

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3671940号
(P3671940)

(45) 発行日 平成17年7月13日(2005.7.13)

(24) 登録日 平成17年4月28日(2005.4.28)

(51) Int.Cl.⁷

F I

G 1 1 B 20/10

G 1 1 B 20/10 H

G 1 1 B 7/007

G 1 1 B 7/007

G 1 1 B 20/12

G 1 1 B 20/12

G 1 1 B 20/14

G 1 1 B 20/14 3 4 1 A

請求項の数 9 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2002-196874 (P2002-196874)
 (22) 出願日 平成14年7月5日(2002.7.5)
 (65) 公開番号 特開2004-39157 (P2004-39157A)
 (43) 公開日 平成16年2月5日(2004.2.5)
 審査請求日 平成16年4月14日(2004.4.14)

(73) 特許権者 000002185
 ソニー株式会社
 東京都品川区北品川6丁目7番35号
 (74) 代理人 100082762
 弁理士 杉浦 正知
 (74) 代理人 100120640
 弁理士 森 幸一
 (72) 発明者 會田 桐
 東京都品川区北品川6丁目7番35号 株
 式会社ソニー・ディスクテクノロジー内
 (72) 発明者 佐古 曜一郎
 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ
 ニー株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 データ記録媒体、データ記録方法および装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

エラー訂正符号化によって符号化されたデータがデジタル変調されて記録されるデータ記録媒体であって、

記録すべきデータの一部に含まれる所定のデータがDSVの片寄の有無を切り替え可能なデータであり、

上記所定のデータに対して複数のオフセットを付加し、エラー訂正符号化して変調したデータが記録され、

上記複数のオフセットは、エラー訂正エンコードにおいて生じる可能性のある全てのオフセットを相殺できるように選択されているデータ記録媒体。

【請求項2】

請求項1において、

上記デジタル変調は、ランレングスが制約された記録データを生成するものであり、

上記所定のデータは、上記ランレングスの制約条件が厳しい状態では、正常なデータの再生を妨げるおそれを生じさせる程、DSVが片寄った記録データとして生成され、上記ランレングスの制約条件を緩めた状態で選択されたデータを挿入することによってDSVが発散しない記録データとして生成されるデータパターンであるデータ記録媒体。

【請求項3】

請求項2において、

コードシンボル同士の境界に複数ビットのマージビットが配され、上記マージビットと

10

20

して複数のビットパターンを持つものが用意され、

上記所定のデータが検出されない場合には、上記複数のビットパターンの中で上記ランレングスの制約条件が厳しい状態で、選択された上記ビットパターンが上記マージビットとして選択され、

上記所定のデータが検出された場合には、上記ランレングスの制約条件を緩めた状態で、選択された上記ビットパターンが上記マージビットとして記録されたデータ記録媒体。

【請求項 4】

エラー訂正符号化によって符号化されたデータをデジタル変調してデータ記録媒体に記録するデータ記録方法であって、

D S V の片寄の有無を切り替え可能な所定のデータを記録すべきデータの一部に挿入し 10

、
上記所定のデータに対して複数のオフセットを付加し、エラー訂正符号化して変調したデータを記録し、

上記複数のオフセットは、エラー訂正エンコードにおいて生じる可能性のある全てのオフセットを相殺できるように選択されているデータ記録方法。

【請求項 5】

請求項 4 において、

上記デジタル変調は、ランレングスが制約された記録データを生成するものであり、

上記所定のデータは、上記ランレングスの制約条件が厳しい状態では、正常なデータの再生を妨げるおそれを生じさせる程、D S V が片寄った記録データとして生成され、上記 20
ランレングスの制約条件を緩めた状態で選択されたデータを挿入することによって D S V が発散しない記録データとして生成されるデータパターンであるデータ記録方法。

【請求項 6】

請求項 5 において、

コードシンボル同士の境界に複数ビットのマージビットが配され、上記マージビットとして複数のビットパターンを持つものが用意され、

上記所定のデータが検出されない場合には、上記複数のビットパターンの中で上記ランレングスの制約条件が厳しい状態で、選択された上記ビットパターンを上記マージビットとして選択し、

上記所定のデータが検出された場合には、上記ランレングスの制約条件を緩めた状態で 30
、選択された上記ビットパターンを上記マージビットとして記録するデータ記録方法。

【請求項 7】

エラー訂正符号化によって符号化されたデータをデジタル変調してデータ記録媒体に記録するデータ記録装置であって、

D S V の片寄の有無を切り替え可能な所定のデータを記録すべきデータの一部に挿入し、

上記所定のデータに対して複数のオフセットを付加し、エラー訂正符号化して変調したデータを記録し、

上記複数のオフセットは、エラー訂正エンコードにおいて生じる可能性のある全てのオフセットを相殺できるように選択されているデータ記録装置。 40

【請求項 8】

請求項 7 において、

上記デジタル変調は、ランレングスが制約された記録データを生成するものであり、

上記所定のデータは、上記ランレングスの制約条件が厳しい状態では、正常なデータの再生を妨げるおそれを生じさせる程、D S V が片寄った記録データとして生成され、上記 50
ランレングスの制約条件を緩めた状態で選択されたデータを挿入することによって D S V が発散しない記録データとして生成されるデータパターンであるデータ記録装置。

【請求項 9】

請求項 8 において、

コードシンボル同士の境界に複数ビットのマージビットが配され、上記マージビットと

して複数のビットパターンを持つものが用意され、

上記所定のデータが検出されない場合には、上記複数のビットパターンの中で上記ランレングスの制約条件が厳しい状態で、選択された上記ビットパターンを上記マージビットとして選択し、

上記所定のデータが検出された場合には、上記ランレングスの制約条件を緩めた状態で、選択された上記ビットパターンを上記マージビットとして記録するデータ記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、例えば読み出し専用（ROM）タイプの光ディスクに対して適用されるデータ記録媒体、データ記録方法および装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

CD（Compact Disc）やCD-ROM（Compact Disc Read Only Memory）等の光ディスクは、取り扱いが容易で、製造コストも比較的安価なことから、データを保存しておくための記録媒体として、広く普及している。また、近年、データを追記録可能なCD-R（Compact Disc Recordable）ディスクや、データの再記録が可能なCD-RW（Compact Disc ReWritable）ディスクが登場してきており、このような光ディスクにデータを記録することも簡単に行えるようになってきてくる。このことから、CD-DAディスクや、CD-ROMディスク、CD-Rディスク、CD-RWディスク等、CD規格に準拠した光ディスクは、データ記録媒体の中核となってきた。更に、近年、MP3（MPEG1 Audio Layer-3）やATRAC（Adaptive Transform Acoustic Coding）3でオーディオデータを圧縮して、CD-ROMディスクやCD-Rディスク、CD-RWディスク等に記録することが行われている。

【0003】

ところが、CD-RディスクやCD-RW（Compact Disc ReWritable）ディスクの登場により、CDのディスクに記録されているデータは簡単にコピーできるようになってきている。このため、著作権の保護の問題が生じてきており、CDのディスクにコンテンツデータを記録する際に、コンテンツデータを保護するための対策を講じる必要がある。

【0004】

図15は、コピーの流れを概略的に示すものである。参照符号41で示す再生装置によって、オリジナルのディスク例えばCD42を再生する。参照符号43が光ピックアップであり、参照符号44が再生信号処理部である。そして、再生装置41からの再生データを記録装置51の記録処理部52に供給し、光ピックアップ53によって光ディスク例えばCD-R54に対して記録する。CD-R54には、オリジナルのCD42の記録内容がコピーされる。このように再生装置41と記録装置51とを使用して容易にオリジナルのCD42のコピーディスクが作成できる。

【0005】

CDの場合では、再生処理部44は、図16に示すように、入力端子45からの再生信号からシンク検出部46によってフレームシンクを検出し、EFM復調器47によってEFM（eight to fourteen modulation）の復調を行い、さらに、EFM復調された再生データがCIRC（Cross Interleave Reed-Solomon Code）デコーダ48に供給され、CIRCデコーダ48において、エラー訂正がなれる。EFMでは、各シンボル（8データビット）が14チャンネルビットへ変換され、14チャンネルビット同士の間には3ビットのマージビットが追加される。また、サブコードデコーダ49によって再生データ中のサブコードが復号され、再生サブコードが得られる。

【0006】

図17は、記録処理部52の概略的構成を示す。記録すべきデータが入力端子55からCIRCエンコーダ56に供給され、CIRCの符号化の処理を受ける。また、サブコードが入力端子57からサブコードエンコーダ58に供給され、サブコードのフォーマットに

10

20

30

40

50

変換される。C I R Cエンコーダ56の出力およびサブコードエンコーダ58の出力がマルチプレクサ60に供給される。マルチプレクサ60には、さらに、入力端子59からフレームシンクが供給される。マルチプレクサ60によってこれらのデータが所定の順序で配列され、マルチプレクサ60の出力がE F M変調器61に供給され、E F M変調の処理を受ける。

【0007】

C Dのディスクに記録されているコンテンツデータを保護するための一つの方法は、オリジナルのC Dであるか、オリジナルのC Dからコピーされたディスクであるかを判別することである。例えばオリジナルのC Dの場合であれば、コピーが許可されるのに対して、コピーされたディスクの場合では、さらなるコピーを禁止することが可能である。

10

【0008】

オリジナルかコピーかの判別のために、原盤製作時に欠陥を挿入しておき、オリジナルディスクの再生時にその欠陥を検出してオリジナルと判定する方法が提案されている。しかしながら、この方法は、オリジナルディスクに欠陥が含まれてしまう問題がある。また、欠陥の種類によっては、そのままコピーが可能で、C D - Rへの複製を防げない問題があった。

【0009】

本願出願人は、意図的に欠陥を挿入せずに、オリジナルかコピーかの判別が可能で、コピー防止に寄与できるデータ記録媒体、データ記録方法および装置を先に出願している（特願2002-105278）。

20

【0010】

先の出願では、D S V (Digital Sum Variation)を利用してコピープロテクションを行うものである。すなわち、所定のデータを記録することによって、オリジナルのディスクは、通常通り再生可能であるが、オリジナルディスクから作成されたC D - R等のコピーディスクでは、D S Vが片寄ってしまい、正常に再生できなくなるようにしている。

【0011】

通常、ディスクにデータを記録する場合には、複数例えば24個のシンボルに対してエラー訂正符号化がなされ、エラー訂正符号化で発生した複数例えば4個のパリティがデータに対して付加される。D S Vが片寄らせる所定のデータも、エラー訂正符号化され、パリティが付加される。パリティが付加されたデータも、D S Vを片寄らせるものとなるようにされている。

30

【0012】

【発明が解決しようとする課題】

従来のエラー訂正符号化のエンコーダにおいては、符号化の対象とされる24個のシンボルの位相は、特定のものに規定されていないのが普通である。ある位相（オフセットが0とする）の所定のデータ中の24シンボルをエラー訂正符号化した時には、エラー訂正符号化後のデータもD S Vを片寄らせるデータとなる。しかしながら、所定のデータの位相がずれ、オフセットが0でないと、生成されるパリティがオフセットが0の時に生成されるパリティと異なったものとなり、エラー訂正符号化後のデータがD S Vを片寄らせるデータとならないおそれがあった。

40

【0013】

したがって、この発明の目的は、エラー訂正符号化におけるオフセットが存在していても、確実にD S Vの片寄の有無を切り替え可能なパターンのデータが記録されるデータ記録媒体、データ記録方法および装置を提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】

上述した課題を対決するために、請求項1の発明は、エラー訂正符号化によって符号化されたデータがデジタル変調されて記録されるデータ記録媒体であって、

記録すべきデータの一部に含まれる所定のデータがD S Vの片寄の有無を切り替え可能なデータであり、

50

上記所定のデータに対して複数のオフセットを付加し、エラー訂正符号化して変調したデータが記録され、

上記複数のオフセットは、エラー訂正エンコーダにおいて生じる可能性のある全てのオフセットを相殺できるように選択されているデータ記録媒体である。

【0015】

請求項4の発明は、エラー訂正符号化によって符号化されたデータをデジタル変調してデータ記録媒体に記録するデータ記録方法であって、

DSVの片寄の有無を切り替え可能な所定のデータを記録すべきデータの一部に挿入し、

上記所定のデータに対して複数のオフセットを付加し、エラー訂正符号化して変調したデータを記録し、 10

上記複数のオフセットは、エラー訂正エンコーダにおいて生じる可能性のある全てのオフセットを相殺できるように選択されているデータ記録方法である。

【0016】

請求項7の発明は、エラー訂正符号化によって符号化されたデータをデジタル変調してデータ記録媒体に記録するデータ記録装置であって、

DSVの片寄の有無を切り替え可能な所定のデータを記録すべきデータの一部に挿入し、

上記所定のデータに対して複数のオフセットを付加し、エラー訂正符号化して変調したデータを記録し、 20

上記複数のオフセットは、エラー訂正エンコーダにおいて生じる可能性のある全てのオフセットを相殺できるように選択されているデータ記録装置である。

【0017】

この発明では、エラー訂正エンコーダでオフセットが発生しても、所定のデータに対してエラー訂正エンコーダにおいて生じる可能性のある全てのオフセットを相殺できるように選択された複数のオフセットを付加しているので、DSVの片寄の有無を切り替え可能な所定のデータを確実に記録することができる。

【0018】

【発明の実施の形態】

以下、この発明の一実施形態について説明する。図1は、エラー訂正エンコーダにおけるオフセットを説明するものである。図1Aおよび図1Bは、オフセットが無い場合の符号化前のデータと符号化後のデータを示す。ここでは、24シンボルD₁～D₂₄をリードソロモン符号のエラー訂正符号で符号化し、4個のパリティシンボルC_{2₁}～C_{2₄}を生成し、これらのパリティシンボルを前半の12シンボルD₁～D₁₂と後半の12シンボルとの間の中央部に配置している。なお、シンボルは、ワード、バイト等の適当の長さのものである。例えば1シンボルが1バイトとされている。また、24シンボルを1組として、所定数以上の組が順次接続されたデータ系列がエリア訂正符号化されて変調される。 30

【0019】

図1Cおよび図1Dは、エンコーダにオフセット例えば4シンボルが有る場合の符号化前のデータと符号化後のデータを示す。24シンボル毎にD₁～D₂₄の参照符号が符号化されているので、4シンボルのオフセットが有ると、D₅～D₂₄の20シンボルにD₁～D₄の4シンボルが続く24シンボルが符号化の対象とされる。符号化後では、図1Dに示すように、パリティシンボルC_{2₁'}～C_{2₄'}が生成される。D₁からD₂₄のシンボルが互いに同じデータではないので、オフセットによって符号化の対象が相違したものとなる。その結果、生成されたパリティシンボルC_{2₁'}～C_{2₄'}がC_{2₁}～C_{2₄}と相違したものとなる。所定のデータD₁～D₂₄がデジタル変調例えばEFM変調されてディスク上に記録される。 40

【0020】

所定のデータD₁～D₂₄は、ディスク上に記録された場合に、DSVの片寄を切り替え可能なデータとされている。すなわち、所定のデータをエラー訂正符号化して既存のEF 50

M変調方式によって変調した場合には、DSVが片寄ったものとなり、一方、この発明が適用されたEFM変調方式によって変調した場合には、DSVが片寄らないようにできる。DSVを片寄らせる方向としては、+側と-側の両方がありうる。すなわち、所定のデータは、パリティシンボル $C_{2_1} \sim C_{2_4}$ が12シンボル同士の間には挿入されたとしても、DSVを片寄らせるものとされている。したがって、異なるパリティシンボル $C_{2_1}' \sim C_{2_4}'$ が挿入された場合には、既存のEFM変調を行った場合にDSVを片寄らせることが保証されなくなる。その結果、DSVを片寄らせる処理の目的例えばコピープロテクションが達成されなくなる。

【0021】

図2を参照してこの発明による記録方法について説明する。ディスク上のデータ記録領域に符号化されデジタル変調された所定のデータ（以下、適宜、符号化・変調データと称する）の記録エリアを複数箇所例えば6箇所設ける。各記録エリアをAエリア、Bエリア、・・・、Fエリアと称する。各記録エリアは、それぞれ互いに異なるオフセット補正量を有している。すなわち、Aエリアのオフセット補正量が0で、Bエリアのオフセット補正量が4で、Cエリアのオフセット補正量が8で、Dエリアのオフセット補正量が12で、Eエリアのオフセット補正量が16で、Fエリアのオフセット補正量が20とされている。

10

【0022】

これらの6個のオフセット補正量は、エラー訂正エンコーダにおいて生じる可能性のある全てのオフセット量を補正できるものである。したがって、エラー訂正エンコーダで発生するオフセットの量にかかわらず、既存の記録用エンコーダで生成され、何れか1つの記録エリアに記録された符号化・変調データは、既存のEFM変調方式で変調した場合にDSVを片寄らせるものであることが保証される。記録エリアの長さは、DSVを片寄らせる効果を認識できるのに十分な長さに設定される。また、記録エリアのディスク上の位置は、分散したものとされる。

20

【0023】

この発明の一実施形態では、4シンボルを単位としてオフセットが生じる。勿論、4シンボル以外のオフセットが生じる単位に応じて記録エリアの個数を設定できる。一実施形態では、CDのエラー訂正エンコーダのように、ステレオ2チャンネルのオーディオデータのエラー訂正符号化を行う場合である。CDでは、オーディオデータの1サンプルが16ビットとされ、左右のチャンネルのサンプルを組として処理を行う。すなわち、(32ビット=4シンボル)を単位として処理を行うので、オフセットが4シンボルを単位として発生する。

30

【0024】

図3にAエリアおよびBエリアのデータの並びを示す。一例として、エラー訂正エンコーダにおけるオフセット量が0とする。この場合、エリアAに記録されるデータは、図3Aに示すように、オフセットが発生しないものとなる。したがって、Aエリアに記録された符号化・変調データが既存のEFM変調方式で変調した場合にDSVを片寄らせるものとなる。一方、図3Bに示すように、エリアBに記録されるデータは、オフセットが発生したものとなる。したがって、Bエリアに記録された符号化・変調データは、DSVを片寄らせるものとなる保証がない。若し、図1Cに示す例のように、オフセット量が4の場合では、Bエリアに記録される符号化・変調データがオフセットの無いものとなる。

40

【0025】

上述したように、この発明では、どのようなオフセットを持つエンコーダを使用しても、確実にDSVが片寄るパターンをディスクに記録することができる。なお、上述した例では、所定のデータが24シンボルの組(D1~D24)を繰り返しているが、これは、一例であって、他のシンボル数を組としたものでも良い。また、エラー訂正符号化が24シンボルを単位としているのは、CDにおけるC2符号に適用することを可能とするため、他のシンボル数を単位としてエラー訂正符号化を行うようにしても良い。

【0026】

50

上述したこの発明の理解を容易とするために、以下、D S Vの片寄を切り替え可能な所定のデータをディスク例えばC D等の読み出し専用ディスクに記録する例について説明する。図4は、この発明によるデータ記録媒体を作成するためのマスタリング装置の構成の一例を示す。マスタリング装置は、例えばA rイオンレーザ、H e - C dレーザやK rイオンレーザ等のガスレーザや半導体レーザであるレーザ1と、このレーザ1から出射されたレーザ光を変調する音響光学効果型または電気光学型の光変調器2と、この光変調器2を通過したレーザ光を集光し、感光物質であるフォトレジストが塗布されたディスク状のガラス原盤4のフォトレジスト面に照射する対物レンズ等を有する記録手段である光ピックアップ3を有する。

【0027】

10

光変調器2は、記録信号にしたがって、レーザ1からのレーザ光を変調する。そして、マスタリング装置は、この変調されたレーザ光をガラス原盤4に照射することによって、データが記録されたマスタを作成する。また、光ピックアップ3をガラス原盤4との距離が一定に保つように制御したり、トラッキングを制御したり、スピンドルモータ5の回転駆動動作を制御するためのサーボ部(図示せず)が設けられている。ガラス原盤4がスピンドルモータ5によって回転駆動される。

【0028】

光変調器2には、E F M変調器12からの記録信号が供給される。入力端子6からは、記録するメインのデジタルデータが供給される。メインのデジタルデータは、例えば2チャンネルステレオのデジタルオーディオデータである。入力端子7からは、現行のC D規格に基づいたチャンネルP ~ Wのサブコードが供給される。さらに、入力端子8からは、フレームシンクが供給される。

20

【0029】

メインデジタルデータは、C I R C (Cross Interleave Reed-Solomon Code) エンコーダ9に供給され、エラー訂正用のパリティデータ等を付加するエラー訂正符号化処理やスクランブル処理が施される。すなわち、1サンプルあるいは1ワードの16ビットが上位8ビットと下位8ビットとに分割されてそれぞれシンボルとされ、このシンボル単位で、例えばC I R Cによるエラー訂正用のパリティデータ等を付加するエラー訂正符号化処理やスクランブル処理が施される。エラー訂正符号としては、最初に24シンボルに対してリードソロモン符号のC2符号化がされ、4シンボルのパリティQが付加される。次に、28シンボルに対してリードソロモン符号のC1符号化がされ、4シンボルのパリティPが付加される。さらに、32シンボルに対して、1シンボルのサブコードシンボルが付加され、合計33シンボルが1E F Mフレームを構成するデータとなる。前述したように、C I R Cエンコーダ9では、24シンボルの区切りが規定されておらず、4シンボル単位のオフセットが生じる。

30

【0030】

入力端子7からのサブコードがサブコードエンコーダ10にてサブコードのE F Mフレームフォーマットを有するサブコードに変換される。C I R Cエンコーダ9の出力、サブコードエンコーダ10の出力およびフレームシンクがマルチプレクサ11に供給され、所定の順序に配列される。マルチプレクサ11の出力データがE F M変調器12に供給され、変換テーブルにしたがって8ビットのシンボルが14チャンネルビットのデータへ変換される。また、マルチプレクサ11の出力がランレングス制御部13に供給される。ランレングス制御部13は、E F M変調器12におけるE F M変調出力のランレングスの制御を行う。E F M変調器12の出力が光変調器2に供給される。

40

【0031】

E F M変調12からC DのE F Mフレームフォーマットの記録信号が発生する。この記録信号が光変調器2に供給され、光変調器2からの変調されたレーザビームによってガラス原盤4上のフォトレジストが露光される。このように記録がなされたガラス原盤4を現像し、電鍍処理することによってメタルマスタを作成し、次に、メタルマスタからマザーディスクが作成され、さらに次に、マザーディスクからスタンパが作成される。スタンパー

50

を使用して、圧縮成形、射出成形等の方法によって、光ディスクが作成される。

【0032】

図5は、CDの1EFMフレームのデータ構成を示す。CDでは、2チャンネルのデジタルオーディオデータ合計12サンプル(24シンボル)から各4シンボルのパリティQおよびパリティPが形成される。この合計32シンボルに対してサブコードの1シンボルを加えた33シンボル(264データビット)をひとかたまりとして扱う。つまり、EFM変調後の1フレーム内に、1シンボルのサブコードと、24シンボルのデータと、4シンボルのQパリティと、4シンボルのPパリティとからなる33シンボルが含まれる。

【0033】

EFM変調方式(eight to fourteen modulation: EFM)では、各シンボル(8データビット)が14チャンネルビットへ変換される。EFM変調の最小時間幅(記録信号の1と1との間の0の数が最小となる時間幅)T_{min}が3Tであり、3Tに相当するビット長が0.87μmとなる。Tに相当するビット長が最短ビット長である。また、各14チャンネルビットの間には、3ビットのマージビット(結合ビットとも称される)が配される。さらに、フレームの先頭にフレームシンクパターンが付加される。フレームシンクパターンは、チャンネルビットの周期をTとする時に、11T、11Tおよび2Tが連続するパターンとされている。このようなパターンは、EFM変調規則では、生じることがないもので、特異なパターンによってフレームシンクを検出可能としている。1EFMフレームは、総ビット数が588チャンネルビットからなるものである。フレーム周波数は、7.35kHzとされている。

【0034】

このようなEFMフレームを98個集めたものは、サブコードフレーム(またはサブコードブロック)と称される。98個のフレームを縦方向に連続するように並べ換えて表したサブコードフレームは、サブコードフレームの先頭を識別するためのフレーム同期部と、サブコード部と、データおよびパリティ部とからなる。なお、このサブコードフレームは、通常のCDの再生時間の1/75秒に相当する。

【0035】

このサブコード部は、98個のEFMフレームから形成される。サブコード部における先頭の2フレームは、それぞれ、サブコードフレームの同期パターンであるとともに、EFMのアウトオブルール(out of rule)のパターンである。また、サブコード部における各ビットは、それぞれ、P、Q、R、S、T、U、V、Wチャンネルを構成する。

【0036】

RチャンネルないしWチャンネルは、例えば静止画やいわゆるカラオケの文字表示等の特殊な用途に用いられるものである。また、PチャンネルおよびQチャンネルは、ディスクに記録されているデジタルデータの再生時におけるピックアップのトラック位置制御動作に用いられるものである。

【0037】

Pチャンネルは、ディスク内周部に位置するいわゆるリードインエリアでは、"0"の信号を、ディスクの外周部に位置するいわゆるリードアウトエリアでは、所定の周期で"0"と"1"とを繰り返す信号を記録するのに用いられる。また、Pチャンネルは、ディスクのリードイン領域とリードアウト領域との間に位置するプログラム領域では、各曲の間を"1"、それ以外を"0"という信号を記録するのに用いられる。このようなPチャンネルは、CDに記録されているデジタルオーディオデータの再生時における各曲の頭出しのために設けられるものである。

【0038】

Qチャンネルは、CDに記録されているデジタルオーディオデータの再生時におけるより精細な制御を可能とするために設けられる。Qチャンネルの1サブコードフレームの構成は、同期ビット部と、コントロールビット部と、アドレスビット部と、データビット部と、CRCビット部とにより構成される。

【0039】

10

20

30

40

50

図6は、上述したマスタリングおよびスタンピングによって作成された光ディスクを再生する再生装置の構成の一例を示す。再生装置は、既存のプレーヤ、ドライブと同一の構成であるが、この発明の理解の参考のために以下に説明する。図6において、参照符号21がマスタリング、スタンピングの工程で作成されたディスクを示す。参照符号22がディスク21を回転駆動するスピンドルモータであり、23がディスク21に記録された信号を再生するための光ピックアップである。光ピックアップ23は、レーザ光をディスク21に照射する半導体レーザ、対物レンズ等の光学系、ディスク21からの戻り光を受光するディテクタ、フォーカスおよびトラッキング機構等からなる。さらに、光ピックアップ23は、スレッド機構（図示しない）によって、ディスク21の径方向に送られる。

【0040】

光ピックアップ23の例えば4分割ディテクタからの出力信号がRF部24に供給される。RF部24は、4分割ディテクタの各ディテクタの出力信号を演算することによって、再生(RF)信号、フォーカスエラー信号、トラッキングエラー信号を生成する。再生信号がシンク検出部25に供給される。シンク検出部25は、各EFMフレームの先頭に付加されているフレームシンクを検出する。検出されたフレームシンク、フォーカスエラー信号、トラッキングエラー信号がサーボ部26に供給される。サーボ部26は、RF信号の再生クロックに基づいてスピンドルモータ22の回転動作を制御したり、光ピックアップ23のフォーカスサーボ、トラッキングサーボを制御する。

【0041】

フレームシンク検出部25から出力されるメインデータがEFM復調器27に供給され、EFM復調の処理を受ける。EFM復調器27からのメインデジタルデータは、CIRCデコーダ28に供給され、エラー訂正の処理を受ける。さらに、補間回路29によって補間され、出力端子30に再生データとして取り出される。EFM復調器27からのサブコードデータがシステムコントローラ32に供給される。

【0042】

システムコントローラ32は、マイクロコンピュータによって構成されており、再生装置全体の動作を制御する。システムコントローラ32と関連して、操作ボタンおよび表示部33が設けられている。システムコントローラ32は、デジタル21の所望の位置にアクセスするために、サーボ部26を制御するようになされている。

【0043】

図7は、EFM変調器12における8ビットのデータビット（適宜データシンボルと称する）を14ビットのチャンネルビット（適宜コードシンボルと称する）へ変換する規則を示す変換テーブルの一部である。図7では、データビットが16進表記（00～FF）と、10進表記（0～255）と、2進表記とで示されている。また、コードシンボルの14ビット中の“1”は、値が反転する位置を示している。データシンボルが8ビットであるので、256通りのコードシンボルのパターンが存在する。14ビットのコードシンボルの全ては、最小時間幅（記録信号の1と1との間の0の数が最小となる時間幅） T_{min} が3Tであり、最大時間幅（記録信号の1と1との間の0の数が最大となる時間幅） T_{max} が11TであるEFMの規則（以下、適宜ランレングスリミット条件と呼ぶ）を満たしている。

【0044】

14ビットのコードシンボル同士を接続する場合でも、上述した $T_{min}=3T$ 、 $T_{max}=11T$ のランレングスリミット条件を満たすためにマージビットが必要とされる。マージビットとして、（000）、（001）、（010）、（100）の4種類のパターンが用意されている。14ビット同士の接続のためにマージビットが使用される一例について図8を参照して説明する。なお、以下の例は、「コンパクトディスク読本（改定3版）」（平成13年3月25日、オーム社発行）に記載されているものである。

【0045】

図8Aに示すように、前の14ビットのパターンが（010）で終わり、次のデータシンボルが（01110111）（16進表記では、77、10進表記では、119）の場合

10

20

30

40

50

を考える。このデータシンボルは、14ビットのパターン(00100010000010)に変換される。タイミング t_0 で前の14ビットのパターンが終わり、マージビットの間隔の後のタイミング t_1 で次の14ビットのパターンが始まり、タイミング t_2 で次の14ビットのパターンが終わるものとしている。

【0046】

上述した4種類のマージビットとして、(100)を適用した場合には、 $T_{min} = 3T$ という条件が満たさなくなるので、このマージビットは、使用されない。後の3個のマージビットは、使用可能である。3個のマージビットの内実際に使用するマージビットとして、DSVを減少させるものが選択される。DSVは、波形がハイレベルであれば+1を与え、波形がローレベルであれば、-1を与えることで求められるものである。一例として、タイミング t_0 におけるDSVが(-3)であると仮定する。

10

【0047】

図8Bは、マージビットとして(000)を使用した場合の波形を示す。期間($t_0 - t_1$)のDSVが+3であり、期間($t_1 - t_2$)のDSVが+2であるので、タイミング t_2 におけるDSVは、 $(-3 + 3 + 2 = +2)$ となる。図8Cは、マージビットとして(010)を使用した場合の波形を示す。期間($t_0 - t_1$)のDSVが-1であり、期間($t_1 - t_2$)のDSVが-2であるので、タイミング t_2 におけるDSVは、 $(-3 - 1 - 2 = -6)$ となる。図8Dは、マージビットとして(001)を使用した場合の波形を示す。期間($t_0 - t_1$)のDSVが+1であり、期間($t_1 - t_2$)のDSVが-2であるので、タイミング t_2 におけるDSVは、 $(-3 + 1 - 2 = -4)$ となる。結局、タイミング t_2 におけるDSVが最も0に近くなるマージビット(000)が選択される。

20

【0048】

マージビット選択部は、EFM変調器12(図4参照)内に備えられており、上述したように、マージビット選択部は、EFM変調のランレングスリミット条件である、 $T_{min} = 3$ 、 $T_{max} = 11$ を満たすマージビットを選択し、その中で、DSVを収束させるものを選択している。この発明の一実施形態では、ランレングス制御部13を設け、従来のEFM変調器によっては、データ読取にエラーを生じさせるほどDSVが大きくなるデータパターンの場合でも、DSVが大きくなることを防止するようにEFM変調を行うことを可能としている。すなわち、ランレングス制御部13は、データ読取にエラーを生じさせるほどDSVが大きくなった場合を検出し、EFMのランレングスリミットの条件を緩めるようにEFM変調器12内のマージビット選択部を制御する。一例として、 $T_{min} = 3$ 、 $T_{max} = 11$ をそれぞれ、 $T_{min}' = 2$ 、 $T_{max}' = 12$ と緩やかにする。なお、ランレングスリミット条件の T_{min} および T_{max} の一方のみを変更しても良く、また、 $T_{min}' = 1$ 、 $T_{max}' = 13$ とするようにしても良い。

30

【0049】

ランレングス制御部13の機能を説明するために、図9に示す特定のデータパターンを考える。このデータパターンは、ランレングスが制約された状態では、正常なデータの再生を妨げるおそれを生じさせる程、DSVを増加させるようなデータパターンである。図9では、各データシンボル(8ビット)が16進表記され、24シンボル $\times 8 = 192$ シンボルが示されている。横方向が記録データの時間軸方向であり、1行の24シンボルの最後のデータシンボルの後に次の行の24シンボルの最初のデータシンボルが続く。オーディオデータに対応させると、隣り合う2シンボルがオーディオデータの1サンプル(16ビット)に対応し、隣り合う4シンボルがステレオオーディオデータ(L, R)に対応する。したがって、1行には、12サンプルが含まれる。この12サンプルが図5に示すCDの1EFMフレーム内に配される。

40

【0050】

図4に示す構成において、入力端子6に図9に示すデータが入力され、CIRCエンコーダ9でリードソロモン符号の符号化とインターリーブの処理を受けてマルチプレクサ11に入力される。マルチプレクサ11では、サブコードおよびフレームシンクが付加される。マルチプレクサ11からは、図10に示すデータが得られる。各1行が1EFMフレー

50

ム（図5参照）に対応している。また、SYがフレーム同期信号を表し、その後のデータシンボル（81）がサブコードに対応している。インターリーブ処理がなされているので、データシンボルの並び方は、図9の状態から変化している。図10に示すデータがEFM変調器12においてEFM変調される。

【0051】

図10に示すデータパターン中には、データシンボルとして、（81）（83）（8C）（98）（B8）（BA）（C9）（E2）等が表れる。これらのデータシンボルのいずれも、EFM変換テーブル（図7参照）による変換後の14ビットのコードシンボルにおいて、先頭部が0T（直ぐにレベルが変化することを意味する）か、1T（1T後に変化することを意味する）となっており、終端部が1Tしか存在しない。

10

【0052】

ディスク上では、データ記録領域内に設定されている1つの記録エリアに図10に示すデータが繰り返して記録される。1つの記録エリアの長さは、DSVを片寄せたことによる所期の目的（例えば再生装置がコピーディスクから正常にデータを再生できなくなるようにする）を生じさせるのに必要な長さとしてされている。例えば3～5のサブコードフレームの長さとしてされる。この発明では、所定のデータにオフセットが生じて、DSVが片寄る効果を確実に生じさせるために、図2に示すように、発生しうるオフセットを全て補正できるように、それぞれ異なるオフセット補正量で記録を行う記録エリアが設定される。図9の所定のデータに関しても、例えば4シンボル単位のオフセットが生じた場合に、異なる24シンボルとなることを補正できるように、複数の記録エリアが設定される。

20

【0053】

図11は、前述した従来のエンコーダ（EFM変調）によって例えば図10中の第1行のデータをEFMした時のDSVの変化と一部のEFM系列を示す。また、図11において、EFM系列の波形を表現するために、“1”がハイレベルを示し、“0”がローレベルを示している。

【0054】

図11についてより詳細に説明すると、フレーム同期信号は、11Tおよび11Tの反転した波形に2Tの波形が続くものとされている。フレーム同期信号の部分では、DSV = +2となる。サブコードに対応する（81）のデータシンボルは、図7に示す変換テーブルにしたがって（10000100100001）のコードシンボルに変換される。このコードシンボルは、先頭で直ぐにレベルが変化するものであり、コードシンボル自身のDSVが-6である。従来のマージビットの選択規則にしたがって、ランレングスリミット条件を満たすマージビットとして、（000）が選択される。すなわち、他のマージビット（100）（010）（001）は、 $T_{min} = 3T$ を満たすことができず、マージビットとしては、一意に（000）が選択される。その結果、マージビットの部分では、レベルの反転が発生せず、ここでのDSVが+3となる。（81）を変換したコードシンボルの終わりにおけるDSVは、 $+2 + 3 - 6 = -1$ である。

30

【0055】

次のデータシンボル（B8）は、図7に示す変換テーブルにしたがって（01001000001001）のコードシンボルに変換される。コードシンボル自身のDSVが+2である。従来のマージビットの選択規則にしたがって、ランレングスリミット条件を満たすマージビットとして、（000）が一意に選択される。その結果、マージビットの部分では、レベルの反転が発生せず、ここでのDSVが+3となる。（B8）を変換したコードシンボルの終わりにおけるDSVは、 $+2 + 3 - 6 + 3 + 2 = +4$ である。

40

【0056】

また、データシンボル（BA）は、図7に示す変換テーブルにしたがって（10010000001001）のコードシンボルに変換される。コードシンボル自身のDSVが+2である。従来のマージビットの選択規則にしたがって、ランレングスリミット条件を満たすマージビットとして、（000）が一意に選択される。その結果、マージビットの部分では、レベルの反転が発生せず、ここでのDSVが+3となる。

50

【 0 0 5 7 】

このように、上述した特定のデータパターンでは、マージビットの選択の余地がないために、DSVを収束させる制御の機能が発揮されず、図11に示すように、DSVが1EFMフレームについて100以上増加し、このデータパターンが続く限り増加を続ける。また、このデータパターンが終了し、ランダムデータとなった場合には、増加していたDSVを0に近づけるために、DSVを減少させるようなマージビットが制御され、急速にDSVが減少することになる。

【 0 0 5 8 】

上述した特定のデータパターンをエンコードした記録信号を使って作成されたCDは、DSVが大幅に上昇するために、元のデータを正しく読み取ることができないことになる。このことは、オリジナルのCDを再生し、再生データを従来のエンコーダでエンコードしてCD-R等の媒体に記録したとしても、その媒体の再生データを正しく読めないことになり、コピー防止を達成できることを意味する。

【 0 0 5 9 】

さらに、特定のデータパターン部以外のコンテンツの利用の可否を制御することも可能である。すなわち、この発明によるエンコーダを使用して作成されたディスクは、該当するデータパターン部を再生することが可能である。一方、これをオリジナルディスクとして従来のエンコーダを使用して作成されたディスクでは、当該データパターンの部分を再生できない。したがって、このデータパターン部を読み出すことができるか否かによって、ディスクがオリジナルか、コピーであるかを検出する。検出結果に基づいて、データパターン部以外に記録されたコンテンツを利用できるか否かを決定することによって、コピーされたディスクでは、コンテンツの利用ができないようにすることが可能となる。

【 0 0 6 0 】

コピー防止の点から上述した192シンボルをひとかたまりとする特定のデータパターンがN回（Nは1以上の正の整数）繰り返して、ディスクのプログラム領域に記録されることになる。上述したように、データパターン部を再生できるか否かで、ディスクがオリジナルか、コピーかを判別する場合は、データパターン部の記録位置が規定されていることが好ましい。また、CD-ROMに対しても、特定のデータパターンを記録することでコピー防止を行うことができる。

【 0 0 6 1 】

この発明の一実施形態では、図4に示したように、ランレングス制御部13を設けている。ランレングス制御部13は、EFM変調されるデータを先読みし、通常のEFM変調では、DSVの発散を抑えられないような特定のデータパターン（図9）の検出を行う。先読みしないで、EFM変調出力のDSVを検出するようにしても良い。特定のデータパターンは、特定のデータパターン自身をパターンマッピング等の手法で検出する方法、DSVの絶対値をしきい値と比較し、DSVの絶対値がしきい値を超えた場合を検出する方法、しきい値を超えた場合が所定シンボル数連続した場合を検出する方法等で検出できる。ランレングス制御部13は、特定のデータパターンが検出されない状態では、EFM変調器12がランレングスリミット条件 $T_{min} = 3T$ 、 $T_{max} = 11T$ を守るマージビットを選択するように制御する。ランレングス制御部13は、特定のデータパターンが検出されると、ランレングスリミット条件を緩め、例えば $T_{min}' = 2T$ 、 $T_{max}' = 12T$ とする。それによって、マージビットの選択の余地が生じ、DSVを減少させるようなマージビットを選択することが可能となる。

【 0 0 6 2 】

図12は、図11と同様に、例えば図10中の第1行のデータをEFMした時のDSVの変化と一部のEFM系列を示す。一例として、データシンボルが(BA)で、ランレングスリミット条件が従来の同一の場合では、DSVが+56となる場合が特定のデータパターンが検出された場合とする。この場合、従来のエンコードでは、図11を参照して説明したように、前の14ビットのコードシンボル(8B)の最後で反転が発生して1Tしかなく、次のコードシンボル(BA)の最初で反転が生じるために、(000)のマージビ

10

20

30

40

50

ットしか選択できず、DSVを減少させることができない。一実施形態では、 $T_{min}' = 2T$ とするので、(000)のみならず、(010)のマージビットも選択しうる。すなわち、この場合では、前の(8B)の最後のチャンネルビットとマージビットの合計4チャンネルビットにおいて、 $2T$ (11で表記)、 $2T$ (00で表記)の波形が生じることになる。

【0063】

このように、マージビットとして(010)を選択した場合では、(000)のマージビットと異なり、マージビットの中で反転が生じ、したがって、次のコードシンボル(BA)以降で極性が図11の場合と反転する。その結果、再びランレングスリミット条件を元に戻しても、図12に示すように、DSVを0に向かって収束するように制御できる。図示しないが、マイナス方向にDSVが発散する場合でも、同様にしてランレングスリミット条件を緩めることで、DSVを収束させるようにできる。

10

【0064】

上述した特定のデータパターンが連続して入力されてきた場合、上述したマージビットの置換のみでは、DSVの微小な増加または減少を抑えきれない場合がある。このような微小なDSVの増加または減少は、CDの再生に大きな影響を与えるものではない。また、EFM変調器12にDSVが記憶されている場合、特定のデータパターンが終了し、任意にマージビットを制御できる状態になった時に、急速にDSVを0に戻そうとする動作が行われる可能性がある。その結果、DSVの急激な変化が発生する。このことは、データの再生にとって好ましいことではない。

20

【0065】

このDSVの急激な変化を抑えるために、マージビットを選択できる状態に戻った場合には、EFM変調器12に対して記憶しているDSVを0にクリアする指令をランレングス制御部13が出力する。それによって、特定のデータパターンによって累積的にDSVが変化した後、DSVを0近傍に近づける動作が行われなくなり、急激なDSVの変化を抑えることができる。

【0066】

図13は、特定のデータパターンの他の例を示す。他の例では、(BB)(FA)(FB)等のデータシンボルが使用されている。これらは、14ビットのコードシンボルに変換した場合には、(BB) = (10001000001001)、(FA) = (10010000010010)、(FB) = (100010000010010)となる。

30

【0067】

図14は、図13に示すデータをCIRCエンコーダで符号化してフレーム同期信号およびサブコードを付加したもので、各行が1EFMフレームのデータに対応している。図14に示すデータがEFM変調される。他のデータパターンの場合においても、上述したデータパターンと同様に、従来のエンコーダを使用した時には、DSVの増加が生じ、この発明によるエンコーダを使用した時には、DSVの増加を防止することができる。

【0068】

この発明は、上述したこの発明の一実施形態等に限定されるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲内で様々な変形や応用が可能である。例えば上述した例では、コピープロテクションの例について述べたが、オリジナルディスクであっても、DSVを片寄らせるデータを意図的に記録して、ディスク識別情報のような情報を記録するようにしても良い。また、EFM以外の変調方式としてEFMP1usに対してもこの発明を適用することができる。EFMP1usでは、8ビットのデータシンボルを16ビットのコードシンボルに変換するもので、マージビットを使用しないものである。EFMP1usの場合でも、DSVが増加する特定のデータパターンが存在するので、標準のコード変換テーブルに変更を加えたエンコーダを使用することで、特定のデータパターンであっても、DSVの増加を防止することができる。それによって、この発明が適用されたエンコーダを使用して作成されたオリジナルのディスクか、従来のエンコーダを使用して作成されたコピーのディスクかを判別することが可能となる。

40

50

【 0 0 6 9 】

この発明は、例えば C D - D A のフォーマットのデータと C D - R O M のフォーマットのデータをそれぞれ記録するマルチセッションの光ディスクに対しても適用できる。また、光ディスクに記録される情報としては、オーディオデータ、ビデオデータ、静止画像データ、文字データ、コンピュータグラフィックデータ、ゲームソフトウェア、およびコンピュータプログラム等の種々のデータが可能である。したがって、この発明は、例えば D V D ビデオ、D V D - R O M に対しても適用できる。さらに、円板状に限らずカード状のデータ記録媒体に対してもこの発明を適用できる。

【 0 0 7 0 】

【発明の効果】

10

以上の説明から明らかなように、この発明によれば、エラー訂正符号化エンコードにおいて、オフセットが発生した時に、D S V を片寄らせる作用が生じなくなることを確実に防止できる。したがって、オリジナルディスクをコピーしたディスクを再生した場合に、D S V が片寄ってデータを正しく再生できないようにする所期の目的を達成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】エラー訂正エンコードで生じるオフセットの説明に用いる略線図である。

【図 2】この発明の一実施形態における記録方法の説明に用いる略線図である。

【図 3】この発明の一実施形態における記録方法の説明に用いる略線図である。

【図 4】この発明の一実施形態であるマスタリング装置の構成の一例を示すブロック図である。 20

【図 5】C D の E F M フレームフォーマットを説明するための略線図である。

【図 6】C D の再生装置の構成を示すブロック図である。

【図 7】E F M 変換テーブルの一部を示す略線図である。

【図 8】マージビットの選択方法を説明するための略線図である。

【図 9】この発明に使用できる特定のデータパターンの一例を示す略線図である。

【図 10】特定のデータパターンの一例を C I R C 符号化してフレーム同期信号およびサブコードを付加したデータを示す略線図である。

【図 11】図 10 のデータを従来の方法で E F M 変調した場合の D S V と一部の波形を示す略線図である。 30

【図 12】図 10 のデータをこの発明による方法で E F M 変調した場合の D S V と一部の波形を示す略線図である。

【図 13】この発明に使用できる特定のデータパターンの他の例を示す略線図である。

【図 14】特定のデータパターンの他の例を C I R C 符号化してフレーム同期信号およびサブコードを付加したデータを示す略線図である。

【図 15】ディスクのコピーの流れを説明するブロック図である。

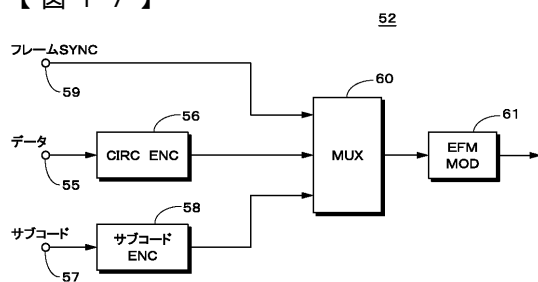
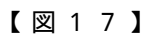
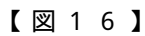
【図 16】従来の再生処理部の概略を示すブロック図である。

【図 17】従来の記録処理部の概略を示すブロック図である。

【符号の説明】

1・・・レーザ、3・・・光ピックアップ、4・・・ガラス原盤、11・・・マルチプレクス、12・・・E F M 変調器、13・・・ランレングス制御部 40

FA FB FA FB BA FB FA FB BA FB FA FB BA FB BA FB BA FB
FA FB FA FB BA FB BA FB BA FB BA FB BA FB BA FB BA FB
FA FB FA FB BB BB FB BA FB BA FB BA FB BA FB BA FB
FA FB FA FB BB BB FB BA FB BA FB BA FB BA FB BA FB
FA FB BA FB BB BB FB BA FB BA FB BA FB BB FB BA FB
FA FB BA FB BA FB BA FB BA FB BA FB BA FB BB FB BA FB

[illegible]

フロントページの続き

- (72)発明者 猪口 達也
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 斎藤 昭也
東京都品川区北品川6丁目7番35号 株式会社ソニー・ディスクテクノロジー内
- (72)発明者 木原 隆
東京都品川区東五反田2丁目20番4号 ソニー・ヒューマンキャピタル株式会社内
- (72)発明者 佐野 達史
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 金田 頼明
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 三好 義郎
東京都台東区池之端1丁目2番11号 アイワ株式会社内
- (72)発明者 古川 俊介
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 碓氷 吉伸
東京都品川区北品川6丁目7番35号 株式会社ソニー・ディスクテクノロジー内
- (72)発明者 先納 敏彦
東京都品川区北品川6丁目7番35号 株式会社ソニー・ディスクテクノロジー内

審査官 相田 義明

(56)参考文献 特開平09-288864(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

G11B 20/10

G11B 20/12

G11B 20/14

G11B 7/00