

(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 1

G 11 B 20/18 (2006.01)
G 11 B 7/004 (2006.01)G 11 B 20/18 534Z
G 11 B 7/004 Z
G 11 B 20/18 512D
G 11 B 20/18 572C
G 11 B 20/18 572F

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・カンパニー
アメリカ合衆国、ニューヨーク州 123
45、スケネクタディ、リバーロード、1
番

(74) 代理人 100137545

弁理士 荒川 聰志

(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・ファーガス・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)であつて、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)。

10

20

【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パンクチャラ(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

【0001】

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】**【0002】**

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。

【0003】

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(单層)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してきた。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いているので、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。

10

【0004】

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。

20

【0005】

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、読み出しヘッドまたは書き込みヘッド(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。

30

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

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】**【0007】**

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。

40

【0008】

50

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プしてインターリープソースデータを生成すること、インターリープ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。

10

【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。

20

【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みれ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。

30

【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。

40

【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。

50

【図11】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12】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。書き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変調するリード／ライトヘッドから、書き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（RS）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（FEC）符号化方式で符号化することができる。一般に、FEC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み出しおよび／または書き込み時に起こるエラーを補正することができる。

10

【0014】

読み出し処理とも呼ばれる取得処理は、読み出しビーム（すなわち参照ビーム）をリード／ライトヘッド（取得／読み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／または散乱した読み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る、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。

20

【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、書き込みおよび読み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、いくつかの書き込みおよび／または読み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。

30

【0016】

1つまたは複数の実施形態で、複数のヘッドがある読み出し／書き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き込みおよび／またはデータ読み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。複数の読み出し／書き込みヘッドは、マルチヘッドリーダ／ライタと呼ばれることがある、書き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、あるいは読み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がある。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、書き込みおよび／または読み出しの機能を異なる実施形態で有することができる。

40

【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プできるので、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单一のトラックに影響を及ぼすことが多く、影響を受けた单一のトラックに限定したデータ書き込みをしようとする、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プされ、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

50

た1つのチャネル内の符号語の一部分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】

マルチヘッドラリーダ/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き込みおよび/または読み出しができる。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)を使用して書き込みビーム15および参照ビーム(読み出しひーム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る、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、マルチヘッドラリーダ/ライタ56になることがある、書き込みビーム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。

10

20

【0019】

光データは、読み出しひーム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。読み出しひーム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。

30

【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。

40

【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

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を行うことができる。ディスクの最大回転速度は、約 500 回転 / 分 (r p m)、1000 r p m、1500 r p m、3000 r p m、5000 r p m、10000 r p m、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 (F E C) 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 / または読み出しあり / または書き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 R A M 38 または R O M 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 R A M 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 (H D M I) 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 U S B 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、パンクチャラ 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、パンクチャラ 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、インターリーバ 64 に送出することができ、このインターリーバは、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

10

20

30

40

50

なりうる。置換符号化データは、パンクチャラ 7 2 でパンクチャすることができる。パンクチャラ 7 0 およびパンクチャラ 7 2 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 7 4 で多重化することができ、マルチプレクサ 7 4 の出力 7 6 は、元の入力データ 6 2 に対応する複合インターリープ符号化信号になりうる。

【 0 0 2 6 】

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 8 0 は、図 2 の符号化処理 6 0 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 8 0 の入力データ 8 2 は、光ディスク 1 2 を読み出すことにより得ることができ、出力 7 6 と類似になりうる。しかし、入力データ 8 2 は、読み出しエラーおよび／または書き込みエラーの影響により入力データ 8 2 が図 2 の記録済み出力 7 6 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 8 2 は、デパンクチャラ 8 4 でデパンクチャすることができる。デパンクチャラ 8 4 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 8 2 をソフトデコーダ 8 6 で復号化してソフト出力 9 6 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 6 2 ）の事前確率または事後確率になりうる。入力信号 8 2 は複合インターリープ信号であるので、入力信号 8 2 をデマルチプレクサ 8 8 で多重分離して、複合インターリープ信号の 2 つの部分を回復することができる。符号化処理 6 0 の間にインターリーバ 6 4 によって並べ替えられた入力信号 8 2 の部分は、デパンクチャラ 9 0 でデパンクチャし、ソフトデコーダ 9 2 で復号化することができる。ソフトデコーダ 9 2 のソフト出力 1 0 0 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 6 2 ）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 8 6 および 9 2 のソフト出力を保持することを伴う。反復復号化では、ソフト出力 1 0 0 をデインターリーバ 1 0 2 でデインターリープし、ソフトデコーダ 8 6 に入力してソフト出力 9 6 を復号化することができ、またソフト出力 9 6 をインターリーバ 9 8 でインターリープし、ソフトデコーダ 9 2 に入力してソフト出力 1 0 0 を復号化することができる。

【 0 0 2 7 】

典型的な符号化処理 6 0 および復号化処理 8 0 では、一度に 1 つのデータ入力 6 2 を符号化し、一度に 1 つのデータ入力 8 2 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き込みおよび読み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 1 0 は、マルチヘッドリーダ／ライタ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 1 2 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 1 2 の欠陥により生じる可能性がある書き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 1 0 4 を表す光ディスク 1 2 の上面図が提示されている。ブロック 1 0 6 は、ディスク 1 2 のデータトラック 1 0 4 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／ライタ 1 0 8 を使用して、ディスク 1 2 の隣接する複数のトラック 1 0 4 との間でデータを同時に書き込みおよび／または読み出しすることができる。

【 0 0 2 8 】

マルチヘッドリーダ／ライタによってディスク 1 2 の複数のトラック 1 0 4 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 のプロック図に提示されている。ソースデータ 1 1 2 が、マルチヘッド符号化処理 1 1 0 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 1 1 2 は、光ディスク 1 2 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 1 0 においてデータ書き込み処理を一般に制御するプロセッサ 2 8 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 1 1 2 は、エンコーダ 1 1 6 で符号化してからパンクチャラ 1 1 8 でパンクチャして、エンコーダ 1 1 6 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、符号化されパンクチャされたデータとし、マルチヘッドリーダ/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/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で符号化しパンクチャラ124でパンク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ます。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/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/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。読み出しだ132および140は、マルチヘッドリーダ/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に従って参考すると、読み出しだ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。読み出しだ132は、デパンクチャラ134でデパンクチャし、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】

読み出しだ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、デパンクチャラ142でデパンク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でインターリープし、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でデインターリープし、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のインターリープおよびソフト出力146のデインターリープにより、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み出しだ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プすることができる。同様に、読み出しだ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プ読み出しだ140をデインターリープすることができる。検出器ヘッドから読み出された読み出しだ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

【0033】

図8の概略図は、マルチヘッドリーダ／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160は、図5に示された符号化処理110と類似であるといえるが、マルチヘッドリーダ／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、セレクタ162をさらに含むことができる。例えば、パンクチャラ124から送出されるインターリープされ、符号化され、パンクチャされたデータは、セレクタ162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りうる。同様に、パンクチャラ118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、セレクタ162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（インターリープ）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12上の記録データ120および126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

【0034】

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170は、図6に示された復号化処理130と類似でありうる。図9の復号化処理170では、読み出しデータ132および140は、ディスク12から読み出すことができ、例えば、出力データ120および126に対応しうる。読み出しデータ132および140は、書込みおよび／または読み出しエラーにより出力データ120および126とは異なることがある。読み出しデータ132はセレクタ174を通して送出し、読み出しデータ140はセレクタ178を通して送出することができる。セレクタ174および178は、読み出しデータ132および140をそれぞれマルチプレクサ176およびマルチプレクサ179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つの読み出しデータ信号132と140を多重化し、それぞれの多重化信号をデパンクチャラ134またはデパンクチャラ142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136で復号化し、ソフト出力138として出力することができる。20

【0035】

論じたように、データが図8の符号化処理160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116によって符号化されたデータ、ならびにインターリーバ114によって並べ替えられエンコーダ122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。読み出しデータ132の符号化に基づいて、セレクタ174は、読み出しデータ132をソフトデコーダ144用に並べ替えられるようにインターリーバ156に送出することができ、あるいはセレクタ178に送出することができる。セレクタ178は、読み出しデータ132または読み出しデータ140をデインターリーバ150またはデパンクチャラ142に送出する選択をすることができる。セレクタ174および178の選択は、読み出しデータ132および140の符号化に基づくことができる。30

【0036】

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12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10に示されるように、ブロック182および184はそれぞれ、複数のディスク12₁～12₄の複数のトラック上のリーダ／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182および／または184と複数のディスク12₁～12₄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12₁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12₁に記録することができる。同様に、12₁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12₂～12₄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4050

。

【0037】

さらに、いくつかの実施形態では、システム10(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が適している複数のエンコーダ194および196を含むことができる。図11に示されたこのようなマルチエンコーダシステム190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、單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112をデマルチブレクサ192で多重分離してエンコーダ194および196に分配することによって、複数のエンコーダ194と196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

【0038】

図12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10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200は、光ディスク12の表面の上に延びることができる第1のアーム202を含むことができる。第1のアーム202は、固定機構204によって光記憶システム10に固定することができる。ヘッド210および212は、連結機構206によって第1のアーム202を取り付けられた第2のアーム208に連結することができる。ヘッド210は、連結機構206のまわりに回転可能にすることができ、さらにヘッド210と212の間の距離は可変にすることができる。例えば、ヘッド210および212は、連結機構206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200は、複数の第1のアーム202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210および212に使用することができる。

20

【0039】

いくつかの実施形態では、ヘッド210および212をディスク12の表面の上に配置して、ディスク12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12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12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26)。さらに、傾斜アクチュエータを使用して、ディスク12のデータトラックの上でヘッド210および212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202または第2のアーム208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

【0040】

データ転送速度はまた、アーム202上のヘッド210または212のディスク12に対する位置に基づいて、ヘッド210または212それぞれで調整可能にもできる。2つのヘッド210および212が連結機構206から同じ距離にある場合、ヘッド210のデータ転送速度にヘッド212のデータ転送速度を加えると、連結機構206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212のデータ転送速度は、ディスク12の中心により近い、ヘッド212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210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210および212の位置を利用してリードアフライト(RAW)検査を実施することができる。例えば、ヘッド212をディスク12上のヘッド210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210はそのトラックにデータを書き込むことができ、ヘッド212は直ちにそのデータを読み出し検査する。

40

【0041】

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。

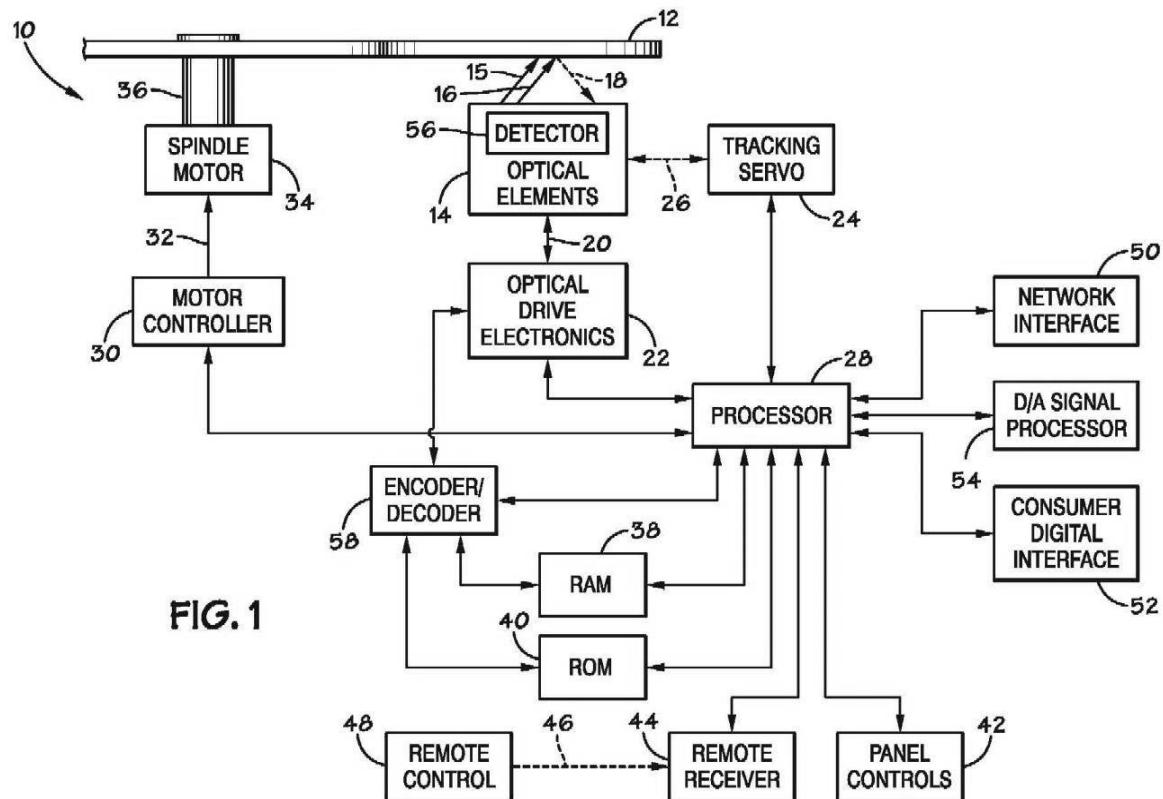
【符号の説明】

【0042】

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	書き込みビーム、ビーム	
1 6	読み出しビーム、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	パンクチャラ	
7 2	パンクチャラ	
7 4	マルチブレクサ	
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	デパンクチャラ	
8 6	ソフトデコーダ	
8 8	デマルチブレクサ	
9 0	デパンクチャラ	
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／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	読み出しだデータ	
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	読み出しだデータ	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	セレクタ	30
1 7 0	復号化処理	
1 7 4	セレクタ	
1 7 6	マルチプレクサ	
1 7 8	セレクタ	
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	

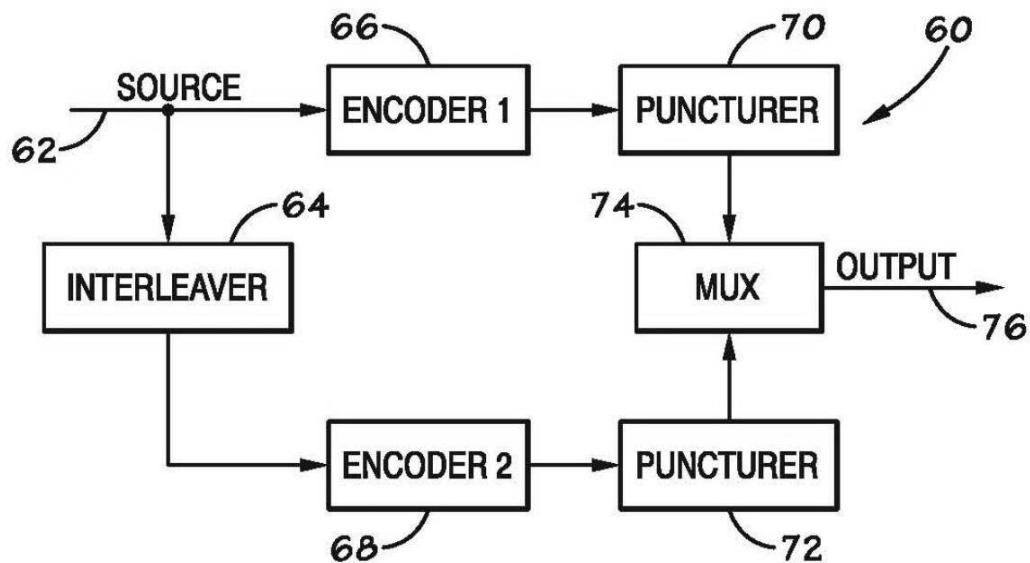
【図1】



- | | |
|--------------|----------------------|
| 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】

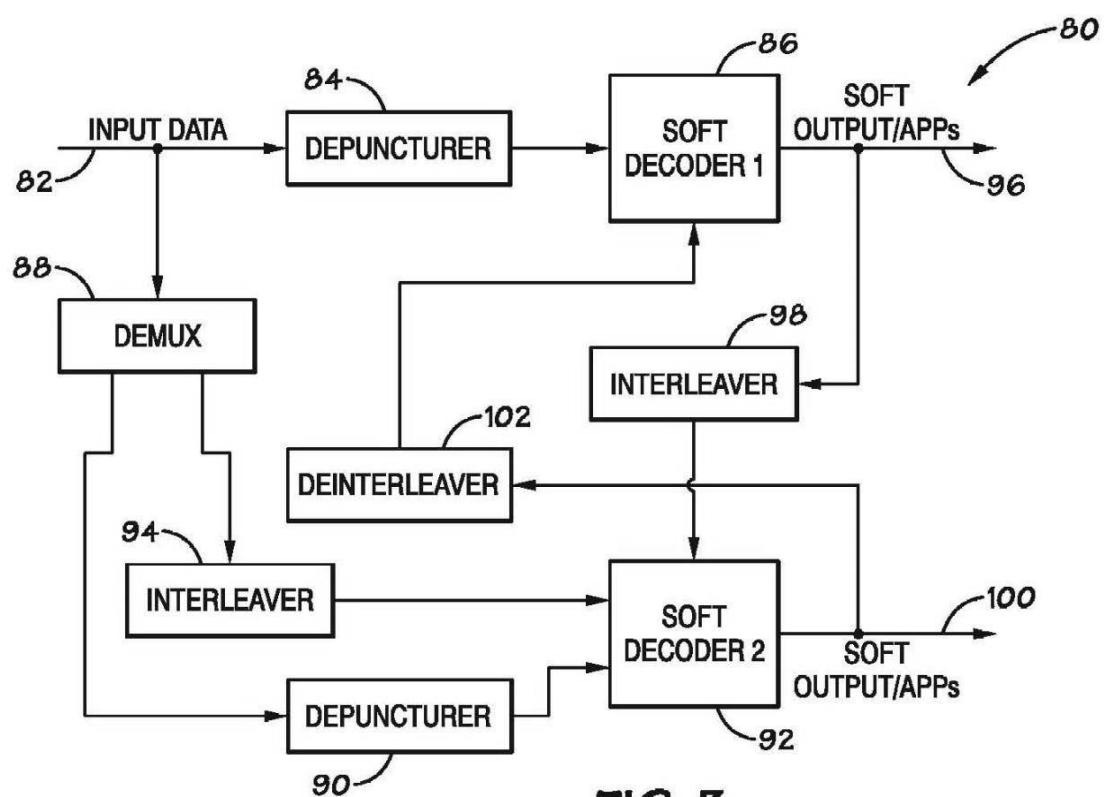


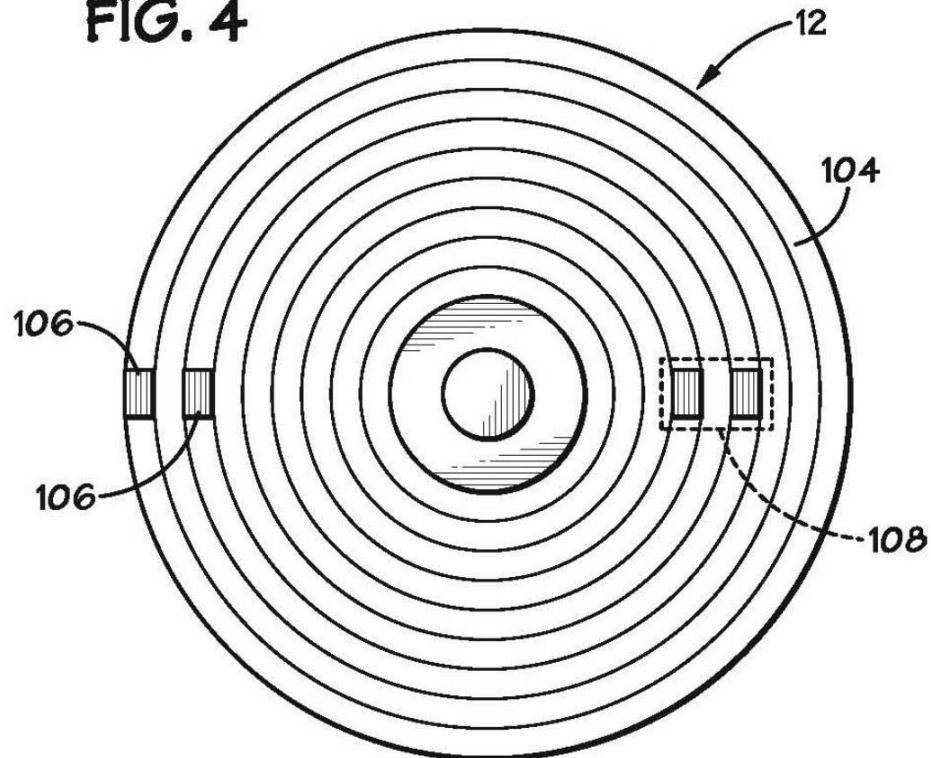
FIG. 3

(従来技術)

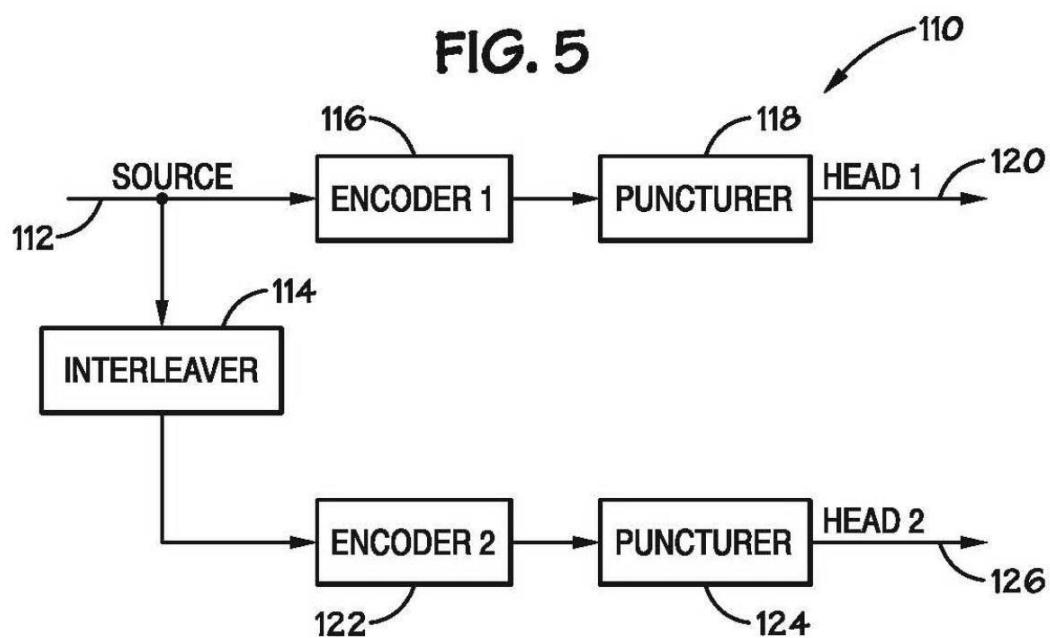
82	入力データ	94	インターリーバ
84	デパンクチャラ	96	ソフト出力／アプリケーションプログラム
86	ソフトデコーダ1	98	インターリーバ
90	デパンクチャラ	100	ソフト出力／アプリケーションプログラム
92	ソフトデコーダ2	102	デインターリーバ

【図4】

FIG. 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】

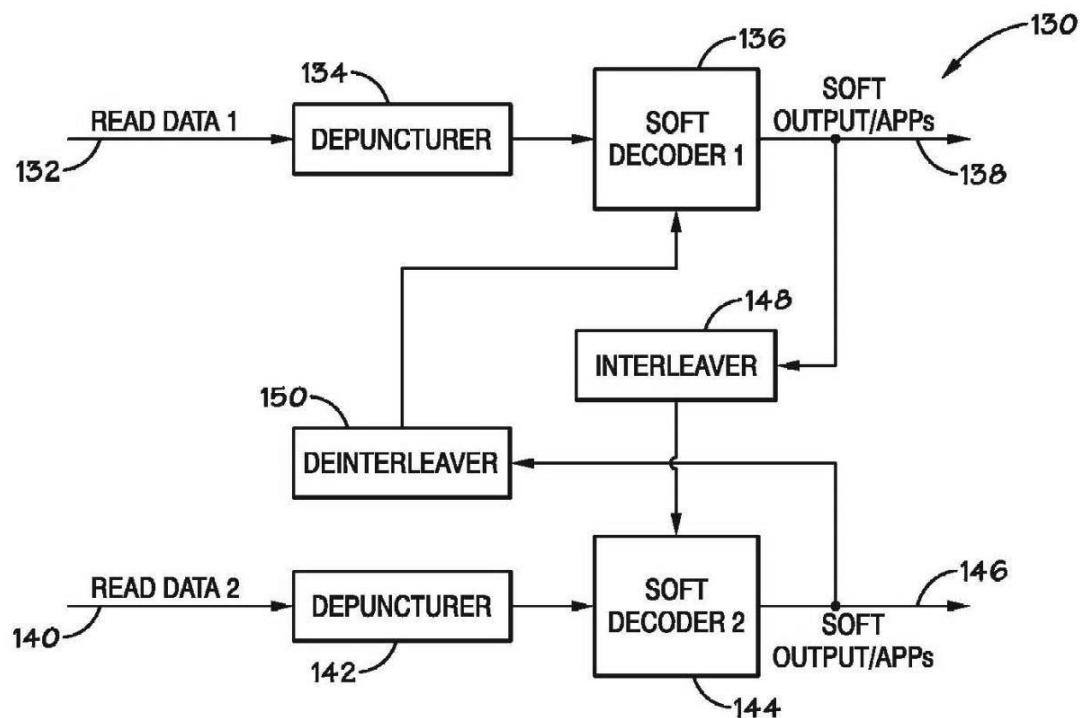


FIG. 6

- 132 読出しデータ1
- 134 テパンクチャラ
- 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 テパンクチャラ
- 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】

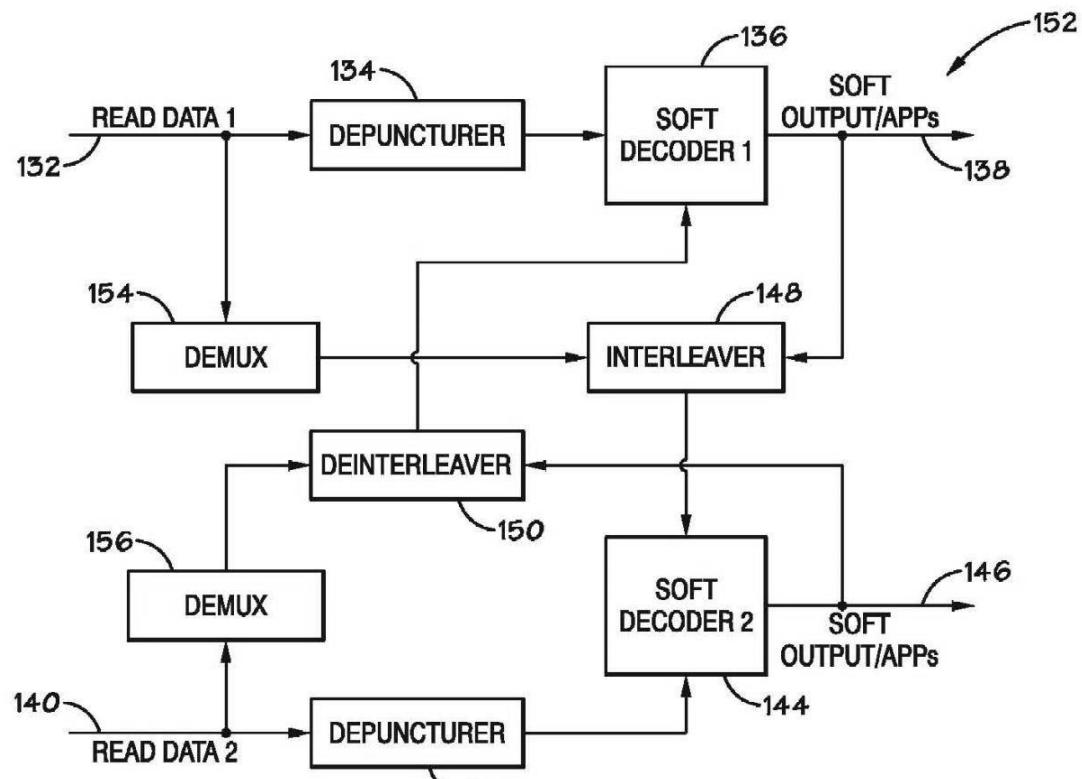
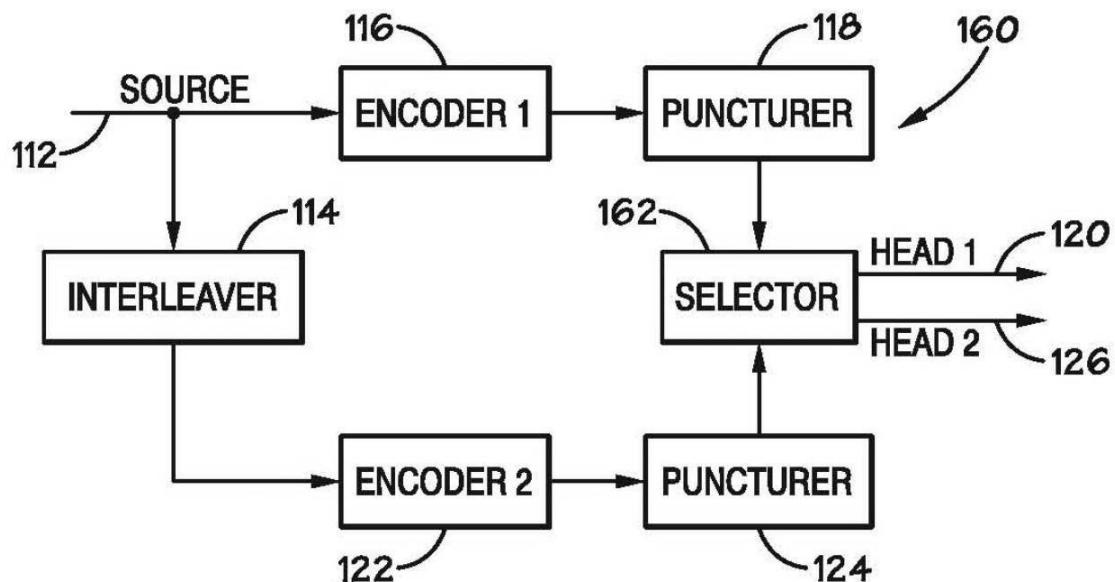


FIG. 7

- 132 読出しデータ1
- 134 テパンクチャラ
- 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 テパンクチャラ
- 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

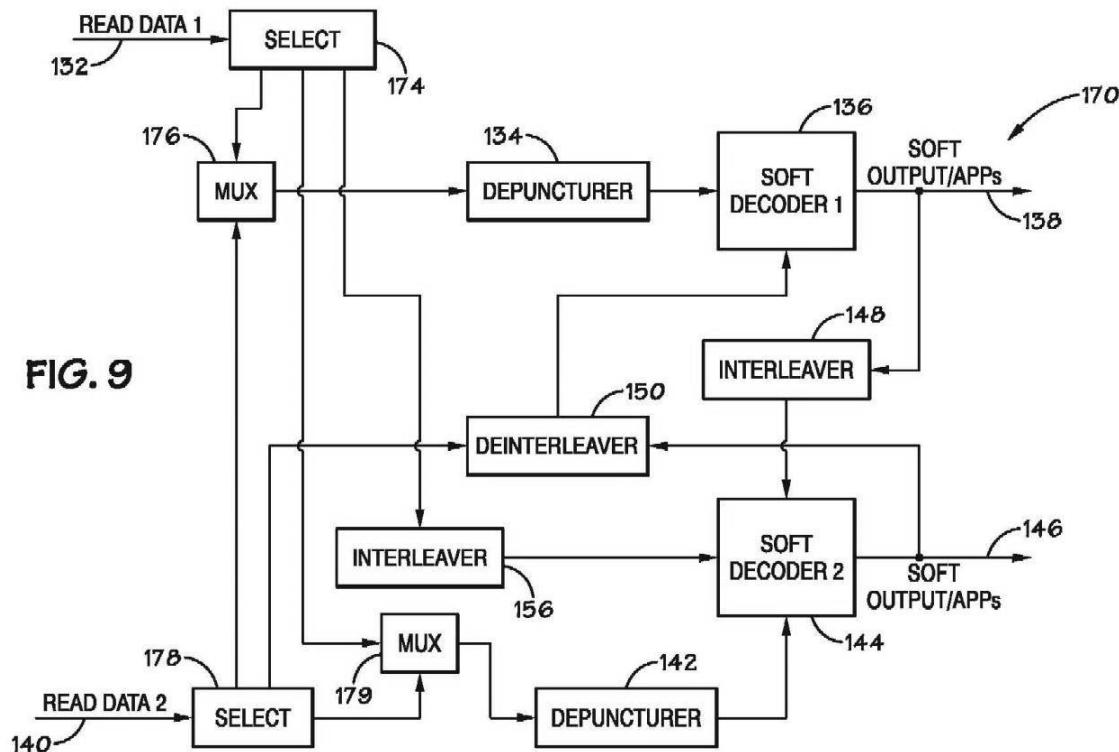
【図8】

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 テパンクチャラ
- 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 テパンクチャラ
- 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
- 156 インターリーバ
- 174 セレクタ
- 178 セレクタ

【図10】

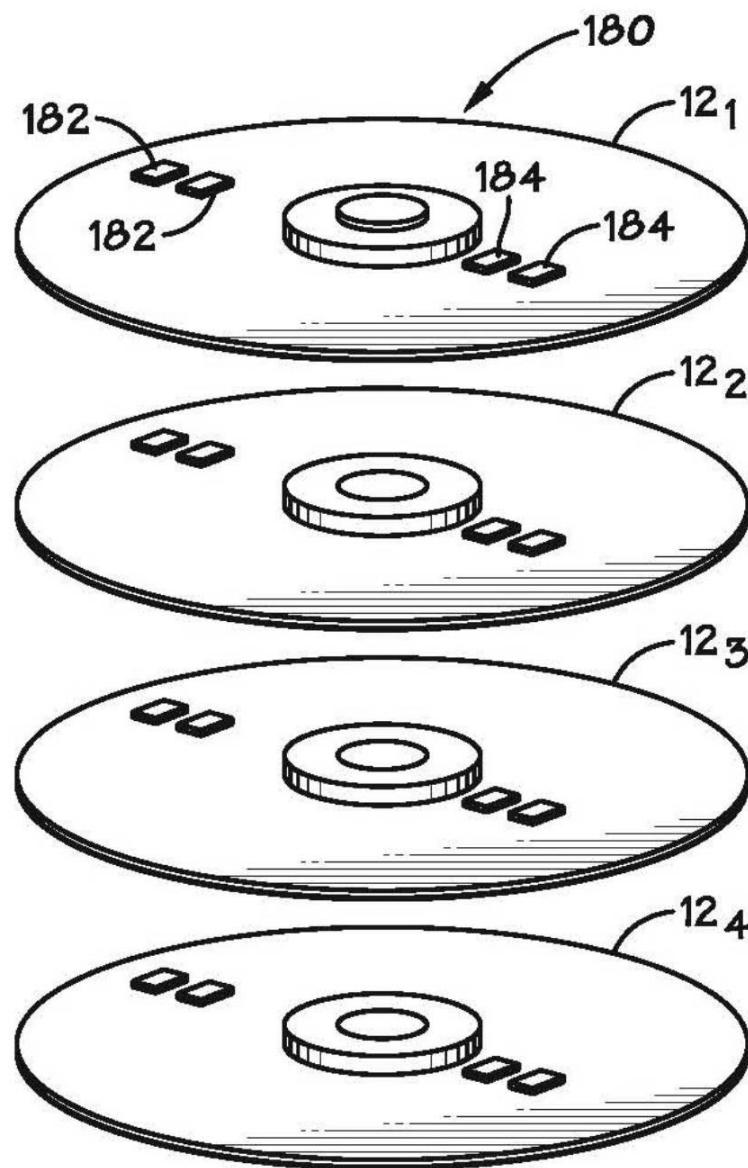
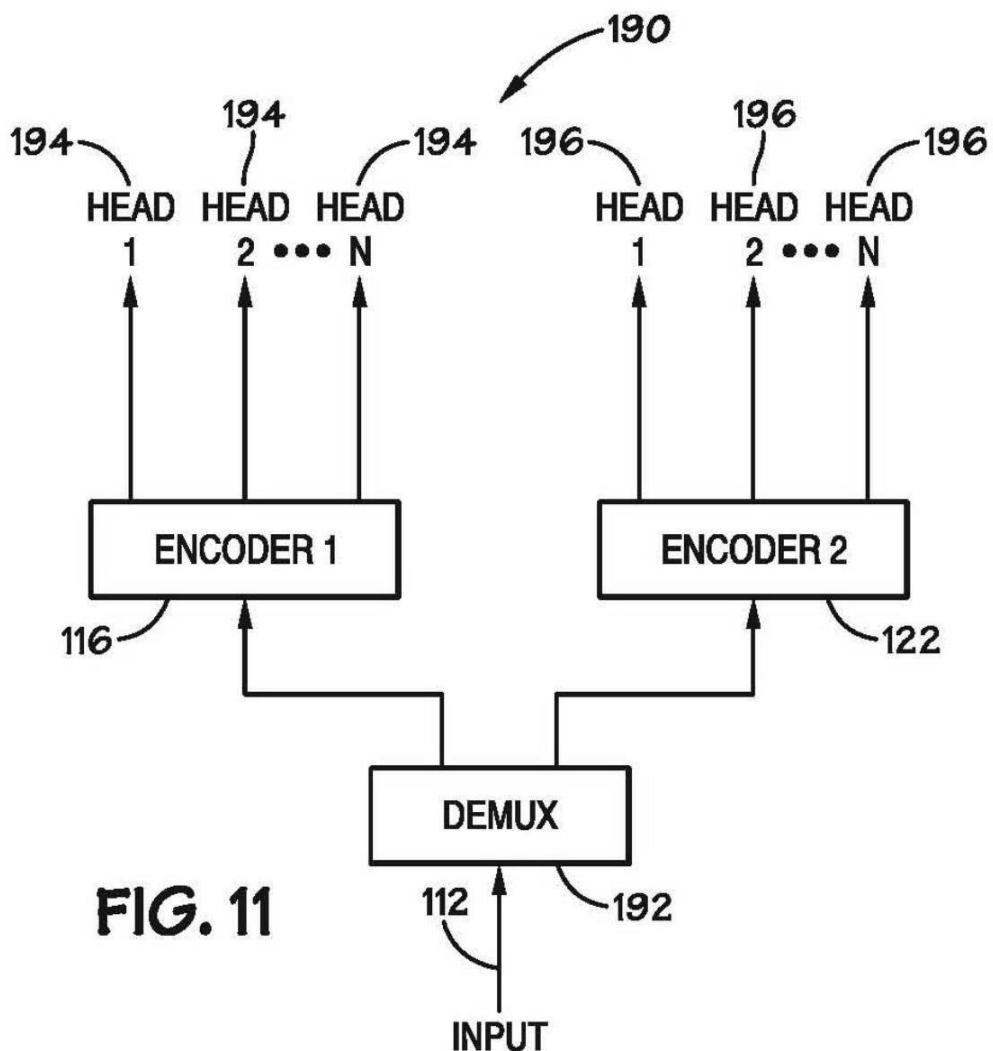


FIG. 10

【図11】



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

【図12】

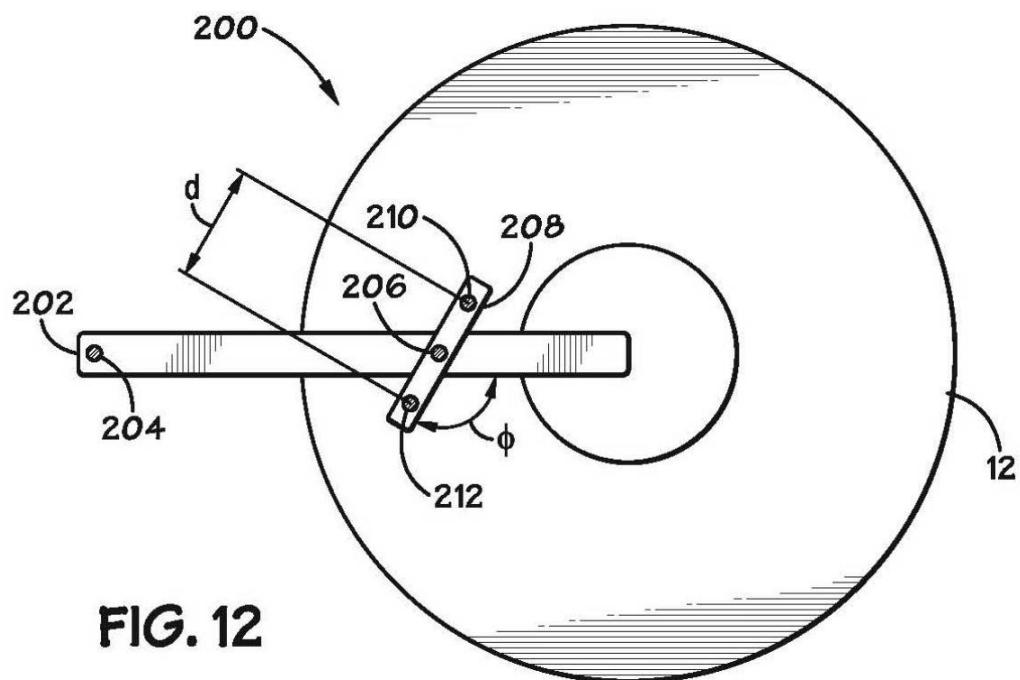


FIG. 12

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)

G 11 B 20/18

G 11 B 7/004