

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第4477499号
(P4477499)

(45) 発行日 平成22年6月9日 (2010.6.9)

(24) 登録日 平成22年3月19日 (2010.3.19)

(51) Int. Cl.

F I

HO 4 L 1/00 (2006.01)

HO 4 W 24/10 (2009.01)

HO 4 L 1/20 (2006.01)

HO 4 L 1/00 E

HO 4 Q 7/00 2 4 5

HO 4 L 1/20

請求項の数 29 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2004-538497 (P2004-538497)	(73) 特許権者	595020643
(86) (22) 出願日	平成15年9月23日 (2003.9.23)		クァアルコム・インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2006-500833 (P2006-500833A)		QUALCOMM INCORPORATED
(43) 公表日	平成18年1月5日 (2006.1.5)		ED
(86) 国際出願番号	PCT/US2003/030221		アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92
(87) 国際公開番号	W02004/028065		121-1714、サン・ディエゴ、モア
(87) 国際公開日	平成16年4月1日 (2004.4.1)		ハウス・ドライブ 5775
審査請求日	平成18年9月25日 (2006.9.25)	(74) 代理人	100058479
(31) 優先権主張番号	10/254,329		弁理士 鈴江 武彦
(32) 優先日	平成14年9月23日 (2002.9.23)	(74) 代理人	100091351
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 河野 哲
		(74) 代理人	100088683
			弁理士 中村 誠
		(74) 代理人	100108855
			弁理士 蔵田 昌俊

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 チャネル品質測定 of 平均二乗推定

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

無線通信システムにおける方法であって、
複数のリンク品質指標値の1つであるリンク品質指標を受信することと、ここにおいて該リンク品質指標は、搬送波対干渉 (C/I) 比に対応した全リンク品質指標である、
複数のリンク品質指標値の各々の条件付き確率を判断することと、
n はリンク品質値の総数であり、C_i は各リンク品質指標を表わし、R は受信リンク品質指標を表わし、P (|) は条件付き確率の演算子であり、i および j は指数であるとき、
【数 1】

10

$$\sum_{i=1}^n C_i \frac{P(R|C_i)P(C_i)}{\sum_{j=1}^n P(R|C_j)P(C_j)}$$

を評価すること、
最小平均二乗誤差および該条件付き確率に基づいて、複数のリンク品質指標値の1つを選択することとを具備する方法。

20

【請求項 2】

【数 2】

$(\hat{C/I})$ がリンク品質指標の推定値であるとき、

$$E((C/I) - (\hat{C/I})|R)^2 \approx \sum_{i=1}^n (C_i - E((C/I)|R))^2 P(C_i|R)$$

10

として、平均二乗誤差の平均二乗誤差平方根を推定すること、
をさらに具備する請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】

最小平均二乗誤差および二乗平均平方根の誤差の推定値を使用して、リンク伝送をスケジュールすることをさらに具備する請求項 2 記載の方法。

【請求項 4】

最小平均二乗誤差の推定値を使用してリンク伝送をスケジュールすること、をさらに具備する請求項 1 記載の方法。

【請求項 5】

複数のリンク品質指標値の各々が、量子化されたリンク品質測定値に対応する請求項 1 記載の方法。

20

【請求項 6】

予想リンク品質指標値の確率分布を推定することと、
確率分布の推定値をメモリ記憶装置に記憶することとをさらに具備する請求項 1 記載の方法。

【請求項 7】

確率分布を推定することが、
受信リンク品質指標に対応する平均および標準偏差を維持することをさらに具備する請求項 6 記載の方法。

【請求項 8】

確率分布を推定することが、

30

【数 3】

$$(\hat{C/I}) \text{ の標準偏差} = \sqrt{\frac{\pi}{2}} \cdot \text{平均絶対差の推定値}$$

を計算することをさらに具備する請求項 6 記載の方法。

【請求項 9】

複数のリンク品質指標値の中の 1 つのリンク品質指標を受信する手段と、ここにおいて該リンク品質指標は、搬送波対干渉 (C/I) 比に対応する全リンク品質指標である、

40

複数のリンク品質指標値の各々の条件付き確率を判断するための手段と、

該条件付き確率の最小平均二乗誤差を推定するための手段と、

n がリンク品質値の総数であり、 C_i が各リンク品質指標を表わし、R が受信リンク品質指標を表わし、 $P(\cdot)$ が条件付き確率の演算子であり、i および j が指数であるとき

、

【数 4】

$$\sum_{i=1}^n C_i \frac{P(R|C_i)P(C_i)}{\sum_{j=1}^n P(R|C_j)P(C_j)}$$

を評価するための手段と、

該最小平均二乗誤差および該条件付き確率に基づいて、複数のリンク品質指標値の 1 つを選択するための手段とを具備する無線装置。 10

【請求項 10】

【数 5】

$(\hat{C}|I)$ がリンク品質指標の推定値であるとき、

$$E((C/I) - (\hat{C}|I)|R)^2 \approx \sum_{i=1}^n (C_i - E((C/I)|R))^2 P(C_i|R)$$

20

として、平均二乗誤差の平均二乗誤差平方根を推定するための手段をさらに具備する請求項 9 記載の装置。

【請求項 11】

該最小平均二乗誤差の推定値を使用してリンク伝送をスケジュールするための手段をさらに具備する請求項 9 記載の装置。

【請求項 12】

複数のリンク品質指標値の各々が、量子化されたリンク品質測定値に対応する請求項 9 記載の装置。

【請求項 13】

30

予想リンク品質指標値の確率分布を推定するための手段と、

確率分布の推定値をメモリ記憶装置に記憶するための手段とをさらに具備する請求項 9 記載の装置。

【請求項 14】

確率分布を推定するための手段が、

受信リンク品質指標に対応する平均および標準偏差を維持するための手段をさらに具備する請求項 13 記載の装置。

【請求項 15】

確率分布を推定するための手段が、

【数 6】

40

$$(\hat{C}|I) \text{ の標準偏差} = \sqrt{\frac{\pi}{2}} \cdot \text{平均絶対差の推定値}$$

を計算するための手段をさらに具備する請求項 13 記載の装置。

【請求項 16】

コンピュータ読み出し可能命令を処理するプロセッサと、

メモリ記憶装置であって、

複数のリンク品質指標値の 1 つであるリンク品質指標を受信すること、ここにおいて、 50

該リンク品質指標は、搬送波対干渉（ C/I ）比に対応する全リンク品質指標である、
 複数のリンク品質指標値の各々の条件付き確率を判断すること、
 該条件付き確率の最小平均二乗誤差を推定すること、
 n がリンク品質値の総数であり、 C_i が各リンク品質指標を表わし、 R が受信リンク品質指標を表わし、 $P(\cdot)$ が条件付き確率の演算子であり、 i および j が指数であるとき、
 【数 7】

$$\sum_{i=1}^n C_i \frac{P(R|C_i)P(C_i)}{\sum_{j=1}^n P(R|C_j)P(C_j)} \quad 10$$

を評価すること、
 該最小平均二乗誤差および該条件付き確率に基づいて、複数のリンク品質指標値の 1 つを選択すること、
 のためのコンピュータ読み出し可能命令を記憶するメモリ記憶装置とを具備する無線インフラストラクチャ素子。
 【請求項 17】
 コンピュータ読み出し可能命令が、さらに
 【数 8】

$(\hat{C/I})$ をリンク品質指標の推定値として、

$$E((C/I) - (\hat{C/I})|R)^2 \approx \sum_{i=1}^n (C_i - E((C/I)|R))^2 P(C_i|R)$$

として、平均二乗誤差の平均二乗誤差平方根を推定するための命令でもある請求項 16 記載の無線インフラストラクチャ素子。 30

【請求項 18】
 コンピュータ読み出し可能命令が、
 最小平均二乗誤差および二乗平均平方根の誤差の推定値を使用して、リンク伝送をスケジュールすることでもある請求項 17 記載の無線インフラストラクチャ素子。

【請求項 19】
 コンピュータ読み出し可能命令が、
 最小平均二乗誤差の推定値を使用してリンク伝送をスケジュールすることでもある請求項 17 記載の無線インフラストラクチャ素子。

【請求項 20】 40
 コンピュータ読み出し可能命令が、
 予想リンク品質指標値の確率分布を推定すること、および、
 確率分布の推定値をメモリ記憶装置に記憶することでもある請求項 16 記載の無線インフラストラクチャ素子。

【請求項 21】
 コンピュータ読み出し可能命令が、
 受信リンク品質指標に対応する平均および標準偏差を維持することでもある請求項 20 記載の無線インフラストラクチャ素子。

【請求項 22】 50
 コンピュータ読み出し可能命令が、

受信リンク品質指標の第 1 の推定値を判断すること、
 以前に受信したリンク品質指標及び差分指標を使用して、受信リンク品質指標の第 2 の推定値を判断すること、および、
 受信リンク品質指標の第 3 の推定値を、第 1 および第 2 の推定値の関数として判断することでもある請求項 16 記載の無線インフラストラクチャ素子。

【請求項 23】

コンピュータ読み出し可能命令が、
 重み付け係数を、第 1 および第 2 の推定値の関数として判断すること、および、
 第 3 の推定値の判断に重み付け係数を適用することでもある請求項 22 記載の無線インフラストラクチャ素子。

10

【請求項 24】

コンピュータ読み出し可能命令が、
 e_1 が第 1 の推定値の平均二乗誤差であり、 e_2 が第 2 の推定値の平均二乗誤差であるとき、

【数 9】

$$\alpha = \frac{e_2}{e_1 + e_2}$$

を計算することでもある請求項 23 記載の無線インフラストラクチャ素子。

20

【請求項 25】

コンピュータ読み出し可能命令が、

【数 10】

\hat{x}_1 が第 1 の推定値であり、 \hat{x}_2 が第 2 の推定値であるとき、

$$\hat{x} = \alpha \hat{x}_1 + (1 - \alpha) \hat{x}_2$$

を計算することでもある請求項 24 記載の無線インフラストラクチャ素子。

【請求項 26】

コンピュータ読み出し可能命令が、
 第 3 の推定値の最小平均二乗誤差を、

【数 11】

$$\min mse = \left(\frac{e_2}{e_1 + e_2} \right)^2 e_1 + \left(\frac{e_1}{e_1 + e_2} \right)^2 e_2$$

として計算することでもある請求項 25 記載の無線インフラストラクチャ素子。

【請求項 27】

コンピュータ読み出し可能命令が、

第 3 の推定値と最小平均二乗誤差とに基づいてリンク伝送をスケジュールすることでもある請求項 26 記載の無線インフラストラクチャ素子。

【請求項 28】

コンピュータ読み出し可能命令が、

第 3 の推定値に基づいてリンク伝送をスケジュールすることでもある請求項 26 記載の無線インフラストラクチャ素子。

【請求項 29】

下記を具備する、複数の命令をその上に有するプロセッサ読み出し可能記録媒体、

リンク品質指標を受信するためのコード、該リンク品質指標は複数のリンク品質指標

50

値のうちの１つである、ここにおいて該リンク品質指標は、搬送波対干渉（C/I）比に対応する全リンク品質指標である、

該複数のリンク品質指標値の各々の条件付き確率を判断するためのコード、

該条件付き確率の最小平均二乗誤差を推定するためのコード、

n がリンク品質値の総数であり、 C_i が各リンク品質指標を表わし、 R が受信リンク品質指標を表わし、 $P(\cdot)$ が条件付き確率の演算子であり、 i および j が指数であるとき

【数 1 2】

$$\sum_{i=1}^n C_i \frac{P(R|C_i)P(C_i)}{\sum_{j=1}^n P(R|C_j)P(C_j)}$$

10

を評価するためのコード、

該最小平均二乗誤差および該条件付き確率に基づいて、複数のリンク品質指標値の１つを選択するためのコード。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、概ね、通信、とくに、チャネル情報のフィードバックを解析することに関し、これは、無線通信システム上のトラヒックのスケジューリングおよびレート制御を向上するのに使用される。

【背景技術】

【0002】

無線通信システムにおいて、移動局のような受信機は、搬送波対干渉比（carrier-to-interference, C/I）比のような受信伝送のチャネル状態を観測し、このような情報を、実行中の基地局のような送信機へ報告する。次に、基地局は、この知識を使用して、遠隔局への伝送を選択的にスケジュールする。

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

フィードバック機構を使用して、伝送媒体の品質を判断する通信システムでは、チャネル状態が逆方向リンク上で連続的に伝達される。このような伝送によって生じる誤りは、資源の効率的な割当て、将来の伝送の品質の妨げになるばかりでなく、システムの性能にも影響を及ぼす。一般に、送信機（すなわち、品質フィードバック情報を受信する要素）では、複雑なアルゴリズムおよび計算を使用して、受信した品質フィードバック情報の正確さを判断する。品質フィードバック情報の正確さおよび信頼性を確認することが必要である。このような確認の複雑さを緩和することも必要である。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0004】

無線通信の分野には、例えば、コードレス電話、ページング、無線ローカルループ、パーソナルディジタルアシスタント（Personal Digital Assistant, PDA）、インターネット電話、および衛星通信システムを含む、多くの応用がある。とくに重要な応用は、移動加入者のためのセルラ電話システムである。ここで使用されているように、“セルラ”システムという用語は、セルラ周波数とパーソナル通信サービス（Personal Communication Service, PCS）周波数の両者を含む。このようなセルラ電話システムのために、例えば、周波数分割多元接続（Frequency Division Multiple Access, FDMA）、時分割多元接続（Time Division Multiple Access, TDMA）、および符号分割多元接続（Code Division M

50

ultiple Access, CDMA)を含む、種々の空中インターフェイスが開発された。これに関連して、例えば、高度移動電話サービス(Advanced Mobile Phone Service, AMPS)、グローバルシステムフォーモバイル(Global System for Mobile, GSM)、および暫定標準(Interim Standards-95, IS-95)を含む、種々の国内および国際標準が策定された。IS-95と、その派生標準であるIS-95A、IS-95B、ANSI-JSTD-008(ここでは、まとめて、IS-95と呼ぶことが多い)と、提案された高データレートシステムとが、米国電気通信工業会(Telecommunication Industry Association, TIA)および他の周知の標準規格制定機関によって公布された。

【0005】

IS-95標準の使用にしたがって構成されたセルラ電話システムは、CDMA信号処理技術を採用し、非常に効率的で頑強な電話サービスを提供する。実質的にIS-95標準の使用にしたがって構成されたセルラ電話システムの例は、米国特許第5,103,459号および第4,901,307号に記載されており、これらは、本発明の譲受人に譲渡されている。CDMA技術を使用したシステムの例には、TIAによって発行されたcdma2000 ITU-R Radio Transmission Technology (RTT) Candidate Submission(ここではcdma2000と呼ばれる)がある。cdma2000標準は、IS-2000の草案に与えられており、TIAおよび3GPP2によって承認されている。別のCDMA標準には、W-CDMA標準があり、第三世代パートナーシッププロジェクト(3rd Generation Partnership Project, 3GPP)の文献番号第3G TS 25.211号、第3G TS 25.212号、第3G TS 25.213号、および第3G TS 25.214号に具体化されている。

【0006】

上述で引用した遠隔通信標準は、実行できる種々の通信システムのほんのいくつかの例である。これらの種々の通信システムのいくつかは、遠隔局が、伝送媒体の品質に関する情報を、実行中の基地局へ伝送できるように構成されている。実行中の基地局は、このチャネル情報を使用して、電力レベル、伝送フォーマット、および順方向リンクのタイミングを最適化し、さらに加えて、逆方向リンク伝送の電力レベルを制御する。

【0007】

ここで使用されているように、“順方向リンク”は、基地局から遠隔局へ宛てられた伝送を指し、“逆方向リンク”は、遠隔局から基地局へ宛てられた伝送を指す。順方向リンクおよび逆方向リンク上の高速フェージングは、相関がなく、したがって、一方の観測が、他方に関する情報を必ずしも与えるわけではない。

【0008】

遠隔局は、搬送波対干渉(Carrier-to-Interference, C/I)比のような、受信した順方向リンク伝送のチャネル状態を観測することができ、このような情報を実行中の基地局へ報告する。次に、基地局は、この知識を使用して、遠隔局への伝送を選択的にスケジューリングする。例えば、遠隔局がディープフェードの存在を報告すると、基地局は、フェージング状態が過ぎるまで、伝送をスケジューリングのを控える。その代わりに、基地局は、フェージング状態を補償するために、高伝送電力レベルで、伝送をスケジューリングすることを決めてもよい。その代わりに、基地局は、より多くの情報ビットを保持できるフォーマットでデータを伝送することによって、その伝送が送られるデータレートを変更することを決めてもよい。例えば、チャネル状態が悪いときは、冗長のある伝送フォーマットでデータ伝送することができ、破損したシンボルを復元できる可能性はより高くなる。したがって、その代わりに、冗長のない伝送フォーマットが使用されるときよりも、データスループットはより低い。

【0009】

基地局は、このチャネル情報を使用して、動作範囲内の全遠隔局の電力レベルのバランスをとることができ、したがって、逆方向リンク伝送は同じ電力レベルで到達する。CDMAを用いたシステムでは、疑似ランダム符号を使用して、システムが、同じ周波数上で多数の信号を重畳できるようにすることによって、遠隔局間のチャネルを生成する。したがって、1つの遠隔局から伝送電力が放出され過ぎると、その近傍の伝送が“かき消され

10

20

30

40

50

る”ことがあるので、逆方向リンクの電力制御は、C D M Aを用いたシステムの不可欠の動作である。

【 0 0 1 0 】

フィードバック機構を使用して、伝送媒体の品質を判断する通信システムでは、逆方向リンク上で、チャネル状態が常に伝達される。したがって、システムに大きな負荷が生じ、別の機能に割り当てられたであろうシステム資源を消費する。

図1に示されているように、無線通信ネットワーク100における伝送リンクは、基地局 (Base Station, BS) 104と移動局 (Mobile Station, MS) 102との間の伝搬方向に関して定められる。BS 104からMS 102への通信は、順方向リンク (Forward Link, FL) によって伝送される。順方向リンクはBS 104によって制御され、BS 104はデータ伝送の伝送電力およびデータレートを判断する。MS 102からBS 104への通信は、逆方向リンク (Reverse Link, RL) によって伝送される。MS 102は、FLの品質を測定し、測定された品質の指標をRLによってBS 104へ送る。MS 102は、受信信号のC / Iまたは他の信号対雑音比 (Signal-to-Noise Ratio, SNR) を測定してもよい。MS 102は、測定値を量子化して、量子化された値を伝送してもよい。次に、BS 104は、品質情報を使用して、FLの制御を実行する。

【 0 0 1 1 】

ネットワークまたはシステム100は、複数のMS (遠隔局、加入者ユニット、またはユーザ装置とも呼ばれる)、複数のBS (基地局トランシーバ (Base Station Transceiver, BTS) とも呼ばれる) または3 G P P 2 によって記載されている高データレート (High Data Rate, HDR) システムのようなデータ通信システムにおけるノードB、基地局制御装置 (Base Station Controller, BSC) (無線ネットワーク制御装置またはパケット制御機能とも呼ばれる)、移動交換局 (Mobile Switching Center, MSC)、パケットデータ供給ノード (packet data serving node, PDSN) またはインターネットワーキング機能 (internetworking function, IWF)、公衆交換電話ネットワーク (Public Switched Telephone Network, PSTN) (一般に、電話会社)、および/またはインターネットプロトコル (Internet Protocol, IP) ネットワーク (一般に、インターネット) を含む。図2は、種々の構成要素を含むシステムを示している。簡潔化のために、4つの移動局12aないし12d、3つの基地局14aないし14c、1つのBSC 16、1つのMSC 18、および1つのPDSN 20が示されている。当業者には、移動局12、基地局14、BSC 16、MSC 18、およびPDSN 20の数は、より多くても、またはより少なくてもよいことが分かるであろう。

【 0 0 1 2 】

1つの実施形態において、無線通信ネットワーク10は、パケットデータサービスネットワークである。移動局12aないし12dは、携帯電話、IPを用いたウェブブラウザアプリケーションを実行するラップトップコンピュータに接続されたセルラ電話、付随のハンドフリーカーキット付きのセルラ電話、IPを用いたウェブブラウザアプリケーションを実行するパーソナルデータアシスタント (personal data assistant, PDA)、ポータブルコンピュータに組み込まれた無線通信モジュール、あるいは無線ローカルループまたはメータ読み出しシステム内に見られる固定通信モジュールのような、任意の数の異なるタイプの無線通信装置である。最も一般的な実施形態において、移動局は、任意のタイプの通信装置である。

【 0 0 1 3 】

移動局12aないし12dは、例えば、E I A / T I A / I S - 7 0 7 標準に記載されているような、1つ以上の無線パケットデータプロトコルを実行するように構成されていることが好都合である。特定の実施形態において、移動局12aないし12dは、IPネットワーク24に宛てられたIPパケットを生成し、二点間プロトコル (point-to-point protocol, PPP) を使用して、IPパケットをフレームにカプセル化する。

【 0 0 1 4 】

1つの実施形態において、IPネットワーク24はPDSN 20に接続され、PDSN 20はMSC 18に接続され、MSCはBSC 16およびPSTN 22に接続され、BSC 16は、ワイ

10

20

30

40

50

ヤーラインを介して基地局14aないし14cに接続され、このワイヤーラインは、例えば、E 1、T 1、非同期転送モード (Asynchronous Transfer Mode, ATM)、IP、PPP、フレーム中継、HDSL、ADSL、またはxDSLを含むいくつかの既知のプロトコルの何れかにしたがって、音声パケットまたはデータパケット、あるいはこの両者を伝送するように構成されている。別の実施形態では、BSC16をPDN20に直接に接続することができる。

【0015】

無線通信ネットワーク10の通常の動作中に、基地局14aないし14cは、電話呼、ウェブブラウジング、または他のデータ通信中の種々の移動局12aないし12dから逆方向信号の組を受信し、復調する。所与の基地局14aないし14cが受信した各逆方向信号は、その基地局14aないし14c内で処理される。各基地局14aないし14cは、順方向信号の組を変調し、移動局12aないし12dへ伝送することによって、複数の移動局12aないし12dと通信する。例えば、図2に示されているように、基地局14aは、第1および第2の移動局12a、12bと同時に通信し、基地局14cは、第3および第4の移動局12c、12dと同時に通信する。結果のパケットは、BSC16へ送られ、BSC16は、個々の移動局12aないし12dが1つの基地局14aないし14cから別の基地局14aないし14cへ呼をソフトハンドオフするのを調整することを含む、呼資源割当ておよび移動管理機能を与える。例えば、移動局12cは、2つの基地局14b、14cと同時に通信している。その結果、移動局12cが基地局の1つ14cから十分に離れると、呼は他の基地局14bへハンドオフされる。

【0016】

伝送が従来の電話呼であるときは、BSC16は受信データをMSC18ヘルート設定し、MSC18は、PSTN22とのインターフェイスのために、追加のルーティングサービスを与える。伝送が、IPネットワーク24に宛てられたデータ呼のような、パケットを用いた伝送であるときは、MSC18はデータパケットをPDN20ヘルート設定し、PDN20がパケットをIPネットワーク24へ送る。その代りに、BSC16がパケットをPDN20へ直接にルート設定し、PDN20がパケットをIPネットワーク24へ送ることもある。

【0017】

いくつかの通信システムにおいて、データトラヒックを保持しているパケットはサブパケットに分割され、サブパケットは伝送チャネルのスロットを占める。単に説明し易くするために、以下では、cdma2000システムの用語を使用する。このような用語の使用は、本明細書の実施形態の実行をcdma2000システムに制限することを意図していない。例えば、WCDMAのような他のシステムにおける実行は、ここに記載されている実施形態の技術的範囲に影響を与えることなく実現することができる。

【0018】

基地局から、基地局の範囲内で動作する遠隔局への順方向リンクは、複数のチャネルを含むことができる。順方向リンクのチャネルのいくつかは、パイロットチャネル、同期チャネル、ページングチャネル、クイックページングチャネル、同報通信チャネル、電力制御チャネル、割当てチャネル、制御チャネル、専用制御チャネル、媒体アクセス制御 (medium access control, MAC) チャネル、基礎チャネル、補助チャネル、補助符号チャネル、およびパケットデータチャネルを含むが、これらに制限されない。遠隔局から基地局への逆方向リンクも複数のチャネルを含む。各チャネルは、目標の宛先へ異なるタイプの情報を搬送する。一般に、音声トラヒックは基礎チャネル上を搬送され、データトラヒックは補助チャネルまたはパケットデータチャネル上を搬送される。補助チャネルは、一般に、専用チャネルであり、パケットデータチャネルは、一般に、異なる当事者へ宛てられた信号を時間多重化または符号多重化して、あるいはこの両者で搬送する。その代りに、パケットデータチャネルは、共用補助チャネルとしても記載される。ここでは実施形態を記載するために、全体的に、補助チャネルおよびパケットデータチャネルをデータトラヒックチャネルと呼ぶ。

【0019】

音声トラヒックおよびデータトラヒックは、通常、符号化され、変調され、および拡散

10

20

30

40

50

された後で、順方向または逆方向リンク上で伝送される。符号化、変調、および拡散は、種々のフォーマットで実行される。CDMAシステムでは、伝送フォーマットは、最終的に、音声トラヒックおよびデータトラヒックを伝送するチャンネルのタイプと、フェージングおよび干渉に関して示されるチャンネルの状態とに依存する。

【0020】

種々の伝送パラメータの組合せに対応する所定の伝送フォーマットを使用して、伝送フォーマットの選択を簡単にすることができる。1つの実施形態において、伝送フォーマットは、システムによって使用される変調方式、直交または準直交符号の数、直交または準直交符号の識別、ビットでのデータペイロードサイズ、メッセージフレームの継続期間、および/または符号化方式に関する詳細のような、伝送パラメータの一部または全ての組合せに対応する。通信システム内で使用される変調方式には、例えば、直角位相シフトキーイング (Quadrature Phase Shift Keying, QPSK) 方式、8 位相シフトキーイング (8-ary Phase Shift Keying, 8-PSK) 方式、および 16 直角振幅変調 (16-ary Quadrature Amplitude Modulation, 16-QAM) がある。選択的に実行できる種々の符号化方式のいくつかは、種々のレートで実行される畳込み符号化方式、またはインターリーブングステップによって分割される多数の符号化ステップを含むターボ符号化である。

10

【0021】

ウォルシュ符号系列のような直交および準直交符号を使用して、各遠隔局へ送られる情報をチャンネル化する。言い換えると、ウォルシュ符号系列を順方向リンク上で使用して、システムは多数のユーザを重畳することができ、各ユーザは、同じ時間期間中に、同じ周波数上で、1つまたはいくつかの異なる直交または準直交符号を割り当てられる。

20

【0022】

基地局内のスケジューリング要素は、各パケットの伝送フォーマット、各パケットのレート、各パケットが遠隔局へ伝送されるスロット時間を制御するように構成されている。“パケット”という用語は、システムトラヒックを示すのに使用される。パケットはサブパケットに分割され、サブパケットは伝送チャンネルのスロットを占める。“スロット”は、メッセージフレームの時間期間を示すのに使用される。このような用語の使用は、cdma2000システムにおいて一般的であるが、本明細書の実施形態の実行をcdma2000システムに制限することを意味しているわけではない。例えば、広帯域CDMA (Wideband-CDMA, W-CDMA) のような他のシステムにおける実行は、ここに記載されている実施形態の技術的範囲に影響を与えることなく、実現することができる。

30

【0023】

スケジューリングは、パケットを用いたシステムにおいて高データスループットを実現する不可欠の構成要素である。cdma2000システムでは、スケジューリング要素 (ここでは“スケジューラ”とも呼ばれる) は、受信機においてソフト合成される冗長の反復のサブパケットにペイロードをパッキングするのを制御し、したがって、受信したサブパケットが破損すると、これを別の破損したサブパケットと合成して、許容フレーム誤り率 (frame error rate, FER) 内のデータペイロードを判断することができる。例えば、遠隔局が 76.8 キロビット秒でのデータの伝送を要求するが、基地局が、チャンネル状態のために、要求された時間において、この伝送レートが可能でないことを知ると、基地局内のスケジューラは、データペイロードを多数のサブパケットへパッキングするのを制御することができる。遠隔局は、多数の破損したサブパケットを受信するが、それでもなお、サブパケットの破損していないビットをソフト合成することによって、データペイロードを回復する可能性が高い。したがって、ビットの実際の伝送レートは、データスループットレートとは異なることがある。

40

【0024】

基地局内のスケジューリング要素は、オープンループアルゴリズムを使用して、順方向リンク伝送のデータレートおよびスケジューリングを調整する。オープンループアルゴリズムは、無線環境においてよくみられる可変チャンネル状態にしたがって、伝送を調整する。一般に、遠隔局は、順方向リンクチャンネルの品質を測定して、このような情報を基地局

50

へ伝送する。基地局は、受信したチャネル状態を使用して、最も効率的な伝送フォーマット、レート、電力レベル、および次のパケット伝送のタイミングを予測する。cdma2000 1xEV-DVシステムでは、遠隔局は、チャネル品質指標フィードバックチャネル (channel quality Indicator feedback channel, CQICH) を使用して、最良の供給セクターのチャネル品質測定値を基地局へ伝えることができる。チャネル品質は、搬送波対干渉 (C/I) 比について、受信した順方向リンク信号に基づいて測定される。C/I 値は、5 ビットのチャネル品質指標 (channel quality indicator, CQI) のシンボルへマップされ、5 番目のビットは確保される。したがって、C/I 値は、16 個の量子化値の中の 1 つをもつことができる。

【0025】

10

遠隔局は、予知しないので、C/I 値を連続的に伝送し、したがって基地局は、任意のパケットを順方向リンク上でその遠隔局へ伝送する必要があるとき、チャネル状態が分かっている。4 ビットの C/I 値を連続的に伝送すると、遠隔局内のハードウェアおよびソフトウェアの資源を占領することによって、遠隔局のバッテリー寿命を消費する。

【0026】

バッテリー寿命および逆方向リンクの負荷の問題に加えて、待ち時間の問題もある。伝搬および処理遅延のために、基地局は、古い情報を使用して、伝送をスケジュールしている。通常の伝搬遅延は 2.5 ミリ秒の継続時間であり、システムにおいて、1.25 ミリ秒のスロットで 2 スロットの遅延に対応するとき、基地局は、最早存在しない状況に反応しているか、または新しい状況に適時に反応しないことがある。

20

【0027】

上述の理由のために、通信ネットワークは、チャネル環境の突然の変化のために、基地局が伝送を迅速にスケジュールし直すことを可能にする情報を基地局へ伝える機構を必要とする。さらに加えて、上述の機構は、遠隔局のバッテリー寿命の消耗および逆方向リンク上の負荷を低減すべきである。

【0028】

1 つの実施形態において、全 C/I 値は、re-synchサブチャネル上で伝送され、増分の 1 ビット値は、差分フィードバック (differential feedback, DIFF.FEED) サブチャネル上で伝送される。1 および 0 の増分の 1 ビット値は、+0.5 デシベルおよび -0.5 デシベルにマップされるが、他の値の $\pm K$ (K は、システムが定めるステップサイズである) にもマップすることができる。

30

【0029】

re-synchおよび差分フィードバックサブチャネル上で送られる値は、順方向リンクの C/I 測定値に基づいて判断される。re-synchサブチャネル上で送られる値は、最近の C/I 測定値を量子化することによって得られる。1 ビット値は、差分フィードバックサブチャネル上で送られ、最近の C/I 測定値と内部レジスタの内容とを比較することによって得られる。内部レジスタは、re-synchサブチャネルおよび差分フィードバックサブチャネル上で送られた過去の値に基づいて更新され、基地局が復号する C/I 値についての遠隔局の最良の推定値を示す。

【0030】

40

第 1 のモードでは、CQI チャネル (CQI channel, CQICH) 上で re-synchサブチャネルおよび差分フィードバックサブチャネルを生成するために、チャネル要素を遠隔局内に置くことができ、re-synchサブチャネルは、N スロットの CQICH フレームの 1 スロットを占め、差分フィードバックサブチャネルは、N スロットの CQICH フレームの全スロットを占め、したがって、増分の 1 ビットは各スロットにおいて伝送される。

【0031】

1 つの実施形態では、re-synchサブチャネルと差分フィードバックサブチャネルとは、並行して送られない。その代わりに、re-synchサブチャネルは 1 スロットにおいて伝送され、システムは、この特定のスロット中に差分フィードバックサブチャネルを伝送するのを控える。別の実施形態では、N スロットの CQICH フレームの少なくとも 1 スロットに

50

において、全C/I値および増分の1ビット値の両者が基地局へ伝送される。この同時伝送は、直交または準直交拡散符号を使用することによって、または別の実施形態では、2つのサブチャネルを所定のやり方で時間インターリーピングすることによって可能である。図3(a)は、後述の実施形態における、re-synchチャネルおよび差分フィードバックサブチャネルの並行動作の伝送のタイミングを示すタイムラインである。

【0032】

チャネル要素は、re-synchサブチャネルが低減レートで動作しているときに、2つのサブチャネルが生成されるように構成される。全C/I値が、NスロットのCQICHフレームの少なくとも2スロット上で拡散されるとき、re-synchチャネルは低減レートで動作する。例えば、全C/I値は、16スロットのCQICHフレームの2、4、8、または16スロット上で低減レートで伝送される。差分フィードバックサブチャネルは、NスロットのCQICHフレームの全スロットを占める。したがって、増分の1ビット値は、各スロットにおいて、re-synchサブチャネルと並行して伝送される。逆方向リンクが好ましくないチャネル状態に直面しているとき、遠隔局は、全C/I値を低減レートで伝送すべきである。1つの実施形態では、基地局は、逆方向リンクのチャネル状態を判断して、制御信号を遠隔局へ伝送し、制御信号は、re-synchサブチャネルが低減レートで動作すべきかどうかについて、遠隔局に知らせる。その代りに、この判断を単独で行うように、遠隔局をプログラムしてもよい。

【0033】

1つの実施形態では、2つのサブチャネルは、並列して低減レートで動作し、全C/I値は、NスロットのCQICHフレームの全スロット上で拡散され、各スロットは、増分の1ビット値も保持している。別の実施形態では、差分フィードバックサブチャネルは、Nスロットフレームの、第1のスロットを除く、全スロットを占める。さらに別の実施形態では、差分フィードバックサブチャネルおよびre-synchサブチャネルは、全く並行して送られず、re-synchサブチャネルは、Mスロット中の第1のスロットで動作し、差分フィードバックサブチャネルは、Nスロットフレーム中の次のN-Mスロット上で動作する。図3の(b)および(c)は、re-synchサブチャネルおよび差分フィードバックサブチャネルの伝送のタイミングを示すタイムラインである。遠隔局の内部レジスタは、何れの動作モードが使用されているかに依存して、第1、第2、またはM番目のスロットにおいて更新される。

【0034】

別の実施形態では、遠隔局が、基地局に保持されているC/I推定値が同期していないと判断するたびに、スケジュールされていないスロットにおいて、全C/I値を送ることができる。基地局は、CQICHを監視し続けて、スケジュールされていない全C/I値のシンボルが存在しているかどうかを判断する。

【0035】

さらに別の実施形態では、遠隔局が、基地局に保持されている全C/I推定値が同期していないと判断するときのみ、全C/I値が送られる。この実施形態では、全C/I値は、定期的にスケジュールされた間隔で送られない。

基地局内のスケジューリング要素は、re-synchサブチャネルおよび差分フィードバックサブチャネル上で受信したチャネル情報を解釈するように構成され、各サブチャネルからの、チャネルの状態の明細を明らかにするチャネル情報を使用して、伝送を決定する。スケジューリング要素は、メモリ要素に接続された処理要素を含むことができ、基地局の受信サブシステムおよび送信サブシステムに通信上で接続される。

【0036】

図4は、スケジューリング要素を含む基地局の機能構成要素のいくつかのブロック図である。遠隔局300は、逆方向リンク上で基地局310へ伝送する。受信サブシステム312では、受信した伝送を逆拡散し、復調し、復号する。スケジューラ314は、復号されたC/I値を受信し、適切な伝送フォーマット、電力レベル、および伝送データレートを調整し、送信サブシステム316から順方向リンク上で伝送する。基地局310は、リンク品質指標情報

10

20

30

40

50

を記憶するメモリ記憶装置318も含む。

【0037】

遠隔局300において、受信サブシステム302は、順方向リンク伝送を受信し、順方向リンクチャネルの特性を判断する。送信サブシステム306は、このような順方向リンクチャネル特性を基地局310へ送信する。

ここに記載されている実施形態では、スケジューリング要素314は、re-synchサブチャネル上で受信したチャネル情報を、差分フィードバックサブチャネル上で受信したチャネル情報と共に解釈するか、またはre-synchサブチャネル上で受信したチャネル情報と、差分フィードバックサブチャネル上で受信したチャネル情報とを別々に解釈するようにプログラムされる。スケジューリング要素は、チャネル情報を更新するのに使用するサブチャネルを交代する方法を行うように構成することもできる。

10

【0038】

遠隔局がチャネル情報を伝送すると、実行中の基地局は、1スロット上の全C/I値（または、他のリンク品質指標）と、そのフレームの全スロット上の増分値とを受信する。1つの実施形態では、スケジューラを、チャネルの現在の状態を記憶する内部レジスタをリセットするようにプログラムすることができ、レジスタは、re-synchサブチャネルの1スロット上で受信した全C/I値でリセットされる。差分フィードバックサブチャネル上で受信される増分値は、受信されるときに、レジスタに記憶されている全C/I値に加えられる。1つの態様では、全C/I値が既にこの増分値の明細を明らかにしているので、スロット上で全C/I値と共に同時に伝送される増分値は、意図的に捨てられる。

20

【0039】

実行中の基地局は、多数のスロット上の全C/I値と、そのフレームの全スロット上の増分値とを受信する。1つの実施形態において、実行中の基地局は、差分フィードバックサブチャネル上で第2のスロットからM番目のスロット（なお、Mは、全C/I値が拡散されるスロット数）までで受信した増分値を累算することによって、パケット伝送のためにスケジュールされた時間におけるチャネル状態を推定する。この累算値は、re-synchサブチャネルでMスロットにおいて受信された全C/I値に加えられる。別の実施形態では、この“累算および加算”方法は、レジスタに記憶されているC/I値を増分値によって指示されるように更新する“アップ-ダウン”ビットの独立の動作と同時に行うことができる。現在のチャネル状態情報を記憶するレジスタは、増分値が受信されるたびに更新され、したがって、全C/I値に加えられた累算値で更新される。

30

【0040】

図5は、符号化値、すなわち、C/Iの量子化された値を、C/Iの測定値にマップすることを示している。第1のメモリ記憶装置120は、量子化された値または符号値を記憶する。第2のメモリ記憶装置130は、各符号と関係付けられる測定値の範囲を記憶する。1つの実施形態にしたがうと、図5に示されているマッピングは、測定値を符号値へ変換する計算を行うソフトウェアまたはハードウェアにおいて実行される。

【0041】

図6は、全測定値指標と差分値の両者の品質測定値の伝送のタイミング図である。図示されているように、全測定値指標は、全と示されている。全測定値指標は、時間t1とt2との間、および時間t3とt4との間で伝送される。全測定値指標間の各スロットにおいて、差分値が伝送される。1つの実施形態の全品質測定値指標またはC/I値は、4ビットで符号化される。全品質測定値指標の後には、15個のアップ/ダウンのコマンド、すなわち、差分値が続く。全スロットサイクルは、16スロットである。各スロットサイクルにおいて、全C/Iは、少なくとも1回リフレッシュされる。

40

【0042】

1つの実施形態は、スケジューラが適用するマージンに適用されるリンク品質のフィードバック情報を評価する方法を与える。このような実施形態にしたがうと、全リンク品質指標は、BSにおいて受信される。BSは、MSにおいて行われたC/I測定に対応する受信コードワードを受信する確率を計算する。BSは、状態平均計算を使用して、最小平

50

均二乗誤差の推定値を判断する。最小平均二乗誤差は、“最良”の推定コードワード、したがって最良の推定リンク品質測定値を識別する。リンク品質測定値の最小平均二乗誤差 (minimum Mean Square Error, MSE) の推定値を判断することによって、二乗平均平方根 (Root Mean Square, RMS) の誤差の推定値を計算する。推定値はスケジューラへ送られ、スケジューラは、誤差推定値を動作マージンへ取り入れる。最小 MSE を使用すると、不測の C / I 値にタグを付けることができる。この目的のために、方法は、過去の全 C / I の差を使用して、極めて不測の新しい全 C / I 値にタグをつける。最小 MSE のアプローチは、差分 (すなわち、アップ / ダウン) の指標にも適用される。

【 0 0 4 3 】

全測定値指標の品質フィードバック指標 (この実施形態では、C / I 測定値) を判断するために、

{ C_i } = 許容全 C / I 値と関係付けられたコードワードの組 (1)

R = 受信した全 C / I コードワード (2)

とする。方法は、受信した C / I の推定値を、最小平均二乗誤差 (M S E) の計算を使用して判断する。取り入れられる M S E の推定量は、条件付き平均計算である。推定量は、式 (3) のように示される。

【 0 0 4 4 】

【 数 1 3 】

$$E((C/I)|R) = \sum_{i=1}^n C_i P(C_i|R) = \sum_{i=1}^n C_i \frac{P(R|C_i)P(C_i)}{\sum_{j=1}^n P(R|C_j)P(C_j)} \quad (3)$$

式 (3) において、C_i は、コードワード C_i と関係付けられた C / I 測定値を表わすことに注意すべきである。n 個の C / I のコードワードがある。言い換えると、C / I 測定値は量子化され、全部で n 個のコードワードへマップされる。式 (3) の推定量は、期待値の演算子 E () であると考えられ、コードワードの受信値を与えられた測定 C / I の期待値を判断する。

【 0 0 4 5 】

式 (3) によって示される推定量は、C / I 測定値の過去の全ての値から、P (C_i) を評価する。推定量は、全 C / I 測定値間の差の現行の平均および標準偏差を維持し、尤度値、すなわち、P (C_i) の確率分布を推定する。各受信した全リンク品質指標ごとに、受信値を与えられた各可能なコードワードについて、条件付き確率が計算される。このように計算された最小平均二乗誤差をもつコードワードは、“最良推定値” であると考えられる。最小平均二乗誤差を判断する 1 つの方法は、式 (3) において与えられるが、別の実施形態は、別の計算方法を採用してもよい。

【 0 0 4 6 】

ここに記載した実施形態において、リンク品質指標は、全リンク品質指標であるが、(後で記載される実施形態を含む) 別の実施形態では、差分 指標のような別のリンク品質指標を取り入れてもよい。受信したリンク品質指標が、最初に伝送されたリンク品質指標に対応する確率を判断する別の方法を採用してもよい。さらに、過去または現在、あるいはこの両者の動作状態、リンク品質指標、およびシステムの他のパラメータを与えられた使用可能なコードワードのサブセットにおいて、このような確率を比較することができる。例えば、動作中に、所定の時間期間において、使用可能なコードワードのサブセットが受

10

20

30

40

50

信されるとき、１つの実施形態では、サブセット内のコードワードのみを比較する。

【 0 0 4 7 】

$P(C_i)$ を評価するとき、アウトライアーの抵抗を増す方法を用いてもよい。アウトライアーの抵抗は、現実的なデータから異常に異なるデータに対するシステムの頑強さを指す。アウトライアーデータは、パラメータの推定値を破損することができる。アウトライアーデータに対する抵抗と考えられる例は、式(4)として与えられる。

【 0 0 4 8 】

【 数 1 4 】

$$(\hat{C}|I) \text{ の標準偏差の推定値 } = \sqrt{\frac{\pi}{2}} \cdot \text{平均絶対差の推定値} \quad (4)$$

10

次のステップでは、RMSの誤差を推定し、これは、式(5)の平方根として与えられる。

$$E((C/I) - (\hat{C}|I)|R)^2 \approx \sum_{i=1}^n (C_i - E((C/I)|R))^2 P(C_i|R) \quad (5)$$

20

図7は、全リンク品質指標が基地局(Base Station, BS)において受信されるときの上記の実施形態を示している。図7の方法200は、2つの動作モード、すなわち1)介在している差分指標を考慮に入れることなく、全リンク品質指標を解析する第1のモード、および2)介在している差分指標を考慮に入れる第2のモードを含む。この記述では、BSが使用されているが、この実施形態は、リンク品質指標を受信し、それに基づいて伝送を決定する無線通信装置に適用可能である。

【 0 0 4 9 】

方法200にしたがうと、ステップ202において、BSは、全リンク品質指標を受信する。処理は、続いてステップ204へ進み、現在受信されているデータの分散および平均を更新する。分散および平均情報は、BSのメモリに記憶される。ステップ204の結果、最近の平均および分散情報を更新する。1つの実施形態では、履歴情報も保持し、このような情報をスケジューラへ与える。ステップ206において、処理は、 $j = 1, 2, \dots, n$ に対して評価される確率 $P(C_j)$ を評価する。ここで、 n は、リンク品質測定値と関係付けられるコードワードの総数、すなわち、使用可能なコードワードの組である。確率 $P(C_j)$ は、コードワード j を受信した確率である。

30

【 0 0 5 0 】

BSは、決定ダイアモンド208において、受信した全リンク品質指標を解析するときに 差分指標 を考慮に入れるかどうか(例えば、上述の第1か、または第2のモードか)を判断する。言い換えると、この推定が、最近受信した全リンク品質指標のみに依存するか、またはステップ202において全リンク品質指標を受信する前に受信した 差分指標 を考慮に入れるかを判断する。別の実施形態は、使用可能なコードワードの組のサブセットについて $P(C_j)$ を評価する。ステップ210では、処理は、ステップ208において評価された各コードワードの平均二乗誤差を判断し、最小平均二乗誤差をもつコードワードを判断する。ステップ208では、上述の式(3)を適用する。次に、ステップ212において、処理は平均二乗誤差を推定する。次に、ステップ214において、BSは、リンク品質情報をスケジューラへ与える。このような情報、とくに、推定受信信号についての確実性および信頼度の情報に関するものの供給は、データ伝送を支援するシステムにおいてデータ伝送をスケジューリングするのに使用される。

40

【 0 0 5 1 】

引き続き図7において、推定および計算が、以前に受信した 差分指標 を含むとき、処理

50

は、続いてステップ216へ進み、差分指標の平均二乗誤差を判断する応用のために重み付け関数を計算する。差分指標は、二値指標であるので、2つの可能性、すなわち、正または負がある。差分指標は、bとして識別される。受信差分指標は、xとして与えられ、xは差分指標に関係付けられる受信エネルギーE、および雑音Nを含むと仮定される。各可能性（すなわち、正および負）のエネルギーを評価して、各推定値の最小平均二乗誤差を判断する。例えば、所与の時間において、受信信号xを、正の差分指標および負の差分指標の両者の場合について評価する。

【 0 0 5 2 】

BSは、新しく受信した全リンク品質指標と、介在している差分指標によって更新された、その直前に受信した全リンク品質推定値とを合成してもよい。1スロットにおいて全指標が伝送され、システムが、その特定のスロットにおいて差分指標を伝送するのを控える実施形態について検討すると、この情報は、古い1スロットであるが、

【 0 0 5 3 】

【 数 1 5 】

BSは、2つの（独立の）推定値を使用して、平方誤差 $E[\hat{x} - x]^2$ を最小化し、

式（6）として与えられる。

$$\hat{x} = \alpha \hat{x}_1 + (1 - \alpha) \hat{x}_2 \quad (6)$$

ここで、重み付け係数は、式（7）として与えられる。

$$\alpha = \frac{e_2}{e_1 + e_2} \quad (7)$$

ここで、 e_i は、推定値iの平均平方誤差である。したがって、最小平均平方誤差は、式（8）として与えられる。

$$\min mse = \left(\frac{e_2}{e_1 + e_2} \right)^2 e_1 + \left(\frac{e_1}{e_1 + e_2} \right)^2 e_2 \quad (8)$$

これは、システムが全指標を伝送するとき、差分指標も伝送する実施形態にも適用されることに注意すべきである。この場合に、情報は、古くない。

【 0 0 5 4 】

【 数 1 6 】

\hat{x}_1 が、最近受信した全リンク品質指標のみを使用した第1のリンク品質指標を表わす一方で、 \hat{x}_2 は、最近受信した全リンク品質指標を使用せず、むしろ、前の全リンク品質指標を使用し、かつそれに続く介在している受信微分指標を適用して計算された第2のリンク品質推定値を表わすことに注意すべきである。

第1および第2の推定値の各々は、対応する平均二乗誤差をもち、式（6）および（7）

の各々は、それにしたがって重み付けをする。

図 7 に戻って、受信した全リンク品質指標の解析が、介在している差分指標を考慮に入れる第 2 の動作モードについて、ステップ 216 において、式 (7) の重み付け係数 を既に与えられているように計算する。

【 0 0 5 5 】

【 数 1 7 】

別の実施形態では、受信サンプル \hat{x} の推定値に含まれる種々の項に重み付けする別の方法を採用してもよい。

10

1 つの推定値の平均二乗誤差の一方が、他方よりも相当に小さいとき、より小さい平均二乗誤差の推定値は、より良い推定値であると考えられることに注意すべきである。 e_1 が、より小さい平均二乗誤差であるときは、分母の e_1 の項は を増加し、したがって、式 (6) における

【 数 1 7 - 2 】

$$\frac{\hat{x}_1}{e_1}$$

の項を強調する。 e_2 が、より小さい平均二乗誤差であるときは、分母および分子の e_2 の項は を低減し、式 (6) における

20

【 数 1 7 - 3 】

$$\frac{\hat{x}_2}{e_2}$$

の項を強調する。このようにして、式 (7) の項は、“最良”およびより良い推定値として考えられる最小平均二乗誤差をもつ推定値を支持するように重み付けされる。推定値 1 (すなわち、 e_1) の平均二乗誤差が、推定値 2 (すなわち、 e_2) の平均二乗誤差に等しいとき、

30

【 0 0 5 6 】

【 数 1 8 】

$$\alpha \cong \frac{1}{2}$$

であり、式 (6) の右辺の各項が等しく重み付けされることに注意すべきである。

40

図 7 に戻って、ステップ 218 において受信信号の推定値を生成し、既に与えられているように式 (6) の計算に式 (7) の重み付け係数を適用する。処理は、続いてステップ 220 へ進み、ステップ 218 において計算された推定値の平均二乗誤差を最小化する。ステップ 20 は、既に与えられている式 (8) を使用する。処理は、続いてステップ 214 へ進み、リンク品質情報をスケジューラへ送る。

【 0 0 5 7 】

【数 19】

既に記載したように、第2のモードの処理は、図7のステップ216ないし220に示されているように、2つの推定値を使用して、受信サンプルの推定値 \hat{x} を準備する。第1の推定値 \hat{x}_1 は、最近受信した全リンク品質指標のみを使用したリンク品質指標の推定値を表わし、一方で、第2の推定値 \hat{x}_2 は、以前に受信したリンク品質指標と、それに適用された微分指標との推定値を表わす。

10

各推定値は、各平均二乗誤差をもつ。式(6)および(7)は、平均二乗誤差の関係にしたがって、各推定値に重みを加える。別の実施形態では、新しい全C/Iを受信すると、トランシーバは、過去のアップ/ダウン決定を無視して、最後に受信した全リンク品質測定値に戻ることを決めることに注意すべきである。

【0058】

差分指標、すなわち、アップ/ダウン信号を推定するのに使用される手続きは、次の式に記載される。 x が、受信サンプルを表わし、 E が、サンプルの受信信号エネルギーを表わし、 b が、伝送された差分値を表わし、 N が、伝送中に加わる雑音を表わすとする。式(9)は、伝送されたリンク品質指標(差分指標)と関係付けられた信号エネルギーと、雑音とを含む受信信号を識別する。

20

【0059】

【数20】

$$x = \sqrt{E}b + N \quad (9)$$

および、

$$b = \pm 1 \quad (10)$$

30

平均平方誤差を最小化するために、式(11)を使用して、 b を推定する。

$$\hat{b} = \tanh\left(\frac{x\sqrt{E}}{N}\right) \quad (11)$$

受信した差分指標のエネルギーが小さいときは、双曲線正接を使用して、いくつかの指示を与える。受信した差分指標のエネルギーが大きいときは、伝送された差分指標は、比較的確実に推定される。しかしながら、受信した差分指標のエネルギーが小さいときは、不確実である。

40

【0060】

差分指標の数値は、全リンク品質指標間の数値として与えられる。各差分指標がデシベルを表わすとき、差分指標の数値の段 n において、デシベル値は式(12)として与えられる。

【0061】

【数 2 1】

$$(C/I)(n) = (C/I)_{last\ full} + \Delta \sum_{i=1}^n a_i x_i \quad (12)$$

これは式 (13) のように書いてもよい。

$$(C/I)(n)_{linear} = (C/I)_{last\ full, linear} \prod_{i=1}^n 10^{\Delta a_i x_i / 10} \quad (13)$$

10

式 (12) および (13) は、差分指標 (すなわち、アップ/ダウン命令) を累算する演算を数式で示している。式 (12) は、デシベルに関して、このような計算を与え、一方で、式 (13) は、線形変数に関して、このような計算を与える。積は、最後の全 C/I について調整された対数の確率変数 (random variable, r.v.) である。対数正規分布について、関係付けられた正規の r.v. は、式 (14) として与えられる。

【0062】

20

【数 2 2】

$$\Delta \sum_{i=1}^n a_i x_i \quad (14)$$

$(C/I)(n)_{linear}$ の平均および分散は、分散を使用して求められ、式 (15) として計算される。

30

$$\sigma^2 = \Delta^2 \sum_{i=1}^n mean\ sq.error(\hat{b}_i) \quad (15)$$

別の実施形態は、以前の差分指標から情報を取り入れた最後の全リンク品質指標の推定値を使用する。このような推定値は、式 (10) および (11) に代わる。

図 8 は、受信した差分指標を評価する方法を示し、以前に受信した値を使用して、各受信した差分指標の正確さを判断する。処理 400 は、式 (7) および (8) の定義から始まる。ステップ 404 では、式 (9) のように、平均二乗誤差が最小化される。ステップ 406 は、式 (11) のように計算を適用する。ステップ 408 では、処理は、 $(C/I)(n)_{linear}$ の平均および分散を計算する。ステップ 410 は、以前に受信した値を $(C/I)(n)_{linear}$ の平均および分散と共に使用して、受信した差分指標を評価する。

40

【0063】

当業者には、種々の異なる技術および技能を使用して、情報および信号が表わされることが分かるであろう。例えば、上述で全体的に参照されるデータ、命令、コマンド、情報、信号、シンボル、およびチップは、電圧、電流、電磁波、磁界または粒子、光の界または粒子、あるいはその組み合わせによって適切に表わされる。

【0064】

当業者には、ここに開示されている実施形態に関して記載された種々の例示的な論理

50

ブロック、モジュール、回路、およびアルゴリズムのステップが、電子ハードウェア、コンピュータソフトウェア、またはこの両者の組合せとして実行されることも分かるであろう。ハードウェアとソフトウェアとのこの互換性を明らかに示すために、種々の例示的な構成要素、ブロック、モジュール、回路、およびステップを、上述で機能に関して概ね記載した。このような機能が、ハードウェアとして実行されるか、またはソフトウェアとして実行されるかは、全体的なシステムに課された個々の応用および設計上の制約に依存する。熟練した技能をもつ者は、各個々の応用ごとに種々のやり方で上述の機能を実行するが、このような実行の決定は、本発明の技術的範囲から逸脱すると解釈すべきではない。

【0065】

ここに開示されている実施形態に関して記載された種々の例示的な論理ブロック、モジュール、および回路は、汎用プロセッサ、デジタル信号プロセッサ (digital signal processor, DSP)、特定用途向け集積回路 (application specific integrated circuit, ASIC)、フィールドプログラマブルゲートアレイ (field programmable gate array, FPGA) または他のプログラマブル論理装置、ディスクリートなゲートまたはトランジスタ論理、ディスクリートなハードウェア構成要素、あるいはここに記載されている機能を実行するように設計された組合せで構成または実行される。汎用プロセッサは、マイクロプロセッサであってもよいが、その代わりに、従来のプロセッサ、制御装置、マイクロ制御装置、または状態機械であってもよい。プロセッサは、計算機の組合せ、例えば、1つのDSPと1つのマイクロプロセッサとの組合せ、複数のマイクロプロセッサ、1つ以上のマイクロプロセッサと1つのDSPのコアとの組み合わせ、または他のこのような構成としても実行される。

【0066】

ここに開示されている実施形態に関して記載された方法またはアルゴリズムのステップは、ハードウェアにおいて、プロセッサによって実行されるソフトウェアモジュールにおいて、または2つの組み合わせにおいて直接に具体化される。ソフトウェアモジュールは、RAMメモリ、フラッシュメモリ、ROMメモリ、EPROMメモリ、EEPROMメモリ、レジスタ、ハードディスク、取り外し可能ディスク、CD-ROM、またはこの技術において知られている記憶媒体の他の形態の中にあってもよい。例示的な記憶媒体は、プロセッサに接続されると、プロセッサは、記憶媒体から情報を読み出し、かつ記憶媒体へ情報を書き込むことができる。その代りに、記憶媒体は、プロセッサと一体構成であってもよい。プロセッサおよび記憶媒体は、ASICの中にあってもよい。ASICは、ユーザ端末の中にあってもよい。その代りに、プロセッサおよび記憶媒体は、ディスクリートな構成要素として、ユーザ端末の中にあってもよい。

【0067】

開示された実施形態についてのこれまでの記述は、当業者が本発明を作成または使用できるようにするために与えられている。当業者には、これらの実施形態に対する種々の変更は容易に明らかであり、ここに定められている一般的な原理は、本発明の意図および技術的範囲から逸脱しないならば、他の実施形態に適用してもよい。したがって、本発明は、ここに示された実施形態に制限されることを意図されず、ここに開示された原理および新奇な特徴に一致する最も幅広い範囲にしたがうことを意図されている。

【図面の簡単な説明】

【0068】

【図1】通信システムにおける順方向リンクおよび逆方向リンクを示す図。

【図2】無線通信ネットワークの図。

【図3】re-synchサブチャネルと差分フィードバックサブチャネルとの対話を示すタイムラインを示す図 (a、b、c)。

【図4】遠隔局と基地局との通信を示すブロック図。

【図5】コードワードのリンク品質測定値へのマッピングを示す図。

【図6】リンク品質測定値と関係付けられた全リンク品質コードワードおよび差分指標の伝送のタイミング図。

【図 7】リンク品質指標を評価する方法のフローチャート。

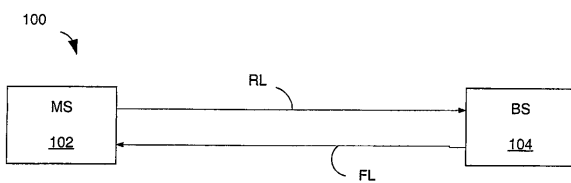
【図 8】差分指標を評価する方法のフローチャート。

【符号の説明】

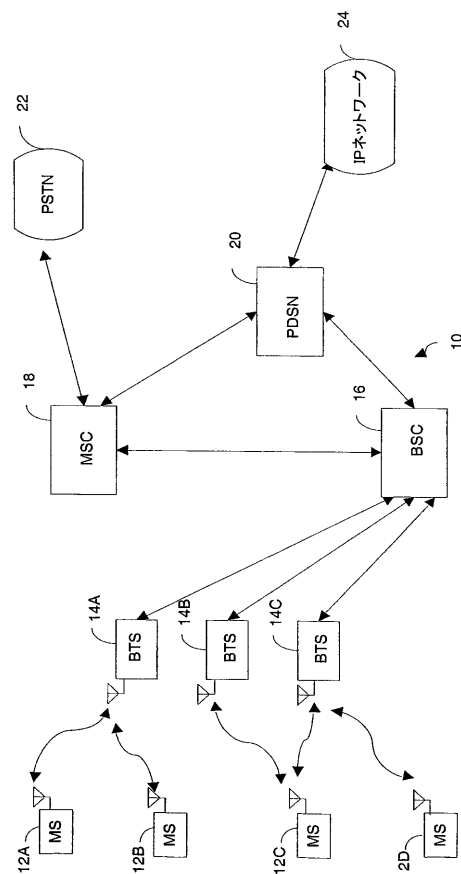
【 0 0 6 9 】

10、100・・・無線通信ネットワーク、200・・・方法、400・・・処理。

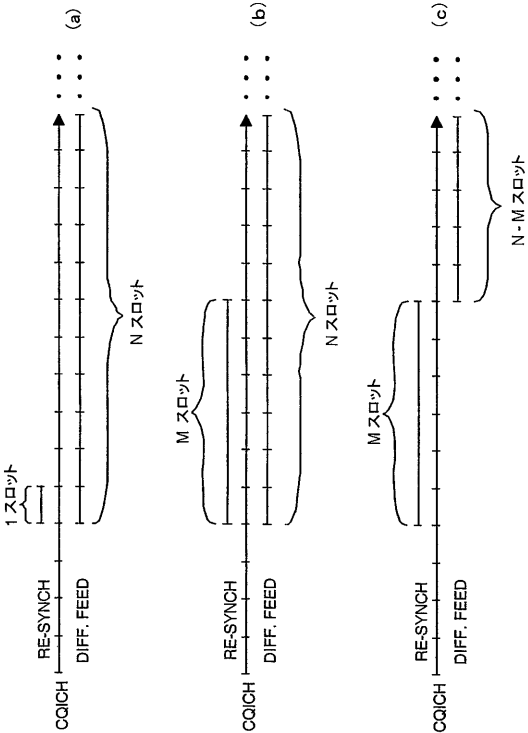
【図 1】



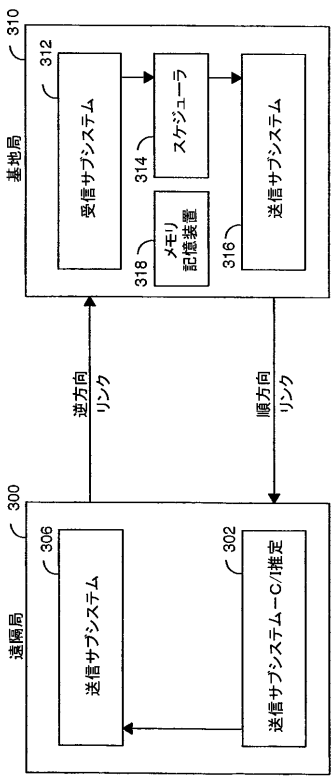
【図 2】



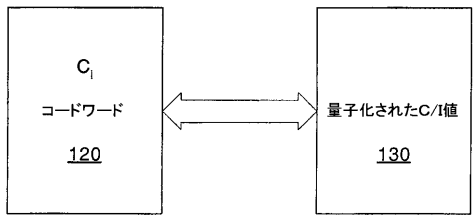
【図 3】



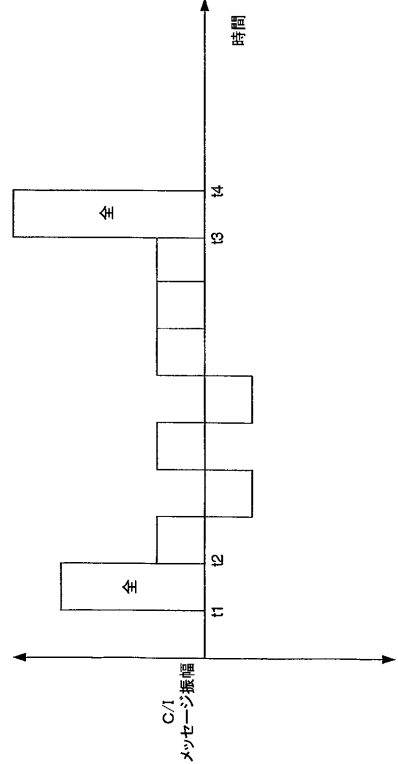
【図 4】



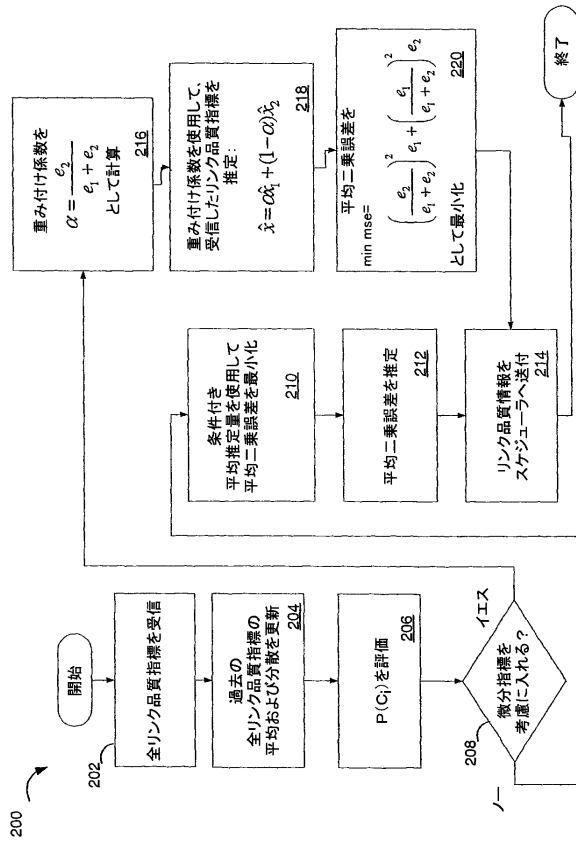
【図 5】



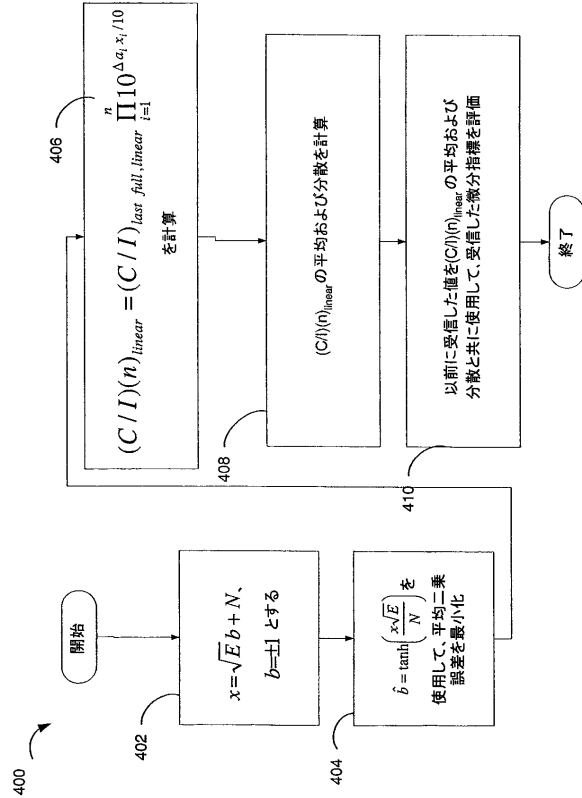
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(74)代理人 100075672

弁理士 峰 隆司

(74)代理人 100109830

弁理士 福原 淑弘

(74)代理人 100084618

弁理士 村松 貞男

(74)代理人 100092196

弁理士 橋本 良郎

(72)発明者 ホルツマン、ジャック・エム・

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92130、サン・ディエゴ、カミノ・パウティゾ 12970

審査官 谷岡 佳彦

(56)参考文献 特表2002-508617(JP,A)

特開平08-181653(JP,A)

George Jongren, et al., Utilizing quantized feedback information in orthogonal space-time block coding, Global Telecommunications Conference, 2000. GLOBECOM '00. IEEE, 2000年12月, vol.2, p.995-999

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04L 1/00

H04L 1/20

H04W 24/10