

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-87677

(P2010-87677A)

(43) 公開日 平成22年4月15日(2010.4.15)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
HO4B	1/04	(2006.01)	HO4B	1/04	J	5K022		
HO4B	7/02	(2006.01)	HO4B	7/02	Z	5K059		
HO4J	99/00	(2009.01)	HO4J	15/00		5K060		
						5K159		

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2008-252441 (P2008-252441)
 (22) 出願日 平成20年9月30日 (2008. 9. 30)

(71) 出願人 000000295
 沖電気工業株式会社
 東京都港区西新橋三丁目16番11号
 (74) 代理人 100090620
 弁理士 工藤 宣幸
 (72) 発明者 丸山 智秀
 東京都港区西新橋三丁目16番11号 沖
 電気工業株式会社内
 Fターム(参考) 5K022 FF00
 5K059 CC07 EE02
 5K060 CC04 CC11 CC19 DD04 FF06
 HH01 JJ02 JJ21 KK03
 5K159 CC07 EE02

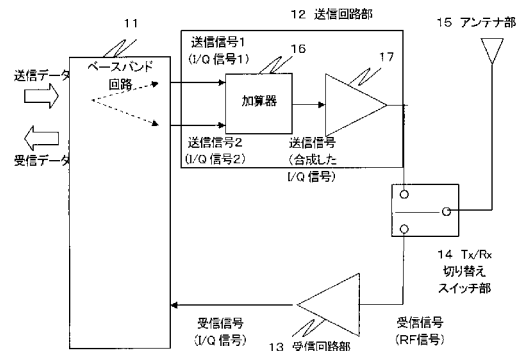
(54) 【発明の名称】 送信装置及び送信方法

(57) 【要約】

【課題】回路規模の大幅な縮小を図りながら、伝送特性を向上することができる送信装置及び送信方法を提供する。

【解決手段】本発明の送信装置は、入力されたデジタル信号から同相信号及び直交信号を生成して複数のベースバンド帯アナログ信号を同時に生成するベースバンド回路と、各ベースバンド帯アナログ信号の同相信号を所定の利得関係により合成して合成同相信号を生成すると共に、各ベースバンド帯アナログ信号の直交信号を所定の利得関係により合成して合成直交信号を生成する加算手段と、加算手段により合成された合成同相信号及び合成直交信号を用いて直交変調して送信信号を生成する1つの送信回路と、送信回路からの送信信号を送信する1つのアンテナ手段とを備えることを特徴とする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

入力されたデジタル信号から同相信号及び直交信号を生成して複数のベースバンド帯アナログ信号を同時に生成するベースバンド回路と、

上記各ベースバンド帯アナログ信号の同相信号を所定の利得関係により合成して合成同相信号を生成すると共に、上記各ベースバンド帯アナログ信号の直交信号を所定の利得関係により合成して合成直交信号を生成する加算手段と、

上記加算手段により合成された上記合成同相信号及び上記合成直交信号を用いて直交変調して送信信号を生成する 1 つの送信回路と、

上記送信回路からの上記送信信号を送信する 1 つのアンテナ手段と

を備えることを特徴とする送信装置。

10

【請求項 2】

上記加算手段が、加算器として上記送信回路に設けられたものであることを特徴とする請求項 1 に記載の送信装置。

【請求項 3】

上記加算手段が、上記ベースバンド回路の演算処理機能として実現されるものであることを特徴とする請求項 1 に記載の送信装置。

【請求項 4】

ベースバンド回路、加算手段、1 つの送信回路及び 1 つのアンテナ手段を備える送信装置の送信方法であって、

20

上記ベースバンド回路が、入力されたデジタル信号から同相信号及び直交信号を生成して複数のベースバンド帯アナログ信号を同時に生成する工程と、

上記加算手段が、上記各ベースバンド帯アナログ信号の同相信号を所定の利得関係により合成して合成同相信号を生成すると共に、上記各ベースバンド帯アナログ信号の直交信号を所定の利得関係により合成して合成直交信号を生成する工程と、

上記送信回路が、上記加算手段により合成された上記合成同相信号及び上記合成直交信号を用いて直交変調して送信信号を生成する工程と、

上記アンテナ手段が、上記送信回路からの上記送信信号を送信する工程と

を有することを特徴とする送信方法。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0001】

本発明は、送信装置及び送信方法に関し、例えば、複数の送信信号を合成して、1 つのアンテナから送信波を出力する送信信号及び送信方法に適用し得るものである。特に、WiMAX（登録商標）等の無線通信方式における Matrix A と呼ばれる通信形態を利用する場合に好適なものである。

【背景技術】

【0002】

一般に、WiMAX は、IEEE 802.16 及び IEEE 802.16e で標準化された無線通信技術に基づく通信方式である。

40

【0003】

この WiMAX には、時間空間符号化（STC：Space Time Coding）と呼ばれる技術を利用する通信形態がある。STC 技術は、複数入力と複数出力を同時に利用する技術である MIMO（Multiple Input Multiple Output）の 1 つの実施形態である。

【0004】

図 2 に、通常の無線装置の構成を示す。図 2 に示す無線装置は、デジタル信号である送受信データをベースバンド帯アナログ I/Q 信号（以下、I/Q 信号と表現）に変換、または、逆変換する機能を持つベースバンド回路 51 と、I/Q 信号を高周波数帯域信号（以下、RF 信号と表現）に変換する送信回路（Tx と表現）52 と、RF 信号を I/Q 信号に変換する受信回路（Rx と表現）53 がそれぞれ 1 系統ずつあり、Tx と Rx とを切

50

り替える $T \times / R \times$ 切り替えスイッチ 5 4 と、1 本のアンテナ 5 5 を備える。

【 0 0 0 5 】

図 3 は、図 2 の構成を有する 2 台の無線装置 A 及び無線装置 B の通信形態を示す図である。図 3 に示すように、無線装置 A のアンテナから送信された信号は、無線装置 B のアンテナで受信され、逆に、無線装置 B のアンテナから送信された信号は、無線装置 A のアンテナで受信される。従って、 $T \times$ と $R \times$ の関係は、1 : 1 である。ここでは、このような通信形態を、 $1 T \times \times 1 R \times$ のように表現する。

【 0 0 0 6 】

一方、STC 技術を利用する通信形態の場合の無線装置の構成例を図 4 に示す。図 4 に示す無線装置の構成は、図 3 に示す構成に比べて、まず送信回路 ($T \times$) 6 2 - 2 及びアンテナ 6 5 - 2 が 1 系統追加される。さらに、ベースバンド回路 6 1 は、送信データから同時に 2 系統の I / Q 信号 (I / Q 信号 1 と I / Q 信号 2) に変換する回路 (機能) が追加される。2 系統の I / Q 信号 1 及び I / Q 信号 2 は、 $T \times$ 6 2 - 1 及び 6 2 - 2 において、それぞれ RF 信号 1 及び RF 信号 2 に変換され、アンテナ 1 及びアンテナ 2 から同時に送信される。

【 0 0 0 7 】

なお、送信中は、 $T \times / R \times$ 切り替えスイッチ 6 4 は、送信回路 6 2 - 1 とアンテナ 6 5 - 1 を接続し、この間、受信回路 6 3 は動作を停止する。一方、受信時は、 $T \times / R \times$ 切り替えスイッチ 6 4 はアンテナ 6 5 - 1 と受信回路 6 3 を接続し、送信回路 6 2 - 1 及び 6 2 - 2 は 2 系統とも動作を停止し、受信回路 6 3 のみ動作する。

【 0 0 0 8 】

この図 4 に示す構成を有する無線装置 C と図 2 に示す構成を有する無線装置 B との間の通信形態を図 5 に示す。図 5 において、この場合、無線装置 C の 2 本のアンテナから送信された送信信号は、無線装置 B の 1 本のアンテナで受信されることになる。この通信形態は、WiMAX では Matrix A と呼ばれ、ここでは、 $2 T \times \times 1 R \times$ のように表現する。

【 0 0 0 9 】

この Matrix A の通信形態の特徴について図面を用いて説明する。前述した通り、図 5 において、送信装置 C は、2 つのアンテナから別の信号を送信する。従って、同時に 2 つの信号を送信することになるが、STC 技術では、図 6 に示すように、2 回目の送信で 1 回目の信号の複素共役に当たる信号を繰り返して送信するため、伝送速度自体は図 3 の通信形態の場合と変わらない。

【 0 0 1 0 】

ここで、 S_1^* の表記は、 S_1^* が S_1 と複素共役の関係にあることを示し、以降、個別に指定がない限り、このように表記をした場合は、いずれもこの関係を持つものとする。

【 0 0 1 1 】

図 6 の関係で無線装置 C から信号を送信した場合、無線装置 B で、1 回目に受信される信号を r_1 、2 回目に受信される信号を r_2 とすると、次式 (1) に示す行列式が成り立つ。

10

20

30

40

【数 1】

$$\begin{bmatrix} r_1 \\ r_2^* \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_1 & h_2 \\ h_2^* & -h_1^* \end{bmatrix} \begin{bmatrix} s_1 \\ s_2 \end{bmatrix} \quad \dots(1)$$

$$H = \begin{bmatrix} h_1 & h_2 \\ h_2^* & -h_1^* \end{bmatrix} \quad \dots(2-1) \quad 10$$

$$H^* \cdot \begin{bmatrix} r_1 \\ r_2^* \end{bmatrix} = H^* \cdot H \cdot \begin{bmatrix} s_1 \\ s_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} |h_1|^2 & 0 \\ 0 & |h_2|^2 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} s_1 \\ s_2 \end{bmatrix} \quad \dots(2-2)$$

【0012】

20

ここで、 h_1 は、図 5 の 1 の経路の伝達係数であり、 h_2 は、図 5 の 2 の経路の伝達係数であり、 h_1 及び h_2 は共に複素数で表される。また、 H について式 (2-1) のように置き、その複素共役転置行列 H^* を利用すると式 (2-2) のようになる。

【0013】

式 (2) は、受信した信号を演算することで、送信元の信号 (s_1 と s_2) を $(|h_1|^2 + |h_2|^2)$ 倍した形で復元できることを示している。 $(|h_1|^2 + |h_2|^2)$ は、ダイバーシティ利得に相当する。

【0014】

このように、Matrix A の通信形態では、伝送速度自体は図 3 の通信形態と変わらないが、ダイバーシティ利得を得る効果があり、伝送特性の向上を期待したものである

30

【0015】

【非特許文献 1】IEEE 802.16, 8.4.8 Transmit Diversity (Optional), p. 579

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0016】

しかしながら、上述した図 4 に示すような構成を用いて、STC 技術を利用した Matrix A の通信形態を実施すると、送信側の無線装置に 2 系統の送信回路 62-1 及び 62-2 と 2 本のアンテナ 65-1 及び 65-2 が必要となる。つまり、送信系の回路規模の増大が必須となってしまふ。これは、部品数や実装面積の増加を招き、特に移動端末などの小型化を求められる装置では大きなデメリットとなる。

40

【0017】

そのため、回路規模の大幅な縮小を図りながら、伝送特性を向上することができる送信装置及び送信方法が求められている。

【課題を解決するための手段】

【0018】

かかる課題を解決するために、第 1 の本発明の送信装置は、(1) 入力されたデジタル信号から同相信号及び直交信号を生成して複数のベースバンド帯アナログ信号を同時に生成するベースバンド回路と、(2) 各ベースバンド帯アナログ信号の同相信号を所定の利

50

得関係により合成して合成同相信号を生成すると共に、各ベースバンド帯アナログ信号の直交信号を所定の利得関係により合成して合成直交信号を生成する加算手段と、(3)加算手段により合成された合成同相信号及び合成直交信号を用いて直交変調して送信信号を生成する1つの送信回路と、(4)送信回路からの送信信号を送信する1つのアンテナ手段とを備えることを特徴とする。

【0019】

第2の本発明の送信方法は、ベースバンド回路、加算手段、1つの送信回路及び1つのアンテナ手段を備える送信装置の送信方法であって、(1)ベースバンド回路が、入力されたデジタル信号から同相信号及び直交信号を生成して複数のベースバンド帯アナログ信号を同時に生成する工程と、(2)加算手段が、各ベースバンド帯アナログ信号の同相信号を所定の利得関係により合成して合成同相信号を生成すると共に、各ベースバンド帯アナログ信号の直交信号を所定の利得関係により合成して合成直交信号を生成する工程と、(3)送信回路が、加算手段により合成された合成同相信号及び合成直交信号を用いて直交変調して送信信号を生成する工程と、アンテナ手段が、送信回路からの送信信号を送信する工程とを有することを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0020】

本発明によれば、回路規模の大幅な縮小を図りながら、伝送特性を向上することができる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

(A)第1の実施形態

以下では、本発明の送信装置及び送信方法の第1の実施形態について図面を参照しながら説明する。

【0022】

(A-1)第1の実施形態の構成

図1は、第1の実施形態の無線装置10の構成を示す構成図である。図1において、第1の実施形態の無線装置10は、ベースバンド回路部11、送信回路部12、受信回路部13、Tx/Rx切り替えスイッチ部14、アンテナ部15、加算器16、変調部17を少なくとも有するものである。

30

【0023】

図1に示す無線装置10は、図4に示す無線装置の構成に比べて、I/Q信号2を送信する送信回路62-2及びアンテナ65を削除し、その代わりに2つのI/Q信号を足し合わせる加算器16を追加する点で構成が相違する。

【0024】

ベースバンド回路部11は、ベースバンド信号処理回路などのベースバンドICが該当し、デジタル信号である送信データを同相成分のI成分と直交成分のQ成分を生成するものであり、送信データから2つのベースバンド帯アナログI/Q信号に変換して加算器16に与えるものである。このとき、ベースバンド回路部11は、送信データから同時に2つの送信信号1(I/Q信号1)及び送信信号2(I/Q信号2)を加算器16に与える。また、ベースバンド回路部11は、受信回路13からのベースバンド帯アナログI/Q信号をデジタル信号である受信データに変換して出力するものである。

40

【0025】

送信回路部12は、少なくとも加算器16と変調部17を有するものである。

【0026】

加算器16は、OPアンプを使用した一般的な加算器が該当し、第1の実施形態では、送信回路部12に追加されている。

【0027】

また、加算器16は、ベースバンド回路部11から送信信号1(I/Q信号1)及び送信信号2(I/Q信号2)を取り込み、これら送信信号1(I/Q信号1)と送信信号2

50

(I / Q 信号 2) とを所定の利得関係で足し合わせて、合成した I / Q 信号を出力するものである。

【 0 0 2 8 】

ここで、加算器 1 6 は送信信号 1 (I / Q 信号 1) と送信信号 2 (I / Q 信号 2) との足し合わせの関係としては、例えば式 (3) の関係で足し合わせる。

【 0 0 2 9 】

$$I / Q \text{ 信号 } 1 : I / Q \text{ 信号 } 2 = k : 1 \quad \dots (3)$$

なお、k は、正の実数である。

【 0 0 3 0 】

図 7 は、加算器 1 6 の回路構成を示す構成図である。なお、図 7 は、説明便宜上、最も簡単な加算器 1 6 の構成を例示するものである。

【 0 0 3 1 】

図 7 (A) は、I / Q 信号 1 の I 成分と I / Q 信号 2 の I 成分とを足し合わせる回路構成であり、図 7 (B) は、I / Q 信号 1 の Q 成分と I / Q 信号 2 の Q 成分とを足し合わせる回路構成である。図 7 (A) 及び図 7 (B) に示すように、加算器 1 6 は、I / Q 信号 1 及び I / Q 信号 2 のそれぞれの I 成分及び Q 成分を足し合わせる。

【 0 0 3 2 】

図 7 (A) において、加算器 1 6 の構成は、OP アンプ 2 4 の出力をフィードバックする回路であり、I / Q 信号 1 の I 成分を入力する入力端子 2 1 と、一端が入力端子 2 1 に接続すると共に他端が OP アンプ 2 4 の + 端子 (非反転入力端子) に接続する抵抗 R 1 と、I / Q 信号 2 の I 成分を入力する入力端子 2 2 と、一端が入力端子 2 2 に接続すると共に他端が OP アンプ 2 4 の + 端子 (非反転入力端子) に接続する抵抗 R 2 と、一端が OP アンプ 2 4 の出力端子に接続すると共に他端が OP アンプ 2 4 の - 端子 (反転入力端子) に接続する抵抗 R 3 と、一端が OP アンプ 2 4 の - 端子 (反転入力端子) に接続すると共に他端が接地する抵抗 R 4 とを有する。なお、図 7 (B) に示す構成も図 7 (A) に対応する構成であり、ここでの詳細な説明は省略する。

【 0 0 3 3 】

図 7 (A) 及び (B) において、抵抗 R 2 の抵抗値は、 $R 2 = k \cdot R 1$ の関係が成立する。これにより、上記式 (3) の関係が成り立つ。なお、I / Q 信号がバランス信号の場合は、バランス信号用の加算器を構成するものとする。

【 0 0 3 4 】

変調部 1 7 は、加算器 1 6 から合成された I / Q 信号を受け取り、高周波数帯域の信号 (RF 信号) に変換するものである。変調部 1 7 は、例えば Q A M や O F D M などの直交変調器などが該当する。

【 0 0 3 5 】

受信回路部 1 3 は、Tx / Rx 切り替えスイッチ 1 4 を介してアンテナ 1 5 が捕捉した受信信号 (RF 信号) を受け取り、I / Q 信号に変換するものである。受信回路部 1 3 は、一般の受信回路が該当し、復調処理部や不要成分を除去するフィルタ部や増幅器などを有するものである。

【 0 0 3 6 】

Tx / Rx 切り替えスイッチ部 1 4 は、送信回路 1 2 又は受信回路 1 3 への経路を切り替えるスイッチである。

【 0 0 3 7 】

アンテナ部 1 5 は、Tx / Rx 切り替えスイッチ部 1 4 を介して送信回路からの送信信号を送出したり、電波を捕捉して Tx / Rx 切り替えスイッチ部 1 4 を介して受信信号を受信回路部 1 3 に与えたりするものである。

【 0 0 3 8 】

(A - 2) 第 1 の実施形態の動作

次に、第 1 の実施形態の無線装置 1 0 における処理の動作について図面を参照しながら説明する。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 9 】

図 1 において、まず、送信データがベースバンド回路部 1 1 に入力すると、ベースバンド回路部 1 1 により 2 系統の I / Q 信号 1 及び I / Q 信号 2 が生成される。

【 0 0 4 0 】

ここで、ベースバンド回路部 1 1 により生成される I / Q 信号 1 及び I / Q 信号 2 は、図 8 に示す関係を持つ。

【 0 0 4 1 】

つまり、I / Q 信号 1 の I 成分及び Q 成分について、1 回目の送信信号を S_{BB1I} 及び S_{BB1Q} とし、2 回目の送信信号を $-S_{BB2I}$ 及び S_{BB2Q} とする。同様に、I / Q 信号 2 の I 成分及び Q 成分について、1 回目の送信信号を S_{BB2I} 及び S_{BB2Q} とし、2 回目の送信信号を $-S_{BB1I}$ 及び S_{BB1Q} とする。

10

【 0 0 4 2 】

ここで、図 4 に示す従来の無線装置において図 8 に示す関係を適用すると、送信信号 1 及び送信信号 2 は次のような関係となる。

【 0 0 4 3 】

1 回目の送信では、 S_{BB1I} が送信回路 6 2 - 1 に入力され、直交変調の結果、送信信号 (以下、 S_{1_1} と表す) は、式 (4) となる。

【 数 2 】

20

$$S_{1_1} = \{ S_{BB1I} \cdot \cos(2\pi f_c t) + j \cdot S_{BB1Q} \cdot \sin(2\pi f_c t) \} \quad (= S_1) \quad \dots(4)$$

【 0 0 4 4 】

但し、 f_c は、送信波の中心周波数である。

【 0 0 4 5 】

また、 S_{BB2I} と S_{BB2Q} とが送信回路 6 2 - 2 に入力され、直交変調の結果、送信信号 (以下、 S_{2_1} と表す) は、式 (5) となる

【 数 3 】

30

$$S_{2_1} = \{ S_{BB2I} \cdot \cos(2\pi f_c t) + j \cdot S_{BB2Q} \cdot \sin(2\pi f_c t) \} \quad (= S_2) \quad \dots(5)$$

【 0 0 4 6 】

次に、2 回目の送信では、送信回路 6 2 - 1 の送信信号を S_{1_2} 、送信回路 6 2 - 2 の送信信号を S_{2_2} とし、同様に図 8 に示す I / Q 信号をそれぞれ適用すると、式 (6) 及び式 (7) の関係になる。

40

【数 4】

$$\begin{aligned}
 S_{1,2} &= \{ -S_{BB2I} \cdot \cos(2\pi f_c t) + j \cdot S_{BB2Q} \cdot \sin(2\pi f_c t) \} \\
 &= -S_{2,1}^* \quad (= -S_2^*) \quad \dots(6)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 S_{2,2} &= \{ S_{BB1I} \cdot \cos(2\pi f_c t) - j \cdot S_{BB1Q} \cdot \sin(2\pi f_c t) \} \\
 &= S_{1,1}^* \quad (= S_1^*) \quad \dots(7)
 \end{aligned}$$

10

【0047】

一方、第1の実施形態では、2系統のI/Q信号1及びI/Q信号2は加算器16に入力される。図7(A)及び(B)に例示する構成を有する加算器16において、I/Q信号1及びI/Q信号2のそれぞれのI成分及びQ成分同士が加算される。加算器16により加算された結果、合成したI/Q信号のI成分及びQ成分は、式(8)及び式(9)となる。

20

【0048】

合成したI/Q信号のI成分 = $A / (1+k) \cdot (k \cdot S_{BB1I} + S_{BB2I}) \dots(8)$

合成したI/Q信号のQ成分 = $A / (1+k) \cdot (k \cdot S_{BB1Q} + S_{BB2Q}) \dots(9)$

ここで、Aは、加算器16の利得(閉ループ利得)に相当し、加算器16が図7(A)及び(B)に例示する構成を有する場合、 $A = (R3 + R4) / R4$ である。

【0049】

加算器16の出力信号が送信回路部12に与えられると、変調部17では、合成したI/Q信号のI成分及びQ成分で搬送波を直交変調したものが送信信号(以下、 S_{T1} と表す)であり、式(10)となる。

30

【数 5】

$$\begin{aligned}
 S_{T1} &= \{ A/(1+k) \cdot (k \cdot S_{BB1I} + S_{BB2I}) \cdot \cos(2\pi f_c t) \\
 &\quad + j \cdot A/(1+k) \cdot (k \cdot S_{BB1Q} + S_{BB2Q}) \cdot \sin(2\pi f_c t) \} \\
 &= A/(1+k) \cdot [k \cdot \{ S_{BB1I} \cdot \cos(2\pi f_c t) + j \cdot S_{BB1Q} \cdot \sin(2\pi f_c t) \} \\
 &\quad + \{ S_{BB2I} \cdot \cos(2\pi f_c t) + j \cdot S_{BB2Q} \cdot \sin(2\pi f_c t) \}] \quad \dots(10)
 \end{aligned}$$

40

【0050】

ここで、図4に示す構成を有する無線装置のときの送信信号 S_1 、 S_2 を、式(10)に当てはめると、式(11)のようになる。

【0051】

$$S_{T1} = A / (1+k) \cdot (k \cdot S_1 + S_2) \quad \dots(11)$$

上記式(11)より、 S_1 と S_2 が $k:1$ の比率で加算されたものであることが分かる

50

。1回目の送信では、この信号 S_{T1} が送信回路部 12 の変調部 17 から出力され、アンテナ部 15 から送信される。

【0052】

同様に、2回目の送信の場合、加算器 16 の出力は、次の式 (12) 及び式 (13) のようになる。

【0053】

合成した I/Q 信号の I 成分 = $A / (1+k) \cdot (k \cdot (-S_{BB2I}) + S_{BB1I}) \dots$ (12)

合成した I/Q 信号の Q 成分 = $A / (1+k) \cdot (k \cdot S_{BB2Q} - S_{BB1Q}) \dots$ (13)

従って、2回目の送信信号 (S_{T2} と表す) は、式 (14) と表すことができる。

【数6】

$$\begin{aligned}
 S_{T2} &= \{ A/(1+k) \cdot \{ k \cdot (-S_{BB2I}) + S_{BB1I} \} \cdot \cos(2\pi f_c t) \\
 &\quad + j \cdot A/(1+k) \cdot \{ k \cdot (-S_{BB2Q}) - S_{BB1Q} \} \cdot \sin(2\pi f_c t) \} \\
 &= A/(1+k) \cdot \{ k \cdot (-1) \cdot \{ S_{BB2I} \cdot \cos(2\pi f_c t) - j \cdot S_{BB2Q} \cdot \sin(2\pi f_c t) \} \\
 &\quad + \{ S_{BB1I} \cdot \cos(2\pi f_c t) - j \cdot S_{BB1Q} \cdot \sin(2\pi f_c t) \} \} \\
 &= A/(1+k) \cdot \{ k \cdot (-s_2^*) + s_1^* \} \quad \dots(14)
 \end{aligned}$$

【0054】

2回目の送信では、この信号 S_{T2} が送信回路部 12 の変調部 17 から出力され、アンテナ部 15 から送信される。 30

【0055】

次に、第1の実施形態の無線装置 10 の受信処理について説明する。1回目の受信信号を r_1 、2回目の受信信号を r_2 、さらに、送信装置から受信装置までの伝達係数を h_3 とすると、式 (15) 及び式 (16) のようになる。

【0056】

$$r_1 = h_3 \cdot S_{T1} = h_3 \cdot A / (1+k) \cdot (k \cdot S_1 + S_2) \quad \dots(15)$$

$$r_2 = h_3 \cdot S_{T2} = h_3 \cdot A / (1+k) \cdot \{ k \cdot (-S_2^*) + S_1^* \} \quad \dots(16)$$

ここで、 $r_2^* = h_3^* \cdot A / (1+k) \cdot \{ S_1 + k \cdot (-S_2) \}$ より、式 (17) の関係が成り立つ。 40

【数7】

$$\begin{bmatrix} r_1 \\ r_2^* \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_3 \cdot \frac{A \cdot k}{1+k} & h_3 \cdot \frac{A}{1+k} \\ h_3^* \cdot \frac{A}{1+k} & -h_3^* \cdot \frac{A \cdot k}{1+k} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} s_1 \\ s_2 \end{bmatrix} \quad \dots(17)$$

【 0 0 5 7 】

この式(17)は、前述した Matrix A の通信形態での下記の行列式(18-1)において、 h_1 及び h_2 について以下の関係がある。

【 数 8 】

$$\begin{bmatrix} r_1 \\ r_2^* \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_1 & h_2 \\ h_2^* & -h_1^* \end{bmatrix} \begin{bmatrix} s_1 \\ s_2 \end{bmatrix} \quad \dots(18-1)$$

10

$$h_1 = h_3 \cdot \frac{A \cdot k}{1+k} \quad \dots(18-2)$$

$$h_2 = h_3 \cdot \frac{A}{1+k} \quad \left(= \frac{h_1}{k} \right) \quad \dots(18-3)$$

【 0 0 5 8 】

従って、受信装置において、図4に示す従来の無線装置の場合と同じ方法で演算処理をすることで、元の信号を復元することができる。

20

【 0 0 5 9 】

また、前述の通り、H について式(19-1)と置くと、その複素共役転置行列 H^* を利用すると、式(19-2)のようになる。

【 数 9 】

$$H = \begin{bmatrix} h_1 & h_2 \\ h_2^* & -h_1^* \end{bmatrix} \quad \dots(19-1)$$

30

$$H^* \cdot \begin{bmatrix} r_1 \\ r_2^* \end{bmatrix} = H^* \cdot H \cdot \begin{bmatrix} s_1 \\ s_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} |h_1|^2 & 0 \\ 0 & |h_2|^2 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} s_1 \\ s_2 \end{bmatrix} \quad \dots(19-2)$$

40

【 0 0 6 0 】

つまり、ダイバーシティ利得は、 $(|h_1|^2 + |h_2|^2)$ であるので、第1の実施形態の場合、ダイバーシティ利得は式(20)のようになる。

【数 10】

$$\begin{aligned}
 |h_1|^2 + |h_2|^2 &= \left| h_3 \cdot \frac{A \cdot k}{1+k} \right|^2 + \left| h_3 \cdot \frac{A}{1+k} \right|^2 \\
 &= \frac{A^2 \cdot (1+k^2)}{(1+k)^2} \cdot |h_3|^2
 \end{aligned}
 \tag{20}$$

10

【0061】

式(20)は、 $A^2 \cdot (1+k^2) / (1+k)^2 > 1$ となるように、加算器16の抵抗を設定した場合、伝達経路の伝達係数 $|h_3|^2$ 以上の値となることを示す。従って、受信装置では、1以上のダイバーシティ利得を得たものとみなすことができる。

【0062】

(A-3)第1の実施形態の効果

以上のように、従来構成(2Tx×1Rx)では、送信装置に2系統の送信回路及び2本のアンテナ部を備えることが必要であったが、第1の実施形態によれば、1系統の送信回路及び1本のアンテナ部で実現することができるので、回路規模を大幅に縮小することができる。

20

【0063】

また、従来構成では、2本のアンテナ部から2つの経路で伝送するので、フェージング等により1つの経路の伝搬損失が増しても、他方の経路で補うようなアンテナ・ダイバーシティ効果があるが、第1の実施形態では、その効果は失われる。そのため、Matrix Aの本来構成(2Tx×1Rx)より伝搬特性の面では劣ることが予想される。しかしながら、第1の実施形態によれば、1本のアンテナ部のみで伝送する1Tx×1RxのSTC技術を利用しない通信形態と比べた場合、STC技術によるダイバーシティ利得を等価的に得ることができるため、伝送特性の向上を図ることができる。

30

【0064】

(B)第2の実施形態

次に、本発明の送信装置及び送信方法の第2の実施形態について図面を参照しながら説明する。

【0065】

(B-1)第2の実施形態の構成及び動作

図9は、第2の実施形態の無線装置20の構成を示す構成図である。図9において、第1の実施形態の無線装置20は、ベースバンド回路部21、送信回路部22、受信回路部13、Tx/Rx切り替えスイッチ部14、アンテナ部15、変調部17を少なくとも有するものである。

40

【0066】

第2の実施形態の無線装置20が第1の実施形態の無線装置10と異なる点は、ベースバンド回路21が、生成した2系統のI/Q信号を1信号に合成する加算機能211を備える点である。また、送信回路部22が、第1の実施形態の加算器16を有しない構成である。なお、受信回路部13、Tx/Rx切り替えスイッチ部14及びアンテナ部15は、第1の実施形態と同じであるので、ここでの詳細な説明は省略する。

【0067】

ベースバンド回路21は、第1の実施形態と同様に、ベースバンド信号処理を行うベースバンドICが該当し、送信データから同時に2つの送信信号1(I/Q信号1)及び送信信号2(I/Q信号2)を生成するものである。

50

【 0 0 6 8 】

また、ベースバンド回路 2 1 の加算機能 2 1 1 は、送信信号 1 の I 信号と送信信号 2 の I 信号を合成すると共に、送信信号 1 の Q 信号と送信信号 2 の Q 信号とを合成する。加算機能 2 1 1 が送信信号 1 (I / Q 信号 1) 及び送信信号 2 (I / Q 信号 2) のそれぞれの I 信号と Q 信号とを合成する際、加算機能 2 1 1 は、I / Q 信号 1 と I / Q 信号 2 とに対して所定の利得を与えて合成する。これにより、2 系統の I / Q 信号を合成した信号を送信回路部 1 2 に与えることができるので、第 1 の実施形態と同様の効果を得ることができる。

【 0 0 6 9 】

(B - 2) 第 2 の実施形態の効果

以上のように、第 2 の実施形態によれば、2 系統の I / Q 信号の加算をベースバンド回路の演算機能で実現するため、加算器を必要としないで第 1 の実施形態と同様の効果を奏することができる。これにより、より高度な演算処理機能を要するが、第 1 の実施形態よりも更なる回路規模の縮小を期待できる。

【 0 0 7 0 】

(C) 他の実施形態

第 1 及び第 2 の実施形態は、WiMAX の Matrix A の通信形態に適用した場合を例示したが、2 系統の送信回路を持ち、2 系統の I / Q 信号でそれぞれ搬送波を直交変調して同時に出力するような通信装置であれば、無線、有線を問わず、広く適用することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 7 1 】

【 図 1 】 第 1 の実施形態の無線装置の構成を示す構成図である。

【 図 2 】 従来 of 無線装置の構成を示す構成図である。

【 図 3 】 従来 of 無線装置間の通信形態を説明する説明図である。

【 図 4 】 従来 of S T C 技術を利用した無線装置の構成を示す構成図である。

【 図 5 】 従来 of S T C 技術を利用した無線装置と通常 of 無線装置との間の通信形態 (Matrix A) を説明する説明図である。

【 図 6 】 Matrix A の通信形態における送信信号の関係を説明する説明図である。

【 図 7 】 第 1 の実施形態 of 加算器の構成を示す構成図である。

【 図 8 】 第 1 の実施形態 of 通信形態における送信信号の関係を説明する説明図である。

【 図 9 】 第 2 の実施形態 of 無線装置の構成を示す構成図である。

【 符号の説明 】

【 0 0 7 2 】

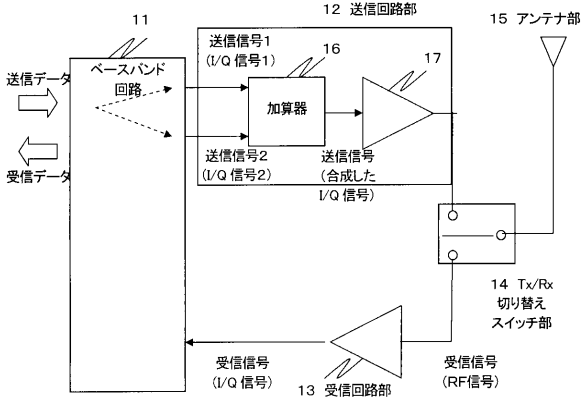
1 0 及び 2 0 ... 無線装置、1 1 及び 2 1 ... ベースバンド回路、2 1 1 ... 加算機能、1 2 及び 2 2 ... 送信回路部、1 3 ... 受信回路部、1 4 ... T x / R x 切り替えスイッチ部、1 5 ... アンテナ部、1 6 ... 加算器、1 7 ... 変調部。

10

20

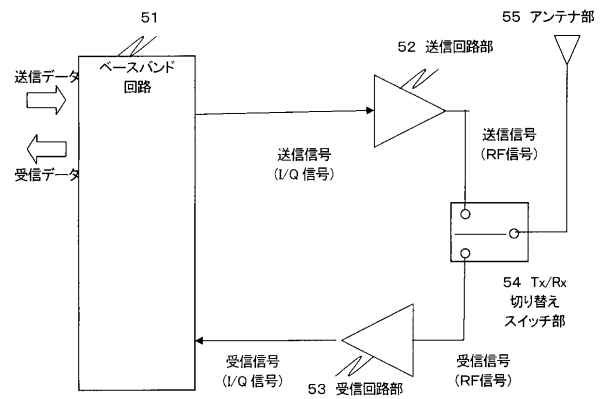
30

【 図 1 】

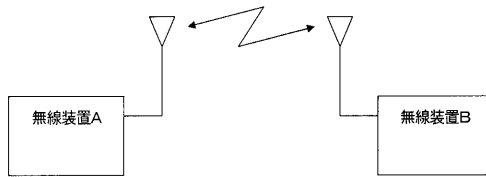


10

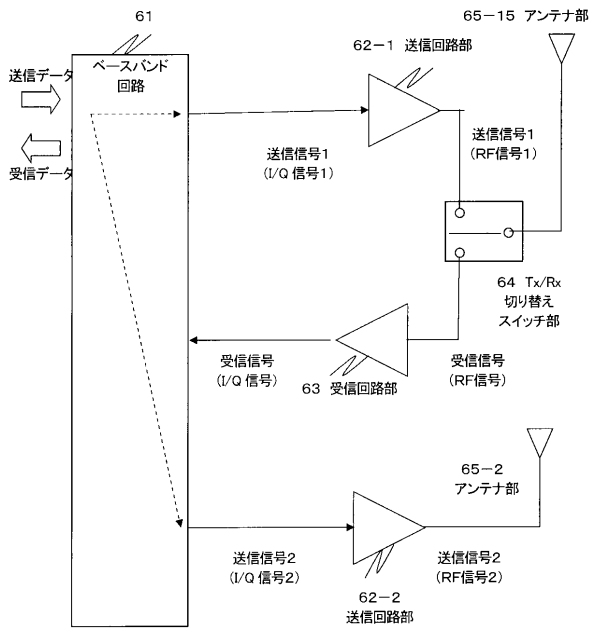
【 図 2 】



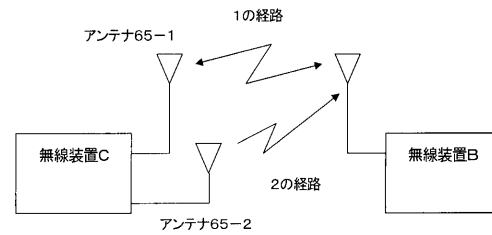
【 図 3 】



【 図 4 】



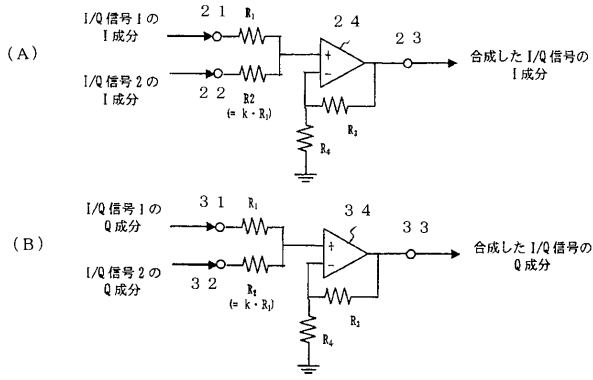
【 図 5 】



【 図 6 】

	1 回目の送信	2 回目の送信
送信回路 1	s_1	$-s_2'$
送信回路 2	s_2	s_1'

【 図 7 】



【 図 8 】

信号	I 成分/Q 成分	1 回目の送信	2 回目の送信
I/Q 信号 1	I 成分	S_{BB1I}	$- S_{BB2I}$
	Q 成分	S_{BB1Q}	S_{BB2Q}
I/Q 信号 2	I 成分	S_{BB2I}	S_{BB1I}
	Q 成分	S_{BB2Q}	$- S_{BB1Q}$

【 図 9 】

