

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第4533651号
(P4533651)

(45) 発行日 平成22年9月1日 (2010.9.1)

(24) 登録日 平成22年6月18日 (2010.6.18)

(51) Int. Cl.

F I

GO 1 C 15/00 (2006.01)

GO 1 C 15/00 1 O 4 Z

HO 4 W 24/00 (2009.01)

HO 4 Q 7/00 2 4 O

請求項の数 12 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2004-83374 (P2004-83374)	(73) 特許権者	500310672
(22) 出願日	平成16年3月22日 (2004.3.22)		エスケーテレコム株式会社
(65) 公開番号	特開2004-286752 (P2004-286752A)		SK TELECOM CO., LTD.
(43) 公開日	平成16年10月14日 (2004.10.14)		大韓民国ソウル特別市中区乙支路2街11番地
審査請求日	平成19年3月22日 (2007.3.22)		11, Euljiro-2ga, Jung-gu, Seoul, Korea
(31) 優先権主張番号	2003-017824	(74) 代理人	100089196
(32) 優先日	平成15年3月21日 (2003.3.21)		弁理士 梶 良之
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)	(74) 代理人	100104226
			弁理士 須原 誠
		(72) 発明者	尹 泰午
			大韓民国ソウル市九老区九老5洞 (番地なし) 現代パークビル3404

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信基地局アンテナの資源測定方法及びそのシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

磁北基準の方位が設定された状態において、無線通信基地局アンテナのパネル上の3個以上の点に関する距離及び角度を測定して3次元の座標値を算出する第1段階と；

前記座標値に基づいてアンテナの方位角と傾斜とを算出する第2段階；及び

前記算出されたアンテナの方位角及び傾斜から所定の基準方位角及び傾斜を各々引き算することによってアンテナ位置の誤差値を算出する第3段階と、を備えり、

前記第2段階は、

前記測定された無線通信基地局アンテナのパネル上の点に対して算出された3次元の座標値に基づいて、アンテナの傾斜及び前記測定された点を含む平面に対する方向ベクトルを計算する第2-1段階と；

任意に測定した2点で構成された基準直線に対する方向ベクトルを計算する第2-2段階；及び

前記平面の方向ベクトルと前記基準直線の方向ベクトルを比較して方位角を算出する第2-3段階と、を含む、

ことを特徴とする無線通信基地局アンテナの資源測定方法。

【請求項 2】

前記1段階は、さらに、

前記算出された3次元の座標値を3次元のグラフィックで表示する段階を含む、ことを特徴とする請求項1に記載の無線通信基地局アンテナの資源測定方法。

【請求項 3】

前記第 2 - 1 段階は、さらに、

前記平面の方向ベクターの任意成分が " 0 " より小さい場合には、方向ベクターを反対方向に変換する段階を含む、
ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の無線通信基地局アンテナの資源測定方法。

【請求項 4】

前記第 2 - 3 段階は、

前記平面の方向ベクターと前記基準直線の方向ベクターに対する方位角を各々計算する段階と；及び

前記平面の方位角が前記基準直線の方位角より大きい場合には、平面の方位角から基準直線の方位角を引き算してアンテナの方位角を演算し、前記平面の方位角が前記基準直線の方位角より大きくない場合には、基準直線の方位角から平面の方位角を引き算した角度を 2π から引き算してアンテナの方位角を演算する段階と、からなる、
ことを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項 に記載の無線通信基地局アンテナの資源測定方法。

【請求項 5】

前記所定の基準方位角と傾斜は、R X アンテナを測定する場合 T X アンテナの方位角と傾斜である、

ことを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項 に記載の無線通信基地局アンテナの資源測定方法。

【請求項 6】

前記第 3 段階は、さらに、

前記算出されたアンテナの方位角及び傾斜、前記所定の基準方位角及び傾斜、さらに前記算出された方位角及び傾斜の誤差値をグラフィック及び / 又は文字で表示する段階を含む、

ことを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項 に記載の無線通信基地局アンテナの資源測定方法。

【請求項 7】

さらに、前記算出されたアンテナ位置の誤差値を参照して、アンテナ位置を校正する第 4 段階を含む、ことを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項 に記載の無線通信基地局アンテナの資源測定方法。

【請求項 8】

無線通信基地局アンテナと一定の距離だけ離隔された位置に設置されて、アンテナの パネル上の 3 個以上の点との距離及び角度を測定し、これに対する 3 次元的座標値を算出するアンテナ計測手段；及び

前記アンテナ計測手段から算出されたアンテナに対する座標値に基づいて、アンテナの方位角と傾斜を算出して表示する制御端末と、を備え、

前記制御端末が、

前記測定された無線通信基地局アンテナのパネル上の点に対して算出された 3 次元的座標値に基づいて、アンテナの傾斜及び前記測定された点を含む平面に対する方向ベクターを計算する処理；

任意に測定した 2 点で構成された基準直線に対する方向ベクターを計算する処理；及び
前記平面の方向ベクターと前記基準直線の方向ベクターを比較して方位角を算出する処理を実行することを特徴とする無線通信基地局アンテナの資源測定システム。

【請求項 9】

前記アンテナ計測手段は、

磁北の方位基準を初期設定するデジタルコンパスと；

前記無線通信基地局アンテナのパネル上の任意の点に対する距離を測定する距離測定部と；

前記無線通信基地局アンテナのパネル上の任意の点に対する角度を測定する角度測定部

10

20

30

40

50

と；

前記距離及び角度測定値を格納するメモリーと；

前記距離及び角度測定値から測定された点に対する３次元的座標値を算出する計算部と；
及び

前記制御端末との通信により算出された座標値を出力する入出力部と，を含む，
ことを特徴とする請求項 8 に記載の無線通信基地局アンテナの資源測定システム。

【請求項 10】

前記制御端末は，

ユーザーキー入力を実行するキー入力部と；

前記アンテナ計測手段との通信により座標値を入力受ける入出力部と；

アンテナ資源測定プログラムとアンテナの方位角及び傾斜測定のための設定情報を格納するメモリーと；

前記アンテナ資源測定プログラムの駆動により前記座標値からアンテナの方位角と傾斜を算出して、前記算出されたアンテナの方位角及び傾斜から所定の基準方位角及び傾斜を各々引き算することにより、アンテナの方位角と傾斜に対する誤差値を算出するマイコンと；及び

前記座標値，方位角と傾斜，そして前記方位角と傾斜に対する誤差値を表示する表示部と，を含む，

ことを特徴とする請求項 9 に記載の無線通信基地局アンテナの資源測定システム。

【請求項 11】

前記制御端末は，さらに，

前記マイコンで算出された無線通信基地局アンテナの資源情報を無線通信により遠隔地に伝送する無線モデムモジュールを含む，

ことを特徴とする請求項 10 に記載の無線通信基地局アンテナの資源測定システム。

【請求項 12】

前記制御端末は，

移動通信端末機，PDA，携帯用コンピュータ又はノートブックコンピュータからなる群から選択されるいずれか１つである，

ことを特徴とする請求項 10 又は 11 に記載の無線通信基地局アンテナの資源測定システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は，無線通信基地局アンテナの資源（リソース：resource）測定方法及びそのシステムに関し，さらに詳細には，無線通信用基地局アンテナの方向，傾斜及び高さを自動測定してアンテナ位置の誤差を正確に校正できるようにする無線通信基地局アンテナの資源測定方法及びそのシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来においては，セルラーフォンやPCS，通信用PDA，無線ラン（LAN）が装着されたノートブックコンピュータなどのように携帯及び移動が可能な無線通信端末に対する円滑な通信状態維持のためには，通信事業者により各々の区域別に無線通信基地局アンテナが配置される。

【0003】

このような無線通信基地局アンテナはその方向，傾斜及び高さによって無線通信端末の通信状態が変化するので，アンテナの資源状態を計測するためには，管理者がビルディングや高層構造物上に設置されている基地局アンテナに直接登って羅針盤により手作業で磁北基準の方位角を測定する。そして，アンテナの傾斜状態を器具を使用して目盛りにより手動で測定する。また、米国特許第5455670明細書には、レーザレンジファインダを使用して目標物までの距離を計測する装置が開示されている。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上記従来の無線通信基地局アンテナに対する方位角及び傾斜の手動による計測方式では、管理者が手作業で羅針盤により方位角を任意的に判断するために、アンテナの設置フレーム側に表示された低精密度の目盛りにより傾斜を把握しなければならない。このため、管理者の熟練度や個人的な計測方式の差異により、計測結果が一致せずに不正確となる、という問題がある。

【0005】

さらに、現在基地局アンテナの方向及び傾斜に対する偏差性による通信状態をシミュレーションする場合にも、無線通信基地局アンテナの正確な資源情報を把握することが困難であるために、シミュレーションの実行が難しくなる、という問題がある。

【0006】

したがって、本発明の目的は、距離及び角度測定装置を利用して無線通信基地局アンテナを3次元的に測定してアンテナの方位角、距離及び傾斜に対する資源情報を自動的に計測することが可能な新規かつ改良された無線通信基地局アンテナの資源測定方法及びそのシステムを提供することにある。

【0007】

また、本発明の他の目的は、無線通信基地局アンテナから計測された資源情報をリアルタイムに出力することを可能にして、リアルタイムの出力状態に基づいてアンテナ位置の修正作業が容易に行うことが可能な新規かつ改良された無線通信基地局アンテナの資源測定方法及びそのシステムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題を解決するため、本発明の第1の観点においては、磁北基準の方位が設定された状態において、無線通信基地局アンテナのパネル上の3個以上の点に関する距離及び角度を測定して3次元座標値を算出する第1段階と；前記座標値に基づいてアンテナの方位角と傾斜とを算出する第2段階；及び前記算出されたアンテナの方位角及び傾斜から所定の基準方位角及び傾斜を各々引き算することによってアンテナ位置の誤差値を算出する第3段階と、を備え、前記第2段階は、前記測定された無線通信基地局アンテナのパネル上の点に対して算出された3次元座標値に基づいて、アンテナの傾斜及び前記測定された点を含む平面に対する方向ベクターを計算する第2-1段階と；任意に測定した2点で構成された基準直線に対する方向ベクターを計算する第2-2段階；及び前記平面の方向ベクターと前記基準直線の方向ベクターを比較して方位角を算出する第2-3段階と、を含むことを特徴とする無線通信基地局アンテナの資源測定方法が提供される。

【0009】

上記課題を解決するため、本発明の第2の観点においては、無線通信基地局アンテナと一定の距離だけ離隔された位置に設置されて、アンテナのパネル上の3個以上の点との距離及び角度を測定し、これに対する3次元座標値を算出するアンテナ計測手段；及び前記アンテナ計測手段から算出されたアンテナに対する座標値に基づいて、アンテナの方位角と傾斜を算出して表示する制御端末と、を備え、前記制御端末が、前記測定された無線通信基地局アンテナのパネル上の点に対して算出された3次元座標値に基づいて、アンテナの傾斜及び前記測定された点を含む平面に対する方向ベクターを計算する処理；任意に測定した2点で構成された基準直線に対する方向ベクターを計算する処理；及び前記平面の方向ベクターと前記基準直線の方向ベクターを比較して方位角を算出する処理を実行することを特徴とする無線通信基地局アンテナの資源測定システムが提供される。

【発明の効果】

【0010】

本発明においては、無線通信基地局アンテナに対する方位角、傾斜、高さのような多様な資源を自動的に測定してリアルタイムに表示及び管理できるようにするので、従来の手

10

20

30

40

50

動測定方式における管理者の肉体的労働による不正確な測定とは異なり、アンテナが見えるいずれかの位置においてもアンテナの資源を正確に測定することが可能である。さらに、より効率的で正確に測定されたアンテナデータに基づいて基地局の不要な重複設置が防止されてコストが低減される。さらに、効率的な基地局アンテナ管理及び通信性能のシミュレーションが可能になる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

以下に添付図面を参照しながら、本発明の好適な実施の形態について詳細に説明する。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

10

【0012】

次に、図1に基づいて、第1の形態にかかる無線通信基地局アンテナの資源測定システムの構成について説明する。なお、図1は、第1の実施の形態にかかる無線通信基地局アンテナの資源測定システムの外観構成を示す概念図である。

【0013】

図1に示すように、無線通信基地局アンテナの資源測定システムはアンテナ計測器100と制御端末200とから構成される。

【0014】

アンテナ計測器100は、光波距離測定機、レーザー距離測定機又は3次元座標測定機などのような計測装備で構成されており、ビルディングや高層構造物上に設置されている無線通信基地局アンテナ300から一定の距離だけ離隔された位置でその無線通信基地局アンテナ300を（正確にはアンテナのパネル又はカバー上の点を）3次元（ x, y, z ）的に測定することができる。

20

【0015】

制御端末200は、アンテナ資源測定用ソフトウェアプログラムが内蔵されているPDA、移動通信端末機、携帯用コンピュータ（Hand Held Computer）又はノートブックコンピュータなどから構成され、アンテナ計測器100から計測されたデータを入力受けて真北方向の方位角、傾斜及び地面からの高さを計算してリアルタイムにその計算結果を出力する。

【0016】

30

なお、制御端末200は、無線通信基地局アンテナ300の真北方向方位角、傾斜及び高さに対する測定結果をリアルタイムに表示画面を通じてグラフィック出力したり、通信モジュールを通じた遠距離伝送、別途のプリンタ機器を利用したプリント出力が可能である。

【0017】

図2は、本実施形態にかかる無線通信基地局アンテナの資源測定システムの構成を示すブロック図である。

【0018】

図2に示す、本実施形態にかかる無線通信基地局アンテナの資源測定システムでアンテナ計測器100は、デジタルコンパス10、距離測定部12、角度測定部14、第1メモリー16、CPU18、及び入出力部20などから構成される。

40

【0019】

制御端末200は、キー入力部22、入出力部24、第2メモリー26、第3メモリー28、マイコン30、表示部40、及び無線モデムモジュール42などから構成される。

【0020】

アンテナ計測器100のデジタルコンパス10は、無線通信基地局アンテナ300の傾斜測定のための磁北方向の方位基準を設定する。距離測定部12は、光波距離測定方式やレーザー波距離測定方式により無線通信基地局アンテナ300パネル上の4点に対する距離を測定する。角度測定部14は、電子セオドライト（Theodolite）（即ち、経緯儀）で構成され、無線通信基地局アンテナ300の鉛直角及び水平角を測定する。

50

【 0 0 2 1 】

距離測定部 1 2 は、図 3 に示すように、特定の波長 λ と周波数 f とを有する光波又はレーザー波を無線通信基地局アンテナ 3 0 0 に発振して必要な時間をチェックすることにより、当該アンテナ 3 0 0 の距離を認識する。その距離を角度と計算して 3 次元の座標値を把握することができる。

【 0 0 2 2 】

第 1 メモリー 1 6 は、距離測定部 1 2 及び角度測定部 1 4 から各々測定された無線通信基地局アンテナ 3 0 0 の距離と角度情報を格納すると共に、その距離及び角度に基づいて算出される 3 次元の座標値を格納する。

【 0 0 2 3 】

C P U 1 8 は、距離測定部 1 2 及び角度測定部 1 4 から各々測定される無線通信基地局アンテナ 3 0 0 パネル上の各点に対する距離及び角度情報を利用して、各点に対する 3 次元座標値を算出する。

【 0 0 2 4 】

ここで、C P U 1 8 は、図 4 に示すように、距離測定部 1 2 及び角度測定部 1 4 から測定される無線通信基地局アンテナ 3 0 0 の特定の点 P に対する角度 θ と距離 r により、X Y 座標 $P(X, Y) = (r \cdot \cos \theta, r \cdot \sin \theta)$ を計算することができる。

【 0 0 2 5 】

3 次元上においても、図 5 に示すように、上記計測原理と同様に、既知の点 $P_0(x_0, y_0, z_0)$ の位置から認識しようとする点に対する距離及び角度を測定すれば、3 次元上の座標値 $P(X, Y, Z)$ を認識することができる。下記の数学式 1 は、3 次元座標値に対する関数を示している。

【 0 0 2 6 】

【 数 1 】

$$P(X, Y, Z)$$

$$= (x_0 + r \cdot \sin \theta_z \cdot \cos \theta_h, y_0 + r \cdot \cos \theta_z \cdot \sin \theta_h, z_0 + r \cdot \cos \theta_z + I_h)$$

(数式 1)

但し、 x_0, y_0, z_0 は基準原点、 θ_h は方位角 (Azimuth Angle)、 θ_z は緯度 (Zenith Angle)、 I_h は計測器高さ (Instrument Height) である。

【 0 0 2 7 】

図 2 において、入出力部 2 0 は、制御端末 2 0 0 の入出力部 2 4 と有線又は無線で接続して、C P U 1 8 の演算処理により算出される各点に対する座標値データを制御端末 2 0 0 側に出力する。

【 0 0 2 8 】

一方、制御端末 2 0 0 のキー入力部 2 2 は、無線通信基地局アンテナ 3 0 0 の方位角及び傾斜測定のためのユーザーキー入力を実行する。入出力部 2 4 は、アンテナ計測器 1 0 0 の入出力部 2 0 と無線又は有線で接続して、そのアンテナ計測器 1 0 0 の C P U 1 8 との通信によりアンテナパネルの各点に対する座標値が入力される。

【 0 0 2 9 】

第 2 メモリー 2 6 には、無線通信基地局アンテナ 3 0 0 の磁北方向方位角及び傾斜測定のためのアンテナ資源測定プログラムが格納される。また、第 3 メモリー 2 8 には、アンテナの資源、即ち方位角及び傾斜に対して測定された情報とアンテナ資源の測定及び出力のための多様な設定情報が格納される。

【 0 0 3 0 】

マイコン 3 0 は、第 2 メモリー 2 6 のアンテナ資源測定プログラムを駆動して、アンテナ計測器 1 0 0 から各点に対する座標値を入力を受けて、方位角 (即ち、X Y 角度)、Z

10

20

30

40

50

傾斜及びH高さを算出し、そして表示部40に可視的に表示する動作を実行する。

【0031】

マイコン30は、アンテナ資源測定プログラムにより、無線通信基地局アンテナ300パネルの各点の座標値からアンテナ300のXY角度を算出するXY角度（方位角）算出部34、Z傾斜を算出するZ傾斜算出部36、及びH高さを算出するH高さ算出部38などから構成される。

【0032】

マイコン30は、アンテナ計測器100により無線通信基地局アンテナ300パネルの各点を測定する場合に、図6に示すように、各点に対する3次元座標値（ x_1, y_1, z_1 ）、（ x_2, y_2, z_2 ）、（ x_3, y_3, z_3 ）、及び（ x_4, y_4, z_4 ）を求めることができる。アンテナ計測器100のデジタルコンパス10により最初に計測された磁北の基準方向ベクターと第1点（ x_1, y_1, z_1 ）及び第2点（ x_2, y_2, z_2 ）の方向ベクターを比較して方位角（Swing Angle） θ_1 を計算する。これは、以下の数式2により計算される。

【0033】

【数2】

$$\tan \theta_1 = \frac{(x_1 - x_2)}{(y_2 - y_1)}, \quad \theta_1 = \tan^{-1} \frac{(x_1 - x_2)}{(y_2 - y_1)}$$

（数式2）

【0034】

マイコン30は、図7に示すように、鉛直のz軸方向ベクターと第1点（ x_1, y_1, z_1 ）及び第4点（ x_4, y_4, z_4 ）又は第2点（ x_2, y_2, z_2 ）及び第3点（ x_3, y_3, z_3 ）の方向ベクターと比較して傾斜（Tilting Angle） θ_2 を計算する。このとき、Z傾斜は、基準Z軸方向ベクターと第1点（ x_1, y_1, z_1 ）及び第4点（ x_4, y_4, z_4 ）の方向ベクターを比較して、以下の数式3により、自動で算出する。

【0035】

【数3】

$$\theta_2 = \tan^{-1} \frac{\sqrt{(x_4 - x_1)^2 + (y_4 - y_1)^2}}{|z_4 - z_1|}$$

（数式3）

【0036】

図2において、表示部40は、マイコン30の制御によって、アンテナの方位角及び傾斜の計算状態とその計測結果を可視的に表示する。

【0037】

無線モデムモジュール42は、無線通信網を通した通信接続によりマイコン30から算出される各アンテナの資源情報を遠距離のアンテナ管理システム（図示せず）に伝送する。

【0038】

一方、図8～図20は、本実施形態にかかる制御端末200の資源測定用プログラムの実行状態と結果を表示する説明図である。

【0039】

資源測定用プログラムにより、無線通信基地局アンテナの真北方向方向角と傾斜を測定でき、無線通信基地局アンテナのTXアンテナを基準にRXアンテナの方向角と傾斜をイメージとして出力することができる。

【 0 0 4 0 】

マイコン 3 0 でアンテナ資源測定プログラムを駆動する場合に、図 8 に示した制御端末 2 0 0 表示部 4 0 画面の下に表示された‘アンテナ’メニューを選択すれば、表示部 4 0 には、図 9 に示す画面が表示されて、‘OK’ボタンをクリックしてアンテナに対する新しい測定を選択する。

【 0 0 4 1 】

以後、デジタルコンパス 1 0 の真北方向を基準にして 0 点を調整して、‘1 点ターゲット測定’を選択して、‘ターゲット測定’ボタンを押すと（クリックすると）、無線通信基地局アンテナのパネルの 1 点に対する測定を開始する。アンテナパネルの 1 点が測定されると、図 1 0 に示すように、測定された点に対するターゲット測定値が表示される。さらに、‘座標確定’ボタンを押すと、測定された点に対する X Y Z 座標データが計算される。

10

【 0 0 4 2 】

図 8 は、アンテナパネルの各点に対する測定値を X Y Z 座標データに変換したファイルを示す。図 1 1 は測定された無線通信基地局アンテナ 3 0 0 パネルの各点をグラフィック画面で再現した説明図である。図 8 に示された測定したアンテナパネルの点のうちから図 1 2 に示す画面の‘計測点入力’にアンテナパネルの各点に該当する番号を選択入力して図 1 2 に示す画面の‘計算’ボタンを押すと、アンテナに対する方位角と傾斜とが計算される。

【 0 0 4 3 】

この状態で T X アンテナ設定のための‘T X 設定’ボタンを押すと、図 1 3 に示すように、T X アンテナが設定されたことを通知するメッセージが出力される。以後、‘R X 測定’ボタンを押すと、図 1 4 に示すように、1 番目計測点を視準するよう要求メッセージが表示される。

20

【 0 0 4 4 】

R X アンテナの 1 番目計測点の視準が完了すると、図 1 5 に示すように、1 番目計測点の測定が完了したことを通知するメッセージが表示される。次に、R X アンテナの 2 番目計測点の視準が完了すると、図 1 6 に示すように、2 番目計測点の測定が完了したことを通知するメッセージが表示される。3 番目計測点及び 4 番目計測点の視準に対しても、図 1 6 に示す表示状態と同一なメッセージが表示される。

30

【 0 0 4 5 】

R X アンテナに対する測定が全て終了すると、マイコン 3 0 では、図 1 7 に示すように、表示部 4 0 上に T X アンテナを基準にして R X アンテナの方位角誤差（差値）及び傾斜誤差を表示する。このようなグラフィック表示による方位角誤差及び傾斜誤差値を参照して管理者が無線通信基地局アンテナ 3 0 0 の誤差の校正を行なうことができる。

【 0 0 4 6 】

マイコン 3 0 では、T X アンテナを基準に R X アンテナの方位角誤差値が適正な誤差値である場合には、ユーザーのキー入力部 2 2 の操作により、図 1 8 に示すように、R X アンテナの測定データに対する格納可否を問い掛けるウインドウが表示される。さらに、R X アンテナに対するデータを格納する際に、図 1 9 に示すように、R X アンテナの位置に対するメモを入力して、今後のデータ管理が容易にすることができる。図 2 0 は、上記過程を経て測定されたアンテナに対するデータとメモを表示したことを示す。

40

【 0 0 4 7 】

マイコン 3 0 では、測定が完了した測定データを * . C S V のようなファイルフォーマットで格納してマイクロソフトエクセル（M S E x c e l : 商標名）などのようなデータ編集プログラムにおいても使用が可能である。

【 0 0 4 8 】

上記のように構成された本実施形態にかかる動作に対して、図 2 1 及び図 2 2 のフローチャートを参照しながら詳細に説明する。

【 0 0 4 9 】

50

まず、図 2 1 で、デジタルコンパス 1 0 で磁北基準の方位角が設定されると（段階 S 1 0 ）、マイコン 3 0 では、第 2 メモリ 2 6 に格納されたアンテナ資源測定プログラムが実行される（段階 S 1 1 ）。

【 0 0 5 0 】

次いで、アンテナ計測器 1 0 0 の距離測定部 1 2 及び角度測定部 1 4 により、無線通信基地局アンテナ 3 0 0 の距離及び角度が測定されて、CPU 1 8 の演算動作により測定されたアンテナパネルの各点に対する座標値が算出される（段階 S 1 2 ）。

【 0 0 5 1 】

この状態において、制御端末 2 0 0 のマイコン 3 0 では、アンテナ計測器 1 0 0 で算出したアンテナパネルの各点に対する座標値から、アンテナの X Y 角度（即ち、方位角）、Z 傾斜及び H 高さ値を算出する。選択的に、表示部 4 0 上に方位角、傾斜及び高さ値を表示する（段階 S 1 3 ）。

10

【 0 0 5 2 】

以後、マイコン 3 0 は、算出された X Y 角度（即ち、方位角）と Z 傾斜を所定の基準方位角と傾斜と各々比較して、比較結果を表示部 4 0 上にグラフィックで表示する（段階 S 1 4 ）。ここで、所定の基準方位角と所定の基準傾斜は R X アンテナを測定する場合には T X アンテナに対する方位角と傾斜でもある。

【 0 0 5 3 】

マイコン 3 0 では、比較結果から測定データに誤差があるか否か（正確には、測定されたアンテナの位置又は姿勢に対する誤差が所定の許容範囲以内であるか否か）を判断する（段階 1 5 ）。

20

【 0 0 5 4 】

判断結果測定データに誤差があると判断された場合には、マイコン 3 0 は、管理者が表示部 4 0 上に表示される角度及び傾斜の比較結果を参照して無線通信基地局アンテナ 3 0 0 の方向及び傾斜を調整する（段階 S 1 6 ）。さらに、アンテナ計測器 1 0 0 の距離測定部 1 2 及び角度測定部 1 4 により、無線通信基地局アンテナ 3 0 0 の距離及び角度を再び測定して、CPU 1 8 により測定されたアンテナパネルの各点に対する座標値を再び算出する（段階 S 1 7 ）。

【 0 0 5 5 】

さらに、マイコン 3 0 では、調整して測定されたアンテナの X Y 角度（即ち、方位角）と Z 傾斜を算出し（段階 S 1 3 ）、算出された X Y 角度、即ち方位角と Z 傾斜を所定の基準方位角と傾斜と各々比較して表示する（段階 S 1 4 ）。さらに、比較結果から測定データに誤差があるのか否かを判断する（段階 S 1 5 ）動作を再び実行する。

30

【 0 0 5 6 】

無線通信基地局アンテナ 3 0 0 に対する測定データに誤差があると再び判断された場合には、アンテナを再び調整し（段階 S 1 6 ）、アンテナに対する距離と角度を測定する（段階 S 1 7 ）。さらに、アンテナに対する方位角と傾斜を算出し（段階 S 1 3 ）、基準との比較して表示して（段階 S 1 4 ）、さらに、データ誤差可否について判断する（段階 S 1 5 ）過程を反復的に進行する。

【 0 0 5 7 】

次に、図 2 2 のフローチャートを参照して、アンテナ資源測定プログラムによる方位角の演算過程に対して説明する。

40

【 0 0 5 8 】

マイコン 3 0 では、アンテナ計測器 1 0 0 から測定される無線通信基地局アンテナ 3 0 0 パネルの各点に対する入力が入力有効か否かを判断し（段階 S 3 0 ）、有効であると判断された場合には、6 個の点のうちから上記 3, 4, 5, 6 の点を含む平面の方向ベクター（即ち、アンテナパネルの平面と垂直なベクター）を、数式 4 に示すように、計算する（段階 S 3 1 ）。

【 0 0 5 9 】

【数 4】

$$\overline{U} = (a, b, c)$$

(数式 4)

【0060】

マイコン 30 では、方向ベクターで Z 軸方向の成分である c 値が " 0 " より大きいかなかを判断し (段階 S 32) , c 値が " 0 " より大きくないと判断する場合には、数式 5 に示すように、方向ベクターの値を反対の値に変換する (段階 S 33) 。

10

【0061】

【数 5】

$$\overline{U} = -\overline{U} = (-a, -b, -c)$$

(数式 5)

【0062】

無線通信基地局アンテナ 300 が Z 軸を基準にその前面方向に一定角度 (例えば 15 度) だけ傾斜するように設置されたにもかかわらず、方向ベクターの c 値が " 0 " より小さく算出されることは、アンテナ計測器 100 でアンテナパネルの後面を測定することによって発生した現象であると判断される。したがって、その方向ベクター値が正常な値を有するようにするために反対の値に変換しなければならない。

20

【0063】

しかし、段階 S 32 の判断結果によって c 値が " 0 " より大きいと判断された場合には、アンテナ計測器 100 がアンテナの前面を測定したと判断する。以後、基準直線になる上記 1, 2 測点に対する方向ベクターを、数式 6 に示すように、計算する (段階 S 34) 。

【0064】

【数 6】

$$\overline{O} = (o_x, o_y, o_z)$$

(数式 6)

【0065】

次いで、マイコン 30 は、X - Y の平面上で、数式 7 に示す方向ベクターと数式 8 に対する方位角

30

$$\theta_{\overline{U}}$$

と

$$\theta_{\overline{O}}$$

40

を各々計算し (段階 S 35) , 上記 3, 4, 5, 6 測点を含む平面の方向ベクターの方位角

$$\theta_{\overline{O}}$$

が上記 1, 2 測点を過ぎる方向ベクターの方位角

$$\theta_{\bar{o}}$$

より小さいか否かを判断する（段階 S 3 6）。

【 0 0 6 6 】

【 数 7 】

$$\bar{U} = (a, b, c)$$

（数式 7）

10

【 0 0 6 7 】

【 数 8 】

$$\bar{O} = (o_x, o_y, o_z)$$

（数式 8）

【 0 0 6 8 】

判断結果，上記 3，4，5，6 測点を含む平面の方向ベクターの方位角

20

$$\theta_{\bar{v}}$$

が上記 1，2 測点を過ぎる方向ベクターの方位角

$$\theta_{\bar{o}}$$

より大きいと判断された場合には，数式 9 に示すように方位角に対する演算が行われる（段階 S 3 7）。

30

【 0 0 6 9 】

【 数 9 】

$$\theta = \theta_{\bar{v}} - \theta_{\bar{o}}$$

（数式 9）

【 0 0 7 0 】

上記 3，4，5，6 測点を含む平面の方向ベクターの方位角

$$\theta_{\bar{v}}$$

40

が 1，2 測点を過ぎる方向ベクターの方位角

$$\theta_{\bar{o}}$$

より大きくないと判断された場合には，数式 10 のように方位角に対する演算が行われる（段階 S 3 8）。

【 0 0 7 1 】

50

【数 1 0】

$$\theta = 2\pi - (\theta_o - \theta_v)$$

(数式 1 0)

【 0 0 7 2】

これは、上記 3, 4, 5, 6 測点を含む平面の方向ベクターが上記 1, 2 測点を過ぎる方向ベクターの右側又は左側に片寄っているかによって、方向ベクターの方位角演算を個別的に実行することを意味する。換言すれば、任意の基準方向ベクターを基準に、アンテナ

10

【 0 0 7 3】

以上、添付図面を参照しながら本発明の好適な実施形態について説明したが、本発明は係る例に限定されないことは言うまでもない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された範疇内において、各種の変更例又は修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 7 4】

本発明は、無線通信基地局アンテナの資源測定方法及びそのシステムに適用可能であり、さらに詳細には、無線通信用基地局アンテナの方向、傾斜及び高さを自動測定してアンテナ位置の誤差を正確に校正できるようにする無線通信基地局アンテナの資源測定方法及びそのシステムに適用可能である。

20

【図面の簡単な説明】

【 0 0 7 5】

【図 1】第 1 の実施の形態にかかる無線通信基地局アンテナの資源測定システムに対する外観構成を示した概略図である。

【図 2】第 1 の実施の形態にかかる無線通信基地局アンテナの資源測定システムに対する構成を示したブロック図である。

【図 3】第 1 の実施の形態に適用される光波距離測定方式による無線通信基地局アンテナの距離測定方法を例示的に示した説明図である。

30

【図 4】第 1 の実施の形態に適用される無線通信基地局アンテナの資源測定原理を説明するための説明図である。

【図 5】第 1 の実施の形態に適用される無線通信基地局アンテナの資源測定原理を説明するための説明図である。

【図 6】第 1 の実施の形態にかかる無線通信基地局アンテナの方位角と傾斜の計算方式を例示的に示した説明図である。

【図 7】第 1 の実施の形態にかかる無線通信基地局アンテナの方位角と傾斜の計算方式を例示的に示した説明図である。

【図 8】第 1 の実施の形態にかかる制御端末の資源測定用プログラム駆動により無線通信基地局アンテナの真北方向方位角と傾斜を測定する機能の実行状態が表示される一例を示した説明図である。

40

【図 9】第 1 の実施の形態にかかる制御端末の資源測定用プログラム駆動により無線通信基地局アンテナの真北方向方位角と傾斜を測定する機能の実行状態が表示される一例を示した説明図である。

【図 1 0】第 1 の実施の形態にかかる制御端末の資源測定用プログラム駆動により無線通信基地局アンテナの真北方向方位角と傾斜を測定する機能の実行状態が表示される一例を示した説明図である。

【図 1 1】第 1 の実施の形態にかかる制御端末の資源測定用プログラム駆動により無線通信基地局アンテナの真北方向方位角と傾斜を測定する機能の実行状態が表示される一例を示した説明図である。

50

【図 1 2】第 1 の実施の形態にかかる制御端末の資源測定用プログラム駆動により無線通信基地局アンテナの真北方向方向角と傾斜を測定する機能の実行状態が表示される一例を示した説明図である。

【図 1 3】第 1 の実施の形態にかかる制御端末の資源測定用プログラム駆動により無線通信基地局アンテナの真北方向方向角と傾斜を測定する機能の実行状態が表示される一例を示した説明図である。

【図 1 4】第 1 の実施の形態にかかる制御端末の資源測定用プログラム駆動により無線通信基地局アンテナの真北方向方向角と傾斜を測定する機能の実行状態が表示される一例を示した説明図である。

【図 1 5】第 1 の実施の形態にかかる制御端末の資源測定用プログラム駆動により無線通信基地局アンテナの真北方向方向角と傾斜を測定する機能の実行状態が表示される一例を示した説明図である。

10

【図 1 6】第 1 の実施の形態にかかる制御端末の資源測定用プログラム駆動により無線通信基地局アンテナの真北方向方向角と傾斜を測定する機能の実行状態が表示される一例を示した説明図である。

【図 1 7】第 1 の実施の形態にかかる制御端末の資源測定用プログラム駆動により無線通信基地局アンテナの真北方向方向角と傾斜を測定する機能の実行状態が表示される一例を示した説明図である。

【図 1 8】第 1 の実施の形態にかかる制御端末の資源測定用プログラム駆動により無線通信基地局アンテナの真北方向方向角と傾斜を測定する機能の実行状態が表示される一例を示した説明図である。

20

【図 1 9】第 1 の実施の形態にかかる制御端末の資源測定用プログラム駆動により無線通信基地局アンテナの真北方向方向角と傾斜を測定する機能の実行状態が表示される一例を示した説明図である。

【図 2 0】第 1 の実施の形態にかかる制御端末の資源測定用プログラム駆動により無線通信基地局アンテナの真北方向方向角と傾斜を測定する機能の実行状態が表示される一例を示した説明図である。

【図 2 1】第 1 の実施の形態にかかる無線通信基地局アンテナの資源測定及び校正方法に対する動作を説明するためのフローチャートである。

【図 2 2】図 2 1 の動作においてアンテナの方位角演算機能に対する動作を説明するためのフローチャートである。

30

【符号の説明】

【 0 0 7 6 】

1 0 : デジタルコンパス

1 2 : 距離測定部

1 4 : 角度測定部

1 6 , 2 6 , 2 8 : メモリー

1 8 : C P U

2 0 , 2 4 : 入出力部

2 2 : キー入力部

3 0 : マイコン

3 4 : X Y 角度 (方位角) 算出部

3 6 : Z 傾斜算出部

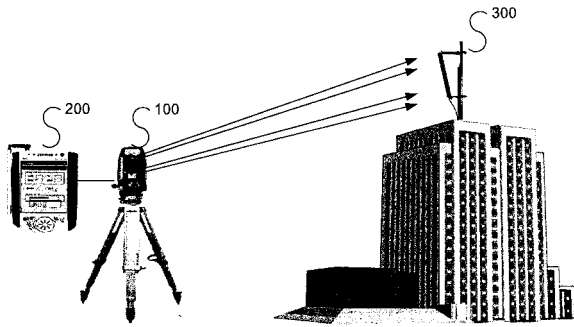
3 8 : H 高さ算出部

4 0 : 表示部

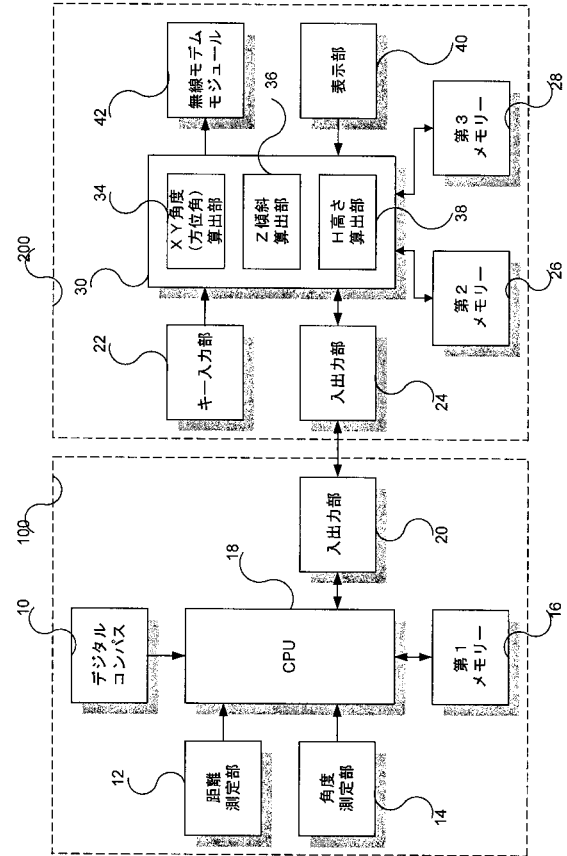
1 0 0 : アンテナ計測器

40

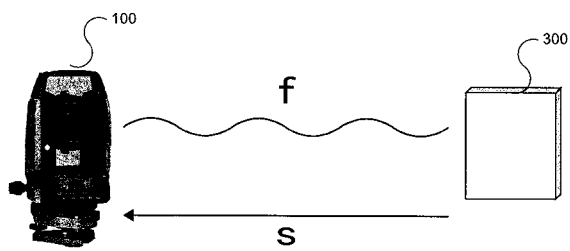
【図 1】



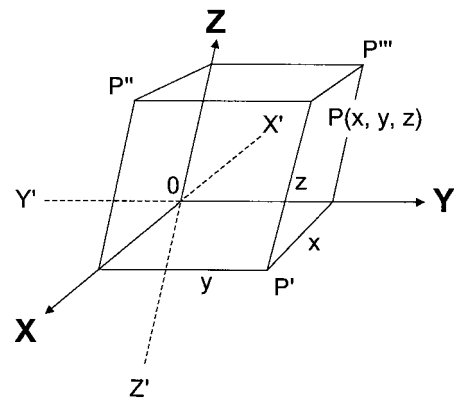
【図 2】



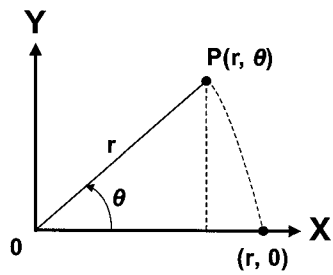
【図 3】



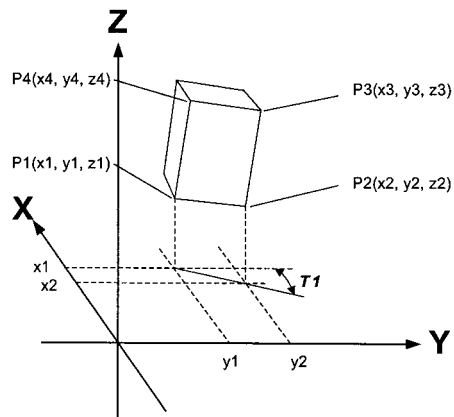
【図 5】



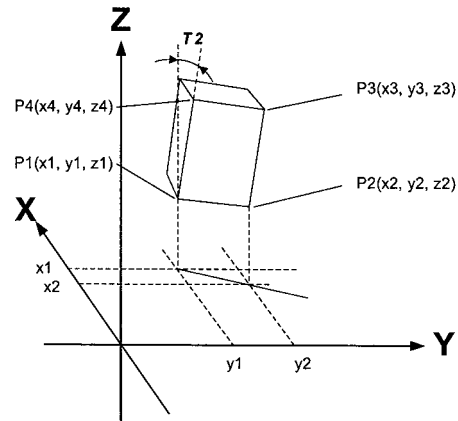
【図 4】



【図 6】



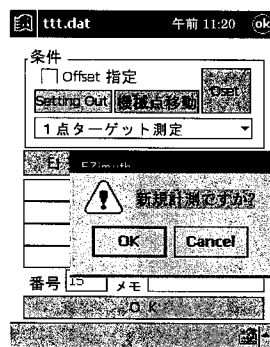
【図 7】



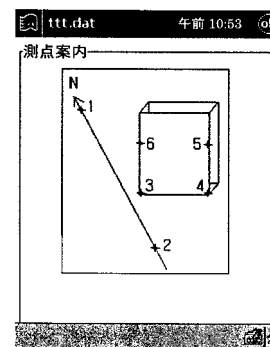
【図 8】

sample.dat				午前 10:50
	X	Y	Z	
1	0.0000	0.0000	0.0000	
2	10.4125	0.0000	0.0740	
3	3.1737	-8.9443	0.0599	
4	2.6029	0.1364	-0.1340	
5	5.2870	0.0904	-0.0034	
6	8.0049	0.0400	-0.3274	
7	8.9057	0.0282	0.0172	
8	8.9050	0.0282	-0.0039	
9				
10				
11				
12				
13				
アンテナ角度				
New	計算	履歴	計算	アンテナ

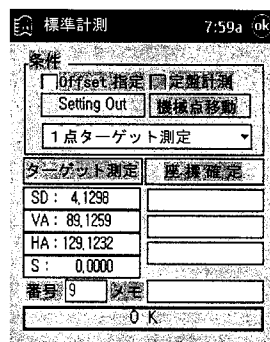
【図 9】



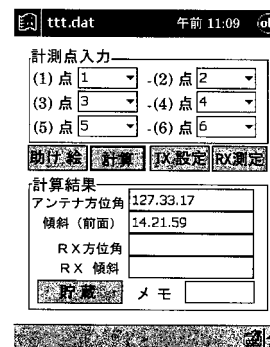
【図 11】



【図 10】



【図 12】



【図 13】

ttd.dat 午前 11:09

計測点入力

(1) 点 1 (2) 点 2

(3) 点 3 (4) 点 4

(5) Ezimuth

TXアンテナが設定されました。

計算

傾斜 (前面) 14.21.59

RX 方位角

RX 傾斜

貯蔵 メモ

【図 15】

ttd.dat 午前 11:16

計測点入力

(1) Ezimuth

(3) 1 番目計測点を測定しました。

(5) 次の計測点を視準して OK ボタンを押してください。

OK Cancel

RX 方位角

RX 傾斜

貯蔵 メモ

【図 14】

ttd.dat 午前 11:15

計測点入力

(1) 点 1 (2) 点 2

(3) Ezimuth

(5) 1 番目計測点を視準して確認ボタンを押してください。

OK Cancel

傾斜 (前面) 14.21.59

RX 方位角

RX 傾斜

貯蔵 メモ

【図 16】

ttd.dat 午前 11:16

計測点入力

(1) Ezimuth

(3) 2 番目計測点を測定しました。

(5) 次の計測点を視準して OK ボタンを押してください。

OK Cancel

RX 方位角

RX 傾斜

貯蔵 メモ

【図 17】

ttd.dat 午前 11:17

RX

方位角

TX 127-33-16 RX 125-43-27

誤差 時計方向に 1-49-49 移動

傾斜

TX 14-21-58 RX 17-34-50

誤差 上に 3-12-52 移動

【図 19】

ttd.dat 午前 11:18

入力

メモ rx1

追加

Exd 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 - +

→ x q w e r t y u i o p []

+Bk a s d f g h j k l ; ' ←

Shift z x c v b n m , . / 6

Ctrl 漢字 Alt Del ↑ ↓ ← → 関

【図 18】

ttd.dat 午前 11:18

計測点入力

(1) 点 1 (2) 点 2

(3) Ezimuth

(5) 測定された 3 点を現在資料に追加しますか?

Yes No

RX 方位角

RX 傾斜

貯蔵 メモ

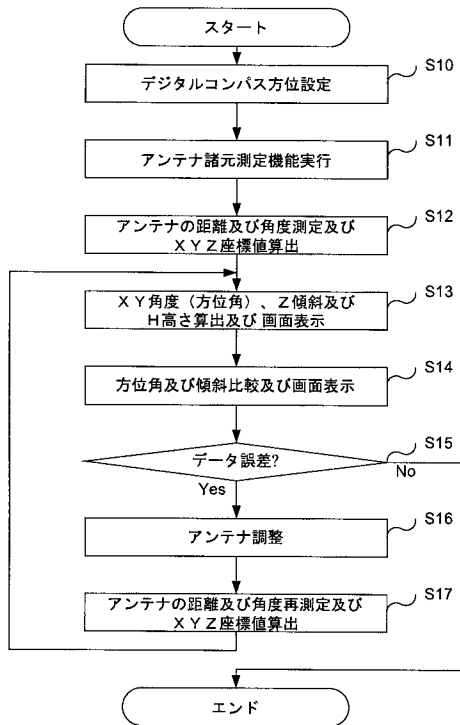
【図 20】

ttd.dat 午前 11:38

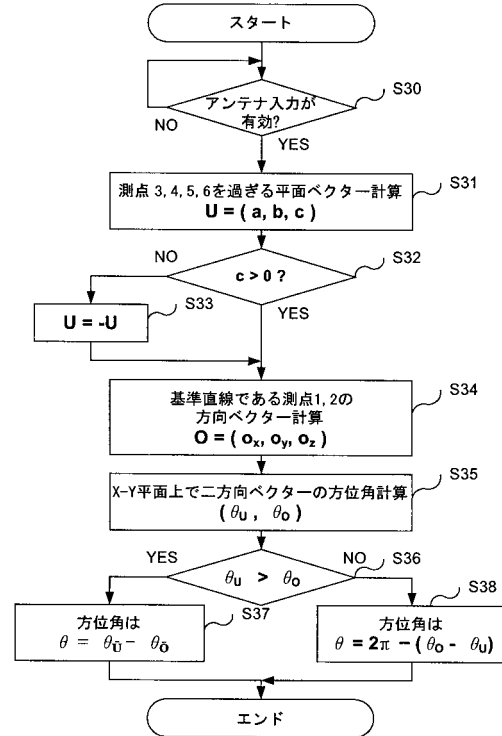
	Y	Z	メモ
4	0.0021	0.0442	
5	-0.0001	0.0845	
6	-0.0115	0.0953	
7	0.2211	-0.0305	rx11
8	0.2223	-0.0329	rx12
9	0.2213	0.0366	rx13
10	0.2217	0.0372	
11	-0.1720	0.0372	
12	-0.0008	0.0098	rx1-1
13	0.0021	0.0715	rx1-2
14	-0.0001	0.0442	rx1-3
15			

New 計測 傾斜 計算 アンテナ

【図 2 1】



【図 2 2】



フロントページの続き

(72)発明者 宋 珍圭

大韓民国ソウル市蘆原区下溪洞11-2番地 韓信東城アパート6-203

(72)発明者 鄭 廣植

大韓民国ソウル市蘆原区下溪洞270番地 宇成アパート108-1302

(72)発明者 鄭 龍植

大韓民国仁川市南区桃花洞601-1番地 東亜アパート1-710

(72)発明者 金 曙圭

大韓民国京畿道富川市索砂区索砂洞3-1番地 青邱アパート101-903

(72)発明者 崔 鶴默

大韓民国ソウル市江南区開浦洞189番地 住公アパート428-307

(72)発明者 金 敏植

大韓民国ソウル市松坡区梧琴洞35-2番地 現代マンションビレッジ205

審査官 須中 栄治

(56)参考文献 特開平07-280511(JP,A)

特開平05-288547(JP,A)

特開平02-058669(JP,A)

特開2002-033611(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01C15/00

H04B7/24-7/26

H04Q7/00-7/04