

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6952536号
(P6952536)

(45) 発行日 令和3年10月20日(2021.10.20)

(24) 登録日 令和3年9月30日(2021.9.30)

(51) Int.Cl.	F 1
HO4J 11/00 (2006.01)	HO4J 11/00 B
HO4J 99/00 (2009.01)	HO4J 99/00
HO4B 7/0413 (2017.01)	HO4B 7/0413 320

請求項の数 14 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2017-160842 (P2017-160842)
 (22) 出願日 平成29年8月24日 (2017.8.24)
 (65) 公開番号 特開2019-41199 (P2019-41199A)
 (43) 公開日 平成31年3月14日 (2019.3.14)
 審査請求日 令和1年12月27日 (2019.12.27)

(73) 特許権者 000005108
 株式会社日立製作所
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
 (74) 代理人 110001829
 特許業務法人開知国際特許事務所
 (72) 発明者 武井 健
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
 株式会社日立製作所
 内
 審査官 北村 智彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】無線通信システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の回転偏波を発生する回転偏波発生部と、複数の情報信号を発生する情報信号発生部と、上記回転偏波と上記情報信号とを乗算し、発信信号として発信する発信部と、上記複数の情報信号の一つを上記複数の回転偏波のうちの一つの回転偏波に乗算して発信する無線チャンネル取得状態か、上記複数の情報信号を上記複数の回転偏波に乗算して発信する通常送信状態かを切り替える状態切替えスイッチと、を有する送信機と、

上記送信機からの上記発信信号を受信する受信部と、この受信部に受信された信号を重み付する重み付け回路部と、この重み付け回路部により重み付けされた信号を上記送信機から送信された上記情報信号に再生する受信ベースバンド部と、を有する受信機と、

を備えることを特徴とする無線通信システム。

【請求項2】

請求項1に記載の無線通信システムにおいて、

上記送信機は、上記状態切り替えスイッチにより、上記無線チャンネル取得状態とし、上記複数の情報信号の一つを上記複数の回転偏波のうちの一つの回転偏波に乗算して発信し、上記受信機は受信した信号を上記重み付け回路部により重み付けし、上記送信機から送信された上記情報信号に再生し、

上記送信機は、上記状態切り替えスイッチにより、上記通常送信状態とし、上記複数の情報信号を上記複数の回転偏波に乗算して複数の情報信号を発信し、上記受信機は受信した複数の信号を上記重み付け回路部により重み付し、重み付けした信号を、上記無線チャ

10

20

ンセル取得状態のときに再生した上記情報信号を用いて再生することを特徴とする無線通信システム。

【請求項 3】

請求項1記載の無線通信システムにおいて、

上記受信部の重み付け回路部は、受信された信号を複数の互いに異なる位相角で重み付する複数の重み付け回路を有し、

上記送信機は、上記状態切り替えスイッチにより、上記無線チャンネル取得状態とし、上記複数の情報信号の一つを上記複数の回転偏波のうちの一つの回転偏波に乗算して発信し、上記受信機は受信した信号を複数の互いに異なる位相角で重み付けし、上記送信機から送信された上記複数の情報信号に再生し、

10

上記送信機は、上記状態切り替えスイッチにより、上記通常送信状態とし、上記複数の情報信号を上記複数の回転偏波に乗算して複数の信号を発信し、上記受信機は受信した複数の信号を上記複数の重み付け回路により重み付けされた信号を、上記無線チャンネル取得状態のときに再生した上記複数の情報信号を用いて再生する無線通信システム。

【請求項 4】

請求項2又は3に記載の無線通信システムにおいて、

上記送信機は、偏波回転周期を分割する符号を発生する偏波角度識別符号発生器を有し、上記偏波角度識別符号発生器が発生した偏波角度識別符号を上記複数の情報信号に重畠し、上記受信機は、上記偏波角度識別符号を用いて上記送信機が用いた回転偏波毎に受信信号を分離することを特徴とする無線通信システム。

20

【請求項 5】

請求項2又は3に記載の無線通信システムにおいて、

上記送信機は、偏波回転周期と同一周期の巡回符号を発生する偏波回転周期巡回符号発生器を有し、上記偏波回転周期巡回符号発生器が発生した偏波回転周期巡回符号を上記複数の情報信号に重畠し、上記受信機は、上記偏波回転周期巡回符号を用いて上記送信機が用いた回転偏波毎に受信信号を分離することを特徴とする無線通信システム。

【請求項 6】

請求項2又は3に記載の無線通信システムにおいて、

上記送信機は、同期符号発生回路と、偏波回転周期と同一周期の巡回符号を発生する偏波回転周期巡回符号発生器と、上記同期符号発生回路と上記偏波回転周期巡回符号発生器とを切り替える符号切り替えスイッチとを有し、上記同期符号発生回路が発生した同期符号と上記巡回符号とを上記符号切り替えスイッチにより切り替えて、上記複数の情報信号に重畠し、上記受信機は、上記同期符号又は上記偏波回転周期巡回符号を用いて上記送信機が用いた回転偏波毎に受信信号を分離することを特徴とする無線通信システム。

30

【請求項 7】

請求項1乃至6のうちのいずれか一項に記載の無線通信システムにおいて、

上記回転偏波発生部が発生する複数の回転偏波は、互いに初期位相が異なり、周波数及び回転方向が同一であることを特徴とする無線通信システム。

【請求項 8】

請求項1乃至6のうちのいずれか一項に記載の無線通信システムにおいて、

40

上記回転偏波発生部が発生する複数の回転偏波は、互いに初期偏波が異なり、周波数及び回転方向が同一であることを特徴とする無線通信システム。

【請求項 9】

請求項1乃至8のうちのいずれか一項に記載の無線通信システムにおいて、

上記情報信号発生部が発生する上記複数の情報信号は、互いに異なる遅延が施されていることを特徴とする無線通信システム。

【請求項 10】

請求項1乃至8のうちのいずれか一項に記載の無線通信システムにおいて、

上記情報信号発生部が発生する上記複数の情報信号は、情報信号が時分割されて複数の情報信号とされていることを特徴とする無線通信システム。

50

【請求項 1 1】

請求項 4 乃至 6 のうちのいずれか一項記載の無線通信システムにおいて、

上記状態切替えスイッチは、上記無線チャンネル取得状態と、上記通常送信状態とを、
上記偏波回転周期の整数倍の時間で交互に切り替えることを特徴とする無線通信システム
。

【請求項 1 2】

請求項 4 乃至 6 のうちのいずれか一項記載の無線通信システムにおいて、

上記状態切替えスイッチは、上記無線チャンネル取得状態を上記偏波回転周期の整数倍
の時間で実行し、上記通常送信状態を、上記無線チャンネル取得状態の実行時間より長い
、上記偏波回転周期の整数倍の時間で実行するように、上記無線チャンネル取得状態と上
記通常送信状態とを切り替えることを特徴とする無線通信システム。 10

【請求項 1 3】

請求項 1 乃至 1 2 のうちのいずれか一項記載の無線通信システムを備えることを特徴と
する昇降機制御システム。

【請求項 1 4】

請求項 1 乃至 1 2 のうちのいずれか一項記載の無線通信システムを備えることを特徴と
する変電所制御システム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0 0 0 1】**

本発明は、複数の回転偏波を用いて情報を伝送する無線通信システムに関する。 20

【背景技術】**【0 0 0 2】**

無線通信においては、伝送路が開放空間であり伝送媒体が電磁波である為に、開放空間
では異なる周波数の分だけ独立した無線通信システムが稼働可能となる。

【0 0 0 3】

従って、有限の周波数資源を有効活用することが重要である。

【0 0 0 4】

ここで、無線通信システムにおいては、情報の高信頼性及び高セキュアが要求される。 30

【0 0 0 5】

近年、偏波が伝搬周波数より遅い周波数で回転する回転偏波といわれる新しい電磁波を
用いて、偏波を制御することにより情報を高信頼・高セキュアに伝送するシステムが、特
許文献 1、特許文献 2、特許文献 3 にて提案されている。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0 0 0 6】**

【特許文献 1】WO 2012 / 120657 号公報

【特許文献 2】WO 2015 / 056353 号公報

【特許文献 3】WO 2014 / 155470 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0 0 0 7】**

ところで、無線通信システムの社会への浸透が深まるにつれ、無線通信システムの使用
者が増加し、無線通信システムが伝送すべき情報量は増加の一途をたどっている。

【0 0 0 8】

係る状況において、無線通信システムの情報伝送量を増大させる技術が必要となる。

【0 0 0 9】

しかしながら、上記特許文献 1、特許文献 2、特許文献 3 に記載の技術は、回転偏波を
用いて、情報を高信頼・高セキュアに無線伝送する手段を提案するものであり、回転偏波
を用いた通信システムにおいて、情報伝送量を増大させる技術については、開示されてい 40

ない。

【0010】

このため、回転偏波を用いた通信において、情報伝送量を増加させて通信を行うことができる技術が要求される。

【0011】

本発明の目的は、回転偏波を用いた通信において、情報伝送量を増加させて通信を行うことが可能な無線通信システムを実現することである。

【課題を解決するための手段】

【0012】

上記目的を達成するため、本発明は次のように構成される。

10

【0013】

無線通信システムにおいて、複数の回転偏波を発生する回転偏波発生部と、複数の情報信号を発生する情報信号発生部と、上記回転偏波と上記情報信号とを乗算し、発信信号として発信する発信部と、上記複数の情報信号の一つを上記複数の回転偏波のうちの一つの回転偏波に乗算して発信する無線チャンネル取得状態か、上記複数の情報信号を上記複数の回転偏波に乗算して発信する通常送信状態かを切り替える状態切替えスイッチと、を有する送信機と、上記送信機からの上記発信信号を受信する受信部と、この受信部に受信された信号を重み付する重み付け回路部と、この重み付け回路部により重み付けされた信号を上記送信機から送信された上記情報信号に再生する受信ベースバンド部と、を有する受信機と、を備える。

20

【発明の効果】

【0014】

回転偏波を用いた通信において、情報伝送量を増加させて通信を行うことが可能な無線通信システムを実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明の実施例1における複数の回転偏波を用い伝送容量を増加させる無線通信システムの構成図である。

【図2】本発明の実施例2による無線通信システムにおける送信機の構成図である。

【図3】本発明の実施例3による無線通信システムにおける送信機の構成図である。

30

【図4】偏波角度識別符号を説明する図である。

【図5】本発明の実施例4による無線通信システムにおける送信機の構成図である。

【図6】偏波回転周期巡回符号の説明図である。

【図7】本発明の実施例5による無線通信システムにおける送信機の構成図である。

【図8】本発明の実施例6による無線通信システムにおける送信機の構成図である。

【図9】本発明の実施例7による無線通信システムにおける送信機の構成図である。

【図10】本発明の実施例8による無線通信システムにおける送信機の構成図である。

【図11】本発明の実施例9による無線通信システムにおける送信機の構成図である。

【図12】本発明の実施例9における動作を説明する図である。

【図13】本発明の実施例10による無線通信システムにおける送信機の構成図である。

40

【図14】本発明の実施例10における動作を説明する図である。

【図15】本発明の実施例11による回転偏波を用いて送受信機間に形成される伝搬路を選択して情報を伝送する無線通信システムを適用した昇降機システムの概略構成図である。

【図16】本発明の実施例12による回転偏波を用いて送受信機間に形成される伝搬路を選択して情報を伝送する無線通信システムを適用した変電設備監視システムの概略構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、本発明の実施形態について、添付図面を参照して説明する。

50

【実施例】**【0017】**

(実施例1)

本実施例1では、本発明の複数の回転偏波を用い伝送容量を増加させる無線通信システムの構成の例について図1を用いて説明する。

【0018】

図1は、本発明の実施例1における複数の回転偏波を用い伝送容量を増加させる無線通信システムの構成の例を示す図である。

【0019】

図1において、無線通信システム100は、送信機101と受信機201とを備える。
10
送信機101は空間的に直交する第一の送信アンテナ31と、この第一の送信アンテナ31と空間的に直交する第二の送信アンテナ32とを備え、回転偏波周波数余弦波発生器2の出力が分岐され、分岐された一方の出力は複数の余弦系乗算器8の第一の余弦系乗算器8₁に入力される。

【0020】

また、回転偏波周波数余弦波発生器2の出力から分岐された他の方は、余弦系スイッチ4を介して複数の余弦系遅延回路6の従属接続(複数の余弦系遅延回路6の直列接続6₁～6_m)に入力される。

【0021】

回転偏波周波数正弦波発生器3の出力が分岐され、分岐された一方の出力は、複数の正弦系乗算器9の第一の正弦系乗算器9₁に入力される。
20

【0022】

また、回転偏波周波数正弦波発生器3の出力から分岐された他方の出力は、正弦系スイッチ5を介し正弦系遅延回路7の従属接続(複数の正弦系遅延回路7の直列接続7₁～7_m)に入力される。

【0023】

上記遅延回路6₁～6_n、及び7₁～7_nにより、互いに初期位相が異なり、周波数及び回転方向が同一の複数の回転偏波が形成される。

【0024】

送信ベースバンド回路10の中に構成される複数の情報信号発生器1のうち第一の発生機器1₁の出力が二分岐され、第一の分岐が第一の余弦系乗算器8₁に入力され、第一の発生機器1₁の出力の第二の分岐は第一の正弦系乗算器9₁に入力される。
30

【0025】

余弦系スイッチ4の出力は余弦系遅延回路6₁、6₂…を経過するたびに分岐され、分岐された一方は、次の余弦系遅延回路の入力となり他方は複数の余弦系乗算器8₂、…、8_mの一方の入力となる。余弦系遅延回路6_mの出力は分岐されず、余弦系乗算器8_nの一方の入力となる。

【0026】

余弦系乗算器8₂、…、8_mの他方の入力は、複数の情報信号発生器1₂～1_nのうちの一つの出力を分岐した第一の分岐出力である。情報信号発生器1₁～1_nから発生される複数の情報信号は、互いに異なる遅延が施されている。
40

【0027】

正弦系スイッチ5の出力は正弦系遅延回路7₁、7₂…を経過するたびに分岐され、分岐された一方は、次の正弦系遅延回路の入力となり他方は複数の正弦系乗算器9₂、…、9_mの一方の入力となる。正弦系遅延回路7_mの出力は分岐されず、正弦系乗算器9_nの一方の入力となる。

【0028】

正弦系乗算器9₂、…、9_mの他方の入力は、複数の情報信号発生器1₂～1_nのうちの一つの出力を分岐した第二の分岐出力である。

【0029】

複数の余弦系乗算器 $8_1, \dots, 8_n$ の乗算出力は余弦系合成回路 12 で全て合成され、余弦系搬送波乗算器 14 により搬送波発生器 11 の出力が重畠されて第一の送信アンテナ 31 から空間に放射される。

【0030】

複数の正弦系乗算器 $9_1, \dots, 9_n$ の乗算出力は正弦系合成回路 13 で全て合成され、余弦系搬送波乗算器 15 により搬送波発生器 11 の出力が重畠されて第二の送信アンテナ 32 から空間に放射される。

【0031】

受信機 201 は、第一の受信アンテナ 41 と、この第一の受信アンテナ 41 と空間的に直交する第二の受信アンテナ 42 を備え、第一の受信アンテナ 41 の出力は、余弦系局発乗算器 24 により局部発振器 26 の出力と掛け合わせて回転偏波の偏波回転周波数帯にダウンコンバートされる。このダウンコンバートされた出力は、複数に分岐され、複数の余弦重み回路 $22_1 \sim 22_n$ のそれぞれに供給され、互いに異なる位相角の余弦値で各々重みづけされる。10

【0032】

第二の受信アンテナ 42 の出力は、正弦系局発乗算器 25 により局部発振器 26 の出力と掛け合わせて回転偏波の偏波回転周波数帯にダウンコンバートされる。このダウンコンバートされた出力は、複数に分岐され、複数の正弦重み回路 $23_1 \sim 23_n$ のそれぞれに供給され、互いに異なる位相角の正弦値で各々重みづけされる。20

【0033】

余弦重み回路 $22_1 \sim 22_n$ の出力と正弦重み回路 $23_1 \sim 23_n$ の出力のうち、同一の位相角を有する出力は、受信合成回路 $21_1 \sim 21_n$ により合成され受信ベースバンド回路（受信ベースバンド回路部）20 へ各々入力される。

【0034】

本発明の実施例 1 による無線通信システムでは、先ず送信機 101 は、送信ベースバンド回路 10 の制御により、余弦系スイッチ 4 と正弦系スイッチ 5 とがオフにされ、複数の情報信号発生器 1 のうち第一の情報信号発生器 11 の出力のみが第一の余弦系乗算器 8_1 、第一の正弦系乗算器 9_1 、余弦系合成回路 12 、正弦系合成回路 13 、余弦系搬送波乗算器 14 、正弦系乗算器 15 、第一の送信アンテナ 31 、及び第二の送信アンテナ 32 を介して回転偏波で送信する。30

【0035】

受信機 201 は、空間的に直交する二つのアンテナ 41、42 の受信出力を分岐して、余弦系局発乗算器 24 、正弦系局発乗算器 25 、余弦重み回路 $22_1 \sim 22_n$ 、正弦重み回路 $23_1 \sim 23_n$ 、および受信合成回路 $21_1 \sim 21_n$ で直交する二つのアンテナ 41 、42 の出力を重み付け合成する。そして、受信機 201 が複数の偏波で到来信号を受信した場合の出力を生成して受信ベースバンド回路 20 に入力する。

【0036】

送信機 101 は、回転偏波を用いて信号を送信するので、異なる時刻で異なる偏波を用いて信号を送信する。受信ベースバンド回路 20 は、受信機 201 が異なる偏波で受信した信号に等価な複数の信号を用いて、それらを時間軸上で送信機 101 が用いる偏波に相当する時刻で検出することにより、送信機 101 と受信機 201 が異なる偏波で通信を行った場合の送信機 101 と受信機 201 との間における無線伝送品質（無線伝搬特性）を知ることが出来る。40

【0037】

即ち、送信機 101 と受信機 201 とが異なる偏波で無線通信を行う場合の無線チャネルを得ることが出来る。この無線チャネルを用いることにより、送信機 101 が、スイッチ 4 及びスイッチ 5 をオンとして、異なる偏波で同時刻に異なる信号を送信した場合に、受信機 201 は送信された異なる信号を分離して、受信ベースバンド回路 20 により、送信機 101 から送信された情報信号を再生することができる。送信機 101 が異なる偏波で同時刻に異なる信号を送信する操作は、異なる偏波回転の初期位相が異なる複数の回転50

偏波を用いて、複数の回転偏波の夫々に異なる信号を重畠させて、これら複数の異なる回転偏波を同時に送信アンテナ31、32から放射することで実現可能である。

【0038】

このように、受信機201が電気的に実現した複数の偏波による受信信号の偏波回転の一周期内の異なる時刻の各受信信号により、送信機101と受信機201が用いた偏波の全ての組合せに対する無線伝搬特性を得ることが出来る。

【0039】

無線伝搬特性が得られたら、送信機101は異なる信号を初期偏波回転位相が異なる複数の回転偏波を用いて同時に複数の偏波で異なる信号を伝搬することができ、受信機201が異なる偏波で得られた信号と既に得られている送受信機101、201の用いる各偏波に対する無線伝搬特性を用いて送信機101が同時に送信した異なる信号を分離・再生することが可能となり、異なる信号の数だけ伝送容量を拡大することが出来る。10

【0040】

送受信機101、201以外の外部機器に対しては送信機101が送信する複数の信号が混合された状態で到来し、送受信機101、201が得る無線伝搬特性は、送受信機101、201の絶対位置に依存するために外部機器はこの無線特性を得ることは不可能であり、混合された信号を分離することはできず、結果として外部者に対する情報の秘匿伝送の効果が得られる。

【0041】

以上のように、本発明の実施例1によれば、複数の互いに異なる信号を、異なる回転偏波を用いて同時に伝送可能であるので、回転偏波を用いる無線通信の情報伝送量を増大させることができ、回転偏波を用いた通信において、情報伝送量を増加させて通信を行うことが可能であり、かつ、伝送する情報の秘匿性を向上可能な無線通信システムを実現することができる。20

【0042】

ここで、回転偏波周波数余弦波発生器2、回転偏波周波数正弦波発生器3、余弦系スイッチ4、正弦系スイッチ5、余弦系遅延回路6₁～6_n、及び正弦系遅延回路7の直列接続7₁～7_nにより、回転偏波発生部が構成される。

【0043】

また、余弦系スイッチ4及び正弦系スイッチ5は、複数の情報信号の一つを複数の回転偏波のうちの一つの回転偏波に乗算して発信する無線チャンネル取得状態か、上記複数の情報信号を上記複数の回転偏波に乗算して発信する通常送信状態かを切り替える状態切替えスイッチとして構成されている。30

【0044】

また、送信ベースバンド回路10は、情報信号発生部（実施例1の場合は、情報信号発生器1₁～1_n）を備えている。

【0045】

また、余弦系乗算器8₁～8_n、複数の正弦系乗算器9₁～9_n、搬送波発生器11、余弦系合成回路12、正弦系合成回路13、余弦系搬送波乗算器14、正弦系乗算器15、第一の送信アンテナ31、及び第二の送信アンテナ32により発信部が構成される。40

【0046】

また、余弦系局発乗算器24、正弦系局発乗算器25、局部発振器26、第一の受信アンテナ41、及び第二の受信アンテナ42により受信部が構成され、余弦重み回路22₁～22_n、正弦重み回路23₁～23_n、及び受信合成回路21₁～21_nにより重み付回路部が構成される。

【0047】

（実施例2）

次に、本発明の実施例2による無線通信システムについて説明する。

【0048】

図2は、本発明の実施例2による無線通信システムにおける送信機102の構成図であ50

る。本発明の実施例 2 も、実施例 1 と同様に、複数の回転偏波を用い伝送容量を増加させる無線通信システムの送信機の例である。

【0049】

図 1 に示した送信機 101 と図 2 に示した送信機 102 との相違点は、図 2 の例においては、図 1 の例における複数の余弦系遅延回路 6 の直列接続 $6_1 \sim 6_m$ に代えて、並列に接続された複数の送信余弦重み回路 $58_1 \sim 58_N$ が配置され、図 1 の例における複数の正弦系遅延回路 7 の直列接続 $7_1 \sim 7_m$ に代えて、並列に接続された複数の送信正弦重み回路 $59_1 \sim 59_N$ が配置されている点である。実施例 2においては、受信機は、図 1 に示した受信機 201 と同等の構成となるので、図示及び詳細な説明は省略する。

【0050】

図 2において、送信機 102 は、空間的に直交する第一の送信アンテナ 31 とこの第一の送信アンテナ 31 と空間的に直交する第二の送信アンテナ 32 と備える。回転偏波周波数余弦波発生器 2 の出力は分岐され、一方の出力は、複数の余弦系乗算器 8 の第一の余弦系乗算器 8_1 に一つの入力として入力され、回転偏波周波数余弦波発生器 2 の他方の出力は余弦系スイッチ 4 を介し、複数の送信余弦重み回路 $58_1 \sim 58_N$ に並列に入力される。

【0051】

複数の送信余弦重み回路 $58_1 \sim 58_N$ の夫々の出力は、複数の余弦乗算器 $8_2 \sim 8_n$ の一つの入力となり、余弦系乗算器 $8_1 \sim 8_n$ の他の入力は複数の情報信号発生器 $1_1 \sim 1_n$ のうちの一つの出力を分岐した第一の分岐である。

【0052】

回転偏波周波数正弦波発生器 3 の出力は分岐され、一方の出力は、複数の正弦系乗算器 9 の第一の正弦系乗算器 9_1 に一つの入力として入力され、回転偏波周波数正弦波発生器 3 の他方の出力は正弦系スイッチ 5 を介し、複数の送信正弦重み回路 $59_1 \sim 59_N$ に並列に入力される。

【0053】

複数の正信余弦重み回路 $59_1 \sim 59_N$ の夫々の出力は、複数の正弦乗算器 $9_2 \sim 9_n$ の一つの入力となり、正弦系乗算器 $9_1 \sim 9_n$ の他の入力は複数の情報信号発生器 $1_1 \sim 1_n$ のうちの一つの出力を分岐した第二の分岐である。

【0054】

送信余弦重み回路 $58_1 \sim 58_N$ と送信正弦重み回路 $59_1 \sim 59_N$ は同一の位相角を持つペアが過不足なく存在し、複数の余弦系乗算器 $8_1 \sim 8_n$ の乗算出力は余弦系合成回路 12 で全て合成され、余弦系搬送波乗算器 14 により搬送波発生器 11 の出力が重畠されて第一の送信アンテナ 31 から空間に放射される。

【0055】

複数の正弦系乗算器 $9_1 \sim 9_n$ の乗算出力は正弦系合成回路 13 で全て合成され、余弦系搬送波乗算器 15 により搬送波発生器 11 の出力が重畠されて第二の送信アンテナ 32 から空間に放射される。

【0056】

本実施例 2 においても、実施例 1 と同様な効果を得ることができる。

【0057】

実施例 2 においては、図 1 の実施例の回転偏波送信機 101 と同様の動作を、遅延回路を用いることなく実行している。遅延回路は、送信正弦重み回路や送信正弦重み回路と比較して高価であり、大型であるので、実施例 2 は実施例 1 と比較して、安価で小型化することができる。ただし、送信正弦重み回路や送信正弦重み回路は、遅延回路と比較して制御が複雑となる。

【0058】

(実施例 3)

次に、本発明の実施例 3 による無線通信システムについて説明する。

【0059】

10

20

30

40

50

図3は、本発明の実施例3による無線通信システムにおける送信機103の構成図であり、図4は、偏波角度識別符号を説明する図である。本発明の実施例3も、実施例1と同様に、複数の回転偏波を用い伝送容量を増加させる無線通信システムの送信機の例である。

【0060】

図1に示した送信機101と図3に示した送信機103との相違点は、図3の例においては、図1の例に、第二の送信余弦乗算器16、偏波角度識別符号発生器18、第二の送信正弦乗算器17、及び偏波角度識別符号発生器19が追加されている点である。他の構成は、図1の例と同等となっている。

【0061】

実施例3においては、受信機は、図1に示した受信機201と同等の構成となるので、図示及び詳細な説明は省略する。

【0062】

図3において、回転偏波周波数余弦波発生器2および回転偏波周波数正弦波発生器3の出力に、夫々第二の送信余弦系乗算器16および第二の送信正弦系乗算器17を介し、同一の偏波角度識別符号発生器18および19の出力を重畠させている。偏波角度識別符号発生器18および19が生成する符号は、図4に示すように、偏波回転の一周期を等分割し、分割後の各領域に互いに弱い相互相關特性を持つ強い自己相關特性を持つ偏波角度識別符号CPを当てはめた構成をしている。

【0063】

本実施例3によれば、送信機103は偏波回転の初期位相が異なる複数の回転偏波を用いて異なる情報信号を伝送するために、同一の時刻に複数の偏波で送信された異なる信号は偏波角度識別信号の異なる部分符号により拡散されるので、受信機は同部分符号を用いて異なる信号を分離可能となる。

【0064】

よって、本実施例3によれば、実施例1と同様な効果が得られる他、送信機103が同時に異なる偏波用いて送信した異なる信号を分離する精度が向上するので、異なる信号の受信機における干渉が低減できるので、無線通信の伝送容量を増加させた際の通信品質を向上させる効果がある。

【0065】

(実施例4)

次に、本発明の実施例4による無線通信システムについて説明する。

【0066】

図5は、本発明の実施例4による無線通信システムにおける送信機104の構成図であり、図6は、偏波回転周期巡回符号の説明図である。本発明の実施例4も、実施例1と同様に、複数の回転偏波を用い伝送容量を増加させる無線通信システムの送信機の例である。

【0067】

図1に示した送信機101と図5に示した送信機104との相違点は、図5の例においては、図1の例に、第二の送信余弦乗算器16、偏波回転周期巡回符号発生器38、第二の送信正弦乗算器17、及び偏波回転周期巡回符号発生器39が追加されている点である。他の構成は、図1の例と同等となっている。

【0068】

実施例4においては、受信機は、図1に示した受信機201と同等の構成となるので、図示及び詳細な説明は省略する。

【0069】

図5において、回転偏波周波数余弦波発生器2および回転偏波周波数正弦波発生器3の出力に、夫々第二の送信余弦系乗算器16および第二の送信正弦系乗算器17を介し、同一の偏波回転周期巡回符号発生器38および39の出力を重畠させている。図6に示すように、偏波回転周期巡回符号発生器38、39が生成する符号CCは、偏波回転の周期と

10

20

30

40

50

同一の符号周期を有し自己相関特性が強いものを使用する。

【0070】

本実施例4によれば、送信機104は偏波回転の初期位相が異なる複数の回転偏波を用いて異なる情報信号を伝送するために、同一の時刻に複数の偏波で送信された異なる信号は偏波角度識別信号の初期位相が異なる巡回符号により拡散されるので、受信機は同巡回符号を用いて異なる信号を分離可能となる。

【0071】

よって、本実施例4によれば、実施例1と同様な効果が得られる他、送信機104が同時に異なる偏波を用いて送信した異なる信号を分離する精度が向上するので、異なる信号の受信機における干渉が低減できる、無線通信の伝送容量を増加させた際の通信品質を向上させる効果がある。
10

【0072】

(実施例5)

次に、本発明の実施例5による無線通信システムについて説明する。

【0073】

図7は、本発明の実施例5による無線通信システムにおける送信機105の構成図である。本発明の実施例5も、実施例1と同様に、複数の回転偏波を用い伝送容量を増加させる無線通信システムの送信機の例である。

【0074】

図1に示した送信機101と図7に示した送信機105との相違点は、図7の例においては、図1の例に、同期符号発生回路 $51_1 \sim 51_n$ 、切り替え回路 $52_1 \sim 52_n$ が追加されている点である。他の構成は、図1の例と同等となっている。
20

【0075】

実施例5において、受信機は、図1に示した受信機201と同等の構成となるので、図示及び詳細な説明は省略する。

【0076】

図7において、送信ベースバンド回路10は、複数の切替え回路 $52_1 \sim 52_n$ を用いて、送信する信号を情報信号発生器 $1_1 \sim 1_n$ からの情報信号と同期符号発生回路 $51_1 \sim 51_n$ からの同期符号とを切替える。同期部号は自己相関特性の極めて強いものを使用する。
30

【0077】

本実施例5によれば、実施例1と同等な効果が得られる他、受信機は同期符号を用いて送信機105の送信タイミングとの同期を取ることが可能となるので、無線通信における通信品質向上に効果があるのみならず送信機105が送信した互いに異なる信号の分離精度を向上させることができという効果が得られる。

(実施例6)

次に、本発明の実施例6による無線通信システムについて説明する。

【0078】

図8は、本発明の実施例6による無線通信システムにおける送信機106の構成図である。本発明の実施例6も、実施例1と同様に、複数の回転偏波を用い伝送容量を増加させる無線通信システムの送信機の例である。
40

【0079】

図1に示した送信機101と図8に示した送信機105との相違点は、図8の例においては、図1の例に、第二の送信余弦系乗算器36、第二の送信正弦系乗算器37、偏波回転周期巡回符号発生器38、39、同期符号発生回路50、51、第二の余弦系スイッチ56、及び第二の正弦系スイッチ57が追加されている点である。他の構成は、図1の例と同等となっている。

【0080】

実施例6において、受信機は、図1に示した受信機201と同等の構成となるので、図示及び詳細な説明は省略する。
50

【0081】

図8において、偏波回転周期巡回符号発生器38および39に同一の同期符号発生回路50および51が第二の余弦系スイッチ56と第二の正弦系スイッチ57を介し結合し、送信ベースバンド回路10によって偏波回転周期巡回符号発生器38、39と同期符号発生回路50、51の出力が切り替わることである。

【0082】

本実施例6によれば、実施例1と同等の効果が得られる他、送信機106は巡回符号を用いて異なる信号を同時に送信した際の受信機の信号の識別精度を向上でき、同期符号を用いて受信機との同期精度を向上させることにより、更なる、信号の識別精度を向上することができるという効果がある。

10

(実施例7)

次に、本発明の実施例7による無線通信システムについて説明する。

【0083】

図9は、本発明の実施例7による無線通信システムにおける送信機107の構成図である。本発明の実施例7も、実施例1と同様に、複数の回転偏波を用い伝送容量を増加させる無線通信システムの送信機の例である。

【0084】

図1に示した送信機101と図9に示した送信機107の相違点は、図9の例においては、図1の例における送信ベースバンド回路10の複数の情報信号発生器 $1_1 \sim 1_n$ に代えて、情報遅延回路 $54_1 \sim 54_n$ 、及び情報信号分割生成器53が配置されている点である。実施例7においては、受信機は、図1に示した受信機201と同等の構成となるので、図示及び詳細な説明は省略する。

20

【0085】

図9において、情報信号分割生成器53は送信すべき情報信号を同一の送信時間毎に分割して出力し、従属接続された情報遅延回路 $54_1 \sim 54_n$ に入力する。情報遅延回路 $54_1 \sim 54_n$ は情報信号分割生成器53が情報分割の際に用いる同じ時間の遅延を発生させる。

【0086】

複数の情報遅延回路 $54_1 \sim 54_n$ の出力は、情報信号分割生成器53により一定時間ごとに分割された情報の順次出力となり、図1の送信機101の複数の情報信号発生器 $1_1 \sim 1_n$ の各々の出力と同様に送信される。

30

【0087】

本発明の実施例7によれば、同一の情報が複数の信号として送信され受信機で情報が再生されるので、無線通信の信頼性向上に効果があり、同一の時刻では同一情報の分割された部分が混合されて外部空間に放射されるので、外部者に対して伝送すべき情報の内容を秘匿することができるという効果がある。

【0088】**(実施例8)**

次に、本発明の実施例8による無線通信システムについて説明する。

【0089】

図10は、本発明の実施例8による無線通信システムにおける送信機108の構成図である。本発明の実施例8も、実施例1と同様に、複数の回転偏波を用い伝送容量を増加させる無線通信システムの送信機の例である。

40

【0090】

図1に示した送信機101と図10示した送信機108との相違点は、図10の例においては、図1の例に、第二の送信余弦乗算器36、偏波回転周期巡回符号発生器38、第二の送信正弦乗算器37、偏波回転周期巡回符号発生器39が追加され、図1の送信ベースバンド回路10の情報信号発生器 $1_1 \sim 1_n$ を、情報信号分割生成器53およびデジタルパラレルシリアル変換回路55に代えている点である。他の構成は、図1の例と同等となっている。

50

【0091】

実施例8においては、受信機は、図1に示した受信機201と同等の構成となるので、図示及び詳細な説明は省略する。

【0092】

図10において、回転偏波周波数余弦波発生器2および回転偏波周波数正弦波発生器3の出力に、夫々第二の送信余弦系乗算器36および第二の送信正弦系乗算器37を介し、同一の偏波回転周期巡回符号発生器38および39の出力を重畠させている。偏波回転周期巡回符号発生器38、39が生成する符号CCは、偏波回転の周期と同一の符号周期を有し自己相関特性が強いものを使用する。

【0093】

送信ベースバンド回路10の情報信号分割生成器53により一定の時間毎に分割された情報信号の各部分は、デジタルパラレルシリアル変換回路55によりパラレルデータに変換され、同時に、図1の送信機101の複数の情報信号発生器1₁～1_nの各々の出力と同様に送信される。

【0094】

実施例8においては、実施例4と同様に、偏波回転周期巡回符号発生器38、39を用いているので、異なる信号の受信機における干渉が低減できる、無線通信の伝送容量を増加させた際の通信品質を向上させる効果がある。

【0095】

さらに、実施例8においては、同一の情報が複数の信号として、並列して伝送することができ、実施例7に比べて同時に使用する回転偏波の数だけ伝送容量を増加することができ、かつ、同一の時刻では同一情報の分割された部分が混合されて外部空間に放射されるので、外部者に対して伝送すべき情報の内容を秘匿する効果がある。

【0096】**(実施例9)**

次に、本発明の実施例9による無線通信システムについて説明する。

【0097】

図11は、本発明の実施例9による無線通信システムにおける送信機101の構成図であり、図12は、実施例9の動作を説明する図である。本発明の実施例9も、実施例1と同様に、複数の回転偏波を用い伝送容量を増加させる無線通信システムの送信機の例である。

30

【0098】

図1に示した送信機101と図11に示した送信機101とは、基本的構成は同一であるが、実施例9におけるスイッチ4及び5のオンオフ動作が実施例1とは異なっている。実施例9においては、受信機は、図1に示した受信機201と同等の構成となるので、図示及び詳細な説明は省略する。

【0099】

実施例9における送信機101は、無線チャネルを受信機が得るための手順と、異なる信号を異なる回転偏波を用いて同時に送信する手順とを有する。前者は送信ベースバンド回路10が余弦系スイッチ4および正弦系スイッチ5をオフにすることで第一の情報信号発生器1₁の出力のみを、第一の送信アンテナ31、及び第二の送信アンテナ32を介して一つの回転偏波で送信する（モード1（スイッチオフ））。そして、後者は両スイッチ4及び5をオンにし、複数の異なる回転偏波で同時刻に、複数の異なる信号を送信することができる（モード2（スイッチオン））。

40

【0100】

本実施例9では、図12に示すように、偏波回転の一周期に前者の手順を行い引き続きの同一周期に後者の手順を行い、偏波回転の2周期を単位としてこれらの手順を繰り返す。つまり、情報信号発生部である送信ベースバンド回路10が発生する情報信号は、一つの情報信号を一つの回転偏波で送信するモード1と、複数の情報信号を複数の回転偏波で送信するモード2との両モードとが、偏波回転の周期の整数倍の時間で交互に実行され、

50

送信される。

【0101】

状態切替えスイッチは、上記無線チャネル取得状態と、上記通常送信状態とを、上記偏波回転周期の整数倍の時間で交互に切り替える。

【0102】

本実施例9によれば、実施例1と同様な効果を得ることができる他、異なる回転偏波で送信された異なる信号を分離・再生するために必要な無線チャネルを偏波回転の周期で、そのつど更新できるので、送受信機を取り囲む電波環境の変化に対する分離・再生動作の耐性を向上することができるという効果がある。

【0103】

10

(実施例10)

次に、本発明の実施例10による無線通信システムについて説明する。

【0104】

図13は、本発明の実施例10による無線通信システムにおける送信機101の構成図であり、図14は、本発明の実施例10の動作を説明する図である。本発明の実施例10も、実施例1、9と同様に、複数の回転偏波を用い伝送容量を増加させる無線通信システムの送信機の例である。

【0105】

図11に示した実施例9における送信機101と、図13に示した実施例10における送信機101とは、基本的な構成は同一であるが、実施例10におけるスイッチ4及び5のオンオフ動作が実施例9とは異なっている。実施例10においても、受信機は、図1に示した受信機201と同等の構成となるので、図示及び詳細な説明は省略する。

20

【0106】

実施例9と実施例10との異なる点は、実施例10では、図14に示すように、送信機101が無線チャネルを受信機が得るための手順(スイッチ4、5のオフ)を行った後、スイッチ4、5をオンとして、しばらく連続して異なる信号を異なる回転偏波を用いて同時に送信する手順を繰り返すことである。

【0107】

つまり、状態切替えスイッチである切り替えスイッチ4、5は、無線チャネル取得状態を偏波回転周期の整数倍の時間で実行し、通常送信状態を、無線チャネル取得状態の実行時間より長い、偏波回転周期の整数倍の時間で実行するように、無線チャネル取得状態と通常送信状態とを切り替える。

30

【0108】

送受信機を取り囲む無線環境が大幅に変動しない場合には、受信機が異なる回転偏波で送信された異なる信号を分離・再生するために必要な無線チャネルの時間変化は小さいと考えられる。

【0109】

特に、IoTを適用するシステムがインフラシステムであり、外部者の侵入を厳しく制限している場合はそのような状況が発生していると考えられる。本実施例10では、送信機101は無線チャネルを受信機が得るための手順(モード1)の後、異なる信号を異なる回転偏波を用いて同時に送信する手順(モード2)を二回繰り返している。後者の手順は送受信機を取り囲む電波環境の変化が小さいほど多く繰り返しても問題ない。

40

【0110】

本実施例10によれば、実施例1と同様な効果が得られる他、異なる信号を異なる回転偏波を用いて同時に送信する時間を増大できるので、回転偏波を用いた無線通信システムの伝送容量を増加させることができるという効果がある。

【0111】

(実施例11)

次に、本発明の実施例11による無線通信システムについて説明する。

【0112】

50

図15は、本発明の実施例11による回転偏波を用いて送受信機間に形成される伝搬路を選択して情報を伝送する無線通信システムを適用した昇降機システムの概略構成図である。

【0113】

図15において、本実施例11の昇降機システム1100は、昇降機1115が設置される建物1101の内部を昇降カゴ1111が昇降する。建物1101の内部の床部には本発明の回転偏波を用いて送受信機間に形成される伝搬路を選択して情報を伝送する無線通信システムの送信機および受信機を具備する基地局無線機1103aが配置され、建物1101の内部の天井部には、本発明による無線通信システムの送信機および受信機を具備する基地局無線機1103bが配置される。10

【0114】

また、建物1101の床部には、基地局2直交偏波一体アンテナ1102aが基地局無線機1103aと結合し設置され、建物1101の天井部には、基地局2直交偏波一体アンテナ1102bが基地局無線機1103bと結合し設置される。

【0115】

また、昇降機1111の外部天井には本発明の回転偏波を用いて送受信機間に形成される伝搬路を選択して情報を伝送する無線通信システムの送信機および受信機を具備する端末無線機1113と結合される端末局2直交偏波一体アンテナ1112bが設置される。端末局2直交偏波一体アンテナ1112bは、高周波ケーブル1114を用いて、端末無線機1113に結合している。20

【0116】

また、昇降機1111の外部床部には端末無線機1113と結合される端末局2直交偏波一体アンテナ1112aが設置される。端末局2直交偏波一体アンテナ1112aは、高周波ケーブル1114を用いて端末無線機1113に結合している。

【0117】

基地局無線機1103a及び1103bと端末局無線機1113とは、建物1101の内部を無線伝送媒体とするので、建物1101の内壁および昇降機1115の外壁により電磁波は多重反射を受け、多重波干渉環境が形成される。

【0118】

本実施例11では、多重波干渉環境下で外部者からの伝搬路改変行為を検出し、同改変に対して送受信間の通信品質の低下を補償する高品質の無線伝送が実現可能となるので、同無線機を用いた無線接続手段を用いて、昇降機1111の制御・監視を建物1101より有線接続手段を用いずに遠隔で実施できる。これにより、ケーブル等の有線接続手段を削除可能で、同一の輸送能力をより小さい建物体積で実現でき、あるいは同一の建物体積で昇降機寸法を増大させることによる輸送能力向上を実現できる。30

【0119】

なお、基地局無線機1103a、11103b、端末無線機1113は、上述した実施例1～10における送信機、受信機のいずれも適用可能である。

【0120】

(実施例12)

次に、本発明の実施例12による無線通信システムについて説明する。40

【0121】

図16は、本発明の実施例12による回転偏波を用いて送受信機間に形成される伝搬路を選択して情報を伝送する無線通信システムを適用した変電設備監視システムの概略構成図である。

【0122】

図16において、本実施例12の変電設備監視システム1200は、複数の変電機1201-1～1201-12を備える。複数の変電機1201-1～1201-12のそれぞれには、本発明による回転偏波を用いて送受信機間に形成される伝搬路を選択して情報を伝送する無線通信システムの送信機および受信機を具備する端末局無線機1203と、50

この端末局無線機 1203 と結合する端末局回転偏波アンテナ 1202 とが設置される。

【0123】

そして、複数の変電機 1201-1 ~ 1201-12 の近傍に、これら変電機 1201-1 ~ 1201-12 の数よりも少ない数の複数の回転偏波を用いて送受信機間に形成される伝搬路を選択して情報を伝送する本発明による伊無線通信システムの送信機および受信機を具備する基地局装置 1211a ~ 1211d が設置される。

【0124】

基地局装置 1211a ~ 1211d のそれぞれには、回転偏波を送受信可能なアンテナ 1212 と、回転偏波の電磁波を用いる基地局無線機 1213 とが互いに結合して設置される。

10

【0125】

変電機 1201-1 ~ 1201-12 のそれぞれの寸法は数mのオーダーであり無線機が使用する電磁波の周波数である数百MHz から数GHz に対応する波長に比べ圧倒的に大きいため、複数の変電機 1201-1 ~ 1201-12 により電磁波は多重反射を受け、多重波干渉環境が形成される。

【0126】

本実施例 12 では多重波干渉環境下で複数の反射波を用いて送受信間の通信品質の低下を補償する高品質の無線伝送が実現可能となるので、本発明による無線機を用いた無線接続手段を用いて、変電機 1201-1 ~ 1201-12 の制御・監視を複数の無線基地局 1211a ~ 1211d により有線接続手段を用いずに遠隔で実施できるので、ケーブル等の有線接続手段を用いる場合に問題となる高圧誘導電力の問題を解決でき、ケーブルの敷設コストを削除できるので、変電機 1201-1 ~ 1201-12 の制御・監視システムの安全性向上およびコスト削減に効果がある。

20

【0127】

なお、基地局無線機 1203、1213 は、上述した実施例 1 ~ 10 における送信機、受信機のいずれも適用可能である。

【0128】

また、上述した例では、遅延回路 6₁ ~ 6_n、7₁ ~ 7_n により、複数の回転偏波が互いに初期位相が異なり、周波数及び回転方向が同一である構成としたが、複数の回転偏波が互いに初期偏波が異なり、周波数及び回転方向が同一である構成とすることも可能である。

30

【符号の説明】

【0129】

1 . . . 情報信号発生器、2 . . . 回転偏波周波数余弦波発生器、3 . . . 回転偏波周波数正弦波発生器、4 . . . 余弦系スイッチ、5 . . . 正弦系スイッチ、6₁ ~ 6_m . . . 余弦系遅延回路、7₁ ~ 7_m . . . 正弦系遅延回路、8₁ ~ 8_n . . . 余弦系乗算器、9₁ ~ 9_n . . . 正弦系乗算器、10 . . . 送信ベースバンド回路、11 . . . 搬送波発生器、12 . . . 余弦系合成回路、13 . . . 正弦系合成回路、14 . . . 余弦系搬送波乗算器、15 . . . 正弦系搬送波乗算器、16 . . . 第二の送信余弦系乗算器、17 . . . 第二の送信正弦系乗算器、18、19 . . . 偏波角度識別符号発生器、20 . . . 受信ベースバンド回路、21₁ ~ 21_n . . . 受信合成回路、22₁ ~ 22_n . . . 余弦重み回路、23₁ ~ 23_n 正弦重み回路、24 . . . 余弦系局発乗算器、25 . . . 正弦系局発乗算器、26 . . . 局部発振器、31 . . . 第一の送信アンテナ、32 . . . 第二の送信アンテナ、36 . . . 第二の送信余弦系乗算器、37 . . . 第二の送信正弦系乗算器、38、39 . . . 偏波回転周期巡回符号発生器、41 . . . 第一の受信アンテナ、42 . . . 第二の受信アンテナ、51₁ ~ 51_n . . . 同期符号発生回路、52₁ ~ 52_n . . . 切替え回路、53 . . . 情報信号分割生成器、54₁ ~ 54_n . . . 情報遅延回路、55 . . . デジタルパラレルシリアル変換回路、56 . . . 第二の余弦系スイッチ、57 . . . 第二の正弦系スイッチ、58₁ ~ 58_N . . . 送信余弦重み回路、59₁ ~ 59_N . . . 送信正弦重み回路、100 . . . 無線通信システム、101、102、103、104

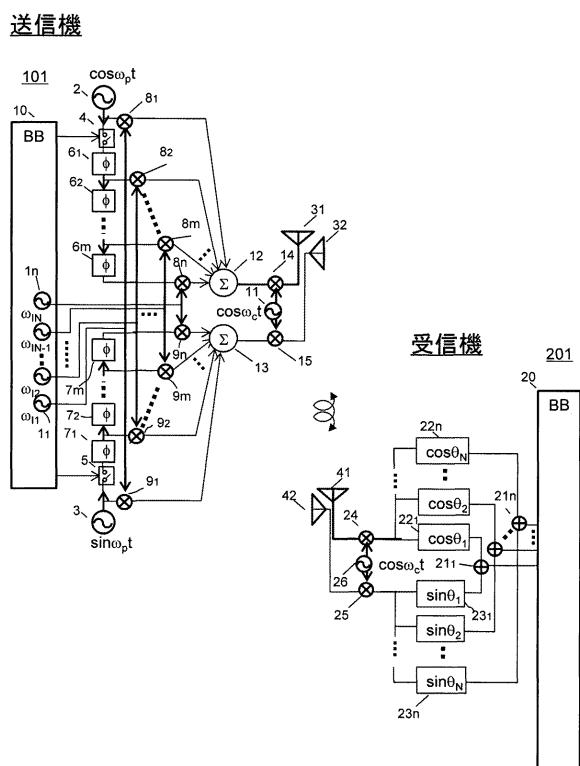
40

50

、105、106、107、108・・・送信機、201・・・受信機、1100・・・昇降機システム、1101・・・建物、1111・・・昇降力ゴ、1102a、1102b・・・基地局2直交偏波一体アンテナ、1103a、1103b・・・基地局無線機、1112a、1112b・・・端末局2直交偏波一体アンテナ、1113・・・端末無線機、1114・・・高周波ケーブル、1115・・・昇降機、1200・・・変電設備監視システム、1201-1～1201-12・・・変電機、1202・・・端末局回転偏波アンテナ、1203・・・端末局無線機、1211a～1211d・・・基地局装置、1212・・・基地局回転偏波アンテナ、1213・・・基地局無線機

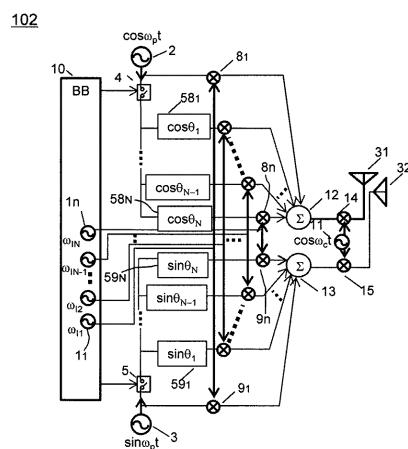
【図1】

100

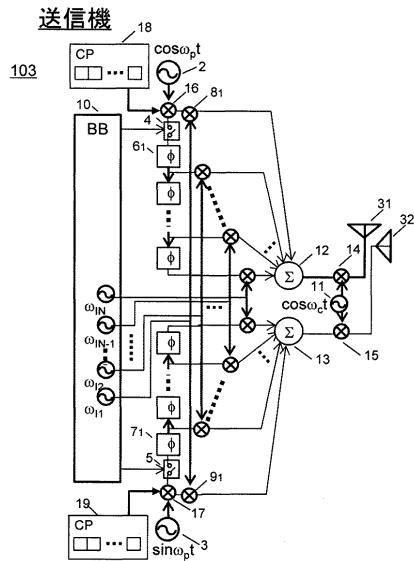


【図2】

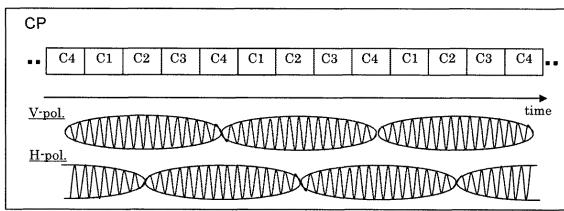
送信機



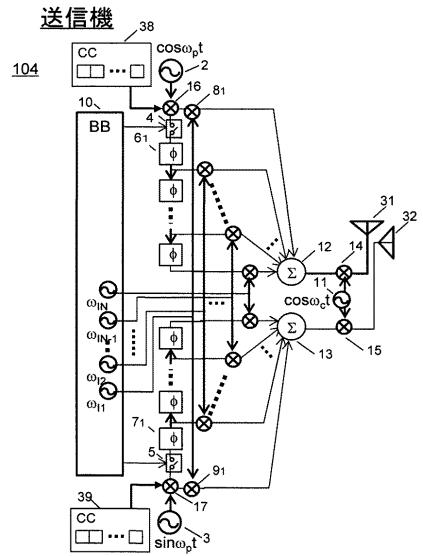
【図3】



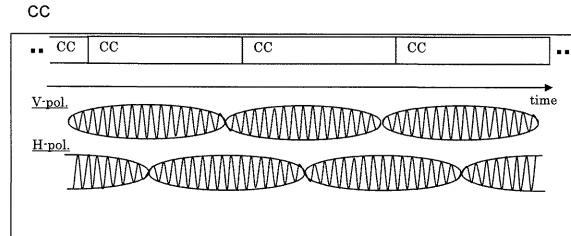
【図4】



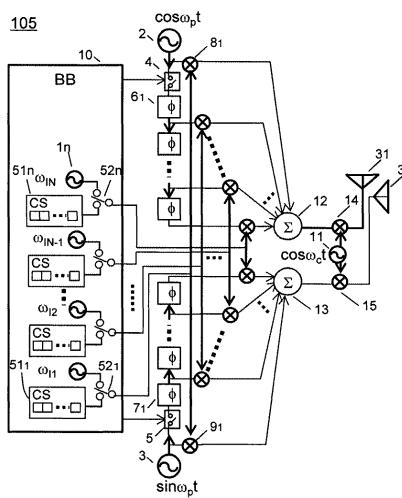
【図5】



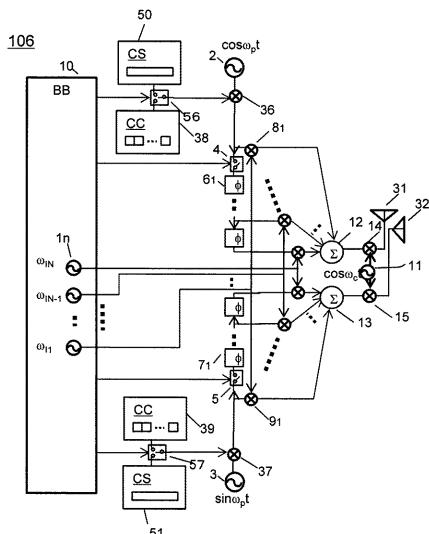
【図6】



【図7】

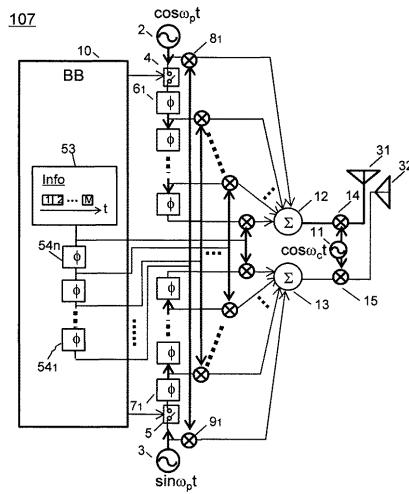
送信機

【図8】

送信機

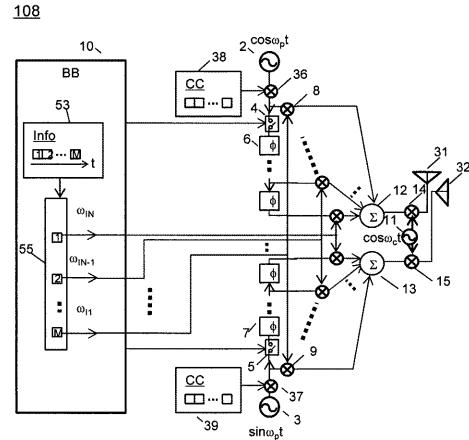
【図9】

送信機



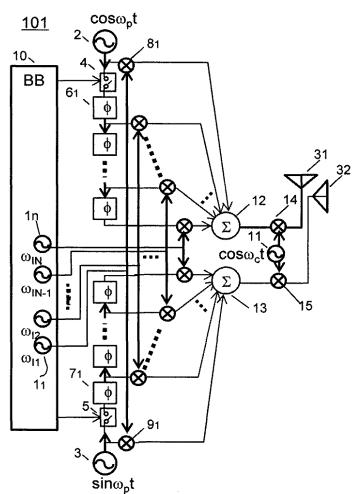
【図10】

送信機



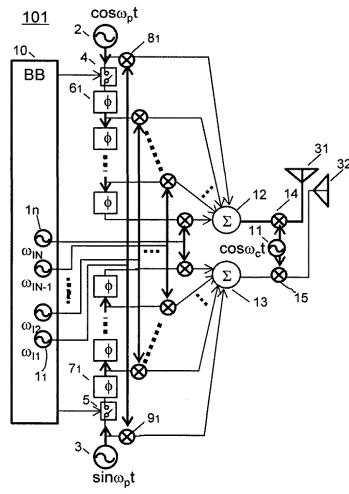
【図11】

送信機

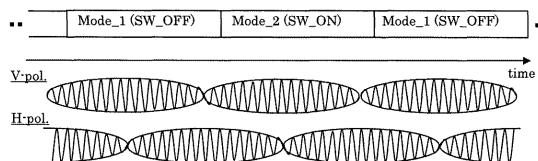


【図13】

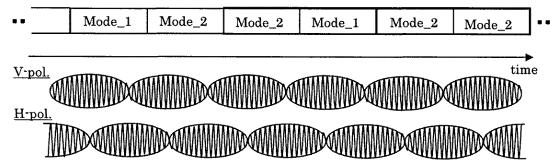
送信機



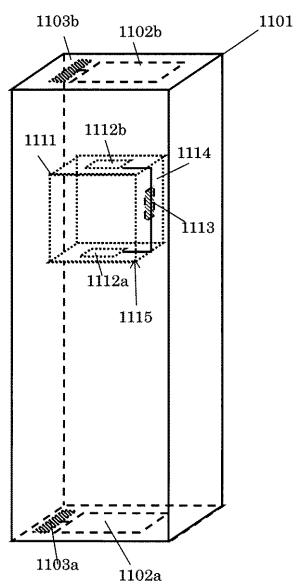
【図12】



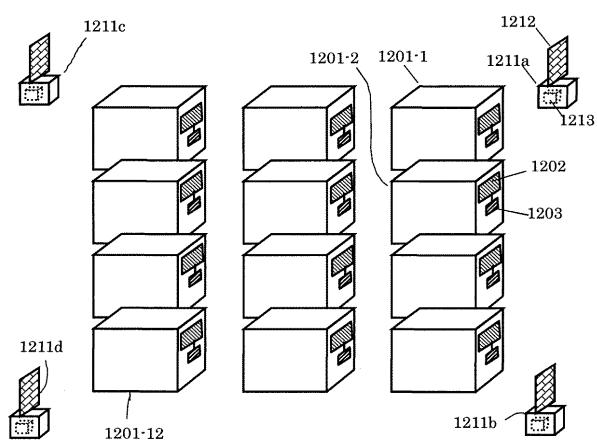
【図14】



【図15】

1100

【図16】

1200

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2016-001816(JP,A)
国際公開第2016/075785(WO,A1)
国際公開第2013/140457(WO,A1)
国際公開第2016/111126(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04J 11/00
H04J 99/00
H04B 7/0413
IEEE Xplore