

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4951274号
(P4951274)

(45) 発行日 平成24年6月13日(2012.6.13)

(24) 登録日 平成24年3月16日(2012.3.16)

(51) Int.Cl. F I
H04 J 1/00 (2006.01) H04 J 1/00

請求項の数 30 (全 45 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2006-140908 (P2006-140908) (22) 出願日 平成18年5月19日 (2006.5.19) (65) 公開番号 特開2007-53733 (P2007-53733A) (43) 公開日 平成19年3月1日 (2007.3.1) 審査請求日 平成21年5月1日 (2009.5.1) (31) 優先権主張番号 10-2005-0076504 (32) 優先日 平成17年8月19日 (2005.8.19) (33) 優先権主張国 韓国 (KR) (31) 優先権主張番号 10-2005-0123940 (32) 優先日 平成17年12月15日 (2005.12.15) (33) 優先権主張国 韓国 (KR)</p> <p>特許法第30条第1項適用 2005年11月19日 社団法人韓国通信学会主催の「2005年度 秋季総合 学術発表会」において文書をもって発表</p>	<p>(73) 特許権者 596180076 韓国電子通信研究院 Electronics and Telecommunications Research Institute 大韓民国大田廣域市儒城區柯亭洞161 161 Kajong-dong, Yuseong-gu, Taejeon Korea (73) 特許権者 506148970 ヨンセイ ユニバーシティ インダストリー アカデミック コオペレーション ファウンデーション 大韓民国 ソウル ソデムング シンチョンドン 134</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
---	---

(54) 【発明の名称】 チャネル情報の生成装置及びその方法と、それに応じる適応送信装置及びその方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

チャネル情報生成装置において、
 多重搬送波受信信号に対して、各経路別に現在のチャネル情報を推定するための推定手段と、

該推定手段で推定した現在のチャネル情報の伝達を受けて、予め決められた最小送信遅延時間後のチャネル情報を予測して短周期チャネル情報を生成するための短周期チャネル情報生成手段と、

該短周期チャネル情報生成手段で予測したチャネル情報と、時間が経過した後の実際の送信時点のチャネル情報との誤差の統計的情報を求めて、長周期チャネル情報を生成するための長周期チャネル情報生成手段と

を備えたことを特徴とするチャネル情報生成装置。

【請求項2】

前記短周期チャネル情報生成手段が、

前記推定手段で推定した現在のチャネル情報を利用して、前記最小送信遅延時間後のチャネル情報を予測した後、これを利用して受信電力を求めた後、バイアスを除去して求めた受信電力を短周期チャネル情報として生成することを特徴とする請求項1に記載のチャネル情報生成装置。

【請求項3】

前記短周期チャネル情報生成手段が、

前記バイアスを除去して求めた受信電力に比例する受信信号対雑音比を短周期チャンネル情報として生成することを特徴とする請求項 2 に記載のチャンネル情報生成装置。

【請求項 4】

前記長周期チャンネル情報生成手段が、

前記短周期チャンネル情報生成手段で予測した信号対雑音比と、時間が経過した後の実際の送信時点の信号対雑音比との誤差の分散を求めて、長周期チャンネル情報として生成することを特徴とする請求項 3 に記載のチャンネル情報生成装置。

【請求項 5】

前記推定手段が、

多重搬送波受信信号から総経路の数を推定し、

前記長周期チャンネル情報生成手段が、

前記推定手段から伝達された総経路の数を長周期チャンネル情報に含めることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載のチャンネル情報生成装置。

【請求項 6】

適応送信装置において、

変調 / 符号化方式別目標平均受信信号対雑音比及び目標パケットエラーレートを格納している格納手段と、

各端末から伝達された短周期チャンネル情報と長周期チャンネル情報、及び前記格納手段の情報に応じて各ユーザ別、各変調 / 符号化方式別に送信電力を決定するための送信電力決定手段と、

該送信電力決定手段で決定した各ユーザ別、各変調 / 符号化方式別必要送信電力に応じてユーザを選択し、ユーザ別に変調 / 符号化方式を決定するためのスケジューリング手段と、

該スケジューリング手段から選択したユーザに対して、前記決定した符号化方式でユーザトラフィックデータを符号化し、前記決定した変調方式で変調して送信するための符号化 / 変調及び送信手段と

を備え、

前記短周期チャンネル情報が、

現在のチャンネルに対するチャンネル情報から予め決められた最小送信遅延時間後のチャンネル情報を予測して生成され、

前記長周期チャンネル情報が、

前記予測したチャンネル情報と時間が経過した後の実際の送信時点のチャンネル情報との誤差の統計的情報を求めて生成されたことを特徴とする適応送信装置。

【請求項 7】

前記送信電力決定手段が、

各ユーザ別端末から伝達された短周期チャンネル情報と長周期チャンネル情報、及び前記格納手段からの変調及び符号化方式別目標受信信号対雑音比と、目標パケットエラーレートをを用いて変調及び符号化方式別目標パケットエラーレートに適するように目標受信信号対雑音比を求めて、必要送信電力を求めることを特徴とする請求項 6 に記載の適応送信装置。

【請求項 8】

適応送信装置において、

短周期チャンネル情報と長周期チャンネル情報との一定範囲を量子化し、それに応じる送信電力を格納している格納手段と、

各端末から伝達された短周期チャンネル情報と長周期チャンネル情報に相応する各ユーザ別、各変調 / 符号化方式別送信電力を前記格納手段を用いて決定するための送信電力決定手段と、

前記送信電力決定手段で決定した各ユーザ別、各変調 / 符号化方式別必要送信電力に応じてユーザを選択し、ユーザ別に変調 / 符号化方式を決定するためのスケジューリング手段と、

前記スケジューリング手段で選択したユーザに対し、前記決定した符号化方式でユーザトラフィックデータを符号化し、前記決定した変調方式で変調して送信するための符号化/変調及び送信手段と

を備え、

前記短周期チャンネル情報が、

現在のチャンネルに対するチャンネル情報から予め決められた最小送信遅延時間後のチャンネル情報を予測して生成され、

前記長周期チャンネル情報が、

前記予測したチャンネル情報と時間が経過した後の実際の送信時点のチャンネル情報との誤差の統計的情報を求めて生成されたことを特徴とする適応送信装置。

10

【請求項 9】

適応送信装置において、

変調/符号化方式別目標平均受信信号対雑音比及び目標パケットエラーレートを格納している格納手段と、

各端末から伝達された長周期チャンネル情報と短周期チャンネル情報を用いて、ユーザを選択するためのユーザ選択手段と、

前記各端末から伝達された短周期チャンネル情報と長周期チャンネル情報及び前記格納手段の情報に応じて、前記ユーザ選択手段で選択したユーザに対して、変調/符号化方式別に送信電力を決定するための送信電力決定手段と、

該送信電力決定手段で決定した各ユーザ別、各変調/符号化方式別必要送信電力に応じてユーザ別に変調/符号化方式を決定するためのスケジューリング手段と、

20

前記ユーザ選択手段で選択したユーザに対して、前記決定した符号化方式でユーザトラフィックデータを符号化し、前記決定した変調方式で変調して送信するための符号化/変調及び送信手段と

を備え、

前記短周期チャンネル情報が、

現在のチャンネルに対するチャンネル情報から予め決められた最小送信遅延時間後のチャンネル情報を予測して生成され、

前記長周期チャンネル情報が、

前記予測したチャンネル情報と時間が経過した後の実際の送信時点のチャンネル情報との誤差の統計的情報を求めて生成されたことを特徴とする適応送信装置。

30

【請求項 10】

適応送信装置において、

短周期チャンネル情報と長周期チャンネル情報との一定範囲を量子化し、それに応じる送信電力を格納している格納手段と、

各端末から伝達された長周期チャンネル情報と短周期チャンネル情報を用いて、ユーザを選択するためのユーザ選択手段と、

前記各端末から伝達された短周期チャンネル情報と長周期チャンネル情報とを用いて、前記格納手段を検索し、前記ユーザ選択手段で選択したユーザに対して、変調/符号化方式別に送信電力を決定するための送信電力決定手段と、

40

該送信電力決定手段で決定した各ユーザ別、各変調/符号化方式別必要送信電力によってユーザ別に変調/符号化方式を決定するためのスケジューリング手段と、

前記ユーザ選択手段で選択したユーザに対して前記決定した符号化方式でユーザトラフィックデータを符号化し、前記決定した変調方式で変調して送信するための符号化/変調及び送信手段と

を備え、

前記短周期チャンネル情報が、

現在のチャンネルに対するチャンネル情報から予め決められた最小送信遅延時間後のチャンネル情報を予測して生成され、

前記長周期チャンネル情報が、

50

前記予測したチャンネル情報と時間が経過した後の実際の送信時点のチャンネル情報との誤差の統計的情報を求めて生成されたことを特徴とする適応送信装置。

【請求項 1 1】

前記ユーザ選択手段が、
各ユーザ別短周期チャンネル情報と長周期チャンネル情報とを全て考慮してサービスするユーザを選択することを特徴とする請求項 9 又は 1 0 に記載の適応送信装置。

【請求項 1 2】

前記ユーザ選択手段が、
各ユーザ別短周期チャンネル情報を長周期チャンネル情報の自乗根に割り算した値が大きい順にユーザを選択することを特徴とする請求項 1 1 に記載の適応送信装置。

10

【請求項 1 3】

前記ユーザ選択手段が、
各ユーザ別短周期チャンネル情報で、長周期チャンネル情報の自乗根に既設定値をかけた値を引いた値が大きい順にユーザを選択することを特徴とする請求項 1 1 に記載の適応送信装置。

【請求項 1 4】

前記長周期チャンネル情報が、
総経路の数をさらに含むことを特徴とする請求項 6 ~ 1 0 のいずれかに記載の適応送信装置。

20

【請求項 1 5】

前記チャンネルが、
非心カイ二乗 (noncentral chi-square) 分布でチャンネルモデル化されたことを特徴とする請求項 1 4 に記載の適応送信装置。

【請求項 1 6】

前記チャンネルが、
正規分布でチャンネルモデル化されたことを特徴とする請求項 6 ~ 1 0 のいずれかに記載の適応送信装置。

【請求項 1 7】

チャンネル情報生成方法において、
予め決められた送信電力で伝送されたパイロットを受信するステップと、
前記受信したパイロットを用いて、各経路別に現在のチャンネル情報を推定する推定ステップと、
前記推定した現在のチャンネル情報を用いて予め決められた最小送信遅延時間後のチャンネル情報を予測して短周期チャンネル情報を生成する短周期チャンネル情報生成ステップと、
前記予測したチャンネル情報と時間が経過した後の実際の送信時点のチャンネル情報との誤差の統計的情報を求めて長周期チャンネル情報を生成する長周期チャンネル情報生成ステップと
を含むことを特徴とするチャンネル情報生成方法。

30

【請求項 1 8】

前記短周期チャンネル情報生成ステップが、
前記推定した現在のチャンネル情報を用いて、前記最小送信遅延時間後のチャンネル情報を予測した後、それを用いて受信電力を求めた後、バイアスを除去して求めた受信電力を短周期チャンネル情報として生成することを特徴とする請求項 1 7 に記載のチャンネル情報生成方法。

40

【請求項 1 9】

前記短周期チャンネル情報生成ステップが、
前記バイアスを除去して求めた受信電力に比例する受信信号対雑音比を短周期チャンネル情報として生成することを特徴とする請求項 1 8 に記載のチャンネル情報生成方法。

【請求項 2 0】

前記長周期チャンネル情報生成ステップが、

50

前記短周期チャンネル情報生成ステップで予測して生成した信号対雑音比と時間が経過した後の実際の送信時点の信号対雑音比との誤差の分散を求めて長周期チャンネル情報として生成することを特徴とする請求項 19 に記載のチャンネル情報生成方法。

【請求項 21】

前記推定ステップが、

多重搬送波受信信号から総経路の数を推定し、

前記長周期チャンネル情報生成ステップが、

前記推定した総経路の数を長周期チャンネル情報に含めることを特徴とする請求項 17 ~ 20 のいずれかに記載のチャンネル情報生成方法。

【請求項 22】

適応送信方法において、

変調 / 符号化方式別目標平均受信信号対雑音比及び目標パケットエラーレートを格納しているステップと、

各端末から伝達された短周期チャンネル情報と長周期チャンネル情報及び前記格納している情報に応じて各ユーザ別、各変調 / 符号化方式別に送信電力を決定する送信電力決定ステップと、

前記決定した各ユーザ別、各変調 / 符号化方式別必要送信電力に応じてユーザを選択し、ユーザ別に変調 / 符号化方式を決定するステップと、

前記選択したユーザに対して、前記決定した符号化方式でユーザトラフィックデータを符号化し、前記決定した変調方式で変調して送信するステップと

を備え、

前記短周期チャンネル情報が、

現在のチャンネルに対するチャンネル情報から予め決められた最小送信遅延時間後のチャンネル情報を予測して生成され、

前記長周期チャンネル情報が、

前記予測したチャンネル情報と時間が経過した後の実際の送信時点のチャンネル情報との誤差の統計的情報を求めて生成されたことを特徴とする適応送信方法。

【請求項 23】

前記送信電力決定ステップが、

各ユーザ別端末から伝達された短周期チャンネル情報と長周期チャンネル情報、及び前記格納されている変調及び符号化方式別目標受信信号対雑音比と目標パケットエラーレートとを用いて、変調及び符号化方式別目標パケットエラーレートに適するように目標受信信号対雑音比を求めて必要送信電力を求めることを特徴とする請求項 22 に記載の適応送信方法。

【請求項 24】

適応送信方法において、

短周期チャンネル情報と長周期チャンネル情報との一定範囲を量子化し、それに応じる送信電力を格納しているステップと、

各端末から伝達された短周期チャンネル情報と長周期チャンネル情報とに相応する各ユーザ別、各変調 / 符号化方式別送信電力を、前記格納している情報を用いて決定するステップと、

前記決定した各ユーザ別、変調 / 符号化方式別必要送信電力に応じてユーザを選択し、ユーザ別に変調 / 符号化方式を決定するステップと、

前記選択したユーザに対し、前記決定した符号化方式でユーザトラフィックデータを符号化し、前記決定した変調方式で変調して送信するステップと

を含み、

前記短周期チャンネル情報が、

現在のチャンネルに対するチャンネル情報から予め決められた最小送信遅延時間後のチャンネル情報を予測して生成され、

前記長周期チャンネル情報が、

10

20

30

40

50

前記予測したチャンネル情報と時間が経過した後の実際の送信時点のチャンネル情報との誤差の統計的情報を求めて生成されたことを特徴とする適応送信方法。

【請求項 25】

適応送信方法において、
変調／符号化方式別目標平均受信信号対雑音比及び目標パケットエラーレートを格納しているステップと、

各端末から伝達された長周期チャンネル情報と短周期チャンネル情報を用いて、ユーザを選択するユーザ選択ステップと、

前記各端末から伝達された短周期チャンネル情報と長周期チャンネル情報及び前記格納している情報に応じて、前記選択したユーザに対して変調／符号化方式別に送信電力を決定するステップと、

前記決定した各ユーザ別、変調／符号化方式別必要送信電力に応じてユーザ別に変調／符号化方式を決定するステップと、

前記選択したユーザに対して、前記決定した符号化方式でユーザトラフィックデータを符号化し、前記決定した変調方式で変調して送信するステップと

を含み、

前記短周期チャンネル情報が、

現在のチャンネルに対するチャンネル情報から予め決められた最小送信遅延時間後のチャンネル情報を予測して生成され、

前記長周期チャンネル情報が、

前記予測したチャンネル情報と時間が経過した後の実際の送信時点のチャンネル情報との誤差の統計的情報を求めて生成されたことを特徴とする適応送信方法。

【請求項 26】

適応送信方法において、

短周期チャンネル情報と長周期チャンネル情報との一定範囲を量子化し、それに応じる送信電力を格納しているステップと、

各端末から伝達された長周期チャンネル情報と短周期チャンネル情報を用いて、ユーザを選択するユーザ選択ステップと、

前記各端末から伝達された短周期チャンネル情報と長周期チャンネル情報とを用いて、前記格納している情報を検索し、前記選択したユーザに対して、変調／符号化方式別に送信電力を決定するステップと、

前記決定した各ユーザ別、変調／符号化方式別必要送信電力に応じて、ユーザ別に変調／符号化方式を決定するステップと、

前記選択したユーザに対して、前記決定した符号化方式でユーザトラフィックデータを符号化し、前記決定した変調方式で変調して送信するステップと

を含み、

前記短周期チャンネル情報が、

現在のチャンネルに対するチャンネル情報から予め決められた最小送信遅延時間後のチャンネル情報を予測して生成され、

前記長周期チャンネル情報が、

前記予測したチャンネル情報と時間が経過した後の実際の送信時点のチャンネル情報との誤差の統計的情報を求めて生成されたことを特徴とする適応送信方法。

【請求項 27】

前記ユーザ選択ステップが、

各ユーザ別短周期チャンネル情報と長周期チャンネル情報とを全て考慮し、サービスするユーザを選択することを特徴とする請求項 25 又は 26 に記載の適応送信方法。

【請求項 28】

前記ユーザ選択ステップが、

各ユーザ別短周期チャンネル情報を長周期チャンネル情報の自乗根で割り算した値が大きい順にユーザを選択することを特徴とする請求項 27 に記載の適応送信方法。

【請求項 29】

前記ユーザ選択ステップが、

各ユーザ別短周期チャンネル情報から長周期チャンネル情報の自乗根に既設定値をかけた値を引いた値が大きい順にユーザを選択することを特徴とする請求項 27 に記載の適応送信方法。

【請求項 30】

前記長周期チャンネル情報が、

総経路の数をさらに含むことを特徴とする請求項 22 ~ 26 のいずれかに記載の適応送信方法。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、チャンネル情報生成装置及びその方法と、それに応じる適応送信装置及びその方法に関し、さらに詳細には、アップリンクとダウンリンクが異なる周波数帯域を用いる移動通信システムにおける端末がチャンネル情報を生成してアップリンクに伝送し、基地局においてこれを利用して適応送信を行う時、チャンネルの時間に応じる変化を考慮して、端末で最小の送信遅延時間だけの未来チャンネルを予測して予測値を利用したチャンネル情報を生成して基地局に伝送し、また、予測値エラーの統計的情報を生成して基地局に伝送するためのチャンネル情報生成装置及びその方法と、基地局が端末から受信したチャンネル情報と予測値エラーの統計的情報を用いてチャンネルが時間に応じて変化する時、目標パケットエラーレートを満足する各送信方式の必要送信電力を計算し、これを利用して適応送信を効率的に行なうことによって、移動通信システムの性能を改善し、容量を増大させるための適応送信装置及びその方法に関する。

20

【背景技術】

【0002】

図1は、単一搬送波を用いる移動通信システムにおける通常の適応送信方式を説明するための図である。

【0003】

図1に示すように、既存の周波数分割多重接続を用いる移動通信システムにおいては、送信端100から無線チャンネル120により受信端110にパイロットやプリアンプル130を伝送し、受信端110では、これを利用して復調及び復号器140で復調した後、信号対雑音比測定機150を介して信号対雑音比160を測定した後、この情報を送信端100にフィードバックさせ、変調及び符号化方式決定器170で受信端110から伝達された信号対雑音比160を基に変調方式、符号化方式及び送信電力の割り当てを適応的に適用して、符号化及び変調器180でトラフィックデータ190を適応送信することによって、移動通信システムの性能を高め、かつ容量を増大させた。

30

【0004】

しかしながら、上記のような従来の測定方式は、受信端110で信号対雑音比を測定する時点と実際に送信が起きる時点とが異なるので、実際送信時のチャンネルが信号対雑音比を測定する時とは異なるという問題がある。

40

【0005】

上記のような従来の測定方式の問題を解決するために用いる方法が、送信が起きる時点のチャンネルを予測する予測方式である。図2を参照して説明する。

【0006】

図2は、多重搬送波を用いる移動通信システムにおける通常の適応送信方式を説明するための図である。

【0007】

図2に示すように、受信端210で、現在まで受信されたチャンネル情報を利用して未来の時点のチャンネル値を予測し、これを送信端200にフィードバックさせると、送信端200では、予測された情報を用いて適応送信を行うようになる(その他の動作は、図1の

50

動作説明を参照)。このような予測方式は、A. Duel-Hallen, S. Hu, and H. Hallen, "Long-range prediction of fading signals," IEEE Signal Processing Magazine, vol. 17, pp. 62-75, May 2000で提案された。

【0008】

しかしながら、前記のような従来の予測方式は、予測されたチャネル値が予測エラーを含んでいるので、単に予測された受信信号対雑音比だけを用いて必要受信信号対雑音比との差だけを補償して送信電力を決定することによって、システムの性能が大きく下落する問題がある。

【0009】

上記のような従来の予測方式の問題を解決するために、予測されたチャネル値の統計的特性を考慮して受信ビットエラーレートを誘導し、これを利用して送信電力を計算する計算方式が提案された(S. Falahati, A. Svensson, T. Ekman, and M. Sternad, "Adaptive Modulation Systems for Predicted Wireless Channels," IEEE Trans. Commun., vol. 52, pp. 307-316, February 2004参照)。

【0010】

しかしながら、前記のような従来の計算方式は、単一搬送波システムにおいて、単一ユーザがフラットフェイディング(flat fading)環境で、適応送信を用いる場合のみを扱っており、様々なチャネル環境、様々なチャネル情報生成アルゴリズムを用いる端末及び様々な移動体の速度が混在する通信システムに適用することは難しいという問題がある。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

本発明は、上記問題を解決するためになされたものであって、その目的は、端末側からチャネルを予測して短周期チャネル情報を生成し、予測エラーの統計的特性を用いて長周期チャネル情報を生成するためのチャネル情報生成装置及びその方法を提供することにある。

【0012】

また、本発明の他の目的は、基地局側において前記端末側から伝達された短周期チャネル情報と長周期チャネル情報とを利用して適応送信を行うための適応送信装置及びその方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0013】

上記目的を達成するための本発明の装置は、チャネル情報生成装置において、多重搬送波受信信号に対して、各経路別に現在のチャネル情報を推定するための推定手段と、該推定手段で推定した現在のチャネル情報の伝達を受けて、予め決められた最小送信遅延時間後のチャネル情報を予測して短周期チャネル情報を生成するための短周期チャネル情報生成手段と、該短周期チャネル情報生成手段で予測したチャネル情報と、実際の送信時点のチャネル情報との誤差の統計的情報を求めて、長周期チャネル情報を生成するための長周期チャネル情報生成手段とを備える。

【0014】

また上記の目的を達成するための本発明の方法は、チャネル情報生成方法において、予め決められた送信電力で伝送されたパイロットを受信するステップと、前記受信したパイロットを用いて、各経路別に現在のチャネル情報を推定する推定ステップと、前記推定した現在のチャネル情報を用いて予め決められた最小送信遅延時間後のチャネル情報を予測して短周期チャネル情報を生成する短周期チャネル情報生成ステップと、前記予測したチャネル情報と実際の送信時点のチャネル情報との誤差の統計的情報を求めて長周期チャネル情報を生成する長周期チャネル情報生成ステップとを含む。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 5 】

一方、前記他の目的を達成するための本発明の第1装置は、適応送信装置において、変調/符号化方式別目標平均受信信号対雑音比及び目標パケットエラーレートを格納している格納手段と、各端末から伝達された短周期チャンネル情報と長周期チャンネル情報、及び前記格納手段の情報に応じて各ユーザ別、各変調/符号化方式別に送信電力を決定するための送信電力決定手段と、該送信電力決定手段で決定した各ユーザ別、各変調/符号化方式別必要送信電力に応じてユーザを選択し、ユーザ別に変調/符号化方式を決定するためのスケジューリング手段と、該スケジューリング手段から選択したユーザに対して、前記決定した符号化方式でユーザトラフィックデータを符号化し、前記決定した変調方式で変調して送信するための符号化/変調及び送信手段とを備える。

10

【 0 0 1 6 】

また前記他の目的を達成するための本発明の第2装置は、適応送信装置において、短周期チャンネル情報と長周期チャンネル情報との一定範囲を量子化し、それに応じる送信電力を格納している格納手段と、各端末から伝達された短周期チャンネル情報と長周期チャンネル情報に相応する各ユーザ別、各変調/符号化方式別送信電力を前記格納手段を用いて決定するための送信電力決定手段と、前記送信電力決定手段で決定した各ユーザ別、各変調/符号化方式別必要送信電力に応じてユーザを選択し、ユーザ別に変調/符号化方式を決定するためのスケジューリング手段と、前記スケジューリング手段で選択したユーザに対し、前記決定した符号化方式でユーザトラフィックデータを符号化し、前記決定した変調方式で変調して送信するための符号化/変調及び送信手段とを備える。

20

【 0 0 1 7 】

また前記他の目的を達成するための本発明の第3装置は、適応送信装置において、変調/符号化方式別目標平均受信信号対雑音比及び目標パケットエラーレートを格納している格納手段と、各端末から伝達された長周期チャンネル情報と短周期チャンネル情報を用いて、ユーザを選択するためのユーザ選択手段と、前記各端末から伝達された短周期チャンネル情報と長周期チャンネル情報及び前記格納手段の情報に応じて、前記ユーザ選択手段で選択したユーザに対して、変調/符号化方式別に送信電力を決定するための送信電力決定手段と、該送信電力決定手段で決定した各ユーザ別、各変調/符号化方式別必要送信電力に応じてユーザ別に変調/符号化方式を決定するためのスケジューリング手段と、前記ユーザ選択手段で選択したユーザに対して、前記決定した符号化方式でユーザトラフィックデータを符号化し、前記決定した変調方式で変調して送信するための符号化/変調及び送信手段とを備える。

30

【 0 0 1 8 】

また前記他の目的を達成するための本発明の第4装置は、適応送信装置において、短周期チャンネル情報と長周期チャンネル情報との一定範囲を量子化し、それに応じる送信電力を格納している格納手段と、各端末から伝達された長周期チャンネル情報と短周期チャンネル情報を用いて、ユーザを選択するためのユーザ選択手段と、前記各端末から伝達された短周期チャンネル情報と長周期チャンネル情報とを用いて、前記格納手段を検索し、前記ユーザ選択手段で選択したユーザに対して、変調/符号化方式別に送信電力を決定するための送信電力決定手段と、該送信電力決定手段で決定した各ユーザ別、各変調/符号化方式別必要送信電力によってユーザ別に変調/符号化方式を決定するためのスケジューリング手段と、前記ユーザ選択手段で選択したユーザに対して前記決定した符号化方式でユーザトラフィックデータを符号化し、前記決定した変調方式で変調して送信するための符号化/変調及び送信手段とを備える。

40

【 0 0 1 9 】

また前記他の目的を達成するための本発明の第1方法は、適応送信方法において、変調/符号化方式別目標平均受信信号対雑音比及び目標パケットエラーレートを格納しているステップと、各端末から伝達された短周期チャンネル情報と長周期チャンネル情報及び前記格納している情報に応じて各ユーザ別、各変調/符号化方式別に送信電力を決定する送信電力決定ステップと、前記決定した各ユーザ別、各変調/符号化方式別必要送信電力に応じ

50

てユーザを選択し、ユーザ別に変調／符号化方式を決定するステップと、前記選択したユーザに対して、前記決定した符号化方式でユーザトラフィックデータを符号化し、前記決定した変調方式で変調して送信するステップとを備える。

【 0 0 2 0 】

また前記他の目的を達成するための本発明の第2方法は、適応送信方法において、短周期チャンネル情報と長周期チャンネル情報との一定範囲を量子化し、それに応じる送信電力を格納しているステップと、各端末から伝達された短周期チャンネル情報と長周期チャンネル情報とに相応する各ユーザ別、各変調／符号化方式別送信電力を、前記格納している情報を用いて決定するステップと、前記決定した各ユーザ別、変調／符号化方式別必要送信電力に応じてユーザを選択し、ユーザ別に変調／符号化方式を決定するステップと、前記選択したユーザに対し、前記決定した符号化方式でユーザトラフィックデータを符号化し、前記決定した変調方式で変調して送信するステップとを含む。

10

【 0 0 2 1 】

また前記他の目的を達成するための本発明の第3方法は、適応送信方法において、変調／符号化方式別目標平均受信信号対雑音比及び目標パケットエラーレートを格納しているステップと、各端末から伝達された長周期チャンネル情報と短周期チャンネル情報を用いて、ユーザを選択するユーザ選択ステップと、前記各端末から伝達された短周期チャンネル情報と長周期チャンネル情報及び前記格納している情報に応じて、前記選択したユーザに対して変調／符号化方式別に送信電力を決定するステップと、前記決定した各ユーザ別、変調／符号化方式別必要送信電力に応じてユーザ別に変調／符号化方式を決定するステップと、前記選択したユーザに対して、前記決定した符号化方式でユーザトラフィックデータを符号化し、前記決定した変調方式で変調して送信するステップとを含む。

20

【 0 0 2 2 】

また前記他の目的を達成するための本発明の第4方法は、適応送信方法において、短周期チャンネル情報と長周期チャンネル情報との一定範囲を量子化し、それに応じる送信電力を格納しているステップと、各端末から伝達された長周期チャンネル情報と短周期チャンネル情報を用いて、ユーザを選択するユーザ選択ステップと、前記各端末から伝達された短周期チャンネル情報と長周期チャンネル情報とを用いて、前記格納している情報を検索し、前記選択したユーザに対して、変調／符号化方式別に送信電力を決定するステップと、前記決定した各ユーザ別、変調／符号化方式別必要送信電力に応じて、ユーザ別に変調／符号化方式を決定するステップと、前記選択したユーザに対して、前記決定した符号化方式でユーザトラフィックデータを符号化し、前記決定した変調方式で変調して送信するステップとを含む。

30

【 0 0 2 3 】

このように、本発明は、周波数分割多重化を用いる移動通信システムのダウンリンクで適応送信技法を用いる時、チャンネル情報を報告する時点と実際の送信が起きる時点との時間差の間のチャンネル変化を考慮して、目標パケットエラーレートを満足するための各送信方式の必要送信電力を計算して送信する。また、本発明は、チャンネル予測装置がないか、互いに異なるチャンネル予測装置を有する端末が混在する時、基地局において適応送信が効率的に行われるようにする。

40

【 0 0 2 4 】

そして、本発明は、周波数分割多重化を用いる移動通信システムのダウンリンクで適応送信を効率に行うために、次のように実現する。端末受信端では、最小送信遅延時間後のチャンネルを予測してチャンネル情報を生成し、これを周期的に基地局に伝送（報告）し、また、これよりはかなり長周期の周期ごとにチャンネル予測エラーの統計的特性情報を伝送（報告）する。ここで、各端末は、互いに異なるチャンネル予測方法を用いることができ、またチャンネル予測装置無しに測定されたチャンネル情報を報告することもできる。一方、基地局においては、各ユーザ別に報告されたチャンネル情報とチャンネル予測エラーの統計的特性情報を利用して、各送信方式に応じる実際の送信時点に必要な送信電力を求め、これを利用して適応伝送を行なうことによって、様々なチャンネル環境、様々なチャンネル情報生成

50

アルゴリズムを用いる端末及び様々な移動体速度が混在する移動通信システムにおいて、効率的に適応伝送が行われるようにする。

【発明の効果】

【0025】

本発明は、周波数分割の多重化を用いる移動通信システムにおいて、適応送信技法を用いるために予測された未来の送信時点のチャンネル値とその予測致の誤差の分散、そして経路数だけをフィードバックさせて、少ない情報量だけで適応送信が効率的に行われるようにする効果がある。

【0026】

特に、本発明は、多重搬送波を用いるシステムにおいて、少ない量のフィードバック情報だけで受信性能をうまく予測できるようにし、最適の変調/符号化方式と、それに必要な送信電力を求めて適応送信が行われるようにすることによって、移動通信システムの性能を改善して容量を増大させることができるという効果がある。

【0027】

また、本発明は、正規分布を利用したモデルを用いる場合には、チャンネル模型に関係なく、いかなる状況でも適用できるという長所がある。

【0028】

すなわち、本発明は、様々なチャンネル環境、様々なチャンネル情報生成アルゴリズムを用いる端末及び様々な移動体速度が混在する移動通信システムにおいて、効率的に適応伝送を行うことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0029】

以下、本発明の好ましい実施形態を、添付した図面を参照して詳細に説明する。

【0030】

通常、ダウンリンクフレーム構造は、連続したスロットからなり、各スロットは、1つ以上のシンボルからなっている。また、スロットの中にはチャンネルを推定できるようにパイロットシンボルがうまく分散配置されている。

多重搬送波を用いるシステムである場合、パイロットシンボルが、時間及び周波数軸でうまく分散配置されている。また、1つのスロットの中には、複数のデータチャンネルがある。受信端では、パイロットシンボルを利用してチャンネルを推定し、これを利用してチャンネル情報を生成する。しかしながら、 n 番目のスロットのパイロットシンボルを用いてチャンネルを推定する時、受信端のチャンネル推定フィルタの遅延時間後に推定されたチャンネルを得ることができ、また、これを利用してチャンネル情報を生成した後、アップリンクを介して送信すると、基地局においては、これを受信してダウンリンクチャンネル情報を獲得した後、これに合わせて送信信号を生成して伝送するようになる。したがって、実際に送信が起きる時点は、チャンネルを推定したスロットより最小2つのスロット以上の差が出るようになり、システムの具体的なフレーム構造、受信端のチャンネル推定フィルタの遅延時間、基地局と端末の送/受信演算に必要な時間に応じて、1~2つのスロットほど遅れる場合もある。ここで、基地局において最優先的に伝送する場合、実際に送信が起きるスロットと、チャンネルを推定したスロットとの差を最小送信遅延時間(D)であると定義し、これはシステムによって異なる場合もある。

【0031】

図3は、本発明の一実施形態に係る周波数分割多重化を用いる移動通信システムにおいて、チャンネルを予測して短周期チャンネル情報を生成し、予測エラーの統計的特性を用いて長周期チャンネル情報を生成し、短周期チャンネル情報と長周期チャンネル情報とを用いて適応送信を行う方式を説明するための図である。

【0032】

図3に示すように、受信端310の復調及び復号器340では、パイロット/プリアンブル330を利用して無線チャンネル320を推定し、信号対雑音比予測器350では、これを利用して最小送信遅延時間(D)以後のチャンネルを予測して最小送信遅延時間後の信

10

20

30

40

50

号対雑音比を予測し、これを短周期チャンネル情報 360 として基地局に送信する。また、時間が D 分だけに流れた後には、前記予測した値と実際のチャンネル値を分かるので、これを利用して短周期チャンネル情報 360 の統計的特性を得ることができ、これを利用して長周期チャンネル情報 361 を生成して送信端 300 に伝送する。

【0033】

すると、送信端 300 の変調及び符号化方式決定器 370 では、受信端 310 から受信した短周期チャンネル情報 360 と長周期チャンネル情報 361 とを利用して、ユーザの変調及び符号化方式を決定し、符号化及び変調器 380 は、前記決められた変調及び符号化方式に応じてトラフィックデータ 390 を生成して受信端 310 に伝送する。

【0034】

これによって、受信端 310 の復調及び復号器 340 でトラフィックデータ 390 の復調及び復号を行う。

【0035】

ここで、各端末は、様々な種類の予測装置を用いることができ、また、予測装置がない端末がある場合もある。端末では、予測装置の種類に関わらず予測されるか又は予測無しに、現在値を用いる短周期チャンネル情報と長周期チャンネル情報との統計的特性を用いて生成された長周期チャンネル情報を伝送（報告）する。

【0036】

図 4 は、本発明の一実施形態に係る多重搬送波を用いる移動通信システムにおいて、各端末がチャンネルを予測して基地局に伝送する短周期チャンネル情報と長周期チャンネル情報とを生成する装置の構成図である。

【0037】

ここで、各端末のチャンネル情報生成装置は、チャンネルを予測して基地局に伝送する短周期チャンネル情報を生成し、チャンネル予測の統計値を利用して長周期チャンネル情報を生成する。

【0038】

図 4 に示すように、経路推定器 410 は、受信信号から経路を推定して各経路別に信号を分離して経路情報をチャンネル推定器 430 に伝達し、長周期チャンネル情報生成器 420 は、経路推定器 410 から総経路の数を受け取って長周期チャンネル情報として基地局に伝送（報告）する。チャンネル推定器 430 は、パイロットシンボルと経路推定器 410 とからの経路情報を利用して、現在のチャンネル情報 440 について説明する。単一搬送波システムにおいては、時間軸で、うまく分散配置されているパイロットを利用して推定された情報を補間して必要な情報を少ないパイロットで得ることができる。また、多重搬送波を用いるシステムにおいては、時間と周波数軸でうまく分散配置されているパイロットを利用して推定された情報を補間して必要な情報を少ないパイロットで得ることができる。予測器 450 では、このように推定された現在のチャンネル情報を利用して、下記の (1) のように予測フィルタによって各経路別、搬送波別最小送信遅延時間後のチャンネル情報を予測できる。

【0039】

【数 1】

$$\hat{h}_l[n+D] = f(h_l[n], h_l[n-1], \dots, h_l[n-P+1]) \quad \dots (1)$$

【0040】

ここで、 $h_l[n]$ は、l 番目経路の時間 n での複素形態のチャンネルであり、P は、予測器の次数を表しており、f は、予測フィルタを表す。したがって、予測器は、現在と過去の P 個のチャンネル情報を介して、最小送信遅延時間後のチャンネル情報を予測ようになる。表記を簡単にするために、時点を表すパラメータが省略された場合は、n + D 時点を表すようにする。すなわち、

【0041】

10

20

30

40

50

【数 2】

$$\hat{h}_t = \hat{h}_t[n+D]$$

【0042】

である。

【0043】

基地局において、送信に必要な電力を決定するためには、複素数形態の情報ではなく、この値の絶対値の自乗である電力値だけでも充分である。したがって、下記の(2)のように結ばれた電力値を求めるようになる。

【0044】

【数 3】

$$\hat{P}_{biased} = \sum_{l=0}^{L-1} |\hat{h}_l|^2 \quad \dots (2)$$

【0045】

しかしながら、このように計算された電力値は、バイアスが生成されるので、バイアス除去器 460 では、予測器 450 で予測されたチャンネル情報と、予測器 450 で予測された後に遅延器で遅延されたチャンネル情報と、チャンネル推定器 430 からの実際のチャンネル情報の平均値を利用して、下記の(3)のようにバイアスを除去する。

【0046】

【数 4】

$$\hat{P} = \hat{P}_{biased} + E\{p\} - E\{\hat{P}_{biased}\} \quad \dots (3)$$

【0047】

ここで、 $E\{p\}$ と

【0048】

【数 5】

$$E\{\hat{P}_{biased}\}$$

【0049】

とは、時間 D が経過した後、 $n+D$ の時点で推定された実際のチャンネル情報と、 n 時点で予測されたチャンネル情報とを十分に長い時間の間に累積して、移動平均方式を利用して求める。しかしながら、実際には、パイロットの電力を P_{pilot} とすると、端末でその値を知ることができないので、

【0050】

【数 6】

$$\hat{P}$$

【0051】

に比例する値である受信信号対雑音比である下記の(4)を求めるようになる。 σ_n^2 とは、雑音の分散である。このように求められた最小送信遅延時間後の予測されたチャンネル情報は、予め決められた周期で、毎度基地局に伝送(報告)される。

【0052】

【数 7】

$$\text{SNR} = \frac{P_{pilot} \hat{P}}{2\sigma_n^2} = \frac{P_{pilot} \hat{P}_{biased}}{2\sigma_n^2} + E\left\{ \frac{P_{pilot} P}{2\sigma_n^2} - \frac{P_{pilot} \hat{P}_{biased}}{2\sigma_n^2} \right\} \quad \dots (4)$$

【0053】

10

20

30

40

50

長周期チャネル情報生成器 4 2 0 では、バイアス除去器 4 6 0 から

【 0 0 5 4 】

【 数 8 】

$$SNR - \overline{SNR}$$

【 0 0 5 5 】

を受け取ってエラーの統計的情報である下記の (5) によって

【 0 0 5 6 】

【 数 9 】

$$\left\{ SNR - \overline{SNR} \right\}^2$$

10

【 0 0 5 7 】

の平均値を長い時間の間の移動平均方式として求めて、これを長周期チャネル情報の 1 つとして基地局に報告する。

【 0 0 5 8 】

【 数 1 0 】

$$\sigma_{SNR}^2 = E \left\{ \left[\frac{P_{total}}{2\sigma_n^2} (p - \hat{p}) \right]^2 \right\} = E \left\{ \left(SNR - \overline{SNR} \right)^2 \right\}$$

.. (5)

20

【 0 0 5 9 】

図 5 は、本発明の一実施形態に係る多重搬送波を用いる移動通信システムにおいて、基地局が各端末が伝送した短周期と長周期とのチャネル情報を用いて適応送信を行う装置の構成図である。

【 0 0 6 0 】

ここで、基地局においては、各端末が伝送した短周期チャネル情報と長周期チャネル情報とを利用して、変調及び符号化方式に応じる送信電力を計算した後、これを利用してユーザ選択、変調及び符号化方法及び送信電力を決定して送信する。

【 0 0 6 1 】

30

まず、変調 / 符号化方式別目標平均受信信号対雑音比 / パケットエラーレートテーブル 5 1 0 では、各変調及び符号化方式別に目標平均受信信号対雑音比と目標パケットエラーレートとを格納しており、ユーザ別、変調 / 符号化方式別送信電力決定器 5 2 0 に各変調及び符号化方式別目標平均受信信号対雑音比と目標パケットエラーレートとを送る。ユーザ別、変調 / 符号化方式別送信電力決定器 5 2 0 では、ユーザ別端末から短周期と長周期とのチャネル情報の伝達を受けて、各変調及び符号化方式別目標パケットエラーレートに適するように目標受信信号対雑音比を求めて、必要送信電力を求める。j 番目のユーザの i 番目の変調及び符号化方式に対する目標パケットエラーレートは、下記の (6) のように、目標受信信号対雑音比と端末から伝送されるチャネル情報との関数として表すことができる。

40

【 0 0 6 2 】

【 数 1 1 】

$$PER_j = g_j \left(SNR_{Target,i,j}, \vec{V}_{i,j} \right) \dots (6)$$

【 0 0 6 3 】

ここで、

【 0 0 6 4 】

【数 1 2】

\bar{V}

【0 0 6 5】

は、端末から報告されるチャネル情報を表すベクトルである。j 番目のユーザの i 番目の変調及び符号化方式に対する目標受信信号対雑音比は下記の (7) のように表すことができる。

【0 0 6 6】

【数 1 3】

$$SNR_{Target,i,j} = g_i^{-1}(PER_i; \bar{V}_{i,j}) \quad \dots (7)$$

10

【0 0 6 7】

必要な送信電力は、下記の (8) のように求められる。

【0 0 6 8】

【数 1 4】

$$P_{Tx,i,j} = \frac{SNR_{Target,i,j}}{SNR_j} P_{pilot} \quad \dots (8)$$

20

【0 0 6 9】

又は、図 6 に示すように、それぞれのチャネル情報の一定範囲を量子化し、それに応じる送信電力テーブルを予め作って、送信電力を求めることもできる。ここで、図 6 は、基地局において、各端末が伝送した短周期と長周期とのチャネル情報を利用して、変調及び符号化方式に応じる送信電力を予め計算されているテーブルから求める装置を示す。

【0 0 7 0】

以後、スケジューラ 5 3 0 では、ユーザ別、変調 / 符号化方式別送信電力決定器 5 2 0 で求めた各ユーザ別、各変調及び符号化方式別必要送信電力を利用してユーザを選択し、ユーザ別に変調及び符号化方式を決定する。そして、符号化 / 変調及び送信器 5 4 0 では、スケジューラ 5 3 0 で選択されたユーザに対して、選択された符号化方式でユーザ別トラフィックデータ 5 5 0 を符号化し、選択された変調方式で変調して端末に送信するようになる。

30

【0 0 7 1】

図 7 は、本発明の他の実施形態に係る多重搬送波を用いる移動通信システムにおいて、各端末が短周期と長周期とのチャネル情報を生成する装置の構成図である。

【0 0 7 2】

図 7 に示すように、経路推定器 6 1 0 では、受信信号を個別経路別に分離して経路情報をチャネル推定器 6 3 0 に伝達し、長周期チャネル情報生成器 6 2 0 は、経路推定器 6 1 0 から総経路の数を受け取って、長周期チャネル情報として基地局に報告する。チャネル推定器 6 3 0 では、各経路別にパイロットシンボルを利用して現在のチャネル情報 6 4 0 を推定し、時間又は周波数軸に対して補間して、全ての経路別チャネル情報を得る。予測器 6 5 0 では、このように推定された現在のチャネル情報を累積して、予測フィルタによって各経路別最小送信遅延時間後のチャネル情報を予測できる。単一搬送波システムの場合、ウィーナー (Wiener) 予測フィルタを用いて予測でき、多重搬送波システムの場合、周波数軸でチャネルを推定し、これを時間軸に変えてウィーナー予測フィルタを用いて経路別に予測できる。予測器 6 5 0 は、推定された現在のチャネル情報を累積し、下記の (9) のように、ウィーナー予測フィルタによって各経路別最小送信遅延時間後のチャネル情報を予測できる。

40

【0 0 7 3】

【数 15】

$$\hat{h}_i[n+D] = \sum_{k=0}^{P-1} a_i[k] h_i[n-k] \quad \dots (9)$$

【0074】

ここで、 a_i は、1 番目の経路のチャネル予測フィルタの係数であり、直交性原理によって、下記の (10) のように求めることができる。

【0075】

【数 16】

10

$$\sum_{k=0}^{P-1} R_{k,i}[i-k] a_i[k] = R_{x,i}[i+D], \quad i=0, 1, \dots, P-1$$

$$\begin{bmatrix} R_{k,i}[0] & R_{k,i}[-1] & \dots & R_{k,i}[-P+1] \\ R_{k,i}[1] & & & \vdots \\ \vdots & & & \vdots \\ R_{k,i}[P-1] & \dots & \dots & R_{k,i}[0] \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_i[0] \\ a_i[1] \\ \vdots \\ a_i[P-1] \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R_{x,i}[D] \\ R_{x,i}[D+1] \\ \vdots \\ R_{x,i}[P+D-1] \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} a_i[0] \\ a_i[1] \\ \vdots \\ a_i[P-1] \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R_{k,i}[0] & R_{k,i}[-1] & \dots & R_{k,i}[-P+1] \\ R_{k,i}[1] & & & \vdots \\ \vdots & & & \vdots \\ R_{k,i}[P-1] & \dots & \dots & R_{k,i}[0] \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} R_{x,i}[D] \\ R_{x,i}[D+1] \\ \vdots \\ R_{x,i}[P+D-1] \end{bmatrix}$$

20

... (10)

0)

【0076】

ここで、

【0077】

【数 17】

$$R_{k,i}[k] = E\{h_i(k)^2\}$$

30

【0078】

で、

【0079】

【数 18】

$$R_{x,i}[k] = E\{x_i(k)^2\}$$

【0080】

であり、経路別に推定されたチャネル値を利用して、長い時間の間に移動平均などの方法を利用して求めることができる。したがって、予測器は、現在と過去の P 個のチャネル情報を利用して、最小送信遅延時間後のチャネル情報を予測するようになる。各経路別現在チャネル情報を結び、1 つの予測器だけを用いて予測することもできる。

40

【0081】

基地局において送信に必要な電力を決定するには、複素数形態の情報ではなく、この値の絶対値の自乗である電力値だけでも充分である。したがって、前記の (2) を利用して結ばれた電力値を求めることができる。

【0082】

しかしながら、このように計算された電力値は、バイアスが発生する。したがって、バイアス除去器 660 では、チャネル推定器 630 からの実際のチャネル情報と、予測器 650 で予測された後に遅延器で遅延されたチャネル情報と、予測器 650 で予測されたチ

50

チャネル情報の統計的情報を利用し、前記の(3)にしたがってバイアスを除去する。

【0083】

ここで、 $E\{p\}$ と、

【0084】

【数19】

$$E\{\hat{p}_{biased}\}$$

【0085】

は、 p と

【0086】

【数20】

$$\hat{p}_{biased}$$

10

【0087】

を長い時間の間に移動平均して求める。しかしながら、前述したように、実際に $P_{p_{i1}}$ が分からないため、

【0088】

【数21】

$$\hat{p}$$

【0089】

を求めることはできなく、それに比例する値である

【0090】

【数22】

$$\overline{SNR} = \frac{P_{p_{i1}} \hat{p}}{2\sigma_n^2}$$

【0091】

を求めるようになる。長周期チャネル情報生成器620では、バイアス除去器660から

【0092】

【数23】

$$SNR - \overline{SNR}$$

20

30

【0093】

を受け取って、前記の(5)を利用してエラーの統計的な情報を求めた後、長周期チャネル情報の1つとして基地局に報告する。

【0094】

実際のチャネル環境では、各経路の平均ゲインはそれぞれ異なるので、それぞれの誤差の分散が異なるように現れるが、これを経路の数が L である時、 σ_p^2 / L で一定すると仮定する。ここで、 σ_p^2 は

【0095】

【数24】

$$E\{p - \hat{p}\}^2$$

【0096】

である。すると、

【0097】

【数25】

$$\hat{h}$$

【0098】

が決められた時、

40

50

【 0 0 9 9 】

【 数 2 6 】

$$p = \sum_{i=1}^L |h_i|^2$$

【 0 1 0 0 】

であり、

【 0 1 0 1 】

【 数 2 7 】

$$|h_i|^2$$

10

【 0 1 0 2 】

はそれぞれ正規確率変数である実数部と虚数部との自乗の和となるので、 p は、自由度が $2L$ であるカイ二乗確率変数となる。では、これから

【 0 1 0 3 】

【 数 2 8 】

$$\hat{p}$$

【 0 1 0 4 】

が決められた時の p の確率分布について説明する。まず、非心カイ二乗確率変数 Y の確率分布は、下記の (1 1) のように与えられる。

20

【 0 1 0 5 】

【 数 2 9 】

$$f_Y(y) = \frac{1}{2\sigma^2} \left(\frac{y}{s^2}\right)^{\frac{n}{2}} \exp\left(-\frac{s^2+y}{2\sigma^2}\right) I_{\frac{n}{2}-1}\left(\frac{1}{\sigma^2}\sqrt{ys^2}\right) \dots (11)$$

【 0 1 0 6 】

ここで、 s^2 は、 n 個の正規確率変数の自乗が加えられた時、各確率変数の分散であり、それぞれの平均が m_j である時、

【 0 1 0 7 】

【 数 3 0 】

30

$$s^2 = \sum_{j=1}^n m_j^2$$

【 0 1 0 8 】

である。複素チャネル値である h は、下記の (1 2) のように予測されたチャネル値である

【 0 1 0 9 】

【 数 3 1 】

$$\hat{h}$$

【 0 1 1 0 】

に予測誤差である ε が加えられた形態である。

40

【 0 1 1 1 】

【 数 3 2 】

$$h = \hat{h} + \varepsilon \dots (12)$$

【 0 1 1 2 】

ここで、 h と

【 0 1 1 3 】

【数 3 3】

 \hat{h}

【0 1 1 4】

は、すべて複素正規確率変数であるので、 \hat{h} も複素正規確率変数である。したがって、

【0 1 1 5】

【数 3 4】

 \hat{h}

【0 1 1 6】

が与えられた時は、 h は

【0 1 1 7】

【数 3 5】

 \hat{h}

【0 1 1 8】

を平均として有し、 σ^2 の分散を分散として有する複素正規確率変数となる。そして、

【0 1 1 9】

【数 3 6】

 \hat{h}

【0 1 2 0】

と \hat{h} は、ウィーナー予測フィルタを用いたことから相関値がないので、

【0 1 2 1】

【数 3 7】

$$|h|^2 = |\hat{h} + e|^2$$

【0 1 2 2】

は

【0 1 2 3】

【数 3 8】

 \hat{h}

【0 1 2 4】

の実数部と虚数部とをそれぞれ平均として有する正規確率変数の自乗の和である。したがって、 p は、各経路の誤差の分散が同様であると仮定したので、各正規確率変数の分散 σ^2 はすべて同じになるので、 $2L$ 個の正規確率変数の自乗が加えられた非心カイ二乗確率変数となる。

【0 1 2 5】

【数 3 9】

$$\sigma_h^2 = \sigma_v^2 = 2\sigma^2$$

【0 1 2 6】

であるとすれば、

【0 1 2 7】

【数 4 0】

$$\sigma^2 = \frac{\sigma_h^2}{2}$$

【0 1 2 8】

であり、

10

20

30

40

50

【 0 1 2 9 】

【 数 4 1 】

$$s^2 = \sum_{i=1}^n m_i^2 = \sum_{i=0}^{L-1} |h_i|^2 = \hat{p} - (E\{p\} - E\{\hat{p}_{biased}\}) = \hat{p} - L\sigma_c^2$$

【 0 1 3 0 】

となる。したがって、これを前記(12)に代入すると、下記の(13)の通りである。

【 0 1 3 1 】

【 数 4 2 】

$$f(p|\hat{p}) = \frac{1}{\sigma_c^2} \left(\frac{p}{\hat{p} - L\sigma_c^2} \right)^{\frac{L-1}{2}} \exp\left(-\frac{p + (\hat{p} - L\sigma_c^2)}{2\sigma_c^2} \right) I_{L-1} \left(\frac{2}{\sigma_c^2} \sqrt{p(\hat{p} - L\sigma_c^2)} \right) \dots (13)$$

【 0 1 3 2 】

図8は、本発明の他の実施形態に係る多重搬送波を用いる移動通信システム(例:多重経路減衰チャネルで周波数分割多重化を用いる移動通信システム)において、非心カイ二乗チャネル模型を用いる時、基地局が変調及び符号化方法、ユーザ選択、送信電力を決定し、適応送信を行う装置の構成図である。

【 0 1 3 3 】

まず、変調/符号化方式別目標平均受信信号対雑音比/パケットエラーレートテーブル710では、変調及び符号化方式別に目標平均受信信号対雑音比と目標パケットエラーレートとを格納しており、ユーザ別、変調/符号化方式別送信電力決定器720に変調及び符号化方式別目標平均受信信号対雑音比と目標パケットエラーレートとを送る。短周期チャネル情報

【 0 1 3 4 】

【 数 4 3 】

$$\hat{p}$$

【 0 1 3 5 】

が与えられた時のi番目の変調及び符号化方式の符号化されたパケットのパケットエラーレートを下記の(14)のように近似化する。

【 0 1 3 6 】

【 数 4 4 】

$$PER_i(p|\hat{p}) = \begin{cases} \alpha_i \exp\left(-\frac{b_i SNR_{Target,i,j}}{\hat{p}} p \right) & p \geq \frac{\gamma_{Th,i} \hat{p}}{SNR_{Target,i,j}} \\ 1 & p < \frac{\gamma_{Th,i} \hat{p}}{SNR_{Target,i,j}} \end{cases} \dots (14)$$

【 0 1 3 7 】

ここで、

【 0 1 3 8 】

【 数 4 5 】

$$a_{n,i}, b_{n,i}$$

【 0 1 3 9 】

は、変調及び符号化方法によって決められる定数であり

【 0 1 4 0 】

10

20

30

40

50

【数 4 6】

$$\gamma_{m,i}$$

【0 1 4 1】

は、パケットエラーレートが 1 となるしきい値である。ここで、

【0 1 4 2】

【数 4 7】

$$a_j, b_j, \gamma_{m,i}$$

【0 1 4 3】

は、予めシミュレーションを利用して求めることができる。

【0 1 4 4】

そして、ユーザ別、変調 / 符号化方式別送信電力決定器 7 2 0 では、ユーザ別端末から短周期と長周期とのチャネル情報の伝達を受けて、変調及び符号化方式別目標パケットエラーレートに適するように目標受信信号対雑音比を求めて、必要送信電力を求める。j 番目のユーザの予測されたチャネル値である短周期チャネル情報

【0 1 4 5】

【数 4 8】

$$\hat{p}_j$$

【0 1 4 6】

が与えられた時、実際のチャネル値 p は、

【0 1 4 7】

【数 4 9】

$$\hat{p}_j + \varepsilon$$

【0 1 4 8】

、すなわち、予測値に誤差が加えられた形態である。したがって、

【0 1 4 9】

【数 5 0】

$$\hat{p}_j$$

【0 1 5 0】

及び長周期チャネル情報が与えられた時の j 番目のユーザの i 番目の変調及び符号化方式に対するパケットエラーレートは、下記の (1 5) のように p に対する平均として求められる。

【0 1 5 1】

10

20

30

【数 5 1】

$$\begin{aligned}
PER_i(SNR_{\text{Target},i,j} | \hat{p}_j, L_j, \sigma_{e,j}^2) &= \int_0^\infty PER_i(p) f(p | \hat{p}_j) dp \\
&= \int_0^{P_{\text{Th},i}} f(p | \hat{p}_j) dp \\
&\quad + \int_{P_{\text{Th},i}}^{\infty} a_i \exp\left(-b_i \frac{SNR_{\text{Target},i,j}}{\hat{p}_j} p\right) \frac{1}{\sigma_{e,j}^2} \left(\frac{p}{\hat{p}_j - L_j \sigma_{e,j}^2}\right)^{\frac{L_j-1}{2}} \\
&\quad \cdot \exp\left(-\frac{p + (\hat{p}_j - L_j \sigma_{e,j}^2)}{\sigma_{e,j}^2}\right) I_{L_j-1}\left(\frac{\sqrt{2}}{\sigma_{e,j}^2} \sqrt{p(\hat{p}_j - L_j \sigma_{e,j}^2)}\right) dp \\
&= \left[1 - Q_{L_j}\left(\sqrt{2(\hat{p}_j/\sigma_{e,j}^2 - L_j)} \cdot \sqrt{\frac{P_{\text{Th},i}}{\sigma_{e,j}^2/2}}\right)\right] + \\
&\quad a_i \left(\frac{\hat{p}_j/\sigma_{e,j}^2}{\hat{p}_j/\sigma_{e,j}^2 + b_i SNR_{\text{Target},i,j}}\right)^{L_j} \exp\left(-\frac{b_i SNR_{\text{Target},i,j} (\hat{p}_j/\sigma_{e,j}^2 - L_j)}{\hat{p}_j/\sigma_{e,j}^2 + b_i SNR_{\text{Target},i,j}}\right) \\
&\quad Q_{L_j}\left(\frac{\sqrt{2\hat{p}_j/\sigma_{e,j}^2} (\hat{p}_j/\sigma_{e,j}^2 - L_j)}{\sqrt{\hat{p}_j/\sigma_{e,j}^2 + b_i SNR_{\text{Target},i,j}}}, \sqrt{2\frac{P_{\text{Th},i}}{\hat{p}_j} (\hat{p}_j/\sigma_{e,j}^2 + b_i SNR_{\text{Target},i,j})}\right) \dots (1)
\end{aligned}$$

5)

【 0 1 5 2】

しかしながら、実際には、

【 0 1 5 3】

【数 5 2】

\hat{p}_j

【 0 1 5 4】

ではなく、

【 0 1 5 5】

【数 5 3】

SNR_j

【 0 1 5 6】

が報告されるので、この数式を直接用いることはできず、端末から報告された情報を少し変形して用いなければならない。まず、下記の(16)を説明する。

【 0 1 5 7】

【数 5 4】

$$\begin{aligned}
\sigma_{p,j}^2 &= 4L_j \left(\frac{\sigma_{e,j}^2}{2}\right)^2 + 4\frac{\sigma_{e,j}^2}{2} (\hat{p}_j - L_j \sigma_{e,j}^2) \\
&= 2\sigma_{e,j}^2 \hat{p}_j - L_j (\sigma_{e,j}^2)^2 \dots (16)
\end{aligned}$$

【 0 1 5 8】

ここで、 $\sigma_{p,j}^2$ は、分散が

【 0 1 5 9】

【数 5 5】

$\sigma_e^2/2$

【 0 1 6 0】

10

20

30

40

50

である $2L$ 個の正規確率変数の自乗によってなっており、平均が

【 0 1 6 1 】

【 数 5 6 】

$$\hat{P}_j$$

【 0 1 6 2 】

であるカイ二乗の確率変数の分散値である。前記 (1 6) の両辺に

【 0 1 6 3 】

【 数 5 7 】

$$\left(\frac{P_{\text{pilot}}}{2\sigma_n^2} \right)^2$$

10

【 0 1 6 4 】

をかけて整理すると、下記の (1 7) を得ることができる。

【 0 1 6 5 】

【 数 5 8 】

$$\frac{P_{\text{pilot}} \sigma_{s,j}^2}{2\sigma_n^2} = \frac{\text{SNR}_j - \sqrt{\text{SNR}_j^2 - L_j \cdot \sigma_{\text{SNR},j}^2}}{L_j}$$

... (1 7)

20

【 0 1 6 6 】

このように求めた値で、

【 0 1 6 7 】

【 数 5 9 】

$$\text{SNR}_j$$

【 0 1 6 8 】

を割り算すると

【 0 1 6 9 】

【 数 6 0 】

30

$$P / \sigma_{s,j}^2$$

【 0 1 7 0 】

を求めることができる。そして、

【 0 1 7 1 】

【 数 6 1 】

$$\frac{P_{\text{TH},j}}{\hat{P}_j}$$

【 0 1 7 2 】

は、次の (1 8) の関係によって求めることができる。

40

【 0 1 7 3 】

【 数 6 2 】

$$\frac{P_{\text{TH},j}}{\text{SNR}_j} = \frac{\frac{P_{\text{pilot}} P_{\text{TH},j}}{2\sigma_n^2}}{\frac{P_{\text{pilot}} \hat{P}_j}{2\sigma_n^2}} = \frac{P_{\text{TH},j}}{\hat{P}_j}$$

... (1 8)

【 0 1 7 4 】

a_i, b_i, L_i もすべて既知の値であるので、 $\text{SNR}_{\text{Target}, i, j}$ さえ決まれば

50

【 0 1 7 5 】

【 数 6 3 】

$$PER_i(SNR_{\text{Target},i,j} | \hat{P}_j, L_j, \sigma_{e,j}^2)$$

【 0 1 7 6 】

を求めることができる。PER_iは、SNR_{Target,i,j}に対する単調減少関数であるので、j番目のユーザのi番目の変調及び符号化方式に対する目標受信信号対雑音比は、SNR_{Target,i,j}を変えながら二分探索などの方式を利用して容易に求めることができる。

【 0 1 7 7 】

すると、必要な送信電力は、前記の(8)のように求められる。

【 0 1 7 8 】

又は、図9に示すように、短周期チャネル情報

【 0 1 7 9 】

【 数 6 4 】

$$SNR_j$$

【 0 1 8 0 】

と長周期チャネル情報² SNR_jとを一定範囲に対して量子化し、その範囲に対して予め各範囲の代表値として該当送信電力を計算してテーブルにして置き、送信電力を決定することもできる。図9は、非心カイ二乗分布を利用するシステムの基地局において、各端末が伝送した短周期と長周期とのチャネル情報を利用して各変調及び符号化方式に応じる送信電力を予め計算されているテーブルから求める装置を示す図である。

【 0 1 8 1 】

その後、スケジューラ730では、ユーザ別、変調/符号化方式別送信電力決定器720で求めたユーザ別、変調及び符号化方式別必要送信電力を利用してユーザを選択し、ユーザ別に変調及び符号化方式を決定する。そして、符号化/変調及び送信器740では、スケジューラ730から選択されたユーザに対して選択された符号化方式に応じてユーザ別トラフィックデータ750を符号化し、選択された変調方式に応じて変調して端末に送信する。

【 0 1 8 2 】

図10は、本発明のさらに他の実施形態に係る多重搬送波を用いる移動通信システム(例:多重経路減衰チャネルで周波数分割多重化を用いる移動通信システム)において、各端末が短周期と長周期とのチャネル情報を生成する装置の構成図である。

【 0 1 8 3 】

図10に示したチャネル情報生成装置は、図7に示したチャネル情報生成装置とは異なり、特定の無線チャネルモデルの仮定はしない。図10に示すように、経路推定器810では、受信信号を個別経路別に分離し、経路情報をチャネル推定器820に伝達し、チャネル推定器820では、各経路別にパイロットシンボルを用いて現在のチャネル情報830を推定し、時間及び周波数軸に対して補間を行い、全ての経路別にチャネル情報830を得る。予測器840では、このように推定された現在のチャネル情報を累積して、予測フィルタによって最小送信遅延時間後のチャネル情報を予測できる。前述した例のように、単一搬送波システムの場合、ウィナー予測フィルタを用いて予測することができ、多重搬送波システムの場合、周波数軸でチャネルを推定し、これを時間軸に変えてウィナー予測フィルタを用いて経路別に予測できる。

【 0 1 8 4 】

基地局において、送信に必要な電力を決定するには、複素数形態の情報ではなく、この値の絶対値の自乗である電力値だけでも充分である。したがって、チャネルの電力値

【 0 1 8 5 】

10

20

30

40

【数 6 5】

$$\hat{P}_{biased}$$

【0 1 8 6】

を予測する。このような電力値には、バイアスが生成されるので、バイアス除去器 8 5 0 では、チャンネル推定器 8 2 0 からの実際のチャンネル情報と、予測器 8 4 0 で予測された後、遅延器で遅延されたチャンネル情報と、予測器 8 4 0 で予測されたチャンネル情報との統計的情報を利用して、前記の (3) のようにバイアスを除去する。

【0 1 8 7】

ここで、 $E\{p\}$ と

10

【0 1 8 8】

【数 6 6】

$$E\{\hat{P}_{biased}\}$$

【0 1 8 9】

は、 p と

【0 1 9 0】

【数 6 7】

$$\hat{P}_{biased}$$

20

【0 1 9 1】

とを長い時間の間に移動平均して求める。しかしながら、前述したように、実際に P_{p_i} l_o_t が分からないので、

【0 1 9 2】

【数 6 8】

$$\hat{P}$$

【0 1 9 3】

を求めることはできなく、それに比例する値である

【0 1 9 4】

【数 6 9】

30

$$\bar{SNR} = \frac{P_{pilot} \hat{P}}{2\sigma_n^2}$$

【0 1 9 5】

を求めるようになる。そして、長周期チャンネル情報生成器 8 6 0 では、バイアス除去器 8 5 0 から

【0 1 9 6】

【数 7 0】

$$SNR - \bar{SNR}$$

【0 1 9 7】

40

を受け取ってエラーの統計的情報である前記の (5) を求めて長周期チャンネル情報として基地局に報告する。

【0 1 9 8】

このように求めた短周期と長周期とのチャンネル情報を用いて、予測された結合チャンネル電力

【0 1 9 9】

【数 7 1】

$$\hat{P}$$

【0 2 0 0】

が与えられた時の実際結合チャンネル電力 p の確率分布を正規分布と仮定すると、下記の (50

19) の通りである。

【0201】

【数72】

$$f(p|\hat{p}) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_p^2}} \exp\left(-\frac{(p-\hat{p})^2}{2\sigma_p^2}\right)$$

$$\sigma_p^2 = E\{|p-\hat{p}|^2\}$$

・・・ (19)

【0202】

ここで、実際のチャンネル模型と関係なく、正規分布を用いるので、送信電力に誤差が生じるが、様々なチャンネル環境でチャンネル値の確率分布を推定せず用いられるので、きわめて簡単である。また、経路数が多い場合には、中心極限定理によって実際の結合チャンネル電力 p の確率分布が正規分布によく適するということが分かる。

【0203】

図11は、本発明のさらに他の実施形態に係る多重搬送波を用いる移動通信システムにおいて、正規分布のチャンネル模型を用いる時、基地局が変調及び符号化方法、ユーザ選択、送信電力を決定して適応送信を行う装置の構成図である。

【0204】

図11に示す適応送信装置は、チャンネル情報の分布を正規分布に近似化するので、チャンネル模型と関係なく用いることができるという長所がある。非心カイ二乗確率分布を用いる図8の適応送信装置と、その動作が似ているが、総経路の数を長周期チャンネル情報として伝達される部分がなくても良い。

【0205】

まず、変調/符号化方式別目標平均受信信号対雑音比/パケットエラーレートテーブル910では、各変調及び符号化方式別に目標平均受信信号対雑音比と目標パケットエラーレートを格納しており、ユーザ別、変調/符号化方式別送信電力決定器920に各変調及び符号化方式別目標平均受信信号対雑音比と目標パケットエラーレートを送る。短周期チャンネル情報

【0206】

【数73】

$$\hat{p}_i$$

【0207】

が与えられた時の i 番目の変調及び符号化方式の符号化されたパケットのパケットエラーレートは、前記(17)のように与えられる。

【0208】

そして、ユーザ別、変調/符号化方式別送信電力決定器920では、ユーザ別端末から短周期と長周期とのチャンネル情報の伝達を受けて、変調及び符号化方式別目標パケットエラーレートに適するように目標受信信号対雑音比を求めて必要送信電力を求める。 j 番目のユーザの予測されたチャンネル値である短周期チャンネル情報

【0209】

【数74】

$$\hat{p}_j$$

【0210】

が与えられた時、実際のチャンネル値 p は、

【0211】

10

20

30

40

【数 7 5】

$$\hat{p}_j + \sigma$$

【0 2 1 2】

、すなわち予測値に誤差が加えられた形態である。したがって、

【0 2 1 3】

【数 7 6】

$$\hat{p}_j$$

【0 2 1 4】

及び長周期チャネル情報が与えられた時の j 番目のユーザの i 番目の変調及び符号化方式に対する目標パケットエラーレートは、下記の(20)のように、p に対する平均として求めることができる。

10

【0 2 1 5】

【数 7 7】

$$\begin{aligned}
 PER_i(SNR_{Target,i,j} | \hat{p}_j, \sigma_{p,j}^2) &= \int_{-\infty}^{\infty} PER(p, SNR_{Target,i,j} | \hat{p}_j) f(p | \hat{p}_j, \sigma_{p,j}^2) dp \\
 &= a_i \exp\left(-b_i SNR_{Target,i,j} + \frac{b_i^2 SNR_{Target,i,j}^2}{2(\hat{p}_j/\sigma_{p,j})^2}\right) A + B
 \end{aligned}$$

20

$$\begin{aligned}
 A &= \begin{cases} Q\left(\left(\frac{\gamma_{th,i}}{SNR_{Target,i,j}} - 1\right) \frac{\hat{p}_j}{\sigma_{p,j}} + \frac{b_i SNR_{Target,i,j}}{\hat{p}_j/\sigma_{p,j}}\right) & \text{if } \left(\frac{\gamma_{th,i}}{SNR_{Target,i,j}} - 1\right) \frac{\hat{p}_j}{\sigma_{p,j}} + \frac{b_i SNR_{Target,i,j}}{\hat{p}_j/\sigma_{p,j}} \geq 0 \\ 1 - Q\left(-\left(\frac{\gamma_{th,i}}{SNR_{Target,i,j}} - 1\right) \frac{\hat{p}_j}{\sigma_{p,j}} - \frac{b_i SNR_{Target,i,j}}{\hat{p}_j/\sigma_{p,j}}\right) & \text{if } \left(\frac{\gamma_{th,i}}{SNR_{Target,i,j}} - 1\right) \frac{\hat{p}_j}{\sigma_{p,j}} + \frac{b_i SNR_{Target,i,j}}{\hat{p}_j/\sigma_{p,j}} < 0 \end{cases} \\
 B &= \begin{cases} 1 - Q\left(\left(\frac{\gamma_{th,i}}{SNR_{Target,i,j}} - 1\right) \frac{\hat{p}_j}{\sigma_{p,j}}\right) & \text{if } \left(\frac{\gamma_{th,i}}{SNR_{Target,i,j}} - 1\right) \frac{\hat{p}_j}{\sigma_{p,j}} \geq 0 \\ Q\left(-\left(\frac{\gamma_{th,i}}{SNR_{Target,i,j}} - 1\right) \frac{\hat{p}_j}{\sigma_{p,j}}\right) & \text{if } \left(\frac{\gamma_{th,i}}{SNR_{Target,i,j}} - 1\right) \frac{\hat{p}_j}{\sigma_{p,j}} < 0 \end{cases}
 \end{aligned}$$

30

20)

【0 2 1 6】

ここで、

【0 2 1 7】

【数 7 8】

$$\sigma_{p,j}$$

【0 2 1 8】

は、

40

【0 2 1 9】

【数 7 9】

$$\sigma_{p,j}^2 \left(\frac{2\sigma_{p,j}^2}{P_{pilot}}\right)^2$$

【0 2 2 0】

の自乗根である。電力値は、0 より小さくはないが、正規分布に近似化したので、

【0 2 2 1】

【数 8 0】

$$-\infty \sim \infty$$

50

【 0 2 2 2 】

の範囲に対して積分する。前述した実施形態と同様に、与えられたチャネル電力の予測値と目標パケットエラーレートに対して、二分探索などの方式を利用して目標信号対雑音比を逆に求められる。すると、これを利用して必要な送信電力を決定できる。

【 0 2 2 3 】

しかしながら、前述した実施形態のように、端末から報告される情報は、実際のチャネル値ではなく、

【 0 2 2 4 】

【数 8 1】

$$\frac{P_{\text{plout}}}{2\sigma_n^2}$$

10

【 0 2 2 5 】

にスケールされた値である。短周期チャネル情報は

【 0 2 2 6 】

【数 8 2】

$$\frac{P_{\text{plout}} \hat{P}_j}{2\sigma_n^2}$$

【 0 2 2 7 】

であり、長周期チャネル情報は

【 0 2 2 8 】

【数 8 3】

$$\left(\frac{P_{\text{plout}} \sigma_{p,s}}{2\sigma_n^2} \right)^2$$

20

【 0 2 2 9 】

であるので、長周期チャネル情報の自乗根値で短周期チャネル情報を割り算すると、

【 0 2 3 0 】

【数 8 4】

$$\frac{\hat{P}_j}{\sigma_{p,s}}$$

【 0 2 3 1 】

を求めることができる。すると、 $SNR_{\text{Target}, i, j}$ を除外した残りの値は全て決められているので、二分探索を利用して $SNR_{\text{Target}, i, j}$ を求めることができる。

30

【 0 2 3 2 】

又は、図 1 2 に示すように、短周期チャネル情報

【 0 2 3 3 】

【数 8 5】

$$SNR_j$$

【 0 2 3 4 】

と長周期チャネル情報 SNR_j とを一定範囲に対して量子化し、その範囲に対して予め各範囲の代表値として該当送信電力を計算してテーブルにして、送信電力を決定することもできる。図 1 2 は、正規分布を利用するシステムの基地局において、各端末が伝送した短周期と長周期とのチャネル情報を利用して、変調及び符号化方式に応じる送信電力を予め計算されているテーブルから求める装置を示す図である。

40

【 0 2 3 5 】

その後、スケジューラ 9 3 0 では、ユーザ別、変調 / 符号化方式別送信電力決定器 9 2 0 で求めた各ユーザ別、各変調及び符号化方式別必要送信電力を利用してユーザを選択し、ユーザ別に変調及び符号化方式を決定する。そして、符号化 / 変調及び送信器 9 4 0 では、スケジューラ 9 3 0 から選択されたユーザに対して選択された符号化方式に応じてユ

50

ーザ別トラフィックデータ 950 を符号化し、選択された変調方式に応じて変調して端末に送信する。

【0236】

以下の図13～図18では、チャンネル情報生成方法及び適応送信方法について説明するが、具体的な実現方式は、図4～図9で詳述したので、ここでは、その要旨だけを簡略に説明する。

【0237】

図13は、本発明の一実施形態に係る多重搬送波を用いる移動通信システムにおいて、各端末がチャンネルを予測して基地局に伝送する短周期チャンネル情報と長周期チャンネル情報とを生成する方法に対するフローチャートである。

10

【0238】

まず、送信端で予め決められた送信電力 P_{pilot} でパイロットを伝送すると、受信端でこれを受信する (S1000)。

【0239】

その後、前記受信したパイロットを利用して受信端で経路及びチャンネル情報を推定する (S1010)。

【0240】

その後、前記推定したチャンネル情報を用いて予め決められた最小送信遅延時間後のチャンネル情報を予測して、短周期チャンネル情報を生成して基地局に伝送 (報告) し、経路数及び前記予測したチャンネル情報と実際のチャンネル情報との誤差の統計的情報を求めて、長周期チャンネル情報を生成して基地局に伝送 (報告) する (S1020)。

20

【0241】

ここで、前記推定過程 (S1010) は、さらに具体的に受信された信号から経路数 L を推定する過程 (S1011) 及び前記推定した経路数と前記受信したパイロットを利用して、各経路別現在のチャンネル情報 h_1 を推定する過程 (S1012) を含む。

【0242】

そして、前記チャンネル情報生成過程 (S1020) は、さらに具体的に、

【0243】

【数86】

$$\hat{h}_1[n+D] = f(h_1[n], h_1[n-1], \dots, h_1[n-P+1])$$

30

【0244】

【0245】

【数87】

$$\hat{p}_{biased} = \sum_{i=0}^{L-1} |\hat{h}_i|^2$$

【0246】

と、

【0247】

【数88】

$$\hat{p} = \hat{p}_{biased} + E\{p\} - E\{\hat{p}_{biased}\}$$

40

【0248】

によって各経路別現在のチャンネル情報 h_1 を用いて最小送信遅延時間 (D) 後のチャンネル情報

【0249】

【数89】

SNR

50

【 0 2 5 0 】

を予測して短周期チャンネル情報を生成して基地局に報告する過程 (S 1 0 2 1) 及び前記予測したチャンネル情報と時間が経過した後の実際のチャンネル情報との誤差の分散

【 0 2 5 1 】

【 数 9 0 】

$$E\left\{\overline{SNR} - \overline{SNR}_j\right\}^2$$

【 0 2 5 2 】

を求め、その求めた値と前記推定した経路数 L とで長周期チャンネル情報を生成して基地局に報告する過程 (S 1 0 2 2) を含む。

10

【 0 2 5 3 】

図 1 4 は、本発明の一実施形態に係る多重搬送波を用いる移動通信システムにおいて、基地局が各端末が伝送した短周期と長周期とのチャンネル情報を用いて適応送信を行う方法に対するフローチャートである。

【 0 2 5 4 】

まず、各変調及び符号化方式別に目標平均受信信号対雑音比と目標パケットエラーレートとをテーブル形態で格納している。

【 0 2 5 5 】

その後、各端末から受信されたチャンネル情報

【 0 2 5 6 】

【 数 9 1 】

$$\overline{SNR}_j, E\left\{\overline{SNR}_j - \overline{SNR}_j\right\}^2, L_j$$

20

【 0 2 5 7 】

を利用して、

【 0 2 5 8 】

【 数 9 2 】

$$PER_i = g_i\left(\overline{SNR}_{\text{target},i,j}; \overline{V}_{i,j}\right), \overline{SNR}_{\text{req},i,j} = g_i^{-1}\left(PER_i; \overline{V}_{i,j}\right), P_{Tx,i,j} = \frac{\overline{SNR}_{\text{target},i,j}}{\overline{SNR}_j} P_{\text{pilot}}$$

【 0 2 5 9 】

によって各ユーザ別、変調及び符号化方式別に必要な送信電力を求める (S 1 1 0 0) 。この時、前記格納されている変調及び符号化方式別に目標平均受信信号対雑音比と目標パケットエラーレートとを利用する。又は、それぞれのチャンネル情報を一定範囲に対して量子化し、その範囲に対して予め各範囲の代表値として該当送信電力を計算してテーブルにして送信電力を決定する方式を用いることができる。

30

【 0 2 6 0 】

その後、前記求めた各ユーザ別、各変調及び符号化方式別必要送信電力を利用し、サービスするユーザを選択し、各ユーザ別に変調及び符号化方式を決定する (S 1 1 1 0) 。

【 0 2 6 1 】

その後、前記選択したユーザのトラフィックデータを前記決定した変調及び符号化方式に応じて符号化及び変調して送信する (S 1 1 2 0) 。

40

【 0 2 6 2 】

図 1 5 は、本発明の他の実施形態に係る多重搬送波を用いる移動通信システムにおいて、各端末が短周期と長周期とのチャンネル情報を生成する方法に対するフローチャートである。

【 0 2 6 3 】

まず、送信端で予め決められた送信電力 P p i l o t でパイロットを伝送すると、受信端でこれを受信する (S 1 2 0 0) 。

【 0 2 6 4 】

その後、前記受信したパイロットを介して受信端で経路及びチャンネル情報を推定する (

50

S 1 2 1 0)。

【 0 2 6 5 】

その後、前記推定したチャンネル情報を利用して、予め決められた最小送信遅延時間後のチャンネル情報を予測して短周期チャンネル情報を生成して基地局に報告し、経路数及び前記予測したチャンネル情報と実際のチャンネル情報との誤差の統計的情報を求めて長周期チャンネル情報を生成して基地局に報告する (S 1 2 2 0)。

【 0 2 6 6 】

ここで、前記推定過程 (S 1 2 1 0) は、さらに具体的に受信された信号から経路数 L を推定する過程 (S 1 2 1 1) 及び前記推定した経路数と前記受信したパイロットを用いて各経路別現在のチャンネル情報 h_1 を推定する過程 (S 1 2 1 2) を含む。

10

【 0 2 6 7 】

そして、前記チャンネル情報生成過程 (S 1 2 2 0) は、さらに具体的に、

【 0 2 6 8 】

【 数 9 3 】

$$\hat{h}_i[n+D] = \sum_{k=0}^{L-1} a_i[k] h_i[n-k]$$

【 0 2 6 9 】

【 0 2 7 0 】

【 数 9 4 】

$$\hat{p}_{biased} = \sum_{l=0}^{L-1} |\hat{h}_l|^2$$

20

【 0 2 7 1 】

と、

【 0 2 7 2 】

【 数 9 5 】

$$\hat{p} = \hat{p}_{biased} + (E\{p\} - E\{\hat{p}_{biased}\})$$

【 0 2 7 3 】

によって各経路別現在のチャンネル情報 h_1 を利用して、最小送信遅延時間 (D) 後のチャンネル情報

30

【 0 2 7 4 】

【 数 9 6 】

\overline{SNR}

【 0 2 7 5 】

を予測して短周期チャンネル情報を生成して基地局に報告する過程 (S 1 2 2 1) 及び前記予測したチャンネル情報と時間が経過した後の実際のチャンネル情報との誤差の分散

【 0 2 7 6 】

【 数 9 7 】

$$E\{SNR - \overline{SNR}\}^2$$

40

【 0 2 7 7 】

を求めて、その求めた値と前記推定した経路数 L とで長周期チャンネル情報を生成して基地局に報告する過程 (S 1 2 2 2) を含む。

【 0 2 7 8 】

図 1 6 は、本発明の他の実施形態に係る多重搬送波を用いる移動通信システムにおいて、非心カイ二乗チャンネル模型を用いる時、基地局が変調及び符号化方法、ユーザ選択、送信電力を決定して適応送信を行う方法に対するフローチャートであり、基地局が各端末が

50

伝送した短周期と長周期とのチャネル情報で非心カイ二乗分布を利用したモデル化を利用して変調及び符号化方法に応じる送信電力を計算した後、これを利用してユーザ選択、変調及び符号化方法及び送信電力を決定して適応送信を行う方法に対するフローチャートである。

【0279】

まず、各変調及び符号化方式別に目標平均受信信号対雑音比と目標パケットエラーレートとをテーブル形態で格納している。

【0280】

その後、各端末から受信されたチャネル情報

【0281】

【数98】

$$\overline{SNR}_j, E\left\{\left|SNR_j - \overline{SNR}_j\right|^p\right\}, L_j$$

【0282】

を利用して、前記(8)及び前記(15)から前記(18)によって二分探索などの方法で各ユーザ別、各変調及び符号化方式別に必要な送信電力を求める(S1300)。この時、前記格納されている変調及び符号化方式別に目標平均受信信号対雑音比と目標パケットエラーレートとを利用する。又は、短周期チャネル情報

【0283】

【数99】

$$\overline{SNR}_j$$

【0284】

と長周期チャネル情報 \overline{SNR}_j とを一定範囲に対して量子化し、その範囲に対して予め各範囲の代表値として該当送信電力を計算してテーブルにし、送信電力を決定する方式を用いることもできる。

【0285】

その後、前記求めた各ユーザ別、各変調及び符号化方式別必要送信電力を利用して、サービスするユーザを選択し、各ユーザ別に変調及び符号化方式を決定する(S1310)。

【0286】

その後、前記選択したユーザのトラフィックデータを前記決定した変調及び符号化方式によって符号化及び変調して送信する(S1320)。

【0287】

図17は、本発明のさらに他の実施形態に係る多重搬送波を用いる移動通信システムにおいて、各端末が短周期と長周期とのチャネル情報を生成する方法に対するフローチャートであって、各端末がチャネルを予測して基地局に伝送する短周期チャネル情報を生成して、チャネル予測の統計値を用いて長周期チャネル情報を生成する方法に対するフローチャートである。

【0288】

まず、送信端で予め決められた送信電力 P_{pilot} でパイロットを伝送すると、受信端でこれを受信する(S1400)。

【0289】

その後、前記受信したパイロットを利用して、受信端で経路及びチャネル情報を推定する(S1410)。

【0290】

その後、前記推定したチャネル情報を用いて最小送信遅延時間後のチャネル情報を予測して短周期チャネル情報を生成して基地局に報告し、前記予測したチャネル情報と実際のチャネル情報との誤差の統計的情報を求めて長周期チャネル情報を生成して、基地局に報告する(S1420)。

10

20

30

40

50

【 0 2 9 1 】

ここで、前記推定過程 (S 1 4 1 0) は、さらに具体的に受信された信号から経路数 L を推定する過程 (S 1 4 1 1) 及び前記推定した経路数と前記受信したパイロットとを利用して、各経路別現在のチャンネル情報 h_1 を推定する過程 (S 1 4 1 2) を含む。

【 0 2 9 2 】

そして、前記チャンネル情報生成過程 (S 1 4 2 0) は、さらに具体的に、

【 0 2 9 3 】

【 数 1 0 0 】

$$\hat{h}_i[n+D] = \sum_{k=0}^{L-1} a_i[k] h_i[n-k]$$

10

【 0 2 9 4 】

【 0 2 9 5 】

【 数 1 0 1 】

$$\hat{P}_{biased} = \sum_{i=0}^{L-1} |\hat{h}_i|^2$$

【 0 2 9 6 】

と、

【 0 2 9 7 】

【 数 1 0 2 】

$$\hat{p} = \hat{P}_{biased} + (E\{p\} - E\{\hat{P}_{biased}\})$$

20

【 0 2 9 8 】

によって各経路別現在のチャンネル情報 h_1 を利用して、最小送信遅延時間 (D) 後のチャンネル情報

【 0 2 9 9 】

【 数 1 0 3 】

 \overline{SNR}

【 0 3 0 0 】

を予測して短周期チャンネル情報を生成して基地局に報告する過程 (S 1 4 2 1) 及び前記予測したチャンネル情報と時間が経過した後の実際のチャンネル情報との誤差の分散

【 0 3 0 1 】

【 数 1 0 4 】

$$E\{SNR - \overline{SNR}\}^2$$

【 0 3 0 2 】

を求めて長周期チャンネル情報を生成して基地局に報告する過程 (S 1 4 2 2) を含む。

【 0 3 0 3 】

図 1 8 は、本発明のさらに他の実施形態に係る多重搬送波を用いる移動通信システムにおいて、正規分布のチャンネルモデルを用いる時、基地局が変調及び符号化方法、ユーザ選択、送信電力を決定して適応送信を行う方法に対するフローチャートであり、基地局が各端末が伝送した短周期と長周期とのチャンネル情報で正規分布を利用したモデル化によって変調及び符号化方式に応じる送信電力を計算した後、これを利用してユーザ選択、変調及び符号化方法及び送信電力を決定して適応送信を行う方法に対するフローチャートである。

40

【 0 3 0 4 】

まず、各変調及び符号化方式別に、目標平均受信信号対雑音比と目標パケットエラーレートとをテーブル形態で格納している。

【 0 3 0 5 】

その後、各端末から受信されたチャンネル情報

50

【 0 3 0 6 】

【 数 1 0 5 】

$$SNR_j, E\{|SNR_j - \overline{SNR}_j|^2\}, L_j$$

【 0 3 0 7 】

を利用して、下記の (2 0) と

【 0 3 0 8 】

【 数 1 0 6 】

$$P_{Tx,i,j} = \frac{SNR_{Target,i}}{SNR_j} P_{pilot}$$

10

【 0 3 0 9 】

によって二分探索の方法で各ユーザ別、各変調及び符号化方式別に必要な送信電力を求め (S 1 5 0 0)。この時、前記格納されている変調及び符号化方式別に目標平均受信信号対雑音比と目標パケットエラーレートとを利用する。又は、短周期チャンネル情報

【 0 3 1 0 】

【 数 1 0 7 】

$$SNR_j$$

【 0 3 1 1 】

と長周期チャンネル情報 SNR_j とを一定範囲に対して量子化し、その範囲に対して予め各範囲の代表値として該当送信電力を計算してテーブルにし、送信電力を決定する方式を用いることができる。

20

【 0 3 1 2 】

その後、前記求めた各ユーザ別、各変調及び符号化方式別必要送信電力を利用してサービスするユーザを選択し、各ユーザ別に変調及び符号化方式を決定する (S 1 5 1 0)。

【 0 3 1 3 】

その後、前記選択したユーザのトラフィックデータを前記決定した変調及び符号化方式によって符号化及び変調して送信する (S 1 5 2 0)。

【 0 3 1 4 】

図 1 9 は、本発明のさらに他の実施形態に係る多重搬送波を用いる移動通信システムにおいて、基地局がまずユーザを選択し、変調及び符号化方法、送信電力を決定して適応送信を行う装置の構成図である。特に、本図は、基地局が各端末が伝送した短周期と長周期とのチャンネル情報を利用して、サービスするユーザを選択した後、変調及び符号化方式に応じる送信電力を計算し、これを利用して変調及び符号化方法、送信電力を決定して適応送信を行う装置の構成図である。

30

【 0 3 1 5 】

この方式は、まずユーザ選択を行なうことによって、ユーザ別、変調 / 符号化方式別送信電力決定器 (S 1 6 3 0) での計算量を低減できるという長所がある。まず、ユーザ選択器 (S 1 6 1 0) では、端末から報告された短周期チャンネル情報と長周期チャンネル情報とでチャンネル状況が良好な順にユーザを選択する。短周期チャンネル情報である

40

【 0 3 1 6 】

【 数 1 0 8 】

$$SNR_j$$

【 0 3 1 7 】

が大きいということは、チャンネル状況が良いということを意味する。したがって、

【 0 3 1 8 】

【 数 1 0 9 】

$$SNR_j$$

50

【 0 3 1 9 】

が大きい順にユーザを選択することができる。しかしながら、この方式は、各ユーザ別に予測値の誤差の分散がそれぞれ異なる場合、誤差の分散が大きいユーザは予測値と実際値の差が大きい確率が高いので性能が悪化される。したがって、短周期チャンネル情報

【 0 3 2 0 】

【数 1 1 0】

$$SNR_j = \frac{P_{\text{best}} \hat{p}_j}{\sigma_n^2}$$

【 0 3 2 1 】

に比例する値である p_j と長周期チャンネル情報

10

【 0 3 2 2 】

【数 1 1 1】

$$\sigma_{\text{est},j}^2 = \left(\frac{P_{\text{best}} \sigma_{E,j}}{\sigma_n^2} \right)^2$$

【 0 3 2 3 】

の自乗根に比例する値である p_j を全て考慮してユーザを選択する。さらに具体的に、ユーザ別に分散が異なることを反映するために短周期チャンネル情報を長周期チャンネル情報の自乗根で割り算した値である

【 0 3 2 4 】

【数 1 1 2】

20

$$\hat{p}_j / \sigma_{\text{est},j}$$

【 0 3 2 5 】

が大きい順にユーザを選択することができる。又は、予め決められている k に対して

【 0 3 2 6 】

【数 1 1 3】

$$\hat{p}_j - k \sigma_{\text{est},j}$$

【 0 3 2 7 】

が大きい順にユーザを選択することができる。

30

【 0 3 2 8 】

そして、変調 / 符号化方式別目標平均受信信号対雑音比 / パケットエラーレートテーブル (S 1 6 2 0) では、変調及び符号化方式別に目標平均受信信号対雑音比と目標パケットエラーレートとを格納しており、ユーザ別、変調 / 符号化方式別送信電力決定器 (S 1 6 3 0) に変調及び符号化方式別目標平均受信信号対雑音比と目標パケットエラーレートとを送る。ユーザ別、変調 / 符号化方式別送信電力決定器 (S 1 6 3 0) では、前記ユーザ選択器 (S 1 6 1 0) から選択されたユーザに対して、短周期チャンネル情報と長周期チャンネル情報とを利用して、変調及び符号化方式別目標パケットエラーレートに適するように目標受信信号対雑音比を求めて必要送信電力を求める。前記 (1 5) のように、非心カイ二乗 (noncentral chi-square) 分布を利用してモデル化した方式を用いるか、前記 (2 0) のように正規分布にモデル化した方式を用いることができる。すると前述した例のように、二分探索などの方式を利用して目標受信信号対雑音比を求めることができる。又は、短周期チャンネル情報

40

【 0 3 2 9 】

【数 1 1 4】

$$SNR_j$$

【 0 3 3 0 】

と長周期チャンネル情報 SNR_j とを一定範囲に対して量子化し、その範囲に対して予め各範囲の代表値として該当送信電力を計算してテーブルにし、送信電力を決定する方

50

式を用いることができる。

【0331】

そして、スケジューラ (S1640) では、ユーザ別、変調 / 符号化方式別送信電力決定器 (S1630) から求めた各ユーザ別、各変調及び符号化方式別必要送信電力を利用して前記ユーザ選択器 (S1610) から選択したユーザに対して変調及び符号化方式を決定する。そして、符号化 / 変調及び送信器 (S1650) では、前記ユーザ選択器 (S1610) から選択したユーザに対してスケジューラ (S1640) で決定した符号化 / 変調方式に応じてユーザ別トラフィックデータ (S1660) を符号化及び変調して端末に送信する。

10

【0332】

図20は、本発明のさらに他の実施形態に係る多重搬送波を用いる移動通信システムにおいて、基地局がまずユーザを選択し、変調及び符号化方法、送信電力を決定して適応送信を行う方法に対するフローチャートであり、基地局が各端末が伝送した短周期と長周期とのチャンネル情報でサービスするユーザを選択した後、変調及び符号化方式に応じる送信電力を計算し、これを利用して変調及び符号化方法、送信電力を決定して適応送信を行う方法に対するフローチャートである。

【0333】

まず、変調及び符号化方式別に目標平均受信信号対雑音比と目標パケットエラーレートとをテーブル形態で格納している。

【0334】

この時、端末で予測した信号対雑音比

20

【0335】

【数115】

$$\hat{SNR}_j$$

【0336】

だけでは、ユーザを選択する方式は、各ユーザ別に予測値の誤差の分散がそれぞれ異なる場合、誤差の分散が大きいユーザは、予測値と実際値の差が大きい確率が高くて性能が悪化されるので、各端末から受信されたチャンネル情報を利用して、短周期チャンネル情報

【0337】

30

【数116】

$$\hat{SNR}_j = \frac{P_{\text{signal}} \hat{P}_j}{\sigma_n^2}$$

【0338】

に比例する値である

【0339】

【数117】

$$\hat{P}_j$$

【0340】

40

と、長周期チャンネル情報

【0341】

【数118】

$$\sigma_{\text{SNR},j}^2 = \left(\frac{P_{\text{signal}} \sigma_{\hat{P}_j}}{\sigma_n^2} \right)^2$$

【0342】

の自乗根に比例する値である p, j とを全て考慮してユーザを選択する (S1700)

【0343】

その後、前記選択したユーザに対して、各ユーザ別チャンネル情報

50

【 0 3 4 4 】

【 数 1 1 9 】

$$SNR_j, E \left\{ |SNR_j - SNR_j|^2 \right\}, L_j$$

【 0 3 4 5 】

を利用して、変調及び符号化方式別に必要な送信電力

【 0 3 4 6 】

【 数 1 2 0 】

$$P_{Tx,j} = \frac{SNR_{Target,j} P_{goal}}{SNR_j}$$

10

【 0 3 4 7 】

を求める (S 1 7 1 0)。又は、短周期チャンネル情報

【 0 3 4 8 】

【 数 1 2 1 】

$$SNR_j$$

【 0 3 4 9 】

と長周期チャンネル情報 SNR_j とを一定範囲に対して量子化し、その範囲に対して予め各範囲の代表値として該当送信電力を計算してテーブルにし、送信電力を決定する方式を用いることができる。

20

【 0 3 5 0 】

その後、前記求めた各ユーザ別、各変調及び符号化方式別必要送信電力を利用し、各ユーザ別に変調及び符号化方式を決定する (S 1 7 2 0)。

【 0 3 5 1 】

その後、前記選択したユーザのトラフィックデータを前記決定した変調及び符号化方式に応じて符号化及び変調して送信する (S 1 7 3 0)。

【 0 3 5 2 】

上述したように、本発明の方法は、プログラムで実現され、コンピュータで読み取ることができる形態で記録媒体 (C D R O M、R O M、R A M、フロッピーディスク、ハードディスク、光磁気ディスクなど) に格納されることができる。

30

【 0 3 5 3 】

尚、本発明は、上記した実施の形態に限定されるものなく、本発明に係わる技術的思想の範囲内から逸脱しない範囲内で、様々な変更が可能であり、それらも本発明の技術的範囲に属する。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 3 5 4 】

【 図 1 】 単一搬送波を用いる移動通信システムにおける通常の適応送信方式を説明するための図である。

【 図 2 】 多重搬送波を用いる移動通信システムにおける通常の適応送信方式を説明するための図である。

40

【 図 3 】 本発明の一実施形態に係る周波数分割多重化を用いる移動通信システムにおいて、チャンネルを予測して短周期チャンネル情報を生成し、予測エラーの統計的な特性を利用して、長周期チャンネル情報を生成し、短周期チャンネル情報と長周期チャンネル情報とを利用して適応送信を行う方式を説明するための図である。

【 図 4 】 本発明の一実施形態に係る多重搬送波を用いる移動通信システムにおいて、各端末がチャンネルを予測して基地局に伝送する短周期チャンネル情報と長周期チャンネル情報とを生成する装置の構成図である。

【 図 5 】 本発明の一実施形態に係る多重搬送波を用いる移動通信システムにおいて、基地局が各端末が伝送した短周期と長周期とのチャンネル情報を用いて、適応送信を行う装置の構成図である。

50

【図6】基地局において、各端末が伝送した短周期と長周期とのチャンネル情報を利用して、各変調及び符号化方式に応じる送信電力を予め計算されているテーブルから求める装置を示す図である。

【図7】本発明の他の実施形態に係る多重搬送波を用いる移動通信システムにおいて、各端末が短周期と長周期とのチャンネル情報を生成する装置の構成図である。

【図8】本発明の他の実施形態に係る多重搬送波を用いる移動通信システムにおいて、非心カイ二乗 (noncentral chi-square) チャンネル模型を用いる時、基地局が変調及び符号化方法、ユーザ選択、送信電力を決定して適応送信を行う装置の構成図である。

【図9】非心カイ二乗 (noncentral chi-square) 分布を利用するシステムの基地局において、各端末が伝送した短周期と長周期とのチャンネル情報を利用して、各変調及び符号化方式に応じる送信電力を予め計算されているテーブルから求める装置を示す図である。

10

【図10】本発明のさらに他の実施形態に係る多重搬送波を用いる移動通信システムにおいて、各端末が短周期と長周期とのチャンネル情報を生成する装置の構成図である。

【図11】本発明のさらに他の実施形態に係る多重搬送波を用いる移動通信システムにおいて、正規分布のチャンネル模型を用いる時、基地局が変調及び符号化方法、ユーザ選択、送信電力を決定して適応送信を行う装置の構成図である。

【図12】正規分布を利用するシステムの基地局において、各端末が伝送した短周期と長周期とのチャンネル情報を有し、各変調及び符号化方式に応じる送信電力を予め計算されているテーブルから求める装置を示す図である。

【図13】本発明の一実施形態に係る多重搬送波を用いる移動通信システムにおいて、各端末がチャンネルを予測して基地局に伝送する短周期チャンネル情報と長周期チャンネル情報とを生成する方法に対するフローチャートである。

20

【図14】本発明の一実施形態に係る多重搬送波を用いる移動通信システムにおいて、基地局が各端末が伝送した短周期と長周期とのチャンネル情報を用いて適応送信を行う方法に対するフローチャートである。

【図15】本発明の他の実施形態に係る多重搬送波を用いる移動通信システムにおいて、各端末が短周期と長周期とのチャンネル情報を生成する方法に対するフローチャートである。

【図16】本発明の他の実施形態に係る多重搬送波を用いる移動通信システムにおいて、非心カイ二乗 (noncentral chi-square) チャンネル模型を用いる時、基地局が変調及び符号化方法、ユーザ選択、送信電力を決定して適応送信を行う方法に対するフローチャートである。

30

【図17】本発明のさらに他の実施形態に係る多重搬送波を用いる移動通信システムにおいて、各端末が短周期と長周期とのチャンネル情報を生成する方法に対するフローチャートである。

【図18】本発明のさらに他の実施形態に係る多重搬送波を用いる移動通信システムにおいて、正規分布のチャンネル模型を用いる時、基地局が変調及び符号化方法、ユーザ選択、送信電力を決定して適応送信を行う方法に対するフローチャートである。

【図19】本発明のさらに他の実施形態に係る多重搬送波を用いる移動通信システムにおいて、基地局がまずユーザを選択し、変調及び符号化方法、送信電力を決定して適応送信を行う装置の構成図である。

40

【図20】本発明のさらに他の実施形態に係る多重搬送波を用いる移動通信システムにおいて、基地局がまずユーザを選択し、変調及び符号化方法、送信電力を決定して適応送信を行う方法に対するフローチャートである。

【符号の説明】

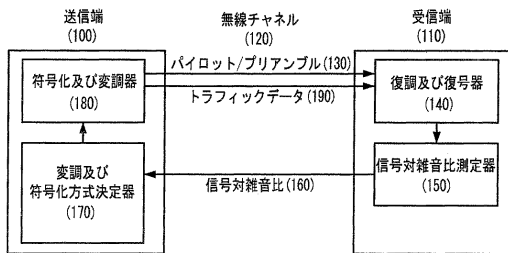
【0355】

- 410 経路推定器
- 420 長周期チャンネル情報生成器
- 430 チャンネル推定器
- 450 予測器

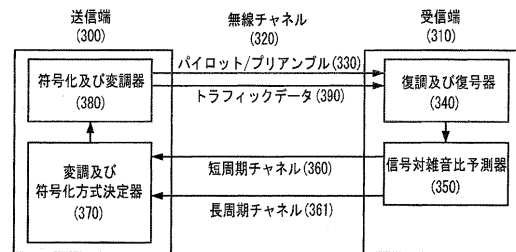
50

- 4 6 0 バイアス除去器
- 5 1 0 変調 / 符号化の方式別目標平均受信信号対雑音比 / パケットエラーレート
- ーブル
- 5 2 0 ユーザ別、変調 / 符号化方式別送信電力決定器
- 5 3 0 スケジューラ
- 5 4 0 符号化 / 変調及び送信器

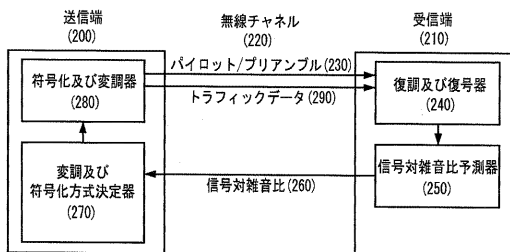
【図 1】



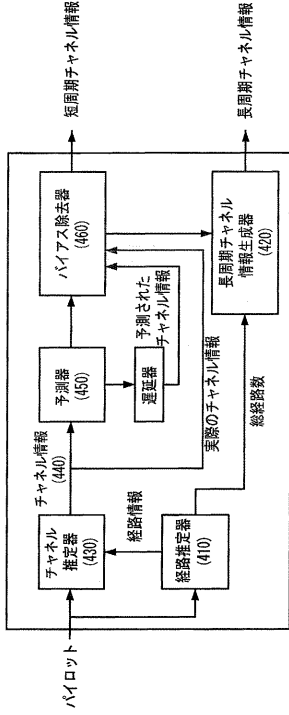
【図 3】



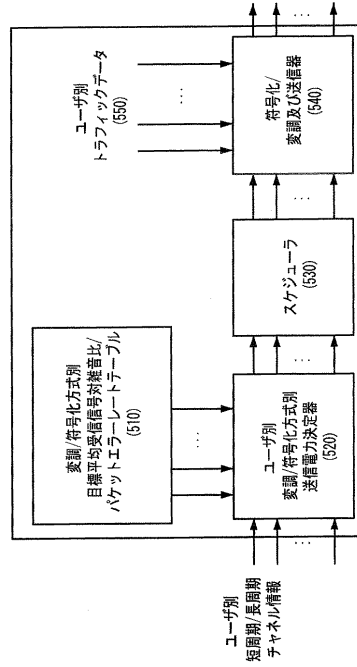
【図 2】



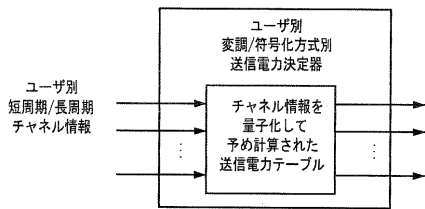
【 図 4 】



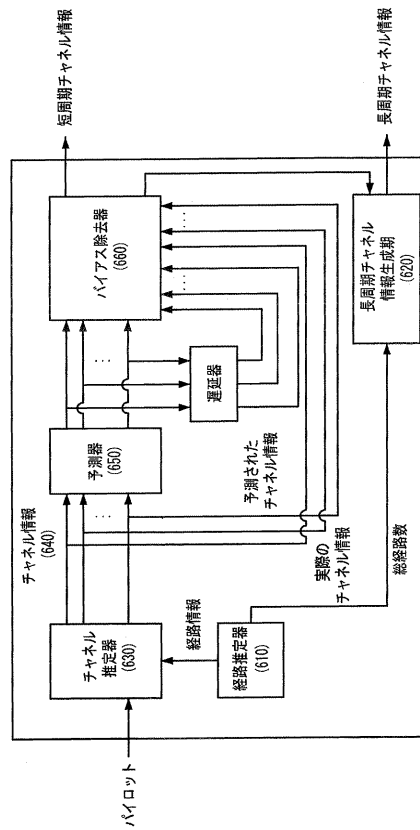
【 図 5 】



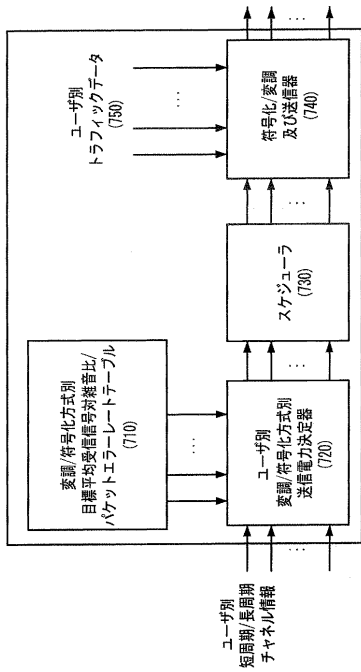
【 図 6 】



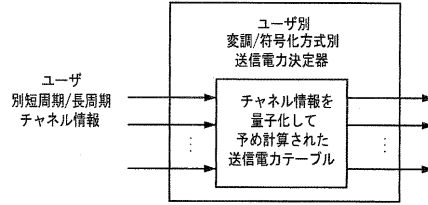
【 図 7 】



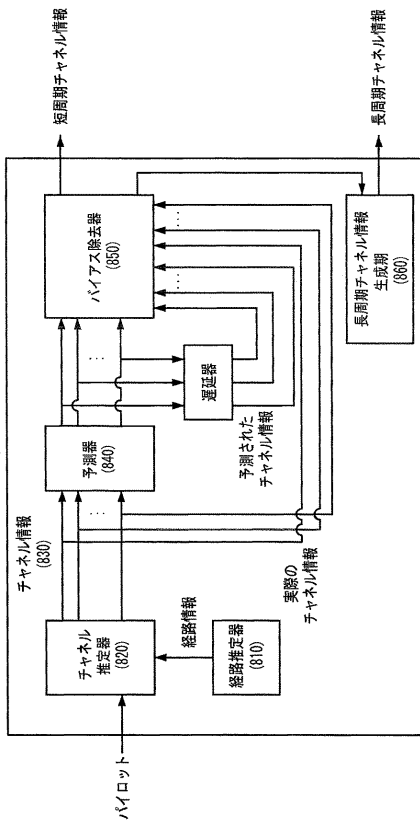
【図 8】



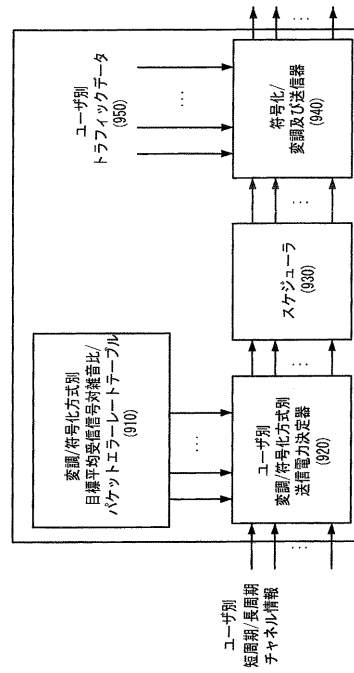
【図 9】



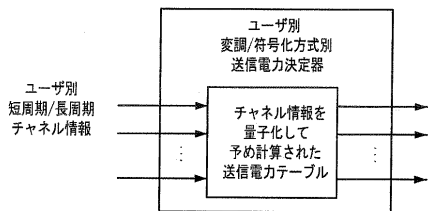
【図 10】



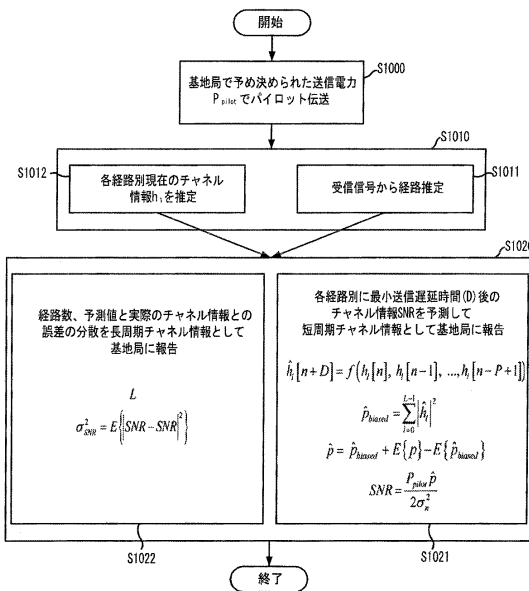
【図 11】



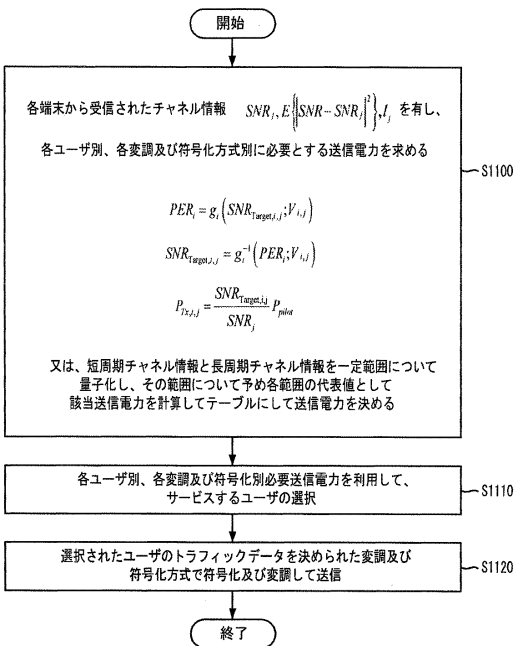
【図12】



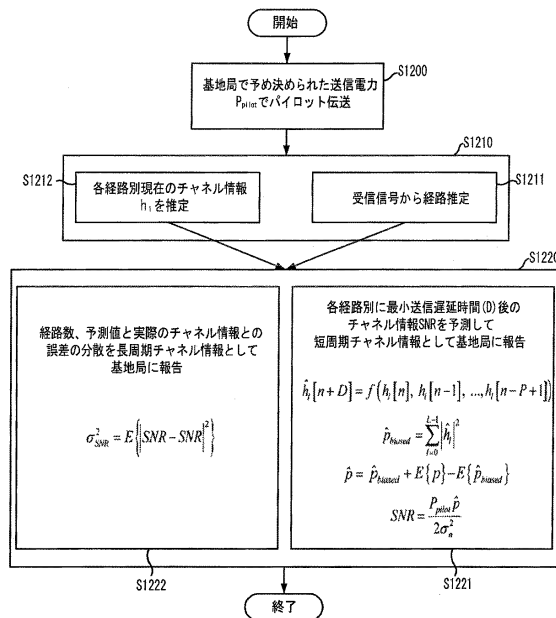
【図13】



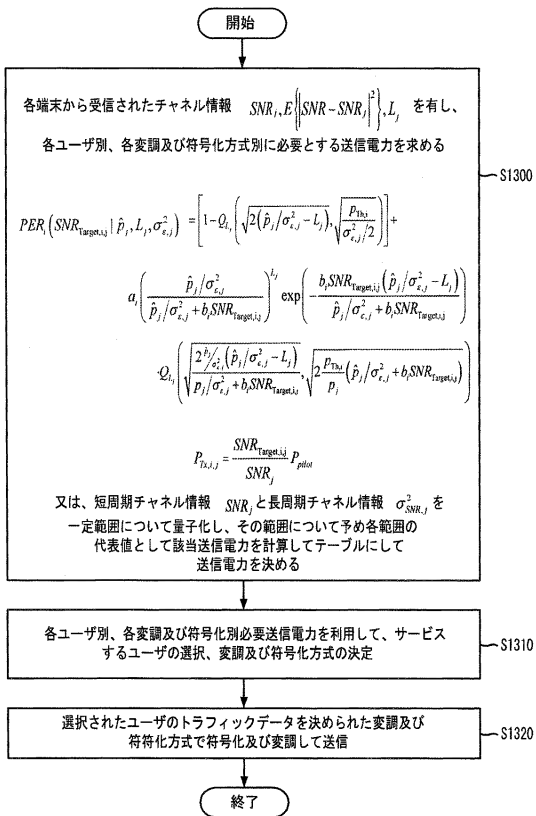
【図14】



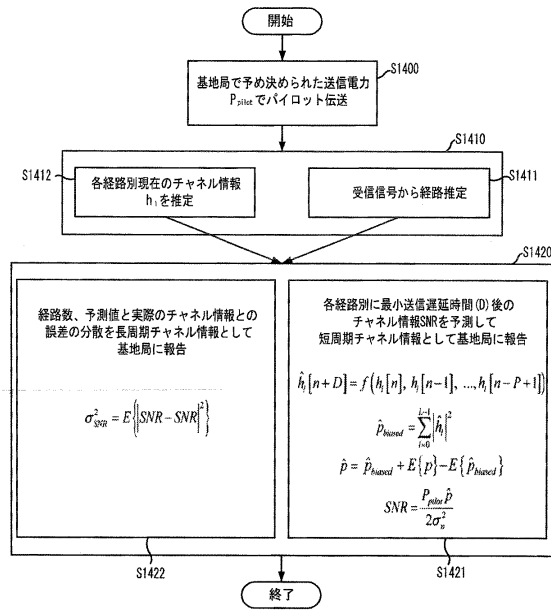
【図15】



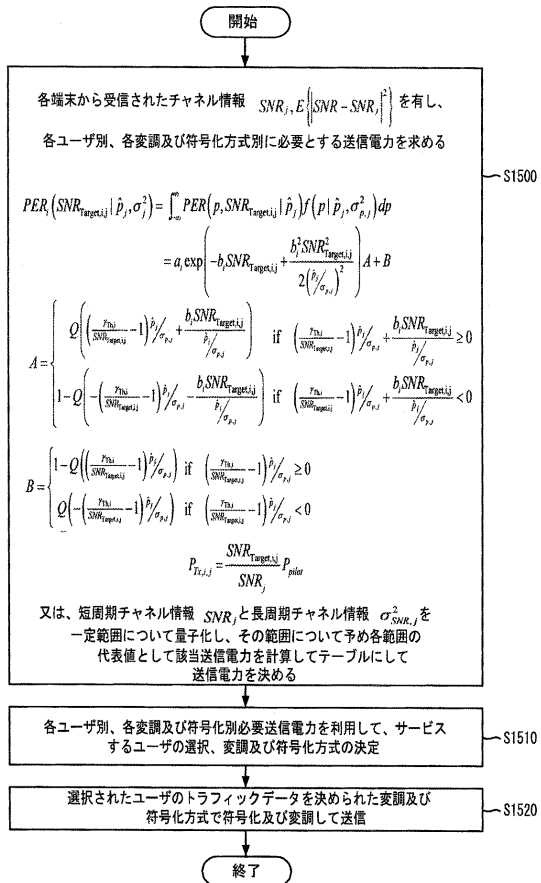
【図16】



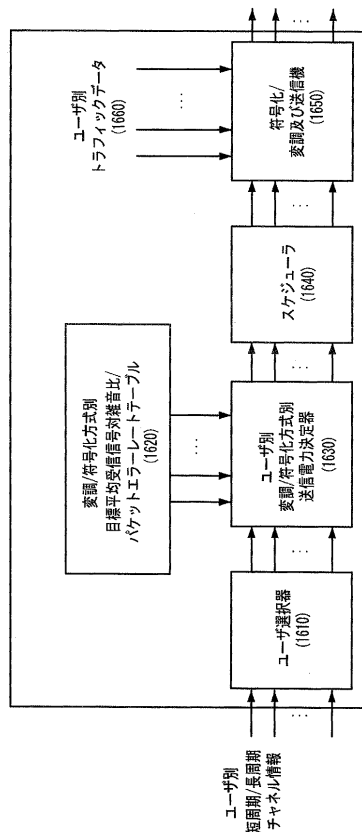
【図17】



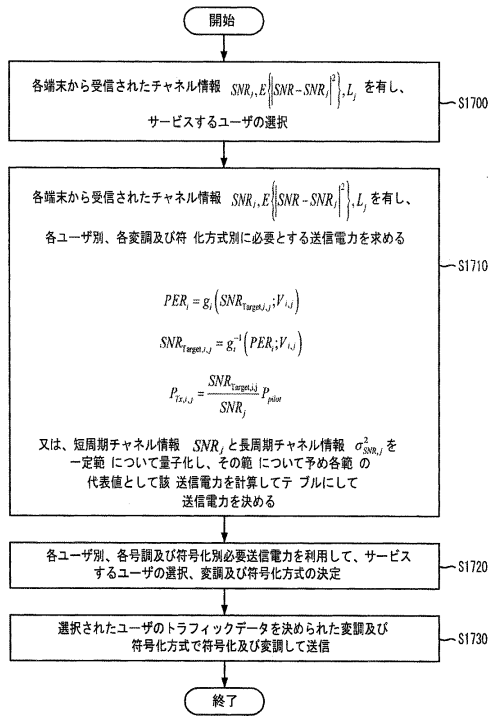
【図18】



【図19】



【図20】



フロントページの続き

特許法第30条第1項適用 2005年11月26日 社団法人大韓電子工学会主催の「2005年度 秋季総合学術大会」において文書をもって発表

(74)代理人 100077481

弁理士 谷 義一

(74)代理人 100088915

弁理士 阿部 和夫

(72)発明者 イ ヒス

大韓民国 テジョン ユソング ノウンドン (番地なし) ヨルメ マウル アパートメント
907-1305

(72)発明者 アン ジェヨン

大韓民国 テジョン ユソング ジョンミンドン (番地なし) エクスポ アパートメント 1
05-1203

(72)発明者 コ ヨンジョ

大韓民国 テジョン ソグ ウルピョン2ドン (番地なし) ハナレウム アパートメント 1
07-1001

(72)発明者 イ ドホ

大韓民国 ソウル ドンジャクグ サダン2ドン (番地なし) ククドン アパートメント 1
08-1402

(72)発明者 キム グァンスン

大韓民国 ソウル ヤンチョグ シンジョン1ドン (番地なし) モクドン アパートメント
901-1503

審査官 北村 智彦

(56)参考文献 特開2002-084578(JP,A)

国際公開第2004/086712(WO,A1)

国際公開第2004/098225(WO,A1)

特開2001-245338(JP,A)

特表2002-507077(JP,A)

国際公開第2004/077728(WO,A1)

特開2006-505221(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04J 1/00

H04J 11/00