

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4503650号
(P4503650)

(45) 発行日 平成22年7月14日 (2010. 7. 14)

(24) 登録日 平成22年4月30日 (2010. 4. 30)

(51) Int. Cl.	F I
H O 4 B 7/06 (2006. 01)	H O 4 B 7/06
H O 4 B 7/02 (2006. 01)	H O 4 B 7/02 Z
H O 4 B 7/12 (2006. 01)	H O 4 B 7/12
H O 4 J 11/00 (2006. 01)	H O 4 J 11/00 Z

請求項の数 1 (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2007-542714 (P2007-542714)
 (86) (22) 出願日 平成18年10月30日 (2006. 10. 30)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2006/321608
 (87) 国際公開番号 W02007/052576
 (87) 国際公開日 平成19年5月10日 (2007. 5. 10)
 審査請求日 平成21年2月18日 (2009. 2. 18)
 (31) 優先権主張番号 特願2005-316549 (P2005-316549)
 (32) 優先日 平成17年10月31日 (2005. 10. 31)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

早期審査対象出願

前置審査

(73) 特許権者 000005049
 シャープ株式会社
 大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号
 (74) 代理人 100094776
 弁理士 船山 武
 (74) 代理人 100129115
 弁理士 三木 雅夫
 (74) 代理人 100133569
 弁理士 野村 進
 (74) 代理人 100138759
 弁理士 大房 直樹
 (74) 代理人 100131473
 弁理士 覚田 功二

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線送信機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の送信アンテナと、前記複数の送信アンテナのそれぞれの出力信号に位相回転を付加する位相回転部と、を備える無線送信機であって、

前記位相回転部は、周波数ダイバーシチにより送信するかマルチユーザダイバーシチにより送信するかに応じて前記複数の送信アンテナ間の最大遅延時間を制御する第1の位相回転と、前記複数の送信アンテナのうちの通信相手からの指示に応じたアンテナの位相を、通信相手毎に制御する第2の位相回転と、を付加すること

を特徴とする無線送信機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線送信機に関する。

本願は、2005年10月31日に、日本に出願された特願2005-316549号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

【背景技術】

【0002】

近年、主にマルチキャリア伝送システムにおいて、周波数軸 - 時間軸にそった複数のブロックにわけ、ユーザのスケジューリングを行う方法が提案されている。なお、ここでは、ユーザが通信を行う際に確保される周波数軸と時間軸で規定される領域を割り当てスロ

ットと呼び、その割り当てスロットを決める際に基本となるブロックをチャンクと呼んでいる。

この中でも、ブロードキャスト/マルチキャストチャネルや、制御チャネルを送信する場合には、周波数方向に広いブロックを割り当て、周波数ダイバーシチ効果を得ることにより、受信電力が低い場合にも誤り難くし、無線送信機と無線受信機との1対1通信であるユニキャスト信号を送信する場合には、周波数方向に狭いブロックを割り当て、マルチユーザダイバーシチ効果を得る方法が提案されている（例えば、非特許文献1、非特許文献2参照）。

【0003】

図31、32は、無線送信機から無線受信機に送信する信号の時間（縦軸）と周波数（横軸）の関係を示した図である。図31において、縦軸は時間、横軸は周波数を示す。時間軸において伝送時間 $t_1 \sim t_5$ を設定する。ただし、伝送時間 $t_1 \sim t_5$ の時間幅は同一である。周波数軸において伝送周波数 $f_1 \sim f_4$ を設定する。ただし、伝送周波数 $f_1 \sim f_4$ の周波数幅はいずれも F_c で同一である。このように、伝送時間 $t_1 \sim t_5$ 、伝送周波数 $f_1 \sim f_4$ によって、20個のチャンク $K_1 \sim K_{20}$ を図31に示すように設定する。

10

【0004】

更に、図32に示すように、周波数方向に4個のチャンク $K_1 \sim K_4$ を結合し、かつ時間軸方向に3等分して、時間幅が $t_1/3$ 、周波数幅が $4f_1$ の割り当てスロット $S_1 \sim S_3$ を設定する。第1ユーザに割り当てスロット S_1 を割り当て、第2ユーザに割り当てスロット S_2 、第3ユーザに割り当てスロット S_3 を割り当てる。これにより、第1～第3ユーザは周波数ダイバーシチ効果を得ることが出来る。

20

次にチャンク K_5 を割り当てスロット S_4 として、第4ユーザに割り当てる。チャンク K_6 、 K_7 を結合して割り当てスロット S_5 とし第5ユーザに割り当てる。チャンク K_8 を割り当てスロット S_6 とし第6ユーザを割り当てる。これにより、第4～第6ユーザはマルチユーザダイバーシチ効果を得ることができる。

【0005】

次に、チャンク K_9 、 K_{11} を割り当てスロット S_7 として、第7ユーザに割り当てる。チャンク K_{10} 、 K_{12} を結合し、かつ時間軸方向に3等分して、時間幅が $t_3/3$ 、周波数幅が $2f_2$ の通信スロット $S_8 \sim S_{10}$ を設定する。第8ユーザに割り当てスロット S_8 を割り当て、第9ユーザに割り当てスロット S_9 、第10ユーザに割り当てスロット S_{10} を割り当てる。これにより、第7～第10ユーザは周波数ダイバーシチ効果を得ることができる。

30

【0006】

次にチャンク K_{13} を割り当てスロット S_{11} として、第11ユーザに割り当てる。チャンク K_{14} を割り当てスロット S_{12} として、第12ユーザに割り当てる。チャンク K_{15} 、 K_{16} を結合して割り当てスロット S_{13} とし第13ユーザに割り当てる。これにより、第11～第13ユーザはマルチユーザダイバーシチ効果を得ることができる。

【0007】

次にチャンク K_{17} 、 K_{19} を割り当てスロット S_{14} として、第14ユーザに割り当てる。チャンク K_{18} 、 K_{20} を結合し、かつ時間軸方向に3等分して、時間幅が $t_5/3$ 、周波数幅が $2f_2$ の割り当てスロット $S_{15} \sim S_{17}$ を設定する。第15ユーザに割り当てスロット S_{15} を割り当て、第16ユーザに割り当てスロット S_{16} 、第17ユーザに割り当てスロット S_{17} を割り当てる。これにより、第14～第17ユーザは周波数ダイバーシチ効果を得ることができる。

40

【非特許文献1】” Downlink Multiple Access Scheme for Evolved UTRA ”、[online]、2005年4月4日、R1-050249、3GPP、[平成17年8月17日検索]、インターネット<URL: ftp://ftp.3gpp.org/TSG_RAN/WG1_RL1/TSGR1_40bis/Docs/R1-050249.zip>

【非特許文献2】” Physical Channel and Multiplexing in Evolved UTRA Downlink ”

50

、[online]、2005年6月20日、R1-050590、3GPP、[平成17年8月17日検索]、インターネット<URL:ftp://ftp.3gpp.org/TSG_RAN/WG1_RL1/R1_Ad_Hocs/LTE_AH_JUNE-05/Docs/R1-050590.zip>

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

解決しようとする問題点は、従来提案されている通信システムにあっては、割り当てられたスロットと無線受信機の位置によっては、マルチユーザダイバーシチ効果が十分に得られないことがあるという点である。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の無線送信機は、複数の送信アンテナと、前記複数の送信アンテナのそれぞれの出力信号に位相回転を付加する位相回転部と、を備える無線送信機であって、前記位相回転部は、周波数ダイバーシチにより送信するかマルチユーザダイバーシチにより送信するかに応じて前記複数の送信アンテナ間の最大遅延時間を制御する第1の位相回転と、前記複数の送信アンテナのうちの通信相手からの指示に応じたアンテナの位相を、通信相手毎に制御する第2の位相回転と、を付加することを特徴とする。

【0010】

また、本発明の無線送信機は、上述の無線送信機であって、上記無線送信機は、周波数方向と時間方向に分割されたチャンクを単位としてユーザのスケジューリングを行う伝送システムにおいて使用されるものであり、前記位相回転部は、前記チャンクの周波数帯域幅を F_c としたとき、前記複数の送信アンテナ間の最大遅延時間が $1/F_c$ より小さい所定の第1の値または $1/F_c$ より大きい所定の第2の値のいずれかになるように、前記第1の位相回転を付加することを特徴とする。

【0011】

また、本発明の無線送信機は、上述の無線送信機であって、前記第1の値はゼロであることを特徴とする。

【0012】

また、本発明の無線送信機は、上述の無線送信機であって、前記第2の位相回転で付加する位相回転量は、予め定められた値であることを特徴とする。

【0013】

また、本発明の無線送信機は、上述の無線送信機であって、前記複数の送信アンテナの各々からアンテナ間で直交するパイロットチャネルを送信する送信部を備えることを特徴とする。

【0014】

また、本発明の無線送信機は、上述の無線送信機であって、前記直交するパイロットチャネルの各々は、直交符号の乗算によって生成されていることを特徴とする。

【0015】

また、本発明の無線送信機は、上述の無線送信機であって、前記位相回転部は、通信相手毎に第2の位相回転を制御することを特徴とする。

【0016】

また、本発明の無線送信機は、上述の無線送信機であって、前記位相回転部は、パイロットチャネルには位相回転を付加しないことを特徴とする。

【0017】

また、本発明の無線送信機は、上述の無線送信機であって、前記位相回転部は、パイロットチャネルには第1の位相回転を付加しないことを特徴とする。

【発明の効果】

【0018】

本発明の端末装置は、各パイロットチャネルに対応する基地局アンテナとの間の伝搬路推定を行ない、該伝搬路推定結果に所定量位相回転した結果に基づき通信状態が良好にな

10

20

30

40

50

るように位相回転を施す基地局アンテナの選択と位相回転量を算出するため、良好なマルチユーザダイバーシチ効果を得ることができる利点がある。

【 0 0 1 9 】

また、本発明の基地局装置は、受信信号に含まれる通信状態が良好になるように選択された基地局アンテナの識別あるいは通信状態が良好になるように算出された位相回転量に基づき、各サブキャリアに位相回転を施すため、良好なマルチユーザダイバーシチ効果を得ることができる利点がある。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 2 0 】

[実施形態 1]

以下、図面を参照して、本発明の第 1 の実施形態について説明する。図 1 は、本実施形態における通信システムの構成を示すブロック図である。図 1 は、無線送信機 1 が送信する信号が、複数の伝搬路を通して、無線受信機 7 へ到達することを示している。無線送信機 1 が複数の送信アンテナ 2 ~ 4 を持ち、それぞれの送信アンテナに異なる遅延時間、0、 T 、 $2T$ をそれぞれ与え、各送信アンテナ 2 ~ 4 から送信する。無線受信機 7 は、無線送信機 1 から送信された信号を受信する。なお、図 1 では、一例として無線送信機 1 が 3 つの送信アンテナ 2 ~ 4 を備える場合について説明している。なおここで述べる複数の送信アンテナとは、一例として、携帯電話などの基地局設備である無線送信機に搭載されるアンテナであり、同一セクタ内、同一基地局内異なるセクタ間、異なる基地局間の 3 種類のアンテナのいずれかであることが出来る。ここでは、一例として、同一セクタ内に設置された場合について説明するが、他の構成としてもよい。また、図中の遅延器 5、6 は遅延時間 T を与えるものであり、これにより上述したように、送信アンテナ 3 では遅延時間 T が、送信アンテナ 4 では遅延時間 $2T$ が与えられる。

【 0 0 2 1 】

図 2 A、図 2 B は、遅延時間の異なる複数の (3 つ) の伝搬路を通り無線受信機に到達する信号の遅延プロファイルと伝達関数を示す図である。図 2 A は送信信号が複数の遅延時間の異なる伝搬路を通り無線受信機に到達する様子を時間 (横軸) と電力 (縦軸) の点から示した遅延プロファイルを表している。図 2 A に示すように、瞬時の遅延プロファイルは、 $2T + d_{max}$ の最大遅延波を持つことになり、各送信アンテナから同一信号を送信した場合に比べ、最大遅延波が大きくなる。なお、 d_{max} は、送信アンテナから受信アンテナに電波が到達する際の、もっとも到達の速い伝搬路と、遅い伝搬路の到達時間差を示している。

【 0 0 2 2 】

図 2 B には、図 2 A の遅延プロファイルを周波数変換し、周波数 (横軸) と電力 (縦軸) の点から示した伝達関数を表している。このように、遅延プロファイルにおいて最大遅延時間 $2T + d_{max}$ が大きくなるということは、伝達関数の周波数変動が速くなることを意味する。従って、図 2 B に示すように、データ D_1 、 D_2 をそれぞれ拡散比が 4 で拡散して、サブキャリアを割り当てる。なお、無線送信機 1 側では、この伝達関数の周波数変動に応じて、拡散率又は誤り訂正符号の符号化率を制御することが望ましいが、上記方法では、無線送信機 1 側で、遅延時間 $2T$ が既知であることから、伝搬路の周波数変動に関わらず、拡散率又は誤り訂正符号の符号化率を決めることができる。

【 0 0 2 3 】

一方で、マルチユーザダイバーシチ効果を得たい場合は、瞬時の遅延プロファイルにおける最大遅延時間 $2T + d_{max}$ があまり大きくないことが望ましい。図 3 A、図 3 B、図 3 C は、遅延時間の異なる複数の伝搬路を通り無線受信機に到達する信号の遅延プロファイルと伝達関数を示す図である。図 3 A は、送信信号が複数の (3 つ) の遅延時間の異なる伝搬路を通り無線受信機に到達する様子を時間 (横軸) と電力 (縦軸) の点から示した遅延プロファイルを表している。図 3 B は、ユーザ u_1 が使用する無線受信機での伝達関数を示している。また、図 3 C は、ユーザ u_2 が使用する無線受信機での伝達関数を示している。ユーザ u_1 とユーザ u_2 とでは無線受信機の位置が異なるため、瞬時の伝達関数

が異なる。つまり、図 3 B、図 3 C の左側の領域を周波数チャネル b 1、右側の領域を周波数チャネル b 2 とすると、ユーザ u 1 では周波数チャネル b 2 の方が品質が良く、ユーザ u 2 では周波数チャネル b 1 の方が品質が良くなる。従って、ユーザ u 1 には、周波数チャネル b 2 でデータ D 1 ~ D 4 を送信する。ユーザ u 2 には、周波数チャネル b 1 でデータ D 1 ~ D 4 を送信する。

【 0 0 2 4 】

このように、ある瞬間において周波数チャネルごとの品質差を利用すると、周波数チャネル毎に異なるユーザが通信を行うことにより、伝送効率を向上させるマルチユーザダイバーシチ効果を得ることができる。しかしながら、最大遅延時間 $2T + d_{max}$ が大きすぎると、伝達関数の周波数変動が早くなり、上記周波数チャネル 1 と周波数チャネル 2 の間の品質差が小さくなる。従って、十分なマルチユーザダイバーシチ効果を得るためには、図 3 A に示すように、最大遅延時間 $2T + d_{max}$ を小さく取ることが重要となる。

【 0 0 2 5 】

図 4 A、図 4 B、図 5 A、図 5 B は、最大遅延時間 $(n - 1)T$ と、周波数変動の関係を示す図である。図 4 A に示すように、2 つの到来波 w 3 1、w 3 2 の到達時間差が $(n - 1)T$ である場合、この伝搬路の伝達関数は図 4 B に示すようになる。つまり、電力（縦軸）の振幅の落ち込みの間隔が、 $F = 1 / (n - 1)T$ となる。また、図 5 A に示すように、複数の遅延波 w 4 1 ~ w 4 2 が存在する場合にも、最初に到達する到来波 w 4 1 と最も遅く到達する遅延波 w 4 3 との到達時間差が $(n - 1)T$ である場合、やはり図 5 B に示すように、電力（縦軸）の振幅の落ち込みの周波数間隔は $F = 1 / (n - 1)T$ となる。

【 0 0 2 6 】

ところで、周波数ダイバーシチ効果を得たい場合と、マルチユーザダイバーシチ効果を得たい場合では、先に述べたように、適切な伝達関数の周波数変動が異なることから、周波数ダイバーシチ効果を得たい場合には、送信アンテナ間の最大遅延時間 $(n - 1)T$ を、ユーザが通信を行う際に確保される周波数軸と時間軸で規定される基本領域であるチャネルの周波数帯域幅 F_c とした場合、 $(n - 1)T > 1 / F_c$ と設定することにより、周波数ダイバーシチ効果を得やすい環境を得ることが出来る。これに対し、マルチユーザダイバーシチ効果を得たい場合には、送信アンテナ間の最大遅延時間 $(n - 1)T$ を、チャネルの周波数帯域幅 F_c とした場合、 $(n - 1)T < 1 / F_c$ と設定する事により、マルチユーザダイバーシチ効果を得やすい環境を得ることが出来る。また、以降の説明では、 $(n - 1)T < 1 / F_c$ とした場合には、 $(n - 1)T = 0$ の場合も含むものとする。また以降の説明では、各送信アンテナに付加された遅延時間を T の $n - 1$ 倍として表しており、 T は一定として考えているが、送信アンテナ毎に T が変わってもかまわない。また、マルチユーザダイバーシチ効果を得たい場合は、 $(n - 1)T < 1 / F_c$ と設定する代わりに信号の送信に利用する送信アンテナ数を減らすことにより、最大遅延時間を減らしても良い。

【 0 0 2 7 】

以上説明したように、送信信号を周波数ダイバーシチにより送信するか、マルチユーザダイバーシチにより送信するかによって $((n - 1)T > 1 / F_c$ とするか $(n - 1)T < 1 / F_c$ とするかによって)、伝搬路の状態に影響されることなく、周波数ダイバーシチ効果やマルチユーザダイバーシチ効果を得ることが出来る。

なお、周波数ダイバーシチにより送信するか、マルチユーザダイバーシチにより送信するかは、送信を行う信号の種類（パイロット信号、制御信号、ブロードキャスト / マルチキャスト信号など）や、無線受信機の移動速度（移動速度が速い場合には周波数ダイバーシチ、遅い場合にはマルチユーザダイバーシチ）などにより切り替えることができる。

【 0 0 2 8 】

図 6 A ~ 図 6 C は、無線送信機 8 の複数アンテナから同一信号を、遅延時間を与えずに送信した場合の説明図である。図 6 A のように、並列に並べられた、水平方向に無指向性の送信アンテナを複数（3 つ）備える無線送信機 8 が設置されている場合を考えると、図

6 Aに示す楕円形のローブ e_{11} 、 e_{12} が生じてしまうため、無線受信機9のように受信信号が全周波数帯域で高い受信レベルで受信される方向もあれば(図6 B参照)、無線受信機10のように受信信号が全帯域で低い受信レベルで受信される方向も生じてしまう(図6 C参照)。

【0029】

図7 A～図7 Cは、無線送信機8の複数の送信アンテナから同一信号を、異なる遅延時間を与えて送信した場合の説明図である。図7 Aのように、並列に並べられた、水平方向に無指向性の送信アンテナを複数(3つ)備える無線送信機8が設置されている場合を考えると、狭帯域で考えた場合には図7 Aに示す楕円形のローブ $e_{21} \sim e_{26}$ が生じるため、受信信号中で受信レベルの高い周波数帯域と低い周波数帯域が生じるが、平均の受信信号レベルは方向に寄らずほぼ一定にできるため、無線受信機9での信号の受信レベル(図7 B参照)と、無線受信機10での信号の受信レベル(図7 C参照)の双方においてほぼ同様の品質を得ることができる。従って、無線送信機8の送信アンテナ毎に異なる遅延時間を与えた信号を送信する方法は、図6 A～図6 Cで説明した複数の送信アンテナから同一信号を送信した場合の欠点も補うことができる。

【0030】

図8に本実施形態におけるチャンク内の信号構成を示す。図8は、図31のチャンクK1内の信号構成を詳述したものであり、本例ではチャンクK1は19個の周波数方向(横軸方向)に配置されたサブキャリアと、4つの時間方向(縦軸)に配置されたOFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)シンボルからなるものとする。また、図中の斜線部分 $p_1 \sim p_{10}$ は共通パイロットチャンネル(CPICH: Common Pilot Channel)であり、復調時の伝搬路推定および受信信号品質などを測定するために使用される。なお、前記構成はチャンクK1～20で同一の構成をとるものとする。また以降では、前記共通パイロットチャンネルと個別パイロットチャンネルをあわせてパイロットチャンネル(請求項中のパイロットチャンネル)と呼ぶ。パイロットチャンネルには遅延時間は付加されず、データ信号部分にのみ遅延が付加される。なお、個別パイロットチャンネルとは、共通パイロットチャンネルを補完する目的で追加され、復調時の伝搬路推定などに使用されるものとする。

また、図8中の斜線の付加されていない部分は、データチャンネルや制御チャンネルの通信を行うデータ信号に割り当てられたサブキャリアである。

【0031】

続いて、図9に図8で示した共通パイロットチャンネルに直交符号A、B、Cが割り当てられている例を示す。共通パイロットチャンネルは、全端末が受けるパイロットチャンネルである。図9では横軸に周波数を取り、図上部の山形の図形はサブキャリアを示している。

図上部の斜線のついたサブキャリアは、図8で述べた共通パイロットチャンネルに相当し、この共通パイロットチャンネルに直交符号A、B、Cが割り当てられている。図9では、1サブキャリアおきに、共通パイロットチャンネルが割り当てられているため、直交符号も1サブキャリアおきに割り当てられている。本実施形態では、図1で示した各送信アンテナ2、3、4(以降夫々アンテナ番号1、2、3が割り振られているものとする)から送信される共通パイロットチャンネルに直交符号(ここでは直交符号A、B、C)が夫々割り当てられている。これによって例えば、送信アンテナ2から送信される共通パイロットチャンネルに直交符号Aが乗算されている場合には、共通パイロットチャンネル P_1 から P_4 に直交符号Aの複素共役を乗算し、その結果を加算することにより、他の送信アンテナ3、4から同時に共通パイロットチャンネルを送信している場合においても、送信アンテナ2と受信アンテナ11の間の周波数領域の伝搬路応答である、伝達関数を求めることができる。

また、これを共通パイロットチャンネル P_{4h+1} から P_{4h+4} (h は自然数)まで繰り返すことにより、同様に送信アンテナ2(もしくは送信アンテナ3または4)と受信アンテナ11の間の伝達関数を求めることができる。

【0032】

続いて、図 1 を簡略化したものを図 10 として示す。送信機 1 から 3 本の送信アンテナ 2、3、4 を通じて信号が送信され、受信機 7 で受信される点では同じであるが、送信アンテナ 2 から受信アンテナ 11 の間の伝搬路の伝達関数を H_1 、送信アンテナ 3 から受信アンテナ 11 の間の伝達関数を H_2 、送信アンテナ 4 から受信アンテナ 7 の間の伝達関数を H_3 としている。また、図 1 同様、遅延器 5、6 では遅延時間 T の遅延が付加される。

実際には、図 1 に示すようなマルチパス環境を経て、送信機 1 からの送信信号は、受信機 7 に到達すると考えられるが、ここでは簡略化のため、1 パスの環境を図示している。

図 10 に示す環境において、送信機 1 から受信機 7 に到達した受信信号を考えた場合、遅延器 5、6 で付加される遅延と、伝達関数 H_1 から H_3 を考えあわせると、送信アンテナ 2 から 4 の合成波の伝達関数は、図 11 のように示すことができる。なお、図 11 では横軸に実軸を、縦軸に虚軸をとっている。

【0033】

ここでは、送信アンテナ 3 には遅延 T が、送信アンテナ 4 には遅延 $2T$ が付加されているものとし、図 11 に示した位相回転量は前記遅延量 T に相当するものであり、

$= 2\pi m' T / T_s$ と表されるものとする。なお、 m' は、前記送信機 1 と受信機 7 が通信に使用しているチャック（例えばチャック K_1 ）の真ん中のサブキャリアのサブキャリア番号を示している。また、 T_s は OFDM シンボルの有効シンボル時間を示している。これにより、通信に使用するチャックと、送信アンテナ毎遅延時間 T が決まれば、は算出可能であるため、前記直交符号の性質を利用し、送信アンテナ 2 から 4 と受信アンテナ 8 の間の伝達関数 H_1 から H_3 を算出すれば、送信アンテナ毎遅延付加後の伝達関数である H_1 、 $H_2 e^{j\phi}$ 、 $H_3 e^{j2\phi}$ および、合成後の伝達関数である $H_1 + H_2 e^{j\phi} + H_3 e^{j2\phi}$ は算出することが可能である。

【0034】

一方で、送信アンテナ毎遅延付加後の伝達関数である H_1 、 $H_2 e^{j\phi}$ 、 $H_3 e^{j2\phi}$ を算出することができれば、例えば H_1 を基準として、原点を通り、 H_1 に垂直な直線を点線で表し、点線をはさんで H_1 とは逆の位置に送信アンテナ毎遅延付加後の伝達関数のベクトルが現れた場合（ここでは $H_3 e^{j2\phi}$ の場合）、送信アンテナ 4 は受信信号を弱める方向に働いていることが分かる。従って送信アンテナ 4 の位相を反転し、基地局から送信することにより、図 12 に示すように、送信アンテナ 4 からの信号を受信信号を強める方向に用いることが可能となり、合成後の伝達関数である $H_1 + H_2 e^{j\phi} + H_3 e^{j2\phi}$ も図 11 に比べ、大きな振幅が得られる（受信品質が向上する）ことがわかる。ちなみに前記場合を、図 3B に当てはめて考えると、図 11 のように各送信アンテナからの受信信号が弱めあって、受信品質が悪い場合は、図 3B の周波数チャネル b_1 に相当し、図 12 のように各送信アンテナからの受信信号が強めあって、受信品質が良い場合は、図 3B の周波数チャネル b_2 に相当する。

【0035】

このように、送信アンテナ毎遅延付加後の伝達関数である H_1 、 $H_2 e^{j\phi}$ 、 $H_3 e^{j2\phi}$ は端末装置のみで測定でき、前記「送信アンテナ 4 の位相反転」などの位相制御は基地局装置のみで行うことができるため、図 13 に示すように各アンテナ番号毎に位相反転の要否を 2 値信号にして、端末装置から基地局装置に通知する。

【0036】

以上のような動作を行う、端末装置および基地局装置の装置構成について、以下で説明する。まずはじめに、端末装置の装置構成について図 14 に示す。端末装置は、ARQ (Automatic Repeat request) 処理、スケジューリング処理、データの結合 / 分解や、物理層部 18 の制御を行い、上位層（図示せず）から受け渡されたデータを物理層部 18 へ転送する一方、物理層部 18 から転送されたデータを上位層（図示せず）へ転送する MAC (Media Access Control) 部 17、MAC 部 17 より転送された伝送データの無線送信信号への変換および、無線受信信号の MAC 部 17 への受け渡しを、MAC 部 17 の制御に基づき行う物理層部 18 からなる。また MAC 部 17 は、図 11 および図 12 で示した位相回転量を受信回路部 22 に対して通

10

20

30

40

50

知する一方、受信回路部 22 で求められた各アンテナ番号の位相反転の要否 (図 13) がアンテナ番号通知信号として MAC 部 17 に通知される。

【0037】

また、物理層部 18 は、MAC 部 17 より通知される送信データに対して変調を行い、無線周波数変換部 23 に転送する送信回路部 21 と、無線周波数変換部 23 からの出力を復調し、MAC 部 17 に渡す受信回路部 22 と、送信回路部 21 から渡される送信信号を無線周波数に変換したり、アンテナ部 24 より受信された受信信号を受信回路部 22 で処理できる周波数帯に変換する周波数変換部 23 と、周波数変換部 23 より渡された送信信号を送信したり、信号を受信するアンテナ部 24 からなる。なお、これらの構成要素の基本的な役割については、受信回路部 22 を除き、下記 (1) (2) の文献に記載されている。

10

(1) 3GPP 寄書: R2 - 051738、"Evolution of Radio Interface Architecture"、URL: ftp://ftp.3gpp.org/TSG_RAN/WG2_RL2/TSG2_AHs/2005_06_LTE/Docs/R2-051738.zip

(2) 3GPP 寄書: R1 - 050248、"Uplink Multiple Access Scheme for Evolved UTRA"、URL: ftp://ftp.3gpp.org/TSG_RAN/WG1_RL1/TSGR1_40bis/Docs/R1-050248.zip

【0038】

続いて受信回路部 22 について図 15 を参照して説明する。受信回路部 22 は、無線周波数変換部 23 (図 14) 出力に対しアナログ/デジタル変換を行う A/D 変換部 33、A/D 変換部 33 出力からガードインターバル (GI) の除去を行う GI 除去部 34、GI 除去部 34 出力に対しシリアル/パラレル変換を行う S/P 変換部 35、S/P 変換部 35 に対して時間周波数変換を行う FFT (Fast Fourier Transform) 部 36、FFT 部 36 に対して情報信号とパイロットチャネルの選別を行うパイロットチャネル抽出部 37、パイロットチャネルを用いてアンテナ番号 1~3 の「アンテナ毎遅延付加後の伝達関数」を導出するアンテナ毎伝搬路推定部 41-1~3、アンテナ毎伝搬路推定部 41-1~3 の出力をサブキャリア毎に加算する加算部 44、加算部 44 の出力と伝搬路推定部 42 の出力を制御部 46 の制御により切り替えるスイッチ部 45、スイッチ部 45 の出力を伝搬路推定値とし情報信号に対して伝搬路補償を行う伝搬路補償部 38、伝搬路補償部 38 の出力に対して QPSK (Quadrature Phase Shift Keying)、16QAM (Quadrature Amplitude Modulation) などの復調処理を行う復調部 39、復調部 39 の出力に対し誤り訂正復号処理を行う誤り訂正復号器 40 からなる。

20

30

【0039】

また、アンテナ毎伝搬路推定部 41-1 は、受信信号よりパイロットチャネル抽出部 37 が抽出したパイロットチャネルの信号に基づき、送信アンテナ毎の伝搬路推定値を算出する伝搬路推定部 42 と、伝搬路推定部 42 の出力に対し送信アンテナ毎の遅延に相当する位相回転 m を乗算する位相回転部 43 からなる。反転アンテナ選択部 47 は、位相回転部 43 の出力を用いて、図 11、12 で示したように、所定の位相量だけ位相回転する (ここでは、所定の位相量が π であり、位相を反転する) 送信アンテナを判断し、アンテナ番号通知信号として、MAC 部 17 に通知する。MAC 部 17 は、このアンテナ番号通知信号を送信データとして送信回路部 21 (図 14) に出力し、該データは、無線周波数変換部 23 とアンテナ部 24 を介して、送信される。

40

【0040】

なお、アンテナ毎伝搬路推定部 41-2、3 は、アンテナ毎伝搬路推定部 41-1 と同じ構成を持つものとする。また、スイッチ部 45 が伝搬路推定部 42 出力を伝搬路推定値として用いる場合は (例えば) アンテナ番号 1 の送信アンテナのみからデータ信号が送信されている場合 (送信ダイバーシチが行われていない場合) であり、また、加算部 44 出力を伝搬路推定値として用いる場合は CDD (Cyclic Delay Transmit Diversity) が行われている場合と考える。但し、上記 m は、

50

$m = 2 \quad m(n-1)T/T_s$ と表されるものとし、 m はサブキャリア番号。 T_s はOFDMシンボルの有効シンボル時間。 $(n-1)T$ はアンテナ番号 n の送信アンテナに対して付加される遅延時間である。

また、パイロットチャネルには遅延時間は付加されず、データ信号部分にのみ遅延が付加される。

【0041】

一方で、図16に示す受信回路部22は、図15とほぼ同じ構成を持つものの、アンテナ毎伝搬路推定部48-1が、平均化部49を持つことのみが異なる。図15では、図11、12で示したとおり、反転アンテナ選択部47において使用されたのは、送信機1と受信機7が通信に使用しているチャック（例えばチャックK1）の真ん中のサブキャリアであったが、図16ではチャック内のパイロットチャネルから算出された位相回転部43の複素サブキャリアについての出力を平均化する平均化部49を備えることにより、反転アンテナ選択部47において平均化部49の出力を用いることにより、チャック内の平均的な伝達関数を用いてアンテナの選択を行うことができる。

【0042】

また図15、16の伝搬路推定部42の詳細を図17に示す。図に示すとおり、伝搬路推定部42入力は、符号乗算部50に入力され、例えばアンテナ番号1の送信アンテナ2からの伝達関数を求める場合には、この符号乗算部50で符号A（図9参照）の複素共役を乗算し、続いて逆拡散部51で直交符号の周期分で加算を行う（図9記載の符号Aの場合4パイロットチャネル分で加算）。これにより、伝搬路推定部42出力は、所望のアンテナからの伝搬路の伝達関数を求めることができる。なお、前記直交符号や直交符号の周期は制御部46から通知されるものとする。

【0043】

続いて、図18に基地局装置の構成を示す。基地局装置は、IPパケットを受け取り、そのヘッダの圧縮（compress）などを行い、RLC（Radio Link Control）部66に転送し、またRLC部66から受け取ったデータをIPパケットの形にするためそのヘッダの復元（decompress）を行うPDCP（Packet Data Convergence Protocol）部65と、PDCP部65から受け取ったデータをMAC（Media Access Control）部67に転送する一方で、MAC部67から転送されたデータをPDCP部65に転送するRLC（Radio Link Control）部66と、ARQ処理、スケジューリング処理、データの結合/分解や、物理層部68の制御を行い、RLC部66から受け渡されたデータを物理層部68へ転送する一方、物理層部68から転送されたデータをRLC部66へ転送する、MAC（Media Access Control）部67、MAC部67より転送された伝送データの無線送信信号への変換および、無線受信信号のMAC部67への受け渡しを、MAC部67の制御に基づき行う物理層部68からなる。

【0044】

また、MAC部67は、基地局装置と通信を行う各端末と、どの割り当てスロットを用いて通信を行うかを決定するスケジューラ69と、前記スケジューラ69より通知される「チャックの割り当て情報」を元に「サブキャリア割り当て情報」を用いて送信回路部71を制御し、なおかつ位相制御信号を用いて図2、3で述べたようにアンテナ間の最大遅延時間を周波数ダイバーシチ領域、マルチユーザダイバーシチ領域に応じて制御する送信回路制御部70とを備える。さらに、MAC部67では、受信信号に基づき、受信回路72から通知されるアンテナ番号通知信号も用いて、送信回路制御部70において位相制御信号を通じて、送信回路71を制御する。

【0045】

また、物理層部68は、送信回路制御部70の制御によりMAC部67より通知されるデータに対して変調を行い、無線周波数変換部73に通知する送信回路部71と、無線周波数変換部73からの出力を復調し、MAC部67に渡す受信回路部72と、送信回路部71から渡される送信信号を無線周波数に変換したり、アンテナ部74～76より受信さ

10

20

30

40

50

れた受信信号を受信回路部 7 2 で処理できる周波数帯に変換する周波数変換部 7 3 と、周波数変換部 7 3 より渡された送信信号を無線空間に送信したり、無線空間中の信号を受信するアンテナ部 7 4 ~ 7 6 からなるものとする。本発明の特徴である送信回路部 7 1 を除き、これらの構成要素の詳細な役割については、前述の (1) (2) の文献に記載されているため、ここでは詳しい説明は行わない。

【 0 0 4 6 】

続いて、図 1 9 に本実施形態における送信回路部 7 1 の構成を示す。送信回路部 7 1 は、図 1 9 に示すように、各ユーザ宛の信号処理を行うユーザ毎信号処理部 8 1 a、8 1 b と、互いに直交する直交符号がアンテナ毎にそれぞれ割り当てられており、端末において伝搬路推定などに使用されるパイロットチャネルの信号を生成しパイロットチャネル挿入部 8 5 に入力するパイロット信号生成部 1 0 2 と、ユーザ毎信号処理部 8 1 a、8 1 b 出力を各サブキャリアに割り当てるサブキャリア割り当て部 8 4 と、アンテナ毎の信号処理を行うアンテナ毎信号処理部 1 0 1 - 1、1 0 1 - 2、1 0 1 - 3 とからなる。

10

【 0 0 4 7 】

ユーザ毎信号処理部 8 1 a は、送信データの誤り訂正符号化を行う誤り訂正符号化部 8 2 と、誤り訂正符号化部出力に対し、Q P S K、1 6 Q A M などの変調処理を行う変調部 8 3 から構成される。ユーザ毎信号処理部 8 1 a、b の出力は、送信回路制御部 7 0 (図 1 8 参照) より通知される「サブキャリア割り当て情報」に基づき適切なサブキャリアに割り当てるサブキャリア割り当て部 8 4 において、適切なサブキャリアに割り当てられた後、アンテナ毎信号処理部 1 0 1 - 1 ~ 3 に出力される。アンテナ毎信号処理部 1 0 1 - 1 では、サブキャリア割り当て部 8 4 の出力とパイロットチャネル生成部 1 0 2 出力を元に、図 8 で示すように、共通パイロットチャネルの位置 (サブキャリア) に、パイロットチャネル生成部 1 0 2 出力を割り当てる役割を、パイロットチャネル挿入部 8 5 が持っている。

20

【 0 0 4 8 】

また、パイロットチャネル挿入部 8 5 の出力は位相回転・重み乗算部 8 6 に入力され、サブキャリア毎に位相回転 m もしくは重み w_m の乗算を行い、I F F T 部 (I n v e r s e F a s t F o u r i e r T r a n s p o r t : 逆フーリエ変換部) 8 7 に出力される。続いて、I F F T 部 8 7 の出力を、並列直列変換部 8 8 が並列直列変換し、G I 付加部 8 9 が、並列直列変換部 8 8 の出力に対してガードインターバルを付加する。

30

さらに、フィルタ部 9 0 が、G I 付加部 8 9 の出力の内所望帯域の信号のみを取り出し、D / A 変換部 9 1 がフィルタ部 9 0 の出力をデジタル / アナログ変換して出力する。この出力が、アンテナ毎信号処理部 1 0 1 - 1 の出力となる。

【 0 0 4 9 】

また、アンテナ毎信号処理部 1 0 1 - 2、1 0 1 - 3 も同様の構成をとるものとし、アンテナ毎信号処理部 1 0 1 - 1、1 0 1 - 2、1 0 1 - 3 の出力はそれぞれ無線周波数への周波数変換を行う無線周波数変換部 7 3 (図 1 8 参照) を通り、アンテナ 7 4、アンテナ 7 5、アンテナ 7 6 (図 1 8 参照) へと出力され、無線信号として送信されるものとする。なお、位相回転・重み乗算部 8 6 で位相回転を付加する場合の位相回転は、 m とし、この m は、基地局装置が受信した受信信号に含まれるアンテナ番号通知信号に基づき、送信回路制御部 7 0 により位相制御信号として通知されるものとし、詳しくは後述する。また、位相回転・重み乗算部 8 6 において重み w_m を乗算する場合は、以下に示すように重みを設定することにより、指向制御を行うことができる。

40

【 0 0 5 0 】

素子間隔がキャリア周波数の半波長である n アンテナの線形アレーを仮定した場合には、重み w_m の一例は、

【 0 0 5 1 】

【数 1】

$$w_m = \frac{1}{\sqrt{n}} \left\{ e^{jk\pi \sin \theta' \left(0 - \frac{n-1}{2}\right)}, e^{jk\pi \sin \theta' \left(1 - \frac{n-1}{2}\right)}, \dots, e^{jk\pi \sin \theta' \left((n-1) - \frac{n-1}{2}\right)} \right\}$$

10

【0052】

と表すことができる。なお、 w_m は重み乗算回路で使用する重みをベクトルで現したものであり、先頭からそれぞれアンテナ番号1、アンテナ番号2、...、アンテナ番号 n で使用する重みとなっている。但し上記 w_m において、 n はアンテナ数であり本実施例では $n = 3$ 、 θ' はメインビームを向ける方向を示し、 k は信号の送信を行う周波数と θ' の測定を行った周波数の比を示す。

ここで、メインビームを向ける方向 θ' は、受信機もしくは通信相手の端末により測定された値が重み演算部310に通知され、重み w_m の導出時に利用されるものとする。但し、上記重み w_m は一例であり、前記 θ' および w_m を導出する手法は、以下の文献で詳細に提案されている。

20

「信学技報RCS2004-229」社団法人電子情報通信学会2004年11月発行
図19では、ユーザ数2、アンテナ数3の場合について述べているが、当然これ以外でも同様の構成が可能である。

【0053】

続いて前記位相制御信号について図20に示す。図20に示すように、位相制御は、アンテナ毎（アンテナ番号1、2、3）、サブキャリア毎（サブキャリア m ）、パイロットチャネルおよびデータ信号、さらに通信の行われるチャック（または割り当てスロット）毎（図2、3に示すとおり遅延量 T が異なる）に異なる位相回転が与えられることとなる。具体的に述べると、本実施形態では、パイロットチャネルではアンテナ毎に遅延量の付加を行わず、またアンテナ番号1のアンテナに対しても遅延量の付加は行わない。遅延時間に関しては、データ信号部分のみにアンテナ番号2では T の遅延時間が付加され、アンテナ番号3では $2T$ が付加される。さらに端末より通知されたアンテナ番号通知信号に基づく位相の反転に関しては、ここでは、図13に示すとおり、アンテナ番号3が通知され、アンテナ番号3のアンテナについて位相の反転を行う。

30

【0054】

この場合、位相制御信号の位相回転量 ϕ_m は、パイロットチャネルに関しては、アンテナに関わらず位相回転量 ϕ_m を0とし、データ信号部分に関しては、アンテナ番号1に関しては0、アンテナ番号2に関しては $2\phi_m T / T_s$ 、アンテナ番号3に関しては $2\phi_m 2T / T_s + \phi_m$ となる。位相回転・重み乗算部86では、該位相制御信号に基づき、位相回転を施す。なお、端末より通知されたアンテナ番号通知信号が、アンテナ番号3以外を示していれば、そのアンテナについて位相 ϕ_m を付加し制御を行うこととなる。なお、前記 T はアンテナ番号1とアンテナ番号2の間の遅延時間であり、通信の行われるチャック（または割り当てスロット）毎に異なる値をとることがある。 m はサブキャリア番号。 T_s はOFDMシンボルの有効シンボル時間を示している。

40

【0055】

同様に図21に示す位相制御情報が用いられる別の場合を示す。図21では、図20で示した位相制御情報とほぼ同じであるが、アンテナ番号3のパイロットチャネルに関する位相制御情報のみが、図20と異なる。この場合には、端末より通知されたアンテナ番号通知信号に含まれるアンテナ番号のアンテナに関しては、データ信号だけでなく、パイロ

50

ットチャネルに関しても、位相回転・重み乗算部 8 6 にて、位相の反転操作を行うこととなり、図 2 1 のような位相制御情報を使用する点が図 2 0 と異なる。また、この場合には、端末装置側の図 1 5 で示したアンテナ毎伝搬路推定部 4 1 - 3 に含まれる位相回転部に付加される位相回転量も図 1 2 とは異なり、もともとパイロットチャネルに位相回転が付加された状態が観測される ($H 3'$) ために、アンテナ毎に付加された遅延時間に相当する位相回転 2 のみが、位相回転部 4 3 で付加され、伝搬路推定情報として復調に利用されることとなる (図 2 2 参照)。

【 0 0 5 6 】

以上、本実施形態で示した端末装置および基地局装置を備えた通信システムを用いることにより、特に図 3 A に示すようにアンテナ間の最大遅延時間を小さくした場合においても、本実施形態で示した位相制御を行うことにより、大きなマルチユーザダイバーシチ効果を得ることができる。なお、本実施例では、アンテナ毎の位相を反転する場合、つまり位相を 変化させる場合についての一例を示したが、これは に限らず、 $\pi/4$ 、 $\pi/3$ など様々な値についても同様の手法をとることができるが、ここでは詳しい説明は省略する。

【 0 0 5 7 】

[第 2 実施形態]

本実施形態では端末においてアンテナ毎の位相回転量を測定し、基地局に通知を行うシステムについて説明する。図 2 3 は図 1 0 とほぼ同様であるが、図 1 0 と異なり、 $H 1$ に位相をそろえるために必要となる位相回転量、つまりアンテナ番号 2 のアンテナ (送信アンテナ 3) からの信号 $H 2 e^{j \theta_2}$ については位相回転量 θ_2 、アンテナ番号 3 のアンテナ (送信アンテナ 4) からの信号 $H 3 e^{j \theta_3}$ については位相回転量 θ_3 を付加することにより、3 つの送信アンテナからの受信信号が、端末において同相加算された状態で受信できる。

【 0 0 5 8 】

この様子を示したのが、図 2 4 である。つまり、アンテナ毎の遅延付加後の伝達関数は $H 1$ 、 $H 2 e^{j \theta_2}$ 、 $H 3 e^{j \theta_3}$ 。これらの合成後の伝達関数である $H 1 + H 2 e^{j \theta_2} + H 3 e^{j \theta_3}$ となるが、あらかじめ基地局において、アンテナ番号 2 のアンテナ (送信アンテナ 3) に θ_2 、アンテナ番号 3 のアンテナ (送信アンテナ 4) に θ_3 の位相回転を付加しておく、と、上記位相回転とアンテナ毎の遅延付加後の伝達関数は $H 1$ 、 $H 2 e^{j \theta_2}$ (θ_2 は $\theta_2 + \theta_2$)、 $H 3 e^{j \theta_3}$ (θ_3 は $\theta_3 + \theta_3$) となり、これらの合成後の伝達関数である $H 1 + H 2 e^{j (\theta_2 + \theta_2)} + H 3 e^{j (\theta_3 + \theta_3)}$ は、図 2 3 の場合に比べ大きな振幅を持つことが分かる。ちなみに、前記の場合を、図 3 B に当てはめて考えると、図 1 1 のように各送信アンテナからの受信信号が弱めあい、受信品質が悪い場合は、図 3 B の周波数チャネル $b 1$ に相当し、図 1 2 のように各送信アンテナからの受信信号が強めあい、受信品質が良い場合は図 3 B の周波数チャネル $b 2$ に相当する。

【 0 0 5 9 】

このように、アンテナ毎遅延付加後の伝達関数である $H 1$ 、 $H 2 e^{j \theta_2}$ 、 $H 3 e^{j \theta_3}$ は端末装置のみで測定でき、前記 θ_2 、 θ_3 などのアンテナ毎の位相制御は基地局装置のみで行うことができるため、図 2 5 に示すように各アンテナ番号の位相回転量を端末装置から、基地局装置に通知する必要がある。

【 0 0 6 0 】

続いて、本実施形態における端末装置の装置構成について図 2 6 に示す。図 2 6 記載の端末装置は、第一の実施形態中の図 1 4 に示したものとほぼ同じであるが、受信回路部 1 2 2 のみが異なり、受信回路部 1 2 2 より M A C 部 1 7 に対して図 2 5 に示したアンテナ番号・位相回転量通知信号が通知される点異なる。また M A C 部 1 7 では前記アンテナ番号・位相回転量通知信号を送信データとし、送信回路部 2 1 において変調処理を行い、基地局への通信を行うものとする。続いて、図 2 7 において図 2 6 の受信回路部 1 2 2 の詳細な説明を行う。図 2 7 は図 1 5 とほぼ同じであるが、反転アンテナ選択部 4 7 が、位相回転量計算部 1 4 7 となっている点異なる。位相回転量計算部 1 4 7 では、位相回転

部 4 3 出力を利用し、図 2 3、図 2 4 に示したように、各アンテナにおいて伝達関数 H_1 に位相をそろえるために必要となる位相回転量の計算を行い、M A C 部 1 7 にアンテナ番号・位相回転量通知信号として通知する。また、第 1 の実施形態中の図 1 6 同様、平均化部 4 9 の出力を位相回転量計算部 1 4 7 に入力することもできる。

【 0 0 6 1 】

続いて、本実施形態における基地局装置の構成を図 2 8 で説明する。図 2 8 は、第 1 の実施形態中の図 1 8 とほぼ同じ構成であるが、受信回路部 7 2 から通知されたアンテナ番号・位相回転量通知信号を用いて、送信回路制御部 1 7 0 が送信回路部 7 1 を制御する点が異なる。送信回路部 7 1 は図 1 9 で説明したとおりであるので本実施例での説明は行わない。また送信回路制御部 1 7 0 が送信回路部 7 1 を制御する、位相制御情報は図 2 9 のように示すことができる。図 2 9 は、第 1 の実施形態中の図 2 0 とほぼ同じであるが、データ信号部分のアンテナ番号 2、3 のアンテナの場合のみが異なり、アンテナ番号 2 に関しては $2 \cdot m T / T_s + 2$ 、アンテナ番号 3 に関しては $2 \cdot m T / T_s + 3$ が位相制御情報として使用される。また図 3 0 に示したような、位相制御情報が用いられる場合も考えられる。図 3 0 では、図 2 9 で示した位相制御情報とほぼ同じであるが、アンテナ番号 2、3 のパイロットチャネルに関する位相制御情報のみが、図 2 9 と異なる。この場合には、端末より通知されたアンテナ番号通知信号に含まれるデータ信号だけでなく、パイロットチャネルに関しても、アンテナ番号 2 について 2 、アンテナ番号 3 について 3 の位相制御情報によって、位相制御を行うこととなり、図 3 0 のような位相制御情報を使用する点が図 2 9 と異なる。

【 0 0 6 2 】

以上、本実施形態で示した端末装置および基地局装置を備えた通信システムを用いることにより、特に図 3 に示すようにアンテナ間の最大遅延時間を小さくした場合においても、本実施形態で示した位相制御を行うことにより、大きなマルチユーザダイバーシチ効果を得ることができる。

【 0 0 6 3 】

以上、この発明の実施形態を図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計等も含まれる。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 6 4 】

本発明は、端末装置と基地局装置との間でマルチキャリア伝送を行い、周波数軸 - 時間軸にそった複数のブロックにわけてスケジューリングする通信システムに用いて好適であるが、これに限定されない。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 6 5 】

【 図 1 】 この発明の第 1 の実施形態記載による通信システムの構成を示すブロック図である。

【 図 2 A 】 同実施形態における遅延プロファイルを示した図である。

【 図 2 B 】 同実施形態における伝達関数を示した図である。

【 図 3 A 】 同実施形態における遅延プロファイルを示した図である。

【 図 3 B 】 同実施形態における伝達関数を示した図である。

【 図 3 C 】 同実施形態における伝達関数を示した図である。

【 図 4 A 】 同実施形態における遅延プロファイルを示した図である。

【 図 4 B 】 同実施形態における図 4 A の最大遅延時間に対応する周波数変動を示した図である。

【 図 5 A 】 同実施形態における遅延プロファイルを示した図である。

【 図 5 B 】 同実施形態における図 5 A の最大遅延時間に対応する周波数変動を示した図である。

【 図 6 A 】 同実施形態における複数アンテナから同一信号を遅延を与えずに送信した場合の説明図である。

【図 6 B】同実施形態における複数アンテナから同一信号を遅延を与えずに送信した場合の説明図である。

【図 6 C】同実施形態における複数アンテナから同一信号を遅延を与えずに送信した場合の説明図である。

【図 7 A】同実施形態における複数アンテナから同一信号をアンテナ毎に異なる遅延を与えて送信した場合の説明図である。

【図 7 B】同実施形態における複数アンテナから同一信号をアンテナ毎に異なる遅延を与えて送信した場合の説明図である。

【図 7 C】同実施形態における複数アンテナから同一信号をアンテナ毎に異なる遅延を与えて送信した場合の説明図である。

10

【図 8】同実施形態におけるチャンク内の信号構成を示した図である。

【図 9】同実施形態におけるパイロットチャネルへの直交符号の割り当ての様子を示した図である。

【図 10】同実施形態における無線送信機から無線受信機へ信号が到達する様子を示した概略図である。

【図 11】同実施形態における各送信アンテナと受信アンテナ間の伝達関数とその合成波の伝達関数を示した図である。

【図 12】同実施形態における各送信アンテナと受信アンテナ間の伝達関数とその合成波の伝達関数を示した図である。

【図 13】同実施形態における端末装置から基地局装置に通知されるアンテナ番号通知信号について示した図である。

20

【図 14】同実施形態における端末装置について示した図である。

【図 15】同実施形態における端末装置に含まれる受信回路部について示した図である。

【図 16】同実施形態における端末装置に含まれる受信回路部について示した図である。

【図 17】同実施形態における端末装置に含まれる伝搬路推定部について示した図である。

【図 18】同実施形態における基地局装置について示した図である。

【図 19】同実施形態における基地局装置に含まれる送信回路部について示した図である。

【図 20】同実施形態における基地局装置で使用される位相制御信号について示した図である。

30

【図 21】同実施形態における基地局装置で使用される位相制御信号について示した図である。

【図 22】同実施形態における各送信アンテナと受信アンテナ間の伝達関数とその合成波の伝達関数を示した図である。

【図 23】この発明の第 2 の実施形態記載による各送信アンテナと受信アンテナ間の伝達関数とその合成波の伝達関数を示した図である。

【図 24】同実施形態における各送信アンテナと受信アンテナ間の伝達関数とその合成波の伝達関数を示した図である。

【図 25】同実施形態における端末装置から基地局装置に通知されるアンテナ番号・位相回転量通知信号について示した図である。

40

【図 26】同実施形態における端末装置について示した図である。

【図 27】同実施形態における端末装置に含まれる受信回路部について示した図である。

【図 28】同実施形態における基地局装置について示した図である。

【図 29】同実施形態における基地局装置で使用される位相制御信号について示した図である。

【図 30】同実施形態における基地局装置で使用される位相制御信号について示した図である。

【図 31】背景技術記載の無線送信機から無線受信機に送信する信号のチャンクについて示した図である。

50

【図 3 2】背景技術記載の無線送信機から無線受信機に送信する信号の割り当てスロットについて示した図である。

【符号の説明】

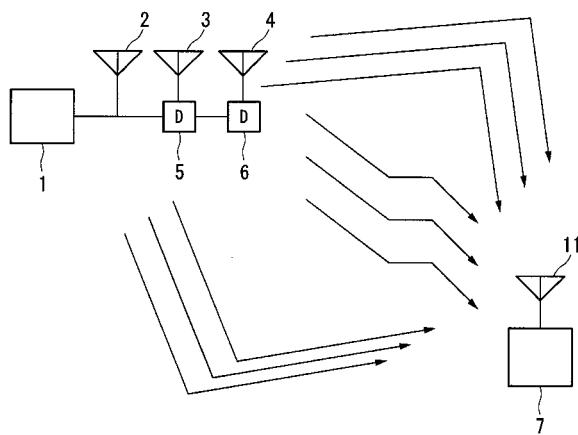
【 0 0 6 6 】

1 ... 無線送信機 2、3、4 ... 送信アンテナ 5、6 ... 遅延器 7 ... 無線受信機 8 ... 無線送信機 9、10 ... 無線受信機 11 ... 受信アンテナ 17 ... MAC部 18 ... 物理層部 21 ... 送信回路部 22、122 ... 受信回路部 23 ... 無線周波数変換部 24 ... アンテナ部 33 ... A/D変換部 34 ... GI除去部 35 ... S/P変換部 36 ... FFT部 37 ... パイロットチャネル抽出部 38 ... 伝搬路補償部 39 ... 復調部 40 ... 誤り訂正復号部 41 - 1、2、3 ... アンテナ毎伝搬路推定部 42 ... 伝搬路推定部 43 ... 位相回転部 44 ... 加算部 45 ... スイッチ部 46 ... 制御部 47 ... 反転アンテナ選択部 48 - 1、2、3 ... アンテナ毎伝搬路推定部 49 ... 平均化部 50 ... 符号乗算部 51 ... 逆拡散部 65 ... PDCP部 66 ... RLC部 67 ... MAC部 68 ... 物理層部 69 ... スケジューラ部 70、170 ... 送信回路制御部 71 ... 送信回路部 72 ... 受信回路部 73 ... 無線周波数変換部 74、75、76 ... アンテナ部 81 a、b ... ユーザ毎信号処理部 82 ... 誤り訂正符号化部 83 ... 変調部 84 ... サブキャリア割り当て部 85 ... パイロットチャネル挿入部 86 ... 位相回転・重み乗算部 87 ... IFFT部 88 ... 並列直列変換部 89 ... GI付加部 90 ... フィルタ部 91 ... D/A変換部 101 - 1、2、3 ... アンテナ毎信号処理部 102 ... パイロット信号生成部 103 ... 重み演算部 147 ... 位相回転量計算部

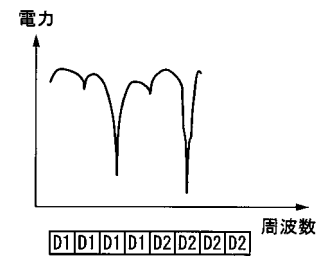
10

20

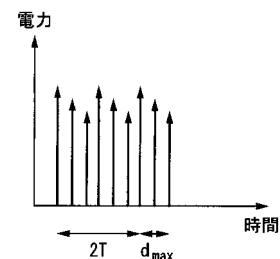
【図 1】



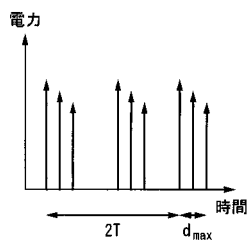
【図 2 B】



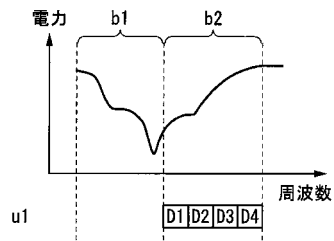
【図 3 A】



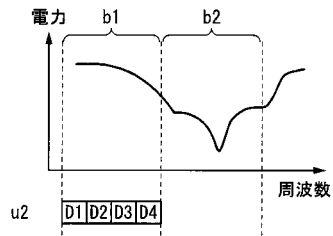
【図 2 A】



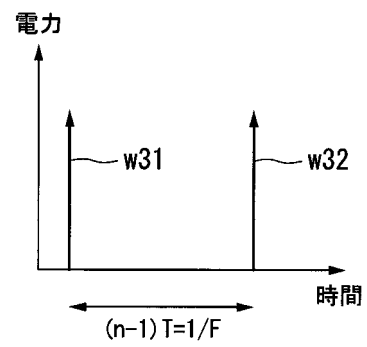
【図 3 B】



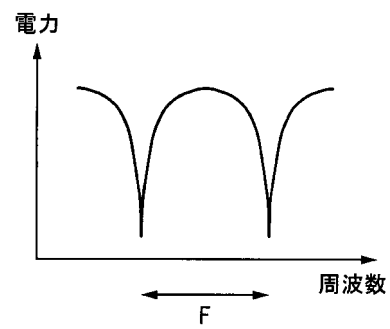
【図 3 C】



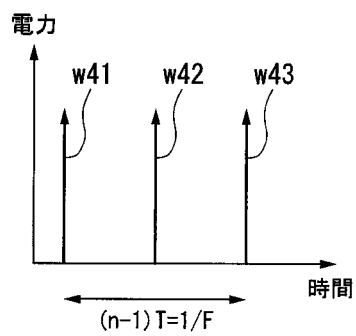
【図 4 A】



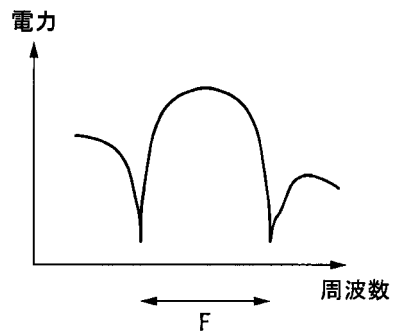
【図 4 B】



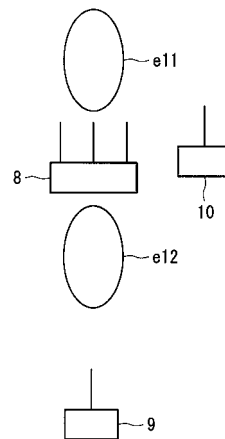
【図 5 A】



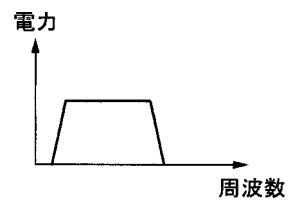
【図 5 B】



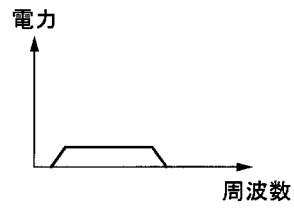
【図 6 A】



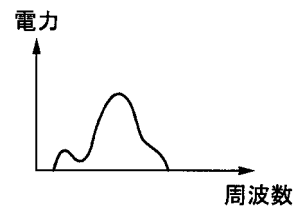
【図 6 B】



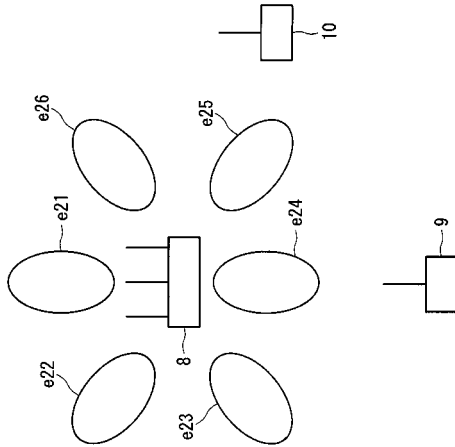
【図 6 C】



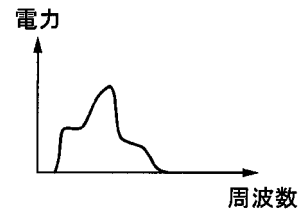
【図 7 B】



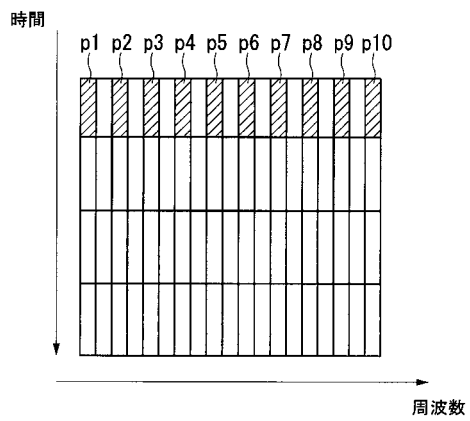
【図 7 A】



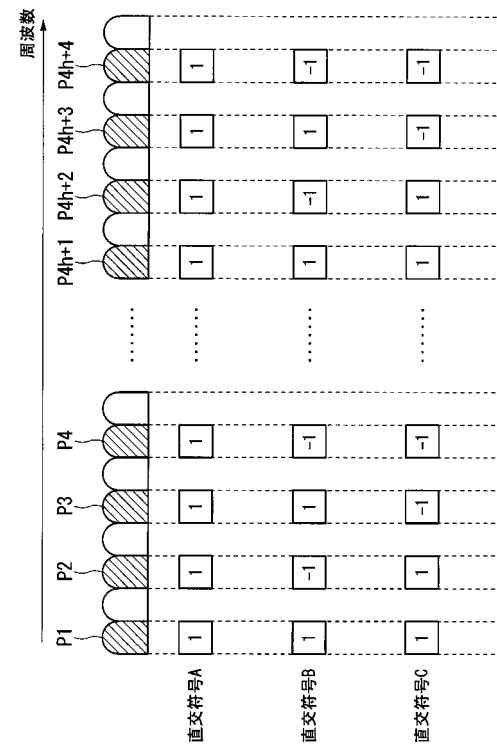
【図 7 C】



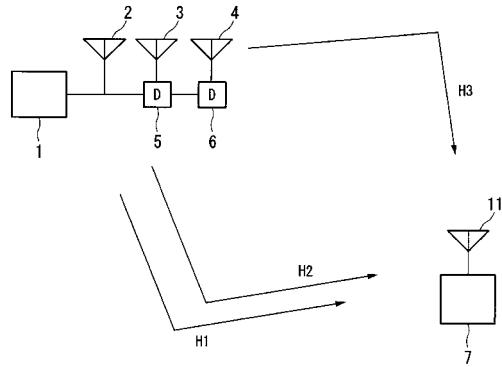
【図 8】



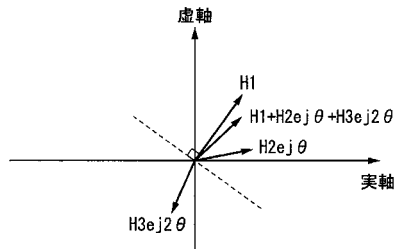
【図 9】



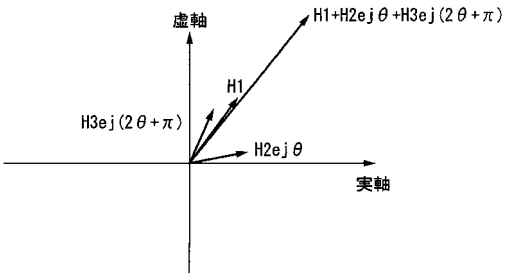
【図 10】



【図 11】



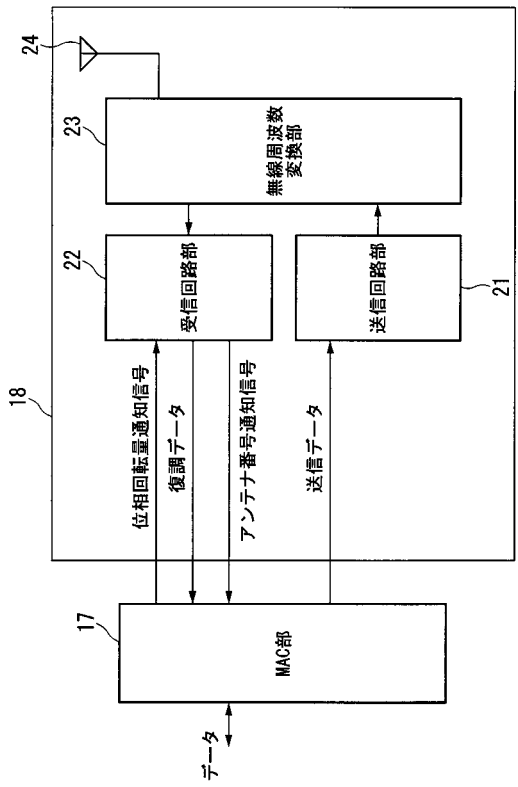
【図 12】



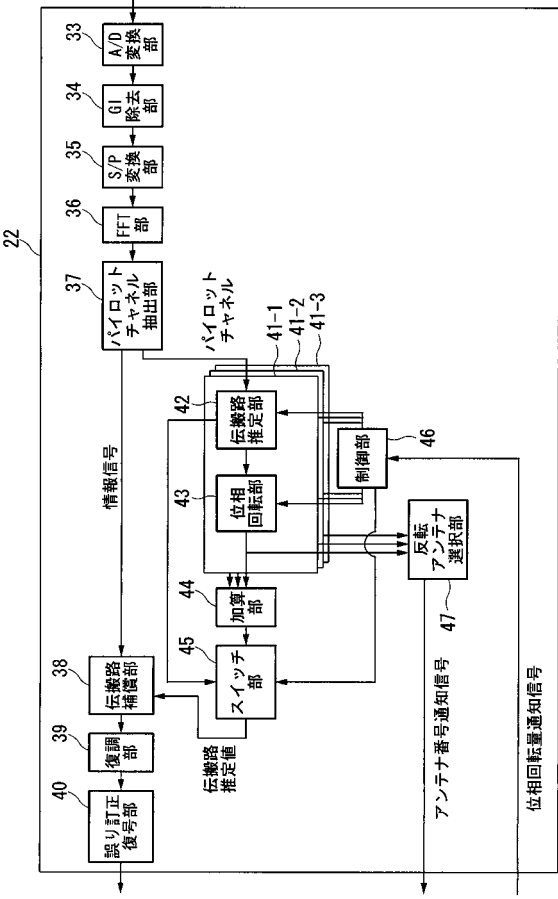
【図 13】

アンテナ番号	#1	#2	#3
位相反転要否	0	0	1

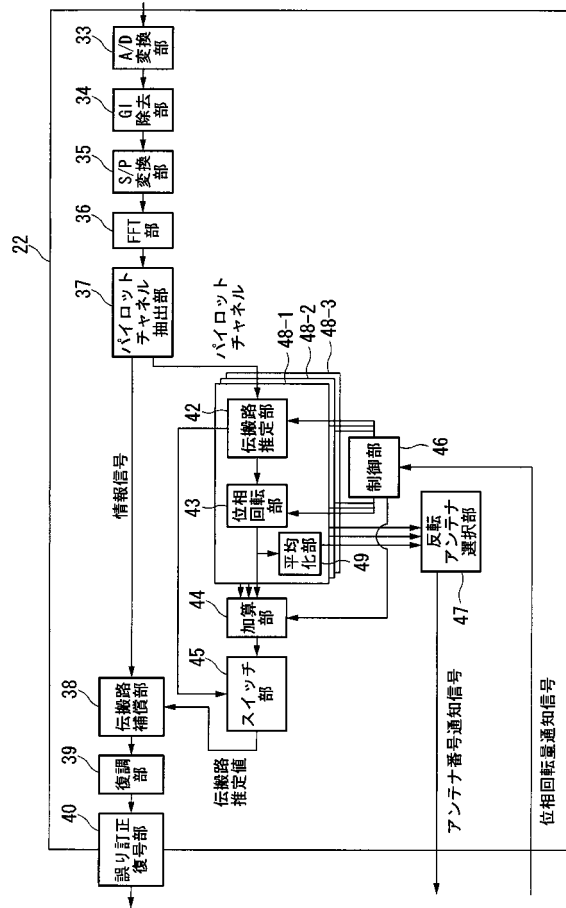
【図 14】



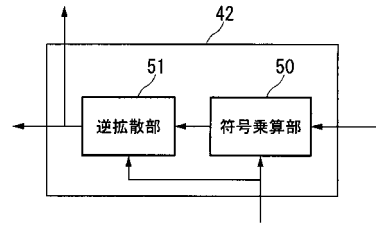
【図 15】



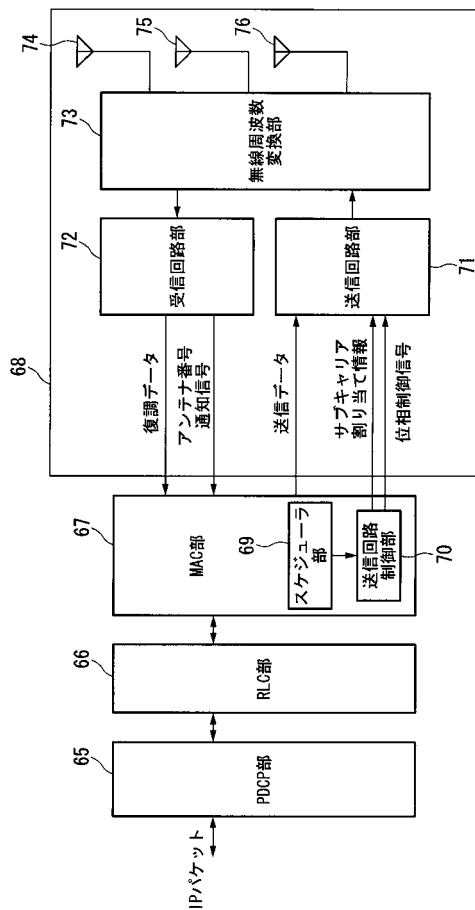
【図 16】



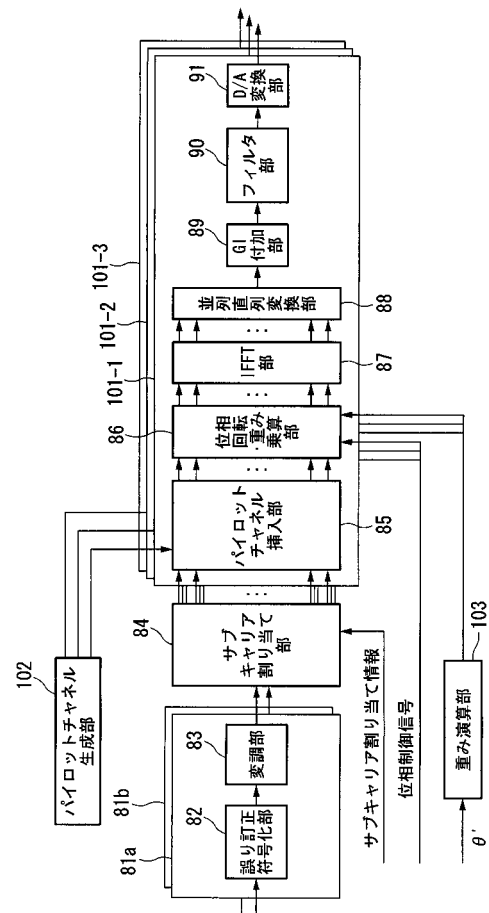
【図 17】



【図 18】



【図 19】



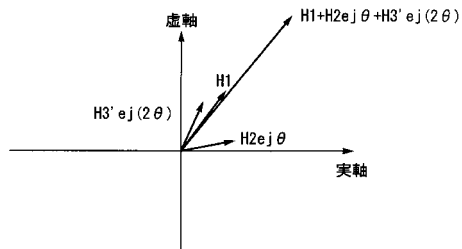
【図 20】

アンテナ番号	#1	#2	#3
パイロットチャネル	0	0	0
データ信号	0	$2\pi mT/T_s$	$2\pi m2T/T_s + \pi$

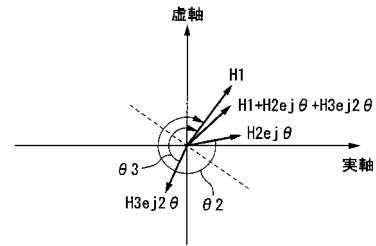
【図 21】

アンテナ番号	#1	#2	#3
パイロットチャネル	0	0	π
データ信号	0	$2\pi mT/T_s$	$2\pi m2T/T_s + \pi$

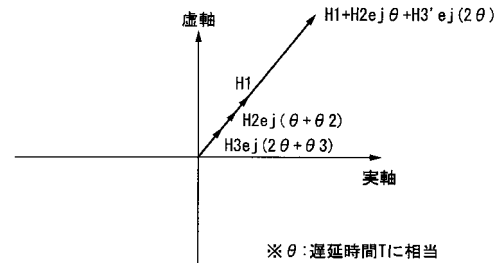
【図 22】



【図 23】



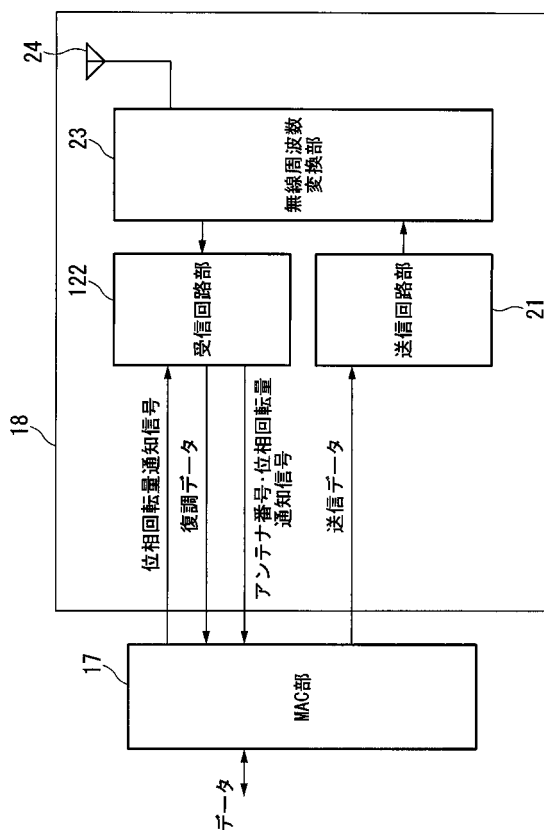
【図 24】



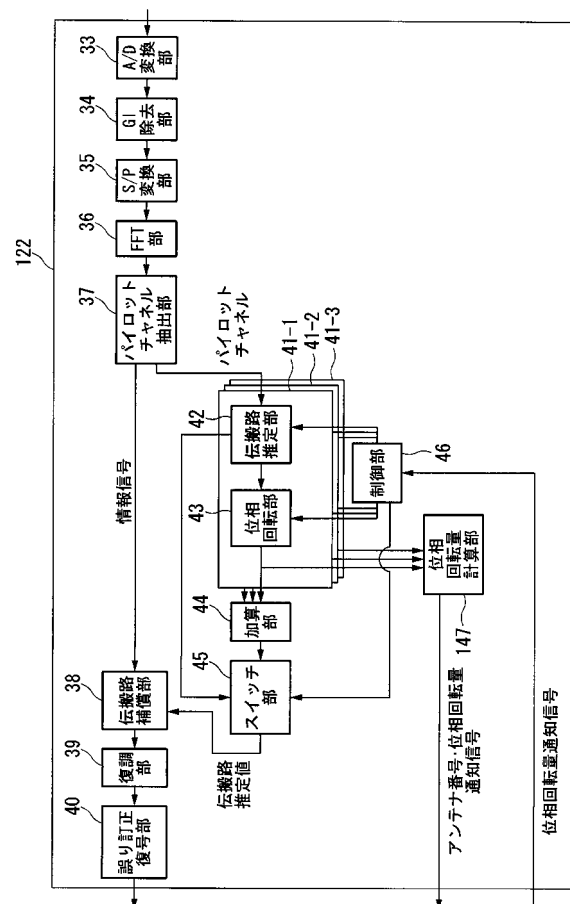
【図 25】

アンテナ番号	#1	#2	#3
位相回転量	0	θ_2	θ_3

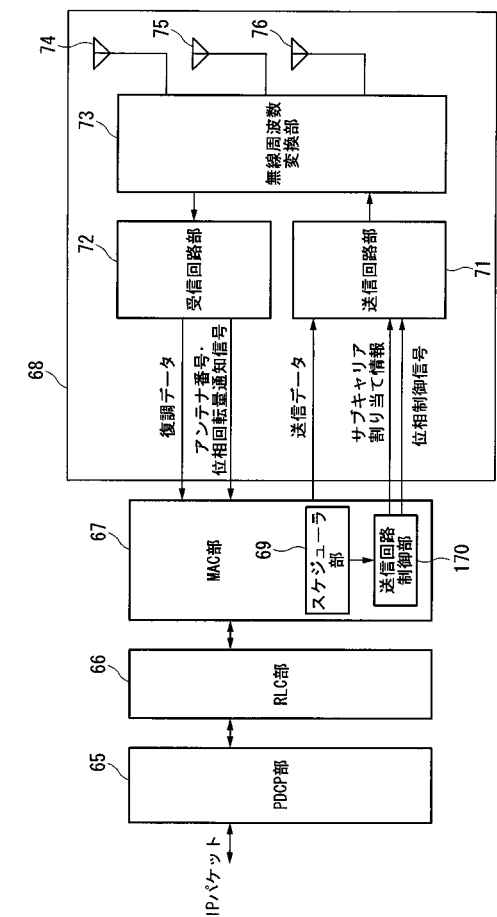
【図 26】



【図 27】



【図 28】



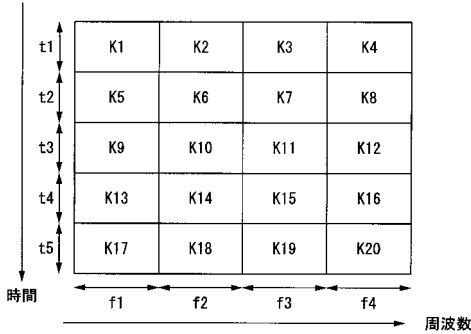
【図 29】

アンテナ番号	#1	#2	#3
パイロットチャネル	0	0	0
データ信号	0	$2\pi mT/T_s + \theta_2$	$2\pi m2T/T_s + \theta_3$

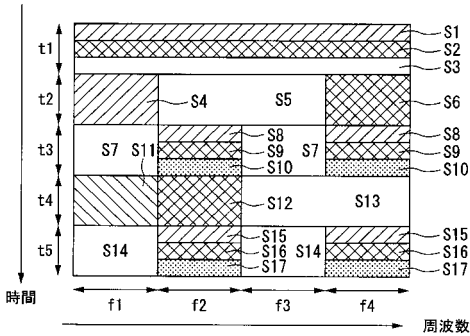
【図 30】

アンテナ番号	#1	#2	#3
パイロットチャネル	0	θ_2	θ_3
データ信号	0	$2\pi mT/T_s + \theta_2$	$2\pi m2T/T_s + \theta_3$

【図 31】



【図 32】



フロントページの続き

(72)発明者 今村 公彦

大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

審査官 石田 昌敏

(56)参考文献 特開 2 0 0 1 - 1 6 8 7 7 7 (J P , A)

特開 2 0 0 1 - 0 6 9 0 5 0 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H04B 7/02-7/12

H04L 1/02-1/06

H04J 11/00