

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3645461号
(P3645461)

(45) 発行日 平成17年5月11日(2005.5.11)

(24) 登録日 平成17年2月10日(2005.2.10)

(51) Int.CI.⁷

F 1

H 04 B 1/707

H 04 J 13/00

D

H 04 B 7/26

H 04 B 7/26

C

H 04 B 7/26

K

請求項の数 12 (全 17 頁)

(21) 出願番号

特願2000-4925 (P2000-4925)

(22) 出願日

平成12年1月13日(2000.1.13)

(65) 公開番号

特開2001-196974 (P2001-196974A)

(43) 公開日

平成13年7月19日(2001.7.19)

審査請求日

平成14年6月24日(2002.6.24)

(73) 特許権者 392026693

株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ
東京都千代田区永田町二丁目11番1号

(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 小川 真資

東京都港区虎ノ門二丁目10番1号 エヌ
・ティ・ティ移動通信網株式会社内

(72) 発明者 東 明洋

東京都港区虎ノ門二丁目10番1号 エヌ
・ティ・ティ移動通信網株式会社内

審査官 角田 慎治

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 CDMA無線受信装置および制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

CDMA無線受信装置であつて、
受信した電波の遅延プロファイルを測定する遅延プロファイル測定手段と、
前記遅延プロファイル測定手段により測定した遅延プロファイルを平均化する遅延プロ
ファイル平均化手段と、
前記遅延プロファイル平均化手段により平均化した遅延プロファイルに基づき電波の受
信タイミングを決定する受信タイミング制御手段と、
前記遅延プロファイル平均化手段により平均化した遅延プロファイルに基づき電波のパ
ス数を測定するパス数測定手段と、

前記パス数測定手段により測定したパス数に応じて、前記遅延プロファイル平均化手段
による平均化の時間、および／または前記受信タイミング制御手段による受信タイミング
の切替周期を決定する平均化時間・受信タイミング切換周期制御手段と

を備え、前記遅延プロファイル平均化手段は、前記平均化時間・受信タイミング切換周
期制御手段が決定した平均化時間で平均化を行い、前記受信タイミング制御手段は、前記
平均化時間・受信タイミング切換周期制御手段が決定した切替周期で受信タイミングを決
定することを特徴とするCDMA無線受信装置。

【請求項2】

CDMA無線受信装置であつて、

受信した電波の遅延プロファイルを測定する遅延プロファイル測定手段と、

10

20

前記遅延プロファイル測定手段により測定した遅延プロファイルを平均化する遅延プロファイル平均化手段と、

前記遅延プロファイル平均化手段により平均化した遅延プロファイルに基づき電波の受信タイミングを決定する受信タイミング制御手段と、

受信した電波の受信レベルの時間的变化に基づき前記C DMA無線受信装置の移動速度を測定する移動速度測定手段と、

前記移動速度測定手段により測定した移動速度に応じて、前記遅延プロファイル平均化手段による平均化の時間、および／または前記受信タイミング制御手段による受信タイミングの切替周期を決定する平均化時間・受信タイミング切換周期制御手段と

を備え、前記遅延プロファイル平均化手段は、前記平均化時間・受信タイミング切換周期制御手段が決定した平均化時間で平均化を行い、前記受信タイミング制御手段は、前記平均化時間・受信タイミング切換周期制御手段が決定した切替周期で受信タイミングを決定することを特徴とするC DMA無線受信装置。10

【請求項3】

前記移動速度測定手段は、

前記遅延プロファイル測定手段により測定された前記遅延プロファイルにおける特定パスの受信レベルについて、特定期間の平均値を測定する平均レベル測定手段と、

前記特定パスが前記特定期間に前記平均レベル測定手段により測定された前記平均値を交差する交差回数を計数する交差回数計数手段と

をさらに備え、前記交差回数計数手段により計数された前記交差回数に基づき、前記C DMA無線受信装置の移動速度を測定することを特徴とする請求項2に記載のC DMA無線受信装置。20

【請求項4】

前記移動速度測定手段は、

前記交差回数とC DMA無線受信装置の移動速度との関係をあらかじめ格納したレベル交差回数特性記憶手段と、

前記レベル交差回数特性記憶手段にアクセスして前記交差回数計数手段により計数された前記交差回数に基づき前記C DMA無線受信装置の移動速度を見積もる移動速度見積手段とを

をさらに備えたことを特徴とする請求項3に記載のC DMA無線受信装置。30

【請求項5】

前記移動速度測定手段は、

前記交差回数計数手段により計数された前記交差回数に基づき、次式を用いて前記C DMA無線受信装置の移動速度を測定することを特徴とする請求項3に記載のC DMA無線受信装置。

【数1】

$$V = \frac{N_{max}c}{\sqrt{\pi}e^{-1/2}f}$$

V：移動速度

N_{max}：交差回数

c：光速

f：搬送波周波数

【請求項6】

前記平均化時間・受信タイミング切換周期制御手段は、

あらかじめ定められた移動速度に対する平均化の時間から、前記移動速度測定手段により測定された移動速度に対する前記平均時間を定めることを特徴とする請求項2乃至5のいずれかに記載のC DMA無線受信装置。

【請求項7】

10

20

30

40

50

C D M A 無線受信における制御方法であって、
 受信した電波の遅延プロファイルを測定する遅延プロファイル測定ステップと、
 前記遅延プロファイル測定ステップにより測定した遅延プロファイルを平均化する遅延
 プロファイル平均化ステップと、
 前記遅延プロファイル平均化ステップにより平均化した遅延プロファイルに基づき電波
 の受信タイミングを決定する受信タイミング制御ステップと、
 前記遅延プロファイル平均化ステップにより平均化した遅延プロファイルに基づき電波
 のパス数を測定するパス数測定ステップと、
 前記パス数測定ステップにより測定したパス数に応じて、前記遅延プロファイル平均化
 ステップにおける平均化の時間、および／または前記受信タイミング制御ステップにおける
 受信タイミングの切替周期を決定する平均化時間・受信タイミング切換周期制御ステップと

を備え、前記遅延プロファイル平均化ステップは、前記平均化時間・受信タイミング切
 換周期制御ステップで決定した平均化時間で平均化を行い、前記受信タイミング制御ステ
 ップは、前記平均化時間・受信タイミング切換周期制御ステップで決定した切替周期で受
 信タイミングを決定することを特徴とする制御方法。

【請求項 8】

C D M A 無線受信における制御方法であって、
 受信した電波の遅延プロファイルを測定する遅延プロファイル測定ステップと、
 前記遅延プロファイル測定ステップにより測定した遅延プロファイルを平均化する遅延
 プロファイル平均化ステップと、
 前記遅延プロファイル平均化ステップにより平均化した遅延プロファイルに基づき電波
 の受信タイミングを決定する受信タイミング制御ステップと、
 受信した電波の受信レベルの時間的变化に基づき C D M A 無線受信を行う装置の移動速
 度を測定する移動速度測定ステップと、
 前記移動速度測定ステップにより測定した移動速度に応じて、前記遅延プロファイル平
 均化ステップにおける平均化の時間、および／または前記受信タイミング制御ステップに
 おける受信タイミングの切替周期を決定する平均化時間・受信タイミング切換周期制御ス
 テップと
 を備え、前記遅延プロファイル平均化ステップは、前記平均化時間・受信タイミング切
 換周期制御ステップで決定した平均化時間で平均化を行い、前記受信タイミング制御ステ
 ップは、前記平均化時間・受信タイミング切換周期制御ステップで決定した切替周期で受
 信タイミングを決定することを特徴とする制御方法。

【請求項 9】

前記移動速度測定ステップは、
前記遅延プロファイル測定ステップにより測定した前記遅延プロファイルにおける特定
 パスの受信レベルについて、特定期間の平均値を測定する平均レベル測定ステップと、
前記特定パスが前記特定期間に前記平均レベル測定ステップにより測定した前記平均値
 を交差する交差回数を計数する交差回数計数ステップと、
 をさらに備え、前記交差回数計数ステップにより計数した前記交差回数に基づき、前記
 C D M A 無線受信装置の移動速度を測定することを特徴とする請求項 8 に記載の制御方法

【請求項 10】

前記移動速度測定ステップは、
前記交差回数と C D M A 無線受信装置の移動速度との関係をあらかじめ格納するレベル
 交差回数特性記憶ステップと、
前記レベル交差回数特性記憶ステップにより格納した前記交差回数と C D M A 無線受信
 装置の移動速度との関係にアクセスして前記交差回数計数ステップにより計数した前記交
 差回数に基づき前記 C D M A 無線受信装置の移動速度を見積もる移動速度見積ステップと
 をさらに備えたことを特徴とする請求項 9 に記載の制御方法。

10

20

30

40

50

【請求項 1 1】

前記移動速度測定ステップは、

前記交差回数計数ステップにより計数された前記交差回数に基づき、次式を用いて前記
C D M A 無線受信装置の移動速度を測定することを特徴とする請求項 9 に記載の制御方法
。

【数 2】

$$V = \frac{N_{max}c}{\sqrt{\pi}e^{-1/2}f}$$

10

V : 移動速度

N_{max} : 交差回数

c : 光速

f : 搬送波周波数

【請求項 1 2】

前記平均化時間・受信タイミング切換周期制御ステップは、

あらかじめ定められた移動速度に対する平均化の時間から、前記移動速度測定ステップ
により測定した移動速度に対する前記平均化時間を定めることを特徴とする請求項 8 乃至
11 のいずれかに記載の制御方法。

【発明の詳細な説明】

20

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、C D M A 無線受信装置（例えば、移動無線機）および制御方法に関し、より具体的には、受信した電波のパス数等に応じて、遅延プロファイルの平均化の時間、および／または受信タイミングの切替周期を決定するC D M A 無線受信装置および制御方法に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

C D M A 無線アクセス方式において、伝送信号は非常に長い周期で無数の種類のロングコードで拡散されている。異なる種類のロングコードは直交関係にあり、各ロングコードとの相関は小さい。また、同一ロングコードにおいても、位相の異なるものは直交関係にある。そのため、無線通信を確立するために受信機側では、ロングコードの種類の特定や、ロングコードタイミングの検出を行う。

30

【0 0 0 3】

また、C D M A 無線アクセス方式では、送信機側より送信された電波が複数の異なる伝播距離の経路（パス）を経て受信機側へ到達した場合、各伝播経路を足し合わせて受信電力を増加させることができる。

【0 0 0 4】

【発明が解決しようとする課題】

受信品質を高く保つために、受信機側ではすべての伝播経路（パス）の受信タイミングを隨時調査、取得（認定）することができる。

40

【0 0 0 5】

図1は、パスの受信タイミングの調査、取得の例を説明するための図である。例えば、図1に示す遅延プロファイルが得られた場合に、あるしきい値 P_{th} 以上の受信レベルのピーク値となる遅延時間 t_1 、 t_2 および t_3 をパスの遅延時間（受信タイミング）としてとらえることが考えられる。

【0 0 0 6】

また、電波の受信タイミングを精度よく把握するためには、測定した遅延プロファイルの平均化を行うことが好ましい。

【0 0 0 7】

50

図2は、測定した遅延プロファイルおよび平均化した遅延プロファイルの例を示す図である。

【0008】

平均化時間を長くすると、精度はより高まる。すなわち、雑音等の影響によりパスの認定（パスの受信タイミングの認定）を誤ることが少なくなる。ただし、伝搬経路が高速に変動する場合には、平均化時間を長くすると、受信タイミングを切り替える周期が長くなるため、常に最適な伝搬経路を選択できなくなる。

【0009】

一方、平均化時間を短くすると、受信タイミングを切り替える周期が短くなるが、精度が悪くなる。

10

【0010】

そのため、CDMA無線受信装置の周囲の電波伝播環境（例えば、パスの数）、CDMA無線受信装置の移動速度、受信干渉量（受信した電波の干渉量）に対して、最適な平均時間および受信タイミングの切替周期（切替時間）が存在する。移動体通信では、CDMA無線受信装置の周囲の電波伝播環境、CDMA無線受信装置の移動速度、受信干渉量は時間の経過とともに刻々と変動し得る。

【0011】

図3は、従来のCDMA無線受信装置の構成例を示す図である。図3に示すCDMA無線受信装置は、アンテナ101、ミキサ102、参照波発生器103、A/D変換器105、遅延プロファイル測定回路106、遅延プロファイル平均化回路107、拡散コード生成器108、受信タイミング制御部109、RAKE合成器114、および逆拡散部115-1、115-2を備える。逆拡散部115-1、115-2は、それぞれ逆拡散器110-1、110-2、および検波器112-1、112-2を備える。図3の例では、2系統の逆拡散部115-1、115-2を備えたCDMA無線受信装置が示されている。

20

【0012】

アンテナ101により受信した電波は、ミキサ102において、参照波発生器103により発生された参照波と掛け合わされ、ベースバンド信号に変換される。変換されたベースバンド信号（アナログ信号）は、A/D変換器105においてデジタル信号に変換される。

30

【0013】

変換されたデジタル信号は、逆拡散部115-1、115-2の逆拡散器110-1、110-2において、拡散コード生成器108により生成された拡散コードと掛け合わされ、検波器112-1、112-2において検波され、RAKE合成器114に入力される。RAKE合成器114では、逆拡散部（図3の例では2つの逆拡散部115-1、115-2）からの信号が合成される。合成された信号はユーザデータとして出力される。

【0014】

また、A/D変換器105において変換されたデジタル信号は、遅延プロファイル測定回路106に入力され、遅延プロファイルが測定される。測定された遅延プロファイルは、遅延プロファイル平均化回路107において平均化され、受信タイミング制御部109に入力される。受信タイミング制御部109では、平均化された遅延プロファイルに基づき電波の受信タイミング（図3の例では逆拡散器110-1、110-2のそれぞれに対する受信タイミング）を決定し、決定した受信タイミングを拡散コード生成器108に指示する。拡散コード生成器108は、指示された受信タイミングで逆拡散器110-1、110-2に対して拡散コードを出力する。

40

【0015】

このように、従来のCDMA無線受信装置では、周囲の電波伝播環境、CDMA無線受信装置の移動速度、干渉量が時間的に変動しても、遅延プロファイルの平均化時間および受信タイミングの切替周期（切替時間）が一定だったために、高品質な受信を行うことができないという欠点があった。

50

【0016】

そこで、本発明の目的は、CDMA無線受信において、受信した電波のパス数に応じて、遅延プロファイルの平均化の時間、および／または受信タイミングの切替周期を決定することにより、高品質な受信を行うことができるようすることである。

【0017】

また、CDMA無線受信を行う装置の移動速度に応じて、遅延プロファイルの平均化の時間、および／または受信タイミングの切替周期を決定することにより、高品質な受信を行うことができるようになることである。

【0018】

さらに、受信した電波の干渉量に応じて、遅延プロファイルの平均化の時間、および／または受信タイミングの切替周期を決定することにより、高品質な受信を行うことができるようになることである。 10

【0019】**【課題を解決するための手段】**

上記目的を達成するために、請求項1に記載の発明は、CDMA無線受信装置であって、受信した電波の遅延プロファイルを測定する遅延プロファイル測定手段と、前記遅延プロファイル測定手段により測定した遅延プロファイルを平均化する遅延プロファイル平均化手段と、前記遅延プロファイル平均化手段により平均化した遅延プロファイルに基づき電波の受信タイミングを決定する受信タイミング制御手段と、前記遅延プロファイル平均化手段により平均化した遅延プロファイルに基づき電波のパス数を測定するパス数測定手段と、前記パス数測定手段により測定したパス数に応じて、前記遅延プロファイル平均化手段による平均化の時間、および／または前記受信タイミング制御手段による受信タイミングの切替周期を決定する平均化時間・受信タイミング切換周期制御手段とを備え、前記遅延プロファイル平均化手段は、前記平均化時間・受信タイミング切換周期制御手段が決定した平均化時間で平均化を行い、前記受信タイミング制御手段は、前記平均化時間・受信タイミング切換周期制御手段が決定した切替周期で受信タイミングを決定することを特徴とする。 20

【0020】

請求項2に記載の発明は、CDMA無線受信装置であって、受信した電波の遅延プロファイルを測定する遅延プロファイル測定手段と、前記遅延プロファイル測定手段により測定した遅延プロファイルを平均化する遅延プロファイル平均化手段と、前記遅延プロファイル平均化手段により平均化した遅延プロファイルに基づき電波の受信タイミングを決定する受信タイミング制御手段と、受信した電波の受信レベルの時間的変化に基づき前記CDMA無線受信装置の移動速度を測定する移動速度測定手段と、前記移動速度測定手段により測定した移動速度に応じて、前記遅延プロファイル平均化手段による平均化の時間、および／または前記受信タイミング制御手段による受信タイミングの切替周期を決定する平均化時間・受信タイミング切換周期制御手段とを備え、前記遅延プロファイル平均化手段は、前記平均化時間・受信タイミング切換周期制御手段が決定した平均化時間で平均化を行い、前記受信タイミング制御手段は、前記平均化時間・受信タイミング切換周期制御手段が決定した切替周期で受信タイミングを決定することを特徴とする。 30

【0021】

請求項3に記載の発明は、請求項2に記載のCDMA無線受信装置であって、前記移動速度測定手段は、前記遅延プロファイル測定手段により測定された前記遅延プロファイルにおける特定パスの受信レベルについて、特定期間の平均値を測定する平均レベル測定手段と、前記特定パスが前記特定期間に前記平均レベル測定手段により測定された前記平均値を交差する交差回数を計数する交差回数計数手段とをさらに備え、前記交差回数計数手段により計数された前記交差回数に基づき、前記CDMA無線受信装置の移動速度を測定することを特徴とする。

請求項4に記載の発明は、請求項3に記載のCDMA無線受信装置であって、前記移動速度測定手段は、前記交差回数とCDMA無線受信装置の移動速度との関係をあらかじめ

10

20

30

40

50

格納したレベル交差回数特性記憶手段と、前記レベル交差回数特性記憶手段にアクセスして前記交差回数計数手段により計数された前記交差回数に基づき前記C D M A 無線受信装置の移動速度を見積もる移動速度見積手段とををさらに備えたことを特徴とする。

請求項5に記載の発明は、請求項3に記載のC D M A 無線受信装置であって、前記移動速度測定手段は、前記交差回数計数手段により計数された前記交差回数に基づき、次式を用いて前記C D M A 無線受信装置の移動速度を測定することを特徴とする。

【数3】

$$V = \frac{N_{\max} C}{\sqrt{\pi} e^{-1/2} f}$$

10

V : 移動速度

N_{max} : 交差回数

c : 光速

f : 搬送波周波数

請求項6に記載の発明は、請求項2乃至5のいずれかに記載のC D M A 無線受信装置であって、前記平均化時間・受信タイミング切換周期制御手段は、あらかじめ定められた移動速度に対する平均化の時間から、前記移動速度測定手段により測定された移動速度に対する前記平均時間を定めることを特徴とする。

【0022】

20

請求項7に記載の発明は、C D M A 無線受信における制御方法であって、受信した電波の遅延プロファイルを測定する遅延プロファイル測定ステップと、前記遅延プロファイル測定ステップにより測定した遅延プロファイルを平均化する遅延プロファイル平均化ステップと、前記遅延プロファイル平均化ステップにより平均化した遅延プロファイルに基づき電波の受信タイミングを決定する受信タイミング制御ステップと、前記遅延プロファイル平均化ステップにより平均化した遅延プロファイルに基づき電波のパス数を測定するパス数測定ステップと、前記パス数測定ステップにより測定したパス数に応じて、前記遅延プロファイル平均化ステップにおける平均化の時間、および／または前記受信タイミング制御ステップにおける受信タイミングの切替周期を決定する平均化時間・受信タイミング切換周期制御ステップとを備え、前記遅延プロファイル平均化ステップは、前記平均化時間・受信タイミング切換周期制御ステップで決定した平均化時間で平均化を行い、前記受信タイミング制御ステップは、前記平均化時間・受信タイミング切換周期制御ステップで決定した切替周期で受信タイミングを決定することを特徴とする。

【0023】

30

請求項8に記載の発明は、C D M A 無線受信における制御方法であって、受信した電波の遅延プロファイルを測定する遅延プロファイル測定ステップと、前記遅延プロファイル測定ステップにより測定した遅延プロファイルを平均化する遅延プロファイル平均化ステップと、前記遅延プロファイル平均化ステップにより平均化した遅延プロファイルに基づき電波の受信タイミングを決定する受信タイミング制御ステップと、受信した電波の受信レベルの時間的变化に基づきC D M A 無線受信を行う装置の移動速度を測定する移動速度測定ステップと、前記移動速度測定ステップにより測定した移動速度に応じて、前記遅延プロファイル平均化ステップにおける平均化の時間、および／または前記受信タイミング制御ステップにおける受信タイミングの切替周期を決定する平均化時間・受信タイミング切換周期制御ステップとを備え、前記遅延プロファイル平均化ステップは、前記平均化時間・受信タイミング切換周期制御ステップで決定した平均化時間で平均化を行い、前記受信タイミング制御ステップは、前記平均化時間・受信タイミング切換周期制御ステップで決定した切替周期で受信タイミングを決定することを特徴とする。

【0024】

40

請求項9に記載の発明は、請求項8に記載の制御方法であって、前記移動速度測定ステップは、前記遅延プロファイル測定ステップにより測定した前記遅延プロファイルにおけ

50

る特定パスの受信レベルについて、特定期間の平均値を測定する平均レベル測定ステップと、前記特定パスが前記特定期間に前記平均レベル測定ステップにより測定した前記平均値を交差する交差回数を計数する交差回数計数ステップと、をさらに備え、前記交差回数計数ステップにより計数した前記交差回数に基づき、前記C D M A無線受信装置の移動速度を測定することを特徴とする。

請求項10に記載の発明は、請求項9に記載の制御方法であって、前記移動速度測定ステップは、前記交差回数とC D M A無線受信装置の移動速度との関係をあらかじめ格納するレベル交差回数特性記憶ステップと、前記レベル交差回数特性記憶ステップにより格納した前記交差回数とC D M A無線受信装置の移動速度との関係にアクセスして前記交差回数計数ステップにより計数した前記交差回数に基づき前記C D M A無線受信装置の移動速度を見積もる移動速度見積ステップとをさらに備えたことを特徴とする。

請求項11に記載の発明は、請求項9に記載の制御方法であって、前記移動速度測定ステップは、前記交差回数計数ステップにより計数された前記交差回数に基づき、次式を用いて前記C D M A無線受信装置の移動速度を測定することを特徴とする。

【数4】

$$V = \frac{N_{\max} c}{\sqrt{\pi} e^{-1/2} f}$$

V : 移動速度

20

N_{max} : 交差回数

c : 光速

f : 搬送波周波数

請求項12に記載の発明は、請求項8乃至11のいずれかに記載の制御方法であって、前記平均化時間・受信タイミング切換周期制御ステップは、あらかじめ定められた移動速度に対する平均化の時間から、前記移動速度測定ステップにより測定した移動速度に対する前記平均化時間を定めることを特徴とする。

【0025】

以上の構成によれば、C D M A無線受信において、受信した電波のパス数に応じて、遅延プロファイルの平均化の時間、および／または受信タイミングの切替周期を決定することにより、高品質な受信を行うことができる。

30

【0026】

また、C D M A無線受信を行う装置の移動速度に応じて、遅延プロファイルの平均化の時間、および／または受信タイミングの切替周期を決定することにより、高品質な受信を行うことができる。

【0027】

さらに、受信した電波の干渉量に応じて、遅延プロファイルの平均化の時間、および／または受信タイミングの切替周期を決定することにより、高品質な受信を行うことができる。

【0028】

40

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しつつ、本発明の実施の形態について詳しく説明する。

【0029】

図4は、本発明の実施形態に係るC D M A無線受信装置の構成例を示す図である。図4に示すC D M A無線受信装置は、アンテナ1、ミキサ2、参照波発生器3、A / D変換器5、遅延プロファイル測定回路6、遅延プロファイル平均化回路7、拡散コード生成器8、受信タイミング制御部9、R A K E合成器14、逆拡散部15-1、15-2、干渉量測定回路21、移動速度測定回路22、パス数測定回路23、および平均化時間・受信タイミング切替周期制御部24を備える。アンテナ1以外の部分は、ハードウェア、またはD S P (Digital Signal Processor)等を用いたソフトウェアとして実現することができる。

50

【0030】

逆拡散部 15-1、15-2 は、それぞれ逆拡散器 10-1、10-2、および検波器 12-1、12-2 を備える。図 4 の例では、2 系統の逆拡散部 115-1、115-2 を備えた C D M A 無線受信装置が示されているが、1 系統または 3 系統以上の逆拡散部を備えた C D M A 無線受信装置としてもよい。

【0031】

図 3 の従来の C D M A 無線受信装置と同様に、アンテナ 1 により受信した電波は、ミキサ 2 において、参照波発生器 3 により発生された参照波と掛け合わされ、ベースバンド信号に変換される。変換されたベースバンド信号（アナログ信号）は、A / D 変換器 5 においてデジタル信号に変換される。

10

【0032】

変換されたデジタル信号は、逆拡散部 15-1、15-2 の逆拡散器 10-1、10-2 において、拡散コード生成器 8 により生成された拡散コードと掛け合わされ、検波器 12-1、12-2 において検波され、R A K E 合成器 14 に入力される。R A K E 合成器 14 では、逆拡散部（図 4 の例では 2 つの逆拡散部 15-1、15-2）からの信号が合成される。合成された信号はユーザデータとして出力される。

【0033】

また、A / D 変換器 5 において変換されたデジタル信号は、遅延プロファイル測定回路 6 に入力され、遅延プロファイルが測定される。測定された遅延プロファイルは、遅延プロファイル平均化回路 7 において平均化され、受信タイミング制御部 9 に入力される。受信タイミング制御部 9 では、平均化された遅延プロファイルに基づき電波の受信タイミング（図 4 の例では逆拡散器 10-1、10-2 のそれぞれに対する受信タイミング）を決定し、決定した受信タイミングを拡散コード生成器 8 に指示する。拡散コード生成器 8 は、指示された受信タイミングで逆拡散器 10-1、10-2 に対して拡散コードを出力する。

20

【0034】

図 5 は、本実施形態に係る遅延プロファイル測定回路 6 の構成例を示す図である。図 5 に示す遅延プロファイル測定回路 6 は、シフトレジスタ 31、コード設定部 32、乗算部 33-1 ~ 33-n、加算部 34、およびメモリ 35 を備える。

【0035】

A / D 変換器 5 から出力されたデジタル信号は、シフトレジスタ 31 に順次格納される。シフトレジスタ 31 に格納されたデジタル信号は、乗算部 33-1 ~ 33-n において、コード設定部 32 から出力された拡散コード（例えば、サーチコード、スクランブルコード、ショートコード）と乗算される。乗算結果は加算部 34 において加算され、メモリ 35 に格納される。以上の処理を、シフトレジスタ 31 内のデジタル信号（データ）をシフトして繰り返し行うことにより、遅延プロファイルを測定（生成）する。

30

【0036】

本実施形態に係る C D M A 無線受信装置は、受信した電波のパス数に応じて、遅延プロファイルの平均化の時間、および受信タイミングの切替周期を決定する。

【0037】

パス数測定回路 23 は、遅延プロファイル平均化回路 7 により平均化された遅延プロファイルに基づき、電波（遅延電波）のパス数を測定する。例えば、図 1 のように、3 つの遅延時間 ₁、₂ および ₃ をパスの受信タイミングとして決定（認定）した場合には、パス数は 3 つということになる。

40

【0038】

平均化時間・受信タイミング切替周期制御部 24 は、パス数測定回路 23 により測定したパス数に応じて、遅延プロファイルの平均化時間、および受信タイミングの切替周期を決定する。そして、決定した遅延プロファイルの平均化時間を遅延プロファイル平均化回路 7 に対して指定し、決定した受信タイミングの切替周期を受信タイミング制御部 9 に対して指定する。遅延プロファイル平均化回路 7 では、指定された平均化時間で遅延プロファ

50

イルの平均化を行い、受信タイミング制御部 9 では、指定された切替周期で受信タイミングを決定する（切り替える）。

【0039】

本実施形態において、平均化時間・受信タイミング切替周期制御部 24 は、パス数が多いほど遅延プロファイルの平均化時間を長くするようにしている。パス数が多い場合には各パスの S/N (S/N 比) が劣化するため、平均化時間を長くして、より確度の高いパス割り当て（パス認定）を行うためである。

【0040】

また、平均化時間・受信タイミング切替周期制御部 24 は、受信タイミングの切替周期が遅延プロファイルの平均化時間よりも長くならないようにしている。

10

【0041】

本実施形態に係る CDMA 無線受信装置は、受信した電波のパス数に応じて、遅延プロファイルの平均化の時間、および受信タイミングの切替周期を決定しているが、遅延プロファイルの平均化の時間、または受信タイミングの切替周期の一方のみを決定するようにしてもよい。

【0042】

本実施形態に係る CDMA 無線受信装置は、自己の移動速度に応じて、遅延プロファイルの平均化の時間、および / または受信タイミングの切替周期を決定する。

【0043】

移動速度測定回路 22 は、受信した電波の受信レベルの時間的变化に基づき CDMA 無線受信装置の移動速度を測定する。

20

【0044】

図 6 は、本実施形態に係る移動速度測定回路 22 の構成例を示す図である。図 6 に示す移動速度測定回路 22 は、平均レベル測定部 41、交差回数計数器 42、移動速度見積部 43、およびレベル交差回数特性データベース 44 を備える。

【0045】

平均レベル測定部 41 は、遅延プロファイル測定回路 6 により測定された遅延プロファイルの任意の 1 つのパス（遅延時間）に注目し、そのパスの受信レベルの平均値 A をある期間について計算する。交差回数計数器 42 は、ある期間中に、上記の注目したパスの高速に変動する受信レベルが平均レベル測定部 41 で測定した受信レベルの平均値 A を交差する回数 N_A を計数する。移動速度見積部 43 は、交差回数計数器 42 により計数した交差回数に基づき、レベル交差回数特性データベース 44 にアクセスして移動速度を見積もる。レベル交差回数特性データベース 44 には、交差回数と移動速度との関係が格納されている。

30

【0046】

理想的なレイリーフェージングの場合、以下の関係がある（奥村、進士監修：「移動通信の基礎」（電子情報通信学会）第 70 頁参照）。

【0047】

【数 1】

$$N_{\max} = f_D \sqrt{\pi} e^{-1/2} \quad (1)$$

40

【0048】

【数 2】

$$f_D = \frac{V}{C} \times f \quad (2)$$

【0049】

N_{\max} ：最大レベル交差回数

50

v : 移動速度

c : 光速

f : 搬送波周波数

したがって、以下の関係が得られる。

【0050】

【数3】

$$v = \frac{N_{\max} c}{\sqrt{\pi} e^{-1/2} f} \quad (3)$$

10

【0051】

よって、この式に従えば、搬送波周波数 f をあらかじめ定めておき、最大レベル交差回数を測定すれば、移動速度 v を知ることできる。本実施形態においては、最大レベル交差回数 N_{\max} を、上記の注目したパスの受信レベルが平均レベル測定部 41 で測定した受信レベルの平均値 A を交差する回数 N_A と近似して、上記式 (3) を用いて移動速度 v を計算している。

【0052】

平均化時間・受信タイミング切替周期制御部 24 は、移動速度測定回路 22 により測定した移動速度に応じて、遅延プロファイルの平均化時間、および受信タイミングの切替周期を決定する。そして、決定した遅延プロファイルの平均化時間を遅延プロファイル平均化回路 7 に対して指定し、決定した受信タイミングの切替周期を受信タイミング制御部 9 に対して指定する。遅延プロファイル平均化回路 7 では、指定された平均化時間で遅延プロファイルの平均化を行い、受信タイミング制御部 9 では、指定された切替周期で受信タイミングを決定する。

20

【0053】

本実施形態において、平均化時間・受信タイミング切替周期制御部 24 は、移動速度が大きいほど遅延プロファイルの平均化時間を短くするようにしている。移動速度が大きい場合には伝搬路が瞬時に変動するので、その変動に追従するためである。一方、移動速度が小さい場合には遅延プロファイルの平均化時間を長くしてパス選択(認定)の確度の向上を図っている。

30

【0054】

図 7 および図 8 は、移動速度に対する平均化時間の例を示す図である。移動速度に対する平均化時間は、計算式を用いて求めてよいし、図 8 のように、あらかじめ測定した実験値等に基づき一定区間の移動速度に対して平均化時間を定めるようにしてもよい。

【0055】

また、平均化時間・受信タイミング切替周期制御部 24 は、移動速度が大きいほど受信タイミングの切替周期を短くするようにしている。移動速度が大きい場合にはシャドウイングやフェージングの影響を強く受けるからである。一方、移動速度が小さい場合には受信タイミングの切替周期を長くして受信タイミング制御部 9 等の消費電力の軽減を図っている。

40

【0056】

さらに、平均化時間・受信タイミング切替周期制御部 24 は、受信タイミングの切替周期が遅延プロファイルの平均化時間よりも長くならないようにしている。

【0057】

本実施形態に係る CDMA 無線受信装置は、自己の移動速度に応じて、遅延プロファイルの平均化の時間、および受信タイミングの切替周期を決定しているが、遅延プロファイルの平均化の時間、または受信タイミングの切替周期の一方のみを決定するようにしてもよい。

【0058】

本実施形態に係る CDMA 無線受信装置は、受信した電波の干渉量に応じて、遅延プロフ

50

ファイルの平均化の時間、および／または受信タイミングの切替周期を決定する。

【0059】

干渉量測定回路21は、受信した電波の干渉量を測定する。

【0060】

図9は、本実施形態に係る干渉量測定回路21の構成例を示す図である。図9に示す干渉量測定回路21は、検波器51、平均化器52、加算部53、および電力測定部54を備える。

【0061】

検波器51は、A/D変換器5から出力されたデジタル信号を検波する。平均化器52は、検波されたデジタル信号の電力値の平均化を行う。加算部53では、検波されたデジタル信号の電力値と平均電力値との差を求める。電力測定部54では、この電力値の差を基に受信した電波の干渉量を求める。

【0062】

平均化時間・受信タイミング切替周期制御部24は、干渉量測定回路21により測定した干渉量に応じて、遅延プロファイルの平均化時間、および受信タイミングの切替周期を決定する。そして、決定した遅延プロファイルの平均化時間を遅延プロファイル平均化回路7に対して指定し、決定した受信タイミングの切替周期を受信タイミング制御部9に対して指定する。遅延プロファイル平均化回路7では、指定された平均化時間で遅延プロファイルの平均化を行い、受信タイミング制御部9では、指定された切替周期で受信タイミングを決定する。

10

【0063】

本実施形態において、平均化時間・受信タイミング切替周期制御部24は、干渉量が大きいほど遅延プロファイルの平均化時間を長くするようにしている。干渉によるパスの誤認定を防ぐためである。

【0064】

また、平均化時間・受信タイミング切替周期制御部24は、受信タイミングの切替周期が遅延プロファイルの平均化時間よりも長くならないようにしている。

20

【0065】

本実施形態に係るCDMA無線受信装置は、受信した電波の干渉量に応じて、遅延プロファイルの平均化の時間、および受信タイミングの切替周期を決定しているが、遅延プロファイルの平均化の時間、または受信タイミングの切替周期の一方のみを決定するようにしてもよい。

30

【0066】

本実施形態に係るCDMA無線受信装置は、遅延プロファイルの平均化の時間、および受信タイミングの切替周期を決定する際に、受信した電波のパス数、自己の移動速度および受信した電波の干渉量に基づいているが、それらの3つの要素のうち、1つまたは2つに基づくようにしてもよい。

【0067】

受信した電波のパス数、自己の移動速度および受信した電波の干渉量に基づいて平均化時間等を決定する際には、例えば、それらの3つの要素を変数とする関数を用意して決定するようにしてもよいし、要素ごとにそれぞれ関数を用意して平均化時間等を計算し、それらの計算値のうち最大値を採用するようにしてもよい。関数の代わりに図8に示すような対応表を用いて決定するようにしてもよい。

40

【0068】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、CDMA無線受信において、受信した電波のパス数に応じて、遅延プロファイルの平均化の時間、および／または受信タイミングの切替周期を決定することにより、高品質な受信を行うことができる。

【0069】

また、CDMA無線受信を行う装置の移動速度に応じて、遅延プロファイルの平均化の時

50

間、および／または受信タイミングの切替周期を決定することにより、高品質な受信を行うことができる。

【0070】

さらに、受信した電波の干渉量に応じて、遅延プロファイルの平均化の時間、および／または受信タイミングの切替周期を決定することにより、高品質な受信を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】パスの受信タイミングの調査、取得の例を説明するための図である。

【図2】測定した遅延プロファイルおよび平均化した遅延プロファイルの例を示す図である。

10

【図3】従来のCDMA無線受信装置の構成例を示す図である。

【図4】本発明の実施形態に係るCDMA無線受信装置の構成例を示す図である。

【図5】本発明の実施形態に係る遅延プロファイル測定回路の構成例を示す図である。

【図6】本発明の実施形態に係る移動速度測定回路の構成例を示す図である。

【図7】移動速度に対する平均化時間の例を示す図である。

【図8】移動速度に対する平均化時間の例を示す図である。

【図9】本発明の実施形態に係る干渉量測定回路の構成例を示す図である。

【符号の説明】

1、101 アンテナ

20

2、102 ミキサ

3、103 参照波発生器

5、105 A/D変換器

6、106 遅延プロファイル測定回路

7、107 遅延プロファイル平均化回路

8、108 拡散コード生成器

9、109 受信タイミング制御部

10-1、10-2、110-1、110-2 逆拡散器

12-1、12-2、51、112-1、112-2 検波器

14、114 RAKE合成器

15-1、15-2、115-1、115-2 逆拡散部

30

21 干渉量測定回路

22 移動速度測定回路

23 パス数測定回路

24 平均化時間・受信タイミング切替周期制御部

31 シフトレジスタ

32 コード設定部

33-1～33-n 乗算部

34、53 加算部

35 メモリ

41 平均レベル測定部

40

42 交差回数計数器

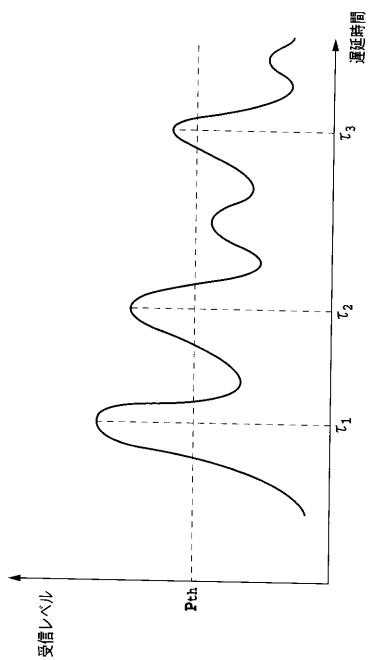
43 移動速度見積部

44 レベル交差回数特性データベース

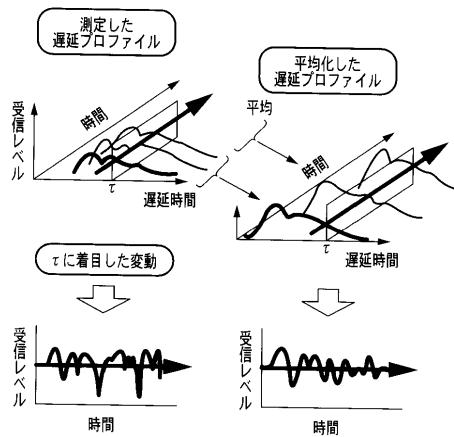
52 平均化器

54 電力測定部

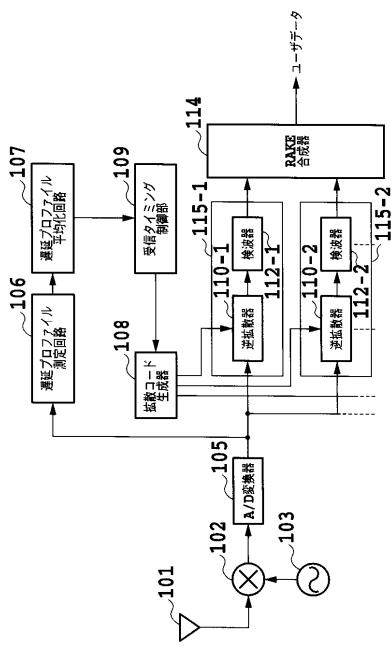
【 図 1 】



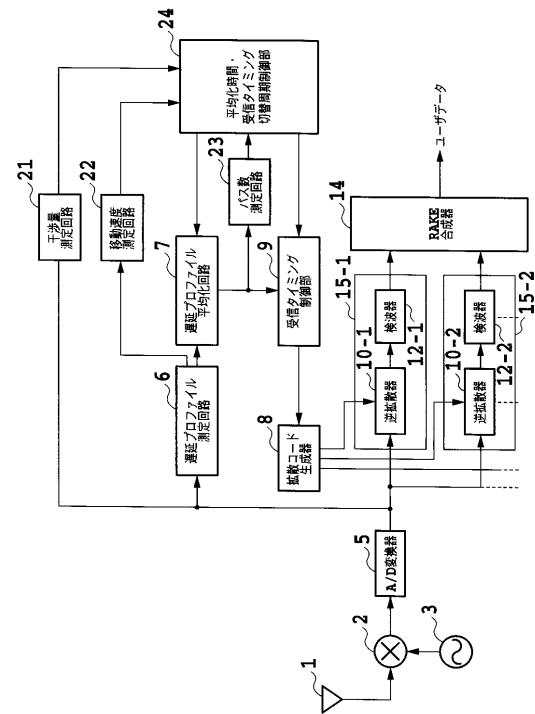
【 四 2 】



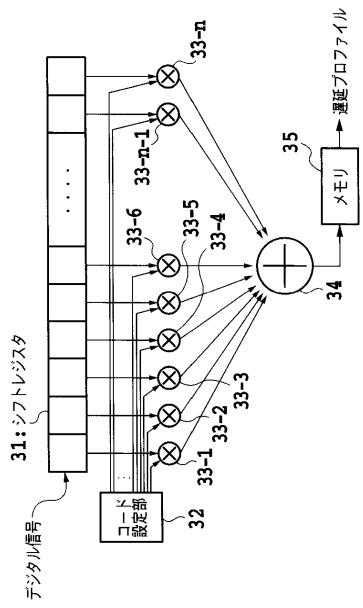
【図3】



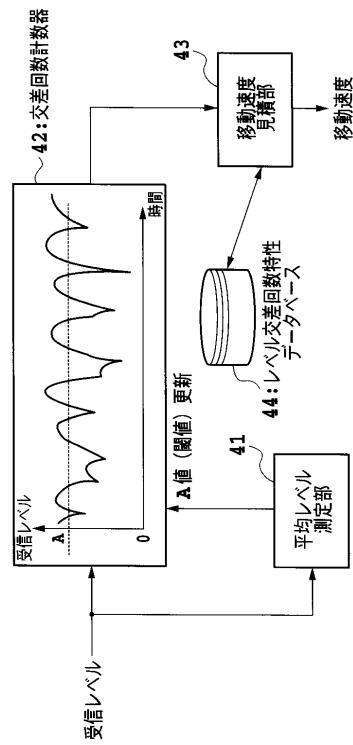
【 四 4 】



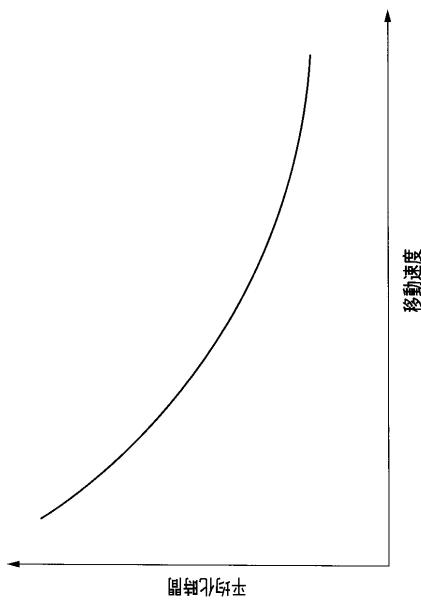
【図5】



【図6】



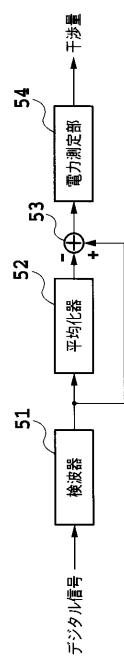
【図7】



【図8】

移動速度 [km/h]	平均化時間 [ms]
0~20	120
20~40	100
40~60	85
60~80	75
80~100	68
100~120	62
120~140	60

【図9】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平10-271034(JP,A)
特開平11-220774(JP,A)
特開平10-065578(JP,A)
特開平11-004213(JP,A)
特開平11-252633(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

H04B 1/69-1/713

H04J 13/00-13/06

H04B 7/26