

(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2005-293724

(P2005-293724A)

(43) 公開日 平成17年10月20日(2005.10.20)

(51) Int.Cl.⁷

G 1 1 B 20/18

H 0 3 M 13/37

F I

G 1 1 B 20/18

G 1 1 B 20/18

G 1 1 B 20/18

G 1 1 B 20/18

G 1 1 B 20/18

5 2 0 E

5 1 2 B

5 7 2 C

5 7 2 F

5 7 6 F

テーマコード (参考)

5 J 0 6 5

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2004-107934 (P2004-107934)

(22) 出願日 平成16年3月31日 (2004.3.31)

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(74) 代理人 100105924

弁理士 森下 賢樹

(72) 発明者 岡本 実幸

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三

洋電機株式会社内

(72) 発明者 金井 聡

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三

洋電機株式会社内

(72) 発明者 夫馬 正人

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三

洋電機株式会社内

Fターム(参考) 5J065 AA03 AC03 AE06 AF02 AG04

AG06 AH17

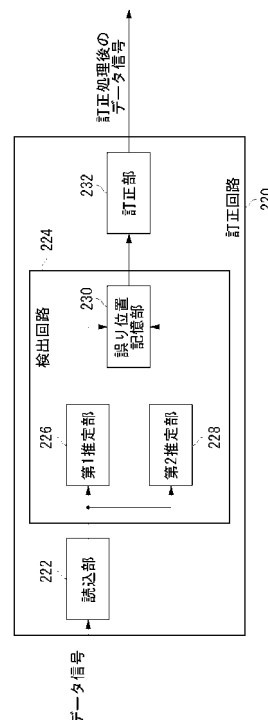
(54) 【発明の名称】 誤り箇所の検出方法、その方法を利用する誤り検出回路、誤り訂正回路、および再生装置

(57) 【要約】

【課題】データ信号に含まれるバーストエラーを検出できないことがあった。

【解決手段】読込部222は、データ信号を読み込む。第1推定部226は、データ信号に含まれるBISコードに基づいて、誤り位置を推定し、その位置を誤り位置記憶部230に格納する。第2推定部228は、BISコードに隣接するビット列の特徴に基づいて、誤り位置を推定し、その位置を誤り位置記憶部230に格納する。訂正部232は、誤り位置記憶部230に格納されている誤り位置に基づいて、消失位置を特定し、特定した消失位置に対して消失訂正を行う。BISコードによる誤り位置の推定に加えて、BISコードに隣接するビット列の特徴に基づいて誤り位置を推定することにより、バーストエラーの検出漏れを抑制できる。

【選択図】図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

データ信号を読み込むステップと、
読み込んだデータ信号に含まれる誤り箇所を推定するための検出コード、およびそれに隣接するビット列において所定のビット値が連続しているか否かを判定するステップと、
前記検出コードおよびそれに隣接するビット列において、前記ビット値が連続している場合に、その位置を誤り箇所として推定するステップと、
を含むことを特徴とする誤り箇所の検出方法。

【請求項 2】

データ信号を読み込む読込部と、
読み込んだデータ信号に含まれる誤り箇所を推定するための検出コードに基づいて誤り箇所を推定する第 1 推定部と、
読み込んだデータ信号に含まれる前記検出コードに隣接するビット列の特徴に基づいて、誤り箇所を推定する第 2 推定部と、
を備えることを特徴とする誤り検出回路。

10

【請求項 3】

前記ビット列において所定のビット値が連続する場合に、前記第 2 推定部はその位置を誤り箇所として推定することを特徴とする請求項 2 に記載の誤り検出回路。

【請求項 4】

前記第 2 推定部は、前記検出コードとして読み込まれるべきビット値と同一のビット値が連続する場合に、その位置を誤り箇所として推定することを特徴とする請求項 3 に記載の誤り検出回路。

20

【請求項 5】

前記第 2 推定部は、
前記データ信号を順次読み込みながら同一のビット値が連続して現れるビットの数を計数する計数部と、
前記データ信号を順次読み込みながら前記検出コードを検出する検出部と、
検出された検出コードに隣接するビット列において計数されたビット数が所定の個数より多い場合、その位置を誤り箇所として判定する判定部と、
を備えることを特徴とする請求項 4 に記載の誤り検出回路。

30

【請求項 6】

前記検出コードは、所定の論理アドレスに書き込まれた予め決められたビット値を有し、
前記第 1 推定部は前記検出コードとして読み取られるべきビット値とは異なるビット値の位置を誤り箇所として推定することを特徴とする請求項 2 から 5 のいずれかに記載の誤り検出回路。

【請求項 7】

データ信号を読み込む読込部と、
読み込んだデータ信号に含まれる誤り箇所を推定するための検出コードに基づいて誤り箇所を推定する第 1 推定部と、
読み込んだデータ信号に含まれる前記検出コードに隣接するビット列の特徴に基づいて、誤り箇所を推定する第 2 推定部と、
前記第 1 推定部および前記第 2 推定部により推定された誤り箇所を訂正する訂正部と、
を備えることを特徴とする誤り訂正回路。

40

【請求項 8】

記録媒体に記録されたデータ信号を読み込む読込部と、
読み込んだデータ信号に含まれる誤り箇所を推定するための検出コードに基づいて誤り箇所を推定する第 1 推定部と、
前記検出コードに隣接するビット列の特徴に基づいて、誤り箇所を推定する第 2 推定部と、
前記第 1 推定部および前記第 2 推定部により推定された誤り箇所を訂正する訂正部と、

50

訂正されたデータ信号に基づいて再生を行う再生部と、
を備えることを特徴とする再生装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、信号処理技術に関し、とくにデータ信号に含まれる誤りを検出する方法、その方法を利用する誤り検出回路、その方法を利用する誤り訂正回路、およびその方法を利用する再生装置に関する。

【背景技術】

【0002】

赤色レーザを使用した大容量の光ディスク装置として、例えばDVD(Digital Versatile Disk)が既に実用化されている。近年は、波長650nm近辺の青色レーザ光源を利用し、記録容量を一段と向上させた次世代光ディスクの開発が盛んに行われている。記録容量を極限まで大きくするためには、記録光源の短波長化による線記録密度の向上、および狭トラック化とともに、高いエラー訂正能力が必要になる。

【0003】

例えば、DVDディスクにおいては、最短マーク長は0.6ミクロン以上であり、青色レーザ光源を用いた次世代光ディスクにおいては、最短マーク長は0.3ミクロン以下である。このように最短マーク長が短くなると、物理的に同一の領域に書き込むことのできる情報量は多くなる。このため、ディスク盤面上のキズや粉塵の大きさが同じでも、それらにより生じるバーストエラーの規模は、例えば次世代ディスクの方がDVDディスクより2倍以上になってしまう。こうしたことから、データに、バーストエラー検出用のエラー訂正符号(以下、単に「BISコード(Burst Indicator Subcode)」とよぶ)を離散的に配置し、それを利用して訂正を行うものがある(例えば、特許文献1)。

【0004】

図1は、符号ブロック10におけるエラーの分布状態を示す図である。本図で、縦向きが符号化方向であり、横向きが光ディスクへの記録方向、および光ディスクからの読込方向である。符号ブロック10は、BISコード20、LDC(Long Distance Code)で符号化されたユーザデータ12、LDCパリティ24を含む。BISコード20は、ID情報14、リザーブ情報16、およびBISパリティ18を含む。例えば、ユーザデータ12については、データ216バイトに対して32バイトのパリティが付加され、BISコード20についてはデータ30バイトに対して32バイトのパリティが付加される。本図では、「x」印でエラーの発生箇所を示し、エラーが単発的に生じるランダムエラー30と、連続して生じるバーストエラー36がそれぞれ図示されている。第1バーストエラー36aは、消失訂正により訂正可能な符号列であり、第2バーストエラー36bはバーストエラーとして検出できないため消失訂正により訂正不可能な符号列である。

【0005】

バーストエラーが発生する要因は、ディスクの傷やディスク表面への粉塵の付着である。これらの現象が発生した場合、一般にレーザビームの反射光量に大きな変化が生じる。信号再生回路は通常ヘッドに搭載された光量ディテクタからの出力をヘッドアンプで増幅し、AGCと呼ばれる可変ゲインアンプやイコライザ回路を通してRF波形を整えた後、2値化して復調を行うが、入力信号レベルに大きなトランジェントが生じたり、ヘッドアンプからの出力振幅が極端に低下すると、2値化出力が「ハイ」または「ロー」レベルになり、復調器出力として「0」または「1」が連続して出力されることが多い。

【0006】

ランダムエラー30に対しては、LDCパリティ24を利用して検出訂正が適用される。バーストエラー36に対しては、消失訂正が適用される。消失訂正を行うためには、バーストエラー36の位置を把握する必要がある。このために、BISコード20が利用さ

10

20

30

40

50

れる。B I Sコード20は、符号ブロックに対して柵状になるように、予め決められた論理アドレスに配置される。バーストエラー36の位置を推定するために、まずB I Sパリティ18を利用してB I Sコード20の誤り訂正が行われ、B I Sコード20における誤り箇所が特定される。B I Sコード20は予め決められた論理アドレスに柵状に配置されるので、記録方向で見てB I Sコード20において誤り訂正が連続した箇所の近傍でバーストエラー36が発生しているとして推定される。そして、その位置を消失位置として消失訂正が行われる。

【特許文献1】特表2001-515641号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0007】

一般に、リザーブ情報16はビット値として「0」を有しており、バーストエラー36は「1」または「0」の所定のビット値が連続することで出現する。このため、リザーブ情報16をまたいで、ビット値「0」のバーストエラーが生じたとしても、リザーブ情報16のビット値としては誤りでは無いため、B I Sコード20の訂正を行った場合にも、その位置の訂正は行われない。本図で、「×」印の上に重ねて「」印を付した第1シンボル32は、B I Sパリティ18により誤り訂正が行われた位置を示している。また、「」印を付した第2シンボル34は、バーストエラーにもかかわらず、誤りとして認識されないことを示す。消失訂正は、B I Sコード20の誤り訂正位置を手がかりとして、消失訂正位置22を特定して行う。このため、第2シンボル34の様に、B I Sコード20の誤り訂正が行われない箇所、すなわちユーザデータ12とリザーブ情報16とが一致して見かけ上の誤りが存在しない箇所では、バーストエラー36にも拘わらず誤り位置として検出されない。このため、第2バーストエラー36bの消失位置を推定できず、消失訂正を行うことができない。このように第2バーストエラー36bを検出できないという事態が高い確率で発生する。

20

【0008】

本発明はこうした点に鑑みてなされたもので、その目的は、誤り箇所の検出方法、その方法を利用する検出回路、誤り訂正回路、および再生装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

30

本発明のある態様は、データ信号に含まれる誤り箇所を検出する方法である。この方法は、データ信号を読み込むステップと、読み込んだデータ信号に含まれる誤り箇所を推定するための検出コード、およびそれに隣接するビット列において所定のビット値が連続しているか否かを判定するステップと、検出コードおよびそれに隣接するビット列において、前記ビット値が連続している場合に、その位置を誤り箇所として推定するステップとを含む。「隣接するビット列」は、時系列的に検出コードの前方または後方に隣接してもよいし、検出コードの前方および後方に隣接してもよい。

【0010】

この態様によれば、検出コードとそれに隣接するビット列とに基づいて、データ信号に含まれる誤り箇所を推定するので、検出コードでは検出できない誤り箇所を検出することができる。

40

【0011】

本発明の別の態様は、データ信号に含まれる誤り箇所を検出する回路である。この回路は、データ信号を読み込む読込部と、読み込んだデータ信号に含まれる誤り箇所を推定するための検出コードに基づいて誤り箇所を推定する第1推定部と、読み込んだデータ信号に含まれる検出コードに隣接するビット列の特徴に基づいて、誤り箇所を推定する第2推定部とを備える。「ビット列の特徴」は、例えばビット値に関するものであってよく、「0」または「1」のビット値が連続してどの程度出現しているかなどであってよい。

【0012】

この態様によれば、検出コードに基づいて誤り箇所が推定され、さらに、検出コードに

50

隣接するビット列の特徴に基づいて誤り箇所が推定されるので、検出コードだけでは検出されない誤り箇所も推定される。これにより、誤り箇所の検出能力が向上される。

【 0 0 1 3 】

第 2 推定部は、検出コードとして読み込まれるべきビット値と同一のビット値が連続する場合に、その位置を誤り箇所として推定してもよい。「検出コードとして読み込まれるべきビット値」は、例えばデータ信号に誤りが生じていない場合に、検出コードとして読み込まれるべきビット値であってよい。これにより、見かけ上、検出コードに誤りが生じていない場合にも、第 2 推定部は誤り箇所を推定できる。

【 0 0 1 4 】

検出コードは、所定の論理アドレスに書き込まれた予め決められたビット値を有してもよい。この場合、第 1 推定部は検出コードとして読み取られるべきビット値とは異なるビット値の位置を誤り箇所として推定してもよい。

【 0 0 1 5 】

本発明の更に別の態様は、データ信号に含まれる誤りを訂正する回路である。この回路は、データ信号を読み込む読込部と、読み込んだデータ信号に含まれる誤り箇所を推定するための検出コードに基づいて誤り箇所を推定する第 1 推定部と、読み込んだデータ信号に含まれる検出コードに隣接するビット列の特徴に基づいて、誤り箇所を推定する第 2 推定部と、第 1 推定部および第 2 推定部により推定された誤り箇所を訂正する訂正部とを備える。これにより、誤り箇所の検出能力が向上され、誤り訂正能力が向上する。

【 0 0 1 6 】

本発明の更に別の態様は、記録媒体に記録されたデータ信号を読み込む読込部と、読み込んだデータ信号に含まれる誤り箇所を推定するための検出コードに基づいて誤り箇所を推定する第 1 推定部と、検出コードに隣接するビット列の特徴に基づいて、誤り箇所を推定する第 2 推定部と、第 1 推定部および第 2 推定部により推定された誤り箇所を訂正する訂正部と、訂正されたデータ信号に基づいて再生を行う再生部とを備える。これにより、誤り箇所の検出能力が向上され、誤り訂正能力が向上されるので、高品質で再生が行われる。

【 0 0 1 7 】

なお、以上の構成要素の任意の組合せ、本発明の表現を方法、装置、システム、記録媒体、コンピュータプログラムなどの間で変換したものもまた、本発明の態様として有効である。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 8 】

本発明によれば、検出コードに隣接するデータ列の特徴に基づいて誤り箇所を推定できるので、検出コードに見かけ上、誤りが生じていない場合でも、比較的高い確率で誤り箇所の検出が可能になる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 9 】

(実施の形態 1)

実施の形態 1 では、データ信号に含まれる誤り箇所の検出方法およびその検出方法を利用する誤り箇所の訂正回路について説明する。

【 0 0 2 0 】

図 2 は、実施の形態 1 に係る誤り箇所の検出方法を説明するための図である。本図は、符号ブロック 10 の一部を示している。符号ブロック 10 はユーザデータ 12 および BIS コード 20 を有する。誤りが生じていない場合、BIS コード 20 のリザーブ情報 16 は、一般に全てのビット値が「0」を示す。バーストエラーが発生し、第 1 バーストエラー 36 a のように、ビット値「1」が連続すると、本来ビット値が「0」となるべきリザーブ情報 16 が、第 1 リザーブ情報 210 のようにビット値「1」となる。第 1 リザーブ情報 210 は、BIS コード 20 の訂正処理時に誤り位置として検出される。しかし、第 2 バーストエラー 36 b のように、ビット値「0」が連続すると、見かけ上第 2 リザーブ

情報 2 1 2 には誤りが生じていないため、B I S コード 2 0 の訂正処理時に誤り位置として検出されない。

【 0 0 2 1 】

そこで、実施の形態に係る誤り検出方法は、B I S コード 2 0 に基づいた微視的な検出処理と、B I S コード 2 0 に隣接するビット列の特徴に基づいた巨視的な検出処理とを組み合わせることにより誤り位置を推定する。すなわち、B I S コード 2 0 の前方に隣接する第 1 ビット列 2 1 4 および後方に隣接する第 2 ビット列 2 1 6 の少なくとも一方が、所定数より多くビット値「0」が連続している場合、その位置が誤り位置として推定される。これにより、リザーブ情報 1 6 付近でビット値「0」が連続する第 2 バーストエラー 3 6 b が生じた場合でも、その第 2 バーストエラー 3 6 b を推定することができる。

10

【 0 0 2 2 】

図 3 は、図 2 を用いて説明した誤り検出方法を利用して、データ信号に含まれる誤りを訂正する訂正回路 2 2 0 の構成図である。訂正回路 2 2 0 の各構成要素は、種々の電子部品を組み合わせ形成された電子回路であってもよいし、任意のコンピュータの C P U、メモリ、メモリにロードされた本図の構成要素を実現するプログラム、そのプログラムを格納するハードディスクなどの記憶ユニット等によりソフト的に実現されてもよいし、電子回路とソフトウェアとを組み合わせ実現されてもよい。その実現方法、装置にはいろいろな変形例があることは、当業者には理解されるところである。これから説明する各図は、ハードウェア単位の構成ではなく、機能単位のブロックを示している。

【 0 0 2 3 】

読込部 2 2 2 は、データ信号を読み込む。読込部 2 2 2 は、例えば光ディスクなどの記録媒体、放送信号、ネットワークなど任意の提供元からデータ信号を読み込んでよい。検出回路 2 2 4 は、データ信号に含まれる誤り箇所を検出する。訂正部 2 3 2 は、検出回路 2 2 4 に検出された誤り箇所を訂正して、訂正後のデータ信号を出力する。

20

【 0 0 2 4 】

検出回路 2 2 4 は、第 1 推定部 2 2 6、第 2 推定部 2 2 8、および誤り位置記憶部 2 3 0 を有する。第 1 推定部 2 2 6 は、図 2 の B I S コード 2 0 に訂正処理を施すことにより誤り箇所を推定し、その位置を誤り位置記憶部 2 3 0 に格納する。第 2 推定部 2 2 8 は、B I S コード 2 0 に隣接するビット列が所定の特徴の場合、その位置を誤り箇所として推定する。そして、その位置を誤り位置記憶部 2 3 0 に格納する。

30

【 0 0 2 5 】

誤り箇所の位置情報の格納方法は任意でよく、例えば誤りが生じている B I S コード 2 0 のアドレスを登録してもよいし、符号ブロックごとにマップを用意し、誤り箇所に対応する位置に誤りが否かを示すフラグを登録してもよい。要は、バーストエラーによりデータが消失していると推定される位置が適切に示されるように登録されればよい。以下の説明では、格納方法の種類を問わず、単に「位置を登録する」と表現する。訂正部 2 3 2 は、誤り位置記憶部 2 3 0 に記憶されている誤り位置に基づいて、消失位置を特定して消失訂正を行う。すなわち、訂正部 2 3 2 は、第 1 推定部 2 2 6 および第 2 推定部 2 2 8 により推定された誤り箇所の論理和をとり、その位置に対して消失訂正を行う。

【 0 0 2 6 】

図 4 は、図 3 の第 2 推定部 2 2 8 の内部構成図である。ビット値判定部 2 5 0 は、読込部 2 2 2 から供給されるデータ信号を順次受け付け、各ビットのビット値が所定のビット値であるか否かを判定する。ビット値判定部 2 5 0 が比較対象とするビット値は、誤りが生じていない場合に、リザーブ情報 1 6 として読み込まれるべきビット値（以下、単に「理想ビット値」とよぶ）である。すなわち、ビット値判定部 2 5 0 は、データ信号に含まれる各ビットのビット値が理想ビット値であるか否かを判定する。

40

【 0 0 2 7 】

データ信号に含まれるビットのビット値が理想ビット値の場合、ビット値判定部 2 5 0 は計数部 2 5 4 に計数値のインクリメントを指示する。データ信号に含まれるビットのビット値が理想ビット値でない場合、ビット値判定部 2 5 0 は初期化部 2 5 2 に計数部 2 5

50

4 に計数されている計数値の初期化を指示する。初期化部 252 は、その指示に基づいて、計数部 254 における計数値をリセットする。計数部 254 は、連続する所定のビット値の数を計数し、ビット値判定部 250 からの指示に基づいてその計数値をインクリメントする。また、計数部 254 は、初期化部 252 からの指示に基づいて、計数値をリセット、すなわち「0」に戻す。

【0028】

BISコード検出部 256 は、データ信号に含まれる誤り位置を検出するための検出コード、すなわち BISコード 20 を検出する。BISコード 20 は、予め決められた論理アドレスに記録されるため、BISコード検出部 256 は、予め決められた論理アドレスに位置するビット値を BISコード 20 として検出する。例えば、BISコード 20 は、記録方向に対して 1 バイトの幅を有し、記録方向に対して 38 バイトの間隔で 3 つ設けられている。このように BISコード 20 が配置されている場合、BISコード検出部 256 は、38 バイト毎に次の 1 バイトを BISコード 20 として検出する。

【0029】

BISコード検出部 256 が BISコード 20 を検出した場合、誤り位置推定部 258 は、その時の計数値を計数部 254 から読み込み、その BISコード 20 がバーストエラーの一部か否かを判定する。計数値が所定の範囲に含まれる場合、すなわち最小値 A から最大値 B の間に含まれる場合、誤り位置推定部 258 はその BISコード 20 がバーストエラーの一部であるとして判定する。つまり、誤り位置推定部 258 は、その BISコード 20 の位置を誤り位置として推定する。計数値が所定の範囲に含まれない場合、誤り位置推定部 258 はその BISコード 20 はバーストエラーの一部でないとして判定する。以下、この判定に利用される範囲を、単に「判定基準」とよぶ。一般に、ユーザデータ 12 には、「1」と「0」とがほぼ同一の割合で出現するようにスクランブルがかけられている。このため、一般的には、「1」や「0」が所定個以上連続して出現することはない。判定基準は、通常ユーザデータ 12 としては出現し得ない範囲に設定されることが好ましく、例えば変調則から導き出される最大連続長より長い値に設定されてよい。もちろん、実験的に得られた最適値が判定基準として設定されてよい。

【0030】

図 5 は、図 3 の訂正回路 220 における訂正処理のフローチャートである。図 3 の第 1 推定部 226 は、データ信号に含まれる BISコード 20 に基づいて、誤り位置を推定し (S100)、その位置を誤り位置として図 3 の誤り位置記憶部 230 に登録する (S102)。図 3 の第 2 推定部 228 は、BISコード 20 に隣接するビット列の特徴に基づいて、誤り位置を推定し (S104)、その位置を誤り位置として誤り位置記憶部 230 に登録する (S106)。そして、図 3 の訂正部 232 は、誤り位置記憶部 230 に登録されている誤り位置について論理和をとり、すなわち誤り位置が重複しないようにして、それぞれの誤り位置に基づいて消失訂正を行う (S108)。

【0031】

(実施の形態 2)

実施の形態 2 では、実施の形態 1 で説明した誤り箇所の検出方法を利用して、光ディスクから読み込んだデータ信号に対して訂正処理を施す機能を備える装置について説明する。

【0032】

図 6 は、実施の形態 2 に係る記録再生装置 100 の構成図である。記録再生装置 100 は、記録系処理部 136 と再生系処理部 138 とを有する。まず、記録系処理部 136 について説明する。ユーザデータ受信部 102 は、例えばホストパソコンあるいは MPEG 画像エンコーダ等からのデータを受け取るインタフェースである。LDC 訂正符号生成部 104 は、ユーザデータ受信部 102 で受信されたデータからパリティを生成して LDC のエラー訂正符号を生成する。ID 生成部 106 は、ユーザデータの光ディスク 50 における記録位置に対応したアドレス、すなわち ID 情報を生成する。リザーブ情報生成部 108 は、BISのエラー訂正符号のデータ部に未使用領域 (リザーブ領域) があるとき、

リザーブ情報として所定値、例えば16進数で「00」をデータとして生成する。

【0033】

BIS訂正符号生成部110は、ID情報およびリザーブ情報に対してパリティを生成してBISのエラー訂正符号を生成する。符号間インタリーブ部112は、LDCのエラー訂正符号とBISのエラー訂正符号に対して、所定のエラー訂正フォーマットに準じてインタリーブ処理を施す。

【0034】

図7は、所定のエラー訂正フォーマットを有する符号ブロック10の生成手順を示す図である。図6のユーザデータ受信部102はユーザデータ50を受信する。図6のLDC訂正符号生成部104は、ユーザデータ50に対して、データを記録する方向に直交する符号化方向でエンコードを行い、エンコードされたユーザデータ52とLDCのパリティ56とを生成する。そして、ユーザデータ52とLDCのパリティ56とをあわせてLDCのエラー訂正符号54が生成される。

10

【0035】

一方、図6のID生成部106は、図6の光ディスク50における記録位置を示すID情報60を生成する。図6のリザーブ情報生成部108は、リザーブ領域が全てビット値「0」になるように、リザーブ情報62を生成する。図6のBIS訂正符号生成部110は、ID情報60およびリザーブ情報62の各データに対して符号化方向でエンコードを行い、エンコードされたID情報64およびリザーブ情報68ならびにBISのパリティ70を生成する。そして、ID情報64、リザーブ情報68、およびBISのパリティ70をあわせてBISのエラー訂正符号72が生成される。LDCのエラー訂正符号54およびBISのエラー訂正符号72は、符号間インタリーブされ、所定のフォーマットに準じて柵状にBISコード20が配置された符号ブロック10となる。光ディスク50へは左側から右側に向かって、上部から順番に記録される。つまり、左上の論理アドレスが一番小さく、右下の論理アドレスが一番大きい。具体的には、まずBISコード20が例えば1バイト光ディスクに記録され、次にLDCのエラー訂正符号すなわちユーザデータ12が例えば38バイト記録され、次にBISコード20が1バイト記録され、ユーザデータ12が38バイト記録されるといった繰り返しになる。

20

【0036】

図6に戻り、信号記録部114は、符号間インタリーブ部112に生成されたデータを所定の規則にしたがって変調し、変調波形を光ヘッド132に伝達する。光ヘッド132は、光ディスク50に対してレーザビームを照射してデータを記録する。光ヘッド132は、図示しないフォーカストラッキング制御部により制御される。こうして、図7を用いて説明したエラー訂正フォーマットに準じたデータが光ディスク50に記録される。

30

【0037】

次に再生系処理部138について説明する。信号読込部116は、光ディスク50からデータを読み出し、読み出した信号の2値化と復調を行う。符号間デインタリーブ部は、符号間インタリーブ部112と逆の動作、すなわち信号読込部116から得られたデータをLDCのエラー訂正符号とBISのエラー訂正符号に分離してエラー訂正処理を行えるようにする。

40

【0038】

BIS誤り訂正部126は、図3の第1推定部226に対応し、BISのエラー訂正符号のエラー訂正を行いID情報を得るとともに、エラー訂正を行った符号ブロック10における位置を誤り位置記憶部124に登録する。ID検出部128は、訂正されたBISのエラー訂正符号からID情報を取り出す。

【0039】

データ消失期間検出部130は、図3の第2推定部228に対応し、データ消失期間検出部130の内部構造は、第2推定部228と同様である。すなわち、データ消失期間検出部130は、BISコード20を検出するBISコード検出部256、連続するビット値「0」の個数を計数する計数部254などを有する。

50

【 0 0 4 0 】

データ消失期間検出部 1 3 0 は、信号読込部 1 1 6 から順次供給されるデインタリーブされる前のデータ信号に基づいて、B I S コード 2 0 に隣接するビット列のビット値が連続して「 0 」になる期間を検出する。また、データ消失期間検出部 1 3 0 は、検出した位置に隣接する B I S コード 2 0 の符号ブロック 1 0 における位置を誤り位置記憶部 1 2 4 に登録する。すなわち、データ消失期間検出部 1 3 0 は、B I S コード 2 0 に隣接するビット列のビット値が「 0 」で連続する場合、その箇所をバーストエラーの発生箇所として判定する。

【 0 0 4 1 】

L D C 誤り訂正部 1 2 0 は、詳細は後述するが、I D 検出部 1 2 8 から供給される I D 情報と誤り位置記憶部 1 2 4 に保持されている誤り位置の情報とに基づいて消失訂正を行うとともに、ランダムエラーに対して検出訂正を行う。ユーザデータ送信部 1 2 2 は、復号されたユーザデータを再生部 1 3 4 に出力する。再生部 1 3 4 は、例えば M P E G デコードであって、訂正されたユーザデータをデコードして再生を行う。

【 0 0 4 2 】

図 8 は、図 6 の再生系処理部 1 3 8 における訂正処理のフローチャートである。まず、図 6 の B I S 誤り訂正部 1 2 6 は B I S コード 2 0 のエラー訂正を行う (S 1 0)。そして、B I S 誤り訂正部 1 2 6 は、誤り訂正を行った位置を図 6 の誤り位置記憶部 1 2 4 に登録する。一方、図 6 のデータ消失期間検出部 1 3 0 は、図 6 の信号読込部 1 1 6 から出力されたデインタリーブされる前のデータ信号に含まれる、B I S コード 2 0 に隣接するビット列の特徴に基づいてバーストエラーの発生箇所を推定する (S 1 4)。そして、データ消失期間検出部 1 3 0 は、推定したバーストエラーの位置を誤り位置として誤り位置記憶部 1 2 4 に登録する。

【 0 0 4 3 】

図 6 の L D C 誤り訂正部 1 2 0 は、誤り位置記憶部 1 2 4 に保持されている誤り位置の情報を参照して、L D C で消失訂正が可能かどうかの判定を行う (S 1 8)。すなわち、誤り位置記憶部 1 2 4 に保持されている誤り位置の情報を参照して、消失部分があるか否かを判定する。消失訂正が可能な場合 (S 1 8 の Y)、L D C 誤り訂正部 1 2 0 は、消失フラグを付加して (S 2 0)、消失訂正を行う (S 2 2)。ステップ 1 8 で、消失訂正が不可能な場合 (S 1 8 の N)、L D C 誤り訂正部 1 2 0 は検出訂正を行う (S 2 4)。

【 0 0 4 4 】

図 9 は、図 8 のステップ 1 4 における隣接ビット列の特徴に基づいてバーストエラーを推定する処理の詳細なフローチャートである。図 6 のデータ消失期間検出部 1 3 0 は、読み込んだデータ信号が符号ブロックの終わりを示す最終シンボルであるか否かを判定する (S 3 0)。最終シンボルの場合 (S 3 0 の Y)、図 8 のステップ 1 8 に進む。最終シンボルでない場合 (S 3 0 の N)、データ消失期間検出部 1 3 0 は読み出したデータのビット値が「 0 」であるか否かを判定する (S 3 2)。「 0 」の場合 (S 3 2 の Y)、データ消失期間検出部 1 3 0 は、そのデータが B I S コード 2 0 であり、かつビット値「 0 」の計数値が判定基準に含まれるか否かを判定する (S 3 8)。

【 0 0 4 5 】

データが B I S コード 2 0 であり、かつビット値「 0 」の計数値が判定基準に含まれる場合 (S 3 8 の Y)、データ消失期間検出部 1 3 0 はその B I S コード 2 0 の位置を誤り位置として、図 6 の誤り位置記憶部 1 2 4 に登録する (S 4 0)。ステップ 3 8 で、データが B I S コード 2 0 であり、かつビット値「 0 」の計数値が判定基準に含まれるという条件を満たさない場合 (S 3 8 の N)、データ消失期間検出部 1 3 0 は、「 0 」の計数値をインクリメントする (S 3 6)。また、ステップ 3 2 で、読み出したデータのビット値が「 0 」でない場合 (S 3 2 の N)、データ消失期間検出部 1 3 0 は、「 0 」の計数値を初期化する (S 3 4)。本図は、B I S コード 2 0 の前方に隣接するビット列を判定対象とするフローチャートであるが、別の例では B I S コード 2 0 の後方に隣接するビット列を判定対象としてもよいし、前方および後方に隣接するビット列を判定対象としてもよい

10

20

30

40

50

。

【 0 0 4 6 】

図 1 0 は、図 8 のステップ 2 0 における消失フラグを付加する処理の詳細なフローチャートである。L D C のエラー訂正符号で消失訂正が可能な場合、まず、図 6 の L D C 誤り訂正部 1 2 0 は、符号化方向を見て 1 バイトずつ、そのバイトからみて前方一番近い位置にある B I S のエラー訂正符号の復号情報、およびそのバイトから見て後方一番近い位置にある B I S のエラー訂正符号の復号情報を、訂正位置記憶用メモリを参照してチェックする (S 5 0)。ここで、「復号情報」は、誤り訂正の有無を示す情報を含む。

【 0 0 4 7 】

前後両端の B I S のエラー訂正符号にエラーがあり訂正されていた場合 (S 5 2 の Y) 10
、L D C 誤り訂正部 1 2 0 は、その間の L D C のエラー訂正符号にもバーストエラーが生じているとして推定し、そのバイトに消失フラグを設定する (S 5 4)。ステップ 5 2 で、両端の B I S のエラー訂正符号でエラーがなく訂正されていない、もしくは片側のみ訂正していた場合 (S 5 2 の N)、L D C 誤り訂正部 1 2 0 は、バーストエラーとはみなさず、消失フラグを付加しない (S 5 6)。そして、これらの処理を全てのシンボルに対して実施した場合 (S 5 8 の Y)、図 8 のステップ 2 2 に進む。また、全てのシンボルに対して実施していない場合 (S 5 8 の N)、ステップ 5 0 に戻る。

【 0 0 4 8 】

以上、本発明を実施の形態をもとに説明した。この実施の形態は例示であり、それらの各構成要素や各処理プロセスの組合せにいろいろな変形例が可能なこと、またそうした変 20
形例も本発明の範囲にあることは当業者に理解されるところである。こうした変形例として、図 6 の記録再生装置 1 0 0 は、光ディスク 5 0 にデータを記録し、光ディスク 5 0 からデータを読み込むこととしたが、記録媒体は光ディスク 5 0 に限らない。例えば、光ヘッド 1 3 2 を磁気ヘッドに換えることで、磁気ディスクを記録媒体としてもよい。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 4 9 】

【図 1】符号ブロックにおけるエラーの分布状態を示す図である。

【図 2】実施の形態 1 に係る誤り箇所の検出方法を説明するための図である。

【図 3】図 2 を用いて説明した誤り検出方法を利用して、データ信号に含まれる誤りを訂正する訂正回路の構成図である。 30

【図 4】図 3 の第 2 推定部の内部構成図である。

【図 5】図 3 の訂正回路における訂正処理のフローチャートである。

【図 6】実施の形態 2 に係る記録再生装置の構成図である。

【図 7】所定のエラー訂正フォーマットを有する符号ブロックの生成手順を示す図である。

。

【図 8】図 6 の再生系処理部における消失訂正処理のフローチャートである。

【図 9】図 8 の隣接ビット列の特徴に基づいてバーストエラーを推定する処理の詳細なフローチャートである。

【図 1 0】図 8 の消失フラグを付加する処理の詳細なフローチャートである。

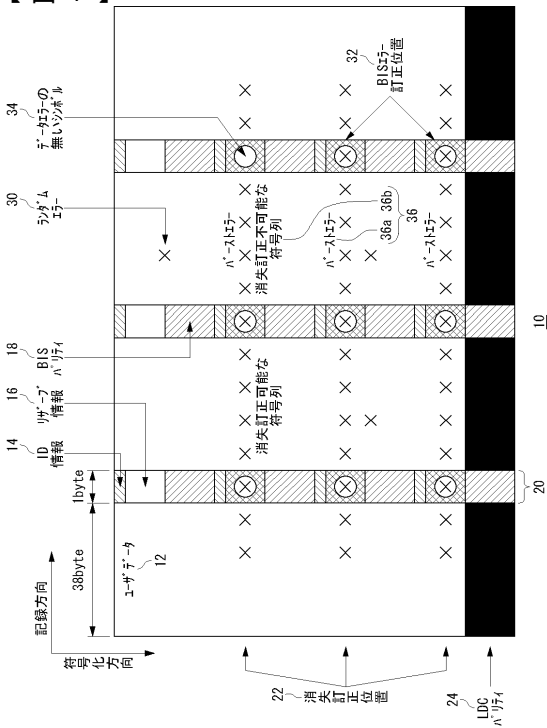
【符号の説明】 40

【 0 0 5 0 】

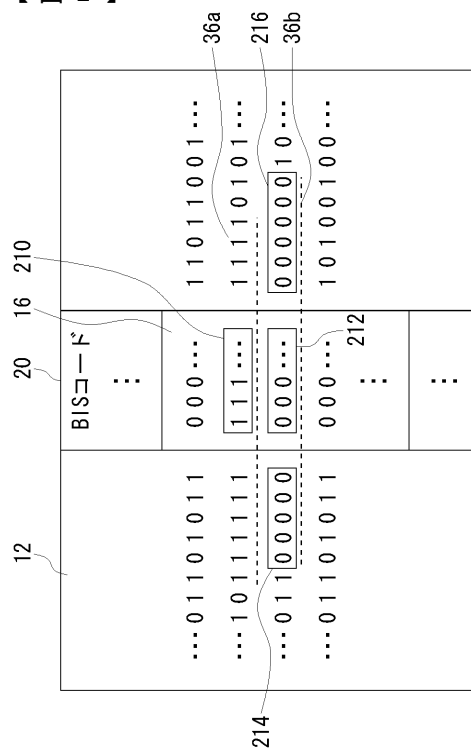
1 0 0 記録再生装置、1 0 2 ユーザデータ受信部、1 0 4 L D C 訂正符号生成部、1 0 6 I D 生成部、1 0 8 リザーブ情報生成部、1 1 0 B I S 訂正符号生成部、1 1 2 符号間インタリーブ部、1 1 4 信号記録部、1 1 6 信号読込部、1 1 8 符号間デインタリーブ部、1 2 0 L D C 誤り訂正部、1 2 2 ユーザデータ送信部、1 2 4 誤り位置記憶部、1 2 6 B I S 誤り訂正部、1 2 8 I D 検出部、1 3 0 データ消失期間検出部、1 3 2 光ヘッド、1 3 4 再生部、1 3 6 記録系処理部、1 3 8 再生系処理部、2 2 0 訂正回路、2 2 2 読込部、2 2 4 検出回路、2 2 6 第 1 推定部、2 2 8 第 2 推定部、2 3 0 誤り位置記憶部、2 3 2 訂正部、2 5 0 ビット値判定部、2 5 2 初期化部、2 5 4 計数部、2 5 6 B I S コード検出部、2 5 8 50

誤り位置推定部。

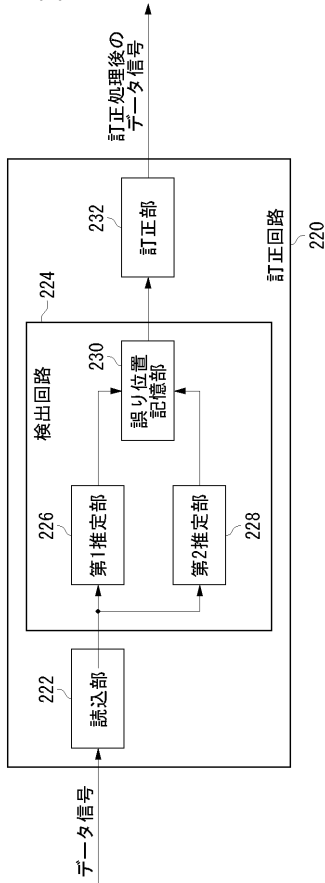
【図1】



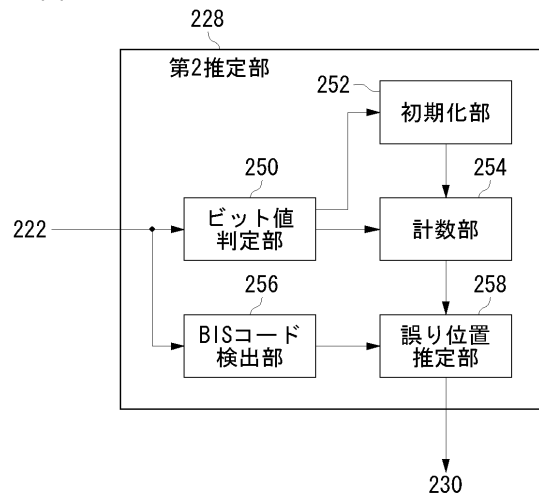
【図2】



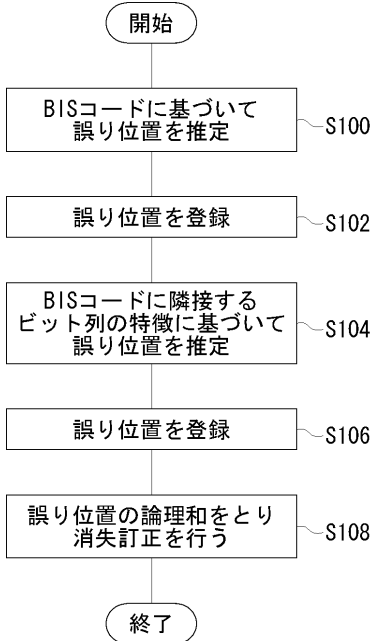
【図 3】



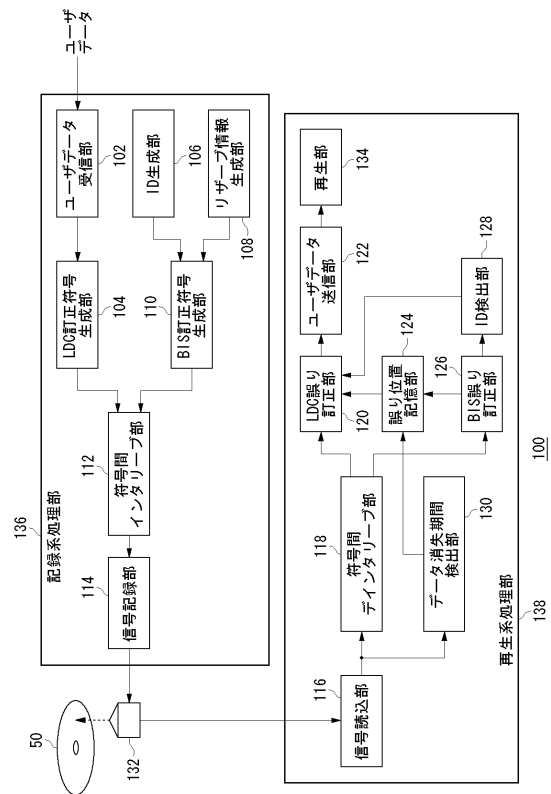
【図 4】



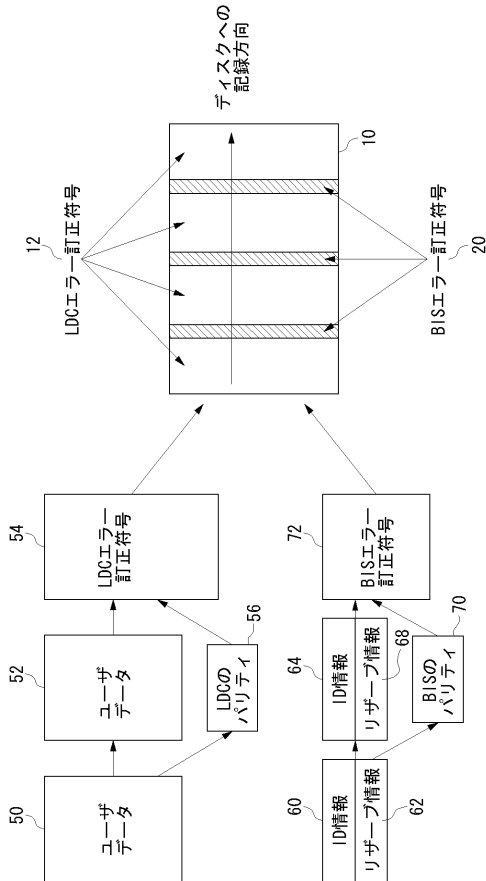
【図 5】



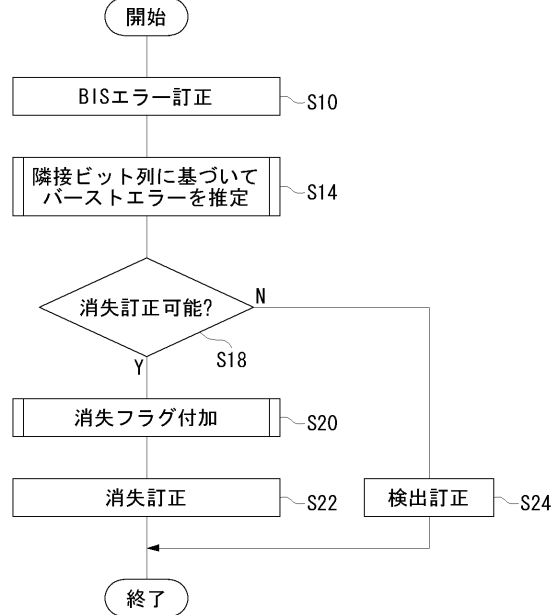
【図 6】



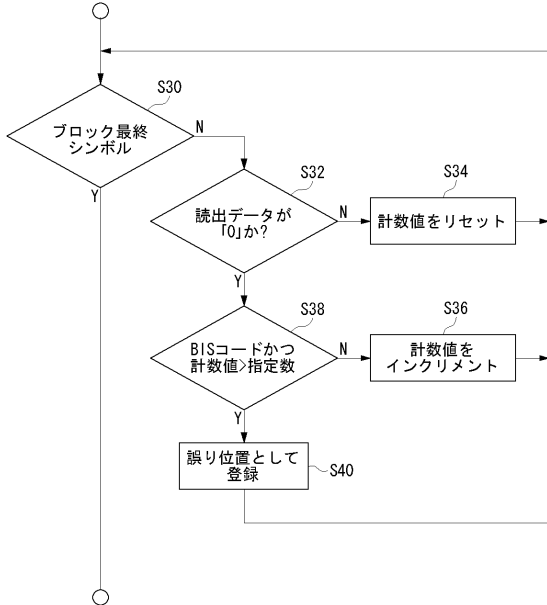
【図 7】



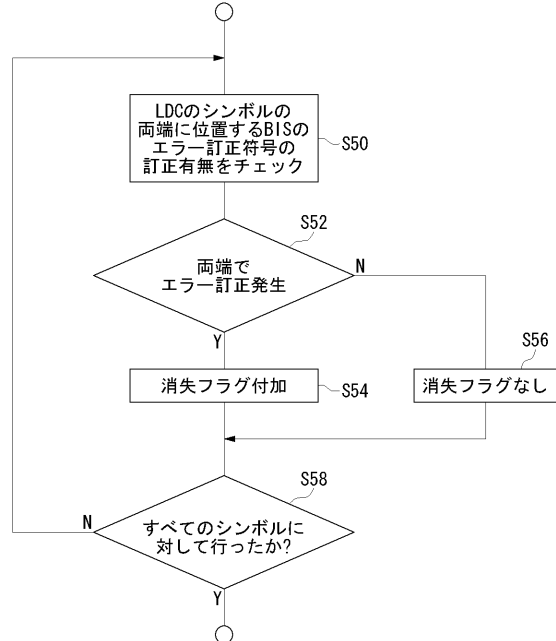
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

F I

テーマコード(参考)

H 0 3 M 13/37