

(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
2013年9月6日(06.09.2013)



(10) 国際公開番号

WO 2013/128904 A1

- (51) 国際特許分類:
H04B 3/54 (2006.01) H04Q 9/00 (2006.01)
H04M 11/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/001138
- (22) 国際出願日: 2013年2月26日(26.02.2013)
- (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 2012-045769 2012年3月1日(01.03.2012) JP
特願 2012-155694 2012年7月11日(11.07.2012) JP
- (71) 出願人: パナソニック株式会社 (PANASONIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 水田 友昭(MIZUTA, Tomoaki). 國吉 賢治(KUNIYOSHI, Kenji). 古屋 智英(FURUYA, Tomohide). 小山 正樹(KOYAMA, Masaki). 佐々木 貴之(SASAKI, Takayuki). 山本 心司(YAMAMOTO, Shinji).
- (74) 代理人: 西川 恵清, 外(NISHIKAWA, Yoshiakiyo et al.); 〒5300001 大阪府大阪市北区梅田1丁目12番17号梅田スクエアビル9階 北斗特許事務所 Osaka (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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: CHILD NODE DEVICE FOR POWER MANAGEMENT SYSTEM AND POWER MANAGEMENT SYSTEM

(54) 発明の名称: 電力管理システムの子機、電力管理システム

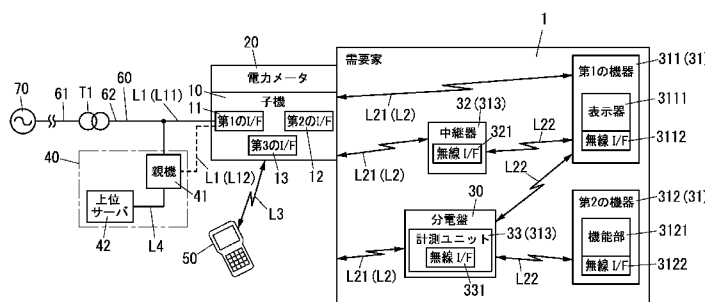


FIG. 1:
1 Consumer
10 Child node device
11 First interface
12 Second interface
13 Third interface
20 Power meter
30 Distribution panel
32(313) Power measurement unit
321 Wireless interface
311(31) First device
3111 Indicator
3112 Wireless interface
312(31) Second device
3121 Functional unit
3122 Wireless interface
32(313) Relay
321 Wireless interface
41 Parent node device
42 Upper level server

(57) Abstract: The child node device for a power management system according to the present invention is for a power management system which collects meter data including power amount from a power meter which measures the amount of power fed from a power supply to a predetermined location through a distribution line. The child node device is provided with a first interface unit for communicating with an upper level device, a second interface unit for communicating with an electrical device installed at the predetermined location, and a third interface unit for communicating with a communication terminal. The second interface unit and the third interface unit are configured so as to use mutually different schemes of carrying out radio frequency wireless communication.

(57) 要約: 本発明に係る電力管理システムの子機は、電源から所定場所に配電線を通じて供給される電力量を計測する電力メータから前記電力量を含む検針データを収集する電力管理システムの子機である。前記子機は、上位装置と通信を行う第1のインターフェイス部と、前記所定場所に設置される電気機器と通信を行う第2のインターフェイス部と、通信端末と通信を行う第3のインターフェイス部と、を備える。前記第2のインターフェイス部および前記第3のインターフェイス部

は、電波を利用する無線通信を互いに異なる方式で行うように構成される。

明 細 書

発明の名称：電力管理システムの子機、電力管理システム

技術分野

[0001] 本発明は、電力管理システムの子機、電力管理システムに関するものである。

背景技術

[0002] 従来から、需要家に設けられた電力メータに通信用の子機を付設し、子機が電力メータから取得した検針データを子機から上位装置に伝送することによって、上位装置で需要家の検針データを収集する電力管理システムが提案されている。

[0003] たとえば、文献１（日本国公開特許公報第２０１１－２５０３０１号）には、上位装置（親局）と子機（子局）との間で配電線を通信路に用いて電力線搬送通信を行い、上位装置が子機から検針データを取得する構成が記載されている。また、文献１には、子機が保守端末との間で無線通信を行い、子機の点検や設定変更などを行う構成が記載されている（段落〔００２１〕〔００２２〕、図１参照）。

[0004] 文献１には、保守端末を用いた子局の点検や設定変更の技術が記載され、また保守端末を無線通信の中継に用いることが記載されている。ただし、文献１に記載された技術は、遠隔検針を行うための技術であって、子機は電力メータおよび保守端末との間でのみ通信を行っている。

[0005] 一方、近年では、省エネルギーに対する意識の高まりや供給電力の逼迫などに起因し、需要家が利用する電気機器での使用電力を監視して、需要家に節電への意識付けを行う機能や、電気機器に使用電力を抑制する動作を行わせる機能が要求されてきている。しかしながら、文献１に記載された技術では、子機や保守端末が、上位装置において電力メータの検針データを利用するためにのみ用いられており、需要家における電力管理に用いることは考えられていない。

[0006] ここに、子機と電気機器との間の通信を可能にするには、子機と電気機器との間に通信路を形成する必要がある。通信路が有線である場合は通信路の施工が別に必要になり、通信路が無線である場合は、子機と保守端末との間の通信と子機と電気機器との間の通信とが干渉する可能性がある。

発明の開示

[0007] 本発明は、電力メータに付設される子機に、上位装置および保守端末との通信の機能に加えて、需要家が利用する電気機器との通信の機能も設けることにより、検針だけではなく電力の管理も可能にし、さらには、保守端末および電気機器の双方と無線通信を行う構成を採用して施工を容易にしながらも、両者の通信が干渉するのを防止した電力管理システムの子機を提供することを目的とし、さらに、この子機を用いた電力管理システムを提供することを目的とする。

[0008] 本発明に係る第1の形態の電力管理システムの子機は、電源から所定場所に配電線を通じて供給される電力量を計測する電力メータから前記電力量を含む検針データを収集する電力管理システムの子機である。前記子機は、第1のインターフェイス部と、第2のインターフェイス部と、第3のインターフェイス部と、制御部と、を備える。前記第1のインターフェイス部は、上位装置と通信を行うように構成される。前記第2のインターフェイス部は、前記所定場所に設置される電気機器と通信を行うように構成される。前記第3のインターフェイス部は、通信端末と通信を行うように構成される。前記制御部は、前記電力メータから前記検針データを取得する機能と、前記第1のインターフェイス部を制御して前記検針データを前記上位装置に送信する機能と、前記第3のインターフェイス部を制御して前記検針データを前記通信端末に送信する機能と、を有する。前記第2のインターフェイス部および前記第3のインターフェイス部は、電波を利用する無線通信を互いに異なる無線通信の方式で行うように構成される。

[0009] 本発明に係る第2の形態の電力管理システムの子機では、第1の形態において、前記無線通信の方式は、通信規約である。

- [0010] 本発明に係る第3の形態の電力管理システムの子機では、第1または第2の形態において、前記第1のインターフェイス部は、前記配電線を介して前記上位装置に接続され、前記配電線を通じて前記上位装置と電力線搬送通信を行うように構成される。
- [0011] 本発明に係る第4の形態の電力管理システムの子機では、第3の形態において、前記電力メータは、前記電源からの電力を前記所定場所に適した電力に調整するトランスを介して前記電源に接続される。前記配電線は、前記電源と前記トランスとの間の第1線路と、前記トランスと前記電力メータとの間の第2線路と、を含む。前記上位装置は、前記第2線路に接続される。前記第1のインターフェイス部は、前記第2線路を通じて前記上位装置と電力線搬送通信を行うように構成される。
- [0012] 本発明に係る第5の形態の電力管理システムの子機では、第1または第2の形態において、前記第1のインターフェイス部は、電波を利用する無線通信を前記上位装置と行うように構成される。
- [0013] 本発明に係る第6の形態の電力管理システムの子機では、第5の形態において、前記第1のインターフェイス部と前記第3のインターフェイス部とは、同じ無線通信の方式で無線通信を行うように構成される。
- [0014] 本発明に係る第7の形態の電力管理システムの子機では、第5の形態において、前記第1のインターフェイス部と前記第2のインターフェイス部とは、同じ無線通信の方式で無線通信を行うように構成される。
- [0015] 本発明に係る第8の形態の電力管理システムの子機では、第1～第7の形態のいずれか1つにおいて、前記制御部は、チャンネル選択部と、干渉評価部と、変更指示部と、をさらに備える。前記チャンネル選択部は、前記第2のインターフェイス部との前記第3のインターフェイス部との少なくとも一方の前記無線通信に使用される通信チャンネルを複数のチャンネルから選択するように構成される。前記干渉評価部は、前記通信チャンネルに関して電波の干渉が起きるか否かを判定するように構成される。前記変更指示部は、前記干渉評価部で前記電波の干渉が起きると判定されると前記チャンネル選択部に変更指

示を与えるように構成される。前記チャネル選択部は、前記変更指示部から前記変更指示を受け取ると、前記通信チャネルを変更するように構成される。

[0016] 本発明に係る第9の形態の電力管理システムの子機では、第8の形態において、前記制御部は、前記子機に固有の識別情報を記憶する識別情報保持部を備える。前記チャネル選択部は、前記識別情報保持部に記憶された前記識別情報に基づいて前記複数のチャネルから前記通信チャネルの候補となる初期チャネルを選択するように構成される。前記チャネル選択部は、前記変更指示部から前記変更指示を受け取ると、前記複数のチャネルから前記初期チャネルと異なるチャネルを選択して前記通信チャネルに採用するように構成される。前記チャネル選択部は、前記変更指示部から前記変更指示を受け取らなければ、前記初期チャネルを前記通信チャネルに採用するように構成される。

[0017] 本発明に係る第10の形態の電力管理システムの子機では、第8または第9の形態において、前記干渉評価部は、前記複数のチャネルに電波の干渉を引き起こさない空チャネルがあるか否かを判定するように構成される。前記干渉評価部は、前記複数のチャネルに前記空チャネルがあれば、前記空きチャネルを特定する空きチャネル情報を前記変更指示部に与えるように構成される。前記変更指示部は、前記空きチャネル情報で特定された前記空きチャネルから前記通信チャネルとして使用される使用空きチャネルを選択し、前記使用空きチャネルを指定する前記変更指示を前記チャネル選択部に与えるように構成される。前記チャネル選択部は、前記変更指示部から前記変更指示を受け取ると、前記変更指示で指定された前記使用空きチャネルを前記通信チャネルに採用するように構成される。

[0018] 本発明に係る第11の形態の電力管理システムの子機では、第8～第10の形態のいずれか1つにおいて、前記制御部は、通信品質評価部と、電力指示部と、をさらに備える。前記通信品質評価部は、前記チャネル選択部で選択された前記通信チャネルの通信品質を評価するように構成される。前記電

力指示部は、前記通信チャネルに対応する電波の強さを前記通信品質評価部で評価された前記通信品質が規定条件を満たす範囲の下限値に設定するように構成される。

[0019] 本発明に係る第12の形態の電力管理システムの子機では、第8～第11の形態のいずれか1つにおいて、前記通信チャネルは、前記第3のインターフェイス部の前記無線通信に使用されるチャネルである。前記チャネル選択部は、前記第2のインターフェイス部の前記無線通信に使用される第2通信チャネルを複数のチャネルから選択するように構成される。前記第3のインターフェイス部は、前記通信端末の使用が開始されたか否かを判定するように構成される。前記変更指示部は、前記第3のインターフェイス部で前記通信端末の使用が開始されたと判定されると、前記通信端末が使用するチャネルと干渉が起きないチャネルを前記第2通信チャネルとして指定する前記変更指示を前記チャネル選択部に与えるように構成される。前記チャネル選択部は、前記変更指示部から前記変更指示を受け取ると、前記第2通信チャネルを前記変更指示部で指定されたチャネルに変更するように構成される。

[0020] 本発明に係る第13の形態の電力管理システムの子機では、第8～第12の形態のいずれか1つにおいて、前記チャネルは、周波数、タイムスロット、または、周波数とタイムスロットの組み合わせである。

[0021] 本発明に係る第14の形態の電力管理システムの子機では、第9の形態において、前記識別情報は、前記上位装置から前記子機に与えられる。

[0022] 本発明に係る第15の形態の電力管理システムの子機は、第1～第14の形態のいずれか1つにおいて、前記電力メータに付設される。

[0023] 本発明に係る第16の形態の電力管理システムは、子機と、上位装置と、通信端末と、を備える。前記子機は、電源から所定場所に配電線を通じて供給される電力量を計測する電力メータから前記電力量を含む検針データを取得するように構成される。前記上位装置は、前記子機から前記検針データを取得するように構成される。前記通信端末は、前記子機から前記検針データを取得するように構成される。前記子機は、第1のインターフェイス部と、

第2のインターフェイス部と、第3のインターフェイス部と、制御部と、を備える。前記第1のインターフェイス部は、上位装置と通信を行うように構成される。前記第2のインターフェイス部は、前記所定場所に設置される電気機器と通信を行うように構成される。前記第3のインターフェイス部は、通信端末と通信を行うように構成される。前記制御部は、前記電力メータから前記検針データを取得する機能と、前記第1のインターフェイス部を制御して前記検針データを前記上位装置に送信する機能と、前記第3のインターフェイス部を制御して前記検針データを前記通信端末に送信する機能と、を有する。前記第2のインターフェイス部および前記第3のインターフェイス部は、電波を利用する無線通信を互いに異なる無線通信の方式で行うように構成される。

[0024] 本発明に係る第17の形態の電力管理システムでは、第16の形態において、前記上位装置は、前記配電線に接続される親機と、前記親機に接続される上位サーバと、を備える。前記親機は、前記子機から前記検針データを取得する機能と、前記子機から取得した前記検針データを前記上位サーバに送信する機能と、を有する。前記上位サーバは、前記親機から受信した前記検針データを記憶するように構成される。

[0025] 本発明に係る第18の形態の電力管理システムでは、第16または第17の形態において、前記通信端末は、前記電気機器と通信する機能を有する。

図面の簡単な説明

[0026] [図1]本発明に係る一実施形態の電力管理システムの構成図である。

[図2]同上の要部を示す概略構成図である。

[図3]同上の要部を示す概略構成図である。

[図4]上記電力管理システムの子機を示すブロック図である。

[図5]上記電力管理システムの使用例を示す概略構成図である。

[図6]図5に示す例での初期チャンネルの設定例を示す図である。

[図7]上記電力管理システムにおけるチャンネルの設定手順を示す動作説明図である。

[図8]図5に示す例でのチャンネルの設定例を示す図である。

[図9]図5に示す例でのチャンネルの設定例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0027] 本実施形態の電力管理システムは、図1に示すように、電源（本実施形態では、商用交流電源）70から所定場所（本実施形態では、需要家1）に配電線60を通じて供給される電力量を計測する電力メータ20から電力量を含む検針データを収集する。なお、電源70は、商用交流電源に限定されない。また、所定場所は、需要家1に限定されない。

[0028] 本実施形態の電力管理システムは、子機（通信機器）10、上位装置40と、通信端末（保守端末）50と、を備える。

[0029] 子機10は、電力メータ20から電力量を含む検針データを取得するように構成される。具体的には、子機10は、図4に示すように、第1のインターフェイス部11と、第2のインターフェイス部12と、第3のインターフェイス部13と、メータインターフェイス部（図示せず）と、制御部100と、を有する。

[0030] 第1のインターフェイス部11は、上位装置40との通信に用いられる。つまり、第1のインターフェイス部11は、上位装置40と通信を行うように構成される。第1のインターフェイス部11は、たとえば、上位装置40と通信を行うために必要なハードウェアおよびソフトウェアで実現される。

[0031] 第2のインターフェイス部12は、所定場所（需要家1）に設置される電気機器31との通信に用いられる。つまり、第2のインターフェイス部12は、電気機器31と通信を行うように構成される。第2のインターフェイス部12は、電波を利用する無線通信を通信端末50と行うように構成される。第2のインターフェイス部12は、たとえば、電気機器31と通信を行うために必要なハードウェアおよびソフトウェアで実現される。

[0032] なお、電気機器31は、必ずしも、所定場所に固定的に設置されている必要はない。電気機器31は、持ち運び可能に所定場所に設置されてもよく、要は所定場所で使用できればよい。

- [0033] 第3のインターフェイス部13は、通信端末50との通信に用いられる。つまり、第3のインターフェイス部13は、通信端末50と通信を行うように構成される。第3のインターフェイス部13は、電波を利用する無線通信を通信端末50と行うように構成される。第3のインターフェイス部13は、たとえば、通信端末50と通信を行うために必要なハードウェアおよびソフトウェアで実現される。
- [0034] メータインターフェイス部は、電力メータ20との通信に用いられる。つまり、メータインターフェイス部は、電力メータ20と通信を行うように構成される。たとえば、メータインターフェイス部は、赤外線を送送媒体として電力メータ20と近距離の通信を行うように構成される。メータインターフェイス部は、たとえば、電力メータ20と通信を行うために必要なハードウェアおよびソフトウェアで実現される。
- [0035] 制御部100は、電力メータ20から検針データを取得する機能を有する。特に、制御部100は、メータインターフェイス部により電力メータ20と通信して、電力メータ20から検針データを取得するように構成される。さらに、制御部100は、第1のインターフェイス部11を制御して検針データを上位装置40に送信する機能と、第3のインターフェイス部13を制御して検針データを通信端末50に送信する機能と、を有する。
- [0036] 電力メータ20は、電源14からの電力を所定場所（需要家1）に適した電力に調整するトランス（降圧トランス）6を介して電源14に接続される。したがって、配電線60は、電源14とトランスT1との間の配電線（第1線路）61と、トランスT1と電力メータ20との間の配電線（第2線路）62と、を含む。
- [0037] 上位装置40は、第2線路62に接続されている。上位装置40は、配電線60（第2線路62）に接続される親機41と、親機41に接続される上位サーバ42と、を備える。
- [0038] 親機41は、子機10から検針データを取得する機能と、子機10から取得した検針データを上位サーバ42に送信する機能と、を有する。

- [0039] 上位サーバ42は、親機41から受信した検針データを記憶するように構成される。
- [0040] 通信端末50は、子機10から検針データを取得する機能と、電気機器31と通信する機能と、を有する。
- [0041] 以下、本実施形態の電力管理システムについてさらに詳細に説明する。以下に説明する電力管理システムは、図1に示すように、需要家1で使用された電力量を計測する電力メータ20と、電力メータ20に付設された子機10とを備える。なお、「子機10が電力メータ20に付設される」とは、子機10が電力メータ20とともに単一の装置を構成するように設置されることを意味する。子機10は、電力メータ20と筐体を共用していることが好ましいが、電力メータ20とは別の筐体に設けられていてもよい。
- [0042] 以下では、需要家1が集合住宅の各住戸である場合について例示するが、この例に限らず、需要家1はたとえば戸建て住宅、事務所、工場などであってもよい。
- [0043] 電力メータ20は、上流側に降圧トランスT1の二次側の配電線（第1線路61および第2線路62）が接続され、下流側に需要家1に設けた分電盤30への配電線（図示せず）が接続される。
- [0044] 降圧トランスT1は、商用電力を受電する建物の規模に応じて設置場所が異なる。降圧トランスT1は、戸建て住宅に対しては、柱上、地上、地中などに配置され、集合住宅では、電気室などに配置される。分電盤30の下流側の配電線（図示せず）には、需要家1が利用する電気機器が接続される。
- [0045] 子機10は、電力メータ20に近接して配置され、たとえば、赤外線を送信媒体として近距離の通信を行い、電力メータ20が計測した電力量を含む検針データを取得する。子機10は、電力メータ20から取得した検針データを上位装置40に伝送する機能と、需要家1で利用される電気機器のうち通信機能を備える電気機器31と通信を行う機能と、後述する保守端末（通信端末）50との間で通信を行う機能とを有する。
- [0046] つまり、子機10は、上位装置40との間の第1の通信路L1と、電気機

器 3 1 との間の第 2 の通信路 L 2 と、保守端末 5 0 との間の第 3 の通信路 L 3 との 3 種類の通信路を通して他装置との通信を行う。子機 1 0 の構成および通信路 L 1, L 2, L 3 については後述する。子機 1 0 が上位装置 4 0 との間で第 1 の通信路 L 1 を通して行う通信は、「A ルート通信」と呼ばれ、また子機 1 0 が電気機器 3 1 との間で第 2 の通信路 L 2 を通して行う通信は「B ルート通信」と呼ばれる。

[0047] 上位装置 4 0 は、降圧トランス T 1 に隣接して配置され第 1 の通信路 L 1 を通して子機 1 0 と通信を行う親機 4 1 と、親機 4 1 との間に形成された伝送路 L 4 を通して親機 4 1 と通信を行う上位サーバ 4 2 とを備える。

[0048] 上位サーバ 4 2 は、管理範囲内の需要家 1 から検針データを取得するサーバコンピュータであって、電力会社、または電気料金の徴収や需要家 1 の電力量の集計を電力会社に代わって行うサービス代行会社などが運営する。

[0049] 親機 4 1 は、1 以上の需要家 1 に設けられた子機 1 0 から第 1 の通信路 L 1 を通して需要家 1 ごとの検針データを収集する。また、親機 4 1 は、1 以上の子機 1 0 から収集した検針データを一括して上位サーバ 4 2 に伝送する。すなわち、親機 4 1 は、第 1 の通信路 L 1 を通して管理下の子機 1 0 と通信し、1 以上の需要家 1 の検針データをとりまとめる。親機 4 1 はとりまとめた検針データを、上位サーバ 4 2 に、1 回で一括して送信するか複数回に分けて送信する。子機 1 0 は親機 4 1 との間の通信を、直接またはマルチホップ通信などによって行う。

[0050] 一方、子機 1 0 と通信を行う電気機器 3 1 は、表示器を備える第 1 の機器 3 1 1 と、他装置との通信により動作や設定の変更要求を受ける機能を有した第 2 の機器 3 1 2 との少なくとも一方を含む。第 1 の機器 3 1 1 および第 2 の機器 3 1 2 と子機 1 0 との間には、通信を中継する第 3 の機器 3 1 3 が設けられていてもよい。つまり、電気機器 3 1 は、第 1 の機器 3 1 1、第 2 の機器 3 1 2、第 1 の機器 3 1 1 と第 3 の機器 3 1 3 との組合せ、第 2 の機器 3 1 2 と第 3 の機器 3 1 3 との組合せと、すべての組合せのいずれかの構成になる。

- [0051] 第3の機器313には、第1の機器311あるいは第2の機器312と子機10との間の通信の中継のみを行う中継器32と、分電盤30に付設され主幹回路や分岐回路の使用電力を計測する機能に中継の機能を付加した電力計測ユニット33とがある。
- [0052] 第1の機器311は、種々の情報を表示する表示器3111と、他装置との間で電波を伝送媒体とする双方向の無線通信を行う無線インターフェイス部3112とを備える。表示器3111は、子機10から取得した検針データ、分電盤30に付設された電力計測ユニット33から取得した電力量、第2の機器312の動作状態や設定内容などを表示する。
- [0053] また、第1の機器311は、必要に応じて、表示器3111に表示される内容の選択や他装置に対する指示を行うために操作部を備えていることが好ましい。第1の機器311としては、専用の構成のほか、適宜のインターフェイス装置とともにテレビジョン受像機を流用したり、いわゆるタブレット端末やスマートフォンを流用したりすることが可能である。
- [0054] 第2の機器312は、機器として期待される機能を提供する機能部3121と、他装置との間で電波を伝送媒体に用いた双方向の無線通信を行う無線インターフェイス部3122とを備える。第2の機器312は、無線インターフェイス部3122を通して、他装置から動作や設定の変更要求を受けるだけではなく、動作状態を他装置に通知する機能も有している。
- [0055] 中継器32は、電波を伝送媒体に用いて、子機10および第1の機器311との間で無線通信を行う無線インターフェイス部（以下、必要に応じて「インターフェイス部」を「I/F」と記載する）321を備える。すなわち、中継器32は子機10との間に第2の通信路L2である通信路L21を形成し、第1の機器311との間に通信路L22を形成する。
- [0056] 電力計測ユニット33は、分電盤30において主幹回路および分岐回路の使用電力を計測し、計測結果を第1の機器311に表示させ、また、計測結果を第2の機器312の動作に反映させることが可能である。電力計測ユニット33は、子機10を通して上位装置40あるいは保守端末50に対して

計測結果を伝送する機能を有していてもよい。

[0057] 中継器 3 2 は、第 1 の機器 3 1 1 との間で、電波を伝送媒体とする通信路 L 2 2 を通して双方向の無線通信を行う。また、電力計測ユニット 3 3 は、第 1 の機器 3 1 1 と第 2 の機器 3 2 2 との少なくとも一方との間で、電波を伝送媒体とする通信路 L 2 2 を通して双方向の無線通信を行う。

[0058] 中継器 3 2 および電力計測ユニット 3 3 は、上述のように、子機 1 0 との間で通信する機能を有する。中継器 3 2 および電力計測ユニット 3 3 と子機 1 0 との間の通信には、電波を伝送媒体とする通信路 L 2 1 を用いる双方向の無線通信を用いる。中継器 3 2 と電力計測ユニット 3 3 とは、子機 1 0 との間で無線通信を行うために、無線 I / F 3 2 1, 3 3 1 を備える。

[0059] 図 1 に示していないが、第 1 の機器 3 1 1 は第 2 の機器 3 1 2 との通信を行うように構成してもよい。この構成では、第 1 の機器 3 1 1 は、子機 1 0 と通信するとともに、第 2 の機器 3 1 2 と通信を行うことによって、いわゆる HEMS (Home Energy Management System) コントローラとして機能する。

[0060] ところで、子機 1 0 は、上位装置 4 0 と第 1 の通信路 L 1 を通して通信するための第 1 の I / F 1 1 と、電気機器 3 1 と第 2 の通信路 L 2 を通して通信するための第 2 の I / F 1 2 とを備える。また、子機 1 0 は、保守端末 5 0 と第 3 の通信路 L 3 を通して通信するための第 3 の I / F 1 3 を備え、第 1 の I / F 1 1、第 2 の I / F 1 2、第 3 の I / F 1 3 を統括して制御する制御部 1 0 0 を備える。

[0061] 第 1 の I / F 1 1 と第 2 の I / F 1 2 と第 3 の I / F 1 3 とは、それぞれヘッダとペイロードとトレーラとからなるパケットを授受する。ヘッダは、第 1 の通信路 L 1、第 2 の通信路 L 2、第 3 の通信路 L 3 のそれぞれに設定されるチャンネルを識別する情報を含む。

[0062] 子機 1 0 は、プログラムに従って動作するプロセッサを備えたマイコンのようなデバイスと、インターフェイス部を構成するデバイスとを主要なハードウェア要素とする。プログラムは、以下に説明する機能を実現するように

マイコンを制御する。

[0063] 図2および図3に示すように、本実施形態は、第2の通信路L2および第3の通信路L3は無線通信を行うために電波を伝送媒体に用いる。

[0064] また、第1の通信路L1は、降圧トランスT1の二次側の配電線（第2線路62）を伝送媒体に用いる通信路L11（図2参照）と、電波を伝送媒体に用いる通信路L12（図3参照）とから選択される。

[0065] したがって、第1のI/F11は、電力線搬送通信を行う通信路L11に対応する仕様と、無線通信を行う通信路L12に対応する仕様との少なくとも一方が用いられる。つまり、本実施形態では、第1のインターフェイス部11は、配電線（第2線路）62を通じて上位装置40と電力線搬送通信を行う機能と、電波を利用する無線通信を上位装置40と行う機能と、を有する。

[0066] 保守端末50は、基本的には、子機10を通して検針データを取得するために用いられるが、保守端末50を用いて需要家1が利用する装置と通信する機能も備えている。すなわち、保守端末50は、電気機器31に対する指示を子機10に送信し、子機10を通して電気機器31の設定の変更や動作の指示を行うようにしてもよい。

[0067] また、保守端末50を用いて、子機10に設定されたパラメータの変更を行ったり、宅内への電力供給の停止の指示を行ったりしてもよい。子機10のパラメータは、たとえば、検針データを取得する時間間隔、無線通信における送信出力や受信感度、変調方式、周波数などがある。

[0068] なお、無線通信を行う場合、たとえば、920MHz帯で20mW以下の特定小電力無線局の仕様を採用すればよいが、Wi-Fi（登録商標）、ZigBee（登録商標）、Bluetooth（登録商標）などの他の方式を採用することも可能である。

[0069] 本実施形態は、第2の通信路L2と第3の通信路L3とに用いる無線通信の方式（周波数、変調方式、タイムスロットなど）を異ならせている点に特徴がある。通信路には情報を伝送する周波数がチャンネルとして割り当てられ

る。また、タイムスロットは通信期間を複数に分割した時間帯であり、タイムスロットも通信用のチャネルとして利用される。つまり、チャネルは、周波数、タイムスロット、または、周波数とタイムスロットの組み合わせであってよい。

[0070] 通信路ごとに異なるチャネルが割り当てられていれば、異なる通信路の間で互いに干渉することなく情報が伝送される。

[0071] 第2の通信路L2と第3の通信路L3とはともに電波を伝送媒体に用いているが、互いに独立した通信路を形成するように、互いに異なる方式（無線通信の方式）を採用している。「互いに独立した通信路」とは、たとえば、第2のインターフェイス部12の電波と第3のインターフェイス部13の電波との干渉が起きない通信路である。なお、「干渉が起きない」とは、厳密な意味で干渉が起きないという意味だけではなく、実質的に干渉が起きないという意味も含む。

[0072] そのため、第2の通信路L2を通して伝送される情報と、第3の通信路L3を通して伝送される情報とが干渉することがない。すなわち、子機10と保守端末50との間の通信が子機10と電気機器31との間の通信と干渉することがない。

[0073] また、第2の通信路L2と第3の通信路L3との間で通信が干渉しないから、通信の速度が確保しやすくなる。なお、異なる通信路で使用する変調方式が異なっても同じチャネルが使用されていると干渉を生じる可能性があるが、変調方式が異なれば伝送速度や通信品質に差が生じるから、干渉を回避できる可能性が高くなる。

[0074] ところで、第1の通信路L1の伝送媒体として電波を用いる場合、第2の通信路L2と共通の通信路を形成するときと、第3の通信路L3と共通の通信路を形成するときとがある。すなわち、第1のインターフェイス部11は、第2のインターフェイス部12と同じ方式で無線通信を行うように構成されてもよいし、第3のインターフェイス部13と同じ方式で無線通信を行うように構成されてもよい。

[0075] 前者の場合、第1のインターフェイス部11と第2のインターフェイス部12とは、同じ方式で無線通信を行う。したがって、第1の通信路L1と第2の通信路L2とが共通の通信路を形成するから、第1の I/F 11を第2の I/F 12と共用することが可能になる。また、後者の場合、第1のインターフェイス部11と第3のインターフェイス部13とは、同じ方式で無線通信を行う。そのため、第3の通信路L3は、第2の通信路L2とは独立した通信路を形成するが、第1の通信路L1とは共通の通信路を形成するから、第3の I/F 13を第1の I/F 11と共用することが可能になる。したがって、いずれの場合も子機10の構成が簡単になる。

[0076] なお、無線通信を行う複数の通信路を独立した通信路とする場合には、周波数、変調方式、タイムスロット、送信出力や受信感度のほか、通信路ごとにアンテナの種類や向き・偏波などを変えることによって、通信路の独立性を高めるようにしてもよい。すなわち、無線通信の方式は、周波数、変調方式、タイムスロット、電波の送信出力、電波の受信感度、アンテナの配置、などを定める通信規約である。

[0077] 換言すれば、第2のインターフェイス部12は、第3のインターフェイス部13と異なる通信規約で無線通信を行うように構成される。たとえば、第2のインターフェイス部12の通信規約は、たとえば、第3のインターフェイス部13の通信規約のいずれのチャネルに対しても、第2のインターフェイス部12の電波と第3のインターフェイス部13の電波との干渉が起きないチャネルを有するように選択される。

[0078] 上述した構成によれば、保守端末50を備えているから、子機10と上位装置40との通信が成功しなかった場合でも、保守端末50を用いれば需要家1ごとに検針データを収集することが可能になる。

[0079] 第1の通信路L1として、降圧トランスT1の二次側かつ電力メータ20の上流側である配電線を用い、子機10と親機41との間で電力線搬送通信を行うと、通信路を別途に施工する必要がないから、子機10の導入が容易になる。一方、第1の通信路L1を形成する伝送媒体として電波を用いると

、配電線とは無関係に子機１０と親機４１との通信が可能になる。

[0080] また、図２および図３に示すように、子機１０と電気機器３１および保守端末５０との間の通信の伝送媒体が電波であるから、需要家に子機１０を設置するにあたって特段の工事を必要としない。すなわち、電力メータ２０に、子機１０を追加するだけで、上位装置４０との通信機能と電気機器３１との通信機能とを備えたいわゆるスマートメータを構成することが可能であり、子機１０を設置する施工が簡単であるから、スマートメータを容易に実現できる。つまり、スマートメータは、電力メータ２０と、子機（通信機器）１０と、で構成される。

[0081] このように、子機１０を取り付けることによってスマートメータを実現するから、子機１０の仕様の変更が容易であり、機能の拡張性を確保することができる。たとえば、検針データの取得以外にも、必要があれば、子機１０にエネルギー管理システムシステムの構成要素となる機能を搭載して、需要家１が利用する電気機器３１の使用電力の抑制に利用することも可能になる。

[0082] しかも、子機１０は、保守端末５０との通信が可能であり、保守端末５０は、検針データを取得するだけではなく、子機１０のパラメータの変更や電気機器３１に対する指示を行うことなどが可能である。このように、保守端末５０を用いて子機１０のパラメータが変更可能であるから、子機１０を設置している現場の環境に応じて通信が適正化されるように、パラメータを調節することができる。さらに、保守端末５０は、需要家１が利用する電気機器３１に対する指示を可能にしているから、現場に応じた適正な通信を行うための調節などが可能になる。

[0083] ところで、上位装置４０が１台以上の子機１０を識別するために、子機１０は識別情報を備えている必要がある。この識別情報は、子機１０が上位装置４０と通信するためのアドレス、子機１０に固有に設定された製番、通信可能な子機１０に設定されるＭＡＣアドレスなどから選択される。識別情報は、上位装置４０の管理下の子機１０においてユニークに設定されていれば

よく、より具体的には、親機 4 1 の管理下の子機 1 0 においてユニークであればよい。子機 1 0 の制御部 1 0 0 は、図 4 に示すように、識別情報を保持する識別情報保持部 1 0 1 を備える。すなわち、制御部 1 0 0 は、子機 1 0 に固有の識別情報を記憶する識別情報保持部 1 0 1 を備える。たとえば、制御部 1 0 0 は、上位装置 4 0 から識別情報を受け取ると、受け取った識別情報を識別情報保持部 1 0 1 に記憶させるように構成される。

[0084] 以下では、親機 4 1 が管理下の子機 1 0 に対して通信用のアドレスを発行し、このアドレスを識別情報に用いる場合を例として説明する。

[0085] つまり、子機 1 0 が A ルート通信で用いるアドレスは親機 4 1 が発行する。この例では、親機 4 1 は、子機 1 0 からアドレス要求を受信したことを契機としてアドレスを発行し、アドレス要求を行った子機 1 0 にアドレスを通知する。また、親機 4 1 は、アドレス要求を受信した順に子機 1 0 へのアドレスを発行し、アドレスには発行順を表す整数値が用いられる。

[0086] 図 5 は、集合住宅の住戸にそれぞれ子機 1 0 が配置された例を示しており、子機 1 0 の右側に記載した数値は親機 4 1 が発行したアドレスを表している。図 5 に示すマス目は、住戸の区切りを模式的に示しており、マス目内に示した「ー号室」は住戸番号を表している。この構成例では、親機 4 1 は集合住宅の建物に 1 台設けられ、集合住宅の住戸にそれぞれ配置された子機 1 0 から検針データを収集することになる。

[0087] 上述したように、親機 4 1 は、アドレス要求を受信した順で子機 1 0 にアドレスを付与しているから、図 5 に例示しているように、住戸番号が表す住戸の物理的位置と、子機 1 0 のアドレスとの間には関係性がない。このように、アドレスに住戸番号との関係性を要求しなければ、子機 1 0 にアドレスを付与する作業が簡単になるから、システムの導入が促進されやすくなる。

[0088] ところで、子機 1 0 は、自家の電気機器 3 1 とは通信するが、隣家の電気機器 3 1 とは通信しないように、通信範囲が制限されていなければならない。また、子機 1 0 が保守端末 5 0 と通信している期間には、保守端末 5 0 が他の子機 1 0 と通信しないように、子機 1 0 と保守端末 5 0 との通信範囲は

制限されていなければならない。通信範囲を制限する技術は、通信範囲で用いるチャネルを定める技術、送信側の出力電力と受信側の受信感度との一方を調節する技術、通信範囲で用いる暗号鍵を配布する技術などが知られている。

[0089] 通信範囲の制限は、本実施形態のように、第2のI/F 12と第3のI/F 13とが電波を伝送媒体に用いる場合だけではなく、配電線を伝送媒体に用いる電力線搬送通信技術においても必要になる場合がある。以下では、チャネルを定める技術について説明し、次に出力電力と受信感度との少なくとも一方を調節する技術について説明する。

[0090] 子機10は、あらかじめ用意されている選択範囲の複数個のチャネルの中から第2のI/F 12および第3のI/F 13で使用するチャネルを選択する。ただし、第3のI/F 13は、常時は使用されないから、すべての子機10において第3のI/F 13が同じチャネルを使用し、第3のI/F 13が使用されていないときに、このチャネルを第2のI/F 12で使用可能にしておくことが望ましい。

[0091] チャネルは、周波数とタイムスロットとの少なくとも一方により定められる。つまり、子機10は、第2のI/F 12と第3のI/F 13とが使用するチャネルとして、複数種類の周波数と、複数種類のタイムスロットと、複数種類の周波数および複数種類のタイムスロットの組合せとのいずれかを選択範囲のパラメータとして定めている。子機10は、あらかじめ用意された選択範囲の複数個のチャネルから自機で使用するチャネルを選択するチャネル選択部102を備える。

[0092] すなわち、図4に示すように、子機10の制御部100は、第3のインターフェイス部13による無線通信に使用される通信チャネル（第1通信チャネル）を複数のチャネルから選択するチャネル選択部102を備える。また、チャネル選択部102は、第2のインターフェイス部12による無線通信に使用される通信チャネル（第2通信チャネル）を指定するように構成される。本実施形態では、チャネル選択部102は、同じチャネルを第1通信チ

ャネルおよび第2通信チャネルとして選択する。

[0093] チャネル選択部102は、第2のインターフェイス部12との第3のインターフェイス部13との少なくとも一方の無線通信に使用される通信チャネルを複数のチャネルから選択するように構成されていればよい。

[0094] なお、チャネル選択部102は、第1のインターフェイス部11の無線通信に使用される通信チャネル（第3通信チャネル）を複数のチャネルから選択するように構成されていてもよい。

[0095] 本実施形態におけるチャネルは、上述した選択範囲のパラメータに対応付けた0以上の整数値が用いられる。チャネルを表す形式は問わないが、整数値を用いることにより、チャネルを簡便に指定することができる。

[0096] 子機10は、使用するチャネルを決定する前に、チャネルを暫定的に設定する前処理を行い、前処理で設定したチャネルで通信を行う場合の干渉を評価した後、評価結果により必要に応じてチャネルを変更する後処理を行う。すなわち、子機10は、前処理によりチャネル（以下、「初期チャネル」という）を暫定的に設定し、後処理により干渉が生じないように初期チャネルを適宜に変更するという2段階の処理を行う。

[0097] そのため、子機10は、暫定的に設定した初期チャネルを使用する場合の干渉の程度を評価する干渉評価部103と、干渉の可能性があるときにチャネル選択部102に対してチャネルの変更を指示する変更指示部104とを備える。すなわち、図4に示すように、子機10の制御部100は、干渉評価部103と、変更指示部104と、を備える。

[0098] 干渉評価部103は、通信チャネル（たとえば、第1通信チャネル、第2通信チャネル、第3通信チャネル）に関して電波の干渉が起きるか否かを判定するように構成される。たとえば、干渉評価部103は、干渉の程度を表す評価値を求め、評価値を規定の閾値と比較することにより干渉の程度を評価する。

[0099] 干渉の程度を評価する評価値は、たとえば、受信信号強度（RSSI=Received Signal Strength Indication）、周波数、タイムスロットなどが適宜

に組み合わせて用いられる。受信信号強度が大きい場合は干渉が生じやすくなり、周波数差が小さい場合やタイムスロットが隣接している場合にも干渉が生じやすくなる。したがって、これらの情報を評価値として数値化することにより、干渉の程度を評価する目安が得られる。

[0100] ここでは、評価値が干渉の程度に応じて単調に増加するように定められている場合を想定する。この場合、干渉評価部 103 は、評価値を閾値と比較し、評価値が閾値を超えていると、干渉の程度が大きくチャネルの変更が必要であると判断する。

[0101] 変更指示部 104 は、干渉評価部 103 で電波の干渉が起きると判定されるとチャネル選択部 102 に変更指示を与えるように構成される。たとえば、変更指示部 104 は、干渉評価部 103 がチャネルの変更が必要であると判断したとき（すなわち、評価値が閾値を超えたとき）、チャネル選択部 102 に対して選択したチャネルの変更を指示する。また、変更指示部 104 は、干渉評価部 103 で電波の干渉が起きると判定されなければチャネル選択部 102 に変更指示を与えないように構成される。たとえば、干渉評価部 103 において評価値が閾値以下であれば、変更指示部 104 は、チャネル選択部 102 が選択しているチャネルを通信用に用いる。

[0102] チャネル選択部 102 は、変更指示部 104 から変更指示を受け取ると、通信チャネルを変更するように構成される。

[0103] 特に、チャネル選択部 102 は、識別情報保持部 101 に記憶された識別情報に基づいて複数のチャネルから通信チャネルの候補となる初期チャネルを選択するように構成される。チャネル選択部 102 は、変更指示部 104 から変更指示を受け取ると、複数のチャネルから初期チャネルと異なるチャネルを選択して通信チャネルに採用するように構成される。チャネル選択部 102 は、変更指示部 104 から変更指示を受け取らなければ、初期チャネルを通信チャネルに採用するように構成される。

[0104] 以下では、図 5 に示した事例を用いて、子機 10 の動作の具体例を説明する。この動作例は一例であって、子機 10 の動作を限定する趣旨ではなく、

他の置換可能な動作を適用してもよい。

[0105] 図示例は、親機 4 1 が子機 1 0 からのアドレス要求に従って識別情報を子機 1 0 に発行した状態を示しており、子機 1 0 は、親機 4 1 が発行した識別情報を識別情報保持部 1 0 1 に保持している。この動作例では、チャンネル選択部 1 0 2 は、識別情報保持部 1 0 1 に保持された 2 桁の整数値のうちの最下位桁に対応したチャンネルを初期チャンネルとして選択する。図示例では、「0 2」、「5 4」、……、「1 5」、「2 3」のように、親機 4 1 の管理下で発行された 2 桁の識別情報が設定されている。これらの識別情報は親機 4 1 が重複しないように発行しているから、親機 4 1 の管理範囲では重複しない。

[0106] 一方、子機 1 0 のチャンネル選択部 1 0 2 は、識別情報の最下位桁に一致するチャンネルを初期チャンネルに用いるから、図 6 に示すように、初期チャンネルとして「0」～「9」の 1 桁の数値に対応するチャンネルを設定する。図 5 に示す例の場合、上下に隣接した 1 0 2 号室と 2 0 2 号室とには同じ初期チャンネル「0 4」が与えられ、上下に隣接した 2 0 3 号室と 3 0 3 号室とには同じ初期チャンネル「0 5」が与えられる。

[0107] なお、初期チャンネルは、整数値で与えられた識別情報の最下位桁を用いるほか、整数値で与えられた識別情報を適宜の除数で除算した剰余を用いるなど、他の規則を適用して決定してもよい。初期チャンネルに最下位桁を用いると、選択可能なチャンネルの個数は 1 0 種類になるが、剰余を用いて初期チャンネルを定めると、選択可能なチャンネルの個数は除数の大きさで決まることになる。

[0108] 上述したように、住戸の位置と子機 1 0 の識別情報との間には関係性がなから、識別情報の最下位桁のみを用いてチャンネルを設定すると、隣接する住戸に設けた子機 1 0 に同じチャンネルが設定されることがある。すなわち、初期チャンネルは隣接した複数台の子機 1 0 において重複して設定されることがあり、初期チャンネルが同じである子機 1 0 が隣接して配置されていると、通信時に干渉を生じる可能性がある。

- [0109] 子機 10 は、通信可能な範囲に存在する他の子機 10 に設定された初期チャネルを抽出するために、選択範囲であるすべてのチャネルについて受信信号強度を求め、受信信号強度が規定した閾値を超えるチャネルを「使用中チャネル」として記憶する。使用中チャネルを抽出する処理は、干渉評価部 103 が行う。使用中チャネルを抽出するには、チャネルごとに受信信号強度を求める必要があるから、干渉評価部 103 は、選択範囲のすべてのチャネルの受信信号強度を順に検出する。
- [0110] また、使用中チャネルが同じチャネルであるときに干渉を生じる可能性があるから、干渉評価部 103 は、抽出した使用中チャネルのうち自機の初期チャネルと同じチャネルを用いている子機 10 を抽出する。ここで、子機 10 は、チャネルごとの受信信号強度を求める際に、他の子機 10 のチャネルだけではなく識別情報も併せて受信する。すなわち、干渉評価部 103 は、子機 10 がそれぞれ出力しているパケットを受信することにより受信信号強度を評価し、かつパケットのヘッダから子機 10 の識別情報を抽出する。したがって、子機 10 は、初期チャネルが同じであって、受信信号強度が閾値を超える他の子機 10 の識別情報を取得する。
- [0111] ここに説明している例では、子機 10 の識別情報に整数値を用いているから、干渉評価部 103 は、複数台の子機 10 に同じ初期チャネルが設定されている場合に、識別情報の大小を用いて当該初期チャネルを使用する 1 台の子機 10 を選択する。すなわち、干渉評価部 103 は、同じ初期チャネルが設定され、かつ受信信号強度が閾値を超える子機 10 が複数台存在する場合、識別情報の大小を比較し、自機の識別情報が最小であれば、自機において初期チャネルを通信用のチャネルとして使用する。また、干渉評価部 103 は、自機の識別情報が最小でなければ、変更指示部 104 を通してチャネル選択部 102 にチャネルの変更を要求する。
- [0112] 干渉評価部 103 は、変更指示部 104 にチャネルの変更を要求する場合、まず、選択範囲であるチャネルのうち受信信号強度が、設定された判定閾値以下であるチャネルを抽出する。受信信号強度が判定閾値以下であるチャ

ネルは、使用されていないか、使用されていても干渉が生じないと考えられるから、抽出されたチャネルを「空きチャネル」とする。干渉評価部 103 は、空きチャネルが抽出されると、変更指示部 104 に空きチャネルの情報を引き渡す。すなわち、干渉評価部 103 は、複数のチャネルに電波の干渉を引き起こさない空チャネルがあるか否かを判定するように構成される。干渉評価部 103 は、複数のチャネルに空チャネルがあれば、空きチャネルを特定する空きチャネル情報を変更指示部 104 に与えるように構成される。なお、空きチャネルは複数存在する場合があります、この場合、空きチャネル情報は、複数の空きチャネルのそれぞれを特定する。

[0113] 変更指示部 104 は、空きチャネル情報で特定された空きチャネルから通信チャネル（たとえば、第 1 通信チャネル、第 2 通信チャネル、第 3 通信チャネル）として使用される使用空きチャネルを選択し、使用空きチャネルを指定する変更指示をチャネル選択部 102 に与えるように構成される。たとえば、変更指示部 104 は、初期チャネルに応じて定めた待機時間の後、チャネル選択部 102 にチャネルの変更を指示する。待機時間は、初期チャネルが小さい値であるほど短く設定する（たとえば、単位時間に初期チャネルを乗じた時間を待機時間とする）。待機時間をこのように定めることによって、異なる初期チャネルの子機 10 が同じ空きチャネルを同時に選択することが防止される。

[0114] チャネル選択部 102 は、変更指示部 104 から変更指示を受け取ると、変更指示で指定された使用空きチャネルを通信チャネルに採用するように構成される。

[0115] 上述したチャネルの選択技術を図 7 にまとめて記載する。前処理として、チャネル選択部 102 は、整数値で与えられた子機 10 の識別情報から最下位桁を初期チャネルとして選択する（S 11）。次に、干渉評価部 103 は、選択範囲のすべてのチャネルの受信信号強度を順に検出し（S 12）、受信信号強度が閾値を超えるチャネルを使用中チャネルとして抽出して記憶する（S 13）。次に、干渉評価部 103 は、使用中チャネルが初期チャネル

と重複している子機 10 の識別情報をパケットのヘッダから抽出する (S 14)。使用中チャネルが初期チャネルと一致する子機 10 が存在し、この子機 10 が干渉する場合、子機 10 の識別情報の大小を比較する (S 15)。

[0116] ここで、自機の識別情報が最小であれば (S 15 : Yes)、初期チャネルを以後のチャネルとして採用する (S 16)。一方、自機の識別情報が最小ではない場合 (S 15 : No)、干渉評価部 103 はすべてのチャネルについて受信信号強度を評価することにより空きチャネルを抽出する (S 17)。空きチャネルが抽出されると、変更指示部 104 は、所定の待機時間の後に (S 18)、第 2 の I/F 12 が用いるチャネルを空きチャネルのうちの最小値とするようにチャネル選択部 102 に指示する (S 19)。以上のようにして第 2 の I/F 12 が用いるチャネルがチャネル選択部 102 に選択されると、当該チャネルを用いて子機 10 の運用が開始される (S 20)。

[0117] ところで、複数台の子機 10 に同じ初期チャネルが設定されている場合でも、これらの子機 10 のいずれかが出力するパケットのヘッダを他の子機 10 で認識できなければ、初期チャネルが重複して設定されていることは検出されない。つまり、子機 10 の間の物理的な距離が比較的大きい場合、子機 10 の間に隔壁が比較的多く存在する場合など、互いの子機 10 のヘッダを認識することができない程度に受信信号強度が小さければ、干渉の可能性があっても子機 10 の識別情報は比較されない。

[0118] 言い換えると、複数台の子機 10 に同じ初期チャネルが設定されている場合でも、子機 10 が自家の電気機器 31 や保守端末 50 とは通信可能であって、他の子機 10 とは通信不能であれば、初期チャネルを変更せずに用いることが可能になる。

[0119] そのため、子機 10 の制御部 100 は、テスト通信を行って通信品質を評価する通信品質評価部 105 と、第 2 の I/F 12 と第 3 の I/F 13 との出力電力を調節する電力指示部 106 とを備える。

[0120] 通信品質評価部 105 は、チャネル選択部 102 で選択された通信チャネ

ル（第1通信チャネル）の通信品質を評価するように構成される。たとえば、通信品質評価部105は、チャネル選択部102で選択された通信チャネル（第1通信チャネル）を用いてテスト通信を行うことにより、通信端末50の間の通信路L3における通信品質（第1通信チャネルの通信品質）を評価するように構成される。

[0121] 電力指示部106は、通信チャネル（第1通信チャネル）に対応する電波の強さを通信品質評価部105で評価された通信品質が規定条件を満たす範囲の下限值に設定するように構成される。たとえば、電力指示部106は、通信品質評価部105で評価された通信品質（通信路L3の通信品質）が規定条件を満たす範囲で第3のインターフェイス部13から出力される電波（通信チャネルに対応する電波）の強さを低下させるように構成される。

[0122] また、通信品質評価部105は、チャネル選択部102で選択された通信チャネル（第2通信チャネル）の通信品質を評価するように構成される。たとえば、通信品質評価部105は、チャネル選択部102で選択された通信チャネル（第2通信チャネル）を用いてテスト通信を行うことにより、電気機器31との間の通信路L2における通信品質（第2通信チャネルの通信品質）を評価するように構成される。

[0123] この場合、電力指示部106は、第2通信チャネルに対応する電波の強さを通信品質評価部105で評価された通信品質（第2通信チャネルの通信品質）が規定条件を満たす範囲の下限值に設定するように構成される。たとえば、電力指示部106は、通信品質評価部105で評価された通信品質（通信路L2の通信品質）が規定条件を満たす範囲で第2のインターフェイス部12から出力される電波（第2通信チャネルに対応する電波）の強さを低下させるように構成される。

[0124] なお、通信品質評価部105は、チャネル選択部102で選択された通信チャネル（第3通信チャネル）の通信品質を評価するように構成されてもよい。たとえば、通信品質評価部105は、チャネル選択部102で選択された通信チャネル（第3通信チャネル）を用いてテスト通信を行うことにより

、上位装置 40 との間の通信路 L1 (L12) における通信品質 (第 3 通信チャネルの通信品質) を評価するように構成される。

[0125] この場合、電力指示部 106 は、第 3 通信チャネルに対応する電波の強さを通信品質評価部 105 で評価された通信品質 (第 3 通信チャネルの通信品質) が規定条件を満たす範囲の下限値に設定するように構成されていてもよい。たとえば、電力指示部 106 は、通信品質評価部 105 で評価された通信品質 (通信路 L12 の通信品質) が規定条件を満たす範囲で第 1 のインターフェイス部 11 から出力される電波 (第 3 通信チャネルに対応する電波) の強さを低下させるように構成される。

[0126] 子機 10 は、親機 41 が発行した通信用のアドレスを取得し、初期チャネルが設定されたときに、まず、子機 10 が管理する自家の電気機器 31 および保守端末 50 との間でテスト通信を行う。なお、子機 10 に初期チャネルが設定される際には、子機 10 の施工者が保守端末 50 を携行しており、子機 10 の通信範囲に保守端末 50 が存在していることを想定している。

[0127] テスト通信を行う子機 10 は、パケットを送信する際の出力電力を時間経過に伴って低下させ、通信エラー率や再送率などの通信統計情報 (通信品質) を計測する。さらに、この子機 10 は、電気機器 31 および保守端末 50 との通信品質が良好である範囲において出力電力を許容下限に達するまで低減させる。このように子機 10 の出力電力を許容下限まで低下させることにより、複数台の子機 10 に同じ初期チャネルが設定されていても干渉が回避される。しかも、子機 10 は、通信品質が良好な範囲で出力電力を許容下限まで引き下げているから、自家の電気機器 31 および保守端末 50 との通信品質は維持される。その結果、子機 10 が初期チャネルを変更する確率が低減され、選択可能なチャネルの個数が限られているにもかかわらず、チャネルの個数よりも多くの台数の子機 10 に、干渉が生じないようにチャネルを設定することが可能になる。

[0128] ところで、子機 10 と自家の電気機器 31 とは紐付け (チャネル設定) を行うことにより通信可能になる。電気機器 31 は、子機 10 との紐付けを行

うためにチャネルを設定する登録モードと、設定されたチャネルを用いて動作する通常モードとの動作モードを備える。電気機器 31 は、登録モードにおいて、たとえば、子機 10 が定期的を送出するパケットを受信できるまで、時間経過に伴ってすべてのチャネルを順に選択する。

[0129] 子機 10 が送出的るパケットに電力メータ 20 を識別する情報が含まれ、かつ電気機器 31 にも施工者によって電力メータ 20 を識別する情報が設定されているものとする。この場合、電気機器 31 は、電力メータ 20 を識別する情報を比較することによって、自家の子機 10 のチャネルを選択し、その結果、子機 10 と電気機器 31 との紐付けを誤りなく行うことが可能になる。つまり、登録モードでは、すべてのチャネルのパケットを受信するから、他家の子機 10 からパケットを受信することがあるが、電力メータ 20 を識別する情報を用いることにより、電気機器 31 が他家の子機 10 と紐付けされることが防止される。電気機器 31 は、チャネルの選択が終了すれば通常モードに移行し、選択したチャネルを用いて子機 10 と通信する。

[0130] 一方、保守端末 50 は、たとえば、検針員が電力メータ 20 の検針に訪れたときに用いられ、このとき子機 10 と通信を行うことによって、電力量の積算値を含む検針データを取得する。したがって、子機 10 は、電気機器 31 との間だけではなく、保守端末 50 との間でもチャネルを設定しなければならない。

[0131] 保守端末 50 が使用するチャネルは固定的に設定されているから、子機 10 において保守端末 50 に割り当てられたチャネルの使用が禁止されているとすれば、子機 10 におけるチャネルの選択範囲が狭くなる。つまり、選択可能なチャネルの個数には制限があるにもかかわらず、使用頻度の小さい保守端末 50 のために 1 つのチャネルを占有させることは、チャネルの利用効率を考慮すると好ましいことではない。

[0132] そこで、本実施形態の子機 10 は、第 3 の I/F 13 が保守端末 50 との通信を行わない期間には、保守端末 50 に割り当てられたチャネルを電気機器 31 との通信にも使用可能にしてある。保守端末 50 が使用するチャネル

が設定されている子機 10 は、保守端末 50 の使用開始を検出すると、保守端末 50 にチャンネルを譲り、他のチャンネルを選択して使用する。

[0133] 保守端末 50 の使用開始は、検針員が子機 10 の近傍で保守端末 50 の動作を開始させたときに保守端末 50 から送出される電波を受信することにより検出する。保守端末 50 は、子機 10 の近傍で使用されるから、電界強度の大きい電波を子機 10 に受信させることが可能であって、子機 10 は第 3 の I/F 13 が受信する電波の電界強度を評価することにより、保守端末 50 の使用開始を検出することが可能である。また、保守端末 50 は、使用開始時に子機 10 に対して参加要求のパケットを送出し、このパケットのヘッダに含まれる保守端末 50 のアドレスを子機 10 に認識させてもよい。

[0134] 保守端末 50 が使用するチャンネルが設定されている子機 10 は、第 3 の I/F 13 が保守端末 50 の使用開始を認識すると、変更指示部 104 がチャンネル選択部 102 に指示して、時間経過に伴ってすべてのチャンネルを順に選択させる。

[0135] すなわち、本実施形態では、第 3 のインターフェイス部 13 は、通信端末（保守端末）50 の使用が開始されたか否かを判定するように構成される。変更指示部 104 は、第 3 のインターフェイス部 13 で通信端末 50 の使用が開始されたと判定されると、通信端末 50 が使用するチャンネルと干渉が起きないチャンネルを第 2 通信チャンネルとして指定する変更指示をチャンネル選択部 102 に与えるように構成される。チャンネル選択部 102 は、変更指示部 104 から変更指示を受け取ると、第 2 通信チャンネルを変更指示部 104 で指定されたチャンネルに変更するように構成される。

[0136] なお、変更指示部 104 は、第 3 のインターフェイス部 13 で通信端末 50 の使用が開始されたと判定されると、通信端末 50 が使用するチャンネルと干渉が起きないチャンネルを第 3 通信チャンネルとして指定する変更指示をチャンネル選択部 102 に与えるように構成されていてもよい。チャンネル選択部 102 は、変更指示部 104 から変更指示を受け取ると、第 3 通信チャンネルを変更指示部 104 で指定されたチャンネルに変更するように構成される。

- [0137] さらに、変更指示部 104 がチャンネルを順に選択している期間に、干渉評価部 103 がチャンネルごとの受信信号強度を監視する。この子機 10 は、受信信号強度が基準値以下であるチャンネルを空きチャンネルとして検出し、第 2 の I/F 12 で使用するチャンネルとして空きチャンネルを割り当てる。
- [0138] たとえば、保守端末 50 が使用するチャンネルが「0」である場合を想定する。ここで、図 8 のように、201 号室の子機 10 の識別情報が「10」であるとすれば、識別情報の最下位桁は「0」であるから、上述の規則でチャンネルを定めるとすれば、子機 10 において第 2 の I/F 12 で使用するチャンネルも「0」に対応するチャンネルになる。したがって、201 号室の子機 10 は、保守端末 50 と同じチャンネルを電気機器 31 との通信に使用していることになる。
- [0139] 図 5 に示す配置例では、チャンネル「1」はどの子機 10 も使用しておらず、また、103 号室、203 号室、303 号室が使用するチャンネルは、201 号室の子機 10 では受信信号強度が範囲外であることによって干渉しないと仮定する。すなわち、それぞれの子機 10 に図 8 のようにチャンネルが割り当てられているとすれば、201 号室の子機 10 における空きチャンネルは、チャンネル「1」、チャンネル「6」、チャンネル「8」、チャンネル「9」の 4 個になる。
- [0140] いま、201 号室の子機 10 において保守端末 50 の使用開始が第 3 の I/F 13 で検出されたとする。このとき、この子機 10 の変更指示部 104 は、第 2 の I/F 12 で用いていたチャンネル「0」の使用権を保守端末 50 に譲り、電気機器 31 との通信に用いるチャンネルを空きチャンネルから探索する。
- [0141] この子機 10 の空きチャンネルは、チャンネル「1」、チャンネル「6」、チャンネル「8」、チャンネル「9」の 4 個であるから、たとえば空きチャンネルのうちの最小のチャンネルを選択するという規則を採用している場合、図 9 のように、子機 10 は電気機器 31 と通信するためのチャンネル（第 2 通信チャンネル）をチャンネル「1」に変更する。子機 10 がチャンネルを選択する規則は適宜

に設定すればよく、他の空きチャネルを選択することも可能である。

[0142] 子機１０は、電気機器３１と通信するためのチャネルを変更するから、チャネルの変更前に電気機器３１に予告通知を行って、電気機器３１にもチャネルを変更するように指示する。なお、電気機器３１と子機１０とは紐付けを行う必要があるから、チャネルの変更を指示するために子機１０が電気機器３１に送信したパケットに電力メータ２０を識別する情報を含めておくことにより、電気機器３１は子機１０が通信相手であることを確認する。

[0143] なお、子機１０は、保守端末５０との通信が終了し、規定した時間が経過した後、使用するチャネルを変更前のチャネルに戻す。また、子機１０は、チャネルを変更する前に、電気機器３１に対してチャネルの変更に関する予告通知を行う。このように、保守端末５０のチャネルと同じチャネルを使用している子機１０は、保守端末５０と通信する際に使用するチャネルを一時的に変更する。この処理が行われることにより、子機１０が使用するチャネルとして保守端末５０が使用するチャネルを利用することが可能になり、子機１０におけるチャネルの利用効率が高まることになる。

[0144] 子機１０は、自家の電気機器３１および子機１０の施工者が携行している保守端末５０に対し、子機１０が行ったテスト通信と同様のテスト通信を行うように指示することが望ましい。電気機器３１および保守端末５０がテスト通信を行うときには、テスト通信を指示した子機１０の通信品質評価部１０５が電気機器３１および保守端末５０からの受信信号強度を監視し、また、電気機器３１および保守端末５０から通信品質を取得する。ここに、通信品質は、通信エラー率あるいは再送率のような通信統計情報を意味する。

[0145] 子機１０の通信品質評価部１０５は、受信信号強度と通信品質との少なくとも一方を閾値と比較して評価し、電気機器３１および保守端末５０に対して、出力電力を許容下限まで低減させるように指示する。このように、子機１０がチャネルを設定する際に、電気機器３１および保守端末５０についても許容下限まで送信電力を引き下げるから、自家の電気機器３１および保守端末５０が他家の子機１０と紐付けされる可能性が低減される。つまり、他

家の子機 10 に対する自家の電気機器 31 や保守端末 50 の干渉を未然に回避することができる。

[0146] 以上述べたように、本実施形態の電力管理システムの子機 10 は、需要家 1 で使用された電力量を計測する電力メータ 20 に付設され、電力メータ 20 が計測した電力量を含む検針データを上位装置 40 に伝送する機能を有した電力管理システムの子機である。子機 10 は、第 1 のインターフェイス部 11 と、第 2 のインターフェイス部 12 と、第 3 のインターフェイス部 13 と、を備える。第 1 のインターフェイス部 11 は、親機 41 との間で第 1 の通信路 L1 を通して通信を行うように構成される。第 2 のインターフェイス部 12 は、需要家 1 で利用される電気機器 31 のうち通信機能を備える電気機器 31 との間で電波を伝送媒体に用いた第 2 の通信路 L2 を通して無線通信を行うように構成される。第 3 のインターフェイス部 13 は、保守端末 50 との間で電波を伝送媒体に用いた第 3 の通信路 L3 を通して無線通信を行うように構成される。第 2 のインターフェイス部 12 と第 3 のインターフェイス部 13 とは、第 2 の通信路 L2 と第 3 の通信路 L3 とが互いに独立した通信路となるように異なる方式（無線通信の方式）で通信を行うように構成される。

[0147] また、本実施形態の電力管理システムの子機 10 において、第 1 のインターフェイス部 11 は、第 1 の通信路 L1 として上位装置 40 との間で電力メータ 20 の上流側の配電線 60 を伝送媒体に用い、上位装置 40 との間で電力線搬送通信を行う。この場合、本実施形態の電力管理システムの子機 10 において、第 1 の通信路 L1 は、需要家 1 に商用電力を供給する降圧トランス T1 の二次側であって、電力メータ 20 の上流側の配電線 60（第 2 線路 62）である。

[0148] また、本実施形態の電力管理システムの子機 10 において、第 1 のインターフェイス部 11 は、第 1 の通信路 L1 として上位装置 40 との間で電波を伝送媒体に用い、上位装置 40 との間で無線通信を行う。この場合、第 1 のインターフェイス部 11 と第 3 のインターフェイス部 13 とは、第 1 の通信

路L 1と第3の通信路L 3とが共通の通信路となるように同じ方式で通信を行ってもよい。あるいは、第1のインターフェイス部1 1と第2のインターフェイス部1 2とは、第1の通信路L 1と第2の通信路L 2とが共通の通信路となるように同じ方式で通信を行ってもよい。

[0149] また、本実施形態の電力管理システムの子機1 0において、上位装置4 0は、管理範囲内の需要家1から検針データを取得するサーバコンピュータである上位サーバ4 2と、上位サーバ4 2と通信を行う機能を有し1以上の需要家1から第1の通信路L 1を通して収集した検針データを上位サーバ4 2に伝送する親機4 1とを備える。

[0150] また、本実施形態の電力管理システムの子機1 0は、チャンネル選択部1 0 2と、干渉評価部1 0 3と、変更指示部1 0 4とをさらに備える。チャンネル選択部1 0 2は、第2のインターフェイス部1 2および第3のインターフェイス部1 3が用いる通信用のチャンネルをあらかじめ用意された選択範囲から選択するように構成される。干渉評価部1 0 3は、チャンネル選択部1 0 2が選択したチャンネルを用いた場合の干渉の程度を表す評価値と規定の閾値との比較により干渉の程度を評価するように構成される。変更指示部1 0 4は、評価値が閾値に対して干渉の程度が大きい側である場合にチャンネル選択部1 0 2に選択したチャンネルの変更を指示するように構成される。

[0151] また、本実施形態の電力管理システムの子機1 0は、上位装置4 0の管理範囲内においてユニークである識別情報を保持する識別情報保持部1 0 1をさらに備える。チャンネル選択部1 0 2は、識別情報保持部1 0 1が保持している識別情報から所定の規則を用いて求めたチャンネルを初期チャンネルとして選択し、変更指示部1 0 4から変更の指示があれば初期チャンネルとは異なる通信用のチャンネルを選択し、変更指示部1 0 4から変更の指示がなければ初期チャンネルを通信用のチャンネルとして選択する。

[0152] また、本実施形態の電力管理システムの子機1 0において、第2のインターフェイス部1 2が用いているチャンネルが保守端末5 0が用いているチャンネルと等しい場合、変更指示部1 0 4は、第3のインターフェイス部1 3が保

守端末 50 の使用開始を検出すると、第 2 のインターフェイス部 12 が用いるチャンネルを干渉が生じない空きチャンネルに一時的に変更するようにチャンネル選択部 102 に指示する。

[0153] また、本実施形態の電力管理システムの子機 10 は、通信品質評価部 105 と、電力指示部 106 とをさらに備える。通信品質評価部 105 は、チャンネル選択部 102 が選択したチャンネルを用いてテスト通信を行うことにより、電気機器 31 との間の通信路（第 2 の通信路 L2）における通信品質を評価するように構成される。電力指示部 106 は、通信品質が良好な範囲で第 2 のインターフェイス部 12 の出力電力を許容下限まで引き下げるように構成される。

[0154] また、本実施形態の電力管理システムの子機 10 において、干渉評価部 103 は、選択範囲のチャンネルの中から干渉が生じない空きチャンネルを抽出した後に変更指示部 104 に空きチャンネルの情報を引き渡す機能を有する。変更指示部 104 は、干渉評価部 103 から引き渡された空きチャンネルの中から選択したチャンネルへの変更をチャンネル選択部 102 に指示するように構成される。

[0155] また、本実施形態の電力管理システムの子機 10 において、チャンネル選択部 102 は、通信に用いる周波数を選択してもよい。また、チャンネル選択部 102 は、通信に用いるタイムスロットを選択してもよい。また、チャンネル選択部 102 は、通信に用いる周波数とタイムスロットとの組を選択してもよい。

[0156] また、本実施形態の電力管理システムの子機 10 において、識別情報保持部 101 が保持する識別情報は、上位装置 40 から割り当てられる。

[0157] 換言すれば、本実施形態の電力管理システムの子機 10 は、以下の第 1 ～第 15 の特徴を有する。なお、第 2 ～第 15 の特徴は任意の特徴である。

[0158] 第 1 の特徴では、子機 10 は、電源 70 から所定場所（需要家 1）に配電線 60 を通じて供給される電力量を計測する電力メータ 20 から電力量を含む検針データを収集する電力管理システムの子機である。子機 10 は、第 1

のインターフェイス部１１と、第２のインターフェイス部１２と、第３のインターフェイス部１３と、制御部１００と、を備える。第１のインターフェイス部１１は、上位装置４０と通信を行うように構成される。第２のインターフェイス部１２は、所定場所（需要家１）に設置される電気機器３１と通信を行うように構成される。第３のインターフェイス部１３は、通信端末５０と通信を行うように構成される。制御部１００は、電力メータ２０から検針データを取得する機能と、第１のインターフェイス部１１を制御して検針データを上位装置４０に送信する機能と、第３のインターフェイス部１３を制御して検針データを通信端末５０に送信する機能と、を有する。第２のインターフェイス部１２および第３のインターフェイス部１３は、電波を利用する無線通信を互いに異なる無線通信の方式で行うように構成される。

[0159] 第２の特徴では、第１の特徴において、無線通信の方式は、通信規約である。

[0160] 第３の特徴では、第１または第２の特徴において、第１のインターフェイス部１１は、配電線６０を介して上位装置４０に接続され、配電線６０を通じて上位装置４０と電力線搬送通信を行うように構成される。

[0161] 第４の特徴では、第３の特徴において、電力メータ２０は、電源７０からの電力を所定場所に適した電力に調整するトランスＴ１を介して電源７０に接続される。配電線６０は、電源７０とトランスＴ１との間の第１線路６１と、トランスＴ１と電力メータ２０との間の第２線路６２と、を含む。上位装置４０は、第２線路６２に接続される。第１のインターフェイス部１１は、第２線路６２を通じて上位装置４０と電力線搬送通信を行うように構成される。

[0162] 第５の特徴では、第１～第４の特徴において、第１のインターフェイス部１１は、電波を利用する無線通信を上位装置４０と行うように構成される。

[0163] 第６の特徴では、第５の特徴において、第１のインターフェイス部１１と第３のインターフェイス部１３とは、同じ無線通信の方式で無線通信を行うように構成される。

- [0164] 第7の特徴では、第5の特徴において、第1のインターフェイス部11と第2のインターフェイス部12とは、同じ無線通信の方式で無線通信を行うように構成される。
- [0165] 第8の特徴では、第1～第7の特徴のいずれか1つにおいて、制御部100は、チャンネル選択部102と、干渉評価部103と、変更指示部104と、をさらに備える。チャンネル選択部102は、第2のインターフェイス部12との第3のインターフェイス部13との少なくとも一方の無線通信に使用される通信チャンネルを複数のチャンネルから選択するように構成される。干渉評価部103は、通信チャンネルに関して電波の干渉が起きるか否かを判定するように構成される。変更指示部104は、干渉評価部103で電波の干渉が起きると判定されるとチャンネル選択部102に変更指示を与えるように構成される。チャンネル選択部102は、変更指示部104から変更指示を受け取ると、通信チャンネルを変更するように構成される。
- [0166] 第9の特徴では、第8の特徴において、制御部100は、子機10に固有の識別情報を記憶する識別情報保持部101を備える。チャンネル選択部102は、識別情報保持部101に記憶された識別情報に基づいて複数のチャンネルから通信チャンネルの候補となる初期チャンネルを選択するように構成される。チャンネル選択部102は、変更指示部104から変更指示を受け取ると、複数のチャンネルから初期チャンネルと異なるチャンネルを選択して通信チャンネルに採用するように構成される。チャンネル選択部102は、変更指示部104から変更指示を受け取らなければ、初期チャンネルを通信チャンネルに採用するように構成される。
- [0167] 第10の特徴では、第8または第9の特徴において、干渉評価部103は、複数のチャンネルに電波の干渉を引き起こさない空チャンネルがあるか否かを判定するように構成される。干渉評価部103は、複数のチャンネルに空チャンネルがあれば、空きチャンネルを特定する空きチャンネル情報を変更指示部104に与えるように構成される。変更指示部104は、空きチャンネル情報で特定された空きチャンネルから通信チャンネルとして使用される使用空きチャンネル

を選択し、使用空きチャネルを指定する変更指示をチャネル選択部 102 に与えるように構成される。チャネル選択部 102 は、変更指示部 104 から変更指示を受け取ると、変更指示で指定された使用空きチャネルを通信チャネルに採用するように構成される。

[0168] 第 11 の特徴では、第 8 ～第 10 の特徴のいずれか 1 つにおいて、制御部 100 は、通信品質評価部 105 と、電力指示部 106 と、をさらに備える。通信品質評価部 105 は、チャネル選択部 102 で選択された通信チャネルの通信品質を評価するように構成される。電力指示部 106 は、通信チャネルに対応する電波の強さを 105 で評価された通信品質が規定条件を満たす範囲の下限值に設定するように構成される。

[0169] 第 12 の特徴では、第 8 ～第 11 の特徴のいずれか 1 つにおいて、通信チャネルは、第 3 のインターフェイス部 13 の無線通信に使用されるチャネルである。チャネル選択部 102 は、第 2 のインターフェイス部 12 の無線通信に使用される第 2 通信チャネルを複数のチャネルから選択するように構成される。第 3 のインターフェイス部 13 は、通信端末 50 の使用が開始されたか否かを判定するように構成される。変更指示部 104 は、第 3 のインターフェイス部 13 で通信端末 50 の使用が開始されたと判定されると、通信端末 50 が使用するチャネルと干渉が起きないチャネルを第 2 通信チャネルとして指定する変更指示をチャネル選択部 102 に与えるように構成される。チャネル選択部 102 は、変更指示部 104 から変更指示を受け取ると、第 2 通信チャネルを変更指示部 104 で指定されたチャネルに変更するように構成される。

[0170] 第 13 の特徴では、第 8 ～第 12 の特徴のいずれか 1 つにおいて、チャネルは、周波数、タイムスロット、または、周波数とタイムスロットの組み合わせである。

[0171] 第 14 の特徴では、第 9 の特徴において、識別情報は、上位装置 40 から子機 10 に与えられる。

[0172] 第 15 の特徴では、第 1 ～第 14 の特徴のいずれか 1 つにおいて、子機 1

0は、電力メータ20に付設される。

[0173] 以上述べた本実施形態の電力管理システムの子機10によれば、電力メータ20に付設される子機10が、上位装置40および保守端末50との通信の機能に加えて、需要家1が利用する電気機器31との通信の機能も備えているから、検針だけではなく電力の管理も可能になるという利点があり、さらに、保守端末50および電気機器31の双方と無線通信を行う構成を採用して施工を容易にしながらも、互いに異なる方式で通信を行うから、通信が干渉するのを防止することができる。

[0174] また、本実施形態の電力管理システムは、親機41と、子機10と、保守端末50と、を備える。親機41は、電力メータ20で計測された電力量を含む検針データを管理範囲内の需要家1から取得する上位サーバ42と通信を行う機能を有し1以上の需要家1から収集した検針データを上位サーバ42に伝送するように構成される。子機10は、電力メータ20に付設され検針データを親機41に伝送する機能を有する。保守端末50は、子機10との間で通信を行い検針データを取得する機能を少なくとも有する。子機10は、第1のインターフェイス部11と、第2のインターフェイス部12と、第3のインターフェイス部13と、を備える。第1のインターフェイス部11は、親機41との間で第1の通信路L1を通して通信を行うように構成される。第2のインターフェイス部12は、需要家1で利用される電気機器31のうち通信機能を備える電気機器31との間で電波を伝送媒体に用いた第2の通信路L2を通して無線通信を行うように構成される。第3のインターフェイス部13は、保守端末50との間で電波を伝送媒体に用いた第3の通信路L3を通して無線通信を行うように構成される。第2のインターフェイス部12と第3のインターフェイス部13とは、第2の通信路L2と第3の通信路L3とが互いに独立した通信路となるように異なる方式で通信を行うように構成される。

[0175] 換言すれば、本実施形態の電力管理システムは、以下の第16～第18の特徴を有する。なお、第17および第18の特徴は任意の特徴である。

[0176] 第16の特徴では、電力管理システムは、子機10と、上位装置40と、通信端末50と、を備える。子機10は、電源70から所定場所に配電線60を通じて供給される電力量を計測する電力メータ20から電力量を含む検針データを取得するように構成される。上位装置40は、子機10から検針データを取得するように構成される。通信端末50は、子機10から検針データを取得するように構成される。子機10は、第1のインターフェイス部11と、第2のインターフェイス部12と、第3のインターフェイス部13と、制御部100と、を備える。第1のインターフェイス部11は、上位装置40と通信を行うように構成される。第2のインターフェイス部12は、所定場所に設置される電気機器31と通信を行うように構成される。第3のインターフェイス部13は、通信端末50と通信を行うように構成される。制御部100は、電力メータ20から検針データを取得する機能と、第1のインターフェイス部11を制御して検針データを上位装置40に送信する機能と、第3のインターフェイス部13を制御して検針データを通信端末50に送信する機能と、を有する。第2のインターフェイス部12および第3のインターフェイス部13は、電波を利用する無線通信を互いに異なる無線通信の方式で行うように構成される。

[0177] 第17の特徴では、第16の特徴において、上位装置40は、配電線60に接続される親機41と、親機41に接続される上位サーバ42と、を備える。親機41は、子機10から検針データを取得する機能と、子機10から取得した検針データを上位サーバ42に送信する機能と、を有する。上位サーバ42は、親機41から受信した検針データを記憶するように構成される。

[0178] 第18の特徴では、第16または第17の特徴において、通信端末50は、電気機器31と通信する機能を有する。

[0179] 以上述べた本実施形態の電力管理システムによれば、電力メータ20に付設される子機10が、上位装置40および保守端末50との通信の機能に加えて、需要家1が利用する電気機器31との通信の機能も備えているから、

検針だけではなく電力の管理も可能になるという利点があり、さらに、保守端末50および電気機器31の双方と無線通信を行う構成を採用して施工を容易にしながらも、互いに異なる方式で通信を行うから、通信が干渉するのを防止することができる。

請求の範囲

- [請求項1] 電源から所定場所に配電線を通じて供給される電力量を計測する電力メータから前記電力量を含む検針データを収集する電力管理システムの子機であって、
- 上位装置と通信を行う第1のインターフェイス部と、
- 前記所定場所に設置される電気機器と通信を行う第2のインターフェイス部と、
- 通信端末と通信を行う第3のインターフェイス部と、
- 前記電力メータから前記検針データを取得する機能と、前記第1のインターフェイス部を制御して前記検針データを前記上位装置に送信する機能と、前記第3のインターフェイス部を制御して前記検針データを前記通信端末に送信する機能と、を有する制御部と、
- を備え、
- 前記第2のインターフェイス部および前記第3のインターフェイス部は、電波を利用する無線通信を互いに異なる無線通信の方式で行うように構成される
- ことを特徴とする電力管理システムの子機。
- [請求項2] 前記無線通信の方式は、通信規約である
- ことを特徴とする請求項1に記載の電力管理システムの子機。
- [請求項3] 前記第1のインターフェイス部は、前記配電線を介して前記上位装置に接続され、前記配電線を通じて前記上位装置と電力線搬送通信を行うように構成される
- ことを特徴とする請求項1に記載の電力管理システムの子機。
- [請求項4] 前記電力メータは、前記電源からの電力を前記所定場所に適した電力に調整するトランスを介して前記電源に接続され、
- 前記配電線は、前記電源と前記トランスとの間の第1線路と、前記トランスと前記電力メータとの間の第2線路と、を含み、
- 前記上位装置は、前記第2線路に接続され、

前記第 1 のインターフェイス部は、前記第 2 線路を通じて前記上位装置と電力線搬送通信を行うように構成される

ことを特徴とする請求項 3 に記載の電力管理システムの子機。

[請求項 5] 前記第 1 のインターフェイス部は、電波を利用する無線通信を前記上位装置と行うように構成される

ことを特徴とする請求項 1 に記載の電力管理システムの子機。

[請求項 6] 前記第 1 のインターフェイス部と前記第 3 のインターフェイス部とは、同じ無線通信の方式で無線通信を行うように構成される

ことを特徴とする請求項 5 に記載の電力管理システムの子機。

[請求項 7] 前記第 1 のインターフェイス部と前記第 2 のインターフェイス部とは、同じ無線通信の方式で無線通信を行うように構成される

ことを特徴とする請求項 5 に記載の電力管理システムの子機。

[請求項 8] 前記制御部は、

前記第 2 のインターフェイス部との前記第 3 のインターフェイス部との少なくとも一方の前記無線通信に使用される通信チャネルを複数のチャネルから選択するチャネル選択部と、

前記通信チャネルに関して電波の干渉が起きるか否かを判定する干渉評価部と、

前記干渉評価部で前記電波の干渉が起きると判定されると前記チャネル選択部に変更指示を与える変更指示部と、

を備え、

前記チャネル選択部は、前記変更指示部から前記変更指示を受け取ると、前記通信チャネルを変更するように構成される

ことを特徴とする請求項 1 に記載の電力管理システムの子機。

[請求項 9] 前記制御部は、前記子機に固有の識別情報を記憶する識別情報保持部を備え、

前記チャネル選択部は、前記識別情報保持部に記憶された前記識別情報に基づいて前記複数のチャネルから前記通信チャネルの候補とな

る初期チャネルを選択するように構成され、

前記チャネル選択部は、前記変更指示部から前記変更指示を受け取ると、前記複数のチャネルから前記初期チャネルと異なるチャネルを選択して前記通信チャネルに採用するように構成され、

前記チャネル選択部は、前記変更指示部から前記変更指示を受け取らなければ、前記初期チャネルを前記通信チャネルに採用するように構成される

ことを特徴とする請求項 8 に記載の電力管理システムの子機。

[請求項10]

前記干渉評価部は、前記複数のチャネルに電波の干渉を引き起こさない空チャネルがあるか否かを判定するように構成され、

前記干渉評価部は、前記複数のチャネルに前記空チャネルがあれば、前記空きチャネルを特定する空きチャネル情報を前記変更指示部に与えるように構成され、

前記変更指示部は、前記空きチャネル情報で特定された前記空きチャネルから前記通信チャネルとして使用される使用空きチャネルを選択し、前記使用空きチャネルを指定する前記変更指示を前記チャネル選択部に与えるように構成され、

前記チャネル選択部は、前記変更指示部から前記変更指示を受け取ると、前記変更指示で指定された前記使用空きチャネルを前記通信チャネルに採用するように構成される

ことを特徴とする請求項 8 に記載の電力管理システムの子機。

[請求項11]

前記制御部は、

前記チャネル選択部で選択された前記通信チャネルの通信品質を評価する通信品質評価部と、

前記通信チャネルに対応する電波の強さを前記通信品質評価部で評価された前記通信品質が規定条件を満たす下限値に設定する電力指示部と、

をさらに備える

ことを特徴とする請求項 8 に記載の電力管理システムの子機。

[請求項12]

前記通信チャネルは、前記第 3 のインターフェイス部の前記無線通信に使用されるチャネルであり、

前記チャネル選択部は、前記第 2 のインターフェイス部の前記無線通信に使用される第 2 通信チャネルを複数のチャネルから選択するように構成され、

前記第 3 のインターフェイス部は、前記通信端末の使用が開始されたか否かを判定するように構成され、

前記変更指示部は、前記第 3 のインターフェイス部で前記通信端末の使用が開始されたと判定されると、前記通信端末が使用するチャネルと干渉が起きないチャネルを前記第 2 通信チャネルとして指定する前記変更指示を前記チャネル選択部に与えるように構成され、

前記チャネル選択部は、前記変更指示部から前記変更指示を受け取ると、前記第 2 通信チャネルを前記変更指示部で指定されたチャネルに変更するように構成される

ことを特徴とする請求項 8 に記載の電力管理システムの子機。

[請求項13]

前記チャネルは、周波数、タイムスロット、または、周波数とタイムスロットの組み合わせである

ことを特徴とする請求項 8 に記載の電力管理システムの子機。

[請求項14]

前記識別情報は、前記上位装置から前記子機に与えられる

ことを特徴とする請求項 9 に記載の電力管理システムの子機。

[請求項15]

前記電力メータに付設される

ことを特徴とする請求項 1 に記載の電力管理システムの子機。

[請求項16]

電源から所定場所に配電線を通じて供給される電力量を計測する電力メータから前記電力量を含む検針データを取得する子機と、

前記子機から前記検針データを取得する上位装置と、

前記子機から前記検針データを取得する通信端末と、

を備え、

前記子機は、

上位装置と通信を行う第１のインターフェイス部と、

前記所定場所に設置される電気機器と通信を行う第２のインターフェイス部と、

通信端末と通信を行う第３のインターフェイス部と、

前記電力メータから前記検針データを取得する機能と、前記第１のインターフェイス部を制御して前記検針データを前記上位装置に送信する機能と、前記第３のインターフェイス部を制御して前記検針データを前記通信端末に送信する機能と、を有する制御部と、

を備え、

前記第２のインターフェイス部および前記第３のインターフェイス部は、電波を利用する無線通信を互いに異なる方式で行うように構成される

ことを特徴とする電力管理システム。

[請求項17]

前記上位装置は、前記配電線に接続される親機と、前記親機に接続される上位サーバと、を備え、

前記親機は、前記子機から前記検針データを取得する機能と、前記子機から取得した前記検針データを前記上位サーバに送信する機能と、を有し、

前記上位サーバは、前記親機から受信した前記検針データを記憶するように構成される

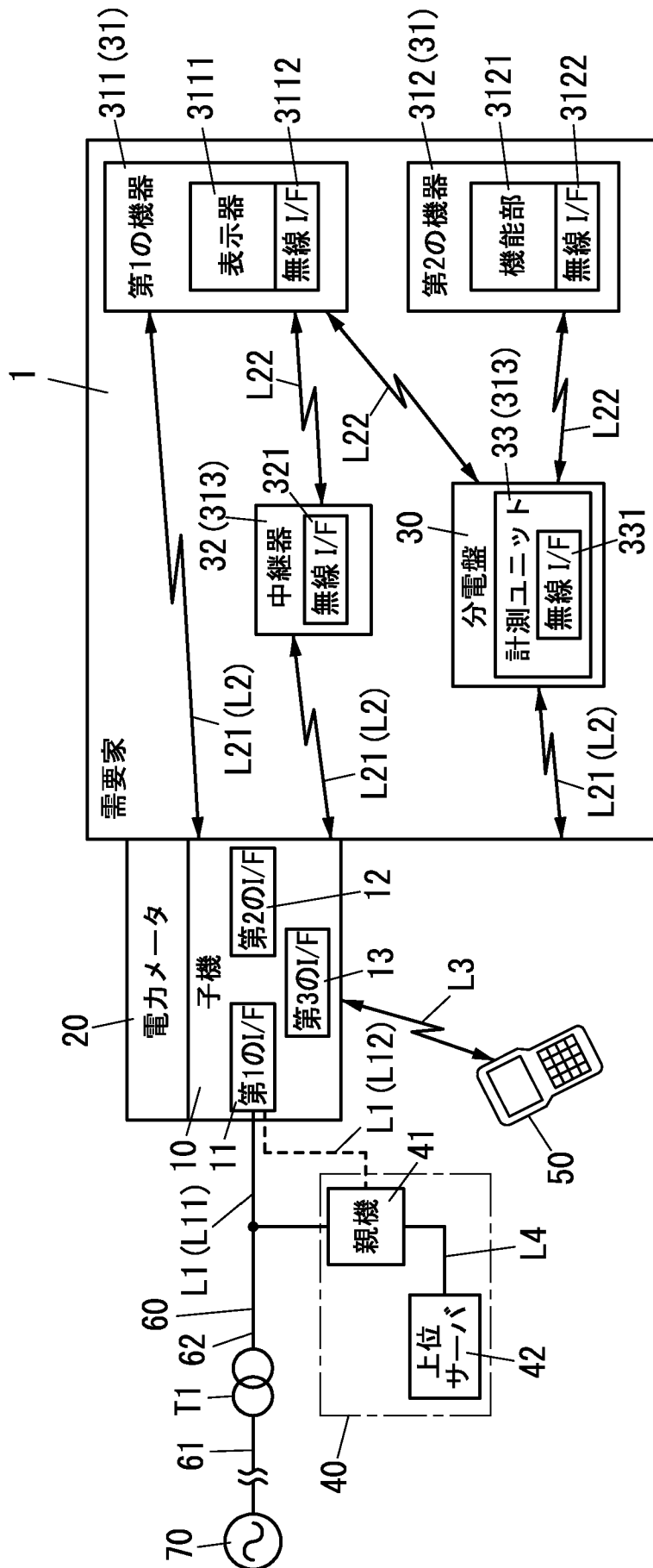
ことを特徴とする請求項１６に記載の電力管理システム。

[請求項18]

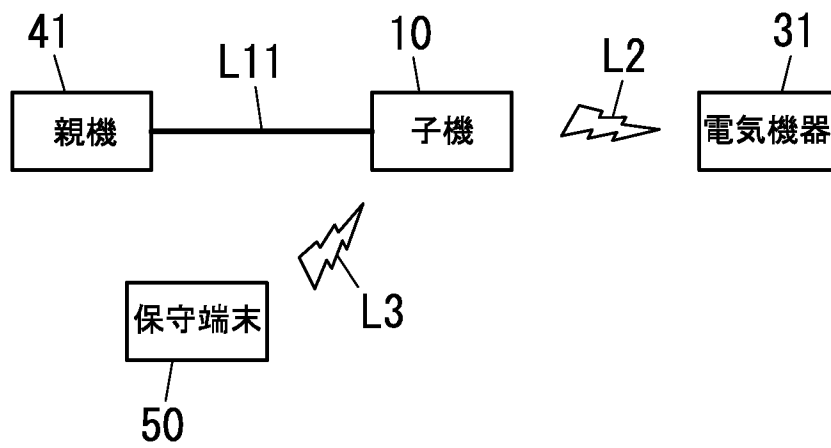
前記通信端末は、前記電気機器と通信する機能を有する

ことを特徴とする請求項１６に記載の電力管理システム。

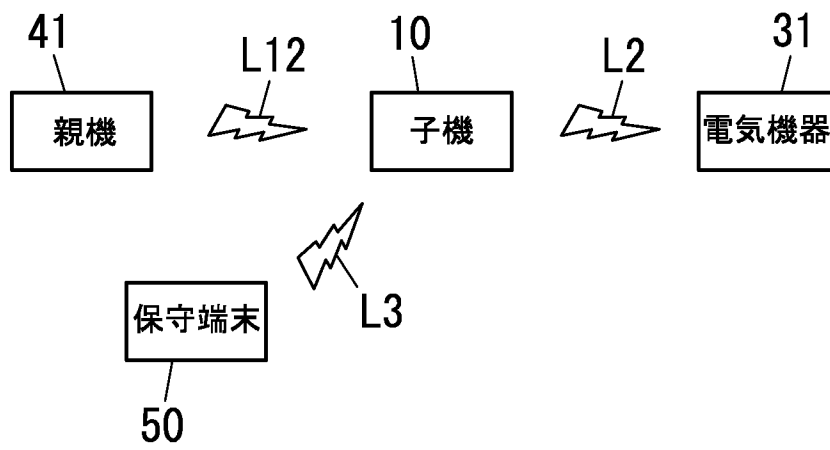
[図1]



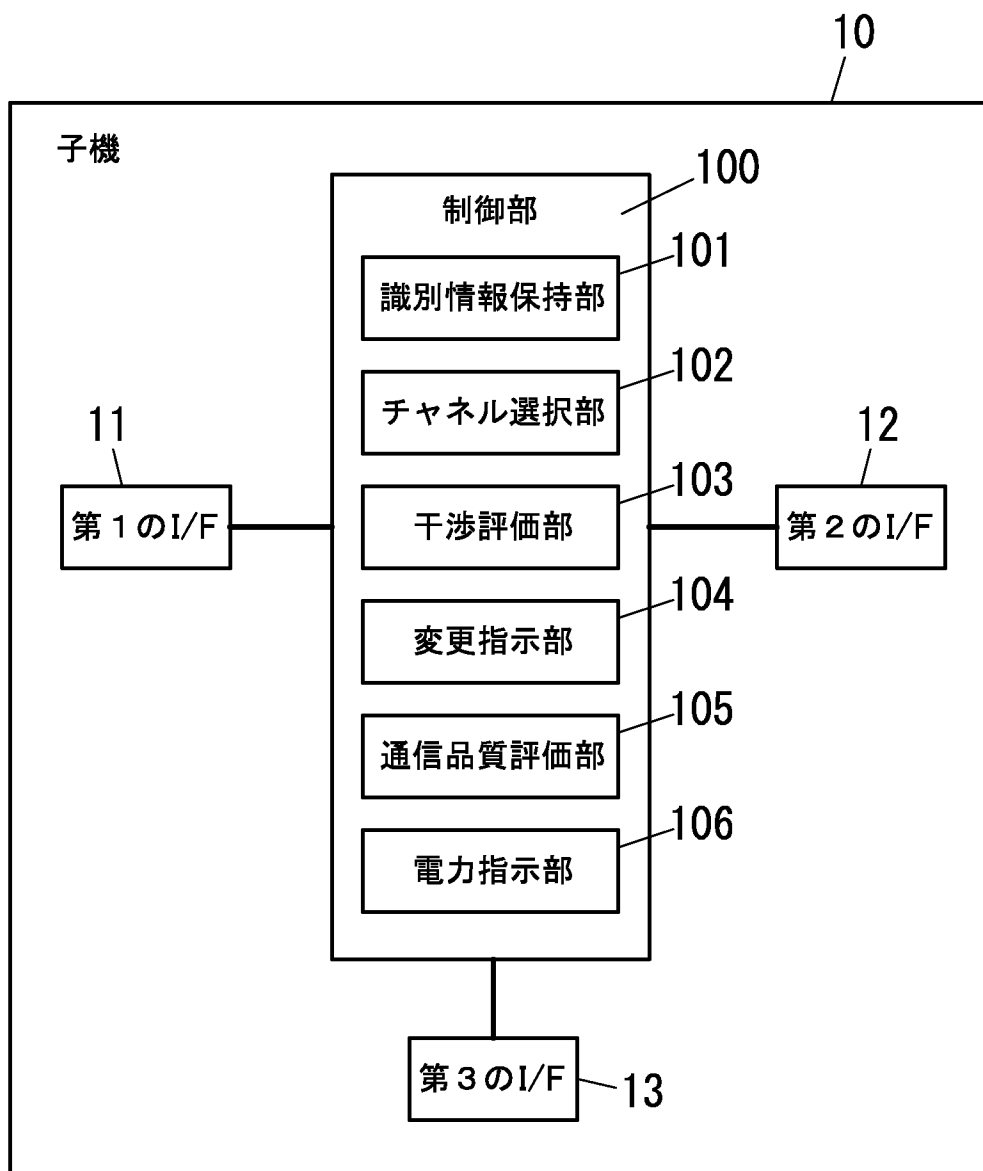
[図2]



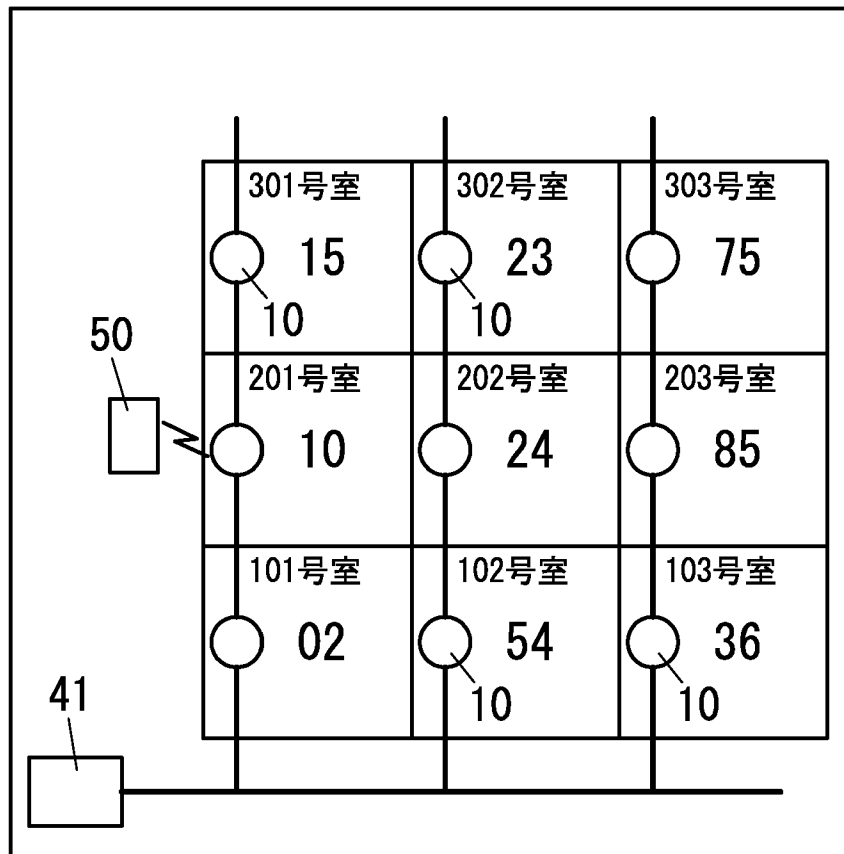
[図3]



[図4]



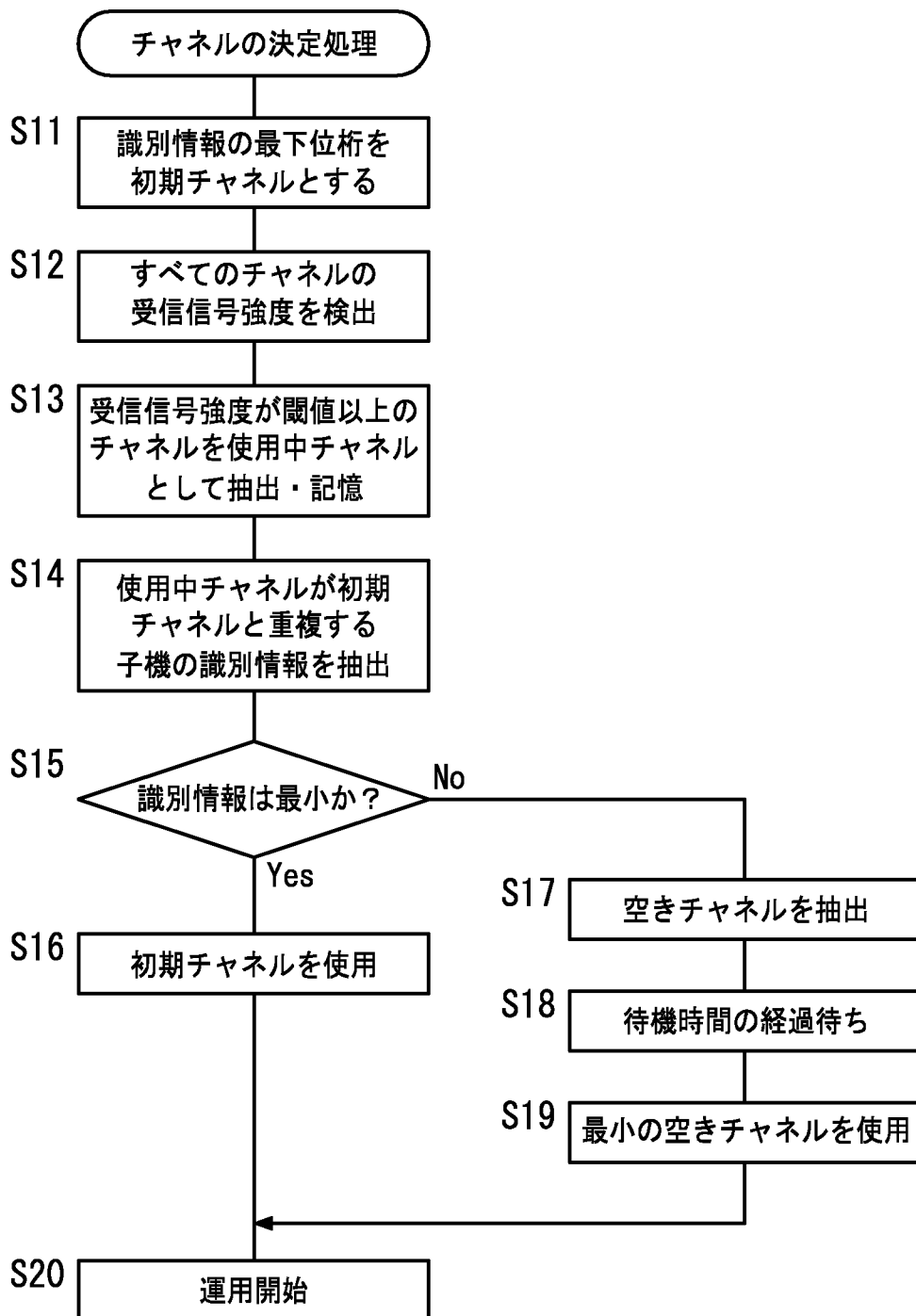
[図5]



[図6]

チャネル	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
識別情報		11	02	23	24 54	15 75 85	36			

[図7]



[図8]

チャンネル	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
識別情報	10		02	23	24	15	36	54	75	85

[図9]

チャンネル	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
識別情報	1	10	02	23	24	15	36	54	75	85



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/001138

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04B3/54(2006.01)i, H04M11/00(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)

H04B3/54, H04M11/00, H04Q9/00, H02J3/00, 13/00, G01R11/00

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 1996-2013

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013

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 2011-250301 A (Panasonic Electric Works Co., Ltd.), 08 December 2011 (08.12.2011), paragraphs [0021] to [0030], [0037], [0044], [0052]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-11, 13-18 12
Y	JP 09-163007 A (Fuji Electric Co., Ltd.), 20 June 1997 (20.06.1997), paragraph [0015]; fig. 1 (Family: none)	1-11, 13-18

☒ 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
14 May, 2013 (14.05.13)Date of mailing of the international search report
28 May, 2013 (28.05.13)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/001138

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 2008-216243 A (The Tokyo Electric Power Co., Inc.), 18 September 2008 (18.09.2008), paragraphs [0011] to [0020], [0044]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-11, 13-18
Y	JP 2011-114448 A (Mega Chips Corp.), 09 June 2011 (09.06.2011), paragraphs [0033] to [0048]; fig. 3 (Family: none)	1-11, 13-18
Y	JP 2010-004265 A (Panasonic Electric Works Co., Ltd.), 07 January 2010 (07.01.2010), paragraphs [0019] to [0025], [0039]; fig. 1 (Family: none)	4, 14
Y A	JP 2003-249973 A (Sharp Corp.), 05 September 2003 (05.09.2003), paragraphs [0072], [0077] to [0078] & US 2003/0219002 A1 & CN 1450727 A	8-11, 13-14 12

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H04B3/54(2006.01)i, H04M11/00(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（I P C））

Int.Cl. H04B3/54, H04M11/00, H04Q9/00, H02J3/00, 13/00, G01R11/00

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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 2011-250301 A（パナソニック電気株式会社）2011.12.08, 【0021】－【0030】、【0037】、【0044】、【0052】、図1－2（ファミリーなし）	1-11, 13-18 12
Y	JP 09-163007 A（富士電機株式会社）1997.06.20, 【0015】、図1（ファミリーなし）	1-11, 13-18
Y	JP 2008-216243 A（東京電力株式会社）2008.09.18, 【0011】－【0020】、【0044】、図1－2（ファミリーなし）	1-11, 13-18

☒ 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

1 4 . 0 5 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

2 8 . 0 5 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

吉村 伊佐雄

5 G

4 2 3 5

電話番号 03-3581-1101 内線 3526

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 2011-114448 A (株式会社メガチップス) 2011.06.09, 【0033】－【0048】, 図3 (ファミリーなし)	1-11, 13-18
Y	JP 2010-004265 A (パナソニック電工株式会社) 2010.01.07, 【0019】－【0025】, 【0039】, 図1 (ファミリーなし)	4, 14
Y A	JP 2003-249973 A (シャープ株式会社) 2003.09.05, 【0072】, 【0077】－【0078】 & US 2003/0219002 A1 & CN 1450727 A	8-11, 13-14 12