(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2006-331642
(P2006-331642A)
(43)公開日　平成18年12月7日(2006.12.7)

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード（参考）
G11B 20/12	(2006.01)	G11B 20/12		5D044
G11B 20/10	(2006.01)	G11B 20/10	C	

審査請求 有　請求項の数 5　ＯＬ　（全 32 頁）

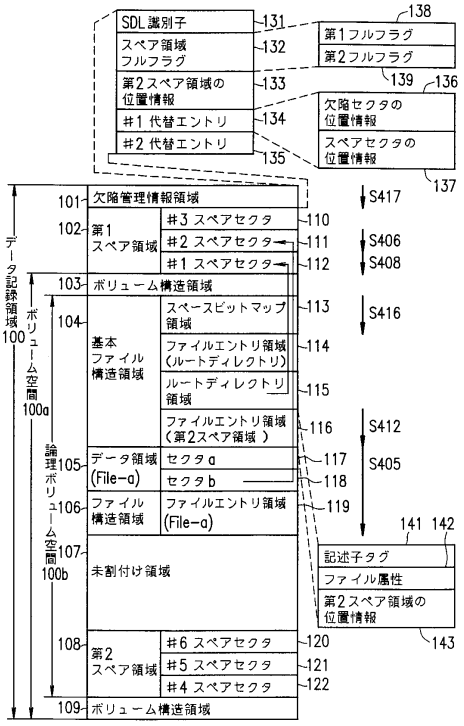
(21)出願番号　特願2006-217738 (P2006-217738)
(22)出願日　平成18年8月10日 (2006.8.10)
(62)分割の表示　特願2000-23412 (P2000-23412)の分割
原出願日　平成12年1月31日 (2000.1.31)
(31)優先権主張番号　特願平11-24462
(32)優先日　平成11年2月1日 (1999.2.1)
(33)優先権主張国　日本国(JP)

(71)出願人　000005821
松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真１００６番地
(74)代理人　100078282
弁理士　山本　秀策
(74)代理人　100062409
弁理士　安村　高明
(74)代理人　100107489
弁理士　大塩　竹志
(72)発明者　後藤　芳稔
大阪府門真市大字門真１００６番地　松下電器産業株式会社内
(72)発明者　伊藤　基志
大阪府門真市大字門真１００６番地　松下電器産業株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】情報記録媒体、情報記録方法および情報記録再生システム

(57)【要約】
【課題】欠陥セクタの発生頻度に応じてスペア領域を拡張可能な情報記録媒体を提供する。
【解決手段】情報記録媒体は、欠陥セクタを代替するスペアセクタを含む第１スペア領域１０２と、欠陥セクタからスペアセクタへの代替を管理する欠陥管理情報領域１０１と、ユーザデータを記録可能なボリューム空間１００ａとを備えている。ボリューム空間１００ａは、欠陥セクタを代替するスペアセクタを含む第２スペア領域１０８を追加的に配置可能なように構成されている。第２スペア領域１０８の位置を示す位置情報が欠陥管理情報領域１０１に記録されている。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
複数のセクタを含む情報記録媒体であって、
前記複数のセクタのうち欠陥セクタを含む欠陥領域を代替するスペアセクタを含む代替領域を備えた第１スペア領域と、
前記欠陥セクタを含む欠陥領域から前記スペアセクタを含む代替領域への代替を管理する欠陥管理情報が記録される欠陥管理情報領域と、
ユーザデータを記録可能なボリューム空間とを含むデータ記録領域を備え、
前記データ記録領域には、前記複数のセクタのうち欠陥セクタを含む欠陥領域を代替するスペアセクタを含む代替領域を備えた第２スペア領域を配置、かつ拡張可能であり、
前記欠陥管理情報領域は、前記第１スペア領域に使用可能なスペアセクタを含む代替領域が有るか否かを示す第１の情報と、
前記第２スペア領域に使用可能なスペアセクタを含む代替領域が有るか否かを示す第２の情報を記録するための領域を有する、情報記録媒体。
【請求項２】
複数のセクタを含む情報記録媒体に情報を記録する情報記録方法であって、
前記情報記録媒体は、前記複数のセクタのうち欠陥セクタを含む欠陥領域を代替するスペアセクタを含む代替領域を備えた第１スペア領域と、
前記欠陥セクタを含む欠陥領域から前記スペアセクタを含む代替領域への代替を管理する欠陥管理情報が記録される欠陥管理情報領域と、
ユーザデータを記録可能なボリューム空間とを含むデータ記録領域を備え、
前記データ記録領域には、前記複数のセクタのうち欠陥セクタを含む欠陥領域を代替するスペアセクタを含む代替領域を備えた第２スペア領域を拡張可能であり、
前記欠陥管理情報領域には、前記第２スペア領域に使用可能なスペアセクタを含む代替領域が有るか否かを示す第２の情報が記録されており、
前記情報記録方法は、
（ａ）前記第２の情報を参照することにより、前記第２スペア領域の使用状況を示す情報を取得するステップと、
（ｂ）前記第２スペア領域の使用状況を示す情報に応じて、前記データ記録領域に前記複数のセクタのうち欠陥セクタを含む欠陥領域を代替するスペアセクタを含む代替領域を備えた第２スペア領域を拡張するか否かを判定するステップと、
（ｃ）前記第２スペア領域を拡張する場合には、前記ボリューム空間の一部を前記第２スペア領域とするステップとを包含する、情報記録方法。
【請求項３】
複数のセクタを含む情報記録媒体のための情報記録再生システムであって、
前記情報記録媒体は、前記複数のセクタのうち欠陥セクタを含む欠陥領域を代替するスペアセクタを含む代替領域を備えた第１スペア領域と、
前記欠陥セクタを含む欠陥領域から前記スペアセクタを含む代替領域への代替を管理する欠陥管理情報が記録される欠陥管理情報領域と、
ユーザデータを記録可能なボリューム空間とを含むデータ記録領域を備え、
前記データ記録領域には、前記複数のセクタのうち欠陥セクタを含む欠陥領域を代替するスペアセクタを含む代替領域を備えた第２スペア領域を拡張可能であり、
前記欠陥管理情報領域には、前記第２スペア領域に使用可能なスペアセクタを含む代替領域が有るか否かを示す第２の情報が記録されており、
前記情報記録再生システムは、
前記第２の情報を参照することにより前記第２スペア領域の使用状況を示す情報を取得するスペア領域残量検出部と、前記第２スペア領域の使用状況を示す情報に応じて、前記データ記録領域に前記複数のセクタのうち欠陥セクタを含む欠陥領域を代替するスペアセクタを含む代替領域を備えた第２スペア領域を拡張するか否かを判定するスペア領域拡張判定部と、

前記第２スペア領域を拡張する場合には、前記ボリューム空間の一部を前記第２スペア領域とするスペア拡張領域割当部とを備えた、情報記録再生システム。
【請求項４】
前記ステップ（ｃ）は、
（ｃ－１）前記ボリューム空間のサイズを縮小するステップと、
（ｃ－２）前記縮小されたボリューム空間に続く外周側の領域を前記第２スペア領域として確保するステップとを包含する、請求項２に記載の情報記録方法。
【請求項５】
前記スペア拡張領域割当部は、
前記ボリューム空間のサイズを縮小し、前記縮小されたボリューム空間に続く外周側の領域を前記第２スペア領域として確保する、請求項３に記載の情報記録再生システム。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、欠陥セクタの発生頻度に応じてスペア領域を動的に拡張することにより、データ記録の信頼性を高めることが可能な情報記録媒体、情報記録方法および情報記録再生システムに関する。
【背景技術】
【０００２】
セクタ構造を有する情報記録媒体として光ディスクがある。近年、光ディスクの高密度化、大容量化が進んでおり、光ディスクの信頼性を確保することが重要な課題になっている。
【０００３】
従来、光ディスク上の欠陥セクタ（すなわち、データを記録再生することができないセクタ）を管理する欠陥管理方法が知られている。光ディスク上にはスペア領域が予め用意される。光ディスク上に欠陥セクタがある場合には、その欠陥セクタは、スペア領域内の他のセクタに代替される。これにより、光ディスクの信頼性が確保される。このような欠陥管理方法は、９０ｍｍ光ディスクの国際標準化機構ＩＳＯ／ＩＥＣ１００９０に記載されている。
【０００４】
以下、図１２および図１３を参照して、９０ｍｍ光ディスクの国際標準化機構ＩＳＯ／ＩＥＣ１００９０に記載されている従来の欠陥管理方法の概略を説明する。
【０００５】
図１２は、従来の光ディスクのデータ記録領域８００の構造を示す。
【０００６】
データ記録領域８００は、複数のセクタを含んでいる。その複数のセクタのそれぞれには、物理セクタ番号（Ｐｈｙｓｉｃａｌ　Ｓｅｃｔｏｒ　Ｎｕｍｂｅｒ；以下、ＰＳＮという）が割り当てられている。
【０００７】
データ記録領域８００は、欠陥管理情報領域８０１と、スペア領域８０２と、ボリューム空間８００ａとを含む。ボリューム空間８００ａは、スペア領域８０２の直後に配置されており、ユーザデータを記録可能な領域として定義されている。ボリューム空間８００ａに含まれるセクタのそれぞれには、論理セクタ番号（Ｌｏｇｉｃａｌ　Ｓｅｃｔｏｒ　Ｎｕｍｂｅｒ；以下、ＬＳＮという）が割り当てられている。
【０００８】
なお、スペア領域８０２のサイズは、予め設定されている。スペア領域８０２のサイズを変更するためには、物理フォーマットユーティリティソフトウェアにより、特殊なコマンドを使用して、欠陥管理情報領域８０１に格納されている代替情報のデータ構造を変更する必要がある。以下、この処理を初期化処理と呼ぶ。
【０００９】

図１３は、従来のフォーマット処理およびデータ記録処理の手順を示す。これらの処理は、システム制御装置と光ディスクドライブ装置とによって実行される。光ディスクドライブ装置は、システム制御装置に接続されている。システム制御装置は、例えば、コンピュータシステムである。

【００１０】

フォーマット処理は、図１３に示されるステップＳ９０１～Ｓ９０３を含む。データ記録処理は、図１３に示されるステップＳ９０４～Ｓ９１１を含む。図１２において、矢印と共に記載されたＳで始まる番号は、図１３に示されるステップに対応する記録動作を示す。

【００１１】

光ディスクが光ディスクドライブ装置に挿入されると、光ディスクドライブ装置は、欠陥管理情報領域８０１を読み出し、欠陥セクタがスペアセクタに代替されたことを示す代替情報を認識する（ステップＳ９０１）。

【００１２】

システム制御装置は、ＦＡＴ・ルートディレクトリ作成処理を実行し、Ｗｒｉｔｅコマンドおよびデータを光ディスクドライブ装置に送信する（ステップＳ９０２）。

【００１３】

光ディスクドライブ装置は、フォーマットユーティリティソフトウェアを用いて、光ディスクの物理的な構造を認識し、システム制御装置から送信されたデータをボリューム空間８００ａの先頭から記録する（ステップＳ９０３）。その結果、ＦＡＴ領域８０３およびルートディレクトリ領域８０４がボリューム空間８００ａの先頭から配置される。このような論理的なフォーマット処理は、ＭＳ－ＤＯＳ形式のファイルシステムのフォーマット処理と同様である。その結果、ルートディレクトリ領域８０４の直後から光ディスクの終端までの領域はＦＡＴにより管理されるファイルデータ空間８００ｂとして取り扱われる。

【００１４】

以下、ルートディレクトリ下にデータ（Ｆｉｌｅ－ａ）を記録するデータ記録処理を説明する。

【００１５】

システム制御装置は、データ（Ｆｉｌｅ－ａ）記録処理を実行し、Ｗｒｉｔｅコマンドおよびデータを光ディスクドライブ装置に送信する（ステップＳ９０４）。そのデータが記録されるべき位置は、ＬＳＮによって指定される。

【００１６】

光ディスクドライブ装置は、システム制御装置から送信されたデータを指定されたＬＳＮが割り当てられているセクタに記録する（ステップＳ９０５）。そのデータが正しく記録されたか否かは、その記録されたデータを読み出し、読み出されたデータと送信されたデータとを照合することによって判定される。そのデータが正しく記録されなかった場合には、指定されたＬＳＮが割り当てられているセクタは、欠陥セクタとして検出される。欠陥セクタは、ごみや埃が光ディスクに付着することにより主に発生する。

【００１７】

例えば、図１２に示されるセクタｂ（セクタ８１４）が欠陥セクタとして検出されたと仮定する。この場合、光ディスクドライブ装置は、欠陥セクタ８１４に記録されるべきデータをスペア領域８０２の＃１スペアセクタ８１０に記録し、欠陥セクタ８１４が＃１スペアセクタ８１０に代替されたことを示す＃１代替エントリ８３２を欠陥管理情報として生成し、＃１代替エントリ８３２を欠陥管理情報領域８０１に記録する（ステップＳ９０６）。

【００１８】

＃１代替エントリ８３２は、欠陥セクタの位置を示す位置情報８３３と、その代替先のスペアセクタの位置を示す位置情報８３４とを含む。位置情報８３３、８３４のそれぞれは、ＰＳＮによって表される。

【００１９】
システム制御装置が欠陥セクタ８１４からデータを読み出すように光ディスクドライブ装置に指示した場合には、光ディスクドライブ装置は、＃１代替エントリ８３２を参照してアドレス変換を行い、＃１スペアセクタ８１０からデータを読み出す。
【００２０】
このように、欠陥セクタをスペアセクタに代替することにより、光ディスクの信頼性を保証することができる。また、そのような欠陥セクタの代替処理は、光ディスクドライブ装置によって行われるため、システム制御装置は、指定したＬＳＮに対応する位置にデータを必ず記録することが可能になる。その結果、システム制御装置は、光ディスクをディフェクトフリー媒体として扱うことができる。
【００２１】
次に、システム制御装置は、ルートディレクトリ記録処理を実行し、Ｗｒｉｔｅコマンドおよびデータを光ディスクドライブ装置に送信する（ステップＳ９０７）。
【００２２】
光ディスクドライブ装置は、システム制御装置から送信されたデータに従ってルートディレクトリ領域８０４に記録されているルートディレクトリ情報を更新する（ステップＳ９０８）。
【００２３】
システム制御装置は、ＦＡＴ記録処理を実行し、Ｗｒｉｔｅコマンドおよびデータを光ディスクドライブ装置に送信する（ステップＳ９０９）。
【００２４】
光ディスクドライブ装置は、システム制御装置から送信されたデータに従ってＦＡＴ領域８０３に記録されているＦＡＴ情報を更新する（ステップＳ９１０）。このようにして、ルートディレクトリ下にデータ（Ｆｉｌｅ－ａ）が登録される。
【００２５】
光ディスクドライブ装置は、更新された欠陥管理情報を欠陥管理情報領域８０１に記録する。このような記録は、システム制御装置からのデータ記録指示が数秒間なかった場合に行われる。
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【００２６】
上述した従来の欠陥管理方法では、スペア領域のサイズは固定されている。従って、光ディスク上に記録可能な未割付け領域が存在する場合であっても、欠陥セクタがスペア領域のサイズ以上に発生するとデータをその光ディスクに記録することができない。データをその光ディスクに記録するためには、その光ディスクに対して初期化処理を再度行うことにより、スペア領域のサイズを変更する必要がある。この場合には、ボリューム空間の全域にわたってＬＳＮの割り付けが変わるため、その初期化処理を行なう前に、ボリューム空間に記録されたデータを別の媒体にバックアップする必要があった。
【００２７】
特に、光ディスクが民生機器に使用される場合には、ユーザが食事をしながら光ディスクを扱ったり、子供が光ディスクの表面に不意に触ったりする可能性があり、光ディスクの製造元が予想する以上に欠陥セクタが発生する可能性がある。
【００２８】
本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、欠陥セクタの発生頻度に応じてスペア領域を動的に拡張することにより、データ記録の信頼性を保証することが可能な情報記録媒体、情報記録方法および情報記録再生システ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】
【００２９】
本発明の情報記録媒体は、複数のセクタを含む情報記録媒体であって、前記複数のセク

タのうち欠陥セクタを含む欠陥領域を代替するスペアセクタを含む代替領域を備えた第１スペア領域と、前記欠陥セクタを含む欠陥領域から前記スペアセクタを含む代替領域への代替を管理する欠陥管理情報が記録される欠陥管理情報領域と、ユーザデータを記録可能なボリューム空間とを含むデータ記録領域を備え、前記データ記録領域には、前記複数のセクタのうち欠陥セクタを含む欠陥領域を代替するスペアセクタを含む代替領域を備えた第２スペア領域を配置、かつ拡張可能であり、前記欠陥管理情報領域は、前記第１スペア領域に使用可能なスペアセクタを含む代替領域が有るか否かを示す第１の情報と、前記第２スペア領域に使用可能なスペアセクタを含む代替領域が有るか否かを示す第２の情報を記録するための領域を有しており、これにより、上記目的が達成される。

【００３０】

本発明の情報記録方法は、複数のセクタを含む情報記録媒体に情報を記録する情報記録方法であって、前記情報記録媒体は、前記複数のセクタのうち欠陥セクタを含む欠陥領域を代替するスペアセクタを含む代替領域を備えた第１スペア領域と、前記欠陥セクタを含む欠陥領域から前記スペアセクタを含む代替領域への代替を管理する欠陥管理情報が記録される欠陥管理情報領域と、ユーザデータを記録可能なボリューム空間とを含むデータ記録領域を備え、前記データ記録領域には、前記複数のセクタのうち欠陥セクタを含む欠陥領域を代替するスペアセクタを含む代替領域を備えた第２スペア領域を拡張可能であり、

前記欠陥管理情報領域には、前記第２スペア領域に使用可能なスペアセクタを含む代替領域が有るか否かを示す第２の情報が記録されており、前記情報記録方法は、（ａ）前記第２の情報を参照することにより、前記第２スペア領域の使用状況を示す情報を取得するステップと、（ｂ）前記第２スペア領域の使用状況を示す情報に応じて、前記データ記録領域に前記複数のセクタのうち欠陥セクタを含む欠陥領域を代替するスペアセクタを含む代替領域を備えた第２スペア領域を拡張するか否かを判定するステップと、（ｃ）前記第２スペア領域を拡張する場合には、前記ボリューム空間の一部を前記第２スペア領域とするステップとを包含し、これにより、上記目的が達成される。

【００３１】

前記ステップ（ｃ）は、（ｃ－１）前記ボリューム空間のサイズを縮小するステップと、（ｃ－２）前記縮小されたボリューム空間に続く外周側の領域を前記第２スペア領域として確保するステップとを包含してもよい。

【００３２】

本発明の情報記録再生システムは、複数のセクタを含む情報記録媒体のための情報記録再生システムであって、前記情報記録媒体は、前記複数のセクタのうち欠陥セクタを含む欠陥領域を代替するスペアセクタを含む代替領域を備えた第１スペア領域と、前記欠陥セクタを含む欠陥領域から前記スペアセクタを含む代替領域への代替を管理する欠陥管理情報が記録される欠陥管理情報領域と、ユーザデータを記録可能なボリューム空間とを含むデータ記録領域を備え、前記データ記録領域には、前記複数のセクタのうち欠陥セクタを含む欠陥領域を代替するスペアセクタを含む代替領域を備えた第２スペア領域を拡張可能であり、前記欠陥管理情報領域には、前記第２スペア領域に使用可能なスペアセクタを含む代替領域が有るか否かを示す第２の情報が記録されており、前記情報記録再生システムは、前記第２の情報を参照することにより前記第２スペア領域の使用状況を示す情報を取得するスペア領域残量検出部と、前記第２スペア領域の使用状況を示す情報に応じて、前記データ記録領域に前記複数のセクタのうち欠陥セクタを含む欠陥領域を代替するスペアセクタを含む代替領域を備えた第２スペア領域を拡張するか否かを判定するスペア領域拡張判定部と、前記第２スペア領域を拡張する場合には、前記ボリューム空間の一部を前記第２スペア領域とするスペア拡張領域割当部とを備えており、これにより、上記目的が達成される。

【００３３】

前記スペア拡張領域割当部は、前記ボリューム空間のサイズを縮小し、前記縮小されたボリューム空間に続く外周側の領域を前記第２スペア領域として確保してもよい。

【発明の効果】

【００３４】
本発明の情報記録媒体によれば、ユーザデータを記録可能なボリューム空間が、第２スペア領域を追加的に配置可能なように構成されている。これにより、欠陥セクタの発生頻度に応じて、スペア領域を動的に拡張することが可能になる。その結果、欠陥セクタが予想以上発生した場合でも、初期化処理または再フォーマット処理をすることなくデータ記録の信頼性を確保することができる。
【００３５】
また、欠陥セクタの発生頻度に応じてスペア領域を拡張することができるため、論理ボリューム空間内に最大限にユーザデータを記録することができる。
【００３６】
また、追加のスペア領域として確保しようとしている領域にデータが記録されている場合には、そのデータを他の領域に移動させた後に、追加のスペア領域を配置することができる。これにより、追加のスペア領域を配置可能な領域の自由度を高めることができる。
【発明を実施するための最良の形態】
【００３７】
本発明の情報記録媒体は、欠陥セクタを代替するスペアセクタを含む第１スペア領域と、欠陥セクタからスペアセクタへの代替を管理する欠陥管理情報領域と、ユーザデータを記録可能なボリューム空間とを含む。
【００３８】
ボリューム空間は、欠陥セクタを代替するスペアセクタを含む第２スペア領域を追加的に配置可能なように構成されている。欠陥セクタの代替処理によって予め用意されている第１スペア領域に含まれるすべてのスペアセクタが消費された場合には、ボリューム空間の一部を第２スペア領域とすることができる。このように、必要に応じて、第２スペア領域を追加的に配置することにより、光ディスクの製造元が予想する以上に欠陥セクタが発生した場合でも、光ディスクのディフェクトフリーを保証することが可能となる。
【００３９】
第２スペア領域の位置を示す位置情報は、欠陥管理情報領域に記録される。
【００４０】
以下、図面を参照しながら本発明の実施の形態を説明する。
【００４１】
実施の形態１は、ファイル構造を更新することにより、第２スペア領域がボリューム空間の内部に配置される実施の形態である。実施の形態２は、ボリューム構造およびファイル構造を更新することにより、第２スペア領域がボリューム空間の外部に配置される実施の形態である。
【００４２】
（実施の形態１）
図２は、本発明の実施の形態の情報記録再生システム１ａの構成を示す。情報記録再生システム１ａは、情報を情報記録媒体に記録し、情報記録媒体に記録された情報を再生する。情報記録媒体は、ＤＶＤ－ＲＡＭなどの任意のタイプの書換型光ディスクであり得る。
【００４３】
以下の説明では、情報記録媒体は、ＥＣＭＡ１６７規格で規定されたファイル構造を用いて管理されるファイルをセクタ単位に記録再生することが可能な書換型光ディスクであると仮定する。以下、このような書換型光ディスクを光ディスクと略称する。
【００４４】
図２に示されるように、情報記録再生システム１ａは、システム制御装置２００と、光ディスクドライブ装置２０４とを含む。システム制御装置２００と光ディスクドライブ装置２０４とは、Ｉ／Ｏバス２０３を介して相互に接続されている。
【００４５】
システム制御装置２００は、ファイル構造情報を処理するシステム制御部２０１と、メ

モリ回路２０２とを含む。システム制御部２０１は、例えば、制御プログラムや演算用メモリを含むマイクロプロセッサによって実現され得る。

【００４６】

システム制御部２０１は、論理ボリューム空間における未割り付け領域を管理するビットマップ処理を実行するファイル構造処理部２１１と、追加のスペア領域として確保しようとしている領域が既に使用されていないかどうかを調べるスペア拡張領域検出部２１２と、追加のスペア領域として確保しようとしている領域に記録されているファイルを他の領域に移動させることにより追加のスペア領域を確保するファイル移動処理部２１３と、追加のスペア領域をファイル構造に登録するスペア拡張領域割当部２１４と、スペア領域の残量に基づいてスペア領域を拡張すべきか否かを判定するスペア領域拡張判定部２１５と、Ｗｒｉｔｅコマンドに対する実行結果から、データ記録時に欠陥セクタが検出されたか否かを認識するコマンドステータス処理部２１６と、欠陥管理情報を更新するために光ディスクドライブ装置２０４に拡張したスペア領域を指示するスペア拡張領域指示部２１７とを含む。

【００４７】

メモリ回路２０２は、ファイル構造用メモリ２２１と、ビットマップ用メモリ２２２と、データ用メモリ２２３と、スペア領域の残量を示す情報とスペア領域の位置を示す情報とを格納するスペア領域情報用メモリ２２４とを含む。

【００４８】

光ディスクドライブ装置２０４は、欠陥管理処理と光ディスクに対するデータの記録再生制御を行なうドライブ制御部２０５と、メモリ回路２０６とを含む。ドライブ制御部２０５は、例えば、制御プログラムや演算用メモリを含むマイクロプロセッサによって実現され得る。

【００４９】

ドライブ制御部２０５は、スペア領域において代替可能な領域のサイズを報告するスペア残量報告部２３１と、システム制御装置２００からのスペア領域の拡張指示に従って欠陥管理情報を更新するスペア領域割当部２３２と、欠陥管理情報領域の代替エントリからスペア領域において代替可能な領域を検出するスペア領域残量検出部２３３と、データ記録時に検出された欠陥セクタをスペア領域のスペアセクタに割り当て、そのスペアセクタにデータを記録する欠陥セクタ処理部２３４と、光ディスクへのデータの記録を制御するデータ記録制御部２３５と、光ディスクからのデータの再生を制御するデータ再生制御部２３６とを含む。

【００５０】

メモリ回路２０６は、欠陥管理情報を格納する欠陥管理情報用メモリ２４１と、データ用メモリ２４２とを含む。

【００５１】

以下、図１、図２、図３および図４を参照して、本発明の光ディスクに対するフォーマット処理を説明する。

【００５２】

図４は、フォーマット処理後の光ディスクのデータ記録領域１００の構造を示す。

【００５３】

データ記録領域１００は、複数のセクタを含んでいる。その複数のセクタのそれぞれには、ＰＳＮが割り当てられている。

【００５４】

データ記録領域１００は、欠陥管理情報領域１０１と、第１スペア領域１０２と、ボリューム空間１００ａとを含む。

【００５５】

欠陥管理情報領域１０１には欠陥管理情報１３０が記録されている。欠陥管理情報１３０は、ＳＤＬ情報を認識するためのＳＤＬ記述子１３１と、スペア領域フルフラグ１３２と、第２スペア領域１０８の位置を示す位置情報１３３と、欠陥セクタがスペアセクタに

代替されていることを示す＃１代替エントリ１３４とを含む。
【００５６】
スペア領域フルフラグ１３２は、第１スペア領域１０２に対する第１フルフラグ１３８と、第２スペア領域１０８に対する第２フルフラグ１３９とを含む。第１フルフラグ１３８は、第１スペア領域１０２において使用可能なスペアセクタがなくなったか否かを示す。第２フルフラグ１３９は、リセットされている場合は、第２スペア領域１０８において使用可能なスペアセクタがあることを示し、セットされている場合は、第２スペア領域１０８において使用可能なスペアセクタがなくなったか、または、第２スペア領域１０８が配置されていないことを示す。
【００５７】
以下、第２スペア領域１０８の位置を示す位置情報１３３を「第２スペア領域の位置情報１３３」と略称する。第２スペア領域の位置情報１３３は、例えば、第２スペア領域１０８に含まれる先頭セクタのＰＳＮと第２スペア領域１０８に含まれる最終セクタのＰＳＮとによって表される。
【００５８】
図４に示される例では、第２スペア領域がまだデータ記録領域１００上に配置されていない。この場合、第２スペア領域の位置情報１３３は、「第２スペア領域がまだデータ記録領域１００上に配置されていない」ことを示す値（例えば、ＮＵＬＬ値）を有する。
【００５９】
図４に示される例では、欠陥管理情報１３０に含まれる代替エントリの数は１である。欠陥管理情報１３０は、欠陥セクタを代替しているスペアセクタの数に等しい数の代替エントリを含み得る。従って、欠陥セクタを代替しているスペアセクタの数がＮ個である場合には、欠陥管理情報１３０は、＃１～＃Ｎ代替エントリを含む。ここで、Ｎは任意の整数である。＃１～＃Ｎ代替エントリのそれぞれは、欠陥セクタの位置を示す位置情報１３６と、その欠陥セクタを代替するスペアセクタの位置を示す位置情報１３７とを含む。位置情報１３６、１３７のそれぞれは、例えば、ＰＳＮによって表される。
【００６０】
第１スペア領域１０２のサイズは、固定されている。図４に示される例では、第１スペア領域１０２は、＃１スペアセクタ～＃３スペアセクタの３つのスペアセクタ１１０～１１２を含む。スペアセクタ１１０～１１２のそれぞれは、欠陥セクタを代替するために使用される。第１スペア領域１０２に含まれるスペアセクタの数は、３には限定されない。第１スペア領域１０２は、任意の数のスペアセクタを含み得る。
【００６１】
ボリューム空間１００ａは、第１スペア領域１０２の直後に配置されており、ユーザデータを記録可能な領域として定義されている。ボリューム空間１００ａに含まれるセクタのそれぞれには、論理セクタ番号が割り当てられている。ボリューム空間１００ａは、ボリューム構造領域１０３と、論理ボリューム空間１００ｂと、ボリューム構造領域１０９とを含む。
【００６２】
図３は、フォーマット処理の手順を示す。フォーマット処理は、システム制御装置２００と光ディスクドライブ装置２０４とによって実行される。
【００６３】
フォーマット処理は、図３に示されるステップＳ３０１～Ｓ３０７を含む。図４において、矢印と共に記載されたＳで始まる番号は、図３に示されるステップに対応する記録動作を示す。
【００６４】
光ディスクが光ディスクドライブ装置２０４に挿入されると、欠陥管理情報領域１０１から欠陥管理情報１３０が読み出される。欠陥管理情報１３０は、欠陥管理情報用メモリ２４１に格納される。
【００６５】

欠陥管理情報用メモリ２４１に格納された欠陥管理情報１３０は、後述されるように、スペア残量報告部２３１とスペア領域残量検出部２３３とによって参照される。

【００６６】

スペア領域残量検出部２３３は、第１および第２スペア領域の位置情報と第１および第２スペア領域の使用状況とを認識する（ステップＳ３０１）。各スペア領域の使用状況は、例えば、欠陥管理情報領域１０１に記録されている代替エントリのうち、最も小さいスペアセクタのアドレス情報（例えば、物理セクタ番号）を有する代替エントリを検索することによって認識される。

【００６７】

ファイル構造処理部２１１は、スペア領域情報を問い合わせるため、Ｇｅｔ　Ｓｐａｒｅ　Ｉｎｆｏコマンドを光ディスクドライブ装置２０４に送信する（ステップＳ３０２）。

【００６８】

スペア残量報告部２３１は、欠陥管理情報用メモリ２４１に格納されている欠陥管理情報１３０に基づいて、スペア領域情報をシステム制御装置２００に報告する（ステップＳ３０３）。スペア領域情報は、第２スペア領域の位置を示す位置情報１３３を含む。スペア領域情報は、スペア領域情報用メモリ２２４に格納される。

【００６９】

ファイル構造処理部２１１は、ボリューム構造・基本ファイル構造作成処理を実行し、Ｗｒｉｔｅコマンドおよびデータを光ディスクドライブ装置２０４に送信する（ステップＳ３０４）。データは、ファイル構造用メモリ２２１にいったん格納され、その後、ファイル構造用メモリ２２１からデータ用メモリ２４２に転送される。

【００７０】

データ記録制御部２３５は、データ用メモリ２４２に格納されたデータをボリューム空間１００ａの先頭（すなわち、ＬＳＮ：０が割り当てられたセクタ）から記録する（ステップＳ３０５）。その結果、ボリューム構造領域１０３および基本ファイル構造領域１０４がボリューム空間１００ａの先頭から配置される。

【００７１】

図４には示されていないが、ボリューム構造領域１０３には、開始点ボリューム記述子ポインタ、ボリューム記述子列、ファイル集合記述子、ストリームディレクトリのファイルエントリ、ストリームディレクトリが記録される。

【００７２】

基本ファイル構造領域１０４は、スペースビットマップ領域１１３と、ファイルエントリ領域１１４と、ルートディレクトリ領域１１５と、ファイルエントリ領域１１６とを含む。

【００７３】

スペースビットマップ領域１１３には、スペースビットマップが記録される。スペースビットマップは、論理ボリューム空間１００ｂの各セクタの未割付け状況を示すビット列である。スペースビットマップを参照することにより、論理ボリューム空間１００ｂの各セクタの使用状況を調べることができる。

【００７４】

ファイルエントリ領域１１４には、ルートディレクトリ領域１１５の位置情報や管理情報が記録される。

【００７５】

ルートディレクトリ領域１１５には、ルートディレクトリ下に配置されるファイルの名称や各ファイルのファイルエントリの位置情報が記録される。

【００７６】

ファイルエントリ領域１１６には、システムストリームディレクトリから指定されるファイルエントリが記録される。このファイルエントリによって、システムストリームディレクトリに登録する第２スペア領域のストリームの位置情報が管理される。このファイル

エントリは、ファイルエントリを識別するための記述子タグ１４１と、ファイル属性１４２と、第２スペア領域１０８の位置を示す位置情報１４３とを含む。

【００７７】

以下、第２スペア領域１０８の位置を示す位置情報１４３を「第２スペア領域の位置情報１４３」と略称する。第２スペア領域の位置情報１４３は、例えば、第２スペア領域１０８に含まれる先頭セクタのＬＳＮと第２スペア領域１０８のサイズとによって表される。

【００７８】

フォーマット処理において、欠陥管理情報１３０に含まれる第２スペア領域の位置情報１３３と等価の情報が、第２スペア領域の位置情報１４３としてファイルエントリ領域１１６に記録される。図４に示される例では、第２スペア領域の位置情報１３３は、上述したようにＮＵＬＬ値を有している。従って、第２スペア領域の位置情報１４３もまたＮＵＬＬ値を有することとなる。

【００７９】

システム制御装置２００から送信されたデータがボリューム構造領域１０３および基本ファイル構造領域１０４に正しく記録されたか否かは、その記録されたデータを読み出し、読み出されたデータと送信されたデータ（すなわち、データ用メモリ２４２に格納されているデータ）とを照合することによって判定される。このような判定は、欠陥セクタ処理部２３４によってなされる。

【００８０】

例えば、システム制御装置２００から送信されたデータがルートディレクトリ領域１１５に正しく記録されない場合には、ルートディレクトリ領域１１５が欠陥セクタとして検出される。この場合、欠陥セクタ処理部２３４は、ルートディレクトリ領域１１５を第１スペア領域１０２に含まれる使用可能なスペアセクタのうち一番大きなアドレスを有するスペアセクタ（すなわち、＃１スペアセクタ１１２）に代替する。その結果、ルートディレクトリ領域１１５に記録されるべきデータは、第１スペア領域１０２の＃１スペアセクタ１１２に記録される。また、欠陥セクタ処理部２３４は、ルートディレクトリ領域１１５が＃１スペアセクタ１１２に代替されたことを示す＃１代替エントリ１３４を生成し、＃１代替エントリ１３４を欠陥管理情報用メモリ２４１に格納する（ステップＳ３０６）。

【００８１】

欠陥セクタ処理部２３４は、欠陥管理情報用メモリ２４１に格納された更新された欠陥管理情報１３０を欠陥管理情報領域１０１に記録する（ステップＳ３０７）。このような記録は、ステップＳ３０６に引き続いてすぐに、もしくは、システム制御装置２００からのデータ記録指示が所定の時間（例えば５秒間）なかった場合に行われる。

【００８２】

このように、光ディスクのフォーマット処理において、欠陥管理情報領域１０１に記録された第２スペア領域の位置情報１３３と等価な情報が、第２スペア領域の情報情報１４３として、基本ファイル構造領域１０４に記録される。使用済みの光ディスクに対して上述したフォーマット処理を行うことにより、その使用済みの光ディスクを再使用することが可能になる。ボリューム空間１００ａのすべての情報が消去されてしまったとしても、第２スペア領域の情報は、欠陥管理情報領域１０１に格納されているからである。

【００８３】

なお、第２スペア領域の位置情報１４３は、システム制御装置２００によって管理され、第２スペア領域の位置情報１３３は、光ディスクドライブ装置２０４によって管理される。これらの位置情報１４３、１３３は常に整合させる必要がある。これらの情報１４３、１３３が整合しない場合の対策方法およびこれらの位置情報１４３、１３３を整合させる方法は、後述される。

【００８４】

以下、図１、図２、図５を参照して、フォーマット処理された光ディスクのルートディ

レクトリ下にＦｉｌｅ－ａという名称のファイルを記録するデータ記録処理を説明する。

【００８５】

図１は、データ記録処理後の光ディスクのデータ記録領域１００の構造を示す。

【００８６】

図５は、データ記録処理の手順を示す。データ記録処理は、システム制御装置２００と光ディスクドライブ装置２０４とによって実行される。

【００８７】

データ記録処理は、図５に示されるステップＳ４０１～Ｓ４１７を含む。図１において、矢印と共に記載されたＳで始まる番号は、図５に示されるステップに対応する記録動作を示す。

【００８８】

光ディスクが光ディスクドライブ装置２０４に挿入されると、フォーマット処理時と同じ欠陥管理情報処理が、光ディスクドライブ装置２０４の起動処理として実行される（ステップＳ４０１）。

【００８９】

ファイル構造処理部２１１は、システム制御装置２００の起動処理として、Ｒｅａｄコマンドを光ディスクドライブ装置２０４に送信する（ステップＳ４０２）。

【００９０】

データ再生制御部２３６は、Ｒｅａｄコマンドによって指定されたアドレスに従ってボリューム構造領域１０３と基本ファイル構造領域１０４の再生を行い、再生されたデータをファイル構造用メモリ２２１に転送する（ステップＳ４０３）。

【００９１】

ファイル構造処理部２１１は、ファイル構造用メモリ２２１に転送されたデータに基づいて、ボリューム構造と基本ファイル構造とを解析する。その結果、ファイル構造処理部２１１は、ボリューム構造領域１０３から再生されたデータに基づいて論理ボリューム空間１００ａを認識し、スペースビットマップ領域１１３から再生されたデータに基づいて未割付け領域１０７の位置とサイズを認識し、ルートディレクトリ領域１１５から再生されたデータに基づいてディレクトリ構造を認識し、ファイルエントリ領域１１６から再生されたデータに基づいて第２スペア領域の位置情報１４３を認識する（ステップＳ４０２）。

【００９２】

ファイル構造処理部２１１は、Ｆｉｌｅ－ａという名称を有するファイルのデータを作成し、そのデータをデータ用メモリ２２３に格納する。また、ファイル構造処理部２１１は、ファイルエントリのデータを作成し、そのデータをファイル構造用メモリ２２１に格納する。ファイル構造処理部２１１は、Ｗｒｉｔｅコマンドおよび各データを光ディスクドライブ装置２０４に送信する（ステップＳ４０４）。Ｗｒｉｔｅコマンドは、ステップＳ４０２において認識された未割付け領域１０７のアドレスに各データを記録するように光ディスクドライブ装置２０４に指示するために使用される。

【００９３】

データ用メモリ２２３に格納されたデータとファイル構造用メモリ２２１に格納されたデータとは、データ用メモリ２４２に転送される。データ記録制御部２３５は、Ｗｒｉｔｅコマンドによって指定されたアドレスに従って、データ用メモリ２４２に転送された各データをデータ領域１０５およびファイル構造領域１０６に記録する（ステップＳ４０５）。

【００９４】

欠陥セクタ処理部２３４は、フォーマット処理で説明した方法と同じ方法で代替処理を行なう。例えば、図１に示されるセクタｂ（セクタ１１８）が欠陥セクタとして検出されたと仮定する。この場合、欠陥セクタ処理部２３４は、欠陥セクタ１１８に記録されるべきデータを第１スペア領域１０２の＃２スペアセクタ１１１に記録し、欠陥セクタ１１８が＃２スペアセクタ１１１に代替されたことを示す＃２代替エントリ１３５を生成し、＃

２代替エントリ１３５を欠陥管理情報用メモリ２４１に格納する（ステップＳ４０６）。
【００９５】
ルートディレクトリ下にファイル（Ｆｉｌｅ－ａ）を登録するためには、ルートディレクトリ領域１１５に記録されているデータを更新する必要がある。ファイル構造処理部２１１は、Ｗｒｉｔｅコマンドおよびデータを光ディスクドライブ装置２０４に送信する（ステップＳ４０７）。
【００９６】
データ記録制御部２３５は、＃１代替エントリ１３４を参照して、Ｗｒｉｔｅコマンドによって指定されたルートディレクトリ領域１１５アドレスを＃１スペアセクタ１１２のアドレスに変換し、システム制御装置２００から送信されたデータを＃１スペアセクタ１１２に記録する（ステップＳ４０８）。
【００９７】
スペア領域拡張判定部２１５は、第１スペア領域１０２の使用状況に基づいて、第１スペア領域１０２を拡張する必要があるか否かを判定する。この判定の方法としては各種の方法がある。それらの各種の方法の詳細は、図６（ａ）～（ｃ）を参照して後述される。
【００９８】
ここでは、その判定の方法の一例を説明する。例えば、スペア領域拡張判定部２１５は、Ｇｅｔ　Ｅｖｅｎｔ　Ｓｔａｔｕｓ　Ｎｏｔｉｆｉｃａｔｉｏｎコマンドを光ディスクドライブ装置２０４に送信する。このコマンドは、第１スペア領域１０２の使用状況を問い合わせるために使用される。この問い合わせに応答して、第１スペア領域１０２の残量が所定のサイズ（例えば１ＭＢ）より小さいことを示す不足情報が光ディスクドライブ装置２０４から報告された場合には、スペア領域拡張判定部２１５は、第１スペア領域１０２を拡張する必要があると判定する（ステップＳ４０９）。
【００９９】
スペア領域残量検出部２３３は、ステップＳ４０９においてシステム制御装置２００から送信されたコマンドに応答して、欠陥管理情報用メモリ２４１に格納されている代替エントリの情報に基づいて第１スペア領域１０２の残量（例えば、第１スペア領域１０２における代替可能なスペアセクタの数）を演算し、その残量が所定のサイズより小さい場合には、不足情報をシステム制御装置２００に報告するようにスペア残量報告部２３１に指示する。スペア残量報告部２３１は、不足情報をシステム制御装置２００に報告する（ステップＳ４１０）。
【０１００】
図１に示される例では、データ領域１０５にデータを記録する際に欠陥セクタ１１８が検出され、欠陥セクタ１１８を代替するために＃２スペアセクタ１１１が使用されている。従って、第１スペア領域１０２において代替可能なスペアセクタは＃３スペアセクタ１１０のみである。この状態で、欠陥セクタが１つ発生すると第１スペア領域１０２の残量がなくなりそれ以上の代替処理ができなくなる。従って、スペア残量報告部２３１は、不足情報をシステム制御装置２００に報告する。
【０１０１】
第１スペア領域１０２を拡張するためには、ファイルエントリ領域１１６、第２スペア領域１０８の位置を示す位置情報１３３およびスペースビットマップ領域１１３を更新する必要がある。
【０１０２】
システム制御装置２００は、スペースビットマップ領域１１３から再生されたデータに基づいて未割付け領域１０７を認識し、追加のスペア領域として確保する領域（すなわち、第２スペア領域１０８が配置される領域）を決定する。システム制御装置２００は、拡張するスペア領域をファイルエントリ領域１１６に登録するためにファイル構造用メモリ２２１に格納されているデータを更新し、第２スペア領域１０８が配置される領域のセクタが割付け済みとなるようにビットマップ用メモリ２２２に格納されているデータを更新する。

【０１０３】
システム制御装置２００は、Ｗｒｉｔｅコマンドおよびファイル構造用メモリ２２１に格納されているファイルエントリ領域１１６のためのデータを光ディスクドライブ装置２０４に送信する（ステップＳ４１１）。
【０１０４】
光ディスクドライブ装置２０４は、システム制御装置２００から送信されたデータをファイルエントリ領域１１６に記録することにより、ファイルエントリ領域１１６を更新する（ステップＳ４１２）。
【０１０５】
システム制御装置２００は、Ａｌｌｏｃ　Ｓｐａｒｅコマンドおよび第２スペア領域の位置情報１３３を更新するためのデータを光ディスクドライブ装置２０４に送信する（ステップＳ４１３）。
【０１０６】
光ディスクドライブ装置２０４は、システム制御装置２００から送信されたデータに基づいて、欠陥管理情報用メモリ２４１に格納されている第２スペア領域の位置情報１３３を更新する（ステップＳ４１４）。
【０１０７】
ステップＳ４１２、Ｓ４１４の処理により、第２スペア領域１０８は、光ディスクドライブ装置２０４において追加されたスペア領域として有効になる。図１に示される例では、第２スペア領域１０８は、＃４スペアセクタ１２２～＃６スペアセクタ１２０を有している。第２スペア領域１０８に含まれるスペアセクタの数が３に限定されるわけではない。第２スペア領域１０８は、任意の数のスペアセクタを含み得る。
【０１０８】
ファイル構造処理部２１１は、ファイル構造用メモリ２２１に格納されているスペースビットマップ領域１１３のためのデータを光ディスクドライブ装置２０４に送信する（ステップＳ４１５）。
【０１０９】
データ記録制御部２３５は、システム制御装置２００から送信されたデータをスペースビットマップ領域１１３に記録することにより、スペースビットマップ領域１１３を更新する（ステップＳ４１６）。
【０１１０】
欠陥セクタ処理部２３４は、フォーマット処理の例で説明した方法で欠陥管理情報用メモリ２４１に格納されているデータを欠陥管理情報領域１０１に記録する（ステップＳ４１７）。
【０１１１】
このように、光ディスクにファイルを記録するデータ記録処理において、第１スペア領域１０２の使用状況に基づいて、第１スペア領域１０２を拡張する（すなわち、第２スペア領域１０８を追加的に配置する）ことができる。これにより、初期化処理を行うことなくデータ記録の信頼性を高めることができる。
【０１１２】
なお、光ディスクにファイルを記録する際に、ファイル構造処理部２１１は、ＬＳＮの小さなセクタから順番にデータの記録可能な位置を決めてもよい。このように、光ディスクの内周側から優先的にデータを記録することにより、第２スペア領域を拡張する領域にデータが記録されにくくなるために、ファイルを移動することなくスペア領域を容易に拡張することができる。
【０１１３】
なお、上述した実施の形態では、第１スペア領域を含む光ディスクについて説明したが、第１スペア領域が存在しない光ディスクに本発明を適用することも可能である。例えば、欠陥セクタがない場合には第２スペア領域を配置せず、欠陥セクタが発生した時点で第２スペア領域を追加的に配置するようにすればよい。このような欠陥管理方法によっても

上述した実施の形態と同様の効果が得られる。

【０１１４】

次に、図１、図２および図６（ａ）～（ｃ）を参照して、第１スペア領域１０２を拡張する必要があるか否かを判定する方法を詳しく説明する。なお、この方法は、第２スペア領域１０８を拡張する必要があるか否かを判定する場合にも適用され得る。

【０１１５】

図６（ａ）～（ｃ）は、第１スペア領域１０２を拡張する必要があるか否かを判定する処理の手順を示すプロトコルチャートである。この処理は、光ディスクドライブ装置２０４とシステム制御装置２００とによって実行される。

【０１１６】

図６（ａ）は、光ディスクを光ディスクドライブ装置２０４に挿入時の処理を示す。

【０１１７】

光ディスクが光ディスクドライブ装置２０４に挿入されると、ファイル構造処理部２１１は、上述したように、ボリューム構造領域１０３と基本ファイル構造領域１０４の再生を行い、再生されたデータをファイル構造用メモリ２２１に転送するようにデータ再生制御部２３６に指示する（図５のステップＳ４０２）。

【０１１８】

ファイル構造処理部２１１は、ファイル構造用メモリ２２１に転送されたデータに基づいて、基本ファイル構造を解析する。その結果、ファイル構造処理部２１１は、スペースビットマップ領域１１３から再生されたデータに基づいて論理ボリューム空間１００ｂにおける記録可能な領域のサイズを算出する。この領域のサイズは、例えば、未割付け領域１０７のセクタ数を合計することによって算出される。算出結果は、スペア領域情報用メモリ２２４に格納される。

【０１１９】

ファイル構造処理部２１１は、第１スペア領域１０２の残量を問い合わせるため、Ｇｅｔ　Ｓｐａｒｅ　Ｉｎｆｏコマンドを光ディスクドライブ装置２０４に送信する（ステップＳ６０１）。

【０１２０】

スペア領域残量検出部２３３は、フォーマット処理で説明した方法で第１スペア領域１０２の残量（例えば、第１スペア領域１０２における代替可能なスペアセクタの数）を演算し、スペア残量報告部２３１は、その演算結果をシステム制御装置２００に報告する（ステップＳ６０２）。第１スペア領域１０２の残量を示す情報は、スペア領域情報用メモリ２２４に格納される。

【０１２１】

スペア領域拡張判定部２１５は、論理ボリューム空間１００ａにおける記録可能な領域のサイズ（Ｂ）に対する第１スペア領域１０２の残量（Ａ）の比率（Ａ／Ｂ）を算出し、その比率（Ａ／Ｂ）が所定の比率（例えば、０．５％）より小さい場合には、第１スペア領域１０２を拡張すべきであると判定する（ステップＳ６０３）。

【０１２２】

図６（ａ）に示される判定処理は、データの記録に先だって、光ディスクの挿入時に行われる。この判定処理は、その判定処理の手順が簡単であり、その判定処理を実装することが容易であるという特徴を持つ。

【０１２３】

図６（ｂ）は、ファイル記録時の処理を示す。図６（ｂ）に示される処理では、ファイルを光ディスクに記録する時に、そのファイルの記録に先立って、第１スペア領域１０２を拡張する必要があるか否かが判定される。このような判定は、記録すべきデータのサイズと第１スペア領域１０２の残量とに基づいて行われる。

【０１２４】

ファイル構造処理部２１１は、光ディスクに記録すべきデータをデータ用メモリ２２３に格納するとともに、そのデータのサイズを演算する。その演算結果は、スペア領域情報

用メモリ２２４に格納される。
【０１２５】
ファイル構造処理部２１１は、第１スペア領域１０２の使用状況を問い合わせるため、Ｇｅｔ　Ｅｖｅｎｔ　Ｓｔａｔｕｓ　Ｎｏｔｉｆｉｃａｔｉｏｎコマンドを光ディスクドライブ装置２０４に送信する（ステップＳ６０４）。
【０１２６】
スペア領域残量検出部２３３は、フォーマット処理で説明した方法で第１スペア領域１０２の残量を演算する。スペア残量報告部２３１は、第１スペア領域１０２の残量が所定のサイズ（例えば１ＭＢ）より小さい場合には、第１スペア領域１０２が不足していることを示す不足情報をシステム制御装置２００に報告する（ステップＳ６０５）。不足情報は、スペア領域情報用メモリ２２４に格納される。
【０１２７】
スペア領域拡張判定部２１５は、記録すべきデータのサイズと不足情報とに基づいて、第１スペア領域１０２を拡張すべきか否かを判定する（ステップＳ６０６）。例えば、記録すべきデータのサイズが第１スペア領域１０２の残量より大きい場合には、スペア領域拡張判定部２１５は、第１スペア領域１０２を拡張すべきであると判定する。
【０１２８】
図６（ｂ）に示される判定処理は、記録すべきファイルのサイズに応じたスペア領域を確保することができるために、欠陥セクタの発生頻度が統計学的にほぼ一定という仮定の下で、合理的に、データの記録を保証することが可能であるという特徴を持つ。
【０１２９】
図６（ｃ）は、データ転送時の処理を示す。
【０１３０】
ファイルを光ディスクに記録する場合には、そのファイルのデータは複数のデータ部分に分割される。例えば、１ＭＢのサイズのデータを光ディスクに記録する場合には、そのデータは３２ｋＢ毎に複数のデータ部分に分割される。
【０１３１】
複数のデータ部分のそれぞれに対してＷｒｉｔｅコマンドが発行される。その結果、複数のデータ部分のそれぞれが、システム制御装置２００から光ディスクドライブ装置２０４に転送される。
【０１３２】
図６（ｃ）に示される処理では、データ部分を転送する毎に、第１スペア領域１０２を拡張すべきか否かが判定される。
【０１３３】
ファイル構造処理部２１１は、複数のデータ部分のそれぞれについて、Ｗｒｉｔｅコマンドを光ディスクドライブ装置２０４に送信する（ステップＳ６０７）。
【０１３４】
データ記録制御部２３５は、システム制御装置２００から送信されたデータ部分を所定のセクタに記録し、欠陥セクタ処理部２３４は、欠陥セクタが検出されると、その欠陥セクタの代替処理を行う。
【０１３５】
スペア残量報告部２３１は、複数のデータ部分の記録処理が終了した時に、Ｗｒｉｔｅコマンドに対する実行結果を示すＳｔａｔｕｓ情報をシステム制御装置２００に報告する（ステップＳ６０８）。Ｓｔａｔｕｓ情報は、データ転送時に発生した欠陥セクタの数を示す情報を含む。
【０１３６】
コマンドステータス処理部２１６は、光ディスクドライブ装置２０４からＳｔａｔｕｓ情報を受け取り、データ転送時に発生した欠陥セクタの数を示す情報をスペア領域情報用メモリ２２４に格納する。スペア領域拡張判定部２１５は、スペア領域情報用メモリ２２４に格納された情報に基づいて、データ転送時に欠陥セクタが発生したか否かを判定し、

欠陥セクタが発生している場合には、その欠陥セクタの数分だけ第１スペア領域１０２を拡張すべきであると判定する（ステップＳ６０９）。

【０１３７】

図６（ｃ）に示される判定処理は、光ディスクの記録可能な領域を有効に使うことができるという特徴を持つ。欠陥セクタが検出される毎にスペア領域を拡張することができるために、スペア領域として割当てる領域のサイズを小さくすることができるからである。

【０１３８】

なお、上述した判定処理において、スペア残量報告部２３１がシステム制御装置２００にスペア領域の残量を報告する形式は、任意の形式をとり得る。例えば、スペア領域の残量は、フラグの形式によって表されてもよいし、残量の値の形式によって表されてもよい。

【０１３９】

次に、図１、図２および図７を参照して、第１スペア領域１０２および第２スペア領域１０８を拡張する方法を詳しく説明する。

【０１４０】

図７は、第１スペア領域１０２および第２スペア領域１０８を拡張する処理の手順を示すプロトコルチャートである。この処理は、光ディスクドライブ装置２０４とシステム制御装置２００とによって実行される。

【０１４１】

スペア領域拡張判定部２１５によって第１スペア領域１０２（または、第２スペア領域１０８）を拡張すべきであると判定された場合には、スペア拡張領域検出部２１２は、ファイル構造用メモリ２２１に格納されている第２スペア領域の位置情報１４３に基づいて、追加のスペア領域として確保される領域を決定する（ステップＳ７０１）。

【０１４２】

第２スペア領域１０８をはじめて割り当てる場合には、第２スペア領域１０８は、論理ボリューム空間１００ｂ内の任意の領域に割り当てられ得る。ただし、オーディオビデオデータ（ＡＶデータ）のようなファイルサイズの大きな連続データを光ディスクに記録する場合には、連続した未割付け領域１０７をより広く確保することが必要である。このため、第２スペア領域１０８をはじめて割り当てる場合には、その第２スペア領域１０８は、論理ボリューム空間１００ａの最後から割り当てられることが望ましい。

【０１４３】

第２スペア領域１０８に含まれるスペアセクタは、大きなＬＳＮが割り当てられているスペアセクタから小さなＬＳＮが割り当てられているスペアセクタの順に使用される。すなわち、欠陥セクタは、スペアセクタに割り当てられているＬＳＮの降順にスペアセクタに代替される。

【０１４４】

第２スペア領域１０８を拡張する場合には、第２スペア領域１０８は、ＬＳＮが小さくなる方向に向かって拡張される。なお、第２スペア領域１０８を拡張する場合において、追加のスペア領域として確保される領域は、第２スペア領域１０８と連続した領域であってもよいし、第２スペア領域１０８から離れた領域であってもよい。

【０１４５】

ファイル構造処理部２１１は、ビットマップ用メモリ２２２に格納されたスペースビットマップ情報に基づいて、追加のスペア領域として確保しようとしている領域が未割付け状態か否かを判定する（ステップＳ７０２）。未割付け状態である場合には、処理はステップＳ７０４に進み、未割付け状態ではない場合には、処理はステップＳ７０３を経由してステップＳ７０４に進む。これは、追加のスペア領域として確保しようとしている領域が未割付状態ではない（すなわち、その領域にデータが既に記録されている）場合には、そのデータを別の場所に移動させた後に、その領域を追加のスペア領域とする必要があるからである。

【０１４６】

ファイル移動処理部２１３は、ファイル移動処理を実行する（ステップＳ７０３）。すなわち、ファイル移動処理部２１３は、光ディスク上の全てのファイル構造を調べて、その領域に記録されたデータを特定する。次に、ファイル移動処理部２１３は、スペースビットマップ情報を用いて、追加のスペア領域として確保しようとしている領域に既に記録されているデータを移動させることが可能な領域を探し、そのデータの属性の属性に応じてそのデータを移動するとともに、移動したデータを管理しているファイル構造の情報を更新する（ステップＳ７０３）。このようにして、追加のスペア領域が確保される。

【０１４７】

なお、図７には示されていないが、スペア拡張領域割当部２１４は、追加のスペア領域として確保しようとしている領域に欠陥セクタが存在するか否かを調べるように光ディスクドライブ装置２０４に指示する。その領域に欠陥セクタがある場合には、スペア拡張領域割当部２１４は、追加のスペア領域のサイズを増大するようにスペア拡張領域検出部２１２指示し、処理の制御をステップＳ７０１に戻す。これにより、処理は、ステップＳ７０１から再度実行される。

【０１４８】

追加のスペア領域として確保しようとしている領域に欠陥セクタが存在しない場合には、スペア拡張領域割当部２１４は、Ｗｒｉｔｅコマンドおよびファイル構造用メモリ２２１に格納されたファイルエントリ領域１１６を更新するためのデータを光ディスクドライブ装置２０４に送信する（ステップＳ７０４）。

【０１４９】

データ記録制御部２３５は、システム制御装置２００から送信されたデータをファイルエントリ領域１１６に記録する（ステップＳ７０５）。その結果、ファイルエントリ領域１１６に記録されている第２スペア領域の位置情報１４３が更新される。

【０１５０】

スペア拡張領域指示部２１７は、Ａｌｌｏｃ　Ｓｐａｒｅコマンドを用いてスペア領域を拡張するように指示する。具体的には、スペア拡張領域指示部２１７は、Ａｌｌｏｃ　Ｓｐａｒｅコマンドおよび第２スペア領域の位置情報１３３を更新するためのデータを光ディスクドライブ装置２０４に送信する（ステップＳ７０６）。

【０１５１】

データ記録制御部２３５は、システム制御装置２００から送信されたデータに基づいて、欠陥管理情報用メモリ２４１に格納されている第２スペア領域の位置情報１３３を更新する（ステップＳ７０７）。

【０１５２】

このように、追加のスペア領域として確保しようとしている領域に何らかのデータが記録されている場合には、ファイル構造の情報を解析することにより、追加のスペア領域として確保しようとしている領域に記録されているデータが他の領域に移動される。これにより、スペア領域が拡張される予定の領域にデータが記録されている場合でも、スペア領域を拡張することが可能である。

【０１５３】

また、追加のスペア領域として確保しようとしている領域に欠陥セクタが存在する場合には、その欠陥セクタの数に応じて追加のスペア領域のサイズが増大される。これにより、必要なサイズのスペア領域を確実に確保することができる。

【０１５４】

次に、システム制御装置２００によって管理される第２スペア領域の位置情報１４３と、光ディスクドライブ装置２０４によって管理される第２スペア領域の位置情報１３３とが整合していない場合の対策方法と、これらの位置情報１４３、１３３を整合させる方法とを説明する。

【０１５５】

図１において、データ領域１０５におけるセクタａ（セクタ１１７）が欠陥セクタとして検出され、欠陥セクタ１１７が＃４スペアセクタ１２２に代替されていると仮定する。

この場合、＃４スペアセクタ１２２は、２つのＬＳＮによって指定される。１つ目のＬＳＮは、ボリューム空間１００ａの先頭から順に割り当てられているＬＳＮ（ここでＬＳＮ＝ｎとする）である。２つ目のＬＳＮは、代替元の欠陥セクタ１１７に割り当てられているＬＳＮ（ここでＬＳＮ＝ｍとする）である。

【０１５６】

システム制御装置２００によって管理されている第２スペア領域の位置情報１４３と、光ディスクドライブ装置２０４によって管理されている第２スペア領域の位置情報１３３とが整合していない場合には、システム制御装置２００は、ＬＳＮがｎであるセクタに対してＷｒｉｔｅコマンドを発行する可能性がある。この記録動作が実行されると、＃４スペアセクタ１２２に記録されているデータが上書きされる。その結果、Ｆｉｌｅ－ａという名称のファイルのデータが破壊されてしまう。

【０１５７】

ファイルのデータが破壊されてしまうという致命的な不具合を回避するために、光ディスクドライブ装置２０４は、第２スペア領域の位置情報１３３を参照して、第２スペア領域１０８に含まれるセクタを認識する。第２スペア領域１０８に含まれるセクタにデータを記録することが要求された場合には、光ディスクドライブ装置２０４は、その要求に対応する記録動作を行うことなく、第２スペア領域１０８に対する記録要求禁止を示すエラー情報をシステム制御装置２００に報告する。これにより、第２スペア領域の位置情報１３３と第２スペア領域の位置情報１４３とが整合していないことが原因で、ファイルのデータが破壊されることを防止することができる。

【０１５８】

また、システム制御装置２００が上記エラー情報を受け取った場合には、システム制御装置２００は、第２スペア領域の位置情報１３３と第２スペア領域の位置情報１４３とを整合させる処理を実行することが好ましい。例えば、フォーマット処理で説明した様に、システム制御装置２００は、欠陥管理情報領域１０１から再生された情報に基づいて第２スペア領域の位置情報１３３を取得し、その位置情報１３３に基づいてファイルエントリ領域１１６に記録されている第２スペア領域の位置情報１４３を更新するとともに、その位置情報１４３に基づいてビットマップ用メモリ２２２に格納されているスペースビットマップ情報を更新するようにすればよい。

【０１５９】

なお、第２スペア領域の位置情報１４３を更新する前に、スペア領域を拡張する処理で説明した様に、第２スペア領域１０８として新たにファイルエントリに登録される領域がスペア領域以外の用途で使用されていないことを確認しておくことが好ましい。このような確認は、すべてのファイル構造を調べることによってなされ得る。

【０１６０】

なお、上述した位置情報１３３、１４３の不整合の例は、欠陥管理情報領域１０１に記録されている第２スペア領域１０８のサイズがファイルエントリ領域１１６に記録されている第２スペア領域１０８のサイズより大きい場合の例である。

【０１６１】

逆に、欠陥管理情報領域１０１に記録されている第２スペア領域１０８のサイズがファイルエントリ領域１１６に記録されている第２スペア領域１０８のサイズより小さい場合にも、位置情報１３３、１４３の不整合を検出し、位置情報１３３、１４３を整合させることができる。

【０１６２】

例えば、システム制御装置２００は、システム制御装置２００の起動処理として、基本ファイル構造領域１０４から再生されたデータに基づいて位置情報１３３を取得するとともに、スペア領域情報を問い合わせることにより位置情報１４３を取得するようにすればよい。位置情報１３３と位置情報１４３とを比較することにより、位置情報１３３、１４３の不整合を検出することができる。

【０１６３】

位置情報１３３、１４３の不整合が検出された場合には、システム制御装置２００は、Ａｌｌｏｃ　Ｓｐａｒｅコマンドを用いて第２スペア領域の位置情報を正しく更新するように光ディスクドライブ装置２０４に指示する。

【０１６４】

（実施の形態２）

実施の形態２では、第２スペア領域１０８がボリューム空間１００ａの外部に配置される例を説明する。

【０１６５】

実施の形態２では、情報記録再生システム１ｂが使用される。情報記録再生システム１ｂの構成は、図２に示される情報記録再生システム１ａの構成と同一である。従って、ここではその説明を省略する。

【０１６６】

システム制御装置２００および光ディスクドライブ装置２０４のそれぞれは、ＳＣＳＩ又はＡＴＡＰＩインタフェースを介してＩ／Ｏバス２０３に接続されている。システム制御装置２００と光ディスクドライブ装置２０４との間で、コマンドおよびデータのやり取りが行なわれる。

【０１６７】

なお、システム制御装置２００と光ディスクドライブ装置２０４とは、一体的に形成された１つの装置であってもよい。この場合には、システム制御装置２００と光ディスクドライブ装置２０４との間のインタフェースは、簡略化された専用のインタフェースであってもよい。

【０１６８】

図８は、本発明の実施の形態の光ディスクのデータ記録領域１００の構造を示す。図８において、参照番号１８１は、フォーマット処理後の光ディスクの状態を示し、参照番号１８２は、Ｆｉｌｅ－ａという名称を有するファイルを光ディスクに記録するデータ記録処理後の光ディスクの状態を示し、参照番号１８３は、Ｆｉｌｅ－ｂという名称を有するファイルを光ディスクに記録するデータ記録処理後の光ディスクの状態を示す。

【０１６９】

図９は、ファイルを光ディスクに記録するデータ記録処理の手順を示すプロトコルチャートである。

【０１７０】

図９に示されるデータ記録処理は、スペア領域の使用状況を演算するステップＳ８０７と、演算した使用状況に基づきスペア領域の追加配置を決定するステップＳ８０９と、ボリューム空間の一部をスペア領域として確保するステップＳ８１１と、スペア領域を登録するステップＳ８１７とを含む。これらのステップは実施の形態１で述べたデータ記録処理のステップと同じである。

【０１７１】

以下、光ディスクが図８の参照番号１８１で示される状態にある場合において、ファイル（Ｆｉｌｅ－ａ）を光ディスクに記録するデータ記録処理を説明する。このデータ記録処理によって、光ディスクの状態は、図８の参照番号１８１で示される状態から図８の参照番号１８２で示される状態に遷移する。このデータ記録処理によって、第２スペア領域１５３が新たに配置される。なお、参照番号１８１で示される光ディスクの状態は、図４に示される光ディスクの状態と同じである。

【０１７２】

光ディスクが光ディスクドライブ装置２０４に挿入されると、スペア領域残量検出部２３３は、光ディスクドライブ装置２０４の起動処理として、第１スペア領域１０２の使用状況を示す情報を取得する（ステップＳ８０１）。

【０１７３】

例えば、スペア領域残量検出部２３３は、スペア領域フルフラグ１３２を参照することにより、第１スペア領域１０２の使用状況を示す情報を取得し得る。第１フルフラグ１３

８が設定されていることは、第１スペア領域１０２におけるすべてのスペアセクタが使用されている（すなわち、第１スペア領域１０２において代替可能なスペアセクタがない）ことを示す。

【０１７４】

第１スペア領域１０２では、大きい物理セクタ番号が割り当てられているスペアセクタから順に使用される。すなわち、欠陥セクタは、スペアセクタに割り当てられている物理セクタ番号の降順にスペアセクタに代替される。なお、このようなスペアセクタの使用順序は、第２スペア領域１０８においても同一である。

【０１７５】

スペア領域残量検出部２３３は、欠陥管理情報領域１０１に記録されている代替エントリのうち、最も小さいスペアセクタの位置情報（例えば、物理セクタ番号）を有する代替エントリを検索し、検索された代替エントリ中のスペアセクタの位置情報に基づいて第１スペア領域１０２の使用状況を示す情報を取得するようにしてもよい。すなわち、スペア領域残量検出部２３３は、検索された代替エントリ中のスペアセクタの位置情報と第１スペア領域１０２のサイズとから、第１スペア領域１０２における使用可能なスペアセクタの量を知ることができる。なお、図８に示される例では、第１スペア領域１０２のサイズは、予め設定されている。従って、スペア領域残量検出部２３３は、検索された代替エントリ中のスペアセクタの位置情報から、第１スペア領域１０２における使用可能なスペアセクタの量を知ることができる。

【０１７６】

このように、第１スペア領域１０２の使用状況を示す情報は、第１フルフラグ１３８であってもよいし、第１スペア領域１０２における使用可能なスペアセクタの量であってもよい。

【０１７７】

ファイル構造処理部２１１は、システム制御装置２００の起動処理として、Ｒｅａｄコマンドを光ディスクドライブ装置２０４に送信する（ステップＳ８０２）。

【０１７８】

データ再生制御部２３６は、Ｒｅａｄコマンドによって指定されたアドレスに従って、ボリューム構造領域１０３および基本ファイル構造領域１０４に記録されているデータを再生し、再生されたデータをシステム制御装置２００に返信する（ステップＳ８０３）。

【０１７９】

ファイル構造処理部２１１は、光ディスクドライブ装置２０４から再生されたデータを受け取り、この再生されたデータに基づいて、基本ファイル構造を解析する（ステップＳ８０２）。

【０１８０】

ファイル構造処理部２１１は、Ｗｒｉｔｅコマンドおよびファイル（Ｆｉｌｅ－ａ）のデータを光ディスクドライブ装置２０４に送信する（ステップＳ８０４）。

【０１８１】

データ記録制御部２３５は、システム制御装置２００から送信されたデータをデータ領域１０５およびファイル構造領域１０６に記録する（ステップＳ８０５）。

【０１８２】

ステップＳ８０５におけるデータ記録処理において欠陥セクタが検出された場合には、欠陥セクタ処理部２３４は、その欠陥セクタを第１スペア領域１０２のスペアセクタに代替する代替処理を行なう（ステップＳ８０６）。

【０１８３】

スペア領域残量検出部２３３は、ステップＳ８０６で更新された欠陥管理情報用メモリ２４１の情報から、第１スペア領域１０２の使用状況を示す情報を取得する（ステップＳ８０７）。

【０１８４】

スペア残量報告部２３１は、第１スペア領域１０２が枯渇した場合には、第１スペア領

域１０２が枯渇した旨を示す情報をシステム制御装置２００に通知する（ステップＳ８１０）。このような通知は、例えば、ステップＳ８０４において送信されるＷｒｉｔｅコマンドに対するＳｔａｔｕｓ情報として”Ｒｅｃｏｖｅｒｅｄ　Ｅｒｒｏｒ”をシステム制御装置２００に返信することによってなされる。

【０１８５】

スペア領域拡張判定部２１５は、コマンドステータス処理部２１６を介して第１スペア領域１０２が枯渇したことを認識し、ボリューム空間１００ａを縮小してデータ記録領域１００の最外周の領域に第２スペア領域１５３を割り付けることを決定する（ステップＳ８０９）。第２スペア領域がデータ記録領域１００内のＰＳＮの一番大きな領域に配置されるために、第２スペア領域の位置情報１３３は、例えば、第２スペア領域１０８に含まれる先頭セクタのＰＳＮのみによって表される。

【０１８６】

スペア拡張領域割当部２１４は、ボリューム空間１００ａを縮小して、ボリューム空間１００ａに続く外周側の領域に第２スペア領域１５３を割り当てる領域を確保するために、Ｒｅａｄコマンドおよびｗｒｉｔｅコマンドを用いて、ボリューム構造領域１０３、１０９と基本ファイル構造領域１０４とを更新するように光ディスクドライブ装置２０４に指示する（ステップＳ８１１）。

【０１８７】

データ記録制御部２３５およびデータ再生制御部２３６は、これらのコマンドに従って、ボリューム構造領域１０３、１０９と基本ファイル構造領域１０４とを更新する（ステップＳ８１２）。

【０１８８】

なお、ステップＳ８１１、８１２に示される更新処理の詳細は、図１１を参照して後述される。

【０１８９】

スペア拡張領域指示部２１７は、Ａｌｌｏｃ　Ｓｐａｒｅコマンドを用いて、新たに確保した領域を第２スペア領域１５３として登録するように光ディスクドライブ装置２０４に指示する（ステップＳ８１３）。なお、Ａｌｌｏｃ　Ｓｐａｒｅコマンドの代わりに、Ｆｏｒｍａｔ　Ｕｎｉｔコマンドを使用してもよい。

【０１９０】

スペア領域割当部２３２は、欠陥管理情報用メモリ２４１に格納されている第２スペア領域の位置情報１３３を用いて、第２スペア領域が割り当てられていないことを認識し、Ａｌｌｏｃ　Ｓｐａｒｅコマンド（または、Ｆｏｒｍａｔ　Ｕｎｉｔコマンド）に基づいて、新たに、第２スペア領域１５３に割り当てるように、欠陥管理情報用メモリ２４１に格納されている第２スペア領域の位置情報１３３を更新し、第２スペア領域１５３に対する第２フルフラグ１３９をリセットする（ステップＳ８１４）。なお、第２スペア領域１５３は、ボリューム空間１００ａの外部に配置されるために、第２スペア領域１５３内のセクタは、ＬＳＮを持たない。

【０１９１】

欠陥セクタ処理部２３４は、欠陥管理情報用メモリ２４１に格納された更新された欠陥管理情報１３０を欠陥管理情報領域１０１に記録する（ステップＳ８１７）。このような記録は、ステップＳ８１３に引き続いてすぐに、もしくは、システム制御装置２００からのデータ記録指示が所定の時間（例えば５秒間）なかった場合に行われる。

【０１９２】

このように、光ディスクドライブ装置２０４とシステム制御装置２００とが互いに協調し、第２スペア領域１５３を追加的に配置することにより、データ記録の信頼性を高めることができる。

【０１９３】

第２スペア領域１５３は、第１スペア領域１０２と離れた領域に配置されてもよいし、第１スペア領域１０２と連続した領域に配置されてもよい。

【０１９４】
例えば、第２スペア領域１５３は、第１スペア領域１０２のセクタより大きな物理セクタ番号が割り当てられているセクタを含む領域に配置される。第２スペア領域１５３が複数のスペアセクタを含む場合には、欠陥セクタは、複数のスペアセクタに割り当てられた物理セクタ番号の降順に、複数のスペアセクタのうち対応する１つに代替される。
【０１９５】
さらに、図８の参照番号１８２で示されるように、光ディスクに既に記録されたファイルを保持したまま、ボリューム空間１００ａは、ボリューム構造領域１０３と、基本ファイル構造領域１０４と、データ領域（Ｆｉｌｅ－ａ）１０５と、ファイル構造領域（Ｆｉｌｅ－ａ）１０６と、未割付け領域１５１と、ボリューム構造領域１５２とを含むように再構成される。
【０１９６】
このように、第２スペア領域１５３がボリューム空間１００ａの外部に配置されるように、ボリューム空間１００ａが再構成される。これにより、実施の形態１で説明したような、欠陥管理情報領域１０１に記録されている第２スペア領域の位置情報１３３とファイルエントリ領域１１６に記録されている第２スペア領域の位置情報１４３との不整合を回避するための処理が不要となる。
【０１９７】
また、実施の形態２では、基本ファイル構造領域１０４に第２スペア領域の位置情報を記録しておく必要がない。これにより、ファイルシステムに特殊なデータ構造が必要なくなり、一度、第２スペア領域が配置された光ディスクを再利用する場合に、本実施の形態で説明したファイルシステムのみならず、ＭＳ－ＤＯＳで用いられている汎用的なＦＡＴファイルシステムでも論理フォーマットにより再利用可能となる。
【０１９８】
なお、第２スペア領域１５３のサイズは、第１スペア領域１０２の使用状況に応じて決定され得る。例えば、ステップＳ８１０において、第１スペア領域１０２における代替可能なスペアセクタのサイズが１ＭＢ以下になった場合に、スペア残量報告部２３１が、第１スペア領域１０２が枯渇した旨をシステム制御部２００に報告する場合には、第２スペア領域１５３は、１ＭＢ単位で割付けられ得る。
【０１９９】
なお、ＥＣＣ（Ｅｒｒｏｒ　Ｃｏｒｒｅｃｔｉｏｎ　Ｃｏｄｅ）が１６セクタ単位で構成される場合には、１ＥＣＣブロックは１６セクタから構成される。この時、欠陥セクタの代替処理は、セクタ単位ではなく、ＥＣＣブロック単位で行ってもよい。ＥＣＣブロック単位での代替処理により、ＥＣＣを再び計算する必要がなくなり、記録再生システムを簡単化することができる。
【０２００】
なお、好ましくは、第２スペア領域を拡張する最小単位をあらかじめ決めてもよい。例えば、３２ＥＣＣブロック単位（１ＭＢ）で、第２スペア領域を拡張する、と決めてもよい。この場合、２から３セクタ単位でのスペア領域の拡張に比べ、スペア領域が枯渇する頻度を少なくすることができる。また、ＥＣＣブロック単位で第２スペア領域を拡張することで、ＥＣＣブロック単位での欠陥セクタの代替処理を容易にすることができる。
【０２０１】
なお、ボリューム構造領域１０３、基本ファイル構造領域１０４、ファイル構造領域（Ｆｉｌｅ－ａ）１０６、ボリューム構造領域１５２内に記録されるＥＣＭＡ１６７で規定される記述子は、光ディスク上に分散して記録してもよい。
【０２０２】
以下、光ディスクが図８の参照番号１８２で示される状態にある場合において、ファイル（Ｆｉｌｅ－ｂ）を光ディスクに記録するデータ記録処理を説明する。このデータ記録処理によって、光ディスクの状態は、図８の参照番号１８２で示される状態から図８の参照番号１８３で示される状態に遷移する。このデータ記録処理によって、追加のスペア領

域が既に配置されている第２スペア領域１５３と連続した領域に配置される。その結果、第２スペア領域１５３を拡張した第２スペア領域１５８が配置されることになる。

【０２０３】

このように、第２スペア領域１５３は、物理セクタ番号が小さくなる方向に向かって拡張することが可能である。

【０２０４】

ファイル（Ｆｉｌｅ－ｂ）を光ディスクに記録するデータ記録処理もまた、図９に示されるステップＳ８０１～Ｓ８１７に沿って実行される。

【０２０５】

なお、ステップＳ８０１～Ｓ８０３の処理は、上述した処理と同一であるのでここではその説明を省略する。

【０２０６】

ファイル構造処理部２１１は、Ｗｒｉｔｅコマンドおよびファイル（Ｆｉｌｅ－ｂ）のデータを光ディスクドライブ装置２０４に送信する（ステップＳ８０４）。

【０２０７】

データ記録制御部２３５は、システム制御装置２００から送信されたデータをデータ領域１５４およびファイル構造領域１５５に記録する（ステップＳ８０５）。

【０２０８】

ステップＳ８０５におけるデータ記録処理において欠陥セクタが検出された場合には、欠陥セクタ処理部２３４は、その欠陥セクタを第２スペア領域１５３のスペアセクタに代替する代替処理を行なう（ステップＳ８０６）。その欠陥セクタがスペアセクタに代替されたことを示す代替エントリを生成し、この代替エントリを欠陥管理情報領域１０１に記録する前に、欠陥管理情報用メモリ２４１に格納する。ここで、第２スペア領域１５３のすべてのスペアセクタが消費されてしまった場合には、欠陥セクタ処理部２３４は、スペア領域フルフラグ１３２の第２フルフラグ１３９をセットする。

【０２０９】

スペア領域残量検出部２３３は、第２スペア領域１５３の使用状況を示す情報を取得する（ステップＳ８０７）。第２スペア領域１５３の使用状況を示す情報を取得する方法は、上述した第１スペア領域１０２の使用状況を示す情報を取得する方法と同様である。

【０２１０】

スペア残量報告部２３１は、第２スペア領域１５３が枯渇した場合には、第２スペア領域１５３が枯渇した旨を示す情報をシステム制御装置２００に通知する（ステップＳ８１０）。

【０２１１】

スペア領域拡張判定部２１５は、コマンドステータス処理部２１６を介して第２スペア領域１５３が枯渇したことを認識し、第２スペア領域１５３と連続した領域に追加のスペア領域を新たに割付けることを決定する（ステップＳ８０９）。

【０２１２】

スペア拡張領域割当部２１４は、ボリューム空間１００ａを縮小して追加のスペア領域を割り当てる領域を確保するために、ＲｅａｄコマンドおよびＷｒｉｔｅコマンドを用いて、ボリューム構造領域１０３、１５２と基本ファイル構造領域１０４とを更新するように光ディスクドライブ装置２０４に指示する（ステップＳ８１１）。

【０２１３】

データ記録制御部２３５およびデータ再生制御部２３６は、これらのコマンドに従って、ボリューム構造領域１０３、１５２と基本ファイル構造領域１０４とを更新する（ステップＳ８１２）。

【０２１４】

スペア拡張領域指示部２１７は、新たに確保した領域および第２スペア領域１５３を新たな第２スペア領域１５８として登録するように光ディスクドライブ装置２０４に指示する（ステップＳ８１３）。

【０２１５】
スペア領域割当部２３２は、欠陥管理情報用メモリ２４１に格納されている第２スペア領域の位置情報１３３を用いて、第２スペア領域１５３が割り当てられていることを認識するとともに、第２フルフラグ１３９をチェックする。次に、スペア領域割当部２３２は、第２スペア領域を物理セクタ番号が小さな方向に拡張するように、欠陥管理情報用メモリ２４１に格納されている第２スペア領域の位置情報１３３を更新し、第２スペア領域１５３に対する第２フルフラグ１３９が設定されている場合には、第２フルフラグ１３９をリセットする（ステップＳ８１４）。これにより、第２スペアセクタ１５８における代替可能なスペアセクタを使用することが可能になる。

【０２１６】
欠陥セクタ処理部２３４は、欠陥管理情報用メモリ２４１に格納された更新された欠陥管理情報１３０を欠陥管理情報領域１０１に記録する（ステップＳ８１７）。このような記録は、システム制御装置２００からのデータ記録指示が所定の時間（例えば５秒間）なかった場合に行われる。

【０２１７】
このように、光ディスクドライブ装置２０４とシステム制御装置２００とが互いに協調することにより、欠陥セクタの発生頻度に応じて、第２スペア領域を拡張することができる。

【０２１８】
図１０は、光ディスクを光ディスクドライブ装置に挿入時に実行される処理の手順を示すプロトコルチャートである。この処理では、光ディスクの挿入時にスペア領域の使用状況が検査される。その結果、スペア領域の使用状況に応じて、追加のスペア領域を割り付ける必要があるか否かが判定される。

【０２１９】
なお、図１０に関連する説明では、「スペア領域」とは、図８に示される「第１スペア領域１０２」または「第２スペア領域１５３」または「第２スペア領域１５８」を指すものとする。

【０２２０】
ファイル構造処理部２１１は、スペア領域の使用状況を問合わせるために、Ｇｅｔ　Ｓｐａｒｅ　Ｉｎｆｏコマンドを光ディスクドライブ装置２０４に送信する（ステップＳ８２１）。ファイル構造処理部２１１は、Ｇｅｔ　Ｓｐａｒｅ　Ｉｎｆｏコマンドの代わりに、Ｒｅａｄ　ＤＶＤ　Ｓｔｒｕｃｔｕｒｅコマンドを使用してもよい。

【０２２１】
スペア領域残量検出部２３３は、スペア領域の使用状況を示す情報を取得する（ステップＳ８０７）。スペア領域の使用状況を示す情報は、例えば、スペア領域における代替可能な領域のサイズを示す情報を含む。

【０２２２】
スペア残量報告部２３１は、スペア領域の使用状況を示す情報をシステム制御装置２００に報告する（ステップＳ８１０）。

【０２２３】
スペア領域拡張判定部２１５は、スペア領域の使用状況に応じて、追加のスペア領域を割り付けるか否かを決定する。例えば、スペア領域における代替可能な領域のサイズが所定のサイズ（例えば、１ＭＢ）以下の場合には、スペア領域拡張判定部２１５は、追加のスペア領域を新たに割り付けることを決定する（ステップＳ８０９）。

【０２２４】
図１０に示されるステップＳ８１１～Ｓ８１７の処理は、図９に示されるステプＳ８１１～Ｓ８１７の処理と同一である。従って、ここではその説明を省略する。

【０２２５】
このように、光ディスクドライブ装置２０４とシステム制御装置２００とが互いに協調することにより、データを記録する前に、スペア領域の使用状況に応じた最適なサイズの

スペア領域を割り付けることが可能になる。

【０２２６】

以下、図１１を参照して、ボリューム構造領域１０３、１０９と基本ファイル構造領域１０４とを更新する処理を詳細に説明する。この更新処理は、スペア拡張領域割当部２１４によって実行される。図１１において、Ｓで始まる番号は、更新処理の各ステップを示す。

【０２２７】

図１１において、参照番号１９１、１９２は、図８の参照番号１８１、１８２で示される状態における光ディスクのデータ構造をＥＣＭＡ１６７で規定される記述子レベルでより詳細に示したものである。

【０２２８】

ボリューム構造領域１０３は、ボリューム空間１００ａの最内周に配置されている。ボリューム構造領域１０３には、ボリューム空間１００ａを論理的な空間として定義する主ボリューム記述子列１６１と、論理ボリューム空間１００ａの保全情報をもつ論理ボリューム保全記述子１６２と、ボリューム構造の読出し開始位置を示す開始ボリューム記述子ポインタ１６３と、ファイル集合記述子１６４とが記録されている。

【０２２９】

なお、ＥＣＭＡ１６７では、ファイル集合記述子はファイル構造として定義されるが、図１１に示される例では、説明では便宜上、ファイル集合記述子はボリューム構造として定義されているとする。

【０２３０】

ボリューム構造領域１０９は、ボリューム空間１００ａの最外周に配置されている。ボリューム構造領域１０９には、開始ボリューム記述子ポインタ１６５と、副ボリューム記述子列１５６とが記録されている。

【０２３１】

基本ファイル構造領域１０４は、スペースビットマップ領域１１３と、ファイルエントリ領域１１４と、ルートディレクトリ領域１１５とを含む。スペースビットマップ領域１１３には、論理ボリューム空間１００ａ内の未割付け領域を管理するスペースビットマップが記録されている。ファイルエントリ領域１１４には、ルートディレクトリのファイルエントリが記録されている。ルートディレクトリ領域１１５にはルートディレクトリの情報が記録されている。

【０２３２】

スペア拡張領域割当部２１４は、スペースビットマップ領域１１３から再生された情報に基づいて、未割付け領域１０７のサイズと位置とを検索する。

【０２３３】

第２スペア領域１５３として割り当てられるべき追加のスペア領域のサイズ以上の未割付領域１０７が論理ボリューム空間１００ａの終端（論理ボリューム空間１００ａの最外周の部分）に存在する場合には、スペア拡張領域割当部２１４は、追加のスペア領域のサイズ分だけ論理ボリューム空間１００ａを縮小するように、スペースビットマップ１１３領域を更新する（ステップＳ１０１）。

【０２３４】

なお、追加のスペア領域のサイズ以上の未割付け領域１０７が存在しない場合には、ファイル移動処理（図７のステップＳ７０３）が実行される。その結果、既に記録されているファイルのデータが他の領域に移動される。

【０２３５】

スペア拡張領域割当部２１４は、第２スペア領域１５３を配置することができるように、副ボリューム記述子列１５６と開始ボリューム記述子ポインタ１６５とを更新して移動する（ステップＳ１０２、Ｓ１０３）。

【０２３６】

スペア拡張領域割当部２１４は、縮小した論理ボリューム空間を定義するために、主ボ

リューム記述子列１６１と論理ボリューム保全記述子１６２とを更新する（ステップＳ１０４、Ｓ１０５）。

【０２３７】

最後に、スペア拡張領域割当部２１４は、更新されたボリューム構造と更新されたファイル構造とを有効にするために、開始ボリューム記述子ポインタ１６３を更新する（ステップＳ１０６）。

【０２３８】

このようにして、ボリューム空間１００ａの一部を第２スペア領域１５３を配置する領域として確保することができる。

【図面の簡単な説明】

【０２３９】

【図１】本発明の実施の形態の光ディスクのデータ記録領域１００の構造を示す図である。

【図２】本発明の実施の形態の情報記録再生システム１ａの構成を示すブロック図である。

【図３】フォーマット処理の手順を示すプロトコルチャートである。

【図４】フォーマット処理後の光ディスクのデータ記録領域１００の構造を示す図である。

【図５】データ記録処理の手順を示すプロトコルチャートである。

【図６】（ａ）～（ｃ）は、第１スペア領域１０２を拡張する必要があるか否かを判定する処理の手順を示すプロトコルチャートである。

【図７】第１スペア領域１０２および第２スペア領域１０８を拡張する処理の手順を示すプロトコルチャートである。

【図８】本発明の実施の形態の光ディスクのデータ記録領域１００の構造を示す図である。

【図９】ファイルを光ディスクに記録するデータ記録処理の手順を示すプロトコルチャートである。

【図１０】光ディスクを光ディスクドライブ装置に挿入時に実行される処理の手順を示すプロトコルチャートである。

【図１１】ボリューム構造領域１０３、１０９と基本ファイル構造領域１０４とを更新する処理を説明するための図である。

【図１２】従来の光ディスクのデータ記録領域８００の構造を示す図である。

【図１３】従来のフォーマット処理およびデータ記録処理の手順を示すプロトコルチャートである。

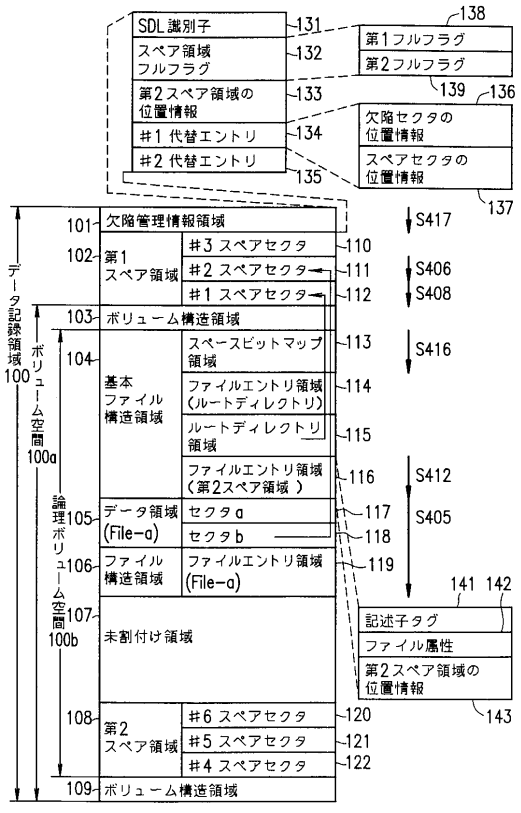
【符号の説明】

【０２４０】

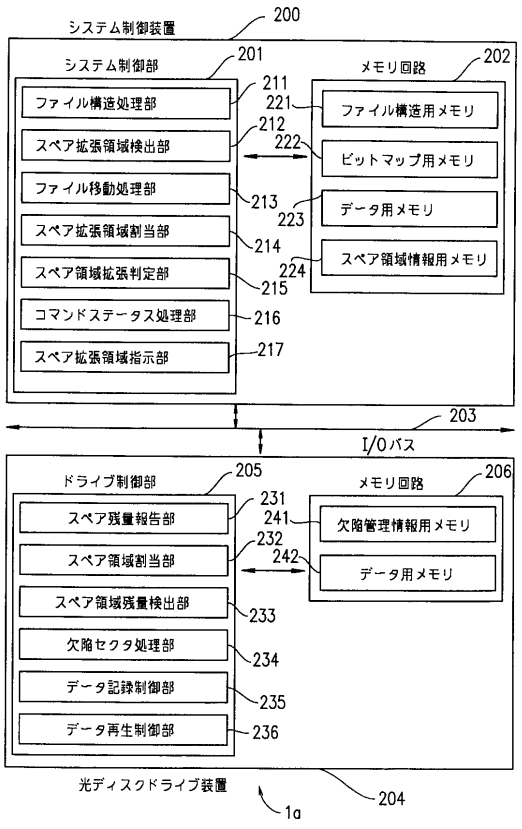
１０１　欠陥管理情報領域
１０２　第１スペア領域
１０４　基本ファイル構造領域
１０８　第２スペア領域
１１３　スペースビットマップ領域
１１６　ファイルエントリ領域
１３２　スペア領域フルフラグ
１３３　第２スペア領域の位置情報
１３４、１３５　代替エントリ
１４３　第２スペア領域の位置情報
２００　システム制御装置
２０１　システム制御部
２０２　メモリ回路
２０３　Ｉ／Ｏバス

２０４　光ディスクドライブ装置
２０５　ドライブ制御部
２０６　メモリ回路
２１１　ファイル構造処理部
２１２　スペア拡張領域検出部
２１３　ファイル移動処理部
２１４　スペア拡張領域割当部
２１５　スペア領域拡張判定部
２１６　コマンドステータス処理部
２１７　スペア拡張領域指示部
２２１　ファイル構造用メモリ
２２２　ビットマップ用メモリ
２２４　スペア領域情報用メモリ
２３１　スペア残量報告部
２３２　スペア領域割当部
２３３　スペア領域残量検出部
２３４　欠陥セクタ処理部
２３５　データ記録制御部
２３６　データ再生制御部
２４１　欠陥管理情報用メモリ

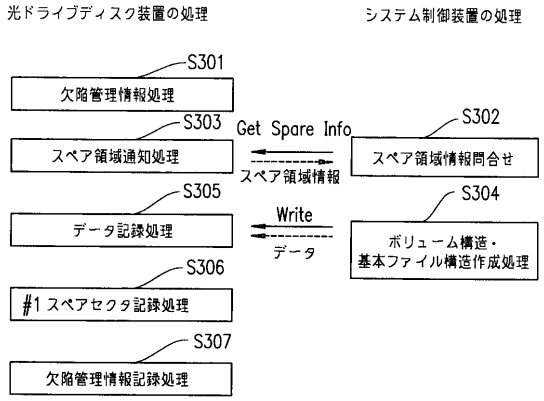
【図１】



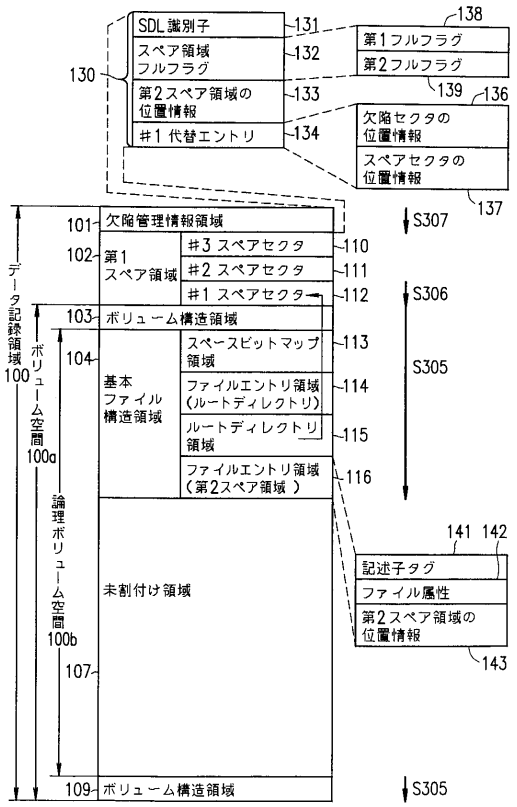
【図２】



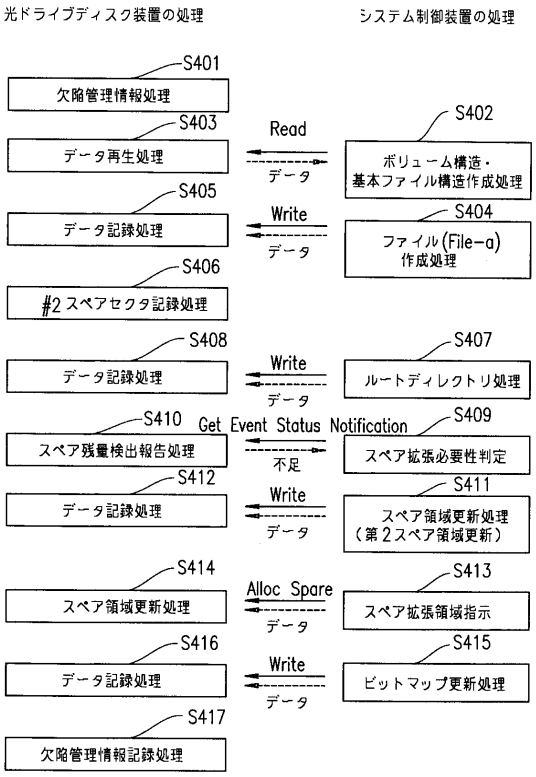
【図３】


光ドライブディスク装置の処理
システム制御装置の処理
S301
欠陥管理情報処理
S303
スペア領域通知処理
Get Spare Info
スペア領域情報
S302
スペア領域情報問合せ
S305
データ記録処理
Write
データ
S304
ボリューム構造・
基本ファイル構造作成処理
S306
#1 スペアセクタ記録処理
S307
欠陥管理情報記録処理

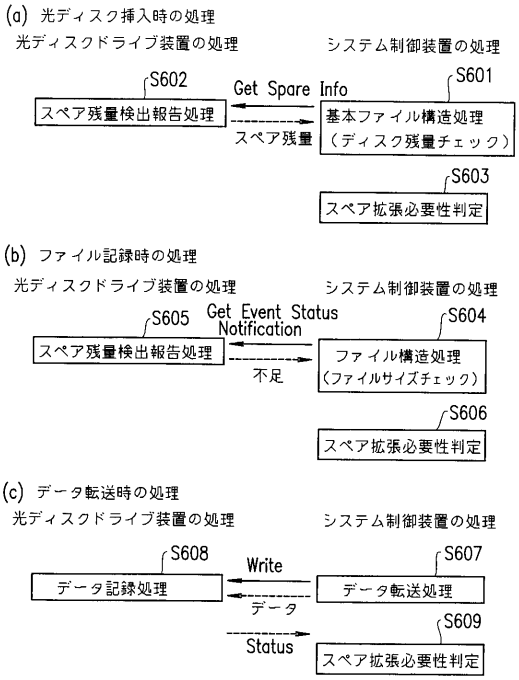
【図４】


SDL識別子
131
スペア領域
フルフラグ
132
第2スペア領域の
位置情報
133
#1 代替エントリ
134
130
138
第1フルフラグ
第2フルフラグ
139
136
欠陥セクタの
位置情報
スペアセクタの
位置情報
137
S307
101
欠陥管理情報領域
102
第1
スペア領域
#3 スペアセクタ
#2 スペアセクタ
#1 スペアセクタ
110
111
112
S306
103
ボリューム構造領域
104
基本
ファイル
構造領域
スペースビットマップ
領域
113
ファイルエントリ領域
(ルートディレクトリ)
114
ルートディレクトリ
領域
115
ファイルエントリ領域
(第2スペア領域)
116
S305
データ記録領域
100
ボリューム空間
100a
論理ボリューム空間
100b
141 142
記述子タグ
ファイル属性
第2スペア領域の
位置情報
143
未割付け領域
107
109
ボリューム構造領域
S305

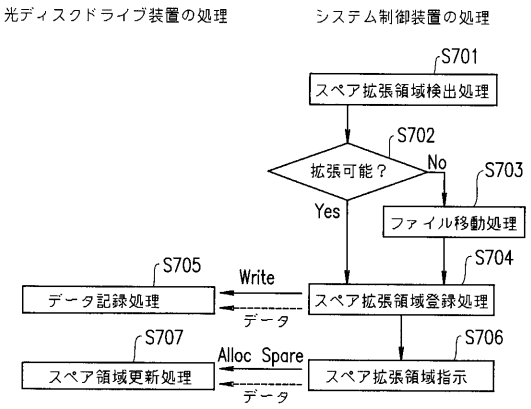
【図５】


光ドライブディスク装置の処理
システム制御装置の処理
S401
欠陥管理情報処理
S403
データ再生処理
Read
データ
S402
ボリューム構造・
基本ファイル構造作成処理
S405
データ記録処理
Write
データ
S404
ファイル(File-a)
作成処理
S406
#2 スペアセクタ記録処理
S408
データ記録処理
Write
データ
S407
ルートディレクトリ処理
S410
Get Event Status Notification
スペア残量検出報告処理
不足
S409
スペア拡張必要性判定
S412
データ記録処理
Write
データ
S411
スペア領域更新処理
(第2スペア領域更新)
S414
スペア領域更新処理
Alloc Spare
データ
S413
スペア拡張領域指示
S416
データ記録処理
Write
データ
S415
ビットマップ更新処理
S417
欠陥管理情報記録処理

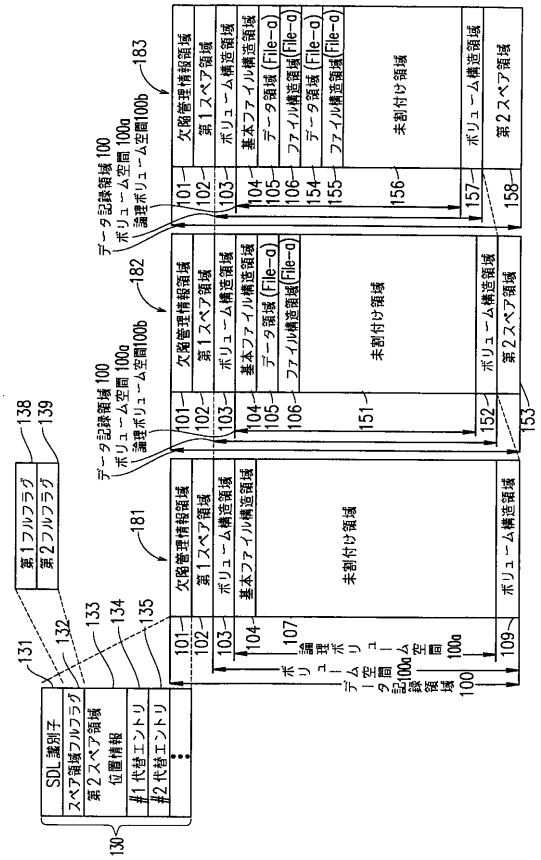
【図６】


(a) 光ディスク挿入時の処理
光ディスクドライブ装置の処理
システム制御装置の処理
S602
スペア残量検出報告処理
Get Spare Info
スペア残量
S601
基本ファイル構造処理
(ディスク残量チェック)
S603
スペア拡張必要性判定
(b) ファイル記録時の処理
光ディスクドライブ装置の処理
システム制御装置の処理
S605
スペア残量検出報告処理
Get Event Status
Notification
不足
S604
ファイル構造処理
(ファイルサイズチェック)
S606
スペア拡張必要性判定
(c) データ転送時の処理
光ディスクドライブ装置の処理
システム制御装置の処理
S608
データ記録処理
Write
データ
S607
データ転送処理
Status
S609
スペア拡張必要性判定

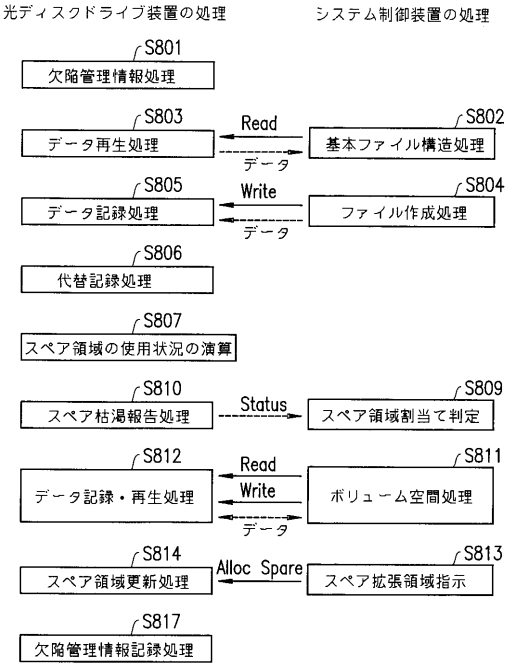
【図７】


光ディスクドライブ装置の処理
システム制御装置の処理
S701
スペア拡張領域検出処理
S702
拡張可能？
No
S703
Yes
ファイル移動処理
S705
Write
S704
データ記録処理
スペア拡張領域登録処理
データ
S707
Alloc Spare
S706
スペア領域更新処理
スペア拡張領域指示
データ

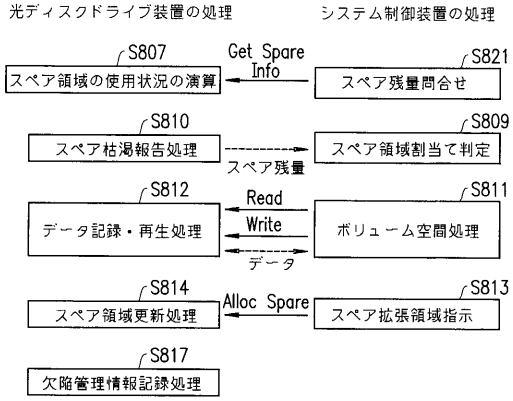
【図８】


183
182
181
欠陥管理情報領域
第1スペア領域
ボリューム構造領域
基本ファイル構造領域
データ領域(File-a)
ファイル構造領域(File-a)
未割付け領域
第2スペア領域
データ記録領域100
ボリューム空間100a
論理ボリューム空間100b
101
102
103
104
105
106
107
109
151
152
153
154
155
156
157
158
138
139
第1フルフラグ
第2フルフラグ
131
132
133
134
135
SDL識別子
スペア領域フルフラグ
第2スペア領域位置情報
#1代替エントリ
#2代替エントリ
130

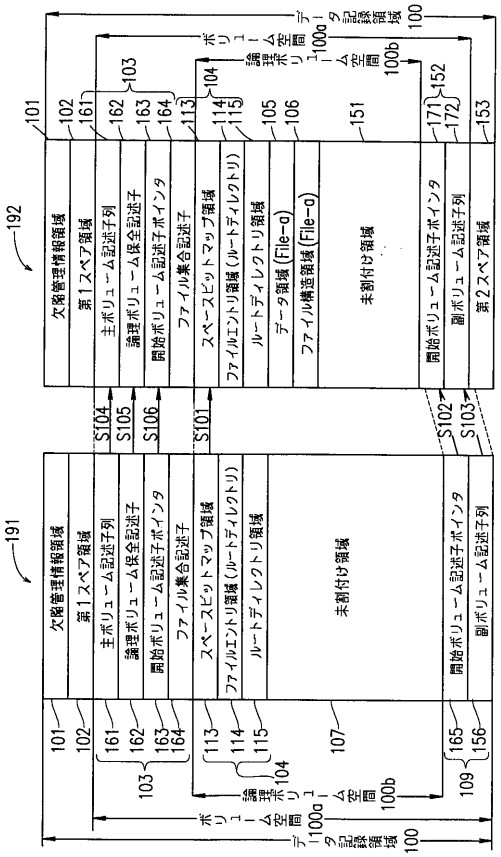
【図９】


光ディスクドライブ装置の処理
システム制御装置の処理
S801
欠陥管理情報処理
S803
Read
S802
データ再生処理
基本ファイル構造処理
データ
S805
Write
S804
データ記録処理
ファイル作成処理
データ
S806
代替記録処理
S807
スペア領域の使用状況の演算
S810
Status
S809
スペア枯渇報告処理
スペア領域割当て判定
S812
Read
S811
Write
データ記録・再生処理
ボリューム空間処理
データ
S814
Alloc Spare
S813
スペア領域更新処理
スペア拡張領域指示
S817
欠陥管理情報記録処理

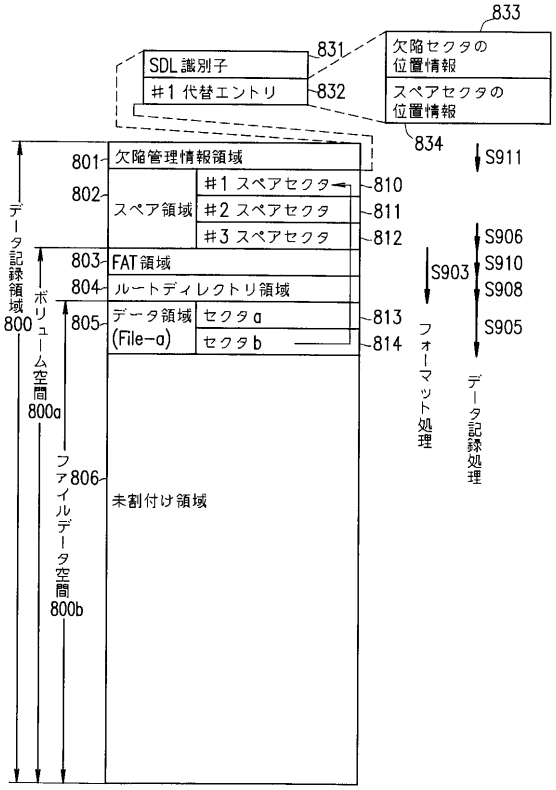
【図１０】


光ディスクドライブ装置の処理
システム制御装置の処理
S807
Get Spare Info
S821
スペア領域の使用状況の演算
スペア残量問合せ
S810
S809
スペア枯渇報告処理
スペア領域割当て判定
スペア残量
S812
Read
S811
Write
データ記録・再生処理
ボリューム空間処理
データ
S814
Alloc Spare
S813
スペア領域更新処理
スペア拡張領域指示
S817
欠陥管理情報記録処理

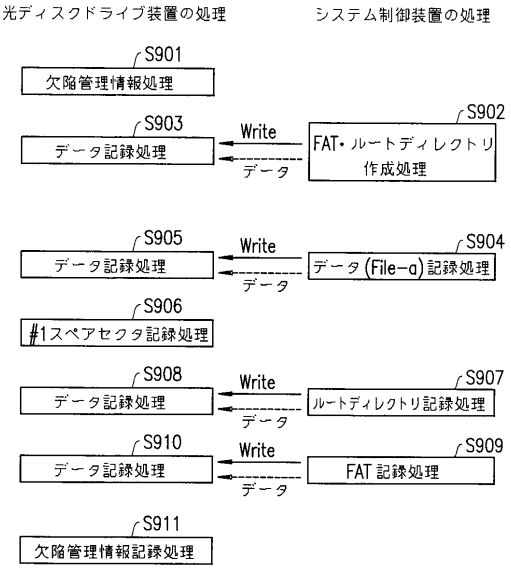
【図１１】


データ記録領域 100
ボリューム空間 100a
論理ボリューム空間 100b
欠陥管理情報領域
第1スペア領域
主ボリューム記述子列
論理ボリューム保全記述子
開始ボリューム記述子ポインタ
ファイル集合記述子
スペースビットマップ領域
ファイルエントリ領域(ルートディレクトリ)
ルートディレクトリ領域
データ領域(File-a)
ファイル構造領域(File-a)
未割付け領域
開始ボリューム記述子ポインタ
副ボリューム記述子列
第2スペア領域
192
191
S101
S102
S103
S104
S105
S106

【図１２】


SDL識別子
#1 代替エントリ
欠陥セクタの位置情報
スペアセクタの位置情報
833
831
832
834
801 欠陥管理情報領域
802 スペア領域
#1 スペアセクタ
#2 スペアセクタ
#3 スペアセクタ
803 FAT領域
804 ルートディレクトリ領域
805 データ領域(File-a)
セクタa
セクタb
806 未割付け領域
810
811
812
813
814
データ記録領域 800
ボリューム空間 800a
ファイルデータ空間 800b
S911
S906
S910
S908
S905
S903
フォーマット
データ記録処理

【図１３】


光ディスクドライブ装置の処理
システム制御装置の処理
S901 欠陥管理情報処理
S903 データ記録処理
Write
データ
S902 FAT・ルートディレクトリ作成処理
S905 データ記録処理
S904 データ(File-a)記録処理
S906 #1スペアセクタ記録処理
S908 データ記録処理
S907 ルートディレクトリ記録処理
S910 データ記録処理
S909 FAT記録処理
S911 欠陥管理情報記録処理

フロントページの続き

(72)発明者　植田　宏
大阪府門真市大字門真１００６番地　松下電器産業株式会社内
(72)発明者　福島　能久
大阪府門真市大字門真１００６番地　松下電器産業株式会社内
Ｆターム(参考) 5D044 BC04 CC06 DE03 DE27 DE62 EF05 FG18 GK12