

明 細 書

発明の名称： アンテナ装置およびアンテナ装置の制御方法

技術分野

[0001] 本願開示は、アンテナ装置およびアンテナ装置の制御方法に関する。

背景技術

[0002] 特許文献1には、複数のダイポールアンテナの組の出力を合成するGPSアンテナ装置が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2008-072598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、特許文献1に記載のGPSアンテナ装置は、ダイポールアンテナに電力を供給する給電部からダイポールアンテナまでの距離が大きくなるにしたがって、アンテナ出力の雑音指数が大きくなる。

[0005] 本願開示は、上記の課題を解決するアンテナ装置を提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0006] 本願開示の第1の態様によれば、アンテナポールと、前記アンテナポールに配置される第1のアンテナと、前記第1のアンテナから所定の間隔で前記アンテナポールに配置される第2のアンテナと、前記第1のアンテナに電力を供給し、前記第1のアンテナが受信した信号を合成する合成部と、前記第1のアンテナと前記合成部との間に接続され、前記信号を増幅する増幅部と、を備えるアンテナ装置が提供される。

[0007] 本願開示の第2の態様によれば、アンテナポールと、前記アンテナポールに配置される第1のアンテナと、前記第1のアンテナから所定の間隔で前記アンテナポールに配置される第2のアンテナと、を備えるアンテナ装置の制

御方法であって、前記制御方法は、前記第 1 のアンテナに電力を供給し、前記第 1 のアンテナが受信した信号を合成する合成ステップと、前記信号を増幅する増幅ステップと、を備えるアンテナ装置の制御方法が提供される。

発明の効果

[0008] 本願開示によれば、アンテナ出力の雑音指数を小さくするアンテナ装置を提供することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本願開示の一実施形態によるアンテナ装置を示す概略図である。
[図2]本願開示の一実施形態による給電素子の概要を示す概略図である。
[図3]本願開示の一実施形態による無給電素子の概要を示す概略図である。
[図4]本願開示の一実施形態による給電素子の構成を示すブロック図である。
[図5]本願開示の一実施形態による給電素子の構成を示すブロック図である。
[図6]本願開示の一実施形態による給電素子の構成を示すブロック図である。
[図7]本願開示の一実施形態による制御装置の構成を示すブロック図である。
[図8]本願開示の一実施形態によるアンテナ装置の構成を示すブロック図である。
[図9]本願開示の一実施形態によるアンテナ装置を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本願開示の一実施形態によるアンテナ装置を図面を参照して説明する。

[0011] 図 1 は、本願開示の一実施形態によるアンテナ装置を示す概略図である。アンテナ装置 1 は、GPS (Global Positioning System) 衛星から信号を受信する受信装置である。アンテナ装置 1 は、例えば、地上補強型衛星航法システム (GBAS: Ground-Based Augmentation System) 等の航空機の着陸誘導システムに対して用いられる。アンテナ装置 1 は、マルチパス除去アンテナ 2 と、分配合成器 5 と、制御装置 7 とを備える。

[0012] マルチパス除去アンテナ 2 (MLA: Multipath Limit

ing Antenna) は、設置面 (図 1 において X-Y 平面) に対して略半球状の指向特性を有するアンテナである。マルチパス除去アンテナ 2 は、複数の給電素子 2 1 と、複数の無給電素子 2 2 と、アンテナマスト 2 3 とを備える。マルチパス除去アンテナ 2 は、さらにレイドーム (Radome) を備えてもよい。マルチパス除去アンテナ 2 は、例えば、奇数個の給電素子 2 1 と偶数個の無給電素子 2 2 とを備えうる。給電素子 2 1 と無給電素子 2 2 との個数は上記に限定されない。本願開示において、マルチパス除去アンテナ 2 が、11 個の給電素子 2 1 A-2 1 K と、10 個の無給電素子 2 2 B-2 2 K とを備える場合を例にして、マルチパス除去アンテナ 2 の構成を説明する。アンテナマスト 2 3 は、設置面に対して鉛直方向 (Z 方向) に延在する。アンテナマスト 2 3 は、円柱状または四角柱状の構造物であって、例えば、樹脂等で形成される。アンテナマスト 2 3 において、複数の給電素子 2 1 と複数の無給電素子 2 2 とが Z 方向に所定の間隔を設けて設置される。

[0013] 給電素子 2 1 は、リンデンブラッドアンテナであって、複数のダイポールアンテナと回路基板等を有する。給電素子 2 1 は、給電線 3 を介して分配合成器 5 から電力を供給される。給電素子 2 1 と同様に、無給電素子 2 2 は、リンデンブラッドアンテナであって、複数のダイポールアンテナを有するが、無給電素子 2 2 は、分配合成器 5 に接続されない。

[0014] 複数の給電素子 2 1 のうちの給電素子 2 1 A は、Z 方向におけるアンテナマスト 2 3 の略中間部に、給電素子 2 1 の回路基板面が設置面に対して略平行をなすように設置される。

[0015] 給電素子 2 1 B は、給電素子 2 1 A の下部において、給電素子 2 1 A から所定の間隔 D 1 を設けて、給電素子 2 1 B の回路基板面が設置面に対して略平行をなすように設置される。無給電素子 2 2 B は、給電素子 2 1 B の下部において、給電素子 2 1 B から所定の間隔 D 2 を設けて、無給電素子 2 2 B の回路基板面が設置面に対して略平行をなすように設置される。給電素子 2 1 C (図示せず) は、無給電素子 2 2 B の下部において、無給電素子 2 2 B

から所定の間隔D 2 を設けて、給電素子2 1 Cの回路基板面が設置面に対して略平行をなすように設置される。無給電素子2 2 C（図示せず）は、給電素子2 1 Cの下部において、給電素子2 1 Cから所定の間隔D 2 を設けて、無給電素子2 2 Cの回路基板面が設置面に対して略平行をなすように設置される。同様にして、給電素子2 1 D、2 1 E、2 1 Fと、無給電素子2 2 D、2 2 E、2 2 Fとが、所定の間隔D 2 を設けて、交互に設置される。すなわち、給電素子2 1 B－2 1 Fおよび無給電素子2 2 B－2 2 Fは、給電素子2 1 Aの下部において、所定の間隔D 2 を設けて、回路基板面が互いに略平行をなすようにして、交互に設置される。

[0016] 給電素子2 1 Gは、給電素子2 1 Aの上部において、給電素子2 1 Aから所定の間隔D 1 を設けて、給電素子2 1 Gの回路基板面が設置面に対して略平行をなすように設置される。無給電素子2 2 Gは、給電素子2 1 Gの上部において、給電素子2 1 Gから所定の間隔D 2 を設けて、無給電素子2 2 Gの回路基板面が設置面に対して略平行をなすように設置される。給電素子2 1 H（図示せず）は、無給電素子2 2 Gの上部において、無給電素子2 2 Gから所定の間隔D 2 を設けて、給電素子2 1 Hの回路基板面が設置面に対して略平行をなすように設置される。無給電素子2 2 H（図示せず）は、給電素子2 1 Hの上部において、給電素子2 1 Hから所定の間隔D 2 を設けて、無給電素子2 2 Hの回路基板面が設置面に対して略平行をなすように設置される。同様にして、給電素子2 1 I、2 1 J、2 1 Kと、無給電素子2 2 I、2 2 J、2 2 Kとが、所定の間隔D 2 を設けて、交互に設置される。すなわち、給電素子2 1 G－2 1 Kおよび無給電素子2 2 G－2 2 Kは、給電素子2 1 Aの上部において、所定の間隔D 2 を設けて、回路基板面が互いに略平行をなすようにして、交互に設置される。

[0017] 給電素子2 1 と無給電素子2 2 との間に設けられる所定の間隔D 1 および所定の間隔D 2 は、マルチパス除去アンテナ2 が受信する信号の波長等に応じて決められてもよい。例えば、所定の間隔D 2 は、マルチパス除去アンテナ2 が受信する信号の波長の半分未満の長さでありうる。また、所定の間隔

D 1 は所定の間隔 D 2 の半分であってもよく、所定の間隔 D 1 と所定の間隔 D 2 とは同じ長さであってもよい。本願開示において、所定の間隔 D 1 と所定の間隔 D 2 とが同じ長さである場合について、本願開示の構成を説明をする。

[0018] マルチパス除去アンテナ 2 は、複数の給電線 3 を介して分配合成器 5 と接続される。複数の給電線 3 は、それぞれ給電素子 2 1 A - 2 1 K と分配合成器 5 とを電氣的に接続される。給電素子 2 1 A - 2 1 K から分配合成器 5 までの給電線 3 の長さは、それぞれ略同一であることが望ましい。分配合成器 5 は、給電素子 2 1 A - 2 1 K に電力を供給し、給電素子 2 1 A - 2 1 K から信号を受信し、所定の組み合わせで信号を合成する。マルチパス除去アンテナ 2 の特性が半球状のアンテナパターンであって、低仰角シャープカットオフ特性を有するように、分配合成器 5 は給電素子 2 1 A - 2 1 K に電力を供給し、アンテナパターンを合成する。分配合成器 5 は、合成した信号を GPS 受信機に送信する。制御装置 7 は、分配合成器 5 を制御する。制御装置 7 は、給電素子 2 1 A - 2 1 K の電気回路等の構成を制御してもよい。

[0019] 図 2 は、本願開示の一実施形態による給電素子の概要を示す概略図であって、図 1 における I I - I I の上面図である。給電素子 2 1 A は、リンデンブラッドアンテナであって、ダイポールアンテナ 2 1 1 a、2 1 1 b、2 1 1 c、2 1 1 d と、設置器具 2 1 2 と、回路基板 2 1 3 と、を有する。給電素子 2 1 B - 2 1 K も、給電素子 2 1 A と同様の構成を有する。以下、給電素子 2 1 A - 2 1 K を給電素子 2 1 として、給電素子 2 1 の概要を説明する。

[0020] ダイポールアンテナ 2 1 1 a は、2 つの略三角形のアンテナ素子を有し、設置器具 2 1 2 を介して回路基板 2 1 3 に電氣的に接続される。2 つのアンテナ素子は、三角形の一角において設置器具 2 1 2 に接続される。2 つのアンテナ素子は、設置器具 2 1 2 に対して略線対称であるように配置される。側面視において、一方のアンテナ素子は、回路基板 2 1 3 の一方の面に対して所定の角度をなす。上面視において、一方のアンテナ素子の少なくとも一

部は、回路基板 2 1 3 の上部に配置される。側面視において、他方のアンテナ素子は、回路基板 2 1 3 の他方の面に対して所定の角度をなす。上面視において、他方のアンテナ素子の少なくとも一部は、回路基板 2 1 3 の下部に配置される。所定の角度は、例えば、30度でありうる。すなわち、上面視において、ダイポールアンテナ 2 1 1 a の少なくとも一部は、回路基板 2 1 3 の上部に位置し、ダイポールアンテナ 2 1 1 a の少なくとも一部は、回路基板 2 1 3 の下部に位置する。ダイポールアンテナ 2 1 1 b、2 1 1 c、2 1 1 d も、ダイポールアンテナ 2 1 1 a と同様の構成を有する。

[0021] ダイポールアンテナ 2 1 1 a の一方のアンテナ素子の一部は、ダイポールアンテナ 2 1 1 b の他方のアンテナ素子の上部に配置される。ダイポールアンテナ 2 1 1 b の一方のアンテナ素子の一部は、ダイポールアンテナ 2 1 1 c の他方のアンテナ素子の上部に配置される。ダイポールアンテナ 2 1 1 c の一方のアンテナ素子の一部は、ダイポールアンテナ 2 1 1 d の他方のアンテナ素子の上部に配置される。ダイポールアンテナ 2 1 1 d の一方のアンテナ素子の一部は、ダイポールアンテナ 2 1 1 a の他方のアンテナ素子の上部に配置される。

[0022] 回路基板 2 1 3 は、接続線と、終端抵抗と、カプラと、増幅器等とを備え、給電線 3 を介して分配合成器 5 と電氣的に接続される。回路基板 2 1 3 は、中心部に貫通孔を有し、アンテナマスト 2 3 を貫通することができる。なお、回路基板 2 1 3 をアンテナマスト 2 3 に取り付けることができる構成であれば、回路基板 2 1 3 は貫通孔ではなく切り欠き等を有してもよい。

[0023] 図 3 は、本願開示の一実施形態による無給電素子の概要を示す概略図であって、図 1 における I I I - I I I の上面図である。無給電素子 2 2 B は、リンデンブラッドアンテナであって、ダイポールアンテナ 2 2 1 a、2 2 1 b、2 2 1 c、2 2 1 d と、設置器具 2 2 2 と、回路基板 2 2 3 と、を有する。無給電素子 2 2 C - 2 2 K も、無給電素子 2 2 B と同様の構成を有する。以下、無給電素子 2 2 B - 2 2 K を無給電素子 2 2 として、無給電素子 2 2 の概要を説明する。

- [0024] ダイポールアンテナ 221 a は、2つの略三角形のアンテナ素子を有し、設置器具 222 を介して回路基板 223 に電氣的に接続される。2つのアンテナ素子は、三角形の一角において設置器具 222 に接続される。2つのアンテナ素子は、設置器具 222 に対して略線対称であるように配置される。側面視において、一方のアンテナ素子は、回路基板 223 の一方の面に対して所定の角度をなす。上面視において、一方のアンテナ素子の少なくとも一部は、回路基板 223 の上部に配置される。側面視において、他方のアンテナ素子は、回路基板 223 の他方の面に対して所定の角度をなす。上面視において、他方のアンテナ素子の少なくとも一部は、回路基板 223 の下部に配置される。所定の角度は、例えば、30度でありうる。すなわち、上面視において、ダイポールアンテナ 221 a の少なくとも一部は、回路基板 223 の上部に位置し、ダイポールアンテナ 221 a の少なくとも一部は、回路基板 223 の下部に位置する。ダイポールアンテナ 221 b、221 c、221 d も、ダイポールアンテナ 221 a と同様の構成を有する。
- [0025] ダイポールアンテナ 221 a の一方のアンテナ素子の一部は、ダイポールアンテナ 221 b の他方のアンテナ素子の上部に配置される。ダイポールアンテナ 221 b の一方のアンテナ素子の一部は、ダイポールアンテナ 221 c の他方のアンテナ素子の上部に配置される。ダイポールアンテナ 221 c の一方のアンテナ素子の一部は、ダイポールアンテナ 221 d の他方のアンテナ素子の上部に配置される。ダイポールアンテナ 221 d の一方のアンテナ素子の一部は、ダイポールアンテナ 221 a の他方のアンテナ素子の上部に配置される。
- [0026] 回路基板 223 は、回路基板 213 と異なり、カプラと、増幅器等を備えず、分配合成器 5 と電氣的に接続されない。すなわち、ダイポールアンテナ 221 a、221 b、221 c、221 d は分配合成器 5 と電氣的に接続されず、終端抵抗等を用いて終端される。回路基板 223 は、中心部に貫通孔を有し、アンテナマスト 23 を貫通することができる。なお、回路基板 223 をアンテナマスト 23 に取り付けることができる構成であれば、回路基板

223は貫通孔ではなく切り欠き等を有してもよい。

[0027] 図1-3において、例えば、給電素子21Bにおけるダイポールアンテナ211aおよび無給電素子22Bにおけるダイポールアンテナ221aは、Z方向において互いに略平行をなす。給電素子21Bにおけるダイポールアンテナ211bおよび無給電素子22Bにおけるダイポールアンテナ221b、給電素子21Bにおけるダイポールアンテナ211cおよび無給電素子22Bにおけるダイポールアンテナ221c、給電素子21Bにおけるダイポールアンテナ211dおよび無給電素子22Bにおけるダイポールアンテナ221dも同様に、Z方向において互いに略平行をなす。同様に、給電素子21C-21Kと無給電素子22C-22Kとのダイポールアンテナについても、Z方向において互いに略平行をなす。

[0028] 図4は、本願開示の一実施形態による給電素子の構成を示すブロック図である。給電素子21は、カプラ215aと、カプラ215bと、カプラ215cと、ローノイズアンプ216とを備える。カプラ215aは180度ハイブリッドカプラであって、回路基板213に実装される。カプラ215aは、入力端子と、0度出力端子と、180度出力端子とを備える。カプラ215bおよびカプラ215cは、90度ハイブリッドカプラであって、回路基板213に実装される。カプラ215bおよびカプラ215cは、入力端子と、0度出力端子と、90度出力端子とを備える。カプラ215a-215cは、給電位相の回転方向の順方向に回転位相を与えるカプラである。カプラ215aの0度出力端子にカプラ215bが接続され、カプラ215aの180度出力端子にカプラ215cが接続される。カプラ215bの0度出力端子とカプラ215aの入力端子との間の給電位相差は0度である。カプラ215bの90度出力端子とカプラ215aの入力端子との間の給電位相差は90度である。カプラ215cの0度出力端子とカプラ215aの入力端子との間の給電位相差は180度である。カプラ215cの90度出力端子とカプラ215aの入力端子との間の給電位相差は270度である。このような構成によって、ダイポールアンテナ211a-211dに、それぞ

れ0度、90度、180度、270度の給電位相差を設けることができる。ローノイズアンプ216は、微弱な信号を低雑音で増幅する増幅器であって、回路基板213上に設けられ、ダイポールアンテナ211a-211dが受信した信号を所定の利得または可変利得で増幅する。ローノイズアンプ216は、制御装置7によって利得を制御されうる。

[0029] カプラ215aの入力端子は、給電線3を介して分配合成器5に電氣的に接続される。カプラ215aの0度出力端子は、カプラ215bの入力端子に電氣的に接続される。カプラ215aの180度出力端子は、カプラ215cの入力端子に電氣的に接続される。カプラ215bの0度出力端子は、ローノイズアンプ216を介してダイポールアンテナ211aに電氣的に接続される。カプラ215bの90度出力端子は、ローノイズアンプ216を介してダイポールアンテナ211bに電氣的に接続される。カプラ215cの0度出力端子は、ローノイズアンプ216を介してダイポールアンテナ211cに電氣的に接続される。カプラ215cの90度出力端子は、ローノイズアンプ216を介してダイポールアンテナ211dに電氣的に接続される。図4の構成により、ダイポールアンテナ211a-211dは、それぞれ0度、90度、180度、270度の位相で給電される。なお、カプラ215a、215b、215cおよび接続配線の構成は、上記に限定されない。ダイポールアンテナ211a-211dが、それぞれ0度、90度、180度、270度の位相遅れを有するように合成される構成であればよい。例えば、ダイポールアンテナとカプラとの間の線路長を変えることによって、ダイポールアンテナ211a-211dの給電位相を制御してもよい。あるいは、ダイポールアンテナの取り付けの極性を逆にする（プラスとマイナスとを逆にする）ことによって、ダイポールアンテナ211a-211dの給電位相を制御してもよい。給電素子21A-21Kの構成は、図4において示した構成と同様であってもよい。図4に示した構成によって、ダイポールアンテナ211a-211dが受信した信号が、給電線3を介して分配合成器5に送信される。

[0030] ダイポールアンテナ211aおよびダイポールアンテナ211bとカプラ215bとの間と、ダイポールアンテナ211cおよびダイポールアンテナ211dとカプラ215cとの間とにおいて、ローノイズアンプ216を設けることによって、ダイポールアンテナ211a-211dから分配合成器5までの間の信号経路におけるダイポールアンテナ211a-211dにおいて受信した信号の雑音指数を小さくすることができる。

[0031] 図5は、本願開示の一実施形態による給電素子の構成を示すブロック図である。給電素子21は、カプラ215aと、カプラ215bと、カプラ215cと、ローノイズアンプ216とを備える。カプラ215aは180度ハイブリッドカプラであって、回路基板213に実装される。カプラ215aは、入力端子と、0度出力端子と、180度出力端子とを備える。カプラ215bおよびカプラ215cは、90度ハイブリッドカプラであって、回路基板213に実装される。カプラ215bおよびカプラ215cは、入力端子と、0度出力端子と、90度出力端子とを備える。カプラ215a-215cは、給電位相の回転方向の順方向に回転位相を与えるカプラである。カプラ215aの0度出力端子にカプラ215bが接続され、カプラ215aの180度出力端子にカプラ215cが接続される。カプラ215bの0度出力端子とカプラ215aの入力端子との間の給電位相差は0度である。カプラ215bの90度出力端子とカプラ215aの入力端子との間の給電位相差は90度である。カプラ215cの0度出力端子とカプラ215aの入力端子との間の給電位相差は180度である。カプラ215cの90度出力端子とカプラ215aの入力端子との間の給電位相差は270度である。このような構成によって、ダイポールアンテナ211a-211dに、それぞれ0度、90度、180度、270度の給電位相差を設けることができる。ローノイズアンプ216は、微弱な信号を低雑音で増幅する増幅器であって、回路基板213上に設けられ、ダイポールアンテナ211a-211dが受信した信号を所定の利得または可変利得で増幅する。図5の構成において、ローノイズアンプ216は、ダイポールアンテナ211aおよびダイポー

ルアンテナ 211b の合成信号と、ダイポールアンテナ 211c およびダイポールアンテナ 211d の合成信号とを増幅する。

[0032] カプラ 215a の入力端子は、給電線 3 を介して分配合成器 5 に電氣的に接続される。カプラ 215a の 0 度出力端子は、ローノイズアンプ 216 を介してカプラ 215b の入力端子に電氣的に接続される。カプラ 215a の 180 度出力端子は、ローノイズアンプ 216 を介して、カプラ 215c の入力端子に電氣的に接続される。カプラ 215b の 0 度出力端子は、ダイポールアンテナ 211a に電氣的に接続される。カプラ 215b の 90 度出力端子は、ダイポールアンテナ 211b に電氣的に接続される。カプラ 215c の 0 度出力端子は、ダイポールアンテナ 211c に電氣的に接続される。カプラ 215c の 90 度出力端子は、ダイポールアンテナ 211d に電氣的に接続される。図 5 の構成により、ダイポールアンテナ 211a - 211d は、それぞれ 0 度、90 度、180 度、270 度の位相で給電される。なお、カプラ 215a、215b、215c および接続配線の構成は、上記に限定されない。ダイポールアンテナ 211a - 211d が、それぞれ 0 度、90 度、180 度、270 度の位相遅れを有するように合成される構成であればよい。例えば、ダイポールアンテナとカプラとの間の線路長を変えることによって、ダイポールアンテナ 211a - 211d の給電位相を制御してもよい。あるいは、ダイポールアンテナの取り付けの極性を逆にする（プラスとマイナスとを逆にする）ことによって、ダイポールアンテナ 211a - 211d の給電位相を制御してもよい。給電素子 21A - 21K の構成は、図 5 において示した構成と同様であってもよい。図 5 に示した構成によって、ダイポールアンテナ 211a - 211d が受信した信号が、給電線 3 を介して分配合成器 5 に送信される。

[0033] カプラ 215a とカプラ 215b との間と、カプラ 215a とカプラ 215c との間とにおいて、ローノイズアンプ 216 を設けることによって、ダイポールアンテナ 211a - 211d から分配合成器 5 までの間の信号経路におけるダイポールアンテナ 211a - 211d において受信した信号の雑

音指数を小さくすることができる。図4の構成と図5の構成とを比較すると、図5の構成はローノイズアンプ216の数を少なくすることができる。これにより、図4の構成における回路規模よりも、図5の構成における回路規模を小さくすることができる。

[0034] 図6は、本願開示の一実施形態による給電素子の構成を示すブロック図である。給電素子21は、カプラ215aと、カプラ215bと、カプラ215cと、ローノイズアンプ216とを備える。カプラ215aは180度ハイブリッドカプラであって、回路基板213に実装される。カプラ215aは、入力端子と、0度出力端子と、180度出力端子とを備える。カプラ215bおよびカプラ215cは、90度ハイブリッドカプラであって、回路基板213に実装される。カプラ215bおよびカプラ215cは、入力端子と、0度出力端子と、90度出力端子とを備える。カプラ215a-215cは、給電位相の回転方向の順方向に回転位相を与えるカプラである。カプラ215aの0度出力端子にカプラ215bが接続され、カプラ215aの180度出力端子にカプラ215cが接続される。カプラ215bの0度出力端子とカプラ215aの入力端子との間の給電位相差は0度である。カプラ215bの90度出力端子とカプラ215aの入力端子との間の給電位相差は90度である。カプラ215cの0度出力端子とカプラ215aの入力端子との間の給電位相差は180度である。カプラ215cの90度出力端子とカプラ215aの入力端子との間の給電位相差は270度である。このような構成によって、ダイポールアンテナ211a-211dに、それぞれ0度、90度、180度、270度の給電位相差を設けることができる。ローノイズアンプ216は、微弱な信号を低雑音で増幅する増幅器であって、回路基板213上に設けられ、ダイポールアンテナ211a-211dが受信した信号を所定の利得または可変利得で増幅する。図6の構成において、ローノイズアンプ216は、ダイポールアンテナ211a-211dの合成信号を増幅する。

[0035] カプラ215aの入力端子は、ローノイズアンプ216と給電線3とを介

して分配合成器5に電氣的に接続される。カプラ215aの0度出力端子は、カプラ215bの入力端子に電氣的に接続される。カプラ215aの180度出力端子は、カプラ215cの入力端子に電氣的に接続される。カプラ215bの0度出力端子は、ダイポールアンテナ211aに電氣的に接続される。カプラ215bの90度出力端子は、ダイポールアンテナ211bに電氣的に接続される。カプラ215cの90度出力端子は、ダイポールアンテナ211cに電氣的に接続される。カプラ215cの0度出力端子は、ダイポールアンテナ211dに電氣的に接続される。図6の構成により、ダイポールアンテナ211a-211dは、それぞれ0度、90度、180度、270度の位相で給電される。なお、カプラ215a、215b、215cおよび接続配線の構成は、上記に限定されない。ダイポールアンテナ211a-211dが、それぞれ0度、90度、180度、270度の位相遅れを有するように合成される構成であればよい。例えば、ダイポールアンテナとカプラとの間の線路長を変えることによって、ダイポールアンテナ211a-211dの給電位相を制御してもよい。あるいは、ダイポールアンテナの取り付けの極性を逆にする（プラスとマイナスとを逆にする）ことによって、ダイポールアンテナ211a-211dの給電位相を制御してもよい。給電素子21A-21Kの構成は、図6において示した構成と同様であってもよい。図6に示した構成によって、ダイポールアンテナ211a-211dが受信した信号が、ローノイズアンプ216および給電線3を介して分配合成器5に送信される。

[0036] カプラ215aと分配合成器5との間において、ローノイズアンプ216を設けることによって、ダイポールアンテナ211a-211dから分配合成器5までの間の信号経路におけるダイポールアンテナ211a-211dにおいて受信した信号の雑音指数を小さくすることができる。図4の構成および図5の構成と図6の構成とを比較すると、図6の構成はローノイズアンプ216の数を図5の構成よりもさらに少なくすることができる。これにより、図5の構成における回路規模よりも、図6の構成における回路規模を小

さくすることができる。なお、ダイポールアンテナ211a-211dの位相をずらし、受信した信号を合成する構成は、図4-6に示した構成に限定されない。上述のように、ダイポールアンテナ211a-211dとカプラとの間の線路長をそれぞれ異なる長さにすることによって、ダイポールアンテナ211a-211dの給電位相を制御してもよく、ダイポールアンテナ211a-211dの取り付けの極性を異ならせることによって、ダイポールアンテナ211a-211dの給電位相を制御してもよい。

[0037] 図7は、本願開示の一実施形態による制御装置7のハードウェア構成を示すブロック図である。制御装置7は、CPU71と、ROM72と、RAM73と、記憶装置74と、表示装置75と、入出力IF76と、通信IF77とを備える。CPU71と、ROM72と、RAM73と、記憶装置74と、表示装置75と、入出力IF76と、通信IF77とは、バス79を介して相互に通信可能に接続される。

[0038] CPU71は、中央演算処理装置（Central Processing Unit）である。CPU71は、アプリケーションプログラムを用いて制御装置7の各部を制御する。ROM72は、読み出し専用メモリ（Read Only Memory）である。ROM72は、不揮発性メモリで構成され、制御装置7の各部を制御するためのアプリケーションプログラムを記憶する。RAM73は、ランダムアクセスメモリ（Random Access Memory）である。RAM73はCPU71の動作に必要なメモリ領域を提供する。記憶装置74は、ハードディスクドライブ（Hard Disc Drive）等の大容量記憶装置である。

[0039] 表示装置75は、液晶ディスプレイまたは有機EL（Electroluminescence）ディスプレイ等でありうる。入出力IF76は、マウス、トラックボール、キーボード、スピーカ等を接続する入出力インターフェース（Interface）である。オペレータは、入出力IF76を介して制御装置7を操作してもよい。また、入出力IF76は、センサ等を接続してもよい。例えば、給電素子21A-21Kと分配合成器5との間の

回路構成等について、周波数特性等を取得してもよい。通信 I F 7 7 は、有線通信または／および無線通信を介して、制御装置 7 と分配合成器 5 との間で相互にデータ通信を行う。また、制御装置 7 は、通信 I F 7 7 を介して、給電素子 2 1 A－2 1 K のローノイズアンプ 2 1 6 を制御してもよい。給電素子 2 1 A－2 1 K と分配合成器 5 との間の周波数特性等に基づき、ローノイズアンプ 2 1 6 の利得を制御してもよい。これにより、給電素子 2 1 A－2 1 K のそれぞれに対応する分配合成器 5 の回路構成の製造誤差を補正し、マルチパス除去アンテナ 2 のアンテナパターンが歪むことを低減することができる。なお、分配合成器 5 の回路構成における製造誤差をあらかじめ測定し、当該測定結果に基づき、ローノイズアンプ 2 1 6 の利得を制御してもよい。

[0040] 図 8 は、本願開示の一実施形態によるアンテナ装置の構成を示すブロック図である。給電素子 2 1 A－2 1 K からそれぞれ送信される受信信号が、給電線 3 を介して分配合成器 5 に入力される。分配合成器 5 は、カプラ 5 1 a、5 1 b、5 1 d、5 1 f、5 1 h と、分配合成回路 5 1 c、5 1 e、5 1 g、5 1 i、5 1 j とを備える。カプラ 5 1 a、5 1 b、5 1 d、5 1 f、5 1 h は、180 度ハイブリッドカプラでありうる。分配合成回路 5 1 c、5 1 e、5 1 g、5 1 i、5 1 j は、2 つの出力端子と入力端子とを備える。分配合成回路 5 1 c、5 1 e、5 1 g、5 1 i、5 1 j は、給電素子 2 1 A－2 1 K からの受信信号を合成し、出力する。

[0041] カプラ 5 1 a の 0 度出力端子は、給電線 3 を介して給電素子 2 1 F と電氣的に接続される。カプラ 5 1 a の 180 度出力端子は、給電線 3 を介して給電素子 2 1 K と電氣的に接続される。カプラ 5 1 a は、給電素子 2 1 F における受信信号と給電素子 2 1 K における受信信号との合成信号を送信する。

[0042] カプラ 5 1 b の 0 度出力端子は、給電線 3 を介して給電素子 2 1 E と電氣的に接続される。カプラ 5 1 b の 180 度出力端子は、給電線 3 を介して給電素子 2 1 J と電氣的に接続される。カプラ 5 1 b は、給電素子 2 1 E における受信信号と給電素子 2 1 J における受信信号との合成信号を送信する。

- [0043] 分配合成回路51cの一方の出力端子は、カプラ51aの入力端子と電氣的に接続される。分配合成回路51cの他方の出力端子は、カプラ51bの入力端子と電氣的に接続される。分配合成回路51cは、カプラ51aの合成信号とカプラ51bの合成信号との合成信号を送信する。
- [0044] カプラ51dの0度出力端子は、給電線3を介して給電素子21Dと電氣的に接続される。カプラ51dの180度出力端子は、給電線3を介して給電素子21Iと電氣的に接続される。カプラ51dは、給電素子21Dにおける受信信号と給電素子21Iにおける受信信号との合成信号を送信する。分配合成回路51eの一方の出力端子は、分配合成回路51cの入力端子と電氣的に接続される。分配合成回路51eの他方の出力端子は、カプラ51dの入力端子と電氣的に接続される。分配合成回路51eは、分配合成回路51cの合成信号とカプラ51dの合成信号との合成信号を送信する。
- [0045] カプラ51fの0度出力端子は、給電線3を介して給電素子21Cと電氣的に接続される。カプラ51fの180度出力端子は、給電線3を介して給電素子21Hと電氣的に接続される。カプラ51fは、給電素子21Cにおける受信信号と給電素子21Hにおける受信信号との合成信号を送信する。分配合成回路51gの一方の出力端子は、分配合成回路51eの入力端子と電氣的に接続される。分配合成回路51gの他方の出力端子は、カプラ51fの入力端子と電氣的に接続される。分配合成回路51gは、分配合成回路51eの合成信号とカプラ51fの合成信号との合成信号を送信する。
- [0046] カプラ51hの0度出力端子は、給電線3を介して給電素子21Bと電氣的に接続される。カプラ51hの180度出力端子は、給電線3を介して給電素子21Gと電氣的に接続される。カプラ51hは、給電素子21Bにおける受信信号と給電素子21Gにおける受信信号との合成信号を送信する。分配合成回路51iの一方の出力端子は、分配合成回路51gの入力端子と電氣的に接続される。分配合成回路51iの他方の出力端子は、カプラ51hの入力端子と電氣的に接続される。分配合成回路51iは、分配合成回路51gの合成信号とカプラ51hの合成信号との合成信号を送信する。

[0047] 分配合成回路 5 1 j の一方の出力端子は、分配合成回路 5 1 i の入力端子と電氣的に接続される。分配合成回路 5 1 j の他方の出力端子は、給電線 3 を介して給電素子 2 1 A と電氣的に接続される。分配合成回路 5 1 j は、分配合成回路 5 1 i の合成信号と給電素子 2 1 A の受信信号との合成信号を GPS 受信機等に送信する。

[0048] 給電素子と分配合成器との間において、ローノイズアンプを設けることによって、給電素子の受信信号の利得を調整することができる。これにより、給電素子から分配合成器までの間の信号経路における受信信号の雑音指数を小さくすることができる。

[0049] なお、GPS の L 1 周波数 (1 5 7 5 . 4 2 M H z) の例について、本願開示のマルチパス除去アンテナにおける所定の間隔 D 1 および所定の間隔 D 2 は信号の波長の半分 ($\lambda / 2 \div 9 . 5 \text{ cm}$) である。マルチパス除去アンテナの給電素子から分配合成器までの給電線の長さは、約 2 0 0 cm (間隔数 $2 0 \times 9 . 5 \text{ cm} +$ 引き回し長さ 1 0 . 0 cm) でありうる。給電素子から分配合成器までを接続する給電線が長くなる場合において、本願開示の実施形態のように給電素子にローノイズアンプを設けることによって、搬送波対雑音密度比 (C/N0 : Carrier to Noise Density Ratio) を改善するという顕著な効果がみられる。

[0050] さらに、給電素子 2 1 A - 2 1 K のそれぞれに対応する分配合成器 5 の回路構成ごとに制御装置 7 がローノイズアンプ 2 1 6 の利得を制御することによって、分配合成器 5 の製造誤差に応じて分配合成器 5 の回路構成の特性差を補正し、マルチパス除去アンテナ 2 のアンテナパターンが歪むことを低減することができる。

[0051] [他の実施形態]

図 9 は、本願開示の一実施形態によるアンテナ装置を示すブロック図である。アンテナ装置 9 は、アンテナ 9 1 と、増幅部 9 2 と、合成部 9 3 とを備える。アンテナ 9 1 は、信号を受信する。増幅部 9 2 は、アンテナ 9 1 において受信した信号を増幅し、合成部 9 3 に送信する。合成部 9 3 は、増幅部

92から受信した信号を合成し、合成した信号をGPS受信機に送信する。

[0052] また、上記の各実施形態の機能を実現するように該実施形態の構成を動作させるプログラムを記録媒体に記録させ、該記録媒体に記録されたプログラムをコードとして読み出し、コンピュータにおいて実行する処理方法も各実施形態の範疇に含まれる。すなわち、コンピュータ読取可能な記録媒体も各実施形態の範囲に含まれる。また、上述のコンピュータプログラムが記録された記録媒体はもちろん、そのコンピュータプログラム自体も各実施形態に含まれる。

[0053] 該記録媒体としては、例えばフロッピー（登録商標）ディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM（Compact Disc-Read Only Memory）、磁気テープ、不揮発性メモリカード、ROMを用いることができる。また、該記録媒体に記録されたプログラム単体で処理を実行しているものに限らず、他のソフトウェア、拡張ボードの機能と共同して、OS（Operating System）上で動作して処理を実行するものも各実施形態の範疇に含まれる。

[0054] 以上、実施形態を参照して本願開示を説明したが、本願開示は上述の実施形態に限定されるものではない。本願開示の構成および詳細な説明には、本願開示の範囲内で当業者が理解しうる様々な変更をすることができる。また、各実施形態は、適宜他の実施形態と組み合わせることができる。

[0055] 本実施形態によれば、アンテナ出力の雑音指数を小さくするアンテナ装置を提供することが可能となる。

[0056] 上記の実施形態の一部又は全部は、以下の付記のようにも記載されうるが、以下には限られない。

[0057] （付記1）

アンテナポールと、

前記アンテナポールに配置される第1のアンテナと、

前記第1のアンテナから所定の間隔で前記アンテナポールに配置される第2のアンテナと、

前記第 1 のアンテナに電力を供給し、前記第 1 のアンテナが受信した信号を合成する合成部と、

前記第 1 のアンテナと前記合成部との間に接続され、前記信号を増幅する増幅部と、を備えるアンテナ装置。

[0058] (付記 2)

前記第 1 のアンテナは、

複数のダイポールアンテナと、

前記複数のダイポールアンテナのうちの一対のダイポールアンテナを接続する接続部と、を備え、

前記増幅部は、前記複数のダイポールアンテナと前記接続部との間に設けられる、付記 1 に記載のアンテナ装置。

[0059] (付記 3)

前記第 1 のアンテナは、

複数のダイポールアンテナと、

前記複数のダイポールアンテナのうちの一対のダイポールアンテナを接続する第 1 の接続部と、

前記一対のダイポールアンテナと異なる前記複数のダイポールアンテナのうちの一対のダイポールアンテナを接続する第 2 の接続部と、を備え、

前記増幅部は、前記第 1 の接続部と前記合成部との間および前記第 2 の接続部と前記合成部との間に設けられる、付記 1 に記載のアンテナ装置。

[0060] (付記 4)

前記第 1 のアンテナは、

複数のダイポールアンテナと、

前記複数のダイポールアンテナのうちの一対のダイポールアンテナを接続する第 1 の接続部と、

前記一対のダイポールアンテナと異なる前記複数のダイポールアンテナのうちの一対のダイポールアンテナを接続する第 2 の接続部と、

前記第 1 の接続部と前記第 2 の接続部とを接続する第 3 の接続部と、を

備え、

前記増幅部は、前記第3の接続部と前記合成部との間に設けられる、付記1に記載のアンテナ装置。

[0061] (付記5)

前記第2のアンテナは、複数のダイポールアンテナを備え、

前記第2のアンテナにおける前記複数のダイポールアンテナは、前記合成部から前記電力を供給されない、付記1乃至4のいずれか一項に記載のアンテナ装置。

[0062] (付記6)

前記所定の間隔は、前記信号の波長の半分未満である、付記1乃至5のいずれか一項に記載のアンテナ装置。

[0063] (付記7)

複数の前記第1のアンテナが前記アンテナポールに配置され、

前記複数の前記第1のアンテナと前記合成部とを接続する複数の給電線は、互いに同じ長さである、付記1乃至6のいずれか一項に記載のアンテナ装置。

[0064] (付記8)

前記第1の接続部は、互いに隣り合うダイポールアンテナを接続する、付記2に記載のアンテナ装置。

[0065] (付記9)

前記第1の接続部および前記第2の接続部は、互いに隣り合うダイポールアンテナを接続する、付記3乃至7のいずれか一項に記載のアンテナ装置。

[0066] (付記10)

アンテナポールと、

前記アンテナポールに配置される第1のアンテナと、

前記第1のアンテナから所定の間隔で前記アンテナポールに配置される第2のアンテナと、を備えるアンテナ装置の制御方法であって、前記制御方法は、

前記第 1 のアンテナに電力を供給し、前記第 1 のアンテナが受信した信号を合成する合成ステップと、

前記信号を増幅する増幅ステップと、を備えるアンテナ装置の制御方法。

[0067] (付記 1 1)

前記第 1 のアンテナは、

複数のダイポールアンテナと、

前記複数のダイポールアンテナのうちの一対のダイポールアンテナを接続する接続部と、を備え、

前記増幅部は、前記複数のダイポールアンテナと前記接続部との間に設けられる、付記 1 0 に記載のアンテナ装置の制御方法。

[0068] (付記 1 2)

前記第 1 のアンテナは、

複数のダイポールアンテナと、

前記複数のダイポールアンテナのうちの一対のダイポールアンテナを接続する第 1 の接続部と、

前記一対のダイポールアンテナと異なる前記複数のダイポールアンテナのうちの一対のダイポールアンテナを接続する第 2 の接続部と、を備え、

前記増幅部は、前記第 1 の接続部と前記合成部との間および前記第 2 の接続部と前記合成部との間に設けられる、付記 1 0 に記載のアンテナ装置の制御方法。

[0069] (付記 1 3)

前記第 1 のアンテナは、

複数のダイポールアンテナと、

前記複数のダイポールアンテナのうちの一対のダイポールアンテナを接続する第 1 の接続部と、

前記一対のダイポールアンテナと異なる前記複数のダイポールアンテナのうちの一対のダイポールアンテナを接続する第 2 の接続部と、

前記第 1 の接続部と前記第 2 の接続部とを接続する第 3 の接続部と、を
備え、

前記増幅部は、前記第 3 の接続部と前記合成部との間に設けられる、付記
10 に記載のアンテナ装置の制御方法。

[0070] (付記 14)

前記第 2 のアンテナは、複数のダイポールアンテナを備え、

前記第 2 のアンテナにおける前記複数のダイポールアンテナは、前記合成
部から前記電力を供給されない、付記 10 乃至 13 のいずれか一項に記載の
アンテナ装置の制御方法。

[0071] (付記 15)

前記所定の間隔は、前記信号の波長の半分未満である、付記 10 乃至 14
のいずれか一項に記載のアンテナ装置の制御方法。

[0072] (付記 16)

複数の前記第 1 のアンテナが前記アンテナポールに配置され、

前記複数の前記第 1 のアンテナと前記合成部とを接続する複数の給電線は
、互いに同じ長さである、付記 10 乃至 15 のいずれか一項に記載のアンテ
ナ装置の制御方法。

[0073] (付記 17)

前記第 1 の接続部は、互いに隣り合うダイポールアンテナを接続する、付
記 11 に記載のアンテナ装置の制御方法。

[0074] (付記 18)

前記第 1 の接続部および前記第 2 の接続部は、互いに隣り合うダイポール
アンテナを接続する、付記 12 乃至 16 のいずれか一項に記載のアンテナ装
置の制御方法。

符号の説明

- [0075] 1 : アンテナ装置
2 : マルチパス除去アンテナ
21 : 給電素子

- 2 2 : 無給電素子
- 2 1 1 : ダイポールアンテナ
- 2 1 2 : 設置器具
- 2 1 3 : 回路基板
- 2 1 5 : カプラ
- 2 1 6 : ローノイズアンプ
- 2 1 7 : 給電素子出力
- 2 3 : アンテナマスト
- 3 : 給電線
- 5 : 分配合成器
- 7 : 制御装置
- 7 1 : C P U
- 7 2 : R O M
- 7 3 : R A M
- 7 4 : 記憶装置
- 7 5 : 表示装置
- 7 6 : 入出力 I F
- 7 7 : 通信 I F
- 7 9 : バス
- 9 : アンテナ装置
- 9 1 : アンテナ
- 9 2 : 増幅部
- 9 3 : 合成部

請求の範囲

- [請求項1] アンテナポールと、
 前記アンテナポールに配置される第1のアンテナと、
 前記第1のアンテナから所定の間隔で前記アンテナポールに配置される第2のアンテナと、
 前記第1のアンテナに電力を供給し、前記第1のアンテナが受信した信号を合成する合成部と、
 前記第1のアンテナと前記合成部との間に接続され、前記信号を増幅する増幅部と、を備えるアンテナ装置。
- [請求項2] 前記第1のアンテナは、
 複数のダイポールアンテナと、
 前記複数のダイポールアンテナのうちの一対のダイポールアンテナを接続する接続部と、を備え、
 前記増幅部は、前記複数のダイポールアンテナと前記接続部との間に設けられる、請求項1に記載のアンテナ装置。
- [請求項3] 前記第1のアンテナは、
 複数のダイポールアンテナと、
 前記複数のダイポールアンテナのうちの一対のダイポールアンテナを接続する第1の接続部と、
 前記一対のダイポールアンテナと異なる前記複数のダイポールアンテナのうちの一対のダイポールアンテナを接続する第2の接続部と、を備え、
 前記増幅部は、前記第1の接続部と前記合成部との間および前記第2の接続部と前記合成部との間に設けられる、請求項1に記載のアンテナ装置。
- [請求項4] 前記第1のアンテナは、
 複数のダイポールアンテナと、
 前記複数のダイポールアンテナのうちの一対のダイポールアンテナ

ナを接続する第1の接続部と、

前記一对のダイポールアンテナと異なる前記複数のダイポールアンテナのうち一对のダイポールアンテナを接続する第2の接続部と、

前記第1の接続部と前記第2の接続部とを接続する第3の接続部と、を備え、

前記増幅部は、前記第3の接続部と前記合成部との間に設けられる、請求項1に記載のアンテナ装置。

[請求項5] 前記第2のアンテナは、複数のダイポールアンテナを備え、

前記第2のアンテナにおける前記複数のダイポールアンテナは、前記合成部から前記電力を供給されない、請求項1乃至4のいずれか一項に記載のアンテナ装置。

[請求項6] 複数の前記第1のアンテナが前記アンテナポールに配置され、

前記複数の前記第1のアンテナと前記合成部とを接続する複数の給電線は、互いに同じ長さである、請求項1乃至5のいずれか一項に記載のアンテナ装置。

[請求項7] 前記第1の接続部は、互いに隣り合うダイポールアンテナを接続する、請求項2に記載のアンテナ装置。

[請求項8] 前記第1の接続部および前記第2の接続部は、互いに隣り合うダイポールアンテナを接続する、請求項3乃至6のいずれか一項に記載のアンテナ装置。

[請求項9] アンテナポールと、

前記アンテナポールに配置される第1のアンテナと、

前記第1のアンテナから所定の間隔で前記アンテナポールに配置される第2のアンテナと、を備えるアンテナ装置の制御方法であって、前記制御方法は、

前記第1のアンテナに電力を供給し、前記第1のアンテナが受信した信号を合成し、

前記信号を増幅する、アンテナ装置の制御方法。