

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-18604

(P2007-18604A)

(43) 公開日 平成19年1月25日(2007.1.25)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
G 1 1 B 20/14 (2006.01)	G 1 1 B 20/14 3 4 1 B	5 D 0 4 4
G 1 1 B 20/18 (2006.01)	G 1 1 B 20/18 5 3 4 A	5 J 0 6 5
H 0 3 M 13/41 (2006.01)	G 1 1 B 20/18 5 7 2 C	
	G 1 1 B 20/18 5 7 2 Z	
	G 1 1 B 20/18 5 7 4 C	
審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 20 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2005-199297 (P2005-199297)
 (22) 出願日 平成17年7月7日(2005.7.7)

(71) 出願人 000005049
 シャープ株式会社
 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
 (74) 代理人 110000338
 特許業務法人原謙三国際特許事務所
 (72) 発明者 奥村 哲也
 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
 シャープ株式会社内
 Fターム(参考) 5D044 BC02 CC10 DE68 GL32
 5J065 AA01 AB02 AC03 AD03 AE06
 AG05 AH02 AH03 AH05 AH06
 AH23

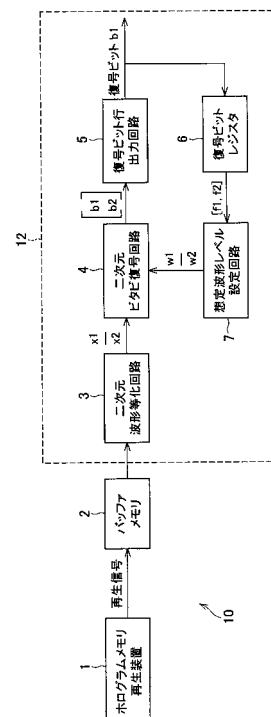
(54) 【発明の名称】 ビタビ復号装置、ビタビ復号方法、ビタビ復号プログラムおよびビタビ復号プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 ページデータの二次元再生信号をビタビ復号するビタビ復号装置において、ページデータ全体にとっての最尤パスが生き残らない危険性を低減し、エラーレートを低減する。

【解決手段】 ビタビ復号装置12は、ページデータにおける復号対象行を含む複数行に関するトレリス状態の遷移に基づき、上記遷移において想定される複数の想定信号値に対する各再生信号の誤差の和を上記遷移のブランチメトリックとしてビタビ復号を行う二次元ビタビ復号回路4と、ビタビ復号の結果生き残ったパスのうち、復号対象行に対応する復号ビット行のみを復号結果として出力する復号ビット行出力回路5とを備える。列方向の画素間干渉の影響を十分に考慮に入れた復号を行うことができ、エラーレートの低減が可能となる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ページデータの二次元再生信号をビタビ復号するビタビ復号装置において、

前記ページデータにおける復号対象行を含む複数行に関するトレリス状態の遷移に基づき、前記遷移において想定される複数の想定信号値に対する各再生信号の誤差の和を当該遷移のブランチメトリックとしてビタビ復号を行うビタビ復号手段と、

前記ビタビ復号の結果生き残ったパスのうち、前記復号対象行に対応する復号ビット行を復号結果として出力する復号ビット出力手段とを備えることを特徴とするビタビ復号装置。

【請求項 2】

10

前記ビタビ復号手段および復号ビット出力手段は、前記復号対象行を前記ページデータの列方向に順次ずらしながら前記各動作を行うことを特徴とする請求項 1 に記載のビタビ復号装置。

【請求項 3】

直前の復号対象行に関して前記復号ビット出力手段が出力した復号ビット行を記憶する復号ビット記憶手段と、

前記復号ビット記憶手段が記憶する復号ビット行に基づいて、前記ビタビ復号手段において使用する想定信号値を設定する想定信号値設定手段とをさらに備えることを特徴とする請求項 2 に記載のビタビ復号装置。

【請求項 4】

20

直前の復号対象行に関して前記復号ビット出力手段が出力した復号ビット行を記憶する復号ビット記憶手段と、

前記復号ビット記憶手段が記憶する復号ビット行に基づいて、前記ビタビ復号手段において想定するトレリス状態の遷移を制限する遷移制限手段とをさらに備えることを特徴とする請求項 2 に記載のビタビ復号装置。

【請求項 5】

前記復号対象行は、前記ページデータの 1 行分であることを特徴とする請求項 1 から 4 の何れか 1 項に記載のビタビ復号装置。

【請求項 6】

復号対象となる二次元再生信号を、所定の二次元インパルス応答に近づけるように二次元波形等化する波形等化手段をさらに備えることを特徴とする請求項 1 から 5 の何れか 1 項に記載のビタビ復号装置。

30

【請求項 7】

請求項 1 から 6 の何れか 1 項に記載のビタビ復号装置と、

二次元記録媒体から二次元再生を行うことにより前記二次元再生信号を再生する再生装置とを備えることを特徴とする再生システム。

【請求項 8】

ページデータの二次元再生信号をビタビ復号するビタビ復号方法において、

前記ページデータにおける復号対象行を含む複数行に関するトレリス状態の遷移に基づき、前記遷移において想定される複数の想定信号値に対する各再生信号の誤差の和を当該遷移のブランチメトリックとしてビタビ復号を行うビタビ復号処理と、

40

前記ビタビ復号の結果生き残ったパスのうち、前記復号対象行に対応する復号ビット行を復号結果として出力する復号ビット出力処理とを含むことを特徴とするビタビ復号方法。

【請求項 9】

請求項 1 から 6 の何れか 1 項に記載のビタビ復号装置としてコンピュータを動作させるために、コンピュータを前記各手段として機能させるためのビタビ復号プログラム。

【請求項 10】

請求項 9 に記載のビタビ復号プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ホログラムメモリなどを用いることによりデジタル情報を二次元的に記録再生するシステムにとって好適なビタビ復号方式に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、ホログラフィを用いて情報を二次元的に、すなわちページデータとして記録し再生するホログラムメモリが、次世代の高密度記録再生システムとして脚光を浴びつつある。

10

【0003】

図10に示すように、このシステムでは、情報データを記録する場合には、複数の画素よりなる空間光変調器20（例えば液晶パネルなど）を用いて、記録すべき情報データに基づいて記録信号光を空間光変調し、レンズ21を通した記録信号光とコヒーレントな記録参照光とを干渉させることにより二次元的な干渉縞を生成し、この干渉縞により形成される像を二次元情報としてホログラム媒体22に記録する。

【0004】

ホログラム媒体22としては、ニオブ酸リチウムに代表される無機系のフォトリフラクティブ結晶を用いた書き換え型媒体や、有機高分子材料であるフォトポリマーを用いた追記型媒体がある。

20

【0005】

一方、記録された干渉縞をホログラム媒体22から読み出すことにより情報データを再生する場合には、ホログラム媒体22に対して記録参照光と同じ入射角度にて再生参照光を照射することにより生成される反射光あるいは透過光を、レンズ23を通して複数の画素を有する受光素子24（例えばCCDなど）によって受光して再生信号を生成し、生成された再生信号を用いて元の情報データを再生する。

【0006】

このように上記システムでは、二次元のページデータ単位で再生が行われるため、一次元で再生を行う従来の光ディスクよりも大幅に再生速度を向上することが可能となる。

【0007】

ここで、ホログラムメモリシステムにおいては、その記録過程及び再生過程において種々の雑音が入る（特に、記録媒体の不均質性に起因して雑音が発生するが多い）ことがあり、この雑音の影響によってSN比が低下する。また、隣接する画素からの再生信号の影響、すなわち画素間干渉の発生もあり、正確に元の信号を再生できない場合もある。

30

【0008】

そこで従来、雑音および画素間干渉の影響を低減して正確に情報データを再生する手法として、受光素子から出力される再生信号に対してビタビ復号処理を行う手法が研究されており、その一手法として、判定帰還ビタビ復号法（Decision Feedback Viterbi Algorithm）が開発されている（特許文献1参照）。

40

【0009】

上記判定帰還ビタビ復号法は、ページデータの横方向（行方向）に沿ってビタビ復号を行うことにより1行ずつ復号ビットを決定する処理を1行ずつ下（列方向）にずらしながら行い、その際、直前の復号結果（フィードバック行）を次行のビタビ復号に利用する判定帰還を行う点が特徴である。

【0010】

従来の判定帰還ビタビ復号法について図11及び図12を用いてその概要を説明する。画素間干渉を図11のような3行3列の行列で表される二次元インパルス応答hとして想定すると、トレリス状態は2行2列の行列として定義され、トレリス線図は図12のように表現される。なお、「二次元インパルス応答」とは、単位インパルス信号（1画素のみ

50

の信号レベルが1であり、それ以外の画素の信号レベルが全て0であるような二次元ビットマップ)を線形システムに入力した時の出力信号を意味する。図11の二次元インパルス応答 h では、中心の画素だけでなく周辺の隣接画素においても信号レベルが生じており、画素間干渉の発生が想定されていることが分かる。また、0、1からなる任意の二次元ビットマップを線形システムに入力した時の理想的な(ノイズを含まない)出力信号は、そのビットマップと二次元インパルス応答の二次元畳み込み演算によって求めることができるという性質がある。

【0011】

トレリス状態を $[k, l; m, n]$ ($[k, l; m, n]$ は、行ベクトル $[k, l]$ 及び $[m, n]$ を列方向に並べた行列を意味する。以下においてもこの表記に準じて行列を表記する。)で表記すると、 k, l, m, n はいずれも0又は1なので、2の4乗=16種類のトレリス状態が存在する(図12では一部省略して表記している)。

【0012】

各トレリス状態から次のトレリス状態へのブランチは4本ずつあり、各トレリス状態へ入力するブランチも4本ずつある。各ブランチが想定する想定波形レベルは、ブランチに繋がる2つのトレリス状態を結合した2行3列の行列に、その一つ上のフィードバック行(フィードバック行の詳細は後述)を結合させた3行3列の行列によって決定される。

【0013】

例えば $[0, 0; 0, 1] \rightarrow [0, 1; 1, 0]$ のブランチが想定するレベルは、その一つ上のフィードバック行が $[1, 1, 0]$ であったとすると、行列 $[1, 1, 0; 0, 0, 1; 0, 1, 0]$ によって決定される。具体的には、インパルス応答 h と行列 $[1, 1, 0; 0, 0, 1; 0, 1, 0]$ との二次元畳み込みによって求まる0.31がこのブランチの想定波形レベルとなる。

【0014】

ビタビ復号処理は、左から右へ行方向に行われる。再生信号を行方向に走査することによって得られる波形を「再生波形信号」とすると、再生波形信号と各ブランチの想定波形レベルとの二乗誤差をブランチメトリック、各トレリス状態に至るパスの累積ブランチメトリックをパスメトリックとし、各トレリス状態へ入力する4本のパスのうちパスメトリックが最小のものを生き残りパスとして残す。

【0015】

これを行方向に繰り返すと、所定時間だけ前(左方向)に遡れば生き残りパスが1本に収束しているので、これを正解パスとして決定していく(この「所定時間」はパスメモリ長と呼ばれる)。この過程は従来の一次元ビタビ復号と原理的に同じなので詳細な説明は省略するが、一次元ビタビ復号と異なるのは、一次元だと正解パスがビット系列そのものに対応するのに対し、二次元では正解パスが行列になるので複数のビット行(上記例では2行)に対応する点である。

【0016】

この2行のビット行のうち、2行目は3行目以降のビット行からの影響を考慮していない、すなわち画素間干渉の影響を部分的にしか考慮しておらず信頼性に乏しいため、上下左右からの波形干渉が全て考慮に入れられてビタビ復号される1行目のみが復号ビットとして出力される。

【0017】

上記のような行方向のビタビ復号によって得られるのは1行分のビット行なので、ページデータ全体を復号するためには、この処理を1行ずつ列方向(下方向)にずらしながら繰り返す。

【0018】

ここで判定帰還の考え方が導入される。判定帰還は、1つ上の行の復号結果をフィードバック行として次の行のビタビ復号に反映させる手法であり、具体的には上記で説明したように、次の行のブランチの想定波形レベルを決める処理に用いることによって反映している。

10

20

30

40

50

【0019】

判定帰還の手順をもう少し詳しく説明する。受光素子24の最上端の行で受光した再生波形信号に基づいて再生するときは、当該最上端の行のさらに上の行における受光量が0であると見なせるので、最上行からの再生波形信号に基づいて再生するときには、フィードバック行を全て0とする。

【0020】

次に、上から2行目からの再生波形信号に基づいて再生するときは、1行目（最上端の行）では正確にビット行が復号されたと仮定し、これをフィードバック行として2行目の復号に用いる。

【0021】

更に、上から3行目の行からの再生波形信号に基づいて再生するときは、2行目の行では正確にビット行が復号されたと仮定し、これをフィードバック行として3行目の復号に用いる。

【0022】

このように、現在の復号対象行の一つ上の行では正確に復号処理がなされたと仮定して、一つ上の行の影響を考慮に入れつつ（すなわち列方向の判定帰還を行い）現在の行からの再生波形信号についてビタビ復号を行っているので、列方向の画素間干渉の影響をより考慮に入れたビタビ復号処理が実行されており、行方向のみの再生波形の変化を用いた従来の一次元ビタビ復号処理に比べて、より正確な復号処理ができる。

【特許文献1】米国特許第5,740,184号（1998年発行）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0023】

上記従来技術においては、想定する画素間干渉の幅を3と想定とした場合、2行2列の行列としてトレリス状態が定義される（復号対象行の一つ上の行がフィードバック行として考慮に入れられるため、トレリス状態の行幅を $3-1=2$ とすることができる）。

【0024】

すなわち、ブランチの想定波形レベルは、フィードバック行、復号対象行、その下の行、の3行から定まり、復号対象行に対応する再生波形信号と想定波形レベルとの二乗誤差としてブランチメトリックが計算される。これにより、復号対象行の再生波形信号に含まれている、上下の行からの画素間干渉の影響をビタビ復号に反映している。

【0025】

しかしながら、画素間干渉は相互作用的なものであり、復号対象行自体も上下の行に画素間干渉を与えている。上記従来技術においては、その影響をビタビ復号に全く反映しておらず、復号対象行の再生波形信号だけを用いて生き残りパスを決定しているため、ページデータ全体にとっての最尤なパスが生き残らない危険性が高いという問題があった。

【0026】

本発明は、上記の課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、ページデータの二次元再生信号のビタビ復号において、復号結果のエラーレートを低減することにある。

【課題を解決するための手段】

【0027】

本発明に係るビタビ復号装置は、ページデータの二次元再生信号をビタビ復号するビタビ復号装置であって、上記課題を解決するために、前記ページデータにおける復号対象行を含む複数行に関するトレリス状態の遷移に基づき、前記遷移において想定される複数の想定信号値に対する各再生信号の誤差の和を当該遷移のブランチメトリックとしてビタビ復号を行うビタビ復号手段と、前記ビタビ復号の結果生き残ったパスのうち、前記復号対象行に対応する復号ビット行を復号結果として出力する復号ビット出力手段とを備えることを特徴としている。

【0028】

また、本発明に係るビタビ復号方法は、ページデータの二次元再生信号をビタビ復号す

10

20

30

40

50

るビタビ復号方法であって、前記ページデータにおける復号対象行を含む複数行に関するトレリス状態の遷移に基づき、前記遷移において想定される複数の想定信号値に対する各再生信号の誤差の和を当該遷移のブランチメトリックとしてビタビ復号を行うビタビ復号処理と、前記ビタビ復号の結果生き残ったパスのうち、前記復号対象行に対応する復号ビット行を復号結果として出力する復号ビット出力処理とを含むことを特徴としている。

【0029】

上記構成および方法では、ページデータの二次元再生信号をビタビ復号する。ここで、「ページデータ」とは、情報表現の最小単位である2進数字（ビット）の二次元配列からなるデータを意味する。

【0030】

そして、上記構成および方法では、ビタビ復号において、ページデータにおけるある行（復号対象行）を復号しようとするときに、復号対象行を含む複数行に関するトレリス状態の遷移を想定する。そして、このトレリス状態の遷移におけるブランチメトリックを求める際に、上記遷移において想定される想定信号値を用いる。具体的には、上記想定信号値に対する上記各再生信号の誤差の和を上記トレリス状態の遷移におけるブランチメトリックとする。このブランチメトリックを用いてビタビ復号を行うことにより、上記複数行に関する生き残りパスを特定する。

【0031】

これにより、復号対象行の復号に関して、当該復号対象行が列方向の画素間干渉により影響を及ぼした再生信号をも考慮に入れた最尤パスを生き残らせることができるようになる。

【0032】

ここで、上記ビタビ復号では、トレリス状態として復号対象行を含む複数行に関するトレリス状態の遷移を想定しているので、これら複数行それぞれに対応する複数の復号ビット行が生成されることになる。これら複数の復号ビット行のうち、上記復号対象行に対応するもの以外の復号ビット行については、上記列方向の画素間干渉による影響が十分考慮されていないことになる。

【0033】

そこで、上記復号対象行に対応する復号ビット行のみを復号結果として出力する。これにより、上記列方向の画素間干渉による影響が十分考慮されていない他の復号ビット行が復号結果となることを回避し、復号結果として出力される復号ビット行は、上記列方向の画素間干渉による影響が十分考慮されたものとなる。

【0034】

その結果、復号結果全体としてエラーレートを低減することができるようになる。

【0035】

上記ビタビ復号装置では、前記ビタビ復号手段および復号ビット出力手段は、前記復号対象行を前記ページデータの列方向に順次ずらしながら前記各動作を行うようにすればよい。これによりページデータ全体を復号することができる。

【0036】

また、上記ビタビ復号装置では、前記復号対象行を、前記ページデータの1行分とすることができる。

【0037】

本発明に係るビタビ復号装置は、上記ビタビ復号装置において、直前の復号対象行に関して前記復号ビット出力手段が出力した復号ビット行を記憶する復号ビット記憶手段と、前記復号ビット記憶手段が記憶する復号ビット行に基づいて、前記ビタビ復号手段において使用する想定信号値を設定する想定信号値設定手段とをさらに備えていてもよい。

【0038】

上記構成では、直前の復号対象行に関する復号結果である復号ビット行に基づいて、次の復号対象行に関するビタビ復号において使用する想定信号値を設定する。これにより、直前の復号対象行に関する復号結果に整合する状態遷移のみを考慮に入れてビタビ復号を

10

20

30

40

50

行うことができるので、演算量を低減することにより回路規模を削減しつつ、さらに低エラーレートの復号を実現することが可能となる。

【0039】

あるいは、本発明に係るビタビ復号装置は、上記ビタビ復号装置において、直前の復号対象行に関して前記復号ビット出力手段が出力した復号ビット行を記憶する復号ビット記憶手段と、前記復号ビット記憶手段が記憶する復号ビット行に基づいて、前記ビタビ復号手段において想定するトレリス状態の遷移を制限する遷移制限手段とをさらに備えていてもよい。

【0040】

上記構成では、直前の復号対象行に関する復号結果である復号ビット行に基づいて、次の復号対象行に関するビタビ復号において想定するトレリス状態の遷移を制限する。これにより、直前の復号対象行に関する復号結果に整合する状態遷移のみを考慮に入れてビタビ復号を行うことができるので、演算量を低減することにより回路規模を削減しつつ、さらに低エラーレートの復号を実現することが可能となる。

【0041】

本発明に係るビタビ復号装置は、復号対象となる二次元再生信号を、所定の二次元インパルス応答に近づけるように二次元波形等化する波形等化手段をさらに備えていてもよい。

【0042】

上記構成では、復号対象となる二次元再生信号をそのままビタビ復号する構成に比べてさらにエラーレートの低い復号を実現することが可能となる。なお、上記所定の二次元インパルス応答は、復号対象となる二次元再生信号を生成する装置（例えば再生装置）における二次元インパルス応答に近いものとすればよい。

【0043】

本発明に係る再生システムは、上記ビタビ復号装置と、二次元記録媒体から二次元再生を行うことにより前記二次元再生信号を再生する再生装置とを備えることにより構成することができる。

【0044】

本発明に係るビタビ復号プログラムは、上記ビタビ復号装置としてコンピュータを動作させるために、コンピュータを前記各手段として機能させるためのプログラムである。また、本発明に係る記録媒体は、上記ビタビ復号プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体である。

【0045】

上記構成により、コンピュータで上記ビタビ復号装置の各手段を実現することによって、上記ビタビ復号装置を実現することができる。したがって、上記したビタビ復号装置として、復号結果全体としてエラーレートを低減することができる。

【発明の効果】

【0046】

本発明に係るビタビ復号装置は、ページデータにおける復号対象行を含む複数行に関するトレリス状態の遷移に基づき、上記遷移において想定される複数の想定信号値に対する各再生信号の誤差の和を当該遷移のブランチメトリックとしてビタビ復号を行うビタビ復号手段と、ビタビ復号の結果生き残ったパスのうち、復号対象行に対応する復号ビット行を復号結果として出力する復号ビット出力手段とを備える構成である。

【0047】

また、本発明に係るビタビ復号方法は、ページデータにおける復号対象行を含む複数行に関するトレリス状態の遷移に基づき、上記遷移において想定される複数の想定信号値に対する各再生信号の誤差の和を当該遷移のブランチメトリックとしてビタビ復号を行うビタビ復号処理と、ビタビ復号の結果生き残ったパスのうち、復号対象行に対応する復号ビット行を復号結果として出力する復号ビット出力処理とを含む方法である。

【0048】

上記構成および方法では、復号対象行の復号に関して、当該復号対象行が列方向の画素間干渉により影響を及ぼした再生信号をも考慮に入れた最尤パスを生き残らせることができるようになる。また、上記列方向の画素間干渉による影響が十分考慮されていない他の復号ビット行が復号結果となることを回避し、復号結果として出力される復号ビット行は、上記列方向の画素間干渉による影響が十分考慮されたものとなる。

【0049】

その結果、復号結果全体としてエラーレートを低減することができるようになる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0050】

〔実施形態1〕

本発明の第1の実施形態について図1から図7に基づいて説明する。

【0051】

図1は、本発明の復号装置および復号方法を適用した本実施形態のホログラムメモリ再生システム10の構成を示すブロック図である。ホログラムメモリ再生システム10は、ホログラムメモリ再生装置1、バッファメモリ2、二次元波形等化回路3、二次元ビタビ復号回路4、復号ビット行出力回路5、復号ビットレジスタ6、及び想定波形レベル設定回路7を備えている。

【0052】

ホログラムメモリ再生装置1は、背景技術欄において図10に基づいて説明したシステムのうち再生側の構成に相当しており、干渉縞として情報が記録されたホログラム媒体に対して再生参照光を照射することにより生成される反射光あるいは透過光を、レンズを通して複数の画素を有する受光素子（例えばCCDなど）によって受光して再生信号を生成する装置である。

【0053】

バッファメモリ2は、ホログラムメモリ再生装置1によって生成された再生信号をページデータ単位で記憶する記憶装置である。なお、バッファメモリ2に記憶されるページデータ単位の再生信号は、背景技術欄において説明したとおり画素間干渉の影響を受けた二次元再生信号となっている。

【0054】

二次元波形等化回路3は、ホログラムメモリ再生装置1によって生成された再生信号（より正確には二次元波形等化回路3に記憶された再生信号）に対して二次元的な波形等化を施すことにより、再生信号を、二次元ビタビ復号回路4において想定する二次元インパルス応答により適した信号に変換する回路である。

【0055】

二次元ビタビ復号回路4は、二次元波形等化回路3によって波形等化された信号に基づいて二次元ビタビ復号を行う回路である。なお、二次元ビタビ復号の具体的処理内容については後述する。

【0056】

復号ビット行出力回路5は、二次元ビタビ復号回路4における復号によって生き残ったパスに含まれる復号ビット列のうち、復号結果として適切なもの抽出して出力する回路である。この抽出を行う理由については後述する。

【0057】

復号ビットレジスタ6は、復号ビット行出力回路5から出力された復号ビット列を保持するレジスタである。

【0058】

想定波形レベル設定回路7は、復号ビットレジスタ6に保持された復号ビット列を用いて、二次元ビタビ復号回路4において使用する想定波形レベル $w1/w2$ を算出し、二次元ビタビ復号回路4に送る回路である。

【0059】

なお、ホログラムメモリ再生システム10のうち、二次元波形等化回路3、二次元ビタ

10

20

30

40

50

ビ復号回路 4、復号ビット行出力回路 5、復号ビットレジスタ 6、及び想定波形レベル設定回路 7 は、ビタビ復号装置 1 2 を構成している。

【0060】

また、二次元波形等化回路 3 は波形等化手段、二次元ビタビ復号回路 4 はビタビ復号手段、復号ビット行出力回路 5 は復号ビット出力手段、復号ビットレジスタ 6 は復号ビット記憶手段、想定波形レベル設定回路 7 は想定信号値設定手段にそれぞれ対応している。

【0061】

図 2 はホログラムメモリ再生装置 1 における画素間干渉の影響を近似するインパルス応答 h を示しており、図 3 は二次元ビタビ復号回路 4 の動作を表現するトレリス線図を示している。なお、二次元ビタビ復号回路 4 の動作は、上記インパルス応答 h を想定したもの
10

【0062】

説明の簡略化のため、想定インパルス応答 h は画素間干渉のビット幅が 2 の場合で説明するが、これに限るものではなく、想定インパルス応答としてはホログラムメモリ再生装置 1 のインパルス応答に近いものを想定すればよい。

【0063】

想定インパルス応答 h の画素間干渉のビット幅が 2 なので、従来の判定帰還ビタビ復号法を適用した場合には、1 行 1 列の行列としてトレリス状態が定義される（復号対象行の一つ上の行はフィードバック行を用いることができるため、行の幅が $2 - 1 = 1$ となる）
20

【0064】

これに対し、本実施形態のビタビ復号法においては、更に余分な冗長行を下に 1 行追加して図 3 のような 2 行 1 列のトレリス状態を定義する。これにより、復号対象行と、当該復号対象行とともに畳み込まれる上の行（フィードバック行）および下の行（冗長行）とを含む複数行に関するトレリス状態が定義されることになる。なお、フィードバック行については、既に復号結果が定まっているので、図 3 のトレリス状態には示していないが、このトレリス状態の遷移におけるブランチの想定波形レベルを算出する際にフィードバック行も用いられる。

【0065】

このトレリス状態は、2 行 1 列（計 2 ビット）なのでトレリス状態数は 2 の 2 乗 = 4 通りであり、各トレリス状態に入力するブランチ及び出力するブランチは、いずれも 4 本である。
30

【0066】

図 3 においてブランチに附した数値は各ブランチの想定波形レベル（トレリス状態の遷移に対して想定される想定信号値）を示しており、1 つのブランチに 2 つの想定波形レベルが対応する。

【0067】

図 3 の想定波形レベルは、ブランチに対応するフィードバック行が $[0, 0]$ であった場合について求めたものである。想定波形レベルの計算例を示すと、トレリス状態 $[0; 0] \rightarrow [1; 1]$ のブランチが定めるビットマップはフィードバック行と合わせると $[0, 0; 0, 1; 0, 1]$ であるので、図 4 のようにこのビットマップと想定インパルス応答 h との畳み込み演算によって 1 および 2 と求まる。図 4 では $1/2$ のように表記しているが、これは分数ではなく、1 行目および 2 行目から定まる想定波形レベルが 1 であり、2 行目および 3 行目から定まる想定波形レベルが 2 であることを表している。
40

【0068】

全てのブランチの想定波形レベルも同様に求めることができ、フィードバック行が $[f_1, f_2]$ であるとき、トレリス状態 $[p; q] \rightarrow [r; s]$ のブランチの想定波形レベル w_1/w_2 は、 $w_1 = (f_1 + f_2 + p + r)$ 、 $w_2 = (p + r + q + s)$ により計算される。このように、各トレリス状態の遷移に、複数行の想定波形レベルが対応する。

【0069】

上記の説明から分かるように、ブランチの想定波形レベルはフィードバック行によって変化する。そこで想定波形レベル設定回路 7 は、フィードバック行 [f 1, f 2] に基づいて各ブランチの想定波形レベル $w 1 / w 2$ を計算し、二次元ビタビ復号回路 4 にてブランチメトリック計算に用いる想定波形レベル $w 1 / w 2$ を可変設定する。

【0070】

この想定波形レベル $w 1 / w 2$ は、復号ビットレジスタ 6 から入力されたフィードバック行 [f 1, f 2] に応じて上記計算例のような計算を毎回行って設定する構成であってもよいし、予め計算された想定波形をルックアップテーブルなどのメモリに記憶しておき、フィードバック行に応じて対応する値をメモリから読み出して設定する構成であってもよい。

10

【0071】

従来の判定帰還ビタビ復号法のブランチメトリックは再生波形信号とブランチの想定波形レベルとの二乗誤差であるが、本実施形態においては復号対象行についての再生波形信号だけでなく、冗長行についての再生波形信号も用いるため、それぞれに関する 2 つの二乗誤差が求まってくる。そこで、これらの和をブランチメトリックと定義する点に大きな特徴がある。

【0072】

すなわち、復号対象行に対応する再生波形信号および想定波形レベルがそれぞれ $x 1$ および $w 1$ 、その下の冗長行に対応する再生波形信号および想定波形レベルが $x 2$ および $w 2$ であったとすると、ブランチメトリックは、 $(x 1 - w 1)^2 + (x 2 - w 2)^2$ の式

20

【0073】

例として、復号対象行およびその下の冗長行に対応する再生波形信号がそれぞれ 1. 2 および 1. 8 であったとすると、トレリス状態 [0 ; 0] → [1 ; 1] のブランチメトリックは、 $(1. 2 - 1)^2 + (1. 8 - 2)^2 = 0. 08$ と計算される。

【0074】

次に、図 1 に示した上記構成のホログラムメモリ再生システム 10 による再生動作を図 5 のフローチャートを用いて説明すると以下の通りである。

【0075】

ホログラムメモリ再生装置 1 において、ホログラム媒体 (100 行 100 列のページ情報データが記録されているものとする) に再生参照光が照射され、受光素子 (100 行 100 列の CCD アレイ) から二次元の再生波形信号が出力される動作については、背景技術において説明したとおりであるので詳細は省略する。上記出力された二次元の再生波形信号は、バッファメモリ 2 に記憶される (ステップ S 1)。

30

【0076】

まず、復号対象行 i を 1 行目とし (ステップ S 2)、行方向のビタビ復号を $j = 1$ 列目から開始する (ステップ S 3)。

【0077】

次に、1 行 1 列目および 2 行 1 列目に対応する再生波形信号がバッファメモリ 2 から読み出されて、二次元波形等化回路 3 を介して $x 1 / x 2$ として二次元ビタビ復号回路 4 に

40

【0078】

ここで、二次元波形等化回路 3 は、再生波形信号が図 2 で想定するインパルス応答 h に近づくように二次元等化を行うものであり、この処理によって再生波形信号をそのままビタビ復号する構成に比べて更にエラーレートの低い復号を実現することが可能となる。したがって、エラーレートの観点からは二次元波形等化回路 3 を設けておくことが望ましいが、回路規模の観点から二次元波形等化回路 3 を省いてホログラムメモリ再生システム 10 を構成することもできる。

【0079】

次に、二次元ビタビ復号回路 4 は、図 3 のトレリス線図に基づいて行方向にビタビ復号

50

を実行する。すなわち、入力された 1 行 1 列目および 2 行 1 列目の記録ビットの再生波形信号 x_1 / x_2 と、それぞれに対応する想定波形レベル w_1 / w_2 との二乗誤差の和 $(x_1 - w_1)^2 + (x_2 - w_2)^2$ をブランチメトリックとして求め、更に各トレリス状態に至るまでに累積されたブランチメトリック、すなわちパスメトリックに基づいて生き残りパスの決定を行う（ステップ S 5）。

【0080】

ここで、ビタビ復号において用いられる想定波形レベル w_1 / w_2 は、ブランチ毎に定まるビットマップと復号ビットレジスタ 6 に記憶されたフィードバック行 $[f_1, f_2]$ とから想定波形レベル設定回路 7 により求められた数値であることは前述の通りである。

【0081】

次に、二次元ビタビ復号回路 4 のパスメモリ長を L とすると、現在の第 j 列が第 L 列より前か後かを判定し（ステップ S 6）、第 j 列が第 L 列よりも後なら、復号ビット行出力回路 5 が、生き残りパスの第 $(j - L)$ 列のトレリス状態のビット 2 行 $[b_1; b_2]$ のうち、1 行目のビット b_1 だけを取り出して復号ビット行として出力する（ステップ S 7）。

【0082】

この復号ビット行は、復号結果そのものであるが、同時に復号ビットレジスタ 6 にも記憶される（ステップ S 8）。

【0083】

以上の S 4 から S 8 までの処理を、1 列ずつ行方向にずらして進めていき（ステップ S 9）、パスメモリ長 L の分だけ余分に、すなわち $(100 + L)$ 列分の復号が終われば（ステップ S 10）、1 行ずつ列方向にずらして（ステップ S 11）、100 行分全ての復号ビット行が得られるまで上記 S 3 から S 11 の処理を繰り返す（ステップ S 12）。

【0084】

このとき、1 行上の復号ビット行が復号ビットレジスタ 6 に記憶されているので、これをフィードバック行として次の行のビタビ復号に用いる。

【0085】

以上の動作により、最終的にページデータとしての復号結果のビットマップが得られる。

【0086】

図 6 は、上記再生動作によって得られたトレリス線図の生き残りパスの一例を示すトレリス線図であり、第 24 列目までの生き残りパスが決定された状態を示している（生き残りパスは太線で表されている）。第 24 列目の各トレリス状態に至る生き残りパスは 1 本ずつ存在するが、3 列前（第 21 列目）にまで遡ればパスは 1 本に収束していることが分かる。

【0087】

パスメモリ長 $L = 20$ とすると、20 列前（第 4 列目）であれば生き残りパスは確実に収束しており、ここでの生き残りトレリス状態 $[1; 0]$ に対応するビット 1 および 0 のうち 1 行目の 1 だけが復号ビットとして取り出される。

【0088】

左端の列（ $j = 1$ ）から順に見ると生き残りパスは $[0; 0] \rightarrow [0; 1] \rightarrow [1; 0] \rightarrow [1; 0]$ なので、復号ビット行は「0、0、1、1」である。既に説明した通り、この生き残りパスからは冗長行の復号結果「0、1、0、0」も得られるが、このビット行は信頼性が低いため復号結果とはしない。

【0089】

図 7 のグラフに、二次元ビタビ復号回路 4 のトレリス状態を定義する行数をパラメータとして、再生信号品質と復号結果のビットエラーレートとの関係を比較評価した実験結果を示す。行数 = 1 は従来技術に、行数 = 2 および 3 は本実施形態に相当する。

【0090】

再生対象となるビットマップ（記録ビットマップ）としてはランダムに発生させた 0、

10

20

30

40

50

1のビットマップパターンを用い、この記録ビットマップと想定インパルス応答 h との畳み込み演算により求めた理想波形に白色ガウスノイズを印加して擬似的に再生波形信号を生成した。

【0091】

列数は100、すなわち行方向のビタビ復号は100ビット単位で行い、これを1000行分繰り返して、復号されたビットと記録ビットとを比較することによってビットエラーレートを求めた（サンプルビット数＝ 1×10^5 （ 1×10^5 ）ビット）。また、パスメモリ長 $L = 20$ とした。

【0092】

グラフの横軸は再生波形信号の S/N 比（理想波形の分散とノイズの分散との比で定義した値）、縦軸は復号結果のビットエラーレートを表す。 10

【0093】

この結果から、従来技術に比べて本実施形態では、同じ信号品質に対してより低いビットエラーレートが得られており（ S/N 比＝18dBにおいて、行数＝2および3ではいずれもエラー数が0であったため、グラフにはプロットされていない）、復号能力が高くなっていることが確認できた。

【0094】

また、トレリス状態の行数を大きくするほどビットエラーレートは低くなり、復号能力が高くなることも確認できた。これは、考慮に入れる画素間干渉の列方向の長さが、行方向のビタビ復号におけるパスメモリ長と類似した作用を持つため、その長さが長いほど復号対象行の復号結果の信頼性が向上するためと考えることができる。回路規模の観点からはトレリス状態を定義する行列の行数は短い方が望ましいが、復号能力の観点からは長い方が望ましいため、システムの要求仕様に応じて適切な行数を設定すればよい。 20

【0095】

以上説明したとおり、従来技術のように復号対象行の再生波形信号のみに基づいてブランチメトリックを求めると、その上下の行に対して与える画素間干渉の影響が反映されずに生き残りパスが決定されるため、ページデータ全体としての最尤パスが生き残らない危険性が高くなるのに対し、本実施形態のように復号対象行を含む複数行の再生波形信号から求められる誤差の和をブランチメトリックとしてビタビ復号を行うことにより、列方向に対しても画素間干渉の影響を十分に考慮に入れることができ、エラーレートの低い復号を実現できるという効果を得ることが可能となる。 30

【0096】

〔実施形態2〕

本発明の第2の実施形態について図8から図9に基づいて説明する。

【0097】

上記実施形態1においては、復号ビットレジスタ6に記憶されたフィードバック行を、二次元ビタビ復号回路4のトレリス線図における想定波形レベルを決定するために使用する構成としていた。本実施形態では、フィードバック行を、トレリス線図の遷移禁止ブランチの決定に使用する構成について説明する。

【0098】

図8は、本発明の復号装置および復号方法を適用した本実施形態のホログラムメモリ再生システム11の構成を示すブロック図である。なお、ホログラムメモリ再生システム11の構成要素において、実施形態1におけるホログラムメモリ再生システム10の構成要素と同等の機能を有する構成要素については、同一の符号を付記してその説明を省略する。 40

【0099】

ホログラムメモリ再生システム11がホログラムメモリ再生システム10と異なっている点は、ホログラムメモリ再生システム11では、想定波形レベル設定回路7の代わりに遷移禁止設定回路9が備えられている点と、二次元ビタビ復号回路8が、実施形態1の二次元ビタビ復号回路4とは異なる図9のようなトレリス線図に基づいて構成されている点 50

である。なお、ホログラムメモリ再生システム 11 のうち、二次元波形等化回路 3、二次元ビタビ復号回路 8、復号ビット行出力回路 5、復号ビットレジスタ 6、及び遷移禁止設定回路 9 は、ビタビ復号装置 13 を構成しており、遷移禁止設定回路 9 は遷移制限手段に対応している。

【0100】

図 9 は、二次元ビタビ復号回路 8 を定義するトレリス線図であり、トレリス状態を表す 3 行 1 列の行列は、1 行目がフィードバック行、2 行目が復号対象行、3 行目が冗長行に対応する。

【0101】

なお、図 9 はフィードバック行が「0、0、1、1」であった場合を示しており、遷移禁止設定回路 9 による遷移禁止ブランチは、フィードバック行との関係においてとりえないブランチを除去することにより示してある。 10

【0102】

例えば、左端の列におけるフィードバック行のビットは 0 なので、1 行目が 1 であるトレリス状態に入力するブランチと出力するブランチは全て除去されている。同様に第 2 列、第 3 列のフィードバック行のビットはそれぞれ 0、1 なので、1 行目がそれぞれ 1、0 であるトレリス状態に入出力するブランチは全て除去されている。

【0103】

なお、除去されていないブランチの想定波形レベルは、ブランチにつながっている 2 つのトレリス状態のみから決定されるため、フィードバック行によって変化しない固定値であり、実施形態 1 のように想定波形レベルを計算する構成やルックアップテーブルのためのメモリは不要となる。 20

【0104】

但し、トレリス状態は 8 状態であり、実施形態 1 の 4 状態（図 3 参照）に比べて 2 倍の状態数が必要となる。なお、トレリス状態数は 8 状態と増えているが、各トレリス状態に入出力するブランチの数はいずれも 4 本ずつであり実施形態 1 の場合と比較して増加していないため、誤り遷移を起こす危険性は実施形態 1 と同等である。従って、実施形態 1 と同様に、エラーレートの低い復号が実現されるという効果が得られるものである。

【0105】

図 8 に示した上記構成のホログラムメモリ再生システム 11 による再生動作は、実施形態 1 において図 5 のフローチャートで示した再生動作とほぼ同じであるため詳細な説明は省略するが、図 5 のステップ S5 に相当する処理が異なっている。すなわち、二次元ビタビ復号回路 8 では、図 3 ではなく図 9 のトレリス線図に基づいてビタビ復号が実行される点が異なっている。更に言えば、遷移禁止設定回路 9 によって遷移禁止ブランチが設定されている点に相違がある。 30

【0106】

上記実施形態 1 の構成では、フィードバック行に応じて想定波形レベルが変化するため、そのつど想定波形レベルを変えてブランチメトリックを算出する必要があるのに対し、実施形態 2 の構成では、フィードバック行に応じて想定波形レベルは変化せず、トレリス状態のみから想定波形レベルが定まるため、ブランチメトリックの算出式自体は実施形態 1 と同じ $(x_1 - w_1)^2 + (x_2 - w_2)^2$ であるが、 w_1 及び w_2 がブランチ毎に予め定まった固定値である点が異なっている。 40

【0107】

なお、上記実施形態 1 及び 2 において説明したホログラムメモリ再生システム 10・11 では、復号ビットレジスタ 6 が 1 つ上の行の復号結果だけを記憶して、フィードバック行を 1 行だけ用いる構成としていたが、列方向の画素間干渉の影響をより多く考慮に入れるために、2 行以上の複数の復号結果を記憶するようにして、より多くのフィードバック行を用いる構成としてもよい。これにより、復号能力を更に向上することが可能となる。

【0108】

また、上記実施形態 1 及び 2 において説明したホログラムメモリ再生システム 10・1 50

1では、復号ビット行出力回路5が1行だけを復号対象行として出力する構成としていたが、トレリス状態の行数を増やすことによって、複数の行を復号対象行として出力する構成としてもよい。この場合、行方向のビタビ復号が右端まで終了したら、次のビタビ復号は複数行だけ下にずらして実行されることになる。これにより、同時に復号される行数が増えるため復号速度が数倍になり、より高速な再生が実現できる。

【0109】

また、上記実施形態1及び2において説明したホログラムメモリ再生システム10・11では、行方向で二次元ビタビ復号を実行し、これを列方向に繰り返すことによって二次元再生信号全体を復号したが、行および列の定義自体に意味はないので、行と列を入れ替えた構成であっても構わないことはもちろんである。また、説明で用いた上下、左右の関係にも意味はなく、上と下、左と右を入れ替えた構成であっても当然構わない。 10

【0110】

また、上記実施形態1及び2において説明したホログラムメモリ再生システム10・11では、図2のようなインパルス応答hに基づいてブランチの想定波形レベルを決定するものであったが、本発明は想定インパルス応答には依らないことはもちろんであり、想定インパルス応答に応じて想定波形レベルを適切な値に設定すべきことは言うまでもない。

【0111】

また、上記実施形態1及び2では、再生システムの例としてホログラムメモリシステムについて説明したが、再生システムはこれに限らず、二次元信号の再生を行うシステムにおいて等しくその効果を発揮することができる。すなわち、他の再生システムとしてQRコードに代表される二次元バーコード再生システムなどにも本発明を適用することができる。 20

【0112】

また、上記実施形態1及び2において説明したホログラムメモリ再生システム10・11の各ブロックは、ハードウェアロジックによって構成してもよいし、次のようにコンピュータを用いてソフトウェアによって実現してもよい。

【0113】

すなわち、復号装置（図1のホログラムメモリ再生システム10、あるいは図8のホログラムメモリ再生システム11のうち、ホログラムメモリ再生装置1及びバッファメモリ2を除いた装置）は、この装置の各機能を実現するビタビ復号プログラムの命令を実行するCPU（central processing unit）、上記プログラムを格納したROM（read only memory）、上記プログラムを展開するRAM（random access memory）、上記プログラムおよび各種データを格納するメモリ等の記憶装置などを備えたコンピュータによって実現することもできる。 30

【0114】

つまり、本発明の目的は、上述した機能を実現するソフトウェアである復号プログラムのプログラムコード（実行形式プログラム、中間コードプログラム、ソースプログラム）をコンピュータで読み取り可能に記録した記録媒体を、コンピュータに供給し、そのコンピュータが記録媒体に記録されているプログラムコードを読み出し実行することによっても達成可能である。 40

【0115】

このように本明細書において、手段とは必ずしも物理的手段を意味するものではなく、各手段の機能がソフトウェアによって実現される場合も含む。さらに、一つの手段の機能が二つ以上の物理的手段により実現されても、もしくは二つ以上の手段の機能が一つの物理的手段により実現されてもよい。

【0116】

以上のように、本発明のビタビ復号装置は、二次元の再生信号から記録ビットを復号する装置であって、ビットの行列で定義されるトレリス状態の行方向への遷移で表現されるトレリス線図を用いて、各トレリス状態の遷移に対応する複数行の想定波形レベルと再生 50

信号との誤差の和をブランチメトリックとしてビタビ復号を行うビタビ復号手段と、前記ビタビ復号手段により決定された生き残りパスからN行（Nはトレリス状態の行数よりも小さな自然数）だけを復号ビット行として出力する復号ビット出力手段とを備え、前記トレリス状態をN行ずつ列方向にずらしながら前記ビタビ復号手段と前記復号ビット出力手段の処理を繰り返す構成である。

【0117】

また、本発明のビタビ復号装置は、前記復号ビット出力手段が出力した復号ビット行を記憶する復号ビット記憶手段と、前記ビタビ復号手段における前記想定波形レベルを、前記復号ビット記憶手段が記憶する復号ビット行に基づいて可変設定する想定波形レベル設定手段とをさらに備えていてもよい。

10

【0118】

また、本発明のビタビ復号装置は、前記復号ビット出力手段が出力した復号ビット行を記憶する復号ビット記憶手段と、前記ビタビ復号手段における前記遷移のうち、前記復号ビット記憶手段が記憶する復号ビット行に対応する遷移を禁止する遷移禁止手段とをさらに備えていてもよい。

【0119】

また、本発明のビタビ復号装置は、前記復号ビット出力手段が出力する復号ビット行NがN=1であってもよい。

【0120】

なお、前記ビタビ復号手段は、所定の二次元インパルス応答に基づいて前記遷移に対応する想定波形レベルが定められていてもよい。

20

【0121】

また、本発明のビタビ復号装置は、再生信号が前記所定の二次元インパルス応答に近づくように二次元波形等化を行う波形等化手段をさらに備えていてもよい。

【0122】

本発明のビタビ復号方法は、ビットの行列で定義されるトレリス状態の行方向への遷移で表現されるトレリス線図を用いて二次元の再生信号から記録ビットを復号する方法であって、各トレリス状態の遷移に対応する複数の想定波形レベルと再生信号との誤差の和をブランチメトリックとしてビタビ復号を行うステップと、前記ビタビ復号により決定された生き残りパスからN行（Nはトレリス状態の行数よりも小さな自然数）だけを復号ビット行として出力するステップと、上記の2つのステップをN行ずつ列方向にずらしながら繰り返させるステップとを含んでいる。

30

【0123】

上記ビタビ復号装置およびビタビ復号方法によれば、復号対象行を含む上下の複数行の再生波形信号に基づいてビタビ復号が行われるので、列方向に関しても画素間干渉の影響を十分に考慮に入れた、最尤復号に近い低エラーレートの復号を実現することが可能となる。

【0124】

また、復号結果のビット行を記憶しておき、その下の行のビタビ復号の想定波形レベルの決定や禁止遷移の決定に用いる構成とすることによって、回路規模を削減しつつ、更に低エラーレートの復号を実現することが可能となる。

40

【0125】

また、再生波形信号が想定インパルス応答に近づくように二次元等化を行う構成とすることによって、再生波形信号をそのままビタビ復号する構成に比べて更にエラーレートの低い復号を実現することが可能となる。

【0126】

本発明は上述した各実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせて得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。

【産業上の利用可能性】

50

【0127】

本発明のビタビ復号装置及びビタビ復号方法によれば、二次元信号に対してエラーレートの低い復号が行えるので、二次元信号を再生するホログラムメモリ再生装置、QRコードに代表される二次元バーコード再生装置などに適用できる。

【図面の簡単な説明】

【0128】

【図1】本発明の第1実施形態に係るホログラムメモリ再生システムの構成を示すブロック図である。

【図2】図1のホログラムメモリ再生システムの想定インパルス応答を示す図である。

【図3】図1のホログラムメモリ再生システムでの二次元ビタビ復号の動作を表現するトレリス線図である。 10

【図4】図3のトレリス線図の想定波形レベルを求める計算例を説明する図である。

【図5】図1のホログラムメモリ再生システムの再生動作を示すフローチャートである。

【図6】図1のホログラムメモリ再生システムの再生動作によって得られた生き残りパスの一例を示すトレリス線図である。

【図7】本発明の効果を検証するために行った実験結果を示すグラフである。

【図8】本発明の第2実施形態に係るホログラムメモリ再生システムの構成を示すブロック図である。

【図9】図8のホログラムメモリ再生システムでの二次元ビタビ復号の動作を表現するトレリス線図である。 20

【図10】従来のホログラムメモリ記録再生装置の構成を示すブロック図である。

【図11】従来のホログラムメモリ再生システムの想定インパルス応答を示す図である。

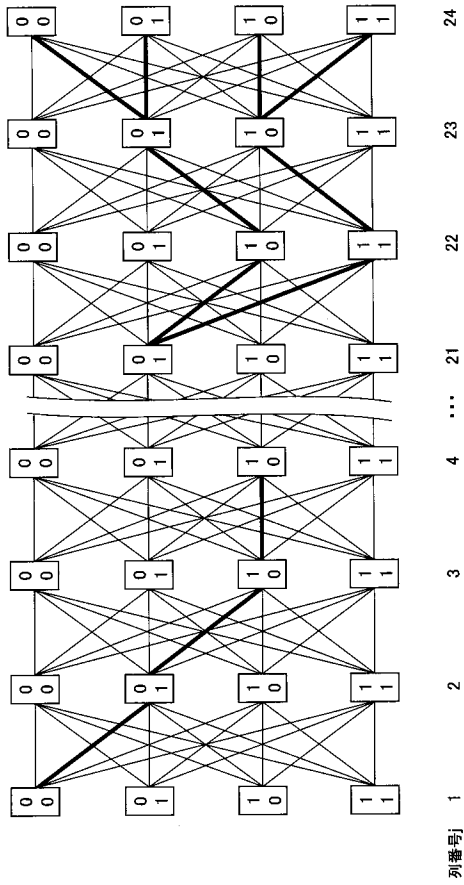
【図12】従来の判定帰還ビタビ復号法を表現するトレリス線図である。

【符号の説明】

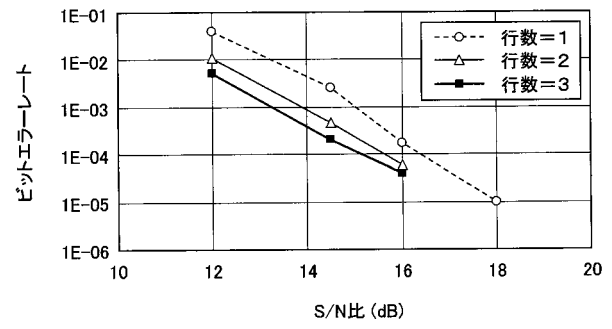
【0129】

- 1 ホログラムメモリ再生装置（再生装置）
- 2 バッファメモリ
- 3 二次元波形等化回路（波形等化手段）
- 4 二次元ビタビ復号回路（ビタビ復号手段）
- 5 復号ビット行出力回路（復号ビット出力手段） 30
- 6 復号ビットレジスタ（復号ビット記憶手段）
- 7 想定波形レベル設定回路（想定信号値設定手段）
- 8 二次元ビタビ復号回路（ビタビ復号手段）
- 9 遷移禁止設定回路（遷移制限手段）
- 10 ホログラムメモリ再生システム（再生システム）
- 11 ホログラムメモリ再生システム（再生システム）
- 12 ビタビ復号装置
- 13 ビタビ復号装置

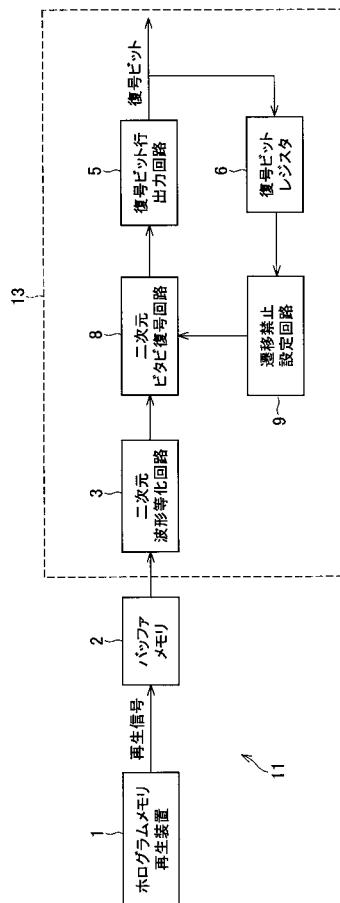
【図 6】



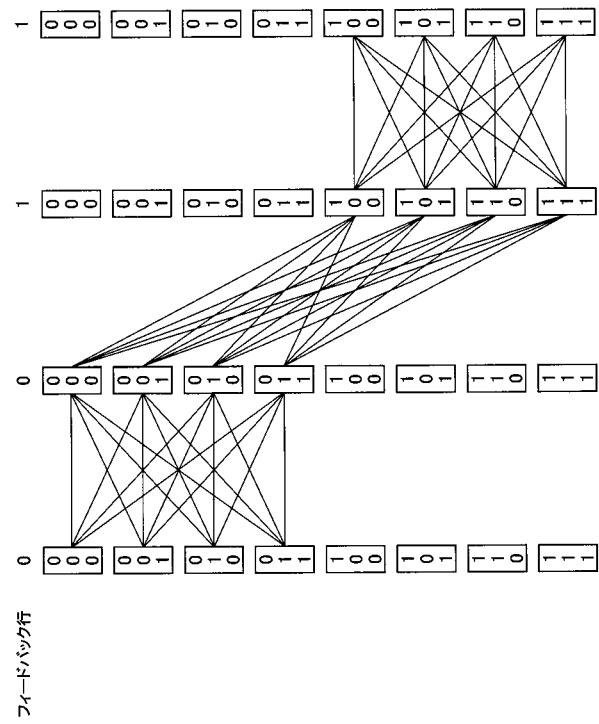
【図 7】



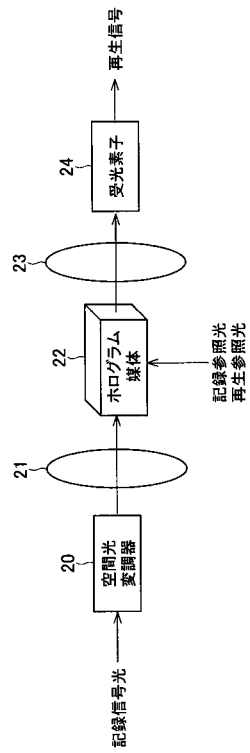
【図 8】



【図 9】



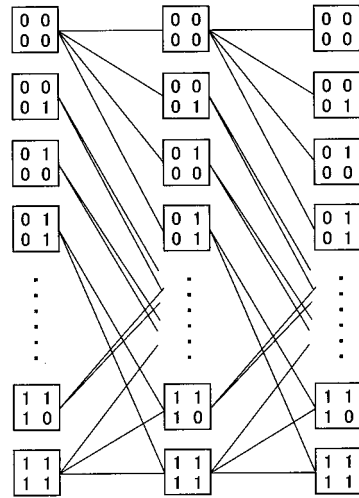
【図 1 0】



【図 1 1】

$$h = \begin{bmatrix} 0.1 & 0.07 & 0.1 \\ 0.07 & 0.68 & 0.07 \\ 0.1 & 0.07 & 0.1 \end{bmatrix}$$

【図 1 2】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード (参考)

H 0 3 M 13/41