(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3862962号
(P3862962)
(45)発行日　平成18年12月27日(2006.12.27)　(24)登録日　平成18年10月6日(2006.10.6)

(51)Int.Cl.		F I		
G11B 7/007	(2006.01)	G11B	7/007	
G11B 7/24	(2006.01)	G11B	7/24	571B
G11B 20/10	(2006.01)	G11B	20/10	H
G11B 20/18	(2006.01)	G11B	20/18	520E
		G11B	20/18	572C

請求項の数 7　(全 19 頁)　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2001-85134(P2001-85134)
(22)出願日　平成13年3月23日(2001.3.23)
(65)公開番号　特開2001-297447(P2001-297447A)
(43)公開日　平成13年10月26日(2001.10.26)
審査請求日　平成15年6月5日(2003.6.5)
(31)優先権主張番号　09/542679
(32)優先日　平成12年4月3日(2000.4.3)
(33)優先権主張国　米国(US)

(73)特許権者　398038580
ヒューレット・パッカード・カンパニー
HEWLETT-PACKARD COMPANY
アメリカ合衆国カリフォルニア州パロアルト　ハノーバー・ストリート　3000
(74)代理人　100081721
弁理士　岡田　次生
(72)発明者　ジョッシュ・ホーガン
アメリカ合衆国94022カリフォルニア州ロス・アルトス、キングズウッド・ウェイ　620

審査官　松平　英

最終頁に続く

(54)【発明の名称】光ディスクのためのコピー防止方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

任意のデータが光ディスクから訂正可能なエラー率で読み出されることを防止する方法であって、

前記光ディスク上に空間的特徴を形成するステップと、

予め定められたデータを書き込む場合は、該予め定められたデータを前記空間的特徴と位置合わせして読出しエラー率が十分に低く訂正可能なものとし、前記予め定められたデータ以外のデータを書き込む場合は、該予め定められたデータ以外のデータを前記空間的特徴と位置合わせしないで読出しエラー率が高く訂正不可能なものとなるように、前記空間的特徴を前記光ディスク上に配置するステップと、

を含むコピー防止方法。

【請求項２】

前記空間的特徴を形成するステップは、前記光ディスク上のグルーブの幅を増大させることによりランド内にノッチを形成し、該ノッチの空間的長さがデータマークの空間的長さより短い、請求項１に記載のコピー防止方法。

【請求項３】

前記空間的特徴を形成するステップは前記光ディスク上のグルーブの幅を減少させることによりグルーブ内にノッチを形成し、該ノッチの空間的長さがデータマークの空間的長さより短い、請求項１に記載のコピー防止方法。

【請求項４】

前記空間的特徴を配置するステップは解読キーのために予約された領域に空間的特徴を配置することを含む、請求項１に記載のコピー防止方法。

【請求項５】

エラー訂正ブロック内の少なくとも１列のバイト内のすべてのバイトが、前記空間的特徴の長さより長いマークおよびスペースのいくつかを含むように、前記予め定められたデータを選択するステップをさらに含む、請求項１に記載の方法。

【請求項６】

解読キー用のデータのために予約された光ディスクの領域に配置された空間的特徴を含む光ディスクであって、

前記空間的特徴に対して空間的に中央にマークが配置されている場合、互換性のあるディスク・ドライブで前記マークが読み出されたとき、得られたバイナリ・リード・データ信号が影響を受けず、

マークの終端が前記空間的特徴に隣接するようにマークが配置されている場合、互換性のあるディスク・ドライブで前記マークが読み出されたとき、得られたバイナリ・リード・データ信号が影響を受けるように構成された、光ディスク。

【請求項７】

解読キー用のデータのために予約された光ディスクの領域に配置された空間的特徴を含む光ディスクであって、

前記空間的特徴に対して空間的に中央にスペースが配置されている場合、互換性のあるディスク・ドライブで前記スペースが読み出されたとき、得られたバイナリ・リード・データ信号が影響を受けず、

スペースの終端が前記空間的特徴に隣接するようにスペースが配置されている場合、互換性のあるディスク・ドライブで前記スペースが読み出されたとき、得られたバイナリ・リード・データ信号が影響を受けるように構成された、光ディスク。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、概してデータ記憶に使用される光ディスクに関し、特にディスクから他のディスクへデータを無許可にコピーすることを禁止する技術に関する。

【０００２】

【従来の技術】

コンパクトディスク（ＣＤ）およびデジタル・バーサタイル・ディスク（ＤＶＤ）は、様々な種類で存在する。音楽および映像などの著作権で保護された物の大量配布では、一般に、ディスクはマスタディスクからスタンプされる。ディスクの種類には、書き込み可能であって１度だけ書き込むことができるものがある。何回でも書換え可能なディスクの種類もある。

【０００３】

スタンプされた映像媒体のコピー防止に提案されている１つの方法は、松下電器産業株式会社によって開発されたコンテント・スクランブル・システム（ＣＳＳ）である。ＣＳＳでは、ビデオデータは、選択的にスクランブルがかけられる。デスクランブリング（スクランブルの解除；descramble）は、ディスクに記憶された解読キーを必要とする。ライセンスを受けたドライブ装置（licensed drive）は、キーを検索し、そのキーを用いてデータをアンスクランブル（解読；unscramble）することができる。キーは、特別なハードウェアを含んだライセンスを受けたドライブ装置の間でだけ受け渡される（例えばコンピュータにおけるライセンスを受けたドライブ装置とライセンスを受けたデコーダとの間など）。ＣＳＳおよびＤＶＤコピー防止に関する概略的な背景情報は、例えば、Ｊ．Ａ．Ｂｌｏｏｍ等による「Ｃｏｐｙ　Ｐｒｏｔｅｃｔｉｏｎ　ｆｏｒ　ＤＶＤ　Ｖｉｄｅｏ」（Ｐｒｏｃｅｅｄｉｎｇｓ　ｏｆ　ｔｈｅ　ＩＥＥＥ、ｖ８７ｎ７、（Ｊｕｌｙ　１、１９９９）、ｐｐ１２６７－１２７６）およびＡｌａｎ　Ｅ．Ｂｅｌｌによる「Ｔｈｅ　Ｄｙｎａｍｉｃ　Ｄｉｇｉｔａｌ　Ｄｉｓｋ」（ＩＥＥＥＳｐｅｃｔｒｕｍ、ｖ３６ｎ１０、（

Ｏｃｔ．１９９９）、ｐｐ２８－３５）に示される。
【０００４】
【発明が解決しようとする課題】
ＤＶＤディスク全体（解読キーを収める領域を含む）のバイト単位のコピーは、オリジナルと区別することができないディスクのコピーを生成するのに使用される。その結果、記録ドライブ装置が解読キーを記録しないようにするために、様々な予防策が提案されてきた。例えば、１つの提案されている記録可能媒体のためのコピー防止方法では、解読キーを記録する必要がある領域を予めエンボス加工するか、またはライトワンス（ｗｒｉｔｅ－ｏｎｃｅ）媒体では、その領域が予め記録されている。結果としてのコピーは、全スクランブル・データを含むが、データをアンスクランブルするために必要な解読キーは含まない。しかしながら、そのキーは、ディスクのリードイン領域における制御データブロックに格納されており、制御データブロックは、変更可能にしなければならない他の不可欠なデータを含む。制御データブロックへのすべての書き込みを防止することは、非保護データ（un-protected data）の合法的な記録に対するディスクの有用性を制限する。更に、リードイン領域が予めスタンプされているリライタブル媒体（rewritable media）は、既存のＤＶＤ－ＲＯＭおよびＤＶＤビデオプレイヤと互換性がない場合があり、また製造コストを増大させる可能性もある。
【０００５】
例えば解読キーのために予約されている領域などのような予約領域に書き込まれた任意のデータ（arbitrary data）が読み出されるのを訂正可能なエラー率で物理的に防止し、非予約領域における任意データの読出しおよび書込みを依然として可能にし、予約領域における任意のデータと予め定められたデータとの組合せを可能にする書き込み可能ディスク媒体が必要とされている。更に、既存のドライブと完全に後方互換性がある媒体が必要とされている。
【０００６】
【課題を解決するための手段】
ディスクの特定領域の空間的構造は、制限されたデータしか訂正可能なエラー率でその特定領域から読出すことができないよう修正される。例えば解読キー（実質的に擬似乱数データとして現れる）などの任意のデータが特定領域に書き込まれる場合、特定領域内のデータは、訂正不可能なエラー率のせいで実質的に読出し不能となる。しかしながら、制限された任意のデータと予め定められたデータの組合せは、ブロックに書き込まれることができ、訂正可能なエラー率で読出すことができ、それにより保護されていないディスクの書き込みおよび再生が可能になる。従って、スタンプ・ディスク（stamped disc）が無許可にコピーされるおそれはなく、既存のドライブとの互換性が維持される。
【０００７】
空間的な特徴（切欠き（ノッチ）、隆起（バンプ）等）は、空間的特徴に隣接するあらゆるマークまたはスペースについてのアナログ・リード・データ信号を意図的に歪ませるよう実施される。マークとスペースとの間の遷移が空間的特徴の近くにないとき、その歪みは、結果として生じるバイナリ・リード・データ信号に影響を及ぼさない。対照的に、マークとスペースとの間の遷移が空間的特徴に近くにあるとき、結果として生じるバイナリ・リード・データ信号のタイミングは、（データエラーをもたらすのに十分な）大きな影響を受ける。較正のために、データエラーが発生しなくなるまで書き込みデータ信号のタイミングを調整しながら、マークおよびスペースのシーケンスが空間的特徴に隣接して繰返し書き込まれる。既知の空間的な位置にマークまたはスペースを配置するために、マークとスペースとの間の遷移を書き込みデータ信号においていつ開始しなければならないかが較正手続きから分かる。
【０００８】
ディスクにデータを記録するときにデータは、スクランブルをかけられ（エラー検出符合と共に）、２次元ブロックの形式にされる。そこで、２次元ブロックの行および列に対し、エラー訂正符号（ＥＣＣ）が付加される（ＥＣＣブロックと呼ばれる）。ＥＣＣブロッ

クの指定された領域（指定された行および列）のデータは予め定められる。上述した空間的特徴は、予め定められたデータ（スクランブルがかけられた形式）に対応する予め定められたＥＣＣ符号のみが予め定めたデータのために予約された領域に訂正可能なエラー率で書き込みかつ読出すことができるよう、製造時にディスク上に形成される。すなわち、予め定められたデータだけが、空間的特徴に適当に位置を合わせられたマークおよびスペース（空間的特徴に近接していないマークとスペースとの間の遷移）を有する。指定された領域における任意のデータは、マークとスペースとの間の遷移が空間的特徴に近接しているせいでエラーを持つようになり、ＥＣＣブロックに対するエラー訂正能力を越える可能性がある。ＥＣＣブロックの残りの部分は、任意のデータで書き込まれる。従って、予め定められたデータが指定された領域に書き込まれたとき、各制御データＥＣＣブロックの残りの部分は任意のデータを含むことができ、ブロック全体を訂正可能なエラー率で読出すことができる。それに対して、指定された領域にユーザが定めたデータ（擬似乱数）を書き込むことは、制御データＥＣＣブロック全体を訂正不能にし、その結果、読出し不能となる。特に、制御データＥＣＣブロックは、他のブロックの領域に可変データを依然として書き込むことができる一方で、予め定められる解読符号用の予約領域を少なくとも部分的に持つことができる。

【０００９】

【発明の実施の形態】

本発明の１つの態様では、データマークおよびスペースが、光学媒体上の空間的特徴に空間的に位置を合わされている。以下の説明では、本発明での使用に適したドライブおよび媒体を説明し、その後、空間的特徴に対してデータマークおよびスペースを空間的に位置を合わせる方法の例を開示する。それから、データフォーマットを説明する。最後に、コピー防止を実現する空間的特徴と予め定められたデータを使用する実施形態の例を開示する。

【００１０】

光ディスクドライブ

あるリライタブル用ＤＶＤフォーマットは、ランドとグルーブの構造を規定している。グルーブは正弦波状で半径方向（ラジアル方向）に変位（ウォブルと呼ばれる）しており、グルーブのウォブルが書き込みクロックを同期するのに使用される。一般に、データは、マークとスペースとの間の遷移のタイミングで符号化される。この特定のフォーマットは、ウォブルの空間的なゼロ交差（spatial zero-crossing）に対して空間的な位置（spatial position）の規定範囲内にマークを書き込まなければならないことを規定している。データマークおよびスペースを正確な位置に書き込む必要があり、かつその配置の正確さを検証することができる必要がある。一般的に、データマークおよびスペースの先頭および末尾は、書き込みクロックのエッジによって定められる。したがって、配置を正確に制御するのに必要な第１のステップは、正確に同期された書き込みクロックである。しかし、時間と温度と共に変動する様々な信号経路遅延、ならびにドライブ装置毎に変わる信号経路遅延が存在する。加えて、これらの信号経路遅延の影響は、ディスクが書き込まれる際の角速度に応じて変化する。

【００１１】

図１（従来技術）は、典型的なディスクドライブ装置の例を示す。多くの光ディスクドライブ装置では、データ信号、ラジアル位置エラー信号（radial position error signal）、フォーカスエラー信号、ウォブル信号を生成するために単一の光検出器を使用する。図１は、複数の機能のために１つの光検出器を使用する光ディスクドライブ装置について様々にまとめられた経路遅延を示している。図１では、光スポット１００が、光ディスク上のデータ層上にフォーカスされる。ディスクからの反射光は、様々な光学部品を通過してから光検出器１０４によって検出される。図１において、ディスクと検出器１０４との間の光学経路遅延は、遅延１（１０２）としてまとめられている。図１に示されているように、光検出器１０４は４つの部分（Ａ、Ｂ、Ｃ、Ｄ）に分割されており、各部分が別個の信号を提供する。４つの信号の合計（Ａ＋Ｂ＋Ｃ＋Ｄ）が、任意の電子的フィルタリング

と処理を施されてアナログのリード・データ信号（１０８）となる。フィルタリングおよびその他の電子的な処理によるリード・データ信号の経路遅延は、遅延２（１０６）としてまとめられている。アナログ・リード・データ信号（１０８）はアナログ比較器１３０によって受信され、基準電圧と比較される。アナログ比較器のバイナリ出力がバイナリ・リード・データ信号１３２である。

【００１２】

ラジアル・プッシュプル（ＲＰＰ；Radial Push-Pull）信号と呼ばれる半径方向位置エラー信号は、４分割検出器信号の適当なペアの減算（例えば（Ａ＋Ｄ）－（Ｂ＋Ｃ））によって得られる。ウォブルされたグルーブを有する媒体では、ウォブル信号は、相対的に低周波数であるＲＰＰ信号の高周波変調成分である。図１において、ＲＰＰ／ウォブル信号に対する様々な電子的なフィルタリングおよび処理の遅延は、遅延３（１１０）としてまとめられている。ウォブル信号が書き込みクロック信号の同期に使用される場合、ウォブル信号は、典型的にはフェーズ・ロック・ループ（ＰＬＬ、１１２）により受信される。ＰＬＬの出力は、書き込みクロック（１１４）のために使用される。ライト・データ信号（１１６）は、ラッチ１１８による制御に応じて書き込みクロック（１１４）のエッジに同期され、ライト強度信号（１２０）を生成する。レーザ強度回路１２６がライト強度信号（１２０）またはリード強度信号により制御され、レーザ強度回路がレーザダイオード光源の強度を制御する。図１において、レーザ強度回路を駆動する際の経路遅延、および任意の光経路遅延は、遅延４（１２８）としてまとめられている。

【００１３】

典型的には、遅延１および遅延４は無視できる。しかし、遅延２および遅延３は重要であり、この両方の遅延は、時間および温度と共に変化し、かつドライブ装置毎に変動する。これらの遅延の相対的な影響もディスクの角速度と共に変動する。例えばディスクが１ｘの角速度のドライブ装置で部分的にライトされ、かつ２ｘの角速度のドライブ装置でリライトされる場合、遅延は、１ｘのドライブ装置と２ｘのドライブ装置とでは異なる影響を有する。

【００１４】

ウォブルの空間的なゼロ交差に対する正確な空間的位置に新しいマークを書き込む、または、既存のマークに対する正確な空間的位置に新しいマークを書き込むという問題を考える。１つの方法では、ウォブル信号におけるゼロ交差を検出し、適当な数の書き込みクロック（１１４）周期を待ち、最初の新しいマークを書き込むことができる。別の方法では、リード・データ信号（１０８）を使用して既存のマークの終わりを検出し、適当な数の書き込みクロック周期を待ち、新しいマークの先頭を書き込むことができる。典型的には、ウォブルのゼロ交差またはマーク・エッジは、フェーズ・ロック・ループを使用して多数の遷移にわたって平均化される。適当な数の書き込みクロック周期は、較正されたドライブ装置では既知であるが、時間と共に変化し、ドライブ装置毎に変化する。問題は、遅延２（１０６）、遅延３（１１０）、およびＰＬＬ１１２における遅延が未知であり、かつ変動することにあり、ウォブル信号（ＲＰＰ信号で検出される）に対して新しいマークを書くべき時、または既存のマーク・エッジ（バイナリ・リード・データ信号で検出される）に対して新しいマークを書くべき時に不確定さが存在することにある。結果として、空間的なウォブルに対する新しいマークの空間的位置に任意の変動が存在するか、または既存のマークに対する新しいマークの空間的位置に任意の変動が存在することになる。すなわち、その新しいマークの任意の変動は、読み取り中にデータエラーを生じさせることがある。ウォブルの空間的なゼロ交差または既存のマークの立ち下がりエッジに対して、新しいマークの立ち上がりエッジを空間的に正確に配置したい場合、システムは、遅延２、遅延３、ならびにＰＬＬ１１２およびラッチ１１８における遅延を補償する必要がある。

【００１５】

空間的特徴を有する光ディスク媒体

検出器アレイの表面で受光される光は、均一ではなく、強度分布を生じる干渉パターンを

有している。バイナリ・データは、コントラストをなす反射率の領域間の遷移として符号化される。すなわち、反射光の位相（および干渉パターン）に影響を及ぼすピットおよびランドによって符号化される。リライタブル光ディスク媒体は、通常、相変化材料を記録層に使用している。書き込みの間、相変化材料は、融点直下に加熱され比較的遅い速度で冷やされたときに結晶化し、その融点を越えて加熱され急冷されたときにアモルファス化する。データマークおよびスペースは、集束されたレーザ光を使用して２つのレベルの一方まで相変化材料の小領域を加熱し、それから材料を冷却させることによって形成される。結晶性領域は、典型的にはアモルファス領域よりも多くの光を反射する。以下の説明では、書き込み前のディスクが結晶質であり、データマークがアモルファスであり、結晶性領域がアモルファス領域よりも多くの光を反射するものとする。

【００１６】

読み取り中には、光ディスク上に集束されるレーザスポットは、典型的には、比較的高強度の中央領域と、はるかに低強度ないくつかのサイドローブリングとを有している。ランドおよびグルーブを有する媒体では、高強度の中央領域は全体的にかなり大きな直径を有しており、スポットの中央がグルーブの中央に位置する場合、いくらかの光がそれぞれ隣接するランドにはみでる。ランドとグルーブの構造は回折格子として作用し、高次の光がディスクから回折される。対物レンズの口径のサイズおよびトラックピッチが、どれだけ高次の光がディスクから反射されるかを決定し、どれだけ高次の光が０次光（中央スポット）と干渉するかを決定する。アモルファス領域は、結晶領域よりも反射光が少ないが、アナログ・リード・データ信号も干渉パターンによって影響される。干渉パターンが原因で、グルーブ幅の増加は、センサでの全体的な強度の増加を生じさせるか、またはセンサでの強度の減少を生じさせることがある。これは、ランドに対するグルーブの深さ、トラックピッチなどのような要因に依存する。グルーブ深さおよびトラックピッチに依存して、グルーブ深さのランド内のノッチ（切り欠き）は、干渉パターンに影響を及ぼし、リード・データ信号レベルを増減させることができる。同様に、グルーブ深さおよびトラックピッチに依存して、ランド高さのグルーブ内の突起（protrusion）は、干渉パターンに影響を及ぼし、リード・データ信号レベルを増減させることができる。同様に、ランドに対してグルーブの深さを変えるバンプ（bump）またはピットは、アナログ・リード・データ信号レベルが増減するように干渉パターンを変化させることができる。以下の説明では、アナログ・リード・データ信号に影響を及ぼす空間的特徴の例を説明するためにランド内のノッチを使用するが、一般に、グルーブ内への突起、バンプ、またはピットを使用することもできる。以下の説明では、（例えばランド内にノッチを設けることによって）グルーブ幅を増加して、干渉パターンを変化させ、アナログ・リード・データ信号レベルを増加させるものと想定する。したがって、ランド内のノッチは、アモルファス領域（低反射率）を読み取るときに、アナログ・リード・データ信号を増加させると想定する。

【００１７】

図２は、本発明に従った例示的な実施形態の光ディスクの拡大部分を示しており、２つのランド２０２および２０４の間で半径方向に対称にウォブルされたグルーブ２００を示している。図２のウォブルは、描写を容易にするために誇張されている。グルーブ２００は、２つの空間的特徴（幅変調）２０６および２０８を有している。グルーブのウォブルは、参照番号２１０、２１２、および２１４に空間的なゼロ交差を有している。図１の説明から、ラジアル・トラッキング・エラー信号（ＲＰＰ）が差分信号であることを思い出されたい。空間的特徴２０６および２０８が半径方向に対称である場合、干渉パターンに対する変化は半径方向に対称であり、差分のＲＰＰ信号（Ａ＋Ｂ）－（Ｃ＋Ｄ）は、空間的特徴によって影響を受けない。しかしながら、先に説明したように、グルーブの幅の増加（例えば図２に示すランドにノッチを設けることによる）は、センサでの全体的な強度を増加させる。

【００１８】

本発明を実施するドライブ装置は、マークとスペースとの間の遷移が空間的特徴の近くに位置しているときを判断することができる。この情報は、空間的ウォブルのゼロ交差に対

するマークまたはスペースの空間的な位置が、規定交差内にあることを検証するために使用される。もう１つの方法として、この情報は、マークおよびスペースが規定交差内に書き込まれるよう、書き込みチャネルを較正するのに使用される。マークまたはスペースについて書き込みの時間（write time）を変化させることによって、マークまたはスペースの終わりが空間的特徴の近くにない書き込みの時間の範囲を求めることができる。この時間の範囲を使用して、マークまたはスペースが空間的特徴に対して正確に空間的に中央に位置することになる書き込みの時間が求められ、その情報を使用して様々な信号遅延を補償し、正確な空間的位置にマークまたはスペースが書き込まれる。特に、本発明はウォブルされたグルーブを持つディスクに限定されるものではなく、空間的特徴に対するマークまたはスペースの配置一般に適用可能である。

【００１９】

便宜的に以下の説明では、書き込みクロックを同期する方法例として、ウォブルされたグルーブが使用される。特に、ウォブルされたランドおよびグルーブは、いくつかのＤＶＤ規格の一部に存在する。しかしながら、本発明は、ウォブルされたグルーブに限定されるものではない。書き込みクロックのためのデータは、例えば専用のクロック・トラックから来てもよいし、ディスクの他の層から来てもよいし、またはウォブル以外の発生源から来てもよい。ある媒体はグルーブを使用しない。空間的な特徴は、半径方向に非対称であってもよい。例えば、空間的特徴はグルーブの一方の側だけにあってもよい。しかしながら、ウォブルが書き込みクロック用の基準のために使用される場合、空間的特徴は、ウォブル信号の歪みを回避するために半径方向に対称であることが好ましい。

【００２０】

以下の説明では、ある特定の標準ＤＶＤデータフォーマットが説明に使用される。しかしながら、代替的に提案されている複数のＤＶＤデータフォーマットが存在し、本発明は、多くの代替的な光ディスクのデータフォーマットに適用可能である。情報は、典型的にはラン・レングス・リミテッド変調符合（run-length-limited modulation code）を使用することによってディスク上に符号化される。そのような符合は、マークおよびマーク間のスペースがいくつかの可能な空間的な長さを持つことを可能にする。許される全ての空間的な長さは、チャネルビットと呼ばれる長さの倍数として表現される。ディスクが光変換器（optical transducer）に対して回転すると、ディスク上の空間周波数（spatial frequency）は、光変換器からの様々な信号で時間周波数(temporal frequency)に変換される。書き込みクロックの時間的な１周期は、一般的に１チャネルビットのディスク上の距離が光変換器を通過するのに必要な時間に対応する。具体的には、時間領域では書き込みクロックの１周期は通常「Ｔ」と呼ばれ、様々なマークおよびスペースの時間は「Ｔ」の倍数で表される。特定のＤＶＤフォーマットでは、グルーブは３２チャネルビットのウォブル周期で半径方向に対称にウォブルされる。すなわち、書き込みクロックの周波数は、ウォブル信号の周波数の３２倍である。

【００２１】

ある一般的なＤＶＤ規格では、１つのチャネルビットは０．１３３μｍの長さを有している。最短のマークまたはスペースは3チャネルビットの長さ（０．４００μｍ）であり、最長のマークまたはスペースは１４チャネルビットの長さ（１．８６６μｍ）である。この例のＤＶＤフォーマットでは、データが１１チャネルビット以下の長さのマークおよびスペースを使用して符号化され、最長（１４チャネルビット）のマークまたはスペースは、「Ｓｙｎｃコード」にだけ使用される。この最長（１４チャネルビット）のマークまたはスペースは、１４８８チャネルビット毎に周期的に発生し、その周期的な間隔でしか発生しない。各々の最長マークまたはスペースの後には、最短（3チャネルビット）のマークまたはスペースが続く。このＤＶＤフォーマットの例では、データは、ＥＣＣブロックと呼ばれるエラー訂正を有するブロックにフォーマットされるが、Ｓｙｎｃコードは、ＥＣＣブロック外で発生する。

【００２２】

図３の（ａ）は、ウォブルされたグルーブにおける最長マーク３００および最短マーク３

０２を示している。マーク３００は１４チャネルビットの長さであり、ウォブルの空間的な周期は３２チャネルビットである。上述の説明から、ディスクが回転すると、ディスク上の空間周波数が光変換器からの様々な信号で時間周波数に変換されることを思い出されたい。したがって、図３の（ｂ）は、時間的なアナログ・リード・データ信号３０４を示しており、図３の（ｃ）は、バイナリ・リード・データ信号３０６を示している。これらの信号は、図３の（ａ）に示されたマークおよびスペースから得られたものである。図を簡単にするため、図３の（ｂ）および図３の（ｃ）には、信号遅延は示されていない。アモルファスのマークが対物レンズの下を通過して、データ層からの反射光が減少し、センサに伝搬する光の全体的な強度が減少するとき、アナログ・リード・データ信号３０４の振幅は減少する。

【００２３】

図４の（ａ）は、壁に空間的特徴２０６および２０８を有するウォブルされたグルーブにおける最長マーク３００および最短マーク３０２を示す。図４の（ａ）において、最長マーク３００は、空間的特徴に対して長さ方向の中央に位置する。図４の（ｂ）は、図４の（ａ）に示したマークおよびスペースならびに空間的特徴から得られた時間的なアナログ・リード・データ信号４００を示す。図を簡単にするため、図４の（ｂ）には信号遅延は示されない。波形４００は、空間的特徴２０６および２０８に対応するバンプ４０２を有している。空間的特徴は、マークとスペースとの間の遷移が空間的特徴の近くににないときに、アナログ・リード・データ信号に結果として生じるバンプが比較器（図１の１３０）に対する基準電圧を越えないよう設計される。その結果、バイナリ・リード・データ信号（図１の１３２）は影響を受けない。これは、図４の（ｃ）に示される。図４の（ｃ）では、結果として生じるバイナリ・リード・データ信号４０４は、空間的特徴２０６および２０８による影響を受けていない。

【００２４】

図５の（ａ）は最長マーク３００および最短マーク３０２を示しており、空間的特徴２０６および２０８の近くにスペースと最長マークとの間の遷移がある。図５の（ｂ）は、図５の（ａ）に示すマークおよびスペースならびに空間的特徴から得られる時間的なアナログ・リード・データ信号５００を示す。図を簡単にするため、図５の（ｂ）には信号遅延は示されない。図５の（ｂ）の参照番号５０２で、データマーク３００の遷移に応じてアナログ・リード・データ信号がちょうど下がり始めるときに、空間的特徴が信号を立ち上げさせる。その結果、アナログ・リード・データ信号が比較器（図１の３００）の基準電圧より下がる時点が実質的に遅れる。これは図５の（ｃ）に示されており、参照番号５０６で示される時間にバイナリ・リード・データ信号５０４が立ち下がりエッジを有するべきが、参照番号５０８で示される時間まで立ち下がりエッジが遅れている。あるいは、アナログ・リード・データ信号は、一時的に基準電圧より低く下がって、それからバンプの間で基準電圧を越え、それから再び基準電圧より低く下がるかもしれない。どちらの場合においても、バイナリ・リード・データ信号が処理されるとき、バイナリ・リード・データ信号における少なくとも１つの遷移のタイミング、およびバイナリ・リード・データ信号において見られる少なくとも１つのマークまたはスペースの期間（duration）は不正確になり、読み取りエラーが発生する。

【００２５】

先に述べたように、他の媒体の設計では、グルーブ内に空間的特徴を突出させ、グルーブを広げる代わりに狭くすることが適当かもしれない。一般に、データがランド上およびグルーブ内に記録されてよいし、媒体がランドおよびグルーブを使用しなくてもよい。またはマークがスペースよりも高反射でもよいし、マークが記録面の高さ（ピットまたはバンプ）を変えてもよい。空間的特徴は、曲線の側部の代わりに、直線の側部であってよい。あるいは、空間的特徴は、データ記録面の高さ（ピットまたはバンプ）で変化されてもよく、または光検出器での全光強度に影響を及ぼす任意の他のものであってよい。主要な要件は、マークとスペースとの間の遷移が空間的特徴の近くにあれば、その空間的特徴がバイナリ・リード・データ信号の遷移のタイミングに影響を及ぼさなければならないという

ことであり、マークとスペースとの間の遷移が空間的特徴の近くになければ、バイナリ・リード・データ信号で検出可能であってはならないということである。空間的特徴は、ＲＰＰ信号にはほとんど影響を与えず、隣接するトラックからの信号にほとんど影響を与えないことが好ましい。したがって、一般的に、マークまたはスペース、あるいはその両方を検証および較正のために使用することができる。

【００２６】

図６は、本発明にしたがう較正方法の一例を示す。データマーク（またはスペース）は、空間的特徴の近くに書き込まれる（ステップ６０２）。多くの空間的特徴が存在するので、平均化がノイズを低減するのに使用されてもよい。各マーク（またはスペース）について、そのマーク（またはスペース）から生じるバイナリ・リード・データ信号が評価される（ステップ６０４）。その評価は、マーク（またはスペース）が読み取りエラーになるかどうかの観測を含んでもよい。もう１つの方法として、評価は、バイナリ・リード・データ信号で検出されるマーク（またはスペース）の期間の測定を含んでもよい。バイナリ・リード信号に影響を及ぼさない書き込みの開始時間の範囲が求められるまで、ライト・データ信号のタイミングを調整しながら（ステップ６１０）マーク（またはスペース）が繰り返しライトされるか、またはリライトされる。例えば、この方法は、読み取りエラーを生じさせることなく時間を±５Ｔだけシフトすることができる書き込みの時間を求めてもよい。もう１つの方法として、この方法は、バイナリ・リード・データ信号が影響を受ける書き込みデータ遷移時間を境とする、バイナリ・リード・データ信号が影響を及ぼされない書き込みデータ遷移時間の範囲を求めてもよい。歪んだバイナリ・リード・データ信号を生じさせる時間の中間の時間は、空間的特徴を中央とするマークまたはスペースを生じさせる。

【００２７】

図４の（ａ）および図５の（ａ）では、最長（１４Ｔ）のマークだけが空間的特徴の近くに示されていた。最長マークおよびスペースは特に便利であるが、これは第１に、これらの長さがオフセットを±５Ｔの範囲で計算できる較正スキーム（calibration scheme）を可能にするからであり、第２に、これらの最長マークおよびスペースがデータ内で周期的に生じるからであり、第３に、これらの最長マークおよびスペースがＥＣＣブロック外（Ｓｙｎｃコード内）で生じるからである。しかしながら、一般に、任意の長さのマークおよびスペースを使用することができる。しかし、光学システムが３Ｔマークまたはスペースよりもはるかに短い長さを解像することができない場合、その光学システムで検出可能にするために、空間的特徴の長さをおよそ２Ｔ程度にする必要がある。特定の実施形態では、空間的特徴は約２Ｔの長さである。したがって、較正に使用されるマークおよびスペースは、３Ｔよりも長い必要がある。実際には、様々な公差のせいで９Ｔまたは１０Ｔなどのような容易に利用することができる、より長いマークを使用することが望ましい。

【００２８】

図７は、較正のためにデータセット全体を使用する方法を示す。この方法は、可変の長さのマークおよびスペースを使用する。ディスクは、空間的特徴が予め定められたデータセットにしたがって配置されるよう製造される。空間的特徴を含む領域にデータセットが書き込まれる場合、その予め定められたデータセットについてのエラー率は、ライト・データ信号のタイミングの関数としてみなされる。例えば、空間的特徴がマークおよびスペースの長さの範囲に配置されている場合、書き込みタイミングが２Ｔずれると、エラーが９Ｔマークおよびスペースに対して発生し始め、書き込みタイミングが３Ｔだけずれると、エラーが１０Ｔマークおよびスペースに対して発生し始め、以下同様にしてエラーが発生する。エラーの多くは自動的に訂正されるが、エラー訂正システムは、訂正されたエラー数を報告することができることに留意されたい。この情報はドライブ機構の外部で利用できてもできなくてもよいが、ドライブ装置は、エラー数へのアクセスを有するのが一般的である。

【００２９】

ステップ７００で、予め定めたデータセットは、空間的特徴を有するディスク上の位置に

書き込まれる。ステップ７０２で、そのデータセットについてエラー率が測定される。ステップ７０４で、そのエラー率は、ライト・データ信号のタイミングの関数としての事前のエラー率の特性と比較される。その結果、タイミングエラーの大きさがわかるが、その符号はわからない。ライト・データ信号のタイミングは、それから、ステップ７０４で求められた大きさによって調整され、図７の方法が繰り返される。エラー率が悪化していれば、そのタイミングは誤った方向に調整されており、そのタイミング調整が逆方向に反転される。

【００３０】

図７の方法で一般に示す特性づけられたデータセットの使用に対する多くの代替方法が存在する。例えば、予め定めたデータセットの１つのセットが以下の特色を有して規定される。第１のデータセットは、書き込みタイミングが理想的であるときにゼロではない予め定めたエラー率を生じ、タイミングがある方向にシフトするときにエラー率が増大し、タイミングが反対方向にシフトするときエラー率が低減するように設計される。第２のデータセットは、第１のデータセットとは逆の特性を有するように設計され、第１のデータセットとは反対方向のタイミングのズレ方向に対してエラー率が増大する。例えば、書き込みタイミングが理想的であるとき、第１のデータセットが、空間的特徴に立ち上がりエッジを合わせた予め定めた数のマーク（またはスペース）を有し、第２のデータセットが、空間的特徴に立ち下がりエッジを合わせた予め定めた数のマーク（またはスペース）を有する。第３のデータセットは、理想的な書き込みタイミングがエラー率をゼロにし、その理想のタイミングからどちらの方向にタイミングがズレてもエラー率が増大するように設計される。３つのデータセット全てについてエラー率を蓄積し、この手順を多数繰り返すことによって、ノイズが低減され、高精度が達せられる。

【００３１】

図４の（ａ）のように、マークまたはスペースが既知の空間的位置に与えらた場合、そのマークまたはスペースの空間的なエッジとバイナリ・リード・データ信号（図１の１３２）でエッジが検出されるタイミングとの間の遅延を求めることができる。その較正手順から、既知の空間的位置にマークまたはスペースを配置するためにライト・データ信号（図１の１１６）においてマークとスペースとの間の遷移をいつ開始しなければならないかが分かる。図１から、較正手順は｛（遅延３）＋（ＰＬＬおよび書き込み回路における遅延）｝および（遅延２）を求める。ウォブル信号におけるゼロ交差が検出された場合、これらの既知の時間から、マークまたはスペースをいつ書き込まなければならないかが分かり、空間的ウォブルにおける空間的ゼロ交差に対する空間的な正確さが確保される。もう１つの方法として、バイナリ・リード・データ信号における既存のマークおよびスペースのエッジが検出された場合、これらの既知の時間から、新しいマークまたはスペースを既存のマークまたはスペースに対して正確な位置に配置するために、この新しいマークまたはスペースをいつ開始しなければならないかがわかる。この較正方法を任意の角速度で実行することができることに留意されたい。

【００３２】

検証および較正のための空間的特徴は、ディスクの特別な較正領域の中に限定されてもよい。例えば、リライタブルＣＤおよびＤＶＤでは、ディスクの最内周の領域（パワー較正領域（power calibration area）と呼ばれる）は、各媒体に固有のレーザパワーの較正に使用されるのが一般的である。レーザパワーは、新しい媒体が挿入される毎に、またはディスクが挿入された状態でドライブの電源がオンされる毎に、その挿入されているディスクに対して較正される。空間的特徴をパワー較正領域だけに配置して、信号遅延の検証および補償のためにもパワー較正領域を使用することができる。あるいは、先に述べたように、最長（１４チャネルビット）のマークまたはスペースは、Ｓｙｎｃコード内だけで使用される。最長（１４チャネルビット）のマークおよびスペースは、１４８８チャネルビット毎に周期的に生じ、その周期的間隔だけで生じる。したがって、１４８８チャネルビット毎に空間的特徴を周期的に配置してもよい。より具体的には、空間的特徴は、ディスク全体にわたってＳｙｎｃコードを有する最長マークおよびスペースの位置に配置される

。それから、書き込み後の読み出しプロセスとして書き込みの空間的な正確性を定期的に検証することができる。

【００３３】

３．データフォーマット

以下の説明は、データフォーマットの典型的な１つの例でしかなく、次の説明のための予め定められたコピー防止用データの背景を提供する。特に、以下の説明は、ＥＣＭＡ規格の一部、ＥＣＭＡ－２６７、「１２０ｍｍ　ＤＶＤ－Ｒｅａｄ－Ｏｎｌｙ　Ｄｉｓｋ」のフォーマットに基づいている。ＥＣＭＡ－２６７は、印刷された形態で１１４　Ｒｕｅ　ｄｕ　Ｒｈｏｎｅ、ＣＨ－１２０４、Ｇｅｎｅｖａ、Ｓｗｉｔｚｅｒｌａｎｄを住所とするＥＣＭＡから入手可能である。また、ＥＣＭＡ－２６７は、ｗｗｗ．ｅｃｍａ．ｃｈ．で電子的に入手可能である。同程度に適当な多くの代替的なデータフォーマットがある。

【００３４】

データは、最初にデータフレームに配置される。データフレームは、それぞれ１７２バイトを有する１２行からなる。２、０４８主データバイトに、識別の１２バイト（第１行）とエラー検出符合（最終行）の４バイトとが加えらていれる。そして、２、０４８主データバイトは、フィードバックシフトレジスタを用いてスクランブルがかけられる。スクランブルがかけられている間、バイトの相対位置は変更されないが、ビットパターンは変更される。１６個の連続的なスクランブルがかけられたデータフレームは、ＥＣＣブロックに配置される。ＥＣＣブロックは、それぞれ１７２バイトの１９２行のデータ配列を有している。１６行の列パリティが付加される（１７２バイトの列それぞれに１６バイト）。結果としての２０８行に対し、１０バイトの行パリティが付加される。結果としての配列はそれぞれ１８２バイトの２０８行を有する。記録フレームは、各１２データ行の後に１６行の列パリティのうちの１つをインタリーブすることによって得られる。そして、記録フレームの各８ビットバイトは、複数の状態を有する置換テーブルを用いて１６ビットコードワードに符号化される。

【００３５】

ディスクは、リードイン・ゾーン、それに続くデータ・ゾーン、それに続くリード・アウトゾーンを含む。リードイン・ゾーンは、制御データ・ゾーンを含む。制御データ・ゾーンは、１９２個の制御データブロック（各々がＥＣＣブロック）を含む。各制御データブロックの最初の２、０４８バイトは、物理的フォーマット情報に対して予約されている。制御データブロックの物理フォーマット情報領域に対し、最初の３２バイトは、ディスクタイプ、構造、記録密度および他の本質的な互換性情報に関する情報を含む。現在未定義の将来のドライブと同様、既存のドライブによって、非保護ディスクが識別され読出されることができるように、最初の３２バイトの少なくとも一部は可変であることが基本である。

【００３６】

４．（対応する空間的特徴を有する）予め定められたコピー防止用データ

上記の説明では、空間的特徴は、マークおよびスペースの空間的配置を検証するためか、またはマークおよびスペースの正確な配置を可能にするようドライブ装置の較正のために使用された。以下の説明では、空間的特徴は、空間的特徴を含んでいる領域において補正可能なエラー率で任意のデータが読み出されることを防ぐのに使用される。ＥＣＣ制御データブロックの一部は、任意のデータを持つことが許されている。空間的特徴を有する領域では、空間的特徴に位置を合わされた長いマークおよびスペースを有している予め定められたデータが書き込まれ訂正可能なエラー率で読み出されることができるが、解読キー等の任意のデータは、訂正不可能な読出しエラー率を引き起こす。

【００３７】

図８は、１６ビットコードワードに符号化される前の、ＥＣＭＡ－２６７で定義されているような制御データＥＣＣブロック８００（以下、単にブロック８００とする）を示す。ブロック８００は、１６個の記録フレームを含み、各記録フレームは、１２行のデータと１行のＥＣＣとを含んでおり、行毎に１７２バイトのデータと行毎に１０バイトのＥＣＣ

を有する。リライタブルＤＶＤについて特に重要なことには、最初の３２バイトの部分は、任意のデータであることを許可すべきことにある。図８において、参照番号８０２は、最初の３２データバイトを示す。例えば、もし最初の３２データバイトを任意とすれば、列ＥＣＣの３２バイト（８０４、８０６、８０８、８１０）、最初のデータ行の行ＥＣＣの１０バイト（８１２）、およびＥＣＣ行の行ＥＣＣの１０バイト（８１４、８１６、８１８、８２０）は全て、同様に任意にすることを許可する必要がある。最初の３２データバイトだけが任意である場合、参照番号８０２～８２０で示す７１４バイトを除いて、ブロック８００の残りは予め定められる。

【００３８】

ディスクは、予め定められたデータについて、空間的特徴をほぼ中央として多くの長いマークおよびスペースが書かれるよう配置された空間的特徴を有する。上述したように、空間的特徴は約２チャネルビット長である可能性があり、タイミングの変動を考慮するため、例えば８チャネルビットより長いマークおよびスペースに制限される可能性がある。十分な数の長いマークおよびスペースが存在して多数の空間的特徴が可能であれば、予め定められたデータの選択は、幾分、任意になることに留意されたい。例えば、（符号化前に）全てがゼロのバイナリ数の予め定められたデータは、ディスク上の符号化形式において十分な数の長いマークおよびスペースを提供する。ディスクは、（ディスクに書き込まれたときに）予め定められたデータの符号化形式における比較的長いマーク（またはスペース）の全てに位置を合わされた空間的特徴を予め定められたデータについて有する。先に述べた任意の７１４バイト以外の全バイトについて、アンスクランブルされた形式の予め定められたデータが記録用ドライブに送信された場合、ブロック８００は訂正可能なエラー率で読出すことができる。しかしながら、多数のデータバイトが擬似乱数かまたは予め定められた値以外のものであれば、マークとスペースとの間の多くの遷移が空間的特徴に近接するようになり、おそらく、これがエラー訂正システムを上まわり、その結果、ブロック８００が読み取り不可能になる。なお、複数（１９２）の制御データＥＣＣブロックのコピーが存在するので、各コピーは、予め定められたデータのセクションおよびそれに対応する空間的特徴を持たなければならない。単純なアドレスオフセットを防止するためかまたは他の理由で、制御データＥＣＣブロック以外のＥＣＣブロックに同様の方法を適用することができる。

【００３９】

上記検討では、ＥＣＣブロックの７１４バイトだけが任意のデータであり、ブロックの残りすべてが予め定められている。代替的に、予め定められるデータの量を最小限にして、可能な限り多くのＥＣＣブロックを任意のデータにしたい場合がある。列ＥＣＣの１６行および行ＥＣＣの１０バイトで、エラーを有する１７行のデータとエラーを有する１６列のデータバイトとが存在し、エラーバイト位置が位置合わせされている場合、エラー訂正システムは、エラーを訂正することができない。しかしながら、空間的特徴を有する領域に書き込まれた任意のデータは、全てのバイトにおいてエラーを生成しない可能性がある。１２行のＣＳＳデータしか空間的特徴を含んでいない場合、たとえ読出し不能であったとしても、誤っていると分かっている（すなわち、消去としてフラグが立てられている）１６ラインまでのデータを訂正することができるので、ＥＣＣはこのデータを回復させることができる。たとえ１６ラインのＥＣＣが空間的特徴を含んでいても（すなわち、実質的に予め定められている）、依然として残りのセクタにおけるデータを生成することが可能であり、それらが読出し不能セクタにおいて必要とされるデータを生成し、１６ＥＣＣラインにおいて予め定められたＥＣＣ符号を生成する。この種の回避を防止するために、各ブロックに非常に高いパーセンテージで空間的特徴を含ませることが望ましい。垂直に位置合せされた空間的特徴を有することも望ましい。これは、スクランブル領域（scrambled domain）で垂直に位置合せされたデータを選択し、その後、選択されたデータをデスクランブルすることによって対応するユーザデータを生成することにより、容易に達成することができる。

【００４０】

スクランブル領域でＥＣＣ符号が生成され、オール・ゼロ・データ・シーケンス（all zero data sequence）に関連づけられたＥＣＣ冗長バイトがそれ自身オール・ゼロであり、ゼロのデータバイトが長いマークまたはスペースを含むように符号化されるので、これは、この技術について特に良いシーケンスである。すなわち、スクランブル領域のオール・ゼロのシーケンスは、オール・ゼロＥＣＣバイトを生成し、長いマークおよびスペースを含むように符号化されることが可能である。従って、それらは、水平および垂直に位置合せされた多数の空間的特徴と互換性のある予め定められたデータを有するデータブロックを実質的に充填するのに特に適している。

【００４１】

特に、図８に示すように、約３２バイトのユーザデータを除いて制御データＥＣＣブロックの全てが予め定められている解読キーについての状況を考察する。ＣＳＳ解読キーのために予約された領域は、制御データＥＣＣブロックにおける１つの記録フレーム（１２行のデータ）とおおよそ同じサイズである。１２行の擬似乱数解読データが書き込まれる場合、予め定められた列ＥＣＣ符号以外の１６行の列ＥＣＣ符号も書き込まれ、予め定められた行ＥＣＣ符号以外の行ＥＣＣ符号が２８行に書き込まれる。なお、１２行のＣＳＳ解読キーに加えて、ブロックの他の行の大部分が予め定められている場合、予め定められたＥＣＣ符号を生成させる追加のデータを書き込むことができない。従って、解読キーが１２行しか占有していなくても、その１２行を書き込むには、予め定められたデータとは異なる２８行が必要とされ、ＥＣＣブロックにおけるエラーが訂正不可能となる可能性を高くし、結果として、ＥＣＣブロックが読出し不能となる可能性が高くなる。

【００４２】

なお、上記検討では、リライタブル媒体に重点がおかれている。しかしながら、本発明は、ライトワンス媒体にも同様に適用可能である。リライタブル媒体について上述したように、ライトワンス媒体について、制御データＥＣＣブロックおよび他のブロック内で空間的特徴が使用されてよい。空間的特徴の較正は、較正用の各マークまたはスペースが１回だけ書き込みが可能であることのみを要求して、上述したように実行されてよい。

【００４３】

要約すると、予め規定されたデータを有する空間的特徴の使用は、訂正可能なエラー率で、予め規定されたデータのために予約された領域に書き込まれた任意のデータの読出しを物理的に防止するが、依然としてなんらかの任意のデータの読出しおよび書込みが可能とされる、書き込み可能ディスク媒体を提供する。本発明の１つの特に有用な応用は、制御データＥＣＣブロックにおける解読キーの読出しを防止することによってコピー防止を提供することであり、その一方で、依然として制御データＥＣＣブロックにおける任意のデータの読み書きを可能にすることによって非保護ディスクとしての使用のための互換性を可能にすることである。予め定められたデータが規定されたならば、すべての互換性のあるリライタブル・ディスクが、同一のパターンの空間的特徴を有するように製造される。ディスクのコストに対する影響はわずかである。空間的特徴が中央に置かれたマークおよびスペースのバイナリ・リード・データ信号に影響を与えず、半径方向に対称な空間的特徴がＲＰＰ信号に影響を与えないので、結果としてのディスクは、書き込み後、既存のドライブで読出すことができる。従って、スタンプされたディスクが無許可にコピーされるおそれがなく、既存のドライブとの互換性が保持される。

【００４４】

本発明の上記説明は、例示および説明の目的のために提示された。それは、排他的であるよう、または本発明を開示されている正確な形態に限定するよう、意図されておらず、上記教示に鑑みて他の変更および変形が可能である。本実施の形態は、本発明およびその実際的な適用の原理を最もよく説明することによって、当業者が、企図される特定の用途に適するように種々の実施の形態および種々の変更において本発明を最もよく利用することができるようにするために、選択され説明された。特許請求の範囲は、従来技術によって限定されることを除き、本発明の他の代替的な実施の形態を含むよう解釈されることが意図されている。

【００４５】
この発明は例として以下の実施形態も含む。
【００４６】
（１）光ディスクから任意のデータが訂正可能なエラー率で読出されるのを防止する方法であって、
前記光ディスク上に空間的特徴（２０６、２０８）を形成するステップを含み、
前記空間的特徴は、予め定められたデータが書き込まれた場合、該予め定められたデータが該空間的特徴に位置を合わせられ、読出しエラー率が十分に低くて訂正可能になり、該予め定められたデータ以外のデータが書き込まれた場合、該予め定められたデータ以外のデータが該空間的特徴に位置を合わせられず、読出しエラー率が高くて訂正可能でなくなるように、前記光ディスク上に配置されている上記方法。
【００４７】
（２）前記空間的特徴を形成するステップは、
前記光ディスク上のグルーブ（２００）の幅を増大させるステップを含み、グルーブ中心線に対する接線方向の距離が、データマーク（３００）の空間的長さより短い（１）に記載の方法。
【００４８】
（３）前記空間的特徴を形成するステップは、
前記光ディスク上のグルーブの幅を減少させるステップを含み、グルーブ中心線に対する接線方向の距離が、データマークの空間的長さより短い（１）に記載の方法。
【００４９】
（４）前記空間的特徴の配置は、
解読キーのために予約された領域（８００）に該空間的特徴が配置されることを含む（１）に記載の方法。
【００５０】
（５）前記予め定められたデータを選択することを含み、
エラー訂正ブロックにおけるバイトの少なくとも１列における、実質的にすべてのバイトが、前記空間的特徴の長さより実質的に長い少なくともいくつかのマークおよびスペースを含む（１）に記載の方法。
【００５１】
（６）符号化の前に、オールバイナリゼロになるよう前記予め定められたデータを選択することを含む（１）に記載の方法。
【００５２】
（７）光ディスクから任意のデータが訂正可能なエラー率で読出されるのを防止する方法であって、
前記光ディスク上に空間的特徴（２０６、２０８）を形成するステップを含み、マーク（３００）とスペースとの間の遷移が該空間的特徴の１つに近接してない場合、該ディスクがドライブによって読出される時に読出しエラーが生じず、マークとスペースとの間の遷移が該空間的特徴の１つに近接している場合、該ディスクがドライブによって読出される時に読出しエラーが生じ、
さらに、前記空間的特徴は、予め定められたデータが書き込まれる場合、マークとスペースとの間の遷移が該空間的特徴に近接しておらず、該予め定められたデータ以外のデータが書き込まれる場合、マークとスペースとの間の少なくともいくつかの遷移が該空間的特徴に近接するように、前記光ディスク上に配置される、上記方法。
【００５３】
（８）前記空間的特徴を形成するステップは、
前記光ディスク上のグルーブ（２００）の幅を増大させるステップを含み、グルーブ中心線に対する接線方向の距離が、データマークの空間的長さより短い（７）に記載の方法。
【００５４】
（９）前記空間的特徴を形成するステップは、

前記光ディスク上のグルーブの幅を減少させるステップを含み、グルーブ中心線に対する接線方向の距離が、データマークの空間的長さより短い（７）に記載の方法。

【００５５】

（１０）前記空間的特徴の配置は、

解読キーのために予約された領域（８００）に前記空間的特徴が配置されることを含む（７）に記載の方法。

【００５６】

（１１）前記予め定められたデータを選択するステップを含み、エラー訂正ブロックにおけるバイトの少なくとも１列において、実質的にすべてのバイトが、前記空間的特徴の長さより実質的に長い少なくともいくつかのマークおよびスペースを含む（７）に記載の方法。

【００５７】

（１２）符号化の前に、オールバイナリゼロになるよう前記予め定められたデータを選択するステップを含む（７）に記載の方法。

【００５８】

（１３）解読キー用のデータのために予約された光ディスクの領域（８００）に配置された空間的特徴（２０６、２０８）を含む光ディスクであって、

マーク（３００）が前記空間的特徴に対して空間的に中央に配置されている状態で、互換性のあるディスクドライブで読出される場合、結果としてのバイナリ・リード・データ信号が影響を受けず、

前記マークが、該マークの終わりが前記空間的特徴に隣接するよう配置されている状態で、互換性のあるディスクドライブで読出される場合、結果としてのバイナリ・リード・データ信号が影響を受ける光ディスク。

【００５９】

（１４）グルーブ（２００）を含み、該グルーブに前記マークが書き込まれる（１３）に記載の光ディスク。

【００６０】

（１５）前記グルーブの半径方向の幅が増大しており、グルーブ中心線に対する接線方向の距離が、前記マークの空間的長さより短い前記空間的特徴を含む（１４）に記載の光ディスク。

【００６１】

（１６）前記グルーブの半径方向の幅が減少しており、グルーブ中心線に対する接線方向の距離が、前記マークの空間的長さより短い前記空間的特徴を含む（１４）に記載の光ディスク。

【００６２】

（１７）解読キー用のデータのために予約された光ディスクの領域（８００）に配置された空間的特徴（２０６、２０８）を含む光ディスクであって、

スペースが該空間的特徴に対して空間的に中央に配置されている状態で、互換性のあるディスクドライブで読出される場合、結果としてのバイナリ・リード・データ信号が影響を受けず、

前記スペースが、該スペースの終わりが前記空間的特徴に隣接するよう配置されている状態で、互換性のあるディスクドライブで読出される場合、結果としてのバイナリ・リード・データ信号が影響を受ける光ディスク。

【００６３】

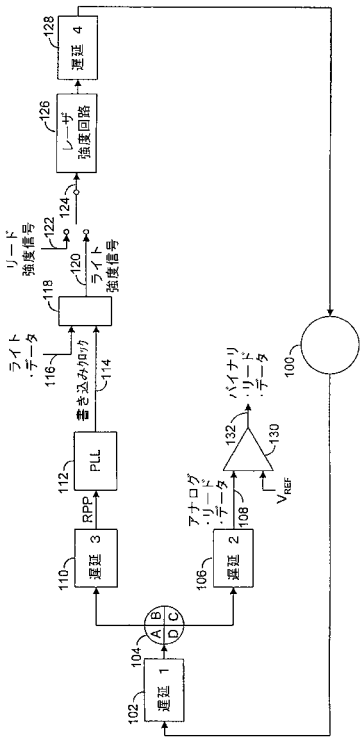
（１８）グルーブを含み、該グルーブに前記スペースが書き込まれる（１７）に記載の光ディスク。

【００６４】

（１９）前記グルーブの半径方向の幅が増大しており、グルーブ中心線に対する接線方向の距離が、前記スペースの空間的長さより短い前記空間的特徴を含む（１８）に記載の光ディスク。

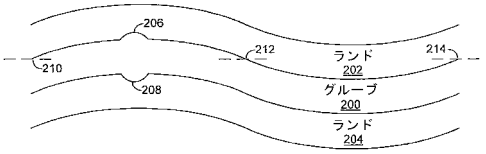
【００６５】
（２０）前記グルーブの半径方向の幅が減少しており、グルーブ中心線に対する接線方向の距離が、前記スペースの空間的長さより短い前記空間的特徴を含む（１８）に記載の光ディスク。
【図面の簡単な説明】
【図１】従来技術における様々な信号経路遅延を示す典型的な光ディスクドライブのブロック図。
【図２】本発明に従うウォブルされたグルーブにおける空間的特徴を示すディスクの平面図。
【図３】図３の（ａ）は、図２におけるウォブルされたグルーブを有するディスクの平面図であり、そのウォブルされたグルーブにおけるデータマークおよびスペースを示す図であり、図３の（ｂ）は、図３の（ａ）に示すマークおよびスペースから結果的に得られるアナログ・データ信号の波形を示す図であり、図３の（ｃ）は、図３の（ａ）に示すマークおよびスペースから結果的に得られるバイナリ・データ信号の波形を示す図である。
【図４】図４の（ａ）は、図２に示す空間的特徴を有するディスクの平面図であり、その空間的特徴の中央に位置するデータマークを示す図であり、図４の（ｂ）は、図４の（ａ）に示すマークおよびスペースから結果的に得られるアナログ・データ信号の波形を示す図であり、図４の（ｃ）は、図４の（ａ）に示すマークおよびスペースから結果的に得られるバイナリ・データ信号の波形を示す図である。
【図５】図５の（ａ）は、図２に示す空間的特徴を有するディスクの平面図であり、その空間的特徴の近傍におけるデータマークとスペースとの間の遷移を示す図であり、図５の（ｂ）は、図５の（ａ）に示すマークおよびスペースから結果的に得られるアナログ・データ信号の波形を示す図であり、図５の（ｃ）は、図５の（ａ）に示すマークおよびスペースから結果的に得られるバイナリ・データ信号の波形を示す図である。
【図６】本発明に従う第１の実施形態のフローチャート。
【図７】本発明に従う第２の実施形態のフローチャート。
【図８】任意のデータのために予約された領域を有するＥＣＣブロックのブロック図。
【符号の説明】
２００…グルーブ
２０６、２０８…空間的特徴
３００…最長マーク（データマーク）
８００…制御データＥＣＣブロック

【図１】

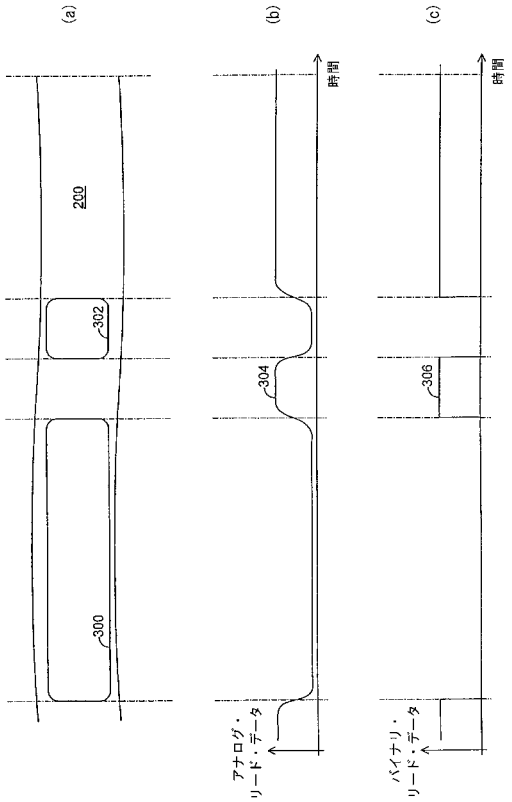


従来技術

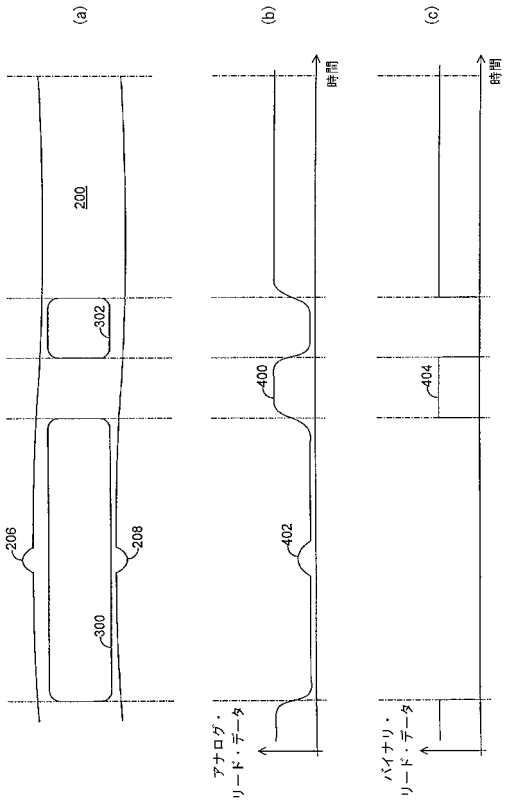
【図２】



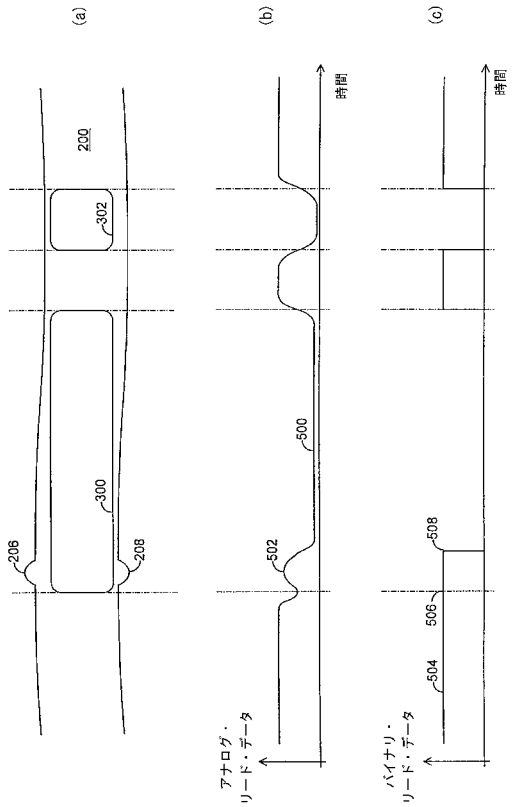
【図３】



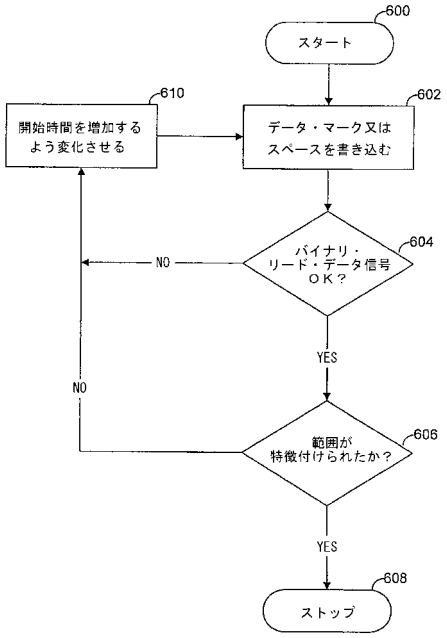
【図４】



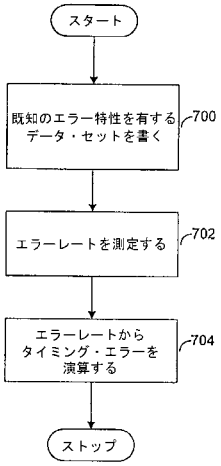
【図５】


(a)
(b)
(c)
200
302
300
206
208
500
502
508
506
504
時間
時間
アナログ・
リード・データ
バイナリ・
リード・データ

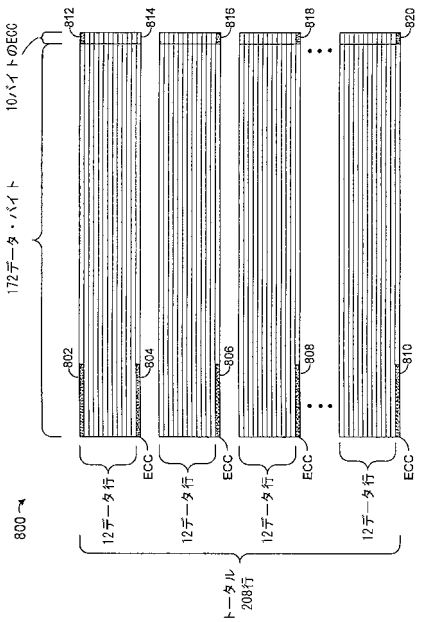
【図６】


600
スタート
610
開始時間を増加する
よう変化させる
602
データ・マーク又は
スペースを書き込む
604
バイナリ・
リード・データ信号
ＯＫ？
NO
YES
NO
606
範囲が
特徴付けられたか？
YES
608
ストップ

【図７】


スタート
既知のエラー特性を有する
データ・セットを書く
700
エラーレートを測定する
702
エラーレートから
タイミング・エラーを
演算する
704
ストップ

【図８】


812
814
816
818
820
10バイトのECC
172データ・バイト
802
804
806
808
810
ECC
12データ行
800
トータル
208行

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G１１B 20/18 ５７２F

(56)参考文献 特開平１１－１８５２５８（ＪＰ，A）
特開平１１－１９１２１８（ＪＰ，A）
特開平１１－２９６８６４（ＪＰ，A）
特開２００１－２８１２８（ＪＰ，A）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
G11B 7/00
G11B 7/24
G11B 20/10
G11B 20/18