

(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
2012年3月15日(15.03.2012)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2012/032683 A1

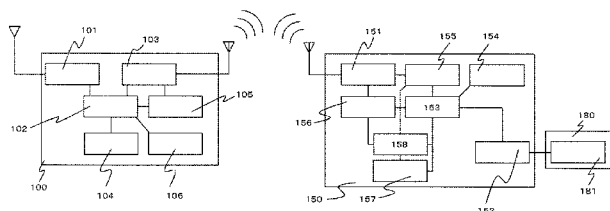
- (51) 国際特許分類:
H04W 40/12 (2009.01) H04W 4/04 (2009.01)
H04B 7/15 (2006.01) H04W 40/02 (2009.01)
H04L 12/56 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/001388
- (22) 国際出願日: 2011年3月9日(09.03.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2010-201648 2010年9月9日(09.09.2010) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 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; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 渡邊 崇士(WATANABE, Takashi). 山本 雅弘(YAMAMOTO, Masahiro). 堀池 良雄(HORIIKE, Yoshio). 木場 康雄(KOBA, Yasuo).
- (74) 代理人: 特許業務法人 有古特許事務所(PATENT CORPORATE BODY ARCO PATENT OFFICE); 〒6500031 兵庫県神戸市中央区東町123番地の1 貿易ビル3階 Hyogo (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, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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).

[続葉有]

(54) Title: WIRELESS DEVICE

(54) 発明の名称: 無線装置

[図1]



- | | |
|---------------|--------------------|
| 100 コンセントレータ | 150 メータインターフェイス |
| 101 長距離無線部 | 151 インターフェイス無線部 |
| 102 演算部 | 152 インターフェイス部 |
| 103 短距離無線部 | 153 インターフェイス演算部 |
| 104 基準クロック生成部 | 154 基準クロック生成部 |
| 105 レベル演算部 | 155 インターフェイスレベル演算部 |
| 106 設置情報記憶部 | 156 復調部 |
| | 157 記憶部 |
| | 158 接続先決定部 |
| | 180 メータ |
| | 181 カウンタ部 |
-
- | | |
|--|---|
| 100 CONCENTRATOR | 150 METER INTERFACE |
| 101 LONG-DISTANCE WIRELESS UNIT | 151 INTERFACE WIRELESS UNIT |
| 102 COMPUTATION UNIT | 152 INTERFACE UNIT |
| 103 SHORT-DISTANCE WIRELESS UNIT | 153 INTERFACE COMPUTATION UNIT |
| 104, 154 REFERENCE CLOCK GENERATION UNIT | 154 REFERENCE CLOCK GENERATION UNIT |
| 105 LEVEL COMPUTATION UNIT | 155 INTERFACE LEVEL COMPUTATION UNIT |
| 106 PLACEMENT INFORMATION STORAGE UNIT | 156 DEMODULATION UNIT |
| 150 METER INTERFACE | 157 STORAGE UNIT |
| 151 WIRELESS INTERFACE UNIT | 158 CONNECTION DESTINATION DETERMINATION UNIT |
| 152 INTERFACE UNIT | 180 METER |
| 153 INTERFACE COMPUTATION UNIT | 181 COUNTER UNIT |

(57) Abstract: In conventional configurations, it has been necessary to place all wireless terminals in order to perform route discovery using fixed conditions, and therefore, expanding the communication area and balancing the economic cost of the system have not been easy. In a meter interface (150) of the present invention, a demodulation unit (156) demodulates placement information that is periodically transmitted from a concentrator (100), and on the basis of a threshold that has been stored beforehand in a storage unit (157), connecting host terminal discovery is performed in a connection destination determination unit (158), whereupon control is performed so as to connect to the host terminal with the minimum number of meter interfaces to which the concentrator is already connected if the acquired electric field intensity level is greater than the threshold, and to connect to the host terminal with the greatest electric field intensity level if the electric field intensity level is lower than the threshold.

(57) 要約: 従来の構成では、無線端末を全て設置し、固定された条件によってルート探索を行なう必要があり、通信エリアの拡大、システムの経済性のバランスを取ることが容易にできなかった。メータインターフェイス(150)は、コンセントレータ(100)から定期的に変送されてくる設置情報を復調部(156)し、あらかじめ記憶部(157)に記憶されている閾値に基づき、接続先決定部(158)において接続する上位端末探索を行い、取得した電界強度レベルが閾値より大きい場合には、コンセントレータが既に接続しているメータインターフェイス数が最小のものを、電界強度レベルが閾値より小さい場合には、電界強度レベルが最大のものと接続するよう制御する。

WO 2012/032683 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：無線装置

技術分野

[0001] 本発明は無線装置が無線通信を行なう際、通信ルートを探索する方法に関するものである。

背景技術

[0002] 従来、この種の無線装置は、通信ルートをシステムの最上位に位置するサーバーで一括管理していた（例えば、特許文献1参照）。また、通信する端末と隣接する端末との電界強度の差を見て、差が大きいルートを探索し、通信ルートを構築していた（例えば、特許文献2参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2007-335994号公報

特許文献2：特開平11-168526号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、上記従来の方法では、システムを構成する無線端末が全て設置されなければルートを決定できないことや、端末と端末間の電界強度の差異を判別できる広いダイナミックレンジを持った電界強度判別手段が必要であった。このため、端末設置時に通信ロバスト性を簡単に確認できないなど、システムの施工性に欠けるという課題があった。また、これらの方法は、単に無線端末間の信号レベルを一定の判断基準を基にルート設定探索しているため、特に無線端末が固定されている場合、ロバストな通信品質を確保するのが難しかった。また、一律に判断基準を基に接続する無線機を探索すると、探索する際の周囲環境やフェージングの影響を受け、通信距離を著しく短くしたルート設定が必要となっていた。加えて中継する端末が多数必要とし、システムの導入コストやメンテナンスコストが課題となっていた。

課題を解決するための手段

- [0005] 前記従来の課題を解決するために、本発明の無線装置は当該無線装置と、接続先であるひとつ上の端末間だけで、通信ルートを探索する通信プロトコルを導入し、かつルート探索する際、無線端末間の信号レベル（電界強度）を基に決定するが、無線機が受信した信号レベルに応じて、上位端末と接続する際の判断基準を変える仕様とする。
- [0006] たとえば、無線装置が接続する上位端末を探索する際、上位端末と通信状態が良好な端末が複数確認できた際には、通信状況や上位端末自身の中継段数や、既に抱えている下位端末の台数等を加味し決定する。一方で、上位端末と通信状態が良好な端末が確認できない場合には、無線端末間の信号レベルが最も大きいものを選択する。

発明の効果

- [0007] 本発明の無線装置では、無線端末の設置情報を考慮して無線装置間の通信ルートを探索するため、固定された無線装置においてロバストな通信ルートを確保するとともに、無線端末間の距離をできるだけ長く取ることが可能となる。さらに、効率的に中継する端末を減らすことができ導入コスト、メンテナンスコストを抑制することができる。

図面の簡単な説明

- [0008] [図1] 本発明の実施の形態 1 における各端末の内部ブロック図である。
- [図2] 本発明の実施の形態 1 における時間スロットを示す図である。
- [図3] 本発明の実施の形態 1 における時間スロットの詳細を示す図である。
- [図4] 本発明の実施の形態 1 におけるコンセントレータとメータインターフェイス間の時間スロットの整合性を示す図である。
- [図5] 本発明の実施の形態 1 における電文構成を示す図である。
- [図6] 本発明の実施の形態 1 を示すシステム図である。
- [図7] 本発明の実施の形態 1 におけるメータインターフェイスのコンセントレータ探索シーケンスを示す図である。
- [図8] 本発明の実施の形態 1 における探索条件閾値を説明する図である。

[図9]本発明の実施の形態1におけるコンセントレータ探索演算例を示す図である。

[図10]本発明の実施の形態2におけるリピータの内部ブロック図である。

[図11]本発明の実施の形態2におけるリピータ設置情報の算出方法を示す図である。

[図12]本発明の実施の形態2におけるメータインターフェイスのリピータ探索シーケンスを示す図である。

[図13]本発明の実施の形態2におけるリピータ探索例を示す図である。

[図14]リピータでの接続端末判定処理例を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0009] 第1の発明は、上位端末から送信される通信信号を受信する受信部と、前記受信部で受信した通信信号の受信信号レベルを算出するレベル算出部と、予め定められた閾値レベルを記憶する記憶部と、接続する上位端末を決定する接続先決定部と、を備える無線装置において、前記接続先決定部は、前記レベル算出部から算出される受信信号レベルと前記記憶部に記憶された閾値レベルとを比較し、その大小関係に応じて、接続する上位端末を決定するための方法を変える。このような構成とすることで、容易にネットワークを組むこと可能で、かつ施工性を向上させた無線装置を提供できるとともに、アンテナダイバーシティ、ルートダイバーティ、時間ダイバーシティ等を組み合わせることで通信エリアの拡大、あるいは、トラフィックの低減、無線装置の消費電流の抑制を図ることができる。

[0010] 第2の発明は、前記受信部が複数の上位端末からの通信信号を受信し、前記複数の通信信号から算出される受信信号レベルに前記記憶部に記憶された閾値レベル以上のものが含まれる場合、前記接続先決定部は、前記受信信号レベルが前記閾値レベル以上の上位端末のうち、その上位端末から予め定められた無線端末に至るまでの中継段数が最小となる上位端末と接続するよう制御する。このような構成とすることで、無線ネットワークの通信にかかる時間（レイテンシー）の低減あるいは、無線装置の消費電流の低減を図るこ

とができる。

[0011] 第3の発明は、前記受信部が複数の上位端末との通信信号を受信し、前記レベル算出部から算出される複数の受信信号レベルが、全て予め定められた信号レベル未満である場合、前記接続先決定部は、受信信号レベル算出部から算出される受信信号レベルが最大となる上位端末と接続するよう制御する。このような構成とすることで、ネットワークに無線装置を簡単に組み込むことが出来るとともに、通信エリアの拡大、ロバストな通信を確保するとともに、上記条件で決めた接続に、アンテナダイバーシティ、ルートダイバーシティ、時間ダイバーシティ等の制御を組み合わせることで、さらに安定した接続を確率できる。

[0012] 第4の発明は、前記受信部が複数の上位端末との通信信号を受信し、前記複数の通信信号から算出される受信信号レベルに前記記憶部に記憶された閾値レベル以上のものが含まれる場合、前記接続先決定部は、前記受信信号レベルが前記閾値レベル以上の上位端末のうち、その上位端末が既に接続している下位端末数が最小のものと接続するよう制御する。このような構成とすることで、ネットワーク上の各端末の接続数をバランスよく構成できるとともに、消費電流の低減を図ることができる。

[0013] 第5の発明は、上記第1の発明に係る無線装置として、最下位端末と、該最下位端末及び最上位端末の間を中継して前記最下位端末の上位端末に位置づけられる複数の中継端末と、を備える無線通信システムであって、前記最下位端末は、該最下位端末の受信部が複数の上位端末からの通信信号を受信し、該複数の通信信号から算出される受信信号レベルの中に、前記閾値レベル以上のものが含まれる場合、前記接続先決定部は、前記閾値以上の受信信号レベルを有する上位端末のうち、最上位端末から各上位端末に至るまでの中継段数が最小となる上位端末、又は、その上位端末に既に接続されている下位端末数が最小となる上位端末を、接続先として決定し、前記受信部が複数の上位端末からの通信信号を受信し、該複数の通信信号から算出される受信信号レベルが、全て前記閾値レベル未満である場合、前記接続先決定部は

、前記受信信号レベルが最大の上位端末を接続先として決定するよう構成され、前記中継端末は、該中継端末の受信部が複数の上位端末からの通信信号を受信し、該複数の通信信号から算出される受信信号レベルの中に、前記閾値レベル以上のものが含まれる場合、前記接続先決定部は、前記閾値以上の受信信号レベルを有する上位端末のうち、最上位端末から各上位端末に至るまでの中継段数が最小となる上位端末又は、その上位端末に既に接続されている下位端末数が最小となる上位端末を、接続先として決定し、前記受信部が複数の上位端末からの通信信号を受信し、該複数の通信信号から算出される受信信号レベルが、全て前記閾値レベル未満である場合、前記接続先決定部は、何れの上位端末とも接続しないと決定するよう構成されている。このような構成とすることで、最下位端末については、上記第１～第４の発明について説明したのと同様の作用効果を期待することができる一方、中継端末については、受信信号レベルが閾値未満の上位端末とは接続しないようにできるため、中継端末の通信の確実性を高めることができる。

[0014] 以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明をする。なお、この実施の形態によって本発明は限定されるものではない。

[0015] (実施の形態１)

以下、本発明の実施の形態１について、図面を参照しながら説明する。なお、この実施の形態によって本発明が限定されるものではない。

[0016] 図１は、本発明の無線通信システムに係る上位端末又は最上位端末に相当するコンセントレータと、最下位端末に相当するメタインターフェイスとの各ブロック図を示している。本発明のシステムは、コンセントレータ１００とメタインターフェイス１５０、およびメタ１８０から構成されている。はじめに図１の各ブロックの説明を行なう。

[0017] コンセントレータ１００は、長距離無線部１０１と、演算部１０２と、短距離無線部１０３と、基準クロック生成部１０４と、レベル演算部１０５と、設置情報記憶部１０６とを備えている。

[0018] 長距離無線部１０１は、長距離の通信を行なうためのデバイスで構成され

ている。演算部１０２は、両無線部間であらかじめ定められたプロトコルあるいは、仕様で通信を行なうよう制御するものである。短距離無線部１０３は、後述するメタインターフェイス１５０と通信を行なうものである。基準クロック生成部１０４は、メタインターフェイス１５０と通信を行う際に同期して通信するための基準タイミングを生成するものである。レベル演算部１０５は、メタインターフェイス１５０から送信され短距離無線部１０３で受信された信号の信号レベルを算出するものである。設置情報記憶部１０６は、コンセントレータ１００の設置情報として、例えばその設置高さ、周囲状況、あるいは環境等についての情報を記憶するものである。

[0019] メタインターフェイス１５０は、インターフェイス無線部１５１と、インターフェイス部１５２と、インターフェイス演算部１５３と、基準クロック生成部１５４と、インターフェイスレベル演算部１５５と、復調部１５６と、記憶部１５７と、接続先決定部１５８とを備えている。

[0020] インターフェイス無線部１５１は、前記コンセントレータ１００と通信を行なうものである。インターフェイス部１５２は、メタ１８０のカウンター部１８１でカウントされた計数を読み取るものである。インターフェイス演算部１５３は、前記インターフェイス部１５２を定期的に制御したり、あらかじめ定められたシーケンス、あるいはプロトコルで、インターフェイス無線部１５１を制御したりするものである。基準クロック生成部１５４は、コンセントレータ１００と同期通信を行うために基準となるクロックを生成するものである。インターフェイスレベル演算部１５５は、コンセントレータ１００からの信号を前記インターフェイス無線部１５１で受信し、その信号レベルを演算するものである。復調部１５６は、インターフェイス無線部１５１で信号処理されたデータをあらかじめ定められたプロトコルにしたがって復調データを生成するものである。記憶部１５７は、メタインターフェイス１５０内のインターフェイス無線部１５１が、接続するコンセントレータ１００を探索する際、探索規則を変えるための信号レベルに関する所定の閾値（探索条件閾値）を記憶するものである。接続先決定部１５８は、受

信信号の信号レベル、コンセントレータ１００に接続された下位端末数などに基づき、メータインターフェイス１５０と接続させる上位端末を決定するものである。

[0021] 接続先の決定処理について概説する。例えば、インターフェイスレベル演算部１５５で信号レベルを算出し、復調部１５６で復調できたコンセントレータの信号が複数存在した場合は、接続先決定部１５８において次のように判断を行う。インターフェイスレベル演算部１５５の出力（信号レベル）が、記憶部１５７に記憶されている探索条件閾値以上の場合、コンセントレータに接続されている下位端末の数が最も少ないコンセントレータを接続先として選択する。また、インターフェイスレベル演算部１５５の出力（信号レベル）が、記憶部１５７に記憶されている探索条件閾値未満のものしか存在しない場合には、インターフェイスレベル演算部１５５の出力値が最も大きかったコンセントレータと接続するように制御を行う。

[0022] 次に、コンセントレータ１００のより具体的な構成例について説明する。コンセントレータ１００内の長距離無線部１０１は、携帯電話等で使用されている規格の無線ユニットで、たとえばＧＳＭ（Global System for Mobile Communications）、ＧＰＲＳ（General Packet Radio Service）、ＥＤＧＥ（Enhanced Data GSM Environment）などの機能的構成で実現される。この長距離無線部１０１は、公共回線やネットワークを介し、管理用サーバーに接続される。この管理用サーバーにより、コンセントレータ１００の状態監視や、操作、管理等を行なうことができる。また、ハードウェア的な構成としては、アンテナ、ローノイズアンプ、検波器、発振回路、ミキサ、位相同期回路、分周器、復調回路、変調回路、パワーアンプ、電圧制御発振回路および前記の機能を有するプロセッサ等から構成されている。

[0023] 短距離無線部１０３は、長距離無線部１０１と比較し、送信出力が同等かあるいは小さく、下位に接続されるメータインターフェイス１５０と通信を行なうための通信部分である。構成としては、アンテナ、ローノイズアンプ、検波器、発振回路、ミキサ、位相同期回路、分周器、復調回路、変調回路

、パワーアンプ、電圧制御発振回路および前記の機能を有するプロセッサ等から構成されている。

[0024] レベル演算部 105 は、前記短距離無線部 103 で受信した信号のレベルを演算するため、アナログーデジタル変換回路、比較器、検波回路、クロック回路、演算回路等で構成されている。

[0025] 設置情報記憶部 106 は、上述したようにコンセントレータ 100 の設置高さ、周囲状況、あるいは環境等について設置情報を記憶するためのものであり、不揮発性メモリや、マイクロコンピュータ等で構成されている。

[0026] 演算部 102 は、コンセントレータ 100 の長距離無線部 101 で受信した上位からの命令に応じて、コンセントレータの状態を制御することや、下位のメタインターフェイス 150 のインターフェイス無線部 151 を介して、メタ 180 の情報を取得する。演算部 102 は、マイクロコンピュータや、データやプログラムを蓄積するストレージ等で構成される。

[0027] 基準クロック生成部 104 は、メタインターフェイス等と同期通信を行うために必要な基準クロックを生成するために、発振回路（たとえば水晶振動子、セラミック振動子、コンデンサ、トランジスタ、インダクタ等から構成される発振回路等）と、温度補正用回路から構成される。

[0028] 次に、メタインターフェイス 150 のより具体的な構成例について説明する。メタインターフェイス 150 内のインターフェイス無線部 151 は、コンセントレータ 100 を含む他の短距離無線機と通信するための無線部である。構成としては、アンテナ、ローノイズアンプ、検波器、発振回路、ミキサ、位相同期回路、分周器、変調回路、パワーアンプ、電圧制御発振回路および前記の機能を有するプロセッサ等から構成されている。

[0029] 基準クロック生成部 154 は、メタインターフェイス等と同期通信を行うために必要な基準クロックを生成するために、発信回路、たとえば水晶振動子、セラミック振動子、コンデンサ、トランジスタ、インダクタ等から構成される発信回路等と、温度補正用回路から構成される。

[0030] インターフェイス部 152 は、メタ 180 内のカウンタ一部 181 の動

きを検出する機能を有する。構成としては、たとえば、リードスイッチ、コイル、静電センサなど、カウンター部 181 の動きを検出するセンサや半導体素子等で構成されている。

[0031] インターフェイス演算部 153 は、マイクロコンピュータや、データやプログラムを蓄積するストレージ等で構成される。

[0032] インターフェイスレベル演算部 155 は、インターフェイス無線部 151 で受信した、他の無線装置から送信されてくる信号のレベルを算出するところであり、アナログーデジタル変換回路、検波回路、コンパレータ、マイクロコンピュータ等から構成されている。

[0033] 復調部 156 は、インターフェイス無線部 151 で受信した、他の信号をあらかじめ定められたプロトコル等により復調するための機能を持ち、波形整形回路、検波回路、レベル変換回路、マイクロコンピュータ等から構成されている。

[0034] 記憶部 157 は、メータインターフェイス 150 が、接続するコンセントレータ 100 を探索するときに変化させる探索条件閾値を記憶させておくために、不揮発性メモリやマイクロコンピュータ等で構成されている。

[0035] 接続先決定部 158 は、記憶部 157 に記憶されている探索条件閾値と、インターフェイスレベル演算部 155 から出力される信号レベルとを比較し、接続する上位端末の探索条件を決定するために、マイクロコンピュータ等で構成されている。

[0036] メータ 180 は、ガスメータ、水道メータ、電力メータ、電流メータ、圧力メータ、流量メータ、カロリーメータ等、エネルギーの消費量や流量を管理するためのメータである。また、カウンター部 181 は、圧力センサ、柵、超音波等の流量センサなど、消費量や流量を計数するためのセンサユニットが組み込まれている。

[0037] 続いて、図 2 を用いて、コンセントレータ 100 とメータメータインターフェイス 150 間の通信方式について説明していく。図 2 は、コンセントレータ 100 とメータインターフェイス 150 が通信を行なうための時間スロ

ットを表現している。

[0038] コンセントレータ 100 とメータインターフェイス 150 はともに、時間スロットを上位、下位に分割し、タイムスロットに応じて送信する時間帯と受信する時間帯を分けている。また、コンセントレータ 100 とメータインターフェイス 150 の時間スロットは、それぞれのハードウェア等で持ち合わせているクロック等で同期させており、且つ、それぞれの時間スロットがある一定時間内で一致しているため、通信することができる。たとえば、図 2 においてコンセントレータのタイムスロットは上位と下位に分けられており、下位スロットは、コンセントレータの下位に接続されるメータインターフェイス 150 と通信を行なうための時間スロットを示している。また、メータインターフェイス 150 の時間スロットのうち上位は、接続するコンセントレータと通信を行なう際の時間スロットを示している。ここでは、上位としてコンセントレータ、下位としてメータインターフェイスを当てはめているが、上位下位が入れ替わっても問題はない。

[0039] 次に図 2 の時間スロットさらに細かく説明する。図 3 は時間スロットの詳細である。図 3 に示すように下位スロットは、基準信号（例えば、ビーコン信号）を送信する時間である基準信号送信スロットと、データ信号（例えば、電文調の情報を含む信号）を送受信するデータ信号スロットとに分割されている。基準信号送信スロットは、コンセントレータ（上位機器）からメータインターフェイス（下位機器）へ基準信号を送信する時間スロットであり、この時間スロットにてコンセントレータは、あらかじめ決められた基準信号を送信する。データ信号スロットについては、コンセントレータとメータインターフェイスとの間であらかじめ決められた仕様に基づいて、必要なときだけ、例えば基準信号よりも長い電文調の信号を送受信する時間スロットである。

[0040] 一方、上位スロットは、基準信号を受信する基準信号受信スロットと、データ信号を送受信するデータ信号スロットに分割されている。基準信号受信スロットは、コンセントレータ（上位機器）からメータインターフェイス（

下位機器)へ送信された基準信号を受信する時間スロットであり、メータインターフェイスは、あらかじめ決められた基準信号を定期的に受信する。データ信号スロットは、下位スロットと同様に、コンセントレータとメータインターフェイスとの間であらかじめ決められた仕様に基づいて、必要なときだけ、例えば基準信号より長い電文調で信号を送受信する時間スロットである。

[0041] 次に、図4を用いて、コンセントレータとメータインターフェイスとの間の通信について説明する。図4は、コンセントレータ及びメータインターフェイスの各時間スロットについて、図2および図3の記載内容をまとめて記載したものである。コンセントレータの時間スロットとメータインターフェイスの時間スロットとは、図4に示すように同期している。

[0042] 図4において、コンセントレータは、下位スロットの基準信号送信スロットのタイミングでメータインターフェイスへ向けて基準信号を送信する。一方、メータインターフェイスは、前記基準信号を、上位スロットの基準信号受信スロットのタイミングで受信する。また、データ通信スロットでは、あらかじめ決められた仕様に基づき、データ信号を送受信する必要があるときのみ通信が発生する。

[0043] 続いて図5に基づき、コンセントレータ100やメータインターフェイス150から送信されるデータ信号の電文構成について説明を行う。図5は、図4で示したコンセントレータおよびメータインターフェイスの各時間スロットで使用する、データ信号の電文構成例を示している。

[0044] 図5の電文構成では、ビット同期パターンとフレームパターンとデータパターンとで構成されている。ビット同期パターンは、“0”、“1”が交互に続く信号であり、電文構成の一番先頭に位置する。フレームパターンは、本発明に係るシステムで使用している電文であることを、コンセントレータやメータインターフェイスに認識させるためのデータ列であり、システム固有のデータになっている。最後にデータパターンは、あらかじめ定められたプロトコルに応じたデータであって、たとえば、送信する側の機器の識別I

D、送信信号を受信する側の機器（宛先）のID、各種の制御信号及び情報を含めたデータ列となっている。また、ここには後述する上位機器の設置評価値、上位機器の中継段数情報および上位機器が既に接続している下位端末の数情報が含まれている。

[0045] 次に、図1で説明したメタインターフェイスが通信を行なうコンセントレータを探索する手順について、図6及び図7を用いて説明を行なう。

[0046] 図6は、本実施例に係る無線通信システムとして、コンセントレータを複数備える態様を記載した図である。この図6に示すように、本実施例のシステムは、3台のコンセントレータ100、200、300と1台のメタインターフェイス150が置かれた環境である。この環境において、メタインターフェイス150が通信を行なうコンセントレータを探索する方法について説明していく。

[0047] 図7(a)は、図6に記載のメタインターフェイスが、接続するコンセントレータを探索する際のシーケンスを説明した図である。また、図7(b)は、図7(a)中の接続端末の判定処理の詳細を示すフローチャートである。まず、図7(a)に沿って、メタインターフェイス150が接続するコンセントレータを探索する手順を説明する。

[0048] はじめに、メタインターフェイス150は、通常の検針値、及び流量の異常等を送受信する通信モードとは異なる、接続するコンセントレータを探索するためのモード（サーチモード）に、所定のタイミングで移行する（S101）。所定のタイミングとしては適宜設定することができるが、例えば、メタインターフェイス150を設置するオペレータなどが、メタインターフェイス150に対して所定の操作入力をした時点でもよいし、予め設定された定期的なタイミングでもよいし、あるいは、上記通常モードによる通信が不能な状態が所定期間継続した時点でもよい。

[0049] サーチモードに入ったメタインターフェイス150は、インターフェイス無線部151をあらかじめ決められた時間、連続受信させるよう制御を行う（S102）。連続受信の期間中は、メタインターフェイス150は、

コンセンレータから定期的に送信されてくる基準信号をメータインターフェイス 150 内のインターフェイス無線部 151 で受信し、インターフェイスレベル演算部 155 で RSSI (Received Signal Strength Indicator) レベルに変換し、コンセンレータとメータインターフェイス 150 との間の電界強度レベルを取得する。ここで複数のコンセンレータから信号を受信できた際には、それぞれインターフェイスレベル演算部 155 にて電界強度レベルを算出する (S 103)。つづいて、接続先決定部 158 において、記憶部 157 に記憶されている探索条件閾値を読み出し、S 103 で算出した電界強度レベルと比較し、どのコンセンレータと接続するかの判定を行う (S 104)。

[0050] 図 7 (b) を参照し、ステップ S 104 の接続端末判定処理について、更に詳しく説明する。メータインターフェイス 150 は、複数のコンセンレータから基準信号を受信したか否か、換言すれば、取得した電界強度レベルが複数あるか否かを判定する (S 104-1)。ここで、1 つのコンセンレータのみから基準信号を受信した場合は、取得した電界強度レベルは 1 つとなる。このように、取得した電界強度レベルが 1 つだけであった場合は (S 104-1 : NO)、受信した基準信号を送信したコンセンレータを、接続する端末に決定する (S 104-2)。

[0051] 一方、算出した電界強度レベルが複数あると判断した場合 (S 104-1 : YES) には、次のようにして接続先を決定する。即ち、取得した複数の電界強度レベルの中に、探索条件閾値以上の電界強度レベルが存在するか否かを判定する (S 104-3)。そして、そのような電界強度レベルが存在する場合 (S 104-3 : YES) は、その電界強度レベルを示す基準信号を送信するコンセンレータの中から、既に接続している下位端末数が最小のものを、接続する端末に決定し (S 104-4)、これと接続するように制御を行う。

[0052] これに対し、探索条件閾値以上の電界強度レベルで通信可能なコンセンレータが存在しない場合 (S 104-3 : NO) には、探索条件閾値未満の

電界強度レベルのコンセントレータと接続を行う。ここで、探索条件閾値未満の電界強度レベルのコンセントレータが複数ある場合には、その中から電界強度レベルが最大のものを、接続する端末に決定する（S 1 0 4 - 5）。このように、電界強度レベルと、コンセントレータに既に接続されている下位端末数とに基づき、接続する端末を決定し（S 1 0 4 - 2, S 1 0 4 - 4, S 1 0 4 - 5）、接続端末の判定処理（S 1 0 4）を完了する。S 1 0 4 の処理により、メタインターフェイス 1 5 0 が接続するコンセントレータを決定すると、メタインターフェイス 1 5 0 はサーチモードを終了する（S 1 0 5）。

[0053] なお、図 7（b）に示すフローチャートは一例であり、接続端末の判定処理は、このフローチャートに示される手順に限定されるわけではない。即ち、探索条件閾値以上の電界強度レベルを示すコンセントレータが存在する場合には、その中から下位端末の接続数が最も少ないものを選択し、探索条件閾値未満の電界強度レベルを示すコンセントレータしか存在しなかった場合には、その中から電界強度レベルが最も大きいコンセントレータを選択し、選択したコンセントレータを接続する端末として決定するようにすればよい。

[0054] 次に図 8 を用いて探索条件閾値の決定方法について説明を行う。図 8 は、コンセントレータ 1 0 0 と、メタインターフェイス A（1 5 0 a）、メタインターフェイス B（1 5 0 b）、メタインターフェイス C（1 5 0 c）との間の夫々の電界強度レベルに応じたエリアを模式的に示した図である。

[0055] エリア 1（2 5 0）は、コンセントレータ 1 0 0 とこのエリア 1（2 5 0）に位置するメタインターフェイス A（1 5 0 a）との間で無線通信を行った際、確実に通信が成功すると考えられるエリアである。つまり、コンセントレータ 1 0 0 とメタインターフェイス A（1 5 0 a）のそれぞれの無線装置の仕様を考慮し、かつそれぞれの端末が設置されている環境下でのフェージング、遮蔽物の影響、周囲環境のノイズなどの変動要因を考慮し、更

には必要に応じたマージンをも考慮した上で、確実に通信ができるエリアをエリア１（２５０）と設定する。ここで言う、無線装置の仕様とは、アンテナ性能、送信出力の仕様、アンプのノイズレベルの仕様、受信感度等を指す。

[0056] エリア２（２６０）は、コンセンレータ１００とこのエリア２（２６０）に位置するメータインターフェイスＢ（１５０ｂ）とが通信を行った際、ある割合で通信が成功すると考えられるエリアである。これはたとえば、フェージングや周囲環境のノイズのために、通信成功率が１００％でないエリアである。また、このエリア２（２６０）は完全に通信が出来ないエリアではなく、通信が失敗しても、たとえば時間ダイバーシティを用いて再送制御を行ったり、今まで構築したネットワークのルートとは異なるルートを使用するルートダイバーシティを使用したり、さらには、アンテナダイバーシティを用いることで、通信成功率を１００％に近づけることが可能なエリアである。

[0057] エリア３（２７０）は、コンセンレータ１００とこのエリア３（２６０）に位置するメータインターフェイスＣ（１５０ｃ）とが通信を行った際、通信がほとんど出来ないエリアである。このエリアは、各端末から送信される電波が、周辺ノイズや無線機自体に存在するノイズレベルと同等かそれより低いレベルであり、通信の成功を期待するのは難しいエリアである。

[0058] 探索条件閾値は、上述したエリア１（２５０）とエリア２（２６０）との境界を表現する数値になる。したがって、メータインターフェイスが、接続するコンセンレータ１００を探索する際、探索条件閾値以上の電界強度レベルを示すものが複数ある場合、つまりエリア１（２５０）に位置するコンセンレータが複数ある場合は、通信成功率だけを考えると、どのコンセンレータを選択しても通信成功率は１００％となる。したがって、通信成功率だけではなく、上位端末であるコンセンレータ１００に既に接続されているメータインターフェイス（下位端末）の数に基づいて選択（図７（ｂ）のステップＳ１０４－４参照）する等、他の条件で接続先を選択することが

できる。一方、エリア2（260）に位置するメータインターフェイスが、複数のコンセントレータの中から接続するものを探索する場合には、通信成功率が100%ではなく、ある成功率で通信ができるコンセントレータ（即ち、通信成功率が100%未満のコンセントレータ）が複数あることになる。このとき、より通信成功率を向上させるために、電界強度レベルが最も大きいコンセントレータを選択することが望ましい（図7（b）のステップS104-5参照）。

[0059] 続いて、図9を用いて、メータインターフェイスがコンセントレータを探索する際の判断方法について説明を行う。図9に示す例では、メータインターフェイスA（150a）、メータインターフェイスB（150b）、及びメータインターフェイスC（150c）が設置されている。そして以下では、各メータインターフェイスが、接続するコンセントレータを、コンセントレータA（100）、コンセントレータB（200）、及びコンセントレータC（300）の中から選択する例について、順に説明していく。

[0060] 各メータインターフェイスに対し、基準信号を送信してくる3台のコンセントレータ100、200、300が存在する。図9は、各メータインターフェイスが、3台の各コンセントレータから送信されてきた基準信号をインターフェイス無線部151で受信し、受信した基準信号に基づき、インターフェイスレベル演算部155でその信号の電界強度レベル（RSSIレベル）を算出した結果も示している。

[0061] メータインターフェイスA（150a）は、それぞれのコンセントレータから受信した基準信号を基にRSSIを算出した結果、コンセントレータ100、200、300からそれぞれ、6、7、9の値を得た。メータインターフェイスA（150a）の記憶部157にあらかじめ記憶されている探索条件閾値は“5”であり、得られたRSSIは全て探索条件閾値以上となっている（図7（b）のS104-3のYES参照）。したがって、メータインターフェイスA（150a）内の接続先決定部158は、コンセントレータから送信されてくるデータ信号に係る情報に含まれている、下位端末との

接続数の情報を得る。各コンセントレータが既に接続している下位端末数は、コンセントレータ A (100) が 200 台、コンセントレータ B (200) が 500 台、コンセントレータ C (300) が 600 台となっている。したがって、メータインターフェイス A (150a) は、既に接続している下位端末数が最も少ないコンセントレータ A (100) と接続するように制御行う (図 7 (b) の S104-4 参照)。

[0062] 同様にメータインターフェイス B (150b) において、各コンセントレータから得られた RSSI は、コンセントレータ A (100) が 5、コンセントレータ B (200) が 4、コンセントレータ C (300) が 3 となっている。ここで、探索条件閾値 (=5) 以上を満足しているもの (図 7 (b) の S104-3 の YES 参照) は、コンセントレータ A (100) のみである。従って、探索条件閾値以上の RSSI を有するコンセントレータのうち、接続済みの下位端末数が最も少ないもの (図 7 (b) の S104-4 参照) は、コンセントレータ A (100) ということになる。よって、メータインターフェイス B (150b) が接続するのはコンセントレータ A (100) となる。

[0063] 同じようにメータインターフェイス C (150c) において、各コンセントレータから得られた RSSI は、コンセントレータ A (100) が 3、コンセントレータ B (200) が 4、コンセントレータ C (300) が 2 となる。ここで探索条件閾値は 5 であり、この条件を満足しているコンセントレータは存在しない (図 7 (b) の S104-3 の NO 参照)。従って、接続先としては、RSSI が最大のコンセントレータ B (200) が選択される (図 7 (b) の S104-5 参照)。

[0064] このような探索規則を用いて決定した無線通信システムでは、探索条件閾値以上で探索ルートを決できた端末は、時間ダイバーシティや、ルートダイバーシティ、アンテナダイバーシティなどの別途の制御を行わなくても確実に通信ができる可能性が高いため、前記制御を省くことが可能である。また、探索条件閾値未満で決定した端末においては、通信が失敗した際には、

前記各ダイバーシティを使うことで通信できることが見込める。そのため、本実施の形態に係るメタインターフェイスは、上記した各種のダイバーシティ機能のうち、1又は複数を実行できる構成を備えておくことが好ましい。

[0065] 以上のように、本実施の形態では、上位端末が定期的にあるいは所定のタイミングで基準信号を送信するシステムにおいて、上位端末からの信号のRSSIレベルをもとに、上位端末探索ルールを変更させている。このような構成とすることで、システムの通信エリアを広げることができるとともに、各ダイバーシティを組み合わせることによりロバストな通信ルートを確立することができる。また、確実に通信できるエリアに位置する端末については、ロバスト性を確保する制御を省くことができ、トラフィックの低減や消費電力の低減に貢献できる。

[0066] また通信エリアを広く確保することが出来るため、設置する上位端末数を減らすことができ、システムの導入コストや、設置した端末のメンテナンスコストを抑制することができる。さらに、各端末がこのような接続先探索のためのルールを導入することで、システム全体の端末が全て設置されなくても、設置済みの端末だけでルートを構築することができるため、システム施工の自由度が向上する。

[0067] さらに、上記方法は、コンセントレータとメタインターフェイスとの間の通信において、中継の役割を果たすリピータが入った場合でも同様に適用することができる。即ち、コンセントレータを上位端末、リピータを下位端末と位置づければ、これらの上位端末及び下位端末間の接続先探索において上記方法を採用することができる。同様に、上位端末となるリピータと下位端末となるメタインターフェイスとの間の接続先探索、それから、上位端末となるリピータと下位端末となるリピータとの間の接続先探索、の夫々においても、上記方法を採用することができる。

[0068] (実施の形態2)

次にコンセントレータ、リピータ、メタインターフェイスから構成され

る無線通信システムでのルート探索方法について説明する。ここでは、実施の形態 1 とは異なる部分について説明を行う。コンセンレータは、実施の形態 1 の図 1 に示す構成をとるものとする。はじめに、図 10 及び図 11 を用いて、リピータおよびメータインターフェイスの内部構成について説明する。

[0069] 図 10 はリピータの内部ブロック図を示している。リピータは、コンセンレータとメータインターフェイスとの間で通信を行う際、その通信距離が長いために、あらかじめ定められた電波強度を保って通信が出来なかった場合や、両端末間にて、建物や道路等の構造物が電波を遮蔽、あるいは減衰することで安定して通信できない場合に使用する。リピータの機能としては、コンセンレータとメータインターフェイスとの間の通信を中継して、通信経路を確保したり、シャドウウィングにより低下した電波強度を増幅したり、などがある。

[0070] リピータ 400 は、リピータ無線部 401 と、リピータレベル演算部 405 と、リピータ復調部 406 と、リピータ演算部 453 と、基準クロック生成部 454 と、リピータ記憶部 457 と、リピータ接続先決定部 458 とから構成されている。リピータ無線部 401 は、コンセンレータやメータインターフェイスと通信するものである。リピータレベル演算部 405 は、コンセンレータやメータインターフェイスから送信される信号をリピータ無線部 401 で受信し、その信号レベルを算出するものである。リピータ復調部 406 は、コンセンレータ、メータインターフェイス、リピータ間であらかじめ定められたプロトコルあるいは、仕様通信で復調を行うものである。リピータ演算部 453 は、リピータ復調部 406 の出力をもとにリピータ自身の通信を制御するものである。基準クロック生成部 454 は、各端末と通信を行う際に同期して通信するための基準タイミングを生成するものである。リピータ記憶部 457 は、コンセンレータや別のリピータと当該リピータ 150 間の無線通信において、通信ルートを探る際に、探索条件を変更するか否かの基準となる閾値（探索条件閾値）を記憶するものである。

また、リピータ記憶部 4 5 7 は、設置情報として、最上位端末であるコンセン
トレータから自機に至るまでの間の中継段数を記憶していてもよい。

[0071] そして、リピータ接続先決定部 4 5 8 は、上位端末からの信号の電界強度
レベルと、上位端末の現状の中継段数とに基づき、自機（リピータ 4 0 0）
と接続させる上位端末を決定するものである。接続先の決定処理について概
説すると、リピータ 4 0 0 は、コンセントレータや他のリピータなどの複数の
上位端末から送信されてくる複数の信号を基に、リピータレベル演算部 4
0 5 で各信号の電界強度レベルを算出する。そして、算出した電界強度レベ
ルと、リピータ記憶部 4 5 7 に記憶されている閾値とを比較して、接続先を
決定する。ここで、閾値よりも電界強度レベルの方が大きい上位端末が複数
ある場合は、上位端末（コンセントレータ、リピータ）から送信されてくる
設置情報をもとに、リピータ接続先決定部 4 5 8 は、上位端末の中継段数が
最小のものを接続先として選択し、閾値よりも電界強度レベルの方が小さい
ものしか存在しない場合には、その中で電界強度レベルが最大の上位端末を
接続先として選択する。

[0072] リピータ 4 0 0 内のリピータ無線部 4 0 1 は、コンセントレータ、メー
タインターフェイスを含む他の短距離無線機と通信するための無線部である。
構成としては、アンテナ、ローノイズアンプ、検波器、発振回路、ミキサ、
位相同期回路、分周器、復調回路、変調回路、パワーアンプ、電圧制御発振
回路および前記の機能を有するプロセッサ等から構成されている。ここで、
コンセントレータとリピータとの間で共通化するハードウェア仕様と、リ
ピータとメタインターフェイスとの間で共通化するハードウェア仕様とは、
互いに同一である必要はない。例えば、コンセントレータとリピータとの間
の仕様では、距離を稼ぐために高い送信出力を使える帯域を用いることとし
、リピータとメタインターフェイスとの間の仕様では、省電力化を重視す
るために比較的低い周波数帯で出力を下げた通信することとしてもよい。勿
論、同一の仕様で構成してもよい。

[0073] 基準クロック生成部 4 5 4 は、メタインターフェイス等と同期通信を行

うために必要な基準クロックを生成するために、発振回路（たとえば水晶振動子、セラミック振動子、コンデンサ、トランジスタ、インダクタ等から構成される発振回路等）と、温度補正用回路とを備えている。

[0074] 次に図 11 を用いて、実施の形態 2 におけるメタインターフェイスについて、図 1 と異なる部分のみ説明を行う。図 11 のメタインターフェイス 150 の接続先決定部 158 は、あらかじめ記憶部 157 に記憶されている探索条件閾値と、上位端末であるコンセントレータあるいはリピータから送信されてくる基準信号から生成される電界強度レベルとを比較する。そして、探索条件閾値以上の電界強度レベルが複数ある場合は、上位端末（コンセントレータ、リピータ）から送信されてくる設置情報をもとに、接続先を決定する。即ち、設置情報に基づき、接続先の候補の上位端末のうち、中継段数が最小のものを接続先として選択する。一方で、探索条件閾値未満の電界強度レベルしか存在しない場合には、その中から電界強度レベルが最大の上位端末を接続先として選択する。

[0075] なお、ここで言う設置情報とは、既にルートが形成されている端末において、最上位のコンセントレータから該当の上位端末までに中継されている段数に関する情報であり、上述したように、設置済みの各リピータ 400 が備えるリピータ記憶部 457 に記憶しておくことができる。

[0076] 続いて、メタインターフェイス 150 が、接続するリピータを探索する際のシーケンスを図 12 (a) に沿って説明する。ここでは、メタインターフェイスが上位のリピータに接続する場合を例にして説明するが、リピータが上位のコンセントレータや他のリピータに接続する場合や、メタインターフェイスがコンセントレータに接続する場合も同様のシーケンスで探索する。

[0077] はじめに、メタインターフェイスは、通常の検針値、及び流量の異常等を送受信する通信モードとは異なる、接続するコンセントレータを探索するためのモード（サーチモード）に、所定のタイミングで移行する（S201）。このタイミングは、実施の形態 1 にて説明した所定のタイミングと同様

であってもよいし、他のタイミングを採用してもよい。

[0078] サーチモードに入ったメータインターフェイスは、インターフェイス無線部 151 をあらかじめ決められた時間、連続受信させるよう制御を行う（S202）。連続受信の期間中は、メータインターフェイスは、リピータから定期的に送信されてくる基準信号をメータインターフェイス 150 内のインターフェイス無線部 151 で受信し、インターフェイスレベル演算部 155 で RSSI レベルに変換し、リピータとメータインターフェイス 150 との間の電界強度レベルを取得する。これとあわせて、リピータから送信されてくる信号を復調し、該リピータの設置情報を得る（S203）。上述したように、設置情報は、そのリピータを介してコンセントレータと通信する際に中継される端末の数である中継段数を含んでいる。

[0079] 次に、S203 のステップで得られた RSSI レベルとリピータ記憶部 457 されている探索条件閾値とを比較し、どのリピータと接続するかの判定を行う（S205）。図 12（b）を参照し、ステップ S205 の接続端末判定処理について、更に詳しく説明する。まず、メータインターフェイスは、複数のリピータから基準信号を受信したか否か、換言すれば、取得した電界強度レベルが複数あるか否かを判定する（S204-1）。ここで、1つのリピータのみから基準信号を受信した場合は、取得した電界強度レベルは 1 つとなる。このように、取得した電界強度レベルが 1 つだけであった場合は（S204-1：NO）、受信した基準信号を送信したリピータを、接続する端末に決定する（S204-2）。

[0080] 一方、算出した電界強度レベルが複数あると判断した場合（S204-1：YES）には、次のようにして接続先を決定する。即ち、取得した複数の電界強度レベルの中に、探索条件閾値以上の電界強度レベルが存在するか否かを判定する（S204-3）。そして、そのような電界強度レベルが存在する場合（S204-3：YES）は、その電界強度レベルを示す基準信号を送信するリピータの中から、設置情報に基づき、中継段数が最も少ないリピータを、接続する端末に決定する（S204-4）。

- [0081] 一方で、得られたRSSIレベルの方が設置条件閾値より小さい場合には（S204-3：NO）、その中でもRSSIレベルが最大のリピータを、接続する端末に決定する（S204-5）。このように、電界強度レベル（RSSIレベル）とリピータの中継段数とに基づき、接続する端末を決定し（S204-2, S204-4, S204-5）、接続端末の判定処理（S204）を完了する。S204の処理により、メタインターフェイス150が接続するリピータが決定すると、メタインターフェイス150はサーチモードを終了する（S205）。
- [0082] 次に図13を用いて、メタインターフェイスA（150a）、メタインターフェイスB（150b）が、接続するリピータを探索する場合の例を説明する。
- [0083] メタインターフェイスA（150a）は、接続するリピータを探索するために、サーチモードに入る。そして、基準信号を連続受信することで、リピータB（410）、及びリピータC（420）の2つの信号を受信する。この際、メタインターフェイスA（150a）は、各リピータB, Cから夫々の設置情報を取得する。リピータB（410）は、上位にリピータA（400）を介してコンセントレータ100と接続しているため、中継段数=2がリピータBからの設置情報に含まれる。また、リピータC（420）は、直接的にコンセントレータ100と接続しているので、中継段数=1がリピータCからの設置情報に含まれる。ここで、メタインターフェイスA（150a）の探索条件閾値は“6”であり、リピータB（410）、及びリピータC（420）から得られたRSSIレベルの方が大きい。したがって、メタインターフェイスA（150a）は中継段数の少ない、リピータC（420）を接続先として選択するよう制御を行う（図12（b）のS204-4参照）。
- [0084] 同様にメタインターフェイスB（150b）は、サーチモードで、接続できるリピータを探索することにより（基準信号を連続受信することにより）、リピータE（440）及びリピータF（450）の信号を受信する

。各リピータから取得されるRSSIレベルは、リピータE（440）が5、リピータF（450）が3であり、メタインターフェイスBの接続条件閾値“6”よりも各リピータから得られたRSSI値の方が小さい値となっている。探索条件閾値未満のRSSIレベルしか取得できなかった場合には、リピータの設置情報（中継段数など）に関係なく、RSSIレベルが最大の端末を選択する（図12（b）のS204-5参照）。従って、ここではリピータE（440）を選択することとなる。

[0085] 上記の例では、メタインターフェイスとリピータ間のルート探索例について説明したが、複数段あるリピータとリピータ間のルート探索や、メタインターフェイスからコンセントレータに接続するルートを探査する際にも同様な方法で実施することができる。

[0086] このように決定した各端末間の通信ルートは、探索条件閾値以上で探索した際は、通信成功率が高いため、あらかじめ通信の再送制御やアンテナダイバーシティ制御を省略することができ、通信ロバスト性だけでなく消費電力の低減を図れる。一方、探索条件閾値未満で、通信ルートを決定した端末においては、時間ダイバーシティ、アンテナダイバーシティ、ルートダイバーシティを用いることで、通信の成功率を上げることができ、通信エリアを広げることができる。

[0087] また、リピータやコンセントレータ等の端末を効率的に配置することが可能となり、システムとしての導入コスト、あるいはメンテナンスの低減につながられる。

[0088] ところで、リピータが、上位に位置する複数のリピータの中から接続先を決定する場合においても、上述したのと同様な方法を採用することができると言及したが、そのような構成に限られない。例えば、あるリピータが、他の複数のリピータの中から接続先を決定する場合には、電界強度レベルが探索条件閾値以上のリピータに限定するようにしてもよい。この場合の接続端末判定処理を、図14のフローチャートに示す。

[0089] この図14に示すように、リピータ400のリピータ接続先決定部458

は、取得した電界強度レベルの中に探索条件閾値以上のものが存在するか否かを判定する（S301）。そのような電界強度レベルが存在する場合には（S301：YES）、そのような電界強度レベルの中から、中継段数が最も少ないものを接続先に決定する（S302）。一方、探索条件未満の電界強度レベルしか存在しない場合は（S301：NO）、何れの端末をも接続先として選択せず（S303）、この接続端末判定処理を終了する。

[0090] このような接続端末判定処理を行うリピータと、図7（b）又は図12（b）に示したような接続端末判定処理を行うメータインターフェイスとを用いて無線通信システムを構築することが好ましい。この場合、メータインターフェイスに関しては、既に述べたような通信ロバスト性、省電力化、通信エリアの拡大を期待できる。一方、リピータに関しては、探索条件閾値以上の端末としか接続しない構成とすることで、リピータの通信の確実性を向上させることができる。

産業上の利用可能性

[0091] 以上のように本発明にかかる無線装置は、接続する無線装置に対し通信のロバスト性を確保しつつ、通信エリアを拡大することができる。また端末の消費電流の抑制および通信トラフィック量の抑制、さらには通信エリアの拡大を図ることができる。これによりシステムの高信頼性および、経済性を同時に確保したシステムを構成することが可能となる。

符号の説明

- [0092]
- 100 コンセントレータ
 - 101 長距離無線部
 - 102 演算部
 - 103 短距離無線部
 - 104 基準クロック生成部
 - 105 レベル演算部
 - 106 設置情報記憶部
 - 150 メータインターフェイス

- 150a メータインターフェイスA
- 150b メータインターフェイスB
- 150c メータインターフェイスC
- 151 インターフェイス無線部
- 152 インターフェイス部
- 153 インターフェイス演算部
- 154 基準クロック生成部
- 155 インターフェイスレベル演算部
- 156 復調部
- 157 記憶部
- 158 接続先決定部
- 180 メータ
- 181 カウンタ一部
- 200 コンセンレータB
- 300 コンセンレータC
- 400 リピータ
- 401 リピータ無線部
- 405 リピータレベル演算部
- 406 リピータ復調部
- 410 リピータB
- 420 リピータC
- 430 リピータD
- 440 リピータE
- 450 リピータF
- 453 リピータ演算部
- 454 基準クロック生成部
- 457 リピータ記憶部
- 458 リピータ接続先決定部

請求の範囲

- [請求項1] 上位端末から送信される通信信号を受信する受信部と、
 前記受信部で受信した通信信号の受信信号レベルを算出するレベル算出部と、
 予め定められた閾値レベルを記憶する記憶部と、
 接続する上位端末を決定する接続先決定部と、を備える無線装置において、
 前記接続先決定部は、前記レベル算出部から算出される受信信号レベルと前記記憶部に記憶された閾値レベルとを比較し、その大小関係に応じて、接続する上位端末を決定するための方法を変えることを特徴とする無線装置。
- [請求項2] 前記受信部が複数の上位端末からの通信信号を受信し、前記複数の通信信号から算出される受信信号レベルに前記記憶部に記憶された閾値レベル以上のものが含まれる場合、
 前記接続先決定部は、前記受信信号レベルが前記閾値レベル以上の上位端末のうち、その上位端末から予め定められた無線端末に至るまでの中継段数が最小となる上位端末と接続するよう制御する請求項1記載の無線装置。
- [請求項3] 前記受信部が複数の上位端末との通信信号を受信し、
 前記レベル算出部から算出される複数の受信信号レベルが、全て予め定められた信号レベル未満である場合、前記接続先決定部は、受信信号レベル算出部から算出される受信信号レベルが最大となる上位端末と接続するよう制御する請求項1または2に記載の無線装置。
- [請求項4] 前記受信部が複数の上位端末との通信信号を受信し、前記複数の通信信号から算出される受信信号レベルに前記記憶部に記憶された閾値レベル以上のものが含まれる場合、
 前記接続先決定部は、前記受信信号レベルが前記閾値レベル以上の上位端末のうち、その上位端末が既に接続している下位端末数が最小

のものと接続するよう制御する請求項 1 記載の無線装置。

[請求項5]

請求項 1 に記載の無線装置として、最下位端末と、該最下位端末及び最上位端末の間を中継して前記最下位端末の上位端末に位置づけられる複数の中継端末と、を備える無線通信システムであって、

前記最下位端末は、

該最下位端末の受信部が複数の上位端末からの通信信号を受信し、該複数の通信信号から算出される受信信号レベルの中に、前記閾値レベル以上のものが含まれる場合、前記接続先決定部は、前記閾値以上の受信信号レベルを有する上位端末のうち、最上位端末から各上位端末に至るまでの中継段数が最小となる上位端末、又は、その上位端末に既に接続されている下位端末数が最小となる上位端末を、接続先として決定し、

前記受信部が複数の上位端末からの通信信号を受信し、該複数の通信信号から算出される受信信号レベルが、全て前記閾値レベル未満である場合、前記接続先決定部は、前記受信信号レベルが最大の上位端末を接続先として決定するよう構成され、

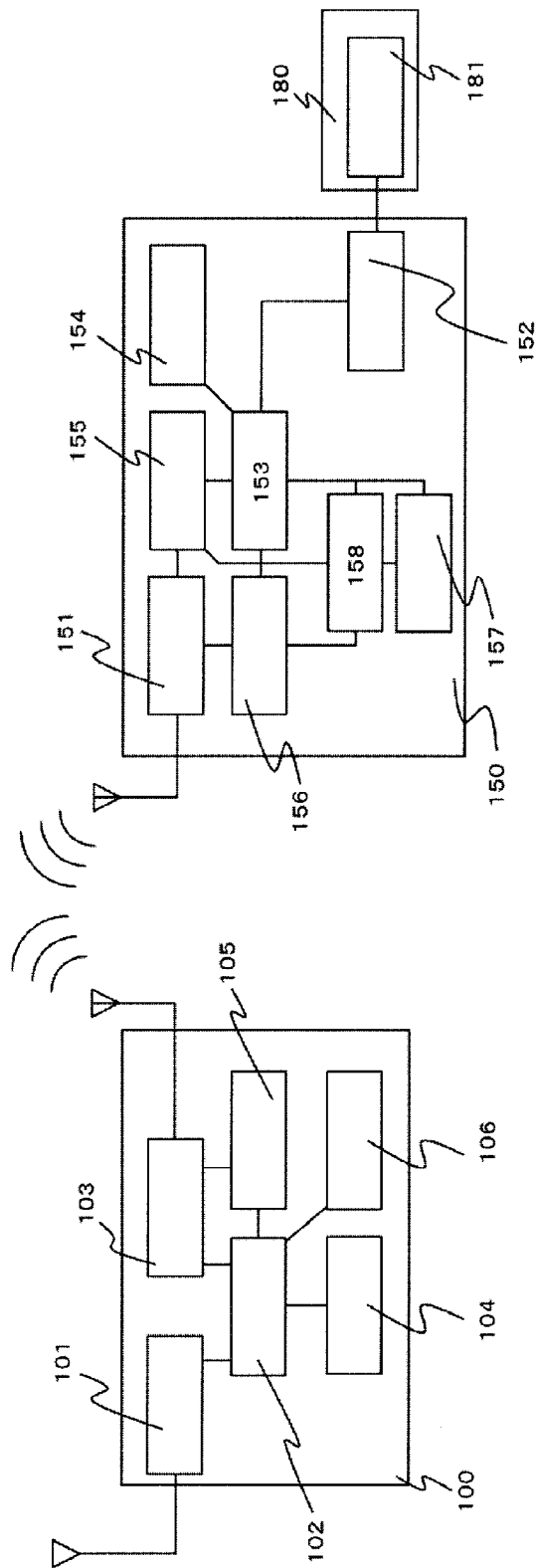
前記中継端末は、

該中継端末の受信部が複数の上位端末からの通信信号を受信し、該複数の通信信号から算出される受信信号レベルの中に、前記閾値レベル以上のものが含まれる場合、前記接続先決定部は、前記閾値以上の受信信号レベルを有する上位端末のうち、最上位端末から各上位端末に至るまでの中継段数が最小となる上位端末又は、その上位端末に既に接続されている下位端末数が最小となる上位端末を、接続先として決定し、

前記受信部が複数の上位端末からの通信信号を受信し、該複数の通信信号から算出される受信信号レベルが、全て前記閾値レベル未満である場合、前記接続先決定部は、何れの上位端末とも接続しないと決定するよう構成されている

ことを特徴とする無線通信システム。

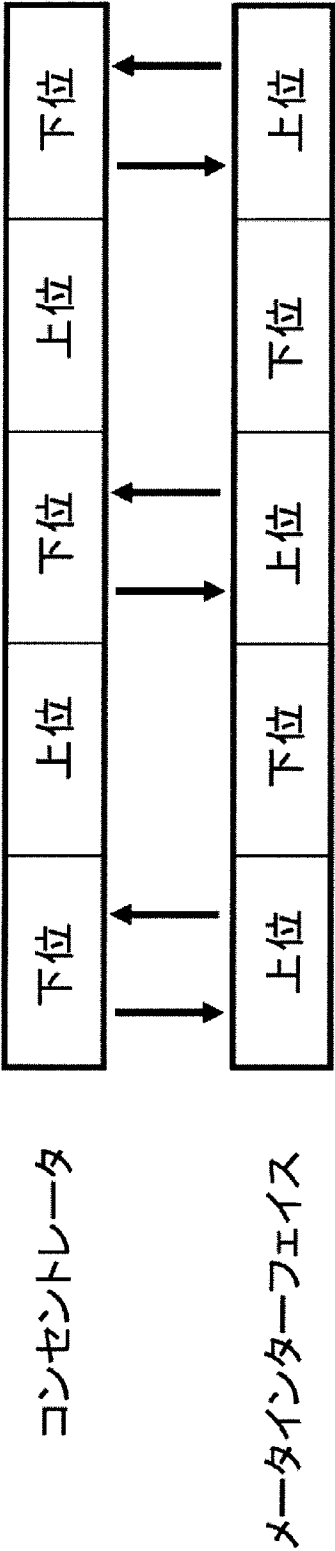
[図1]



- 150 メータインターフェイス
- 151 インターフェイス無線部
- 152 インターフェイス部
- 153 インターフェイス演算部
- 154 基準クロック生成部
- 155 インターフェイスレベル演算部
- 156 復調部
- 157 記憶部
- 158 接続先決定部
- 180 メータ
- 181 カウンタ部

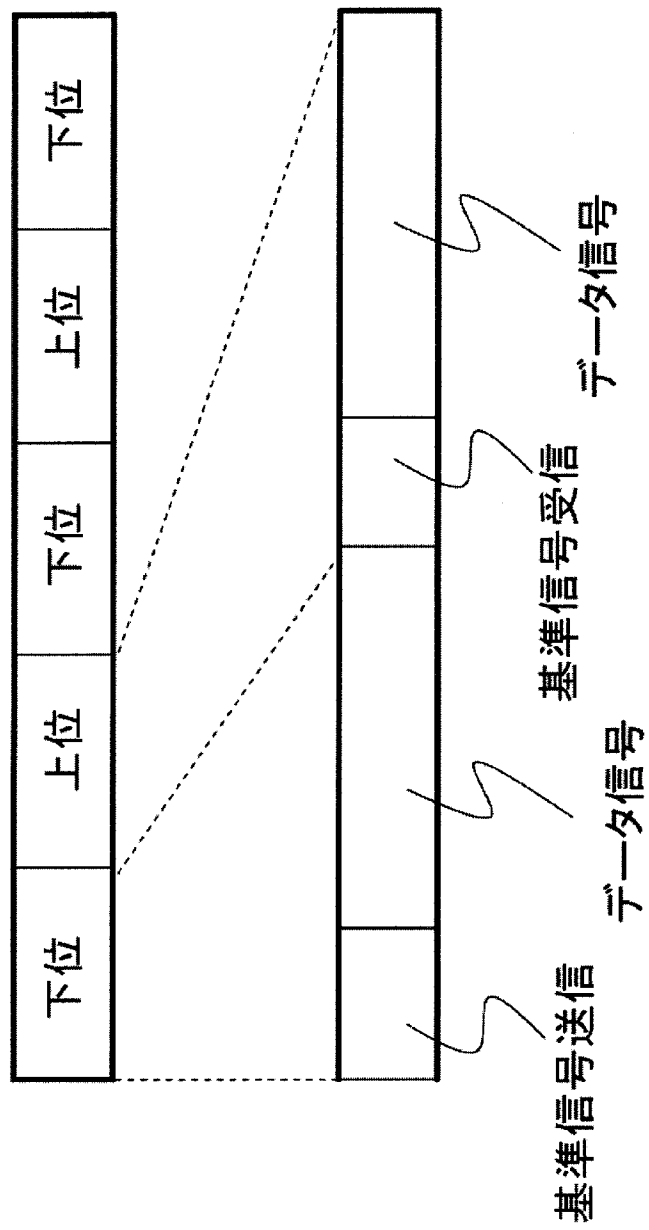
- 100 コンセントレータ
- 101 長距離無線部
- 102 演算部
- 103 短距離無線部
- 104 基準クロック生成部
- 105 レベル演算部
- 106 設置情報記憶部

[図2]

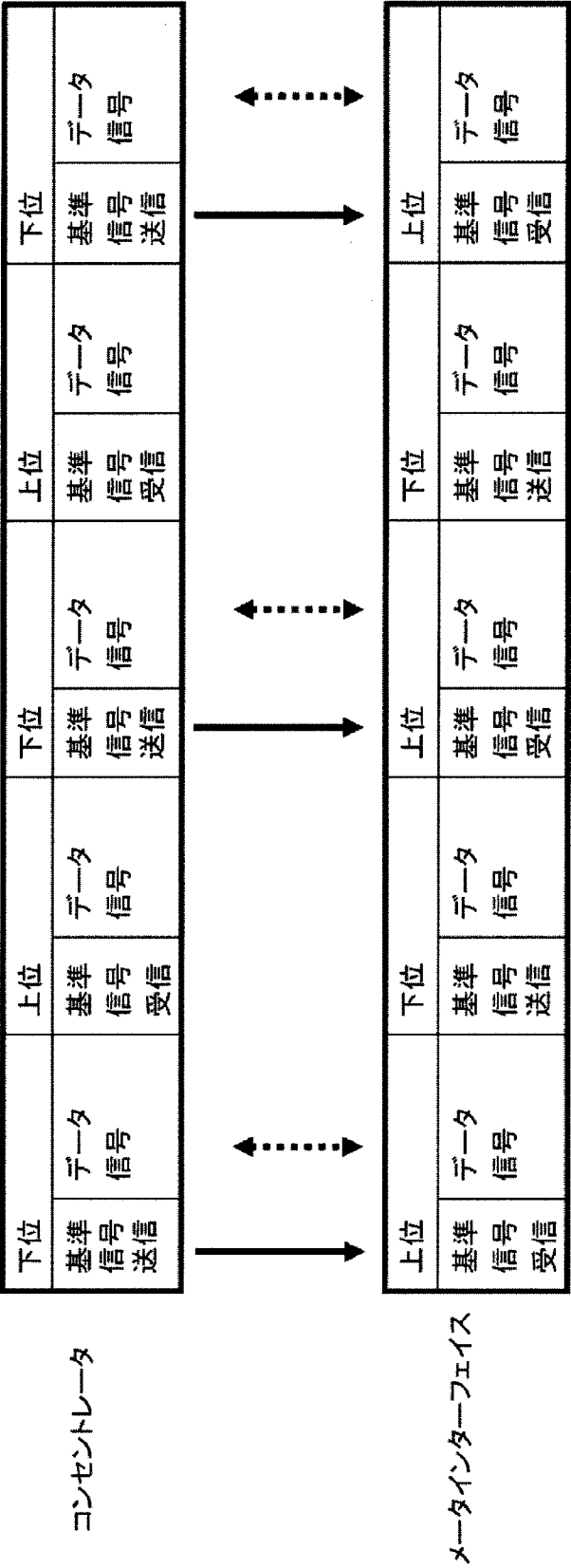


↓: コンセンタレータからメータインターフェイスへの通信
↑: メータインターフェイスからコンセンタレータへの通信

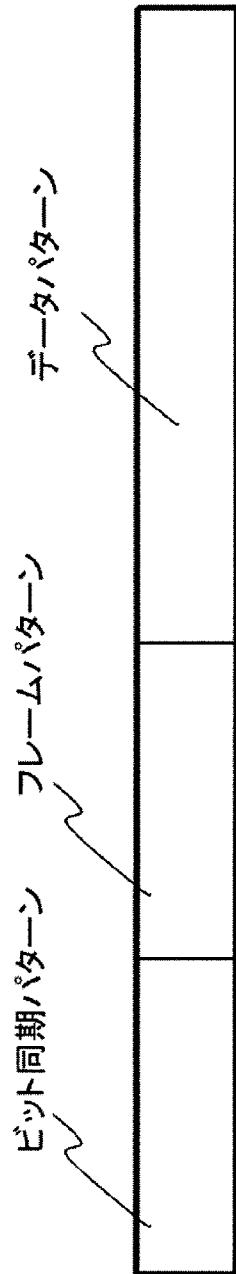
[図3]



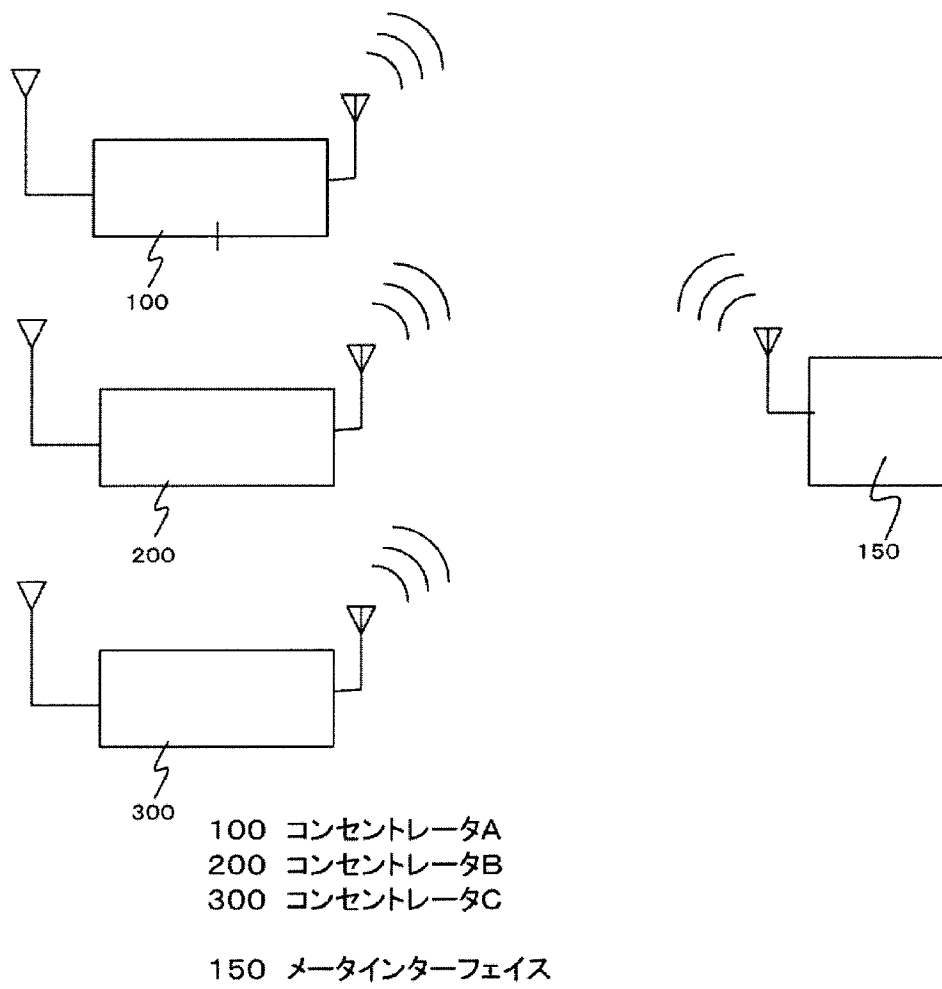
[図4]



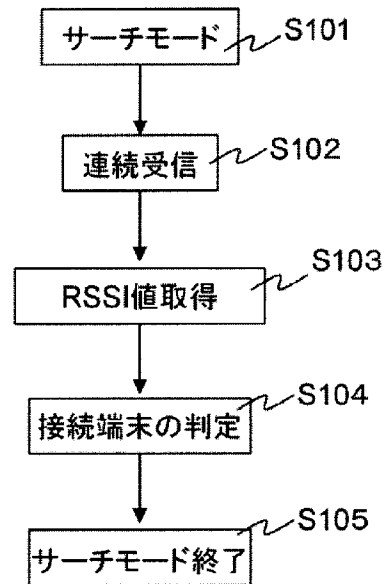
[図5]



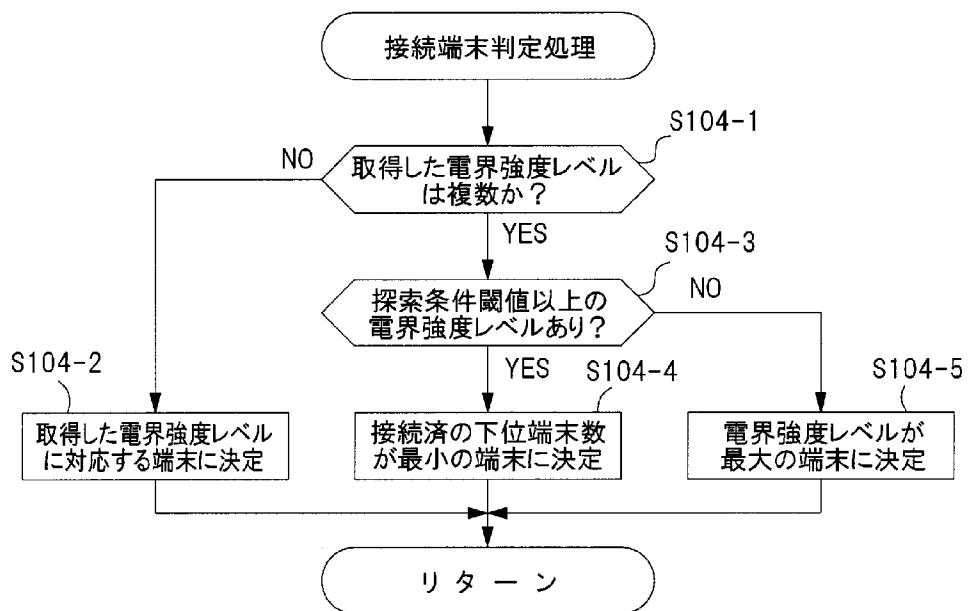
[図6]



[図7]

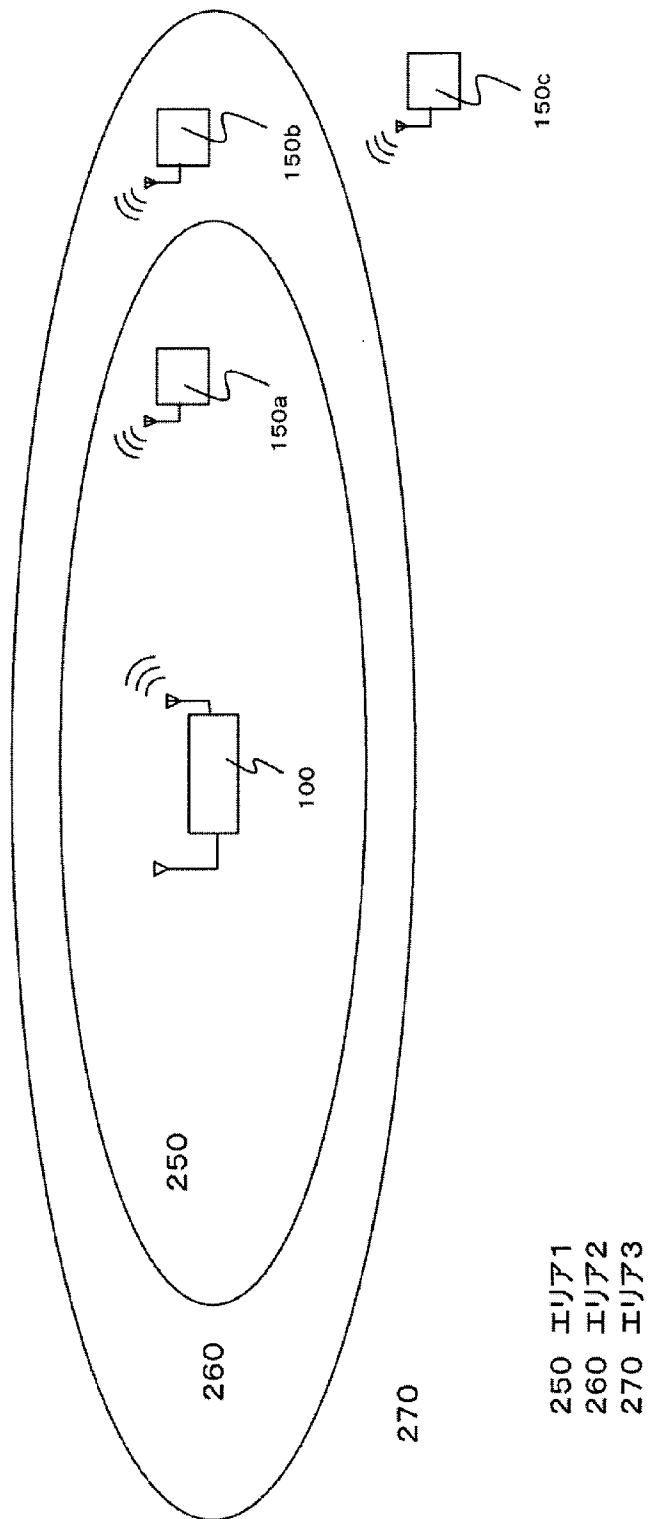


(a)

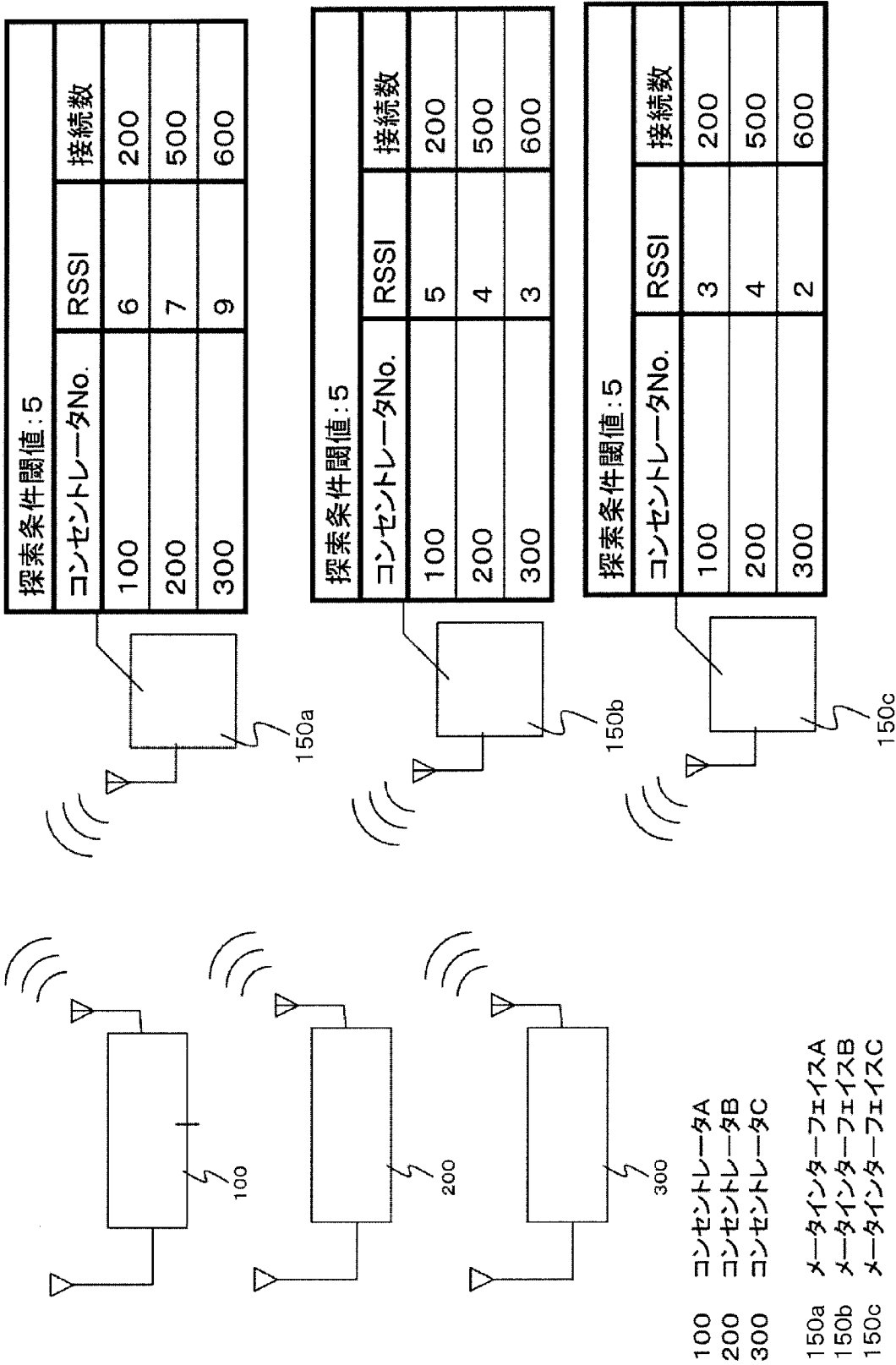


(b)

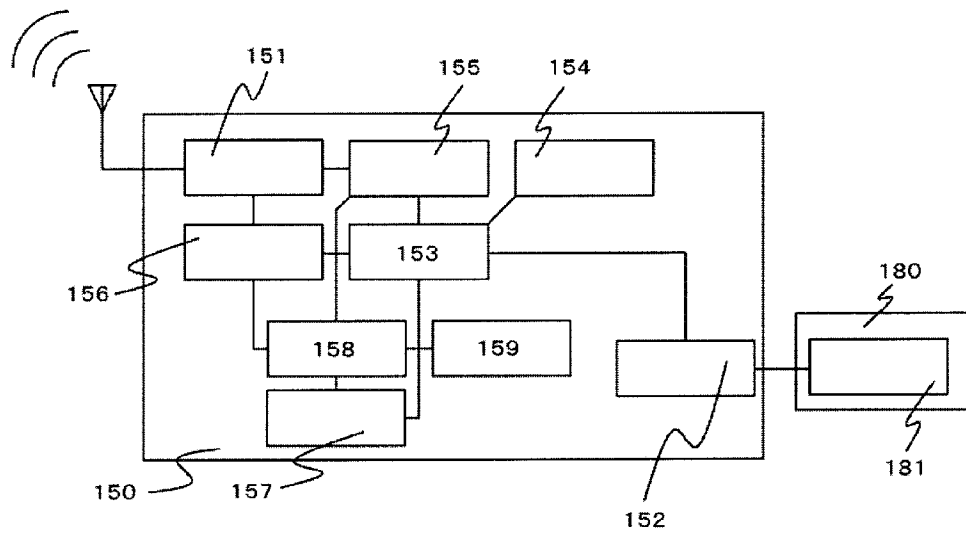
[図8]



[図9]



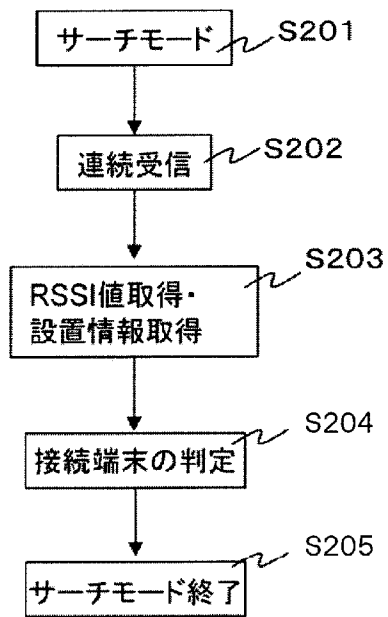
[図11]



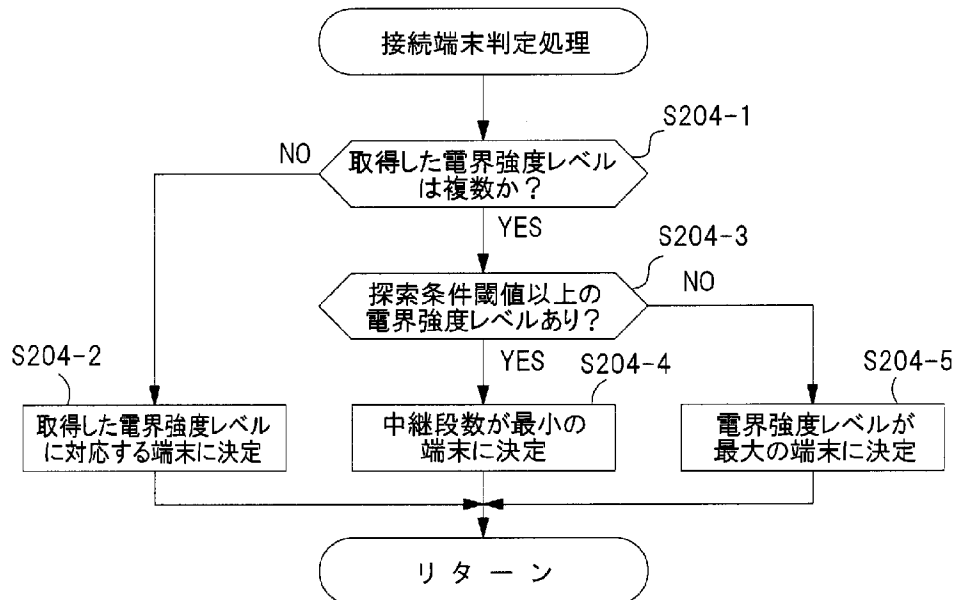
- 150 メータインターフェイス
- 151 インターフェイス無線部
- 152 インターフェイス部
- 153 インターフェイス演算部
- 154 基準クロック生成部
- 155 インターフェイスレベル算出部
- 156 復調部
- 157 記憶部
- 158 接続先決定部

- 180 メータ
- 181 カウンター部

[図12]

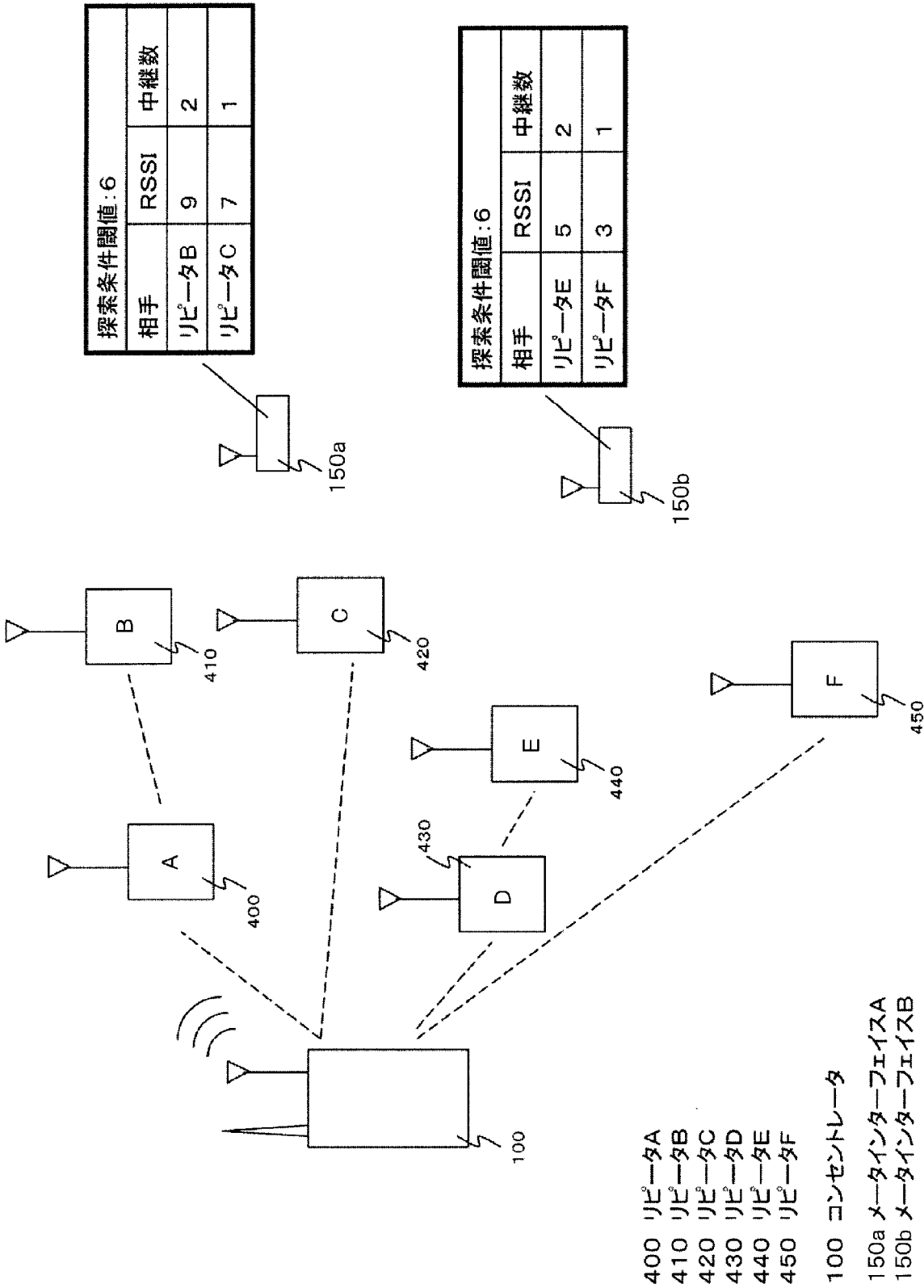


(a)

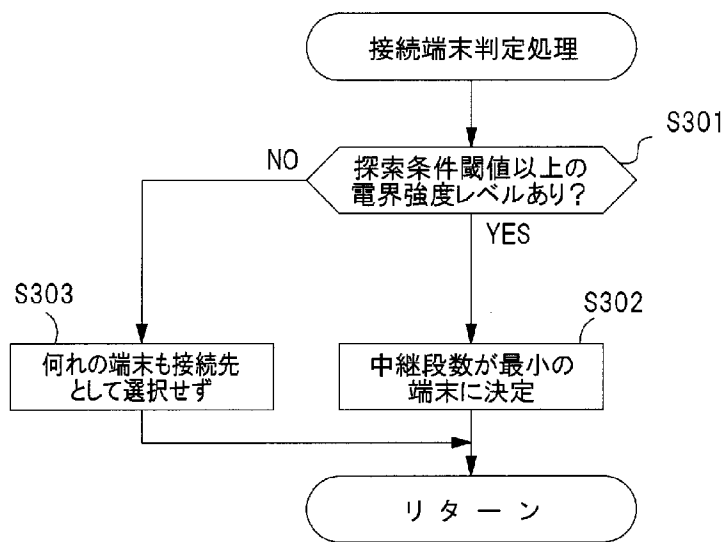


(b)

[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/001388

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W40/12(2009.01)i, H04B7/15(2006.01)i, H04L12/56(2006.01)i, H04W4/04(2009.01)i, H04W40/02(2009.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04B7/24-7/26, H04W4/00-99/00, H04B7/15, H04L12/56

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	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2002-325273 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 08 November 2002 (08.11.2002), paragraphs [0035] to [0046] & US 2002/0115458 A1 & EP 1237335 A2	1-4 5
A	JP 2003-030772 A (Mitsubishi Electric Corp.), 31 January 2003 (31.01.2003), paragraphs [0034] to [0050] (Family: none)	1-5
A	JP 2006-081164 A (Iwatsu Electric Co., Ltd.), 23 March 2006 (23.03.2006), paragraphs [0044], [0112] to [0114] & US 2006/0034235 A1 & EP 1626537 A1	1-5

☐ 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
23 March, 2011 (23.03.11)

Date of mailing of the international search report
05 April, 2011 (05.04.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H04W40/12 (2009.01) i, H04B7/15 (2006.01) i, H04L12/56 (2006.01) i, H04W4/04 (2009.01) i, H04W40/02 (2009.01) 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. H04B7/24-7/26, H04W4/00-99/00, H04B7/15, H04L12/56

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 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2002-325273 A (日本電信電話株式会社) 2002. 11. 08, 第 35-46 段落 & US 2002/0115458 A1 & EP 1237335 A2	1-4
A		5
A	JP 2003-030772 A (三菱電機株式会社) 2003. 01. 31, 第 34-50 段落 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 2006-081164 A (岩崎通信機株式会社) 2006. 03. 23, 第 44, 112-114 段落 & US 2006/0034235 A1 & EP 1626537 A1	1-5

☐ 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

2 3 . 0 3 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

0 5 . 0 4 . 2 0 1 1

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 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

松野 吉宏

5 J

3 5 7 1

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 3 5