

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4713045号
(P4713045)

(45) 発行日 平成23年6月29日(2011.6.29)

(24) 登録日 平成23年4月1日(2011.4.1)

(51) Int.Cl.

F I

H04B 1/16 (2006.01)

H04B 1/16

Z

請求項の数 32 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2001-540478 (P2001-540478)
 (86) (22) 出願日 平成12年11月9日(2000.11.9)
 (65) 公表番号 特表2003-515973 (P2003-515973A)
 (43) 公表日 平成15年5月7日(2003.5.7)
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2000/011082
 (87) 国際公開番号 W02001/039449
 (87) 国際公開日 平成13年5月31日(2001.5.31)
 審査請求日 平成19年11月6日(2007.11.6)
 (31) 優先権主張番号 09/443,932
 (32) 優先日 平成11年11月19日(1999.11.19)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 598036300
 テレフオンアクチーボラゲット エル エ
 ム エリクソン (パブル)
 スウェーデン国 ストックホルム エスー
 1 6 4 8 3
 (74) 代理人 100076428
 弁理士 大塚 康德
 (74) 代理人 100112508
 弁理士 高柳 司郎
 (74) 代理人 100115071
 弁理士 大塚 康弘
 (74) 代理人 100116894
 弁理士 木村 秀二

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 変調のブラインド検出方法とシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

無線通信システム(2)における変調のブラインド検出の方法であって、
 畳み込み手順とインタリーブ手順の内、少なくとも1つに従ってデータブロック(12)
)を符号化する工程(106, 108)と、
 前記符号化されたデータブロックから複数のバースト(16)を生成する工程と、
 第1の変調方式を用いて無線インタフェースにより複数のバーストを送信する工程(114)と、
 前記複数のバーストを受信する工程(116)とを有し、前記方法は、
 前記受信した複数のバースト各々についての変調検出統計を計算する工程と、
 前記変調検出統計の評価に基づいて、前記受信した複数のバースト各々についての変調
 方式を検出する工程(118)と、
 前記受信した複数のバーストの少なくとも1つについて検出した変調方式が第2の変調
 方式を有し、前記受信した複数のバーストの少なくとも1つの別のバーストについて検出
 した変調方式が前記第1の変調方式を有することを判断する工程(124)と、
 前記複数のバーストを変調することにおそらく用いられたであろう単一の変調方式を識
 別する工程(126, 130)と、
 前記畳み込み手順と前記インタリーブ手順の内、少なくとも1つに従って、前記受信し
 た複数のバーストを復号化する工程(136, 138)とを有し、
 前記復号化する工程は、前記識別された単一の変調方式とは異なる前記検出された変調

10

20

方式について前記受信した複数のバーストの少なくとも1つを処理し、検出された異なる変調方式を有した前記少なくとも1つの受信バーストについてのソフト値を調整して前記少なくとも1つの受信バーストの影響を低減することを特徴とする方法。

【請求項2】

前記識別された単一の変調方式は前記第1の変調方式を有していることを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記複数のバーストの送信は、GSM拡張版向けの高速度データ・レート(EDGE)の技術に従って実行されることを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項4】

前記第1の変調方式は、ガウス型最小シフト・キーイング(GMSK)を有していることを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項5】

前記第1の変調方式は、8相シフト・キーイング(8-PSK)を有していることを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項6】

前記第1の変調方式は、4相シフト・キーイング(QPSK)を有していることを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項7】

各受信バーストについての前記変調検出統計は、前記受信バーストにおけるトレーニングシーケンスと既知のトレーニングシーケンスとの間の相関品質測定を有することを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項8】

前記受信バーストについての前記相関品質測定を計算するのに先立ち、各受信バーストにおける前記トレーニングシーケンスを逆回転する工程をさらに有することを特徴とする請求項7に記載の方法。

【請求項9】

前記単一の変調方式を識別する工程はさらに、前記複数のバーストの大多数について検出された変調方式を識別する工程を有することを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項10】

前記複数のバーストは4つのバーストから成り、該バーストの内の3つについての前記検出された変調方式は前記第1の変調方式を有していることを特徴とする請求項9に記載の方法。

【請求項11】

前記単一の変調方式を識別する工程はさらに、
前記大多数のバーストについて単一の変調方式が検出されなかったことを判断する工程と、
付加的な変調検出情報を評価して単一の変調方式を識別する工程(130)とを有することを特徴とする請求項9に記載の方法。

【請求項12】

前記複数のバーストは4つのバーストから成り、該バーストの内の2つについての前記検出された変調方式は前記第1の変調方式を有しており、前記バーストの残りの2つについての前記検出された変調方式は前記第2の変調方式を有していることを特徴とする請求項11に記載の方法。

【請求項13】

前記付加的な変調検出情報は各バーストについての相関品質測定を有しており、前記相関品質測定各々は前記受信バーストにおけるトレーニングシーケンスと既知のトレーニングシーケンスとの間における相関の度合いを示していることを特徴とする請求項11に記載の方法。

【請求項14】

前記付加的な変調検出情報は、前記複数のバーストに先立つ少なくとも1つのバーストについて検出された変調方式に関する履歴情報を有していることを特徴とする請求項11に記載の方法。

【請求項15】

前記付加的な変調検出情報は、少なくとも1つの特定の変調方式に有利なバイアスを示すデータを有していることを特徴とする請求項11に記載の方法。

【請求項16】

前記処理は、

前記受信した複数のバースト各々について、各々が前記受信したバーストにおける対応するシンボルが特定の値をもつ確率を示す複数のソフト値を計算する工程(122)と、

前記変調検出統計が前記第2の変調方式を用いた送信を示唆する前記受信した複数のバーストの少なくとも1つについての前記複数のソフト値を変更する工程(132)と、

前記変更する工程の間に変更されるにつれ、前記複数のソフト値を用いて前記復号化を実行する工程を含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項17】

前記変更する工程は、前記検出された変調方式が前記第2の変調方式を有する前記受信した複数のバーストの少なくとも1つについての前記複数のソフト値各々を変更して前記対応するシンボルについての全ての可能性のある値が等しくあり得るのであることを示唆することを特徴とする請求項16に記載の方法。

【請求項18】

前記処理は、前記識別された単一の変調方式とは異なる前記検出された変調方式について前記受信された複数のバーストの少なくとも1つにおけるビット数を変更する工程を含むことを特徴とする請求項16に記載の方法。

【請求項19】

無線データ通信システム(2)であって、

選択された変調方式を用いて空中インタフェースによって送信された(114)複数のバースト信号(16)を受信し、前記データ信号を送信するのに用いられる変調方式のブラインド検出を実施する受信局(60)を有し、

前記受信局は、

前記受信した複数のバースト信号各々について変調検出統計を計算する少なくとも1つのチャネル評価機器(70)と、

受信バースト信号各々について前記変調検出統計を解析して受信バースト信号各々について変調方式を識別する変調検出ユニット(72)とを有し、前記受信局は、

前記受信した複数のバースト信号についての前記識別された変調方式の全てが一致しているかどうかを判断するために動作する変調修正ユニット(84)と、

畳み込み手順と逆インタリーブ手順の内の少なくとも1つに従って、前記受信した複数のバースト信号を復号化するために動作する復号化器(86, 88)とを有し、

前記識別された変調方式の全てが一致していないなら、前記変調修正ユニットはさらに動作して、前記複数のバースト信号の変調においておそらくは用いられるであろう単一の変調方式を識別し、

前記復号化器はさらに、前記畳み込み手順と前記逆インタリーブ手順の内の少なくとも1つにおいて、前記単一の変調方式とは一致していない識別された変調方式をもつ受信バースト信号についてのソフト値を調整して前記受信バースト信号の影響を低減するために動作することを特徴とする無線データ通信システム。

【請求項20】

前記変調修正ユニットは、前記識別された変調方式の大多数が一致していることを判断し、前記複数のバースト信号の大多数について前記識別された変調方式を前記識別された単一の変調方式として選択するようにさらに動作することによって前記単一の変調方式を識別することを特徴とする請求項19に記載のシステム。

【請求項21】

前記変調修正ユニットは、付加的な変調検出情報を評価して前記識別された単一の変調方式を選択するようさらに動作することにより前記単一の変調方式を識別することの特徴とする請求項 19 に記載のシステム。

【請求項 22】

前記受信局はさらに、

ガウス型最小シフト・キーイング (GMSK) 変調送信のために用いられるビット回転に従って、受信バースト信号各々におけるトレーニングシーケンスを逆回転する第 1 の逆回転機器 (68 (1)) と、

8 相シフト・キーイング (8-PSK) 変調送信のために用いられるビット回転に従って、受信バースト信号各々におけるトレーニングシーケンスを逆回転する第 2 の逆回転機器 (68 (n)) とを有し、

前記少なくとも 1 つのチャネル評価機器は、

前記第 1 の逆回転機器によって逆回転されるにつれ、既知のトレーニングシーケンスと前記受信したトレーニングシーケンスとの間の第 1 の相関品質測定を計算する第 1 のチャネル評価機器 (70 (1)) と、

前記第 2 の逆回転機器によって逆回転されるにつれ、前記既知のトレーニングシーケンスと前記受信したトレーニングシーケンスとの間の第 2 の相関品質測定を計算する第 2 のチャネル評価機器 (70 (b)) とを含むことを特徴とする請求項 21 に記載のシステム。

【請求項 23】

前記変調修正ユニットは、前記複数のバースト信号についての前記第 1 及び第 2 の相関品質測定を評価するようさらに動作することにより前記付加的な変調検出情報を評価することの特徴とする請求項 22 に記載のシステム。

【請求項 24】

前記付加的な変調検出情報は、前記複数のバースト信号に先立つ少なくとも 1 つのバースト信号についての変調検出統計履歴を含んでいることを特徴とする請求項 21 に記載のシステム。

【請求項 25】

前記付加的な変調検出情報は、特定の変調方式に対するバイアスを識別するデータを含んでいることを特徴とする請求項 21 に記載のシステム。

【請求項 26】

前記複数のバースト信号を解析して各バースト信号について最も確率の高いシンボルシーケンスを生成し、各バースト信号について夫々が前記最も確率の高いシンボルシーケンスにおけるシンボルと関連しておりシンボルが特定の値をもつ確率を識別する複数のソフト値を生成するイコライザ (78) をさらに有し、

前記変調修正ユニットが最も確率の高いシンボルシーケンス夫々と複数のソフト値各々とを受信し、

前記変調修正ユニットは、前記識別された変調方式が前記識別された単一の変調方式とは一致していない少なくとも 1 つのバーストシーケンスについての前記複数のソフト値を調整するために動作していることを特徴とする請求項 19 に記載のシステム。

【請求項 27】

前記復号化器は、前記変調修正ユニットによって調整されるにつれ、最も確率の高いシンボルシーケンス夫々と複数のソフト値各々とを用いて前記複数のバースト信号を復号化することの特徴とする請求項 26 に記載のシステム。

【請求項 28】

前記無線データ通信システムのネットワーク側をさらに有し、

前記ネットワーク側は、

前記空中インタフェースによる前記送信に先立ち、前記複数のバースト信号を変調する変調器 (40) と、

前記空中インタフェースによって前記変調された複数のバースト信号を送信する送信

10

20

30

40

50

機(44)とをさらに有し、

前記ネットワーク側と前記受信局との間で前記複数のバースト信号を通信するために用いられる無線チャネルの現在のチャネル状態に対応する前記選択された変調方式に従って、前記複数のバースト信号は変調されることを特徴とする請求項19に記載のシステム。

【請求項29】

前記複数のバースト信号は、GSM拡張版向け的高速データ・レート(EDGE)の技術に従って変調され送信されることを特徴とする請求項28に記載のシステム。

【請求項30】

前記識別された単一の変調方式は、前記変調器によって用いられた前記選択された変調方式を有していることを特徴とする請求項28に記載のシステム。

10

【請求項31】

前記対応する識別された変調方式に従って、前記受信された複数のバースト信号各々を復調する復調器をさらに有することを特徴とする請求項19に記載のシステム。

【請求項32】

前記変調修正ユニットはさらに、前記識別された変調方式が前記識別された単一の変調方式とは一致していない少なくとも1つのバーストシーケンスにおける前記ビット数を調整するために動作することを特徴とする請求項19に記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

20

発 明 の 背 景

発 明 の 技 術 分 野

本発明は一般には無線通信システムに関し、特に、無線通信システムにおける変調方式のブラインド検出に関する。

【0002】

関 連 技 術 の 説 明

第3世代の無線通信システムの発達に関連して新しい無線マルチメディアとデータアプリケーションとが設計され導入されている。これらの新しいアプリケーションをサポートするために、改良されたデータ伝送技術もまた開発されている。そのような技術の1つはGSM拡張版向け的高速データ・レート(EDGE: Enhanced Data rates for Global Evolution)であり、それはデータ通信のために最適化され、また現存するGSMやIS-136のシステムでも実施され得るより効率的な空中変調技術を用いている。最大で115kビット/秒(kbit/s)の速度で配信するパケット交換技術である汎用パケット無線サービス(GPRS)との関連で用いられるとき、EDGE技術により最大で384kbit/sにエンドユーザのデータレートを増加させることができ、高品質な無線環境により高い潜在性を提供する。

30

【0003】

EDGE技術に従えば、データは無線通信リンクを介してパケットで転送される。4つの連続的なバーストのシーケンスは1つか2つのデータブロックを転送するのに用いられる。予測されるチャネル条件を評価するリンク品質制御(LQC)方法に従って、EDGEシステムは動作し、その評価の結果として、耐性のある変調方式とあまり耐性のない変調方式との間でのデータ伝送のために用いられる無線送信機を切り替える。EDGEの仕様によれば、4つの連続するバーストが同じ変調を用いて送信される。4つのバーストシーケンスは、チャネル品質予測に依存して、例えば、ガウス型最小シフト・キーイング(GMSK)或いは線形8相シフト・キーイング(8-PSK)を用いて変調される。そのビットレートを向上させて高品質性能を達成するために、無線通信リンクのための変調方式は前もって信号通信することなしに非常に速く変更しなければならない。その結果、データパケットが送信されている受信機は変調のブラインド検出を利用する。言い換えると、受信機は各バーストに用いられる変調のタイプをそのバーストパターンそれ自身の解析に基づいて検出している。

40

50

【 0 0 0 4 】

データを正確に受信するために、受信機は変調のタイプを正確に検出することが重要である。もし、あるバーストの変調方式が誤って検出されるなら、そのブロックのビットの4分の1はだめになり、これにより正確なデータ受信が妨げられる。事実、誤った検出は実際には、各シンボルにおいて符号化されたビット或いは複数のビットがゼロとは異なるある値をもつ確率に関連する“ソフト値”をもつであろうから、1つのバーストが完全に失われる場合よりも悪い。各ソフト値は従って、“0”であるか“1”であるかのビット決定に都合が良い。しかしながら、そのソフト値は、ブラインド検出手順の間に検出されたのは正しい変調タイプであるという仮定の下でのみ妥当なものである。その上、その変調タイプに依存して、各シンボルは異なる数のビットを表現する。8 - P S K 変調では、例えば、各シンボルは3ビットを表す。もし、その変調タイプが正しく検出されないなら、各シンボルにおいて符号化されると仮定されるビット数もまた誤ったものであろう。加えて、そのバーストにおけるアップリンク・ステート・フラグがその送信を受信する移動局によって正しく復号化されないなら、その移動局は間違った時刻に送信を開始するかもしれない、これはシステムにおける干渉の原因となる。

10

E . E . アッゾウスら (E.E.Azzouz et al.) による “ デジタル変調タイプの自動認識 (Automatic Identification of Digital Modulation Types) ” , 信号処理 (Signal Processing) , 第 4 7 巻、第 1 号、1 9 9 5 年 1 1 月 1 日号、第 5 5 ~ 6 9 頁、オランダ、アムステルダム、エルセビア科学出版 B . V . (Elsevier Science Publishers B. V.) は、異なるタイプのデジタル変調を識別する決定基準と手順とを開示している。

20

ジョンソンら (Johnson et al.) による米国特許第 5 , 2 8 9 , 4 7 6 号は、送信機が後続する伝送を二相位相変調 (B P S K) 伝送モードを用いて送信するのか、或いは四相位相変調 (Q P S K) 伝送モードを用いて送信するのかを識別する信号を送信するシステムを開示している。

【 0 0 0 5 】

変調検出決定過程を改善するための1つの可能性のある解決策は、“ブルートフォース (brute force) ” サーチを実行することであり、そのサーチでは受信信号が全ての可能性のある変調方式に従って (例えば、並行変調によって) 復調され、その結果得られた復調信号は解析されてもっとも正しいと思われる結果を識別する。この解決策に伴う問題とは、大量のメモリと付加的な処理能力との少なくともいずれかを必要とすることであり、これはこの解決策には費用がかかり、資源が限られた中では非常な資源の垂れ流しになることを意味する。

30

【 0 0 0 6 】

それ故に、バースト的な変調検出に関連した受信機性能を改善する方法とシステムについての必要がある。そのような方法とシステムとは大量のメモリと処理資源との少なくともいずれをも必要とせずに変調のブラインド検出の精度と信頼性とをうまく改善する。さらに、そのような方法とシステムでは変調方式の誤った検出が実際にはバーストの損失よりも悪いという状態をうまく回避する。さらにその上、そのような方法とシステムではアップリンク・ステート・フラグ検出の信頼性をうまく改善する。

【 0 0 0 7 】

40

発 明 の 要 約

本発明は、無線通信ネットワークにおける変調のブラインド検出の方法とシステムとを有している。その方法に従えば、第1の変調方式は複数のバーストの送信において使用するのに用いられる。第1の変調方式は、送信局と受信局との間の無線リンクの現在のチャネル品質に従って選択されるのが好ましい。複数のバーストが選択された第1の変調方式を用いて変調され、受信局において受信される。

【 0 0 0 8 】

複数のバースト各々が受信された後に、変調検出統計が各バーストについて計算される。変調検出統計は既知のトレーニングシーケンスと各受信バースト内に含まれるトレーニングシーケンスとの間の相関品質測定を含む。これらの変調検出統計を用いて、バーストを

50

送信する上でおそらく用いられたであろう変調方式が識別される。受信された複数のバースト各々についてのあり得そうな変調方式が一旦識別されたなら、その様々なあり得そうな変調方式が比較されてそれらが全て一致しているかどうかを判断する。それらが一致していないなら、その変調検出統計が解析されて複数のバースト全てを変調するのにたぶん確実に用いられたであろう単一の変調方式を識別する。

【0009】

本発明の1つの実施形態に従えば、変調検出統計が解析されて識別されたたぶんあり得る変調方式の大部分が一致しているかどうかを判断する。例えば、同じ変調方式が、4つのバーストの内の3つに対して検出されたかどうか判断される。もしそうであれば、“多数決の票”がとられ、受信バーストの大多数について検出された変調方式が、全てのバーストを変調するのにおそらくは用いられたであろう単一の変調方式として選択される。

10

【0010】

ある場合には、しかしながら、その識別されたたぶんあり得る変調方式の検証によって大多数が同じであることを示さないこともあるであろう。例えば、4つのバーストが送信され受信される場合に、受信バーストの内の2つに対して識別されたたぶんあり得るであろう変調方式が他の2つのバーストに対して識別されたたぶんあり得るであろう変調方式とは異なるかもしれない。それ故に、本発明の別の実施形態に従えば、付加的な変調検出情報が解析されて全てのバーストを変調する上でおそらく確実に用いられたであろう単一の変調方式を識別する。この付加的な情報は、既知のトレーニングシーケンスと各バースト内に含まれるトレーニングシーケンスとの間の関連品質測定を含むことができる。或いは、この付加的な情報は変調方式情報の履歴、或いは、付加的な代替情報として、特定の変調方式に対するバイアスを示すデータを含むことができる。

20

【0011】

本発明のさらに別の実施形態に従えば、たぶんあり得るであろう変調方式が識別された単一の変調方式とは異なる何らかの欠陥のあるバーストが処理されて欠陥のあるバーストによる影響を低減する。特に、受信バーストにおける各シンボルが特定の値をもつ確率に関係したソフト値が、初期に識別されたたぶんあり得るであろう変調方式と識別された単一の変調方式とは異なるいずれかの受信バーストに対して変更される。そのようなソフト値はその値を各シンボル値が同じ確率をもつことを示す所定の値に設定することにより変更されることが好ましく、その結果、欠陥のあるバーストが復調されたバーストの正しい復号化において悪い影響をもつことから防止される。例えば、その所定の値とはゼロである。

30

【0012】

本発明のシステムに従えば、無線データ通信システムが空中インタフェースによって送信される複数のバースト信号を受信する受信局を含む。その受信局は、複数のバースト信号を送信するのに用いられる変調方式のブラインド検出が可能である。その受信局は、少なくとも1つのチャネル評価機器と、変調検出ユニットと、変調修正ユニットとを含む。その少なくとも1つのチャネル評価機器は受信された複数のバースト信号の各々について変調検出統計を計算するのに用いられる。

40

【0013】

その変調検出ユニットは各受信バースト信号についての変調検出統計を解析してその受信されたバースト信号についてのあり得そうな変調方式を識別する。あり得そうな変調方式が複数のバースト信号各々に対して一旦識別されたなら、その変調修正ユニットは種々のあり得そうな変調方式を比較してそれら全てが一致しているかどうかを判断する。もし、一致していないなら、その変調修正ユニットは複数のバースト信号を変調するのにおそらく確実に用いられたであろう単一の変調方式を選択する。この選択は、識別されたあり得そうな変調方式についての多数決手順を用いるか、或いは、付加的な変調検出情報を検証することによってなされ、複数のバースト信号の全てに関しておそらく確実に用いられたであろう変調方式を決定する。

復調器は畳み込み手順と逆インタリーブ手順の内の少なくとも1つに従って受信した複数

50

のバーストを復調する。加えて、その復調器は、その畳み込み手順と逆インタリーブ手順において、複数のバースト信号を変調するのにまず確実に用いられたであろう単一の復調方式とは一致しない識別されたまずあり得そうな変調方式をもつ受信バースト信号の影響を低減するために動作する。

【 0 0 1 4 】

本発明のより完全な理解のために、添付図面に関連してとられた次の詳細な説明を参照する。

【 0 0 1 5 】

本 発 明 の 詳 細 な 説 明

図面への参照がなされるが、その図面において同じ参照記号は図面を通して同じ部分或いは類似の部分を示す。本発明の好適な実施形態において、変調検出統計が解析されて G S M 拡張版向けの高速データ・レート (E D G E) 技術におけるブラインド変調検出の精度と信頼性を改善する。しかしながら、本発明はここでは E D G E 技術と現在の E D G E 変調方式とに関連して説明するが、本発明は変調のバースト的或いはブラインド検出が用いられ、他のタイプの変調方式 (例えば、四相位相変調 (Q P S K)) が用いられる他の分野において適用可能であることを理解されたい。

【 0 0 1 6 】

E D G E は 2 つの変調方式、即ち、線形 8 P S K と G M S K とをサポートする。E D G E パケットデータ転送モードの現在のバージョンにおいて、5 つの異なる符号化レートが 8 P S K 変調の場合には用いられ、G M S K 変調の場合には 4 つの異なる符号化レートが用いられる。これらの種々の符号化及び変調方式は、約 9 . 0 5 k ビット / 秒 (kbps) から約 6 9 . 2 kbps のデータレートに対応している。E D G E 技術は、リンク適合を信頼して個々の無線リンク各々についての変調と符号化との最善の組み合わせを選択することにより改善されたデータレートでの送信を提供する。特に、データは、現在のチャネル品質について最大の無線インタフェースパケットビットレートを達成する変調と符号化方式とを用いて送信される。

【 0 0 1 7 】

さらにその上、その送信システムは受信機に対して前もって通知を送信することなく変調と符号化方式に迅速に適合する。E D G E のこの特徴は、送信システムが現在のデータ伝送レートを増加させる変調と符号化との組み合わせを用いることによる高いチャネル品質が存在する期間を利用することを可能とすることにより全体的な送信レートを改善する。そのような迅速な変調と符号化の変更は、その送信システムが受信機に前もってその変更を通知することがないために可能である。従って、受信機はブラインド変調検出手順を用いて受信したデータメッセージに用いられる変調のタイプを判断する。

【 0 0 1 8 】

さて図 1 には、E D G E 技術に関連したデータの区分けを例示する図が示されている。E D G E は現存する汎欧州デジタル移動電話方式 (G S M) システムとの互換性があるように設計されているので、そのデータは G S M におけるほとんど同じ方法で E D G E において処理され送信のために調整される。特に、無線インタフェースによって送信されるデータメッセージ 1 0 は多数の無線リンク制御 (R L C) ブロック 1 2 に区分される。各 R L C ブロック 1 2 は (アップリンクステートフラグ (U S F) の付加も含めて) ブロック符号化され、畳み込み符号化され、インタリーブされ、そして、その結果得られたデータ構造は (1 4 で示されているように) 4 つの連続するバースト 1 6 のシーケンスへとマップされる。そのバースト 1 6 はそれから、現在のチャネル品質に依存して選択されるにつれ、適切な変調及び符号化方式を用いて変調される。4 つのバースト 1 6 の各セットは同じ変調及び符号化方式を用いて変調される。それから、各バースト 1 6 は受信機に割り当てられた T D M A 時間スロット 2 0 において空中インタフェースにより送信される。一般に、G S M 無線チャネルは T D M A フレーム 1 8 に分割され、各フレームは 8 つの時間スロット 2 0 を含む。この場合、時間スロット 2 はデータメッセージ 1 0 の意図された受信局によって用いられるために割り当てられていると仮定される。従って、4 つのバースト 1 6

は4つの連続するTDM Aフレーム18の時間スロット2において送信される。

【0019】

4つのバースト16各々が受信局において受信された後に、どの変調方式が受信信号を復調するために用いられるべきなのかを決定するために相関品質測定がなされる。例えば、各バースト16は既知のビットシーケンスであるトレーニングシーケンスを含んでいる。EDGE技術において、同じビットシーケンスがGMSKと8PSK変調のために用いられる。しかしながら、そのトレーニングシーケンスはGMSK変調について1方向において90°(即ち、 $\pi/2$)回転させられる一方、そのトレーニングシーケンスは8PSK変調について別の方向において67.5°(即ち、 $3\pi/8$)回転させられる。

【0020】

各バースト16についての受信トレーニングシーケンスと既知のトレーニングシーケンスビットパターンとを相関させることにより、どの変調方式がその送信に用いられたのかを判断できる。それから、そのバーストが識別された変調方式に従って復調され、そして、その復調中に“ソフト値”が計算される。そのソフト値は復調されているシンボル或いはビットについての確率の値を表す。この確率の値は特定のビットが“1”或いは“0”である値を持つ一定の確率を識別するものである。復調信号は逆インタリーブされ、それからチャンネル復号化される。そのソフト値はチャンネル復号化器が正しいビット或いはシンボル決定をするのを助けるために用いられる。

【0021】

しかしながら、ある場合には、変調検出過程の間に誤りが発生する。さて図2には、本発明に従って変調のブラインド検出を改善する処理の一例が図示されている。バースト16の1つが他の3つとは異なる変調方式をもつと判断されたなら、多数決がとられる。この場合、第1と第2と第4のバースト、16(1)、16(2)、16(4)が元々はGMSKを用いて変調されたものであると判断される一方、第3のバースト16(3)が8PSKを用いて変調されたものであると判断されると仮定する。多数決をとることにより、第3のバースト16(3)に対する変調方式識別は誤っていると判断される。従って、第3のバースト16(3)に対して検出された変調方式は(24で示されているように)GMSKへと変換され、4つ全てのバースト16(1)、16(2)、16(3)、16(4)はそれらは元々GMSKを用いて変調されたという仮定の下でさらに処理される。例えば、GMSKはシンボル当たり1ビットから成り、8-PSKはシンボル当たり3ビットから成るので、8-PSKバーストからGMSKバーストへの変換は、そのバーストシンボルを3ビットと3つのソフト値から1ビットと1つのソフト値とをもったシンボルへと変更することによりなされる、ここで、単一のソフト値は、“1”と“0”とのビット判定が同じ確率をもつことを示している所定の値、例えば、ゼロにセットされる。従って、その変換はそのソフト情報をゼロにすることと共にシンボル当たりのビットを調整することに関与する。同様に、GMSKバーストから8-PSKバーストへの変換において、バーストシンボルは1ビットと1つのソフト値から3ビットと3つのソフト値をもったシンボルへと変化する。ここで、その3つのソフト値は所定の値にセットされる。

【0022】

加えて、第3のバースト16(3)における検出失敗のために、バースト16(3)全体は相対的に或いは完全に信頼性の低いものと仮定される。従って、変換された第3のバースト16(3)についてのソフト値はゼロにセットされ、各ビットが“0”の値として“1”の値をもつことが同じようにあるであろうことを示す(即ち、ビット値の決定は他のものに対して有利に働かない)。或いは、変換された第3のバースト16(3)についてのソフト値がある他の方法で調整されて、後続する復号化の間における変換された第3のバースト16(3)の影響を低減するか、さもなければ変更する。誤っていることが知られているソフト情報が復調信号を復号化するために用いられないので、この操作はその復号化過程を改善する。その代わりに、ベストエフォートな確率情報が用いられて復調信号を復号化する。

【0023】

特に、ベストエフォートな確率の復号化は畳み込みとインタリーブの手順に関連している。例えば、符号化中、データには畳み込み処理が施されて、4つのバーストにまたがってインタリーブを介して分配される（即ち、そこである冗長性と符号化における耐性をもつようにできる）。その結果、もし、1つのバーストにおけるデータが復号化中に、チャンネル復号化器が1つのビットの決定を他のビットの決定よりも有利となるようにさせない方法（即ち、そのバーストについてのソフト値がゼロにセットされる）で扱われるなら、他の3つのバーストにおけるデータには正しく送信データを復号化する（或いは、正しく復号化する上で最善をつくす）ことを試みることに、より大きな信頼が寄せられる。

【0024】

しかしながら、4つのバーストに含まれるデータをうまく復号化する能力は、そのバーストの内の1つについてのソフト値がゼロにセットされる（或いは、さもなければ、その1つのバーストをビット決定に悪い影響を及ぼすことから保護するように調整される）とき、用いられる符号化レートに依存する。例えば、8PSKにおける最大符号化率が用いられるなら（即ち、各RLCブロックについて1384ビット）、データ冗長性はなく、耐性はほとんどないか、或いは全くない。従って、ベストエフォート確率情報は復号化がうまくいく結果とはならないし、そのデータは再送されねばならない。これに対して、符号化率が低くなればなるほど、冗長性は大きくなり、データ送信の耐性はより大きくなる。従って、ベストエフォート確率情報はおそらくはより小さな符号化率が用いられる場合には復号化がうまくいくことを可能にするであろう。

【0025】

多数決をとって変換された第3のバースト16(3) についてのソフト値をゼロにセットすることにより、他の方法におけるデータ通信の品質もまた同様に改善する。例えば、これらのステップはUSFの処理と復号化とを改善し、これは受信機器が間違った時刻にアップリンク伝送を開始するのを防止する助けになる。通常の実送データとは対照的に、USFは冗長復号化によって保護されている。従って、本発明の手順により、用いられる符号化率に係らずUSF検出処理は改善される。これらのステップはまた、データ伝送の誤った受信の危険性を低減する。言い換えると、受信と復号化処理におけるエラーの危険性が低減する。

【0026】

ある場合には、例えば、正確に受信信号を復号化するのに十分に信頼できる情報が受信されていないために、或いは、送信されたバーストに含まれるパリティビットの解析がそのバーストを復号化する試みが誤っていることを示しているために、初期復号化が失敗するかもしれない。そのような場合、4つのバーストシーケンスにおける情報は再送信され、これにより再送信後の復号化とソフトとの組み合わせを改善できる。特に、正しく復号化されていないブロックについてのビットとソフト値とは（少なくとも正しく受信されると判断されたバーストについては）メモリにセーブされ、その格納されたソフト値は再送信されたブロックについてのソフト値と組み合わせられて再送信後の復号化を改善する。

【0027】

本発明の別の実施形態に従えば、変調のブラインド検出はまた、4つのバーストの内2つが他の2つのバーストとは異なる検出された変調方式をもっているときにも改善される。そのような場合、単純な多数決の手順は特定の変調方式を選択するという結果にはならないであろう。この場合、付加的な情報が用いられて4つのバーストシーケンスについての正しい変調方式を識別する試みがなされる。再び図2を参照すると、この場合には第1と第4のバースト16(1)と16(4)とだけがGMSKを用いて変調されたと判断される一方、第2と第3のバースト16(2)と16(3)とが8-PSKを用いて変調されたと判断されると仮定される。多数決方式ではある変調方式が他の方式に勝って好ましいという結果を示さないであろう。従って、無作為な選択ではなく適切な変調方式を識別することには付加的な情報の使用が必要である。そのような付加的な情報は、4つのバーストシーケンスがたぶんおそらくは元々はGMSKを用いて変調されたものであることを表示すかもしれない。従って、第2と第3のバースト16(2)と16(3)とについて

検出された変調方式はGMSKに変換され、4つ全てのバースト16(1)、16(2)、16(3)、16(4)が、それらが元々はGMSKを用いて変調されたという仮定の下でさらに処理される。

【0028】

1つの実施形態では、付加的な情報は4つのバーストシーケンスが受信された後になされる相関品質測定を含む。従って、4つのバースト各々についての相関品質測定が評価されておそらくそうであろう変調方式を識別する。例えば、もし、2つのバーストがGMSK変調を示すトレーニングシーケンスの回転と高い相関をもつ一方、別の2つのバーストについての相関品質測定は8-PSK変調にわずかに有利なことを示すだけであるなら、GMSK変調が送信中には使用されておりそれ故に4つのバースト全てを処理するために用いられるべきであると推定できる。

10

【0029】

別の代替実施形態では、変調情報履歴が用いられて変調検出機構をバイアスする。この場合、もし、相関品質測定の結果が決定的なものではない(即ち、4つのバーストの内2つが他の2つとは異なる変調方式をもつものとして検出される)なら、その変調検出機構は選択された数の以前の4つのバーストシーケンスについて用いられた変調タイプを示すデータを格納するメモリを検証できる。このデータは信号を復調するのに用いられる変調方式のタイプを選択する助けのために用いられる。例えば、前の3回の4つのバーストシーケンスが8-PSK変調を用いたならば、おそらくは現在の4つのバーストシーケンスもまた8-PSK変調を用いるであろう。それ故に、もし、その変調検出過程が決定的なものではないなら、履歴情報が用いられて8-PSK変調を適切な変調方式として選択する。

20

【0030】

さらに別の代替実施形態では、4つのバーストの内2つが特定の変調方式を持つ一方、他の2つで検出されたのは異なる変調方式であるという検出の場合には1つのタイプの変調を他のものに勝って選択するかもしれない。例えば、変調検出過程が決定的なものではないという事実は通常、無線チャネルが相対的には貧弱な状態にあることを示している。従って、変調検出機構は、そのような場合に、8-PSK変調に対向してGMSK変調に対してバイアスをかけるように前もってプログラムされる。もし、貧弱な無線状態が存在するなら、おそらくはより耐性の強い変調方式が4つのバーストシーケンスを送信するために選択されたであろうという理由で、この種のバイアスの選択がある。従って、GMSK変調が8-PSK変調に比べてより耐性が強い場合、そのバイアスはGMSK変調を有利にみることが好ましい。

30

【0031】

さて図3には、EDGE技術を実施するシステム2のネットワーク側のブロック図が図示されている。システム2はサーバ30から受信局(図4を参照)にデータメッセージを送信するのに設計されている。データメッセージはサーバ30からIPネットワーク32によってチャネル符号化器34に送信される。そのデータメッセージをRLCブロック12に区分けした後、各RLCブロック12はチャネル符号化器34によってブロック符号化され、畳み込み符号化される。その結果得られるビットシーケンスはそれからインタリーブされ、インタリーブ36によって4つのバースト16へと形成される。4つのバースト16は、そのバースト16を適切な無線チャネル(図1を参照)における4つの連続するTDMAフレーム18の選択時間スロット20に配置する多重化器38にフィードされる。特に、GSMでは各無線チャネルは最大で8つの異なるデータストリームを通信するのに用いられる8つの時間スロット20へと分割される。各受信局には通常、その受信局と通信するのに用いられる特定の無線チャネルの1つ以上の時間スロット20を割当てられる。従って、多重化器38はバースト16を最大8つの異なるデータストリームから各割当てられた時間スロット20に配置するために機能する。

40

【0032】

次に、受信局に送信される4つのバースト16は変調器40によって変調される。変調器

50

40によって用いられる特定の変調方式は、システム2のネットワーク側の送信機44と受信局との間の空中インタフェースの現在のチャネル品質に従って選択される。現在のチャネル品質は、その無線チャネルにおける送信機44からの通信についての情報を受信して解析するチャネル品質検出器46によって判断される。もし、現在のチャネル品質が相対的に高いものであれば、耐性のより小さい変調及び符号化方式が用いられ、これにより空中インタフェースにおけるデータレートを最大にする。逆に、もし、現在のチャネル品質が相対的に低いものであれば、耐性のより大きい変調及び符号化方式が用いられ、正確な送信とその送信データの確実な受信の確率を高める。

【0033】

バースト16が選択された変調と符号化方式を用いて変調された後、トレーニングシーケンスが選択された変調方式に対応する回転を用いて回転させられる(例えば、GMSKについては $\pi/2$ 、8-PSKについては $3\pi/8$)。回転させられたトレーニングシーケンスで変調したバースト16は送信機44に転送されて、そのバースト16をTDMAフレーム18の一部として空中インタフェースによって送信する。

【0034】

さて図4には、本発明に従ってEDGE技術を用いて送信されるデータを受信する受信局60のブロック図が図示されている。受信局60は、アンテナ62と受信局60に割り当てられた時間スロット或いは複数の時間スロット20において送信されるバースト16を受信する無線フロントエンド部64とを含んでいる。4つのバーストシーケンスの各バースト16が1度に一回受信され、バッファ66に格納される一方、バースト16についてのトレーニングシーケンスが解析されてバースト16についての適用可能な変調方式を識別する。この解析を実行するために、特定のバースト16内に含まれたトレーニングシーケンスはバッファ66から複数の逆回転ブロック68の各々にフィードされる。受信局60は各可能性のある変調方式について1つの逆回転ブロック68を含む。従って、第1の逆回転ブロック68(1)はGMSKに用いられる回転に従うトレーニングシーケンスを逆回転する一方、別の逆回転ブロック68(n)は8-PSKに用いられる回転に従うトレーニングシーケンスを逆回転する。加えて、もし他の変調方式が用いられるなら、他の逆回転ブロック68が含まれても良い。

【0035】

トレーニングシーケンスが逆回転された後に、現在解析されているバースト16についての種々の逆回転される信号各々が対応する同期/チャネル評価ブロック70に転送される。第1の同期/チャネル評価ブロック70(1)は第1の逆回転ブロック68(1)からの逆回転されたトレーニングシーケンスを既知のトレーニングシーケンスと関連させてGMSK相関品質測定を計算し、受信局60と受信バースト16とを同期させることを試み、そして、別の同期/チャネル評価ブロック70(n)は他の逆回転ブロック68(n)からの逆回転されたトレーニングシーケンスを既知のトレーニングシーケンスと関連させて8-PSK相関品質測定を計算し、受信局60と受信バースト16とを同期させることを試みる。それから、これらの相関品質測定が変調検出ユニット72によって用いられどの変調方式がバースト16に対して最も確実に用いられたのかを判断する。一般に、最大値をもつ相関品質測定はその相関品質測定に対応する変調方式がその送信に用いられたことを示唆するであろう。従って、変調検出ユニット72はバースト16について対応する変調方式を選択する。

【0036】

適切な変調方式が一旦選択されたなら、それから変調検出ユニット72が逆回転器74に指示して選択された変調方式に用いられた回転に従ってバースト16を逆回転する。逆回転された信号はそれからイコライザ78によって解析される。イコライザ78は特定のバースト16について選択された各変調方式に従って逆回転されたバースト16を復調し、トレーニングシーケンスに基づいて送信チャネル(即ち、空中インタフェース)の数学モデルを創り上げる。イコライザ78はさらに、復調された信号のデータビットを処理して最もあり得そうなビットパターンとともに、そのビットパターンにおける各ビットについ

10

20

30

40

50

てのソフト値を生成する。上述のように、そのソフト値は最もあり得そうなビットパターンにおける各ビットが正しい確率を示す。イコライザ 7 8 は、(8 0 で示されているように) その最もあり得そうなビットパターンと (8 2 で示されているように) ソフト値とを変調修正ユニット 8 4 に転送する。

【 0 0 3 7 】

変調検出ユニット 7 2 が 4 つのバースト 1 6 各々についての変調方式を一度選択したなら、変調検出ユニット 7 2 がその 4 つのバースト各々についての変調方式を識別するデータを変調修正ユニット 8 4 へと転送し、そのユニット 8 4 では 4 つの選択された変調方式を比較して、それらが一致しているかどうかを判断する。もし、選択された変調方式の 1 つが他の 3 つと一致していないなら、変調修正ユニット 8 4 は多数決をとってその類似していないバースト 1 6 についての選択された変調方式を変換してそれが他の 3 つと一致するようにする。その多数決に加えて、変調修正ユニット 8 4 はまた他の変調検出情報 7 6 を用いてさらに変調変換過程に影響を与えることができる。

10

【 0 0 3 8 】

これに対して、もし多数決が単一の変調方式を識別するのに用いられないなら、或いは、もし多数決が十分に信頼できないなら、変調修正ユニット 8 4 は付加的な変調検出情報 7 6 を用いて適切な変調方式を決定する。この付加的な変調検出情報 7 6 は、例えば、4 つのバースト 1 6 についての相関品質測定、変調情報履歴、或いは、特定の変調方式或いは複数の変調方式を有利とみるバイアスを示す情報を含むことができる。

【 0 0 3 9 】

従って、変調修正ユニット 8 4 は、もしあれば、どのバーストが識別された単一の変調方式とは異なる変調方式をもつように最初に決定されたのかを識別する。そのようなバースト 1 6 について、変調修正ユニット 8 4 はそのバースト 1 6 についてのソフト値を、そのソフト値をゼロに設定することにより調整する。そのゼロであることは、例えば、そのバースト 1 6 についての最もあり得そうなビットパターンの各ビットが等しくたぶん “ 0 ” として “ 1 ” であることを示している。これにより、信頼性のないバースト 1 6 において受信された情報がこれに続くチャネル復号化において悪い影響をもたないことを保証する。次に、変調修正ユニット 8 4 によって調整されるように、最もあり得そうなビットパターンとソフト値とは逆インタリーブ 8 6 によって逆インタリーブされる。最後に、逆インタリーブされた信号ビットパターンはソフト値を用いてチャネル復号化器 8 8 によって復号化され元々の R L C ブロック 1 2 のビットシーケンスを生成する。

20

30

【 0 0 4 0 】

さて図 5 には、本発明に従う変調のブラインド検出を実施する好適な方法 1 0 0 を描画するフローチャート図が図示されている。初期ステップ 1 0 2 では、受信局に送信されるデータメッセージが移動体通信ノードで受信される。データメッセージはステップ 1 0 4 において複数のバーストへと編成され、バーストの初期の 4 つがステップ 1 0 6 においてチャネル符号化される。次に、ステップ 1 0 8 では、4 つのバーストがインタリーブされ、変調方式がステップ 1 1 0 においてそのバーストに対して選択される。変調方式の選択は移動体通信ノードと受信局との間での通信に用いられる無線チャネルの現在のチャネル品質に依存している。

40

【 0 0 4 1 】

それから、バーストはステップ 1 1 2 において選択された変調方式に従って変調され、ステップ 1 1 4 において空中インタフェースによって送信される。そのバーストはステップ 1 1 6 において受信局において受信され、ステップ 1 1 8 では上述した逆回転と相関手順を用いて各バーストについての変調方式が検出される。ステップ 1 2 0 では、各バーストはステップ 1 1 8 において検出された変調方式を用いて変調され、各バーストにおけるシンボルについてのソフト値がステップ 1 2 2 において計算される。

【 0 0 4 2 】

次に、検出された変調方式が受信バーストの 4 つ全てについて一致しているかどうかステップ 1 2 4 において判断される。もし、検出された変調方式が受信バーストの 4 つ全て

50

について一致していないなら、検出された変調方式の大多数が一致している（即ち、同じ変調方式が４つの受信バーストの３つについて検出される）かどうかステップ１２６において判断される。もし、そうであるなら、受信バーストの大多数について検出される変調方式が選択され、問題のあるバーストはステップ１２８において（即ち、ビット数とソフト値の数を変更することにより）バーストの大多数について検出されたのと同じ変調方式へと変換される。これに対して、もし多数決をとることができないなら、付加的な変調検出情報がステップ１３０で検証されてステップ１２８で問題のあるバーストが変換された単一の変調方式を選択する。上述のように、この付加的な変調検出情報は４つのバーストについての相関品質測定、変調情報履歴、或いは特定の変調方式あるいは複数の変調方式が有利であることを示すバイアスを示す情報を含むことができる。

10

【００４３】

次に、計算されたソフト値が任意のバースト（即ち、問題のあるバースト）についてステップ１３２においてゼロへと調整される。そのバーストについては、ステップ１１８において検出されるように、はじめに検出された変調方式がステップ１２８において用いられた選択された単一の変調方式とは異なっている。これにより、信頼のおけないバーストにおけるデータが原因となるかもしれない悪い影響を除去する。それから、復調されたバーストはステップ１３６において逆インタリーブされ、最後にステップ１３８では、ステップ１３２で計算され、ステップ１３４で調整されたように、復調されたバーストにおける逆インタリーブされたデータとソフト値とを用いてチャネル復号化される。

【００４４】

20

本発明の方法と装置の好適な実施形態を添付図面で図示し、前述の詳細な説明において説明したが、本発明は開示された実施形態によって限定されるものではなく、請求の範囲によって説明され定義されるような本発明から逸脱することなく、種々の再構成、変形、及び代用が可能であることを理解されたい。

【図面の簡単な説明】

【図１】 GSM拡張版向けの高速データ・レート（EDGE）技術に関連したデータの区分けを例示する図である。

【図２】 本発明に従う変調のブラインド検出を改善する処理の一例である。

【図３】 EDGE技術を実施するシステムのネットワーク側のブロック図である。

【図４】 本発明に従うEDGE技術を用いて送信されるデータを受信する受信局のブロック図である。

30

【図５】 本発明に従う変調のブラインド検出を実施する好適な方法を描写したフローチャート図である。

【図 1】

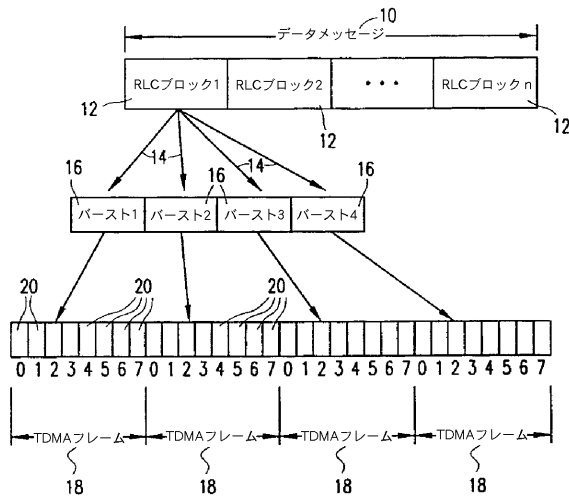


FIG. 1

【図 2】

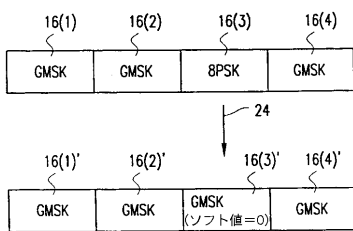


FIG. 2

【図 4】

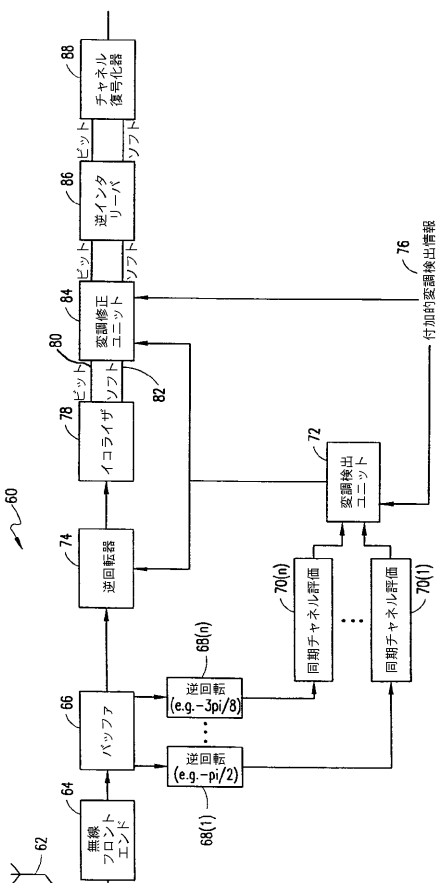


FIG. 4

【図 3】

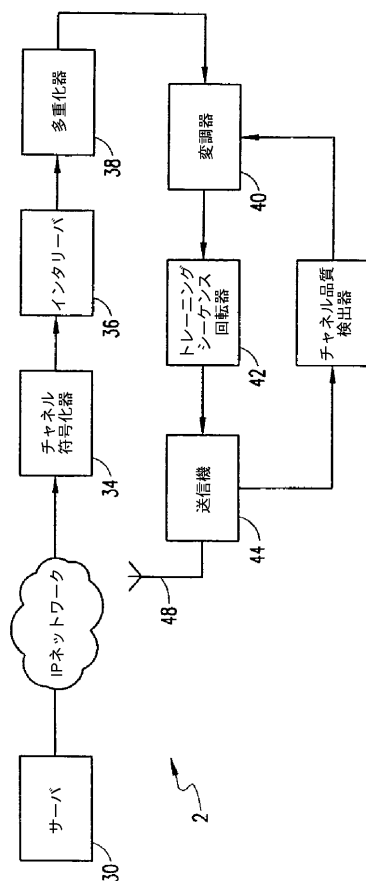


FIG. 3

【図 5】

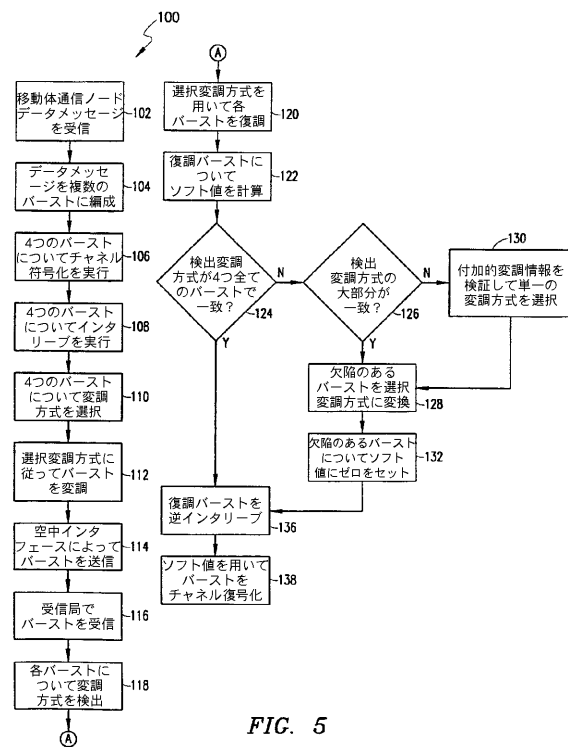


FIG. 5

フロントページの続き

(72)発明者 クフラー, アンデルス

スウェーデン国 ビエレッド エス - 2 3 7 3 7, トラストヴェーゲン 2 0

(72)発明者 ステンストレム, ニクラス

スウェーデン国 ヘルシニボリ エス - 2 5 2 2 0, フォイエルソニスガタン 2 7

審査官 佐藤 敬介

(56)参考文献 特開平 1 1 - 2 3 9 1 9 2 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl., D B 名)

H04B 1/16