

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7696908号
(P7696908)

(45)発行日 令和7年6月23日(2025.6.23)

(24)登録日 令和7年6月13日(2025.6.13)

(51)国際特許分類

FI

H 0 1 Q 13/08 (2006.01)

H 0 1 Q 13/22 (2006.01)

H 0 1 Q 21/24 (2006.01)

H 0 1 Q 13/08

H 0 1 Q 13/22

H 0 1 Q 21/24

請求項の数 13 (全20頁)

(21)出願番号	特願2022-540857(P2022-540857)	(73)特許権者	520347775
(86)(22)出願日	令和2年8月31日(2020.8.31)		ピヴォタル コムウェア インコーポレイ
(65)公表番号	特表2023-519067(P2023-519067		テッド
	A)		アメリカ合衆国 ワシントン州 9 8 0 3
(43)公表日	令和5年5月10日(2023.5.10)		3 カークランド ワンハンドレッドアン
(86)国際出願番号	PCT/US2020/048806		ドトエンティース アベニュー ノースイ
(87)国際公開番号	WO2021/137898		ースト 1 0 8 0 1 # 2 0 0
(87)国際公開日	令和3年7月8日(2021.7.8)	(74)代理人	100094569
審査請求日	令和5年8月22日(2023.8.22)		弁理士 田中 伸一郎
(31)優先権主張番号	16/734,195	(74)代理人	100103610
(32)優先日	令和2年1月3日(2020.1.3)		弁理士 ▲吉▼田 和彦
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)	(74)代理人	100109070
			弁理士 須田 洋之
		(74)代理人	100067013
			弁理士 大塚 文昭

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 二重偏波パッチアンテナシステム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

信号の放射を制御するための装置であって、
アンテナを備え、
前記アンテナは、

他の接地平面から電氣的に絶縁された平面導体と、

垂直偏波信号を提供する第1の信号源であって、前記垂直偏波信号の第1の成分は、
第1の端子に0度の位相シフトで提供され、前記垂直偏波信号の第2の成分は、第2の端
子に180度の位相シフトで提供され、前記第1の端子および前記第2の端子は、前記平
面導体の一部分に垂直方向に間隔を空けて、互いに離れて個別に配置された、第1の信号
源と、

10

水平偏波信号を第3の端子に提供する第2の信号源であって、前記第3の端子は、前
記平面導体の他の部分に水平方向に間隔を空けて、前記第1の端子および前記第2の端子
から離れて個別に配置された、第2の信号源と、

前記平面導体の前記他の部分に位置する開口部であって、前記第3の端子が前記平面導
体の前記他の部分の中央に配置される、開口部と、

前記平面導体の縁と前記第3の端子との間に結合された第1の素子と、前記平面導体の
対向する縁と前記第3の端子との間に結合された第2の素子と、

を含み、

前記第1の素子の第1のインピーダンス値が前記第2の素子の第2のインピーダンス値

20

と一致するとき、前記水平偏波信号が前記アンテナによって放射されず、前記第 1 のインピーダンス値または前記第 2 のインピーダンス値のうち的一方が 1 オーム、他方が無限大のとき、前記水平偏波信号が前記アンテナによって放射され、

前記第 1 の端子および前記第 2 の端子の前記個別に垂直方向に間隔を空けた位置と、前記垂直偏波信号の前記第 1 および第 2 の成分の間の 180 度の位相シフト差とが、前記垂直偏波信号および前記水平偏波信号が前記アンテナによって同時に放射されるときに交差偏波分離を提供する、装置。

【請求項 2】

前記垂直偏波信号と、前記第 1 の端子または前記第 2 の端子のうち的一方との間に結合されたハイブリッド結合器であって、前記垂直偏波信号の前記第 1 の成分と前記第 2 の成分との間に 180 度の位相シフトを提供する、ハイブリッド結合器、をさらに備える、請求項 1 に記載の装置。

10

【請求項 3】

前記平面導体の 1 以上の部分に結合して、インピーダンス整合および放射パターンを改善し、前記アンテナの 1 以上の素子にバイアス電流の少なくとも一部分を提供する、直流 (DC) 接地、をさらに備える、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 4】

前記水平偏波信号および前記垂直偏波信号を提供するように配置された 1 以上の信号源であって、前記 1 以上の信号源が、信号発生器、導波管、または電子回路のうちの 1 以上をさらに備える、1 以上の信号源、をさらに備え、

20

前記 1 以上の信号源が、前記水平偏波信号および前記垂直偏波信号を、無線信号周波数またはマイクロ波信号周波数のうちの 1 つである 1 以上の周波数で提供する、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 5】

前記第 1 の端子と前記垂直偏波信号との間に結合された第 1 のスイッチと、前記第 2 の端子と前記垂直偏波信号との間に結合された第 2 のスイッチと、

前記第 1 のスイッチと前記第 2 のスイッチとの間に並列に結合されたハイブリッド結合器であって、前記第 1 の成分と前記第 2 の成分との間に 180 度の位相シフトを提供する、ハイブリッド結合器と、をさらに備え、

30

前記第 1 のスイッチが閉じられ、前記第 2 のスイッチが開かれているとき、0 度の位相シフトで前記垂直偏波信号の前記第 1 の成分が前記第 1 の端子で放射され、180 度の位相シフトで前記垂直偏波信号の前記第 2 の成分が前記第 2 の端子で放射され、

前記第 1 のスイッチが開かれ、前記第 2 のスイッチが閉じられているとき、180 度の位相シフトで前記垂直偏波信号の前記第 1 の成分が前記第 1 の端子で放射され、0 度の位相シフトで前記垂直偏波信号の前記第 2 の成分が前記第 2 の端子で放射される、請求項 1 に記載の装置。

40

【請求項 6】

動作を実行する制御部、をさらに備え、

前記動作は、前記第 1 および第 2 のスイッチのうち的一方を選択的に開いて、前記第 1 および第 2 のスイッチのうち他方を閉じて、前記垂直偏波信号の前記第 1 の成分または前記第 2 の成分のうち一方に前記 180 度の位相シフトを提供することを含む、請求項 5 に記載の装置。

【請求項 7】

前記第 1 の素子または前記第 2 の素子のうちの 1 つ以上は、スイッチ、可変容量、または他の可変インピーダンス装置の 1 つを使用して、可変インピーダンス値を提供する、請求項 1 に記載の装置。

50

【請求項 8】

前記第 1 の素子または前記第 2 の素子のうちの 1 つは、固定インピーダンス値を提供する、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 9】

動作を実行する制御部、をさらに備え、

前記動作は、

前記第 1 のインピーダンス値または前記第 2 のインピーダンス値の少なくとも一方を、互いに一致するように変化させることと、

前記第 1 のインピーダンス値または前記第 2 のインピーダンス値の少なくとも一方を、互いに一致しないように変化させることと、

を含む、

請求項 1 に記載の装置。

【請求項 10】

前記第 1 の素子および前記第 2 の素子の各々は、スイッチ、電子スイッチ、可変容量、固定インピーダンス装置、または可変インピーダンス装置のうちの 1 つをさらに備えるように配置される、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 11】

前記開口部は、長方形、正方形、三角形、円形、曲線形、楕円形、四角形、または多角形のうちの 1 つである二次元形状をさらに含む、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 12】

複数の垂直偏波信号および水平偏波信号をビーム状に放射するように配置された複数の前記アンテナを含むホログラフィックメタサーフェスアンテナ（HMA）をさらに備える、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 13】

アンテナによって信号の放射を制御するための方法であって、

他の接地平面から電氣的に絶縁された平面導体を提供するステップと、

垂直偏波信号を提供するために第 1 の信号源を使用するステップであって、前記垂直偏波信号の第 1 の成分は、0 度の位相シフトで第 1 の端子に提供され、前記垂直偏波信号の第 2 の成分は、180 度の位相シフトで第 2 の端子に提供され、前記第 1 の端子および前記第 2 の端子は、前記平面導体の一部分に垂直方向に間隔を空けて、互いに離れて個別に配置される、ステップと、

水平偏波信号を第 3 の端子に提供するために第 2 の信号源を使用するステップであって、前記第 3 の端子は、前記平面導体の他の部分に水平方向に間隔を空けて、前記第 1 の端子および前記第 2 の端子から離れて個別に配置される、ステップと、

前記平面導体の前記他の部分に位置する開口部を使用するステップであって、前記第 3 の端子が前記平面導体の前記他の部分の中央に配置される、ステップと、

前記平面導体の縁と前記第 3 の端子との間に結合された第 1 の素子と、前記平面導体の対向する縁と前記第 3 の端子との間に結合された第 2 の素子とを使用するステップと、
を含み、

前記第 1 の素子の第 1 のインピーダンス値が前記第 2 の素子の第 2 のインピーダンス値と一致するとき、前記水平偏波信号が前記アンテナによって放射されず、前記第 1 のインピーダンス値または前記第 2 のインピーダンス値のうちの一方が 1 オーム、他方が無限大のとき、前記水平偏波信号が前記アンテナによって放射され、

前記第 1 の端子および前記第 2 の端子の前記個別に垂直方向に間隔を空けた位置と、前記垂直偏波信号の前記第 1 および第 2 の成分の間の 180 度の位相シフト差とが、前記垂直偏波信号および前記水平偏波信号が前記アンテナによって同時に放射されるときに交差偏波分離を提供する、
方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本アンテナは、パッチアンテナに関し、これに限定されるものではないが、特に電気通信に好適な、水平および垂直の正弦波信号の同時放射の交差偏波分離を改善する二重偏波パッチアンテナに関する。

【背景技術】

【0002】

パッチ（またはマイクロストリップ）アンテナは、一般に、より大きな金属製の接地平面上に取り付けた平坦な金属板を含む。平坦な金属板は通常、長方形で、金属層は一般に、誘電体スペーサを使用して分離されている。平坦な金属板は、所望の入力インピーダンスおよび周波数応答を実現するために最適化された長さおよび幅を有している。二重偏波パッチアンテナは、水平偏波および垂直偏波の正弦波信号を同時に放射するように構成することができる。二重偏波パッチアンテナは、簡単な設計、薄型、軽量、および低コストであることから一般的である。例示的な二重偏波パッチアンテナを図1Aおよび図1Bに示している。

10

【0003】

さらに、同じプリント回路基板上の複数のパッチアンテナは、高利得アレーアンテナ、フェイズドアレーアンテナ、またはホログラフィックメタサーフェスアンテナ（HMA）によって使用され得、無線周波数（RF）信号またはマイクロ波周波数信号の放射波形ビームは、パッチアンテナの大きなアレーによって、電子的に形成および／または制御され得る。例示的なHMAアンテナおよび放射波形のビームを図1Cおよび図1Dに示している。歴史的に、個々のパッチアンテナは、水平および／または垂直偏波の正弦波信号の放射波形のビームを形成および制御するために、物理的に密接にグループ化されている。しかし、ミリ波RF信号の放射に使用される二重偏波パッチアンテナは、物理的に近接しているため、同時に放射される水平偏波および垂直偏波の信号の交差偏波分離が相互結合により損なわれる可能性がある。そのため、性能向上、相互結合の低減、およびさらなるコスト低減のために、常に新しい設計が求められている。本発明は、少なくともこのような点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、以下のとおりである。

20

【図面の簡単な説明】

【0004】

【図1A】従来技術において周知であるような、水平および垂直偏波信号を放射するように配置された二重偏波パッチアンテナの概略的な側面図の一実施形態を示す図である。

30

【図1B】従来技術において周知であるような、水平および垂直偏波信号を放射するように配置された二重偏波パッチアンテナの概略的な上面図の一実施形態を示す図である。

【図1C】ホログラフィックメタサーフェスアンテナ（HMA）の典型例を形成するために複数の可変容量素子を有する例示的な表面散乱アンテナの一実施形態を示す図である。

【図1D】図1Cに示されるホログラフィックメタサーフェスアンテナ（HMA）によって放射される電磁波形態の例示的なビームの一実施形態を示す図である。

【図1E】ホログラフィックメタサーフェスアンテナ（HMA）の典型例を形成するための複数の可変容量素子を有する例示的な二重偏波表面散乱アンテナの一実施形態を示す図である。

40

【図1F】図1Eに示されるホログラフィックメタサーフェスアンテナ（HMA）によって同時に放射され、別々に偏波される電磁波形態の2つの例示的なビームの一実施形態を示す図である。

【図2A】例示的な二重偏波パッチアンテナの概略的な上面図であって、2つの端子がパッチアンテナ上に垂直方向に間隔を空けて配置され、垂直偏波信号の成分を第1の端子から0度の位相シフトで放射し、垂直偏波信号の他の成分を第2の端子から180度の位相シフトで放射し、水平偏波信号がパッチアンテナ上で水平方向に間隔を空けた第3の端子から同時に放射され得ることを示す図である。

【図2B】例示的な切り替え可能な二重偏波パッチアンテナの概略的な上面図であって、2つの端子は、パッチアンテナ上に垂直方向に間隔を空けて配置され、垂直偏波信号の1

50

つの成分を第1の端子から0度の位相シフトで放射し、垂直偏波信号の他の成分を第2の端子から180度の位相シフトで放射し、一方で、水平偏波信号がパッチアンテナ上に水平方向に間隔を空けた第3の端子から同時に放射し得ることを示し、水平偏波信号の0度または180度の位相シフトまたはオフ状態が、互いに結合された別々のインピーダンス(Z_1 、 Z_2)を有する2つの素子のインピーダンス比較器によって提供され、水平偏波信号源が、パッチアンテナの中心における開口部の中央に位置する端子に提供される、ことを示す図である。

【図2C】例示的な切り替え可能な二重偏波パッチアンテナの概略的な上面図であって、2つの端子は、パッチアンテナ上に垂直方向に間隔を空けて配置され、180度の位相シフトまたは0度の位相シフトで垂直偏波信号の2つの成分のうちの1つを選択的に放射し、2つの成分の選択は、ハイブリッド結合器と垂直偏波正弦波信号源の間に並列に結合された2つのスイッチによって提供され、水平偏波信号は、パッチアンテナ上に水平方向に間隔を空けて配置された第3の端子から同時に放射され得る、ことを示す図である。

10

【図2D】例示的な切り替え可能な二重偏波パッチアンテナの概略的な上面図であって、2つの端子は、パッチアンテナ上に垂直方向に間隔を空けて配置され、垂直偏波正弦波信号の2つの成分を別々に放射し、垂直偏波信号の1つの成分の180度の位相シフトは、180度ハイブリッド結合器と垂直偏波信号源との間に並列に結合された2つのスイッチによって提供され、水平偏波信号は、パッチアンテナ上に水平方向に間隔を空けて配置された第3の端子から同時に放射され、水平偏波信号の180度の位相シフトは、パッチアンテナの中心における開口部の中央に位置する端子に、水平偏波信号源と互いに結合する別々のインピーダンス(Z_1 および Z_2)を有する2つの素子によって提供される、ことを示す図である。

20

【図2E】水平偏波信号のための選択可能な位相シフト方向を有する例示的な切り替え可能な二重偏波パッチアンテナの概略的な側面図であって、第1の素子および第2の素子の別々のインピーダンス値(Z_1 および Z_2)は、互いに実質的に等しく、アンテナは水平偏波信号を放射していないことを示す図である。

【図2F】水平偏波信号のための選択可能な位相シフト方向を有する例示的な切り替え可能な二重偏波パッチアンテナの概略的な側面図であって、第1の素子のインピーダンス値 Z_1 は、0度の位相シフトを有する水平偏波信号がアンテナによって放射されるように、第2の素子のインピーダンス値 Z_2 よりも実質的に大きい(開スイッチー無限大)、ことを示す図である。

30

【図2G】水平偏波信号のための選択可能な位相シフト方向を有する例示的な切り替え可能な二重偏波パッチアンテナの概略的な側面図であって、第1の素子のインピーダンス値 Z_2 は、180度の位相シフトを有する水平偏波信号がアンテナによって放射されるように、第2の素子のインピーダンス値 Z_1 よりも実質的に大きい(開スイッチー無限大)ことを示す図である。

【図3】改善された交差偏波分離で水平および垂直偏波信号の同時放射を提供する二重偏波パッチアンテナの動作を示す流れ図である。

【図4A】垂直偏波信号および水平偏波信号の同時放射中の交差偏波分離を改善するために水平偏波信号の位相シフトを選択するための切り替え可能な素子を有する二重偏波パッチアンテナの動作を示す流れ図である。

40

【図4B】垂直偏波信号および水平偏波信号の同時放射中の交差偏波分離を改善するために垂直偏波信号の放射のための位相シフトを選択するための切り替え可能な素子を有する二重偏波パッチアンテナの動作を示す流れ図である。

【図5】本発明の1つ以上の実施形態による、交差偏波分離を改善するために二重偏波パッチアンテナによる水平偏波信号および垂直偏波信号の同時放射を制御するための装置の概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0005】

本発明は、本明細書の一部を構成し、本発明を実施することができる特定の実施形態を

50

例示的に示す添付図面を参照しながら、以下に、より完全に説明される。しかし、本発明を、多くの異なる形態で具体化することができ、本明細書に示される実施形態に限定されると解釈されるべきではなく、むしろ、これらの実施形態は、本開示が徹底的でかつ完全であり、本発明の範囲を当業者に完全に伝えるように提供される。とりわけ、本発明を方法または装置として具現化することができる。したがって、本発明は、完全にハードウェアの実施形態、完全にソフトウェアの実施形態、またはソフトウェアおよびハードウェアの形態を組み合わせた実施形態をとることができる。したがって、以下の詳細な説明は、限定的な意味で解釈されるべきではない。

【0006】

本明細書および本特許請求の範囲を通して、文脈で明確に別段の指示がない限りは、以下の用語は本明細書に明示的に関連付けられた意味をとる。本明細書で使用される「一実施形態において (in one embodiment)」という語句は、そうである場合もあるが、必ずしも同じ実施形態を指すとは限らない。同様に、本明細書で使用される「他の実施形態において (in another embodiment)」という語句は、そうである場合もあるが、必ずしも異なる実施形態を指すとは限らない。本明細書で使用される場合、用語「または (or)」は、包括的な「または (or)」演算子であり、文脈で明確に別段の指示がない限りは、用語「および (and) / または (or)」と同義である。用語「に基づく (based on)」は、排他的ではなく、文脈で明確に別段の指示がない限りは、説明されていない追加の要因に基づくことを許容する。さらに、本明細書を通して、「a」、「an」、および「the」の意味は、複数形の参照を含む。また、「in」の意味には、「in」および「on」が含まれる。

【0007】

以下、本発明のいくつかの態様の基本的な理解を提供するために、本発明の実施形態について簡単に説明する。この簡単な説明は、広範な概要を意図したものではない。また、キーとなる要素や重要な要素を特定したり、範囲を明確にしたり、狭めたりすることを意図したものではない。その目的は、後に示されるより詳細な説明の前段階として、いくつかの概念を簡略化した形で示すことに過ぎない。

【0008】

簡潔に述べると、様々な実施形態は、水平および垂直偏波正弦波信号の間の改善された交差偏波分離を有する別々の水平偏波正弦波信号および垂直偏波正弦波信号を同時に放射するための二重偏波パッチアンテナとして配置されたアンテナに向けられている。例示的なパッチアンテナは、2つの端子のうちの一方から0度の位相シフトで垂直偏波信号の成分を放射し、2つの端子のうちの他方から180度の位相シフトで垂直偏波信号の他の成分を放射するために、平面導体上に垂直方向に間隔を空けて配置された第1の端子および第2の端子を有する放射の二重偏波モードで配置される平面導体を含むことができる。垂直偏波正弦波信号源は、2つの端子に結合され、垂直偏波信号の第1の成分および第2の成分を提供する。さらに、ハイブリッド結合器は、垂直偏波正弦波信号源および第1または第2の端子の少なくとも1つに接続されて、垂直偏波信号の第1の成分と第2の成分との間に180度の位相シフトを提供する。

【0009】

また、水平偏波正弦波信号源は、平面導体上に水平方向に間隔を空けて配置された第3の端子に結合され、第3の端子から同時に放射され得る水平偏波信号を提供する。180度の位相シフトの差を有する垂直偏波信号の第1の成分および第2の成分の放射は、二重偏波パッチアンテナから同時に放射される垂直偏波信号と水平偏波信号との間の交差偏波分離を改善する。

【0010】

さらに、垂直偏波信号の第1の成分および第2の成分の180度の位相シフトの方向は、第1の成分または第2の成分のいずれかが180度ハイブリッド結合器と直列に結合されるかを選択することによって、任意に選択することができる。また、水平偏波信号についても、180度の他の位相シフト方向を任意に選択することができる。

【0011】

1つ以上の実施形態において、二重偏波パッチアンテナは、平面導体の中心に形成された開口部（穴）を含む。水平偏波正弦波信号の放射は、2つの素子の個他のインピーダンス値を比較することによって制御される。2つの素子の一端は、開口部の中心に位置する第3の端子で結合され、他端は、開口部の対向する縁に別々に結合されている。開口部の中心に位置する第3の端子には、水平偏波正弦波信号源、例えば、交流（AC）信号源が結合されている。さらに、両素子のインピーダンス値が実質的に等しい場合、提供された信号のアンテナによる放射および／または第3の端子による他の信号の相互結合は無効となる。また、2つの素子のうちの一方の素子のインピーダンス値が、他方の素子のインピーダンス値よりも実質的に大きいとき、提供された信号が放射される。

10

【0012】

1つ以上の実施形態において、水平偏波信号の正波形は、他方の素子の他のインピーダンス値よりも実質的に小さいインピーダンス値を有する素子に向かって放射される。このようにして、放射された水平偏波信号の位相は、2つの素子のうちいずれかの素子が、他方の素子が提供するインピーダンス値よりも実質的に小さいインピーダンス値を提供するかに基づいて、180度シフトされ得る。

【0013】

1つ以上の実施形態において、第1の素子は固定インピーダンス値を提供し、第2の素子は可変インピーダンス値を提供する。さらに、第2の素子の可変インピーダンス値は、電子スイッチ、機械的スイッチ、可変容量、リレー等のうちの1つ以上によって提供され得る。1つ以上の実施形態において、スイッチが導通して（閉じて）いるとき、その可変インピーダンス値は比較的小さく、例えば、1オームであり、スイッチが非導通して（開いて）いるとき、可変インピーダンス値は無限大であり得る。したがって、非導通のスイッチの可変インピーダンス値が第1の素子の固定インピーダンス値よりも実質的に大きい（無限大である）場合、アンテナによって水平偏波信号が第3の端子に放射される。逆に、第2の素子のスイッチが導通し、その可変インピーダンス値が固定インピーダンス値と実質的に等しい場合、水平偏波信号は放射されない。

20

【0014】

1つ以上の実施形態において、固定インピーダンス値は、二重偏波パッチアンテナの製造中に、第1または第2の素子、例えば、中心に位置する第3の端子と開口部の縁との間に既知の（固定）インピーダンス値を提供する金属線、金属トレース、平面の拡張セグメント、抵抗器、コンデンサ、インダクタ等に提供され得る。さらに、1つ以上の実施形態において、二重偏波パッチアンテナの製造中に、2つの素子のうちの一方によって提供される可変インピーダンス値の低い値（導通）は、2つの素子のうちの他方によって提供される固定インピーダンス値または他の可変インピーダンス値の低い値（導通）と実質的に同等であるように選択される。さらに、2つの素子のうちの1つによって提供される可変インピーダンス値の高い値（非導通）は、2つの素子のうちの他方によって提供される固定インピーダンス値または他の可変インピーダンス値の低い値（導通）より実質的に大きくなるように選択される。

30

【0015】

1つ以上の実施形態において、直流（DC）接地は、インピーダンス整合、放射パターンを助け、1つ以上の素子のためのバイアスの一部となるように、平面導体の1つ以上の部分に結合される。また、1つ以上の実施形態において、平面導体に形成される開口部の形状は、長方形、正方形、三角形、円形、曲線形、楕円形、四角形、多角形等を含むことができる。

40

【0016】

1つ以上の実施形態において、開口部の長さは、信号の波長（ λ ）の2分の1である。また、1つ以上の実施形態において、信号は、無線周波数信号、マイクロ波周波数信号等から構成される。さらに、水平偏波正弦波信号および／または垂直偏波正弦波信号は、電子回路、信号発生器、導波器等によって提供され得る。

50

【0017】

さらに、1つ以上の実施形態において、複数の切り替え可能なパッチアンテナを散乱素子として使用し、提供されたAC信号に基づいて形成および制御されたビームを放射するホログラフィックメタサーフェスアンテナ（HMA）が使用される。そして、複数の切り替え可能なパッチアンテナのいずれか、または他の共振構造によって放射される任意の信号は、それらのスイッチが導通状態（閉状態）で動作している切り替え可能なパッチアンテナと相互に結合されることがない。

【0018】

また、1つ以上の実施形態において、密接に位置するアンテナ、例えば、HMAにおけるアンテナのアレーの間の相互結合をさらに低減するために、これらのアンテナの平面導体間の距離を、提供される信号の放射波形の長さを3で割った値以下であり、波形の長さを11で割った値以下であるよう配置することができる。

【0019】

非切り替え二重偏波パッチアンテナの例示的な従来技術実施形態の概略的な側面図を図1Aに示している。さらに、例示的な実施形態の概略的な上面図を図1Bに示している。示しているように、二重偏波パッチアンテナは、従来技術において周知であり、接地平面として動作する金属のより大きな平板114の上に取り付けられた、金属等の導電材料の上部平面（平坦な）板113、または「パッチ」から構成される。これら2つの平面導体は、マイクロストリップ伝送線路の共振部を形成するように配置され、上部平面導体は、パッチアンテナが放射することを想定して信号波形の長さの約2分の1の長さを有するように配置される。上部平板113に入力される垂直偏波正弦波信号は、上部平板の中心からオフセットされた端子112に提供される。同様に、上部平板113に入力される水平偏波正弦波信号は、上部平板の中心からオフセットされた端子111に別途提供される。垂直偏波の正弦波信号波形および水平偏波の正弦波信号波形の放射は、上部平面導体（パッチ）の切り捨てられた縁での不連続性によって一部発生する。また、放射は上部パッチの切り捨てられた縁で起こるため、パッチアンテナはその物理的な寸法よりもわずかに大きく作用する。したがって、パッチアンテナが共振する（容量性負荷が誘導性負荷に等しい）ためには、上部平面導体（パッチ）の長さは、典型的には、放射波形の波長の2分の1よりわずかに短くなるように配置される。

【0020】

いくつかの実施形態において、マイクロ波周波数で二重偏波パッチアンテナを使用する場合、垂直偏波信号および水平偏波信号の波長は十分に短く、二重偏波パッチアンテナの物理的な寸法は、携帯電話等の携帯無線機器に搭載するのに十分なほど小さくすることが可能である。また、二重偏波パッチアンテナは、プリント回路基板の基板上に直接製造することができる。

【0021】

1つ以上の実施形態において、HMAは、制御可能な散乱素子（アンテナ）の配置を使用して物体波を生成することができる。また、1つ以上の実施形態において、これらの制御可能なアンテナは、2つ以上の異なる状態を有する可変容量等の個々の電子回路を使用することができる。このように、制御可能なアンテナの1つ以上のための電子回路の状態を変更することによって、物体波を変更することができる。特定の物体波に対する個々の制御可能なアンテナの現在の状態を定義するために、ホログラム関数等の制御関数を使用することができる。1つ以上の実施形態において、ホログラム関数は、様々な入力および／または条件に応答して、予め決定され得るか、またはリアルタイムで動的に作成され得る。1つ以上の実施形態において、所定のホログラム関数のライブラリが提供され得る。1つ以上の実施形態において、本明細書に記載されるビームを生成することができる任意の種類HMAを使用することができる。

【0022】

図1Cは、参照波105が散乱素子に送達され得る波伝播構造104または他の配置に沿って分布する複数の散乱素子（アンテナ）102a、102bを含む表面散乱アンテナ

10

20

30

40

50

100（すなわち、HMA）の形態をとる、従来技術のHMAの一実施形態を示している。波伝播構造104は、例えば、マイクロストリップ、コプレナ導波管、平行平板導波管、誘電体ロッドまたはスラブ、閉鎖または管状導波管、基板一体型導波管、または構造に沿ってまたは構造内での参照波105の伝播を支持できる任意の他の構造であり得る。参照波105は、波伝播構造104に入力される。散乱素子102a、102bは、波伝播構造104内に埋め込まれ、その表面上に配置され、またはそのエバネッセント近接内に配置される散乱素子を含むことができる。そのような散乱素子の例としては、米国特許第9,385,435号、第9,450,310号、第9,711,852号、第9,806,414号、第9,806,415号、第9,806,416号、および第9,812,779号に開示のもの、および米国特許出願公開番号2017/0127295、2017/0155193、および2017/0187123があるが、これらすべては参照によりその全体が本明細書に組み込まれるものとする。また、任意の他の好適な種類または配置の散乱素子を使用することができる。

【0023】

表面散乱アンテナはまた、波伝播構造104を、参照波源（図示せず）に結合されている提供構造108に結合するように構成されている少なくとも1つの提供コネクタ106を含むことができる。提供構造108は、伝送線路、導波管、または提供コネクタ106を介して、波伝播構造104の中に発射され得る電磁信号を提供することができる任意の他の構造であることができる。提供コネクタ106は、例えば、同軸－マイクロストリップコネクタ（例えば、SMA－PCBアダプタ）、同軸－導波管コネクタ、モード整合遷移部等であることができる。

【0024】

散乱素子102a、102bは、1つ以上の外部入力に応答して調整可能な電磁気特性を有する調整可能な散乱アンテナである。調整可能な散乱素子は、電圧入力（例えば、能動素子（可変容量、トランジスタ、ダイオード等）用のバイアス電圧、または調整可能な誘電材料（強誘電体または液晶等）を組み込んだ素子用）に応じて調整可能な素子、電流入力（例えば、能動素子への電荷キャリアの直接注入）、光入力（例えば、光活性材料の照明）、フィールド入力（例えば、非線形磁性材料を含む素子のための磁場）、機械入力（例えば、MEMS、アクチュエータ、油圧）、または同様のものである。図1Cの概略例においては、第1の電磁気特性を有する第1の状態に調整された散乱素子が、第1の素子102aとして描かれ、第2の電磁気特性を有する第2の状態に調整された散乱素子が、第2の素子102bとして描かれている。第1および第2の電磁気特性に対応する第1および第2の状態を有する散乱素子の描写は、限定することを意図していない。実施形態は、離散的な複数の異なる電磁気特性に対応する離散的な複数の状態から選択するように離散的に調整可能である、または異なる電磁気特性の連続体に対応する連続体の状態から選択するように連続的に調整可能な散乱素子を提供することができる。

【0025】

図1Cの例においては、散乱素子102a、102bは、それぞれ第1および第2の電磁気特性の関数である参照波105への第1および第2の結合を有する。第1および第2の結合のために、第1および第2の散乱素子102a、102bは、参照波105に応答して、それぞれの第1および第2の結合の関数である（例えば、比例する）振幅を有する複数の散乱電磁波を生成する。さらに、図1Dは、図1Cに示されるHMAによって生成される電磁波の例示的なビームの一実施形態を示す。散乱された電磁波の重ね合わせは、この例においては、表面散乱アンテナ100から放射される物体波110として描かれている電磁波を構成する。

【0026】

図1Eは、ホログラフィックメタサーフェスアンテナ（HMA）の例示的な例を形成するために複数の可変容量素子を有する例示的な二重偏波表面散乱アンテナの実施形態を示している。参照波105aおよび105bを通して、波伝播構造104aおよび104bまたは他の配置に沿って分配される複数の散乱素子（アンテナ）102a、102bを含

10

20

30

40

50

む表面散乱アンテナ100'の形態をとるHMAを、散乱素子に送ることができる。波伝播構造104a、104bは、例えば、マイクロストリップ、コプレナ導波管、平行板導波管、誘電体ロッドまたはスラブ、閉鎖または管状導波管、基板一体型導波管、または構造に沿ってまたは構造内の参照波105a、105bの伝播を支持できる任意の他の構造でもよい。参照波105aおよび105bは、波伝播構造104aおよび104bに入力される。散乱素子102a、102bは、波伝播構造104a、104b内に埋め込まれ、その表面上に配置され、またはそのエバネッセント近接内に配置される散乱素子を含むことができる。また、任意の他の適切な種類または配置の散乱素子を使用することができる。

【0027】

表面散乱アンテナ100'はまた、波伝播構造104aおよび104bを、参照波源（図示せず）に結合される提供構造108aおよび108bに結合するように構成される、少なくとも2つの提供コネクタ106aおよび106bを含むことができる。提供構造108aおよび108bは、伝送線路、導波管、または提供コネクタ106aおよび106bを介して、波伝播構造104aおよび104bの中に発射され得る電磁信号を提供することができる任意の他の構造であることができる。提供コネクタ106aおよび106bは、例えば、同軸-マイクロストリップコネクタ（例えば、SMA-PCBアダプタ）、同軸-導波管コネクタ、モード整合遷移部等であることができる。

【0028】

散乱素子102a、102bは、1つ以上の外部入力に応答して調整可能な電磁気特性を有する調整可能な散乱アンテナである。調整可能な散乱素子は、電圧入力（例えば、能動素子（可変容量、トランジスタ、ダイオード等）用のバイアス電圧、または調整可能な誘電材料（強誘電体または液晶等）を組み込んだ素子用）に応じて調整可能な素子、電流入力（例えば、能動素子への電荷キャリアの直接注入）、光入力（例えば、光活性材料の照明）、フィールド入力（例えば、非線形磁性材料を含む素子の磁場）、機械的入力（例えば、MEMS、アクチュエータ、油圧）、または同様のものがある。図1Eの概略例では、第1の電磁気特性を有する第1の状態に調整された散乱素子が第1の素子102aとして描かれ、第2の電磁気特性を有する第2の状態に調整された散乱素子が第2の素子102bとして描かれている。第1および第2の電磁気特性に対応する第1および第2の状態を有する散乱素子の描写は、限定することを意図していない。実施形態は、離散的な複数の異なる電磁気特性に対応する離散的な複数の状態から選択するように離散的に調整可能である、または異なる電磁気特性の連続体に対応する状態の連続体から選択するように連続的に調整可能である、散乱素子を提供することができる。

【0029】

図1Eの例においては、散乱素子102a、102bは、それぞれ、第1および第2の電磁気特性の関数である参照波105a、105bに対する第1および第2の結合を有する。第1および第2の結合のために、第1および第2の散乱素子102a、102bは、参照波105a、105bに応答して、それぞれの第1および第2の結合の関数である（例えば、比例する）振幅を有する複数の散乱電磁波を生成する。

【0030】

さらに、図1Fは、図1Eに示されるホログラフィックメタサーフェスアンテナ（HMA）によって放射される電磁波形態の例示的な独立二重偏波ビームの実施形態を示している。散乱された電磁波の重ね合わせは、この例において、表面散乱アンテナ100'から放射される物体波110aおよび110bとして描かれている電磁波を構成する。

【0031】

また、図1Eおよび図1Fに示されるように、HMA100'は、二重偏波信号、例えば、同じ素子102aおよび102bに結合される水平および垂直偏波信号の同時放射を提供するために配置される。このようにして、HMA100'は、垂直偏波ビーム110bとは独立して走査することができる別個の水平偏波ビーム110aを生成することができる。

10

20

30

40

50

【0032】

図1Cおよび図1Eは、散乱素子102a、102bの1次元アレーを示している。二次元または三次元アレーも使用できることが理解されよう。また、これらのアレーは、異なる形状を有することができる。さらに、図1Cに示されたアレーは、隣接する散乱素子の間に等距離の間隔を有する散乱素子102a、102bの規則的なアレーであるが、他のアレーは不規則であることができ、または隣接する散乱素子の間に異なるまたは可変の間隔を有することができることが理解されよう。また、散乱素子102a、102bの列の動作を制御するために、ASIC（特定用途向け集積回路）109を使用することができる。さらに、アレー内の1つ以上の行を制御する1つ以上のASICの動作を制御するために、制御部116を使用することができる。

10

【0033】

散乱素子102a、102bのアレーを、参照波源からの参照波（ ψ_{ref} ）を受信する散乱素子に変調パターン（例えば、ホログラム関数H）を適用することによって、所望のビームパターンに少なくとも近似する遠距離場ビームパターンを生成するために使用することができる。変調パターンまたはホログラム関数は正弦波として図示されているが、非正弦波関数（非反復または不規則関数を含む）も使用することができることが認識されるであろう。

【0034】

少なくともいくつかの実施形態において、ホログラム関数H（すなわち、変調関数）は、参照波および物体波の複素共役、すなわち、 $\psi_{ref}^* \psi_{obj}$ に等しい。少なくともいくつかの実施形態において、表面散乱アンテナは、例えば、選択されたビーム方向（例えば、ビームステアリング）、選択されたビーム幅または形状（例えば、広いまたは狭いビーム幅を有するファンまたはペンシルビーム）、ヌルの選択された配置（例えば、ヌルステアリング）、複数のビームの選択された配置、選択された偏波状態（例えば、線形、円形または楕円形偏波）、選択された全位相、またはこれらの任意の組み合わせを提供するように調整することができる。代替的に、または追加的に、表面散乱アンテナの実施形態は、選択された近接場放射プロファイルを提供するように、例えば、近接場集束または近接場ヌルを提供するように調整することができる。

20

【0035】

また、図示しないが、本発明は、散乱素子から信号を放射させることを可能にする制御素子として可変容量に限定されない。むしろ、多くの異なる種類の制御素子をこのように採用することができる。例えば、1つ以上の他の実施形態は、散乱素子が信号を放出することをオンおよびオフにすることを可能にするために、代わりに電界効果トランジスタ（FET）、微小電子機械システム（MEMS）、バイポーラ接合トランジスタ（BST）等を採用することができる。

30

【0036】

さらに、「二重偏波」という句は、同じアンテナから同時に信号を放射することができる2つの直交する偏波を参照するために使用する。本明細書において、水平偏波と垂直偏波とを2つの例示的な直交偏波として使用しているが、二重偏波は、他のあらゆる種類の2つの直交偏波に適用される。例えば、プラス45度の傾斜偏波とマイナス45度の偏波は、同時に信号を放射するために提供されることができる2つの直交偏波である。また、信号を提供する2本の給電線に90度ハイブリッド結合器を接続することで、左旋円偏波と右旋円偏波を発生させることができる。

40

[図解動作環境]

【0037】

図2Aは、例示的な二重偏波パッチアンテナ200Aの概略的な上面図を示している。2つの端子220Aおよび222Aは、平面導体202上に垂直方向に間隔を空けて配置され、これらは垂直偏波正弦波信号源208に結合される。端子224Aは、平面導体202上に水平方向に間隔を空けて配置され、これらは水平偏波正弦波信号源210に結合される。さらに、直流接地が平面導体202に結合され得る。また、平面導体202は、

50

平面導体 202 のための接地平面として動作する、より大きな平面導体 204 の上に取り付けられる。

【0038】

さらに、端子 220A では、0 度の位相シフトで垂直偏波信号の成分が放射される。示されるように、端子 220A は、垂直偏波信号源 208 と直列に結合される。端子 222A では、180 度の位相シフトを有する垂直偏波信号の他の成分が放射される。端子 222A は、垂直偏波信号源 208 に対して 180 度の位相シフトのハイブリッド結合器と直列に結合される。また、水平偏波信号源 210 と直列に結合された端子 224A からは、水平偏波信号が放射される。さらに、水平偏波信号と垂直偏波信号の 2 つの成分は、二重偏波パッチアンテナ 200A によって同時に放射されることができる。

10

【0039】

図 2B は、例示的な二重偏波パッチアンテナ 200B の概略的な上面図を示している。2 つの端子 220B および 222B は、平面導体 202 上に垂直方向に間隔を置いて配置され、これらは、垂直偏波正弦波信号源 208 に別々に結合される。端子 224B は、平面導体 202 上に水平方向に間隔をあけて配置され、これらは水平偏波正弦波信号源 210 に結合される。さらに、直流接地が平面導体 202 に結合され得る。また、平面導体 202 は、平面導体 202 のための接地平面として動作する、より大きな平面導体 204 の上に取り付けられる。

【0040】

さらに、端子 220B では、0 度の位相シフトで垂直偏波信号の成分が放射される。示されるように、端子 220B は、垂直偏波信号源 208 と直列に結合される。端子 222B では、180 度の位相シフトを有する垂直偏波信号の他の成分が放射される。端子 222B は、垂直偏波信号源 208 に対して 180 度の位相シフトのハイブリッド結合器と直列に結合される。

20

【0041】

また、水平偏波正弦波信号源 210 と直列に結合された端子 224B から水平偏波信号が放射される。また、端子 224B は、構成素子 230 のインピーダンス値 Z_1 と構成素子 232 のインピーダンス値 Z_2 との間で、インピーダンス比較器として動作する。これらの構成素子は、中心端子 224B と、平面導体 202 の中央に位置する開口部 234 の対向する縁との間に結合される。1 つ以上の実施形態において、インピーダンス値の少なくとも 1 つは高い値および低い値に可変である一方、他のインピーダンス値は低い値に固定される。1 つ以上の実施形態において、インピーダンス値 Z_1 または Z_2 の一方は、固定インピーダンス値であり、他方は、固定インピーダンス値と実質的に等しい低い値と、固定インピーダンス値より実質的に大きい高い値とに切り替え可能な可変インピーダンス値である。また、1 つ以上の実施形態において、インピーダンス値 Z_1 および Z_2 の両方は、可変インピーダンス値である。さらに、水平偏波信号と垂直偏波信号の 2 つの成分は、二重偏波パッチアンテナ 200B によって同時に放射され得る。

30

【0042】

図 2C は、例示的な二重偏波パッチアンテナ 200C の概略的な上面図を示している。2 つの端子 220C および 222C は、平面導体 202 上に垂直方向に間隔を空けて配置され、これらは、垂直偏波正弦波信号源 208 に別々に結合される。端子 224C は、平面導体 202 上に水平方向に間隔を空けて配置され、これらは、水平偏波正弦波信号源 210 に結合される。さらに、直流接地が平面導体 202 に結合され得る。また、平面導体 202 は、平面導体 202 のための接地平面として動作する、より大きな平面導体 204 の上に取り付けられる。

40

【0043】

さらに、端子 220C では、0 度または 180 度の位相シフトのいずれかを有する垂直偏波信号の成分が選択的に放射され得る。示されるように、端子 220C は、ハイブリッド結合器 206 と、2 つのスイッチ SW1 および SW2 とに並列に結合され、垂直偏波信号源 208 に結合される。端子 222C では、0 度または 180 度の位相シフトのいずれ

50

かを有する垂直偏波信号の他の成分が選択的に放射され得る。端子 222C はまた、ハイブリッド結合器 206 と、2つのスイッチ SW1 および SW2 とに並列に結合され、垂直偏波信号源 208 に結合される。2つのスイッチの反対の開閉は、端子 220C および 222C が垂直偏波信号の成分を放射するかどうかと、放射する場合、2つの端子のどちらが 0 度の位相シフトの成分または 180 度の位相シフトの他の成分を放射するかと、を選択する。また、水平偏波正弦波信号源 210 と直列に結合された端子 224C からは、水平偏波信号が放射される。さらに、水平偏波信号と垂直偏波信号の2つの成分は、二重偏波パッチアンテナ 200C によって同時に放射され得る。

【0044】

図 2D は、例示的な二重偏波パッチアンテナ 200D の概略的な上面図を示している。2つの端子 220D および 222D は、平面導体 202 上に垂直方向に間隔を空けて配置され、これらは、垂直偏波正弦波信号源 208 に別々に結合される。端子 224D は、平面導体 202 上に水平方向に間隔を空けて配置され、これらは、水平偏波正弦波信号源 210 に結合される。さらに、直流接地が平面導体 202 に結合され得る。また、平面導体 202 は、平面導体 202 のための接地平面として動作する、より大きな平面導体 204 の上に取り付けられる。

【0045】

さらに、端子 220D では、0 度または 180 度の位相シフトのいずれかを有する垂直偏波信号の成分が選択的に放射され得る。示されるように、端子 220D は、ハイブリッド結合器 206 と、2つのスイッチ SW1 および SW2 とに並列に結合され、垂直偏波信号源 208 に結合される。端子 222D では、0 度または 180 度の位相シフトのいずれかを有する垂直偏波信号の他の成分が選択的に放射され得る。端子 222D はまた、ハイブリッド結合器 206 と、2つのスイッチ SW1 および SW2 とに並列に結合され、垂直偏波信号源 208 に結合される。2つのスイッチの反対の開閉は、端子 220D および 222D が垂直偏波信号の成分を放射するかどうかと、放射する場合、2つの端子のどちらが 0 度の位相シフトの成分または 180 度の位相シフトの他の成分を放射するかと、を選択する。

【0046】

また、水平偏波正弦波信号源 210 と直列に結合された端子 224D から水平偏波信号が放射される。また、端子 224D は、構成素子 230 のインピーダンス値 Z_1 と構成素子 232 のインピーダンス値 Z_2 との間で、インピーダンス比較器として動作する。これらの構成素子は、中心端子 224D と、平面導体 202 の中央に位置する開口部 234 の対向する縁との間に結合される。1つ以上の実施形態において、インピーダンス値の少なくとも1つは高い値および低い値に可変である一方、他のインピーダンス値は低い値に固定される。1つ以上の実施形態において、インピーダンス値 Z_1 または Z_2 の一方は、固定インピーダンス値であり、他方は、固定インピーダンス値と実質的に等しい低い値と、固定インピーダンス値より実質的に大きい高い値とに切り替え可能な可変インピーダンス値である。また、1つ以上の実施形態において、インピーダンス値 Z_1 および Z_2 の両方は、可変インピーダンス値である。さらに、水平偏波信号と垂直偏波信号の2つの成分は、二重偏波パッチアンテナ 200D によって同時に放射され得る。

【0047】

図 2E は、素子 230 および素子 232 の別々のインピーダンス値 (Z_1 および Z_2) が端子 224E において互いに実質的に等しい場合の、例示的な切り替え可能な二重偏波パッチアンテナの概略的な側面図を示している。この場合、アンテナは水平偏波信号を放射していない。

【0048】

図 2F は、例示的な切り替え可能な二重偏波パッチアンテナの概略的な側面図を示しており、端子 224F において、素子 230 のインピーダンス値 Z_1 が、素子 232 のインピーダンス値 Z_2 よりも実質的に大きい（開スイッチー無限大）ことを示している。このように、インピーダンス値の差異が大きいため、アンテナによって放射される際に、水平

10

20

30

40

50

偏波信号の波形は0度の位相シフト（216a、216b）で提供される。

【0049】

図2Gは、例示的な切り替え可能な二重偏波パッチアンテナの概略的な側面図を示しており、素子230のインピーダンス値 Z_2 が、素子232のインピーダンス値 Z_1 よりも実質的に大きい（開スイッチ無限大）ことを示している。このように、インピーダンス値の差異が大きいため、アンテナによって放射される際に水平偏波信号の波形は180度の位相シフト（216a'、216b'）で提供される。

【一般的な動作】

【0050】

図3は、改善された交差偏波分離を有する水平および垂直偏波信号を同時に放射する、二重偏波パッチアンテナの動作を示す流れ図を示している。開始ブロックからブロック302に移行して、位相シフトが0度の垂直偏波信号の成分が、第1の端子に提供される。ブロック304では、位相シフトが180度の同じ垂直偏波信号の他の成分が、第2の端子に提供される。ブロック306に進み、水平偏波信号が、第3の端子に提供される。ブロック308に進み、水平偏波信号および180度の位相シフト差を有する垂直偏波信号の2つの成分は、改善された交差偏波分離を有する二重偏波パッチアンテナによって同時に放射される。次に、処理は他の動作の実行に戻る。

【0051】

図4Aは、垂直偏波信号および水平偏波信号の同時放射中に交差偏波分離を改善するために、水平偏波信号の位相シフトを選択するための、切り替え可能な素子を有する二重偏波パッチアンテナの動作を示す流れ図400を示している。開始ブロックから移行して、処理はブロック402に進み、実質的に等しいインピーダンスを有する2つのインピーダンス素子が、平面導体の中心にある開口部の端子に結合される。端子は水平偏波正弦波信号源に結合されるが、2つの素子のインピーダンス値が相対的に等しいため、水平偏波信号は端子から放射されない。判定ブロック404に移行すると、素子の1つを選択して、他の素子よりも実質的に大きなインピーダンスを示すかどうか、例えば、素子の1つが開放されるスイッチであるかどうかについての判定が行われる。判定が肯定的である場合、処理はブロック406に進み、2つの素子のうちのどちらが他方の素子よりも実質的に大きなインピーダンスを提供するかを選択することによって、水平偏波信号の180度の位相シフトの方向が選択される。ブロック408では、選択された素子が実質的により大きなインピーダンスを提供し、水平偏波信号が180度の位相シフトで選択された方向に放射される。次に、処理は他の動作の実行に戻る。

【0052】

図4Bは、垂直偏波信号および水平偏波信号の同時放射中に交差偏波分離を改善するために、垂直偏波信号の2つの成分の放射のための位相シフトを選択するための、切り替え可能な素子を有する二重偏波パッチアンテナの動作を示す流れ図420を示している。開始ブロックから移行して、処理はブロック422に進み、垂直偏波正弦波信号源とハイブリッド結合器とに並列に接続された2つのスイッチが選択的に開かれて、アンテナの平面上の2つの端子のいずれかに垂直偏波信号が結合されるのを阻止する。判定ブロック424に移行すると、垂直偏波信号の放射を可能にするために2つのスイッチのうちの1つを選択的に閉じるかどうかについての判定が行われる。判定が肯定的である場合、処理はブロック426に進み、垂直偏波信号の180度の位相シフトの方向が、2つのスイッチのうちどちらを閉じるかを選択することによって選択される。ブロック428では、選択されたスイッチが閉じられ、垂直偏波信号の1つの成分がハイブリッド結合器に結合され、その成分が1つの端子で放射されるときに180度の位相シフトが提供される。さらに、垂直偏波信号の他の構成素子は、他の端子で放射されるときに0度の位相シフトで提供される。次に、処理は他の動作の実行に戻る。

【0053】

図5は、本発明の1つ以上の実施形態による、改善された交差偏波分離を有する二重偏波パッチアンテナによる、水平および垂直偏波信号の同時放射を制御するための装置の概

10

20

30

40

50

略図を示している。

【0054】

図5は、切り替え可能な二重偏波パッチアンテナ502を動作させるために使用される、例示的な装置500の概略図を示している。可変インピーダンス制御部506は、アンテナによる垂直偏波信号および水平偏波信号の同時放射を無効にするまたは可能にする、切り替え可能なパッチアンテナ502に含まれる切り替え部品（図示せず）の導電状態および非導電状態を制御するために使用される。垂直偏波信号および水平偏波信号は、信号源504の1つ以上によって提供され得る。また、DC接地508は、切り替え可能なパッチアンテナ502に結合される。

【0055】

流れ図の各ブロック、および流れ図のブロックの組み合わせ（または1つ以上のシステムまたはシステムの組み合わせに関して上で説明した動作）は、コンピュータプログラム命令によって実施できることが理解されるであろう。これらのプログラム命令は、プロセッサ上で実行される命令が、流れ図ブロックまたはブロックにおいて指定された動作を実施するための手段を作成するように、機械を製造するためにプロセッサに提供され得る。コンピュータプログラム命令は、プロセッサによって実行され、プロセッサ上で実行され、流れ図ブロックまたはブロックにおいて指定された動作を実施するためのステップを提供するような、コンピュータ実装の処理を生成するための一連の動作ステップを実行させることができる。また、コンピュータプログラム命令は、流れ図のブロックに示される動作ステップの少なくともいくつかを並行して実行させることができる。さらに、ステップのいくつかは、マルチプロセッサコンピュータシステムにおいて生じ得るような、複数のプロセッサにわたって実行され得る。さらに、流れ図に図示の1つ以上のブロックまたはブロックの組み合わせは、本発明の範囲または精神から逸脱することなく、他のブロックまたはブロックの組み合わせと同時に、あるいは図示とは異なる順序で実行することも可能である。

【0056】

さらに、1つ以上のステップまたはブロックにおいて、コンピュータプログラムの代わりに、特定用途向け集積回路（ASIC）、フィールドプログラマブルゲートアレー（FPGA）、プログラマブル論理アレー（PAL）等、またはそれらの組み合わせ等の組み込み論理ハードウェアを用いて実装することができる。組み込み論理ハードウェアは、組み込み論理を直接実行して、1つ以上のステップまたはブロックにおける動作の一部または全部を実行することができる。また、1つ以上の実施形態（図示せず）において、1つ以上のステップまたはブロックの動作の一部または全部を、CPUの代わりにハードウェアマイクロコントローラによって実行することができる。1つ以上の実施形態において、マイクロコントローラは、システムオンチップ（SOC）等のように、動作を実行するために自身の組み込み論理を直接実行して、自身の内部メモリおよび自身の外部入出力インターフェイス（例えば、ハードウェアピンおよび／または無線トランシーバ）にアクセスすることができる。

【0057】

上記の明細書、実施例、およびデータは、本発明の製造および使用に関する完全な説明を提供するものである。本発明の多くの実施形態は、本発明の精神および範囲から逸脱することなく行うことができるため、本発明は、以下に添付する特許請求の範囲に存するものである。

【符号の説明】

【0058】

200A 二重偏波パッチアンテナ

202 平面導体

204 平面導体

208 垂直偏波正弦波信号源

210 水平偏波正弦波信号源

2 2 0 A、2 2 2 A、2 2 4 A 端子
【図面】
【図 1 A】

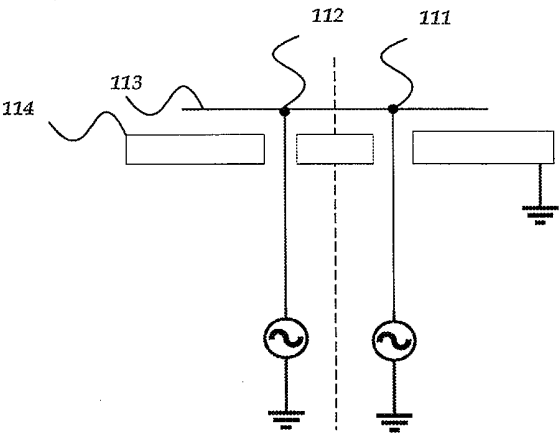


FIG. 1A - 従来技術

【図 1 B】

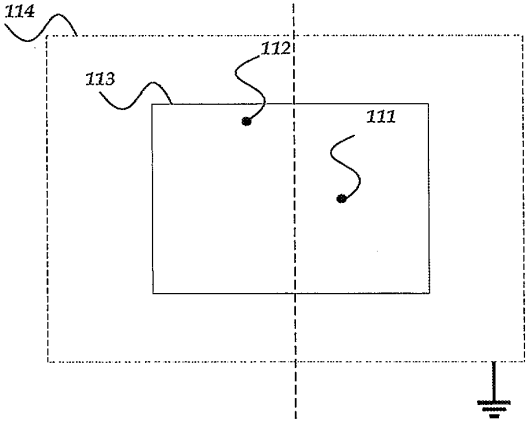
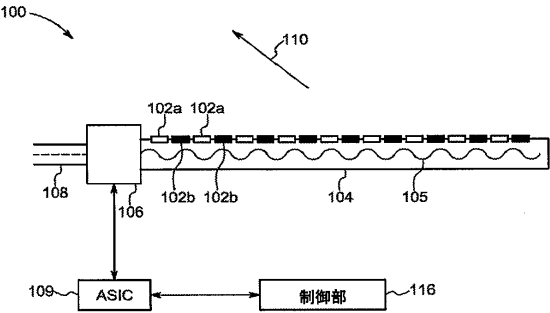


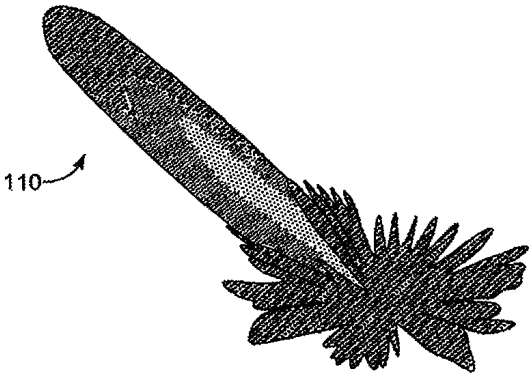
FIG. 1B - 従来技術

【図 1 C】



従来技術
FIG. 1C

【図 1 D】



従来技術
FIG. 1D

【図 1 E】

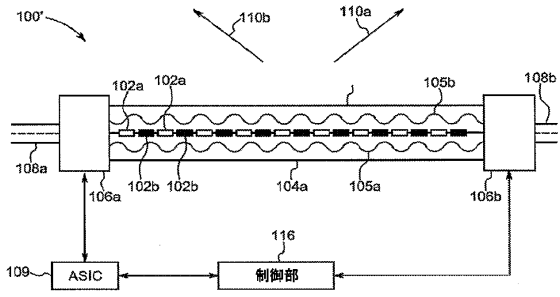


FIG. 1E

【図 1 F】

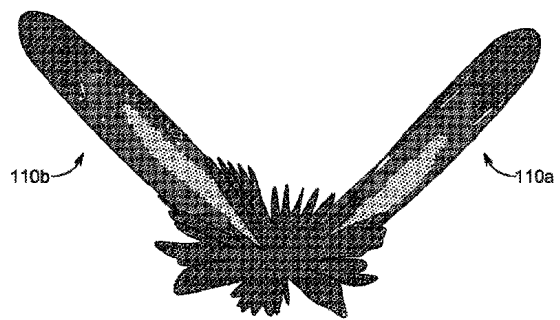


FIG. 1F

【図 2 A】

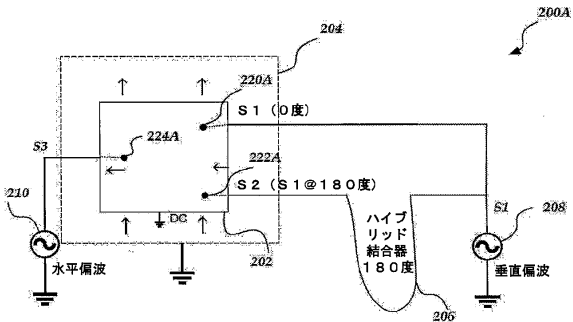


FIG. 2A

【図 2 B】

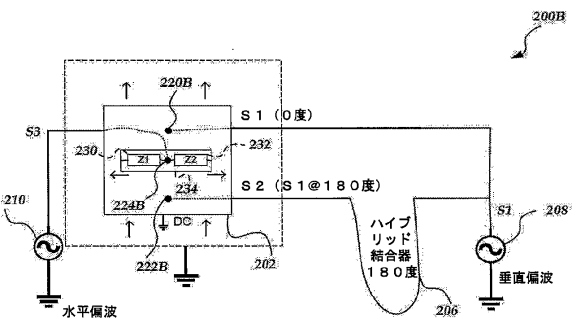


FIG. 2B

【図 2 C】

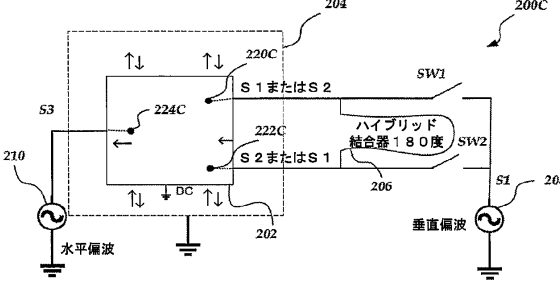


FIG. 2C

【図 2 D】

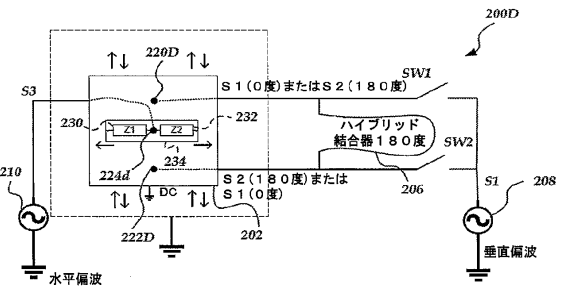


FIG. 2D

10

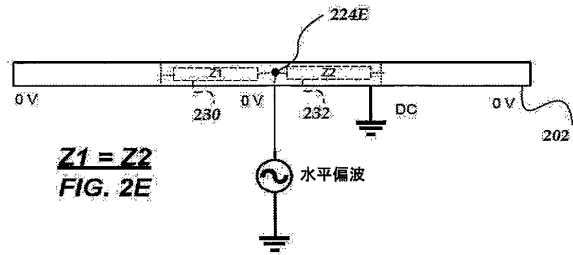
20

30

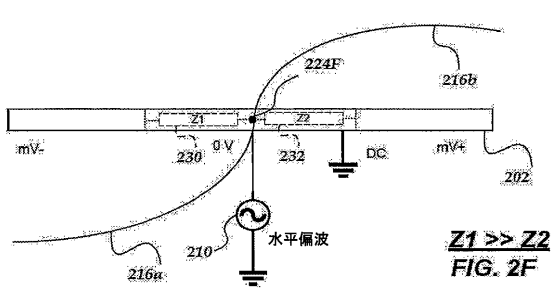
40

50

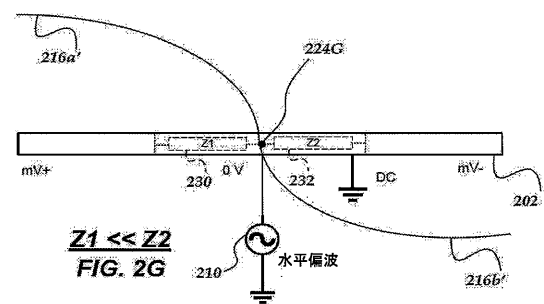
【図 2 E】



【図 2 F】



【図 2 G】



【図 3】

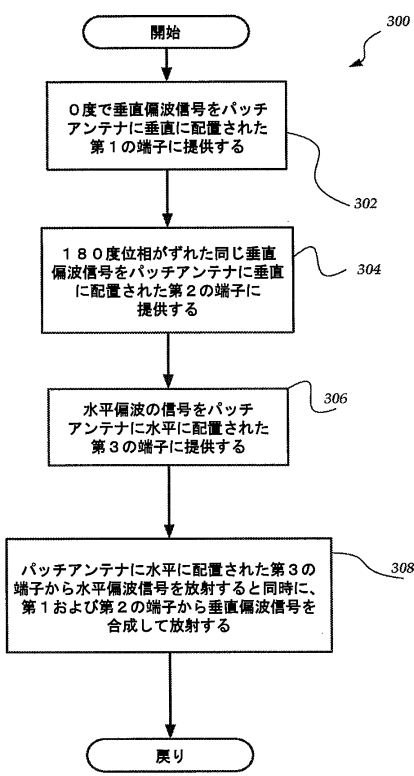
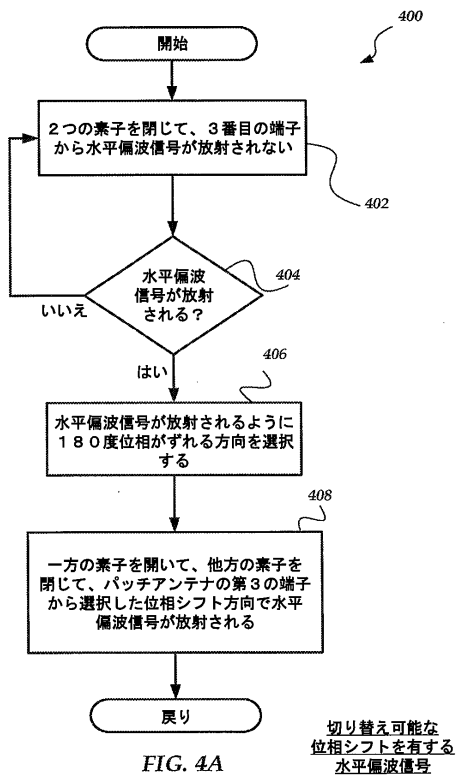
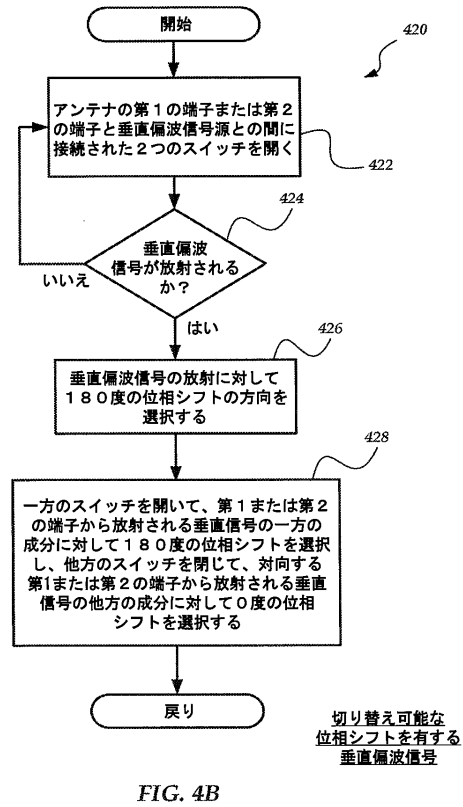


FIG. 3

【図 4 A】



【図 4 B】



【図 5】

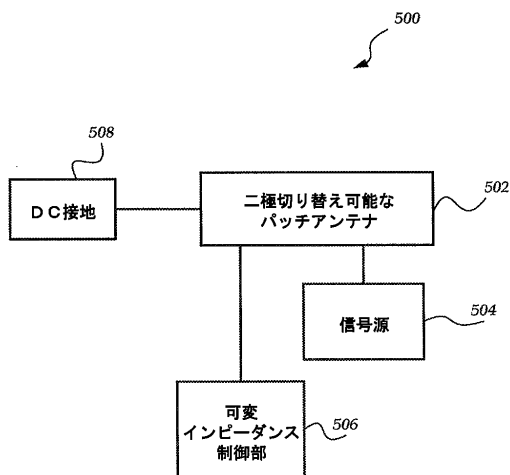


FIG. 5

フロントページの続き

(74)代理人

西島 孝喜

(74)代理人

上杉 浩

(74)代理人

100120525

弁理士 近藤 直樹

(74)代理人

100139712

弁理士 那須 威夫

(72)発明者

マッキヤンドレス ジェイ ハワード

アメリカ合衆国 ワシントン州 98033 カークランド ワンハンドレッドアンドトエンティース
アベニュー ノースイースト 10801 #200

(72)発明者

ブラック エリック ジェームス

アメリカ合衆国 ワシントン州 98033 カークランド ワンハンドレッドアンドトエンティース
アベニュー ノースイースト 10801 #200

(72)発明者

ベッカー アイザック ロン

アメリカ合衆国 ワシントン州 98033 カークランド ワンハンドレッドアンドトエンティース
アベニュー ノースイースト 10801 #200

審査官 岸田 伸太郎

(56)参考文献

国際公開第2018/179870 (WO, A1)

特開2004-032046 (JP, A)

特表2016-512408 (JP, A)

特開2003-110322 (JP, A)

実開昭63-142901 (JP, U)

米国特許第10468767 (US, B1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

H01Q 13/08

H01Q 13/22

H01Q 21/24