

(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2006-79816

(P2006-79816A)

(43) 公開日 平成18年3月23日(2006.3.23)

(51) Int.C1.	F 1	テーマコード (参考)
<b>G 11 B 5/41</b>	G 11 B 5/41	L
<b>G 11 B 23/30</b>	G 11 B 5/41	M
<b>G 11 B 15/00</b>	G 11 B 5/41	N
<b>G 11 B 23/00</b>	G 11 B 23/30	E
	G 11 B 15/00	311M
	審査請求 未請求 請求項の数 50	O L (全 24 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2005-262260 (P2005-262260)	(71) 出願人 390009531 インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION アメリカ合衆国10504 ニューヨーク 州 アーモンク ニュー オーチャード ロード
(22) 出願日	平成17年9月9日 (2005.9.9)	
(31) 優先権主張番号	10/937,965	
(32) 優先日	平成16年9月10日 (2004.9.10)	
(33) 優先権主張国	米国(US)	
		(74) 代理人 100086243 弁理士 坂口 博
		(74) 代理人 100091568 弁理士 市位 嘉宏
		(74) 代理人 100108501 弁理士 上野 剛史

最終頁に続く

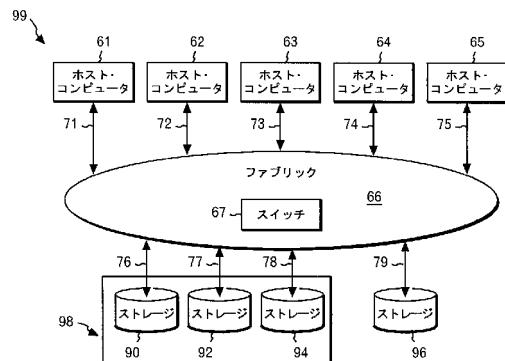
(54) 【発明の名称】 テープ・ドライブをクリーニングするためのシステムおよび方法、ならびにテープ・カートリッジ

## (57) 【要約】 (修正有)

【課題】 テープ・ドライブの入出力変換器のクリーニングに、テープ・ドライブがクリーナ・テープのデータ・トラック及びサーボ・トラックから情報を読み取ることにより検証するシステム、方法、及びコンピュータ・プログラムを提供する。

【解決手段】 清掃アクションを提供するために、およびデータ読み取り素子、データ書き込み素子、及びサーボ・ヘッドの清浄性を提供するために、クリーナ・テープの積極的クリーニング・フロントコート・セクションを使用する。あまり頑固でない汚れをクリーニングするために、研磨性の少ないクリーニング・セクションを使用することも可能である。この方法で、データ読み取り素子、データ書き込み素子、及びサーボ・ヘッドの清浄性を検証する。自己特徴づけセクションの先導セクションでは、クリーニング・セクションの使用也可能である。代替方法では、自己特徴付けのためにデータ・テープ・セクションを含んでもよい。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

サーボ・ヘッドを備えた入出力変換器を有するテープ・ドライブをクリーニングするための方法であって、

前記入出力変換器の劣化状態を検出するステップと、

タイミング・ベースの第1のサーボ情報を有するクリーナ・テープを含むクリーナ・カートリッジを選択し、それを前記テープ・ドライブに挿入するステップと、

前記入出力変換器上で前記クリーナ・テープを移動させるステップと、

前記クリーナ・テープから前記第1のサーボ情報を読み取るステップと、

前記クリーナ・テープから読み取られた前記第1のサーボ情報に基づいて前記サーボ・ヘッドの第1の清浄状態を確認するステップと、10

を含む、テープ・ドライブをクリーニングする方法。

**【請求項 2】**

前記第1のサーボ情報がサーボ・ストライプを含む、請求項1に記載の、テープ・ドライブをクリーニングする方法。

**【請求項 3】**

前記第1のサーボ情報が英数字情報を含む、請求項1に記載の、テープ・ドライブをクリーニングする方法。

**【請求項 4】**

前記英数字情報が線形位置(LPOS)情報を含む、請求項3に記載の、テープ・ドライブをクリーニングする方法。20

**【請求項 5】**

前記入出力変換器の劣化状態を検出する前記ステップがサーボ・フレーム・レート・エラーを評価するステップを含む、請求項1に記載の、テープ・ドライブをクリーニングする方法。

**【請求項 6】**

前記入出力変換器の劣化状態を検出する前記ステップが前記テープ・ドライブによって遂行されるエラー訂正の量を評価するステップを含む、請求項1に記載の、テープ・ドライブをクリーニングする方法。

**【請求項 7】**

前記入出力変換器の劣化状態を検出する前記ステップが前記テープ・ドライブによって遂行されるエラー回復の量を評価するステップを含む、請求項1に記載の、テープ・ドライブをクリーニングする方法。30

**【請求項 8】**

前記入出力変換器の劣化状態を検出する前記ステップが読み取り/書き込み振幅情報を監視するステップを含む、請求項1に記載の、テープ・ドライブをクリーニングする方法。

**【請求項 9】**

前記読み取り/書き込み振幅情報を監視する前記ステップがキャリブレーション領域内で生じる、請求項8に記載の、テープ・ドライブをクリーニングする方法。

**【請求項 10】**

前記キャリブレーション領域が自己特徴付けのための磁気データ・テープを含む、請求項9に記載の、テープ・ドライブをクリーニングする方法。40

**【請求項 11】**

前記入出力変換器の劣化状態を記録するステップを更に含む、請求項1に記載の、テープ・ドライブをクリーニングする方法。

**【請求項 12】**

前記クリーナ・カートリッジにおいてカートリッジ・メモリを含み、前記入出力変換器の劣化状態を前記カートリッジ・メモリに記録するステップを更に含む、請求項1に記載の、テープ・ドライブをクリーニングする方法。

**【請求項 13】**

50

前記劣化状態が「汚れ」である場合、タイミング・ベースの第2のサーボ情報を含む代替クリーナ・カートリッジを選択してそれを前記テープ・ドライブに挿入するステップと、

前記入出力変換器の上で前記代替クリーナ・カートリッジを移動させるステップと、前記代替クリーナ・カートリッジから前記第2のサーボ情報を読み取るステップと、

前記第2のサーボ情報を読み取ることに基づいて前記サーボ・ヘッドの第1の清浄状態を確認するステップと、

を更に含む、請求項1に記載の、テープ・ドライブをクリーニングする方法。

【請求項14】

前記クリーナ・カートリッジが積極的クリーニング・フロントコート・セクションおよび代替フロントコート・セクションを含む、請求項1に記載の、テープ・ドライブをクリーニングする方法。 10

【請求項15】

前記クリーナ・テープが自由端を含み、前記自由端が前記積極的クリーニング・フロントコート・セクション内に設けられ、前記積極的クリーニング・フロントコート・セクションがリーダ・テープとして利用される、請求項14に記載のテープ・ドライブをクリーニングする方法。

【請求項16】

前記クリーナ・テープが自由端を含み、前記自由端が前記代替フロントコート・セクション内に設けられ、前記代替フロントコート・セクションがリーダ・テープとして利用される、請求項14に記載の、テープ・ドライブをクリーニングする方法。 20

【請求項17】

前記積極的クリーニング・フロントコート・セクションを前記入出力変換器に適用するために第1のクリーニング運動が利用され、前記代替フロントコート・セクションを前記入出力変換器に適用するために第2ノクリーニング運動が利用される、請求項14に記載の、テープ・ドライブをクリーニングする方法。

【請求項18】

前記第1のクリーニング運動がストリーミング運動である、請求項17に記載の、テープ・ドライブをクリーニングする方法。

【請求項19】

前記第1ノクリーニング運動がバックヒッチ運動である、請求項17に記載の、テープ・ドライブをクリーニングする方法。 30

【請求項20】

前記積極的クリーニング・フロントコート・セクションが酸化物被覆の鉄金属粒子、二酸化クロム、アルミナ、クロム-3、および二酸化珪素のグループから選択された粒子を含む、請求項14に記載の、テープ・ドライブをクリーニングする方法。

【請求項21】

前記代替フロントコート・セクションが標準のデータ・テープを含む、請求項14に記載の、テープ・ドライブをクリーニングする方法。

【請求項22】

前記代替フロントコート・セクションが非積極的クリーニングのための金属粒子を含む、請求項14に記載の、テープ・ドライブをクリーニングする方法。 40

【請求項23】

前記金属粒子が磁性フェライトを含む、請求項22に記載の、テープ・ドライブをクリーニングする方法。

【請求項24】

前記磁性フェライトがバリウム・フェライトを含む、請求項23に記載のテープ・ドライブをクリーニングする方法。

【請求項25】

前記代替フロントコート・セクションが酸化物被覆の鉄金属を含む、請求項14に記載 50

の、テープ・ドライブをクリーニングする方法。

【請求項 26】

前記代替フロントコート・セクションが光磁気テープを含む、請求項14に記載の、テープ・ドライブをクリーニングする方法。

【請求項 27】

前記代替フロントコート・セクションが光学的相転移テープを含む、請求項14に記載の、テープ・ドライブをクリーニングする方法。

【請求項 28】

前記入出力変換器が読み取り素子および書き込み素子を含み、

前記クリーナ・テープから事前書き込みのデータを読み取るステップと、

読み取られた前記事前書き込みのデータに基づいてドライブ・ヘッドの読み取り素子の第2の清浄状態を確認するステップと、

前記クリーナ・テープの一部分に第1の新しいデータを書き込むステップと、

前記クリーナ・テープの前記一部分から第2の新しいデータを読み取るステップと、

前記第1の新しいデータと前記第2の新しいデータとの一致に基づいて前記入出力変換器の書き込み素子の第3の清浄状態を確認するステップと、

を含む、請求項1に記載の、テープ・ドライブをクリーニングする方法。

【請求項 29】

サーボ・ヘッドを備えた入出力変換器を有するテープ・ドライブと、

タイミング・ベースのサーボ情報を有するクリーナ・テープを含むクリーナ・カートリッジとを含み、

前記クリーナ・テープが前記入出力変換器上で移動させられ、前記サーボ・ヘッドが前記サーボ情報を読み取り、前記テープ・ドライブがドライブ・ヘッドの清浄状態を確認するために、前記サーボ・ヘッドによって読み取られた前記サーボ情報を利用する、テープ・ドライブ・クリーニング・システム。

【請求項 30】

前記サーボ情報をサーボ・ストライプを含む、請求項29に記載のテープ・ドライブ・クリーニング・システム。

【請求項 31】

前記サーボ情報を英数字情報を含む、請求項29に記載のテープ・ドライブ・クリーニング・システム。

【請求項 32】

前記英数字情報が線形位置(LPOS)情報を含む、請求項31に記載のテープ・ドライブ・クリーニング・システム。

【請求項 33】

前記クリーナ・テープが積極的クリーニング・フロントコート・セクションを含む、請求項29に記載のテープ・ドライブ・クリーニング・システム。

【請求項 34】

前記積極的クリーニング・フロントコート・セクションが酸化物被覆の鉄金属粒子、二酸化クロム、アルミナ、クロム-3、および二酸化珪素のグループから選択された粒子を含む、請求項33に記載のテープ・ドライブ・クリーニング・システム。

【請求項 35】

コンピュータに下記のステップを実行させるためのコンピュータ・プログラムであって、

テープ・ドライブの入出力変換器の劣化状態を検出するステップと、

タイミング・ベースのサーボ情報を有するクリーナ・テープを含むクリーナ・カートリッジを選択し、それを前記テープ・ドライブに挿入するステップと、

前記入出力変換器上で前記クリーナ・テープを移動させるステップと、

前記クリーナ・テープから前記サーボ情報を読み取るステップと、

前記クリーナ・テープから読み取られた前記サーボ情報を基づいて前記入出力変換器の清

10

20

30

40

50

浄状態を確認するステップと、  
を含む、コンピュータ・プログラム。

【請求項 3 6】

サーボ・ヘッドを備えた入出力変換器を有するテープ・ドライブと、  
積極的クリーニング・フロントコート・セクションおよび代替フロントコート・セクシ  
ョン有するクリーナ・テープを含んだテープ・カートリッジと、  
を含み、

前記クリーナ・テープがタイミング・ベースのサーボ情報を更に含み、前記クリーナ・  
テープが前記入出力変換器上で移動させられ、前記サーボ・ヘッドが前記サーボ情報を読み  
取り、前記テープ・ドライブが、ドライブ・ヘッドの清浄状態を確認するために、前記サ  
ーボ・ヘッドによって読み取られた前記サーボ情報を利用する、テープ・ドライブ・クリー  
ニング・システム。

【請求項 3 7】

前記積極的クリーニング・フロントコート・セクションが酸化物被覆の鉄金属粒子、二  
酸化クロム、アルミナ、クロム-3、および二酸化珪素のグループから選択された粒子を  
含む、請求項 3 6 に記載のテープ・ドライブ・クリーニング・システム。

【請求項 3 8】

カートリッジ外郭部と、  
テープ・リールと、  
積極的クリーニング・フロントコート・セクションおよび代替フロントコート・セクシ  
ョンを含むクリーナ・テープとを含む、テープ・カートリッジ。

【請求項 3 9】

前記クリーナ・テープが、タイミング・ベースのサーボ情報を含む、請求項 3 8 に記載  
のテープ・カートリッジ。

【請求項 4 0】

前記サーボ情報がサーボ・ストライプを含む請求項 3 9 に記載のテープ・カートリッジ  
。

【請求項 4 1】

前記サーボ情報が英数字情報を含む、請求項 4 0 に記載のテープ・カートリッジ。

【請求項 4 2】

前記英数字情報が線形位置 (LPOS) 情情報を含む、請求項 4 1 に記載のテープ・カー  
トリッジ。

【請求項 4 3】

前記クリーナ・テープが、ドライブ・ヘッドの劣化状態を記録するのに適用可能なカー  
トリッジ・メモリを含む、請求項 3 9 に記載のテープ・カートリッジ。

【請求項 4 4】

前記クリーナ・テープが自由端を含み、該自由端が前記積極的クリーニング・フロント  
コート・セクション内に位置づけられ、前記積極的クリーニング・フロントコート・セク  
ションがリーダ・テープとして使用されるよう適用可能である、請求項 3 8 に記載のテー  
プ・カートリッジ。

【請求項 4 5】

前記クリーナ・テープが自由端を含み、該自由端が前記代替フロントコート・セクシ  
ョン内に位置づけられ、前記代替フロントコート・セクションがリーダ・テープとして使用  
されるよう適用可能である、請求項 3 8 に記載のテープ・カートリッジ。

【請求項 4 6】

前記積極的クリーニング・フロントコート・セクションが酸化物被覆の鉄金属粒子、二  
酸化クロム、アルミナ、クロム-3、および二酸化珪素のグループから選択された粒子を  
含む、請求項 3 8 に記載のテープ・カートリッジ。

【請求項 4 7】

前記代替フロントコート・セクションが標準のデータ・テープを含む、請求項 3 8 に記  
10 50

載のテープ・カートリッジ。

【請求項 4 8】

前記代替フロントコート・セクションが、非積極的クリーニングのための金属粒子を含む、請求項 3 8 に記載のテープ・カートリッジ。

【請求項 4 9】

前記金属粒子が磁性フェライトを含む、請求項 4 8 に記載のテープ・カートリッジ。

【請求項 5 0】

前記磁性フェライトがバリウム・フェライトを含む、請求項 4 9 に記載のテープ・カートリッジ。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、一般的にはテープ・ドライブのクリーニングに関するものである。更に詳しく言えば、本発明は、テープ・ドライブの入出力変換器が清浄か決定するための新規なシステムおよび方法、ならびにテープ・カートリッジに関するものである。

【背景技術】

【0 0 0 2】

インターナショナル・ビジネス・マシーンズ(“IBM”(登録商標))社が提供する IBM3584 Ultra Scalable Tape Library のようなストレージ・オートメーション製品は、テープ・ドライブ、1つ又は複数のロボット・アクセス機構、および複数のテープ・カートリッジ用ストレージ・セルを含む。テープ・ドライブは、伝統的には、テープ・ヘッドまたは I / O ヘッドとして知られている入出力(I / O)変換器を有する。使用中、各テープ・ドライブ内の I / O 変換器が破碎屑によって汚染されることがある。これは、I / O 変換器がクリーナ・テープによってクリーニングされることを必要とする。

20

【0 0 0 3】

米国特許第 4,893,209 号(発明者: Mohammed Siddiq)には、ビデオ・カセット・レコーダ(VCR)の磁気ヘッドをクリーニングするためにビデオ・カセットの一部として使用される多機能クリーニング・テープが開示されている。そのテープは、磁気ヘッドをクリーニングするための第 1 の非磁性クリーニング・セグメントに続いて、事前記録された診断情報を有する磁性診断セグメントを含む。その診断情報は、磁気ヘッドのクリーニングに関連した情報、並びに、改良された可視的および音声出力のためにおよびテープ・トラッキングのために VCR を調節するための情報を含む。しかし、その発明者は、テープ・サーボ・ヘッドの清浄性をテストする手段としての読み取りサーボ情報を開示していない。

30

【0 0 0 4】

米国特許第 5,841,613 号(発明者: Robert DeMaster 他)には、VCR におけるテープ・バスの種々のコンポーネントを乾式消し込み(dry scrubbing)によってクリーニングする先導(リーダ)部分および記録可能テープを有するカセットが開示されている。テープ上には、クリーニング動作に関して操作者に指示するための対話式診断および指示資料が記録され、操作者がヘッド・クリーニング動作の進行を評価することを可能にしている。しかし、その発明者も、テープ・サーボ・ヘッドのクリーニングをテストする手段としての読み取りサーボ情報を開示していない。従来技術はデータ・ヘッド素子に関するテストを教示してはいるが、サーボ・ヘッド素子をテストすることを教示した従来技術はまったくない。従って、単一のテープ・カートリッジを使用してサーボ・ヘッド素子をクリーニングし、サーボ・ヘッド素子が清浄であることを確認するためのシステムを有することは有利であろう。

40

【0 0 0 5】

ドライブのヘッドをクリーニングするために使用されるクリーニング媒体およびクリーニング動作のタイプは、ドライブのヘッド上に付着した汚染物質のタイプによって変わる。更に、ドライブのヘッドをクリーニングするために許される時間がホストおよびシステ

50

ムのタイムアウト条件によって制限されることがある。クリーナ・カートリッジに関するもう1つの考察事項は、除去および置換（R & R）手順の間、比較的高い強度の先導（リーダ）テープのセグメントがクリーナ・カートリッジ内へのテープのスレッディング（テープを通すこと）を可能にする必要がある。この先導テープが非常に摩滅性のある材料から作られる場合、ドライブ・ヘッドをクリーニングするための伝統的なアルゴリズムはドライブ・ヘッドを無意識に過剰クリーニングし、損傷してしまうことがある。非常に摩滅性のある材料を使ってクリーニング・テープ全体が作られている場合、これらの同じクリーニング・アルゴリズムがクリーニング・テープの他の部分もを利用してドライブ・ヘッドに過剰クリーニングを生じさせ、損傷を与えることがある。しかし、クリーニング・テープ全体の摩滅性を減じてしまうと、クリーニング・テープの有効性も減じられるであろうし、ひどい汚染をクリーニングするための時間が不十分になることがある。従って、過剰クリーニングおよびドライブを損傷することなく、またはクリーニングを完了するために長い期間を必要とすることなく、多くのタイプのクリーナを利用して多くのタイプの汚染物質を除去し得るクリーナを利用することは有利なことであろう。

10

【特許文献1】米国特許第4,893,209号

【特許文献2】米国特許第5,841,613号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は、テープ・ドライブのI/O変換器をクリーニングし、I/O変換器が実際に清浄に（クリーンに）なっているか決定するための効果的なシステムおよび方法並びにそれに使用されるテープ・カートリッジを提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明を方法の視点で捉えると、サーボ・ヘッドを備えた入出力変換器を有するテープ・ドライブをクリーニングするための方法である。その入出力変換器の劣化状態を検出するステップと、サーボ情報を有するクリーナ・テープを含むクリーナ・カートリッジを選択し、それを前記テープ・ドライブに挿入するステップと、その入出力変換器上で前記クリーナ・テープを移動させるステップと、前記クリーナ・テープから前記第1のサーボ情報を読み取るステップと、前記クリーナ・テープから読み取られた前記第1のサーボ情報に基づいて前記サーボ・ヘッドの第1の清浄状態を確認するステップとを含む、テープ・ドライブをクリーニングする方法となる。

30

【0008】

本発明をシステムの視点で捉えると、テープ・ドライブ・クリーニング・システムに関する。サーボ・ヘッドを備えた入出力変換器を有するテープ・ドライブと、サーボ情報を有するクリーナ・テープを含むクリーナ・カートリッジとを含み、クリーナ・テープが入出力変換器上で移動させられ、サーボ・ヘッドがサーボ情報を読み取り、テープ・ドライブがドライブ・ヘッドの清浄状態を確認するために、サーボ・ヘッドによって読み取られたサーボ情報を利用する、テープ・ドライブ・クリーニング・システムとなる。

40

【0009】

本発明をコンピュータで諸ステップを実行させるためのプログラムの視点で捉えると、その諸ステップは以下の様になる。すなわち、テープ・ドライブの入出力変換器の劣化状態を検出するステップと、タイミング・ベースのサーボ情報を有するクリーナ・テープを含むクリーナ・カートリッジを選択し、それをテープ・ドライブに挿入するステップと、入出力変換器上でクリーナ・テープを移動させるステップと、クリーナ・テープからサーボ情報を読み取るステップと、クリーナ・テープから読み取られたサーボ情報に基づいて入出力変換器の清浄状態を確認するステップとを含む、コンピュータ・プログラムである。

【0010】

本発明をテープ・カートリッジの視点で捉えると、カートリッジ外郭部と、テープ・リールと、積極的クリーニング・フロントコート・セクションおよび代替フロントコート・

50

セクションを含むクリーナ・テープとを含む、テープ・カートリッジとなる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

本発明の最良の実施形態で、清浄になっているか否かの決定は、テープ・ドライブがクリーナ・テープのデータ・トラックおよびサーボ・トラックから英数字情報を読取ることによって達成される。このプロセスは、クリーナ・テープへのデータの書き込み、バックヒッチ、およびこの同じデータの読み取りを含む。このようにして、データ読み取り素子、データ書き込み素子、およびサーボ読み取り素子の清浄性を検証することが可能である。

本発明は、米国特許第6,320,719号によって教示されるようなクリーナを利用して例示される。タイミング・ベースのサーボは、サーボ・パターンのコンポーネントにおけるわずかな変動を許容する。なお、その変動は、タイミング・ベースのサーボ・パターン自体における英数字情報の符号化を可能にするものである。タイミング・ベースのサーボにおける、線形位置情報（LPOS：linear position information）と呼ばれる英数字情報のこの符号化は、米国特許第5,930,065号によって教示されている。I/O変換器は、一般に、米国特許第5,905,613号によって教示されるような平坦なヘッドである。

【0012】

米国特許第5,689,384号に教示されているように、I/O変換器は、そのI/O変換器におけるサーボ読み取り素子によって積極的に読み取られたタイミング・ベースのサーボを介してテープの幅にわたって積極的に位置決めされることを可能にするアクチュエータ上にある。

【0013】

データ・カートリッジおよびクリーナ・カートリッジがカートリッジ・メモリをもつことができ、そのカートリッジ・メモリは、カートリッジの内部のテープを使用することなくデータ・カートリッジおよびクリーナ・カートリッジから情報を記憶および検索することを可能にする。そのようなカートリッジ・メモリは米国特許第6,304,416号によって教示されている。

【0014】

更に、クリーナ・カートリッジは、積極的クリーニング・フロントコート・セグメントまたは標準のデータ・テープもしくは減磨耗材料を利用した代替フロントコート・セグメントのような多くのタイプのクリーニング媒体を含み得る。任意選択的ではあるが、セグメントは、自己特徴付け領域として将来使用するために磁気的なものであってもよい。いずれのクリーニング・セグメントも磁気的でない場合、磁気データ部分がこの目的のために加えられてもよい。任意選択的ではあるが、ドライブ・ヘッドに装填される端部にどちらのセグメントがあろうとも、結局、それは先導テープとして働くように強化されるであろう。

【0015】

本発明の種々の他の目的および利点は、本明細書における以下の説明および特許請求の範囲において特に指摘された新規な特徴から明らかとなるであろう。従って、上記の目的を達成するために、本発明は、図面に示され、好適な実施例の詳細な説明において十分に説明され、そして特許請求の範囲において特に指摘された特徴を含む。しかし、そのような図面および説明は、本発明を実施し得る種々の方法のほんのいくつかを開示するに過ぎない。

【0016】

本発明は、テープ・ドライブの入出力（I/O）変換器をクリーニングし、そのI/O変換器が実際に清浄であることを決定するという概念に基づくものである。この決定は、テープ・ドライブがクリーナ・テープのデータ・トラックおよびサーボ・トラックから英数字情報を読取ることによって達成される。このプロセスは、クリーナ・テープにデータを書き込むことおよびこの同じデータを読み取ることを含む。

【0017】

10

20

30

40

50

本願において開示される発明は、ソフトウェア、ハードウェア、またはそれらの任意の組合せを作るように標準のプログラミングまたはエンジニアリング技術を使って、方法、装置、またはコンピュータ・プログラムとして実現することが可能である。なお、本明細書において使用される「コンピュータ・プログラム」という用語は、ハードウェア、および光学的記憶装置、揮発性または不揮発性記憶装置のようなコンピュータ可読媒体において具現化されるコードまたはロジックを指す。このようなハードウェアは、フィールド・プログラマブル・ゲート・アレイ (FPGA : field programmable gate array)、アプリケーション固有集積回路 (ASIC : application-specific integrated circuit)、複合プログラマブル・ロジック・デバイス (CPLD : complex programmable logic device)、プログラマブル・ロジック・アレイ (PLA : programmable logic array)、マイクロプロセッサ、または他の同様の処理装置を含み得るが、それに限定されない。  
10

## 【0018】

図面を参照すると、同様のパーツが同じ参照番号および記号でもって指定されている。図1は、本発明の一実施例に従って、例示的なストレージ・エリア・ネットワーク (SAN) 99の局面を示すブロック図である。SAN99は、スイッチ・アクセス・ネットワークとも呼ばれ、スイッチング・ファブリック 66を形成するためにスイッチ 67が使用される。本発明のこの実施例では、SAN99は、ファイバ・チャネル (FC) 物理層上で作動する小型コンピュータ・システム・インターフェース (SCSI) プロトコルを使用して具現化される。しかし、SAN99は、Infiniband (インフィニバンド)、FICON (IBM Corporation の商標：ファイコン)、TCP/IP、イーサネット (商標)、ギガビット・イーサネット (商標)、またはiSCSIのような他のプロトコルを利用して具現化することも可能であろう。スイッチ 67は、ホスト・コンピュータ 61、62、63、64、65およびストレージ・ユニット 90、92、94、96の両方のアドレスを有する。  
20

## 【0019】

ホスト・コンピュータ 61、62、63、64、65は、それぞれ、ファブリック 66に対するI/Oインターフェース 71、72、73、74、75を利用してファブリック 66に接続される。I/Oインターフェース 71～75は、任意のタイプのI/Oインターフェース、例えば、FCループ、ファブリック 66に対する直接接続、またはそれzelfファブリック 66におよびファブリック 66から情報を転送するためにホスト・コンピュータ 71～75によって使用される1つまたは複数の信号ラインであってもよい。ファブリック 66は、例えば、2つ以上のコンピュータ・ネットワークを接続するために使用される1つまたは複数のFCスイッチ 67を含む。一実施例では、FCスイッチ 67は、一般的なルータ・スイッチである。  
30

## 【0020】

スイッチ 67は、ホスト・コンピュータ 61～65をストレージ 90、92、94、および96に、それぞれのI/Oインターフェース 76～79を介して相互接続する。I/Oインターフェース 76～79は、任意のタイプのI/Oインターフェース、例えば、ファイバ・チャネル、Infiniband、ギガビット・イーサネット、イーサネット、TCP/IP、iSCSI、SCSIインターフェース、またはストレージ 90、92、94、および96に、およびそれらストレージから、それぞれ情報を転送するためにFCスイッチ 67によって使用される1つまたは複数の信号ラインであってもよい。図1に示された例では、ストレージ 90、92、および94は、自動データ・ストレージ・ライブラリ 98内に設けられ、ストレージ 96はネットワーク接続ストレージ (NAS) である。  
40

## 【0021】

自動データ・ストレージ・ライブラリ 98は、一般に、そのライブラリの動作を指示するために1つまたは複数のコントローラを含む。コントローラは多くの異なる形式を取り得るし、組込み型システム、分散型制御システム、パーソナル・コンピュータ、ワークステーション等を含み得る。図2は、プロセッサ 102、ランダム・アクセス・メモリ (RAM) 103、不揮発性メモリ 104、装置固有回路 101、およびI/Oインターフェ  
50

ース 105 を有する代表的なライブラリ・コントローラ 100 を示す。

【0022】

別の方法として、RAM 103 または不揮発性メモリ 104 あるいはその両方がプロセッサ 102 および装置固有回路 101 および I/O インターフェース 105 に含まれてもよい。プロセッサ 102 は、オフ・ザ・シェルフ・マイクロプロセッサ、カスタム・プロセッサ、FPGA、ASIC、または他の形式の個別ロジックを含んでもよい。RAM 103 は、一般に、可変データ、スタッカ・データ、実行可能命令等を保持するために使用することも可能である。不揮発性メモリ 104 は、電気消去可能プログラマブル・リード・オンリ・メモリ (EEPROM)、フラッシュ・プログラマブル・リード・オンリ・メモリ (PROM)、バッテリ・バックアップ RAM、ハード・ディスク・ドライブ、または他の装置を含んでもよい。

10

【0023】

不揮発性メモリ 104 は、一般に、実行可能なファームウェアおよび任意の不揮発性データを保持するために使用される。I/O インターフェース 105 は、プロセッサ 102 がそのコントローラ 100 の外にある装置と通信を行うことを可能にする通信インターフェースを含む。I/O インターフェース 105 の例は、RS-232 または USB (ユニバーサル・シリアル・バス)、SCSI (小型コンピュータ・システム・インターフェース)、ファイバ・チャネル等のようなシリアル・インターフェースを含む。更に、I/O インターフェース 105 は、無線周波数 (RF) または赤外線のような無線インターフェースを含んでもよい。装置固有回路 101 は、コントローラ 100 がカートリッジ・グリッパーのモータ制御等のような独特の機能を遂行することを可能にするために更なるハードウェアを提供する。

20

【0024】

装置固有回路 101 は、パルス幅変調 (PWM) 制御、アナログ・デジタル変換 (ADC)、デジタル・アナログ変換 (DAC) 等を提供する電子装置を含んでもよい。更に、装置固有回路 101 のすべてまたは一部がコントローラ 100 の外にあってもよい。

【0025】

図 3 は、左側サービス・ベイ 13、1 つまたは複数のストレージ・フレーム 11、および右側サービス・ベイ 14 を有する自動データ・ストレージ・ライブラリ 10 を示す。フレームは、そのライブラリに対する拡張コンポーネントを含むことが可能である。フレームは、そのライブラリのサイズまたは機能あるいはその両方を拡張または縮小するために付加または除去することが可能である。フレームは、ストレージ・シェルフ、ドライブ、インポート/エクスポート・ステーション、アクセス機構、オペレータ・パネル等も含むことも可能である。

30

【0026】

図 4 は、図 3 におけるライブラリ 10 の最小構成でもあるストレージ・フレーム 11 の一例を示す。この最小構成では、余分なアクセス機構またはサービス・ベイが存在しない。ライブラリは、少なくとも 1 つの外部ホスト・システム (図示されていない) からのコマンドに応答してデータ記憶媒体 (図示されていない) をアクセスするように構成され、データ記憶媒体を含むデータ・ストレージ・カートリッジを保存するための前壁部 17 および後壁部 19 における複数のストレージ・シェルフ 16、データ記憶媒体に関してデータを読取るためのまたは書込むためのあるいはその両方のための少なくとも 1 つのデータ・ストレージ・ドライブ 15、複数のストレージ・シェルフ 16 およびデータ・ストレージ・ドライブ 15 の間でデータ記憶媒体を搬送するための第 1 アクセス機構 18 を含む。任意選択的ではあるが、ストレージ・フレーム 11 は、オペレータ・パネル 23 または他のユーザ・インターフェース、例えば、ユーザがライブラリと対話することを可能にするウェブ・ベースのインターフェースを含んでもよい。任意選択的ではあるが、ストレージ・フレーム 11 は、上部 I/O ステーション 24 または下部 I/O ステーション 25 を含んでもよく、それらの I/O ステーションは、データ記憶媒体が、ライブラリ・オペレーションを妨げることなく、ライブラリに挿入されることまたはライブラリから取り外され

40

50

ること、あるいはその両方を可能にする。ライブラリ 10 は、各々が第 1 アクセス機構 18 によるアクセス可能なストレージ・シェル 16 を有する 1 つまたは複数のストレージ・フレーム 11 を含み得る。上述のように、ストレージ・フレーム 11 は、意図された機能次第で種々のコンポーネントにより構成することが可能である。ストレージ・フレーム 11 の 1 つの構成は、ストレージ・シェルフ 16、データ・ストレージ・ドライブ 15、およびデータ・ストレージ・カートリッジを保存し、そこからデータを検索するための他の任意選択的コンポーネントを含むことも可能である。第 1 アクセス機構 18 は、1 つまたは複数のデータ記憶媒体を扱むためのグリッパ・アセンブリ 20 を含み、グリッパ 20 上に装着されたバーコード・スキャナ 22 または、スマート・カード読取装置または同様のシステムのような読取システムを含み、データ記憶媒体に関する識別情報をカートリッジ・メモリから読取ることまたはカートリッジ・メモリに書込むことも可能である。10

#### 【0027】

図 5 は、複数のプロセッサ・ノードを有するモジュールの分散システムを使用する、図 3 および図 4 の自動データ・ストレージ・ライブラリ 10 の内部コンポーネントを示す。本発明を具現化し得る自動データ・ストレージ・ライブラリの一例は、IBM 3584 UltraScalable Tape Library (商標) である。ライブラリ 10 を分散型制御システムとして説明したが、本発明は、分散型でない 1 つまたは複数のコントローラのような他の制御構成を組み込んだライブラリにも同様に適用する。図 5 のライブラリは、1 つまたは複数のストレージ・フレーム 11、左側サービス・ベイ 13、および右側サービス・ベイ 14 を含む。20

#### 【0028】

第 1 アクセス機構 18 を有する左側サービス・ベイ 13 が示される。上述のように、第 1 アクセス機構 18 はグリッパ・アセンブリ 20 を含み、カートリッジ・メモリに対してデータ記憶媒体に関する識別情報を読取るかまたは書込む。第 2 アクセス機構 28 を有する右側サービス・ベイ 14 が示される。第 2 アクセス機構 28 はグリッパ・アセンブリ 30 を含み、例えば、カートリッジ・メモリに対してデータ記憶媒体に関する識別情報を読取るかまたは書込む。第 1 アクセス機構 18、またはそのグリッパ 20 等の障害または他の利用不可状態の場合、第 2 アクセス機構 28 は第 1 アクセス機構 18 のすべての機能を遂行することが可能である。2 つのアクセス機構 18、28 は 1 つまたは複数の機械的パスを共用することが可能であり、あるいは独立した垂直レールと共に共通の水平レールを有することが可能である。第 1 アクセス機構 18 および第 2 アクセス機構 28 は、単に説明目的のために第 1 および第 2 として説明されている。この説明は、左側サービス・ベイ 13 または右側サービス・ベイ 14 のいずれかと関連付けるようにいずれかのアクセス機構を限定することを意味するものではない。更に、本発明は幾つかのまたは 3 つ以上のアクセス機構と共に動作することが可能である。30

#### 【0029】

例示のライブラリでは、第 1 アクセス機構 18 および第 2 アクセス機構 28 が、水平「X」方向および垂直「Y」方向と呼ばれる少なくとも 2 つの方向にそれらのグリッパを移動させ、ストレージ・シェルフ 16 におけるデータ記憶媒体を検索および把握するために、または配布および解放するために、およびデータ・ストレージ・ドライブ 15 におけるデータ記憶媒体を装填および取り外すために、水平「X」方向および垂直「Y」方向と呼ばれる少なくとも 2 つの方向にそれらのグリッパを移動させられる。40

#### 【0030】

例示のライブラリ 10 は、1 つまたは複数のホスト・システム 40、41、42 からまたは、例えば、図 1 に示されたホスト 61 ~ 65 からコマンドを受け取る。ホスト・サーバのようなホスト・システムがそのライブラリと直接に、例えばバス 80、1 つまたは複数の制御ポート (図示されていない) を介して、あるいは、バス 81、82 における 1 つまたは複数のデータ・ストレージ・ドライブ 15 を介して通信を行い、特定のデータ記憶媒体をアクセスするためのコマンドおよび、例えバーストレージ・シェルフ 16 およびデータ・ストレージ・ドライブ 15 の間でその媒体を移動させるためのコマンドを提供する50

。それらのコマンドは、一般に、媒体またはその媒体をアクセスするための論理的口ケーションあるいはその両方を識別する論理的コマンドである。

#### 【0031】

その例示のライブラリは、分散型制御システムがホストから論理的コマンドを受け取り、必要なアクションを決定し、そのアクションを第1アクセス機構18または第2アクセス機構28あるいはその両方の物理的移動に変換することによって制御される。

#### 【0032】

その例示のライブラリでは、分散型制御システムは複数のプロセッサ・ノード50を含み、そのプロセッサ・ノードの各々が1つまたは複数のプロセッサを有する。分散型制御システムの一例では、通信プロセッサ・ノード(CP)50がストレージ・フレーム11に設けられる。その通信プロセッサ・ノードは、ホスト・コマンドを直接に、または、例えば、ライン80に接続された少なくとも1つの外部インターフェースおよびドライブ15を介して受け取るための通信リンクを提供する。

#### 【0033】

通信プロセッサ・ノード50は、更に、データ・ストレージ・ドライブ15と通信を行うための通信リンク70を提供する。通信プロセッサ・ノード50は、データ・ストレージ・ドライブ15に近接してフレーム11に設けることも可能である。更に、分散型プロセッサ・システムでは、例えば、第1アクセス機構18に設けられ、ネットワーク60、157を介して通信プロセッサ・ノード50に結合されるワーク・プロセッサ・ノード(WP)52を含む1つまたは複数の追加のワーク・プロセッサ・ノードを設けることも可能である。第2アクセス機構28に設けられ、ネットワーク60、200を介して通信プロセッサ・ノード50に結合される第2ワーク・プロセッサ・ノード(WP)252が提供される。各ワーク・プロセッサ・ノードは、いずれかの通信プロセッサ・ノードからそれらのワーク・プロセッサ・ノードにブロードキャストされて受信されたコマンドに応答し得る。ワーク・プロセッサ・ノードは、移動コマンドを提供して第1アクセス機構18の動作を指示することも可能である。XYプロセッサ・ノード55が提供され、第1アクセス機構18のXYシステムに設けられる。XYプロセッサ・ノード55はネットワーク60、157に結合され、XYシステムを操作する移動コマンドに応答してグリッパ20を位置決めする。同様に、XYプロセッサ・ノード255が提供され、第2アクセス機構28のXYシステムに設けられる。XYプロセッサ・ノード255はネットワーク60に結合される。

#### 【0034】

更に、オペレータ・パネル・プロセッサ・ノード59が任意選択的なオペレータ・パネル23に設けられ、そのオペレータ・パネルと通信プロセッサ・ノード50、ワーク・プロセッサ・ノード52、およびXYプロセッサ・ノード55との間の通信を行うためのインターフェースを提供する。

#### 【0035】

種々のプロセッサ・ノードを結合する共通バス60を備えたネットワークが提供される。そのネットワークは、商業的に入手可能なコントローラ・エリア・ネットワーク(CAN: Controller Area Network)バス・システムのような耐久性の有線ネットワークを含み得るし、例えば、自動化協会におけるCAN(CiA: CANin Automation Association)によって定義されたような標準のアクセス機構・プロトコルおよび有線標準を有するマルチ・ドロップ・ネットワークである。イーサネットのような他のネットワークあるいは、RFまたは赤外線のような無線ネットワーク・システムが、当業者に知られているようにそのライブラリにおいて使用されてもよい。更に、種々のプロセッサ・ノードを結合するために、複数の独立したネットワークが使用されてもよい。

#### 【0036】

通信プロセッサ・ノード50は、ライン70を介してストレージ・フレーム11のデータ・ストレージ・ドライブ15の各々に結合され、それらのドライブおよびホスト・システム40、41、および42と通信を行う。別の方法として、ホスト・システムが、例え

10

20

30

40

50

ば、インターフェース 80 を介して通信プロセッサ・ノード 50 に直接結合されるか、またはドライブ／ライブラリ・インターフェースと同様のライブラリ・インターフェースを有するホスト・システムにライブラリを接続する制御ポート装置（図示されていない）に結合されてもよい。当業者には知られているように、ホストおよびデータ・ストレージ・ドライブとの通信のために、種々の通信装置を使用することが可能である。図 5 の例では、ホスト・インターフェース 80, 81 は SCSI バスである。バス 82 は、SCSI バス・システムよりも大きい距離にまたがる通信を可能にする、高速シリアル・データ・インターフェースであるファイバ・チャネル・アービトレーテッド・ループという一例を含む。

#### 【0037】

データ・ストレージ・ドライブ 15 は、通信プロセッサ・ノード 50 に非常に近接していてもよく、SCSI、または RS-422 のようなシリアル接続のような短距離通信方式を使用してもよい。従って、データ・ストレージ・ドライブ 15 は、ライン 70 によって通信プロセッサ・ノード 50 に個々に接続される。別の方法として、データ・ストレージ・ドライブ 15 は、共通バス・ネットワークのような 1 つまたは複数のネットワークを介して通信プロセッサ・ノード 50 に接続されてもよい。

#### 【0038】

図 5 では、ネットワーク 60 を介して通信プロセッサ・ノード 50 にグリッド・バス通信装置 704 が接続される。通信プロセッサ・ノード 50 を介して、ホスト 40～42 がグリッド・バス通信装置 704 と通信を行うことができる。図 5 および図 8 の両方を参照すると、ホスト 40～42 または通信プロセッサ・ノード 50 あるいはその両方がストレージ・スロット 16 (図 4) における取外し可能記憶媒体 700 のカートリッジ・メモリ 703 に無線で照会を行うことができる。これらの照会は、ストレージ・スロットにおける記憶媒体のロケーションのマップが正しいことを保証するためにストレージ・スロットにおける記憶媒体を検査することを含む。記憶媒体のロケーションのこのマップは、アクセス機構 18 および 28 が所望のストレージ・スロットに直接に到達するためには重要である。この照会は、ストレージ・スロット 16 におけるクリーナ・カートリッジのステータスを検査することを含むことも可能である。

#### 【0039】

追加のストレージ・フレーム 11 が設けられてもよく、各々が隣接のストレージ・フレームに結合される。ストレージ・フレーム 11 のいずれも、通信プロセッサ・ノード 50 、ストレージ・シェルフ 16 、データ・ストレージ・ドライブ 15 、およびネットワーク 60 を含むことが可能である。

#### 【0040】

図 5 および関連の説明では、第 1 および第 2 アクセス機構が、それぞれ、左側サービス・ベイ 13 および右側サービス・ベイ 14 に関連付けられる。これは説明の便宜のためであり、実際には関連がなくてもよい。更に、ネットワーク 157 が左側サービス・ベイ 13 と関連付けられなくてもよく、ネットワーク 200 が右側サービス・ベイ 14 と関連付けられなくてもよい。ライブラリの設計次第で、それは、左側サービス・ベイ 13 および右側サービス・ベイ 14 を持つ必要がないこともある。

#### 【0041】

図 6 および図 7 は、ドライブ 15 の前面部 501 および後面部 502 を示す。この例では、ドライブ 15 は、ドライブ・キャニスターに装着された取外し可能な媒体 LTO (Linear Tape Open) テープ・ドライブである。そのドライブ・キャニスターは、ドライブ 15 を保持するためのハウジング、ドライブ 15 をドライブ・キャニスターに取り付けるための装着手段、電気的コンポーネント、インターフェース・ケーブル、インターフェース・コネクタ等を含む。本発明のデータ・ストレージ・ドライブは、磁気的または光学的テープ・ドライブ、磁気的または光学的ディスク・ドライブ、電子媒体ドライブ、またはその分野で知られているような他の任意の取外し可能媒体ドライブのような任意の取外し可能媒体ドライブを含んでもよい。

## 【0042】

図8は、例示的なテープ・カートリッジ700を示す。テープ・カートリッジ700はカートリッジ外郭701およびスライド・ドア706を含む。スライド・ドア706は、テープ・カートリッジ700がドライブ15に挿入されたときスライドして開く。スライド・ドア706は、通常、テープ・カートリッジ700が使用中でないときには閉じているので、破碎屑および汚染物質はテープ・カートリッジ700に入らず、テープ801を劣化させることはない。テープ・カートリッジ700がドライブ15の中に滑り込む方向は方向707として示される。テープ・カートリッジ700は、プリント回路基板705上にあるカートリッジ・メモリ703も含む。カートリッジ・メモリ703は、ドライブ15、アクセス機構18および28、並びにグリッド・バス通信装置704(図5)がカートリッジ・メモリ703の内容を無線でアクセスすることを可能にするために45度の角度であることが望ましい。

## 【0043】

図9は、テープ・カートリッジ700に保存される例示的なテープ・リール800を示す。テープ・リール800は、カートリッジ700がドライブ15内にないときにはブレーキ・ボタン810によって回転しないようにされる。ドライブ15は、テープ・カートリッジ700がドライブ15に挿入されたとき、ブレーキ・ボタン810を解放し、従って、テープ・リール800の自由な回転を可能にする。テープ・リール800はテープ801を巻き付けられる。

## 【0044】

テープ801は、積極的なクリーニングのフロントコート・セクション803および、標準的なデータ・テープまたは非積極的クリーニングのための金属粒子で被覆されたテープを含む代替フロントコート・セクション804から成ることが望ましい。積極的クリーニングのフロントコート・セクション803は、二酸化クロム( $\text{CrO}_2$ )粒子が金属粒子よりもわずかに表面が研磨性であるので、二酸化クロムの被覆を含むことが望ましい。例示的な二酸化クロム・フロントコート・セクション803が米国特許第4,525,424号によって教示されている。フロントコート・セクション803は、その代わりに、酸化物被覆鉄の金属粒子、または酸化物被覆鉄の金属粒子、二酸化クロム( $\text{CrO}_2$ )、アルミナ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )、クロム-3( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ )または二酸化珪素( $\text{SiO}_2$ )の組合せを含むことが可能である。代替フロントコート・セクション804は、米国特許第5,534,345号によって教示されているような金属粒子を含んでもよい。代替フロントコート・セクション804において使用することが可能な代表的な金属粒子は、酸化物被覆鉄金属、またはバリウム・フェライトのような磁性フェライトである。その代わりに、代替フロントコート・セクション804は、磁気光学的テープ、光学的相転移テープ、または金属蒸着テープであってもよい。

## 【0045】

テープ801の自由端にはリーダ・ピン802がある。テープ・カートリッジ700がドライブ15に挿入されるとき、スライド・ドア706が開かれ、テープ・ドライブ15がテープ・バスを通してリーダ・ピン802およびそれに取り付けられたテープ801を通す。テープ・カートリッジ700が使用中でないときには、通常、スライド・ドアは閉じているので、外部の破碎屑および汚染物質がテープ・カートリッジ700に入ってテープ801を劣化させることはない。クリーナ・テープ801は、より積極的なクリーニング作用をする傾向のある二酸化クロム( $\text{CrO}_2$ )のような材料から成り、従って、磁気変換器からの除去し難い破碎屑を取り除くのに効果的な積極的クリーニング・フロントコート・セクション803を有することが望ましい。クリーナ・テープ801は、磁気変換器の更なるクリーニングのために、およびクリーニング・プロセス全体をテストするために、実際のデータ・テープと同じ形式を利用することが可能な代替フロントコート・セクション804を更に有する。一般に、代替フロントコート・セクション804は金属粒子を含む。それとは別に、テープ801は、データ記憶およびクリーニングの両方を目的とした同じ形式のテープを使用することも可能である。カートリッジ・メモリ703の内容は、

10

20

30

40

50

データ・カートリッジまたはクリーナ・カートリッジとしてのテープ・カートリッジ 700 を区別するために使用される。

【0046】

セクション 803 および 804 のどちらのセグメントがテープ 801 の自由端に最も近接しているとも、そのセグメントは、十分に強い材料からなるものである場合、先導テープを兼用することが可能である。いずれのセグメントも磁性のものでない場合、キャリブレーション領域 807 が自己特徴付けのために使用された磁気データ・テープを含むことも可能である。

【0047】

二酸化クロムのクリーナ・セクション 803 および代替フロントコート・セクション 804 は、一般に、接合部 806 において接合される。この接合部は、図 9 に示されるようにまっすぐにテープのエッジを横切るもの、即ち、テープのエッジに対して垂直なものでよい。それとは別に、この接合部は、テープのエッジに対して 45 度のような或る角度のものでもよい。結局、この接合部は、V の尖頭部がテープの中心線にある V 型のものであってもよい。各タイプのセグメントの量を正しく制御することによって、テープ・ドライブによって使用されるクリーニング・アルゴリズムを変更することなく、およびドライブ・ヘッドのような入出力変換器を過剰クリーニングして損傷することなく、既存のテープ・ドライブのクリーニングを最適化するようにクリーナ・テープを使用することが可能である。更に、2 つ以上の異なるタイプのクリーナ・テープが必要であると思われるような複数のタイプの汚染物質をクリーニングするために、単一のクリーニング・テープを使用することが可能である。入出力変換器をクリーニングするためのアルゴリズムを、このクリーナ・カートリッジとともに働かせるように最適化することも可能である。例えば、或るタイプのクリーニング・セグメントを適用するときは、他のタイプのクリーニング・セグメントならバックヒッチ移動が良好であるかもしれない場合でも、ストリーミング移動がより効果的であることがある。

【0048】

代替フロントコート・セクション 804 は、図 10 に示されるようなタイミング・ベースのサーボ情報 900 を含むことが可能である。タイミング・ベースのサーボ情報 900 は、専用のサーボ・ライタによって、製造過程でテープに書き込まれる。タイミング・ベースのサーボ情報 900 は、A バースト 901、B バースト 902、C バースト 903、および D バースト 904 の反復性の四重コンポーネント・パターンを有し、その各々は、それぞれのサーボ・バースト内の平行した複数のサーボ・ストライプを含む。更に、A バースト 901、B バースト 902、C バースト 903、および D バースト 904 は、共通の中心線 905 に沿って位置している。A バースト 901 および B バースト 902 の各々は 5 つの傾斜サーボ・ストライプから成り、B バースト・ストライプは A バースト・ストライプの逆角度のものである。同様に、C バースト 903 および D バースト 904 の各々は 4 つの傾斜サーボ・ストライプから成り、D バースト・ストライプは C バースト・ストライプの逆角度のものである。

【0049】

代替フロントコート・セクション 804 は複数のデータ・トラック 910 を有する。図 12 において詳細に示される I/O 変換器 1100 は、代表的なサーボ軌道 906 に沿ってタイミング・ベースのサーボ情報 900 を読取るサーボ・ヘッド 1102 を有する。この I/O 変換器はドライブ・ヘッドまたは他の同様の装置であってもよい。サーボ・ヘッド 1102 がタイミング・ベースのサーボ情報 900 を読取ることによって生成される代表的なサーボ・リードバック信号 920 が A リードバック・バースト 921、B リードバックバースト 922、C リードバックバースト 923、および D リードバックバースト 924 として示される。典型的なサーボ・リードバック信号 920 が、図 12 における Y 軸に沿って I/O 変換器 1100 を位置付けるために使用される。図 12 における Y 軸は、代替フロントコート・セクション 804 の上側エッジおよび下側エッジに対して垂直であり、図 12 における X 軸に沿ったテープの移動方向に対して垂直である。

10

20

30

40

50

## 【0050】

タイミング・ベースのサーボ情報900は、図11に示されるように、線形位置情報(LPOS)と呼ばれる英数字情報を含む。第1の四重部分1000は、Aバースト1001、Bバースト1002、Cバースト1003、およびDバースト1004を有する。Aバースト1001では、平行なサーボ・ストライプのうちの2つが引き離され(1011)、Bバースト1002では、平行なサーボ・ストライプのうちの2つが引き離され(1012)、それが符号化バイナリ・ディジット1を表す。第2の四重部分1020は、Aバースト1021、Bバースト1022、Cバースト1023、およびDバースト1024を有する。Aバースト1021では、平行なサーボ・ストライプのうちの2つが寄せ集められ(1031)、Bバースト1022では、平行なサーボ・ストライプのうちの2つが寄せ集められ(1032)、それがバイナリ・ディジット0を表す。第1の四重部分1000および第2の四重部分1020が英数字文字を2進ディジットのストリングとして符号化するように製造プロセス時にテープ801のX軸に沿って種々組み合わせで逐次に書き込まれる。これらの英数字文字は、図12に示されたサーボ・ヘッド1102によって読み取られる。クリーナ・カートリッジにおけるクリーナ・テープに関して、これらの英数字文字は「THIS IS A CLEANER TAPE. CAN YOU READ ME?」と綴ることができるであろう。このテスト・パターンまたはLPOSにおける他の適当なテスト・パターンは、図12に示されたサーボ・ヘッド1102のクリーニングおよび図13のステップ1214をテストするために使用することが可能であろう。

## 【0051】

図12は、2列の素子1105および1106から成るI/O変換器1100を示す。列1105および1106は、リード・アフタ・ライトが実施されるよう、データ書き込み素子1104およびデータ読み取り素子1103の位置を交互にしている。リード・アフタ・ライトは、新たに書き込まれたデータがその書き込みの直後に検証され、そのデータに対するその後のアクセスの信頼性を改良することを意味する。I/O変換器1100は、更に、テープ801におけるデータ・トラック910をアクセスするために、I/O変換器がタイミング・ベースのサーボ情報900の上または下に位置づけられるよう、複数のサーボ・ヘッド1102を有する。テープ801のテープ移動方向1130はX軸に平行である。

## 【0052】

図13は、テープ・ドライブ15においてクリーナ・カートリッジを使用するためのフローチャート1200である。プロセスはステップ1201において開始し、判断ステップ1202に進む。ステップ1202では、いずれかのテープ・ドライブがクリーニングを必要としているかどうかの決定が行われる。この決定は、テープ・ドライブによって遂行されなければならないエラー訂正の量に関するサーボ・フレーム・レート・エラーの評価に基づくものであってもよい。別の方法として、この決定は、テープ・ドライブによって遂行されるエラー回復の量を評価することまたは読み取り/書き込み振幅情報を監視することによって確認することが可能である。読み取り/書き込み振幅情報の監視を助けるために、クリーナ・テープ810(図9)上にキャリブレーション領域807を有することも可能である。別の方法として、このキャリブレーション領域を磁気的な自己特徴づけ領域として利用することも可能である。

## 【0053】

テープ・ドライブは、図1に示されたようなストレージ90、92、および94、あるいはネットワーク接続ストレージ96であってもよい。それとは別に、これらのテープ・ドライブは、図4～図7におけるドライブ15であってもよい。ステップ1202における決定がノー(NO)である場合、プロセスはステップ1201の開始時の状態にサイクル・バックし、将来のクリーニング要求を求めてドライブの監視を継続する。ステップ1202における決定がイエス(YES)である場合、プロセスはステップ1203に進み、そのドライブが既にC回クリーニングされたかどうかの決定が行われる。なお、Cは、システム・アドミニストレータまたはユーザによってセットすることが可能な数である。

10

20

30

40

50

パラメータ C の理由は、テープ・ドライブが C 回よりも多くクリーニングされたことに応答しないかも知れず、直ちに、「 C E 」と略記されるカスタマ・エンジニアを呼んだほうがよいということである。即ち、ステップ 1203において、ドライブのクリーニングが C 回よりも少なくないという決定が行われる場合、プロセスは、 C E が呼ばれるステップ 1299 に進み、終了する。 C E は、そのドライブを手操作でクリーニングするか、またはドライブ全体を置換するであろう。ドライブがクリーニングされた回数はシステム・コントローラに記憶されるか、またはドライブ自体におけるメモリに記憶される。ドライブがクリーニングされた回数がドライブ自体に記憶される場合、使用されるメモリは消去可能プログラマブル・リード・オンリ・メモリ ( E P R O M ) または他の不揮発性記憶メモリであることが望ましい。

10

#### 【 0 0 5 4 】

ステップ 1203 における決定がイエスである場合、問題のドライブは C 回よりも少なくクリーニングされているので、プロセスはステップ 1204 に進み、クリーナ・カートリッジが設置される。そのようなクリーナ・カートリッジは、図 9 におけるクリーナ・テープ 801 のリール 800 を含む図 8 に示されたカートリッジ 700 であってもよい。ライブラリ・モジュール 11 内には、このクリーナ・カートリッジがストレージ・スロット 16 に保存されることが望ましい。一旦クリーナ・カートリッジが見つかると、ステップ 1206 において、そのクリーナ・カートリッジが良好なクリーナ・カートリッジであるかどうかに関する決定が行われる。図 14 のフローチャート 1300 に示されるように、第 1 クリーナ・カートリッジがテープ・ドライブをクリーニングすることに失敗し、第 2 クリーナ・カートリッジがテープ・ドライブをクリーニングすることに成功する場合、第 1 クリーナ・カートリッジがそれのかートリッジ・メモリにおいて「不良」をマークされる。グリッド・バス通信装置 704 ( 図 5 ) を介してクリーナ・カートリッジ 700 におけるカートリッジ・メモリ 703 をアクセスすることによって、クリーナ・カートリッジ 700 の良好 / 不良ステータスを確認することができる。実際に、その見つかったクリーナ・カートリッジが不良である場合、プロセスはステップ 1208 に進み、ライブラリ・モジュール 11 から不良のクリーナ・カートリッジを取り除くことによって、そのカートリッジがそれ以上のサービスから外され、プロセスはステップ 1204 に戻って、別のクリーナ・カートリッジに関するサーチが行われる。その見つかったクリーナ・カートリッジが実際には良好である場合、プロセスはステップ 1209 に進み、カウンタ S C R U B がゼロに初期化され、かかる後、ステップ 1210 に進んで、そのクリーナ・カートリッジがテープ・ドライブに装填される。ネットワーク接続ストレージ 98 に関するこの装填プロセスは手作業であってもよい。アクセス機構 18 または 28 のどちらかがライブラリ 10 におけるドライブ 15 にクリーナ・カートリッジ 700 を装填する。この装填プロセスは、ネットワーク接続ストレージ 98 に関しては手操作であってもよい。アクセス機構 18 または 28 のいずれかがライブラリ 10 のドライブ 15 にクリーナ・カートリッジ 700 を装填する。別の実施例では、クリーナ・カートリッジ 700 がドライブ 15 に装填された後、そのテープ・カートリッジ 700 のカートリッジ・メモリ 703 がドライブ 15 によってアクセスされることが可能となる。この場合、ステップ 1206 および 1208 は、ステップ 1210 に先行するのではなく、ステップ 1210 に後続することになるであろう。

20

30

40

#### 【 0 0 5 5 】

ステップ 1210 において、一旦、「良好」クリーナ・カートリッジがドライブ 15 に装填されてしまうと、プロセスはステップ 1212 に進む。そこでは、クリーナ・テープ 801 がリーダ・ピン 802 の使用を介してテープ・バス ( 図示されていない ) に通され、かかる後、 I / O 変換器 1100 を横切って移動する。所定量のクリーナ・テープが I / O 変換器 1100 を横切って移動した後、プロセスは判断ステップ 1214 に進む。そこでは、 L P O S 1000 においてバイナリ形式で記憶された英数字情報を、サーボ・ヘッド 1102 が受容可能な質で読取ることができるかどうかの決定が行われる。ステップ 1214 における決定が「イエス」である場合、サーボ・ヘッド 1102 がクリーンであ

50

ると宣言され、プロセスは判断ステップ1216に進む。ステップ1216では、データ読み取り素子1103がデータ・トラック910における事前書き込みされたテスト・パターンを受容可能な質でもって読み取ることができるかどうか決定が行われる。ステップ1216における決定がイエスである場合、データ読み取り素子1103は清浄であることを宣言され、プロセスはステップ1218に進む。ステップ1218では、データ読み取り素子1103をテストするために使用された事前書き込みのテスト・パターンとは異なるテープ801上のロケーションにおけるデータ・トラック910に、データ書き込み素子1104がテスト・パターンを書き込む。プロセスは、判断ステップ1220に進み、そこでは、データ書き込み素子1103がデータ書き込み素子1104によって書き込まれたテスト・パターンを受容可能な質で読み取ることができるかどうかの決定が行われる。ステップ1220における判断が「イエス」である場合、テープ・ドライブ15は、ステップ1222において「清浄」であると報告される。プロセスはステップ1222からステップ1230に進み、そこでは、クリーニングの結果がクリーナ・カートリッジ700のカートリッジ・メモリ703に記憶され、かかる後、プロセスは、ステップ1232において、それが生じたロケーションに戻る。  
10

#### 【0056】

ステップ1214、1216、または1220における判断が「ノー」であった場合、プロセスはステップ1227に進み、そこで、図15におけるフローチャート1400のステップ1401へのジャンプが行われる。フローチャート1400は積極的クリーニング・セクション803の使用を管理する。プロセスはステップ1401から判断ステップ1402に進み、そこで、カウンタSCRUBがMaxScrubを越えるかどうかの決定が行われる。その判断が「イエス」である場合、そのカウンタSCRUBがMaxScrubを超える、かかる後、積極的クリーニング・セクションの反復の最大数が使用されてしまい、ヘッドが未だクリーニングされてないことを表す。次に、プロセスはステップ1404に進み、そこでは、図13におけるフローチャート1200のステップ1228へのジャンプが行われ、ドライブが「汚れている」と宣言される。プロセスは、ステップ1228からステップ1230に進み、そこでは、クリーニングの結果がクリーナ・カートリッジ700のカートリッジ・メモリ(CM)703に記憶され、かかる後、プロセスは、ステップ1232において、それが始まったロケーションに戻る。カートリッジ・メモリ703に記憶された、「汚れた」テープ・ドライブに関する情報は、データ読み取り素子、データ書き込み素子、またはサーボ・ヘッドが、満足にはクリーニングされ得なかった素子であったどうかを含む。  
20

#### 【0057】

ステップ1402において、判断が「ノー」である場合、プロセスはステップ1406に進む。そこでは、積極的クリーニング・セクションが磁気変換器で擦り洗浄される。プロセスはステップ1408に進む。そこでは、SCRUBがステップ1406におけるクリーニング・セクションを表すように1ずつインクリメントされる。次に、プロセスはステップ1410に進む。そこでは、サーボ・ヘッド、読み取り素子、および書き込み素子に関する別ラウンドのテストのために、プロセスはフローチャート1200のステップ1212にジャンプする。  
30

#### 【0058】

図14のフローチャートは、ステップ1301において始まり、判断ステップ1302に進む。そこでは、図13のステップ1222におけるドライブ15に関するレポートが、ドライブが「汚れ」ていたかどうかの決定が行われる。ステップ1302における判断が「ノー」である場合、プロセスはステップ1301にサイクル・バックし、プロセスは、クリーナ・カートリッジ700がクリーニングし得ないテープ・ドライブ15をサーチし続ける。ステップ1302における決定が「イエス」である場合、プロセスはステップ1304に進む。そこでは、代わりのクリーナ・カートリッジが設けられる。特に、フローチャート1200においてテープ・ドライブ15のクリーニングに失敗したクリーナ・カートリッジは再使用されない。一旦クリーナ・カートリッジが見つかると、ステップ13  
40

06においてそのクリーナ・カートリッジが良好なクリーナ・カートリッジであるかどうかに関する決定が行われる。グリッド・バス通信装置を介してクリーナ・カートリッジ700におけるカートリッジ・メモリ703をアクセスすることによって、クリーナ・カートリッジ700の「良好／不良」状態を確認することが可能である。実際には、その見つかったクリーナ・カートリッジが「不良」である場合、プロセスはステップ1308に進み、そこでは、その「不良」クリーナ・カートリッジは、それをライプラリ・モジュール11から取外すことによって更なるサービスから除外される。プロセスはステップ1304に戻り、他のクリーナ・カートリッジに対するサーチが行われる。見つかったクリーナ・カートリッジが実際には「良好」である場合、プロセスはステップ1310に進み、この代わりのクリーナ・カートリッジに関するクリーニング・プロセスを繰り返すために、プロセスはフローチャート1200のステップ1210にジャンプする。

10

#### 【0059】

一旦テープ・ドライブ15が代わりのクリーナ・カートリッジ700によってクリーニングされると、プロセスはフローチャート1200からフローチャート1300に戻り、判断ステップ1312を進める。そこでは、代わりのクリーナ・カートリッジ700を使用するために図13のステップ1222における結果を問い合わせることによって、テープ・ドライブ15が依然として汚れているかどうかの決定が行われる。ステップ1312における決定が「イエス」である場合、ステップ1314においてテープ・ドライブ15を保守ないしサービスするためのサービス要員が呼び出される。これは、2つの異なるクリーナ・テープの使用がI/O変換器1100のクリーニングにおいて不満足であり、汚れたI/O変換器が顧客データを喪失する前にテープ・ドライブ15を保守ないし修理する必要があるからである。ステップ1312における決定が「ノー」である場合、プロセスはステップ1316に進む。そこでは、テープ・ドライブは、ステップ1304において選択された、代わりのクリーナ・カートリッジの使用を通してクリーンであると見なされ、ステップ1204において選択されたオリジナルのクリーナ・カートリッジが「不良」クリーナ・カートリッジとして報告される。クリーナ・カートリッジは、テープ・ドライブ15をクリーニングすることに失敗し、そしてクリーニング・テープ801が古すぎるとか、クリーニング・テープが既に何回も使用されていて前のクリーニングの試みからのそれに関するあまりに多くの破碎屑を有するというようないくつかの理由で「良好」から「不良」に再分類されることがある。プロセスはステップ1318に進み、そこでは、「不良」状態がクリーナ・カートリッジ700のカートリッジ・メモリ703に記録され、ステップ1320において、「不良」クリーナ・カートリッジがサービスから除外される。ステップ1314、1318、および1320の結果、プロセスはステップ1330において終了する。

20

30

40

#### 【0060】

サーボ・ヘッド素子のクリーニングの関する当業者は本発明の他の実施例を開発することも可能であろう。前述の明細書において使用された用語および語法は、本願では説明のための用語として使用され、限定のための用語として使用されているのではなく、そのような用語および語法において、図示および開示された特徴またはそれらの一部分の均等物を除外するという意図はまったくない。本発明の範囲が「特許請求の範囲」によってのみ定義され、限定されることはある。

50

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0061】

【図1】例示的なストレージ・エリア・ネットワーク(SAN)の局面を示すブロック図である。

【図2】本発明の方法を具現化するライプラリ・コントローラのブロック図である。

【図3】左側サービス・ベイ、複数のストレージ・フレーム、および右側サービス・ベイを含む自動データ・ストレージ・ライプラリを表す概略的な投影図である。

【図4】図3の自動データ・ストレージ・ライプラリの内部コンポーネントを表す投影図である。

50

【図5】プロセッサ・ノードの分散システムを含む自動データ・ストレージ・ライブラリの実施例を表すブロック図である。

【図6】ドライブ・キャニスターに装着されたデータ・ストレージ・ドライブの前方投影図である。

【図7】ドライブ・キャニスターに装着されたデータ・ストレージ・ドライブの後方投影図である。

【図8】カートリッジ・メモリを備えたテープ・カートリッジの投影図である。

【図9】図8のテープ・カートリッジに内蔵されるテープのリールの投影図である。

【図10】タイミング・ベースのサーボによって具現化されたタイミング・ベースのサーボ情報を表す図である。  
10

【図11】タイミング・ベースのサーボ情報内の英数字情報(LPOS)の符号化を示す図である。

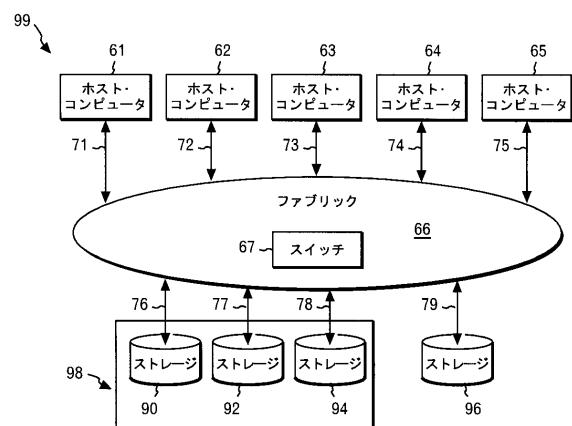
【図12】データ読み取り素子、データ書き込み素子、およびサーボ・ヘッドを備えた入出力変換器を表すブロック図である。

【図13】テープ・ドライブのクリーニングのプロセスを表すフローチャートである。

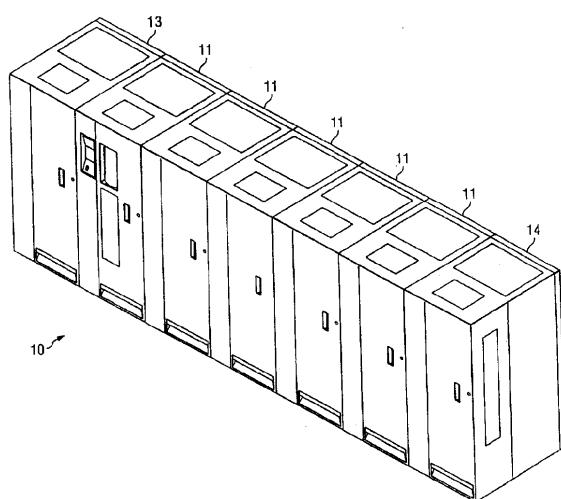
【図14】汚れたテープ・ドライブの追加クリーニングのプロセスを表すフローチャートである。

【図15】積極的クリーニング・セクションの利用を表すフローチャートである。

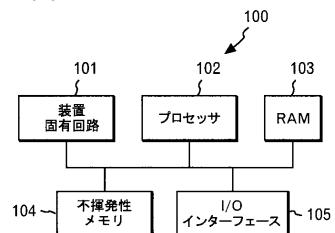
【図1】



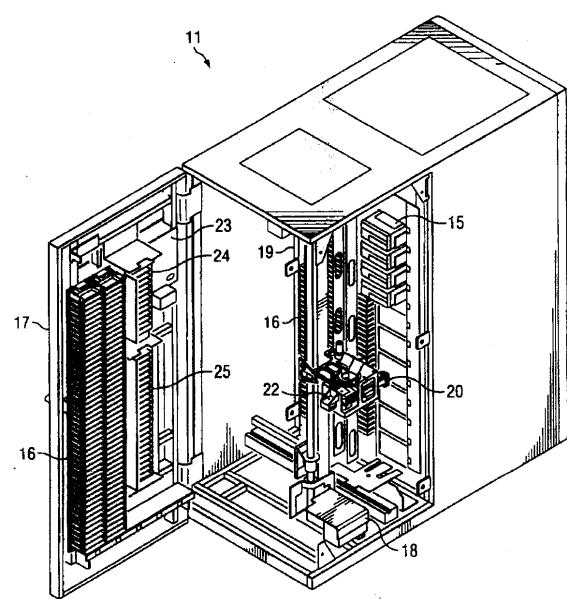
【図3】



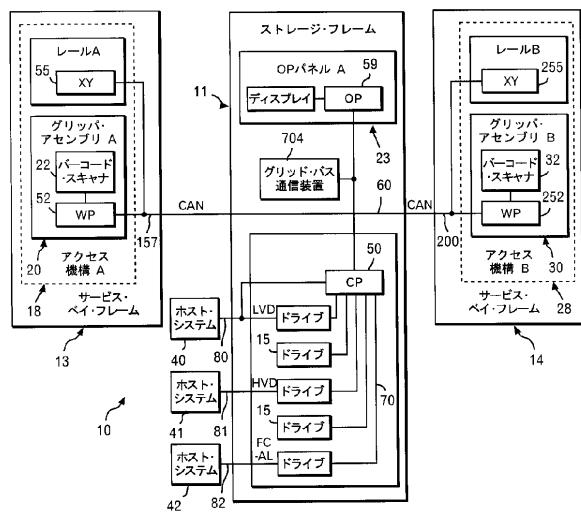
【図2】



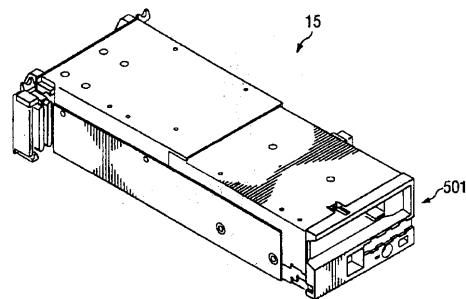
【図4】



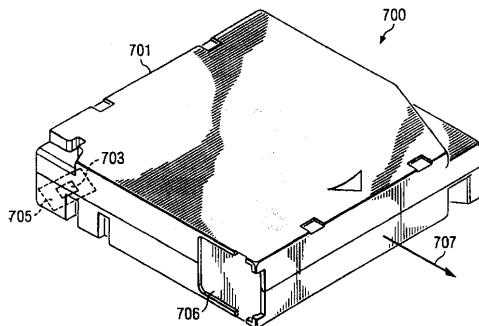
【図5】



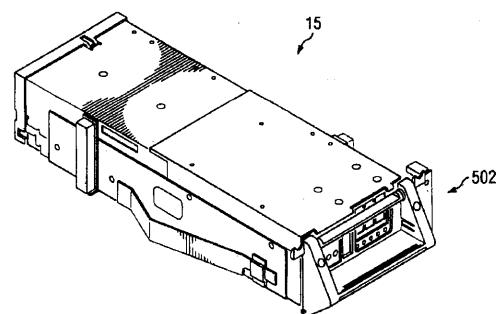
【図6】



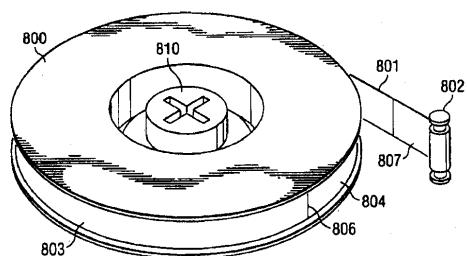
【図8】



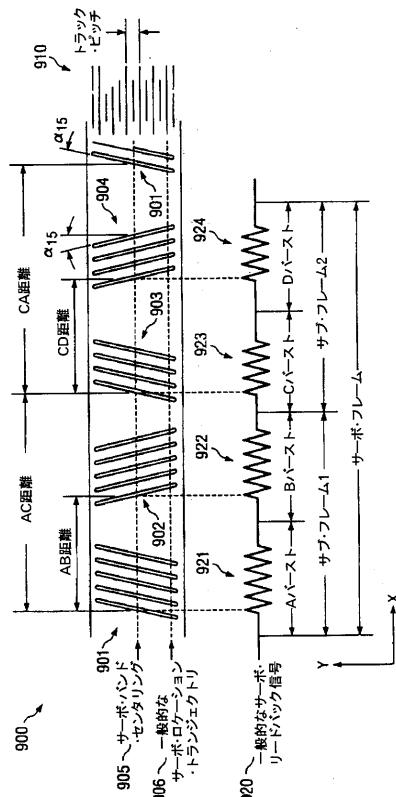
【図7】



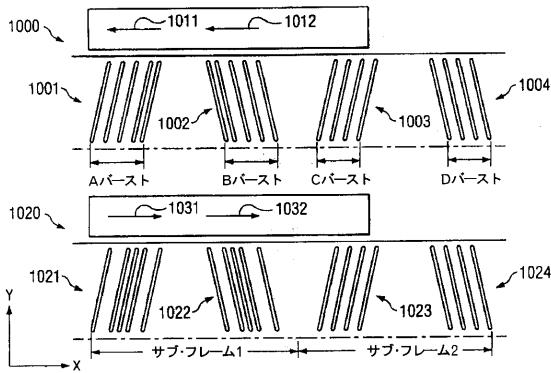
【図9】



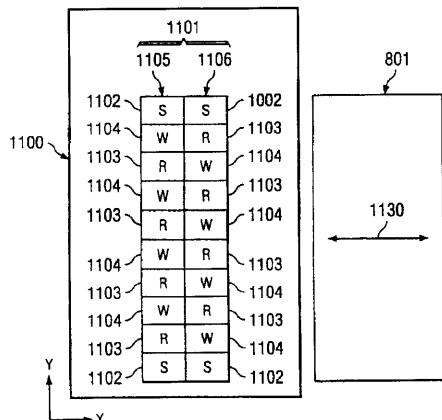
【 10 】



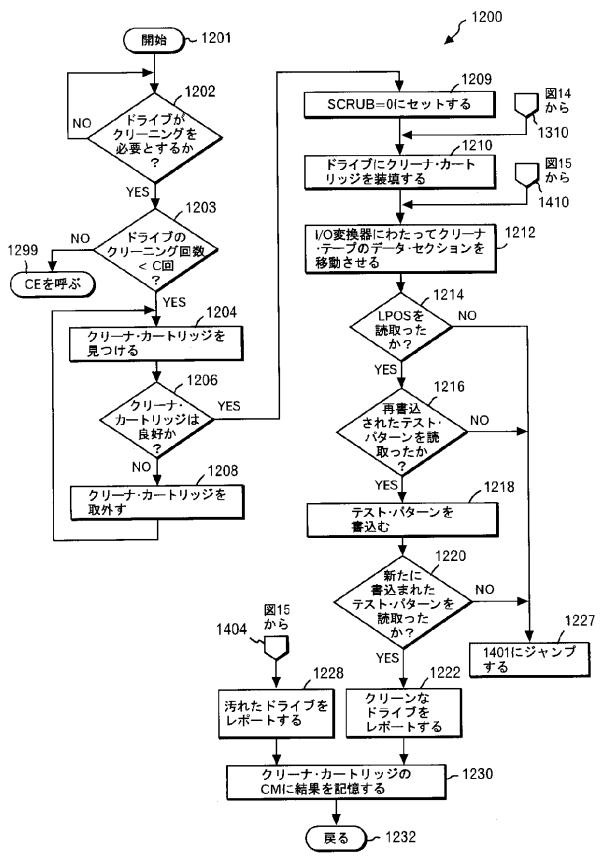
【 図 1 1 】



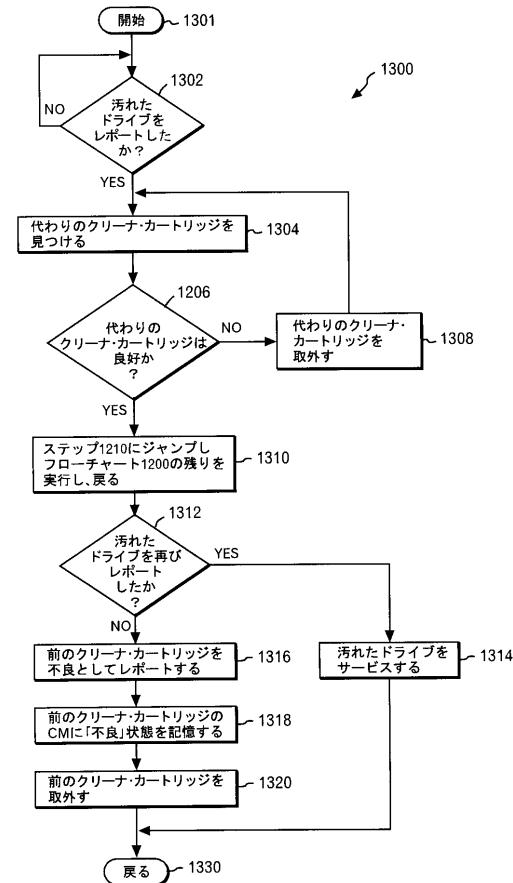
### 【図12】



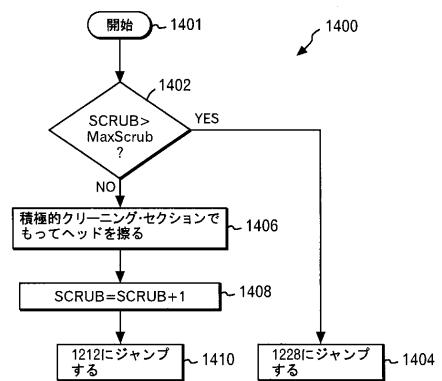
【 図 1 3 】



【図14】



【図15】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)  
G 11 B 15/00 3 1 1 S  
G 11 B 23/00 P

(74)代理人 100112690

弁理士 太佐 種一

(72)発明者 ロバート・ジー・ビスケボーン

アメリカ合衆国9 5 0 2 3、カリフォルニア州ホリスタ、ジャネット・コート 3 0

(72)発明者 アーネスト・エス・ゲイル

アメリカ合衆国8 5 7 4 8、アリゾナ州ツーソン、キャミノ・レジャノ 1 1 6 5 1 アール

(72)発明者 ジェームス・エム・カーブ

アメリカ合衆国8 5 7 4 9、アリゾナ州ツーソン、アベニダ・デル・コネジョ 4 7 0 8 エヌ

(72)発明者 リー・シー・ランドール

アメリカ合衆国8 5 7 1 0、アリゾナ州ツーソン、ケイル・ルナ 6 5 6 3 イー

(72)発明者 ダニエル・ジェイ・ウィナースキー

アメリカ合衆国8 5 7 1 0、アリゾナ州ツーソン、サウス・ウッドストック・ドライブ 6 4 7