

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-7687

(P2014-7687A)

(43) 公開日 平成26年1月16日(2014.1.16)

(51) Int.Cl. F I テーマコード(参考)  
 HO1Q 3/26 (2006.01) HO1Q 3/26 Z 5J021  
 HO1Q 21/08 (2006.01) HO1Q 21/08

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2012-143745 (P2012-143745)  
 (22) 出願日 平成24年6月27日 (2012.6.27)

(71) 出願人 000004237  
 日本電気株式会社  
 東京都港区芝五丁目7番1号  
 (74) 代理人 100109313  
 弁理士 机 昌彦  
 (74) 代理人 100124154  
 弁理士 下坂 直樹  
 (72) 発明者 福田 淳一  
 東京都港区芝五丁目7番1号  
 日本電気株式会社内  
 Fターム(参考) 5J021 AA05 AA07 AA11 AB06 CA03  
 DB01 GA02 GA08 HA10

(54) 【発明の名称】 アンテナおよびこれを備えた無線通信装置

(57) 【要約】

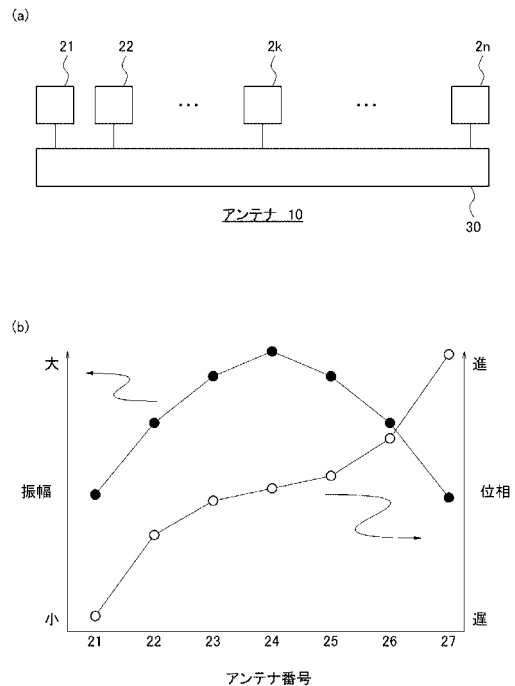
【課題】

天空方向の放射が抑圧され、地上方向にコセカント2乗カーブとなる放射パターンを有すると共に、高い放射ゲインを維持しつつ電気チルトを有する、アンテナおよびこれを備えた無線通信装置を提供する。

【解決手段】

本発明のアンテナ10は、アレイ状に配置された複数のアンテナ素子21、22、...、2nと、アンテナ素子21、22、...、2nに、アレイの両端側に行くに従って低下する振幅および一端側に行くに従って進み量が大きくなると共に他端側に行くに従って遅れ量が大きくなる位相を給電する給電手段30と、を備える。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

アレイ状に配置された複数のアンテナ素子と、  
前記アンテナ素子に、前記アレイの両端側に行くに従って低下する振幅、および、一端側に行くに従って進み量が大きくなると共に他端側に行くに従って遅れ量が大きくなる位相を給電する給電手段と、  
を備えるアンテナ。

**【請求項 2】**

前記振幅は、前記アレイの両端側に行くに従って低下量が大きくなる、請求項 1 記載のアンテナ。

10

**【請求項 3】**

前記振幅は、一定の割合で低下する、請求項 1 記載のアンテナ。

**【請求項 4】**

前記位相の進み量の変化率は、前記位相の遅れ量の変化率よりも大きい、請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項記載のアンテナ。

**【請求項 5】**

前記位相の遅れ量の変化率は、前記位相の進み量の変化率よりも大きい、請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項記載のアンテナ。

**【請求項 6】**

前記複数のアンテナ素子はアレイ状に等間隔で配置され、  
前記振幅および前記位相は、前記アレイの中心に配置されたアンテナ素子を基準に変化する、請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項記載のアンテナ。

20

**【請求項 7】**

前記アンテナ素子は、対向する 2 つの放射素子をセンターポールで接続することにより構成されたパッチアンテナである、請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項記載のアンテナ。

**【請求項 8】**

前記給電手段は、基板上に形成された給電ポイントおよび該給電ポイントと前記複数のアンテナ素子とを階段状に分岐しながら接続する回路パターンである、請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項記載のアンテナ。

**【請求項 9】**

前記複数のアンテナ素子および前記給電手段は、金属製の筐体内に配置される、請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項記載のアンテナ。

30

**【請求項 10】**

請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項記載のアンテナを備えた無線通信装置。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、アンテナおよびこれを備えた無線通信装置に関し、特に、基地局アンテナとして使用されるアンテナおよびこれを用いた無線通信装置に関する。

**【背景技術】**

40

**【0002】**

移動体通信用に用いられる基地局アンテナは、通常は高所に設置される。アンテナから放射される電波によって、基地局と地上の固定通信端末あるいは移動体通信端末との間でデータの送受信が行われる。基地局アンテナの一つに、垂直方向に複数のアンテナ素子を配置し、アンテナ素子にそれぞれ所定の振幅・位相を給電する給電回路を備えるものがある。

**【0003】**

例えば、特許文献 1 には、複数のアンテナ素子に、奇関数で表される第 1 の位相分布と偶関数で表される第 2 の位相分布とが合成された位相を付加することにより、天空方向の放射が抑圧され、地上方向にコセカント 2 乗カーブとなる、ヌルフィルビームを実現する

50

アンテナが開示されている。

【0004】

天空方向の放射が抑圧されることにより、基地局アンテナ間や基地局アンテナと衛星通信間との干渉が低減される。また、コセカント2乗カーブの放射特性を有することにより、基地局と通信を行う移動体端末は、基地局アンテナからの距離によらず、地上における電界強度が略一定となる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2009-218677号公報

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ここで、良好な通信品質を維持するために、アンテナから放射されるビームの放射ゲインは所定レベル以上であることが望ましい。また、地上側の所望方向に電波が放射されるように、メインビームの放射角度を、アンテナ水平面から所定の角度に設定できることが望ましい。

【0007】

なお、メインビームの放射角度は、アンテナからの放射パターンが一定の角度となるように電氣的に設定される電気チルトと、アンテナを傾斜させて設置することによって設定される機械チルトと、によって設定することができる。

20

【0008】

本発明の目的は、上記の課題に鑑みなされたものであり、天空方向の放射が抑圧され、地上方向にコセカント2乗カーブとなる放射パターンを有すると共に、高い放射ゲインを維持しつつ電気チルトを有する、アンテナよびこれを備えた無線通信装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記目的を達成するために本発明に係るアンテナは、アレイ状に配置された複数のアンテナ素子と、アンテナ素子に、アレイの両端側に行くに従って低下する振幅、および、一端側に行くに従って進み量が大きくなると共に他端側に行くに従って遅れ量が大きくなる位相を給電する給電手段と、を備える。

30

【0010】

上記目的を達成するために本発明に係る無線通信装置は、上記のアンテナを備えた無線通信装置である。

【発明の効果】

【0011】

本発明に係るアンテナよびこれを備えた無線通信装置は、天空方向の放射が抑圧され、地上方向にコセカント2乗カーブとなる放射パターンを有すると共に、高い放射ゲインを維持しつつ電気チルトを有する。

40

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の第1の実施形態に係るアンテナ10の、(a)ブロック構成図、(b)給電分布である。

【図2】本発明の第2の実施形態に係るアンテナ100の設置状態を示す斜視図である。

【図3】本発明の第2の実施形態に係るアンテナ100の、(a)透過斜視図、(b)X-X線で切断した時の断面図である。

【図4】本発明の第2の実施形態に係るプリント基板500の斜視図である。

【図5】本発明の第2の実施形態に係るアンテナ100の給電分布である。

【図6】本発明の第2の実施形態に係るアンテナ100の放射特性である。

50

【図 7】本発明の第 2 の実施形態の第 1 の変形例に係るアンテナ 1 0 0 の給電分布である。

【図 8】本発明の第 2 の実施形態の第 1 の変形例に係るアンテナ 1 0 0 の放射特性である。

【図 9】本発明の第 2 の実施形態の第 2 の変形例に係るアンテナ 1 0 0 の給電分布である。

【図 1 0】本発明の第 2 の実施形態の第 2 の変形例に係るアンテナ 1 0 0 の放射特性である。

【図 1 1】本発明の第 2 の実施形態の第 3 の変形例に係るアンテナ 1 0 0 の給電分布である。

【図 1 2】本発明の第 2 の実施形態の第 3 の変形例に係るアンテナ 1 0 0 の放射特性である。

【発明を実施するための形態】

【0 0 1 3】

(第 1 の実施形態)

本発明の第 1 の実施形態に係るアンテナについて説明する。本実施形態に係るアンテナのブロック構成図を図 1 ( a ) に示す。図 1 ( a ) において、本実施形態に係るアンテナ 1 0 は、複数のアンテナ素子 2 1、2 2、...、2 n ( n は 5 以上の整数 ) および給電手段 3 0 を備える。

【0 0 1 4】

本実施形態において、アンテナ 1 0 は基地局アンテナとして用いられ、アンテナ 1 0 は、アンテナ素子 2 1 が地上側に、アンテナ素子 2 n が天頂側に来るように縦長に設置される。

【0 0 1 5】

なお、アンテナ 1 0 を移動体通信用に用いられる基地局アンテナとして用いる場合、垂直面で 6 度程度、水平面で 6 0 ~ 1 8 0 度のビーム幅のビームパターンに成形することが望ましい。所望のゲインを維持した状態で、垂直面で 6 度程度のビーム幅を成形するため、アンテナ素子の数は 1 2 ~ 1 4 素子程度とすると良い。また、水平面で 6 0 ~ 1 8 0 度のビーム幅を得るため、アンテナ素子の背面に金属板からなる反射板を配置すると良い。さらに、屋外環境に耐えるために、アンテナ 1 0 を F R P ( Fiber Reinforced Plastics : 繊維強化プラスチック )、P P E ( poly phenylene ether : ポリフェニレンエーテル )、A B S 等の樹脂で作成したレドームで覆うこともできる。

【0 0 1 6】

図 1 ( a ) の説明に戻る。複数のアンテナ素子 2 1、2 2、...、2 n はアレイ状に配置され、それぞれ給電手段 3 0 から給電された振幅・位相に応じた電磁波を空間に放射すると共に空間から電磁波を受信する。本実施形態において、アンテナ素子 2 1、2 2、...、2 n は、アンテナ素子 2 k を中心として、等間隔で一列に配置されている。

【0 0 1 7】

給電手段 3 0 は、アレイ状に配置されたアンテナ素子 2 1、2 2、...、2 n へ、アレイの両端側に行くに従って低下する振幅、および、一端側に行くに従って進み量が大きくなると共に他端側に行くに従って遅れ量が大きくなる位相を給電する。

【0 0 1 8】

給電手段 3 0 が 7 素子のアンテナ素子 2 1、2 2、...、2 7 に給電する場合について説明する。この場合の給電分布の一例を図 1 ( b ) に示す。図 1 ( b ) に示すように、本実施形態に係る給電手段 3 0 は、中心に配置されたアンテナ素子 2 4 に最も大きな振幅の電力を供給し、アンテナ素子 2 k から線対象となるように、両端に配置されたアンテナ素子 2 1 およびアンテナ素子 2 7 に向かって給電する電力の振幅を小さくする。

【0 0 1 9】

さらに、図 1 ( b ) に示すように、給電手段 3 0 は、中心に配置されたアンテナ素子 2 4 から他端側のアンテナ素子 2 1 に向かって変化量が大きくなるように位相を遅らせ、中

10

20

30

40

50

心に配置されたアンテナ素子 2 4 から一端側のアンテナ素子 2 7 に向かって変化量が大きくなるように位相を進ませる。

【 0 0 2 0 】

アレイ状に配置されたアンテナ素子 2 1、2 2、...、2 7 に、図 1 ( b ) に示した振幅・位相を給電することにより、アンテナ 1 0 の放射特性が、天空方向の放射が抑圧され、地上方向にコセカント 2 乗カーブとなる放射パターンを有すると共に、高い放射ゲインを維持しつつ電気チルトを有するようになる。

【 0 0 2 1 】

ここで、アンテナ素子 2 4 からアンテナ素子 2 1、2 7 に行くに従って、振幅の低下量を大きくする場合、さらに、天空方向の放射を抑圧することができる。一方、アンテナ素子 2 4 からアンテナ素子 2 1、2 7 までの振幅の低下量を一定にする場合、放射特性に落ち込み (ヌル) を低減することができる。

【 0 0 2 2 】

以上のように、本実施形態に係るアンテナ 1 0 は、アレイ状に配置された複数のアンテナ素子に、アレイの両端側に行くに従って低下する振幅、および、一端側に行くに従って進み量が大きくなると共に他端側に行くに従って遅れ量が大きくなる位相を給電する。この場合、アンテナ 1 0 の放射特性が、天空方向の放射が抑圧され、地上方向にコセカント 2 乗カーブとなる放射パターンを有すると共に、高い放射ゲインを維持しつつ電気チルトを有するようになる。

【 0 0 2 3 】

本実施形態に係るアンテナ 1 0 を基地局アンテナに適用する場合、天空方向の放射が抑圧されることにより、基地局アンテナ間や基地局アンテナと衛星通信装置間等の干渉を低減することができる。また、地上方向にコセカント 2 乗カーブとなる放射パターンを有することにより、基地局と通信を行う移動体端末が、基地局アンテナからの距離によらない略一定の電界強度の放射特性を得ることができる。また、ヌルが抑制されることにより、通信品質が低いエリアを縮小することができる。

【 0 0 2 4 】

さらに、アンテナ 1 0 を基地局アンテナに適用する場合、高い放射ゲインを維持しつつ電気チルトを有することにより、基地局の足下付近の電界強度を所望の強度に維持できる。

【 0 0 2 5 】

( 第 2 の実施形態 )

第 2 の実施形態について説明する。本実施形態に係るアンテナをアンテナ取り付け用ポールに取り付けた時の斜視図を図 2 に示す。図 2 において、本実施形態に係るアンテナ 1 0 0 は、長手方向が天地方向となるようにして、2 つの取付金具 7 0 0 を介してアンテナ取り付け用ポール 8 0 0 に固定される。

【 0 0 2 6 】

本実施形態に係るアンテナ 1 0 0 の透過斜視図を図 3 ( a ) に、図 3 ( a ) のアンテナ 1 0 0 を X - X 線で切断した時の断面図を図 3 ( b ) に示す。図 3 ( a )、( b ) において、本実施形態に係るアンテナ 1 0 0 は、筐体 2 0 0、1 3 個の放射素子 3 0 0 a - 3 0 0 m、1 3 個のセンターポール 4 0 0 a - 4 0 0 m、および、プリント基板 5 0 0 を備える。

【 0 0 2 7 】

筐体 2 0 0 は、本体 2 1 0 およびカバー 2 2 0 を備える。本体 2 1 0 は、金属板を折り曲げることによって形成された長尺の箱体である。本体 2 1 0 は内部に、低背で上方が解放された矩形型の空間を備える。この空間の内部に、放射素子 3 0 0 a - 3 0 0 m、センターポール 4 0 0 a - 4 0 0 m およびプリント基板 5 0 0 が配置される。

【 0 0 2 8 】

カバー 2 2 0 は金属製の板体であり、本体 2 1 0 の上方に配置されることにより、放射素子 3 0 0 a - 3 0 0 m、センターポール 4 0 0 a - 4 0 0 m およびプリント基板 5 0 0

10

20

30

40

50

が配置された空間を覆う。なお、アンテナ 100 の保護のために、筐体 200 を FRP (Fiber Reinforced Plastics: 繊維強化プラスチック) や PPC (ポリプロピレンカーボネート) 等の樹脂ケース内に配置することもできる。

【0029】

放射素子 300a - 300m はそれぞれ、センターポール 400a - 400m を介して、プリント基板 500 に形成された放射素子 510a - 510m と接続されている。本実施形態において、放射素子 300a - 300m および放射素子 510a - 510m は、センターポール 400a - 400m を介して接続されることで、パッチアンテナ 600a - 600m を構成している。

【0030】

センターポール 400a - 400m はそれぞれ、放射素子 300a - 300m およびプリント基板 500 上に形成された放射素子 510a - 510m を接続する。放射素子 300a - 300m および放射素子 510a - 510m をセンターポール 400a - 400m で接続することにより、パッチアンテナ 600a - 600m の広帯域化が図られる。

【0031】

プリント基板 500 は、誘電体等によって形成され、筐体 200 の本体 210 の内部に配置される。プリント基板 500 を本体 210 に配置した時の斜視図を図 4 に示す。図 4 に示すように、本実施形態に係るプリント基板 500 は本体 210 に固定され、上面に 13 個の放射素子 510a - 510m、給電ポイント 520、530、および、給電回路 540、550 が形成されている。

【0032】

放射素子 510a - 510m は、プリント基板 500 の上面に所定の間隔で 1 列に形成されている。上述のように、放射素子 510a - 510m はそれぞれ、センターポール 400a - 400m を介して放射素子 300a - 300m と接続されることにより、パッチアンテナ 600a - 600m を構成する。

【0033】

給電ポイント 520、530 は、給電回路 540、550 を介して放射素子 510a - 510m に電力を供給する。

【0034】

給電回路 540、550 は、分配部および遅延部等を含む線路であり、給電ポイント 520、530 から供給された電力を所定の励振振幅および位相に制御して、放射素子 510a - 510m に供給する。給電回路 540、550 は電力を所望の励振振幅および位相に制御できるように、線路の太さ・長さ等が設計されている。本実施形態において、図 4 に示すように、給電回路 540、550 は、給電ポイント 520、530 から放射素子 510a - 510m まで階段状に分岐するように構成されている。

【0035】

本実施形態において、給電回路 540 は、放射素子 510a - 510m に対して幅方向から給電する。すなわち、図 2 において、アンテナ 100 をアンテナ取り付け用ポール 800 に固定した状態で水平方向から給電する。パッチアンテナ 600a - 600m は、放射素子 510a - 510m に水平方向から給電されることによって、筐体 200 の本体 210 の幅およびパッチアンテナの特性に応じた水平方向のビーム幅を有する水平偏波を放射する。

【0036】

一方、給電回路 550 は、放射素子 510a - 510m に対して長手方向から給電する。すなわち、図 2 において、アンテナ 100 をアンテナ取り付け用ポール 800 に固定した状態で垂直方向から給電する。パッチアンテナ 600a - 600m は、放射素子 510a - 510m に垂直方向から給電されることによって、供給された電力の励振振幅および位相に応じた垂直方向のビームパターンを有する垂直偏波を放射する。

【0037】

本実施形態に係る給電回路 540、550 が、放射素子 510a - 510m に供給する

10

20

30

40

50

エネルギーの励振振幅・位相（給電分布）を図5に示す。図5において、アンテナ番号 a - m は、パッチアンテナ 600 a - 600 m にそれぞれ対応する。また、図2乃至図4において、パッチアンテナ 600 a が下方に位置し（地上方向）、パッチアンテナ 600 m が上方に位置する（天頂方向）。

【0038】

図5において、給電回路540、550により、中心のパッチアンテナ600gに最も大きな振幅の電力が供給され、地上方向および天頂方向に行くに従って給電されるエネルギーの振幅が小さくなる。また、振幅の変化量は、地上方向および天頂方向に行くに従って大きくなるようにする。

【0039】

さらに、図5において、給電回路540、550により、中心のパッチアンテナ600gから線対象となるように、天頂方向に行くに従って進み、地上方向に行くに従って遅れる、位相の電力が供給される。また、位相の変化量は、地上方向および天頂方向に行くに従って大きくなる。

【0040】

そして、パッチアンテナ600a - 600mに図5に示した励振振幅・位相の電力が供給されることにより、本実施形態に係るアンテナ100は、図6に示す放射特性を示す。ここで、図6のElevation Angle は、図2に示したアンテナ正面での垂直方向の放射角度に対応する。すなわち、Elevation Angle は、天頂方向が0度、地上方向が180度、水平方向が90度である。

【0041】

図6において、本実施形態に係るアンテナ100の放射特性は、水平方向から上方向の天空サイドローブ（0～90度）が、25dB以下に押さえられている。また、メインローブの放射角度が92度であり、電気チルト角として2度の角度が初期設定されている。これにより、効率よく基地局側へ偏波を放射することができる。なお、放射パターンの子ルト角は、図2において、取り付け金具700を調整してアンテナ100の取付け角度を変えることでも変更できる。

【0042】

また、図6において、本実施形態に係るアンテナ100は、水平方向から地上方向（90～180度）の放射ゲインの減衰パターンがコセカント2乗パターンとなっている。この場合、アンテナ100からの距離に対して、電界強度がほぼ一定となる。

【0043】

以上のように、本実施形態において、給電回路540、550のパターンの太さおよび長さを調整することにより、図5に示した振幅・位相をパッチアンテナ600a - 600mに供給する。すなわち、中心のパッチアンテナgを最大値とする線対象の振幅を設定し、地上方向および天頂方向に行くに従って供給する電力の振幅を小さくする。また、中心のパッチアンテナgを中心に点対称の位相を設定し、天頂方向に向かって進ませ、地上方向に向かって遅らせる。さらに、振幅および位相の変化量は、地上方向および天頂方向に行くに従って大きくする。パッチアンテナ600a - 600mに上述の励振振幅・位相の電力を供給することにより、図6に示すように、アンテナ100が、天空方向の放射が抑圧され、地上方向にコセカント2乗カーブとなる放射パターンを有すると共に、高い放射ゲインを維持しつつ電気チルトを有するようになる。

【0044】

なお、本実施形態では、放射素子300a - 300mおよび放射素子510a - 510mで構成されるアンテナ素子として、丸形状のパッチアンテナを適用したが、これに限定されない。例えば、四角形状のパッチアンテナを適用することもできるし、ダイポールアンテナ、スロットアンテナ等のアンテナ素子を適用することもできる。

【0045】

また、本実施形態では、パッチアンテナに、給電回路540によって水平方向から給電し、給電回路550によって垂直方向から給電することにより、アンテナ100から垂直

10

20

30

40

50

偏波と水平偏波とを同時に放射または受波したが、これに限定されない。例えば、給電回路540または給電回路550のどちらか一方だけを用い、垂直偏波または水平偏波のどちらか一方のみを扱うこともできる。また、給電ポイント520、530の位置を変更することにより、例えば、+45度および-45度の偏波を放射または受波することもできる。さらに、本実施形態に係るアンテナ100は、13個のアンテナ素子を用いたが、アンテナ素子の数は13に限定されない。

#### 【0046】

(第2の実施形態の変形例)

第2の実施形態の変形例について説明する。第2の実施形態では、中心のパッチアンテナ600gを最大値として地上方向および天頂方向に行くに従って小さくなる線対象の振幅を設定すると共に中心のパッチアンテナ600gを中心にして天頂方向に向かって進み、地上方向に向かって遅れる点対称の位相を設定し、振幅および位相の変化量を地上方向および天頂方向に行くに従って大きくした(図5)。これにより、アンテナ100の放射特性において、天空方向の放射が抑圧され、地上方向にコセカント2乗カーブとなる放射パターンを有すると共に、高い放射ゲインを維持しつつ電気チルトを有する(図6)。

10

#### 【0047】

ここで、図3に示したアンテナ100の給電回路540、550の線路パターンを変更することにより、パッチアンテナ600a-600mに供給する電力の振幅・位相分布を変更することができる。図5に示した振幅・位相分布をベースに、振幅分布または/および位相分布を変更することにより、アンテナ100の放射特性を目的に応じて調節することができる。

20

#### 【0048】

第1の変形例として、振幅分布を変更する場合について説明する。本実施形態に係る振幅・位相分布を図7に、この時のアンテナ100の放射特性を図8に示す。図7に示すように、本実施形態では、第2の実施形態で説明したパッチアンテナ600a-600mに、図5と同様の位相分布の電力を供給するとともに、中心のパッチアンテナ600gを最大値として地上方向および天頂方向に行くに従って一定の割合で小さくなる振幅を給電する。

#### 【0049】

図6と図8とを比較すると、振幅の変化量を一定値にすることにより、天空サイドローブレベルの抑制がやや低下(最大で約5dB)する一方、足下方向(=150度付近)の放射ゲインが高くなる。この場合、基地局の足下付近の電界強度の低下を低減することができる。

30

#### 【0050】

次に、第2の変形例として、位相分布を変更する場合について説明する。本実施形態に係る振幅・位相分布を図9に、この時のアンテナ100の放射特性を図10に示す。図9に示すように、本実施形態では、第2の実施形態で説明したパッチアンテナ600a-600mに、図5と同様の振幅分布の電力を供給するとともに、中心のパッチアンテナ600gから天頂方向に向かって位相を大きく進ませ、地上方向に向かって位相を若干遅らせた電力を供給する。なお、位相の変化量は、地上方向および天頂方向に行くに従って大きくする。

40

#### 【0051】

図6と図10とを比較すると、天頂方向に向かって位相を大きく進ませ、地上方向に向かって位相を若干遅らせることにより、メインローブと第1サイドローブとの間の放射特性の落ち込み(第1ヌル)を低減させることができる。第1ヌルがアンテナ100から最も遠い位置において最も広範囲に通信品質の低下等の影響を与えることから、第1ヌルを低減させることにより、通信品質の低下を効率よく改善することができる。

#### 【0052】

さらに、図9では、中心のパッチアンテナ600gから天頂方向に向かって位相を大きく進ませ、地上方向に向かって位相を若干遅らせたが、中心のパッチアンテナ600gが

50

ら天頂方向に向かって位相を若干進ませ、地上方向に向かって位相を大きく遅らせることでも、第1ヌルを低減させることができる。

【0053】

第3の変形例として、この場合の振幅・位相分布を図11に、この時のアンテナ100の放射特性を図12に示す。図12の放射特性は、図10の放射特性と同様になる。つまり、図11に示す振幅・位相分布をパッチアンテナ600a - 600mに供給することにより、第1ヌルを低減させることができる。

【0054】

さらに、図9および図11において、図5に示した振幅分布ではなく図7に示した振幅分布を適用することもできる。すなわち、パッチアンテナ600a - 600mに、中心のパッチアンテナ600gを最大値として地上方向および天頂方向に行くに従って一定の割合で小さくなる振幅を給電する。パッチアンテナ600a - 600mに、図9または図11に示した位相分布および図7に示した振幅分布の電力を供給することにより、第1ヌルを低減することができると共に足下方向の放射ゲインを高くすることができる。

【0055】

なお、本願発明は上記実施形態に限定されるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計の変更等があってもこの発明に含まれる。

【符号の説明】

【0056】

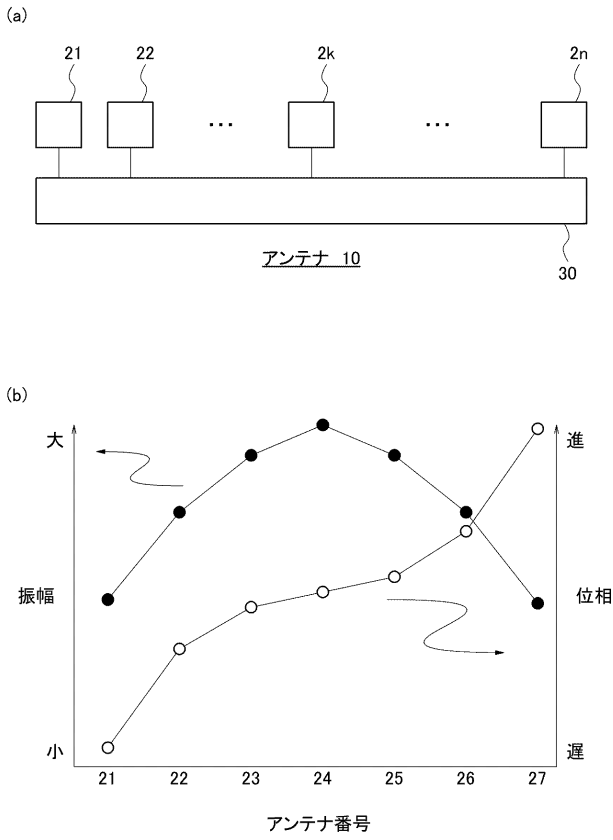
- 10      アンテナ
- 21、22、...、2n      アンテナ素子
- 30      給電手段
- 100      アンテナ
- 200      筐体
- 300a - 300m      放射素子
- 400a - 400m      センターポール
- 500      プリント基板
- 510a - 510m      放射素子
- 520、530      給電ポイント
- 540、550      給電回路
- 600a - 600m      パッチアンテナ
- 700      取付金具
- 800      アンテナ取り付け用ポール

10

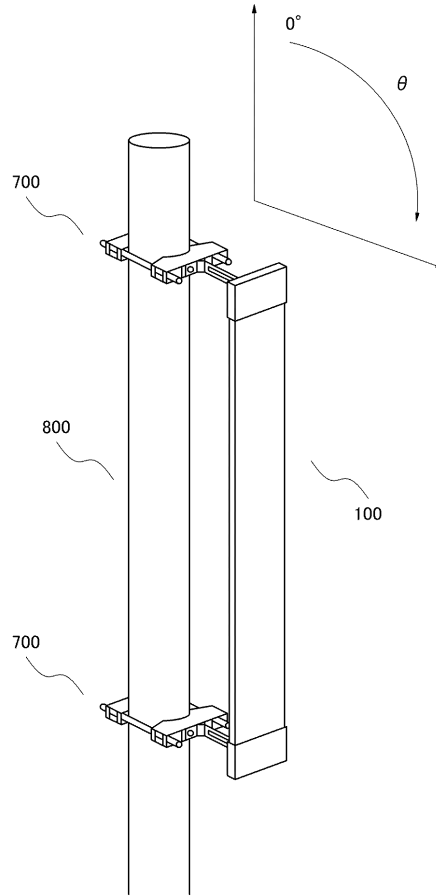
20

30

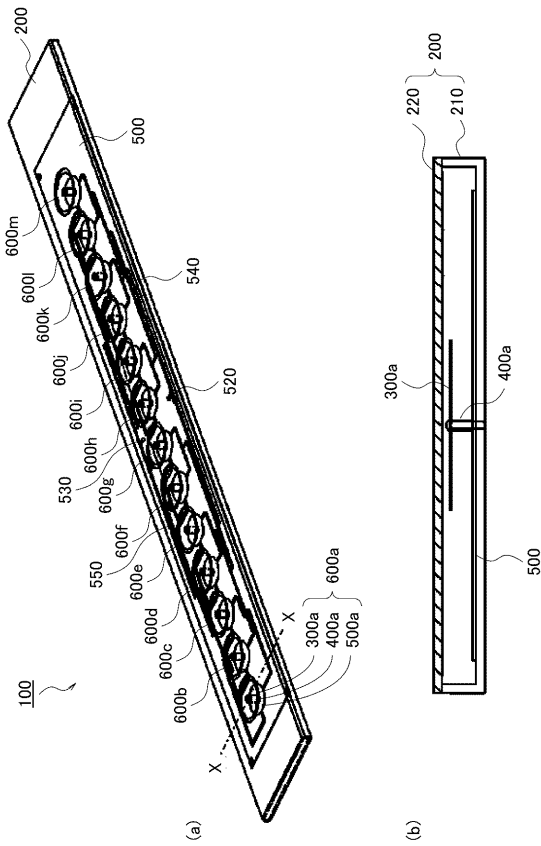
【図 1】



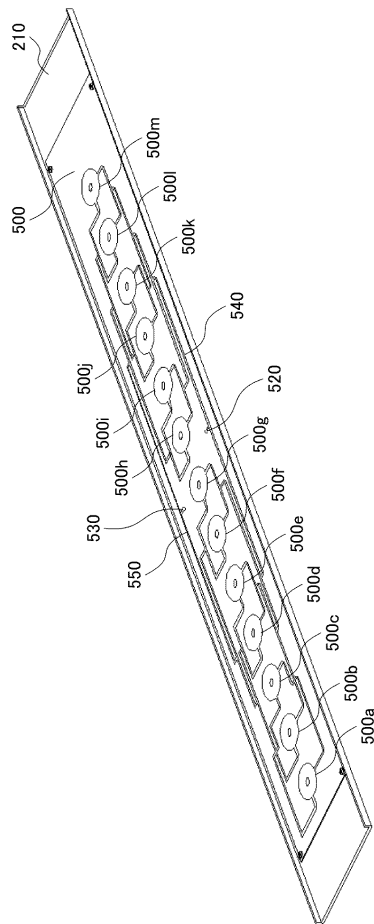
【図 2】



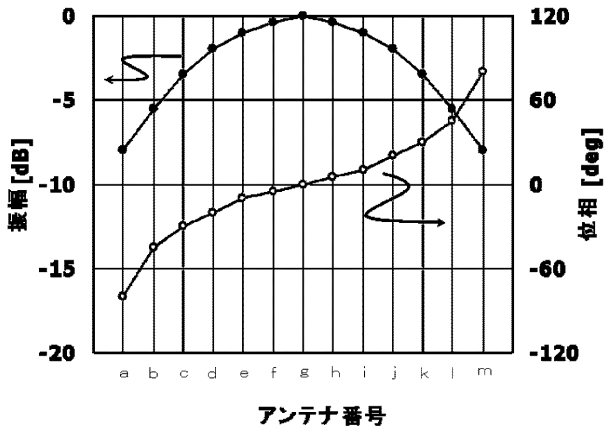
【図 3】



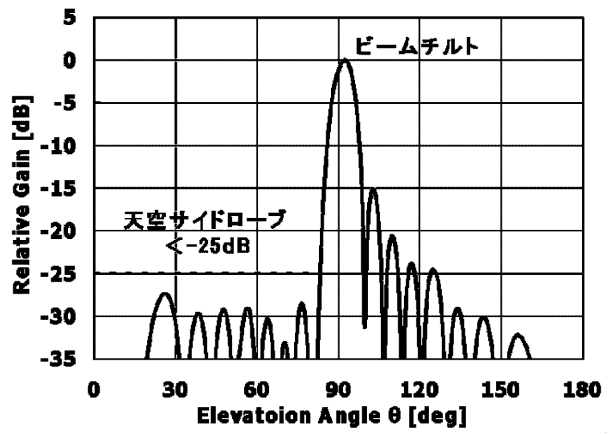
【図 4】



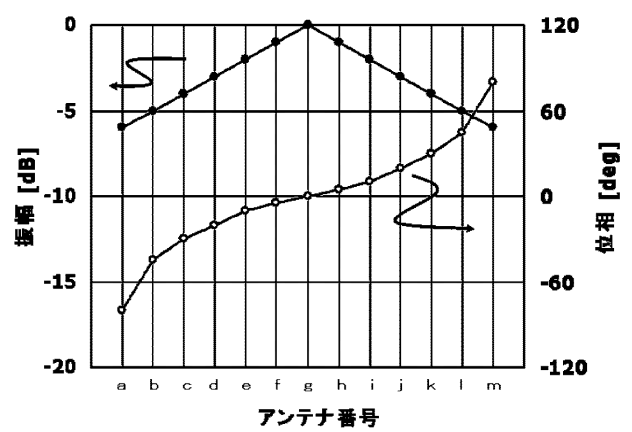
【 図 5 】



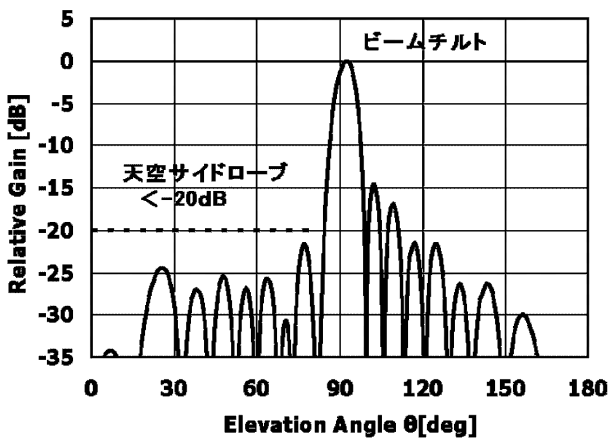
【 図 6 】



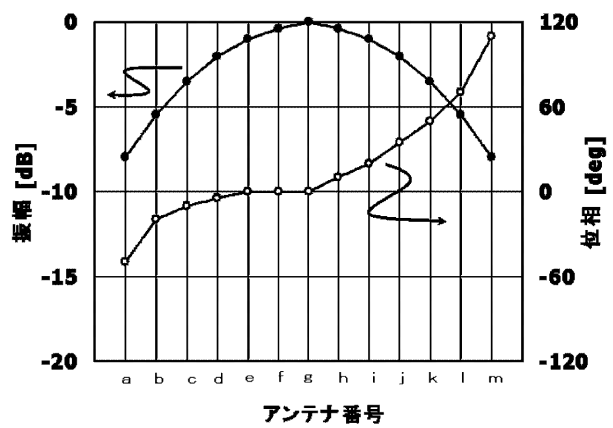
【 図 7 】



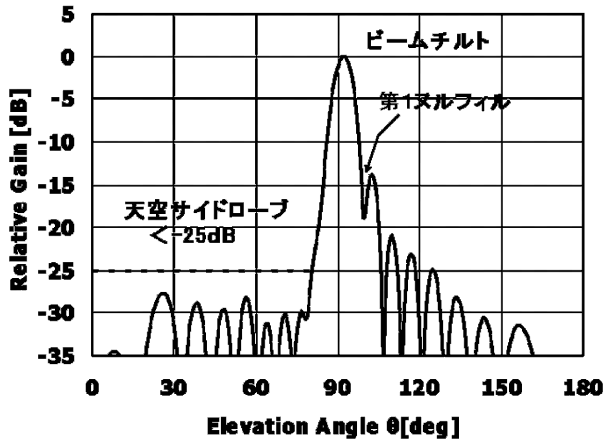
【 図 8 】



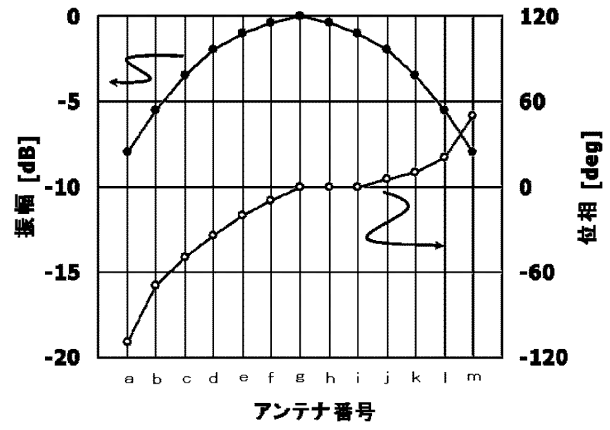
【 図 9 】



【図10】



【図11】



【図12】

