JP). 竹谷 宏昭(**TAKEYA, Hiroaki**); 〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町８０１番地 オムロン株式会社内 Kyoto (JP). 杉浦 充典(**SUGIURA, Mitsunori**); 〒4910201 愛知県一宮市奥町字野越４６番地 オムロンアミューズメント株式会社内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 元山 雅史, 外(**MOTOYAMA, Masafumi** et al.); 〒5300054 大阪府大阪市北区南森町１丁目４番１９号 サウスホレストビル１１階 Osaka (JP).

(54) **Title:** HARMONIC DETECTION SYSTEM

(54) 発明の名称： 高調波検出システム



6 Data collection relay
7 CT sensor
8 Smart meter
9 Smartphone
44, 53b, 58b, 63b, 73, 83, 94 Transmission unit
53a, 57a, 58a, 61a, 63a, 91 Reception unit
61, 63 Communication unit
62 Management DB
71 Measurement unit
72 Feeding unit
74, 82 Setting unit
76 RTC control unit
81 Power measurement unit
92 Display unit
93 Usage fee confirmation input unit
A Block
A-n Area
D Consumer

(57) **Abstract:** Provided is a harmonic detection system (1) including a measurement unit (71), a harmonic abnormality determination unit (561), and a smartphone (9). The measurement unit (71) is installed at a prescribed position of a distribution line constituting a distribution network (100), and measures data on a current in the distribution line. The harmonic abnormality determination unit (561) uses all or a part of the data on the current as detection data to detect abnormality regarding harmonics. The smartphone (9) is owned by a user (G), and notifies the user of abnormality in the

WO 2018/168092 A1

[続葉有]

(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, JO, 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), ユーラシア (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), 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))

distribution line when a harmonic is detected.

(57) 要約: 高調波検出システム(1)は、計測部(71)と、高調波異常判定部(561)と、スマートフォン(9)とを、備える。計測部(71)は、配電網(100)を構成する配電線の所定位置に設置され、配電線の電流に関するデータの測定を行う。高調波異常判定部(561)は、電流に関するデータの全部または一部のデータを検出用データとして用いて、高調波に関する異常の検出を行う。スマートフォン(9)は、利用者(G)によって所有され、高調波が検出された際に、配電線に異常が生じていることを利用者に通知する。

明　細　書

発明の名称 ： 高調波検出システム

技術分野

[0001] 本発明は、高調波を検出する高調波検出システムに関する。

背景技術

[0002] 従来、配電網におけるハーモニック（高調波）の監視は、作業者による定期的な巡回によって行われている。作業者は、巡回の際に、所定位置または所定位置の間において電力線上で電気的な計測を行い、高調波に関する異常を検出する。

このような巡回において電気的な計測を行う際には、電力線に対して取り付けられ、ＣＴ（Current Transformer）によって電力線を流れる電流の波形を計測する計測装置が用いられる（例えば、特許文献１参照。）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０１４－１７８２３８号公報

発明の概要

[0004] しかしながら、上記のような高調波の監視では、巡回の際に計測場所まで複数の作業者が訪れる必要があるため、計測に時間を要し、計測にかかるコストが大きくなる。また、定期的な巡回の間の期間における異常検出ができないため、突発的な異常の迅速な発見が困難である。

本発明の課題は、低コストで迅速に高調波を検出することが可能な高調波検出システムを提供することにある。

（課題を解決するための手段）

第１の発明にかかる高調波検出システムは、測定部と、高調波検出部と、通知装置とを、備える。測定部は、配電網を構成する電力線の所定位置に設置され、電力線の電流に関するデータの測定を行う。高調波検出部は、電流に関するデータの全部または一部のデータを検出用データとして用いて、高

調波に関する異常の検出を行う。通知装置は、電力線によって供給される電力の利用者によって所有され、高調波が検出された際に、電力線に異常が生じていることを利用者に通知する。

[0005] このように、高調波に関する異常の検出ができ、その検出結果を利用者が所有する通知装置によって利用者に通知することができる。

このため、異常の検出を利用者が認識することができ、作業者が定期的に巡回して監視を行わなくてもよくなり、コストを下げることが可能となる。

また、測定部を常時電力線に設置することが可能なため、電力線の電流の測定を所望のタイミングで行うことができ、配電網の異常を迅速に検出することができる。

[0006] また、利用者が、自身が利用する電力線に高調波に関する異常が発生していることを認識できため、利用者内の電気設備を確認することによって、利用者が異常に対処することができる場合もある。

第２の発明にかかる高調波検出システムは、第１の発明にかかる高調波検出システムであって、第１送信部を更に備える。第１送信部は、高調波が検出された場合に、電力線によって供給される電力の利用者の登録が存在するとき、通信装置に高調波の検出に関する情報を送信する。

[0007] これにより、通知装置が例えば利用者が所有する携帯端末などに、高調波が検出されたことを利用者の携帯端末に送信することができるため、利用者に迅速に知らせることが可能となる。

第３の発明にかかる高調波検出システムは、第１または２の発明にかかる高調波検出システムであって、測定器と、管理装置とを更に備える。測定器は、測定部を有し、検出用データを送信する。管理装置は、高調波検出部を有し、検出用データを受信する。

[0008] これにより、管理装置において自動で高調波の異常の検出を行うことが可能となる。

第４の発明にかかる高調波検出システムは、第３の発明にかかる高調波検出システムであって、測定器は、複数の電力線の各々に設置されている。高

調波検出システムは、中継器を更に備える。中継器は、複数の測定器から送信された検出用データを受信し、管理装置に送信する。

[0009] これにより、中継器によって、複数の測定器の検出用データを一旦収集してから、管理装置へと送信することができる。

第５の発明にかかる高調波検出システムは、第１または２の発明にかかる高調波検出システムであって、測定器と、中継器と、管理装置とを更に備える。測定器は、測定部を有し、検出用データを送信する。中継器は、高調波検出部を有し、検出用データを受信し、高調波検出部による検出結果に関する検出結果データを送信する。管理装置は、検出結果データを受信する。

[0010] これにより、中継器において異常の検出が行われ、異常検出結果を上位の管理装置に送信することができる。このため、上位の管理装置に送信されるデータ量を減らすことができ、データ送信に使用する消費電力を抑制することができる。

また、管理装置等の上位システムにおけるデータ処理を簡素化することができる。合わせて、送信データの縮小により管理装置に接続する中継器の接続数を増やすことが可能となる。

[0011] 第６の発明にかかる高調波検出システムは、第１または２の発明にかかる高調波検出システムであって、測定器と、管理装置とを更に備える。測定器は、測定部と、高調波検出部と、を有し、高調波検出部による高調波の検出結果に関する検出結果データを送信する。管理装置は、検出結果データを受信する。

これにより、測定器において、異常の検出が行われ、その異常検出結果を管理装置に送信することができる。このため、管理装置に送信されるデータ量を減らすことができ、データ送信に使用する消費電力を抑制することができる。

[0012] また、管理装置等の上位システムにおけるデータ処理を簡素化することができる。合わせて、送信データの縮小により管理装置に接続する測定器の接続数を増やすことが可能となる。

なお、測定器と管理装置の間に中継器が設けられていてもよい。

第７の発明にかかる高調波検出システムは、第２の発明にかかる高調波検出システムであって、第２送信部を更に備える。第２送信部は、高調波検出部が高調波を検出した場合に、電力線を保守する保守装置に、高調波検出部による検出結果に関する検出結果データを送信する。第１送信部は、保守装置に設けられている。

[0013] これにより、高調波が検知された電力線を含む配電網を保守する保守装置に、高調波の検出を知らせ、保守装置から通知装置に高調波の検出に関する情報を送信することができる。

第８の発明にかかる高調波検出システムは、第１～７のいずれかの発明にかかる高調波検出システムであって、検出用データは、電力線の電流の基本波および基本波に対する高調波の情報を含む。

[0014] このように、電力線の電流の波形から基本波および高調波を求めることにより、高調波に関する異常を検出することが出来る。

第９の発明にかかる高調波検出システムは、第８の発明にかかる高調波検出システムであって、基本波および高調波に関する情報は、基本波および高調波のパワースペクトルである。高調波検出部は、基本波に対する高調波の比率が予め設定された閾値以上の場合、基本波に高調波が含まれていると判定する。

[0015] このように、基本波および高調波についてパワースペクトル値を算出することにより、高調波の異常を算出することができるため、高調波の発生を迅速に検出でき、対処することが可能となる。

第１０の発明にかかる高調波検出システムは、第９の発明にかかる高調波検出システムであって、閾値は、段階的に値が大きくなるように複数設定されている。高調波検出部は、大きい閾値を超える程、高調波による異常の程度が大きいと判定する。

[0016] このように異常の程度を判別することができるため、程度が大きい異常になるほど迅速に対処することができる。

例えば、閾値を、注意レベルの値、要対処レベルの値、および緊急対処レベルの値に設定し、対処の優先順位を決定することができる。

第１１の発明にかかる高調波検出システムは、第８の発明にかかる高調波検出システムであって、基本波に対する高調波の情報は、基本波に対する３次高調波と５次高調波の情報を少なくとも含む。

[0017] 次数が小さいほど基本波に含まれる比率が大きくなるため、少なくとも３次高調波と５次高調波まで確認することによって、高調波に関する異常が発生しているか否かを判定することができる。

第１２の発明にかかる高調波検出システムは、第１の発明にかかる高調波検出システムであって、記憶部を更に備える。記憶部は、測定部と、通知の送信先である通知装置とを関連付けて記憶する。

[0018] これによって、測定部によって測定した結果を、その測定部が測定した電力線を利用する利用者に対して知らせることができる。

第１３の発明にかかる高調波検出システムは、第１２の発明にかかる高調波検出システムであって、スマートメータを更に備える。スマートメータは、電力線に供給された電力量を検出する。記憶部は、測定部の識別情報と、測定部が設置された電力線の電力を測定するスマートメータの識別情報とを関連付けて記憶し、スマートメータに固有の識別情報と、スマートメータを所有する利用者の通知装置とを関連付けて記憶する。

[0019] スマートメータを設置する際には、スマートメータが設置される利用者の連絡先（ここでは、通知装置）が登録される。このスマートメータの識別情報を介して、測定部と利用者の連絡先が紐付けられるため、測定部によって測定した結果を、対応する利用者に知らせることができる。

第１４の発明にかかる高調波検出システムは、第４の発明にかかる高調波検出システムであって、中継器は、複数設けられている。複数の測定器は、複数のグループに分けられている。各々の中継器は、各々のグループに属する複数の測定器から測定器の識別情報と検出用データを受信し、測定器の識別情報と検出用データとともに、中継器の識別情報を管理装置に送信する。

管理装置は、記憶部を有する。記憶部は、検出用データを測定器の識別情報および中継器の識別情報と関連付けて記憶する。

[0020] これにより、グループごとに複数の測定器を中継器が担当することができ、さらに中継器の識別情報を介して、どの測定器によって異常が検出されたかを特定することができる。

また、担当していないグループの測定器の検出用データについては、不要データとして除外することができる。

[0021] 第１５の発明にかかる高調波検出システムは、第５の発明にかかる高調波検出システムであって、測定器は、複数設けられている。中継器は、複数設けられている。複数の測定器は、複数のグループに分けられている。各々の中継器は、各々のグループに属する複数の測定器から測定器の識別情報と検出用データを受信し、測定器の識別情報と検出結果データとともに、中継器の識別情報を管理装置に送信する。管理装置は、記憶部を有する。記憶部は、検出結果データを測定器の識別情報および中継器の識別情報と関連付けて記憶する。

[0022] これにより、グループごとに複数の測定器を中継器が担当することができ、さらに中継器の識別情報を介して、どの測定器によって異常が検出されたかを特定することができる。

また、担当していないグループの測定器の検出結果データについては、不要データとして除外することができる。

[0023] 第１６の発明にかかる高調波検出システムは、第６の発明にかかる高調波検出システムであって、管理装置は、記憶部を有する。記憶部は、測定器の識別情報と検出結果データと関連付けて記憶する。

これにより、どの測定器によって異常が検出されたかを特定することができる。

第１７の発明にかかる高調波検出システムは、第１の発明にかかる高調波検出システムであって、記憶部を更に備える。記憶部は、検出用データまたは高調波検出部による検出結果に関する検出結果データを時刻情報と関連付

けて記憶する。

[0024] これにより、異常が検出された時刻または検出用データが測定された時刻を管理することができる。このため、例えば、特定の時刻に高調波が検出されることが確認された場合、その高調波は、特定の時刻に稼働している施設や機器などから発生されていると推定することが可能となる。

第１８の発明にかかる高調波検出システムは、測定部と、高調波検出部と、送信部とを備える。測定部は、配電網を構成する電力線の所定位置に設置され、電力線の電流に関するデータの測定を行う。高調波検出部は、電流に関するデータの全部または一部のデータを検出用データとして用いて、高調波の検出を行う。送信部は、高調波検出部が高調波を検出した場合に、電力線を保守する保守装置に、高調波検出部による検出結果に関する検出結果データを送信する。

[0025] これにより、高調波が検知された電力線を含む配電網を保守する保守装置に、高調波の検出を知らせ、保守装置から通知装置に高調波の検出に関する情報を送信することができる。

（発明の効果）

本発明によれば、低コストで迅速に異常を検出することが可能な高調波検出システムを提供することが出来る。

図面の簡単な説明

[0026] [図1]本発明にかかる実施の形態における高調波検出システムが用いられた配電網システムの構成を示すブロック図。

[図2]図１のデータ収集中継器およびＣＴセンサの配電網における設置場所を示す図。

[図3]図１のデータ収集中継器およびＣＴセンサの構成を示すブロック図である。

[図4]図１の第１電力管理センタと電力管理センタの構成を示すブロック図。

[図5]図１の高調波検出システムのＣＴセンサの動作を示すフロー図。

[図6]図１の高調波検出システムのデータ収集中継器の動作を示すフロー図。

[図7]図３のデータ収集中継器の管理ＤＢに記憶されている設定情報テーブルを示す図。

[図8]図３のデータ収集中継器の管理ＤＢに記憶されている測定情報テーブルを示す図。

[図9]図１のスマートメータの動作を示すフロー図。

[図10]図１の高調波検出システムの電力管理装置の動作を示すフロー図。

[図11]図４の電力管理装置の管理ＤＢに記憶されている設定情報テーブルを示す図。

[図12]図４の電力管理装置の管理ＤＢに記憶されている測定情報テーブルを示す図。

[図13]図４の電力管理装置の管理ＤＢに記憶されている位置情報管理テーブルを示す図。

[図14]図４の電力管理装置の管理ＤＢに記憶されている利用者管理テーブルを示す図。

[図15]図４の電力管理装置の管理ＤＢに記録された異常ログである異常管理テーブルを示す図。

[図16]図１０の異常判定処理における高調波異常判定の処理を示すフロー図。

[図17]ＣＴセンサで算出されるパワースペクトルを示す図。

[図18]高調波電流含有率の時間変化のグラフを示す図。

[図19]図４の保守管理装置の動作を示すフロー図。

[図20]図３のスマートフォンに警告メッセージが表示されている状態を示す図。

[図21]データ収集中継器の変形例の構成を示すブロック図。

[図22]ＣＴセンサの変形例の構成を示すブロック図。

[図23]データ収集中継器およびＣＴセンサの変形例の構成を示すブロック図。

発明を実施するための形態

[0027] 以下に、本発明の実施の形態に係る高調波検出システムについて図面に基づいて説明する。

＜構成＞

（配電網システム１０の概要）

図１は、本発明に係る実施の形態における配電網システム１０の構成を示すブロック図である。

[0028] 本発明に係る実施の形態における高調波検出システム１は、配電網システム１０に設けられている。高調波検出システム１は、配電網を構成する配電線の所定の位置に設置された複数のＣＴ（Current Transformer）センサ７を用いて配電網の監視を行い高調波の検出を行う。

本実施の形態の配電網システム１０には、第１電力管理センタ２および第２電力管理センタ３が設けられている。第１電力管理センタ２は、ブロックＡにおける配電網の管理を行っている。第１電力管理センタ２は、ブロックＡだけに限らず、複数のブロックの管理を行ってもよい。第２電力管理センタ３も、第１電力管理センタ２と同様に、１つまたは複数のブロックにおける配電網の管理を行う。

[0029] ここで、第１電力管理センタ２および第２電力管理センタ３は、例えば、関西電力、中部電力などに設けられている管理センタである。また、ブロックＡは、例えば大阪府、奈良県等の関西電力が担当する府または県を示し、第２電力管理センタ３が管理するブロックは、愛知県等の中部電力が担当する県を示す。

本実施の形態の配電網システム１０は、各ブロックに、高調波検出システム１と、保守管理センタ４とを備える。高調波検出システム１は、各ブロックにおける配電網に生じる高調波の検出を行う。保守管理センタ４は、高調波検出システム１の検出結果に基づいて各ブロックの保守管理を行う。

[0030] 高調波検出システム１は、電力管理センタ５と、複数のデータ収集中継器６と、複数のＣＴセンサ７と、スマートメータ８と、スマートフォン９と、を有する。電力管理センタ５は、各ブロックにおける電力の管理を行い、ブ

ロック内の配電網の異常を検出する。データ収集中継器６は、複数のＣＴセンサ７からデータを収集する。ＣＴセンサ７は、配電線を流れる電気的なエリアごとに複数設置されており、配電線の電流の測定を行う。

[0031] 配電線の電流がＣＴセンサ７によって測定されており、ＣＴセンサ７からデータがデータ収集中継器６を経由して電力管理センタ５に送られ、そのデータに基づいて、電力管理センタ５によって高調波の検出が行われる。高調波が検出された場合には、スマートメータ８の登録情報に基づいて、スマートフォン９に警告メッセージが送信され、利用者Ｇに警告が通知される。

[0032] ここで、エリアとは、例えば、ブロック内において所定の変電所から送信されている区域若しくは、市や町などの市町村の区域を示す。

ブロックＡでは、複数のエリアＡ－１・・・Ａ－ｎのエリア毎に１つのデータ収集中継器６が設けられており、１つのエリアに設置されている複数のＣＴセンサ７のデータを１つのデータ収集中継器６が収集しているが、これに限らなくてもよい。１つのエリアに複数のデータ収集中継器６が設けられており、複数のデータ収集中継器６が１つのエリアに設置されている複数のＣＴセンサ７のデータを分けて収集してもよい。このような場合、複数のＣＴセンサ７はデータ収集中継器６が担当するグループに分けられており、各々のデータ収集中継器６は、グループに所属する複数のＣＴセンサ７のデータを収集する。ブロックＡでは、１つのデータ収集中継器６が担当する１つのエリアが１つのグループを構成しているともいえる。このように、データ収集中継器６は、エリアに１つだけ設けられていてもよいし、複数設けられていてもよい。

[0033] （データ収集中継器およびＣＴセンサの設置）

図２は、配電網１００におけるデータ収集中継器６およびＣＴセンサ７の設置場所を示す図である。図２では、送電方向上流側の電柱１０１と下流側の電柱１０２が示されており、電柱１０１と電柱１０２の間にＲＳＴの３相を構成する３本の幹線として配電線１０３、１０４、１０５が掛け渡されている。電柱１０１から電柱１０２の方向に電気が流れる。配電線１０３がＲ

相の配電線である、配電線１０４がＳ相の配電線であり、配電線１０５がＴ相の配電線である。また、配電線１０５からは支線として配電線１０６、１０７、１０８が分岐し、家屋１０９、１１０、工場１１１内の電気設備に繋がっている。

[0034] データ収集中継器６は、電柱１０１および電柱１０２の各々に設置されている。

ＣＴセンサ７は、クランプ型であり、配電線（電力線の一例）に着脱可能に設置される。ＣＴセンサ７は、配電線１０３、１０４、１０５、１０６、１０７、１０８のそれぞれに設置されている。配電線１０６、１０７は、それぞれスマートメータ８を介して家屋１０９、１１０に引き込まれている。配電線１０８は、スマートメータ８を介して工場１１１に引き込まれている。家屋１０９、１１０、および工場１１１において、１つのＣＴセンサ７に対して、１つのスマートメータ８が対応して設けられている。ＣＴセンサ７およびスマートメータ８にはそれぞれ固有のＩＤが割り当てられ、後述する管理ＤＢ５４内の設定情報テーブル２０３によって、ＣＴセンサ７とスマートメータ８の対応関係が特定されている。

[0035] また、幹線である配電線１０３、１０４、１０５は特定の電気設備に直接引き込まれていないため、対応するスマートメータ８が設けられていない。そのため、後述する管理ＤＢ５４内の設定情報テーブル２０３では、配電線１０３、１０４、１０５に設置されているＣＴセンサ７には、対応するスマートメータ８が存在しない旨が示されている。

図２では、配電線１０６、１０７に設置されているＣＴセンサ７のデータは、電柱１０２に設置されているデータ収集中継器６に送信され、配電線１０３、１０４、１０５、１０８に設置されているＣＴセンサ７のデータは、電柱１０１に設置されているデータ収集中継器６に送信される。ＣＴセンサ７とデータ収集中継器６との間の通信は、無線によって行われる。

[0036] 図３は、データ収集中継器６およびＣＴセンサ７の構成を示すブロック図である。図３には、需要家ＤにＣＴセンサ７、スマートメータ８およびスマ

ートフォン９が設けられている。需要家Ｄは、図２における家屋１０９、家屋１１０、または工場１１１のいずれかを示す。すなわち、家屋１０９、１１０、工場１１１のそれぞれに、ＣＴセンサ７、スマートメータ８およびスマートフォン９が設けられている。

[0037] （ＣＴセンサ）

ＣＴセンサ７は、図３に示すように、計測部７１と、給電部７２と、送信部７３と、設定部７４と、ＲＴＣ（real time clock）７５と、ＲＴＣ制御部７６とを有し、配電線に着脱可能に取り付けることができる。計測部７１は、給電部７２からの給電により配電線を流れる電流のトレンドを計測する。詳細には、計測部７１は、配電線の周囲に着脱可能に取り付けられるコイル部およびコイル部を流れる電流を測定するためのシャント抵抗などを有している。このシャント抵抗の両端の電圧を測定することにより、配電線を流れる電流を検出することができる。

[0038] また、計測部７１には、演算部（図示せず）が設けられており、検出した電流の波形から、電流の基本波、第３高調波、および第５高調波のパワースペクトルの値（ｄＢ）を演算する。

給電部７２は、コイル部に発生する電気を蓄えて、計測部７１に給電する。なお、コイル部に生じる電流の方向をシャント抵抗側もしくは給電部７２側に切り替える構成が設けられており、給電部７２に蓄電される際にはコイル部に生じる電流はシャント抵抗に供給されず、給電部７２に供給される。また、計測部７１によって電流の計測を行う際には、給電部７２側には電気が流れない。

[0039] 設定部７４は、ＣＴセンサ７を識別するためのセンサＩＤ（測定器の識別情報の一例、測定部の識別情報の一例）を設定する。

ＲＴＣ制御部７６は、計測部７１が電流波形を計測したタイミングの時刻情報をＲＴＣ７５から取得し、送信部７３へと送信する。

送信部７３は、計測部７１によって計測され演算されたデータ（電流の基本波、第３高調波、および第５高調波のパワースペクトルの値（ｄＢ））を

データ収集中継器６に無線で送信する。これらのデータは、電力管理装置５１において高調波の検出に用いられる検出用データである。

[0040] 送信部７３は、検出用データに加えて、設定部７４で設定されたセンサＩＤおよびＲＴＣ制御部７６が取得した時刻情報も検出用データに関連付けて測定情報として送付する。時刻情報は、電流波形を計測したときの時刻を示す。なお、ＲＴＣ制御部７６から時刻情報が計測部７１に送信され、計測部７１において検出用データに時刻情報が付与されてもよいし、計測部７１から計測用データがＲＴＣ制御部７６に送信されて、ＲＴＣ制御部７６において、検出用データに時刻情報が付与されてもよい。

[0041] また、ＣＴセンサ７は、例えば、６分間隔などで定期的にデータ収集中継器６にセンサＩＤ、時刻情報、および検出用データを送信する。

（スマートメータ）

スマートメータ８は、図３に示すように、電力計測部８１と、設定部８２と、送信部８３とを有する、電力計測部８１は、需要家Ｄに供給される電力量を計測する。設定部８２は、スマートメータ８に固有のＩＤを設定する。送信部８３は、電力計測部８１によって計測された需要家Ｄにおける利用電力を、電力管理装置５１の受信部５７ａに送信する。また、送信部８３は、電力管理装置５１に自身のＩＤを送信する。

[0042] （スマートフォン）

スマートフォン９は、図３に示すように、受信部９１と、表示部９２と、利用料確認入力部９３と、送信部９４と、を有する。受信部９１は、保守管理装置４１の送信部４４から高調波を検出したことに基づく警告メッセージを受信する。また、受信部９１は、電力管理装置５１の送信部５８ｂから電力の利用料を受信する。表示部９２は、異常通知に基づいて警告メッセージを表示する。利用料確認入力部９３は、利用者Ｇによって電力利用料の問い合わせを行う旨の入力が行われる。送信部９４は、電力利用の問い合わせを電力管理装置５１の受信部５８ａに送信する。

[0043] （データ収集中継器）

図３に示すように、データ収集中継器６は、通信部６１と、管理ＤＢ６２と、通信部６３と、を有する。

通信部６１は、複数のＣＴセンサ７と通信を行う。通信部６１は、受信部６１ａを有し、複数のＣＴセンサ７から無線によって送信されてくる測定情報（センサＩＤ、時刻情報、および検出用データ）の受信を行う。

[0044] 管理ＤＢ６２は、複数のＣＴセンサ７から送信される設定情報（後述する図７の設定情報テーブル２０１参照）と測定情報データ（後述する図８の測定情報テーブル２０２参照）をテーブルとして記憶して管理する。

通信部６３は、電力管理装置５１と通信を行う。通信部６３は、受信部６３ａおよび送信部６３ｂを有する。受信部６３ａは、電力管理センタ５の電力管理装置５１からの設定要求およびデータ取得要求を受信する。データ取得要求は、定期的（例えば、６０分間隔）に電力管理センタ５から送信される。設定要求は、データ収集中継器６の管理コードの設定を要求する。送信部６３ｂは、センサＩＤ、時刻情報、検出用データ、および中継器管理コード（中継器の識別情報の一例）を電力管理センタ５に送信する。

[0045] （電力管理センタ）

電力管理センタ５は、図１に示すように、電力管理装置５１と、表示部５２とを有する。電力管理装置５１は、データ収集中継器６から受信した検出用データを用いて配電網における異常の検出を行う。

図４は、第１電力管理センタ２と電力管理センタ５の構成を示すブロック図である。図４に示すように、電力管理装置５１は、通信部５３と、管理ＤＢ５４と、通信部５５と、異常判定部５６と、通信部５７と、通信部５８と、を有する。

[0046] 通信部５３は、データ収集中継器６と通信を行う。通信部５３は、受信部５３ａと、送信部５３ｂとを有する。受信部５３ａは、図１に示すように、複数のデータ収集中継器６の送信部６３ｂから送信されるセンサＩＤ、時刻情報、検出用データ、および中継器管理コードを受信する。送信部５３ｂは、各々のデータ収集中継器６に設定要求およびデータ取得要求を送信する。

[0047] 管理ＤＢ５４は、受信部５３ａを介して受信した中継器管理コードおよびセンサＩＤ、時刻情報、および検出用データを記憶する。上述したように、ＣＴセンサ７から６分ごとに検出用データがデータ収集中継器６に送信されるため、データ収集中継器６にデータ取得要求が６０分ごとに送信されると、データ収集中継器６から電力管理装置５１には、１度に１０回分の検出用データが送信されることになる。管理ＤＢ５４は、これらの検出用データ（電流の基本波、第３高調波、および第５高調波のパワースペクトルの値（ｄＢ））を、センサＩＤ、時刻情報、中継器管理コード、およびエリアコードとともにテーブルとして記憶する。

[0048] また、管理ＤＢ５４は、異常を検出する際の閾値、および検出された検出結果データ（異常の有無、異常の程度）も記憶する。なお、管理ＤＢ５４は、第１電力管理センタ２から受信した設定情報も記憶し、更新する。

通信部５５は、第１電力管理センタ２と通信を行う。通信部５５は、受信部５５ａと、送信部５５ｂを有する。受信部５５ａは、第１電力管理センタ２から設定情報を受信する。送信部５５ｂは、第１電力管理センタ２に検出結果データを送信する。

[0049] 異常判定部５６は、管理ＤＢ５４に記憶された検出用データに基づいて配電網における高調波を検出する。異常判定部５６は、高調波異常判定部５６１と、異常登録部５６２と、異常通知部５６３とを有する。

高調波異常判定部５６１は、配電線で供給される電流に高調波成分が含まれているか否かを検出する。高調波異常判定部５６１は、検出用データの電流の基本波、第３高調波、および第５高調波のパワースペクトルの値（ｄＢ）を用いて、基本波に第３高調波若しくは第５高調波が含まれているか否かを検出する。図２に示すＣＴセンサ７の各々の電流の基本波、第３高調波、および第５高調波のパワースペクトルの値（ｄＢ）から高調波の異常を判定することができる。

[0050] 異常登録部５６２は、高調波異常判定部５６１によって判定された検出結果データ（異常の有無および異常の程度）を中継器管理コードおよびセンサ

ＩＤとともに管理ＤＢ５４に登録する。

異常通知部５６３は、保守管理センタ４に異常登録部５６２によって登録された検出結果データを通知する。

[0051] 通信部５７は、スマートメータ８と通信を行う。通信部５７は、スマートメータ８の送信部８３からメータＩＤまたは電力量を受信する受信部５７ａを有する。

通信部５８は、スマートフォン９と通信を行う。通信部５８は、受信部５８ａと、送信部５８ｂと、を有する。受信部５８ａは、スマートフォン９の送信部９４から送信された、電力の利用料の問い合わせを受信する。送信部５８ｂは、スマートフォン９に、検出結果に基づいた警告メッセージまたは電力の利用料を送信する。

[0052] （保守管理センタ）

保守管理センタ４は、電力管理センタ５からの異常検出結果データの通知に基づいて、配電網１００の保守管理を行う。すなわち、異常が検出された検出用データを送信したＣＴセンサ７の設置場所に実際に確認するために作業者を派遣するなどの管理を行う。保守管理センタ４は、図１に示すように、保守管理装置４１および表示部４２と、を有する。保守管理装置４１は、図２に示すように、異常受信部４３と送信部４４とを有する。異常受信部４３は、電力管理装置５１の異常通知部５６３から送信されている検出結果データを受信する。表示部４２は、検出結果データを表示し、管理者は、必要な場合には作業者を現場に派遣するなどの対処を行う。送信部４４は、異常受信部４３が検出結果データを受信し、高調波を検出したＣＴセンサ７に対応するスマートメータ８に利用者登録がある場合には、その利用者の登録情報を送信先として警告メッセージを送信する。

[0053] （第１電力管理センタおよび第２電力管理センタ）

図１に示すように、第１電力管理センタ２は、第１電力管理装置２１と、管理ＤＢ（Data base）２２と、表示部２３とを有する。第１電力管理装置２１は、図４に示すように、受信部２４ａおよび送信部２４ｂが設けられた通

信部２４を有しており、ブロックの各々に設けられている電力管理センタ５と通信を行う。第１電力管理装置２１は、各々の電力管理装置５１によって検出された検出結果データを通信部２４によって受信し、管理ＤＢ２２に記憶する。

[0054] 検出結果データは、異常の有無、異常の注意レベルを含み、電力管理装置５１は、検出結果データに、異常が検出された測定データを測定したＣＴセンサ７のＩＤおよび位置、データ収集中継器６の管理コード、スマートメータ８のＩＤ、利用者の登録情報ならびに異常が検出された測定データの測定時刻等を付加して、第１電力管理装置２１に送信する。

[0055] このように、管理ＤＢ２２に異常検出の記録を残すことによって、最上位の電力管理センタ２、３によって対策を講じることが可能となる。

なお、第２電力管理センタ３は、第１電力管理センタ２と同様の構成であり、図１に示すように、送信部および受信部が設けられた通信部を有する第２電力管理装置３１と、管理ＤＢ３２と、表示部３３と、を有する。第２電力管理センタ３は、他のブロックに設けられた電力管理センタ５と通信を行い、電力管理センタ５によって検出された検出結果データを記憶する。

[0056] ＜動作＞

本発明に係る実施の形態における高調波検出システム１の動作について以下に説明する。

（ＣＴセンサの動作）

図５は、本実施の形態の高調波検出システム１のＣＴセンサ７の動作を示すフロー図である。

[0057] 処理が開始すると、ステップＳ１１において、所定の充電時間が経過すると、ステップＳ１２において、給電部７２から給電されて計測部７１が配電線の電流の計測を行う。所定の充電時間は、例えば６分に設定することができ、その場合、６分ごとに電流の測定が行われる。

次に、ステップＳ１３において、計測部７１において、パワースペクトルの計算が行われる。電流の基本波、第３高調波および第５高調波のパワース

ペクトルの値が求められる。

[0058] 次に、ステップＳ１４において、算出された電流の基本波、第３高調波および第５高調波のパワースペクトルの値、測定時刻、ならびにセンサＩＤが、送信部７３からデータ収集中継器６に送信され、ＣＴセンサ７の処理が終了する。

（データ中継器の動作）

図６は、本実施の形態の高調波検出システム１のデータ収集中継器６の動作を示すフロー図である。

[0059] 処理が開始すると、ステップＳ２１において、データ収集中継器６は、通信部６３を介して電力管理装置５１からのデータの受信があるか否か判定する。

電力管理装置５１からデータの受信がない場合、ステップＳ２２において、ＣＴセンサ７からデータの受信があるか否かの判断が行われる。そして、データの受信がある場合、ステップＳ２３において、データ収集中継器６は、受信した測定情報を管理ＤＢ６２に記憶し、データ収集中継器６の処理が終了する。

[0060] 一方、ステップＳ２１において、電力管理装置５１からデータの受信が有る場合、ステップＳ２４において、設定要求の受信か否かの判定が行われる。

設定要求の受信の場合、ステップＳ２５において、受信した設定要求が管理ＤＢ６２に記憶され、データ収集中継器６の処理が終了する。

一方、ステップＳ２４において設定要求の受信ではない場合、電力管理装置５１からデータ取得要求が送信されているため、データ収集中継器６は管理ＤＢ６２から測定情報を取得する。そして、ステップＳ２７において、データ収集中継器６は、測定情報を電力管理装置５１に送信し、データ収集中継器６の処理が終了する。

[0061] ここで、データ収集中継器６には、例えば、６分間隔で複数のＣＴセンサ７からセンサＩＤ、測定時刻、および検出用データが送信されており、デー

タ収集中継器６の管理ＤＢ６２には、データ収集中継器６の中継器管理コード、ＣＴセンサ７のセンサＩＤ、時刻情報、および検出用データが相互に関連付けられてデータベースとして記憶されている。

図７は、管理ＤＢ６２に記憶されている設定情報テーブル２０１を示す図であり、図８は、管理ＤＢ６２に記憶されている測定情報テーブル２０２を示す図である。図７に示すように、設定情報テーブル２０１には、データ収集中継器６の管理コード（A01_01）、ＣＴセンサ７のＩＤ（001，002～00n）、および時刻情報が記録されている。設定情報テーブル２０１は、電力管理装置５１から受信した設定情報を記憶して更新される。また、図８に示すように、測定情報テーブル２０２には、各々のＣＴセンサ７のＩＤ（01，002～00n）と、測定時刻と、各々のＣＴセンサ７の検出用データ（電流の基本波、第３高調波、および第５高調波のパワースペクトルの値（ｄＢ））とが関連付けて記憶されている。このように、管理ＤＢ６２は、ＣＴセンサ７ごとに、検出用データおよびそのデータを測定した時刻を記憶する。測定情報テーブル２０２は、ＣＴセンサ７から検出用データを受信すると更新される。

[0062] （スマートメータの動作）

図９は、スマートメータ８の動作を示すフロー図である。

スマートメータ８は、ステップＳ３１において、電力量を計測し、ステップＳ３２において、所定時間したと判定されるまで、電力量の計測が繰り返される。すなわち、所定時間が経過するまで、電力量の計測が行われる。ここで、所定時間は、例えば２４時間にすることができる。

[0063] ステップＳ３２において、所定時間を経過すると、ステップＳ３３において、送信部８３が、電力管理装置５１の受信部５７ａへ電力量を送信する。

（電力管理装置の動作）

図１０は、本実施の形態の高調波検出システム１の電力管理装置５１の動作を示すフロー図である。

[0064] ステップＳ４１において、電力管理装置５１は、データ取得時間を経過したか否かを判定する。ここで、本実施の形態では、データ取得時間は、例え

ば６０分ごとに設定されている。

６０分を経過している場合にデータ収集中継器６から測定情報を取得するため、ステップＳ４２において、電力管理装置５１は、データ取得要求を送信部５３ｂからデータ収集中継器６に送信する。

[0065] データ収集中継器６は、電力管理装置５１からデータ取得要求を無線で受信すると、管理ＤＢ６２に記憶されている測定情報を、送信部５３ｂを介して電力管理装置５１へ送信する。

電力管理装置５１は、データ収集中継器６から測定情報を受信すると、ステップＳ４３において、測定情報を管理ＤＢ５４に記憶する。ここで、管理ＤＢ５４に記憶されているテーブルについて説明する。

[0066] 図１１は、管理ＤＢ５４に記憶されている設定情報テーブル２０３を示す図であり、図１２は、管理ＤＢ５４に記憶されている測定情報テーブル２０４を示す図である。図１３は、管理ＤＢ５４に記憶されている位置情報管理テーブル２０５を示す図である。図１４は、管理ＤＢに記憶されている利用者管理テーブル２０６を示す図である。

図１１に示すように、設定情報テーブル２０３には、エリアコード（例えば、図１のエリアA-1，A-2,等）、データ収集中継器６の管理コード（A01_01）、グループＩＤ，分類ＩＤ、ＣＴセンサ７のＩＤ（001，002～00n）、メータＩＤおよび時刻情報が記録されている。ここで、エリアコードは、各エリアを識別する。中継器管理コードは、データ収集中継器６を識別する。グループＩＤとは、ＣＴセンサ７が設置されている幹線の種別を示しており、Ｒ相、Ｓ相、およびＴ相のいずれの配電線に設置されているかを示す。分類ＩＤは、ＣＴセンサ７が幹線か支線のいずれに設置されているかを示しており、BR00は幹線に設置されていることを示し、BR01は支線に設置されていることを示す。メータＩＤは、利用者の登録がある場合に付与されており、１つのメータＩＤは、複数のＣＴセンサ７のセンサＩＤには対応せず、１つのＣＴセンサ７のセンサＩＤに対応する。なお、利用者の登録がない場合には、メータＩＤが付与されていない。メータＩＤが付与されていない場合とは、

ＣＴセンサ７が、特定の利用者Ｇが存在しない配電線（例えば、幹線である配電線１０３、１０４、１０５）に配置されている場合等である。

[0067] 図２に示す配電網１００を例に挙げて説明する。図２に示す配電網１００がエリアA01に設けられており、電柱１０１に設置されているデータ収集中継器６の管理コードをA01_01とし、電柱１０２に設置されているデータ収集中継器６の管理コードをA01_02とする。この場合、配電線１０６に設置されているＣＴセンサ７のセンサＩＤを003とすると、配電線１０６はＴ相の配電線１０５からの支線であるため、グループＩＤがＲに設定され、分類ＩＤは、BR01に設定される。また、メータＩＤ（sm000）は、配電線１０６が引き込まれている家屋１０９に設けられたスマートメータ８のＩＤを示す。

[0068] 図１２に示すように、測定情報テーブル２０４は、エリアコード、中継器管理コード、各々のＣＴセンサ７のＩＤ（01，002～00n）と、測定時刻を示す時刻情報と、各々のＣＴセンサ７の検出用データ（電流の基本波、第３高調波、および第５高調波のパワースペクトルの値（ｄＢ））とが関連付けて記憶されている。

図１３に示すように、位置情報管理テーブル２０５には、エリアコード内に設置されたＣＴセンサ７の位置情報が管理されている。位置情報管理テーブル２０５には、エリアコードと、中継器管理コードと、ＣＴセンサＩＤと、および位置コードが関連付けられて記憶されている。位置コードにより、対応するＣＴセンサ７がどの場所に設置されているかを確認することができる。

[0069] 図１４に示すように、利用者管理テーブル２０６には、利用者Ｇの所有するスマートフォン９の連絡先が登録情報として登録されている。メータＩＤは、上述したようにスマートメータ８の識別情報を示し、利用者ＩＤは、スマートメータ８によって電力量が測定されている需要家Ｄにおける利用者Ｇの識別情報である。登録番号は、利用者Ｇの所有するスマートフォン９の連絡先であり、例えば電話番号やメールアドレスが登録されている。この利用者管理テーブル２０６によって、スマートメータ８と、スマートメータ８が

設置されている家屋、工場などの需要家における利用者と、利用者の連絡先を関連付けることができる。

[0070] すなわち、図１１に示すように、ＣＴセンサ７のセンサＩＤとスマートメータ８のメータＩＤが一対一に対応しているため、ＣＴセンサ７と、ＣＴセンサ７によって電流が計測されている配電線が引き込まれている需要家における利用者の連絡先が紐付けられている。これにより、所定のＣＴセンサ７で高調波が検出された際に、そのＣＴセンサ７に対応する利用者の連絡先がわかる。

[0071] なお、設定情報テーブル２０３は、電力管理装置５１で設定した設定情報を記憶して更新される。また、測定情報テーブル２０４は、データ収集中継器６から測定情報を受信すると更新される。位置情報管理テーブル２０５は、新たなＣＴセンサ７が設置された場合や、ＣＴセンサ７の設置場所が変更された場合に更新される。利用者管理テーブル２０６は、利用者の変更や、新たにスマートメータ８を設置した場合等に更新される。

[0072] 上述したステップＳ４１において、データ取得時間を経過していない場合には、ステップＳ４４において電力管理装置５１が異常チェック時間を経過したか否かを確認する。この異常チェックの間隔としては、例えば６０分間隔に設定することができる。

異常チェック時間が経過している場合、ステップＳ４５において、高調波異常の判定処理が行われる。配電線の異常判定処理については後述にて詳細に説明する。なお、異常チェック時間が経過していない場合、処理はステップＳ４１へと戻る。

[0073] 次に、ステップＳ４６において、異常の有無が判定される。異常が有る場合には、ステップＳ４７において、異常ログが管理ＤＢ５４に記録される。続いて、ステップＳ４８において、異常通知部５６３から保守管理装置４１に高調波の異常が通知される。

図１５は、管理ＤＢに記録された異常ログである異常管理テーブル２０７を示す図である。異常管理テーブル２０７には、エリアコード（A01）と、中継

器管理コード（A01_01～A01_0n, A02_01…）、ＣＴセンサＩＤ（001…）、状態、および高調波のレベルが記録されている。状態は、正常または異常を示し、高調波のレベルは、異常の場合の注意レベルが３段階で示されている。

[0074] 図１０に示すように、ステップＳ４３の後、ステップＳ４８の後、若しくはステップＳ４６において異常が検出されない場合、制御はステップＳ４９へと進む。

ステップＳ４９において、電力管理装置５１は、受信部５７ａにおいてスマートメータ８から電力量を受信したか否かを判定する。ステップＳ４９において電力量を受信している場合には、ステップＳ５０において、電力管理装置５１は、受信した電力量を管理ＤＢ５４に記憶する。

[0075] 次に、ステップＳ５１において、電力管理装置５１は、受信部５８ａにおいてスマートフォン９から電力利用料の問い合わせを受信したか否かを判定する。

ステップＳ５１において、電力利用料の問い合わせを受信している場合には、ステップＳ５２において、電力管理装置５１は、該当する利用者の電力利用料を管理ＤＢ５４から取得する。

[0076] 次に、ステップＳ５３において、電力管理装置５１は、該当する利用者Ｇのスマートフォン９へ電力利用料を送信する。

以下に、ステップＳ４５における配電線の異常判定処理について説明する。

（高調波判定処理）

図１６は、図１０におけるステップＳ４５の高調波の判定処理を示すフロー図である。

[0077] ステップＳ６１において、異常判定部５６の高調波異常判定部５６１は、管理ＤＢ５４から該当するＣＴセンサ７のパワースペクトルを取得する。高調波異常判定では、全てのＣＴセンサ７のパワースペクトルを取得する。パワースペクトルは、ＣＴセンサ７の計測部７１において電流波形から演算されており、高調波異常判定部５６１は、基本波と、第３高調波と、第５高調

波のパワースペクトルを取得する。図１７は、パワースペクトルを示す図である。

[0078] 次に、ステップＳ６２において、高調波異常判定部５６１は、パワースペクトルから第ｎ高調波によるひずみ率（高調波含有率ともいう）を算出する。高調波異常判定部５６１は、基本波、第３高調波、および第５高調波のパワースペクトル[dB]を用いて、周波数毎の高調波含有率（所定の次数の高調波パワースペクトルの基本波パワースペクトルに対する割合）を算出する。基本波のパワースペクトルをａ[dB]とし、第ｎ高調波のパワースペクトルをｂｎ[dB]（第３高調波ではｂ３となり、第５高調波ではｂ５となる。）とすると、ひずみ率(distortion_rate)は次の式（１）で求めることができる。

[0079] （式１） $distortion_rate=10^{((bn/a)/20)}\times 100(\%)$ n=3, 5

これによって、第３高調波によるひずみ率および第５高調波によるひずみ率が算出される。

次に、ステップＳ６３において、高調波異常判定部５６１は、算出した２つのひずみ率が各々に対して設定された第３閾値を超えているか否かを判定する。ここで、管理ＤＢ５４には、第３高調波および第５高調波の夫々に対して予め設定されている第１閾値、第２閾値、および第３閾値が記憶されている。第１閾値、第２閾値および第３閾値の順に値が大きくなるように設定されており、順に注意レベルが上がる。

[0080] ステップＳ６３において、高調波異常判定部５６１が、算出した２つのひずみ率のいずれか一方でも第３閾値を超えていると判定した場合、ステップＳ６４において、異常登録部５６２は、注意レベル３であることを記憶する。

また、ステップＳ６３において、ひずみ率がいずれも第３閾値を超えていない場合には、高調波異常判定部５６１は、ステップＳ６５において、２つのひずみ率が各々に対して設定された第２閾値を超えているか否かを判定する。

[0081] ステップＳ６５において、算出した２つのひずみ率のいずれか一方でも第

２閾値を超えていると高調波異常判定部５６１によって判定された場合、ステップＳ６６において、異常登録部５６２は、注意レベル２であることを記憶する。

また、ステップＳ６５において、２つのひずみ率のいずれも第２閾値を超えていない場合には、高調波異常判定部５６１は、ステップＳ６８において、２つのひずみ率が各々に対して設定された第１閾値を超えているか否かを判定する。

[0082] ステップＳ６７において、算出した２つのひずみ率のいずれか一方でも第１閾値を超えていると高調波異常判定部５６１によって判定された場合、ステップＳ６８において、異常登録部５６２は、注意レベル１であることを記憶する。

また、ステップＳ６７において、２つのひずみ率のいずれも第１閾値を超えていない場合には、ステップＳ６９において、高調波異常判定部５６１は、異常なしと判定する。

[0083] 上記ステップＳ６４、Ｓ６６、Ｓ６８、およびＳ６９の後に、処理は、ステップＳ７０へと進み。高調波異常を判定するために取得した全てのデータについて異常の判定を行うまで、ステップＳ６１～Ｓ６９が繰り返される。

また、図１８は、ひずみ率の時間変化のグラフを示す図である。図の２重丸で示されているデータは、第１閾値と第２閾値の間に存在するため注意レベル１であることがわかる。

[0084] 以上のように高調波の検出が行われ、高調波が存在する場合（ステップＳ４６）には、ステップＳ４７において、異常登録部５６２は、図１５に示す異常管理テーブル２０７によって異常ログを管理ＤＢ５４に記憶させる。

（保守管理装置の動作）

次に、保守管理装置４１の動作について説明する。図１９は、保守管理装置４１の動作を示すフロー図である。

[0085] 保守管理装置４１は、ステップＳ８１において、電力管理装置５１からの異常通知が有るか否かを判定する。異常通知が有る場合には、ステップＳ８

２において、該当する利用者の登録があるか否かを判定する。

ここで、電力管理装置５１は保守管理装置４１に、エリアコード、中継器管理コード、センサＩＤ、状態、および高調波のレベル（異常管理テーブル２０７参照）と、センサＩＤに対応するメータＩＤ（設定情報テーブル２０３参照）とメータＩＤに対応する利用者ＩＤおよび登録番号（利用者管理テーブル２０６）と位置コード（位置情報管理テーブル２０５）とを送信する。なお、利用者登録がされていない場合には、設定情報テーブル２０３にメータＩＤが付与されていないため、保守管理装置４１は、利用者の登録がないと判断できる。

[0086] ステップＳ８２において該当する利用者の登録が存在しない場合には、ステップＳ８３において保守員に連絡される。これにより、高調波を検出したＣＴセンサ７の設置場所（位置コードにより特定）に保守員が訪問し、高周波の発生原因を検討し対処することができる。

一方、ステップＳ８２において、該当する利用者の登録が存在する場合には、ステップＳ８４において、保守管理装置４１は、利用者の登録番号を送信先として警告メッセージ（通知の一例）を送信する。図２０は、利用者が所有するスマートフォン９の表示部９２に警告メッセージが表示さえた状態を示す。

[0087] これにより、利用者Ｇが警告メッセージを確認し対処することができる。

［他の実施形態］

以上、本発明の一実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変更が可能である。

（Ａ）

上記実施の形態では、通知装置の一例としてのスマートフォン９に警告メッセージ（通知の一例）を表示させているが、スマートフォン９に限らなくても良く、テレビ、パーソナルコンピュータ等であってもよい。

[0088] （Ｂ）

上記実施の形態では、第１送信部の一例としての送信部４４からスマートフォン９に警告メッセージが通知されているが、これに限らなくても良く、電力管理装置５１からスマートフォン９に警告メッセージが通知されてもよい。この場合、電力管理装置５１の送信部５８ｂ（第１送信部の一例）からスマートフォン９に警告メッセージを表示することができ、送信部５８ｂが第１送信部の一例に対応する。

[0089] （Ｃ）

上記実施の形態では、高調波が検出された場合、警告メッセージを利用者Ｇに通知することによって、配電線に異常が生じていることを利用者に通知しているが、警告メッセージに限らなくても良く、例えば、音、光などであってもよく、要するに、異常が生じていることが利用者Ｇに通知されればよい。

[0090] （Ｄ）

上記実施の形態では、スマートメータ８のメータＩＤを介して、ＣＴセンサ７と利用者Ｇの連絡先が紐付けられているが、これに限らなくても良く、ＣＴセンサ７の設置時に利用者Ｇの連絡先も管理ＤＢ５４に設定するようにしてもよい。要するに、高調波が検出された場合に、高調波を検出したＣＴセンサ７から、そのＣＴセンサ７が設置されている配電線の電力の利用者Ｇの連絡先を導くことができればよい。

[0091] （Ｅ）

上記実施の形態では、上記電力管理装置５１は、例えば、県などの単位で設けられていると説明したが、これに限られるものではなく、所定の変電所から送信されている区域若しくは、市や町などの市町村の区域の単位で設けられていてもよい。また、電力管理装置５１は、例えばキュービクルに設けられていてもよい。

[0092] （Ｆ）

上記実施の形態の高調波検出システム１では、ＣＴセンサ７の測定情報がデータ収集中継器６に一旦収集されてから、電力管理装置５１に送信されて

いるが、これに限らなくても良い。

例えば、高調波検出システム１にデータ収集中継器６が設けられていなくてもよく、この場合、ＣＴセンサ７から電力管理装置５１に無線を介して直接的に測定情報が送信される。

[0093] （Ｇ）

上記実施の形態の高調波検出システム１では、ＣＴセンサ７でパワースペクトルが算出され、電力管理装置５１でパワースペクトルから高調波異常の検出処理が行われているが、これに限らなくても良い。

例えば、ＣＴセンサ７でパワースペクトルが算出され、データ収集中継器６で高調波異常の検出処理が行われてもよい。また、ＣＴセンサ７で高調波異常の検出処理まで行われてもよい。

[0094] また、例えば、ＣＴセンサ７で検出した電流波形データの全部または一部がデータ収集中継器６に送信され、データ収集中継器６において、電流のパワースペクトルが算出されてもよい。さらにデータ収集中継器６において、パワースペクトルが算出され、パワースペクトルから高調波異常の検出処理が行われてもよい。

さらに、ＣＴセンサ７およびデータ収集中継器６において電流のパワースペクトルが算出されず、電力管理装置５１において、パワースペクトルが算出され、パワースペクトルから高調波異常の検出処理が行われてもよい。

[0095] （Ｈ）

上記実施の形態では、第３高調波および第５高調波の基本波に対する含有率を算出しているが、どちらか一方だけでもよい。更に、高調波異常判定部５６１は、第７高調波以上の高調波の含有率を算出して、高調波の検出を行ってもよい。

（Ｉ）

上記実施の形態では、（式１）を用いてひずみ率を算出し、ひずみ率が所定の閾値を超えている場合に高調波が含まれていると判定しているが、これに限らなくてもよく、基本波に高調波が含まれていることが検出できさえす

ればよい。

[0096] たとえば、第ｎ高調波（ｎ＝３、５、７等）のパワースペクトル値（ｄＢ）が予め設定された所定閾値以上の場合に第ｎ高調波が含まれていると判定してもよい。

また、ｎ次の高調波の実効値の基本波の実効値に対する割合が予め設定された所定閾値以上の場合に第ｎ高調波が含まれていると判定してもよい。

（Ｊ）

上記実施の形態では、電力管理装置５１に異常判定部５６が設けられており、電力管理装置５１で異常の判定が行われているが、これに限らなくても良い。

[0097] （Ｊ－１）

例えば、図２１に示すように、データ収集中継器６´に、高調波異常判定部５６１および異常登録部５６２を有する異常判定部５６´が設けられ、データ収集中継器６で異常の判定が行われてもよい。

なお、データ収集中継器６´から電力管理装置５１には、データ収集中継器６´で検出された異常の検出結果データだけが送信されてもよい。この異常の検出結果データは、例えば、図１５に示すような状態（異常の有無、異常のレベル）を示すデータである。電力管理装置５１は、異常の検出結果データを、中継器管理コード（中継器の識別情報の一例）およびセンサＩＤ（測定器の識別情報の一例）と関連付けて管理ＤＢ５４に記憶する。

[0098] （Ｊ－２）

また、ＣＴセンサ７に、高調波異常判定部５６１が設けられ、ＣＴセンサ７で異常の判定が行われてもよい。このような構成のＣＴセンサ７´が図２２に示されている。ＣＴセンサ７´には、高調波異常判定部５６１および異常登録部５６２を有する異常判定部５６´´と、管理ＤＢ７７とが設けられている。

[0099] 異常判定部５６´によって異常の判定が行われ、その異常の検出結果データが時刻情報とともに管理ＤＢ７７に記憶される。

そして、データ収集中継器６および電力管理装置５１は、検出結果をセンサＩＤおよび時刻情報と関連付けて記憶する。

（Ｋ）

上記実施の形態では、ＣＴセンサ７にＲＴＣ７５およびＲＴＣ制御部７６が設けられているが、ＲＴＣ７５およびＲＴＣ制御部７６がＣＴセンサ７に設けられておらず、データ収集中継器６にＲＴＣ７５およびＲＴＣ制御部７６が設けられていてもよい。すなわち、上記実施の形態では、ＣＴセンサ７から時刻情報がデータ収集中継器６に送信されているが、これに限らず、データ収集中継器６がＣＴセンサ７からデータを受信した際にデータに時刻情報を付与してもよい。

図２３は、ＲＴＣ７５およびＲＴＣ制御部７６が設けられていないＣＴセンサ７´´と、ＲＴＣ７５およびＲＴＣ制御部７６が設けられたデータ収集中継器６´´を示すブロック図である。

[0100] 図２３に示すＣＴセンサ７´´は、計測部７１によって計測するごとに測定データ（基本波、第３高調波および第５高調波のパワースペクトル）をデータ収集中継器６´´に送信する。データ収集中継器６´´では、ＲＴＣ制御部７６が、ＲＴＣ７５から取得した時刻情報を管理ＤＢ６２に送信し、管理ＤＢ６２は、ＣＴセンサ７´´から送信された測定データに時刻情報を付与して記憶する（図８の測定情報テーブル２０２参照）。

[0101] また、データ収集中継器６´´の送信部６３ｂは、中継器管理コード、センサＩＤ、事項情報、および検出用データを電力管理装置５１に送信する。

（Ｌ）

上記実施の形態では、電力管理装置５１が、第２送信部の一例としての異常通知部５６３を有しており、電力管理装置５１が異常の報知を行っているが、上記（Ｈ－１）で述べたように、データ収集中継器６において異常の判定を行う場合には、データ収集中継器６が異常通知部５６３を有していても良い。また、上記（Ｈ－２）で述べたように、ＣＴセンサ７において異常の判定を行う場合には、ＣＴセンサ７が異常通知部５６３を有していてもよい

。

[0102] なお、異常の報知としては、保守管理センタ４に通報するだけに限らず、光や音を発しても良い。

（M）

上記実施の形態では、高調波検出システムの制御方法および高調波検出方法として、図５、図６、図９、図１０、図１６、および図１９に示すフローチャートに従って、制御方法および異常検出方法を実施する例を挙げて説明したが、これに限定されるものではない。

[0103] 例えば、図５、図６、図９、図１０、図１６、および図１９に示すフローチャートに従って実施される高調波検出方法の全部または一部をコンピュータに実行させる高調波検出プログラムとして、本発明を実現しても良い。

また、高調波検出プログラムの一つの利用形態は、コンピュータにより読取可能な、ＲＯＭ等の記録媒体に記録され、コンピュータと協働して動作する態様であってもよい。

[0104] また、高調波検出プログラムの一つの利用形態は、インターネット等の伝送媒体、光・電波・音波などの伝送媒体中を伝送し、コンピュータにより読みとられ、コンピュータと協働して動作する態様であってもよい。

また、上述したコンピュータは、ＣＰＵ等のハードウェアに限らずファームウェアや、ＯＳ、更に周辺機器を含むものであってもよい。

[0105] なお、以上説明したように、高調波検出はソフトウェア的に実現してもよいし、ハードウェア的に実現しても良い。

産業上の利用可能性

[0106] 本発明の高調波検出システムは、低コストで迅速に異常を検出することが可能な効果を有し、例えば、インドやＡＳＥＡＮ諸国等の電力インフラが未発達な国の配電網の高調波の監視等に広く適用可能である。

符号の説明

[0107] １ ：高調波検出システム

２ ：第１電力管理センタ

３　　：第２電力管理センタ
４　　：保守管理センタ
５　　：電力管理センタ
６　　：データ収集中継器（中継器の一例）
６´　　：データ収集中継器（中継器の一例）
６´´　　：データ収集中継器（中継器の一例）
７　　：ＣＴセンサ（測定器の一例）
７´　　：ＣＴセンサ（測定器の一例）
７´´　　：ＣＴセンサ（測定器の一例）
８　　：スマートメータ
９　　：スマートフォン（通知装置の一例）
１０　　：配電網システム
２１　　：第１電力管理装置
２２　　：管理ＤＢ
２３　　：表示部
２４　　：通信部
２４ａ　　：受信部
２４ｂ　　：送信部
３１　　：第２電力管理装置
３２　　：管理ＤＢ
３３　　：表示部
４１　　：保守管理装置（保守装置の一例）
４２　　：表示部
４３　　：異常受信部
４４　　：送信部（第１送信部の一例）
５１　　：電力管理装置（管理装置の一例）
５２　　：表示部
５３　　：通信部

５３ａ　：受信部

５３ｂ　：送信部

５４　：管理ＤＢ（記憶部の一例）

５５　：通信部

５５ｂ　：送信部

５６　：異常判定部

５６´　：異常判定部

５６´´　：異常判定部

５７　：通信部

５７ａ　：受信部

５８　：通信部

５８ａ　：受信部

５８ｂ　：送信部

６１　：通信部

６１ａ　：受信部

６２　：管理ＤＢ

６３　：通信部

６３ａ　：受信部

６３ｂ　：送信部

７１　：計測部（測定部の一例）

７２　：給電部

７３　：送信部

７４　：設定部

７５　：ＲＴＣ

７６　：ＲＴＣ制御部

７７　：管理ＤＢ

８１　：電力計測部

８２　：設定部

８３　：送信部
９１　：受信部
９２　：表示部
９３　：利用料確認入力部
９４　：送信部
１００　：配電網
１０１　：電柱
１０２　：電柱
１０３　：配電線（電力線の一例）
１０４　：配電線（電力線の一例）
１０５　：配電線（電力線の一例）
１０６　：配電線（電力線の一例）
１０７　：配電線（電力線の一例）
１０８　：配電線（電力線の一例）
１０９　：家屋
１１０　：家屋
１１１　：工場
２０１　：設定情報テーブル
２０２　：測定情報テーブル
２０３　：設定情報テーブル
２０４　：測定情報テーブル
２０５　：位置情報管理テーブル
２０６　：利用者管理テーブル
２０７　：異常管理テーブル
５６１　：高調波異常判定部（高調波検出部の一例）
５６２　：異常登録部
５６３　：異常通知部（第２送信部の一例、送信部の一例）

請求の範囲

[請求項1] 配電網を構成する電力線の所定位置に設置され、前記電力線の電流に関するデータの測定を行う測定部と、

前記電流に関するデータの全部または一部のデータを検出用データとして用いて、高調波の検出を行う高調波検出部と、

前記電力線によって供給される電力の利用者によって所有され、前記高調波が検出された際に、前記電力線に異常が生じていることを前記利用者に通知する通知装置と、を備えた、

高調波検出システム。

[請求項2] 前記高調波が検出された場合に、前記電力線によって供給される電力の利用者の登録が存在するとき、前記通知装置に前記高調波の検出に関する情報を送信する第１送信部を更に備えた、

請求項１に記載の高調波検出システム。

[請求項3] 前記測定部を有し、前記検出用データを送信する測定器と、

前記高調波検出部を有し、前記検出用データを受信する管理装置と、を更に備えた、

請求項１または２に記載の高調波検出システム。

[請求項4] 前記測定器は、複数の電力線の各々に設置されており、

前記複数の前記測定器から送信された前記検出用データを受信し、前記管理装置に送信する中継器を更に備えた、

請求項３に記載の高調波検出システム。

[請求項5] 前記測定部を有し、前記検出用データを送信する測定器と、

前記高調波検出部を有し、前記検出用データを受信し、前記高調波検出部による検出結果に関する検出結果データを送信する中継器と、

前記検出結果データを受信する管理装置と、を備えた、

請求項１または２に記載の高調波検出システム。

[請求項6] 前記測定部と、前記高調波検出部と、を有し、前記高調波検出部による高調波の検出結果に関する検出結果データを送信する測定器と、

前記検出結果データを受信する管理装置と、を更に備えた、
請求項１または２に記載の高調波検出システム。

[請求項7] 前記高調波検出部が前記高調波を検出した場合に、前記電力線を保守する保守装置に、前記高調波検出部による検出結果に関する検出結果データを送信する第２送信部を更に備え、
前記第１送信部は、前記保守装置に設けられている、
請求項２に記載の高調波検出システム。

[請求項8] 前記検出用データは、前記電力線の電流の基本波および前記基本波に対する高調波の情報を含む、
請求項１～７のいずれかに記載の高調波検出システム。

[請求項9] 前記基本波および前記高調波に関する情報は、前記基本波および前記高調波のパワースペクトルであり、
前記高調波検出部は、前記基本波に対する前記高調波の比率が予め設定された閾値以上の場合、前記基本波に前記高調波が含まれていると判定する、
請求項８に記載の高調波検出システム。

[請求項10] 前記閾値は、段階的に値が大きくなるように複数設定されており、
前記高調波検出部は、大きい閾値を超える程、前記高調波による異常の程度が大きいと判定する、
請求項９に記載の高調波検出システム。

[請求項11] 前記基本波に対する高調波の情報は、前記基本波に対する３次高調波と５次高調波の情報を少なくとも含む、
請求項８に記載の高調波検出システム。

[請求項12] 前記測定部と、前記通知の送信先である前記通知装置とを関連付けて記憶する記憶部を更に備えた、
請求項１に記載の高調波検出システム。

[請求項13] 前記電力線に供給された電力量を検出するスマートメータを更に備え、

前記記憶部は、

前記測定部の前記識別情報と、前記測定部が設置された前記電力線の電力を測定する前記スマートメータの識別情報とを関連付けて記憶し、

前記スマートメータに固有の識別情報と、前記スマートメータを所有する前記利用者の前記通知装置とを関連付けて記憶する、

請求項１２に記載の高調波検出システム。

[請求項14] 前記中継器は、複数設けられており、

複数の前記測定器は、複数のグループに分けられ、

各々の前記中継器は、各々の前記グループに属する複数の前記測定器から前記測定器の識別情報と前記検出用データを受信し、前記測定器の識別情報と前記検出用データとともに、前記中継器の識別情報を前記管理装置に送信し、

前記管理装置は、前記検出用データを前記測定器の識別情報および前記中継器の識別情報と関連付けて記憶する記憶部を有する、

請求項４に記載の高調波検出システム。

[請求項15] 前記測定器は、複数設けられており、

前記中継器は、複数設けられており、

複数の前記測定器は、複数のグループに分けられ、

各々の前記中継器は、各々の前記グループに属する複数の前記測定器から前記測定器の識別情報と前記検出用データを受信し、前記測定器の識別情報と前記検出結果データとともに、前記中継器の識別情報を前記管理装置に送信し、

前記管理装置は、前記検出結果データを前記測定器の識別情報および前記中継器の識別情報と関連付けて記憶する記憶部を有する、

請求項５に記載の高調波検出システム。

[請求項16] 前記管理装置は、前記測定器の識別情報と前記検出結果データと関連付けて記憶する記憶部を有する、

請求項６に記載の高調波検出システム。

[請求項17] 前記検出用データまたは前記高調波検出部による検出結果に関する検出結果データを時刻情報と関連付けて記憶する記憶部を更に備えた、

請求項１に記載の高調波検出システム。

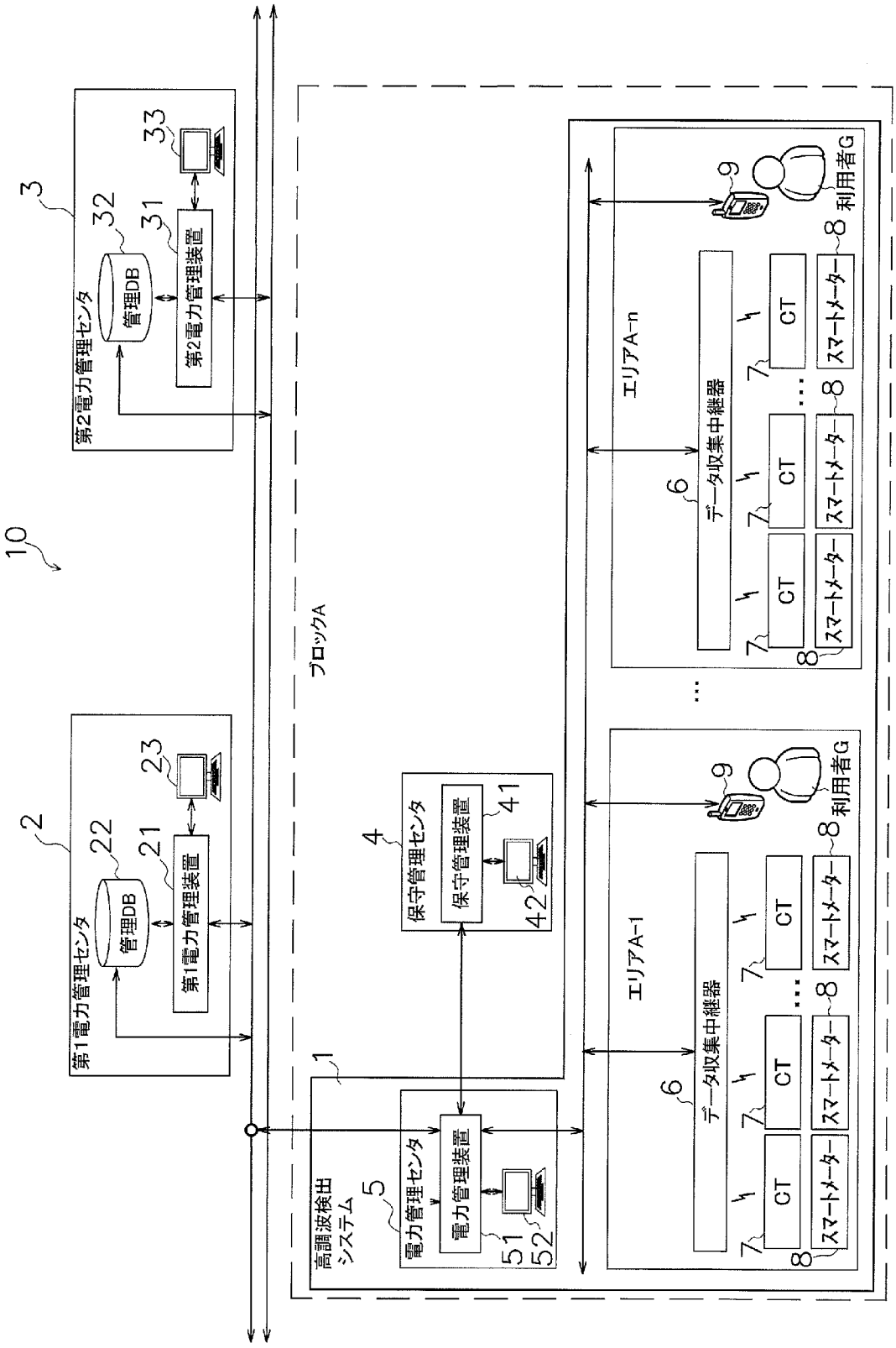
[請求項18] 配電網を構成する電力線の所定位置に設置され、前記電力線の電流に関するデータの測定を行う測定部と、

前記電流に関するデータの全部または一部のデータを検出用データとして用いて、高調波の検出を行う高調波検出部と、

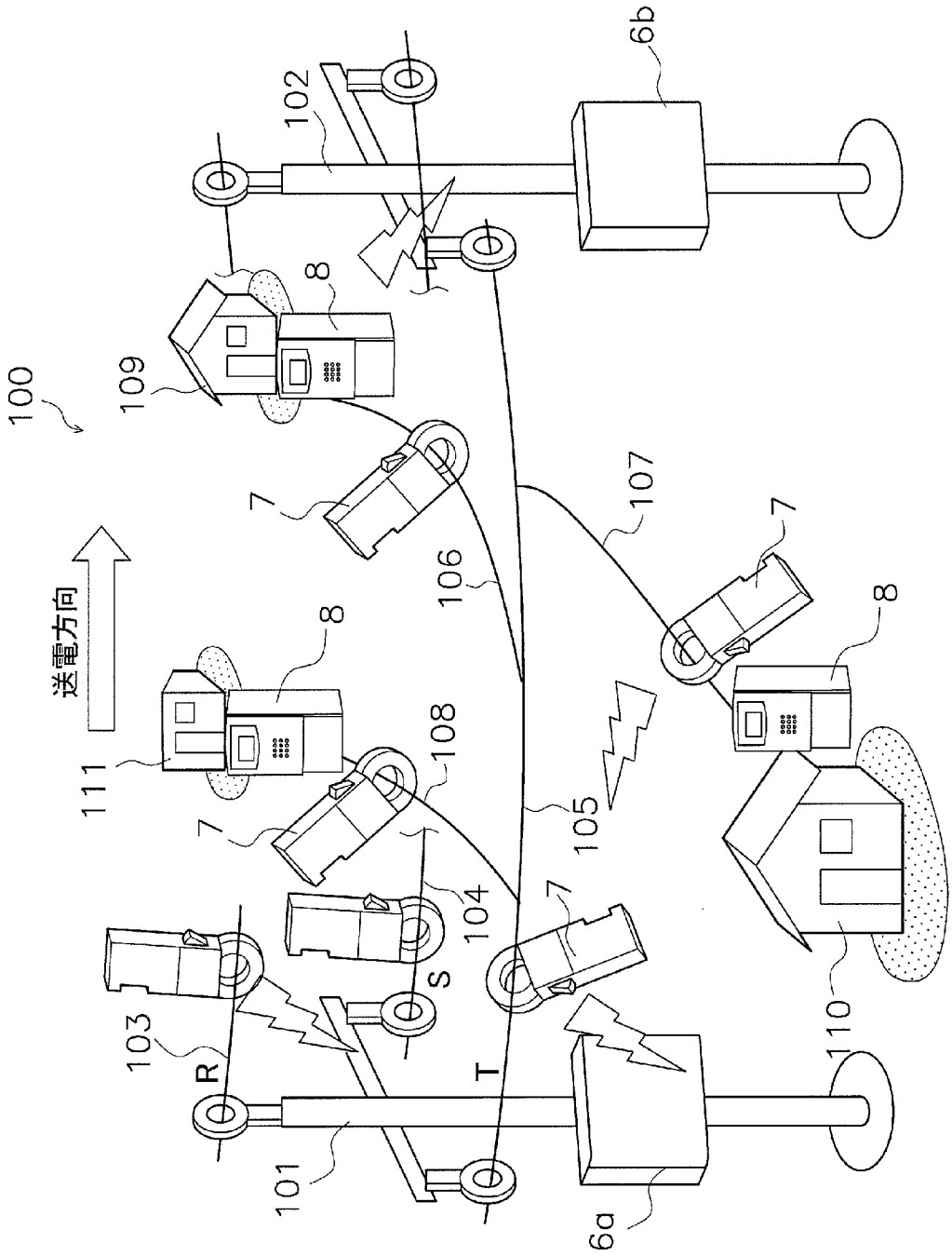
前記高調波検出部が前記高調波を検出した場合に、前記電力線を保守する保守装置に、前記高調波検出部による検出結果に関する検出結果データを送信する送信部と、を備えた、

高調波検出システム。

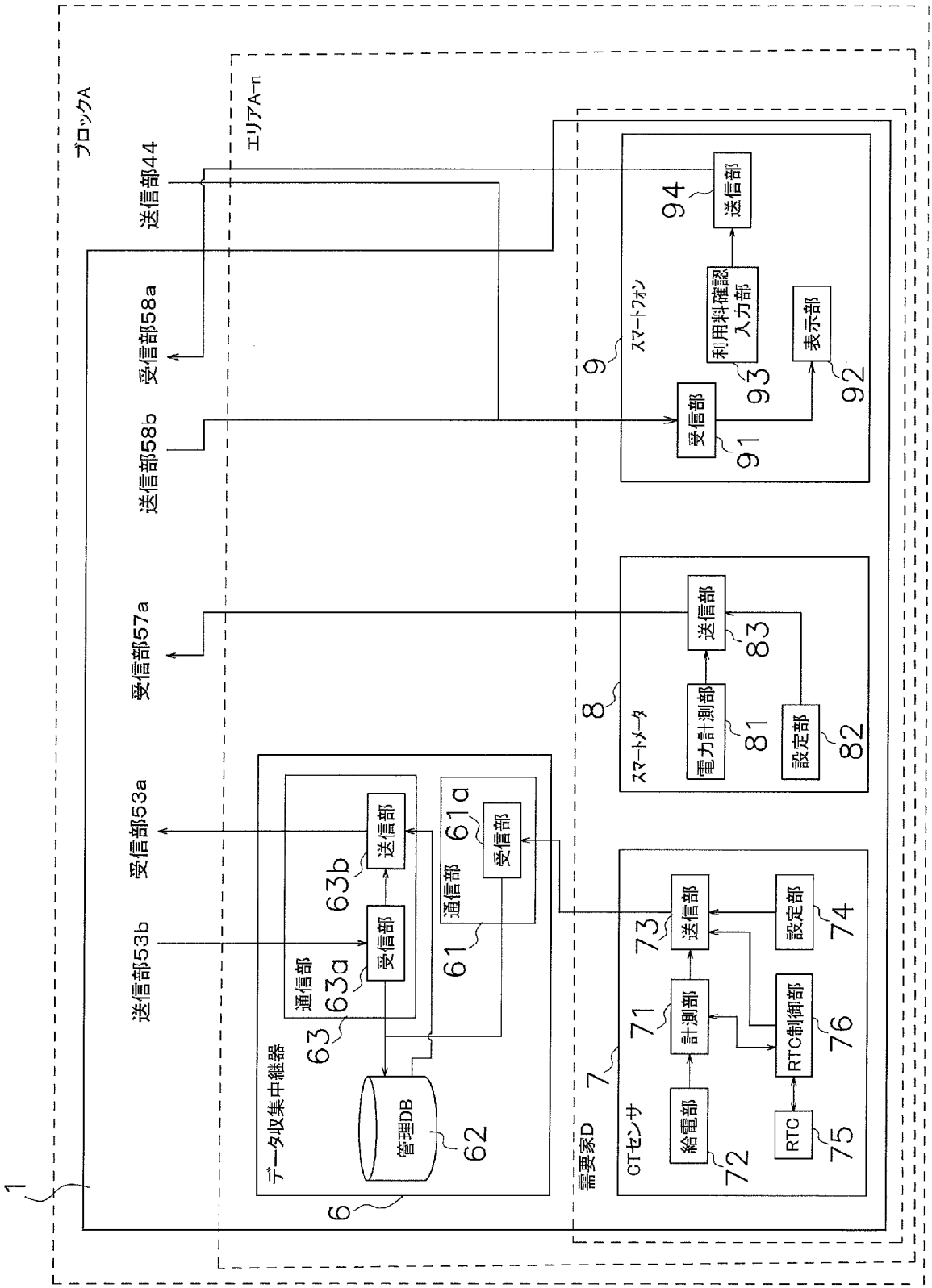
[図1]


10
ブロックA
高調波検出システム
1
第1電力管理センタ
2
管理DB
22
第1電力管理装置
21
23
第2電力管理センタ
3
管理DB
32
第2電力管理装置
31
33
保守管理センタ
4
保守管理装置
41
42
電力管理センタ
5
電力管理装置
51
52
エリアA-1
エリアA-n
データ収集中継器
6
CT
7
スマートメーター
8
利用者G
9

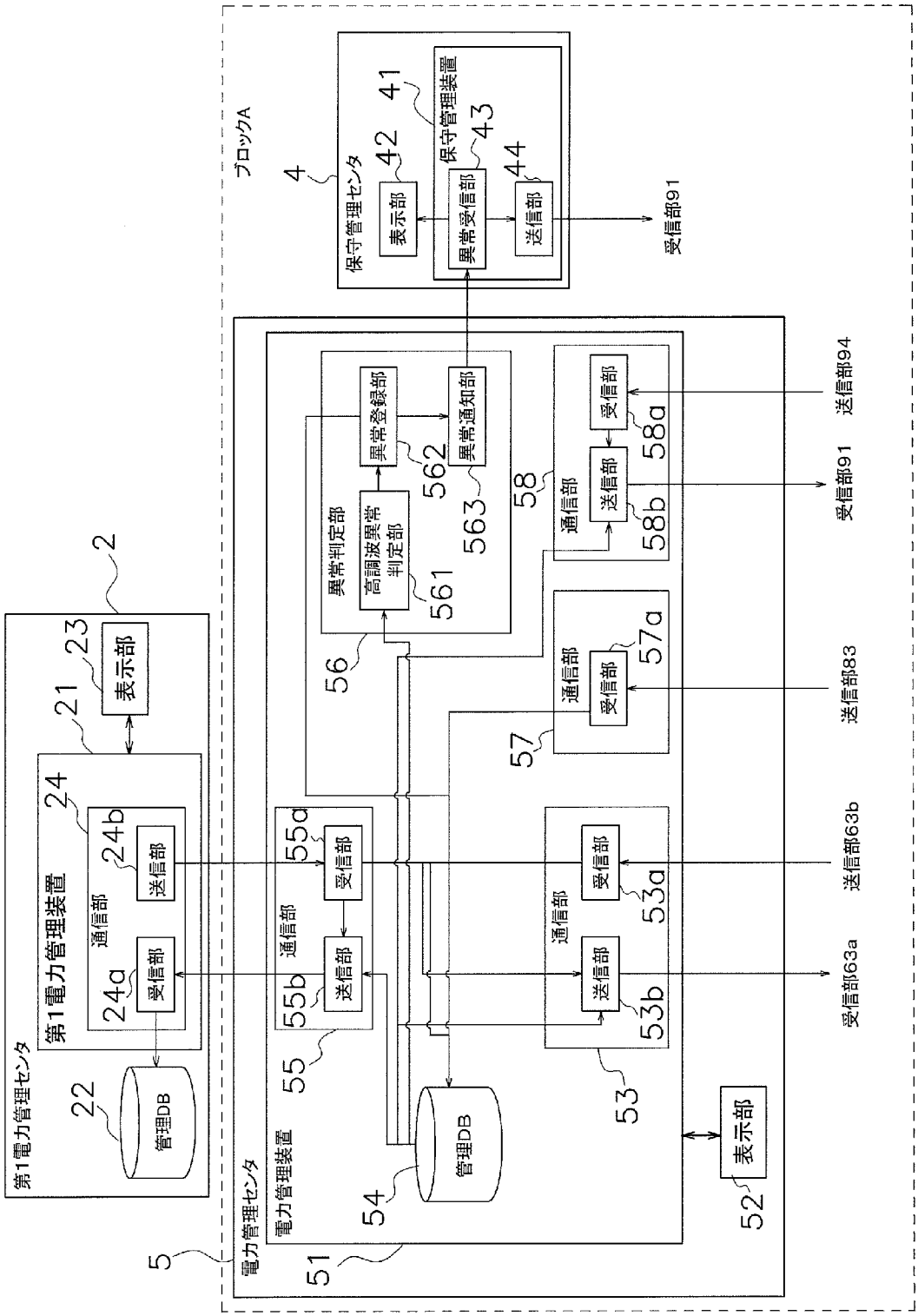
[図2]



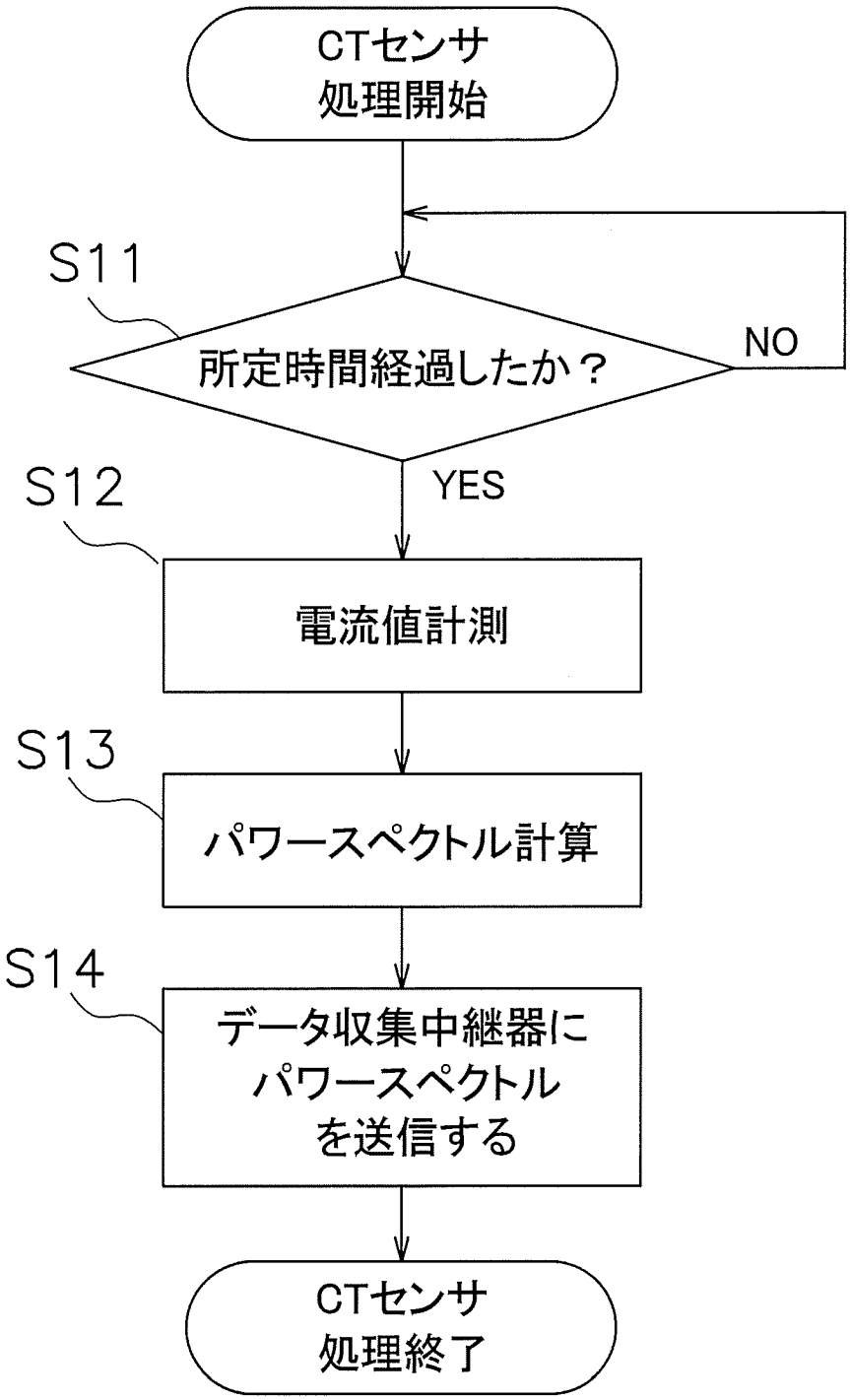
[図3]


1
ブロックA
エリアA-n
送信部44
受信部58a
送信部58b
受信部57a
受信部53a
送信部53b
データ収集中継器
通信部
63
受信部
63a
送信部
63b
管理DB
62
6
通信部
61
61a
受信部
送信部
スマートメータ
8
電力計測部
81
設定部
82
送信部
83
スマートフォン
9
受信部
91
表示部
92
利用料確認入力部
93
送信部
94
需要家D
CTセンサ
7
給電部
72
計測部
71
送信部
73
設定部
74
RTC
75
RTC制御部
76

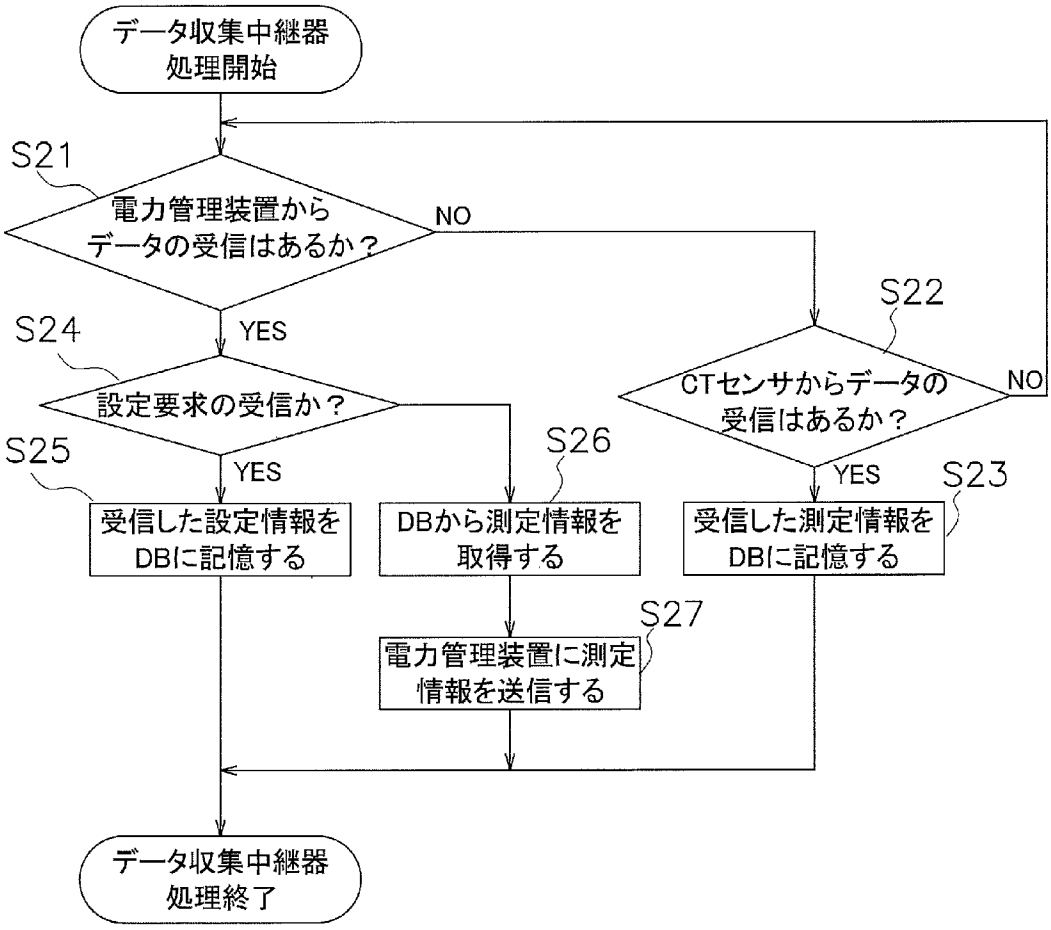
[図4]


ブロックA
4
保守管理センタ
41
保守管理装置
42
表示部
43
異常受信部
44
送信部
受信部91
2
第1電力管理センタ
21
第1電力管理装置
23
表示部
24
通信部
24a
受信部
24b
送信部
22
管理DB
5
電力管理センタ
51
電力管理装置
52
表示部
54
管理DB
55
通信部
55a
受信部
55b
送信部
56
異常判定部
561
高調波異常判定部
562
異常登録部
563
異常通知部
58
通信部
58a
受信部
58b
送信部
57
通信部
57a
受信部
53
通信部
53a
受信部
53b
送信部
送信部94
受信部91
送信部83
送信部63b
受信部63a

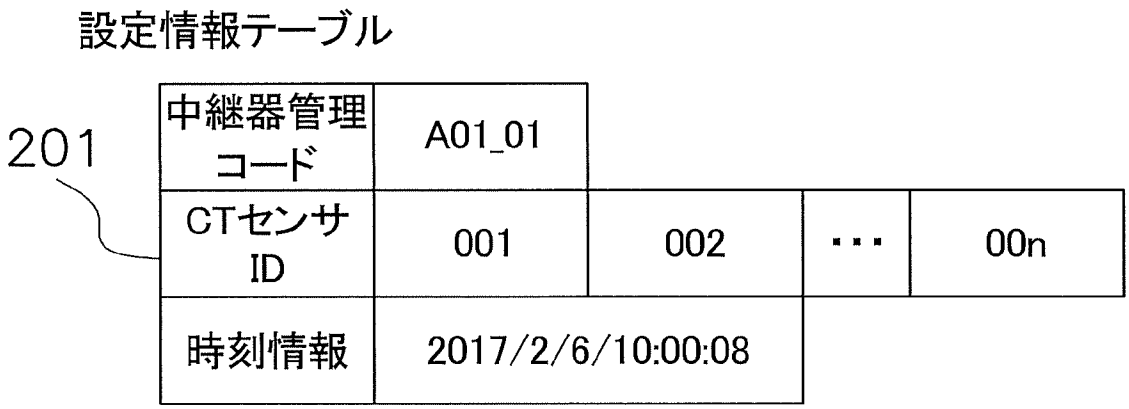
[図5]


CTセンサ
処理開始
S11
所定時間経過したか？
NO
YES
S12
電流値計測
S13
パワースペクトル計算
S14
データ収集中継器に
パワースペクトル
を送信する
CTセンサ
処理終了

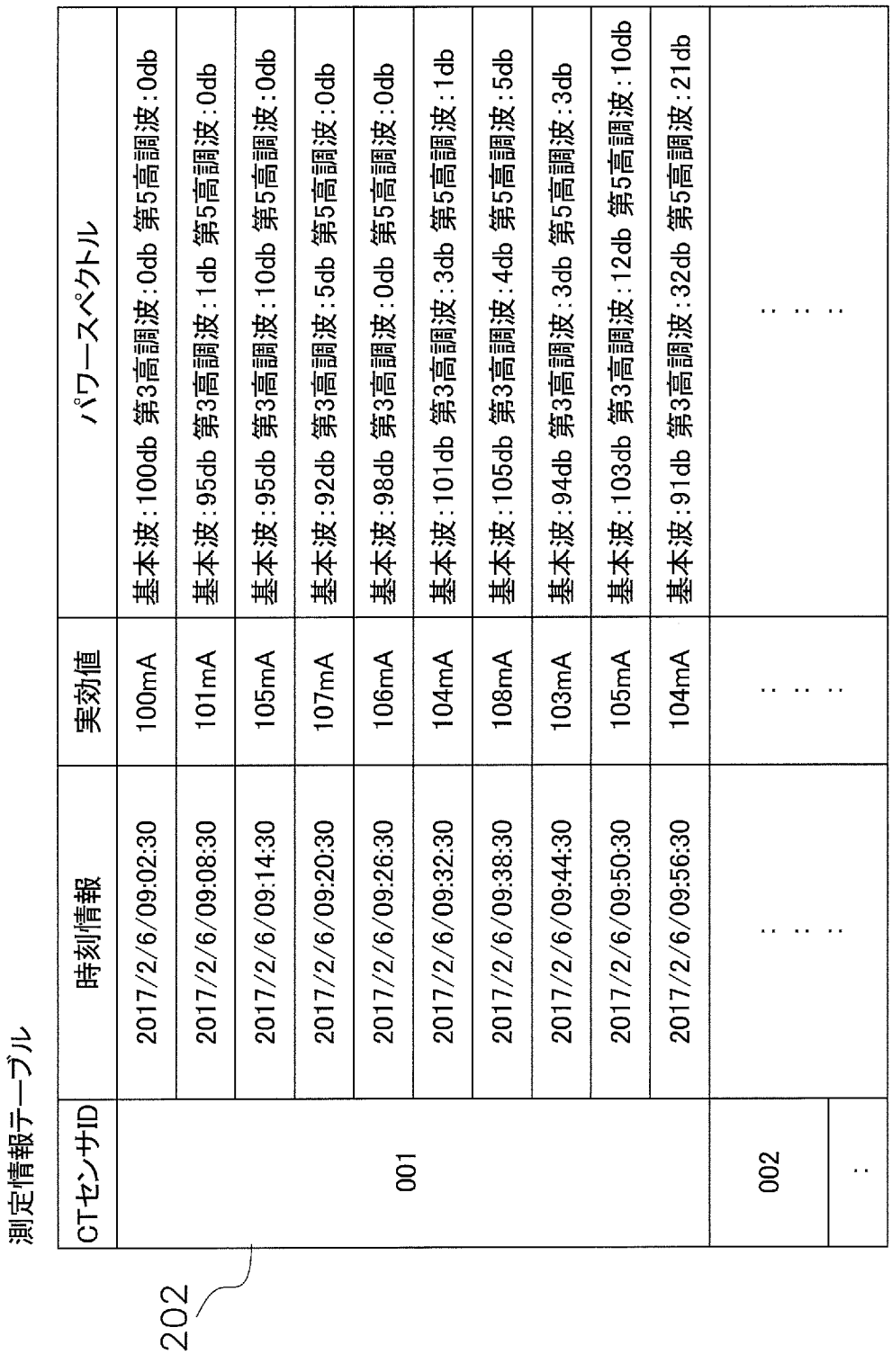
[図6]


データ収集中継器
処理開始
S21
電力管理装置から
データの受信はあるか？
NO
YES
S22
CTセンサからデータの
受信はあるか？
NO
YES
S24
設定要求の受信か？
YES
S25
受信した設定情報を
DBに記憶する
S26
DBから測定情報を
取得する
S23
受信した測定情報を
DBに記憶する
S27
電力管理装置に測定
情報を送信する
データ収集中継器
処理終了

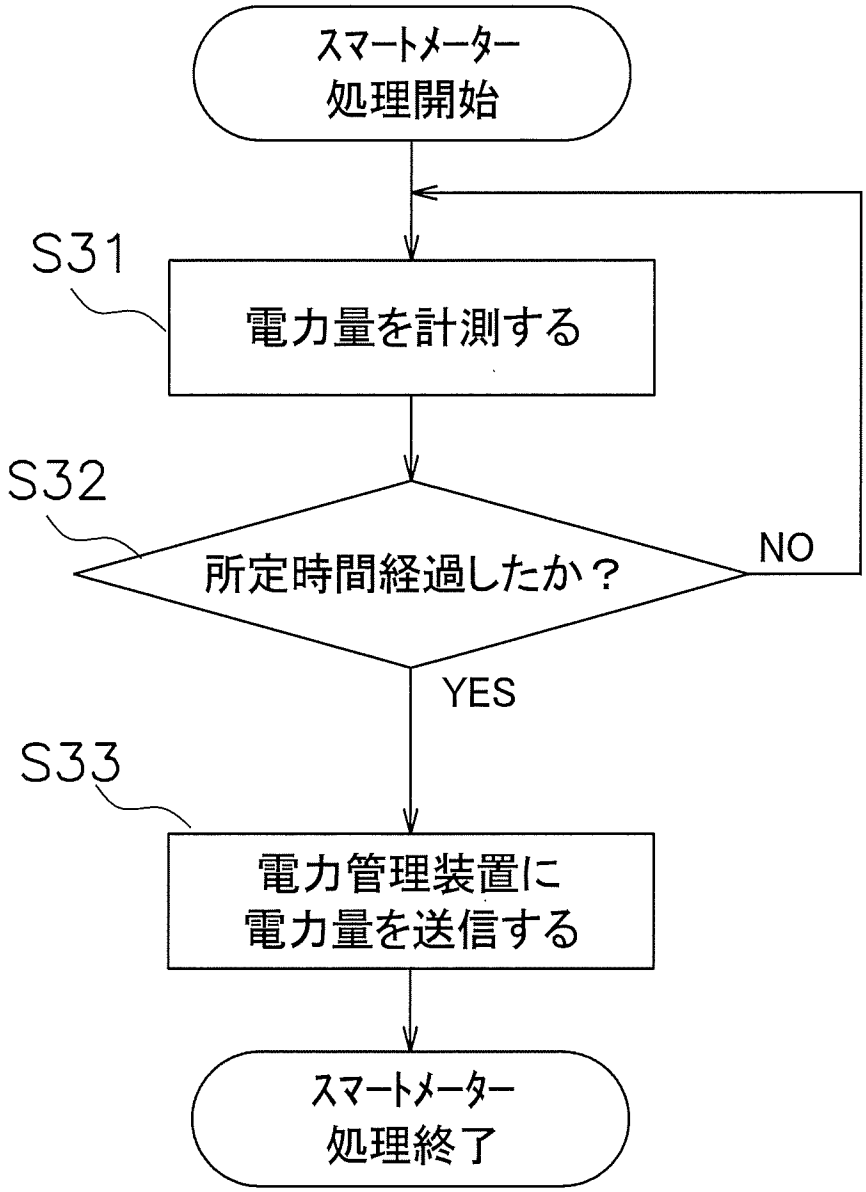
[図7]


設定情報テーブル
201
中継器管理コード
A01_01
CTセンサID
001
002
・・・
00n
時刻情報
2017/2/6/10:00:08

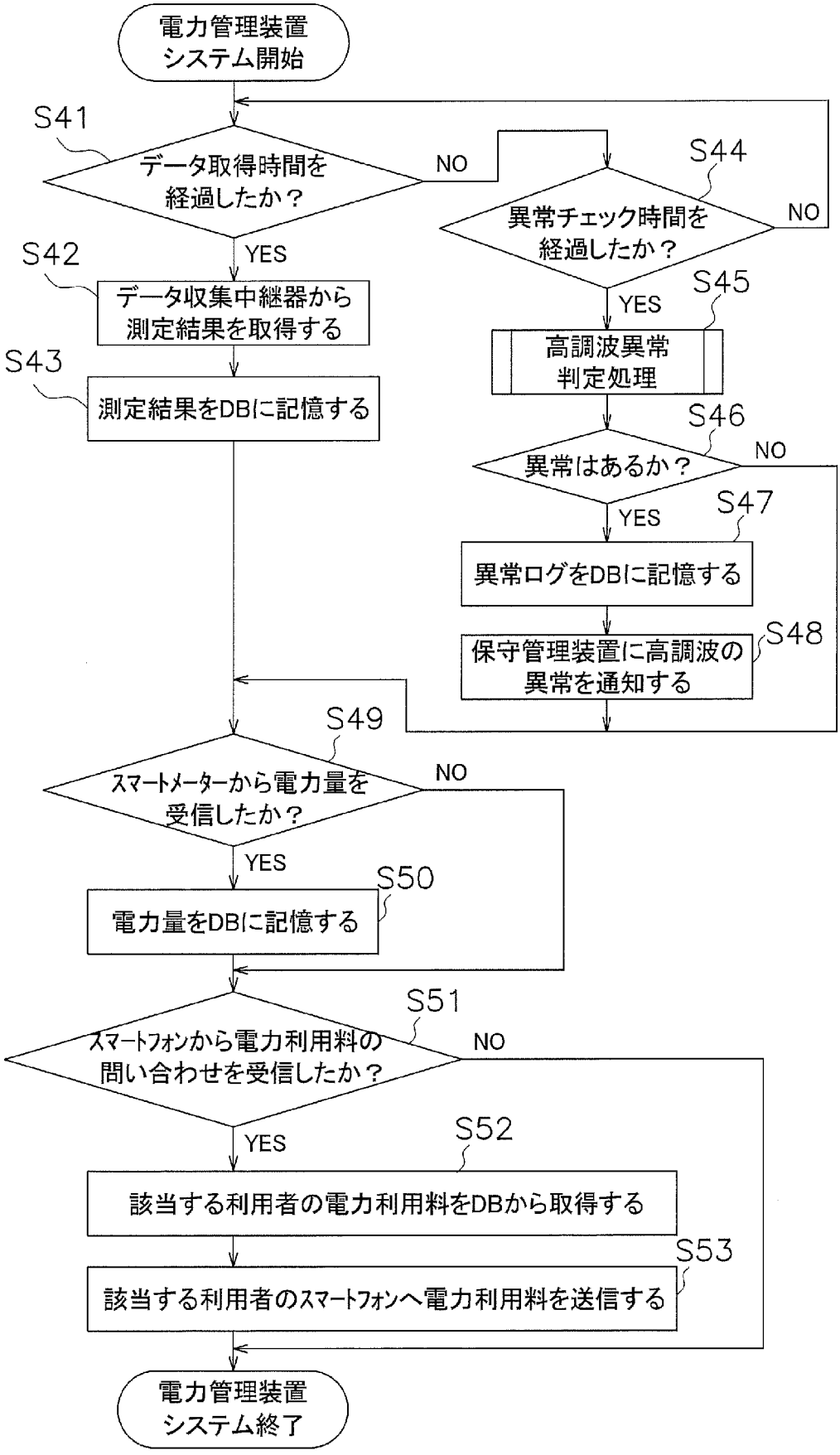
[図8]


測定情報テーブル
202
CTセンサID
時刻情報
実効値
パワースペクトル
001
2017/2/6/09:02:30
100mA
基本波:100db 第3高調波:0db 第5高調波:0db
2017/2/6/09:08:30
101mA
基本波:95db 第3高調波:1db 第5高調波:0db
2017/2/6/09:14:30
105mA
基本波:95db 第3高調波:10db 第5高調波:0db
2017/2/6/09:20:30
107mA
基本波:92db 第3高調波:5db 第5高調波:0db
2017/2/6/09:26:30
106mA
基本波:98db 第3高調波:0db 第5高調波:0db
2017/2/6/09:32:30
104mA
基本波:101db 第3高調波:3db 第5高調波:1db
2017/2/6/09:38:30
108mA
基本波:105db 第3高調波:4db 第5高調波:5db
2017/2/6/09:44:30
103mA
基本波:94db 第3高調波:3db 第5高調波:3db
2017/2/6/09:50:30
105mA
基本波:103db 第3高調波:12db 第5高調波:10db
2017/2/6/09:56:30
104mA
基本波:91db 第3高調波:32db 第5高調波:21db
002

[図9]


スマートメーター
処理開始
S31
電力量を計測する
S32
所定時間経過したか？
NO
YES
S33
電力管理装置に
電力量を送信する
スマートメーター
処理終了

[図10]


電力管理装置
システム開始
S41
データ取得時間を
経過したか？
NO
YES
S42
データ収集中継器から
測定結果を取得する
S43
測定結果をDBに記憶する
S44
異常チェック時間を
経過したか？
NO
YES
S45
高調波異常
判定処理
S46
異常はあるか？
NO
YES
S47
異常ログをDBに記憶する
S48
保守管理装置に高調波の
異常を通知する
S49
スマートメーターから電力量を
受信したか？
NO
YES
S50
電力量をDBに記憶する
S51
スマートフォンから電力利用料の
問い合わせを受信したか？
NO
YES
S52
該当する利用者の電力利用料をDBから取得する
S53
該当する利用者のスマートフォンへ電力利用料を送信する
電力管理装置
システム終了

[図11]

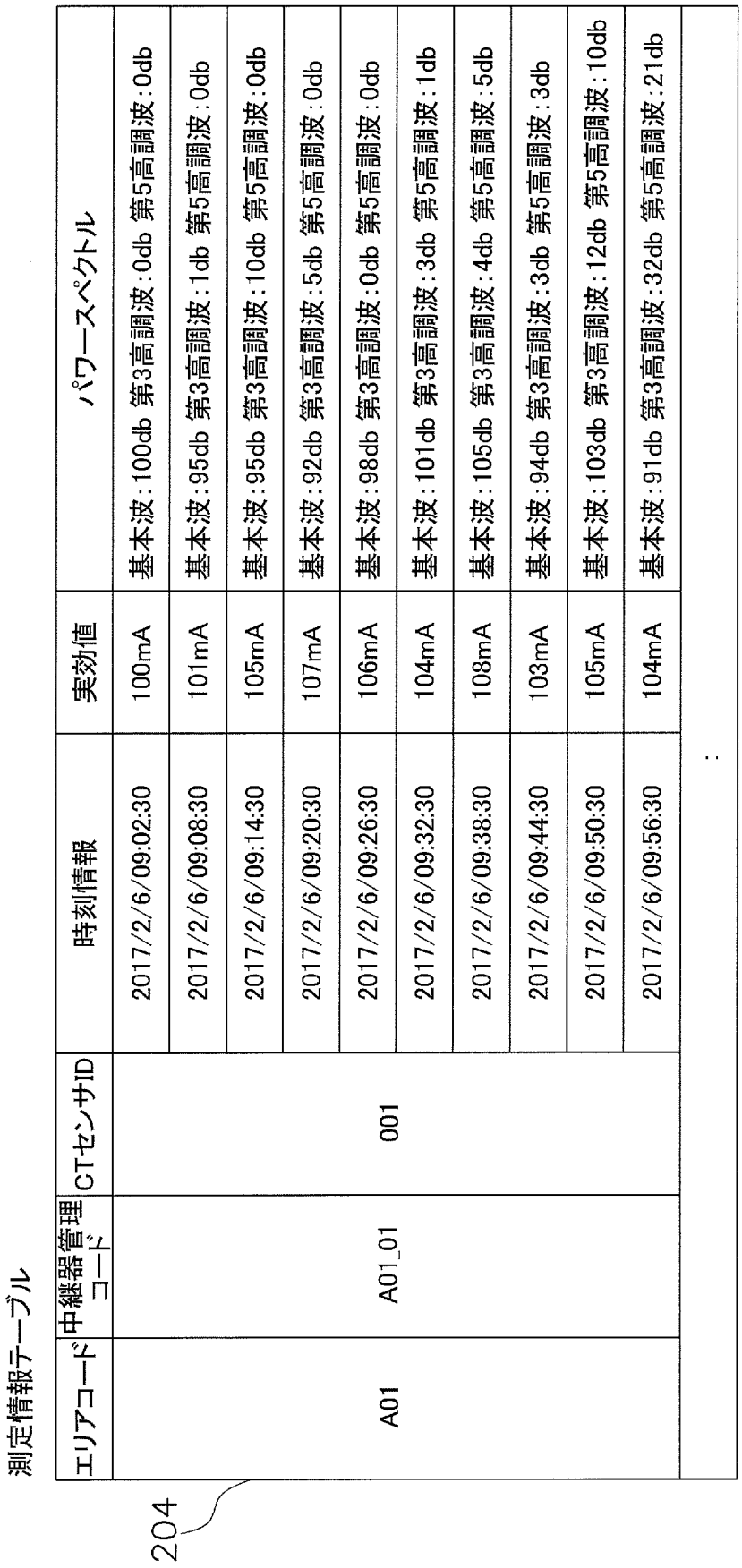
設定情報テーブル

203

エリアコード	中継器管理コード	グループID	分類ID	CTセンサID	メーターID
A01	A01_01	R	BR00	001	—
				002	—
			BR01	003	sm000
		S	BR00	：	：
			BR01	：	：
		T	BR00	：	：
			BR01	n	sm00n
	A01_02	R	BR00	001	—
				002	—
			BR01	：	：
		S	BR00	：	：
			BR01	：	：
		T	BR00	：	：
			BR01	m	sm00m
	：	：	：	：	：

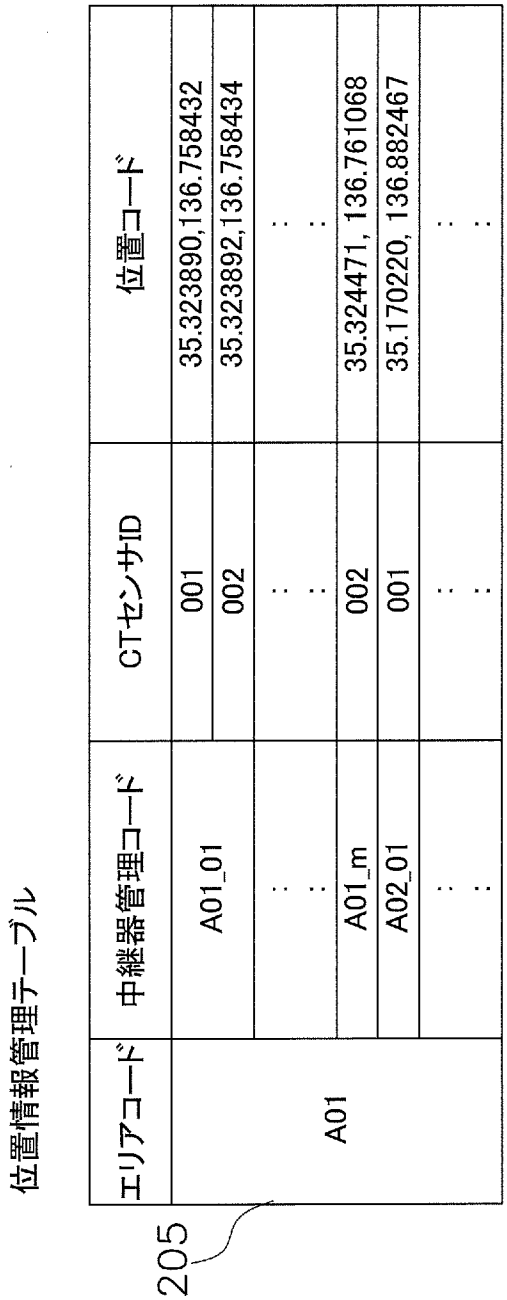
時刻情報	2017/2/6/09:58:55

[図12]

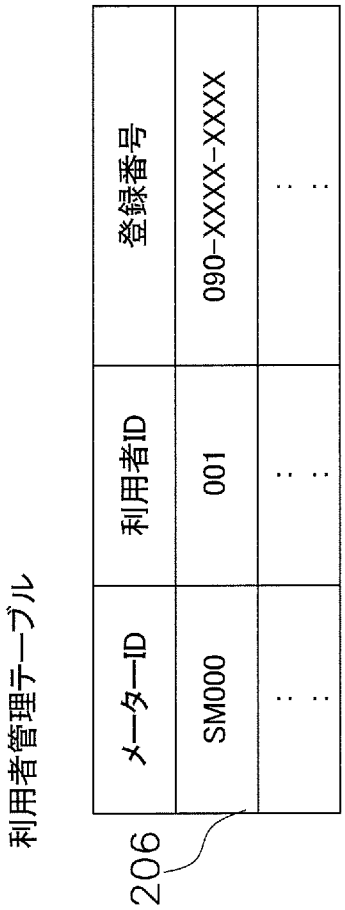


エリアコード	中継器管理コード	CTセンサID	時刻情報	実効値	パワースペクトル
A01	A01_01	001	2017/2/6/09:02:30	100mA	基本波:100db 第3高調波:0db 第5高調波:0db
			2017/2/6/09:08:30	101mA	基本波:95db 第3高調波:1db 第5高調波:0db
			2017/2/6/09:14:30	105mA	基本波:95db 第3高調波:10db 第5高調波:0db
			2017/2/6/09:20:30	107mA	基本波:92db 第3高調波:5db 第5高調波:0db
			2017/2/6/09:26:30	106mA	基本波:98db 第3高調波:0db 第5高調波:0db
			2017/2/6/09:32:30	104mA	基本波:101db 第3高調波:3db 第5高調波:1db
			2017/2/6/09:38:30	108mA	基本波:105db 第3高調波:4db 第5高調波:5db
			2017/2/6/09:44:30	103mA	基本波:94db 第3高調波:3db 第5高調波:3db
			2017/2/6/09:50:30	105mA	基本波:103db 第3高調波:12db 第5高調波:10db
			2017/2/6/09:56:30	104mA	基本波:91db 第3高調波:32db 第5高調波:21db
			・・		

[図13]


位置情報管理テーブル
エリアコード
中継器管理コード
CTセンサID
位置コード
A01
A01_01
001
35.323890,136.758432
002
35.323892,136.758434
A01_m
002
35.324471, 136.761068
A02_01
001
35.170220, 136.882467
205

[図14]



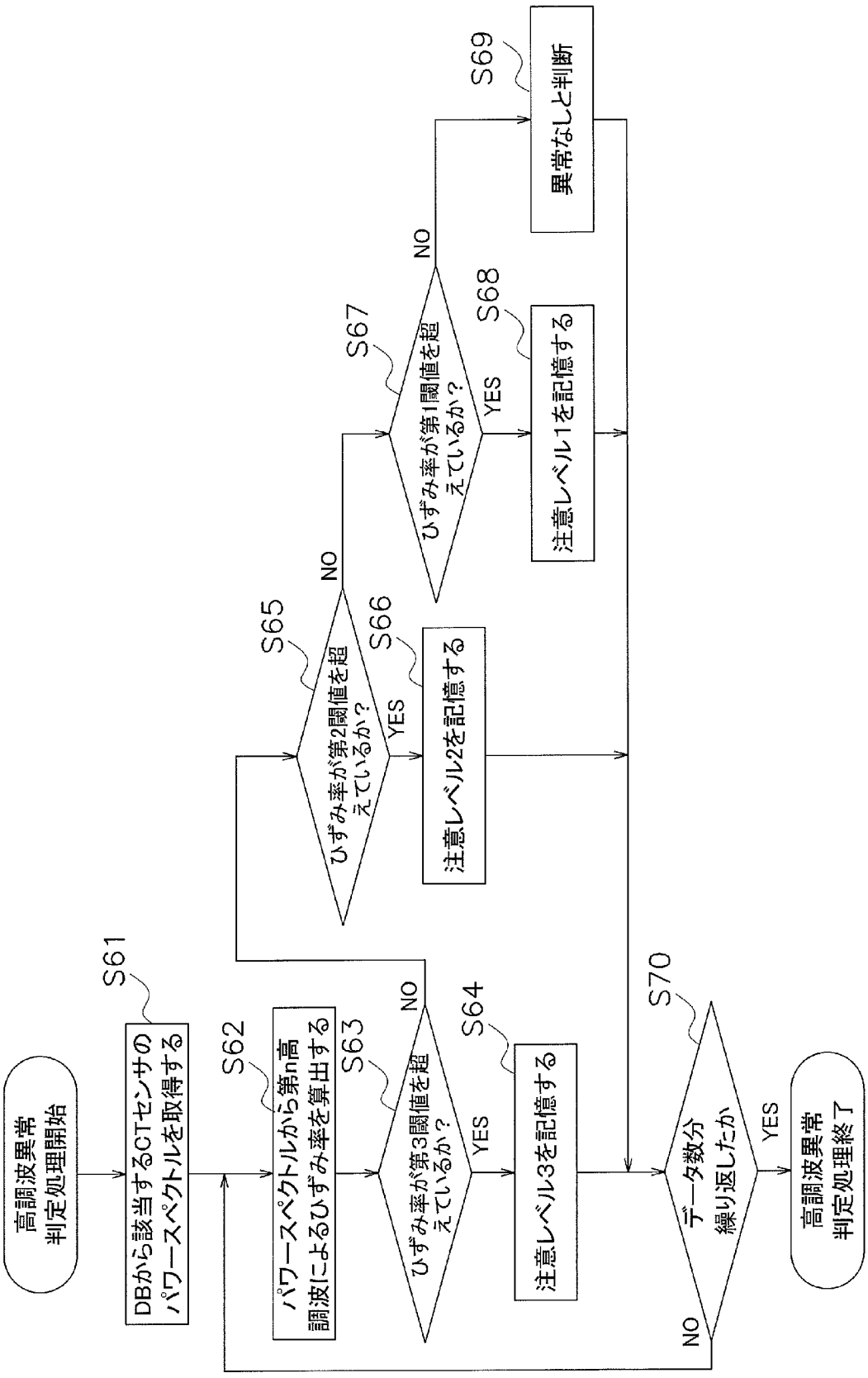
[図15]

異常管理テーブル

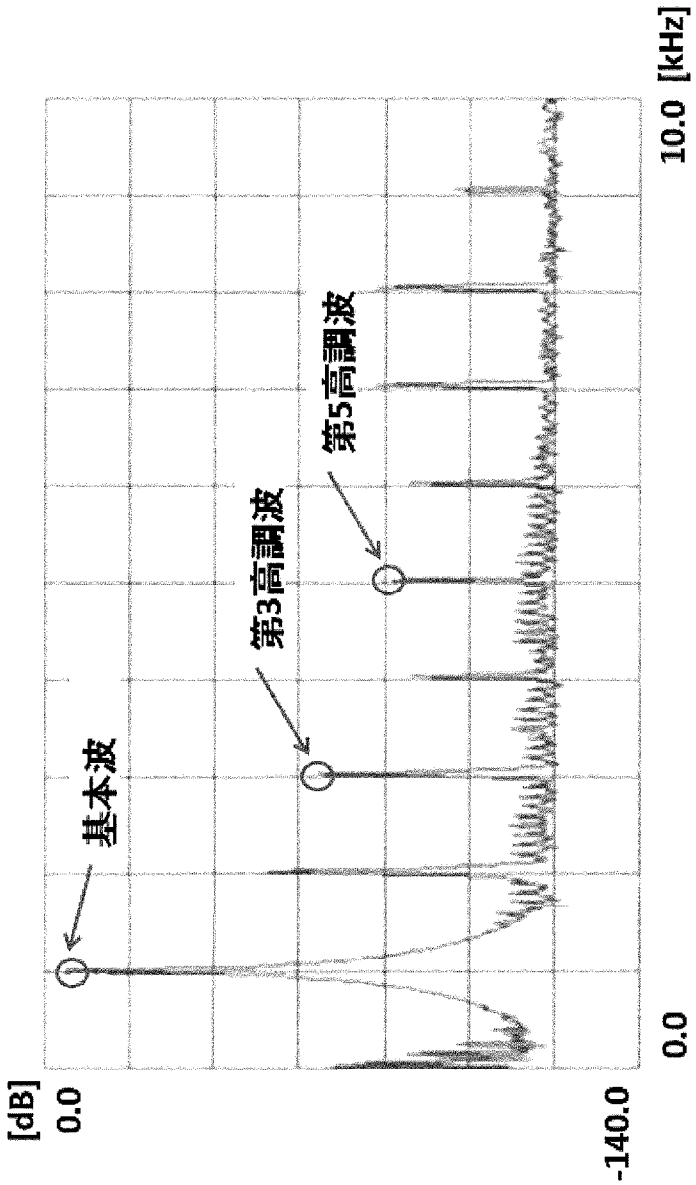
エリアコード	中継器管理コード	CTセンサID	状態 高調波
A01	A01_01	001	正常
		002	Lv3
	⋮	⋮	⋮
	A01_m	002	正常
	A02_01	001	Lv2
	⋮	⋮	⋮

207

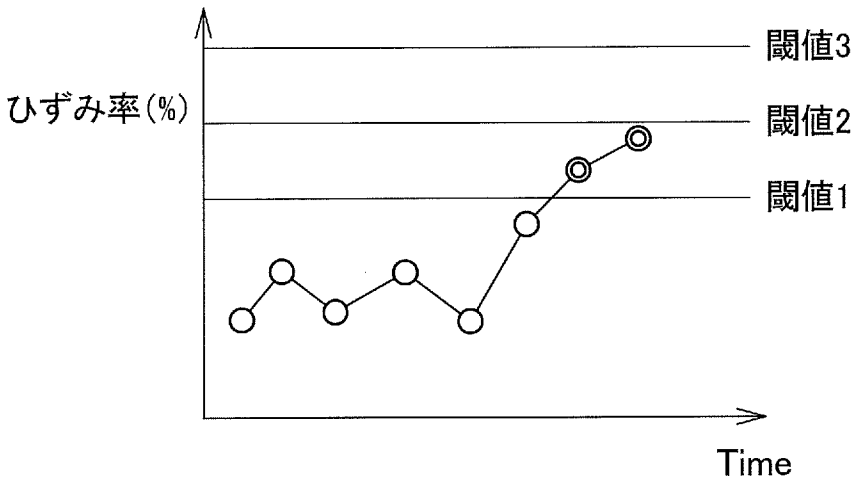
[図16]


高調波異常
判定処理開始
S61
DBから該当するCTセンサの
パワースペクトルを取得する
S62
パワースペクトルから第n高
調波によるひずみ率を算出する
S63
ひずみ率が第3閾値を超
えているか？
NO
YES
S64
注意レベル3を記憶する
S65
ひずみ率が第2閾値を超
えているか？
NO
YES
S66
注意レベル2を記憶する
S67
ひずみ率が第1閾値を超
えているか？
NO
YES
S68
注意レベル1を記憶する
S69
異常なしと判断
S70
データ数分
繰り返したか
NO
YES
高調波異常
判定処理終了

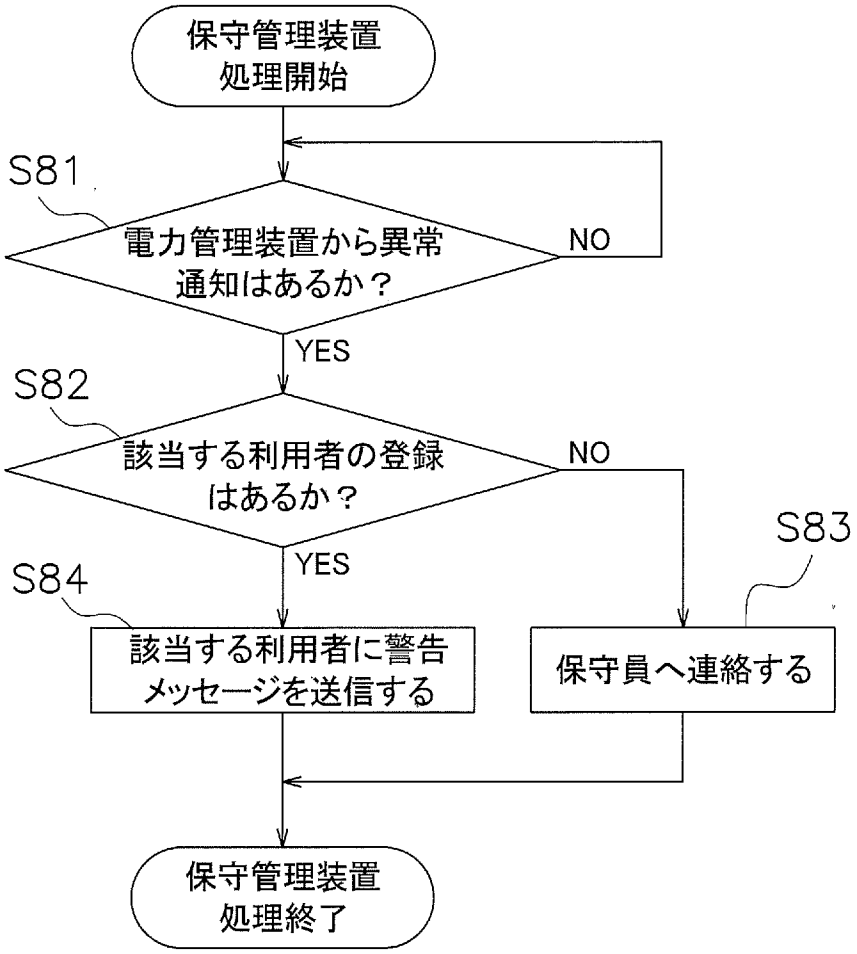
[図17]



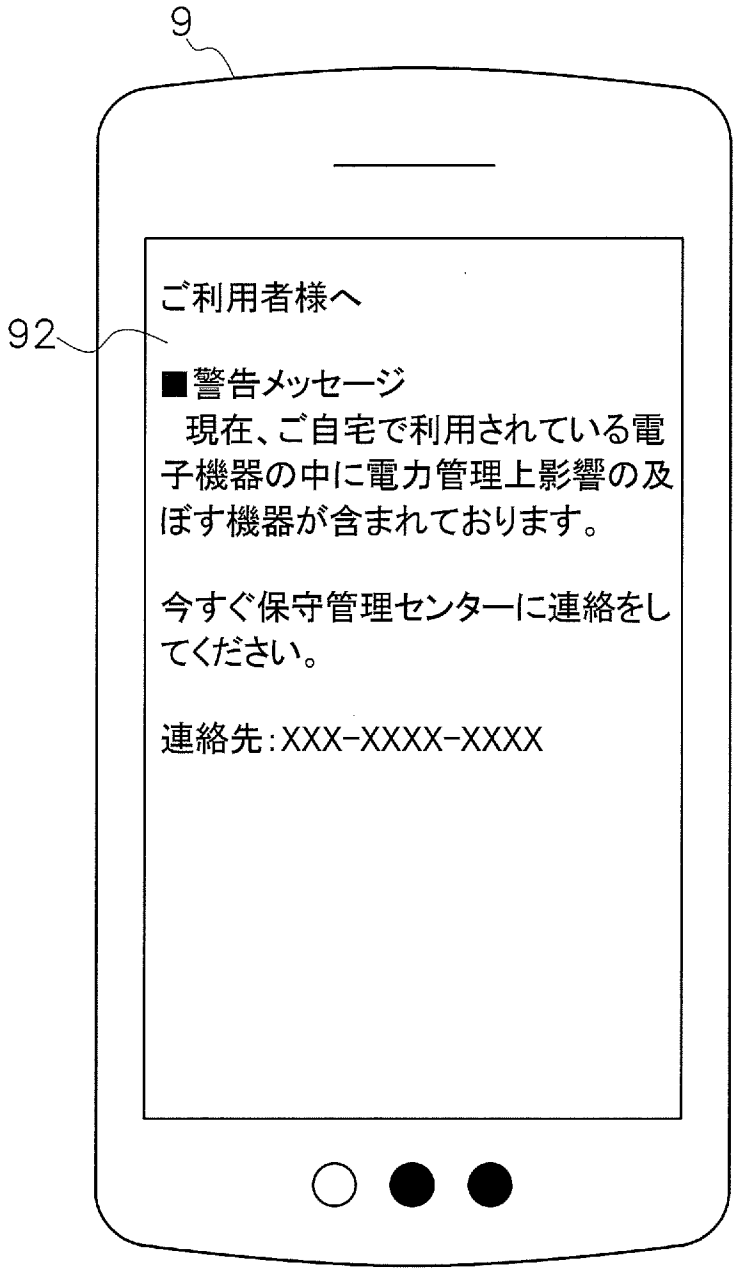
[図18]



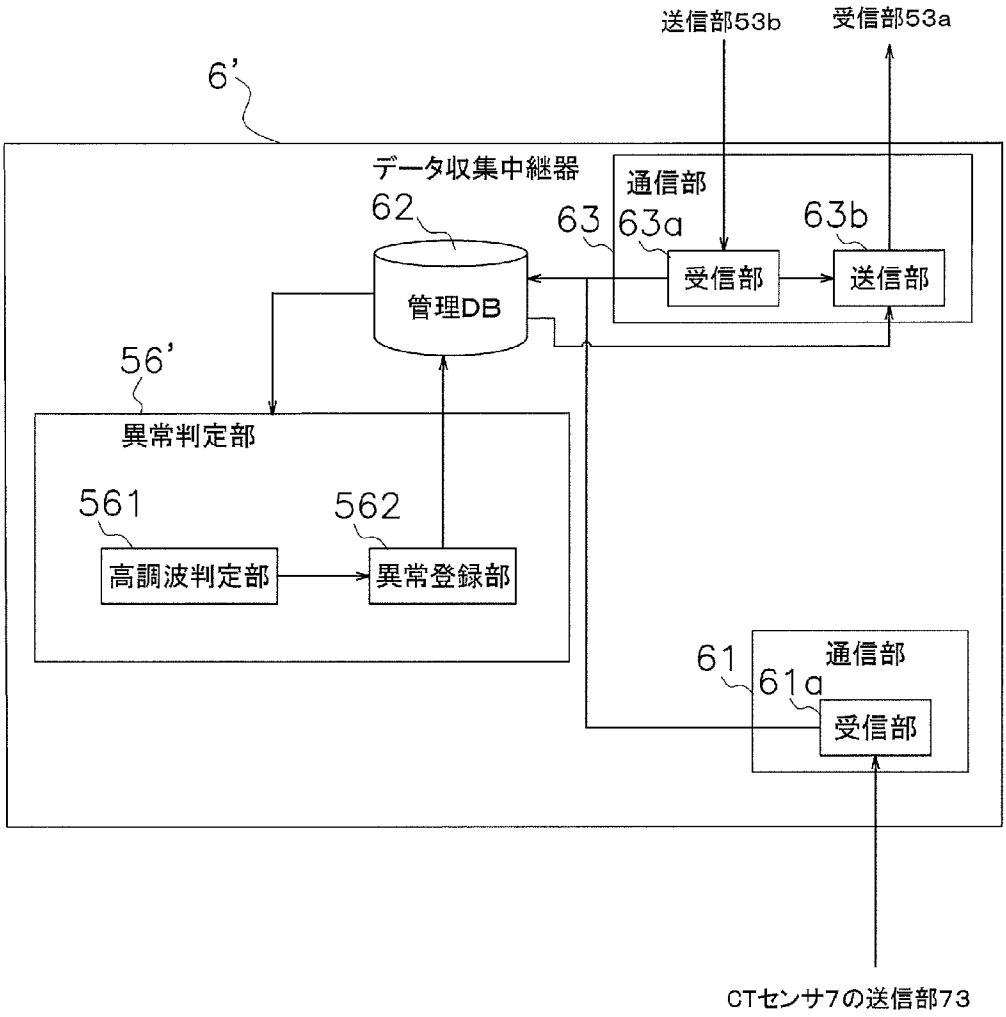
[図19]


保守管理装置
処理開始
S81
電力管理装置から異常
通知はあるか？
NO
YES
S82
該当する利用者の登録
はあるか？
NO
YES
S83
S84
該当する利用者に警告
メッセージを送信する
保守員へ連絡する
保守管理装置
処理終了

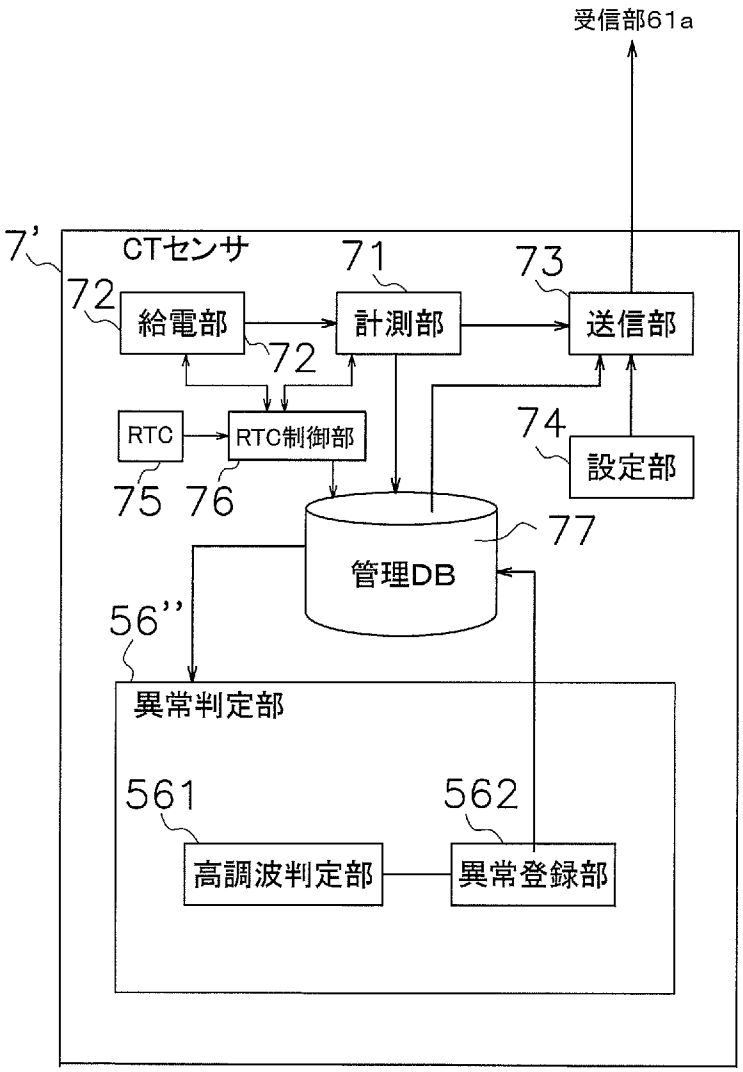
[図20]


9
92
ご利用者様へ
■警告メッセージ
現在、ご自宅で利用されている電子機器の中に電力管理上影響の及ぼす機器が含まれております。
今すぐ保守管理センターに連絡をしてください。
連絡先:XXX-XXXX-XXXX

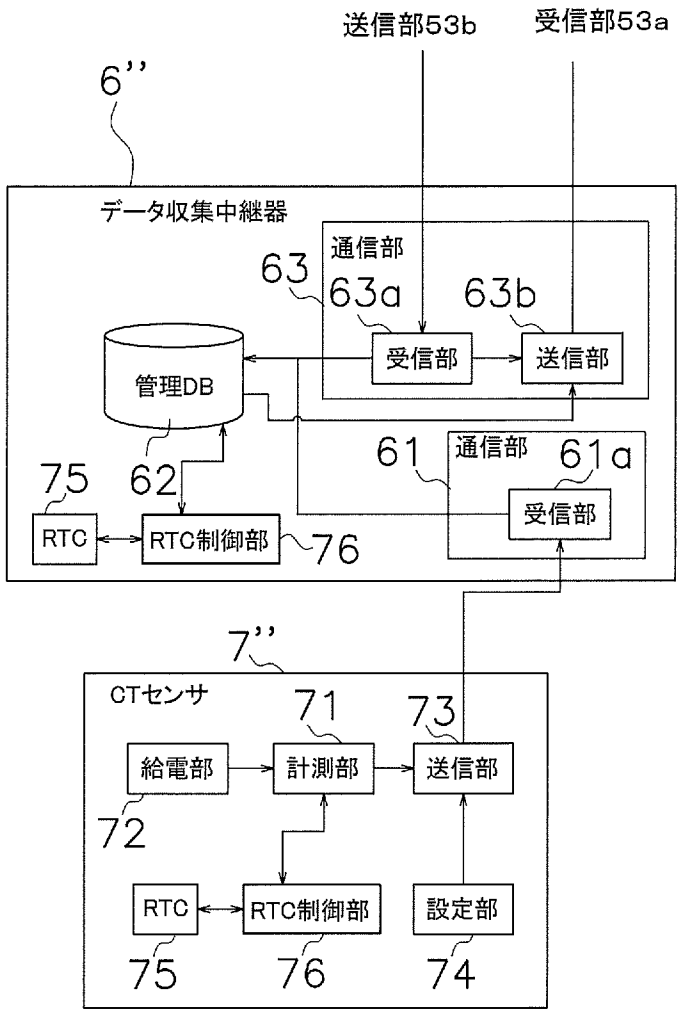
[図21]


送信部53b
受信部53a
6'
データ収集中継器
通信部
62
63
63a
63b
管理DB
受信部
送信部
56'
異常判定部
561
562
高調波判定部
異常登録部
61
通信部
61a
受信部
CTセンサ7の送信部73

[図22]


受信部61a
7'
CTセンサ
71
73
72
給電部
計測部
送信部
72
RTC
RTC制御部
74
設定部
75
76
77
管理DB
56''
異常判定部
561
562
高調波判定部
異常登録部

[図23]


送信部53b
受信部53a
6''
データ収集中継器
通信部
63
63a
63b
受信部
送信部
管理DB
61
通信部
61a
受信部
75
62
RTC
RTC制御部
76
7''
CTセンサ
71
73
給電部
計測部
送信部
72
RTC
RTC制御部
設定部
75
76
74

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/042187

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. 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)
Int.Cl. H02J13/00

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2017
Registered utility model specifications of Japan	1996-2017
Published registered utility model applications of Japan	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.
X	JP 2007-244098 A (THE CHUGOKU ELECTRIC POWER CO., INC.) 20 September 2007, paragraphs [0015]-[0050],	1-3,12,17-18
Y	[0057]-[0059], [0067], fig. 1-2, 5 (Family: none)	4-11,13-16
Y	JP 2017-34752 A (TOKYO ELECTRIC POWER COMPANY HOLDINGS, INC.) 09 February 2017, paragraphs [0048]-[0049], [0091]-[0116], [0196]-[0200], fig. 1 (Family: none)	4-5,7-11,13-15

☒ 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 12 December 2017 (12.12.2017)	Date of mailing of the international search report 26 December 2017 (26.12.2017)
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/JP2017/042187

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2006-109545 A (TOSHIBA CORP.) 20 April 2006, paragraphs [0025], [0036], [0083], [0086], [0092], fig. 1, 4 & KR 10-2006-0051476 A & CN 1756026 A	6,8-11,16
Y	JP 2009-207321 A (KITASHIBA ELECTRIC CO., LTD.) 10 September 2009, paragraphs [0022], [0025]-[0037], fig. 1-2 (Family: none)	8-11
A	JP 2005-24469 A (SHARP CORP.) 27 January 2005, entire text, all drawings (Family: none)	1-18

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１７／０４２１８７

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　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.　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
X	JP 2007-244098 A（中国電力株式会社）2007.09.20，段落［００１５］－［００５０］，［００５７］－［００５９］，［００６７］，図１－２，５（ファミリーなし）	1-3，12，17-18
Y		4-11，13-16
Y	JP 2017-34752 A（東京電力ホールディングズ株式会社）2017.02.09，段落［００４８］－［００４９］，［００９１］－［０１１６］，［０１９６］－［０２００］，図１（ファミリーなし）	4-5，7-11，13-15

☑　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	国際調査報告の発送日
１２．１２．２０１７	２６．１２．２０１７

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　５Ｔ　５５８５
高橋　優斗
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５６８

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
Ｙ	JP 2006-109545 A（株式会社東芝）2006.04.20，段落［００２５］，［００３６］，［００８３］，［００８６］，［００９２］，図１，４ &KR 10-2006-0051476 A & CN 1756026 A	6，8-11，16
Ｙ	JP 2009-207321 A（北芝電機株式会社）2009.09.10，段落［００２２］，［００２５］－［００３７］，図１－２（ファミリーなし）	8-11
Ａ	JP 2005-24469 A（シャープ株式会社）2005.01.27，全文，全図（ファミリーなし）	1-18