

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3621888号

(P3621888)

(45) 発行日 平成17年2月16日(2005.2.16)

(24) 登録日 平成16年11月26日(2004.11.26)

(51) Int. Cl.⁷

F I

HO 4 B 7/26
 HO 4 B 1/04
 HO 4 J 3/00
 HO 4 J 13/00

HO 4 B 7/26 1 O 2
 HO 4 B 1/04 E
 HO 4 J 3/00 B
 HO 4 J 13/00 A

請求項の数 26 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2000-607352(P2000-607352)
 (86) (22) 出願日 平成12年3月22日(2000.3.22)
 (65) 公表番号 特表2002-540674(P2002-540674A)
 (43) 公表日 平成14年11月26日(2002.11.26)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2000/007556
 (87) 国際公開番号 W02000/057576
 (87) 国際公開日 平成12年9月28日(2000.9.28)
 審査請求日 平成15年9月24日(2003.9.24)
 (31) 優先権主張番号 60/125,417
 (32) 優先日 平成11年3月22日(1999.3.22)
 (33) 優先権主張国 米国(US)
 (31) 優先権主張番号 60/136,556
 (32) 優先日 平成11年5月28日(1999.5.28)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 596008622
 インターデジタル テクノロジー コー
 ポレーション
 アメリカ合衆国 デラウェア州 1980
 1、ウィルミントン、デラウェア アヴェ
 ニュー 300、スイート 527
 (74) 代理人 100065916
 弁理士 内原 晋
 (72) 発明者
 ゼイラ、アリエラ
 アメリカ合衆国 コネチカット州 066
 11 トランボール、オールド オーク
 ロード 8

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 時分割二重通信システムにおける外側ループ/重みづけ開ループ送信電力制御

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

通信信号用の時間スロットを含むフレームを有するスペクトラム拡散時分割二重通信システムにおいて送信電力レベルを制御する方法であって、第1の送受信局において第2の送受信局からの通信信号を受信してその受信した通信信号(38, 39)の誤り率を算定し、前記誤り率(40)に一部基づき所要の目標値調整信号を生じ、第1の時間スロットにおいて一つの送信電力レベルを有する第1の通信信号および前記目標値調整信号を前記第1の送受信局から送信し、前記目標値調整信号および前記第1の通信信号を前記第2の送受信局で受信するとともにその受信した第1の通信信号(42, 46)の電力レベルを測定し、前記受信した第1の通信信号の電力レベル測定値(43)に一部基づき通信経路損失概算値を算定する方法において、

第2の時間スロットによる前記第2の送受信局から前記第1の送受信局への第2の通信信号の送信電力レベルを、第1の係数、すなわち前記第1および第2の時間スロットの間の時間間隔の関数である第1の係数で重み付けした前記通信経路損失概算値、第2の係数、すなわち前記第1および第2の時間スロットの間の時間間隔の関数である第2の係数で重み付けした長期間通信経路損失概算値、および前記目標値調整信号により調整した目標レベル(47)に部分的に基づいて設定する過程を含むことを特徴とする方法。

【請求項2】

前記目標レベルが目標信号対干渉比であることをさらに特徴とする請求項1記載の方法。

10

20

【請求項 3】

前記目標信号対干渉比への調整が最大値および最小値に限定されることをさらに特徴とする請求項 2 記載の方法。

【請求項 4】

前記目標値調整の各々が 0 . 2 5 デシベル乃至 4 デシベルの範囲にあることをさらに特徴とする請求項 2 記載の方法。

【請求項 5】

目標信号対干渉比を増加させる目標値調整信号が SIR_{INC} であり、

目標信号対干渉比を減少させる目標値調整信号が SIR_{DEC} であり、

目標ブロック誤り率が $BLER_{TARGET}$ であり、

SIR_{DEC} が $SIR_{DEC} = SIR_{INC} \times BLER_{TARGET} / (1 - BLER_{TARGET})$ で算定される

ことをさらに特徴とする請求項 2 記載の方法。

10

【請求項 6】

前記 $BLER_{TARGET}$ が 1 % 乃至 10 % の範囲にあることをさらに特徴とする請求項 5 記載の方法。

【請求項 7】

前記誤り率が上側閾値を越えまたは下側閾値を下回った場合に目標値調整信号を送信し、前記誤り率が前記上側閾値および下側閾値の間にある場合に目標値調整信号を送信しないことをさらに特徴とする請求項 1 記載の方法。

20

【請求項 8】

前記目標レベルを上げる前記調整信号を誤りカウント値が上側閾値を越えた場合に直ちに送信することをさらに特徴とする請求項 7 記載の方法。

【請求項 9】

前記第 1 および第 2 の時間スロットの間の時間スロット数 D に一部基づき前記通信経路損失概算値の品質 を算定する過程をさらに含み、

前記第 1 の係数が であり、前記第 2 の係数が $1 -$ である

ことをさらに特徴とする請求項 1 記載の方法。

【請求項 10】

時間スロット遅延最大値が D_{max} であり、前記算定した品質 が次式、

$$= 1 - (D - 1) / (D_{max} - 1)$$

で算定されることをさらに特徴とする請求項 9 記載の方法。

30

【請求項 11】

許容時間スロット遅延最大値が $D_{max-allowed}$ であり、前記算定した品質 が次式、

$$= \max \{ 1 - (D - 1) / (D_{max-allowed} - 1), 0 \}$$

で算定されることをさらに特徴とする請求項 9 記載の方法。

【請求項 12】

前記設定された送信電力レベルがアップリンク利得とダウンリンク利得との差を補償することをさらに特徴とする請求項 1 記載の方法。

40

【請求項 13】

前記第 1 の送受信局が基地局であり前記第 2 の送受信局がユーザ装置であることをさらに特徴とする請求項 1 記載の方法。

【請求項 14】

前記第 1 の送受信局がユーザ装置であり前記第 2 の送受信局が基地局であることをさらに特徴とする請求項 1 記載の方法。

【請求項 15】

第 1 および第 2 の送受信局 (1 1 0 , 1 1 2) を有し通信信号用の時間スロットを含むフレームを用いるスペクトラム拡散時分割二重通信システムであって、前記第 1 の送受信局 (1 1 0) が前記第 2 の送受信局から通信信号を受信してその受信した通信信号の誤り率

50

を算定し、前記誤り率に一部基づき所要の目標値調整信号を生じ、第1の時間スロットにおいて一つの送信電力レベルを有する第1の通信信号および前記目標値調整信号を送信し、前記第2の送受信局(112)が、前記目標値調整信号および前記第1の通信信号を受信してその受信した第1の通信信号の電力レベルを測定し、前記第1の通信信号の電力レベル測定値に一部基づき通信経路損失概算値を算定する通信システムにおいて、

前記第2の送受信局(112)が、

第2の時間スロットによる前記第2の送受信局から前記第1の送受信局への第2の通信信号の送信電力レベルを、第1の係数、すなわち前記第1および第2の時間スロットの間の時間間隔の関数である第1の係数で重み付けした前記通信経路損失概算値、第2の係数、すなわち前記第1および第2の時間スロットの間の時間間隔の関数である第2の係数で重み付けした長期間通信経路損失概算値、および前記目標値調整信号により調整した目標レベルの組合せに部分的に基づいて設定する手段(110)

10

を含むことを特徴とする通信システム。

【請求項16】

前記目標レベルが目標信号対干渉比であることをさらに特徴とする請求項15記載のシステム。

【請求項17】

前記目標信号対干渉比への調整が最大値および最小値に限定されることをさらに特徴とする請求項16記載のシステム。

【請求項18】

前記目標値調整の各々が0.25デシベル乃至4デシベルの範囲にあることをさらに特徴とする請求項15記載のシステム。

20

【請求項19】

前記誤り率が上側閾値を越えまたは下側閾値を下回った場合に目標値調整信号を送信し、前記誤り率が前記上側閾値および下側閾値の間にある場合に目標値調整信号を送信しないことをさらに特徴とする請求項15記載のシステム。

【請求項20】

前記目標レベルを上げる前記調整信号を誤りカウント値が上側閾値を越えた場合に直ちに送信することをさらに特徴とする請求項19記載のシステム。

【請求項21】

前記第2の送受信局が前記第1および第2の時間スロットの間の時間スロット数Dに一部基づき前記通信経路損失概算値の品質を算定する手段をさらに含み、前記第1の係数がであり、前記第2の係数が1-であることをさらに特徴とする請求項15記載のシステム。

30

【請求項22】

時間スロット遅延最大値が D_{max} であり、前記算定した品質が次式、

$$= 1 - (D - 1) / (D_{max} - 1)$$

で算定されることをさらに特徴とする請求項21記載のシステム。

【請求項23】

許容時間スロット遅延最大値が $D_{max_allowed}$ であり、前記算定した品質が次式、

$$= \max \{ 1 - (D - 1) / (D_{max_allowed} - 1), 0 \}$$

で算定されることをさらに特徴とする請求項21記載のシステム。

40

【請求項24】

前記設定された送信電力レベルがアップリンク利得とダウンリンク利得との差を補償することをさらに特徴とする請求項15記載のシステム。

【請求項25】

前記第1の送受信局が基地局であり前記第2の送受信局がユーザ装置であることをさらに特徴とする請求項15記載のシステム。

【請求項26】

50

前記第1の送受信局がユーザ装置であり前記第2の送受信局が基地局であることをさらに特徴とする請求項15記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の分野】

この発明は、概括的にはスペクトラム拡散時分割二重(TDD)通信システムに関する。より詳しくいうと、この発明はTDD通信システムの中で送信電力を制御するシステムおよび方法に関する。

【0002】

図1は無線スペクトラム拡散時分割二重(TDD)通信システムを図解する。このシステムは複数の基地局301乃至307を備える。各基地局301はその稼働範囲の中のユーザ装置(UE)321乃至323と交信する。基地局301からUE321への通信はダウンリンク通信と呼びUE321から基地局301への通信はアップリンク通信と呼ぶ。

10

【0003】

互いに異なる周波数スペクトラムを通じた交信に加えて、スペクトラム拡散TDDシステムは複数の通信信号を同一スペクトラム経路で搬送する。それら複数の通信信号はそれぞれのチップ符号系列(符号)で互いに区別される。また、拡散ずみスペクトラムをより効率的に使うように、図2に示したTDDシステムは例えば16個に及ぶ多数の時間スロット361乃至36nに分割した反復フレーム34を用いる。このようなシステムでは、被選択符号を用いて被選択時間スロット361乃至36nで通信信号を送る。したがって、一つのフレーム34は時間スロットおよび符号の両方で互いに区別された複数の通信信号を搬送できる。単一の時間スロットの中の単一の符号の組合せをリソース単位と呼ぶ。交信のサポートに必要な帯域幅に基づき、その交信に一つまたは複数のリソース単位を割り当てる。

20

【0004】

大抵のTDDシステムは送信電力レベルを適応型制御にかける。TDDシステムでは、多数の通信信号が同一の時間スロットおよびスペクトラムを共用する。UE321または基地局301が特定の通信信号を受信している場合は、その特定の通信信号と同じ時間スロットおよび周波数スペクトラムを用いているそれ以外の通信信号はその特定の通信信号に対して干渉を生ずる。一つの通信信号の送信電力レベルを上げるとその通信信号と同じ時間スロットおよび同じスペクトラムの中のそれ以外の全ての通信信号の品質が損なわれる。しかし、送信電力レベルを下げすぎると、受信側における信号対雑音比(SNR)およびビット誤り率が悪化する。通信信号の品質を維持するとともに送信電力レベルを低く保つように送信電力制御を行う。

30

【0005】

符号分割多元接続(CDMA)通信システムで送信電力制御を行う一つの手法が米国特許第5,056,109号(Gilhouseenほか名義)に記載してある。送信機は特定の受信機に通信信号を送る。その信号を受信すると、受信信号電力を測定する。受信信号電力を所望の受信信号電力と比較する。その比較に基づき、送信機にその送信機の送信電力レベルを一定値だけ上げ下げする制御ビットを送る。受信機が送信機にその送信機の送信電力レベルを制御するように制御信号を送るので、この送信電力制御手法を一般に閉ループ制御と呼ぶ。

40

【0006】

特定の条件の下では、閉ループ制御の性能は低下する。例えば、UEと基地局との間で授受される通信信号がUEの動きなどにより著しく大きい増減を伴う場合は、このシステムはその変動を補償できるほどに高速には適応できないかもしれない。TDDシステムにおける閉ループ送信電力制御の速度は通常は毎秒100サイクルであり、高速フェーディングチャネルには不十分である。

WO 98 45962 Aは衛星通信システムにおける移動端末の送信電力レベルを制御する方法を開示している。この送信電力レベル制御方法は閉ループ素子および開ループ素

50

子の両方を備える。閉ループ素子に対して、基地局は移動端末からの受信信号強度に基づき移動端末の送信電力レベル設定を算出する。基地局はこの送信電力レベル設定算出において、衛星通信システムの伝搬遅延を考慮に入れる。閉ループ素子については、基地局から各フレームで受信した信号の強度をその一つ前のフレームで受信した信号の強度と比較する。この信号強度測定値の変動と逆に移動端末の送信電力を調節する。

米国特許第5,542,111号は長期送信電力制御と短期送信電力制御とを用いて移動局の送信電力レベルを調整する方法を開示している。長期送信電力制御は、基地局において閉ループ制御構成により高い方の送信電力レベルについて行う。判定オーソリテティストメントを基地局から移動局に伝達する。短期送信電力レベルは長期送信電力および判定オーソリテティの識別子を用いて低電力レベルループで算定される。

したがって、信号品質を維持するとともに送信電力レベルを低く保つ代替の手法が必要になっている。

【0007】

【発明の概要】

この発明の外側ループ/重みづけ開ループ送信電力制御システムはスペクトラム拡散時分割二重通信送受信システムにおける送信電力を制御する。第1の送受信局で第2の送受信局から受信した通信信号の誤りを測定する。その誤り測定値に部分的に基づき、目標レベルの調整値を算定する。第1の送受信局は通信信号とその算定した目標値調整信号を第2の送受信局に送信する。第2の送受信局は第1の送受信局からの通信信号の受信電力レベルを測定する。この受信電力レベルに部分的に基づいて通信経路損失を算定する。上記目標値調整値の受信に応答して目標レベルを調整する。通信経路損失の品質は第2の送受信局から送信されるべき後続の通信信号に対して算定する。上記後続の通信信号に対する第2の送受信局の送信電力レベルはそれら算定した通信経路損失、品質および調整ずみの目標レベル値に一部基づいて調整する。

【0008】

【好ましい実施例の詳細な説明】

全体を通じて同一の構成要素には同一の参照数字を付けて示した図面を参照して好ましい実施例を説明する。図3の流れ図および図4の簡略化した二つの送受信局110、112の構成部分を参照して外側ループ/重みづけ開ループ送信電力制御を説明する。この説明において送信電力制御を伴う送受信局を送信局112と呼び、送信電力制御ずみの通信信号を受信する送受信局を受信局110と呼ぶ。外側ループ/重みづけ開ループ送信電力制御はアップリンク通信、ダウンリンク通信またはこれら両方の通信に適用できるので、送信電力制御付きの送信機は基地局301、UE321またはこれらの両方に関連づけることができる。したがって、アップリンクおよびダウンリンクの両方に電力制御を適用した場合は、受信局の構成部分および送信局の構成部分を基地局301およびUE321の両方に関連づける。

【0009】

受信局110はアンテナ78またはアンテナアレーを用いて送信局112からの通信信号など種々の無線周波数信号を受信する(ステップ38)。受信した信号をアイソレータ66経由で復調器68に送りベースバンド信号を生ずる。ベースバンド信号は、チャンネル概算デバイス70およびデータ概算デバイス72により送信局送信信号割当ての時間スロットで適切な符号で信号処理する。チャンネル概算デバイス70は、チャンネルインパルス応答などのチャンネル情報を生ずるようにベースバンド信号中の調整系列成分を通常用いる。このチャンネル情報はデータ概算デバイス72、干渉測定デバイス74、および送信電力算出デバイス76で用いる。データ概算デバイス72はこのチャンネル情報を用いたソフトシンボル概算によりチャンネルからデータを再生する。

【0010】

送信局112から送信する前に通信信号のデータ信号を誤り検出/訂正符号化装置110で誤り検出/訂正符号化する。通常この誤り検出/訂正符号化手法は巡回符号(CRC)化とそれに続く前向き誤り訂正符号化とによるが、それ以外の手法も利用できる。

10

20

30

40

50

【0011】

データ概算デバイス72で上記ソフトシンボルを用いることによって、誤り検出デバイス112はソフトシンボル中の誤りを検出する。検出した誤りをプロセッサ111で分析して、受信通信信号の誤り率を算定する(ステップ39)。この誤り率に基づいて、送信局112で変えるべき目標信号対干渉比(SIR_{TARGET})などの目標レベルをプロセッサ111で算定する(ステップ40)。算定された目標レベルに基づき、目標レベル調整値発生器114で目標調整値信号を発生する。次に、その目標調整値信号を送信局に送る(ステップ41)。この目標調整値信号を専用チャンネルまたは基準チャンネルにより送信局112に送る。

【0012】

目標レベル調整の大きさを算定する一つの手法では上側閾値と下側閾値とを用いる。算出した誤り率が上側閾値を上回る場合は、目標レベルが受容不可能なほどに低いレベルに設定されており、上げる必要がある。目標レベル調整信号、すなわち目標レベル上昇を指示する信号を送る。算出した誤り率が第2の閾値よりも低い場合は、目標レベルが不必要に高いレベルに設定されており、下げることができる。目標レベルを下げることによって送信局の送信電力レベルが下がり、同一時間スロットおよび同一スペクトラムを使用中の他送受信局への干渉を減らす。性能を良くするために、誤り率が上側閾値を超えた場合は直ちに目標レベル調整値信号を送る。これによって、大きい誤り率は急速に下がり、小さい誤り率は10秒に1回程度の割合で低速で調整する。誤り率が上下両閾値の間の値である場合は目標レベル調整値信号は送らず、同じ目標値を維持する。

【0013】

CRCおよびFEC符号化を用いたシステムへの上述の手法の適用を次に述べる。各CRCブロックを誤りについてチェックする。フレームが誤りを含むと判定した度ごとにカウンタを進ませる。カウンタが上側閾値、例えば所望のブロック誤り率(BLER)の1.5倍乃至2倍を超えると目標レベルを上げる目標レベル調整値信号を直ちに送る。送信局112のSIR_{TARGET}を調整するために、通常0.25dB乃至4dBの範囲のSIR_{TARGET}上昇信号(SIR_{INC})を送る。チェック済みのCRCフレームの数が例えば1000ブロックなど所定限界値を超えた場合は、カウンタの値を所望BLERの0.2倍乃至0.6倍などの低い閾値と比較する。計数済みブロックの誤りの数が下側閾値以下である場合は目標レベルを下げる目標調整信号SIR_{DEC}を送る。信号SIR_{DEC}の通常範囲は0.25dB乃至4dBである。SIR_{DEC}の値はSIR_{INC}および目標ブロック誤り率BLER_{TARGET}に基づいて定めることができる。BLER_{TARGET}はサービスの種類に基づく。BLER_{TARGET}の通常値は0.1%乃至10%の範囲である。式1はSIR_{DEC}算定のための上記手法を表す。

【0014】

$$SIR_{DEC} = SIR_{INC} \times BLER_{TARGET} / (1 - BLER_{TARGET})$$

(式1)

カウント値が上記所定ブロック限界値に対する上記閾値の間の値である場合は目標調整信号は送らない。

【0015】

単一の閾値を用いることもできる。誤り率がその閾値を超えた場合は目標レベルを上げる。誤り率がその閾値以下の場合は目標レベルを下げる。また、目標レベル調整信号に、算定済み誤り率と所望の誤り率との差に基づく0.25dB刻みの0dB乃至±4dBの範囲のいくつかの調節レベルを設けることもできる。

【0016】

受信側送受信局110の干渉測定デバイス74は、上記チャンネル情報、データ概算デバイス72の発生したソフトシンボル、またはこれら両方に基づきチャンネル内で干渉レベルI_{RS}をデシベル単位で算定する。送信電力算出デバイス76はソフトシンボルおよびチャンネル情報を用い増幅器54の利得を制御することによって受信局の送信電力レベルを制御する。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 7 】

受信局 1 1 0 と送信局 1 1 2 との間の通信経路損失の概算値算出用およびデータ送信用に、送受信局 1 1 0 は送受信局 1 1 2 に通信信号を送る（ステップ 4 1）。この通信信号は種々のチャンネルの任意の一つで送ることができる。TDDシステムでは、通信経路損失概算に用いるチャンネルを、それ以外のチャンネルも利用可能であるが、通常は基準チャンネルと呼ぶ。受信局 1 1 0 が基地局 3 0 1 である場合は、通信信号をダウンリンク共通チャンネル、すなわち共通制御物理チャンネル（CCPCH）経由で送るのが好ましい。基準チャンネル経由で送信局 1 1 2 に送られるべきデータを基準チャンネルデータと呼ぶ。この基準データは、図示のとおり、送信電力レベル T_{RS} など他の基準データを多重化した干渉レベル I_{RS} を含み得る。干渉レベル I_{RS} と基準チャンネル送信電力レベル I_{RS} はシグナリングチャンネルなど他のチャンネルで送ることもできる。

10

【 0 0 1 8 】

この基準チャンネルデータは基準チャンネルデータ発生器 5 6 で発生する。基準データには通信信号の帯域幅要求に基づき一つまたは複数のリソース単位を割り当てる。拡散系列および調整系列挿入デバイス 5 8 は基準チャンネルデータを拡散し、拡散済み基準データを調整系列と適切な時間スロットおよび割り当てずみリソース単位の符号で時間多重化する。その結果生ずる系列を交信バーストと呼ぶ。この交信バーストを増幅器 6 0 で増幅する。増幅した交信バーストと、データ発生器 5 0、拡散系列および調整系列挿入デバイス 5 2 および増幅器 5 4 などのデバイスを通じて生成した上記以外の交信バーストとを加算器 6 2 で加算する。

20

【 0 0 1 9 】

互いに加算した交信バーストを変調器 6 4 で変調する。変調した信号を図示のとおりアイソレータ 6 6 経由でアンテナ 7 8 またはアンテナアレーから送信する。送信された信号は無線チャンネル 8 0 経由で送信局 1 1 2 のアンテナ 8 2 に達する。この送信に用いられる変調の種類は差分位相偏移変調（DPSSK）や直交位相偏移変調（QPSK）など当業者に周知の任意のものでよい。

【 0 0 2 0 】

送信局 1 1 2 のアンテナ 8 2 またはアンテナアレーは目標値調節信号など種々の無線周波数信号を受信する。受信信号はアイソレータ 8 4 を通じて復調器 8 6 に送られベースバンド信号を生ずる。このベースバンド信号は、チャンネル概算デバイス 8 8 やデータ概算デバイス 9 0 などにより受信局 1 1 0 の交信バースト割当ての時間スロットで適切な符号で信号処理する。チャンネル概算デバイス 8 8 はベースバンド信号中の調整系列成分を用いてチャンネルインパルス応答などへチャンネル情報を生ずる。このチャンネル情報はデータ概算デバイス 9 0 および電力測定デバイス 9 2 で用いる。

30

【 0 0 2 1 】

基準チャンネル対応の処理済み通信信号の送信電力レベル R_{TS} を電力測定デバイス 9 2 で測定し、通信経路損失概算デバイス 9 4 に送る（ステップ 4 2）。チャンネル概算デバイス 8 8 およびデータ概算デバイス 9 0 は両方とも基準チャンネルをそれ以外の全てのチャンネルから分離できる。受信信号の信号処理に自動利得制御デバイスまたは自動利得制御増幅器を用いた場合は、送信電力レベル測定値を、電力測定デバイス 9 2 または通信経路損失概算デバイス 9 4 におけるこれらデバイスの利得の補正のために調整する。この電力測定デバイス 9 2 は外側ループ/重みづけ開ループ制御回路 1 0 0 の構成要素である。図 4 に示すとおり、外側ループ/重みづけ開ループコントローラ 1 0 0 は電力測定デバイス 9 2 と、通信経路損失概算デバイス 9 4 と、品質測定デバイス 9 6 と、目標値更新デバイス 1 0 1 と、送信電力算出デバイス 9 8 とを含む。

40

【 0 0 2 2 】

通信経路損失 L を算定するには、送信局 1 1 2 に送信電力レベル T_{RS} も必要となる。この通信信号送信電力レベル T_{RS} は通信信号のデータとともに、またはシグナリングチャンネル経由で送ることができる。送信電力レベル T_{RS} を通信信号データとともに送った場合はデータ概算デバイス 9 0 が送信電力レベルを算定してその算定値を通信経路損失概算

50

デバイス 94 に送る。受信局 110 が基地局 301 である場合は、送信電力レベル P_{TS} を基地局 301 から一斉通報チャネル (BCH) 経由で送るのが好ましい。受信した信号の電力レベル P_{RS} を送られてきた送信電力レベル P_{TS} から減算することによって、二つの局 110、112 の間における通信経路損失 L を通信経路概算デバイスが概算する (ステップ 43)。また、通信経路損失の長期平均値 L_0 を更新する (ステップ 44)。通信経路損失長期概算値の一例は経路損失の長期平均値である。場合によっては、送信電力レベル P_{TS} を送信する代わりに受信局 110 から送信電力レベルの基準値を送信することもできる。その場合は、通信経路損失概算デバイス 94 は経路損失 L の基準値を供給する。

【0023】

TDD システムではダウンリンク通信およびアップリンク通信を同じ周波数スペクトルで送信するので、これら通信に伴う条件は互いに同様である。この現象は可逆性と呼ばれる。可逆性によって、ダウンリンクで生じた通信経路損失はアップリンクにも生じ、逆もまた真である。目標の受信電力レベルに通信経路損失概算値を加算することによって、送信局 112 から受信局 110 への通信の送信電力レベルを算出する。

【0024】

通信経路損失概算値と送信されてきた通信信号との間に遅延がある場合は、その通信信号の受ける遅延が損失概算値と異なる。互いに異なる時間スロット $36_1 - 36_n$ で通信信号を送る TDD では、受信した通信信号と送信された通信信号との間の時間スロット遅延は開ループ送信電力制御の性能を劣化させる。これらの欠点を解消するために、重みづけ開ループ送信電力制御装置は品質測定デバイス 96 で通信経路損失概算値の品質を判定し (ステップ 45)、経路損失概算値 L および経路損失の長期間平均値 L_0 を重みづけする。

【0025】

外側ループ / 重みづけ開ループの性能をさらに高めるためには、目標レベルを調整する。プロセッサ 103 はデータ概算デバイス 90 で発生したソフトシンボルをビットに変換して SIR_{TARGET} 調整信号などの目標値調整情報を抽出する。目標レベルは SIR_{TARGET} でも受信側送受信局 110 における受信電力レベル目標値でもよい。

【0026】

送信電力レベル算出デバイス 98 は調整ずみの目標レベルと重みづけ通信経路損失概算値 L と通信経路損失概算値長期平均値 L_0 とを組み合わせて送信局の送信電力レベルを算定する (ステップ 47)。

【0027】

送信局 112 からの通信信号で送信すべきデータはデータ発生器 102 で発生する。このデータを誤り検出 / 訂正符号化装置 110 で誤り検出 / 訂正符号化する。この誤り検出 / 訂正符号化したデータを拡散し、調整系列挿入デバイス 104 により割当てリソース単位の適切な時間スロットおよび符号で調整系列と時間多重化して通信バーストを生ずる。拡散ずみの信号を増幅器 106 で増幅し、変調器 108 で無線周波数搬送波を変調する。増幅器の利得を算定ずみの送信電力レベルを達成するように送信電力算定デバイス 98 で制御する。送信電力制御を施した通信バーストをアイソレータ 84 を経てアンテナ 82 から放射する。

【0028】

外側ループ / 重みづけ開ループ送信電力制御アルゴリズムを次に述べる。送信局の送信電力 P_{TS} (デシベル) を式 2 により算出する。

【0029】

$$P_{TS} = SIR_{TARGET} + I_{RS} + (L - L_0) + L_0 + \text{「一定値」} \quad (\text{式 2})$$

SIR_{TARGET} は受信した目標レベル調整信号に基づく調整ずみの値である。ダウンリンクについては、 SIR_{TARGET} の初期値は送信局 112 で既知である。アップリンク送信電力制御のために SIR_{TARGET} を受信局 110 から送信局 112 に送る。また、調整ずみの SIR_{TARGET} の最大値および最小値も併せて送る。調整ずみの S

10

20

30

40

50

$I_{RTARGET}$ は上記最大値および最小値に限定される。 I_{RS} は受信局 110 での干渉電力レベルの尺度である。

【0030】

L は、通信経路損失概算の対象である最新の時間スロット $36_1 - 36_n$ についての経路損失概算値 $T_{RS} - R_{TS}$ のデシベル表示である。 L_0 は通信経路損失の長期間平均値であり、経路損失 L の平均値である。「一定値」は補正項である。この「一定値」は、アップリンク利得およびダウンリンク利得の差の補償などのために、アップリンクチャネルとダウンリンクチャネルとの差を補正する。また、受信局の送信電力基準レベルを実際の送信電力 T_{RS} の代わりに送信する場合は、上記「一定値」が補正をもたらす。受信局 110 が基地局である場合は、この「一定値」をレイヤ 3 メッセージ経由で送るのが望ましい

10

【0031】

重みづけ値 は通信経路損失概算値の質の尺度であり、最後の損失経路概算値の時間スロットと送信局 112 からの通信信号の最初の時間スロットとの間の時間スロット 36_1 乃至 36_n の数 n に基づくのが好ましい。 の値は零と 1 との間の値である。一般に時間スロット相互間の時間の差が小さい場合は、現在に近い時点の経路損失概算値はかなり正確であり、 は 1 に近い値に設定される。これに対して、時間差が大きい場合は、経路損失概算値は不正確になり、経路損失長期平均値が経路損失概算値としてより正確になる可能性が大きい。したがって、 を 1 に近い値に設定する。

【0032】

式 3 および式 4 は を算定する式である。

20

【0033】

$$= 1 - (D - 1) / (D_{max} - 1) \quad (\text{式 3})$$

$$= \max \{ 1 - (D - 1) / (D_{max} - allowed - 1), 0 \} \quad (\text{式 4})$$

値 D は最後の経路損失概算値と時間スロット遅延とも呼ばれる送信されてきた通信信号の最初の時間スロットとの間の時間スロット $36_1 - 36_n$ の数である。遅延が時間スロット一つ分であれば は 1 である。 D_{max} は遅延量に起こり得る最大値である。時間スロット 15 個を有するフレームの通常値は 7 である。遅延量が D_{max} であれば は零である。 $D_{max} - allowed$ は開ループ送信電力制御の利用に許容される時間スロット遅延の最大値である。遅延が $D_{max} - allowed$ 以上であれば開ループ送信電力制御は = 0 に設定することによって実効的にオフになる。送信電力算出デバイス 98 で算定した送信電力レベル P_{TS} を用いて通信信号送信電力レベルを設定する。

30

【0034】

図 5 および図 6 は重みづけ外側ループ / 開ループ送信電力制御システム、開ループ送信電力制御システム、および閉ループ送信電力制御システムの性能の比較を示す。図 5 および図 6 では外側ループ / 重みづけ開ループアルゴリズムの僅かに異なる形態についてのシミュレーションを行った。その形態では目標 SIR をブロックごとに更新した。 SIR_{TARGET} はブロック誤り検出ありの場合は上げ、ブロック誤り検出なしの場合は下げた。式 2 および式 3 による外側ループ / 重みづけ開ループシステムを の算出に用いた。UE 32₁ の送信電力レベルを制御するシステムの性能をシミュレーションで比較した。そのシミュレーションのために、各ブロックに CRC ビット 16 個を挿入した。シミュレーションでは各ブロックを 4 フレームで構成した。一つのブロックについて少なくとも二つのビット誤りが生じた場合はブロック誤りとした。アップリンク通信チャネルにフレームあたり一つの時間スロットを割り当てた。ブロック誤り率の目標値は 10% である。 SIR_{TARGET} は 4 フレームごとに更新する。このシミュレーションは時速 30 キロメートルで走行中の UE 32₁ についての上記システムの性能を対象としている。シミュレーションにおける基地局は三枝 rake 受信機を各々が備える 2 アンテナのダイバーシティ受信を用いた。相加性白色ガウス雑音 (AWGN) の影響下にあるバースト 1 型フィールドのミドアンブル系列に基づき実際に近いチャネルと SIR 概算値とを近似計算算出した。このシミュレーションには国際電気通信連合 (ITU) 歩行者 B 型チャネルおよび QPS

40

50

K変調を用いた。干渉レベルは不確定性を伴わないものとした。チャンネル符号化手法は考慮しなかった。L₀は0 dBに設定した。

【0035】

図5のグラフ120はアップリンク時間スロットと直近のダウンリンク時間スロットとの間の遅延量の関数として10⁻¹のBLERに必要なE_s/N₀の値を示す。遅延量は時間スロット数で表してある。E_sは複素シンボルのエネルギーである。図5は、利得/干渉不確定性を無視すればこの組合せシステムの性能は重みづけ開ループシステムの性能とほとんど同じであることを示す。この組合せシステムは遅延量の値すべてについて閉ループシステムよりも優れた性能を示す。

【0036】

利得および干渉に不確定性がある場合は、開ループシステムの送信電力レベルは規格値よりも高すぎるか低すぎる。図6のグラフ122では利得不確定性-2 dBを想定した。図6はBLERを遅延量の関数として示す。各システムについて10⁻¹のBLER達成のために初期基準値SIR_{TARGET}を図5で得た規格値に対応する値に設定した。図6は、利得に不確定性がある場合、組合せループシステムおよび閉ループシステムの両方とも所望のBLERを達成できることを示す。重みづけ開ループシステムの性能は著しく劣化している。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来技術による時分割二重(TDD)通信システムを説明する図。

【図2】TDDシステムの反復フレームにおける時間スロットを説明する図。

【図3】外側ループ/重みづけ開ループ送信電力制御の流れ図。

【図4】外側ループ/重みづけ開ループ送信電力制御を用いた二つの送受信局の構成部分の概略図。

【図5】外側ループ/重みづけ開ループ送信電力制御システム、重みづけ開ループ送信電力制御システム、および閉ループ送信電力制御システムの性能を示すグラフ。

【図6】上記三つの制御システムのブロック誤り率(BLER)についての性能を示すグラフ。

【符号の説明】

- 30 基地局
- 32 ユーザ装置
- 34 フレーム
- 36 時間スロット
- 38 受信局が送信局から通信信号を受信する
- 39 送信局からの通信信号に伴う誤り率を算定する
- 40 目標レベルの調整の要否を判定し、調整レベルを算定する
- 41 所要目標レベル調整信号と通信信号とを送信局に送信する
- 42 送信局で受信した受信局からの通信信号の受信電力レベルを算定する
- 43 受信局と送信局との間の通信経路損失概算値を、通信信号の送信電力レベル(dB)から受信通信信号の電力レベル(dB)を減算して算定する
- 44 長期通信経路損失概算値を更新する
- 45 概算した通信経路損失の品質を判定する
- 46 目標値調整信号を受信し目標レベルを調整する
- 47 通信経路損失概算値および経路損失長期平均値を概算値の品質および受信した目標値調整信号に基づき重みづけして送信局の送信電力レベルを設定する
- 50, 102 データ発生器
- 52, 58, 104 拡散系列および調整系列挿入デバイス
- 54, 60, 106 増幅器

10

20

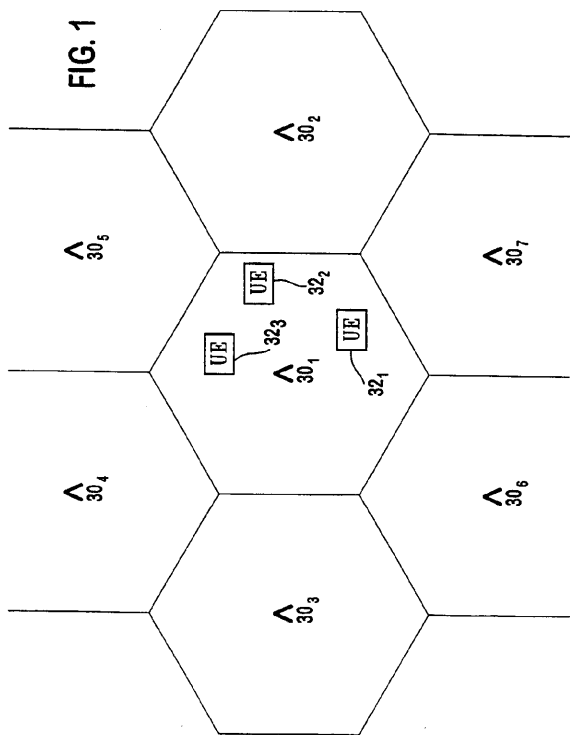
30

40

50

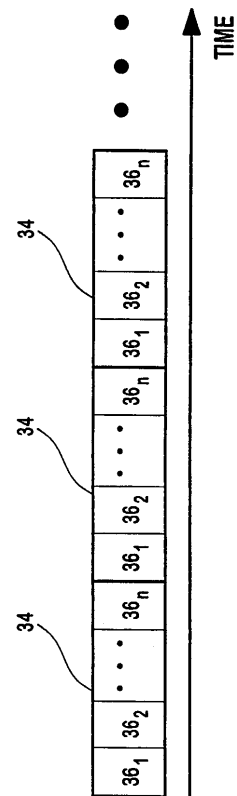
5 6	基準チャンネルデータ発生器	
6 2	加算器	
6 4 , 1 0 8	変調器	
6 6 , 8 4	アイソレータ	
6 8 , 8 6	復調器	
7 0 , 8 8	チャンネル概算デバイス	
7 2 , 9 0	データ概算デバイス	
7 4	干渉測定デバイス	
7 6 , 9 8	送信電力算定デバイス	
7 8 , 8 2	アンテナ	10
8 0	無線チャンネル	
9 2	送信電力測定デバイス	
9 4	通信経路損失概算デバイス	
9 6	品質測定デバイス	
9 8	送信電力算定デバイス	
1 0 0	外側ループ / 重みづけ開ループ送信電力制御回路	
1 1 0	受信局	
1 1 1	プロセッサ	
1 1 2	送信局	
1 1 4	目標値調整デバイス	20

【 図 1 】



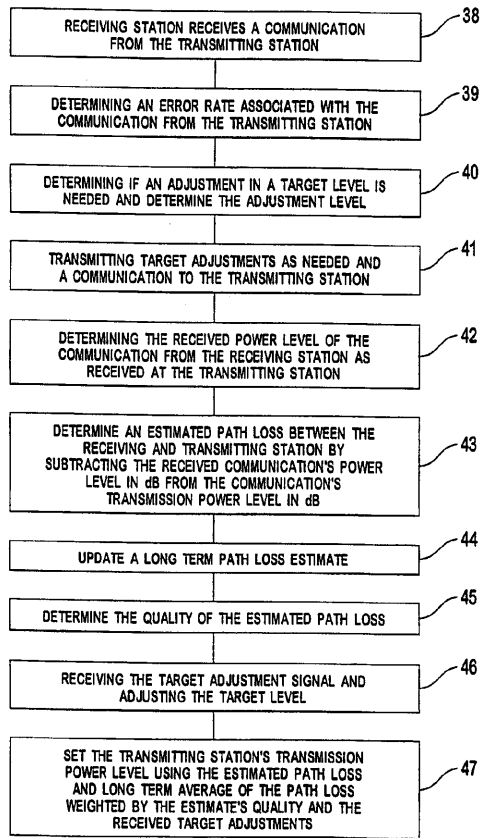
【 図 2 】

FIG. 2



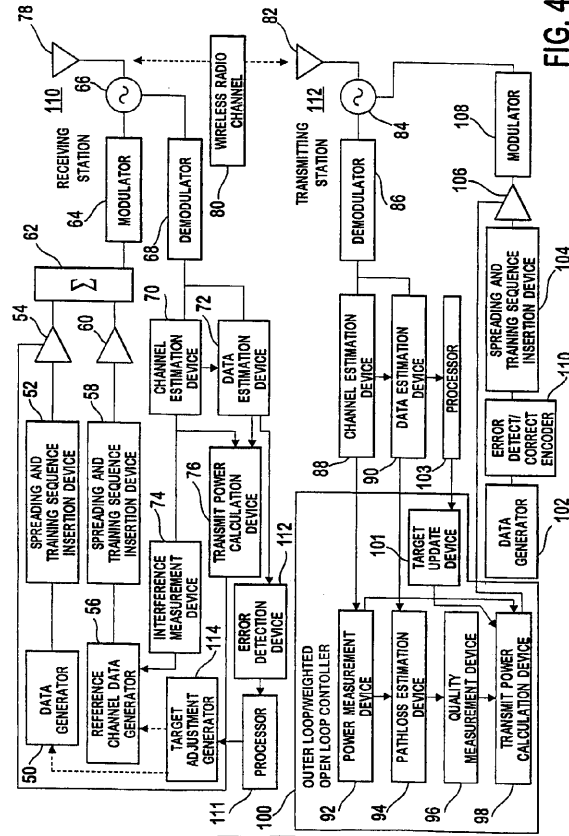
【 図 3 】

FIG. 3



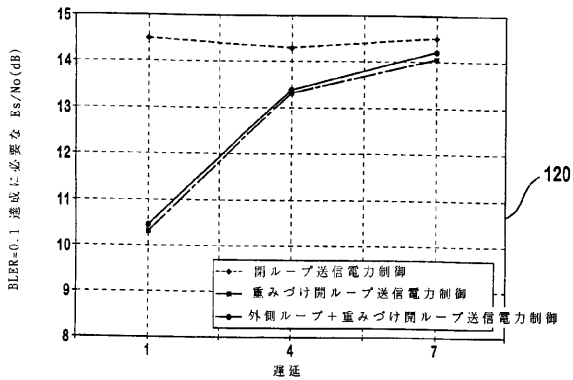
【 図 4 】

FIG. 4



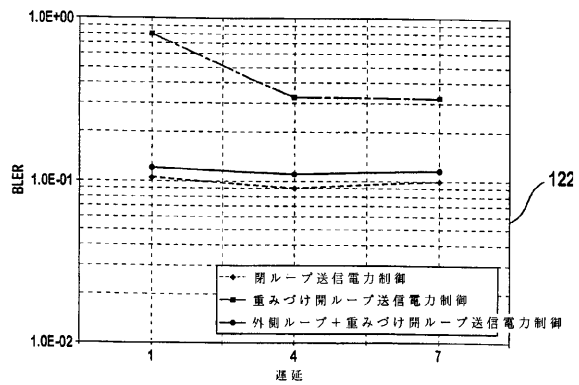
【 図 5 】

FIG. 5



【 図 6 】

FIG. 6



フロントページの続き

(31)優先権主張番号 60/136,557

(32)優先日 平成11年5月28日(1999.5.28)

(33)優先権主張国 米国(US)

(72)発明者 シン, スン - ヒュク

アメリカ合衆国 ニュージャージー州 07024 フォート リー, エイス ストリート 15
31

(72)発明者 ディック, スティーヴン ジー .

アメリカ合衆国 ニューヨーク州 11767 ネスコンセット, ボバン ドライブ 61

審査官 佐藤 聡史

(56)参考文献 特開平09 - 321699 (JP, A)

国際公開第00 / 57574 (WO, A1)

特表2002 - 540673 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

H04B 1/04

H04B 7/24 - 7/26

H04Q 7/00 - 7/38