

(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2006-140927
(P2006-140927A)

(43) 公開日 平成18年6月1日(2006.6.1)

| | | |
|----------------------|--------------|-------------|
| (51) Int. Cl. | F I | テーマコード (参考) |
| HO4B 7/26 (2006.01) | HO4B 7/26 C | 5K004 |
| HO4B 7/06 (2006.01) | HO4B 7/06 | 5K034 |
| HO4B 7/08 (2006.01) | HO4B 7/08 D | 5K059 |
| HO4L 27/36 (2006.01) | HO4B 7/26 D | 5K067 |
| HO4L 29/08 (2006.01) | HO4L 27/00 F | |

審査請求 有 請求項の数 12 O L (全 20 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2004-330731 (P2004-330731)
(22) 出願日 平成16年11月15日 (2004.11.15)

(71) 出願人 000001889
三洋電機株式会社
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号
(74) 代理人 100064746
弁理士 深見 久郎
(74) 代理人 100085132
弁理士 森田 俊雄
(74) 代理人 100083703
弁理士 仲村 義平
(74) 代理人 100096781
弁理士 堀井 豊
(74) 代理人 100098316
弁理士 野田 久登
(74) 代理人 100109162
弁理士 酒井 将行

最終頁に続く

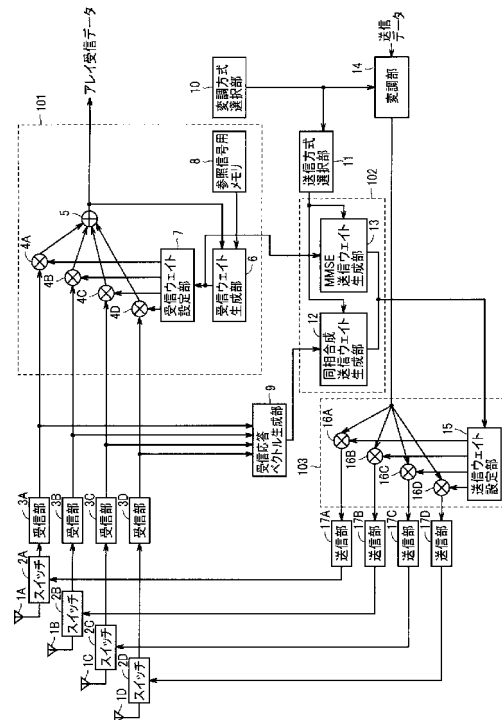
(54) 【発明の名称】 無線装置、送信制御方法および送信制御プログラム

(57) 【要約】

【課題】 アダプティブアレイ処理および適応変調のいずれにも対応し、かつ、変調方式に応じて送信指向性制御方式を適切に選択することが可能な無線装置、送信制御方法および送信制御プログラムを提供する。

【解決手段】 無線装置は、選択した変調方式に基づいて送信データを変調する変調部14と、選択した変調方式に基づいて、所望の無線装置の方向に送信電波のビームを向けかつ干渉波の方向に送信電波のヌルを向ける送信指向性を形成する第1の送信ウェイトおよび所望の無線装置における受信電力を最大化する送信指向性を形成する第2の送信ウェイトのいずれかを選択する送信方式選択部11と、選択された送信ウェイトを生成する送信ウェイト生成部102と、変調した送信データから、生成した送信ウェイトによる送信指向性を有するアレイ送信データ生成する送信ウェイト処理部103とを備える。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数個のアンテナを用いて信号の送受信を行なう無線装置であって、
前記複数個のアンテナで受信した受信信号にアダプティブアレイ処理による受信処理を行なうアダプティブアレイ受信処理部と、
前記複数個のアンテナで受信した受信信号に基づいて受信応答ベクトルを生成する受信応答ベクトル生成部と、
変調方式を選択する変調方式選択部と、
前記選択した変調方式に基づいて送信データを変調する変調部と、
前記選択した変調方式に基づいて、所望の他の無線装置の方向に対して送信電波のビームを向けかつ干渉波の方向に対して送信電波のヌルを向ける送信指向性を形成するための第 1 の送信ウェイトおよび前記所望の他の無線装置における受信電力を最大化する送信指向性を形成するための第 2 の送信ウェイトのいずれかを選択する送信方式選択部と、
前記第 1 の送信ウェイトが選択された場合には前記アダプティブアレイ受信処理部の受信処理結果または前記受信応答ベクトルに基づいて前記第 1 の送信ウェイトを生成し、前記第 2 の送信ウェイトが選択された場合には前記受信応答ベクトルに基づいて前記第 2 の送信ウェイトを生成する送信ウェイト生成部と、
前記変調した送信データおよび前記生成した送信ウェイトに基づいて、前記送信指向性を有するアレイ送信データを生成する送信ウェイト処理部と、
前記アレイ送信データを送信信号に変換する送信部とを備える無線装置。 10 20

【請求項 2】

前記送信方式選択部は、前記選択した変調方式の多値数が所定値未満の場合には前記第 1 の送信ウェイトを選択し、前記選択した変調方式の多値数が前記所定値以上の場合には前記第 2 の送信ウェイトを選択する請求項 1 記載の無線装置。

【請求項 3】

前記無線装置は、さらに、
前記送信データに誤り訂正符号化処理を行なう誤り訂正符号化部を備え、
前記変調部は、前記誤り訂正符号化処理を行なった送信データを前記選択した変調方式に基づいて変調し、
前記送信方式選択部は、前記誤り訂正符号化処理の符号化率および前記変調方式選択部が選択した変調方式に基づいて、前記第 1 の送信ウェイトおよび前記第 2 の送信ウェイトのいずれかを選択する請求項 1 記載の無線装置。 30

【請求項 4】

前記送信方式選択部は、前記符号化率が所定の符号化率未満の場合または前記符号化率が前記所定の符号化率以上かつ前記選択した変調方式の多値数が所定の多値数未満の場合には前記第 1 の送信ウェイトを選択し、前記符号化率が前記所定の符号化率以上かつ前記選択した変調方式の多値数が前記所定の多値数以上の場合には前記第 2 の送信ウェイトを選択する請求項 3 記載の無線装置。

【請求項 5】

複数個のアンテナを用いて信号の送受信を行なう無線装置における送信制御方法であって、
前記複数個のアンテナで受信した受信信号にアダプティブアレイ処理による受信処理を行なうアダプティブアレイ受信処理ステップと、
前記複数個のアンテナで受信した受信信号に基づいて受信応答ベクトルを生成する受信応答ベクトル生成ステップと、
変調方式を選択する変調方式選択ステップと、
前記選択した変調方式に基づいて送信データを変調する変調ステップと、
前記選択した変調方式に基づいて、所望の他の無線装置の方向に対して送信電波のビームを向けかつ干渉波の方向に対して送信電波のヌルを向ける送信指向性を形成するための第 1 の送信ウェイトおよび前記所望の他の無線装置における受信電力を最大化する送信指 40 50

向性を形成するための第 2 の送信ウェイトのいずれかを選択する送信方式選択ステップと、

前記第 1 の送信ウェイトが選択された場合には前記アダプティブアレイ受信処理ステップにおける受信処理結果または前記受信応答ベクトルに基づいて前記第 1 の送信ウェイトを生成し、前記第 2 の送信ウェイトが選択された場合には前記受信応答ベクトルに基づいて前記第 2 の送信ウェイトを生成する送信ウェイト生成ステップと、

前記変調した送信データおよび前記生成した送信ウェイトに基づいて、前記送信指向性を有するアレイ送信データを生成する送信ウェイト処理ステップとを含む送信制御方法。

【請求項 6】

前記送信方式選択ステップにおいて、前記選択した変調方式の多値数が所定値未満の場合には前記第 1 の送信ウェイトを選択し、前記選択した変調方式の多値数が前記所定値以上の場合には前記第 2 の送信ウェイトを選択する請求項 5 記載の送信制御方法。

10

【請求項 7】

前記送信制御方法は、さらに、

前記送信データに誤り訂正符号化処理を行なう誤り訂正符号化ステップを含み、

前記変調ステップにおいて、前記誤り訂正符号化処理を行なった送信データを前記選択した変調方式に基づいて変調し、

前記送信方式選択ステップは、前記誤り訂正符号化処理の符号化率および前記変調方式選択ステップにおいて選択された変調方式に基づいて、前記第 1 の送信ウェイトおよび前記第 2 の送信ウェイトのいずれかを選択する請求項 5 記載の送信制御方法。

20

【請求項 8】

前記送信方式選択ステップにおいて、前記符号化率が所定の符号化率未満の場合または前記符号化率が前記所定の符号化率以上かつ前記選択した変調方式の多値数が所定の多値数未満の場合には前記第 1 の送信ウェイトを選択し、前記符号化率が前記所定の符号化率以上かつ前記選択した変調方式の多値数が前記所定の多値数以上の場合には前記第 2 の送信ウェイトを選択する請求項 7 記載の送信制御方法。

【請求項 9】

複数個のアンテナを用いて信号の送受信を行なう無線装置における送信制御プログラムであって、コンピュータに、

前記複数個のアンテナで受信した受信信号にアダプティブアレイ処理による受信処理を行なうアダプティブアレイ受信処理ステップと、

30

前記複数個のアンテナで受信した受信信号に基づいて受信応答ベクトルを生成する受信応答ベクトル生成ステップと、

変調方式を選択する変調方式選択ステップと、

前記選択した変調方式に基づいて送信データを変調する変調ステップと、

前記選択した変調方式に基づいて、所望の他の無線装置の方向に対して送信電波のビームを向けかつ干渉波の方向に対して送信電波のヌルを向ける送信指向性を形成するための第 1 の送信ウェイトおよび前記所望の他の無線装置における受信電力を最大化する送信指向性を形成するための第 2 の送信ウェイトのいずれかを選択する送信方式選択ステップと

40

前記第 1 の送信ウェイトが選択された場合には前記アダプティブアレイ受信処理ステップにおける受信処理結果または前記受信応答ベクトルに基づいて前記第 1 の送信ウェイトを生成し、前記第 2 の送信ウェイトが選択された場合には前記受信応答ベクトルに基づいて前記第 2 の送信ウェイトを生成する送信ウェイト生成ステップと、

前記変調した送信データおよび前記生成した送信ウェイトに基づいて、前記送信指向性を有するアレイ送信データを生成する送信ウェイト処理ステップとを実行させる送信制御プログラム。

【請求項 10】

前記送信方式選択ステップにおいて、前記選択した変調方式の多値数が所定値未満の場合には前記第 1 の送信ウェイトを選択し、前記選択した変調方式の多値数が前記所定値以

50

上の場合には前記第 2 の送信ウェイトを選択する請求項 9 記載の送信制御プログラム。

【請求項 1 1】

前記送信制御プログラムは、さらに、コンピュータに、
前記送信データに誤り訂正符号化処理を行なう誤り訂正符号化ステップを実行させ、
前記変調ステップにおいて、前記誤り訂正符号化処理を行なった送信データを前記選択した変調方式に基づいて変調し、
前記送信方式選択ステップは、前記誤り訂正符号化処理の符号化率および前記変調方式選択ステップにおいて選択された変調方式に基づいて、前記第 1 の送信ウェイトおよび前記第 2 の送信ウェイトのいずれかを選択する請求項 9 記載の送信制御プログラム。

【請求項 1 2】

前記送信方式選択ステップにおいて、前記符号化率が所定の符号化率未満の場合または前記符号化率が前記所定の符号化率以上かつ前記選択した変調方式の多値数が所定の多値数未満の場合には前記第 1 の送信ウェイトを選択し、前記符号化率が前記所定の符号化率以上かつ前記選択した変調方式の多値数が前記所定の多値数以上の場合には前記第 2 の送信ウェイトを選択する請求項 1 1 記載の送信制御プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線装置、送信制御方法および送信制御プログラムに関し、特に複数の変調方式に対応する無線装置、送信制御方法および送信制御プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

移動体通信システム（たとえば、Personal Handy-Phone System：以下、PHS）では、無線基地装置（以下、基地局）と移動端末装置（以下、端末）との間の通信に際し、特に基地局において、アダプティブアレイ処理により所望の特定の端末からの受信信号を抽出する方式が提案されている（たとえば、非特許文献 1 および非特許文献 2 を参照）。

【0003】

アダプティブアレイ処理とは、基地局の複数のアンテナからなるアレイアンテナで端末から受信した信号に基づいて、アンテナごとの受信係数（ウェイト）からなる受信ウェイトベクトルを算出し、受信ウェイトベクトルで受信した信号の重み付けを行ない、特定の端末ユーザからの信号を正確に抽出する処理である。

【0004】

このようなアダプティブアレイ処理を採用したアダプティブアレイ基地局においては、受信信号のシンボルごとに受信ウェイトベクトルを算出する受信ウェイトベクトル計算機が設けられる。受信ウェイトベクトル計算機は、受信信号の各フレームの先頭部分に設けられた既知の参照信号区間（ウェイト推定区間）において、受信信号と算出された受信ウェイトベクトルとの複素乗算和（アレイ出力信号）と、特定の端末ユーザに対応する既知の参照信号との誤差の 2 乗を減少させるよう受信ウェイトベクトルを収束させる処理を行なう。

【0005】

アダプティブアレイ処理では、このような受信ウェイトベクトルの収束を、信号電波の伝搬路特性の変動に応じて適応的に行ない、受信信号中から干渉成分やノイズを除去し、特定の端末ユーザからの受信信号を抽出している。

【0006】

このような受信ウェイトベクトル計算機では、アレイ出力信号と参照信号との平均自乗誤差を計算し、その誤差を最小にするように受信ウェイトを算出する最小自乗誤差法（M M S E：Minimum Mean Square Error）を使用している。最小自乗誤差法には複数の制御アルゴリズムがあり、R L S（Recursive Least Squares）アルゴリズム、L M S（Least Mean Square）アルゴリズム、S M I（Sample Matrix Inversion）アルゴリズムなどが移動体通信システムに使用されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 7 】

R L S アルゴリズム、L M S アルゴリズムおよび S M I アルゴリズムは、アダプティブアレイ処理の分野では周知の技術である。

【 0 0 0 8 】

アダプティブアレイ基地局ではさらに、受信ウェイトベクトル計算機が算出した受信ウェイトベクトルをコピーした送信ウェイトベクトルで送信信号を重み付けすることにより、端末ユーザに対する送信指向性および送信電力を決定する処理がアダプティブアレイ処理の一環として行なわれる。

【 0 0 0 9 】

受信時と同じアレイアンテナを用いて送信される信号には、受信時と同じ端末ユーザをターゲットとする重み付けがなされることになり、アダプティブアレイ基地局からは同じ端末ユーザのみをターゲットとする鋭い指向性を有する送信信号が出力される。すなわち、所望ユーザ端末の方向に送信電波のビームを向け、かつ、干渉ユーザ端末の方向に送信電波のヌルを向ける送信ウェイトが形成される。ここで、ビームとは各アンテナから放射された電波が強め合う方向を意味し、ヌルとは各アンテナから放射された電波が弱め合う方向を意味する。したがって、基地局の送信電波が周辺の他の基地局（セル）に与える干渉量である干渉放射特性を抑制することができる。

10

【 0 0 1 0 】

M M S E 系のアルゴリズムで算出された受信ウェイトベクトルをコピーした送信ウェイトベクトルで送信信号の指向性を制御する方法（以下、M M S E 受信ウェイトコピー法）

20

【 0 0 1 1 】

一方、受信ウェイトベクトルをそのままコピーして送信ウェイトベクトルとして用いるのではなく、受信信号から端末到来方向（いわゆる受信応答ベクトルまたは単に応答ベクトル）を推定し、その受信応答ベクトルから送信ウェイトを推定する方法（Zero-forcing法）が知られている（たとえば、特許文献1を参照）。

【 0 0 1 2 】

ここで、受信応答ベクトルとは、基地局で受信した端末からの信号成分のうち、各端末からの信号の振幅および位相に関する情報を表わすものである。基地局において、このような各端末ごとの受信応答ベクトルを推定することにより、各端末から基地局までの無線

30

【 0 0 1 3 】

基地局において各端末から受信した信号の受信応答ベクトルの推定方法としては、基地局の各アンテナごとに受信した受信信号（I Q 信号）と、各端末に対応する既知の復調データの再変調信号とを複素乗算してその結果をアンサンブル平均（時間平均）することによって推定する手法が用いられている。

【 0 0 1 4 】

前述のZero-forcing法では、有意な干渉が測定された場合には、所望ユーザ端末および干渉ユーザ端末の到来方向の情報を表わす受信応答ベクトルを推定し、推定された受信応答ベクトルに基づいて、所望ユーザ端末の方向に送信電波のビームを向け、かつ、干渉ユーザ

40

【 0 0 1 5 】

これにより、受信ウェイトをコピーして送信ウェイトとする場合と同様に、アダプティブアレイ基地局からは所望ユーザ端末をターゲットとする指向性を有する送信信号が出力されるとともに、他の基地局（セル）に対する干渉放射特性を抑制することができる。

【 0 0 1 6 】

以上のように、アダプティブアレイ基地局では、アダプティブアレイ処理により受信電波に対する干渉を抑圧するだけでなく、前述のM M S E 受信ウェイトコピー法およびZero-forcing法に基づく送信指向性制御により他の基地局（セル）に対する干渉放射特性を改善することができ、移動体通信システム全体として、周波数の利用効率を向上させる

50

ことができる。

【0017】

しかしながら、MMS E受信ウェイトコピー法およびZero-forcing法などの送信指向性制御を用いれば、基地局の送信電波が周辺の他の基地局(セル)に与える干渉量である干渉放射特性を抑制することができるものの、所望ユーザ端末そのものに対する通信品質の観点からは必ずしも最適の送信になるとは限らない。

【0018】

たとえば、前述のMMS E系のアルゴリズムを用いるアダプティブアレイ受信では、信号対雑音比を最大化するように受信ウェイトが生成される。したがって、アレイアンテナを構成する各アンテナにおける受信信号中の所望波成分の電力差が大きい場合などには、各アンテナにおける受信ウェイトのばらつきが大きくなる。

10

【0019】

そして、ばらつきの大きな受信ウェイトをそのまま送信ウェイトとして適用すると、アレイアンテナの一部のアンテナの送信電力は大きく低下し、実質的にアレイアンテナの残りの一部のアンテナからしか電波が送信されないような事態が生じる。このような場合には、アレイアンテナ全体の送信電力が大きく低下することになる。

【0020】

すなわち、所望ユーザ端末に対する指向性は形成されているものの、受信ウェイトを生成して送信信号に反映するまでの間に新たな干渉波が生じるなど通信環境が大きく変化すると、当該所望ユーザ端末における受信電力が低下する場合が起こり得る。換言すると、所望ユーザ端末における受信電力を常に最大化できるとは限らない。

20

【0021】

したがって、MMS E受信ウェイトコピー法およびZero-forcing法では、基地局の送信電力レベルが不十分であるため所望ユーザ端末における通信品質が劣化する場合がある。

【0022】

一方、アダプティブアレイ基地局において、所望ユーザ端末での受信電力レベルを最大化させることを可能にする送信ウェイトを算出する同相合成の手法(以下、同相合成最大送信法)が知られている(たとえば、特許文献2および特許文献3を参照)。

【0023】

この同相合成の基本原則について簡単に説明する。同相合成最大送信法では、アダプティブアレイ処理により推定した端末到来方向(受信応答ベクトル)の端末における受信電力が最大となるように、各アンテナの受信応答ベクトルの位相に基づいて送信ウェイトの位相を決定する。すなわち、アレイアンテナを構成する各アンテナの受信応答ベクトルに各アンテナに対応する送信ウェイトを乗算することにより、各アンテナの乗算結果が実数成分のみとなるような送信ウェイトを生成する。これにより、所望ユーザ端末が基地局のアレイアンテナからの各送信信号を同相で受信することができ、所望ユーザ端末における受信電力を最大化させることができる。なお、受信応答ベクトルの振幅は、そのまま送信ウェイトの振幅となる。

30

【0024】

以上説明したように、アダプティブアレイ基地局における送信指向性制御の各方式は干渉放射特性および所望ユーザ端末における受信電力特性がそれぞれ異なるため、各送信指向制御方式のうち1つのみに対応するのではなく、通信環境に応じて送信指向性制御の各方式を選択する方式が従来から提案されている(例えば、特許文献4参照)。

40

【0025】

一方、PHSでは、従来の音声通信に比べて大容量の伝送が要求されるデータ通信に対応するために、当初から採用されている / 4シフトQPSK変調方式に比べてより多値数の多い変調方式が追加採用されている。このような多値変調方式の一例として、16QAM(直交振幅変調: Quadrature Amplitude Modulation)変調方式などが知られている。

【0026】

50

16QAM変調方式のような多値数の多い変調方式では、シンボル点同士の間隔が狭く、シンボル点が集まっているため、通信環境が悪い場合にはシンボル点を誤って認識する可能性が高く、/4シフトQPSK変調方式に比べて伝送速度が速い反面、受信エラーが生じやすいという問題点がある。

【0027】

また、BPSK変調方式は、/4シフトQPSK変調方式および16QAM変調方式に比べて伝送速度が遅い反面、雑音耐性が強いことから、通信環境が悪い場合でも、受信エラーが起きにくいという利点を有する。

【0028】

このように、各変調方式は伝送速度および雑音耐性がそれぞれ異なるため、端末および基地局が各変調方式のうち1つのみに対応するのではなく、通信環境に応じて各変調方式を選択する適応変調方式が従来から提案されている（例えば、特許文献5参照）。

【特許文献1】特開2000-106539号公報

【特許文献2】特開平11-274976号公報

【特許文献3】特開2000-151487号公報

【特許文献4】特開2004-153527号公報

【特許文献5】特開2003-298670号公報

【非特許文献1】飯沼敏範他著、「アダプティブアレイアンテナ方式PHS基地局」、「SANYO TECHNICAL REVIEW(三洋電機技報)」、三洋電機株式会社、2000年5月1日発行、第32巻、第1号、p.80-88

【非特許文献2】土居義晴他著、「空間分割多元接続方式PHS基地局」、「SANYO TECHNICAL REVIEW(三洋電機技報)」、三洋電機株式会社、2001年12月10日発行、第33巻、第3号、p.93-101

【非特許文献3】笹岡秀一編著、「移動通信」、オーム社、1998年5月25日発行、p.283-312

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0029】

しかしながら、特許文献4および特許文献5記載の無線装置は、アダプティブアレイ処理および適応変調のいずれか一方にのみ対応する構成であり、アダプティブアレイ処理および適応変調の両方に対応する構成ではない。

【0030】

また、特許文献4および特許文献5記載の無線装置を単に組み合わせた構成では、変調方式に応じて送信指向性制御方式を適切に選択することができないという問題点があった。

【0031】

すなわち、16QAM変調方式を選択している場合にMMSE受信ウェイトコピー法またはZero-forcing法を選択することは不適切である。なぜならば、16QAM変調方式は雑音耐性が弱いため、MMSE受信ウェイトコピー法またはZero-forcing法を選択した場合に、電波環境の変動により所望ユーザ端末への送信電力が不足すると、所望ユーザ端末における通信品質が大きく劣化するからである。また、BPSK変調方式を選択している場合に同相合成最大送信法を選択することは不適切である。なぜならば、BPSK変調方式は雑音耐性が強いため、同相合成最大送信法を選択して所望ユーザ端末における受信電力を最大化させることによる効果は小さく、逆に他の基地局(セル)に対する与干渉放射特性が悪化するという問題点の方が大きくなるからである。

【0032】

それゆえに、本発明の目的は、アダプティブアレイ処理および適応変調のいずれにも対応し、かつ、変調方式に応じて送信指向性制御方式を適切に選択することが可能な無線装置、送信制御方法および送信制御プログラムを提供することである。

【課題を解決するための手段】

10

20

30

40

50

【0033】

上記課題を解決するために、この発明のある局面に係わる無線装置は、複数個のアンテナを用いて信号の送受信を行なう無線装置であって、複数個のアンテナで受信した受信信号にアダプティブアレイ処理による受信処理を行なうアダプティブアレイ受信処理部と、複数個のアンテナで受信した受信信号に基づいて受信応答ベクトルを生成する受信応答ベクトル生成部と、変調方式を選択する変調方式選択部と、選択した変調方式に基づいて送信データを変調する変調部と、選択した変調方式に基づいて、所望の他の無線装置の方向に対して送信電波のビームを向けかつ干渉波の方向に対して送信電波のヌルを向ける送信指向性を形成するための第1の送信ウェイトおよび所望の他の無線装置における受信電力を最大化する送信指向性を形成するための第2の送信ウェイトのいずれかを選択する送信方式選択部と、第1の送信ウェイトが選択された場合にはアダプティブアレイ受信処理部の受信処理結果または受信応答ベクトルに基づいて第1の送信ウェイトを生成し、第2の送信ウェイトが選択された場合には受信応答ベクトルに基づいて第2の送信ウェイトを生成する送信ウェイト生成部と、変調した送信データおよび生成した送信ウェイトに基づいて、送信指向性を有するアレイ送信データを生成する送信ウェイト処理部と、アレイ送信データを送信信号に変換する送信部とを備える。

10

【0034】

好ましくは、送信方式選択部は、選択した変調方式の多値数が所定値未満の場合には第1の送信ウェイトを選択し、選択した変調方式の多値数が所定値以上の場合には第2の送信ウェイトを選択する。

20

【0035】

好ましくは、無線装置は、さらに、送信データに誤り訂正符号化処理を行なう誤り訂正符号化部を備え、変調部は、誤り訂正符号化処理を行なった送信データを選択した変調方式に基づいて変調し、送信方式選択部は、誤り訂正符号化処理の符号化率および変調方式選択部が選択した変調方式に基づいて、第1の送信ウェイトおよび第2の送信ウェイトのいずれかを選択する。

【0036】

より好ましくは、送信方式選択部は、符号化率が所定の符号化率未満の場合または符号化率が所定の符号化率以上かつ選択した変調方式の多値数が所定の多値数未満の場合には第1の送信ウェイトを選択し、符号化率が所定の符号化率以上かつ選択した変調方式の多値数が所定の多値数以上の場合には第2の送信ウェイトを選択する。

30

【0037】

上記課題を解決するために、この発明のある局面に係わる送信制御方法は、複数個のアンテナを用いて信号の送受信を行なう無線装置における送信制御方法であって、複数個のアンテナで受信した受信信号にアダプティブアレイ処理による受信処理を行なうアダプティブアレイ受信処理ステップと、複数個のアンテナで受信した受信信号に基づいて受信応答ベクトルを生成する受信応答ベクトル生成ステップと、変調方式を選択する変調方式選択ステップと、選択した変調方式に基づいて送信データを変調する変調ステップと、選択した変調方式に基づいて、所望の他の無線装置の方向に対して送信電波のビームを向けかつ干渉波の方向に対して送信電波のヌルを向ける送信指向性を形成するための第1の送信ウェイトおよび所望の他の無線装置における受信電力を最大化する送信指向性を形成するための第2の送信ウェイトのいずれかを選択する送信方式選択ステップと、第1の送信ウェイトが選択された場合にはアダプティブアレイ受信処理ステップにおける受信処理結果または受信応答ベクトルに基づいて第1の送信ウェイトを生成し、第2の送信ウェイトが選択された場合には受信応答ベクトルに基づいて第2の送信ウェイトを生成する送信ウェイト生成ステップと、変調した送信データおよび生成した送信ウェイトに基づいて、送信指向性を有するアレイ送信データを生成する送信ウェイト処理ステップとを含む。

40

【0038】

好ましくは、送信方式選択ステップにおいて、選択した変調方式の多値数が所定値未満の場合には第1の送信ウェイトを選択し、選択した変調方式の多値数が所定値以上の場合

50

には第2の送信ウェイトを選択する。

【0039】

好ましくは、送信制御方法は、さらに、送信データに誤り訂正符号化処理を行なう誤り訂正符号化ステップを含み、変調ステップにおいて、誤り訂正符号化処理を行なった送信データを選択した変調方式に基づいて変調し、送信方式選択ステップは、誤り訂正符号化処理の符号化率および変調方式選択ステップにおいて選択された変調方式に基づいて、第1の送信ウェイトおよび第2の送信ウェイトのいずれかを選択する。

【0040】

より好ましくは、送信方式選択ステップにおいて、符号化率が所定の符号化率未満の場合または符号化率が所定の符号化率以上かつ選択した変調方式の多値数が所定の多値数未満の場合には第1の送信ウェイトを選択し、符号化率が所定の符号化率以上かつ選択した変調方式の多値数が所定の多値数以上の場合には第2の送信ウェイトを選択する。

10

【0041】

上記課題を解決するために、この発明のある局面に係わる送信制御プログラムは、複数個のアンテナを用いて信号の送受信を行なう無線装置における送信制御プログラムであって、コンピュータに、複数個のアンテナで受信した受信信号にアダプティブアレイ処理による受信処理を行なうアダプティブアレイ受信処理ステップと、複数個のアンテナで受信した受信信号に基づいて受信応答ベクトルを生成する受信応答ベクトル生成ステップと、変調方式を選択する変調方式選択ステップと、選択した変調方式に基づいて送信データを変調する変調ステップと、選択した変調方式に基づいて、所望の他の無線装置の方向に対して送信電波のビームを向けかつ干渉波の方向に対して送信電波のヌルを向ける送信指向性を形成するための第1の送信ウェイトおよび所望の他の無線装置における受信電力を最大化する送信指向性を形成するための第2の送信ウェイトのいずれかを選択する送信方式選択ステップと、第1の送信ウェイトが選択された場合にはアダプティブアレイ受信処理ステップにおける受信処理結果または受信応答ベクトルに基づいて第1の送信ウェイトを生成し、第2の送信ウェイトが選択された場合には受信応答ベクトルに基づいて第2の送信ウェイトを生成する送信ウェイト生成ステップと、変調した送信データおよび生成した送信ウェイトに基づいて、送信指向性を有するアレイ送信データを生成する送信ウェイト処理ステップとを実行させる。

20

【0042】

好ましくは、送信方式選択ステップにおいて、選択した変調方式の多値数が所定値未満の場合には第1の送信ウェイトを選択し、選択した変調方式の多値数が所定値以上の場合には第2の送信ウェイトを選択する。

30

【0043】

好ましくは、送信制御プログラムは、さらに、コンピュータに、送信データに誤り訂正符号化処理を行なう誤り訂正符号化ステップを実行させ、変調ステップにおいて、誤り訂正符号化処理を行なった送信データを選択した変調方式に基づいて変調し、送信方式選択ステップは、誤り訂正符号化処理の符号化率および変調方式選択ステップにおいて選択された変調方式に基づいて、第1の送信ウェイトおよび第2の送信ウェイトのいずれかを選択する。

40

【0044】

より好ましくは、送信方式選択ステップにおいて、符号化率が所定の符号化率未満の場合または符号化率が所定の符号化率以上かつ選択した変調方式の多値数が所定の多値数未満の場合には第1の送信ウェイトを選択し、符号化率が所定の符号化率以上かつ選択した変調方式の多値数が所定の多値数以上の場合には第2の送信ウェイトを選択する。

【発明の効果】

【0045】

本発明によれば、アダプティブアレイ処理および適応変調のいずれにも対応し、かつ、変調方式に応じて送信指向性制御方式を適切に選択することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

50

【0046】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して詳しく説明する。なお、図中同一または相当部分には同一符号を付してその説明は繰り返さない。

【0047】

<第1の実施の形態>

図1は、背景技術において説明した3種類の送信指向性制御方法の特徴を対比して示す図である。

【0048】

同図を参照して、MMSE受信ウェイトコピー法では、所望ユーザ端末における受信電力(所望波電力)は、必ずしも最大レベルではない(白丸)。一方、この方法では、受信ウェイトをそのまま送信ウェイトとして用いるため、受信信号に混入する干渉波に対してはヌルが向けられる。よって与干渉抑制効果は大きくなる(2重丸)。

10

【0049】

次に、Zero-forcing法では、所望ユーザ端末における受信電力(所望波電力)は、必ずしも最大レベルではない(白丸)。一方、この方法では、所望ユーザ端末および、捕捉できた(受信応答ベクトルが推定できた)干渉ユーザ端末に対してそれぞれビームおよびヌルが向けられる。よって、受信信号に混入する干渉波のうち、捕捉できた干渉ユーザに対しては与干渉抑制効果が得られるが、捕捉できなかった干渉ユーザに対しては与干渉抑制効果が得られない(白丸)。

20

【0050】

これらの2種類の方法に対比して、同相合成最大送信法では、所望ユーザ端末における受信電力(所望波電力)は改善され、最大化される(2重丸)。一方、この送信方法では、他の基地局(セル)に対する送信指向性は無制約であるため、与干渉抑制効果が得られない(X印)。

【0051】

図2は、各変調方式の特徴を対比して示す図である。

【0052】

同図を参照して、各変調方式は、16QAM変調方式が最も伝送速度が速く、BPSK変調方式が最も伝送速度が遅い。これは、16QAM変調方式の多値数が16で最大であり、BPSK変調方式の多値数が2で最小であるため、1個のシンボルで伝送できる情報量が16QAM変調方式で最大となり、BPSK変調方式で最小となるからである。また、各変調方式は、16QAM変調方式が最も雑音耐性が弱く、BPSK変調方式が最も雑音耐性が強い。これは、前述のようにシンボル点同士の間隔が16QAM変調方式で最も狭くなり、BPSK変調方式で最も広くなるからである。

30

【0053】

本発明は、このような各送信指向性制御方法および各変調方式の特徴に着目し、変調方式に応じて送信指向性制御方式を適切に選択するものである。

【0054】

図3は、本発明の第1の実施の形態に係るアダプティブアレイ基地局の構成を示す機能ブロック図である。

40

【0055】

[構成および基本動作]

同図を参照して、アダプティブアレイ基地局は、アンテナ1A~アンテナ1Dと、スイッチ2A~スイッチ2Dと、受信部3A~受信部3Dと、アダプティブアレイ受信処理部101と、受信応答ベクトル生成部9と、変調方式選択部10と、送信方式選択部11と、送信ウェイト生成部102と、変調部14と、送信ウェイト処理部103と、送信部17A~送信部17Dとを備える。

【0056】

アダプティブアレイ受信処理部101は、乗算器4A~乗算器4Dと、加算器5と、受信ウェイト生成部6と、受信ウェイト設定部7と、参照信号用メモリ8とを含む。

50

【0057】

送信ウェイト生成部102は、同相合成送信ウェイト生成部12と、MMSE送信ウェイト生成部13とを含む。

【0058】

送信ウェイト処理部103は、送信ウェイト設定部15と、乗算器16A～乗算器16Dとを含む。

【0059】

アンテナ1A～アンテナ1Dは、端末からの送信電波を受信し、受信信号としてスイッチ2A～スイッチ2Dへ出力する。また、アンテナ1A～アンテナ1Dは、スイッチ2A～スイッチ2Dから受けた送信信号を送信電波として端末へ送信する。

10

【0060】

スイッチ2A～スイッチ2Dは、アンテナ1A～アンテナ1Dから受けた受信信号を受信部3A～受信部3Dへ送るか、あるいは送信部17A～送信部17Dから受けた送信信号をアンテナ1A～アンテナ1Dへ送るかを図示しない制御信号に応じて切り替える。

【0061】

受信部3A～受信部3Dは、スイッチ2A～スイッチ2Dから受けたRF(Radio Frequency)帯の受信信号をベースバンド信号に周波数変換し、アナログ信号であるベースバンド信号をデジタル信号である受信データに変換し、乗算器4A～乗算器4Dおよび受信応答ベクトル生成部9へ出力する。

【0062】

受信ウェイト生成部6は、加算器5から受けたアレイ受信データ中の参照信号に対応する部分と、参照信号用メモリ8から取得した参照信号とを比較することにより、前述の受信ウェイトベクトル計算機と同様の処理を行ない、生成した各アンテナごとの受信ウェイトを受信ウェイト設定部7およびMMSE送信ウェイト生成部13へ出力する。

20

【0063】

受信ウェイト設定部7は、受信ウェイト生成部6から受けた各アンテナごとの受信ウェイトを乗算器4A～乗算器4Dへ出力する。

【0064】

乗算器4A～乗算器4Dは、受信部3A～受信部3Dから受けた受信データと受信ウェイト設定部7から受けた受信ウェイトとを複素乗算し、乗算結果を加算器5へ出力する。

30

【0065】

加算器5は、乗算器4A～乗算器4Dから受けた各乗算結果を加算して、加算結果であるアレイ受信データを受信ウェイト生成部6および外部回路へ出力する。

【0066】

受信応答ベクトル生成部9は、受信部3A～受信部3Dから受けた受信データに基づいて前述の受信応答ベクトルを生成し、同相合成送信ウェイト生成部12へ出力する。

【0067】

変調方式選択部10は、所望ユーザ端末との通信状態および所望ユーザ端末が利用している音声通信やデータ通信等のサービス種別に応じて所望ユーザ端末へ送信する送信データの変調方式を選択し、選択した変調方式を表わす変調方式情報を変調部14および送信方式選択部11へ出力する。

40

【0068】

変調部14は、変調方式選択部10から受けた変調方式情報に基づいて、送信データを変調し、変調データとして乗算器16A～乗算器16Dへ出力する。

【0069】

送信方式選択部11は、変調方式選択部10から受けた変調方式情報に基づいて、同相合成送信ウェイト生成部12およびMMSE送信ウェイト生成部13のいずれかを選択し、選択した送信ウェイト生成部へ送信ウェイト生成命令を出力する。

【0070】

同相合成送信ウェイト生成部12は、送信方式選択部11から送信ウェイト生成命令を

50

受けると、受信応答ベクトル生成部 9 から受けた受信応答ベクトルに基づいて、前述の同相合成最大送信法によって各アンテナごとの送信ウェイトを生成し、送信ウェイト設定部 15 へ出力する。

【0071】

MMSE 送信ウェイト生成部 13 は、送信方式選択部 11 から送信ウェイト生成命令を受けると、アダプティブアレイ受信処理部 101 の受信処理結果である受信ウェイト生成部 6 から受けた各アンテナごとの受信ウェイトに基づいて、前述の MMSE 受信ウェイトコピー法によって各アンテナごとの送信ウェイトを生成し、送信ウェイト設定部 15 へ出力する。

【0072】

送信ウェイト設定部 15 は、同相合成送信ウェイト生成部 12 または MMSE 送信ウェイト生成部 13 から受けた各アンテナごとの送信ウェイトを乗算器 16A ~ 乗算器 16D へ出力する。

【0073】

乗算器 16A ~ 乗算器 16D は、変調部 14 から受けた変調データと送信ウェイト設定部 15 から受けた各アンテナごとの送信ウェイトとを乗算することにより、MMSE 受信ウェイトコピー法または同相合成最大送信法に基づく送信指向性を有するアレイ送信データを生成し、送信部 17A ~ 送信部 17D へ出力する。

【0074】

送信部 17A ~ 送信部 17D は、乗算器 16A ~ 乗算器 16D から受けたデジタル信号であるアレイ送信データをアナログ信号に変換し、アナログ信号を RF 帯に周波数変換した送信信号をスイッチ 2A ~ スイッチ 2D へ出力する。

【0075】

[動作]

次に、本実施の形態に係るアダプティブアレイ基地局が送信指向性制御方式を選択する際の動作について図面を用いて説明する。

【0076】

図 4 は、本実施の形態に係るアダプティブアレイ基地局の動作手順を定めたフローチャートである。アダプティブアレイ受信処理部 101、送信ウェイト生成部 102、受信応答ベクトル生成部 9、変調方式選択部 10、変調部 14、送信方式選択部 11 および送信ウェイト処理部 103 は、フローチャートの各ステップを備えるプログラムを図示しないメモリから読み出して実行する。このプログラムは、外部からインストールすることができる。

【0077】

変調方式選択部 10 は、所望ユーザ端末との通信状態および所望ユーザ端末が利用している音声通信やデータ通信等のサービス種別に応じて所望ユーザ端末へ送信する送信データの変調方式を選択し、選択した変調方式を表わす変調方式情報を変調部 14 および送信方式選択部 11 へ出力する (ステップ S1)。

【0078】

変調部 14 は、変調方式選択部 10 から受けた変調方式情報に基づいて送信データを変調し、変調データとして乗算器 16A ~ 乗算器 16D へ出力する (ステップ S2)。

【0079】

送信方式選択部 11 は、変調方式選択部 10 から受けた変調方式情報が表わす変調方式の多値数が 8 未満の場合には (ステップ S3 で YES)、MMSE 送信ウェイト生成部 13 へ送信ウェイト生成命令を出力する (ステップ S4)。一方、送信方式選択部 11 は、変調方式選択部 10 から受けた変調方式情報が表わす変調方式の多値数が 8 以上の場合には (ステップ S3 で NO)、同相合成送信ウェイト生成部 12 へ送信ウェイト生成命令を出力する (ステップ S5)。

【0080】

ここで、図 5 に本実施の形態に係るアダプティブアレイ基地局が選択する変調方式と送

10

20

30

40

50

信指向性制御方式との関係を示す。

【0081】

同図を参照して、変調方式の多値数が8未満である / 4シフトQPSK変調方式(多値数4)およびBPSK変調方式(多値数2)が選択されている場合には、送信方式選択部11はMMSE受信ウェイトコピー法を行なうMMSE送信ウェイト生成部13へ送信ウェイト生成命令を出力する(ステップS4)。一方、変調方式の多値数が8以上である 8PSK変調方式(多値数8)および16QAM変調方式(多値数16)が選択されている場合には、送信方式選択部11は同相合成最大送信法を行なう同相合成送信ウェイト生成部12へ送信ウェイト生成命令を出力する(ステップS5)。

【0082】

再び図4を参照して、MMSE送信ウェイト生成部13は、送信方式選択部11から送信ウェイト生成命令を受けると、アダプティブアレイ受信処理部101の受信処理結果である受信ウェイト生成部6から受けた各アンテナごとの受信ウェイトに基づいて、前述のMMSE受信ウェイトコピー法によって各アンテナごとの送信ウェイトを生成し、送信ウェイト設定部15へ出力する(ステップS6)。

【0083】

同相合成送信ウェイト生成部12は、送信方式選択部11から送信ウェイト生成命令を受けると、受信応答ベクトル生成部9から受けた受信応答ベクトルに基づいて、前述の同相合成最大送信法によって各アンテナごとの送信ウェイトを生成し、送信ウェイト設定部15へ出力する(ステップS6)。

【0084】

送信ウェイト設定部15は、同相合成送信ウェイト生成部12またはMMSE送信ウェイト生成部13から受けた各アンテナごとの送信ウェイトを乗算器16A~乗算器16Dへ出力する(ステップS7)。

【0085】

乗算器16A~乗算器16Dは、変調部14から受けた変調データと送信ウェイト設定部15から受けた各アンテナごとの送信ウェイトとを乗算することにより、MMSE受信ウェイトコピー法または同相合成最大送信法に基づく送信指向性を有するアレイ送信データを生成し、送信部17A~送信部17Dへ出力する(ステップS7)。

【0086】

ところで、特許文献4および特許文献5記載の無線装置では、アダプティブアレイ処理および適応変調のいずれにも対応し、かつ、変調方式に応じて送信指向性制御方式を適切に選択することができないという問題点があった。

【0087】

しかしながら、本実施の形態に係るアダプティブアレイ基地局では、多値数が8未満で雑音耐性が強い変調方式が選択されている場合には、他の基地局(セル)に対する与干渉放射特性を抑制する効果を有するMMSE受信ウェイトコピー法を選択する。そして、多値数が8以上で雑音耐性が弱い変調方式が選択されている場合には、所望ユーザ端末における受信電力を最大化させる効果を有する同相合成最大送信法を選択する。したがって、本実施の形態に係るアダプティブアレイ基地局は、アダプティブアレイ処理および適応変調のいずれにも対応し、かつ、変調方式に応じて送信指向性制御方式を適切に選択することができる。

【0088】

<第2の実施の形態>

図6は、本発明の第2の実施の形態に係るアダプティブアレイ基地局の構成を示す機能ブロック図である。

【0089】

[構成および基本動作]

同図を参照して、本実施の形態に係るアダプティブアレイ基地局は、第1の実施の形態に係るアダプティブアレイ基地局に対して、さらに、誤り訂正制御部18および誤り訂正

10

20

30

40

50

符号化部 19 を備える。

【0090】

誤り訂正制御部 18 は、所望ユーザ端末との通信状態および所望ユーザ端末が利用している音声通信やデータ通信等のサービス種別に応じて、誤り訂正符号の一種である畳み込み符号の符号化率を決定し、決定した符号化率を表わす誤り訂正制御情報を誤り訂正符号化部 19 および送信方式選択部 11 へ出力する。

【0091】

誤り訂正符号化部 19 は、誤り訂正制御部 18 から受けた誤り訂正制御情報が表わす符号化率の畳み込み符号を生成する誤り訂正符号化処理を送信データに行ない、誤り訂正符号化処理された送信データを変調部 14 へ出力する。

10

【0092】

ここで、符号化率とは情報ビット長の符号ビット（情報ビット＋冗長ビット）長に対する比である。例えば、符号化率 3/4 の畳み込み符号とは、情報量 3 を符号量 4 に冗長して誤り訂正能力を持たせた符号のことである。

【0093】

図 7 に符号化率と誤り訂正能力との関係を示す。同図を参照して、符号化率が小さくなるほど誤り訂正能力は大きくなり、符号化率が大きくなるほど誤り訂正能力は小さくなる。なお、符号化率が小さくなると誤り訂正能力は大きくなるが、一般に誤り訂正符号化処理が複雑になる。

【0094】

送信方式選択部 11 は、誤り訂正制御部 18 から受けた誤り訂正制御情報が表わす符号化率および変調方式選択部 10 から受けた変調方式情報に基づいて、同相合成送信ウェイト生成部 12 および MMS E 送信ウェイト生成部 13 のいずれかを選択し、選択した送信ウェイト生成部へ送信ウェイト生成命令を出力する。

20

【0095】

他の構成および基本動作は第 1 の実施の形態に係るアダプティブアレイ基地局と同様である。

【0096】

[動作]

次に、本実施の形態に係るアダプティブアレイ基地局が送信指向性制御方式を選択する際の動作について図面を用いて説明する。

30

【0097】

図 8 は、本実施の形態に係るアダプティブアレイ基地局の動作手順を定めたフローチャートである。誤り訂正制御部 18、誤り訂正符号化部 19、アダプティブアレイ受信処理部 101、送信ウェイト生成部 102、受信応答ベクトル生成部 9、変調方式選択部 10、変調部 14、送信方式選択部 11 および送信ウェイト処理部 103 は、フローチャートの各ステップを備えるプログラムを図示しないメモリから読み出して実行する。このプログラムは、外部からインストールすることができる。

【0098】

誤り訂正制御部 18 は、所望ユーザ端末との通信状態および所望ユーザ端末が利用している音声通信やデータ通信等のサービス種別に応じて、誤り訂正符号の一種である畳み込み符号の符号化率を決定し、決定した符号化率を表わす誤り訂正制御情報を誤り訂正符号化部 19 および送信方式選択部 11 へ出力する（ステップ S11）。

40

【0099】

誤り訂正符号化部 19 は、誤り訂正制御部 18 から受けた誤り訂正制御情報が表わす符号化率の畳み込み符号を生成する誤り訂正符号化処理を送信データに行ない、誤り訂正符号化処理された送信データを変調部 14 へ出力する（ステップ S12）。

【0100】

変調方式選択部 10 は、所望ユーザ端末との通信状態および所望ユーザ端末が利用している音声通信やデータ通信等のサービス種別に応じて所望ユーザ端末へ送信する送信デー

50

タの変調方式を選択し、選択した変調方式を表わす変調方式情報を変調部 1 4 および送信方式選択部 1 1 へ出力する（ステップ S 1 3）。

【0101】

変調部 1 4 は、変調方式選択部 1 0 から受けた変調方式情報に基づいて送信データを変調し、変調データとして乗算器 1 6 A ~ 乗算器 1 6 D へ出力する（ステップ S 1 4）。

【0102】

送信方式選択部 1 1 は、誤り訂正制御部 1 8 から受けた誤り訂正制御情報が表わす符号化率が 3 / 4 未満の場合には（ステップ S 1 5 で YES）、MMSE 送信ウェイト生成部 1 3 へ送信ウェイト生成命令を出力する（ステップ S 1 7）。

【0103】

また、送信方式選択部 1 1 は、誤り訂正制御部 1 8 から受けた誤り訂正制御情報が表わす符号化率が 3 / 4 以上の場合でも（ステップ S 1 5 で NO）、変調方式選択部 1 0 から受けた変調方式情報が表わす変調方式の多値数が 8 未満のときには（ステップ S 1 6 で YES）、MMSE 送信ウェイト生成部 1 3 へ送信ウェイト生成命令を出力する（ステップ S 1 7）。

【0104】

一方、誤り訂正制御部 1 8 から受けた誤り訂正制御情報が表わす符号化率が 3 / 4 以上の場合であって（ステップ S 1 5 で NO）、変調方式選択部 1 0 から受けた変調方式情報が表わす変調方式の多値数が 8 以上の場合には（ステップ S 1 6 で NO）、同相合成送信ウェイト生成部 1 2 へ送信ウェイト生成命令を出力する（ステップ S 1 8）。

【0105】

MMSE 送信ウェイト生成部 1 3 は、送信方式選択部 1 1 から送信ウェイト生成命令を受けると、アダプティブアレイ受信処理部 1 0 1 の受信処理結果である受信ウェイト生成部 6 から受けた各アンテナごとの受信ウェイトに基づいて、前述の MMSE 受信ウェイトコピー法によって各アンテナごとの送信ウェイトを生成し、送信ウェイト設定部 1 5 へ出力する（ステップ S 1 9）。

【0106】

同相合成送信ウェイト生成部 1 2 は、送信方式選択部 1 1 から送信ウェイト生成命令を受けると、受信応答ベクトル生成部 9 から受けた受信応答ベクトルに基づいて、前述の同相合成最大送信法によって各アンテナごとの送信ウェイトを生成し、送信ウェイト設定部 1 5 へ出力する（ステップ S 1 9）。

【0107】

送信ウェイト設定部 1 5 は、同相合成送信ウェイト生成部 1 2 または MMSE 送信ウェイト生成部 1 3 から受けた各アンテナごとの送信ウェイトを乗算器 1 6 A ~ 乗算器 1 6 D へ出力する（ステップ S 2 0）。

【0108】

乗算器 1 6 A ~ 乗算器 1 6 D は、変調部 1 4 から受けた変調データと送信ウェイト設定部 1 5 から受けた各アンテナごとの送信ウェイトとを乗算することにより、MMSE 受信ウェイトコピー法または同相合成最大送信法に基づく送信指向性を有するアレイ送信データを生成し、送信部 1 7 A ~ 送信部 1 7 D へ出力する（ステップ S 2 0）。

【0109】

ところで、特許文献 4 および特許文献 5 記載の無線装置では、アダプティブアレイ処理および適応変調のいずれにも対応し、かつ、変調方式に応じて送信指向性制御方式を適切に選択することができないという問題点があった。

【0110】

しかしながら、本実施の形態に係るアダプティブアレイ基地局では、符号化率が 3 / 4 未満の場合で誤り訂正能力が強い場合には、選択されている変調方式に関わらず、すなわち、雑音耐性が弱い 8 P S K 変調方式または 1 6 Q A M 変調方式が選択されている場合でも、他の基地局（セル）に対する与干渉放射特性を抑制する効果を有する MMSE 受信ウェイトコピー法を選択する。

10

20

30

40

50

【0111】

また、符号化率が3/4以上の場合で誤り訂正能力が弱い場合であって、多値数が8未満で雑音耐性が強い変調方式が選択されているときには、他の基地局(セル)に対する与干渉放射特性を抑制する効果を有するMMSE受信ウェイトコピー法を選択する。

【0112】

そして、符号化率が3/4以上の場合で誤り訂正能力が弱い場合であって、多値数が8以上で雑音耐性が弱い変調方式が選択されているときには、所望ユーザ端末における受信電力を最大化させる効果を有する同相合成最大送信法を選択する。

【0113】

したがって、本実施の形態に係るアダプティブアレイ基地局は、アダプティブアレイ処理および適応変調のいずれにも対応し、かつ、変調方式に応じて送信指向性制御方式を適切に選択することができる。また、本実施の形態に係るアダプティブアレイ基地局は、さらに、誤り訂正符号化処理の符号化率および変調方式に応じて送信指向性制御方式を適切に選択することができる。

【0114】

[変形例]

本発明は、上記実施の形態に限定されるものではなく、たとえば以下の変形例も含まれる。

【0115】

(1) 送信指向性制御方式

本発明の実施の形態に係るアダプティブアレイ基地局では、同相合成最大送信法およびMMSE受信ウェイトコピー法を用いる構成としたが、これに限定するものではない。

【0116】

同相合成最大送信法に限らず、所望ユーザ端末における受信電力を最大化させる方法であれば、どのような方法でも用いることができる。

【0117】

また、MMSE受信ウェイトコピー法に限らず、所望ユーザ端末の方向に送信電波のビームを向け、かつ、干渉ユーザ端末の方向に送信電波のヌルを向ける送信ウェイトを生成する方法であれば、どのような方法でも用いることができる。例えば、MMSE受信ウェイトコピー法によって送信ウェイトを生成するMMSE送信ウェイト生成部13の代わりに前述のZero-forcing法によって送信ウェイトを生成するZero-forcing送信ウェイト生成部を備える構成とすることができる。この場合、Zero-forcing送信ウェイト生成部は、受信ウェイト生成部6から受ける各アンテナごとの受信ウェイトの代わりに、受信応答ベクトル生成部9から受ける受信応答ベクトルに基づいて送信ウェイトを生成する構成となる。

【0118】

(2) 適用装置

本発明の実施の形態では、本発明をアダプティブアレイ基地局に適用した場合について説明したが、本発明は基地局に限定されるものではなく、アダプティブアレイ処理を行なう移動端末装置等、他の無線装置にも適用が可能である。

【0119】

(3) 誤り訂正符号化方式

本発明の第2の実施の形態に係るアダプティブアレイ基地局における誤り訂正符号化部19は、畳込み符号を生成する構成としたが、これに限定するものではない。誤り訂正能力を可変することができる誤り訂正符号であれば、どのような誤り訂正符号でも用いることができる。

【0120】

あるいは、誤り訂正符号化部19が、誤り訂正能力の異なる複数の誤り訂正符号化方式によって誤り訂正符号化を行なう構成とする。そして、誤り訂正制御部18が、所望ユーザ端末との通信状態および所望ユーザ端末が利用している音声通信やデータ通信等のサー

10

20

30

40

50

ビス種別に応じて、誤り訂正能力の異なる複数の誤り訂正符号化方式のうちのいずれか1つを選択する構成とすることも可能である。

【0121】

(4) 送信指向性制御方式の選択基準

本発明の第2の実施の形態に係るアダプティブアレイ基地局における送信方式選択部11は、誤り訂正符号の符号化率および変調方式に基づいて同相合成最大送信法およびMMSE受信ウェイトコピー法を選択する構成としたが、これに限定するものではない。誤り訂正制御部18から受けた誤り訂正制御情報が表わす符号化率のみに基づいて、同相合成送信ウェイト生成部12およびMMSE送信ウェイト生成部13のいずれかを選択し、選択した送信ウェイト生成部へ送信ウェイト生成命令を出力する構成とすることができる。

10

【0122】

すなわち、送信方式選択部11は、誤り訂正制御部18から受けた誤り訂正制御情報が表わす符号化率が3/4未満の場合にはMMSE送信ウェイト生成部13へ送信ウェイト生成命令を出力する。一方、送信方式選択部11は、誤り訂正制御部18から受けた誤り訂正制御情報が表わす符号化率が3/4以上の場合には、同相合成送信ウェイト生成部12へ送信ウェイト生成命令を出力する。

【0123】

このような構成により、アダプティブアレイ処理を行なうが、適応変調を行なわない無線装置にも本発明を適用することができる。

【0124】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

20

【図面の簡単な説明】

【0125】

【図1】各送信指向性制御方法の特徴を対比して示す図である。

【図2】各変調方式の特徴を対比して示す図である。

【図3】第1の実施の形態に係るアダプティブアレイ基地局の構成を示す機能ブロック図である。

30

【図4】第1の実施の形態に係るアダプティブアレイ基地局の動作手順を定めたフローチャートである。

【図5】第1の実施の形態に係るアダプティブアレイ基地局が選択する変調方式と送信指向性制御方式との関係を示す図である。

【図6】第2の実施の形態に係るアダプティブアレイ基地局の構成を示す機能ブロック図である。

【図7】符号化率と誤り訂正能力との関係を示す図である。

【図8】第2の実施の形態に係るアダプティブアレイ基地局の動作手順を定めたフローチャートである。

【符号の説明】

40

【0126】

1A~1D アンテナ、2A~2D スイッチ、3A~3D 受信部、4A~4D 乗算器、5 加算器、6 受信ウェイト生成部、7 受信ウェイト設定部、8 参照信号用メモリ、9 受信応答ベクトル生成部、10 変調方式選択部、11 送信方式選択部、12 同相合成送信ウェイト生成部、13 MMSE送信ウェイト生成部、14 変調部、15 送信ウェイト設定部、16A~16D 乗算器、17A~17D 送信部、18 誤り訂正制御部、19 誤り訂正符号化部、101 アダプティブアレイ受信処理部、102 送信ウェイト生成部、103 送信ウェイト処理部。

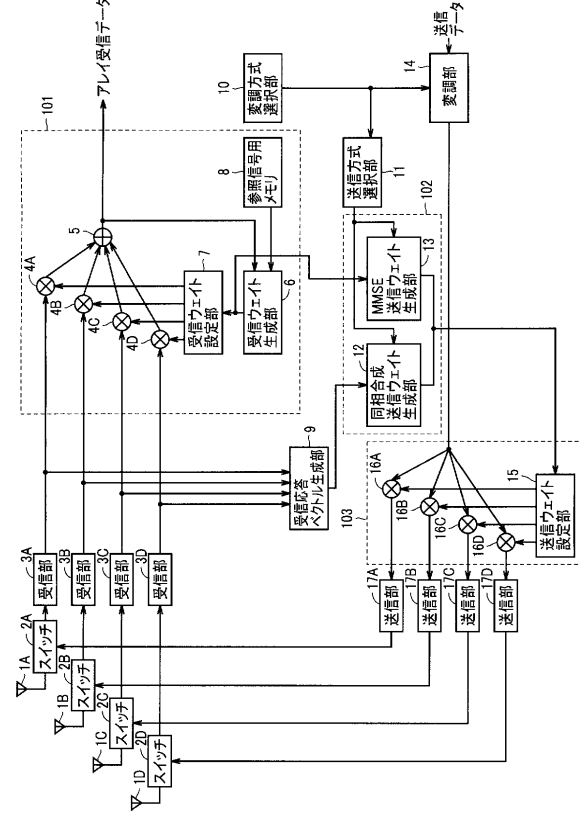
【 図 1 】

| 各送信方法の特徴 | | |
|---------------|-------|---------|
| 送信方法 | 所望波電力 | 与干渉抑制効果 |
| MMSE受信ウェイトコピー | ○ | ◎ |
| Zero forcing法 | ○ | ○ |
| 同相合成最大送信法 | ◎ | × |

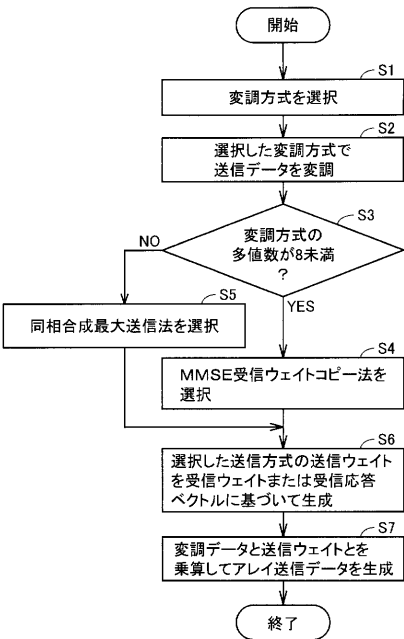
【 図 2 】

| 変調方式 | 伝送速度 | 雑音耐性 |
|-----------------|------|------|
| 16QAM | 速 | 弱 |
| 8PSK | ↓ | ↓ |
| $\pi/4$ シフトQPSK | ↓ | ↓ |
| BPSK | 遅 | 強 |

【 図 3 】



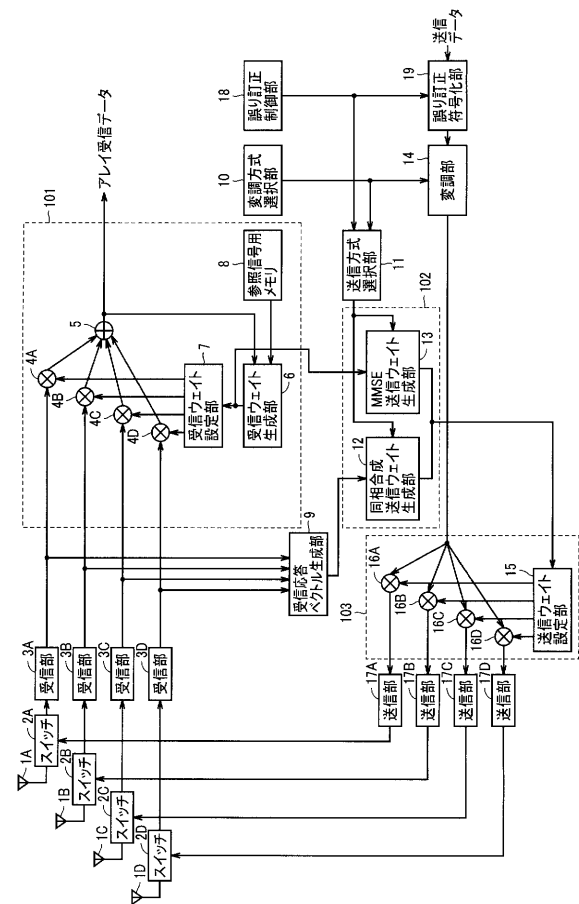
【 図 4 】



【 図 5 】

| 変調方式 | 送信方式 |
|-----------------|----------------|
| 16QAM | 同相合成最大送信法 |
| 8PSK | 同相合成最大送信法 |
| $\pi/4$ シフトQPSK | MMSE受信ウェイトコピー法 |
| BPSK | MMSE受信ウェイトコピー法 |

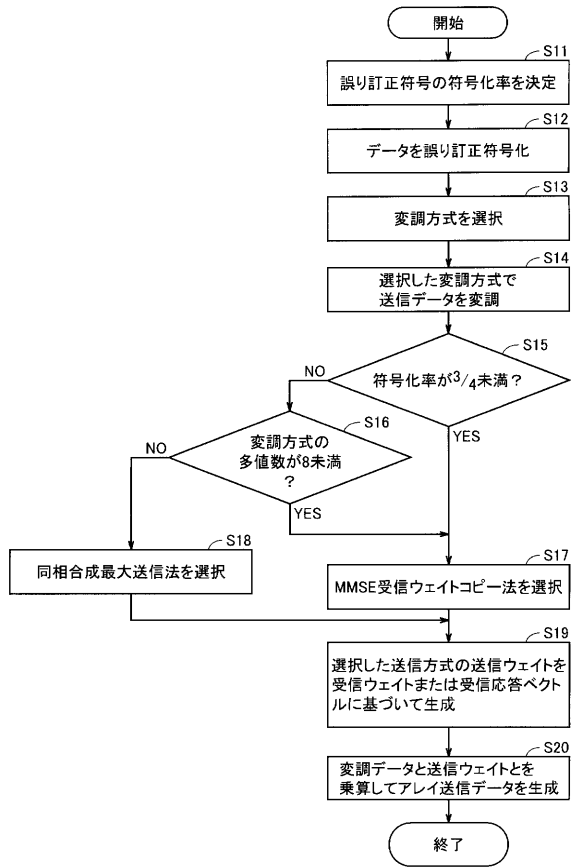
【 図 6 】



【 図 7 】

| 符号化率 | 誤り訂正能力 |
|------|--------|
| 小 | 大 |
| 大 | 小 |

【 図 8 】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

H 0 4 L 13/00 3 0 7 C

(72)発明者 大島 良孝

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内

(72)発明者 飯沼 敏範

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内

Fターム(参考) 5K004 AA05 AA08 FA03 FA05 FA06 FE00 JE00

5K034 AA02 EE03 HH01 MM08

5K059 BB01 CC02 CC03 DD31 EE02

5K067 AA03 AA04 CC24 EE02 EE10 GG01 HH22 HH23 KK02 KK03