

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4574923号  
(P4574923)

(45) 発行日 平成22年11月4日(2010.11.4)

(24) 登録日 平成22年8月27日(2010.8.27)

(51) Int.Cl.

F 1

<b>HO4W 52/20</b>	<b>(2009.01)</b>	HO 4 Q	7/00	4 3 8
<b>HO4W 88/02</b>	<b>(2009.01)</b>	HO 4 Q	7/00	6 4 9
<b>HO4L 1/00</b>	<b>(2006.01)</b>	HO 4 L	1/00	E

請求項の数 34 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2001-512719 (P2001-512719)
(86) (22) 出願日	平成12年7月14日 (2000.7.14)
(65) 公表番号	特表2003-505972 (P2003-505972A)
(43) 公表日	平成15年2月12日 (2003.2.12)
(86) 國際出願番号	PCT/US2000/019415
(87) 國際公開番号	W02001/008323
(87) 國際公開日	平成13年2月1日 (2001.2.1)
審査請求日	平成19年7月13日 (2007.7.13)
(31) 優先権主張番号	09/358,997
(32) 優先日	平成11年7月22日 (1999.7.22)
(33) 優先権主張国	米国 (US)

(73) 特許権者	595020643 クアルコム・インコーポレイテッド QUALCOMM INCORPORATED ED アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92 121-1714、サン・ディエゴ、モア ハウス・ドライブ 5775
(74) 代理人	100084618 弁理士 村松 貞男
(74) 代理人	100092196 弁理士 橋本 良郎
(74) 代理人	100095441 弁理士 白根 俊郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】フレームエラー率の減少方法および装置

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

受信された信号を復調して復調された信号を生成し、  
前記復調された信号を歪ませて歪まされた復調された信号を生成し、  
前記歪まされた復調された信号に基づいて信号品質に直接比例した値を表す信号品質測定値を決定し、  
前記信号品質測定値に基づいて送信パワーの調節をリクエストするステップを含んでい  
る、データブロックの再送信に依存せずに F E R (フレームエラー率) を減少させること  
によって低い F E R を有するデータを転送する、信号送信パワーの制御方法において、  
前記調節をリクエストするステップは、

前記決定された信号品質測定値を予め選択されたしきい値と比較し、  
前記信号品質測定値が前記しきい値を超えた場合には送信パワーの増加をリクエスト  
するステップを含んでおり、  
前記方法はさらに、

前記復調された信号をデコードして決定データを生成し、  
前記歪まされた復調された信号をデコードして歪みを有する決定データを生成し、  
前記歪まされた決定データに基づいて第 2 の信号品質測定値を決定し、  
前記第 2 の信号品質測定値に基づいて前記しきい値を調節するステップを含んでいる  
制御方法。

## 【請求項 2】

10

20

前記復調された信号を歪ませるステップは、雑音を前記復調された信号に付加して前記歪ませた復調された信号を生成するステップをさらに含んでいる請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】

前記信号品質測定値を決定するステップは、前記歪ませた復調された信号の信号対雑音比を決定するステップをさらに含んでいる請求項 1 記載の方法。

【請求項 4】

前記調節をリクエストするステップは、前記信号対雑音比に基づいて前記送信パワーの調節をリクエストするステップをさらに含んでいる請求項 3 記載の方法。

【請求項 5】

前記調節をリクエストするステップはさらに、前記信号品質測定値が前記しきい値を超えていない場合には送信パワーの減少をリクエストするステップを含んでいる請求項 1 記載の方法。 10

【請求項 6】

前記第 2 の信号品質測定値はフレームエラーの測定を含んでいる請求項 1 記載の方法。

【請求項 7】

前記決定データをデジタルベースバンド回路に与えるステップをさらに含んでいる請求項 1 記載の方法。

【請求項 8】

受信された信号を復調するステップは、前記受信された信号を複数のデータ値と相関して、前記復調された信号を生成するステップをさらに含んでいる請求項 1 記載の方法。 20

【請求項 9】

受信された信号を復調するステップは、前記復調された信号を量子化して、量子化され復調された信号を生成するステップをさらに含んでおり、信号品質測定値を決定するステップは、前記量子化され復調された信号に基づいて前記信号品質測定値を決定するステップをさらに含んでいる請求項 8 記載の方法。

【請求項 10】

前記復調された信号は送信された信号の対応するディジットの信頼値の測定値を反映しているソフト決定データを含んでいる請求項 1 記載の方法。

【請求項 11】

前記復調された信号を歪ませるステップは、前記ソフト決定データを歪ませて、前記信頼値の測定値を減少させるステップをさらに含んでいる請求項 10 記載の方法。 30

【請求項 12】

前記信号は基地局によって送信され、ユーザ端末によって受信され、受信された信号を復調し、前記復調された信号を歪ませ、信号品質測定値を決定し、調節をリクエストする前記ステップはユーザ端末によって実行され、基地局の送信パワーが制御される請求項 1 記載の方法。

【請求項 13】

前記信号はゲートウェイにより送信され、衛星を介してユーザ端末によって受信され、受信された信号を復調し、前記復調された信号を歪ませ、信号品質測定値を決定し、調節をリクエストする前記ステップはユーザ端末によって実行され、ゲートウェイの送信パワーを制御する請求項 1 記載の方法。 40

【請求項 14】

前記信号はユーザ端末によって送信され、基地局によって受信されて、ユーザ端末の送信パワーを制御する請求項 1 記載の方法。

【請求項 15】

前記信号はユーザ端末によって送信され、衛星を経てゲートウェイによって受信され、受信された信号を復調し、前記復調された信号を歪ませ、信号品質測定値を決定し、調節をリクエストする前記ステップはゲートウェイによって実行され、ユーザ端末の送信パワーを制御する請求項 1 記載の方法。

【請求項 16】

受信された信号を復調して復調された信号を生成し、  
前記復調された信号を歪ませて歪まされた復調された信号を生成し、  
前記歪まされた復調された信号に基づいて信号品質に反比例した値を表す信号品質測定値を決定し、

前記信号品質測定値に基づいて送信パワーの調節をリクエストするステップを含んでい  
る、データブロックの再送信に依存せずに F E R (フレームエラー率) を減少させること  
によって低い F E R を有するデータを転送する、信号送信パワーの制御方法において、

前記調節をリクエストするステップは、

前記決定された信号品質測定値を予め選択されたしきい値と比較し、  
前記信号品質測定値が前記しきい値を超えた場合には送信パワーの減少をリクエスト 10  
するステップを含んでおり、

前記方法はさらに、

前記復調された信号をデコードして決定データを生成し、  
前記歪まされた復調された信号をデコードして歪みを有する決定データを生成し、  
前記歪まされた決定データに基づいて第 2 の信号品質測定値を決定し、  
前記第 2 の信号品質測定値に基づいて前記しきい値を調節するステップを含んでいる  
制御方法。

#### 【請求項 17】

前記調節をリクエストするステップはさらに、前記信号品質測定値が前記しきい値を超 20  
えていない場合には送信パワーの増加をリクエストするステップを含んでいる請求項 16  
記載の方法。

#### 【請求項 18】

受信された信号を復調して復調された信号を生成する復調器 (401) と、  
前記復調された信号を歪ませて歪まされた復調された信号を生成する歪み装置 (412)  
) と、

前記歪まされた復調された信号に基づいて信号品質測定値を決定する信号品質評価装置  
(418) と、

前記信号品質測定値に基づいて送信パワーの調節をリクエストするパワーコマンド発生  
器 (420) とを具備する、データブロックの再送信に依存せずに F E R (フレームエラ  
ー率) を減少させることによって低い F E R を有するデータを転送する、信号送信パワー  
を制御する装置において、

前記信号品質測定値は信号品質に直接比例する値を表し、前記パワーコマンド発生器 (4  
20) は、前記信号品質測定値をしきい値と比較し、前記信号品質測定値が前記しきい値  
を超えた場合には送信パワーの増加をリクエストし、

前記装置はさらに、

前記復調された信号をデコードして決定データを生成するデコーダ (410) と、  
前記歪まされた復調された信号をデコードして歪まされた決定データを生成するバー  
チャルデコーダ (414) と、

前記歪まされた決定データに基づいて第 2 の信号品質測定値を決定するエラー検出器  
(416) と、

前記第 2 の信号品質測定値に基づいて前記しきい値を調節する手段とを具備する、装  
置。

#### 【請求項 19】

前記歪み装置 (412) は雑音を前記復調された信号に付加する請求項 18 記載の装置  
。

#### 【請求項 20】

前記信号品質測定値は信号対雑音比を含んでいる請求項 18 記載の装置。

#### 【請求項 21】

前記パワーコマンド決定装置は前記信号対雑音比に基づいて前記調節をリクエストする  
請求項 20 記載の装置。

**【請求項 2 2】**

前記パワーコマンド発生器（420）は前記信号品質測定値が前記しきい値を超えていない場合には送信パワーの減少をリクエストする請求項18記載の装置。

**【請求項 2 3】**

前記エラー検出器（416）により決定された前記第2の信号品質測定値はフレームエラーの測定値である請求項18記載の装置。

**【請求項 2 4】**

前記決定データはデジタルベースバンド回路に与えられる請求項18記載の装置。

**【請求項 2 5】**

前記復調器（401）は前記受信された信号を複数のデータ値に相關させて前記復調された信号を生成する相關器を具備している請求項18記載の装置。 10

**【請求項 2 6】**

前記相關器の出力を量子化して、量子化され復調された信号を生成する量子化装置をさらに具備し、前記信号品質評価装置（418）は前記量子化され復調された信号に基づいて前記信号品質測定値を決定する請求項25記載の装置。

**【請求項 2 7】**

前記復調された信号は、送信された信号の対応するディジットの信頼値の測定値を反映するソフト決定データを含んでいる請求項18記載の装置。

**【請求項 2 8】**

前記歪み装置（412）は前記ソフト決定データを歪ませ、それによって前記信頼値の測定値を減少させる請求項27記載の装置。 20

**【請求項 2 9】**

前記信号は基地局によって送信され、ユーザ端末によって受信され、前記復調器（401）、前記歪み装置（412）、前記信号品質評価装置（418）、前記パワーコマンド決定装置（420）はユーザ端末のコンポーネントであり、基地局の送信パワーが制御される請求項18記載の装置。

**【請求項 3 0】**

前記信号はゲートウェイによって送信され、衛星を介してユーザ端末によって受信され、前記復調器（401）、前記歪み装置（412）、前記信号品質評価装置（418）、前記パワーコマンド決定装置（420）はユーザ端末のコンポーネントであり、ゲートウェイの送信パワーが制御される請求項18記載の装置。 30

**【請求項 3 1】**

前記信号はユーザ端末によって送信され、基地局によって受信され、ユーザ端末の送信パワーが制御される請求項18記載の装置。

**【請求項 3 2】**

前記信号はユーザ端末によって送信され、衛星を介してゲートウェイによって受信され、前記復調器（401）、前記歪み装置（412）、前記信号品質評価装置（418）、前記パワーコマンド決定装置（420）はゲートウェイのコンポーネントであり、ユーザ端末の送信パワーが制御される請求項18記載の装置。

**【請求項 3 3】**

受信された信号を復調して復調された信号を生成する復調器（401）と、

前記復調された信号を歪ませて歪まされた復調された信号を生成する歪み装置（412）と、

前記歪まされた復調された信号に基づいて信号品質測定値を決定する信号品質評価装置（418）と、

前記信号品質測定値に基づいて送信パワーの調節をリクエストするパワーコマンド発生器（420）とを具備する、データブロックの再送信に依存せずにF E R（フレームエラー率）を減少させることによって低いF E Rを有するデータを転送する、信号送信パワーを制御する装置において、

前記信号品質測定値は信号品質に反比例する値を表し、前記パワーコマンド発生器（420）

10

20

30

40

50

0)は、前記信号品質測定値をしきい値と比較し、前記信号品質測定値が前記しきい値を超えた場合には送信パワーの減少をリクエストし、  
前記装置はさらに、

前記復調された信号をデコードして決定データを生成するデコーダ(410)と、

前記歪まされた復調された信号をデコードして歪まされた決定データを生成するバーチャルデコーダ(414)と、

前記歪まされた決定データに基づいて第2の信号品質測定値を決定するエラー検出器(416)と、

前記第2の信号品質測定値に基づいて前記しきい値を調節する手段とを具備する、装置。

10

#### 【請求項34】

前記パワーコマンド発生器(420)は前記信号品質測定値が前記しきい値を超えていない場合には送信パワーの増加をリクエストする請求項33記載の装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は無線通信システム、特に無線通信システムのフレームエラー率(FER)を減少させる方法および装置に関する。

##### 【0002】

##### 【従来の技術】

(例えは1%よりも大きい)比較的貧弱なFERを有する無線リンクによってデータを転送するとき、データサービスが要求している程度に低いFERを実現するためにデータを再送信する多数の方法が存在する。例えは循環冗長符号チェック方式(CRC)はデータのブロックの完全性をチェックするためにリンクの受信端部で実行されることがある。CRCはデータ通信でそのデータが正確に受信されたことを設定するよく知られた方法である。CRC符号は送信装置で発生されデータブロックに添付される。受信端部は類似の計算を行い、その結果を附加されたCRC符号と比較する。違いが存在するならば、受信端部はデータブロックの再送信をリクエストする。

20

##### 【0003】

例えは自動再送信リクエスト(ARQ)のようなプロトコルの使用はデータブロックの再送信に使用されることができる。ARQでは、送信装置はデータブロックに基づいてエラー検出フィールド(例えはCRCフィールド)を符号化する。受信端部がチェックフィールドを再度計算し、これを受信されたものと比較する。これらが一致するとき、確認(ACK)が送信装置へ返送される。これらが一致しないならば、否定的確認(NAK)が返信され、送信装置はメッセージを再度送信する。

30

##### 【0004】

##### 【発明が解決しようとする課題】

前述の方法は多数のタイプのデータの送信に対して満足できるものである。しかしながら、低いFERを実現する方法はデータブロックの再送信により待ち時間を増加させる。このような増加された待ち時間は、実時間デジタル化音声または他のタイプの待ち時間に敏感なデータのようなあるタイプのデータを送信するときには許容されることができない。特に、データブロックの再送信は遅延時間を生じ、その遅延時間は平均して高く、また多数の待ち時間に敏感なシステムでは要求よりも大きな変化がある。

40

##### 【0005】

待ち時間を増加せずに低いFERを有するデータを転送する方法および装置が必要とされている、換言すると、データブロックの再送信に依存せずにFERを減少する方法および装置が必要とされている。

##### 【0006】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明は、信号送信パワーを制御するための方法および装置に関する。本発明の方法は、

50

受信された信号を復調して復調された信号を発生し、復調された信号を歪ませて歪まされた復調された信号を発生するステップを含んでいる。復調された信号は例えば雑音を付加することによって歪まされることができる。信号対雑音比のような信号品質の測定は、復調された信号ではなく歪まされた復調された信号に基づいて決定される。送信パワーの調節は歪まされた復調された信号の信号品質測定結果に基づいてリクエストされる。

#### 【0007】

本発明の1実施形態では、決定された信号品質測定値はしきい値と比較され、送信パワーの調節は比較結果に基づいてリクエストされる。しきい値は信号が受信されるべき所望の最小の信号品質レベルを表す。S N Rのような幾つかの品質測定関数は信号品質に比例する値を有する。即ち、これらは品質の増加によって増加し、品質の低下で減少する。それ故、これらの信号品質測定値がしきい値よりも下に落ちるならば、送信パワーの増加がリクエストされ、信号品質測定値がしきい値を超えるならば、送信パワーの減少がリクエストされる。他の関数はエラーイベントに基づいて、信号品質に反比例する値を有し、信号品質の増加により値が減少し、反対ならば逆になる。この状態では、測定値がしきい値よりも下に落ちるならば、送信パワーの減少がリクエストされ、測定値がしきい値を超えたならば、送信パワーの増加がリクエストされる。

10

#### 【0008】

1実施形態では、本発明の方法はさらに復調された信号をデコードして決定データを発生し、歪まされた復調された信号を復号して歪まされた決定データを発生するステップを含んでいる。第2の信号品質測定値または“エラーイベント”的測定値は（決定データではなく）前記歪まされた決定データに基づいて決定される。送信パワーの増加または減少を決定するために使用されるしきい値は第2の信号品質測定値に基づいて調節される。

20

#### 【0009】

信号が基地局により送信され、ユーザ端末により受信される1実施形態では、本発明のステップはユーザ端末により実行され、基地局の送信パワーが制御される。

信号が衛星を使用して、ゲートウェイにより送信されユーザ端末により受信される本発明の別の実施形態では、本発明のステップはユーザ端末によって実行され、ゲートウェイの送信パワーが制御される。

#### 【0010】

信号がユーザ端末により送信され、基地局により受信されるさらに別の実施形態では、ユーザ端末の送信パワーが制御される。

30

信号が衛星を使用して、ユーザ端末により送信されゲートウェイにより受信される本発明のさらに別の実施形態では、本発明のステップはゲートウェイにより実行され、ユーザ端末の送信パワーが制御される。

#### 【0011】

##### 【発明の実施の形態】

本発明の特徴、目的、利点は図面を伴った以下の詳細な説明からさらに明白になるであろう。同一の参照符号は全体を通じて同一または類似の素子を示している。

本発明の好ましい実施形態を以下詳細に説明する。特別なステップ、構造、アレンジメントを説明するが、これは例示の目的でのみ行われることを理解すべきである。当業者はその他のステップ、構造、アレンジメントが本発明の技術的範囲を逸脱せずに使用されることができるることを認識するであろう。

40

#### 【0012】

##### I . 環境例

本発明を詳細に説明する前に、本発明が実施されることができる例示的な環境を説明することが有効である。本発明は多数の無線通信システム、特に信号の送信に使用されるパワー量を制御するのに望ましいシステムで実行されることがある。このような環境は衛星、地上セルラ電話システムを含んでいるがそれらに限定されない。好ましい応用は移動体またはポータブル電話サービス用の符号分割多元アクセス（C D M A）無線拡散スペクトル通信システムにある。

50

**【 0 0 1 3 】**

本発明は特に低地球軌道衛星を使用する通信システムにおける使用に適している。しかしながら、当業者に明白なように、本発明の概念は他のタイプの衛星および地上通信システムにも適用可能である。

**【 0 0 1 4 】**

典型的に衛星ベースの通信システムはゲートウェイと、ゲートウェイと1以上のユーザ端末間で通信信号を中継するための1以上の衛星とを使用する。ゲートウェイは各ユーザ端末から他のユーザ端末または公共電話交換網のような他の接続された通信システムのユーザへ通信リンクを与える。典型的な地上システムは信号の送信と、ユーザ端末からの信号の受信に基地局を使用する。ユーザ端末は固定されているか、移動体電話のように可動である。

10

**【 0 0 1 5 】**

幾つかの衛星および地上通信システムは、米国特許第4,901,307号明細書（発明の名称“Spread Spectrum Multiple Access Communication System Using Satellite or Terrestrial Repeaters”、1990年2月13日）と、米国特許第5,691,974号明細書（発明の名称“Method and Apparatus for Using Full Spectrum Transmitted Power in a Spread Spectrum Communication System for Tracking Individual Recipient Phase Time and Energy”、1997年11月25日）に記載されているように、符号分割多元アクセス（C DMA）拡散スペクトル信号を使用する。

20

**【 0 0 1 6 】**

典型的な拡散スペクトル通信システムでは、1以上の予め選択された疑似雑音（PN）コードシーケンスは通信信号として送信するために搬送波信号を変調する前に、予め定められたスペクトル帯域にわたり情報信号を変調または“拡散”するために使用される。PNコード拡散、即ち技術でよく知られている拡散スペクトル送信方法はデータ信号よりも非常に大きい帯域幅を有する信号を送信のために発生する。基地局またはゲートウェイ・ユーザ通信リンクでは、PN拡散コードまたは2進シーケンスは異なる基地局またはゲートウェイまたは異なるビームにより送信される信号間と、マルチパス信号間の弁別に使用される。

**【 0 0 1 7 】**

典型的なC DMA拡散スペクトルシステムでは、チャンネル化コードはセル内の異なるユーザを目的地とする信号間、または順方向リンク（即ち基地局またはゲートウェイからユーザ端末トランシーバへの信号路）上の衛星サブビーム内で送信されるユーザ信号間の弁別に使用される。各ユーザトランシーバは特有の“チャンネル化”直交コードを使用することによって順方向リンクに設けられるその固有の直交チャンネルを有する。これらのチャンネルで転送される信号は通常“トラフィック信号”と呼ばれる。付加的なチャンネルは“ページング”、“同期”およびシステムユーザへ送信されるその他の信号のために設けられている。ウォルシュ関数はウォルシュコードとしても知られているチャンネルかコードを構成するために通常使用される。

30

**【 0 0 1 8 】**

前述の特許明細書に開示されているようなC DMA拡散スペクトル通信システムは順方向リンクユーザ端末通信用のコヒーレントな変調および復調の使用を考慮している。この方法を使用する通信システムでは、“パイロット信号”とも呼ばれている“パイロット”搬送波信号は順方向リンク信号用のコヒーレントな位相基準として使用される。即ち、データ変調を含まない信号はゲートウェイまたは基地局により基準としてカバー区域を通じて送信される。

40

**【 0 0 1 9 】**

パイロット信号は初期システム同期を獲得し、ゲートウェイまたは基地局により送信される他の信号の時間、周波数、位相追跡を行うためにユーザ端末により使用される。パイロット信号搬送波の追跡から得られる位相情報は他のシステム信号またはトラフィック（データ）信号のコヒーレントな復調の搬送波位相基準として使用される。この技術は多数の

50

トラフィック信号が位相基準として共通のパイロット信号を共有することを可能にし、廉価でさらに効率的な追跡機構を与える。1つのパイロット信号は典型的にCDMAチャンネルまたはサブビームと呼ばれる使用される各周波数の各ゲートウェイまたは基地局により送信され、その周波数においてそのゲートウェイまたは基地局から信号を受信する全てのユーザ端末により共有される。

#### 【0020】

ゲートウェイおよび基地局はページングチャネルで送信されるページング信号として知られている1以上の信号を使用して情報をユーザ端末へ送信できる。例えば、呼が特定の移動体電話へ発信されるとき、ゲートウェイはページング信号手段によって移動体電話に警告する。ページング信号は呼の存在、使用されるトラフィックチャネルを示し、またユーザ端末特定メッセージと共にシステムのオーバーヘッド情報を分配するために使用される。通信システムは幾つかのページングチャネルを有してもよい。同期信号はまた時間同期を容易にするために有効なシステム情報の転送にも使用されることができる。これらの全ての信号はパイロット信号と類似の方法で共有されたリソースとして作用する。

#### 【0021】

ユーザ端末は逆方向リンク（即ちユーザ端末から基地局またはゲートウェイトランシーバへの信号路）によってアクセス信号を送信することによってページング信号メッセージに応答することができる。アクセス信号はまたユーザ端末が呼を発信したとき使用されることもできる。

#### 【0022】

任意の通信システムのように、通信信号はユーザ端末により受信され、さらに処理するためにベースバンド周波数に下方変換される。一度下方変換されると、信号は特定のパイロット信号または受信された信号を検出し、関連するページング、同期およびトラフィック信号を検出するためにデジタル的に処理される。復調中、PN拡散コードは信号と、データを与えるために信号と相關されるチャネル化コードとをデスプレッドするために与えられる。

#### 【0023】

本発明が有効である例示的な無線通信システムは図1で示されている。この通信システムはCDMAタイプの通信信号を使用するが、これは本発明により必要とされない。図1で示されている通信システム100の一部分では、1つの基地局112、2つの衛星116と118、2つの関連するゲートウェイまたはハブ120と122は2つの遠隔ユーザ端末124と126との通信を行うために示されている。典型的に基地局と衛星/ゲートウェイは地上または衛星ベースとして呼ばれている別々の通信システムのコンポーネントであるが、これは必要なことではない。このようなシステムの基地局、ゲートウェイ、衛星の総数は所望のシステム容量および技術でよく理解されているその他の要因に依存している。

#### 【0024】

ユーザ端末124と126はそれぞれセルラ電話、データトランシーバ、ページングまたは位置決定受信機のような無線通信装置を具備しているがそれらに限定されず、所望によって手持ち式またはビーケルに取付けられることがある。図1では、ユーザ端末124はビーケルに取付けられた装置として示され、ユーザ端末126は手持ち式移動体電話として示されている。しかしながら、本発明の考察は遠隔無線サービスが所望される固定した装置に適用可能であることも理解されるであろう。ユーザ端末は時には、嗜好に基づいて、加入者装置、移動局、移動体装置、または幾つかの通信システムでは単に“ユーザ”または“加入者”とも呼ばれる。

#### 【0025】

通常、衛星116と118からのビームは予め規定されたパターンで異なる地理区域をカバーする。異なる周波数のビームはCDMAチャネルまたは“サブビーム”とも呼ばれ、同一区域をオーバーラップするように導かれることができる。多数の衛星のビームカバー区域またはサービス区域、あるいは多数の基地局のアンテナパターンは通信システムの設計と、提供されるサービスのタイプと、空間ダイバーシティが実現されるか否かに基づいて

10

20

30

40

50

、所定区域で完全にまたは部分的にオーバーラップするように設計されることが当業者により容易に理解されるであろう。

#### 【0026】

種々のマルチ衛星通信システムは多数のユーザ端末にサービスするために低地球軌道（LEO）で8つの異なる軌道面を移動する48以上程度の衛星を使用する例示的なシステムで提案されている。しかしながら、当業者は本発明の考察が種々の衛星システムと、他の軌道距離およびコンステレーションを含むゲートウェイ構造にどのように適用可能であるかを容易に理解するであろう。同時に、本発明は種々の基地局構造の地上ベースのシステムにも同様に応用可能である。

#### 【0027】

図1では、ユーザ端末124および126と基地局112、または衛星116および118を通じてゲートウェイ120と122との間で行われる通信のための幾つかの可能な信号路が示されている。基地局とユーザ端末の通信リンクはライン130と132により示されている。衛星116および118とユーザ端末124および126との間の衛星とユーザ端末の通信リンクはライン140、142、144により示されている。ゲートウェイ120および122と衛星116と118との間のゲートウェイと衛星の通信リンクはライン146、148、150、152により図示されている。これらの通信リンクはまた通信チャンネルとも呼ばれる。ゲートウェイ120および122と、基地局112は1方向または2方向通信システムの一部分として、または単にメッセージまたはデータをユーザ端末124と126へ転送するために使用される。好ましい実施形態では、ゲートウェイ120および122と、基地局112は2方向通信システムの一部分として使用される。

10

#### 【0028】

ユーザ端末124と126で使用するための例示的なトランシーバ200は図2で示されている。トランシーバ200はアナログ受信機214に転送される通信信号を受信するため少なくとも1つのアンテナ210を使用し、アナログ受信機214においてこれらの信号は下方変換され、増幅され、デジタル化される。デュブレクサ素子212は同じアンテナが送信と受信の両機能を行うことを可能にするために使用されることがある。しかしながら幾つかのシステムは異なる送信および受信周波数で動作するため別々のアンテナを使用する。

20

#### 【0029】

アナログ受信機214により出力されるデジタル通信信号は少なくとも1つのデジタルデータ受信機216Aと少なくとも1つのサーチャ受信機218へ転送される。付加的なデジタルデータ受信機216B - 216Nは当業者に明白であるように、ユーザ端末の複雑度の許容可能なレベルに基づいて所望レベルの信号ダイバーシティを得るために使用されることがある。デジタルデータ受信機216A - 216Nはユーザ端末へアドレスされる受信された信号をデスプレッドし相關するために使用される。

30

#### 【0030】

少なくとも1つのユーザ端末制御プロセッサ220はデジタルデータ受信機216A - 216Nとサーチャ受信機218へ結合される。制御プロセッサ220は他の機能の中で、基本的な信号の処理、タイミング、パワーおよびハンドオフ制御または、調節、信号搬送波に使用される周波数の選択を行う。しばしば制御プロセッサ220により実行される別の基本的な制御機能は通信信号波形の処理に使用されるP/Nコードシーケンスまたは直交機能の選択および操作である。制御プロセッサ220による信号処理は相対的な信号強度の決定と、種々の関連する信号パラメータの計算を含むことができる。タイミングおよび周波数のような信号パラメータの計算は、測定における効率または速度の増加、または制御処理リソースの改良された割当を与えるために付加的または別々の専用回路の使用を含んでもよい。

40

#### 【0031】

デジタルデータ受信機216A - 216Nの出力はユーザ端末内のダイバーシティ結合装置およびデコーダ回路222に結合されている。デジタルデータ受信機216A - 216Nはデジタル化され符号化されたスピーチのような復調されたユーザデータをダイバーシティ結合装置およびデコーダ回路222へ与える。ダイバーシティ結合装置およびデコーダ回路222はデジタル

50

データ受信機216A - 216Nからの異なる信号を結合し、それによって単一のユーザデータ信号を与える。ユーザデジタルベースバンド回路122 はまたユーザデータで復号およびエラー補正を実行する。

#### 【 0 0 3 2 】

ダイバーシティ結合装置およびデコーダ回路222 からの信号出力は、ユーザとインターフェースするためにデジタルベースバンド回路224 に提供される。ユーザデジタルベースバンド回路224 はユーザ端末との間の情報の転送に使用される処理および提供素子を具備している。即ち一時的または長期のデジタルメモリのような信号またはデータ記憶素子と、ディスプレイスクリーン、スピーカ、キーパッド端末、ハンドセットのような入力および出力装置と、A / D 素子と、ボコーダと、他の音声およびアナログ信号処理素子等は、全て技術でよく知られた素子を使用してユーザ端末ベースバンド回路224 の部分を形成している。これらの幾つかの素子は制御プロセッサ220 の制御下で、またはそれと通信して動作することができる。

#### 【 0 0 3 3 】

音声またはその他のデータがユーザ端末で開始する出力メッセージまたは通信信号として準備されるとき、ユーザデジタルベースバンド回路224 は送信のための所望のデータの受信、記憶、処理およびその他の処理に使用される。ユーザデジタルベースバンド回路224 はこのデータを制御プロセッサ220 の制御下で動作している送信変調器226 へ提供する。送信変調器226 の出力はパワー制御装置228 へ転送され、このパワー制御装置228 は出力パワー制御信号を送信パワー増幅器230 へ与え、出力信号をアンテナ210 からゲートウェイ120 、122 または基地局112 へ最終的に送信する。

#### 【 0 0 3 4 】

受信された通信信号の 1 以上の測定された信号パラメータまたは 1 以上の共有されたリソース信号に対応する情報またはデータは、技術で知られている種々の技術を使用してゲートウェイへ送信することができる。例えば、情報は別々の情報信号として転送されるか、またはユーザデジタルベースバンド回路224 により処理されて他のメッセージへ添付されることができる。その代わりに情報は制御プロセッサ220 の制御下で送信変調器226 または送信パワー制御装置228 により予め定められた制御ビットとして挿入されることができる。

#### 【 0 0 3 5 】

デジタル受信機216A - 216Nとサーチャ受信機218 は特別な信号の復調と追跡するために信号相關素子で構成される。サーチャ受信機218 はパイロット信号または他の比較的固定したパターンの強力な信号のサーチに使用され、デジタル受信機216A - 216Nは検出されたパイロット信号に関連する他の信号の復調に使用される。それ故、これらの装置の出力はパイロット信号または他の信号のエネルギーまたは周波数を決定するために監視することができる。これらの受信機はまた復調される信号の現在の周波数とタイミング情報を制御プロセッサ220 へ与えるために監視することができる周波数追跡素子を使用する。

#### 【 0 0 3 6 】

デジタルデータ受信機216A - 216N、ダイバーシティ結合装置およびデコーダ回路222 、デジタルベースバンド回路224 の付加的な詳細は本発明の実施形態にしたがって、図4 および5 の説明において後述する。

#### 【 0 0 3 7 】

ゲートウェイ120 と122 で使用する例示的な送信および受信装置300 は図3 で示されている。図3 に示されているゲートウェイ120 と122 の部分は技術でよく知られている種々の方式を使用して下方変換、增幅、デジタル化される通信信号を受信するためにアンテナ310 へ接続されている 1 以上のアナログ受信機314 を有している。多数のアンテナ310 は幾つかの通信システムで使用される。アナログ受信機314 により出力されるデジタル化された信号は324 の破線により示されているような、少なくとも 1 つのデジタル受信機モジュールへ入力として与えられる。

#### 【 0 0 3 8 】

10

20

30

40

50

ある変形が技術で知られているが、各デジタル受信機モジュール324 はゲートウェイ120 および122 と1つのユーザ端末124 および126 との間の通信を管理するために使用される信号処理素子に対応する。1つのアナログ受信機314 は多数のデジタル受信機モジュール324 の入力を与えることができ、このようなモジュールの数は全ての衛星ビームに適合するためにゲートウェイ120 と122 で使用され、可能なダイバーシティモード信号は任意の所定の時間に処理される。各デジタル受信機モジュール324 は1以上のデジタルデータ受信機316 とサーチャ受信機318 を有する。サーチャ受信機318 は通常パイロット信号以外の信号の適切なダイバーシティモードをサーチする。通信システムで実行する場合、多数のデジタルデータ受信機316A - 316Nはダイバーシティ信号受信のために使用される。

## 【0039】

10

デジタルデータ受信機316 の出力はその後のベースバンド処理素子322 に与えられ、このベースバンド処理素子322 は技術でよく知られここでさらに詳細に説明されていない装置を具備している。例示的なベースバンド装置はマルチパス信号を各ユーザに対する1つの出力へ結合するためにダイバーシティ結合装置およびデコーダを含んでいる。例示的なベースバンド装置は出力データを典型的にデジタルスイッチまたはネットワークへ与えるためのインターフェース回路も含んでいる。ボコーダ、データモデム、デジタルデータスイッチング素子および記憶素子等の、しかしそれらに限定されない種々の他の既知の素子はベースバンド処理素子322 の一部を形成してもよい。これらの素子はデータ信号の1以上の送信モジュール334 への転送を制御または誘導するように動作する。

## 【0040】

20

ユーザ端末124 、126 へ送信される信号は1以上の適切な送信モジュール334 へそれぞれ結合される。典型的なゲートウェイ120 と122 は、一度に多数のユーザ端末124 と126 へサービスを提供し、一度に幾つかの衛星およびビームを与えるために複数のこのような送信モジュール334 を使用する。基地局112 はモデム構造と共にさらに緊密に送信および受信機能をグループ化する傾向があるが、基地局112 もまた複数のこのようなモジュールを使用してもよい。ゲートウェイ120 、122 により使用される送信モジュール334 数は、システムの複雑度、視野にある衛星数、システムユーザ容量、選択されるダイバーシティ度等を含む技術でよく知られた要因により決定される。

## 【0041】

30

各送信モジュール334 は送信用のデータを拡散スペクトル変調する送信変調器326 を含んでいる。送信変調器326 はデジタル送信パワー制御装置328 へ結合される出力を有し、デジタル送信パワー制御装置328 は出力されるデジタル信号で使用される送信パワーを制御する。デジタル送信パワー制御装置328 は干渉の減少とリソース割当の目的で最小レベルのパワーを供給するが、送信路および他の通路転送特性における減衰の補償が必要とされるとき適切なレベルのパワーを提供する。少なくとも1つのPN発生器332 は信号の拡散において送信変調器326 により使用される。このコード発生はまたゲートウェイ122 と124 で使用される1以上の制御プロセッサまたは記憶素子の機能部分を形成することができる。

## 【0042】

40

送信パワー制御装置328 の出力は合計装置336 に転送され、合計装置336 は他の送信パワー制御回路からの出力と合計される。これらの出力は、送信パワー制御装置328 の出力と同一周波数で、同一のビーム内でユーザ端末124 、126 へ送信するための信号である。合計装置336 の出力はデジタルアナログ変換のアナログ送信機338 へ与えられ、適切なRF搬送波周波数へ変換され、さらに1以上のアンテナ340 へ増幅および出力され、ユーザ端末124 、126 へ放射される。アンテナ310 と340 はシステムの複雑度と構造に応じて同一のアンテナでもよい。

## 【0043】

50

少なくとも1つのゲートウェイ制御プロセッサ320 は受信機モジュール324 、送信モジュール334 、ベースバンド回路322 へ結合され、これらの装置は相互に物理的に分離されてもよい。制御プロセッサ320 は、信号処理、タイミング信号発生、パワー制御、ハンドオ

フ制御、ダイバーシティ結合、システムインターフェース等の機能、しかしそれらだけに限定されない機能を行うためにコマンドおよび制御信号を与える。さらに、制御プロセッサ320 は P N 拡散コード、直交コードシーケンス、ユーザ通信で使用するための特別な送信機および受信機を割当てる。

#### 【 0 0 4 4 】

制御プロセッサ320 はまたパイロット、同期、ページングチャンネル信号の発生およびパワーの制御と、パワー制御装置328 へのそれらの結合を制御する。パイロットチャンネルは単にデータにより変調されない信号であり、反復的な変化のないパターンまたは変化しないフレーム構造タイプ(パターン)または送信変調器326 へのトーンタイプ入力を使用することができます。即ちパイロット信号のチャンネルの形成に使用される直交関数、ウォルシュコードは全て 1 または 0 のような定数値を有し、または 1 および 0 の散在した構造パターンのようなよく知られた反復パターンを有する。通常の場合のように、使用されるウォルシュコードが全て 0 のコードならば、これは P N 発生器332 から与えられた P N 拡散コードだけを実効的に送信する。

10

#### 【 0 0 4 5 】

制御プロセッサ320 は送信モジュール324 または受信モジュール334 のようなモジュール素子に直接結合できることで、各モジュールは通常、そのモジュールの素子を制御する送信プロセッサ330 または受信プロセッサ321 等のモジュール特定プロセッサを具備している。したがって、好ましい実施形態では、制御プロセッサ320 は図 3 で示されているように送信プロセッサ330 と受信プロセッサ321 に結合されている。この方法で、1 つの制御プロセッサ320 は多数のモジュールとリソースの動作をさらに効率的に制御できる。送信プロセッサ330 はパイロット、同期、ページングチャンネル信号の発生および信号パワーと、パワー制御装置328 へのそれらのそれぞれの結合を制御する。受信プロセッサ321 は検索、P N 拡散コード、復調および受信パワーを監視するためのタイミングを制御する。

20

#### 【 0 0 4 6 】

### II . 送信パワー制御

図 4 はユーザ端末トランシーバ200 の可能なパワー制御方式の詳細を示している。受信された信号は復調器401 へ入力される。1 実施形態では、復調器401 は A / D 変換器402 、疑似ランダム雑音( P N )相関器404 、 P N 発生器406 を含んでいる。受信された信号は A / D 変換器402 によりアナログからデジタル形態へ変換される。A / D 変換器402 からのデジタル信号出力は相関器404 へ与えられ、相関器404 では信号は相関処理を受け、これは同意のために信号を局部基準に比較する。図示されている実施形態では、相関器404 は P N 相関器である。したがって、信号は P N 発生器406 により与えられる P N 信号との相関処理を受ける。変調器401 の出力407 は好ましくは量子化装置408 へ与えられる。量子化装置408 の出力409 ( または量子化装置408 が使用されていないならば出力407 ) は、特定のグループのサンプルされた信号がウォルシュコードを使用して通常構成される 1 組の直交コード内からの特定の直交コードに対応する信頼性の尺度に対応しているソフト決定データを含むことができる。この量子化装置408 の出力409 ( または直接的に出力407 ) は前述したユーザデジタルベースバンド回路224 へユーザデータを提供するためユーザデータデコーダ410 へ与えられる。デコーダ410 は評価されたトラフィックチャンネルデータビット411 ( ユーザデータとも呼ばれる ) を発生するための最大の確率デコード技術を使用する。最大の確率デコード技術は関連技術でよく知られているビタビ復号アルゴリズムに実質上類似のアルゴリズムを使用することによって強化されてもよい。

30

#### 【 0 0 4 7 】

復調器401 と量子化装置408 のコンポーネントは前述のデジタルデータ受信機216 のコンポーネントであることが予期される。さらに、デコーダ410 のコンポーネントは前述したように、ダイバーシティ結合装置およびデコーダ回路222 のコンポーネントであることが予測される。

40

#### 【 0 0 4 8 】

50

ユーザ端末126 のようなユーザ端末で受信した信号品質はユーザ端末により測定される。この測定から、信号パワーの適切レベルが決定され、ここでは不適切な貧弱な信号品質は不十分な信号パワーの指示である。例えば、信号対雑音比（S N R）評価装置418 は量子化装置408 の出力409（または直接的に出力407）に基づいて受信された信号のS N Rを評価できる。その代わりに、または付加的に信号品質はフレームエラーのようなエラーに基づいて測定することができる。例えばエラー検出器416 はエラーが発生しているか否かをフレーム毎を基礎として決定することができる。エラー検出器416 はC R Cビットまたは情報のような、しかしそれに限定せずによく知られた技術を使用してフレームエラーを検出することができる。

## 【0049】

10

S N R 評価装置418 および／またはエラー検出器416 の出力はパワーコマンド決定装置420 へ与えられる。パワーコマンド決定装置420 は（受信された信号の送信に使用される）送信機パワーが受信された信号の品質に基づいて調節されるべきであるか否かを決定する。特に、パワーコマンド決定装置420 はパワーアップまたはパワーダウンコマンドを発生でき、これはユーザ端末126 から例えばゲートウェイ122 へ送信されるパワーアップまたはパワーダウンリクエストメッセージを発生するために使用される。一度、ゲートウェイ122 で受信されると、これらのパワー調節メッセージは送信プロセッサ330 へ与えられ、これは送信パワー制御装置328 にユーザ端末126 へ送信される信号のパワーを増加または減少させる。

## 【0050】

20

パワーコマンド決定装置420 はS N R および／またはフレームエラーのような信号品質の尺度に基づいて送信された信号パワーのこのような調節をリクエストできる。高レベルでは、パワー制御決定装置420 は信号品質測定結果を信号品質しきい値と比較する。測定された信号品質が対応するしきい値を超えるならば、パワーコマンド決定装置420 はゲートウェイ122 が特定の量だけ、所望のように増加または減少するようにその送信された信号パワーを変更する。付加的に、測定された信号品質がしきい値を超えないならば、パワーコマンド決定装置420 はゲートウェイ122 がその送信された信号パワーを特定の量だけ変更でき、それによってパワーを節約し、可能な信号干渉を減少し、ここでは所望のように減少または増加する。

## 【0051】

30

特に、パワーコマンド決定装置420 はS N R 評価装置418 からの出力419 を使用して受信された信号の測定されたS N R に基づいてゲートウェイ122 の送信機のパワーの調節を決定できる。したがってパワーコマンド決定装置420 はS N R が予め限定されたしきい値よりも下に落ちるならばゲートウェイ122 の送信パワーが予め定められた量だけ増加されるべきであることを決定し、S N R が予め限定されたしきい値を超えるならば予め定められた量だけ減少されるべきであることを決定する。

## 【0052】

代わりにおよび／付加的に、パワーコマンド決定装置420 はエラー検出器416 からの出力を使用して受信された信号のF E R を決定することができる。したがって、パワーコマンド決定装置420 はF E R が予め定められたしきい値を超える（例えば1%）ならばゲートウェイ122 の送信機パワーが予め定められた量だけ増加されるべきであることを決定でき、またはF E R が予め限定されたしきい値よりも低いならば予め定められた量だけ減少されるべきであることを決定する。

40

## 【0053】

代わりに、以下詳細に説明されるように、パワーコマンド決定装置420 は測定された／評価されたS N R とS N R しきい値との比較に基づいて送信パワーの調節を決定でき、F E R が予め定められたF E R しきい値よりも下に落ちているかそれを超過しているかに基づいてS N R しきい値を調節することができる。

## 【0054】

F E R はエラーのない受信されたフレームに比較されるエラーを有して受信されたフレー

50

ム数に基づいた計算である。S N R は送信される使用可能な信号と雑音または不所望な信号の比率である。ビットエラー率( B E R )等の信号品質の代わりの尺度の使用も本発明の技術的範囲内である。

#### 【 0 0 5 5 】

説明する例示的な実施形態では、“送信機パワー”または“送信パワー”的調節(増加または減少)に対する用語は、ゲートウェイ122がユーザ端末126のような特定のユーザ端末へ信号を送信するために使用されるパワー量を調節することを意味している。パワーコマンド決定装置420の付加的な詳細について以下説明する。

#### 【 0 0 5 6 】

##### III . 好ましい実施形態

図5は本発明の好ましい実施形態による別のパワー制御方式を示している。図5で示されているパワー制御方式は、復調器401、(好ましいが必ずしも必要ではない)量子化装置408、ユーザデータデコーダ410、エラー検出器416および/またはS N R評価装置418、パワーコマンド決定装置420を含んでいる点で、図4のパワー制御方式と類似している。しかしながら、図5の実施形態は幾つかの顕著な方法で異なる。第1に、図5のパワー制御方式はまた歪み装置412およびバーチャルデコーダ414も含んでいる。付加的に、この実施形態では、S N R評価装置への入力は量子化装置408の出力(または直接的に出力407)ではなく、歪み装置412の出力413である。さらに、エラー検出器416への入力はユーザデータデコーダ410の出力411(ユーザデータ)ではなく、バーチャルデコーダ414の出力415である。

10

20

#### 【 0 0 5 7 】

ユーザデータデコーダ410とバーチャルデコーダ414は物理的に異なるコンポーネントであることに留意する。代わりに、データデコーダ410とバーチャルデコーダ414は2つのデコーダとして機能するように時間多重化される1つのデコーダであってもよい。

#### 【 0 0 5 8 】

歪み装置412は例えば疑似雑音を出力409へ付加することによって量子化装置408の出力409(または直接的に出力407)を歪ませる。歪み装置412の効果は量子化装置408の出力409(または出力407)を悪化させることである。例えば量子化装置408の出力409がソフト決定データである実施形態では、歪み装置412の出力413はサンプルされた信号の特定のグループが特定の直交コードに対応する信頼性のレベルに対応してソフト決定データを歪ませる。歪み装置412により、出力412に対応する信頼性のレベルは出力409と比較して少なく/減少される。

30

#### 【 0 0 5 9 】

バーチャルデコーダ414を参照すると、バーチャルデコーダ414の出力はデジタルベースバンド回路224に与えられるユーザデータではないので、用語“バーチャル”が使用される。ユーザデータデコーダ410からの出力411は、図4の説明で前述した方法と類似の方法でデジタルベースバンド回路224へ与えられる。しかしながら、(図4のように)ユーザデータデコーダ410の出力411ではなくバーチャルデコーダ414の歪ませられた出力415はパワー制御に使用される。即ち、エラー検出器416は出力411ではなくバーチャルデコーダの出力415に基づいてエラーを決定する。これによってエラー検出器416が(図4で示されているように)実際のユーザデータ411に基づいてエラーを決定する場合よりも検出されるエラー量は高くなる。

40

#### 【 0 0 6 0 】

付加的に、歪ませた出力413はS N R評価装置418へ与えられる。S N R評価装置418は歪ませたデータ413のS N Rを測定/評価しているので、パワーコマンド決定装置420へ与えられる評価されたS N R419は量子化装置408の出力(即ち409)の実際のS N Rよりも低い/悪い。

#### 【 0 0 6 1 】

図5の実施形態では、パワーコマンド決定装置420は“誤”信号品質測定値に基づいて送信パワーの調節をリクエストするかどうかを決定する。即ち、パワーコマンド決定装置42

50

0 は信号品質が実際よりも悪いことを示す入力に基づいて決定を行う。例えば、S N R 評価装置418 は図4 のパワー制御方式を使用するときと比較して図5 のパワー制御方式を使用するときにS N R が低いことを評価している。さらに、歪まされたデータ413 がバーチャルデコーダ414 へ与えられるので、バーチャルデコーダ414 はユーザデータデコーダ410 よりも多くのフレームエラーを生成する。したがってエラー検出器416 は図4 の方式で使用するときと比較して図5 のパワー制御方式で使用するとき増加した量のエラーを検出する。それ故、図5 のパワー制御方式で使用するときのパワーコマンド決定装置420 は、図4 のパワー制御方式で使用される場合よりも早期にしきい値が超過されることを決定する（同一のしきい値が両方式で使用されることを想定している）。これは信号品質しきい値が実際に歪みのない復調された信号409（または407）および／またはユーザデータ411 に到達される前に、パワーアップまたはダウンコマンドをパワー制御決定装置420 に発生させる。

#### 【 0 0 6 2 】

#### IV . パワー制御決定装置の動作

パワーコマンド決定装置420 は米国特許出願第09/164,384号明細書（発明の名称“System and Method for Optimized Power Control”、1998年9月30日）と米国特許出願第09/183,388号明細書（発明の名称“Variable Loop Gain in Double Loop Power Control Systems”、1998年10月29日）に開示されているパワー制御特徴を実行できる。完全性の目的で、本発明が先に参照した特許明細書の特徴と組合させて使用されることができる態様の説明は図6 および7 の説明で行われる。

#### 【 0 0 6 3 】

図6 および7 は本発明の好ましい実施形態にしたがって、パワーコマンド決定装置420 、S N R 評価装置418 、エラー検出器416 の動作を示したフローチャートである。図6 は内部パワー制御ループの動作を示している。図6 のステップはS N R 評価装置418 とパワーコマンド決定装置420 により実行される。内部パワー制御ループの機能はゲートウェイ122 により送信される信号パワーを調節することである。

#### 【 0 0 6 4 】

前述の例示的な実施形態では、送信された信号パワーはトランシーバ200 で受信された信号パワーのレベルにしたがって調節される。特に、これらの例示的な実施形態では、ゲートウェイ122 は信号をユーザ端末126 へ送信する。信号は復調器401 により復調され、（好ましくは）量子化装置408 により量子化される。信号の量子化された表示（即ち出力409）は前述したように、信号の歪まされた量子化された表示を出力する歪み装置412 へ与えられる。歪み装置412 の出力413 は歪まされた復調された信号413 と呼ばれる。

#### 【 0 0 6 5 】

ステップ502 で示されているように、プロセスは歪まされた信号413 のパワーのS N R 評価装置による測定で開始する。好ましい実施形態では、S N R 評価装置418 は歪まされた信号413 の信号対雑音比（S N R）を測定する。特に、S N R 評価装置は量  $E_b / N_0$  を測定し、ここで、 $E_b$  はビット当りのエネルギーであり、 $N_0$  はパワー／サイクルの単位の雑音密度である。勿論、信号パワーの他の測定は本発明の技術的範囲を逸脱することなく使用することができる。好ましい実施形態では、S N R は受信されるデータのフレーム毎に測定される。

#### 【 0 0 6 6 】

通信システム100 では、“S N R しきい値”と呼ばれる予め定められたS N R レベルはトランシーバ200 と関連される。S N R しきい値は信号がデータ品質を確実にするためにトランシーバ200 により受信されるべき最小のS N R を表している。S N R しきい値は関連技術でよく知られている方法にしたがって選択することができる。1つのこのような方法は1パーセントのようなあるパーセントより下にデータエラーを維持するS N R を選択することである。ステップ504 では、パワーコマンド決定装置420 はステップ502 で測定されたS N R をS N R しきい値と比較する。

#### 【 0 0 6 7 】

10

20

30

40

50

測定された S N R が S N R しきい値よりも低いならば、パワーコマンド決定装置420 はステップ506 で示されているように、パワーアップメッセージをゲートウェイ122 へ送信させる“増加パワー”コマンドを発生する。それに応答して、ゲートウェイ122 は内部ループの“利得”または“内部ループ利得”と呼ばれる予め定められた量（例えば 0 . 5 d B）だけ送信された信号パワーを増加する。

#### 【 0 0 6 8 】

測定された S N R が S N R しきい値を超えているならば、トランシーバ200 のパワー制御決定装置420 はステップ508 で示されているように、パワーダウンコマンドをゲートウェイ122 へ送信させる“減少パワー”コマンドを発生する。それに応答して、ゲートウェイ122 は特定量（例えば 0 . 0 0 4 d B）だけ信号パワーを減少する。

10

#### 【 0 0 6 9 】

前述したように、“エラーアイベント”またはエラー率の存在を測定またはそれに依存する技術のようなパワーレベルに反比例して変化する S N R 以外の品質尺度機能が使用される場合、信号パワーは測定値がしきい値から変化する程度まで反比例関係で調節される。即ち、測定された値がしきい値を超えたとき、信号パワーは増加され、しきい値よりも小さいとき、信号パワーは減少される。

#### 【 0 0 7 0 】

図 7 は本発明の実施形態で使用される外部パワー制御ループ（“外部ループとも呼ばれる”）の動作を示している。図 7 のステップは同様にエラー検出器416 およびパワーコマンド決定装置420 により実行される。外部パワー制御ループの機能はトランシーバ200 の S N R しきい値を調節することである。好ましい実施形態では S N R しきい値は受信された信号の品質にしたがって調節される。好ましい実施形態では、信号の品質は現在のフレームだけでなくある数の先のフレームに対しても考慮される。また、好ましい実施形態では、使用される信号品質尺度は測定された F E R である。しかしながら、パリティチェック等の信号品質の他の尺度が本発明の技術的範囲を逸脱せずに使用されることができる。

20

#### 【 0 0 7 1 】

図 7 を参照すると、ステップ602 で示されているように、プロセスは歪ませられたデータ415（歪ませられた決定データとも呼ばれる）の現在のフレームがエラーであるか否かを決定することから開始する。その後、ステップ604 で示されているようにプロセスはエラーが現在のフレームに存在するか否かを決定する。ステップ604 から“ノー”分岐路で示されているように、エラーが現在のフレームに存在しないならば、ステップ606 で示されているように、パワーコマンド決定装置420 は予め定められた量だけ S N R しきい値を減少させる。しかしながら、ステップ604 から“イエス”分岐路で示されているように、エラーが現在のフレームに存在するならば、ステップ608 で示されているように、プロセスは受信された信号の品質経歴を吟味する。好ましい実施形態では、エラー経歴は予め定められた数の先のフレームを含んでいる。勿論、エラー経歴は本発明の技術的範囲を逸脱せずに他の方法で選択されることができる。エラー経歴はメモリ（図示せず）に保存されている。任意の先の N 個のフレームがエラーを含んでいるならば、パワーコマンド決定装置420 はステップ606 で示されているように、外部ループ利得により S N R しきい値を減少する。

30

#### 【 0 0 7 2 】

しかしながら、先の N 個のフレームがエラーを含んでいないならば、パワーコマンド決定装置420 はステップ610 で示されているように、S N R しきい値を増加する。好ましい実施形態では、2つの変化値が使用され、一方は S N R しきい値を減少させる値であり、他方は S N R しきい値を増加させる値である。S N R しきい値を減少する変化値は比較的小さく、それによって S N R しきい値と内部ループの動作を通じて、送信された信号パワーは漸進的にエラーのない環境で減少される。反対に、S N R しきい値を増加する変化値は比較的大きく、それによって S N R しきい値と内部ループの動作を通じて、送信された信号パワーは迅速にエラーのありがちな環境で増加される。

#### 【 0 0 7 3 】

40

50

図6および7の説明で示されているパワーコマンド決定装置420の動作は、図4と5のパワー制御方式において使用されることがある。しかしながら、図5の方式を使用する利点は、図5のパワー制御方式を使用するときに検出されるフレームエラーに応答したSNRしきい値の必要な量の増加（即ち外部ループ利得）が図4の方式を使用するときよりも小さいことである。さらに、図5のパワー制御方式を使用するときのSNRしきい値の減少（ステップダウン）量は図4のパワー制御方式で使用するときよりも大きい。全送信パワーがSNRしきい値の増加および減少をおおまかに生じるので、全送信パワーは図5のパワー制御方式を使用するときに減少される。

#### 【0074】

図4および5のパワー制御方式は信号が衛星116を経てゲートウェイ122からユーザ端末126へ送信されるように説明されている。即ち、図4と5のパワー制御方式は図4と5で示されているコンポーネントがユーザ端末126に位置され、ゲートウェイ122の送信パワーが制御されるものとして説明されている。同一のパワー制御方式はユーザ端末126が基地局112から信号を受信しているならば使用されることに注意すべきである。唯一の差は、パワーコマンド決定装置420がゲートウェイ122により使用されるパワーを調節するか否かではなく、信号をユーザ端末126へ送信するために基地局112により使用されるパワーを調節するか否かを決定することである。前述のパワー制御方式がユーザ端末126により使用されるように説明されているが、比較的同一の方式がユーザ端末126が信号をゲートウェイ122または基地局112へ送信するために使用するパワーを調節するためにゲートウェイ122または基地局112により使用されることに注意すべきである。即ち、例えば図4と5のコンポーネントはゲートウェイ122に位置され、制御される送信パワーは信号を衛星118を経てゲートウェイ122へ送信するときのユーザ端末126の送信パワーである。さらに、図4、5のパワー制御方式は信号を基地局112へ送信しているときユーザ端末126の送信パワーを調節するために使用される。

10

20

#### 【0075】

##### V. 本発明の高レベルの動作

図8は本発明の好ましい実施形態の高レベル動作を示したフローチャートである。ステップ702で示されているように、プロセスは受信された信号を復調するステップで開始する。復調された信号はステップ704で歪ませられる。これは例えば雑音を復調された信号へ付加することにより行われてもよい。次に、ステップ706で、信号品質測定値は（変調されていない信号ではなく）歪みを有する変調された信号に基づいて決定される。この信号品質測定値は例えばSNRの測定値である。最終的に、ステップ708では、送信パワーの調節はステップ706で決定された信号品質測定値に基づいてリクエストされる。

30

#### 【0076】

ステップ708はステップ710、712、714、716を含むことができる。ステップ710では、ステップ706で決定された信号品質測定値はしきい値と比較される。ステップ712では、信号品質測定値がしきい値を超えるか否かについての決定が行われる。ステップ712の回答がイエスであるならば、送信パワーの増加（例えば+0.5dB）がリクエストされる。ステップ712の回答がノーであるならば、送信パワーの減少（例えば-0.5dB）がリクエストされる。

40

#### 【0077】

ステップ710、712で使用されるしきい値は前述したように、信号品質の第2の測定値に基づいて調節されることが好ましい。例えば、歪みを有する復調された信号が歪ませられた決定データを発生するために復号されることがある。フレームエラーの測定値は歪ませられた決定データに基づいて決定される。ステップ710および712で使用されるしきい値はその後、フレームエラーのこの測定値に基づいて調節されることがある。

#### 【0078】

好ましい実施形態では、ステップ710、712で使用されるしきい値が調節されるならば、ユーザ端末126が図5のパワー制御方式を使用される場合、パワー制御決定装置420は、ユーザ端末126が図4の方式を使用する場合にそのSNRしきい値を増加しなければなら

50

ない程度にステップ610においてそのS N Rしきい値を増加する必要はないことに注意すべきである。特に、ゲートウェイ122のパワー調節がS N Rしきい値との比較に基づいていると仮定する。ユーザ端末126がゲートウェイ122の信号送信パワーを制御するために図4のパワー制御方式を使用するならば、パワーコマンド決定装置420はステップ610の増加したS N Rしきい値コマンドの受信に応答して約3dBだけそのS N Rしきい値を増加する必要があり、それによって(歪みのない復調された信号409または407の)F E Rがしきい値F E Rより下に落ちないことを確実にする。それと対照的に、(同一の無線通信システム内および同一位置の)同一のユーザ端末126が図5のパワー制御方式を使用するならば、パワーコマンド決定装置420は歪みのない復調された信号409または407の実際のF E RはF E Rしきい値よりも下に落ちない、例えば0.5dB等、そのS N Rしきい値の増加よりも少量の増加を必要とする。ゲートウェイ122の送信機パワーはS N Rしきい値の変化を生じる。これは図5の方式を使用するとき、実際のS N R(即ち復調された信号407または409のS N R)がS N Rしきい値よりも下に落ちる前にしきい値が増加されるためである。ゲートウェイ122の送信機パワーが基本的にS N Rしきい値の増加および減少にしたがうので、これはユーザ端末126が図4の方式で使用される場合と同程度にゲートウェイ122がそのパワーを増加する必要をなくす。ゲートウェイ122の送信機パワーはパワーコマンド決定装置420により行われるパワーアップ(例えば+0.5dB)とパワーダウン(例えば-0.5dB)リクエストに基づき、これらのリクエストはS N Rしきい値との比較に基づくので、ゲートウェイ122のパワーは基本的にS N Rしきい値の変化にしたがう。

10

#### 【0079】

さらに、図4のパワー方式では、F E RがF E Rしきい値よりも下に低下しないことを確実にするため、パワーダウンコマンドに応答するS N Rしきい値の増加量は比較的低く、例えば0.001dBである。対照的に、S N Rしきい値は図5のパワー方式を使用するときパワーダウンコマンドに応答してさらに迅速に、例えば0.004dBステップダウンができる。これは、S N Rしきい値(したがってゲートウェイ送信機パワー)が実際のS N R(即ち復調された信号407または409のS N R)がS N Rしきい値に到達する前に増加されるためである。

20

#### 【0080】

図9のAの例示的なグラフは、ユーザ端末126が図4のパワー制御方式を使用するときの時間にわたるS N Rしきい値を示している。図9のAから認められるように、パワー制御決定装置420は時間t<sub>1</sub>でS N Rしきい値を増加する。この例では、パワー制御決定装置420はステップ610の増加したS N Rしきい値コマンドの受信に応答して3dBだけS N Rしきい値を増加する。時間t<sub>1</sub>に先立った時間では、例えばフレームエラーが検出されないとき、パワー制御決定装置420はステップ606でS N Rしきい値を減少する。この例では、パワー制御決定装置420がステップ606で減少したS N Rしきい値コマンドの受信に応答して0.001dBだけS N Rしきい値を減少すると仮定する。代わりに、パワー制御決定装置420は時間t<sub>1</sub>で増加したS N Rしきい値コマンドを受信するまで時間にわたりてS N Rしきい値を独立して減少させてもよい。

30

#### 【0081】

さらに、図9のAを参照すると、ゲートウェイ122が信号送信に使用するパワーが基本的にS N Rしきい値に従うので、鋸歯状曲線の下の区域はゲートウェイ122が時間にわたり信号をユーザ端末126へ送信するために使用する総パワー量にほぼ比例する。本発明の目的は所望の信号品質を維持しながら総パワー量を減少することである。したがって、総パワーの減少は鋸歯状曲線下の区域での減少により示されることができる。

40

#### 【0082】

図9のBはユーザ端末126が図5のパワー制御方式を使用しているとき、時間にわたるS N Rしきい値を示している。図9のBから認められるように、パワーコマンド決定装置420は例えばフレームエラーが検出されたとき(N個の先のフレームで検出されていないとき)、時間t<sub>1</sub>、t<sub>2</sub>、t<sub>3</sub>でS N Rしきい値を増加する。ステップ610で増

50

加したS N Rしきい値コマンドの受信に応答するS N Rしきい値の増加は図9のAの3dBと比較すると、0.5dBに過ぎない。さらに、S N Rしきい値はステップ606の減少したS N Rしきい値コマンドに応答してさらに迅速にステップダウンされ、これは(例えば $t_1$ と $t_2$ の間の時間で)フレームエラーが検出されたときに生じる。

#### 【0083】

図9のAと図9のBのグラフはほぼ同一のスケールで書かれている。即ち図9のAと図9のBを参照するとき、増加したS N Rしきい値コマンドの受信に応答して、S N Rしきい値の増加は図9のAでは図9のBよりも非常に大きい(0.5dBと比較して3dB)ことが認められる。さらに、減少したS N Rしきい値の受信に応答して、S N Rしきい値は図9のAでは図9のB程迅速にステップダウンされない(0.004dBと比較して0.001dB)。したがって、図9のBのS N Rしきい値の減少を表す特性曲線の勾配は図9のAの勾配よりもほぼ4倍大きいことが認められる。ゲートウェイ122の送信機パワーは基本的にS N Rしきい値の変化に従うので、これらの2つのグラフは、(図9のAのグラフに対応する)図4のパワー制御方式を使用するときに必要な送信機パワー量が、(図9のBのグラフに対応する)図5のパワー制御方式を使用するときに必要な送信機パワー量よりも非常に大きいことを示している。したがって、図5のパワー制御方式の使用はリソースを節約し、可能な信号干渉を減少する。

#### 【0084】

二重ループ構造を使用して前述したような適応的なパワー制御方式はパワーアップまたはパワーダウンコマンドの供給を決定するためにS N Rの測定とエラーの測定との両者に依存する。適応性ではない方式では、測定されたS N Rが幾つかの固定したしきい値よりも上であるか下であるかを単に検出するだけで十分である。しかしながら、適応性の技術では、しきい値自体は検出されたエラー数(いわゆる外部ループ)にしたがって変化しなければならない。1%のような比較的高いF E Rを実現することはかなり実際的であるが、類似した大きさだけ低くされたエラー率は実際的ではない。理由は高いS N Rと、それ故低いF E Rで動作しているシステムでは、S N Rが十分に低いために非常に高いF E Rが実現されしきい値が再度値でラセットされまたはステップアップされるまで、エラーのない状態はしきい値を漸進的に低くする。これによって非常に低いF E Rと低いドリフトイングの期間の間の交替はF E Rを非常に高くする。しかしながら、所望されることは低いF E Rでの安定な動作である。S N Rの測定とF E Rとの両者が劣化されるように受信された信号を歪ませるためバーチャルデコーダが設けられ、バーチャルデコーダがパワー制御コマンドを発生するが、同時に真の復調されたノ復号されたデータをリリースしている並列した歪みのない受信機が存在するならば、バーチャルデコーダは1%のような正規の低いF E Rで動作でき、真のデコーダは1以上の類似の大きさだけ低いF E Rで動作している。

#### 【0085】

本発明が有効に使用することができる1つの領域は新しいコード化/デコード技術(例えばターボコード化)の応用である。これらの場合、S N R対B E RまたはF E R間の関係は非常に急峻な勾配を有する曲線として観察されることができる。即ち、S N Rが少し高すぎまたは低すぎるとき、さらに大きな量または類似の大きさだけエラー率を変化できる。このような技術は導出されたS N Rで幾らか変化を起こし、これはエラー率で類似した大きさの変化を生じるため、このようなコード化が使用されるとき適応的な(例えば二重ループ)パワー制御技術を使用することは非常に困難である。前述したバーチャルデコーダ技術の使用は“バーチャルデコーダ”が曲線の急峻ではない、または急峻度の少ない領域で動作することを可能にし、エラー率への影響が少ないと、実際のデコーダは高い(劣化のない)S N Rで急峻な領域で動作する。急峻ではない部分でのバーチャルデコーダの動作はS N R変化を小さく維持することを可能にする。

#### 【0086】

本発明が非常に有効に使用することができる別の区域は、パワー制御が非常に低い待ち時間で低いフレームエラー率で必要とされるケースである。2つの類似した例はT搬送波

10

20

30

40

50

ファシリティと、非同期転送モード（A T M）トラフィックの地上または衛星によるデータ転送である。T搬送波ファシリティは顧客とサービスプロバイダとの間のトラフィックの混合を表し、ここでトラフィックはデジタル化された音声、デジタルビデオ会議、インターネット、ファイル転送トラフィックの混合である。このような応用では、標準的なサービスは低いエラー率であり、いずれかの端部に組込まれたプロトコルは低い待ち時間を見定する。このタイプのサービスを与える無線リンクはデータを伝送するための同一特性を示さなければならない。A T Mサービスでは、最も簡単なケースの音声またはビデオデータのこれらのサービスは、このような実時間サービスの符号化／復号化処理が送信の必要無しに通常かなり高いエラー率に耐えるように組まれているので低いエラー率を必要としない。しかしながら、各A T Mパケット（セル）は高いエラー率を使用できるペイロード情報またはデータだけでなく、損失を抑制するために低いエラー率を必要とするアドレス情報も含んでいる。通常、反復するパケットは実時間サービスでは許容されず、また可能ではない。それ故、前述のバーチャルデコーダアレンジメントの使用は、適切であるように低いフレームエラー率を与え必要な低い待ち時間を維持する能力によって、このようなサービスに対するエラー率に対して改良された制御を可能にする。

#### 【0087】

本発明の好ましい実施形態の前述の説明は当業者が本発明を実行または使用することを可能にするために与えられた。これらの実施形態に対する種々の変形は当業者に容易に明白であり、ここで規定されている一般原理は発明力を使用せずに他の実施形態にも適用されることができる。したがって、本発明はここで示されている実施形態に限定されることを意図するものではなく、ここで説明されている原理および優れた特徴と一貫した最も広い範囲に従うことを意図している。

#### 【図面の簡単な説明】

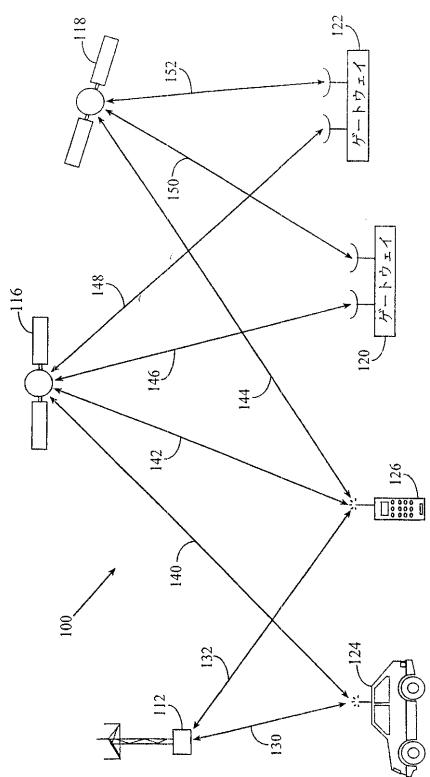
- 【図1】 本発明が有効である典型的な通信システムの図。
- 【図2】 ユーザ端末で使用するための例示的なトランシーバ装置の図。
- 【図3】 ゲートウェイで使用するための例示的な送信および受信装置の図。
- 【図4】 パワー制御方式のブロック図。
- 【図5】 本発明の好ましい実施形態にしたがったパワー制御方式のブロック図。
- 【図6】 本発明の1実施形態のパワー制御決定装置により使用される内部パワー制御ループの動作を示すフローチャート。
- 【図7】 本発明の1実施形態のパワー制御決定装置により使用される外部パワー制御ループの動作を示すフローチャート。
- 【図8】 本発明の好ましい実施形態の高レベル動作を示すフローチャート。
- 【図9】 図4のパワー制御方式を使用しているユーザ端末における時間にわたるS N Rしきい値および図5のパワー制御方式を使用しているユーザ端末における時間にわたるS N Rしきい値の特性図。

10

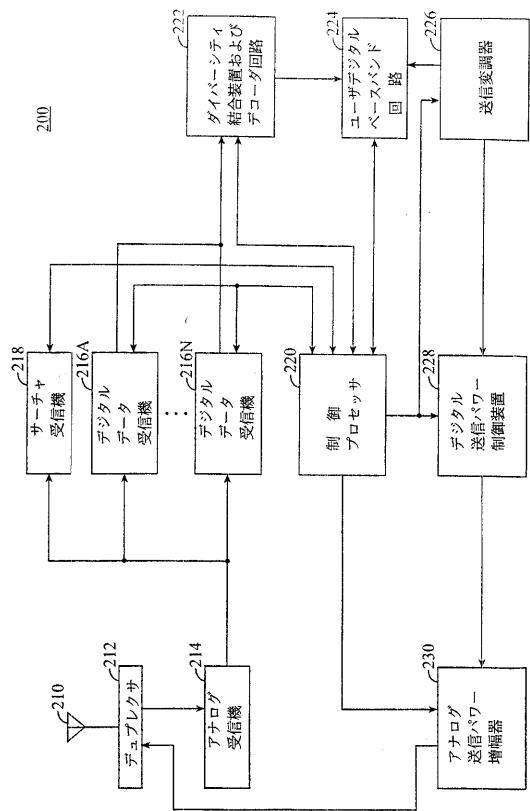
20

30

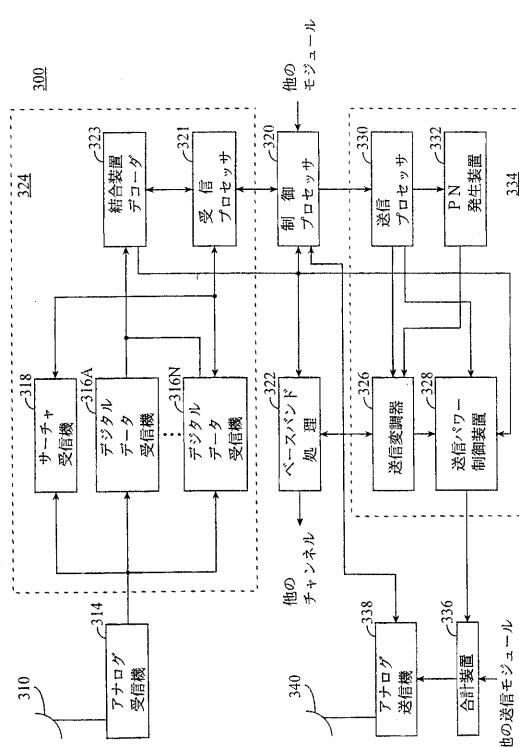
【図1】



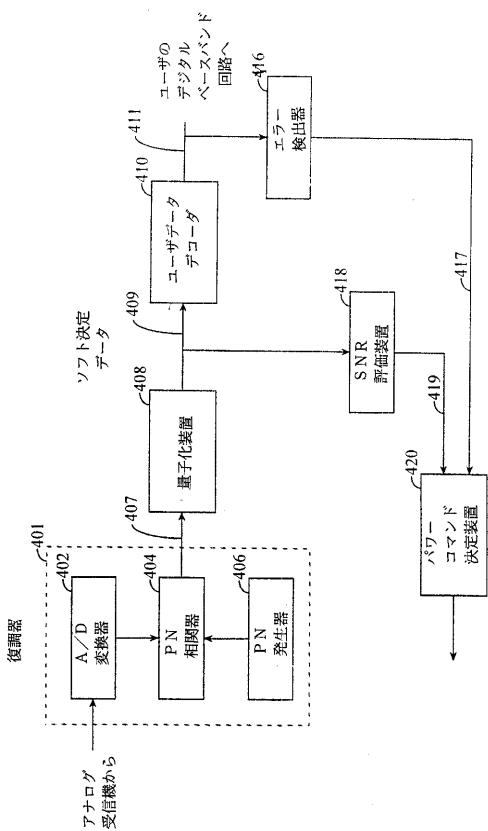
【図2】



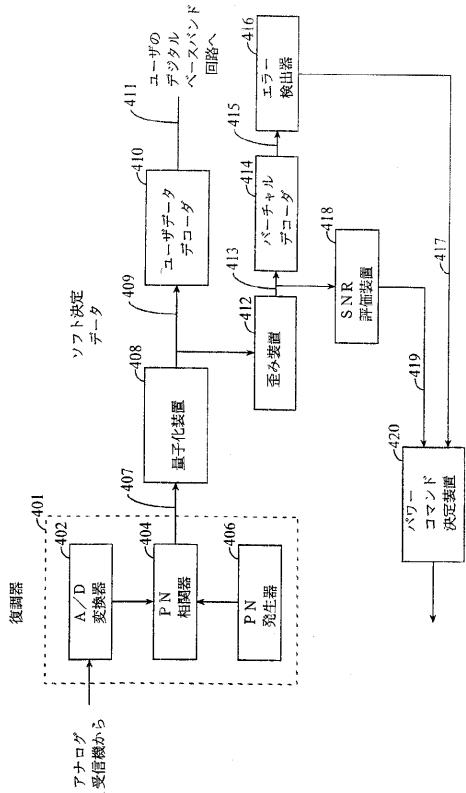
【図3】



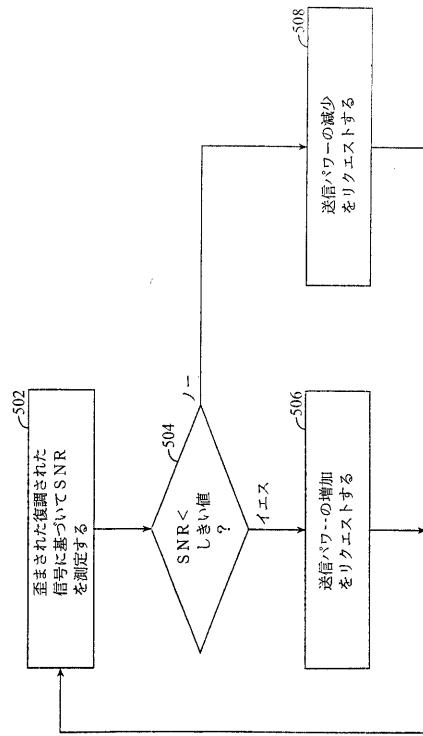
【図4】



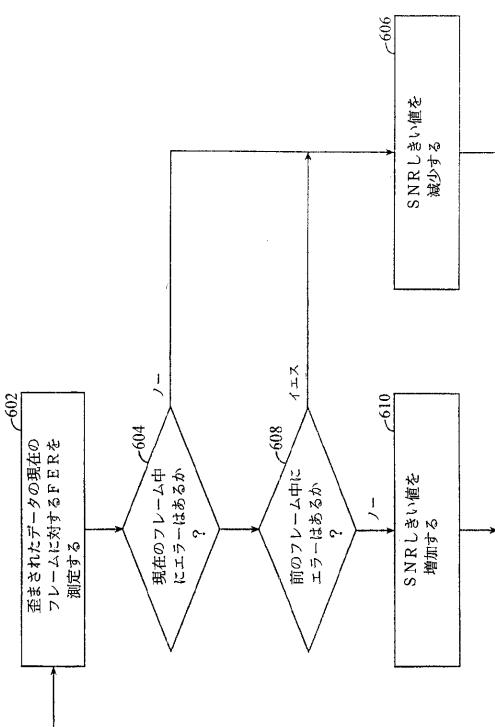
【図5】



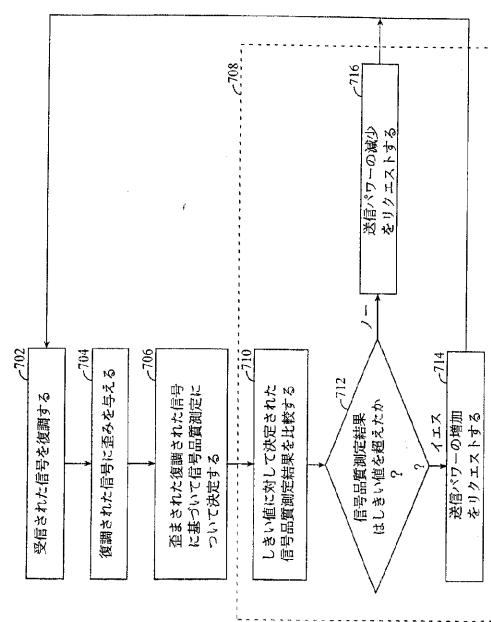
【図6】



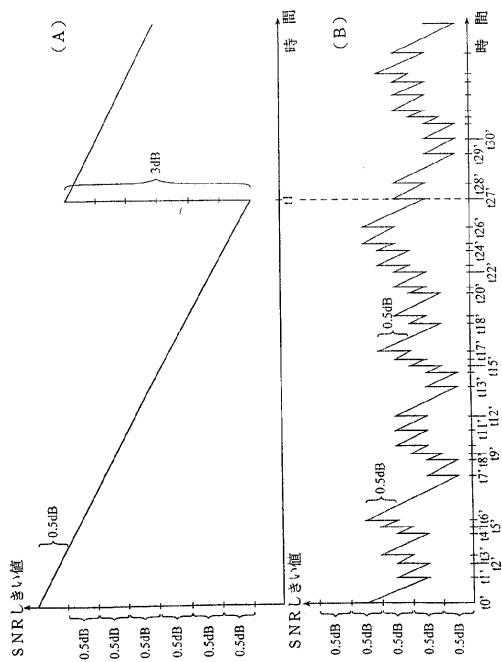
【図7】



【図8】



〔 四 9 〕



---

フロントページの続き

(72)発明者 シーフ、レオナルド・エヌ

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92130 サン・ディエゴ、ワインスタンリー・ウェイ  
13689

審査官 田中 寛人

(56)参考文献 国際公開第96/037972 (WO, A1)

特表平05-505284 (JP, A)

国際公開第99/018702 (WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 7/24- 7/26,

H04L 1/00、1/08- 1/24、13/02-13/18、

29/00-29/12、

H04W 4/00-99/00