

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2003 年 10 月 9 日 (09.10.2003)

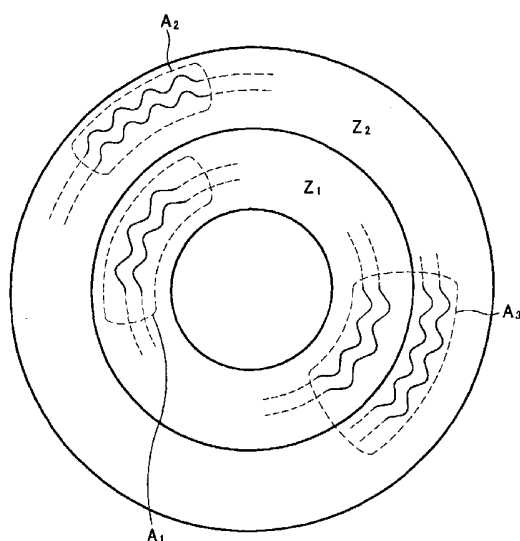
PCT

(10) 国際公開番号
WO 03/083846 A1

- (51) 国際特許分類: **G11B 7/007**, 7/0045, 11/105 (74) 代理人: 小池 晃, 外(KOIKE, Akira et al.); 〒100-0011 東京都千代田区内幸町一丁目1番7号大和生命ビル11階 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP03/03286
- (22) 国際出願日: 2003 年 3 月 18 日 (18.03.2003) (81) 指定国 (国内): CN, KR, US.
- (25) 国際出願の言語: 日本語 (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ: 添付公開書類:
特願2002-98044 2002 年 3 月 29 日 (29.03.2002) JP — 国際調査報告書
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ソニー株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 Tokyo (JP).
2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 飛田 実 (TOBITA, Minoru) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).

(54) Title: DISC-SHAPED RECORDING MEDIUM, MANUFACTURING METHOD AND MANUFACTURING DEVICE THEREOF, AND DATA RECORDING METHOD

(54) 発明の名称: ディスク状記録媒体、その製造方法及び製造装置並びにデータ記録方法



(57) Abstract: An optical disc (200) has a recording region divided into 28 zones from zone Z_0 to Z_{27} . Between adjacent tracks within a zone, the wave numbers of wobble are made identical. That is, the wave numbers of ADIP carrier are made identical. Thus, it is possible to match the inphase with the outphase in average, thereby reducing a WPP signal. Thus, it is possible to obtain an optical disc in which a low-frequency component is not superimposed on a push-pull signal even if the track pitch is smaller than 1.6 micrometers such as the next-generation MD (2) having the track pitch as small as 1.25 micrometers and even if a mark is to be detected from the groove by DWDD.

WO 03/083846 A1



(57) 要約:

本発明に係る光ディスク（200）は、記録領域をゾーンZ₀からゾーンZ₂₇までの28ゾーンに分ける。ゾーン内における隣接トラック間ではウォブルの波数を同じにする。すなわち、ADIPのキャリアの波数を同じにする。これにより平均的にインフェーズ（Inphase）とアウトフェーズ（Outphase）を合わせることができ、WPP信号は小さなものとなる。これにより、次世代MD2のようにトラックピッチが1.25 μm というように、1.6 μm よりも狭く、さらにグループからDWDDによりマークを検出するタイプであっても、プッシュプル信号に低周波成分を乗せることのない光ディスクが得られる。

明細書

ディスク状記録媒体、その製造方法及び製造装置並びにデータ記録方法

技術分野

本発明は、アドレス情報に対応してウォブリングされているトラックを備えるディスク状記録媒体、その製造方法及び製造装置並びにデータ記録方法に関する。

本出願は、日本国において2002年3月29日に出願された日本特許出願番号2002-098044を基礎として優先権を主張するものであり、この出願は参照することにより、本出願に援用される。

背景技術

現在、直径を略64mmとなし、例えば楽音信号で74分以上の記録を可能となす記憶容量を有する小径の光ディスクが用いられている。この小径の光ディスクは、ミニディスクMD（登録商標）と呼ばれ、ビットによりデータが記録されている再生専用型と、光磁気記録（MO）方式によりデータが記録されており再生も可能な記録再生型の2種類がある。以下の説明は、記録再生型の小径光ディスク（以下、光ディスクという）に関する。前記光ディスクは記録容量を上げるため、トラックピッチや、記録レーザ光の記録波長或いは対物レンズのNA等が改善されてきている。

以下の説明では、トラックピッチを $1.6\mu\text{m}$ としてグループ記録を行い、変調方式をEFMとする初期の光ディスクを第1世代MDと記す。この第1世代MDの物理フォーマットは、以下のように定められている。トラックピッチは、 $1.6\mu\text{m}$ 、ビット長は、 $0.59\mu\text{m}/\text{bit}$ となる。また、レーザ波長 λ は、 $\lambda=780\text{nm}$ であり、光学ヘッドの開口径率は、 $\text{NA}=0.45$ としている。記録方式としては、グループ（ディスク盤面上の溝）をトラックとして記録再生に用いるグループ記録方式を採用している。また、アドレス方式は、ディスク盤面上

にシングルスパイラルのグループを形成し、このグループの両側に対してアドレス情報としてのウォブル (Wobble) を形成したウォブルドグループを利用する方式を採っている。なお、本明細書では、ウォブリングにより記録される絶対アドレスを A D I P (Address in Pregroove) ともいう。

従来のミニディスクは、記録データの変調方式として、E F M (8 - 1 4 変換) 変調方式が採用されている。また、誤り訂正方式としては、A C I R C (Advanced Cross Interleave Reed-Solomon Code) を用いている。また、データインターリーブには、畳み込み型を採用している。これにより、データの冗長度は、4 6 . 3 % となっている。

第 1 世代 M D におけるデータの検出方式は、ビットバイビット方式であって、ディスク駆動方式としては、C L V (Constant Linear Verocity) が採用されている。C L V の線速度は、1 . 2 m / s である。

記録再生時の標準のデータレートは、1 3 3 k B / s、記録容量は、1 6 4 M B (M D - D A T A では、1 4 0 M B) である。また、データの最小書換単位 (クラスタ) は、3 2 個のメインセクタと 4 個のリンクセクタによる 3 6 セクタで構成されている。

近年では、第 1 世代 M D よりもさらに記録容量を上げた次世代 M D が開発されつつある。この場合、従来の媒体 (ディスクやカートリッジ) はそのままに、変調方式や、論理構造などを変更してユーザエリア等を倍密度にし、記録容量を例えば 3 0 0 M B に増加した M D (以下、次世代 M D 1 という) が考えられる。記録媒体の物理的仕様は、同一であり、トラックピッチは、1 . 6 μ m、レーザ波長 λ は、 $\lambda = 7 8 0$ n m であり、光学ヘッドの開口径率は、N A = 0 . 4 5 である。記録方式としては、グループ記録方式を採用している。アドレス方式は、A D I P を利用する。このように、ディスクドライブ装置における光学系の構成や A D I P アドレス読出方式、サーボ処理は、従来のミニディスクと同様である。

次世代 M D 1 に比してさらに記録容量を増加した M D (次世代 M D 2) が、外形、光学系は互換性を保ちながらも、トラックピッチを 1 . 2 5 μ m に狭め、かつ例えば前記グループから磁壁移動検出 (Domain Wall Displacement Detection : D W D D) によって記録マークを検出することによって開発されようとしてい

る。

ところで、DWDDを利用して記録容量を増加した次世代MD 2を第1世代MDや、次世代MD 1と同じように線速度一定 (Constant Linear Velocity: CLV) で回転駆動して再生しようとする、マークに比して再生スポットが大きいので、トラッキングオフセットによる影響が大きくなってしまふ。言い換えると、トラッキングオフセットが少しでも生ずると、トラックピッチが狭いため隣接トラックからのマークも拾ってしまい読み出しの特性が非常に悪くなってしまふおそれがある。

すなわち、次世代MD 2のようなトラックピッチをより狭くし、DWDDにより超解像再生をするような光ディスクにおいては、デトラックに対して非常に厳密に対応しなければならない。

次世代MD 2もADIPアドレス方式であり、CLVによりトラック1周毎に図1に示すようにトラックのキャリア周波数がずれていくと、ADIPの位相もずれていくことになる。次世代MD 2は、他のMDと同様に1スポットにて検出されるプッシュプル信号PPを検出してトラッキングエラー信号としているが、図2に示すように、プッシュプル信号には数ヘルツの低周波成分がビート成分として現れてしまふ。このプッシュプル信号は、ウォブルプッシュプル信号WPPとして図3に示すほどに大きくなってしまふ。図3に示す程の大きなWPP信号により次世代MD 2はデトラックが避けられない状態となってしまふ。

発明の開示

本発明の目的は、上述した次世代MD 2のようにトラックピッチが $1.25\mu\text{m}$ というように、第1世代MDのトラックピッチよりも狭く、さらにグループからDWDDによりマークを検出するタイプであっても、プッシュプル信号に低周波成分を乗せることのないディスク状記録媒体の提供することにある。

本発明の他の目的は、ディスク状記録媒体の製造方法及び製造装置の提供することにある。

本発明のさらに他の目的は、ディスク状記録媒体へのデータの記録方法の提供

することにある。

上述したような目的を達成するために提案される本発明に係るディスク状記録媒体は、信号記録面が径方向に複数のゾーンに分割され、各ゾーンにおいて隣接するトラックのウォブルの波数が1周毎に同数となるように螺旋状又は同芯状にトラックが形成される。

本発明に係るディスク状記録媒体の製造方法は、信号記録面が径方向に複数のゾーンに分割されたディスク状記録媒体を回転させる速度をゾーン毎に変化させ、上記各ゾーン内において隣接するトラックのウォブルの波数が1周毎に同数となるようウォブル周波数を制御する。

本発明に係るディスク状記録媒体の製造装置は、信号記録面が径方向に複数のゾーンに分割されたディスク状記録媒体を回転させるディスク回転手段と、ディスク回転手段を駆動する駆動手段と、任意のクロックを生成する位相同期回路と、ディスク状記録媒体のゾーン毎にディスク状記録媒体を回転させる回転速度を変化させるように駆動手段を制御するとともに、各ゾーン内において、隣接するトラックのウォブルの波数が1周毎に同数となるように位相同期回路を制御する制御手段とを備える。

本発明に係るデータ記録方法は、信号記録面が径方向に複数のゾーンに分割され、各ゾーンにおいて隣接するトラックのウォブルの波数が1周毎に同数となるように螺旋状又は同芯状にトラックが形成されているディスク状記録媒体にデータを記録する際、各ゾーンが隣接する境界近傍においてはデータの記録を禁止する。

本発明の更に他の目的、本発明によって得られる具体的な利点は、以下において図面を参照して説明される実施の形態の説明から一層明らかにされるであろう。

図面の簡単な説明

図1は、トラックのキャリア周波数がずれていく様子を示す図である。

図2は、プッシュプル信号に乗る数ヘルツの低周波成分（ビート成分）を示す図である。

図 3 は、W P P 信号の波形図である。

図 4 は、光ディスクのゾーン分割を示す図である。

図 5 は、ゾーン内のウォブル波数の一致及びゾーン間の不一致を示す図である。

図 6 は、隣接トラック間のウォブルの波数を同じにした様子を示す図である。

図 7 は、W P P 信号の波形図である。

図 8 は、ゾーンのつなぎ目付近のトラック構造を示す図である。

図 9 は、各ゾーン内の密度比がほぼ均等になることを示す図である。

図 10、ゾーン数と容量、密度比或いはゾーン間速度偏差との関係を示す図である。

図 11 は、Z C A V によって回転駆動される次世代 M D 2 を製造する工程にて用いられるフォーマットのブロック図である。

図 12 は、前記フォーマットの P L L における周波数算出構成を示す図である。

図 13 は、ゾーン内密度比一定方式によって形成されたゾーンレイアウトの第 1 具体例の前半を示す図である。

図 14 は、ゾーン内密度比一定方式によって形成されたゾーンレイアウトの第 1 具体例の後半を示す図である。

図 15 は、ゾーン内密度比一定方式によって形成されたゾーンレイアウトの第 2 具体例の前半を示す図である。

図 16 は、ゾーン内密度比一定方式によって形成されたゾーンレイアウトの第 2 具体例の後半を示す図である。

図 17 は、図 15 及び図 16 に示したゾーンレイアウトにしたがったディスク上のデータフォーマットを示す図である。

図 18 は、Z C A V 方式の次世代 M D 2 に対して情報信号を記録／再生する光ディスク記録再生装置のブロック図である。

図 19 は、ミニディスク（第 1 世代 M D）、次世代 M D 1 及び次世代 M D 2 を記録再生するための光ディスク記録再生装置の構成を示すブロック図である。

図 20 は、次世代 M D 1 及び 2 の B I S を含むデータブロック構成を示す図である。

図 21 は、次世代 M D 1 及び 2 のデータブロックに対する E C C フォーマット

を示す図である。

図 2 2 は、次世代 MD 2 の盤面上のエリア構造例を模式的に示した図である。

図 2 3 は、次世代 MD 1 及び次世代 MD 2 の ADIP セクタ構造とデータブロックとの関係を示す図である。

図 2 4 A 及び図 2 4 B は、ADIP のデータ構造を示す図である。

図 2 5 は、次世代 MD 2 の ADIP 信号にディスクコントロール信号を埋め込む処理を説明するための図である。

図 2 6 は、ディスクドライブ装置の構成を示すブロック図である。

図 2 7 は、PC からある FAT セクタの読出要求があった場合のディスクドライブ装置におけるシステムコントローラにおける処理を示すフローチャートである。

図 2 8 は、PC からある FAT セクタの書込要求があった場合のディスクドライブ装置におけるシステムコントローラの処理を示すフローチャートである。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。

図 4 には、次世代 MD 2 のような光ディスク 2 0 0 のゾーン (zone) 化フォーマットを示す。この光ディスク 2 0 0 にあっては、光ディスクをゾーン Z_0 からゾーン Z_{27} までの 28 ゾーンに分ける。ゾーン内における隣接トラック間ではウォブルの波数 (位相) を一致させる。例えば、ゾーン Z_1 とゾーン Z_2 とを拡大して示す図 5 において、ゾーン Z_1 内では領域 A_1 で囲っているようにウォブルの波数 (位相) を一致させている。ゾーン Z_2 内でも領域 A_1 で囲っているようにウォブルの波数 (位相) を一致させている。図 6 には、領域 A_1 及び領域 A_2 内におけるウォブルを取り出して示す。波数は、一致している。これは、ADIP のキャリアの波数を同じにすることである。これにより平均的にインフェーズ (inphase) とアウトフェーズ (outphase) を合わせることができ、WPP 信号は図 7 に示すように図 3 に比しても小さなものとなる。なお、隣接するゾーン Z_1 とゾーン Z_2 との間では、領域 A_3 で囲っているようにウォブルの波数 (位相) は一致させなくても

よい。

この光ディスク200は、同じゾーン内では、CAV再生になるが、記録／再生装置にあっては、スピンドルモータを従来通りに制御してCLVによりディスクを回転駆動するのと同じように見える。このディスク駆動方式をZCAV方式と呼ぶ。

ここで、次世代MD2について説明しておく。次世代MD2は、例えば、磁壁移動検出方式(DWDD: Domain Wall Displacement Detection)等の高密度化記録技術を適用した記録媒体であって、上述した従来ミニディスク及び次世代MD1とは、物理フォーマットが異なっている。次世代MD2は、トラックピッチが $1.25\mu\text{m}$ 、ビット長が $0.16\mu\text{m/bit}$ であり、線方向に高密度化されている。

従来ミニディスク及び次世代MD1との互換を採るため、光学系、読出方式、サーボ処理等は、従来の規格に準じて、レーザ波長 λ は、 $\lambda=780\text{nm}$ 、光学ヘッドの開口径率は、 $NA=0.45$ とする。記録方式は、グループ記録方式、アドレス方式は、ADIPを利用した方式とする。また、筐体外形も従来ミニディスク及び次世代MD1と同一規格とする。

但し、従来ミニディスク及び次世代MD1と同等の光学系を用いて、上述のように従来より狭いトラックピッチ及び線密度(ビット長)を読み取る際には、デトラックマージン、ランド及びグループからのクロストーク、ウォブルのクロストーク、フォーカス漏れ、CT信号等における制約条件を解消する必要がある。そのため、次世代MD2では、グループの溝深さ、傾斜、幅等を変更した点特徴的である。具体的には、グループの溝深さを $160\text{nm}\sim 180\text{nm}$ 、傾斜を $60^\circ\sim 70^\circ$ 、幅を $600\text{nm}\sim 800\text{nm}$ の範囲と定める。

次世代MD2は、記録データの変調方式として、高密度記録に適合したRLLP(1-7)PP変調方式(RLL; Run Length Limited、PP: Parity preserve/Prohibit rmtr(repeated minimum transition runlength))を採用している。誤り訂正方式としては、より訂正能力の高いBIS(Burst Indicator Subcode)付きのRS-LDC(Reed Solomon-Long Distance Code)方式を用いている。データインタリーブは、ブロック完結型とする。これにより、データの冗長度は、

20.50%になる。データの検出方式は、PR(1, -1)MLによるビット復号方式を用いる。データの最小書換単位であるクラスタは、16セクタ、64kBで構成されている。

ディスク駆動方式には、本発明によるZCAV方式を用い、その線速度は、2.0m/sとする。記録再生時の標準データレートは、9.8MB/sである。したがって、次世代MD2では、DWD方式及びこの駆動方式を採用することにより、総記録容量を1GBにできる。

図8には、ゾーンのつなぎ目付近のトラック構造を示す。ゾーンZ₀の最終トラックTZ₀LとゾーンZ₁の先頭トラックTZ₁Sとの間にはダミートラックを2本挿入している。ゾーンZ₀のトラックと同等のキャリア周波数のダミートラックTZ₀Dと、ゾーンZ₁のトラックと同等のキャリア周波数のダミートラックTZ₁Dとの合計2本である。この最低2トラックのダミーエリアは最内周で2クラスタ分、最外周にて4クラスタ分となる。つなぎ目は不連続としており、この不連続な部分は記録再生には用いない。すなわち、図8に示すA領域内においてつなぎ目の1セクタがADERが立つがダミークラスタなので問題はなくなる。つなぎ目は、矢印Bで示す位置にて同一放射状に並ぶようにしている。

次に、ゾーンの割り振りの具体例について説明する。ここでは、ゾーン内密度比一定方式について説明する。この方式は各ゾーンの内側と外側の比が全部同一になるようにしている。例えば、図9に示すように、ゾーンZ₁の内側及び外側までの半径をr₁及びr₂とし、同様にゾーンZ₂の内側及び外側までの半径をr₂及びr₃とする。また、ゾーンZ₂₂の内側及び外側までの半径をr₂₂及びr₂₃とする。各ゾーンの密度比には、 $r_2/r_1 = r_3/r_2 = \dots = r_{23}/r_{22}$ の式を成り立たせ、各ゾーン内の密度比がほぼ均等になるように分割している。このゾーン内密度比一定方式は、RF特性を優先するものである。

次世代MD2のトラックピッチを1.25μm、最大線密度を0.16μm/bitとすると、例えばゾーン数を27とすると、トラック数/ゾーンは268~576となり、クラスタ数/ゾーンは297~975となる。線密度は0.1602~0.1667μm/bitとなり、これらの結果、記録容量は、1.025G(109)となる。なお、ゾーン数27にあってゾーン間速度偏差は2.54%である。クラスタ数/ゾーンは、4クラスタ切れ目、4

クラスタ交替を除いた数字である。記録容量は、交替レコーディングユニットを除いた値である。

図 10 には、ゾーン数と容量、密度比或いはゾーン間速度偏差との関係を示す。ゾーン数 23～28 位が適する範囲であることが分かる。

このゾーン内密度比一定方式にあつては、ゾーンとゾーンの間を跨ぐときにゾーン間速度偏差が 3% 以下という小さい値なので、スムーズにスピンドルの回転数が変わる。すなわち、ゾーンの中ではスピンドルが一定回転しているような状態であり、回転駆動制御部側からみれば、ゾーン内にあつては CAV でディスクを回転駆動しているという意識はなく、単に ADIP のキャリアを一定にしようとして回転駆動している。

図 11 には、ZCAV によって回転駆動される次世代 MD2 を製造する工程にて用いられるフォーマット 300 の構成を示す。通常、ディスクを作るときには、CAV でディスクを回転し、周波数を変えながらウォブルを作っていく。このため、フォーマット 300 は、ゾーン用 PLL を 2 回路、つまり PLL303 と PLL304 とを備え、これら PLL303、304 を切り替えることで切れ目なくゾーンカッティング用のクロックを変化させている。

PLL301 は、ディスクを 900rpm で CAV カッティングする場合に、マスタークロック (33.8688MHz) から、スピンドルの FG を同期させるための 15.75kHz を生成してスピンドルドライバ 302 に供給している。スピンドルドライバ 302 は、カッティングマシンにその 15.75kHz を送る。

PLL303 及び PLL304 は、マスタークロック (33.8688MHz) から ADIP ウォブル周波数を作るために用いられる。

クラスタカウンタゾーン切り替え M/N テーブル 306 は、 $M/N = 35/35 \sim 67/35$ を格納している。ゾーン間で切れ目無く ADIP ウォブル周波数を作り出すために、PLL304 に $M2/N$ を、PLL303 に $M1/N$ を供給する。

切り替えスイッチ 305 は、PLL303 又は PLL304 からのクロックをクラスタカウンタゾーン切り替え M/N テーブル 306 の制御にしたがって切り替える。

アドレスカウンタ 307 は、内側のゾーンのアドレスをカウントアップしてい

く。BCHエンコーダ308は、カウント出力にECCを付加する。バイフェーズエンコーダ309は、ECC付加出力をバイフェーズエンコードする。FM変換器310は、バイフェーズ出力をFM変調してサイン波にした信号をドライバ311に送る。ドライバ311は、サイン波の信号をウォブルカッティングマシンに送る。

ウォブルカッティングマシンの光学ヘッドは、供給されたFM信号に応じて、レーザ光をウォブリングしながら、フォトレジスタが表面に塗布された原盤に照射する。このとき、前記原盤は、スピンドルモータによりゾーン毎にCAVで回転駆動され、ゾーンを跨ぐときにはゾーン間速度偏差が3%以下という小さい値で前記PLL303及びPLL304により切り替えられていく。そして、原盤の表面は、アドレス情報に対応するウォブルグループの形状に感光された後、現像される。現像された原盤にはウォブリンググループが形成され、グループとグループの間にはランドが形成される。この原盤からスタンパが作成され、さらにそのスタンパを使用して、多数のレプリカディスクとして次世代MD2のような光ディスクが作成される。これが本発明の光ディスクの製造装置及び方法の具体例である。

なお、図12には、PLL301、PLL303及びPLL304における周波数の算出の構成を示す。1周に1回クロックの同期が取れる構成にしている。つまり、ゾーン切り替えをこの位置と同じになるようなフォーマットにすれば、位相ずれの無い切り替えが可能となる。このため、PLL301を33.8688MHzを25/105し、さらに分解能3＝分解能1×分解能2（いずれも後述）により1/512して15.75kHzを生成してカッティングマシンに供給する。

PLL303は、33.8688MHzをM1/Nにしていく。このときのドライバの条件は、ゾーンZ0のM/Nは1にし、位相比較周波数は1MHz以上にし、マスタークロックは50MHz以下に抑えることである。ゾーンZ0のM/Nを1にするのは、N=Mであることを表し、CLVモードで使うときにPLLを持たなくて済むからである。位相比較周波数を1MHz以上にするのは、チャネルクロックから決められるのでマスタークロックとは別でいいためである。

PLL304は、33.8688MHzをM2/Nにしていく。但し、ADIPUで表現

するPTOC部分だけは、16/15とすることで丁度1周に1クラスタ入るようにする。

切り替えスイッチ305における分解能1は、切り替えたクロックを $1/16$ にし、2.1168MHz~4.05216MHzのシステムクロックを生成する。さらに、これをキャリア数で除算し、分解能2により $1/32$ することで1回転周波数の15Hzを生成する。この1回転周波数は、15.75kHzを $1/1050$ することによっても生成できる。分解能2は、ウォブル生成のための分解能である。1/64の場合は前段の1/16分周を1/8に変更する。その際のシステムクロックは、2倍になる。

ところで、PLLによる構成は、将来的にドライブがCAVで使われるときに備えられる。第1世代MD、次世代MD1に対して互換性を考慮したため、次世代MD2はCLVでも使えるようにしてあるが、元々CAVで回転駆動制御されるような装置に対して使いやすいような構成としている。

図12に示した構成の条件を満たすためには、各ゾーン毎に以下の条件を満たす必要がある。

条件1. $M/N \times (1 / (1 \text{トラックあたりのキャリア数})) = 1/1050$

1周毎にクロック同期が取れることと、 M/N 倍できるPLLを持つことでクロックが作れる。これはフォーマットとしてだけではなく、ドライブでCAV回転させ、クロックを切り替える方式を採用する場合にも簡単な構成で対応できる。右辺1/1050の部分に B/A のPLLを入れることでさらに選択肢が広がる。

条件2. $(1 \text{トラックあたりのキャリア数} \times 1 \text{ゾーンあたりのトラック数}) / (1 \text{レコーディングユニットあたりのキャリア数}) = \text{整数}$

つまり1ゾーン分のキャリア総数が記録再生の単位であるレコーディングユニットで割り切れることで、次のゾーンへ連続して切り替えることができる。この具体例のフォーマットでは1レコーディングユニットあたりのキャリア数は4704となっている。

図13及び図14には、ゾーン内密度比一定方式によって形成されたゾーンレイアウト例の第1具体例を示す。また、図15及び図16には、第2具体例を示す。ゾーンZ-1のキャリア数は4704としている。1周毎のキャリア数をちょうど1周で1クラスタに割り切れるようにしている。これは、固定のパターンがゾ

ーンZ-1にかいてあるということで外乱などによりディスクがスキューしてもこのゾーンZ-1に戻ることでいつでも正確なキャリア数に修正することを可能とするためである。

なお、ゾーンを跨いだときの密度比を3%以下としているのは、PLLの引き込み範囲が±4%であり、それより小さければ連続的にPLLを切り替えながら動かせるからである。

図17には、図15及び図16に示したゾーンレイアウトにしたがったディスク上のデータフォーマットを示す。内周から半径15.7mmまでにはユニークIDがMO記録され、そこから16.0mmまでの間にリードイン/PTOP（ゾーンZ-1）が記録される。BRUは、バッファレコーディングユニット（Buffer Recording Unit）である。LPCAは、レーザパワーキャリブレーションエリア（Laser Power Calibration Area）である。DDT（Disc description track）&SecureAreaにはディスクの種類や仕様情報、セキュリティ管理に必要な情報が記述される。その後から、ゾーンZ0、ゾーンZ1・・・ゾーンZ26がスペアレコーディングユニット（Spare Recording Unit：SRU）とBRUを伴って続き、最後のゾーンZ27とリードアウトとの間にはSRUとLPCAが入る。

次に、前述したZCAV方式の次世代MD2に対して情報信号を記録／再生する光ディスク記録再生装置について、図18を参照しながら説明する。

この光ディスク記録再生装置は、次世代MD2の記録のためのRLL（1-7）PP変調・RS-LDCエンコードを実行する構成を備え、さらに、次世代MD2の再生にPR（1，-1）ML及びビタビ復号を用いたデータ検出に基づくRLL（1-7）復調・RS-LDCデコードを実行する構成を備える。

この光ディスク記録再生装置は、装填された次世代MD2（200）をスピンドルモータ401によって前述したZCAV方式にて回転駆動する。記録再生時には、この次世代MD2（200）に対して、光学ヘッド402からレーザ光が照射される。

光学ヘッド402は、記録時に記録トラックをキュリー温度まで加熱するため、高レベルのレーザ出力を行い、再生時には、磁気カー効果により反射光からデータを検出するための比較的低レベルのレーザ出力を行う。このため、光学ヘッ

ド４０２は、レーザ出力手段としてのレーザダイオード、偏光ビームスプリッタや対物レンズ等からなる光学系及び反射光を検出するためのディテクタが搭載されている。光学ヘッド４０２に備えられる対物レンズとしては、例えば２軸アクチュエータによってディスク半径方向及びディスクに接離する方向に変位可能に保持されている。

次世代ＭＤ２を挟んで光学ヘッド４０２と対向する位置には、磁気ヘッド４０３が配置されている。磁気ヘッド４０３は、記録データによって変調された磁界を次世代ＭＤ２に印加する。図示しないが、光学ヘッド４０２全体及び磁気ヘッド４０３をディスク半径方向に移動させるためのスレッドモータ及びスレッド機構が備えられている。

この光磁気記録再生装置では、光学ヘッド４０２、磁気ヘッド４０３による記録再生ヘッド系、スピンドルモータ４０１によるディスク回転駆動系のほかに、記録処理系、再生処理系、サーボ系等が設けられる。記録処理系としては、次世代ＭＤ２に対する記録時にＲＬＬ（１－７）ＰＰ変調、ＲＳ－ＬＤＣエンコードを行う回路部が設けられる。

再生処理系としては、次世代ＭＤ２の再生時にＲＬＬ（１－７）ＰＰ変調に対応する復調（ＰＲ（１，－１）ＭＬ及びビタビ復号を用いたデータ検出に基づくＲＬＬ（１－７）復調）、ＲＳ－ＬＤＣデコードを行う部位とが設けられる。

光学ヘッド４０２の次世代ＭＤ２に対するレーザ照射によりその反射光として検出された情報（フォトディテクタによりレーザ反射光を検出して得られる光電流）は、ＲＦアンプ４０４に供給される。ＲＦアンプ４０４では、入力された検出情報に対して電流－電圧変換、増幅、マトリクス演算等を行い、再生情報としての再生ＲＦ信号、トラッキングエラー信号ＴＥ、フォーカスエラー信号ＦＥ、グループ情報（次世代ＭＤ２にトラックのウォブリングにより記録されているＡＤＩＰ情報）等を抽出する。

次世代ＭＤ２の再生時には、ＲＦアンプで得られた再生ＲＦ信号は、Ａ／Ｄ変換回路４０５、イコライザ４０６、ＰＬＬ回路４０７、ＰＲＭＬ回路４０８を介して、ＲＬＬ（１－７）ＰＰ復調部４０９及びＲＳ－ＬＤＣデコーダ４１０で信号処理される。再生ＲＦ信号は、ＲＬＬ（１－７）ＰＰ復調部４０９において、

PR (1, -1) ML 及び ビタビ復号を用いたデータ検出により RLL (1-7) 符号列としての再生データを得て、この RLL (1-7) 符号列に対して RLL (1-7) 復調処理が行われる。さらに、RS-LDC デコーダ 410 にて誤り訂正及びデインタリーブ処理される。そして、復調されたデータが次世代 MD2 からの再生データとしてデータバッファ 415 に出力される。

RF アンプ 404 から出力されるトラッキングエラー信号 TE、フォーカスエラー信号 FE は、サーボ回路 411 に供給され、グループ情報は、ADIP デコーダ 413 に供給される。

ADIP デコーダ 413 は、グループ情報に対してバンドパスフィルタにより帯域制限してウォブル成分を抽出した後、FM 復調、バイフェーズ復調を行って ADIP アドレスを抽出する。抽出された、ディスク上の絶対アドレス情報である ADIP アドレスは、次世代 MD2 アドレスとされてシステムコントローラ 414 に供給される。

システムコントローラ 414 では、ADIP アドレスに基づいて、所定の制御処理を実行する。またグループ情報は、スピンドルサーボ制御のためにサーボ回路 411 に戻される。

サーボ回路 411 は、例えばグループ情報に対して再生クロック（デコード時の PLL 系クロック）との位相誤差を積分して得られる誤差信号に基づき、ZCAV サーボ制御のためのスピンドルエラー信号を生成する。

サーボ回路 411 は、スピンドルエラー信号や、上記のように RF アンプ 404 から供給されたトラッキングエラー信号、フォーカスエラー信号、或いはシステムコントローラ 414 からのトラックジャンプ指令、アクセス指令等に基づいて各種サーボ制御信号（トラッキング制御信号、フォーカス制御信号、スレッド制御信号、スピンドル制御信号等）を生成し、モータドライバ 412 に対して出力する。すなわち、サーボエラー信号や指令に対して位相補償処理、ゲイン処理、目標値設定処理等の必要処理を行って各種サーボ制御信号を生成する。

モータドライバ 412 では、サーボ回路 411 から供給されたサーボ制御信号に基づいて所定のサーボドライブ信号を生成する。ここでのサーボドライブ信号としては、2 軸機構を駆動する 2 軸ドライブ信号（フォーカス方向、トラッキン

グ方向の２種)、スレッド機構を駆動するスレッドモータ駆動信号、スピンドルモータ４０１を駆動するスピンドルモータ駆動信号となる。このようなサーボドライブ信号により、次世代MD２に対するフォーカス制御、トラッキング制御、及びスピンドルモータ４０１に対するZCAV制御が行われる。

次世代MD２に対して記録動作が実行される際には、図示しないメモリ転送コントローラから高密度データ、或いはオーディオ処理部からの通常のATRA圧縮データが供給される。

次世代MD２に対する記録時には、RS-LCDエンコーダ４１６及びRL(１－７)PP変調部４１７が機能する。この場合、高密度データは、RS-LCDエンコーダ４１６でインタリーブ及びRS-LDC方式のエラー訂正コード付加が行われた後、RL(１－７)PP変調部４１７にてRL(１－７)変調される。

RL(１－７)符号列に変調された記録データは、磁気ヘッドドライバ４１８に供給され、磁気ヘッド４０３が次世代MD２に対して変調データに基づいた磁界印加を行うことでデータが記録される。

レーザドライバ/APC４１９は、上記のような再生時及び記録時においてレーザダイオードにレーザ発光動作を実行させるが、いわゆるAPC(Automatic Laser Power Control)動作も行う。具体的には、図示しないが、光学ヘッド４０２内には、レーザパワーモニタ用のディテクタが設けられており、このモニタ信号がレーザドライバ/APC４１９にフィードバックされるようになっている。レーザドライバ/APC４１９は、モニタ信号として得られた現在のレーザパワーを予め設定されているレーザパワーと比較して、その誤差分をレーザ駆動信号に反映させることによって、レーザダイオードから出力されるレーザパワーが設定値で安定化されるように制御している。ここで、レーザパワーは、システムコントローラ４１４によって、再生レーザパワー及び記録レーザパワーとしての値がレーザドライバ/APC４１９内部のレジスタにセットされる。

システムコントローラ４１４は、以上の各動作(アクセス、各種サーボ、データ書込、データ読出の各動作)が実行されるように各構成を制御する。

以上に説明したように、ゾーン内密度比一定方式によりゾーンを割り振った次

世代MD 2によれば、光ディスク記録再生装置においてZ C A V方式により回転駆動される。

このため、A D I Pウォブルからの低周波ビート成分を最小限に抑えるために、A D I Pのキャリアの波数をゾーン内で合わせ、かつドライブ側では、あたかもC L V方式によりディスクを回転していると判断できる。

したがって、元々C L V方式により第1世代MDや次世代MD 1を駆動するタイプの光磁気記録再生装置においても次世代MD 2を回転駆動し、情報を記録再生することができる。

図19には、従来ミニディスク（第1世代MD）、次世代MD 1及び次世代MD 2を記録再生するための光ディスク記録再生装置11の構成を示す。この光ディスク記録再生装置11は、次世代MD 1と次世代MD 2の種類を判別する。また、第1世代MDと、次世代MD 2を判別する場合もある。

光ディスク記録再生装置11は、従来ミニディスク、次世代MD 1及び次世代MD 2を記録再生するために、特に、記録処理系として、従来ミニディスクの記録のためのE F M変調・A C I R Cエンコードを実行する構成と、次世代MD 1及び次世代MD 2の記録のためのR L L（1-7）P P変調・R S-L D Cエンコードを実行する構成とを備える点が特徴的である。再生処理系として、従来ミニディスクの再生のためのE F M復調・A C I R Cデコードを実行する構成と、次世代MD 1及び次世代MD 2の再生にP R（1，2，1）M L、P R（1，-1）M L及びビタビ復号を用いたデータ検出に基づくR L L（1-7）復調・R S-L D Cデコードを実行する構成を備えている点が特徴的である。

光ディスク記録再生装置11は、装填されたディスク90をスピンドルモータ21によってC L V方式又はZ C A V方式にて回転駆動する。記録再生時には、このディスク90に対して、光学ヘッド22からレーザ光が照射される。

光学ヘッド22は、記録時に記録トラック上の記録層をキュリー温度まで加熱するための高レベルのレーザ出力を行い、再生時には、磁気カー効果により反射光からデータを検出するための比較的lowレベルのレーザ出力を行う。このため、光学ヘッド22は、レーザ出力手段としてのレーザダイオード、偏光ビームスプリッタや対物レンズ等からなる光学系及び反射光を検出するためのディテクタが

搭載されている。光学ヘッド22に備えられる対物レンズとしては、例えば2軸機構によってディスク半径方向及びディスクに接離する方向に変位可能に保持されている。この光学ヘッド22には、内蔵の光ディスク判別装置に受光信号A、受光信号Bを供給するフォトディテクタPDが備えられている。対物レンズ、或いは光学ヘッド22全体は、光ディスク判別時には、進行方向を決める必要があるのである一定の速度で、内周から外周へ移動させられる。偏芯による移動量に打ち勝つ速度で前記受光信号A、Bを検出することができる。

本具体例では、媒体表面の物理的仕様が異なる従来ミニディスク及び次世代MD1と、次世代MD2とに対して最大限の再生特性を得るために、光学ヘッド22の読取光光路中に位相補償板を設ける。この位相補償板により、読取り時におけるビットエラーレートを最適化できる。

ディスク90を挟んで光学ヘッド22と対向する位置には、磁気ヘッド23が配置されている。磁気ヘッド23は、記録データによって変調された磁界をディスク90に印加する。図示しないが光学ヘッド22全体及び磁気ヘッド23をディスク半径方向に移動させるためのスレッドモータ及びスレッド機構が備えられている。このスレッドモータ及びスレッド機構は、内蔵の光ディスク判別装置が光ディスクを判別する時に、光学ヘッド22を内周から外周に移動する。

この光ディスク記録再生装置11では、光学ヘッド22、磁気ヘッド23による記録再生ヘッド系、スピンドルモータ21によるディスク回転駆動系のほかに、記録処理系、再生処理系、サーボ系等が設けられる。記録処理系としては、従来ミニディスクに対する記録時にEFM変調、ACIRCエンコードを行う回路部と、次世代MD1及び次世代MD2に対する記録時にRL(1-7)PP変調、RS-LDCエンコードを行う回路部とが設けられる。

再生処理系としては、従来ミニディスクの再生時にEFM変調に対応する復調及びACIRCデコードを行う部位と、次世代MD1及び次世代MD2の再生時にRL(1-7)PP変調に対応する復調(PR(1,2,1)ML及びビタビ復号を用いたデータ検出に基づくRL(1-7)復調)、RS-LDCデコードを行う回路部とが設けられる。

光学ヘッド22のディスク90に対するレーザ照射によりその反射光として検

出された情報（フォトディテクタによりレーザ反射光を検出して得られる光電流）は、R Fアンプ24に供給される。R Fアンプ24では、入力された検出情報に対して電流－電圧変換、増幅、マトリクス演算等を行い、再生情報としての再生R F信号、トラッキングエラー信号T E、フォーカスエラー信号F E、グルーブ情報（ディスク90にトラックのウォブリングにより記録されているA D I P情報）等を抽出する。

このR Fアンプ24には、光ディスク判別装置22を構成するトラッキングエラー信号演算器と、プルイン信号演算器と、コンパレータと、コンパレータとが内蔵されている。

従来ミニディスクの再生時には、R Fアンプで得られた再生R F信号は、コンパレータ25、P L L回路26を介して、E F M復調部27及びA C I R Cデコーダ28で処理される。再生R F信号は、E F M復調部27で2値化されてE F M信号列とされた後、E F M復調され、さらにA C I R Cデコーダ28で誤り訂正及びデインタリーブ処理される。オーディオデータであれば、この時点でA T R A C圧縮データの状態となる。このとき、セレクト29は、従来ミニディスク信号側が選択されており、復調されたA T R A C圧縮データがディスク90からの再生データとしてデータバッファ30に出力される。この場合、図示しないオーディオ処理部に圧縮データが供給される。

一方、次世代M D 1又は次世代M D 2の再生時には、R Fアンプで得られた再生R F信号は、A/D変換回路31、イコライザ32、P L L回路33、P R M L回路34を介して、R L L（1－7）P P復調部35及びR S－L D Cデコーダ36で信号処理される。再生R F信号は、R L L（1－7）P P復調部35において、P R（1，2，1）M L及びビタビ復号を用いたデータ検出によりR L L（1－7）符号列としての再生データを得て、このR L L（1－7）符号列に対してR L L（1－7）復調処理が行われる。さらに、R S－L D Cデコーダ36にて誤り訂正及びデインタリーブ処理される。

この場合、セレクト29は、次世代M D 1・次世代M D 2側が選択され、復調されたデータがディスク90からの再生データとしてデータバッファ30に出力される。このとき、図示しないメモリ転送コントローラに対して復調データが供

給される。

R Fアンプ24から出力されるトラッキングエラー信号TE、フォーカスエラー信号FEは、サーボ回路37に供給され、グループ情報は、ADIPデコータ38に供給される。

ADIPデコータ38は、グループ情報に対してバンドパスフィルタにより帯域制限してウォブル成分を抽出した後、FM復調、バイフェーズ復調を行ってADIPアドレスを抽出する。抽出された、ディスク上の絶対アドレス情報であるADIPアドレスは、従来ミニディスク及び次世代MD1の場合であれば、MDアドレスデコーダ39を介し、次世代MD2の場合であれば、次世代MD2アドレスデコーダ40を介してシステムコントローラ41に供給される。

システムコントローラ41では、各ADIPアドレスに基づいて、所定の制御処理を実行する。またグループ情報は、スピンドルサーボ制御のためにサーボ回路37に戻される。

システムコントローラ41には、光ディスク判別装置を構成するDフリップフロップ判別回路の機能が備えられている。システムコントローラ41は、このDフリップフロップ判別回路の判別結果に基づいて前記MDの種類を判別する。

サーボ回路37は、例えばグループ情報に対して再生クロック（デコード時のPLL系クロック）との位相誤差を積分して得られる誤差信号に基づき、CLVサーボ制御及び前述したZCAVサーボ制御のためのスピンドルエラー信号を生成する。

サーボ回路37は、スピンドルエラー信号や、上述のようにRFアンプ24から供給されたトラッキングエラー信号、フォーカスエラー信号、或いはシステムコントローラ41からのトラックジャンプ指令、アクセス指令等に基づいて各種サーボ制御信号（トラッキング制御信号、フォーカス制御信号、スレッド制御信号、スピンドル制御信号等）を生成し、モータドライバ42に対して出力する。すなわち、上記サーボエラー信号や指令に対して位相補償処理、ゲイン処理、目標値設定処理等の必要処理を行って各種サーボ制御信号を生成する。

モータドライバ42では、サーボ回路37から供給されたサーボ制御信号に基づいて所定のサーボドライブ信号を生成する。ここでのサーボドライブ信号とし

ては、2軸機構を駆動する2軸ドライブ信号（フォーカス方向、トラッキング方向の2種）、スレッド機構を駆動するスレッドモータ駆動信号、スピンドルモータ21を駆動するスピンドルモータ駆動信号となる。このようなサーボドライブ信号により、ディスク90に対するフォーカス制御、トラッキング制御、及びスピンドルモータ21に対するCLV制御又はZCAV制御が行われる。

光ディスク判別装置は、光ディスクを判別する際に、サーボ回路37、モータドライバ42をシステムコントローラ41で制御し、光学ヘッド22の対物レンズによるレーザ光のフォーカスをオンさせる。また、トラッキングサーボはかけていない状態にする。また、スレッドサーボについては、光学ヘッド22を内周から外周にある速度にて移動させる。

ディスク90に対して記録動作が実行される際には、図示しないメモリ転送コントローラから高密度データ、或いはオーディオ処理部からの通常のATRA圧縮データが供給される。

従来ミニディスクに対する記録時には、セクタ43が従来ミニディスク側に接続され、ACIRCエンコーダ44及びEFM変調部45が機能する。この場合、オーディオ信号であれば、オーディオ処理部19からの圧縮データは、ACIRCエンコーダ44でインタリーブ及びエラー訂正コード付加が行われた後、EFM変調部45においてEFM変調される。EFM変調データがセクタ43を介して磁気ヘッドドライバ46に供給され、磁気ヘッド23がディスク90に対してEFM変調データに基づいた磁界印加を行うことで変調されたデータが記録される。

次世代MD1及び次世代MD2に対する記録時には、セクタ43が次世代MD1・次世代MD2側に接続され、RS-LCDエンコーダ47及びRL(1-7)PP変調部48が機能する。この場合、メモリ転送コントローラ12から送られた高密度データは、RS-LCDエンコーダ47でインタリーブ及びRS-LDC方式のエラー訂正コード付加が行われた後、RL(1-7)PP変調部48にてRL(1-7)変調される。

RL(1-7)符号列に変調された記録データは、セクタ43を介して磁気ヘッドドライバ46に供給され、磁気ヘッド23がディスク90に対して変調

データに基づいた磁界印加を行うことでデータが記録される。

レーザドライバ/APC49は、上述のような再生時及び記録時においてレーザダイオードにレーザ発光動作を実行させるが、いわゆるAPC (Automatic Laser Power Control) 動作も行う。具体的には、図示しないが、光学ヘッド22内には、レーザパワーモニタ用のディテクタが設けられており、このモニタ信号がレーザドライバ/APC49にフィードバックされるようになっている。レーザドライバ/APC49は、モニタ信号として得られた現在のレーザパワーを予め設定されているレーザパワーと比較して、その誤差分をレーザ駆動信号に反映させることによって、レーザダイオードから出力されるレーザパワーが設定値で安定化されるように制御している。ここで、レーザパワーは、システムコントローラ41によって、再生レーザパワー及び記録レーザパワーとしての値がレーザドライバ/APC49内部のレジスタにセットされる。

システムコントローラ41は、システムコントローラ18からの指示に基づいて、以上の各動作（アクセス、各種サーボ、データ書込、データ読出の各動作）が実行されるように各構成を制御する。なお、図19において一点鎖線で囲った各部は、1チップの回路として構成することもできる。

したがって、光ディスク記録再生装置11は、次世代MD2をZCAV方式により回転駆動することができるが、このとき第1世代MDや次世代MD1にて用いたCLV方式を特に変更することなく、単にPDIPのキャリア周波数に追従するという制御のみで前記ZCAV方式を実現することができる。すなわち、ゾーンの中ではスピンドルが一定回転しているような状態であり、回転駆動制御部側からみれば、ゾーン内にあつてはCAVでディスクを回転駆動しているという意識はなく、単にADIPのキャリアを一定にしようとして回転駆動しているためである。

ゾーン間を跨ぐときには、ゾーン間速度偏差が3%以下という小さい値なので、スムーズにスピンドルの回転数を変えることができる。

なお、ゾーンの割り振りについては、前述したゾーン内密度比一定方式の他に、レコーディングユニット均等割り方式を採用することもできる。これは、記録再生の単位であるレコーディングユニットの数でゾーン数を決める方式である。例

例えば、例えばゾーン数を23とすると、トラック数／ゾーンは284～527となり、クラスタ数（レコーディングユニット数）／ゾーンは504となる。また、線密度は0.16～0.1691 $\mu\text{m/bit}$ となり、これらの結果、記録容量は、1.025 G（109）となる。なお、クラスタ数／ゾーンは、4クラスタ切れ目、4クラスタ交替を除いた数字である。また、線密度において密度比は1.52～5.65%となる。また、記録容量は、交替レコーディングユニットを除いた値である。1ゾーン辺りの容量が決まっているのと、また何レコーディングユニットいったら隣のゾーンとなることが分かるので、アプリケーション的には使いやすい方式である。

トラック均等割り方式を採用することもできる。これは、トラックの数でゾーン数を決める方式である。例えば、ゾーン数を23とすると、トラック数／ゾーンは504となり、クラスタ数（レコーディングユニット数）／ゾーンは352～658となる。また、線密度は0.16～0.1663 $\mu\text{m/bit}$ となり、これらの結果、記録容量は、1.023 G（109）となる。なお、クラスタ数／ゾーンは、4クラスタ切れ目、4クラスタ交替を除いた数字である。線密度において密度比は2.05～3.94%となる。記録容量は、交替レコーディングユニットを除いた値である。何トラック行けばどのゾーンに行けるというのが算出できるので、アクセスがしやすいという特徴がある。

なお、比較のため、ゾーン内密度比一定方式によるゾーン数23の場合の例も示しておく。ゾーン数を23とすると、トラック数／ゾーンは364～660となり、クラスタ数（レコーディングユニット数）／ゾーンは338～1158となる。線密度は0.16～0.1646 $\mu\text{m/bit}$ となり、これらの結果、記録容量は、1.023 G（109）となる。ここで、ゾーン間速度偏差（密度比）は2.72%である。クラスタ数／ゾーンは、4クラスタ切れ目、4クラスタ交替を除いた数字である。記録容量は、交替レコーディングユニットを除いた値である。この方式は、前述したとおり、各ゾーンの内側と外側の比が全部一緒になるようにすればよいので、RF特性を優先したいときに適する。

なお、以下には、次世代MD2の論理フォーマット、物理フォーマットについて説明する。

次世代MD2は、次世代MD1と同様に、記録データの変調方式として、高密

度記録に適合したRLL(1-7)PP変調方式(RLL; Run Length Limited, PP: Parity preserve/Prohibit rmtr(repeated minimum transition runlength))を採用している。また、誤り訂正方式としては、より訂正能力の高いBIS(Burst Indicator Subcode)付きのRS-LDC(Reed Solomon-Long Distance Code)方式を用いている。

具体的には、ホストアプリケーション等から供給されるユーザデータの2048バイトに4バイトのEDC(Error Detection Code)を付加した2052バイトを1セクタ(データセクタ、後述するディスク上の物理セクタとは異なる)とし、図21に示すように、Sector0~Sector31の32セクタを304列×216行のブロックにまとめる。ここで、各セクタの2052バイトに対しては、所定の疑似乱数との排他的論理和(Ex-OR)をとるようなスクランブル処理が施される。このスクランブル処理されたブロックの各列に対して32バイトのパリティを付加して、304列×248行のLDC(Long Distance Code)ブロックを構成する。このLDCブロックにインタリーブ処理を施して、152列×496行のブロック(Interleaved LDC Block)とし、これを図20に示すように38列ずつ1列の上記BISを介して配列することで155列×496行の構造とし、さらに先頭位置に2.5バイト分のフレーム同期コード(Frame Sync)を付加して、1行を1フレームに対応させ、157.5バイト×496フレームの構造とする。この図20の各行が、後述する図23に示す1レコーディングブロック(クラスタ)内のデータ領域のFrame10~Frame505の496フレームに相当する。

以上のデータ構造において、データインタリーブは、ブロック完結型とする。これによりデータの冗長度は、20.50%になる。また、データの検出方式として、PR(1, 2, 1)MLによるビタビ復号方式を用いる。

ディスク駆動方式には、CLV方式を用い、その線速度は、2.4m/sとする。記録再生時の標準データレートは、4.4MB/sである。この方式を採用することにより、総記録容量を300MBにすることができる。変調方式をEFMからRLL(1-7)PP変調方式とすることによって、ウインドウマージンが0.5から0.666となるため、1.33倍の高密度化が実現できる。また、データの最小書換単位であるクラスタは、16セクタ、64kBで構成される。

このように記録変調方式をCIRC方式からBIS付きのRS-LDC方式及びセクタ構造の差異とビタビ復号を用いる方式にすることで、データ効率が53.7%から79.5%となるため、1.48倍の高密度化が実現できる。

これらを総合すると、次世代MD1は、記録容量を従来ミニディスクの約2倍である300MBにすることができる。

一方、次世代MD2は、例えば、磁壁移動検出方式(DWDD: Domain Wall Displacement Detection)等の高密度化記録技術を適用した記録媒体であって、上述した従来ミニディスク及び次世代MD1とは、物理フォーマットが異なっている。次世代MD2は、トラックピッチが $1.25\mu\text{m}$ 、ビット長が $0.16\mu\text{m}$ /bitであり、線方向に高密度化されている。

また、従来ミニディスク及び次世代MD1との互換を採るため、光学系、読出方式、サーボ処理等は、従来の規格に準じて、レーザ波長 λ は、 $\lambda = 780\text{nm}$ 、光学ヘッドの開口率は、 $\text{NA} = 0.45$ とする。記録方式は、グループ記録方式、アドレス方式は、ADIPを利用した方式とする。また、筐体外形も従来ミニディスク及び次世代MD1と同一規格とする。

次世代MD2は、図22に示すように、高密度化を図るためにプリビットを用いない。したがって、次世代MD2には、プリビットによるPTOC領域がない。次世代MD2には、レコーダブルエリアのさらに内周領域に、著作権保護のための情報、データ改竄チェックのための情報、あるいは他の非公開情報の基になるユニークID(Unique ID; UID)を記録するUIDエリアが設けられている。このUIDエリアは、次世代MD2に適用されるDWDD方式とは異なる記録方式で記録されている。

続いて、次世代MD1及び次世代MD2のADIPセクタ構造とデータブロックとの関係について、図23を用いて説明する。従来のミニディスク(MD)システムでは、ADIPとして記録された物理アドレスに対応したクラスタ/セクタ構造が用いられている。本具体例では、説明の便宜上、ADIPアドレスに基づいたクラスタを「ADIPクラスタ」と記す。また、次世代MD1及び次世代MD2におけるアドレスに基づくクラスタを「レコーディングブロック(Recording Block)」あるいは「次世代MDクラスタ」と記す。

次世代MD 1 及び次世代MD 2 では、データトラックは、図 2 3 に示すようにアドレスの最小単位であるクラスタの連続によって記録されたデータストリームとして扱われ、1 レコーディングブロック（1 次世代MD クラスタ）は、図 2 3 に示すように 1 6 セクタあるいは 1 / 2 A D I P クラスタにより構成されている。

図 2 3 に示す 1 レコーディングブロック（1 次世代MD クラスタ）のデータ構造としては、1 0 フレームのプリアンブルと、6 フレームのポストアンブルと、4 9 6 フレームのデータ部とからなる 5 1 2 フレームから構成されている。さらにこのレコーディングブロック内の 1 フレームは、同期信号領域と、データ、B I S、D S V とからなる。

また、1 レコーディングブロックの 5 1 2 フレームのうち、有意のデータが記録される 4 9 6 フレームを 1 6 等分した各 3 1 フレームをアドレスユニット（Address Unit）とよぶ。また、このアドレスユニットの番号をアドレスユニットナンバー（Address Unit Number；A U N）とよぶ。この A U N は、全てのアドレスユニットに付される番号であって、記録信号のアドレス管理に使用される。

次世代MD 1 のように、A D I P に記述された物理的なクラスタ／セクタ構造を有する従来ミニディスクに対して、1 - 7 P P 変調方式で変調された高密度データを記録する場合、ディスクに元々記録された A D I P アドレスと、実際に記録するデータブロックのアドレスとが一致しなくなるという問題が生じる。ランダムアクセスは、A D I P アドレスを基準として行われるが、ランダムアクセスでは、データを読み出す際、所望のデータが記録された位置近傍にアクセスしても、記録されたデータを読み出せるが、データを書き込む際には、既に記録されているデータを上書き消去しないように正確な位置にアクセスする必要がある。そのため、A D I P アドレスに対応付けした次世代MD クラスタ／次世代MD セクタからアクセス位置を正確に把握することが重要となる。

そこで、次世代MD 1 の場合、媒体表面上にウォブルとして記録された A D I P アドレスを所定規則で変換して得られるデータ単位によって高密度データクラスタを把握する。この場合、A D I P セクタの整数倍が高密度データクラスタになるようにする。この考え方に基づいて、従来ミニディスクに記録された 1 A D I P クラスタに対して次世代MD クラスタを記述する際には、各次世代MD クラ

スタを1/2 ADIP クラスタ区間に形成する。

したがって、次世代MD 1では、上述した次世代MD クラスタの2 クラスタが最小記録単位（レコーディングブロック（Recording Block））として1 ADIP クラスタに対応付けされている。

一方、次世代MD 2では、1 クラスタが1レコーディングブロックとして扱われるようになっている。

なお、本具体例では、ホストアプリケーションから供給される2048バイト単位のデータブロックを1論理データセクタ（Logical Data Sector；LDS）とし、このとき同一レコーディングブロック中に記録される32個の論理データセクタの集合を論理データセクタ（Logical Data Cluster；LDC）としている。

以上説明したようなデータ構造とすることにより、UMDデータを任意位置へ記録する際、媒体に対してタイミングよく記録できる。また、ADIPアドレス単位であるADIP クラスタ内に整数個の次世代MD クラスタが含まれるようにすることによって、ADIP クラスタアドレスからUMDデータクラスタアドレスへのアドレス変換規則が単純化され、換算のための回路又はソフトウェア構成が簡略化できる。

なお、図23では、1つのADIP クラスタに2つの次世代MD クラスタを対応付ける例を示したが、1つのADIP クラスタに3以上の次世代MD クラスタを配することもできる。このとき、1つの次世代MD クラスタは、16 ADIP セクタから構成される点に限定されず、EFM変調方式とRL L（1-7）PP変調方式におけるデータ記録密度の差や次世代MD クラスタを構成するセクタ数、また1セクタのサイズ等に応じて設定することができる。

続いて、ADIP のデータ構造に関して説明する。図24Aには、次世代MD 2のADIP のデータ構造が示され、図24Bには、比較のために、次世代MD 1のADIP のデータ構造が示されている。

次世代MD 1では、同期信号と、ディスクにおけるクラスタ番号等を示すクラスタH（Cluster H）情報及びクラスタL（Cluster L）情報と、クラスタ内におけるセクタ番号等を含むセクタ情報（Sector）とが記述されている。同期信号は、4ビットで記述され、クラスタHは、アドレス情報の上位8ビットで記述され、

クラスタLは、アドレス情報の下位8ビットで記述され、セクタ情報は、4ビットで記述される。後半の14ビットには、CRCが付加されている。以上、42ビットのADIP信号が各ADIPセクタのヘッダ部に記録されている。

次世代MD2では、4ビットの同期信号データと、4ビットのクラスタH (Cluster H) 情報、8ビットのクラスタM (Cluster M) 情報及び4ビットのクラスタL (Cluster L) 情報と、4ビットのセクタ情報とが記述される。後半の18ビットには、BCHのパリティが付加される。次世代MD2でも同様に42ビットのADIP信号が各ADIPセクタのヘッダ部に記録されている。

ADIPのデータ構造では、上述したクラスタH (Cluster H) 情報、クラスタM (Cluster M) 及びクラスタL (Cluster L) 情報の構成は、任意に決定できる。また、ここに他の付加情報を記述することもできる。例えば、図25に示すように、次世代MD2のADIP信号において、クラスタ情報を上位8ビットのクラスタH (Cluster H) と下位8ビットのクラスタL (Cluster L) とで表すようにし、下位8ビットで表されるクラスタLに替えて、ディスクコントロール情報を記述することもできる。ディスクコントロール情報としては、サーボ信号補正值、再生レーザパワー上限値、再生レーザパワー線速補正係数、記録レーザパワー上限値、記録レーザパワー線速補正係数、記録磁気感度、磁気レーザパルス位相差、パリティ等があげられる。

次に、光ディスク判別装置において判別された次世代MD1又は次世代MD2に対するディスクドライブ装置による、再生処理、記録処理について詳細に説明する。

図26には、光ディスク記録再生装置11をメディアドライブ部11として備えるディスクドライブ装置10の構成を示す。ディスクドライブ装置10は、パーソナルコンピュータ（以下、PCと記す。）100と接続でき、次世代MD1及び次世代MD2をオーディオデータのほか、PC等の外部ストレージとして使用できる。

ディスクドライブ装置10は、図26に示すように、光ディスク判別装置を内蔵しているメディアドライブ部11と、メモリ転送コントローラ12と、クラスタバッファメモリ13と、補助メモリ14と、USBインタフェース15、16

と、USBハブ17と、システムコントローラ18と、オーディオ処理部19とを備える。

メディアドライブ部11は、装填された従来ミニディスク、次世代MD1、及び次世代MD2等の個々のディスク90に対する記録／再生を行う。メディアドライブ部（光ディスク記録再生装置）11の内部構成は、図19を用いて説明している。

メモリ転送コントローラ12は、メディアドライブ部11からの再生データやメディアドライブ部11に供給する記録データの送受制御を行う。クラスタバッファメモリ13は、メディアドライブ部11によってディスク90のデータトラックから高密度データクラスタ単位で読み出されたデータをメモリ転送コントローラ12の制御に基づいてバッファリングする。補助メモリ14は、メディアドライブ部11によってディスク90から読み出されたUTOCデータ、CATデータ、ユニークID、ハッシュ値等の各種管理情報や特殊情報をメモリ転送コントローラ12の制御に基づいて記憶する。

システムコントローラ18は、USBインタフェース16、USBハブ17を介して接続されたPC100との間で通信可能とされ、このPC100との間の通信制御を行って、書込要求、読出要求等のコマンドの受信やステータス情報、その他の必要情報の送信等を行うとともに、ディスクドライブ装置10全体を統括制御している。

システムコントローラ18は、例えば、ディスク90がメディアドライブ部11に装填された際に、ディスク90からの管理情報等の読出をメディアドライブ部11に指示し、メモリ転送コントローラ12によって読み出されたPTOC、UTOC等の管理情報等を補助メモリ14に格納させる。

システムコントローラ18は、これらの管理情報を読み込むことによって、ディスク90のトラック記録状態を把握できる。また、CATを読み込ませることにより、データトラック内の高密度データクラスタ構造を把握でき、PC100からのデータトラックに対するアクセス要求に対応できる状態となる。

ユニークIDやハッシュ値により、ディスク認証処理及びその他の処理を実行したり、これらの値をPC100に送信し、PC100上でディスク認証処理及

びその他の処理を実行させる。

システムコントローラ 18 は、P C 1 0 0 から、ある F A T セクタの読出要求があった場合、メディアドライブ部 11 に対して、この F A T セクタを含む高密度データクラスタの読出を実行する旨の信号を与える。読み出された高密度データクラスタは、メモリ転送コントローラ 12 によってクラスタバッファメモリ 13 に書き込まれる。但し、既に F A T セクタのデータがクラスタバッファメモリ 13 に格納されていた場合、メディアドライブ部 11 による読出は必要ない。

このとき、システムコントローラ 18 は、クラスタバッファメモリ 13 に書き込まれている高密度データクラスタのデータから、要求された F A T セクタのデータを読み出す信号を与え、U S B インタフェース 15、U S B ハブ 17 を介して、P C 1 0 0 に送信するための制御を行う。

システムコントローラ 18 は、P C 1 0 0 から、ある F A T セクタの書込要求があった場合、メディアドライブ部 11 に対して、この F A T セクタを含む高密度データクラスタの読出を実行させる。読み出された高密度データクラスタは、メモリ転送コントローラ 12 によってクラスタバッファメモリ 13 に書き込まれる。但し、既にこの F A T セクタのデータがクラスタバッファメモリ 13 に格納されていた場合は、メディアドライブ部 11 による読出は必要ない。

また、システムコントローラ 18 は、P C 1 0 0 から送信された F A T セクタのデータ（記録データ）を U S B インタフェース 15 を介してメモリ転送コントローラ 12 に供給し、クラスタバッファメモリ 13 上で該当する F A T セクタのデータの書換を実行させる。

システムコントローラ 18 は、メモリ転送コントローラ 12 に指示して、必要な F A T セクタが書き換えられた状態でクラスタバッファメモリ 13 に記憶されている高密度データクラスタのデータを記録データとしてメディアドライブ部 11 に転送させる。このとき、メディアドライブ部 11 は、装着されている媒体が従来ミニディスクであれば E F M 変調方式で、次世代 M D 1 又は次世代 M D 2 であれば R L L（1－7）P P 変調方式で高密度データクラスタの記録データを変調して書き込む。

なお、ディスクドライブ装置 10 において、上述した記録再生制御は、データ

トラックを記録再生する際の制御であり、MDオーディオデータ（オーディオトラック）を記録再生する際のデータ転送は、オーディオ処理部19を介して行われる。

オーディオ処理部19は、入力系として、例えば、ライン入力回路／マイクロフォン入力回路等のアナログ音声信号入力部、A/D変換器、及びデジタルオーディオデータ入力部を備える。また、オーディオ処理部19は、A T R A C圧縮エンコーダ／デコーダ、圧縮データのバッファメモリを備える。さらに、オーディオ処理部19は、出力系として、デジタルオーディオデータ出力部、D/A変換器及びライン出力回路／ヘッドホン出力回路等のアナログ音声信号出力部を備えている。

ディスク90に対してオーディオトラックが記録されるのは、オーディオ処理部19にデジタルオーディオデータ（又は、アナログ音声信号）が入力される場合である。入力されたりニアP C Mデジタルオーディオデータ、或いはアナログ音声信号で入力された後、A/D変換器で変換されて得られたりニアP C Mオーディオデータは、A T R A C圧縮エンコードされ、バッファメモリに蓄積される。その後、所定タイミング（A D I Pクラスタ相当のデータ単位）でバッファメモリから読み出され、メディアドライブ部11に転送される。

メディアドライブ部11では、転送された圧縮データを第1の変調方式E F M変調方式又はR L L（1-7）P P変調方式で変調してディスク90にオーディオトラックとして書き込む。

メディアドライブ部11は、ディスク90からオーディオトラックを再生する場合、再生データをA T R A C圧縮データ状態に復調してオーディオ処理部19に転送する。オーディオ処理部19は、A T R A C圧縮デコードを行ってりニアP C Mオーディオデータとし、デジタルオーディオデータ出力部から出力する。或いは、D/A変換器によりアナログ音声信号としてライン出力／ヘッドホン出力を行う。

なお、この図26に示す構成は、一例であって、例えば、ディスクドライブ装置1をP C 1 0 0に接続してデータトラックのみ記録再生する外部ストレージ機器として使用する場合は、オーディオ処理部19は、不要である。一方、オーデ

ィオ信号を記録再生することを主たる目的とする場合、オーディオ処理部 19 を備え、さらにユーザインタフェースとして操作部や表示部を備えることが好適である。P C 1 0 0 との接続は、U S B に限らず、例えば、I E E E (The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. : アメリカ電気・電子技術者協会) の定める規格に準拠した、いわゆる I E E E 1 3 9 4 インタフェースのほか、汎用の接続インタフェースが適用できる。

データ領域に対するアクセスでは、例えば、外部の P C 1 0 0 からディスクドライブ装置 10 のシステムコントローラ 18 に対して、U S B インタフェース 16 を経由して「論理セクタ (以下、F A T セクタと記す。)」単位で記録又は再生する指示が与えられる。データクラスタは、P C 1 0 0 からみれば、2 0 4 8 バイト単位に区切られて U S N の昇順に F A T ファイルシステムに基づいて管理されている。一方、ディスク 90 におけるデータトラックの最小書換単位は、それぞれ 6 5 , 5 3 6 バイトの大きさを有した次世代 M D クラスタであり、この次世代 M D クラスタには、L C N が与えられている。

F A T により参照されるデータセクタのサイズは、次世代 M D クラスタよりも小さい。そのため、ディスクドライブ装置 10 では、F A T により参照されるユーザセクタを物理的な A D I P アドレスに変換するとともに、F A T により参照されるデータセクタ単位での読み書きをクラスタバッファメモリ 13 を用いて、次世代 M D クラスタ単位での読み書きに変換する必要がある。

図 27 に、P C 1 0 0 からある F A T セクタの読出要求があった場合のディスクドライブ装置 10 におけるシステムコントローラ 18 における処理を示す。

システムコントローラ 18 は、U S B インタフェース 16 を経由して P C 1 0 0 からの F A T セクタ # n の読出命令を受信すると、指定された F A T セクタ番号 # n の F A T セクタが含まれる次世代 M D クラスタ番号を求める処理を行う。

仮の次世代 M D クラスタ番号 $u0$ を決定する。次世代 M D クラスタの大きさは、6 5 5 3 6 バイトであり、F A T セクタの大きさは、2 0 4 8 バイトであるため、1 次世代 M D クラスタのなかには、F A T セクタは、3 2 個存在する。したがって、F A T セクタ番号 (n) を 3 2 で整数除算 (余りは、切り捨て) したもの ($u0$) が仮の次世代 M D クラスタ番号となる。

続いて、ディスク 90 から補助メモリ 14 に読み込んであるディスク情報を参照して、データ記録用以外の次世代 MD クラスタ数 u_x を求める。すなわち、セキュアエリアの次世代 MD クラスタ数である。

上述したように、データトラック内の次世代 MD クラスタのなかには、データ記録再生可能なエリアとして公開しないクラスタもある。そのため、予め補助メモリ 14 に読み込んでおいたディスク情報に基づいて、非公開のクラスタ数 u_x を求める。その後、非公開のクラスタ数 u_x を次世代 MD クラスタ番号 u_0 に加え、その加算結果 u を実際の次世代 MD クラスタ番号 $\#u$ とする。

FAT セクタ番号 $\#n$ を含む次世代 MD クラスタ番号 $\#u$ が求められると、システムコントローラ 18 は、クラスタ番号 $\#u$ の次世代 MD クラスタが既にディスク 90 から読み出されてクラスタバッファメモリ 13 に格納されているか否かを判別する。もし格納されていなければ、ディスク 90 からこれを読み出す。

システムコントローラ 18 は、読み出した次世代 MD クラスタ番号 $\#u$ から ADIP アドレス $\#a$ を求めることでディスク 90 から次世代 MD クラスタを読み出している。

次世代 MD クラスタは、ディスク 90 上で複数のパーツに分かれて記録されることもある。したがって、実際に記録される ADIP アドレスを求めるためには、これらのパーツを順次検索する必要がある。そこでまず、補助メモリ 14 に読み出してあるディスク情報からデータトラックの先頭パーツに記録されている次世代 MD クラスタ数 p と先頭の次世代 MD クラスタ番号 p_x とを求める。

各パーツには、ADIP アドレスによってスタートアドレス／エンドアドレスが記録されているため、ADIP クラスタアドレス及びパーツ長から、次世代 MD クラスタ数 p と先頭の次世代 MD クラスタ番号 p_x とを求めることができる。続いて、このパーツに、目的となっているクラスタ番号 $\#u$ の次世代 MD クラスタが含まれているか否かを判別する。含まれていなければ、次のパーツに移る。すなわち、注目していたパーツのリンク情報によって示されるパーツである。以上により、ディスク情報に記述されたパーツを順に検索していき、目的の次世代 MD クラスタが含まれているパーツを判別する。

目標の次世代 MD クラスタ ($\#u$) が記録されたパーツが発見されたら、この

パーツの先頭に記録される次世代MDクラスタ番号 p_x と、目標の次世代MDクラスタ番号 $\#u$ の差を求めることで、そのパーツ先頭から目標の次世代MDクラスタ ($\#u$) までのオフセットを得る。

この場合、1 ADIPクラスタには、2つの次世代MDクラスタが書き込まれるため、このオフセットを2で割ることによって、オフセットをADIPアドレスオフセット f に変換することができる ($f = (u - p_x) / 2$)。

但し、0.5の端数が出た場合は、クラスタ f の中央部から書き込むこととする。最後に、このパーツの先頭ADIPアドレス、すなわちパーツのスタートアドレスにおけるクラスタアドレス部分にオフセット f を加えることで、次世代MDクラスタ ($\#u$) を実際に書き込む記録先のADIPアドレス $\#a$ を求めることができる。以上がステップS1において再生開始アドレス及びクラスタ長を設定する処理にあたる。なお、ここでは、従来ミニディスクか、次世代MD1か次世代MD2かの媒体の判別は、別の手法により、既に完了しているものとする。

ADIPアドレス $\#a$ が求められると、システムコントローラ18は、メディアドライブ部11にADIPアドレス $\#a$ へのアクセスを命じる。これによりメディアドライブ部11では、システムコントローラ41の制御によってADIPアドレス $\#a$ へのアクセスが実行される。

システムコントローラ18は、ステップS2において、アクセス完了を待機し、アクセスが完了したら、ステップS3において、光学ヘッド22が目標とする再生開始アドレスに到達するまで待機し、ステップS4において、再生開始アドレスに到達したことを確認すると、ステップS5において、メディアドライブ部11に次世代MDクラスタの1クラスタ分のデータ読取開始を指示する。

メディアドライブ部11では、これに応じて、システムコントローラ41の制御により、ディスク90からのデータ読出を開始する。光学ヘッド22、RFアンプ24、RL(1-7)PP復調部35、RS-LDCデコーダ36の再生系で読み出したデータを出力し、メモリ転送コントローラ12に供給する。

このとき、システムコントローラ18は、ステップS6において、ディスク90との同期がとれているか否かを判別する。ディスク90との同期が外れている場合、ステップS7において、データ読取りエラー発生旨の信号を生成する。

ステップS 8において、再度読取りを実行すると判別された場合は、ステップS 2からの工程を繰り返す。

1 クラスタ分のデータを取得すると、システムコントローラ 1 8 は、ステップS 1 0 において、取得したデータのエラー訂正を開始する。ステップS 1 1 において、取得したデータに誤りあれば、ステップS 7 に戻ってデータ読取りエラー発生の際の信号を生成する。また、取得したデータに誤りがなければ、ステップS 1 2 において、所定のクラスタを取得したか否かを判別する。所定のクラスタを取得していれば、一連の処理を終了し、システムコントローラ 1 8 は、このメディアドライブ部 1 1 による読出動作を待機し、読み出されてメモリ転送コントローラ 1 2 に供給されたデータをクラスタバッファメモリ 1 3 に格納させる。取得していない場合、ステップS 6 からの工程を繰り返す。

クラスタバッファメモリ 1 3 に読み込まれた次世代MDクラスタの1 クラスタ分のデータは、複数個のF A Tセクタを含んでいる。そのため、この中から要求されたF A Tセクタのデータ格納位置を求め、1 F A Tセクタ（2 0 4 8 バイト）分のデータをU S Bインタフェース 1 5 から外部のP C 1 0 0 へと送出する。具体的には、システムコントローラ 1 8 は、要求されたF A Tセクタ番号# n から、このセクタが含まれる次世代MDクラスタ内でのバイトオフセット# b を求める。そして、クラスタバッファメモリ 1 3 内のバイトオフセット# b の位置から1 F A Tセクタ（2 0 4 8 バイト）分のデータを読み出させ、U S Bインタフェース 1 5 を介してP C 1 0 0 に転送する。

以上の処理により、P C 1 0 0 からの1 F A Tセクタの読出要求に応じた次世代MDセクタの読み出し・転送が実現できる。

次に、P C 1 0 0 からあるF A Tセクタの書込要求があった場合のディスクドライブ装置 1 0 におけるシステムコントローラ 1 8 の処理を図 2 8 に基づいて説明する。

システムコントローラ 1 8 は、U S Bインタフェース 1 6 を経由してP C 1 0 0 からのF A Tセクタ# n の書込命令を受信すると、上述したように指定されたF A Tセクタ番号# n のF A Tセクタが含まれる次世代MDクラスタ番号を求める。

F A Tセクタ番号# nを含む次世代MDクラスタ番号# uが求められると、続いて、システムコントローラ18は、求められたクラスタ番号# uの次世代MDクラスタが既にディスク90から読み出されてクラスタバッファメモリ13に格納されているか否かを判別する。格納されていないければ、ディスク90からクラスタ番号uの次世代MDクラスタを読み出す処理を行う。すなわち、メディアドライブ部11にクラスタ番号# uの次世代MDクラスタの読出を指示し、読み出された次世代MDクラスタをクラスタバッファメモリ13に格納させる。

上述のようにして、システムコントローラ18は、書込要求にかかるF A Tセクタ番号# nから、このセクタが含まれる次世代MDクラスタ内でのバイトオフセット# bを求める。続いて、P C 1 0 0から転送されてくる当該F A Tセクタ（# n）への書込データとなる2048バイトのデータをU S Bインタフェース15を介して受信し、クラスタバッファメモリ13内のバイトオフセット# bの位置から、1 F A Tセクタ（2048バイト）分のデータを書き込む。

これにより、クラスタバッファメモリ13に格納されている当該次世代MDクラスタ（# u）のデータは、P C 1 0 0が指定したF A Tセクタ（# n）のみが書き換えられた状態となる。そこでシステムコントローラ18は、クラスタバッファメモリ13に格納されている次世代MDクラスタ（# u）をディスク90に書き込む処理を行う。以上がステップS 2 1における記録データ準備工程である。この場合も同様に、媒体の判別は、別の手法により既に完了しているものとする。

続いて、システムコントローラ18は、ステップS 2 2において、書込を行う次世代MDクラスタ番号# uから、記録開始位置のA D I Pアドレス# aを設定する。A D I Pアドレス# aが求められたら、システムコントローラ18は、メディアドライブ部11にA D I Pアドレス# aへのアクセスを命じる。これによりメディアドライブ部11では、システムコントローラ41の制御によってA D I Pアドレス# aへのアクセスが実行される。

ステップS 2 3において、アクセスが完了したことを確認すると、ステップS 2 4において、システムコントローラ18は、光学ヘッド22が目標とする再生開始アドレスに到達するまで待機し、ステップS 2 5において、データのエンコードアドレスに到達したことを確認すると、ステップS 2 6において、システム

コントローラ 18 は、メモリ転送コントローラ 12 に指示して、クラスタバッファメモリ 13 に格納されている次世代 MD クラスタ (#u) のデータのメディアドライブ部 11 への転送を開始する。

続いて、システムコントローラ 18 は、ステップ S27 において、記録開始アドレスに到達したことを確認すると、メディアドライブ部 11 に対しては、ステップ S28 において、この次世代 MD クラスタのデータのディスク 90 への書込開始を指示する。このとき、メディアドライブ部 11 では、これに応じてシステムコントローラ 41 の制御により、ディスク 90 へのデータ書込を開始する。すなわち、メモリ転送コントローラ 12 から転送されてくるデータについて、R S - L D C エンコーダ 47、R L L (1-7) P P 変調部 48、磁気ヘッドドライバ 46、磁気ヘッド 23 及び光学ヘッド 22 の記録系でデータ記録を行う。

このとき、システムコントローラ 18 は、ステップ S29 において、ディスク 90 との同期がとれているか否かを判別する。ディスク 90 との同期が外れている場合、ステップ S30 において、データ読取りエラー発生旨の信号を生成する。ステップ S31 において、再度読取りを実行すると判別された場合は、ステップ S2 からの工程を繰り返す。

1 クラスタ分のデータを取得すると、システムコントローラ 18 は、ステップ S32 において、所定のクラスタを取得したか否かを判別する。所定のクラスタを取得していれば、一連の処理を終了する。

以上の処理により、P C 100 からの 1 F A T セクタの書込要求に応じた、ディスク 90 への F A T セクタデータの書込が実現される。つまり、F A T セクタ単位の書込は、ディスク 90 に対しては、次世代 MD クラスタ単位の書換として実行される。

なお、本発明は、図面を参照して説明した上述の実施例に限定されるものではなく、添付の請求の範囲及びその主旨を逸脱することなく、様々な変更、置換又はその同等のものを行うことができることは当業者にとって明らかである。

本発明によれば、ゾーン内にてA D I Pのキャリアの波数を同じにすることにより、平均的にインフェーズ (inphase) とアウトフェーズ (Outphase) を合わせることができ、W P P信号に低域ノイズ成分が乗ってしまうのを防ぐことができる。また、この光ディスクを記録／再生装置にて用いることにより、同じゾーン内では、C A V再生になるが、記録／再生にあっては、スピンドルモータを従来通りに制御してC L Vによりディスクを回転駆動するのと同じように使うことができる。

請求の範囲

1. 信号記録面が径方向に複数のゾーンに分割され、各ゾーンにおいて隣接するトラックのウォブルの波数が1周毎に同数となるように螺旋状または同芯状にトラックが形成されることを特徴とするディスク状記録媒体。
2. 上記複数の各ゾーンにおいて、隣接するトラックのウォブルの位相を一致させることを特徴とする請求の範囲第1項記載のディスク状記録媒体。
3. 上記ディスク状記録媒体の中心から各ゾーンの最外周までの距離の変化率が、隣接するゾーン間において3%以内であることを特徴とする請求の範囲第1項記載のディスク状記録媒体。
4. 上記各ゾーンが隣接する境界近傍に、記録再生が不可能なダミートラックを少なくとも2周分配置することを特徴とする請求の範囲第1項記載のディスク状記録媒体。
5. データが任意のブロック単位で記録され、上記各ゾーンの最内周近傍の2ブロック単位及び最外周近傍の2ブロック単位を記録再生が不可能なダミートラックとして構成することを特徴とする請求の範囲第1項記載のディスク状記録媒体。
6. 信号記録面が径方向に複数のゾーンに分割されたディスク状記録媒体を回転させる速度をゾーン毎に変化させ、各ゾーン内において隣接するトラックのウォブルの波数が1周毎に同数となるようウォブル周波数を制御することを特徴とするディスク状記録媒体製造方法。
7. ゾーン毎に、 M/N 倍可能な位相同期回路から出力されるクロックの値をトラック1周あたりのウォブルの波数で除算した値が所定の値となり、かつトラック1周あたりのウォブルの波数とゾーン内におけるトラック周回数とを乗算し、当該乗算結果をデータが記録される単位である1レコーディングユニットあたりのウォブルの波数で除算した値が整数値となる条件を満足するようにウォブル周波数を制御することを特徴とする請求の範囲第6項記載のディスク状記録媒体製造方法。
8. 信号記録面が径方向に複数のゾーンに分割されたディスク状記録媒体を回転させるディスク回転手段と、

上記ディスク回転手段を駆動する駆動手段と、

任意のクロックを生成する位相同期回路と、

上記ディスク状記録媒体のゾーン毎に上記ディスク状記録媒体を回転させる回転速度を変化させるように上記駆動手段を制御するとともに、各ゾーン内において、隣接するトラックのウォブルの波数が1周毎に同数となるように上記位相同期回路を制御する制御手段と

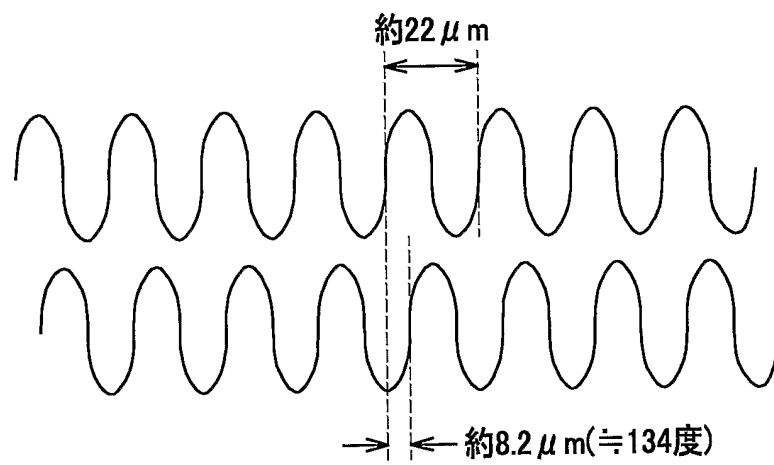
を備えるディスク状記録媒体製造装置。

9. 上記制御手段は、ゾーン毎に、 M/N 倍可能な位相同期回路より出力されるクロックの値をトラック1周あたりのウォブルの波数で除算した値が所定の値とし、かつトラック1周あたりのウォブルの波数とゾーンあたりのトラック周回数とを乗算した値をデータ記録単位あたりのウォブルの波数で除算した値が整数である条件を満足するように上記位相同期回路を制御することを特徴とする請求の範囲第8項記載のディスク状記録媒体製造装置。

10. 信号記録面が径方向に複数のゾーンに分割され、各ゾーンにおいて隣接するトラックのウォブルの波数が1周毎に同数となるように螺旋状または同芯状にトラックが形成されているディスク状記録媒体にデータを記録する際、上記各ゾーンが隣接する境界近傍においてはデータの記録を禁止することを特徴とするデータ記録方法。

11. 上記ディスク状記録媒体にデータを記録する際、上記各ゾーンが隣接する境界近傍においては、少なくともトラック2周分だけ記録を禁止することを特徴とする請求の範囲第10項記載のデータ記録方法。

12. 上記ディスク状記録媒体にデータを記録する際、上記各ゾーンの最内周近傍の2ブロック単位及び最外周近傍の2ブロック単位に対してデータの記録を禁止することを特徴とする請求の範囲第10項記載のデータ記録方法。

**FIG. 1**

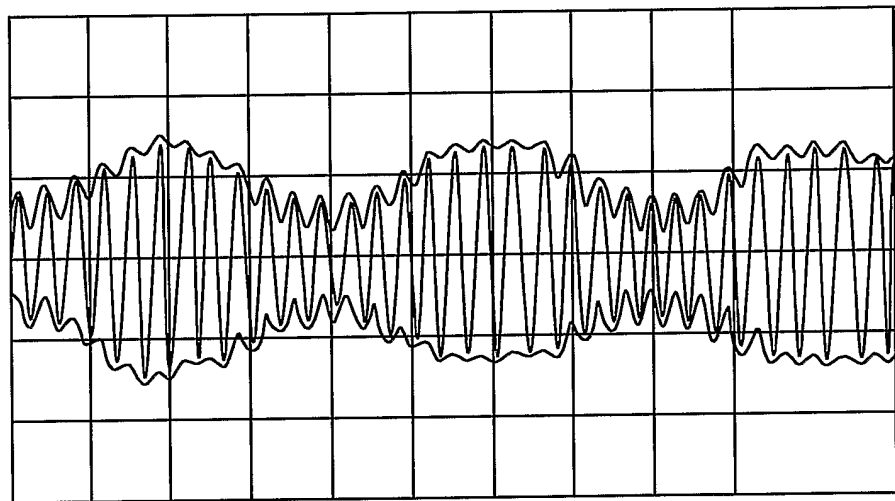


FIG.2

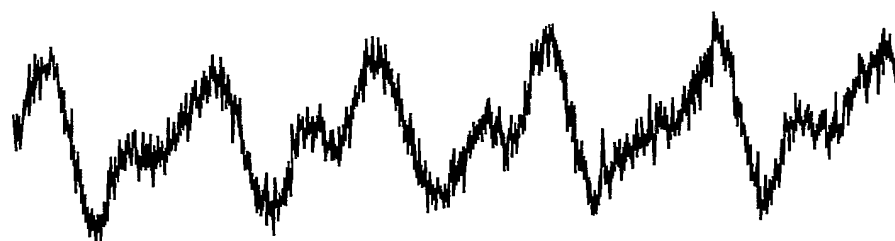
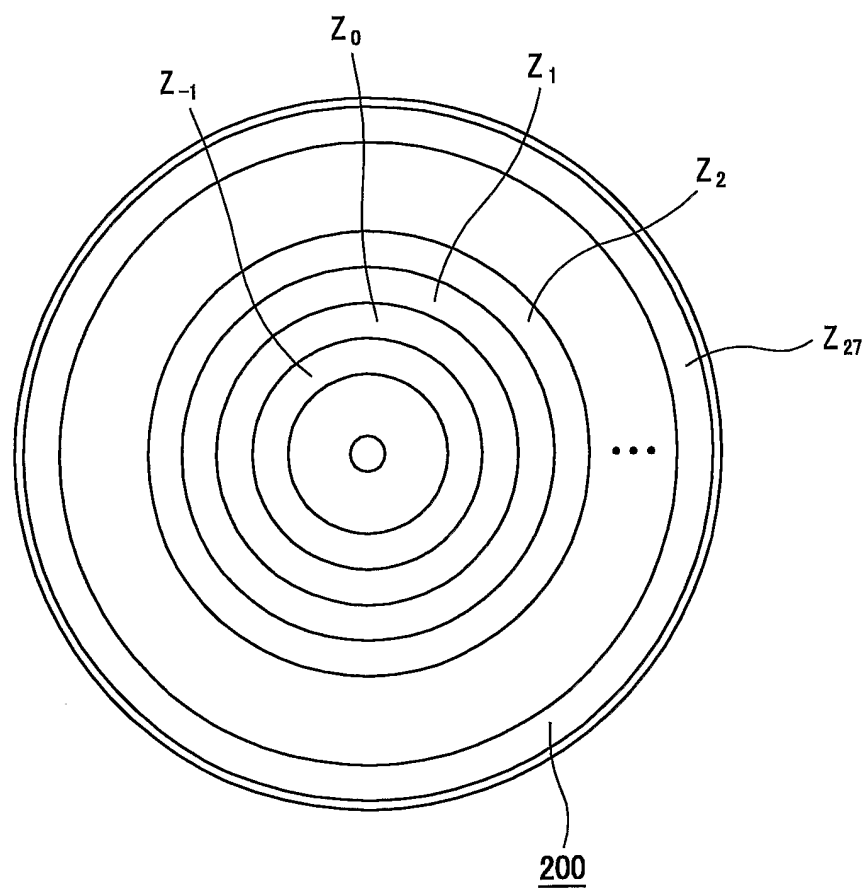


FIG.3

**FIG. 4**

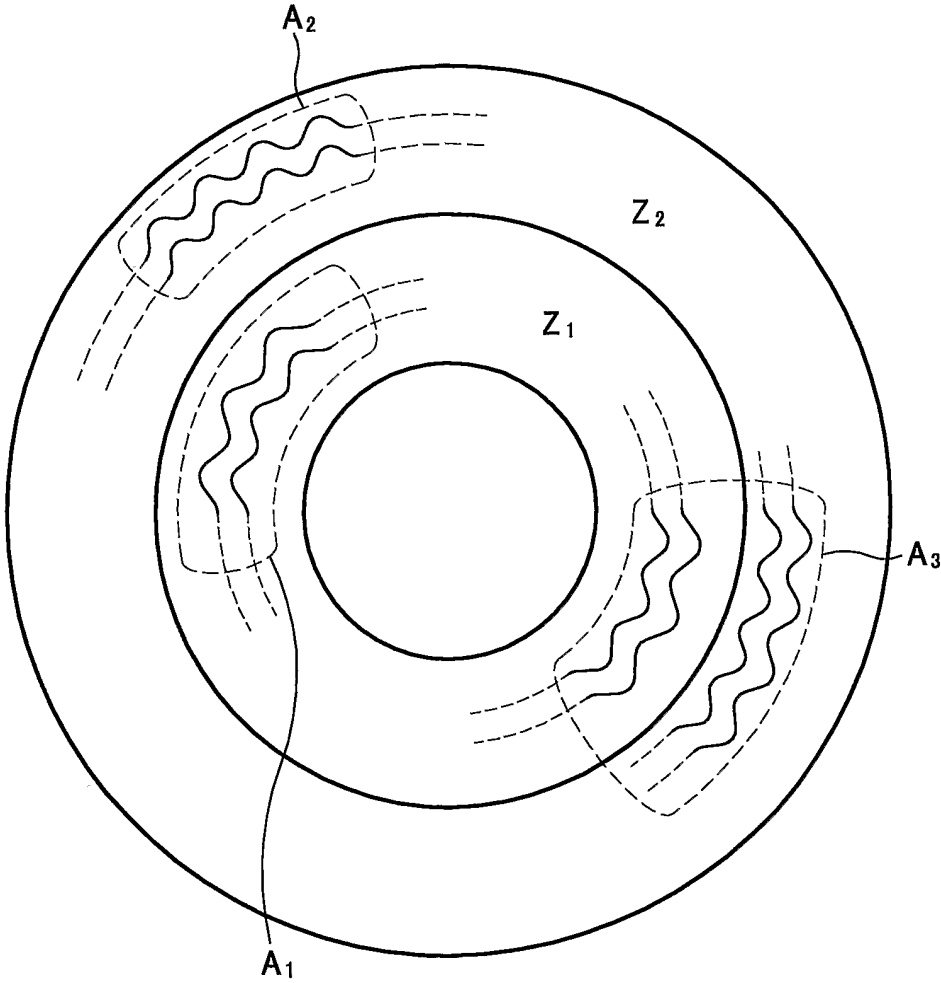


FIG.5

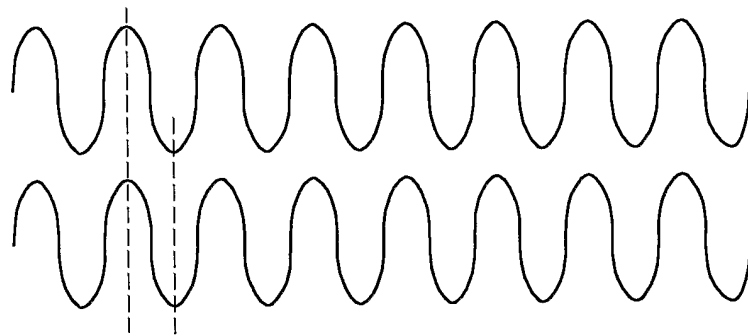


FIG.6



FIG.7

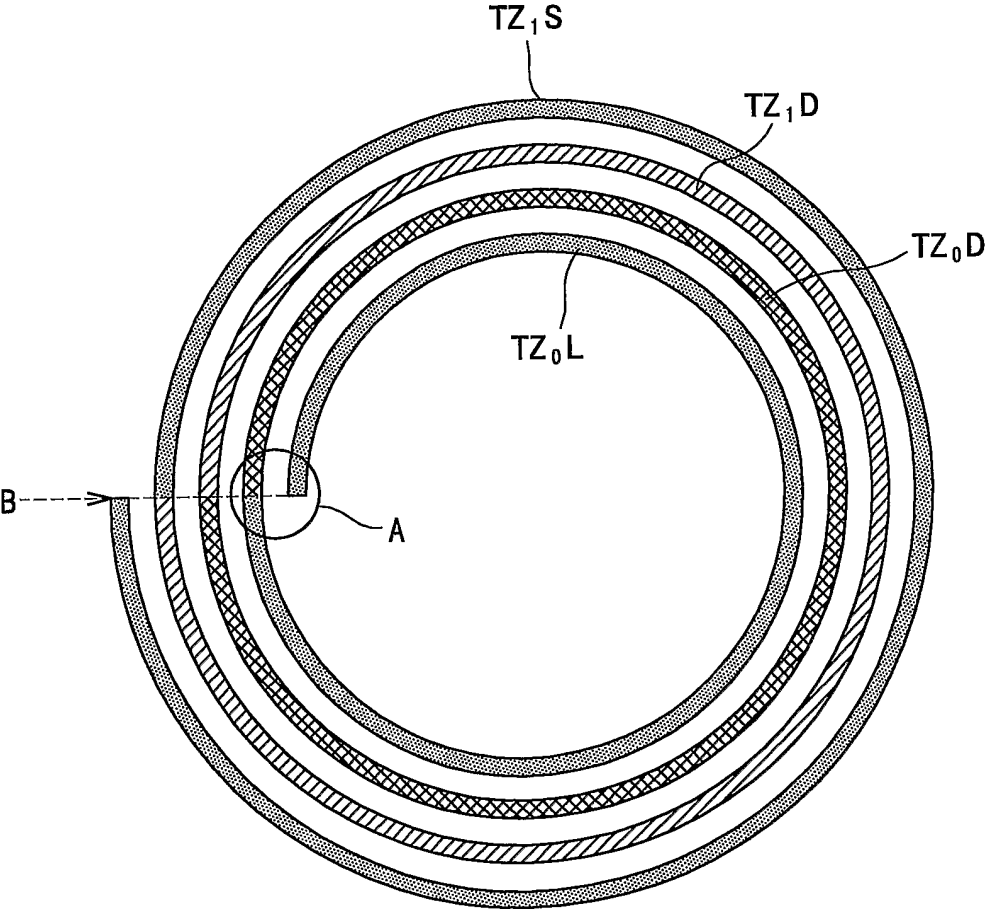
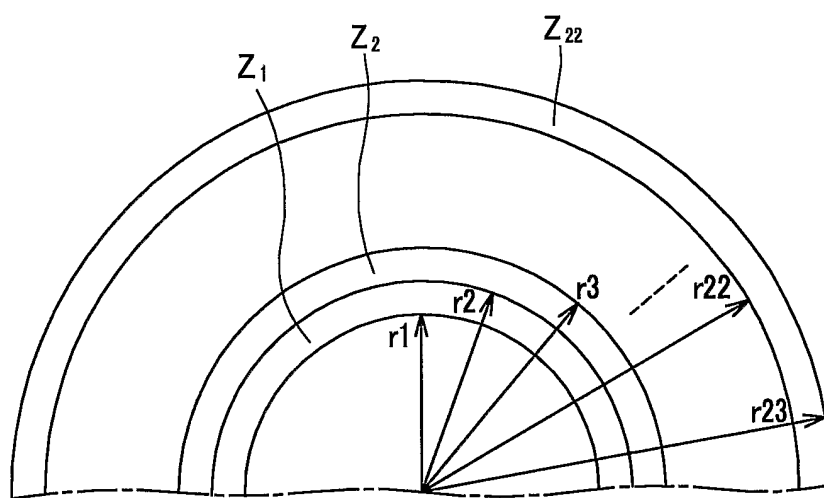


FIG.8

**FIG.9**

10/28

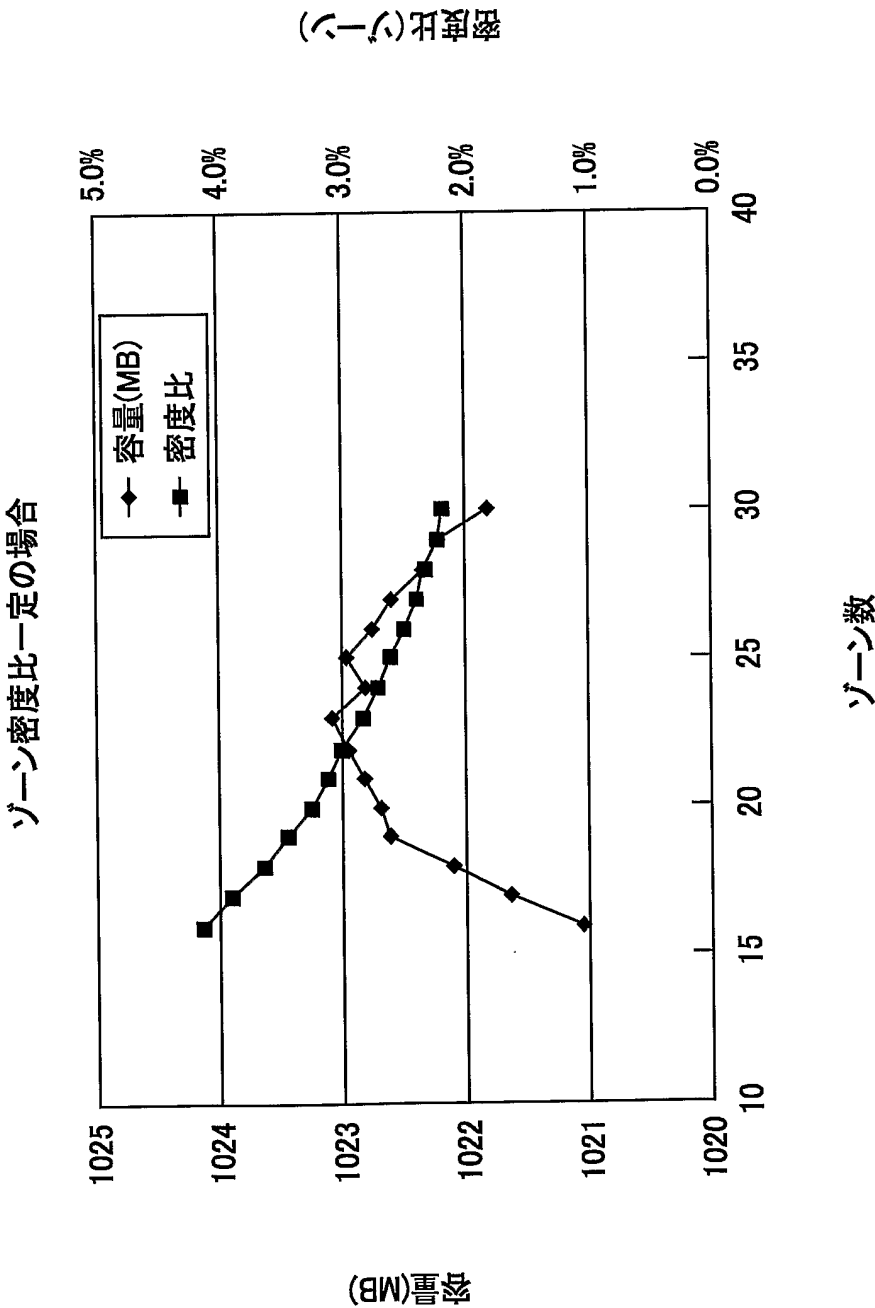


FIG.10

11/28

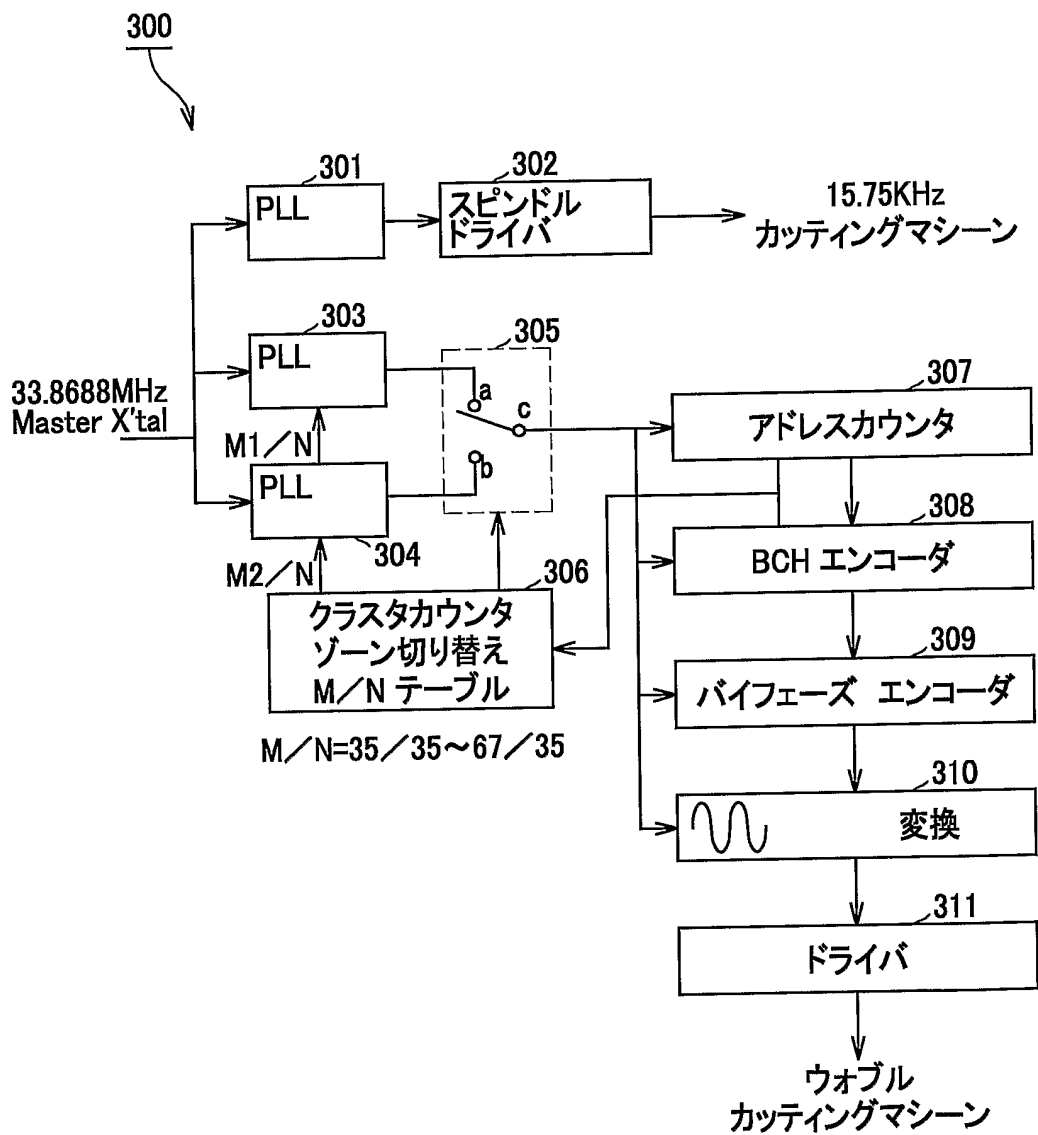


FIG. 11

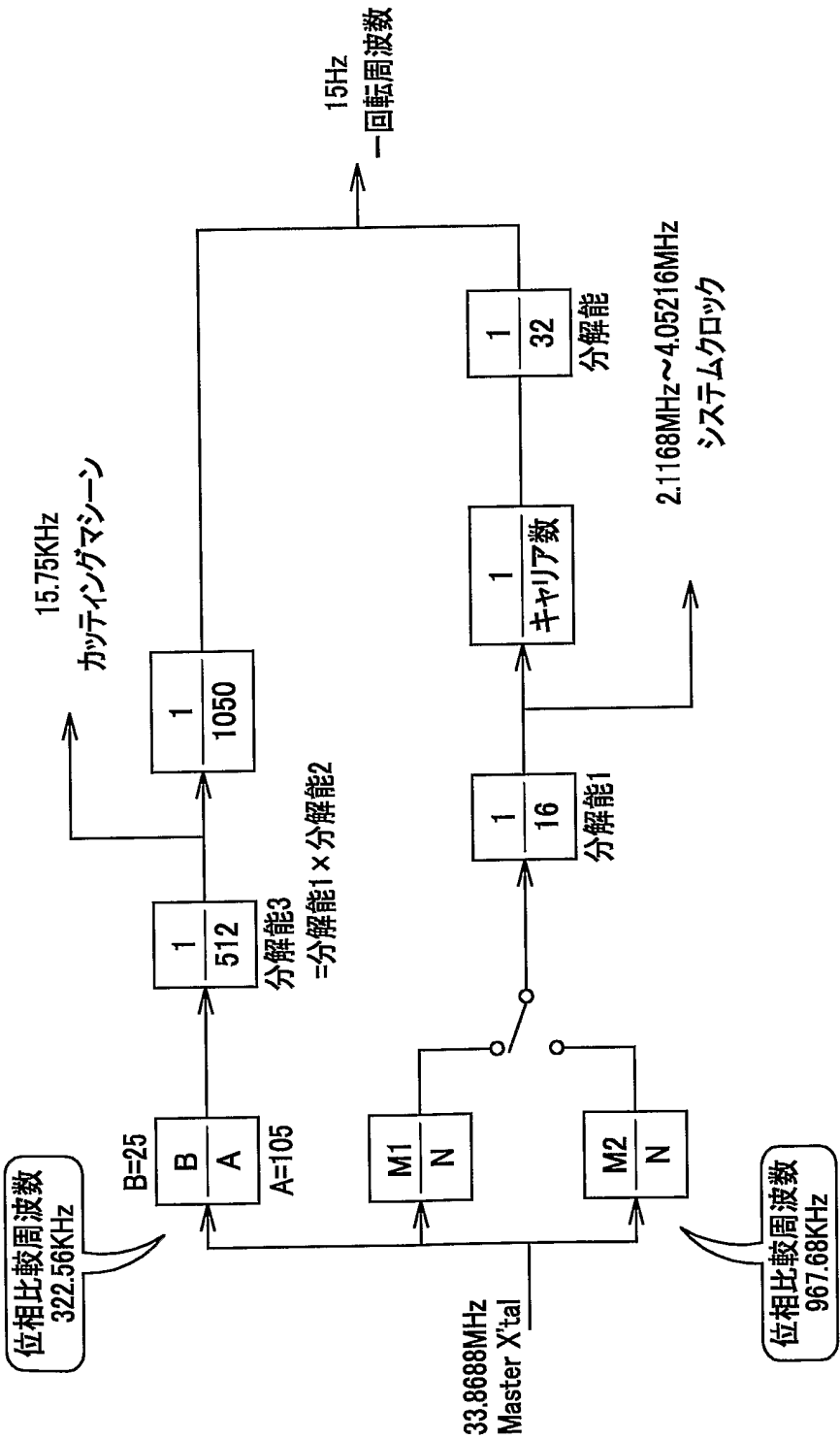


FIG.12

Zone	Start R(m)	end R(m)	キャリア数／TRシステムクロック	PLL(M)	最内周線密度	トラック数／zone	最外周線密度	密度比	クラスタ数	容量累計(MB)
-1	0.0159988	0.0159988	4704	16	1.524E-07		1.524E-07			19.399
0	0.0160000	0.0164000	4410	35	1.626E-07	320	1.667E-07	2.50%	296	19.202
1	0.0164000	0.0167850	4536	36	1.620E-07	308	1.658E-07	2.35%	293	21.561
2	0.0167850	0.0172050	4662	37	1.614E-07	336	1.654E-07	2.50%	329	22.151
3	0.0172050	0.0176250	4778	38	1.611E-07	336	1.650E-07	2.44%	338	22.741
4	0.0176250	0.0180450	4914	39	1.608E-07	336	1.646E-07	2.38%	347	25.297
5	0.0180450	0.0185000	5040	40	1.605E-07	364	1.645E-07	2.52%	386	23.921
6	0.0185000	0.0189200	5166	41	1.605E-07	336	1.641E-07	2.27%	365	28.049
7	0.0189200	0.0194000	5292	42	1.602E-07	384	1.643E-07	2.54%	428	25.100
8	0.0194000	0.0198200	5418	43	1.605E-07	336	1.640E-07	2.16%	383	30.015
9	0.0198200	0.0202200	5544	44	1.602E-07	392	1.642E-07	2.47%	458	26.280
10	0.0202200	0.0203100	5670	45	1.605E-07	336	1.639E-07	2.07%	401	31.392
11	0.0203100	0.0207300	5796	46	1.603E-07	392	1.641E-07	2.36%	479	27.460
12	0.0207300	0.0216400	5922	47	1.606E-07	336	1.638E-07	1.98%	419	36.307
13	0.0216400	0.0221825	6048	48	1.604E-07	434	1.644E-07	2.51%	554	

FIG.13

Zone	Start R(m)	end R(m)	キャリア数/TRシステムクロック	PLL(M)	最内周線密度	トラック数/zone	最外周線密度	密度比	クラスタ数	容量累計(MB)
14	0.0221825	0.0227425	6174	49	1.610E-07	448	1.651E-07	2.52%	584	38.273
15	0.0227425	0.0233025	6300	50	1.618E-07	448	1.658E-07	2.46%	596	39.059
16	0.0233025	0.0238625	6426	51	1.625E-07	448	1.664E-07	2.40%	608	39.846
17	0.0238625	0.0244225	6678	53	1.602E-07	448	1.639E-07	2.35%	632	41.419
18	0.0244225	0.0249825	6804	54	1.609E-07	448	1.646E-07	2.29%	644	42.205
19	0.0249825	0.0255425	6930	55	1.616E-07	448	1.652E-07	2.24%	656	42.992
20	0.0255425	0.0261900	7056	56	1.622E-07	518	1.664E-07	2.53%	773	50.659
21	0.0261900	0.0268200	7308	58	1.606E-07	504	1.645E-07	2.41%	779	51.053
22	0.0268200	0.0273800	7434	59	1.617E-07	448	1.651E-07	2.09%	704	46.137
23	0.0273800	0.0280450	7560	60	1.623E-07	532	1.663E-07	2.43%	851	55.771
24	0.0280450	0.0287450	7812	62	1.609E-07	560	1.649E-07	2.50%	926	60.686
25	0.0287450	0.0294650	7938	63	1.623E-07	576	1.664E-07	2.50%	968	63.439
26	0.0294650	0.0301650	8190	65	1.612E-07	560	1.651E-07	2.38%	971	63.638
27	0.0301650	0.0305000	8442	67	1.601E-07	268	1.619E-07	1.11%	47636429	31.258
								(合計)	15645	1025.308

FIG.14

Zone	Start R(m)	end R(m)	start address	キャリア数 ／TR	線速 (m/s)	トラック数 ／zone	密度比	クラスタ数	容量 with spare(MB)	PLL M
-1	0.01570	0.01600	FF10	4704	1.850	240		240		16
0	0.01600	0.01640	0000	4410	2.011	320	2.50%	300	19.40	35
1	0.01640	0.01679	012C	4536	2.004	308	2.35%	297	19.20	36
2	0.01679	0.01721	0255	4662	1.995	336	2.50%	333	21.56	37
3	0.01721	0.01763	03A2	4778	1.991	336	2.44%	342	22.15	38
4	0.01763	0.01805	04F8	4914	1.988	336	2.38%	351	22.74	39
5	0.01805	0.01850	0657	5040	1.984	364	2.52%	390	23.30	40
6	0.01850	0.01892	07DD	5166	1.985	336	2.27%	369	23.92	41
7	0.01892	0.01940	094E	5292	1.981	384	2.54%	432	28.05	42
8	0.01940	0.01982	0AFE	5418	1.984	336	2.16%	387	25.10	43
9	0.01982	0.02031	0C81	5544	1.981	392	2.47%	462	30.02	44
10	0.02031	0.02073	0E4F	5670	1.985	336	2.07%	405	26.28	45
11	0.02073	0.02122	0FE4	5796	1.982	392	2.36%	483	31.39	46
12	0.02122	0.02164	11C7	5922	1.986	336	1.98%	423	27.46	47
13	0.02164	0.02218	136E	6048	1.983	434	2.51%	558	36.31	48

FIG.15

Zone	Start R(m)	end R(m)	start address	キャリア数 /TR	線速 (m/s)	トラック数 /zone	密度比	クラスタ数	容量 with spare(MB)	クラスタ数
14	0.02218	0.02274	159C	6174	1.991	448	2.52%	588	38.27	49
15	0.02274	0.02330	17E8	6300	2.001	448	2.46%	600	39.06	50
16	0.02330	0.02386	1A40	6426	2.010	448	2.40%	612	39.85	51
17	0.02386	0.02442	1CA4	6678	1.980	448	2.35%	636	41.42	53
18	0.02442	0.02498	1F20	6804	1.989	448	2.29%	648	42.21	54
19	0.02498	0.02554	21A8	6930	1.998	448	2.24%	660	42.99	55
20	0.02554	0.02619	243C	7056	2.006	518	2.53%	777	50.66	56
21	0.02619	0.02682	2745	7308	1.986	504	2.41%	783	51.05	58
22	0.02682	0.02738	2A54	7434	1.999	448	2.09%	708	46.14	59
23	0.02738	0.02805	2D18	7560	2.007	532	2.43%	855	55.77	60
24	0.02805	0.02875	306F	7812	1.989	560	2.50%	930	60.69	62
25	0.02875	0.02947	3411	7938	2.007	576	2.50%	972	63.44	63
26	0.02947	0.03017	37DD	8190	1.994	560	2.38%	975	63.64	65
27	0.03017	0.03050	3BAC	8442	1.980	268	1.11%	480	31.33	67
28	0.03050	0.03075	3D8C	8442	2.002	200		358	1025.38	
								15756		

FIG.16

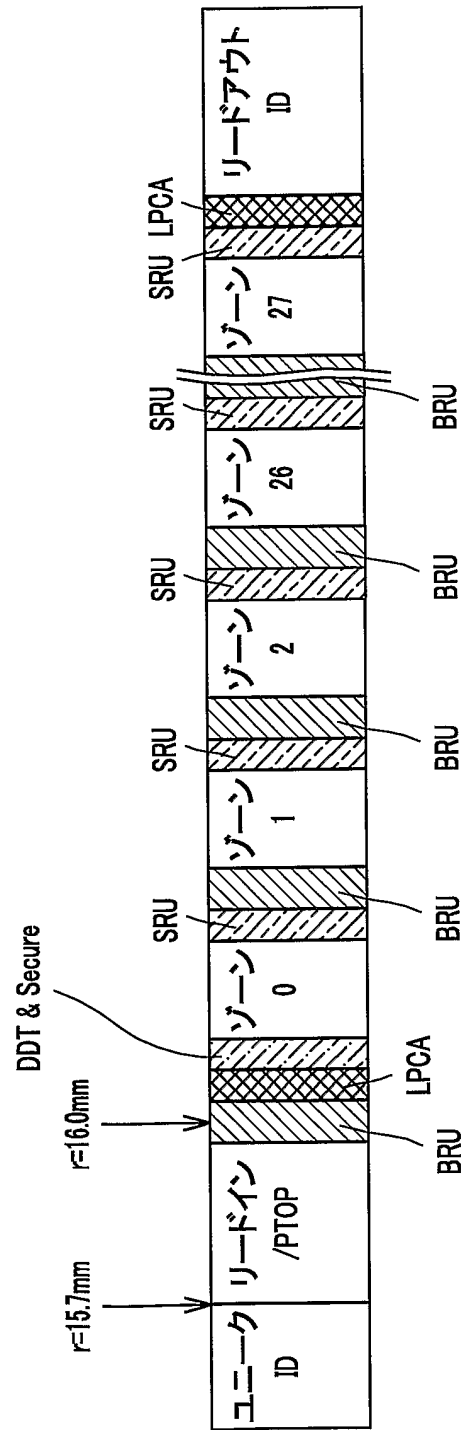


FIG.17

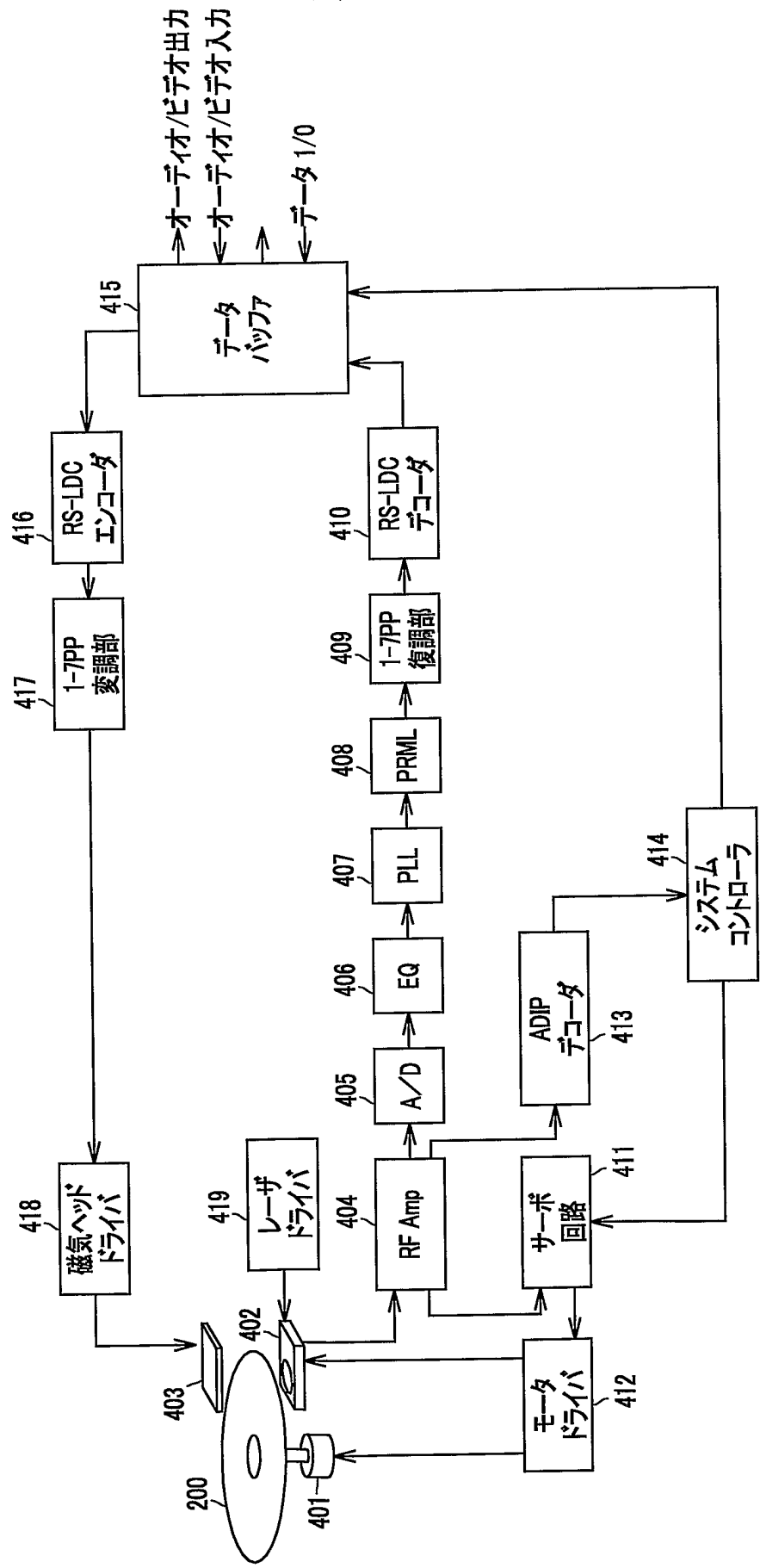


FIG.18

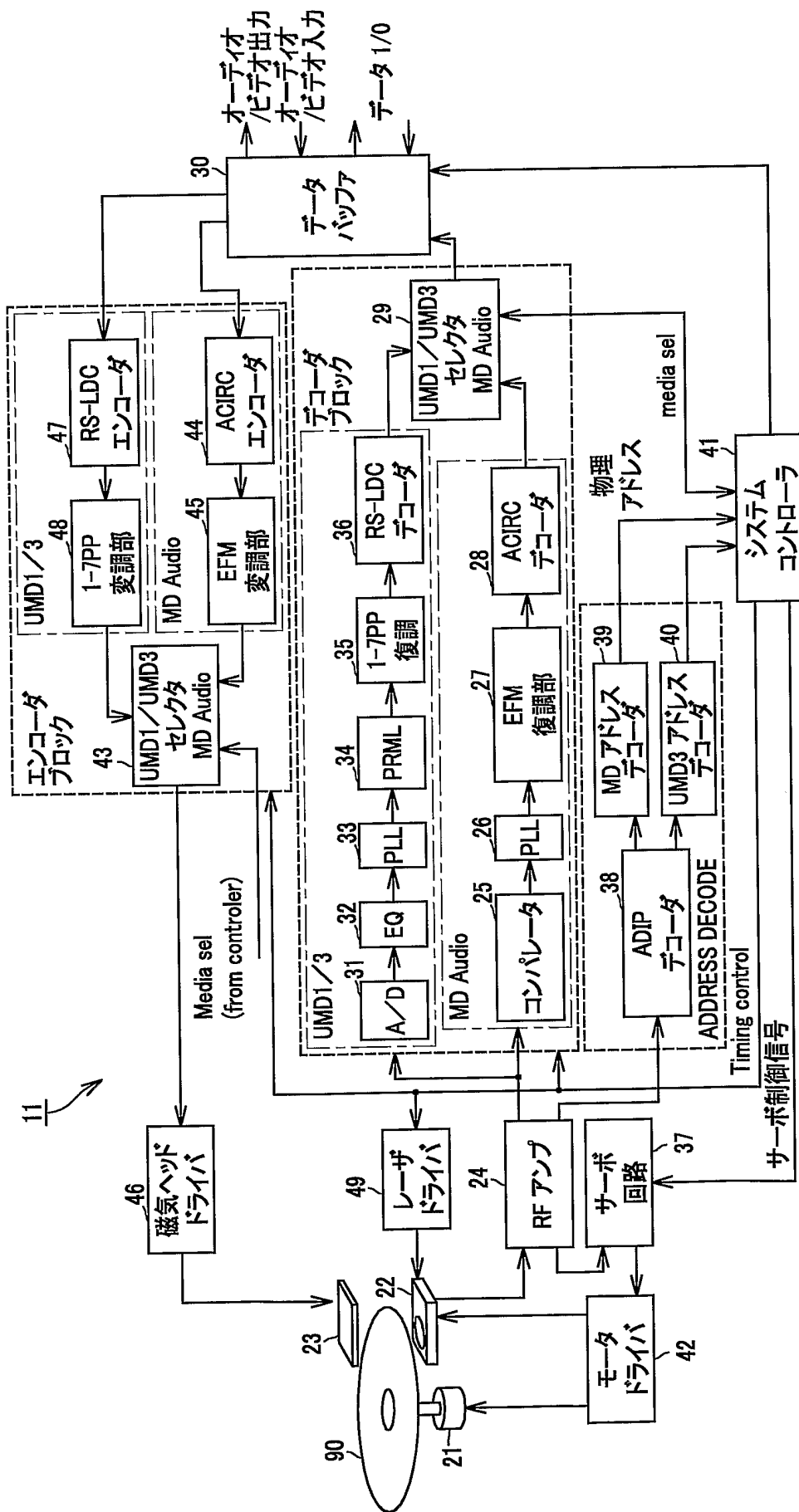
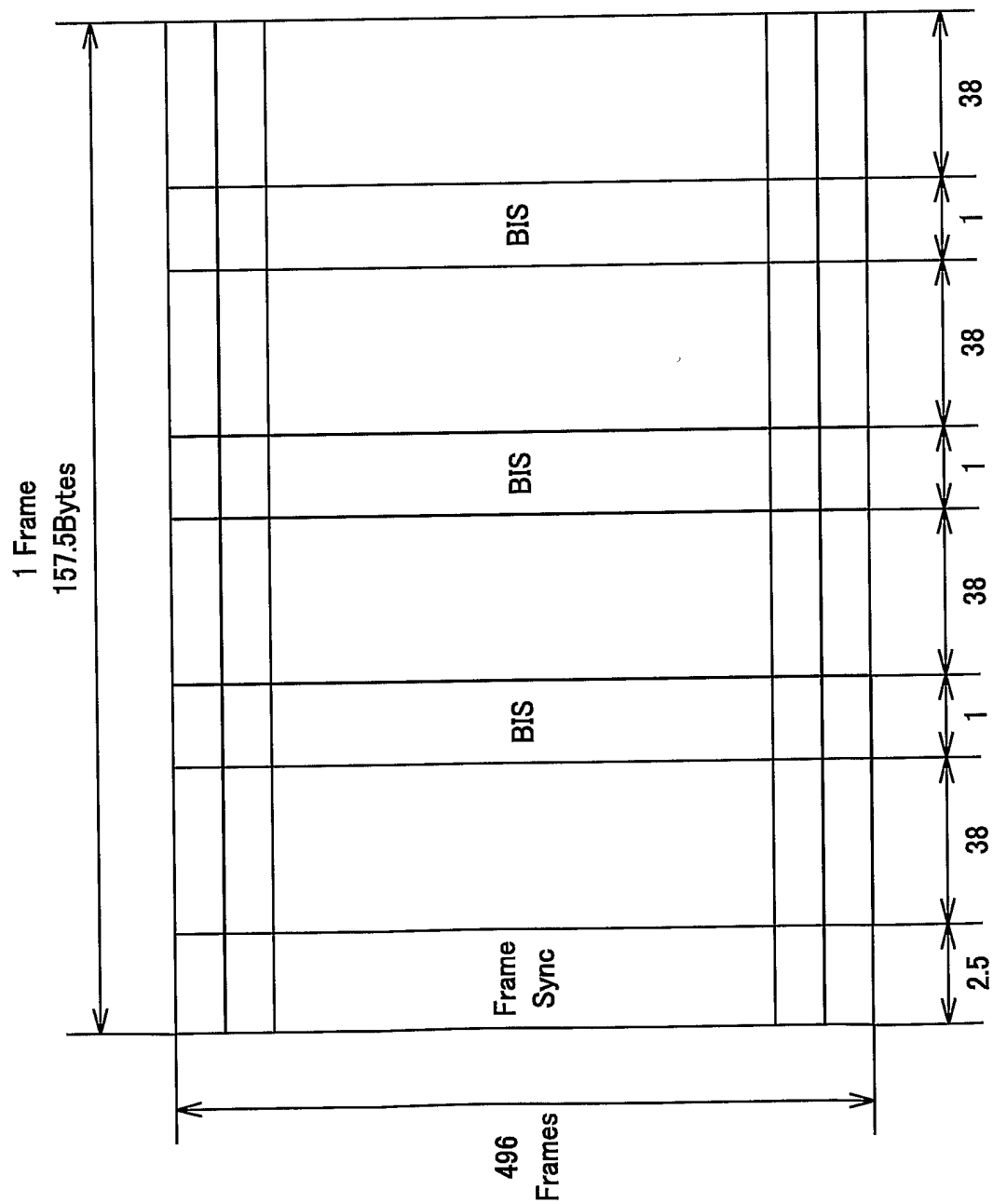


FIG.19



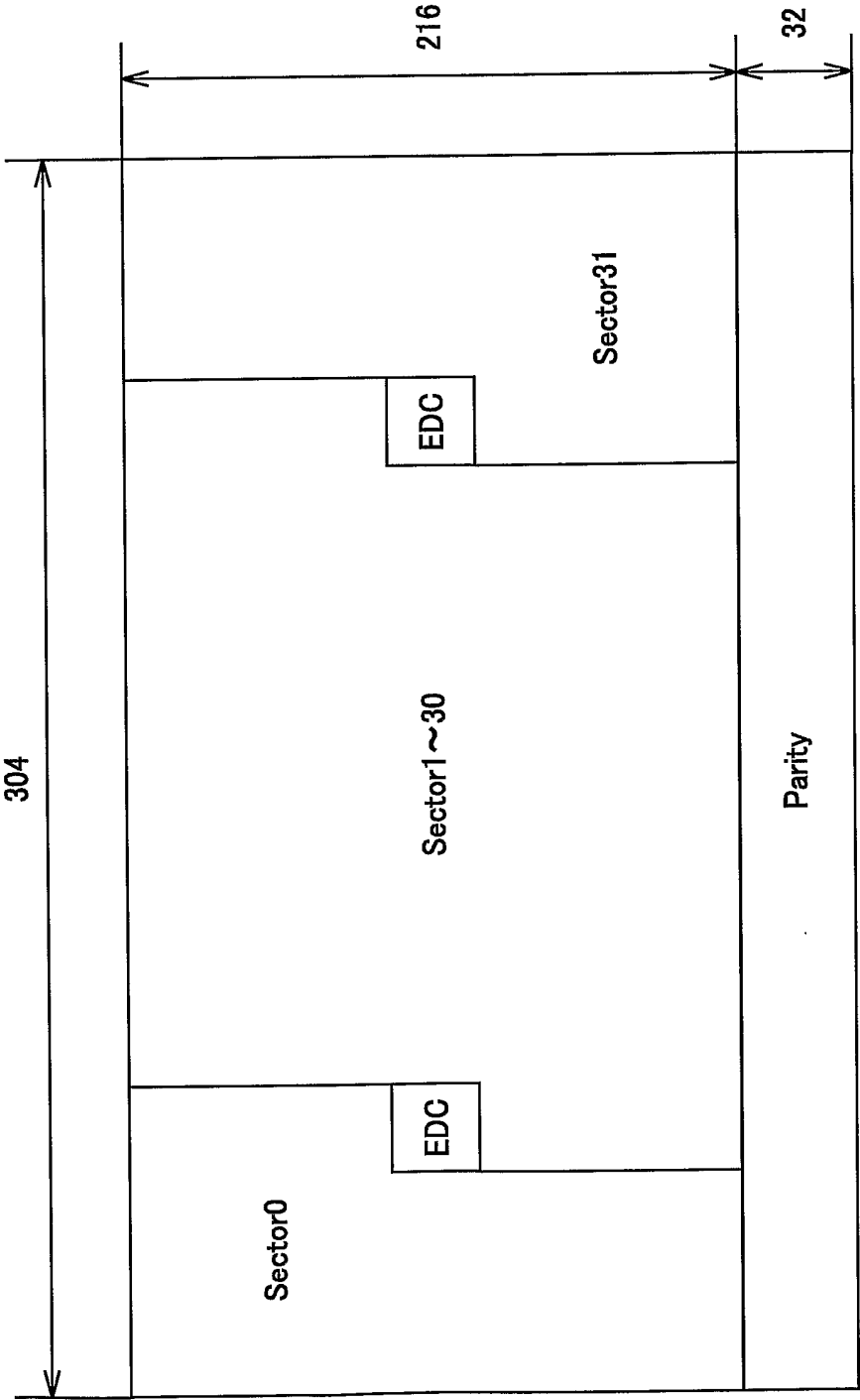


FIG.21

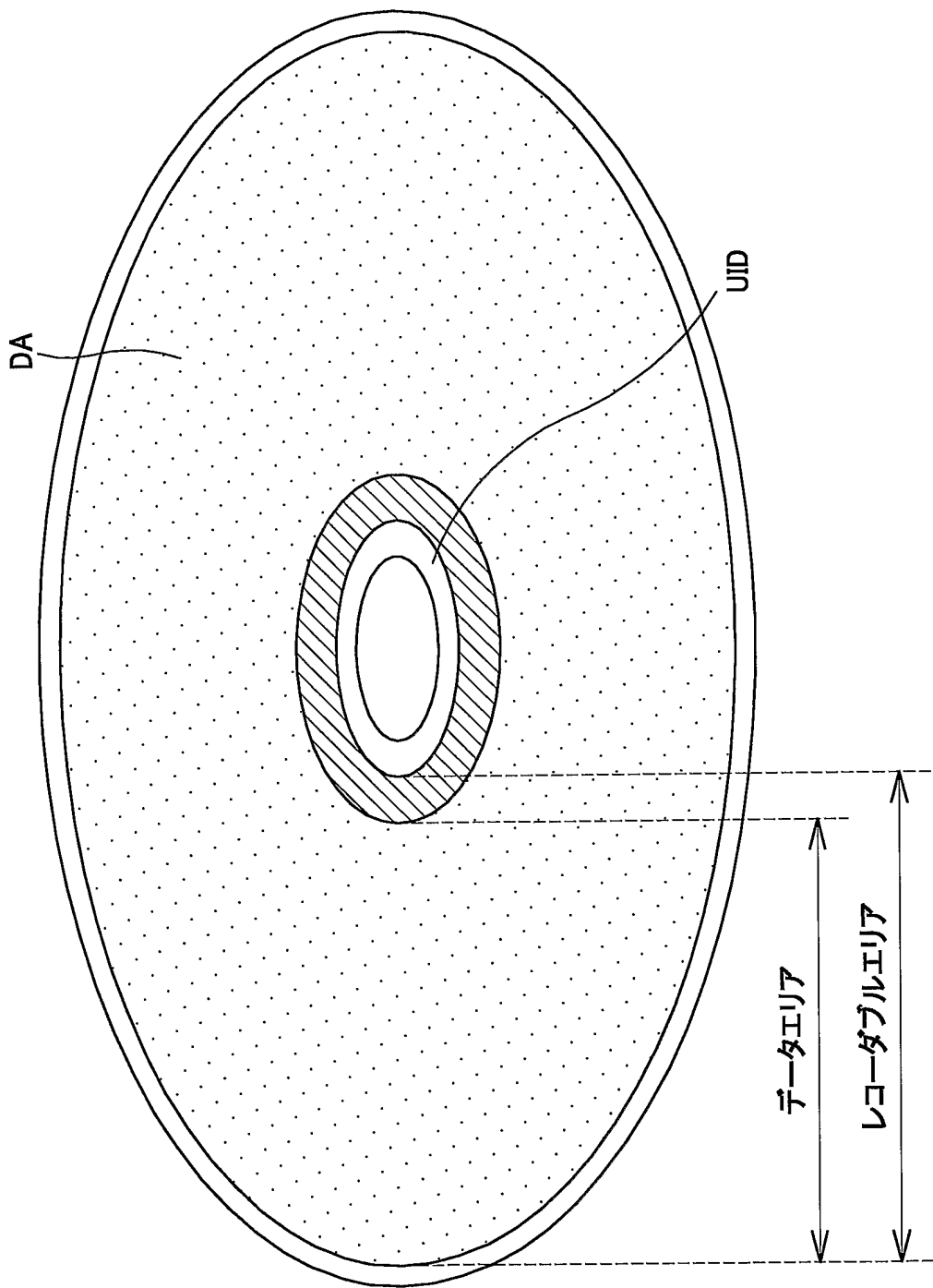


FIG.22

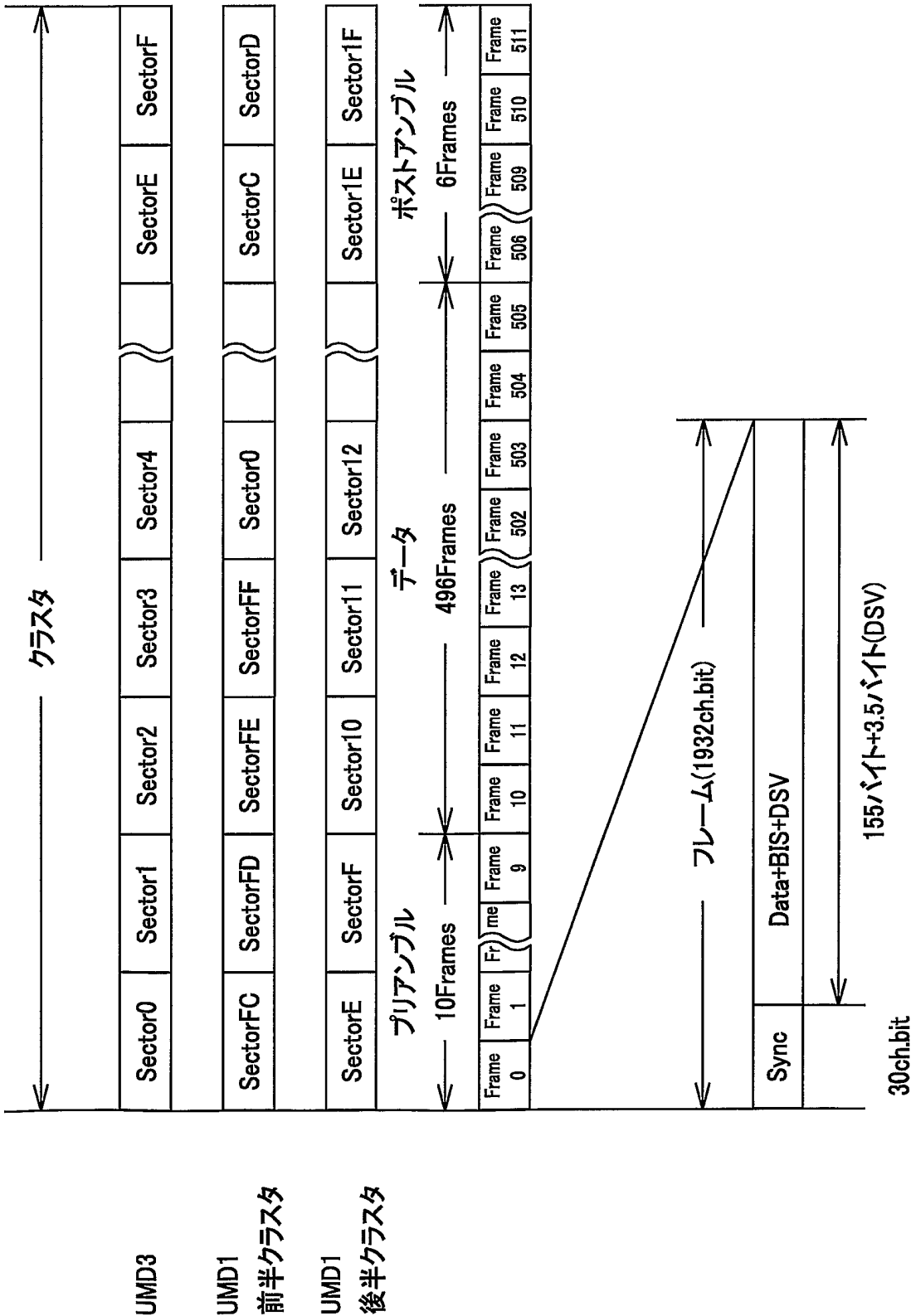


FIG.23

FIG.24A

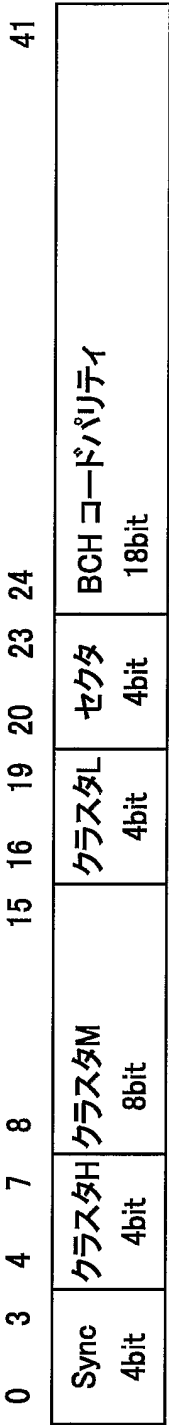
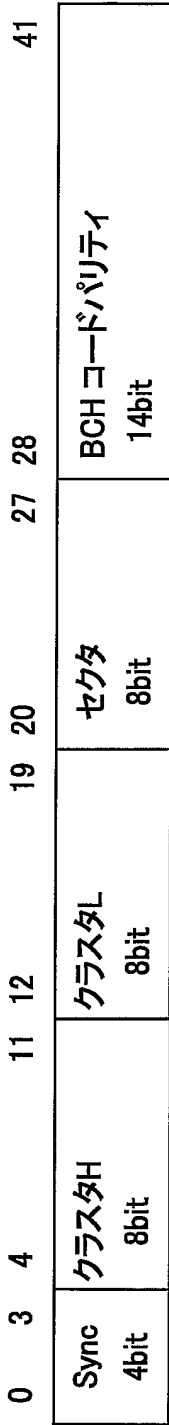


FIG.24B



Sync 4bit	クラスタH 8bit	クラスタL 8bit	セクタ 4bit	BCH コードパリティ 18bit
--------------	---------------	---------------	-------------	----------------------

FIG.25

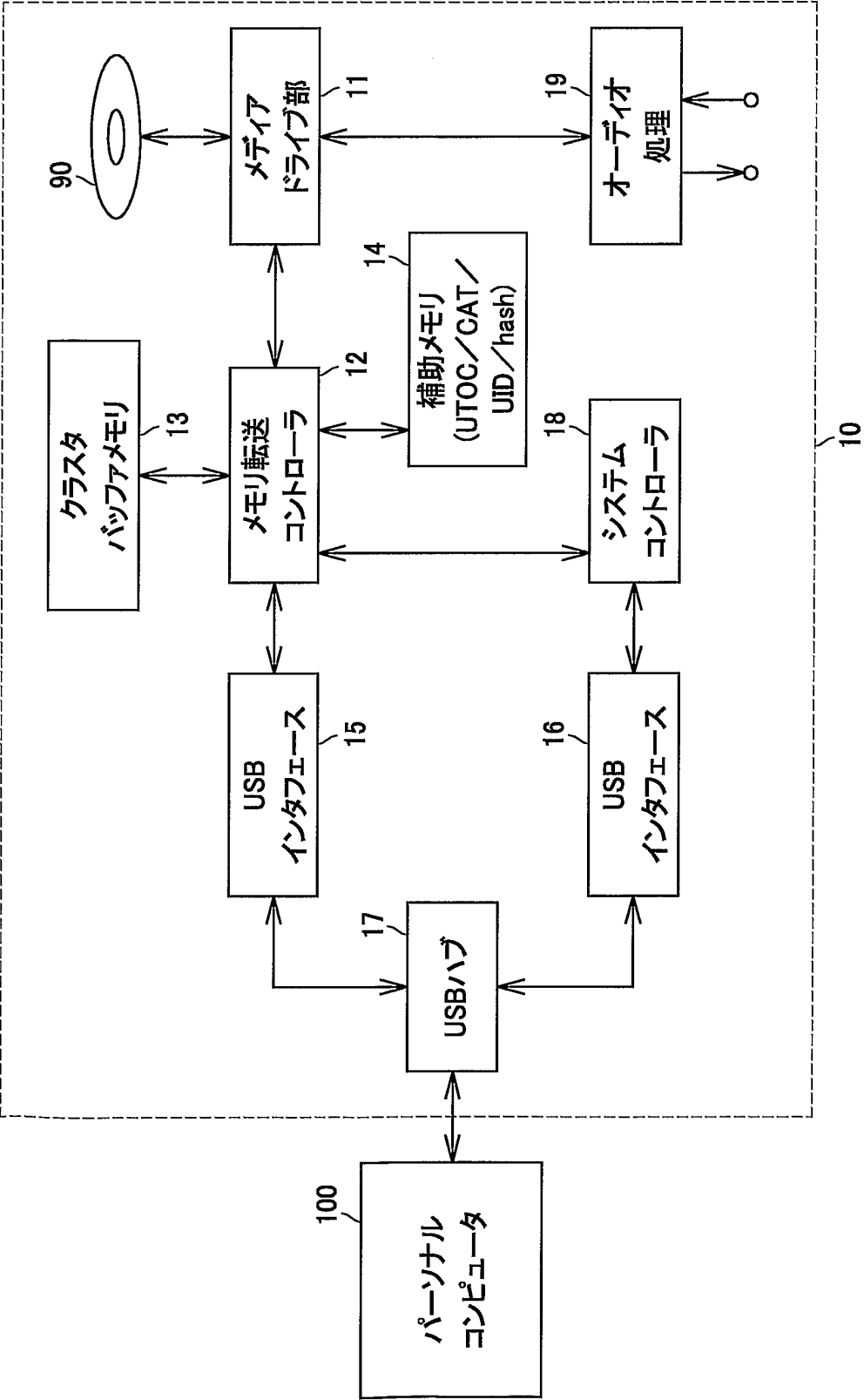


FIG.26

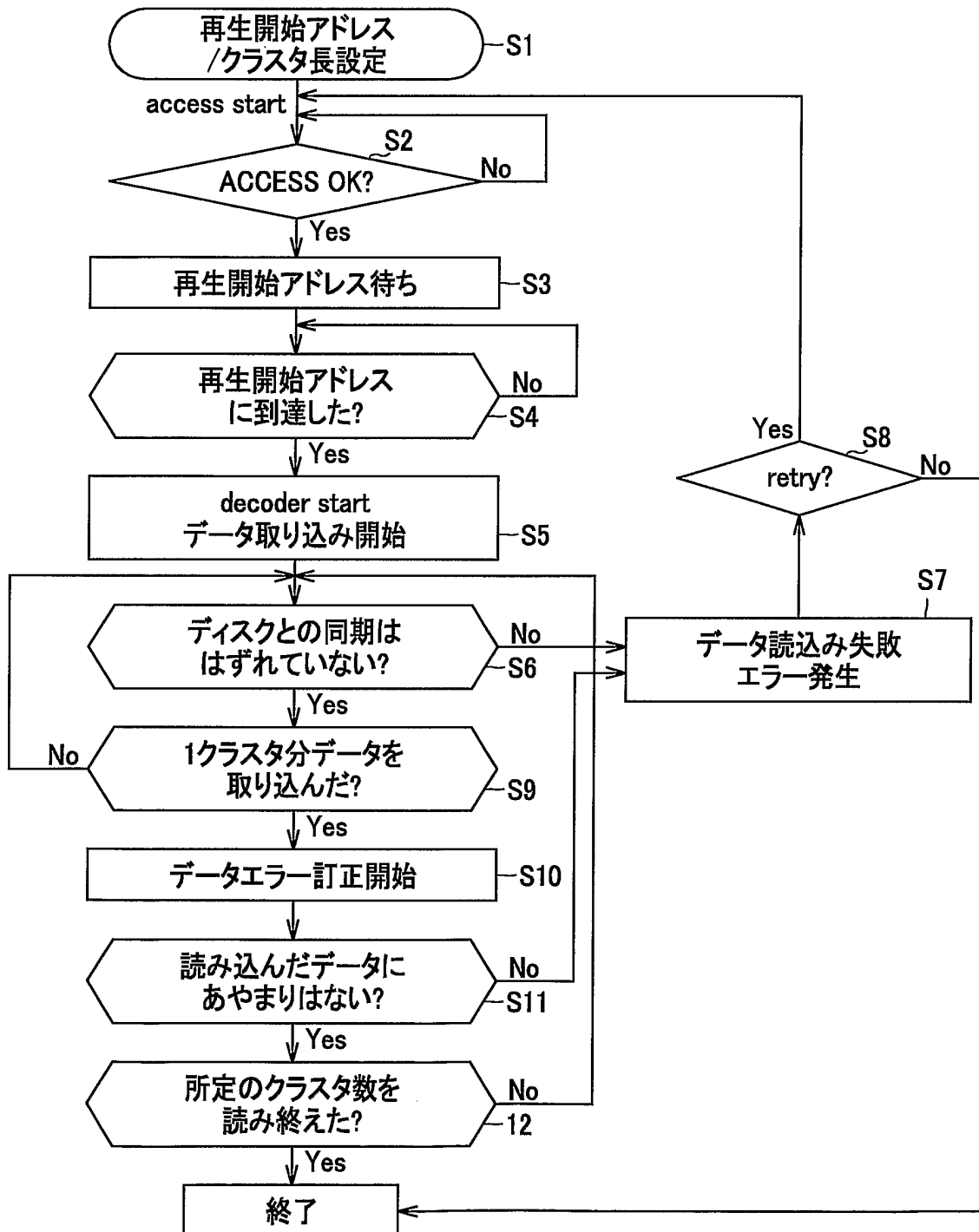


FIG.27

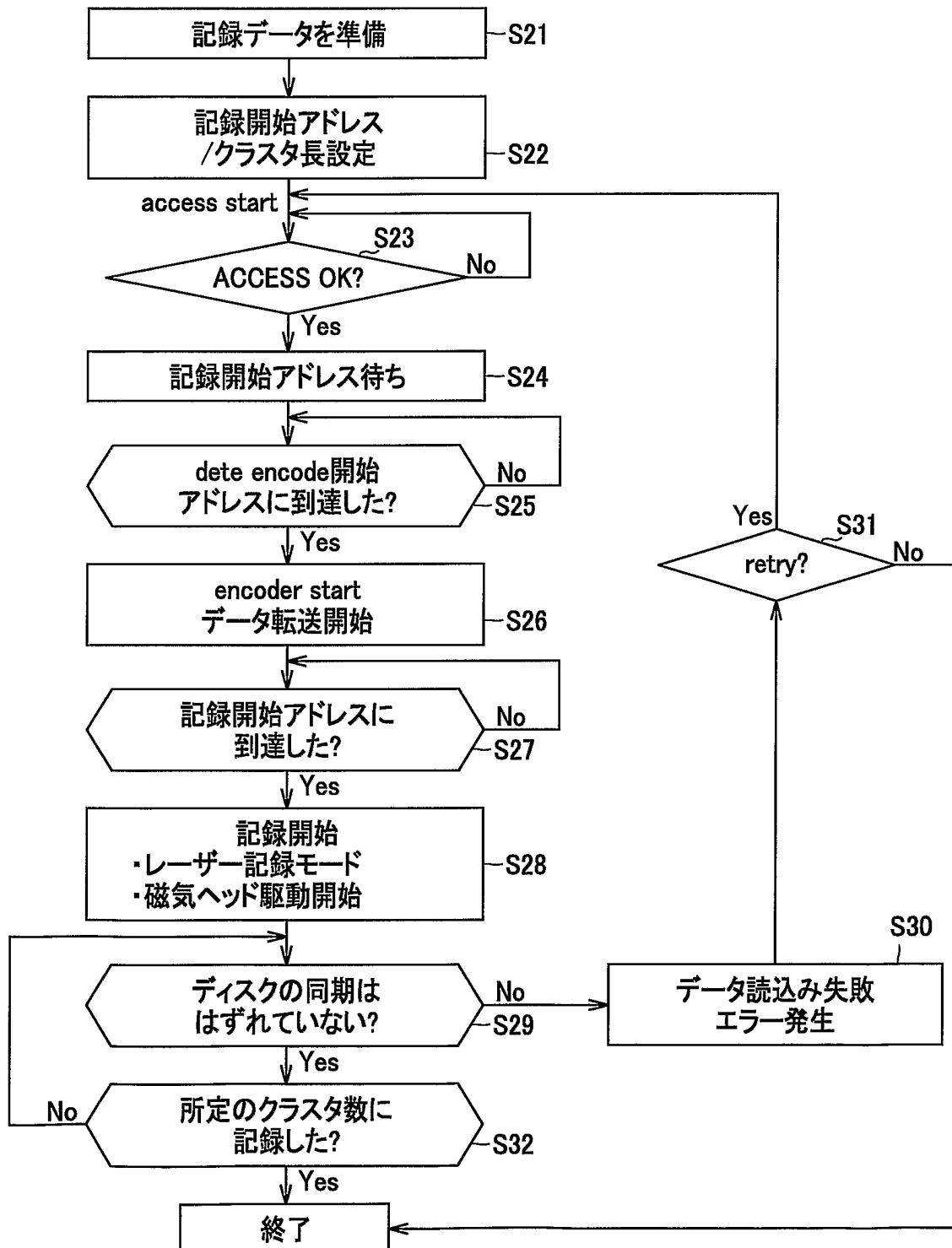


FIG.28

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/03286

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G11B7/007, G11B7/0045, G11B11/105

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G11B7/007, G11B7/0045, G11B11/105, G11B7/00, G11B7/24, G11B7/26

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2003

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2003 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 10-134357 A (Victor Company Of Japan, Ltd.), 22 May, 1998 (22.05.98), Fig. 1; Par. Nos. [0055] to [0056] (Family: none)	1-2, 10 3-9, 10-12
X Y	EP 821350 A2 (HITACHI LTD.), 28 January, 1998 (28.01.98), Fig. 5; page 10, left column, line 23 to page 11, right column, line 10 & JP 10-91967 A & CN 1173700 A & US 5930228 A & KR 253034 B	1-2, 10 3-9, 10-12
Y	EP 813198 A2 (Sony Corp.), 17 December, 1997 (17.12.97), Figs. 12 to 15 & JP 10-3667 A & US 6256276 B1	3

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.
☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

09 June, 2003 (09.06.03)

Date of mailing of the international search report

24 June, 2003 (24.06.03)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP03/03286

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2000-113453 A (Sony Corp.), 21 April, 2000 (21.04.00), Fig. 1; Par. Nos. [0014] to [0020] (Family: none)	4-5, 11-12
Y	JP 11-45439 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 16 February, 1999 (16.02.99), Full text (Family: none)	6-9

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁷ G11B7/007 G11B7/0045 G11B11/105

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁷ G11B7/007 G11B7/0045 G11B11/105
G11B7/00 G11B7/24 G11B7/26

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996
 日本国公開実用新案公報 1971-2003
 日本国実用新案登録公報 1996-2003
 日本国登録実用新案公報 1994-2003

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 10-134357 A (日本ビクター株式会社)	1-2, 10
Y	1998. 05. 22, 図1, 段落0055-0056 (ファミリーなし)	3-9, 10-12
X	EP 821350 A2 (HITACHI LTD) 1998. 01. 28, 図5, 第10頁左欄第23行~第11頁右欄第10行	1-2, 10
Y	& JP 10-91967 A & CN 1173700 A & US 5930228 A & KR 253034 B	3-9, 10-12

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

09. 06. 03

国際調査報告の発送日

24.06.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

岩井 健二

5D

9465

電話番号 03-3581-1101 内線 3549

C (続き). 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	EP 813198 A2 (SONY CORPORATION) 1997. 12. 17, 図12-15 & JP 10-3667 A & US 6256276 B1	3
Y	JP 2000-113453 A (ソニー株式会社) 2000. 04. 21, 図1, 段落0014-0020 (ファミリーなし)	4-5, 11-12
Y	JP 11-45439 A (三洋電機株式会社) 1999. 02. 16, 全文 (ファミリーなし)	6-9