

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5942157号
(P5942157)

(45) 発行日 平成28年6月29日(2016.6.29)

(24) 登録日 平成28年6月3日(2016.6.3)

(51) Int.Cl.

F 1

H04Q 9/00 (2006.01)
H02J 13/00 (2006.01)H04Q 9/00 3 1 1 T
H04Q 9/00 3 1 1 H
H04Q 9/00 3 1 1 S
H02J 13/00 3 0 1 A

請求項の数 10 (全 31 頁)

(21) 出願番号 特願2014-502033 (P2014-502033)
 (86) (22) 出願日 平成25年2月26日 (2013.2.26)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2013/001137
 (87) 国際公開番号 WO2013/128903
 (87) 国際公開日 平成25年9月6日 (2013.9.6)
 審査請求日 平成26年7月24日 (2014.7.24)
 (31) 優先権主張番号 特願2012-45770 (P2012-45770)
 (32) 優先日 平成24年3月1日 (2012.3.1)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)
 (31) 優先権主張番号 特願2012-155693 (P2012-155693)
 (32) 優先日 平成24年7月11日 (2012.7.11)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

前置審査

(73) 特許権者 314012076
 パナソニックIPマネジメント株式会社
 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号
 (74) 代理人 100087767
 弁理士 西川 恵清
 (74) 代理人 100155756
 弁理士 坂口 武
 (74) 代理人 100161883
 弁理士 北出 英敏
 (74) 代理人 100167830
 弁理士 仲石 晴樹
 (72) 発明者 山本 心司
 大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】電力管理システムの子機および電力管理システム

(57) 【特許請求の範囲】

【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、

電波を利用する第1無線通信を通信端末と行う第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、を備える制御部と、

を備え、

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のいずれか一方は、前記配電線を使用する電力線搬送通信を行う有線通信部であり、

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のいずれか他方は、電波を使用する第2無線通信を行う無線通信部であり、

前記制御部は、

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

10

20

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、

前記チャネル選択部は、前記第2無線通信に使用される第2通信チャネルを指定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

ことを特徴とする電力管理システムの子機。

【請求項2】

前記制御部は、

前記チャネル選択部で選択された前記第2通信チャネルの通信品質を評価する第2通信品質評価部と、

前記第2通信チャネルに対応する電波の強さを前記第2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第2電力指示部と、

をさらに備える

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1に記載の電力管理システムの子機。

【請求項4】

前記干渉評価部は、前記複数のチャネルに前記電波の干渉を引き起こさない空き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きチャネルがあれば、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1に記載の電力管理システムの子機。

【請求項5】

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

10

20

30

40

50

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 1 に記載の電力管理システムの子機。

【請求項 6】

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 1 に記載の電力管理システムの子機。

【請求項 7】

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 3 に記載の電力管理システムの子機。

10

【請求項 8】

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、

電波を利用する第 1 無線通信を通信端末と行う第 3 のインターフェイス部と、

20

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、を備える制御部と、
を備え、

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のいずれか一方は、
前記配電線を使用する電力線搬送通信を行う有線通信部であり、

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のいずれか他方は、
電波を使用する第 2 無線通信を行う無線通信部であり、

前記制御部は、

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、

30

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、

前記チャネル選択部は、前記第 2 無線通信に使用される第 2 通信チャネルを指定するよ
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、

40

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

ことを特徴とする電力管理システム。

【請求項 9】

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

50

、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 8 に記載の電力管理システム。

【請求項 10】

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 8 に記載の電力管理システム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】**

10

【0001】

本発明は、電力管理システムの子機および電力管理システムに関し、特に需要家の電力量メータで計測された電力量を含む検針データを上位装置に伝送する機能を有した電力管理システムの子機および電力管理システムに関する。

【背景技術】**【0002】**

従来から、各需要家における使用電力量を電力量メータにて計測し、親機（親局）が、電力量メータに付設された子機（子局）から定期的に計測結果を検針データとして取得するよう構成された遠隔検針システムが提案されている（たとえば文献 1 [日本国公開特許公報第 2011-250301 号] 参照）。

20

【0003】

文献 1 に記載のシステムでは、親機は、電力会社等が運営する上位サーバ（上位集約サーバ）と通信網を通して通信を行い、子機から取得した電力量メータごとの検針データを集約し検針情報として上位サーバに送信し、これにより遠隔検針が可能となる。

【0004】

ここで、文献 1 に記載のシステムにおいては、子機と上位機器（親機と上位サーバ）との間の通信として、配電線を通信路に利用した電力線搬送通信を用いられており、また電力線搬送通信を用いることができない場合には無線通信が用いられている。

【0005】

また、文献 1 には、ノード同士（子機、上位装置）が近設配置されていない場合に、無線通信を中継する他装置を経由してノード間の通信を成立させることも記載されている。たとえば、子機および上位装置の各々と無線通信であって保守点検に用いる保守端末が、中継装置として用いられることにより、子機と上位装置との通信路が確保される。

30

【0006】

ところで近年では、電力量メータに付設されている子機を、上位装置だけでなく需要家で使用されている電気機器とも通信可能な構成とすることが提案されている。この構成では、電気機器は、たとえば電力量メータの測定結果を表示して需要家の使用電力量を可視化したり、エネルギー需要のピークを抑制（ピークカット）するために電力会社側からの信号に基づいて動作を制御したりすることが可能になる。

【0007】

40

しかし、電力会社と需要家との責任分界点は電力量メータにあるので、電力量メータに敷設された子機が上位装置および保守点検用の保守端末との通信機能に加え、需要家の電気機器との通信機能を有するとなると、異なる通信間でのトラフィックの影響が問題になる。つまり、この種の電力管理システムにおいては、子機 - 上位装置間の通信と、子機 - 電気機器間の通信とが互いに干渉するような状態は好ましくない。

【発明の開示】**【0008】**

本発明は上記事由に鑑みて為されており、上位装置だけでなく需要家で使用されている電気機器とも通信可能としながらも、上位装置との通信と、電気機器との通信とが互いに干渉することを回避できる電力管理システムの子機および電力管理システムを提供するこ

50

とを目的とする。

【0009】

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、電波を利用する第1無線通信を通信端末と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。10 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のいずれか一方は、前記配電線を使用する電力線搬送通信を行なう有線通信部である。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のいずれか他方は、電波を使用する第2無線通信を行なう無線通信部である。前記制御部は、チャネル選択部と、干渉評価部と、変更指示部と、をさらに備える。前記チャネル選択部は、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ように構成される。前記干渉評価部は、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ネル選択部に変更指示を与えるように構成される。20 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。前記チャネル選択部は、前記第2無線通信に使用される第2通信チャネルを指定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。30 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。

【0010】

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、前記制御部は、第2通信品質評価部と、第2電力指示部と、をさらに備える。前記第2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。前記第2電力指示部は、前記第2通信チャネルに対応する電波の強さを前記第2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。

【0015】

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。

【0016】

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1～第3の形態のいずれか1つにおいて、前記干渉評価部は、前記複数のチャネルに前記電波の干渉を引き起こさない空き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きチャネルがあれば、前記空きチャネルを特定する空きチャネル情報

40

50

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構成される。

【0017】

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～第4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。10

【0020】

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1～第5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7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、前記識別情報は、前記上位装置から前記子機に与えられる。20

【0023】

本発明に係る第8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、電波を利用する第1無線通信を通信端末と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のいずれか一方は、前記配電線を使用する電力線搬送通信を行う有線通信部である。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のいずれか他方は、電波を使用する第2無線通信を行う無線通信部である。前記制御部は、チャネル選択部と、干渉評価部と、変更指示部と、をさらに備える。前記チャネル選択部は、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ように構成される。前記干渉評価部は、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。前記チャネル選択部は、前記第2無線通信に使用される第2通信チャネルを指定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304050

に構成される。

【0024】

本発明に係る第9の形態の電力管理システムでは、第8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10の形態の電力管理システムでは、第8または第9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。

10

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】実施形態1に係る電力管理システムの構成を示すブロック図である。

【図2】実施形態1に係る電力管理システムの動作を示すシステム構成図である。

【図3】実施形態1に係る電力管理システムに用いる子機を示すブロック図である。

【図4】実施形態1に係る子機の使用例を示す概略構成図である。

【図5】図4に示す例での初期チャネルの設定例を示す図である。

【図6】実施形態1に係る子機におけるチャネルの設定手順を示す動作説明図である。

【図7】図4に示す例でのチャネルの設定例を示す図である。

【図8】図4に示す例でのチャネルの設定例を示す図である。

20

【図9】実施形態2に係る電力管理システムの動作を示すシステム構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0027】

(実施形態1)

本実施形態の電力管理システム10は、図1に示すように、電源(本実施形態では、商用交流電源)14から所定場所(本実施形態では、需要家100)に配電線5を通じて供給される電力量を計測する電力メータ1から電力量を含む検針データを収集する。なお、電源14は、商用交流電源に限定されない。また、所定場所は、需要家100に限定されない。

【0028】

30

本実施形態の電力管理システム10は、子機(通信機器)2と、上位装置30と、通信端末(保守端末)4と、を備える。

【0029】

子機2は、電力メータ1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2は、図3に示すように、第1のインターフェイス部21と、第2のインターフェイス部22と、第3のインターフェイス部23と、メータインターフェイス部24と、制御部25と、を有する。

【0030】

第1のインターフェイス部21は、上位装置30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21は、上位装置30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21は、たとえば、上位装置30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。

40

【0031】

第2のインターフェイス部22は、所定場所(需要家100)に設置される電気機器9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22は、電気機器9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22は、たとえば、電気機器9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9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9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

50

い。

【0033】

第3のインターフェイス部23は、通信端末4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23は、通信端末4と通信を行うように構成される。本実施形態では、第3のインターフェイス部23は、電波を利用する無線通信を通信端末4と行うように構成される。第3のインターフェイス部23は、たとえば、通信端末4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24は、電力メータ1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24は、電力メータ1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24は、赤外線を伝送媒体として電力メータ1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24は、たとえば、電力メータ1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。

10

【0035】

制御部25は、電力メータ1から検針データを取得する機能を有する。特に、制御部25は、メータインターフェイス部24により電力メータ1と通信して、電力メータ1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25は、第1のインターフェイス部21を制御して検針データを上位装置30に送信する機能と、第3のインターフェイス部23を制御して検針データを通信端末4に送信する機能と、を有する。

【0036】

20

電力メータ1は、電源14からの電力を所定場所(需要家100)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5は、電源14とトランス6との間の配電線(第1線路)501と、トランス6と電力メータ1との間の配電線(第2線路)502と、を含む。

【0037】

上位装置30は、第2線路502に接続されている。上位装置40は、配電線5(第2線路502)に接続される親機3と、親機3に接続される上位サーバ8と、を備える。

【0038】

親機3は、子機2から検針データを取得する機能と、子機2から取得した検針データを上位サーバ8に送信する機能と、を有する。

30

【0039】

上位サーバ8は、親機3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4は、子機2から検針データを取得する機能と、電気機器9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。本実施形態の電力管理システム10は、図1に示すように、電力メータ1に付設された子機2と、電力メータ1の検針データを子機2から取得する親機3と、子機2から検針データを取得する保守端末4とを備えている。なお、「子機2が電力メータ1に付設される」とは、子機2が電力メータ1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2は電力メータ1と筐体(図示せず)を共用することが好ましいが、電力メータ1とは別に筐体を有していてもよい。

40

【0042】

以下では、需要家100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100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1は、電力会社(電気事業者)からの商用電力が供給される配電線5に接続されており、需要家100で使用された電力量を計測する。電力メータ1は、子機2と共にいわゆるスマートメータを構成し、配電線5に接続されている親機3と子機2とが通信

50

を行うことにより、検針データを電力会社に送信して遠隔検針等を可能にする。ここで、検針データは、少なくとも電力メータ1で所定期間内に測定された電力量（需要家100での使用電力量）を含んでいる。

【0044】

子機2と親機3との間の通信は、配電線5を伝送媒体に用いて通信を行う電力線搬送通信（PLC：Power Line Communications）により実現される。つまり、子機2と親機3との間には、電力メータ1の上流側の配電線5（第2線路502）を伝送媒体に用いた第1の通信路11が形成され、子機2は、この第1の通信路11を通して親機3との間で電力線搬送通信を行うことにより、検針データを親機3に送信する。また、詳しくは後述するが、子機2は、親機3だけでなく、保守端末4並びに需要家100で使用される電気機器9と通信する機能も有している。10

【0045】

そのため、子機2は、親機3との通信を行う第1のインターフェイス部21と、電気機器9との通信を行う第2のインターフェイス部22と、保守端末4との通信を行う第3のインターフェイス部23とを有している。

【0046】

ここで、第1のインターフェイス部21は、上述したように電力メータ1の上流側の配電線5を伝送媒体に用いた第1の通信路11を通して、親機3との間で双方向に電力線搬送通信を行うように構成されている。また、第2のインターフェイス部22は、需要家100で使用される電気機器のうち、通信機能を備える電気機器9との間で電波を伝送媒体に用いた第2の通信路12を通して双方向に無線通信を行うように構成されている。第3のインターフェイス部23は、保守端末4との間で電波を伝送媒体に用いた第3の通信路13を通して双方向に無線通信を行うように構成されている。20

【0047】

第1のインターフェイス部21と第2のインターフェイス部22と第3のインターフェイス部23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11、第2の通信路12、第3の通信路13のそれぞれに設定されるチャネルを識別する情報を含む。つまり、各通信路には情報を伝送する周波数がチャネルとして割り当てられる。また、通信期間を複数に分割した時間帯であるタイムスロットも、通信用のチャネルとして利用される。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。30

【0048】

また、子機2は、電力メータ1から測定結果を取得するためのメータインターフェイス部24と、各部の動作を制御する制御部25とをさらに備えている。ここでは制御部25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（マイクロコンピュータ）のようなデバイスを主構成とし、所定のプログラムを実行することにより種々の機能を実現する。メータインターフェイス部24は、たとえば電力メータ1の拡張端子（図示せず）に有線接続される構成により、電力メータ1との間でデータの授受を可能とする。なお、メータインターフェイス部24は、電力メータ1と有線接続される構成に限らず、電力メータ1と無線通信を行う構成でもよく、また電力メータ1の表示部分をカメラ（図示せず）で撮像した画像から画像処理によって測定結果を読み出す構成であってもよい。40

【0049】

要するに、子機2は、メータインターフェイス部24にて電力メータ1の測定結果を取得し、この測定結果を検針データとして第1のインターフェイス部21から第1の通信路11を通して親機3に送信する。さらに、子機2は、第2のインターフェイス部22にて電気機器9との間で第2の通信路12を通して双方向にデータを授受したり、第3のインターフェイス部23にて保守端末4との間で第3の通信路13を通して双方向にデータを授受したりする。なお、子機2は、記憶部（図示せず）を有しており、電力メータ1から取得した検針データを記憶部に一旦記憶してもよい。

【0050】

10

20

30

40

50

商用電力は、変電所から需要家100の近傍に設置されている電柱（図示せず）等に設けられた降圧トランス6に配電され、降圧トランス6にて降圧された後で配電線5を通して需要家100に供給される。なお、降圧トランス6は、地中に埋められていてもよいし、金属箱に収納されて地上に設置されていてもよく、また、集合住宅においては建物内の電気室などに設置されていてもよい。

【0051】

親機3は、需要家100に商用電力を供給する降圧トランス6の近傍（たとえば電柱）に設置され、光ファイバ等を用いた専用回線7を経由して、電力会社あるいは電力量の集計サービスを行う事業者が運営する上位サーバ8に検針データを送信する。つまり、親機3は1以上の需要家100の電力メータ1から検針データを取得し、取得した検針データを専用回線7を通して上位サーバ8に伝送する。10

【0052】

親機3は、子機2との通信を行う下位通信部31と、上位サーバ8との通信を行う上位通信部32とを有しており、下位通信部31が受信した検針データを上位通信部32から上位サーバ8に送信する。ここでは、下位通信部31は、降圧トランス6の二次側に接続された配電線5に接続され、この配電線5を第1の通信路11として用いて子機2の第1のインターフェイス部21と通信を行う。上位通信部32は専用回線7に接続される。なお、親機3は、記憶部（図示せず）を有しており、子機2から受信した検針データを記憶部に一旦記憶してもよい。また、建物内に複数の降圧トランス6を備えている集合住宅においては、各降圧トランス6の二次側に親機3が設けられていてもよく、親機3は建物内の電気室あるいは管理人室などに配置される。20

【0053】

上位サーバ8は、管理範囲内の複数の需要家100の電力メータ1から検針データを収集するサーバコンピュータからなり、1以上の需要家100の電力メータ1から検針データを取得する親機3と共に上位装置30を構成する。つまり上位装置（親機3および上位サーバ8）30は、子機2との間に配電線5により形成された第1の通信路11を通して、子機2の第1のインターフェイス部21との間で電力線搬送通信を行うことにより検針データを子機2から取得する。

【0054】

なお、親機3と上位サーバ8との間には、地域ごとに設けられた管理サーバ（図示せず）が介在していてもよい。この場合、管理サーバが地域ごとに親機3から検針データを収集し、上位サーバ8は、複数の管理サーバから検針データを収集することにより、複数地域の需要家100の検針データを効率的に収集することができる。管理サーバがある場合には、管理サーバも上位装置30に含まれる。30

【0055】

需要家100で使用される電気機器の中には、子機2との通信機能を備える電気機器9があり、子機2の第2のインターフェイス部22はこれらの電気機器9との間で第2の通信路12を通して無線通信を行う。そのため、これらの電気機器9は、たとえば電力メータ1の測定結果を表示して需要家100の使用電力量を可視化したり、エネルギー需要のピークを抑制（ピークカット）するために電力会社側からの信号に基づいて動作を制御したりすることが可能になる。40

【0056】

電気機器9の具体例としては、図1に示すように、電力メータ1の測定結果（検針データ）等の表示を行う第1の機器91、92、並びに需要家100の各種負荷に接続されるH E M S（Home Energy Management System）機器からなる第2の機器93などがある。また、図1の例では、一方の第1の機器92は中継器94を介して子機2と通信するので、第1の機器92と中継器94との組み合わせも電気機器9を構成する。さらに、第2の機器93は分電盤90内に設置されている計測ユニット95を介して子機2と通信するので、第2の機器93と計測ユニット95との組み合わせも電気機器9を構成する。なお、計測ユニット95は単独で電気機器9として用いられてもよい。

【0057】

これら電気機器9は、各々、子機2との通信機能を実現するために無線通信部901を有している。第1の機器91はその無線通信部901にて子機2の第2のインターフェイス部22と直接無線通信を行い、第1の機器92はその無線通信部901にて、子機2の第2のインターフェイス部22と中継器94の無線通信部901を介して無線通信を行う。計測ユニット95は、その無線通信部901にて子機2の第2のインターフェイス部22と直接無線通信を行い、さらに第2の機器93の無線通信部901と無線通信を行う。

【0058】

第1の機器91, 92は、子機2から受信した検針データ等を、自身の表示部(図示せず)に表示したり、需要家100の住宅情報盤やテレビ等に表示させたりする機能を有している。第2の機器93は、各負荷の電力消費情報等を子機2経由で電力会社に送信したり、各負荷の動作を制御したりする機能を有している。また、計測ユニット95は、分岐回路ごとに使用電力量を測定する機能を有しており、子機2からピークカットのための信号を受信すると、現在の各分岐回路の使用電力に基づいて、負荷を制御するための信号を第2の機器93に送信する。これにより、第2の機器93は、エネルギー需要のピークを抑制(ピークカット)するために電力会社側からの信号に基づいて、負荷の動作を制御することができる。

【0059】

なお、第1の機器91, 92は、第2の機器93と通信機能することにより、第2の機器93の各種設定を行う機能を有していてもよい。この場合、第2の機器93による負荷の制御内容を、第1の機器91, 92にて決定することが可能である。

【0060】

保守端末4は、電力会社の作業者に携行され、一般的には電力メータ1および子機2の保守、点検に用いられる。さらに、本実施形態の電力管理システム10においては、保守端末4は、作業者が現場(需要家100)にて行う検針作業(いわゆる現地検針)にも用いられる。つまり、保守端末4を携行した作業者は、需要家100にて保守端末4を子機2と通信させることにより、電力メータ1の計測結果(検針データ)を保守端末4に読み出せることができる。

【0061】

ここで、保守端末4は、子機2との通信を行う無線通信部41と、人の操作入力を受け付ける操作入力部42と、各種表示を行う表示部43と、読み出した検針データ等を記憶する記憶部44とを有している。これにより、保守端末4は、操作入力部42への操作入力に従って、無線通信部41にて子機2の第3のインターフェイス部23と直接無線通信を行い、読み出した検針データ等を表示部43に表示し且つ記憶部44に記憶する。また、保守端末4は、その操作入力部42および表示部43を用いて、電力メータ1および子機2の保守、点検や、各種設定の変更なども行うことができる。

【0062】

なお、保守端末4は、電力会社の作業者が現場(需要家100)にて検針あるいは保守、点検などに用いるので、子機2との間の通信は数メートル程度の近距離でのみ可能な近距離通信である。さらに、保守端末4は、電力メータ1ごとに予め割り当てられている電力メータ1を識別するための情報(たとえばメータ番号)を用いて子機2を識別している。そのため、保守端末4は、ある需要家100の子機2と通信する際、たとえば隣家の子機2と誤って通信するようなことはない。

【0063】

電力会社と需要家100との責任分界点は電力メータ1にあるので、親機3、保守端末4、専用回線7、上位サーバ8、第1の通信路11、第3の通信路13は電力会社が管理し、電気機器9および第2の通信路12は需要家100が管理する。第1の通信路11は、電力メータ1と電力会社との間の情報の提供ルート(いわゆるAルート)に含まれる。第2の通信路12は、電力メータ1からの直接取得を可能とする情報の提供ルート(いわゆるBルート)に含まれる。

10

20

30

40

50

【0064】

ところで、電力管理システム10の子機2は、第1のインターフェイス部21と第2のインターフェイス部22との一方が配電線5を伝送媒体に用いた通信路を通して電力線搬送通信を行い、他方が電波を伝送媒体に用いた通信路を通して無線通信を行っている。すなわち、第1のインターフェイス部21と第2のインターフェイス部22とのいずれか一方は配電線5を使用する電力線搬送通信を行う有線通信部であり、第1のインターフェイス部21と第2のインターフェイス部22とのいずれか他方は電波を使用する第2無線通信を行なう無線通信部である。

【0065】

本実施形態においては、第1のインターフェイス部21は、電力メータ1の上流側の配電線5（第2線路502）を伝送媒体に用いた第1の通信路11を通して、親機3との間で電力線搬送通信を行なっている。すなわち、第1のインターフェイス部21は、有線通信部であり、第2線路502を通じて上位装置30と電力線搬送通信を行うように構成される。

10

【0066】

第2のインターフェイス部22は、電波を伝送媒体に用いた第2の通信路12を通して電気機器9と無線通信を行なっている。すなわち、第2のインターフェイス部22は、無線通信部であって、電波を使用する第2無線通信を電気機器9と行なうように構成される。

【0067】

このように、子機2は、第1のインターフェイス部21と第2のインターフェイス部22とのうち、一方（ここでは第1）のインターフェイス部が電力線搬送通信、他方（ここでは第2）のインターフェイス部が無線通信を行なっている。そのため、電力管理システム10は、子機2-親機3間の通信と子機2-電気機器9間の通信とが互いに干渉するような状態を回避できる。

20

【0068】

要するに、Aルートに含まれ電力会社に管理される子機2-親機3間の通信と、Bルートに含まれ需要家100に管理される子機2-電気機器9間の通信とでは、互いにトラフィックが影響し合うことは好ましくない。本実施形態の電力管理システム10によれば、子機2-親機3間の通信と子機2-電気機器9間の通信との一方を電力線搬送通信、他方を無線通信とすることで、両通信のトラフィックが分離され、両通信の干渉を回避できる。

30

【0069】

また、本実施形態の電力管理システム10の子機2は、電気機器9との通信を行なう第2のインターフェイス部22と、保守端末4との通信を行なう第3のインターフェイス部23とが同一の通信規約（プロトコル）を用いて無線通信を行なっている。このように、本実施形態では、第2のインターフェイス部22の無線通信（第2無線通信）と第3のインターフェイス部23の無線通信（第1無線通信）とは、同一の通信規約に基づいて実行される。つまり、第1無線通信と第2無線通信とは必ずしも異なる通信規約に基づく無線通信を意味しているわけではない。

【0070】

40

すなわち、第2のインターフェイス部22と第3のインターフェイス部23とは、各々電波を媒体として用いた第2の通信路12、第3の通信路13を通して、同一の周波数帯、変調方式等を用いるようにその通信規約が同一とされている。具体的には、第2のインターフェイス部22および第3のインターフェイス部23は、特定小電力無線の仕様の920MHz帯を用いて、電気機器9あるいは保守端末4との通信を行なう。第2のインターフェイス部22および第3のインターフェイス部23は、需要家100近傍での通信にのみ用いられるので、その送信出力はたとえば20mWに設定される。

【0071】

ここで、異なる通信路で使用する通信規約（周波数帯、変調方式等）が同じで且つ同じチャネル（周波数、タイムスロット）が使用されていると干渉を生じる可能性があるが、

50

使用されるチャネルが異なれば干渉を回避できる。そこで、第2のインターフェイス部22と第3のインターフェイス部23とは、同一の通信規約を用いながらも、第2の通信路12と第3の通信路13とが互いに独立した通信路を形成するように、互いに異なるチャネルを用いて無線通信を行う。

【0072】

また、第2のインターフェイス部22および第3のインターフェイス部23は、電波を伝送媒体に用いた通信路を用いて無線通信を行う構成であればよく、上述した920MHz帯に限らず種々の通信規約を適用可能である。たとえばWi-Fi(登録商標)、ZigBee(登録商標)、Bluetooth(登録商標)などの規格を、第2のインターフェイス部22および第3のインターフェイス部23が適用してもよい。

10

【0073】

このように電力管理システム10の子機2は、第2のインターフェイス部22と第3のインターフェイス部23とで同一の通信規約を用いるから、第2のインターフェイス部22と第3のインターフェイス部23とを1つの通信モジュール26で構成可能である。

【0074】

要するに、第2のインターフェイス部22と第3のインターフェイス部23とは、1つの通信モジュール26内に設けられ、子機2としては、1つの通信モジュール26にて電気機器9および保守端末4の双方と通信可能になる。なお、通信モジュール26を第2のインターフェイス部22として動作させるか第3のインターフェイス部23として動作させるかは、たとえば制御部25からの通信モジュール26に対する指示によって切り替え可能である。

20

【0075】

次に、上述したように構成される本実施形態の電力管理システム10の動作について、図2を参照して説明する。

【0076】

子機2は、一定時間毎(たとえば1分毎、5分毎、10分毎など)の検針データを電力メータ1(図1参照)から取得し、記憶部(図示せず)に一定期間分(たとえば1日分)記憶する。

【0077】

親機3は、配電線5からなる第1の通信路11に接続されている複数台の子機2と通信可能であって、第1の通信路11を通して各子機2と通信することにより、これら複数台の子機2から検針データを定期的に収集する(いわゆる定期検針)。つまり、親機3は、たとえば毎日規定の時刻(たとえば0時)になると、電力線搬送通信により子機2に対して検針データの送信を要求し、その応答として子機2から検針データを受信し記憶部(図示せず)に記憶する。親機3は、配電線5に接続されている全ての子機2から検針データを取得すると、取得した検針データを集約して検針情報を生成し、検針情報を専用回線7(図1参照)を通して上位サーバ8(図1参照)に送信する。

30

【0078】

一方で、子機2は、保守端末4からの要求に対しても、記憶している検針データを保守端末4に対して送信する機能を有している。つまり、保守端末4は、第3の通信路13を通して無線通信により子機2に対して検針データの送信を要求し、その応答として子機2から検針データを受信することで検針データを取得する(現地検針)。要するに、親機3による定期検針が失敗した場合には、作業者が保守端末4にて現地検針を行うことにより、脱漏した検針データの補間が可能となる。

40

【0079】

ここで、保守端末4は、電気機器9との通信機能も有しており、第3の通信路13、子機2、第2の通信路12を経由して電気機器9と通信を行う。これにより、保守端末4は、たとえば電気機器9に対する設定変更等の指示データを、第3の通信路13を通して子機2に送信し、この指示データを子機2から第2の通信路12を通して電気機器9に転送させることができる。さらに、保守端末4は、電気機器9からの返信データを、子機

50

2を経由して受信することも可能である。

【0080】

また、子機2は、電気機器9に対しては第2の通信路12を通して無線通信を行うことにより、たとえば電力メータ1の測定結果を電気機器9に送信して、需要家100の使用電力量を電気機器9に表示させることができる。さらに、子機2は、エネルギー需要のピークを抑制（ピークカット）するために、親機3を経由して送信される電力会社側からの信号を第2の通信路12を通して電気機器9に送信し、負荷の動作を制御することができる。

【0081】

親機3は、子機2に対して第1の通信路11を通して需要家100の電気機器9の情報を要求することで、子機2が電気機器9から第2の通信路12を通して取得した電気機器9の情報を収集することも可能である。さらに、保守端末4は、現地検針により取得した検針データを第3の通信路13を通して子機2に送信し、この検針データを子機2から第1の通信路11を通して親機3に転送させることも可能である。

10

【0082】

また、保守端末4は、第2のインターフェイス部22および第3のインターフェイス部23の適用する周波数帯、変調方式、送信出力および受信感度などの通信レベル等の通信設定を変更させるための要求を、子機2に対して送信する機能を有していてもよい。この場合、作業者は、需要家100における子機2と電気機器9および保守端末4との通信状態に応じて、第2のインターフェイス部22および第3のインターフェイス部23の通信設定を変更することができる。

20

【0083】

以上説明した本実施形態の構成によれば、電力メータ1に付設されている子機2は、親機3および保守端末だけでなく、需要家100で使用されている電気機器9とも通信可能になる。したがって、電気機器9は、たとえば電力メータ1の測定結果を表示して需要家100の使用電力量を可視化したり、エネルギー需要のピークを抑制（ピークカット）するため電力会社側からの信号に基づいて動作を制御したりすることが可能になる。

【0084】

ここで、本実施形態においては、子機2は、第1のインターフェイス部21と第2のインターフェイス部22との一方が配電線5を伝送媒体に用いた通信路を通して電力線搬送通信を行い、他方が電波を伝送媒体に用いた通信路を通して無線通信を行っている。つまり、子機2と親機3との間の通信には電力線搬送通信が用いられ、子機2と保守端末4および電気機器9との通信には無線通信が用いられているので、子機2 - 親機3間の通信とその他の通信とでトラフィックが分離可能になる。その結果、本実施形態の電力管理システム10の子機2は、上位装置（親機3）30だけでなく需要家100で使用されている電気機器9とも通信可能としながらも、上位装置（親機3）30との通信と、電気機器9との通信とが互いに干渉することを回避できる。

30

【0085】

さらに、本実施形態では、子機2は第2のインターフェイス部22と第3のインターフェイス部23とが同一の通信規約を用いるから、第2のインターフェイス部22と第3のインターフェイス部23とを1つの通信モジュール26で構成可能である。そのため、子機2は、親機3および保守端末4との通信機能に電気機器9との通信機能が付加されて通信用のインターフェイスが3つ以上設けられた構成に比べて、小型化、低コスト化が可能になる。すなわち、本実施形態における電力管理システム10の子機2は、大型化やコストアップを極力避けながらも、上位装置（親機3）30だけでなく需要家100で使用されている電気機器9とも通信可能になるという利点がある。

40

【0086】

また、子機2は電力メータ1に付設されているので、電力メータ1自体を交換することなく、子機2の追加あるいは交換により、上述したような電力管理システム10を構築することが可能である。しかも、子機2のみを交換することにより、電力メータ1に対して

50

付加される機能を変更することができるので、この電力管理システム 10 は、拡張性が比較的高いという利点もある。

【0087】

なお、本実施形態において以下では必要に応じて「インターフェイス部」を「I/F」と記載する。

【0088】

ところで、上述した電力管理システム 10 において、上位装置 30 が 1 台以上の子機 2 を識別するためには、子機 2 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 2 が上位装置 30 と通信するためのアドレス、子機 2 に固有に設定された製番、通信可能な子機 2 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 30 の管理下の子機 2 においてユニークに設定されればよく、より具体的には、親機 3 の管理下の子機 2 においてユニークであればよい。子機 2 の制御部 25 は、図 3 に示すように、識別情報を保持する識別情報保持部 251 を備える。すなわち、制御部 25 は、子機 2 に固有の識別情報を記憶する識別情報保持部 251 を備える。たとえば、制御部 25 は、上位装置 30 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 251 に記憶させるように構成される。なお、図 3 ではメータ I/F 24 の図示を省略している。

【0089】

以下では、親機 3 が管理下の子機 2 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。つまり、子機 2 が上位装置 30 との通信（ルートの通信）で用いるアドレスは親機 3 が発行する。この例では、親機 3 は、子機 2 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 2 にアドレスを通知する。また、親機 3 は、アドレス要求を受信した順に子機 2 へアドレスを発行し、アドレスには発行順を表す整数値が用いられる。

【0090】

図 4 は、集合住宅の住戸（需要家 100）にそれぞれ子機 2 が配置された例を示しており、子機 2 の右側に記載した数値は親機 3 が発行したアドレスを表している。図 4 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「- - 号室」は住戸番号を表している。この構成例では、親機 3 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 2 から検針データを収集することになる。

【0091】

上述したように、親機 3 は、アドレス要求を受信した順で子機 2 にアドレスを付与しているから、図 4 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 2 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 2 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。

【0092】

ところで、子機 2 は、自家の電気機器 9 とは通信するが、隣家の電気機器 9 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 2 が保守端末 4 と通信している期間には、保守端末 4 が他の子機 2 と通信しないように、子機 2 と保守端末 4 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としては、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（送信出力）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。

【0093】

通信範囲の制限は、本実施形態のように、第 2 の I/F 22 と第 3 の I/F 23 とが電波を伝送媒体に用いる場合だけではなく、配電線 5 を伝送媒体に用いる電力線搬送通信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。

【0094】

子機 2 は、予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 22 および第 3 の I/F 23 で使用するチャネルを選択する。ただし、第 3 の I/F 23 は常

10

20

30

40

50

時は使用されない。そこで、全ての子機 2において第3のI/F 23が同じチャネルを使用し、第3のI/F 23が使用されていないときに、このチャネルを第2のI/F 22で使用可能にしておくことが望ましい。

【0095】

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 2は、第2のI/F 22と第3のI/F 23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。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。

10

【0096】

子機 2は、予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 252を制御部 25に備える。

【0097】

すなわち、図3に示すように、子機 2の制御部 25は、無線通信（第3のインターフェイス部 23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 252を備える。また、チャネル選択部 252は、第2無線通信（第2のインターフェイス部 22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 252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。

20

【0098】

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。

【0099】

子機 2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 2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。

30

【0100】

そのため、子機 2は、図3のように、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 253と、干渉の可能性があるときにチャネル選択部 252に対してチャネルの変更を指示する変更指示部 254とを制御部 25に備えている。すなわち、図3に示すように、子機 2の制御部 25は、干渉評価部 253と、変更指示部 254と、を備える。

【0101】

干渉評価部 253は、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構成される。たとえば、干渉評価部 253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。

40

【0102】

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。

【0103】

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 253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。

50

【0104】

変更指示部 254 は、干渉評価部 253 で電波の干渉が起きると判定されるとチャネル選択部 252 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 254 は、干渉評価部 253 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 252 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 254 は、干渉評価部 253 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 252 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 253 において評価値が閾値以下であれば、変更指示部 254 は、チャネル選択部 252 が選択しているチャネルを通信用に用いる。

【0105】

チャネル選択部 252 は、変更指示部 254 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。

【0106】

特に、チャネル選択部 252 は、識別情報保持部 251 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 252 は、変更指示部 254 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 252 は、変更指示部 254 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。

【0107】

以下では、図 4 に示した事例を用いて、子機 2 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 2 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。

【0108】

図示例は、親機 3 が子機 2 からのアドレス要求に従って識別情報を子機 2 に発行した状態を示しており、子機 2 は、親機 3 が発行した識別情報を識別情報保持部 251 に保持している。この動作例では、チャネル選択部 252 は、識別情報保持部 251 に保持された 2 枠の整数値のうちの最下位桁に対応したチャネルを初期チャネルとして選択する。図示例では、「02」、「54」、……、「15」、「23」のように、親機 3 の管理下で発行された 2 枠の識別情報（アドレス）が設定されている。これらの識別情報は親機 3 が重複しないように発行しているから、親機 3 の管理範囲では重複しない。

【0109】

一方、子機 2 のチャネル選択部 252 は、識別情報の最下位桁に一致するチャネルを初期チャネルに用いるから、図 5 に示すように、初期チャネルとして「0」～「9」の 1 枠の数値に対応するチャネルを設定する。図 4 に示す例の場合、上下に隣接した 102 号室と 202 号室とには同じ初期チャネル「04」が与えられ、上下に隣接した 203 号室と 303 号室とには同じ初期チャネル「05」が与えられる。

【0110】

なお、初期チャネルは、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。初期チャネルに最下位桁を用いると、選択可能なチャネルの個数は 10 種類になるが、剰余を用いて初期チャネルを定めると、選択可能なチャネルの個数は除数の大きさで決まることになる。

【0111】

上述したように、住戸（需要家 100）の位置と子機 2 の識別情報との間には関係性がないから、識別情報の最下位桁のみを用いてチャネルを設定すると、隣接する住戸に設けた子器 2 に同じチャネルが設定されることがある。すなわち、初期チャネルは隣接した複数台の子機 2 において重複して設定されることがあり、初期チャネルが同じである子機 2 が隣接して配置されると、通信時に干渉を生じる可能性がある。

【0112】

10

20

30

40

50

子機 2 は、通信可能な範囲に存在する他の子機 2 に設定された初期チャネルを抽出するために、選択範囲である全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 253 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 253 は、選択範囲の全てのチャネルの受信信号強度を順に検出する。

【 0 1 1 3 】

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 253 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 2 を抽出する。ここで、子機 2 は、チャネルごとの受信信号強度を求める際に、他の子機 2 のチャネルだけでなく識別情報も併せて受信する。すなわち、干渉評価部 253 は、子機 2 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 2 の識別情報を抽出する。したがって、子機 2 は、初期チャネルが同じであって且つ受信信号強度が閾値を超える他の子機 2 の識別情報を取得する。

10

【 0 1 1 4 】

ここに説明している例では、子機 2 の識別情報に整数値を用いているから、干渉評価部 253 は、複数台の子機 2 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 2 を選択する。すなわち、干渉評価部 253 は、同じ初期チャネルが設定され且つ受信信号強度が閾値を超える子機 2 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継続して使用する。また、干渉評価部 253 は、自機の識別情報が最小でなければ、変更指示部 254 を通してチャネル選択部 252 にチャネルの変更を要求する。

20

【 0 1 1 5 】

干渉評価部 253 は、変更指示部 254 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、設定された閾値以下であるチャネルを抽出する。受信信号強度が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 253 は、空きチャネルが抽出されると、変更指示部 254 に空きチャネルの情報を引き渡す。すなわち、干渉評価部 253 は、複数のチャネルに電波の干渉を引き起こさない空き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 253 は、複数のチャネルに空きチャネルがあれば、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 254 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、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。

30

【 0 1 1 6 】

変更指示部 254 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 252 に与えるように構成される。たとえば、変更指示部 254 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 252 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 2 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。

40

【 0 1 1 7 】

チャネル選択部 252 は、変更指示部 254 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。

【 0 1 1 8 】

上述したチャネルの選択技術を図 6 にまとめて記載する。前処理として、チャネル選択部 252 は、整数値で与えられた子機 2 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（S11）。次に、干渉評価部 253 は、選択範囲の全てのチャネルの受信信号強

50

度を順に検出し(S12)、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(S13)。次に、干渉評価部253は、使用中チャネルが初期チャネルと重複している子機2の識別情報をパケットのヘッダから抽出する(S14)。使用中チャネルが初期チャネルと一致する子機2が存在し、この子機2が干渉する場合、子機2の識別情報の大小を比較する(S15)。

【0119】

ここで、自機の識別情報が最小であれば(S15: Yes)、初期チャネルを以後のチャネルとして採用する(S16)。一方、自機の識別情報が最小ではない場合(S15: No)、干渉評価部253は全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(S17)。空きチャネルが抽出されると、変更指示部254は、所定の待機時間の後に(S18)、第2のI/F22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252に指示する(S19)。以上のようにして第2のI/F22が用いるチャネルがチャネル選択部252に選択されると、当該チャネルを用いて子機2の運用が開始される(S20)。

10

【0120】

ところで、複数台の子機2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2のいずれかが出力するパケットのヘッダを他の子機2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2の間の物理的な距離が比較的大きい場合、子機2の間に隔壁が比較的多く存在する場合など、互いの子機2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、干渉の可能性があつても子機2の識別情報は比較されない。

20

【0121】

言い換えると、複数台の子機2に同じ初期チャネルが設定されている場合でも、子機2が自家の電気機器9や保守端末4とは通信可能であって、他の子機2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。

【0122】

そのため、子機2の制御部25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255と、第2のI/F22と第3のI/F23との出力電力を調節する電力指示部256とを備える。

30

【0123】

通信品質評価部255は、チャネル選択部252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255は、チャネル選択部252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4との間の通信路13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。

【0124】

電力指示部256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255で評価された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。たとえば、電力指示部256は、通信品質評価部255で評価された通信品質(通信路13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23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。

40

【0125】

本実施形態では、通信品質評価部255は、第2通信品質評価部としても機能する。第2通信品質評価部(通信品質評価部)255は、チャネル選択部252で選択された第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、第2通信品質評価部255は、チャネル選択部252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9との間の通信路12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。

【0126】

50

また、電力指示部 256 は、第 2 電力指示部としても機能する。第 2 電力指示部（電力指示部）256 は、第 2 通信チャネルに対応する電波の強さを第 2 通信品質評価部 255 で評価された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。たとえば、第 2 電力指示部 256 は、第 2 通信品質評価部 255 で評価された通信品質（通信路 12 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 22 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。

【0127】

子機 2 は、親機 3 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、自身が管理する自家の電気機器 9 および保守端末 4 との間でテスト通信を行う。なお、子機 2 に初期チャネルが設定される際には、子機 2 の施工者が保守端末 4 を携行しており、子機 2 の通信範囲に保守端末 4 が存在していることを想定している。10

【0128】

テスト通信を行う子機 2 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、第 2 の I/F 22 と第 3 の I/F 23 の少なくとも一方について通信エラー率や再送率などの通信統計情報（通信品質）を、通信品質評価部 255 にて計測する。さらに、この子機 2 は、電気機器 9 および保守端末 4 との通信品質が良好である範囲において、第 2 の I/F 22 と第 3 の I/F 23 の少なくとも一方の出力電力を許容下限に達するまで電力指示部 256 にて低減させる。

【0129】

このように子機 2 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 2 に同じ初期チャネルが設定されても干渉が回避される。しかも、子機 1 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 9 および保守端末 4 との通信品質は維持される。20

【0130】

その結果、子機 1 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 2 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。

【0131】

ところで、子機 2 と自家の電気機器 9 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 9 は、子機 2 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 2 つの動作モードを備える。電気機器 9 は、登録モードにおいて、たとえば、子機 2 が定期的に送出するパケットを受信できるまで、時間経過に伴って全てのチャネルを順に選択する。30

【0132】

子機 2 が送出するパケットに電力メータ 1 を識別する情報（たとえばメータ番号）が含まれ、かつ電気機器 9 にも施工者によって電力メータ 1 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 9 は、電力メータ 1 を識別する情報を比較することによって、自家の子機 2 のチャネルを選択し、その結果、子機 2 と電気機器 9 との紐付けを誤りなく行うことが可能になる。

【0133】

つまり、登録モードでは、全てのチャネルのパケットを受信するから、他家の子機 2 からパケットを受信することがあるが、電力メータ 1 を識別する情報を用いることにより、電気機器 9 が他家の子機 2 と紐付けされることが防止される。電気機器 9 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 2 と通信する。40

【0134】

一方、保守端末 4 は、たとえば、電力会社の作業者（検針員）が電力メータ 1 の検針に訪れたときに用いられ、このとき子機 2 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等を取得する。したがって、子機 2 は、電気機器 9 との間だけではなく、保守端末 4 との間でもチャネルを設定しなければならない。

【0135】

10

20

30

40

50

保守端末 4 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 2 において保守端末 4 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 2 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 4 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。

【 0 1 3 6 】

そこで、本実施形態の子機 2 は、第 3 の I / F 2 3 が保守端末 4 との通信を行わない期間には、保守端末 4 に割り当てられたチャネルを第 2 の I / F 2 2 と電気機器 9 との通信にも使用可能にしてある。保守端末 4 が使用するチャネルが設定されている子機 2 は、保守端末 4 の使用開始を検出すると、保守端末 4 にチャネルを譲り、他のチャネルを選択して使用する。10

【 0 1 3 7 】

保守端末 4 の使用開始は、電力会社の作業者が子機 2 の近傍で保守端末 4 の動作を開始させたときに保守端末 4 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 4 は、子機 2 の近傍で使用されるから、電界強度の大きい電波を子機 2 に受信させることができあって、子機 2 は第 3 の I / F 2 3 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 4 の使用開始を検出することが可能である。また、保守端末 4 は、使用開始時に子機 2 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 4 のアドレスを子機 2 に認識させてもよい。20

【 0 1 3 8 】

保守端末 4 が使用するチャネルが設定されている子機 2 は、第 3 の I / F 2 3 が保守端末 4 の使用開始を認識すると、変更指示部 2 5 4 がチャネル選択部 2 5 2 に指示して、時間経過に伴って全てのチャネルを順に選択させる。20

【 0 1 3 9 】

すなわち、本実施形態では、第 3 のインターフェイス部 2 3 は、通信端末（保守端末）4 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 2 5 4 は、第 3 のインターフェイス部 2 3 で通信端末 4 の使用が開始されたと判定されると、通信端末 4 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 2 5 2 に与えるように構成される。チャネル選択部 2 5 2 は、変更指示部 2 5 4 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 2 5 4 で指定されたチャネルに変更するように構成される。30

【 0 1 4 0 】

さらに、変更指示部 2 5 4 がチャネルを順に選択している期間に干渉評価部 2 5 3 がチャネルごとの受信信号強度を監視する。この子機 2 は、受信信号強度が閾値（基準値）以下であるチャネルを空きチャネルとして検出し、第 2 の I / F 2 2 で使用するチャネルとして空きチャネルを割り当てる。

【 0 1 4 1 】

たとえば、保守端末 4 が使用するチャネルが「 0 」である場合を想定する。ここで、図 7 のように、201号室の子機 2 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、上述の規則でチャネルを定めるとすれば、子機 2 において第 2 の I / F 2 2 で使用するチャネルも「 0 」に対応するチャネルになる。したがって、201号室の子機 2 は、保守端末 4 と同じチャネルを電気機器 9 との通信に使用していることになる。40

【 0 1 4 2 】

図 4 に示す配置例では、チャネル「 1 」はどの子機 2 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ネルは、201号室の子機 2 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 2 に図 7 のようにチャネルが割り当てられているとすれば、201号室の子機 2 における空きチャネルは、チャネル「 1 」、チャネル「 6 」、チャネル「 8 」、チャネル「 9 」の 4 個になる。50

【 0 1 4 3 】

いま、201号室の子機2において保守端末4の使用開始が第3のI/F23で検出されたとする。このとき、この子機2の変更指示部254は、第2のI/F22で用いていたチャネル「0」の使用権を保守端末4に譲り、電気機器9との通信に用いるチャネルを空きチャネルから探索する。

【 0 1 4 4 】

この子機2の空きチャネルは、チャネル「1」、チャネル「6」、チャネル「8」、チャネル「9」の4個であるから、たとえば空きチャネルのうちの最小のチャネルを選択するという規則を採用している場合、図8のように、子機2は電気機器9と通信するためのチャネル(第2通信チャネル)をチャネル「1」に変更する。子機2がチャ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。10

【 0 1 4 5 】

ここで、子機2は、電気機器9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9に予告通知を行って、電気機器9にもチャネルを変更するように指示する。なお、電気機器9と子機2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2が電気機器9に送信したパケットに電力メータ1を識別する情報を含めておくことにより、電気機器9は子機2が通信相手であることを確認する。

【 0 1 4 6 】

なお、子機2は、保守端末4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2は、チャネルに戻す前にも、電気機器9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4のチャネルと同じチャネルを使用している子機2は、保守端末4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2が使用するチャネルとして保守端末4が使用するチャネルを利用することが可能になり、子機2におけるチャネルの利用効率が高まることになる。20

【 0 1 4 7 】

また、子機2は、自家の電気機器9および子機2の施工者が携行している保守端末4に対し、子機2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9および保守端末4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2の通信品質評価部255が電気機器9および保守端末4からの受信信号強度を監視し、また、電気機器9および保守端末4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。30

【 0 1 4 8 】

子機2の通信品質評価部255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9および保守端末4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2がチャネルを設定する際に、電気機器9および保守端末4についても許容下限まで出力電力(送信出力)を引き下げるから、自家の電気機器9および保守端末4が他家の子機2と紐付けされる可能性が低減される。つまり、他家の子機2に対する自家の電気機器9や保守端末4の干渉を未然に回避することができる。40

【 0 1 4 9 】

以上述べたように、本実施形態の電力管理システム10の子機2は、需要家100で使用された電力量を計測する電力メータ1に付設され、電力メータ1で計測された電力量を含む検針データを上位装置30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2は、第1のインターフェイス部21と、第2のインターフェイス部22と、第3のインターフェイス部23とを有する。第1のインターフェイス部21は、上位装置30との間で第1の通信路11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22は、需要家100で使用される電気機器のうち通信機能を備える電気機器9との間で第2の通信路12を通して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23は、検針データを取得する機能を少なくとも有した保守端末4との間で電波を伝送媒体50

に用いた第3の通信路13を通して無線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21と第2のインターフェイス部22との一方のインターフェイス部は、配電線5を伝送媒体に用いた通信路を通して電力線搬送通信を行い、他方のインターフェイス部は、電波を伝送媒体に用いた通信路を通して無線通信を行う。

【0150】

また、本実施形態の電力管理システム10の子機2において、一方のインターフェイス部は第1のインターフェイス部21であって、電力メータ1の上流側の配電線5を伝送媒体に用いた第1の通信路11を通して、上位装置30との間で電力線搬送通信を行う。特に、第1の通信路11は、需要家100に商用電力を供給する降圧トランス6の二次側に接続された配電線（第2線路）502である。

10

【0151】

また、本実施形態の電力管理システム10の子機2において、上位装置30は、管理範囲内の複数の需要家100の電力メータ1から検針データを収集するサーバコンピュータからなる上位サーバ8と、上位サーバ8との通信機能を有し1以上の需要家100の電力メータ1から取得した検針データを上位サーバ8に伝送する親機3とを備える。

【0152】

また、本実施形態の電力管理システム10の子機2において、保守端末4は、電気機器9との通信機能を有する。

【0153】

また、本実施形態の電力管理システム10の子機2は、チャネル選択部252と、干渉評価部253と、変更指示部254と、をさらに備える。チャネル選択部252は、第2のインターフェイス部22および第3のインターフェイス部23が用いる通信用のチャネルを予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253は、チャネル選択部252が選択したチャネルを使用する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254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ネル選択部252に選択したチャネルの変更を指示するように構成される。

20

【0154】

また、本実施形態の電力管理システム10の子機2は、識別情報保持部251をさらに備える。識別情報保持部251は、上位装置30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ように構成される。チャネル選択部252は、識別情報保持部251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ネルを初期チャネルとして選択するように構成される。チャネル選択部252は、変更指示部254から変更の指示があれば初期チャネルとは異なる通信用のチャネルを選択し、変更指示部254から変更の指示がなければ初期チャネルを通信用のチャネルとして選択するように構成される。

30

【0155】

また、本実施形態の電力管理システム10の子機2において、干渉評価部253は、選択範囲のチャネルの中から干渉が生じない空きチャネルを抽出した後に変更指示部254に空きチャネルの情報を引き渡す機能を有する。変更指示部254は、干渉評価部253から引き渡された空きチャネルの中から選択したチャネルへの変更をチャネル選択部252に指示するように構成される。

40

【0156】

また、本実施形態の電力管理システム10の子機2において、第2のインターフェイス部22が用いているチャネルが保守端末4が用いているチャネルと等しい場合、変更指示部254は、第3のインターフェイス部23が保守端末4の使用開始を検出すると、第2のインターフェイス部22が用いるチャネルを干渉が生じない空きチャネルに一時的に変更するようにチャネル選択部252に指示するように構成される。

【0157】

また、本実施形態の電力管理システム10の子機2は、通信品質評価部255と、電力指示部256と、をさらに備える。通信品質評価部255は、チャネル選択部252が選

50

択した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 9 との間の通信路 1 2 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 2 5 6 は、通信品質が良好な範囲で第 2 のインターフェイス部 2 2 の出力電力を許容下限まで引き下げるよう構成される。

【 0 1 5 8 】

また、本実施形態の電力管理システム 1 0 の子機 2 において、チャネル選択部 2 5 2 は、通信に用いる周波数を選択してもよい。また、チャネル選択部 2 5 2 は、通信に用いるタイムスロットを選択してもよい。また、チャネル選択部 2 5 2 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。

【 0 1 5 9 】

また、本実施形態の電力管理システム 1 0 の子機 2 において、識別情報保持部 2 5 1 が保持する識別情報は、上位装置 3 0 から割り当てられる。

【 0 1 6 0 】

換言すれば、本実施形態の電力管理システム 1 0 の子機 2 は、以下の第 1 ~ 第 1 1 の特徴を有する。なお、第 2 ~ 第 1 1 の特徴は任意の特徴である。

【 0 1 6 1 】

第 1 の特徴では、子機 2 は、電源（商用交流電源）1 4 から所定場所（需要家 1 0 0 ）に配電線 5 を通じて供給される電力量を計測する電力メータ 1 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 2 は、第 1 のインターフェイス部 2 1 と、第 2 のインターフェイス部 2 2 と、第 3 のインターフェイス部 2 3 と、制御部 2 5 と、を備える。第 1 のインターフェイス部 2 1 は、上位装置 3 0 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 2 2 は、所定場所（需要家 1 0 0 ）に設置される電気機器 9 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 2 3 は、電波を利用する第 1 無線通信を通信端末 4 と行うように構成される。制御部 2 5 は、電力メータ 1 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 2 1 を制御して検針データを上位装置 3 0 に送信する機能と、第 3 のインターフェイス部 2 3 を制御して検針データを通信端末 4 に送信する機能と、を有する。第 1 のインターフェイス部 2 1 と第 2 のインターフェイス部 2 2 とのいずれか一方は、配電線 5 を使用する電力線搬送通信を行う有線通信部である。第 1 のインターフェイス部 2 1 と第 2 のインターフェイス部 2 2 とのいずれか他方は、電波を使用する第 2 無線通信を行う無線通信部である。

【 0 1 6 2 】

第 2 の特徴では、第 1 の特徴において、電力メータ 1 は、電源 1 4 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 6 を介して電源 1 4 に接続される。配電線 5 は、電源 1 4 とトランス 6 との間の第 1 線路 5 0 1 と、トランス 6 と電力メータ 1 との間の第 2 線路 5 0 2 と、を含む。上位装置 3 0 は、第 2 線路 5 0 2 に接続される。第 1 のインターフェイス部 2 1 は、有線通信部であり、第 2 線路 5 0 2 を通じて上位装置 3 0 と電力線搬送通信を行うように構成される。

【 0 1 6 3 】

第 3 の特徴では、第 1 または第 2 の特徴において、制御部 2 5 は、チャネル選択部 2 5 2 と、干渉評価部 2 5 3 と、変更指示部 2 5 4 と、をさらに備える。チャネル選択部 2 5 2 は、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る。干渉評価部 2 5 3 は、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。変更指示部 2 5 4 は、干渉評価部 2 5 3 で電波の干渉が起きると判定されるとチャネル選択部 2 5 2 に変更指示を与えるように構成される。チャネル選択部 2 5 2 は、変更指示部 2 5 4 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。

【 0 1 6 4 】

第 4 の特徴では、第 3 の特徴において、制御部 2 5 は、子機 2 に固有の識別情報を記憶する識別情報保持部 2 5 1 を備える。チャネル選択部 2 5 2 は、識別情報保持部 2 5 1 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

10

20

30

40

50

ルを選択するように構成される。チャネル選択部 252 は、変更指示部 254 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 252 は、変更指示部 254 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。

【0165】

第 5 の特徴では、第 3 または第 4 の特徴において、干渉評価部 253 は、複数のチャネルに電波の干渉を引き起こさない空き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 253 は、複数のチャネルに空きチャネルがあれば、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 254 に与えるように構成される。変更指示部 254 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 252 に与えるように構成される。チャネル選択部 252 は、変更指示部 254 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。

【0166】

第 6 の特徴では、第 3 ~ 第 5 の特徴のいずれか 1 つにおいて、制御部 25 は、通信品質評価部 255 と、電力指示部 256 と、を備える。通信品質評価部 255 は、チャネル選択部 252 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 256 は、通信チャネルに対応する電波の強さを通信品質評価部 255 で評価された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。

【0167】

第 7 の特徴では、第 3 ~ 第 6 の特徴のいずれか 1 つにおいて、チャネル選択部 252 は、第 2 無線通信に使用される第 2 通信チャネルを指定するように構成される。第 3 のインターフェイス部 23 は、通信端末 4 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 254 は、第 3 のインターフェイス部 23 で通信端末 4 の使用が開始されたと判定されると、通信端末 4 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 252 に与えるように構成される。チャネル選択部 252 は、変更指示部 254 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 254 で指定されたチャネルに変更するように構成される。

【0168】

第 8 の特徴では、第 7 の特徴において、制御部 25 は、第 2 通信品質評価部 255 と、第 2 電力指示部 256 と、を備える。第 2 通信品質評価部 255 は、チャネル選択部 252 で選択された第 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。第 2 電力指示部 256 は、第 2 通信チャネルに対応する電波の強さを第 2 通信品質評価部 255 で評価された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。

【0169】

第 9 の特徴では、第 3 ~ 第 8 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。

【0170】

第 10 の特徴では、第 4 の特徴において、識別情報は、上位装置 30 から子機 2 に与えられる。

【0171】

第 11 の特徴では、第 1 ~ 第 10 の特徴のいずれか 1 つにおいて、子機 2 は、電力メータ 1 に付設される。

【0172】

以上述べた本実施形態の電力管理システム 10 の子機 2 によれば、第 1 のインターフェイス部 21 と第 2 のインターフェイス部 22 との一方が、配電線 5 を伝送媒体に用いた通信路を通して電力線搬送通信を行い、他方が、電波を伝送媒体に用いた通信路を通して無線通信を行う。そのため、子機 2 は上位装置 30 だけでなく需要家 100 で使用されている電気機器 9 とも通信可能としながらも、上位装置 30 との通信と、電気機器 9 との通信

10

20

30

40

50

とが互いに干渉することを回避できるという利点がある。

【0173】

また、本実施形態の電力管理システム10は、親機3と、子機2と、保守端末4と、を備える。親機3は、電力メータ1で計測される需要家100で使用された電力量を含む検針データを管理範囲内の複数の需要家100の電力メータ1から収集する上位サーバ8との通信機能を有し、1以上の需要家100の電力メータ1から取得した検針データを上位サーバ8に伝送するように構成される。子機2は、電力メータ1に付設され検針データを親機3に伝送する機能を有する。保守端末4は、子機2から検針データを取得する機能を少なくとも有する。子機2は、第1のインターフェイス部21と、第2のインターフェイス部22と、第3のインターフェイス部23とを有する。第1のインターフェイス部21は、親機3との間で第1の通信路11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22は、需要家100で使用される電気機器のうち通信機能を備える電気機器9との間で第2の通信路12を通して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23は、検針データを取得する機能を少なくとも有した保守端末4との間で電波を伝送媒体に用いた第3の通信路13を通して無線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21と第2のインターフェイス部22との一方のインターフェイス部は、配電線5を伝送媒体に用いた通信路を通して電力線搬送通信を行い、他方のインターフェイス部は、電波を伝送媒体に用いた通信路を通して無線通信を行う。10

【0174】

換言すれば、本実施形態の電力管理システム10は、以下の第12～14の特徴を有する。なお、第13および第14の特徴は任意の特徴である。20

【0175】

第12の特徴では、電力管理システム10は、子機2と、上位装置30と、通信端末4と、を備える。子機2は、電源14から所定場所に配電線5を通じて供給される電力量を計測する電力メータ1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30は、子機2から検針データを取得するように構成される。通信端末4は、子機2から検針データを取得するように構成される。子機2は、第1のインターフェイス部21と、第2のインターフェイス部22と、第3のインターフェイス部23と、制御部25と、を備える。制御部25は、検針データを取得するように構成される。第1のインターフェイス部21は、上位装置30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22は、所定場所に設置される電気機器9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23は、電波を利用する第1無線通信を通信端末4と行うように構成される。制御部25は、電力メータ1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21を制御して検針データを上位装置30に送信する機能と、第3のインターフェイス部23を制御して検針データを通信端末4に送信する機能と、を備える。第1のインターフェイス部21と第2のインターフェイス部22とのいずれか一方は、配電線5を使用する電力線搬送通信を行う有線通信部である。第1のインターフェイス部21と第2のインターフェイス部22とのいずれか他方は、電波を使用する第2無線通信を行う無線通信部である。30

【0176】

第13の特徴では、第12の特徴において、上位装置30は、配電線5に接続される親機3と、親機3に接続される上位サーバ8と、を備える。親機3は、子機2から検針データを取得する機能と、子機2から取得した検針データを上位サーバ8に送信する機能と、を有する。上位サーバ8は、親機3から受信した検針データを記憶するように構成される。40

【0177】

第14の特徴では、第12または第13の特徴において、通信端末4は、電気機器9と通信する機能を有する。

【0178】

以上述べた本実施形態の電力管理システム10によれば、第1のインターフェイス部2

50

1と第2のインターフェイス部22との一方が、配電線5を伝送媒体に用いた通信路を通して電力線搬送通信を行い、他方が、電波を伝送媒体に用いた通信路を通して無線通信を行う。そのため、子機2は上位装置30だけでなく需要家100で使用されている電気機器9とも通信可能としながらも、上位装置30との通信と、電気機器9との通信とが互いに干渉することを回避できるという利点がある。

【0179】

(実施形態2)

本実施形態の電力管理システム10は、子機2の第1のインターフェイス部21が電波を伝送媒体に用いた第1の通信路11を通して無線通信により親機3と通信するように構成されている点で実施形態1の電力管理システム10と相違する。以下、実施形態1と同様の構成については、共通の符号を付して適宜説明を省略する。10

【0180】

本実施形態においては、子機2の第2のインターフェイス部22は、電力メータ1の下流側の配電線51(図9参照)に接続され、この配電線51を伝送媒体に用いた第2の通信路12を通して、電気機器9との間で電力線搬送通信を行うように構成されている。つまり、第2のインターフェイス部22は、電力メータ1から引き込まれた商用電力を需要家100の電気機器9に供給するための需要家100内の配電線51を、第2の通信路12に用いている。

【0181】

したがって、本実施形態の電力管理システム10の子機2において、一方のインターフェイス部は第2のインターフェイス部22であって、電力メータ1の下流側の配電線5(51)を伝送媒体に用いた第2の通信路12を通して、電気機器9との間で電力線搬送通信を行う。20

【0182】

つまり、本実施形態では、電気機器9は、配電線5に接続される。電力メータ1は、配電線5において電源14と電気機器9との間に介在される。配電線5は、電力メータ1と電源14との間の第1配電線(第1線路501および第2線路502)と、電力メータ1と電気機器9との間の第2配電線51と、を含む。

【0183】

要するに、子機2は、図9に示すように親機3に対しては電波を伝送媒体に用いた第1の通信路11を通して無線通信を行い、電気機器9に対しては配電線51を伝送媒体に用いた第2の通信路12を通して電力線搬送通信を行う。30

【0184】

すなわち、この電力管理システム10においては、子機2は、第1のインターフェイス部21と第2のインターフェイス部22とのうち、一方(ここでは第2)のインターフェイス部が電力線搬送通信、他方(ここでは第1)のインターフェイス部が無線通信を行う。つまり、本実施形態では、第1のインターフェイス部21は、無線通信部であり、電波を使用する第2無線通信を上位装置30と行うように構成される。また、第2のインターフェイス部22は、有線通信部であり、第2配電線51を通じて電気機器9と電力線搬送通信を行うように構成される。40

【0185】

そのため、この電力管理システム10によれば、子機2-親機3間の通信と子機2-電気機器9間の通信との一方を電力線搬送通信、他方を無線通信として、両通信のトラフィックが分離され、両通信の干渉を回避できる。

【0186】

なお、第1のインターフェイス部21は親機3との間の通信に、たとえばWi-Fi(登録商標)、PHS(Personal Handyphone System)回線などを利用する。

【0187】

以上説明した本実施形態の電力管理システム10によれば、子機2と電気機器9との間の通信に電力線搬送通信が用いられているので、無線通信が用いられる場合に比べて子機50

2と電気機器9との間の通信信頼性が高くなる。

【0188】

ここにおいて、子機2は、第1のインターフェイス部21と第3のインターフェイス部23とが、同一の通信規約を用いて無線通信を行うように構成されていてもよい。この構成によれば、子機2は、第1のインターフェイス部21と第3のインターフェイス部23とを1つの通信モジュールで構成可能となり、小型化、低コスト化を図ることができる。

【0189】

また、第1のインターフェイス部21と第3のインターフェイス部23とは、第1の通信路11と第3の通信路13とが互いに独立した通信路を形成するように、互いに異なる通信規約を用いて無線通信を行うように構成されていてもよい。この構成によれば、子機2-保守端末4間の通信と、子機2-親機3間の通信とで独立した通信路を用いることができる。つまり、この電力管理システム10では、子機2-親機3間の通信が、子機2-保守端末4間の通信に干渉することを回避できる。

【0190】

なお、本実施形態のように第2のインターフェイス部22が配電線51を伝送媒体に用いて電力線搬送通信を行う場合でも、子機2は、自家の電気機器9とは通信するが、隣家の電気機器9とは通信しないように、通信範囲の制限が必要になる場合がある。したがって、本実施形態においても実施形態1と同様に、子機2は、予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のインターフェイス部22および第3のインターフェイス部23で使用するチャネルを選択する。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。

【0191】

以上述べた本実施形態の電力管理システム10の子機2では、一方のインターフェイス部は第2のインターフェイス部22であって、電力メータ1の下流側の配電線5(51)を伝送媒体に用いた第2の通信路12を通して、電気機器9との間で電力線搬送通信を行う。

【0192】

換言すれば、本実施形態の子機2は、上記第1の特徴に加えて、以下の第15の特徴を有する。第15の特徴では、電気機器9は、配電線5に接続される。電力メータ1は、配電線5において電源14と電気機器9との間に介在される。配電線5は、電力メータ1と電源14との間の第1配電線(第1線路501および第2線路502)と、電力メータ1と電気機器9との間の第2配電線51と、を含む。第2のインターフェイス部22は、有線通信部であり、第2配電線51を通じて電気機器9と電力線搬送通信を行うように構成される。

【0193】

本実施形態の子機2では、第1のインターフェイス部21と第3のインターフェイス部23とは、同一の通信規約を用いて無線通信を行ってもよい。

【0194】

換言すれば、本実施形態の子機2は、第15の特徴に加えて以下の第16の特徴を有していてもよい。第16の特徴では、第1のインターフェイス部21は、無線通信部である。第1のインターフェイス部21と第3のインターフェイス部23とは、同一の通信規約を用いるように構成される。

【0195】

あるいは、本実施形態の子機2では、第1のインターフェイス部21と第3のインターフェイス部23とは、第1の通信路11と第3の通信路13とが互いに独立した通信路を形成するように、互いに異なる通信規約を用いて無線通信を行ってもよい。

【0196】

換言すれば、本実施形態の子機2は、第14の特徴に加えて以下の第17の特徴を有していてもよい。第17の特徴では、第1のインターフェイス部21は、無線通信部である。第1のインターフェイス部21と第3のインターフェイス部23とは、異なる通信規約

10

20

30

40

50

を用いるように構成される。

【0197】

なお、本実施形態の子機2は、必要に応じて、上述の第3～第11の特徴を有していてもよい。

【0198】

たとえば、本実施形態の子機2は、第7の特徴を有していてもよい。この場合、第3のインターフェイス部23は、通信端末4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254は、第3のインターフェイス部23で通信端末4の使用が開始されたと判定されると、通信端末4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252に与えるように構成される。チャネル選択部252は、変更指示部254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254で指定されたチャネルに変更するように構成される。これにより、無線通信部(第1のインターフェイス部21)で使用されるチャネルが変更される。

10

【0199】

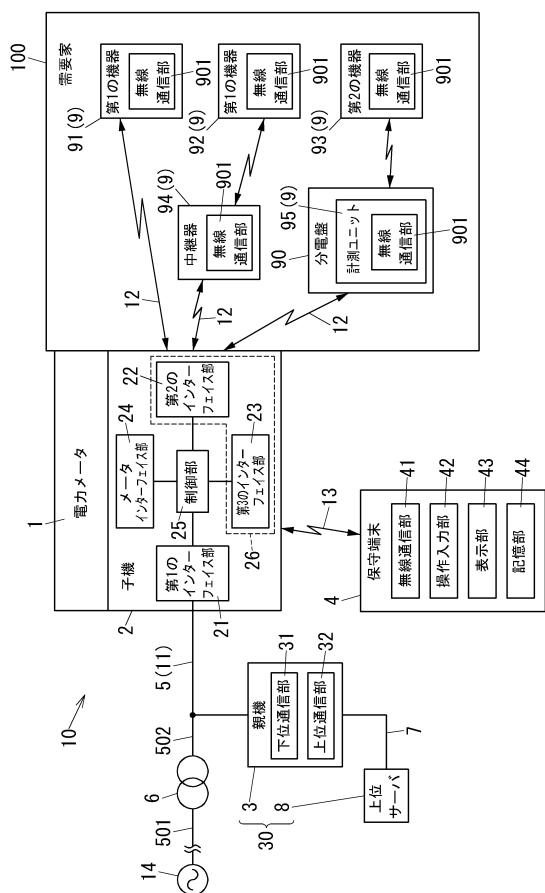
また、本実施形態の子機2は、さらに第8の特徴を有していてもよい。この場合、通信品質評価部255は、チャネル選択部252で選択された第2通信チャネルを用いてテスト通信を行うことにより、第2無線通信の通信路(本実施形態では、上位装置30との間の通信路である第1の通信路11)における通信品質を評価する第2通信品質評価部として機能する。また、電力指示部256は、通信品質評価部(第2通信品質評価部)255で評価された通信品質(第1の通信路11の通信品質)が規定条件を満たす範囲で無線通信部(本実施形態では、第1のインターフェイス部21)から出力される電波の強さを低下させる第2電力指示部としても機能する。

20

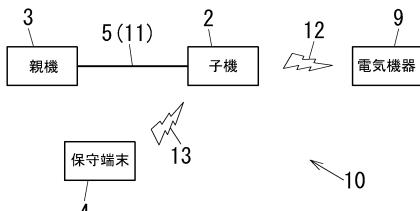
【0200】

その他の構成および機能は実施形態1と同様である。

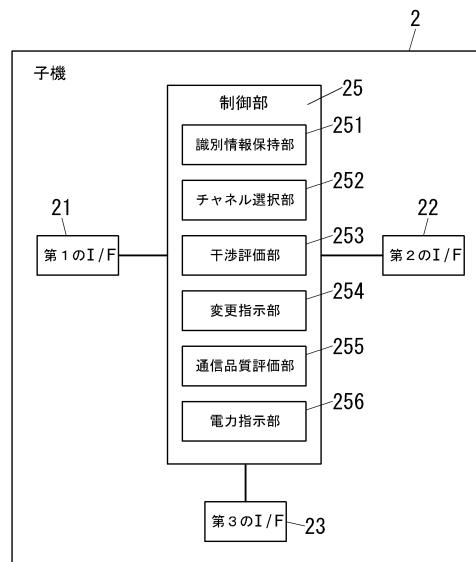
【図1】



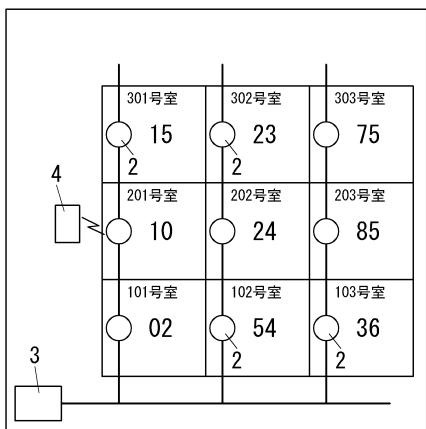
【図2】



【図3】



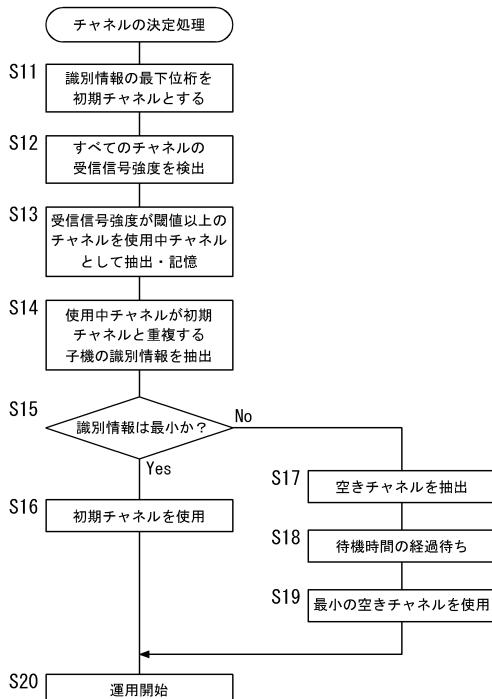
【図4】



【図5】

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	36			

【図6】



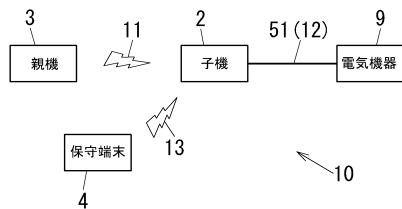
【図7】

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

【図8】

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

【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 小山 正樹
大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内

(72)発明者 佐々木 貴之
大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内

(72)発明者 水田 友昭
大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内

(72)発明者 古屋 智英
大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内

(72)発明者 國吉 賢治
大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内

審査官 吉村 伊佐雄

(56)参考文献 特開2011-250301(JP,A)
特開平09-163007(JP,A)
特開2008-216243(JP,A)
特開2010-004265(JP,A)
特開2011-114448(JP,A)
特開2003-249973(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02J 13/00、
H03J 9/00 - 9/06、
H04Q 9/00 - 9/16