

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3676460号

(P3676460)

(45) 発行日 平成17年7月27日(2005.7.27)

(24) 登録日 平成17年5月13日(2005.5.13)

(51) Int.Cl.⁷

F I

H04L 27/38

H04L 27/00

G

H03M 5/06

H03M 5/06

H03M 13/23

H04L 25/08

B

H04L 25/08

H03M 13/12

H04L 27/00

H04L 27/00

B

請求項の数 9 (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平7-308971
 (22) 出願日 平成7年11月28日(1995.11.28)
 (65) 公開番号 特開平8-242264
 (43) 公開日 平成8年9月17日(1996.9.17)
 審査請求日 平成14年9月4日(2002.9.4)
 (31) 優先権主張番号 94-31481
 (32) 優先日 平成6年11月28日(1994.11.28)
 (33) 優先権主張国 韓国(KR)

(73) 特許権者 502442290
 株式会社大宇エレクトロニクス
 大韓民国ソウル特別市麻浦區阿▲けん▼洞
 686番地
 (74) 代理人 100072051
 弁理士 杉村 興作
 (72) 発明者 任 龍熙
 大韓民国 ソウル特別市 中区 南大門路
 5街541番地 大宇電子株式會社 ビデ
 オリサーチセンター内

審査官 茂呂 さやか

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 入力変調信号の復号化装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

伝送信号から第1ビットと(N-1)個(Nは、1以上の正の整数)の残りのビットを有するデータシンボルを復元するための復号化装置であって、前記データシンボルの前記第1ビットが1/2たたみ込みエンコードにより符号化されて2つの符号化ビットとなり、前記データシンボルに対応する伝送チャネルを通じて伝送された変調信号が、 2^{N+1} 個の1次元軸上の予め定められた信号のうちで選択され、前記予め定められた各信号の振幅が、前記(N-1)個の残りのビットと前記2つの符号化ビットとの 2^{N+1} 個の組み合わせの中のいずれか1つに対応し、

前記伝送信号に応じて、前記データシンボルの前記(N-1)個の残りのビットを決定するビット決定手段と、

前記伝送信号に応じて、前記2つの符号化ビットの各々が1の信頼度を反映する数である2つのビットメトリックを供給するビットメトリック供給手段と、

前記2つのビットメトリックに基づいて、前記データシンボルの前記第1ビットを決定する手段とを含むことを特徴とする入力変調信号の復号化装置。

【請求項2】

前記Nが、2であることを特徴とする請求項1に記載の入力変調信号の復号化装置。

【請求項3】

前記予め定められた8個の信号の振幅が、-7、-5、-3、-1、1、3、5、7であることを特徴とする請求項2に記載の入力変調信号の復号化装置。

【請求項 4】

前記 N が、3であることを特徴とする請求項 1 に記載の入力変調信号の復号化装置。

【請求項 5】

前記予め定められた 16 個の信号の振幅が、-15、-13、-11、-9、-7、-5、-3、-1、1、3、5、7、9、11、13、15であることを特徴とする請求項 4 に記載の入力変調信号の復号化装置。

【請求項 6】

前記 2 つのビットメトリックが、第 1 ビットメトリックと第 2 ビットメトリックとを有し、前記 2 つの符号化ビットが第 1 符号化ビットと第 2 符号化ビットとを有し、前記第 1 及び第 2 ビットメトリックは、各々前記第 1 及び第 2 符号化ビットが 1 の信頼度を反映する 0 を含む 1 ~ 7 の範囲の整数であることを特徴とする請求項 1 に記載の入力変調信号の復号化装置。

10

【請求項 7】

前記伝送信号が 2 つの隣接する信号の間に位置し、前記 2 つの隣接する信号の前記ビットメトリックに対応する符号化ビットが 0 であり、前記 2 つの隣接する信号が前記伝送信号に最も近接する 2 つの予め定められた信号の場合、前記ビットメトリックが 0 であり、前記伝送信号が 2 つの隣接する信号の間に位置し、前記 2 つの隣接する信号の前記ビットメトリックに対応する符号化ビットが 1 であり、前記 2 つの隣接する信号が前記伝送信号に最も近接する 2 つの予め定められた信号の場合は、前記ビットメトリックが 1 であることを特徴とする請求項 6 に記載の入力変調信号の復号化装置。

20

【請求項 8】

前記データシンボルの前記第 1 ビットが、前記データシンボルの最下位ビットであることを特徴とする請求項 1 に記載の入力変調信号の復号化装置。

【請求項 9】

前記第 1 ビットを決定する手段が、軟決定ヴィテルビデコーダを含むことを特徴とする請求項 1 に記載の入力変調信号の復号化装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、トレリス符号化された変調信号を復号化する装置に関し、特に、グランドアライアンス (GA: Grand Alliance) 高精細度テレビジョン (HDTV) システムでトレリス符号化変調を用いて符号化された信号を復号化するためのビットメトリック (bit metric) を決定する装置に関する。

30

【0002】**【従来の技術】**

デジタルデータ (例えば、高精細度テレビジョン信号を同報するためのデジタルビデオ信号) は、地上の VHF または UHF アナログチャネルを通じて受信側に送られる。しかし、アナログチャネルは、入力波形を傷つけ、かつ変形された形態で伝送するおそれがある。そのような入力波形の傷つけは、概ねインパルス雑音やフェージングにより生じる。

40

【0003】

アナログチャネルを通じてデジタルデータ伝送するためには、データは、例えば、パルス振幅変調 (PAM) を用いて変調されることが好ましい。ここで、パルス振幅変調における各信号は、振幅の大きさがデジタルデータにより定まるパルスである。

【0004】

一方、いわゆる、トレリス符号化変調 (Trellis Coded Modulation; TCM) 法は、符号化法と変調法とが組み合われた技法で帯域制限されたチャネルを通じてデジタルデータを伝送するためのものである。この TCM 法は、従来の符号化されない多重レベル変調に比べて帯域幅を広めず非常に高い符号化利得を得ることができる。また、この TCM 法は冗長性多重変調と、変調信号を選択する有限状態エンコーダ

50

とを組み合わせたものを用いて、符号化された信号列を発生する。受信機においては、雑音が混入した伝送信号は、最大尤度信号列復号化器により復号化される。このような方法は、従来の符号化されない変調方法に比べて、付加雑音に対するデジタル信号の伝送の信頼度が高い。かかる信頼度の改善は、他の公知のエラー訂正方法のように、情報伝送率の減少や帯域幅の増加を伴うことなく可能となる。このトレリスは、二進たたみ込み符号化のトレリス度と類似な状態遷移度（トレリス度）により記述される。従来技術とは異なり、TCM法は、たたみ込み符号化の原理を任意の大きさの信号集合の非二進変調に拡張する。

【0005】

TCM法に対するより詳細な説明は、例えば、G. Ungerboeckの論文“「Trelli-Coded Modulation with Redundant Signal Sets - Part I: Introduction; Part II: State of the Art」, IEEE Communication Magazine, 25, No. 2, 5~21頁(1987年2月)”に開示されている。

【0006】

トレリスコードの最大尤度復号化を行うには、ヴィテルビ(Viterbi)アルゴリズムが概ね用いられる。一般に、軟決定情報を用いると、受信されたシンボルの実際値をより正確に求めることができる。即ち、エラー訂正過程において、復号化器に信号が受信された時の画質に対するレベル(情報)が知られば、伝送されたシンボルの真値に対してさらに適切な決定を行うことができる。従って、TCMで軟決定符号化のために、信号の大きさ(振幅)をチャンネル状態情報としてヴィテルビ復号化で用いることによってビットエラー率を改善し得る。

従って、軟決定復号化では、あるビットが二進数「0」または「1」であるかを表示するビットメトリック(これは、その信頼度を表す)が用いられる。

GAにより提案されたHDTV標準の伝送システムは、地上放送モードでは2/3レートのトレリスコードを用いるが、ここで、一つのビットは既に符号化され、それ以外のビットは符号化されていない。即ち、1ビットの入力ヴィテルビ(最下位ビットLSB)は1/2レートのたたみ込み符号化を用いて2つの出力ビットZ1、Z0に符号化され、他の入力ビット(最上位ビットMSB)は既に符号化されている。

【0007】

図1には、GA HDTV符号化システムで用いられるトレリスエンコーダ20、8レベルのシンボルマップ30が示されている。入力データのLSBのX1は、トレリスエンコーダ20にてトレリス符号化されてZ0及びZ1なり、入力データのMSBのX2も同様にZ2となり、これらの3つの符号化されたビットは、3ビットの符号化されたワード(Z0, Z1, Z2)となる。その後、8レベルのシンボルマップ30においては、入力される3ビットの符号化されたワードは、8ポイントの1次元信号空間に変調または写像される。ここで、8個の信号ポイントの位置は、組み込まれたテーブルに示されているように予め定められる。変調された信号は、対応するHDTV復号化システムへ伝送されて、元の入力データX1, X2が復元される。

【0008】

図2には、ビットメトリック決定方法を軟決定復号化方法と硬決定復号化方法を比較して、一例として示されている。図示するように、変調信号ポイントP0またはP1上のビット「0」またはビット「1」は、トレリスエンコーダ20から供給される符号化されたワードの1ビットを各々表す。図2においては、1ビットの符号語のみが示されており、変調された信号ポイントは2つのポイントP0、P1のうちの1つであり、実際に伝送された信号は、元の信号ポイントP0とP1との間にあるものとする。

【0009】

硬決定復号化方法においては、元の信号ポイントP0、P1のうちのいずれに、あるポイントが伝送された信号が近くに位置するかということが重要である。従って、図2に示す閾値THは、ポイントP0とポイントP1との間の中央に位置して、対応する符号化ビ

10

20

30

40

50

ットはセット「0」またはセット「1」として定まる。詳述すれば、伝送された信号ポイントが閾値 T_H から左側に位置すれば、対応する符号ビットは「0」として定まり、これと反対に、閾値 T_H から右側に位置すれば、対応する符号ビットは「1」として定まる。

しかしながら、軟決定復号化方法においては、伝送された信号ポイントと対応する元の信号ポイントとの距離を反映するビットメトリックが、ヴィテルビデコードのような最大尤度復号化器で用いられる。図2においては、このビットメトリックは0～7の範囲に設定される。ポイント P_0 とポイント P_1 との間の間隔は、同じ長さの8個の副間隔に分けられ、各数字(0～7)が該副間隔に各々割り当てられる。ここで、より大きいビットメトリックは、対応する符号化されたビットが1である可能性が高いということを意味する。2つの隣接する副間隔の境界は、 $T_{H0} \sim T_{H6}$ で示されている。

10

【0010】

G A H D T V 復号化システムにおいては、受信信号は入力データを復元するために復調される。前述したように、ビットメトリックはG A H D T V 復号化システムにおいて、例えば、ヴィテルビデコードのような軟決定たたみ込みデコードで入力データを復元するのに用いられる。ビットメトリック決定方法によって、ヴィテルビデコードの性能が変化する。よって、入力データを正確に復元するためには、適切な決定方式を選択することが重要である。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

従って、本発明の主な目的は、ビットメトリック決定方法を用いて、受信された符号化信号をより容易にかつ正確に復元し得る復号化装置を提供することである。

20

【0012】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するために、本発明によれば、伝送信号から第1ビットと $(N - 1)$ 個 (N は、1以上の正の整数)の残りのビットを有するデータシンボルを復元するための復号化装置であって、前記データシンボルの前記第1ビットが $1/2$ たたみ込みエンコードにより符号化されて2つの符号化ビットとなり、前記データシンボルに対応する伝送チャンネルを通じて伝送された変調信号が、 2^{N+1} 個の1次元軸上の予め定められた信号のうちで選択され、前記予め定められた各信号の振幅が、前記 $(N - 1)$ 個の残りのビットと前記2つの符号化ビットとの 2^{N+1} 個の組み合わせの中のいずれか1つに対応し、前記伝送信号に応じて、前記データシンボルの前記 $(N - 1)$ 個の残りのビットを決定するビット決定手段と、前記伝送信号に応じて、前記2つの符号化ビットの各々が1の信頼度を反映する数である2つのビットメトリックを供給するビットメトリック供給手段と、前記2つのビットメトリックに基づいて、前記データシンボルの前記第1ビットを決定する手段とを含むことを特徴とする。

30

【0013】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の好適な実施例について図面を参照しながらより詳しく説明する。

図3には、本発明に基づくG A H D T V 復号化装置の概略的なブロック図が示されている。G A H D T V 符号化装置から伝送された信号は、本発明の復号化装置へ受信される。ディマッパ110は、入力信号を処理して2つのビットメトリック(METRIC1、METRIC2)とMSBを供給する。このディマッパ110は、硬決定ブロック130とビットメトリック決定ブロック140とからなる。MSBのX2は、硬決定ブロック130にて受信信号の各々から復元される。図3でX2'とは、MSBのX2が復元されたことを意味する。図1において、Z2(または、X2)が1である符号化されたワードは、1次元空間で振幅が0より大きい変調信号に写像される。従って、振幅が0より大きい伝送信号に対して、X2'は1として定まる。

40

【0014】

ビットメトリック決定ブロック140は、図4につき説明するように、2つのビットメトリックMETRIC1、METRIC2を決定する。これらの2つのビットメトリック

50

METRIC 1、METRIC 2は、1/2レートの二進たたみ込みコードを復号化するに用いられる。詳述すれば、ヴィテルビデコーダ120はこれらの2つのビットメトリックMETRIC 1、METRIC 2を受け取って、軟決定アルゴリズムを用いてたたみ込みコードを復号化して復元されたX1'を発生する。軟決定最大尤度復号化器（例えば、ヴィテルビデコーダ）を用いることによって、LSBのX1で生じたエラーを効率的に訂正し得る。特に、軟決定ヴィテルビデコーダでは、符号化されたビットZ0、Z1が実際に伝送された信号から復元されない。その代わりに、ヴィテルビデコーダ120は、メトリック決定ブロック140から受け取ったビットZ0、Z1に対応するビットメトリックの累積されたヒストリー（history）をLSBのX1が復元されたX1'に復号化する。復元されたMSBのX2'及びLSBのX1'は、GAHDTV符号化装置の後続する処理ブロックに供給されて処理される。METRIC 1で示された第1ビットメトリックとMETRIC 2で示された第2ビットメトリックとは、Z0とZ1が各々1である信頼度を表す。

【0015】

図4には、本発明のビットメトリック決定方法が示されている。図4Aは、図1に示した8レベルのシンボルマップ30の機能を示したものである。変調信号の振幅は、区切られた横軸上の対応する変調信号ポイント上に表記し、カッコ内の2つのビット（例えば、“00”）は、変調信号ポイントの各々に対応する2つの符号化ビットZ1とZ0とを表す。伝送された信号は、伝送エラーにより変調信号ポイントに正確に置かれず、2つの変調信号ポイントの間に位置する場合がある。

【0016】

図4B及び図4Cに示すように、符号化ビットZ0、Z1の各々に対してビットメトリックが各々決定される。ビットメトリックは、横軸上の受信信号の位置に応じて、0～7の範囲のうちの一つの数で定まる。従って、ビットメトリックは、符号化ビットが1である信頼度を反映する指数（0～7範囲）である。図4Bには、伝送信号の第1符号化ビットZ0に対するビットメトリックの値が示されている。伝送信号は、区切られた横軸上に位置し、軸上の大きい数字は対応する変調信号の振幅を表す。軸上の0から7までの数字はビットメトリックを表す。カッコ内の数字（例えば、“0”）は、対応する変調信号ポイントのZ0の値を表す。

【0017】

図4Bのビットメトリック決定方法は、2つの隣接する変調信号ポイント間の区間が8個の区間に分けられ、0から7までの数字が各区間に割り当てられるという点において図2と類似である。伝送信号ポイントが、Z0が1である変調信号ポイントに近い場合、より大きいビットメトリックが割り当てられる。即ち、伝送信号に対する符号化ビットZ0が1となる可能性が大きいほど、より大きいビットメトリックが割り当てられる。

【0018】

図4Cには、伝送信号の第2符号化ビットZ1に対するビットメトリックが示されている。カッコ内の数字（例えば、“0”）は、対応する変調信号ポイントに対するZ1の値を表す。図4Cのビットメトリック決定方法は、伝送信号ポイントが符号化ビットZ1の値が1である変調信号ポイントに近くなるほど、より大きいビットメトリックが割り当てられるという点において図4Bと類似である。例えば、振幅3及び振幅5の場合、即ち、2つの隣接する変調信号ポイントのZ1値が異なる場合、2つの隣接する変調信号ポイント間の区間は、8個の小区間に区切られ、各々の小区間には0から7までの数字が割り当てられる。しかし、振幅1及び振幅3の場合には、Z1値が同じ2つの変調信号ポイント間に位置した伝送信号に対しては、図4Cに示されているように、Z1値によって0または7がビットメトリックとして決定される。即ち、2つの隣接する変調信号ポイントのZ1値が1であれば、その2つの隣接する変調信号ポイント間の区間に対するビットメトリックは7となり、Z1値が0であれば、ビットメトリックは0となる。

上記の方法により決定されたビットメトリックは、図3のヴィテルビデコーダ120へ供給されて、LSBのX1の元の信号列を復元するに用いられる。

10

20

30

40

50

図 4 に示されたビットメトリック決定方法は、H D T V 符号化装置での元の信号が 4 ビットの符号化されたワードで表現される復号化装置にも、容易に適用することができる。

上記において、本発明の特定の実施例について説明したが、本明細書に記載した特許請求の範囲を逸脱することなく、当業者は種々の変更を加え得ることは勿論である。

【 0 0 1 9 】

【発明の効果】

従って、本発明によれば、ビットメトリック決定方法を用いることによって、入力される符号化された信号をより容易に復元することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】従来のトレリスエンコーダのブロック図である。

10

【図 2】硬決定復号化方法と軟判定復号化方法を各々説明するための図である。

【図 3】本発明の H D T V 復号化装置を示すブロック図である。

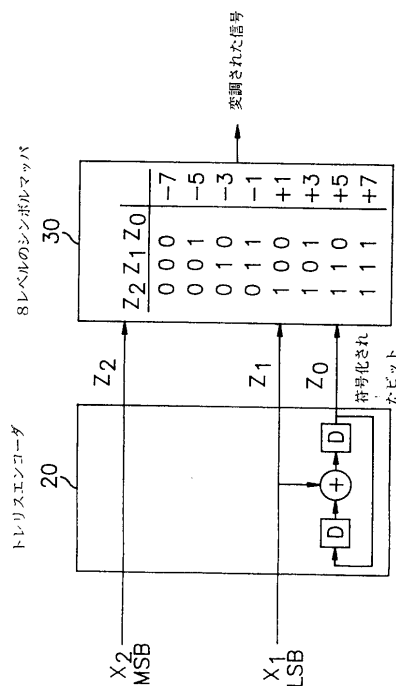
【図 4】本発明のビットメトリック決定方法を説明するための図である。

【符号の説明】

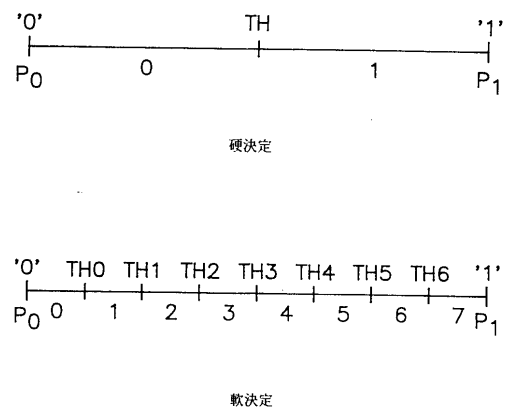
- 2 0 トレリスエンコーダ
- 3 0 8 レベルのシンボルマップ
- 1 1 0 ディマップ
- 1 2 0 ヴィテルビデコーダ
- 1 3 0 硬決定ブロック
- 1 4 0 ビットメトリック決定ブロック

20

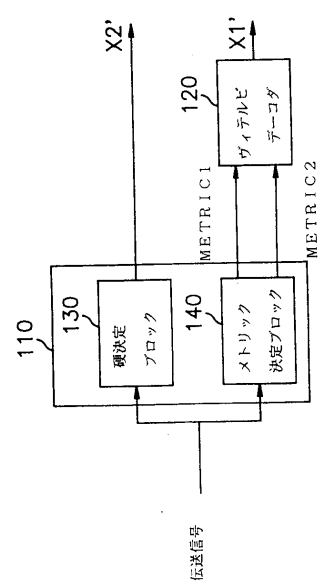
【図 1】



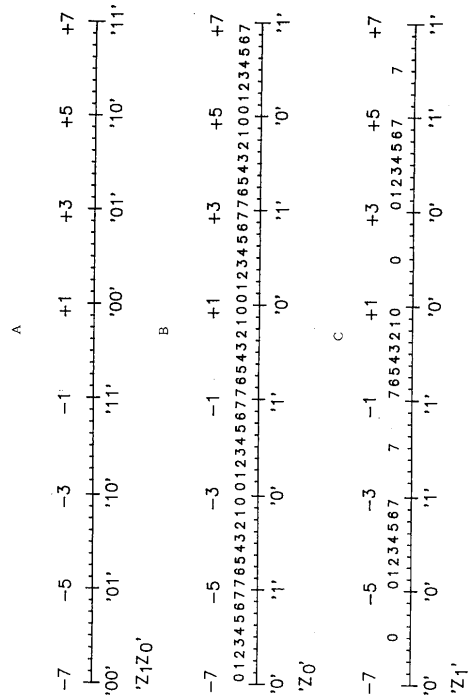
【図 2】



【 図 3 】



【 図 4 】



 フロントページの続き

(51) Int.Cl.⁷ F I
 H 0 4 N 7/24 H 0 4 N 7/13 Z

(56) 参考文献 特開平 0 5 - 3 2 7 7 8 7 (J P , A)
 特開平 0 8 - 0 4 6 6 6 3 (J P , A)
 特開平 0 6 - 1 8 1 5 6 7 (J P , A)
 GOTTFRIED UNGERBOECK , 'Channel Coding with Multilevel/Phase Signals' , IEEE Transaction
 s on Information Theory , 1 9 8 2 年 1 月 , Vol.28 , P.55-67(Fig.1)

(58) 調査した分野(Int.Cl.⁷ , D B 名)

H04L 27/00-27/38

H03M 13/00-13/53

H04L 1/00

H04L 1/08- 1/24

H04N 7/24

H04L 25/08