

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3849246号

(P3849246)

(45) 発行日 平成18年11月22日(2006.11.22)

(24) 登録日 平成18年9月8日(2006.9.8)

(51) Int. Cl.

F I

G 1 1 B 20/12 (2006.01)

G 1 1 B 20/12

G 1 1 B 20/18 (2006.01)

G 1 1 B 20/18 5 7 O H

G 1 1 B 20/18 5 3 2 H

請求項の数 6 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願平9-257217
 (22) 出願日 平成9年9月22日(1997.9.22)
 (65) 公開番号 特開平11-96683
 (43) 公開日 平成11年4月9日(1999.4.9)
 審査請求日 平成16年4月20日(2004.4.20)

(73) 特許権者 000002185
 ソニー株式会社
 東京都品川区北品川6丁目7番35号
 (74) 代理人 100067736
 弁理士 小池 晃
 (74) 代理人 100086335
 弁理士 田村 榮一
 (74) 代理人 100096677
 弁理士 伊賀 誠司
 (72) 発明者 千秋 進
 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ
 ニー株式会社内

審査官 齋藤 哲

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ディスク及び光ディスク装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

所定データ量の符号化ブロックを符号化の単位として符号化して記録される光ディスクにおいて、

最内周トラックの長さをL0、符号化の冗長度をR、及び符号のビット当たりの長さをDとし、上記符号化ブロックのデータ量をVとするとき、

$$V \times (1 + R) \times D < L0$$

の関係を満たす上記符号化ブロックのデータ量の中で2の冪乗で表せる最大の数を上記符号化ブロックのデータ量Vとすること

を特徴とする光ディスク。

【請求項2】

上記符号化ブロックのデータ量は、64[kbyte]以上であることを特徴とする請求項1記載の光ディスク。

【請求項3】

上記ビット当たりの長さDは、0.23[μm/bit]以下であることを特徴とする請求項1記載の光ディスク。

【請求項4】

上記符号化ブロックは(1,7)RL変調により符号化されていることを特徴とする請求項1記載の光ディスク。

【請求項5】

10

20

上記最内周トラックの長さ L_0 が 0.1508 [m]、上記符号の冗長度 R が 23% 、上記符号のビット当たり長さ L_1 が 0.23 [μm] であり、上記符号化ブロックのデータ量の容量が 64 [kbyte] であることを特徴とする請求項 1 記載の光ディスク。

【請求項 6】

光ディスクに対して情報信号の記録及び／又は再生を行う光ディスク装置において、所定データ量の符号化ブロックを符号化の単位として符号化されて記録される光ディスクを用い、

上記光ディスクの最内周トラックの長さを L_0 、符号化の冗長度を R 、及び符号のビット当たりの長さを D とし、上記符号化ブロックのデータ量を V とするとき、

$$V \times (1 + R) \times D < L_0$$

10

の関係を満たす符号化ブロックのデータ量の中で 2 の冪乗で表せる最大の数を符号化ブロックのデータ量 V として符号化する符号化工程を有すること

を特徴とする光ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、符号化ブロックを単位として記録／再生を行う光ディスク及びこの光ディスクを用いる光ディスク装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

20

光ディスク、例えば再生専用光ディスク、追記型光ディスク、書換型光ディスクのような光学記録媒体においては、ディスクの欠陥や記録面に付着する埃により再生されるデータに誤りが生じることがある。

【0003】

このようなディスクの欠陥や埃によるデータの誤りはディスクの回転駆動を制御するサーボ動作を不安定にする。そして、このデータの誤りがさらにデータの誤りを引き起こすことがある。このような事態を防止するため、光ディスクでは、記録するデータにエラー訂正処理を施すためのパリティビットを付加するのが一般的である。

【0004】

記録容量が数 [Gbyte] 単位のいわゆるデジタルビデオディスク規格の光ディスクでは、 32 [kbyte] のデータを 1 つの単位として、データにエラー訂正の処理を施すためのパリティビットが付加されている。このエラー訂正の単位を ECC (Error Correction Code) ブロックという。

30

【0005】

例えば、特願平 8-346108 号明細書中に開示されたデータ構造においては、図 8 に示すように、 172 ワード (words) $\times$ 192 列 (rows) の 2 次元配列のデータを ECC ブロックとしている。すなわち、図中の C1 方向 (以下、PI 方向という。) に対し 172 ワードで 10 ワードのパリティビット (PI パリティ) がデータに付加され、この 172 ワードのデータと 10 ワードの PI パリティを 1 列としている。そして、この列を 192 列並べ、図中の C2 方向 (以下、PO 方向という。) に 16 ワードのパリティビット (PO パリティ) が付加されている。

40

【0006】

この PI パリティと PO パリティは、それぞれ、リードソロモンプロダクトコード (Reed Solomon Product Code; RSPC) によりエラー訂正の処理を施すためのパリティビットである。

【0007】

この ECC ブロックはセクタと呼ぶ記録単位に分割されている。この ECC ブロックは、セクタ単位でこの光ディスクのトラック上に記録される。このセクタは、 32 KB のデータの単位の ECC ブロックを 16 分割したものであり、1 つが 2 KB のデータの単位となっている。

50

【0008】

このECCブロックにおいては、図9に示すように、1セクタは13列で構成され、1ECCブロックは16セクタで構成される。このセクタは、ECCブロックのデータ領域の12列とPOパリティの1列からなる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

近年、このデジタルビデオディスクより容量の大きいデータを記録するため、高密度、大容量の光ディスクが求められている。

【0010】

デジタルビデオディスク規格の光ディスクの記録密度をトラックの方向に倍に増やした高密度光ディスクにおいて、ディスクの欠陥や埃の大きさは上述したデジタルビデオディスクの場合と同様であるとする。すると、エラー訂正のトラックの長さに換算して例えば5〔mm〕以上の訂正能力が必要とされる。このため、記録密度が向上した分、従来の光ディスクよりも大きいデータ量の訂正能力が求められる。

【0011】

ところが、一般にRSPCでは、 2^8 個の元を有するガロア体 (Galois Field ;GF) であるGF (2^8) が用いられており、その符号長は255までである。そのため、例えば上記高密度光ディスクのように記録密度が向上した光ディスクでは、デジタルビデオディスクと同等な冗長度での積符号を用いても、トラックの長さに換算して5〔mm〕以上の訂正能力を確保することができない。

【0012】

また、記録密度を上げることに對して非常な困難を有するため、論理フォーマットによる冗長度も上げたくない。さらに、特に光ディスクの基板を薄型にした場合などにおける基板上の埃や傷によるエラーを訂正するために、訂正能力を向上させたい。

【0013】

本発明は、このような実情に鑑みてなされたものであり、エラー訂正の冗長度を増すことなく、エラー訂正能力を向上させた光ディスク、及び光ディスクに対してエラー訂正能力を向上させて記録及び／又は再生する光ディスク装置を提供することを目的とする。

【0014】

【発明を解決するための手段】

上述の課題を解決するために、この発明に係る光ディスクは、所定データ量の符号化ブロックブロックを符号化の単位として符号化して記録される光ディスクにおいて、最内周トラックの長さをL0、符号化の冗長度をR、及び符号のビット当たりの長さをDとし、上記符号化ブロックのデータ量をVとするとき、

$$V \times (1 + R) \times D < L0$$

の関係を満たす上記符号化ブロックのデータ量の中で2の冪乗で表せる最大の数を上記符号化ブロックのデータ量Vとするものである。

【0015】

上述の課題を解決するために、この発明に係る光ディスク装置は、光ディスクに対して情報信号の記録及び／又は再生を行う光ディスク装置において、所定データ量の符号化ブロックを符号化の単位として符号化されて記録される光ディスクを用い、上記光ディスクの最内周トラックの長さをL0、符号化の冗長度をR、及び符号のビット当たりの長さをDとし、上記符号化ブロックのデータ量をVとするとき、

$$V \times (1 + R) \times D < L0$$

の関係を満たす符号化ブロックのデータ量の中で2の冪乗で表せる最大の数を符号化ブロックのデータ量Vとして符号化する符号化手段を有するものである。

【0016】

【発明の実施の形態】

以下、この発明に係る光ディスク及び光ディスク装置について、図面を参照して説明する。

10

20

30

40

50

【0017】

先ず、光ディスク装置について、図1に要部構成を、図2に全体の概略的な構成を示す。図1の要部構成は、図2中のエンコーダ151及びデコーダ152のそれぞれ一部、記録再生回路153、メモリ154からなる構成に相当するものである。

【0018】

図1の光ディスク装置の要部構成は、光ディスクに対して信号を記録／再生する光ピックアップに対して送信／受信する変調／変調回路15と、メモリタイミングマネージャ11と、このメモリタイミングマネージャ11とバスを介して接続されるバッファメモリ12と訂正回路13とコントローラ14とを備えるものである。

【0019】

この光ディスク装置は、光ディスクに対してデータの記録及び／又は再生を行うものである。先ず、上記光ディスク装置が光ディスクからデータを再生する際におけるこの光ディスク装置の各部の働きについて説明する。

【0020】

コントローラ14は、光ディスクに記録するビデオデータが画像圧縮部やビデオ信号入力部等を有する外部接続装置のビデオデータ出力端子等から供給される。この外部接続装置は、例えばビデオカメラやビデオテープ再生装置であり、デジタルデータをコントローラ14に供給する。

【0021】

コントローラ14は、メモリタイミングマネージャ11からデータのリクエスト信号等により外部接続装置から供給されたデジタルデータをバッファメモリ12に供給する。そして、光ディスクのトラック全体又はこれに近いサイズにデータを記録するように、この光ディスク装置の各部を制御する。

【0022】

メモリタイミングマネージャ11は、パリティビットを付加するのに十分なデータをバッファメモリ12が記憶すると、つまり、1ブロック分のデータをバッファメモリ12が記憶すると、このバッファメモリ12から訂正回路13にデータを供給する。

【0023】

訂正回路13は、供給された1ブロック分のデータからパリティビットを求める。メモリタイミングマネージャ11は、訂正回路13がパリティビットを求めると、パリティビットを付加したデータをバッファメモリ12に記憶させる。

【0024】

バッファメモリ12がパリティビットを付加したデータを記憶すると、メモリタイミングマネージャ11はこのデータを所定のインターリーブファクタでインターリーブして変調／復調回路15に供給する。

【0025】

メモリタイミングマネージャ11は、パリティビットを付加したデータをインターリーブをして、このデータが光ディスクのトラックの全体又はこれに近いサイズになるように変調／復調回路15に順次供給していく。

【0026】

バッファメモリ12上で1ブロックに用いる空間は、上述したデジタルビデオディスク規格の光ディスクに対応する空間の2倍となる。すなわち、バッファメモリとは別にECC用のメモリを持つ場合は、デジタルビデオディスクのフォーマットの場合に比べて2倍必要になる。

【0027】

変調／復調回路15は、セクタ単位でインターリーブされたデータにフレームシンク等を付加し、所定の変調方式に従い変調して光ピックアップ等の記録回路に供給する。そして、この光ピックアップ等により光ディスクにデータが記録される。

【0028】

以上述べたように、この光ディスク装置10においては、トラック全体にまたがるサイズ

10

20

30

40

50

、或いはそれに近いサイズにすることにより、エラー訂正の冗長度を増やすことなくエラー訂正能力を上げることのできるデータを光ディスクに記録することができる。

【0029】

続いて、上記光ディスク装置が光ディスクに対してデータを記録する際におけるこの光ディスク装置の各部の動作について説明する。

【0030】

変調／復調回路15は、光ディスクから再生される、光ディスクのトラックの全体又はこれに近いサイズに記録されたデータの再生信号が光ピックアップから供給される。変調／復調回路15は、この再生信号をデジタル信号に2値化し、また、同期信号を生成した後、復調してデジタルデータを生成する。変調／復調回路15は、この復調したデジタルデータと同期信号をメモリタイミングマネージャ11に供給する。

10

【0031】

メモリタイミングマネージャ11は、データバスと制御・アドレスバスと介してバッファメモリ12、訂正回路13及びコントローラ14と接続される。

【0032】

メモリタイミングマネージャ11は、変調／復調回路15から供給されたデジタルデータをデータバスを介してバッファメモリ12に順次供給していく。

【0033】

メモリタイミングマネージャ11は、エラー訂正をするのに十分なデータがバッファメモリ12に記憶されると、このバッファメモリ12からデインターリーブを施しながらデータを訂正回路13に供給する。

20

【0034】

訂正回路13は、デインターリーブして供給されたデータとパリティビットに基づいてデータのエラー訂正の処理をする。そして、エラー訂正を施した後にデータを再度バッファメモリ12に記憶させる。

【0035】

バッファメモリ12上で1ブロックに用いる空間は、デジタルビデオディスクの場合と比較して2倍の空間を要する。すなわち、バッファメモリと12は別にECC用のメモリを持つ場合は、この例ではデジタルビデオディスクのフォーマットの場合に比べて2倍必要になる。

30

【0036】

コントローラ14は、メモリタイミングマネージャ11にデータのリクエスト信号等を供給する。メモリタイミングマネージャ11は、コントローラ14からリクエスト信号が供給されるとエラー訂正を施したデータをバッファメモリ12からコントローラ14に供給する。そして、光ディスクのトラックの全体、又はこれに近いサイズにて記録されたデータを再生処理するように、この光ディスク装置の各部を制御する。

【0037】

コントローラ14は、エラー訂正が施されたデータを画像伸張部やビデオ信号出力部等を有する外部接続装置に供給し、この外部接続装置により光ディスク再生装置10から再生されたデータがビデオ信号等に変換される。

40

【0038】

ここで、光ディスクに記録する上記符号化ブロック、すなわちECCブロックのデータ量としては、最内周トラックの長さを L_0 、符号化の冗長度を R 、及び符号のビット当たりの長さを D とし、上記符号化ブロックのデータ量を V とするとき、 $V \times (1 + R) \times D < L_0$ なる関係を満たす上記符号化ブロックのデータ量の内で2の冪乗で表せる最大の数を上記符号化ブロックのデータ量 V とするものとする。

【0039】

また、上記符号化ブロックのデータ量は64[kbyte]以上、上記ビット当たりの長さ L_1 は0.23[μm/bit]以下、上記符号化ブロックは(1, 7)RL変調により符号化されている。ただし、上記符号化ブロックのデータ量64[kbyte]にお

50

ける1kとは1024を表している。

【0040】

ここで、(1, 7) RLL変調とは、ビット情報(シンボル)0の最小ラン(run)が1、最大ランが7であり、波形列の最大反転間隔が有限なランレングスリミテッド(run length limited; RLL)符号による変調である。

【0041】

以上述べたように、この光ディスク装置20では、光ディスクのトラック全体にまたがるサイズ、あるいはそれに近いサイズのECCブロックにてデータを記録された光ディスクから読み取って再生をしている。したがって、エラー訂正の冗長度を増やすことなくエラー訂正能力が向上されている。

10

【0042】

次に、上記光ディスク装置の全体の概略構成を、図2を参照して説明する。この光ディスク装置において、ディスク弁別器150は、例えば光ディスクを収納して保護するカートリッジに形成された凹部より光ディスク110の種類を識別し、この光ディスク110の識別信号をシステム制御回路134に出力する。これにより光ディスク装置10は、装填された光ディスク110の種類に応じて、記録再生系の動作を切り換え、各種光ディスクをアクセスできるようになされている。

【0043】

エンコーダ151は、記録時、編集時等において、外部機器よりビデオ信号及びオーディオ信号からなる入力信号SINを入力し、このビデオ信号及びオーディオ信号をアナログ／デジタル変換処理した後、MPEG(Moving Picture Experts Group)に規定のフォーマットによりデータ圧縮する。さらにエンコーダ151は、これらデータ圧縮したビデオ信号及びオーディオ信号をパケット化し、各パケットにパケットヘッダ、コントロールデータ等を付加する。

20

【0044】

さらに、エンコーダ151は、これらのパケットを順次出力することにより、データ圧縮したビデオ信号及びオーディオ信号を多重化分離し、この多重化分離したビットストリームによる符号化ブロックDUを生成する。この符号化ブロックは、上述したECCブロックに対応している。

【0045】

この一連の処理において、エンコーダ151は、最大で2チャンネルのビデオ信号及びオーディオ信号を同時並列的に処理して、この2チャンネルのビデオ信号及びオーディオ信号に対応する2チャンネルの符号化ブロックDU1、DU2を同時並列的に出力可能に構成され、システム制御回路134の制御により、必要に応じてこの2チャンネルの同時並列的な処理を実行する。

30

【0046】

これに対してデコーダ152は、エンコーダ151とは逆に、再生時、編集時において、記録再生回路153より出力される符号化ブロックDUをMPEGに規定のフォーマットによりデータ伸長してデジタルビデオ信号、デジタルオーディオ信号を生成し、このデジタルビデオ信号及びデジタルオーディオ信号をデジタル／アナログ変換した出力信号SOUTに変換して出力する。

40

【0047】

デコーダ152は、エンコーダ151と同様に、最大で、2チャンネルのビデオ信号及びオーディオ信号SOUT1、SOUT2について、このようなデコードの処理を同時並列的に実行できるように構成され、システム制御回路134の制御により動作を切り換えて必要に応じてこの2チャンネルの同時並列的な処理を実行する。

【0048】

記録再生回路153は、記録時、編集時、エンコーダ151より出力される符号化ブロックDUをメモリ154に蓄積すると共に、所定ブロック単位で処理して光ディスク110に記録する。

50

【0049】

さらに記録再生回路153は、再生時、光ヘッド111より入力される再生信号RF、MOを増幅した後、2値化して2値化信号を生成する。さらにこの2値化信号を基準にして再生信号RF、MOよりクロックを再生する。かくするにつき、この再生されたクロックは、書き込み読み出しクロックR/W CKに対応することになる。さらにこの再生したクロックを基準にして順に2値化信号をラッチすることにより再生データを検出する。

【0050】

このとき記録再生回路153は、この再生データを復号して復号データを生成する。さらに記録再生回路153は、この復号データをデインターリーブ処理した後、誤り訂正処理し、デコーダ152に出力する。

10

【0051】

この一連の再生時における処理において、記録再生回路153は、光ディスク110が光磁気ディスクの場合、システム制御回路134の制御により、偏光面に応じて信号レベルが変化する再生信号RFを選択的に処理して符号化ブロックDUを再生する。さらに光ディスク110が光磁気ディスクの場合でも、内周側のリードインエリアを再生する場合、再生信号RFを選択的に処理して符号化ブロックDUを処理する。

【0052】

アドレス発生読み出し回路155は、記録時、各セクタデータブロックに付加するアドレスデータを生成して記録再生回路153に出力し、再生時、記録再生回路153で検出されたアドレスデータを解析してシステム制御回路134に通知する。

20

【0053】

メモリ154は、符号化ブロックを一時格納して保持する大容量のバッファメモリにより構成され、書き込みポインタ、読み出しポインタによるアドレス制御により、記録領域を順次循環的に切り換えてエンコーダ151、デコーダ152との間で符号化ブロックDUを連続的に入出力して、また記録再生回路153を介して光ディスク110との間で符号化ブロックDUを間欠的に入出力する。

【0054】

このときメモリ154は、アフレコ等の特殊動作モードにおいて、2チャンネルの符号化ブロックDU1、DU2を同時並列的に処理する場合、これら2チャンネルの符号化ブロックDU1、DU2に対応して、光ディスク110に対する入出力用のポインタ、エンコーダ151、デコーダ152に対する入出力用のポインタがそれぞれ設定され、これらポインタによるアドレス制御により、エンコーダ151、デコーダ152に対しては、これら2チャンネルの符号化ブロックDU1、DU2を同時並列的にかつ連続的に入出力し、光ディスク110に対しては、符号化ブロックDU1、DU2を交互に入出力する。

30

【0055】

レーザ駆動回路157は、書き込み時、光ディスク110が光磁気ディスクの場合には、システム制御回路134の制御により、書き込み読み出しクロックR/W CKに同期したタイミングにより光ヘッド111の半導体レーザを駆動し、これによりレーザビームの光量を間欠的に立ち上げる。

【0056】

また、レーザ駆動回路157は、書き込み時、光ディスク110が相変化型追記型の場合、システム制御回路134の制御により、記録再生回路153の出力データによりレーザビームの光量を間欠的に立ち上げ、これにより光ディスク110に符号化ブロックDUを記録する。

40

【0057】

これに対してレーザ駆動回路157は、読み出し時、レーザビームの光量を一定の低レベルに保持する。

【0058】

変調コイル駆動回路156は、光ディスク110が光磁気ディスクの場合、システム制御回路134の制御により記録時動作を立ち上げ、記録再生回路153の出力データにより

50

光ヘッド 1 1 1 の変調コイルを駆動する。これにより変調駆動回路 1 5 6 は、間欠的に光量が立ち上がるレーザビーム照射位置に変調磁界を印加して、熱磁気記録の手法を適用してマークを形成することにより符号化ブロックのデータを記録する。

【0059】

システム制御回路 1 3 4 は、記録時においては、順次入力される 1 チャンネルのビデオ信号及びオーディオ信号 S I N を、エンコーダ 1 5 1 により符号化ブロック D U に変換し、メモリ 1 5 4 に順次入力する。さらに、光ヘッド 1 1 1 を目的のセクタまでシークしてスチルを保持した状態で、所定の記録単位 of データ量がメモリ 1 5 4 に蓄積されて、メモリ 1 5 4 の空き容量が所定値以下になると、このメモリ 1 5 4 の保持した符号化ブロックを光ディスク 1 1 0 に記録する。

10

【0060】

システム制御回路 1 3 4 は、この光ディスク 1 1 0 に対する記録の処理により、メモリ 1 5 4 に保持した符号化ブロックのデータ量が所定値以下になると、光ディスク 1 1 0 に対する記録を中断する。システム制御回路は、光ヘッド 1 1 1 を続くセクタに対してスチルの状態に保持して、再び記録単位 of データ量がメモリ 1 5 4 に蓄積されるのを待機し、メモリ 1 5 4 にこの記録単位 of データ量が蓄積されると、再び光ディスクに記録する。

【0061】

ここで、システム制御回路 1 3 4 は、最内周トラックの長さを L_0 、符号化の冗長度を R 、及び符号のビット当たりの長さを D とし、光ディスクの符号化ブロックのデータ量を D とするとき、 $V \times (1 + R) \times D < L_0$ なる関係を満たす上記符号化ブロックのデータ量

20

の中で 2 の冪乗で表せる最大の数を符号化ブロックのデータ量 V とし、この V をデータの単位である符号化ブロックとする。

【0062】

そして、システム制御部 1 3 4 は、上記符号化ブロックのデータ量を 64 [k b y t e] 以上、ビット当たりの長さ D を $0.23 [\mu m / b i t]$ 以下、上記符号化ブロックは (1, 7) R L L 変調により符号化する。

【0063】

これによりシステム制御回路 1 3 4 は、メモリ 1 5 4 を介して符号化ブロック D U を時間軸圧縮して間欠的に、かつ連続する符号化ブロック D U を連続するセクタに割り当てて記録する。

30

【0064】

なおシステム制御回路 1 3 4 は、光ディスク 1 1 0 のリードインエリアに記録されたファイル管理用のデータにより判断して、連続する領域を光ディスク上には確保できない場合には、離散的に符号化ブロック D U を記録し、この場合は、符号化ブロック D U を光ディスクに記録する際、スチルだけではなく併せてシークの処理を実行し、また必要に応じて光ディスクの回転速度を切り換える。

【0065】

これに対してユーザが再生の処理を選択した場合、システム制御回路 1 3 4 は、目的のセクタに対して光ヘッド 1 1 1 をシークさせた後、再生の開始を指示し、記録再生回路 1 5 3 で復号された符号化ブロック D U をメモリ 1 5 4 に格納すると共に、このメモリ 1 5 4 に格納した符号化ブロック D U を順次デコーダ 1 5 2 に出力する。

40

【0066】

メモリ 1 5 4 に格納した符号化ブロック D U のデータ量が所定の記録再生単位になり、メモリ 1 5 4 の空き容量が所定値以下になると、システム制御回路 1 3 4 は、光ヘッド 1 1 1 に続くセクタに対してスチルに保持し、符号化ブロック D U の光ディスク 1 1 0 からの生成を中断する。

【0067】

メモリ 1 5 4 に保持したデータ量が所定値以下に低下すると、システム制御回路 1 3 4 は、光ディスク 1 1 0 の再生開始を指示する。これによりシステム制御回路 1 3 4 は、光ディスク 1 1 0 より間欠的に符号化ブロック D U を再生して、連続するビデオ信号及びオー

50

ディオ信号からなる出力信号 S O U T を途切れることなく出力する。

【0068】

以上説明したように、上記記録再生装置は、上記光ディスクに対して、所定のフォーマットにて符号化ブロックを単位として記録及び再生を行うものである。

【0069】

次に、上記光ディスクについて説明する。この光ディスクは、例えば記録容量が数〔G b y t e〕単位のいわゆるデジタルビデオディスクと比較して同程度のエラー訂正の冗長度を有する。また、この光ディスクは、例えば再生専用光ディスク、追記型光ディスク、書換型光ディスクに適用することができる。

【0070】

デジタルビデオディスク規格の光ディスクにおいては、最内周に 1. 8〔ブロック〕程度の符号化ブロックを記録することができた。ここで、デジタルビデオディスクにおける符号化ブロックのデータ量は 3 2〔k b y t e〕である。ただし、符号化ブロックのデータ量 3 2〔k b y t e〕中の 1 k は 1 0 2 4 を表し 3 2〔k b y t e〕は 3 2 7 6 8〔b y t e〕を表している。

【0071】

そして、デジタルビデオディスク規格の光ディスクにおいては、I D 他のデータを含めると E C C ブロックにエンコード（符号化）前のデータが $1\,8\,2 \times 1\,9\,2 = 3\,4\,9\,4\,4$ 〔b y t e〕であり、E C C ブロックにエンコード後のデータは $1\,9\,2 \times 2\,0\,8 = 3\,9\,9\,3\,6$ 〔b y t e〕である。

【0072】

このようなデジタルビデオディスクの符号化ブロックが最内周に 2〔ブロック〕以上入るまでに記録密度が向上した光ディスクについて考える。エラーに対する訂正能力を向上させるために、E C C ブロックを大きくしたい。

【0073】

一般に、扱うべきデータサイズは、管理（アドレッシング）の関係上、符号化ブロックのデータ量は 2 の冪乗の単位の大きさが望ましい。R S P C（Reed Sollomon Product Code）で用いられている一般的なガロア体（Galois Field; GF）である $G F(2^8)$ では、P I 方向、P O 方向には、それぞれ長さを 2 5 5〔シンボル〕まで取ることが可能である。すなわち、P I 方向及び P O 方向のシンボル数の積は $2\,5\,5 \times 2\,5\,5 = 6\,5\,0\,2\,5$ となるが、この積は 6 4〔k b y t e〕、すなわち、 $1\,k = 1\,0\,2\,4$ であるから $6\,4\,k = 6\,5\,5\,3\,6$ より小さく、符号化ブロックのデータ量である 6 4〔k b y t e〕取ることは当然できない。したがって、このままでは E C C ブロックサイズを多くすることはできない。

【0074】

そこで、図 3 に示すように、例えばデジタルビデオディスク規格のフォーマットの符号 2 個より E C C ブロックを構成し、シンボル毎にインターリーブする。これは、デジタルビデオディスクのフォーマットに比べて、冗長度は増加していない。

【0075】

すなわち、同図中 A に示すディスク上のシンボルの流れ 2 1 は、そのシンボルの順序の偶奇にしたがって、同図中の B に示すように、偶数番目のシンボルはデジタルビデオディスク規格に従う第 1 の符号として第 1 の E C C ブロック 2 2 に、奇数番目のシンボルは同じくデジタルビデオディスク規格に従う第 2 の符号として第 2 の E C C ブロック 2 3 にそれぞれ符号化される。

【0076】

上記第 1 の符号の第 1 の E C C ブロック 2 2 と、第 2 の符号の第 2 の E C C ブロック 2 3 は、それぞれ符号化ブロックのデータ量が 3 2〔k b y t e〕、符号長が 3 9 9 3 6〔b y t e〕である。したがって、ここでの E C C ブロックについては、上記第 1 及び第 2 の E C C ブロックの符号化ブロックのブロックサイズを 2 倍した量となり、符号化ブロックの容量は 6 4〔k b y t e〕、ブロックサイズは 7 9 8 7 2〔b y t e〕である。

【0077】

10

20

30

40

50

これに対して、積符号 (product code; PRC) とは異なり、1 方向のみで符号を構成し、その符号間にインターリーブを施すブロック符号化がある。このブロック符号化で ECC ブロックを構成した場合を図 4 に示す。

【0078】

この場合も、アドレッシング等の管理の関係上、符号化ブロックは 2 の冪乗をデータ量の単位とすることが望ましい。この図も、図 3 と同様に 64 [k b y t e] を想定している。ここでの ECC ブロックは、符号長 240 [シンボル] で、インターリーブファクタは 320 である。すなわち、ECC ブロックの符号長 240 [シンボル] は、データ 208 [シンボル] 及びパリティ 32 [シンボル] から構成されている。

【0079】

符号化ブロックは $208 \times 320 = 66560$ [b y t e] のうち、64 [k b y t e] を用いる。ECC ブロックの符号化ブロックに利用した以外の部分は、コントロールデータ等に利用する。

【0080】

参考までに、図 5 に光磁気ディスクについての ISO MO 規格の論理フォーマットを示す。この ISO MO 規格の ECC ブロックは符号長 120 [シンボル] であり、これはデータ 104 [シンボル] 及びパリティ 16 [シンボル] から構成されている。この MO のインターリーブファクタは 10 であり、符号化ブロックのデータ量は 1 [k b y t e] である。

【0081】

上述した ECC ブロックのフォーマットを示す図 4 は、図 5 に示すような MO の論理フォーマットの ECC ブロックの符号長を倍にし、符号化ブロックのデータ量を 64 [k b y t e] として ECC ブロックが略々トラック 1 周にわたるようにしたものである。なお、冗長度は MO のフォーマットと同様である。

【0082】

なお、いずれの論理フォーマットの図においても、VFO、resync など物理的な冗長信号、データについては省略した。ここで VFO とは、ディスク回転に変動があっても確実にデータを再生できるようにするための連続的な繰り返しデータパターンである。resync とは、データ読み出し開始位置 (同期位置) を検出するために用いられる特殊コードパターンである。

【0083】

ディスクへの物理的な記録及び／又は再生は、セクタ単位で行なわれる。しかし、符号のエンコード、デコード (復号) はブロック単位で施されるので、記録及び／又は再生に関しては、論理的な単位としてはブロックが意義を有する。したがって、ECC ブロックに対する記録、再生等の手順を実行する際には、セクタを意識して操作する必要はない。

【0084】

例えば、RAM ディスクの方式の 1 つとして、記録再生時に物理的な位置を示すアドレス情報がプリピットの形で設けられるものがある。また記録時に必要な自動パワー制御 (Auto Power Control; APC) 領域など物理的な冗長分が他に必要である。

【0085】

このようなアドレス情報をプリフォーマットしておく単位、物理的な冗長分を入れる (確保する) 単位をセクタと考えればよい。セクタは、記録再生時に物理的にアクセスする情報として利用するなどすればよく、論理的な符号化ブロックの記録再生単位としては意識しなくてもよい。

【0086】

また、ウォブル (wobble) を用いたアドレス方法などでは、ピットでアドレス情報を入れておく必要はなく、APC 情報なども ECC ブロック単位で付加すればよい方式であれば、セクタを存在させなくてもよい。したがって、ブロックをセクタと同様に扱うことができる。

【0087】

10

20

30

40

50

さらに、サンプルド・サーボのある方式で、サーボ領域とデータ領域を分割して、アドレスやA P C領域などがデータと相互に関係しない方式の場合も同様にセクタを存在させなくてもよい。ここでも、ブロックをセクタと同様に扱うことができる。

【0088】

また、例えばROMディスクでもデジタルビデオディスクのように、符号化ブロックにアドレス情報を付加してエンコード前のデータを構成する場合などもセクタを意識しないでもよい。

【0089】

なお、E C Cブロックの大きさは、1トラックの長さ以下の方がよい。半径方向に伸びた埃や傷などが、ある特定の同一符号状に影響を与える可能性があるからである。特にゾーニングするディスクの場合、その影響がゾーンによって異なりそのための処理が複雑になることが考えられるためである。

10

【0090】

また、E C Cブロックの大きさは、ディスクの際内周を基準とする。トラックの周の長さは最内周が最短であるためにディスクの最内周のトラックを基準として設定すれば、他のトラックに対しても問題なく適用することができるためである。

【0091】

すなわち、所定データ量の符号化ブロックを符号化の単位として符号化されて記録される光ディスクを用い、上記光ディスクの最内周トラックの長さを L_0 、符号化の冗長度を R 、及び符号のビット当たりの長さを D とし、上記符号化ブロックのデータ量を V とすると、 $V \times (1 + R) \times D < L_0$ の関係を満たす符号化ブロックのデータ量の中で2の冪乗で表せる最大の数を符号化ブロックのデータ量 V として符号化するものとする。

20

【0092】

トラックが記録面の径方向に複数の領域に分割されたいわゆるゾーニングされたディスクの場合、ゾーン毎にE C Cブロックのサイズを設定することができる。しかし、符号化ブロックの容量を2の冪乗とする場合には、上記容量は2倍ずつ増加するので選択の余地は少ないであろう。

【0093】

本発明に係る光ディスクのインターリーブファクタは、インターリーブしたセクタがトラック1周以内に収まるように設定するのがよい。これは、例えば、複数周トラックに1ブロック中に有するセクタが分散されると、複数周トラックにまたがるディスクの欠陥や埃が生じた場合、1のブロックに生じるエラーが増えてしまう。そのため、1のブロックに生じるエラーが訂正可能な列(rows)を超える可能性があるからである。

30

【0094】

したがって、インターリーブファクタは、最内周のトラックに入るブロック数とするのがよい。最内周のトラックに入るブロック数をインターリーブファクタとすれば、必ず、どのトラックでもトラック1周内に1ブロックのセクタが収まるからである。

【0095】

一方、デジタルビデオディスクでは最内周のトラックに入るブロック数は1.86〔ブロック〕である。したがって、このデジタルビデオディスクと比較して記録密度が接線方向に倍になった本発明に係る光ディスクでは、最内周のトラックに入るブロック数は3.72〔ブロック〕となる。このことから、インターリーブファクタは、3〔ブロック〕とするのがよい。

40

【0096】

なお、上記光ディスク、及び光ディスクに対して記録及び／又は再生を行う光ディスク装置においては、光ディスクに対して、ワーキングディスタンスを560〔 μm 〕以下に設定された開口数NAが0.7以下の光学系により、波長 λ が680〔nm〕以下のレーザビームを照射して所望の符号化ブロックのデータを記録するものである。また、最短ピット長又は最短マーク長を0.3〔 μm 〕以下とし、(1、7) R L L変調により、ビット当たりの長さ0.23〔 $\mu\text{m}/\text{bit}$ 〕以下により記録するものである。さらに、トラッ

50

クピッチを0.6〔μm〕以下に設定し、データ転送速度を11.08〔Mbps〕以上に設定するものである。

【0097】

そして、上記光ディスク、及び光ディスクに対して記録及び／又は再生を行う光ディスク装置においては、光ディスクに対して、符号化ブロックのデータに冗長度23%以下の冗長なデータを付加し、光透過層の厚さが10～177〔μm〕に設定され、上記光透過層の厚さのばらつきをΔtを、

$$\Delta t \leq \pm 5.26 \times (\lambda / NA^4) \quad [\mu m]$$

を満足するように、上記開口数NA及び波長を設定するものである。

【0098】

以上述べたように、符号を大きくすることにより訂正能力を向上させることができる。すなわち、複数の符号からなり、符号間でインターリーブを施した符号ブロックブロックを考えると、このブロックは、広義の意味での符号と考えることができる。したがって、このようなブロックも大きくすることで訂正能力が向上する。

【0099】

すなわち、このブロックサイズを、トラック全体にまたがるサイズ、あるいはそれに近いサイズにすることによりエラー訂正能力を向上させることができる。記録再生処理単位をブロックサイズにしてもいいならばセクタを意識せずにシンボル単位でインターリーブしてもよい。

【0100】

次に、上述の記録可能な光ディスクの一例、すなわちピット列及びウォブルを形成された光ディスクのディスク原盤を作成するマスタリング装置の具体例について、図6を参照して説明する。

【0101】

この実施の形態に係る光ディスクの製造工程では、このマスタリング装置30によりディスク原盤112を露光し、このディスク原盤112より光ディスクを作成する。

【0102】

ここでマスタリング装置において、ディスク原盤112は、例えばガラス基板の表面にレジストを塗布して形成されてなる。このディスク原盤112は、スピンドルモータ113により角速度一定の条件で回転駆動される。

【0103】

光ヘッドは、所定のスレッド機構により、このディスク原盤112の回転に同期して、ディスク原盤112の内周側より順次外周側に変位しながら、ディスク原盤112にレーザビームLを照射する。これにより光ヘッドは、ディスク原盤112の内周側より外周側に、螺旋状にトラックを形成する。

【0104】

光ヘッドについて、このディスク原盤112より光ディスクを作成した際に、このレーザビームLの露光により形成されるグループと、隣接するグループ間のランドの幅とがほぼ等しくなるように、レーザビームLのスポット径が設定される。

【0105】

なおここでは、最終目標であるグループの幅に対してレーザビームLによる実効的な露光範囲が拡大するように、レーザビームLのスポット形状、光量が設定される。これにより光ヘッドは、このディスク原盤112により作成される光ディスクがランドグループ間記録可能に、ディスク原盤112を露光させる。

【0106】

さらに、光ヘッドは、光学系がディスク原盤112の半径方向に可動するように構成される。

【0107】

駆動回路111は、駆動信号SDに応じて光ヘッドを駆動する。このとき駆動回路111は、ディスク原盤112の回転に同期したタイミングにより、レーザビーム照射位置に応

10

20

30

40

50

じて、光ヘッドの駆動の条件を切り換え、これにより図7に示すように、ディスク原盤112をゾーニングする。なお図中においては、グループ及びピットの記載を簡略化して示す。

【0108】

駆動回路135は、この情報記録面を放射状の領域に分割してセクタ構造を形成するように、光ヘッドの駆動条件を切り換える。さらにこの切り換えのタイミングを内周側より外周側に段階的に変化させることにより、情報記録面を同心円上に分割して複数のゾーンZ0～Znを形成する。

【0109】

各セクタは、矢印A及びBよりセクタの境界を拡大して示すように、先頭がアドレスエリアAR2に割り当てられ、続く残りの領域AR2がユーザエリアに割り当てられる。

10

【0110】

駆動回路35は、図示しないシステム制御回路の制御に従い、このユーザエリアAR1において、駆動信号SDによりレーザビーム照射位置を変位させ、これによりこのユーザエリアAR1にグループを蛇行させたウォブルを形成する。

【0111】

アドレスエリアAR2においては、このアドレスエリアAR2の前半部分で、レーザビーム照射位置の変位を中止し、駆動信号SDによりレーザビームの光量を間欠的に立ち上げ、これによりグループによるトラックセンタ上にピット列を形成する。またアドレスエリアAR2の後半部分で、レーザビーム照射位置を内主側のランドによるトラックセンタ上に変位させ、駆動信号SDによりレーザビームの光量を間欠的に立ち上げ、これによりランドによるトラックセンタ上にピット列を形成する。

20

【0112】

このアドレスエリアAR2は、記録／再生時に必要な物理的な位置を示すアドレス情報をプリピットの形で形成するものである。

【0113】

すなわち、駆動回路35は、アドレスエリアAR2の前半側には、続くグループによるセクタのアドレスデータに対応するトラックセンタ上にピット列により記録して、アドレスエリアAR2の後半側には、続く内周側のランドによるセクタのアドレスデータに対応するトラックセンタ上にピット列により記録するようになされている。

30

【0114】

ウォブル信号発生回路37は、ディスク原盤の回転に同期した所定の周波数の正弦波信号をウォブル信号WBとして出力する。このときウォブル信号発生回路37は、上述したゾーニングに対応して、ウォブル信号WBの周波数を段階的に増大させて出力する。これによりウォブル信号発生回路37は、このウォブル信号WBによりレーザビーム照射位置を変位させて、1セクタ当たり所定の周期にわたってグループを蛇行させる。このウォブルにより、アドレス情報が記録される。

【0115】

すなわち、アドレスエリア（ヘッダエリア）AR2においては、グループの一定周期に相当する長さが割り当てられ、最内周のゾーンZ0のトラックでは、グループが所定の周期にわたって蛇行するように形成され、外周側のゾーンに移るにしたがって、順次グループの蛇行が増大するように形成される。

40

【0116】

アドレス信号生成回路36は、システム制御回路の制御により光ヘッドの変位に応じて順次値の変化するアドレス信号SAを生成して出力する。すなわちアドレス信号生成回路36は、ディスク原盤112の回転に同期したタイミング信号（FG信号等である）をスピンドルモータ113等により受け、このタイミング信号を所定のカウンタによりカウントする。これによりアドレス信号生成回路36は、レーザビーム照射位置のアドレスデータIDを生成する。

【0117】

50

アドレス信号生成回路 36 は、このアドレスデータ I D に対してセクタマーク S M、同期用のタイミングデータ V F O、アドレスマーク A M、ポストアンブル P A を付加して、それぞれアドレスエリア A R 2 の前半部分及び後半部分に割り当てるセクタヘッダを生成する。

【0118】

アドレスマーク A M は、アドレスの同期信号である。アドレスデータ I D は、同一のデータが繰り返し 2 回記録され、その分信頼性を向上するようになされている。ポストアンブル P A は、信号の極性を設定するために配置される。

【0119】

アドレス信号生成回路 36 は、このようにして生成したセクタヘッダを、シリアルデータ列に変換し、このシリアルデータ列を所定フォーマットにより変調する。さらにアドレス信号生成回路 36 は、この被変調信号をアドレス信号 S A として出力する。この時アドレス信号生成回路 36 は、このアドレス信号 S A をレーザビーム L の操作に対応するタイミングにより出力する。

10

【0120】

合成回路 38 は、このウォブル信号 W B と、アドレス信号 S A とを合成して、光ヘッドの光学系を変位される変位信号と、レーザビームの光量を制御する光量制御信号とでなる駆動信号 S D を生成し、この駆動信号 S D を駆動回路 35 に出力する。

【0121】

これによりこのディスク原盤より作成される光ディスクは、情報記録面が同心円上に分割されて、一般に内周側より外周側のゾーンに向かってセクタ数が増大するようにプリフォーマットされて形成される。さらに各セクタの先頭には、アドレスエリア A R 2 が形成され、続くグループによるセクタのアドレスと、続くランドによるセクタのアドレスとがこのアドレスエリア A R 2 に記録され、続くユーザエリア A R 1 に所望のデータが記録されることになる。

20

【0122】

なお、このディスク原盤 112 には、ギャップ及びガードが設けられている。ギャップは、ランドグループの切り換え領域及びレーザビーム光量の切り換え領域であり、ガードは、記録メディアとして相変化メディアを用いた場合に、オーバーライトによる記録材料の流動性を抑え、記録エリアのオーバーライトサイクルを向上させるために配置される。

30

【0123】

以上述べたようなようなマスタリング装置により製造されたディスク原盤から、上記光ディスクが作成される。

【0124】

【発明の効果】

上述したように、高密度、大容量の光ディスクにおいて、E C C ブロックサイズをトラック全体にまたがるサイズ、或いはそれに近いサイズまで大きくすることにより、エラー訂正能力を向上させることができるようになった。

【0125】

また、高密度、大容量の光ディスクに対してデータを記録及び／又は再生する光ディスク装置において、その光ディスクの E C C ブロックをトラック全体にまたがるサイズ、或いはそれに近いサイズまで大きくするように符号化／復号することにより、エラー訂正能力を向上させることができるようになった。

40

【図面の簡単な説明】

【図1】 光ディスク装置の概略的な構成を示すブロック図である。

【図2】 上記光ディスク装置のより具体的な構成を示すブロック図である。

【図3】 データの流れから E C C ブロックを構成する方法を示す図である。

【図4】 1 方向のみで符号を構成することにより符号化されて生成された E C C ブロックを示す図である。

【図5】 I S O M O のフォーマットを示す図である。

50

【図 6】 上記光ディスクの原盤を製造するマスタリング装置の構造を示すブロック図である。

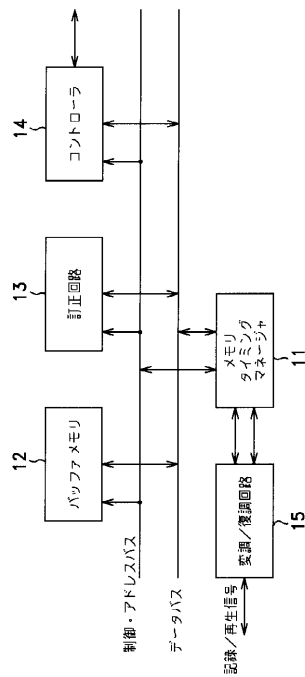
【図 7】 上記マスタリング装置にてゾーニングされたディスク原盤を示す図である。

【図 8】 従来の ECC ブロックのフォーマットを示す図である。

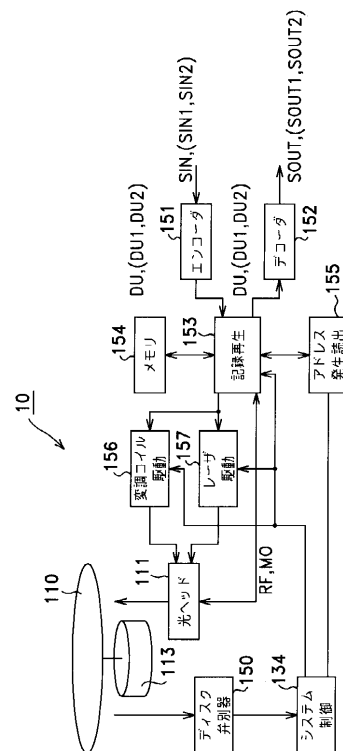
【図 9】 上記 ECC ブロックのセクタへの分割の方法を示す図である。

符号の説明 10 光ディスク装置、14 コントローラ、15 変調／復調回路、110 光ディスク、111 光ヘッド、112 ディスク原盤

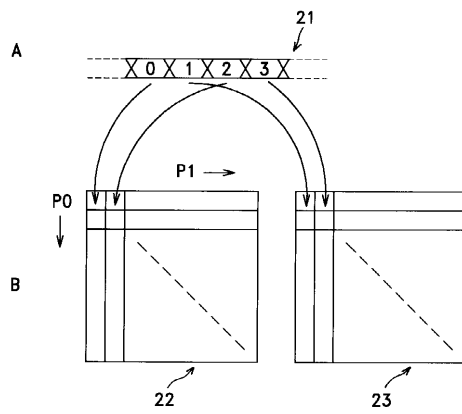
【図 1】



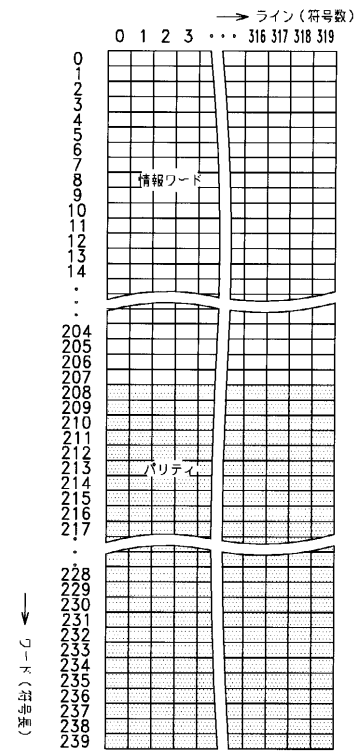
【図 2】



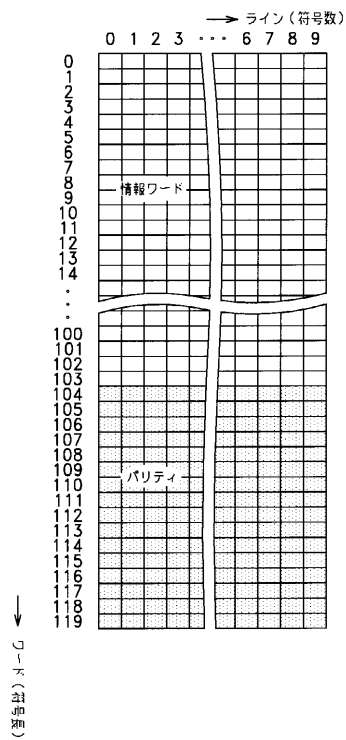
【図 3】



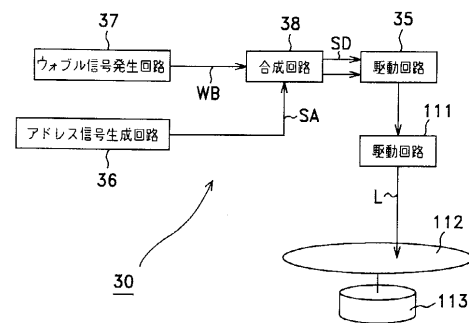
【図 4】



【図 5】

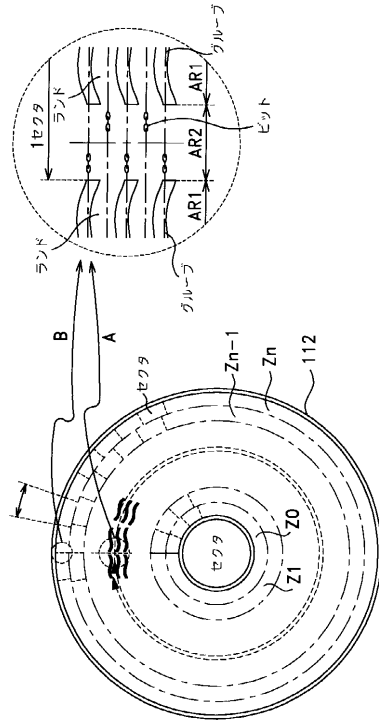


【図 6】

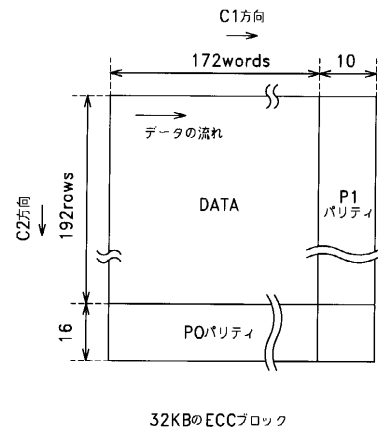


30: マスタリング装置

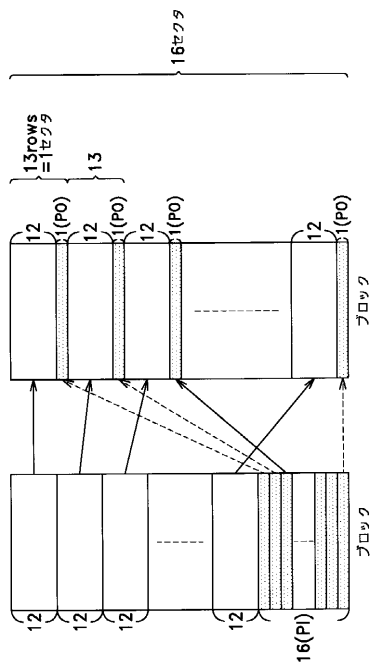
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平09-050677 (JP, A)
特開平10-188489 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G11B 20/12
G11B 20/18