

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2004-525476
(P2004-525476A)

(43) 公表日 平成16年8月19日(2004.8.19)

| (51) Int. Cl. ⁷ | F I | テマコード (参考) |
|----------------------------|---------------|------------|
| G 1 1 B 17/26 | G 1 1 B 17/26 | 5 D O 5 7 |
| G 1 1 B 15/68 | G 1 1 B 15/68 | 5 D O 7 2 |
| G 1 1 B 25/10 | G 1 1 B 25/10 | L A |
| G 1 1 B 33/12 | G 1 1 B 33/12 | 3 1 3 S |

審査請求 有 予備審査請求 有 (全 86 頁)

| | | | |
|---------------|------------------------------|----------|---|
| (21) 出願番号 | 特願2002-586343 (P2002-586343) | (71) 出願人 | 390009531 インターナショナル・ビジネス・マシー ズ・コーポレーション INTERNATIONAL BUSIN ESS MASCHINES CORPO RATION 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 |
| (86) (22) 出願日 | 平成13年12月29日 (2001.12.29) | (74) 代理人 | 100086243 弁理士 坂口 博 |
| (85) 翻訳文提出日 | 平成15年10月24日 (2003.10.24) | (74) 代理人 | 100091568 弁理士 市位 嘉宏 |
| (86) 国際出願番号 | PCT/US2001/049515 | (74) 代理人 | 100108501 弁理士 上野 剛史 |
| (87) 国際公開番号 | W02002/089131 | | |
| (87) 国際公開日 | 平成14年11月7日 (2002.11.7) | | |
| (31) 優先権主張番号 | 09/844, 975 | | |
| (32) 優先日 | 平成13年4月26日 (2001.4.26) | | |
| (33) 優先権主張国 | 米国 (US) | | |

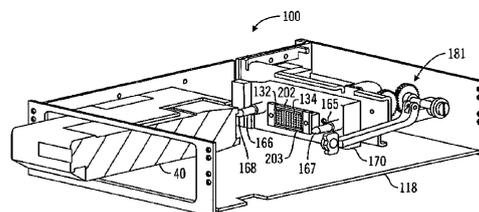
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ストレージ・ライブラリの携帯型ストレージ・デバイスと運動するためのグリッパー・アセンブリ

(57) 【要約】

【課題】 データを格納するための方法、システム、およびストレージ・ライブラリを提供すること。

【解決手段】 データ・ストレージ・カートリッジ (40) はデータ・ストレージ・デバイス (60) を含み、データ・ストレージ・デバイスはストレージ・メディアと電源とを含む。転送ステーション (100) は、データ・ストレージ・デバイス内のストレージ・メディアに対してデータの転送動作を実行するためにデータ・ストレージ・カートリッジと結合可能なインターフェースを含む。グリッパー・アセンブリ (98) は、データ・ストレージ・カートリッジに連結し、データ・ストレージ・デバイスの電源に電力を供給することができるインターフェース (308) を含む。グリッパー・アセンブリは、データ・ストレージ・カートリッジを転送ステーションに移動し、データ・ストレージ・カートリッジを転送ステーションに挿入するための移動用電子機器をさらに含む。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

データを格納するためのストレージ・ライブラリにおいて、
ストレージ・メディアと電源とを含むデータ・ストレージ・デバイス(60)を含むデータ・ストレージ・カートリッジ(40)と、
データ・ストレージ・デバイス内のストレージ・メディアに対してデータの転送動作を実行するためにデータ・ストレージ・カートリッジと結合可能なインターフェースを含む転送ステーション(100)と、
データ・ストレージ・カートリッジに連結し、データ・ストレージ・デバイスの電源に電力を供給することができるインターフェース(308)と、
データ・ストレージ・カートリッジを転送ステーションに移動し、データ・ストレージ・カートリッジを転送ステーションに挿入するための移動用電子機器と
を含むグリッパー・アセンブリ(98)と
を含むストレージ・ライブラリ。

10

【請求項 2】

データ・ストレージ・カートリッジが、リーダー・ブロックを有するテープ・カートリッジと略同じ外部寸法形成要素を含むカートリッジ・シェルを含み、リーダー・ブロックはねじ切りピンによる連結のための穴を含み、カートリッジ・シェルは、データ・ストレージ・カートリッジのIDをテープ・カートリッジと区別するためにリーダー・ブロックの穴の位置の少なくとも1つの側面上に含み、カートリッジ・シェルはデータ・ストレージ・デバイスを取り付けている請求項1に記載のストレージ・ライブラリ。

20

【請求項 3】

グリッパー・アセンブリ・インターフェースが、グリッパー・アセンブリとデータ・ストレージ・デバイスのストレージ・メディアの間でデータを伝えることができる請求項1に記載のストレージ・ライブラリ。

【請求項 4】

グリッパー・アセンブリが、
データ・ストレージ・カートリッジとの電気コンタクトを検出するための電気コンタクト確認センサーと、
データ・ストレージ・カートリッジとの電気コンタクトの検出後に、データ・ストレージ・デバイスの電源に電力を供給する電源と
を含む請求項3に記載のストレージ・ライブラリ。

30

【請求項 5】

グリッパー・アセンブリが、
グリッパー・アセンブリに連結したデータ・ストレージ・カートリッジに対する入出力要求を受け取ること、
受け取った入出力要求を実行すること、
受け取った入出力要求を実行することに呼応して、実行された入出力要求に関するデータを伝達すること
を実行する論理を実施するコントローラをさらに含む請求項1に記載のストレージ・ライブラリ。

40

【請求項 6】

受け取った入出力要求が外部デバイスから生成され、グリッパー・アセンブリ・コントローラ論理が、受け取った入出力要求に関するデータを外部デバイスにさらに伝達する請求項5に記載のストレージ・ライブラリ。

【請求項 7】

受け取った入出力要求が外部デバイスから生成され、グリッパー・アセンブリ・コントローラ論理が、受け取った入出力要求に関するデータをさらに転送ステーションに伝達し、転送ステーション・コントローラが、受け取った入出力要求に関するデータを外部デバイスにさらに伝達する請求項5に記載のストレージ・ライブラリ。

50

【請求項 8】

転送ステーションが、
グリッパー・アセンブリによって連結されたデータ・ストレージ・カートリッジに対する
入出力要求を受け取ること、
入出力要求をグリッパー・アセンブリに伝達することであって、グリッパー・アセンブリ
・コントローラによって実行された、受け取った入出力要求が転送ステーションから伝達
されること
を実行する論理を実施するコントローラをさらに含む請求項 5 に記載のストレージ・ライ
ブラリ。

【請求項 9】

グリッパー・アセンブリ・コントローラが、データ・ストレージ・カートリッジが連結さ
れていることを示す信号を転送ステーションに伝達する論理をさらに実施し、
転送ステーション・コントローラが、データ・ストレージ・カートリッジが連結されてい
ることを示す信号をグリッパー・アセンブリから受け取った後で、入出力要求をグリッパ
ー・アセンブリに伝達する論理をさらに実施する請求項 8 に記載のストレージ・ライブラ
リ。

【請求項 10】

データ・ストレージ・カートリッジが、データ・ストレージ・デバイスに電力を供給する
ことができる第 1 と第 2 の電力インターフェースを含む請求項 1 に記載のストレージ・ライ
ブラリ。

【請求項 11】

グリッパー・アセンブリ・インターフェースと転送ステーションが、それぞれにデータ・
ストレージ・カートリッジ上の第 1 と第 2 の電力インターフェースを介してデータ・スト
レージ・デバイスに電力を供給することができる請求項 10 に記載のストレージ・ライブ
ラリ。

【請求項 12】

グリッパー・アセンブリがデータ・ストレージ・カートリッジを転送ステーションに移動
している間に第 1 の電力インターフェースを介してデータ・ストレージ・デバイスに電力
を供給する請求項 11 に記載のストレージ・ライブラリ。

【請求項 13】

データ・ストレージ・デバイスがハードディスク・ドライブを含み、転送ステーションに
データ・ストレージ・カートリッジを挿入する前にハードディスク・ドライブを回転させ
るために、グリッパー・アセンブリが第 1 の電力インターフェースを介してデータ・スト
レージ・デバイスに電力を供給する請求項 12 に記載のストレージ・ライブラリ。

【請求項 14】

グリッパー・アセンブリが第 1 のグリッパー・アセンブリを含み、
第 2 のグリッパー・アセンブリをさらに含み、第 1 のグリッパー・アセンブリがデータ・
ストレージ・カートリッジを第 2 のグリッパー・アセンブリに渡し、第 2 のグリッパー・
アセンブリがデータ・ストレージ・カートリッジを転送ステーションに挿入する請求項 1
に記載のストレージ・ライブラリ。

【請求項 15】

グリッパー・アセンブリ、転送ステーション、および少なくとも 1 つのデータ・ストレ
ージ・カートリッジを含むストレージ・ライブラリにデータを格納する方法において、
グリッパー・アセンブリによってデータ・ストレージ・デバイスを含むデータ・ストレ
ージ・カートリッジを連結すること(472)であって、データ・ストレージ・デバイスが
ストレージ・メディアと電源とを含むことと、
グリッパー・アセンブリによってデータ・ストレージ・デバイスの電源に電力を供給する
こと(474)と、
グリッパー・アセンブリによってデータ・ストレージ・カートリッジを転送ステーション
に移動し、データ・ストレージ・カートリッジを転送ステーションに挿入することと(4

10

20

30

40

50

54、456)、

転送ステーションによってデータ・ストレージ・デバイスのストレージ・メディアに関するデータ転送動作を実行すること(506、508)を含む方法。

【請求項16】

データ・ストレージ・カートリッジが、リーダー・ブロックを有するテープ・カートリッジと略同じ外部寸法形成要素を含むカートリッジ・シェルを含み、リーダー・ブロックはねじ切りピンによる連結のための穴を含み、カートリッジ・シェルは、データ・ストレージ・カートリッジのIDをテープ・カートリッジと区別するためにリーダー・ブロックの穴の位置の少なくとも1つの側面上に含み、カートリッジ・シェルはデータ・ストレージ・デバイスを取り付けている請求項15に記載の方法。

10

【請求項17】

グripper・アセンブリによってグripper・アセンブリとデータ・ストレージ・デバイスのストレージ・メディアの間で通信することをさらに含む請求項15または16に記載の方法。

【請求項18】

グripper・アセンブリに連結したデータ・ストレージ・カートリッジに対する入出力要求をグripper・アセンブリによって受け取ること、受け取った入出力要求をグripper・アセンブリによって実行すること、受け取った入出力要求を実行することに呼応して、実行した入出力要求に関するデータをグripper・アセンブリによって伝達すること

20

をさらに含む請求項15ないし17のいずれかに記載の方法。

【請求項19】

受け取った入出力要求が外部デバイスから生成され、受け取った入出力要求に関するデータを外部デバイスにグripper・アセンブリによって伝達することをさらに含む請求項18に記載の方法。

【請求項20】

受け取った入出力要求が外部デバイスから生成され、グripper・アセンブリによって、受け取った入出力要求に関するデータを転送ステーションに伝達することと、

30

転送ステーションによって、受け取った入出力要求に関するデータを外部デバイスに伝達すること

をさらに含む請求項18または19に記載の方法。

【請求項21】

転送ステーションが、グripper・アセンブリによって連結されたデータ・ストレージ・カートリッジに対する入出力要求を受け取ること、入出力要求をグripper・アセンブリに伝達することであって、グripper・アセンブリ・コントローラによって実行された、受け取った入出力要求が転送ステーションから伝達されること

40

をさらに実行する請求項18ないし20のいずれかに記載の方法。

【請求項22】

グripper・アセンブリによって、データ・ストレージ・カートリッジが連結されていることを示す信号を転送ステーションに伝達することと、データ・ストレージ・カートリッジが連結されたことを示す信号をグripper・アセンブリから受け取った後、転送ステーションによって入出力要求をグripper・アセンブリに伝達すること

をさらに含む請求項21に記載の方法。

【請求項23】

グripper・アセンブリがデータ・ストレージ・カートリッジを転送ステーションに移動

50

している間に第 1 の電力インターフェースを介してデータ・ストレージ・デバイスに電力を供給する請求項 15 ないし 18 のいずれかに記載の方法。

【請求項 24】

グリッパー・アセンブリが、転送ステーションにデータ・ストレージ・カートリッジを挿入する前にハードディスク・ドライブを回転させるためにデータ・ストレージ・デバイスに電力を供給する請求項 15 ないし 18 および 23 のいずれかに記載の方法。

【請求項 25】

グリッパー・アセンブリが第 1 のグリッパー・アセンブリを含み、
第 1 のグリッパー・アセンブリによってデータ・ストレージ・カートリッジを第 2 のグリッパー・アセンブリに渡すことと、
第 2 のグリッパー・アセンブリによってデータ・ストレージ・カートリッジを転送ステーションに挿入すること

をさらに含む請求項 15 ないし 18、および 23 ないし 24 のいずれかに記載の方法。

【請求項 26】

請求項 15 ないし 25 のいずれかに記載の方法を実行するための論理を含む製品。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ストレージ・ライブラリの携帯型ストレージ・デバイスと連動するためのグリッパー・アセンブリを含むストレージ・ライブラリに関する。

【背景技術】

【0002】

データ・ストレージ・カートリッジは、比較的費用を掛けずに大量のデータを格納することができる。テープ・メディアに対してデータを読み取りおよび/または書き込みできるように、テープ・データ・ストレージが別個のテープ・ドライブに挿入される。大量のデータを格納し、アーカイブするために、多数のテープ・カートリッジのライブラリが使用される。このようなライブラリは、多数のカートリッジをストレージ・シェルフに含み、適宜ロボット・グリッパー・アセンブリを使用してテープ・カートリッジに接近し、そのカートリッジをテープ・ドライブに送達することができる自動テープ・ライブラリとして実施することができる。

【特許文献 1】

米国特許第 4,902,234 号

【特許文献 2】

米国特許第 5,059,129 号

【特許文献 3】

米国特許第 5,873,740 号

【特許文献 4】

米国特許第 5,947,750 号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

自動テープ・ライブラリで、テープ・カートリッジはストレージ・シェルフに保存される。ピッカーとも呼ばれるグリッパー・アセンブリは、テープ・カートリッジの内容を読むためにシェルフからテープ・カートリッジに接近し、カートリッジをテープ・ドライブに移動する。テープ・ライブラリのテープ・カートリッジへの接近時間が重要となる場合がある。この時間には、ピッカー・アセンブリが既にドライブ内にあるテープ・カートリッジを除去し、除去したカートリッジを使用可能なストレージ・セルに移動し、目標テープ・カートリッジをストレージ・セルからテープ・ドライブに移動するための時間が含まれる。自動ライブラリにおけるテープ・ドライブの性能に対するもう 1 つの大きな影響は、カートリッジを取り付け、カートリッジ・ストレージの特定の位置に接近するのに要する

10

20

30

40

50

時間である。これらの要因は、ライブラリ内のテープ・カートリッジに対する入出力性能にかなりの悪影響を与える。

【0004】

これらの理由から、ストレージ・カートリッジへの接近に関してより高い性能を提供するストレージ・カートリッジの自動ライブラリが求められている。

【課題を解決するための手段】

【0005】

データを格納するための方法、システム、およびストレージ・ライブラリが提供される。データ・ストレージ・カートリッジはデータ・ストレージ・デバイスを含み、データ・ストレージ・デバイスはストレージ・メディアと電源とを含む。転送ステーション (transfer station) は、データ・ストレージ・デバイス内のストレージ・メディアに対してデータの転送動作を実行するためにデータ・ストレージ・カートリッジと結合可能なインターフェースを含む。グリッパー・アセンブリは、データ・ストレージ・カートリッジに連結し、データ・ストレージ・デバイスの電源に電力を供給することができるインターフェースを含む。グリッパー・アセンブリは、データ・ストレージ・カートリッジを転送ステーションに移動し、データ・ストレージ・カートリッジを転送ステーションに挿入するための移動用電子機器 (movement electronics) をさらに含む。

10

【0006】

さらに、グリッパー・アセンブリ・インターフェースは、グリッパー・アセンブリとデータ・ストレージ・デバイスのストレージ・メディアとの間でデータを伝えることができるものであってよい。

20

【0007】

さらに、グリッパー・アセンブリは、グリッパー・アセンブリに連結されたデータ・ストレージ・カートリッジに対する入出力要求を受け取る論理を実施するコントローラをさらに含む。受け取った入出力要求が実行され、実行された入出力要求に関するデータが送信される。

【0008】

さらに転送ステーションは、グリッパー・アセンブリによって連結されたデータ・ストレージ・カートリッジに関する入出力要求を受け取るコントローラ実施論理を含み、その入出力要求をグリッパー・アセンブリに伝達することができる。この場合、グリッパー・アセンブリ・コントローラによって実行された、受け取った入出力要求は転送ステーションから伝達される。

30

【0009】

上述の実施態様は、ストレージ・カートリッジが自動ライブラリの宛先転送ステーションまたはドライブに移動される前に、電源を含むデータ・ストレージ・デバイスを含めてストレージ・カートリッジに電力を供給し、入出力動作を実行する技術を提供する。データ・ストレージ・カートリッジを転送するグリッパー・アセンブリは、ストレージ・シェルフからドライブに向かう途中でデータ・ストレージ・カートリッジがデータ転送動作に備えるように、データ・ストレージ・カートリッジに電力を供給するための電力インターフェースおよびデータ・インターフェースを含むことができる。したがって、グリッパー・アセンブリが転送ステーションに到達する時点までに、データ・ストレージ・カートリッジは、入出力要求の実行とデータの転送を即座に開始できる状態になる。さらに、実際にカートリッジが転送ステーション・ドライブに到達する前にグリッパー・アセンブリ自体が入出力要求を実行することができるので入出力性能が高まる。

40

【0010】

次に、全体を通して類似の参照番号が対応する部分を示す図面を参照する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

以下の説明では、本発明の複数の実施形態の一部を構成し、またこれを示す添付の図面を参照する。本発明の範囲を逸脱せずに、他の実施形態を使用することができ、また構造上

50

および動作上の変更を行うことができるということが理解されよう。

【0012】

ハードディスク・ドライブ・ストレージ・カートリッジを含む自動ライブラリ

図1および2を参照すると、従来技術のデータ・ストレージ・カートリッジ10は、通常、データをデータ・ストレージ・メディアで読み取り、かつ/または書き込むことができるように別の従来技術のデータ・ストレージ・ドライブ12に挿入される磁気テープのようなデータ・ストレージ・メディアを含む。

【0013】

カートリッジ10は、メディアをデータ・ストレージ・ドライブに挿入することができるように開口部を有するか、または開口可能である必要がある。単一リールの磁気テープ・カートリッジの場合、テープは、ねじ切りピン(threading pin)15によって連結され、次いでデータ・ストレージ・ドライブ12に通されるリーダー・ブロック14を有する。リーダー・ブロック14はくぼんでカートリッジの開口部17の中に入っている。これは、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(商標)(「IBM」)3480/3490タイプの磁気テープ・カートリッジの場合はカートリッジの一角にある。リーダー・ブロックは、カートリッジ内のリールに格納されている磁気テープのリーダーに接続されている。リーダー・ブロックは、ねじ切りピン15が挿入される穴19を有する。ねじ切りピンのシャフト20が穴に挿入され、リーダー・ブロック14の形付けられた空洞がねじ切りピンの拡大部分21と連動するように、カートリッジの位置が低められ、またはねじ切りピンの位置が上げられる。

【0014】

ねじ切りピン15は、リーダー・ブロックをカートリッジから抜き取り、リール24に磁気テープを通すためにデータ・ストレージ・ドライブ12によって操作されるアーム22に接続されている。テープ・カートリッジ10はスロット26を通してカートリッジの差し込み口25に装填され、ねじ切りピン15はリーダー・ブロック14を連結する。次いでアーム22は、磁気テープ・リーダーを伴ったリーダー・ブロックを差し込み口25から各種ベアリングおよび読み取り/書き込みヘッド27を介してリール24の放射状スロット28に、そしてリールの中央位置まで運ぶ。次いで磁気テープを読み取りかつ/または書き込むために、テープが読み取り/書き込みヘッド27上を通るようにリール24が回転してテープを巻く。

【0015】

図1に示すように、磁気テープ・カートリッジ10は、一般に、外部寸法形成要素を形作り、上半分31と下半分32とを有することができる長方形のカートリッジ・シェル30を含む。テープ・カートリッジをシェルフ内位置に保持する方向に伸びた自動データ・ストレージ・ライブラリのストレージ・シェルフホルダーと連動するようにノッチ35が設けられている。

【0016】

図3を参照すると、リーダー・ブロック14を有する図1のテープ・カートリッジと略同一の外部寸法形成要素を含むカートリッジ・シェル41を有するデータ・ストレージ・カートリッジが設けられている。データ・ストレージ・カートリッジは、データ・ストレージ・カートリッジ40のIDをテープ・カートリッジ10と区別するために、テープ・カートリッジのリーダー・ブロックの穴19の位置17の少なくとも1つの側面上にブロッキング部分42を含む。一態様では、ブロッキング部分42は、光源を対応するセンサーに対して光学的にブロックするために不透明である。一方、従来技術のリーダー・ブロックの穴は光ビームを通すことによって、データ・ストレージ・カートリッジ42をテープ・カートリッジと区別する。これの代わりに、あるいはこれに加えて、不透明なブロッキング部分43をデータ・ストレージ・カートリッジ40の反対側に配置することができる。別の態様では、ブロッキング部分44は、図1のねじ切りピンが図2のテープ・ドライブによってテープ・カートリッジの連結を開始し、それによってデータ・ストレージ・カートリッジの係合を阻止し、携帯型データ・ストレージ・カートリッジの区別されたID

を提供するリーダー・ブロックの穴の位置の1つの側面に配置される。

【0017】

データ・ストレージ・カートリッジをシェルフ内定位置に保持する方向に伸びる自動データ・ストレージ・ライブラリのストレージ・シェルフのホルダーと連動するために、図1のテープ・カートリッジのノッチ35に類似のノッチ45が提供される。

【0018】

後述するように、カートリッジ・シェル41にはデータ・ストレージ・デバイスのようなデータ処理エージェントが取り付けられている。これもまた後述するように、略平らな基板50を組み込み、この基板表面に略平らな電気コンタクト(electrical contact)51を有する外部データ転送インターフェース48が設けられている。電気コンタクト51は、データ処理エージェントに結合されており、対向させると転送ステーションの電気コンタクトに対応するように配置されている。

10

【0019】

携帯型カートリッジ40のデータ転送インターフェースを転送ステーションのデータ転送インターフェースに側面で位置合わせし、見当を合わせるために、位置合わせ、または見当合わせの穴55および56が設けられ、転送ステーションの対応する位置合わせピンと結合される。

【0020】

図3の携帯型データ・ストレージ・カートリッジ40の一例の分解組立図が図4に示されており、平面図は図5に示されており、箱入りの磁気データ・ストレージ・ドライブ60を含んでいる。カートリッジ・シェル41内に適合する所望の形式要素の箱入り磁気データ・ストレージ・ドライブの一例は、IBM Travelstar 2.5インチ・シリーズの磁気データ・ストレージ・デバイスを含む。具体的には、図4および5は、カートリッジ・シェル41の下半分42を示している。

20

【0021】

図3~5を参照すると、一態様では、転送ステーションのリーダーが携帯型データ・ストレージ・カートリッジ40と連結し、転送ステーションの対応する電気コンタクトを有する非ワイピング・コンタクト(non-wiping contact)にデータ転送インターフェース48の電気コンタクト51を押し込むことを可能にするためにノッチ58および59が設けられている。

30

【0022】

別の態様では、ショック・マウント(shock mount)62は、カートリッジ・シェル41内にデータ・ストレージ・デバイスを支持し、取り付ける。具体的には、図4および5は、ショック・マウント62の下半分63を示している。ショック・マウント62は、データ・ストレージ・デバイスが、カートリッジ・シェルまたはデータ転送インターフェース48との電位の機械的コンタクト(mechanical contact)から完全に分離され、絶縁するように配置されている。さらに図6を参照すると、フレックス・ケーブル(flex cable)65は、データ・ストレージ・デバイスとカートリッジ・シェル41の間の機械的コンタクトを分離し、これにより箱入りの磁気ディスク・ドライブ・アセンブリ60のようなデータ・ストレージ・デバイスをカートリッジ・シェル41から完全に分離し機械的に絶縁させることがさらに保証しながら、電気コンタクト51を提供し、かつデータ・ストレージ・デバイスと外部データ転送インターフェース48を相互接続する。この結果、データ・ストレージ・デバイスは乱暴な扱いに対して保護され、ロボット・アクセス機構による動作または手作業によりカートリッジを落としても、またはカートリッジを置き忘れて乱暴に扱われても持ちこたえることができる。

40

【0023】

さらに図7、8、9および10を参照すると、フレックス・ケーブル65の端子71を支持し、取り付け、外部データ転送インターフェース48を形成する略平らなバックングプレート70が設けられている。バックングプレート70およびフレックス・ケーブルの端子71は、機械的な支持のためにスロット73とカートリッジ・シェル41とにはめ込ま

50

れる。したがってバックングプレート70は、外部データ転送インターフェースを形成するためにフレックス・ケーブル65の表面50を支持し、位置を合わせる。図10も、ショック・マウント62の上半分72とカートリッジ・シェル41の上半分75とを示している。

【0024】

フレックス・ケーブル65は、端子71で表面50の平らな電気コンタクト51に結合されており、また箱入りの磁気データ・ストレージ・ドライブ60のようなデータ・ストレージ・デバイスに結合されている複数の端子領域を含む。

【0025】

略平らな基板表面50の電気コンタクト51は金パッドを含み、好適には、ニッケルのような拡散隔膜をめっきした銅パッドとその拡散隔膜上にめっきしたタイプIIの金パッドを、標準よりも厚くめっきした状態で含む。一例として、金パッドの厚さは約100マイクロインチである。当業者が定義するように、約8マイクロインチのめっきは「液とび」と見なされ、約15マイクロインチは「適切」と見なされ、約30マイクロインチは「標準」と見なされる。拡散隔膜は、50マイクロインチ以上の厚さにめっきされることが好ましい。タイプIIの金パッドは当業者には「硬質の金」とも呼ばれ、規定の組の合金も含む。金パッドは電氣的にめっきされることが好ましい。

10

【0026】

さらに、略平らな基板表面の電気コンタクト51の少なくとも1つは、後述するように延長したコンタクトを含む。

20

【0027】

図8の横断面図に示す横断面図によって示すように、バックングプレート70は、フレックス・ケーブルの端子71を支持し、位置を合わせる正面部分77と、構造上の強度を提供する後部78とを有し、全体が「I」ビームの形状をしている。後述するように、データ・ストレージ・カートリッジ40は、転送ステーションに装填されると、表面50に垂直方向にかなり大きな力、たとえば10ポンド以上の力が掛かり、その結果、転送ステーションのデータ転送インターフェースとの非ワイピング・コンタクトに影響を与える。これにより、バックングプレートには大きな構造上の強度を有すること、たとえば「U1tem」プラスチックと呼ばれるRyton製の硬質で耐久性のあるプラスチックを含むことが要求される。

30

【0028】

別の態様では、略平らな基板50の近くの略平らなバックングプレート70に位置合わせ、または見当合わせの穴55および56が設けられている。フレックス・ケーブルの端子71の基板50は、アセンブリ時に、端子71の穴80および81を通し、バックングプレート70の穴82および83にそれぞれ挿入されたプローブを使用してバックングプレート70に対して位置合わせされる。したがって、略平らな基板表面50は、バックングプレート70とその中の位置合わせおよび見当合わせの穴55および56とに対して位置合わせされる。位置合わせ穴は、外部データ転送インターフェース48を転送ステーションに対して見当合わせするために、対応する転送ステーションの位置合わせピンと結合するよう配置される。

40

【0029】

フレックス・ケーブル65は、コンタクトした転送ステーションに転送を提供するためにデータ処理エージェントまたはデータ・ストレージ・デバイスと結合することに加え、転送ステーションから電源素子(power element)に電力を供給するためにデータ処理エージェントの電源素子に結合されている。

【0030】

別の態様では、転送ステーションに見当が合わせられ、位置合わせされると、バックングプレート70は穴55および/または56で位置合わせピンとコンタクトする。バックングプレート70は、電気抵抗を有する半導体プラスチック材料を含む。一実施例では、この材料は、20%のカーボンを充填したプラスチックを含み、電気抵抗を提供するのに十

50

分な埋め込まれたカーボンを含む。別法として、バックアッププレート70は、1つのプレートは「I」ビームを含み、もう1つのプレートは好適には「I」ビームの前に、位置合わせ穴を有してカーボンを充填した半導体部材を含む、2つのプレートを含む。一例として、カーボンを充填したプレートは、LNP社から入手可能な「Stat-Kon DC-1004-FR」と呼ばれるような20%のカーボンを充填したポリカーボネートを含むことができる。後述するように、バックアッププレートは、フレックス・ケーブル65の端子領域85によってデータ・ストレージ・デバイスに、すなわちその接地に電氣的に結合されており、これによりデータ・ストレージ・デバイスからバックアッププレートへの、また電氣的に半導性の材料を介して転送ステーションの位置合わせピンへの、電氣的に接地された静電放電経路が形成される。

10

【0031】

図11は、図1のテープ・カートリッジ10と図3の携帯型データ・ストレージ・カートリッジ40に関して格納し、運び、データ転送を提供するための自動データ・ストレージ・ライブラリ90を示している。ライブラリ90は、テープ・カートリッジ10のようなデータ・ストレージ・メディアに対してデータの読み取りおよび/または書込みを行うためのデータ・ストレージ・ドライブ92のうち少なくとも1つ、好適にはその複数を含む。別法として、ライブラリは、データ・ストレージ・カートリッジ40に関してデータ転送を提供するための転送ステーション93の少なくとも1つ、好適には複数を含む。テープ・カートリッジ10とデータ・ストレージ・カートリッジ40は両方ともストレージ・シェルフ95に格納されている。様々なカートリッジは、隔離した方法で格納しても、またはストレージ・シェルフ全体に無作為に格納してもよい。典型的な自動データ・ストレージ・ライブラリは、カートリッジを受け取りまたは送達することができる1つまたは複数の入出力ステーション97も含んでいる。グリッパー99を含めてロボット・アクセス機構98は、ストレージ・シェルフ95、入出力機構97、転送ステーション93、および/またはデータ・ストレージ・デバイス92の中から選択されたカートリッジ10または40を掴み、運ぶ。自動データ・ストレージ・ライブラリのロボット・アクセス機構は、メディア・センサー96も含むことができる。メディア・センサー96は、バーコード・スキャナーのようなラベル・リーダー、あるいはスマート・カードまたはRF(無線周波数)リーダーのような読み取りシステム、またはボリューム通し番号すなわちVOLSERなどによってカートリッジを識別することのできる他の類似のタイプのシステムを含むことができる。一例として、VOLSERは、バーコード・リーダーによって読み取られるカートリッジ上に配置されたラベルを含むことができる。別の例として、VOLSERは、RFリーダーによって読み取られるカートリッジ内のRFチップに記録することができる。

20

30

【0032】

図12~24は、転送ステーション100と様々な構成要素の一実施形態を示している。転送ステーションは、スタンドアロンベースで使用しても、または図11の自動データ・ストレージ・ライブラリ90の転送ステーション93を含んでもよい。

【0033】

一態様では、図12~16を参照すると、転送ステーション100は図3の携帯型データ・ストレージ・カートリッジ40に対してデータ転送を提供するよう構成されている。ここで、携帯型データ・ストレージ・カートリッジは、一般に、リーダー・ブロックを有する図1のテープ・カートリッジ10の外部寸法形成要素を有している。上記のように、リーダー・ブロックは、ねじ切りピンによる連結のための穴19を含む。同じく上記のように、携帯型データ・ストレージ・カートリッジ40は、不透明なカートリッジ・シェル41のブロッキング部分42のようなブロッキング部分を含む。

40

【0034】

転送ステーション100は、携帯型データ・ストレージ・カートリッジを受け取るためのリーダー103を含む。当業者には周知のように、カートリッジは手作業で受け取ることも、図11の自動データ・ストレージ・ライブラリ90のロボット・アクセス機構から

50

受け取ることも、自動カートリッジ・ローダー（ACL）から受け取ることもできる。

【0035】

光源105および106は、転送ステーションの上板109の開口部107および108に取り付けられる。センサー115および116は、それぞれ光源105および106を感知するためのプリント基板（PCB）118上に取り付けられる。光源105および106は、赤外線光センサーを含むことが好ましいセンサー115および116にそれぞれ向けて焦点合わせしたビームを提供して、焦点合わせされるLED光源のような赤外線源を含むことが好ましい。

【0036】

光源105および対応するセンサー115は、カートリッジが挿入される転送ステーションの受け取りスロット120付近に配置される。したがって、カートリッジがテープ・カートリッジ10であっても携帯型データ・ストレージ・カートリッジ40であっても、カートリッジはビームを遮断し、その結果、センサー115はカートリッジがレシーバー103に挿入されたことを検出する。レシーバー103の移動端部にストップ121および122が設けられるが、このストップはカートリッジが転送ステーションに完全に受け取られる点を含んでいる。

【0037】

カートリッジがレシーバーの移動端部にある時、光源106は、テープ・カートリッジ10のリーダー・ブロック穴19の位置および携帯型データ・ストレージ・カートリッジ40のブロッキング部分42の位置に置かれ、その方向に向けられる。対応するセンサー116は、カートリッジの光源116と反対側でリーダー・ブロックの穴とブロッキング部分の位置に位置決めされる。センサー116をセンサー115によってイネーブルすることができ、カートリッジ・シェルのブロッキング部分による光源106の遮断を感知し、これによってデータ・ストレージ・カートリッジの区別されたIDが識別され、レシーバー103内の移動端部に携帯型データ・ストレージ・カートリッジ40があることが示される。したがってセンサー116は、転送ステーションが携帯型データ・ストレージ・カートリッジ40を装填することを可能にする。ビームが遮断されず、センサー116が光源106からのビームを検出し続ける場合、カートリッジがレシーバー103に完全に挿入されていないか、またはカートリッジがテープ・カートリッジ10であり、ビームはリーダー・ブロックの穴19を通して受け取られる。この場合、エラーがあり、転送ステーションは進行しない。

【0038】

当業者には理解されようが、光源105、106、および対応するセンサー115、116の1つまたは両方を逆転させて、光源をPCB 118に、センサーを上板109に配置することができる。同様に当業者には理解されようが、光源とセンサーを取り付けるためにPCBと上板上に介在する別の位置を使用することができる。

【0039】

図12および17～19を参照すると、別の態様では、図3～10の携帯型データ・ストレージ・カートリッジ40の外部データ転送インターフェース48と結合するための転送ステーション100のデータ転送インターフェース130が示されている。転送ステーション100は、略平らな表面50上に複数の略平らな電気コンタクト51を有する基板71を含み、その基板がローダーによって連結することのできる携帯型カートリッジ40に取り付けられているカートリッジ外部データ転送インターフェースに対して着脱可能で反復的な電気結合を提供する。

【0040】

データ転送インターフェース130は、参照板134によって支持される複数の突起圧縮部材133を有するエラストマー圧縮エレメント132を含む。好適には、圧縮エレメントは参照板134に接着される。圧縮エレメントは、フレックス・ケーブル138の端子を含むことが好ましい、対応する回路を有した（circuitize）柔軟な基板136の後面135に配置される。対応する回路を有する柔軟な基板136はその表面140上に略平ら

10

20

30

40

50

な電気コンタクト141を有し、電気コンタクト141は、対向させた場合に携帯型カートリッジの電気コンタクト51と対応するように配置される。圧縮エレメント132の突起圧縮部材133は、個々の圧縮部材133が対応する個々の電気コンタクト141に見当合わせされるように後面135と対向してコンタクトする。

【0041】

圧縮エレメント132は、一般に、米国特許第4,902,234号、第5,059,129号、第5,873,740号、または第5,947,750号に記載のタイプである。

【0042】

フレックス・ケーブル138の対応する回路を有する柔軟な基板136の平らな電気コンタクト141の少なくとも1つと、図6のフレックス・ケーブル65の略平らな基板表面50の平らな電気コンタクト51の対応する1つは、延長したコンタクト、すなわちエラストマー圧縮エレメント132の2つの隣接する個々の圧縮部材133とそれぞれに見当合わせされるコンタクト141を含む。この方法で、延長したコンタクトは、単一圧縮部材のサイズの単一コンタクトの表面積の少なくとも二倍である、対応するコンタクト表面を有する。

10

【0043】

図6のフレックス・ケーブル65の電気コンタクト51に関して、略平らな表面140の電気コンタクト141は金パッドを含み、好適には、ニッケルのような拡散隔膜をめっきした銅パッドとその拡散隔膜上にめっきしたタイプII、すなわち「硬質の」金パッドを、標準よりも厚く、たとえば約100マイクロインチの厚さにめっきした状態で含む。拡散隔膜は、50マイクロインチ以上の厚さにめっきされることが好ましい。金パッドは電氣的にめっきされることが好ましい。

20

【0044】

フレックス・ケーブル138は、端子136で表面140の平らな電気コンタクト141に結合されており、フレックス・ケーブルの端子146でコネクタ145の図16のPCB118に結合されている複数の端子領域を含む。

【0045】

別の態様では、平らな電気コンタクト141の近くに位置合わせ、または見当合わせの穴155および156が設けられている。アセンブリ時に、端子136の穴157および158を通してそれぞれ穴155および156に挿入されるプローブを使用して、フレックス・ケーブルの端子136が位置合わせされ、電気コンタクト141が圧縮部材133に対して見当合わせされ、フレックス・ケーブルの端子が圧縮部材で所定の分量に締められる。後述するように、対応する回路を有する柔軟な基板136は、即座に方向転換せずにエラストマー圧縮エレメント132から出て、表面140に垂直方向に緩やかな曲線160、161を引き続き形成しながら、見当合わせを達成するのに十分なだけ締められる。次いで回路を有する柔軟な基板を定位置に保持する位置にクランプ162および163がボルトで留められる。上述の実施例では、クランプ162はフレックス・ケーブルをテール164に保持し、クランプ163はフレックス・ケーブル138を保持する。後述するように、携帯型データ・ストレージ・カートリッジの外部インターフェースが対応する回路を有する基板の電気コンタクト141と見当合わせされた場合、ローダーは、表面140に垂直に携帯型カートリッジ上に力を掛け、対応する回路を有する柔軟な基板136と参照板134の間でエラストマー圧縮エレメント132を圧縮する。対応する回路を有する柔軟な基板136が即座に方向転換せずにエラストマー圧縮エレメント132から出て、表面140に垂直方向に緩やかな曲線160、161を引き続き形成するような配置により、基板は横方向に引っ張られずに垂直方向に自在に移動することが可能になる。これにより、図3の携帯型カートリッジ基板50の電気コンタクト51と対応する回路を有する柔軟な基板136の電気コンタクト141の間に非ワイピング・コンタクトが作られ、この結果、これらの間に着脱可能で反復的な電気コンタクトが形成される。

30

40

【0046】

50

別の態様では、さらに図 2 1 を参照すると、転送ステーション 1 0 0 は、外部データ転送インターフェース 4 8 をステーション・データ転送インターフェース 1 3 0 と見当合わせするために、図 3 の携帯型データ・ストレージ・カートリッジ 4 0 のそれぞれの見当合わせの穴 5 5 および 5 6 と結合するための位置合わせピン 1 6 5 および 1 6 6 をさらに含む。携帯型カートリッジ基板の方向を合わせ、携帯型カートリッジ基板と対応する回路を有する柔軟な基板 1 3 6 を徐々に横に位置合わせするために、どちらの位置合わせピンも、対応する回路を有する柔軟な基板 1 3 6 の表面 1 4 0 に略垂直に位置合わせされており、それぞれに端部 1 6 7 および 1 6 8 で携帯型カートリッジ基板 5 0 の方向にある丸い先端に向かってテーパが付いている。位置合わせピンとそれぞれの見当合わせの穴の間の公差の増大を防止するために、位置合わせピン 1 6 5 は対応する見当合わせの穴 5 5 と同様に円筒形とし、これより僅かに直径を短くすることが好ましい。一例として、位置合わせピンは、見当合わせの穴の直径よりも 5 % 短い直径を有することができる。しかし、位置合わせピン 1 6 6 は、当業者に周知のように「ダイヤモンド」ピンのように非丸ピンであり、ピン 1 6 5 と高さは同じだが僅かに細くなっている。したがって、携帯型データ・ストレージ・カートリッジ 4 0 の外部インターフェース 4 8 は、位置合わせピンによって両端に垂直方向に適切に見当合わせされ、位置合わせピン 1 6 5 によって水平方向に適切に見当合わせされる。

10

【 0 0 4 7 】

別の態様では、図 1 9 を参照すると、表面 1 4 0 へのごみの堆積を最小限に抑えるために、対応する回路を有する柔軟な基板の表面 1 4 0 が重力と平行した方向に向けられ、カートリッジ・ローダーが重力に直交する「垂直」な力を提供するよう方向を合わされる。

20

【 0 0 4 8 】

別の態様では、さらに図 2 0 を参照すると、転送ステーションに対して見当合わせされ、位置合わせされた場合、図 1 0 および 1 1 の携帯型データ・ストレージ・カートリッジ 4 0 のバックグプレート 7 0 は、見当合わせの穴 5 5 および / または 5 6 の位置合わせピン 1 6 5 および 1 6 6 とコンタクトする。上述のように、バックグプレート 7 0 と、したがって見当合わせの穴 5 5 および 5 6 とは、フレックス・ケーブルの端子領域 8 5 によって磁気データ・ストレージ・ドライブ 6 0 のようなデータ・ストレージ・デバイスに、すなわちその接地に電氣的に結合されており、これによりデータ・ストレージ・デバイスからバックグプレートへの、また電氣的に半導性の材料を介して位置合わせピンへの、静電放電経路が形成される。データ・ストレージ・デバイスは携帯型データ・ストレージ・カートリッジ内にあるので、外部からは接地されず、したがってカートリッジ内に静電源を含んでいる。位置合わせピン 1 6 5 および 1 6 6 は、支持部材 1 7 0 を介して接地経路への導電性を有し、これに結合され、これによって、接地経路 1 6 9 への携帯型データ・ストレージ・カートリッジ 4 0 の見当合わせの穴 5 5 および 5 6 からの静電放電経路が形成される。

30

【 0 0 4 9 】

図 1 3 および 2 1 ~ 2 4 を参照すると、携帯型データ・ストレージ・カートリッジを装填する転送ステーション 1 0 0 のローダーが、図 1 9 のフレックス・ケーブル 1 3 8 の表面 1 4 0 に垂直方向に力を掛けている様子が示されている。図 2 1 および 2 2 は、ストップ（ストップ 1 2 2 しか図示せず）でレシーバー 1 0 3 の移動端部にある、カートリッジが装填される前の、カートリッジ 4 0 を示している。図 1 3、2 3 および 2 4 は、既に装填されているカートリッジを示している。図 2 4 は、PCB 1 1 8 に対して転送ステーション 1 0 0 の機構の外側にループを形成するように配置され、したがって PCB とフレックス・ケーブル両方の組立てと交換をどちらも容易にできるようにしたフレックス・ケーブル 1 3 8 も示している。

40

【 0 0 5 0 】

ローディング機構は、最初、アーム 1 8 2 を転送ステーション 1 0 0 の正面に向かって回転させるために、モーター 1 8 0 を歯車列 1 8 1 によって動作させて「挿入」位置にある。したがって、アーム 1 8 2 は、ビーム 1 8 4 を転送ステーションの正面まで押し進め、

50

これによってレシーバー 103 のアーム 185 が押し進められ、したがってレシーバー 103 は転送ステーションの正面開口部 120 に向かって押し進められる。アーム 185 のガイド 186 および 187 は転送ステーションのスロット 186 および 187 に乗り、レシーバー 103 が前後に移動する際に移動可能にこれを支持する。連結アーム 190 は、ピボット 191 でレシーバー 103 に取り付けられ、転送ステーションのスロット 195 に移動するガイド 192 を含む。当業者には理解されようが、ガイド、アーム、ビーム、およびスロットはレシーバー 103 の両側で同じである。これもまた当業者には理解されようが、ガイド、アーム、ビーム、およびスロットの別の配置を本発明と共に使用することができる。

【0051】

レシーバー 103 が転送ステーションの正面開口部 120 に向かう「挿入」位置にある場合、スロット 195 はガイド 192 を引き下ろしてレシーバー 103 から離す。連結ピン 200 は、アーム 190 の反対側でガイド 192 と同様のシャフト上に配置され、レシーバー 103 内に突起している。したがって、ガイド 192 がスロット 195 によって引き下ろされると、連結ピン 200 も同様に引き下ろされ、レシーバー 103 内部から出される。これにより、携帯型データ・ストレージ・カートリッジをレシーバー内に挿入することができる。

【0052】

ローダーは図 16 のセンサー 116 によってイネーブルされ、これは上述のように、データ・ストレージ・カートリッジの区別された ID を特定し、携帯型データ・ストレージ・

10

20

【0053】

センサー 116 は、アーム 182 を転送ステーション 100 の正面から離し、後面に向けて回転させるために、モーター 180 を歯車列 181 によって動作させる。したがってアーム 182 は、ビーム 184 を転送ステーションの正面まで引っ張り、これによってレシーバー 103 のアーム 185 が引っ張られ、したがってレシーバー 103 は転送ステーションの後面に向かって引っ張られる。レシーバー 103 が転送ステーションの後面に向かって引っ張られると、スロット 195 はガイド 192 をレシーバー 103 に向かって持ち上げ、この結果、連結ピン 200 はレシーバー 103 内に持ち上げられ、そこでノッチ 58 および 59 で図 3 の携帯型カートリッジ 40 を連結する。レシーバーが前方に引っ張られ続けると、連結ピン 200 は、対応する回路を有する柔軟な基板 136 の表面 140 に垂直に携帯型カートリッジ 40 に対して力を掛ける。最初、位置合わせピン 165 および 166 は、対応する回路を有する柔軟な基板の電気コンタクト 141 と対向した際にカートリッジ基板の電気コンタクト 51 を見当合わせして、携帯型カートリッジ基板の方向を合わせ、携帯型カートリッジ基板と対応する回路を有する柔軟な基板 136 を徐々に横に位置合わせするために、カートリッジの対応する穴 55 および 56 を連結する。次いで位置合わせピンは、携帯型カートリッジ基板 50 の電気コンタクト 51 と対応する回路を有する柔軟な基板 136 の電気コンタクト 141 の間に非ワイピング・コンタクトを生成し、それにより着脱可能で反復的な電気接続をその間に形成するために、携帯型カートリッジに対して垂直の力を掛け、携帯型カートリッジ基板 50 (さらにはパッキングプレート 70) に対応する回路を有する柔軟な基板 136 と参照板 134 の間のエラストマー圧縮エレメント 132 を圧縮させる。

30

40

【0054】

一例として、ローダーによって生成された力は、カートリッジに対して合計で 10 ポンド以上の垂直力になるように 1 つの圧縮部材当たり少なくとも 30 グラムを含むことができ、圧縮エレメントを約 .022 インチの深さまで圧縮することができる。カートリッジを装填する際、モーター 180 はアーム 182 を回転の中心を超えてストップまで回転させる。この結果、カートリッジが偶発的に解放されることを防止する位置にアームが固定される方向にアームが伸びる。モーターは、中心を超えて回転して戻り、次いで転送ステーションの正面開口部 120 の方向に回転することによってカートリッジを解放する。

50

【 0 0 5 5 】

図 1 7 および 2 2 を参照すると、図 1 3 のモーター 1 8 0 が装填された位置までアーム 1 8 2 を回転する際に圧縮部材の圧縮を制限するように、リブ 2 0 2 および 2 0 3 が圧縮エレメント 1 3 2 のエッジに設けられる。

【 0 0 5 6 】

別の態様では、さらに図 2 5 を参照すると、携帯型データ・ストレージ・カートリッジ 4 0 の外部データ転送インターフェース 4 8 は、コンタクトした転送ステーション 1 0 0 をデータ転送に提供するために、データ処理エージェントまたは磁気データ・ストレージ・ドライブ 6 0 のようなデータ・ストレージ・デバイスと結合することに加え、電力を転送ステーション 1 0 0 から電力エレメントに伝達するためにフレックス・ケーブルの 1 つまたは複数の端子領域 2 0 9 によってデータ処理エージェントの電源素子 2 1 0 に結合されている電力転送インターフェース (power transfer interface) を含む。

10

【 0 0 5 7 】

さらなる態様は、電力転送インターフェースが、データ・ストレージ・デバイスと転送ステーションの間の電気コンタクトの確認を可能にするために 2 つの電気コンタクト 5 1 間に閉回路 2 1 5 をさらに含む。この閉回路は、フレックス・ケーブルに沿った 1 点であっても、データ・ストレージ・デバイスにあってもよい。データ・ストレージ・デバイスが好適である「既成デバイス」の場合、閉回路 2 1 5 を設けるためにフレックス・ケーブルを変更することがより適切である。

【 0 0 5 8 】

転送ステーション 1 0 0 のデータ転送インターフェース 1 3 0 は、転送ステーションからデータ・ストレージ・カートリッジの電力転送インターフェース 4 8 に電力を伝えるためにステーション電力転送インターフェースをさらに含む。

20

【 0 0 5 9 】

最初に、コンタクト 1 4 1 および 5 1 を介して、データ・ストレージ・カートリッジ 4 0 の電力転送インターフェース 4 8 の入力部 2 2 2 から閉回路 2 1 5 に電圧を供給し、接地 2 2 6 に戻すために電気コンタクト確認センサー 2 2 0 が転送ステーション 1 0 0 に設けられている。データ・ストレージ・カートリッジとステーション電力転送インターフェースの間に電気コンタクトが行われたという指示に、電圧入力部 2 2 2 からカートリッジの閉回路 2 1 5 を介して接地 2 2 6 に戻る電流の存在。したがって、検出器 2 2 8 は閉回路を介した電流に呼応し、データ・ストレージ・カートリッジとステーション電力転送インターフェースの間の電気コンタクトを確認する。

30

【 0 0 6 0 】

転送ステーション電力転送インターフェースは、ミラー積分器 2 3 0 をさらに含む。電気コンタクト確認センサー 2 2 0 の検出器 2 2 8 は、電気コンタクトの確認を示す信号をミラー積分器 2 3 0 に提供する。信号を受け取ると、ミラー積分器は、入力部 2 3 3 からデータ・ストレージ・カートリッジ 4 0 の電力転送インターフェース 4 8 への電力の印加を徐々に傾斜させる。電気コンタクト確認およびミラー積分器は、アクティブなデータ処理エレメントまたはカートリッジ 4 0 のデータ・ストレージ・デバイスが通常ならばデバイスを傷つける可能性のある電氣的スパイクから保護されることを保証する。

40

【 0 0 6 1 】

図 2 6 および 2 7 は、代替のデータ処理またはデータ・ストレージ・デバイスを含む携帯型データ・ストレージ・カートリッジを示している。図 2 6 は、不揮発性固体メモリ・アセンブリ 2 4 0 を含む図 3 の携帯型データ・ストレージ・カートリッジ 4 0 を示している。固体メモリ・アセンブリは、容易に入手可能なような「市販」のデバイスを含むことが有利である場合がある。図 2 7 は、光ディスク・ドライブ・アセンブリ 2 5 0 を含む携帯型データ・ストレージ・カートリッジを示している。現在、市販されている光ディスク・ドライブは、固定型光ディスクを使用するよう変更する必要がある。当業者には他のデータ処理デバイスも想起されよう。

【 0 0 6 2 】

50

データおよび電力インターフェースを含むグリッパー・アセンブリ

図 1 1 には、選択されたカートリッジを掴み、それをストレージ・シェルフ 9 5、入出力ステーション 9 7、転送ステーション 9 3、および/またはデータ・ストレージ・ドライブ 9 2 のような 1 つの位置からライブラリ 9 0 の別の位置に運ぶためのグリッパー 9 9 を含む自動データ・ストレージ・ライブラリ 9 0 を示した。

【 0 0 6 3 】

図 2 8 は、ライブラリ 9 0 のグリッパー 9 9 (図 1 1 を参照のこと) を含むことのできるグリッパー 2 9 9 を示している。グリッパー 2 9 9 は、携帯型データ・ストレージ・カートリッジ 4 0 を図 2 6 および 2 7 に示すように連結するためにグリッパーの対 3 0 0、3 0 4 を含む。グリッパー 2 9 9 は、バックプレーン 3 0 6 と転送インターフェース 3 0 8 とをさらに含む。ある実施態様では、転送インターフェース 3 0 8 は、電気コンタクトを提供するためのフレックス・ケーブルを含めて、図 1 2 および 1 7 ~ 1 9 に関して説明したデータ転送インターフェース 1 3 0 と同じ構造および配置を含むことができる。このような配置によれば、グリッパー 2 9 9 は、携帯型データ・ストレージ・カートリッジ 4 0 の外部データ転送インターフェース 4 8 と結合するためにデータ転送インターフェース 1 3 0 と同じ方法で (図 3 ~ 1 0) データ・ストレージ・カートリッジ 4 0 に対して電力を供給しデータを転送することができる。グリッパー 2 9 9 の転送インターフェース 3 0 8 は、グリッパー・アセンブリ 2 9 9 からデータ・ストレージ・カートリッジ 4 0 の電力転送インターフェース 4 8 (図 3 ~ 1 0、2 6 および 2 7 を参照のこと) に電力を伝えるために、図 2 5 に関して説明した転送ステーション電力転送インターフェースのような転送ステーション 1 0 0 に関して説明した追加の構成要素をさらに含むことができる。

【 0 0 6 4 】

グリッパー・アセンブリ 2 9 9 は、ストレージ・シェルフ 9 5 と転送ステーション 9 3 のデータ・ストレージ・カートリッジ 4 0 にアクセスするために、トラック 9 1 (図 1 1 参照のこと) に沿って垂直方向に移動するためのサーボエレクトロニクス (図示せず) と、自動テープ・ライブラリ 1 0 で水平方向に移動するためのロボット・アクセス機構 9 8 とをさらに含む。

【 0 0 6 5 】

図 2 9 は、図 1 1 に示すライブラリ 9 0 の構成要素を含むことのできる自動ストレージ・ライブラリ 2 9 0 の一実施態様を示す。この実施態様では、グリッパー・アセンブリ 2 9 9 は、グリッパー・コントローラ 3 5 0、ネットワーク・アダプタ 3 5 2、データ転送インターフェース 3 5 4、および電力転送インターフェース 3 5 6 を含む。グリッパー・コントローラ 3 5 0 は、特定用途向け IC (A S I C) のようなプロセッサおよびマイクロコードまたはハードウェア論理を含むことができる。データ転送インターフェース 3 5 4 および電力転送インターフェース 3 5 6 は、図 1 2 ~ 2 4 の転送ステーション 1 0 0 に関して上記で説明したデータ転送インターフェースと電力転送インターフェースとを含むことができる。コントローラ 3 5 0 の制御下で動作するグリッパー・アセンブリ 2 9 9 は、図 2 6 および 2 7 に示すようにデータ・ストレージ・カートリッジ 4 0 を連結し、移動することができる。転送ステーション 2 9 3 は、図 1 2 ~ 2 4 の転送ステーション 9 3 および 1 0 0 に関して説明したようにステーション・コントローラ 3 7 2、アダプタ 3 7 4、およびデータ 3 7 6 および電力 3 7 8 転送インターフェースを含む。ライブラリ・コントローラ 4 0 0 は、外部ホスト 4 0 4 から受け取った入出力 (I / O) 要求を管理するストレージ・ライブラリ 2 9 0 の管理処理ユニットを含む。ライブラリ 2 9 0 は、ホスト 4 0 4 のような外部デバイスとインターフェースするためのポート 4 0 6 をさらに含む。

【 0 0 6 6 】

ライブラリ・コントローラ 4 0 0 のアダプタ (図示せず) を含めてアダプタ 3 5 2 および 3 7 4 は、ストレージ・エリア・ネットワーク (S A N)、コントローラ・エリア・ネットワーク (C A N) などのような自動ストレージ・ライブラリ 2 9 0 ノードまたは構成要素間の通信を可能にする任意のネットワークまたは通信バスを含むことができるライブラリ・ネットワーク 4 0 2 との通信を可能にする。ファイバ・チャネルの実施態様では、グ

10

20

30

40

50

リッパ・アセンブリ 299、転送ステーション 293、ライブラリ・コントローラ 400、およびホスト 404 は、それらの間の直接的な通信を可能にするためにすべてファイバー・チャンネル・アービトラリ・ループに接続することができる。この場合、グリッパ・アセンブリ 299 と転送ステーション 293 はホスト 404 と直接的に通信することができる。

【0067】

図 30 は、ホスト 404 から受け取った入出力要求を管理するためにライブラリ・コントローラ 400 で実施される論理を示している。制御は、図 11 に示すストレージ・シェルフ 95 のようなストレージ・ライブラリ 290 のストレージ・シェルフ（図示せず）にある目標データ・ストレージ・カートリッジ 40 に向けられた入出力要求を受け取った際にブロック 450 で開始される。これに呼応して、ライブラリ・コントローラ 400 は、入出力要求を処理するために使用可能な転送ステーション 293 を選択する（ブロック 452）。ライブラリ・コントローラ 340 は、選択された転送ステーション 293 に目標データ・ストレージ・カートリッジ 40 を移動するようコマンドをグリッパ・アセンブリ 299 に送信し（ブロック 454）、選択された転送ステーション 293 への目標データ・ストレージ・カートリッジに向けられた入出力要求の送信を開始する（ブロック 456）。

10

【0068】

図 31 は、選択された転送ステーション 293 に目標データ・ストレージ・カートリッジ 40 を移動することを求めるライブラリ・コントローラ 400 からの要求に呼応してグリッパ・コントローラ 350 で実施される論理（ブロック 470）を示している。これに呼応して、グリッパ・アセンブリ 299 は、ストレージ・シェルフに移動し、目標データ・ストレージ・カートリッジ 40 を連結する（ブロック 472）。次いでグリッパ・アセンブリ 299 は、データ・ストレージ・カートリッジ 40 との電気コンタクトを検出すると、データ・ストレージ・カートリッジ 40 に電力を供給する（ブロック 474）。グリッパ・アセンブリ 299 は、電氣的スパイクを防止するような方法でデータ・ストレージ・カートリッジ 40 に電力を供給するために、図 25 に関して説明したステーション電力転送インターフェースと電気コンタクト確認システムとを含むことができる。グリッパ・アセンブリ 299 は、データ・ストレージ・カートリッジが連結されていることを示す信号を選択された転送ステーション 293 に送信する（ブロック 476）。連結および電力供給の際に、グリッパ・アセンブリ 299 は、入出力動作のためにデータ・ストレージ・カートリッジ 40 内でストレージ・メディアを準備することができる。たとえば、データ・ストレージ・メディアがハードディスク・ドライブを含む場合、グリッパ・アセンブリ 299 は 1 つ以上のディスクの回転を開始することができる。図 32 は、目標データ・ストレージ・カートリッジ 40 に関してライブラリ・コントローラ 400 から受け取った入出力要求（ブロック 500）を処理するために転送ステーション 293 で実施される論理を示している。連結信号がまだグリッパ・アセンブリ 299 から受け取られていない場合（ブロック 502）、転送ステーション 293 はグリッパ・アセンブリ 299 から連結信号を受け取るまで待機する（ブロック 504）。信号が受け取られると、転送ステーション 293 は、目標データ・ストレージ・カートリッジ 40 に向けられた入出力要求のグリッパ・アセンブリ 299 への送信を開始する（ブロック 506）。入出力要求の実行に関するデータまたは通知をグリッパ・アセンブリ 299 から受け取ると（ブロック 508）、転送ステーション 293 は、戻されたデータまたは通知を、要求を出しているホスト 404 に送信する（ブロック 510）。代替の実施態様では、転送ステーション 293 は、グリッパ・アセンブリ 299 から連結信号を受け取る前にグリッパ・アセンブリ 299 に入出力要求を送信することができる。この場合、データ 354 および電力 356 転送インターフェースが連結され、データ・ストレージ・カートリッジ 40 に対して動作可能となるまで、グリッパ・アセンブリ 299 は入出力要求をバッファする。

20

30

40

【0069】

50

図33は、転送ステーション293から受け取った入出力要求を処理するためにグリッパー・コントローラ350で実施される論理を示している。ブロック530で宛先に到達すると、グリッパー・コントローラ350は、宛先に到達したというメッセージを転送ステーション293に送信する(ブロック532)。宛先は、転送ステーション293開口部であっても、またはデータ・ストレージ・カートリッジのデータ・インターフェースが転送ステーション293内のインターフェースと結合するように、転送ステーション293に挿入するためにデータ・ストレージ・カートリッジ360が移動される別のピッカーであってもよい。次いでグリッパー・コントローラ350は、現在処理中の入出力要求の実行を完了し(ブロック534)、最後に実行された入出力要求を示す通知を転送ステーション293に送信する。次いでグリッパー・アセンブリ299は、データ・ストレージ・カートリッジ40上のインターフェースが転送ステーション293の開口部に対向するように、データ・ストレージ・カートリッジ40を180度回転させる動作を実行する(ブロック536)。この時点で、データ・ストレージ・カートリッジ40を転送ステーション293に挿入することができる。

10

20

30

40

50

【0070】

追加の実施態様では、グリッパー・アセンブリ299は、データ・インターフェースと反対側のカートリッジ40を掴むことができる。グリッパー・アセンブリ299が転送ステーション293に挿入される前にカートリッジ40を反転または回転を要する間に遅延がないので、この実施態様によって性能が高められる。このような実施態様では、データ・ストレージ・カートリッジ40の本体は、転送ステーション293が連結しているデータおよび電力インターフェースの反対側でストレージ・カートリッジ40と連結している間、グリッパー・アセンブリ299がデータ・カートリッジ40に電力を供給することを可能にするために、データ・インターフェースと反対側のカートリッジの側面上に追加の電源コンタクト(power contact)の穴を含むことができる。この配置により、グリッパー・アセンブリ299は、データ・ストレージ・カートリッジ40が転送ステーション293に提供される前に電力の初期化を完了することが可能になる。さらにこのような実施態様では、グリッパー・アセンブリ299が他の電源コンタクトへの電力供給を停止した直後に転送ステーション293が電力供給を開始することができるので、データ・ストレージ・カートリッジ40をグリッパー・アセンブリ299から転送ステーション293に移動する際にデータ・ストレージ・カートリッジ40への電力供給の遮断はない。

【0071】

図34は、宛先に到達して最後の入出力が実行されたことを示す通知をグリッパー・アセンブリ293から受け取った際に(ブロック550)転送ステーション293で実施される論理を示している。これに呼応して、ステーション・コントローラ372は、入出力要求の処理をどこから開始するかを決定するために実行された最後の入出力を示す(ブロック552)。ステーション・コントローラ372は、目標データ・ストレージ・カートリッジ40に対するさらなる入出力要求をグリッパー・アセンブリ554に対してさらに停止する(ブロック554)。次いでステーション・コントローラ372は、データ・ストレージ・カートリッジ40に対してグリッパー・アセンブリ293によって実行された最後の入出力要求に続く入出力要求から始めて入出力要求を実行する前に、データ・ストレージ・カートリッジ50がデータ376および電力378伝達インターフェースを連結するまで待機する(ブロック556)。

【0072】

データ・ストレージ・カートリッジ40が転送ステーション293に到達するまでにデータ・ストレージ・カートリッジ40がデータを転送する準備ができているように、図29のテープ・ライブラリ・アーキテクチャと図30~34の論理により、グリッパー・アセンブリ299は、カートリッジ40をストレージ・シェルフから転送ステーション293に移動している間、データ・ストレージ・カートリッジ40に電力を供給することができる。さらに、グリッパー・アセンブリ299は、ホスト404入出力要求の処理の点で入出力性能を改善するために転送ステーション293に代わってさらに入出力要求を実行す

ることができる。たとえば、転送ステーション 203 は、入出力要求を実行するためにグリッパー・アセンブリ 299 に中継することができる。次いでグリッパー・アセンブリ 299 は、実行された入出力要求に関するいかなるデータまたはメッセージでも転送ステーション 293 に戻す。

【0073】

上述した実施態様では、グリッパー・アセンブリ 299 は、性能を最適化するために、データ・ストレージ・カートリッジ 40 が転送ステーション 293 に提供される前にカートリッジ 40 に電力を供給する。これにより、ハードディスク・ドライブを分速 1 万ないし 1 万 5 千回転 (RPM) 回転させるのに要する時間があるので、大幅な性能上の利点を提供する。上述した実施態様により、データ・ストレージ・カートリッジ 40 がグリッパー・アセンブリ 299 と連結している間に回転立ち上がりを実行されるので、転送ステーション 293 でのデータ転送がハードディスク・ドライブの回転立ち上がり中に遅延することはない。

10

【0074】

目標データ・ストレージ・カートリッジ 40 を含めて転送ステーション 293 とストレージ・シェルフとの間の距離が離れるに従い、上述した実施態様の性能上の利点は増す。たとえば、大型自動ライブラリでは、グリッパー・アセンブリ 299 は、ライブラリ筐体中をトラックに沿って使用可能な転送ステーション 293 まで水平に移動しなければならない場合がある。上述の実施態様では、グリッパー・アセンブリ 299 は宛先の転送ステーション 293 に移動する途中で入出力要求の処理を即座に開始することができるので、移動距離は性能に悪影響を及ぼさない。従来技術のテープ・ライブラリ・システムでは、現在挿入されているデータ・ストレージ・カートリッジを取り外し、別のピッカーに現在挿入されているデータ・ストレージ・カートリッジを除去させる処理に関わる遅延時間によって性能が悪影響を受ける場合がある。上述の実施態様により、転送ステーション 293 が現在挿入されているデータ・ストレージ・カートリッジを除去する処理に従事している間に、グリッパー・アセンブリ 299 は、接近し、移動し、電力を供給し、目標データ・ストレージ・カートリッジ 40 に入出力要求の実行を許可することができる。したがって、上述したグリッパー・アセンブリの実施態様により、データ・ストレージ・カートリッジを取り外して除去する転送ステーション 293 の動作によって入出力性能が悪影響を受けることはない。

20

30

【0075】

さらに、制限された入出力要求の場合、グリッパー・アセンブリ 299 は、目標データ・ストレージ・カートリッジ 40 を含むストレージ・シェルフに移動し、実際にデータ・ストレージ・カートリッジを転送ステーション 293 に移動せずに入出力動作を実行することができる。

【0076】

したがって、上述のデータ・ストレージ・カートリッジの実施態様を使用することで、ハードディスク・ドライブのような高速アクセス・ストレージ・メディアを使用することにより性能が改善されるばかりでなく、データ・ストレージ・カートリッジに関する性能は、データ・ストレージ・カートリッジが転送ステーションに連結する前にデータ・ストレージ・カートリッジに電力を供給することによってもさらに改善される。

40

【0077】

付加的な実施態様の詳細

好ましい実施形態は、ソフトウェア、ファームウェア、ハードウェア、またはこれらのいかなる組み合わせをも提供するために標準のプログラミングおよび/またはエンジニアリング技術を使用する方法、装置、または製品として実施することができる。本明細書で使用する「製品」という用語は、ハードウェア論理(たとえば、集積回路チップ、書替え可能ゲートアレイ(FPGA)、特定用途向けIC(ASIC)など)、またはコンピュータ可読媒体(たとえば、磁気記憶媒体(たとえば、ハードディスク・ドライブ、フロッピー(R)・ディスク、テープ、など)、光記憶装置(CD-ROM、光ディスク、など)

50

、揮発性または不揮発性メモリ装置（たとえば、EEPROM、ROM、PROM、RAM、DRAM、SRAM、ファームウェア、プログラム可能論理、など）を意味する。コンピュータ可読媒体のコードは、プロセッサによってアクセスされ実行される。好ましい実施形態が実施されるコードは、さらに伝送媒体により、またはネットワークを介してファイル・サーバからアクセスすることができる。この場合、コードが実施される製品は、ネットワーク伝送路、無線伝送媒体、宇宙空間を伝播する信号、電波、赤外線信号などのような伝送媒体を含むことができる。当然ながら、当業者ならば、本発明の範囲を逸脱せずにこの構成に多くの修正を行うことができ、また製品は当技術分野で周知の任意の情報を書き込んだメディアを含むことができることを理解するだろう。

【0078】

10

上述の実施態様では、グリッパー・アセンブリ299は、データ・ストレージ・カートリッジを転送ステーション293に移動する。しかし、代替の実施態様では、ライブラリは、システム中でデータ・ストレージ・カートリッジを移動する複数のグリッパーを含むことができる。

【0079】

上述の実施態様では、グリッパー・アセンブリ299は、データをホスト404に送信するために、連結したデータ・ストレージ・カートリッジ40から転送ステーション293に伝えた。さらに、グリッパー・アセンブリ299は、データを、連結したデータ・ストレージ・カートリッジ40からホスト404まで転送ステーション293を迂回して直接送信することができる。

20

【0080】

上述した一実施態様では、ライブラリ・コントローラ400は入出力要求を転送ステーション293に伝達し、転送ステーション293はその入出力要求をグリッパー・アセンブリ299に転送した。別報として、ライブラリ・コントローラ400は、入出力要求をグリッパー・アセンブリ299に直接送信することができる。データ・ストレージ・カートリッジ40が転送ステーション293に挿入される際、ライブラリ・コントローラ400は入出力要求の転送ステーション293への送信を開始することができる。

【0081】

図11は、転送ステーションがストレージ・シェルフのコラムに直接入るストレージ・アレイのコラムを含めて自動ライブラリの1つの実現可能な実施態様を示している。さらなる実施態様では、ライブラリは大型の密閉箱を含むことができ、グリッパー・アセンブリはトラックに沿って別のストレージ・アレイに、またドライブ・インターフェースのベイに移動することができる場合がある。

30

【0082】

図30～34の論理実施態様は、特定の順番で行われる特定の動作を記述している。代替の実施形態では、ある種の論理演算を別の順番で行い、変更し、除去し、それでも尚、本発明の好ましい実施形態を実施することができる。さらに、上述の論理にはステップを追加し、それでも尚、好ましい実施形態に準拠することができる。

【0083】

以上、本発明の好ましい実施形態の上記の説明を説明・解説を目的として行った。上記説明は網羅的であること、または開示した正確な形態に本発明を限定することを意図するものではない。上記教示に鑑みて多くの修正形態および変形形態が実現可能である。本発明の範囲はこの詳細な説明によって限定されるものではなく、首記の特許請求の範囲によって限定されることを意図している。上記の明細書、例示、およびデータは、本発明の製造および構成の使用を完全に説明している。本発明の多くの実施形態は本発明の趣旨および範囲を逸脱せずに行うことができるので、本発明は首記の特許請求の範囲に属するものである。

40

【図面の簡単な説明】**【0084】**

【図1】従来技術の磁気テープ・カートリッジおよび従来技術のリーダー・ブロックねじ

50

切りピンと連動するリーダー・ブロックの等角図である。

【図 2】従来技術のリーダー・ブロックねじ切りピンを使用する従来技術の磁気テープ・ドライブの模式図である。

【図 3】本発明によるデータ・ストレージ・デバイスを含む携帯型データ・ストレージ・カートリッジの等角図である。

【図 4】箱入りの磁気データ・ストレージ・ドライブを含む図 3 の携帯型データ・ストレージ・カートリッジの一例の分解組立図である。

【図 5】図 4 の携帯型データ・ストレージ・カートリッジの平面図である。

【図 6】図 4 の携帯型データ・ストレージ・カートリッジのフレックス・ケーブルの平面図である。

10

【図 7】図 4 の携帯型データ・ストレージ・カートリッジのバックングプレートの上面図である。

【図 8】図 4 の携帯型データ・ストレージ・カートリッジのバックングプレートの横断面図である。

【図 9】図 7 および 8 のバックングプレートを装着した図 4 のカートリッジ・シェルの下半分の等角図である。

【図 10】図 6 のフレックス・ケーブルを示す、図 4 の携帯型データ・ストレージ・カートリッジの一部を切り取った等角図である。

【図 11】図 1 のテープ・カートリッジと図 3 の携帯型データ・ストレージ・カートリッジに対して格納し、移送し、データ転送を提供する自動データ・ストレージ・ライブラリの等角図である。

20

【図 12】図 3 の携帯型データ・ストレージ・カートリッジに対してデータ転送を提供し、図 3 の携帯型データ・ストレージ・カートリッジを図 1 のテープ・カートリッジと区別する転送ステーションの等角図である。

【図 13】図 3 の携帯型データ・ストレージ・カートリッジを装填した図 12 の転送ステーションの別の等角図である。

【図 14】図 3 の携帯型データ・ストレージ・カートリッジを検出するための図 13 の転送ステーションの上板上に取り付けられた光源を示す上面図である。

【図 15】図 1 のテープ・カートリッジを検出するための図 13 の転送ステーションの上板上に取り付けられた光源を示す上面図である。

30

【図 16】図 14 および 15 の光源を感知するための PCB 取り付けセンサーの一例を示す平面図である。

【図 17】図 12 の転送ステーションの圧縮材、参照板、支持部材、およびクランプを示す等角図である。

【図 18】図 11 の転送ステーションのフレックス・ケーブルを示す平面図である。

【図 19】図 18 のフレックス・ケーブルを装着した図 15 の圧縮材、参照板、支持部材、およびクランプを示す横断面図である。

【図 20】図 12 の転送ステーションと図 3 の携帯型データ・ストレージ・カートリッジの静電放電 (ESD) 経路を示す回路図である。

【図 21】装着していない位置の装着機構を示す図 12 の転送ステーションの側面断面図である。

40

【図 22】装着していない位置の装着機構を有する図 12 の転送ステーションと図 3 の携帯型データ・ストレージ・カートリッジの側面断面図である。

【図 23】装着した位置の装着機構を示す図 12 の転送ステーションの側面断面図である。

【図 24】装着した位置の装着機構を有する図 12 の転送ステーションと図 3 の携帯型データ・ストレージ・カートリッジを示す断面図である。

【図 25】図 12 の転送ステーションと図 3 の携帯型データ・ストレージ・カートリッジの電力転送インターフェースを示す回路図である。

【図 26】不揮発性固体メモリ・アセンブリを含む図 3 の携帯型データ・ストレージ・カ

50

ートリッジを示す模式図である。

【図27】光ディスク・ドライブ・アセンブリを含む図3の携帯型データ・ストレージ・カートリッジを示す模式図である。

【図28】グripper・アセンブリの一実施態様を示す図である。

【図29】図11の自動ライブラリの構成要素の一実施態様を示す図である。

【図30】ライブラリのデータ・ストレージ・カートリッジに向けられた入出力要求を実行するために、自動ライブラリの構成要素によって実行される論理を示す図である。

【図31】ライブラリのデータ・ストレージ・カートリッジに向けられた入出力要求を実行するために、自動ライブラリの構成要素によって実行される論理を示す図である。

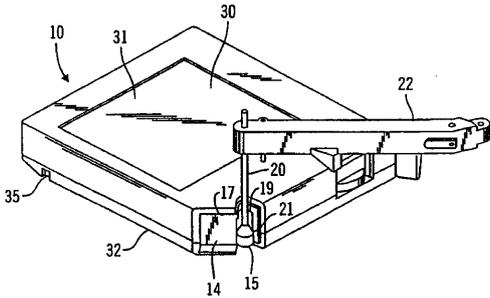
【図32】ライブラリのデータ・ストレージ・カートリッジに向けられた入出力要求を実行するために、自動ライブラリの構成要素によって実行される論理を示す図である。

【図33】ライブラリのデータ・ストレージ・カートリッジに向けられた入出力要求を実行するために、自動ライブラリの構成要素によって実行される論理を示す図である。

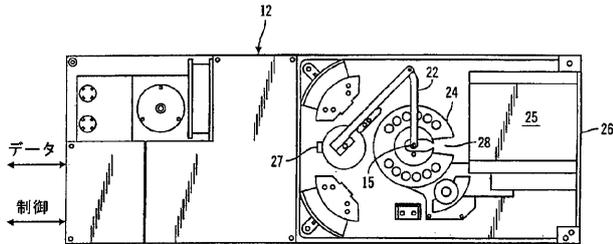
【図34】ライブラリのデータ・ストレージ・カートリッジに向けられた入出力要求を実行するために、自動ライブラリの構成要素によって実行される論理を示す図である。

10

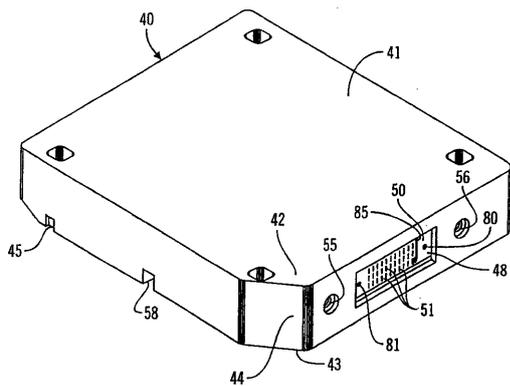
【図1】



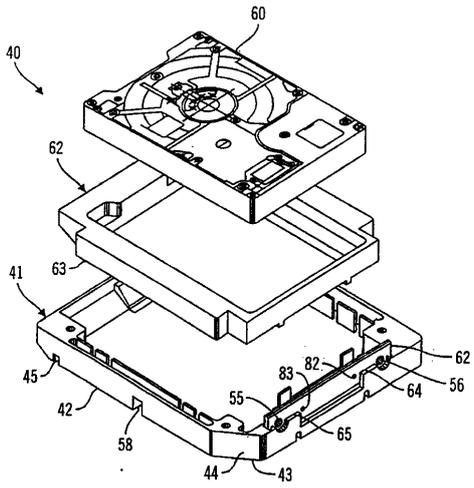
【図2】



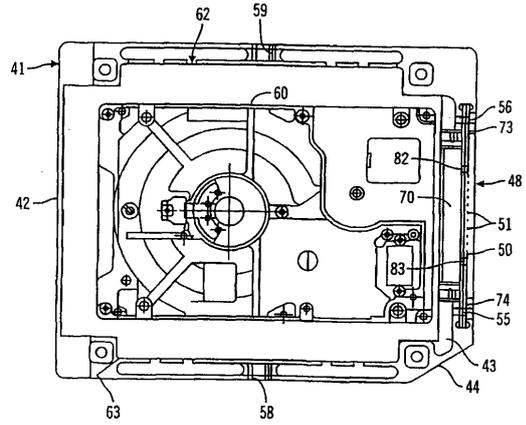
【図3】



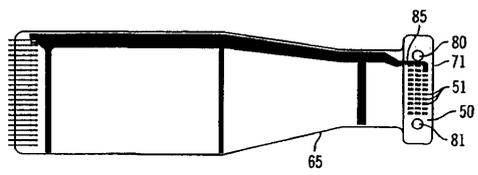
【 図 4 】



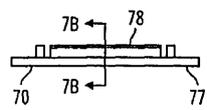
【 図 5 】



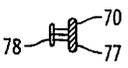
【 図 6 】



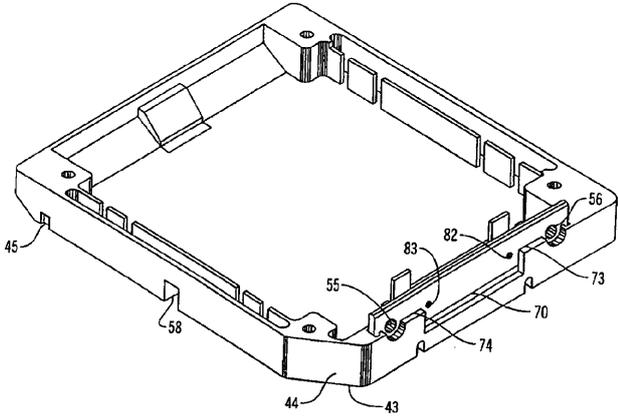
【 図 7 】



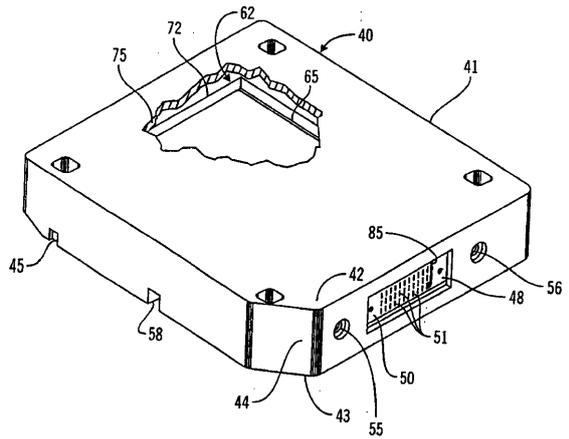
【 図 8 】



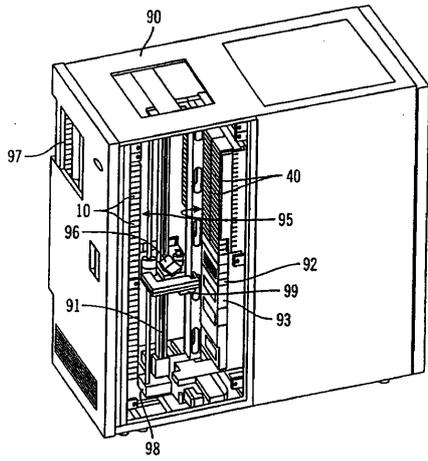
【 図 9 】



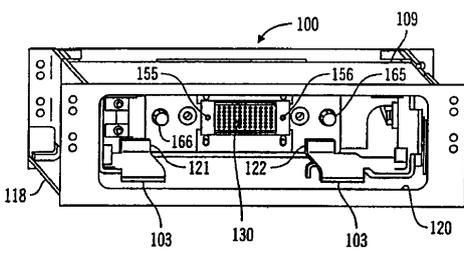
【 図 10 】



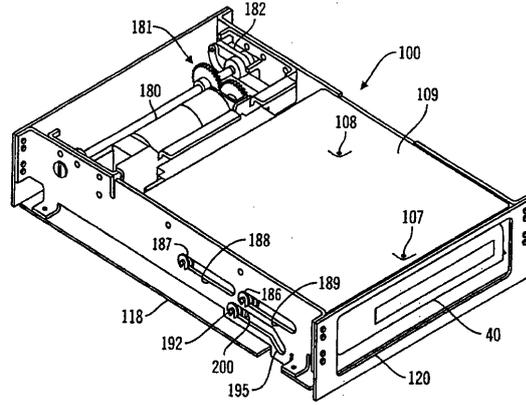
【 図 1 1 】



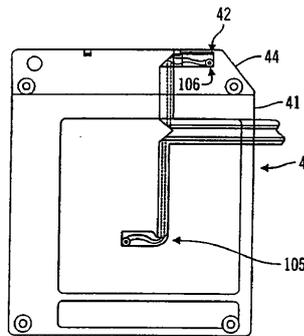
【 図 1 2 】



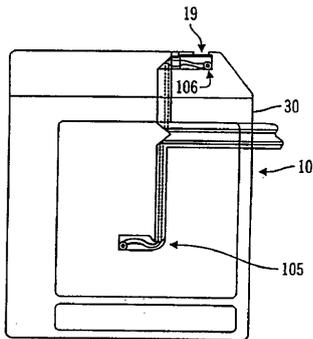
【 図 1 3 】



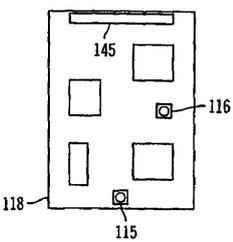
【 図 1 4 】



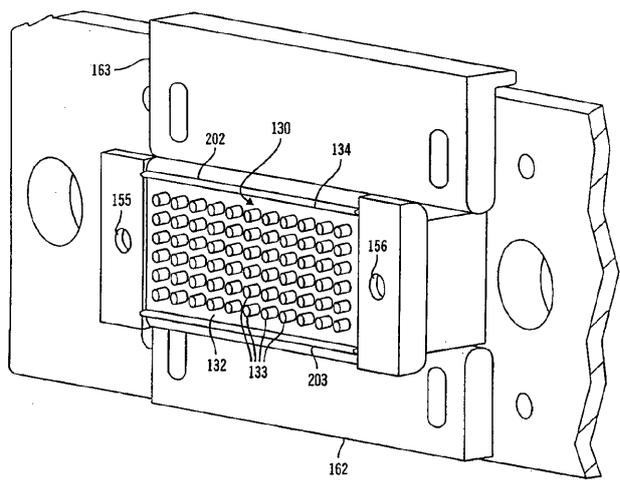
【 図 1 5 】



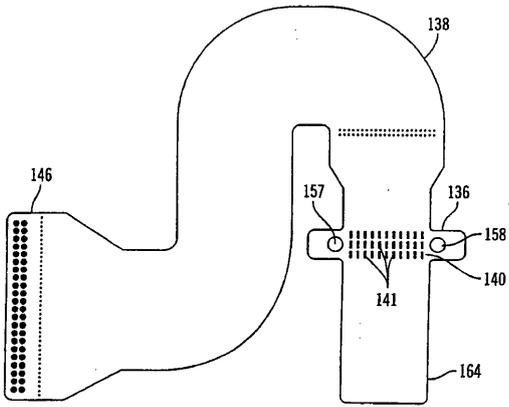
【 図 1 6 】



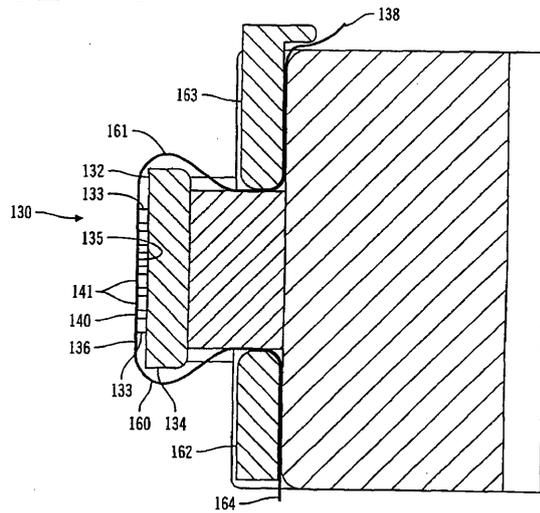
【 図 1 7 】



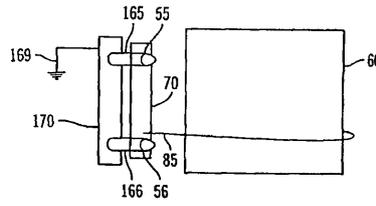
【図18】



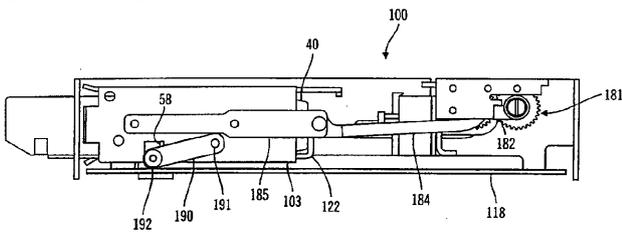
【図19】



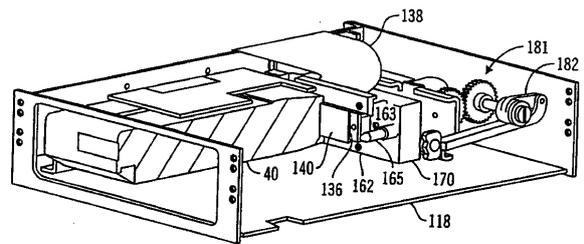
【図20】



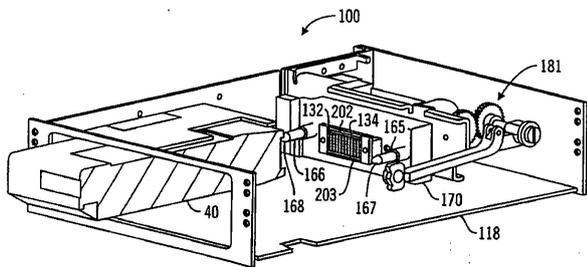
【図21】



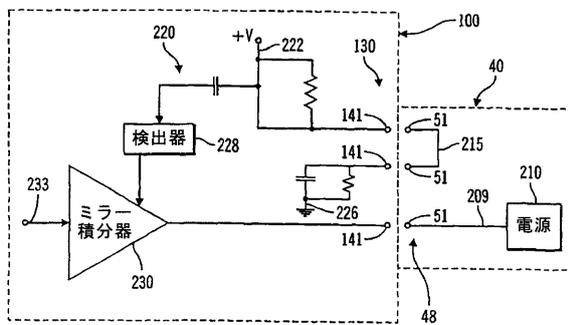
【図24】



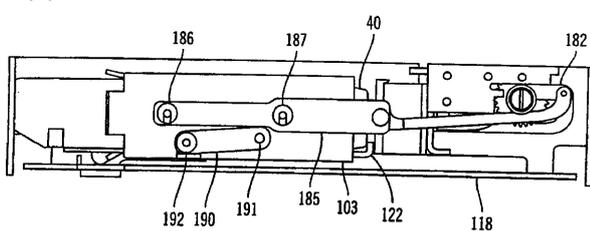
【図22】



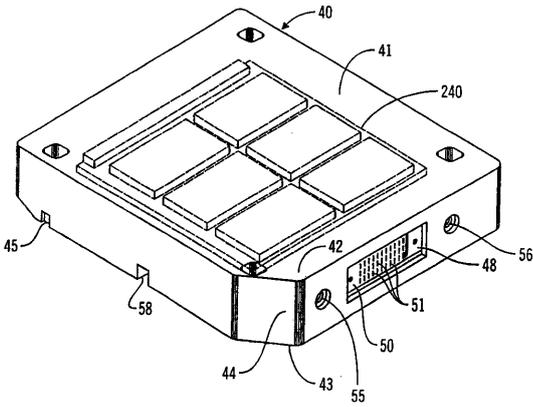
【図25】



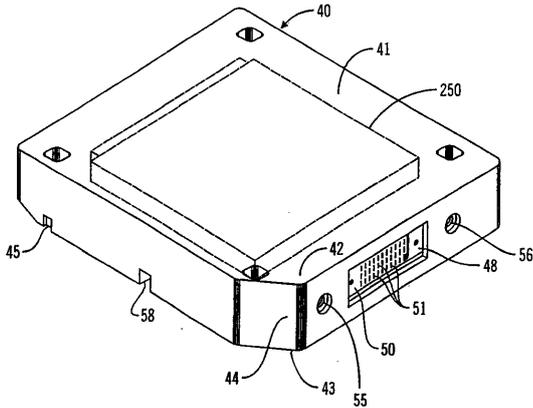
【図23】



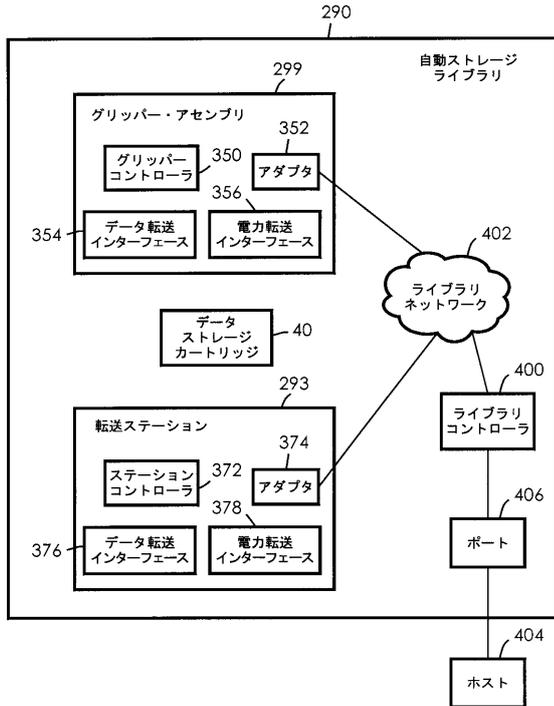
【図 26】



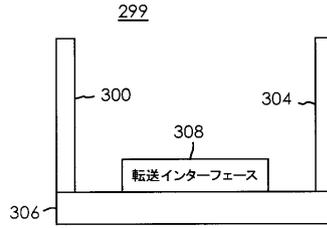
【図 27】



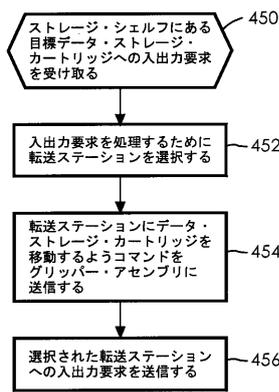
【図 29】



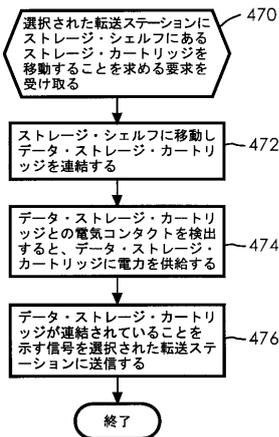
【図 28】



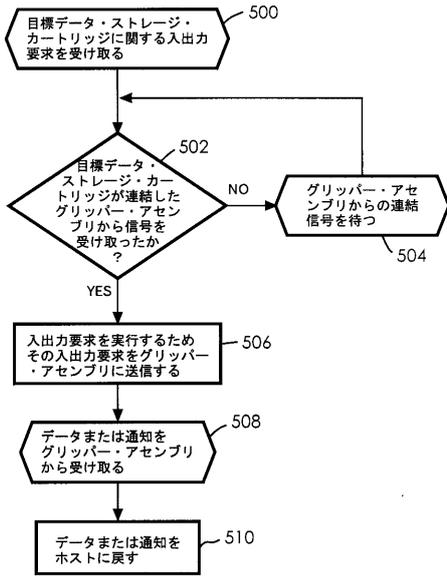
【図 30】



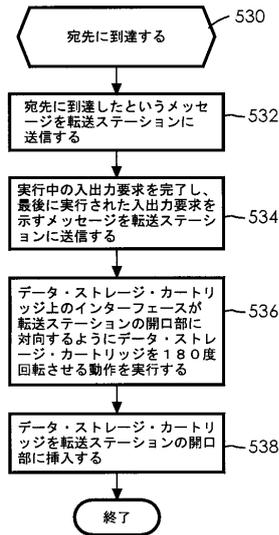
【図 31】



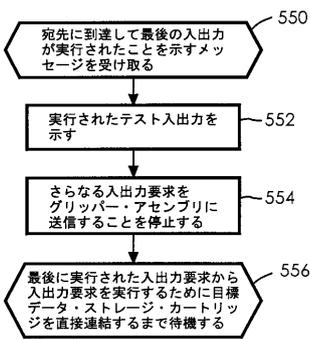
【 図 3 2 】



【 図 3 3 】



【 図 3 4 】



【国際公開パンフレット】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau



(43) International Publication Date
7 November 2002 (07.11.2002)

PCT

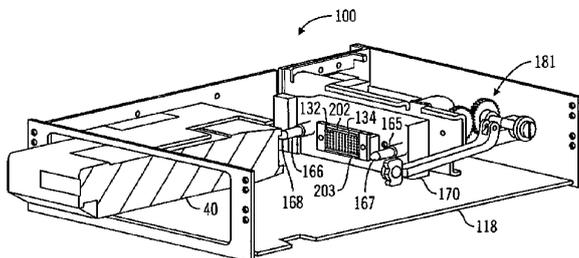
(10) International Publication Number
WO 02/089131 A1

- (51) International Patent Classification: G11B 17/22, 15/18
- (74) Agents: GARNETT, Pryor, A.; IBM Corporation, IP Law Dept., BDO2-06, 15450 SW Koll Parkway, Beaverton, OR 97006-6063 et al. (US).
- (21) International Application Number: PCT/US01/49515
- (81) Designated States (national): AU, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, 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, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZW.
- (22) International Filing Date: 29 December 2001 (29.12.2001)
- (84) Designated States (regional): ARIPO patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LI, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- (25) Filing Language: English
- (26) Publication Language: English
- (30) Priority Data: 09/844,975 26 April 2001 (26.04.2001) US
- (71) Applicant: INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION [US/US]; New Orchard Road, Armonk, NY 10504 (US).
- (72) Inventors: ALBRECHT, Thomas R.; 6469 Oberlin Way, San Jose, CA 95123 (US); BASHAM, Robert, R.; 20201 SW Tremont Way, Aloha, OR 97007 (US); KARP, James, M.; 4708 N Avenida Del Conejo, Tucson, AZ 85749 (US).

Published:
with international search report

For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

(54) Title: GRIPPER ASSEMBLY FOR INTERFACING WITH PORTABLE STORAGE DEVICES IN A STORAGE LIBRARY



(57) Abstract: Provided is a method, system, and storage library for storing data. A data storage cartridge (40) includes a data storage device (60) and the data storage device includes a storage medium and a power supply. A transfer station (100) includes an interface capable of mating with the data storage cartridge to perform data transfer operations with respect to the storage medium in the data storage device. A gripper assembly (98) includes an interface (308) capable of engaging the data storage cartridge and supplying power to the data storage device power supply. The gripper assembly further includes movement electronics for moving the data storage cartridge to the transfer station and inserting the data storage cartridge in the transfer station.

WO 02/089131 A1

WO 02/089131

PCT/US01/49515

**GRIPPER ASSEMBLY FOR INTERFACING WITH
PORTABLE STORAGE DEVICES IN A STORAGE LIBRARY**

TECHNICAL FIELD

5 This invention relates to a storage library including a gripper assembly for interfacing with a portable storage device in the storage library.

BACKGROUND ART

10 Tape data storage cartridges are relatively inexpensive and capable of storing large quantities of data. The tape data storage is inserted into a separate tape drive so that data may be read and/or written on the tape media. A library of numerous tape cartridges is used to store and archive large quantities of data. Such libraries may be implemented as an automated tape library which can contain large numbers of the cartridges on storage shelves and employ a robot gripper assembly to access a tape cartridge when needed and deliver the cartridge to a tape drive.

15 In an automated tape library, the tape cartridges are maintained on storage shelves. The gripper assembly, also referred to as a picker, accesses the tape cartridge from the shelves and moves the cartridge to a tape drive to read the content. Access times for tape cartridges in a tape library can be substantial, and include the time for the picker assembly to remove one tape cartridge already in the drive, move the removed cartridge to an available storage cell, and then
20 move the target tape cartridge from the storage cell to the tape drive. Another substantial impact on tape drive performance in an automated library is the time needed to mount the cartridge and access a particular location in the cartridge storage. These factors substantially negatively impact I/O performance with respect to the tape cartridges in the library.

25 For these reasons, there is a need for an automated library of storage cartridges that provides improved performance with respect to accessing the storage cartridges.

DISCLOSURE OF THE INVENTION

30 Provided is a method, system, and storage library for storing data. A data storage cartridge includes a data storage device and the data storage device includes a storage medium and a power supply. A transfer station includes an interface capable of mating with the data storage cartridge to perform data transfer operations with respect to the storage medium in the data storage device. A gripper assembly includes an interface capable of engaging the data storage cartridge and supplying power to the data storage device power supply. The gripper assembly

WO 02/089131

PCT/US01/49515

further includes movement electronics for moving the data storage cartridge to the transfer station and inserting the data storage cartridge in the transfer station.

Further, the gripper assembly interface may be capable of communicating data between the gripper assembly and the storage medium of the data storage device.

5 Still further, the gripper assembly may further include a controller implementing logic to receive an I/O request with respect to the data storage cartridge engaged in the gripper assembly. The received I/O request is executed and data related to the executed I/O request is transmitted.

10 Additionally, the transfer station may include a controller implement logic to receive an I/O request with respect to the data storage cartridge engaged by the gripper assembly and transmit the I/O request to the gripper assembly. In such case, the received I/O request executed by the gripper assembly controller is transmitted from the transfer station.

The described implementations provide a technique to supply power to a storage cartridge including a data storage device that includes a power supply and perform I/O operations before the storage cartridge is transferred to a destination transfer station or drive in the automated
15 library. The gripper assembly that transfers the data storage cartridge may include power and data interfaces to provide power to the data storage cartridge so that the data storage cartridge is prepared for data transfer operations while en route from a storage shelf to the drive. Thus, by the time the gripper assembly reaches the transfer station, the data storage cartridge is ready to immediately begin executing I/O requests and transferring data. Moreover, I/O performance is
20 further improved, because the gripper assembly may itself execute I/O requests before the cartridge actually reaches the transfer station drive.

BRIEF DESCRIPTION OF DRAWINGS

Referring now to the drawings in which like reference numbers represent corresponding parts
25 throughout:

FIG. 1 is an isometric view of a prior art magnetic tape cartridge and leader block interlocked with a prior art leader block threading pin;

FIG. 2 is a diagrammatic illustration of a prior art magnetic tape drive employing a prior art leader block threading pin;

30 FIG. 3 is an isometric view of a portable data storage cartridge containing a data storage device in accordance with the present invention;

FIG. 4 is an exploded view of an example of a portable data storage cartridge of FIG. 3 containing an encased magnetic data storage drive;

FIG. 5 is a plan view of the portable data storage cartridge of FIG. 4;

WO 02/089131

PCT/US01/49515

FIG. 6 is a plan view illustration of a flex cable of the portable data storage cartridge of FIG. 4;

FIGS. 7A and 7B are respective top and cross-section views of a backing plate of the portable data storage cartridge of FIG. 4;

5 FIG. 8 is an isometric view of the bottom half of the cartridge shell of FIG. 4, with the backing plate of FIGS. 7A and 7B;

FIG. 9 is a partially cut away isometric view of the portable data storage cartridge of FIG. 4 illustrating the flex cable of FIG. 6;

10 FIG. 10 is an isometric view of an automated data storage library for storing, transporting, and providing data transfer with respect to tape cartridges of FIG. 1 and portable data storage cartridges of FIG. 3;

FIG. 11 is an isometric view of a transfer station for providing data transfer with respect to the portable data storage cartridge of FIG. 3 and for differentiating the portable data storage cartridge of FIG. 3 from a tape cartridge of FIG. 1;

15 FIG. 12 is an alternative isometric view of the transfer station of FIG. 11, with a loaded portable data storage cartridge of FIG. 3;

FIGS. 13A and 13B are top view illustrations of an optical source mounted on a top plate of the transfer station of FIG. 12 for detecting, respectively, the portable data storage cartridge of FIG. 3 and the tape cartridge of FIG. 1;

20 FIG. 14 is a plan view illustration of an example of a PCB mounting sensors for sensing the optical sources of FIGS. 13A and 13B;

FIG. 15 is an isometric illustration of a compression member, reference plate, support member and clamps of the transfer station of FIG. 11;

FIG. 16 is a plan view illustration of a flex cable of the transfer station of FIG. 11;

25 FIG. 17 is a cross section illustration of compression member, reference plate, support member and clamps of FIG. 15, with the flex cable of FIG. 16;

FIG. 18 is a circuit diagram illustrating an electrostatic discharge (ESD) path of the transfer station of FIG. 11 and of a portable data storage cartridge of FIG. 3;

30 FIG. 19 is a side view cut away illustration of the transfer station of FIG. 11 illustrating the loading mechanism in an unloaded position;

FIG. 20 is a cut away illustration of the transfer station of FIG. 11 and of a portable data storage cartridge of FIG. 3 with the loading mechanism in an unloaded position;

FIG. 21 is a side view cut away illustration of the transfer station of FIG. 11 illustrating the loading mechanism in a loaded position;

WO 02/089131

PCT/US01/49515

FIG. 22 is a cut away illustration of the transfer station of FIG. 11 and of a portable data storage cartridge of FIG. 3 with the loading mechanism in a loaded position;

FIG. 23 is a circuit diagram illustrating a power transfer interface of the transfer station of FIG. 11 and of a portable data storage cartridge of FIG. 3;

5 FIG. 24 is a diagrammatic illustration of a portable data storage cartridge of FIG. 3 containing a non-volatile solid state memory assembly;

FIG. 25 is a diagrammatic illustration of a portable data storage cartridge of FIG. 3 containing an optical disk drive assembly;

FIG. 26 illustrates an implementation of a gripper assembly;

10 FIG. 27 illustrates an implementation of the components in the automated library of FIG. 10; and

FIGs. 28-32 illustrate logic performed by the components in the automated library to execute I/O requests directed toward data storage cartridges in the library.

15 **BEST MODE FOR CARRYING OUT THE INVENTION**

In the following description, reference is made to the accompanying drawings which form a part hereof and which illustrate several embodiments of the present invention. It is understood that other embodiments may be utilized and structural and operational changes may be made without departing from the scope of the present invention.

20

Automated Library Including Hard Disk Drive Storage Cartridges

Referring to FIGS. 1 and 2, prior art data storage cartridges 10 typically comprise a data storage media, such as magnetic tape, which are inserted into a separate prior art data storage drive 12 so that the data may be read and/or written on the data storage media.

25 The cartridge 10 must be have an opening or be openable so that the media can be inserted into the data storage drive. In the case of a single reel magnetic tape cartridge, the tape has a leader block 14 which is engaged by a threading pin 15, and then threaded into the data storage drive 12. The leader block 14 recesses and nests in an opening 17 of the cartridge, which, in the case of an International Business Machines Corporation (TM) ("IBM") 3480/3490 type
30 magnetic tape cartridge, is in one corner of the cartridge. The leader block is connected to a leader of the magnetic tape which is stored on a reel within the cartridge. The leader block has a hole 19 therethrough into which the threading pin 15 is inserted. A shaft 20 of the threading pin is inserted into the hole and either the cartridge is lowered or the threading pin is raised so that a shaped cavity of the leader block 14 interlocks with an enlarged portion 21 of the threading pin.

WO 02/089131

PCT/US01/49515

The threading pin 15 is connected to an arm 22 which is operated by the data storage drive 12 for pulling the leader block out of the cartridge and threading the magnetic tape onto a reel 24. The tape cartridge 10 is loaded into a cartridge receptacle 25 through a slot 26, and the threading pin 15 engages the leader block 14. The arm 22 then transports the leader block with the magnetic tape leader from the receptacle 25 through various bearings and a read/write head 27 to a radial slot 28 in the reel 24 and to a central location in the reel. The reel 24 then turns to wind the tape past the read/write head 27 to read and/or write on the magnetic tape.

As shown in FIG. 1, the magnetic tape cartridge 10 comprises a generally rectangular cartridge shell 30 forming an exterior dimensional form factor, and which may have a top half 31 and a bottom half 32. A notch 35 is provided to interlock with a holder in a storage shelf of an automated data storage library which tends to hold the tape cartridge in position in the shelf.

Referring to FIG. 3, a data storage cartridge 40 is provided having a cartridge shell 41 comprising a substantially identical exterior dimensional form factor as the tape cartridge 10 of FIG. 1 with the leader block 14. The data storage cartridge comprises a blocking portion 42 on at least one side of the location 17 of the tape cartridge leader block hole 19, to differentiate identification of the data storage cartridge 40 from the tape cartridge 10. In one aspect, the blocking portion 42 is opaque to optically block an optical source from a corresponding sensor, whereas the prior art leader block hole will transmit an optical beam, thereby differentiating the data storage cartridge 42 from a tape cartridge. Alternatively, or additionally, an opaque blocking portion 43 may be located on the opposite side of the data storage cartridge 40. In another aspect, a blocking portion 44 is located at a side of the location of the leader block hole at which the threading pin of FIG. 1 begins engagement of a tape cartridge by a tape drive of FIG. 2, and thereby prevents engagement of the data storage cartridge and provides the differentiated identification of the portable data storage cartridge.

A notch 45, similar to the notch 35 of tape cartridge 10 of FIG. 1, is provided to interlock with a holder in a storage shelf of an automated data storage library which tends to hold the data storage cartridge in position in the shelf.

As will be discussed, the cartridge shell 41 mounts a data handling agent, such as a data storage device, therein. Also as will be discussed, an external data transfer interface 48 is provided, incorporating a substantially flat substrate 50, having substantially flat electrical contacts 51 on a facing surface of the substrate. The electrical contacts 51 are coupled to the data handling agent, and are arranged to match electrical contacts of a transfer station, when in a face-to-face relationship.

WO 02/089131

PCT/US01/49515

Alignment, or registration, holes 55 and 56 are provided and mate with corresponding alignment pins of the transfer station to laterally align and register the data transfer interface of the portable cartridge 40 with a data transfer interface of the transfer station.

An exploded view of an example of a portable data storage cartridge 40 of FIG. 3 is illustrated in FIG. 4, and a plan view is illustrated in FIG. 5, and contains an encased magnetic data storage drive 60. An example of an encased magnetic data storage drive of the desired form factor to fit within the cartridge shell 41 comprises the IBM Travelstar 2.5 inch series of magnetic data storage drives. Specifically, FIGS. 4 and 5 illustrate the bottom half 42 of the cartridge shell 41.

Referring to FIGS. 3-5, in one aspect, notches 58 and 59 are provided to allow a loader of the transfer station to engage the portable data storage cartridge 40 and to force the electrical contacts 51 of the data transfer interface 48 into non-wiping contact with matching electrical contacts of the transfer station.

In another aspect, a shock mount 62 supports and mounts the data storage device within the cartridge shell 41. Specifically, FIGS. 4 and 5 illustrate the bottom half 63 of the shock mount 62. The shock mount 62 is arranged to insure that the data storage device is fully separated from and isolated from potential mechanical contact with the cartridge shell or the data transfer interface 48. Referring additionally to FIG. 6, a flex cable 65 both provides the electrical contacts 51 and interconnects the data storage device and the external data transfer interface 48, while also isolating mechanical contact between the data storage device and the cartridge shell 41, thereby further insuring the full separation and mechanical isolation of the data storage device, such as the encased magnetic disk drive assembly 60, from the cartridge shell 41. As the result, the data storage device is protected from rough handling and is able to withstand the dropping of the cartridge, or misplacement the cartridge such that it is handled roughly, either through actions of a robot accessor or through manual handling.

Referring additionally to FIGS. 7A, 7B, 8 and 9, a substantially flat backing plate 70 is provided which supports and mounts a termination 71 of the flex cable 65, forming the external data transfer interface 48. The backing plate 70 and flex cable termination 71 snap into slots 73 and 74 in the cartridge shell 41 for mechanical support. The backing plate 70 thus supports and positions the facing surface 50 of the flex cable 65 to form the external data transfer interface. FIG. 9 also illustrates the top half 72 of the shock mount 62 and the top half 75 of the cartridge shell 41.

The flex cable 65 comprises a plurality of lands coupled to the flat electrical contacts 51 of the facing surface 50 at the termination 71, and are coupled to the data storage device, such as encased magnetic data storage drive 60.

WO 02/089131

PCT/US01/49515

The electrical contacts 51 of the substantially flat substrate facing surface 50 comprise gold pads, and preferably comprise copper pads on which are plated a diffusion barrier, such as nickel, and Type II gold pads plated on the diffusion barrier, but which are plated to a thickness greater than standard. As an example, the thickness of the gold pads is substantially 100 micro inches. As defined by those of skill in the art, a plating of about 8 micro inches is considered a "splash", about 15 micro inches is considered "adequate", and about 30 micro inches is considered "standard". The diffusion barrier is preferably plated to a thickness greater than 50 micro inches. Type II gold pads are also referred to as "hard gold" by those of skill in the art, and comprises a defined set of alloys. Preferably, the gold pads are electrolytically plated.

10 Further, at least ones of the electrical contacts 51 of the substantially flat substrate facing surface comprise elongated contacts, as will be discussed.

As illustrated by the cross section shown in FIG. 7B, the backing plate 70 is in the general form of an "I" beam, with a front portion 77 supporting and positioning the flex cable termination 71, and a rear portion 78 which provides structural strength. As will be discussed,

15 the data storage cartridge 40, when loaded into the transfer station, will be subjected to considerable force in a direction normal to the facing surface 50, for example, over 10 pounds, to effect the non-wiping contact with the transfer station data transfer interface, requiring that the backing plate have considerable structural strength, for example, comprising a hard, durable plastic, such as manufactured by Ryton, called "Ultem" plastic.

20 In another aspect, the alignment, or registration, holes 55 and 56 are provided in the substantially flat backing plate 70 in close proximity to the substantially flat substrate 50. The substrate 50 of the flex cable termination 71 is aligned with respect to the backing plate 70 at the time of assembly by use of a probe inserted through holes 80 and 81 of the termination 71 and into holes 82 and 83, respectively, of the backing plate 70. Thus, the substantially flat substrate

25 facing surface 50 is aligned with respect to the backing plate 70 and the alignment or registration holes 55 and 56 therein. The alignment holes are arranged for mating with corresponding transfer station alignment pins to register the external data transfer interface 48 with respect to the transfer station.

The flex cable 65, in addition to coupling with the data handling agent, or data storage device,

30 to provide data transfer with the contacted transfer station, is coupled to a power element of the data handling agent to provide power from the transfer station to the power element.

In another aspect, when registered and aligned with the transfer station, the backing plate 70 is in contact with the alignment pins at holes 55 and/or 56. The backing plate 70 comprises a semiconductive plastic material having electrical resistivity. In one example, the material has

WO 02/089131

PCT/US01/49515

sufficient embedded carbon to provide the electrical resistivity, comprising 20% carbon filled plastic. As an alternative, the backing plate 70 comprises two plates, one plate comprising the "T" beam, and the other plate, preferably in front of the "T" beam, and with the alignment holes, comprising a carbon filled semiconductive member. As an example, the carbon filled plate may
5 comprise a 20% carbon filled polycarbonate, such as is available from the LNP Corporation, called "Stat-Kon DC-1004-FR". The backing plate is electrically coupled to the data storage device by means of land 85 of flex cable 65, to a ground thereof, thereby forming an electrostatic discharge path from the data storage device to the backing plate and through the electrically semiconductive material to the alignment pins of the transfer station, which are
10 electrically grounded, as will be discussed.

FIG. 10 illustrates an automated data storage library 90 for storing, transporting, and providing data transfer with respect to tape cartridges 10 of FIG. 1 and portable data storage cartridges 40 of FIG. 3. The library 90 comprises at least one, and preferably a plurality of, data storage drives 92 for reading and/or writing data on data storage media, such as the tape
15 cartridges 10. Additionally, the library comprises at least one, and preferably a plurality of, transfer stations 93 for providing data transfer with respect to the data storage cartridges 40. Both the tape cartridges 10 and the data storage cartridges 40 are stored in storage shelves 95. The various cartridges may be stored in a segregated manner or may be stored randomly throughout the storage shelves. A typical automated data storage library also comprises one or
20 more input/output stations 97 at which a cartridge may be received or delivered. A robot accessor 98, including a gripper 99, grips and transports a selected cartridge 10 or 40 amongst a storage shelf 95, an input/output station 97, a transfer station 93 and/or a data storage drive 92. The automated data storage library robot accessor may also include a media sensor 96. The media sensor 96 may comprise a label reader, such as a bar code scanner, or a reading system,
25 such as a smart card or RF (radio frequency) reader, or other similar type of system, which is able to identify the cartridge, such as by means of its volume serial number, or VOLSER. As one example, the VOLSER may comprise a label placed on the cartridge which is read by a bar code reader. As another example, the VOLSER may be in recorded in an RF chip in the cartridge which is read by an RF receiver.

30 FIGS. 11-22 illustrate an embodiment of a transfer station 100 and various components. The transfer station may be employed on a stand-alone basis, or may comprise a transfer station 93 of the automated data storage library 90 of FIG. 10.

In one aspect, referring to FIGS. 11-14, the transfer station 100 is arranged to provide data transfer with respect to portable data storage cartridges 40 of FIG. 3, where the portable data

WO 02/089131

PCT/US01/49515

storage cartridge has generally an exterior dimensional form factor of a tape cartridge 10 of FIG. 1 having a leader block. As discussed above, the leader block comprises a hole 19 therethrough for engagement by a threading pin. Also as discussed above, the portable data storage cartridge 40 comprises a blocking portion, such as the blocking portion 42, of the cartridge shell 41, which is opaque.

The transfer station 100 comprises a receiver 103 for receiving the portable data storage cartridge. The cartridge may be received manually, or may be received from the robot accessor of the automated data storage library 90 of FIG. 10, or may be received from an automated cartridge loader (ACL) as is known to those of skill in the art.

10 Optical sources 105 and 106 are mounted at openings 107 and 108 of a top plate 109 of the transfer station. Sensors 115 and 116 are mounted on a printed circuit board (PCB) 118 for sensing the optical sources 105 and 106, respectively. The optical sources 105 and 106 preferably comprise an infrared source, such as an LED optical source, which is focused, providing a focused beam directed toward the respective sensor 115 and 116, which preferably
15 comprise infrared optical sensors.

Optical source 105 and corresponding sensor 115 are located near a receiving slot 120 of the transfer station into which the cartridge is inserted. Thus, as the cartridge, whether it is a tape cartridge 10 or a portable data storage cartridge 40, the cartridge interrupts the beam, such that the sensor 115 detects that a cartridge is being inserted into the receiver 103. Stops 121 and 122
20 are provided at the end of travel of receiver 103, and comprise the point at which the cartridge is fully received into the transfer station.

Optical source 106 is located at, and directed toward the location of the leader block hole 19 of a tape cartridge 10 and the location of the blocking portion 42 of a portable data storage cartridge 40 when a cartridge is at the end of travel in the receiver. The corresponding sensor
25 116 is positioned at the location of the leader block hole and blocking portion at the opposite side of the cartridge from the optical source 106. The sensor 116 may be enabled by the sensor 115, and senses the blockage of the optical source 106 by a cartridge shell blocking portion, thereby identifying the differentiated identification of the data storage cartridge, and indicating the presence of the portable data storage cartridge 40 at the end of travel in the receiver 103.

30 Sensor 116 will therefore enable the transfer station to load the portable data storage cartridge 40. If the beam is not blocked, such that sensor 116 continues to detect the beam from the optical source 106, either the cartridge has not been fully inserted into the receiver 103, or the cartridge is a tape cartridge 10, and the beam is received through the leader block hole 19. In this situation, there is an error, and the transfer station will not proceed.

WO 02/089131

PCT/US01/49515

As is understood by those of skill in the art, one or both source 105, 106 and corresponding sensor 115, 116 may be reversed, the source located on the PCB 118, and the sensor on the top plate 109. Also as is understood by those of skill in the art, alternative locations intermediate the PCB and on the top plate may also be employed for mounting the sources and sensors.

5 Referring to FIGS. 11 and 15-17, in another aspect, a data transfer interface 130 of the transfer station 100 is illustrated for mating with the external data transfer interface 48 of the portable data storage cartridge 40, of FIGS. 3-9. The transfer station 100 releasably, repeatably provides an electrical coupling with respect to the cartridge external data transfer interface, which comprises a substrate 71 having a plurality of substantially flat electrical contacts 51 on a
10 substantially flat facing surface 50 thereof, the substrate mounted in a portable cartridge 40 capable of being engaged by a loader.

The data transfer interface 130 comprises an elastomeric compression element 132 having a plurality of protruding compression members 133 supported by a reference plate 134. Preferably, the compression element is cemented to the reference plate 134. The compression
15 element is positioned at a rear surface 135 of a matching circuitized flexible substrate 136, which preferably comprises a termination of a flex cable 138. The matching circuitized flexible substrate 136 has substantially flat electrical contacts 141 on a facing surface 140 thereof, the electrical contacts 141 arranged to match the portable cartridge electrical contacts 51 when in a face-to-face relationship. The protruding compression members 133 of the compression element
20 132 are facing and in contact with the rear surface 135, such that the individual compression members 133 are registered with the corresponding individual electrical contacts 141.

The compression element 132 is generally of the type described in U.S. Patents 4,902,234; 5,059,129; 5,873,740; or 5,947,750.

At least ones of the flat electrical contacts 141 of the matching circuitized flexible substrate
25 136 of flex cable 138, and corresponding ones of the flat electrical contacts 51 of the substantially flat substrate facing surface 50 of the flex cable 65 of FIG. 6, comprise elongated contacts, the contacts 141 each registering with two adjacent individual compression members 133 of the elastomeric compression element 132. In this manner, the elongated contacts have matching contact surfaces which are at least twice as great in surface area as a single contact of
30 the size of a single compression member.

As with respect to the electrical contacts 51 of flex cable 65 of FIG. 6, the electrical contacts 141 of the substantially flat substrate facing surface 140 comprise gold pads, and preferably comprise copper pads on which are plated a diffusion barrier, such as nickel, and Type II, or "hard" gold pads plated on the diffusion barrier, but which are plated to a thickness greater than

WO 02/089131

PCT/US01/49515

standard, for example, to a thickness of substantially 100 micro inches. The diffusion barrier is preferably plated to a thickness greater than 50 micro inches. Preferably, the gold pads are electrolytically plated.

The flex cable 138 comprises a plurality of lands coupled to the flat electrical contacts 141 of the facing surface 140 at the termination 136, and are coupled to the PCB 118 of FIG. 14 at connector 145 at termination 146 of the flex cable.

In another aspect, alignment, or registration, holes 155 and 156 are provided in close proximity to the flat electrical contacts 141. The flex cable termination 136 is aligned and the electrical contacts 141 registered with respect to the compression members 133 at the time of assembly by use of a probe inserted through holes 157 and 158 of the termination 136 and into holes 155 and 156, respectively, and the flex cable termination is tightened to a predetermined amount at the compression members. As will be discussed, the matching circuitized flexible substrate 136 is tightened only sufficiently to attain registration, while issuing from the elastomeric compression element 132 without an immediate change in direction, and subsequently forming a gradual curve 160, 161 in a direction normal to the facing surface 140. Then, clamps 162 and 163 are bolted into place to hold the circuitized flexible substrate in place. In the illustrated example, clamp 162 holds the flex cable at tail 164, and clamp 163 holds the flex cable 138. As will be discussed, when the external interface of the portable data storage cartridge is registered with the matching circuitized flexible substrate electrical contacts 141, a loader exerts a force on the portable cartridge normal to the facing surface 140, compressing the elastomeric compression element 132 between the matching circuitized flexible substrate 136 and the reference plate 134. The arrangement of the matching circuitized flexible substrate 136 to issue from the elastomeric compression element 132 without an immediate change in direction and subsequently form the gradual curve 160, 161 in a direction normal to the facing surface 140, allows the substrate to move freely in the normal direction without pulling in the lateral direction. This creates a non-wiping contact between the electrical contacts 51 of the portable cartridge substrate 50 of FIG. 3 and the electrical contacts 141 of the matching circuitized flexible substrate 136, thereby forming a releasable, repeatable electrical connection therebetween.

In another aspect, referring additionally to FIG. 19, the transfer station 100 additionally comprises alignment pins 165 and 166 for mating with respective registration holes 55 and 56 of the portable data storage cartridge 40 of FIG. 3 to register the external data transfer interface 48 with the station data transfer interface 130. Both alignment pins are aligned substantially normal to the facing surface 140 of the matching circuitized flexible substrate 136, and are tapered at the

WO 02/089131

PCT/US01/49515

ends 167 and 168, respectively, to a rounded point in the direction of the portable cartridge substrate 50 to orient the portable cartridge substrate and gradually laterally align the portable cartridge substrate and the matching circuitized flexible substrate 136. To prevent tolerance buildup between the alignment pins and the respective registration holes, alignment pin 165 is
5 preferably cylindrical, the same as the corresponding registration hole 55, and of a slightly lesser diameter. As an example, the alignment pin may have a diameter 5% less than that of the registration hole. However, alignment pin 166 is instead a non-round pin, such as a "diamond" pin, as is known to those of skill in the art, and is substantially narrower than pin 165, but of the same height. Thus, the external interface 48 of the portable data storage cartridge 40 is properly
10 registered in the vertical direction at both ends by the alignment pins and is properly registered in the horizontal direction by the alignment pin 165.

In another aspect, referring to FIG. 17, the facing surface 140 of the matching circuitized flexible substrate is oriented parallel to gravity, and the cartridge loader is oriented to provide the "normal" force orthogonal to gravity, to minimize debris deposition on the facing surface
15 140.

In another aspect, and additionally referring to FIG. 18, when registered and aligned with the transfer station, the backing plate 70 of the portable data storage cartridge 40 of FIGS. 8 and 9 is in contact with the alignment pins 165 and 166 at registration holes 55 and/or 56. As discussed above, the backing plate 70, and therefore the registration holes 55 and 56 are electrically
20 coupled to the data storage device, such as magnetic data storage drive 60, by means of land 85 of the flex cable, to a ground thereof, thereby forming an electrostatic discharge path from the data storage device to the backing plate and through the electrically semiconductive material to the alignment pins. The data storage device, since it is within a portable data storage cartridge, is not externally grounded and, as such, comprises an electrostatic source in the cartridge. The
25 alignment pins 165 and 166 are conductive and coupled to a ground path 169, via support member 170, thereby forming an electrostatic discharge path from the registration holes 55 and 56 of the portable data storage cartridge 40 to the ground path 169.

Referring to FIGS. 12 and 19-22, a loader of the transfer station 100 is illustrated which loads the portable data storage cartridge, exerting a force normal to the facing surface 140 of the flex
30 cable 138 of FIG. 17. FIGS. 19 and 20 illustrate a cartridge 40 at the end of travel in the receiver 103 at the stops (only stop 122 is shown), and before the cartridge is loaded. FIGS. 12, 21 and 22 illustrate a cartridge that has been loaded. FIG. 22 also illustrates the flex cable 138 as arranged to loop over and outside the mechanism of the transfer station 100 to the PCB 118, thereby both allowing ease of assembly and of replacement of both the PCB and the flex cable.

WO 02/089131

PCT/US01/49515

The loading mechanism is initially at an "insert" position with motor 180 having operated through gear train 181 to rotate arm 182 toward the front of the transfer station 100. Arm 182 has thus pushed beam 184 toward the front of the transfer station, which pushed arm 185 of receiver 103, and therefore the receiver 103 towards the front opening 120 of the transfer station.

5 Guides 186 and 187 of the arm 185 ride in slots 186 and 187 of the transfer station and movably support the receiver 103 as it moves forward and backwards. An engagement arm 190 is attached to the receiver 103 at pivot 191, and includes a guide 192 which moves in slot 195 of the transfer station. As is understood by those of skill in the art, the guides, arms, beams and slots are the same on each side of the receiver 103. Also as is understood by those of skill in the

10 art, differing arrangements of guides, arms, beams and slots may be employed in accordance with the present invention.

When the receiver 103 is in the "insert" position toward the front opening 120 of the transfer station, slot 195 pulls guide 192 down, away from the receiver 103. An engagement pin 200 is located on the same shaft as guide 192, on the opposite side of arm 190, and protrudes toward

15 the interior of the receiver 103. Thus, as the guide 192 is pulled down by slot 195, the engagement pin 200 is also pulled down, out of the interior of the receiver 103. This allows a portable data storage cartridge to be inserted into the receiver.

The loader is enabled by the sensor 116 of FIG. 14, which, as discussed above, identifies the differentiated identification of the data storage cartridge, indicating the presence of the portable

20 data storage cartridge 40 at the end of travel in the receiver 103.

The sensor 116 enables motor 180 to operate through gear train 181 to rotate arm 182 away from the front, and toward the rear, of the transfer station 100. Arm 182 thus pulls beam 184 toward the rear of the transfer station, which pulls arm 185 of receiver 103, and therefore the receiver 103, towards the rear of the transfer station. As the receiver 103 is pulled toward the

25 rear of the transfer station, slot 195 elevates guide 192 up, toward the receiver 103, such that engagement pin 200 is elevated into the receiver 103, where it engages the portable cartridge 40 of FIG. 3 at notches 58 and 59. As the receiver continues to be pulled forward, the engagement pins 200 exert a force on the portable cartridge 40 normal to the facing surface 140 of the matching circuitized flexible substrate 136. First, the alignment pins 165 and 166 engage

30 corresponding holes 55 and 56 of the cartridge to orient the portable cartridge substrate and gradually laterally align the portable cartridge substrate and the matching circuitized flexible substrate 136, registering the cartridge substrate electrical contacts 51 in face-to-face relation with the matching circuitized flexible substrate electrical contacts 141. Then the alignment pins exert the normal force on the portable cartridge and cause the portable cartridge substrate 50

WO 02/089131

PCT/US01/49515

(and backing plate 70) to compress the elastomeric compression element 132 between the matching circuitized flexible substrate 136 and reference plate 134 to create non-wiping contact between the electrical contacts 51 of the portable cartridge substrate 50 and the electrical contacts 141 of the matching circuitized flexible substrate 136, thereby forming a releasable, repeatable electrical connection therebetween.

As an example, the force generated by the loader may comprise at least 30 grams per compression member, for a total normal force greater than 10 pounds on the cartridge, and compresses the compression element a depth of about .022 inches. In loading the cartridge, the motor 180 rotates arm 182 beyond the center of rotation to a stop, so that the arm tends to be locked in position to prevent inadvertent release of the cartridge. The motor releases the cartridge by rotating back over center and then towards the front opening 120 of the transfer station.

Referring to FIGs 15 and 20, ribs 202 and 203 are provided at the edges of the compression element 132 to limit the compression of the compression members as the motor 180 of FIG. 12 rotates arm 182 to the loaded position.

In another aspect, additionally referring to FIG. 23, the external data transfer interface 48 of the portable data storage cartridge 40, in addition to coupling with the data handling agent, or data storage device, such as magnetic data storage drive 60, to provide data transfer with the contacted transfer station 100, comprises a power transfer interface coupled to by one or more lands 209 of the flex cable to a power element 210 of the data handling agent to transfer power from the transfer station 100 to the power element.

In a further aspect, the power transfer interface additionally comprises a closed loop 215 between two of the electrical contacts 51 to allow verification of electrical contact between the data storage device and the transfer station. The closed loop may be at a point along the flex cable, or at the data storage device. If the data storage device is an "off the shelf" device, which is preferable, the modification of the flex cable to provide the closed loop 215 is more appropriate.

The data transfer interface 130 of the transfer station 100 additionally comprises a station power transfer interface for transferring power from the transfer station to the power transfer interface 48 of the data storage cartridge.

An electrical contact verification sensor 220 is provided in the transfer station 100 for initially supplying a voltage from input 222 at the power transfer interface 48 of the data storage cartridge 40 to the closed loop 215, via contacts 141 and 51, and back to ground 226. The presence of a current from the voltage input 222, through the cartridge closed loop 215, and back

WO 02/089131

PCT/US01/49515

to ground 226, in an indication that electrical contact has been made between the data storage cartridge and the station power transfer interface. Thus, detector 228 responds to a current through the closed loop, verifying electrical contact between the data storage cartridge and the station power transfer interface.

5 The transfer station power transfer interface additionally comprises a Miller integrator 230. The detector 228 of the electrical contact verification sensor 220 provides a signal indicating verification of electrical contact to the Miller integrator 230. Upon receiving the signal, the Miller integrator thereupon gradually ramps the application of power from an input 233 to the power transfer interface 48 of the data storage cartridge 40. The electrical contact verification
10 and the Miller integrator insure that the active data handling element or data storage device in the cartridge 40 is protected from electrical spikes which could otherwise damage the device.

FIGs 24 and 25 illustrate portable data storage cartridges containing alternative data handling or data storage devices. FIG. 24 illustrates a portable data storage cartridge 40 of FIG. 3 containing a non-volatile solid state memory assembly 240. The solid state memory assembly
15 may advantageously comprise an "off the shelf" device, such as are readily available. FIG. 25 illustrates a portable data storage cartridge of FIG. 3 containing an optical disk drive assembly 250. Currently, commercially available optical disk drives would have to be modified to employ a non-removable optical disk. Other data handling devices may occur to those of skill in the art.

20 Gripper Assembly Including Data and Power Interface

FIG. 10 illustrated an automated data storage library 90 including a gripper 99 that grips and transports a selected cartridge from one location, such as the storage shelf 95, input output station 97, transfer station 93, and/or a data storage drive 92 to another location in the library 90.

FIG. 26 illustrates a gripper 299, which may comprise the gripper 99 in the library 90 (FIG.
25 10). The gripper 299 includes a gripper pair 300, 304 to engage the portable data storage cartridge 40 as illustrated in FIGs. 24 and 25. The gripper 299 further includes a backplane 306 and a transfer interface 308. In certain implementations, the transfer interface 308 may comprise the same structure and arrangement as the data transfer interface 130 described with respect to FIGs. 11 and 15-17, including a flex cable to provide the electrical contact. With such
30 an arrangement, the gripper 299 would be able to supply power and transfer data with respect to a data storage cartridge 40 in the same manner as the data transfer interface 130 to mate with the external data transfer interface 48 of the portable data storage cartridge 40 (FIGs. 3-9). The gripper 299 transfer interface 308 may further include additional components described with respect to the transfer station 100, such as the transfer station power transfer interface described

WO 02/089131

PCT/US01/49515

with respect to FIG. 23 to transfer power from the gripper assembly 299 to the power transfer interface 48 (FIGs. 3-9, 24, and 25) of the data storage cartridge 40.

The gripper assembly 299 would further include servo-electronics (not shown) to move along a track 91 (FIG. 10) in the vertical direction and a robot accessor 98 to move in the horizontal direction in the automated tape library 10 to access data storage cartridges 40 in the storage shelves 95 and transfer stations 93.

FIG. 27 illustrates one implementation of an automated storage library 290, that may include the components of the library 90 shown in FIG. 10. In this implementation, the gripper assembly 299 includes a gripper controller 350, network adaptor 352, data transfer interface 354, and power transfer interface 356. The gripper controller 350 may comprise a processor and microcode or hardware logic, such as an Application Specific Integrated Circuit (ASIC). The data transfer interface 354 and power transfer interface 356 may comprise the data transfer interface and power transfer interface described above with respect to the transfer station 100 in FIGs. 11-22. The gripper assembly 299, operating under control of the controller 350, is capable of engaging and moving the data storage cartridge 40, such as shown in FIGs. 24 and 25. The transfer station 293 includes a station controller 372, adaptor 374, and data 376 and power 378 transfer interface such as described with respect to transfer stations 93 and 100 in FIGs. 11-22. A library controller 400 would comprise the managing processing unit of the storage library 290 that manages Input/Output (I/O) requests received from an external host 404. The library 290 further includes a port 406 for interfacing with external devices, such as the host 404.

Adaptors 352 and 374, including an adaptor (not shown) in the library controller 400, enable communication with a library network 402, which may comprise any network or communication bus for enabling communication among the automated storage library 290 nodes or components, such as a Storage Area Network (SAN), controller area network (CAN), etc. In a Fibre Channel implementation, the gripper assembly 299, transfer station 293, library controller 400, and host 404 may all be connected on a Fibre Channel arbitrated loop to allow direct communication therebetween. In such case, the gripper assembly 299 and transfer station 293 could communicate directly with the host 404.

FIG. 28 illustrates logic implemented in the library controller 400 to manage I/O requests received from the host 404. Control begins at block 450 upon receiving an I/O request toward a target data storage cartridge 40 in a storage shelf (not shown) of the storage library 290, such as storage shelves 95 shown in FIG. 10. In response, the library controller 400 selects (at block 452) an available transfer station 293 to handle the I/O request. The library controller 340 sends (at block 454) commands to the gripper assembly 299 to move the target data storage

WO 02/089131

PCT/US01/49515

cartridge 40 to the selected transfer station 293 and starts sending (at block 456) I/O requests directed toward the target data storage cartridge to the selected transfer station 293.

FIG. 29 illustrates logic implemented in the gripper controller 350 to respond (at block 470) to the request from the library controller 400 to move the target data storage cartridge 40 to the selected transfer station 293. In response, the gripper assembly 299 moves (at block 472) to the storage shelf and engages the target data storage cartridge 40. The gripper assembly 299 then supplies (at block 474) power to the data storage cartridge 40 upon detecting electrical contact with the data storage cartridge 40. The gripper assembly 299 may include the station power transfer interface and electrical contact verification system described with respect to FIG. 23 to supply power to the data storage cartridge 40 in a manner that avoids electrical spikes. The gripper assembly 299 sends (at block 476) a signal to the selected transfer station 293 indicating that the data storage cartridge is engaged. Upon engagement and supplying power, the gripper assembly 299 may prepare the storage medium within the data storage cartridge 40 for I/O operations. For instance, if the data storage medium comprises a hard disk drive, then gripper assembly 299 may begin spinning the disk(s). FIG. 30 illustrates logic implemented in the transfer station 293 to process I/O requests received (at block 500) from the library controller 400 with respect to the target data storage cartridge 40. If (at block 502) the engagement signal has not yet been received from the gripper assembly 299, then the transfer station 293 waits (at block 504) to receive the engagement signal from the gripper assembly 299. Once the signal is received, the transfer station 293 starts sending (at block 506) I/O requests directed toward the target data storage cartridge 40 to the gripper assembly 299. Upon receiving (at block 508) data or notification from the gripper assembly 299 related to the execution of an I/O request, the transfer station 293 transmits (at block 510) the returned data or notification to the requesting host 404. In alternative implementations, the transfer station 293 may send the I/O requests to the gripper assembly 299 before receiving the engagement signal from the gripper assembly 299. In such case, the gripper assembly 299 would buffer the I/O requests until the data 354 and power 356 transfer interfaces are engaged and operational with respect to the data storage cartridge 40.

FIG. 31 illustrates logic implemented in the gripper controller 350 to process I/O requests received from the transfer station 293. Upon reaching the destination at block 530, the gripper controller 350 sends (at block 532) a message to the transfer station 293 that the destination has been reached. The destination may be the transfer station 293 opening or may be another picker to which the data storage cartridge 360 is transferred to insert in the transfer station 293 so that the data storage cartridge data interface mates with the interfaces

WO 02/089131

PCT/US01/49515

within the transfer station 293. The gripper controller 350 then completes (at block 534) execution of the I/O request currently being processed and sends notification to the transfer station 293 indicating the last executed I/O request. The gripper assembly 299 then performs (at block 536) an operation to rotate the data storage cartridge 40 180 degrees so that the interface 5 on the data storage cartridge 40 faces the transfer station 293 opening. At this point, the data storage cartridge 40 may be inserted into the transfer station 293.

In additional implementations, the gripper assembly 299 may grip the cartridge 40 on the side opposite the data interface. This implementation improves performance because there is no delay experienced while the gripper assembly 299 has to flip or rotate the cartridge 40 before 10 insertion into the transfer station 293. In such implementations, the data storage cartridge 40 body may include an additional power contact hole on the side of the cartridge opposite the data interface to allow the gripper assembly 299 to supply power to the data cartridge 40 while engaged with the storage cartridge 40 on the side opposite the data and power interface, which the transfer station 293 engages. This arrangement allows the gripper assembly 299 to complete 15 the power initialization before the data storage cartridge 40 is provided to the transfer station 293. Further, in such implementations, there is no interruption of power supply to the data storage cartridge 40 when transferring the data storage cartridge 40 from the gripper assembly 299 to the transfer station 293 because the transfer station 293 may immediately begin supplying power after the gripper assembly 299 stops supplying power on the other power contact.

20 FIG. 32 illustrates logic implemented in the transfer station 293 upon receiving (at block 550) notification from the gripper assembly 293 that the destination is reached and the last I/O executed. In response, the station controller 372 indicates (at block 552) the last I/O executed to determine where to begin processing I/O requests. The station controller 372 would further stop (at block 554) any further I/O requests to the target data storage cartridge 40 to the gripper 25 assembly 554. The station controller 372 would then wait (at block 556) for the data storage cartridge 50 to engage the data 376 and power 378 transfers interfaces before executing the I/O requests against the data storage cartridge 40, starting from the I/O request following the last I/O request executed by the gripper assembly 293.

With the tape library architecture of FIG. 27 and logic of FIGs. 28-32, the gripper assembly 30 299 may supply power to the data storage cartridge 40 while transferring the cartridge 40 from a storage shelf to the transfer station 293 so that the by the time the data storage cartridge 40 reaches the transfer station 293, the data storage cartridge 40 is ready to transfer data. Moreover, the gripper assembly 299 may further execute I/O requests on behalf of the transfer station 293 to improve the I/O performance with respect to processing the host 404 I/O requests.

WO 02/089131

PCT/US01/49515

For instance, the transfer station 293 may relay I/O requests to the gripper assembly 299 to execute. The gripper assembly 299 would then return any data or messages related to the executed I/O requests back to the transfer station 293.

In the described implementations, the gripper assembly 299 supplies power to the data storage cartridge 40 before the cartridge 40 is provided to the transfer station 293 to optimize performance. This provides substantial performance benefits because of the time required to time to spin a hard disk drive to 10 or 15 thousand rotations per minute (RPMs). With the described implementations, the data transfer at the transfer station 293 is not delayed while the hard disk drive spins-up because the spin-up would have been performed while the data storage cartridge 40 was engaged with the gripper assembly 299.

The performance benefits of the described implementations increase as the distance between the transfer station 293 and storage shelf including the target data storage cartridge 40 increases. For instance, in large automated libraries, the gripper assembly 299 may have to move horizontally along a track through the library housing to an available transfer station 293. With the described implementations, the distance of the transfer will not adversely affect performance because the gripper assembly 299 may immediately begin processing I/O requests en route to the destination transfer station 293. In prior art tape library system, performance can be adversely impacted by delay times associated with the process of demounting a currently inserted data storage cartridge and having another picker remove the currently inserted data storage cartridge. With the described implementations, the gripper assembly 299 can access, move, supply power, and allow execution of I/O requests to the target data storage cartridge 40 while the transfer station 293 is involved in the process of removing the currently inserted data storage cartridge. Thus, with the described gripper assembly implementation, I/O performance is not adversely affected by the transfer station 293 operations to dismount and remove a data storage cartridge.

Still further, for limited I/O requests, the gripper assembly 299 may move to a storage shelf including the target data storage cartridge 40 and perform the I/O operation without actually transferring the data storage cartridge to the transfer station 293.

Thus, not only does the use of the data storage cartridge implementation described above improve performance by utilizing a faster access storage medium, such as a hard disk drive, but the performance with respect to the data storage cartridge is further improved by providing power to the data storage cartridge before the storage cartridge is engaged with the transfer station.

WO 02/089131

PCT/US01/49515

Additional Implementation Details

The preferred embodiments may be implemented as a method, apparatus or article of manufacture using standard programming and/or engineering techniques to produce software, firmware, hardware, or any combination thereof. The term "article of manufacture" as used
5 herein refers to code or logic implemented in hardware logic (e.g., an integrated circuit chip, Field Programmable Gate Array (FPGA), Application Specific Integrated Circuit (ASIC), etc.) or a computer readable medium (e.g., magnetic storage medium (e.g., hard disk drives, floppy disks, tape, etc.), optical storage (CD-ROMs, optical disks, etc.), volatile and non-volatile memory devices (e.g., EEPROMs, ROMs, PROMs, RAMs, DRAMs, SRAMs, firmware,
10 programmable logic, etc.). Code in the computer readable medium is accessed and executed by a processor. The code in which preferred embodiments are implemented may further be accessible through a transmission media or from a file server over a network. In such cases, the article of manufacture in which the code is implemented may comprise a transmission media, such as a network transmission line, wireless transmission media, signals propagating through
15 space, radio waves, infrared signals, etc. Of course, those skilled in the art will recognize that many modifications may be made to this configuration without departing from the scope of the present invention, and that the article of manufacture may comprise any information bearing medium known in the art.

In the described implementations, the gripper assembly 299 moves the data storage cartridge
20 to the transfer station 293. However, in alternative implementations, the library may include multiple grippers transferring data storage cartridges throughout the system.

In the described implementations, the gripper assembly 299 communicated data from the engaged data storage cartridge 40 to the transfer station 293 to transmit to the host 404. Additionally, the gripper assembly 299 may directly transfer data from the engaged data storage
25 cartridge 40 to the host 404, bypassing the transfer station 293.

In one described implementation, the library controller 400 transmitted I/O requests to the transfer station 293, which in turn forwarded the I/O requests to the gripper assembly 299. Alternatively, the library controller 400 may send the I/O requests directly to the gripper assembly 299. When the data storage cartridge 40 is inserted in the transfer station 293, the
30 library controller 400 could then start sending the I/O requests to the transfer station 293.

FIG. 10 illustrates one possible implementation of the automated library, including columns of storage arrays with the transfer stations directly in the column of the storage shelves. In additional implementations, the library may comprise a large enclosure and the gripper assembly may be capable of moving along a track to different storage arrays and bays of drive interfaces.

WO 02/089131

PCT/US01/49515

The logic implementation of FIGs. 28-32 describes specific operations occurring in a particular order. In alternative embodiments, certain of the logic operations may be performed in a different order, modified or removed and still implement preferred embodiments of the present invention. Moreover, steps may be added to the above described logic and still conform
5 to the preferred embodiments.

The foregoing description of the preferred embodiments of the invention has been presented for the purposes of illustration and description. It is not intended to be exhaustive or to limit the invention to the precise form disclosed. Many modifications and variations are possible in light of the above teaching. It is intended that the scope of the invention be limited not by this
10 detailed description, but rather by the claims appended hereto. The above specification, examples and data provide a complete description of the manufacture and use of the composition of the invention. Since many embodiments of the invention can be made without departing from the spirit and scope of the invention, the invention resides in the claims hereinafter appended.

15

WO 02/089131

PCT/US01/49515

CLAIMS

We claim:

1. A storage library for storing data, comprising:
 - 5 a data storage cartridge (40) including a data storage device (60), wherein the data storage device includes a storage medium and a power supply;
a transfer station (100) including an interface capable of mating with the data storage cartridge to perform data transfer operations with respect to the storage medium in the data storage device;
 - 10 a gripper assembly (98) including:
 - an interface (308) capable of engaging the data storage cartridge and supplying power to the data storage device power supply; and
 - movement electronics for moving the data storage cartridge to the transfer station and inserting the data storage cartridge in the transfer station.
- 15 2. The storage library of claim 1, wherein the data storage cartridge comprises a cartridge shell comprising a substantially identical exterior dimensional form factor as a tape cartridge with a leader block, wherein the leader block comprises a hole therethrough for engagement by a threading pin, and wherein the cartridge shell further includes on at least one side of a location
20 of the leader block hole, to differentiate identification of the data storage cartridge from the tape cartridge, wherein the cartridge shell mounting the data storage device therein.
3. The storage library of claim 1, wherein the gripper assembly interface is further capable
25 of communicating data between the gripper assembly and the storage medium of the data storage device.
4. The storage library of claim 3, wherein the gripper assembly includes:
 - an electrical contact verification sensor to detect electrical contact with the data storage cartridge; and
 - 30 a power source to supply power to the data storage device power after detecting electrical contact with the data storage cartridge.

WO 02/089131

PCT/US01/49515

5. The storage library of claim 1, wherein the gripper assembly further includes a controller implementing logic to perform:
receiving an I/O request with respect to the data storage cartridge engaged in the gripper assembly;
5 executing the received I/O request; and
in response to executing the received I/O request, transmitting data related to the executed I/O request.
6. The storage library of claim 5, wherein the received I/O request is generated from an external device, wherein the gripper assembly controller logic further transmits the data related to the received I/O request to the external device.
7. The storage library of claim 5, wherein the received I/O request is generated from an external device, wherein the gripper assembly controller logic further transmits the data related to the received I/O request to the transfer station, and wherein the transfer station controller further transmits the data related to the received I/O request to the external device.
8. The storage library of claim 5, wherein the transfer station further includes a controller implementing logic to perform:
20 receiving an I/O request with respect to the data storage cartridge engaged by the gripper assembly; and
transmitting the I/O request to the gripper assembly, wherein the received I/O request executed by the gripper assembly controller is transmitted from the transfer station.
9. The storage library of claim 8, wherein the gripper assembly controller further implements logic to transmit a signal to the transfer station indicating that the data storage cartridge is engaged; and
25 wherein the transfer station controller further implements logic to transmit the I/O request to the gripper assembly after receiving the signal from the gripper assembly indicating
30 that the data storage cartridge is engaged.

WO 02/089131

PCT/US01/49515

10. The storage library of claim 1, wherein the data storage cartridge includes a first and second power interfaces capable of supplying power to the data storage device.
11. The storage library of claim 10, wherein the gripper assembly interface and transfer station are capable of supplying power to the data storage device through the first and second power interfaces on the data storage cartridge, respectively.
12. The storage library of claim 11, wherein the gripper assembly supplies power to the data storage device through the first power interface while moving the data storage cartridge to the transfer station.
13. The storage library of claim 12, wherein the data storage device comprises a hard disk drive, and wherein the gripper assembly supplies power to the data storage device through the first power interface to spin the hard disk drive before inserting the data storage cartridge in the transfer station.
14. The storage library of claim 1, wherein the gripper assembly comprises a first gripper assembly, further comprising:
a second gripper assembly, wherein the first gripper assembly passes the data storage cartridge to the second gripper assembly, and wherein the second gripper assembly inserts the data storage cartridge in the transfer station.
15. A method for storing data in a storage library including a gripper assembly, transfer station, and at least one data storage cartridge, comprising:
engaging (472), with the gripper assembly, a data storage cartridge including a data storage device, wherein the data storage device includes a storage medium and a power supply;
supplying power (474), with the gripper assembly, to the data storage device power supply;
moving (454, 456), with the gripper assembly, the data storage cartridge to the transfer station and inserting the data storage cartridge in the transfer station; and
performing (506, 508), with the transfer station, data transfer operations with respect to the storage medium in the data storage device.

WO 02/089131

PCT/US01/49515

16. The method of claim 15, wherein the data storage cartridge comprises a cartridge shell comprising a substantially identical exterior dimensional form factor as a tape cartridge with a leader block, wherein the leader block comprises a hole therethrough for engagement by a threading pin, and wherein the cartridge shell further includes on at least one side of a location of the leader block hole, to differentiate identification of the data storage cartridge from the tape cartridge, wherein the cartridge shell mounting the data storage device therein.
17. The method of claim 15 or claim 16, further comprising:
communicating, with the gripper assembly, between the gripper assembly and the storage medium of the data storage device.
18. The method of any of claims 15-17, further comprising:
receiving, with the gripper assembly, an I/O request with respect to the data storage cartridge engaged in the gripper assembly;
executing, with the gripper assembly, the received I/O request; and
transmitting, with the gripper assembly, data related to the executed I/O request in response to executing the received I/O request.
19. The method of claim 18, wherein the received I/O request is generated from an external device, further comprising transmitting, with the gripper assembly, the data related to the received I/O request to the external device.
20. The method of claim 18 or claim 19, wherein the received I/O request is generated from an external device, further comprising:
transmitting, with the gripper assembly, the data related to the received I/O request to the transfer station; and
transmitting, with the transfer station, the data related to the received I/O request to the external device.
21. The method of any of claims 18-20, wherein the transfer station further performs:
receiving an I/O request with respect to the data storage cartridge engaged by the gripper assembly; and
transmitting the I/O request to the gripper assembly, wherein the received I/O request executed by the gripper assembly controller is transmitted from the transfer station.

35

WO 02/089131

PCT/US01/49515

22. The method of claim 21, further comprising:
transmitting, with the gripper assembly, a signal to the transfer station indicating that the data storage cartridge is engaged; and
transmitting, with the transfer station, the I/O request to the gripper assembly after
5 receiving the signal from the gripper assembly indicating that the data storage cartridge is engaged.
23. The method of any of claims 15-18, wherein the gripper assembly supplies power to the data storage device through the first power interface while moving the data storage cartridge to
10 the transfer station.
24. The method of any of claims 15-18 and 23, wherein the gripper assembly supplies power to the data storage device to spin the hard disk drive before inserting the data storage cartridge in the transfer station.
15
25. The method of any of claims 15-18 and 23-24, wherein the gripper assembly comprises a first gripper assembly, further comprising:
passing, with the first gripper assembly, the data storage cartridge to a second gripper assembly; and
20 inserting, with a second gripper assembly, the data storage cartridge in the transfer station.
26. An article of manufacture including logic for performing the method of any of claims 15-25.

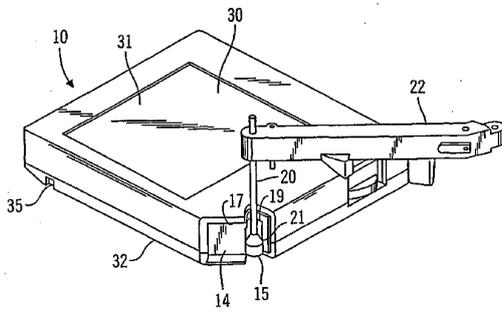


FIG. 1
PRIOR ART

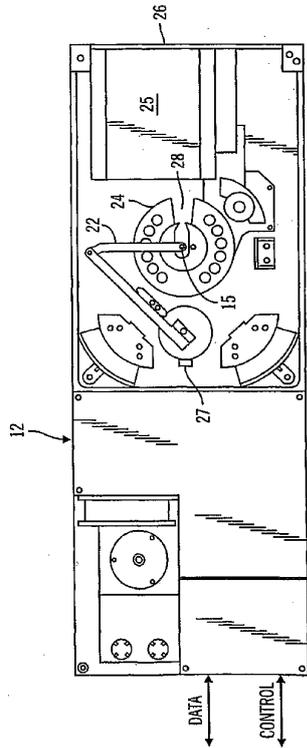


FIG. 2
PRIOR ART

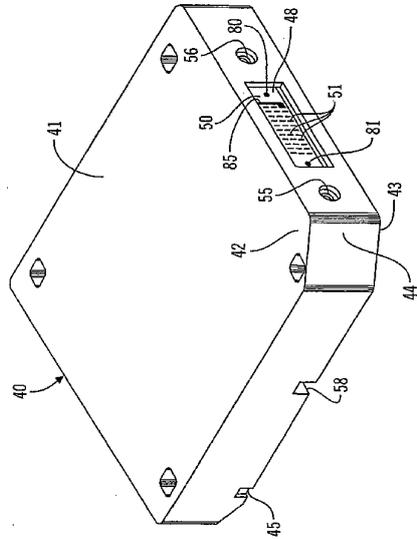


FIG. 3

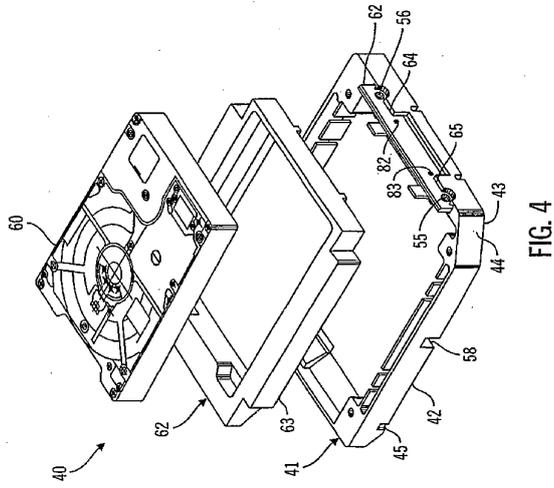


FIG. 4

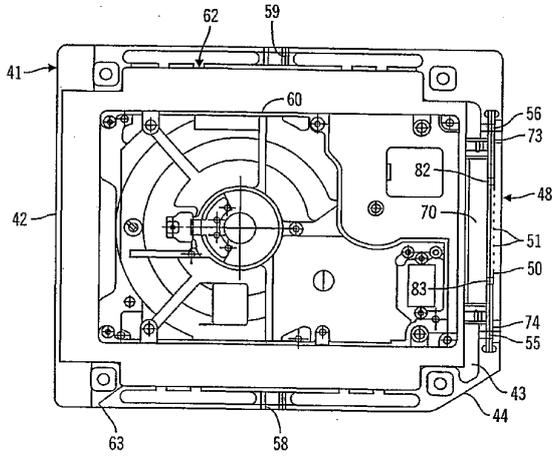


FIG. 5

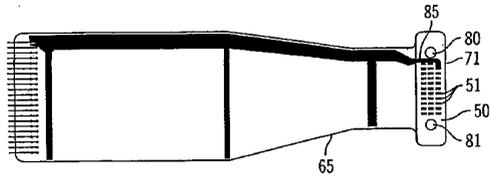


FIG. 6

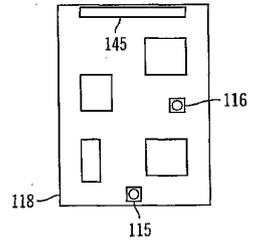


FIG. 14

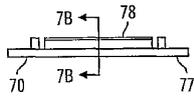


FIG. 7A

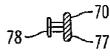


FIG. 7B

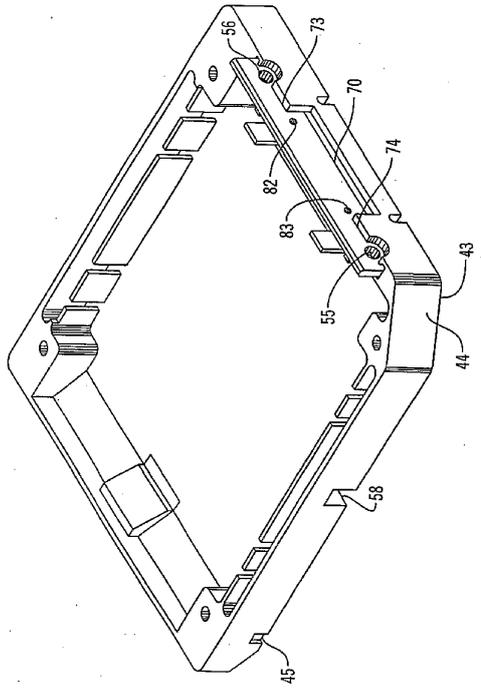


FIG. 8

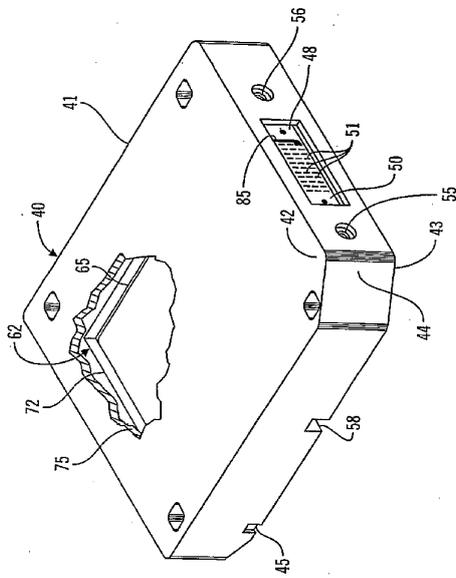


FIG. 9

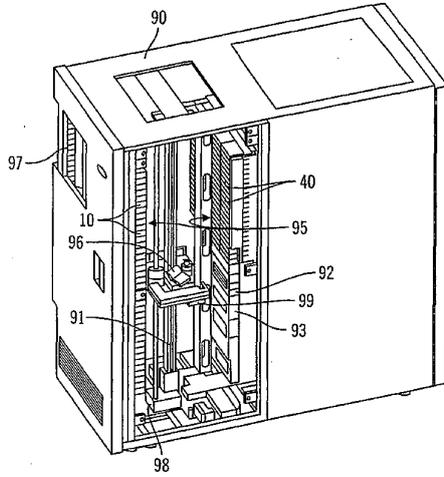


FIG. 10

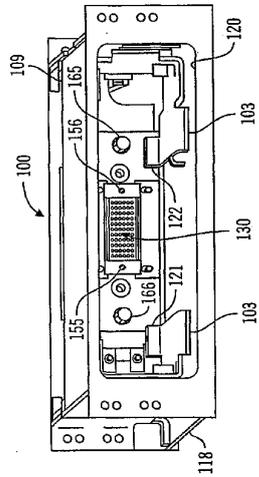


FIG. 11

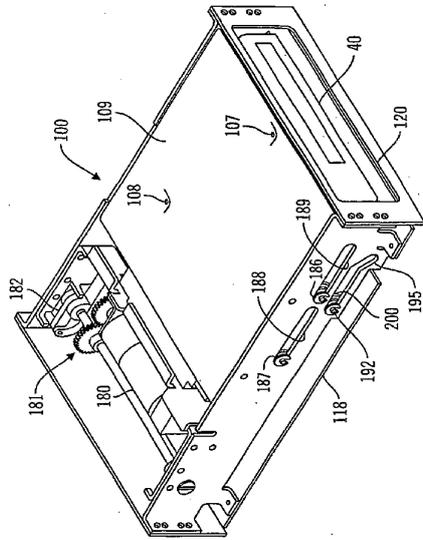


FIG. 12

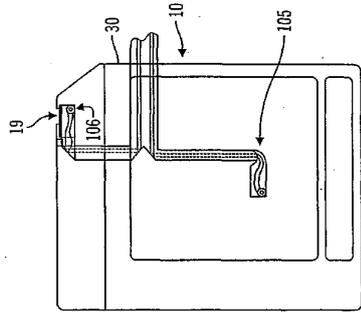


FIG. 13B

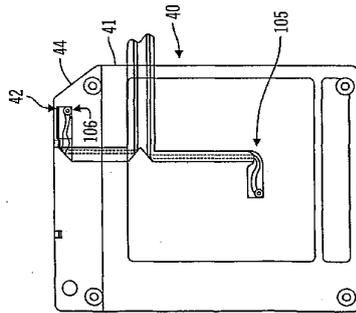
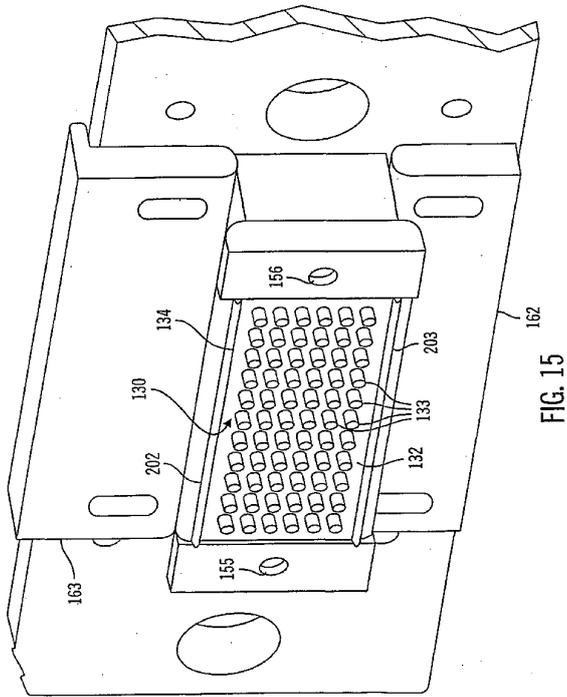


FIG. 13A



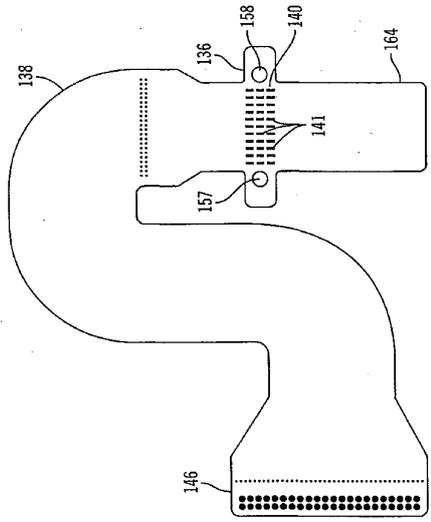


FIG. 16

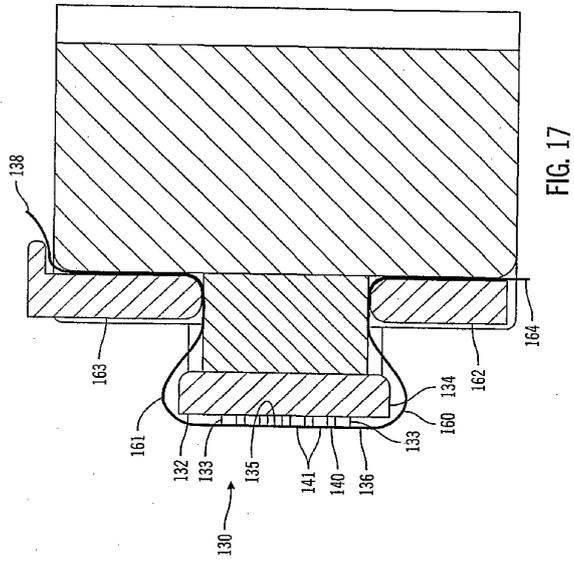


FIG. 17

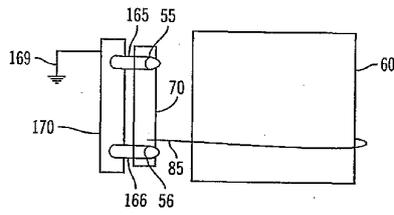


FIG. 18

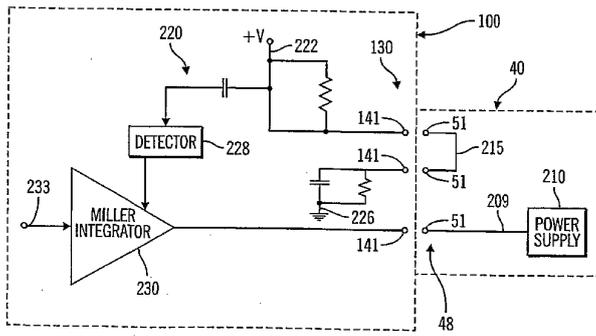


FIG. 23

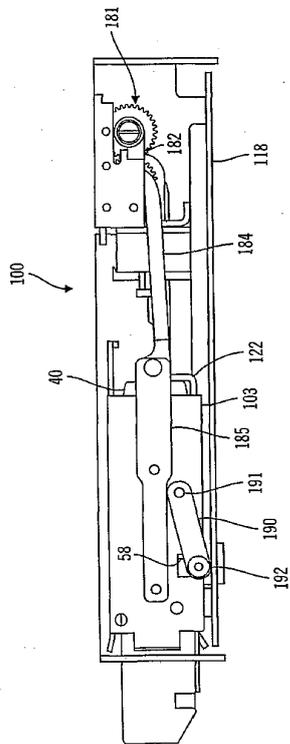
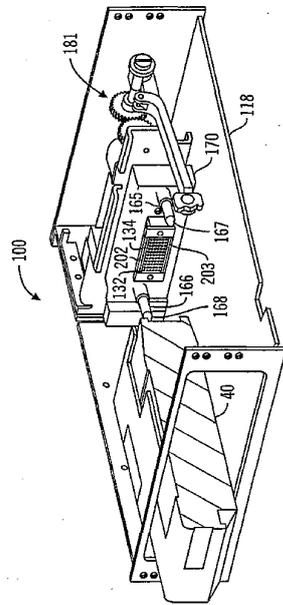


FIG. 19



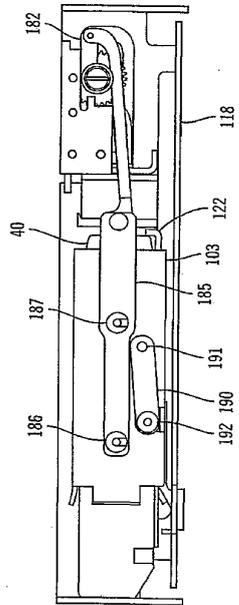


FIG. 21

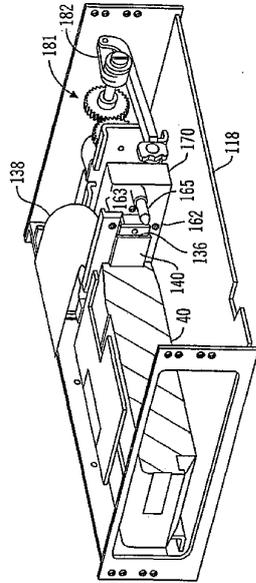


FIG. 22

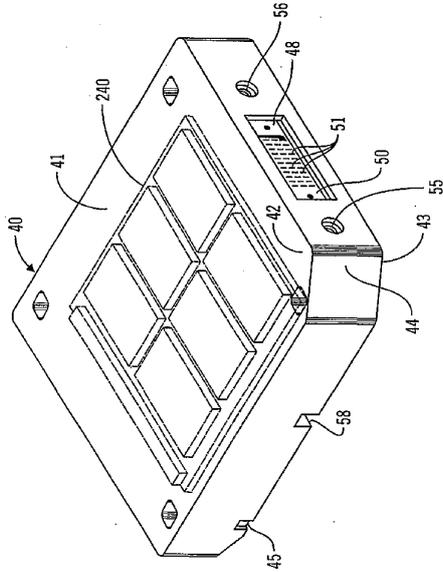


FIG. 24

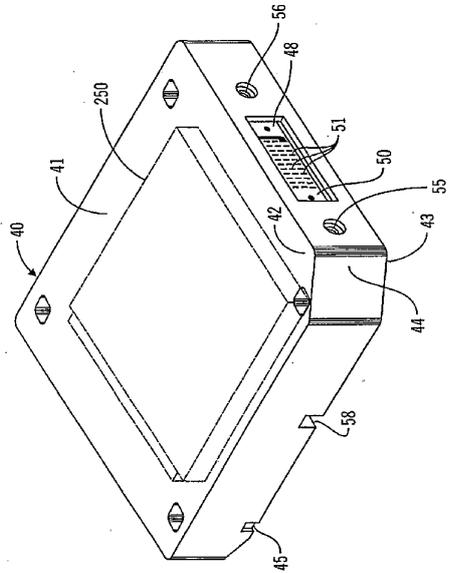


FIG. 25

WO 02/089131

PCT/US01/49515

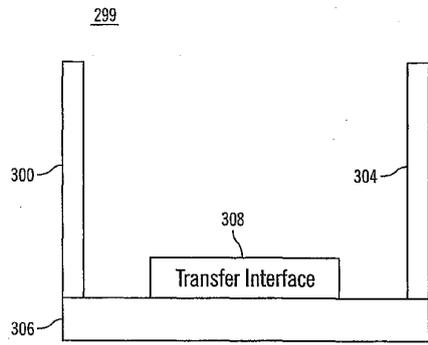


FIG. 26

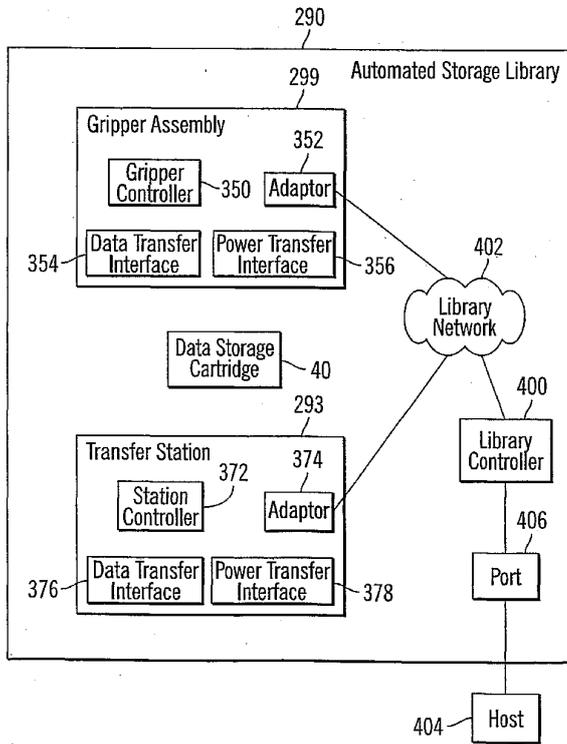


FIG. 27

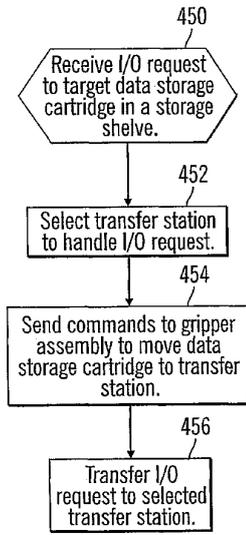


FIG. 28

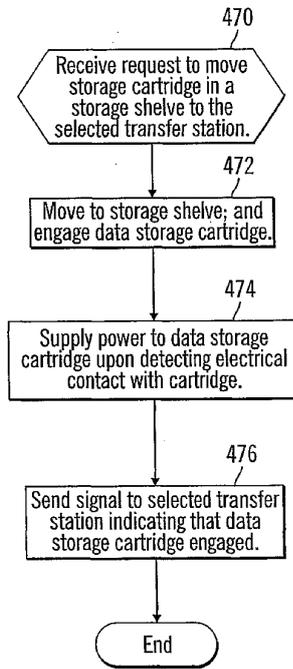


FIG. 29

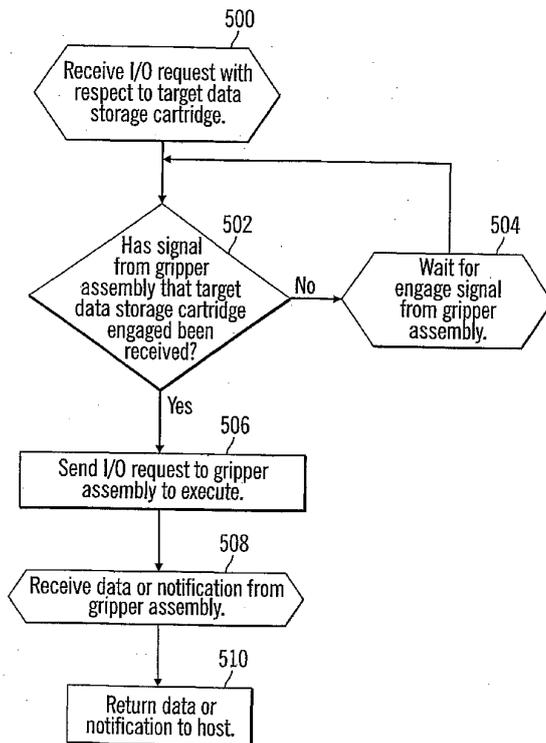


FIG. 30

WO 02/089131

PCT/US01/49515

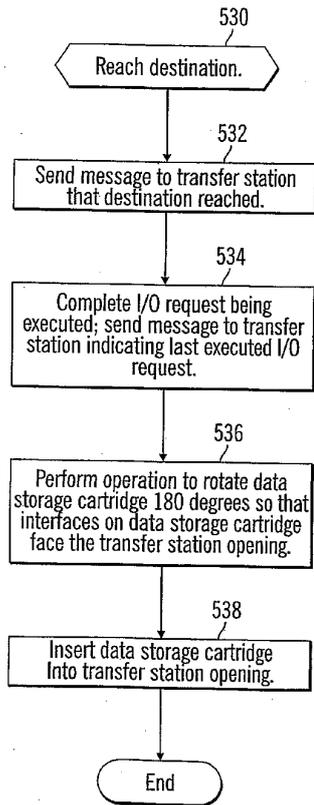


FIG. 31

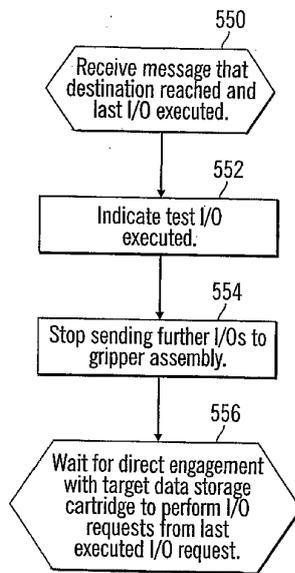


FIG. 32

【手続補正書】

【提出日】平成15年2月19日(2003.2.19)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】請求項2

【補正方法】変更

【補正の内容】

【請求項2】

データ・ストレージ・カートリッジが、リーダー・ブロックを有するテープ・カートリッジと略同じ外部寸法形成要素を含むカートリッジ・シェルを含み、リーダー・ブロックはねじ切りピンによる連結のための穴を含み、カートリッジ・シェルは、データ・ストレージ・カートリッジのIDをテープ・カートリッジと区別するためにリーダー・ブロックの穴の位置の少なくとも1つの側面上にブロッキング部分を含み、カートリッジ・シェルはデータ・ストレージ・デバイスを取り付けている請求項1に記載のストレージ・ライブラリ。

【手続補正2】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】請求項16

【補正方法】変更

【補正の内容】

【請求項16】

データ・ストレージ・カートリッジが、リーダー・ブロックを有するテープ・カートリッジと略同じ外部寸法形成要素を含むカートリッジ・シェルを含み、リーダー・ブロックはねじ切りピンによる連結のための穴を含み、カートリッジ・シェルは、データ・ストレージ・カートリッジのIDをテープ・カートリッジと区別するためにリーダー・ブロックの穴の位置の少なくとも1つの側面上にブロッキング部分を含み、カートリッジ・シェルはデータ・ストレージ・デバイスを取り付けている請求項15に記載の方法。

【 国際調査報告 】

| INTERNATIONAL SEARCH REPORT | | International application No. PCT/US01/49515 |
|--|--|---|
| A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC(7) :G11B 17/22, 15/18 US CL :Please See Extra Sheet. 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) U.S. : 360/69, 157; 361/685; 369/30,42, 94; 700/218, 214; 710/1, 6, 90, 916; 711/111-114, 151 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EAST, WEST Search terms: library, gripper, picker, accessor, cartridge, removal drive | | |
| C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| X | US 5,970,030 A (DIMITRI et al) 19 October 1999, All | 1, 15 |
| Y | US 5,303,214 A (KULAKOWSKI et al) 12 April 1994, All | 2-14, 16-26 |
| Y | US 5,427,489 A (CHALMERS et al) 27 June 1995, All | |
| <input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex. | | |
| * Special categories of cited documents "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document published on or after the international filing date "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) "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 "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 "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 "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 "Z" document member of the same patent family | | |
| Date of the actual completion of the international search 05 APRIL 2002 | | Date of mailing of the international search report 01 MAY 2002 |
| Name and mailing address of the ISA/US Commissioner of Patents and Trademarks Box PCT Washington, D.C. 20531 Facsimile No. (703) 305-8230 | | Authorized officer DAVE HUDSPETH Telephone No. (703) 898-4825 |

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1998)*

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US01/46515

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER:
US CL. :

360/60, 137; 361/685; 369/30.49, 33; 700/213, 214; 710/1, 6, 90, 316; 711/111-114, 151

フロントページの続き

(81) 指定国 AP(GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, 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, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZW

(72) 発明者 アルブレクト、トマス、アール
 アメリカ合衆国 9 5 1 2 3 カリフォルニア州サンノゼ オーバーリン・ウェイ 6 4 6 9

(72) 発明者 ベイシャム、ロバート、ピー
 アメリカ合衆国 9 7 0 0 7 オレゴン州アロハ トレumont・ウェイ サウスウエスト 2 0 2 0
 1

(72) 発明者 カーブ、ジェイムズ、エム
 アメリカ合衆国 8 5 7 4 9 アリゾナ州ツーソン アヴェニダ・デル・コネジヨ 4 7 0 8 エヌ
 F ターム(参考) 5D057 AA22 BD03 CA02 CA05 CC05 CC08 EB11
 5D072 AB22 BE02 CA02 CA07 EB11

【要約の続き】

