

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3709639号

(P3709639)

(45) 発行日 平成17年10月26日(2005.10.26)

(24) 登録日 平成17年8月19日(2005.8.19)

(51) Int. Cl.⁷

F I

H 0 4 B 7/06

H 0 4 B 7/06

H 0 4 B 7/10

H 0 4 B 7/10

A

請求項の数 19 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願平8-340154	(73) 特許権者	000002185
(22) 出願日	平成8年12月19日(1996.12.19)		ソニー株式会社
(65) 公開番号	特開平10-178367		東京都品川区北品川6丁目7番35号
(43) 公開日	平成10年6月30日(1998.6.30)	(74) 代理人	100067736
審査請求日	平成15年2月27日(2003.2.27)		弁理士 小池 晃
		(74) 代理人	100086335
			弁理士 田村 榮一
		(74) 代理人	100096677
			弁理士 伊賀 誠司
		(72) 発明者	臼居 隆志
			東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
		審査官	江口 能弘

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 信号送受信装置及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

同一地点から別の同一地点に向けて通信を行う信号送受信装置において、
複数の指向性を有する送信用アンテナと、
 上記送信用アンテナの各指向性に対応する複数の送信手段と、
 上記送信用アンテナの各指向性に対応する複数の指向性を有する受信アンテナと、
 上記受信アンテナの各指向性に対応する複数の受信手段とを備え、
上記複数の送信手段から上記送信用アンテナの複数の指向性に基づき、反射経路を含む相互に異なる複数の経路を介して送信された複数の異なる情報を上記複数の指向性を有する受信アンテナを介して上記複数の受信手段に多重化信号として受信させることを特徴とする信号送受信装置。

10

【請求項2】

上記受信アンテナの指向性を設定してから、上記送信用アンテナの指向性を走査し、
 上記受信手段のC/Nが最大となるような送信指向性を与えることを特徴とする請求項1記載の信号送受信装置。

【請求項3】

上記受信アンテナは、上記送信用アンテナ側から送られるトレーニング列を受信し、
上記受信アンテナ側の係数を決定して受信指向性を設定することを特徴とする請求項1記載の信号送受信装置。

【請求項4】

20

上記トレーニング列を受信したアンテナを送信用アンテナとして用い、上記決定された受信用アンテナ側の係数を利用して送信用アンテナの送信指向性を設定することを特徴とする請求項 3 記載の信号送受信装置。

【請求項 5】

上記複数の送信手段は一つの情報を複数段に分割するシリアル - パラレル変換手段からの複数のパラレル情報を上記送信用アンテナから異なる複数の経路を介して電波として送信し、上記複数の受信手段は上記複数の異なる経路を介した電波を上記受信用アンテナを介して受信してからパラレル - シリアル変換手段にて一つのシリアル情報に戻すことを特徴とする請求項 1 記載の信号送受信装置。

【請求項 6】

上記各受信手段はそれぞれ C / N 測定手段を備え、C / N 比較手段により測定 C / N が比較され、上記各経路の C / N の大きい順に優先順位の高い情報を上記送信側で割り当てることを特徴とする請求項 1 記載の信号送受信装置。

【請求項 7】

上記送信用アンテナ及び上記受信用アンテナには、上記経路の変化又は電波の到来方向の変化に追従する 1 組のアレーアンテナを用いることを特徴とする請求項 1 記載の信号送受信装置。

【請求項 8】

上記経路の変化又は電波の到来方向の変化を、最小平均 2 乗誤差法により追従することを特徴とする請求項 7 記載の信号送受信装置。

【請求項 9】

上記受信用アンテナの指向性を設定してから、上記送信用アンテナの指向性を走査し、上記受信手段の C / N が最大となるような送信指向性を与えることを特徴とする請求項 7 記載の信号送受信装置。

【請求項 10】

上記受信用アンテナは、上記送信用アンテナ側から送られるトレーニング列を受信して、上記受信用アンテナ側の係数を決定して受信指向性を設定することを特徴とする請求項 7 記載の信号送受信装置。

【請求項 11】

上記トレーニング列を受信したアンテナを送信用アンテナとして用い、上記決定された受信用アンテナ側の係数を利用して送信用アンテナの送信指向性を設定することを特徴とする請求項 10 記載の信号送受信装置。

【請求項 12】

上記受信アンテナの指向性を設定してから、その受信アンテナの係数を用いて、送信指向性を設定することを特徴とする請求項 7 記載の信号送受信装置。

【請求項 13】

上記複数の送信手段は一つの情報を複数に分割するシリアル - パラレル変換手段からの複数のパラレル情報を上記送信用アンテナから異なる複数の経路を介して電波として送信し、上記複数の受信手段は上記複数の異なる経路を介した電波を上記受信用アンテナを介して受信してからパラレル - シリアル変換手段にて一つのシリアル情報に戻すことを特徴とする請求項 7 記載の信号送受信装置。

【請求項 14】

上記各受信手段はそれぞれ C / N 測定手段を備え、C / N 比較手段により測定 C / N が比較され、上記各経路の C / N の大きい順に優先順位の高い情報を上記送信側で割り当てることを特徴とする請求項 7 記載の信号送受信装置。

【請求項 15】

同一地点から別の同一地点に向けて通信を行うための信号送受信方法において、送信用アンテナの複数の指向性に基づき、反射経路を含む相互に異なる複数の経路を介して複数の異なる情報を送信し、上記送信用アンテナの複数の指向性に対応した複数の指向性を備える受信用アンテナで多重化信号として受信することを特徴とする信号送受信方

10

20

30

40

50

法。

【請求項 16】

上記受信アンテナは、上記送信アンテナ側から送られるトレーニング列を受信して、上記受信アンテナ側の係数を決定して受信指向性を設定することを特徴とする請求項 15 記載の信号送受信方法。

【請求項 17】

上記トレーニング列を受信したアンテナを送信用アンテナとして用い、上記決定された受信アンテナ側の係数を利用して送信アンテナの送信指向性を設定することを特徴とする請求項 16 記載の信号送受信方法。

【請求項 18】

上記複数の異なる情報は一つの情報を複数段に分割して得られた複数のパラレル情報であり、上記受信アンテナで多重化信号として受信してから一つのシリアル情報に戻すことを特徴とする請求項 15 記載の信号送受信方法。

【請求項 19】

上記送信アンテナ及び上記受信アンテナには、上記経路の変化又は電波の到来方向の変化に追従する 1 組のアレーアンテナを用いることを特徴とする請求項 15 記載の信号送受信方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、携帯用電話システム、コードレス電話システム、屋内無線通信システムに適用して好適な信号送受信装置及び方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

無線通信の帯域幅は有限であるので、周波数利用効率の高い無線システムを開発することが従来より行われている。このため、複数の異なる情報を合成して伝送する多重化技術が広く知られるようになった。多重化技術としては、周波数分割多重化 (Frequency-Division Multiplex: FDM)、時分割多重化 (Time-Division Multiplex: TDM)、符号分割多重化 (Code-Division Multiplex: CDM) がある。

【0003】

FDM は、各変調波が別個の副搬送波を変調し、そして副搬送波はその周波数がある幅だけ離れているような通信方法である。すなわち、この FDM では、それぞれ重複しない周波数領域を占有する信号が加え合わされる。このように、異なった周波数帯域を用いることによって、同一の伝送路で二つまたはそれ以上の別個の信号を伝送できる。希望の信号は、フィルタにより取り出される。この方式による多重化では、同期を必要としない。

【0004】

TDM は、送信装置が、その端末装置を間欠的に共通のチャネルに接続し、そして自動的に分配機能によって特定の受信装置にチャネルを確立するような通信方法である。具体的には、高速のバーストに圧縮した信号を、時間的に重複しないようにそれぞれ特定のタイムスロットに配置する。希望の信号は、そのタイムスロットを抜き出して再生される。これは、タイミングの基準が必要であるため、システムを同期している。

【0005】

CDM は、周波数 - 時間領域で重畳される以前に与えられる、それぞれの信号の固有の標識 (識別可能な性質あるいは符号) を用いた多重通信方法である。多重分離は、既知の基準信号との相関特性を利用して行われる。扱われる信号は通常デジタルである。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、上述したような、FDM, TDM, CDM では、情報が多重化されると、元の情報の帯域幅よりも広い帯域を必要としてしまう。例えば、TDM において、32 Kbps で 4 チャンネル分の信号を伝送しようとする、32 Kbps × 4 という帯域を必要とし

10

20

30

40

50

、伝送レートが非常に高くなってしまふ。

【0007】

このように、従来、同一地点から別の同一地点に向けて、同一帯域内で同時に情報を伝送しようとする、元の情報の帯域幅と比べて帯域を広げずに伝送することができなかつた。このため、帯域幅があまりないと納められるチャンネル数が少なくなってしまう。

【0008】

本発明は、上記実情に鑑みてなされたものであり、情報の帯域幅を広げることなく同一周波数で多重化を実現して周波数利用効率を上げられ、かつ大容量の無線通信システムを実現させる信号送受信装置及び信号送信方法の提供を目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明に係る信号送受信装置は、上記課題を解決するために、同一地点から別の同一地点に向けて通信を行う信号送受信装置において、複数の指向性を有する送信用アンテナと、上記送信用アンテナの各指向性に対応する複数の送信手段と、上記送信用アンテナの各指向性に対応する複数の指向性を有する受信用アンテナと、上記受信用アンテナの各指向性に対応する複数の受信手段とを備え、上記複数の送信手段から上記送信用アンテナの複数の指向性に基づき、反射経路を含む相互に異なる複数の経路を介して送信された複数の異なる情報を上記複数の指向性を有する受信用アンテナを介して上記複数の受信手段に多重化信号として受信させる。

複数の送信手段は、送信用アンテナの複数の指向性に基づき、反射経路を含む相互に異なる複数の経路を介して複数の異なる情報を送信し、複数の受信手段は複数の指向性を有する受信用アンテナを介して上記複数の異なる情報を多重化信号として受信する。

【0010】

本発明に係る信号送受信方法は、上記課題を解決するために、同一地点から別の同一地点に向けて通信を行うための信号送受信方法において、送信用アンテナの複数の指向性に基づき、反射経路を含む相互に異なる複数の経路を介して複数の異なる情報を送信し、上記送信用アンテナの複数の指向性に対応した複数の指向性を備える受信用アンテナで多重化信号として受信する。

送信用アンテナの複数の指向性に基づき、反射経路を含む相互に異なる複数の経路を介して複数の異なる情報を送信し、複数の指向性を有する受信用アンテナを介して上記複数の異なる情報を多重化信号として受信する。

【0011】

【発明の実施の形態】

以下、本発明に係る信号送受信装置及び方法のいくつかの実施例について図面を参照しながら説明する。

【0012】

先ず、第1の実施例について説明する。この第1の実施例は、同一地点から別の同一地点に向けて同一周波数、同一時刻、同一帯域内で異なる3つの送信情報を伝送する信号送受信システムである。

【0013】

図1に示すように、この信号送受信システム1は、3つの異なる送信情報 T_A 、送信情報 T_B 、送信情報 T_C を3つの送信機11 $_A$ 、送信機11 $_B$ 、送信機11 $_C$ から送信アンテナ部12を使って3つの異なる経路 P_A 、経路 P_B 、経路 P_C を通して多重化送信する信号送受信装置10と、3つの異なる経路 P_A 、経路 P_B 、経路 P_C を通して多重化送信されてきた3つの異なる送信情報 T_A 、送信情報 T_B 、送信情報 T_C を受信アンテナ部21を使って受信機22 $_A$ 、受信機22 $_B$ 、受信機22 $_C$ で受信し、3つの異なる受信情報 R_A 、受信情報 R_B 、受信情報 R_C を得る信号受信装置20とを備えて成る。

【0014】

ここで、送信情報 T_A 、送信情報 T_B 、送信情報 T_C は、同一周波数の電波により伝送される。送信経路が同一であれば、これらの電波は互いに干渉を引き起こしてしまうので、高

10

20

30

40

50

品質での伝送は困難である。また、上述した FDM、TDM、CDM による多重化伝送では、元の情報帯域幅よりも広い帯域幅を必要とする。

【0015】

そこで、この信号受信システムでは、経路を独立に異ならせ、異なる経路を通る電波に異なる情報をそれぞれ乗せるような経路分割多重化方法と呼べる多重化方法をとる。

【0016】

信号送信装置 10 側の送信アンテナ部 12 は、3 個の指向性アンテナ 12_A、指向性アンテナ 12_B、指向性アンテナ 12_C を備えて成り 3 個の異なる指向性を持つ。また、信号受信装置 20 側の受信アンテナ部 21 も、3 個の指向性アンテナ 21_A、指向性アンテナ 21_B、指向性アンテナ 21_C を備えて成り、3 個の異なる指向性を持つ。

10

【0017】

送信側の指向性アンテナ 12_A、指向性アンテナ 12_B、指向性アンテナ 12_C は、対応する受信用の指向性アンテナ 21_A、指向性アンテナ 21_B、指向性アンテナ 21_C の指向性の経路に合わせて指向性を設定してある。また、受信用の指向性アンテナ 21_A、指向性アンテナ 21_B、指向性アンテナ 21_C は、異なる経路を通った信号の強度を十分小さなレベルに抑圧する。

【0018】

ここで、上記経路分割多重化方法の原理について説明する。携帯電話や、コードレス電話システムにおいて、受信アンテナに到来する電波はただ一通りのみの経路を通過して到来しているのではなく、複数の経路を通過して到来している。

20

【0019】

例えば、図 2 に示すように、部屋 30 の中に、独立な 3 つの経路 P_A、経路 P_B、経路 P_C が存在しているとすると、受信側の無指向性アンテナ 32 は、送信側の無指向性アンテナ 31 から独立な 3 つの経路 P_A、経路 P_B、経路 P_C を通って送信されてきた 3 つの信号の重ね合わさった信号を受信している。

【0020】

そこで、図 3 に示すように、独立な 3 つの経路 P_A、経路 P_B、経路 P_C のそれぞれに対して、送信点 33 及び受信点 34 で 1 組ずつの指向性アンテナを割り当てるようにする。すなわち、経路 P_A には 1 組の指向性アンテナを、経路 P_B には 1 組の指向性アンテナを、経路 P_C には 1 組の指向性アンテナを割り当て、それぞれ独立な情報を伝送させる。これによって、同一周波数を用いて、同一位置のアンテナに対して互いに独立な通信路を確保する。

30

【0021】

上記第 1 の実施例となる信号送受信システム 1 でも、独立な 3 つの経路 P_A、経路 P_B、経路 P_C に対して、信号送信装置 10 と信号受信装置 20 で 1 組ずつの指向性アンテナを割り当てている。すなわち、経路 P_A には指向性アンテナ 12_A と指向性アンテナ 21_A を、経路 P_B には指向性アンテナ 12_B と指向性アンテナ 21_B を、経路 P_C には指向性アンテナ 12_C と指向性アンテナ 21_C とを割り当てて、異なる 3 つの経路を通る電波に異なる情報をそれぞれ乗せ、これによって同一周波数を用いて、異なる 3 つの情報を多重送信する。

【0022】

したがって、この第 1 の実施例となる信号送受信システム 1 では、周波数帯域を広げることなく、かつ干渉を防止しながら通信容量を増大させることができる。このため、経路の数に比例して周波数利用効率を増加できる。

40

【0023】

なお、上記信号送受信システム 1 では、送信用の指向性アンテナ 12_A、指向性アンテナ 12_B、指向性アンテナ 12_C の送信指向性と受信用の指向性アンテナ 21_A、指向性アンテナ 21_B、指向性アンテナ 21_C の受信指向性を各経路 P_A、経路 P_B、経路 P_C の方向にそれぞれ適切に設定しなければならない。通信の開始時に指向性を設定する手順が必要で、あてずっぽうな指向性を設定しても通信が成立しない。

【0024】

50

八木アンテナなどの固定指向性のアンテナを使用する場合は、受信側を無指向性として、送信側で素子を回転して受信側が適切に受信できる方向を探ることができる。したがって、この方法では送信アンテナの指向性の向きを先に設定することもできる。なお、どちらを先に設定してもよい。

【 0 0 2 5 】

また、経路 P_A , 経路 P_B , 経路 P_C の変化又は到来方向の変化に対して、受信側の指向性アンテナ 21_A , 指向性アンテナ 21_B , 指向性アンテナ 21_C の指向性を追従させるために、該受信側の指向性アンテナ 21_A , 指向性アンテナ 21_B , 指向性アンテナ 21_C をサーボモータで機械的に回転させるようにしてもよい。

【 0 0 2 6 】

図 4 に、一つの指向性アンテナ 35 を一つのサーボモータ 36 で機械的に回転させるための制御装置を示す。この制御装置にて、上記アンテナ 35 からの受信信号 $Y(t)$ は、受信電力検出回路 37 に供給され、受信電力検出出力 $y(t) = |Y(t)|^2$ が計算される。モータ制御パルス発生回路 38 は、受信電力検出出力 $y(t)$ に基づいてモータ制御パルス $C(t)$ を発生して、サーボモータ 36 に供給する。そして、サーボモータ 36 は、上記モータ制御パルス $C(t)$ に応じて上記アンテナ 35 を右又は左に所定のピッチで回転する。

【 0 0 2 7 】

モータ制御パルス発生回路 38 はコントロール回路をなし、図 5 のフローチャートにしたがって、上記制御装置の動作を制御する。先ず、ステップ S1 ではモータ制御パルスの初期値を $C = 1$ として設定し、ステップ S2 でサーボモータ 36 に上記モータ制御パルスを伝える。

【 0 0 2 8 】

すると、サーボモータ 36 は上記アンテナ 35 を例えば右回りに 1 ピッチ分回転する。ここで、右回りへの回転はモータ制御パルス $C(t)$ が + 1 のときに行われ、左回りへの回転はモータ制御パルス $C(t)$ が - 1 のときに行われる。

【 0 0 2 9 】

そして、上記アンテナ 35 が回転されたとき、モータ制御パルス発生回路 38 は受信電力検出回路 37 で検出した受信電力検出出力 $y(t)$ が増加したか否かを判定する。ここで、受信電力検出出力 $y(t)$ の増加を判定したとき、モータ制御パルス発生回路 38 は、ステップ S4 でモータ制御パルス C を更新する。一方、受信電力検出出力 $y(t)$ の増加を判定できないとき、モータ制御パルス発生回路 38 は、ステップ S5 でモータ制御パルス C を例えば + 1 してサーボモータ 36 の回転を制御し、上記アンテナ 35 を 1 ピッチ分だけ回転させる。そして、ステップ S2 からステップ S5 までを繰り返す。

【 0 0 3 0 】

また、指向性アンテナが複数、例えば 2 本ある場合には、図 6 に示すように、アンテナ 35_A 又はアンテナ 35_B 、サーボモータ 36_A 又はサーボモータ 36_B の組毎に、受信電力検出回路 37_A 又は受信電力検出回路 37_B 、モータ制御パルス発生回路 38_A 又はモータ制御パルス発生回路 38_B を持たせればよい。

【 0 0 3 1 】

なお、送信アンテナ部 12 の指向性は、受信アンテナ部 21 の指向性を設定してから、送信アンテナ部 12 の各指向性アンテナを図 4 , 図 6 のような制御装置により、回転制御し各受信機の C/N が最大となるように設定すればよい。

【 0 0 3 2 】

また、3 個の受信機 22_A , 受信機 22_B , 受信機 22_C は、それぞれ C/N 測定回路を備える。これらの比較結果は、 C/N 比較回路 23 により比較され、各経路 P_A , 経路 P_B , 経路 P_C の C/N の大きい順に、送信装置 10 は優先順位の高い情報を送信機 11_A , 送信機 11_B , 送信機 11_C に割り当てる。

【 0 0 3 3 】

次に、第 2 の実施例について説明する。この第 2 の実施例は、同一地点から別の同一地点

10

20

30

40

50

に向けて、同一周波数、同一時刻、同一帯域内で、パラレル変換された異なる3つの情報を伝送する信号送受信システムである。

【0034】

図7に示すように、この信号送受信システム40は、一つのシリアル送信情報 T_0 をシリアル-パラレル変換器46で3つのパラレル信号に変換し、3つの送信機47_A、送信機47_B、送信機47_Cから送信アンテナ部48の指向性アンテナ48_A、指向性アンテナ48_B、指向性アンテナ48_Cを使って3つの異なる経路 P_A 、経路 P_B 、経路 P_C を通して経路分割多重化送信する信号送信装置45と、3つの異なる経路 P_A 、経路 P_B 、経路 P_C を通して経路分割多重化送信されてきた3つのパラレル送信情報を受信アンテナ部51の指向性アンテナ51_A、指向性アンテナ51_B、指向性アンテナ51_Cを使って受信機52_A、
10 受信機52_B、受信機52_Cで受信し、パラレル-シリアル変換器53でシリアルの一つの受信情報 R_0 に変換する信号受信装置50とを備えて成る。

【0035】

ここで、信号送信装置45側の送信用の指向性アンテナ48_A、指向性アンテナ48_B、指向性アンテナ48_Cも上記第1の実施例と同様に、対応する信号受信装置50側の受信用の指向性アンテナ51_A、指向性アンテナ51_B、指向性アンテナ51_Cの指向性の経路に合わせて指向性を設定してある。また、受信用の指向性アンテナ51_A、指向性アンテナ51_B、指向性アンテナ51_Cは、異なる経路を通った信号の強度を十分小さなレベルに抑
20 圧する。

【0036】

したがって、この信号送受信システム40によれば、一つの送信情報 T_0 を3つのパラレル情報に変換してから、独立な3つの経路 P_A 、経路 P_B 、経路 P_C を通して経路分割多重化送信し、受信側では3つのパラレル情報を一つのシリアルな受信情報に変換している
20 ので、同じ情報レートならば1/3の帯域で情報を伝送できる。また、帯域幅を同じにするなら3倍の情報を伝送できる。すなわち、この信号送受信システム40は、経路の数に比例して周波数利用効率を高めることができる。

【0037】

ここで、この信号送受信システム40でも、送信用の指向性アンテナの送信指向性と受信用の指向性アンテナの受信指向性を各経路の方向にそれぞれ適切に向けて置かなければならない。通信の開始時に指向性を設定する手順が必要であり、その手順は上記第1の実施
30 例の信号送受信システム1と同様である。

【0038】

また、経路 P_A 、経路 P_B 、経路 P_C の変化又は到来方向の変化に対して、受信側の指向性アンテナ51_A、指向性アンテナ51_B、指向性アンテナ51_Cの指向性を追従させるために、該受信側の指向性アンテナ51_A、指向性アンテナ51_B、指向性アンテナ51_Cを図4~図6を用いて説明したようにサーボモータで機械的に回転させるようにしてもよい。

【0039】

なお、送信アンテナ部48の指向性は、受信アンテナ部51の指向性を設定してから、送信アンテナ部48の各指向性アンテナを図4、図6のような制御装置により、回転制御し各受信機のC/Nが最大となるように設定すればよい。
40

【0040】

次に、第3の実施例について説明する。この第3の実施例は、同一地点から別の同一地点に向けて、同一周波数、同一時刻、同一帯域で異なる二つの情報を伝送する信号送受信システムであるが、送信側及び受信側でアレーアンテナを用いている。

【0041】

図8に示すように、この信号送受信システム60は、二つの異なる送信情報 T_A 、送信情報 T_B を二つの送信機63_A、送信機63_Bから送信用アレーアンテナ64を使って二つの異なる経路 P_A 、経路 P_B を通して経路分割多重送信する信号送信装置62と、二つの異なる経路 P_A 、経路 P_B を通して経路分割多重送信されてきた二つの異なる送信情報 T_A 、送信情報 T_B を受信用アレーアンテナ71を使って受信機76_A、受信機76_Bで受信し、二
50

つの異なる受信情報 R_A , 受信情報 R_B を得る信号受信装置 70 とを備えて成る。

【0042】

アレーアンテナとは、複数のセンサアレイ素子を配列し、各センサアレイ素子に与えるゲイン係数を調整することによって、置かれた電波環境に対応させて指向性をアダプティブに変化させる機能を持つアンテナのことである。

【0043】

送信用アレーアンテナ 64 は、送信機 63_A を介した送信情報 T_A に係数 G_{A1} , 係数 G_{A2} ,
 . . . 係数 G_{An} を乗算する係数乗算器 66₁ , 係数乗算器 66₂ , . . . 係数乗算器 66_n
 と、送信機 63_B を介した送信情報 T_B に係数 G_{B1} , 係数 G_{B2} , . . . 係数 G_{Bn} を乗算する
 係数乗算器 67₁ , 係数乗算器 67₂ , . . . 係数乗算器 67_n と、上記係数乗算器 66₁ 及
 10 び係数乗算器 67₁ , 係数乗算器 66₂ 及び係数乗算器 67₂ , 及び係数乗算器 66_n 及び係
 数乗算器 67_n で係数が乗算された乗算結果をそれぞれ加算する加算器 68₁ , 加算器 68
 2 , . . . 加算器 68_n と、これらの加算器 68₁ , 加算器 68₂ , . . . 加算器 68_n から
 の加算出力の内、上記係数 G_{A1} , 係数 G_{A2} , . . . 係数 G_{An} が乗算されることによって一
 方の出力を経路 P_A を介し、また上記係数 G_{B1} , 係数 G_{B2} , . . . 係数 G_{Bn} が乗算される
 ことによって他方の出力を経路 P_B を介して受信用アレーアンテナ 71 に電波として送信
 するセンサアレイ素子 69₁ , センサアレイ素子 69₂ , . . . センサアレイ素子 69_n と
 を備えて成る。

【0044】

また、受信用アレーアンテナ 71 は、経路 P_A 及び経路 P_B を介して送信されてきた送信情
 20 報 T_A 及び送信情報 T_B に関する上記電波を情報信号に変換するセンサアレイ素子 72₁ ,
 センサアレイ素子 72₂ , . . . センサアレイ素子 72_n と、センサアレイ素子 72₁ , セ
 ンサアレイ素子 72₂ , . . . センサアレイ素子 72_n からの n 個の平行出力に係数 G_{A1} , 係数 G_{A2} , . . . 係数 G_{An} を乗算する係数乗算器 73₁ , 係数乗算器 73₂ , . . . 係
 数乗算器 73_n と、上記 n 個の平行出力に係数 G_{B1} , 係数 G_{B2} , . . . 係数 G_{Bn} を乗
 算する係数乗算器 74₁ , 係数乗算器 74₂ , . . . 係数乗算器 74_n と、上記係数乗算器
 73₁ , 係数乗算器 73₂ , . . . 係数乗算器 73_n の出力を合成する加算器 75_A と、上記
 係数乗算器 74₁ , 係数乗算器 74₂ , . . . 係数乗算器 74_n の出力を合成する加算器 7
 5_B とを備えて成る。

【0045】

ここで、受信用アレーアンテナ 71 は、図 9 に示すような指向特性を持つように、上記係
 30 数 G_{A1} , 係数 G_{A2} , . . . 係数 G_{An} 、上記係数 G_{B1} , 係数 G_{B2} , . . . 係数 G_{Bn} を調整す
 る。

【0046】

すなわち、受信用アレーアンテナ 71 は、経路 P_A に対して実線で示すような指向性を持
 つように上記係数 G_{A1} , 係数 G_{A2} , . . . 係数 G_{An} を調整する。また、受信用アレーアン
 テナ 71 は、経路 P_B に対して破線で示すような指向性を持つように上記係数 G_{B1} , 係数
 G_{B2} , . . . 係数 G_{Bn} を調整する。ここで、経路 P_A に対する実線で示す指向性は、経路
 P_B に対してはヌル点を持つ。また、経路 P_B に対する破線で示す指向性は、経路 P_A に対
 してはヌル点を持つ。このように、互いの経路に対する場合、必ずしもローブは鋭い必要
 40 はなく、異なる経路の信号を十分な振幅まで減衰させるような指向性を持っていれば良い
 。

【0047】

そして、受信用アレーアンテナ 71 において、加算器 75_A が出力する出力電圧 $y_A(t)$
 は、センサアレイ素子 72₁ , センサアレイ素子 72₂ , . . . センサアレイ素子 72_n から
 の入力電圧を $x_{Ai}(t)$ とすれば、

$$y_A(t) = \sum_{i=1}^n G_{Ai} x_{Ai}(t) \quad (\text{ただし、} i \text{ は } 1 \text{ から } n \text{ までである。})$$

となる。

【0048】

また、加算器 75_B が出力する出力電圧 $y_B(t)$ は、上記センサアレイ素子 72₁ , セン

10

20

30

40

50

サアレイ素子 7 2₂, … センサアレイ素子 7 2_n から入力電圧を $x_{B_i}(t)$ とすれば、
 $y_B(t) = G_{B_i} x_{B_i}(t)$ (ただし、 i は 1 から n までである。) となる。

【 0 0 4 9 】

そして、受信機 7 6_A は、上記出力電圧 $y_A(t)$ から受信情報 R_A を得る。また、受信機 7 6_B は、上記出力電圧 $y_B(t)$ から受信情報 R_B を得る。

【 0 0 5 0 】

ここで、上記各係数は、必要な経路の信号の C/N が最大となるように、また BER が最小となるように決められる。このとき、指向性は、希望波の到来方向には利得が大きく、別の経路を通った到来波方向の利得は上述した ヌル 点のように小さくなるように設定される。

10

【 0 0 5 1 】

また、このアレーアンテナで送信指向性と受信指向性を各経路の方向に適切に向ける設定手順は、アレーアンテナでは指向性パターンの自由度が大きすぎるので、受信アンテナの指向性から設定していく。これは、送信パターンではどの方向に強く送出し、どの方向には送出しないというパターンの設定がはじめのうちは不明であるからである。

【 0 0 5 2 】

アレーアンテナの場合、一つのセンサアレイ素子のみを使用すると無指向性パターンを作れる。無指向性で送信して受信側で適切な指向性をいくつか選び出すことができる。その後、送信アンテナの指向性を適切に設定して各経路の方向に向けて別々の情報を送出すればよい。

20

【 0 0 5 3 】

このようなアレーアンテナにおける送受各組のアンテナの指向性の設定方法の具体例について図 10 を参照しながら説明する。この方法は、送受アンテナの対が指向性を対向させる方法である。

【 0 0 5 4 】

先ず、受信アンテナの指向性から設定するが、始めに図 10 の (A) に示すように、送信アンテナを無指向性とするように係数乗算器 6 6₁, 係数乗算器 6 6₂, … 係数乗算器 6 6_n, 及び係数乗算器 6 7₁, 係数乗算器 6 7₂, … 係数乗算器 6 7_n で適切な係数 G_{A_1} , 係数 G_{A_2} , … 係数 G_{A_n} , 及び係数 G_{B_1} , 係数 G_{B_2} , … 係数 G_{B_n} を用い、一つのセンサアレイ素子 6 9 のみを使用する。

30

【 0 0 5 5 】

そして、センサアレイ素子 7 2_n が、経路 P_A , 経路 P_B のうち、最適な経路 P_A に指向性を合わせるように、係数乗算器 7 3₁, 係数乗算器 7 3₂, … 係数乗算器 7 3_n で適切な係数 G_{A_1} , 係数 G_{A_2} , … 係数 G_{A_n} を与える。

【 0 0 5 6 】

また、センサアレイ素子 7 2_n が、経路 P_A , 経路 P_B のうち、最適な経路 P_B に指向性を合わせるように、係数乗算器 7 4₁, 係数乗算器 7 4₂, … 係数乗算器 7 4_n で適切な係数 G_{B_1} , 係数 G_{B_2} , … 係数 G_{B_n} を与える。これで受信アンテナの指向性の設定が終了する。

40

【 0 0 5 7 】

次に、図 10 の (B) のようにして、送信アンテナの指向性を設定する。受信アンテナの指向性は上記手順で既に設定した指向性とする。

【 0 0 5 8 】

あらかじめ決められた係数を送信アンテナの係数に与え、トレーニング列を送信し、そのときの受信出力の C/N を求める。

【 0 0 5 9 】

そして、別の係数を送信アンテナの係数に与え、同様に受信出力の C/N を求める。この操作を複数回繰り返し、最良の C/N を与える係数を二つ選び、センサアレイ素子 6 9_n にそれぞれ設定する。

50

【 0 0 6 0 】

ここで、送信用アレイアンテナ 6 4 の指向性を、受信側で各経路について十分な C / N を確保できるような指向性とするためには、受信側の C / N の情報又は B E R などの誤差情報を送信側にフィードバックする必要がある。

【 0 0 6 1 】

なお、上記アレイアンテナの指向性を制御するには、最小平均 2 乗誤差 (Least Mean Square Error: L M S) 法、拘束付き電力最小化 (Constrained Power Minimization: C P M) 法、定モジュラスアルゴリズム (Constant Modulus Algorithm: C M A) 法等がある。

【 0 0 6 2 】

このうち、ここでは L M S 法を用いて、上述したようにトレーニング列を送信し、そのときの受信出力の C / N を求めている。トレーニング列は、時間波形として刻々の電圧値として与えられる。このトレーニング列を $r(t)$ とすると、受信側では、誤差 $e(t)$ 、すなわち、この $r(t)$ と実際の出力 $y(t)$ との差 $e(t) = y(t) - r(t)$ の 2 乗平均値を最小にするように係数を制御する。

【 0 0 6 3 】

また、上記送受各組のアンテナ指向性の設定方法としては、以下に、図 1 1 を用いて説明するような具体例もある。ここでは、送受信周波数が同一で、交互に送受している場合を示す。

【 0 0 6 4 】

先ず、図 1 1 の (A) に示すように、送信側 T X を無指向性にし、受信側 R X で係数を制御して指向性を決定する。次に、図 1 1 の (B) に示すように、送受信を入れ替える。この際、送信側 T X の係数として、受信時に用いた係数を使用する。これまで、送信側であったアンテナは受信側に切り替わるので、その係数を求める。そして、図 1 1 の (C) に示すように、再び送受信を入れ替えて、送信側として係数を使用する。

【 0 0 6 5 】

なお、この第 3 の実施例となる信号送受システムにおいて、送信機 6 3_A、送信機 6 3_B に入力する送信情報 T_A、送信情報 T_B を前段でパラレルに変換された情報としてもよい。すなわち、元々送信情報 T_A、送信情報 T_B は、同一のシリアルの情報であり、前段のシリアル - パラレル変換器にて、二つのパラレルの送信情報 T_A、送信情報 T_B に変換され、送信用アレイアンテナ 6 4 によって経路 P_A、経路 P_B を通すように信号受信装置 7 0 に送信される。そして、信号受信装置 7 0 では、受信機 7 6_A、受信機 7 6_B で得られた受信情報 R_A、受信情報 R_B を後ろ段のパラレル - シリアル変換器によって合成し、一つの受信情報を得る。

【 0 0 6 6 】

この場合にも、上記信号送受システム 4 0 と同じように、経路の数に比例して周波数利用効率を高めることができる。

【 0 0 6 7 】

また、2 個の受信機 7 6_A、受信機 7 6_B は、それぞれ C / N 測定回路を備える。これらの比較結果は、C / N 比較回路 7 7 により比較され、各経路 P_A、経路 P の C / N の大きい順に、信号送信装置 6 2 は送信順位の高い情報を送信機 6 3_A、送信機 6 3_B に割り当てる。

【 0 0 6 8 】

【 発明の効果 】

本発明に係る信号送受信装置は、複数の送信手段が送信用アンテナの複数の指向性に基
づき、反射経路を含む相互に異なる複数の経路を介して複数の異なる情報を送信し、複数
の受信手段が複数の指向性を有する受信用アンテナを介して上記複数の異なる情報を多重
化信号として受信するので、情報の帯域幅を広げることなく同一周波数で多重化を実現し
て周波数利用効率を上げることができ、かつ大容量の無線通信システムを実現できる。

【 0 0 6 9 】

10

20

30

40

50

また、本発明に係る信号送受信方法は、送信用アンテナの複数の指向性に基づき、反射経路を含む相互に異なる複数の経路を介して複数の異なる情報を送信し、複数の指向性を有する受信用アンテナを介して上記複数の異なる情報を多重化信号として受信するので、情報の帯域幅を広げることなく同一周波数で多重化を実現して周波数利用効率を上げることができ、かつ大容量の無線通信システムを実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係る信号送受信装置及び方法の第 1 の実施例のブロック図である。

【図 2】上記第 1 の実施例となる信号送受信システムの原理動作を説明するための図である。

【図 3】上記第 1 の実施例となる信号送受信システムの原理動作を説明するための図である。 10

【図 4】上記第 1 の実施例で受信側アンテナを機械的に回転する制御装置の構成図である。

【図 5】上記図 4 に示した制御装置の動作を説明するためのフローチャートである。

【図 6】上記受信側アンテナが二つある場合の制御装置の構成図である。

【図 7】本発明に係る信号送受信装置及び方法の第 2 の実施例のブロック図である。

【図 8】本発明に係る信号送受信装置及び方法の第 3 の実施例のブロック図である。という。

【図 9】上記第 3 の実施例に用いる受信用アレーアンテナの指向特性図である。

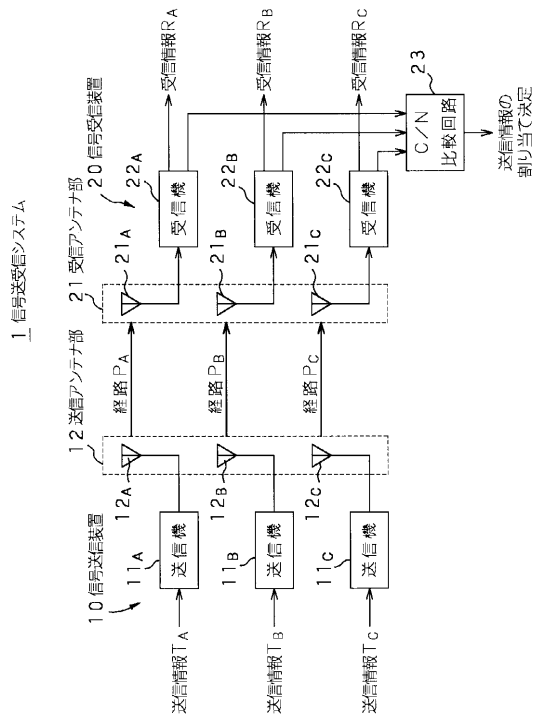
【図 10】上記第 3 の実施例でアレーアンテナの指向性を設定する手順の具体例を説明するため図である。 20

【図 11】上記第 3 の実施例でアレーアンテナの指向性を設定する手順の他の具体例を説明するため図である。

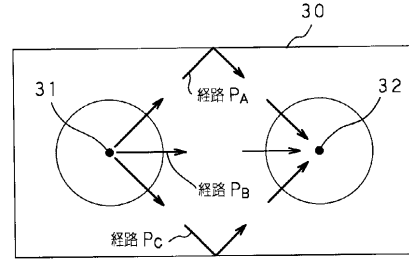
【符号の説明】

1 信号送受信システム、10 信号送信装置、11 送信機、12 送信用指向性アンテナ、20 信号受信装置、21 受信用指向性アンテナ、22 受信機

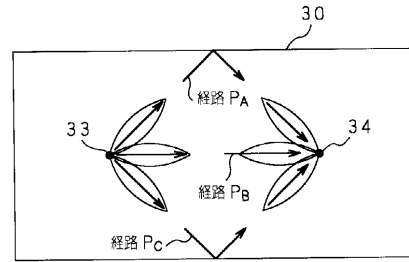
【 図 1 】



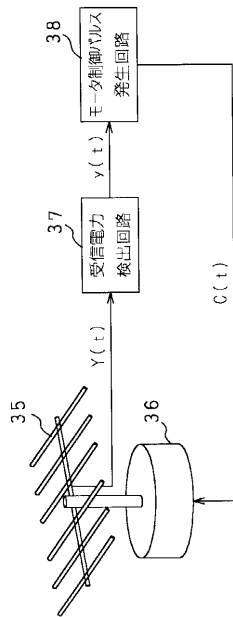
【 図 2 】



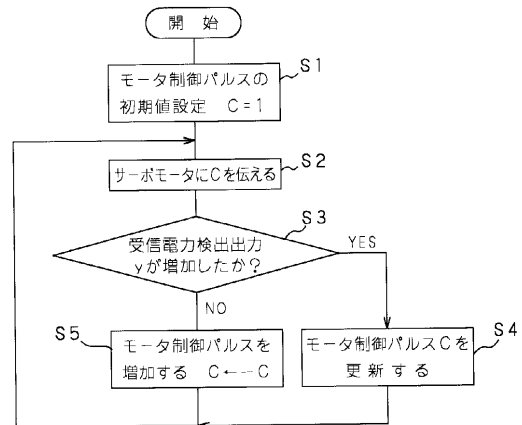
【 図 3 】



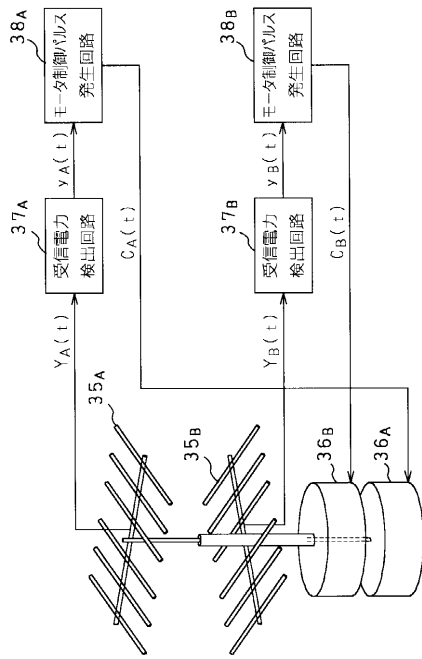
【 図 4 】



【 図 5 】

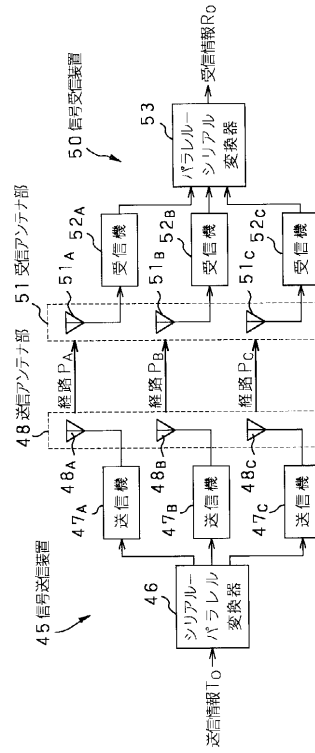


【 図 6 】

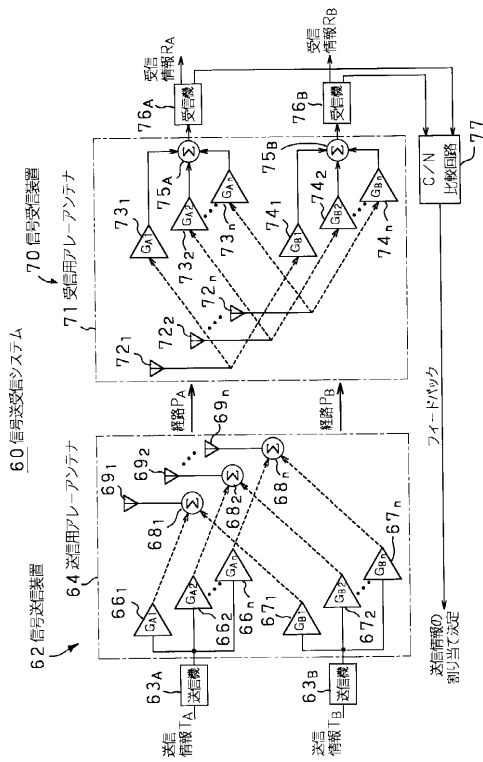


【 図 7 】

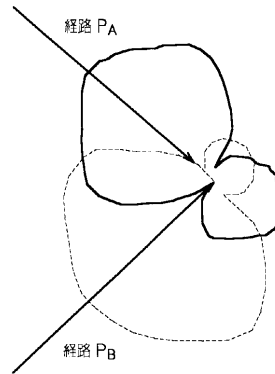
40 信号送受信システム



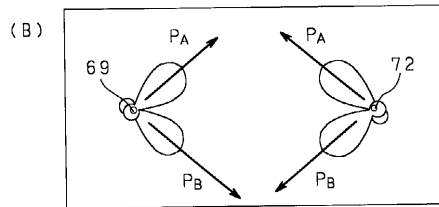
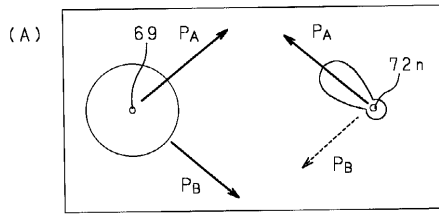
【 図 8 】



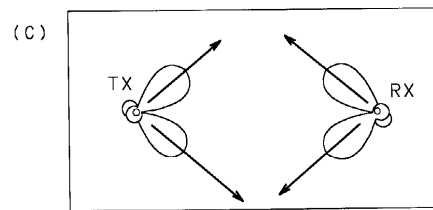
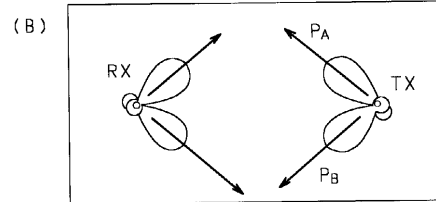
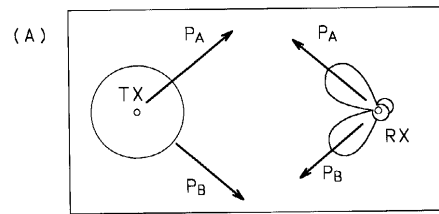
【 図 9 】



【 図 1 0 】



【 図 1 1 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平07-087011(JP,A)
特開昭55-97746(JP,A)
特開昭59-97236(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)
H04B 7/06
H04B 7/10