

(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
2017年5月26日(26.05.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/085871 A1

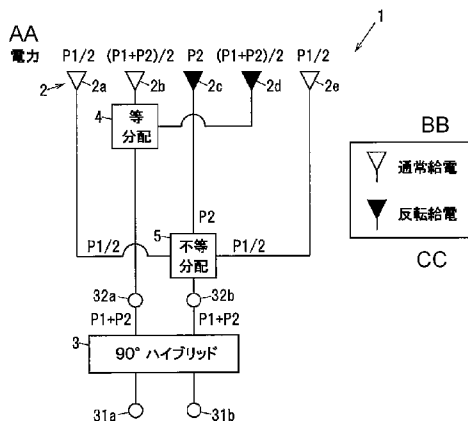
- (51) 国際特許分類:
H01Q 3/26 (2006.01) *H04B 7/10* (2006.01)
H01Q 21/28 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/082731
- (22) 国際出願日: 2015年11月20日(20.11.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 日立金属株式会社(HITACHI METALS, LTD.) [JP/JP]; 〒1088224 東京都港区港南一丁目2番70号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 小川 智之(OGAWA, Tomoyuki); 〒1088224 東京都港区港南一丁目2番70号 日立金属株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 平田 忠雄(HIRATA, Tadao); 〒1690074 東京都新宿区北新宿二丁目21番1号 新宿フロントタワー29階 平田国際特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: POWER FEED CIRCUIT AND ANTENNA DEVICE

(54) 発明の名称: 給電回路及びアンテナ装置

図1



(57) Abstract: [Problem] To provide: a power feed circuit which has a simple configuration and is for a dual-beam antenna, and with which full-width at half-maximum suitable for a six-sector base station can be easily achieved; and an antenna device. [Solution] Provided is a power feed circuit 1 that feeds power to first through fifth antenna elements 2a-2e which are sequentially disposed in the horizontal direction, and that comprises: a 90-degree hybrid circuit 3 including two input terminals 31a, 31b and two output terminals 32a, 32b; an equal distribution circuit 4 that equally distributes a power-feed signal output from the output terminal 32a and outputs the same to the second and fourth antenna elements 2b, 2d; and a distribution circuit 5 that distributes the power-feed signal output from the output terminal 32b so that the electrical power output to the first and fifth antenna elements 2a, 2e is equal, and so that the sum of the electrical power output to the first and fifth antenna elements 2a, 2e is no more than the electrical power output to the third antenna element 2c. The power feed circuit is configured so as to feed power to any one of the third antenna element 2c and the second and fourth antenna elements 2b, 2d such that the phase of such power is inverted.

(57) 要約:

[続葉有]

- 3 90-degree hybrid
4 Equal distribution
5 Unequal distribution
AA Electrical power
BB Normal power feed
CC Inverted power feed



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

【課題】 6セクタ基地局に好適な半値全幅を容易に実現でき、構造が簡単なデュアルビームアンテナ用の給電回路及びアンテナ装置を提供する。 【解決手段】 水平方向に順次配置された第1～第5アンテナ素子2a～2eに給電を行う給電回路1であって、2つの入力端31a, 31bと2つの出力端32a, 32bとを有する90度ハイブリッド回路3と、出力端32aから出力された給電信号を等分配して第2, 4アンテナ素子2b, 2dに出力する等分配回路4と、出力端32bから出力された給電信号を、第1, 5アンテナ素子2a, 2eに出力する電力が等しく、第1, 5アンテナ素子2a, 2eに出力する電力の和が第3アンテナ素子2cに出力する電力以下となるように分配する分配回路5と、を備え、第3アンテナ素子2cと、第2, 4アンテナ素子2dの何れか一方とに、位相を反転させて給電するように構成されている。

明 細 書

発明の名称：給電回路及びアンテナ装置

技術分野

[0001] 本発明は、デュアルビームアンテナ用の給電回路及びアンテナ装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、水平方向に配列された共通の複数のアンテナ素子を用いて、2つのビームを異なる方向に放射するデュアルビームアンテナ（ツインビームアンテナともいう）が知られている（例えば、特許文献1，2参照）。

[0003] デュアルビームアンテナ用の給電回路では、給電信号が入力される給電端子を2つ有し、当該2つの給電端子から入力された給電信号を各アンテナ素子に分配すると共に、各アンテナ素子に供給する給電信号の電力と位相をそれぞれ調整することで、2つのビームの放射方向等を調整することが行われている。

[0004] 特許文献1，2では、水平方向に3つ、4つ、または6つのアンテナ素子を配列する場合の給電回路構成が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特許第5324014号公報

特許文献2：国際公開第2010／059186号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] ところで、近年、特に都市部に適用される移動体通信用の基地局アンテナでは、通信エリアを複数のセクタに分割し、収容能力や通信速度を向上させることが行われている。例えば、6セクタ基地局では、水平面内で60度ごとに通信エリアを分割し、6つのセクタを形成している。

[0007] 6セクタ基地局に用いるアンテナ装置では、放射するビームの半値全幅が

約33度であり、他のセクタでの通信に影響を与えないように低サイドローブな水平面内指向性が要求される。

[0008] しかしながら、特許文献1, 2のように水平方向に配列されるアンテナ素子数を3, 4とした場合、ビーム幅が広くなりすぎ、6セクタ基地局に適した半値全幅を実現することは困難であった。

[0009] また、水平方向に配列されるアンテナ素子数を6とした場合、給電回路の構成が複雑となり、回路大型化や内部損失増加のおそれがあった。

[0010] そこで、本発明は、6セクタ基地局に好適な半値全幅を容易に実現でき、構造が簡単なデュアルビームアンテナ用の給電回路及びアンテナ装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0011] 本発明は、上記課題を解決することを目的として、水平方向に順次配置された第1～第5アンテナ素子に給電を行う給電回路であって、給電信号が入力される2つの入力端と、2つの出力端とを有し、2つの前記入力端から入力された電力を等分配して2つの前記出力端から出力すると共に、一方の前記入力端から入力された給電信号を、一方の前記出力端に対して位相を90度遅らせて他方の前記出力端に出力し、かつ、他方の前記入力端から入力された給電信号を、他方の前記出力端に対して位相を90度遅らせて一方の前記出力端に出力する90度ハイブリッド回路と、一方の前記出力端から出力された給電信号を等分配して前記第2および第4アンテナ素子に出力する等分配回路と、他方の前記出力端から出力された給電信号を分配して前記第1、第3、第5アンテナ素子に出力する分配回路と、を備え、前記分配回路は、前記第1および第5アンテナ素子に出力する電力が等しく、かつ、前記第1および第5アンテナ素子に出力する電力の和が、前記第3アンテナ素子に出力する電力以下となるように分配するよう構成され、前記第3アンテナ素子と、前記第2アンテナ素子と前記第4アンテナ素子の何れか一方とに、位相を反転させて給電するように構成されている、給電回路を提供する。

[0012] また、本発明は、上記課題を解決することを目的として、水平方向に順次

配置された第1～第5アンテナ素子と、前記各アンテナ素子に給電を行う給電回路と、を備え、前記給電回路は、給電信号が入力される2つの入力端と、2つの出力端とを有し、2つの前記入力端から入力された電力を等分配して2つの前記出力端から出力すると共に、一方の前記入力端から入力された給電信号を、一方の前記出力端に対して位相を90度遅らせて他方の前記出力端に出力し、かつ、他方の前記入力端から入力された給電信号を、他方の前記出力端に対して位相を90度遅らせて一方の前記出力端に出力する90度ハイブリッド回路と、一方の前記出力端から出力された給電信号を等分配して前記第2および第4アンテナ素子に出力する等分配回路と、他方の前記出力端から出力された給電信号を分配して前記第1、第3、第5アンテナ素子に出力する分配回路と、を備え、前記分配回路は、前記第1および第5アンテナ素子に出力する電力が等しく、かつ、前記第1および第5アンテナ素子に出力する電力の和が、前記第3アンテナ素子に出力する電力以下となるように分配するよう構成され、前記第3アンテナ素子と、前記第2アンテナ素子と前記第4アンテナ素子の何れか一方とに、位相を反転させて給電するように構成されている、アンテナ装置を提供する。

発明の効果

[0013] 本発明によれば、6セクタ基地局に好適な半値全幅を容易に実現でき、構造が簡単なデュアルビームアンテナ用の給電回路及びアンテナ装置を提供できる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]本発明の一実施の形態に係る給電回路を模式的に示す概略構成図である。

[図2A]一方の入力端から給電信号を入力した際において、各アンテナ素子2に給電される給電信号の位相を説明する説明図である。

[図2B]一方の入力端から給電信号を入力した際のビームの放射方向を説明する説明図である。

[図3A]他方の入力端から給電信号を入力した際において、各アンテナ素子2

に給電される給電信号の位相を説明する説明図である。

[図3B]他方の入力端から給電信号を入力した際のビームの放射方向を説明する説明図である。

[図4]本発明の一変形例に係る給電回路を模式的に示す概略構成図である。

[図5]本発明の一変形例に係る給電回路を模式的に示す概略構成図である。

[図6A]本発明の一実施の形態に係るアンテナ装置を模式的に示す概略構成図である。

[図6B]アンテナ素子の概略構成を示す断面図である。

[図6C]アンテナ素子におけるスロット素子と給電線路の関係を示す説明図である。

[図7A]第1スロット素子の通常給電を説明する説明図である。

[図7B]第1スロット素子の反転給電を説明する説明図である。

[図8]アンテナ装置を用いた6セクタ基地局を説明する説明図である。

[図9]アンテナ装置の放射特性を示すグラフ図である。

発明を実施するための形態

[0015] [実施の形態]

以下、本発明の実施の形態を添付図面にしたがって説明する。

[0016] (給電回路)

図1は、本実施の形態に係る給電回路を模式的に示す概略構成図である。

[0017] 本発明者らは、6セクタ基地局に好適な約33度（より具体的には30～33度±5度）の半値全幅を実現可能なアンテナ装置について鋭意検討したところ、水平方向に配列するアンテナ素子数を5とし、給電回路の回路構成を工夫することで、6セクタ基地局に好適な半値全幅を容易に実現できることを見出した。

[0018] 図1に示すように、本実施の形態に係る給電回路1は、水平方向に配列された5つのアンテナ素子2に給電を行う回路である。ここでは、水平方向に第1～第5アンテナ素子2a～2eが順次配置されているとする。なお、給電回路1を搭載したアンテナ装置の具体的な構成については、後述する。

- [0019] 給電回路 1 は、90 度ハイブリッド回路 3 と、等分配回路 4 と、不等分配回路 5 と、を備えて構成される。
- [0020] 90 度ハイブリッド回路（90 度 3 dB ハイブリッド回路ともいう）3 は、給電信号が入力される 2 つの入力端 31 a, 31 b と、2 つの出力端 32 a, 32 b と、を有している。
- [0021] 90 度ハイブリッド回路 3 は、2 つの入力端 31 a, 31 b から入力された電力を等分配して 2 つの出力端 32 a, 32 b から出力するように構成されている。
- [0022] また、90 度ハイブリッド回路 3 は、一方の入力端 31 a から入力された給電信号を、一方の出力端 32 a に対して位相を 90 度遅らせて他方の出力端 32 b に出力し、かつ、他方の入力端 31 b から入力された給電信号を、他方の出力端 32 b に対して位相を 90 度遅らせて一方の出力端 32 a に出力するように構成されている。
- [0023] 90 度ハイブリッド回路 3 の一方の出力端 32 a は、等分配回路 4 の入力に電氣的に接続されている。90 度ハイブリッド回路 3 の他方の出力端 32 b は、不等分配回路 5 の入力に電氣的に接続されている。なお、90 度ハイブリッド回路 3 の具体的な構成は公知であるため、ここでは説明を省略する。
- [0024] 等分配回路 4 は、90 度ハイブリッド回路 3 の一方の出力端 32 a から出力された給電信号を等分配して、第 2 および第 4 アンテナ素子 2 b, 2 d に出力するように構成されている。等分配回路 4 の一方の出力は第 2 アンテナ素子 2 b に電氣的に接続され、他方の出力は第 4 アンテナ素子 2 d に電氣的に接続されている。
- [0025] 不等分配回路 5 は、1 入力 3 出力の分配回路からなり、90 度ハイブリッド回路 3 の他方の出力端 32 b から出力された給電信号を分配して第 1、第 3、第 5 アンテナ素子 2 a, 2 c, 2 e に出力するように構成されている。
- [0026] また、不等分配回路 5 は、第 1 および第 5 アンテナ素子 2 a, 2 e に出力する電力が等しく、かつ、第 1 および第 5 アンテナ素子 2 a, 2 e に出力す

る電力の和が、第3アンテナ素子2cに出力する電力以下となるように分配するよう構成されている。

[0027] 等分配回路4、不等分配回路5、各回路3, 4, 5間の配線、および、分配回路4, 5と各アンテナ素子2間の配線は、プリント基板を用いたマイクロストリップ線路で構成されてもよい。また、各回路3, 4, 5とアンテナ素子2とが共通のプリント基板に搭載され一体構成となってもよい。

[0028] さらに、給電回路1では、第3アンテナ素子2cと第4アンテナ素子2dに、位相を反転させて給電するように構成されている。ここでは、第3アンテナ素子2cと第4アンテナ素子2dに反転給電を行うことで、位相を反転させて給電するように構成した。反転給電の詳細については後述する。

[0029] なお、反転給電に限らず、例えば、遅延回路等の位相調整回路を挿入することにより、第3アンテナ素子2cと第4アンテナ素子2dに、位相を反転させて給電するよう構成してもよい。ただし、この場合、位相調整回路で調整される位相が給電信号の周波数によって変化するおそれがあるため、特に使用周波数範囲が広いアンテナ装置に適用する場合には、確実に位相を反転できる反転給電を用いることがより望ましいといえる。

[0030] ここで、各アンテナ素子2に給電される給電信号の電力について説明する。

[0031] 不等分配回路5から第1および第5アンテナ素子2a, 2eに出力する電力を $P_1/2$ 、不等分配回路5から第3アンテナ素子2cに出力する電力を P_2 とすると、 $P_1 \leq P_2$ の関係が成立する。

[0032] この場合、90度ハイブリッド回路3の出力端32a, 32bから出力される電力は $P_1 + P_2$ となり、第2および第4アンテナ素子2b, 2dには、 $(P_1 + P_2)/2$ の電力が給電されることになる。

[0033] つまり、給電回路1では、(第3アンテナ素子2cに供給される電力($= P_2$)) $\geq$ (第2, 4アンテナ素子2b, 2dに供給される電力($= (P_1 + P_2)/2$)) $>$ (第1, 5アンテナ素子2a, 2eに供給される電力(

＝ $P_1 / 2$)) の関係が成り立ち、中央に配置されたアンテナ素子 2 (第 3 アンテナ素子 2 c) に供給される電力が最も大きく、端に配置されたアンテナ素子 2 (第 1, 5 アンテナ素子 2 a, 2 e) に供給される電力が最も小さくなる。

[0034] 一般に、水平方向に配列されるアンテナ素子において、中央に配置されるアンテナ素子ほど給電電力を大きく、端に配置されるアンテナ素子ほど給電電力を小さくすることで、不要な放射を抑え、サイドローブを抑制できることが知られている。給電回路 1 では、 P_1 と P_2 の比率を不等分配回路 5 にて容易に調整可能であり、各アンテナ素子 2 に供給する電力の割合を容易に調整し、サイドローブを抑制することが可能である。

[0035] サイドローブをより抑制するためには、 $P_1 < P_2$ とし、(第 3 アンテナ素子 2 c に供給される電力) $>$ (第 2, 4 アンテナ素子 2 b, 2 d に供給される電力) $>$ (第 1, 5 アンテナ素子 2 a, 2 e に供給される電力) とすることがより望ましい。

[0036] 次に、各アンテナ素子 2 に給電される給電信号の位相について説明する。

[0037] 図 2 A に示すように、図示左側の入力端 3 1 a から給電信号を入力した場合、90 度ハイブリッド回路 3 の一方の出力端 3 2 a から出力される給電信号の位相を 0 度とすると、他方の出力端 3 2 b から出力される給電信号の位相は -90 度となる。

[0038] 第 1, 第 5 アンテナ素子 2 a, 2 e に給電される給電信号の位相は、他方の出力端 3 2 b から出力される給電信号の位相と同じ -90 度となる。また、第 2 アンテナ素子 2 b に給電される給電信号の位相は、一方の出力端 3 2 a から出力される給電信号の位相と同じ 0 度となる。

[0039] 第 3 アンテナ素子 2 c に給電される給電信号の位相は、他方の出力端 3 2 b から出力される給電信号の位相を反転したものとなり、90 度となる。また、第 4 アンテナ素子 2 d に給電される給電信号の位相は、一方の出力端 3 2 a から出力される給電信号の位相を反転したものとなり、180 度となる。

[0040] よって、図示左側の入力端 3 1 a から給電信号を入力した場合、第 1 ～ 第 5 アンテナ素子 2 a ～ 2 e の位相は、それぞれ、 -90 度、 0 度、 90 度、 180 度、 -90 度（ 270 度）となり、各アンテナ素子 2 に 90 度ずつ異なる位相の給電信号が供給される。この場合、図 2 B に示すように、図示左側の方向にビームが放射されることになる。

[0041] 他方、図 3 A に示すように、図示右側の入力端 3 1 b から給電信号を入力した場合、 90 度ハイブリッド回路 3 の他方の出力端 3 2 b から出力される給電信号の位相を 0 度とすると、一方の出力端 3 2 a から出力される給電信号の位相は -90 度となる。

[0042] 第 1、第 5 アンテナ素子 2 a、2 e に給電される給電信号の位相は、他方の出力端 3 2 b から出力される給電信号の位相と同じ 0 度となる。また、第 2 アンテナ素子 2 b に給電される給電信号の位相は、一方の出力端 3 2 a から出力される給電信号の位相と同じ -90 度となる。

[0043] 第 3 アンテナ素子 2 c に給電される給電信号の位相は、他方の出力端 3 2 b から出力される給電信号の位相を反転したものとなり、 -180 度（ 180 度）となる。また、第 4 アンテナ素子 2 d に給電される給電信号の位相は、一方の出力端 3 2 a から出力される給電信号の位相を反転したものとなり、 -270 度（ 90 度）となる。

[0044] よって、図示右側の入力端 3 1 b から給電信号を入力した場合、第 1 ～ 第 5 アンテナ素子 2 a ～ 2 e の位相は、それぞれ、 0 度、 -90 度、 -180 度、 -270 度、 0 度（ -360 度）となり、各アンテナ素子 2 に 90 度ずつ異なる位相の給電信号が供給される。この場合、図 3 B に示すように、図示右側の方向にビームが放射されることになる。

[0045] ビームの放射方向は、アンテナ素子 2 の間隔により調整することができる。6 セクタ基地局に適用する場合、両入力端 3 1 a、3 1 b から給電された際に出力される 2 つのビームの放射方向が水平面内でなす角度が 60 度程度となるように、アンテナ素子 2 の間隔を調整するとよい。

[0046] （給電回路 1 の変形例）

本実施の形態では、第3および第4アンテナ素子2c, 2dに反転給電を行ったが、これに限らず、図4に示すように、第2および第3アンテナ素子2b, 2cに反転給電を行うように構成してもよい。この場合、図示右側の入力端31aから給電信号を入力した際には図示左側の方向にビームが放射され、図示左側の入力端31bから給電信号を入力した際には図示右側の方向にビームが放射されることになり、ビームの放射方向が図1の場合と反対になる。

[0047] また、図5に示すように、1入力3出力の不等分配回路5を、1入力2出力の不等分配回路51と等分配回路52の2つの分配回路で構成してもよい。この場合、不等分配回路51は、P2の電力を第3アンテナ素子2cに出力し、 $P1$ ($P1 \leq P2$ 、好ましくは $P1 < P2$)の電力を等分配回路52に出力するように構成され、等分配回路52は、入力されたP1の電力を等分配して第1および第5アンテナ素子2a, 2eに出力するように構成される。

[0048] ただし、図5の構成では、分配回路51, 52を多段に接続する構成となるため、特に使用周波数範囲が広いアンテナ装置に適用する場合には、反射等の影響により特定の周波数において各アンテナ素子2への電力分配比が所望の値からずれてしまうことも考えられる。また、分配回路51, 52を多段に接続する構成とすることで、回路の大型化につながるおそれもある。よって、特に使用周波数範囲が広いアンテナ装置に適用する場合には、図1に示したように、1入力3出力の不等分配回路5を用いることがより望ましいといえる。

[0049] (アンテナ装置の構成)

次に、給電回路1を搭載するアンテナ装置について説明する。図6Aはアンテナ装置のアンテナ素子の配置を示す概略構成図、図6Bはアンテナ素子の概略構成を示す断面図、図6Cはスロットと給電線路との関係を示す説明図である。

[0050] 図6Aに示すように、アンテナ装置100は、水平方向（図示左右方向）

および鉛直方向（図示上下方向）に、アンテナ素子 101 を整列配置して構成されている。本実施の形態では、水平方向に 5 つのアンテナ素子 101 が配列されている。鉛直方向の配列数（段数）は、例えば、12 段、16 段など、適宜設定可能である。

[0051] 図 6 B および図 6 C に示すように、本実施の形態では、各アンテナ素子 101 は、スロット結合型のパッチアンテナから構成されている。アンテナ素子 101 は、誘電体基板 102 の裏面に形成された導体層からなり当該導体層を貫通するスロット 103 が形成されたスロット形成層 104 と、誘電体基板 102 の表面に形成された給電用の給電線路 105 と、誘電体基板 102 の表面に対して離間して対向配置された矩形の板状の放射素子 106 と、を有している。

[0052] 本実施の形態では、スロット 103 の形状を X 字状に形成し、鉛直方向に対して 45 度傾斜した第 1 スロット素子 103 a と、鉛直方向に対して -45 度傾斜した第 2 スロット素子 103 b と、を形成した。

[0053] 給電線路 105 は、第 1 スロット素子 103 a に給電を行う第 1 給電線路 105 a と、第 2 スロット素子 103 b に給電を行う第 2 給電線路 105 b と、を備えている。

[0054] 第 1 給電線路 105 a は、第 1 スロット素子 103 a の長軸方向における中心位置において、平面視で第 1 スロット素子 103 a を短軸方向に横切るように形成されている。第 1 給電線路 105 a に給電を行うと、第 1 スロット素子 103 a が励振され、放射素子 106 と結合して電波が放射される。このとき放射される電波は、鉛直方向に対して 45 度傾斜した偏波となる。

[0055] 同様に、第 2 給電線路 105 b は、第 2 スロット素子 103 b の長軸方向における中心位置において、平面視で第 2 スロット素子 103 b を短軸方向に横切るように形成されている。第 2 給電線路 105 b に給電を行うと、第 2 スロット素子 103 b が励振され、放射素子 106 と結合して電波が放射される。このとき放射される電波は、鉛直方向に対して -45 度傾斜した偏波となる。

- [0056] 水平方向に配置された5つの第1スロット素子103aは、図1における第1～第5アンテナ素子2a～2eに対応するものであり、これらに5つの第1スロット素子103aに、本実施の形態に係る給電回路1が接続されている。
- [0057] また、5つの第1スロット素子103aのうち、第3および第4アンテナ素子2c、2dに相当する第1スロット素子103a（図6Aにおける左から3、4番目のアンテナ素子101の第1スロット素子103a）には、反転給電がなされている。
- [0058] 例えば、第1スロット素子103aの通常の給電が、図7Aに示すように、第1スロット素子103aに対して第1給電線路105aを左上から右下へと延出し交差させる構造となっている場合、図7Bに示すように、第1スロット素子103aに対して第1給電線路105aを右下から左上へと延出し交差させることで、図7Aの場合に対して給電信号の電流の向きを反対とし、反転給電を実現することができる。
- [0059] 同様に、水平方向に配置された5つの第2スロット素子103bは、図1における第1～第5アンテナ素子2a～2eに対応するものであり、これらに5つの第1スロット素子103aに、本実施の形態に係る給電回路1が接続されている。5つの第2スロット素子103bのうち、第3および第4アンテナ素子2c、2dに相当する第2スロット素子103bには、反転給電がなされる構成となっている。
- [0060] このように、アンテナ装置100では、水平方向に配置された5つのスロット素子103a、103bがそれぞれ1組として扱われており、各組のスロット素子103a、103bに、それぞれ給電回路1が接続されている。
- [0061] 図示していないが、各給電回路1の上流側には、鉛直方向に配置された各組のアンテナ素子101に給電信号を分配し、各組のアンテナ素子101に供給する給電信号の電力、位相を調整する上流側給電回路が設けられている。この上流側給電回路にて各組のアンテナ素子101に供給する給電信号の電力、位相を調整することで、鉛直方向におけるビームの放射方向、すなわ

ち電気チルト角を調整することができる。

[0062] アンテナ装置100は、2方向にビームを放射可能なデュアルビームアンテナであり、2つのセクタをカバーできるため、図8に示すように、3つのアンテナ装置100を用いることで、6セクタ基地局用のアンテナ装置を容易に実現することができる。なお、図8では、ビームが放射される範囲を破線にて模式的に示している。

[0063] アンテナ装置100の放射特性を図9に示す。図9では、図1における左側の入力端31aから給電信号を入力した際に放射されるビームを左ビーム、図1における右側の入力端31bから給電信号を入力した際に放射されるビームを右ビームとして示している。また、給電信号の周波数は1940MHzとし、 $P1 : P2 = 0.32 : 1$ 、アンテナ素子101の水平方向および鉛直方向の間隔を65mmとした。

[0064] 図9に示すように、アンテナ装置100では、左右のビーム共にサイドローブが-20dB以下と低く、また、3dBビーム幅（半値全幅）が約30度となっており、6セクタ基地局に用いるアンテナ装置として好適である。

[0065] （実施の形態の作用及び効果）

以上説明したように、本実施の形態に係る給電回路1では、水平方向に順次配置された第1～第5アンテナ素子2a～2eに給電を行うように構成され、給電信号が入力される2つの入力端31a、31bと、2つの出力端32a、32bとを有し、2つの入力端31a、31bから入力された電力を等分配して2つの出力端32a、32bから出力すると共に、一方の入力端31aから入力された給電信号を、一方の出力端32aに対して位相を90度遅らせて他方の出力端32bに出力し、かつ、他方の入力端31bから入力された給電信号を、他方の出力端32bに対して位相を90度遅らせて一方の出力端32aに出力する90度ハイブリッド回路3と、一方の出力端32aから出力された給電信号を等分配して第2および第4アンテナ素子2b、2dに出力する等分配回路4と、他方の出力端32bから出力された給電信号を分配して第1、第3、第5アンテナ素子2a、2c、2eに出力する

不等分配回路 5 と、を備え、不等分配回路 5 は、第 1 および第 5 アンテナ素子 2 a, 2 e に出力する電力が等しく、かつ、第 1 および第 5 アンテナ素子 2 a, 2 e に出力する電力の和が、第 3 アンテナ素子 2 c に出力する電力以下となるように分配するよう構成され、第 3 アンテナ素子 2 c と、第 2 アンテナ素子 2 b と第 4 アンテナ素子 2 d の何れか一方とに、位相を反転させて給電するように構成されている。

[0066] このように構成することで、簡単な回路構成で 5 つのアンテナ素子 2 に給電を行うことが可能となり、6 セクタ基地局に好適な半値全幅（30～33 度±5 度）を容易に実現でき、構造が簡単なデュアルビームアンテナ装置用の給電回路 1 を実現できる。

[0067] 給電回路 1 では、回路構成が簡単であるため、回路の大型化を抑制でき、内部損失を抑制することが可能である。

[0068] また、給電回路 1 は、不等分配回路 5 での電力分配比を調整することで、各アンテナ素子 2 に給電される電力分配比を容易に調整可能であり、電力分配比の自由度が高く、低サイドローブな指向性を容易に実現できる。

[0069] さらに、給電回路 1 では、第 1, 5 アンテナ素子 2 a, 2 e に給電される電力が等しく、また第 2, 4 アンテナ素子 2 b, 2 d に給電される電力が等しくなり、電力分配比が必ず対称となるため、対称な放射指向性が得られる。

[0070] （実施の形態のまとめ）

次に、以上説明した実施の形態から把握される技術思想について、実施の形態における符号等を援用して記載する。ただし、以下の記載における各符号等は、特許請求の範囲における構成要素を実施の形態に具体的に示した部材等に限定するものではない。

[0071] [1] 水平方向に順次配置された第 1～第 5 アンテナ素子（2 a～2 e）に給電を行う給電回路（1）であって、給電信号が入力される 2 つの入力端（31 a, 31 b）と、2 つの出力端（32 a, 32 b）とを有し、2 つの前記入力端（31 a, 31 b）から入力された電力を等分配して 2 つの前記出

力端（3 2 a， 3 2 b）から出力すると共に、一方の前記入力端（3 1 a）から入力された給電信号を、一方の前記出力端（3 2 a）に対して位相を90度遅らせて他方の前記出力端（3 2 b）に出力し、かつ、他方の前記入力端（3 1 b）から入力された給電信号を、他方の前記出力端（3 2 b）に対して位相を90度遅らせて一方の前記出力端（3 2 a）に出力する90度ハイブリッド回路（3）と、一方の前記出力端（3 2 a）から出力された給電信号を等分配して前記第2および第4アンテナ素子（2 b、 2 d）に出力する等分配回路（4）と、他方の前記出力端（3 2 b）から出力された給電信号を分配して前記第1、第3、第5アンテナ素子（2 a， 2 c， 2 e）に出力する分配回路（5）と、を備え、前記分配回路（5）は、前記第1および第5アンテナ素子（2 a， 2 e）に出力する電力が等しく、かつ、前記第1および第5アンテナ素子（2 a， 2 e）に出力する電力の和が、前記第3アンテナ素子（2 c）に出力する電力以下となるように分配するよう構成され、前記第3アンテナ素子（2 c）と、前記第2アンテナ素子（2 b）と前記第4アンテナ素子（2 d）の何れか一方とに、位相を反転させて給電するように構成されている、給電回路（1）。

[0072] [2] 前記分配回路（5）は、1入力3出力の1つの不等分配回路（5）から構成される、[1]に記載の給電回路（1）。

[0073] [3] 前記第3アンテナ素子（2 c）と、前記第2アンテナ素子（2 b）と前記第4アンテナ素子（2 d）の何れか一方とに、反転給電を行うことで、位相を反転させて給電するように構成されている、[1]または[2]に記載の給電回路（1）。

[0074] [4] 前記分配回路（5）は、前記第1および第5アンテナ素子（2 a， 2 e）に出力する電力の和が、前記第3アンテナ素子（2 c）に出力する電力より小さくなるように分配するよう構成されている、[1]乃至[3]の何れか1項に記載の給電回路（1）。

[0075] [5] 水平方向に順次配置された第1～第5アンテナ素子（2 a～2 e）と、前記各アンテナ素子（2 a～2 e）に給電を行う給電回路（1）と、を備

え、前記給電回路（１）は、給電信号が入力される２つの入力端（３１ａ，３１ｂ）と、２つの出力端（３２ａ，３２ｂ）とを有し、２つの前記入力端（３１ａ，３１ｂ）から入力された電力を等分配して２つの前記出力端（３２ａ，３２ｂ）から出力すると共に、一方の前記入力端（３１ａ）から入力された給電信号を、一方の前記出力端（３２ａ）に対して位相を９０度遅らせて他方の前記出力端（３２ｂ）に出力し、かつ、他方の前記入力端（３１ｂ）から入力された給電信号を、他方の前記出力端（３２ｂ）に対して位相を９０度遅らせて一方の前記出力端（３２ａ）に出力する９０度ハイブリッド回路（３）と、一方の前記出力端（３２ａ）から出力された給電信号を等分配して前記第２および第４アンテナ素子（２ｂ、２ｄ）に出力する等分配回路（４）と、他方の前記出力端（３２ｂ）から出力された給電信号を分配して前記第１、第３、第５アンテナ素子（２ａ，２ｃ，２ｅ）に出力する分配回路（５）と、を備え、前記分配回路（５）は、前記第１および第５アンテナ素子（２ａ，２ｅ）に出力する電力が等しく、かつ、前記第１および第５アンテナ素子（２ａ，２ｅ）に出力する電力の和が、前記第３アンテナ素子（２ｃ）に出力する電力以下となるように分配するよう構成され、前記第３アンテナ素子（２ｃ）と、前記第２アンテナ素子（２ｂ）と前記第４アンテナ素子（２ｄ）の何れか一方とに、位相を反転させて給電するよう構成されている、アンテナ装置（１００）。

[0076] 以上、本発明の実施の形態を説明したが、上記に記載した実施の形態は特許請求の範囲に係る発明を限定するものではない。また、実施の形態の中で説明した特徴の組合せの全てが発明の課題を解決するための手段に必須であるとは限らない点に留意すべきである。

[0077] 本発明は、その趣旨を逸脱しない範囲で適宜変形して実施することが可能である。

[0078] 例えば、上記実施の形態では、アンテナ素子１０１としてスロット結合型のパッチアンテナを用いる場合を説明したが、アンテナ素子１０１の具体的な形状等はこれに限定されず、例えば、アンテナ素子１０１はダイポールア

ンテナであってもよい。

[0079] また、上記実施の形態では言及しなかったが、本発明の給電回路 1 を適用したアンテナ装置を用いることにより、入力端 3 1 a, 3 1 b から出力される受信信号のレベル差および位相差から、受信した電波の到来方向を推定する到来波方向推定システムを実現することも可能である。

符号の説明

- [0080] 1 … 給電回路
2 … アンテナ素子
2 a … 第 1 アンテナ素子
2 b … 第 2 アンテナ素子
2 c … 第 3 アンテナ素子
2 d … 第 4 アンテナ素子
2 e … 第 5 アンテナ素子
3 … 90 度ハイブリッド回路
3 1 a, 3 1 b … 入力端
3 2 a, 3 2 b … 出力端
4 … 等分配回路
5 … 不等分配回路（分配回路）

請求の範囲

[請求項1] 水平方向に順次配置された第1～第5アンテナ素子に給電を行う給電回路であって、

給電信号が入力される2つの入力端と、2つの出力端とを有し、2つの前記入力端から入力された電力を等分配して2つの前記出力端から出力すると共に、一方の前記入力端から入力された給電信号を、一方の前記出力端に対して位相を90度遅らせて他方の前記出力端に出力し、かつ、他方の前記入力端から入力された給電信号を、他方の前記出力端に対して位相を90度遅らせて一方の前記出力端に出力する90度ハイブリッド回路と、

一方の前記出力端から出力された給電信号を等分配して前記第2および第4アンテナ素子に出力する等分配回路と、

他方の前記出力端から出力された給電信号を分配して前記第1、第3、第5アンテナ素子に出力する分配回路と、を備え、

前記分配回路は、前記第1および第5アンテナ素子に出力する電力が等しく、かつ、前記第1および第5アンテナ素子に出力する電力の和が、前記第3アンテナ素子に出力する電力以下となるように分配するよう構成され、

前記第3アンテナ素子と、前記第2アンテナ素子と前記第4アンテナ素子の何れか一方とに、位相を反転させて給電するように構成されている、

給電回路。

[請求項2] 前記分配回路は、1入力3出力の1つの不等分配回路から構成される、

請求項1に記載の給電回路。

[請求項3] 前記第3アンテナ素子と、前記第2アンテナ素子と前記第4アンテナ素子の何れか一方とに、反転給電を行うことで、位相を反転させて給電するように構成されている、

請求項 1 または 2 に記載の給電回路。

[請求項4] 前記分配回路は、前記第 1 および第 5 アンテナ素子に出力する電力の和が、前記第 3 アンテナ素子に出力する電力より小さくなるように分配するよう構成されている、

請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載の給電回路。

[請求項5] 水平方向に順次配置された第 1 ～第 5 アンテナ素子と、
前記各アンテナ素子に給電を行う給電回路と、を備え、
前記給電回路は、

給電信号が入力される 2 つの入力端と、2 つの出力端とを有し、2 つの前記入力端から入力された電力を等分配して 2 つの前記出力端から出力すると共に、一方の前記入力端から入力された給電信号を、一方の前記出力端に対して位相を 90 度遅らせて他方の前記出力端に出力し、かつ、他方の前記入力端から入力された給電信号を、他方の前記出力端に対して位相を 90 度遅らせて一方の前記出力端に出力する 90 度ハイブリッド回路と、

一方の前記出力端から出力された給電信号を等分配して前記第 2 および第 4 アンテナ素子に出力する等分配回路と、

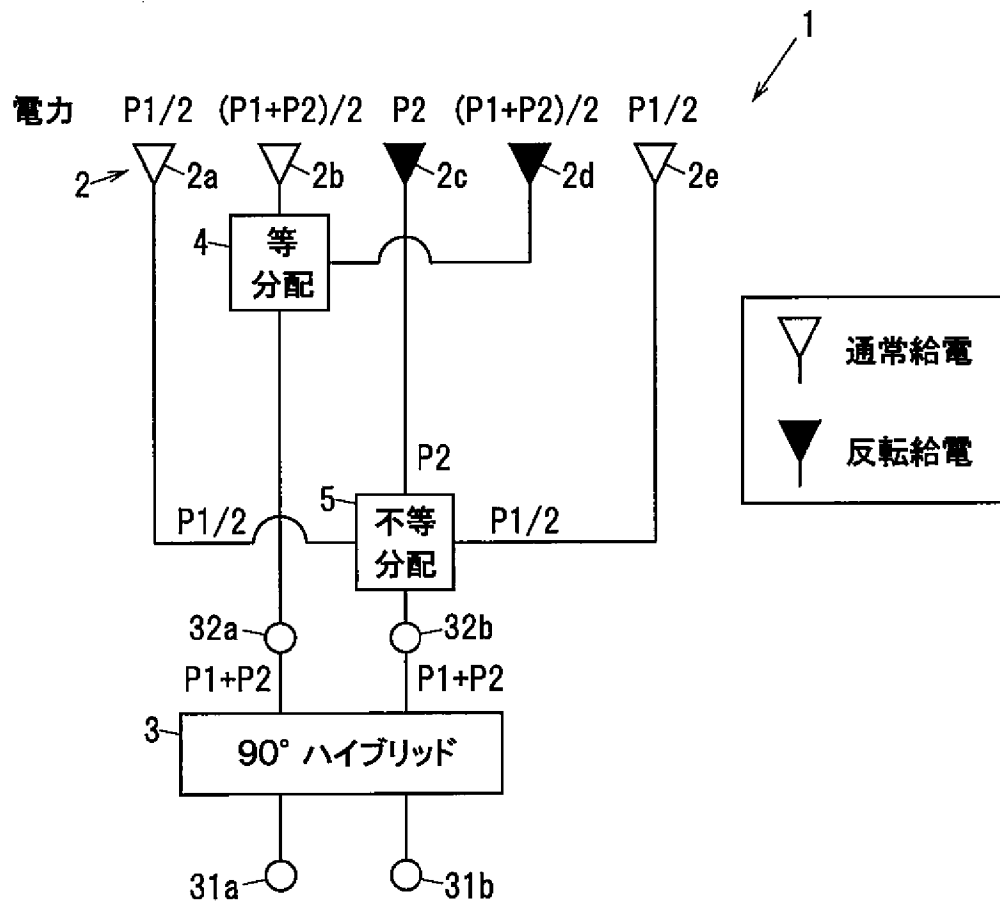
他方の前記出力端から出力された給電信号を分配して前記第 1、第 3、第 5 アンテナ素子に出力する分配回路と、を備え、

前記分配回路は、前記第 1 および第 5 アンテナ素子に出力する電力が等しく、かつ、前記第 1 および第 5 アンテナ素子に出力する電力の和が、前記第 3 アンテナ素子に出力する電力以下となるように分配するよう構成され、

前記第 3 アンテナ素子と、前記第 2 アンテナ素子と前記第 4 アンテナ素子の何れか一方とに、位相を反転させて給電するように構成されている、

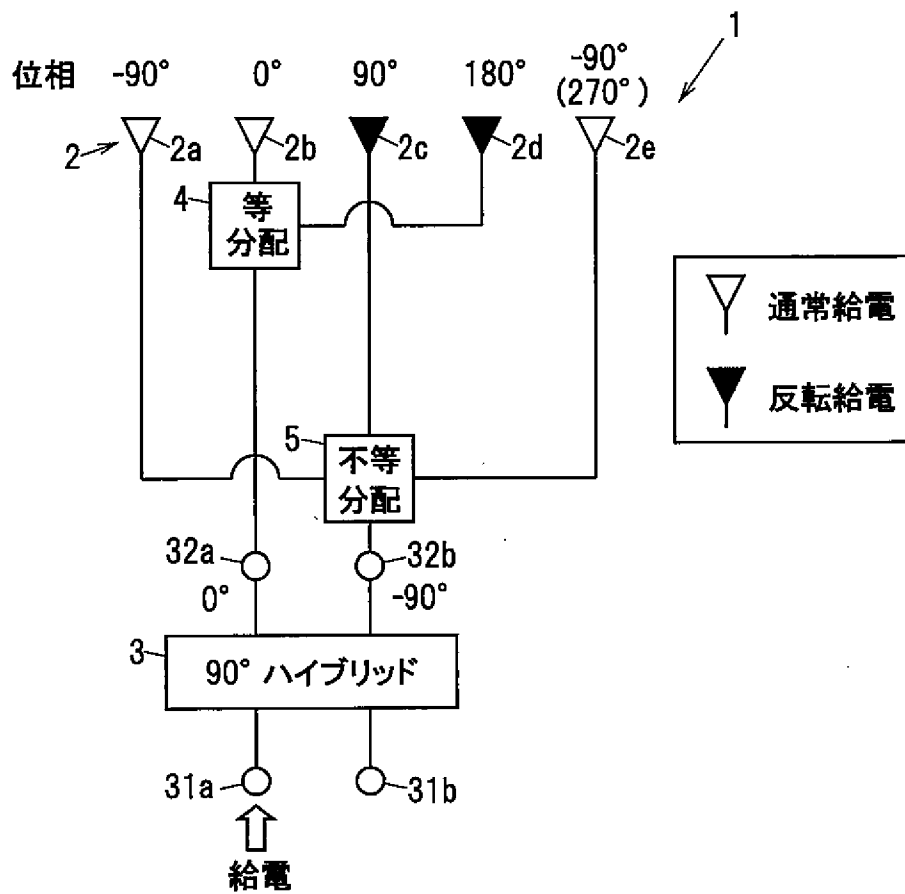
アンテナ装置。

图1



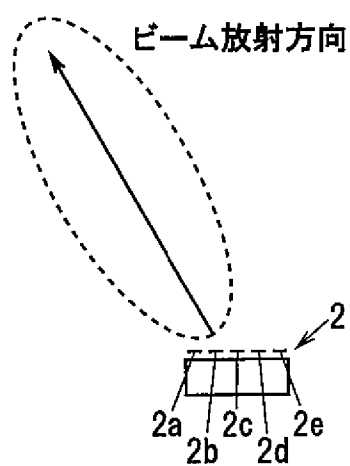
[図2A]

図2A



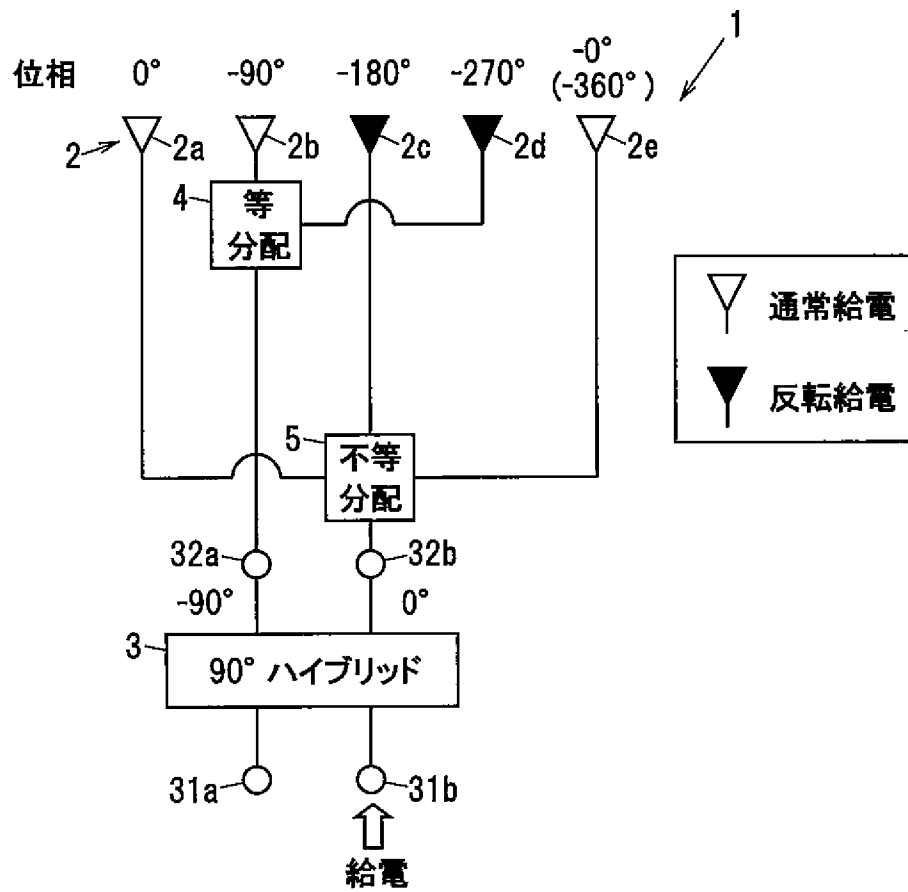
[図2B]

図2B



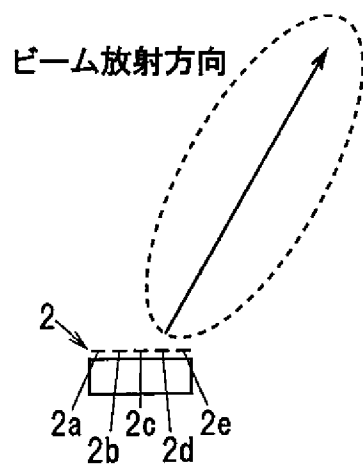
[図3A]

図3A



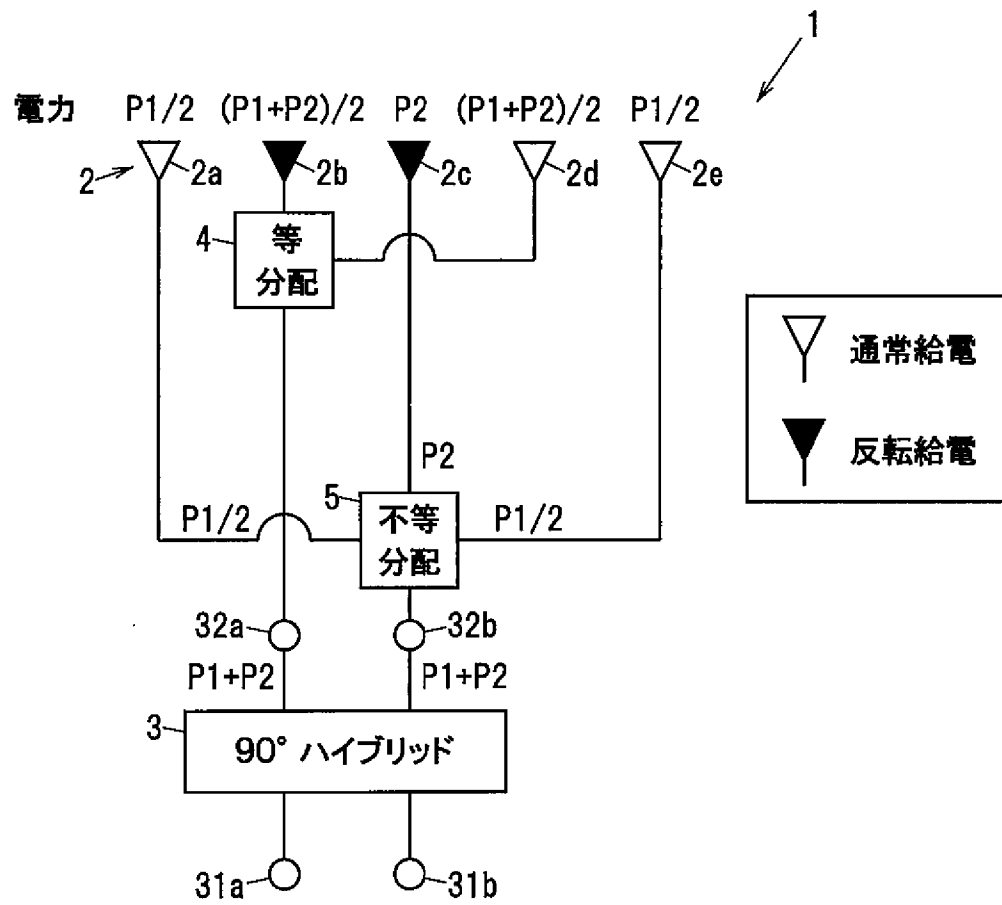
[図3B]

図3B



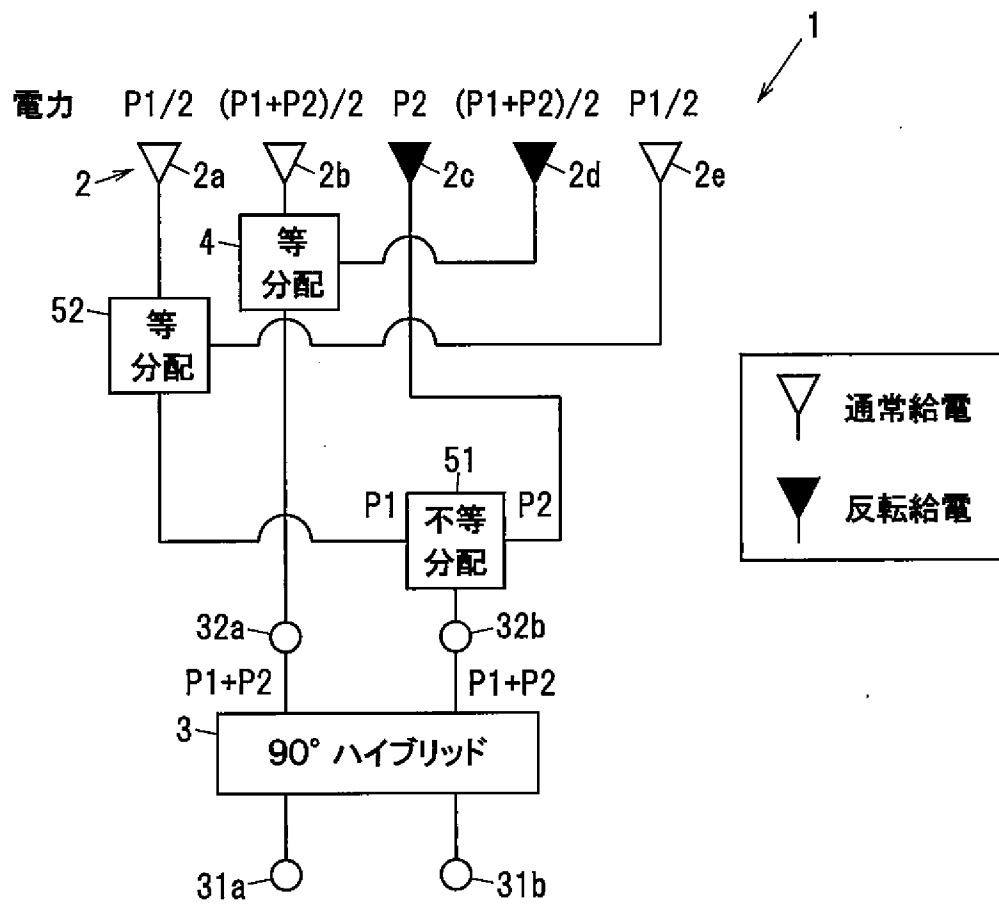
[図4]

図4



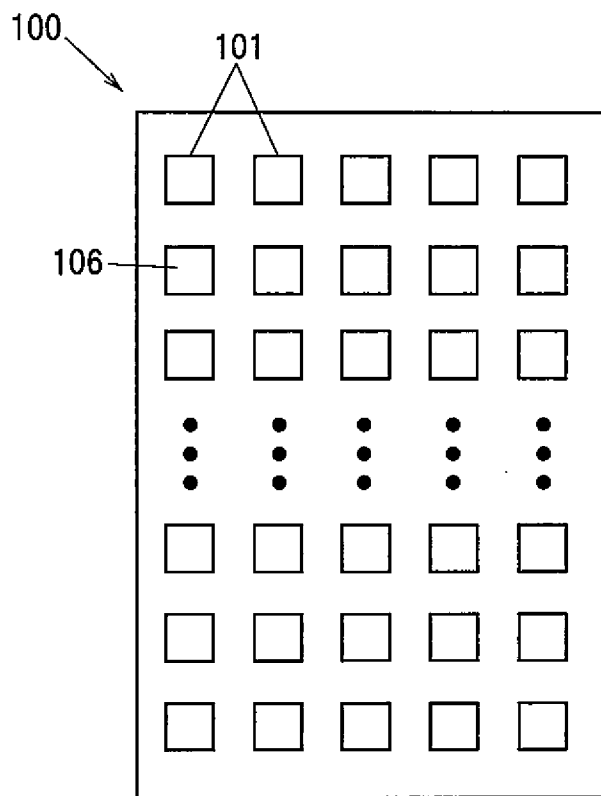
[図5]

図5



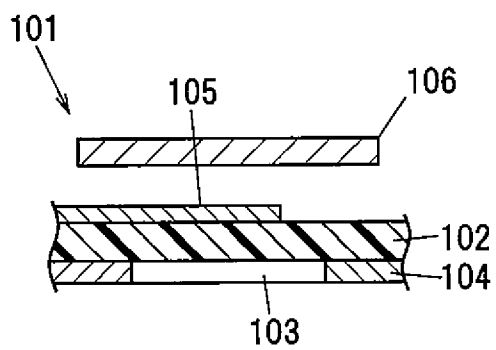
[図6A]

図6A



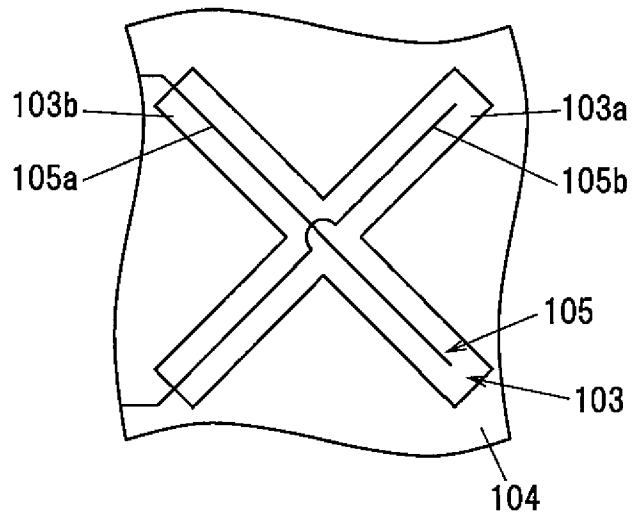
[図6B]

図6B



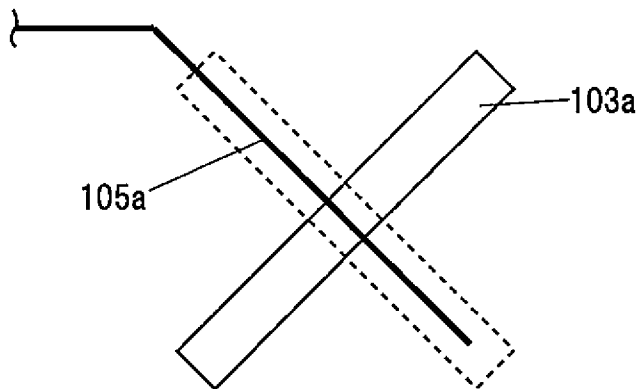
[図6C]

図6C



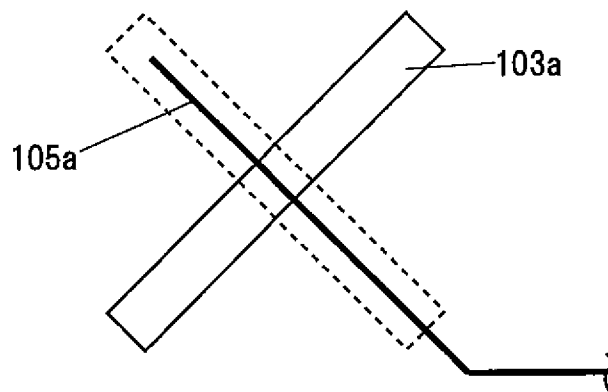
[図7A]

図7A



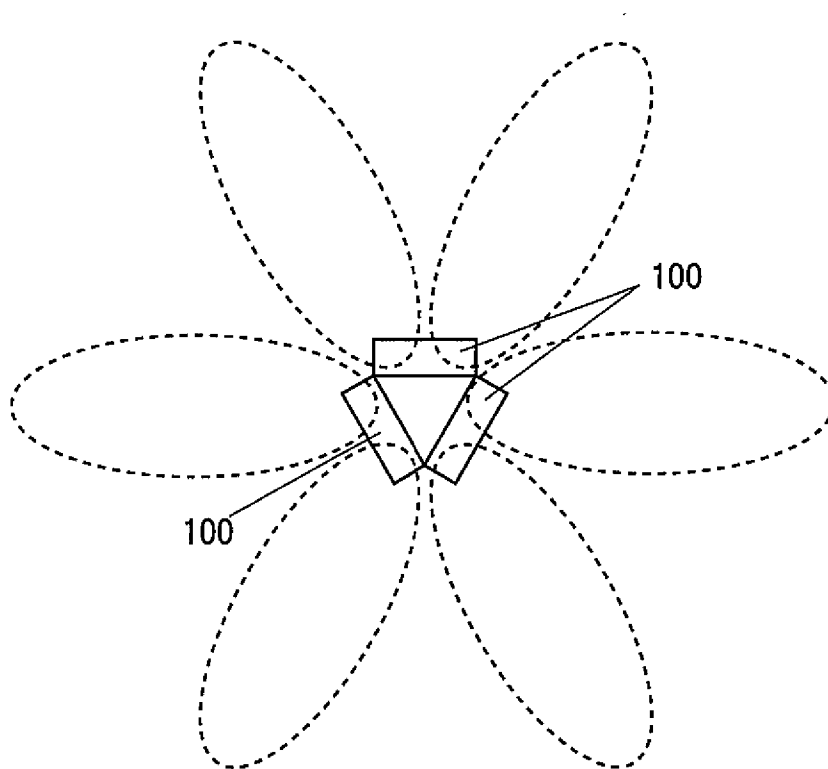
[図7B]

図7B



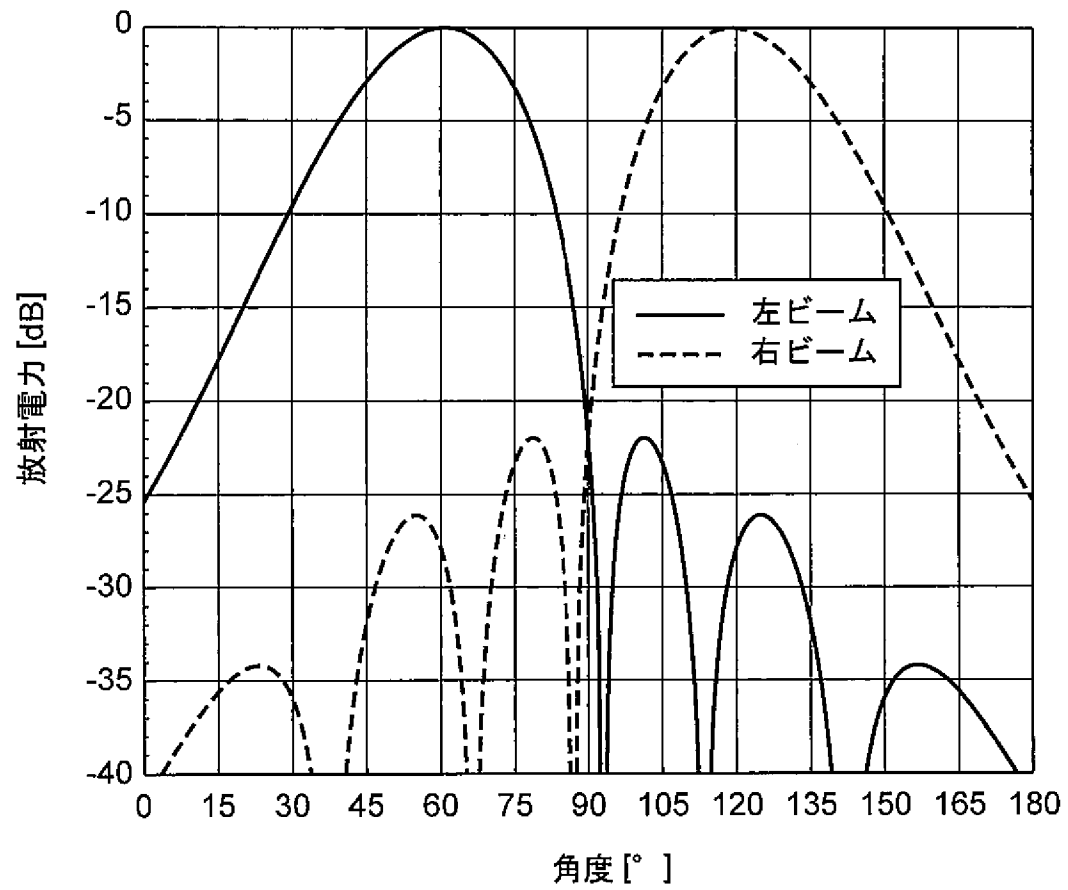
[図8]

図8



[図9]

図9



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/082731

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>H01Q3/26(2006.01)i, H01Q21/28(2006.01)i, H04B7/10(2006.01)i</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) <i>H01Q3/26, H01Q21/28, H04B7/10</i>										
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched <table border="0"> <tr> <td>Jitsuyo Shinan Koho</td> <td>1922-1996</td> <td>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</td> <td>1996-2016</td> </tr> <tr> <td>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</td> <td>1971-2016</td> <td>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</td> <td>1994-2016</td> </tr> </table>			Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016	Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016
Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016							
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016							
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.								
A	EP 2538578 A2 (Huawei Technologies Co., Ltd.), 26 December 2012 (26.12.2012), entire text; all drawings & US 2013/0278460 A1 & US 8462047 B1 & RU 2530292 C1 & RU 2013114983 A & KR 10-2013-0142105 A & KR 10-1392073 B1 & JP 2013-531434 A & JP 5324014 B2 & CN 102812645 A & CN 102812645 B	1-5								
A	US 2003/0112172 A1 (Hiroshi SHINODA, Hiroshi KONDOH), 19 June 2003 (19.06.2003), entire text; all drawings & EP 1321776 A1 & DE 60205711 T2	1-5								
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.										
<table border="0"> <tr> <td> * 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 </td> <td> "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 </td> </tr> </table>			* 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						
* 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 02 February 2016 (02.02.16)		Date of mailing of the international search report 09 February 2016 (09.02.16)								
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer 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. H01Q3/26(2006.01)i, H01Q21/28(2006.01)i, H04B7/10(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01Q3/26, H01Q21/28, H04B7/10

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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
A	EP 2538578 A2 (Huawei Technologies Co., Ltd.) 2012.12.26, 全文, 全図 & US 2013/0278460 A1 & US 8462047 B1 & RU 2530292 C1 & RU 2013114983 A & KR 10-2013-0142105 A & KR 10-1392073 B1 & JP 2013-531434 A & JP 5324014 B2 & CN 102812645 A & CN 102812645 B	1 - 5
A	US 2003/0112172 A1 (Hiroshi SHINODA, Hiroshi KONDOH) 2003.06.19, 全文, 全図 & EP 1321776 A1 & DE 60205711 T2	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

02.02.2016

国際調査報告の発送日

09.02.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

佐藤 当秀

電話番号 03-3581-1101 内線 3556

5 K

3784