

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4051515号
(P4051515)

(45) 発行日 平成20年2月27日(2008.2.27)

(24) 登録日 平成19年12月14日(2007.12.14)

(51) Int.Cl.	F 1	
G 1 1 B 7/0045 (2006.01)	G 1 1 B 7/0045	A
G 1 1 B 7/005 (2006.01)	G 1 1 B 7/005	B
G 1 1 B 7/007 (2006.01)	G 1 1 B 7/007	
G 1 1 B 7/26 (2006.01)	G 1 1 B 7/26	5 0 1
G 1 1 B 20/10 (2006.01)	G 1 1 B 20/10	3 1 1
請求項の数 30 (全 21 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願平10-371795
 (22) 出願日 平成10年12月28日(1998.12.28)
 (65) 公開番号 特開2000-195049(P2000-195049A)
 (43) 公開日 平成12年7月14日(2000.7.14)
 審査請求日 平成17年12月7日(2005.12.7)

前置審査

(73) 特許権者 000002185
 ソニー株式会社
 東京都港区港南1丁目7番1号
 (74) 代理人 100102185
 弁理士 多田 繁範
 (72) 発明者 小林 誠司
 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ
 ニー株式会社内
 (72) 発明者 藤木 敏宏
 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ
 ニー株式会社内
 審査官 溝本 安展

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ディスク記録装置、ディスクの記録方法、光ディスク再生装置、光ディスクの再生方法、光ディスク及び信号処理回路

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

主データに応じて、主の変調信号を生成する主の変調信号生成手段と、
 前記主の変調信号に応じた記録用ビームの照射によりディスクにビット列又はマーク列を形成する記録用ビーム照射手段と、

擬似乱数である2進数系列を生成する2進数系列生成手段を有し、前記主データの著作権保護に用いられる副データの1ビットに前記2進数系列の複数ビットを割り当てて、前記副データを前記2進数系列で処理することにより、前記副データの1ビットに複数ビットが対応する副の変調信号を生成する副の変調信号生成手段と、

前記ビット列又はマーク列によるトラックのトラックセンターを基準にして、前記副の変調信号に応じて、前記記録用ビームの照射位置を前記ディスクの内周方向又は外周方向に変位させることにより、前記副データの1ビットを複数のビット又はマークに割り当てて前記ビット又はマークを前記ディスクの内周方向又は外周方向に前記副データ及び前記2進数系列に応じて所定量変位させる位置変位手段とを備え、

前記所定量が、
再生時に得られるプッシュプル信号において前記変位による信号レベルがノイズレベル以下となる微小量であって、

前記副データの1ビットを割り当てた複数のビット又はマークにおける前記プッシュプル信号の信号レベルを積分して、前記1ビットを再生可能な変位量である

ことを特徴とするディスク記録装置。

【請求項 2】

前記副の変調信号生成手段は、
 前記ピット又はマークのエッジのタイミングを検出してタイミング検出結果を出力する
 タイミング検出手段と、
前記 2 進数系列及び前記タイミング検出結果に基づいて、前記副データより前記副の変調信号を生成する変調手段と
 を有することを特徴とする請求項 1 に記載のディスク記録装置。

【請求項 3】

前記 2 進数系列は、
 M 系列の乱数である
 ことを特徴とする請求項 2 に記載のディスク記録装置。

10

【請求項 4】

前記主の変調信号生成手段は、
 前記副データにより前記主データを暗号化して前記主の変調信号を生成する
 ことを特徴とする請求項 1 に記載のディスク記録装置。

【請求項 5】

前記主の変調信号生成手段は、
 所定の基本周期の整数倍の周期により前記レーザービームの光量が切り換わるように前記主の変調信号を生成する
 ことを特徴とする請求項 1 に記載のディスク記録装置。

20

【請求項 6】

前記副データの 1 ビットが割り当てられる複数のピット又はマークが、20 個以上の前記ピット又はマークである
 ことを特徴とする請求項 1 に記載のディスク記録装置。

【請求項 7】

前記副データが、前記主データの復号のために用いられる鍵データである
 ことを特徴とする請求項 1 に記載のディスク記録装置。

【請求項 8】

主データに応じて、主の変調信号を生成し、
 前記主の変調信号に応じた記録用ビームの照射によりディスクにピット列又はマーク列
 を形成し、
前記主データの著作権保護に用いられる副データの 1 ビットに擬似乱数である 2 進数系列の複数ビットを割り当てて、前記副データを前記 2 進数系列で処理することにより、前記副データの 1 ビットに複数ビットが対応する副の変調信号を生成し、

30

前記ピット列又はマーク列によるトラックのトラックセンターを基準にして、前記副の変調信号に応じて、前記記録用ビームの照射位置を前記ディスクの内周方向又は外周方向に
変位させることにより、前記副データの 1 ビットを複数のピット又はマークに割り当てて前記ピット又はマークを前記ディスクの内周方向又は外周方向に前記副データ及び前記 2 進数系列に応じて所定量変位させ、

前記所定量が、

40

再生時に得られるプッシュプル信号において前記変位による信号レベルがノイズレベル以下となる微小量であって、

前記副データの 1 ビットを割り当てた複数のピット又はマークにおける前記プッシュプル信号の信号レベルを積分して、前記 1 ビットを再生可能な変位量である

ことを特徴とするディスク記録方法。

【請求項 9】

前記ピット又はマークのエッジに対応するタイミングと、所定の 2 進数系列とに基づいて、前記副データより前記副の変調信号を生成する
 ことを特徴とする請求項 8 に記載のディスクの記録方法。

【請求項 10】

50

前記 2 進数系列が、M 系列の乱数である
ことを特徴とする請求項 9 に記載のディスクの記録方法。

【請求項 11】

前記副データにより前記主データを暗号化して前記主の変調信号を生成する
ことを特徴とする請求項 8 に記載のディスクの記録方法。

【請求項 12】

所定の基本周期の整数倍の周期により前記レーザービームの光量が切り換わるように前記主の変調信号を生成する
ことを特徴とする請求項 8 に記載のディスクの記録方法。

【請求項 13】

前記副データの 1 ビットが割り当てられる複数のビット又はマークが、20 個以上の前記ビット又はマークである
ことを特徴とする請求項 8 に記載のディスクの記録方法。

10

【請求項 14】

前記副データが、前記主データの復号のために用いられる鍵データである
ことを特徴とする請求項 8 に記載のディスクの記録方法。

【請求項 15】

らせん状に又は同心円状のトラックに沿ってビット列又はマーク列が形成されてなる光ディスクにおいて、

前記トラックに沿った方向の、前記ビット又はマークの長さと、前記ビット間の間隔又は前記マーク間の間隔とにより、主データが記録され、

20

前記主データの著作権保護に用いられる副データの 1 ビットに擬似乱数である 2 進数系列の複数ビットを割り当てて、前記副データを前記 2 進数系列で処理することにより生成された、前記副データの 1 ビットに複数ビットが対応する副の変調信号に応じて、前記副データの 1 ビットが複数のビット又はマークに割り当てられて、前記トラックのトラックセンターを基準にした内周方向又は外周方向への前記ビット又はマークの前記副データ及び前記 2 進数系列に応じた所定量の変位により、前記副データが記録され、

前記所定量が、

再生時に得られるプッシュプル信号において前記変位による信号レベルがノイズレベル以下となる微小量であって、

30

前記副データの 1 ビットを割り当てた複数のビット又はマークにおける前記プッシュプル信号の信号レベルを積分して、前記 1 ビットを再生可能な変位量である

ことを特徴とする光ディスク。

【請求項 16】

前記 2 進数系列が、M 系列の乱数である
ことを特徴とする請求項 15 に記載の光ディスク。

【請求項 17】

前記主データが前記副データにより暗号化されて記録されてなる
ことを特徴とする請求項 15 に記載の光ディスク。

【請求項 18】

前記副データの 1 ビットが割り当てられる複数のビット又はマークが、20 個以上の前記ビット又はマークである

40

ことを特徴とする請求項 15 に記載の光ディスク。

【請求項 19】

前記トラックセンターを基準にした内周方向又は外周方向への前記ビット又はマークの変位が、トラックピッチの $1/50$ 以下に設定された

ことを特徴とする請求項 15 に記載の光ディスク。

【請求項 20】

前記副データが、前記主データの復号のために用いられる鍵データである
ことを特徴とする請求項 15 に記載の光ディスク。

50

【請求項 2 1】

光ディスクにレーザービームを照射して得られる戻り光より、前記光ディスクに形成されたピット列又はマーク列に応じて信号レベルが変化する再生信号を検出する再生信号検出手段と、

前記再生信号を 2 値識別して前記ピット列又はマーク列により記録された主データを再生する主の復調手段と、

トラックセンターを基準にした内外周方向への前記ピット又はマークの変位に応じて信号レベルが変化するプッシュプル信号を出力する変位検出手段と、

前記再生信号を基準にして前記プッシュプル信号を信号処理することにより、前記トラックセンターを基準にした内周方向又は外周方向への前記ピット又はマークの所定量の変位により記録された前記主データの著作権保護に用いられる副データを再生する副の復調手段とを備え、

前記副の復調手段は、

擬似乱数である 2 進数系列を生成する 2 進数系列生成手段と、

前記 2 進数系列の論理レベルを基準にして前記プッシュプル信号の信号レベルを積算する積算手段と、

積算結果を処理して前記副データを検出する積算結果処理手段とを有し、

前記所定量が、

再生時に得られるプッシュプル信号において前記変位による信号レベルがノイズレベル以下となる微小量であって、

前記副データの 1 ビットを割り当てた複数のピット又はマークにおける前記プッシュプル信号の信号レベルを積分して、前記 1 ビットを再生可能な変位量である

ことを特徴とする光ディスク再生装置。

【請求項 2 2】

前記 2 進数系列が、M 系列の乱数である

ことを特徴とする請求項 2 1 に記載の光ディスク再生装置。

【請求項 2 3】

前記主の復調手段は、

前記副データにより前記主データの暗号化を解除して出力する

ことを特徴とする請求項 2 1 に記載の光ディスク再生装置。

【請求項 2 4】

光ディスクにレーザービームを照射して得られる戻り光より、前記ピット列又はマーク列により記録された主データを再生する主データ再生ステップと、

トラックセンターを基準にした内外周方向への前記ピット又はマークの変位に応じて信号レベルが変化するプッシュプル信号を生成するプッシュプル信号生成ステップと、

前記プッシュプル信号の信号処理により、前記トラックセンターを基準にした内周方向又は外周方向への前記ピット又はマークの所定量の変位により記録された前記主データの著作権保護に用いられる副データを再生する副の復調ステップとを有し、

前記副の復調ステップは、

擬似乱数である 2 進数系列を生成する 2 進数系列生成ステップと、

前記 2 進数系列の論理レベルを基準にして前記プッシュプル信号の信号レベルを積算する積算ステップと、

前記積算ステップの積算結果を処理して前記副データを検出する積算結果処理手段とを有し、

前記所定量が、

再生時に得られるプッシュプル信号において前記変位による信号レベルがノイズレベル以下となる微小量であって、

前記副データの 1 ビットを割り当てた複数のピット又はマークにおける前記プッシュプル信号の信号レベルを積分して、前記 1 ビットを再生可能な変位量である

ことを特徴とする光ディスクの再生方法。

10

20

30

40

50

【請求項 25】

前記ディスクが、光ディスクの生産に使用するディスク原盤であることを特徴とする請求項 1、請求項 2、請求項 3、請求項 4、請求項 5、請求項 6 又は請求項 7 に記載のディスク記録装置。

【請求項 26】

請求項 25 のディスク記録装置により前記主データ及び副データが記録された前記ディスク原盤により生産されたことを特徴とする光ディスク。

【請求項 27】

前記ディスクが、光ディスクの生産に使用するディスク原盤であることを特徴とする請求項 8、請求項 9、請求項 10、請求項 11、請求項 12、請求項 13 又は請求項 14 に記載のディスク記録方法。

【請求項 28】

請求項 27 のディスク記録方法により前記主データ及び副データが記録された前記ディスク原盤により生産されたことを特徴とする光ディスク。

【請求項 29】

ディスク原盤を露光するディスク生産装置に使用される信号処理回路であって、前記ディスク生産装置は、主の変調信号に応じた記録用ビームの照射により前記ディスク原盤にピット列又はマーク列を形成する記録用ビーム照射手段と、副の変調信号に応じて、前記記録用ビームの照射位置を前記ディスクの内周方向又は外周方向に所定量変位させる位置変位手段とを備え、

前記信号処理回路は、主データに応じて、前記主の変調信号を生成する主の変調信号生成手段と、前記主データの著作権保護に用いられる副データに基づき、前記副の変調信号を生成する副の変調信号生成手段とを備え

前記副の変調信号生成手段は、擬似乱数である 2 進数系列を生成する 2 進数系列生成手段を有し、前記副データの 1 ビットに前記 2 進数系列の複数ビットを割り当てて、前記副データの 1 ビットに複数ビットが対応するように、また前記副データの 1 ビットを複数のピット又はマークに割り当てて前記ピット又はマークを前記ディスクの内周方向又は外周方向に前記副データ及び前記 2 進数系列に応じて所定量変位させるように、前記副の変調信号を生成し、

前記所定量が、再生時に得られるプッシュプル信号において前記変位による信号レベルがノイズレベル以下となる微量であって、

前記副データの 1 ビットを割り当てた複数のピット又はマークにおける前記プッシュプル信号の信号レベルを積分して、前記 1 ビットを再生可能な変位量である

ことを特徴とする信号処理回路。

【請求項 30】

光ディスク再生装置に使用される信号処理回路であって、前記光ディスク再生装置は、前記光ディスクにレーザービームを照射して得られる戻り光より、前記光ディスクに形成されたピット列又はマーク列に応じて信号レベルが変化する再生信号と、トラックセンターを基準にした内外周方向への前記ピット又はマークの変位に応じて信号レベルが変化するプッシュプル信号を出力する光ピックアップを有し、

前記信号処理回路は、前記再生信号を 2 値識別して前記ピット列又はマーク列により記録された主データを再生する主の復調手段と、

前記再生信号を基準にして前記プッシュプル信号を信号処理することにより、トラック

10

20

30

40

50

センターを基準にした内周方向又は外周方向への前記ピット又はマークの所定量の変位により記録された、前記主データの著作権保護に用いられる副データを再生する副の復調手段とを備え、

前記副の復調手段は、

擬似乱数である2進数系列を生成する2進数系列生成ステップと、

前記2進数系列の論理レベルを基準にして前記プッシュプル信号の信号レベルを積算する積算ステップと、

前記積算ステップの積算結果を処理して前記副データを検出する積算結果処理手段とを有し、

前記所定量が、

再生時に得られるプッシュプル信号において前記変位による信号レベルがノイズレベル以下となる微小量であって、

前記副データの1ピットを割り当てた複数のピット又はマークにおける前記プッシュプル信号の信号レベルを積分して、前記1ピットを再生可能な変位量である

ことを特徴とする信号処理回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ディスク記録装置、ディスクの記録方法、光ディスク再生装置、光ディスクの再生方法、光ディスク及び信号処理回路に関し、例えばオーディオデータを記録する光ディスクと、この記録装置、再生装置に適用することができる。本発明は、光ディスクの内周方向又は外周方向にピット等を所定量変位させて副データを記録することにより、ピット列等によるデータ列の再生には何ら影響を与えないで、このデータ列を再生する光ピックアップにより再生可能に、かつ違法コピーによってはコピーすることが困難に、種々のデータを記録することができるようにする。

【0002】

【従来の技術】

従来、コンパクトディスクは、記録に供するデータ列をデータ処理した後、EFM変調(Eight to Fourteen Modulation)することにより、所定の基本周期Tに対して周期 $3T \sim 11T$ のピット列が形成され、これによりオーディオデータ等が記録されるようになされている。

【0003】

これに対して内周側のリードインエリアには、管理用データの記録領域が形成され、この記録領域に記録されたTOC(Table Of Contents)により、所望の演奏等を選択的に再生できるようになされている。

【0004】

このようにして種々のデータが記録されるコンパクトディスクは、リードインエリアの内周側に、海賊版の防止等を目的としたIFPI(International Federation of the Phonographic Industry)コードの記録領域が形成され、この記録領域にメーカー、製造所及びディスク番号等を示す符号が刻印され、これによりコンパクトディスクの履歴等を目視により確認できるようになされている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

ところでこのような刻印においては、コンパクトディスクの履歴を確認できることにより、この刻印の有無により違法コピーを識別できると考えられる。ところがこの刻印は、目視による確認を目的とすることにより、コンパクトディスクプレイヤーの光ピックアップによっては再生することが困難な欠点がある。これにより刻印により違法コピーを識別して再生処理にこの刻印の有無を反映させるには、結局、刻印を再生する為に専用の再生機構が必要になる。

【0006】

10

20

30

40

50

また、これらの方法によって記録される符号は、通常のピットと同じ方法で記録されて目視により確認されることにより、コンパクトディスクの保護膜及びアルミ反射膜を剥離してスタンパーを作成すること等により複製可能で、これにより違法にコピーされる問題があった。

【0007】

これらにより、ピット列によるオーディオデータの再生には何ら影響を与えないで、オーディオデータを再生する光ピックアップによって再生可能に、かつ違法コピーによってはコピーすることが困難に、種々のデータを記録することができれば、このデータを利用して違法コピーを排除できると考えられる。

【0008】

本発明は以上の点を考慮してなされたもので、ピット列等によるデータの再生には何ら影響を与えないで、このピット列等によるデータを再生する光ピックアップにより再生可能に、かつ違法コピーによってはコピーすることが困難に、違法コピーを禁止するデータ等を記録することができるディスク記録装置、ディスクの記録方法、さらにはこれらによる光ディスク、この光ディスクに適用される光ディスク再生装置、光ディスクの再生方法、これらの信号処理回路を提案しようとするものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】

かかる課題を解決するため請求項1又は請求項8に係る発明においては、光ディスク記録装置又は光ディスクの記録方法に適用して、主データに応じて、主の変調信号を生成し、この主の変調信号に応じたレーザービームの照射により光ディスクにピット列又はマーク列を形成し、前記主データの著作権保護に用いられる副データの1ビットに擬似乱数である2進数系列の複数ビットを割り当てて副の変調信号を生成し、この副の変調信号に応じて、ピット列又はトラックマーク列によるトラックのトラックセンターを基準にして、前記記録用ビームの照射位置を前記ディスクの内周方向又は外周方向に所定量変位させ、この所定量が、再生時に得られるプッシュプル信号において前記変位による信号レベルがノイズレベル以下となる微小量であって、前記副データの1ビットを割り当てた複数のピット又はマークにおける前記プッシュプル信号の信号レベルを積分して、前記1ビットを再生可能な変位量であるようにする。

【0010】

また請求項15に係る発明においては、光ディスクに適用して、トラックに沿った方向の、ピット又はマークの長さ、ピット間の間隔又はマーク間の間隔とにより、主データが記録され、主データの著作権保護に用いられる副データの1ビットに擬似乱数である2進数系列の複数ビットを割り当てて、前記副データを前記2進数系列で処理することにより生成された、前記副データの1ビットに複数ビットが対応する副の変調信号に応じて、前記副データの1ビットを複数のピット又はマークに割り当てて、前記トラックのトラックセンターを基準にした内周方向又は外周方向への前記ピット又はマークの前記副データ及び前記2進数系列に応じた所定量の変位により、前記副データが記録されてなるようにする。またこの所定量が再生時に得られるプッシュプル信号において前記変位による信号レベルがノイズレベル以下となる微小量であって、前記副データの1ビットを割り当てた複数のピット又はマークにおける前記プッシュプル信号の信号レベルを積分して、前記1ビットを再生可能な変位量であるようにする。

【0011】

また請求項21に係る発明においては、光ディスク再生装置に適用して、トラックセンターを基準にした内外周方向へのピット又はマークの変位に応じて信号レベルが変化するプッシュプル信号を出力し、再生信号を基準にしてプッシュプル信号を信号処理することにより、前記トラックセンターを基準にした内周方向又は外周方向へのピット又はマークの所定量の変位により記録された主データの著作権保護に用いられる副データを再生するようにして、擬似乱数である2進数系列の論理レベルを基準にして前記プッシュプル信号の信号レベルを積算する積算手段と、積算結果を処理して前記副データを検出する積算結

10

20

30

40

50

果処理手段とを有し、前記所定量が、再生時に得られるプッシュプル信号において前記変位による信号レベルがノイズレベル以下となる微小量であって、前記副データの1ビットを割り当てた複数のビット又はマークにおける前記プッシュプル信号の信号レベルを積分して、前記1ビットを再生可能な変位量であるようにする。

【0012】

また請求項24に係る発明においては、光ディスクの再生方法に適用して、光ディスクにレーザービームを照射して得られる戻り光より、ビット列又はマーク列により記録された主データを再生し、トラックセンターを基準にした内外周方向への前記ビット又はマークの変位に応じて信号レベルが変化するプッシュプル信号を生成し、前記プッシュプル信号の信号処理により、前記トラックセンターを基準にした内周方向又は外周方向への前記 10
ビット又はマークの所定量の変位により記録された前記主データの著作権保護に用いられる副データを再生するようにする。またより詳細には、擬似乱数である2進数系列の論理レベルを基準にして前記プッシュプル信号の信号レベルを積算し、積算結果を処理して前記副データを検出するようにし、前記所定量が、再生時に得られるプッシュプル信号において前記変位による信号レベルがノイズレベル以下となる微小量であって、前記副データの1ビットを割り当てた複数のビット又はマークにおける前記プッシュプル信号の信号レベルを積分して、前記1ビットを再生可能な変位量であるようにする。

【0013】

請求項1又は請求項8に係る構成によれば、ビット又はマークにより記録された主データの再生を損なわないように副データを記録することができる。また副データにおいては 20
、違法コピーを禁止する等の種々のデータを割り当てて、違法コピーによってはコピーすることが困難に、又主データを再生する光ピックアップにより再生可能に記録することができる。

【0014】

また請求項15に係る構成によれば、変位量の選定により主データの再生を損なわないようにすることができる。また副データにおいては、違法コピーを禁止する等の種々のデータを割り当てて、違法コピーによってはコピーすることが困難に、又主データを再生する光ピックアップにより再生可能に記録することができる。

【0015】

また請求項21に係る構成によれば、上述した構成に係る光ディスクよりビット列又は 30
マーク列によって記録された主データを再生する共に、ビット又はマークの内周方向又は外周方向の所定量の変位により記録された副データを再生することができる。

【0016】

また請求項24に係る構成によれば、ビット列等によるデータの再生には何ら影響を与えないで、このビット列等によるデータを再生する光ピックアップにより再生可能に、かつ違法コピーによってはコピーすることが困難に、違法コピーを禁止する種々のデータを記録した光ディスクより主及び副データを再生することができる。

【0017】

【発明の実施の形態】

以下、適宜図面を参照しながら本発明の実施の形態を詳述する。 40

【0018】

(1) 実施の形態の構成

図1は、本発明の実施の形態に係る光ディスク装置を示すブロック図である。この光ディスク装置1は、ディスク原盤2を露光してデジタルオーディオテープレコーダ3より出力されるオーディオデータD1を記録する。

【0019】

すなわちこの光ディスク装置1において、スピンドルモータ4は、ディスク原盤2を回転駆動し、底部に保持したFG信号発生回路より、所定の角度回転する毎に信号レベルが立ち上がるFG信号FGを出力する。スピンドルサーボ回路5は、このFG信号FGを基準にして、ディスク原盤2の露光位置に応じてスピンドルモータ4の回転速度を制御し、こ 50

れによりディスク原盤 2 を所定の回転速度により回転駆動する。

【 0 0 2 0 】

記録用レーザー 7 は、ガスレーザー等により構成され、ディスク原盤 2 の露光用のレーザービーム L 1 を出射する。光変調器 8 A は、例えば電気音響光学素子により構成され、変調回路 9 より出力される E F M (Eight to Fourteen Modulation) 信号 S 2 に応じて、このレーザービーム L 1 をオンオフ変調して出射する。

【 0 0 2 1 】

光偏向器 8 B は、例えば電気音響光学素子により構成され、鍵変調回路 1 0 より出射される鍵変調信号 K S に応じて光変調器 8 A より出力されるレーザービーム L 2 を回折させて出射することにより、このレーザービーム L 2 の出射方向をディスク原盤 2 の内外周方向 10 に対応する方向に変化させて出射する。

【 0 0 2 2 】

ミラー 1 2 は、光偏向器 1 0 より出力されるレーザービーム L 3 の光路を折り曲げて、ディスク原盤 2 に向けて出射する。対物レンズ 1 3 は、このミラー 1 2 の出射光をディスク原盤 2 の記録面に集光する。ミラー 1 2 及び対物レンズ 1 3 は、図示しないスレッド機構によりディスク原盤 2 の回転に同期してディスク原盤 2 の内周側より外周側に順次移動するようになされている。

【 0 0 2 3 】

これによりこの光ディスク装置 1 は、レーザービーム L 3 の集光位置をディスク原盤 2 の内周側より外周側に順次変位させ、ディスク原盤 2 にラセン状にトラックを形成する。さらに光ディスク装置 1 は、このトラックの形成処理において、E F M 信号 S 2 に応じて光変調器 8 A によりレーザービーム L 1 をオンオフ制御することにより、トラックに沿って E F M 信号 S 2 に応じてピット列を順次形成するようになされ、さらに光偏向器 8 B によりレーザービーム L 2 の出射方向を変位させて、鍵変調信号 K S に応じてこのピットをディスク原盤 2 の内外周方向に変位させるようになされている。 20

【 0 0 2 4 】

かくするにつきこの光ディスク装置 1 においては、従来のコンパクトディスクプレイヤーと同等の特性によるトラッキング制御の下で、このディスク原盤 2 より作成した光ディスクを再生して、従来と同程度の位相余裕等によりピット列によるデータを再生できるように、すなわちピット列により記録されたデータの再生を損なわないように、ディスク原盤 2 の内外周方向へのピットを変位量が小さな値に設定されるようになされている。具体的に、この実施の形態では、この変位量が最大でもトラックピッチの 5 0 分の 1 以下になるようになされている。 30

【 0 0 2 5 】

デジタルオーディオテープレコーダ 3 は、オーディオデータ D 1 を暗号化回路 1 5 に出力する。暗号化回路 1 5 は、このオーディオデータをキーデータ K Y を基準にして D E S (Data Encryption Standard) 符号により暗号化して出力する。

【 0 0 2 6 】

サブコードジェネレータ 1 6 は、コンパクトディスクについて規定されたフォーマットに従ってサブコードデータ S C を順次生成して出力する。変調回路 9 は、コンパクトディスクについて規定されたフォーマットに従って、暗号化回路 1 5 の出力データ S 1、サブコード S C をデータ処理することにより E F M 信号 S 2 を生成する。すなわち変調回路 9 は、暗号化回路 1 5 の出力データ S 1 及びサブコードデータ S C に誤り訂正符号を付加した後、インターリーブ処理し、さらに E F M 変調して E F M 信号 S 2 を生成する。 40

【 0 0 2 7 】

これにより光ディスク装置 1 では、オーディオデータ D 1 を暗号化してピット列によりディスク原盤 2 に記録するようになされている。

【 0 0 2 8 】

鍵変調回路 1 0 は、キーデータ K Y により鍵変調信号 K S を生成して出力し、これにより光ディスク装置 1 では、ピットの内外周方向の変位によりキーデータ K Y を記録するよう 50

になされている。なおこの光ディスク装置 1 では、リードオンリメモリ等によりキーデータ K Y を生成する。

【 0 0 2 9 】

図 2 は、この鍵変調回路 1 0 を詳細に示すブロック図である。鍵変調回路 1 0 は、図 3 に示すように、E F M 信号 S 2 (図 3 (A)) を P L L 回路 (Phase Locked Loop) 2 0 に入力し、ここで E F M 信号 S 2 よりクロック C K (図 3 (B)) を再生する。

【 0 0 3 0 】

同期検出回路 2 1 は、クロック C K を基準にして E F M 信号 S 2 を順次ラッチし、その連続する論理レベルを判定することにより E F M 信号 S 2 より同期パターンを検出する。同期検出回路 2 1 は、この同期パターンの周期で論理レベルが立ち上がるフレームクロック F C K を出力する。かくするにつきコンパクトディスクのフォーマットにおいて、各フレームの先頭に同期パターンが配置され、各フレームが 5 8 8 のチャンネルクロックにより構成されることから、同期検出回路 2 1 は、5 8 8 クロック周期毎に論理レベルが立ち上がるフレームクロック F C K を出力することになる。

10

【 0 0 3 1 】

サブコード検出回路 2 2 は、クロック C K を基準にして E F M 信号 S 2 を監視し、この E F M 信号 S 2 よりサブコードを復号する。さらにサブコード検出回路 2 2 は、この復号したサブコードの中の時間情報を監視し、この時間情報が 1 秒変化する毎に信号レベルが立ち上がる 1 秒検出パルス S E C P を出力する。かくするにつきコンパクトディスクのフォーマットにおいて、1 秒間に 9 8 フレームが割り当てられることにより、サブコード検出回路 2 2 は、フレームクロック (F C K) の 9 8 パルス周期で信号レベルが立ち上がるように 1 秒検出パルス S E C P を出力することになる。

20

【 0 0 3 2 】

カウンタ 2 3 は、フレームクロック F C K を歩進するカウンタであり、1 秒検出パルス S E C P が立ち上がるとカウント値 C T をリセットする。これによりカウンタ 2 3 は、1 秒周期でカウント値 C T が循環するリングカウンタを構成し、このカウント値 C T がフレームクロック F C K に同期して変化することになる。

【 0 0 3 3 】

データセクタ 2 4 は、このカウンタ 2 3 のカウント値 C T をアドレスにして保持したデータを出力する。ここでカウンタ 2 3 のカウント値 C T においては、同期パターンに同期して 1 秒間のフレーム数 (9 8 フレーム) だけ順次循環的に値が変化することにより、データセクタ 2 4 は、このカウント値 C T をアドレスにして 9 8 種類のデータを同期パターンに同期して順次出力することになる。またカウンタ 2 3 のカウント値 C T においては、1 秒検出パルス S E C P により 1 秒周期でカウント値が循環することにより、データセクタ 2 4 は、この 9 8 種類のデータを 1 秒周期で繰り返すことになる。

30

【 0 0 3 4 】

この実施の形態において、データセクタ 2 4 は、この 9 8 種類のデータとして各 1 ビットのデータが割り当てられて、1 秒周期で繰り返して、9 8 ビットのデータを同期パターンに同期して出力するようになされている。さらにこの 9 8 ビットのデータのうちの所定ビットに、5 4 ビットによるキーデータ K Y の各ビットが割り当てられ、この残る 4 4 ビットビットに何ら意味を持たないデータの各ビットが割り当てられるようになされている。この実施の形態においては、この何ら意味を持たないデータとして固定値のデータ K Z が割り当てられるようになされている。

40

【 0 0 3 5 】

M 系列生成回路 2 5 は、縦続接続された複数のフリップフロップとイクスクルーシブオア回路とにより構成され、同期検出回路 2 1 より出力されるフレームクロック F C K に従ってこれら複数のフリップフロップに初期値をセットする。さらに M 系列生成回路 2 5 は、このようにしてセットした内容をクロック C K に同期して順次転送すると共に、所定の段間で帰還することにより論理 1 と論理 0 が等確率で現れる M 系列の乱数データ M S を生成する。これにより M 系列生成回路 2 5 は、5 8 8 クロック周期である 1 フレーム周期で同

50

一のパターンが繰り返されるように、クロックCKに同期した疑似乱数の2進数系列である乱数データMSを出力する。

【0036】

イクスクルーシブオア回路(X)27は、乱数データMSとデータセクタ24の出力データKDを受け、これらの排他的論理和信号MS1を出力する(図3(C))。すなわちイクスクルーシブオア回路27は、データセクタ24の出力データKDが論理0の場合、乱数データMSをそのまま出力するのに対し、データセクタ24の出力データKDが論理1の場合、乱数データMSの論理レベルを反転して出力する。これによりイクスクルーシブオア回路27は、出力データKDを構成するキーデータKYを乱数により変調して出力するようになされている。

10

【0037】

フリップフロップ28は、EFM信号S2の立ち上がりエッジを基準にして、このイクスクルーシブオア回路27の出力データMS1をラッチして出力する(図3(D))。ここでこの実施の形態においては、このEFM信号S2によるディスク原盤2の露光により、このディスク原盤2より作成された光ディスクにおいて、各ピットの走査開始端側エッジがEFM信号S2の立ち上がりエッジに対応することになる。これによりフリップフロップ28は、ピット形成の基準周期であるクロック周期で順次出力されるイクスクルーシブオア回路27の出力データMS1より、各ピット形成開始のタイミングに割り当てられた出力データMS1をラッチして少なくとも1つのピットの形成が完了するまでの間、このラッチした出力データMS1の論理レベルを保持する。

20

【0038】

増幅回路29は、光偏向器8Bを駆動するドライバンプであり、フリップフロップ28の出力信号を増幅して鍵変調信号KSとして光偏向器8Bに出力する。これにより増幅回路29は、ピット単位で、レーザービーム照射位置をディスク原盤2の内外周方向に変化させるようになされている。増幅回路29は、このこの変位量が最大でもトラックピッチの50分の1以下になるように、その利得が設定され、これによりこの光ディスク装置1においては、ピット列により記録されたデータの再生を損なうことないようになされている。

【0039】

かくしてこの実施の形態では、このようにして露光されたディスク原盤2を現像、電鍍処理してマザーディスクを作成し、このマザーディスクよりスタンパーを作成する。さらにこのスタンパーより通常のコンパクトディスク作成工程と同様にして光ディスクが作成される。

30

【0040】

これによりこの実施の形態では、ピット列により暗号化されたオーディオデータD1を記録し、各ピットPの内外周方向の変位によりキーデータKYを記録した光ディスクが作成されるようになされている(図3(E-2))。すなわち通常のコンパクトディスクにおいては、EFM信号S2に応じて、トラックに沿ってトラックセンター上に順次ピットPが形成され、各ピット長及び各ピット間の間隔によりオーディオデータが記録されることになる(図3(E-1))。これに対してこの実施の形態に係る光ディスクにおいては、各ピット長及び各ピット間の間隔により暗号化されたオーディオデータが記録され、また各ピットPの内外周方向の変位によりこのオーディオデータの暗号化を解除するキーデータKYが記録されることになる。

40

【0041】

図4は、このようにして作成された光ディスク31を再生する光ディスク装置30のブロック図である。この光ディスク装置30において、スピンドルモータ32は、サーボ回路33の制御によって線速度一定の条件により光ディスク31を回転駆動する。

【0042】

光ピックアップ34は、光ディスク31にレーザービームを照射すると共にその戻り光を所定の受光素子により受光し、この受光素子の受光面における戻り光の光強度に応じて信

50

号レベルが変化する再生信号 R F を出力する。ここでこの再生信号 R F は、光ディスク 3 1 に記録されたピットに対応して信号レベルが変化するようになる。

【 0 0 4 3 】

さらに光ピックアップ 3 4 は、この戻り光の受光結果をいわゆるプッシュプル法により処理することより、光ディスク 3 1 の内外周方向について、レーザービーム照射位置に対するピットの位置に応じて信号レベルが変化するプッシュプル信号 P P を生成する。また光ピックアップ 3 4 は、フォーカスエラー量に応じて信号レベルが変化するフォーカスエラー信号を生成して出力する。

【 0 0 4 4 】

サーボ回路 3 3 においては、このプッシュプル信号 P P を帯域制限することにより、トラックセンターに対するレーザービーム照射位置のデトラック量に応じて信号レベルが変化するトラッキングエラー信号を生成し、このトラッキングエラー信号により光ピックアップ 3 4 をトラッキング制御する。またサーボ回路 3 3 は、フォーカスエラー信号により光ピックアップ 3 4 をフォーカス制御する。

【 0 0 4 5 】

ハイパスフィルタ (H P F) 3 5 は、プッシュプル信号 P P の低周波数成分を抑圧することにより、このレーザービーム照射位置に対するピットの位置に応じて信号レベルが変化するプッシュプル信号 P P より、トラックセンターに対するレーザービーム照射位置のデトラック量成分を除去し、これによりトラックセンターに対するピットの位置に応じて信号レベルが変化する変位検出信号 H P P を検出する。

【 0 0 4 6 】

2 値化回路 3 6 は、再生信号 R F を所定の基準レベルにより 2 値化し、2 値化信号 B D を作成する。

【 0 0 4 7 】

P L L 回路 3 7 は、この 2 値化信号 B D を基準にして動作することにより、再生信号 R F のチャンネルクロック C C K を再生する。

【 0 0 4 8 】

E F M 復調回路 3 8 は、チャンネルクロック C C K を基準にして 2 値化信号 B D を順次ラッチすることにより、E F M 変調信号 S 2 に対応する再生データを再生する。さらに E F M 復調回路 3 8 は、この再生データを E F M 復調した後、フレームシンクを基準にしてこの復調データを 8 ビット単位で区切り、生成した 8 ビット単位の信号をデインターリーブして E C C (Error Correcting Code) 回路 3 9 に出力する。

【 0 0 4 9 】

E C C 回路 3 9 は、この E F M 復調回路 3 8 の出力データに付加された誤り訂正符号に基づいて、この出力データを誤り訂正処理し、これにより暗号化されてなるオーディオデータを再生して出力する。

【 0 0 5 0 】

暗号処理回路 4 0 は、鍵検出回路 4 2 で検出したキーデータ K Y によりこのオーディオデータの暗号化を解除して出力する。

【 0 0 5 1 】

デジタルアナログ変換回路 (D / A) 4 1 は、この暗号処理回路 4 0 より出力されるオーディオデータ D 1 をデジタルアナログ変換処理し、アナログ信号でなるオーディオ信号 S 4 を出力する。

【 0 0 5 2 】

鍵検出回路 4 2 は、チャンネルクロック C C K 、 2 値化信号 B D を基準にして変位検出信号 H P P を処理することにより、キーデータ K Y を再生して暗号処理回路 4 0 に出力する。

【 0 0 5 3 】

図 5 は、鍵検出回路 4 2 を詳細に示すブロック図である。鍵検出回路 4 2 において、サブコード検出回路 5 2 は、チャンネルクロック C C K を基準にして 2 値化信号 B D を監視し

10

20

30

40

50

、この2値化信号BDよりサブコード情報を復号する。さらにサブコード検出回路52は、この復号したサブコード情報のうちの時間情報を監視し、この時間情報が1秒変化する毎に信号レベルが立ち上がる1秒検出パルスSECPを出力する。

【0054】

ビット検出回路54は、チャンネルクロックCLKのタイミングで2値化信号BDを順次ラッチすると共に、連続する2つのラッチ結果を比較することにより、ビットが立ち上がったタイミングを2値化信号BDより検出する。ビット検出回路54は、この検出結果よりビットが立ち上がったタイミングでエッジ検出信号PTを出力する。またビット検出回路54は、同様にしてビットが立ち下がったタイミングを検出し、対応するビットが立ち上がったタイミングの検出結果とにより、各ビットの略中央部分で中央部検出信号CTP

10

【0055】

同期検出回路55は、チャンネルクロックCLKを基準にして2値化信号BDを順次ラッチし、その連続する論理レベルを判定することにより同期パターンを検出する。これにより図6に示すように、同期検出回路55は、同期パターンが開始するタイミングで1クロック周期だけ信号レベルが立ち上がるセットパルスFSET(図6(A3)、(B)及び(D))、このセットパルスFSETより1クロック周期だけ遅延して信号レベルが立ち上がるクリアパルスFCRLR(図6(C))を生成して出力する。

【0056】

かくするにつき、2値化再生信号BD(図6(A1)及び(A2))においては、同期パターンが588クロック周期で、1秒間に98回検出されることにより、同期検出回路55は、この同期パターンに同期してクリアパルスFCRLR、セットパルスFSETを出力することになる。

20

【0057】

M系列生成回路56は、クリアパルスFCRLRを基準にしてアドレスを初期化した後、チャンネルクロックCLKによりアドレスを順次歩進して内蔵のリードオンリメモリをアクセスし、これにより光ディスク装置1で生成したM系列乱数データMSに対応するM系列乱数データMXを生成する。

【0058】

これらにより鍵検出回路42においては、光ディスク装置1における処理に対応して、キーデータKYの再生に必要な各種基準信号を再生するようになされている。

30

【0059】

鍵検出回路42において、アナログデジタル変換回路57は、チャンネルクロックCLKを基準にして変位検出信号HPPをアナログデジタル変換処理し、8ビットのデジタル再生信号を出力する。極性反転回路(-1)58は、このデジタル再生信号の極性を反転して出力する。

【0060】

ラッチ回路59は、エッジ検出信号PTのタイミングでM系列乱数データMXをラッチし、これにより図2について上述した鍵変調回路10におけるイクスクルーシブオア回路27の処理タイミングと対応するタイミングにより、すなわち各ビット形成開始のタイミングにより、M系列乱数データMXをラッチして1つのビットが完了するまでの間、このラッチしたデータMXを保持する。

40

【0061】

セクタ60は、ラッチ回路59の出力データMZの論理レベルに応じて、アナログデジタル変換回路57より直接入力されるデジタル信号、極性反転回路58より入力される極性を反転してなるデジタル信号を選択出力する。すなわちセクタ60は、ラッチ回路59の出力データMZが論理1の場合、直接入力されるデジタル信号を選択して出力し、これとは逆にラッチ回路59の出力データMZが論理0の場合、極性反転されたデジタル信号を選択する。これによりこのセクタ60は、M系列乱数データMSにより変調したキーデータKY(KD)の論理レベルを多値のデータにより再生することになり

50

、この多値のデータによる再生データRXを出力する。

【0062】

加算器62は、16ビットのデジタル加算器であり、再生データRXとアキュムレータ(ACU)63の出力データAXとを加算して出力する。アキュムレータ63は、加算器62の出力データを保持する16ビットのメモリで構成され、保持したデータを加算器62に帰還することにより、加算器62と共に累積加算器を構成する。すなわちアキュムレータ63は、クリアパルスFCRLRにより保持した内容をクリアした後、ビット検出回路54の出力信号CTPに同期して加算器62の出力データを累積加算していく。

【0063】

これにより加算器62及びアキュムレータ63は、各ビット中央で検出されるビットの変位量をM系列乱数データMSに応じて加算又は減算して累積し、この累積の演算を1フレーム周期で繰り返すようになされている。

10

【0064】

2値化回路64は、所定の基準値によりアキュムレータ63の出力データAXを2値化して出力する。これにより2値化回路64はセレクタ60により再生された多値によるキーデータKY(KD)の再生データRXを、2値のデータに変換する。

【0065】

シフトレジスタ(SR)65は、98ビットのシフトレジスタであり、2値化回路64より出力される2値化データをセットパルスFSETが立ち上がるタイミングで順次取り込んで転送する。

20

【0066】

フリップフロップ(F/F)66は、1秒検出パルスSECPのタイミングで、シフトレジスタ65の出力データをビットパラレルにより取り込んで保持する。これにより鍵検出回路42においては、キーデータKYと固定値のデータKZとにより構成されるデータKDがこのフリップフロップ66に保持されることになる。鍵検出回路42においては、このフリップフロップ66の所定ビットを選択的に出力することによりキーデータKYを暗号処理回路40に供給してオーディオデータの暗号化を解除するようになされている。

【0067】

(2)実施の形態の動作

以上の構成において、この実施の形態に係る光ディスク31の製造工程では、光ディスク装置1(図1)によりディスク原盤2が露光され、このディスク原盤2が現像、電鍍処理されてマザーディスクが作成され、このマザーディスクよりスタンパー、光ディスクが作成される。

30

【0068】

このディスク原盤2の露光において、光ディスク装置1では、デジタルオーディオテープレコーダ3より出力されるオーディオデータD1が暗号化回路15に入力され、ここで所定のキーデータKYにより暗号化される。これによりオーディオデータD1は、このキーデータKYによらなければ試聴することができないように処理され、続く変調回路9において通常のコンパクトディスクにおける処理と同様に処理されてEFM信号S2に変換される。

40

【0069】

光ディスク装置1では、このEFM信号S2によりレーザービームL1がオンオフ制御され、このオンオフ制御されたレーザービームL2が回転するディスク原盤2の内周側より外周側に順次集光され、これにより内周側より外周側にラセン状のトラックが形成されて、このトラックに沿ってビット列により暗号化されたオーディオデータD1が記録される。

【0070】

このようにしてビット列によりオーディオデータD1を記録する一方で、光ディスク装置1では、鍵変調回路10において、キーデータKYが容易に解読困難に変調されて鍵変調信号KSが生成され、この鍵変調信号KSにより光偏向器8Bが駆動されてレーザービー

50

ム L 3 の集光位置がディスク原盤 2 の内外周方向に変位され、これによりキーデータ K Y がピットの内外周方向の変位により記録される。

【 0 0 7 1 】

これによりこの実施の形態では、キーデータ K Y によらなければ試聴することができないように暗号化されたオーディオデータ D 1 と、このキーデータ K Y とを 1 つの記録媒体により提供することが可能となる。

【 0 0 7 2 】

このようにして形成されるピットの変位においては、最大でも、トラックピッチの 1 / 5 0 に設定され、これにより光ディスクにおいては、顕微鏡により情報記録面を観察しても、このピットの変位自体を容易に発見することができないようにする。従ってその分、ピットの變位の解析を困難なものとして、違法コピーを防止することができる。

10

【 0 0 7 3 】

また変位量が小さいことにより、ピット列により記録したオーディオデータ D 1 の再生において、十分な位相余裕、振幅余裕により再生信号を処理でき、これによりピット列により記録しオーディオデータを確実に再生することができる。因みに、このような内外周方向へのピットの変位は、トラッキング制御に影響を与える恐れがある。しかしながらこの実施の形態に係る程度に変位量が小さい場合には、実用上十分なトラッキング精度によりピット列により記録したデータを再生することができる。

【 0 0 7 4 】

すなわちキーデータ K Y は (図 2)、コンパクトディスクにおいては 1 秒に 9 8 フレームが割り当てられることにより、各フレームに 1 ビットのデータを割り当てるとして、D E S 符号による 5 4 ビットのキーデータ K Y に何ら意味を持たない 4 4 ビットの固定ビットによるデータ K Z が加えられてデータセクタ 2 4 にセットされる。

20

【 0 0 7 5 】

このようにしてセットされたキーデータ K Y (K D) は、同期検出回路 2 1 における同期パターンの検出により、またサブコード検出回路 2 2 で検出される 1 秒周期の検出結果 S E C P により、1 フレームに 1 ビットが割り当てられて、1 秒で循環するようにデータセクタ 2 4 より出力される。

【 0 0 7 6 】

これと同時に並列的に、M 系列生成回路 2 5 において、論理 1 と論理 0 とが等確率で発生する 2 進数系列である乱数データ M S が、クロック C K に同期して、また同期パターンの検出結果 F C K によりフレーム単位で繰り返すように生成される。

30

【 0 0 7 7 】

キーデータ K Y (K D) は、データセクタ 2 4 より出力されて、イクスクルーシブオア回路 2 7 においてこの乱数データ M S との排他的論理和が得られることにより、この乱数データ M S により変調される。このときこの乱数データに M S においては、論理 1 と論理 0 とが等確率で発生する 2 進数系列であることにより、変調されてなるイクスクルーシブオア回路 2 7 の出力データにおいては、ほぼ論理 1 と論理 0 とが等確率で発生することになる。

【 0 0 7 8 】

鍵変調回路 1 0 においては、このようにして生成された出力データ M S 1 がフリップフロップ 2 8 において E F M 信号 S 2 の立ち上がりでラッチされることにより、ディスク原盤 2 に形成される各ピットに出力データ M S 1 の 1 ビットが選択的に割り当てられて、この 1 ビットの論理レベルに応じて光偏向器 8 B によりレーザービーム L 3 の集光位置がディスク原盤 2 の内外周方向に変位され、これによりキーデータ K Y がピットの内外周方向の変位により記録される。

40

【 0 0 7 9 】

このときこの実施の形態では、1 フレームに 1 ビットの周期でデータセクタ 2 4 よりキーデータ K Y (K D) が出力され、このキーデータ K Y (K D) が乱数データ M S により変調されてピット P が変位されることにより、光ディスクにおいては、ピット P が内外周

50

方向に不規則に変位することになる。

【0080】

これによりこの実施の形態では、キーデータK Yの各ビットを複数のビットに分散して記録して、ビットの変位により記録したキーデータK Yを発見困難とすることができる。すなわち顕微鏡等により情報記録面を観察しても、ノイズにより変調を受けたかのようにビット列が観察され、このような目視による観察によっては、キーデータK Yを発見困難とすることができる。かくするにつき、この場合、588チャンネルクロックにキーデータK Yの1ビットが割り当てられていることにより、少なくともキーデータK Yの1ビットが50個以上のビットに分散されて記録されていることになる。

【0081】

さらにこのとき乱数データM Sにおいて論理1と論理0とが等確率で発生することにより、このようにして形成されるビットの変位もトラックセンタに対して内周側への変位と外周側への変位とがほぼ等確率で発生することになる。これによりこの変位が微小であることにより、光ピックアップより得られる各種信号を観察しても、あたかもノイズが混入しているかのように観察され、このような波形観察によってもキーデータK Yの有無を発見困難とすることができる。

【0082】

これに対してこのビットの変位は、直流成分であるオフセット成分を含んでいないことになる。さらにフリップフロップ28でラッチして各ビット毎にそれぞれ変位を設定してなることにより、このビットの変位を検出する場合にあっては、トラッキングエラー信号を検出するプッシュプル信号P Pより高域側を抽出して、著しく劣化したS Nによるものではあるが、簡易に変位を検出することができる。これによりこの光ディスクにあっては、従来構成による光ピックアップで再生可能な簡易な構成によりキーデータK Yを再生可能として、違法コピーを防止することができる。

【0083】

すなわちこのようにして作成した光ディスク31の光ディスク装置30においては(図4)、従来のコンパクトディスクプレイヤーと同様に、再生信号R Fが2値化回路36により2値化された後、E F M復調回路38で処理され、続くE C C回路39で誤り訂正処理され、これにより暗号化されたオーディオデータが再生される。さらに続く暗号処理回路40で、別途取得されたキーデータK Yにより暗号化が解除され、これによりデジタルアナログ変換回路41を介してビット列により記録されたオーディオ信号を試聴することが可能となる。

【0084】

また光ディスク装置30においては、光ピックアップ34より得られるプッシュプル信号P Pがハイパスフィルタ35により帯域制限され、これにより簡易な構成で、ビットの内周方向の変位量に応じて信号レベルが変化する変位検出信号H P Pが検出される。

【0085】

光ディスク装置30では、この変位検出信号H P Pが鍵検出回路42より処理されてキーデータK Yが再生される。

【0086】

すなわち鍵検出回路42において(図5)、変位検出信号H P Pは、アナログデジタル変換回路57によりチャンネルクロック周期でデジタル信号に変換され、極性反転回路58において、極性が反転してなるデジタル信号が生成される。

【0087】

これら2系統のデジタル信号は、2値化信号B Dの同期パターンを基準にして生成された乱数データM Xがビットのタイミングでラッチ回路59でラッチされて生成される出力データM Zにより、選択的に加算器62に入力され、ここで同期パターンの検出結果F C L Rを基準にして累積加算される。

【0088】

すなわち記録時において、E F M信号S 2の立ち上がりのタイミングにおけるイクスクル

10

20

30

40

50

ーシブオア回路27(図2)の出力データの論理レベルに対応して、アナログデジタル変換回路57の出力データが加算又は減算され、その加算結果、減算結果である累積値AXがフレーム周期でアキュムレータ63に蓄積される。さらに同期パターンが開始するタイミングで、このアキュムレータ63の累積値AXの2値識別結果がシフトレジスタ65に取り込まれ、これによりキーデータKYが復調される。

【0089】

これにより1つ1つのビットより得られる変位検出信号HPPにおいては、変位が微小なことにより著しく劣化したSN比によるものであっても、このようにして1フレーム分、変位検出信号HPPを累積して2値識別することにより、高いSN比により2値識別してキーデータKYを再生することができる。これにより発見困難に記録したキーデータKYを確実に再生することができる。

10

【0090】

また鍵検出回路42においては、アキュムレータ63において変位検出信号HPPの信号レベルを累積する際に、各ビットの中央部分のタイミングで加算器62の加算結果を取り込んで累積する。これにより鍵検出回路42は、変位検出信号HPPの信号レベルが十分に安定したタイミングで信号レベルを累積してさらに一段と検出精度が向上される。

【0091】

かくするにつき違法コピーにあつては、2値化回路36より出力される2値化信号BDによりレーザービームをオンオフ制御して違法コピーの光ディスクを作成する場合も考えられる。しかしながら、この違法コピーにあつては、ビットの変位によってはキーデータKYを記録することが困難で、結局、この実施の形態に係る光ディスク31の違法コピーについては作成することが困難になる。

20

【0092】

またこのようにして単にビット列だけをコピーした違法コピーによる光ディスクをこの実施の形態に係る光ディスク装置により再生した場合、ビットの変位によるキーデータKYが欠落していることになり、暗号化されたノイズのようなオーディオ信号が出力されることになり、正常に音楽を楽しむことが困難になる。これにより違法コピーによる光ディスクの価値を著しく減退させることができ、その結果として違法コピーの普及を妨げることができる。

【0093】

これらによりこの実施の形態では、ビット列によるオーディオデータの再生には何ら影響を与えないで、このオーディオデータを再生する光ピックアップにより再生可能に、かつ違法コピーによってはコピーすることが困難にキーデータを記録することができる。

30

【0094】

(3)実施の形態の効果

以上の構成によれば、内外周方向にビットを変位させてキーデータを記録することにより、ビット列によるオーディオデータ列の再生には何ら影響を与えないで、このオーディオデータを再生する光ピックアップにより再生可能に、かつ違法コピーによってはコピーすることが困難に、キーデータを記録することができる。従つてこのキーデータにより暗号化したオーディオデータをビット列により記録して、違法コピーを有効に防止することができる。

40

【0095】

またこのとき2進数系列によりキーデータを変調して記録することにより、ビットの変位によるキーデータの記録を発見困難とすることができ、有効に違法コピーを防止することができる。

【0096】

さらにこの2進数系列に論理1と論理0とが等確率で発生するM系列の乱数を適用することにより、光ピックアップの出力信号にあたかもノイズが混入しているかのように観察され、これによつてもキーデータを発見困難にして違法コピーを防止することができる。

【0097】

50

また少なくとも50個のビットに対して、キーデータの1ビットが対応するように設定して、極めて微小な変位により記録したキーデータを確実に再生することができる。

【0098】

すなわち2進数系列の論理レベルを基準にして変位検出信号の信号レベルを積算することにより、小さな変位により記録したキーデータを確実に再生することが可能となる。

【0099】

またトラックセンターを基準にした内外周方向へのビットの変位量をトラックピッチの1/50に設定したことにより、このビットの変位により記録したキーデータを発見困難とすることができる。

【0100】

(4)他の実施の形態

なお上述の実施の形態においては、1つのフレームにキーデータの1ビットを割り当てる場合について述べたが、本発明はこれに限らず、1つのフレームに複数ビットを割り当てるようにしてもよく、さらには複数フレームにキーデータの1ビットを割り当てるようにしてもよい。またビット列により記録したオーディオデータのフレームを基準としたキーデータのビットの割り当てに代えて、ビットの数を基準にしてキーデータの1ビットを割り当てるようにしてもよい。

【0101】

また上述の実施の形態においては、1つのフレームにキーデータの1ビットを割り当てることにより、キーデータの1ビットを50個以上のビットに分散させて記録する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、必要に応じて1ビットを割り当てるビットの個数を種々に設定することができる。因みに、実験した結果によれば、20個以上のビットにキーデータの1ビットを割り当てるようにして、実用上十分なSN比によりキーデータを再生することができる。

【0102】

また上述の実施の形態においては、キーデータに何ら意味を持たない固定ビットのデータを加えて記録する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、キーデータに誤り訂正符号を付加して記録するようにしても良く、また著作権のデータ等を加えて記録するようにしてもよい。

【0103】

また上述の実施の形態においては、ビット列により暗号化したデータを記録すると共に、暗号化の解除に必要なキーデータを内外周方向のビットの変位により記録する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、キーデータに代えてコピー可能か否か等の識別データを記録する場合等、種々のデータを記録する場合に広く適用することができる。

【0104】

また上述の実施の形態においては、アキュムレータによる累積値を2値識別してキーデータを再生する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、この累積値を多値識別して再生するようにしてもよい。このようにすれば、ビットの変位により多値のデータを記録することができる。

【0105】

また上述の実施の形態においては、EFM変調してデジタルオーディオ信号を記録する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、1-7変調、8-16、2-7変調など、種々の変調に対して広く適用することができる。

【0106】

また上述の実施の形態においては、光ディスクの全面にキーデータを記録する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えばリードインエリア等の限られた領域に記録するようにしてもよい。

【0107】

また上述の実施の形態においては、ビット列により所望のデータを記録する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、マーク列により所望のデータを記録する場合にも広く

10

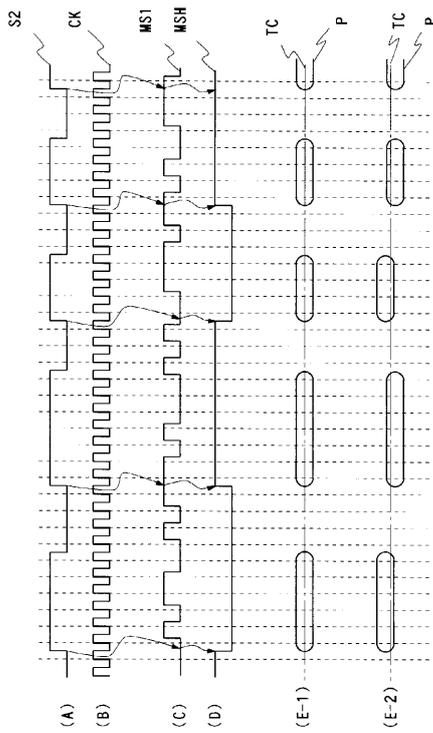
20

30

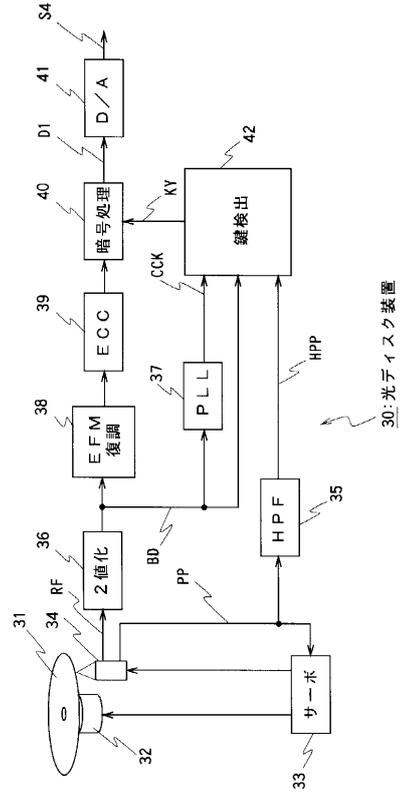
40

50

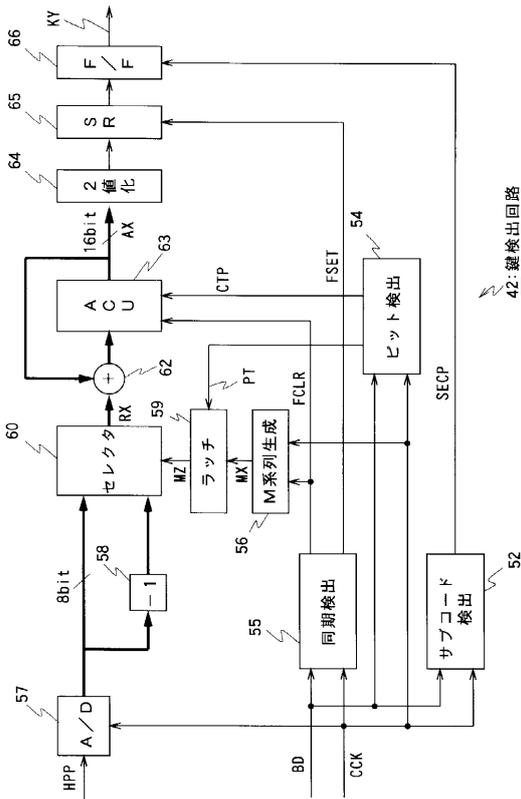
【 図 3 】



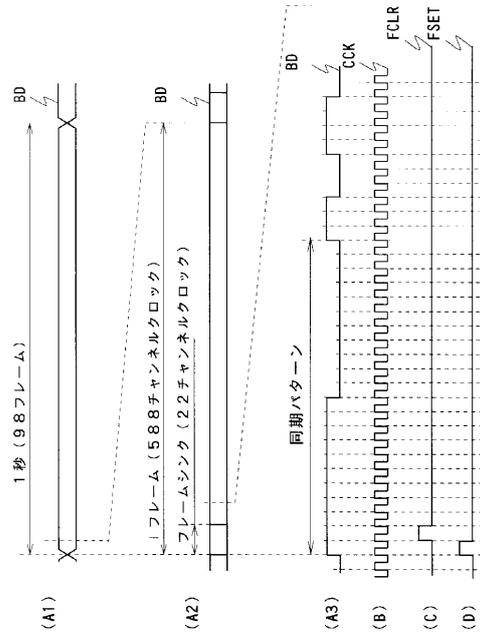
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

G 1 1 B 20/10 3 2 1 Z

G 1 1 B 20/10 H

(56)参考文献 特開平05 - 325193 (JP, A)

特開平08 - 147704 (JP, A)

特開平09 - 081938 (JP, A)

特開平10 - 269577 (JP, A)

特開平10 - 320779 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G11B 7/00 - 7/013

G11B 7/26

G11B 20/10 -20/16