

(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2004-328464  
(P2004-328464A)

(43) 公開日 平成16年11月18日(2004.11.18)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
HO4B 7/06	HO4B 7/06	5K022
HO4B 1/707	HO4B 7/02 Z	5K059
HO4B 7/02	HO4B 7/12	5K067
HO4B 7/12	HO4J 11/00 Z	
HO4B 7/26	HO4J 13/00 D	
審査請求 未請求 請求項の数 16 O L (全 22 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2003-121788 (P2003-121788)	(71) 出願人	390019839 三星電子株式会社 大韓民国京畿道水原市靈通区梅灘洞 4 1 6
(22) 出願日	平成15年4月25日 (2003. 4. 25)	(74) 代理人	100064908 弁理士 志賀 正武
		(72) 発明者	藤井 正明 神奈川県横浜市鶴見区菅沢町 2-7 株式会社サムスン横浜研究所 電子研究所内
		Fターム(参考)	5K022 DD01 DD13 DD19 DD23 DD33 EE02 EE14 EE21 EE31 FF00 5K059 CC06 CC07 5K067 AA03 CC24 EE02 EE10 KK02 KK03

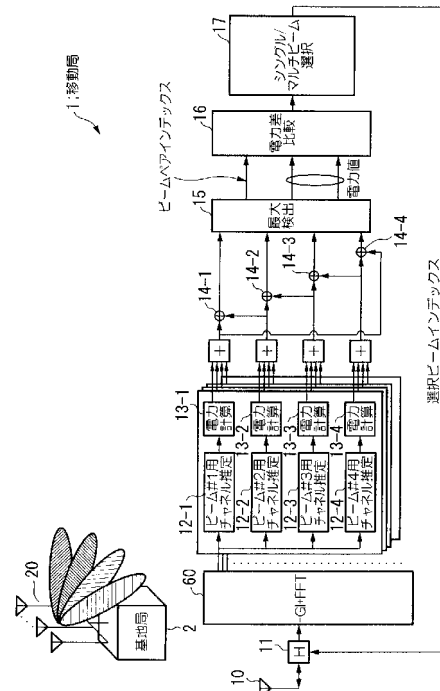
(54) 【発明の名称】 送信ダイバーシチシステム、ビーム選択方法、拡散符号割当方法、及びそのプログラム

(57) 【要約】

【課題】 信号電力の浪費を抑止することが出来るとともに、複数ビーム間での干渉発生を防止することが出来る送信ダイバーシチシステム、ビーム選択方法、拡散符号割当方法、及びそのプログラムを提供する。

【解決手段】 送信側において、送信信号をマルチビームのビーム空間に割り当てて送信し、受信側において、受信する各ビームに対するチャンネルを推定し、チャンネル推定値の電力和が最大となるビームペアを選択するビーム選択方法において、当該ビームペアにおいて、各チャンネル推定値の電力差が所定の値より大きい場合、当該ビームペアより1のシングルビームを選択する。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

送信信号をマルチビームのビーム空間に割り当てて送信する送信機と、受信する各ビームに対するチャンネルを推定する受信機とから構成される送信ダイバーシチシステムにおいて、

チャンネル推定値の電力和が最大となるビームペアを選択する第 1 の選択手段と、当該ビームペアにおいて、各チャンネル推定値の電力差が所定の値より大きい場合、当該ビームペアより 1 のシングルビームを選択する第 2 の選択手段とを具備することを特徴とする送信ダイバーシチシステム。

## 【請求項 2】

前記第 2 の選択手段は、前記ビームペアにおいて、各チャンネル推定値の電力差が所定の値より大きい場合、当該ビームペアより、前記チャンネル推定値の電力の絶対値が最大である 1 のシングルビームを選択することを特徴とする請求項 2 に記載の送信ダイバーシチシステム。

## 【請求項 3】

送信側において、送信信号を時空符号化し、該時空符号化出力を時間方向と周波数方向に拡散し、該拡散出力をマルチビームのビーム空間に割り当てて送信する送信ダイバーシチシステムにおいて、

1 のユーザが使用するシングルビームと、他のユーザが使用するマルチビームのうちの 1 のビームとが同じである場合、あるいは、ユーザが使用するマルチビームのうちの 1 のビームと、他のユーザが使用するマルチビームのうちの 1 のビームとが同じである場合、前記時間方向拡散において、部分相関が 0 となる拡散符号を割り当てる符号割当手段を具備することを特徴とする送信ダイバーシチシステム。

## 【請求項 4】

前記符号割当手段は、さらに、同一のビームペアを使用する複数のユーザに対して、前記時間方向拡散において、それぞれ部分相関が 0 となる拡散符号を割り当てることを特徴とする請求項 3 に記載の送信ダイバーシチシステム。

## 【請求項 5】

マルチビームのビーム空間に割り当てられた信号を受信し、各ビームに対するチャンネルを推定する受信機において、

チャンネル推定値の電力和が最大となるビームペアを選択する第 1 の選択手段と、当該ビームペアにおいて、各チャンネル推定値の電力差が所定の値より大きい場合、当該ビームペアより 1 のシングルビームを選択する第 2 の選択手段とを具備することを特徴とする受信機。

## 【請求項 6】

マルチビームのビーム空間に割り当てられた信号を受信し、各ビームに対するチャンネルを推定する受信機よりチャンネル推定値を受けて、該チャンネル推定値の電力和が最大となるビームペアを選択する第 1 の選択手段と、

当該ビームペアにおいて、各チャンネル推定値の電力差が所定の値より大きい場合、当該ビームペアより 1 のシングルビームを選択する第 2 の選択手段とを具備することを特徴とする送信機。

## 【請求項 7】

信号を時空符号化し、該時空符号化出力を時間方向と周波数方向に拡散し、該拡散出力をマルチビームのビーム空間に割り当てて送信する送信機において、

1 のユーザが使用するシングルビームと、他のユーザが使用するマルチビームのうちの 1 のビームとが同じである場合、あるいは、ユーザが使用するマルチビームのうちの 1 のビームと、他のユーザが使用するマルチビームのうちの 1 のビームとが同じである場合、前記時間方向拡散において、部分相関が 0 となる拡散符号を割り当てる符号割当手段を具備することを特徴とする送信機。

## 【請求項 8】

10

20

30

40

50

前記符号割当手段は、さらに、同一のビームペアを使用する複数のユーザに対して、前記時間方向拡散において、それぞれ部分相関が0となる拡散符号を割り当てることを特徴とする請求項7に記載の送信機。

【請求項9】

送信側において、送信信号をマルチビームのビーム空間に割り当てて送信し、受信側において、受信する各ビームに対するチャンネルを推定し、チャンネル推定値の電力和が最大となるビームペアを選択するビーム選択方法において、当該ビームペアにおいて、各チャンネル推定値の電力差が所定の値より大きい場合、当該ビームペアより1のシングルビームを選択することを特徴とするビーム選択方法。

10

【請求項10】

前記ビームペアにおいて、各チャンネル推定値の電力差が所定の値より大きい場合、当該ビームペアより、前記チャンネル推定値の電力の絶対値が最大である1のシングルビームを選択することを特徴とする請求項9に記載のビーム選択方法。

【請求項11】

送信側において、送信信号を時空符号化し、該時空符号化出力を時間方向と周波数方向に拡散し、該拡散出力をマルチビームのビーム空間に割り当てて送信する送信ダイバーシチシステムにおいて、1のユーザが使用するシングルビームと、他のユーザが使用するマルチビームのうちの1のビームとが同じである場合、あるいは、ユーザが使用するマルチビームのうちの1のビームと、他のユーザが使用するマルチビームのうちの1のビームとが同じである場合、前記時間方向拡散において、部分相関が0となる拡散符号を割り当てることを特徴とする拡散符号割り当て方法。

20

【請求項12】

送信側において、送信信号を時空符号化し、該時空符号化出力を時間方向と周波数方向に拡散し、該拡散出力をマルチビームのビーム空間に割り当てて送信する送信ダイバーシチシステムにおいて、同一のビームペアを使用する複数のユーザに対して、前記時間方向拡散において、それぞれ部分相関が0となる拡散符号を割り当てることを特徴とする拡散符号割り当て方法。

30

【請求項13】

マルチビームのビーム空間に割り当てられた信号を受信し、各ビームに対するチャンネルを推定する受信機において、チャンネル推定値の電力和が最大となるビームペアを選択する処理と、当該ビームペアにおいて、各チャンネル推定値の電力差が所定の値より大きい場合、当該ビームペアより1のシングルビームを選択する処理とを受信機に実行させるためのビーム選択プログラム。

【請求項14】

マルチビームのビーム空間に割り当てられた信号を受信し、各ビームに対するチャンネルを推定する受信機よりチャンネル推定値を受けて、該チャンネル推定値の電力和が最大となるビームペアを選択する処理と、当該ビームペアにおいて、各チャンネル推定値の電力差が所定の値より大きい場合、当該ビームペアより1のシングルビームを選択する処理とを送信機に実行させるためのビーム選択プログラム。

40

【請求項15】

信号を時空符号化し、該時空符号化出力を時間方向と周波数方向に拡散し、該拡散出力をマルチビームのビーム空間に割り当てて送信する送信機において、1のユーザが使用するシングルビームと、他のユーザが使用するマルチビームのうちの1のビームとが同じである場合、あるいは、ユーザが使用するマルチビームのうちの1のビ

50

ームと、他のユーザが使用するマルチビームのうちの1のビームとが同じである場合、前記時間方向拡散において、部分相関が0となる拡散符号を割り当てる処理を送信機に実行させるための拡散符号割り当てプログラム。

【請求項16】

請求項15に記載の送信機に、さらに、同一のビームペアを使用する複数のユーザに対して、前記時間方向拡散において、それぞれ部分相関が0となる拡散符号を割り当てる処理を実行させるための拡散符号割り当てプログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、時間方向と周波数方向の2次元拡散を行う直交周波数多重符号分割多重(Orthogonal Frequency-Division Multiplexing Code-Division Multiplexing: OFDM-CDM)を適用した送信ダイバーシチシステム、ビーム選択方法、拡散符号割当方法、及びそのプログラムに関する。特に移動通信システムに用いられる送信アンテナアレー及び時間空間送信ダイバーシチシステムに関する。

10

【0002】

【従来の技術】

従来、送信ダイバーシチ技術の中で図10に示す時空間符号を用いる時間空間送信ダイバーシチがある(非特許文献1を参照)。送信シンボルを $s_1$ 、 $s_2$ とすると2行2列の直交時空間符号化行列は次式で表される。

20

【数1】

$$\Omega = \begin{bmatrix} s_1 & s_2 \\ -s_2^* & s_1^* \end{bmatrix}$$

時刻1においてアンテナ#1から $s_1$ が、アンテナ#2から $s_2$ が同時に送信される。また、時刻2においてアンテナ#1から $-s_2^*$ が、アンテナ#2から $s_1^*$ が同時に送信される。

30

今、アンテナ#1から端末へのチャネル応答を $h_1$ とし、アンテナ#2から端末へのチャネル応答を $h_2$ とすると、時刻1での受信信号 $r_1$ は、

【数2】

$$r_1 = h_1 s_1 + h_2 s_2$$

となり、時刻2での受信信号 $r_2$ は、

【数3】

$$r_2 = -h_1 s_2^* + h_2 s_1^*$$

40

となる。

【0003】

受信側でアンテナ#1からのチャネル応答 $h_1$ とアンテナ#2からのチャネル応答 $h_2$ をそれぞれ推定し、得られる $h_1$ 、 $h_2$ を用いて復号を行うと、

【数4】

$$\hat{s}_1 = h_1^* r_1 + h_2 r_2^* = (|h_1|^2 + |h_2|^2) s_1$$

【数 5】

$$\hat{s}_2 = h_2^* r_1 - h_1 r_2^* = (|h_1|^2 + |h_2|^2) s_2$$

となり、 $s_1$ 、 $s_2$  それぞれを検出することができ、かつ、 $h_1$  と  $h_2$  の最大比合成を実現することができる。 10

【0004】

また、非特許文献 2 には、図 1 1 ~ 図 1 3 に示すように、最適なビームを選択して伝送特性を改善するための技術について記載されている。

この先行技術によれば、基地局において固定マルチビームを用いて、移動局側において各ビームからのチャネル応答を推定して電力を計算し（マルチキャリアでは各サブキャリアでの電力値を加算する）、隣接する 2 つのビームからのチャネル応答の電力和が最大となる 2 ビームを選択して、そのビームインデックスを基地局に送り返す。

この先行技術では、送信側において、送信信号を 2 行 2 列の直交時空符号化行列を用いて時空符号化して、時空符号化出力を移動局から指定された 2 つのビームに割り当てている。また、ビーム形成用アレーウェイトベクトルで重みづけされた信号は、時間方向にみに拡散を行う OFDM - CDM を用いて拡散された後、他のユーザ信号と多重化されている。 20

一方、受信側では、時間方向の逆拡散を行うことで、自ユーザ以外の信号をすべて抑圧し、所望の信号を復号する構成としている。

【0005】

【非特許文献 1】

S. M. Alamouti, "A simple transmit diversity technique for wireless communications," IEEE Journal on Selected Areas in Communications, Vol. 16, No. 8, pp. 145 - 158, October 1998. 30

【非特許文献 2】

M. Fujii, "Beamspace-Time transmit diversity for Time-domain spreading OFDM-CDM systems," IEICE Trans. on Communications, Vol. E86-b, No. 1, pp. 344 - 351, January 2003.

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

上述したように、従来、時間空間送信ダイバーシチにおいては、送信信号を時間方向にのみ拡散しており、システム的により柔軟な 2 次元拡散を使用することができないという問題点がある。 40

例えば、上述したような、常に 2 ビームを選択する方法では、図 1 4 に示すように、ユーザがビーム間に位置している場合にはビームダイバーシチ利得が得られるため伝送特性を改善することができる。しかし、図 1 5 に示すように、ユーザがビームの最大利得付近に位置し、かつ、電波の角度広がりがビーム幅に比べて狭い場合には、ビーム利得は得られるが、複数のビームを使用しているにも関わらず、実質的には、1 つのビームから送信された信号のみが移動局に到達し、他のビームに配分された信号電力を無駄にしてしまうという問題がある。

【0007】

更に、上述したような従来方法では、送信信号に対して時間方向のみに拡散を行うため、受信側の逆拡散において自ユーザ信号以外の信号をすべて抑圧する構成となっている。このため、複数のユーザ間で時空間符号の直交性が成り立たない信号も逆拡散で抑圧し、その後、時空符号の復号を行う構成となっている。

この場合、時間方向と周波数方向の両方に拡散を行う2次元拡散においては、時空符号を復号する際に1つのビームを共有する他の複数ビームに割り当てられた時空符号との直交性が成り立たないため、複数ビーム間で干渉が発生するという問題がある。

【0008】

この様子を図16に示す。ユーザ#1に対してビーム#1とビーム#2が使用され、ユーザ#2に対してビーム#2とビーム#3が使用されている。

10

したがって、ユーザ#1に送信される信号を $(s_1, s_2)$ 、ユーザ#2に送信される信号を $(s_3, s_4)$ とし、ビーム#1とビーム#2からユーザ#1への $m$ 番目のサブキャリアでのチャンネル応答をそれぞれ $h_{m,1}$ 、 $h_{m,2}$ とすると、ユーザ#1には $m$ 番目のサブキャリアにおいて、

【数6】

$$r_{m,1} = h_{m,1}s_1 + h_{m,2}s_2 + h_{m,2}s_3$$

【数7】

20

$$r_{m,2} = -h_{m,1}s_2^* + h_{m,2}s_1^* - h_{m,2}s_4^*$$

で表される受信信号 $r_{m,1}$ 、 $r_{m,2}$ が受信される。この受信信号 $r_{m,1}$ 、 $r_{m,2}$ について、チャンネル応答 $h_{m,1}$ 、 $h_{m,2}$ を用いて復号を行うと、

【数8】

$$\begin{aligned} \hat{s}_{m,1} &= h_{m,1}^* r_{m,1} + h_{m,2} r_{m,2}^* \\ &= (|h_{m,1}|^2 + |h_{m,2}|^2) s_1 + h_{m,1}^* h_{m,2} s_3 - |h_{m,2}|^2 s_4 \end{aligned}$$

30

【数9】

$$\begin{aligned} \hat{s}_{m,2} &= h_{m,2}^* r_{m,1} - h_{m,1} r_{m,2}^* \\ &= (|h_{m,1}|^2 + |h_{m,2}|^2) s_2 + |h_{m,2}|^2 s_3 + h_{m,1} h_{m,2}^* s_4 \end{aligned}$$

40

となる。ここで、右辺の第2項と第3項に干渉成分が発生する。

【0009】

すなわち、時間方向のみに拡散を行う構成の場合、チャンネル応答が時不変とみなせる範囲内で拡散コードを使用するため、他のユーザ信号を逆拡散により抑圧することができ、上記の干渉成分の発生が無い。

ところが、2次元拡散ではそれぞれのサブキャリアでは必ずしも拡散コード間での部分相関が0ではない。このため、上述した干渉成分が発生してしまい、復号成分と、自ユーザ信号の応答成分

【数10】

$$|h_{m,1}|^2 + |h_{m,2}|^2$$

とが異なるため、周波数方向に合成を行ってもこの干渉成分を完全に除去することができないという問題点がある

【0010】

本発明は、このような事情を考慮してなされたものであり、その目的は、信号電力の浪費を抑止することが出来るとともに、複数ビーム間での干渉発生を防止することが出来る送信ダイバーシチシステム、ビーム選択方法、拡散符号割当方法、及びそのプログラムを提供することにある。

10

【0011】

【課題を解決するための手段】

この発明は上記の課題を解決すべくなされたもので、請求項1に記載の発明は、送信信号をマルチビームのビーム空間に割り当てて送信する送信機と、受信する各ビームに対するチャンネルを推定する受信機とから構成される送信ダイバーシチシステムにおいて、チャンネル推定値の電力和が最大となるビームペアを選択する第1の選択手段と、当該ビームペアにおいて、各チャンネル推定値の電力差が所定の値より大きい場合、当該ビームペアより1のシングルビームを選択する第2の選択手段とを具備することを特徴とする。

20

【0012】

また、請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の発明において、前記第2の選択手段は、前記ビームペアにおいて、各チャンネル推定値の電力差が所定の値より大きい場合、当該ビームペアより、前記チャンネル推定値の電力の絶対値が最大である1のシングルビームを選択することを特徴とする。

【0013】

また、請求項3に記載の発明は、送信側において、送信信号を時空符号化し、該時空符号化出力を時間方向と周波数方向に拡散し、該拡散出力をマルチビームのビーム空間に割り当てて送信する送信ダイバーシチシステムにおいて、1のユーザが使用するシングルビームと、他のユーザが使用するマルチビームのうちの1のビームとが同じである場合、あるいは、ユーザが使用するマルチビームのうちの1のビームと、他のユーザが使用するマルチビームのうちの1のビームとが同じである場合、前記時間方向拡散において、部分相関が0となる拡散符号を割り当てる符号割当手段を具備することを特徴とする。

30

【0014】

また、請求項4に記載の発明は、請求項3に記載の発明において、前記符号割当手段は、さらに、同一のビームペアを使用する複数のユーザに対して、前記時間方向拡散において、それぞれ部分相関が0となる拡散符号を割り当てることを特徴とする。

【0015】

また、請求項5に記載の発明は、マルチビームのビーム空間に割り当てられた信号を受信し、各ビームに対するチャンネルを推定する受信機において、チャンネル推定値の電力和が最大となるビームペアを選択する第1の選択手段と、当該ビームペアにおいて、各チャンネル推定値の電力差が所定の値より大きい場合、当該ビームペアより1のシングルビームを選択する第2の選択手段とを具備することを特徴とする。

40

【0016】

また、請求項6に記載の発明は、マルチビームのビーム空間に割り当てられた信号を受信し、各ビームに対するチャンネルを推定する受信機よりチャンネル推定値を受けて、該チャンネル推定値の電力和が最大となるビームペアを選択する第1の選択手段と、当該ビームペアにおいて、各チャンネル推定値の電力差が所定の値より大きい場合、当該ビームペアより1のシングルビームを選択する第2の選択手段とを具備することを特徴とする。

【0017】

50

また、請求項 7 に記載の発明は、信号を時空符号化し、該時空符号化出力を時間方向と周波数方向に拡散し、該拡散出力をマルチビームのビーム空間に割り当てて送信する送信機において、1 のユーザが使用するシングルビームと、他のユーザが使用するマルチビームのうちの 1 のビームとが同じである場合、あるいは、ユーザが使用するマルチビームのうちの 1 のビームと、他のユーザが使用するマルチビームのうちの 1 のビームとが同じである場合、前記時間方向拡散において、部分相関が 0 となる拡散符号を割り当てる符号割当手段を具備することを特徴とする。

**【 0 0 1 8 】**

また、請求項 8 に記載の発明は、請求項 7 に記載の発明において、前記符号割当手段は、さらに、同一のビームペアを使用する複数のユーザに対して、前記時間方向拡散において、それぞれ部分相関が 0 となる拡散符号を割り当てることを特徴とする。

10

**【 0 0 1 9 】**

また、請求項 9 に記載の発明は、送信側において、送信信号をマルチビームのビーム空間に割り当てて送信し、受信側において、受信する各ビームに対するチャンネルを推定し、チャンネル推定値の電力和が最大となるビームペアを選択するビーム選択方法において、当該ビームペアにおいて、各チャンネル推定値の電力差が所定の値より大きい場合、当該ビームペアより 1 のシングルビームを選択することを特徴とする。

**【 0 0 2 0 】**

また、請求項 10 に記載の発明は、請求項 9 に記載の発明において、前記ビームペアにおいて、各チャンネル推定値の電力差が所定の値より大きい場合、当該ビームペアより、前記チャンネル推定値の電力の絶対値が最大である 1 のシングルビームを選択することを特徴とする。

20

**【 0 0 2 1 】**

また、請求項 11 に記載の発明は、送信側において、送信信号を時空符号化し、該時空符号化出力を時間方向と周波数方向に拡散し、該拡散出力をマルチビームのビーム空間に割り当てて送信する送信ダイバーシチシステムにおいて、1 のユーザが使用するシングルビームと、他のユーザが使用するマルチビームのうちの 1 のビームとが同じである場合、あるいは、ユーザが使用するマルチビームのうちの 1 のビームと、他のユーザが使用するマルチビームのうちの 1 のビームとが同じである場合、前記時間方向拡散において、部分相関が 0 となる拡散符号を割り当てることを特徴とする。

30

**【 0 0 2 2 】**

また、請求項 12 に記載の発明は、送信側において、送信信号を時空符号化し、該時空符号化出力を時間方向と周波数方向に拡散し、該拡散出力をマルチビームのビーム空間に割り当てて送信する送信ダイバーシチシステムにおいて、同一のビームペアを使用する複数のユーザに対して、前記時間方向拡散において、それぞれ部分相関が 0 となる拡散符号を割り当てることを特徴とする。

**【 0 0 2 3 】**

また、請求項 13 に記載の発明は、マルチビームのビーム空間に割り当てられた信号を受信し、各ビームに対するチャンネルを推定する受信機において、チャンネル推定値の電力和が最大となるビームペアを選択する処理と、当該ビームペアにおいて、各チャンネル推定値の電力差が所定の値より大きい場合、当該ビームペアより 1 のシングルビームを選択する処理とを受信機に実行させるためのビーム選択プログラムである。

40

**【 0 0 2 4 】**

また、請求項 14 に記載の発明は、マルチビームのビーム空間に割り当てられた信号を受信し、各ビームに対するチャンネルを推定する受信機よりチャンネル推定値を受けて、該チャンネル推定値の電力和が最大となるビームペアを選択する処理と、当該ビームペアにおいて、各チャンネル推定値の電力差が所定の値より大きい場合、当該ビームペアより 1 のシングルビームを選択する処理とを送信機に実行させるためのビーム選択プログラムである。

**【 0 0 2 5 】**

また、請求項 15 に記載の発明は、信号を時空符号化し、該時空符号化出力を時間方向と

50



周波数方向に拡散し、該拡散出力をマルチビームのビーム空間に割り当てて送信する送信機において、1のユーザが使用するシングルビームと、他のユーザが使用するマルチビームのうちの1のビームとが同じである場合、あるいは、ユーザが使用するマルチビームのうちの1のビームと、他のユーザが使用するマルチビームのうちの1のビームとが同じである場合、前記時間方向拡散において、部分相関が0となる拡散符号を割り当てる処理を送信機に実行させるための拡散符号割り当てプログラムである。

【0026】

また、請求項16に記載の発明は、請求項15に記載の送信機に、さらに、同一のビームペアを使用する複数のユーザに対して、前記時間方向拡散において、それぞれ部分相関が0となる拡散符号を割り当てる処理を実行させるための拡散符号割り当てプログラムである。

10

【0027】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して、本発明の時間ビーム空間送信ダイバーシチシステムの一実施形態について説明する。図1は、本実施形態の時間ビーム空間送信ダイバーシチシステムの構成を示す構成図である。

本実施形態の時間ビーム空間送信ダイバーシチシステムは、移動局1（送受信機）と、基地局2（送受信機）とから構成される。図1に示すように、本実施形態の時間ビーム空間送信ダイバーシチシステムは、クローズドループ型ビーム選択方式を採用する。すなわち、移動局1は、アンテナ10と、スイッチ11と、チャンネル推定器12-1～12-4と、電力計算器13-1～13-4と、加算器14-1～14-4と、最大検出器15と、電力差比較器16と、シングル/マルチビーム選択器17とから構成されるクローズドループ型ビーム選択器を備える。

20

【0028】

アンテナ10は、基地局2の送信アレーアンテナ20（図1を参照）から放射された複数のビーム1～4を受信して、当該受信信号をスイッチ11に出力するとともに、スイッチ11から入力される選択ビームインデックス（後述する）を放射する。

スイッチ11は、アンテナ10から入力される受信信号をチャンネル推定器12-1～12-4に出力するとともに、電力比較器16から入力される選択ビームインデックスをアンテナ10に対して出力する。なお、当該スイッチ11の入出力処理の切り替えは制御器（図示せず）からの制御命令に基づいて行われる。

30

チャンネル推定器12-1～12-4は、スイッチ11から入力される受信信号をサブキャリア毎にそれぞれの拡散コードで逆拡散してパイロット信号の変調成分を取り除いて、チャンネル応答を推定し（後述する）、電力計算器13-1～13-4に対して出力する。

【0029】

電力計算器13-1～13-4は、チャンネル推定器12-1～12-4から入力されるチャンネル応答の電力を計算し、全サブキャリアで合計することにより、各ビームからの電力を推定し、加算器14-1～14-4に対して出力する。具体的には、電力計算器13-1は、加算器14-1、14-4に対してビーム1の電力推定値 $P_1$ を出力する。また、電力計算器13-2は、加算器14-1、14-2に対してビーム2の電力推定値 $P_2$ を出力する。また、電力計算器13-3は、加算器14-2、14-3に対してビーム3の電力推定値 $P_3$ を出力する。また、電力計算器13-4は、加算器14-3、14-4に対してビーム4の電力推定値 $P_4$ を出力する。

40

【0030】

加算器14-1～14-4は、電力計算器13-1～13-4から入力されるビーム1～4の電力推定値 $P_1$ ～ $P_4$ をそれぞれ加算して、最大検出器15に対して出力する。具体的には、加算器14-1は、ビーム1、2の電力推定値 $P_1$ 、 $P_2$ の入力を受けて、電力加算値 $P_1 + P_2$ を最大検出器15に対して出力する。また、加算器14-2は、ビーム2、3の電力推定値 $P_2$ 、 $P_3$ の入力を受けて、電力加算値 $P_2 + P_3$ を最

50

大検出器 15 に対して出力する。また、加算器 14 - 3 は、ビーム 3、4 の電力推定値  $P_3$ 、 $P_4$  の入力を受けて、電力加算値  $P_3 + P_4$  を最大検出器 15 に対して出力する。また、加算器 14 - 4 は、ビーム 4、1 の電力推定値  $P_4$ 、 $P_1$  の入力を受けて、電力加算値  $P_4 + P_1$  を最大検出器 15 に対して出力する。

#### 【0031】

最大検出器 15 は、電力加算値  $P_1 + P_2$ 、 $P_2 + P_3$ 、 $P_3 + P_4$ 、 $P_4 + P_1$  の入力を受けて、それぞれの電力加算値を比較し、最大であると判定した電力加算値についてビームペアインデックス及びビームペアインデックスが示す複数のビームの電力値を電力差比較器 16 に対して出力する。

ここで、ビームペアインデックスとは、電力加算値と対応するビームの組み合わせであって、例えば、電力加算値  $P_1 + P_2$  が最大である場合、対応するビームの組み合わせは（ビーム 1、2）となる。また、他の電力加算値についても、同様にビームペアインデックスが定義される。

また、ビームペアインデックスが示す複数のビームの電力値とは、最大検出器 15 が出力するビームペアインデックスと対応する複数のビームの電力値であって、例えば、最大検出器 15 が出力するビームペアインデックスが、（ビーム 1、2）である場合、当該ビームペアインデックスと対応する複数のビームの電力値は、電力推定値  $P_1$ 、 $P_2$  となる。

#### 【0032】

電力差比較器 16 は、ビームペアインデックスと、ビームペアインデックスが示す複数のビームの電力値との入力を受けて、当該複数のビームの電力値の差を所定の閾値と比較し、当該比較結果をシングル/マルチビーム選択器 17 に対して出力する。

シングル/マルチビーム選択器 17 は、ビームペアインデックスが示す複数のビームの電力値の差の比較結果の入力を受けて、シングルビーム、又は、マルチビームを選択し、選択ビームインデックスをスイッチ 11 に対して出力する。

具体的には、電力値の差が所定の閾値より大きい場合、シングル/マルチビーム選択器 17 は、ビームペアインデックスが示す複数のビームより、電力値の大きいビームのみを選択し、電力値の差が所定の閾値より小さい場合、ビームペアインデックスが示す複数のビームすべてを選択する。

#### 【0033】

図 2 に示すように、基地局 2 は、送信アレーアンテナ 20 と、誤り訂正符号器 21 と、マッピング器 22 と、インターリーバ 23 と、時空符号器 24 と、アンテナブランチ 25 - 1 ~ 25 - n（n は自然数）とから構成される。

誤り訂正符号器 21 は、送信データの入力を受けて、誤り訂正符号化し、マッピング器 22 に対して出力する。

マッピング器 22 は、誤り訂正符号化された送信データの入力を受けて、変調コンステレーションへマッピングし、インターリーバ 23 へ出力する。

インターリーバ 23 は、バーストエラーを拡散させるため、マッピングされたデータの入力を受けて、データの順序の入替えを行い、時空符号器 24 に出力する。

#### 【0034】

時空符号器 24 は、上述の式 (1) に示す 2 行 2 列の直交時空符号化行列を用いて、インターリーバ 3 の出力信号を符号化し、移動局 1 から受信する選択ビームインデックスが示すビームに対して割り当てて出力する。本実施形態においては、一例として、選択ビームインデックスが（ビーム 1、2）である場合として、ビーム 1、2 に時空符号化出力を割り当てて対応するアンテナブランチ 25 - 1 ~ 25 - n に対して出力する。

#### 【0035】

アンテナブランチ 25 - 1 ~ 25 - n は、それぞれ多重器 30 と、ブロック S/P 変換器 31 と、2次元拡散器 32 - 1 ~ 32 - m（m は自然数）と、他ユーザ信号多重器 33 と、パイロット信号多重器 34 と、高速逆フーリエ変換器（=IFFT + GI）35 から構成される。

10

20

30

40

50

多重器 30 は、時空符号器 24 が選択ビームインデックスが示すビームに対して割り当てた時空符号化出力の入力を受けて、複数のビームを多重化し、ブロック S / P 変換器 31 に対して出力する。例えば、本実施形態において、多重器 30 は、時空符号化送信シンボルに送信アレイアンテナ 20 におけるアレーウェイトを乗算して 2 ビーム (ビーム 1、2) を多重化する。

#### 【0036】

ブロック S / P 変換器 31 は、複数のビームについて多重化されたビーム時空符号化送信シンボルの入力を受けて、2 シンボル毎に直並列変換を行い、2 次元拡散器 32 - 1 ~ 32 - m それぞれに対して出力する。

2 次元拡散器 32 - 1 ~ 32 - m は、直並列変換されたビーム時空符号化送信シンボルの入力を受けて、図 3 に示すように拡散セグメントに割り当て、各拡散セグメントにおいてウォルシュ符号を用いて時間方向と周波数方向の 2 次元拡散し、他ユーザ信号多重器 33 に対して出力する。

このとき、2 次元拡散セグメントは、図 3 に示すように、セグメント内の時間方向の OFDM シンボル数 (SFTIME) と周波数方向のサブキャリア数 (SFFREQ) により拡散領域が設定される。また、拡散符号として、拡散コード割り当て制御器 26 から割り当てられた拡散率  $SFTIME \times SFFREQ$  (時間方向拡散率  $\times$  周波数方向拡散率) の拡散符号を用いる。また、2 次元拡散器 32 - 1 ~ 32 - m は、まず最初のサブキャリアで時間方向に拡散を行い、次に隣のサブキャリアで更に時間方向に拡散を行うといった拡散処理を繰り返すことで、時間方向と周波数方向の 2 次元拡散を行う。

#### 【0037】

他ユーザ信号多重器 33 は、時間方向と周波数方向の 2 次元に拡散されたビーム時空符号化送信シンボルの入力を受けて、複数のユーザ間で多重化し、パイロット信号多重器 34 に対して出力する。

パイロット信号多重器 34 は、各ビーム用パイロット信号を時間方向に拡散して、他ユーザ多重された拡散データとさらに多重し、高速逆フーリエ変換器 35 に対して出力する。高速逆フーリエ変換器 35 は、高速逆フーリエ変換 (IFFT) を用いて時間領域信号に変換する。また、ガードインターバル (GI) を付加し、キャリア周波数にアップコンバートして送信アレイアンテナ 20 に出力する。

送信アレイアンテナ 20 は、各アンテナブランチ 25 - 1 ~ 25 - n と対応する複数 (n 個) のアンテナから構成され、各アンテナブランチ 25 - 1 ~ 25 - n の高速逆フーリエ変換器 35 から入力される複数の送信信号を放射する。

#### 【0038】

拡散コード割り当て制御器 26 は、1 のユーザが使用するシングルビームと、他のユーザが使用するマルチビームのうちの 1 のビームとが同じである場合、あるいは、ユーザが使用するマルチビームのうちの 1 のビームと、他のユーザが使用するマルチビームのうちの 1 のビームとが同じである場合、時間方向拡散において、部分相関が 0 となる拡散符号を割り当て、あるいは、同一のビームペアを使用する複数のユーザに対して、時間方向拡散において、それぞれ部分相関が 0 となる拡散符号を割り当てて、2 次元拡散器 32 - 1 ~ 32 - m それぞれに対して出力する。

#### 【0039】

図 4 に具体的な拡散コードの割り当て方法を示す。

今、ビームペア (#1, #2) を用いるユーザと、ビームペア (#3, #4) を用いるユーザとをグループ A とし、ビームペア (#2, #3) を用いるユーザと、ビームペア (#4, #1) を用いるユーザとをグループ B とする。

基地局から各端末へのパスの角度広がりが適度に狭い場合、同じグループ内で異なるビームペアではビーム分離によりそれぞれに割り当てられた信号が干渉しあうことがない。また、同じビームペア内の複数のユーザに対しては同じ 2 ビームを使用するので時間空間符号の復号時に干渉成分は発生しない。

#### 【0040】

10

20

30

40

50

一方、異なるグループに属するユーザ間では、上述したように（式 8、9 を参照）干渉成分が発生する。

従って、当該干渉成分を抑制するために、図 4 に示すウォルシュ系列の拡散符号木のように、同一のグループが使用するビームに対しては、時間方向拡散の拡散率（図 4 の X 部を参照）が同一の複数の節点（ノード）において、各節点から生成される葉（リーフ）に該当する拡散符号を割り当て、異なるグループが使用するビームに対しては、同一の節点から生成される拡散符号を割り当てず、時間方向拡散の拡散率よりも根方向の節点から生成される葉に該当する、異なる拡散符号を割り当てる。

#### 【0041】

このとき、図 4 に示す例では、グループ A に属するユーザ、つまり、ビームインデックスに示すように、ビームペア（# 1, # 2）を用いるユーザと、ビームペア（# 3, # 4）を用いるユーザには、時間方向拡散の拡散率（図 4 の X 部を参照）が同一の複数の節点において、各節点  $X_1$ 、 $X_2$ 、 $X_3$ 、 $X_4$  から生成される葉である 32 ビットの拡散コード 0 ~ 15 を割り当て（図 4 の A 部を参照）、グループ B に属するユーザ（ビームペア（# 2, # 3）を用いるユーザと、ビームペア（# 4, # 1）を用いるユーザ）には、他のグループ A と同一の節点から生成される拡散符号 0 ~ 15 を割り当てず、時間方向拡散の拡散率よりも根方向の節点や根（ルート）から生成される葉に該当する、異なる拡散符号、つまり、時間方向拡散の拡散率（図 4 の X 部を参照）が同一の複数の節点において、各節点  $X_5$ 、 $X_6$ 、 $X_7$ 、 $X_8$  から生成される葉である 32 ビットの拡散コード 16 ~ 32 を割り当てる（図 4 の B 部を参照）。

10

20

#### 【0042】

図 5 に、更にシングルビームとマルチビームの選択を行う場合の拡散コード割り当て方法を示す。今、ビーム選択の分類に示すように、各グループ A ~ C は、マルチビームが割り当てられるグループ A、B と、シングルビームが割り当てられるグループ C に分類されたとする。

このとき、上述したように、同じグループ内のユーザ間では干渉は発生しない。一方、異なるグループに属するユーザ間では、上述したように（式 8、9 を参照）干渉成分が発生する。

#### 【0043】

従って、これらのグループには、図 5 に示すウォルシュ系列の拡散符号木のように、同一のグループが使用するビームに対しては、時間方向拡散の拡散率（図 5 の Y 部を参照）が同一の複数の節点において、各節点から生成される拡散符号を割り当て、異なるグループが使用するビームに対しては、同一の節点から生成される拡散符号を割り当てず、時間方向拡散の拡散率よりも根方向の節点から生成される葉である、異なる拡散符号を割り当てる。

30

#### 【0044】

このとき、図 5 に示す例では、グループ A に属するユーザ、つまり、ビームインデックスに示すように、ビームペア（# 1, # 2）を用いるユーザと、ビームペア（# 3, # 4）を用いるユーザには、32 ビットの拡散コード 0 ~ 11 を割り当て（図 5 の A 部を参照）、グループ B に属するユーザ（ビームペア（# 2, # 3）を用いるユーザと、ビームペア（# 4, # 1）を用いるユーザ）には、32 ビットの拡散コード 12 ~ 23 を割り当て（図 5 の B 部を参照）、グループ C に属するユーザ（ビーム # 1 を用いるユーザと、ビーム # 2 を用いるユーザと、ビーム # 3 を用いるユーザと、ビーム # 4 を用いるユーザ）には、32 ビットの拡散コード 24 ~ 31 を割り当てる（図 5 の C 部を参照）。

40

#### 【0045】

このとき、更に、周波数方向への合成の際に拡散コード間の干渉が生じにくくするため、同じビームペアを使用するユーザに対しても、時間方向拡散の拡散率において、それぞれの節点（ノード）から生成される拡散符号を優先的に割り当てる。

例えば、図 4 の例では、複数のユーザが同一のビームペア（# 1, # 2）を選択している場合、同一のグループが使用するビームに対しては、時間方向拡散の拡散率（図 4 の X 部

50

を参照)が同一の複数の節点において、各節点から生成される拡散符号を割り当てるため、拡散コード0~15が選択される。このとき、さらに、時間方向拡散の拡散率が同一の複数の節点それぞれから生成される、異なる拡散符号を割り当てる。例えば、まず拡散コード0, 4, 8, 12を優先的に使い、ユーザ数が増えるにつれて拡散コード2, 6, 10, 13を以下順次割り当てる。

#### 【0046】

また、移動局1は、図6に示すように、高速フーリエ変換器60と、時間方向逆拡散器61-1~61-nと、チャンネル推定器62-1, 2~62-n, 2nと、時間空間復号器63-1~63-nと、周波数方向合成器64-1, 2~64-n, 2nと、ブロックP/S変換器65と、デインターリーブ66と、誤り訂正復号器67とから構成される時

10

空復号化器を備える。  
高速フーリエ変換器60は、アンテナ10から受信信号の入力を受けて、ダウンコンバート後、受信信号からガードインターバルを取り除き、FFTを用いてサブキャリア信号に変換し、時間方向逆拡散器61-1~61-nと、チャンネル推定器62-1, 2~62-n, 2nとに出力する。

チャンネル推定器62-1, 2~62-n, 2nは、逆拡散された信号に対して、パイロット信号の変調位相成分を取り除いて、チャンネル応答を推定し、推定結果を時空符号器時

空復号器61-1~61-nに出力する。  
時間方向逆拡散器61-1~61-nは、サブキャリア信号の入力を受けて、パイロット信号、パイロット信号用拡散符号と得られたチャンネル推定値を用いて各送信アンテナから

20

#### 【0047】

のパイロット信号の受信レプリカを生成するとともに、フーリエ変換した受信サブキャリア信号から受信パイロット信号レプリカを減算し、このパイロット信号を減算した受信サブキャリア信号に対して、自ユーザに割り当てられている拡散符号を用いて時間方向に逆

拡散を行う。  
時間空間復号器63-1~63-nは、逆拡散器61-1~61-nが出力する時間方向逆拡散後の信号に対して、自ユーザが使用している拡散符号を用いて受信サブキャリア信号を逆拡散し、チャンネル推定値を用いて時空復号を行う。

30

周波数方向合成器64-1, 2~64-n, 2nは、時間空間復号器63-1~63-nより時空復号出力を受けて、周波数方向に合成し、ブロックS/P変換器65に出力する

。  
ブロックP/S変換器65は、周波数方向合成器64-1, 2~64-n, 2nで合成された合成信号をブロック並列/直列変換し、デインターリーブ66に出力する。

デインターリーブ66は、ブロックP/S変換器65の出力信号を受けて、インターリーブ23と逆にデータの順序の入替えを行い、誤り訂正復号器67に出力する。

#### 【0048】

誤り訂正復号器67は、デインターリーブ66の出力信号を受けて、誤り訂正し、再生データを得る。  
次に、図面を参照して、本実施形態の時間ビーム空間送信ダイバーシチシステムの動作について説明する。

40

今、図1に示すように、基地局2のアレイアンテナ20からビーム1~4が放射されると、移動局1側において、アンテナ10が放射された複数のビーム1~4を受信し、スイッチ11を介して、チャンネル推定器12-1~12-4に出力する。チャンネル推定器12-1~12-4において、入力される受信信号を逆拡散してチャンネル応答を推定し、電力計算器13-1~13-4に対して出力する。

#### 【0049】

電力計算器13-1~13-4は、入力されるチャンネル応答の電力を計算し、全サブキャリアで合計することにより、各ビームからの電力を推定し、加算器14-1~14-4において、それぞれ隣接する2ビームからのチャンネル応答の電力和を算出し、最大検出器15に対して出力する。

50

最大検出器 15 は、電力和の入力を受けて、それぞれの電力和を比較し、最大であると判定した電力和についてビームペアインデックス及びビームペアインデックスが示す複数のビームの電力値を電力差比較器 16 に対して出力する。これにより、隣接する 2 ビームからのチャネル応答の電力和が最大となる 2 ビームが選択される。

【0050】

電力差比較器 16 は、選択された 2 ビームに対応するチャネル応答の電力差を計算し、その差がある閾値以下であるか否かをシングル/マルチビーム選択器 17 に出力する。すなわち、電力差比較器 16 は、ビームペアインデックスと、ビームペアインデックスが示す複数のビームの電力値との入力を受けて、当該複数のビームの電力値の差を所定の閾値と比較し、当該比較結果をシングル/マルチビーム選択器 17 に対して出力する。

10

シングル/マルチビーム選択器 17 は、電力差比較器 16 において、計算する電力差がある閾値以下である場合にはその 2 ビームを選択し、ある閾値以上である場合には、電力の大きいほうのビームのみを使用するべくその 1 つのビームを選択する。すなわち、シングル/マルチビーム選択器 17 は、ビームペアインデックスが示す複数のビームの電力値の差の比較結果の入力を受けて、シングルビーム、又は、マルチビームを選択し、選択ビームインデックスをスイッチ 11 に介して、アンテナ 10 に対して出力する。アンテナ 10 は、そのビームインデックスを基地局 2 に送り返す。

【0051】

次に、基地局 2 では、送信データを誤り訂正符号化して変調信号点にマッピング、インターリーブにより送信順序をランダム化して、上述した 2 行 2 列の直交時空符号化行列を用いて時空符号化する。そして、その時空符号化出力を移動局 2 から受信した選択ビームインデックスが指定する 2 ビームに割り当てる。

20

ここで、移動局 2 から指定されたビームが 1 ビームである場合、つまり、選択ビームインデックスがシングルビームを選択していることを示す場合、2 つのビームについて、それぞれ同一のビームとすることにより統一的に扱う。したがって、この場合、この場合、ビームペアとして (#1, #1)、(#2, #2)、(#3, #3)、(#4, #4)として取り扱う。

【0052】

したがって、各ビームに互いに直交するパイロット信号が割り当てられている、または、パイロット信号が互いに直交する拡散符号で拡散されて多重されている場合、移動局 1 (受信側)において各ビームからのチャネル応答を推定することができる効果が得られる。また、移動局 1 は、チャネル推定値の電力を計算することにより、自身がどのビーム領域に位置しているかを知ることができる効果が得られる。

30

また、本実施形態において、基地局 2 は、2 行 2 列の時空符号化出力を隣接する 2 ビームあるいはシングルビームに割り当てるため、移動局 1 (受信側)では、接続するビームからのチャネル推定値の電力和を計算し、電力和が最大となる隣接する 2 ビームのインデックスを検出することができる効果が得られる。

【0053】

また、移動局 1 において、選択した 2 ビームからのチャネル応答の電力差が大きい場合、1 つのビームのみを使用するように指定することも考えられる。この場合、アップリンクにおいて、選択ビームインデックス (= ビーム選択情報) を基地局 1 に送り返す。したがって、基地局 2 は、各移動局 1 に割り当てるべきビームを知ることができる効果が得られる。

40

【0054】

また、今、図 7 に示すビームペアの分類のように、グループ A、B それぞれにビームが割り当てられている場合、例えば、パイロット信号について時間方向拡散の拡散率の 2 倍の拡散率の拡散コードを割り当てるとすると、図 7 に示すウォルシュ系列の拡散符号木のよう、同一のグループが使用するビームに対しては、時間方向拡散の拡散率 (図 7 の Z 部を参照) が同一の複数の節点 (ノード) において、各節点から生成される葉 (リーフ) に該当する拡散符号を割り当てる。この場合、パイロット信号について時間方向拡散の拡散

50

率の2倍の拡散率の拡散コードを割り当てることから、16ビットの拡散コード1' ~ 4' がグループA、Bのユーザ信号以外のパイロット信号に対して割り当てられる。

【0055】

時空符号化された2つのシンボル系列は、マルチビームの中から移動局から指定されたビームにステアリングされた後、ビーム多重される。また、ビーム多重されたシンボル系列は、さらに、各送信アンテナブランチにおいて、直並列変換された後、拡散セグメントに割り当てられる。

各拡散セグメントでは、ウォルシュ符号を用いて時間方向と周波数方向の2次元に拡散され、他のユーザ信号と多重される。このとき、使用する拡散コードは図7に示すように、使用するビームペアに応じて利用可能な拡散コードを使用する。また、各ビーム用パイロット信号も時間方向拡散の拡散率の2倍の拡散率の拡散コードで時間方向に拡散し拡散データと多重する。

このとき、図8に示すように、 $N_s$ シンボル $\times N_c$ サブキャリアの領域において、各拡散領域 $S_{F_{T_{i m e}}} \times S_{F_{F_{r e q}}}$ について、他のユーザ信号及びパイロット信号を拡散し、多重化する。

そして、これらのサブキャリア信号を高速逆フーリエ変換(IFFT)を用いて直交周波数分割多重して時間領域信号に変換し、ガードインターバル(GI)を付加した後、キャリア周波数にアップコンバートして送信アンテナ20から送信する(図9に示す固定マルチビームのビームパターンを参照)。

【0056】

移動局1(受信側)において、受信信号を高速フーリエ変換を用いて受信サブキャリア信号に変換し、各サブキャリアにおいてビーム用パイロット信号が割り当てられている拡散符号で時間方向に逆拡散する。そして、逆拡散信号からパイロット信号の変調成分を除去するとビームからのチャンネル推定値が得られる。

また、ユーザが割り当てられている拡散符号で時間方向に逆拡散を行って、干渉を引き起こす信号成分を抑圧し、その後、時空復号を行って、周波数方向に合成する。この逆拡散された信号をデインターリーブして誤り訂正の復号を行って再生ビット系列を得る。

【0057】

以上説明したように、拡散コードの割り当てにおいて、1つの同じビームを共有し、かつ、異なるビームペアを使用するユーザ信号同士は、時空符号の復号時に互いに干渉を引き起こすが、この問題を解決するため、同一の節点から分岐している拡散コード同士は部分相関が0となる性質を利用し、拡散コードを上述のように割り当てておくと、干渉し合うユーザからの信号は受信機での時間方向逆拡散によって抑圧することができる。したがって、時空符号の復号時に干渉が発生しないという効果が得られる。

また、拡散コードの割り当てにおいて、同じビームペアを使用するユーザにもできるだけ、時間方向拡散の拡散率が同一の複数の節点それぞれから生成される、異なる拡散符号を割り当てる。例えば、まず拡散コード0, 4, 8, 12を優先的に使い、ユーザ数が増えるにつれて拡散コード2, 6, 10, 13を以下順次割り当てることにより、受信機での時間方向逆拡散によって他のユーザを抑圧することができる。このため、周波数方向への合成時にコード間干渉が発生しにくくなる効果が得られる。

【0058】

以上説明したように、本実施形態の時間ビーム空間送信ダイバーシチシステムによれば、2次元拡散を用いるOFDM-CDMシステムにおいて送信マルチビームアレーと時空符号化を組み合わせて用いる伝送方式において時空符号の復号時に干渉を引き起こす信号を受信側での時間方向逆拡散において抑圧できるように送信側で拡散コードの割り当てを行っているため、干渉の発生を防ぐことが出来る効果が得られる。このため、伝送特性を向上させることができ、システムの性能向上に寄与するところが大きい。

【0059】

なお、本実施形態の時間ビーム空間送信ダイバーシチシステムにおいては、移動局1側において、電力推定値から選択ビームインデックスを決定し、基地局2側でこれに基づいて

10

20

30

40

50

拡散コードの割当制御を行う場合の例を示したが、本発明はこれに限られるものではない。すなわち、移動局 1 側において、電力推定値を算出した後、基地局 2 に対して送信し、基地局 2 側で電力推定値から選択ビームインデックスを決定し、拡散コードの割当制御を行うようにしてもよい。

#### 【0060】

上述の移動局 1、基地局 2 における送信機、受信機は、内部に、コンピュータシステムを有している。そして、上述した時空符号化処理、時空復号化処理、ビームインデックス選択処理に関する一連の処理の過程は、プログラムの形式でコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記憶されており、このプログラムをコンピュータが読み出して実行することによって、上記処理が行われる。

10

すなわち、上述の移動局 1、基地局 2 における送信機、受信機における、各処理手段、処理部は、CPU 等の中央演算処理装置が ROM や RAM 等の主記憶装置に上記プログラムを読み出して、情報の加工・演算処理を実行することにより、実現されるものである。ここでコンピュータ読み取り可能な記録媒体とは、磁気ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、DVD-ROM、半導体メモリ等をいう。また、このコンピュータプログラムを通信回線によってコンピュータに配信し、この配信を受けたコンピュータが当該プログラムを実行するようにしても良い。

#### 【0061】

##### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明は、送信側において、送信信号をマルチビームのビーム空間に割り当てて送信し、受信側において、受信する各ビームに対するチャンネルを推定し、チャンネル推定値の電力和が最大となるビームペアを選択するビーム選択方法において、当該ビームペアにおいて、各チャンネル推定値の電力差が所定の値より大きい場合、当該ビームペアより 1 のシングルビームを選択するので、信号電力の浪費を抑止することが出来る効果を得ることができる。

20

#### 【0062】

また、本発明は、送信側において、送信信号を時空符号化し、時空符号化出力を時間方向と周波数方向に拡散し、拡散出力をマルチビームのビーム空間に割り当てて送信する送信ダイバーシチシステムにおいて、1 のユーザが使用するシングルビームと、他のユーザが使用するマルチビームのうちの 1 のビームとが同じである場合、あるいは、ユーザが使用するマルチビームのうちの 1 のビームと、他のユーザが使用するマルチビームのうちの 1 のビームとが同じである場合、時間方向拡散において、部分相関が 0 となる拡散符号を割り当てるので、複数ビーム間での干渉発生を防止することが出来る効果を得ることが出来る。

30

##### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本実施形態の移動局（送受信機）におけるクローズドループビーム選択器の構成図である。

【図 2】本実施形態の基地局（送信機）の構成図である。

【図 3】2次元拡散の様子を示す説明図である。

【図 4】本実施形態における拡散コード生成法と 2 ビーム選択の場合の拡散コード割り当てを示す説明図である。

40

【図 5】本実施形態における拡散コード生成法とシングル/マルチビーム選択の場合の拡散コード割り当てを示す説明図である。

【図 6】本実施形態の移動局（受信機）の構成図である。

【図 7】本実施形態における拡散コード生成法と 2 ビーム選択の場合のユーザ信号及びパイロット信号への拡散コード割り当てを示す説明図である。

【図 8】本実施形態における拡散信号フレームの構成図である。

【図 9】本実施形態における低サイドローブ固定マルチビームのビームパターンの説明図である。

【図 10】従来の時間空間送信ダイバーシチシステムの構成図である。

50



【図 1 1】従来の時間方向拡散 OFDM - CDMA 用時間ビーム間送信ダイバーシチシステムの構成図である。

【図 1 2】従来の時間方向拡散 OFDM - CDMA 用時間ビーム間送信ダイバーシチシステムにおける受信機の構成図である。

【図 1 3】従来のクローズドループによる 2 ビーム選択器の構成図である。

【図 1 4】ユーザ位置とビームエリアの関係（角度広がりが広い場合）を示す説明図である。

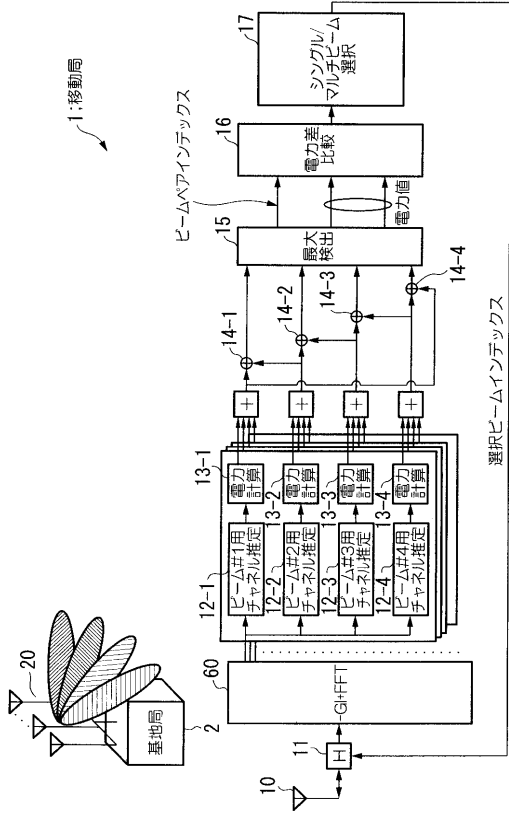
【図 1 5】ユーザ位置とビームエリアの関係（角度広がりが狭い場合）を示す説明図である。

【図 1 6】2 ユーザがそれぞれ 2 ビームを使用し、1 つのビームを共有し合う場合の例を示す説明図である。 10

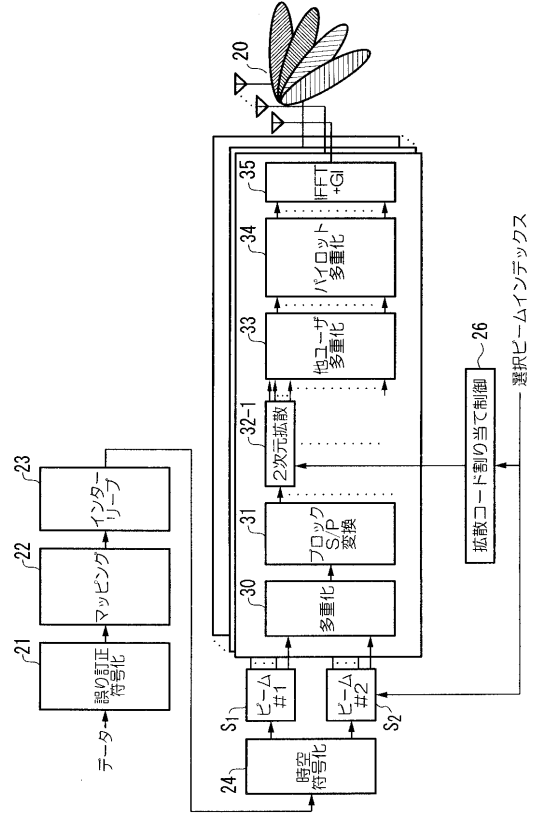
【符号の説明】

- 1 ... 移動局
- 2 ... 基地局
- 1 0 ... アンテナ
- 1 1 ... スイッチ
- 1 2 - 1 ~ 1 2 - 4 ... チャンネル推定器
- 1 3 - 1 ~ 1 3 - 4 ... 電力計算器
- 1 4 - 1 - ~ 1 4 - 4 ... 加算器
- 1 5 ... 最大検出器 20
- 1 6 ... 電力差比較器
- 1 7 ... シングル / マルチビーム選択器
- 2 0 ... 送信アレーアンテナ
- 2 1 ... 誤り訂正符号器
- 2 2 ... マッピング器
- 2 3 ... インターリーバ
- 2 4 ... 時空符号器
- 2 5 - 1 ~ 2 5 - n ... アンテナブランチ
- 3 0 ... 多重器
- 3 1 ... ブロック S / P 変換器 30
- 3 2 - 1 ~ 3 2 - m ... 2 次元拡散器
- 3 3 ... 他ユーザ信号多重器
- 3 4 ... パイロット信号多重器
- 3 5 ... 高速逆フーリエ変換器
- 6 0 ... 高速フーリエ変換器
- 6 1 - 1 ~ 6 1 - n ... 時間方向逆拡散器
- 6 2 - 1 ~ 6 2 - n ... チャンネル推定器
- 6 3 - 1 ~ 6 3 - n ... 時間空間復号器
- 6 4 - 1 , 2 ~ 6 4 - n , 2 n ... 周波数方向合成器
- 6 5 ... ブロック P / S 変換器 40
- 6 6 ... デインターリーバ
- 6 7 ... 誤り訂正復号器

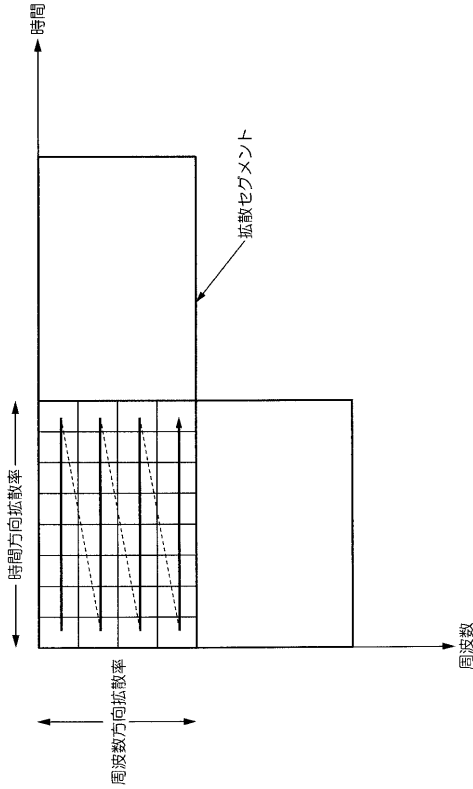
【 図 1 】



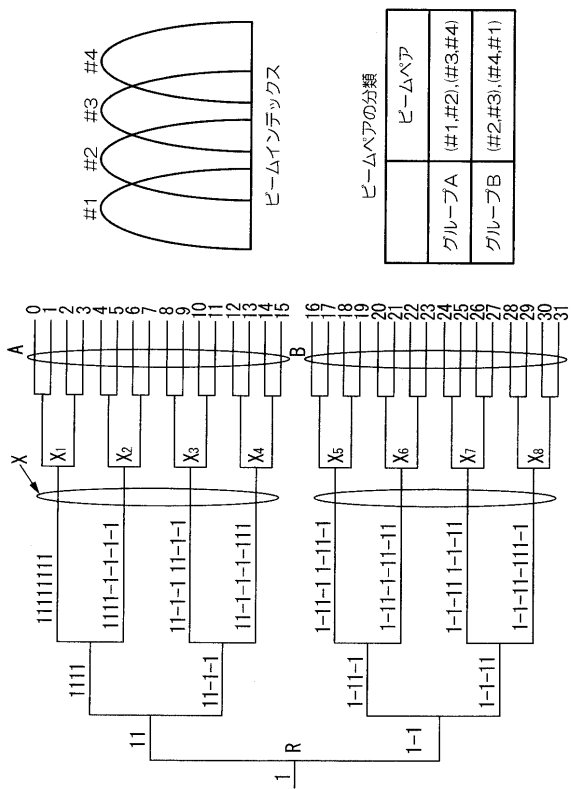
【 図 2 】



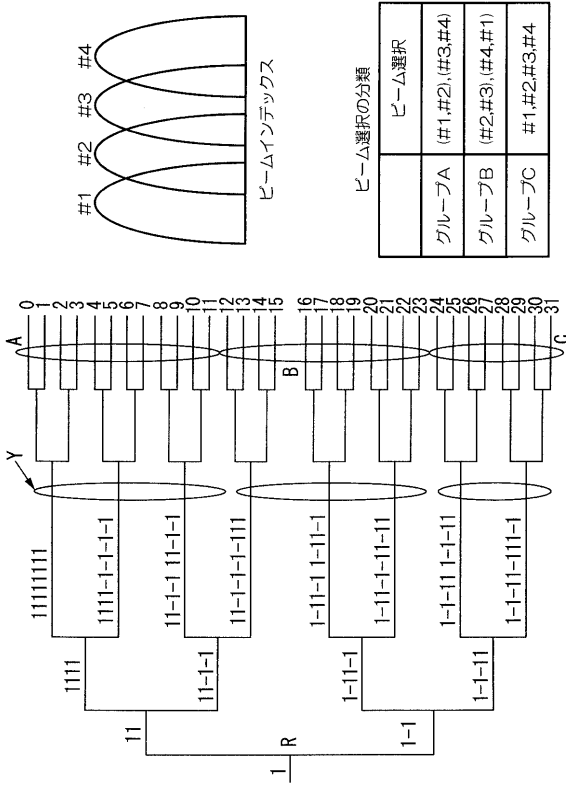
【 図 3 】



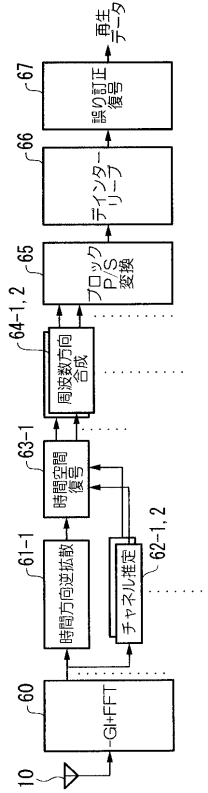
【 図 4 】



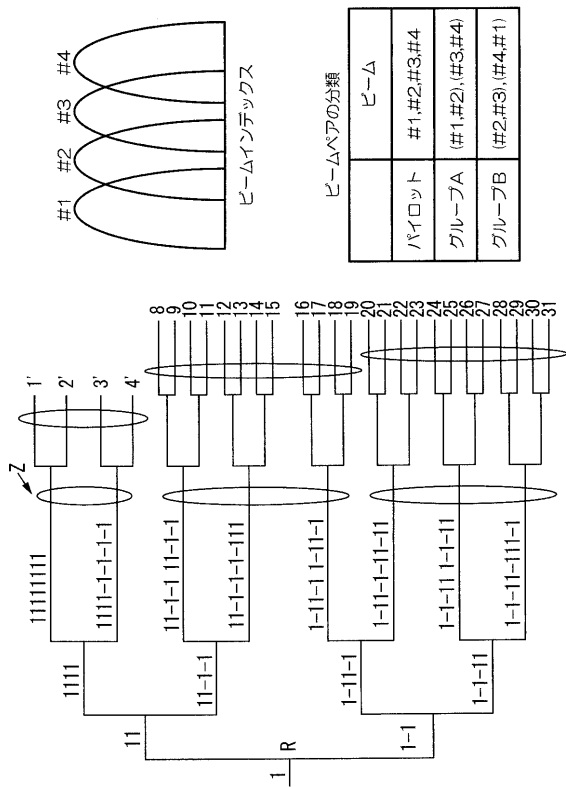
【 図 5 】



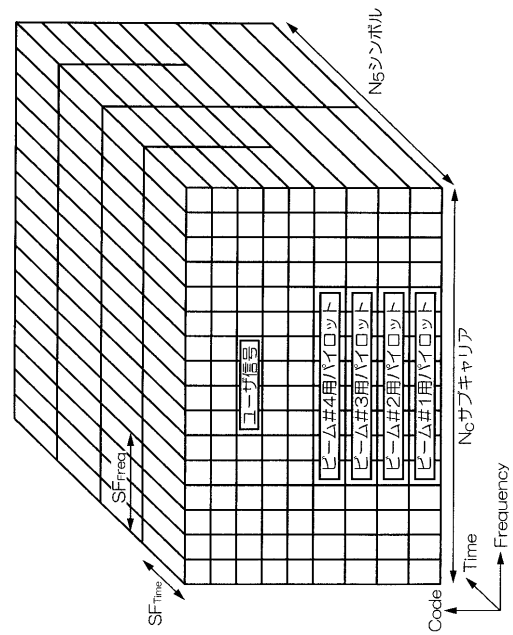
【 図 6 】



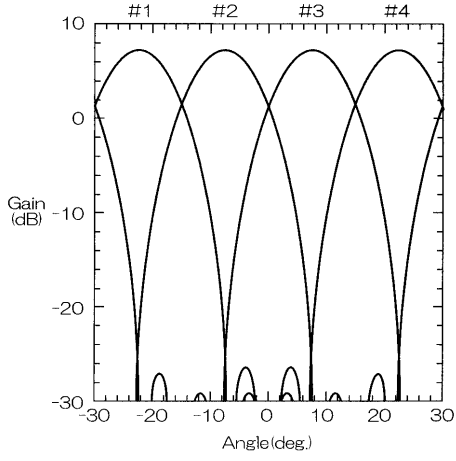
【 図 7 】



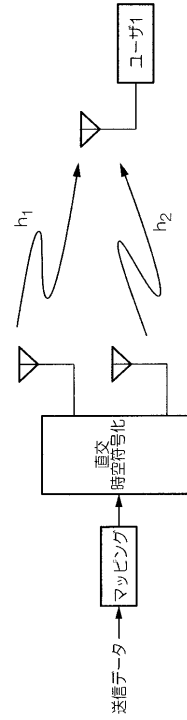
【 図 8 】



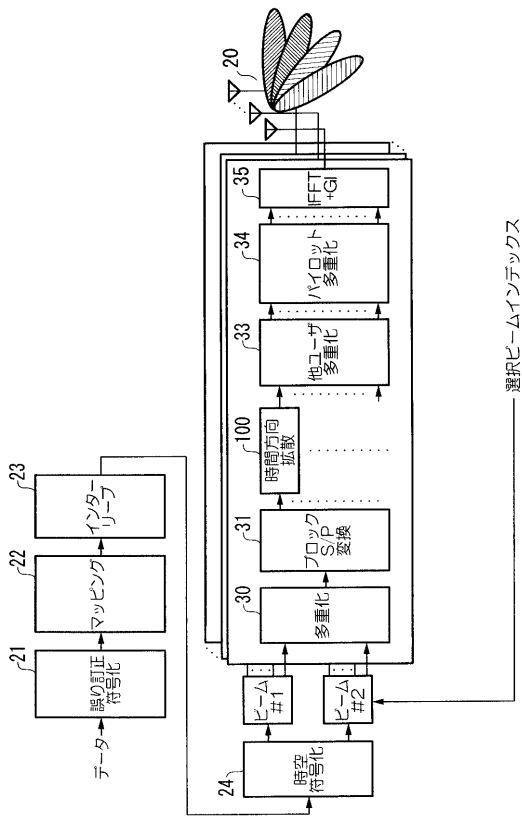
【 図 9 】



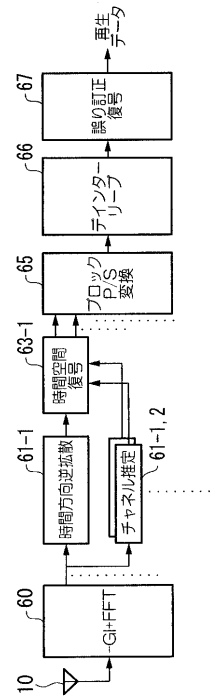
【 図 10 】



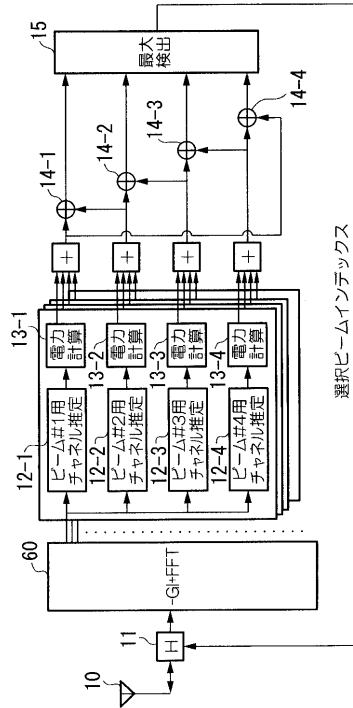
【 図 11 】



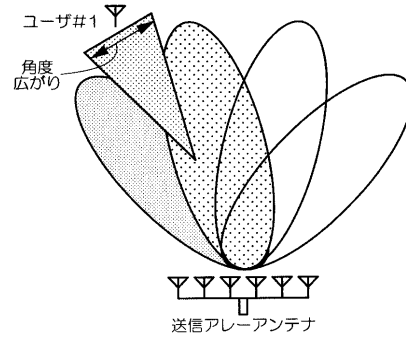
【 図 12 】



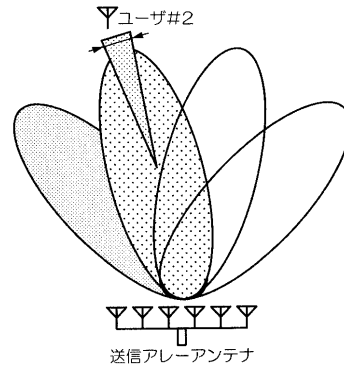
【 図 1 3 】



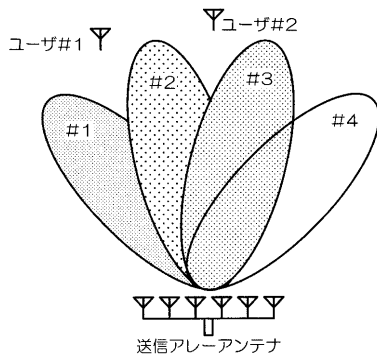
【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード(参考)
H 0 4 J 11/00	H 0 4 B 7/26	D
// H 0 4 J 15/00	H 0 4 J 15/00	