

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5782286号
(P5782286)

(45) 発行日 平成27年9月24日 (2015. 9. 24)

(24) 登録日 平成27年7月24日 (2015. 7. 24)

(51) Int. Cl.

F I

G 1 1 B 20/18 (2006.01)

G 1 1 B 20/18 5 3 4 Z

G 1 1 B 7/004 (2006.01)

G 1 1 B 7/004 Z

G 1 1 B 20/18 5 1 2 D

G 1 1 B 20/18 5 7 2 C

G 1 1 B 20/18 5 7 2 F

請求項の数 9 (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願2011-93571 (P2011-93571)
 (22) 出願日 平成23年4月20日 (2011. 4. 20)
 (65) 公開番号 特開2011-233225 (P2011-233225A)
 (43) 公開日 平成23年11月17日 (2011. 11. 17)
 審査請求日 平成26年4月11日 (2014. 4. 11)
 (31) 優先権主張番号 12/769, 394
 (32) 優先日 平成22年4月28日 (2010. 4. 28)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 390041542
 ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
 アメリカ合衆国、ニューヨーク州 1 2 3
 4 5、スケネクタデイ、リバーロード、1
 番
 (74) 代理人 100137545
 弁理士 荒川 聡志
 (74) 代理人 100105588
 弁理士 小倉 博
 (74) 代理人 100129779
 弁理士 黒川 俊久
 (72) 発明者 ジョン・アンダーソン・ファergus・ロス
 アメリカ合衆国、ニューヨーク州、ニスカ
 ユナ、リサーチ・サークル、1 番

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 複数のヘッドおよび複数の光ディスクを備えた光記憶システムの符号化

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

各々が第1のヘッドおよび第2のヘッドを含む複数のヘッドの組(108)であって、前記複数のヘッドの組(108)の各々において、前記第1のヘッドが、光記憶システム(10、110、130、180)の各ヘッドの組(108)に対応する光媒体(12)の第1のデータトラック(182)内にデータ(120)を記録するように構成され、前記第2のヘッドが、前記対応する光媒体の前記第1のデータトラック(182)と同じデータ層にある第2のデータトラック(182)内にデータ(126)を記録するように構成され、前記第1のヘッドおよび前記第2のヘッドが、同時に記録するように構成された、前記複数のヘッドの組(108)と、

複数の符号化回路(116、122)とを備え、

前記複数の符号化回路(116、122)の数が、前記複数のヘッドの組(108)の数よりも少なく、

前記複数の符号化回路(116、122)が、

ソースデータ(112)を符号化して符号化データを生成し、

前記符号化データを前記複数のヘッドの組(108)の全ての前記第1のヘッドおよび前記第2のヘッドに分配するように構成されており、

前記符号化データの第1の部分(120)が各ヘッドの組(108)の前記第1のヘッドに送出され、前記符号化データの第2の部分(126)が各ヘッドの組(108)の前記第2のヘッドに送出される、光記憶システム(10、110、130、180)。

【請求項 2】

前記複数の符号化回路(116、122)が、前記ソースデータ(112)のフォワードエラー補正符号化を行うように構成された2つ以上のエンコーダ(116、122)を備える、請求項1記載のシステム(10、110、130、180)。

【請求項 3】

前記フォワードエラー補正符号化がターボ符号化である、請求項2記載のシステム(10、110、130、180)。

【請求項 4】

前記複数の符号化回路(116、122)が、前記2つ以上のエンコーダによって挿入されたビットを除去して符号化データ(120、126)を生成するように構成されたバンクチャラ(118、124)を備える、請求項2または3に記載のシステム(10、110、130、180)。

10

【請求項 5】

前記複数の符号化回路(116、122)が、前記ソースデータ(112)を並べ替えて、並べ替えられたソースデータを出力するように構成されたインターリーバ(114)を備え、前記ソースデータ(112)が前記2つ以上のエンコーダ(116、122)のうちの第1のエンコーダ(116)で符号化されて、前記符号化データ(120、126)のうちの第1の符号化データセグメント(120)を生成し、前記並べ替えられたソースデータが前記2つ以上のエンコーダ(116、122)のうちの第2のエンコーダ(122)で符号化されて、前記符号化データ(120、126)のうちの第2の符号化データセグメント(126)を生成し、

20

前記第1の符号化データセグメント(120)が前記第1又は第2のヘッドに送出され、前記第2の符号化データセグメント(126)が前記第2又は第1のヘッドに送出される、請求項2乃至4のいずれかに記載のシステム(10、110、130、180)。

【請求項 6】

前記第1の符号化データセグメント(120)または前記第2の符号化データセグメント(126)を前記第1のヘッドに選択的に送出し、前記第1の符号化データセグメント(120)または前記第2の符号化データセグメント(126)を前記第2のヘッドに選択的に送出するように構成された選択回路(162)を備える、請求項5記載のシステム(10、110、130、180)。

30

【請求項 7】

前記第1のヘッドおよび前記第2のヘッドが、前記光媒体(12)からデータを同時に受け取るように構成され、前記第1のヘッドが第1の受取りデータ(132)を受け取り、前記第2のヘッドが第2の受取りデータ(140)を受け取る、請求項1乃至6のいずれかに記載のシステム(10、110、130、180)。

【請求項 8】

前記第1の受取りデータ(132)および前記第2の受取りデータ(140)をほぼ同時に復号化し、かつ前記ソースデータ(112)の推定値を含む復号化データ(138、146)を出力するように構成された復号化回路(136、144)を備える、請求項7記載のシステム(10、110、130、180)。

40

【請求項 9】

前記第1の受取りデータ(132)を復号化して第1の推定値(138)を生成するように構成された第1のデコーダ(136)と、前記第2の受取りデータ(140)を復号化して第2の推定値(146)を生成するように構成された第2のデコーダ(144)とを含む復号化回路(136、144)を備え、前記第1の推定値(138)および前記第2の推定値(146)が前記ソースデータ(112)の推定値になる、請求項7または8に記載のシステム(10、110、130、180)。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

50

【 0 0 0 1 】

本明細書で開示する主題は光記憶装置に関し、より具体的には、光記憶システムにおいてデータを符号化する技法に関する。

【 背景技術 】

【 0 0 0 2 】

コンピュータの能力が向上したので、コンピュータ技術が新しい応用領域、とりわけ消費者向けビデオ機器、データアーカイビング、文書保管、イメージング、映画製作などの領域に入ってきた。これらの応用分野は、高い記憶容量および高いデータ転送速度を有するデータ記憶技法の開発を継続的に後押ししている。

【 0 0 0 3 】

データ記憶技術の開発の一例は、徐々に高くなってきた光記憶システムの記憶容量とすることができる。例えば、1980年代の初めに開発されたコンパクトディスクは、約650～700MBのデータ容量、または約74～80分の2チャンネル音声プログラム容量を有する。それと比較して、1990年代の始めに開発されたデジタル多用途ディスク(DVD)フォーマットは、約4.7GB(単層)または8.5GB(2層)の容量を有する。さらに、もっと高容量の記憶技術が、より高い解像度のビデオフォーマットの需要など、より高い需要に応じるために開発されてきた。例えば、Blu-ray Disc(商標)などの高容量記録フォーマットでは、単層ディスクで約25GB、2層ディスクで約50GBを保持することができる。コンピュータ技術が発展し続けているので、もっと高容量の記憶媒体が求められることもありうる。例えば、ホログラフィック記憶システムおよびマイクロホログラフィック記憶システムは、発展中の記憶技術の他の例であり、記憶装置産業の将来の容量要件を達成する可能性がある。

【 0 0 0 4 】

データ容量の増大と共に、高いデータ転送速度もまた求められている。例えば、標準DVDフォーマットのビデオビットレートは約9.8Mbpsであり、標準Blu-ray Disc(商標)は約40.0Mbpsであるといえる。より高容量の記憶システム(例えば、ホロロジックまたはマイクロホログラフィック記憶システム)が開発されるにつれ、データ転送速度がさらに向上することもまた予測されうる。

【 0 0 0 5 】

データ転送速度は、データを記録し取得できる速度によって少なくとも部分的に制限される。例えば、光記憶システムでは、データを符号化し、読出しヘッドまたは書込みヘッド(例えば、検出器ヘッド)によって光ディスクに記録することができる。記録されたデータを検出器によって読み出し、復号化して元の情報を取得することができる。

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 6 】

したがって、データを記録および/または取得できる速度および精度を向上する方法により、望ましくはより高いデータ転送速度を得ることができる。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 7 】

一実施形態では光リーダシステムを含む。この光リーダシステムは、第1のヘッドおよび第2のヘッドを含む複数のヘッドを含む。第1のヘッドは、光リーダシステムの光媒体の第1のデータトラック内にデータを記録するように構成され、第2のヘッドは、光媒体の第2のデータトラック内にデータを記録するように構成される。第1のヘッドおよび第2のヘッドは、同時に記録するように構成される。光リーダシステムはまた、ソースデータを符号化して符号化データを生成し、その符号化データを第1の検出器ヘッドおよび第2の検出器ヘッドに分配するように構成された符号化回路も含む。符号化データの第1の部分は第1のヘッドに送出され、符号化データの第2の部分は第2のヘッドに送出される。

【 0 0 0 8 】

別の実施形態では、複数のヘッドを有する光記憶システムの符号化の方法を提供する。この方法は、ソースデータをインターリーブしてインターリーブソースデータを生成すること、インターリーブソースデータを符号化して第1の符号化データおよび第2の符号化データを生成すること、および第1の符号化データおよび第2の符号化データを複数ヘッドのうちの2つ以上に分配することを含む。

【0009】

別の実施形態は、複数チャネル光リーダ用の復号化の方法を含む。この方法は、複数の光データチャネルから複数のデータブロックを読み出すことを含む。複数のデータブロックのうちの1つが、複数の光データチャネルのそれぞれのチャネルから読み出される。この方法はさらに、複数のデータブロックに基づいて複数のデータストリームを生成することを含み、これら複数のデータストリームのうちの1つが、複数のデータブロックのそれぞれのブロックから生成される。次いで、この方法は、複数のデータストリームのそれぞれについてチェックサムテストを実施すること、および複数のデータストリームのそれぞれに対して共通のデコーダを利用することを含む。

【0010】

さらに別の実施形態では、マルチヘッド検出器、アクチュエータ、および符号化/復号化回路を有する光リーダシステムを提示する。マルチヘッド検出器は、第1の検出器ヘッドおよび第2の検出器ヘッドを含む。第1の検出器ヘッドは、光リーダシステムの光ディスクの第1のトラックにデータを記録し、この第1のトラックからデータを受け取るように構成される。第2の検出器ヘッドは、第1の検出器ヘッドが第1のトラックにデータを記録するときに同時に光ディスクの第2のトラックにデータを記録し、第1の検出器ヘッドが第1のトラックに記録するときに同時に第1のトラックからデータを受け取り、第1の検出器ヘッドが第1のトラックからデータを受け取るときに同時に第2のトラックからデータを受け取るように構成される。光リーダシステムはまた、光ディスクの位置に対してマルチヘッド検出器の位置を制御するように構成されたアクチュエータも含む。さらに、光リーダシステムは、符号化データを第1の検出器ヘッドおよび第2の検出器ヘッドに分配するように、また第1の検出器ヘッドおよび第2の検出器ヘッドからの受取りデータを復号化するように構成された回路を含む。

【0011】

本発明の上記他の特徴、態様および利点は、添付の図面を参照して以下の詳細な説明を読めばより理解されよう。図面で、同じ文字は図面全部を通して同じ部分を表す。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】一実施形態による、光リーダシステムを示すブロック図である。

【図2】一実施形態による、従来の符号化技術を示す概略図である。

【図3】一実施形態による、従来の復号化技術を示す概略図である。

【図4】一実施形態による、複数のヘッドを備えたデコーダによって読み出すことができる光ディスクを示す図である。

【図5】一実施形態による、複数のヘッドがあるリーダ/ライタ（マルチヘッドリーダ/ライタ）を使用する符号化技法を示す概略図である。

【図6】一実施形態による、マルチヘッドリーダ/ライタを使用する復号化技法を示す概略図である。

【図7】一実施形態による、マルチヘッドリーダ/ライタを使用する別の復号化技法を示す概略図である。

【図8】一実施形態による、マルチヘッドリーダ/ライタの検出器ヘッド選択を使用する符号化技法を示す概略図である。

【図9】一実施形態による、マルチヘッドリーダ/ライタを使用する復号化技法を示す概略図である。

【図10】一実施形態による、マルチヘッドリーダ/ライタを使用して符号化または復号化できる複数のディスクを示す図である。

【図 1 1】一実施形態による、複数のヘッドをそれぞれ用いて記録する複数のエンコーダを示す概略図である。

【図 1 2】一実施形態による、光ディスクを読み出すように構成されたマルチヘッドリーダ/ライタを有するリーディングアームを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

光記憶システムでは通常、記録されるべきデータソースを光媒体中で符号化し、次に、この光媒体からデータを取得、復号化して、元のデータソースに一致する情報を得ることを必要とする。書込み処理とも呼ばれる記録処理は、光データの形（例えば、ホログラムまたはマイクロホログラム）でデータを書き込むために光媒体内の感光材料の屈折率を調整するリード/ライトヘッドから、書込みビームおよび参照ビームを送出することを含みうる。媒体に記録されるデータは、リードソロモン（R S）エラー補正符号および/またはターボ符号などのフォワードエラー補正（F E C）符号化方式で符号化することができる。一般に、F E C符号化では、ビットストリーム（例えば、kビット長）を符号語（例えばNビット長、ただしNはkより大きい）にマップすることができる。符号語はエラー補正ビットを含むことができ、これにより、光媒体でのデータの読出しおよび/または書込み時に起こるエラーを補正することが可能になる。

【0014】

読出し処理とも呼ばれる取得処理は、読出しビーム（すなわち参照ビーム）をリード/ライトヘッド（取得/読出し処理時にはリードヘッドまたは検出ヘッドとも呼ばれる）から光媒体まで伝達すること、および媒体中の光データによって反射および/または散乱した読出しビームの一部分を含む反射ビームを受光することを含みうる。次に、この反射ビームを処理してビットストリームとすることができ、これを復号化してビットストリームからエラー補正ビットを除去することができる。

【0015】

光記憶システムのデータ転送速度は、データを記録および/または取得する処理が行われる速度によって部分的に規定されることがある。例えば、リード/ライトヘッドは、書込みおよび読出しの精度を維持するために、ある特定の速度でしかビームを送出し受光することができず、符号化速度または復号化速度は、エンコーダ/デコーダの速度によって制限されることがある。さらに、エラー補正符号化では一般に、いくつかの書込みおよび/または読出しエラーを補正することができるが、典型的なエラー補正符号では、ディスク上の傷またはゴミなどの光媒体の実質的な欠陥により不十分なことがある。

【0016】

1つまたは複数の実施形態で、複数のヘッドがある読出し/書込み構成要素を含む光記憶システムは、光媒体の複数のチャネル（すなわちデータトラック）にわたってデータ書込みおよび/またはデータ読出しを並行して行えるようにすることで、データ転送速度を向上させることができる。複数の読出し/書込みヘッドは、マルチヘッドリーダ/ライタと呼ばれることがあり、書込み処理時にマルチヘッドライタまたはマルチヘッドレコーダ、あるいは読出し処理時にマルチヘッドリーダまたはマルチヘッドデコーダと呼ばれることもある。各リード/ライトヘッドはまたヘッドと呼ばれることもあり、これは、書込みおよび/または読出しの機能を異なる実施形態で有することができる。

【0017】

複数のチャネルにわたってデータを書き込むことでまた、符号化されたビットストリーム（すなわち符号語）を複数のチャネルにわたってインターリーブできるので、精度を向上させることができる。例えば、光ディスクの欠陥は単一のトラックに影響を及ぼすことが多く、影響を受けた単一のトラックに限定したデータ書込みをしようとすると、相当な書き込みエラーを招くおそれがある。ディスク欠陥により相当な書き込みエラーが結果として生じる可能性があり、このような相当な書き込みエラーは、典型的なエラー補正方法によって必ずしも補正できるとは限らない。しかし、符号語がインターリーブされ、複数のチャネル（例えば、光ディスクの4つのチャネル）にわたって分布していれば、影響を受け

10

20

30

40

50

た１つのチャンネル内の符号語の一部を記録することに起因するどんなエラー（１つまたは複数）も影響が小さくなりうる。さらに、典型的なエラー補正符号でこのような影響の小さいエラーを補償することができる。

【００１８】

マルチヘッドリーダ／ライタを使用して符号化および復号化の技法を実施できる記憶システムが、図１のブロック図に提示されている。図１に示されたこの特定の記憶システムは光記憶システム１０であるが、他のタイプの記憶システムでも本技法を実施できることに留意されたい。光システム１０を使用して、光記憶ディスク１２などの記憶媒体からのデータを書込みおよび／または読出しすることができる。光データディスク１２上に記録されたデータは、ホログラムまたはマイクロホログラムの形とすることができ、一般には光データと呼ぶことができる。光データを光データディスク１２に書き込むことは、ビーム１５と１６の干渉によりディスク１２中の感光材料の屈折率を変調し、それによって光データを形成できるように、リード／ライトヘッド５６（ヘッド５６とも呼ぶ）を使用して書込みビーム１５および参照ビーム（読出しビーム１６とも呼ぶ）をディスク１２に送出することを要することがある。ヘッド５６は、光学素子１４として一般化することができ、この光学素子はさらに、ビームの励起、ビームの集束、および光データディスク１２との間のビームの検出を行うように設計された他の異なる要素を含むこともある。いくつかの実施形態では、ヘッド５６は、マルチヘッドリーダ／ライタ５６になることがあり、書込みビーム１５と参照ビーム１６の複数の組をディスク１２の異なるトラックにわたって送出することができる。

【００１９】

光データは、読出しビーム１６をヘッド５６から光データディスク１２の上に投影することによって読み出すことができる。読出しビーム１６は、ディスク１２内の光データによって反射および／または散乱し、反射ビーム１８と呼ばれる反射光および／または散乱光は、ヘッド５６および／または他の光学素子１４で受光することができる。反射ビーム１８はまた、光記憶ディスク１２内に記録された光データから反射された光と、光記憶ディスク１２の表面から反射された光とのある組合せ、ならびに光データから反射された光と表面から反射された光とのいくつかの相互作用も含みうる。光学素子１４は、光駆動電子回路パッケージ２２への結合部２０を介して制御される。光駆動電子回路パッケージ２２は、１つまたは複数のレーザシステム用電源、ヘッドからの電子信号を検出する検出電子回路、検出された信号をデジタル信号に変換するアナログ－デジタルコンバータなどのユニット、ならびに光データディスク１２上に記憶されたビット値を検出器信号が実際にいつ記録するかを予測するためのビット予測器など他のユニットを含むことがある。

【００２０】

光データディスク１２の上の光学素子１４の位置は、光学素子を光データディスク１２の表面の上で前後に移動させるように構成された機械式アクチュエータ２６を有するトラッキングサーボ２４によって制御される。光駆動電子回路２２およびトラッキングサーボ２４は、プロセッサ２８によって制御される。本発明によるいくつかの実施形態では、プロセッサ２８は、光学素子１４で受け取りプロセッサ２８にフィードバックできるサンプリング情報に基づいて、光学素子１４の位置を決定する能力がありうる。光学素子１４の位置は、反射光１８を強化および／または増幅するように、または反射光１８の干渉を低減させるように決定することができる。いくつかの実施形態では、トラッキングサーボ２４または光駆動電子回路２２は、光学素子１４で受け取られたサンプリング情報に基づいて光学素子１４の位置を決定する能力がありうる。

【００２１】

プロセッサ２８はまた、スピンドルモータ３４に電力３２を供給するモータコントローラ３０も制御する。スピンドルモータ３４は、光データディスク１２の回転速度を制御するスピンドル３６に結合される。光学素子１４が光データディスク１２の外縁部からスピンドル３６の近くへと移動するにつれ、光データディスクの回転速度をプロセッサ２８によって増大させることができる。これは、光データディスク１２からのデータのデータ転

10

20

30

40

50

送速度を光学素子 14 が外縁部にあるときと、この光学素子が内縁部にあるときとで本質的に同じに保つように行うことができる。ディスクの最大回転速度は、約 500 回転 / 分 (rpm)、1000 rpm、1500 rpm、3000 rpm、5000 rpm、10000 rpm、またはそれより高くすることができる。

【0022】

いくつかの実施形態では、光記憶システムは、エンコーダ / デコーダ回路 58 を含むことがある、この回路には、フォワードエラー補正 (FEC) 符号でビットストリームを符号化するとともに、符号化されたビットストリームを復号化してエラー補正ビットを除去する、かつ / または読出しおよび / または書込み処理中に起きた可能性があるエラーを補正する回路が含まれる。エンコーダ / デコーダ回路 58 は、光駆動電子回路 22 に結合して、符号化データを送出することができる。プロセッサ 28 は、エンコーダ / デコーダ回路 58 のいくつかの符号化および / または復号化の処理を制御することができる。さらに、符号化および / または復号化処理に関連する様々なアルゴリズムを RAM 38 または ROM 40 などのメモリに記憶することができ、エンコーダ / デコーダ回路 58 は、このメモリにアクセスして符号化および / または復号化の処理を行うことができる。

【0023】

光リーダシステム 10 は、それが消費者向け電子デバイスなどの市販ユニットである場合、ユーザがプロセッサ 28 にアクセスし制御できるようにする制御部を有することができる。このような制御部は、キーボード、プログラム選択スイッチなどのパネル制御部 42 の形を取ることができる。さらに、プロセッサ 28 の制御をリモートコントローラ受信器 44 によって行うことができる。リモートコントローラ受信器 44 は、リモートコントローラ 48 からの制御信号 46 を受信するように構成することができる。制御信号 46 は、とりわけ赤外線ビーム、音響信号、または無線信号の形を取ることができる。

【0024】

プロセッサ 28 が RAM 38 に記憶されたデータを解析しデータストリームを生成した後、このデータストリームをプロセッサ 28 から他のユニットに供給することができる。例えば、このデータはデジタルデータストリームとして、ネットワークインターフェース 50 を介して、外部ネットワークに設置されたコンピュータまたは他のデバイスなどの外部デジタルユニットに供給することができる。あるいは、プロセッサ 28 はデジタルデータストリームを、とりわけ高解像度マルチメディアインターフェース (HDMI) などの消費者向け電子機器デジタルインターフェース 52、または USB ポートなど他の高速インターフェースに供給することもできる。プロセッサ 28 はまた、デジタル - アナログ信号プロセッサ 54 など、接続された他のインターフェースユニットを有することもできる。デジタル - アナログ信号プロセッサ 54 は、プロセッサ 28 が出力としてアナログ信号をテレビのアナログ信号入力端子、または増幅システムへの音声信号入力端子など他のタイプのデバイスに供給できるようにしうる。

【0025】

図 2 に、従来の符号化技法を示す概略図が提示されている。例えば、典型的な符号化処理 60 は、畳み込み符号の並列連結を実施できる従来のターボ符号化処理の技法とすることができる。処理 60 は、記憶媒体上に記録されるべきソースデータ 62 を入力することから開始することができる。例えば、図 1 に戻って参照すると、ソースデータ 62 は、光ディスク 12 中に記憶されるべき情報を含むことができ、プロセッサ 28 によって、符号化処理 60 で符号化するのに適した形 (例えばビットストリーム) になるように処理することができる。ソースデータ 62 は、エンコーダ 66 で符号化し、パンクチャ 70 でパンクチャすることができる。いくつかの実施形態では、パンクチャ 70 は、エンコーダ 66 によって挿入されたエラー補正ビットの少なくとも一部を除去することができる。入力データ 62 はまた、インターリーブ 64 に送出的こともでき、このインターリーブは、入力データ 62 を並べ替えまたはスクランブルすることができる。並べ替えられた入力データ 62 は、エンコーダ 68 で符号化して符号化入力データを生成することができ、この符号化入力データは、エンコーダ 66 によって符号化されたデータの置換バージョンに

なりうる。置換符号化データは、パンクチャラ72でパンクチャすることができる。パンクチャラ70およびパンクチャラ72から出力された並列連結データストリームは、マルチプレクサ74で多重化することができ、マルチプレクサ74の出力76は、元の入力データ62に対応する複合インターリーブ符号化信号になりうる。

【0026】

図3に、従来の復号化技法を示す概略図が提示されている。図3の復号化処理80は、図2の符号化処理60によって符号化されたデータを復号化するのに適した従来のターボ復号化処理とすることができる。復号化処理80の入力データ82は、光ディスク12を読み出すことにより得ることができ、出力76と類似になりうる。しかし、入力データ82は、読出しエラーおよび/または書込みエラーの影響により入力データ82が図2の記録済み出力76と異なる可能性があることを表すために、参照番号を別にしてある。入力データ82は、デパンクチャラ84でデパンクチャすることができる。デパンクチャラ84は、パンクチャラによって除去されたエラー補正ビットのうちの少なくとも一部を再配置することができる。さらに、デパンクチャされた入力データ82をソフトデコーダ86で復号化してソフト出力96を生成することができ、このソフト出力は、最初に事前符号化された情報（例えば、図2のデータソースまたは入力データ62）の事前確率または事後確率になりうる。入力信号82は複合インターリーブ信号であるので、入力信号82をデマルチプレクサ88で多重分離して、複合インターリーブ信号の2つの部分を回復することができる。符号化処理60の間にインターリーブ64によって並べ替えられた入力信号82の部分は、デパンクチャラ90でデパンクチャし、ソフトデコーダ92で復号化することができる。ソフトデコーダ92のソフト出力100もまた、最初に事前符号化された情報（例えば、図2のデータソースまたは入力データ62）の事前確率または事後確率になりうる。さらに、ターボ復号化処理は、反復復号化のためにデコーダ86および92のソフト出力を保持することを伴いうる。反復復号化では、ソフト出力100をデインターリーブ102でデインターリーブし、ソフトデコーダ86に入力してソフト出力96を復号化することができ、またソフト出力96をインターリーブ98でインターリーブし、ソフトデコーダ92に入力してソフト出力100を復号化することができる。

【0027】

典型的な符号化処理60および復号化処理80では、一度に1つのデータ入力62を符号化し、一度に1つのデータ入力82を復号化することができる。さらに、典型的なシステムでは、データを光ディスク内の1つのトラックとの間で書込みおよび読出しすることができる。本開示の発明の1つまたは複数の実施形態では、光記憶システム10は、マルチヘッドリーダー/ライターを実施することができ、各ヘッドから書き込まれるデータをディスク12の複数のトラックにわたって書き込み、それによって、ディスク12の欠陥により生じる可能性がある書込みエラーを低減させることができる。さらに、複数のトラックにわたってデータを復号化および符号化できるので、データ転送速度を低減させることができる。図4に、複数のデータトラック104を表す光ディスク12の上面図が提示されている。ブロック106は、ディスク12のデータトラック104との間でデータを書き込み、読み出すのに適したヘッドの位置を表しうる。いくつかの実施形態では、マルチヘッドリーダー/ライター108を使用して、ディスク12の隣接する複数のトラック104との間でデータを同時に書込みおよび/または読出しすることができる。

【0028】

マルチヘッドリーダー/ライターによってディスク12の複数のトラック104にわたって書き込まれるべきデータを符号化するのに適した符号化処理の一実施形態が、図5のブロック図に提示されている。ソースデータ112が、マルチヘッド符号化処理110においてビットストリームの形で供給される。例えば、図1に戻って参照すると、ソースデータ112は、光ディスク12に書き込まれるべき情報を含むことができ、記憶システム10においてデータ書込み処理を一般に制御するプロセッサ28によって、配列および/または供給することができる。ソースデータ112は、エンコーダ116で符号化してからパンクチャラ118でパンクチャして、エンコーダ116によって挿入されたエラー補正ビ

10

20

30

40

50

ットのうちの少なくとも一部を除去することができる。いくつかの実施形態では、エンコーダ 116 は適切なターボエンコーダとすることができる。出力データ 120 は、符号化されパंकチャされたデータとし、マルチヘッドリーダー/ライタの第 1 のヘッドに送出することができる。例えば、出力データ 120 は、マルチヘッドリーダー/ライタ 56 のヘッドに送出する前に、まず光駆動電子回路 22 に送出してさらなる処理（例えば、符号化されたビットストリームに対応する光学記号の選択）をすることができる。

【0029】

ソースデータ 112 はまた、第 2 のエンコーダ 122 で符号化しパंकチャラ 124 でパंकチャする前にインターリーバ 114 で並べ替えることもできる。まずソースデータ 112 を並べ替える（またはスクランブルする）ことによって、並べ替えられたデータは、元のデータソース 112 の長さ k よりも大きくできる長さ N を有することができる。いくつかの実施形態では、第 2 のエンコーダ 122 に入る N 個の情報ビットのすべてのストリームを、第 1 のエンコーダ 116 に入る k 個の情報ビットのストリームの置換バージョンとすることができる。したがって、出力 126 を符号化出力 120 の置換バージョンと呼ぶことがある。出力 126 は、回路（例えば光駆動電子回路 22）を介してマルチヘッドリーダー/ライタ 56 の第 2 のヘッドに送出することができる。

【0030】

マルチヘッドリーダー/ライタ 56 によってディスク 12 の複数のトラック 104 にわたって読み出されたデータを復号化するのに適した復号化処理の一実施形態が、図 6 のブロック図に提示されている。読出しデータ 132 および 140 は、マルチヘッドリーダー/ライタ 56 の 2 つのヘッドで受け取られたデータを表しうる。図 5 の符号化処理 110 に戻って参照すると、読出しデータ 132 は、符号化処理 110 の間にインターリーバ 114 によって並べ替えられていない符号化データに対応しうる。読出しデータ 132 は、デパंकチャラ 134 でデパंकチャし、デコーダ 136 で復号化することができる。ソフトデコーダ 136 のソフト出力 138 は、最初に事前符号化された情報（例えば、図 5 のソースデータ 112）の事前確率または事後確率になりうる。

【0031】

読出しデータ 140 は、インターリーバ 114 によって並べ替えられ検出器ヘッドによって読み出された符号化データに対応するとともに、デパंकチャラ 142 でデパंकチャしソフトデコーダ 144 で復号化することができる。ソフトデコーダ 136 のソフト出力 138 は、最初に事前符号化された情報の事前確率または事後確率になりうる。いくつかの実施形態では、マルチヘッド復号化処理 130 は、反復復号化のためにデコーダ 136 および 144 のソフト出力を保持することを伴うことがある。反復復号化では、ソフト出力 138 をインターリーバ 148 でインターリーブし、ソフトデコーダ 144 に入力してソフト出力 146 を復号化することができ、またソフト出力 146 をデインターリーバ 150 でデインターリーブし、ソフトデコーダ 136 に入力してソフト出力 138 を復号化することができる。ソフト出力 138 のインターリーブおよびソフト出力 146 のデインターリーブにより、適切な配列でソフト復号化データをデコーダ 144 および 136 に供給することができる。

【0032】

マルチヘッド検出器によって読み出されたデータを復号化するのに適切な復号化処理の別の実施形態が、図 7 のブロック図に提示されている。図 7 の処理 152 は、図 6 の処理 130 と類似であるといえ、処理 152 は、デマルチプレクサ 154 を介してインターリーバ 148 へ直接送出されるべき読出しデータ 132 を含んで、このデータをデコーダ 144 に適した配列を有するようにインターリーブすることができる。同様に、読出しデータ 140 は、デマルチプレクサ 156 を介してデインターリーバ 150 へ直接転送して、このデータがソフトデコーダ 136 に適した配列になりうるようにインターリーブ読出しデータ 140 をデインターリーブすることができる。検出器ヘッドから読み出された読出しデータ 132 および 140 の直接送出は、反復復号化用のデコーダ 136 および 144 で用いることができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 3 】

図 8 の概略図は、マルチヘッドリーダー/ライタのヘッド選択方法を用いる符号化処理の別の実施形態を提示している。符号化処理 1 6 0 は、図 5 に示された符号化処理 1 1 0 と類似であるといえるが、マルチヘッドリーダー/ライタの第 1 のヘッドまたは第 2 のヘッドによって書き込まれるべく送出されるデータを選択するために、セクタ 1 6 2 をさらに含むことができる。例えば、パンクチャ 1 2 4 から送出されるインターリーブされ、符号化され、パンクチャされたデータは、セクタ 1 6 2 の選択により第 1 のヘッドまたは第 2 のヘッドに送出することができ、どちらのヘッドを選択するかは時間とともに変わらう。同様に、パンクチャ 1 1 8 から送出される符号化およびパンクチャされたデータも、セクタ 1 6 2 の選択に基づいて第 1 のヘッドまたは第 2 のヘッドに送出することができる。符号化されたビットストリーム、および符号化されたビットストリームの置換（インターリーブ）バージョンを記録するのに別々のヘッドを選択することにより、ディスク 1 2 上の記録データ 1 2 0 および 1 2 6 のダイバーシティが増大し、それによって、データが取得および復号されたときのエラー率が潜在的に低減することになりうる。

10

【 0 0 3 4 】

図 8 の符号化処理に対応する復号化処理が、図 9 の概略図に提示されている。復号化処理 1 7 0 は、図 6 に示された復号化処理 1 3 0 と類似でありうる。図 9 の復号化処理 1 7 0 では、読出しデータ 1 3 2 および 1 4 0 は、ディスク 1 2 から読み出すことができ、例えば、出力データ 1 2 0 および 1 2 6 に対応しうる。読出しデータ 1 3 2 および 1 4 0 は、書込みおよび/または読出しエラーにより出力データ 1 2 0 および 1 2 6 とは異なることがある。読出しデータ 1 3 2 はセクタ 1 7 4 を通して送出し、読出しデータ 1 4 0 はセクタ 1 7 8 を通して送出することができる。セクタ 1 7 4 および 1 7 8 は、読出しデータ 1 3 2 および 1 4 0 をそれぞれマルチプレクサ 1 7 6 およびマルチプレクサ 1 7 9 に送出するかどうかを選択することができ、これらマルチプレクサは、2 つの読出しデータ信号 1 3 2 と 1 4 0 を多重化し、それぞれの多重化信号をデパンクチャ 1 3 4 またはデパンクチャ 1 4 2 に送出することができる。デパンクチャされた多重化信号は、ソフトデコーダ 1 3 6 で復号化し、ソフト出力 1 3 8 として出力することができる。

20

【 0 0 3 5 】

論じたように、データが図 8 の符号化処理 1 6 0 を用いて符号化される場合、トラックから読み出されるデータは、エンコーダ 1 1 6 によって符号化されたデータ、ならびにインターリーバ 1 1 4 によって並べ替えられエンコーダ 1 2 2 によって符号化された置換バージョンのデータを含むことができる。読出しデータ 1 3 2 の符号化に基づいて、セクタ 1 7 4 は、読出しデータ 1 3 2 をソフトデコーダ 1 4 4 用に並べ替えられるようにインターリーバ 1 5 6 に送出することができ、あるいはセクタ 1 7 8 に送出することができる。セクタ 1 7 8 は、読出しデータ 1 3 2 または読出しデータ 1 4 0 をデインターリーバ 1 5 0 またはデパンクチャ 1 4 2 に送出する選択をすることができる。セクタ 1 7 4 および 1 7 8 の選択は、読出しデータ 1 3 2 および 1 4 0 の符号化に基づくことができる。

30

【 0 0 3 6 】

複数のヘッドを実施する符号化および復号化の処理はまた、いくつかの実施形態では複数のディスク 1 2 の上でのマルチヘッド符号化および復号化を含むこともある。図 1 0 に示されるように、ブロック 1 8 2 および 1 8 4 はそれぞれ、複数のディスク 1 2₁ ~ 1 2₄ の複数のトラック上のリーダー/ライタヘッド位置を表しうる。いくつかの実施形態では、複数のトラック 1 8 2 および/または 1 8 4 と複数のディスク 1 2₁ ~ 1 2₄ の上でのデータの符号化および記録は、ほぼ同時に行われることがある。例えば、いくつかの実施形態では、データは、複数のヘッドに分散させた符号化ビットストリームを使用して第 1 のディスク 1 2₁ に記録することができる。これら複数のヘッドでは、符号化ビットストリームを第 1 のディスク 1 2₁ に記録することができる。同様に、1 2₁ に記録された同じ符号化ビットストリームを使用して複製ディスク 1 2₂ ~ 1 2₄ を作り出すことが、同じ符号化ビットストリームを複数のヘッドにわたって分散させることによって可能である

40

50

。

【 0 0 3 7 】

さらに、いくつかの実施形態では、システム 1 0 (図 1) は、マルチヘッドリーダ/ライタ (図示のように N 個のヘッドを有する) へのデータを符号化するのにそれぞれが適している複数のエンコーダ 1 9 4 および 1 9 6 を含むことができる。図 1 1 に示されたこのようなマルチエンコーダシステム 1 9 0 は、比較的高いデータ転送速度が望ましい場合に適切なことがあり、この望ましいデータ転送速度は、単一コードの実時間符号化または復号化の速度よりも速くなりうる。入力信号 1 1 2 をデマルチプレクサ 1 9 2 で多重分離してエンコーダ 1 9 4 および 1 9 6 に分配することによって、複数のエンコーダ 1 9 4 と 1 9 6 は、同時にデータを符号化して望ましいデータ転送速度に達することができる。

10

【 0 0 3 8 】

図 1 2 は、光ディスクから読み出し、かつ/またはそれに書き込むように構成されたマルチヘッドリーダ/ライタを有する光記憶システム 1 0 のリード/ライトアームの一実施形態を表す図を提示している。マルチヘッドリード/ライトアームシステム 2 0 0 は、光ディスク 1 2 の表面の上に延びることができる第 1 のアーム 2 0 2 を含むことができる。第 1 のアーム 2 0 2 は、固定機構 2 0 4 によって光記憶システム 1 0 に固定することができる。ヘッド 2 1 0 および 2 1 2 は、連結機構 2 0 6 によって第 1 のアーム 2 0 2 に取り付けられた第 2 のアーム 2 0 8 に連結することができる。ヘッド 2 1 0 は、連結機構 2 0 6 のまわりに回転可能にすることができ、さらにヘッド 2 1 0 と 2 1 2 の間の距離は可変にすることができる。例えば、ヘッド 2 1 0 および 2 1 2 は、連結機構 2 0 6 に近づくまたは遠ざかるように移動可能にすることができる。いくつかの実施形態では、マルチヘッドリード/ライトアームシステム 2 0 0 は、複数の第 1 のアーム 2 0 2 を含むことができ、また 1 つの第 1 のアームを 2 つより多いヘッド 2 1 0 および 2 1 2 に使用することができる。

20

【 0 0 3 9 】

いくつかの実施形態では、ヘッド 2 1 0 および 2 1 2 をディスク 1 2 の表面の上に配置して、ディスク 1 2 の移動を減らす一方で焦点合わせを助けることができる。例えば、ディスク 1 2 の面内で動作する 1 つまたは複数の空間直交移動アクチュエータ、またはディスク 1 2 に直角の面内で動作する 1 つまたは複数の垂直移動アクチュエータを使用することができる (例えば、図 1 の機械式アクチュエータ 2 6) 。さらに、傾斜アクチュエータを使用して、ディスク 1 2 のデータトラックの上でヘッド 2 1 0 および 2 1 2 がトラッキングするのを助けることもできる。アクチュエータの動きと、第 1 のアーム 2 0 2 または第 2 のアーム 2 0 8 の回転および/または直線の動きには、1 つまたは複数の音声コイル技術、圧電技術、および静電気技術を利用することが伴いうる。

30

【 0 0 4 0 】

データ転送速度はまた、アーム 2 0 2 上のヘッド 2 1 0 または 2 1 2 のディスク 1 2 に対する位置に基づいて、ヘッド 2 1 0 または 2 1 2 それぞれで調整可能にもできる。2 つのヘッド 2 1 0 および 2 1 2 が連結機構 2 0 6 から同じ距離にある場合、ヘッド 2 1 0 のデータ転送速度にヘッド 2 1 2 のデータ転送速度を加えると、連結機構 2 0 6 の位置にある仮想リード/ライトヘッドの転送速度の 2 倍になりうる。いくつかの実施形態では、異なる円周を有する別々のデータトラックを同時に読み出すために、一方のヘッド 2 1 2 のデータ転送速度は、ディスク 1 2 の中心により近い、ヘッド 2 1 2 によって読み出されるデータトラックよりも小さな円周を有するヘッド 2 1 0 のデータ転送速度よりも速くなるように調整可能にできる。さらに、いくつかの実施形態では、ヘッド 2 1 0 および 2 1 2 の位置を利用してリードアフタライト (R A W) 検査を実施することができる。例えば、ヘッド 2 1 2 をディスク 1 2 上のヘッド 2 1 0 と同じデータトラックの上で読み出すように位置決めすることによって、ヘッド 2 1 0 はそのトラックにデータを書き込むことができ、ヘッド 2 1 2 は直ちにそのデータを読み出し検査する。

40

【 0 0 4 1 】

本発明の特徴のいくつかだけを本明細書で図示し説明してきたが、多くの修正形態およ

50

び変更形態が当業者には想起されよう。したがって、添付の特許請求の範囲が、このような修正形態および変更形態すべてを本発明の真の趣旨の範囲内に包含するものであることを理解されたい。

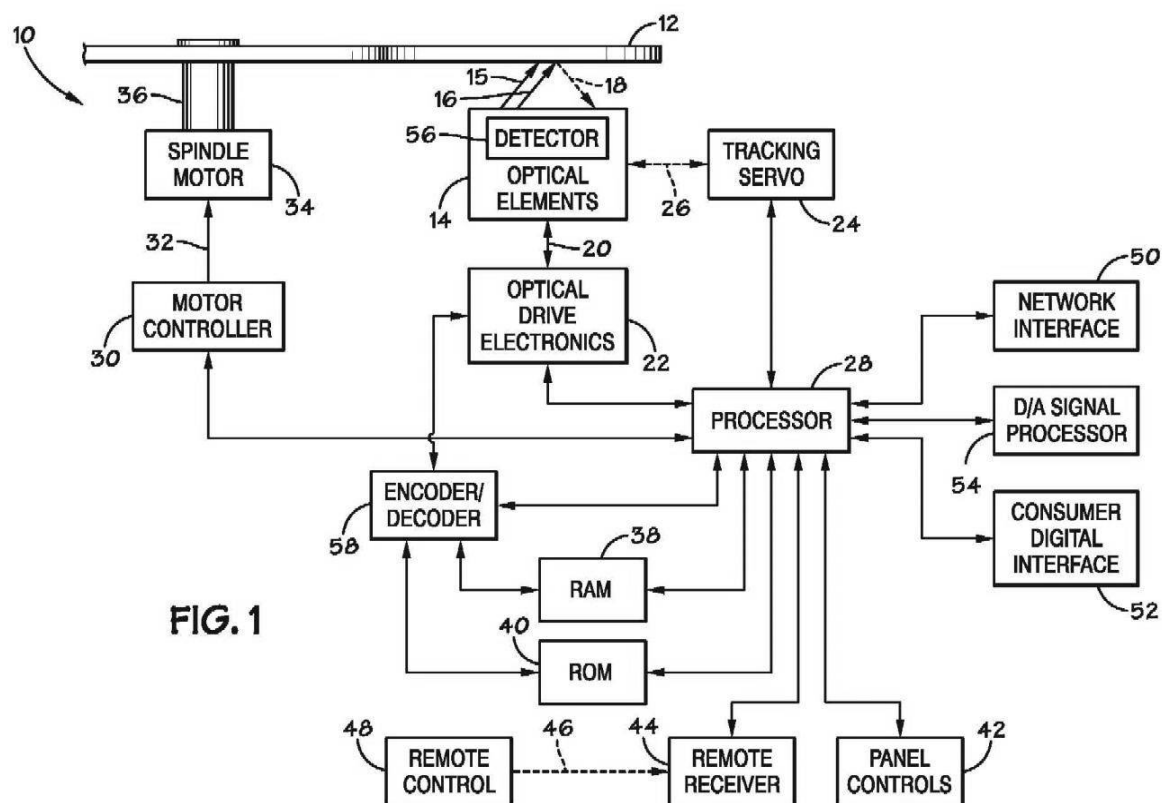
【符号の説明】

【 0 0 4 2 】

1 0	光リーダシステム、光記憶システム	
1 2	光記憶ディスク、光データディスク、ディスク	
1 4	光学素子	
1 5	書込みビーム、ビーム	
1 6	読出しビーム、参照ビーム、ビーム	10
1 8	反射ビーム	
2 0	光駆動 / 信号結合部	
2 2	光駆動電子回路	
2 4	トラッキングサーボ	
2 6	機械式アクチュエータ	
2 8	プロセッサ	
3 0	モータコントローラ	
3 2	電力	
3 4	スピンドルモータ	
3 6	スピンドル	20
3 8	R A M	
4 0	R O M	
4 2	パネル制御部	
4 4	リモートコントローラ受信器	
4 6	制御信号	
4 8	リモートコントローラ	
5 0	ネットワークインターフェース	
5 2	消費者向け電子機器デジタルインターフェース	
5 4	デジタル - アナログ信号プロセッサ	
5 6	リード / ライトヘッド、ヘッド、マルチヘッドリーダ / ライタ	30
5 8	エンコーダ / デコーダ回路	
6 0	典型的な符号化処理、符号化処理	
6 2	ソースデータ、データソース、入力データ	
6 4	インターリーバ	
6 6	エンコーダ	
6 8	エンコーダ	
7 0	バンクチャラ	
7 2	バンクチャラ	
7 4	マルチプレクサ	
7 6	出力	40
8 0	復号化処理	
8 2	入力データ、入力信号、データ入力	
8 4	デバンクチャラ	
8 6	ソフトデコーダ	
8 8	デマルチプレクサ	
9 0	デバンクチャラ	
9 2	ソフトデコーダ	
9 4	インターリーバ	
9 6	ソフト出力	
9 8	インターリーバ	50

1 0 0	ソフト出力	
1 0 2	デインターリーバ	
1 0 4	データトラック	
1 0 6	ブロック	
1 0 8	複数のヘッド、マルチヘッドリーダー/ライタ	
1 1 0	符号化処理	
1 1 2	ソースデータ	
1 1 4	インターリーバ	
1 1 6	エンコーダ、第 1 のエンコーダ	
1 1 8	パンクチャラ	10
1 2 0	出力データ、記録データ	
1 2 2	エンコーダ、第 2 のエンコーダ	
1 2 4	パンクチャラ	
1 2 6	出力、記録データ	
1 3 0	復号化処理、マルチヘッド復号化処理	
1 3 2	読出しデータ	
1 3 4	デパンクチャラ	
1 3 6	ソフトデコーダ	
1 3 8	ソフト出力	
1 4 0	読出しデータ	20
1 4 2	デパンクチャラ	
1 4 4	ソフトデコーダ	
1 4 6	ソフト出力	
1 4 8	インターリーバ	
1 5 0	デインターリーバ	
1 5 2	処理	
1 5 4	デマルチプレクサ	
1 5 6	デマルチプレクサ	
1 6 0	符号化処理	
1 6 2	セクタ	30
1 7 0	復号化処理	
1 7 4	セクタ	
1 7 6	マルチプレクサ	
1 7 8	セクタ	
1 8 2	ブロック、複数のトラック	
1 8 4	ブロック、複数のトラック	
1 9 0	マルチエンコーダシステム	
1 9 2	デマルチプレクサ	
1 9 4	複数のエンコーダ、エンコーダ	
1 9 6	複数のエンコーダ、エンコーダ	40
2 0 0	マルチヘッドリード/ライトアームシステム	
2 0 2	第 1 のアーム、アーム	
2 0 4	固定機構	
2 0 6	連結機構	
2 0 8	第 2 のアーム	
2 1 0	ヘッド	
2 1 2	ヘッド	

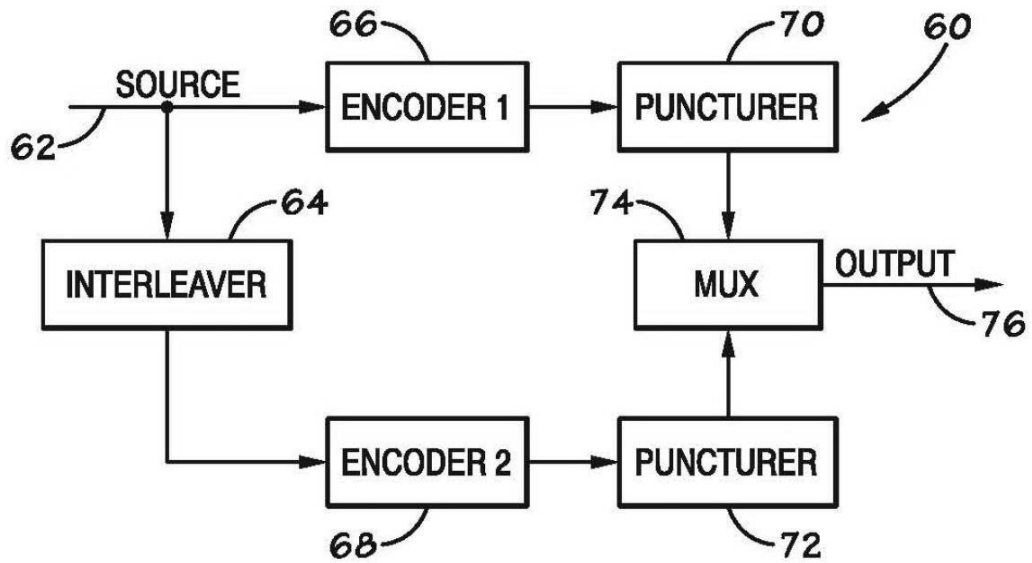
FIG. 1



- | | | | |
|----|-----------|----|-------------------|
| 14 | 光学素子 | 44 | リモートコントローラ受信器 |
| 22 | 光駆動電子回路 | 48 | リモートコントローラ |
| 24 | トラッキングサーボ | 50 | ネットワークインターフェース |
| 28 | プロセッサ | 52 | 消費者向けデジタルインターフェース |
| 30 | モータコントローラ | 54 | D/A信号プロセッサ |
| 34 | スピンドルモータ | 56 | 検出器 |
| 42 | パネル制御部 | 58 | エンコーダ／デコーダ |

【図2】

FIG. 2
(従来技術)



62 ソース
64 インターリーバ
66 エンコーダ1
68 エンコーダ2
70 パンクチャラ
72 パンクチャラ
76 出力

【図3】

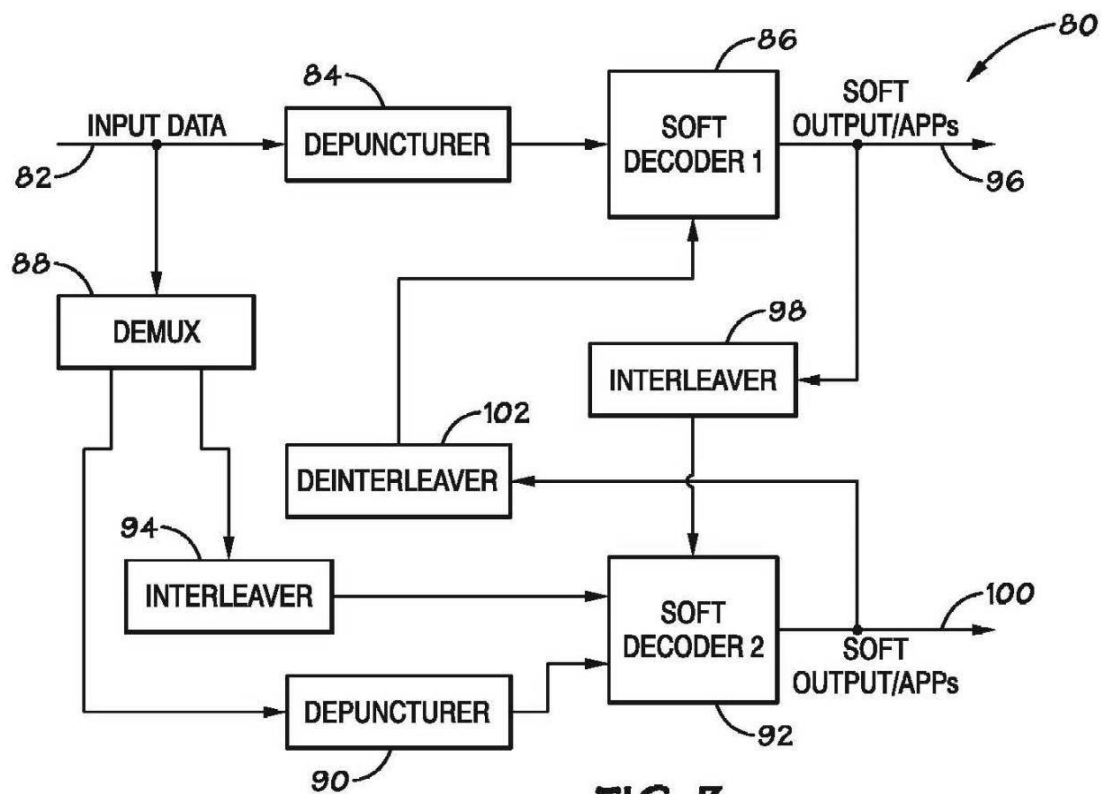
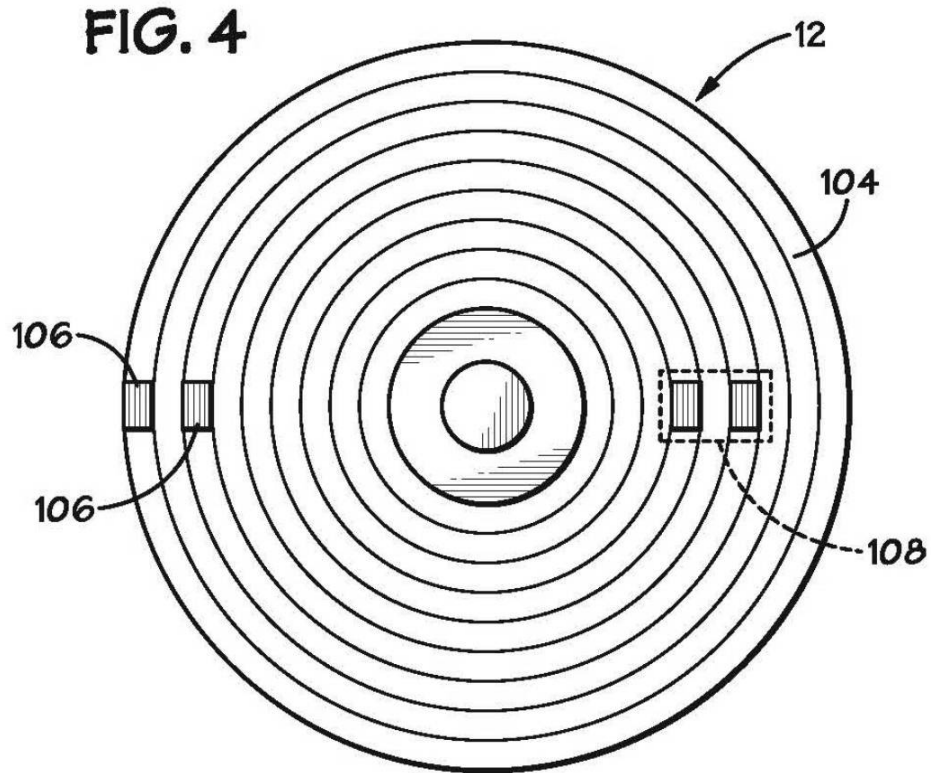


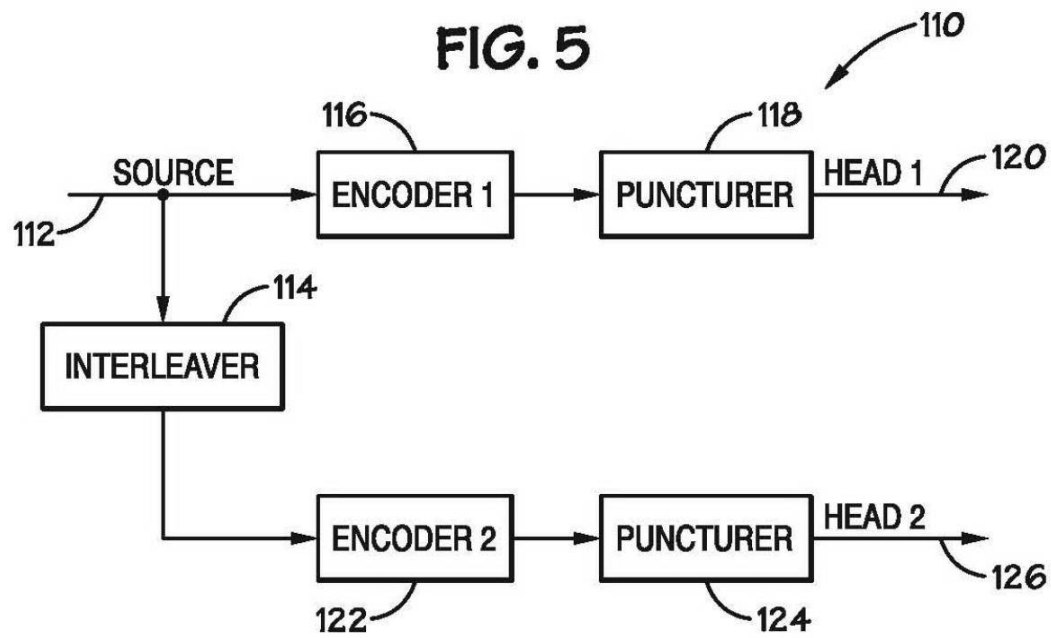
FIG. 3
(従来技術)

- | | |
|-------------|-------------------------|
| 82 入力データ | 94 インターリーバ |
| 84 デパंकチャラ | 96 ソフト出力／アプリケーションプログラム |
| 86 ソフトデコーダ1 | 98 インターリーバ |
| 90 デパंकチャラ | 100 ソフト出力／アプリケーションプログラム |
| 92 ソフトデコーダ2 | 102 デインターリーバ |

【図 4】

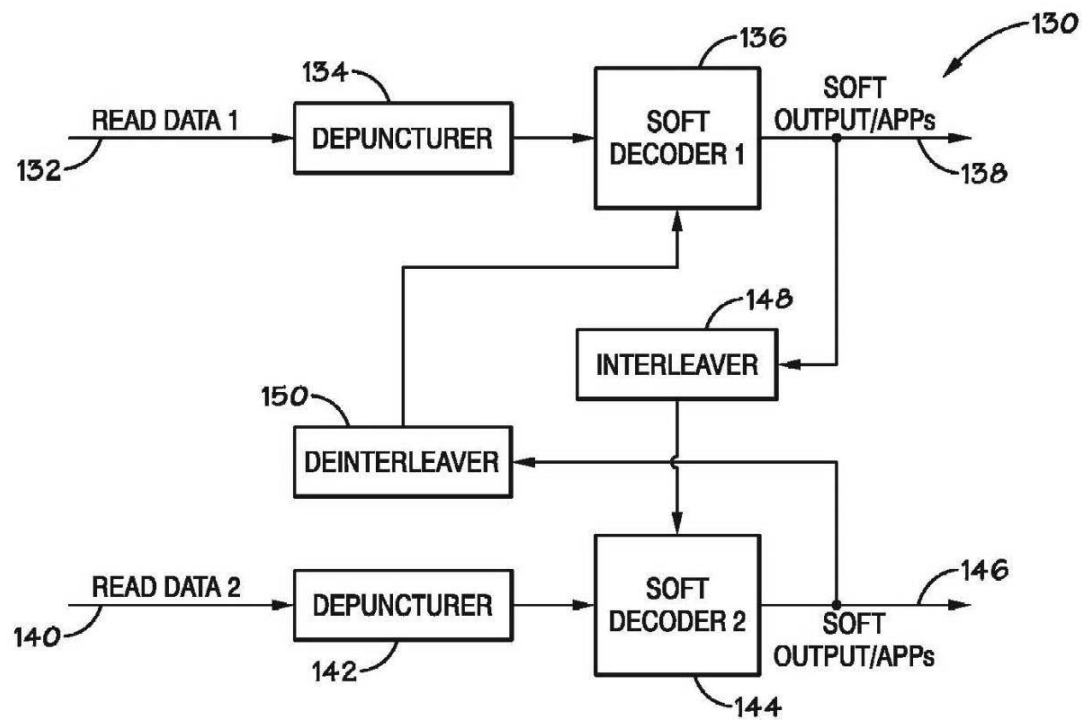


【 図 5 】



112 ソース
114 インターリーバ
116 エンコーダ1
118 パンクチャラ
120 ヘッド1
126 ヘッド2
122 エンコーダ2
124 パンクチャラ

【 図 6 】

**FIG. 6**

- 132 読出しデータ1
- 134 デパンクチャラ
- 136 ソフトデコーダ1
- 138 ソフト出力／アプリケーションプログラム
- 140 読出しデータ2
- 142 デパンクチャラ
- 144 ソフトデコーダ2
- 146 ソフト出力／アプリケーションプログラム
- 148 インターリーバ
- 150 デインターリーバ

【 図 7 】

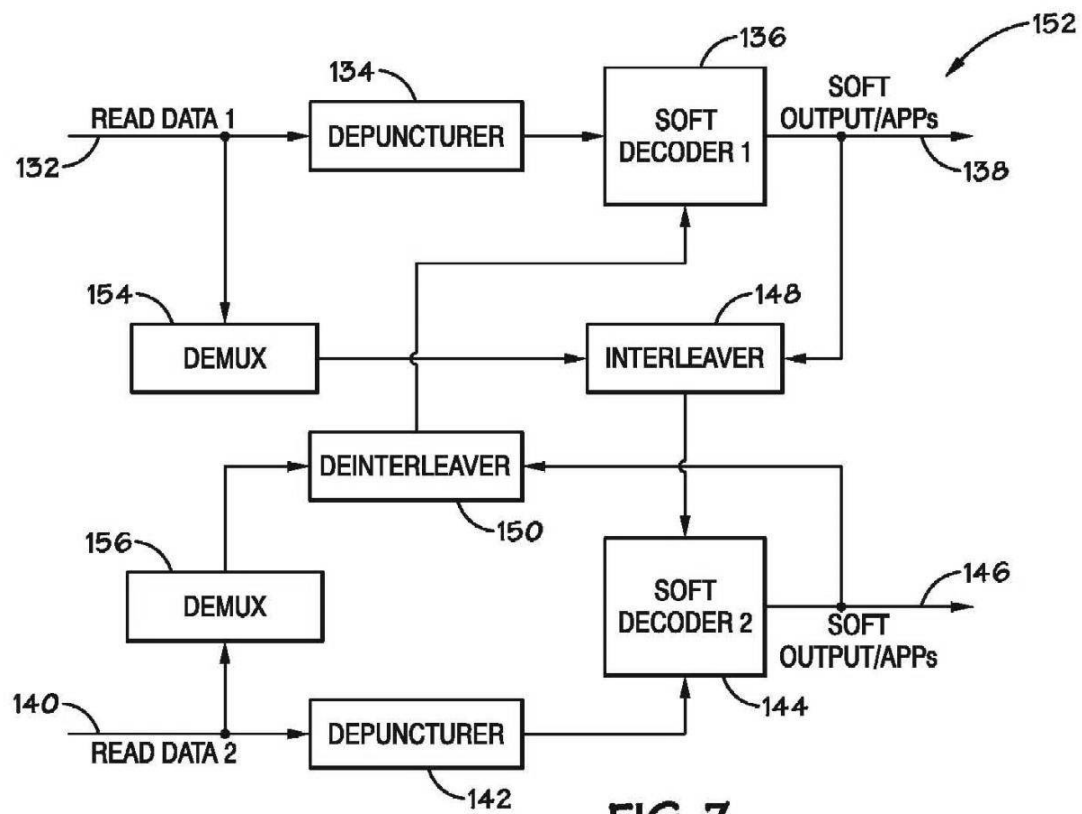
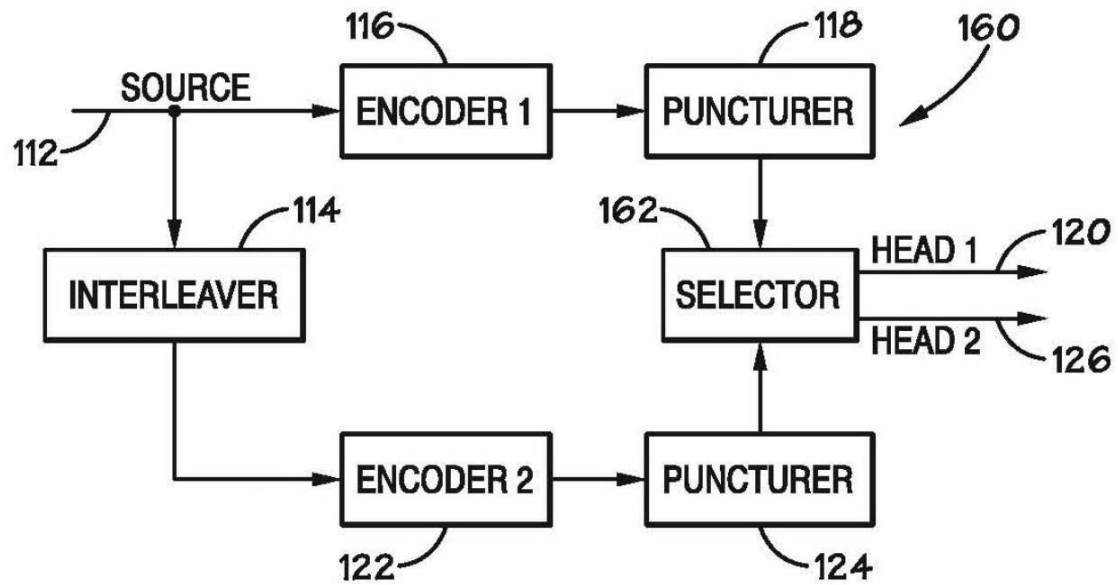


FIG. 7

- 132 読出しデータ1
- 134 デパンクチャ
- 136 ソフトデコーダ1
- 138 ソフト出力／アプリケーションプログラム
- 140 読出しデータ2
- 142 デパンクチャ
- 144 ソフトデコーダ2
- 146 ソフト出力／アプリケーションプログラム
- 148 インターリーバ
- 150 デインターリーバ

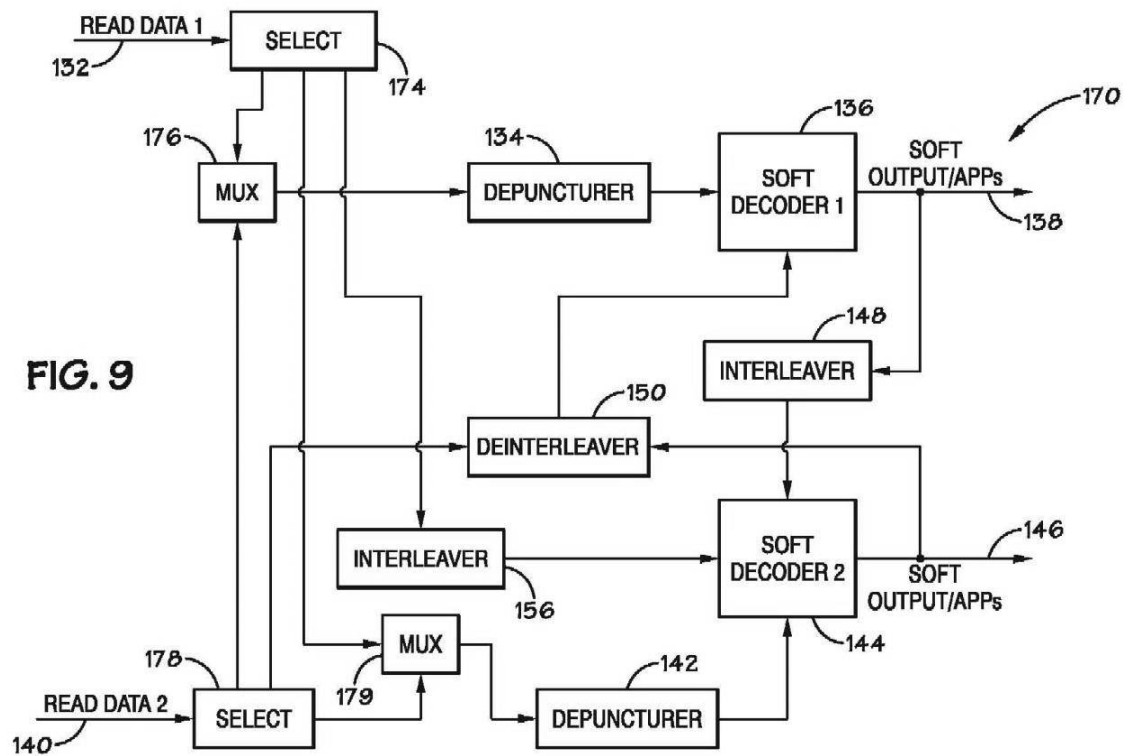
【 図 8 】

FIG. 8



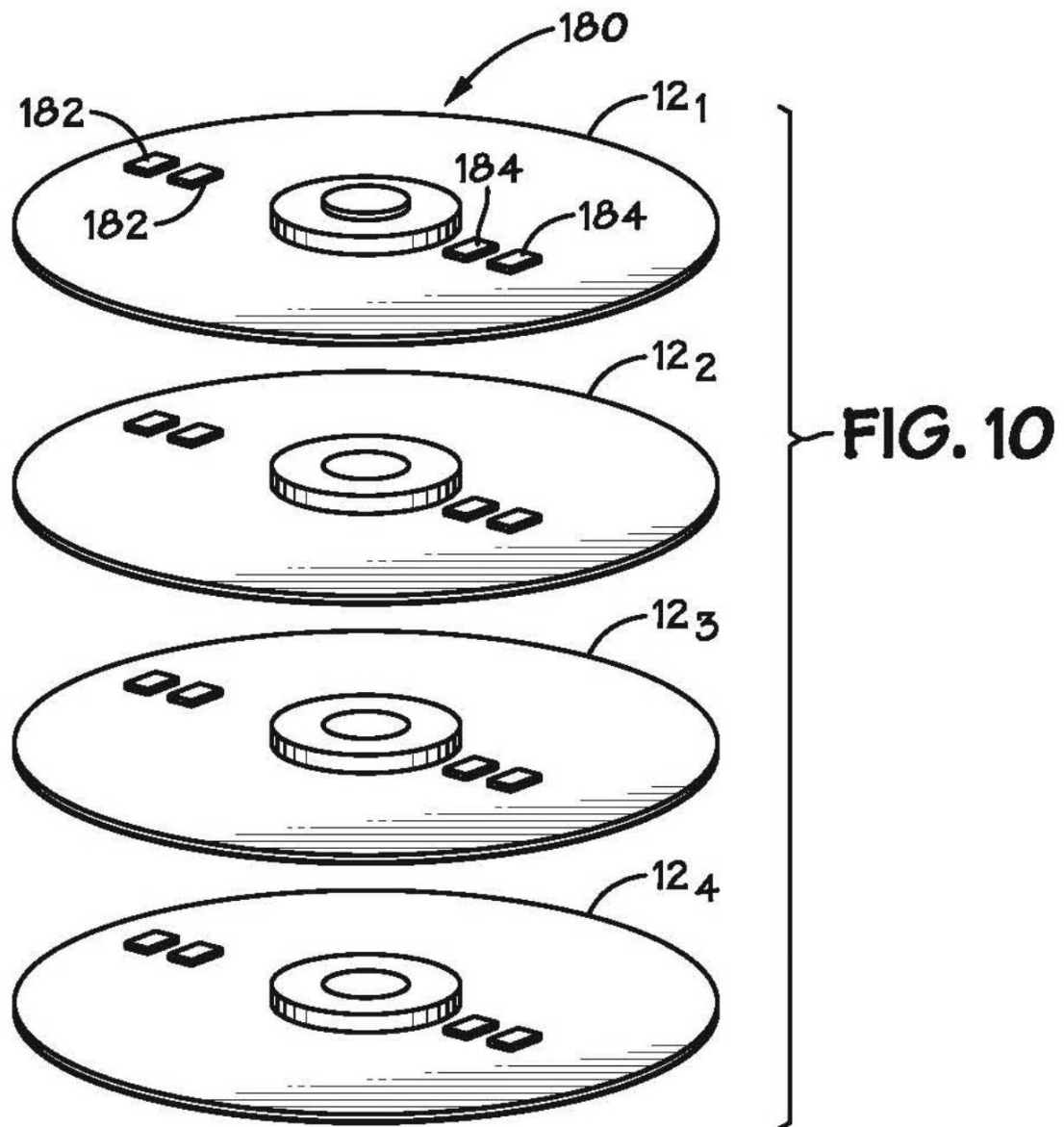
- 112 ソース
- 114 インターリーバ
- 116 エンコーダ1
- 118 パンクチャラ
- 120 ヘッド1
- 122 エンコーダ2
- 124 パンクチャラ
- 126 ヘッド2
- 162 セレクタ

【図 9】

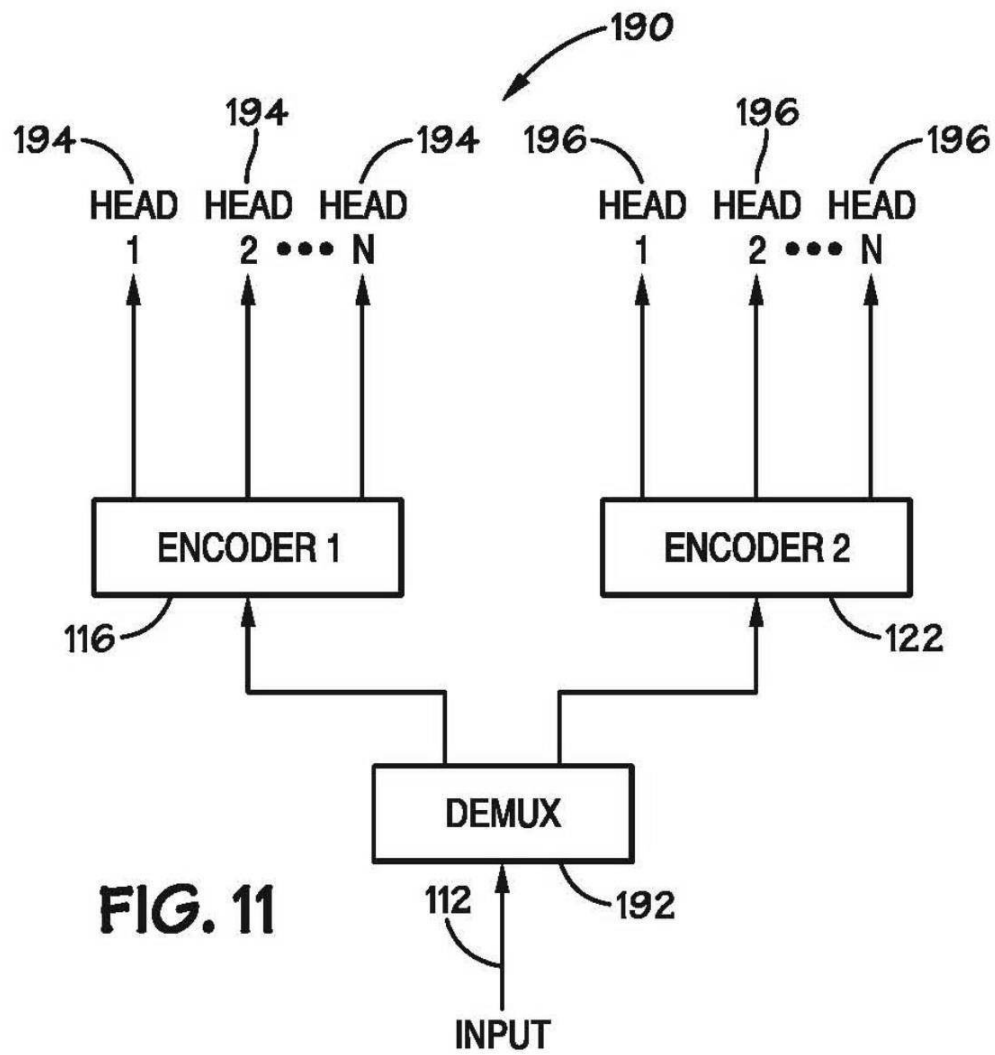


- 132 読出しデータ1
- 134 デパンクチャ
- 136 ソフトデコーダ1
- 138 ソフト出力／アプリケーションプログラム
- 140 読出しデータ2
- 142 デパンクチャ
- 144 ソフトデコーダ2
- 146 ソフト出力／アプリケーションプログラム
- 148 インターリーバ
- 150 デインターリーバ
- 156 インターリーバ
- 174 セレクタ
- 178 セレクタ

【図10】

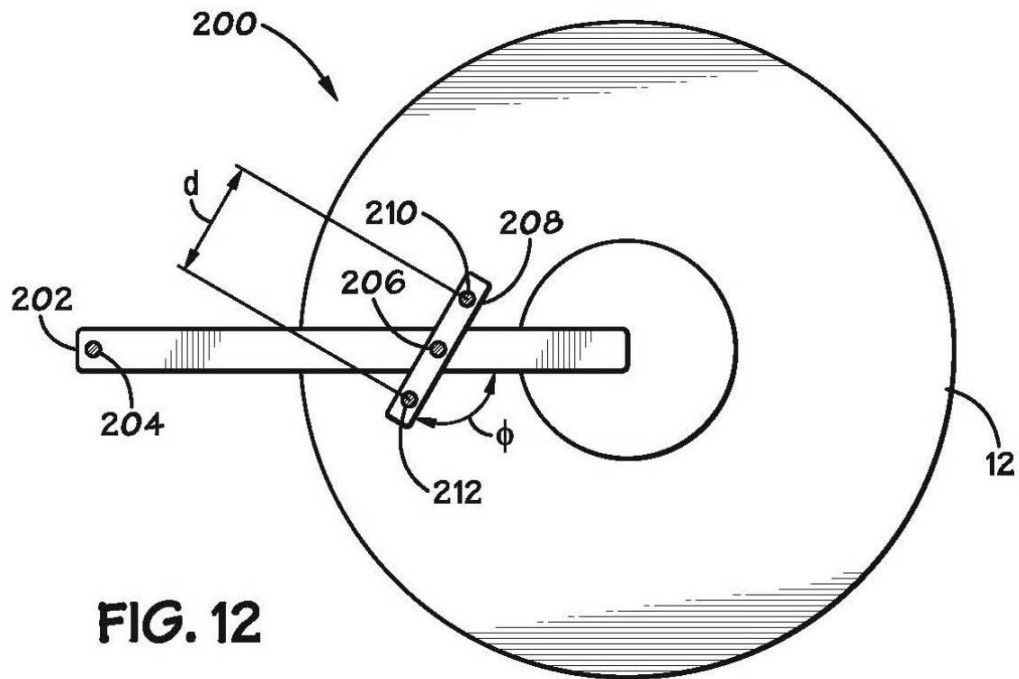


【図 11】



112	入力	194	ヘッド
116	エンコーダ1	196	ヘッド
122	エンコーダ2		

【図 12】



フロントページの続き

- (72)発明者 ジョン・エリック・ハーシー
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、ニスカユナ、リサーチ・サークル、1番、ケイダブリューシー
- (72)発明者 シャオレイ・シー
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、ニスカユナ、リサーチ・サークル、1番
- (72)発明者 シューフェン・ワン
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、ニスカユナ、リサーチ・サークル、1番

審査官 堀 洋介

- (56)参考文献 国際公開第2004/072971(WO, A1)
特開2002-198828(JP, A)
特開平11-242569(JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G11B 20/18
G11B 7/004