

(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2005-295530

(P2005-295530A)

(43) 公開日 平成17年10月20日(2005. 10. 20)

(51) Int.Cl.⁷

H04J 11/00

H04B 7/26

H04J 15/00

F I

H04J 11/00

H04B 7/26

H04J 15/00

テーマコード (参考)

5K022

5K067

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2005-66151 (P2005-66151)
 (22) 出願日 平成17年3月9日(2005. 3. 9)
 (31) 優先権主張番号 特願2004-65730 (P2004-65730)
 (32) 優先日 平成16年3月9日(2004. 3. 9)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(71) 出願人 000006264
 三菱マテリアル株式会社
 東京都千代田区大手町1丁目5番1号
 (74) 代理人 100064908
 弁理士 志賀 正武
 (74) 代理人 100108578
 弁理士 高橋 詔男
 (74) 代理人 100101465
 弁理士 青山 正和
 (74) 代理人 100108453
 弁理士 村山 靖彦
 (74) 代理人 100106057
 弁理士 柳井 則子

最終頁に続く

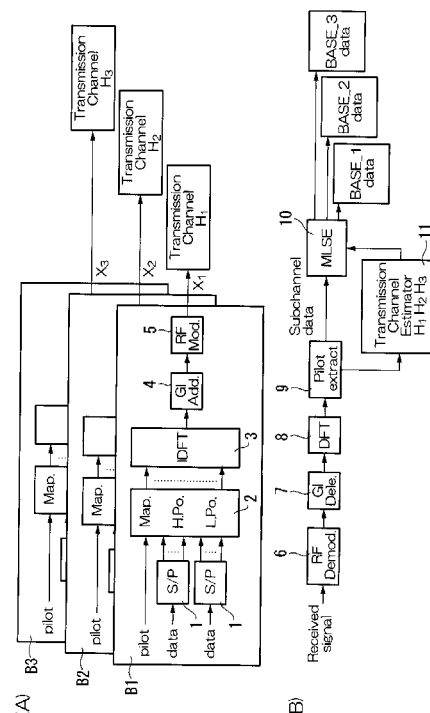
(54) 【発明の名称】 基地局、移動局端末、データ通信システム及びそれらの制御プログラム

(57) 【要約】

【課題】 基地局の通信セル間の干渉エリアにおいてもスループットが低下することのない基地局、移動局端末、データ通信システム及びそれらの制御プログラムを提供する。

【解決手段】 基地局は、互いに直交する複数のサブチャネルのうちいずれかのサブチャネルを用いてパイロット信号を送信するとともに、他の基地局がパイロット信号を送信するのに用いるサブチャネルについては最小電力でデータを送信するようにサブチャネルの強度を制御する強度変換回路2を有する。移動局端末は、複数の基地局のそれぞれに対応したパイロット信号を抽出するパイロット信号抽出回路9と、パイロット信号抽出回路9により抽出されたパイロット信号から、複数の基地局との間の伝搬係数Hを推定する伝搬係数推定回路11と、伝搬係数推定回路11が推定した伝搬係数Hから、複数の基地局から送信されたデータを推定するMLSE回路10とを有する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

移動局端末とアンテナを用いて互いに直交する複数のサブチャネルを使用したデータの送受信を行う基地局において、

前記複数のサブチャネルのうちいずれかのサブチャネルを用いてパイロット信号を送信するとともに、他の基地局がパイロット信号を送信するのに用いるサブチャネルについては最小電力でデータを送信するようにサブチャネルの強度を制御する強度変換手段を有することを特徴とする基地局。

【請求項 2】

前記アンテナが複数のアンテナから構成され、当該複数のアンテナを用いて空間分割多重方式によりデータの送受信を行うことを特徴とする請求項 1 に記載の基地局。 10

【請求項 3】

基地局とアンテナを用いて複数のサブチャネルを使用したデータの送受信を行う移動局端末において、

複数の基地局のそれぞれに対応したパイロット信号を抽出するパイロット信号抽出手段と、

前記パイロット信号抽出手段により抽出されたパイロット信号から、前記複数の基地局との間の伝搬係数を推定する伝搬係数推定手段と、

前記伝搬係数推定手段が推定した伝搬係数から、前記複数の基地局から送信されたデータを推定する最尤系列推定手段と、
を有することを特徴とする移動局端末。 20

【請求項 4】

前記複数の基地局から送信されるデータを受信するアンテナが 1 つであることを特徴とする請求項 3 に記載の移動局端末。

【請求項 5】

請求項 1 又は 2 に記載の基地局と、

請求項 3 又は 4 に記載の移動局端末と、

を有することを特徴とするデータ通信システム。

【請求項 6】

前記基地局又は前記移動局端末が、サブチャネルの変調方式を多値化する多値化制御手段を更に有することを特徴とする請求項 5 に記載のデータ通信システム。 30

【請求項 7】

移動局端末とアンテナを用いて互いに直交する複数のサブチャネルを使用したデータの送受信を行う基地局であり、強度変換手段を有する基地局を制御するための基地局制御プログラムであって、

前記強度変換手段により前記複数のサブチャネルのうちいずれかのサブチャネルを用いてパイロット信号を送信するとともに、他の基地局がパイロット信号を送信するのに用いるサブチャネルについては最小電力でデータを送信するようにサブチャネルの強度を制御するステップをコンピュータに実行させるための基地局制御プログラム。

【請求項 8】

基地局とアンテナを用いて複数のサブチャネルを使用したデータの送受信を行う移動局端末であり、パイロット信号抽出手段、伝搬係数推定手段、最尤系列推定手段を有する移動局端末を制御するための移動局端末制御プログラムであって、

前記パイロット信号抽出手段が抽出する複数の基地局のそれぞれに対応したパイロット信号を受信する第 1 のステップと、

前記伝搬係数推定手段に対して前記第 1 のステップで受信したパイロット信号から、前記複数の基地局との間の伝搬係数を推定するように指示する第 2 のステップと、

前記最尤系列推定手段に対して前記第 2 のステップで推定するように指示した伝搬係数から、前記複数の基地局から送信されたデータを推定するように指示する第 3 のステップと、 40

をコンピュータに実行させるための移動局端末制御プログラム。

【請求項 9】

請求項 7 に記載の基地局制御プログラムと、

請求項 8 に記載の移動局端末制御プログラムと、

をコンピュータに実行させるためのデータ通信システム制御プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線データ通信において、データ伝送容量を向上させる基地局、移動局端末、データ通信システム及びそれらの制御プログラムに関する。

10

【背景技術】

【0002】

従来、OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing: 直交周波数分割多重) を変調方式に用いた無線データ通信システムにおいて、各基地局がカバーするセル間の干渉対策として、周波数ホッピングを用いるものが知られている。(特許文献 1)

しかし、周波数ホッピングを用いると干渉問題については解決できるものの、訂正可能なビットレートの範囲で干渉を許容するため、周波数のデータが衝突する確率を $1/100$ 以下に抑える必要があった。このため、複数の基地局がカバーする通信セルの干渉エリアの領域において、スループットが低下するという問題があった。

【0003】

20

また、干渉問題を移動局端末におけるアンテナの配置と伝搬路の伝搬係数を用いて解決する方法も知られている。(非特許文献 1)

しかし、この方法では、移動局端末に任意の間隔で配置された複数のアンテナを設ける必要があり、それと同数の受信機を設ける必要があった。したがって、移動局端末の形状が大きくなるとともに、消費電力が大きくなるという問題もあった。

【特許文献 1】特開 2003 - 110529 号公報

【非特許文献 1】Young-Doo Kim, Inhyoung Kim, Jihoon Choi, Jae-Young Ahn, Lee, Y. H. 著, 「Adaptive modulation for MIMO system with V-BLAST detection」, Vehicular Technology Conference, 2003. VTC 2003-Spring. The 57th IEEE Semiannual, Volume : 2, April 22 - 25, 2003 Pages:1074 - 1078

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明は上記事情を考慮してなされたもので、その目的は、基地局の通信セル間の干渉エリアにおいてもスループットが低下することのない基地局、移動局端末、データ通信システム及びそれらの制御プログラムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

この発明は上記の課題を解決するためになされたもので、請求項 1 に記載の発明は、移動局端末とアンテナを用いて互いに直交する複数のサブチャネルを使用したデータの送受信を行う基地局において、前記複数のサブチャネルのうちいずれかのサブチャネルを用いてパイロット信号を送信するとともに、他の基地局がパイロット信号を送信するのに用いるサブチャネルについては最小電力でデータを送信するようにサブチャネルの強度を制御する強度変換手段を有することを特徴とする基地局である。

40

【0006】

また、請求項 2 に記載の発明は、前記アンテナが複数個のアンテナから構成され、当該複数個のアンテナを用いて空間分割多重方式によりデータの送受信を行うことを特徴とする請求項 1 に記載の基地局である。

【0007】

また、請求項 3 に記載の発明は、基地局とアンテナを用いて複数のサブチャネルを使用

50

したデータの送受信を行う移動局端末において、複数の基地局のそれぞれに対応したパイロット信号を抽出するパイロット信号抽出手段と、前記パイロット信号抽出手段により抽出されたパイロット信号から、前記複数の基地局との間の伝搬係数を推定する伝搬係数推定手段と、前記伝搬係数推定手段が推定した伝搬係数から、前記複数の基地局から送信されたデータを推定する最尤系列推定手段とを有することを特徴とする移動局端末である。

【0008】

また、請求項4に記載の発明は、前記複数の基地局から送信されるデータを受信するアンテナが1つであることを特徴とする請求項3に記載の移動局端末である。

【0009】

また、請求項5に記載の発明は、請求項1又は2に記載の基地局と、請求項3又は4に記載の移動局端末とを有することを特徴とするデータ通信システムである。 10

【0010】

また、請求項6に記載の発明は、前記基地局又は前記移動局端末が、サブチャネルの変調方式を多値化する多値化制御手段を更に有することを特徴とする請求項5に記載のデータ通信システムである。

【0011】

また、請求項7に記載の発明は、移動局端末とアンテナを用いて互いに直交する複数のサブチャネルを使用したデータの送受信を行う基地局であり、強度変換手段を有する基地局を制御するための基地局制御プログラムであって、前記強度変換手段により前記複数のサブチャネルのうちいずれかのサブチャネルを用いてパイロット信号を送信するとともに、他の基地局がパイロット信号を送信するのに用いるサブチャネルについては最小電力でデータを送信するようにサブチャネルの強度を制御するステップをコンピュータに実行させるための基地局制御プログラムである。 20

【0012】

また、請求項8に記載の発明は、基地局とアンテナを用いて複数のサブチャネルを使用したデータの送受信を行う移動局端末であり、パイロット信号抽出手段、伝搬係数推定手段、最尤系列推定手段を有する移動局端末を制御するための移動局端末制御プログラムであって、前記パイロット信号抽出手段が抽出する複数の基地局のそれぞれに対応したパイロット信号を受信する第1のステップと、前記伝搬係数推定手段に対して前記第1のステップで受信したパイロット信号から、前記複数の基地局との間の伝搬係数を推定するように指示する第2のステップと、前記最尤系列推定手段に対して前記第2のステップで推定するように指示した伝搬係数から、前記複数の基地局から送信されたデータを推定するように指示する第3のステップとをコンピュータに実行させるための移動局端末制御プログラムである。 30

【0013】

また、請求項9に記載の発明は、請求項7に記載の基地局制御プログラムと、請求項8に記載の移動局端末制御プログラムとをコンピュータに実行させるためのデータ通信システム制御プログラムである。

【発明の効果】

【0014】

請求項1に記載の発明によれば、基地局に強度変換手段を設けたので、基地局が送信するパイロット信号が他の基地局が送信するサブチャネルと干渉することを防ぐことができる。 40

【0015】

請求項2に記載の発明によれば、基地局に複数のアンテナを設け、この複数のアンテナを用いて空間分割多重方式によりデータの送受信を行うようにしたので、基地局においてデータを受信する場合において、通信品質を劣化させることなく、高いスループットを得ることができる。

【0016】

請求項3に記載の発明によれば、移動局端末にパイロット信号抽出手段、伝搬係数推定 50

手段、最尤系列推定手段を設けたので、基地局の通信セル間の干渉エリアに移動局端末が存在する場合においてもスループットが低下することを防止することができる。

【0017】

請求項4に記載の発明によれば、移動局端末において、複数の基地局から送信されるデータを受信するのに使用するアンテナを1つのアンテナで構成するようにしたので、移動局端末の省電力化及び小型化を図ることができる。

【0018】

請求項5に記載の発明によれば、請求項1又は2に記載の基地局と、請求項3又は4に記載のデータ移動局端末とを用いてデータ通信システムを構成したので、各基地局の通信セル間の干渉エリアにおいてもスループットが低下することのないデータ通信システムを提供することができる。 10

【0019】

請求項6に記載の発明によれば、基地局又は移動局端末に、多値化制御手段を設けたので、サブチャネルのデータを多値化することにより、S/N比に従いスループットを向上させるように制御することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

図2は、本発明の実施形態によるデータ通信システムを示した概略図である。移動局端末Mが無線データ通信を行うために、移動局端末Mとデータの送受信をするのに使用される基地局B1～B3が設置されている。通信セルC1は、移動局端末Mが通信セルC1の領域内に存在する場合に、移動局端末Mが基地局B1と無線データ通信が可能な範囲を示している。 20

【0021】

また、通信セルC2は、移動局端末Mが通信セルC2の領域内に存在する場合に、移動局端末Mが基地局B2と無線データ通信が可能な範囲を示している。また、通信セルC3は、移動局端末Mが通信セルC3の領域内に存在する場合に、移動局端末Mが基地局B3と無線データ通信が可能な範囲を示している。

【0022】

通信セルC1～C3の周囲の領域にある通信セルC4、C5、・・・の領域にも、無線データ通信が可能なように、基地局(図示省略)がそれぞれ設置されている。基地局B1、B2、B3、B4、B5、・・・が、それぞれ通信セルC1、C2、C3、C4、C5、・・・の通信領域をカバーすることにより、移動局端末Mがどの領域にいても無線データ通信が可能となっている。 30

【0023】

本実施形態では、同一周波数を用いたOFDM方式を繰り返し用いて通信セルを構成することにより、移動局端末Mが通信セルC1～C3の干渉エリアに存在する場合でも、伝搬係数 $H_1 \sim H_3$ が独立な基地局(B1～B3)との通信を可能としている。

【0024】

以下の説明では、移動局端末Mが通信セルC1、C2、C3の境界の点に存在する場合において、基地局B1～B3からそれぞれデータを送受信する場合について説明する。 40

基地局B1が送信した信号 X_1 を移動局端末Mが受信する場合、移動局端末Mと基地局B1間の通信経路などにより定まる伝搬係数 H_1 が掛かった値である $H_1 \times X_1$ という形で受信される。

【0025】

また、基地局B2が送信した信号 X_2 を移動局端末Mが受信する場合、移動局端末Mと基地局B2間の通信経路などにより定まる伝搬係数 H_2 を乗算した値である $H_2 \times X_2$ という形で受信される。

また、基地局B3が送信した信号 X_3 を移動局端末Mが受信する場合、移動局端末Mと基地局B3間の通信経路などにより定まる伝搬係数 H_3 を乗算した値である $H_3 \times X_3$ という形で受信される。 50

よって、移動局端末 M が基地局 B 1 ~ B 3 から受信する受信信号 r は、移動局端末 M が各基地局 (B 1 ~ B 3) から受信する信号の総和として表すことができ、以下の (1) 式のようになる。

【 0 0 2 6 】

$$r = H_1 X_1 + H_2 X_2 + H_3 X_3 \quad \cdots (1)$$

【 0 0 2 7 】

ただし、(1) 式において、通信セル C 1 ~ C 3 以外の領域である通信セル C 4、C 5、 $\cdots$ の領域からの干渉は無視できるものとして計算している。

【 0 0 2 8 】

図 3 (A) ~ (C) は、本実施形態によるデータ通信システムのデータ伝送方法を示す概略図である。横軸は周波数を表しており、縦軸は電力を表している。 10

図 3 (A) ~ (C) では、サブチャネルが 16 個で構成されている場合について説明するが、サブチャネルの数は 16 個に限定されるものではない。なお、以下では、図 3 (A) のサブチャネル 101 ~ 108、図 3 (B) のサブチャネル 201 ~ 208、図 3 (C) のサブチャネル 301 ~ 308 を用いて説明を行う。

【 0 0 2 9 】

図 3 (A) は、基地局 B 1 から送信される信号 X_1 の構成を示している。サブチャネル 101 は独立サブチャネルであり、基地局 B 1 に固有のパイロット信号を最大電力で送信するのに使用される。また、サブチャネル 102、103 は最小電力サブチャネルである。最小電力サブチャネルでは、基地局 B 1 以外の基地局 B 2 及び B 3 がそれぞれパイロット信号を送信するサブチャネル (202、303) と相互に干渉しないように、最小電力に抑えられた状態で信号を送信している。 20

その他のサブチャネル 104 ~ 108 については、基地局 B 2 及び B 3 から送信されるパイロット信号と干渉しないことから、通信サブチャネルとしてデータの伝送用として使用される。

【 0 0 3 0 】

図 3 (B) は、基地局 B 2 から送信される信号 X_2 の構成を示している。サブチャネル 202 は独立サブチャネルであり、基地局 B 2 に固有のパイロット信号を最大電力で送信するのに使用される。また、サブチャネル 201、203 は最小電力サブチャネルである。最小電力サブチャネルでは、基地局 B 2 以外の基地局 B 1 及び B 3 がそれぞれパイロット信号を送信するサブチャネル (101、303) と相互に干渉しないように、最小電力に抑えられた状態で信号を送信している。 30

その他のサブチャネル 204 ~ 208 については、基地局 B 2 及び B 3 から送信されるパイロット信号と干渉しないことから、通信サブチャネルとしてデータの伝送用として使用される。

【 0 0 3 1 】

図 3 (C) は、基地局 B 3 から送信される信号 X_3 の構成を示している。サブチャネル 303 は独立サブチャネルであり、基地局 B 3 に固有のパイロット信号を最大電力で送信するのに使用される。また、サブチャネル 301、302 は最小電力サブチャネルである。最小電力サブチャネルでは、基地局 B 3 以外の基地局 B 1 及び B 2 がそれぞれパイロット信号を送信しているサブチャネル (101、202) と相互に干渉しないように、最小電力に抑えられた状態で信号を送信している。 40

その他のサブチャネル 304 ~ 308 については、基地局 B 1 及び B 2 から送信されているパイロット信号と干渉しないことから、通信サブチャネルとしてデータの伝送用として使用される。

【 0 0 3 2 】

ここで、図 3 (A) ~ (C) において、一番左のサブチャネル (101、201、301) に着目すると、移動局端末 M が基地局 B 1 ~ B 3 のそれぞれから受信する信号 X_1 ~ X_3 を合成された受信信号 r は前述の (1) 式のように表すことができる。

しかし、今の場合、基地局 B 2 及び B 3 からはサブチャネル 201 及び 301 は最小電 50

力サブチャネルとして送信しているから無視できるものとして考えると、(1)式は、以下の(2)式のように近似することができる。

【0033】

$$r_1 = H_1 X_1 \quad \cdots (2)$$

【0034】

ただし、 r_1 は図3(A)～(C)において一番左のサブチャネル(101、201、301)の受信信号である。

移動局端末Mに、基地局B1が送信するパイロット信号の強度を記憶させておくことにより、基地局B1のパイロット信号の強度を信号 X_1 の値と推定することができる。信号 X_1 の値と、移動局端末Mが実際に受信した受信信号 r_1 の値とから、(2)式により伝搬係数 H_1 を次の(3)式のように求めることができる。

【0035】

$$H_1 = r_1 / X_1 \quad \cdots (3)$$

【0036】

同様の手法を用いることにより、基地局B2と移動局端末Mの間の伝搬係数 H_2 、及び、基地局B3と移動局端末Mの間の伝搬係数 H_3 も以下の(4)式、(5)式のように求めることができる。

【0037】

$$H_2 = r_2 / X_2 \quad \cdots (4)$$

$$H_3 = r_3 / X_3 \quad \cdots (5)$$

【0038】

ただし、 r_2 は図3(A)～(C)において左から2番目のサブチャネル(102、202、302)の受信信号であり、 r_3 は図3(A)～(C)において左から3番目のサブチャネル(103、203、303)の受信信号である。

【0039】

次に、上記のようにして求めた、伝搬係数 $H_1 \sim H_3$ を用いて、図3(A)～(C)の通信サブチャネル(104～108、204～208、304～308)から送信信号を求めるMLSE(Maximum Likelihood Sequence Equalizers: 最尤系列推定)の手法について説明する。

なお、ここでは各基地局から送信されるサブチャネルがQPSK(Quadrature Phase Shift Keying: 4値デジタル位相変調)の場合、すなわち、各々のサブチャネルが4つの値を取る場合について説明する。

【0040】

図3(A)～(C)において左から4番目のサブチャネルを例に挙げて説明する。左から4番目のサブチャネルの受信信号を r_4 とすると、受信信号 r_4 は以下の(6)式のように表すことができる。

$$r_4 = H_1 X_1 + H_2 X_2 + H_3 X_3 \quad \cdots (6)$$

各基地局B1～B3のそれぞれがQPSKを用いて信号 $X_1 \sim X_3$ を送信する場合、信号 $X_1 \sim X_3$ がそれぞれ(1, 1)、(-1, 1)、(-1, -1)、(1, -1)の4つの値をとる。よって、全体としては、 $4 \times 4 \times 4 = 64$ 通りの組み合わせとなる。

独立サブチャネル101、202、303を使用して推定した伝搬係数を $\langle H_1 \rangle$ 、 $\langle H_2 \rangle$ 、 $\langle H_3 \rangle$ として、64通りの受信信号レプリカ $\langle r \rangle$ を移動局端末M側において、以下の(7)式のように生成する。

$$\langle r \rangle = \langle H_1 \rangle \langle X_1 \rangle + \langle H_2 \rangle \langle X_2 \rangle + \langle H_3 \rangle \langle X_3 \rangle \quad \cdots (7)$$

生成したレプリカ $\langle r \rangle$ と、実際に移動局端末Mで受信した信号 r との誤差 e を以下の(8)式のようにして求める。

$$e = |r - \langle r \rangle| \quad \cdots (8)$$

誤差 e が最小となる組み合わせ $\langle X_1 \rangle$ 、 $\langle X_2 \rangle$ 、 $\langle X_3 \rangle$ を各基地局B1～B3から送信された信号であると推定する。

【0041】

なお、基地局 B 1 は、他の基地局 B 2、B 3 がパイロット信号を送信するのに使用するサブチャネル 102、103 については、サブチャネルを最小電力に設定して、各基地局 (B 1 ~ B 3) から送信されるサブチャネルが相互に干渉するのを防止している。しかし、基地局 B 1 の近傍においては、基地局 B 2、B 3 からの距離が遠いため、移動局端末 M と基地局 B 2、B 3 の間での通信の品質が低下する。これを防止するために、最小電力サブチャネル 102、103 を使用して信号を伝送するようにして、移動局端末 M と基地局 B 1 との間で通信品質の向上させるようにしてもよい。

【0042】

なお、本実施形態では、各サブチャネルが QPSK により 4 個の値を取るものとしたが、この値は 4 個に限定されるものではない。例えば、各サブチャネルが 16 個の値を取るようにして、QPSK の場合と同様の MLSE の手法を用いて、実際に移動局端末 M が受信した信号との誤差が最小となる信号を選択するようにしてもよい。このように、サブチャネルが取り得る値を増加させて多値化することにより、無線データ通信の品質を向上させることができる。

10

【0043】

図 1 (A)、(B) は、基地局 B から信号を送信して、移動局端末 M で信号を受信する場合のデータ通信システムの構成を示す図である。

図 1 (A) は、基地局 B 1 ~ B 3 から信号を送信する場合の構成を示したブロック図である。ここでは、基地局 B 1 から信号が送信される場合について説明する。

パイロット信号が強度変換回路 2 に入力される。S/P 変換回路 1 では、基地局 B 1 で生成されたシリアルデータがパラレルデータに変換された後、強度変換器 2 に出力される。

20

【0044】

強度変換器 2 では、サブチャネル 101 (図 3 (A)) のパイロット信号、及び、サブチャネル 104 ~ 108 (図 3 (A)) の信号が最大強度で出力される。また、基地局 B 2、B 3 のパイロット信号と干渉するサブチャネル 102、103 (図 3 (A)) の信号は、最小電力で出力される。強度変換器 2 から出力されたサブチャネル 101 ~ 108 の信号は、IDFT 回路 3 に出力される。IDFT 回路 3 では、強度変換器 2 から出力された信号に対して逆離散フーリエ変換の処理が行われた後、GI 付加回路 4 に出力される。

【0045】

GI 付加回路 4 では、マルチパス遅延によりサブチャネルが相互に干渉するのを防止するためにガードインターバルが付加された後、RF 変調回路 5 に出力される。RF 変調回路 5 では、GI 付加回路 4 から入力されたベースバンド信号を無線周波数に変換した後、アンテナ (図示省略) から送信される。基地局 B 1 から送信された信号 X_1 は、伝搬係数 H_1 が掛かった状態で移動局端末 M において受信される。基地局 B 2 及び B 3 でも基地局 B 1 と同様の処理が行われ信号 X_2 、 X_3 が送信される。

30

【0046】

図 1 (B) は、基地局 B 1 ~ B 3 から送信された信号を移動局端末 M で受信する場合構成を示したブロック図である。

RF 復調回路 6 には、基地局 B 1 ~ B 3 からそれぞれ送信された信号 X_1 ~ X_3 が合成された受信信号 r として入力される。RF 復調回路 6 では、受信された信号が無線周波数からベースバンド信号に変換されて、GI 除去回路 7 に出力される。GI 除去回路 7 では、マルチパス遅延によりサブチャネルが相互に干渉するのを防止するために付加されていたガードインターバルが除去され、DFT 回路 8 に出力される。

40

【0047】

DFT 回路 8 では、GI 除去回路 7 から入力された信号に対して、離散フーリエ変換の処理が行われた後、パイロット信号抽出回路 9 に出力される。パイロット信号抽出回路 9 では、DFT 回路 8 から出力された信号から、パイロット信号が抽出されて伝搬係数推定回路 11 に出力されるとともに、通信サブチャネル 104 ~ 108 (図 3 (A)) の信号が MLSE 回路 10 に出力される。

50

【 0 0 4 8 】

伝搬係数推定回路 11 では、移動局端末 M と基地局 B1 ~ B3 それぞれの間の伝搬係数 $H_1 \sim H_3$ が推定され、MLSE 回路 10 に出力される。MLSE 回路 10 では、最尤系列推定の処理により、基地局 B1 ~ B3 のそれぞれから送信された信号 $X_4 \sim X_8$ が推定され出力される。このような処理を行うことにより、移動局端末 M では、基地局 B1 ~ B3 から送信された信号 $X_4 \sim X_8$ をそれぞれ独立した形で受け取ることができる。よって、移動局端末 M が受信する基地局 B の数の分だけデータ通信容量が増加する。

【 0 0 4 9 】

次に、図 4 は、移動局端末 M から信号を送信して、基地局 B1 ~ B3 で信号を受信する場合のデータ通信システムの構成を示す図である。

10

図 4 (A) は、移動局端末 M から基地局 B1 ~ B3 へ信号を送信する場合の構成を示したブロック図である。移動局端末 M で生成された信号は、S/P 変換回路 6 に入力される。S/P 変換回路 6 では、移動局端末 M で生成された信号が、シリアルデータからパラレルデータに変換され、IDFT 回路 3 に出力される。

【 0 0 5 0 】

IDFT 回路 3 では、S/P 変換回路 1 から出力された信号に対して逆離散フーリエ変換の処理が行われた後、GI 付加回路 4 に出力される。GI 付加回路 4 では、マルチパス遅延によりサブチャネルが相互に干渉するのを防止するためにガードインターバルが付加された後、RF 変調回路 5 に出力される。RF 変調回路 5 では、GI 付加回路 4 から入力されたベースバンド信号を無線周波数に変換した後、アンテナ (図示省略) から送信される。

20

【 0 0 5 1 】

図 4 (B) は、移動局端末 M から送信された信号を、基地局 B1、B2、B3、... のいずれかの基地局 B において受信する場合の構成を示したブロック図である。

移動局端末 M から送信された信号は基地局 B に設けられている複数のアンテナ (図示省略) で受信される。基地局 B の複数のアンテナで受信された信号はそれぞれ RF 復調回路 6 に入力される。RF 復調回路 6 では、受信信号が無線周波数からベースバンド信号に変換され、乗算器 12 に出力される。

【 0 0 5 2 】

乗算器 12 では、それぞれの乗算器 12 に入力された信号に対して、それぞれ重み係数 $\omega_1 \sim \omega_n$ が乗算されて重み付けが行われ、アンテナの指向性が制御される。加算器 13 に出力される。加算器 13 では、乗算器 12 からそれぞれ出力された信号の総和が計算された後、GI 除去回路 7 に出力される。GI 除去回路 7 では、マルチパス遅延によりサブチャネルが相互に干渉するのを防止するために用いられていたガードインターバルが除去された後、DFT 回路 8 に出力される。DFT 回路 8 では、GI 除去回路 7 から入力された信号に対して、離散フーリエ変換の処理が行われた後、P/S 変換回路 14 に出力される。P/S 変換回路 14 では、DFT 回路 8 から出力されたパラレルデータをシリアルデータに変換する。これらの処理を行うことにより、移動局端末 M から送信された信号を基地局側で取得することができる。

30

【 0 0 5 3 】

図 5 は、本発明の実施形態による無線データ通信システムを用いた場合の効果を示すグラフである。グラフにおいて、横軸の C/I は、(基地局 B1 からの受信電力) / (基地局 B2、B3 からの受信電力) のことであり、希望波対干渉波比を表している。縦軸の BER は、誤り率特性を表しており、BER の値が小さくなるほど通信品質が向上することを示している。

40

黒い記号 (, ▲ , ■) でプロットした曲線は、本発明の実施形態によるデータ通信システムを使用した場合の効果を表している。また、白い記号 (□ , , □) でプロットした曲線は、本実施形態によるデータ通信システムを使用しない場合、すなわち、サブチャネルの強度に変化を持たせないで各基地局から信号を伝送した場合の誤り率特性の変化を表している。

50

【 0 0 5 4 】

また、菱形の記号 ($\diamond$, $\circ$) でプロットしてある点は、基地局 B 1 と移動局端末 M の間での誤り率特性を表している。三角の記号 ($\triangle$, $\circ$) でプロットしてある点は、基地局 B 2 と移動局端末 M の間での誤り率特性を表している。四角の記号 ($\blacksquare$, $\square$) でプロットしてある点は、基地局 B 3 と移動局端末 M の間での誤り率特性を表している。

【 0 0 5 5 】

ここで、図 5 のグラフにおいて、 $C/I = -3$ の直線と各曲線が交わる点は、図 6 における通信セル C 1 ~ C 3 の交点 P での各基地局 B 1 ~ B 3 との間での誤り率特性を表している。交点 P では、移動局端末 M と基地局 B 1 ~ B 3 までの距離がいずれも等しいため、基地局 B 1 ~ B 3 と移動局端末 M の間の誤り率特性はいずれもほぼ同じである。

10

図 5 のグラフの縦軸の通信品質 (BER) の値は、大きくなるほど通信品質が劣化していることを表しているから、グラフに示した横軸 $C/I = -8 \sim -12$ の範囲では、本発明の実施形態による無線データ通信システムを使用した方がデータの伝送品質が優れていることがわかる。

【 0 0 5 6 】

一方、図 5 のグラフにおいて、横軸の数値が $C/I = -3$ から増加するということは、図 6 において、移動局端末 M が通信セル C 1 ~ C 3 の交点 P から、矢印 D 1 の方向に移動して基地局 B 1 に近づくということを表している。図 5 のグラフから分かるように、移動局端末 M は基地局 B 1 に近づくため、移動局端末 M と基地局 B 1 間での通信品質は向上する。一方、移動局端末 M は基地局 B 2 及び B 3 からは遠ざかっていくので、移動局端末 M と基地局 B 2 及び B 3 間での通信品質は劣化していく。

20

【 0 0 5 7 】

移動局端末 M が基地局 B 1 に近づく、と、基地局 B 1 ~ B 3 から受信できていた信号が、基地局 B 2 及び B 3 からは受信できなくなり、基地局 B 1 からしか信号が受信できなくなる。このため、通信品質が劣化していきう。

ただし、移動局端末 M が基地局 B 1 に近づくに従って、基地局 B 1 からの SN 比は大きくなるので、QPSK よりも更に多値化することにより、複数の基地局から受信する分のスループットを補うことができる。

【 0 0 5 8 】

逆に、図 5 のグラフにおいて、横軸の数値が $C/I = -3$ から減少するということは、図 6 において、移動局端末 M が通信セル C 1 ~ C 3 の交点 P から矢印 D 2 の方向に移動して基地局 B 1 から遠ざかるということを表している。図 5 のグラフから分かるように、移動局端末 M は基地局 B 1 から遠ざかるため、移動局端末 M と基地局 B 1 の間での通信品質は劣化する。一方、移動局端末 M は基地局 B 2 及び B 3 に近づいていくので、移動局端末 M と基地局 B 2 及び B 3 間での通信品質は向上していく。

30

【 0 0 5 9 】

なお、本実施形態では、基地局の数が 3 つの場合 (B 1 ~ B 3) について説明したが、基地局の数はこれに限定されるものではない。本実施形態によるデータ通信システムを用いれば、複数の基地局から信号を受信する場合であっても、移動局端末のアンテナの数を基地局数だけ設ける必要がなく、1 つのアンテナで基地局数倍のスループットを得ることができる。また、設置するアンテナの数が 1 つでよい、と、移動局端末を低消費電力で駆動することができるのと同時に、移動局端末を小型化することができる。

40

【 0 0 6 0 】

また、本実施形態では、基地局 B に SD-M (Space Division Multi-plex: 空間分割多重方式) を用いて信号の受信を行っている。これにより、基地局において信号を受信する場合において、通信品質を劣化させることなく、高いスループットを得ることができる。

また、移動局端末 M が存在する位置によっては、各基地局 B の伝搬係数 H の相関が大きくなる場合がある。この場合には、基地局 M に複数のアンテナを設置して送受信する電波の位相や振幅を制御することにより、移動局端末 M に向けて指向性ビームを形成 (ビームフォーミング) するようにしてもよい。これにより、各基地局 B の伝搬係数 H の相関を小

50

さくするように制御することが可能となる。

【0061】

なお、以上説明した実施形態において、図1のS/P変換回路1、強度変換回路2、IDFT回路3、GI付加回路4、RF変調回路5、RF復調回路6、GI除去回路7、DFT回路8、パイロット信号抽出回路9、MLSE回路10、伝搬係数推定回路11、図4の乗算器12、加算器13、P/S変換回路14の機能を実現するためのプログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録して、この記録媒体に記録されたプログラムをコンピュータシステムに読み込ませ、実行することにより基地局B、移動局端末Mの制御を行ってもよい。なお、ここでいう「コンピュータシステム」とは、OSや周辺機器等のハードウェアを含むものとする。

10

【0062】

また、「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、フレキシブルディスク、光磁気ディスク、ROM、CD-ROM等の可搬媒体、コンピュータシステムに内蔵されるハードディスク等の記憶装置のことをいう。さらに「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、インターネット等のネットワークや電話回線等の通信回線を介してプログラムを送信する場合の通信線のように、短時刻の間、動的にプログラムを保持するもの、その場合のサーバやクライアントとなるコンピュータシステム内部の揮発性メモリのように、一定時刻プログラムを保持しているものも含むものとする。また上記プログラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであっても良く、さらに前述した機能をコンピュータシステムにすでに記録されているプログラムとの組み合わせで実現できるものであっても良い。

20

【0063】

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

【産業上の利用可能性】

【0064】

大きな伝送容量が要求されるとともに、低消費電力及び小型化が要求される携帯電話などの分野に利用することができる。

【図面の簡単な説明】

30

【0065】

【図1】基地局Bから移動局端末Mに信号を送信する場合について説明するためのブロック図である。

【図2】干渉エリアにおける移動局端末Mの基地局B1～B3からの受信状態を示す概略図である。

【図3】本発明の実施形態による基地局が送信するサブチャネルの構成を示す概略図である。

【図4】移動局端末Mから基地局Bに信号を送信する場合について説明するためのブロック図である。

【図5】本発明の実施形態による無線データ通信システムを用いた場合の効果を示すグラフである。

40

【図6】図5において本発明の実施形態を用いた場合の効果を説明する際に使用する参考図である。

【符号の説明】

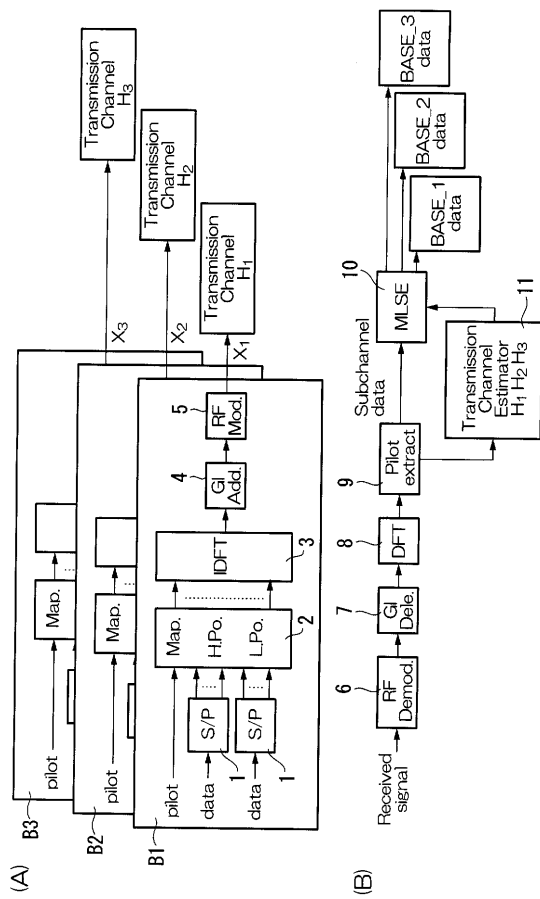
【0066】

1・・・S/P変換回路、2・・・強度変換回路、3・・・IDFT回路、4・・・GI付加回路、5・・・RF変調回路、6・・・RF復調回路、7・・・GI除去回路、8・・・DFT回路、9・・・パイロット信号抽出回路、10・・・MLSE回路、11・・・伝搬係数推定回路、12・・・乗算器、13・・・加算器、14・・・P/S変換回路、B(B1、B2、B3、・・・)・・・基地局、C・・・通信セル、H(H₁、H₂、

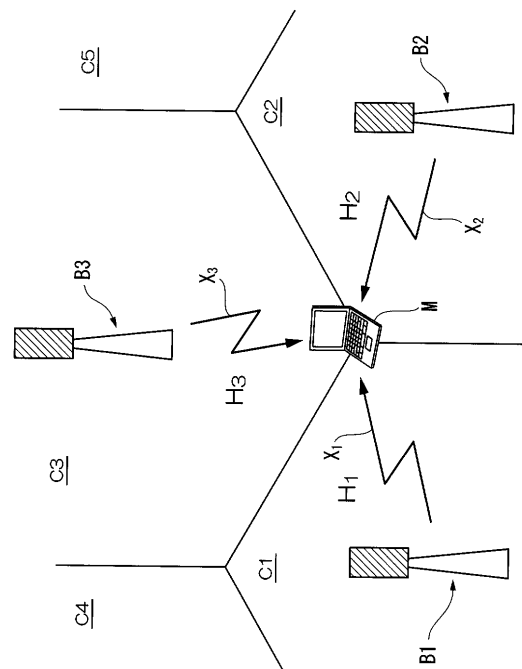
50

H_3 、 $\dots$) $\dots$ 伝搬係数、 M $\dots$ 移動局端末、 X (X_1 、 X_2 、 X_3 、 $\dots$)
 $\dots$ 信号

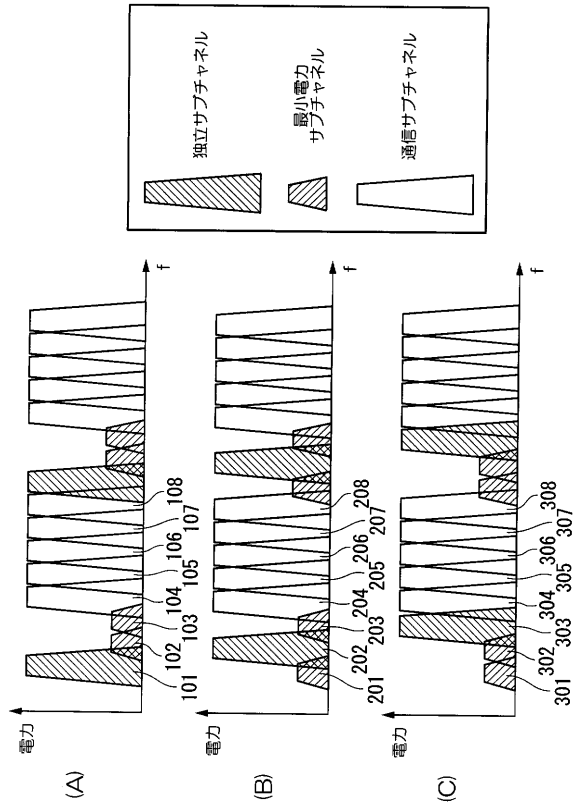
【図 1】



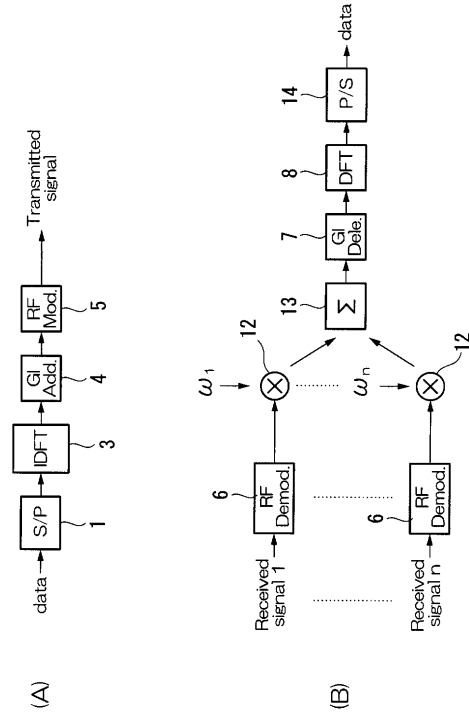
【図 2】



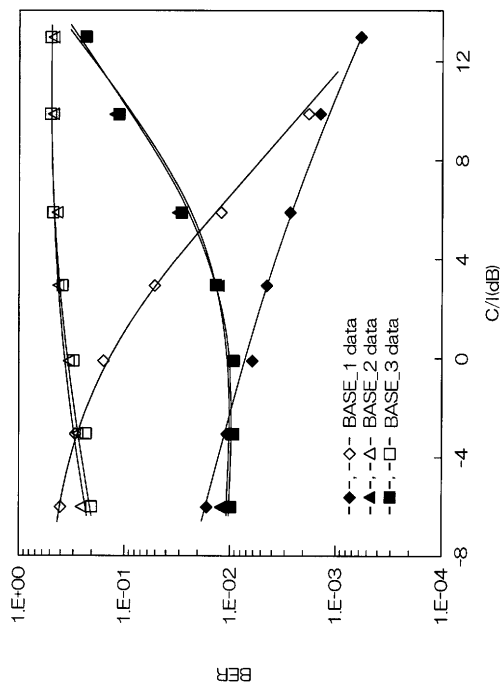
【図 3】



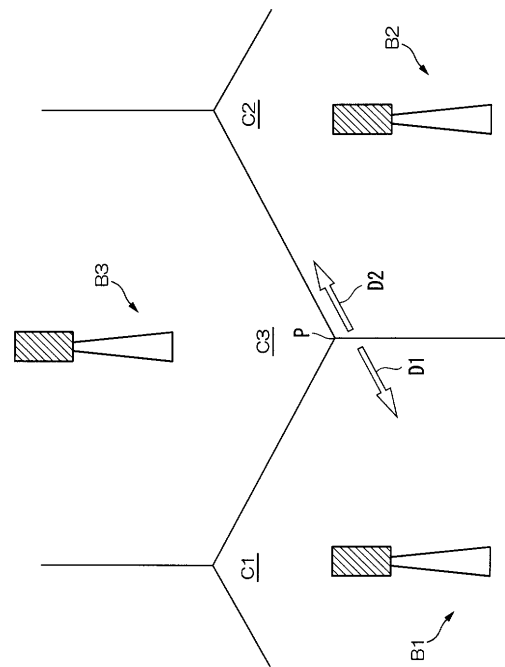
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(72)発明者 中村 賢蔵

埼玉県秩父郡横瀬町大字横瀬 2 2 7 0 番地 三菱マテリアル株式会社総合研究所横瀬駐在

(72)発明者 服部 武

東京都世田谷区瀬田 3 - 1 2 - 2 1 - 2 0 5

F ターム(参考) 5K022 DD01 DD13 DD18 DD19 DD21 FF01

5K067 AA03 AA13 BB21 CC02 DD27 DD51 EE02 EE10 GG08 HH21