(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
2016 年 6 月 30 日(30.06.2016)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2016/104501 A1

(51) 国際特許分類:
H04B 7/15 (2006.01) *H04Q 9/00* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2015/085828

(22) 国際出願日: 2015 年 12 月 22 日(22.12.2015)

(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 2014-261788 2014 年 12 月 25 日(25.12.2014) JP
特願 2014-261794 2014 年 12 月 25 日(25.12.2014) JP

(71) 出願人: 京セラ株式会社(KYOCERA CORPORATION) [JP/JP]; 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町６番地 Kyoto (JP).

(72) 発明者: 山根 毅史(YAMANE, Takeshi); 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町６番地 京セラ株式会社内 Kyoto (JP).

(74) 代理人: キュリーズ特許業務法人(CURIUSE PATENT PROFESSIONAL CORPORATION); 〒1056221 東京都港区愛宕二丁目５番１号 Tokyo (JP).

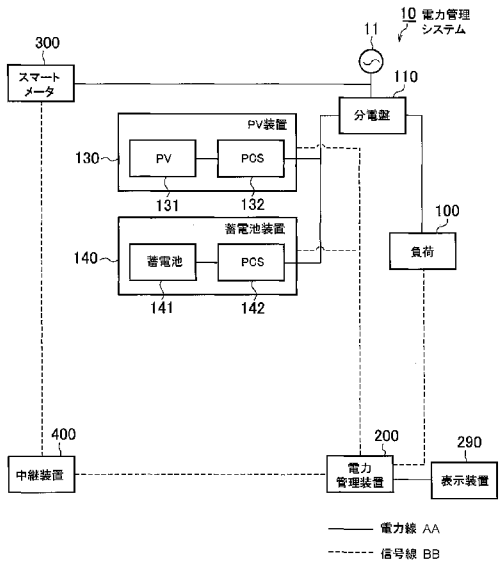
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, 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).

[続葉有]

(54) **Title**: ELECTRIC POWER MANAGEMENT SYSTEM, RELAY DEVICE, AND ELECTRIC POWER MANAGEMENT METHOD

(54) 発明の名称 : 電力管理システム、中継装置及び電力管理方法



10 Electric power management system
100 Load
110 Power distribution board
130 PV device
140 Storage battery device
141 Storage battery
200 Electric power management device
290 Display device
300 Smart meter
400 Relay device
AA Electric power line
BB Signal line

(57) **Abstract**: Appropriate communication between a smart meter and an electric power management device is enabled. A relay device 400 measures a first signal quality of a wireless signal from a smart meter 300, and performs control to present the first signal quality to a user. The relay device 400 establishes a wireless connection with the smart meter 300, which has a wireless communication function. The relay device 400 relays communications between the smart meter 300 and an electric power management device 200.

(57) 要約: スマートメータと電力管理装置との間で適切に通信を行うことを可能とする。中継装置４００は、スマートメータ３００からの無線信号の第１の信号品質を測定し、第１の信号品質をユーザに提示する制御を行う。中継装置４００は、無線通信機能を有するスマートメータ３００と無線接続を確立する。中継装置４００は、スマートメータ３００と電力管理装置２００との間の通信を中継する。

WO 2016/104501 A1

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 ： 電力管理システム、中継装置及び電力管理方法

技術分野

[0001] 本発明は、スマートメータが設けられた需要家施設において用いられる電力管理システム、中継装置及び電力管理方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、需要家施設に設けられる装置（機器）の電力を管理する電力管理システム（ＥＭＳ：Ｅｎｅｒｇｙ　Ｍａｎａｇｅｍｅｎｔ　Ｓｙｓｔｅｍ）が注目を浴びている。このような電力管理システムでは、電力を管理する電力管理装置が設けられる。

[0003] 一方で、電力系統から需要家施設に供給される電力を測定するメータとして、通信機能を有するスマートメータが知られている。スマートメータは、電力会社等が提供する装置であり、スマートメータにより得られる電力情報は、ユーザに対する課金等に用いられる。

[0004] また、電力管理装置とスマートメータとの間で通信を行い、電力管理装置がスマートメータから直接的に電力情報を取得する仕組みの導入が検討されている（例えば、特許文献１参照）。

[0005] スマートメータと電力管理装置との間の通信に近距離無線通信を適用する場合、スマートメータ間の干渉を低減するために、スマートメータからの無線信号の送信電力は低く設定されることがある。

[0006] また、電力管理装置は、設置可能な位置が限定されることがあるため、必ずしもスマートメータの周辺に電力管理装置を設置できるとは限らない。

[0007] 従って、スマートメータと電力管理装置との間の通信に無線通信を適用する場合、スマートメータと電力管理装置との間で適切に通信を行うことができない虞がある。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開２０１４－７８８４１号公報

発明の概要

[0009] 第１の特徴に係る中継装置は、無線通信機能を有するスマートメータと無線接続を確立する第１の無線通信部と、前記スマートメータからの無線信号の第１の信号品質を測定し、前記第１の信号品質をユーザに提示する制御を行う制御部と、を備える。前記中継装置は、前記スマートメータと前記スマートメータにより得られた電力情報を管理する電力管理装置との間の通信を中継する。

[0010] 第２の特徴に係る電力管理方法は、中継装置が、無線通信機能を有するスマートメータからの無線信号の第１の信号品質を測定するステップと、前記中継装置が、前記第１の信号品質をユーザに提示するステップと、前記中継装置が、前記スマートメータとの無線接続を確立するステップと、前記中継装置が、前記スマートメータと前記スマートメータにより得られた電力情報を管理する電力管理装置との間の通信を中継するステップと、を含む。

[0011] 第３の特徴に係る電力管理システムは、電力情報を管理する電力管理装置と、無線通信機能を有するスマートメータとの無線接続を確立し、前記スマートメータと前記電力管理装置との間の通信を中継する中継装置と、を備える。前記中継装置は、前記スマートメータとの認証処理を行い、前記認証処理が成功した場合、前記スマートメータとの無線接続を確立する。

[0012] 第４の特徴に係る中継装置は、無線通信機能を有するスマートメータとの認証処理を行い、前記認証処理が成功した場合、前記スマートメータとの無線接続を確立する制御部を備える。前記中継装置は、前記スマートメータと電力管理装置との間の通信を中継する。

[0013] 第５の特徴に係る電力管理方法は、中継装置が、無線通信機能を有するスマートメータとの認証処理を行うステップと、前記中継装置が、前記認証処理が成功した場合、前記スマートメータとの無線接続を確立するステップと、前記中継装置が、前記スマートメータと電力管理装置との間の通信を中継するステップと、を含む。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]図１は、第１実施形態乃至第３実施形態に係る電力管理システムのブロック図である。

[図2]図２は、第１実施形態及び第２実施形態に係る需要家施設の構成を示す図である。

[図3]図３は、第１実施形態及び第２実施形態に係る中継装置のブロック図である。

[図4]図４は、第１実施形態に係る中継装置の実装例を示す図である。

[図5]図５は、第１実施形態乃至第３実施形態に係る電力管理装置のブロック図である。

[図6]図６は、第１実施形態に係る電力管理システムの動作シーケンスの一例を示すシーケンス図である。

[図7]図７は、第２実施形態に係る中継装置の実装例を示す図である。

[図8]図８は、第３実施形態に係る中継装置のブロック図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下において、本発明の実施形態について、図面を参照しながら説明する。なお、以下の図面の記載において、同一又は類似の部分には、同一又は類似の符号を付している。

[0016] ［第１実施形態］

（電力管理システムの構成）

以下において、第１実施形態に係る電力管理システム１０の構成について説明する。図１は、電力管理システム１０のブロック図である。図１において、ブロック間の実線は電力線を示し、ブロック間の破線は信号線を示す。

[0017] 図１に示すように、電力管理システム１０は、負荷１００、分電盤１１０、ＰＶ（Ｐｈｏｔｏｖｏｌｔａｉｃ）装置１３０、蓄電池装置１４０、電力管理装置２００、表示装置２９０、スマートメータ３００、及び中継装置４００を有する。

[0018] 負荷１００は、電力線を介して供給される電力を消費する装置である。負

荷１００は、単数の装置であってもよく、複数の装置を含んでもよい。例えば、負荷１００は、冷蔵庫、照明、エアコン、又はテレビ等を含む。

[0019] 分電盤１１０は、電力の分配等を行う装置である。分電盤１１０は、電力会社等が提供する電力系統１１に接続されている。また、分電盤１１０は、電力線を介して、負荷１００、ＰＶ装置１３０、及び蓄電池装置１４０と接続されている。さらに、分電盤１１０は、電力線を介して、電力管理装置２００及び中継装置４００と接続されていてもよい。

[0020] ＰＶ装置１３０は、発電を行う装置であり、ＰＶ１３１及びＰＣＳ（Ｐｏｗｅｒ Ｃｏｎｄｉｔｉｏｎｉｎｇ Ｓｙｓｔｅｍ）１３２を有する。ＰＶ１３１は、太陽光の受光に応じて発電し、直流電力を出力する。ＰＣＳ１３２は、ＰＶ１３１から出力された直流電力を交流電力に変換し、電力線を介して交流電力を出力する。

[0021] 蓄電池装置１４０は、電力を蓄積する装置であり、蓄電池１４１及びＰＣＳ１４２を有する。蓄電池１４１は、電力の蓄積（充電）及び電力の出力（放電）を行う。ＰＣＳ１４２は、蓄電池１４１の充電時において、電力線を介して入力された交流電力を直流電力に変換し、直流電力を蓄電池１４１に出力する。ＰＣＳ１４２は、蓄電池１４１の放電時において、蓄電池１４１から出力された直流電力を交流電力に変換し、電力線を介して交流電力を出力する。

[0022] 電力管理装置２００は、電力（電力情報）を管理する装置である。電力管理装置２００は、狭域ネットワーク（ＬＡＮ）を構成する信号線を介して、負荷１００、ＰＶ装置１３０、蓄電池装置１４０、表示装置２９０、及び中継装置４００に接続されている。信号線は、無線であってもよく、有線であってもよい。第１実施形態において、電力管理装置２００と中継装置４００との間の信号線は、無線である。電力管理装置２００は、負荷１００、ＰＶ装置１３０、蓄電池装置１４０、及び表示装置２９０を制御してもよい。電力管理装置２００の詳細については後述する。

[0023] 表示装置２９０は、電力管理装置２００の制御下で各種の表示を行う。表

示装置２９０は、広域ネットワーク（ＷＡＮ）を介して電力管理装置２００との通信を行ってもよい。表示装置２９０は、テレビ、タブレット端末又はスマートフォン等であってもよい。

[0024] スマートメータ３００は、電力系統１１から供給される電力を測定するメータ装置である。スマートメータ３００は、ＰＶ装置１３０等から電力系統１１に供給（逆潮流）される電力を測定してもよい。ここで、逆潮流とは、例えばＰＶ装置１３０から電力系統１１側に流れる電力の流れを指すものである。図１において、単一のスマートメータ３００を例示しているが、複数のスマートメータ３００が設けられてもよい。

[0025] スマートメータ３００は、例えば、電力会社等から提供される装置である。スマートメータ３００により得られる電力情報は、ユーザに対する課金等に用いられる。スマートメータ３００は、通信機能を有しており、信号線を介して中継装置４００に接続されている。第１実施形態において、スマートメータ３００と中継装置４００との間の信号線は、無線である。

[0026] 中継装置４００は、電力管理装置２００とスマートメータ３００との間の通信を中継する装置である。電力管理装置２００とスマートメータ３００との間の通信プロトコルには、例えばＥＣＨＯＮＥＴ　Ｌｉｔｅ（登録商標、以下同じ）が適用される。通信プロトコルは、これに限定されず、例えばＫＮＸ又はＳＥＰ２．０を用いることができる。中継装置４００の詳細については後述する。

[0027] （需要家施設の構成）

以下において、第１実施形態に係る需要家施設２０の構成について説明する。図２は、需要家施設２０の構成を示す図である。第１実施形態において、需要家施設２０が住宅である場合を想定する。住宅とは、戸建ての住宅であってもよいし、集合住宅（アパート、マンション）に含まれる住宅であってもよい。

[0028] 図２に示すように、需要家施設２０には、電力管理装置２００及びスマートメータ３００が設置されている。需要家施設２０としての住宅に設置され

る電力管理装置２００は、ＨＥＭＳ（Ｈｏｍｅ　Ｅｎｅｒｇｙ　Ｍａｎａｇｅｍｅｎｔ　Ｓｙｓｔｅｍ）、又はＨＥＭＳコントローラと称されることがある。

[0029] 需要家施設２０には、図１に示した負荷１００及び分電盤１１０が設置される。さらに、需要家施設２０には、図１に示したＰＶ装置１３０及び蓄電池装置１４０の少なくとも一方が設置されてもよい。

[0030] このような需要家施設２０において、電力管理装置２００とスマートメータ３００との間で通信を行い、電力管理装置２００がスマートメータ３００から直接的に電力情報を取得する仕組みの導入が検討されている。このような通信経路は、「Ｂルート」と称されることがある。

[0031] スマートメータ３００と電力管理装置２００との間の通信には、Ｇ３－ＰＬＣ（登録商標）等の電力線通信規格を用いた有線通信、又はＷｉ－ＳＵＮ（登録商標、以下同じ）等の近距離無線通信規格を用いた無線通信が適用される。

[0032] 第１実施形態において、スマートメータ３００及び電力管理装置２００のそれぞれは、Ｗｉ－ＳＵＮによる無線通信機能を有している。すなわち、スマートメータ３００と電力管理装置２００との間に無線接続を確立し、スマートメータ３００と電力管理装置２００との間で無線通信を行うことが可能である。

[0033] スマートメータ３００と電力管理装置２００との間の通信に無線通信を適用する場合、スマートメータ３００間の干渉を低減するために、スマートメータ３００からの無線信号の送信電力は低く設定されることがある。これは、Ｂルート通信については、スマートメータ３００の設置時において、スマートメータ３００が発する無線信号が少しでも需要家施設２０内に入ることが確認されれば、スマートメータ３００の設置が完了したことになるためである。

[0034] また、電力管理装置２００は、電源確保等の観点から、設置可能な位置が限定されることがある。例えば、電力管理装置２００は、分電盤１１０のブ

レーカ遮断時にも動作できるように、分電盤１１０の周辺に設置される。よって、必ずしもスマートメータ３００の周辺に電力管理装置２００を設置できるとは限らない。

[0035] 従って、スマートメータ３００と電力管理装置２００との間の通信に無線通信を適用する場合、スマートメータ３００と電力管理装置２００との間で適切に通信を行うことができない虞がある。具体的には、スマートメータ３００と電力管理装置２００との間に直接的に無線接続を確立する場合、無線接続の確立に失敗する、又は無線接続を確立できても接続状態が事後的に劣悪になる虞がある。

[0036] そこで、第１実施形態において、中継装置４００は、スマートメータ３００との無線接続及び電力管理装置２００との無線接続を確立し、スマートメータ３００と電力管理装置２００との間の通信を中継する。

[0037] これにより、中継装置４００を適切な位置に設置することにより、中継装置４００は、スマートメータ３００との良好な無線接続及び電力管理装置２００との良好な無線接続を確立することができる。よって、スマートメータ３００と電力管理装置２００との間の通信の品質を改善することができる。

[0038] 中継装置４００は、例えば、電力管理装置２００とセットで提供される。すなわち、中継装置４００は、電力管理装置２００に付随する装置である。中継装置４００は、「（無線）アダプタ」と称されてもよい。このように電力管理装置２００と中継装置４００とセットで提供される場合には、周辺環境の変化により無線接続状況が変化した場合でも、中継装置４００の位置を変更することにより容易に通信の品質を改善することができる。なお、中継装置４００が電力管理装置２００とセットで提供される場合には、電力管理装置２００がスマートメータ２００との通信機能を有していなくてもよい。

[0039] 或いは、中継装置４００は、電力管理装置２００とは別個に提供されてもよい。中継装置４００が電力管理装置２００とは別個に提供される場合には、例えば、電力管理装置２００を設置したときは中継装置４００が不要であったが、事後的に中継装置４００が必要になった場合等に利点がある。具体

的に、例えば、電力管理装置２００が有する通信機能ではスマートメータ２００との接続が周辺環境の変化により不十分になったときに中継装置４００を別途購入する場合がある。この場合、スマートメータ２００又は電力管理装置２００の位置を変更しなくても通信の品質を改善することができる。

[0040] 但し、スマートメータ３００から得られる電力情報は、需要家施設２０におけるユーザの在宅状況等を反映しているため、電力情報のセキュリティを担保することが望まれる。すなわち、電力管理装置２００とは異なる装置がスマートメータ３００との通信を行うことを防止することが望まれる。

[0041] （中継装置の構成）

以下において、第１実施形態に係る中継装置４００の構成について説明する。図３は、中継装置４００のブロック図である。

[0042] 図３に示すように、中継装置４００は、第１の無線通信部４１０、第２の無線通信部４２０、記憶部４３０、表示部４４０、操作部４５０、電源部４６０、及び制御部４７０を有する。

[0043] 第１の無線通信部４１０は、スマートメータ３００との無線接続を確立するためのブロックである。第１実施形態において、第１の無線通信部４１０は、Ｗｉ－ＳＵＮ通信規格に準拠したＷｉ－ＳＵＮ無線通信部である。Ｗｉ－ＳＵＮ通信規格は、１ＧＨｚ未満の無線周波数帯（例えば、９２０ＭＨｚ帯等）を使用する。

[0044] 第２の無線通信部４２０は、電力管理装置２００との無線接続を確立するためのブロックである。第１実施形態において、第２の無線通信部４２０は、無線狭域ネットワーク（ＷＬＡＮ）通信規格に準拠したＷＬＡＮ無線通信部である。ＷＬＡＮ通信規格とは、ＩＥＥＥ８０２．１１諸規格を指す。ＷＬＡＮ通信規格は、１ＧＨｚよりも高い無線周波数帯（例えば、２．４ＧＨｚ帯、５ＧＨｚ帯等）を使用する。

[0045] このように、第１実施形態において、スマートメータ３００と中継装置４００との間の無線通信（第１の無線通信部４１０）に用いられる通信規格と、電力管理装置２００と中継装置４００との間の無線通信（第２の無線通信

部４２０）に用いられる通信規格とが異なる。特に、第１の無線通信部４１０における無線周波数帯と第２の無線通信部４２０における無線周波数帯とが異なるため、第１の無線通信部４１０と第２の無線通信部４２０との間で電波干渉が生じにくくすることができる。

[0046] 記憶部４３０は、中継装置４００における制御に用いられる情報及びプログラムを記憶するブロックである。記憶部４３０は、不揮発性記憶媒体及び揮発性記憶媒体を含む。

[0047] 記憶部４３０（不揮発性記憶媒体）は、電力管理装置２００との認証処理に用いられる第１の認証情報を予め記憶している。第１の認証情報は、認証方式及び認証キーを含む。認証方式とは、共通鍵ベースの方式であってもよいし、公開鍵ベースの方式であってもよい。認証キーとは、例えば、共通鍵ベースの方式で用いられるＩＤ及びパスワード、又は公開鍵ベースの方式で用いられるデジタル証明書である。

[0048] 表示部４４０は、制御部４７０の制御下で各種の表示を行うブロックである。表示部４４０は、少なくとも１つの液晶ディスプレイ（ＬＣＤ）、若しくは少なくとも１つの発光ダイオード（ＬＥＤ）、又はこれらの組み合わせにより構成される。第１実施形態において、表示部４４０は、複数のＬＥＤにより構成される。

[0049] 表示部４４０に代えて、又は表示部４４０に加えて、音を発する音声出力部（スピーカ、ブザー）を設けてもよい。また、表示部４４０に代えて、又は表示部４４０に加えて、振動を発する振動発生部を設けてもよい。表示部４４０、音声出力部、及び振動発生部は、ユーザに対する各種の提示に用いられる。

[0050] 操作部４５０は、ユーザからの操作を受け付けて、操作内容を制御部４７０に伝達するブロックである。操作部４５０は、少なくとも１つのボタン、若しくは少なくとも１つのスイッチ、又はこれらの組み合わせにより構成される。表示部４４０としてタッチパネル式のディスプレイを用いる場合、操作部４５０は、表示部４４０と一体に構成されてもよい。

[0051] 電源部４６０は、中継装置４００における他のブロックに電力を供給するためのブロックである。電源部４６０は、ＡＣ電源（ＡＣアダプタ）若しくはバッテリー、又はこれらの組み合わせにより構成される。電源部４６０には、イーサネット（登録商標、以下同じ）又は無線給電による給電方式を適用してもよい。

[0052] 制御部４７０は、記憶部４３０に記憶されているプログラムを実行することにより各種の制御を行うブロックである。制御部４７０は、少なくとも１つのプロセッサにより構成される。第１実施形態において、制御部４７０は、第１の無線通信部４１０、第２の無線通信部４２０、及び表示部４４０を制御する。

[0053] 第１実施形態において、制御部４７０は、中継装置４００に電源が供給された後、電力管理装置２００から発する信号の探索を自動的に開始する。「中継装置４００に電源が供給された」とは、操作部４５０を構成する電源スイッチ４５０Ｃ（図４参照）が入れられたことを指す。中継装置４００が電源スイッチ４５０Ｃを有していない場合、「中継装置４００に電源が供給された」とは、電源部４６０がコンセントに接続されたことであってもよい。また、「電力管理装置２００から発する信号」とは、ビーコン信号又はプローブ応答信号等のＷＬＡＮ無線信号である。

[0054] このように、中継装置４００に電源が供給された後、電力管理装置２００から発する信号の探索を自動的に開始することにより、中継装置４００と電力管理装置２００との間の接続シーケンスの一部が自動化され、ユーザの利便性を向上することができる。

[0055] 探索により電力管理装置２００から発した信号が探知された場合、制御部４７０は、電力管理装置２００との認証処理（以下、「第１の認証処理」という）を行う。第１実施形態において、制御部４７０は、探索により電力管理装置２００から発した信号が探知され、かつ、操作部４５０を構成する接続ボタン４５０Ｂ（図４参照）が押下された場合、第１の認証処理を行う。中継装置４００が接続ボタン４５０Ｂを有していない場合、制御部４７０は

、探索により電力管理装置２００から発した信号が探知された後、直ちに第１の認証処理を行ってもよい。

[0056] 制御部４７０は、記憶部４３０に予め記憶されている第１の認証情報を用いて第１の認証処理を行う。制御部４７０は、電力管理装置２００との認証処理が成功した場合、電力管理装置２００との無線接続を確立する。

[0057] ここで、第１の認証処理は、電力管理装置２００から認証情報を取得して、取得した認証情報を第１の認証情報と照合することにより、電力管理装置２００の正当性を確認する処理を含んでもよい。第１の認証処理は、電力管理装置２００に第１の認証情報を通知して、電力管理装置２００において第１の認証情報を照合することにより、中継装置４００の正当性を確認する処理を含んでもよい。

[0058] このように、中継装置４００に予め組み込まれた第１の認証情報を用いて、電力管理装置２００との認証処理を行うことにより、中継装置４００（第２の無線通信部４２０）が、正当な電力管理装置２００とのみ無線接続を確立することができる。言い換えると、第３者の装置は、第１の認証処理に失敗するため、中継装置４００との無線接続を確立することができない。

[0059] 第１実施形態において、電力管理装置２００は、スマートメータ３００との認証処理に用いる第２の認証情報を予め記憶している。第２の認証情報の詳細については後述する。

[0060] 制御部４７０は、電力管理装置２００との無線接続を確立した後、第２の認証情報を電力管理装置２００から取得する。また、制御部４７０は、スマートメータ３００から発する信号の探索を自動的に開始する。「スマートメータ３００から発する信号」とは、Ｗｉ－ＳＵＮ無線信号である。スマートメータ３００から発する信号の探索は、第２の認証情報を電力管理装置２００から取得する前に開始してもよい。例えば、制御部４７０は、中継装置４００に電源が供給された後、スマートメータ３００から発する信号の探索を自動的に開始してもよい。

[0061] このように、スマートメータ３００から発する信号の探索を自動的に開始

することにより、中継装置４００とスマートメータ３００との間の接続シーケンスの一部が自動化され、ユーザの利便性を向上することができる。

[0062] 制御部４７０は、第２の認証情報を用いてスマートメータ３００との認証処理（以下、「第２の認証処理」という）を行う。制御部４７０は、第２の認証情報を取得し、かつ、操作部４５０を構成する接続ボタン４５０Ａ（図４参照）が押下された場合、第２の認証処理を行う。中継装置４００が接続ボタン４５０Ａを有していない場合、制御部４７０は、第２の認証情報を取得した後、直ちに第２の認証処理を行ってもよい。

[0063] 制御部４７０は、第２の認証処理が成功した場合、スマートメータ３００との無線接続を確立する。ここで、第２の認証処理は、スマートメータ３００から認証情報を取得して、取得した認証情報を第２の認証情報と照合することにより、スマートメータ３００の正当性を確認する処理を含んでもよい。第２の認証処理は、スマートメータ３００に第２の認証情報を通知して、スマートメータ３００において第２の認証情報を照合することにより、中継装置４００の正当性を確認する処理を含んでもよい。

[0064] このように、電力管理装置２００から取得した第２の認証情報を用いて、スマートメータ３００との認証処理を行うことにより、中継装置４００（第１の無線通信部４１０）が正当なスマートメータ３００とのみ無線接続を確立することができる。

[0065] このようにして、スマートメータ３００との無線接続及び電力管理装置２００との無線接続を確立すると、制御部４７０は、スマートメータ３００と電力管理装置２００との間の通信を中継する制御を行う。上述したように、中継装置４００は、正当な電力管理装置２００及び正当なスマートメータ３００とのみ無線接続を確立するため、電力管理装置２００とスマートメータ３００との間の通信は、１対１通信が保証される。すなわち、電力管理装置２００とは異なる装置が中継装置４００を介してスマートメータ３００との通信を行い難くすることができる。よって、スマートメータ３００から得られる電力情報のセキュリティを担保することができる。

[0066] （中継装置のユーザインターフェイス）

以下において、第１実施形態に係る中継装置４００のユーザインターフェイスについて説明する。

[0067] 制御部４７０は、スマートメータ３００からの無線信号（Ｗｉ－ＳＵＮ無線信号）の信号品質（以下、「第１の信号品質」という）を測定する。信号品質とは、例えば、ＲＳＳＩ等の受信電力レベル又はＳＮＲ等の受信品質レベルである。制御部４７０は、第１の信号品質をユーザに提示する制御を行う。

[0068] ここで、「ユーザに提示」とは、表示部４４０による表示、音声出力部による音声出力、振動発生部による振動発生、又はこれらの組み合わせを指す。第１実施形態において、当該提示が、表示部４４０による表示である場合を想定する。

[0069] このように、第１の信号品質をユーザに提示することにより、ユーザは、第１の信号品質を把握可能になる。

[0070] 制御部４７０は、スマートメータ３００との無線接続が確立されていない状態において、第１の信号品質をユーザに提示する制御を行う。これにより、ユーザは、第１の信号品質が良好な位置に中継装置４００を設置可能になり、中継装置４００がスマートメータ３００と良好な無線接続を確立することができる。

[0071] また、制御部４７０は、電力管理装置２００からの無線信号（ＷＬＡＮ無線信号）の無線品質（以下、「第２の信号品質」という）をさらに測定し、第１の信号品質及び第２の信号品質をユーザに提示する制御を行う。

[0072] このように、第１の信号品質だけでなく、第２の信号品質もユーザに提示することにより、ユーザは、第２の信号品質を把握可能になる。

[0073] 制御部４７０は、電力管理装置２００との無線接続が確立されていない状態において、第２の信号品質をユーザに提示する制御を行う。これにより、ユーザは、第２の信号品質が良好な位置に中継装置４００を設置可能になり、中継装置４００が電力管理装置２００と良好な無線接続を確立することが

できる。

[0074] その結果、中継装置４００は、スマートメータ３００との良好な無線接続及び電力管理装置２００との良好な無線接続を確立することができる。よって、スマートメータ３００と電力管理装置２００との間の通信の品質を改善することができる。

[0075] 図４は、第１実施形態に係る中継装置４００の実装例を示す図である。

[0076] 図４に示すように、中継装置４００は、直方体状の筐体４０１を有する。筐体４０１は、図３に示した第１の無線通信部４１０、第２の無線通信部４２０、記憶部４３０、電源部４６０、及び制御部４７０を収納する。

[0077] 筐体４０１の１つの面には、表示部４４０及び操作部４５０が配置される。このように、表示部４４０及び操作部４５０を筐体４０１の同一面上に配置することにより、ユーザの視認性及び操作性を高めることができる。

[0078] 表示部４４０は、第１の信号品質を表示する第１の表示部４１０Ａと、第２の信号品質を表示する第２の表示部４１０Ｂと、を有する。第１実施形態において、第１の表示部４１０Ａ及び第２の表示部４１０Ｂのそれぞれは、複数のＬＥＤにより構成される。制御部４７０は、第１の表示部４１０Ａにおいて、第１の信号品質に応じた数のＬＥＤを点灯させる。また、制御部４７０は、第２の表示部４１０Ｂにおいて、第２の信号品質に応じた数のＬＥＤを点灯させる。

[0079] 第１の表示部４１０Ａにおける第１の信号品質の表示態様と、第２の表示部４１０Ｂにおける第２の信号品質の表示態様とは異なることが好ましい。例えば、第１の表示部４１０Ａにおけるの表示色と、第２の表示部４１０Ｂにおけるの表示色とは異なる。或いは、第１の表示部４１０Ａにおけるの表示形状と、第２の表示部４１０Ｂにおけるの表示形状とは異なる。これにより、ユーザの視認性を向上させることができる。

[0080] 第１実施形態において、操作部４５０は、スマートメータ３００との無線接続を確立することを指示する第１の接続操作をユーザから受け付ける第１の操作部（接続ボタン４５０Ａ）と、電力管理装置２００との無線接続を確

立することを指示する第２の接続操作をユーザから受け付ける第２の操作部（接続ボタン４５０Ｂ）と、を有する。

[0081] 制御部４７０は、第１の操作部（接続ボタン４５０Ａ）が第１の接続操作を受け付けた場合、スマートメータ３００との無線接続を確立する制御を行う。これにより、ユーザは、第１の表示部４１０Ａに表示された第１の信号品質を確認し、第１の信号品質が良好な位置に中継装置４００を設置した上で、スマートメータ３００との無線接続を確立させることができる。

[0082] 制御部４７０は、スマートメータ３００との無線接続が確立された場合、スマートメータ３００との無線接続が確立されたことを示す通知をユーザに提示する制御を行う。これにより、ユーザは、中継装置４００がスマートメータ３００との無線接続を確立したことを把握することができる。

[0083] 例えば、制御部４７０は、第１の表示部４１０Ａを特殊な表示態様に変化させることにより、スマートメータ３００との無線接続が確立されたことを示す通知をユーザに提示する。「特殊な表示態様」とは、ＬＥＤを点滅させる等の表示態様を指す。或いは、制御部４７０は、表示部４４０以外の手段（音声出力部又は振動発生部等）により、当該通知をユーザに提示してもよい。

[0084] スマートメータ３００との無線接続が確立された後、制御部４７０は、第１の表示部４１０ＡのＬＥＤを消灯させる。これにより、中継装置４００の省電力化を図ることができる。或いは、制御部４７０は、第１の表示部４１０ＡのＬＥＤを消灯させなくてもよい。第１の表示部４１０ＡのＬＥＤを点灯させた状態にしておくことにより、現在の通信品質の状態を容易に確認することができる。

[0085] また、制御部４７０は、第２の操作部（接続ボタン４５０Ｂ）が第２の接続操作を受け付けた場合、電力管理装置２００との無線接続を確立する制御を行う。これにより、ユーザは、第２の表示部４１０Ｂに表示された第２の信号品質を確認し、第２の信号品質が良好な位置に中継装置４００を設置した上で、電力管理装置２００との無線接続を確立させることができる。

[0086] 制御部４７０は、電力管理装置２００との無線接続が確立された場合、電力管理装置２００との無線接続が確立されたことを示す通知をユーザに提示する制御を行う。これにより、ユーザは、中継装置４００が電力管理装置２００との無線接続を確立したことを把握することができる。

[0087] 例えば、制御部４７０は、第２の表示部４１０Ｂを特殊な表示態様に変化させることにより、電力管理装置２００との無線接続が確立されたことを示す通知をユーザに提示する。或いは、制御部４７０は、表示部４４０以外の手段（音声出力部又は振動発生部等）により、当該通知をユーザに提示してもよい。

[0088] 電力管理装置２００との無線接続が確立された後、一定時間の経過後、制御部４７０は、第２の表示部４１０ＢのＬＥＤを消灯させてもよい。これにより、中継装置４００の省電力化を図ることができる。なお、一定時間としては、例えば１分以上１０分以下となるように設定することができる。或いは、制御部４７０は、第２の表示部４１０ＢのＬＥＤを消灯させなくてもよい。第２の表示部４１０ＢのＬＥＤを点灯させた状態にしておくことにより、現在の通信品質の状態を容易に確認することができる。

[0089] さらに、制御部４７０は、スマートメータ３００との無線接続が確立された後において、スマートメータ３００との接続状態が悪化した場合、スマートメータ３００との接続状態が悪化したことを示す警告をユーザに提示する制御を行ってもよい。「接続状態の悪化」とは、信号品質が閾値を下回ったこと、又は無線接続が切断されたことを指す。警告の提示としては、第１の表示部４１０Ａを特殊な表示態様に変化させてもよいし、表示部４４０以外の手段（音声出力部又は振動発生部等）により警告を行ってもよい。

[0090] また、制御部４７０は、電力管理装置２００との無線接続が確立された後において、電力管理装置２００との接続状態が悪化した場合、電力管理装置２００との接続状態が悪化したことを示す警告をユーザに提示する制御を行ってもよい。警告の提示としては、第２の表示部４１０Ｂを特殊な表示態様に変化させてもよいし、表示部４４０以外の手段（音声出力部又は振動発生

部等）により警告を行ってもよい。

[0091] このような警告をユーザに提示することにより、ユーザは、中継装置４００の設置位置を変更する等の対処を行うことができる。

[0092] （電力管理装置の構成）

以下において、第１実施形態に係る電力管理装置２００の構成について説明する。図５は、電力管理装置２００のブロック図である。

[0093] 図５に示すように、電力管理装置２００は、無線通信部２１０、有線通信部２２０、記憶部２３０、電源部２４０、及び制御部２５０を有する。

[0094] 無線通信部２１０は、中継装置４００との無線接続を確立するためのブロックである。第１実施形態において、無線通信部２１０は、ＷＬＡＮ通信規格に準拠したＷＬＡＮ無線通信部である。電力管理装置２００は、無線通信部２１０（ＷＬＡＮ無線通信部）に加えて、Ｗｉ－ＳＵＮ無線通信部を有していてもよい。

[0095] 有線通信部２２０は、需要家施設２０内の装置との有線通信に用いられるブロックである。第１実施形態において、有線通信部２２０を不要としてもよい。

[0096] 記憶部２３０は、電力管理装置２００における制御に用いられる情報及びプログラムを記憶するブロックである。記憶部４３０は、不揮発性記憶媒体及び揮発性記憶媒体を含む。

[0097] 記憶部２３０（不揮発性記憶媒体）は、スマートメータ３００との認証処理に用いる第２の認証情報を予め記憶している。第２の認証情報は、認証方式及び認証キーを含む。

[0098] 第２の認証情報は、電力管理装置２００がスマートメータ３００との無線接続を確立する場合における認証処理に使用する認証情報と同じ認証情報である。或いは、第２の認証情報は、電力管理装置２００がスマートメータ３００との無線接続を確立する場合における認証処理に使用する認証情報とは異なる認証情報であってもよい。

[0099] 電源部２４０は、電力管理装置２００における他のブロックに電力を供給

するためのブロックである。電源部２４０は、ＡＣ電源（ＡＣアダプタ）若しくはバッテリー、又はこれらの組み合わせにより構成される。

[0100] 制御部２５０は、記憶部２３０に記憶されているプログラムを実行することにより各種の制御を行うブロックである。制御部２５０は、少なくとも１つのプロセッサにより構成される。制御部２５０は、無線通信部２１０及び有線通信部２２０を制御する。

[0101] 制御部２５０は、中継装置４００との認証処理（第１の認証処理）を行い、中継装置４００との認証処理が成功した場合、中継装置４００との無線接続を確立する。また、制御部２５０は、中継装置４００との無線接続を確立した後、第２の認証情報を中継装置４００に通知する。

[0102] （動作シーケンス）

以下において、第１実施形態に係る電力管理システム１０の動作シーケンスの一例について説明する。図６は、電力管理システム１０の動作シーケンス図である。

[0103] 図６に示すように、ステップＳ１０１において、ユーザが電源スイッチ４５０Ｃを入れることにより、中継装置４００に電源が供給される。

[0104] ステップＳ１０２において、中継装置４００は、スマートメータ３００から発する無線信号の探索を自動的に開始する。また、中継装置４００は、電力管理装置２００から発する無線信号の探索を自動的に開始する。

[0105] ステップＳ１０３において、中継装置４００は、スマートメータ３００からの無線信号の第１の信号品質を測定し、第１の信号品質を表示する。また、中継装置４００は、電力管理装置２００からの無線信号の第２の信号品質を測定し、第２の信号品質を表示する。

[0106] ステップＳ１０４において、中継装置４００は、電力管理装置２００との無線接続を確立することを指示する接続操作（第２の接続操作）をユーザから受け付ける。但し、ステップＳ１０４は必須ではない。すなわち、中継装置４００は、ユーザの接続操作がなくても、電力管理装置２００との無線接続の確立を試みてもよい。そして、中継装置４００は、電力管理装置２００

との無線接続の確立に失敗した場合に限り、ユーザの接続操作を待つ状態に遷移してもよい。これにより、接続シーケンスのさらなる自動化を図ることができる。

[0107] ステップＳ１０５において、中継装置４００は、中継装置４００に予め組み込まれた第１の認証情報を用いて、電力管理装置２００との認証処理（第１の認証処理）を行う。

[0108] ステップＳ１０６において、中継装置４００は、電力管理装置２００との認証処理が成功した場合、電力管理装置２００との無線接続を確立する。ここで、中継装置４００は、電力管理装置２００との鍵交換を行ってもよい。具体的には、中継装置４００は、電力管理装置２００との無線通信に適用する暗号化鍵を電力管理装置２００と交換する。

[0109] ステップＳ１０７において、中継装置４００は、スマートメータ３００との無線接続が確立されたことを示す通知をユーザに提示する。

[0110] ステップＳ１０８において、電力管理装置２００は、第２の認証情報を中継装置４００に通知する。中継装置４００は、第２の認証処理を取得する。

[0111] ステップＳ１０９において、中継装置４００は、スマートメータ３００との無線接続を確立することを指示する接続操作（第１の接続操作）をユーザから受け付ける。但し、ステップＳ１０９は必須ではない。すなわち、中継装置４００は、ユーザの接続操作がなくても、スマートメータ３００との無線接続の確立を試みてもよい。そして、中継装置４００は、スマートメータ３００との無線接続の確立に失敗した場合に限り、ユーザの接続操作を待つ状態に遷移してもよい。これにより、接続シーケンスのさらなる自動化を図ることができる。

[0112] ステップＳ１１０において、中継装置４００は、電力管理装置２００から取得した第２の認証情報を用いて、スマートメータ３００との認証処理（第２の認証処理）を行う。

[0113] ステップＳ１１１において、中継装置４００は、スマートメータ３００との認証処理が成功した場合、スマートメータ３００との無線接続を確立する

。ここで、中継装置４００は、スマートメータ３００との鍵交換を行ってもよい。具体的には、中継装置４００は、スマートメータ３００との無線通信に適用する暗号化鍵をスマートメータ３００と交換する。

[0114] ステップＳ１１２において、中継装置４００は、スマートメータ３００との無線接続が確立されたことを示す通知をユーザに提示する。但し、ステップＳ１０４及びステップＳ１０９を１つのステップにまとめてもよい。具体的には、ステップＳ１０４を省略し、電力管理装置２００との無線接続が確立されたこと、及びスマートメータ３００との無線接続が確立されたことを、ステップＳ１０９でまとめてユーザに通知してもよい。

[0115] ステップＳ１１３において、中継装置４００は、スマートメータ３００と電力管理装置２００との間の通信（１対１通信）を中継する。スマートメータ３００と電力管理装置２００との間の通信プロトコルには、ＥＣＨＯＮＥＴ　Ｌｉｔｅが適用される。

[0116] （第１実施形態のまとめ）

上述したように、第１実施形態によれば、電力管理装置２００とスマートメータ３００との間の１対１通信が保証されるため、スマートメータ３００から得られる電力情報のセキュリティを担保することができる。また、接続シーケンスの自動化を図ることにより、中継装置４００の設置時におけるユーザの利便性を高めることができる。

[0117] 第１実施形態によれば、ユーザは、中継装置４００の表示に基づいて、電力管理装置２００側の信号品質及びスマートメータ３００側の信号品質を把握することができる。これにより、中継装置４００を適切な位置に設置可能になり、スマートメータ３００と電力管理装置２００との間の通信の品質を改善することができる。

[0118] ［第１実施形態の変更例］

第１実施形態の変更例において、電力管理装置２００は、中継装置４００からの無線信号（ＷＬＡＮ無線信号）の信号品質を測定し、信号品質をユーザに提示する制御を行う。電力管理装置２００は、中継装置４００との無線

接続が確立されていない状態において当該提示を行ってもよいし、中継装置４００との無線接続が確立された後において当該提示を行ってもよい。電力管理装置２００は、例えば、測定した信号品質を表示装置２９０に表示させる。これにより、ユーザは、電力管理装置２００が中継装置４００から受信する無線信号の信号品質も把握することができる。

[0119] また、第１実施形態の変更例において、電力管理装置２００は、中継装置４００との無線接続が確立された後、中継装置４００との接続状態が悪化した場合、中継装置４００との接続状態が悪化したことを示す警告をユーザに提示する制御を行う。電力管理装置２００は、例えば、当該警告を表示装置２９０に表示させる。これにより、ユーザは、電力管理装置２００と中継装置４００との間の接続状態が悪化したことを把握することができる。

[0120] ［第２実施形態］

以下において、第２実施形態について、第１実施形態との相違点を説明する。

[0121] 第２実施形態に係る中継装置４００は、スマートメータ３００との無線接続を確立することを指示する第１の接続操作をユーザから受け付ける第１の操作部（接続ボタン４５０Ａ）と、電力管理装置２００との無線接続を確立することを指示する第２の接続操作をユーザから受け付ける第２の操作部（接続ボタン４５０Ｂ）と、を有していない。

[0122] 図７は、第２実施形態に係る中継装置４００の実装例を示す図である。

[0123] 図７に示すように、中継装置４００は、操作部４５０として、接続ボタン４５０Ａ及び接続ボタン４５０Ｂを有しておらず、電源スイッチ４５０Ｃを有している。第２実施形態において、電源スイッチ４５０Ｃは、接続ボタン４５０Ａ及び接続ボタン４５０Ｂの機能も兼ねている。

[0124] 第２実施形態において、制御部４７０は、電源スイッチ４５０Ｃが入れられた場合、スマートメータ３００との無線接続及び電力管理装置２００との無線接続の両方を確立することを指示する接続操作をユーザから受け付けたとみなす。そして、制御部４７０は、スマートメータ３００との無線接続及

び電力管理装置２００との無線接続の両方を確立する制御を行う。具体的には、第２実施形態において、図６に示したステップＳ１０４及びステップＳ１０９は常に省略される。

[0125] 或いは、中継装置４００が電源スイッチ４５０Ｃを有していない場合、操作部４５０として、一括接続ボタンを設けてもよい。当該一括接続ボタンは、スマートメータ３００との無線接続及び電力管理装置２００との無線接続の両方を確立することを指示する接続操作（一括接続操作）をユーザから受け付ける。そして、制御部４７０は、一括接続操作に応じて、スマートメータ３００との無線接続及び電力管理装置２００との無線接続の両方を確立する制御を行う。

[0126] このように、第２実施形態によれば、接続シーケンスを自動化することにより、中継装置４００の設置時におけるユーザの利便性を高めることができる。

[0127] ［第３実施形態］

以下において、第３実施形態について、第１実施形態との相違点を説明する。

[0128] 第３実施形態において、中継装置４００と電力管理装置２００との間の接続は、無線接続ではなく、有線接続である。

[0129] 図８は、第３実施形態に係る中継装置４００のブロック図である。図８に示すように、中継装置４００は、図３に示した第２の無線通信部４２０に代えて、有線通信部４８０を有している。有線通信部４８０は、電力管理装置２００の有線通信部２２０との有線通信を行うブロックである。

[0130] 例えば、有線通信部４８０は、物理ケーブルを介して、電力管理装置２００の有線通信部２２０と接続される。この場合、図４に示した第２の表示部４１０Ｂ及び接続ボタン４５０Ｂを不要とすることができる。また、中継装置４００と電力管理装置２００との間の接続シーケンスを不要とすることができる。

[0131] 本実施形態では、中継装置４００と電力管理装置２００との間の接続が有

線接続である場合について説明したが、中継装置４００とスマートメータ３００との間の接続が有線接続であってもよい。

[0132] ［その他の実施形態］

上述した第１実施形態及び第２実施形態において、スマートメータ３００と中継装置４００との間の無線通信に用いられる通信規格と、電力管理装置２００と中継装置４００との間の無線通信に用いられる通信規格とが異なる場合を想定した。しかしながら、スマートメータ３００と中継装置４００との間、電力管理装置２００と中継装置４００との間には、同じ通信規格（例えば、Ｗｉ－ＳＵＮ通信規格）が適用されてもよい。

[0133] 上述した各実施形態において、電力管理装置２００とスマートメータ３００との間の通信プロトコルがＥＣＨＯＮＥＴ　Ｌｉｔｅである一例を説明した。しかしながら、ＥＣＨＯＮＥＴ　Ｌｉｔｅとは異なる通信プロトコルを適用してもよい。

[0134] 上述した各実施形態において、需要家施設２０が住宅であり、電力管理装置２００がＨＥＭＳである一例を説明した。しかしながら、需要家施設２０は、住宅とは異なる施設（例えば、ビル、工場、店舗等）であってもよい。すなわち、電力管理装置２００は、ＢＥＭＳ（Ｂｕｉｌｄｉｎｇ　Ｅｎｅｒｇｙ　Ｍａｎａｇｅｍｅｎｔ　Ｓｙｓｔｅｍ）、ＦＥＭＳ（Ｆａｃｔｏｒｙ　Ｅｎｅｒｇｙ　Ｍａｎａｇｅｍｅｎｔ　Ｓｙｓｔｅｍ）、又はＳＥＭＳ（Ｓｔｏｒｅ　Ｅｎｅｒｇｙ　Ｍａｎａｇｅｍｅｎｔ　Ｓｙｓｔｅｍ）等であってもよい。

[0135] 上述した各実施形態において、中継装置４００は、電力管理装置２００及びスマートメータ３００との無線通信を確立した後、電力管理装置２００に無線接続が確立した旨を送信してもよい。このように電力管理装置２００に無線接続が確立した旨を送信することで、電力管理装置２００は無線接続が確立したことを示す表示を表示装置にすることができる。これによって、需要家の利便性を向上させることができる。なお、無線接続が途絶した場合には、その旨を表示装置に表示させることができる。

[0136] 以上、本発明の実施形態について説明したが、当業者にとっては、本発明が以上で述べた実施形態に限定されるものではないということは明らかであり、本発明は、請求の範囲の記載により定まる本発明の趣旨及び範囲を逸脱することなく修正及び変更態様として実施することが可能である。

[0137] なお、本願の優先権主張の基礎とした２０１４年１２月２５日付けの日本国特許出願第２０１４－２６１７９４号および２０１４年１２月２５日付けの日本国特許出願第２０１４－２６１７８８号の全内容が、参照により本明細書に組み込まれる。

産業状の利用可能性

[0138] 本発明によれば、スマートメータと電力管理装置との間で適切に通信を行うことを可能とする電力管理システム、中継装置及び電力管理方法を提供することができる。

符号の説明

[0139] １０…電力管理システム、１１…電力系統、２０…需要家施設、１００…負荷、１１０…分電盤、１３０…ＰＶ装置、１３１…ＰＶ、１３２…ＰＣＳ、１４０…蓄電池装置、１４１…蓄電池、１４２…ＰＣＳ、２００…電力管理装置、２１０…無線通信部、２２０…有線通信部、２３０…記憶部、２４０…電源部、２５０…制御部、２９０…表示装置、３００…スマートメータ、４００…中継装置、４１０…第１の無線通信部、４２０…第２の無線通信部、４３０…記憶部、４４０…表示部、４５０…操作部、４６０…電源部、４７０…制御部、４８０…有線通信部

請求の範囲

[請求項1] 無線通信機能を有するスマートメータと無線接続を確立する第１の無線通信部と、

前記スマートメータからの無線信号の第１の信号品質を測定し、前記第１の信号品質をユーザに提示する制御を行う制御部と、を備え、

前記制御部は、前記スマートメータと前記スマートメータにより得られた電力情報を管理する電力管理装置との間の通信を中継することを特徴とする中継装置。

[請求項2] 前記制御部は、前記スマートメータとの無線接続が確立されていない状態において、前記第１の信号品質を前記ユーザに提示する制御を行うことを特徴とする請求項１に記載の中継装置。

[請求項3] 前記スマートメータとの無線接続を確立することを指示する第１の接続操作を前記ユーザから受け付ける第１の操作部を備え、

前記制御部は、前記第１の操作部が前記第１の接続操作を受け付けた場合、前記スマートメータとの無線接続を確立する制御を行うことを特徴とする請求項１又は２に記載の中継装置。

[請求項4] 前記制御部は、前記スマートメータとの無線接続が確立された場合、前記スマートメータとの無線接続が確立されたことを示す通知を前記ユーザに提示する制御を行うことを特徴とする請求項１乃至３の何れか一項に記載の中継装置。

[請求項5] 前記制御部は、前記スマートメータとの無線接続が確立された後において、前記スマートメータとの接続状態が悪化した場合、前記スマートメータとの接続状態が悪化したことを示す警告を前記ユーザに提示する制御を行うことを特徴とする請求項１乃至４の何れか一項に記載の中継装置。

[請求項6] 前記電力管理装置と無線接続を確立する第２の無線通信部を備え、

前記制御部は、前記電力管理装置からの無線信号の第２の信号品質をさらに測定し、前記第１の信号品質及び前記第２の信号品質を前記

ユーザに提示する制御を行うことを特徴とする請求項１乃至５の何れか一項に記載の中継装置。

[請求項7] 前記制御部は、前記電力管理装置との無線接続が確立されていない状態において、前記第２の信号品質を前記ユーザに提示する制御を行うことを特徴とする請求項６に記載の中継装置。

[請求項8] 前記電力管理装置との無線接続を確立することを指示する第２の接続操作を前記ユーザから受け付ける第２の操作部を備え、

前記制御部は、前記第２の操作部が前記第２の接続操作を受け付けた場合、前記電力管理装置との無線接続を確立する制御を行うことを特徴とする請求項７に記載の中継装置。

[請求項9] 前記スマートメータとの無線接続及び前記電力管理装置との無線接続の両方を確立することを指示する接続操作を前記ユーザから受け付ける操作部を備え、

前記制御部は、前記操作部が前記接続操作を受け付けた場合、前記スマートメータとの無線接続及び前記電力管理装置との無線接続を確立する制御を行うことを特徴とする請求項７に記載の中継装置。

[請求項10] 前記制御部は、前記電力管理装置との無線接続が確立された場合、前記電力管理装置との無線接続が確立されたことを示す通知を前記ユーザに提示する制御を行うことを特徴とする請求項７乃至９の何れか一項に記載の中継装置。

[請求項11] 前記制御部は、前記電力管理装置との無線接続が確立された後において、前記電力管理装置との接続状態が悪化した場合、前記電力管理装置との接続状態が悪化したことを示す警告を前記ユーザに提示する制御を行うことを特徴とする請求項６乃至１０の何れか一項に記載の中継装置。

[請求項12] 中継装置が、無線通信機能を有するスマートメータからの無線信号の第１の信号品質を測定するステップと、

前記中継装置が、前記第１の信号品質をユーザに提示するステップ

と、

前記中継装置が、前記スマートメータとの無線接続を確立するステップと、

前記中継装置が、前記スマートメータと前記スマートメータにより得られた電力情報を管理する電力管理装置との間の通信を中継するステップと、

を含むことを特徴とする電力管理方法。

[請求項13] 前記制御部は、前記スマートメータとの認証処理を行い、前記認証処理が成功した場合、前記スマートメータとの無線接続を確立することを特徴とする請求項１乃至１１の何れか一項に記載の中継装置。

[請求項14] 前記制御部は、前記電力管理装置との認証処理を行い、前記認証処理が成功した場合、前記電力管理装置との無線接続を確立することを特徴とする請求項１３に記載の中継装置。

[請求項15] 前記制御部は、予め記憶されている第１の認証情報を用いて、前記電力管理装置との認証処理を行うことを特徴とする請求項１３又は１４に記載の中継装置。

[請求項16] 前記中継装置は、

前記中継装置に電源が供給された後、前記電力管理装置から発する信号の探索を自動的に開始し、

前記探索により前記電力管理装置から発した信号が探知された場合、前記電力管理装置との認証処理を行う、

ことを特徴とする請求項１３乃至１５の何れか一項に記載の中継装置。

[請求項17] 前記電力管理装置は、前記スマートメータとの認証処理に用いる第２の認証情報を予め記憶しており、

前記制御部は、前記電力管理装置との無線接続を確立した後、前記第２の認証情報を前記電力管理装置から取得し、前記第２の認証情報を用いて前記スマートメータとの認証処理を行うことを特徴とする請

求項１３乃至１６の何れか一項に記載の中継装置。

[請求項18] 前記第２の認証情報は、前記スマートメータとの無線接続を確立する場合における認証処理に使用する認証情報と同じ認証情報であることを特徴とする請求項１７に記載の中継装置。

[請求項19] 前記第２の認証情報は、前記スマートメータとの無線接続を確立する場合における認証処理に使用する認証情報とは異なる認証情報であることを特徴とする請求項１７に記載の中継装置。

[請求項20] 前記スマートメータとの間の無線通信に用いられる通信規格と、前記電力管理装置との間の無線通信に用いられる通信規格とが異なることを特徴とする請求項１４乃至１９の何れか一項に記載の中継装置。

[請求項21] 前記電力管理装置からの無線信号の信号品質を測定し、前記信号品質をユーザに提示する制御を行うことを特徴とする請求項１３乃至２０の何れか一項に記載の中継装置。

[請求項22] 前記電力管理装置との接続状態が悪化した場合、接続状態が悪化したことを示す警告をユーザに提示する制御を行うことを特徴とする請求項１３乃至２１の何れか一項に記載の中継装置。

[請求項23] 前記制御部は、前記電力管理装置及び前記スマートメータの少なくともいずれかとの無線接続を確立した後、前記電力管理装置に無線接続が確立した旨を送信することを特徴とする請求項１乃至２２の何れか一項に記載の中継装置。

[請求項24] 無線通信機能を有するスマートメータとの認証処理を行い、前記認証処理が成功した場合、前記スマートメータとの無線接続を確立する制御部を備え、

前記スマートメータと電力管理装置との間の通信を中継することを特徴とする中継装置。

[請求項25] 中継装置が、無線通信機能を有するスマートメータとの認証処理を行うステップと、

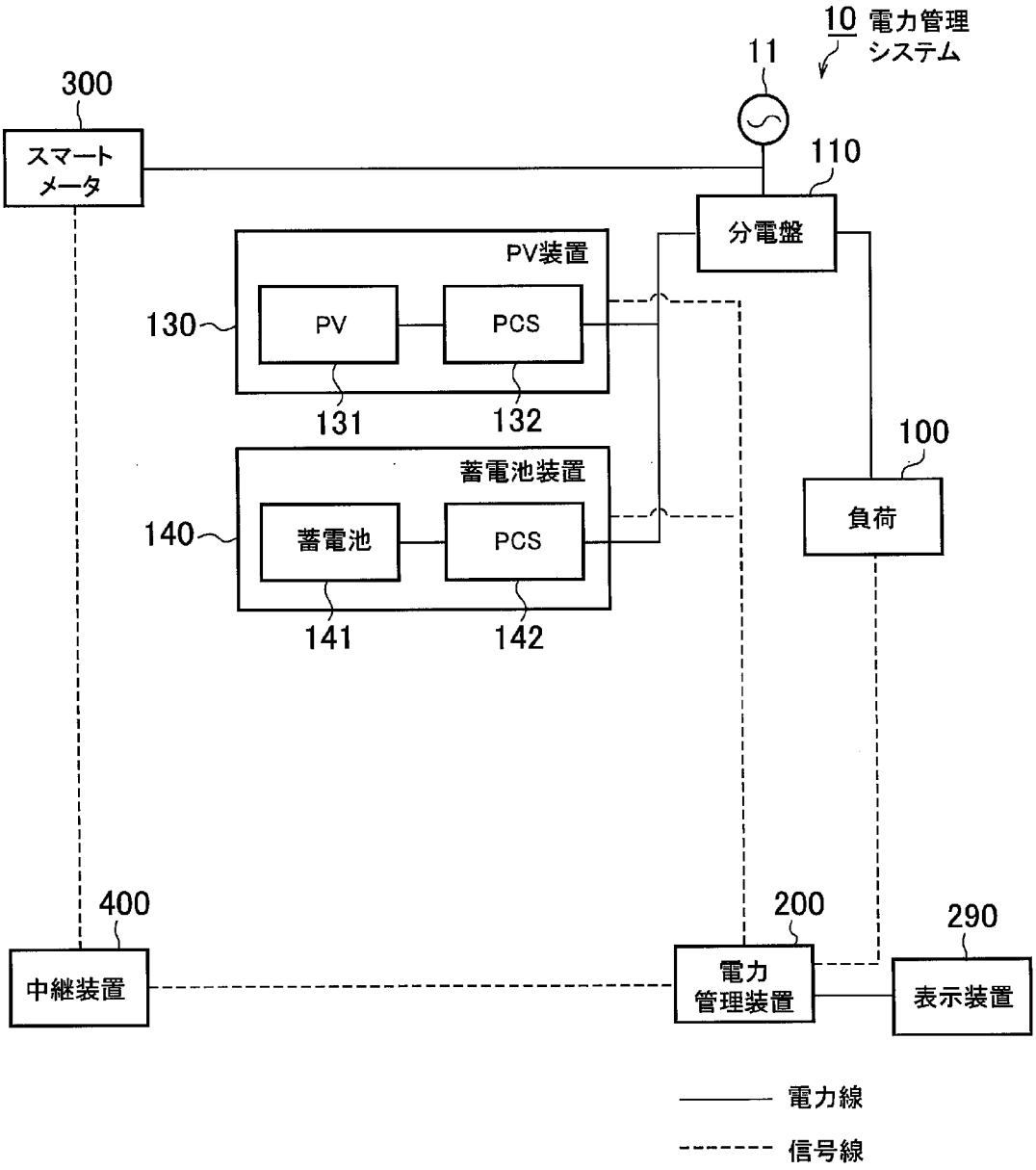
前記中継装置が、前記認証処理が成功した場合、前記スマートメー

タとの無線接続を確立するステップと、

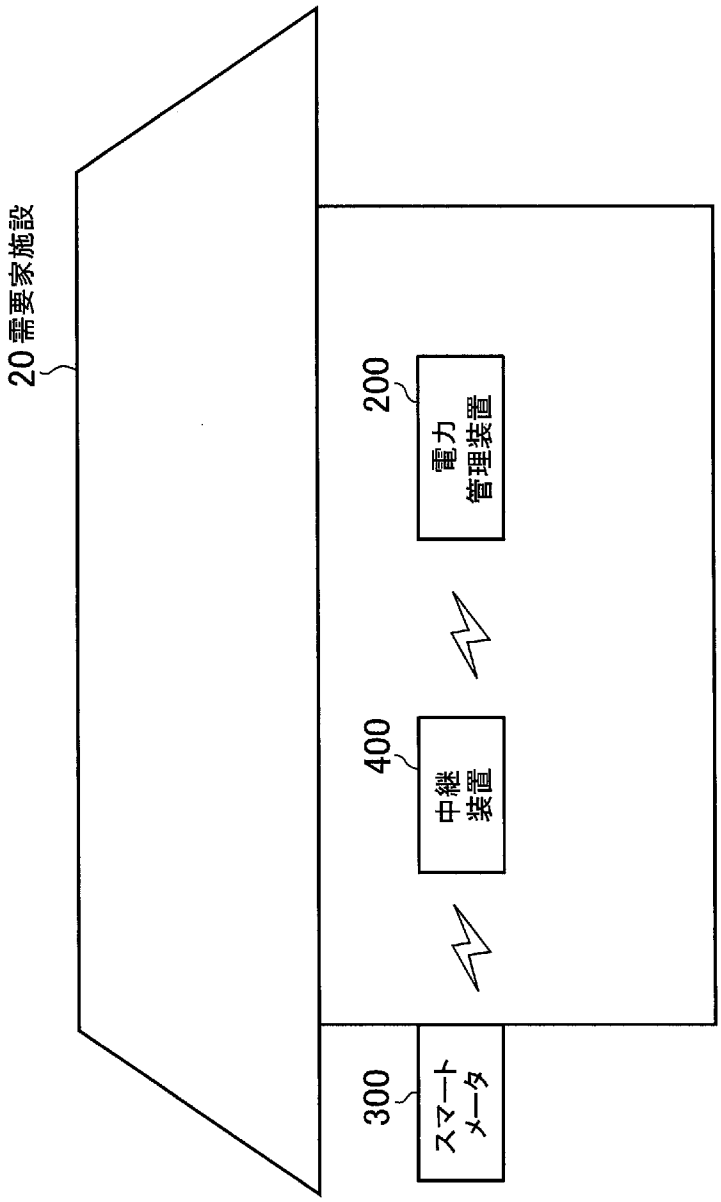
前記中継装置が、前記スマートメータと電力管理装置との間の通信を中継するステップと、

を含むことを特徴とする電力管理方法。

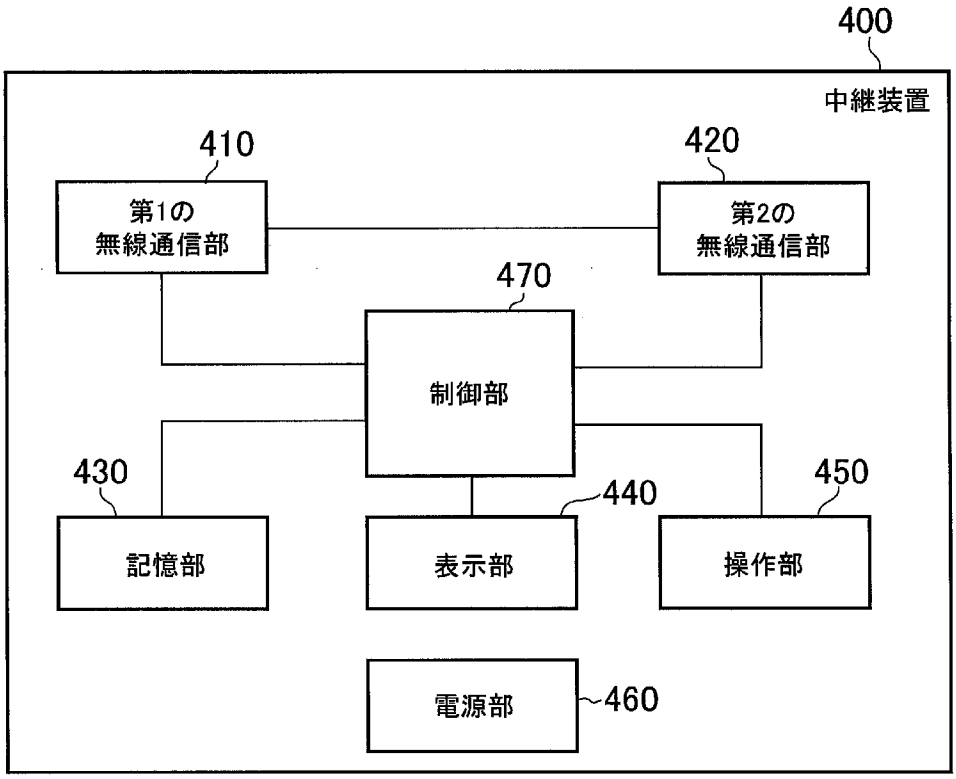
[図1]


10 電力管理システム
11
300
スマートメータ
110
分電盤
PV装置
130
PV
PCS
131
132
蓄電池装置
140
蓄電池
PCS
141
142
100
負荷
400
中継装置
200
電力管理装置
290
表示装置
電力線
信号線

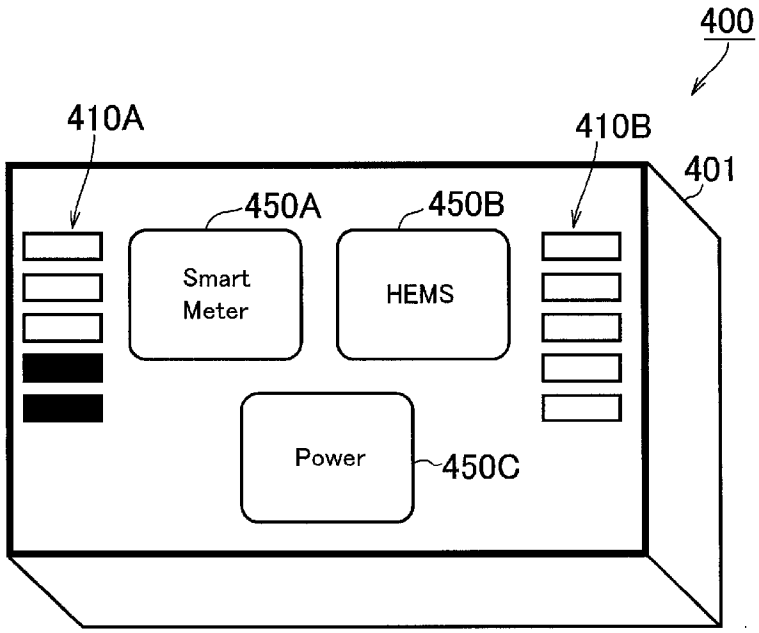
[図2]



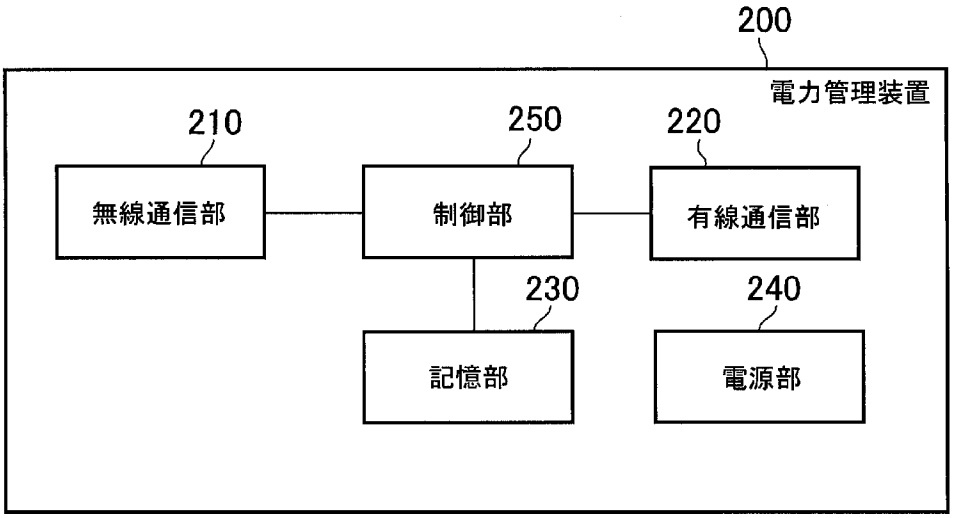
[図3]


400
中継装置
410
第1の
無線通信部
420
第2の
無線通信部
470
制御部
430
記憶部
440
表示部
450
操作部
電源部
460

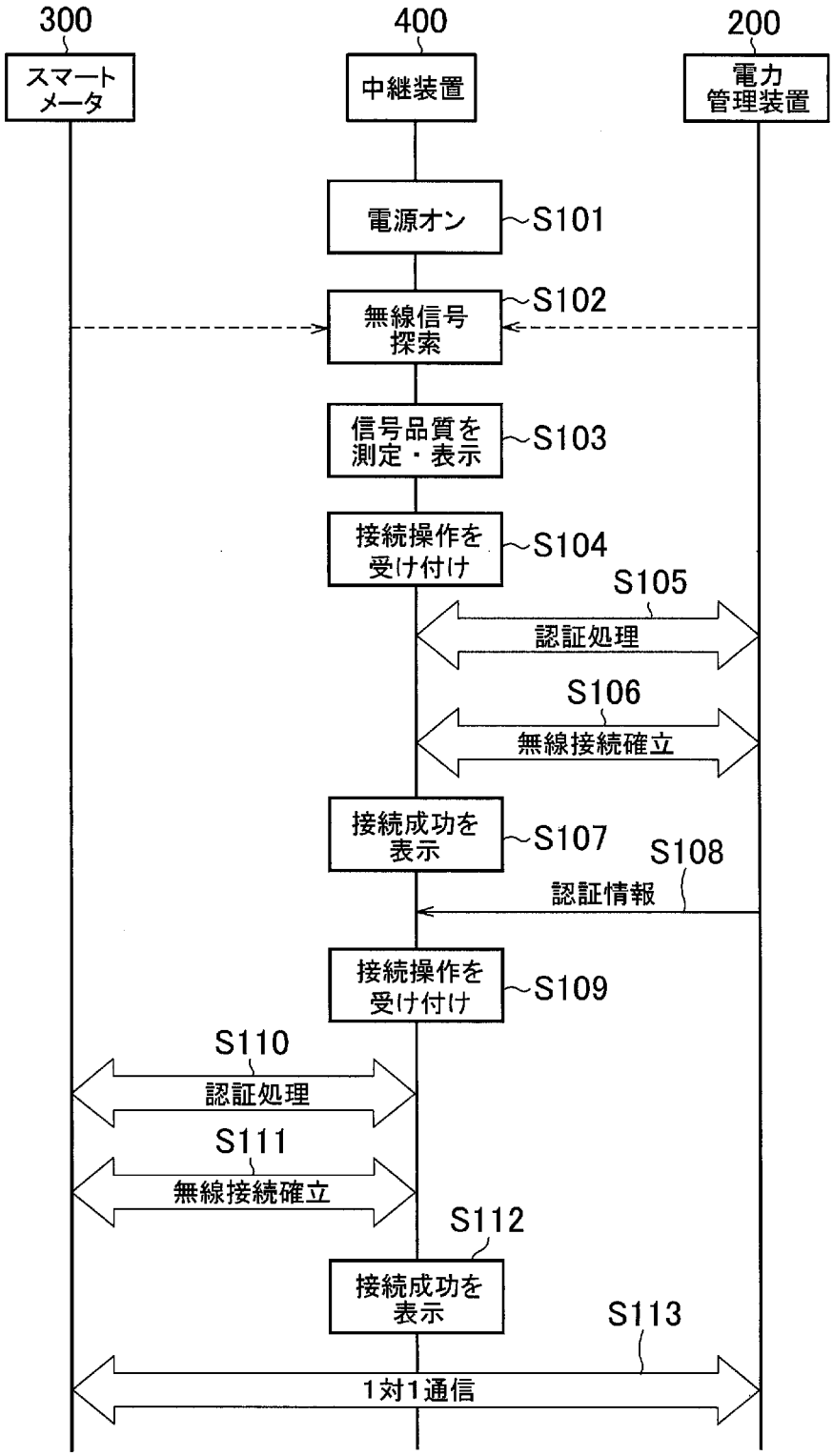
[図4]


400
410A
410B
401
450A
450B
Smart Meter
HEMS
Power
450C

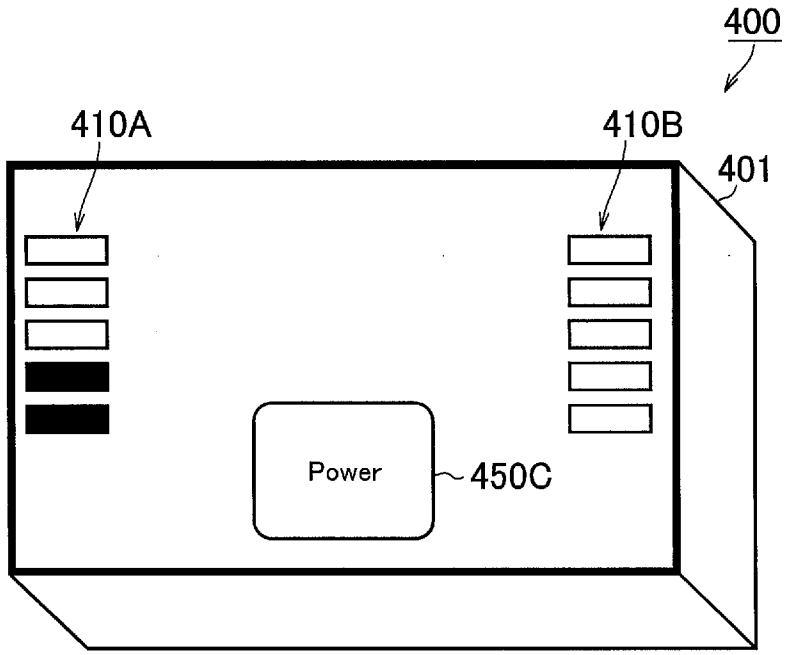
[図5]


200
電力管理装置
210
250
220
無線通信部
制御部
有線通信部
230
240
記憶部
電源部

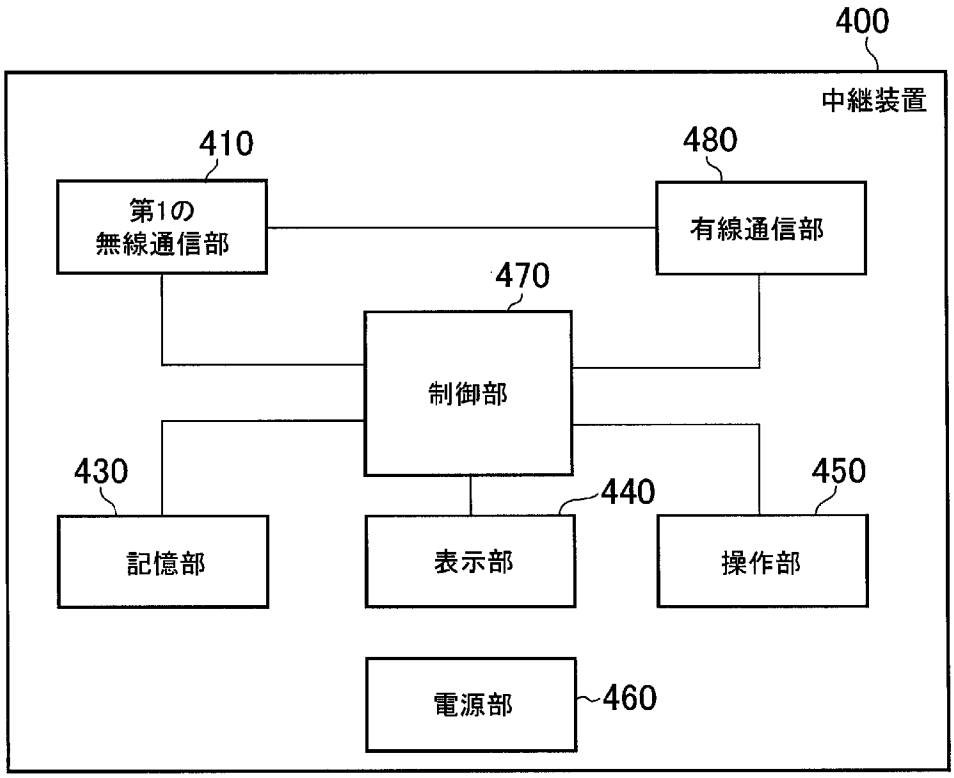
[図6]


300
スマート
メータ
400
中継装置
200
電力
管理装置
電源オン
S101
無線信号
探索
S102
信号品質を
測定・表示
S103
接続操作を
受け付け
S104
S105
認証処理
S106
無線接続確立
接続成功を
表示
S107
S108
認証情報
接続操作を
受け付け
S109
S110
認証処理
S111
無線接続確立
S112
接続成功を
表示
S113
1対1通信

[図7]



[図8]


400
中継装置
410
第1の
無線通信部
480
有線通信部
470
制御部
430
記憶部
440
表示部
450
操作部
電源部
460

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/085828

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H04B7/15(2006.01)i, *H04Q9/00*(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)
H04B7/15, H04Q9/00

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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 Y	TR-1052 HEMS-Smart Meter (B Route) Tsushin Interface Jisso Shosai Guideline 1.0 edition, The Telecommunication Technology Committee [online], 17 March 2014 (17.03.2014) [retrieval date 15 February 2016 (15.02.2016)], Internet: <URL: http://www.ttc.or.jp/jp/document_list/pdf/j/TR/TR-1052v1.pdf>, page 31, 1st paragraph, page 34, fig. 4-3	24,25 1-23
Y	JP 2006-100884 A (Saxa, Inc.), 13 April 2006 (13.04.2006), paragraphs [0006], [0013]; fig. 3 (Family: none)	1-23

☒ 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	Date of mailing of the international search report
16 February 2016 (16.02.16)	23 February 2016 (23.02.16)
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/JP2015/085828

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Display Menu no Tsukaikata Aterm MR03LN User's Manual Ver.3.02, NEC Platforms, Ltd. [online], 13 October 2014 (13.10.2014) [retrieval date 15 February 2016 (15.02.2016)], Internet:<URL: https://web.archive.org/web/20141013043446/ http://www.aterm.jp/function/mr03ln/guide/ displaymenu.html>	1-23
Y	JP 2002-141910 A (Fujitsu I.Network Systems Ltd.), 17 May 2002 (17.05.2002), paragraphs [0001], [0015] (Family: none)	5,11,22
Y	JP 2014-187839 A (Sharp Corp.), 02 October 2014 (02.10.2014), paragraphs [0017], [0020]; fig. 1 (Family: none)	20
A	JP 2014-068190 A (Softbank BB Corp.), 17 April 2014 (17.04.2014), abstract; paragraphs [0029], [0063]; fig. 1, 4 & US 2015/0162973 A1 abstract; paragraphs [0037], [0071]; fig. 1, 4 & WO 2014/049957 A1	1-23
A	JP 2012-156671 A (NEC Corp.), 16 August 2012 (16.08.2012), abstract; fig. 1 & US 2012/0188890 A1 abstract; fig. 1 & EP 2479908 A2 & CN 102625487 A	1-23

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/085828

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. This international application involves the following two groups of inventions which do not comply with unity of invention.
Main invention group: the inventions of claims 1-23
Additional invention group: the inventions of claims 24 and 25
2. As a result of carrying out a prior-art search, a special technical feature could be found in the invention of claim 1.
Accordingly, the invention of claim 1, and the inventions of claims 2-23 which have a special technical feature same as or corresponding to that of the invention of claim 1 are classified into the main invention group.
(Continued to extra sheet)

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.

2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.

3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.

☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

Meanwhile, a technical feature common to claim 1 and claim 24 (or claim 25) is disclosed in the document 1 cited in this international search report, and therefore does not make a contribution over the prior art.

3. Since it is considered that claim 24 and claim 25 are different from each other in categories and are directed to substantially same technique, the inventions of claims 24 and 25 are classified into one additional invention.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１５／０８５８２８

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H04B7/15(2006.01)i, H04Q9/00(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.　H04B7/15, H04Q9/00

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	１９７１－２０１６年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１６年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１６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 Y	TR-1052 HEMS－スマートメーター（Bルート）　通信インタフェース実装詳細ガイドライン 第1.0版, 一般社団法人 情報通信技術委員会 [オンライン], 2014.03.17 [検索日 2016.02.15], インターネット:<URL: http://www.ttc.or.jp/jp/document_list/pdf/j/TR/TR-1052v1.pdf>, 第31頁第1段落, 第34頁図4-3	24,25 1-23

▩　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
１６．０２．２０１６	２３．０２．２０１６

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）　５Ｊ　３０５５
川口　貴裕
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５３４

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 ２００６－１００８８４ Ａ（サクサ株式会社） ２００６．０４．１３，段落［０００６］，［００１３］，図３ （ファミリー無し）	1-23
Ｙ	ディスプレイメニューの使い方 Aterm MR03LN ユーザーズマニュアル Ver.3.02，ＮＥＣプラットフォームズ株式会社［オンライン］，2014.10.13［検索日 2016.02.15］，インターネット:<URL: https://web.archive.org/web/20141013043446/http://www.aterm.jp/function/mr03ln/guide/displaymenu.html>	1-23
Ｙ	ＪＰ ２００２－１４１９１０ Ａ（富士通アイ・ネットワークシステムズ株式会社） ２００２．０５．１７，段落［０００１］，［００１５］ （ファミリー無し）	5,11,22
Ｙ	ＪＰ ２０１４－１８７８３９ Ａ（シャープ株式会社） ２０１４．１０．０２，段落［００１７］，［００２０］，図１ （ファミリー無し）	20
Ａ	ＪＰ ２０１４－０６８１９０ Ａ（ソフトバンクＢＢ株式会社） ２０１４．０４．１７，要約，段落［００２９］，［００６３］， 図１，４ ＆ ＵＳ ２０１５／０１６２９７３ Ａ１，要約，段落［００３７］， ［００７１］，図１，４ ＆ ＷＯ ２０１４／０４９９５７ Ａ１	1-23
Ａ	ＪＰ ２０１２－１５６６７１ Ａ（日本電気株式会社） ２０１２．０８．１６，要約，図１ ＆ ＵＳ ２０１２／０１８８９０ Ａ１，要約，図１ ＆ ＥＰ ２４７９９０８ Ａ２ ＆ ＣＮ １０２６２５４８７ Ａ	1-23

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１５／０８５８２８

第Ⅱ欄　請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第１ページの２の続き）

法第8条第3項（ＰＣＴ17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

１．▒ 請求項＿＿＿＿＿＿＿＿は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、

２．▒ 請求項＿＿＿＿＿＿＿＿は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、

３．▒ 請求項＿＿＿＿＿＿＿＿は、従属請求の範囲であってＰＣＴ規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄　発明の単一性が欠如しているときの意見（第１ページの３の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

１．この国際出願は、発明の単一性の要件を満たさない以下の２群の発明を包含する。
主発明：請求項１－２３に係る発明
追加発明：請求項２４，２５に係る発明

２．先行技術調査を行った結果、請求項１に係る発明に、特別な技術的特徴を発見した。
そこで、請求項１に係る発明、並びに、請求項１に係る発明と同一又は対応する特別な技術的特徴を有する請求項２－２３に係る発明を、主発明に区分する。
なお、請求項１と、請求項２４（又は請求項２５）との間に共通している技術的特徴は、国際調査報告で引用する文献１に記載されており、先行技術に対する貢献をするものではない。

３．請求項２４と請求項２５は、カテゴリが異なるだけで、実質的に同じ技術に向けられていると認められるから、請求項２４，２５に係る発明を、一の追加発明に区分する。

１．▒ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。

２．☑ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。

３．▒ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。

４．▒ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

▒ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。

▒ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。

▒ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。