

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第4288019号
(P4288019)

(45) 発行日 平成21年7月1日 (2009.7.1)

(24) 登録日 平成21年4月3日 (2009.4.3)

(51) Int.Cl.

F I

G 1 1 B 20/12 (2006.01)

G 1 1 B 20/10 (2006.01)

G 1 1 B 20/12 1 0 3

G 1 1 B 20/10 3 1 1

請求項の数 17 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2001-111308 (P2001-111308)	(73) 特許権者	398038580
(22) 出願日	平成13年4月10日 (2001.4.10)		ヒューレット・パカード・カンパニー
(65) 公開番号	特開2001-357629 (P2001-357629A)		HEWLETT-PACKARD COMPANY
(43) 公開日	平成13年12月26日 (2001.12.26)		アメリカ合衆国カリフォルニア州パロアルト
審査請求日	平成19年7月12日 (2007.7.12)		ハノーバー・ストリート 3000
(31) 優先権主張番号	00303019.4	(74) 代理人	100099623
(32) 優先日	平成12年4月10日 (2000.4.10)		弁理士 奥山 尚一
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)	(74) 代理人	100096769
			弁理士 有原 幸一
		(74) 代理人	100107319
			弁理士 松島 鉄男

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 データ・トラック符号化方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

テープ・データ記録媒体に書き込まれた複数のデータ・トラックのそれぞれについて、ユーザ・データ領域の前にあるプリアンプル領域を該データ・トラック内に書き込むステップを含んでおり、該プリアンプル領域は、プリアンプル・データ・シーケンスを有し、ランダムなデータのパワー・スペクトルと類似したパワー・スペクトルを有することを特徴とする、テープ・データ記録媒体上に記録のための複数のデータ・トラック符号化方法。

【請求項 2】

前記プリアンプル・データ・シーケンスが、ピーク値のそれぞれの側の第 1 及び第 2 の - 6 d B パワー・レベルの間にある周波数帯にわたってなだらかに減衰するパワー・スペクトルを有する請求項 1 に記載の方法。

10

【請求項 3】

前記プリアンプル領域が、800 ビットから900 ビットまでの間のビットを含んでいる請求項 1 または 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記プリアンプル・データ・シーケンスが、以下のバイト・ストリームである b 3、d 2、b 8、8 3、6 7、a 5、7 1、0 6、c f、4 a、e 2、0 d、9 e、9 5、c 4、1 b、3 d、2 b、8 8、3 6、7 a、5 7、1 0、6 c、f 4、a e、2 0、d 9、e 9、5 c、4 1、b 3、d 2、b 8、8 3、6 7、a 5、7 1、0 6、c f、4 a、

20

e 2、0 d、9 e、9 5、c 4、1 b、3 d、2 b、8 8、3 6、7 a、5 7、1 0、6 c、f 4、a e、2 0、d 9、e 9、5 c、4 1、b 3、d 2、b 8、8 3、6 7、a 5、7 1、0 6、c f、4 a、e 2、0 d、9 e、9 5、c 4、1 b、3 d、2 b、8 8、3 6、7 a、5 7 という、前記ランダムなデータのパワー・スペクトルの特徴と類似したパワー・スペクトルの特徴を有する請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 5】

前記プリアンプル・データ・シーケンスが、DDS - 4 論理フォーマットに対応する、1 ビット当たり 1 0 0 ~ 1 4 0 ナノメートルの長さをそれぞれ占めるビットをテープに書き込むことを含んでいる請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 6】

前記プリアンプル・データ・シーケンスが、+ または - 6 遷移以上にわたって有効な位相情報を有する遷移の均一な密度の分布を有する請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 7】

前記テープ・データ記録媒体の主長さ方向と交わる方向に前記テープ・データ記録媒体の幅を横切って前記複数のデータ・トラックを書き込むものである請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 8】

前記プリアンプル・データ・シーケンスを 8 - 1 0 符号化し、その結果得られた符号化プリアンプル・データが、ランダムなデータのパワー・スペクトルでたたみ込まれた 8 - 1 0 変調符号化のパワー・スペクトルと類似のパワー・スペクトルを有している請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 9】

前記プリアンプル・データ・シーケンスが、最後の 8 ビットが 2 T 遷移パターンに対応するように選択され、1 T 遷移がパルス遷移間の最小間隔を含んでいる請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 1 0】

テープ・データ記録媒体に書き込まれる複数のデータ・トラックのそれぞれについて、プリアンプル・データ・シーケンスを有しているプリアンプル領域を前記データ・トラック内に書き込むステップを含んでおり、該プリアンプル・データ・シーケンスは、ランダムなデータのパワー・スペクトルによってたたみ込まれた 8 - 1 0 変調符号化のパワー・スペクトルと類似したパワー・スペクトルを有することを特徴とする、テープ・データ記録媒体上に記録のための複数のデータ・トラック符号化方法。

【請求項 1 1】

複数のデータ・トラックをテープ・データ記録媒体に書き込むための書込み回路を含んでおり、該書込み回路はユーザ・データ領域よりも前にあるプリアンプル領域を前記データ・トラックに書き込むように構成されており、該プリアンプル領域は、プリアンプル・データ・シーケンスを有し、ランダムなデータのパワー・スペクトルと類似したパワー・スペクトルを有することを特徴とする、テープ・データ記録媒体上に記録のための複数のデータ・トラックを符号化する装置。

【請求項 1 2】

前記書込みチャネルが、前記複数のトラックのそれぞれに前記プリアンプル・データ・シーケンスの 8 0 0 ビット から 9 0 0 ビット までの間のビットを書き込むように構成している請求項 1 1 に記載の装置。

【請求項 1 3】

以下のバイト・ストリームである b 3、d 2、b 8、8 3、6 7、a 5、7 1、0 6、c f、4 a、e 2、0 d、9 e、9 5、c 4、1 b、3 d、2 b、8 8、3 6、7 a、5 7、1 0、6 c、f 4、a e、2 0、d 9、e 9、5 c、4 1、b 3、d 2、b 8、8 3、6 7、a 5、7 1、0 6、c f、4 a、e 2、0 d、9 e、9 5、c 4、1 b、3 d、2 b、8 8、3 6、7 a、5 7、1 0、6 c、f 4、a e、2 0、d 9、e 9、5 c、

10

20

30

40

50

4 1、b 3、d 2、b 8、8 3、6 7、a 5、7 1、0 6、c f、4 a、e 2、0 d、9 e、9 5、c 4、1 b、3 d、2 b、8 8、3 6、7 a、5 7という、前記ランダムなデータのパワー・スペクトルの特徴と類似したパワー・スペクトルの特徴を有するプリアンブル・データ・シーケンスを書き込むように構成してなる請求項 1 1 または 1 2 に記載の装置。

【請求項 1 4】

前記書込みチャンネルが、前記テープにデータのビットを書き込むように構成され、該ビットが、DDS - 4 論理フォーマットに対応する、1 ビット当たり 1 0 0 ~ 1 4 0 ナノメートルの長さをそれぞれ占める請求項 1 1 から 1 3 のいずれか 1 項に記載の装置。

【請求項 1 5】

平均値から + または - 6 遷移以上 にわたって、ロックを獲得または保持するためのタイミング回路によって有効に使用可能な位相情報を含む遷移の均一な分布を有する前記プリアンブル・データ・シーケンスを書き込むように構成されている請求項 1 1 から 1 4 のいずれか 1 項に記載の装置。

【請求項 1 6】

前記テープ・データ記録媒体の主長さ方向と交わる方向に前記テープ・データ記録媒体の幅を横切って前記複数のデータ・トラックを書き込むように構成されている請求項 1 1 から 1 5 のいずれか 1 項に記載の装置。

【請求項 1 7】

前記プリアンブル・データ・シーケンスを符号化する 8 - 1 0 符号器を含み、それにより、8 - 1 0 符号化プリアンブル・データ・シーケンスが、ランダムなデータのパワー・スペクトルによってたたみ込まれた 8 - 1 0 符号化のパワー・スペクトルと類似のパワー・スペクトルを有する、請求項 1 1 から 1 6 のいずれか 1 項に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、データ記録装置の分野に関し、より詳細には、読み書きヘッドに対して移動するテープ・データ・ストレージ媒体を有するデジタル・データ・ストレージ・システム

の分野に関するがそれに限定されない。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

ISO / IEC 規格 1 0 7 7 7 : 1 9 9 1 E によって定義されたデジタル・データ・ストレージ (digital data storage : 以下、「DDS」と呼ぶ。) フォーマットによるデジタル・データ、特にコンピュータ・データを確実に記録し取り出すことは既知である。DDS フォーマットの装置は、従来技術において既知のバージョン DDS - 1 から DDS - 4 まで開発されている。

【0 0 0 3】

DDS 装置では、データ記録カセット内の一対のスプールに収容された細長い帯状の磁気テープが、回転する磁気ヘッドが細長い磁気テープの主長さ (mail length) 方向を実質的に斜めに横切るパスをトレースするように 1 つまたは複数の電磁読み書きヘッドを通り過ぎて搬送される。書込みヘッドの複数のパスにより、磁気テープの長さ方向に延びる磁気テープを横切る複数の傾斜トラックができる。

【0 0 0 4】

ここで図 1 を参照すると、細長い帯状のテープが取外し式テープ・カートリッジ 1 0 0 に収容された DDS フォーマットによるテープ・ドライブ機構に対するテープ・データ記録カートリッジの配置を概略的に示す。テープ・カートリッジは、テープ・ドライブ機構に差し込まれる。回転する読み書きヘッド 1 0 1 は、回転ヘッド周囲の実質的に等距離な位置にある第 1 と第 2 の読み取りヘッドおよび第 1 と第 2 の書込みヘッドを含む。ヘッドは、実質的に円筒形の金属製の台座 1 0 2 上で回転する。読み書きヘッドは、約 1 1 , 4 0 0 回転 / 分の速度で回転する。ドラムと台座の外側面によって構成された円筒形の主中心

10

20

30

40

50

軸を、ベース板 103 の平面に対して垂直な線からずらして向け、その結果、帯状のテープが円筒形ヘッド台座の周囲の一部分を横切るとき、回転ヘッドは、ヘッドがテープを連続的に通り過ぎる際にテープの幅を斜めに横切る経路を描く。

【0005】

ここで図2を参照し、読み書きヘッドを含む回転ドラムを通して延びる細長い磁気テープ・データ記録媒体201のテープ経路を概略的に示す。テープ・データ記録媒体201は、取外し式のテープ・カートリッジ100内にある送りリール202と巻取リール203とに巻かれる。通常の動作において、磁気テープ201は、送りリール202から巻取リール203に巻かれる。磁気テープ201の経路を、複数のローラとテープ・ガイド204～208によって制約する。付加的なテープ・ガイド104、105が、回転ドラム102、読み書きヘッド210～213およびテープ・データ記録媒体201の相対位置を決定する。送りリール202と巻取リール203とを、ヘッドを通り過ぎる磁気テープ201の正確な張力を保持するようにモータによって駆動する。

10

【0006】

ここで図3を参照して、回転ドラム101に対する磁気テープ201の向きを概略的に示す。テープ201は、毎秒数センチメートル程度の比較的遅いテープ速度で回転ヘッドを通り過ぎて送られる。しかしながら、読み書きヘッドを取り付けた回転ドラム101は、一般に、毎分数千回回転し、したがってドラムと読み書きヘッドの相対速度は、絶対テープ速度よりもかなり早い。書込み動作において、書込みヘッドは、細長い磁気テープ201を斜めに横切る一連のトラックを記録する。そのようなトラックの幅は、一般に、約6

20

【0007】

ここで図4を参照して、本発明の特定の実施態様による論理トラックを書き込むための書込み回路の一部分を概略的に示す。書込み回路は、論理データ・トラックのプリアンブル・フィールドへと組み込むためのここに説明する疑似ランダム・ビット・シーケンスを生成するための線形フィードバック・シフト・レジスタ400と、8-10符号器401と、非ゼロ復帰方式回路402と、出力増幅器403と、書込みヘッド404とを含む。

【0008】

次に図5を参照して、カートリッジ100のデータ記録媒体からデータを読み取るための読み取りチャンネルを概略的に示す。読み取りチャンネルは、読み取りヘッド500を含む。テープに記録されたデータを、回転変圧器501を介して増幅器502に信号を渡す読み取りヘッド500によって読み取る。増幅器502は、入力された増幅済み出力信号を、最初の等化のために等化器（イコライザ）503へと送る。等化後、信号を、自動利得制御回路（automatic gain control circuit: AGC）504に渡し、全体のチャンネル周波数応答を必要な等化特性と一致するようにさらに成形するフィルタ505でフィルタリングする。フィルタリングした信号を、フィルタリング信号のデジタル化したものを作成するアナログ-デジタル変換器506に送り、次に、信号を必要な等化ターゲットにさらに等化するフィード・フォワード等化器507に渡す。フィード・フォワード等化器507からの等化済みデジタル信号出力を、シーケンス検出器508へと入力する。シーケンス検出器508は、ピタビ（V i t e r b i）エンジンと、読み取りヘッド500が読み取った信号から得たビットのシーケンスを決定する様々な検出経路とを含む。読み取りチャンネルは、また、ユーザ・データを読み取る前にプリアンブル・データを検出するプリアンブル検出器509を含み、このプリアンブル検出器は、状態機械510内へとセットされる出力を生成する。状態機械の出力は、読み取りチャンネルの利得を調整するために自動利得制御回路504を制御する。

30

40

【0009】

次に図6を参照すると、カートリッジ内の細長い帯状磁気テープの幅を横切って細長く形成された物理トラックの配置を概略的に示す。回転ドラムの書込みヘッドの連続的な通過によって、複数のトラックが互いに少し重なって書き込まれる。

【0010】

50

次に図7を参照し、書込みヘッドがテープの幅を1回横切る際にテープ・データ記録媒体を横切って書き込まれる1つのトラックの論理データのレイアウトを概略的に示す。論理トラック700は、論理トラックの最初に、物理的に書き込まれるときにテープ・データ記録媒体の一方の縁にある第1のマージン領域701と、プリアンブル領域702と、ユーザ・データ領域703と、その次の同期ヘッダ704と、ユーザ・データ703の後に書き込まれ、物理的にテープ・データ記録媒体の他方の縁にある第2のマージン領域705とを含む。プリアンブル領域を、第1のマージン領域701とユーザ・データ703との間にあり、ユーザ・データ703のすぐ前に位置決めする。プリアンブル領域の目的は、ユーザ・データ領域703を読み取る際のビット誤り率を最適にするためにユーザ・データ703を読み取る前に利得およびタイミング情報を獲得することである。

10

【0011】

従来技術のプリアンブル・フィールドは、2Tトーン・データ(2T tone data)を含む。しかしながら、テープ上のビット密度が高くなると、2Tトーン・データを含むプリアンブル・フィールドにおいて、プリアンブル・データと(ランダム)ユーザ・データの間の境界を確実に見つけることができなくなり、自動利得制御回路504に利得制御の変動の問題が生じる。

【0012】

従来技術のDDS-4フォーマットにおいて、プリアンブル領域702は、通常、ユーザ・データ703のすぐ前にある単一周波数の一定トーン・ビット・シーケンスを含む。DDS-4論理フォーマットは、プリアンブル領域内に一定の2Tトーンを必要とする。パラメータTは、パルス遷移間の受け入れ可能な最小間隔に関係する。DDS-4フォーマットにおいて、プリアンブル領域702は、640ビットのデータからなる。データのビットは、長さ2Tの遷移、すなわち1サイクル当たり4ビットの遷移で配列される。これにより、プリアンブル領域の長さが160サイクル(640T)になり、各サイクルは、+、+、-、-である。テープ・データ記録媒体上で1サイクルが占める物理的距離は、テープ上のビットのデータ記録密度に依存する。DDS-4フォーマットでテープ上に記録されたプリアンブル・フィールドの全体の物理的長さは、約107μmである。

20

【0013】

【課題解決するための手段】

本発明の1つの態様によれば、テープ・データ記録媒体に記録する複数のデータ・トラックを符号化する方法を提供し、前記方法は、前記テープ・データ記録媒体に書き込まれた前記複数のデータ・トラックそれぞれについて、前記データ・トラック内にユーザ・データ領域より前にあるプリアンブル領域(702)を書き込む段階を含み、前記プリアンブル領域が、実質的にランダムなデータのパワー・スペクトルと実質的に類似したパワー・スペクトル(900)を有するプリアンブル・データ・シーケンスを有することを特徴とする。

30

【0014】

前記プリアンブル・データ・シーケンスが、ピーク値のそれぞれの側の第1と第2の-6dBパワー・レベルの間にある周波数帯に大きな落ち込み(trough)がないパワー・スペクトルを有することが好ましい。

40

【0015】

最良の形態の実施において、前記プリアンブル領域(702)が、1つの物理データ・トラック当たり800から900までの間のビットを含むことが好ましい。

【0016】

前記プリアンブル・データ・シーケンスが、行われる可能性の次の符号化の前に、以下のバイト・ストリームである

b3、d2、b8、83、67、a5、71、06、cf、4a、e2、0d、9e、95、c4、1b、3d、2b、88、36、7a、57、10、6c、f4、ae、20、d9、e9、5c、41、b3、d2、b8、83、67、a5、71、06、cf、4a、e2、0d、9e、95、c4、1b、3d、2b、88、36、7a、57、

50

10、6c、f4、ae、20、d9、e9、5c、41、b3、d2、b8、83、67、a5、71、06、cf、4a、e2、0d、9e、95、c4、1b、3d、2b、88、36、7a、57

のパワー・スペクトルの特徴と実質的に類似したパワー・スペクトルの特徴を有することが好ましい。

【0017】

前記プリアンプル・データが、テープに書き込まれるときに、1ビット当たり100～140ナノメートル程度の長さをそれぞれ占めるビットを含みうる。ビットは、約125ナノメートルの波長を有することが好ましい。

【0018】

プリアンプル・データ・シーケンスが、タイミング回路がタイミング・データを回復できる有効な位相情報を有する遷移の均一な分布を有することが好ましい。プリアンプル・データ・シーケンスは、密度が+または-6以上の遷移のピークのない有効な位相情報を有する遷移の密度の分布を有することができる。

【0019】

好ましいフォーマットにおいて、前記複数のデータ・トラックを、前記テープ・データ記録媒体の主長さ方向と交わる方向に前記テープ・データ記録媒体の幅を横切って書き込む。

【0020】

前記プリアンプル・データ・シーケンスをテープに書き込む前に符号化し、前記プリアンプル・データ・シーケンスは、実質的にランダムなデータのパワー・スペクトルでたたみ込まれた8-10変調符号化のパワー・スペクトルと実質的に類似のパワー・スペクトルを有することが好ましい。

【0021】

プリアンプル・データ・シーケンスが、2T遷移パターンに対応する少なくとも8ビットを有し、1T遷移が、パルス遷移間の最小間隔を含むことが好ましい。

【0022】

本発明は、テープ・データ記録媒体に記録する複数のデータ・トラックを含み、前記方法が、テープ・データ記録媒体に書き込まれる前記複数のデータ・トラックのそれぞれについて、前記データ・トラック内に実質的にランダムなデータのパワー・スペクトルによってたたみ込まれた8-10変調符号化のパワー・スペクトルと実質的に類似したパワー・スペクトルを有するプリアンプル・データ・シーケンスを有するプリアンプル領域を書き込むステップを含むことを特徴とする。

【0023】

本発明の第2の態様によれば、テープ・データ記録媒体に記録する複数のデータ・トラックを符号化する方法を提供し、該方法は、テープ・データ記録媒体に書き込まれる前記複数のデータ・トラックのそれぞれについて、前記データ・トラック内に実質的にランダムなデータのパワー・スペクトルによってたたみ込まれた8-10変調符号化のパワー・スペクトルと実質的に類似したパワー・スペクトル(900)を有するプリアンプル・データ・シーケンスを有するプリアンプル領域(702)を書き込むステップを含むことを特徴とする。

【0024】

本発明の第3の態様によれば、テープ・データ記録からデータ・ストリームを読み取る方法を提供し、該方法は、実質的にランダムなビット・ストリームのパワー・スペクトルと等価なパワー・スペクトルを有するデータ・ストリームを含むプリアンプル・データを読み取るステップと、読み取ったプリアンプル・データ・ストリームに同期するステップとを含んでいる。

【0025】

データ・ストリームが、実質的にランダムなデータのパワー・スペクトルでたたみ込まれた8-10符号化のパワー・スペクトルと等価なパワー・スペクトルを含んでいることが

10

20

30

40

50

好ましい。

【0026】

本発明は、テープ・データ記録媒体に記録するための複数のデータ・トラックを符号化する符号器装置を含み、該符号器装置が、バイト・ストリームを以上の態様のうちのどれかとして生成する手段を含んでいる。

【0027】

本発明の第4の態様によれば、前記複数のデータ・トラックをテープ・データ記録媒体に書き込むための書込み回路を含み、該書込み回路が、前記データ・トラックに、ユーザ・データ領域よりも前にあるプリアンプル領域(702)を書き込むように構成され、前記プリアンプル領域が、実質的にランダムなデータのパワー・スペクトルと実質的に類似したパワー・スペクトルを有するプリアンプル・データ・シーケンスを有するテープ・データ記録媒体に記録する複数データ・トラックを符号化する装置を提供する。

10

【0028】

前記書込みチャンネルは、前記複数のトラックのそれぞれに前記プリアンプル・データ・シーケンスの800から900までの間のビットを書き込むように構成されることが好ましい。

【0029】

以下のバイト・ストリームである

b3、d2、b8、83、67、a5、71、06、cf、4a、e2、0d、9e、95、c4、1b、3d、2b、88、36、7a、57、10、6c、f4、ae、20、d9、e9、5c、41、b3、d2、b8、83、67、a5、71、06、cf、4a、e2、0d、9e、95、c4、1b、3d、2b、88、36、7a、57、10、6c、f4、ae、20、d9、e9、5c、41、b3、d2、b8、83、67、a5、71、06、cf、4a、e2、0d、9e、95、c4、1b、3d、2b、88、36、7a、57

20

のパワー・スペクトルの特徴と実質的に類似したパワー・スペクトルの特徴を有するプリアンプル・データ・シーケンスを書き込みうる。

【0030】

前記各ビットは、1ビット当たり100～140ナノメートルの長さを占めることができる。

30

【0031】

タイマ回路によって有効に使用可能な位相情報を含む遷移の分布は、平均値から+または-6以上の遷移の密度のピークがないことが好ましい。

【0032】

前記複数のデータ・トラックが、前記テープ・データ記録媒体の主長さ方向と交わる方向に前記テープ・データ記録媒体の幅を横切って書き込まれることが好ましい。

【0033】

前記プリアンプル・データ・シーケンスを符号化する8-10符号器を含み、それにより8-10符号化プリアンプル・データ・シーケンスが、実質的にランダムなデータのパワー・スペクトルによってたたみ込まれた8-10符号化のパワー・スペクトルと実質的に類似したパワー・スペクトルを有することが好ましい。

40

【0034】

本発明は、テープ・データ記録媒体からデータ・ストリームを読み取る装置を含み、該装置が、プリアンプル・データ・シーケンスを読み取る手段を含み、該プリアンプル・データ・シーケンスが、ユーザ・データのパワー・スペクトルと等価なパワー・スペクトルを有するデータ・ストリームを含んでいる。

【0035】

本発明の第5の態様によれば、
プリアンプル・データ領域と、
ユーザ・データ領域と

50

を含んでおり、

前記プリアンブル・データ領域が、前記ユーザ・データ領域内の該ユーザ・データのパワー・スペクトルと実質的に類似したパワー・スペクトルを有するバイト・ストリームを含んでいるデータ・シーケンスを読み書きする装置を提供する。

【0036】

前記バイト・ストリームが、以下のバイト・ストリームである

b 3、d 2、b 8、8 3、6 7、a 5、7 1、0 6、c f、4 a、e 2、0 d、9 e、9 5、c 4、1 b、3 d、2 b、8 8、3 6、7 a、5 7、1 0、6 c、f 4、a e、2 0、d 9、e 9、5 c、4 1、b 3、d 2、b 8、8 3、6 7、a 5、7 1、0 6、c f、4 a、e 2、0 d、9 e、9 5、c 4、1 b、3 d、2 b、8 8、3 6、7 a、5 7、1 0、6 c、f 4、a e、2 0、d 9、e 9、5 c、4 1、b 3、d 2、b 8、8 3、6 7、a 5、7 1、0 6、c f、4 a、e 2、0 d、9 e、9 5、c 4、1 b、3 d、2 b、8 8、3 6、7 a、5 7

10

のパワー・スペクトルの特徴と実質的に類似したパワー・スペクトルの特徴を有するバイト・ストリームを含んでいることが好ましい。

【0037】

前記プリアンブル・データと前記ユーザ・データとを符号化する8 - 10変調符号器をさらに含み、符号化された前記プリアンブル・データが、前記変調符号化のパワー・スペクトルによってたたみ込まれた前記ユーザ・データのパワー・スペクトルと実質的に類似したパワー・スペクトルを有することが適切である。

20

【0038】

装置が、最後の8ビットが2T遷移パターンに対応するプリアンブル・データ・シーケンスを適切に書き込みできる。

【0039】

本発明をより良く理解し、本発明を実施する方法を示すために、次に、添付図面と関連する本発明に従う特定の実施形態と、方法と、プロセスとを例として説明する。

【0040】

【発明の実施の形態】

次に、本発明を実行するために発明者によって熟考された最良の形態の例を示す。以下の説明において、本発明の完全な理解を実現するために、多数の特定の詳細を説明する。しかしながら、当業者は、本発明をそのような特定の詳細に制限することなく実施できることを理解されよう。他の場合において、本発明を必要もないのに不明瞭にしないように、周知の方法および構造については詳細に説明しない。

30

【0041】

発明者は、既知のDDS-4フォーマット装置のプリアンブル・フィールドに使用される一定の周波数トーンが、データ・フィールド内のユーザ・データと異なるスペクトル・パワーの内容を有することを認識した。その理由は、既知のプリアンブル周波数トーンが、プリアンブル領域にビット・シーケンス+、+、-、-、+、+、-、-などを含むためである。そのようなシーケンスは、狭い周波数帯を中心とするかなり狭いパワー・スペクトルを有する。

40

【0042】

しかしながら、一般に、データ・フィールド内のユーザ・データは、実質的にランダムなビット・シーケンスに対応するパワー・スペクトルを有するが、DDS-4フォーマットのプリアンブル・フィールドに使用される既知の一定周波数トーンは、異なるスペクトル・パワー特性を有する。ユーザ・データ・フィールド内にて、ユーザ・データは、自然にランダムになることができるように符号化される。テープ上に物理的に記録される最小遷移間隔は、約1Tのものであり、データは、一般に遷移間の間隔が1T、2T、3T、4Tだけのユーザ・データ領域にある。

【0043】

従来技術のDDS-4装置の読み取りチャンネルにおいて、自動利得制御システムは、ユー

50

ザ・データ・フィールド内の実際のビットの振幅が同じ場合であっても、ユーザ・データ・フィールド内にあるような疑似ランダム・ビット・シーケンスの受信チャンネル振幅と比べたときに、一定トーンの受信チャンネル振幅に対して違うように応答させる有効な周波数応答を有する。これにより、自動利得制御システムは、実際に個々のビットの受信振幅に有効な変化が起きなかったときに、受信チャンネルの利得を調整する。この調整は、DDS-1~DDS-3の利得制御システムによる約0.8~1.2 dBのものでよく、利得制御システムから得られたサンプルを使用するDDS-4システムにおいて、調整は約0.5 dBであればよい。したがって、従来技術のDDS-4読み取りチャンネルは、各ユーザ・データ・フィールドを読み取る最初の期間、ユーザ・データのビットを受け取る利得が最適でないことがある。従来技術の利得制御システムは、実際にそのようなデータのビットの振幅が一定のとき、従来技術のプリアンプル・データから従来技術のユーザ・データに遷移するときにチャンネル利得を変化させようとする。

10

【0044】

利得が変化すると、一般にビタビ(Viterbi)検出器であるシーケンス検出器の読み取りチャンネルに問題が生じる。検出器には、テープから読み取ったサンプル信号が、+2、0、-2と表される3つのバンドのうちの1つであるかどうかを決定する+2、0、-2に設定されたしきい値レベルがある。シーケンス検出器内への信号の振幅が変化すると、これにより、しきい値レベルに対する信号のレベルが変化し、ビットのレベルの読み取りに誤りがもたらされる割合が高くなる。

【0045】

20

本発明の特定の実施により、利得とタイミングとの情報を獲得するために読み取りチャンネルによって使用されるプリアンプル領域702は、自動利得制御システムがユーザ・データ・フィールド内の符号化されたユーザ・データのブロックを処理する方法にできるだけ近い方法において読み取りチャンネルの自動利得制御システムによって処理される特性を有するデータ・シーケンスを含むように修正される。したがって、プリアンプル・フィールドからユーザ・データ・フィールドに移行する際、自動利得制御システムは、シーケンス検出器に入るビットの安定したパルス振幅を保持する。これを達成するために、符号化したユーザ・データのブロックと類似のパワー・スペクトル特性を有するバイト・シーケンスを使用する。大量のユーザ・データに関して、ユーザ・データは平均してランダム・データと等価なパワー・スペクトルを有する。しかしながら、プリアンプル・データは、同期装置が自動追跡できるようにする情報を含むため、真のランダムにはできない。また、プリアンプル・データ・シーケンスは、同期検出器が数Tサイクル内にて迅速にプリアンプル・シーケンスに同期を可能にする特性を持たなければならない。いくつかのバイト・シーケンスは、そのようなプリアンプル・データ・シーケンスに適切なこともあるが、本明細書の最良の形態において、本発明者は、図8に示したようなバイト・シーケンスが最適な特性を有することを見いだした。

30

【0046】

次に図8を参照して、本発明の特定の実装による論理データ・トラックのプリアンプル・フィールドに使用されるバイト・シーケンスを概略的に示す。図8に示したバイト・シーケンスは、ユーザ・データ領域703の平均的または代表的なパワー・スペクトルと密接に一致するパワー・スペクトルを有するように選択されている。バイト・シーケンスは、8-10符号器を通った後にテープに書き込まれる。最良の形態において、図8のプリアンプル・シーケンスは、Tの長さが125 nmのテープ・データ記録媒体に記録されるようなビット波長に適用でき、107 μ mの距離にわたって全部で854ビットのプリアンプル領域を提供する。これは、従来技術のDDS-4の640ビット・プリアンプル・シーケンスと同じだけのテープを横切る物理的長さを有する。この長さは、テープと読み取りまたは書き込みヘッドの接触の物理的特性によって命令される。読み取りまたは書き込みヘッドは、テープの中心線607のどちらかの側に有限な距離だけテープと直線的に物理的に接触する。ビットの波長を本発明の範囲から逸脱することなく変更することができ、100 nm~140 nmの範囲のビット長が適切なことを理解されよう。図8に示した特定

40

50

のバイト・シーケンスは、以下を含む理由のために最良のモード・バイト・シーケンスとして選択される。

【 0 0 4 7 】

最初に、プリアンプル・シーケンスとしてバイト・シーケンスを使用することにより、読み取りチャンネルの前置増幅器出力における受信プリアンプル信号のスペクトルに大きいスペクトルホール (spectrum hole) がなくなる。すなわち、図 8 のバイト・シーケンスを読み取るときに前置増幅器の出力のパワー・スペクトルに重要な周波数はなく、あっても低い。ここで図 9 を参照し、図 8 に示したようなバイト・シーケンスを含むプリアンプル・フィールド 7 0 2 を読み取るときに読み取りチャンネルの前置増幅器 5 0 2 の出力に生成される信号のパワー・スペクトル 9 0 0 を示す。図 9 のパワー・スペクトルにおいて、出力の分布は平均値に集中し、ピーク値の両側の - 6 d B のポイントの間の周波数範囲で出力に大きい落ち込み (trough) なしに平均値の両側でなだらかに減衰する。自動利得制御回路は、ランダム・データのスペクトルとは異なるように 2 T の一定トーンのスペクトルに反応する。ランダム・データにおいて符号間の干渉 (intersymbol interference) があると、受け取った + 2 または - 2 信号の平均振幅が最大 1 d B だけわずかに小さくなる傾向がある。これにより、入力信号のビットの振幅に変化がない場合であっても、最初のデータ・フラグメントを受け取るときに自動利得制御回路によって小さなゲイン調整が行われる。

【 0 0 4 8 】

従来技術の D D S - 4 製品では、自動利得制御回路の挙動が 2 T プリアンプルの検出後に分かるため、従来技術のプリアンプル検出器は従来技術のデータ・リカバリ状態機械と共に、プリアンプルとユーザ・フィールドのランダム・データの間の切れ目を検出したときに、ユーザ・データの入力振幅の感知される変化を予想して自動利得制御回路システムのターゲット・レベルをプログラム可能な量だけすぐに変更するようにプログラムされている。しかしながら、単一トラック内のデータのビットが増えるとき、カセット・テープ全体のデータ記録能力を高めるためにビット密度を高めることにより、従来技術のデータ・リカバリ状態機械は、プリアンプル・データと (ランダム) ユーザ・データの間の境界を確実に見つけることができなくなる。データ・リカバリ状態機械を含むチップは、最適でないモードで動作されなければならない、したがって感知された入力信号振幅において変化の影響を受けやすい。その結果、従来技術の 2 T プリアンプル・データ・フィールドのパワー・スペクトルと (ランダムな) ユーザ・データ・フィールドとの間の固有の不整合は、データ記録密度が高くなるほど問題になり、プリアンプル・データの検出後にユーザ・データ・フィールドの始まりの検出を妨げることがある。

【 0 0 4 9 】

書込みチャンネルにおいて、ユーザ・データは、8 - 1 0 変調符号器を使用して符号化される。8 - 1 0 変調に使用される符号化は、それ自体のパワー・スペクトル特性を有する。大量のユーザ・データに関して、ユーザ・データは、ランダムな性質のものであり、実質的にランダム・ビット・シーケンスに対応するパワー・スペクトル特性を有する。最良の形態においてプリアンプル領域において使用される符号を、真にランダムなビット・シーケンスのパワー・スペクトルでたたみ込まれた 8 - 1 0 変調符号パワー・スペクトルのパワー・スペクトルと実質的に同じパワー・スペクトルをできるだけ有するように選択する。

【 0 0 5 0 】

第 2 に、有効な位相情報の均一な分布を、図 8 のバイト・シーケンスに生成する。位相検出器がロック (lock) を保持できるかまたは最大ノイズの条件のもとでロックを獲得するのに十分な数の有効な遷移を有することが重要である。プリアンプル・データ・シーケンスは、タイミング・リカバリに使用可能な多くの遷移を提供する。ロックを獲得または保持するために、そのような遷移のうちの一部だけがタイミング回路によって使用可能である。すべての有効なビット遷移が、タイミング・リカバリ・ループ回路により使用可能な位相情報を含むとは限らない。有効な遷移がプリアンプル領域全体に生じ、それにより

プリアンブル・データ・シーケンスのどこでもロックを獲得しかつ／または保持することができることが最適である。しかしながら、いくつかの従来技術のプリアンブル・バイト・パターンは、その有効な位相情報がパターンの始めか終わりに集中しているが、ほとんどの従来技術のプリアンブル・バイト・パターンは、ほぼ同じ量の使用可能な位相情報を全体に含む。本明細書の図 8 に示したような最良の形態のバイト・シーケンスは、バイト・シーケンス全体にわたる有効な位相情報の比較的均一な分布を有する。図 10 は、プリアンブル・データ領域 702 におけるプリアンブル・バイト・シーケンス内のビット位置に対してプロットされた合計平均数の 1 ビット当たりの有効遷移から合計数の有効遷移のローリング偏差 (rolling deviation) を示す。理想的なバイト・シーケンスは、プリアンブル・データ・シーケンスの最初と最後のバイトの間に分散した有効な位相情報を含む均一な遷移分布を持つことになる。したがって、グラフのそれぞれの端は、「0」になるように制約される。図 8 のバイト・シーケンスは、遷移密度の小さいピークだけが中央値の両側の + または - 6 遷移内に制約された有効な位相情報を有する状態を備えてプリアンブル・バイト・シーケンスのバイト 0 から 853 まで比較的に均一に分散した有効な位相情報を有する比較的に一定の遷移分布を示す図 10 の遷移分布図のもとになる。これと対照的に、従来技術のプリアンブル・バイト・シーケンス・パターンにおいて、いくつかのパターンは、ピークの両側に + または - 20 遷移を超える平均からのピーク偏差を有する。

10

【0051】

第 3 に、現在の最良の形態の特定の実装において、プリアンブル・バイト・シーケンスを、最後の 8 ビットが 2T パターンに対応するように選択する。すなわち、1、0、1、0、1、0、1、0 のパターンである。これは、1、1、-1、-1、1、1、-1、-1、1、1 の書込み電流を提供する。これは、一方では 2T として知られる。これは、ユーザ・データ領域 703 の最初にある第 1 の同期シーケンス 704 への入力に最も低い符号間干渉雑音 (intersymbol interference noise) を提供し、したがってユーザ・データ領域において第 1 の同期シーケンス 704 を回復する高い可能性を提供できる。

20

【0052】

次に図 11 を参照して、本発明の特定の実施形態による磁気テープ・データ記録媒体にデータを書き込むための書込みチャネルの要素を概略的に示す。書込みチャネルは、ユーザ・データを前に付加するためにプリアンブル領域を含むヘッダ・データを作成するヘッダ・プロセッサ 1100 と、プリアンブル・データを含むヘッダ・データを符号化し、テープに記録する前にユーザ・データを符号化する 8 - 10 符号器 1101 と、非ゼロ復帰回路 1102 と、従来技術の DDS - 4 フォーマットと同じように磁気テープを横切る方向に帯状にされた複数のパルスとしてデータを磁気テープ・データ記録媒体に書き込む書込みヘッド 1104 に信号を出力するための出力増幅器 1103 とを含んでなる。ヘッダ・プロセッサ 1100 は、本明細書の図 8 と関連して示したバイト・シーケンスに従ってプリアンブル・データを生成するためのプリアンブル・フィールド・ジェネレータを含む。プリアンブル・ジェネレータは、特定用途向け集積回路 (ASIC) においてシフトレジスタ機構として実現でき、あるいはソフトウェアによって駆動するプロセッサとして実現できる。

30

40

【0053】

次に図 12 を参照し、本明細書の図 8 に関して示したような疑似ランダム・ビット・シーケンスを生成可能な線形フィードバック・シフト・レジスタ回路の 1 つの実装を概略的に示す。シフトレジスタは、8 ビット・レジスタの位置 7 および 4 から出力を取得し、それをレジスタの位置 0 に戻す排他的 NOR ゲート (X - NOR) を有する 8 ビット・レジスタを含む。線形フィードバック・シフト・レジスタからの最初の出力を、8 クロック・サイクル後に取得し、16 進 B3 (h) バイトにすべきである。連続した組の 8 クロック・サイクルの後に連続出力を得る。シフトレジスタを、すべてのトラックの最初に示された値に再設定する。

【図面の簡単な説明】

50

【図１】回転式読み取り書込みヘッドによって読み取られる取外し式カセット内に収容された磁気テープ・データ記録媒体を含む従来技術のＤＤＳデータ記録装置の物理的機構を示す概略図である。

【図２】従来技術のＤＤＳフォーマットに従って複数の読み取りヘッドと複数の書込みヘッドを含む回転ドラムに対する磁気テープ・データ記録媒体の経路を概略的に示す概念図である。

【図３】回転ドラムの周囲の弓形経路に延ばされた細長い帯状磁気テープに対する複数の読み取り書込みヘッドを含むドラムの回転を概略的に示す概観図である。

【図４】既知のＤＤＳフォーマットにしたがって磁気テープにデータを書き込むための書込み信号チャンネルを概略的に示す概念図である。

10

【図５】既知のＤＤＳフォーマットに従って磁気テープからデータを読み取るための読み取りチャンネルを概略的に示す概念図である。

【図６】既知のＤＤＳに従って細長い磁気帯状データ記録媒体に書き込まれたデータ・トラックの物理的配置を概略的に示す概念図である。

【図７】既知のＤＤＳフォーマットに従って細長い磁気帯を横切って斜めに書き込まれた物理的トラックに沿って書き込まれたデータの論理的配置を概略的に示す概念図である。

【図８】本発明の特定の実施に従って論理的書込みトラックのプリアンブル領域に適用されるバイト・シーケンスの特定の例を概略的に示す概念図である。

【図９】本明細書の図８に示すようなバイト・シーケンスを有し、読み取りチャンネルの前置増幅器出力段にて得られたプリアンブル信号のパワー・スペクトルを概略的に示す分布図である。

20

【図１０】本明細書の図８に示すようなバイト・シーケンスで有効な位相情報を提供する遷移の分布を概略的に示す分布図である。

【図１１】本発明の特定の実施に従って磁気テープにデータを書き込むための書込み信号チャンネルを概略的に示す概念図である。

【図１２】本発明の特定の実施形態により、本明細書の図８に示すようなバイト・シーケンスを生成するためのシフトレジスタ機構を概略的に示す概念図である。

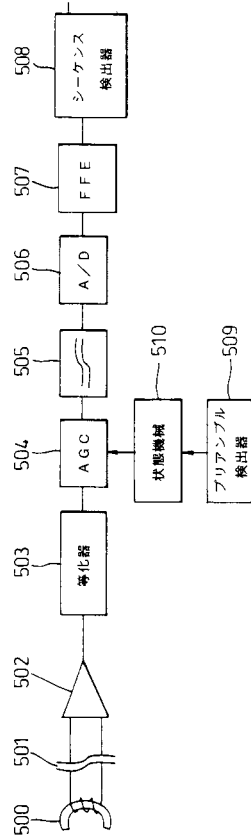
【符号の説明】

７０２ プリアンブル領域

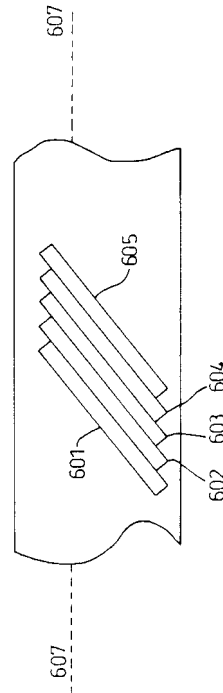
９００ パワー・スペクトル

30

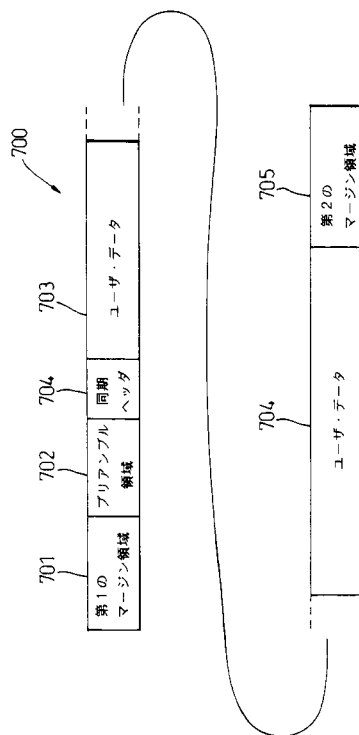
【図 5】



【図 6】



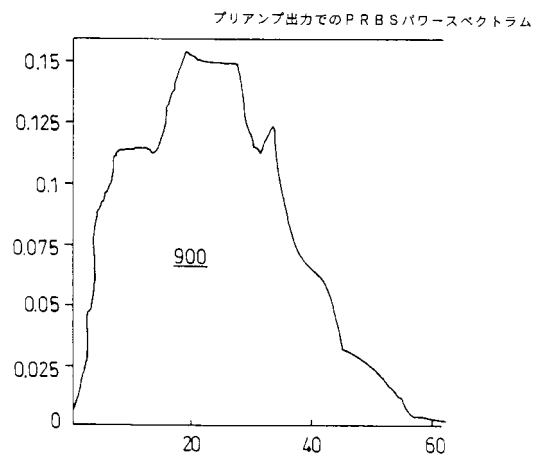
【図 7】



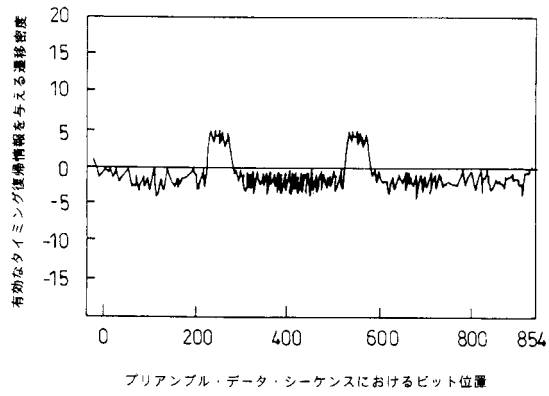
【図 8】

b3 d2 b8 83 67 a5 71 06
 cf 4a e2 0d 9e 95 c4 1b
 3d 2b 88 36 7a 57 10 6c
 f4 ae 20 d9 e9 5c 41 b3
 d2 b8 83 67 a5 71 06 cf
 4a e2 0d 9e 95 c4 1b 3d
 2b 88 36 7a 57 10 6c f4
 ae 20 d9 e9 5c 41 b3 d2
 b8 83 67 a5 71 06 cf 4a
 e2 0d 9e 95 c4 1b 3d 2b
 88 36 7a 57

【図 9】



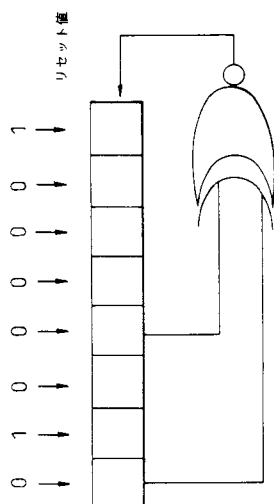
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

- (72)発明者 ロバート・フィリップ・モーリング
アイルランド国, ダブリン, マラハイド, セント・マーガレッツ・アベニュー, キリーン・ミュー
ス, ケルトン
- (72)発明者 アンドリュー・ハナ
イギリス国, ビーエス32 0 ビーエス, ブラッドリー・ストーク, バッジヤース・クローズ 5

審査官 前田 祐希

- (56)参考文献 特開平02-177062(JP, A)
特開平04-013278(JP, A)
特開平07-169200(JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G11B 20/10
G11B 20/12