

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2006年8月31日 (31.08.2006)

PCT

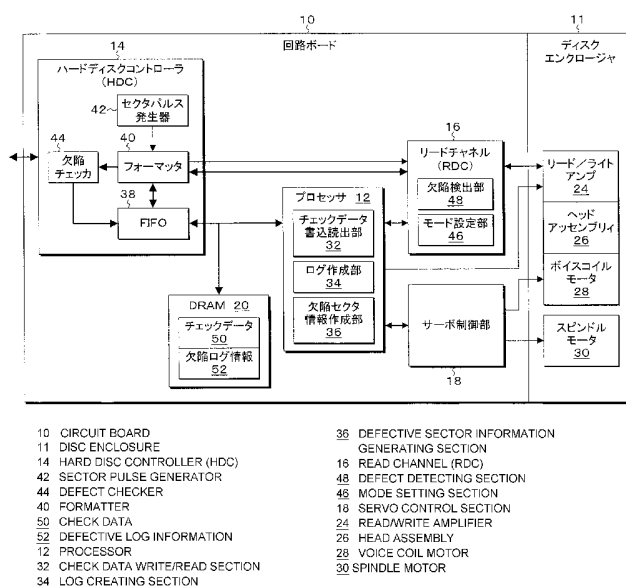
(10) 国際公開番号
WO 2006/090454 A1

- (51) 国際特許分類:
G11B 20/12 (2006.01) G11B 20/18 (2006.01)
G11B 20/10 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/003004
- (22) 国際出願日: 2005年2月24日 (24.02.2005)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 富士通株式会社 (FUJITSU LIMITED) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 北村 重人 (KI-TAMURA, Shigeto) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 竹内 進 (TAKEUCHI, Susumu); 〒1050003 東京都港区西新橋3丁目2番47号 清水ビル8階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

/ 続葉有 /

(54) Title: STORAGE DEVICE, AND METHOD AND PROGRAM FOR CHECKING DEFECT

(54) 発明の名称: 記憶装置、欠陥チェック方法及びプログラム



(57) Abstract: A check data write/read section writes and reads defect check data by a data frame unit between servo frames recorded in a medium. A read channel of the check data write/read section outputs defect detection data wherein analog fluctuation due to medium defects such as of a level, shift and the like of a head read signal is judged. A log creating section generates log information from the defect detection data generated by the check data reading by the data frame unit. A defective sector information generating section generates a defective sector map indicating a position of a defective sector in a prescribed sector length by log information analysis, and stores the defective sector map.

(57) 要約: チェックデータ書込読出部は欠陥のチェックデータを媒体に記録されたサーボフレーム間のデータフレーム単位に書き込んで読み出す。チェックデータ書込読出部のリードチャネルは、ヘッド読取信号のレベルやシフト等の媒体欠陥によるアナログ的な変動を判定した欠陥検出データを出力する。ログ作成部はデータフレーム単位のチェックデータの読出しで生成された欠陥検出データか

/ 続葉有 /



(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

明 細 書

記憶装置、欠陥チェック方法及びプログラム

技術分野

- [0001] 本発明は、磁気ディスク等の媒体の欠陥をチェックして欠陥セクタ情報を生成する記憶装置、欠陥チェック方法及びプログラムに関し、特に、異なるセクタ長のセクタフォーマットをサポートする欠陥セクタ情報を作成可能な記憶装置、欠陥チェック方法及びプログラムに関する。

背景技術

- [0002] 従来、ハードディスクドライブ等の記憶装置における媒体の欠陥(デフェクト)をチェックする方法にあつては、セクタ長が例えば512バイトに固定されており、固定セクタ長を用いることでセクタ単位で媒体の欠陥をチェックしている。この欠陥チェックは、固定セクタ長でチェックデータを書き込んだ後にセクタ単位に読出してバッファに格納し、バッファ上で期待値と異なるパターンから欠陥位置を検出し、インデックスからのバイト距離を計算により求め、媒体のシステムエリアに記憶している。
- [0003] 一方、近年にあつては、複数のセクタ長をサポートしている記憶装置があり、例えば512バイトと520バイトのセクタ長をサポートしている。このような複数のセクタ長をサポートした記憶装置の欠陥チェックは、例えば512バイトの固定セクタ長を用いて欠陥チェックを行った後に、セクタの先頭位置をずらして欠陥チェックを行うことで、最初の欠陥チェックで抜けていたセクタ間の隙間をチェックしている。
- [0004] 図1(A)〜(C)は複数のセクタ長をサポートしている記憶装置における固定セクタ長を用いた1回目の欠陥チェックである。図1(A)のサーボゲート信号に挟まれたデータフレーム内で、固定セクタ長に基づいて発生した図1(B)のセクタパルスに同期して図1(C)のライトゲート信号を出力し、ライトゲート信号の期間に亘りチェックデータを書き込み、書き込み後に、同じく図1(B)と同じセクタパルスに同期した図1(C)リードゲート信号の期間に亘り読出し、バッファ上で期待値と比較して異なるパターンから欠陥位置を判定する。

[0005] 次に図1(D)～(F)のように、1回目に対しセクタパルスの発生位置をずらしてライトゲート信号を発生してチェックデータを書き込み、書き込み後にリードゲート信号を発生して読出し、1回目で抜けていたセクタ間の隙間の部分について欠陥チェックを行っている。

特許文献1:特開2004-071061号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、このような複数のセクタ長をサポートする記憶装置の欠陥チェックにあつては、次の問題がある。

[0007] まず出荷後にセクタ長の変更を行わないが複数セクタ長をサポートしている装置では、出荷後に使用されるセクタ長で欠陥チェックする必要があるため、欠陥チェックを行う前に装置のセクタ長を決定しなければならない。

[0008] しかし、工場出荷前に複数のセクタ長の中の特定のセクタ長に決定することは、ユーザからの注文生産でない限りセクタ長毎に販売を見込んで欠陥チェックを行うこととなり、生産計画が立てづらい問題がある。また、特定のセクタ長の欠陥チェックで許容欠陥数の許容値を満たさなかった装置についてセクタ長を変更する場合には、変更後のセクタ長を用いて再度欠陥チェックを行う必要があり、欠陥チェックに工数がかかり、生産性が低下する問題がある。

[0009] 一方、出荷後にセクタ長をユーザが変更できる装置では、図1に示したように、セクタ位置をずらして欠陥を2回チェックするため、欠陥チェックに要する時間が固定セクタ長の装置に比べ少なくとも2倍必要となり、同じ生産設備であれば、生産台数が半減してしまうという深刻な問題を生ずる。

[0010] また従来の欠陥チェックにあつては、媒体の全面についてチェックデータをセクタ単位に書き込んで読み出した後にバッファ上で期待値との比較により欠陥を判定して欠陥位置を特定し、インデックスから欠陥位置までのバイト距離を計算しているため、欠陥チェックに時間かかるという問題がある。

[0011] 更に、従来の欠陥チェックは、媒体の全面に書き込んだチェックデータを読み出し、バッファに格納して比較しているため、バッファのメモリ容量が媒体対応の例えば4

0GBといった膨大な容量を必要とする問題がある。

- [0012] 本発明は、1回のチェックデータの書き込みと読出しで複数のセクタ長をサポートした欠陥チェックが完了する記憶装置、欠陥チェック方法及びプログラムを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0013] (装置)

本発明は、記憶装置を提供する。本発明の記憶装置は、欠陥のチェックデータを媒体に記録されたサーボフレーム間のデータフレーム単位に書き込んで読み出すチェックデータ書込読出部と、データフレーム単位のチェックデータの読出しで生成された欠陥検出データからログ情報を作成して保存するログ作成部と、ログ情報の解析により所定セクタ長における欠陥セクタの位置を示す欠陥セクタ情報(欠陥セクタマップ)を作成して保存する欠陥セクタ情報作成部とを備えたことを特徴とする。

- [0014] ここで、欠陥セクタ情報作成部は、チェックデータ書込読出部で行われる1トラックの書き込み読出し処理と並行して1トラック前の処理で作成されたログ情報から欠陥セクタ情報を作成する処理を実行する。

- [0015] チェックデータ書込読出部はリードチャネル回路(RDC)を備え、リードチャネル回路はヘッドのアナログ読出信号をデジタル変換して復調したチェックデータを出力する第1モードと、アナログ読取信号の欠陥によるレベル及びシフトを含むアナログ的変動を判定した欠陥検出データを出力する第2モードとを選択設定可能であり、第2モードを選択設定して欠陥検出データを出力させる。

- [0016] チェックデータ書込読出部は、処理対象トラックにオントラックした後に最初のサーボゲート信号が得られるタイミング毎に、1トラック分のチェックデータの書き込み開始、1トラック分のチェックデータの読出し開始、更に次トラックへの切替え指示を順次行い、ログ作成部は、トラックから読み出された欠陥検出データからログ情報を作成して保存すると共にインデックス直後のログ位置を示すインデックスアドレスポインタを保存し、欠陥セクタ情報作成部は、ログ情報をインデックスアドレスポインタの示すログ位置から読出して処理する。

- [0017] ログ作成部は、データフレーム単位の媒体読出しにより出力される欠陥検出データを加工した後にログ情報として保存する。ログ作成部は、欠陥検出データと予め設定したマスクデータを比較し、マスク対象と判別した場合にログ対象から除外する。
- [0018] ログ作成部は、欠陥検出データと予め設定したマスクデータを比較してマスク非対象と判別した場合は、予め定めた欠陥選択値と比較し、欠陥選択値を含む場合にログ情報として保存する。
- [0019] ログ作成部は、欠陥検出データの出現間隔が予め設定した閾値以下の場合、先行する媒体検出データを拡張して後続する媒体検出データに結合して1つの欠陥検出データに変換する。
- [0020] ログ作成部は、ログ情報として、データフレーム毎に、フレーム開始位置情報に続いて欠陥検出データから判別した欠陥情報を格納する。ログ作成部は、欠陥情報として、欠陥開始位置、欠陥長及び欠陥タイプを格納する。
- [0021] 欠陥セクタ情報作成部は、ログ情報に含まれる1又は複数の欠陥情報をセクタ番号に変換し、同一セクタ内の合計欠陥数がECC訂正能力を越えている場合に欠陥セクタとして欠陥セクタ情報に登録する。
- [0022] 欠陥セクタ情報作成部は、必要に応じて異なる複数のセクタ長についてログ情報から欠陥セクタ情報を作成する。
- [0023] 欠陥セクタ情報作成部は、所定セクタ長の欠陥セクタ情報から欠陥セクタ総数が所定の許容値を超えた場合、セクタ長を他の所定セクタ長に変更して欠陥セクタ情報をログ情報から再作成する。
- [0024] (方法)
- 本発明は記憶装置の欠陥チェック方法を提供する。本発明の欠陥チェック方法は、
- 欠陥のチェックデータを媒体に記録されたサーボフレーム間のデータフレーム単位に書き込んで読み出すチェックデータ書込読出ステップと、
- データフレーム単位のチェックデータの読出しで生成された欠陥検出データからログ情報を作成して保存するログ作成ステップと、
- ログ情報の解析により、所定セクタ長における欠陥セクタの位置を示す欠陥セクタ

情報を作成して保存する欠陥セクタ情報作成ステップと、
を備えたことを特徴とする。

[0025] (プログラム)

本発明は、記憶装置のコンピュータにより実行されるプログラムを提供する。本発明のプログラムは、記憶装置のコンピュータに、
欠陥のチェックデータを媒体に記録されたサーボフレーム間のデータフレーム単位に書き込んで読み出すチェックデータ書込読出ステップと、
データフレーム単位のチェックデータの読出しで生成された欠陥検出データからログ情報を作成して保存するログ作成ステップと、
ログ情報の解析により、所定セクタ長における欠陥セクタの位置を示す欠陥セクタ情報を作成して保存する欠陥セクタ情報作成ステップと、
を実行させることを特徴とする。

[0026] なお、本発明の欠陥チェック方法及びプログラムの詳細は、本発明の記憶装置の場合と基本的に同じである。

発明の効果

[0027] 本発明によれば、チェックデータを媒体に記録されたサーボフレーム間のデータフレーム単位に書き込んで読み出すことにより欠陥チェックを行うことで、複数のセクタ長をサポートする記憶装置であっても、1回の欠陥チェックでセクタ間の隙間を含む全てのデータフレームの欠陥をチェックすることができ、固定セクタ長の装置と同等の時間で欠陥チェックを完了でき、複数のセクタ長をサポートする装置の欠陥チェックに要する時間を短縮できる。

[0028] またトラック単位に行われるチェックデータの書込み読出し及びログ情報の作成と並行して1トラック前のログ情報を解析して欠陥セクタ情報を作成することで、媒体に対するチェックデータの書込み読出しによるログ情報の作成と略同時に欠陥セクタ情報の作成を終了することができ、バッファ上に格納した後に欠陥セクタ情報を作成する場合に比べ、処理時間が短縮でき、且つ処理に必要なバッファ容量も少なくできる。

- [0029] また媒体からチェックデータを読み出す際に、読出しに使用するリードチャネルの動作モードとして、ヘッド読取信号の媒体欠陥によるレベル変動やレベルシフトを判定して得られた欠陥検出データを出力するモード(第2モード)を設定し、チェックデータとして欠陥が判定された欠陥検出データを取得してログ情報を作成するため、ヘッド読取信号から読出チェックデータを復調する動作モード(第1モード)でリードチャネルから出力された読出チェックデータを期待値と比較して欠陥位置を判定する処理が不要となり、欠陥チェックの処理負担を低減し、処理時間を短縮できる。
- [0030] また、リードチャネルから出力される欠陥検出データをログ情報として登録する際に、マスク処理による不要な欠陥検出データの排除、欠陥選択値による必要な欠陥検出データの抽出、欠陥検出データの出現間隔が短い場合に1つに統合する丸めなどの加工を行うことで、必要とするログ情報の登録容量を低減し、ログ情報の解析による欠陥セクタ情報の作成処理の負担と時間を低減できる。
- [0031] 更に、ログ情報から欠陥セクタ情報を作成する際に、欠陥セクタ総数が装置の許容量を超えた場合には、セクタ長を変更し、同じログ情報に基づく再計算で欠陥セクタ情報を作成でき、一度、欠陥検出データのログ情報を作成しておけば、その後のセクタ長の変更に対し同じログ情報を使用して変更セクタ長対応の欠陥セクタ情報を簡単に作成できる。

図面の簡単な説明

- [0032] [図1]従来の複数のセクタ長をサポートする装置の2回に亘るチェックデータの書込み読出しのタイムチャート
- [図2]本発明による磁気ディスク装置の機能構成のブロック図
- [図3]媒体トラックにおけるサーボフレームとデータフレームの説明図
- [図4]図2の装置構成におけるチェックデータ書込み処理の説明図
- [図5]図4の書込み処理のタイムチャート
- [図6]図2の装置構成におけるチェックデータ読出し処理の説明図
- [図7]図6の読出し処理のタイムチャート
- [図8]インデックスと非同期にトラック切替えとチェックデータの書込み読出しを行う本

発明による処理のタイムチャート

[図9]図8の読出し処理で作成されたログ情報とインデックスアドレスポインタの説明図

[図10]図2の構成による欠陥チェック処理のタイムチャート

[図11]図2のプロセッサによる欠陥チェック処理のフローチャート

[図12]図2のDRAMに保存する欠陥ログ情報のフォーマット説明図

[図13]図2の欠陥チェックによるログ登録処理のフローチャート

[図14]ログ登録処理における欠陥検出データ、マスクデータ及びログ選択値の説明図

[図15]マスクデータのビットセットがなく且つログ選択値のビットがセットされてログ登録された欠陥検出データとログデータの説明図

[図16]マスクデータによりログ登録が除外される欠陥検出データとログデータの説明図

[図17]ログ選択値のビットがセットされていないことでログ登録が除外される欠陥検出データとログデータの説明図

[図18]連続する欠陥検出データを拡張して1つに丸める欠陥検出データとログデータの説明図

[図19]欠陥長拡張カウント閾値以内の間隔で隣接する欠陥検出データとログデータの説明図

[図20]欠陥長拡張カウント閾値を越えた間隔で隣接する欠陥検出データとログデータの説明図

[図21]連続する欠陥検出データの中にマスクデータのビットがセットされた欠陥検出データが存在する場合のログ登録の説明図

[図22]図2のプロセッサによる欠陥セクタマップ作成処理のフローチャート

[図23]図22に続く欠陥セクタマップ作成処理のフローチャート

発明を実施するための最良の形態

[0033] 図2は本発明による欠陥チェック処理が適用される磁気ディスク装置のブロック図である。図2において、ハードディスクドライブ (HDD) として知られた磁気ディスク装置は、回路ボード10とディスクエンクロージャ11で構成される。

- [0034] 回路ボード10には、プロセッサ12、ハードディスクコントローラ(HDC)14、リードチャネル(RDC)16、サーボ制御部18及びDRAM20が設けられる。ディスクエンクロージャ11には、リード／ライトアンプ24、ヘッドアッセンブリ26、ボイスコイルモータ28及びスピンドルモータ30が設けられる。
- [0035] スピンドルモータ30の回転軸には図示しない磁気ディスク媒体が1または複数装着され、一定速度で回転される。ヘッドアッセンブリ26はヘッドアクチュエータのアームの先端に支持されており、ヘッドアクチュエータをボイスコイルモータ28により駆動することで、ヘッドアッセンブリ26のリードヘッドとライトヘッドを備えた複合ヘッドを、磁気ディスク媒体の媒体面に対し位置決めを行う。
- [0036] ヘッドアッセンブリ26に設けている複合ヘッドのうちのライトヘッドはリード／ライトアンプ24のライトアンプ側と接続され、またリードヘッドはリード／ライトアンプ24のリードアンプ側と接続される。またリード／ライトアンプ24にはヘッドアッセンブリ26に設けているヘッドのヘッドセレクト回路が設けられており、プロセッサ12からのライトコマンドまたはリードコマンドに基づくヘッドセレクト信号で書込みまたは読出しを行い、いずれか1つのヘッドを選択する。
- [0037] 回路ボード10に設けたプロセッサ12には、プログラム実行もしくはファームウェアにより実現される機能として、チェックデータ書込読出部32、ログ作成部34及び欠陥セクタ情報作成部36が設けられている。このプロセッサ12における欠陥チェック処理のための機能に対応する機能として、ハードディスクコントローラ14には、FIFO38、フォーマッタ40、セクタパルス発生器42及び欠陥チェッカ44が設けられる。
- [0038] またリードチャネル16には、本発明の欠陥チェック処理において欠陥ログ情報の作成に使用する欠陥検出データを磁気ディスク媒体からのチェックデータの読出しの際に出力する機能として、欠陥検出部48とモード設定部46が設けられている。
- [0039] 更に本発明の欠陥チェック処理に対応してDRAM20には、欠陥チェックに使用するチェックデータ50と、チェックデータの磁気ディスク媒体からの読出しで作成登録される欠陥ログ情報52が格納されている。更に、本発明の欠陥チェック処理で得られた欠陥ログ情報52から計算により作成した欠陥セクタマップは、ディスクエンクロージャ11に設けている図示しない磁気ディスク媒体のシステム領域に格納される。

- [0040] 回路ボード10及びディスクエンクロージャ12は、ホストからのコマンドに基づき通常
の書込処理及び読出処理を行う。ここで、磁気ディスク装置における通常の動作を簡
単に説明すると次のようになる。
- [0041] ホストからのライトコマンドとライトデータをハードディスクコントローラ14に設けた図
示しないホストインターフェースで受けると、ライトコマンドをプロセッサ12で解読し、
必要に応じて、転送バッファとして機能するDRAM20のバッファリングを含めて受信
したライトデータを、ハードディスクコントローラ14に設けたフォーマッタ40で所定の
データ形式に変換すると共に、図示しないECC処理部によりECC符号を付加し、リ
ードチャンネル16におけるライト系でスクランブル、RLL符号変換、更に書込補償を行
った後、ライトアンプからヘッドアッセンブリ26を介して選択したヘッドのライトヘッド
から磁気ディスク媒体に書き込む。
- [0042] このときプロセッサ12からDSPなどを用いたサーボ制御部18にヘッド位置決め信
号が与えられており、ボイスコイルモータ28によりヘッドをコマンドで指示された位置
にシークした後にオントラックする位置決め制御を行っている。
- [0043] 一方、リード動作は、ヘッドアッセンブリ26のヘッドセレクトで選択されたリードヘッ
ドから読み出された読出信号をリードアンプで増幅した後に、リードチャンネル16のリー
ド系に入力し、パーシャルレスポンス最尤検出(PRML)などによりリードデータを復
調し、ハードディスクコントローラ14でECC処理を行ってエラーを検出訂正した後、
転送バッファとしてのDRAM20にバッファリングし、ホストインターフェースからリード
データをホストに転送する。
- [0044] 次に磁気ディスク装置について、本発明による欠陥チェック処理のための機能を説
明する。プロセッサ12に設けたチェックデータ書込読出部32は、欠陥チェック処理を
起動した際に、DRAM20上にチェックデータ50を展開した後、ハードディスクコント
ローラ14及びリードチャンネル16を経由して、ディスクエンクロージャ11側の磁気ディ
スク媒体に対し、媒体に記録されているサーボフレーム間のデータフレーム単位にチ
ェックデータを書き込んだ後に読み出すチェックデータ書込読出処理を実行する。
- [0045] またプロセッサ12のログ作成部34は、チェックデータ書込読出部32により、磁気ディ
スク媒体からデータフレーム単位のチェックデータの読出しで生成された欠陥検出

データからログ情報を作成し、DRAM20に欠陥ログ情報52として登録する。

- [0046] ここで、磁気ディスク媒体に書き込まれたチェックデータを読み出す際に、リードチャネル16は欠陥検出部48の機能を有効とするモード設定がモード設定部46により行われている。リードチャネル16には通常のホストからのリードコマンドによるリード動作時と同様、磁気ディスク媒体からヘッドにより読み出されたアナログ読出信号をAD変換した後にパースシャルレスポンス最尤検出などによりリードデータを復調して出力する第1モードと、ヘッドからのアナログ読取信号のレベル大小やレベルシフトなどの欠陥による変動を判別して欠陥検出データを出力する第2モードとの2つの動作モードが選択可能である。
- [0047] そこで本発明にあつては、プロセッサ12で欠陥チェック処理を実行する際には、リードチャネル16に対し欠陥検出データをリードデータとして出力する第2モードをモード設定部46により設定し、欠陥検出部48の機能を有効としている。
- [0048] このため、欠陥検出処理の際に磁気ディスク媒体に書き込まれたチェックデータからのヘッド読取信号について、リードチャネル16からは、もし欠陥が判別された場合には欠陥検出データをNRZデータとして出力し、この欠陥検出データをログ作成部34の指示の下にDRAM20に欠陥ログ情報52として登録する。
- [0049] リードチャネル16から出力された欠陥検出データは、ハードディスクコントローラ14のフォーマッタ40から欠陥チェッカ44に送られ、更にFIFO38を通過してDRAM20に格納される。欠陥チェッカ44は、リードチャネル16から出力された欠陥検出データに対し、マスクデータによるログ対象からの排除、ログ選択値によるログ対象としての抽出、更に欠陥検出データが所定のデータ間隔で連続した場合に1つにまとめる丸めなどの加工を行った後に、FIFO38を介して欠陥ログ情報52に登録する。
- [0050] 欠陥セクタ情報作成部36は、DRAM20に登録された欠陥ログ情報52の解析により、本発明の磁気ディスク装置がサポートしている複数のセクタ長における特定のセクタ長における欠陥セクタの位置を示す欠陥セクタ情報としての欠陥セクタマップを作成して磁気ディスク媒体のシステム領域に保存する。
- [0051] 図3は図2の磁気ディスク装置に設けている磁気ディスク媒体のトラックにおけるサーボフレームとデータフレームの説明図である。図3は磁気ディスク媒体上の1トラック

を取り出して直線上に示しており、トラック先頭にはインデックス情報が格納されたインデックス付サーボフレーム56-1が設けられ、インデックス付サーボフレーム56-1を起点として一定の回転角度間隔でサーボフレーム56-2, 56-3, …56-nが設けられ、1トラック当たり即ち1周当りのサーボフレームの数は140乃至150フレームとなっている。

[0052] インデックス付サーボフレーム56-1を先頭とした複数のサーボフレーム56-2〜56-nの間にはデータフレーム58-1〜58-nが配置されており、データフレーム58-1〜58-2のそれぞれに、複数のセクタ長例えば512バイトまたは520バイトのセクタ長によるセクタフォーマットを行った後に、データの読み書きが行われることになる。

[0053] 図4は図2の装置構成におけるチェックデータ書込処理の説明図であり、図2に示したプロセッサ12及びハードディスクコントローラ14の中のFIFO38、フォーマッタ40、セクタパルス発生器42及び欠陥チェッカ44、更にリードチャネル16を、磁気ディスク媒体60に対するデータの流れに沿って配置して示している。

[0054] 図4のチェックデータの書込処理にあつては、まずプロセッサ12からDRAM20に欠陥チェック用のチェックデータ50を書き込んでセットする。チェックデータ50としては、例えば2Tパターンである「0011」の繰返しパターンを使用し、この繰返しパターンの8〜10ビットを1ワードとしてチェックデータ50を作成する。また、チェックデータ50は図3に示したデータフレーム58-1〜58-n単位に書き込まれることから、
 $(\text{チェックデータ長}) = (\text{フレームデータ長}) \times (\text{フレーム数})$
のサイズとしている。

[0055] またプロセッサ12は、サーボフレームを示すサーボゲート信号の直後にセクタパルスを1回発生するように、セクタパルス発生器42を設定する。セクタパルス発生器42の設定が完了すると、プロセッサ12は欠陥チェック用のチェックデータ50をディスク媒体60に書き込むためフォーマッタ40を起動する。

[0056] フォーマッタ40はセクタパルスに同期してライトゲート信号WGをサーボセクタ間のデータフレーム期間に亘って発生し、ライトゲート信号が有効となっている間、チェックデータをリードチャネル16を介してディスク媒体60に書き込む。

[0057] 即ち、チェックデータの書込みにおけるセクタ長は、データフレーム長となるようにセ

クタパルスに基づいてライトゲート信号を発生し、この場合のセクタ数は1回転当りサーボフレームの数に一致する。

- [0058] 図5は図4の書込処理におけるインデックス信号、サーボゲート信号、セクタパルス及びライトゲート信号のタイムチャートである。図5(A)のインデックス信号は図3に示したインデックス付サーボフレーム56-1の読取りで発生し、また図5(B)のサーボゲート信号は図3の各サーボフレーム56-1〜56-nの読取りに同期して発生する。
- [0059] 図5(C)のセクタパルスは、サーボゲートの直後のタイミングでサーボゲート間に1回発生する。図5(D)のライトゲート信号はセクタパルスに同期して発生し、サーボゲート間隔で決まるデータフレームの終端位置、即ち次のサーボゲート信号の立ち上がりの直前で発生する。
- [0060] 図4及び図5に示したように、あるトラックに対する欠陥チェックデータの書込みが終了すると、図6に示すチェックデータの読出処理が行われる。図6のチェックデータの読出処理は、書込時と同様のタイミングでセクタパルスを生成するようにセクタパルス発生器42を設定した後、フォーマッタ40を起動して、ディスク媒体6上から書込みの済んだチェックデータをリードチャネル16を介して読み出す。
- [0061] リードチャネル16は図2に示したように、モード設定部46による第2モードの設定で欠陥検出部48を有効としており、したがって、ヘッド読取信号のアナログ的なレベルの大小やシフトなどから欠陥を判定した欠陥検出データをNRZデータとして出力する。
- [0062] 欠陥検出データはフォーマッタ40から欠陥チェッカ44を通してFIFO38に格納される。FIFO38に欠陥検出データが一定量蓄積されると、DRAM20に転送されて欠陥ログ情報52として登録される。
- [0063] 欠陥チェッカ44は、予め設定したマスクデータ、ログ選択値及び欠陥長拡張カウンタに基づいて、フォーマッタ40を経由して得られた欠陥検出データについてマスク処理、抽出処理、丸め等の加工を施してFIFO38に出力する。
- [0064] 図7は図6の読出処理のタイムチャートである。図7(A)で先頭のインデックス付サーボフレームの読取りでインデックス信号を発生し、同時に図7(B)のようにサーボゲート信号を発生し、サーボゲート信号は一定の回転角の間隔で発生する。図7(C)の

セクタパルスは、サーボゲートの直後に1回発生するように図6のセクタパルス発生器42を設定しており、これは図5の書込処理と同じであり、セクタパルスに同期して図7(D)のリードゲート信号がデータフレーム間に亘り発生する。

- [0065] フォーマッタ40はセクタパルスに同期してサーボゲート信号直後に起動され、入力ゲート信号が有効に出力されているデータフレームに亘り、ディスク媒体60からの読出しに基づくリードチャンネル16からの欠陥検出データを出力させる。
- [0066] ここで図6の読取時におけるリードチャンネル16からの出力データは、リードチャンネル16に設けているADコンバータが所定のリードレンティシィ時間を一般に持つことから、リードゲートをアサートしてから欠陥検出データとしてのNRZデータが有効となるまでは時間遅れがある。
- [0067] そこで図7(D)の読出NRZデータに示すように、リードゲートをアサートしてから所定のリードレンティシィ時間T1を経過した後に、読出NRZデータを有効データとしてフォーマッタ40に出力する。リードゲートがネゲートされた場合についても同様に、所定のリードレンティシィ時間T1後に読出NRZデータを有効から無効とし、以下これを繰り返す。
- [0068] 次に本発明のチェックデータの読出しによるログ作成で使用するインデックスアドレスポインタを説明する。
- [0069] 本発明の欠陥チェックの処理においてトラック切替えが行われた場合、インデックスからフォーマッタ40を起動すると、回転待ちが発生してチェック時間が増加する。
- [0070] そこで、最初に処理する第1トラックについてはインデックスに同期したフォーマッタの起動で書込みと読出しを行うが、第2トラック以降については、トラック切替えによりオントラックした後にインデックスとは非同期にフォーマッタを起動して書込みと読出しを行い、回転待ちをなくす。
- [0071] 図8(A)は最初に処理する第1トラックのタイムチャートであり、インデックス150に基づいたセクタパルス152に同期してフォーマッタを起動し、ライトゲート信号又はリードゲート信号によるチェックデータの書込みと読出しを行う。この場合、読出しにより得られる各データフレームの欠陥検出データD1〜Dnは、インデックス直後のデータフレームから順番に1トラック分連続して得られ、図9のDRAM上のログ領域64に順番に

格納し、同時にインデックス直後のデータ位置を示すインデックスアドレスポインタ65-1を保持する。

[0072] 続いて第2トラックについては、図9(B)のように、時刻t1でインデックス信号に同期して1トラックシークを行い、あるスキュー時間後の時刻t2で第2トラックにオントラックした場合、その後に最初に得られるサーボゲート信号154に基づくセクタパルス156に同期してフォーマッタを起動し、ライトゲート信号又はリードゲート信号によるチェックデータの書込みと読出しを行う。

[0073] この場合、読出しにより得られる各データフレームの欠陥検出データD1〜Dnは、インデックス150に対しトラック切替えに伴うスキュー時間分遅れ位置のデータフレームを先頭位置として順番に1トラック分得られ、図9のログ領域64に順番に格納し、同時にインデックス直後のデータが欠陥検出データDn-1であることを示すインデックスアドレスポインタ65-2を保持する。

[0074] 図8(C)の第3トラックについても、第2トラックのフォーマッタを起動したサーボゲート154に同期した時刻t4で1トラックシークを行い、あるスキュー時間後に第3トラックにオントラックした時刻t5後に最初に得られるサーボゲート信号158に基づくセクタパルス160に同期してフォーマッタを起動し、チェックデータの書込みと読出しを繰り返す。

[0075] このように本発明にあつては、第2トラック以降については、トラック切替え後にオントラックしたら、その後に最初に得られるサーボゲートに同期してフォーマッタを起動してチェックデータの書込みと読出しを行うことで、インデックスに同期したトラック切替えに伴う回転待ちを解消できる。

[0076] 図9のログ領域64に格納した欠陥検出データについては、欠陥セクタマップを作成する際には、各トラックにつき保存されているインデックスアドレスポインタをサーチし、その位置から欠陥検出データを読み出すことで、常に、インデックスを先頭位置として順番に並んだデータフレームの順番にログ情報を処理できる。

[0077] 例えば図9の第1トラックはインデックスの直後から読出した欠陥検出データD1〜Dnであることから、サーチしたインデックスアドレスポインタ65-1は先頭の欠陥検出データD1を示しており、欠陥検出データD1〜Dnの順番に読み出す。

- [0078] これに対し第2トラックは、インデックスからトラック切替えに伴うスキュー時間ずれた位置から欠陥検出データD1〜Dnを讀出して順番に格納しており、インデックスアドレスポインタ65-2は欠陥検出データDn-1がインデックス直後に讀出したデータであることを示している。このため第2トラックについては、サーチしたインデックスアドレスポインタ65-2の位置から欠陥検出データを、Dn-1, Dn, D1, ……Dn-2の順番に読み出すことで、インデックスを先頭位置として順番に並んだ欠陥検出データとして讀出すことができる。
- [0079] なお、図9のログ領域の詳細については後の説明で明らかにする。また図8にあっては、説明を容易にするため、第1トラックについてはインデックスに同期してフォーマッタを起動しているが、実際の装置では、第1トラックについても、オントラックした直後に最初に得られるサーボゲートに同期してフォーマッタを起動することになる。
- [0080] 図10は図2の装置構成による本発明の欠陥チェック処理のタイムチャートであり、プロセッサ12、フォーマッタ40、欠陥チェッカ44及びサーボ制御部18の連係動作として示している。
- [0081] 図10において、プロセッサ12において媒体の欠陥チェック処理が起動すると、ステップS1で磁気ディスク媒体に対するアドレスHHCCをセットし、サーボ制御部18のシーク制御ステップS301により、ヘッドを磁気ディスク媒体の例えば最外周の先頭トラックに位置決めする。なおアドレスHHCCは、ヘッドアドレスHHとシリンダアドレス(トラックアドレス)CCを組み合わせたものである。したがって、アドレスHHCCによりヘッドセレクト(媒体面セレクト)と目標トラックアドレスの指定が行われる。
- [0082] アドレスHHCCに対するシーク制御によりオントラックが完了すると、プロセッサ12はステップS2でサーボゲート信号の発生をチェックしており、オントラック後に最初のサーボゲート信号が得られるとステップS3に進み、データフレーム単位のチェックデータの書込みを指示する。
- [0083] この指示を受けてフォーマッタ40が起動し、同時に設定されたセクタパルス発生器42からのサーボゲート直後に発生するセクタパルスに同期してステップS101でデータフレーム単位にチェックデータをリードチャネル16を介して磁気ディスク媒体に書き込む。これによって図3に示したトラックにつき、先頭のデータフレーム58-1から最後

のデータフレーム58-nに向けてデータフレーム単位にチェックデータの書込み、即ちデータフレームを1セクタとしたチェックデータの書込みが繰り返行われる。

- [0084] この状態でプロセッサ12は、ステップS4で最終データフレームの書込み終了をチェックしており、最終データフレーム書込終了を判別すると、ステップS5でデータフレーム単位のデータ読出しを指示する。このデータ読出しの指示を受けて、フォーマッタ40は、同じセクタパルス発生条件の下にリードゲートを設定して、ステップS102でデータフレーム単位に磁気ディスク媒体からの読出しを行って、リードチャネル16を介して得られた欠陥検出データを欠陥チェッカ44に転送する。
- [0085] 欠陥チェッカ44は、ステップS201でフォーマッタ40を経由して転送された欠陥検出データを加工して欠陥ログ情報を作成し、FIFO38で一定量溜まると、DRAM20に欠陥ログ情報52として登録する。
- [0086] 続いてプロセッサ12は、ステップS6で最終データフレームの読出し終了をチェックしており、これを判別するとステップS1でセットしたアドレスのトラックに対する欠陥検出処理の終了を認識し、ステップS7でアドレスCCを $CC = CC + 1$ にインクリメントして、サーボ制御部18にステップS302のシーク制御を指示し、これによりサーボ制御部18は、現在のトラックから隣接したトラックにヘッドをシークする1トラックシークを行う。
- [0087] ステップS7のアドレスセットによる1トラックシークでオントラック状態になると、プロセッサ12はステップS8でサーボゲート信号の発生を監視しており、サーボゲート信号が判別されると、ステップS3と同様、ステップS9でデータフレーム単位のチェックデータの書込みを指示し、これを受けてフォーマッタ40が、ステップS103でデータフレーム単位にチェックデータを磁気ディスク媒体に書き込む。続いてプロセッサ12は、ステップS10で前回のトラックについて登録された欠陥ログ情報について、欠陥セクタ位置情報、即ち欠陥セクタマップの作成処理を実行する。
- [0088] 続いてプロセッサ12は、最終データフレームの書込み終了を監視しており、これを判別するとステップS12でデータフレーム単位のチェックデータの読出しをステップS5と同様にフォーマッタ40に指示し、フォーマッタ40はステップS104でデータフレーム単位に磁気ディスク媒体から読み出して、リードチャネル16より得られた欠陥検出データを欠陥チェッカ44に転送し、ステップS202で転送された欠陥検出データを加

工してFIFO38にログ情報を格納し、一定量に達するとDRAM20に欠陥ログ情報52として登録する。

[0089] 続いてプロセッサ12は、ステップS13で前回のトラックについて登録された欠陥ログ情報から欠陥セクタ位置情報としての欠陥セクタマップの作成処理を行う。この欠陥セクタ位置情報の作成処理はステップS10に続く処理となる。

[0090] 即ち本発明にあつては、あるトラックについてチェックデータの書込みと読出しによる欠陥ログ情報の作成保存と並行し、1つ前のトラックについて前回の処理で得られた欠陥ログ情報を解析して、所定セクタ長における欠陥セクタマップを並行処理により作成している。このため、ディスク媒体面の全トラックについてのチェックデータの書込みと読出しによる欠陥ログ情報の作成とほぼ同時に、全てのトラックについての欠陥セクタマップの解析による作成処理が終了することになる。

[0091] 図11は図2のプロセッサ12による欠陥チェック処理のフローチャートである。図11において、プロセッサ12による欠陥チェック処理は、ステップS1で磁気ディスク媒体のあるヘッドの先頭トラック位置を指定するアドレスHHCCをセットしてヘッド選択を行った後、ステップS2でシーク制御指示を行って先頭トラックにヘッドを位置決めする。

[0092] 続いてステップS3でオントラック応答を判別すると、ステップS4でサーボゲート信号の発生をチェックしており、これを判別するとステップS5でデータフレーム単位のチェックデータの書込指示を行ってチェックデータの書込みを開始する。

[0093] 続いてステップS6で1トラック前のログ情報に基づく欠陥セクタマップの作成処理を実行する。なお先頭トラックの処理にあつては、1トラック前のログ情報は存在しないことから、この処理はスキップすることになる。

[0094] 続いてステップS7で最終データフレームの書込み終了を判別すると、ステップS8でデータフレーム単位のチェックデータの読出しを指示し、書込みの済んだトラックからチェックデータの読出しを行ってリードチャネル16より欠陥検出データを出力させる。

[0095] 続いてステップS9で、リードチャネル16より出力されてフォーマッタ40を介して欠陥チェッカ44に欠陥検出データが与えられることから、欠陥チェッカ44に対しログ情

報の加工登録を指示し、これによって欠陥検出データのマスク処理やログ情報としての抽出、更には所定間隔で隣接する欠陥検出データを1つにまとめる丸めなどの加工を行った後に、ログ情報を作成し、更にログ情報に対しインデックスアドレスポインタを保持する。

- [0096] 続いてステップS10で1トラック前のログ情報に基づく欠陥セクタマップの作成処理を行う。これはステップS6に続く処理であり、もしステップS6で処理が終了していれば、ステップS10の処理は不要となる。
- [0097] 続いてステップS11で最終データフレームの読出し終了を判別すると、これにより1トラック分の欠陥チェック処理が終了したことから、ステップS12で最終トラックか否かチェックし、最終トラックでなければ、ステップS13でトラックアドレス即ちシリンダアドレスCCを1つインクリメントした後、ステップS2に戻り、次のトラックについて同様な処理を繰り返す。
- [0098] ステップS12で最終トラックであった場合には、ステップS14で最終ヘッドか否かチェックし、最終ヘッドでなければ、ステップS15でヘッドアドレスHHを1つインクリメントした後、ステップS1に戻り、次のディスク媒体面についてヘッド選択とヘッドアドレスHHCCをセットして同様な処理を繰り返す。
- [0099] ステップS14で最終ヘッドであった場合には、ステップS16で最後の1トラックについてログ情報に基づく欠陥セクタマップの作成処理を行った後、処理を終了する。なお、各磁気ディスク媒体面について作成した欠陥セクタマップはチェックした媒体面のシステム領域に格納する。
- [0100] 図12は図2のDRAM20に反映する欠陥ログ情報のフォーマット説明図である。図12において、DRAM20のメモリ領域62には所定サイズのログ領域64が確保され、登録ログ情報66の先頭位置は矢印56-1のように変化するログアドレスポインタの値で表現される。
- [0101] 即ち、ログアドレスポインタは初期値がトップアドレスであり、ログ領域64に登録ログ情報66を格納するごとに矢印56-1のようにインクリメントされ、矢印56-2に示すようにエンドアドレスに達した時にログ登録を終了し、それ以上のログ登録に対してはログオーバーによりエラーとする。

[0102] ログ領域64に登録されるログ情報は、登録ログ情報66について右側に取り出して示すように、1トラックについてフレーム開始マーク68-1、フレーム番号70-2、これに続くエントリ78-1, 78-2・・・の欠陥情報が登録される。

[0103] エントリ78-1の内容は

(1) 欠陥開始位置72-1

(2) 欠陥長74-1

(3) 欠陥タイプ76-1

の3つの情報で構成されている。フレーム開始マーク68-i、フレーム番号70-iにこれに続くエントリ78-iは任意のトラックiにおける欠陥検出情報である。

[0104] もちろん本発明による欠陥ログ情報のフォーマットは図12の実施形態限定されず、データチャンネルから得られた欠陥検出情報に基づいてインデックスを起点としたトラック内の欠陥検出位置が特定できる情報であれば、適宜の情報を格納するフォーマット形式することができる。また図12のログ領域64に対応して、トラック単位にインデックス直後のフレーム番号を指定する図9に示したインデックスアドレスポインタが保持される。

[0105] 図13は図2の欠陥チェッカ44によるログ登録処理のフローチャートである。欠陥チェッカ44によるログ登録処理にあつては、図14(A)に示す欠陥検出データ80を加工処理するため、図14(B)のマスクデータ82、図14(C)のログ選択値84及び図14(D)の欠陥長拡張カウンタ85が予め設定されている。

[0106] 図14(A)の欠陥検出データは16進データ(h3 h2 h1)で構成され、これは2進表示すると(b12〜b1)となり、この例ではビットb6に欠陥によるアナログ読出し信号のレベル小を設定し、ビットb7に欠陥によるアナログ読出し信号のレベル大を設定し、さらにビットb8に欠陥によるアナログ読出し信号のレベルシフトを設定している。

[0107] 図14(B)のマスクデータ82は欠陥検出データをマスクすることによりログ対象から除去するビット設定を行う。この例でマスクデータ82は16進で(0100h)であり、右側に示す2進ビット列の中のビット1をセットしている欠陥検出データをマスク対象としてログ対象から除外する。

[0108] 図14(C)のログ選択値84は、ログ情報として登録する欠陥検出データを抽出する

ために使用する。ログ選択値84は例えば16進で(00C0h)であり、この右側に示す2進ビット列の中のビット1をセットしている欠陥検出データをログデータとして選択して登録する。

[0109] ここでマスクデータ82とログ選択値84の間には優先度が設定され、優先度はマスクデータ82が高くなるように設定される。即ち、欠陥検出データにマスクデータ82のビットがセットされ、且つログ選択値84のビットがセットされていた場合には、優先度の高いマスクデータ82を有効としてログ対象から除外する。従ってログ選択値84はマスクデータ82による除去対象とならない欠陥検出データについて適用されることになる。

[0110] 図14(D)の欠陥長拡張カウント85は、リードチャンネル16から出力される欠陥検出データの間隔が例えば5ワード以内のとき先頭に位置する欠陥検出データを拡張して後方に位置する欠陥検出データをまとめて1つの欠陥検出データに丸める処理を実行する。

[0111] この図14(B)～(D)のマスクデータ82及びログ選択値84、欠陥長拡張カウント85を設定した図13のログ登録処理は次のようになる。まずステップS1で欠陥検出データとマスクデータ82のANDを算出し、ステップS2で「0」か否かチェックする。「0」でなければマスクデータ82のビットが欠陥検出データにセットされていることからマスク対象と判別してログ登録は行なわない。

[0112] ステップS2で「0」であった場合にはステップS3でマスク対象とせずステップS4で欠陥検出データとログ選択値84とのANDを算出する。この算出結果につきステップS5で「0」でなかった場合にはログ選択値84のビットが欠陥検出データにセットされていることからステップS6に進み、この欠陥検出データをログする。ステップS5で「0」であった場合にはログ選択値84のビットがセットされていないことからステップS10でログ対象から除外してログを行なわない。

[0113] ステップS6でログ選択値に基づきログ対象とした場合、ステップS7で前回にログ対象とした欠陥検出データとの距離が欠陥長拡張カウント85の設定値である5ワード以下か否かチェックする。5ワード以下であればステップS8で先行する欠陥検出データを拡張してひとつのログにまとめて登録する。

- [0114] 欠陥チェッカ44は、更に、特定の欠陥検出データを対象にイベント処理を実行する。イベント処理の対象となる欠陥検出データとしては、例えばサーマルアスペリティ(TA)による異常データがある。欠陥チェッカ44は、サーマルアスペリティの発生によりリードチャネル16から出力された異常検出データを計数してイベントカウントを求め、イベントカウントが所定の閾値を超えた場合、イベントオーバーフローのステータスで欠陥チェック処理を異常終了させる。
- [0115] 図15乃至図21は図13のログ登録処理における欠陥検出データの加工処理の具体例である。
- [0116] 図15はマスクデータのビットのセットがなく且つログ選択値のビットがセットされてログ登録された欠陥検出データとログデータの説明図である。図15(A)は欠陥検出データであり、欠陥検出データ86, 88, 90が順次得られている。
- [0117] 欠陥検出データ86の下側に示す数字「1(080h)」は先頭の数字「1」が欠陥検出データのワード数であり、次の「(080h)」が16進の欠陥検出データそのものである。欠陥検出データ86に続いては5ワードの欠陥なしデータがあり、続いて2ワードの欠陥検出データ88が発生し、その内容は16進で「2(060h)」である。続いて6ワードの欠陥なしデータをはさんで欠陥検出データ90が存在し、これは1ワードであり、その内容は16進の「1(080h)」となっている。
- [0118] この図15(A)の欠陥検出データ86, 88, 90について図14(B)に示したマスクデータ82のANDを算出してみると全て「0」となり、従ってマスクデータのビットのセットがないことからマスク対象から除外されている。
- [0119] 続いて図14(C)のログ選択値84とのANDを算出すると欠陥検出データ86, 88, 90の全てがログ選択値84のビットがセットされていることから、全てログデータとして登録する。さらに欠陥検出データ86, 88, 90について欠陥長拡張カウント85の値LとしてカウントするとL=5であり、図14(D)でセットした5ワード以下であることから、先行する欠陥検出データ86を拡張して欠陥検出データ88に合せた1つのログデータ92に丸めている。
- [0120] この欠陥長拡張処理における丸め処理を行なったログデータ92は、ワード長は欠陥検出データ86の1ワード、欠陥なしデータの5ワード、欠陥検出データ88の2ワー

ドを加えた8ワードとなる。またログデータの内容は欠陥検出データ86と欠陥検出データ88を加算して

$$(080h) + (060h) = (0E0h)$$

としている。欠陥検出データ90はそのままログデータとなる。

[0121] 図16はマスクデータによりログ登録が除外される欠陥検出データとログデータの説明図である。図16(A)の欠陥検出データ94, 96, 98のうち欠陥検出データ96の(140h)は図14(B)のマスクデータ82のANDをとると計算結果が「0」とならず、マスク対象として除外され、残りの欠陥検出データ94, 98がそのままログデータ94, 98となる。

[0122] 図17はログ選択値84がセットされていないことでログ登録から除外される欠陥検出データとログデータの説明図である。図17(A)の欠陥検出データ100, 102, 104の全てにつき図14(B)のマスクデータ82とのANDを算出すると算出結果は「0」とはなり、従っていずれもマスク対象として除外されることはない。

[0123] 次に図14(C)のログ選択値84とのANDを算出すると、欠陥検出データ102の算出結果が「0」となり、欠陥検出データ102はログ選択値のビットがセットされていないことからログ対象から除外され、欠陥検出データ100, 104のみをそのままログデータ100, 104とする。

[0124] 図18は連続する欠陥検出データを拡張して丸める欠陥検出データとログデータの説明図である。図18(A)にあつては欠陥検出データ106, 108が連続し、欠陥なしデータの10ワード間において欠陥検出データ110, 112が連続している。

[0125] 欠陥検出データ106, 108はマスクデータのビットのセットがなく且つログ選択値のビットがセットされていることからログ対象として選択され、さらに欠陥長拡張カウントLはL=0であることからデータをひとつにまとめる丸めによりログデータ114として、その内容は2ワードで値は

$$(080h) + (040h) = (0C0h)$$

となる。

[0126] 欠陥検出データ110はマスクデータのビットのセットがなく且つログ選択値のビットがセットされていることからログデータ110となるが、欠陥検出データ112については

ログ選択値のビットがセットされていないことでログ対象から除外される。

- [0127] 図19は欠陥長拡張カウントが閾値となる5ワード以内で隣接した欠陥検出データとログデータの説明図である。図19(A)の欠陥検出データ116, 118, 120は全てマスク対象とならず且つログ選択値のビットがセットされていることから全てログ対象となる。さらに欠陥検出データ116から欠陥検出データ120までの欠陥長拡張カウントLは

$$L = 1 + 4 = 5 \text{ワード}$$

と閾値以下であることから欠陥検出データ118を拡張し、3つの欠陥検出データ116, 118, 120をひとつに丸めたログデータ122として登録する。

- [0128] このログデータ122はワード長が

$$2 + 1 + 4 = 8 \text{ワード}$$

であり、その内容は

$$(080h) + (020h) + (040h) = (0E0h)$$

となっている。

- [0129] 図20は欠陥長拡張カウントの閾値を超えて隣接する欠陥検出データとログデータの説明図である。図20(A)の欠陥検出データ124, 126, 128は欠陥長拡張カウントLが

$$L = 1 + 5 = 6 \text{ワード}$$

と閾値を超えているため、ひとつの欠陥検出データとする丸めは行なわない。さらに欠陥検出データ126はログ選択値のビットのセットがないことからログ対象から除外され、ログデータは欠陥検出データ124, 128の2つとなる。

- [0130] 図21は連続する欠陥検出データの中にマスクデータのビットを持つ欠陥検出データが存在した場合のログ登録の説明図である。図21(A)の欠陥検出データ130, 132, 134のうち、中央の欠陥検出データ132は図12(B)のマスクデータ82のビットがセットされている。欠陥検出データ132がマスク対象としてログ対象から除外されることで、図21(B)に示すログデータは欠陥検出データ130, 134の2つとなる。

- [0131] 尚、図15～図21に示すログデータにあっては欠陥なしデータに対応した部分のワード数は示されておらず、これはログデータとして加工された欠陥検出データのみを

ログ情報として登録していることを意味している。

[0132] 図22、図23は図2のプロセッサ12による欠陥セクタマップ作成処理のフローチャートである。図22において、欠陥セクタマップ作成処理は図12に示したようにログ領域64に登録ログ情報66が格納された状態で実行される。

[0133] 図22において、欠陥セクタマップ作成処理はステップS1で初期セクタサイズ設定、トラック番号初期化、フレーム番号初期化を行なう。初期セクタサイズは例えばセクタ長として512バイトと520バイトをサポートする場合には、例えば512のセクタサイズを初期値として設定する。

[0134] 続いてステップS2で登録ログ情報について先頭フレームを検索し、ステップS3の最終フレームのビットを経由し、ステップS4でフレーム内に仮想セクタの開始位置と終了位置を算出する。続いてステップS5でログ情報から最初の1ワードを読み出す。この最初の1ワードは図12のフレーム開始マーク64-1または欠陥開始位置72-1のいずれかである。

ここで欠陥開始位置72-1は、ログ作成時に保存されたインデックスアドレスポインタが指し示す位置である。

[0135] 続いてステップS6でリード位置はフレーム開始マークを示す「0xFFFF」か否かチェックする。フレーム開始位置でなかった場合にはステップS5でリードした値は図12の例えばエントリ78-1の先頭の欠陥開始位置72-1であることからステップS7に進み、ログ情報から次の2ワードを読み出す。

[0136] この2ワードは図12におけるエントリ78-1の欠陥長74-1と欠陥タイプ76-1である。続いてステップS8で欠陥タイプは登録対象であるか否かチェックし、登録対象であればステップS9に進み、欠陥位置と欠陥長をフレーム内の仮想セクタ番号に変換する。続いてステップS10でフレーム内の仮想セクタごとに合計欠陥数を更新する。

[0137] 続いてステップS5に戻りログ情報から1ワードを読み出し、ステップS6、S10の処理を繰り返す。ひとつのフレームの処理が終了するとステップS6で次のフレーム先頭のフレーム開始マークがステップS6で判別されることから、この場合はステップS11に進み、フレーム内の仮想セクタごとの合計欠陥数をチェックし、ステップS12でフレーム内の全ての仮想セクタをチェックするまでステップS13でチェックしているセクタごとの

合計欠陥数がECC訂正の閾値を超えているかチェックし、超えていた場合にはステップS14で欠陥セクタとして登録する。

[0138] このステップS11～S14の処理をステップS12でフレーム内の全ての仮想セクタのチェックが終了するまで繰り返し、チェックが終了するとステップS15に進み、フレーム番号をインクリメントした後、ステップS3で最終フレームか否かチェックし、最終フレームでなければ次のフレームについてステップS4～S14の処理を繰り返す。

[0139] ステップS3で最終フレームであることが判別されると、図23のステップS16に進み、最終トラックまでチェックしたか否か判別し、最終トラックでなければステップS17でトラック番号をインクリメントし、ステップS2に戻り次のトラックについて欠陥セクタマップの作成処理を繰り返す。

[0140] 図23のステップS16で最終トラックのチェック終了が判別されるとステップS18に進み、装置の欠陥セクタ総数は要求装置容量を満たすか否か、すなわち装置の許容欠陥セクタ総数を満たすか否かチェックし、満たしていればステップS21に進み、正常終了として欠陥セクタマップ作成処理を終了する。

[0141] ステップS18で欠陥セクタ総数が要求装置容量を満たしていない場合にはステップS19に進み、セクタ長は変更可能か否かチェックする。セクタ長が例えばステップS1の初期セクタサイズである512バイトに対し、別のセクタ長である520バイトに変更可能で有った場合には、ステップS20に進み、セクタ長を変更した後にトラック番号の初期化及びフレーム番号の初期化を行なった後、図23のステップS20に戻り変更後のセクタ長を仮想セクタとして同じログ情報対象に欠陥セクタマップの作成処理を繰り返す。

[0142] ステップS19でセクタ長が変更できない場合にはステップS22で異常終了とする。

[0143] この図22、図23に示す欠陥セクタマップの作成処理は、図10のタイムチャート及び図11のプロセッサのフローチャートに示したように、あるトラックに対するチェックデータの書込読出処理と並行して1つ前のトラックについて得られたログ情報を対象に欠陥セクタマップの作成処理を行なっている。

[0144] 従って磁気ディスク媒体面の全トラックにつきチェックデータの書込読出に基づくログ情報の登録が完了までの時間に、更に1トラック分の処理時間を加えた時点で欠

陥セクタマップ処理を終了でき、実質的にはチェックデータの書込読出処理の終了と同時に欠陥セクタマップの作成処理を終了することができる。

- [0145] なお、図22、図23の欠陥セクタマップ作成処理にあつては、複数のセクタサイズの中の特定のセクタサイズを初期設定して欠陥セクタマップを作成しているが、セクタサイズを設定せず、インデックスから欠陥位置までのバイト距離を示す欠陥セクタマップを作成して媒体システム領域に保存しておき、その後に、セクタサイズを設定してセクタ対応の欠陥セクタマップを作成するようにしても良い。
- [0146] さらに本発明は図2の磁気ディスク制御装置に設けたプロセッサ12で実行される欠陥チェック処理のためのプログラムを提供するものであり、このプログラムは図11のフローチャート及び図22、図23のフローチャートのそれぞれの処理内容をもつことになる。
- [0147] 尚、本発明はその目的と利点を損なうことのない適宜の変形を含み、さらに上記の実施形態に示した数値による限定は受けない。さらに上記の実施形態はハードディスクドライブとしてしられた磁気ディスク装置を例にとるものであったが媒体の欠陥チェックを必要とする適宜の記憶装置につき、本発明をそのまま適用することができる。

請求の範囲

- [1] 欠陥のチェックデータを媒体に記録されたサーボフレーム間のデータフレーム単位に書き込んで読み出すチェックデータ書込読出部と、
前記データフレーム単位のチェックデータの読出しで生成された欠陥検出データからログ情報を作成して保存するログ作成部と、
前記ログ情報の解析により、所定セクタ長における欠陥セクタの位置を示す欠陥セクタ情報を作成して保存する欠陥セクタ情報作成部と、
を備えたことを特徴とする記憶装置。
- [2] 請求項1記載の記憶装置に於いて、前記欠陥セクタ情報作成部は、前記チェックデータ書込読出部で行われる1トラックの書込み読出し処理と並行して1トラック前の処理で作成された前記ログ情報から前記欠陥セクタ情報を作成する処理を実行することを特徴とする記憶装置。
- [3] 請求項1記載の記憶装置に於いて、前記チェックデータ書込読出部はリードチャネル回路を備え、前記リードチャネル回路はヘッドのアナログ読出信号をデジタル変換して復調したチェックデータを出力する第1モードと、前記アナログ読取信号の欠陥によるレベル及びシフトを含むアナログ的変動を判定した欠陥検出データを出力する第2モードとを選択設定可能であり、前記第2モードを選択設定して前記欠陥検出データを出力させることを特徴とする記憶装置。
- [4] 請求項1記載の記憶装置に於いて、
前記チェックデータ書込読出部は、処理対象トラックにオントラックした後に最初のサーボゲート信号が得られるタイミング毎に、1トラック分のチェックデータの書込み開始、1トラック分のチェックデータの読出し開始、更に次トラックへの切替え指示を順次行い、
前記ログ作成部は、前記トラックから読み出された欠陥検出データからログ情報を作成して保存すると共にインデックス直後のログ位置を示すインデックスアドレスポイン

タを保存し、

前記欠陥セクタ情報作成部は、前記ログ情報を前記インデックスアドレスポインタの示すログ位置から読出して処理することを特徴とする記憶装置。

- [5] 請求項1記載の記憶装置に於いて、前記ログ作成部は、前記データフレーム単位の媒体読出しにより出力される欠陥検出データを加工した後にログ情報として保存することを特徴とする記憶装置。
- [6] 請求項5記載の記憶装置に於いて、前記ログ作成部は、前記欠陥検出データと予め設定したマスクデータを比較し、マスク対象と判別した場合にログ対象から除外することを特徴とする記憶装置。
- [7] 請求項5記載の記憶装置に於いて、前記ログ作成部は、前記欠陥検出データと予め設定したマスクデータを比較してマスク非対象と判別した場合は、予め定めた欠陥選択値と比較し、前記欠陥選択値を含む場合にログ情報として保存することを特徴とする記憶装置。
- [8] 請求項5記載の記憶装置に於いて、前記ログ作成部は、前記欠陥検出データの出現間隔が予め設定した閾値以下の場合、先行する媒体検出データを拡張して後続する媒体検出データに結合して1つの欠陥検出データに変換することを特徴とする記憶装置。
- [9] 請求項1記載の記憶装置に於いて、前記ログ作成部は、前記ログ情報として、前記データフレーム毎に、フレーム開始位置に続いて前記欠陥検出データから判別した欠陥情報を格納することを特徴とする記憶装置。
- [10] 請求項9記載の記憶装置に於いて、前記ログ作成部は、前記欠陥情報として、欠陥開始位置、欠陥長及び欠陥タイプを格納することを特徴とする記憶装置。

- [11] 請求項1記載の記憶装置に於いて、前記欠陥セクタ情報作成部は、前記ログ情報に含まれる1又は複数の欠陥情報をセクタ番号に変換し、同一セクタ内の合計欠陥数がECC訂正能力を越えている場合に欠陥セクタとして欠陥セクタ情報に登録することを特徴とする記憶装置。
- [12] 請求項1記載の記憶装置に於いて、前記欠陥セクタ情報作成部は、必要に応じて異なる複数のセクタ長について前記ログ情報から欠陥セクタ情報を作成することを特徴とする記憶装置。
- [13] 請求項1記載の記憶装置に於いて、前記欠陥セクタ情報作成部は、前記所定セクタ長の欠陥セクタ情報から欠陥セクタ総数が所定の許容値を超えた場合、セクタ長を他の所定セクタ長に変更して欠陥セクタ情報を前記ログ情報から再作成することを特徴とする記憶装置。
- [14] 欠陥のチェックデータを媒体に記録されたサーボフレーム間のデータフレーム単位に書き込んで読み出すチェックデータ書込読出ステップと、
前記データフレーム単位のチェックデータの読出しで生成された欠陥検出データからログ情報を作成して保存するログ作成ステップと、
前記ログ情報の解析により、所定セクタ長における欠陥セクタの位置を示す欠陥セクタ情報を作成して保存する欠陥セクタ情報作成ステップと、
を備えたことを特徴とする記憶装置の欠陥チェック方法。
- [15] 請求項14記載の記憶装置の欠陥チェック方法に於いて、前記欠陥セクタ情報作成部は、前記チェックデータ書込読出部で行われる1トラックの書込み読出し処理と並行して1トラック前の処理で作成された前記ログ情報から前記欠陥セクタ情報を作成する処理を実行することを特徴とする記憶装置の欠陥チェック方法。
- [16] 請求項14記載の記憶装置の欠陥チェック方法に於いて、前記チェックデータ書込

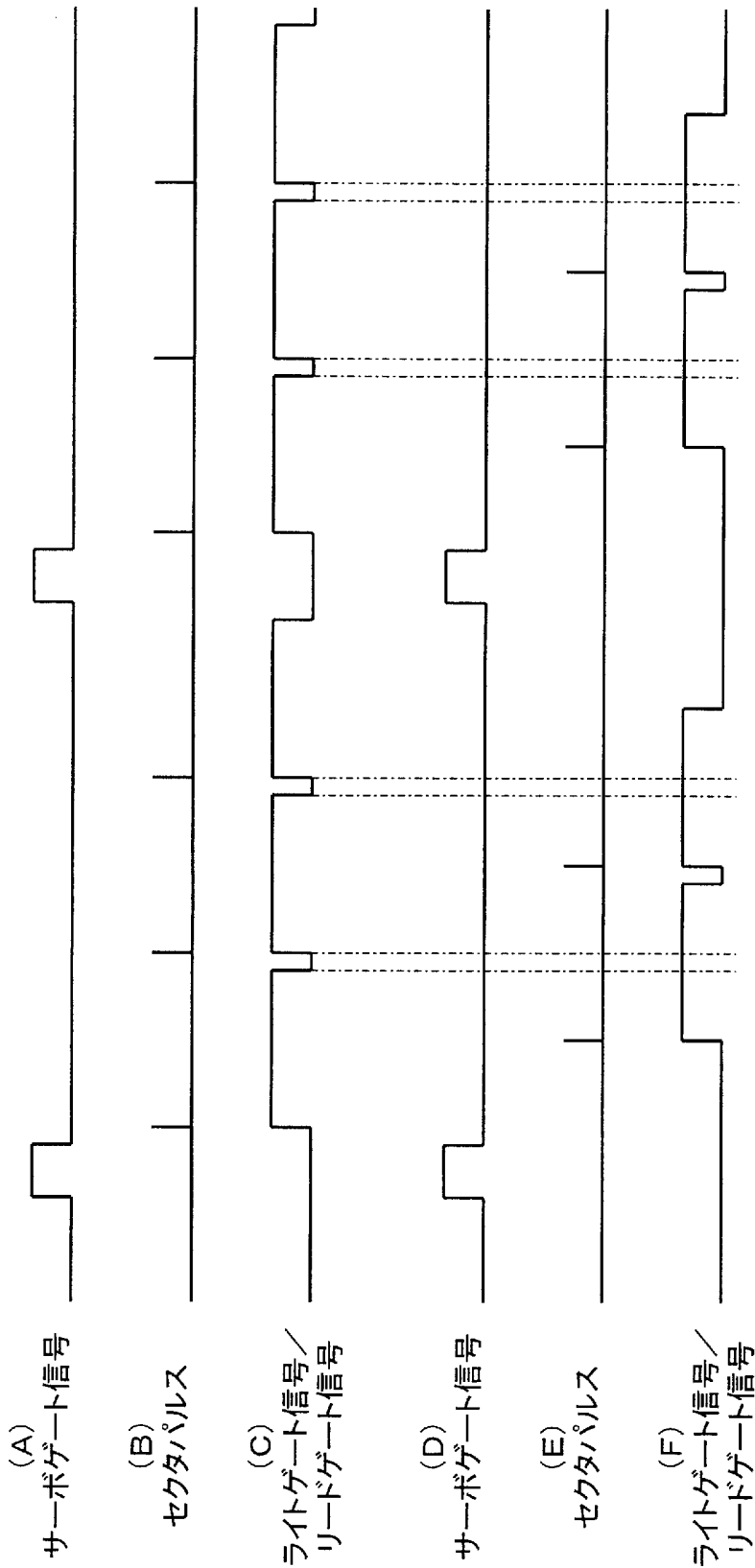
読出ステップは、ヘッドのアナログ読出信号をデジタル変換して復調したチェックデータを出力する第1モードと、前記アナログ読取信号の欠陥によるレベル及びシフトを含むアナログ的変動を判定した欠陥検出データを出力する第2モードとを選択設定可能なリードチャネル回路に対し、前記第2モードを選択設定して前記欠陥検出データを出力させることを特徴とする記憶装置の欠陥チェック方法。

- [17] 請求項14記載の記憶装置の欠陥チェック方法に於いて、
前記チェックデータ書込読出ステップは、処理対象トラックにオントラックした後に最初のサーボゲート信号が得られるタイミング毎に、1トラック分のチェックデータの書込み開始、1トラック分のチェックデータの読出し開始、更に次トラックへの切替え指示を順次行い、
前記ログ作成ステップは、前記トラックから読み出された欠陥検出データからログ情報を作成して保存すると共にインデックス直後のログ位置を示すインデックスアドレスポインタを保存し、
前記欠陥セクタ情報作成ステップは、前記ログ情報を前記インデックスアドレスポインタの示すログ位置から読出して処理することを特徴とする記憶装置の欠陥チェック方法。
- [18] 請求項14記載の記憶装置の欠陥チェック方法に於いて、前記ログ作成ステップは、前記データフレーム単位の媒体読出しにより出力される欠陥検出データを加工した後にログ情報として保存することを特徴とする記憶装置の欠陥チェック方法。
- [19] 記憶装置のコンピュータに、
欠陥のチェックデータを媒体に記録されたサーボフレーム間のデータフレーム単位に書き込んで読み出すチェックデータ書込読出ステップと、
前記データフレーム単位のチェックデータの読出しで生成された欠陥検出データからログ情報を作成して保存するログ作成ステップと、
前記ログ情報の解析により、所定セクタ長における欠陥セクタの位置を示す欠陥セ

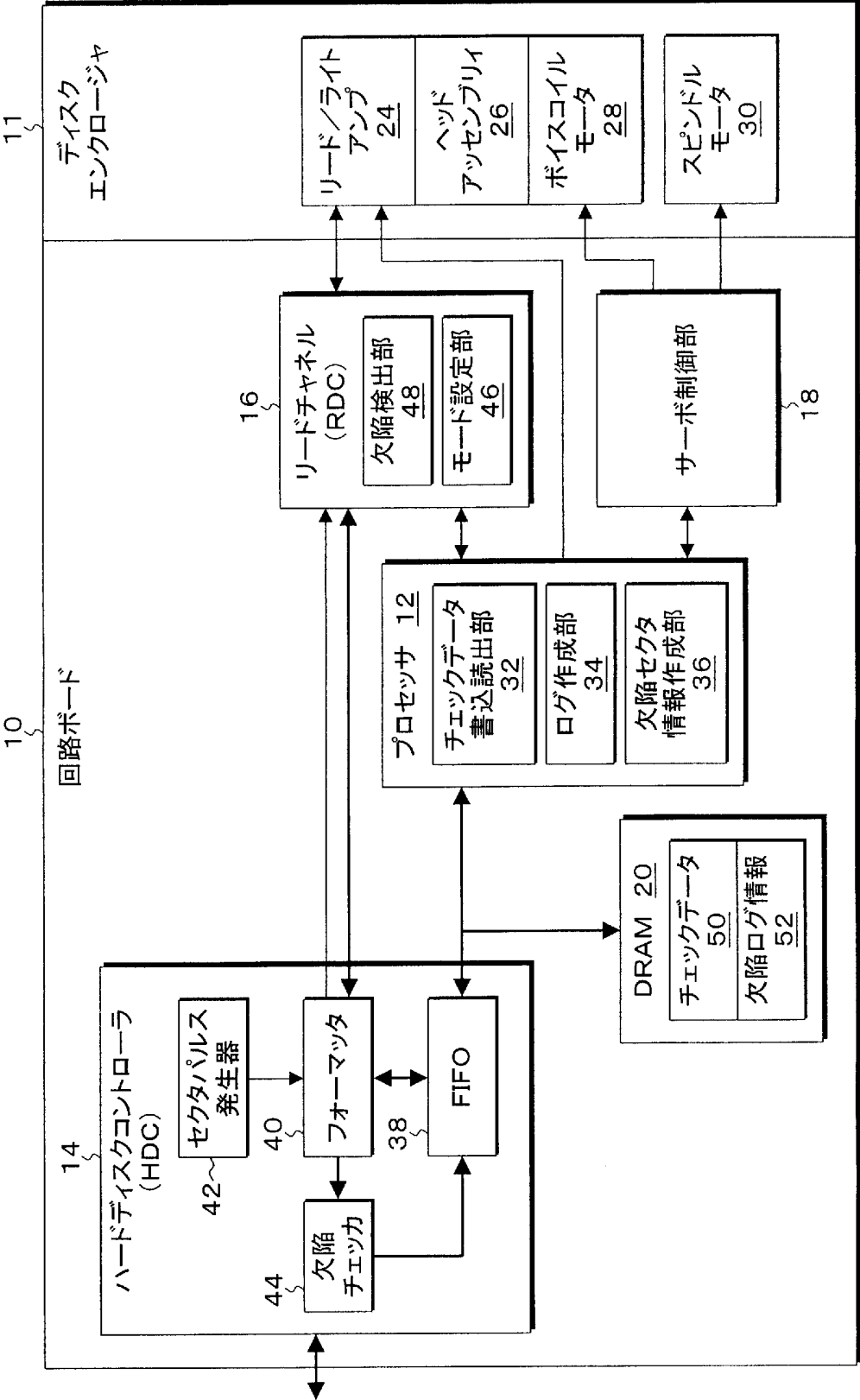
クタ情報を作成して保存する欠陥セクタ情報作成ステップと、
を実行させることを特徴とするプログラム。

- [20] 請求項27記載の記憶装置に於いて、前記欠陥セクタ情報作成部は、前記チェックデータ書込読出部で行われる1トラックの書込み読出し処理と並行して1トラック前の処理で作成された前記ログ情報から前記欠陥セクタ情報を作成する処理を実行することを特徴とする記憶装置。

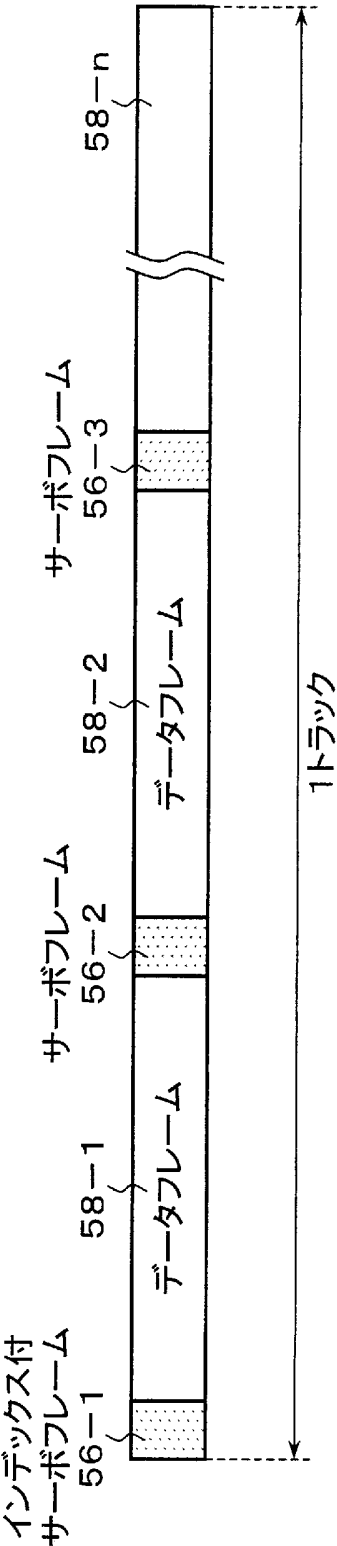
[図1]



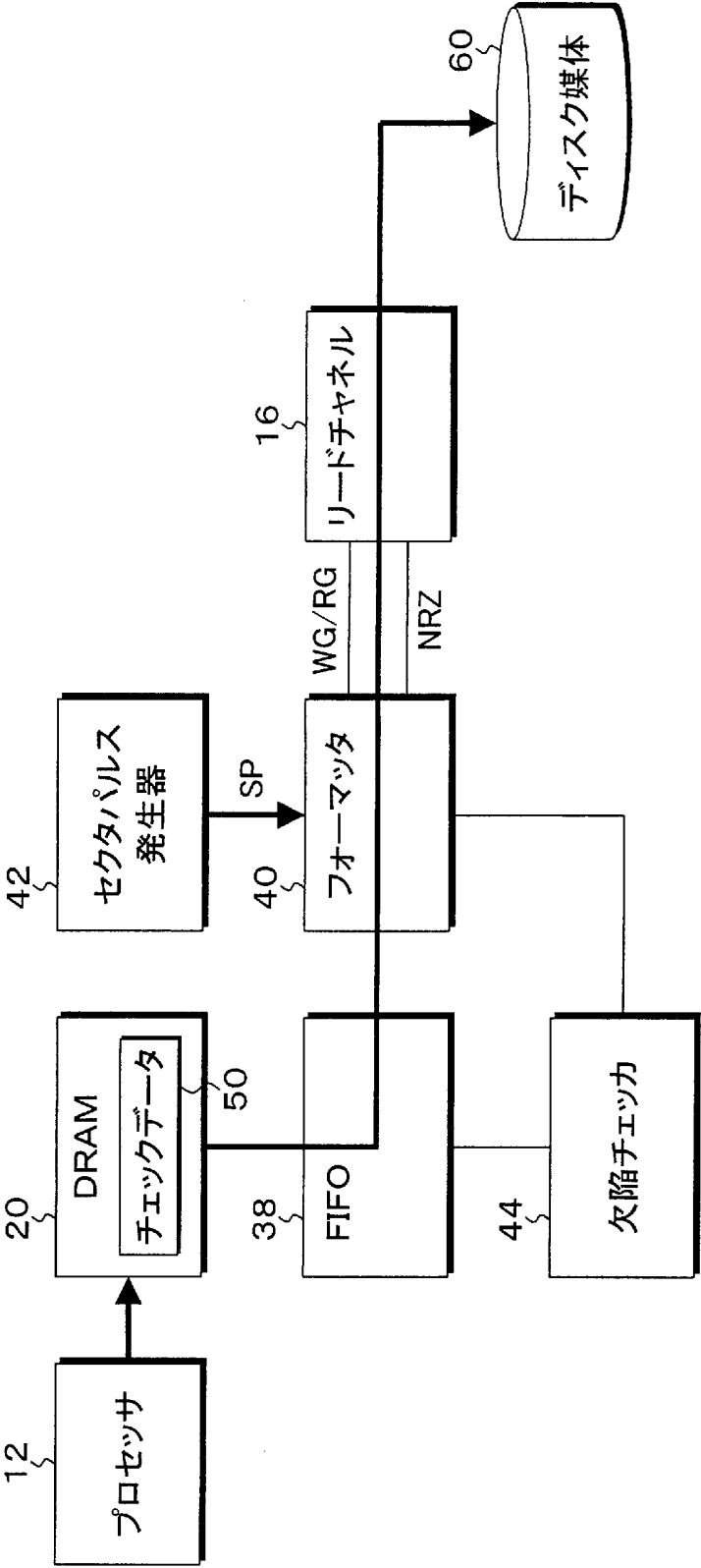
[図2]



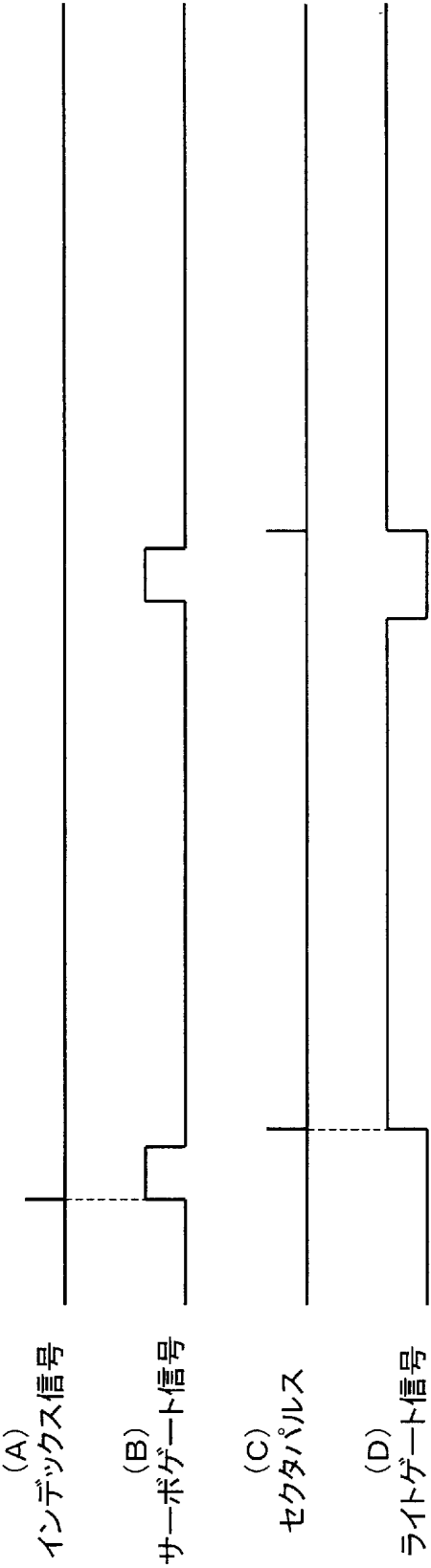
[図3]



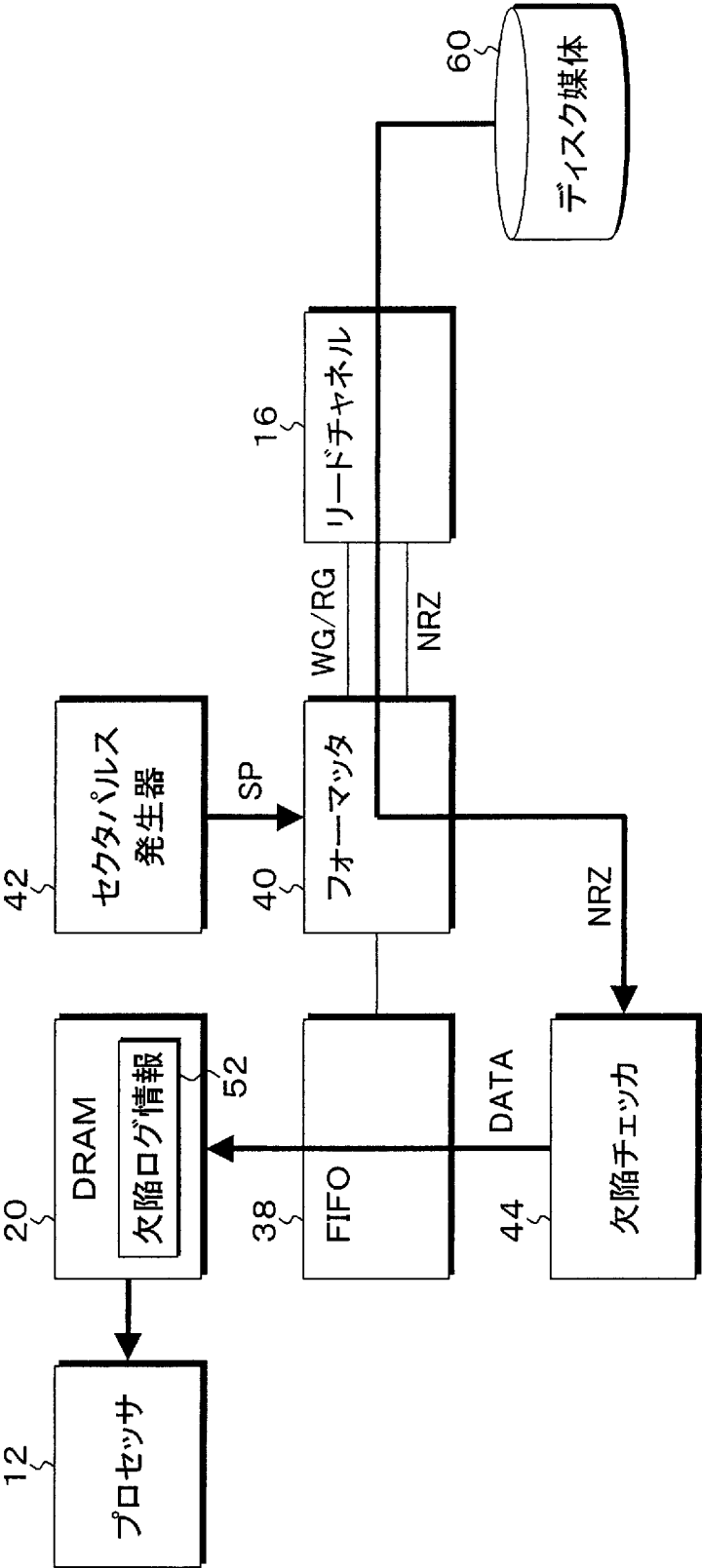
[図4]



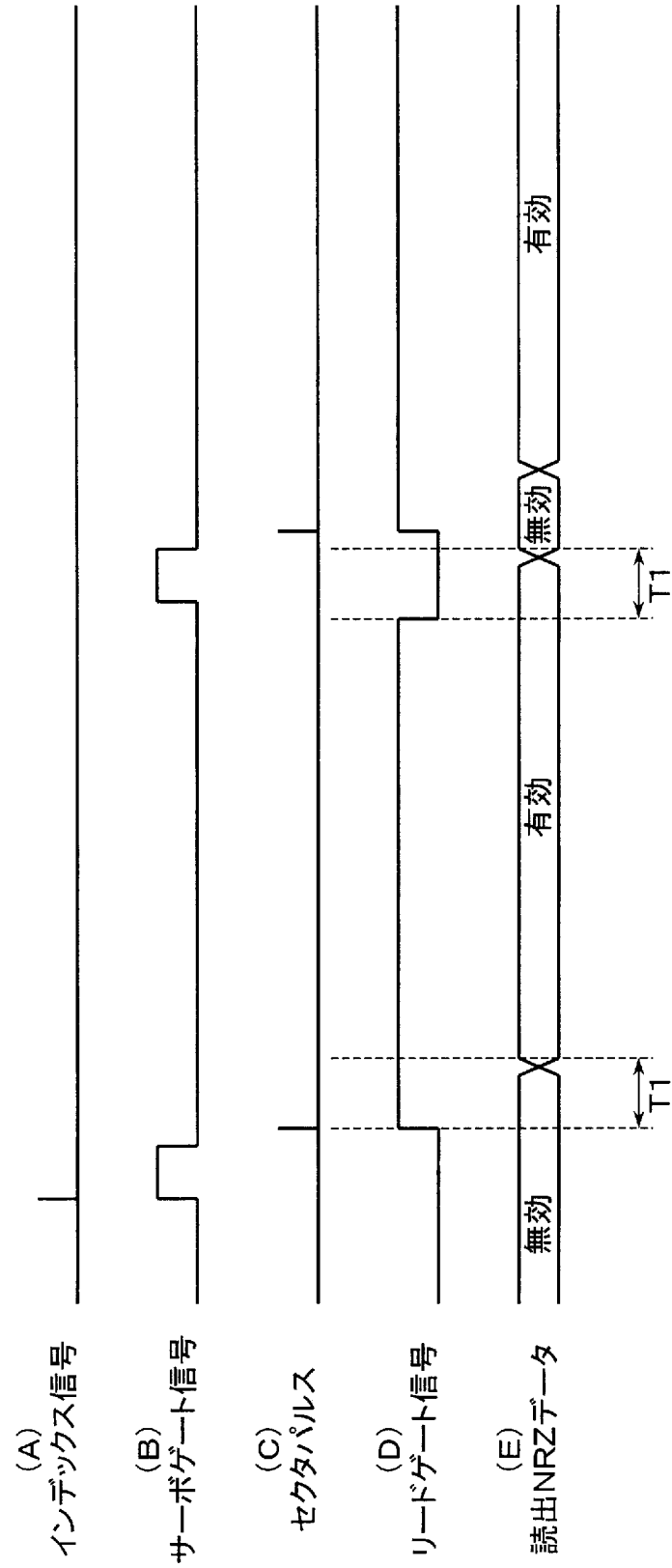
[図5]



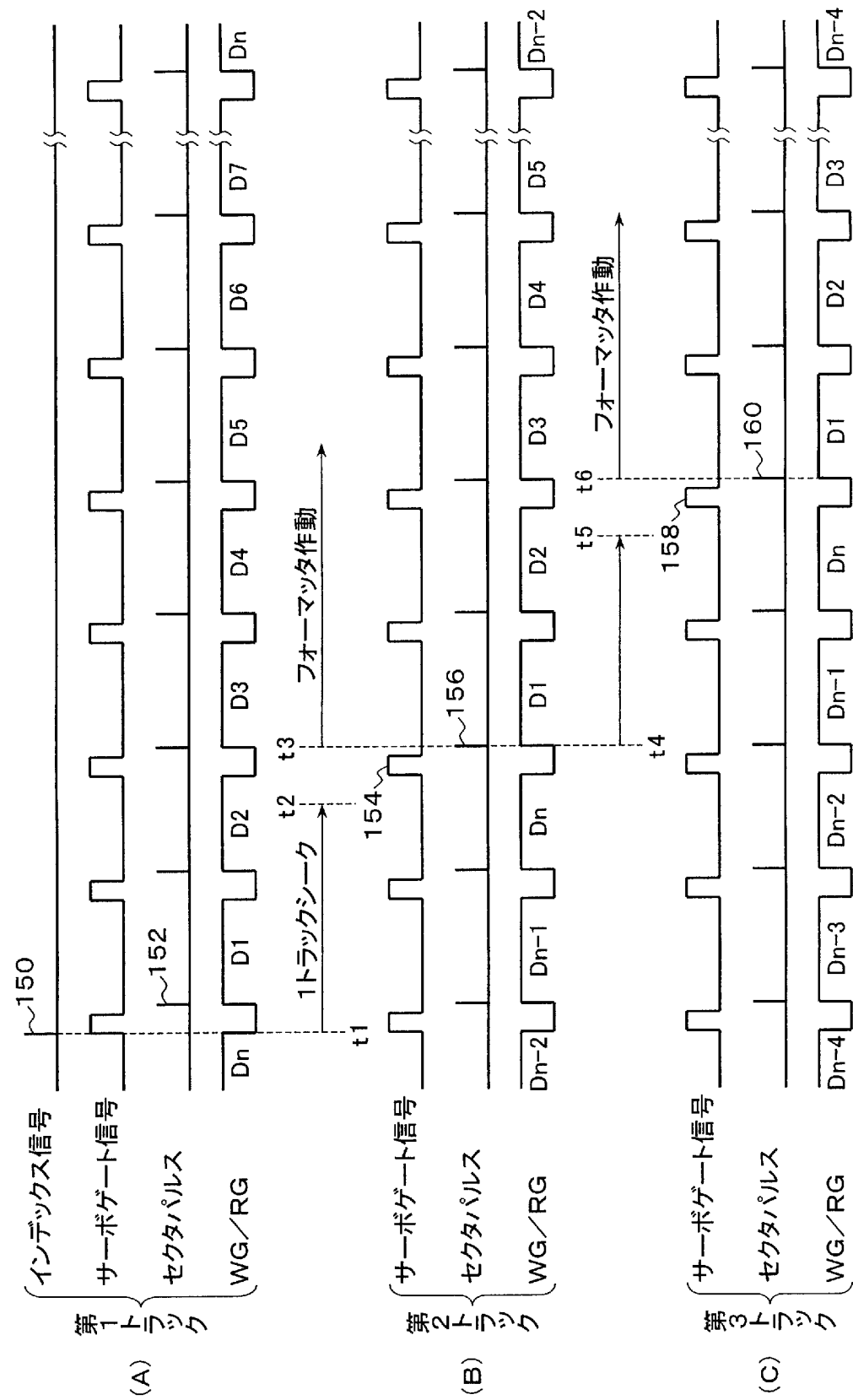
[図6]



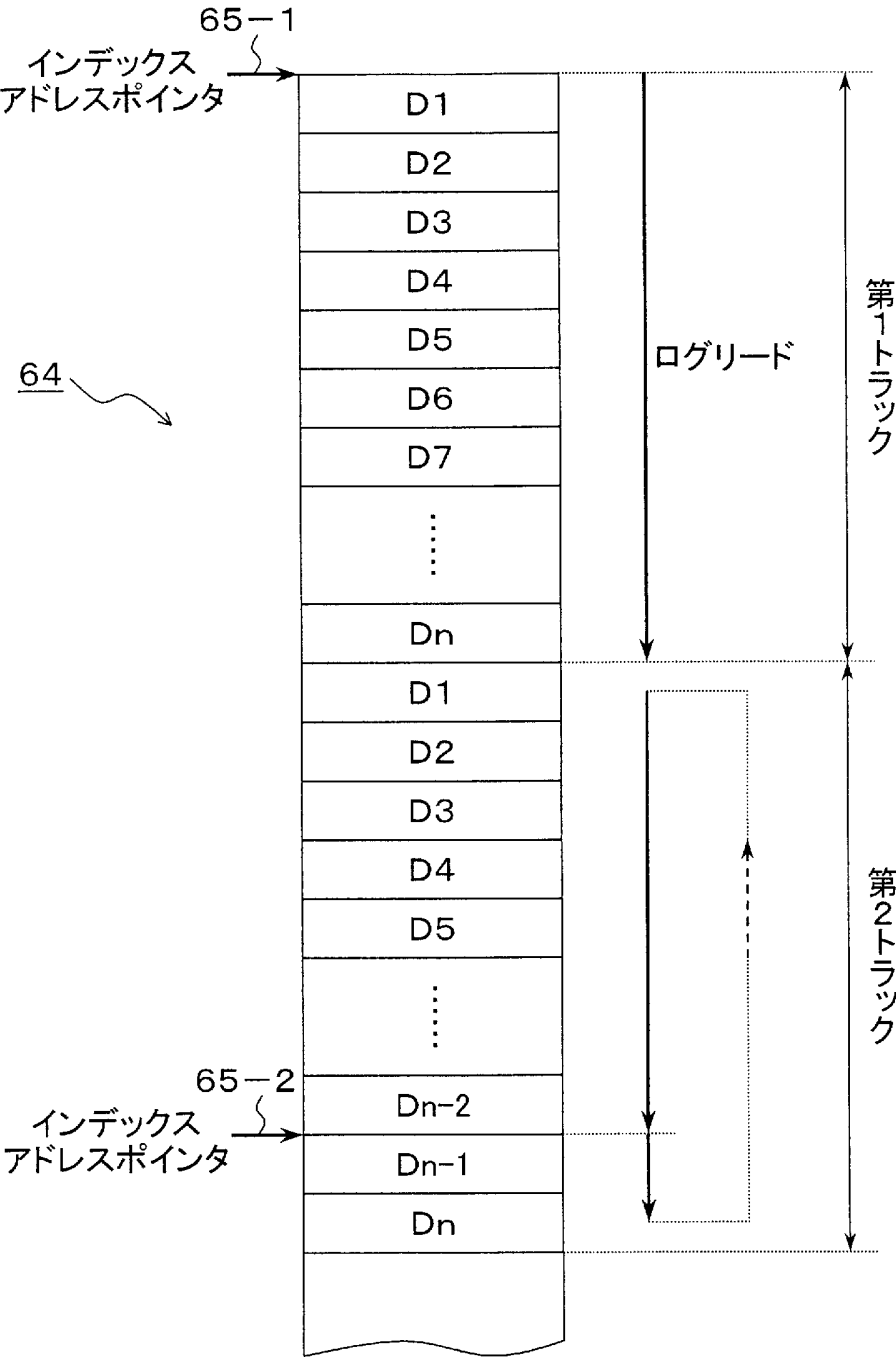
[図7]



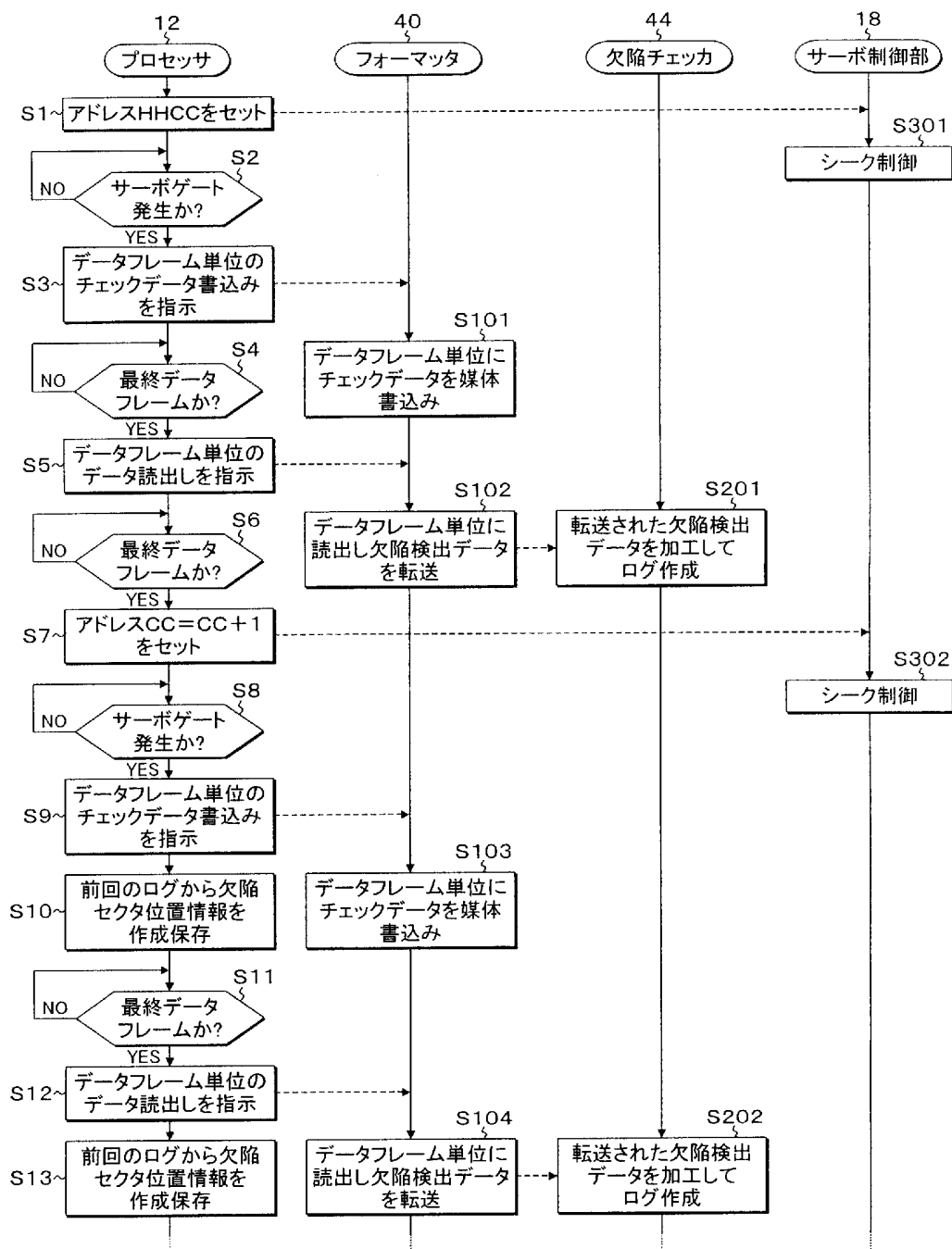
[図8]



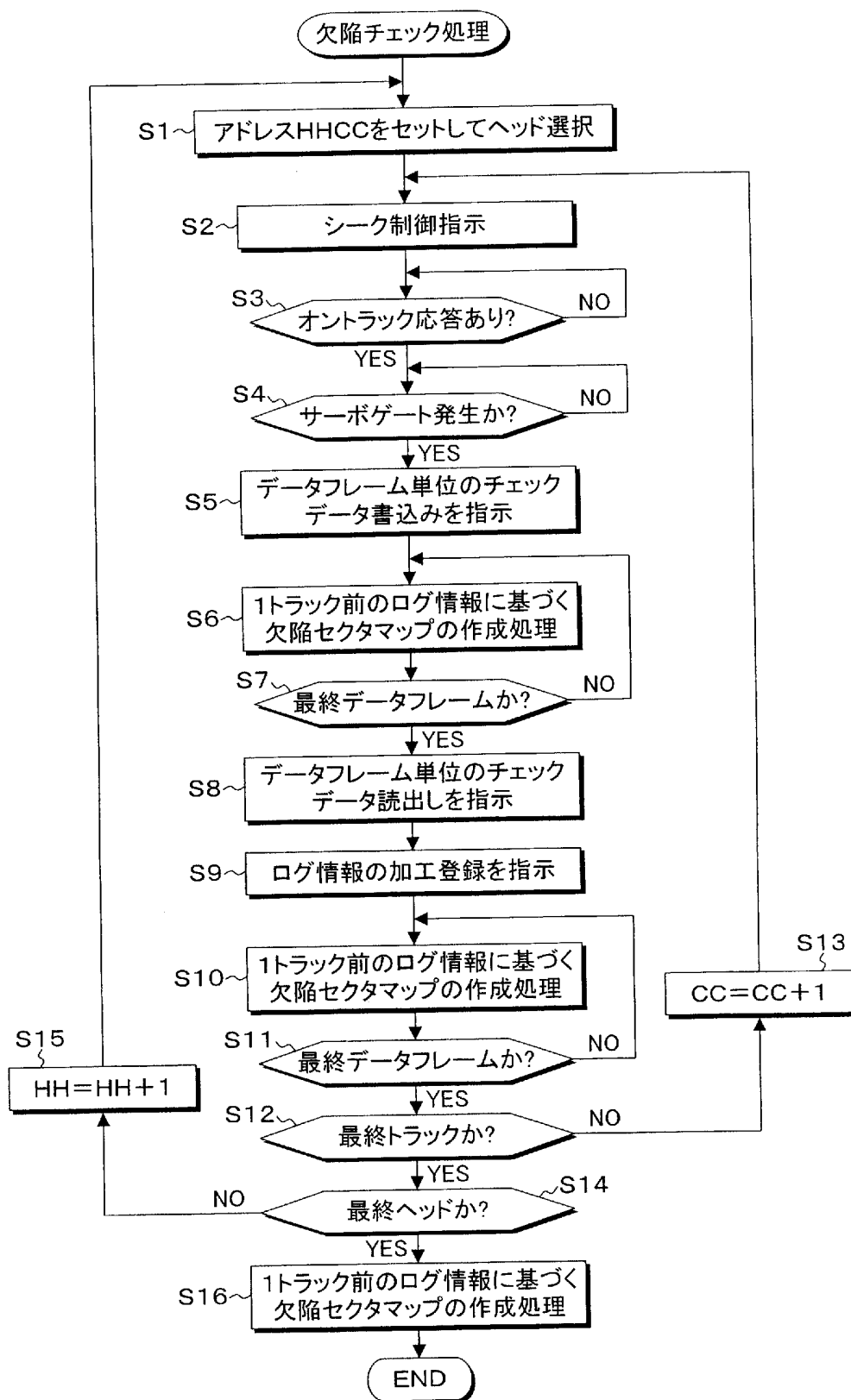
[図9]



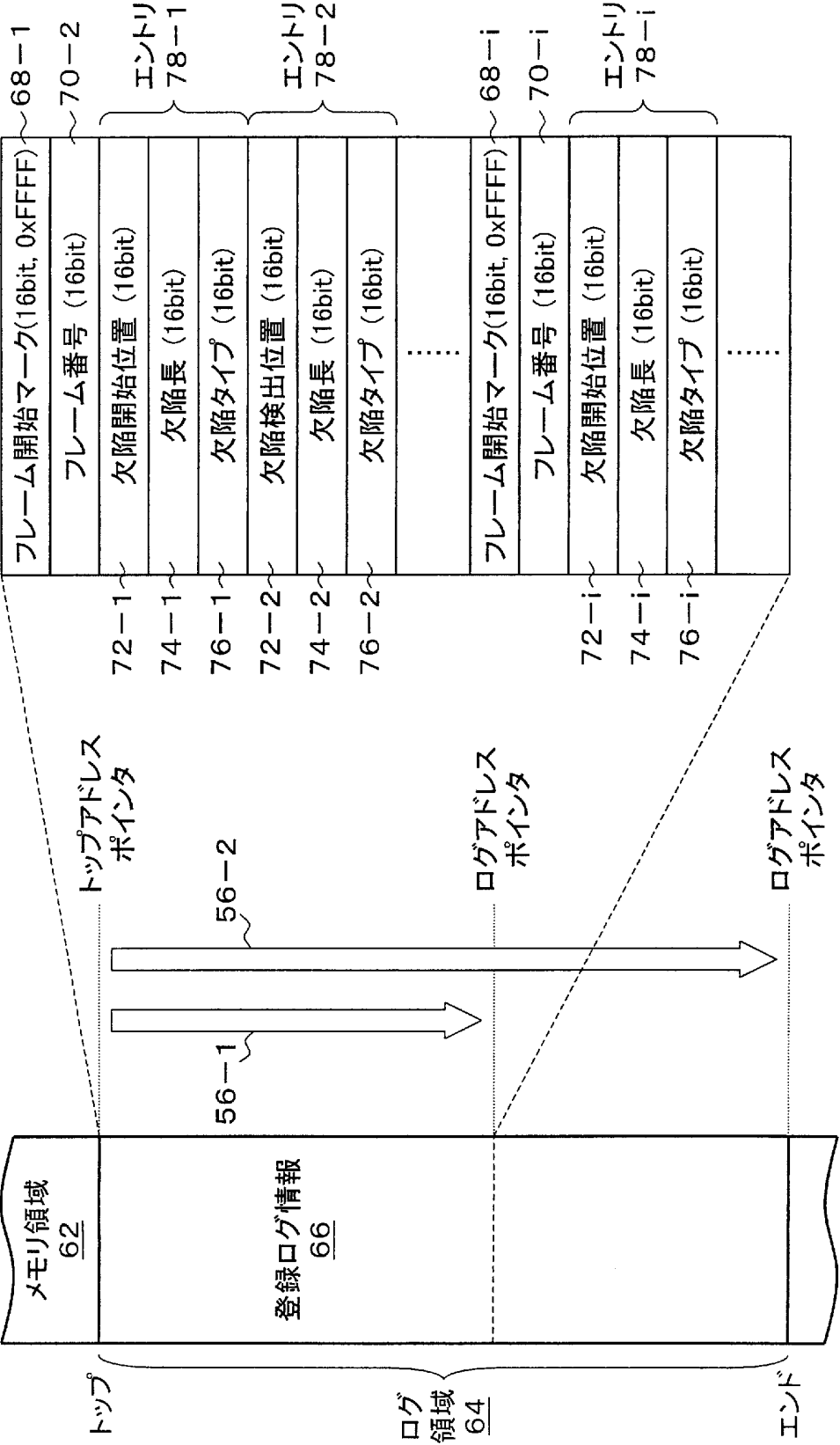
[図10]



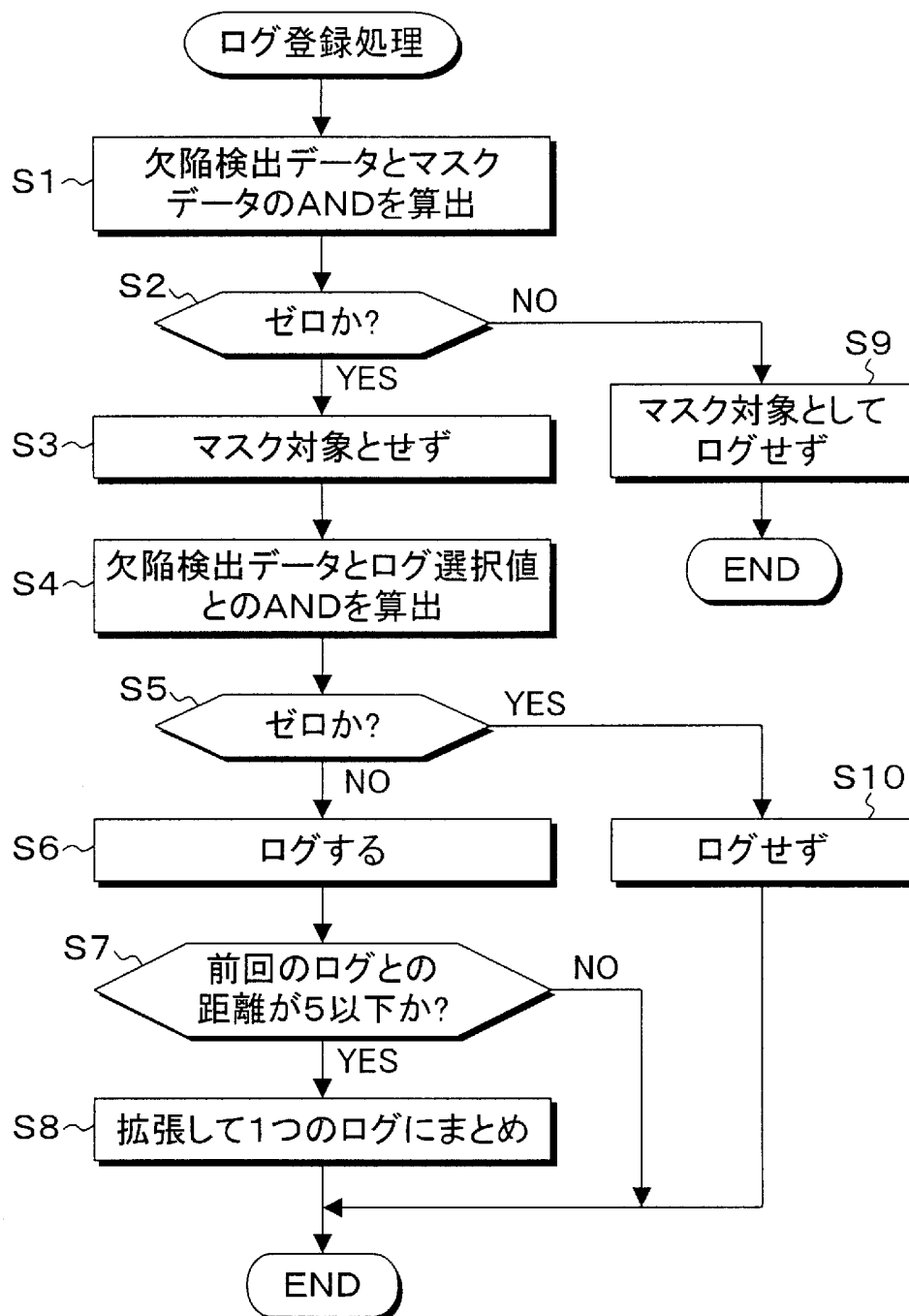
[図11]



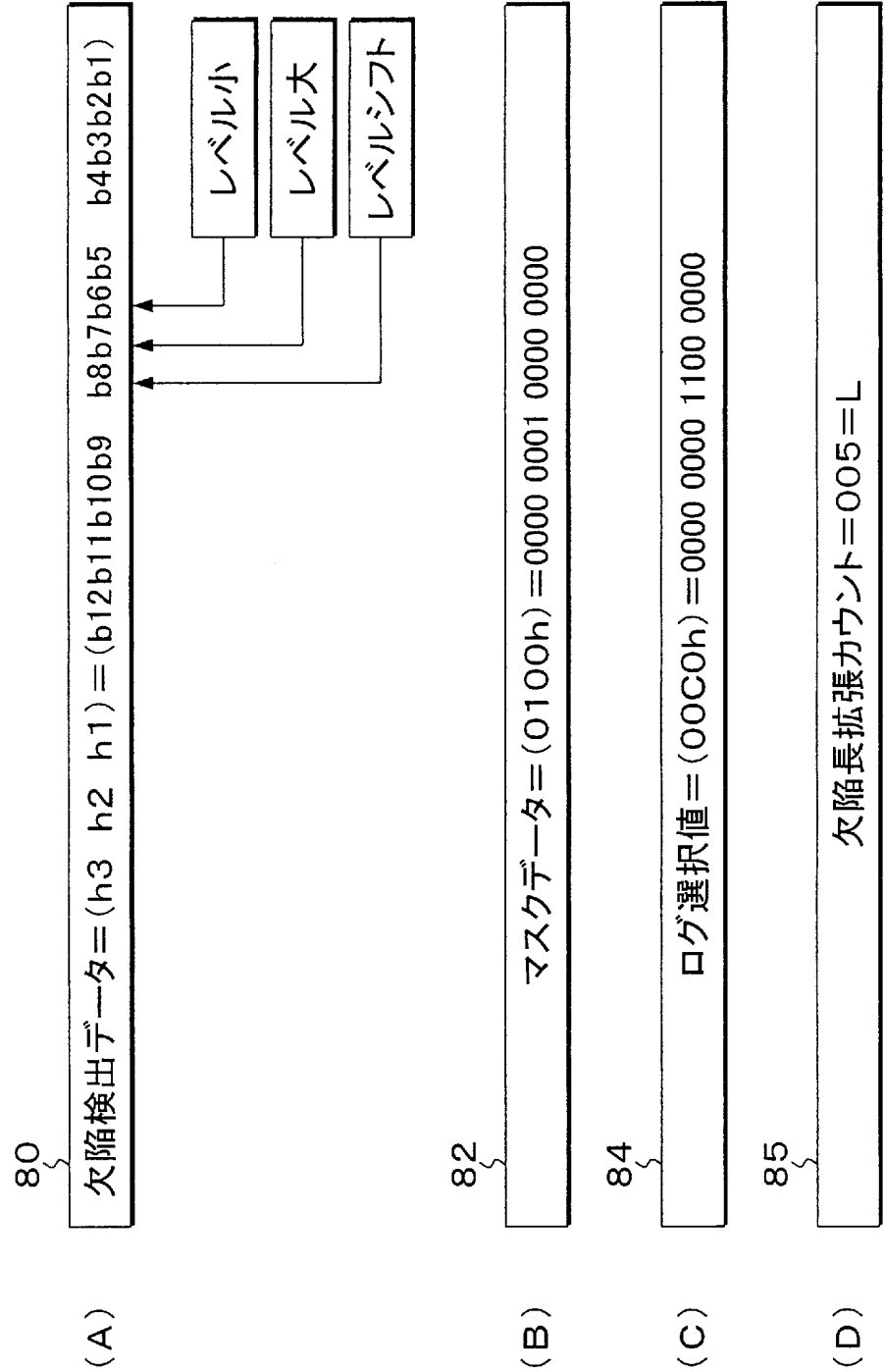
[図12]



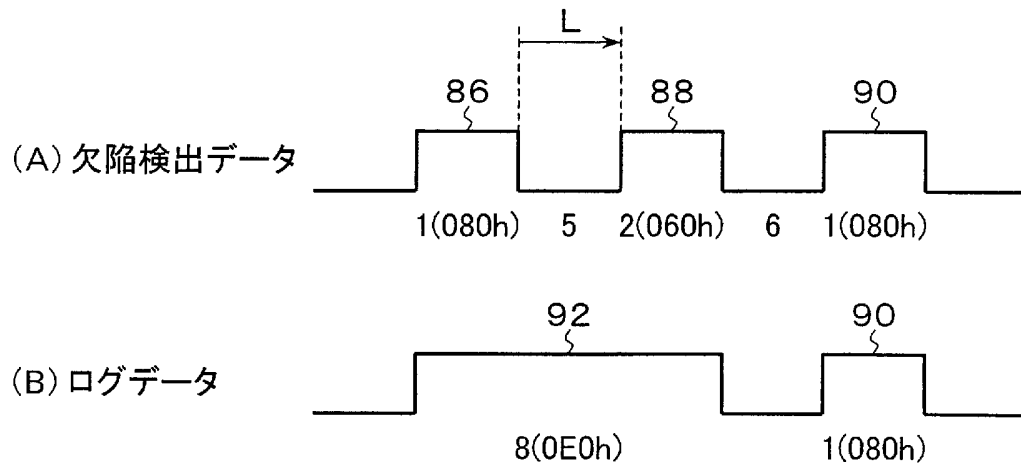
[図13]



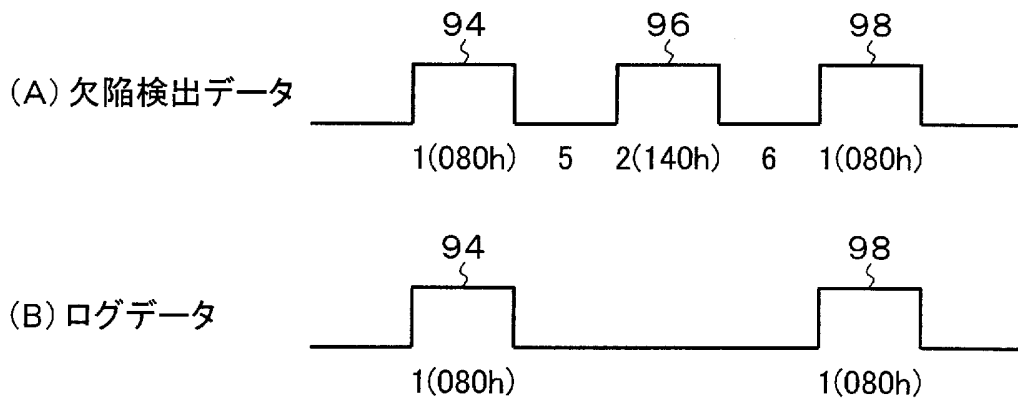
[図14]



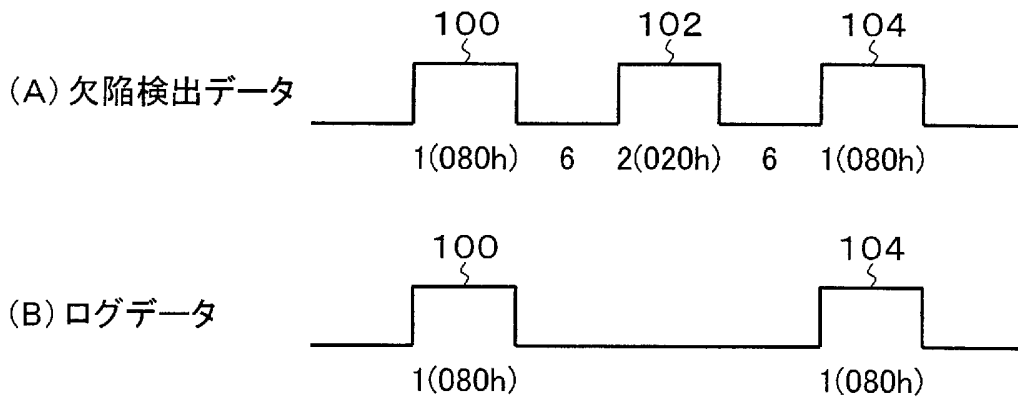
[図15]



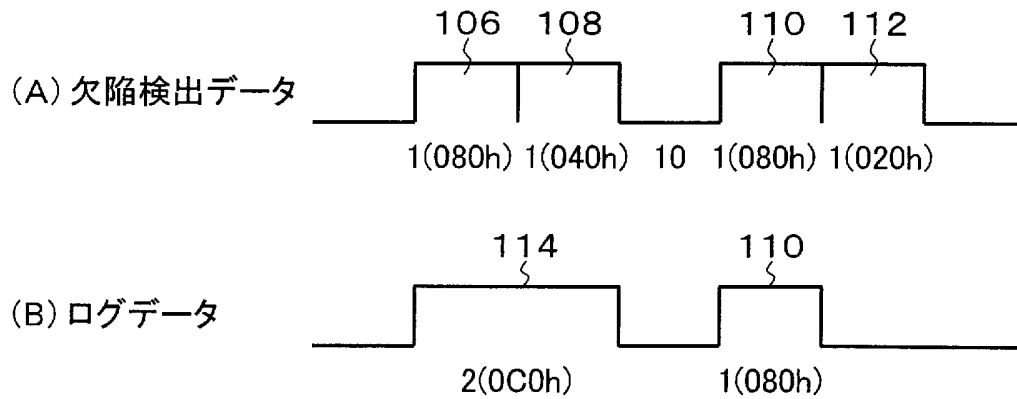
[図16]



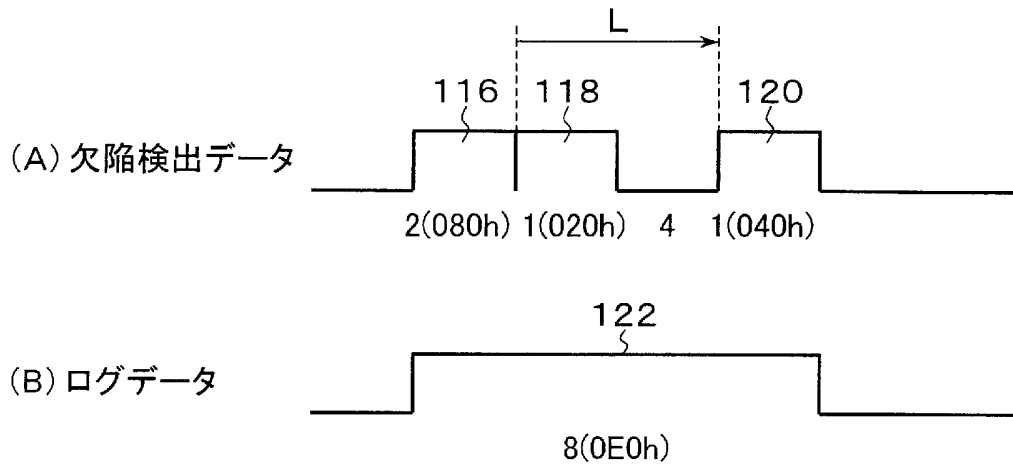
[図17]



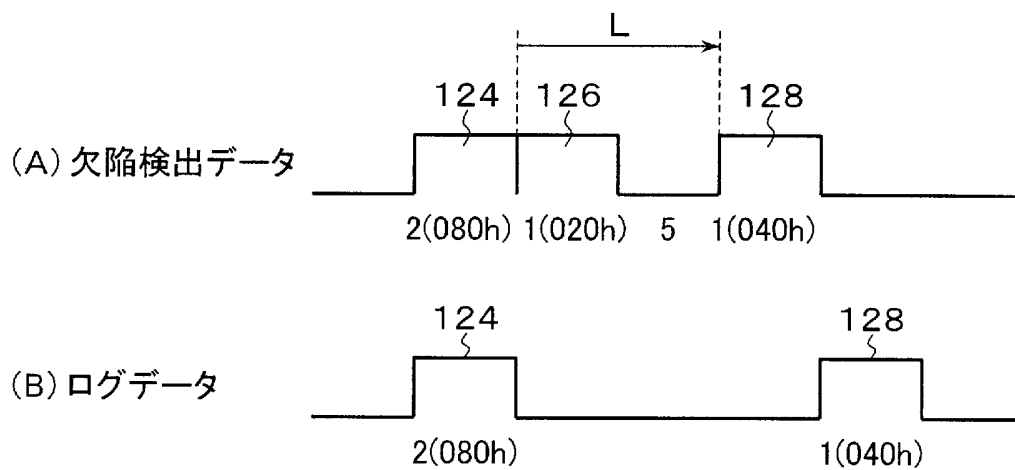
[図18]



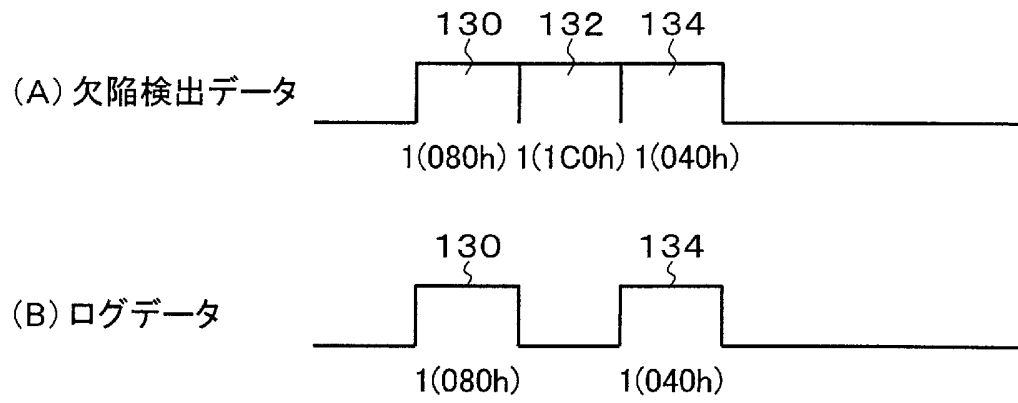
[図19]



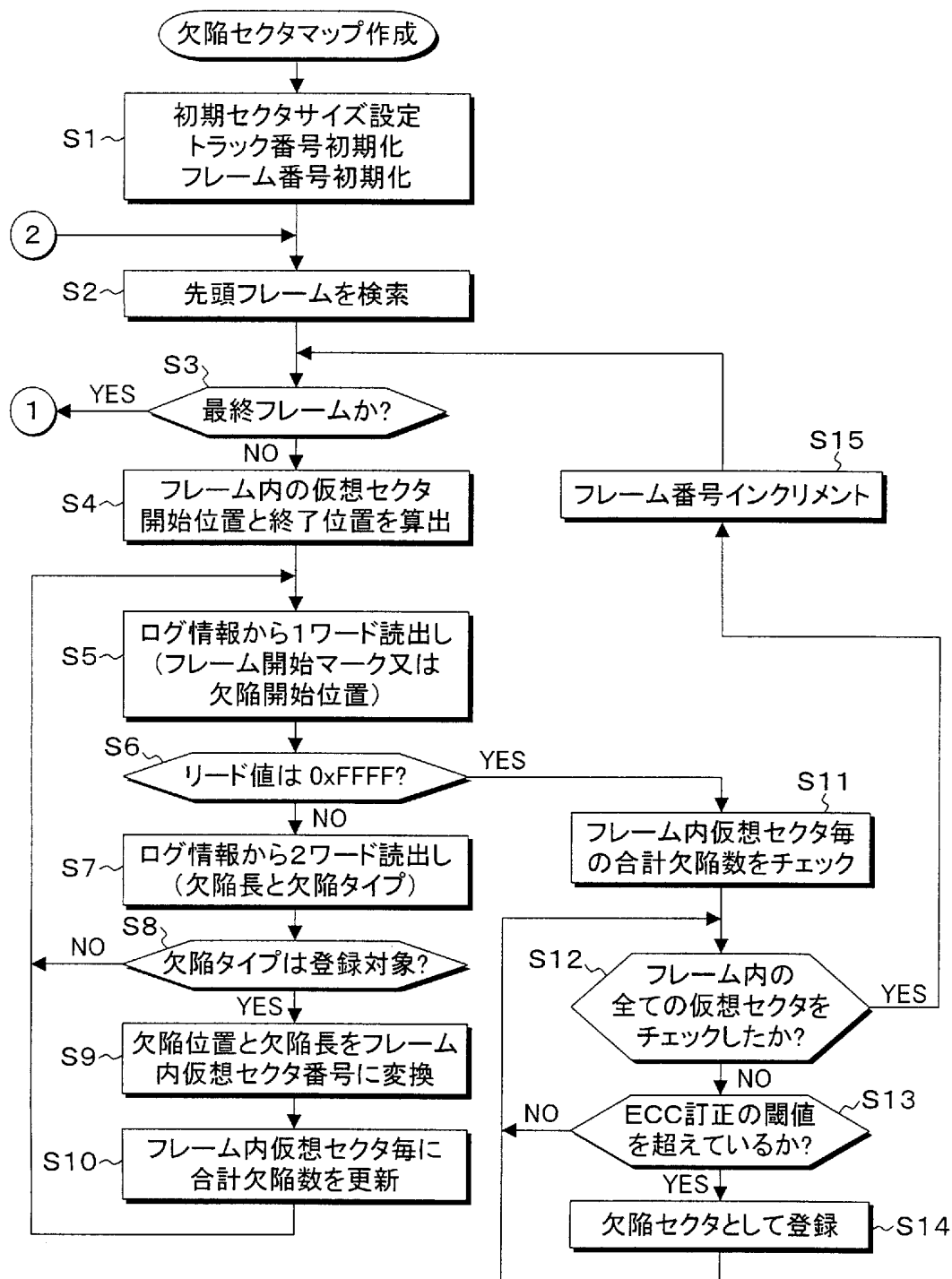
[図20]



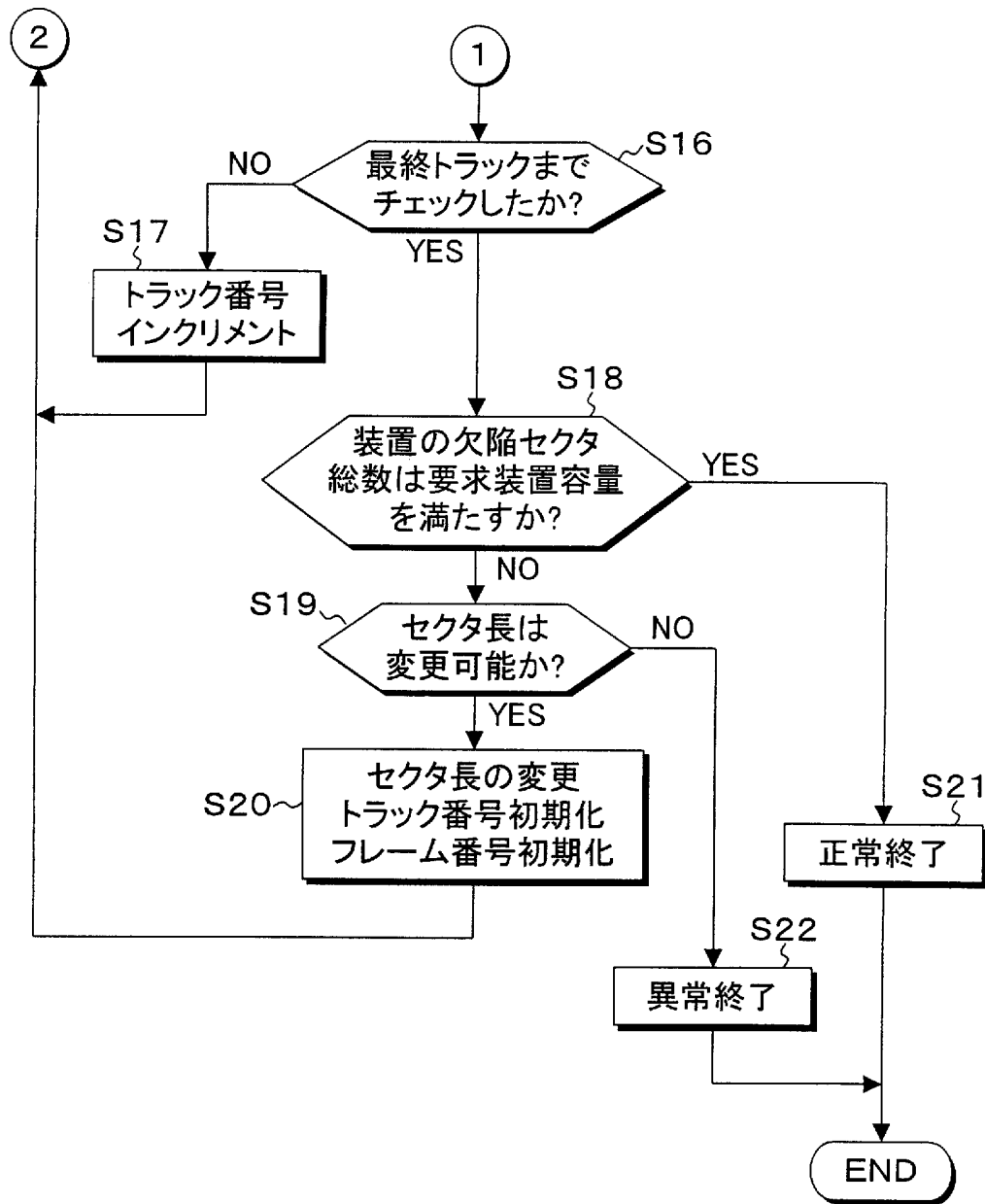
[図21]



[図22]



[図23]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/003004

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁷ G11B20/12, 20/10, 20/18

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ G11B20/12, 20/10, 20/18

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2000-155901 A (Fujitsu Ltd.), 06 June, 2000 (06.06.00), Full text; all drawings (Family: none)	1, 3, 5, 8-11, 14, 16, 18, 19 2, 4, 6, 7, 12, 13, 15, 17, 20
Y A	JP 2001-23313 A (Fujitsu Ltd.), 26 January, 2001 (26.01.01), Par. Nos. [0026], [0035]; Figs. 5, 10, 11 (Family: none)	1, 14, 19 2-13, 15-18, 20

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
20 May, 2005 (20.05.05)

Date of mailing of the international search report
07 June, 2005 (07.06.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/003004

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 95163/1990 (Laid-open No. 54067/1992) (NEC Corp.), 08 May, 1992 (08.05.92), Full text; all drawings (Family: none)	3, 16 1, 2, 4-15, 17-20
Y A	JP 9-145634 A (Sony Corp.), 06 June, 1997 (06.06.97), Par. Nos. [0019] to [0021]; Fig. 1 (Family: none)	11 1-10, 12-20
A	JP 5-62360 A (Fujitsu Ltd.), 12 March, 1993 (12.03.93), Full text; all drawings (Family: none)	1-20

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ G11B20/12, 20/10, 20/18

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ G11B20/12, 20/10, 20/18

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 2000-155901 A (富士通株式会社) 2000.06.06, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1, 3, 5, 8-11, 1 4, 16, 1 8, 19
A		2, 4, 6, 7, 12, 1 3, 15, 1 7, 20

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

20.05.2005

国際調査報告の発送日

07.6.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

松平 英

電話番号 03-3581-1101 内線 3591

5Q

3146

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	J P 2001-23313 A (富士通株式会社) 2001.01.26, 段落【0026】, 段落【0035】, 【図5】, 【図10】, 【図11】 (ファミリーなし)	1, 14, 1 9 2-13, 1 5-18, 2 0
Y A	日本国実用新案登録出願2-95163号 (日本国実用新案登録出 願公開4-54067号) の願書に添付した明細書及び図面の内容 を撮影したマイクロフィルム (日本電気株式会社) 1992.05.08, 全文, 全図 (ファミリーなし)	3, 16 1, 2, 4- 15, 17- 20
Y A	J P 9-145634 A (ソニー株式会社) 1997.06.06, 段落【0019】-【0021】, 【図1】 (フ ァミリーなし)	11 1-10, 1 2-20
A	J P 5-62360 A (富士通株式会社) 1993.03.12, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-20