

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4455483号
(P4455483)

(45) 発行日 平成22年4月21日(2010.4.21)

(24) 登録日 平成22年2月12日(2010.2.12)

(51) Int.Cl. F I
HO4B 7/10 (2006.01) HO4B 7/10 A
HO4J 11/00 (2006.01) HO4J 11/00 Z

請求項の数 16 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2005-349969 (P2005-349969)	(73) 特許権者	390019839
(22) 出願日	平成17年12月2日(2005.12.2)		三星電子株式会社
(65) 公開番号	特開2006-166452 (P2006-166452A)		SAMSUNG ELECTRONICS
(43) 公開日	平成18年6月22日(2006.6.22)		CO., LTD.
審査請求日	平成17年12月2日(2005.12.2)		大韓民国京畿道水原市靈通區梅灘洞416
(31) 優先権主張番号	10-2004-0100181		416, Maetan-dong, Yeongtong-gu, Suwon-si,
(32) 優先日	平成16年12月2日(2004.12.2)		Gyeonggi-do 442-742
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)		(KR)
前置審査		(74) 代理人	100108453
			弁理士 村山 靖彦
		(74) 代理人	100064908
			弁理士 志賀 正武
		(74) 代理人	100089037
			弁理士 渡邊 隆

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 信号補正装置及び方法を実現するスマートアンテナ通信システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

データ信号を複数のキャリアに割り当てて基底帯域プロセッサに伝送し、キャリアブレーション信号処理部で前記複数のキャリアのうち、前記データ信号が割り当てられないキャリアに割り当てられるキャリアブレーション信号を発生するように制御するスケジューラと、

前記スケジューラによって制御され、前記データ信号が割り当てられないキャリアに前記キャリアブレーション信号を発生して割り当て、前記キャリアブレーション信号と前記キャリアブレーション信号が送信経路を経て受信されたキャリアブレーション受信信号を用いてキャリアブレーションベクトル値を計算して出力するキャリアブレーション信号処理部と、

前記キャリアブレーション信号処理部が計算した前記キャリアブレーションベクトル値を受信し、これを適用してビーム係数をキャリアブレーションし、キャリアブレーションされたデータ信号を送信経路に伝送する前記基底帯域プロセッサと、

を含み、

キャリアブレーション信号が一定の時間の間に2回以上割り当てられなかったキャリアに対してキャリアブレーション信号を割り当てるために、前記スケジューラは、前記複数のキャリアのうち前記キャリアブレーション信号が一定の時間の間に2回以上割り当てられなかったキャリアに前記データ信号を割り当てないことを特徴とするスマートアンテナ多重搬送波通信システム。

【請求項2】

前記キャリアブレーション信号処理部は、

前記スケジューラによって制御され、前記データ信号が割り当てられないキャリアに前記キャリアブレーション信号を発生して割り当てる前記キャリアブレーション信号発生部と、

前記キャリアブレーション信号と前記キャリアブレーション信号が送信経路を経て受信されたキャリアブレーション受信信号を用いてキャリアブレーションベクトル値を計算して出力するキャリアブレーションベクトルプロセッサと、

を含むことを特徴とする請求項1記載のスマートアンテナ多重搬送波通信システム。

【請求項3】

前記基底帯域プロセッサは、

前記スケジューラによってキャリア別に割り当てられたデータ信号を受信するデータマッパと、

前記データ信号に前記キャリアブレーションベクトルプロセッサから受信されたキャリアブレーションベクトルを適用するキャリアブレーターと、

前記キャリアブレーターに前記キャリアブレーションベクトルが適用された前記データ信号を変調するIFFTブロックと、

を含むことを特徴とする請求項1記載のスマートアンテナ多重搬送波通信システム。

【請求項4】

前記キャリアブレーション信号発生部は、

前記スケジューラから伝送されたキャリア間のデータ割り当て情報により、データが割り当てられないキャリアにキャリアブレーション信号を割り当てるキャリアブレーション信号割り当て部と、

前記キャリアに割り当てられたキャリアブレーション信号を変調するIFFTブロックと、

を含むことを特徴とする請求項2記載のスマートアンテナ多重搬送波通信システム。

【請求項5】

前記キャリアブレーションベクトルプロセッサは、

前記キャリアブレーション受信信号をキャリア別信号に分離するFFTブロックと、

前記スケジューラからのキャリアブレーション信号のキャリア位置情報を用いてキャリアブレーション信号が割り当てられたキャリアの前記キャリアブレーション受信信号の大きさと位相値を測定するキャリアブレーション信号獲得器と、

前記キャリアブレーション受信信号の大きさと位相値を時間ごとにアップデートしてメモリに格納するキャリアブレーション信号アップデート部と、

前記メモリに格納された前記キャリアブレーション受信信号の大きさと位相値でカプラーの特性を除去した後に、キャリアブレーションベクトルを計算するキャリアブレーションベクトル計算部と、

を含むことを特徴とする請求項2記載のスマートアンテナ多重搬送波通信システム。

【請求項6】

前記メモリに格納された前記キャリアブレーション受信信号をインターポレーションしてキャリアブレーション信号が割り当てられないキャリアのキャリアブレーション受信信号を予測し、その値をメモリに格納するインターポレータをさらに含むことを特徴とする請求項5記載のスマートアンテナ多重搬送波通信システム。

【請求項7】

キャリアブレーション信号発生部で端末機から受信されたデータ信号が割り当てられないキャリアに割り当てられるキャリアブレーション信号を発生するように制御するスケジューラと、

前記スケジューラによって制御されて前記データ信号が割り当てられないキャリアに前記キャリアブレーション信号を発生して割り当て、前記キャリアブレーション信号と前記キャリアブレーション信号が受信経路を経て受信されたキャリアブレーション受信信号を用いてキャリアブレーションベクトル値を計算して出力するキャリアブレーション信号処理部と、

前記キャリアブレーションベクトルプロセッサが計算した前記キャリアブレーションベク

10

20

30

40

50

トル値を受信してこれを適用してビーム係数をキャリブレーションし、キャリブレーションされたデータ信号を受信経路に伝送する前記基底帯域プロセッサと、

を含み、

キャリブレーション信号が一定の時間の間に2回以上割り当てられなかったキャリアに対してキャリブレーション信号を割り当てるために、前記スケジューラは、前記複数のキャリアのうち前記キャリブレーション信号が一定の時間の間に2回以上割り当てられなかったキャリアに前記データ信号を割り当てないことを特徴とするスマートアンテナ多重搬送波通信システム。

【請求項8】

前記キャリブレーション信号処理部は、

前記スケジューラによって制御されて前記データ信号が割り当てられないキャリアに前記キャリブレーション信号を発生して割り当てる前記キャリブレーション信号発生部と、

前記キャリブレーション信号と前記キャリブレーション信号が受信経路を経て受信されたキャリブレーション受信信号を用いてキャリブレーションベクトル値を計算して出力するキャリブレーションベクトルプロセッサと、

を含むことを特徴とする請求項7記載のスマートアンテナ多重搬送波通信システム。

【請求項9】

スマートアンテナ多重搬送波通信システムのキャリブレーションベクトル推定方法であって、

キャリブレーション信号が割り当てられたキャリアを通じてキャリブレーション信号の受信信号を受信する段階と、

前記受信されたキャリブレーション受信信号を以前の受信信号の値が格納されているn番目のアドレスのメモリにアップデートする段階と、

前記受信信号の受信段階と、前記メモリアップデートの段階をシンボル内のすべてのキャリアに対して反復遂行する段階と、

前記メモリに格納されているアップデートされたキャリブレーション受信信号の値を用いてキャリア別にキャリブレーションベクトルを求める段階と、

を有し、

キャリブレーション信号が一定の時間の間に2回以上割り当てられなかったキャリアに対してキャリブレーション信号を割り当てるために、前記複数のキャリアのうち前記キャリブレーション信号が一定の時間の間に2回以上割り当てられなかったキャリアにデータ信号を割り当てないことを特徴とする方法。

【請求項10】

前記アップデートされたキャリブレーション受信信号の値を用いてキャリア別にキャリブレーションベクトルを求める段階で、前記受信信号の値からカプラーの特性を除去した後、前記キャリブレーションベクトルを求めることを特徴とする請求項9記載の方法。

【請求項11】

前記メモリに格納されているアップデートされたキャリブレーション受信信号の値を用いてキャリア別にキャリブレーションベクトルを求める段階で、キャリブレーション信号が割り当てられないキャリアのキャリブレーション受信信号を予測して前記キャリア別に前記キャリブレーションベクトルを求めることを特徴とする請求項9記載の方法。

【請求項12】

スマートアンテナを使用する多重搬送波通信システムの信号キャリブレーション方法であって、

データ信号を複数のキャリアに割り当てる段階と、

前記データ信号が割り当てられないキャリアにキャリブレーション信号を割り当てて伝送する段階と、

前記キャリブレーション信号と前記キャリブレーション信号が送信経路を経て受信されたキャリブレーション受信信号を用いてキャリブレーションベクトル値を計算して出力する段階と、

10

20

30

40

50

前記キャリブレーションベクトル値を受信し、これを適用してビーム係数をキャリブレーションし、キャリブレーションされたデータ信号を送信経路に伝送する段階と、
を有し、

キャリブレーション信号が一定の時間の間に2回以上割り当てられなかったキャリアに対してキャリブレーション信号を割り当てるために、前記複数のキャリアのうち前記キャリブレーション信号が一定の時間の間に2回以上割り当てられなかったキャリアに前記データ信号を割り当てないことを特徴とする方法。

【請求項13】

前記データ信号が割り当てられないキャリアにキャリブレーション信号を発生して割り当てて伝送する段階は、

受信されたキャリア間のデータ割り当て情報によりデータ信号が割り当てられないキャリアにキャリブレーション信号を割り当てる段階と、

前記キャリアに割り当てられたキャリブレーション信号を変調する段階と、

を有することを特徴とする請求項12記載の方法。

【請求項14】

前記キャリブレーションベクトル値を受信され、これを適用してビーム係数をキャリブレーションし、キャリブレーションされたデータ信号を送信経路に伝送する段階は、

前記キャリア別に割り当てられたデータ信号を受信する段階と、

前記データ信号に前記キャリブレーションベクトルプロセッサから受信されたキャリブレーションベクトルを適用する段階と、

前記キャリブレーターに前記キャリブレーションベクトルが適用された前記データ信号を変調する段階と、

を有することを特徴とする請求項12記載の方法。

【請求項15】

前記キャリブレーション信号と前記キャリブレーション信号が送信経路を経て受信されたキャリブレーション受信信号を用いてキャリブレーションベクトル値を計算して出力する段階は、

前記キャリブレーション受信信号をキャリア別信号に分離する段階と、

前記キャリブレーション信号のキャリア位置情報を用いてキャリブレーション信号が割り当てられたキャリアの前記キャリブレーション受信信号の大きさと位相値を測定する段階と、

前記キャリブレーション受信信号の大きさと位相値を時間ごとにアップデートしてメモリに貯蔵する段階と、

前記メモリに格納された前記キャリブレーション受信信号の大きさと位相値でカプラーの特性を除去した後に、キャリブレーションベクトルを計算する段階と、

を有することを特徴とする請求項12記載の方法。

【請求項16】

前記キャリブレーション受信信号の大きさと位相値を時間ごとにアップデートしてメモリに格納する段階は、前記メモリに格納された前記キャリブレーション受信信号をインターポレーションしてキャリブレーション信号が割り当てられないキャリアのキャリブレーション受信信号を予測してその値をメモリに格納する段階をさらに有することを特徴とする請求項15記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はスマートアンテナを使用する多重搬送波通信システムで、信号の位相と大きさの制御のためのキャリブレーション(calibration)装置及び方法に関するもので、具体的には、複数のキャリアの中でデータを割り当てた後の残りのキャリアを優先的に用いてキャリブレーション信号を伝送することによって、データの伝送に用いられる周波数資源活用が効率的な装置及び方法に関するものである。

10

20

30

40

50

【背景技術】

【0002】

スマートアンテナ(smart antenna)システムは、信号環境(signal environment)に対応して伝送パターン(radiation pattern)又は/及び受信パターン(reception pattern)を自動的に最適化するために複数のアンテナを使用する通信システムである。データ信号の伝送の側面で、スマートアンテナシステムは、ビーム(beam)形成を通じて最小の電力で信号を送ろうとする所に希望する大きさの信号を送送する。スマートアンテナの使用で、基地局ではビーム形成を通じて希望する端末機のみに向け信号を送送可能なため、端末機すべてに対して全方向性(omnidirectional)の信号伝送をすべき場合より、信号 10
伝送に必要な電力を低減することができ、また干渉信号を低減することもできる。すなわち、同一の基地局内に存在する端末機であっても端末機的位置を能動的に把握して送受信方向の信号に方向性を印加するため、他の方向にある端末機に及ぼす干渉を最小化することができる。したがって、基地局では残りの電力を他の端末機に割り当て、周辺のセル間の干渉が減少するため、基地局のチャンネル容量が増大するという長所がある。

【0003】

直交周波数分割多重接続(Orthogonal Frequency Division Multiple Access: OFDMA)通信方式を使用する韓国の無線広帯域インターネットサービス“Wibro”システムは、使用する周波数帯域幅が大きく、基地局で一つの端末機に割り当てられる電力が既存のシステムより大きくて、セルの半径が小さくなるという問題を有する。このようなシステムにスマートアンテナシステムを使用すると、基地局のチャンネル容量を増大させることができる長所がある。 20

【0004】

複数の直交周波数キャリアを使用するOFDMAシステムにスマートアンテナシステムを適用する場合には、複数のアンテナそれぞれの直交周波数キャリアにキャリア別にビーム係数を適用して希望する方向に方向性を印加するビーム形成(beam forming)をする。このようなビーム形成は、無線環境に放射される直前のアンテナまで変更なしに伝達されるべきである。しかしながら、基地局の非線形性を有する部分によって、ビーム形成信号は位相と大きさに歪みが生じるという問題があった。このような信号の位相と大きさを制御するためには、キャリブレーションを行うべきである。このようなキャリブレーションの正確性、すなわちビームの方向性の正確度と位相差(phase mismatch)の最小化がスマートアンテナ技術の全体的な性能を左右するようになる。このキャリブレーションは、基地局から端末機に信号を送送する順方向だけでなく、端末機から基地局に信号を送送する逆方向に対しても同一に適用される。 30

【0005】

図1は、スマートアンテナシステムの従来のキャリブレーション装置の構成を示すブロック構成図である。この装置で遂行する送信経路のキャリブレーション信号の伝達過程は、次のようである。基地局制御部(Other layers of Base Station)109の制御によってキャリブレーション信号処理部(Calibration Processor and Controller)110で生成されたキャリブレーション信号が基底帯域モジュール(baseband module)108に伝送される。基底帯域モジュールから出力されたキャリブレーション信号は、RFモジュールを経てアンテナ101に伝送される。RFモジュールでは、キャリブレーション信号がDUC(Digital Up Converter)106を通じてオーバーサンプリングされた後に、Txモジュール(Transmission module)104を経てRF信号に変調され、変調された信号はTCB(Transceiver Control Board)103とカプラ-スプリッタ102を経て各アンテナに信号が伝送される。また、キャリブレーション信号は、カプラ-スプリッタ102でカップリングされてキャリブレーション経路に伝送される。すなわち、この信号は、送信経路のキャリブレーション経路にあるTCB103と、Rxモジュール(Receiving module)105と 40
50

、DDC(Digital Down Converter)107を通じてキャリブレーション信号処理部110に戻るようになる。

【0006】

受信経路のキャリブレーション信号の伝達過程は、次のようである。キャリブレーション信号処理部110で発生したキャリブレーション信号が受信経路のDUC(Digital Up Converter)106と、Txモジュール(Transmission module)104と、TCB103を経てカプラ-コンバイナ102でアンテナを通じて受信された信号とカップリングされた後に、複数のアンテナ101を通じて受信された信号と合わせて受信端のTCB103と、Rxモジュール105と、DDC107と、基底帯域モジュール108を経てキャリブレーション受信信号としてキャリブレーション信号処理部110に戻るようになる。

10

【0007】

このように、キャリブレーション信号処理部110で発生したキャリブレーション信号が送信されて送信経路と受信経路を経てキャリブレーション信号処理部110に戻ってきた後に、キャリブレーション信号とキャリブレーション受信信号の大きさと位相の変化を求めてキャリブレーションベクトル値を推定する。

【0008】

図2は、スマートアンテナシステムでキャリブレーション原理を示す図である。各々送信経路と受信経路にキャリブレーション信号が送信されると、キャリブレーション信号がアンテナまで到達する経路とキャリブレーション信号がフィードバックされる経路により、送信されたキャリブレーション信号に比べて受信されたキャリブレーション受信信号は位相と大きさの変化が発生する。もし、N個のアンテナが存在すると、キャリブレーション信号C(t)はN個の経路で受信される。

20

【0009】

【数1】

$$\begin{aligned} C_1(t) &= \alpha_1 C(t) e^{j\theta_{1,cal}} e^{j\theta_{feedback}} \\ C_2(t) &= \alpha_2 C(t) e^{j\theta_{2,cal}} e^{j\theta_{feedback}} \\ &\vdots \\ C_N(t) &= \alpha_N C(t) e^{j\theta_{N,cal}} e^{j\theta_{feedback}} \end{aligned}$$

30

ここで、 $C_n(t)$ は、各々N番目の経路であるキャリブレーション受信信号を、 α_n はN番目の経路による減衰を示す。

【0010】

キャリブレーションのためのビーム係数であるキャリブレーションベクトルを計算するために、それぞれの経路に含まれているカプラ特性 $R_{coupler}$ を除去すべく、またビーム形成のためにはN個のアンテナの相対的位相を合わせると良い。このようにして、キャリブレーションのためのビーム係数であるキャリブレーションベクトルを、次の式で計算可能である。

【0011】

【数2】

$$\begin{aligned} W_{c,1} &= \text{conj} \left[\frac{C_1(t) / R_{coupler 1}}{C(t)} \right] \\ W_{c,2} &= \text{conj} \left[\frac{C_2(t) / R_{coupler 2}}{C(t)} \right] \\ &\vdots \\ W_{c,N} &= \text{conj} \left[\frac{C_N(t) / R_{couplerN}}{C(t)} \right] \end{aligned}$$

40

ここで、ビーム形成のために、アンテナ別に適用すべきビーム係数が W_{b1} 、 W_{b2} 、 W_{bn} であると、アンテナの経路を考慮したビーム係数は、 $W_{b1} W_{c1}$ 、 $W_{b2} W_{c2}$

50

、 $W_{b_n} W_{c_n}$ となる。

【0012】

直交周波数分割多重接続(OFDMA)システムのように複数の直交周波数キャリアを使用する通信システムで、スマートアンテナを適用するためにはすべてのキャリアに対するキャリアレーションを周期的に行うべきである。このようなキャリアレーションを行うためには、キャリアレーション信号を発生して周波数資源を割り当てるべきである。しかしながら、このようなキャリアレーション信号のために別途の周波数資源を割り当てることは周波数資源の浪費をもたらすため、これに対する改善が必要である。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0013】

したがって、上記したような問題点を解決するために、本発明の目的は、スマートアンテナを使用する多重搬送波通信システムで、信号の位相と大きさの制御のための改善されたキャリアレーション装置及び方法を提供することにある。

【0014】

本発明の他の目的は、スマートアンテナを使用する多重搬送波通信システムで、データを割り当てた後の残りのキャリアを優先的に用いて信号の位相と大きさの制御のためのキャリアレーション信号を伝送し、データ伝送に用いられる周波数資源の効率的な活用が可能なキャリアレーション装置及び方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

20

【0015】

上記した目的を達成するために、本発明によるスマートアンテナ多重搬送波通信システムは、データ信号を複数のキャリアに割り当てて基底帯域プロセッサに伝送し、キャリアレーション信号処理部で前記複数のキャリアのうち、前記データ信号が割り当てられないキャリアに割り当てられるキャリアレーション信号を発生するように制御するスケジューラと、前記スケジューラによって制御され、前記データ信号が割り当てられないキャリアに前記キャリアレーション信号を発生して割り当て、前記キャリアレーション信号と前記キャリアレーション信号が送信経路を経て受信されたキャリアレーション受信信号を用いてキャリアレーションベクトル値を計算して出力するキャリアレーション信号処理部と、前記キャリアレーション信号処理部が計算した前記キャリアレーションベクトル値を受信し、これを適用してビーム係数をキャリアレーションし、キャリアレーションされたデータ信号を送信経路に伝送する前記基底帯域プロセッサと、を含むことを特徴とする。

30

【0016】

また、本発明によるスマートアンテナ多重搬送波通信システムは、キャリアレーション信号発生部で端末機から受信されたデータ信号が割り当てられないキャリアに割り当てられるキャリアレーション信号を発生するように制御するスケジューラと、前記スケジューラによって制御されて前記データ信号が割り当てられないキャリアに前記キャリアレーション信号を発生して割り当て、前記キャリアレーション信号と前記キャリアレーション信号が受信経路を経て受信されたキャリアレーション受信信号を用いてキャリアレーションベクトル値を計算して出力するキャリアレーション信号処理部と、前記キャリアレーションベクトルプロセッサが計算した前記キャリアレーションベクトル値を受信してこれを適用してビーム係数をキャリアレーションし、キャリアレーションされたデータ信号を受信経路に伝送する前記基底帯域プロセッサと、を含むことを特徴とする。

40

【0017】

本発明は、スマートアンテナを用いる多重搬送波通信システムのキャリアレーション信号を割り当てる方法であって、 n 番目のキャリアのタイマ値をタイマの閾値と比較する段階と、もし、 n 番目のキャリアのタイマ値がタイマ閾値より大きいと、キャリアにデータを割り当てられない段階と、もし、 n 番目のキャリアのタイマ値がタイマ閾値より大きくないと、 n 番目のキャリアにデータを割り当てる段階と、前記データを割り当てる段階でデータが割り当てられないと、キャリアレーション信号を割り当てる段階と、を有するこ

50

とを特徴とする。

【0018】

さらに、本発明は、スマートアンテナ多重搬送波通信システムのキャリアレーションベクトル推定方法であって、キャリアレーション信号が割り当てられたキャリアを通じてキャリアレーション信号の受信信号を受信する段階と、前記受信されたキャリアレーション受信信号を以前の受信信号の値が格納されているn番目のアドレスのメモリにアップデートする段階と、前記受信信号の受信段階と、前記メモリアップデートの段階をシンボル内のすべてのキャリアに対して反復遂行する段階と、前記メモリに格納されているアップデートされたキャリアレーション受信信号の値を用いてキャリア別にキャリアレーションベクトルを求める段階と、を有することを特徴とする。

10

【0019】

また、本発明は、スマートアンテナを使用する多重搬送波通信システムの信号キャリアレーション方法であって、データ信号を複数のキャリアに割り当てる段階と、前記データ信号が割り当てられないキャリアにキャリアレーション信号を割り当てて伝送する段階と、前記キャリアレーション信号と前記キャリアレーション信号が送信経路を経て受信されたキャリアレーション受信信号を用いてキャリアレーションベクトル値を計算して出力する段階と、前記キャリアレーションベクトル値を受信し、これを適用してビーム係数をキャリアレーションし、キャリアレーションされたデータ信号を送信経路に伝送する段階と、を有することを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0020】

本発明は、スマートアンテナを使用する多重搬送波通信システムで、複数のキャリアの中でデータを割り当てた後の残りのキャリアを優先的に用いてキャリアレーション信号を伝送することによって、データ伝送に使用される周波数資源を効率的に活用することができる効果がある。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

以下、本発明の望ましい実施形態を添付の図面を参照して詳細に説明する。

直交周波数分割多重接続(OFDMA)システムのように複数の直交周波数キャリアを使用する通信システムで、スマートアンテナを適用するためにはすべてのキャリアに対するキャリアレーションを周期的に行うべきである。

30

【0022】

まず、このような通信システムでデータがキャリアに割り当てられる過程について説明する。

図3は、本発明によるスマートアンテナ通信システムでデータ信号がキャリアに割り当てられる過程を示す図である。図3で、黒色領域はデータが割り当てられる領域で、空白領域はその領域の中から選択してキャリアレーション信号を割り当てる領域である。すなわち、時間の変化によってデータがキャリアに割り当てられる例を示す。時間の変化により基地局に接続された端末機ユーザーが変化すると、それによって、データの周波数資源割り当ても変化する。また、時間の変化によりデータが割り当てられないキャリアも変わるようになる。

40

【0023】

データが割り当てられないキャリアにキャリアレーション信号を割り当てると、データが割り当てられないキャリアに対するキャリアレーションが可能である。データが割り当てられない残りのキャリアを通じて一定の時間でキャリアレーションを続けると、全体周波数帯域のキャリアレーションが可能になる。しかしながら、全帯域のキャリアレーションが効率的に行われるためには、残りのキャリアの位置が全帯域に均等に分布しなければならない。また、一定のキャリアにキャリアレーション信号を割り当てた後に、一定の時間(Time_threshold)が過ぎる間に同一のキャリアにキャリアレーション信号が更に割り当てられないと、強制的にキャリアレーション信号を割り当て可能にする

50

。

【 0 0 2 4 】

図 4 は、本発明によるスマートアンテナシステムのキャリブレーション装置の構成を示すブロック構成図である。図 4 の参照番号 4 0 1 ~ 4 1 0 は、各々図 1 の参照番号 1 0 1 ~ 1 1 0 の構成要素と同一である。図 4 の参照番号 4 1 1 ~ 4 1 4 の構成要素が、本発明のキャリブレーション信号の割り当て過程とキャリブレーションベクトル推定過程を遂行する部分である。ここで、スケジューラ 4 1 2 は、シンボルごとにキャリブレーションを考慮してデータ信号をキャリアに割り当てる。キャリアに割り当てられたデータ信号は、基底帯域プロセッサ (base band processor) 4 1 1 に伝送される。また、スケジューラ 4 1 2 は、キャリブレーション信号発生部 4 1 3 とキャリブレーションベクトルプロセッサ 4 1 4 を制御する。すなわち、スケジューラは、キャリブレーション信号発生部 4 1 3 でデータが割り当てられないキャリアにキャリブレーション信号を割り当てるようにする。また、キャリブレーションベクトルプロセッサ 4 1 4 は、送信したキャリブレーション信号が経路を経て受信されたキャリブレーション受信信号を用いてキャリブレーションベクトルを求めるように制御する。図 1 で説明したキャリブレーション信号の送信経路と受信経路の伝送及び受信過程は、同一に適用される。

10

【 0 0 2 5 】

図 5 は、本発明によるスマートアンテナシステムの基底帯域プロセッサ 4 1 1 を示す図である。基底帯域モジュール 1 0 8 を構成する基底帯域プロセッサ 4 1 1 は、キャリブレーション信号処理部 1 1 0 のキャリブレーションベクトルプロセッサ 4 1 4 からキャリブレーションベクトルを受信して適用する。基地局から端末機にデータ信号を送信する経路で、データマッパー 5 0 4 はスケジューラによってビーム係数が適用されてキャリア別に割り当てられたデータを受信する。キャリブレーター 5 0 3 は、キャリブレーションベクトルプロセッサ 4 1 4 からキャリブレーションベクトルを受信し、これを乗算器 5 0 2 に伝送してキャリア別信号にキャリブレーションベクトルを適用する。以後、IFFT ブロック 5 0 1 によって変調される。

20

【 0 0 2 6 】

基地局で端末機からデータ信号を受信する経路で、上記の送信経路の逆過程が遂行される。受信したデータ信号を FFT ブロック 5 0 1 が復調し、キャリブレーター 5 0 3 がキャリブレーションベクトルプロセッサ 4 1 4 から受信したキャリブレーションベクトルを適用する。

30

【 0 0 2 7 】

図 6 は、本発明によるスマートアンテナシステムのスケジューラ 4 1 2 の構成を示す図である。このスケジューラは、キャリブレーション信号発生部を制御してキャリブレーション信号を割り当てる機能を遂行する。キャリアファインダー (Carrier_set Finder) 6 0 1 は、タイマー 6 0 2 の値が基準値 (Time_threshold) を超えないデータ割り当て可能キャリアを検索する。データ割り当て器 (data allocator) 6 0 3 は、キャリアファインダー 6 0 1 が検索したデータ割り当て可能キャリアにデータ信号を割り当てる。タイマー 6 0 2 は、データ割り当て器 6 0 3 によって割り当てられたデータ信号値を用いてタイマー 6 0 2 の基準値をアップデートする。

40

【 0 0 2 8 】

図 7 は、本発明によるスマートアンテナシステムのキャリブレーション信号発生部の構成を示す図である。キャリブレーション信号発生部 (Calibration Signal Generator) 4 1 3 は、キャリブレーション信号割り当て器 7 0 1 と、IFFT ブロック 7 0 2 とから構成される。キャリブレーション信号割り当て器 7 0 1 は、スケジューラ 4 1 2 から伝送されたキャリア間データ割り当て情報により、データが割り当てられないキャリアにキャリブレーション信号を割り当てる。IFFT ブロック 7 0 2 は、キャリアに割り当てられたキャリブレーション信号を変調する。

【 0 0 2 9 】

図 8 は、本発明によるスマートアンテナシステムのキャリブレーションベクトルプロセ

50

ッサー 414 の構成を示す図である。キャリブレーションベクトルプロセッサ 414 は、FFT ブロック 801 と、キャリブレーション信号獲得器 (Calibration Signal Acquirer) 802 と、キャリブレーション信号アップデート部 (Calibration Signal Updater) 803 と、インターポレータ (Interpolator) 804 と、キャリブレーションベクトル計算部 (Calibration Vector Calculator) 805 とから構成される。FFT ブロック 801 は、受信されたキャリブレーション受信信号をキャリア別信号に分離する。キャリブレーション信号獲得器 802 は、スケジューラからキャリブレーション信号のキャリア位置情報を用いてキャリブレーション信号が割り当てられたキャリアのキャリブレーション受信信号の大きさと位相情報を測定する。キャリブレーション信号アップデート部 803 は、この情報を毎時間ごとにアップデートしてメモリに格納する。インターポレータ 804 は、メモリに格納されたキャリブレーション信号をインターポレーションしてキャリブレーション信号が割り当てられないキャリアのキャリブレーション信号を予測する。このインターポレータ 804 は、上記したように、端末機ユーザーが多い場合に使用される。キャリブレーションベクトル計算部 805 は、キャリブレーション受信信号値からカプラーの特性を除去した後に、キャリブレーションベクトルを計算する。

10

【0030】

図 9 は、本発明によるスマートアンテナシステムのキャリブレーション信号割り当て過程を示すフローチャートである。以下の各ステップは、基地局制御部 409 の制御の下に基底帯域プロセッサ 411 によって遂行される。

20

【0031】

図 9 を参照すると、基地局が作動される前にキャリア別タイマーが 0 にリセットされる。キャリアを示す変数 n は 1 に定める (ステップ S901)。 n 番目のキャリアのタイマ値をタイマ閾値と比較する (ステップ S902)。その結果、 n 番目のキャリアのタイマ値が閾値より大きいと、キャリアにデータを割り当てない (ステップ S903)。ステップ S904 で、 n が $n+1$ にアップデートされた後に、ステップ S903 に戻る。一方、ステップ S902 で、 n 番目のキャリアのタイマ値が閾値より大きくないと、 n 番目のキャリアにデータを割り当てる (ステップ S905)。データがすべてのデータキャリアに割り当てられることではないため、データが割り当てられないデータキャリアが存在する可能性がある。データが割り当てられたか否かを判断し (ステップ S906)、データが割り当てられない場合には、ステップ S907 に進んで、キャリブレーション信号を割り当てる。次に、キャリブレーション信号とデータ信号を含むシンボルが伝送される。

30

【0032】

図 10 は、本発明によるスマートアンテナシステムのキャリブレーションベクトル推定過程を示すフローチャートである。以下の各ステップは、基地局制御部 409 の制御の下に基底帯域プロセッサ 411 によって遂行される。

【0033】

このキャリブレーションベクトル推定過程を説明すると、次のようである。キャリアを示す変数 n は 1 に定める (ステップ S1001)。 n が N (キャリアの全体数) 以下であるか否かを判断し (ステップ S1002)、その結果、 n が N より小さいと、ステップ S1005 に進む。 n 番目のキャリアにキャリブレーション信号が割り当てられるか否かを判断する (ステップ S1005)。その結果、キャリブレーション信号が割り当てられると、キャリブレーション信号に対する応答信号を受信し、キャリブレーションキャリアの位相と振幅をメモリに格納する (ステップ S1006)。次に、以前キャリアのキャリブレーション信号の位相と振幅を有するメモリの n 番目のアドレスに、 n 番目のキャリアに対するキャリブレーション信号の位相と振幅をアップデートする (ステップ S1007)。この動作は、すべてのキャリアに対して反復する。一方、ステップ S1002 の判断結果、 n が N 以上であると、格納されたキャリアの位相と振幅を用いてインターポレーションする (ステップ S1003)。次に、キャリブレーション信号からカプラーの特性を除去した後に、キャリア別にキャリブレーションベクトルを求める (ステップ S1004)。

40

50

【0034】

図11A及び図11Bは、本発明によるスマートアンテナシステムのキャリブレーション信号の受信値を示す図である。

図11Aは、一定の時間で時間ごとにキャリブレーション信号を伝送した後に任意の時間でキャリブレーション信号を受信することを示す。このように、毎時間のキャリブレーション信号の受信値を一定時間格納すると、全帯域のキャリブレーションが可能である。システムでは送信したキャリブレーション信号値を知っているため、このような送信キャリブレーション信号値と上記のキャリブレーション受信信号値とを比較すると、キャリブレーションベクトルを計算することができ、信号の位相と大きさをキャリブレーションすることができる。基地局に接続された端末機ユーザーが少ない場合には、このような方法を使用する。

10

【0035】

図11Bは、図11Aに類似するが、全帯域にわたってキャリブレーション信号を送送しない場合を示す。すなわち、この場合にインターポレーション(interpolation)技法を使用してキャリブレーション信号の受信値を推定する。基地局に接続されたユーザーが多い場合に、データ割り当てにより多くのキャリアを使用すべきなため、このような方法を使用することが必要である。ここで、システムは送信したキャリブレーション信号値を知っているため、このような送信キャリブレーション信号値と上記のキャリブレーション受信信号値とを比較すると、キャリブレーションベクトルが計算でき、信号の位相と大きさをキャリブレーションすることができる。

20

【0036】

以上、本発明の詳細な説明においては具体的な実施形態に関して説明したが、本発明の範囲を外れない限り、様々な変形が可能であることは、当該技術分野における通常の知識を持つ者には自明なことであろう。したがって、本発明の範囲は、前述の実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲の記載及びこれと均等なものに基づいて定められるべきである。

【図面の簡単な説明】

【0037】

【図1】スマートアンテナ通信システムの従来の信号キャリブレーション装置の構成を示すブロック構成図である。

30

【図2】スマートアンテナ通信システムで信号キャリブレーション原理を示す図である。

【図3】本発明によるスマートアンテナ通信システムでデータ信号がキャリアに割り当てられる過程を示す図である。

【図4】本発明によるスマートアンテナシステムのキャリブレーション装置の構成を示すブロック構成図である。

【図5】本発明によるスマートアンテナシステムの基底帯域プロセッサの構成を示す図である。

【図6】本発明によるスマートアンテナシステムのスケジューラの構成を示す図である。

【図7】本発明によるスマートアンテナシステムのキャリブレーション信号発生部の構成を示す図である。

40

【図8】本発明によるスマートアンテナシステムのキャリブレーションベクトルプロセッサの構成を示す図である。

【図9】本発明によるスマートアンテナシステムのキャリブレーション信号割り当て過程を示すフローチャートである。

【図10】本発明によるスマートアンテナシステムのキャリブレーションベクトル推定過程を示すフローチャートである。

【図11A】本発明によるスマートアンテナシステムのキャリブレーション信号の受信値を示す図である。

【図11B】本発明によるスマートアンテナシステムのキャリブレーション信号の受信値を示す図である。

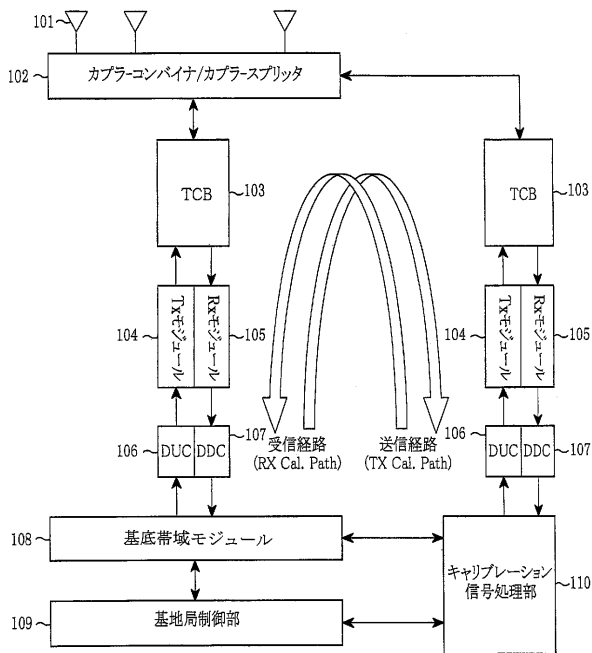
50

【符号の説明】

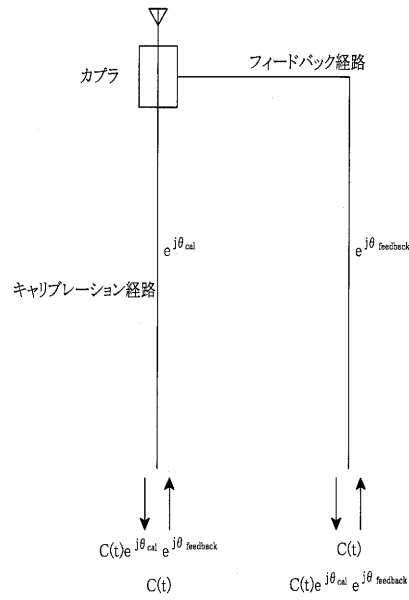
【0038】

- 401 アンテナ
- 402 カプラ-コンバイナ/カプラ-スプリッタ
- 403 TCB
- 404 Txモジュール
- 405 Rxモジュール
- 406 DUC
- 407 DDC
- 408 基底帯域モジュール
- 409 基地局制御部
- 410 キャリブレーション信号処理部
- 411 基底帯域プロセッサ
- 412 スケジューラ
- 413 キャリブレーション信号発生部
- 414 キャリブレーションベクトルプロセッサ

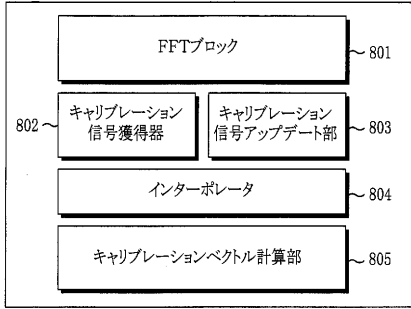
【図1】



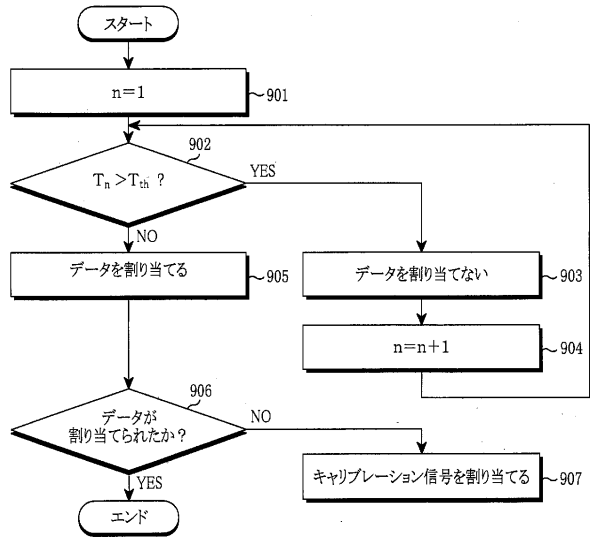
【図2】



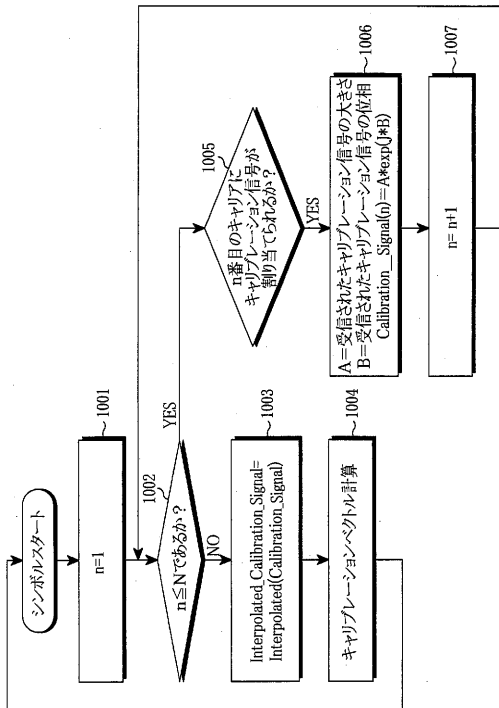
【図8】



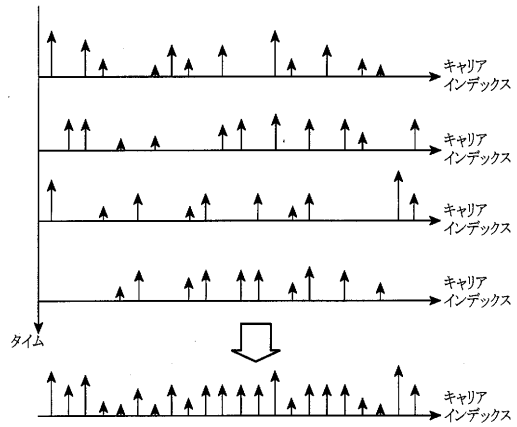
【図9】



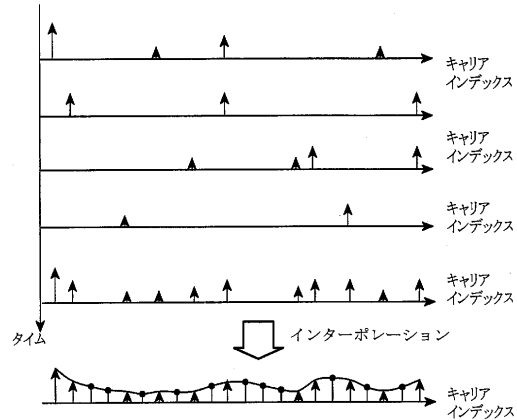
【図10】



【図11A】



【図11B】



フロントページの続き

(74)代理人 100110364

弁理士 実広 信哉

(72)発明者 蔡 憲基

大韓民国・キョンギ - ド・スンナム - シ・ブンダン - グ・スヒョン - ドン・(番地なし)・オペリスク・# 2 0 1 1

(72)発明者 權 榮訓

大韓民国・キョンギ - ド・スンナム - シ・ブンダン - グ・ゲウムゴク - ドン・(番地なし)・チュンソルマウル・ジュゴン・5 ダンジ・アパート・# 5 0 2 - 1 3 0 1

(72)発明者 梁 長 薫

大韓民国・キョンギ - ド・スンナム - シ・ブンダン - グ・スヒョン - ドン・2 7 6 - 1・ハンラシグマ・# 1 0 2 3

審査官 原田 聖子

(56)参考文献 特開 2 0 0 3 - 2 1 8 6 2 1 (J P , A)

国際公開第 0 0 / 0 6 0 7 5 7 (W O , A 1)

特開 2 0 0 4 - 1 5 3 4 9 6 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 4 B 7 / 1 0

H 0 4 J 1 1 / 0 0